

ԳԱԳԻԿ ՄԵԼԻՔՅԱՆ
ՍՈՍ ՄԱԻԼՅԱՆ



ԳԻՂԻԿԱՆ 10

ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ՈՒՂԵՑՈՒՅՑ

ՖԻԶԻԿԱ – 10

ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ՈՒՂԵՑՈՒՅՑ

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Նախաբան	3
ԳԼՈՒԽ 1. ՖԻԶԻԿԱ ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՀԱՅԵՑԱԿԱՐԳԱՅԻՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ	4
1.1. «Ֆիզիկա» առարկայի ուսուցումը հանրակրթության պետական նոր չափորոշի համատեքստում	4
1.2. «Ֆիզիկա» առարկայի 10-րդ դասարանի ակնկալվող վերջնարդյունքները	5
1.3. Իսաչվող հասկացություններ	8
1.4. Առարկայի բովանդակության կառուցման հիմնական սկզբունքները	15
ԳԼՈՒԽ 2. ԴԱՍԸՆԹԱՅԻ ՕՐԻՆԱԿԵԼԻ ԹԵՄԱՏԻԿ ՊԼԱՆԱՎՈՐՈՒՄ	17
ԳԼՈՒԽ 3. ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՅԻ ԸՆԴՀԱՆՐԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ	41
3.1. Ուսումնական գործունեության տեսակները	41
3.2. Սովորել սովորելու կարողությունների ձևավորումը	41
3.3. Խնդիրների լուծում	44
3.4. Լաբորատոր աշխատանքներ	50
3.5. Գնահատում	54
3.6. Ուսումնական նախագծային աշխատանք	63
ԳԼՈՒԽ 4. ԱՌԱՆՁԻՆ ԹԵՄԱՆԵՐԻ ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ	67
Թեմա 1. Ընդհանուր տեղեկություններ մեխանիկական շարժման մասին	67
Թեմա 2. Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում	81
Թեմա 3. Ուղղագիծ անհավասարաչափ շարժում	102
Թեմա 4. Կորագիծ շարժում: Հավասարաչափ շրջանագծային շարժում	124
Թեմա 5. Ազատ անկումը որպես հավասարաչափ արագացող շարժման տեսակ	136
Թեմա 6. Նյութոնի օրենքները	157
Թեմա 7. Փոխազդեցությունների դասակարգումը: Բնության ուժեր	175
Թեմա 8. Մարմնի հավասարակշռությունը	194
Թեմա 9. Աշխատանք և հզորություն: Էներգիայի պահպանման օրենքը մեխանիկայում	201
Թեմա 10. Իմպուլս: Իմպուլսի պահպանման օրենքը	212
Թեմա 11. Հեղուկների և գազերի մեխանիկայի տարրերը	217
Թեմա 12. Մեխանիկական տատանումներ	229
Թեմա 13. Մեխանիկական ալիքներ	254
ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ	263

ՆԱԽԱԲԱՆ

Սույն ուղեցույցը նպատակ ունի օժանդակելու ավագ դպրոցում «Ֆիզիկա» դասավանդող ուսուցչին՝ արդյունավետ կազմակերպելու ուսումնական գործընթացը:

Հանրակրթական դպրոցներում ֆիզիկայի ուսուցումն այսուհետ կազմակերպվելու է Հանրակրթության պետական նոր չափորոշիչի հիման վրա մշակված ուսումնական ծրագրով և համապատասխան դասագրքով:

Ձեռնարկում ընդգրկված են ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացի նպատակներն ու խնդիրները, օրինակելի թեմատիկ պլանավորումը:

Ձեռնարկում քննարկվում են ֆիզիկայի դասավանդման մեթոդիկայի ինչպես ընդհանուր, այնպես էլ առանձին թեմաների դասավանդմանն առնչվող խնդիրներ: Մասնավորապես, առաջարկվում են սովորողների իմացական կարողությունների զարգացմանն ուղղված ընդհանրական սխեմաներ, ներկայացվում են խնդիրների լուծման, լաբորատոր աշխատանքների կատարման, դասավանդման մեթոդների ընտրության, սովորողների գիտելիքների և կարողությունների գնահատման հետ կապված մեթոդական երաշխավորություններ:

Ձեռնարկը պարունակում է նաև ներկայումս խիստ կարևորվող, սակայն դասավանդման պրակտիկայում սակավ կիրառվող խաչվող հասկացությունների, ուսումնական նախագծերի մասին նյութեր:

Նշենք, որ սույն ձեռնարկում ամփոփված նյութերը պարտադիր կատարման հանձնարարականներ չեն և առավելապես խորհրդատվական բնույթ են կրում: Ուսուցիչն ազատ է դասընթացի թեմատիկ պլանը կազմելիս. ձեռնարկում բերվածն ընդամենը նմուշօրինակ է, որն ուսուցիչը կարող է նույնությամբ օգտագործել կամ փոփոխել այն իր հայեցողությամբ: Ուսուցիչն ազատ է դասավանդման մեթոդներն ընտրելիս: Այդ դեպքում անհրաժեշտ է հաշվի առնել սովորողների պատրաստվածության աստիճանը, դասարանում կրթության առանձնահատուկ պայմանների կարիք ունեցող սովորողների առկայությունը:

Ձեռնարկում բերված են դասերի պլանավորման տարբեր ձևաչափեր, ձևավորող և թեմատիկ ամփոփիչ թեստերի օրինակներ, որոնք ուսուցիչը կարող է օգտագործել կամ, օգտվելով ձեռնարկում բերված համապատասխան ցուցումներից, ինքնուրույն կազմել դրանք: Ձևավորող գնահատման թեստերը նույնպես օրինակելի են: Չնայած թեմատիկ պլանում նշված են միայն ձևավորող գնահատմանը նվիրված առանձին դասեր, սակայն ուսուցման նպատակով գնահատումներ ուսուցիչը կարող է կիրառել գրեթե բոլոր դասերին:

Հասկանալի է, որ ձեռնարկը չի կարող առավել մանրամասնորեն ընդգրկել ֆիզիկայի դասավանդմանն առնչվող բոլոր խնդիրները, ուստի խորհուրդ ենք տալիս ուսուցչին օգտվել ձեռնարկի վերջում նշված, ինչպես նաև լրացուցիչ այլ գրականությունից:

ԳԼՈՒԽ I

ՖԻԶԻԿԱ ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՀԱՅԵՑԱԿԱՐԳԱՅԻՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐ

1.1. «ՖԻԶԻԿԱ» ԱՌԱՐԿԱՅԻ ՈՒՍՈՒՑՈՒՄԸ ՀԱՆՐԱԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ՊԵՏԱԿԱՆ ՆՈՐ ՉԱՓՈՐՈՇՉԻ ՀԱՄԱՏԵՔՍՏՈՒՄ

Ինչպես «Ֆիզիկա», այնպես էլ մնացած բոլոր ուսումնական առարկաների ուսուցման գլխավոր նպատակը Հանրակրթության պետական նոր չափորոշչով սահմանված ութ առանցքային կարողունակությունների ձևավորումն ու զարգացումն է, դրան հասնելու համար չափորոշչով սահմանված վերջնարդյունքների ապահովումը:

«Ֆիզիկա» առարկայի ուսուցումը ավագ դպրոցում նպատակաուղղված է սովորողների հետևյալ որակների ձևավորմանը.

- Ներկայացնի աշխարհի ֆիզիկական պատկերը՝ հենվելով ֆիզիկայի հիմնարար օրենքների և տեսությունների վրա
- Տիրապետի ժամանակակից տեխնոլոգիաների ֆիզիկական հիմքերին և կարողանա ներկայացնել դրանց հիման վրա աշխատող համակարգերի աշխատանքի սկզբունքը
- Մոդելավորի ուսումնասիրվող ֆիզիկական օբյեկտներն ու երևույթները
- Առաջադրի վարկածներ, պլանավորի և իրականացնի փորձեր, հետազոտական աշխատանքներ, նախագծեր, վերլուծի և ներկայացնի ստացված արդյունքները
- Ունենա կրթությունը շարունակելու համար անհրաժեշտ գիտելիքներ և կարողություններ
- Կարողանա ֆիզիկային առնչվող թեմաներով ելույթ ունենալ լսարանի առաջ
- Ունենա ինքնավար սովորելու հմտություն և պատասխանատվություն
- Ունենա աշխարհի գեղագիտական ընկալում
- Ունենա ֆիզիկայի նկատմամբ հետաքրքրություն և սովորելու դրդապատճառներ
- Պահպանի ակադեմիական ազնվություն տեղեկության աղբյուրներն օգտագործելիս
- Կարողանա օգտագործել ֆիզիկայից ստացած գիտելիքները և հմտությունները կայուն զարգացման և մարդկության համամոլորակային հիմնախնդիրները և դրանց փոխադարձ կապերը վերլուծելու և համադրելու համար
- Քննարկի գիտատեխնիկական զարգացմանն առնչվող էթիկական հարցեր և ունենա փաստարկված դիրքորոշում դրանց վերաբերյալ
- Օգտագործի համացանցը որպես ուսումնական, համագործակցային և աշխատանքային հարթակ

- Քննադատաբար վերաբերվի իր և ուրիշների ենթադրություններին, կարծիքներին և արժեքներին, վերլուծի հասանելի տեղեկույթը, ճանաչի, կառուցի և գնահատի փաստարկները:

1. 2. ՖԻԶԻԿԱ ԱՌԱՐԿԱՅԻ 10-ՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ԱԿՆԿԱԼՎՈՂ ՎԵՐՋՆԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Ֆիզիկայի չափորոշչով 10-րդ դասարանի համար սահմանվել են հետևյալ վերջնարդյունքները.

- | | |
|-------------------|---|
| ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-1 | Դասակարգել մեխանիկական շարժումները՝ ըստ հետագծի տեսքի և շարժման օրենքի: |
| ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-2 | Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման հավասարումը և օրենքը վեկտորական և կորդինատային տեսքով: |
| ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-3 | Հաշվարկել մարմնի արագությունը, դիրքը, տեղափոխությունը միմյանց նկատմամբ հավասարաչափ շարժվող հաշվարկման մի համակարգից մյուսին անցնելիս: |
| ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-1 | Օգտագործել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման հավասարումները բնության մեջ հանդիպող որոշ շարժումներ մոդելավորելու և ուսումնասիրելու համար: |
| ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-2 | Կառուցել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժումը բնութագրող ֆիզիկական մեծությունների՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկները: |
| ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-3 | Կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման օրինաչափությունները ազատ անկումը ուսումնասիրելիս: |
| ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-4 | Ներկայացնել շարժումների անկախության սկզբունքը: |
| ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-5 | Մոդելավորել հորիզոնական ուղղությամբ կամ հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը և ուսումնասիրել այն ֆիզիկական կամ վիրտուալ լաբորատորիայում: |
| ՇՓ/ՄՇ/ՊՇ-1 | Ներկայացնել կորագիծ շարժման ակնթարթային արագության ֆիզիկական իմաստը և ուղղությունը: |
| ՇՓ/ՄՇ/ՊՇ-2 | Սահմանել կենտրոնածիզ և տանգենցիալ արագացումները, ստանալ և կիրառել դրանց հաշվարկման բանաձևերը տարբեր իրավիճակներում: |
| ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-1 | Ձևակերպել Նյուտոնի երեք օրենքները: |
| ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-2 | Փորձերով հիմնավորել Նյուտոնի օրենքների ճշմարտացիությունը: |

- ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-3** Ներկայացնել իմպուլսի փոփոխության և ուժի իմպուլսի կապն արտահայտող բանաձևը:
- ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-4** Ձևակերպել իմպուլսի պահպանման օրենքը, բացատրել ռեակտիվ շարժման օրինաչափությունները:
- ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-5** Ներկայացնել Նյուտոնի օրենքների կիրառելիության սահմանները:
- ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-6** Կիրառել Նյուտոնի օրենքները բնության մեջ և առօրյա կյանքում հանդիպող երևույթները բացատրելու համար:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-1** Սահմանել Հուլի օրենքը՝ հաշվի առնելով զսպանակի կոշտության կախումը նյութի տեսակից և չափերից:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-2** Սահմանել տիեզերական ձգողության օրենքը, հաշվել ազատ անկման արագացման արժեքը երկրամերձ տիրույթում և երկրի մակերևույթից H բարձրության վրա:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-3** Որոշել մարմնի կշիռը արագացումով դեպի վեր կամ վար շարժվող հաշվարկման համակարգում, նկարագրել անկշռություն երևույթը:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-4** Տարբերել դադարի և սահքի շփումները, հաշվարկել դրանց արժեքները, կառուցել շփման ուժի՝ քաշող ուժից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-5** Բացատրել Արքիմեդյան ուժի առաջացման պատճառները, որոշել դրա մեծությունը և կիրառման կետը:
- ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-6** Հաշվարկել ճնշումն ու ճնշման ուժը հեղուկի տարբեր տեղամասերում:
- ՇՓ/Փ/ՄՀ-1** Ներկայացնել մարմինների հավասարակշռության պայմանները և լուսաբանել օրինակներով:
- ՇՓ/Փ/ՄՀ-2** Սահմանել համակարգի զանգվածի կենտրոն և ծանրության կենտրոն հասկացությունները:
- ՇՓ/Փ/ՄՀ-3** Դասակարգել մարմինների հավասարակշռությունը՝ ըստ կայունության հայտանիշի, հիմնավորել համակարգի կայունությունը նրանում գործող ուժերի և էներգիայի տեսանկյունից:
- ՇՓ/Փ/ՄՀ-4** Փորձարարական ճանապարհով ստուգել հավասարակշռության պայմանները, որոշել մարմնի ծանրության կենտրոնի դիրքը:
- ՇՓ/Է/ԱՀ-1** Կիրառել աշխատանքի բանաձևի երկրաչափական մեկնաբանությունը գծային օրենքով փոփոխվող ուժի աշխատանքը հաշվելիս:
- ՇՓ/Է/ԱՀ-2** Որոշել ծանրության և առաձգականության ուժերի կատարած աշ-

	խատանքները:
ՇՓ/Է/ԱՀ-3	Տարբերակել պոտենցիալային և ոչ պոտենցիալային ուժերը, բերել օրինակներ:
ՇՓ/Է/ԱՀ-4	Լուծել խնդիրներ մեխանիկական աշխատանքի, հզորության և - մեխանիզմների ՕԳԳ-ի հաշվարկման վերաբերյալ:
ՇՓ/Է/ՄԷ-1	Հաշվարկել մարմնի կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաները տարբեր իրավիճակներում:
ՇՓ/Է/ՄԷ-2	Ներկայացնել համակարգի մեխանիկական էներգիայի պահպանման պայմանները:
ՇՓ/Է/ՄԷ-3	Օգտագործել մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը տարբեր պրոցեսներ վերլուծելիս:
ՇՓ/Է/ՄԷ-4	Փորձնական ճանապարհով հիմնավորել մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը:
ՇՓ/ՏԱ/ՄՏ-1	Դասակարգել մեխանիկական տատանումները:
ՇՓ/ՏԱ/ՄՏ-2	Կիրառել ներդաշնակ տատանումների հավասարումը քվադրատաձևական ուժի ազդեցությամբ կատարվող շարժումները նկարագրելու համար:
ՇՓ/ՏԱ/ՄՏ-3	Բացատրել մարող և հարկադրական տատանումների բնույթը, ռեզոնանսի երևույթը:
ՇՓ/ՏԱ/ՄԱ-1	Նկարագրել տարբեր միջավայրերում մեխանիկական ալիքների տարածման մեխանիզմները:
ՇՓ/ՏԱ/ՄԱ-2	Նկարագրել մեխանիկական ալիքների ինտերֆերենցի և դիֆրակցիայի երևույթները:
ՇՓ/ՏԱ/ՄԱ-3	Բացատրել ալիքը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների միջև կապերը:
ՇՓ/ՏԱ/ՄԱ-4	Ներկայացնել ձայնի ուժգնության և տոնի բարձրության կապը մեխանիկական ալիքի լայնույթի և հաճախության հետ:

Առարկան դասավանդելիս պետք է հաշվի առնել այն հանգամանքը, որ ավագ դպրոցում ֆիզիկա առարկան ընտրել են այն սովորողները, որոնց համար ֆիզիկան անհրաժեշտ է ընտրած մասնագիտությամբ ուսումը շարունակելու համար: Այս առումով ուսուցումը պետք է նպատակաուղղված լինի այնպիսի ընդհանրական հմտությունների ձևավորմանը, ինչպիսիք են՝

- 1) հարցադրումներ կատարելը, խնդիրներ ձևակերպելը,
- 2) մոդելներ մշակելն ու օգտագործելը,
- 3) հետազոտություններ պլանավորելն ու իրականացնելը,

- 4) տվյալներ վերլուծելն ու մեկնաբանելը,
- 5) մաթեմատիկական մտածողություն դրսևորելը,
- 6) բացատրություն կառուցելն ու լուծումներ մշակելը,
- 7) ապացուցելն ու հիմնավորելը,
- 8) տեղեկույթ ստանալը, գնահատելն ու հաղորդել:

1.3. ԽԱՉՎՈՂ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

(Crosscutting concepts)¹

Ֆիզիկայի նոր ծրագրով առանձնակի ուշադրություն է դարձվում, այսպես կոչված խաչվող հասկացություններին: Դրանք առանցքային գաղափարներ են, որոնք ընդհանրական են տարբեր գիտությունների համար և օգնում են սովորողներին միավորելու տարբեր առարկաներից ձեռք բերած գիտելիքները աշխարհի մասին մեկ ամբողջական պատկերացման շրջանակում:

Առանձնացվում են յոթ այդպիսի առանցքային գաղափարներ:

1. Օրինաչափություններ:
2. Պատճառ և հետևանք, մեխանիզմ և կանխատեսում:
3. Մասշտաբ, համամասնություն և քանակ:
4. Համակարգեր և մոդելներ:
5. Էներգիա և նյութ, հոսքեր, ցիկլեր, պահպանում:
6. Կառուցվածք և գործառույթ:
7. Կայունություն և փոփոխություն:

Դրանք պետք է մեծ ուշադրության արժանանան դպրոցի բոլոր աստիճաններում, բոլոր առարկաների, այդ թվում՝ «Ֆիզիկա» առարկայի ուսուցման ժամանակ: Կարևորելով այդ հասկացություններով ուսուցչի աշխատանքը՝ ներկայացնում ենք դրանց վերաբերող հետևյալ նյութը:

Օրինաչափություններ: Դրանք հանդիպում են ամենուր, կանոնավոր կառուցվածքներում, կրկնվող պատահարներում և հարաբերություններում, օրինակ՝ ծաղիկների, փաթիլների կառուցվածքում, տարվա եղանակների հերթագայության մեջ:

Մարդիկ ունակ են ճանաչելու օրինաչափությունները: Փոքրերը սկսում են օրինաչափություններ նկատել շատ ավելի վաղ, քան սկսում են հաճախել դպրոց: Նրանք, օրինակ՝ նկատում են, որ Արեգակը և Լուսինը երկնքում հայտնվում են օրվա տարբեր ժամերին: Դպրոց հաճախելիս նրանք սովորում են ճանաչել, դասակարգել դիտվող երևույթների օրինաչափությունները: Ցածր դասարաններում սովորողները կարող են ճանաչել տարվա եղանակների փոփոխության օրինաչափությունները, կարող են հետազոտել այն բնութագ-

¹ <https://nap.nationalacademies.org/read/18290/chapter/13>

րիչները, որոնք թույլ են տալիս դասակարգելու կենդանիները (օրինակ՝ կաթնասուններ, ձկներ, միջատներ), բույսերը (օրինակ՝ ծառեր, թփեր, խոտ), նյութերը (օրինակ՝ փայտ, քար, մետաղ, պլաստիկ): Այդ դասակարգումներն ավելի ճշգրիտ կարող են դառնալ բարձր դասարաններում, երբ սովորողները կսկսեն ուսումնասիրել դրանց փոփոխության օրինաչափությունները, օրինակ՝ բույսերի աճի արագությունները տարբեր պայմաններում:

2. Պատճառ և հետևանք, մեխանիզմ և կանխատեսում: Գիտության շատ հարցեր վերաբերում են նրան, թե ինչու և ինչպես է այն տեղի ունենում: Ցանկացած նախնական պատասխան կամ վարկած, որ A-ն առաջ է բերում B-ն, պահանջում է A-ն B-ին կապող փոխազդեցության որոշակի շղթայի կառուցում:

Պատճառահետևանքային կապերի ուսումնասիրությունը հատուկ է բոլոր գիտություններին: Օրինակ՝ ուսումնասիրվում են քիմիական ռեակցիայի, բնակչության աճի, օզոնային անցքերի առաջացման պատճառներն ու հետևանքները:

Հաճախ պատճառահետևանքային կապերը կարող են կրել միայն հավանականային բնույթ, այսինքն՝ միայն այս կամ այն հավանականությամբ կարելի է պնդել, որ մի պատահարը հանգեցնում է մյուս պատահարին: Օրինակ՝ միայն որոշակի հավանականությամբ կարելի է կանխատեսել տրոհվող ատոմների քանակը, սակայն չի կարելի պնդել, որ տվյալ ժամանակամիջոցում կտրոհվի ճիշտ որոշակի քանակով ատոմ:

Ժամանակակից գիտության կարևորագույն ձեռքբերումներից մեկն այն է, որ գոյություն ունի հիմնարար փոխազդեցությունների խիստ որոշակի հավաքածու, որն ընկած է հայտնի բոլոր ուժերի հիմքում, հետևաբար հանդիսանում է ցանկացած հետևանքային շղթայի մասը: Այդ համընդհանրությունը նշանակում է, որ բոլոր պրոցեսների հիմքում ընկած ֆիզիկական օրենքները միատեսակ են գործում ամենուր և միշտ. դրանք կախված են գրավիտացիոն, էլեկտրամագնիսական, թույլ և ուժեղ փոխազդեցության ուժերից: Բոլոր կենսաբանական պրոցեսների, այդ թվում՝ բջջի կամ ուղեղի աշխատանքի հիմքում ընկած են որոշակի քիմիական և ֆիզիկական պրոցեսներ:

Պատճառահետևանքային կապերի մասին ուսուցման նպատակներից մեկը այն է, որ սովորողները հետևանքներն ուսումնասիրեն նույնիսկ այն դեպքերում, երբ դրանք դուրս են մարդու վերահսկողությունից: Կարևոր նպատակներից է նաև, որ սովորողները գիտական պատճառահետևանքային կապերը տարբերեն ոչ գիտականից: Ցածր դասարաններում սովորողները սկսում են օրինաչափություններ փնտրել և վերլուծել նրանց կողմից ուսումնասիրվող համակարգերում: Ուսումնառության արդյունքում նրանք «Ինչպե՞ս դա տեղի ունեցավ», «Ինչո՞ւ դա տեղի ունեցավ» հարցերից պետք է կարողանան անցնել «Ի՞նչը ստիպեց, որ տեղի ունենա», «Ի՞նչ պայմաններ էին դրա համար անհրաժեշտ» հարցերին: Ավելի բարձր դասարաններում սովորողները պետք է կարողանան այդ հարցերին պատասխանել իրենց հայտնի գիտական տեսությունների հիման վրա:

3. Մասշտաբ, համամասնություն, քանակ: Կարևոր է գիտակցել, որ համակարգերը, գործընթացները տարբերվում են իրենց չափերով (օրինակ՝ բջիջ, երկրագույր, գալակտիկա), ժամանակամիջոցներով (օրինակ՝ նանովայրկյան, ժամ, հազարամյակ), նրանցով անցնող էներգիայի քանակությամբ (օրինակ՝ լամպ, էլեկտրական ցանց, Արեգակ), ինչպես նաև այլ տարբեր մեծությունների մասշտաբների հարաբերությամբ:

Մեծությունների հարաբերության իմացությունը միայն ելակետ է հանդիսանում: Մասշտաբները փոխվելիս փոխվում է բնության տարբեր երևույթների ընթացքի արագությունը: Կարել է առանձնացնել երեք հիմնական մասշտաբ, որոնց շրջանակներում զարգանում են գիտությունները: Առաջինը մակրոսկոպական մասշտաբն է, որն ուղղակիորեն տեսանելի է մարդու կողմից: Երկրորդը այն մակարդակն է, որը շատ փոքր և շատ արագ է անմիջական տեսողության համար: Երրորդը այն է, որ շատ մեծ է և շատ դանդաղ: Օրինակ՝ ատոմային մասշտաբի օբյեկտները կարող են նկարագրվել պարզ մոդելներով, սակայն դրանց չափերն ու թիվը դժվար է պատկերացնել: Մյուս կողմից՝ գիտությունը գործ ունի մասշտաբների հետ, որոնք նույնպես դժվար է պատկերացնել, քանի որ շատ մեծ են, օրինակ՝ գալակտիկաները:

Չափերի փոփոխության հետ փոխվում են նաև ժամանակային մասշտաբները: Օրինակ՝ լեռնաշղթաները ուսումնասիրելիս, սովորաբար հարկ է լինում հաշվի առնել այն փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում համեմատաբար երկար ժամանակամիջոցների ընթացքում: Եվ հակառակը, փոքրամասշտաբ համակարգերում (օրինակ՝ բջիջ) փոփոխությունները տեղի են ունենում համեմատաբար ավելի արագ: Սակայն պետք է հաշվի առնել նաև, որ տարածական և ժամանակային փոքրամասշտաբ պրոցեսները կարող են ունենալ երկարատև և մեծ մասշտաբային հետևանքներ:

Փոքրերը մասշտաբը սկսում են հասկանալ իրենց հետ կապված աշխարհի ժամանակի, տարածության և օբյեկտների օրինակով: Նրանք կարող են համեմատել դրանք՝ ավելի արագ կամ դանդաղ, ավելի կարճ կամ երկար, ավելի տաք կամ սառը չափանիշներով՝ առանց արտահայտելու որևէ միավորով: Որպես կանոն, չափման միավորը սկզբում ներմուծվում է երկարության համար: Այն բանից հետո, երբ սովորողները ծանոթացել են երկարության չափմանը, նրանք կարող են ծանոթանալ ժամանակի, զանգվածի, ջերմաստիճանի չափման միավորներին: Երբ արդեն սովորողները պատկերացում ունեն տարբեր պրոցեսների տարածական և ժամանակային մասշտաբների մասին, նրանք կարող են դատողություններ անել, թե որքան տրամաբանական է ստացած թվային արժեքը: Նրանք պետք է կարողանան դատողություններ անել՝ օգտվելով 10-ի աստիճաններից, պատկերացում ունենան, թե ինչ երևույթներ են համապատասխանում համապատասխան մասշտաբներին, սկսած միջուկի չափերից, մինչև գալակտիկաների չափերը: Մեծությունների միջև մաթեմատիկական հարաբերությունների հետ սովորողները պետք է սկսեն ծանոթանալ

ցածր դասարաններից, հաշվելով (օրինակ՝ ճյուղի տերևները), համեմատելով (օրինակ՝ տարբեր բույսերի ծաղիկներ), չափումներ կատարելով (օրինակ՝ երկարություն, բարձրություն, հեռավորություն): Դրանից հետո սովորողները կարող են անդրադառնալ ավելի բարդ մաթեմատիկական պատկերացումների, օրինակ՝ գրաֆիկներ կառուցելու, արդյունքները վերլուծելուն և այլն:

4. Համակարգեր և մոդելներ: Բնական աշխարհը շատ մեծ և բարդ է միանգամից և ամբողջապես ուսումնասիրելու համար: Դրա համար այն ուսումնասիրում են մաս առ մաս: Ուսումնասիրության միավորը համակարգն է: Համակարգը միմյանց հետ կապված օբյեկտների մեկ ամբողջություն է: Համակարգը կարող է կազմված լինել, օրինակ՝ օրգաններից, մեքենաներից, տարրական մասնիկներից, գալակտիկաներից: Համակարգն ունի սահմաններ, բաղադրիչներ, ռեսուրսներ, հոսքեր, հետադարձ կապ: Չնայած ցանկացած իրական համակարգ փոխազդում և կախված է այլ համակարգերից, սակայն սովորաբար այն ուսումնասիրելու համար հարկ է լինում մեկուսացնել մնացած համակարգերից և ուսումնասիրել առանձին: Համակարգը որոշակի սահմաններով առանձնացվում է արտաքին աշխարհից, իսկ սահմաններից դուրս գտնվող մարմինների ազդեցությունը դիտարկվում է արտաքին ուժերի և զանգվածի ու էներգիայի հոսքերի տեսքով:

Համակարգի մասերը միմյանց փոխկապակցված են, և դրանցից յուրաքանչյուրը պայմանավորում է մյուսների գործունեությունը: Ամբողջ համակարգի հատկություններն ու վարքը կարող են էապես տարբերվել նրա ցանկացած մասից: Որպես ենթահամակարգ դիտարկվող մասերը, մասշտաբային այլ մակարդակում կարող են դիտարկվել որպես առանձին համակարգեր: Օրինակ՝ արյան շրջանառության համակարգը կարող է դիտարկվել որպես առանձին ամբողջական համակարգ և, միաժամանակ, որպես մարդու մարմնի ենթահամակարգ: Մոլեկուլը կարող է դիտարկվել որպես առանձին ատոմներից կազմված համակարգ կամ որպես բջջի կամ գազի ենթահամակարգ:

Ցանկացած համակարգ կարելի է մոդելավորել: Համակարգի հաջող մոդելը պետք է ոչ միայն ցուցադրի նրա առանձին մասերն ու ենթահամակարգերը, այլև հաշվի առնի նրանց միջև փոխազդեցությունը: Այն պետք է նաև ցուցադրի մոդելավորվող համակարգի սահմանները՝ որոշելով, թե ինչն է ներառվում մոդելում և ինչը պետք է դիտարկել որպես արտաքին: Պարզագույն մեխանիկական համակարգերում համակարգի մասերի փոխազդեցությունը նկարագրվում է նրանց միջև գործող ուժերի միջոցով: Համակարգերի մոդելները կարող են տարբերվել ըստ բարդության՝ պարզ ցուցակներից մինչև համակարգչային բարդ մոդելավորումները: Մոդելները կարող են օգտակար լինել համակարգի վարքը կանխատեսելու, նրա գործունեության խաթարման պատճառները կանխատեսելու համար: - Լավ մոդելը պետք է ոչ միայն ցուցադրի համակարգի ենթահամակարգերը, այլև նրանց

փոխազդեցությունը: Այն պետք է նաև ցուցադրի մոդելավորվող համակարգի սահմանները, այսինքն՝ ինչ է մտնում համակարգի մեջ և ինչն է նրանից դուրս:

Բարդ համակարգերում միշտ չէ, որ հնարավոր է և օգտակար համակարգը կազմող մասերի փոխազդեցությունը ներկայացնել մեխանիկական մակարդակում, սակայն պետք է նշել, որ բոլոր դեպքերում տեղի է ունենում նյութի և էներգիայի, որոշ դեպքերում նաև ինֆորմացիայի փոխանակում:

Ցանկացած մոդել ներառում է որոշակի մոտավորություն: Կանխատեսումները կարող են լինել հավաստի, սակայն ոչ բացարձակ ճշգրիտ: Հավաստիության և ճշգրտության աստիճանը պայմանավորված է օգտագործվող մոդելով:

Ուսումնառությանը զուգընթաց պետք է աճի սովորողների՝ ավելի ու ավելի բարդ համակարգերը մոդելավորելու կարողությունը: Սկսած ցածր դասարաններից՝ սովորողներից պետք է պահանջել իրենց մտքերն արտահայտել նկարների դիագրամների տեսքով, գրավոր և բանավոր նկարագրությամբ: Նրանք պետք է կարողանան նկարագրել համակարգի կառուցվածքը, նրա առանձին մասերի դերը համակարգի գործունեության գործում: Տարիքի աճին զուգընթաց նրանց կառուցած մոդելները պետք է դուրս գան պարզ տեսանելի մակարդակից և ակնհայտ դարձնեն անտեսանելի օբյեկտները, նրա առանձին մասերի փոխազդեցությունները, էներգիայի և նյութի տեղափոխությունները: Մաթեմատիկական գաղափարները, ինչպիսիք են հարաբերությունները և պարզ գրաֆիկները, պետք է դիտարկվեն որպես մոդելների կառուցման գործիքներ: Ավագ դպրոցում սովորողները պետք է կարողանան կատարել ենթադրություններ, մոտավորություններ և քննարկել, թե ինչպես են դրանք սահմանափակում արդյունքների հավաստիությունն ու ճշգրտությունը:

5. Էներգիա և նյութ, հոսքեր, ցիկլեր, պահպանություն: Գիտության կարևորագույն ձեռքբերումներից մեկն այն է, որ ցանկացած համակարգում որոշ մեծություններ կարող են փոփոխվել միայն համակարգից դուրս եկող կամ մտնող հոսքերի արդյունքում: Պահպանման նման օրենքները սահմանափակումներ են դնում համակարգում ընթացող երևույթների վրա, անկախ համակարգի տեսակից: Դա վերաբերում է էներգիային և նյութին: Էներգիայի և նյութի հաղորդումը էական նշանակություն ունի համակարգի գործունեության համար: Օրինակ՝ առանց արեգակնային էներգիայի և ջրի ու ածխաթթու գազի մուտքի հնարավոր չէ բույսերի աճը: Հետևաբար խիստ օգտակար է դիտարկել էներգիայի և նյութի փոխանցումը համակարգի ներսում և դրսից դեպի համակարգ: Շատ դեպքերում ավելի հեշտ է նյութի տեղափոխության դիտարկումը, օրինակ՝ ջրի տեղաշարժը մթնոլորտի և երկրագնդի միջև: Սակայն ցանկացած այդպիսի փոխանակում ուղեկցվում է նաև էներգիայի տեղափոխությամբ, հետևաբար՝ ջրի շրջապտույտն ամբողջովին պատկերացնելու համար անհրաժեշտ է մոդելավորել ոչ միայն ջրի շրջապտույտը, այլև այն ուղեկցող էներգիայի հաղորդման մեխանիզմները:

Էներգիայի և նյութերի ծախսի հաշվարկները հավասարապես կարևոր են նախագծման համար: Դիզայնի հիմնական նպատակը էներգիայի որոշակի տեսակի առավելագույն դարձնելն է՝ շնորհիվ մնացած տեսակների նվազեցման: Ցածր դասարաններում առավելապես դիտարկվում են միայն նյութի հոսքերը: Էներգիայի հոսքը սովորողներին ընկալելի է սկսած 3-5-րդ դասարաններից: Սննդի կամ վառելիքի էներգիայի մասին ոչ ճիշտ պատկերացումները կարող են հանգեցնել էներգիայի հասկացության ոչ ճիշտ ընկալման: Այդ պատճառով, չնայած սնունդը և վառելիքը քննարկվում են ցածր դասարաններում, անհրաժեշտ է էներգիայի հետ կապված լեզուն զգուշորեն օգտագործել՝ հետագայում մոլորություններից խուսափելու համար: Էներգիայի մասին ավելի ճիշտ պատկերացումներ կարելի է ձևավորել միջին դպրոցում, որտեղ սովորողները կարող են հասկանալ, որ սնունդը և վառելիքը ենթարկվում են քիմիական փոփոխության, որի դեպքում ռեակցիայի մեջ մտնելով թթվածնի հետ, էներգիա են անջատում: Նյութի հաղորդումը ավելի հեշտ է բացատրել: Զանգվածի և կշռի տարբերությունները կարելի է ներկայացնել 6-8-րդ դասարաններում:

6. Կառուցվածք և գործառույթ: Գործառույթը կարելի է բացատրել կառուցվածքով, իսկ կառուցվածքը կարելի է բացատրել՝ ելնելով գործառույթից: Բնական և արհեստական համակարգերի գործունեությունը կախված է համակարգը կազմող մասերի փոխադարձ կապերից: Մասշտաբի իմացությունը կարևոր է իմանալու համար, թե ինչ երևույթներ են անհրաժեշտ համակարգի այս կամ այն որակը ապահովելու համար: Օրինակ՝ գազերի ճնշումը բացատրելու համար կարևոր չի դիտարկել ներմուլեկուլային կառուցվածքը, սակայն այն կարևոր է հասկանալու համար, թե հաստատուն ծավալի դեպքում ինչո՞ւ ճնշման և ջերմաստիճանի հարաբերությունը տարբեր է տարբեր գազերի համար: Նմանապես, հեծանվի աշխատանքը կարելի է հասկանալ՝ ուսումնասիրելով նրա կառուցվածքը՝ անիվները, ոտնակները և այլն: Սակայն ավելի թեթև հեծանիվ կառուցելու համար անհրաժեշտ կլինի ուսումնասիրել այն նյութերի հատկությունները, որոնցից կառուցվելու է հեծանիվը: - Կառուցողը պետք է փնտրի տվյալ մեխանիկական հատկություններով օժտված ավելի թեթև մետաղներ:

Կառուցվածքի և գործառույթների կապերի ուսումնասիրությունը սկսվում է ցածր դասարաններում՝ բնության մեջ հանդիպող և մարդու ստեղծած պարզ համակարգերի ուսումնասիրմամբ: Օրինակ՝ երեխաները կարող են ուսումնասիրել, թե ինչպես են կենդանիները սնունդ ստանում՝ օգտագործելով իրենց մարմնի տարբեր մասերը: Աստիճանաբար նրանք սկսում են հասկանալ կառուցվածքի և գործառույթների կապերը (օրինակ՝ անիվ և առանցք): Ավելի բարձր դասարանցիների համար այդ կապերը կարող են դիտարկվել միկրոմակարդակներում. օրինակ՝ մոլեկուլներից կազմված գազի մոդելը հնարավորություն է տալիս բացատրել գազի հատկությունները: Նրանք կարող են ուսումնասիրել ավելի բարդ

կառուցվածքներ, օրինակ՝ մարդու մարմինը: Բարձր դասարաններում սովորողները սկսում են մոդելավորել ավելի բարդ, դժվար տեսանելի համակարգեր (օրինակ՝ աղբի մոլեկուլի կառուցվածքը և լուծելիությունը, Երկրի տեկտոնական սալերը և այլն): Այնուհետև նրանք սկսում են այս ոլորտի իրենց գիտելիքները կիրառել անձանոթ երևույթներ բացատրելու համար:

7. Կայունություն և փոփոխություն: Բնական գիտությունները և մաթեմատիկական ուսումնասիրում են, թե ինչպես են տեղի ունենում փոփոխությունները բնության մեջ, տեխնիկայում: Կայունությունը և հաստատունությունը նույնպես հանդիսանում են դրանց ուսումնասիրության առարկան:

Կայունությունը վիճակ է, որի ժամանակ համակարգի որոշ ասպեկտներ անփոփոխ են մնում: Կայունությունը նշանակում է, որ փոքր խտտորոմների դեպքում համակարգը վերադառնում է իր սկզբնական վիճակին: Կայունության ամենապարզ վիճակը ստատիկ հավասարակշռությունն է (օրինակ՝ պատին հենված աստիճանը):

Գոյություն ունի նաև դինամիկ հավասարակշռություն (օրինակ՝ երբ հաստատուն է մնում համակարգ մտնող և դրանից դուրս եկող մասնիկների թիվը կամ հեղուկի և նրա հագեցած գոլորշիների միջև դինամիկ հավասարակշռությունը):

Կրկնվող երևույթները նույնպես կարելի է դիտարկել որպես կայուն վիճակ, օրինակ՝ Երկրի պտույտը Արեգակի շուրջը, չնայած այն ստատիկ չէ: Համակարգի կայունության համար կարևոր է հետադարձ կապի առկայությունը: Հետադարձ կապը ցանկացած մեխանիզմ է, որում ինչ-որ պայմաններ թելադրում են ինչ-որ գործողություն, որը բերում է վիճակի փոփոխության: Հետադարձ կապը լինում է բացասական և դրական: Օրինակ՝ սրահի ջերմաստիճանը կայուն պահելու համար, հետադարձ կապի մեխանիզմը միացնում է ջեռուցիչը, երբ ցրտում է, անջատում՝ երբ ջերմաստիճանը նորմալից, պահանջվածից բարձր է: Դրական հետադարձ կապի դեպքում համակարգը չի վերադառնում կայուն վիճակի. այն ապակայունացնում է վիճակը (օրինակ՝ հրդեհի ժամանակ ջերմություն է անջատվում, ինչի շնորհիվ կրակը սկսում է ավելի ու ավելի ընդարձակվել):

Համակարգը կարող է գտնվել կայուն վիճակում համեմատաբար կարճ ժամանակահատվածում, սակայն երկար ժամանակային մասշտաբներում այն կարող է փոփոխվել: Օրինակ՝ երբ մենք դիտարկում ենք կենդանի օրգանիզմը ժամերի կամ մի քանի օրերի ընթացքում, այն հանդես է բերում կայունություն, իսկ ավելի երկար ժամանակամիջոցներում այն աճում է, ծերանում և ի վեջո մահանում: Ավելի մեծ համակարգերի զարգացման (Երկրի բնակչություն, գալակտիկաների և աստղերի առաջացում) բնութագրիչ ժամանակները կարող են ավելի երկար լինել:

Ցանկացած համակարգի համար գոյություն ունեն մի շարք պայմաններ, որոնց դեպքում այն կարող է կայուն աշխատել, և այնպիսի պայմաններ, որոնց դեպքում չի կա-

րող գործել: Օրինակ՝ կոնկրետ կենդանի օրգանիզմը կարող է գոյություն ունենալ միայն որոշակի ջերմաստիճանային միջակայքում, որից դուրս այն մահանում է: Պարզել, թե ինչ պայմանների դեպքում է համակարգը կայուն աշխատում և ինչ պայմանների դեպքում այն դուրս է գալիս այդ վիճակից, գիտության կարևորագույն խնդիրներից մեկն է:

Կայունությունը միշտ մրցակցող գործոնների հաշվեկշիռն է: Դրա խախտումը համակարգը դուրս է բերում կայուն վիճակից, երբ բացակայում է հետադարձ կապը: Սովորողների մոտ սովորաբար ձևավորվում է այն պատկերացումը, թե հավասարակշռության վիճակում գտնվող համակարգում ոչինչ տեղի չի ունենում: Անհրաժեշտ է նրանք հասկանան, որ հավասարակշռությունը արդյունք է բազմաթիվ հակամարտող ուժերի, նրանք պետք է կարողանան բացահայտել այդ ուժերը, նույնիսկ այնպիսի պարզ իրավիճակներում երբ, օրինակ, գիրքը ընկած է սեղանին: Դինամիկ հավասարակշռության ըմբռնումը որոշիչ նշանակություն ունի հասկանալու ցանկացած բարդ համակարգում առկա խնդիրները (օրինակ՝ ջերմոցային երևույթը):

Նույնիսկ փոքր երեխաները սկսում են հասկանալ կայունությունը, երբ խորանարդիկներով կառուցում են տարբեր կառույցներ: Տարրական դասարաններում անհրաժեշտ է սովորեցնել երեխաներին պատասխանելու այնպիսի հարցերի, ինչպիսիք են՝ «Ի՞նչ կարող եմ ես փոփոխել, որպեսզի լավացնեմ իրավիճակը», «Որքա՞ն արագ է աճում բույսը»: Կայունության և փոփոխության քննարկումների նպատակներից մեկը կարող է լինել, թե ինչու է դա փոփոխվում, ինչու դա այդպես չէ: Սովորողները պետք է հանգեն այն մտքին, որ կայունությունն ու փոփոխությունը կապված են միմյանց հետ և պետք է կարողանալ բացատրել այդ կապերը: Ավագ դպրոցում սովորողները պետք է կարողանան բացատրել հետադարձ կապի մեխանիզմը իրենց ծանոթ մի շարք երևույթներում:

1.4. ԱՌԱՐԿԱՅԻ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅԱՆ ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՍԿԶԲՈՒՆՔՆԵՐԸ

- 1) «Ֆիզիկա» առարկայի ուսուցումն իրականացվում է պարուրածն սկզբունքով: 5-6-րդ դասարաններում «Բնություն» առարկայի շրջանակում ուսումնասիրված նյութը ընդլայնվում և խորացվում է հիմնական դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացում, իսկ հիմնական դպրոցի ուսումնասիրված նյութը՝ ավագ դպրոցում՝ ապահովելով առարկայի դասավանդման շարունակականությունը:
- 2) Հիմնական դպրոցում ֆիզիկան որպես պարտադիր առարկա դասավանդվում է 7-9-րդ դասարաններում: Ավագ դպրոցում սովորողները կարող են շարունակել ֆիզիկան ուսումնասիրել խորացված ծրագրով կամ 4 բնագիտական առարկաների, այդ թվում՝ ֆիզիկայի փոխարեն ընտրել մեկ ինտեգրված «Բնագիտություն» առարկան:

- 3) Առարկայի ուսումնական նյութի բովանդակությունը ներկայացվում է սովորողների տարիքային զարգացման առանձնահատկություններին համապատասխան, որպեսզի նրանք հնարավորություն ունենան ինքնուրույն կամ ուսուցչի ուղղորդմամբ յուրացնելու այն:
- 4) Առարկայի բովանդակությունը կառուցվում է ներառարկայական և միջառարկայական կապերի հաշվառմամբ:
- 5) Ավագ դպրոցի «Ֆիզիկա» առարկայի բովանդակությունը հնարավորություն է ընձեռում սովորողներին հետագայում մասնագիտանալու այնպիսի ոլորտներում, որտեղ ֆիզիկան ունի էական նշանակություն:
- 6) «Ֆիզիկա» առարկայի բովանդակությունը կառուցվում է այնպես, որ գիտելիքների և կարողությունների զարգացմանը զուգընթաց այն նպաստում է սովորողների վերաբերմունքի և արժեքային համակարգի ձևավորմանը և սոցիալական հմտությունների զարգացմանը:

«Ֆիզիկա» առարկայի ծրագիրը կառուցվել է պարուրածև սկզբունքով: Բովանդակությունը կառուցված է երկու ցիկլով: Հիմնական դպրոցում (առաջին ցիկլ) նախնական պատկերացումներ են ձևավորվում ֆիզիկայի մասին, այնքանով, որ այն ձևավորում է սովորողների նախնական տեսական և փորձարարական կարողություններ բնության երևույթները ճանաչելու, կողմնորոշվելու, անվտանգ գործունեություն իրականացնելու համար: Այն կառուցվում է 5-6-րդ դասարանների համար նախատեսված «Բնագիտություն» ինտեգրված առարկայի հիման վրա:

Հիմնական դպրոցի դասընթացին (7-9-րդ դասարաններ) յուրաքանչյուր դասարանում հատկացվում է 68 ժամ (շաբաթական 2 ժամ): Այն ներառում է 15 թեմա:

Ավագ դպրոցի դասընթացը հասցեագրված է այն սովորողներին, որոնց ընտրած ապագա մասնագիտությունն առնչվում է «Ֆիզիկա» առարկային: Դասընթացին 10-րդ դասարանում հատկացվել է 170 ժամ (շաբաթական 5 ժամ), իսկ 11 - 12-րդ դասարաններում՝ 204 ժամ (շաբաթական 6 ժամ): Այն ներառում է 30 թեմա: Դասընթացի վերջում հատկացվում է 75 ժամ՝ ամբողջ ուսումնական նյութը կրկնելու համար:

Ծրագրի կառուցվածքն ընտրված է այնպես, որ հնարավորինս օգնի ուսուցչին արդյունավետորեն իրականացնել ուսումնական գործընթացը: Յուրաքանչյուր թեմայի համար սահմանվում են ուսուցման նպատակը, ակնկալվող վերջնարդյունքները, ուսումնական նյութի բովանդակությունը, գործնական աշխատանքները (ցուցադրումներ, լաբորատոր աշխատանքներ, խնդիրների լուծում և այլն), ընդհանրական խաչվող հասկացությունները, միջառարկայական կապերը, կապը Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված՝ շրջանավարտի ուսումնառության ակնկալվող վերջնարդյունքների հետ:

ԳԼՈՒԽ II. ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ ՕՐԻՆԱԿԵԼԻ ԹԵՄԱՏԻԿ ՊԼԱՆԱՎՈՐՈՒՄ

Ուսումնական առարկայի թեմատիկ պլանը հանրակրթական դպրոցում գործածվող պարտադիր փաստաթղթերից է: Համաձայն գործող /ԿԳՄՍ նախարարի 8 սեպտեմբերի 2020 թ. N 28-Ն հրամանով հաստատված «Հանրակրթական ուսումնական հաստատություններում գործածվող փաստաթղթերի ցանկը սահմանելու, դրանց լրացման (գործածման) կարգը հաստատելու մասին»/ կարգի՝ դպրոցի ուսումնական պլանով տվյալ դասարանում տվյալ առարկային հատկացվող ժամերի և առարկայի ծրագրի հիման վրա դասավանդող ուսուցիչը պետք է կազմի առարկայի թեմատիկ պլանը, որը առարկայական մեթոդական միավորման նիստում հավանության արժանանալուց հետո հաստատվում է դպրոցի տնօրենի կողմից և ներբեռնվում է էլեկտրոնային մատյան:

Ուսումնական առարկայի թեմատիկ պլանը պարունակում է հետևյալ տեղեկությունները.

- 1) Առարկայի անվանումը
- 2) Դասարանը
- 3) Տարեկան ժամաքանակը ըստ ուսումնական պլանի
- 4) Յուրաքանչյուր դասի թեման
- 5) Թեմայի ընթացքում ուսուցանվող նյութի վերնագիրը և էջը դասագրքում

Ստորև ներկայացվում է 10-րդ դասարանի «Ֆիզիկա» առարկայի թեմատիկ պլանավորման օրինակ: Ուսուցիչը կարող է ամբողջովին օգտվել այս պլանից՝ մասնակի կամ էապես փոխելով այն: Բոլոր դեպքերում պետք է պահպանել վերևում նշված պահանջները:

Ուսումնական տարի – 2023-2024

Դասարան – 10-րդ

Տարեկան ժամաքանակ – 170 ժամ

Դասագիրքը -

Ուսուցիչ –

Դաս	Դասի թեմա	Դասի վերջնարդյունքներ	Ուսումնական նյութ
ԹԵՄԱ 1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԱՍԻՆ (10 ԺԱՄ)			
1.	Ներածական դաս	Ներկայացնել ֆիզիկայի ուսումնասիրության առարկան:	§ 1 (էջ 5-8), § 2 (էջ 8-9)
2.	Մեխանիկական շարժում: Մեխանիկայի հիմնական խնդիրը	Ձևակերպել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը, լուսաբանել օրինակներով:	§ 5 (էջ 17-18)
3.	Հաշվարկման համակարգ: Մարմնի դիրքը տարածության մեջ	Հաշվարկման համակարգի օրինակով ներկայացնել <i>համակարգ</i> հասկացությունը: Որոշել մարմնի դիրքը տարածության մեջ կոորդինատային և վեկտորական եղանակներով:	§ 6 (էջ 18-20)
4.	Գործողություններ վեկտորներով	Կատարել գործողություններ վեկտորներով: Կարողանալ վեկտորների մասին մաթեմատիկայից ունեցած գիտելիքները կիրառել ֆիզիկայում:	§ 7 (էջ 21-23)
5.	Շառավիղ վեկտոր: Հետագիծ:	Օգտագործել «շառավիղ վեկտոր», «հետագիծ», «Ճանապարհ» հասկացությունները մեխանիկական շարժումը նկարագրելու համար:	§ 8 (էջ 25-28)
6.	Տեղափոխություն: Շարժման օրենք: Շարժումների դասակարգումը ըստ հետագծի ձևի և ըստ շարժման օրենքի	Տարբերակել «տեղափոխություն» և «մարմնի անցած ճանապարհ» հասկացությունները: Բերել օրինակներ, երբ մարմնի առանձին մասերը փոխում են դիրքերը միմյանց նկատմամբ:	§ 9 (էջ 28-31)
7.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար:	Error! Hyperlink reference not valid.
8.	Նյութական կետ: Համընթաց շարժում	Ներկայացնել նյութական կետը՝ որպես իրական մարմնի մոդել:	§ 10 (էջ 31-33)
9.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման	էջ 33

		ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
10.	Ուսունական նյութի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	https://sovorir.am/site/lesson/id/2080
ԹԵՄԱ 2. ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱՋԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ (11 ԺԱՄ)			
11.	Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում, արագություն	Տարբերակել արագություն և ճանապարհային արագություն հասկացությունները: Սահմանել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման արագություն և ճանապարհային արագություն մեծությունները:	§ 11 (էջ 34-36)
12.	Մեխանիկայի հիմնական խնդրի լուծումն ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման դեպքում	Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման հավասարումը և օրենքը վեկտորական և կորորդինատային եղանակով: Կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման մասին ունեցած գիտելիքները բնության մեջ հանդիպող շարժումները բնութագրելու համար:	§ 11 (էջ 36-37)
13.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 43
14.	Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժվող մարմնի տեղափոխության, կորորդինատի և արագության գրաֆիկները	Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումը բնութագրող մեծությունների ժամանակից կախվածության գրաֆիկները:	§ 12 (էջ 38-40)
15.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և	

		կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
16.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
17.	Շարժման և դադարի հարաբերականությունը: Տեղափոխությունների և արագությունների գումարումը: Հարաբերական արագություն	Օրինակներով լուսաբանել մեխանիկական շարժման հարաբերականությունը: Կիրառել տեղափոխությունների և արագությունների գումարման կանոնները՝ հավասարաչափ շարժումը ուսումնասիրելիս:	§ 13 (էջ 40-43)
18.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
19.	Ուսումնական նյութի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
20.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 1:	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
21.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 3. ՈՒՂՂԱԳԻԾ ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ (13 ԺԱՄ)			
22.	Անհավասարաչափ շարժում:	Սահմանել ուղղագիծ	§ 14 (էջ 44-46)

	Անհավասարաչափ շարժման միջին և ակնթարթային արագություններ	անհավասարաչափ շարժումը և բերել օրինակներ: Սահմանել անհավասարաչափ շարժման միջին և ակնթարթային արագությունները:	
23.	Հավասարաչափ փոփոխական շարժում: Արագացում	Սահմանել հավասարաչափ փոփոխական շարժումը: Բացատրել հավասարաչափ փոփոխական շարժման արագացման ֆիզիկական իմաստը:	§ 15 (էջ 50-53)
24.	Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման հիմնական հավասարումները	Բացահայտել օրինաչափություններ շարժումը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների միջև: Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման հիմնական հավասարումները:	§ 16 (էջ 53-56)
25.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
26.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 47-49
27.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 60-62
28.	Չափման սխալանք	Փորձեր կատարելիս որոշել չափման սխալանքը:	
29.	Լաբորատոր աշխատանք 1 Ուղղագիծ հավասարաչափ	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունք-	§ 18 (էջ 60)

	արագացող շարժման ուսումնասիրությունը	ները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
30.	Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման գրաֆիկական պատկերումը	Կառուցել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման կոորդինատի, արագության մոդուլի գրաֆիկները, դրանց միջոցով նկարագրել շարժումը:	§ 16 (էջ 55-57):
31.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
32.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
33.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 2	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
34.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 4. ԿՈՐԱԳԻԾ ՇԱՐԺՈՒՄ: ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇՐՋԱՆԱԳԾԱՅԻՆ ՇԱՐԺՈՒՄ (9 ԺԱՄ)			
35.	Արագությունը և արագացումը կորագիծ շարժման դեպքում	Դասակարգել կորագիծ շարժումները՝ ըստ ճանապարհային արագության: Ներկայացնել կորագիծ շարժման դեպքում ակնթարթային արագության ֆիզիկական իմաստը և մեկնաբանել ուղղությունը:	§ 19 (էջ 62-66)
36.	Հավասարաչափ շրջանագծային շարժում: Կենտրոնաձիգ արագացում	Բացահայտել օրինաչափություններ շարժումը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների միջև: Հաշվարկել հավասարաչափ շրջանագծային շարժման պարբերությունն ու հաճախությունը,	§ 20 (էջ 67-70)

		գծային և անկյունային արագությունները, կենտրոնաձիգ արագացումը:	
37.	Լաբորատոր աշխատանք 2 Շրջանագծային շարժման ուսումնասիրությունը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
38.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	Error! Hyperlink reference not valid.
39.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
40.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
41.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
42.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 3:	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը:	
43.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 5. ԱՋԱՏ ԱՆԿՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ՀԱՎԱՍԱՐԱՉԱՓ ԱՐԱԳԱՅՈՂ ՇԱՐժՄԱՆ ՏԵՍԱԿ			

(15 ժԱՄ)			
44.	Մարմինների ազատ անկումը: Ազատ անկման արագացում	Թվարկել ազատ անկման պայմանները: Կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման օրինաչափությունները ազատ անկումն ուսումնասիրելիս:	§ 17 (էջ 57-58)
45.	Լաբորատոր աշխատանք 3 Ազատ անկման օրենքների ուսումնասիրություն	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	§ 17 (էջ 58-59)
46.	Ուղղաձիգ նետված մարմնի շարժումը	Որոշել ուղղաձիգ նետված մարմնի դիրքը և արագությունը տարածության մեջ, ժամանակի կամայական պահին: Մեկնաբանել օրինաչափություն հասկացությունը:	
47.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
48.	Կորագիծ հավասարաչափ արագացող շարժում: Հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժումը	Ներկայացնել շարժումների անկախության սկզբունքը: Որոշել հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժումը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունները, պատկերել ժամանակից դրանց կախումն արտահայտող գրաֆիկները:	§ 21 (էջ 71-74)
49.	Լաբորատոր աշխատանք 4 Հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմինների շարժման ուսումնասիրություն	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	§ 23 (էջ 76-77)
50.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար:	էջ 77-78
51.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների	

		միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ծանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
52.	Հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը	Որոշել հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունները, պատկերել ժամանակից դրանց կախումն արտահայտող գրաֆիկները:	§ 22 (էջ 74-77):
53.	Լաբորատոր աշխատանք 5 Հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի թռիչքի հեռահասության կախումը նետման անկյան մեծությունից	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
54.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
55.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
56.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
57.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 4	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	

58.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 6. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ՕՐԵՆՔՆԵՐԸ (14 ԺԱՄ)			
59	Հաշվարկման իներցիալ համակարգեր: Նյութոնի առաջին օրենքը	Ձևակերպել Նյուտոնի առաջին օրենքը: Ներկայացնել, թե որ համակարգն է կոչվում իներցիալ, ինչ պայմանների դեպքում Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգը կարելի է համարել իներցիալ:	§ 24 (էջ 79-72)
60.	Չանգված: Չանգվածը, որպես իներտության չափ	Բացատրել «իներտություն» հասկացությունը: Ներկայացնել զանգվածը որպես իներտության չափ:	§ 25 (էջ 82-84)
61.	Ուժ: Համազոր ուժ: Ուժի և արագացման կապը	Փորձով հիմնավորել, որ մարմնի արագացումն ուղիղ համեմատական է նրա վրա ազդող համազոր ուժին և հակադարձ համեմատական է նրա զանգվածին:	§ 26 (էջ 85-87)
62.	Նյութոնի երկրորդ օրենքը	Ձևակերպել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը: Վերլուծել պատճառահետևանքային կապերը և կայացնի որոշումներ:	§ 27 (էջ 87-88)
63.	Լաբորատոր աշխատանք 6 Նյութոնի երկրորդ օրենքի ստուգումը փորձնական ճանապարհով	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
64.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
65.	Նյութոնի երրորդ օրենքը	Ձևակերպել Նյուտոնի երրորդ օրենքը, լուսաբանել այն կոնկրետ օրինակներով: Ներկայացնել Նյուտոնի օրենքների կիրառելիության սահմանները:	§ 28 (էջ 90-91)
66.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և	

		քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնագարգացմանը միտված վարքագիծ:	
67.	Լաբորատոր աշխատանք 7 Նյութաբանական օրենքների ստուգումը փորձնական ճանապարհով	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
68.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	2019, էջ 92
69.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
70.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
71.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 5	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
72.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 7. ՓՈԽԱՋԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ: ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԵՐ (18 ԺԱՄ)			
73.	Մարմնի դեֆորմացիա: Առաձգականության ուժ: Հուկի օրենքը	Տարբերակել բնության մեջ հանդիպող չորս փոխազդեցությունները (գրավիտացիոն, էլեկտրամագնիսական, ուժեղ, թույլ):	§ 29 (էջ 94-97)

		Թվարկել դեֆորմացիայի տեսակները և բերել օրինակներ: Սահմանել Հուլի օրենքը՝ հաշվի առնելով զսպանակի կոշտության կախումը նյութի տեսակից և չափերից:	
74.	Լաբորատոր աշխատանք 8 Ջսպանակների հաջորդական և զուգահեռ միացումների ուսումնասիրություն	Բացահայտել օրինաչափություններ ֆիզիկական մեծությունների միջև: Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	Error! Hyperlink reference not valid.
75.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
76.	Գրավիտացիոն փոխազդեցություն: Տիեզերական ձգողության օրենքը	Բացահայտել օրինաչափություններ ֆիզիկական մեծությունների միջև: Սահմանել տիեզերական ձգողության օրենքը, ներկայացնել գրավիտացիոն հաստատունի ֆիզիկական իմաստը: Կիրառել տիեզերական ձգողության օրենքը գնդաձև մարմինների փոխազդեցության ուժը որոշելու համար:	§ 31 (էջ 97-100)
77.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
78.	Ծանրության ուժ	Սահմանել ծանրության ուժ հասկացությունը: Հաշվել ազատ անկման արագացման արժեքը երկրամերձ տիրույթում և Երկրի մակերևույթից H բարձրության վրա:	§ 33 (էջ 104-105)
79.	Մարմնի կշիռ: Անկշռելիություն	Որոշել մարմնի կշիռը արագացումով	§ 34 (էջ 106-108)

		ուղղաձիգ դեպի վեր կամ վար շարժվող հաշվարկման համակարգում, նկարագրել անկշռություն երևույթը:	
80.	Երկրի արհեստական արբանյակներ: Առաջին տիեզերական արագություն	Բացահայտել օրինաչափություններ ֆիզիկական մեծությունների միջև: Հաշվարկել առաջին տիեզերական արագությունը, նկարագրել Երկրի արհեստական արբանյակների շարժումը:	§ 35 (էջ 108-110)
81.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
82.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
83.	Շփման ուժեր: Դադարի շփման ուժ: Սահքի շփում	Տարբերել դադարի և սահքի շփումները, հաշվարկել դրանց արժեքները, բացատրել դրանց առաջացման մեխանիզմները, կառուցել և մեկնաբանել շփման ուժի մոդումի՝ մակերևույթի երկայնքով ուղղված քաշող ուժի մոդուլից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:	§ 36 (էջ 111-113)
84.	Դիմադրության ուժ	Բերել դիմադրության ուժերի դրսևորման օրինակներ, նկարագրել մարմնի շարժումը դրանց առկայության դեպքում:	§ 36 (էջ 113)
85.	Լաբորատոր աշխատանք 9 Սահքի շփման գործակցի որոշումը	Բացահայտել օրինաչափություններ ֆիզիկական մեծությունների միջև: Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություն-	§ 37 (էջ 114)

		ներ, նյութեր և սարքավորումներ:	
86.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 120-122
87.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	§ 39 (էջ 129-132)
88.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
89.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 6	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
90.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅՈՒՆԸ (13 ԺԱՄ)			
91.	Ուժերի համազոր: Մարմնի հավասարակշռություն: Հավասարակշռության առաջին պայմանը	Ներկայացնել մարմինների հավասարակշռության առաջին պայմանը և բերել օրինակներ:	§ 42 (էջ 133-137)
92.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 151-153
93.	Ուժի բազուկ: Ուժի մոմենտ: Մոմենտների կանոնը	Ներկայացնել մոմենտը որպես ուժի պտտական ազդեցության	§ 43 (էջ 137-140)

		քանակական չափ, սահմանել ուժի բազուկը, կիրառել մոմենտների կանոնը հավասարակշռության պայմանները որոշելու համար:	
94.	Լաբորատոր աշխատանք 10 Փորձարարական ճանապարհով ստուգել հավասարակշռության պայմանները	Բացահայտել օրինաչափություններ ֆիզիկական մեծությունների միջև: Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	էջ 144-145
95.	Չանգվածների կենտրոն և ծանրության կենտրոն	Սահմանել համակարգի զանգվածի կենտրոն և ծանրության կենտրոն հասկացությունները և բացատրել, թե որտեղ են գտնվում պարզ երկրաչափական համասեռ մարմինների զանգվածների կենտրոնները:	§ 47 (էջ 145-147)
96.	Լաբորատոր աշխատանք 11 Փորձնական ճանապարհով որոշել մարմնի ծանրության կենտրոնի դիրքը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	էջ 150-151
97.	Հավասարակշռության տեսակները	Դասակարգել մարմինների հավասարակշռությունը՝ ըստ կայունության հայտանիշի, համակարգի կայունությունը հիմնավորել նրանում գործող ուժերի և էներգիայի տեսանկյունից:	§ 48 (էջ 148-150)
98.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 153-154
99.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	

100.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
101.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
102.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 7	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
103.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 9. ԱՇԽԱՏԱՆՔ ԵՎ ՀՂՈՐՈՒԹՅՈՒՆ: ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅՈՒՄ (18 ժԱՄ)			
104.	Մեխանիկական աշխատանք	Մեկնաբանել մարմնի վրա ազդող հաստատուն ուժի կատարած աշխատանքի մեծության կախվածությունն այդ ուժի և դրա ազդեցությամբ մարմնի կատարած տեղափոխության վեկտորների կազմած անկյունից, Կիրառել աշխատանքի արտահայտության երկրաչափական մեկնաբանությունը գծային օրենքով փոփոխվող ուժի աշխատանքը հաշվելիս:	§ 50 (էջ 156-158)
105.	Ծանրության ուժի աշխատանքը	Որոշել ծանրության ուժի կատարած աշխատանքը:	§ 51 (էջ 160-161)
106.	Առաձգականության ուժի աշխատանքը	Որոշել առաձգականության ուժի կատարած աշխատանքը:	§ 52 (էջ 162-163)
107.	Պոտենցիալային ուժեր: Շփման ուժի աշխատանքը	Տարբերակել պոտենցիալային և ոչ պոտենցիալային ուժերը, բերել օրինակներ: Ցույց տալ, որ պոտենցիալային ուժերի աշխատանքը	§ 53 (էջ 165-166)

		կախված չէ ուժի կիրառման կետի հետագծի ձևից: Հաշվարկել շփման ուժի կատարած աշխատանքը:	
108.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
109.	Հզորություն	Տարբերել միջին և ակնթարթային հզորությունները, ներկայացնել հզորության հիմնական և արտահամակարգային միավորները: Ներկայացնել հզորության, ուժի և արագության միջև կապը, բերել օրինակներ:	§ 54 (էջ 167-168)
110.	Օգտակար գործողության գործակից	Հաշվարկել տարբեր մեխանիզմների օգտակար գործողության գործակիցը:	
111.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
112.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
113.	Էներգիա և աշխատանք: Կինետիկ էներգիա: Կինետիկ էներգիայի թեորեմը	Կիրառել կինետիկ էներգիայի թեորեմը տարբեր իրավիճակներում:	§ 55 (էջ 169-171)
114.	Պոտենցիալ էներգիա: Պոտենցիալ էներգիայի թեորեմը	Կիրառել պոտենցիալ էներգիայի թեորեմը տարբեր իրավիճակներում:	§ 56 (էջ 171-174)
115.	Լրիվ մեխանիկական էներգիա: Լրիվ մեխանիկական	Էներգիայի պահպանման օրենքի օրինակով ներկայացնել կայունություն	§ 58 (էջ 177-180)

	Էներգիայի պահպանման պայմանները	և փոփոխություն հասկացությունները: Օգտագործել մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը տարբեր պրոցեսներ վերլուծելիս:	
116.	Լաբորատոր աշխատանք 12 Մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ուսումնասիրումը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	§ 59 (էջ 180-181)
117.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
118.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
119.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
120.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 8	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
121.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 10. ԻՄՊՈՒԼՍ: ԻՄՊՈՒԼՍԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ (9 ժԱՄ)			
122.	Մարմնի իմպուլս: Ուժի իմպուլս: Մարմնի իմպուլսի և ուժի իմպուլսի միջև կապը	Սահմանել ուժի իմպուլս, մարմնի իմպուլսը ֆիզիկական մեծությունները:	§ 60 (էջ 183-185)
123.	Իմպուլսի պահպանման օրենքը	Ձևակերպել իմպուլսի պահպանման օրենքը մարմինների փակ համա-	§ 61 (էջ 185-188)

		կարգի համար: Բացատրել ռեակտիվ շարժման օրինաչափությունները՝ հիմնվելով իմպուլսի պահպանման օրենքի վրա:	
124.	Լաբորատոր աշխատանք 13 Իմպուլսի պահպանման օրենքի ուսումնասիրումը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	§ 65 (էջ 197)
125.	Առաձգական և ոչ առաձգական բախումներ	Կիրառել էներգիայի և իմպուլսի պահպանման օրենքները առաձգական և ոչ առաձգական բախումները նկարագրելիս:	§ 64 (էջ 192-196)
126.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
127.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
128.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
129.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 9	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
130.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 11. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐԻ ԵՎ ԳԱԶԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՏԱՐԲԵՐԸ (9 ժԱՄ)			
131.	Ճնշումն անշարժ հեղուկում և	Որոշել ճնշման մեծությունը հեղուկի	§ 77 (էջ 233-136)

	գազում	տարբեր տեղամասերում: Որոշել պինդ մարմնի մակերևույթի վրա ազդող ճնշման ուժի ուղղությունը հեղուկում:	
132.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
133.	Արքիմեդի օրենքը	Բացատրել Արքիմեդի ուժի առաջացման պատճառները և որոշել դրա մեծությունը: Որոշել Արքիմեդի ուժի կիրառման կետը:	§ 78 (էջ 236-238)
134.	Լաբորատոր աշխատանք 14 Արքիմեդի օրենքի փորձարարական ուսումնասիրումը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
135.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
136.	Հեղուկի ճնշման կախումը արագությունից: Բեռնուլիի հավասարումը	Կիրառել Բեռնուլիի հավասարումը հեղուկի շարժման օրինաչափությունները պարզելու համար:	§ 80 (էջ 241-243)
137.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	էջ 249
138.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները,	

		օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
139.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 10	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
140.	Աշխատանքի վերլուծություն		
ԹԵՄԱ 12. ՄԵՏԱՆԻԿԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ (14 ԺԱՄ)			
141.	Ազատ տատանումներ: Ներդաշնակ տատանումներ	Մեկնաբանել պարբերականության գաղափարը և պարբերական երևույթների բնութագրերը: Ներկայացնել և թվարկել տատանումների տեսակները:	§ 66 (էջ 202-204)
142.	Ներդաշնակորեն տատանվող մարմնի կորդիինատի, արագության և արագացման կախումը ժամանակից արտահայտող հավասարումները և գրաֆիկները	Ներկայացնել քվադրիկոշտության գաղափարը: Կիրառել ներդաշնակ տատանումների հավասարումը քվադրատաձևական ուժի ազդեցությամբ կատարվող շարժումները նկարագրելու համար:	§ 67 (էջ 204-206)
143.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
144.	Զսպանակավոր ճոճանակ	Ներկայացնել զսպանակավոր ճոճանակի տատանումների օրինաչափությունները:	§ 68 (էջ 207-209)
145.	Լաբորատոր աշխատանք 15 Զսպանակավոր ճոճանակի պարբերության կախման որոշումը բեռի զանգվածից և զսպանակի կոշտությունից	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
146.	Մաթեմատիկական ճոճանակ	Մաթեմատիկական ճոճանակը դիտարկել որպես ֆիզիկական ճոճանակի մոդել: Ներկայացնել մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների	§ 69 (էջ 210-211)

		օրինաչափությունները:	
147.	Լաբորատոր աշխատանք 16 Մաթեմատիկական ճոճանակի պարբերության կախումը ճոճանակի երկարությունից	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	§ 70 (էջ 212)
148.	Էներգիայի փոխակերպումները տատանումների ժամանակ	Ներկայացնել էներգիայի փոխակերպումները տատանողական պրոցեսների ժամանակ:	էջ 208-209
149.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
150.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգացմանը միտված վարքագիծ:	
151.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
152.	Մարող և հարկադրական տատանումներ: Ռեզոնանսի երևույթը	Բացատրել մարող և հարկադրական տատանումների բնույթը, ռեզոնանսի երևույթը:	§ 71 (էջ 212-216)
153.	Խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
154.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված	

		հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
ԹԵՄԱ 13. ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԱԼԻՔՆԵՐ (10 ժԱՄ)			
155.	Առաձգական դեֆորմացիայի տարածումը միջավայրում: Ալիքներ	Ներկայացնել մեխանիկական ալիքը որպես միջավայրում տատանումների տարածման երևույթ, նկարագրել տարբեր միջավայրերում ալիքների տարածման պրոցեսը:	§ 74 (էջ 220)
156.	Երկայնական և լայնական ալիքներ: Ալիքի հավասարումը	Նշել միջավայրերի հատկությունները, որոնցով կարող են տարածվել լայնական և երկայնական մեխանիկական ալիքներ: Բացատրել ալիքը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների միջև կապերը:	§ 74 (էջ 221-222)
157.	Ձայնային ալիքներ: Ձայնի արագություն: Ձայնի ուժգնություն, տոնի բարձրություն	Ներկայացնել ձայնը և ձայնի հատկությունները՝ որպես ալիքային երևույթ: Մեկնաբանել ձայնի ուժգնության և տոնի բարձրության կապը մեխանիկական ալիքի լայնույթի և հաճախության հետ:	§ 76 (էջ 225-226)
158.	Ինֆրաձայն և ուլտրաձայն	Բերել ինֆրաձայնի և ուլտրաձայնի կիրառության օրինակներ:	§ 76 (էջ 228-229)
159.	Լաբորատոր աշխատանք 17 Տարբեր երկարության կամ բնութագրերով ռեզոնատորներից արձակած ձայնային ալիքների համեմատումը	Իրականացնել չափումներ, կատարել հաշվարկներ և գնահատել արդյունքները՝ ընտրելով և օգտագործելով համապատասխան հասկացություններ, նյութեր և սարքավորումներ:	
160.	Ձևավորող գնահատում	Իր, ուսուցչի կամ դասընկերների միջոցով պարզել բացթողումները և քայլեր ձեռնարկել դրանք ինքնուրույն կամ աջակցությամբ շտկելու համար: Ճանաչել սեփական ուժեղ ու թույլ կողմերը, դրսևորել ինքնազարգաց-	

		մանը միտված վարքագիծ:	
161.	խնդիրների լուծում	Հասկանալ առաջադրվող խնդրի իմաստը, մշակել լուծման ուղիներ և կատարել անհրաժեշտ քայլեր այն լուծելու համար: Գտնել խնդիրների լուծման ստեղծագործ մոտեցումներ և համեմատել դրանք:	
162.	Թեմայի ամփոփում	Ներկայացնել թեմայի ամփոփ նկարագիրը՝ ուսումնասիրված հիմնական հասկացությունները, ֆիզիկական մեծությունները, օրենքները: Վերլուծել ուսումնասիրած նյութերի փոխկապակցվածությունները՝ դիտարկելով գիտելիքները որպես մեկ ամբողջություն:	
163.	Թեմատիկ գրավոր աշխատանք 11	Կատարել թեմատիկ ամփոփիչ աշխատանքը	
164.	Աշխատանքի վերլուծություն		
Պահուստային՝ 6 ժամ			

ԳԼՈՒԽ 3. ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՅԻ ԸՆԴՀԱՆՐԱԿԱՆ ՀԱՐՑԵՐ

3.1. ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ծրագրի իրականացումը ենթադրում է ուսումնական գործունեության հետևյալ տեսակների կիրառումը՝

- տեսական նյութի ուսումնասիրություն,
- խնդիրների լուծում,
- լաբորատոր աշխատանքներ,
- էքսկուրսիաներ,
- ուսումնական ֆիլմերի դիտում և քննարկում,
- սովորողի առաջադիմության ստուգում և գնահատում,
- ուսումնական նախագծերի իրականացում:

Սովորողների արժեքային համակարգի ձևավորմանը կարող են նպաստել տարբեր թեմաներով սեմինարների, բանավեճերի կազմակերպումը, ուսումնասիրվող թեմաներին վերաբերող գիտահանրամատչելի ֆիլմերի դիտումն ու քննարկումը:

Դասընթացում կարևորվում է սովորողների կողմից ժամանակակից տեղեկատվական և հաղորդակցական տեխնոլոգիաների օգտագործումը՝ բնության տարբեր երևույթները դինամիկ զարգացման մեջ դիտելու, վիրտուալ դիտումներ և փորձեր իրականացնելու համար: Տրվում են ինքնուրույն ուսումնասիրության համար նախատեսված էլեկտրոնային գրականության ցանկեր, աղբյուրներ:

3.2. ՍՈՎՈՐԵԼ ՍՈՎՈՐԵԼՈՒ ԿԱՐՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՁԵՎԱՎՈՐՈՒՄԸ

Ներկայումս ակնհայտ է, որ մասնագետը, առավել ևս աշակերտը, ի զորու չէ տիրապետելու տվյալ ոլորտին առնչվող ամբողջ գիտական տեղեկատվությանը: Ուստի ուսումնառության արդյունքը պետք է չափել ոչ այնքան սովորողի մտապահած տեղեկատվության ծավալով, որքան նրա տրամաբանական, վերլուծական ունակություններով, ինքնուրույն խնդիրներ առաջադրելու, անհրաժեշտ տեղեկատվություն փնտրելու, գիտելիքները գործնականում կիրառելու, լուծումներ գտնելու կարողություններով:

Սովորողը պետք է տիրապետի գիտական ճանաչողության մեթոդներին, իմացական ընդհանրական սխեմաների, ալգորիթմների, որոնք կնպաստեն ուսումնական նյութի արագ և հիմնավոր յուրացմանը:

Նշված որակներն առավել կարևորվում են ավագ դպրոցում: Քանի որ ավագ դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացը ենթադրում է ֆիզիկական հասկացությունների, մեծությունների, երևույթների, օրենքների և տեսությունների ուսումնասիրություն, ապա ստորև ներկայացվում են դրանց յուրացմանն ուղղված ընդհանրական սխեմաներ, որոնց պետք է տիրապետի և ուսումնական գործընթացում դրանք կիրառի սովորողը: Մասնավորապես, սովորողը պետք է տիրապետի ֆիզիկական մեծությունների, ֆիզիկական երևույթների, ֆիզիկական օրենքների, տեսությունների ուսումնասիրության ընդհանրական ալգորիթմների:

Ֆիզիկական մեծության ներմուծում

1. Նշել, թե ինչ երևույթների կամ մարմինների որ հատկությունների բնութագրման նպատակով է սահմանվում տվյալ ֆիզիկական մեծությունը:
2. Ցույց տալ տվյալ մեծության սահմանման անհրաժեշտությունը:
3. Սահմանել տվյալ մեծությունը:
4. Պարզաբանել մեծության տեսակը (սկալյար, վեկտորական): Վեկտորական մեծության դեպքում նշել, թե ինչ ուղղություն ունի և ինչպես է որոշվում այն:
5. Նշել մեծության ֆիզիկական իմաստը:
6. Տալ մեծության չափայնությունը, չափման միավորի ֆիզիկական իմաստը:
7. Նշել տվյալ մեծության չափման եղանակները:
8. Նշել այլ մեծությունների հետ տվյալ մեծության կապերը:

Ֆիզիկական երևույթի ուսումնասիրություն

1. Դիտումների և ցուցադրումների օգնությամբ պարզել տվյալ երևույթին բնորոշ հատկանիշները:
2. Պարզել, թե ինչ պայմաններում է ընթանում այդ երևույթը:
3. Փորձով կամ դասագրքում բերված փաստերով ուսումնասիրել երևույթի էությունը և նրա ի հայտ գալու մեխանիզմները:
4. Ֆիզիկայի օրենքների հիման վրա բացատրել երևույթը:
5. Բացատրել տվյալ երևույթի կապը այլ երևույթների հետ:
6. Պարզել, թե ի՞նչ ֆիզիկական մեծությունների օգնությամբ կարելի է քանակապես բնութագրել տվյալ երևույթը և այլ երևույթների հետ նրա կապերը:
7. Գրել այդ կապերն արտահայտող բանաձևերը:

8. Դասագրքի կամ լրացուցիչ գրականության համապատասխան նյութերով ծանոթանալ երևույթի առավել կարևոր գործնական կիրառություններին:

Ֆիզիկական օրենքի ուսումնասիրում

1. Պարզել, թե ինչ մեծությունների և երևույթների միջև է կապ հաստատում տվյալ օրենքը:
2. Փորձով կամ դասագրքի նյութի հիման վրա պարզել օրենքի հիմքում ընկած օրինաչափությունները:
3. Գրել օրենքն արտահայտող բանաձևը, գծել այն նկարագրող գրաֆիկները:
4. Նշել, թե երբ և ինչ փորձերով է հայտնագործվել օրենքը, ե՞րբ և ո՞ւմ կողմից:
5. Օրենքն արտահայտող ի՞նչ փորձեր կարելի է իրականացնել ֆիզիկայի դպրոցական լաբորատորիայում:
6. Ո՞ր տեսության շրջանակներում է գործում օրենքը:
7. Նշել օրենքի կիրառելիության սահմանները:
8. Բերել օրենքի գործնական կիրառությունների օրինակներ:

Ֆիզիկական տեսության ուսումնասիրություն

1. Պարզել, թե ինչ փորձարարական փաստեր են ընկած տվյալ տեսության հիմքում:
2. Նշել տեսության հիմնական հասկացությունները:
3. Նշել տեսության հիմնական դրույթները:
4. Պարզել տեսության մաթեմատիկական ապարատը, գրել այն արտահայտող հիմնական հավասարումները:
5. Նշել տեսության հիմնական դրույթները հաստատող փորձեր:
6. Պարզել, թե ինչ երևույթների շրջանակ է նկարագրում տվյալ տեսությունը:
7. Նշել տեսությունից բխող հիմնական հետևությունները:
8. Ի՞նչ երևույթներ կամ մարմինների ինչպիսի՞ հատկություններ է կանխատեսում տվյալ տեսությունը:
9. Ի՞նչ օրենքներ են բխում տվյալ տեսությունից:
10. Նշել տեսության կիրառելիության սահմանները:

Բերված ալգորիթմները ընդհանրական են, քանի որ դրանք օգտակար են ամեն մի մեծության սահմանման, յուրաքանչյուր երևույթի, օրենքի, տեսության ուսումնասիրության դեպքում: Դրանք արտացոլում են իմացության տրամաբանությունն ու քայլերի

հաջորդականությունը և օգնում են սովորողներին առավել արդյունավետ աշխատել դասագրքով, վերարտադրել և ստուգել իրենց գիտելիքները:

3.3. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Ավագ դպրոցի ֆիզիկայի ծրագիրը հնարավորություն է ընձեռում ավելի շատ ժամանակ հատկացնելու խնդիրների լուծմանը:

Խնդիրների լուծումը ֆիզիկայի դասավանդման կարևորագույն բաղադրիչներից է, առանց որի հնարավոր չէ ապահովել դասընթացի արդյունավետ յուրացումը: Խնդիրների լուծումը զարգացնում է սովորողի ձեռք բերած տեսական գիտելիքները գործնականում կիրառելու կարողություններն ու հմտությունները: **Այն աշխատասիրության, կամքի, հետևողականության, նպատակին հասնելու հաստատականության և անհրաժեշտ այլ որակների խթանման և դաստիարակման հզոր գործոն է:**

Առավել լայն առումով խնդիրը որևէ նպատակ է, որին պետք է հասնել, որևէ հարց է, որին պետք է պատասխանել, որևէ առաջադրանք կամ հանձնարարական է, որը պետք է կատարել:

Լուծել խնդիրը նշանակում է կատարել առաջադրվող նպատակին հասնելու համար անհրաժեշտ միջոցների, քայլերի գիտակցված ընտրություն և կիրառում: Ֆիզիկայում խնդիրը կարող է համարվել յուրաքանչյուր առաջադրանք, որը լուծվում է տրամաբանական մտահանգումների, մաթեմատիկական գործողությունների կամ փորձի օգնությամբ՝ օգտվելով ֆիզիկայի օրենքներից և մեթոդներից:

Ֆիզիկայի խնդիրները դասակարգվում են.

- ըստ լուծման եղանակի,
- ըստ բարդության,
- ըստ դիդակտիկ նպատակների,
- ըստ ներկայացման ձևի, ըստ բարդության աստիճանի,
- և այլն:

Խնդիրների դասակարգման օրինակ

Ըստ լուծման եղանակի	Տեսական
	Փորձարարական
Ըստ բովանդակության	Որակական
	Հաշվարկային

	Գրաֆիկական
Ըստ ներկայացման ձևի	Ճիշտ պատասխանի ընտրության
	Կարճ պատասխանով
	Ընդարձակ պատասխանով
Ըստ բարդության աստիճանի	Հեշտ
	Միջին բարդության
	Բարդ

Ըստ լուծման եղանակի՝ խնդիրները դասակարգվում են փորձարարական և տեսական խնդիրների:

Փորձարարական են կոչվում այն խնդիրները, որոնց լուծումն իրականացվում է փորձի, չափումների միջոցով կամ խնդրի լուծման այս կամ այն փուլում անդրադառնում է փորձին:

Տեսական խնդիրներում լուծումն իրականացվում է տեսական դատողությունների և մաթեմատիկական հաշվարկների օգնությամբ՝ վերլուծելով տվյալ ֆիզիկական երևույթը և կիրառելով այն ֆիզիկական օրենքները, որոնք նկարագրում են այդ երևույթը: Կրթության բարեփոխումների արդի փուլում առավել կարևորվում է սովորողների գործնական հմտությունների զարգացումը և այդ տեսանկյունից առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձնել փորձարարական խնդիրների լուծմանը, մինչդեռ նրանց տեսակարար կշիռը ֆիզիկայի դասերին լուծվող խնդիրների ընդհանուր թվում, ցավոք, դեռ շատ փոքր է: Ստորև ներկայացվում են փորձարարական խնդիրների որոշ օրինակներ:

1. Դպրոցական բալիստիկ ատրճանակից դուրս է թռչում գնդակը: Ատրճանակի զսպանակի կոշտությունը 100 Ն/մ է: Որոշել գնդակի արագությունը:

Գնդակը կինետիկ էներգիա է ձեռք բերում շնորհիվ զսպանակի պոտենցիալ էներգիայի, հետևաբար, համաձայն էներգիայի պահպանման օրենքի՝ $mv_0^2/2 = kx_0^2/2$, որտեղից՝ $v_0 = x_0\sqrt{k/m}$: Գնդակի արագությունը որոշելու համար սովորողը պետք է կարողանա չափել կրակոցից առաջ ատրճանակի զսպանակի դեֆորմացիայի x_0 չափը, գնդակի զանգվածը, ինչպես նաև որոշի զսպանակի կոշտությունը: Վերջինս իրականացնելու համար նա պետք է առաջարկի որոշակի մեթոդ և կատարի համապատասխան չափումներ:

2. Ունենք թելի կծիկ, վայրկենաչափ, կեռիկով գնդիկ: Ինչպե՞ս կարելի է որոշել սեղանի մակերեսը՝ օգտվելով միայն դրանցից:

Անհրաժեշտ է գնդիկով և թելով պատրաստել ճոճանակ: Ճոճանակի թելի երկարությունը պետք է վերցնել սեղանի կողմի երկարությունը հավասար և, օգտվելով մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ բանաձևից,

որոշել սեղանի կողմի երկարությունը՝ $l = T^2 g / 4\pi^2$: Նմանապես որոշվում է սեղանի մյուս կողմի երկարությունը, հետևաբար՝ նաև մակերեսը:

3. Որոշեք, թե ի՞նչ ճնշում եք գործադրում հատակին մեկ ոտքով կանգնած ժամանակ:

Հատակին փոքր քառակուսի բաժանումներով թերթ և կոշիկի եզրագծով հաշվեք հենման մակերեսը: Իմանալով ձեր կշիռը՝ $P = mg/S$ բանաձևով կարող եք հաշվել ճնշումը:

4. Ինչպե՞ս կարող ենք որոշել բարձրահարկ շենքի բարձրությունը՝ օգտագործելով պահածոյի դատարկ տուփ և վայրկենաչափ:

Շենքի տանիքից բաց թողեք դատարկ պահածոյատուփը՝ միաժամանակ միացնելով վայրկենաչափը: Նշեք այն t ժամանակը, երբ կլսվի գետնին հարվածի ձայնը: Ակնհայտ է, որ $t = t_1 + t_2$, որտեղ $t_1 = \sqrt{2h/g}$, $t_2 = h/v$ (h -ը շենքի բարձրությունն է, v -ն ձայնի տարածման արագությունը օդում, g -ն ազատ անկման արագացումը): Հետևաբար՝ $\sqrt{2h/g} + \frac{h}{v} = t$: Օգտագործելով չափման արդյունքները՝ ինչպես նաև v և g մեծությունների թվային արժեքները, ստացված հավասարումից կարելի է որոշել շենքի բարձրությունը: Ցանկալի է քննարկել նաև կատարված մոտավորությունները:

Կախված խնդրի բնույթից և լուծման մեթոդից՝ խնդիրները լինում են որակական և հաշվարկային: **Որակական** են կոչվում այն խնդիրները, որոնք լուծվում են ֆիզիկայի օրենքների վրա հիմնված տրամաբանական դատողությունների հիման վրա՝ առանց որևէ հաշվարկ կատարելու: Դրանցում ֆիզիկական երևույթները դիտարկվում են միայն որակական տեսանկյունից: Այդպիսի խնդիրներ են հաշվարկ չպահանջող գործնական, տրամաբանական խնդիրները, խնդիր-պարադոքսները, որակական վարժություններն ու հարցերը և այլն: Դիտարկենք որոշ օրինակներ:

5. Կշեռքի վրա հավասարակշռված է ջրով ոչ լրիվ լցված անոթը: Կխախտվի՞ արդյոք կշեռքի հավասարակշռությունը, եթե անոթի մեջ մատն իջեցնենք այնպես, որ այն չդիպչի հատակին և պատերին:

Կխախտվի: Ջրի մեջ սուզված մատի վրա ազդում է արքիմեդյան ուժը: Համաձայն Նյուտոնի երրորդ օրենքի՝ մատն իր հերթին ջրի վրա ազդում է մոդուլով հավասար և ուղղաձիգ դեպի ներքև ուղղված ուժով:

6. Հրացանից արձակած գնդակը ծակում-անցնում է դատարկ բաժակը: Ինչո՞ւ գնդակի առաջացրած մուտքի անցքն ավելի փոքր է, քան ելքինը: Ի՞նչ է տեղի ունենում ջրով լի բաժակի դեպքում:

Պատճառը բաժակի առջևի և հետևի պատերին հարվածելիս գնդակի տարբեր արագություններն են: Հետևի պատին հարվածելիս գնդակի արագությունը ավելի փոքր է և, հետևաբար, ապակու մեջ դեֆորմացիան ավելի շատ է տարածվում: Ջրով լի բաժակի

դեպքում այն կփշրվի: Իներցիայի շնորհիվ հարվածի ընթացքում ջրի մակարդակը չի հասցնում բարձրանալ և ստեղծվում է տեղային մեծ ճնշում, որը, տարածվելով բոլոր ուղղություններով, փոխանցվում է բաժակի պատերին և փշրվում է:

Հաշվարկային կամ քանակական են անվանում այն խնդիրները, որոնց լուծման ժամանակ դիտարկվում են մեծությունների քանակական կապերը և պատասխանը ստացվում է բանաձևի կամ որևէ թվի տեսքով: Այլ բնույթի խնդիրների հետ համեմատած՝ հաշվարկային խնդիրների ծավալը դպրոցական դասընթացում գերակշռող է: Այս խնդիրները հնարավորություն են տալիս առավել խորությամբ հասկանալ երևույթի էությունը, սովորողների մեջ ձևավորվում են մաթեմատիկական հմտություններ՝: Դրա հետ մեկտեղ պետք է հնարավորինս խուսափել մաթեմատիկական խանրաբեռնված նույնատիպ հաշվարկներ պահանջող չափից ավելի մեծ թվով խնդիրներ առաջադրելուց՝ առավելապես դիտարկելով երևույթի էությունը պարզաբանող խնդիրներ:

Հաշվարկային խնդիրների յուրահատուկ տեսակ են **խնդիր-գնահատումները**: Այդպիսի խնդիրներում որևէ տվյալ չի ներկայացվում: Սովորողները ինքնուրույն պետք է կառուցեն դիտարկվող ֆիզիկական երևույթի այս կամ այն չափով մոտավոր մոդելը, ընտրեն անհրաժեշտ բոլոր թվային տվյալները և հաշվեն պահանջվող մեծությունը: Ֆիզիկական մեծությունների գնահատումից գործնականում լայնորեն օգտվում են ինչպես ֆիզիկոս-տեսաբանները, այնպես էլ ֆիզիկոս-փորձարարները, երբ ուսումնասիրում են որևէ անհայտ երևույթ: Նշենք, որ գնահատման արդյունքում ստացված պատասխանը միշտ մոտավոր է, սակայն ճիշտ մոդելի ընտրության դեպքում կարելի է իրական պատկերացում կազմել փնտրվող մեծության կարգի մասին: Նման խնդիրների լուծումը սովորողների մեջ ձևավորում է հետազոտական հմտություններ, զարգացնում է նրանց տրամաբանությունը, խթանում հետաքրքրասիրությունը: Գնահատման խնդիրներ կարելի է առաջադրել ֆիզիկայի բոլոր բաժիններից:

Դիտարկենք գնահատման խնդիրների լուծման երկու օրինակ:

7. Գնահատել մարդու ոտքերի վրա ազդող միջին ուժը, երբ մարդը երկրորդ հարկի պատուհանից թռչում և հարվածում է գետնին:

Հարվածի ժամանակ մարդու էներգիայի mgh փոփոխությունը հավասար է գետնի՝ մարդու ոտքերի վրա ազդող հակազդեցության աշխատանքին: Հարվածի ընթացքում ծնկները ծալելիս մարդու ծանրության կենտրոնի տեղափոխությունը մոտավորապես հավասար է նրա հասակի կեսին՝ $l/2$, հետևաբար՝ $mgh = Fl/2$, որտեղից՝ $F = 2mgh/l$: Այժմ ընտրենք անհրաժեշտ թվային տվյալները: Համարենք, որ մարդու զանգվածը՝ $m = 70$ կգ, հասակը՝ $l = 180$ սմ, իսկ գետնից երկրորդ հարկի բարձրությունը՝ $h = 5$ մ: Տեղադրելով թվային տվյալները՝ կստանանք՝ $F \approx 3800$ Ն:

Վերջում ցանկալի է ստացված մեծ արժեքը քննարկել սովորողների հետ և առաջարկել սովորողներին՝ գտնել այդ ուժի արժեքը փոքրացնող լուծումներ:

8. Գնահատել՝ որքա՛ն ժամանակում կդատարկվի ջրով լի լոգարանը:

Դիցուք՝ լոգարանի ծավալը՝ $V \sim SH$, իսկ դատարկման ժամանակը t է: Այդ դեպքում $SH \sim S_0 v_{\text{միջ}} t$, որտեղ S_0 -ն անցքի մակերեսն է: Հաշվի առնելով, որ $v_{\text{միջ}} \sim \sqrt{2gH}$ և ընդունելով լոգարանի բարձրությունը՝ $H = 0,5$ մ, հիմքի մակերեսը՝ $S = 1$ մ², անցքի մակերեսը՝ $S_0 = 10^{-3}$ մ², կստանանք՝ $t \sim \frac{SH}{S_0 \sqrt{2gH}} \approx 3$ րոպե:

9. Գնահատել թռիչքի ժամանակ մեղվի թևիկների թափահարման հաճախությունը:

Ընդունենք, որ թռիչքի ընթացքում թևիկների թափահարման հաճախությունը հաստատուն է, և որ թևիկներով օդը մղվում է ուղղաձիգ ներքև: Δt ժամանակում ներքև մղված օդի զանգվածը՝ $\Delta m = \rho v S \Delta t$, որտեղ S -ը թևիկների ընդհանուր մակերեսն է, ρ_0 -ն՝ օդի խտությունը, v -ն՝ օդի հոսքի արագությունը: Δt ժամանակում օդին հաղորդած իմպուլսը՝ $\Delta p = \Delta m v = \rho_0 v^2 S \Delta t$, իսկ օդի վրա ազդող ուժը՝ $F = \Delta p / \Delta t = \rho_0 v^2 S$: Մեծությամբ հավասար ուժով օդն ազդում է մեղվի վրա և հավասարակշռում է նրա ծանրության ուժը՝ $F = mg$: Թևիկի երկարությունը նշանակենք R -ով (մեղվի համար $R \approx 1$ սմ): Թևիկների ընդհանուր մակերեսը՝ $S \approx R^2$: Մեղվի երկարությունն ընդունենք հավասար թևիկի երկարությանը, իսկ նրա ծավալը՝ $V \approx 0,1R^3$: Եթե մեղվի խտությունն ընդունենք մոտավորապես հավասար ջրի խտությանը, ապա $m = 0,1\rho R^3$: Թևիկի միջին արագությունը՝ $v = R\nu$, որտեղ ν -ն թևիկի տատանումների հաճախությունն է: Այսպիսով՝ $F \approx \rho_0 v^2 R^2 = \rho_0 \nu^2 R^4$: $F = mg$ պայմանից, $\rho_0 \nu^2 R^4 = 0,1\rho R^3 g$, որտեղից $\nu = \sqrt{\frac{\rho g}{10\rho_0 R}} \approx 300$ վ⁻¹: Նշենք, որ $\nu \sim R^{-1/2}$, այսինքն՝ որքան խոշոր է միջատը, այնքան փոքր է նրա թևիկների տատանումների հաճախությունը, այսինքն՝ ցածր է նրա արձակած ձայնի տոնը:

Ֆիզիկայի խնդիրներում առանձնակի դաս են կազմում գրաֆիկական խնդիրները, որոնց լուծման համար օգտագործվում են գրաֆիկներ: Ֆիզիկական պրոցեսի գրաֆիկական նկարագրությունը պրոցեսը դարձնում է առավել ակնառու, ինչը նպաստում է, որ սովորողները դյուրին ընկալեն խնդրում դիտարկվող ֆիզիկական երևույթը, բացատրեն դիտվող օրինաչափություններն ու օրենքները: Չպետք է մոռանալ, որ շատ խնդիրներ կարող են լուծվել ինչպես գրաֆիկական, այնպես էլ այլ մեթոդներով:

Խնդիրների լուծման մեթոդները քննարկելիս ցանկալի է, որ սովորողները ծանոթանան նաև, այսպես կոչված, չափայնությունների մեթոդին: Այս մեթոդին հաճախ են անդրադառնում ֆիզիկոսները, երբ գործ են ունենում այնպիսի խնդիրների հետ, որոնց լուծումը ստանդարտ մեթոդներով կամ հնարավոր չէ, կամ էլ կապված է մաթեմատիկական

մեծ դժվարությունների հետ: Նման դեպքերում ֆիզիկական դատողությունների օգնությամբ պետք է կռահել, թե փնտրվող ֆիզիկական մեծությունը ի՞նչ մեծություններից կարող է կախված լինել: Դրանից հետո գրվում է այդ կապն արտահայտող հավասարումը, որտեղ հայտնի մեծությունները մտնում են անհայտ աստիճաններով: Օգտվելով հավասարման աջ և ձախ մասերի չափայնությունների հավասարումներից՝ որոշում են անհայտ աստիճանները: Անհրաժեշտ է նկատի ունենալ, որ չափայնությունների մեթոդով հնարավոր չէ ճշգրիտ լուծել խնդիրը. այն հնարավորություն է տալիս բացահայտելու մեծությունների միջև եղած ֆունկցիոնալ կապերը: Նշվածը լուսաբանենք հետևյալ օրինակով:

10. Չափայնությունների մեթոդով ստանալ մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության բանաձևը:

Կարելի է ենթադրել, որ պարբերության բանաձևը կարող է պարունակել ինչպես ճոճանակը, այնպես էլ նրա փոխազդեցությունը բնութագրող մեծություններ: Ենթադրենք՝ ճոճանակի տատանումների պարբերությունը կախված է նրա երկարությունից, զանգվածից և ազատ անկման արագացումից: Այդ դեպքում՝ $T = \alpha l^m g^n m^k$, որտեղ α -ն անչափ թվային գործակից է: Հավասարեցնելով հավասարման աջ և ձախ մասերի չափայնությունները՝ կստանանք՝

$$l = (l)^m (l/g^2)^n (l/g)^k \text{ կամ } \begin{cases} m + n = 0 \\ -2n = 1 \\ k = 0 \end{cases}$$

Հավասարումների այս համակարգից՝ $k = 0$, $n = -1/2$, $m = 1/2$: Հետևաբար՝ $T = \alpha \sqrt{l/g}$: Ըիշտ հաշվարկները α -ի համար տալիս են 2π արժեքը:

Այսպիսով, ֆիզիկայի խնդիրները տարատեսակ, տարաբնույթ են, ինչի հետևանքով խնդիրների լուծման միասնական ալգորիթմ գոյություն չունի: Չնայած յուրաքանչյուր խնդրի լուծումը ստեղծագործական գործընթաց է, որը դժվար է պլանավորել, այնուամենայնիվ, այդ ուղղությամբ որոշակի փորձ և հմտություններ ձեռք բերելու ճանապարհին օգտակար կարող են լինել խնդիրների լուծման հետևյալ ընդհանրական խորհուրդները, առաջարկվող քայլերի հետևյալ հաջորդականությունը, որը կօգնի սովորողներին կողմնորոշվել այս կամ այն խնդիրը լուծելիս:

1. Պարզել խնդրի բովանդակությունն ու պահանջը: Մտովի պատկերացնել խնդրում դիտարկվող երևույթը: Դա հնարավորություն կտա ճիշտ կողմնորոշվելու խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ օրենքները և բանաձևերը ընտրելիս:
2. Համառոտագրել խնդրի պայմանները՝ ներառելով ոչ միային թվային, այլ տեքստային տվյալները:
3. Պատկերել խնդրում դիտարկվող իրավիճակը նկարագրող գծագիրը, սխեման, նկարը: Դա հնարավորություն կտա մեկ անգամ ևս ճշտելու խնդրի պայմաններն ու պահանջը, ավելի լավ պատկերացնելու քննարկվող իրավիճակը:

4. Պարզել, թե ինչ երևույթ է դիտարկվում խնդրում՝ մեխանիկական, ջերմային, էլեկտրական և այլն:
5. Պարզել, թե ինչ օրենքներ, օրինաչափություններ են նկարագրում դիտարկվող երևույթը:
6. Գրել հայտնի և անհայտ մեծությունների միջև կապերն արտահայտող բանաձևերը:
7. Եթե ստացված հավասարումների թիվը բավարար չէ անհայտ մեծությունները որոշելու համար, գտնել դրանց միջև լրացուցիչ կապեր:
8. Երբ արդեն անհայտ մեծությունների և հավասարումների թվերը հավասար են, այլ կերպ ասած՝ ֆիզիկական խնդիրը բերվել է մաթեմատիկականի, կարելի է անցնել հավասարումների համակարգի լուծմանը:
9. Ցանկալի է խնդրի լուծումը սկզբում գտնել ընդհանուր տեսքով, այսինքն՝ տառային նշանակումներով:
10. Ընդհանուր տեսքով լուծումը ստանալուց հետո խորհուրդ է տրվում ստուգել ստացված մեծության չափայնությունը: Փնտրվող մեծության ճիշտ չափայնության ստացումը առաջին հայտանիշն է, որը կարող է վկայել խնդրի ճիշտ լուծման մասին:
11. Հայտնի մեծությունների թվային արժեքներն արտահայտել նույն համակարգի (որպես կանոն՝ ՄՀ) միավորներով:
12. Գտնել փնտրվող մեծությունների թվային արժեքները՝ օգտվելով մոտարկման հայտնի կանոններից:
13. Ցանկալի է լուծման տառային արտահայտության միջոցով քննարկել մասնավոր և սահմանային դեպքեր: Դա հնարավորություն կտա ոչ միայն առավել խորը և համակողմանի դիտարկել խնդիրը, այլև մեկ անգամ ևս ստուգել խնդրի լուծման ճշտությունը:

3.4. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ

Հանրակրթական դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացի հիմքում ընկած է փորձը (գիտափորձը): Դա պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ֆիզիկական երևույթների ուսումնասիրությունը, ֆիզիկական մեծությունների սահմանումը, նրանց միջև կապերի բացահայտումը՝ առանց փորնական ցուցադրումների, հիմնավորումների, չի կարող արդյունավետ լինել: Փորձը սովորողների՝ գիտելիքների յուրացման և որոշակի իրավիճակներում կիրառման հմտությունների զարգացման լավագույն միջոցն է: Լաբորատոր աշխատանքների ճիշտ կազմակերպումը նպաստում է նաև սովորողների այնպիսի որակների ձևավորմանը, ինչպիսիք են նպատակադրումը, բարդ իրավի-

ճակներում կողմնորոշվելը, դիտողականությունը, պարտաճանաչությունը, աշխատասիրությունը, կամքը և այլն:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը՝ ավագ դպրոցի ֆիզիկայի ծրագրով յուրաքանչյուր թեմայի ուսումնասիրության ժամանակ նախատեսված են մեծ թվով փորձեր և ցուցադրումներ: Համառոտակի քննարկենք դրանցից յուրաքանչյուրի առանձնահատկությունները:

Ցուցադրումները (կամ ցուցադրական փորձերը) ունեն յուրահատուկ նպատակներ և իրականացման մեթոդներ: Ցուցադրումը ուսուցչի՝ պրոցեսների, երևույթների և դրանց կապերի ցուցադրումն ու բացահայտումն է: Այն իրականացվում է ամբողջ դասարանի համար: Ցուցադրումը նպաստում է հասկացության ձևավորմանը, ուսուցչի պատմածը դարձնում է առավել պատկերավոր և համոզիչ, խթանում է սովորողների հետաքրքրությունը:

Ցուցադրումները դասի օրգանական մասն են և կարող են կիրառվել որևէ նյութի ներկայացման սկզբում՝ սովորողների ուշադրությունը կենտրոնացնելու, պրոբլեմային իրավիճակ ստեղծելու նպատակով, կարող է ուղեկցել նոր նյութի մատուցմանը՝ լուսաբանելով, հիմնավորելով ուսուցչի պատմածը: Ցուցադրումները կարող են օգտագործվել փորձարարական բնույթի խնդիրներ լուծելիս, ինչպես նաև սովորողների հարցման և գնահատման ժամանակ:

Այս կամ այն ցուցադրման անհրաժեշտությունը պայմանավորված է տվյալ թեմայի դասավանդման մեթոդի ընտրությամբ: Ցուցադրումը չպետք է ծանրաբեռնի դասը: Այն պետք է ներկայացնի ուսումնասիրվող նյութի հիմնական դրույթները, առաջադրի պարզաբանման ենթակա հարցեր կամ հիմնավորի առաջարկվող լուծումները: Համարժեք ցուցադրումներից առավելությունը պետք է տալ նրանց, որոնք առավել արտահայտիչ են, հետաքրքրաշարժ, պարունակում են արդյունքի անսպասելի տարր և պահանջում են համեմատաբար պարզ սարքավորումներ:

Որպես ցուցադրում կարելի է օգտագործել նաև լաբորատոր փորձերի համար նախատեսված սարքերը: Այս դեպքում պետք է ցուցադրել միայն ֆիզիկական երևույթը կամ չափման մեթոդը՝ չկատարելով որևէ չափում:

Ցուցադրումների ժամանակ ցանկալի է, որ ուսուցիչը ապահովի հետևյալ պահանջները:

1. Սովորողները պետք է պատրաստ լինեն ընկալելու ցուցադրումը: Դրա համար ուսուցիչը պետք է նախօրոք հստակ ձևակերպի խնդիրը և ցուցադրման նպատակը:
2. Ցուցադրման սարքը պետք է ունենա հնարավորինս պարզ կառուցվածք, որի գործողության սկզբունքը պետք է մատչելի լինի սովորողին:

3. Ցուցադրումը պետք է տեսանելի լինի բոլոր սովորողներին, հակառակ դեպքում այն չի ծառայի իր նպատակին:
4. Ցուցադրման ընթացքի արագությունը պետք է համապատասխանի ուսուցչի բանավոր խոսքին և սովորողների ընկալման հնարավորություններին: Եթե երկուսն էլ ընթանում է ավելի արագ, քան սովորողը հասցնում է ընկալել այն, ապա ցուցադրումը պետք է կրկնել:
5. Դասը պլանավորելիս ուսուցիչը նախօրոք պետք է ստուգի սարքի աշխատանքի հուսալիությունը: Անհաջող ցուցադրումը կարող է ազդել ուսուցչի վարկանիշի վրա, հետևաբար՝ եթե դասապրոցեսում ինչ-որ պատճառով խափանվում է սարքի աշխատանքը, ապա պետք է գտնել, սովորողներին բացատրել դրա պատճառը և ցուցադրումը կրկնել հաջորդ դասին:

Եթե ցուցադրումների ժամանակ սովորողը միայն դիտողի դերում է, ապա **լաբորատոր աշխատանքի** ժամանակ նա անմիջականորեն մասնակցում է այս կամ այն խնդրի փորձարարական մեթոդով լուծմանը:

Լաբորատոր աշխատանքներ կատարելիս սովորողները ձեռք են բերում ֆիզիկական երկուսյաներ ուսումնասիրելու, ֆիզիկական մեծությունները չափելու կարողություններ: Սարքերով ինքնուրույն աշխատանքը զարգացնում է նրանց տրամաբանական մտածողությունն ու գործնական հմտությունները:

Լաբորատոր աշխատանքները կարող են հետապնդել հետևյալ նպատակները.

- քանակական օրինաչափությունների հայտնաբերում կամ ստուգում (օրինակ՝ Նյուտոնի օրենքների ստուգումը),
- նյութը կամ պրոցեսը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների, հաստատունների որոշում (օրինակ՝ զսպանակի կոշտության որոշումը),
- որևէ երկուսյան դիտում և ուսումնասիրություն (օրինակ՝ ազատ անկման երկուսյան),
- ֆիզիկայում կիրառվող տեխնիկական սարքերի կառուցվածքի և աշխատանքի ուսումնասիրում (օրինակ՝ ուժաչափ):

Լաբորատոր աշխատանքի կատարման համար նախատեսված յուրաքանչյուր դաս ունի հետևյալ ընդհանրական կառուցվածքը՝

- 1) նախնական զրույց,
- 2) սովորողների կողմից փորձի կատարում,
- 3) ստացված արդյունքների մշակում, ներկայացում,
- 4) արդյունքների ամփոփում, գնահատում:

Նախնական զրույց սկսվում է խնդրի դրվածքով: Դա սովորաբար քննարկումների միջոցով ձևակերպում է ուսուցիչը՝ ներգրավելով սովորողներին: Ուսուցիչը պետք է համա-

պատասխան մեթոդներով ստեղծի պրոբլեմային իրավիճակ, խթանի սովորողների հետաքրքրությունը: Դրան հաջորդում է **վարկածի** առաջադրումը, որի ժամանակ սովորողները փորձում են կանխատեսել երևույթի ընթացքը, ֆիզիկական մեծությունների միջև հնարավոր կապերը: Այնուհետև պլանավորվում է փորձի ընթացքը: Նախապատրաստական աշխատանքների կարևոր մաս է նաև չափման արդյունքների գրանցման ձևի ընտրությունը:

Լաբորատոր աշխատանքի գլխավոր մասը փորձի կատարումն է, որն ուղեկցվում է արդյունքների գրանցմամբ: Այնուհետև ստացված տվյալները մշակվում են, տեսականորեն իմաստավորվում և արվում համապատասխան եզրակացություններ:

Առանձնակի ուժադրություն պետք է դարձնել չափումներից ստացված տվյալների մշակմանը: Դա կարևոր և աշխատատար գործընթաց է: Սովորողները պետք է հստակ պատկերացնեն, որ յուրաքանչյուր չափում մոտավոր է և կատարվում է որոշակի ճշտությամբ: Սովորողները պետք է ծանոթ լինեն չափման ուղղակի և անուղղակի մեթոդներին, կարողանան հաշվել չափման բացարձակ և հարաբերական սխալները և դրանց հաշվառմամբ կառուցեն պահանջվող գրաֆիկները: Ցանկալի է, որ առաջին լաբորատոր աշխատանքը նվիրված լինի այս հարցերին:

Ստորև ներկայացվող ընդհանրական քայլաշարը կուղղորդի սովորողին լաբորատոր աշխատանքը կատարելիս:

- 1) Պարզել փորձի նպատակը:
- 2) Ձևակերպել փորձի հիմքում ընկած վարկածը:
- 3) Որոշել փորձի կատարման համար անհրաժեշտ պայմանները:
- 4) Մշակել կամ ծանոթանալ փորձի սկզբունքային սխեմային:
- 5) Մշակել կամ ծանոթանալ փորձի կատարման պլանին:
- 6) Որոշել փորձի կատարման համար անհրաժեշտ սարքերը, գործիքները, նյութերը և ստուգել դրանց առկայությունը:
- 7) Հավաքել փորձի կատարման սխեման:
- 8) Որոշել փորձարարական տվյալների գրանցման եղանակը:
- 9) Պահպանելով անվտանգության կանոնները՝ կատարել փորձը և գրանցել չափումների արդյունքները:
- 10) Կատարել համապատասխան հաշվարկներ:
- 11) Վերլուծել ստացված արդյունքները և կատարել համապատասխան եզրակացություններ:

Նշենք, որ ներկայումս ոչ բոլոր դպրոցներն ունեն ֆիզիկայի ծրագրով նախատեսված բոլոր ցուցադրումների և փորձերի կատարման համար անհրաժեշտ տեխնիկական հնարավորությունները: Սակայն դա ցուցադրումներ կամ փորձեր կատարելուց ընդհանրա-

պես հրաժարվելու պատճառ չէ: Նման դեպքերում ուսուցիչը պետք է օգտագործի այլ հնարավորություններ: Միշտ կարելի է ցուցադրել բազմաթիվ մեխանիկական, ջերմային, էլեկտրական, մագնիսական, լուսային երևույթներ՝ ունենալով առօրյա առարկաներ, կարելի է օգտվել համակարգչային ծրագրավորված փորձերից, սովորողներին հանձնարարել տանը պատրաստել ինքնաշեն սարքեր և դրանց գործողությունը ցուցադրել դասարանում և այլն:

3.5. ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Սովորողների գիտելիքների և կարողությունների ստուգումը ուսումնական գործընթացի կարևոր մասն է, որն իրականացվում է սովորողների գիտելիքները (ի՞նչ գիտի) և կարողությունները (ի՞նչ կարող է) չափելու համար:

Դպրոցում գնահատման ամենամեծ պատասխանատվություն կրող անձը ուսուցիչն է, որը պետք է պատկերացում ունենա գնահատման սկզբունքների մասին, տիրապետի գնահատման տարբեր տեսակների և ձևերի:

Ուսուցման գործընթացում ուսուցիչը պետք է կիրառի գնահատման իրար փոխլրացնող հետևյալ տեսակները՝

- 1) հայտորոշիչ գնահատում,
- 2) ձևավորող գնահատում,
- 3) ամփոփիչ գնահատում:

Հայտորոշիչ գնահատում: Հայտորոշիչ (դիագնոստիկ) գնահատման նպատակն է՝ բացահայտել ուսումնական գործընթացի որևէ փուլը (տարի, կիսամյակ, նոր թեմա, դաս) մեկնարկելուց առաջ սովորողների նախնական գիտելիքները, հմտությունները, վերաբերմունքն ու արժեքները: Օրինակ՝ 10-րդ դասարանի ֆիզիկայի ծրագրով նախատեսված «Նյուտոնի օրենքները» թեմայի ուսուցումը սկսելուց առաջ ուսուցիչը հայտորոշիչ թեստի միջոցով կարող է պարզել, թե ինչպիսին են սովորողների մնացորդային գիտելիքները այդ ուղղությամբ, ինչ են հիշում այդ մասին ֆիզիկայի հիմնական դպրոցի դասընթացից: Նախնական վիճակի բացահայտումը հնարավորություն կընձեռի ուսուցչին արդյունավետ կազմակերպելու հետագա գործունեությունը: Նմանապես, նոր դասը սկսելուց առաջ ուսուցիչը բանավոր հարցման կամ գրույցի միջոցով կարող է պարզել սովորողների նախնական գիտելիքները մատուցվող նոր նյութի մասին:

Հայտորոշիչ գնահատման համար կարող են օգտագործվել տարբեր ձևեր, օրինակ՝

- 1) թեստ,

- 2) բանավոր հարցում,
- 3) բաց հարցերով քննարկում,
- 4) գործնական աշխատանք,
- 5) ինքնագնահատում,
- 6) փոխադարձ գնահատում
- 7) և այլն:

Ուսուցիչն է որոշում, թե ուսումնական գործընթացի որ փուլում է իրականացնում հայտորոշիչ գնահատում և գնահատման ինչ ձևեր է կիրառում:

Ձևավորող (ուսուցանող) գնահատում: Ձևավորող գնահատման նպատակն է բացահայտել յուրաքանչյուր սովորողի և ամբողջ դասարանի ձեռքբերումները, դժվարությունները, բացթողումները՝ ուսուցման և ուսումնառության գործընթացի բարելավման համար:

Գնահատման այս տեսակն ապահովում է հետադարձ կապ ուսուցման գործընթացում: Ձևավորող գնահատական արդյունքների վերլուծության հիման վրա մշակվում է հետագա գործողությունների պլան, իրականացվում են աշխատանքներ յուրաքանչյուր սովորողի և ամբողջ դասարանի առաջադիմության բարելավման ուղղությամբ:

Ձևավորող գնահատման ձևերն ու մեթոդներն ընտրում է ուսուցիչը, որոնք հաստատվում են առարկայական մեթոդիավորման կողմից և կարող են լրացվել կամ փոփոխվել ուսումնական տարվա ընթացքում:

Ձևավորող գնահատման ձևերն ընտրելիս ուսուցիչը պետք է հաշվի առնի յուրաքանչյուր սովորողի առանձնահատկությունները, ուսուցանվող նյութի բովանդակությունը և սովորողի կրթության առանձնահատուկ պայմանների կարիքը:

Ձևավորող գնահատման համար կարող են օգտագործվել հետևյալ ձևերը.

- 1) կարճ թեստ
- 2) բանավոր հարցում
- 3) գործնական աշխատանք
- 5) տնային աշխատանք
- 6) և այլն:

Ձևավորող գնահատում իրականացնելիս օգտագործվում են սովորողի ուսումնական ձեռքբերումները և դժվարությունները նկարագրող վերլուծություններ, մեկնաբանություններ: Ձևավորող գնահատում իրականացնելիս, որպես կանոն, միավոր չի տրվում:

Ձևավորող գնահատումը անընդհատ գործընթաց է, որը պետք է իրականացնել յուրաքանչյուր դասին: Արդյունքում ուսուցիչը պարզում է.

- որքանով են սովորողները հասկացել անցած նյութը,
- ո՞ր առաջադրանքն էր դժվար սովորողների համար,

- ի՞նչը պետք է փոխել դասավանդման մեթոդներում:

Միավորային գնահատում: Միավորային գնահատման կիրառման դեպքում սովորողների ուսումնառության արդյունքների քանակական ցուցիչը գնահատականն է, որն արտահայտվում է նիշերով:

Միավորային գնահատման համար կիրառվում է սովորողների ուսումնառության արդյունքների գնահատման 10-միավորային սանդղակ, որտեղ որևէ նիշ անբավարար գնահատական չէ:

Միավորային գնահատման արդյունքները գրանցվում են էլեկտրոնային դասամատյանում:

Միավորային գնահատման արդյունքում ստուգվում են սովորողների գիտելիքների, կարողությունների և հմտությունների համապատասխանության աստիճանը առարկայական չափորոշչով սահմանված պահանջներին:

Միավորային գնահատումը կարող է իրականացվել գնահատման հետևյալ ձևերով՝

- 1) թեստ
- 2) բանավոր հարցում
- 3) գրավոր աշխատանք
- 4) գործնական աշխատանք
- 6) նախագծային աշխատանք

Միավորային ամփոփիչ գնահատման կարևոր ձև է թեմատիկ գրավոր աշխատանքը:

Այդ աշխատանքները տրվում են ծրագրային որոշակի թեմա ուսուցանելուց հետո, որի նպատակն է պարզել, թե սովորողները որքանով են յուրացրել թեմայից ուսումնասիրած նյութը:

Գնահատման գործընթացն արդյունավետ կազմակերպելու համար ուսուցիչը պետք է տիրապետի թեմատիկ և կիսամյակային թեստեր կազմելու տեխնիկային՝ օգտագործելով տարաբնույթ առաջադրանքներ:

Թեստի հատկորոշիչ: Որևէ նպատակի համար նախատեսված թեստ մշակելուց առաջ անհրաժեշտ է նախ կազմել նրա հատկորոշիչը, այսինքն՝ ձևակերպել այն պահանջները, որոնց պետք է բավարարի տվյալ նպատակի համար կազմվող թեստը:

Յուրաքանչյուր թեստի հատկորոշիչը, անկախ տեսակից և ներկայացման ձևից, պետք է պարունակի՝

- առարկայի անվանումը,
- դասարանը,
- թեման,

- առաջադրանքների թիվը, դրանցից յուրաքանչյուրի ներկայացման ձևը, բարդության աստիճանը, ստուգվող որակները,
- յուրաքանչյուր առաջադրանքի և ամբողջ թեստի գնահատման հնարավոր առավելագույն միավորը,
- հատկացվող ժամանակը:

Քանի որ ձևավորող գնահատումն իրականացվում է թեմայի առանձին մասերի ուսումնասիրման ժամանակ սովորողների կարիքների բացահայտման նպատակով, ուստի դրա համար նախատեսված թեստը պետք է բավարարի հետևյալ պահանջները.

- բոլոր առաջադրանքները պետք է ունենան խիստ որոշակի ուղղվածություն,
- սովորողների մեծամասնության համար այն պետք է համարվի հեշտ,
- պետք է նախատեսված լինի կարճ ժամանակի համար,
- ստուգման համար քիչ ժամանակ պահանջի,
- արդյունքները պետք է գնահատվեն ոչ թե թվանշաններով, այլ յուրաքանչյուր սովորողի պետք է ներկայացվի նրա՝ ուսումնական նյութի յուրացման աստիճանը,
- խիստ կարևոր է արդյունքների վերլուծությունը:

Էապես տարբերվում է թեմատիկ կամ կիսամյակային ամփոփիչ թեստի կառուցվածքը: Այն պետք է բավարարի հետևյալ պահանջները.

- պետք է ընդգրկի ամբողջ թեման կամ կիսամյակային նյութը,
- պետք է պարունակի բավարար թվով առաջադրանքներ,
- պետք է պարունակի տարբեր տեսակի (բազմակի ընտրության, կարճ պատասխանով, ընդարձակ պատասխանով) և տարբեր բարդության առաջադրանքներ,
- ցանկալի է, որ թեմատիկ ամփոփիչ թեստը նախատեսվի 45 րոպե, իսկ կիսամյակային ամփոփիչ թեստը՝ 90 րոպե տևողության համար:

Ստորև ներկայացվում են 10-րդ դասարանի ֆիզիկայի դասընթացի թեմատիկ և կիսամյակային ամփոփիչ թեստերի հատկորոշիչների օրինակներ:

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՄԱԻ ՀԱՏԿՈՐՈՇԻՉ

Առարկան - ֆիզիկա

Ուսումնական տարի – 2023-2024

Դասարան – 10-րդ

Տևողությունը – 45 րոպե

Թեմաներ – 1. Ընդհանուր տեղեկություններ մեխանիկական շարժման մասին

2. Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում

Թեստի առավելագույն միավորը
20

Կարողունակություններ			Բարդության աստիճանը		
Գիտելիք	Հմտություն	Արժեք	Պարզ	Միջին	Բարդ
45 %	50 %	5 %	40 %	45 %	15 %

	Ստուգվող վերջնարդյունքը	Ստուգվող վերջնարդյունքի միավորային տիրույթը	Ստուգվող վերջնարդյունքի % տիրույթը	Ստուգվող թեմայի % տիրույթը
ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-1	Ներկայացնել հաշվարկման մարմին, հաշվարկման համակարգ հասկացությունները:	0 - 1	0 – 5 %	35-45 %
	Որոշել մարմնի դիրքը տարածության մեջ կոորդինատային և վեկտորական եղանակներով:	1 - 2	5 – 10 %	
	Ձևակերպել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը:	0 - 1	0 – 5 %	
	Տարբերակել տեղափոխություն և մարմնի անցած ճանապարհի հասկացությունները:	1 - 2	5 – 10 %	
	Ներկայացնել նյութական կետը որպես իրական մարմնի մոդել:	0 - 1	0 – 5 %	
	Դասակարգել մեխանիկական շարժումներն ըստ հետագծի տեսքի և շարժման օրենքի :	1 - 2	5 – 10 %	
	Բերել օրինակներ, երբ մարմնի	0 - 1	0 – 5 %	

	առանձին մասերը փոխում են դիրքերը միմյանց նկատմամբ :			
ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-2 ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-3	Սահմանել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման արագություն և ճանապարհային արագություն մեծությունները, տարբերակել դրանք :	1 - 2	5 – 10 %	55 – 65 %
	Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման հավասարումը և օրենքը վեկտորական և կոորդինատային եղանակով:	1 - 2	5 – 10 %	
	Ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումը բնութագրող մեծությունների ժամանակից կախվածության գրաֆիկները:	2 - 3	10 – 15 %	
	Կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման մասին ունեցած գիտելիքները բնության մեջ հանդիպող շարժումները բնութագրելու համար :	1 - 2	5 – 10 %	
	Հաշվարկել մարմնի արագությունը, դիրքը, տեղափոխությունը միմյանց նկատմամբ հավասարաչափ շարժվող մի համակարգից մյուսին անցնելիս:	2 - 3	10 – 15 %	

**ԿԻՍԱՄՅԱԿԱՅԻՆ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՍԻ ՀԱՏԿՈՐՈՇԻՉ
(2-րդ կիսամյակ)**

Առարկան - ֆիզիկա

Ուսումնական տարի –
2023-2024

Դասարան – 10-րդ

Տևողությունը – 45 րոպե

Թեստի առավելագույն միավորը
25

Կարողունակություններ			Բարդության աստիճանը		
Գիտելիք	Հմտություն	Արժեք	Պարզ	Միջին	Բարդ
45 %	50 %	5 %	40 %	45 %	15 %

Ստուգվող թեմաները	Ստուգվող վերջնարդյունքը	Ստուգվող վերջնարդյունքի միավորային տիրույթը	Ստուգվող վերջնարդյունքի % տիրույթը	Ստուգվող թեմայի % տիրույթը
Փոխազդեցություններ ի դասակարգումը: Բնության ուժեր	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-1	1 - 2	4 % – 8 %	16 % - 24 %
	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-2	1 - 3	4 % – 12 %	
	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-3	1 - 2	4 % – 8 %	
	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-4	1 - 2	4 % – 8 %	
Մարմնի հավասարակշռությունը	ՇՓ/Փ/ՄՀ-1	1 - 2	4 % – 6 %	4 % - 12 %
	ՇՓ/Փ/ՄՀ-2	0 - 1	0 – 4 %	
	ՇՓ/Փ/ՄՀ-3	0 - 1	0 – 4 %	
Աշխատանք և հզորություն: Էներգիայի պահպանման օրենքը մեխանիկայում	ՇՓ/Է/ԱՀ-1	0 - 1	0 – 4 %	20 % -28 %
	ՇՓ/Է/ԱՀ-4	1 - 3	4 % – 12 %	
	ՇՓ/Է/ՄԷ-1	1 - 2	4 % – 8 %	
	ՇՓ/Է/ՄԷ-3	1 - 3	4 % – 12 %	
Իմպուլս: Իմպուլսի պահպանման օրենքը	ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-3	1 - 2	4 % – 8 %	8 % - 16 %
	ՇՓ/Փ/ԴՄՕ-4	1 - 3	4 % – 12 %	
Հեղուկների և գազերի մեխանիկայի տարրերը	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-5	1 - 3	4 % – 12 %	8 % - 16 %
	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-6	0 - 1	0 – 4 %	

Մեխանիկական տատանումներ և պլիքներ	ՇՓ/SU/ՄՏ-2	2 - 3	8 % - 12 %	16 % - 24 %
	ՇՓ/SU/ՄՏ-3	1 - 2	4 % - 8 %	
	ՇՓ/SU/ՄԱ-3	1 - 2	4 % - 8 %	
	ՇՓ/SU/ՄԱ-4	0 - 1	0 - 4 %	

Առաջադրանքների դասակարգումը: Ստուգվող վերջնարդյունքները հստակեցնելուց հետո անհրաժեշտ է կատարել համապատասխան թեստային առաջադրանքների ընտրություն: Առաջադրանքները դասակարգվում են՝

1. ըստ բովանդակային բաղադրիչների,
2. ըստ ներկայացման ձևի,
3. ըստ ստուգվող գործունեության տեսակի,
4. ըստ բարդության աստիճանի:

Ըստ բովանդակային բաղադրիչների՝ առաջադրանքները կարող են նպատակաուղղված լինել գիտելիքների տիրապետման, կարողությունների և արժեքային համակարգի ստուգմանը:

Ըստ ներկայացման ձևի՝ առաջադրանքները կարելի է խմբավորել հետևյալ երկու հայտանիշների:

- Բազմակի ընտրության առաջադրանքներ, որոնցում ձևակերպվում են խնդրի պայմանները, տրվում է հարցը (երը) և նշվում պատասխանի տարբերակներ: Որպես կանոն՝ դրանցից մեկը ճիշտ է, մյուսները՝ սխալ: Սովորողը պետք է ընտրի ճիշտ պատասխանը: Նման առաջադրանքները կատարումը գնահատվում է 0 կամ 1 միավորով:
- Առաջադրանքներ, որոնց պատասխանը պետք է ձևավորի, կառուցի սովորողը: Այդպիսի առաջադրանքը կարող է լինել որևէ հարց, հանձնարարություն, խնդիր և այլն: Այդպիսի առաջադրանքները կարող են պահանջել ինչպես կարճ, այնպես էլ ընդարձակ պատասխաններ: Առաջին դեպքում սովորողը, որպես առաջադրանքի կատարման արդյունք, ներկայացնում է միայն պատասխանը (թիվ, տառային նշանակում, բառ և այլն): Այս դեպքում պատասխանի հինավորում չի պահանջվում: Ընդարձակ պատասխան ակնկալելիս պահանջում են պատասխանի մանրամասն հիմնավորում:

Որոշ դեպքերում առաջադրանքը կարող է պարունակել մի քանի ենթահարց, որոնք կարող են լինել իրարից անկախ կամ փոխկապակցված: Յուրաքանչյուր ենթահարցի համար սահմանվում է գնահատման միավորը:

Բազմակի ընտրության առաջադրանքները կարող են ունենալ տարբեր կառուցվածքներ, մասնավորապես՝

- 1) տրվում է մեկ հարց և պետք է ընտրել ճիշտ պատասխանը,
- 2) տրվում են հարցեր, պետք է ընտրել այն տարբերակը, որտեղ ճիշտ են նշված բոլոր հարցերի պատասխանները,
- 3) պետք է ընտրել տրված նախադասության ճիշտ շարունակությունը,

- 4) որոշակի հաշվարկներից հետո պետք է ընտրել ճիշտ թվային արժեքը:
Կարճ պատասխանով առաջադրանք կարող է լինել՝
 - 1) որևէ հարց, որը պահանջում է կարճ պատասխան,
 - 2) որևէ խնդիր, որտեղ պահանջվում է միայն պատասխանը,
 - 3) պահանջվում է շարունակել միտքը, լրացնել բաց թողած բառը (բառերը),
 - 4) պահանջվում է կատարել համապատասխանեցում:
- Ընդարձակ պատասխան պահանձող առաջադրանքները կարող են լինել՝
- 1) որակական, հաշվարկային, գրաֆիկական և այլ բնույթի խնդիրները,
 - 2) տեսության շարադրանքի պահանջը,
 - 3) երկույթի, փորձի նկարագրության պահանջը և այլն:

Ըստ գործունեության տեսակի՝ առաջադրանքները ստուգում են.

- 1) գիտական ճանաչողության մեթոդների իմացությունը,
- 2) գրաֆիկներից, աղյուսակներից, սխեմաներից և այլ աղբյուրներից վերցրած տվյալների հիման վրա հետևություններ և հաշվարկներ կատարելու կարողությունը,
- 3) ֆիզիկական երևույթները որակական մակարդակով վերլուծելու կարողությունը,
- 4) ֆիզիկական երևույթները քանակական մակարդակով վերլուծելու կարողությունը,
- 5) տեղնիկական սարքերի կառուցվածքը, աշխատանքի սկզբունքը, կիրառությունները և դրանց հետ կապված բնապահպանական խնդիրները նկարագրելու, վերլուծելու կարողությունները,
- 6) Փորձարարական կարողություններն ու հմտությունները:

Ըստ բարդության աստիճանի՝ առաջադրանքները դասակարգվում են՝ պարզ, միջին բարդության և բարդ: Նման դասակարգման հիմք են ծառայում առարկայական չափորոշիչների պահանջները:

Պարզ առաջադրանքների միջոցով ստուգվում են հիմնական փաստերի, հասկացությունների, օրենքների յուրացումը և ֆիզիկական մեծություններով ոչ բարդ գործողություններ կատարելու ունակությունը:

Միջին բարդության առաջադրանքներով ստուգվում են ֆիզիկական երևույթները վերլուծելու, ծանոթ կամ փոքր-ինչ փոփոխված իրավիճակներում թեմային վերաբերող օրենքներն ու սահմանումները կիրառելու կարողությունը:

Բարդ առաջադրանքները ստուգում են ֆիզիկական օրենքների և տեսությունների կիրառման կարողությունները փոփոխված կամ նոր իրավիճակներում: Այս առաջադրանքների կատարումը պահանջում է պատրաստվածության բարձր մակարդակ:

3.6. ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՆԱԽԱԳԾԱՅԻՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

7-12-րդ դասարանում յուրաքանչյուր աշակերտ տարեկան իրականացնում է առնվազն մեկ ուսումնական

նախագիծ՝ իր ընտրած առարկայից կամ առարկաներից:

Հանրակրթության պետական չափորոշիչ, կետ 44

Ուսումնական նախագծի մեթոդը նորություն չէ մանկավարժական պրակտիկայում: Այն ԱՄՆ-ում սկսել է կիրառվել դեռևս անցյալ դարի 20-ական թվականներից: Մեթոդը մշակվել է ամերիկացի փիլիսոփա և մանկավարժ Ջոն Դյուլիի և նրա աշակերտների կողմից: Այն հատկապես կարևորվում է ժամանակակից տեղեկատվական հասարակությունում:

Նախագծային մեթոդը համեմատաբար նոր է մեր կրթական համակարգում: Հաշվի առնելով դրա պարտադիր կիրառման չափորոշչային պահանջը և այդ ուղղությամբ ուսուցիչների պատրաստվածության ոչ բավարար մակարդակը, համառոտ անդրադառնանք այդ մեթոդի էությանը, կազմակերպմանն առնչվող խնդիրներին, առավելություններին ու դժվարություններին:

Նախագծային մեթոդի էությունը:

Նախագծային մեթոդը հանդիսանում է հետազոտական, պրոբլեմային, ստեղծագործական մեթոդների համադրություն: Նախագծային մեթոդի էությունը սովորողների հետաքրքրությունների խթանումն է որոշակի խնդիրների վերաբերյալ, որոնց լուծումը պահանջում է գիտելիքների որոշակի հանրագումար: Այն հնարավորություն է տալիս սովորողներին.

1. խոր գիտելիքներ ձեռք բերել քննարկվող հարցի վերաբերյալ,
2. ուսումնասիրել այնպիսի երևույթներ, որոնք համապատասխանում են իրենց հետաքրքրություններին, ապագա կյանքին,
3. ձևավորել գիտելիքներն ինքնուրույն ձեռք բերելու, գործնականում կիրառելու կարողություններ,
4. ձևավորել քննադատական մտածողություն, որոնողական, հետազոտական, ստեղծագործական կարողություններ,
5. ձևավորել համագործակցային և հաղորդակցական հմտություններ,
6. ձևավորել գործընթացները պլանավորելու և կառավարելու հմտություններ,
7. խթանել ուսման նկատմամբ մոտիվացիան,
8. արմատապես բարելավել ուսումնառության արդյունքները:

Նախագիծը հաջողված է, եթե

- թեման ուղղված է իրական կարևոր խնդիրների լուծմանը և թիրախավորում է կոնկրետ շահառուների,
- թեման արտացոլում է սովորողների անձնական խնդիրները կամ հետաքրքրությունները,
- լուծումը պահանջում է գիտելիքներ մի քանի առարկաներից,
- սովորողները ներգրավված են հարցադրումներ կատարելու, ռեսուրսներ գտնելու, տեղեկատվությունը կիրառելու գործընթացներում,
- սովորողները որոշումներ են կայացնում նախագծի վերաբերյալ, այն մասին, թե ինչպես են նրանք աշխատում, ինչ են ստեղծում,
- սովորողները և ուսուցիչները անդրադարձ են կատարում հարցադրումների և գործողությունների արդյունավետությանը, աշխատանքի որակին, խոչընդոտներին և դրանց հաղթահարման ռազմավարություններին,
- սովորողները կիրառում են հետադարձ կապ՝ բարելավելու գործընթացի արդյունավետությունը,
- սովորողները իրենց աշխատանքը ներկայացնում են դասարանում և նրա սահմաններից դուրս:

Նախագծի իրականացման հաջորդական քայլերը:

1. Հետազոտության խնդրի սահմանում
2. Նրա լուծման վարկածի առաջադրում
3. Հետազոտության մեթոդների ընտրություն
4. Անհրաժեշտ տեղեկատվության և տվյալների հավաքում
5. Հետազոտության իրականացում
6. Արդյունքների վերլուծություն և ամփոփում
7. Եզրակացություններ
8. Արդյունքների ներկայացում
9. Գնահատում

Թեմաների ընտրությունը:

Նախագծի թեմաների ընտրությունը կարող է իրականացվել տարբեր եղանակներով:

Դրանք կարող են առաջարկվել

- ուսումնական ծրագրով,
- ուսուցիչների կողմից,

- սովորողների կողմից:

Թեմաների բովանդակությունը կարող է վերաբերել առարկայական ծրագրով նախատեսված որևէ թեմայի առավել խոր ու բազմակողմանի ուսումնասիրությանը կամ ամենօրյա կյանքի համար գործնական նշանակություն ունեցող ինչ-որ հարցի քննարկմանը:

Նախագծային աշխատանքը կարող է լինել հետազոտական բնույթի, ստեղծագործական բնույթի, տեղեկատվական բնույթի կամ գործնական ուղղվածությամբ:

Նախագիծը կարող է նախատեսվել մեկ աշակերտի, զույգի կամ խմբի համար:

Ժամկետները:

Ժամկետային առումով այն կարող է լինել.

- կարճատև (մի քանի դասի ընթացքում),
- միջին տևողությամբ (1-2 ամիս),
- երկարատև (մինչև 1 տարի):

Ուսուցչի գործառույթները:

- Խթանում է նախագծային աշխատանքների թեմաների ընտրությունը:
- Մշակում և հարմարեցնում է նախագիծը սովորողների կարողությունների մակարդակին, պլանավորում է դրա իրականացումը սկզբից մինչև ավարտը՝ հաշվի առնելով սովորողների կարծիքը:
- Օգտվում է չափորոշիչներից՝ նախագիծը պլանավորելիս անդրադառնալով դրանցում ընդգրկված գիտելիքներին և կարողություններին:
- Խթանում է սովորողների անկախությունը, անկաշկանդ հարցադրումներ կատարելը, թիմային ոգին:
- Համագործակցում է սովորողների հետ՝ աշխատանքների ժամանակացույցը կազմելու, անհրաժեշտ տեղեկատվությունը ձեռք բերելու, արդյունքներ ստանալու և հանրությանը ներկայացնելու առումներով:
- Իրականացնում է ձևավորող և ամփոփիչ գնահատումներ:
- Ողջ ընթացքում իրականացնում է ուղղորդման, խրախուսման աշխատանքներ:

Հնարավոր խոչընդոտները

Նախագծերն իրականացնելիս կարող են առաջանալ որոշակի խնդիրներ:

- Նախագծային թեմաների ընտրությունը և իրականացումը պահանջում է տարբեր առարկաների ուսուցիչների համատեղ աշխատանք, ինչը մեծացնում է նրանց ծանրաբեռնվածությունը:

- Աշխատանքը կատարվում է դասերից դուրս, ինչը սահմանափակում է ուսուցիչների անմիջական շփումը սովորողների հետ:
- Երբեմն սովորողները աջակցության համար պետք է կապվեն տեղական բիզնեսի կամ մասնագետների հետ, սակայն նրանցից ոչ բոլորն են ցանկանում օժանդակել կամ լուրջ վերաբերվել երիտասարդներին:
- Մեկ այլ խոչընդոտ է ռեսուրսների պակասը, երբ խնդիրը պահանջում է որոշ նյութերի առկայություն կամ էքսկուրսիաների կազմակերպում:

Պետք է օգնել սովորողներին հաղթահարելու այս և նման այլ դժվարությունները, ճիշտ աշխատել ժամանակի և բյուջեի սահմանափակումների պայմաններում: Այդ հմտությունները նրանց պետք կգան ամբողջ կյանքի ընթացքում:

ԳԼՈՒԽ 4.

ԱՌԱՆՁԻՆ ԹԵՄԱՆԵՐԻ ԴԱՍԱՎԱՆԴՄԱՆ ՄԵԹՈԴԱԿԱՆ ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

ԹԵՄԱ 1. ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՏԵՂԵԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 10 ժամ, որից 7 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 2 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

ԱԿՆԿԱԼՎՈՂ ՎԵՐՋՆԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Ներկայացնել «հաշվարկման մարմին», «հաշվարկման համակարգ» հասկացությունները:
2. Որոշել մարմնի դիրքը տարածության մեջ կոորդինատային և վեկտորական երանակներով:
3. Ձևակերպել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը:
4. Տարբերակել «տեղափոխություն» և «մարմնի անցած ճանապարհ» հասկացությունները:
5. Ներկայացնել նյութական կետը՝ որպես իրական մարմնի մոդել:
6. Դասակարգել մեխանիկական շարժումները՝ ըստ հետագծի տեսքի և շարժման օրենքի:
7. Բերել օրինակներ, երբ մարմնի առանձին մասերը փոխում են դիրքերը միմյանց նկատմամբ:
8. Ներկայացնել մեխանիկական շարժման հարաբերականությունը:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Մասշտաբ, համամասնություն և քանակ
- Կայունություն և փոփոխություն
- Համակարգեր և մոդելներ

ԴԱՍ 1. ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասընթացն սկսվում է ներածական դասով, որի ժամանակ ուսուցիչը կարող է նախնական գրույցի կամ հայտորոշիչ թեստի միջոցով պարզել դասարանի ընդհանուր մակարդակը, միջին դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացից սովորողների մնացորդային գիտելիքները:

Այդ դասին ուսուցիչը կարող է ծանոթացնել 10-րդ դասարանի ֆիզիկայի ծրագրի բովանդակությանը, դասագրքի ընդհանուր կառուցվածքին, նրանով աշխատելու մոտեցումներին:

ԴԱՍ 2: ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ: ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐԸ

Այստեղ ձևակերպվում է մեխանիկայի հիմնական խնդիրը, որի լուծումը հետագայում դիտարկվում է տարաբնույթ մեխանիկական շարժումներն ուսումնասիրելիս: Այսուհետ ուսուցչի կողմից բոլոր դասերի պլանավորումը դառնում է պարտադիր պահանջ: Ուսուցիչը պետք է մինչև ուսումնական տարվա սկիզբը մշակած ունենա բոլոր դասերի պլանները: Ստորև ներկայացվում է նոր նյութի մատուցման սույն դասի պլանը:

Դասի պլանի նմուշօրինակ

Առարկան - Ֆիզիկա		
Դասարանը - 10-րդ	Ուստարի - 2023-2024	Կիսամյակը - 1-ին
Թեման	ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ: ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐԸ	
Դասի նպատակը	<ol style="list-style-type: none"> 1. Խորացնել սովորողների պատկերացումները մեխանիկական շարժման վերաբերյալ: 2. Նպաստել սովորողների գիտական աշխարհայացքի ձևավորմանը: 3. Զարգացնել սովորողների՝ խմբային աշխատանք կատարելու, համագործակցելու կարողությունները: 	
Վերջնարդյունքները	<p>Արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝</p> <ul style="list-style-type: none"> • սահմանել «մեխանիկական շարժում» հասկացությունը, • տարբերել մեխանիկական շարժումը այլ շարժումներից, • ձևակերպել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը: 	

Միջառարկայական կապերը	Կարողանա ներկայացնել բնագիտական և հասարակագիտական առարկաների շրջանակներում ուսումնասիրվող տարատեսակ շարժումների օրինակներ:
Անհրաժեշտ նյութեր, տեխնիկական միջոցներ	Դասագիրք, օժանդակ նյութեր:
Ուսուցման մեթոդներ	Զրույց, մտազրոհ, աշխատանք դասագրքով:

ԴԱՍԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

Դասի փուլերը	Փուլի խնդիրները	Ուսուցչի գործողությունները	Աշակերտի գործողությունները
1. Կազմակերպական մաս (1-2 րոպե)	Նախապատրաստվել դասին:	Աշակերտների և ուսուցչի փոխադարձ ողջույն, բացականչերի ամրագրում:	Պատասխանում են ուսուցչի հարցերին:
2. Նոր նյութի ուսումնասիրության համար հենքային գիտելիքների արդիականացում (3-4 րոպե)	Հիմքեր ստեղծել խորացնելու սովորողների պատկերացումները մեխանիկական շարժման վերաբերյալ:	Հարցերի միջոցով թարմացնում, ամփոփում է ֆիզիկայի 7-րդ դասարանում սովորողների ձեռքբերած գիտելիքները մեխանիկական շարժման վերաբերյալ: Օրինակ. - Ո՞ր շարժումն է կոչվում մեխանիկական, բերե՛ք օրինակներ: - Թվարկե՛ք մեխանիկական շարժման ձեզ ծանոթ տեսակները: - Ի՞նչ մեծություններով է բնութագրվում մեխանիկական շարժումը: - Ի՞նչ միավորներով են չափվում ճանապարհը, ժամանակը, արագությունը, արագացումը, գրե՛ք ձեզ ծանոթ բանաձևերը:	Մտազրոհի մեթոդով պատասխանում են ուսուցչի հարցին:
3. Դասի թեմայի և նպատակի ձևակերպում (2-3 րոպե)	Քննարկման արդյունքներից բխեցնել դասի նպատակը:	Ներկայացնում է դասի թեման, նպատակը և ակնկալվող վերջնարդյունքները:	Աշակերտները տեսրում գրում են դասի թեման և նպատակը:
4. Ուսումնական նյութի նախնական յուրացում (14-16 րոպե)	Ներմուծել «մեխանիկական շարժում», «մեխանիկայի հիմնական խնդիր» հասկացությունները: Նպաստել թիմում աշխատե-	Համառոտ ներկայացնում է, որ շարժումը առավել լայն հասկացություն է: Լայն առումով շարժում ասելով հասկանում ենք ցանկացած փոփոխություն: Բերում է տարատեսակ շարժումների օրինակներ, նշում, որ մատերիայի շարժման ձևերից պարզագույնը մեխանիկական	Խմբերն ուսումնասիրում են դասագրքային նյութը և դասարանին ներկայացնում ուսուցչի նշած հատվածը, պատասխանում են

	լու, համագործակցելու կարողությունների զարգացմանը:	շարժումն է: Դասարանը բաժանում է խմբերի և հանձնարարում է ուսումնասիրել դասագրքի համապատասխան նյութը և ներկայացնել դասարանին:	տրվող հարցերին:
5. Ըմբռնման, իմաստավորման փուլ (15 րոպե)	Ձևավորել ձեռք բերած տեսական գիտելիքները կոնկրետ իրավիճակներում կիրառելու կարողություններ:	Ուսումնասիրված նյութն ամրապնդելու նպատակով սովորողներին առաջարկում է լուծել ճիշտ պատասխանի ընտրությամբ մի քանի առաջադրանք:	Սովորողները կատարում են իրենց տրված առաջադրանքները:
6. Տնային հանձնարարություն (2-3 րոպե)	Ներկայացնել տնային առաջադրանքը:	Հանձնարարում է տանը ընթերցել դասագրքի 5-րդ պարագրաֆը, պատասխանել պարագրաֆի վերջում բերված հարցերին:	Գրի են առնում հանձնարարությունը:
7. Անդրադարձ (3-4 րոպե)	Ամփոփել դասը՝ վերլուծելով և գնահատելով կատարված աշխատանքը:	Սովորողներին տրվում են հետևյալ հարցերը. <ul style="list-style-type: none"> - Ի՞նչ նպատակներ էինք դրել մեր առջև այս դասին: - Հասա՞նք մեր նպատակներին: - Նշե՞ք դասի դրական կողմերը: - Ի՞նչը կարելի էր ավելի լավ անել: - Ի՞նչ հետաքրքիր բան կպատմեք ձեր ծնողներին այսօրվա դասի մասին: Վերջում ուսուցիչն ամփոփում է արդյունքները:	Պատասխանում են տրվող հարցերին, ներկայացնում առաջարկություններ:

ԴԱՍ 3: ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳ: ՄԱՐՄՆԻ ԴԻՔԸ ՏԱՐԱԾՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Մեխանիկայի հիմնական խնդիրը հասկանալու համար սովորողները պետք է հստակ յուրացնեն «հաշվարկման համակարգ» հասկացությունը: Հաշվարկման համակարգը ֆիզիկայի հիմնարար հասկացություններից է, առանց որի հնարավոր չէ ուսումնասիրել որևէ շարժում:

Դասը լավ հնարավորություններ է ընձեռում ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի միջառարկայական կապերը ցուցադրելու համար: Սովորողների՝ մաթեմատիկայից կոորդինատային համակարգի մասին նախնական գիտելիքները հիմք են հանդիսանում տարածության մեջ մարմնի դիրքը որոշելու համար:

Այս դասը կարելի է ամփոփել՝ սովորողներին հանձնարարելով լրացնել ձևավորող գնահատման հետևյալ կարճատև թեստը:

Ձևավորող գնահատման թեստ

1. Ի՞նչն են անվանում հաշվարկման մարմին.

- 1) կամայական անշարժ մարմինը,
- 2) մարմինը, որի նկատմամբ դիտարկվում են այլ մարմինների դիրքերը,
- 3) մարմինը (օրինակ՝ Երկիրը), որի մակերևույթին շարժվում են դիտարկվող մարմինները,
- 4) բավականաչափ մեծ չափեր ունեցող մարմինը:

2. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը:

Հաշվարկման համակարգը կազմված է ...

- 1) կոորդինատային համակարգից և ուսումնասիրվող մարմնից:
- 2) հաշվարկման մարմնից, նրա հետ կապված կոորդինատային համակարգից և ուսումնասիրվող մարմնից:
- 3) հաշվարկման մարմնից, նրան կապված կոորդինատային համակարգից և ժամանակը չափող սարքից:
- 4) կոորդինատային համակարգից և ժամանակը չափող սարքից:

3. Հաշվարկման ո՞ր համակարգը նկատի ունենք, երբ ասում ենք, որ Երկրի վրա ցերեկվա և գիշերվա հերթագայությունը պայմանավորված է արևածագով և արևամուտով:

- 1) Արեգակին կապված հաշվարկման համակարգը.
- 2) Երկրին կապված հաշվարկման համակարգը.
- 3) Աստղերին կապված հաշվարկման համակարգը.
- 4) Արեգակնային համակարգի մոլորակներին կապված հաշվարկման համակարգերը:

ԴԱՍ 4: ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՎԵԿՏՈՐՆԵՐՈՎ

Քանի որ հիմնական դպրոցում մեխանիկական շարժումը առավելապես ուսումնասիրվում է փորձարարական հենքի վրա և չի պահանջվում մաթեմատիկական բարձր պատրաստվածություն, ավագ դպրոցի դասընթացն սկսելիս ուսուցիչը պետք է հաշվի առնի, որ սկզբնական շրջանում սովորողները կարող են հանդիպել որոշ մաթեմատիկական դժվարությունների: Այս առումով ուսուցիչը առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձնի վեկտորներով և դրանց պրոյեկցիաներով կատարվող գործողություններին: Սովորողները պետք է պատկերացում ունենան տարածության մեջ մարմնի դիրքի տրման կոորդինատային և վեկտորական եղանակների մասին, կարողանան մեկից անցում կատարել մյուսին:

Այս դասի թեման ուսումնասիրելիս ուսուցիչը պետք է հենվի երկրաչափությունից վեկտորների մասին սովորողների գիտելիքների վրա՝ հաստացնելով դրանք վեկտորների գումարման, հանման, պրոյեկտման, սկալյար արտադրյալի մասին գիտելիքներով:

ԴԱՍ 5: ՇԱՌԱՎԻՂ ՎԵԿՏՈՐ: ՀԵՏԱԳԻԾ: ՃԱՆԱՊԱՐՀ

Դասը նվիրված է ֆիզիկայի ողջ դասընթացում լայնորեն օգտագործվող մի շարք հասկացությունների ներկայացմանը, որոնց մի քանիսի մասին սովորողները նախնական պատկերացումներ ունեն ֆիզիկայի հիմնական դպրոցի դասընթացից:

Դասի վերջում ուսուցիչը կարող է հանձնարարել ստորև բերված ձևավորող գնահատման թեստը, որի արդյունքների վերլուծությունը կներկայացվի հաջորդ դասին:

Ձևավորող գնահատման թեստ

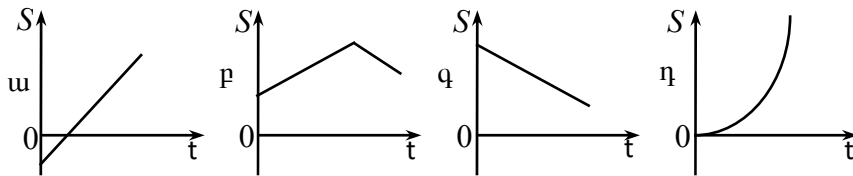
- 1. Հաշվարկման ո՞ր համակարգում է հորիզոնական ճանապարհով շարժվող ավտոմեքենայի անվադողի յուրաքանչյուր կետ շարժվում շրջանագծով:**
 - 1) Գետնի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:
 - 2) Անվադողի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:
 - 3) Ավտոմեքենայի իրանի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:
 - 4) Նշված բոլոր համակարգերում:
- 2. Մարմինը շարժվում է պտտվող սկավառակի շառավղի երկայնքով: Հաշվարկման ո՞ր համակարգում է նրա հետագիծն ուղիղ գիծ:**
 - 1) Մարմնի հետ կապված համակարգում:
 - 2) Սկավառակի հետ կապված համակարգում:
 - 3) Երկրի պտտման առանցքի հետ կապված համակարգում:

4) Սենյակի հետ կապված համակարգում:

3. Հորիզոնական ուղղությամբ հավասարաչափ շարժվող վագոնի առաստաղին ամրացված զսպանակից կախված բեռը կատարում է տատանողական շարժում: Ո՞րն է նշված բեռի հետագիծը Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:



4. Ո՞րն է մարմնի անցած ճանապարհի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:

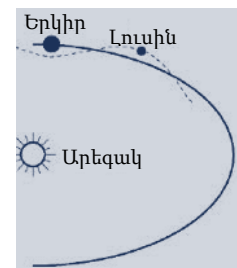


- 1) ω 3) q
 2) p 4) η

5. Պատկերե՛ք հորիզոնական ուղղությամբ թռչող ուղղաթիռի պտուտակի ծայրակետի շարժման հետագիծը Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:

Որպես տնային աշխատանք կարելի է հանձնարարել ստորև բերված առաջադրանքները:

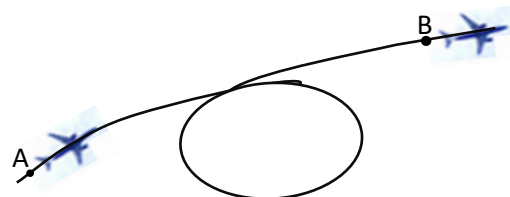
1. Պատկերե՛ք հորիզոնական ուղղությամբ շարժվող ավտոմեքենայի անվաղողի ծայրակետի շարժման հետագիծը Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:



2. Երկու մարմինների շարժման հետագծերը հատվում են: Նշանակո՞ւմ է արդյոք, որ այդ մարմինները բախվել են: Բերե՛ք ձեր պատասխանը հաստատող օրինակ:

3. Նկարում պատկերված է Լուսնի շարժման հետագիծը: Ո՞ր մարմինն է այդ դեպքում ընտրված որպես հաշվարկման մարմին:

4. Նկարում պատկերված է երկնքում ռազմական ինքնաթիռի թողած հետքը: Թեղի և



քանոնի օգնությամբ որոշե՛ք ինքնաթիռի անցած ճանապարհը A կետից B կետ հասնելիս: Որքա՞ն է այդ կետերի միջև հեռավորությունը: Հետագծի 1 սմ-ին համապատասխանում է 10 կմ:

ԴԱՍ 6: ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆ: ՇԱՐԺՄԱՆ ՕՐԵՆՔ: ՇԱՐԺՈՒՄՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ ԸՍՏ ՀԵՏԱԳԾԻ ՁԵՎԻ ԵՎ ԸՍՏ ՇԱՐԺՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ

Դասի ընթացքում սովորողները պետք է ծանոթանան «տեղափոխություն» ֆիզիկական մեծությանը, իմանան, թե ինչպես է լուծվում մեխանիկայի հիմնական խնդիրը, երբ հայտնի են մարմնի սկզբնական դիրքը և տեղափոխությունը: Նրանք պետք է իմանան, որ մեխանիկայի հիմնական խնդրի լուծումը մաթեմատիկորեն ներկայացվում է հետևյալ տեսքով՝

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{s}(t), \quad (1)$$

որտեղ $\vec{r}(t)$ -ն մարմնի դիրքի շառավիղ-վեկտորն է ժամանակի t պահին, \vec{r}_0 -ն՝ ժամանակի սկզբնական պահին, իսկ $\vec{s}(t)$ -ն՝ t ժամանակամիջոցում մարմնի կատարած տեղափոխությունը: Այսպիսով՝ իմանալով նյութական կետի սկզբնական դիրքը և նրա կատարած տեղափոխության՝ ժամանակից կախումը, կարելի է որոշել նրա դիրքը ժամանակի կամայական պահին, այսինքն՝ լուծել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը: Սովորողները պետք է յուրացնեն, որ (1) բանաձևն արտահայտում է մեխանիկայի հիմնական խնդրի լուծումը կամայական տիպի շարժման համար: Յուրաքանչյուր որոշակի դեպքում պարզապես պետք է որոշել տեղափոխության կախումը ժամանակից:

Նրանք պետք կարողանան դասակարգել շարժումները ըստ հետագծի ձևի և ըստ շարժման բնույթի, յուրաքանչյուր դեպքում ստանան մեխանիկայի հիմնական խնդրի լուծումը վեկտորական և կոորդինատային տեսքով:

Նախորդ երկու դասերի արդյունքները պարզելու, սովորողների բացթողումները վերհանելու և համապատասխան հետադարձ կապ ապահովելու նպատակով ուսուցիչը կարող է հանձնարարել ձևավորող գնահատման հետևյալ թեստը:

Ձևավորող գնահատման թեստ

Թեման՝ «Հաշվարկման համակարգ: Հետագիծ: Ճանապարհ»

Տևողությունը՝ 10-15 րոպե

1. Ի՞նչն են անվանում մեխանիկական շարժում.

- 1) Ժամանակի ընթացքում մարմնի վիճակի ամեն մի փոփոխությունը,

- 2) մարմնի դիրքի փոփոխությունն այլ մարմինների կամ նրա մասերի դիրքերի փոփոխությունը միմյանց նկատմամբ,
- 3) այլ մարմինների ազդեցությամբ տեղի ունեցող շարժումը,
- 4) կամայական շարժումը:

2. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը:

Մեխանիկայի հիմնական խնդիրը ...

- 1) մարմնի վրա ազդող ուժերը պարզելն է:
- 2) մարմնի դիրքը տարածության մեջ ժամանակի կամայական պահին որոշելն է:
- 3) մարմնի շարժման պատճառը պարզելն է:
- 4) մարմնի անցած ճանապարհը գտնելն է:

3. Ինչո՞վ է պայմանավորված Երկրի վրա ցերեկվա և գիշերվա հերթագայությունը Արեգակի հետ կապված հաշվարկման համակարգում.

- 1) իր առանցքի շուրջ Երկրի պտույտով,
- 2) Երկրի շուրջ Արեգակի պտույտով,
- 3) Արեգակի շուրջ Երկրի պտույտով,
- 4) Երկրի պտտման առանցքի թեքությամբ:

4. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը:

Նյութական կետի շարժման հետագիծ կոչվում է...

- 1) նրա սկզբնական և վերջնական դիրքերը միացնող ուղղի հատվածը:
- 2) նրա սկզբնական և վերջնական դիրքերը միացնող հատվածի երկարությունը:
- 3) նրա սկզբնական և վերջնական դիրքերը միացնող վեկտորը:
- 4) այն կետերի բազմությունը, որոնցով տվյալ հաշվարկման համակարգում հաջորդաբար անցնում է նյութական կետը շարժման ընթացքում:

5. Ի՞նչ է նյութական կետի հետագիծը, եթե նրա շարժումը նկարագրվում է

$x = 2t$, $y = 4 + t^2$ հավասարումներով:

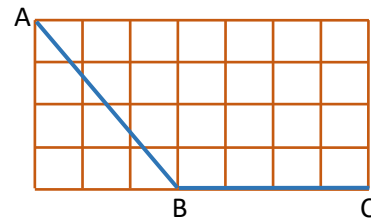
- 1) պարաբոլ
- 2) շրջանագիծ
- 3) ուղիղ գիծ
- 4) կարող է լինել կամայական կոր:

6. Բզեզը մետրոյի շարժվող սանդուղքի աստիճանի երկայնքով վազում է այս ու այն կողմ: Նկարե՛ք բզեզի շարժման հետագծի մոտավոր տեսքը գետնի նկատմամբ:

7. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ճանապարհ:

- 1) մարմնի շառավիղ-վեկտորի փոփոխության մոդուլը.
- 2) հետագծի երկայնքով մարմնի անցած հեռավորությունը.
- 3) մարմնի սկզբնական և վերջնական դիրքերը միացնող վեկտորը.
- 4) մարմնի սկզբնական և վերջնական դիրքերը միացնող հատվածի երկարությունը:

8. Սահնակը նկարում պատկերված թեք հարթության գագաթի A կետից իջնում է B կետ և շարունակում ճանապարհը մինչև C կետ: Որքա՞ն է սահնակի անցած ճանապարհը, եթե վանդակին համապատասխանում են 10մ x 10մ չափեր:



ԴԱՍ 7. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասի սկզբում նախ անհրաժեշտ է սովորողներին ներկայացնել նախորդ դասին հանձնարարված ձևավորող գնահատման թեստի արդյունքները՝ սովորողների ուշադրությունը հրավիրելով նրանց թույլ տված սխալներին, տալով համապատասխան խորհուրդներ և հանձնարարություններ:

Դասի մնացած մասը ուսուցիչը կարող է նվիրել թեմային վերաբերող խնդիրների լուծմանը: Այդ նպատակով կարող են օգտագործվել ինչպես դասագրքում, այնպես են տարբեր խնդրագրքերում և շտեմարաններում բերված խնդիրներ, որոնց ընտրությունը ուսուցիչը պետք է կատարի նախօրոք:

ԴԱՍ 8. ՆՅՈՒԹԱԿԱՆ ԿԵՏ: ՀԱՄԸՆԹԱՑ ՇԱՐԺՈՒՄ

Այս դասին սովորողները սկսում են ծանոթացումը ֆիզիկայում և, ընդհանրապես, գիտության տարբեր ոլորտներում լայնորեն կիրառվող, «մոդել», «մոդելավորում» հասկացություններին:

Ֆիզիկական տարբեր մոդելների սովորողներն առնչվում են ֆիզիկայի դասընթացի բոլոր բաժիններում (օրինակ՝ նյութական կետ, բացարձակ պինդ մարմին, մաթեմատիկական ճոճանակ, իդեալական գազ, իդեալական ջերմային մեքենա, ջերմադինամիկական փակ համակարգ, կետային լիցք, լույսի կետային աղբյուր, լույսի

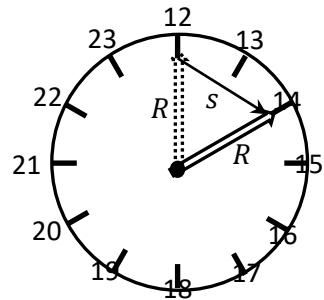
ճառագայթ, ատոմի մոլորակային մոդել, Թոմսոնի մոդել և այլն): Առաջին ֆիզիկական մոդելը, որին սովորողները ծանոթանում են այս դասընթացում, նյութական կետն է: Դրա օրինակով պետք է լուսաբանվի մոդելին բնորոշ առանձնահատկությունները:

Ամեն անգամ ուսուցիչը պետք ցույց տա, որ մոդելը կարող է փոխարինել իրական օբյեկտին միայն այն դեպքում, երբ տվյալ խնդրի պայմաններում նրա որոշ ֆիզիկական հատկություններ կարելի է հաշվի չառնել: Անհրաժեշտ է ցույց տալ, որ ֆիզիկայում մոդելավորվում են ոչ միայն մարմիններն ու համակարգերը, այլև երևույթները: Յուրաքանչյուր դեպքում պետք է բացահայտվի, թե ինչ մոտավորություններ են կատարվել, օբյեկտի ինչ հատկություններ հաշվի չեն առնվել:

ԴԱՍ 9. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասին սովորողները պետք է լուծեն խնդիրներ անցած բոլոր թեմաներից: Ցանկալի է, որ ընտրված խնդիրները լինեն տարբեր տեսակների, առաջադրվեն հեշտից դեպի բարձր սկզբունքով: Խնդիրները կարող են ընտրվել գործող շտեմարաններից: Ստորև ներկայացվում են մի քանի խնդիրների լուծման օրինակներ:

1. Աշտարակի ժամացույցի ժամեր ցույց տվող սլաքի երկարությունը 2 մ է: Որքա՞ն է սլաքի ծայրակետի կատարած տեղափոխության մոդուլը 12^{00} -ից մինչև 14^{00} -ն ընկած ժամանակահատվածում: Որքա՞ն է սլաքի ծայրակետի կատարած տեղափոխության մոդուլը 12^{00} -ից մինչև 22^{00} -ն ընկած ժամանակահատվածում:



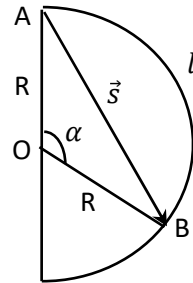
Մեկ ժամվա ընթացքում սլաքը պտտվում է $360/12=30^{\circ}$ -ով, հետևաբար 12^{00} -ից մինչև 14^{00} -ն ընկած ժամանակահատվածում այն կպտտվի 60° -ով: Նկարում պատկերված եռանկյունը հավասարակողմ է, ուստի այդ ընթացքում սլաքի ծայրակետի տեղափոխությունը՝ $s = R = 2$ մ: Նույն չափով կտեղափոխվի 12^{00} -ից մինչև 22^{00} -ն ընկած ժամանակահատվածում:

2. Վերելակը շենքի 1-ին հարկից բարձրացավ 9-րդ հարկ, այնուհետև իջավ 6-րդ հարկ: Որքա՞ն են վերելակի անցած ճանապարհը և տեղափոխությունը, եթե յուրաքանչյուր հարկի բարձրությունը 3 մ է:

Առաջին հարկից 9-րդ հարկ բարձրանալիս վերելակն անցնում է 8 հարկի բարձրությանը հավասար ճանապարհ՝ 24 մ, իսկ 9-րդ հարկից 6-րդ հարկ իջնելիս՝

9 մ: Հետևաբար վերելակի անցած ամբողջ ճանապարհը կլինի 33 մ, իսկ կատարած տեղափոխությունը՝ 15 մ:

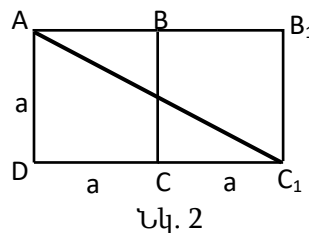
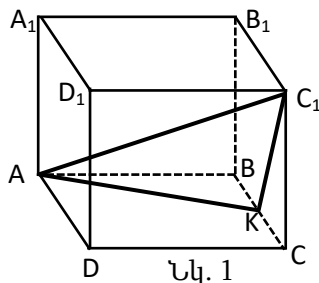
3. Շրջադարձ կադարելիս հավասարաչափ շարժվող ավտոմեքենան գծեց կիսաշրջանագիծ: Որքա՞ն է նրա տեղափոխության մոդուլի հարաբերությունը անցած ճանապարհին շրջադարձի ժամանակամիջոցի 2/3-ին հավասար պահին:



Շրջադարձի ամբողջ ժամանակի 2/3-ին հավասար ժամանակահատվածում նրա անցած ճանապարհը հավասար կլինի կիսաշրջանագծի երկարության 2/3-ին՝ $l = 2\pi R/3$: Այդ ընթացքում կատարած տեղափոխության s մոդուլը հավասար է AB լարի երկարությանը: AOB եռանկյան մեջ $\alpha = 120^\circ$: Կոսինուսների թեորեմից՝ $s = \sqrt{R^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha} = 2R \sin(\alpha/2)$, հետևաբար $\frac{s}{l} = \frac{3}{\pi} \sin(\alpha/2)$:

4. Մողեսը խորանարդաձև արկղի պատերի վրայով ամենակարճ ճանապարհով սողում է մի գագաթից մինչև ամենամեծ հեռավորության վրա գտնվող մյուս գագաթը: Մողեսի անցած ճանապարհը քանի՞ անգամ է մեծ նրա տեղափոխության մոդուլից:

Մողեսը արկղի A գագաթից ամենակարճ ճանապարհով կհասնի հեռավոր C_1 գագաթը (նկ. 1), եթե, օրինակ, ABCD նիստով ուղիղ գծով շարժվի մինչև BC կողմի K միջնակետը, ապա BB_1C_1C նիստով հասնի C_1 կետին: Իրոք, այդ նիստերի փոխադրված վրա (նկ. 2) A և C_1 կետերը միացնող ամենափոքր երկարությամբ հետագիծը ուղիղ AC_1 հատվածն է, որը BC կողմը հատում է նրա K միջնակետում:



Մողեսի անցած ճանապարհը՝ $l = |AC_1| = \sqrt{(2a)^2 + a^2} = a\sqrt{5}$, իսկ տեղափոխության մոդուլը հավասար է խորանարդի անկյունագծին՝ $s = a\sqrt{3}$: Այսպիսով՝ $l/s = \sqrt{5/3}$:

ԴԱՍ 10. ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Այս դասի նպատակն է ամփոփել ուսումնասիրված ամբողջ թեմային վերաբերող ուսումնական նյութը՝ ընդհանրացնելով և ամբողջացնելով այն: Դրա համար ուսուցչին օգտակար կարող են լինել ստորև բերված աղյուսակը և ամփոփիչ հարցերն ու առաջադրանքները:

Թեմայի շրջանակում ուսումնասիրված ֆիզիկական հասկացություններն ու մեծությունները

Ֆիզիկական հասկացություններ	
Մեխանիկական շարժում	Ժամանակի ընթացքում տարածության մեջ մարմնի դիրքի փոփոխությունն այլ մարմինների կամ մարմնի մասերի դիրքերի փոփոխությունները միմյանց նկատմամբ:
Մեխանիկայի հիմնական խնդիրը	Մարմնի դիրքը տարածության մեջ ժամանակի ցանկացած պահին որոշելն է:
Հաշվարկման մարմին	Մարմին, որի նկատմամբ դիտարկվում են այլ մարմինների դիրքերը:
Հաշվարկման համակարգ	Հաշվարկման մարմինը, նրա հետ կապված կոորդինատային համակարգը և ժամանակ չափող սարքը:
Հետագիծ	Այն կետերի բազմությունը, որոնցով հաշվարկման տվյալ համակարգում հաջորդաբար անցնում է մարմինը շարժման ընթացքում:
Նյութական կետ	Այն մարմինը, որի չափերը տվյալ պայմաններում կարելի է անտեսել:
Համընթաց շարժում	Այն շարժումը, որի ընթացքում մարմնի երկու կամայական կետեր միացնող ուղիղը մնում է ինքն իրեն զուգահեռ:
Պտտական շարժում	Այն շարժումը, որի ընթացքում նրա բոլոր կետերը շարժվում են այնպիսի շրջանագծերով, որոնց կենտրոնները մի ուղղի վրա են:
Ուղղագիծ շարժում	Այն շարժումը, որի հետագիծը ուղիղ գիծ է:
Կորագիծ շարժում	Այն շարժումը, որի հետագիծը կոր գիծ է:

Ֆիզիկական մեծություններ	
Շառավիղ-վեկտոր (\vec{r})	Հաշվարկման սկզբնակետը մարմնի դիրքին միացնող ուղղորդված հատվածը:
Տեղափոխություն (\vec{s})	Մարմնի սկզբնական դիրքը որևէ այլ դիրքին միացնող վեկտորը:
Ճանապարհ (l)	Շարժման ընթացքում հետագծի երկայնքով մարմնի անցած հեռավորությունը:

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչն են անվանում մեխանիկական շարժում:
2. Ձևակերպե՛ք մեխանիկայի հիմնական խնդիրը:
3. Ի՞նչն են անվանում հաշվարկման մարմին:
4. Ինչի՞ց է կազմված հաշվարկման համակարգը:
5. Ո՞ր շարժումն է կոչվում համընթաց: Բերել օրինակ:
6. Ո՞ր շարժումն է կոչվում պտտական:
7. Ի՞նչն են անվանում նյութական կետ: Բերե՛ք օրինակ:
8. Ի՞նչն են անվանում տեղափոխություն:
9. Ի՞նչն են անվանում շարժման հետագիծ:
10. Ի՞նչն են անվանում ճանապարհ:
11. Ո՞ր դեպքում է մարմնի անցած ճանապարհը հավասար նրա տեղափոխության մոդուլին:
12. Ե՞րբ կարելի է երկրագունդը համարել նյութական կետ:
13. Հետագծի տեսքը հարաբերակա՞ն է արդյոք, այսինքն՝ այն կախվա՞ծ է հաշվարկման համակարգի ընտրությունից, որի նկատմամբ դիտարկվում է շարժումը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարող են լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութերը, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/1925>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/1933>

https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition/latest/vector-addition_en.html

https://phet.colorado.edu/sims/html/vector-addition-equations/latest/vector-addition-equations_en.html

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2044>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2052>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24644>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2059>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24645>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2067>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2081>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2076>

ԹԵՄԱ 2. ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 11 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 3 ժամը՝ խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 1 ժամը՝ թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը՝ թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը՝ թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

ԱԿՆԿԱԼՎՈՂ ՎԵՐՋՆԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

- 1) տարբերակել արագություն և ճանապարհային արագություն հասկացությունները,
- 2) սահմանել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման արագությունը և ճանապարհային արագությունը,
- 3) ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման հավասարումը և օրենքը վեկտորական և կոորդինատային եղանակով,
- 4) ներկայացնել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումը բնութագրող մեծությունների ժամանակից կախվածության գրաֆիկները,
- 5) կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման մասին ունեցած գիտելիքները բնության մեջ հանդիպող շարժումները բնութագրելու համար,
- 6) հաշվարկել մարմնի արագությունը, դիրքը, տեղափոխությունը միմյանց նկատմամբ հավասարաչափ շարժվող մի համակարգից մյուսին անցնելիս:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքները, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկելու ստորև բերված խաչվող հասկացությունները.

- Օրինաչափություններ
- Կայունություն և փոփոխություն

ԴԱՍ 11. ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ, ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ

Այս դասի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողները պետք է իմանան՝ ի՞նչ է հավասարաչափ շարժումը, ո՞րն է այդ շարժման ճանապարհային արագութ-

յունը: Սովորողները պետք է նկարագրեն հավասարաչափ շարժումների պարզագույն, բայց կարևորագույն տեսակը՝ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումը, այն բնութագրող վեկտորական արագությունը:

Ուսուցիչը առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձնի ֆիզիկական մեծությունների ներմուծման ընդհանրական սխեմայի ներկայացմանը, որի մասին մենք խոսեցինք գլուխ 3-ում:

ԴԱՍ 12. ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԽՆԴՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄՆ ՈՒՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐՃՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Սովորողներին պետք է ներկայացվի, թե ինչպես է ստացվում մեխանիկայի հիմնական խնդրի լուծումը ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման դեպքում: Տույց տրվի, որ այն վեկտորական տեսքով արտահայտվում է

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}t$$

հավասարումով, իսկ կոորդինատային տեսքով՝

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_x t \\ y(t) = y_0 + v_y t \\ z(t) = z_0 + v_z t \end{cases}$$

ԴԱՍ 13. ԽՆԴՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման վերաբերյալ բավականաչափ խնդիրներ սովորողները լուծում են հիմնական դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացում: Այստեղ անհրաժեշտ է ընդլայնել առաջադրվող խնդիրների տեսականին՝ հաշվի առնելով սովորողների մաթեմատիկական պատրաստվածության առավել բարձր աստիճանը:

Ցանկալի է, որ այս դասին լուծվեն հաշվարկային խնդիրները և ընտրովի պատասխանով առաջադրանքներ՝ օգտագործելով շտեմարանի առաջին և երկրորդ հատորները:

ԴԱՍ 14. ՈՒՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐՃՎՈՂ ՄԱՐՄՆԻ ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹՅԱՆ, ԿՈՐՐԴԻՆԱՏԻ ԵՎ ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՆ ԳՐԱՖԻԿՆԵՐԸ

Այս դասը ցանկալի է սկսել՝ սովորողների հետ քննարկելով մաթեմատիկայից նրանց արդեն հայտնի ֆունկցիա, ֆունկցիայի գրաֆիկ հասկացությունները: Անհրաժեշտ է առավել մանրամասն դիտարկել գծային ֆունկցիայի գրաֆիկը հաստատունների տարբեր արժեքների դեպքում:

Արդյունքում սովորողները պետք է կարողանան կառուցել ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում կատարող մարմնի կորորդինատի, տեղափոխության և արագության պրոյեկցիաների՝ ժամանակից կախումներն արտահայտող գրաֆիկները:

Առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձնել այն հանգամանքին, որ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում կատարող մարմնի կատարած տեղափոխության պրոյեկցիան թվապես հավասար է այդ գրաֆիկով սահմանափակված պատկերի մակերեսին: Սովորողները պետք է այստեղ արդեն իմանան, որ այս պնդումը ճիշտ է ոչ միայն ուղղագիծ հավասարաչափ, այլ կամայական շարժման դեպքում, ինչին նրանք առնչվելու են նաև ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժումն ուսումնասիրելիս:

ԴԱՍ 15. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

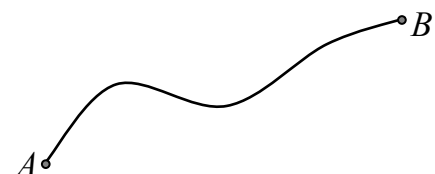
Ստորև բերված խնդիրները կարելի է առաջարկել, երբ սովորողների մեջ ձևավորվել են թեմային վերաբերող խնդիրների լուծման բավարար կարողություններ:

Խնդիրների լուծման օրինակներ

1. Հաստատված արագությամբ շարժվող ավտոմեքենայի վարորդի ժամացույցն ունի միայն վայրկենացույց սլաք: Ժամանակի հաշվարկման սկզբնական պահին սլաքը ցույց է տալիս զրո վայրկյան, 3 կմ ճանապարհ անցնելուց հետո՝ 30 վայրկյան, իսկ 4 կմ անցնելուց հետո՝ 50 վայրկյան: Որքա՞ն է ավտոմեքենայի արագությունը, եթե հայտնի է, որ այն մեծ է 40 կմ/ժ-ից:

$s_1 = 3$ կմ	s_1 ճանապարհն անցնելու ժամանակը կլինի $\frac{60n+t_1}{3600}$ ժամ, իսկ s_2 ճանապարհը՝ $\frac{60m+t_2}{3600}$ ժամ, որտեղ n -ը և m -ը այդ ժամանակամիջոցներում սլաքի կատարած պտույտների թվերն են: Այսպիսով՝ $s_1 = \frac{60n+t_1}{3600}$, $s_2 = \frac{60m+t_2}{3600}v$: Այս հավասարումները բաժանելով իրար վրա, կստանանք $m = 2n + \frac{n+1}{3}$: Քանի որ m -ը և n -ը ամբողջ թվեր են, ապա $n + 1$ -ը պետք է լինի 3-ի բազմապատիկ, այսինքն՝ $n = 2, 5, 8, \dots$: Հեշտ է նկատել, որ $v > 40$ կմ/ժ պայմանը տեղի ունի միայն $n = 2$ դեպքում, հետևաբար $v = 72$ կմ/ժ:
$t_1 = 30$ վ	
$s_2 = 7$ կմ	
$t_2 = 50$ վ	
$v > 40$ կմ/ժ	
$v = ?$	

2. Արշավախումբը սարի վերելքների տեղամասերում շարժվում է v_1 արագությամբ, իսկ վայրէջքների տեղամասերում՝ v_2 արագությամբ: Որքա՞ն ժամանակում արշավախումբը



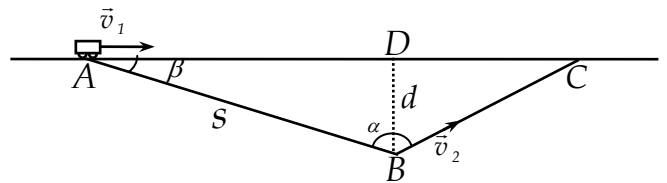
բը A կետից կհասնի B կետը և նույն հետագծով կվերադառնա A կետ, եթե այդ կետերի միջև հետագծի երկարությունը l է: Ճանապարհը հորիզոնական տեղամասեր չունի:

Եթե A-ից B շարժվելիս հետագծի վերելքների տեղամասերի երկարությունների գումարը նշանակենք l_1 -ով, իսկ վայրէջքների տեղամասերի երկարությունների գումարը l_2 -ով, ապա A-ից B հասնելու ժամանակը կլինի՝ $t_1 = l_1/v_1 + l_2/v_2$: B-ից A շարժվելիս վերելքները դառնում են վայրէջք, հետևաբար վայրէջքների տեղամասերի երկարությունների գումարը կլինի l_1 , իսկ վերելքներինը՝ l_2 , ուստի շարժման ժամանակը՝ $t_2 = l_1/v_2 + l_2/v_1$: Հաշվի առնելով, որ $l_1 + l_2 = l$, շարժման ամբողջ ժամանակի համար կստանանք՝

$$t = t_1 + t_2 = \frac{(v_1 + v_2)l}{v_1 v_2}$$

3. Ուղիղ ճանապարհով $v_1 = 16$ մ/վ արագությամբ շարժվում է ավտոբուսը: Մարդը գտնվում է ճանապարհից $d = 60$ մ, իսկ ավտոբուսից՝ $s = 400$ մ հեռավորության վրա: Ի՞նչ ուղղությամբ պետք է շարժվի մարդը մարդավտոբուս սկզբնական ուղղության նկատմամբ, որպեսզի հնարավոր լինի ճանապարհի որևէ կետում հանդիպել ավտոբուսին: Մարդու վազքի արագությունը $v_2 = 4$ մ/վ է: Մարդու ի՞նչ նվազագույն v_{min} արագության դեպքում է դա հնարավոր: Ի՞նչ ուղղությամբ է այդ դեպքում պետք վազել:

$v_1 = 16$ մ/վ | Դիցուք, ավտոբուսը գտնվում
 $d = 60$ մ | է A կետում, իսկ մարդը՝ B
 $s = 400$ մ | կետում: Գտնենք, թե AB -ի
 $v_2 = 4$ մ/վ | նկատմամբ ի՞նչ անկյան տակ
 $v_{min} - ?, \alpha - ?$ | պետք է վազի մարդը, որ-



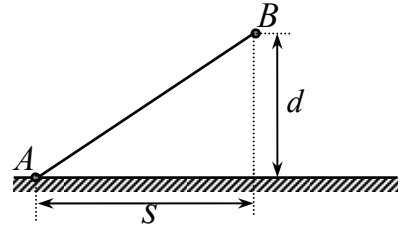
պեսզի C կետ հասնի ավտոբուսի հետ մեկտեղ կամ նրանից շուտ: Ավտոբուսի շարժման ժամանակը՝ $t_1 = AC/v_1$, իսկ մարդուինը՝ $t_2 = BC/v_2$: $t_2 < t_1$ պայմանից՝ $AC/BC \geq v_1/v_2$:

Եթե ABC եռանկյան համար կիրառենք սինուսների թեորեմը՝ $AC/BC = \sin \alpha / \sin \beta$ և հաշվի առնենք, որ $\sin \beta = d/s$, կստանանք $\sin \alpha \geq v_1 d / v_2 s$, որտեղից՝

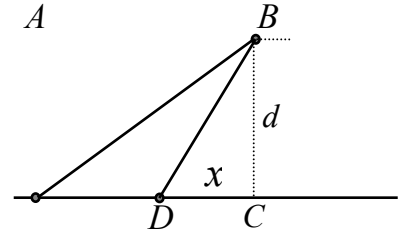
$$\arcsin(v_1 d / v_2 s) \leq \alpha \leq 180^\circ - \arcsin(v_1 d / v_2 s) \text{ կամ } 37^\circ \leq \alpha \leq 143^\circ:$$

Նշենք, որ ընդհանուր դեպքում լուծումն իմաստ ունի, եթե $v_1 d / v_2 s \leq 1$ կամ $v_2 \geq v_1 d / s$, հետևաբար $v_{2min} = v_1 d / s = 2,4$ մ/վ: Այդ դեպքում $\sin \alpha = 1$, $\alpha = 90^\circ$, այսինքն՝ մարդը պետք է վազի AB-ին ուղղահայաց ուղղությամբ:

4. Մարդը գտնվում է լճափի A կետում և ուզում է հնարավորինս կարճ ժամանակամիջոցում հասնել լճի B կետը: Նա ջրում լողում է v_1 արագությամբ, իսկ ափով վազում է v_2 արագությամբ: Ի՞նչ հեղափոխություն է այդ դեպքում շարժվի մարդը, եթե $v_2 \geq v_1$:



$\frac{v_1}{v_2} > \frac{v_1}{x-?}$ Ակնհայտ է, որ AB ուղղով լողալիս մարդու անցած ճանապարհը նվազագույնն է, սակայն ծախսած ժամանակը չի լինի փոքրագույնը, քանի որ լողալիս արագությունն ավելի փոքր է, քան ափով վազելիս: Այդ ժամանակը կարող է ավելի փոքր լինել, եթե մարդն ափով վազի մինչև ինչ-որ D կետ, որից հետո լողալով հասնի B կետին: Որոշենք DC = x -ի ի՞նչ արժեքի դեպքում շարժման ժամանակը կլինի նվազագույնը: Այդ ժամանակը՝



$$t = \frac{s-x}{v_2} + \frac{\sqrt{d^2+x^2}}{v_1} = \frac{sv_1 - xv_1 + v_2\sqrt{d^2+x^2}}{v_1v_2}$$

Ակնհայտ է, որ $y = v_2\sqrt{d^2+x^2} - v_1x$ (1) մեծությունը պետք է ընդունի իր նվազագույն արժեքը: Եթե կարող եք ածանցել, ապա $y' = \frac{xv_2}{\sqrt{d^2+x^2}} - v_1 = 0$, որտեղից՝ $x = \frac{dv_1}{\sqrt{v_2^2-v_1^2}}$:

Նույնը կարելի է ստանալ այլ եղանակով: (1) հավասարումից՝ $x^2(v_2^2 - v_1^2) - 2xyv_1 + v_2^2d^2 - y^2 = 0$, որտեղից՝ $x = \frac{yv_1 \pm v_2\sqrt{y^2 - (v_2^2 - v_1^2)d^2}}{v_2^2 - v_1^2}$: y -ի նվազագույն արժեքը, որի դեպքում արմատատակ արտահայտությունը իմաստ ունի $y_{min} = \sqrt{v_2^2 - v_1^2}$: Այդ դեպքում $x = \frac{dv_1}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$: Եթե

$x = \frac{dv_1}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}} \geq s$, ապա պետք է անմիջապես A կետից լողալ B կետը:

5. Երկու մասնիկներ v_1 և v_2 արագություններով շարժվում են փոխուղղահայաց ուղղություններով դեպի դրանց հատման O կետը: $t = 0$ պահին մասնիկները O կետից գտնվում են l_1 և l_2 հեռավորությունների վրա: Դրանից որքա՞ն ժամանակ անց մասնիկների հեռավորությունը կլինի նվազագույնը: Որքա՞ն է այդ հեռավորությունը:

v_1	ժամանակի t պահին մասնիկների հեռավորությունը՝
v_2	
l_1	
l_2	
t_0 —?, L_{\min} —?	$L = \sqrt{(l_1 - v_1 t)^2 + (l_2 - v_2 t)^2}$ կամ $L = \sqrt{(v_1^2 + v_2^2)t^2 - 2(l_1 v_1 + l_2 v_2)t + l_1^2 + l_2^2}$: Արմատատակ քառակուսի եռանդամն իր նվազագույն արժեքն ընդունում է $t_0 = \frac{v_1 l_1 + v_2 l_2}{v_1^2 + v_2^2}$ պահին, հետևաբար նվազագույն հեռավորությունը՝

$$L_{\min} = \frac{|l_1 v_2 - l_2 v_1|}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2}}$$

6. Մարզադաշտի շրջանաձև վազքուղու երկարությունը 400 մ է, ընդ որում՝ դրա կեսը ասֆալտապատ է, իսկ մյուս կեսը ծածկված է ավազով: Երկու մարզիկներ վազքուղու փարթեր ծածկույթների սահմանագծից միաժամանակ սկսում են վազել հակառակ ուղղություններով: Ասֆալտապատ մասում մարզիկները վազում են 8 մ/վ արագությամբ, իսկ ավազով ծածկված մասում՝ 4 մ/վ արագությամբ:

- 1) Որքա՞ն ճանապարհ կանցնի սկզբում ասֆալտով շարժվող մարզիկը մինչև առաջին հանդիպումը:
- 2) Շարժման սկզբից որքա՞ն ժամանակ անց փեղի կունենա մարզիկների առաջին հանդիպումը: Պատասխանը բազմապատկել 10-ով:
- 3) Շարժման սկզբից որքա՞ն ժամանակ անց մարզիկները կհանդիպեն երկրորդ անգամ:
- 4) Որքա՞ն է երկրորդ հանդիպման կետի հեռավորությունը շարժման սկզբնակետից:

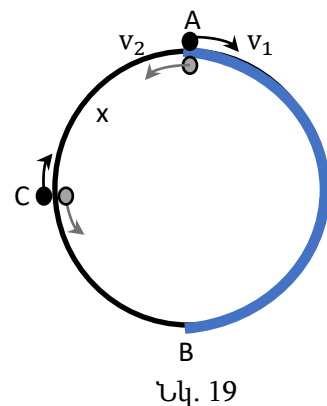
$l = 400$ մ	Դիցուք, առաջին հանդիպումը տեղի է ունենում C կետում (նկ. 19), որի հեռավորությունը սկզբնակետից x է: Հավասարեցնելով մինչև առաջին հանդիպումը մարմինների շարժման ժամանակները, կստանանք՝
$v_1 = 8$ մ/վ	
$v_2 = 4$ մ/վ	
s_1 —?, t_1 —?, t_2 —?, Δl —?	

$\frac{x}{v_2} = \frac{l/2}{v_1} + \frac{l/2-x}{v_2}$, որտեղից՝ $x = \frac{l(v_1+v_2)}{4v_1}$: Մինչև առաջին հանդիպումը սկզբում ասֆալտապատ ճանապարհով շարժվող մարմնի անցած ճանապարհը՝

$$s_1 = l - x = \frac{l(3v_1 - v_2)}{4v_1} = 250 \text{ մ:}$$

Շարժումն սկսելուց մինչև առաջին հանդիպումն անցած ժամանակը՝

$$t_1 = \frac{x}{v_2} = \frac{l(v_1+v_2)}{4v_1 v_2} = 37,5 \text{ վ:}$$



Շարժումը շարունակելով առաջին հանդիպման C կետից՝ մինչև երկրորդ հանդիպումը առաջին մարզիկը կրկնի երկրորդի շարժումը հակառակ ուղղությամբ, իսկ երկրորդը կրկնի առաջինի շարժումը հակառակ ուղղությամբ: Հետևաբար մարզիկների երկրորդ հանդիպումը տեղի կունենա շարժումը սկսելուց $t_2 = 2t_1 = 75$ վ հետո, իսկ երկրորդ անգամ մարզիկները կհանդիպեն սկզբնակետում՝ $\Delta l = 0$:

ԴԱՍ 16. ԶԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Դասը կարելի է նվիրել անցած նյութից սովորողների ձեռք բերած գիտելիքները, խնդիրներ լուծելու կարողությունները ստուգելու, նրանց բացթողումները պարզելու, համապատասխան օգնություն տրամադրելու նպատակով: Դա կարելի է անել համապատասխան ձևավորող գնահատման կարճատև թեստ առաջադրելու և արդյունքները վերլուծելու միջոցով:

Այդ նպատակով ուսուցիչը պետք է նախօրոք կազմի այդպիսի թեստի հասկորոշիչը և դրա հիման վրա մշակի համապատասխան թեստ:

ԴԱՍ 17. ՇԱՐՃՄԱՆ ԵՎ ԴԱԴԱՐԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ: ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ

Ստորև ներկայացվում է այս դասի պլանի մի օրինակ, որտեղ մանրամասն ներկայացված են դասի նպատակը, ակնկալվող վերջնարդյունքները, ընթացքը՝ տարբեր փուլերի մանրամասն նկարագրություններով:

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Առարկան - Ֆիզիկա		
Դասարանը – 10-րդ	Ուստարի – 2023-2024	Կիսամյակը – 1-ին
Թեման	ՇԱՐՃՄԱՆ ԵՎ ԴԱԴԱՐԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՏԵՂԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԵՎ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՈՒՄԱՐՈՒՄԸ: ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ:	
Դասի նպատակը:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Սովորողների մեջ ձևավորել հաշվարկման տարբեր համակարգերի նկատմամբ մարմնի դիրքը և շարժումը դիտարկելու հմտություններ: 2. Նպաստել սովորողների ճանաչողական, վերլուծական, եզրակացություններ անելու կարողությունների զարգացմանը: 3. Նպաստել համագործակցելու և ինքնադրսևորվելու հմտությունների զարգացմանը: 	

<p>Վերջնարդյունքները: ՇՓ/ՄՇ/ՀՇ-3 - Հաշվարկել մարմնի արագությունը, դիրքը, տեղափոխությունը միմյանց նկատմամբ հավասարաչափ շարժվող հաշվարկման մի համակարգից մյուսին անցնելիս: ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-4 - Ներկայացնել շարժումների անկախության սկզբունքը:</p>	<p>Արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝</p> <ul style="list-style-type: none"> • Հիմնավորել մարմնի կոորդինատի, տեղափոխության և արագության կախումը հաշվարկման համակարգի ընտրությունից՝ բերելով համապատասխան օրինակներ իրական կյանքից, • ներկայացնել տեղափոխությունների և արագությունների գումարման դասական օրենքները, • սահմանել հարաբերական արագություն հասկացությունը, ներկայացնել հարաբերական արագությունը որպես մարմինների արագությունների տարբերություն, • հաշվարկել հարաբերական արագության մեծությունը՝ կախված մարմինների արագություններից և նրանց կազմած անկյունից, • լուծել խնդիրներ՝ կիրառելով տեղափոխությունների և արագությունների գումարման օրենքները:
<p>Միջառարկայական կապերը:</p>	<p><i>Հայոց լեզու</i> - Կարողանա հասկանալ կարդացածը, ներկայացնել լսարանին, վերլուծել կարդացածի կարևոր գաղափարները: <i>Երկրաչափություն</i> - Կարողանա կատարել գործողություններ վեկտորներով, կիրառել կոսինուսների և Պյութագորասի թեորեմները:</p>
<p>Անհրաժեշտ նյութեր, տեխնիկական միջոցներ:</p>	<p>Դասագիրք, առաջադրանքների քարտեր, խնդրագրքեր, դիդակտիկ նյութեր:</p>
<p>Ուսուցման մեթոդներ:</p>	<p>Զրույց, մտազրոհ, ցուցադրում, քննարկում, աշխատանք դասագրքով, աշխատանք քարտերով, խնդիրների լուծում:</p>

ԴԱՍԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

Դասի փուլերը	Փուլի խնդիրները	Ուսուցչի գործողությունները	Աշակերտի գործողությունները
<p>1. Կազմակերպական մաս (1-2 ռոպե)</p>	<p>Նախապատրաստվել դասին:</p>	<p>Աշակերտների և ուսուցչի փոխադարձ ողջույն, բացականչերի ամրագրում:</p>	<p>Պատասխանում են ուսուցչի հարցերին:</p>
<p>2. Հետաքրքրության խթանում: (3-4 ռոպե)</p>	<p>Վեր հանել ուսումնասիրվող թեմայի գիտելիքները մի ուղղությամբ շարժվող մարմինների արագությունների գումարման վերաբերյալ, առաջացնել ավելի ընդհանուր դեպքեր քննարկելու հետաքրքրություն:</p>	<p>Հարց ու պատասխանի միջոցով քննարկում և վեր է հանում ֆիզիկայի ու մաթեմատիկայի դասընթացներից աշակերտների գիտելիքները միագիծ շարժման ժամանակ արագությունների գումարման (հանման) մասին: Նպատակահարմար է դիտարկել գետի հոսանքի ուղղությամբ և դրան հակառակ</p>	<p>Պատասխանում են ուսուցչի հարցին, բերում են օրինակներ:</p>

		շարժումը, միմյանց ընդառաջ և նույն ուղղությամբ շարժվող մեքենաների օրինակը:	
3. Դասի թեմայի և նպատակի ձևակերպում: (2-3 թույլ)	Քննարկման արդյունքներից բխեցնել դասի նպատակը:	Հիմնավորում է ավելի ընդհանուր դեպքեր դիտարկելու և դրանց ուսումնասիրության համար միասնական մեթոդներ գտնելու անհրաժեշտությունը:	Աշակերտները տեսրում գրում են դասի թեման և նպատակը:
4. Ուսումնական նյութի նախնական յուրացում: (14-16 թույլ)	Ներմուծել շարժման և դադարի հարաբերականության գաղափարը: Քննարկել տարբեր համակարգերում հեռավորությունների և ժամանակահատվածների անփոփոխ լինելու հանգամանքը: Արտածել արագությունների գումարման դասական օրենքը: Ներկայացնել Գալիլեյի հարաբերականության սկզբունքը:	Գետի հոսանքին ուղղահայաց լողացող նավակի շարժումը դիտարկելով ափի և լաստի հետ կապված հաշվարկման համակարգերի նկատմամբ ներկայացնում է տեղափոխությունների և արագությունների գումարման բանաձևերը: Հիմնավորում է, որ դրանք կիրառելի են բոլոր շարժումների համար: Սահմանում է հարաբերական արագության գաղափարը, ցույց տալիս, որ այն հավասար է մարմինների արագության վեկտորների տարբերությանը: Ներկայացնում է հարաբերական արագության մեծության հաշվման բանաձևը:	Սովորողները տեսրում գրում են տեղափոխությունների և արագությունների գումարման բանաձևերը վեկտորական տեսքով, կատարում են համապատասխան գծագրեր: Ներկայացնում են արագությունների գումարման և հարաբերական արագության վերաբերյալ սեփական օրինակներ: Կիրառում են հարաբերական արագության մեծության հաշվման բանաձևը 0° և 180° անկյունների դեպքում և հանգում խթանման փուլում իրենց ներկայացրած արդյունքին:
5. Ըմբռնման, իմաստավորման փուլ: (15 թույլ)	Ձևավորել ձեռք բերած տեսական գիտելիքները կոնկրետ իրավիճակներում կիրառելու կարողություններ: Չարգացնել վերլուծելու և համադրելու հմտությունները: Նպաստել թիմում աշխատելու, համագործակցելու կարողությունների զարգացմանը:	Ուսումնասիրված նյութն ամրապնդելու նպատակով սովորողներին առաջարկում է կատարել խմբային աշխատանք: Դրա համար դասարանը բաժանում է խմբերի և յուրաքանչյուր խմբին տալիս է առաջադրանքների մեկ քարտ: Յուրաքանչյուր քարտում պահանջվում է գտնել երկու մարմինների հարաբերական արագությունը, սակայն արագությունների կազմած անկյունները տարբեր են (ըստ դասարանի՝ կարելի է	Խմբերն արդյունքները ներկայացնում են դասարանին՝ հիմնավորելով այն: Համեմատում են արդյունքները, կատարում եզրակացություն:

		<p>քարտում ավելացնել երկրորդ հարցը՝ գտնել հաստատուն արագությամբ շարժվող հեծանիվի անիվի եզրագծի տարբեր կետերի արագությունները գետնի նկատմամբ):</p> <p>Խմբերին հանձնարարվում է հատկացված ժամանակում կատարել առաջադրանքները և ներկայացնել դասարանին:</p> <p>Ուղղորդում է աշակերտներին, տալիս համապատասխան խորհուրդներ:</p>	
6. Տնային հանձնարարություն (2-3 թույլ)	Ներկայացնել տնային առաջադրանքը:	<p>Հանձնարարում է տանը ուսունասիրել դասագրքի 13-րդ պարագրաֆը, պատասխանել պարագրաֆի վերջում բերված հարցերին, լուծել դասագրքի վերջից 25-29 խնդիրները:</p> <p>Շտեմարանից (Պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքներ, մաս 1-ին) 43-53-րդ բազմակի ընտրությամբ հարցերը:</p>	Գրի են առնում առաջադրանքները:
7. Անդրադարձ: (3-4 թույլ)	Ամփոփել դասը՝ վերլուծելով և գնահատելով կատարված աշխատանքը:	<p>Սովորողներին առաջարկում է քննարկել հետևյալ հարցը.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Նու՛յնն է արդյոք երկու մարմինների հարաբերական արագությունը միմյանց նկատմամբ ուղղագիծ հավասարաչափ շարժվող տարբեր հաշվարկման համակարգերում: <p>Վերջում ամփոփում է արդյունքները:</p>	Պատասխանում են տրվող հարցերին, ներկայացնում հիմնավորումներ:

ԴԱՍ 18. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասին շարունակվում է սովորողների՝ խնդիրներ լուծելու կարողությունների զարգացումը: «Մեխանիկական շարժման հարաբերականությունը» թեմայից սովորողների գիտելիքները և տարբեր իրավիճակներում դրանք կիրառելու հմտությունները զարգացնելու գործում մեծ դեր ունի որակական և հաշվարկային խնդիրների լուծումը: Կախված սովորողների պատրաստվածության աստիճանից՝ ուսուցիչը պետք է ընտրի այնպիսի խնդիրներ, որոնց լուծումը կարող է հետաքրքիր և մատչելի լինել սովորողներին: Ստորև բերվում է այդպիսի մի քանի խնդիր, որոնցից ուսուցիչը կարող է ընտրություն կատարել կոնկրետ դասարանի համար:

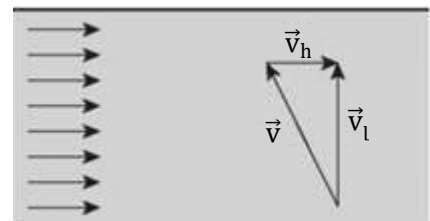
Որակական խնդիրներ

1. Գնացքի պատուհանից ուղևորը դիտում է հանդիպակաց շարժվող գնացքը: Այն պահին, երբ հանդիպակաց գնացքի վերջին վագոնն անցնում է իր մոտով, ուղևորին թվում է, թե իր գնացքի արագությունը կտրուկ նվազում է: Ինչո՞ւ:
2. Երկու լողորդ անցնում են գետը: Նրանցից առաջինը լողում է հոսանքին ուղղահայաց, իսկ երկրորդը՝ ամենակարճ ճանապարհով: Նրանցից ո՞վ ավելի շուտ կանցնի գետը, եթե հոսանքի նկատմամբ նրանց արագությունների մոդուլները հավասար են:
3. Ինչպե՞ս կարելի է շարժվող ավտոմեքենայի դռան ապակու վրա անձրևի կաթիլների թողած հետքով որոշել այդ կաթիլների անկման արագությունը, եթե քամի չկա:

Ցուցում: Ուշադրություն դարձնելով կաթիլների հետքին՝ կարելի է որոշել ավտոմեքենայի նկատմամբ կաթիլների արագության ուղղությունը: Գետնի նկատմամբ ավտոմեքենայի արագությունը ցույց է տալիս ավտոմեքենայի արագաչափը:

4. Օգնո՞ւմ, թե՞ խանգարում է հոսանքը գետը հնարավորինս կարճ ժամանակում անցնելուն:

Լուծում: Եթե լողորդը միշտ շարժվի հոսանքին ուղղահայաց, ապա հոսանքը նրան կքշի դեպի ներքև: Քանի որ հոսանքը լողորդին ոչ մոտեցնում, ոչ էլ հեռացնում է հանդիպակաց ափից, ապա անցման ժամանակը կախված չի լինի հոսանքի արագությունից: Իսկ եթե ուզում ենք շարժվել ամենակարճ ճանապարհով, ապա պետք է լողալ այնպես, որ ափի նկատ-



Նկ. 27

մամբ նրա արագությունը լինի ավինն ուղղահայաց (տե՛ս նկ. 27): Այդ դեպքում ավի նկատմամբ լողորդի արագությունը՝ $\vec{v} = \vec{v}_h + \vec{v}_1$, որտեղ \vec{v}_h -ն հոսանքի արագությունն է, իսկ \vec{v}_1 -ն՝ լողորդի արագությունն է ջրի նկատմամբ:

Հաշվարկային խնդիրներ:

1. Նավակը գետով հոսանքի ուղղությամբ A կետից B կետը անցնում է 1 ժամում և վերադառնում է 2 ժամում: Այդ ընթացքում ջրի նկատմամբ նավակի արագությունը հաստատուն է: Քանի անգամ է այդ արագությունը մեծ հոսանքի արագությունից:

Լուծում: Եթե A և B կետերի հեռավորությունը նշանակենք s -ով, նավակի արագությունը ջրի նկատմամբ՝ \vec{v}_1 -ով, իսկ հոսանքի արագությունը՝ \vec{v}_2 -ով, ապա հոսանքի ուղղությամբ շարժման ժամանակը կլինի՝ $t_1 = \frac{s}{v_1+v_2}$, իսկ հակառակ ուղղությամբ շարժման ժամանակը՝ $t_2 = \frac{s}{v_1-v_2}$: Այս հավասարումներից ստանում ենք՝ $\frac{v_1}{v_2} = 3$:

2. Բնակավայրից միաժամանակ դուրս եկավ երկու ավտոմեքենա: Առաջինը 60 կմ/ժ արագությամբ շարժվեց դեպի հյուսիս, երկրորդը՝ 80 կմ/ժ արագությամբ դեպի արևելք: Ժամանակից կախված ինչպե՛ս է փոխվում ավտոմեքենաների միջև հեռավորությունը:
3. Քաղաքից միևնույն արագությամբ նույն ուղղությամբ սկսում են շարժվել երկու ավտոմեքենա, երկրորդը առաջինից 12 րոպե անց: Նրանք հերթով 14 րոպե միջակայքով վազանցում են հաստատուն արագությամբ շարժվող հեծանվորդին: Քանի անգամ է ավտոմեքենայի արագությունը մեծ հեծանվորդի արագությունից:

Խնդիրների լուծման օրինակներ

1. *Օդապարիկով վեր բարձրացող տղան նկատեց իր նկատմամբ դեպի ներքև իջնող մեկ այլ օդապարիկում գտնվող զբոսաշրջիկի: «Ո՛ր ես թռչում» - հարցրեց նա զբոսաշրջիկին: «Դեպի վերև» - եղավ պատասխանը: Հնարավո՞ր է արդյոք նման բան: Պարզաբանե՛ք:*

Դա հնարավոր է, եթե զբոսաշրջիկը վեր է բարձրանում տղայի արագությունից փոքր արագությամբ: Այդ դեպքում տղայի հետ կապված հաշվարկման համակարգում այն կշարժվի դեպի ներքև:

2. Գնացքը շարժվում է դեպի արևելք: Ի՞նչ ուղղությամբ է շարժվում ուղղաթիռը, եթե օդաչուին թվում է, թե՛ ա) գնացքը դադարի վիճակում է, բ) գնացքը շարժվում է դեպի արևմուտք:

ա) նույն արագությամբ դեպի արևելք, բ) դեպի արևելք գնացքի արագությունից ավելի մեծ արագությամբ:

3. Մոտորանավակը հոսանքի ուղղությամբ գետի A կետից B կետը հասնում է $t_1 = 3$ ժամում, իսկ լաստը՝ $t_2 = 12$ ժամում: Որքա՞ն ժամանակ կծախսի մոտորանավակը B կետից A կետ վերադառնալիս: Մոտորանավակի արագությունը ջրի նկատմամբ երկու դեպքում էլ նույնն է:

$\frac{t_1 = 3}{t_2 = 12}{t - ?}$	Եթե մոտորանավակի արագությունը ջրի նկատմամբ նշանակենք v -ով, իսկ հոսանքի արագությունը՝ u -ով, ապա
	$\begin{cases} s = (v + u)t_1 \\ s = ut_2 \\ s = (v - u)t \end{cases},$

որտեղից՝ $t = \frac{t_1 t_2}{t_2 - 2t_1} = 6$ ժ:

4. Մեդրոյի շարժասանդուղքի վրա կանգնած մարդուն շարժասանդուղքը վեր է բարձրացնում 1 րոպեի ընթացքում: Անշարժ սանդուղքի վրայով մարդը վեր է բարձրանում 3 րոպեում: Որքա՞ն ժամանակում մարդը վեր կբարձրանա շարժվող սանդուղքով:

$\frac{t_1 = 1}{t_2 = 3}{t_3 - ?}$	Շարժասանդուղքի ստորին և վերին կետերի հեռավորությունը նշանակենք s -ով, շարժասանդուղքի արագությունը գետնի նկատմամբ v_1 -ով, իսկ մարդու արագությունը սանդուղքի նկատմամբ՝ v_2 -ով: Համաձայն արագությունների գումարման բանաձևի՝ մարդու արագությունը գետնի նկատմամբ կլինի $v_1 + v_2$: Ըստ խնդրի պայմանների՝
------------------------------------	---

$$\begin{cases} s = v_1 t_1 & (1) \\ s = v_2 t_2 & (2) \\ s = (v_1 + v_2) t_3 & (3) \end{cases}$$

(1) և (2) հավասարումներից գտնելով v_1 -ը և v_2 -ը և տեղադրելով (3)-ի մեջ՝ կստանանք

$$t_3 = \frac{t_1 t_2}{t_1 + t_2} = 0,75 \text{ րոպե:}$$

5. Զուգահեռ երկաթգծերով միևնույն ուղղությամբ շարժվող գնացքներից առաջինը հասնում և անցնում է երկրորդ գնացքից: Առաջին գնացքի արա-

գությունը 54 կմ/ժ է, երկրորդինը՝ 10 մ/վ: Որքա՞ն կտևի վազանքը, եթե գնացքներից յուրաքանչյուրի երկարությունը 150 մ է:

$v_1 = 54$ կմ/ժ	Առաջին գնացքի արագությունը երկրորդի նկատմամբ $v_1 - v_2$ է: Ամբողջ վազանցի ժամանակ առաջին գնացքը երկրորդի նկատմամբ անցնում է $2l$ ճանապահ, հետևաբար վազանցի ամբողջ ժամանակը՝ $t = \frac{2l}{v_1 - v_2} = 12$ վ:
$v_2 = 10$ մ/վ	
$l = 150$ մ	
$t = ?$	

6. Շոգենավը գետի հոսանքի ուղղությամբ մի բնակավայրից մյուսն անցնում է 6 օրում, իսկ վերադառնում է 9 օրում: Որքա՞ն ժամանակում լաստը կանցնի այդ բնակավայրերի միջև եղած հեռավորությունը:

$t_1 = 6$ օր	Ջրի նկատմամբ շոգենավի արագությունը նշանակենք v_1 -ով, իսկ հոսանքի արագությունը գետնի նկատմամբ՝ v_2 -ով: Համաձայն արագությունների գումարման բանաձևի՝ գետնի նկատմամբ շոգենավի արագության մոդուլը հոսանքի ուղղությամբ շարժվելիս կլինի $v_1 + v_2$, իսկ հակառակ ուղղությամբ շարժվելիս՝ $v_1 - v_2$: Եթե բնակավայրերի միջև հեռավորությունը s է, ապա
$t_2 = 9$ օր	
$t_3 = ?$	

$$v_1 + v_2 = s/t_1, \quad (1)$$

$$v_1 - v_2 = s/t_2: \quad (2)$$

Լաստը շարժվում է հոսանքի v_2 արագությամբ, հետևաբար

$$t_3 = s/v_2: \quad (3)$$

Լուծելով (1) - (3) հավասարումների համակարգը՝ կստանանք $t_3 = \frac{2t_1t_2}{t_2 - t_1} = 36$ օր:

7. Մարզիկները վազում են l երկարությամբ շարասյունով միևնույն v արագությամբ: Նրանց ընդառաջ է վազում մարզիչը u արագությամբ ($u < v$): Յուրաքանչյուր մարզիկ, հավասարվելով մարզչին, շրջվում է և հետ վազում նույն v արագությամբ: Որքա՞ն կլինի շարասյան երկարությունը, երբ բոլոր մարզիկները շրջվեն:

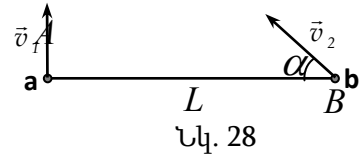
Մարզիչի հետ կապված հաշվարկման համակարգում մարզիկներից յուրաքանչյուրի արագությունը մինչ շրջվելը կլինի $v + u$: Առաջին մարզիկի շրջվելուց հետո վերջին մարզիկը մարզիչին կհասնի $t = l/(v + u)$ ժամանակ անց: Շրջվելուց հետո մարզիկների արագությունը ընտրված համակարգում կլինի $v - u$, հետևաբար շարասյան երկարությունը՝

$$l' = (v - u)t = l(v - u)/(v + u):$$

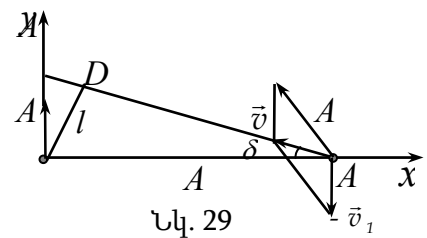
8. 300 մ երկարությամբ գնացքը շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ: 25 մ/վ արագությամբ ընթացող ավտոմեքենան գնացքի վերջից մինչև սկիզբը և սկզբից մինչև վերջը գնում և վերադառնում է 37,5 վ-ում: Որքա՞ն է գնացքի արագությունը:

$l = 300 \text{ մ}$ | Գետնի նկատմամբ ավտոմեքենայի արագությունը նշանակենք v_1 -ով, իսկ գնացքինը՝ v_2 -ով: Գնացքի հետ կապված հաշվարկման համակարգում գնացքի վերջից մինչև սկիզբը շարժվելիս ավտոմեքենայի հարաբերական արագության մոդուլը $v_1 - v_2$ է, իսկ վերադառնալիս՝ $v_1 + v_2$: Ըստ խնդրի պայմանի՝ շարժման ամբողջ ժամանակը՝ $t = \frac{l}{v_1 - v_2} + \frac{l}{v_1 + v_2}$, որտեղից՝ $v_2 = \sqrt{v_1 \left(v_1 - \frac{2l}{t} \right)} = 15 \text{ մ/վ}$: Նույն արդյունքն է ստացվում խնդիրը Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգում լուծելիս, սակայն այս դեպքում հաշվարկներն ավելի ծավալուն են:

9. A և B կետերից միաժամանակ v_1 և v_2 արագություններով սկսում են շարժվել a և b մարմինները (նկ. 28): A և B կետերի միջև հեռավորությունը L է, իսկ $v_1 \perp AB$: Որոշել այդ մարմինների միջև նվազագույն հեռավորությունը:



Քննարկենք b մարմնի շարժումը a մարմնի հետ կապված հաշվարկման համակարգում: b մարմնի արագությունը հաշվարկման այդ համակարգում կլինի $\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ (նկ. 29): Մարմինների նվազագույն հեռավորությունը հավասար է \vec{v} հարաբերական արագության AD ուղղության վրա A կետից



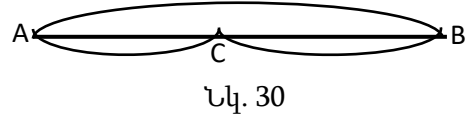
իջեցված ուղղահայացի l երկարությամբ՝ $l = L \sin \delta$, որտեղ δ -ն AB-ի հետ \vec{v} հարաբերական արագության կազմած անկյունն է: Քանի որ \vec{v} արագության v_x և v_y պրոյեկցիաները՝ $v_x = -v_2 \cos \alpha$, $v_y = v_2 \sin \alpha - v_1$, ապա $\sin \delta = \frac{v_y}{v} = \frac{v_2 \sin \alpha - v_1}{\sqrt{v_2^2 - 2v_1 v_2 \sin \alpha + v_1^2}}$,

հետևաբար $l = \frac{L(v_2 \sin \alpha - v_1)}{\sqrt{v_2^2 - 2v_1 v_2 \sin \alpha + v_1^2}}$:

10. Նավամարտիցից գետի հոսանքի ուղղությամբ միաժամանակ շարժվեցին նավակն ու լաստը: Նավակը հասավ նավահանգիստ, անմիջապես հետ

դարձավ և հանդիպեց լաստին նավամատուցից դուրս գալուց 3 ժ անց: Քանի՞ ժամում նավակը նավամատուցից հասավ նավահանգիստ:

$t = 3$ ժ
 $t_1 = ?$ | **I եղանակ:** Նավակի արագությունը ջրի նկատմամբ նշանակենք v_1 -ով, իսկ ջրի արագությունը ափի նկատմամբ՝ v_2 -ով: Համաձայն արագությունների գումարման բանաձևի՝ ափի հետ կապված հաշվարկման համակարգում նավակի արագության մոդուլը հոսանքի ուղղությամբ շարժվելիս կլինի $v_1 + v_2$, իսկ հոսանքին հակառակ շարժվելիս՝ $v_1 - v_2$ ։



Նավակը t_1 ժամանակամիջոցում A նավամատուցից հասնում է B նավահանգիստը՝ անցնելով $|AB| = (v_1 + v_2)t_1$ ճանապարհ (նկ. 30), այնուհետև վերադառնում և լաստին հանդիպում է C կետում՝ $t - t_1$ ժամանակամիջոցում անցնելով $|BC| = (v_1 - v_2)(t - t_1)$ ճանապարհ: Այդ ընթացքում լաստն անցնում է $|AC| = v_2 t$ ճանապարհ: Քանի որ $|AB| = |AC| + |BC|$, ապա

$$(v_1 + v_2)t_1 = v_2 t + (v_1 - v_2)(t - t_1),$$

որտեղից՝ $t_1 = \frac{t}{2} = 1,5$ ժ:

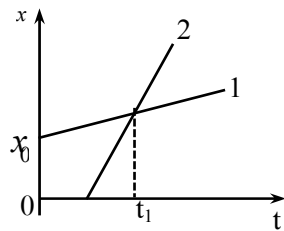
II եղանակ: Խնդիրը շատ ավելի կարճ լուծում ունի լաստի (ջրի) հետ կապված հաշվարկման համակարգում, որտեղ լաստն անշարժ է, իսկ նավակի արագության մոդուլը երկու ուղղություններով էլ ունի միևնույն v_1 արժեքը: Այդ պատճառով նավակը որքան ժամանակ հեռանում է լաստից, նույնքան ժամանակ էլ մոտենում է նրան, այսինքն՝ $t_1 = \frac{t}{2} = 1,5$ ժ: Այս լուծումը ցույց է տալիս, թե որքան արդյունավետ է հաշվարկման համակարգի հարմար ընտրությունը կինեմատիկայում:

ԴԱՍ 19. ՈՒՍՈՒՄՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

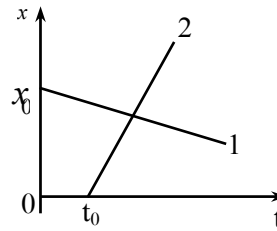
Թեմայի ամփոփման համար ուսուցիչը կարող է օգտագործել հետևյալ ամփոփիչ հարցերն ու առաջադրանքները:

1. Ո՞ր շարժումն է կոչվում հավասարաչափ:
2. Տվե՛ք ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման արագության սահմանումը:
3. Ի՞նչ միավորով է արտահայտվում արագությունը միավորների ՄՀ համակարգում:
4. Ո՞րն է արագության ֆիզիկական իմաստը:
5. Գրե՛ք ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում կատարող նյութական կետի կորորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող բանաձևը:

6. Գծե՛ք ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում կատարող նյութական կետի x կոորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը, եթե նյութական կետը հեռանում է կոորդինատների սկզբնակետից:
7. Գծե՛ք նյութական կետի x կոորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը, եթե այն գտնվում է դադարի վիճակում:
8. Գծե՛ք ուղղագիծ հավասարաչափ շարժվող նյութական կետի արագության պրոյեկցիայի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:
9. Նկ. 31-ում պատկերված են X առանցքով շարժվող երկու մարմինների շարժման գրաֆիկները: Ո՞ր մարմնի արագությունն է ավելի մեծ:
10. Նկ. 31-ում պատկերված են X առանցքով շարժվող երկու մարմինների շարժման գրաֆիկները: Ի՞նչ է ցույց տալիս ժամանակի t_1 արժեքը:



Նկ.31



Նկ. 32

11. Նկ. 32-ում պատկերված են X առանցքով շարժվող երկու մարմինների շարժման գրաֆիկները: Ինչպիսի՞ շարժումներ են կատարում այդ մարմինները, ո՞ր կետերից և ո՞ր ուղղությամբ են նրանք շարժվում:
12. Բերե՛ք օրինակ, որից հետևի, որ տարբեր հաշվարկման համակարգերում միևնույն մարմինն ունի տարբեր կոորդինատներ:
13. Բերե՛ք օրինակ, որից հետևի, որ տարբեր հաշվարկման համակարգերում մարմնի հետագիծը տարբեր է:
14. Բերե՛ք օրինակ, որից հետևի, որ տարբեր հաշվարկման համակարգերում մարմնի անցած ճանապարհը տարբեր է:
15. Ի՞նչն է շարժման և դադարի հարաբերականությունը:
16. Բերե՛ք օրինակ, որից հետևի, որ տարբեր հաշվարկման համակարգերում մարմնի արագությունը տարբեր է:
17. Ձևակերպե՛ք տեղափոխությունների գումարման կանոնը:
18. Ձևակերպե՛ք արագությունների գումարման կանոնը:

Ուսումնական նյութի ամփոփման համար օգտակար կարող է լինել նաև խաչվող հասկացություններին վերաբերող հետևյալ աղյուսակի լրացումը:

Խաչվող հասկացություն	Համապատասխանող նյութը տվյալ թեմայում	Համապատասխան օրինակներ այլ առարկաներից
Օրինաչափություններ		
Կայունություն և փոփոխություն		

ԴԱՍ 20. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

20.1. Թեմատիկ ամփոփիչ գնահատման թեստի մշակում (մեթոդական օգնություն ուսուցչին)

Մենք արդեն նշել ենք, որ ցանկացած նպատակի համար նախատեսված թեստ մշակելուց առաջ անհրաժեշտ է նախ կազմել նրա հատկորոշիչը: Քանի որ թեմատիկ ամփոփիչ թեստը կիրառվում է թեմայի ամբողջ նյութի յուրացման մակարդակը պարզելու և միավորային գնահատում իրականացնելու համար, այն պետք է բավարարի հետևյալ պահանջները.

- պետք է ընդգրկի ամբողջ թեման,
- պետք է ներառի բավարար թվով առաջադրանքներ,
- պետք է պարունակի տարբեր տեսակի (ճիշտ պատասխանի ընտրության, կարճ պատասխանով, ընդարձակ պատասխանով) առաջադրանքներ,
- պետք է պարունակի չափորոշչային պահանջները ստուգող տարբեր բարդության բավարար թվով առաջադրանքներ, որպեսզի հնարավոր լինի հավաստի տարբերակել սովորողների գիտելիքներն ու կարողությունները:

Ստորև ներկայացվում է թեմատիկ ամփոփիչ թեստի մի օրինակ:

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՍՏ

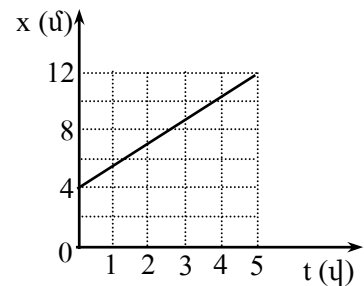
Դասարանը՝ 10-րդ

Թեման՝ 1. Ընդհանուր տեղեկություններ մեխանիկական շարժման մասին

2. Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում

Տևողությունը՝ 45 րոպե

- Ի՞նչ է նշանակում լուծել մեխանիկայի հիմնական խնդիրը:** (1 միավոր)
 - Գտնել մարմնի դիրքը որոշող մեծության կամ մեծությունների կախումը ժամանակից:
 - Գտնել այն գծի հավասարումը, որով շարժվում է մարմինը:
 - Որոշել մարմնի կոորդինատները և արագությունը ժամանակի սկզբնական պահին:
 - Պարզել մարմնի շարժման պատճառը:
- Ինչո՞վ է պայմանավորված Երկրի վրա ցերեկվա և գիշերվա հերթագայությունը Արեգակի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:** (1 միավոր)
 - Իր առանցքի շուրջը Երկրի պտույտով:
 - Երկրի շուրջը Արեգակի պտույտով:
 - Արեգակի շուրջը Երկրի պտույտով:
 - Երկրի պտտման առանցքի թեքությամբ:
- Ո՞ր մեծությունը չի փոխվում ուղղագիծ հավասարաչափ շարժման ժամանակ:** (1 միավոր)
 - կոորդինատը
 - անցած ճանապարհը
 - տեղափոխությունը
 - արագությունը
- Նկարում պատկերված է մարմնի կոորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն են նրա սկզբնական կոորդինատը և արագության v_x պրոյեկցիան:** (1 միավոր)
 - 4 մ, 1,6 մ/վ
 - 12 մ, 0,2 մ/վ
 - 12 մ, 16 մ/վ



4) 4 մ, 5 մ/վ

5. Մոտոցիկլավարը շրջադարձ կատարելիս գծում է 90 մ շառավղով կիսաշրջանագիծ:

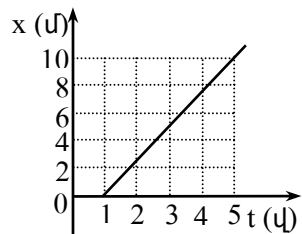
Շրջադարձի ժամանակամիջոցում անցած ճանապարհը որքանո՞վ է մեծ այդ նույն ժամանակում տեղափոխության մոդուլից: Մոտոցիկլետի շարժումը համարել հավասարաչափ: (2 միավոր)

6. Համապատասխանեցնել: (3 միավոր)

Ա. Ողորկ սառույցի վրա տափօղակի սահքը	1. Կորագիծ անհավասարաչափ շարժում
Բ. Ժամացույցի ժամասլաքի ծայրակետի շարժումը	2. Ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում
Գ. Կայարանից մեկնարկող գնացքի շարժումը	3. Կորագիծ հավասարաչափ շարժում
Դ. Ցանցի վրայով անցնող թենիսի գնդակի շարժումը	4. Ուղղագիծ անհավասարաչափ շարժում

Ա	Բ	Գ	Դ

7. Նկարում պատկերված է նյութական կետի կոորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Գրել գրաֆիկին համապատասխանող շարժման հավասարումը: (1 միավոր)



8. X առանցքով շարժվող երկու նյութական կետերի կոորդինատների՝ ժամանակից կախումը ներկայացվում է $x_1 = 10 + 2t$ և $x_2 = 4 + 5t$ հավասարումներով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Գտնել հանդիպման կետի կոորդինատը և հանդիպման ժամանակը: (2 միավոր)

9. Ընծառյուծը 90 կմ/ժ արագությամբ սկսում է հետապնդել իրենից 150 մ հեռավորության վրա 72 կմ/ժ արագությամբ նույն ուղղությամբ վազող այծյամին: Կհասնի՞ արդյոք որսին գիշատիչը, եթե իր զարգացրած արագությամբ կարող է վազել առավելագույնը 350 մ: (2 միավոր)

10. Տղան շրջանաձև սանդուղքով 3 վ-ում բարձրացավ երկրորդ հարկ: Սանդուղքի երկարությունը 6 մ է և բոլոր տեղամասերում հորիզոնական ուղղության հետ կազմում է 30° անկյուն: Որքա՞ն է տղայի արագության մոդուլը և ճանապարհային արագությունը: (3 միավոր)



11. Մոտորանավակն ամենակարճ ճանապարհով անցնում է գետի մի ափից մյուսը: Նավակի արագությունը կանգնած ջրում 5 մ/վ է, գետի հոսանքի արագությունը՝ 3 մ/վ, գետի լայնությունը՝ 80 մ: Որքա՞ն ժամանակում նավակը կանցնի գետը: (3 միավոր)

ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՍԱՆԴՂԱԿ

Միավոր	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
Գնահատական	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ԴԱՍ 21. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2083>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2084>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2085>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2094>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2121>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2122>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2124>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2125>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2128>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2129>

ԹԵՄԱ 3. ՈՒՂԱԳԻԾ ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 13 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 3 ժամը խնդիրների լուծմանը, 2 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

ԱԿՆԿԱԼՎՈՂ ՎԵՐՋՆԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. սահմանել ուղղագիծ անհավասարաչափ շարժումը և բերել օրինակներ,
2. սահմանել անհավասարաչափ շարժման միջին և ակնթարթային արագությունները,
3. համեմատել միջին արագությունը ակնթարթային արագության գաղափարի հետ,
4. տարբերել միջին արագությունը միջին ճանապարհային արագությունից,
5. որոշել շարժման միջին արագությունը և միջին ճանապարհային արագությունը,
6. սահմանել հավասարաչափ փոփոխական շարժումը,
7. բացատրել հավասարաչափ փոփոխական շարժման արագացման ֆիզիկական իմաստը,
8. կառուցել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման արագության մոդուլի գրաֆիկը և գրաֆիկի միջոցով որոշել մարմնի անցած ճանապարհը,
9. հիմնավորել, որ հավասարաչափ փոփոխական շարժման դեպքում միջին արագությունը հավասար է սկզբնական և վերջնական արագությունների միջին թվաբանականին,
10. օգտագործել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման հիմնական հավասարումները՝ շարժումները ուսումնասիրելու համար:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Կայունություն և փոփոխություն

ԴԱՍ 22. ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՈՒՄ: ԱՆՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇԱՐԺՄԱՆ ՄԻՋԻՆ ԵՎ ԱԿՆԹԱՐԹԱՅԻՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

Դասի նպատակը՝ Սովորողներին ծանոթացնել անհավասարաչափ շարժումը բնութագրող միջին և ակնթարթային արագություններին:

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆԸ

Գիտելիքների ստուգում	15 րոպե	Ինքնուրույն աշխատանք
Ցուցադրումներ	3 րոպե	Անհավասարաչափ շարժման օրինակներ
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	20 րոպե	1. Անհավասարաչափ շարժում 2. Միջին արագություն 3. Ակնթարթային արագություն
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	7 րոպե	1. Խնդիրների լուծում 2. Ստուգիչ հարցեր

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

1. Անհավասարաչափ շարժում:

Հավասարաչափ շարժումը բնության մեջ հազվադեպ է հանդիպում: Մարմինը սովորաբար ուղղագիծ և հավասարաչափ արժվում է իր հետագծի ոչ երկար հատվածներում:

Փոփոխական արագությամբ շարժումը, երբ մարմինը հավասար ժամանակահատվածներում անցնում է անհավասար ճանապարհներ, կոչվում է անհավասարաչափ:

Անհավասարաչափ շարժումը բնութագրելու համար ներմուծվում են միջին և ակնթարթային արագությունները:

2. Միջին արագություն:

Քանի որ անհավասարաչափ շարժման ժամանակ մարմնի արագությունը փոփոխվում է, տեղափոխության հաշվարկման բանաձևը կիրառելի չէ: Սակայն որոշ ժամանակամիջոցում տեղափոխությունը կարելի է հաշվել, եթե օգտվենք միջին արագության գաղափարից: Այն ցույց է տալիս, թե միջինը ինչ տեղափոխություն է կատարում մարմինը միավոր ժամանակում՝

$$v = \frac{\bar{s}}{t}$$

Այս բանաձևը նկարագրում է վեկտորական միջին արագությունը: Սակայն այն ոչ միշտ է հարմար նկարագրելու համար անհավասարաչափ շարժումը: Օրինակ, երբ երթուղային ավտոբուսը դուրս է գալիս կայանատեղից և օրվա ավարտին նորից վերադառնում է կայանատեղի, անցնում է 200 կմ: Հարց է առաջանում՝ իսկ որքա՞ն է նրա միջին արագությունը: Ճիշտ պատասխանն է՝ զրո, քանի որ ավտոբուսը վերադարձել է իր սկզբնական դիրքին և նրա ընդհանուր տեղափոխությունը զրո է: Այդ պատճառով հաճախ վեկտորական միջին արագության փոխարեն օգտագործում են միջին ճանապարհային արագություն մեծությունը՝

$$v = \frac{l}{t},$$

որտեղ l -ը մարմնի անցած ճանապարհն է t ժամանակամիջոցում: Քանի որ ճանապարհը սկայյար մեծություն է, միջին ճանապարհային արագությունը նույնպես սկայյար մեծություն է:

Պետք է հաշվի առնել, որ միջին արագությունը հնարավորություն չի տալիս որոշելու մարմնի դիրքը ժամանակի ցանկացած պահին:

3. Ակնթարթային արագություն:

Եթե հետևենք ավտոմեքենայի արագաչափի ցուցմունքին, կտեսնենք, որ այն ժամանակի ընթացքում փոփոխվում է: Դա հատկապես նկատելի է ավտոմեքենայի թափավազքի և արգելակման ժամանակ:

Արագաչափը ցույց է տալիս մարմնի ակնթարթային արագությունը, այսինքն՝ արագությունը ժամանակի տվյալ պահին: Ակնթարթային արագություն անվանում են այն ֆիզիկական մեծությունը, որը հավասար է շատ փոքր ժամանակամիջոցում մարմնի կատարած տեղափոխության և այդ ժամանակամիջոցի հարաբերությանը՝

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}, \quad \Delta t \rightarrow 0:$$

Ակնթարթային արագությունը միջին արագությունն է անվերջ փոքր ժամանակամիջոցում:

4. Նյութի մատուցման ժամանակ սովորողներին տրվող հարցեր:

1. Ավտոմեքենան 1 ժամում անցավ 60 կմ: Կարելի՞ է պնդել, որ ավտոմեքենան շարժվել է հավասարաչափ:
2. Ինչո՞ւ չի կարելի խոսել անհավասարաչափ շարժման միջին արագության մասին ընդհանրապես, այլ միայն կոնկրետ ժամանակահատվածի կամ հետագծի կոնկրետ տեղամասի համար:
3. Հայտնի է մարմնի միջին արագությունը որոշակի ժամանակամիջոցի համար: Կարելի՞ է դրա օգնությամբ հաշվել մարմնի կատարած տեղափոխությունը այդ ժամանակամիջոցի կեսի ընթացքում:

ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՐԱՊԵՂՈՒՄ

Խնդիրներ

1. Ճանապարհի 12 մ տեղամասը դահուկորդն անցավ 2 րոպեում, իսկ հաջորդ 3 մ-ը 0,5 րոպեում: Որքա՞ն է դահուկորդի միջին ճանապարհային արագությունը:
2. Մարդն ուղիղ ճանապարհով 1 ժամում անցավ 3 կմ, որից հետո շրջվեց ուղիղ անկյունով և այդ ուղղությամբ 1 ժամում անցավ ևս 4 կմ: Հաշվել մարդու միջին և միջին ճանապարհային արագությունները ամբողջ շարժման ընթացքում:
3. Տղան ամբողջ ճանապարհի առաջին կեսն ավտոբուսով անցավ 7 կմ/ժ արագությամբ, իսկ երկրորդ կեսը հեծանվով 2 կմ/ժ արագությամբ: Որքա՞ն է նրա՝միջին ճանապարհային արագությունը ամբողջ ճանապարհին:
4. Հետիոտնը իր շարժման ամբողջ ժամանակի երկու երրորդում շարժվեց 3 կմ/ժ արագությամբ, իսկ մնացած ժամանակում՝ 6 կմ/ժ արագությամբ: Որքա՞ն է հետիոտնի միջին ճանապարհային արագությունը:
5. Նյութական կետը շարժվում է 4 մ շառավղով շրջանագծի աղեղով՝ անցնելով շրջանագծի երկարության կեսը: Ընդ որում, շրջանագծի մեկ քառորդը նյութական կետն անցնում է 2 մ/վ արագությամբ, իսկ երկրորդ քառորդը՝ 8 մ/վ արագությամբ: Որքա՞ն են կետի շարժման միջին և միջին ճանապարհային արագությունները:

Հարցեր

1. Ո՞ր արագությունն են հաշվում $\vec{v} = \vec{s}/t$ բանաձևով:
2. Ո՞ր արագությունն է չափում ավտոմեքենայի արագաչափը, միջի՞ն, թե՞ ճանապարհային միջին:
3. Կարո՞ղ է փոխվել միայն ակնթարթային արագության մոդուլը: Բերե՞ք օրինակներ:

ԴԱՍ 23. ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՇԱՐԺՈՒՄ: ԱՐԱԳԱՑՈՒՄ

Հավասարաչափ փոփոխական շարժմանը և «Արագացում» ֆիզիկական մեշությանը սովորողները ծանոթ են ֆիզիկայի 8-րդ դասարանի դասընթացից: Այստեղ նրան պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները, հավասարաչափ փոփոխական շարժումը բնութագրելու կարողությունները:

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Թեման՝ Հավասարաչափ փոփոխական շարժում: Արագացում

Դասի նպատակը՝ սովորողներին ծանոթացնել ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման առանձնահատկություններին, այն բնութագրող հիմնական ֆիզիկական մեծությանը՝ արագացմանը:

Դասի տեսակը՝ համակցված դաս:

Գիտելիքների ստուգում	10 րոպե	Ինքնուրույն աշխատանք
Ցուցադրում	5 րոպե	Ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման օրինակներ
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	20 րոպե	1. Հավասարաչափ արագացող շարժում: 2. Արագացում: 3. Ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման արագությունը:
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	10 րոպե	1. Խնդիրների լուծում 2. Ստուգող հարցեր

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հավասարաչափ արագացող շարժում: Արագացում:

Անհավասարաչափ շարժման ժամանակ մարմնի ակնթարթային արագությունը ժամանակի ընթացքում փոխվում է: Օրինակ, մարմնի անկման ժամանակ նրա արագությունն անընդհատ աճում է, իսկ սառցի վրա սահող տափողակի արագությունը մինչև նրա կանգ առնելն անընդհատ նվազում է: Անհավասարաչափ շարժման օրինակ է հավասարաչափ արագացող շարժումը:

Հավասարաչափ արագացող կոչվում է այն շարժումը, որի դեպքում մարմնի արագությունը ցանկացած հավասար ժամանակամիջոցներում փոխվում է միևնույն չափով:

Մարմնի արագության փոփոխությունը կարող է տեղի ունենալ շատ արագ (օրինակ՝ հրացանի փողում գնդակի շարժման ժամանակ) և համեմատաբար դանդաղ (օրինակ՝ գնացքի շարժումը կայարանից շարժումը սկսելիս): Մարմնի արագության փոփոխության թափը բնութագրելու համար ներմուծվում է արագացում կոչվող ֆիզիկական մեծությունը:

Հավասարաչափ արագացող շարժման արագացում կոչվում է այն վեկտորական մեծությունը, որը հավասար է որևէ ժամանակամիջոցում մարմնի արագության փոփոխության և այդ ժամանակամիջոցի հարաբերությանը: Եթե \vec{v}_0 -ն մարմնի սկզբնական արագությունն է, իսկ \vec{v} -ն t ժամանակամիջոց անց նրա արագությունը, ապա այդ ընթացքում մարմնի արագության փոփոխությունը կլինի $\Delta\vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$: Այստեղից հետևում է, որ ըստ սահմանման մարմնի արագացումը՝

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}:$$

Արագացումն ունի նույն ուղղությունը, ինչ արագության փոփոխությունը: Հավասարաչափ արագացող շարժման ժամանակ մարմնի արագացումը հաստատուն մեծություն է:

ՄՀ համակարգում արագացման միավորը 1 մ/վ^2 -ն է, դա այնպիսի հավասարաչափ արագացող շարժման արագացումն է, որի ժամանակ մարմնի արագությունը 1 վ -ում փոխվում է 1 մ/վ -ով:

2. Հավասարաչափ արագացող շարժման արագությունը:

Արագացման սահմանումից հետևում է, որ հավասարաչափ արագացող շարժման արագացումը՝

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t:$$

Եթե X առանցքն ուղղենք շարժման ուղղությամբ, ապա արագության պրոյեկցիան այդ առանցքի վրա կլինի

$$v_x = v_{0x} + a_x t:$$

Ստանում ենք, որ եթե սկզբնական արագության և արագացման պրոյեկցիաների նշանները համընկնում են, այսինքն՝ նրանք ունեն միևնույն ուղղությունը, ապա արագության մոդուլը աճում է: Հակառակ դեպքում արագության մոդուլը նվազում է:

3. Նոր նույթի մատուցման ժամանակ սովորողներին տրվող հարցեր:

- 1) Արձակման պահին հրթիռի արագացումը 60 մ/վ^2 է: Ի՞նչ է դա նշանակում:
- 2) Դադարի վճակում գտնվող գնացքը սկսում է շարժվել դեպի հարավ: Նույն ժամանակ դեպի հյուսիս շարժվող հարևան գնացքն արգելակում է: Ինչպե՞ս են ուղղված այդ գնացքների արագացումները:
- 3) Հավասարաչափ փոփոխական շարժում կատարող մարմնի արագությունը նվազում է: Ինչպե՞ս են ուղղված արագության փոփոխության և արագացման վեկտորները:

ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՐԱՊՆԴՈՒՄ

Խնդիրների լուծում:

1. Ավտոբուսը շարժումը սկսում է $1,5 \text{ մ/վ}^2$ արագացմամբ: Ի՞նչ արագություն ձեռք կվերի այն հինգերորդ վայրկյանի վերջում:
2. Գնացքը շարժումն սկսելուց 10 վ անց ձեռք բերեց $0,6 \text{ մ/վ}$ արագություն: Շարժման սկզբից որքա՞ն ժամանակ անց նրա արագությունը կլինի 20 մ/վ , եթե այդ ընթացքում արագացումը չի փոխվում:
3. X առանցքն ուղղված է ուղղագիծ շարժվող մարմնի հետագծի երկայնքով: Ի՞նչ կարող եք ասել մարմնի շարժման մասին, եթե
 - ա) $v_x > 0, a_x > 0$,
 - բ) $v_x > 0, a_x < 0$,
 - գ) $v_x > 0, a_x = 0$:

ԴԱՍ 24. ՈՒՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՇԱՐՇՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԸ

Այս դասին սովորողները պետք է իմանան, թե ինչպես են որոշում մարմնի ակնթարթային արագությունը, կատարված տեղափոխությունն ու անցած ճանապարհը ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման դեպքում, ինչպես է լուծվում մեխանիկայի հիմնական խնդիրն այս դեպքում:

Նախատեսված ուսումնական նյութը կարելի է ամփոփել հետևյալ աղյուսակի ներկայացմամբ:

Հավասարաչափ արագացող շարժում	Հավասարաչափ դանդաղող շարժում
$v = v_0 + at$ $s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$ $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$	$v = v_0 - at$ $s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t$ $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ $s = \frac{v^2 - v_0^2}{-2a}$ $x = x_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}$

ԴԱՍ 25. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Նախորդ դասի նյութի յուրացումը պարզելու համար կարելի է իրականացնել ձևավորող գնահատում՝ օգտագործելով ստորև բերված թեստը:

Ձևավորող գնահատման թեստ

1. Ո՞րն է արագացման միավորը՝ ըստ ՄՀ -ի հիմնական միավորների:

- 1) 1 մ/վ
- 2) 1 սմ/վ²
- 3) 1 մ/վ²
- 4) 1 սմ/վ

2. Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման ժամանակ ո՞ր մեծությունը չի փոխվում:

- 1) արագությունը
- 2) արագացումը
- 3) տեղափոխությունը

4) անցած ճանապարհը

3. Ո՞րն է X առանցքով ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժում կատարող նյութական կետի կորորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող ճիշտ բանաձևը:

1) $x = x_0 + v_{0x}t^2$

2) $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

3) $x = x_0 + v_{0x}t$

4) $x = \frac{a_x t}{2}$

4. Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժում կատարող նյութական կետի x կորորդինատի՝ ժամանակից կախումը ներկայացվում է $x = 5 - 4t - 0,5t^2$ բանաձևով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է արագացման a_x պրոյեկցիան:

1) -4 մ/վ^2

2) $0,5 \text{ մ/վ}^2$

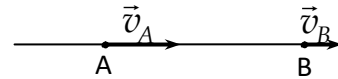
3) -1 մ/վ^2

4) 5 մ/վ^2

5. Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական

շարժում կատարող մարմինը 20 վ-ում A կետից տեղափոխվում է B կետը: A կետում

$v_A = 40 \text{ մ/վ}$, իսկ B-ում՝ $v_B = 20 \text{ մ/վ}$: Որքա՞ն է մարմնի արագացման մոդուլը և ինչպե՞ս է այն ուղղված:



1) 1 մ/վ^2 , դեպի աջ

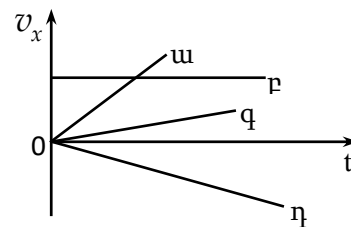
2) 1 մ/վ^2 , դեպի ձախ

3) 2 մ/վ^2 , դեպի աջ

4) 2 մ/վ^2 , դեպի ձախ

6. Նկարում պատկերված են արագության v_x պրոյեկցիայի՝ ժամանակից

կախումն արտահայտող գրաֆիկներ: Ո՞ր գրաֆիկն է համապատասխանում արագացման a_x պրոյեկցիայի ամենամեծ արժեքին:



1) u

2) p

3) գ

4) դ

7. Դահուկորդն սկսում է սահել սարի գագաթից $0,6 \text{ մ/վ}^2$ արագացմամբ: Ի՞նչ արագություն ձեռք կբերի նա շարժումն սկսելուց 15 վ անց:

8. Մոտոցիկլավարը, շարժվելով դադարի վիճակից, 1 կմ երկարությամբ 6 -անապարահատվածն անցնում է $0,8 \text{ մ/վ}^2$ արագացմամբ: Որքա՞ն ժամանակում կանցնի այդ հատվածը:

9. Անջատած շարժիչով ավտոմեքենան կատարում է հավասարաչափ դանդաղող շարժում, որի սկզբնական արագությունը 54 կմ/ժ է, իսկ արագացման մոդուլը $0,5 \text{ մ/վ}^2$: Որքա՞ն ժամանակ անց այն կանգ կառնի: Կառուցե՛ք ավտոմեքենայի արագության՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:

ԴԱՍ 26. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասի ընթացքում անհրաժեշտ է անդևարձ կատարել ձևավորող գնահատման թեստի արդյունքներին՝ վերլուծելով յուրաքանչյուր առաջադրանքի լուծման առանձնահատկությունները: Դրանից հետո պետք է լուծել դասագրքում թեմային առնչվող ընտրովի պատասխան պահանջող առաջադրանքներ, հեշտ և միջին բարդության խնդիրներ, որոնք բերված են Ֆիզիկայի շտեմարանների առաջին և երկրորդ հատորներում:

ԴԱՍ 27. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Շարունակվում է խնդիրների լուծումը: Սովորողները սկսում են լուծել շտեմարաններից ընտրված համեմատաբար բարդ խնդիրներ, ինչպես նաև պնդումների փնջեր:

ԴԱՍ 28. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ԿԱՏԱՐՄԱՆ ԸՆԹԱՑՔՈՒՄ ՉԱՓՄԱՆ ՍԽԱԼԱՆՔԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Այս դասը նախապատրաստական է դասընթացի ծրագրով նախատեսված լաբորատոր առաջին աշխատանքը կատարելու համար: Դասի ընթացքում սովորողներին պետք է տեղեկատվություն տրվի չափման սխալների մասին:

Սովորողները պետք է իմանան, որ ոչ մի չափում բացարձակ ճշգրիտ չէ: Այն միշտ կատարվում է որոշակի սխալներով՝ կապված սարքերի անճշտություններից և

այլ գործոններից: Չափումը համարվում է ավարտված, եթե ստացվել է ոչ միայն չափվող մեծության արժեքը, այլև չափման սխալը:

Դրա համար պետք է հաշվել չափվող ֆիզիկական մեծության միջին արժեքը հետևյալ բանաձևով՝

$$\bar{a} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}:$$

Պետք է ներկայացվի բացարձակ սխալի հաշվարկման $\Delta a_i = |a_i - \bar{a}|$ բանաձևը, բացարձակ սխալի միջին արժեքի որոշման

$$\overline{\Delta a} = \frac{\Delta a_1 + \Delta a_2 + \Delta a_3 + \Delta a_4 + \Delta a_5}{5}$$

բանաձևը և չափման հարաբերական սխալի բանաձևը՝

$$\varepsilon = \frac{\overline{\Delta a}}{a} \cdot 100\%:$$

ԴԱՍ 29. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

Օգտվելով նախորդ դասին ներկայացված նյութից՝ սովորողները կատարում են ծրագրով նախատեսված լաբորատոր աշխատանքը:

ԴԱՍ 30. ՈՒՂՂԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ԳՐԱՖԻԿԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐՈՒՄԸ

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆԸ

Դասի նպատակը՝ զարգացնել սովորողների՝ հավասարաչափ փոփոխական շարժումը նկարագրող գրաֆիկները կարդալու և կառուցելու կարողությունները:

Դասի տեսակը՝ գիտելիքների ամրապնդման դաս:

ԴԱՍԻ ԱՆՑԿԱՑՄԱՆ ԵՐԱՇԽԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

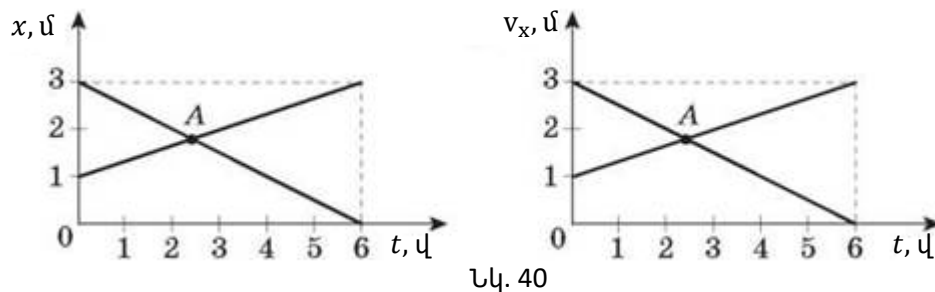
Գրաֆիկները կառուցելու և կարդալու կարողությունները լավագույն ցուցիչներն են հասկանալու, թե որքանո՞վ է սովորողը յուրացրել հավասարաչափ փոփոխական շարժման հիմնական հասկացությունները: Պետք է հաշվի առնել, որ սովորողները մաթեմատիկայի դասընթացից արդեն ծանոթ են գծային՝ $y = kx + b$ և քառակուսային՝ $y = ax^2 + bx + c$ կախումներին, դրանք պատկերվող գրաֆիկներին: Աղյուսակում բերված են մաթեմատիկայում և ֆիզիկայում դիտարկվող համապատասխան ֆունկցիաները:

Մաթեմատիկա	Ֆիզիկա
$y = kx + b$	$v_x = v_{0x} + a_x t$
$y = ax^2 + bx + c$	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$

Այսպիսի համեմատումը ոչ միայն կարդիականացնի ֆիզիկայի և մաթեմատիկայի միջառարկայական կապերը, այլև հնարավորություն կտա սովորողներին բացատրելու ուսումնասիրվող երևույթի էությունը:

Անհրաժեշտ է գրատախտակին պատկերել մի քանի գրաֆիկներ և հանձնարարել սովորողներին բացատրել շարժման բնույթը, որոշել սկզբնական արագության, արագացման արժեքները: Դրանից հետո կարելի է լուծել մի քանի գրաֆիկական խնդիրներ:

1. Ներկայացրե՛ք, թե ի՞նչ շարժումներ են նկարագրում նկ.40-ում պատկերված գրաֆիկները: Ի՞նչ է ցույց տալիս A կետը: Գրե՛ք $v_x(t)$ կախումը յուրաքանչյուր դեպքի համար:



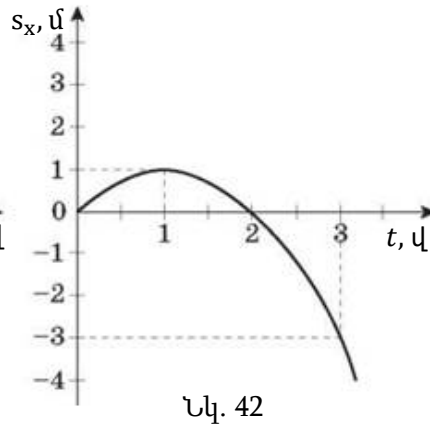
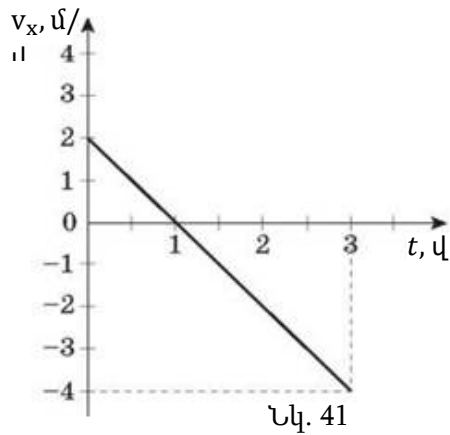
Նկ. 40

Առաջին նկարում պատկերված են X առանցքով ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումները նկարագրող գրաֆիկները ($v_{x1} = 0,33$ մ/վ, $v_{x2} = 0,5$ մ/վ): A կետը բնութագրում է մարմինների հանդիպման կետը և ժամանակը:

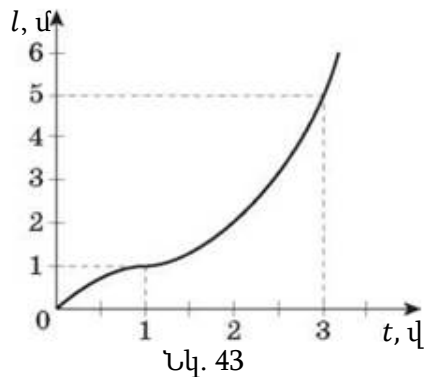
Երկրորդ գրաֆիկում պատկերված են X առանցքով ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժումները նկարագրող գրաֆիկները ($v_{x1} = 1 + 0,33t$ և $v_{x2} = 3 - 0,5 t$): A կետում մարմինների արագությունները հավասար են:

2. X առանցքով ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժումը նկարագրվում է $x = -4 + 2t - t^2$ հավասարումով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Նկարագրե՛ք շարժումը և կառուցե՛ք $v_x(t)$, $s_x(t)$, $l(t)$, գրաֆիկները:

Տրված հավասարումը համեմատելով ընդհանուր տեսքի $x = x_0 + v_{0x}t + a_x t^2/2$ հավասարման հետ՝ կստանանք՝ $x_0 = -4$ մ, $v_{0x} = 2$ մ/վ, $a_x = -2$ մ/վ²: Մարմնի արագության պրոյեկցիան՝ $v_x = 2 - 2t$, իսկ տեղափոխության պրոյեկցիան՝ $s_x = 2t - t^2$: Ժամանակից կախված այդ մեծությունների գրաֆիկները պատկերված են նկ. 41-ում և նկ. 42-ում:



Շարժումն սկսելուց 1 վ անց մարմնի արագությունը հավասարվում է զրոյի, որից հետո այն սկսում է շարժվել հակառակ ուղղությամբ: Մարմնի անցած ճանապարհի գրաֆիկը պատկերված է նկ. 43-ում:



3. Յուրաքանչյուր վայրկյանը մեկ կատարված լուսանկարման միջոցով ամրագրվել են հավասարաչափ արագացող շարժում կատարող գնդիկի դիրքերը (նկ. 44): Որքա՞ն են գնդիկի արագացումը և սկզբնական արագությունը:



Նկարից երևում է, որ գնդիկի անցած ճանապարհին ուղիղ համեմատական է ժամանակի քառակուսուն, հետևաբար նրա սկզբնական արագությունը հավասար է զրոյի: Արագացումը հաշվելու համար նկատենք, որ $t = 3$ վ-ում գնդիկն անցնում է $s = 90$ սմ ճանապարհ, հետևաբար

$$a = \frac{2s}{t^2} = 0,2 \text{ մ/վ}^2:$$

ԴԱՍ 31. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

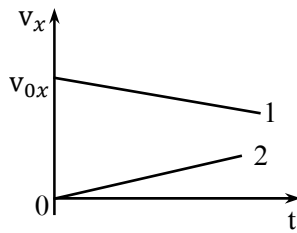
Այս դասի նպատակը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին նախապատրաստվելն է՝ թեմային վերաբերող տարբեր ծնդիրների լուծման միջոցով: Ուսուցիչը խնդիրները ընտրում են ֆիզիկայի շտեմարամնի հատորներից:

ԴԱՍ 32. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

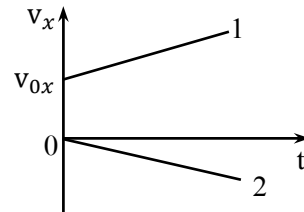
Թեմայի ամփոփումն համար կարող են օգտակար լինել հետևյալ հարցերն ու առաջադրանքները:

1. Ո՞ր շարժումն է կոչվում անհավասարաչափ:
2. Ի՞նչ է ցույց տալիս միջին արագությունը:
3. Ի՞նչ բանաձևով են հաշվում անհավասարաչափ շարժման միջին արագությունը:
4. Ի՞նչ է ակնթարթային արագությունը:
5. Ի՞նչ ուղղություն ունի ակնթարթային արագությունը:
6. Ինչպե՞ս կարելի է որոշել տեղափոխության պրոյեկցիան x առանցքի վրա՝ օգտվելով ակնթարթային արագության պրոյեկցիայի՝ ժամանակից կախման գրաֆիկից:
7. Կարելի՞ է արդյոք որոշել մարմնի կատարած տեղափոխությունը $t/2$ ժամանակում, եթե հայտնի է նրա միջին արագությունը t ժամանակում:
8. Կարո՞ղ է արդյոք անհավասարաչափ շարժման միջին արագության մոդուլը փոքր լինի ակնթարթային արագության մոդուլի նվազագույն արժեքից:
9. Ո՞ր շարժումն է կոչվում ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող:
10. Ո՞ր մեծությունն է կոչվում ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման արագացում:
11. Տալ արագության միավորի սահմանումը $ՄՀ$ համակարգում:
12. Ինչպե՞ս է ուղղված արագացման վեկտորն ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման ժամանակ, երբ արագության մոդուլը աճում է, երբ արագության մեդուլը նվազում է:

13. Պատկերել X առանցքով ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժում կատարող մարմնի արագության՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:
14. Գրե՛ք նյութական կետի տեղափոխության S_x պրոյեկցիայի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող բանաձևը ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման դեպքում:
15. Գրել ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժման դեպքում տեղափոխության պրոյեկցիայի բանաձևը՝ արտահայտված սկզբնական և վերջնական արագությունների և արագացման պրոյեկցիաներով:
16. Նկ. 52-ում պատկերված են առանցքով շարժվող երկու նյութական կետերի արագությունների պրոյեկցիաների գրաֆիկները: Ինչպիսի՞ շարժումներ են կատարում այդ նյութական կետերը, ո՞ր ուղղությամբ են շարժվում:
17. Նկ. 53-ում պատկերված են առանցքով շարժվող երկու նյութական կետերի արագությունների պրոյեկցիաների գրաֆիկները: Ինչպիսի՞ շարժումներ են կատարում այդ նյութական կետերը, ո՞ր ուղղությամբ են շարժվում:



Նկ.52



Նկ.53

ԴԱՍ 33. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՍՏ

Դասարանը՝ 10-րդ
 Թեման՝ 3. Ուղղագիծ անհավասարաչափ շարժում
 Տևողությունը՝ 45 րոպե

1. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը: (1 միավոր)

Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական կոչվում է այն շարժումը, որի ժամանակ...

1)մարմնի արագության մոդուլը հաստատուն է:

- 2) մարմնի արագությունը կամայական հավասար ժամանակամիջոցներում փոխվում է նույն չափով:
- 3) մարմնի շարժման ուղղությունը չի փոխվում:
- 4) մարմնի արագության մոդուլն սկզբում աճում է, իսկ հետո նվազում:

2. Ո՞րն է նախադասության սխալ շարունակությունը: (1 միավոր)

Ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման արագացումը...

- 1) հավասար է արագության փոփոխության և այն ժամանակի հարաբերությանը, որի ընթացքում տեղի է ունենում այդ փոփոխությունը:
- 2) հաստատուն մեծություն է:
- 3) թվապես հավասար է միավոր ժամանակում արագության փոփոխությանը:
- 4) ժամանակի ընթացքում միշտ աճում է:

3. Ճանապարհի հորիզոնական տեղամասում ավտոմեքենան արգելակում է: Ինչպե՞ս է ուղղված նրա արագացումը: (1 միավոր)

- 1) արագացումը զրո է
- 2) շարժման ուղղությամբ
- 3) շարժմանը հակառակ ուղղությամբ
- 4) ուղղաձիգ դեպի ներքև

4. Մարմնի արագության պրոյեկցիան ներկայացված է $v_x = 2 + t$ հավասարմամբ, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՏ-ի համապատասխան միավորներով: Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում տեղափոխության պրոյեկցիան այդ շարժման դեպքում: (1 միավոր)

- 1) $S_x = 2 + t^2$
- 2) $S_x = \frac{t^2}{2}$
- 3) $S_x = 2 + \frac{t^2}{2}$
- 4) $S_x = 2t + \frac{t^2}{2}$

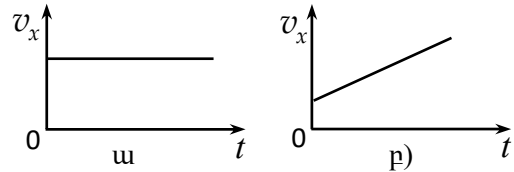
5. Հաստատեք կամ ժխտեք հետևյալ պնդումները: (4 միավոր)

Հավասարաչափ փոփոխական շարժում կատարող մարմնի արագացումը՝ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$:	Այո	Ոչ
Հավասարաչափ փոփոխական շարժում կատարող մարմնի արագությունը՝ $\vec{v} = \vec{v}_0 - \vec{a}t$:		
Հավասարաչափ արագացող շարժում կատարող մարմնի անցած ճանապարհը՝ $S = \frac{v_0^2 + v^2}{2a}$:		
Հավասարաչափ արագացող շարժում կատարող մարմնի		

անցած ճանապարհի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը պարաբոլ է:		
--	--	--

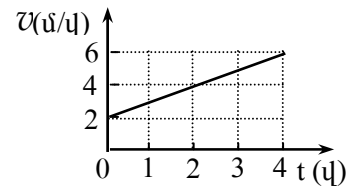
6. Մոտոցիկլավարը, շարժվելով դադարի վիճակից, 1 կմ երկարությամբ ճանապարհատվածն անցնում է 0,2 մ/վ² արագացմամբ: Որքա՞ն կլինի արագությունը ճանապարհի վերջում: (1 միավոր)

7. Ո՞ր գրաֆիկն է համապատասխանում x առանցքի երկայնքով մարմնի ուղղագիծ անհավասարաչափ շարժմանը: (1 միավոր)



8. 80 մ/վ վայրէջքի արագության դեպքում ինքնաթիռը, մինչև կանգ առնելը, անցավ 1600 մ ճանապարհ: Որքա՞ն է ինքնաթիռի արագացման մոդուլը: Շարժումը համարել հավասարաչափ փոփոխական: (1 միավոր)

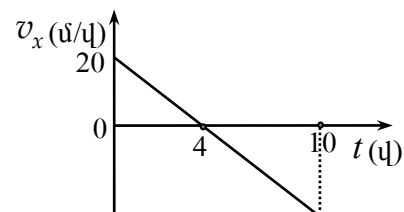
9. Նկարում պատկերված է ուղղագիծ շարժվող մարմնի արագության ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն է մարմնի արագացումը: Որքա՞ն է մարմնի անցած ճանապարհը ժամանակի 0-4 վ միջակայքում: (2 միավոր)



10. Մարմինը, շարժվելով ուղղագիծ հավասարաչափ՝ 5 վ-ում անցնում է 25 մ ճանապարհ, որից հետո սկսում է կատարել ուղղագիծ հավասարաչափ արագացող շարժում և հաջորդ 5 վ-ում անցնում 125 մ ճանապարհ: (3 միավոր)

- 1) Որքա՞ն է մարմնի արագացման մոդուլը շարժման երկրորդ 5 վ-ում:
- 2) Որքա՞ն է մարմնի վերջնական արագությունը:
- 3) Որքա՞ն է մարմնի միջին արագությունն ամբողջ ճանապարհին:

11. Նկարում պատկերված է X առանցքով շարժվող մարմնի արագության պրոյեկցիայի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: (4 միավոր)



- 1) Որքա՞ն է մարմնի արագացման մոդուլը:
- 2) Որքա՞ն է մարմնի արագության մոդուլը ժամանակի 10 վ պահին:
- 3) Որքա՞ն է 10 վ-ի ընթացքում մարմնի անցած ճանապարհը:

4) Որքա՞ն է 10 վ-ի ընթացքում մարմնի կատարած տեղափոխության մոդուլը:

ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՍԱՆԴՂԱԿ

Միավոր	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
Գնահատական	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ԴԱՍ 34. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2298>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2301>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2304>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2305>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24643>

<http://physics.bu.edu/~duffy/sims.html>

<http://physics.bu.edu/~duffy/sims.html>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2082>

<http://physics.bu.edu/~duffy/sims.html>

<http://physics.bu.edu/~duffy/sims.html>

ԹԵՄԱ 4. ԿՈՐԱԳԻԾ ՇԱՐԺՈՒՄ: ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇՐՋԱՆԱԳԾԱՅԻՆ ՇԱՐԺՈՒՄ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 9 ժամ, որից 3 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 2 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. ներկայացնել կորագիծ շարժման դեպքում ակնթարթային արագության ֆիզիկական իմաստը և մեկնաբանել ուղղությունը,
2. դասակարգել կորագիծ շարժումները՝ ըստ ճանապարհային արագության,
3. սահմանել գծային և անկյունային արագություն, կենտրոնածիփ արագացում, պարբերություն և հաճախություն մեծությունները և ներկայացնել դրանց միջև եղած կապերը,
4. ներկայացնել տանգենցիալ արագացման ֆիզիկական իմաստը:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Սանդղակ, համամասնություն և քանակ

ԴԱՍ 35. ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԱՐԱԳԱՑՈՒՄԸ ԿՈՐԱԳԻԾ ՇԱՐԺՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ուղղագծի շարժման նման՝ կորագիծ շարժումը ևս կարող է լինել ինչպես հավասարաչափ, այնպես էլ՝ անհավասարաչափ: Այս դասին սովորողները յուրացնում են, թե ինչ առանձնահատկություններ ունեն մարմնի կորագիծ շարժումը բնութագրող

Ֆիզիկական մեծությունները՝ տեղափոխությունը, ակնթարթային արագությունն ու արագացումը:

ԴԱՍ 36. ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ՇՐՋԱՆԱԳԾԱՅԻՆ ՇԱՐԺՈՒՄ

Հավասարաչափ շրջանագծային շարժմանը սովորողները ծանոթ են ֆիզիկայի միջին դպրոցի դասընթացից: Այս դասի նպատակը հավասարաչափ շրջանագծային շարժումը բնութագրող պտտման պարբերություն, հաճախություն, գծային և անկյունային արագություն ֆիզիկական մեծությունների, դրանց միջև գ կապերի մասին գիտելիքների հարստացումն ու ամբողջացնումն է:

ԴԱՍ 37. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Կորագիծ շարժման մասին սովորողների գիտելիքները կարելի է արագ ստուգել ընտրովի պատասխանով հետևյալ առաջադրանքների միջոցով:

1. Ո՞րն է մարմնի անցած S ճանապարհի և տեղափոխության l մոդուլի միջև ճիշտ առնչությունը կորագիծ շարժման ժամանակ:

- 1) $S < l$
- 2) $S > l$
- 3) $S = l$
- 4) $S \geq l$

2. Մարմինը T պարբերությամբ հավասարաչափ պտտվում է շրջանագծով: Ժամանակի որևէ պահից հաշված որքա՞ն ժամանակ անց նրա տեղափոխության մոդուլը կլինի առավելագույնը:

- 1) $2T$
- 2) $\frac{T}{4}$
- 3) $\frac{T}{2}$
- 4) T

3. Մարմինը կատարում է R շառավղով հավասարաչափ շրջանագծային շարժում, որի պտտման պարբերությունը T է: Հաստատե՞ք կամ ժխտե՞ք հետևյալ պնդումները:

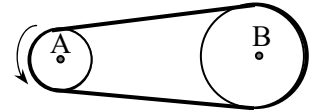
- 1) Մարմնի գծային արագության մոդուլը՝ $v = 2\pi RT$:
- 2) Մարմնի պտտման պարբերության և հաճախության արտադրյալը հավասար է մեկի:
- 3) Մարմնի անկյունային արագությունը՝ $\omega = 2\pi/T$:

- 4) Մարմնի գծային և անկյունային արագությունները կապված են $\omega = vR$ հավասարմամբ:
- 5) Մարմնի կենտրոնաձիգ արագացումը միշտ ուղղված է հետագծի շոշափողի երկայնքով:

4. Ինչպե՞ս կփոխվի հավասարաչափ շրջանագծային շարժում կատարող մարմնի կենտրոնաձիգ արագացման մոդուլը, եթե արագության մոդուլը մեծանա 2 անգամ:

- 1) կմեծանա 2 անգամ
- 2) կփոքրանա 2 անգամ
- 3) կմեծանա 4 անգամ
- 4) կփոքրանա 4 անգամ

5. Փոկավոր փոխանցման օգնությամբ A անիվի շարժումը փոխանցվում է B անիվին: Ո՞րն է ճիշտ պնդումը:



- 1) Անիվները պտտվում են հակառակ ուղղություններով:
- 2) Անիվների պտտման հաճախությունները նույնն են:
- 3) Անիվների պտտման պարբերությունները նույնն են:
- 4) Անիվների եզրակետերի գծային արագությունների մոդուլները հավասար են:

6. Որքա՞ն է ժամացույցի ժամասլաքի պտտման պարբերությունը:

- 1) 1 ժամ
- 2) 6 ժամ
- 3) 12 ժամ
- 4) 24 ժամ

Խնդիր-գնահատումներ (մեթոդական օգնություն ուսուցչին)

Հաշվարկային խնդիրների յուրահատուկ տեսակ են գնահատման խնդիրները: Այդպիսի խնդիրներում որևէ թվային տվյալ չի ներկայացվում: Սովորողն ինքնուրույն պետք է կառուցի դիտարկվող ֆիզիկական երևույթի այս կամ այն չափով մոտավոր մոդելը, ընտրի բոլոր անհրաժեշտ թվային տվյալները և հաշվարկի պահանջվող մեծությունները: Ֆիզիկական մեծությունների գնահատումից գործնականում

օգտվում են ինչպես տեսաբան, այնպես էլ փորձարար ֆիզիկոսները, երբ սկսում են ուսումնասիրել որևէ անհայտ երևույթ:

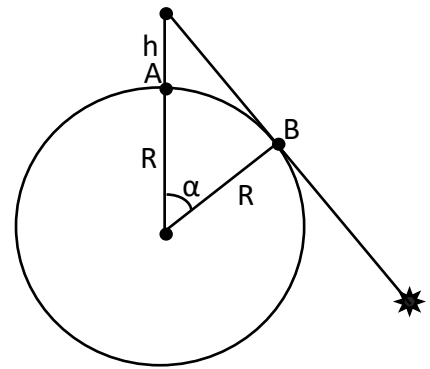
Նշենք, որ գնահատման արդյունքում ստացված թվային արժեքը միշտ մոտավոր է, սակայն ճիշտ մոդելի ընտրության դեպքում կարելի է իրական պատկերացում կազմել փնտրվող մեծության կարգի մասին:

Գնահատման խնդիրների լուծումը սովորողների մեջ ձևավորում է հետազոտական կարողություններ, զարգացնում է նրանց տրամաբանությունը, խթանում հետաքրքրասիրությունը: Գնահատման խնդիրներ կարելի է առաջադրել ֆիզիկայի դասընթացի բոլոր թեմաներից: Գնահատման խնդիրներին առավել հաճախակի պետք է անդրադառնալ, քանի որ այդպիսի խնդիրների լուծումը առավելագույնս նպաստում է ապագա ֆիզիկոսին բնորոշ որակների ձևավորմանը:

Դիտարկենք այդպիսի մի խնդիր:

Հասարակածի վրա 10 կմ բարձրությամբ թռչող ինքնաթիռի ուղևորը նկատում է ծագող արևը: Գնահատել, թե դրանից հետո որքան ժամանակ անց կտեսնի արևածագը Երկրի վրա ինքնաթիռի տակ կանգնած դիտորդը:

Երկրի վրա A կետում գտնվող դիտորդը արևածագը կտեսնի, եթե Երկրի պտույտի հետևանքով նա A կետից տեղափոխվի B կետը, այսինքն՝ պտտվի α անկյունով (նկ. 55): Դրա համար պահանջվող ժամանակ $t = \alpha/\omega$, որտեղ $\omega = 2\pi/T$ -ն իր առանցքի շուրջ Երկրի պտույտի անկյունային արագությունն է, իսկ $T = 24$ ժ-ը պտտման պարբերությունը:



Նկ. 55

Նկարից հետևում է, որ $tg\alpha = \frac{\sqrt{(R+h)^2 - R^2}}{R} = \frac{\sqrt{2Rh+h^2}}{R}$:

Հաշվի առնելով, որ $h^2 \ll 2Rh$, կստանանք $tg\alpha \approx \alpha =$

$\sqrt{2h/R}$, հետևաբար՝ $T = \frac{T}{\pi} \sqrt{\frac{h}{2R}} \approx 15$ րոպե:

ԴԱՍ 38. ԿԵՆՏՐՈՆԱԶԻԳ ԱՐԱԳԱՅՈՒՄ

Սովորողներին պետք է բացատրել, որ կորագիծ շարժման դեպքում մարմինն օժտված է արագացմամբ նույնիսկ այն դեպքում, երբ նրա արագության մոդուլը ժամանակի ընթացքում չի փոխվում: Այդ արագացումը պայմանավորված է արագության վեկտորի ուղղության փոփոխությամբ և կոչվում է կենտրոնաձիգ արագացում: Նրանք պետք է իմանան, թե ինչպես են հաշվում մարմնի կենտրոնաձիգ արագացումը հավասարաչափ շրջանագծային շարժման ժամանակ,

ինչպես է այն արտահայտվում շարժումը բնութագրող այլ ֆիզիկական մեծություններով:

ԴԱՍ 39. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2 **ՇՐՋԱՆԱԳԾԱՅԻՆ ՇԱՐԺՄԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ**

Աշխատանքի նպատակն է՝ որոշել շրջանագծային հավասարաչափ շարժում կատարող մարմնի կենտրոնաձիգ արագացումը:

Լաբորատոր աշխատանքի գնահատման չափանիշներ **(մեթոդական օգնություն ուսուցչին)**

Նշանակվում է **9-10**, եթե սովորողն աշխատանքը կատարել է ամբողջ ծավալով՝ պահպանելով փորձով նախատեսված բոլոր գործողություններն ու չափումները: Ինքնուրույն հավաքել է փորձարարական սարքը, բոլոր գործողությունները կատարել է պահանջվող ճշտությամբ, պահպանել է անվտանգության կանոնները, ճիշտ գրանցել է բոլոր արդյունքները, կատարել է անհրաժեշտ նկարները, գծել գրաֆիկները, կատարել հաշվարկները:

Նշանակվում է **7-8**, եթե կատարվել են 9-10 գնահատականների պահանջները, սակայն թույլ են տրվել 2-3 բացթողում, մեկ (ոչ ավելի) կոպիտ սխալ:

Նշանակվում է **4-6**, եթե աշխատանքը կատարվել է կիսատ, կատարված մասը հնարավորություն է տալիս ստանալու ճիշտ արդյունքներ և եզրակացություններ:

Նշանակվում է **1-3**, եթե աշխատանքը լրիվ չի կատարվել, կատարված մասն էլ թույլ չի տալիս կատարել ճիշտ եզրակացություններ, եթե փորձերը, չափումները, հաշվարկները կատարվել են սխալ:

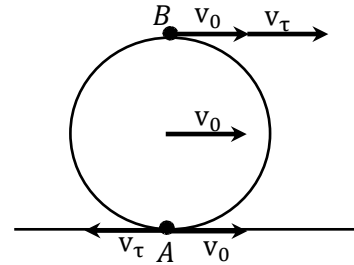
ԴԱՍ 40. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ **Խնդիրների լուծման օրինակներ**

1. *Անիվը գլորվում է ուղիղ հորիզոնական ճանապարհով 20 մ/վ արագությամբ: 1) Ի՞նչ արագությամբ են շրջանագծով շարժվում անվի եզրակետերը: 2) Ի՞նչ*

արագությամբ են շարժվում անիվի վերին և ստորին կետերը ճանապարհի նկատմամբ:

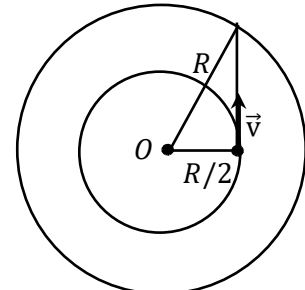
$v_0 = 20$ մ/վ
 $v_\tau - ?, v_A - ?, v_B - ?$

Անիվի եզրակետը նրա կենտրոնով անցնող առանցքի նկատմամբ պտտվում է v_τ գծային արագությամբ և միաժամանակ գետնի նկատմամբ տեղափոխվում է անիվի համընթաց շարժման է v_0 արագությամբ: Տեղապտույտի և սահքի բացակայության դեպքում $v_\tau = v_0$: Իրոք, մեկ լրիվ պտույտի T ժամանակամիջոցում անիվն անցնում է իր եզրագծի $2\pi r$ երկարությանը հավասար ճանապարհ, հետևաբար $v_0 = 2\pi r/T$: Մյուս կողմից, պտտման առանցքի նկատմամբ անիվի եզրակետի գծային արագությունը՝ $v_\tau = \omega r = \frac{2\pi}{T} r$, հետևաբար $v_\tau = v_0 = 20$ մ/վ:



Համաձայն արագությունների գումարման բանաձևի՝ գետնի նկատմամբ անիվի եզրակետի արագությունը հավասար է v_0 և v_τ արագությունների վեկտորական գումարին: Ներքևի A կետում այդ վեկտորները հակադիր են, ուստի նրանց գումարը՝ $v_A = 0$: Վերևի կետում դրանք ունեն նույն ուղղությունը, ուստի՝ $v_B = 2v_0 = 40$ մ/վ:

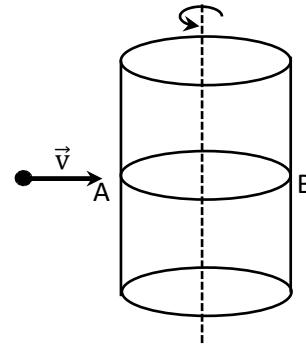
2. R շառավղով հարթ հորիզոնական սկավառակը պտտվում է իր առանցքի շուրջը $n = 40$ պտ/ր հաճախությամբ: Սկավառակի մակերևույթի՝ առանցքից $R/2$ հեռավորությամբ կետից պոկվում է ոչ մեծ մի մարմին և առանց շփման սահում սկավառակի վրայով: Որքա՞ն ժամանակ անց մարմինը կընկնի սկավառակից:



$r = R/2$
 $n = 40$
 պտ/ր
 $t - ?$

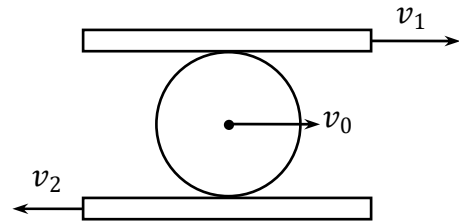
Պոկվելու պահին մարմինը կունենա $v = 2\pi nr$ արագություն: Քանի որ շփումը բացակայում է, մարմինը Երկրի նկատմամբ կկատարի ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում և մինչև սկավառակից ընկնելը կանցնի $l = \sqrt{R^2 - (0,5R)^2} = R\sqrt{3}/2$ ճանապարհ: Այն անցնելու ժամանակը՝ $t = l/v = \sqrt{3}/2\pi n \approx 0,41$ վ:

3. D տրամագծով նրբապատ գլանը հավասարաչափ պտտվում է իր առանցքի շուրջը: Այդ առանցքին ուղղահայաց v արագությամբ թռչող գնդակը ծակում-անցնում է գլանը: Ի՞նչ պարբերությամբ պետք է պտտվի գլանը, որ նրա պատին առաջանա միայն մեկ անցք:



Ենթադրենք՝ գնդակը գլանը ծակում է A կետում: Եթե դիմացի պատին գնդակի հասնելու ժամանակը հավասար լինի կենտ թվով կես պարբերության՝ $t = (2k - 1)T/2$, $k = 1, 2, \dots$, ապա պտտման արդյունքում անցքը կհայտնվի B կետում, և գնդակը դուրս կգա նրանից: Քանի որ գլանը նրբապատ է, կարելի է ընդունել, որ այն ծակելիս գնդակի արագությունը չի փոխվում: AB ճանապարհն անցնելու ժամանակը՝ $t = D/v$, հետևաբար մեկ անցք կառաջանա, եթե $D/v = (2k - 1)T/2$, որտեղից՝ $T_k = 2D/v(2k - 1)$: Մասնավորապես, ամենամեծ պարբերության համար կստանանք $T = 2D/v$ արտահայտությունը:

4. Նկարում պատկերված $R = 0,2$ մ շառավղով գլանը սեղմված է երկու չորսունների միջև, որոնք շարժվում են հորիզոնական ուղղությամբ $v_1 = 2$ մ/վ և $v_2 = 1,4$ մ/վ արագություններով: Սահքը բացակայում է:



- 1) Որքա՞ն է գլանի առանցքի շարժման արագությունը:
- 2) Որքա՞ն է գլանի պտտման անկյունային արագությունը:
- 3) Որքա՞ն է գլանի եզրակետի պտտման գծային արագությունը նրա առանցքի հետ կապված հաշվարկման համակարգում:
- 4) Որքա՞ն է գլանի մակերևույթի կետերի կենտրոնաձիգ արագացումը:

Գլանի մակերևույթի կետերի արագությունը նրա առանցքի հետ կապված հաշվարկման համակարգում ωR է, որտեղ ω -ն գլանի անկյունային արագությունն է, հետևաբար

$$\begin{cases} v_1 = \omega R + v_0 \\ v_2 = \omega R - v_0 \end{cases}$$

որտեղից $v_0 = \frac{v_1 - v_2}{2} = 0,3$ մ/վ, $\omega = \frac{v_1 + v_2}{2R} = 8,5$ ռադ/վ: Գլանի առանցքի հետ կապված հաշվարկման համակարգում նրա եզրակետի պտտման գծային արագությունը՝ $v = \omega R = 1,7$ մ/վ, իսկ գլանի մակերևույթի կետերի կենտրոնաձիգ արագացումը՝ $a_{կ\grave{a}} = \omega^2 R = 14,45$ մ/վ²:

5. Շրջանագծի միևնույն կետից շարժվող մարմինների անցած ճանապարհները նկարագրվում են $s_1 = 4t + 2t^2$ և $s_2 = 4t^2$ հավասարումներով, որտեղ ժամանակն արտահայտված է վայրկյաններով, իսկ ճանապարհը՝ սանտիմետրերով: Շրջանագծի շառավիղը 16 սմ է: Շարժումն սկսելուց որքա՞ն ժամանակ անց մարմիններն առաջին անգամ կհանդիպեն: Որքա՞ն կլինեն այդ պահին մարմինների արագությունները, արագացումները և արագացումների վեկտորների կազմած անկյունը:

Հանդիպման t_0 ժամանակը կորոշվի $s_1 = s_2$ պայմանից՝ $t_0 = 2$ վ: Այդ պահին առաջին մարմնի տանգենցիալ արագացումը՝ $a_{\tau 1} = 4$ սմ/վ², արագությունը՝ $v_1 = 4 + 4t_0 = 12$ սմ/վ, իսկ նորմալ արագացումը $a_{n1} = v_1^2/R = 9$ սմ/վ², հետևաբար լրիվ արագացումը՝ $a_1 = \sqrt{a_{\tau 1}^2 + a_{n1}^2} = 9,85$ սմ/վ²: Նմանապես, երկրորդ մարմնի համար $a_{\tau 2} = 8$ սմ/վ², $v_2 = 8t_0 = 16$ մ/վ, $a_{n2} = v_2^2/R = 16$ սմ/վ²: Նման ձևով որոշվում է երկրորդ մարմնի լրիվ արագացումը՝ $a_2 = 17,89$ սմ/վ²: Առաջին մարմնի լրիվ արագացման վեկտորի կազմած անկյունը հանդիպման կետում շրջանագծի շոշափողի հետ կորոշվի՝ $\cos \alpha_1 = a_{\tau 1}/a_1 = 0,4060$, իսկ երկրորդ մարմնի դեպքում՝ $\cos \alpha_2 = a_{\tau 2}/a_2 = 0,4472$, հետևաբար արագացումների կազմած անկյունը՝ $\alpha = \alpha_2 - \alpha_1 = 2,5^\circ$:

ԴԱՍ 41. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեման ամփոփելիս կարելի է օգտըվել հետևյալ նյութերից:

Ուղղագիծ և պտտական շարժումները բնութագրող մեծությունների համանմանությունը

Ուղղագիծ շարժում		Շրջանագծային շարժում	
Կոորդինատ	x	Պտտման անկյուն	φ
Արագություն	v	Անկյունային արագություն	ω
Արագացում	a	Կենտրոնաձիգ արագացում	a_n, a_τ
Սահմանումներ, առնչություններ			

$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$
$x = x_0 + v_x t$	$\varphi = \varphi_0 + \omega t$
$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$	$\varepsilon = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$	$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2}$
$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	$\varphi = \varphi_0 + \omega t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

- 1) Ինչպե՞ս է ուղղված ակնթարթային արագությունը կորագիծ շարժման ժամանակ:
- 2) Ինչպե՞ս կարող է փոփոխվել արագությունն ուղղագիծ և կորագիծ շարժումների ժամանակ:
- 3) Ի՞նչ կապ գոյություն ունի կամայական կորագիծ և շրջանագծային շարժումների միջև:
- 4) Սահմանե՛ք հավասարաչափ շրջանագծային շարժումը:
- 5) Սահմանե՛ք հավասարաչափ շրջանագծային շարժման պարբերությունը:
- 6) Սահմանե՛ք հավասարաչափ շրջանագծային շարժման հաճախությունը:
- 7) Գրել պտտման հաճախության և պարբերության կապն արտահայտող բանաձևը:
- 8) Ի՞նչ ուղղություն ունի հավասարաչափ շրջանագծային շարժում կատարող մարմնի արագացումը:
- 9) Արտահայտել հավասարաչափ շրջանագծային շարժման կենտրոնաձիգ արագացումը պտտման պարբերությամբ:
- 10) Արտահայտել հավասարաչափ շրջանագծային շարժման կենտրոնաձիգ արագացումը պտտման հաճախությամբ:
- 11) Ի՞նչ նմանություն և տարբերություն կա կորագիծ հավասարաչափ և ուղղագիծ հավասարաչափ շարժումների միջև:
- 12) Կարո՞ղ են արդյոք համընկնել արագության և արագացման ուղղությունները կորագիծ շարժման դեպքում:

ԴԱՍ 42. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3

1. Հավասարաչափ շրջանագծային շարժում կատարող մարմինը t ժամանակում կատարում է N պտույտ: Ի՞նչ բանաձևերով են որոշվում մարմնի պտտման T պարբերությունն ու n հաճախությունը: (1 միավոր)

1) $T = \frac{N}{t}, \quad n = \frac{N}{t}$

2) $T = \frac{N}{t}, \quad n = \frac{t}{N}$

3) $T = \frac{t}{N}, \quad n = \frac{N}{t}$

4) $T = Nt, \quad n = \frac{N}{t}$

2. Ո՞ր բանաձևն է ճիշտ արտահայտում հավասարաչափ շրջանագծային շարժման գծային v և անկյունային ω արագությունների կապը: Շրջանագծի շառավիղը R է: (1 միավոր)

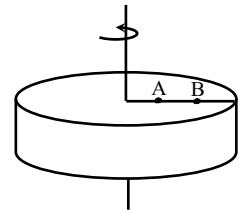
1) $v = \frac{\omega}{R}$

2) $v = \omega^2 R$

3) $v = \frac{\omega^2}{R}$

4) $v = \omega R$

3. Սկավառակը պտտվում է նրա կենտրոնով անցնող առանցքի շուրջը: Պատասխանների ո՞ր զույգն է նշում սկավառակի A և B կետերի գծային ու անկյունային արագությունների միջև ճիշտ առնչությունները: (1 միավոր)



1) $v_A > v_B, \omega_A > \omega_B$

2) $v_A < v_B, \omega_A < \omega_B$

3) $v_A = v_B, \omega_A = \omega_B$

4) $v_A < v_B, \omega_A = \omega_B$

4. Մարմինը կատարում է R շառավիղով հավասարաչափ շրջանագծային շարժում, որի պտտման պարբերությունը T է: Հաստատե՛ք կամ ժխտե՛ք հետևյալ պնդումները: (5 միավոր)

Մարմնի գծային արագության մոդուլը՝ $v = 2\pi RT$:	Այո	Ոչ
Մարմնի պտտման պարբերության և հաճախության արտադրյալը հավասար է մեկի:		
Մարմնի անկյունային արագությունը՝ $\omega = 2\pi/T$:		
Մարմնի կենտրոնաձիգ արագացման մոդուլը՝ $a = 4\pi^2 R / T^2$:		
Մարմնի կենտրոնաձիգ արագացումը միշտ ուղղված է		

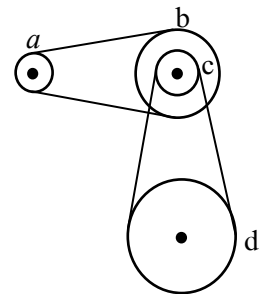
հետագծի շոշափողի երկայնքով:

5. 2 մ շառավղով շրջանագծով շարժվող նյութական կետի անցած ճանապարհը որոշվում է $s = 10t$ բանաձևով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է նյութական կետի անկյունային արագությունը: (1 միավոր)

6. Նյութական կետը, հավասարաչափ շարժվելով 5 մ շառավղի ունեցող շրջանագծով, 10 վ-ում անցնում է 50 մ ճանապարհ: Որքա՞ն է կետի կենտրոնաձիգ արագացումը: (2 միավոր)

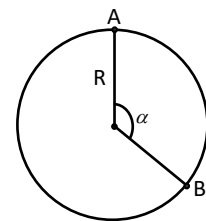
7. 3 մ երկարությամբ ձողը հավասարաչափ պտտվում է իր ծայրերից մեկով անցնող և նրան ուղղահայաց առանցքի շուրջը: Նրա մյուս ծայրը պտտվում է 9 մ/վ արագությամբ: Որքա՞ն է ձողի պտտման անկյունային արագությունը: Պտտման առանցքից ի՞նչ հեռավորություն ունի այն կետը, որը շարժվում է 3 մ/վ արագությամբ: (2 միավոր)

8. Շարժումը a փոկանիվից փոխանցվում է d փոկանիվին նկ. 61-ում պատկերված երկու փոկավոր փոխանցումների միջոցով: a փոկանիվի պտտման հաճախությունը 20 վ^{-1} է: Անիվների շառավիղները համապատասխանաբար հավասար են՝ $R_a=8$ սմ, $R_b=32$ սմ, $R_c=11$ սմ, $R_d=55$ սմ: (3 միավոր)



- 1) Որքա՞ն է b փոկանիվի պտտման հաճախությունը:
- 2) Որքա՞ն է d փոկանիվի պտտման հաճախությունը:
- 3) Որքա՞ն է d փոկանիվի եզրակետի գծային արագությունը:

9. Նկարում պատկերված նյութական կետը R շառավղով շրջանագծով մոդուլով հաստատուն v արագությամբ շարժվելիս A կետից տեղափոխվել է B կետ, ընդ որում՝ $\alpha = 2\pi/3$: (3 միավոր)



- 1) Որքա՞ն է նյութական կետի անկյունային արագությունը:
- 2) Որքա՞ն է նյութական կետի անցած ճանապարհը:
- 3) Որքա՞ն է նյութական կետի տեղափոխությունը

ԴԱՍ 43. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2687>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2722>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2724>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2732>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2733>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2735>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2737>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/2745>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24631>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24635>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24632>

ԹԵՄԱ 5. ԱՋԱՏ ԱՆԿՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ԱՐԱԳԱՅՈՂ ՇԱՐԺՄԱՆ ՏԵՍԱԿ (15 Ժամ)

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 15 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 4 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 3 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Թվարկել ազատ անկման պայմանները:
2. Որոշել ուղղաձիգ նետված մարմնի դիրքը և արագությունը տարածության մեջ, ժամանակի կամայական պահին:
3. Կիրառել ուղղագիծ հավասարաչափ փոփոխական շարժման օրինաչափությունները ազատ անկումն ուսումնասիրելիս:
4. Բերել անկյան տակ և հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմինների շարժման օրինակներ:
5. Ներկայացնել շարժումների անկախության սկզբունքը:
6. Որոշել անկյան տակ և հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի դիրքն ու արագությունը ժամանակի ցանկացած պահին, շարժման հեռահարությունը, թռիչքի առավելագույն բարձրության կախվածությունը սկզբնական արագությունից և նետման անկյան մեծությունից:
7. Պատկերել անկյան տակ և հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմինների շարժման հետագծի տեսքը, հիմնավորել, որ հետագիծը պարաբոլ է:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Պատճառ և հետևանք

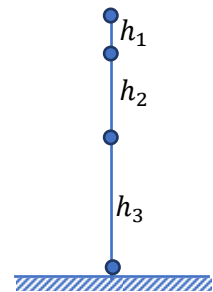
ԴԱՍ 44. ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ԱԶԱՏ ԱՆԿՈՒՄԸ: ԱԶԱՏ ԱՆԿՄԱՆ ԱՐԱԳԱՑՈՒՄ

Այս դասին սովորողները պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները հավասարաչափ արագացող շարժման մի տեսակի՝ ազատ անկման երևույթի, ազատ անկման արագացման մասին: Սովորողները պետք է կարողանան որոշել որոշ բարձրությունից առանց սկզբնական արագության ազատ անկում կատարող մարմնի թռիչքի ժամանակը, գետնին հարվածելու պահին մարմնի արագությունը:

ԴԱՍ 45. ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ 3

Ազատ անկման օրենքների ուսումնասիրություն

Աշխատանքի նպատակն է՝ ստորոբոսկոպական լուսավորման ժամանակ կաթիլների անկման ուսումնասիրությունը: Նախքան փորձի կատարումը սովորողները ուսուցչի օգնությամբ ապացուցում են, որ դադարի վիճակից ազատ անկում կատարող մարմնի՝ հավասար ժամանակամիջոցներում անցած ճանապարհները հարաբերում են ինչպես կենտ թվերը՝ $h_1 : h_2 : h_3 \dots : h_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$:



Համապատասխան սարքի բացակայության դեպքում ուսուցչը կարող է սահմանափակվել տեսական բացատրություններվ կամ ընտրել մեկ այլ փորձ կամ ցուցադրում:

ԴԱՍ 46. ՈՒՂՂԱԶԻԳ ՆԵՏՎԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐժՈՒՄԸ

Ուսուցիչը պետք է ներկայացնի, որ որ մարմնիը ազատ անկման վիճակում է գտնվում ոչ միայն այդ դեպքում, երբ ազատ ընկնում է ուրևէ բարձրությունից, այլև անօդ տարածությունում ինչ-որ արագությամբ ուղղաձիգ դեպի վեր նետելիս: Այդ դեպքում ևս մարմնիը շարժվում է միայն ծանրության ուժի ազդեցությամբ:

Երևույթի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողները պետք է կարողանան որոշել ուղղաձիգ դեպի վեր նետած մարմնի շարժման ամբողջ ժամանակը, վերելքի և վայրէջքի ժամանակները, վերելքի առավելագույն բարձրությունը, գետնին հարվածելու պահին մարմնի արագությունը:

ԴԱՍ 47. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասին անհրաժեշտ է լուծել որոշակի բարձրությունց ազատ անկում կատարող և դեպի վեր նետված մարմինների շարժման վերաբերյալ խնդիրներ, ճիշտ պատասխանի ընտրությամբ առաջադրանքներ: Խնդիրներն ու առաջադրանքները կարելի է ընտրել և ֆիզիկայի շտամարաններից:

Ցանկալի է, սովորողներին ծանոթացնել նաև գնահատման խնդիրներին, դրանց լուծման առանձնահատկություններին: Օրպես օրինակ՝ կարելի է քննարկել հետևյալ խնդիրը:

Գնահատել՝ որքան ժամանակում կդատարկվի ջրով լի լոգարանը:

Լոգարանի մոտավոր ծավալը կարելի է որոշել $V \sim HS$ բանաձևով, որտեղ H -ը նրա բարձրությունն է, իսկ S -ը հիմքի մակերեսը: t ժամանակում լոգարանից կարտահոսի $s_0 \bar{v}t$ ծավալով ջուր, որտեղ s_0 -ն ջրի արտահոսման անցքի մակերեսն է, իսկ \bar{v} -ն միջին արագությունը: Վերջինս կարելի է որոշել $\bar{v} \sim \sqrt{2gH}$ բանաձևով: Քանի որ $SH \sim s_0 \bar{v}t$, ապա $t \sim \frac{SH}{\sqrt{2gHs_0}}$: Ընդունելով $H = 0,5$ մ, $S = 1$ մ², $s_0 = 10^{-3}$ մ² կստանանք՝ $t \sim 3$ րոպե:

ԴԱՍ 48. ԿՈՐԱԳԻԾ ՀԱՎԱՍԱՐԱԶԱՓ ԱՐԱԳԱՑՈՂ ՇԱՐԺՈՒՄ: ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅԱՄԲ ՆԵՏՎԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ

Նախորդ դասից սովորողները գիտեն, որ ազատ անկում կատարող մարմինը կատարում է g արագացումով հավասարաչափ փոփոխական էր: Իսկ ինչպիսի՞ն կլինեն մարմնի շարժման հետագիծը և բնույթը, երբ մարմնի սկզբնական արագությունն ու ազատ անկման արագացումը ուղղված չլինեն միևնույն ուղղով, այլ միմյանց հետ կազմեն որոշակի անկյուն: Որպես այդպիսին՝ դիտարկվում է հորիզոնական նետած մարմնի շարժումը:

Սովորողներին ներկայացվում է, որ հորիզոնական ուղղությամբ նետած մարմինը, օդի դիմադրության բացակայության դեպքում կատարում է հաստատուն \vec{g} արագացմամբ հավասարաչափ փոփոխական շարժում: Տույց է տրվում, որ՝

- մարմնի շարժման հետագիծը պարաբոլ է,
- շարժման տևողությունը կախված չէ հորիզոնական ուղղությամբ մարմնի ունեցած \vec{v}_0 արագությունից և որոշվում է $t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ բանաձևով,

- թռիչքի հեռահարությունը՝ $L = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$,
- համաձայն շարժումների անկախության սկզբունքի՝ հորիզոնական ուղղությամբ նետած մարմնի շարժումը կարելի է ներկայացնել հորիզոնական ուղղությամբ \vec{v}_0 արագությամբ հավասարաչափ և ուղղաձիգ ուղղությամբ առանց սկզբնական ց՝ արագացմամբ հավասարաչափ արագացող միմյանցից անկախ շարժումների գումար:

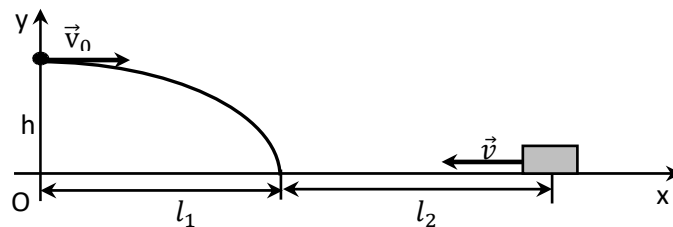
ԴԱՍ 49. ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4 ՀՈՐԻԶՈՆԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅԱՄԲ ՆԵՏԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐՇՄԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Աշխատանքի նպատակն է փորձով չափել հորիզոնական ուղղությամբ նետած մարմնի սկզբնական արագությունը, կառուցել նրա շարժման հետագիծը: Լաբորատոր աշխատանքի տեսական մասը, փորարարական սարքի նկարագրությունը և փորձի ընթացքը մանրամասը ներկայացված են դասագրքում:

ԴԱՍ 50. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ Խնդիրների լուծման օրինակներ

1. Ուղղաթիռը 50 մ/վ արագությամբ թռչում է հորիզոնական ուղղությամբ՝ 500 մ բարձրության վրա: Ուղղաթիռից հարկավոր է բեռը գցել 8 մ/վ արագությամբ ընդառաջ շարժվող նավի վրա: Նավից ի՞նչ հեռավորության վրա օդաչուն պետք է նետի բեռը:

$v_0 = 50$ մ/վ	Լեզանակ: Բեռի շարժման տևողությունը կարելի է որոշել $h = gt^2/2$ բանաձևից՝ $t = 2h/g$: Այդ ընթացքում հորիզոնական ուղղությամբ բեռի և նավի տեղափոխությունները (նկ. 70) կլինեն $l_1 = v_0 t = v_0 \sqrt{2h/g}$ և $l_2 = vt = v \sqrt{2h/g}$, հետևաբար օդաչուն պետք է բեռը նետի նավից $l = l_1 + l_2 = (v_0 + v) \sqrt{2h/g} \approx 586$ m հորիզոնական հեռավորության վրա:
$h = 500$ մ	
$v = 8$ մ/վ	
$l = ?$	



II եղանակ: Նավի հետ կապված հաշվարկման համակարգում բեռը հորիզոնական ուղղությամբ շարժվում է $v_0 + v$ արագությամբ: Քանի որ շարժման տևողությունը՝ $t = \sqrt{2h/g}$, ապա $l = l_1 + l_2 = (v_0 + v)\sqrt{2h/g} \approx 586$ մ:

III եղանակ: Խնդիրը կարելի է լուծել նաև կորորդինատային մեթոդով: Բեռի կորորդինատները (նկ. 63) ժամանակից կախված փոխվում են հետևյալ օրենքով՝ $x_1 = v_0 t$, $y_1 = h - gt^2/2$, իսկ նավինը՝ $x_2 = l - vt$, $y_2 = 0$: Հանդիպման պահին $x_1 = x_2$,

$$y_1 = y_2, \quad \text{հետևաբար} \quad \begin{cases} l - vt = v_0 t \\ h - \frac{gt^2}{2} = 0 \end{cases}: \quad \text{Լուծելով հավասարումների համակարգը,}$$

կստանանք՝ $l = (v_0 + v)\sqrt{2h/g} \approx 586$ մ:

2. Երկու մարմիններ հակառակ ուղղված $v_{01} = 3$ մ/վ և $v_{02} = 4$ մ/վ արագություններով միևնույն կետից նետվում են հորիզոնական ուղղությամբ: Որքա՞ն է այդ մարմինների հեռավորությունն այն պահին, երբ նրանց արագությունները դառնում են ուղղահայաց:

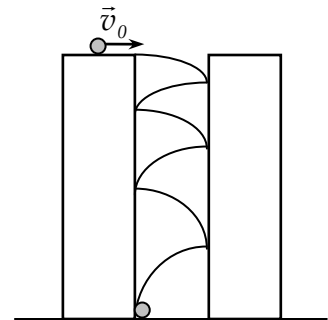
Երբ արագությունները փոխուղղահայաց են, ապա նրանց սկալյար արտադրյալը զրո է՝

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = v_{1x}v_{2x} + v_{1y}v_{2y} = 0:$$

Հաշվի առնելով, որ $v_{1x} = v_{01}$, $v_{1y} = gt$, $v_{2x} = v_{02}$, $v_{2y} = gt$, կստանանք $t = \sqrt{v_{01}v_{02}/g}$: Այդ պահին մարմինների հեռավորությունը՝

$$L = (v_{01} + v_{02})t = \frac{(v_{01} + v_{02})\sqrt{v_{01}v_{02}}}{g} = 2,5 \text{ մ:}$$

3. Երկու պողպատե սալեր տեղադրված են իրարից $a = 2$ սմ հեռավորության վրա: $v_0 = 1$ մ/վ արագությամբ շարժվող գնդիկն ընկնում է ճեղքի մեջ և մի քանի անգամ բախվելով պատերի հետ՝ հասնում է հատակին: Գնդիկի տրամագիծը $d = 0,6$ սմ է: Ընդունել, որ բախման արդյունքում գնդիկի արագության մոդուլը չի փոխվում, իսկ անկման անկյունը հավասար է անդրադարձման անկյանը: Բախումների ժամանակն անտեսել: Քանի՞ անգամ է գնդիկը բախվում պատերին մինչև հատակին հասնելը:



Բախման արդյունքում գնդիկի արագության հորիզոնական բաղադրիչի մեծությունը չի փոխվում: Երկու բախումների միջև ընկած ժամանակը՝ $\Delta t = (a - d)/v_0$: Անկման

ժամանակը՝ $t = \sqrt{2H/g}$: Բախումների թիվը՝ $n = \left[\frac{t}{\Delta t} \right] = \left[\frac{v_0}{a-d} \sqrt{\frac{2H}{g}} \right] = 20$:

4. Մեծ բարձրությունից բոլոր հնարավոր ուղղություններով, մոդուլով հավասար արագություններով միաժամանակ նետում են գնդիկներ: Ի՞նչ է իրենից ներկայացնում գնդիկների գտնվելու երկրաչափական տեղերի բազմությունը ժամանակ t պահին:

Գնդիկներից յուրաքանչյուրի շարժումը նկարագրվում է

$$\begin{cases} x = v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

հավասարումներով, որտեղ α -ն հորիզոնական ուղղության հետ մասնիկի սկզբնական արագության կազմած անկյունն է: Այս հավասարումից՝ $x^2 + (y + gt^2/2)^2 = v_0^2 t^2$, որտեղից հետևում է, որ գնդիկները գտնվում են $v_0 t$ շառավղով գնդաձևով:

ԴԱՍ 51. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Մինչ այդ դասը սովորողների գիտելիքների մակարդակը պարզելու, նրանց հետ կատարվող հետագա աշխատանքները հստակեցնելու, սովորողներին անհրաժեշտ օգնություն տրամադրելու նպատակով կարելի է դասի առաջին մասում իրականացնել ձևավորող գնահատում, իսկ երկրորդ մասը նվիրել արդյունքների վերլուծությանը: Դրա համար կարելի է օգտագործել սղորև բերված թեստը

1. Մարմինը դուրս է ընկնում a արագացմամբ ուղղաձիգ դեպի վեր բարձրացող օդապարիկից: Երկրի նկատմամբ ի՞նչ արագացմամբ կշարժվի մարմինը: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

- 1) $a + g$
- 2) $a - g$
- 3) a
- 4) g

2. Մարմինը h_0 բարձրությունից v_0 սկզբնական արագությամբ նետվել է ուղղաձիգ դեպի ներքև: Ո՞ր բանաձևով կարելի է որոշել մարմնի h բարձրությունը գետնից ժամանակի t պահին: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

- 1) $h = h_0 - v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$$2) h = h_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$3) h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

$$4) h = h_0 - v_0 t + \frac{gt^2}{2}$$

3. Ինչպե՞ս կփոխվեն ուղղաձիգ դեպի վեր նետված մարմնի թռիչքի առավելագույն բարձրությունը և վերելքի ժամանակը, եթե նետման արագությունը մեծացնենք 2 անգամ: Օղի դիմադրությունն անտեսել:

1) Բարձրությունը կմեծանա 4 անգամ, իսկ ժամանակը կփոքրանա 4 անգամ:

2) Բարձրությունը կմեծանա 2 անգամ, իսկ ժամանակը կփոքրանա 2 անգամ:

3) Բարձրությունը կմեծանա 4 անգամ, իսկ ժամանակը կմեծանա 2 անգամ:

4) Բարձրությունը կմեծանա 2 անգամ, իսկ ժամանակը կփոքրանա 4 անգամ:

4. Ի՞նչ մեծություններից է կախված h բարձրությունից հորիզոնական ուղղությամբ v_0 արագությամբ նետված մարմնի թռիչքի տևողությունը: Օղի դիմադրությունն անտեսել:

1) v_0 արագությունից և h բարձրությունից

2) v_0 արագությունից, h բարձրությունից և ազատ անկման արագացումից

3) h բարձրությունից և ազատ անկման արագացումից

4) միայն v_0 արագությունից

5. Նկարում պատկերված են նույն կետից հորիզոնական ուղղությամբ նետված երկու մարմինների շարժման հետագծերը: Օղի դիմադրությունն անտեսվում է: Ո՞ր պնդումն է ճիշտ:

Ա. Մարմինների շարժման ժամանակները հավասար են:

Բ. Մարմինները շարժվում են միևնույն արագացմամբ:

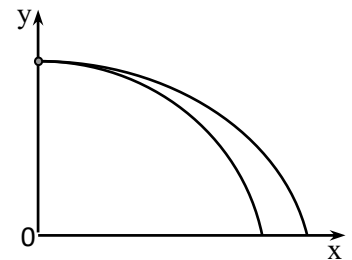
Գ. Մարմինների սկզբնական արագությունները հավասար են:

1) միայն Ա-ն

2) միայն Բ-ն

3) Ա-ն և Բ-ն

4) Բ-ն և Գ-ն



6. Հորիզոնական ուղղությամբ v_0 արագությամբ թռչող ուղղաթիռից ընկած բեռը գետին հասավ t ժամանակ անց: Ի՞նչ բարձրությամբ էր թռչում ուղղաթիռը: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

1) $v_0 t$

2) $\frac{gt^2}{2}$

3) $v_0 t + \frac{gt^2}{2}$

4) $\frac{v_0^2}{2g}$

7. Որքա՞ն է h բարձրությունից հորիզոնական ուղղությամբ v_0 արագությամբ նետված մարմնի թռիչքի հեռահարությունը: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

1) $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

2) $\frac{2h}{v_0}$

3) $\frac{v_0^2}{2g}$

4) $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

8. Ազատ ընկնող մարմինը գետին հասնելու պահին ուներ 30 մ/վ արագություն: Ի՞նչ բարձրությունից է այն ընկել:

9. Մարմինը նետված է ուղղաձիգ դեպի վեր՝ 30 մ/վ արագությամբ: Որքա՞ն ժամանակում այն կհասնի առավելագույն բարձրության: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

ԴԱՍ 52. ՀՈՐԻԶՈՆԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԱՆԿՅԱՆ ՏԱԿ ՆԵՏՎԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ

Դասը կարելի է իրականացնել հետևյալ պլանով

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Առարկան - Ֆիզիկա	
Դասարանը – 10-րդ	Ուստարի – 2023-2024 Կիսամյակը – 1-ին
Թեման	ՀՈՐԻԶՈՆԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԱՆԿՅԱՆ ՏԱԿ ՆԵՏՎԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ
Դասի նպատակը:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Սովորողների մեջ ձևավորել բարդ շարժումներն ուսումնասիրելու նպատակով դրանք ավելի պարզ շարժումների բաժանելու և որպես դրանց հանրագումար դիտարկելու հմտություններ՝ հիմնվելով շարժումների անկախության սկզբունքի վրա:: 2. Նպաստել սովորողների մեջ մոդելավորելու, վերացարկելու, վերլուծելու և ընդհանրացումներ անելու կարողությունների զարգացմանը: 3. Նպաստել համագործակցելու և ինքնադրսևորվելու հմտությունների զարգացմանը:
<p>Վերջնարդյունքները: ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-4 - Մոդելավորել հորիզոնական ուղղությամբ կամ հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը և ուսումնասիրել այն ֆիզիկական կամ վիրտուալ լաբորատորիայում: ՇՓ/ՄՇ/ԱՇ-4 - Ներկայացնել շարժումների անկախության սկզբունքը:</p>	<p>Արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝</p> <ul style="list-style-type: none"> • Հիմնավորել մարմնի կոորդինատի, տեղափոխության և արագության կախումը հաշվարկման համակարգի ընտրությունից՝ բերելով համապատասխան օրինակներ իրական կյանքից, • ներկայացնել հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի տեղափոխության և արագության բանաձևերը վեկտորական տեսքով, • ներկայացնել հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի տեղափոխության և արագության բանաձևերը սկայյար տեսքով՝ պրոյեկտելով համապատասխան վեկտորական հավասարումները հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքների վրա, • հաշվարկել անկյան տակ նետված մարմնի թռիչքի տևողությունը, առավելագույն բարձրությունը և հեռահարությունը՝ կիրառելով համապատասխան բանաձևերը, • կիրառելով տեղափոխությունների և արագությունների գումարման օրենքները:
Միջառարկայական կապերը:	Երկրաչափություն - Կարողանա պրոյեկտել վեկտորները կոորդինատային առանցքների վրա, կիրառել կոսինուսների և սինուսների թեորեմները:

	<p><i>Հանրահաշիվ</i>- Կարողանա կատարել տառային արտահայտությունների ձևափոխություններ, լուծել քառակուսի հավասարումներ և հավասարումների համակարգեր:</p> <p><i>Ռազմագիտություն</i>- Կարողանա ներկայացնել նոնակի, փամփուշտի և արկի շարժման հետազոծերը, բալիստիկա:</p> <p><i>Ֆիզկուլտուրա</i>- Կարողանա ներկայացնել բասկետբոլի, վոլեյբոլի և թենիսի գնդակների շարժման հետազոծերը:</p>
Անհրաժեշտ նյութեր, տեխնիկական միջոցներ:	<p>Դասագիրք, առաջադրանքների քարտեր, խնդրագրքեր, դիդակտիկ նութեր:</p> <p>https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html</p> <p>https://ophysics.com/k8.html</p> <p>https://ophysics.com/k10.html</p>
Ուսուցման մեթոդներ:	Զրույց, մտազրույց, ցուցադրում, քննարկում, աշխատանք դասագրքով, աշխատանք քարտերով, խնդիրների լուծում:

ԴԱՍԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

Դասի փուլերը	Փուլի խնդիրները	Ուսուցչի գործողությունները	Աշակերտի գործողությունները
1. Կազմակերպական մաս (4-5 րոպե)	Նախապատրաստվել դասին, ստուգել հաճնարարությունների կատարումը:	Աշակերտների և ուսուցչի փոխադարձ ողջույն, բացականչի ամրագրում: Ստուգում է 2-3 սովորողների կատարած առաջադրանքները:	Պատասխանում են ուսուցչի հարցերին: Զույգերով ստուգում են միմյանց տնային աշխատանքները:
2. Հետաքրքրության խթանում: (3-4 րոպե)	Վերհիշել և ամրապնդել նախորդ դասերին ուսումնասիրված հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժման վերաբերյալ գիտելիքները, առաջացնել ավելի ընդհանուր դեպքեր քննարկելու հետաքրքրություն:	Հարց ու պատասխանի միջոցով քննարկում և վեր է հանում հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժման հետազոծի, թռիչքի տևողության, հեռահարության վերաբերյալ գիտելիքները:	Պատասխանում են ուսուցչի հարցին, բերում են օրինակներ:
3. Դասի թեմայի և նպատակի ձևակերպում: (2-3 րոպե)	Քննարկման արդյունքներից բխեցնել դասի նպատակները:	Հիմնավորում է ավելի ընդհանուր դեպքեր դիտարկելու և դրանց ուսումնասիրության համար միասնական մեթոդներ գտնելու անհրաժեշտությունը, ցուցադրում է համապատասխան տեսանյութեր:	Աշակերտները տեսրում գրում են դասի թեման և նպատակը:

<p>4. Ուսումնական նյութի նախնական յուրացում: (13-15 րոպե)</p>	<p>Ներկայացնել օդի դիմադրության բացակայության դեպքում անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը որպես հաստատուն արագացմամբ շարժում, գրել արագության և տեղափոխության ժամանակից կախվածության վեկտորական հավասարումները, կատարել համապատասխան գծագրեր:</p> <p>Պրոյեկտելով տեղափոխության վեկտորական հավասարումը կորորդինատային առանցքների վրա և արտաքսելով ժամանակը, ստանալ հետագծի հավասարումը և կատարել եզրակացություն հետագծի տեսքի մասին:</p> <p>Արտածել արագությունների, թռիչքի ժամանակի, անկման տևողության, առավելագույն բարձրության և հեռահարության բանաձևերը, հիմնավորել, որ առավելագույն հեռահարությունը կստացվի 45° անկյան դեպքում:</p> <p>Հիմնավորել, որ վերելքն ու վայրեջքը համաչափ են և ունեն նույն տևողությունը:</p>	<p>Սովորողների ուժերով իրականացնում է դասի տվյալ փուլի խնդիրների լուծմանն ուղղված քայերը, խրախուսում մաթեմատիկական հմտությունների կիրառությունը և առավելագույն մասնակցությունը:</p> <p>Սովորողներին առաջարկում է բերել իրական կյանքից օրինակներ անկյան տակ նետված մարմինների շարժումների վերաբերյալ:</p>	<p>Սովորողները տեսրում գրում են անկյան տակ նետված մարմնի տեղափոխության և արագության բանաձևերը վեկտորական և սկալյար տեսքով, կատարում են համապատասխան գծագրեր:</p> <p>Վերլուծում են իրական կյանքում անկյան տակ նետված մարմինների շարժումներ:</p>
<p>5. Ըմբռնման, իմաստավորման փուլ: (12 րոպե)</p>	<p>Ձևավորել ձեռք բերած տեսական գիտելիքները կոնկրետ իրավիճակներում կիրառելու կարողություններ:</p> <p>Ջարգացնել վերլուծելու և համադրելու հմտությունները:</p> <p>Նպաստել թիմում աշխատելու, համագործակցելու կարողությունների զարգացմանը:</p>	<p>Առաջարկում է քննարկել միևնույն սկզբնական արագությամբ տարբեր անկյունների տակ նետված մարմինների շարժման հետագծերի տեսքը, բացահայտել, թե ի՞նչ պայմանի դեպքում հեռահարությունը կլինի նույնը:</p> <p>Ուղղորդում է աշակերտներին, տալիս համապա-</p>	<p>Ինքնուրույն կամ ուսուցչի ուղղորդմամբ եզրակացնում են, որ տարբեր անկյունների տակ նետված մարմինների հեռահարությունը կլինի նույնը, եթե նետման անկյունների գումարը 90° է:</p>

		տասխան խորհուրդներ:	
6. Տնային հանձնարարություն (2-3 թույլ)	Ներկայացնել տնային առաջադրանքը:	Հանձնարարում է տանն ուսումնասիրել դասագրքի 22-րդ պարագրաֆը, պատասխանել պարագրաֆի վերջում բերված հարցերին: Շտեմարանից (Պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքներ, մաս 1-ին) 97-103-րդ բազմակի ընտրությամբ հարցերը, 160, 161, 188-րդ խնդիրները:	Գրի են առնում առաջադրանքները:
7. Անդրադարձ: (2-3 թույլ)	Ամփոփել դասը՝ վերլուծելով և գնահատելով կատարված աշխատանքը:	Սովորողներին առաջարկում է քննարկել հետևյալ հարցերը. - Ինչքանո՞վ է արդիական տվյալ շարժման ուսումնասիրությունը: - Հասա՞նք արդյոք դասի սկզբում ձևակերպված նպատակին: - Հնարավո՞ր է այս թեման լիարժեք յուրացնել առանց խորը մաթեմատիկական գիտելիքների:	Պատասխանում են տրվող հարցերին, ներկայացնում հիմնավորումներ:

ԴԱՍ 53. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐ 5

ՀՈՐԻԶՈՆԻ ՆԿԱՏՄԱՄԲ ԱՆԿՅԱՆ ՏԱԿ ՆԵՏՎԱԾ ՄԱՐՄՆԻ ԹՈՒՉՔԻ ՀԵՌԱՀԱՍՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՈՒՄԸ ՆԵՏՄԱՆ ԱՆԿՅՈՒՆԻՑ

Աշխատանքի նպատակն է՝ բացահայտել ջրի շիթի անկման հեռավորության և վերելքի բարձրության կախումը նետման անկյունից: Փերձի նկարագրությունը և կատարման ընթացքը բերված են դասագրքում:

ԴԱՍ 54. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Խնդիր գնահատում

1. Գնահատել՝ մարզիկը որքանո՞վ ավելի հեռու կնետի գունդը, եթե այն նետի ոչ թե կանգնած տեղից, այլ թափավազքի ընթացքում:

Առանց թափավազքի նետելիս գնդի թռիչքի հեռահասությունը՝ $l \sim v_0^2/g$: Ընդունելով, որ թափավազքի շնորհիվ գնդի արագության հորիզոնական բաղադրիչը ավելանում է v -ով, իսկ ուղղձիգ բաղադրիչը չի փոխվում (հետևաբար չի փոխվում նաև թռիչքի տևողությունը), $\alpha = 45^\circ$ -ի դեպքում կստանանք

$$t \sim 2v_0 \sin \alpha / g = \sqrt{2} v_0 / g:$$

Թռիչքի հեռահարության փոփոխությունը՝

$$\Delta l \sim vt = \sqrt{2l/gv}:$$

Ընդունելով $v = 10$ մ/վ, $l = 50$ մ, կստանանք $\Delta l \approx 30$ մ:

Միջառարկայական կապի խնդիրներ

2. Հեռացարկի աշխարհի ռեկորդը (Մայք Պաուել) 8 մ 95 սմ է: Գնահատե՛ք մարզիկի արագությունը հրման պահին՝ ընդունելով, որ այն հորիզոնի նկատմամբ կազմում է 20° անկյուն: Օդի դիմադրությունն անտեսե՛ք:

Հորիզոնի նկատմամբ α անկյան տակ v_0 արագությամբ նետված մարմնի շարժման հեռահասությունը՝ $l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$: Այս բանաձևից՝ մարզիկի սկզբնական արագության

համար կստանանք՝ $v_0 = \sqrt{\frac{lg}{\sin 2\alpha}} \approx 11,7$ մ/վ: Համեմատության համար նշենք, որ 100 մ

վազքատարածությունում աշխարհի ռեկորդի դեպքում մարզիկի միջին արագությունը 10,4 մ/վ է:

3. Մեխիկոյում բարձրացարկորդը ցույց տվեց 2 մ 27 սմ արդյուք, իսկ Մուրմանսկում՝ 2 մ 26 սմ: Կարելի՞ է պնդել, որ նա վաղացրեց իր արդյունքը, եթե Մեխիկոյում ազատ անկման արագացումը 9, 786 մ/վ² է, իսկ Մուրմանսկում՝ 9,826 մ/վ²:

Անտեսելով օդի դիմադրությունը՝ մարզիկի թռիչքի բարձրությունը կարելի է որոշել $h = \frac{v_{\perp}^2}{2g}$ բանաձևով, որտեղ v_{\perp} -ը գետնից պոկվելու պահին մարզիկի արագության

ուղղաձիգ բաղադրիչն է: Նշված բանաձևից հետևում է, որ մնացած այլ հավասար պայմանների դեպքում թռիչքի բարձրությունը հակադարձ համեմատական է ազատ անկման արագացմանը: Քանի որ Մեխիկոյում և Մուրմանսկում g -ն տարբեր է, ապա միևնույն v_{\perp} -ի դեպքում տարբեր պետք է լինեն նաև թռիչքի բարձրությունները: Մեխիկոյում՝ $h_1 = \frac{v_{\perp}^2}{2g_1}$: Մուրմանսկում միևնույն v_{\perp} -ով թռչելիս բարձրությունը պետք է լինի $h_2 = \frac{v_{\perp}^2}{2g_2} = \frac{2g_1 h_1}{2g_2} = \frac{g_1 h_1}{g_2} = 2,26$ մ:

Այսպիսով, կարելի է պնդել, որ մարզիկի մարզավիճակը չի վատացել, իսկ արդյունքների տարբերությունը պայմանավորված է ազատ անկման արագացման արժեքի փոփոխությամբ:

4. Հայտնի է, որ օդի դիմադրությունն անտեսելիս տրված սկզբնական արագության դեպքում մարմնի թռիչքի հեռահասությունն առավելագույնն է, երբ այն նետում են հորիզոնի նկատմամբ 450 անկյան տակ: Ճի՞շտ է արդյոք այս պնդումը, երբ մարմինը նետում են որոշակի բարձրությունից, օրինակ՝ մարզիկը հրում է գունդը, հրանոթը կրակում է բլրի գագաթից:

Դիցուք, մարմինը h_0 բարձրությունից \vec{v}_0 սկզբնական արագությամբ նետում են հորիզոնի նկատմամբ α անկյան տակ: Մարմնի շարժման $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$ հավասարումը պրոյեկտելով հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքների վրա, կստանանք՝

$$x = v_0 \cos \alpha \cdot t, \quad (1)$$

$$y = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}: \quad (2)$$

Հաշվի առնելով, որ անկման պահին և այս հավասարումներից արտաքսելով t -ն՝ կստանանք

$$\text{tg}^2 \alpha - \frac{2v_0^2}{gL^2} \text{tg} \alpha - v_0^2 \frac{2v_0^2 h_0}{gL^2} + 1 = 0: \quad (3)$$

$\text{tg} \alpha$ -ի նկատմամբ (3) քառակուսի հավասարումը լուծում ունի, եթե նրա տարբերիչը մեծ կամ հավասար է զրոյի: Այս պայմանից կստանանք $L \leq \frac{v}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}$, որտեղից՝

$$L_{\max} = \frac{v}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gh_0}: \quad (4)$$

Հաշվի առնելով (4) հավասարումը՝ (3)-ից կստանանք այն անկյունը, որի դեպքում թռիչքի հեռահասությունը առավելագույնն է.

$$\text{tg} \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + 2gh_0/v_0^2}}: \quad (5)$$

Մասնավոր դեպքում, երբ $h_0 = 0$, (5)-ից ստանում ենք հայտնի $\alpha = 45^\circ$ արդյունքը: h_0 -ի մեծացմանը զուգընթաց՝ առավել գերադասելի են դառնում 45° -ից փոքր

անկյունները: Օրինակ, երբ տղան $h_0 = 20$ մ բարձրությամբ զառիթափ ափից քարը նետում է գետը, թռիչքի առավելագույն հեռավորությունը կլինի $\alpha \approx 30^\circ$ դեպքում: Մեկ այլ դեպքում, երբ 1,8 մ հասակով մարզիկը 3 մ/վ արագությամբ հրում է գունդը, առավելագույն հեռահասությունը կլինի $\alpha \approx 23^\circ$ դեպքում:

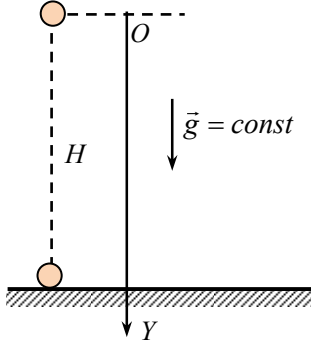
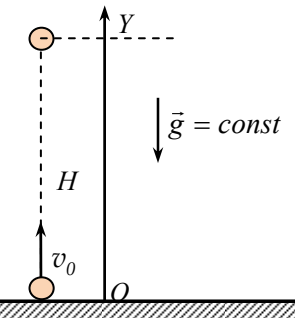
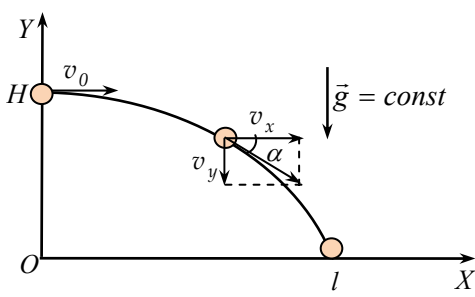
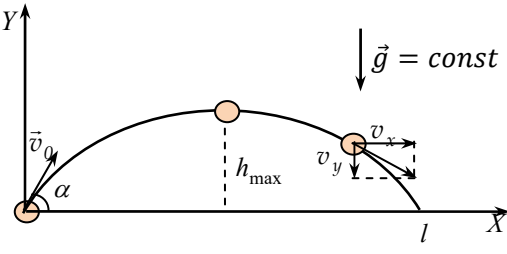
ԴԱՍ 55. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասի նպատակն է նախապատրաստվել հերթական թեմատիկ գրավոր աշխատանքին: Դրա համար սովորողները ուսուցչի օգնությամբ պետք է լուծեն անցած թեմային վերաբերող տարատեսակ խնդիրներ, որոնց ընտրությունը ուսուցիչը պետք է կատարի նախօրոք:

ԴԱՍ 56. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի ամփոփման համար կարող են օգտագործվել հետևյալ պաստառները:

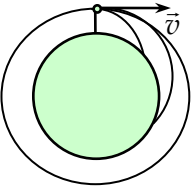
Թեմայի ամփոփիչ պատասա

Առանց սկզբնական արագության ազատ անկում	Ուղղաձիգ դեպի վեր նետված մարմնի շարժումը
 <p>Երկրամերձ տիրույթում, երբ $H \ll R$, $\vec{g} = const$: Կինեմատիկական հավասարումները՝</p> $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t,$ $\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{g}t^2}{2}, \quad y = \frac{gt^2}{2}, \quad v_y = gt:$ <p>Շարժման տևողությունը՝ $t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ Առավելագույն արագությունը՝ $v_{max} = \sqrt{2gH}$:</p>	 <p>Երկրամերձ տիրույթում, երբ $H \ll R$, $\vec{g} = const$: Կինեմատիկական հավասարումները՝</p> $y = v_0t - \frac{gt^2}{2},$ $v_y = v_0 - gt$ <p>Շարժման առավելագույն բարձրությունը՝ $H = \frac{v_0^2}{2g}$: Շարժման տևողությունը՝ $t_0 = \frac{2v_0}{g}$: Մեծ արագությունների դեպքում, երբ $H \sim R$, $\vec{g} \neq const$: Երկրորդ տիեզերական արագությունը՝ $v_{II} = \sqrt{2gR} = \sqrt{2}v_1 = 11,2\text{կմ/վ}$:</p>
Հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժումը	Հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժումը
 <p>Շարժման հավասարումները՝</p> $x = v_0t, \quad y = H - \frac{gt^2}{2}$ $v_x = v_0, \quad v_y = -gt$ <p>Հետագծի հավասարումը՝</p> $y = H - \frac{g}{2v_0^2}x^2:$ <p>Ակնթարթային արագությունը՝</p> $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}, \quad tg\alpha = \frac{gt}{v_0}$	 <p>Շարժման հավասարումները՝</p> $x = v_0t \cos \alpha$ $y = v_0t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$ $v_x = v_0 \cos \alpha$ $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$ <p>Հետագծի հավասարումը՝</p> $y = xtg\alpha - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha}x^2$ <p>Թռիչքի տևողությունը՝ $t_0 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$:</p>

Թռիչքի տևողությունը՝ $t_0 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Թռիչքի հեռահարությունը՝ $l = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$

Մեծ արագությունների դեպքում
 $\vec{g} \neq const$

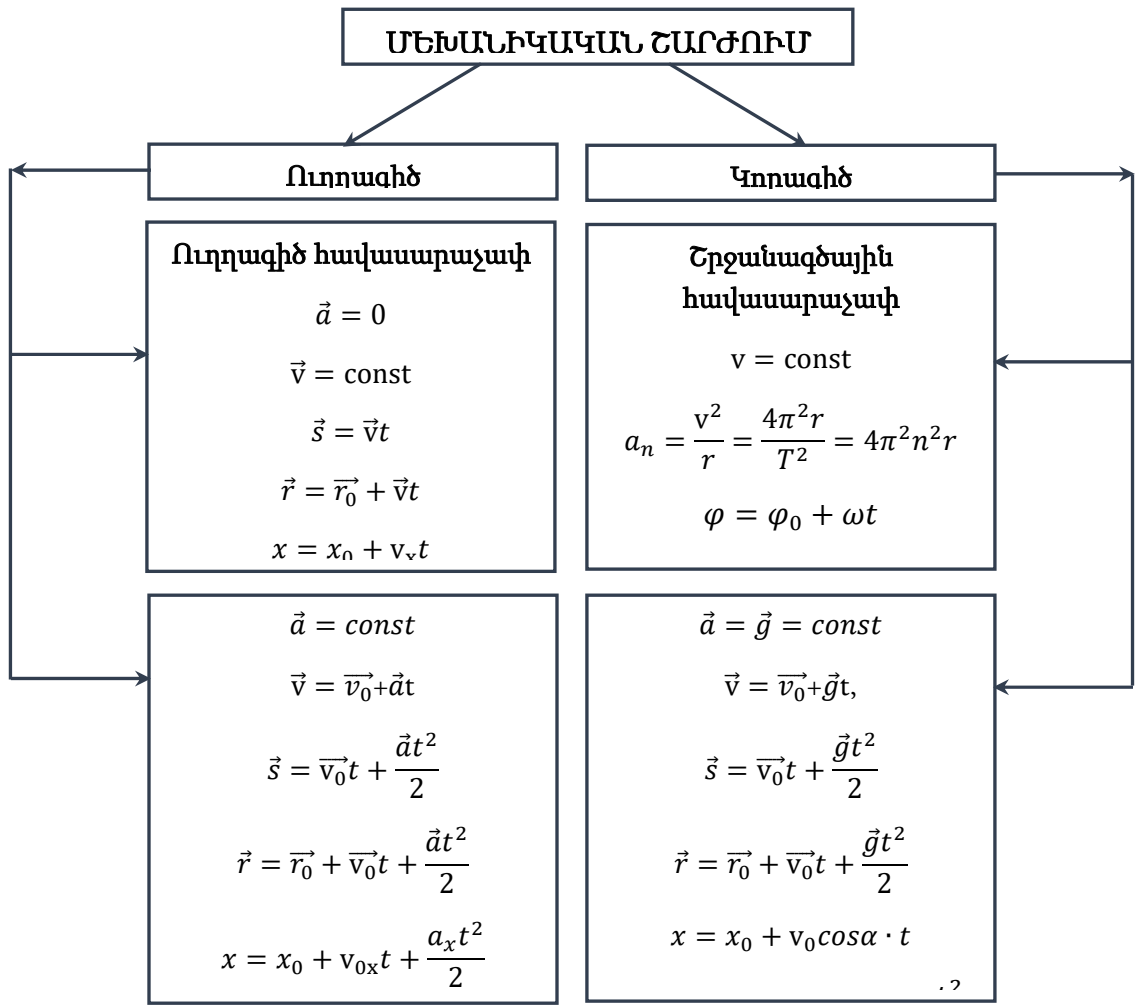


Առաջին տիեզերական արագությունը՝
 $v_I = \sqrt{\frac{gR^2}{R+H}}$
 Երբ $H \ll R$,
 $v_I = \sqrt{gR} \approx 8 \text{ կմ/վ}$:

Թռիչքի առավելագույն բարձրությունը՝
 $h_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$:

Թռիչքի հեռահարությունը՝ $l = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$:

Երբ $\alpha = 45^\circ$, $l = \frac{v_0^2}{g}$:



Օգտակար կարող են լինել նաև թեմայի յուրացումը ստուգող հետևյալ ամփոփիչ հարցերն ու առաջադրանքներ

1. Ո՞ր շարժումն են անվանում ազատ անկում:
2. Գրեք առանց սկզբնական արագության ազատ անկում կատարող մարմնի շարժման կինեմատիկական հավասարումները:
3. Գրեք ուղղաձիգ դեպի վեր նետված մարմնի շարժման կինեմատիկական հավասարումները:
4. Գրեք հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժման տևողության, հեռահարության, անկման պահին ունեցած արագության բանաձևերը:
5. Ի՞նչ տեսք ունի հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի շարժման հետագիծը:
6. Ինչպե՞ս են փոխվում հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի արագության հորիզոնական և ուղղաձիգ բաղադրիչները:
7. Գրեք հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժման տևողության, հեռահարության, անկման պահին ունեցած արագության բանաձևերը:
8. Ի՞նչ տեսք ունի հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի շարժման հետագիծը:

ԴԱՍ 57. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՍՏ

1. Դեպի ներքև ուղղված a արագացմամբ իջնող ուղղաթիռից դուրս ընկած մարմինը Երկրի նկատմամբ ի՞նչ արագացմամբ կշարունակի իր շարժումը:
Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)
 - 1) $a + g$
 - 2) $a - g$
 - 3) a
 - 4) g
2. Ի՞նչ մեծություններից է կախված h բարձրությունից հորիզոնական ուղղությամբ v_0 արագությամբ նետված մարմնի թռիչքի տևողությունը:
Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)
 - 1) v_0 արագությունից և h բարձրությունից

- 2) v_0 արագությունից, h բարձրությունից և ազատ անկման արագացումից
- 3) h բարձրությունից և ազատ անկման արագացումից
- 4) միայն v_0 արագությունից
- 3. Ինչպե՞ս կփոխվի h բարձրությունից հորիզոնական ուղղությամբ նետված մարմնի թռիչքի տևողությունը, եթե սկզբնական արագությունը մեծանա 2 անգամ: Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)**
- 1) կմեծանա 2 անգամ
- 2) կփոքրանա 2 անգամ
- 3) կփոքրանա 4 անգամ
- 4) չի փոխվի
- 4. Ի՞նչ հետագծով է շարժվում հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմինը: Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)**
- 1) շրջանագծային աղեղով
- 2) պարաբոլով
- 3) ուղիղ գծով
- 4) հիպերբոլով
- 5. Հորիզոնի նկատմամբ ի՞նչ անկյան տակ պետք է նետել մարմինը, որպեսզի նրա թռիչքի հեռահասությունը լինի առավելագույնը: Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)**
- 1) 30°
- 2) 45°
- 3) 60°
- 4) 90°
- 6. Հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի սկզբնական արագությունը v է, իսկ առավելագույն արագությունը՝ $2v$: Ի՞նչ անկյան տակ է նետված մարմինը: Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)**
- 1) 30°
- 2) 45°
- 3) 60°
- 4) 90°
- 7. Ինչպե՞ս կփոխվի հորիզոնի նկատմամբ անկյան տակ նետված մարմնի թռիչքի հեռահասությունը, եթե մարմնի սկզբնական արագությունը մեծանա 2 անգամ: Օղի դիմադրությունն անտեսել: (1 միավոր)**
- 1) կմեծանա 2 անգամ

- 2) կփոքրանա 2 անգամ
- 3) կմեծանա 4 անգամ
- 4) կփոքրանա 4 անգամ

8. Մարմինը v արագությամբ նետել են հորիզոնի նկատմամբ α անկյան տակ: Օդի դիմադրությունն անտեսել: Հաստատե՞ք կամ ժխտե՞ք հետևյալ պնդումները: (4 միավոր)

Պնդումը	Այո	Ոչ
Վերելքի ժամանակը հավասար է վայրէջքի ժամանակին		
Թռիչքի տևողությունը՝ $t_0 = 2v_0 \sin \alpha / g$		
Թռիչքի առավելագույն բարձրությունը՝ $h_{\max} = v_0^2 \sin 2\alpha / g$		
Առավելագույն բարձրության վրա մարմնի արագությունը $v_0 \cos \alpha$ է:		

9. Առանց սկզբնական արագության ազատ ընկնող մարմինը գետնին հասնելու պահին ունի 30 մ/վ արագություն: Ի՞նչ բարձրությունից է այն ընկել: (1 միավոր)

10. Մարմինը նետում են ուղղաձիգ դեպի վեր 30 մ/վ արագությամբ: Որքա՞ն ժամանակում մարմինը կհասնի առավելագույն բարձրության: Որքա՞ն է վերելքի ժամանակը: Օդի դիմադրությունն անտեսել: (2 միավոր)

11. Մարմինը նետված է հորիզոնի նկատմամբ 30° անկյան տակ՝ 20 մ/վ արագությամբ: Որքա՞ն է մարմնի թռիչքի տևողությունը: Որքա՞ն է թռիչքի առավելագույն բարձրությունը: Օդի դիմադրությունն անտեսել: (2 միավոր)

12. Ուղղաձիգ դեպի վեր նետված գնդիկը 15 մ բարձրությամբ A կետով անցնում է երկու անգամ (վերելքի և վայրէջքի ժամանակ) $\Delta t = 2$ վ ընդմիջումով: Օդի դիմադրությունն անտեսել: (4 միավոր)

- 1) Որքա՞ն է գնդիկի արագության մոդուլը կետում
- 2) Որքա՞ն է գնդիկի սկզբնական արագությունը:
- 3) Որքա՞ն է գնդիկի առավելագույն բարձրությունը:
- 4) Որքա՞ն է գնդիկի շարժման ամբողջ ժամանակը:

ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՍԱՆԴՂԱԿ

Միավոր	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20
Գնահատական	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ԴԱՍ 58. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24633>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24634>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24646>

https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_en.html

<http://physics.bu.edu/~duffy/sims.html>

<https://ophysics.com/k9.html>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#72,24635>

ԹԵՄԱ 6. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ՕՐԵՆՔՆԵՐԸ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 14 ժամ, որից 5 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 3 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 2 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. օրինակներով հիմնավորել, որ եթե մարմնի վրա այլ մարմիններ չեն ազդում կամ դրանց ազդեցությունները համակշռում են, ապա մարմինը մնում է դադարի վիճակում կամ կատարում է ուղղագիծ հավասարաչափ շարժում,
2. բացատրել «իներտություն» հասկացությունը,
3. բերել առօրյա կյանքում հանդիպող իներցիայի դրսևորման օրինակներ,
4. ձևակերպել Նյուտոնի առաջին օրենքը,
5. ներկայացնել, թե որ համակարգն է կոչվում իներցիալ, ինչ պայմանների դեպքում Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգը կարելի է համարել իներցիալ,
6. փորձով հիմնավորել, որ մարմնի արագացումն ուղիղ համեմատական է նրա վրա ազդող համազոր ուժին և հակադարձ համեմատական է նրա զանգվածին,
7. ձևակերպել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը,
8. ձևակերպել Նյուտոնի երրորդ օրենքը, լուսաբանել այն կոնկրետ օրինակներով,
9. ներկայացնել Նյուտոնի օրենքների կիրառելիության սահմանները:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Պատճառ և հետևանք
- Համակարգեր մոդելներ

ԴԱՍ 59. ՀԱՇՎԱՐԿՄԱՆ ԻՆԵՐՑԻԱԼ ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ: ՆՅՈՒՑՈՆԻ ԱՌԱՋԻՆ ՕՐԵՆՔԸ

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Դասի թեման՝ Իներտություն: Նյուտոնի առաջին օրենքը

Դասի նպատակը՝ բացահայտել Նյուտոնի առաջին օրենքի էությունը, ներմուծել «իներտություն», «հաշվարկման իներցիալ համակարգ» հասկացությունները:

Դասի տեսակը՝ նոր նյութի մատուցման դաս:

Ցուցադրումներ	8 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Մարմնի շարժումը իներցիայով: 2. Իներտությունը ցուցադրող փորձեր: 3. Սայլակների փոխազդեցությունը: 4. «Իներցիայի երևույթը» անիմացիա:
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	30 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ի՞նչ պայմաններում է մարմնի արագությունը մնում հաստատուն: 2. Ո՞ր շարժումն են անվանում՝ շարժում իներցիայով: 3. Նյուտոնի առաջին օրենքը:
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	7 րոպե	Խնդիրների լուծում: Ստուգիչ հարցեր:

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄ

1. Ի՞նչ պայմաններում է մարմնի արագությունը մնում հաստատուն

Մարմինն իր արագությունը փոխում է միայն այն դեպքում, երբ փոխազդում է այլ մարմինների հետ: Օրինակ, մագնիսը անշարժ մետաղե սայլակին մոտեցնելիս սայլակը սկսում է շարժվել: Քանի որ այն փոխում է իր արագությունը, ստանում է արագացում:

Մարմնի արագացման պատճառը նրա վրա այլ մարմինների ազդեցությունն է: Եթե մարմնի վրա այլ մարմիններ են ազդում, ապա այն կամ գտնվում է դադարի

վիճակում, կամ շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ: Սակայն բնության մեջ չկան մարմիններ, որոնք չեն ենթարկվում այլ մարմինների ազդեցությանը: Երկրի վրա գտնվող բոլոր մարմինները փոխազդում են Երկրի հետ (ձգվում են նրա կողմից):

Օրինակ՝ սեղանի վրա գտնվող չորսուն ձգվում է Երկրի կողմից, սակայն գտնվում է դադարի վիճակում, քանի Երկրի ձգողությունը համակշռվում է սեղանի ազդեցությամբ: Այսպիսով, կարելի է եզրակացնել, որ մարմինը գտնվում է դադարի վիճակում, եթե այլ մարմինների կողմից ազդեցությունները համակշռում են միմյանց: Անկարգելը բացելուց որոշ ժամանակ անց, չնայած Երկրի ձգողությանը, մարդը սկսում է շարժվել հավասարաչափ: Այդ դեպքում Երկրի ձգողությունը համակշռվում է անկարգելի վրա օդի ազդեցությամբ: Մարմինը շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ, եթե նրա վրա այլ մարմինների ազդեցությունները համակշռում են միմյանց:

Մարմնի՝ իր արագությունը հաստատուն պահելու երևույթն անվանում են իներցիա:

2. Ո՞ր շարժումն են անվանում՝ շարժում իներցիայով

Մոտավորապես 2500 տարի առաջ հին հույն փիլիսոփա Արիստոտելը պնդում էր. «Որպեսզի մարմինը շարժվի, անհրաժեշտ է անընդհատ ազդել նրա վրա, ընդ որում, որքան մեծ է մարմնի արագությունը, այնքան մեծ ջանք պետք է գործադրել»: Մի մարմնի ազդեցությունը մյուսի վրա Արիստոտելն անվանեց ուժ: Ըստ նրա՝ շարժման պատճառը ուժն է:

Իտալացի անվանի ֆիզիկոս Գալիլեո Գալիլեյն առաջինն էր, ով տեսական դատողություններից անցավ փորձին: Ուսումնասիրելով մարմինների շարժումը շփման հնարավորինս փոքր ուժերի առկայության դեպքում, նա ձևակերպեց այսպես կոչված՝ «իներցիայի օրենքը»:

Եթե մարմնի վրա այլ մարմիններ չեն ազդում, ապա այն պահպանում է դադարի վիճակը կամ շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ:

Մարմնի՝ իր արագությունն անփոփոխ պահելու հատկությունը, երբ նրա վրա այլ մարմիններ չեն ազդում, կոչվում է իներցիա:

3. Նյուտոնի առաջին օրենքը

Ինչպե՞ս է իրեն պահում մարմինը, երբ նրա վրա այլ մարմիններ չեն ազդում: Արիստոտելը պնդում էր, որ այն միշտ գտնվում է դադարի վիճակում: Համաձայն Նյուտոնի՝ այլ մարմինների ազդեցությունը նրա շարժման փոփոխության պատճառն է: Դա նշանակում է, որ հաշվարկման որոշակի համակարգում, եթե մարմնի վրա այլ մարմիններ չեն ազդում, կամ նրանց ազդեցությունները համակշռում են իրար, ապա

մարմինը կամ գտնվում է դադարի վիճակում, կամ շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ: Այս պնդումը կոչվում է Նյուտոնի առաջին օրենք:

Պարզվում է, որ այդ օրենքը գործում է ոչ բոլոր հաշվարկման համակարգերում: Հաշվարկման այն համակարգերը, որոնցում գործում է Նյուտոնի առաջին օրենքը, կոչվում են իներցիալ համակարգեր: Ժամանակակից պատկերացումներով՝ Նյուտոնի առաջին օրենքը ձևակերպվում է հետևյալ կերպ.

Գոյություն ունեն հաշվարկման այնպիսի համակարգեր, որոնց նկատմամբ մարմնի արագությունը մնում է հաստատուն, եթե նրա վրա այլ մարմիններ չեն ազդում կամ դրանց ազդեցությունները համակշռում են միմյանց:

4. Ուսումնասիրության ժամանակ տրվող հարցեր

1. Ե՞րբ կարող է փոխվել մարմնի արագությունը:
2. Բերե՛ք մարմնի՝ արագությունը պահպանելու օրինակներ:
3. Ինչո՞վ են իրարից տարբերվում շարժման վերաբերյալ Արիստոտելի և Գալիլեյի հայացքները:
4. Կարելի՞ է իներցիալ համարել հաշվարկման այն համակարգը, որը իներցիալ համակարգի նկատմամբ շարժվում է արագացումով:

ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐԱԾ ՆՅՈՒՆԻ ԱՄՐԱՊՆԴՈՒՄ

Հարցեր

1. Կարելի՞ է Երկրի հետ կապված հաշվարկման համակարգը համարել իներցիալ:
2. Գնդակի վրա ո՞ր մարմինների ազդեցություններն են իրար համակշռում, երբ այն գտնվում է հատակին, լողում է լճում:
3. Ե՞րբ գնացքի հետ կապված հաշվարկման համակարգը կարելի է համարել իներցիալ:
 - 1) գնացքը կանգնած է կայարանում
 - 2) գնացքը սկսում է շարժվել կայարանից
 - 3) գնացքը մոտենում է կայարանին
 - 4) Ճանապարհի ուղղագիծ տեղամասում գնացքը շարժվում է հավասարաչափ:

ԴԱՍ 60. ԶԱՆԳՎԱԾ: ԶԱՆԳՎԱԾԸ՝ ՈՐՊԵՍ ԻՆԵՐՏՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓ

Այս դասին սովորողները խորացնում են իրենց գիտելիքները ֆիզիկայի հիմնարար մեծություններից մեկի՝ զանգվածի մասին: Նրանք պետո է իմանան՝ ի՞նչ

է իներտությունը, որ զանգվածը մարմնի իներտության չափն է, որ մարմնի զանգվածը կարելի է չափել չափանմուշի հետ փոխազդեցության արդյունքում մարմնի և չափանմուշի արագացումների որոշման կամ մարմինը կշռելու միջոցով:

ԴԱՍ 61. ՈՒԺ: ՀԱՄԱՁՈՐ ՈՒԺ: ՈՒԺԻ ԵՎ ԱՐԱԳԱՑՄԱՆ ԿԱՊԸ

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Դասի նպատակը՝ սովորողներին ծանոթացնել մարմինների փոխազդեցության տեսակներին, պատկերացումներ ձևավորել «ուժ» ֆիզիկական մեծության մասին:
Դասի տեսակը՝ նոր նյութի ուսումնասիրության դաս:

Գիտելիքների ստուգում	5 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ո՞րն է <i>իներտություն</i> հասկացության իմաստը: 2. Ի՞նչ է մարմնի զանգվածը: 3. Ինչպե՞ս կարելի է չափել մարմնի զանգվածը:
Ցուցադրումներ	5 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Մետաղե գնդիկի հետագծի կորացումը մագնիսի ձգողությամբ: 2. Մարմինների փոխազդեցությունը:
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	25 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Փոխազդեցության տեսակները: 2. Ի՞նչ է ուժը: 3. Ուժերի գումարումը: Համազոր ուժ:
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	10 րոպե	<ol style="list-style-type: none"> 1. Խնդիրների լուծում: 2. Ստուգող հարցեր:

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ի՞նչ է ուժը

Մի մարմնի ազդեցությունը մյուսի վրա նկարագրվում է ուժ հասկացությամբ: Ուժը մարմինների փոխազդեցությունը նկարագրող ֆիզիկական մեծություն է, որի պատճառով փոխվում են մարմնի արագությունը կամ նրա ձևն ու չափերը:

Ուժը վեկտորական մեծություն է, ՄՀ համակարգում չափվում է 1 նյուտոն միավորով: Մեկ նյուտոնն այն ուժն է, որի ազդեցությամբ 1 կգ զանգվածով մարմնը ձեռք է բերում 1 մ/վ² արագացում:

2. Ուժերի գումարումը: Համազոր ուժ

Մարմնի վրա հաճախ ազդում են մեկից ավելի ուժեր: Եթե մարմնի վրա ազդում են մի քանի ուժեր, ապա այդ ուժերը միշտ կարելի է փոխարինել մեկ ուժով, որը մարմնի վրա կունենա նույն ազդեցությունը, ինչ ունենում էին այդ ուժերը միասին ազդելիս: Վերջինիս անվանում են այդ ուժերի համազոր: Ուժերի համազորը հավասար է այդ ուժերի վեկտորական գումարին՝

$$\vec{F}_h = \vec{F}_1 + \vec{F}_1 + \dots + \vec{F}_n:$$

ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՐԱՊՆԴՈՒՄ

1. Մարմնի վրա ազդում են 5 Ն և 15 Ն մոդուլներով երկու փոխուղղահայաց ուժեր: Որքա՞ն է նրանց համազորի մոդուլը:
2. Երկու փոխուղղահայաց ուժերի համազորը 50 Ն է, իսկ դրանցից մեկի մոդուլը՝ 25 Ն: որքա՞ն է մյուս ուժի մոդուլը:
3. 600 Ն մոդուլով երկու ուժեր կազմում են 60°: Որքա՞ն է այդ ուժերի համազորը:
4. Կարո՞ղ է արդյոք մարմնի վրա ազդող 4 Ն և 5 Ն ուժերի համազորի մոդուլը լինել հավասար 2 Ն, 3 Ն, 8 Ն, 10 Ն:

ԴԱՍ 62. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐԿՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔԸ

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Դասի նպատակը՝ սովորողներին ծանոթացնել մարմնի ձեռք բերծ արագացման և նրա վրա ազդող ուժի կապին, բացահայտել Նյուտոնի երկրորդ օրենքի էությունը:
Դասի տեսակը՝ նոր նյութի մատուցման դաս:

Ցուցադրումներ	7 րոպե	1. Մարմնի արագացման կախումը նրա վրա ազդող ուժից:
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	30 րոպե	1. Ուժի և արագացման հարաբերակցությունը: 2. Նյուտոնի երկրորդ օրենքը: 3. Նյուտոնի երկրորդ օրենքի կիրառելիության առանձնահատկությունները:
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	8 րոպե	1. Խնդիրների լուծում 2. Ստուգիչ հարցեր:

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ազդող ուժի և արագացման կապը

Փոխազդեցության արդյունքում փոխվում է մարմնի արագությունը, այսինքն՝ մարմինը ձեռք է բերում արագացում: Փոխազդեցությունը բնութագրվում է ուժ ֆիզիկական մեծությամբ: Գտնենք մարմնի արագացման կախումը ազդող ուժից և մարմնի զանգվածից:

Կատարենք մի շարք փորձեր սայլակի օգնությամբ, որը կարող է շարժվել հարթ հորիզոնական սեղանի վրա: Չափելով տարբեր ժամանակամիջոցներում սայլակի անցած ճանապարհները՝ կարելի է նկատել, որ նրա անցած ճանապարհն ուղիղ համեմատական է ժամանակի քառակուսուն, այսինքն՝ սայլակի շարժումը հավասարաչափ արագացող է:

Փոփոխելով սայլակի վրա ազդող ուժի մեծությունը՝ կարող ենք համոզվել, որ քանի անգամ մեծացնում ենք ուժը, նույնքան անգամ մեծանում է սայլակի արագացումը, այսինքն՝ արագացումն ուղիղ համեմատական է ազդող ուժին՝

$$a \sim F:$$

Այժմ անփոփոխ պահելով ուժը՝ փոխենք սայլակի զանգվածը: Կնկատենք, որ քանի անգամ մեծացնում ենք սայլակի զանգվածը, նույնքան անգամ փոքրանում է արագացումը, հետևաբար անփոփոխ ուժի դեպքում մարմնի արագացումը հակադարձ համեմատական է զանգվածին՝

$$a \sim 1/m:$$

2. Նյուտոնի երկրորդ օրենքը

Մարմնի զանգվածից և ուժից՝ արագացման կախման օրենքը ձևակերպել է Նյուտոնը և կոչվում է Նյուտոնի երկրորդ օրենք:

Մարմնի արագացումն ուղիղ համեմատական է ազդող ուժին և հակադարձ համեմատական է նրա զանգվածին՝

$$\vec{a} = \vec{F}/m :$$

Այստեղից հետևում է, որ՝

$$\vec{F} = m\vec{a}:$$

3. Նյուտոնի երկրորդ օրենքի կիրառելիության առանձնահատկությունները

1. Ուժը արագացման պատճառն է, արագացումը որոշվում է ուժով: Ուժի փոփոխությունը հանգեցնում է արագության փոփոխության և ոչ թե հակառակը:
2. Եթե մարմնի վրա միաժամանակ ազդում են մի քանի ուժեր, ապա՝

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = m\vec{a}:$$

3. Եթե մարմնի վրա ազդող ուժերը միմյանց համակշռում են՝ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = 0$, ապա $\vec{a} = 0$, հետևաբար ինտեգրիչի օրենքը կարելի է ձևակերպել այսպես. մարմինը գտնվում է դադարի վիճակում կամ շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ, եթե նրա վրա ազդող ուժերի համագորը զրո է:
4. Նյուտոնի երկրորդ օրենքից հետևում է, որ ուժի միավորը՝ 1 Ն = 1 կգմ/վ²:

5. Նոր նյութի ներկայացման ժամանակ սովորողներին տրվող հարցեր

1. Հաստատո՞ւն է արդյոք հաստատուն ուժի ազդեցության մարմնի ձեռք բերած արագացումը:
2. Ինչպե՞ս է կախված արագացման մոդուլը մարմնի վրա ազդող ուժի մոդուլից:
3. Ինչպե՞ս է ուղղված մարմնի արագացումը, եթե հայտնի է ազդող ուժի ուղղությունը:

ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎՈՂ ՆՅՈՒԹԻ ԱՄՐԱՊԵՂՈՒՄ

1. Խնդիրների լուծում

- 1) Դեպի հարավ շարժվող 2 կգ զանգվածով մարմինը փոխում է իր արագությունը դեպի հյուսիս ուղղված 10 Ն ուժի ազդեցությամբ: Որոշել մարմնի արագացման մոդուլը և ուղղությունը: Նկարագրել շարժման բնույթը:
- 2) 15 կՆ ուժի ազդեցությամբ մարմինը կատարում է ուղղագիծ շարժում այնպես, որ նրա կոորդինատը փոխվում է $x = -200 + 9t - 3t^2$ օրենքով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է մարմնի զանգվածը:
- 3) X առանցքով շարժվող մարմնի արագությունը փոխվում է $v_x = 5 - 2t$ օրենքով, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է մարմնի վրա ազդող ուժերի համագորը, եթե նրա զանգվածը 3 կգ է:

2. Ստուգիչ հարցեր

- 1) Կարելի՞ է արդյոք $\vec{F} = m\vec{a}$ բանաձևի հիման վրա պնդել, որ մարմնի վրա ազդող ուժը կախված է նրա զանգվածից և արագացումից:
- 2) Ինչպե՞ս է ուղղված ավտոմեքենայի վրա ազդող ուժերի համագորը, երբ հորիզոնական ճանապարհի վրա այն սկսում է արագություն հավաքել:

ԴԱՍ 63. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐԿՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔԻ ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ՃԱՆԱՊԱՐՀՈՎ

Լաբորատոր աշխատանքի նպատակն է փորձով ստուգել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը: Փորձի նկարագրությունը բերված է դասագրքում:

ԴԱՍ 64. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Դասի ընթացքում կարելի է քննարկել ֆիզիկայի շտեմարաններում բերված Նյուտոնի առաջին և երկրորդ օրենքներին վերաբերող ընտրովի պատասխանով առաջադրանքները:

ԴԱՍ 65. ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔԸ

Դասի ընթացքում սովորողները ընդլայնում և խորացնում են իրենց գիտելիքները Նյուտոնի երրորդ օրենքի վերաբերյալ, ծանոթանում են մարմինների փոխազդեցության ուժերի հետևյալ կարևոր առանձնահատկություններին.

1. Չնայած այդ ուժերը մոդուլով հավասար են, իսկ ուղղությամբ հակադիր, դրանք չեն կարող միմյանց համակշռել, քանի որ կիրառված են տարբեր մարմինների վրա:

2. Յուրաքանչյուր կոնկրետ դեպքում փոխազդեցության ուժերը միևնույն ֆիզիկական բնույթի են: Օրինակ՝ երբ Երկիրը որևէ մարմնի ձգում է տիեզերական ձգողության ուժով, ապա մարմինն էլ իր հերթին Երկիրն ձգում է նույն բնույթի ուժով: Կամ, գնդակը պատին սեղմելիս, ինչպես գնդակը, այնպես էլ պատը միմյանց վրա ազդում են առաձգական ուժերով:

3. Երբ ասում ենք, որ ազդեցությունը հավասար և հակառակ է ուղղված հակազդեցությանը, դա բնավ չի նշանակում, թե սկզբում մի մարմինը ազդում է մյուսի վրա, որին հաջորդում է վերջինիս ազդեցությունը առաջինի վրա: Փոխազդեցության ուժերը միշտ ի հայտ են գալիս և անհետանում են միաժամանակ:

4. Փոխազդեցության ուժերն ուղղված են միևնույն ուղղի երկայնքով:

ԴԱՍ 66. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Նյութոնի օրենքների մասին սովորողների գիտելիքների մակարդակը պարզելու, հետադարձ կապ ապահովելու համար ուսուցիչը դասի առաջին մասում կարող է հանձնարարել ստորև բերված թեստը և երկրորդ մասում քննարկել թեստավորման արդյունքները:

Ձևավորող գնահատման թեստ

1. Ո՞ր դեպքում շարժվող գնացքի հետ կապված համակարգը մեծ ճշտությամբ կարելի է համարել իներցիալ:

- 1) Գնացքն սկսում է շարժվել կայարանից:
- 2) Գնացքը մոտենում է կայարանին՝ դանդաղեցնելով ընթացքը:
- 3) Գնացքն անցնում է կայարանի մոտով հաստատուն արագությամբ:
- 4) Գնացքը մոդուլով հաստատուն արագությամբ անցնում է կոր տեղամասով:

2. Մարմինը լճի հատակից հավասարաչափ բարձրանում է դեպի մակերևույթ: Ինչպե՞ս է ուղղված նրա վրա ազդող ուժերի համագործը:

- 1) ուղղված է դեպի վերև
- 2) ուղղված է դեպի ներքև
- 3) ոչ մի կողմ ուղղված չէ, քանի որ զրո է
- 4) կունենա կամայական ուղղություն

3. Ո՞ր պնդումն է սխալ:

- 1) Զանգվածը մարմնի իներտության չափն է:
- 2) Զանգվածը սկալյար մեծություն է:
- 3) Մարմնի զանգվածն ուղիղ համեմատական է նրա վրա ազդող ուժին և հակադարձ համեմատական այդ ուժի ազդեցությամբ ձեռք բերած արագացմանը:
- 4) Մարմնի զանգվածը հավասար է նրա ծավալի և խտության արտադրյալին:

4. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը:

Մեկ նյութոնն այն ուժն է, որը ...

- 1) 1 կգ զանգվածով մարմնին հաղորդում է 9,8 մ/վ² արագացում:
- 2) 1 կգ զանգվածով մարմնին հաղորդում է 1 մ/վ² արագացում:
- 3) 1 գ զանգվածով մարմնին հաղորդում է 9,8 սմ/վ² արագացում:
- 4) 1 գ զանգվածով մարմնին հաղորդում է 1 սմ/վ² արագացում:

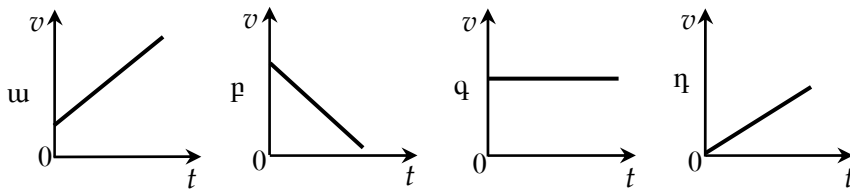
5. Ինչպե՞ս կփոխվի մարմնի արագացումը հաշվարկման իներցիալ համակարգում, եթե նրա զանգվածը փոքրացնենք երկու անգամ, իսկ նրա վրա ազդող բոլոր ուժերի համագործակցությունը մեծացնենք 2 անգամ:

- 1) կփոքրանա 2 անգամ
- 2) կմեծանա 2 անգամ
- 3) կփոքրանա 4 անգամ
- 4) կմեծանա 4 անգամ

6. Ինչպե՞ս կշարժվի մարմինը հաշվարկման իներցիալ համակարգում, եթե ժամանակի որևէ պահից սկսած՝ նրա վրա ազդող բոլոր ուժերի համագործակցությունը հավասարվի զրոյի:

- 1) Կշարունակի շարժվել այդ պահին ունեցած արագությամբ:
- 2) Կկատարի հավասարաչափ դանդաղող շարժում:
- 3) Կշարունակի շարժվել նախկին արագացմամբ:
- 4) Ակնթարթորեն կանգ կառնի:

7. Անկարգելորդի անկման ընթացքում $t = 0$ պահից սկսած՝ նրա վրա ազդող ուժերի համագործակցությունը զրո է: Ո՞ր գրաֆիկն է նկարագրում այդ շարժումը:



- | | |
|-------|-------|
| 1) ա: | 3) գ: |
| 2) բ: | 4) դ: |

8. Ո՞րն է նախադասության սխալ շարունակությունը:

Երկու մարմինների փոխազդեցության ուժերն ...

- 1) ուղղված են մի ուղղի երկայնքով՝ իրար հակառակ:
- 2) մոդուլով հավասար են:
- 3) ի հայտ են գալիս միաժամանակ և նույն բնույթի են:
- 4) իրար համակշռում են:

9. Ձին քաշում է սայլը 500 Ն ուժով: Ի՞նչ ուժով է սայլն ազդում ձիու վրա:

- 1) սայլը ձիու վրա չի ազդում
- 2) 500 Ն-ից փոքր ուժով

3) 500 Ն ուժով

4) պատասխանը կախված է սայլի անիվների և գետնի միջև գործող շփման ուժի մեծությունից

ԴԱՍ 67. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

ՆՅՈՒՏՈՆԻ ԵՐՐՈՐԴ ՕՐԵՆՔՆԻ ՍՏՈՒԳՈՒՄԸ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ՃԱՆԱԴԱՐՀՈՎ

Լաբորատոր աշխատանքի նպատակն է փորձով ստուգել Նյուտոնի երրորդ օրենքը: Փորձի նկարագրությունը բերված է դասագրքում:

ԴԱՍ 68. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

1. Գնահատել ուղևորին պահող անվտանգության գոտու լարման ուժը, երբ $v = 40$ կմ/ժ արագությամբ շարժվող ավտոմեքենան փողոցի էլեկտրասյանը հարվածելիս փոս է ընկնում $l = 60$ սմ-ով:

Անվտանգության գոտու կողմից ազդող ուժի ազդեցությամբ հարվածի ընթացքում ուղևորի արագությունը v -ից նվազում է մինչև զրո արժեքը, հետևաբար նրա միջին արագացումը՝ $a = \frac{v^2}{2l}$: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝ փնտրվող ուժը՝

$$F = ma = mv^2/2l:$$

$m = 60$ կգ զանգվածով ուղևորի դեպքում $F = 6 \cdot 10^3$ Ն: Վերջինս մոտավորապես հավասար է 600 կգ զանգվածով մարմնի կշռին:

2. Է. Լապսեի «Բարոն Մյունհաուզենի արկածները» սրբեղծագործության մեջ այսպիսի փողեր կան. «Ես կանգնեցի ահռելի թնդանոթի կողքին... և երբ արկը դուրս թռավ, ես հեծնեցի նրան և քաջաբար առաջ սլացա... Երբ իմ կողքով անցնում էր հանդիպակաց արկը, ես տեղափոխվեցի նրա վրա և սլացա հակառակ ուղղությամբ»: Ինչո՞ւ հնարավոր չէ այդպիսի ճանապարհորդությունը:

Եթե արկերը թռչում են v_0 արագությամբ, ապա մի արկից հանդիպակաց թռչող արկին անցնելիս բարոնի արագության փոփոխության մոդուլը կլինի $\Delta v = 2v_0$: Այդ փոփոխության ժամանակը կարելի է գնահատել $\Delta t \approx 2d/2v_0$ բանաձևով, որտեղ d -ն արկի տրամագիծն է: Այսպիսով, այդ ընթացքում բարոնի արագացումը կլինի՝

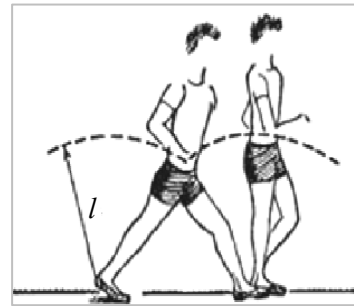
$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2v_0^2}{d}:$$

Այսպիսի արագացում ստանալու համար նրա արկից պետք հրվի $F = ma = 2mv_0/d$ ուժով:

Եթե ընդունենք, որ բարոնի զանգվածը՝ $m = 70$ կգ, արկի արագությունը՝ $v_0 = 200$ մ/վ, իսկ արկի տրամագիծը՝ $d = 1$ մ, ապա կստանանք, որ $F = 28000$ Ն: Այն մոտ 40 անգամ գերազանցում է բարոնի ծանրության ուժը: Այսպիսով, հարգարժան բարոնը հերթական անգամ ստում էր:

3. Քայլելիս ժամանակի ցանկացած պահի մարդու ոտքերից որևէ մեկը անպայման հենված է գետնին, մինչդեռ վազքի դեպքում կարճ ժամանակահատվածում մարդը գտնվում է օդում: Գնահատե՛ք քայլելիս մարդու հնարավոր ամենամեծ արագությունը: Ինչո՞ւ երեխայի քայլելու արագությունն ավելի փոքր է, քան մեծահասակինը:

Քայլքի տարբեր փուլերում մարդու ծանրության կենտրոնը (կարելի է ընդունել, որ այդ կետում կենտրոնացված է նրա ողջ զանգվածը), որը պորտից փոքր-ինչ ներքև է գտնվում, բարձրանում և իջնում է (նկ. 87): Ծանրության կենտրոնը ամենացածր դիրքում է, երբ երկու ոտքն էլ հենված են գետնին և հայտնվում է ամենաբարձր կետում, երբ գետնին հավող ոտքը ուղղաձիգ դիրքում է:



Նկ. 86

Կարելի է ընդունել, որ մարդու ծանրության կենտրոնը քայլելիս շարժվում է շրջանագծային աղեղով, որի շառավիղը մոտավորապես հավասար է ոտքի l երկարությանը: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝

$$mg - N = \frac{mv^2}{l},$$

Որտեղ m -ը մարդու զանգվածն է, N -ը գետնի հակազդեցության ուժը, v -ն արագությունը: Քանի որ քայլելիս գետնի հակազդեցության ուժը՝ $N \geq 0$, ապա $mv^2/l \leq mg$, որտեղից՝ $v \leq \sqrt{lg}$: Այսպիսով հնարավոր ամենամեծ արագությունը՝

$$v_{max} = \sqrt{lg}:$$

Ընդունելով, որ մեծահասակ մարդու ոտքի երկարությունը 0,9 մ է, վերգին հավասարումից կստանանք $v_{max} \approx 3$ մ/վ, ինչը մեծ ճշտությամբ համապատասխանում է իրական պատկերին: Երեխաների ոտքերը կարճ են, հետևաբար նրանց քայլքի արագությունն ավելի փոքր է: Հաճախ կարելի է ականատես լինել հետևյալ պատկերին, երբ ծնողը երեխայի ձեռքից բռնած

շտապում է ինչ-որ տեղ, և երեխան, չհասնելով նրա ետևից, ստիպված է լինում վազել:

ԴԱՍ 69. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասի նպատակն է սովորողներին նախապատրաստել թեմատիկ ամփոփիչ գրավոր աշխատանքին: Խնդիրները նախօրոք ընտրում է ուսուցիչը ֆիզիկայի շտեմարանի բոլոր երեք հատորներից:

ԴԱՍ 70. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի ամփոփման համար օգտակար կարող են լինել հետևյալ ստուգող հարցերն ու առաջադրանքներ, ինչպես նաև մեխանիկայի ուղիղ և հակադարձ խնդիրներին վերաբերով նյութը:

1. Ձևակերպե՛ք Նյուտոնի առաջին օրենքը:
2. Հաշվարկման ո՞ր համակարգերն են կոչվում իներցիալ:
3. Ո՞ր ֆիզիկական մեծությունն է կոչվում մարմնի զանգված:
4. Ի՞նչ են արտահայտում «իներցիա» և «իներտություն» եզրույթները:
5. Նշե՛ք զանգվածը չափելու երկու եղանակ:
6. Երկու մարմիններ բախվում են իրար: Ինչպե՞ս պարզել, թե դրանցից ո՞րն է ավելի իներտ:
7. Կառամատույցին կանգնած ուղևորը շարժումն սկսող գնացքի հետ կապված հաշվարկման համակարգի նկատմամբ կատարում է արագացող շարժում, չնայած ուղևորի վրա ազդող ուժերը համակշռում են միմյանց: Խախտվո՞ւմ է արդյոք այս դեպքում Նյուտոնի առաջին օրենքը:
8. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ուժ:
9. Ձևակերպել Նյուտոնի երկրորդ օրենքը:
10. Օգտվելով Նյուտոնի երկրորդ օրենքից՝ ուժի միավորն արտահայտե՛ք ՄՀ-ի հիմնական միավորներով:
11. Ճի՞շտ է արդյոք, որ մարմինը միշտ շարժվում է նրա վրա ազդող ուժի ուղղությամբ:
12. Ելնելով Նյուտոնի երկրորդ օրենքն արտահայտող բանաձևից՝ կարելի՞ է պնդել, որ մարմնի զանգվածն ուղիղ համեմատական է նրա վրա ազդող ուժին, հակադարձ համեմատական է արագացմանը:
13. Ձևակերպե՛ք Նյուտոնի երրորդ օրենքը:

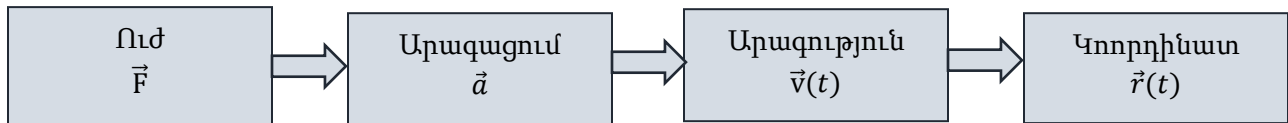
14. Համակշռո՞ւմ են արդյոք երկու մարմինների փոխազդեցության ժամանակ առաջացած ուժերը:
15. Երկու երեխա ձգում են ուժաչափը հակադիր ուղղություններով, յուրաքանչյուրը 100 Ն ուժով: Ի՞նչ ցույց կտա ուժաչափը:
16. Ջրով լի անոթը հավասարակշռված է կշեռքի նժարին: Կխախտվի՞ արդյոք կշեռքի հավասարակշռությունը, եթե մատը մտցնենք ջրի մեջ՝ առանց անոթի հատակին կամ պատերին դիպչելու:
17. Ճի՞շտ է արյոք այն պնդումը, որ հավասարակշռության դիրքով անցնելիս ճոճանակի բեռի վրա ազդող ուժերի համագործը հավասար է զրոյի:

ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՈՒՂԻՂ ԵՎ ՀԱԿԱԴԱՐՁ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Նյութոսնի օրենքները և բնության ուժերի հաշվարկման բանաձևերը հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրելու կամայական մեխանիկական շարժում, և յուրաքանչյուր դեպքում լուծելու մեխանիկայի հիմնական խնդիրը:

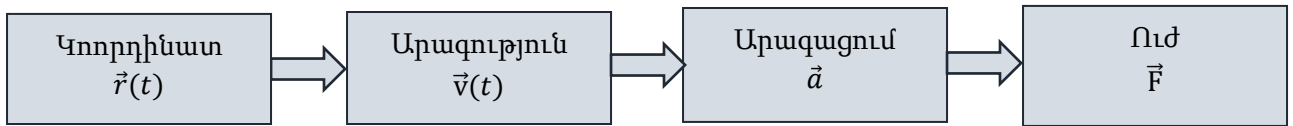
Մեխանիկայի ուղիղ խնդիրը մարմնի դիրքի որոշումն է ժամանակի կամայական պահին, այսինքն՝ տարածության մեջ մարմնի դիրքը բնութագրող շառավիղ-վեկտորի կամ կորորդինատների՝ ժամանակից կախումն արտահայտող ֆունկցիաների բացահայտումը:

Անհրաժեշտ է, որ սովորողները յուրացնեն հետևյալ տրամաբանական շղթան: Մարմնի կորորդինատները որոշելու համար պետք է իմանալ մարմնի արագությունը, արագությունը որոշելու համար անհրաժեշտ է որոշել արագացումը, իսկ արագացումը կարելի է որոշել՝ օգտվելով Նյուտոնի երկրորդ օրենքից, եթե հայտնի են մարմնի վրա ազդող ուժերը: Այսպիսով, մեխանիկայի ուղիղ խնդրի լուծման ալգորիթմը կարելի է ներկայացնել հետևյալ սխեմայով.



Այս շղթան իրականացնելու համար բացի մարմնի վրա ազդող ուժերից, անհրաժեշտ է իմանալ նաև նրա սկզբնական շառավիղ վեկտորը և սկզբնական արագությունը:

Մեխանիկայում դիտարկվում է նաև հակադարձ խնդիրը, որի դեպքում ըստ մարմնի կորորդինատների կամ շառավիղ-վեկտորի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող հայտնի ֆունկցիաների, որոշվում է մարմնի վրա ազդող ուժը:



Նշված սխեմաները ցուցադրում են ամբողջ մեխանիկայի տրամաբանական կառուցվածքը, նրա առանձին բաժինների օրգանական կապերը:

ԴԱՍ 71. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՍՏ

1. Ինչպե՞ս է իրեն պահում մարմինը հաշվարկման իներցիալ համակարգում, եթե նրա վրա այլ մարմիններ չեն ազդում կամ դրանց ազդեցությունները համակշռված են: (1 միավոր)

- 1) Միշտ շարժվում է ուղղագիծ և հավասարաչափ:
- 2) Միշտ գտնվում է դադարի վիճակում:
- 3) Կամ դադարի վիճակում է, կամ շարժվում է ուղղագիծ հավասարաչափ:
- 4) Շարժվելով՝ ի վերջո կանգ է առնում:

2. Ո՞ր դեպքում է մարմինը հաշվարկման իներցիալ համակարգում կատարում հավասարաչափ փոփոխական շարժում: (1 միավոր)

- 1) Երբ մարմնի վրա ազդող ուժերի համագործը զրո է:
- 2) Երբ մարմնի վրա ուժեր չեն ազդում:
- 3) Երբ մարմնի վրա ուժ է ազդում:
- 4) Երբ մարմնի վրա ազդող ուժերի համագործը զրոյից տարբեր հաստատուն մեծություն է:

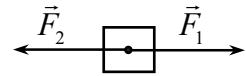
3. Հաշվարկման իներցիալ համակարգում m զանգվածով մարմնի վրա միաժամանակ ազդում են իրար ուղղահայաց F_1 և F_2 ուժեր: Որքա՞ն է մարմնի արագացումը: (1 միավոր)

- 1) $\frac{F_1 + F_2}{m}$
- 2) $\frac{F_1 - F_2}{m}$
- 3) $\frac{\sqrt{F_1^2 + F_2^2}}{m}$
- 4) 0

4. Համեմատել Երկրի՝ Լուսնի վրա ազդող \vec{F}_1 և Լուսնի՝ Երկրի վրա ազդող \vec{F}_2 ձգողության ուժերի մոդուլները: (1 միավոր)

- 1) $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2|$
- 2) $|\vec{F}_1| < |\vec{F}_2|$
- 3) $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2|$
- 4) $|\vec{F}_1| \gg |\vec{F}_2|$

5. Նկարում պատկերված 2 կգ զանգվածով մարմնի վրա ազդում են մոդուլով հավասար $F_1 = F_2 = 20$ Ն և հակառակ ուղղված ուժերը:



6. Հաստատե՛ք կամ ժխտե՛ք հետևյալ պնդումները: (4 միավոր)

Պնդումը	Այո	Ոչ
Մարմնի վրա ազդող ուժերի համագործը 40 Ն է:		
Մարմինն այդ ուժերի ազդեցությամբ կգտնվի միայն դադարի վիճակում:		
Մարմինն այդ ուժերի ազդեցությամբ կշարժվի 5 մ/վ ² արագացմամբ:		
Մարմինն այդ ուժերի ազդեցությամբ կգտնվի դադարի վիճակում կամ կշարժվի ուղղագիծ հավասարաչափ:		

7. Ավտոմեքենան 1000 Ն համագոր ուժի ազդեցությամբ շարժվում է 1 մ/վ² արագացումով: Ի՞նչ արագացումով կշարժվի այն 2000 Ն ուժի ազդեցությամբ: (1 միավոր)

8. 6 կգ զանգվածով մարմինը շարժվում է X առանցքով: Տրված է նրա արագության վեկտորի պրոյեկցիայի՝ ժամանակից կախման հավասարումը՝ $V_x = 2 + 5t$, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է մարմնի վրա ազդող համագոր ուժը: (1 միավոր)

9. Դադարի վիճակից շարժումն սկսելուց 20 վ անց գնացքի արագությունը դարձավ 40 մ/վ: Շարժումը համարել հավասարաչափ արագացող: (2 միավոր)

- 1) Ի՞նչ արագացմամբ էր շարժվում գնացքը:
- 2) Որքա՞ն է արագացում հաղորդող հաստատուն ուժը, եթե գնացքի զանգվածը 2000 կգ է:

- 10. 0,003 կգ զանգվածով մարմնի վրա իրար հակառակ ուղղություններով սկսում են ազդել 0,2 Ն և 0,17 Ն ուժեր:** (2 միավոր)
- 1) Որքա՞ն է մարմնի արագացումը:
 - 2) Որքա՞ն է մարմնի անցած ճանապարհը 10 վ-ի ընթացքում:
- 11. Միմյանց հետ թելով կապված երկու մարմիններ, վերևինը՝ 0,6 կգ, իսկ ներքևինը՝ 0,2 կգ զանգվածներով, շարժվում են ուղղաձիգ դեպի վեր 12 Ն հաստատուն ուժի ազդեցությամբ:** (3 միավոր)
- 1) Որքա՞ն է մարմինների համակարգի վրա ազդող ուժերի համագործը:
 - 2) Որքա՞ն է մարմինների շարժման արագացումը:
 - 3) Որքա՞ն է մարմինները միացնող թելի լարման ուժը:
- 12. 2 կգ զանգվածով մարմինը գտնվում է հորիզոնական հարթության վրա: Մարմնի վրա ազդում է դեպի վեր ուղղված 28 Ն ուժ, որը հորիզոնի հետ կազմում է 30° անկյուն: Շփումն անտեսել:** (3 միավոր)
- 1) Ի՞նչ ուժով է մարմինը ճնշում հարթությանը:
 - 2) Ի՞նչ արագացումով է շարժվում մարմինը:
 - 3) Ի՞նչ արագություն ձեռք կբերի մարմինը շարժումն սկսելուց 10 վ հետո:

ԴԱՍ 72. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24685>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24686>

https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24689>

<http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=1&sim=44&cnt=169>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24690>

<https://www.youtube.com/watch?v=BlgPnnwUNOQ>

ԹԵՄԱ 7. ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ: ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԵՐ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 18 ժամ, որից 7 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 5 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 2 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Տարբերակել բնության մեջ հանդիպող չորս փոխազդեցությունները (գրավիտացիոն, էլեկտրամագնիսական, ուժեղ, թույլ):
2. Թվարկել դեֆորմացիայի տեսակները և բերել օրինակներ:
3. Սահմանել Հուլի օրենքը՝ հաշվի առնելով զսպանակի կոշտության կախումը նյութի տեսակից և չափերից:
4. Սահմանել տիեզերական ձգողության օրենքը, ներկայացնել գրավիտացիոն հաստատունի ֆիզիկական իմաստը:
5. Կիրառել տիեզերական ձգողության օրենքը գնդաձև մարմինների փոխազդեցության ուժը որոշելու համար, սահմանել ծանրության ուժ հասկացությունը:
6. Հաշվել ազատ անկման արագացման արժեքը երկրամերձ տիրույթում և Երկրի մակերևույթից H բարձրության վրա:
7. Որոշել մարմնի կշիռը արագացումով ուղղաձիգ դեպի վեր կամ վար շարժվող հաշվարկման համակարգում, նկարագրել անկշռություն երևույթը:
8. Տարբերել դադարի և սահքի շփումները, հաշվարկել դրանց արժեքները, բացատրել դրանց առաջացման մեխանիզմները:
9. Կառուցել և մեկնաբանել շփման ուժի մոդումի՝ մակերևույթի երկայնքով ուղղված քաշող ուժի մոդուլից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Օրինաչափություններ**
- **Սանդղակ, համամասնություն և քանակ**
- **Պատճառ և հետևանք**

ԴԱՍ 73. ՄԱՐՄՆԻ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱ: ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺ: ՀՈՒԿԻ ՕՐԵՆՔԸ

ԴԱՍԻ ՊԼԱՆ

Դասի նպատակը՝ սովորողներին ծանոթացնել առաձգականության ուժի բնույթին, դեֆորմացիայի մեծությունից առաձգականության ուժի կախմանը:

Դասի տեսակը՝ նոր նյութի մատուցման դաս:

Գիտելիքների ստուգում	5 րոպե	Ի՞նչ է դեֆորմացիան: Ի՞նչ մեծություններ են բնութագրում ձգման և սեղմման դեֆորմացիաները: Ո՞ր դեֆորմացիան է կոչվում առաձգական, ոչ առաձգական:
Ցուցադրում	3 րոպե	Առաձգականության ուժի կախումը դեֆորմացիայի մեծությունից:
Նոր նյութի ուսումնասիրություն	27 րոպե	Առաձգականության ուժի բնույթը: Հուլի օրենքը:
Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում	10 րոպե	Խնդիրների լուծում: Ստուգող հարցեր:

ՆՈՐ ՆՅՈՒԹԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

1. Առաձգականության ուժի բնույթը

Մարմինների դեֆորմացիաների ժամանակ առաջանում են ուժեր, որոնք խոչընդոտում են դեֆորմացումը: Այդ ուժերն ուղղված են այնպես, որ ձգտում են վերականգնել մարմնի սկզբնական ձևն ու չափերը, այսինքն՝ ուղղված են դեֆորմացիային հակառակ: Այդ ուժերն անվանում են *առաձգականության ուժեր*:

Այն ուժը, որն առաջանում է մարմնի դեֆորմացիայի հետևանքով և ուղղված է դեֆորմացիայի ժամանակ մարմնի մասնիկների տեղափոխությանը հակառակ, կոչվում է *առաձգականության ուժ*:

Ցանկացած մարմին կազմված է մասնիկներից (ատոմներից կամ մոլեկուլներից), որոնք, իրենց հերթին, կազմված են դրական լիցքավորված միջուկներից և բացասական լիցքավորված էլեկտրոններից: Դրանց միջև գործում են էլեկտրամագնիսական բնույթի ձգողության և վանողության ուժեր: Եթե այդ մասնիկները գտնվում են հավասարակշռության վիճակում, ապա այդ ուժերը միմյանց հավասարակշռում են:

Դեֆորմացիայի հետևանքով մասնիկների հեռավորության փոփոխման պատճառով ձգողության և վանողության ուժերի հավասարակշռությունը խախտվում է: Երբ մասնիկների հեռավորությունը մեծանում է, գերակշռելի են դառնում ձգողության ուժերը, իսկ երբ նրանց հեռավորությունը փոքրանում է, գերակշռում են վանողության ուժերը: Այսպիսով, դեֆորմացիայի ժամանակ առաջացող առաձգականության ուժերը էլեկտրամագնիսական բնույթի են և միշտ հակառակ են ուղղված դեֆորմացիայի ուղղությանը:

2. Հուկի օրենքը

Ներմուծվում է փոքր դեֆորմացիա հասկացությունը: Փորձով ցուցադրվում է զսպանակի երկարության փոփոխության կախումը ազդող ուժի մեծությունից: Ցույց է տրվում, որ փոքր դեֆորմացիաների դեպքում զսպանակում առաջացած առաձգականության ուժն ուղիղ համեմատական է զսպանակի երկարացմանը: Ձևակերպվում է Հուկի օրենքը, կառուցվում է առաձգականության ուժի՝ զսպանակի երկարացումից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Անդրադարձ է կատարվում Հուկի օրենքի կիրառելիության սահմաններին:

Ներկայացվում է առաձգականության գործակցի չափողականությունն ու ֆիզիկական իմաստը:

3. Նոր նյութի մատուցման ժամանակ սովորողներին տրվող հարցեր

- 1) Ե՞րբ է առաջանում առաձգականության ուժ:
- 2) Ի՞նչն է առաջանում առաձգականության ուժը և ի՞նչ բնույթի է այն:
- 3) Ի՞նչպե՞ս է ուղղված առաձգականության ուժը:
- 4) Ի՞նչի՞ց է կախված զսպանակի կոշտությունը:

4. Ուսումնասիրված նյութի ամրապնդում

Խնդիրների լուծում:

- 1) Զսպանակը 2 սմ-ով ձգելու համար պահանջվում է 10 Ն ուժ: Ի՞նչ ուժ է անհրաժեշտ այդ զսպանակը 6 սմ-ով ձգելու համար:
- 2) Որքա՞ն է 100 Ն կոշտությամբ զսպանակից կախված բեռի զանգվածը, եթե զսպանակի երկարացումը 1 սմ է:
- 3) Զսպանակը 3 սմ-ով սեղմելիս առաջանում է 6 կՆ առաձգականության ուժ: Որքանո՞վ կմեծանա այդ ուժը զսպանակը ևս 2 սմ սեղմելիս:

ԴԱՍ 74. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8 ԶՄՊԱՆԱԿՆԵՐԻ ՀԱՋՈՐԴԱԿԱՆ ԵՎ ԶՈՒԳԱՇԵՌ ՄԻԱՑՈՒՄՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆ

Աշխատանքի նպատակն է փորձով ստուգել զսպանակների հաջորդական և զուգահեռ միացումից առաջացած համակարգերի կոշտության հաշվարկման բանաձևերը: Փորձարարական սարքի նկարագրությունը և փորձի ընթացքը ներկայացված են դասագրքում:

ԴԱՍ 75. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Ուսուցչի օգնությամբ սովորողները դիտարկում են ֆիզիկայի շտեմարանի տարբեր հատորներում ներառված առաձգականության ուժին վերաբերող ընտրովի պատասխանով առաջադրանքներ և հեշտ և միջին բարդության խնդիրներ

ԴԱՍ 76. ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆ: ՏԻԵԶԵՐԱԿԱՆ ՁԳՈՂՈՒԹՅԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

Ուսումնական նյութը ներկայացնելիս ուսուցիչը կարող է օգտվել ստորև բերված պլակատից:

Գրավիտացիոն ուժ

1667 թ., Իսահակ Նյուտոն

Զանգվածով օժտված մարմինները ձգում են իրար գրավիտացիոն կոչվող ուժերով

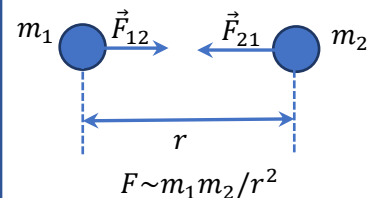
Աստղագիտական դիտումներ

Որքան մեծ են փոխազդող մարմինների զանգվածները, այնքան մեծ է դրանց փողազդեցության ուժը:

Փոխազդեցության ուժը հակադարձ համեմատական է մարմինների հեռավորության քառակուսուն:

$$\begin{cases} F \sim m_1 \\ F \sim m_2, \quad F \sim m_1 m_2 \end{cases}$$

$$F \sim 1/r^2$$



Տիեզերական ձգողության օրենքը

Երկու նյութական կետեր իրար ձգում են մի ուժով, որի մոդուլն ուղիղ համեմատական է նրանց զանգվածների արտադրյալին, հակադարձ համեմատական է նրանց միջև հեռավորության քառակուսուն: Այդ ուժերն իրար հակադիր են և ուղղված են նյութական կետերը միացնող ուղղով:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Տիեզերական ձգողության հաստատունը

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Նմ}^2 / \text{կգ}^2$$

Թվապես հավասար է այն ուժին, որով իրար ձգում են 1 մ հեռավորության վրա գտնվող 1 կգ զանգվածներով նյութական կետերը:

Տիեզերական ձգողության օրենքը կիրառելի է

- նյութական կետերի համար
- գնդերի կամ գնդաձև կարմիր համար, եթե նրանցում զանգվածի բաշխվածությունն ունի գնդային համաչափություն:

ԴԱՍ 77. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Փոքրիկ հետազոտություն

Արդյոք հետաքրքրվե՞լ եք, թե ինչպես են գիտնականները տեղեկություններ ստանում մեզանից շատ հեռու գտնվող, անմիջականորեն հետազոտության չենթարկվող մարմինների, օրինակ՝ Արեգակի մասին: Դրանում մեզ օգնում են ֆիզիկայի օրենքները: Օրինակ՝ իմանալով, որ Երկրի հեռավորությունը Արեգակից մոտավորապես $r = 150$ մլն կմ է, և Երկրից Արեգակի անկյունային բացվածքը՝ $\Delta\varphi = 0,53^\circ$, դուք կարող եք որոշել Արեգակի շառավիղը, զանգվածը, ազատ անկման արագացումը նրա մակերևույթին, միջին խտությունը, ճնշումն ու ջերմաստիճանը նրա կենտրոնում: Դա ցույց է տալիս, թե որքան կարևոր է ֆիզիկայի օրենքների իմացությունը բնության օբյեկտների անհայտ պարամետրերը որոշելու, ոչ երկրային երևույթները ճանաչելու գործում: Հասկանալի պատճառներով նշված անհայտ մեծություններից ոչ մեկն անմիջականորեն չափել հնարավոր չէ: Սակայն, ինչպես կտեսնեք, միայն տեսական դատողությունների օգնությամբ հնարավոր է մոտավոր պատկերացում կազմել մեզ հետաքրքրող բոլոր պարամետրերի թվային արժեքների մասին:

Արեգակի շուրջը Երկրի ուղեծիրն էլիպս է, որի կիզակետերից մեկում գտնվում է Երկիրը: Սակայն որոշ մոտավորությամբ այն կարող ենք ընդունել r_\odot շառավիղով շրջանագիծ:

1. Նախ որոշենք Արեգակի R շառավիղը: Քանի որ ռադիաններով արտահայտված $\Delta\varphi = 0,53^\circ\pi/180^\circ = 0,093 \ll 1$, ապա $\Delta\varphi = 2R/r_\odot$, որտեղից՝

$$R = \frac{\Delta\varphi r_\odot}{2} \approx 6,97 \cdot 10^8 \text{մ:}$$

2. Այժմ որոշենք Արեգակի զանգվածը: Արեգակի կողմից Երկրի վրա ազդող տիեզերական ձգողության ուժը Երկրին հաղորդում է $a_{կա} = \omega^2 r_\odot = (2\pi/T)^2 r_\odot$ կենտրոնաձիգ արագացում, որտեղ $T = 365$ օր-ը Արեգակի շուրջ Երկրի պտտման պարբերությունն է: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝

$$G \frac{mM}{r_\odot^2} = m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r_\odot,$$

որտեղից կգտնենք Արեգակի զանգվածը՝

$$M = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{r_\odot^3}{T^2} = 1,99 \cdot 10^{30} \text{կգ:}$$

3. Արեգակի մակերևույթին ազատ անկման արագացումը՝

$$g_\odot = GM/(R^2) = 274 \text{ մ/վ}^2,$$

որը մոտավորապես 30 անգամ մեծ է Երկրի համար ստացված $9,8 \text{ մ/վ}^2$ արժեքից:

4. Արեգակի միջին խտությունը՝

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3} = 1,41 \cdot 10^3 \text{ կգ/մ}^3:$$

Այն մոտ չորս անգամ փոքր է Երկրի միջին խտությունից: Դրա պատճառներից մեկն այն է, որ Արեգակը հիմնականում կազմված է բնության ամենաթեթև տարրից՝ ջրածնից և ունի բարձր ջերմաստիճան:

5. Այժմ գնահատենք ճնշման արժեքը Արեգակի կենտրոնում: Այն հավասար է R բարձրությամբ նյութի սյան հիդրոստատիկ ճնշմանը՝ $p = \rho \bar{g}_{\odot} R$, որտեղ \bar{g}_{\odot} -ն ազատ անկման արագացման միջին արժեքն է: Ակնհայտ է, որ տեղափոխվելով դեպի կենտրոն՝ ազատ անկման արագացումը փոքրանում է և կենտրոնում հավասարվում է զրոյի: Այդ պատճառով նրա միջին արժեքը կարող ենք ընդունել $\bar{g}_{\odot} = \frac{274}{2} \text{ մ/վ}^2 = 137 \text{ մ/վ}^2$: Տեղադրելով թվային արժեքները, կստանանք՝ $p = 1,3 \cdot 10^{14}$ Պա:

6. Եթե հայտնի է ճնշումը, ապա ջերմաստիճանը կարելի է որոշել $p = nkT$ բանաձևով (այդ մասին դուք կիմանաք 11-րդ դասարանում), որտեղ n -ը Արեգակը կազմող մասնիկների կոնցենտրացիան է, $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Ջ/Կ-ը հաստատուն մեծություն է (Բուլցմանի հաստատուն): Քանի որ Արեգակը հիմնականում կազմված է ջրածնից, որի զանգվածը շատ մոտ է պրոտանի m_p զանգվածին, ապա մասնիկների կոնցենտրացիան՝ $n = \rho/m_p$, հետևաբար

$$T = \frac{pm_p}{k\rho} \approx 10^7 \text{ Կ:}$$

ԴԱՍ 78. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺ

Այս դասին սովորողները խորացնում են իրենց գիտելիքները ծանրության ուժի մասին: Նրանք պետք է կարողանան տիեզերական ձգողության օրենքի հիման վրա ստանան ծանրության ուժի և ազատ անկման արագացման հաշվարկման բանաձևերը Երկրից կամայական բարձրության վրա:

ԴԱՍ 79. ՄԱՐՄՆԻ ԿՇԻՌ: ԱՆԿՇՈՒԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում սովորողները պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները մարմնի կշռի մասին, կարողանան որոշել մարմնի կշիռը ոչ միայն հանգստի, այլև արագացմամբ շարժման դեպքում: Նրանք պետք է իմանան, որ չնայած դադարի վիճակում գտնվող մարմնի կշիռն ու ծանրության ուժը հավասար են մարմնի

զանգվածի և ազատ անկման արագացման mg արտադրյալին, սակայն դրանք էապես տարբեր ուժեր են հետևյալ առումներով:

- Այդ ուժերը բնույթով տարբեր են, ծանրության ուժը գրավիտացիոն ուժ է, իսկ կշիռը՝ էլեկտրամագնիսական:
- Դրանք կիրառված են տարբեր մարմինների վրա: Ծանրության ուժը կիրառված է մարմնի վրա, իսկ նրա կշիռը՝ հենարանի կամ կախոցի վրա:
- Ընդհանուր դեպքում ծանրության ուժը և կշիռը կարող են տարբերվել թվային արժեքով: Մարմնի կշիռը կարող է մեծ կամ փոքր լինել ծանրության ուժից կամ հավասարվել զրոյի, մինչդեռ ծանրության ուժը տվյալ կետում միշտ հաստատուն է:

ԴԱՍ 80. ԵՐԿՐԻ ԱՐՀԵՍՏԱԿԱՆ ԱՐԲԱՆՅԱԿՆԵՐ: ԱՌԱՋԻՆ ՏԻԵՉԵՐԱԿԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ

Այս դասի սովորողները պետք է իմանա, թե ի՞նչ է Երկրի արհեստական արբանյակը, ի՞նչ արագություն պետք է հաղորդել մարմնին, որ այն պտտվի Երկրի շուքը, ինչպե՞ս կարելի է հաշվել արհեստական արբանյակի պտտման պարբերությունը:

ԴԱՍ 81. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Ձևավորող գնահատման թեստ

Դասարանը՝ 10-րդ

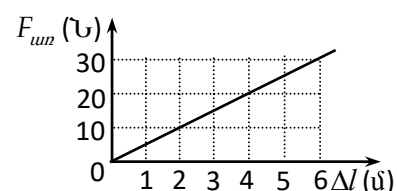
Թեման՝ «Տիեզերական ձգողության օրենքը»

Տևողությունը՝ 20-25 րոպե

1. Ի՞նչ բնույթի են առաձգականության ուժերը:

- 1) գրավիտացիոն
- 2) էլեկտրամագնիսական
- 3) միջուկային
- 4) կարող են լինել կամայական բնույթի

2. Նկարում պատկերված է առաձգականության ուժի մոդուլի՝ զսպանակի երկարացումից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն է զսպանակի կոշտությունը:



- 1) 0,2 Ն/մ
- 2) 5 Ն/մ
- 3) 180 Ն/մ
- 4) 300 Ն/մ

3. Ինչի՞ է հավասար m_1 և m_2 զանգվածներով երկու նյութական կետերի միջև գործող տիեզերական ձգողության ուժը, եթե նրանց միջև հեռավորությունը R է:

- 1) $G \frac{m_1 m_2}{R}$
- 2) $G \frac{m_1 m_2}{R^2}$
- 3) $\frac{m_1 m_2}{R^2}$
- 4) $G \frac{(m_1 + m_2)}{R^2}$

4. Ո՞րն է սխալ պնդումը:

- 1) Տիեզերական ձգողության ուժերը գործում են բոլոր մարմինների միջև:
- 2) Երկու նյութական կետերի միջև գործող տիեզերական ձգողության ուժերն ուղղված են այդ կետերը միացնող ուղղի երկայնքով:
- 3) Գրավիտացիոն ուժերը միշտ ձգողական բնույթի են:
- 4) Տիեզերական ձգողության օրենքը ճիշտ է կամայական մարմինների համար:

5. Երկու նյութական կետեր իրար ձգում են F ուժով: Որքա՞ն կդառա ձգողության ուժը, եթե նույն հեռավորության վրա առաջին մարմնի զանգվածը մեծացնենք 3 անգամ, իսկ մյուսինը՝ 4 անգամ:

- 1) F
- 2) $7F$
- 3) $12F$
- 4) $144F$

6. Ո՞ր մեծություններից կախված չէ ազատ անկման արագացումը:

- 1) Երկրի զանգվածից
- 2) Երկրի շառավղից
- 3) մարմնի զանգվածից
- 4) մարմնի՝ Երկրի մակերևույթից ունեցած բարձրությունից

7. Մարզիկը թռչում է որոշակի բարձրությամբ հորիզոնական ձողի վրայով: Ո՞ր պահին է նրա վրա ազդում ծանրության ուժը:

- 1) թափավազքի ժամանակ

- 2) միայն գետնից հրվելու պահին
- 3) գետնին վայրէջք կատարելիս
- 4) բոլոր պահերին

8. Որքա՞ն է a արագացումով շարժվող վերելակում կանգնած m զանգվածով մարդու P կշիռը, եթե վերելակի արագացման վեկտորն ուղղված է ուղղաձիգ դեպի վեր:

- 1) $P = mg$ 3) $P = m(g + a)$
- 2) $P = m(g - a)$ 4) $P = m(a - g)$

9. Երկրի շուրջ պտտվող արհեստական արբանյակի բարձրությունը նրա մակերևույթից h է: Երկրի շառավիղը R է, ազատ անկման արագացումը Երկրի մակերևույթին՝ g : Որքա՞ն է արբանյակի արագությունը: Օդի դիմադրությունն անտեսել:

- 1) $\sqrt{\frac{R^2}{(R+h)g}}$ 3) $R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$
- 2) $\sqrt{\frac{g(R+h)}{R}}$ 4) $g\sqrt{\frac{R}{R+h}}$

ԴԱՍ 82. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Ձևավորող գնահատման արդյունքների հիման վրա սովորողները ուսուցչի օգնությամբ լուծում են խնդիրներ ֆիզիկայի շտեմարանի խնդիրներ:

ԴԱՍ 83. ՇՓՄԱՆ ՈՒԺԵՐ: ԴԱԴԱՐԻ ՇՓՄԱՆ ՈՒԺ: ՍԱՀՔԻ ՇՓՈՒՄ

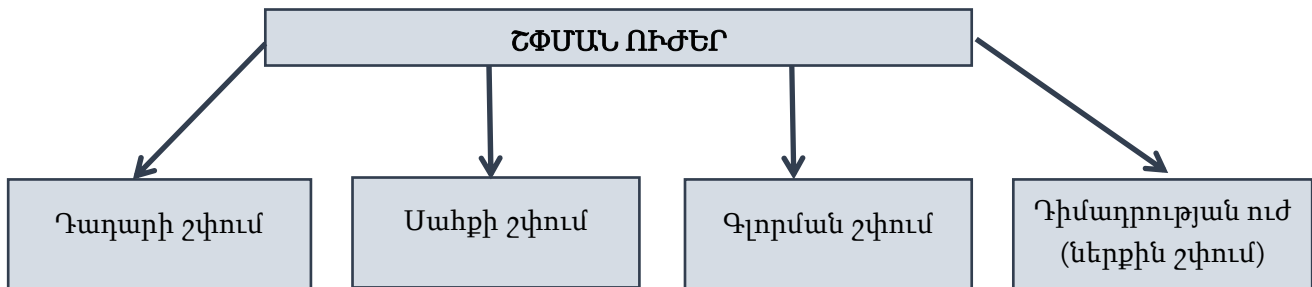
Թեմատիկ պլան

ԴԱՍԻ ԸՆԹԱՑՔԸ			
Շփման ուժերի դատավարություն			
Դասի փուլերը	Փուլի խնդիրները	Ուսուցչի գործողությունները	Աշակերտի գործողությունները
1. Կազմակերպական մաս (1-2 րոպե)	Նախապատրաստվել դասին:	Աշակերտների և ուսուցչի փոխադարձ ողջույն, բացակաների ամրագրում:	Պատասխանում են ուսուցչի հարցերին:

2. Հետաքրքրության խթանում: (3-4 թույլ)	Դասարանում ձևավորել երկու խումբ՝ շփման դատապաշտպանների և մեղադրողների:	Աշակերտներին ցուցադրում է համապատասխան նկարներ կամ իրավիճակներ նկարագրող քարտեր:	Վերլուծելով ստացված ինֆորմացիան, բաժանվում են երկու խմբի՝ որոնք քննարկելու են շփման դրական կամ բացասական կողմերը:
3. Ուսումնական նյութի նախնական յուրացում: (Դատավարություն) (14-16 թույլ)	Ներկայացնել և հիմնավորել իրական կյանքի տարբեր իրավիճակներում շփման ուժերի դրական և բացասական ազդեցությունը հաստատող փաստեր:	Գրատախտակը բաժանում է երկու մասի, որտեղ դատապարտող և պաշտպանող կողմերը հակիրճ ժարադրում են իրենց փաստարկները: Ուղղորդում է կողմերին՝ օգնելով նրանց հանգելու ստորև ներկայացված աղյուսակում բերված փաստարկներին: Հաստատում կամ մերժում է դատավճիռը:	Ներկայացնում և հիմնավորում են իրենց տեսակետը, գրառումներ կատարում գրատախտակին և իրենց տետրերում: Համատեղ ձևակերպում են դատավճիռը:
4. Ըմբռնման, իմաստավորման փուլ: (15 թույլ)	Դասակարգել շփման ուժերը, տալ դրանց սահմանումները: Ներկայացնել շփման ուժերը որոշելու բանաձևերը:	Ներկայացնում է շփման ուժի կախումը մակերևույթին ուղղահայաց ազդող ուժից, սահմանում է դադարի և սահքի շփման գործակիցները, տալիս նրանց միջև առնչությունը: Ներկայացնում է մակերևույթին զուգահեռ ազդող ուժից շփման ուժի մեծությունն արտահայտող գրաֆիկը:	Տեսրերում կատարում են համապատասխան գրառումներ:
5. Գործնական առաջադրանք	Հետաքրքրաշարժ օրինակով համոզվել դադարի շփման գոյության մեջ:		Զուգբերով իրար մեջ են անցկացնում իրենց գրքերի էջերը, այնուհետև փորձում քաշելով հեռացնել գրքերն իրարից: Փորձում են բացատրել ստացված արդյունքը:
6. Տնային հանձնարարություն (2-3 թույլ)	Ներկայացնել տնային առաջադրանքը:	Հանձնարարում է տանն ուսումնասիրել դասագրքի համապատասխան պարագրաֆը, պատասխանել պարագրաֆի վերջում բերված հարցերին, Շտեմարանից (Պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքներ, մաս 1-ին)	Գրի են առնում առաջադրանքները:

		290-304-րդ բազմակի ընտրությամբ հարցերը:	
7. Անդրադարձ: (3-4 րոպե)	Ամփոփել դասը՝ վերլուծելով և գնահատելով կատարված աշխատանքը:	Սովորողների հետ կազմում է շփման ուժերի դասակարգման գծապատկերը:	Ներկայացնում են օրինակներ:

Դատապաշտպաններ	Դատապարտողներ
<ul style="list-style-type: none"> - Առանց շփման ուժի մարդը չէր կարող իր համար բացահայտել կրակի ստացումը: - Շփման ուժի շնորհիվ մենք կարողանում ենք քայլել Երկրի վրա: - Նույնիսկ թույլ քամիները արմատախիլ կանեին ծառերը: - Մեքենաները չէին կարող տեղից շարժվել, իսկ շարժվելու դեպքում՝ կանգ առնել: - Լեռները կքայքայվեին, իսկ գետերը դուրս կգային հուններից: - Բոլոր սարերի լանջերին համատարած սողանքներ կլինեին: - Առանց շփման չէինք կարող ձեռքում պահել առարկաները, մասնավորապես՝ չէինք կարողանա գրել: - Չէինք կարողանա թերթել գրքի կամ տետրի էջերը: - Երկրի վրա կենդանի և անկենդան ամեն ինչ կմիախառնվեր՝ դառնալով համասեռ զանգված: 	<ul style="list-style-type: none"> - Մարդկությունը դարեր ի վեր փորձում է ստեղծել հավերժական շարժիչ, սակայն շփումը թույլ չի տալիս դա անել: - Մարդու ստեղծած բոլոր մեխանիզմներն ու սարքերը շփման պատճառով մաշվում են և շարքից դուրս գալիս: - Շփումը թույլ չի տալիս ազտորեն տեղափոխել ծանր առարկաները, ստիպված ենք լինում մեծ էներգիա ծախսել: - Շփման ուժերը նկատելիորեն փոքրացնում են մեխանիզմների ՕԳԳ-ն: - Շփվող մակերևույթները տաքանում են, ինչը հանգեցնում է բացասական հետևանքների: - Շփումը խանգարում է մարզիկների աշխարհի նոր ռեկորդներ սահմանել: - Շփման ուժերի պատճառով երկրակեղևի սալերը չեն կարող ազատորեն միմյանց նկատմամբ շարժվել, արդյունքում կուտակվում է դեֆորմացիաների մեծ էներգիա և տեղի են ունենում երկրաշարժեր:



ԴԱՍ 84. ԴԻՄԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒՇ

Այս դասին սովորողները կձանոթանան շփման ուժի ևս մեկ տեսակի, որն առաջանում է, երբ մարմինը շարժվում է հեղուկում կամ գազում: Նրանք պետք է

իմանան, որ այն ուժերը, որոնք առաջանում են հեղուկում կամ գազում մարմնի շարժման ժամանակ, կոչվում են մածուցիկ շփման կամ հեղուկ շփման ուժեր: Քանի որ այդ ուժերը խոչընդոտում են մարմնի շարժմանը, դրանց անվանում են նաև դիմադրության ուժեր, դիմադրության ուժերն առաջանում է միայն մարմնի շարժման ժամանակ: Համեմատաբար փոքր արագությունների դեպքում դիմադրության ուժն ուղիղ համեմատական է մարմնի արագությանը, իսկ մեծ արագությունների դեպքում՝ նրա քառակուսուն: Դիմադրության ուժը կախված է նաև հեղուկի տեսակից, մարմնի ձևից, չափերից և մակերևույթի վիճակից:

ԴԱՍ 85. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9

ՍԱՀՔԻ ՇՓՄԱՆ ԳՈՐԾԱԿՑԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

Աշխատանքի նպատակը սահքի շփման գործակցի որոշումն է: Փորձի նկարագրությունը և կատարման նկարագրությունը բերված է դասագրքում:

Որպես դասագրքում ներկայացված լաբորատոր աշխատանքի այլընտրանք առաջարկվում է.

1. Իրականացնել վիրտուալ լաբորատոր աշխատանք հետևյալ հղմամբ.

<https://www.thephysicsaviary.com/Physics/Programs/Labs/ForceFriction/>

2. Կատարել հետևյալ փորձը.

Հորիզոնական փայտե նեղ տախտակի (մոտ 50 սմ երկարությամբ) վրա տեղադրել չորսուն, այնուհետև տախտակի մի ծայրը բարձրացնել՝ մինչև չորսուն սահի: Այդ դիրքում չափելով տախտակի բարձրացված ծայրի h բարձրությունը սեղանից, ինչպես նաև սեղանի մակերևույթին այդ ծայրի պրոյեկցիայի b հեռավորությունը տախտակի մյուս ծայրից՝ հեշտությամբ գտնում ենք դադարի շփման գործակիցը.

$$\mu = \frac{h}{b}:$$

Բավականաչափ մեծ ճշտությամբ կարող ենք պնդել, որ սահքի շփման գործակիցը նույնպես ունի ստացված մեծությունը:

ԴԱՍ 86. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ: ՇԱՐԺՈՒՄԸ ԹԵՔ ՀԱՐԹՈՒԹՅԱՄԲ

Դասագրքային նյութը լրացնող օժանդակ նյութեր

<https://ophysics.com/f2.html>

ԴԱՍ 87. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ: ԿԱՊՎԱԾ ՄԱՐՄԻՆՆԵՐԻ ՇԱՐԺՈՒՄԸ
ԴԱՍ 88. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ի՞նչն են անվանում դեֆորմացիա:
2. Ի՞նչ բնույթի են ատոմների և մոլեկուլների փոխազդեցության ուժերը:
3. Ինչպե՞ս են փոխվում մարմինը կազմող ատոմների (մոլեկուլների) փոխազդեցության ուժերի մեծությունները մարմնի սեղման և ձգման դեֆորմացիաների մեծացման ժամանակ:
4. Ո՞ր դեֆորմացիան են անվանում ա) առաձգական, բ) ոչ առաձգական:
5. Ձևակերպե՛ք Հուկի օրենքը:
6. Ո՞րն է առաձգականության գործակցի ֆիզիկական իմաստը:
7. Օգտվելով Հուկի օրենքից՝ ստացեք առաձգականության գործակցի չափայնությունը:
8. Ե՞րբ է կիրառելի Հուկի օրենքը:
9. Ո՞ր շարժումն են անվանում ազատ անկում:
10. Հայտնի է, որ ազատ անկման արագացումը կախված չէ անկում կատարող մարմնի զանգվածից: Ինչո՞վ է պայմանավորված այս փաստը:
11. Ո՞ր մարմինների միջև են գործում տիեզերական ձգողության ուժերը:
12. Ձևակերպե՛ք տիեզերական ձգողության օրենքը:
13. Ո՞րն է տիեզերական ձգողության հաստատունի ֆիզիկական իմաստը:
14. Ինչո՞ւ մենք չենք նկատում մեր շրջապատի մարմինների միջև գործող տիեզերական ձգողության ուժերի ազդեցությունները:
15. Ո՞ր դեպքերում է կիրառելի տիեզերական ձգողության օրենքի բանաձևը:
16. Ինչի՞ է հավասար մարմնի ծանրության ուժը:
17. Երկրի տարբեր կետերում ազատ անկման արագացումը տարբեր է: Ինչո՞ւ:
18. Ի՞նչն են անվանում մարմնի կշիռ:
19. Ի՞նչ բնույթի ուժ է մարմնի կշիռը:
20. Ո՞ր դեպքում է մարմնի կշիռը տարբերվում ծանրության ուժից:
21. Որքա՞ն է մարմնի կշիռը, երբ այն հենարանի հետ միասին շարժվում է ա) ուղղաձիգ դեպի ներքև ուղղված արագացմամբ, բ) ուղղաձիգ դեպի վեր ուղղված արագացմամբ:
22. Ո՞ր շփումն են անվանում ա) դադարի շփում, բ) սահքի շփում, գ) գլորման շփում:

23. Ինչի՞ է հավասար դադարի շփման ուժը:
24. Գրե՛ք սահքի շփման ուժի բանաձևը: Ինչպե՞ս է այն ուղղված:
25. Ինչի՞ց է կախված սահքի շփման գործակիցը:
26. Ինչպե՞ս կարելի է մեծացնել կամ փոքրացնել շփման ուժերը:
27. Կարո՞ղ է արդյոք մարմնի վրա ազդող դադարի շփման ուժն ուղղված լինել նրա շարժման ուղղությամբ:

ԴԱՏ 89. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6

Դասարանը՝		10-րդ			
Թեման՝		Բնության ուժերը			
Տևողությունը՝		45 րոպե			
Վերջնարդյունքը		Առաջադրանքների թիվը	Միավորը	Տոկոսը	Կարողունակություն
1.	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-1	3	4	25 %	Գ
2.					Գ
3.					Կ
4.	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-2	2	3	19 %	Գ
5.					Կ
6.	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-3	3	4	25 %	Գ
7.					Գ
8.					Կ
9.	ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-4	3	5	31 %	Գ
10.					Կ
11.					Կ
Ընամենը՝		11	16	100 %	Գ – 38/55 % Կ – 62/45 %

ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-1 - Սահմանել Հուկի օրենքը՝ հաշվի առնելով զսպանակի կոշտության կախումը նյութի տեսակից և չափերից:

ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-2 - Սահմանել տիեզերական ձգողության օրենքը, հաշվել ազատ

անկման արագացման արժեքը երկրամերձ տիրույթում և երկրի մակերևույթից H բարձրության վրա:

ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-3 - Որոշել մարմնի կշիռը արագացումով դեպի վեր կամ վար շարժվող հաշվարկման համակարգում, նկարագրել անկշռություն երևույթը:

ՇՓ/Փ/ԲՈՒ-4 - Տարբերել դադարի և սահքի շփումները, հաշվարկել դրանց արժեքները, կառուցել շփման ուժի՝ քաշող ուժից կախումն արտահայտող գրաֆիկը:

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓԻՉ ԹԵՄՏԻ ՀԱՏԿՈՐՈՇԻՉ

ՏԱՐԲԵՐԱԿ 1

1. k կոշտությամբ զսպանակը բաժանեցին երեք մասերի 1:2:3 հարաբերությամբ: Այդ մասերի կոշտությունները համապատասխանաբար կլինեն.

1) k ; $2k$; $3k$

2) $k/6$; $k/3$; $k/2$

3) $6k$; $3k$; $2k$

4) երեքի կոշտությունն էլ կլինի k

2. Ո՞րն է նախադասության ճիշտ շարունակությունը:

Համաձայն Հուկի օրենքի ...

ա) կամայական դեֆորմացիայի դեպքում առաձգականության ուժը համեմատական է զսպանակի երկարացմանը և ուղղված է դեֆորմացիայի ժամանակ մասնիկների շարժման ուղղությամբ,

բ) փոքր դեֆորմացիաների դեպքում առաձգականության ուժը համեմատական է զսպանակի երկարացմանը և ուղղված է դեֆորմացիայի ժամանակ մասնիկների շարժման ուղղությամբ,

գ) փոքր դեֆորմացիաների դեպքում առաձգականության ուժը համեմատական է զսպանակի երկարացմանը և ուղղված է դեֆորմացիայի ժամանակ մասնիկների շարժմանը հակառակ ուղղությամբ,

դ) կամայական դեֆորմացիայի դեպքում առաձգականության ուժը համեմատական է զսպանակի երկարացմանը և ուղղված է դեֆորմացիայի ժամանակ մասնիկների շարժմանը հակառակ ուղղությամբ:

3. 5 Ն ուժի ազդեցությամբ չդեֆորմացված զսպանակի երկարությունը դարձավ 21սմ, իսկ 10 Ն ուժի դեպքում՝ 22 սմ: Գտնել զսպանակի կոշտությունը և նրա երկարությունը չդեֆորմացված վիճակում:

4. Համապատասխանեցնել.

1. Ազատ անկման արագացումը Երկրի մակերևույթի մոտ	ա.	mg
2. Տիեզերական ձգողականության ուժը	բ.	$\sqrt{\frac{GM}{R}}$
3. Առաջին տիեզերական արագությունը	գ.	$G \frac{m_1 m_2}{R^2}$
4. Ծանրության ուժը	դ.	$G \frac{M}{R^2}$

Պատ.՝

1.	2.	3.	4.

5. Ազատ անկման արագացման արժեքը Երկրամերձ տիրույթում 1,44 անգամ ավելի մեծ է, քան Երկրի մակերևույթից H բարձրության վրա: H-ը Երկրի շառավղի ո՞ր տոկոսն է կազմում:

6. Հորիզոնական մակերևույթի վրա գտնվող վերամբարձ կռունկը

- ա. բարձրացնում է բեռը արագացումով,
- բ. բարձրացնում է բեռը հավասարաչափ,
- գ. իջեցնում է բեռը արագացումով,
- դ. իջեցնում է բեռը հավասարաչափ:

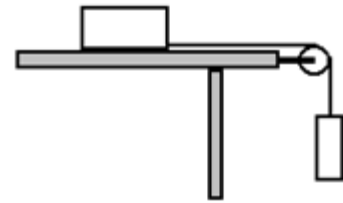
Ո՞ր դեպքում է կռունկի կշիռը հավասար նրա ծանրության ուժին:

- 1) ա դեպքում
- 2) բ դեպքում
- 3) գ դեպքում
- 4) դ դեպքում
- 5) նշված դեպքերից ոչ մեկում

7. Ե՞րբ է տիեզերագնացը գտնվում անկշռության վիճակում.

- 1) վերելքի ժամանակ
- 2) վայրէջքի ժամանակ
- 3) երկրամերձ ուղեծրով պտտվելիս
- 4) նշված բոլոր դեպքերում

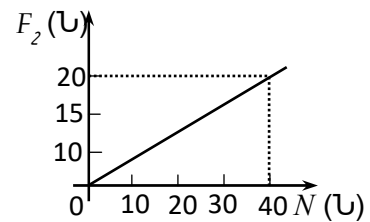
8. Որոշել անկշիռ չձգվող թելից կախված 400 գ զանգվածով բեռի կշիռը, եթե սեղանի ողորկ մակերևույթով սահող բեռի զանգվածը 1,6 կգ է:



9. Ավտոմեքենան ունի մեկ զույգ տանող և մեկ զույգ տարվող անիվներ: Ավտոմեքենայի շարժման ժամանակ ինչպե՞ս է ուղղված այդ անիվների վրա ազդող ճանապարհի շփման ուժը:

- 1) Տանող անիվների վրա՝ շարժման ուղղությամբ, տարվող անիվների վրա՝ շարժման ուղղությանը հակառակ:
- 2) Տարվող անիվների վրա՝ շարժման ուղղությամբ, տանող անիվների վրա՝ շարժման ուղղությանը հակառակ:
- 3) Բոլոր անիվների վրա՝ շարժման ուղղությանը հակառակ:
- 4) Բոլոր անիվների վրա՝ շարժման ուղղությամբ:

10. Նկարում պատկերված է հորիզոնական հարթությամբ սահող մարմնի վրա ազդող սահքի շփման ուժի մոդուլի՝ հարթության հակազդեցության ուժի մոդուլից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն է սահքի շփման գործակիցը:



- 1) 0,1
- 2) 0,2
- 3) 0,5
- 4) 0,4

11. Ճանապարհի հորիզոնական տեղամասում ի՞նչ առավելագույն արագություն կարող է զարգացնել 1200 կգ զանգվածով ավտոմեքենան, եթե շփման գործակիցը անիվների և ճանապարհի միջև 0,6 է, իսկ օդի դիմադրությունը արագությունից կախված, փոխվում է $F_{դ} = 5 v^2$ օրենքով:

ԳՆԱԿԱՏՄԱՆ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐ

Միավորը	0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14	15	16
Գնահատականը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ԴԱՍ 90. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ: ԱՆԴՐԱԴԱՐՁ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՎԱԾ ԹԵՄԱՅԻՆ, ՎԵՐՋՆԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻՆ ԵՎ ԽԱԶՎՈՂ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՆ

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24690>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24691>

https://phet.colorado.edu/sims/html/hoodles-law/latest/hoodles-law_en.html

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24697>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24698>

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_en.html

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab-basics/latest/gravity-force-lab-basics_en.html

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24677>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24679>

<http://esource.armedu.am/app/?subject=6&grade=4#75,24678>

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_en.html

ԹԵՄԱ 8. ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 13 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 3 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 2 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշյով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. ներկայացնել մարմինների հավասարակշռության պայմանները և բերել օրինակներ,
2. ներկայացնել մոմենտը որպես ուժի պտտական ազդեցության քանակական չափ, սահմանել ուժի բազուկը, պատկերել բազուկը գծագրի վրա,
3. հիմնավորել, որ հավասարակշռության համար անհրաժեշտ է, որ ազդող ուժերի և դրանց մոմենտների հանրահաշվական գումարը հավասար լինի զրոյի,
4. կիրառել մոմենտների կանոնը հավասարակշռության պայմանները որոշելու համար,
5. հիմնավորել լծակի և ճախարակների աշխատանքի օրինաչափությունները մոմենտների կանոնի օգնությամբ,
6. սահմանել համակարգի զանգվածի կենտրոն և ծանրության կենտրոն հասկացությունները և բացատրել, թե որտեղ են գտնվում պարզ երկրաչափական համասեռ մարմինների զանգվածների կենտրոնները,
7. որոշել համակարգի զանգվածների կենտրոնի կոորդինատները,
8. դասակարգել մարմինների հավասարակշռությունը՝ ըստ կայունության հայտանիշի, համակարգի կայունությունը հիմնավորել նրանում գործող ուժերի և էներգիայի տեսանկյունից:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշյով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Կայունություն և փոփոխություն**
- **Կառուցվածք և գործառույթ**

ԴԱՍ 91. ՈՒԺԵՐԻ ՀԱՄԱՋՈՐ: ՄԱՐՄՆԻ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅՈՒՆ: ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԻՆ ՊԱՅՄԱՆԸ

Այս դասին ներկայացվում է, թե ի՞նչ պայմաններում ընտրված հաշվարկման համակարգի նկատմամբ դիտարկվող պինդ մարմինը կմնա հավասարակշռության վիճակում, երբ նրա վրա ազդում են մի քանի ուժեր:

Սովորողները պետք է իմանան, որ

1. Եթե տրված ուժերի համակարգը համարժեք է մեկ ուժի, ապա վերջինս կոչվում է այդ ուժերի համազոր, իսկ առանձին ուժերը՝ բաղադրիչներ:
2. Երբ պինդ մարմնի վրա կիրառված է մի քանի ուժ, որոնց ազդման գծերը մեկ հարթության մեջ են, և այդ ուժերի համակարգը կարող ենք փոխարինել մեկ ուժով՝ համազորով, ապա վերջինս հավասար է կիրառված ուժերի երկրաչափական գումարին:
3. Պինդ մարմնի տարբեր կետերում կիրառված ուժերը գումարելու համար ուժի կիրառման կետը կարելի է տեղափոխել ուժի ազդման գծի երկայնքով:
4. Որպեսզի պինդ մարմինը գտնվի հավասարակշռության մեջ, անհրաժեշտ է, որ նրա վրա կիրառված ուժերի երկրաչափական գումարը լինի զրո:

ԴԱՍ 92. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Սովորողները ուսուցչի օգնությամբ քննարկում են ֆիզիկայի շտեմարանի երկու հատորների ընտրովի պատասխանով համապատասխանով առաջադրանքները:

ԴԱՍ 93. ՈՒԺԻ ԲԱՋՈՒԿ: ՈՒԺԻ ՄՈՄԵՆՏ: ՄՈՄԵՆՏՆԵՐԻ ԿԱՆՈՆԸ

Այս դասին սովորողները ծանոթանում են պտտման սևեռված առանցքով մարմնի հավասարակշռության պայմանին, որն արտահայտելու համար ներմուծվում է կարևոր ֆիզիկական մեծություն՝ ուժի մոմենտը, որի օգնությամբ ձևակերպվում է մարմնի հավասարակշռության երկրորդ պայմանը:

Սովորողները պետք է իմանան, որ.

1. Որևէ առանցքի նկատմամբ \vec{F} ուժի մոմենտը ուժի մոդուլի և ուժի ազդման գծից առանցքի l հեռավորության (ուժի բազուկի) արտադրյալին՝ $M = Fl$:
2. Ուժի մոմենտը հանրահաշվական մեծություն է և կարող է լինել՝ ա) դրական, երբ ուժի ազդեցությամբ մարմինը պտտվում է պայմանականորեն դրական համարվող ուղղությամբ և բ) բացասական, երբ առարկան պտտվում է դրական համարվող ուղղությանը հակառակ:
3. Ազատ մարմնի հավասարակշռությունը կապահովվի, եթե միաժամանակ բավարարվում են հավասարակշռության առաջին և երկրորդ պայմանները, այսինքն՝ ա) մարմնին կիրառված ուժերի վեկտորական գումարը զրո է, բ) պտտման առանցքի նկատմամբ այդ ուժերի մոմենտների հանրահաշվական գումարը զրո է:

ԴԱՍ 94. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10 ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՃԱՆԱԴԱՐՈՎ ՍՏՈՒԳԵԼ ՀԱՎԱՍԱՐԿՇՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Աշխատանքի բովանդակությունը և կատարման ընթացքը ներկայացված են դասգրքում:

ԴԱՍ 95. ԶԱՆԳՎԱԾՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆ ԵՎ ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆ

Այս դասին սովորողները ծանոթանում են «զանգվածների կոնտրոն» և «ծանրության կենտրոն» ֆիզիկական հասկացություններին, դրանց որոշման կանոններին:

ԴԱՍ 96. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 11 ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ՃԱՆԱԴԱՐՈՎ ՈՐՈՇԵԼ ՄԱՐՄՆԻ ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆԻ ԴԻՐՔԸ

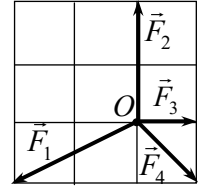
Աշխատանքի բովանդակությունը և կատարման ընթացքը ներկայացված են դասգրքում:

ԴԱՍ 97. ՀԱՎԱՍԱՐԿՇՈՒԹՅԱՆ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Այս դասին սովորողները ծանոթանում են հավասարակշռության տեսակներին, ներկայացվում է, թե ինչ պայմանների դեպքում է մարմնի հավասարակշռությունը կայուն, անկայուն և անտարբեր:

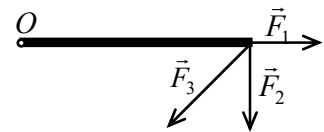
ԴԱՍ 98. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

1. Նյութական O կետի վրա դադարի վիճակում սկսում են ազդել միևնույն հարթության մեջ գտնվող \vec{F}_1 , \vec{F}_2 , \vec{F}_3 և \vec{F}_4 ուժերը: Ի՞նչ ուղղությամբ կշարժվի այն:



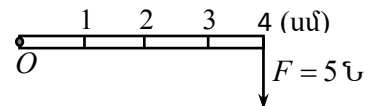
- 1) Կշարժվի \vec{F}_1 ուժի ուղղությամբ:
- 2) Կշարժվի \vec{F}_2 ուժի ուղղությամբ:
- 3) Կշարժվի \vec{F}_3 ուժի ուղղությամբ:
- 4) Կմնա դադարի վիճակում:

2. Ո՞ր ուժի բազուկն է ամենամեծը ձողի O ծայրակետով անցնող և նկարի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի նկատմամբ:



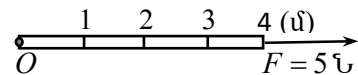
- 1) \vec{F}_1 ուժինը:
- 2) \vec{F}_2 ուժինը:
- 3) \vec{F}_3 ուժինը:
- 4) Բոլոր ուժերի բազուկները հավասար են:

3. Որքա՞ն է նկարում պատկերված \vec{F} ուժի մոմենտն O կետով անցնող և նկարի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի նկատմամբ:



- 1) 0,04 Նմ: 3) 1,25 Նմ:
- 2) 0,2 Նմ: 4) 20 Նմ:

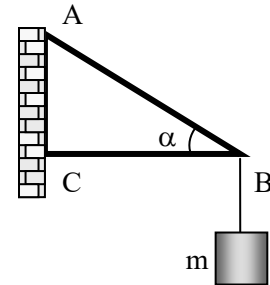
4. Որքա՞ն է նկարում պատկերված \vec{F} ուժի մոմենտն O կետով անցնող և նկարի հարթությանն ուղղահայաց առանցքի նկատմամբ:



- 1) 20 Նմ: 3) 5 Նմ:
- 2) 10 Նմ: 4) 0:

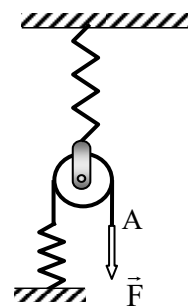
5. 60 կգ զանգվածով համասեռ գլանաձև գերանը գետնի վրա է հորիզոնական դիրքում: Գերանի մի ծայրից ի՞նչ նվազագույն ուժ պետք է գործադրել գերանը գետնից պրկելու համար:

6. $m = 12$ կգ զանգվածով բեռը կախված է ABC բարձակից: AB ճոպանը պատին ուղղահայաց BC ձողի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն:



- 1) Որքա՞ն է AB ճոպանի լարման ուժը:
- 2) Որքա՞ն է BC ձողի լարման ուժը:

7. Նկարում պատկերված համակարգում զսպանակներից յուրաքանչյուրի կոշտությունը 250 Ն/մ է: A կետում կիրառում են 25 Ն ուժ: Զսպանակների և ճախարակի կշիռները և շփումն անտեսել:



- 1) Որքանո՞վ կիջնի ճախարակի կենտրոնը: Պատասխանը բազմապատկել 10-ով:
- 2) Որքա՞ն է ներքևի զսպանակի երկարացումը: Պատասխանը բազմապատկել 10-ով:
- 3) Որքանո՞վ կիջնի ուժի կիրառման A կետը: Պատասխանը բազմապատկել 10-ով:

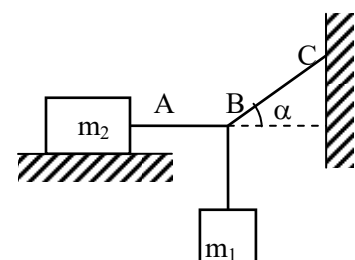
ԴԱՍ 99. ԶԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Դասագրքում թեմային վերաբերող հարցերի, ինչպես նաև ֆիզիկայի շտեմարանի ընտրովի պատասխանով առաջադրանքների հիման վրա ուսուցիչը կարող է իրականացնել ձևավորող գնահատում:

ԴԱՍ 100. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Հաշվի առնելով, որ սովորողները ձեռք են բերել որոշակի փորձառություն՝ կարելի է քննարկել համեմատաբար ավելի բարդ խնդիրներ:

1. $m_1 = 10$ կգ և m_2 զանգվածներով բեռները հավասարակշռության վիճակում են: Թելի BC տեղամասը հորիզոնի հետ կազմում է $\alpha = 30^\circ$ անկյուն, իսկ AB տեղամասը հորիզոնական է:

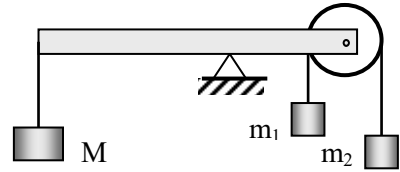


- 1) Որքա՞ն է թելի BC տեղամասի լարման ուժը:

- 2) Որքա՞ն է թելի AB տեղամասի լարման ուժը:
- 3) Որքա՞ն է m_2 զանգվածով բեռի վրա ազդող շփման ուժը:
- 4) Որքա՞ն է m_2 բեռի նվազագույն զանգվածը, որի դեպքում համակարգը դեռևս կլինի հավասարակշռության վիճակում, եթե շփման գործակիցը այդ բեռի և հենարանի միջև 0,5 է:

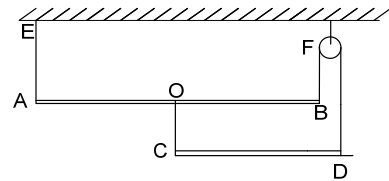
2. Անկշիռ ձողը դրված է անշարժ հենարանի վրա:

ձողի մի ծայրին ամրացված է $M = 0,8$ կգ զանգվածով բեռ, իսկ մյուս ծայրին ամրացված անկշիռ ճախարակի վրա գցված թելի ծայրերից կախված են $m_1 = 4$ կգ և $m_2 = 1$ կգ զանգվածներով բեռներ: Բեռները շարժվելիս, ձողը հորիզոնական դիրքում պահպանում է հավասարակշռությունը:



- 1) Ի՞նչ արագացմամբ են շարժվում բեռները:
- 2) Որքա՞ն է բեռները միացնող թելի լարման ուժը:
- 3) Բեռները շարժվելիս ի՞նչ ուժով է ճախարակն ազդում ձողի վրա:
- 4) Որքա՞ն է ձողի հենարանից ծախս և աջ մասերի երկարությունների հարաբերությունը:

3. AB և CD համասեռ ձողերը չձգվող, անկշիռ թելերի և ճախարակի միջոցով միացված են իրար, ինչպես ցույց է տրված 20-րդ նկարում: Թելերն ուղղաձիգ են: AB ձողի զանգվածը 2 կգ է: $AO = OB$:



- 1) Որքա՞ն է AE և BF լարերում առաձգական ուժերի հարաբերությունը:
- 2) Որքա՞ն է AE թելի լարման ուժը:
- 3) Որքա՞ն է CO թելի լարման ուժը:
- 4) Որքա՞ն է CD ձողի զանգվածը:

ԴԱՍ 101. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞ր ուժն է կոչվում համազոր ուժ:
2. Ինչպե՞ս կարելի է գտնել անկյան տակ ուղղված երկու հայտնի ուժերի համազորը:

3. Ի՞նչ է նշանակում «մարմինը գտնվում է հավասարակշռության վիճակում» արտահայտությունը:
4. Ե՞րբ է նյութական կետը գտնվում հավասարակշռության վիճակում:
5. Կարո՞ղ է արդյոք շարժվող մարմինը միաժամանակ գտնվել հավասարակշռության վիճակում:
6. Ի՞նչն են անվանում լծակ:
7. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ուժի բազուկ:
8. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ուժի մոմենտ:
9. Ձևակերպե՛ք մոմենտների կանոնը:
10. Ո՞ր կետն են անվանում ա) զանգվածների կենտրոն, բ) ծանրության կենտրոն:

ԴԱՍ 102. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7

Ելնելով թեմայի վերջնարդյունքներից ուսուցիչը կարող է կազմել թեմատիկ ամփոփիչ թեստի հատկորոշիչը և դրա հիման վրա մշակել համապատասխան թեստ:

ԴԱՍ 103. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարեղ են լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3524>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3527>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3528>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3529>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3531>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3532>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3534>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3535>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3536>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3563>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3581>

ԹԵՄԱ 9. ԱՇԽԱՏԱՆՔ ԵՎ ՀՉՈՐՈՒԹՅՈՒՆ: ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅՈՒՄ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 18 ժամ, որից 9 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 4 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 1 ժամը լաբորատոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշյով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Մեկնաբանել մարմնի վրա ազդող հաստատուն ուժի կատարած աշխատանքի մեծության կախվածությունն այդ ուժի և դրա ազդեցությամբ մարմնի կատարած տեղափոխության վեկտորների կազմած անկյունից:
2. Կիրառել աշխատանքի արտահայտության երկրաչափական մեկնաբանությունը գծային օրենքով փոփոխվող ուժի աշխատանքը հաշվելիս:
3. Որոշել ծանրության և առաձգականության ուժերի կատարած աշխատանքը:
4. Տարբերակել պոտենցիալային և ոչ պոտենցիալային ուժերը, բերել օրինակներ:
5. Ցույց տալ, որ պոտենցիալային ուժերի աշխատանքը կախված չէ ուժի կիրառման կետի հետագծի ձևից:
6. Տարբերել միջին և ակնթարթային հզորությունները, ներկայացնել հզորության հիմնական և արտահամակարգային միավորները:
7. Ներկայացնել հզորության, ուժի և արագության միջև կապը, բերել օրինակներ:
8. Օգտագործել մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը տարբեր պրոցեսներ վերլուծելիս:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշյով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Կայունություն և փոփոխություն**
- **Պատճառ և հետևանք**
- **Համակարգեր և համակարգերի մոդելներ**

ԴԱՍ 104. ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ

Դասի նպատակը «Մեխանիկական աշխատանք» ֆիզիկական մեծության մասին սեվորոդների ունեցած պատկերավորումների ընդլայնումն է: Այստեղ ներկայացվում է մեխանիկական աշխատանքի ընդհանուր բանաձևը, դիտարկվում են դրա առանձնահատկությունները, տրվում է աշխատանքի երկրաչափական մեկնաբանությունը: Ցույց է տրվում, որ հաստատուն ուժի կատարած աշխատանքտ կախված չէ ճանապարհի ձևից և փակ հետագծի վրա այն հավասար է զրոյի:

ԴԱՍ 105. ԾԱՆՐՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ

Այս դասին, օգտվելով մեխանիկական աշխատանքի ընդհանուր բանաձևից, ներկայացվում է, թե ինչպես կարելի է հաշվել մարմնի վրա ազդող ծանրության ուժի աշխատանքը, երբ մարմինը Երկրի գրավիտացիոն դաշտում որոշակի հետագծով շարժվում է մի կետից մեկ այլ կետ: Ընդ որում դիտարկվում է միայն պարզ դեպքը, երբ շարժումը տեղի է ունենում երկրամերձ տիրույթում, որտեղ ազատ անկման արագացումը կարելի է համարել հաստատուն մեծություն:

Սովորողները պետք է իմանան.

1. Երկրից ունեցած բարձրության շատ փոքր փոփոխությունների դեպքում, երբ մարմնի ծանրության ուժը կարելի է համարել հաստատուն, նրա կատարած աշխատանքը կախված չէ հետագծի ձևից և որոշվում է միայն սկզբնական և վերջնական դիրքերի՝ բարձրությունների տարբերությամբ:
2. Այդ դեպքում ծանրության ուժի կատարած աշխատանքը որոշվում է $A = mg(h_1 - h_2)$ բանաձևով:
3. Փակ հետագծի վրա ծանրության ուժի կատարած աշխատանքը զրո է:

ԴԱՍ 106. ԱՌԱՋԳԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՈՒԺԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ

Այստեղ անդրադարձ է կատարվում առաձգականության ուժի աշխատանքի հաշվարկմանը: Ի տարբերություն ծանրության ուժի՝ առաձգականության ուժը փոփոխական մեծություն է և դրա աշխատանքի հաշվարկը փոքր-ինչ դժվարանում է: Այս

դեպքում օգտագործվում է միջին ուժի գաղափարը: Առաջգականության ուժի աշխատանքը կարելի է նաև հաշվել՝ օգտվելով աշխատանքի երկրաչափական մեկնաբանությունից, համաձայն որի՝ այն հավասար է ուժի համապատասխան գրաֆիկով սահմանափակված պատկերի մակերեսին:

Սովորողները պետք է իմանան, որ.

1. Երբ k կոշտությամբ զսպանակի երկարացումը x_1 -ից դառնում է x_2 , առաձգականության ուժի կատարած աշխատանքը որոշվում է $A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$ բանաձևով:
2. Չսպանակը հավասարակշռության դիրքից սեղմելիս կամ ձգելիս առաձգականության ուժը կատարում է բացասական աշխատանք:
3. Փակ հետագծով առաձգականության ուժի կատարած աշխատանքը զրո է:

ԴԱՍ 107. ՊՈՏԵՆՑԻԱԼԱՅԻՆ ՈՒՇԵՐ: ՇՓՄԱՆ ՈՒՇԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԸ

Սովորողներն արդեն գիտեն, որ փակ հետագծի դեպքում ծանրության և առաձգականության ուժի աշխատանքը կախված չէ մարմնի շարժման հետագծի ձևից և փակ հետագծի դեպքում զրո է: Ուսուցիչը պետք է ներկայացնի, որ այդ ուժը միակը չեն, որոնց աշխատանքը փակ հետագծով զրո է: Այդպիսի հատկություն ունեն բոլոր հաստատուն ուժերը, այսինքն՝ այն ուժերը, որոնց և՛ թվային արժեքը, և՛ ուղղությունը չի փոխվում: Այն ուժերը, որոնց աշխատանքը կախված է միայն նրանց կիրառման կետի սկզբնական ու վերջնական դիրքերից և կախված չէ հետագծի ձևից, կոչվում են պոտենցիալային:

Շփման և դիմադրության ուժերի օրինակով պետք է հիմնավորվի, որ բնության մեջ ոչ բոլոր ուժերն են պոտենցիալային: Սովորողները պետք է կարողանան հաշվարկել հորիզոնական հարթության վրա շարժվող մարմնի վրա ազդող շփման ուժի կատարած աշխատանքը փակ հետագծի դեպքում և ցույց տալ, որ այդ աշխատանքը կախված է հետագծի ձևից և զրոյից տարբեր մեծություն է:

ԴԱՍ 108. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Մեխանիկական աշխատանքի մասին սովորողների գիտելիքներն ամրապնդելու նպատակով դասի ընթացքում ցանկալի է ֆիզիկայի շտեմարաններից ընտրել և լուծել տարբեր բարդության խնդիրներ: Սկզբում ցանկալի է ուշադրությունը կենտրոնացնել ճիշտ պատասխանի ընտրությամբ առաջադրանքների քննարկմանը:

ԴԱՍ 109. ՀՂՈՐՈՒԹՅՈՒՆ

«Հզորություն» մեծությանը սովորողները ծանոթ են հիմնական դպրոցի ֆիզիկայի դասընթացից: Այստեղ նրանք պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները հզորության մասին, կարողանան տարբերել և մեկնաբանել «միջին հզորություն» և «ակնթարթային հզորություն» հասկացությունները:

Նրանք պետք է կարողանան ստանալ ակնթարթային հզորության բանաձևը և այն դիտարկեն տարբեր իրավիճակներում: Որպես այդպիսի կարող է լինել ավտոմեքենայի շարժիչի զարգացրած հզորության, քարշի ուժի և ակնթարթային արագության կապի դիտարկումը:

ԴԱՍ 110. ՕԳՏԱԿԱՐ ԳՈՐԾՈՂՈՒԹՅԱՆ ԳՈՐԾԱԿԻՑ

7-րդ դասարանի ֆիզիկայի դասընթացում սովորողները ծանոթացել են մեխանիզմների աշխատանքը բնութագրող «Օգտակար գործողության գործակից (ՕԳԳ)» ֆիզիկական մեծությանը: Այժմ նրանք պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները ՕԳԳ-ի վերաբերյալ: Դասագրքում դա կատարվում է թեք հարթությամբ բեռը բարձրացնելիս պահանջվող օգտակար և լրիվ աշխատանքները, թեք հարթության ՕԳԳ-ն հաշվարկելու օրինակով:

ԴԱՍ 111. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Միջառարկայական կապեր

1. Գնահատե՛ք քայլելիս մարդու կատարած աշխատանքը և այդ ընթացքում նրա զարգացրած հզորությունը:

Ենթադրենք m զանգվածով մարդը քայլում է հաստատուն v արագությամբ: Յուրաքանչյուր քայլի ժամանակ նրա ծանրության կենտրոնը բարձրանում և իջնում է Δh -ով: Մեկ քայլի ընթացքում մարդու ծանրության կենտրոնը Δh -ով բարձրացնելու համար մարդը կատարում է $mg\Delta h$ աշխատանք: s ճանապարհ անցնելիս կատարած քայլերի թիվը s/l_0 է, որտեղ l_0 -ն մեկ քայլի երկարությունն է: Ամբողջ ճանապարհին կատարված աշխատանքը՝

$$A = \frac{mg\Delta hs}{l_0}:$$

s ճանապարհի անցնելու ժամանակը՝ $t = s/v$, հետևաբար մարդու զարգացրած հզորությունը՝

$$N = \frac{A}{t} = \frac{mgv\Delta h}{l_0}$$

Այժմ գնահատենք ստացված մեծությունների թվային արժեքները: Եթե ընդունենք, որ $m = 80$ կգ, $l_0 = 0,5$ մ, $\Delta h = 5$ սմ, ապա քայլելով 1 կմ ճանապարհի անցնող մարդու կատարած աշխատանքը՝ $A = 8 \cdot 10^4$ Ջ: Հաշվի առնելով, որ սովորական քայլքի ժամանակ մարդը շարժվում է մոտավորապես 4 կմ/ժ արագությամբ, նրա զարգացրած հզորության համար կստանանք՝ $N = 90$ Վտ:

2. *Գնահատե՛ք ձեր զարգացրած հզորությունը աստիճաններով երկրորդ հարկ բարձրանալիս:*

Դրա համար կարելի է չափել n թվով աստիճան բարձրանալու t ժամանակը: Այդ դեպքում կատարված աշխատանքը՝ $A = mgh = mgn\Delta h$, որտեղ Δh –ը մեկ աստիճանի բարձրությունն է: Զարգացրած հզորությունը կլինի՝ $N = \frac{mgn\Delta h}{t}$: Օրինակ, եթե ձեր զանգվածը 50 կգ է և 15 աստիճանը բարձրանում եք 5 վ-ում, իսկ մեկ աստիճանի բարձրությունը 20 սմ է, ապա $N \approx 300$ Վտ:

3. *Ինչո՞ւ ծղրիդի հետևի ոտքերը շարժվում են: Ի՞նչ դեր են կատարում դրանք: Մոտավորապես ի՞նչ հզորություն է զարգացնում ծղրիդը գետնից թռչելիս:*

Ծղրիդը թռիչքի համար անհրաժեշտ կինետիկ էներգիան ձեռք է բերում հրվելիս գետնի կողմից նրա վրա ազդող ուժի ազդեցությամբ: Որքան երկար ճանապարհի վրա է ազդում այդ ուժը (որքան երկար են ծղրիդի ոտքերը), այնքան մեծ է նրա ձեռք բերած կինետիկ էներգիան:

Ենթադրենք ծղրիդը թռչում է ուղղաձիգ դեպի վեր: Գետնից պոկվելու պահին նրա կինետիկ էներգիան՝ $E = mv_0^2/2$, որտեղ m -ը ծղրիդի զանգվածն է, v_0 -ն՝ ոտքերն ուղղելու արդյունքում նրա ձեռք բերած արագությունը: Այդ ընթացքում նրա զարգացրած հզորությունը՝ $N = mv_0^2/2t$: Հաշվի առնելով, որ $v_0 = \sqrt{2gH}$, որտեղ H -ը թռիչքի բարձրությունն է, իսկ $t \approx l/v_{\text{տիք}} = 2l/v_0$, որտեղ l -ը ծղրիդի հետևի ոտքերի երկարությունն է, կստանանք՝

$$N = \frac{m(2gH)^{3/2}}{4l}$$

Ընդունելով $H = 1$ մ, $l = 3$ սմ, $m = 3$ գ, $g = 9,8$ մ/վ², կստանանք $N = 2$ Վտ: Այս արժեքի դեպքում գետնից պոկվելու ժամանակը կլինի՝ $t = 2l/\sqrt{2gH} \approx 10^{-2}$ վ: Նման

եղանակով կարելի է դիտարկել նաև այն դեպքը, երբ ծղրիդը թռչում է հորիզոնի նկատմամբ որևէ անկյան տակ:

ԴԱՍ 112. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Այս դասին հարցերի և խնդիրների լուծման միջոցով ամփոփվում է մինչ այդ ուսումնասիրված նյութը, սովորողներին տրամադրվում է համապատասխան օժանդակություն՝ իրավիճակը շտկելու նպատակով:

ԴԱՍ 113. ԷՆԵՐԳԻԱ ԵՎ ԱՇԽԱՏԱՆՔ: ԿԻՆԵՏԻԿ ԷՆԵՐԳԻԱ: ԿԻՆԵՏԻԿ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԹԵՈՐԵՄԸ

Մեթոդական գրականության մեջ կարելի է հանդիպել մեխանիկական էներգիայի ներկայացման տարբեր եղանակներ: Դասընթացում ընտրված է հետևյալ տրամաբանական սխեման: Նախ տրվում է աշխատանքի սահմանում՝ այն դիտարկելով որպես ուժի ազդեցությամբ մարմնի շարժման բնութագիր, որի հիման վրա ներմուծվում է էներգիայի հասկացությունը՝ որպես համակարգի վիճակից կախված մեծություն, որի փոփոխությունը մեխանիկական պրոցեսներում հավասար է կատարված աշխատանքին: Այսպես՝ կինետիկ էներգիան սահմանվում է աշխատանքի $A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ բանաձևի հիման վրա: Այս արտահայտությունը ցույց է տալիս, որ մարմնի վրա ազդող ուժի կատարած աշխատանքը հավասար է $E_k = mv^2/2$ մեծության փոփոխությանը, որը կոչվում է կինետիկ էներգիա:

Դրա հիման վրա ձևակերպվում է կինետիկ էներգիայ թեորեմը:

ԴԱՍ 114. ՊՈՏԵՆՑԻԱԼ ԷՆԵՐԳԻԱ: ՊՈՏԵՆՑԻԱԼ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ԹԵՈՐԵՄԸ

Պոտենցիալ էներգիայի ներմուծումը դասագրքում իրականացվում է ուժի կատարած աշխատանքի հաշվարկման բանաձևի օգնությամբ: Այն արտահայտվում է պոտենցիալ թներգիայի թեորեմով: Ի տարբերություն կինետիկ էներգիայի, պոտենցիալ էներգիայի հաշվարկման բանաձևը կախված է ուժի տեսակից: Պոտենցիալ էներգիայի հասկացությունը կիրառելի է միայն պոտենցիալային ուժերի դեպքում, երբ այդ ուժի կատարած աշխատանքը կախված չէ շարժման հետագծի ձևից:

Սովորողները պետք է կարողանան ստանալ ծանրության ուժով պայմանավորված պոտենցիալ էներգիայի $E_{պ} = mgh$ և առաձգականության ուժով պայմանավորված $A = kx^2/2$ բանաձևերը:

ԴԱՍ 115. ԼՐԻՎ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱ: ԼՐԻՎ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

Այս դասին դիտարկվում է համակարգը բնութագրող «լրիվ մեխանիկական էներգիա» հասկացությունը, լուսաբանվում է լրիվ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը, մեխանիկական էներգիայի փոխակերպումները ոչ պոտենցիալային ուժերի առկայությամբ:

Մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքն ուսումնասիրելիս ուսուցիչը պետք է ուշադրություն դարձնի հետևյալ կարևոր, առանցքային նշանակություն ունեցող հարցերին:

Նախ, պերտք է նշվի, որ մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը գործում է միայն այն դեպքում, երբ դիտարկվող համակարգը փակ է, և համակարգի մարմինները միմյանց հետ փոխազդում են միայն պոտենցիալային ուժերով: Եթե համակարգը փակ չէ, և նրանում առկա են ոչ պոտենցիալային ուժեր, ապա մեխանիկական էներգիան չի պահպանվում և նրա փոփոխությունը հավասար է ոչ պոտենցիալային ու արտաքին ուժերի կատարած աշխատանքների գումարին:

ԴԱՍ 116. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 12 ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Աշխատանքի նպատակը փորձի միժոցով մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի ստուգումն է: Փորձի իրականացման համար անհրաժեշտ տեսական մասը, փորձարարական սարքի նկարագրությունն ու ընթացքը ներկայացված են դասագրքում:

ԴԱՍ 117. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Միջառարկայական կապեր

1. Տղան $1,5$ մ բարձրությունից ուղղաձիգ դիրքով ցատկեց կոշտ հատակին: Նա որոշեց գետնին հարվածելիս ոտքերը չձալել: Գնահատե՛ք այդ դեպքում հատակի կողմից տղայի վրա ազդող միջին ուժը:

h բարձրությունից թռչելիս, գետնին հարվածելու պահին տղայի արագությունը՝ $v = \sqrt{2gh}$: Հարվածի ընթացքում հատակի կողմից ազդող F ուժի ազդեցությամբ նրա արագությունը փոխվում է v -ից մինչև 0 արժեքը: Դա տեղի է ունենում τ ժամանակամիջոցում, Δx ճանապարհի վրա, որը հավասար է կոշիկի ներբանների,

ուտքի թաթերի և ողնաշարի ընդհանուր դեֆորմացիայի մեծությանը: Համաձայն կինետիկ էներգիայի թեորեմի՝ $\frac{mv^2}{2} = F\Delta x$, որտեղից հարվածի միջին ուժը՝

$$F = \frac{mv^2}{2\Delta x} = \frac{mgh}{\Delta x}:$$

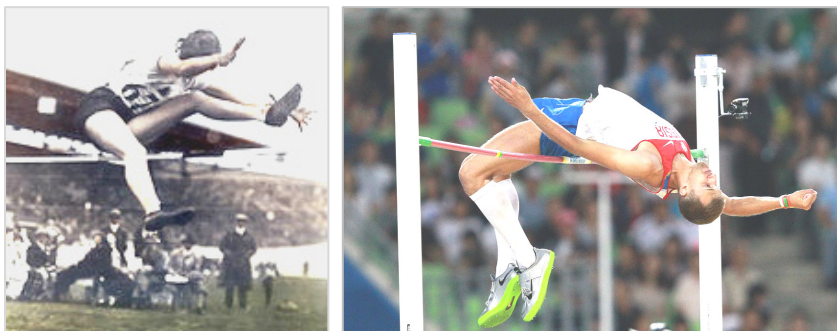
Ընդունելով, որ տղայի զանգվածը՝ $m = 50$ կգ, $\Delta x = 2$ սմ, $h = 1,5$ մ, կստանանք՝ $F \approx 4 \cdot 10^4$ Ն: Կարելի է գնահատել նաև հարվածի տևողությունը: Ընդունելով, որ հարվածի ընթացքում մարմնի շարժման միջին արագությունը $v/2$ է, կստանաք

$$\tau = \frac{2\Delta x}{v} = \frac{2\Delta x}{\sqrt{2gh}} \approx 0,01 \text{ վ:}$$

Չփորձեք երբեք ցատկել նշված եղանակով: Հատակի կողմից ազդող այդ հսկայական ուժը, չնայած կարճ ժամանակին, փոխանցվում է ողնաշարին և կարող է մեծ վնասներ պատճառել: Նշված բարձրությունից ցատկը կարելի է մեղմել և անվնաս դարձնել՝ ցատկելով ավազի վրա, հագնելով փափուկ ներբաններով կոշիկներ և հարվածի ընթացքում աստիճանաբար կքանստելով: Նշված դեպքերում մեծանում է Δx -ը, ինչի շնորհիվ փոքրանում է հարվածի միջին ուժը: Օրինակ, կքանստելիս, երբ մարմնի ծանրության կենտրոնը իջնում է $\Delta x = 0,5$ մ, հարվածի միջին ուժը փոքրանում է մոտավորապես 25 անգամ:

Օգտվելով ստացված առնչություններից՝ գնահատե՛ք նաև, թե ինչ ուժով է ֆուտբոլիստը հարվածում գնդակին: Ընդունեք, որ գնդակի արագությունը 15 մ/վ է, զանգվածը՝ 0,5 կգ, հարվածի տևողությունը՝ 0,02 վ:

2. Ֆիզկուլտուրայի ուսուցիչը, սովորողներին ներկայացնելով բարձրացարկի ոճերը, նշեց, որ նախկինում կիրառվող «մկրատ» ոճի փոխարեն, ներկայումս մարզիկները գերադասում են «ֆոսբերի» ոճը: Ինչո՞ւ:



Միևնույն բարձրությունը հաղթահարելիս «մկրատ» ոճի դեպքում մարզիկի ծանրության կենտրոնը ավելի շատ է բարձրանում, քան «ֆոսբերի» ոճի դեպքում, հետևաբար առաջին դեպքում մարզիկը ստիպված է լինում կատարել ավելի մեծ աշխատանք:

3. Մարզիկները պտտաձողով վարժություններ կատարելիս պտտվում են ուղղաձիգ հարթության մեջ: Ստորին դիրքով անցնելիս ի՞նչ ուժով է մարզիկն ազդում պտտաձողին:

Պտտման ընթացքում մարզիկի կինետիկ էներգիան պարբերաբար փոխակերպվում է պոտենցիալ էներգիայի և հակառակը: Այդ ընթացքում մարզիկի տարբեր մասերը շարժվում են տարբեր արագություններով, ինչը բարդացնում է նրա լրիվ կինետիկ էներգիայի հաշվարկը: Կարելի է ընդունել, որ ստորին դիրքով անցնելիս նրա կինետիկ էներգիան որոշվում է $E = mv^2/2$ բանաձևով, որտեղ v -ն մարզիկի ծանրության կենտրոնի արագությունն է: Պտույտի ընթացքում նրա ծանրության կենտրոնը բարձրանում է $2l$ -ով, որտեղ l -ը կախման կետից մինչև նրա ծանրության կենտրոնը եղած հեռավորությունն է: Համաձայն էներգիայի պահպանման օրենքի՝

$$\frac{mv^2}{2} = mg \cdot 2l: \quad (1)$$

Ստորին դիրքով անցնելիս մարզիկին կենտրոնաձիգ արագացում է հաղորդում ծանրության $m\vec{g}$ և պտտաձողի կողմից ազդող \vec{F} ուժերի համագործը, ուստի համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝

$$F - mg = \frac{mv^2}{l}: \quad (2)$$

Համատեղ լուծելով (1) և (2) հավասարումները, կստանանք $F = 5mg$:

Այսպիսով, ստորին դիրքով անցնելիս մարզիկի վրա պտտաձողն ազդում է ծանրության ուժի հնգապատիկին հավասար ուժով: Եթե մարզիկի զանգվածը 60 կգ է, ապա այդ ուժը կլինի մոտ 3000 Ն: Այդ ուժի մեծ արժեքի պատճառով է, որ մարզումների ժամանակ մարզիկները հատուկ գոտիներով ձեռքերն ամրացնում են պտտաձողին:

ԴԱՍ 118. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասի նպատակը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին նախապատրաստվելն է: Սովորողները ուսուցչի օգնությամբ լուծում են ֆիզիկայի շտեմարաններից ընտրված թեմային վերաբերող տարբեր բարդության խնդիրներ, ընտրովի պատասխաններով առաջադրանքներ, պնդումների փնջեր:

ԴԱՍ 119. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Սահմանեք մեխանիկական աշխատանքը:

2. Ի՞նչ միավորով է արտահայտվում աշխատանքը միավորների ՄՀ-ում: Ո՞րն է դրա ֆիզիկական իմաստը: Արտահայտել աշխատանքի միավորը ՄՀ-ի հիմնական միավորներով:
3. Ո՞ր դեպքում է մարմնի վրա ազդող ուժի աշխատանքը՝ ա) դրական, բ) բացասական, գ) զրո:
4. Որո՞նք են հաստատուն ուժի աշխատանքի հատկությունները:
5. Ո՞րն է աշխատանքի բանաձևի երկրաչափական իմաստը:
6. Կախվա՞ծ է արդյոք ուժի կատարած աշխատանքը հաշվարկման համակարգի ընտրությունից:
7. Հնարավո՞ր է, որ դադարի շփման ուժի աշխատանքը լինի զրոյից տարբեր: Բերեք օրինակ:
8. Բերեք օրինակ, երբ սահքի շփման ուժը կատարում է դրական աշխատանք:
9. Ի՞նչ նշան ունի ծանրության ուժի կատարած աշխատանքը, երբ մարմինը՝ ա) բարձրանում է վերև, բ) իջնում է ներքև: Պատասխանը հիմնավորել:
10. Ի՞նչ նշան ունի առաձգականության ուժի կատարած աշխատանքը չդեֆորմացված զսպանակի՝ ա) ձգման ժամանակ, բ) սեղմման ժամանակ: Պատասխանը հիմնավորել:
11. Ո՞ր ուժերն են կոչվում պոտենցիալային: Բերեք օրինակներ:
12. Ո՞ր ուժերն են կոչվում ոչ պոտենցիալային: Բերեք օրինակներ:
13. Մարմինը հորիզոնական հարթության A կետից տեղափոխվել է B կետ: Ի՞նչ հետագծի դեպքում շփման ուժի կատարած աշխատանքի մոդուլը կլինի նվազագույնը:
14. Ո՞ր մեծությունն են անվանում հզորություն:
15. Ի՞նչ միավորով է արտահայտվում հզորությունը միավորների ՄՀ-ում: Ո՞րն է դրա ֆիզիկական իմաստը: Արտահայտել հզորության միավորը ՄՀ-ի հիմնական միավորներով:
16. Ո՞ր մեծությունն է կոչվում օգտակար գործողության գործակից:
17. Ո՞ր էներգիան է կոչվում կինետիկ էներգիա և ի՞նչ բանաձևով է այն արտահայտվում: Ո՞րն է կինետիկ էներգիայի միավորը: Արտահայտել կինետիկ էներգիայի միավորը ՄՀ-ի հիմնական միավորներով:
18. Ինչպե՞ս է փոխվում մարմնի կինետիկ էներգիան, եթե նրա վրա ազդող ուժերի համազորի աշխատանքը՝ ա) դրական է, բ) բացասական է, գ) զրո է:
19. Ո՞ր էներգիան է կոչվում պոտենցիալ էներգիա: Ո՞րն է պոտենցիալ էներգիայի միավորը: Արտահայտել պոտենցիալ էներգիայի միավորը ՄՀ-ի հիմնական միավորներով:

- 20. Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում մարմնի՝ ծանրության ուժով պայմանավորված պոտենցիալ էներգիան:
- 21. Ի՞նչ են հասկանում պոտենցիալ էներգիայի զրոյական մակարդակ ասելով:
- 22. Կարո՞ղ է արդյոք պոտենցիալ էներգիան լինել բացասական:
- 23. Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում առաձգականորեն դեֆորմացված զսպանակի պոտենցիալ էներգիան:
- 24. Ինչպե՞ս է փոխվում զսպանակի պոտենցիալ էներգիան՝ ա) զսպանակը ձգելիս, բ) զսպանակը սեղմելիս:

ԴԱՍ 120. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8

Թեմատիկ գրավոր աշխատանքը իրականացնելու համար ուսուցիչը պետք է նախօրոք կազմի համապատասխան թեստի հատկորոշիչը և դրա հիման վրա կազմի համապատասխան թեստ:

ԴԱՍ 121. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3634>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3663>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3668>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3663>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3681>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3711>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3713>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3730>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3741>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3742>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3756>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3764>
- <https://sovorir.am/site/lesson/id/3766>

ԹԵՄԱ 10. ԻՄՊՈՒԼՍ: ԻՄՊՈՒԼՍԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 9 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 2 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. ներկայացնել ուժի իմպուլսի ֆիզիկական իմաստը և հիմնավորել, որ ուժի ազդեցությունը պայմանավորված է նաև նրա ազդեցության տևողությունից,
2. սահմանել մարմնի իմպուլսը, հիմնավորել իմպուլսի փոփոխության և մարմնի վրա ազդող ուժի իմպուլսի առնչությունը,
3. ձևակերպել իմպուլսի պահպանման օրենքը մարմինների փակ համակարգի համար,
4. բացատրել ռեակտիվ շարժման օրինաչափությունները՝ հիմնվելով իմպուլսի պահպանման օրենքի վրա:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- Օրինաչափություններ
- Պատճառ և հետևանք
- Կառուցվածք և գործառույթ

ԴԱՍ 122. ՄԱՐՄՆԻ ԻՄՊՈՒԼՍ: ՈՒՑԻ ԻՄՊՈՒԼՍ: ՄԱՐՄՆԻ ԻՄՊՈՒԼՍԻ ԵՎ ՈՒՑԻ ԻՄՊՈՒԼՍԻ ԿԱՊԸ

«Իմպուլս» և «ուժի իմպուլս» մեծությունների սովորողներն արդեն ծանոթ են և դրանց ներմուծումը մեթոդակաթն առումով դժվարություն չի ներկայացնում: Այստեղ

առավել ուշադրություն պետք է դարձնել իմպուլսի վեկտորական բնույթին, իսկ սովորողները պետք է հմտանան այդ մեծությանն առնչվող գործողություններ կատարելուն: Կարևոր նշանակություն ունի Նյուտոնի երկրորդ օրենքի ներկայացումը իմպուլսային տեսքով:

ԴԱՍ 123. ԻՄՊՈՒԼՍԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

Սովորողներն արդեն ծանոթ են մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքին: Այս դասին նրանք ծանոթանում են ևս մեկ պահպանման օրենքի, դա իմպուլսի պահպանման օրենքն է:

Նրանք պետք է իմանան, որ համակարգի լրիվ իմպուլսը կարող է փոխվել միայն արտաքին ուժերի ազդեցությամբ, ներքին ուժերը փոխում են միայն համակարգի առանձին մարմինների իմպուլսները, իսկ համակարգի լրիվ իմպուլսը փոխել չեն կարող: Փակ համակարգ կազմող մարմինների ընդհանուր իմպուլսը պահպանվում է:

Եթե մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքը ճիշտ է փակ համակարգում գործող միայն պոտենցիալային ուժերի դեպքում, ապա իմպուլսի պահպանման օրենքը գործում է փակ համակարգի մարմինների կամայական բնույթի փոխազդեցության դեպքում: Իմպուլսի պահպանման օրենքը կարելի է կիրառել նաև այն դեպքերում, երբ համակարգը փակ չէ, սակայն նրա մեջ ընթացող պրոցեսներն այնքան կարճատև են, որ արտաքին ուժերը չեն հասցնում նկատելիորեն փոխել համակարգի իմպուլսը:

Իմպուլսի պահպանման օրենքը ձևակերպելուց հետո անհրաժեշտ է նշել, որ այդ օրենքն արտահայտող բանաձևը համարժեք է երեք սկալյար հավասարումների:

ԴԱՍ 124. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 13

ԻՄՊՈՒԼՍԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Աշխատանքի նպատակը իմպուլսի պահպանման օրենքի փորձնական ստուգումն է: Փորձի ընթացքը մանրամասն ներկայացված է դասագրքում:

ԴԱՍ 125. ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ԵՎ ՈՉ ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ԲԱԽՈՒՄՆԵՐ

Որպես իմպուլսի պահպանման օրենքի կիրառություն դիտարկվում է մարմինների առաձգական և ոչ առաձգական բախումները: Սովորողները ծանոթ են բնության երկու հիմնարար օրենքներին՝ իմպուլսի և մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքներին: Իմանալով փոխազդող մարմինների սկզբնական վիճակերը՝ այդ օ-

րենքների օգնությամբ կարելի է որոշակի տեղեկատվություն ստանալ մարմինների վերջնական վիճակի մասին:

Սովորողները պետք է իմանան, որ ֆիզիկայում «բախում» (հարված) ասելով հասկանում են մարմինների կարճատև փոխազդեցություն: Նրանք պետք է կարողանան տարբերել բացարձակ առաձգական և ոչ առաձգական բախումները և դրանց պարզագույն դեպքերի համար հաշվարկել բախումից հետո մարմինների արագությունները:

Ուսուցիչը պետք է հաշվի առնի այն հանգամանքը, որ նկարագրված հաշվարկները կատարելու համար սովորողներից պահանջվում է որոշակի մաթեմատիկական պատրաստվածություն: Բացի այդ, սովորողները պետք է կարողանան վերլուծել ստացված բանաձևերը՝ դիտարկելով դրանց մասնավոր և սահմանային դեպքերը:

ԴԱՍ 126. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

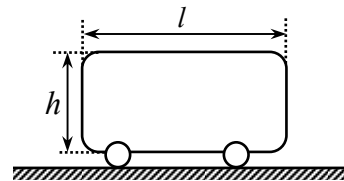
Անհրաժեշտ խնդիրները ուսուցիչի կարող է ընտրել ֆիզիկայի շտեմարաններից: Դրանք կարող են միջին բարդության հաշվարկային խնդիրներ, ինչպես նաև ճիշտ պատասխանի ընտրության առաջադրանքներ և պնդումների փնջեր:

ԴԱՍ 127. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասը կարելի է նվիրել թեմային վերաբերով համեմատաբար բարդ մի քանի խնդրի լուծմանը: Կարելի է քննարկել նաև միջառարկայական կապերին վերաբերող ֆիզիկայի ստորև բերված խնդիրը:

1. Աշխարհագրության դասընթացում քամիները դասակարգվում են ըստ իրենց ուժի: Քամու ուժը պայմանավորված է նրա արագությամբ: Ուժեղ քամիները կարող են մեծ ավերածություններ պատճառել: Փորձե՛ք գնահատել այն նվազագույն արագությունը, որի դեպքում քամին կարող է շրջել ապոբուսը:

Քամին առավել հեշտությամբ կշրջի ավտոբուսը, եթե փչի նրա կողմնային մակերևույթին ուղղահայաց: Հաշվենք այդ դեպքում ավտոբուսի վրա ազդող F ուժը: Ավտոբուսի երկարությունը նշանակենք l -ով, լայնությունը՝ a -ով, բարձրությունը՝ h -ով: Δt ժամանակամիջոցում ավտոբուսի կողմնային մակերևույթին հարվածում է $\Delta m = \rho_0 S v \Delta t$ զանգվածով օդ՝ նրան հաղորդելով $\Delta p = \rho_0 S v^2 \Delta t$ իմպուլս: Այստեղ $S = hl$ -ը կողմնային մակերևույթի մակերեսն է, v -ն՝ քամու արագությունը, ρ_0 -ն՝ օդի խտությունը:



Օգտվելով իմպուլսի փոփոխության և ուժի իմպուլսի կապն արտահայտող $\Delta p = F\Delta t$ բանաձևից, կստանանք՝

$$F = \rho_0 v^2 S = \rho_0 v^2 hl:$$

Ավտոբուսը կշրջվի, եթե գետնի հետ անիվների հպման կետերով անցնող առանցքի նկատմամբ այդ ուժի մոմենտը մեծ է ավտոբուսի ծանրության ուժի մոմենտից՝

$$F \frac{h}{2} \geq mg \frac{a}{2}, \text{ որտեղից՝ } v \geq \sqrt{\frac{mga}{\rho_0 l h^2}}:$$

Ընդունելով $\rho_0 = 1 \text{ կգ/մ}^3$, $m = 5 \cdot 10^3 \text{ կգ}$, $h = a = 2 \text{ մ}$, $l = 5 \text{ մ}$, կստանանք $v = 70 \text{ մ/վ}$:

ԴԱՍ 128. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞ր մեծությունն են անվանում մարմնի իմպուլս:
2. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ուժի իմպուլս:
3. Կախված է արդյոք մարմնի իմպուլսը հաշվարկման համակարգի ընտրությունից:
4. Գրե՛ք մարմնի իմպուլսի փոփոխության և մարմնի վրա ազդող համազոր ուժի իմպուլսի կապն արտահայտող բանաձևը:
5. Ձևակերպե՛ք իմպուլսի պահպանման օրենքը:
6. Ո՞ր դեպքում կարելի է կիրառել իմպուլսի պահպանման օրենքը:
7. Փոխվո՞ւմ է արդյոք հավասարաչափ շրջանագծային շարժում կատարող մարմնի իմպուլսը:
8. Ի՞նչ ուղղություն ունի արգելակող ավտոմեքենայի իմպուլսի փոփոխությունը:

ԴԱՍ 129. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 9

Թեմատիկ գրավոր աշխատանքի թեստը կարող է կազմել ուսուցիչը՝ օգտվելով սույն ձեռնարկում բերված թեմատիկ ամփոփիչ թեստի հատկորոշից:

ԴԱՍ 130. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է նաև լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3897>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3898>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3900>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3914>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3915>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3916>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3918>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3956>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3957>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3962>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3963>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3967>

ԹԵՄԱ 11. ՀԵՂՈՒԿՆԵՐԻ ԵՎ ԳԱԶԵՐԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱՅԻ ՏԱՐԻԵՐԸ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 9 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 2 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին, 1 ժամը թեմատիկ գրավոր աշխատանքի վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Որոշել ճնշման մեծությունը հեղուկի տարբեր տեղամասերում:
2. Որոշել պինդ մարմնի մակերևույթի վրա ազդող ճնշման ուժի ուղղությունը հեղուկում:
3. Կիրառել Պասկալի օրենքը հեղուկների և գազերի օգտագործմամբ տարբեր մեխանիզմների վարքը վերլուծելիս:
4. Օգտվել ճնշման ՄՀ և սնդիկի սյան ճնշման միավորներից, կատարել փոխակերպումներ:
5. Բացատրել Արքիմեդի ուժի առաջացման պատճառները և որոշել դրա մեծությունը:
6. Որոշել Արքիմեդի ուժի կիրառման կետը:
7. Կիրառել Բեռնուլիի հավասարումը հեղուկի շարժման օրինաչափությունները պարզելու համար:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Օրինաչափություններ**
- **Պատճառ և հետևանք**

ԴԱՍ 131. ՃՆՇՈՒՄՆ ԱՆՇԱՐԺ ՀԵՂՈՒԿՈՒՄ ԵՎ ԳԱԶՈՒՄ

Թեմայի առանձնահատկությունն այն է, որ նրանում արխախվող շատ հարցեր արդեն դիտարկվել են ֆիզիկայի հիմնական դպրոցի դասընթացում, հետևաբար թեմայի ուսուցման հիմնական խնդիրներն են՝ ընդլայնել և խորացնել գետելիքները հեղուկների և գազերի մեխանիկայի հիմունքների վերաբերյալ: Որպես առաջին քայլ՝ դիտարկվում է Պասկալի օրենքը, ներկայացվում է հեղուկի հիդրոստատիկ ճնշման բանաձևը: Եթե 7-րդ դասարնի դասընթացում Պասկալի օրենքը ներկայացվում է որպես փորձի արդյունք, այստեղ այն ստացվում է տեսական դատողությունների և համապատասխան հաշվարկների օգնությամբ:

ԴԱՍ 133. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Նախորդ դասին ուսումնասիրված նյութի յուրացումն ամրապնդելու նպատակով կարելի է լուծել միջառարկայական կապերն արտահայտող հետևյալ խնդիրները:

1. Որքա՞ն կլինի մթնոլորտային ճնշումը, եթե Համաշխարհային օվկիանոսի ամբողջ ջուրը գոլորշիանա:

Գոլորշու ճնշումը հավասար է ջրի այն շերտի հիդրոստատիկ ճնշմանը, որը կառաջանա, եթե օվկիանոսների ամբողջ ջուրը հավասար հաստությամբ պատի Երկրի ամբողջ մակերևույթը: Հայտնի է, որ օվկիանոսի միջին խորությունը՝ $H = 4$ կմ: Քանի որ Երկրի մակերևույթի $2/3$ -ը պատված է ջրով, ապա Երկրի ամբողջ մակերևույթի վրա այն հավասարաչափ բաշխելիս ջրի շերտի հաստությունը կլինի $2H/3$, իսկ դրա հիդրոստատիկ ճնշումը՝ $\Delta p = \frac{2}{3}\rho gH \approx 3 \cdot 10^7$ Պա: Այսպիսով, օվկիանոսի ամբողջ ջուրը գոլորշիանալիս մթնոլորտային ճնշումը կմեծանա մոտ 300 անգամ:

2. Գնահատեք, թե ի՞նչ ուժով է մթնոլորտն ազդում մարդու մարմնի ողջ մակերևույթի վրա:

Մարդու մարմնի մակերեսի ճշգրիտ հաշվարկը բավականաչափ բարդ խնդիր է, սակայն մոտավոր այն կարելի է որոշել՝ մարդու H բարձրությունը բազմապատկելով մարմնի յալնական հատույթի l միջին պարագծով՝ $S = Hl$: Մարմնի վրա ազդող ուժը՝ $F = pS = pHl$: Ընդունելով $H = 1,8$ մ, $l = 0,9$ մ, $p = 10^5$ Պա, կստանանք՝ $F = 1,6 \cdot 10^5$ Ն: Այն մոտավորապես հավասար է 160 տ զանգվածով մարմնի կշռին: Այդպիսի ահռելի ուժի ազդեցությամբ մարմինը չի ճզմվում, քանի որ մթնոլորտային ճնշումն ազդում է ոչ միայն արտաքին մակերևույթին, այլև բոլոր ուղղություններով, մարմնի ցանկացած կետին:

3. Ինչո՞ւ ինքնաթիռի արագ վերելքի և վայրէջքի ժամանակ ուղևորների ականջները փակվում են և սկսում են ցավել: Ինչո՞ւ այդ ժամանակ սովորաբար ուղևորներին կոնֆետեր են առաջարկում:

Մթնոլորտային ճնշումը բարձրությունից կախված փոխվում է: Արագ վերելքի ժամանակ մթնոլորտային ճնշումն ինքնաթիռում նվազում է, և ականջի ներսում ավելի բարձր ճնշման հետևանքով թմբկաթաղանթը ճկվում է դեպի դուրս: Վայրէջքի ժամանակ դրսի ճնշումը սկսում է գերազանցել ականջի ներսում եղած ճնշմանը, ինչի հետևանքով թմբկաթաղանթը ճկվում է դեպի ներս: Ճնշման այդպիսի փոփոխությունները խաթարում են բնականոն լսողությունը և ականջի ցավ են առաջացնում:

Կենսաբանությունից հայտնի է, որ թուրք կուլ տալիս մարդու միջին ականջը եվստախյան խողովակով միանում է բերանի խոռոչին: Կոնֆետը ծծելիս առատորեն թուրք է արտադրվում, կուլ տալու հաճախությունը մեծանում է, և դրա շնորհիվ միջին ականջի ճնշումը սկսում է հավասարվել արտաքին ճնշմանը:

4. Ինչո՞ւ ընծուղտի այրան ճնշումը, համեմատած մարդու և մի շարք կենդանիների հետ, շատ ավելի բարձր է: Ընծուղտի հասակը հասնում է 5,5 մ-ի, իսկ սիրտը գտնվում է մոտավորապես 2,5 մ բարձրության վրա: Ընդունել, որ այրան խտությունը՝ $\rho_{ար} = 1,06 \cdot 10^3$ կգ/մ³:



Եթե ընծուղտի սրտի մակարդակի վրա այրան ճնշումը հավասար լիներ մարդու այրան ճնշմանը (120 մմ սնդ. սյուն), ապա այն չէր բավարարի այրունը սրտից մինչև գլխուղեղը մղելու համար: Իրոք, քանի որ 1 մմ սնդ. սյան ճնշումը 133 Պա է, ապա մարդու այրան ճնշումը պասկալներով արտահայտված կլինի՝

$$p = 120 \text{ մմ} \cdot 133 \text{ Պա/մմ} = 15960 \text{ Պա:}$$

Այդ ճնշման տակ այրունը ընծուղտի երակներով կարող է բարձրանալ առավելագույնը

$$h = \frac{p}{\rho_{ար}g} = 1,54 \text{ մ,}$$

մինչդեռ ընծուղտի գլուխը սրտից բարձր է մոտ 3 մ: Դա է պատճառը, որ ընծուղտի զարկերակային ճնշումը շատ ավելի բարձր է, քան մարդունը: Կարելի է ասել, որ ընծուղտն ի ծնե «հիպերտոնիկ» է: Սրտի մակարդակի վրա նրա ճնշումը մոտավորապես 340 մմ սնդ. սյուն է և վեր բարձրանալիս նվազում է:

Քանի որ սիրտը գտնվում է $\Delta h = 2,5$ մ բարձրության վրա, ապա ընծուղտի ոտքերի անոթներում ճնշումն էապես մեծանում է՝ պայմանավորված այրան սյան հիդրոստատիկ ճնշմամբ: Այդ լրացուցիչ ճնշումը՝

$$p = \rho_{ար}g\Delta h = 25970 \text{ մմ սնդ. սյուն:}$$

Ճնշումների նման տարբերություն կա նաև մարդու մոտ, սակայն, ի տարբերություն ընծուղտի, մարդու և կենդանիների որոշ մասի գլխավոր օրգաններից երկուսը՝ գլխուղեղը և

սիրտը, գրեթե նույն մակարդակի վրա են, ինչի շնորհիվ սիրտը լրացուցիչ ծանրաբեռնվածություն չի ստանում գլխուղեղը արյամբ սնուցելու համար:

ԴԱՍ 134. ԱՐՔԻՄԵԴԻ ՕՐԵՆՔԸ

Այս դասի նպատակն է ընդլայնել և խորացնել սովորողների գիտելիքները Արքիմեդի ուժի, հեղուկում մարմինների լողալու պայմանների մասին, ձևավորել համեմատաբար բարդ խնդիրներ լուծելու կարողություններ:

Ի տարբերություն ֆիզիկայի 7-ի դասարանի դասընթացի՝ այստեղ քննարկվում են Արքիմեդի ուժի բանաձևի ստանման տարբեր եղանակներ, մանրամասն դիտարկվում է այդ ուժի կիրառման կետի որոշման հարցը:

ԴԱՍ 135. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 14

ԱՐՔԻՄԵԴԻ ՕՐԵՆՔԻ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Արքիմեդի օրենքը փորձնական ճանապարհով կարելի է ստուգել տարբեր եղանակներով: Այս հացը ուսուցիչը քննարկում է սովորողների հետ, որի արդյունքում նրանք հստակեցնում են, թե ինչ եղանակով են դա կատարելու առաջադրված խնդիրը: Սովորողները ընտրված տարբերակի համար ընտրում են համապատասխան սարքեր, պլանավորում և իրականացնում են փորձը:

ԴԱՍ 136. ՀԵՂՈՒԿԻ ՃՆՇՄԱՆ ԿԱՆՈՒՄԸ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԻՑ: ԲԵՌՆՈՒԼԻԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄԸ

Այս դասի թեման բավականաչափ բարդ է սովորողների համար, քանի որ պահանջում է ֆիզիկական տարբեր մեծությունների մասին խորը գիտելիքներ և մաթեմատիկական հաշվարկներ կատարելու որոշակի հմտություններ: Նյութի ներկայացումը սկսում է իդեալական հեղուկի գաղափարի ներմուծմամբ: Բեռնուլիի հավասարման ստացումը պահանջում է մեխանիկական էներգիայի պահպանման օրենքի տեղայնացում շարժվող իդեալական հեղուկի համար:

Սովորողները պետք է կարողանան ստանալ Բեռնուլիի հավասարումը, մեկնաբանել նրա ֆիզիկական իմաստը, ներկայացվել նրա կիրառությունները մի քանի մասնավոր դեպքերում:

ԴԱՍ 137. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Բեռնուլիի հավասարման մասին սովորողների գիտելիքները կարելի է ամրապնդել՝ լուծելով ստորև բերված խնդիրները:

1. Ինչո՞ւ հեծանվակազքի ժամանակ փորձառու հեծանվորդները հաճախ գերադասում են գրեթե ամբողջ ճանապարհին ընթանալ առաջադարի հետևից և միայն վերջնագծին մոտենալիս են ձգտում առաջ անցնել նրանից:



Շարժման ընթացքում հեծանվորդին խանգարում է օդի դիմադրության ուժը: Մեծ արագությունների դեպքում հեծանվորդի հետևում առաջանում են օդի նոսրացում և մրրկային հոսանքներ: Դրա հետևանքով օդի ճնշումը հեծանվորդի հետևում դառնում է ավելի փոքր, քան առջևում է, հետևաբար օդի դիմադրության ուժը մեծանում է: Առաջատարի հետևից մոտ շարժվող հեծանվորդի համար պատկերը հակառակն է, առջևում ճնշումն ավելի փոքր է, քան հետևում:

2. Անապատներում ավազաբլուրները (դյուններ) քամու ազդեցությամբ ժամանակի ընթացքում դանդաղ տեղաշարժվում, քոչում են: Բացարդե՞ք այս երևույթը:

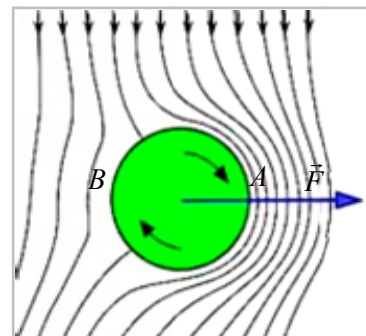


Օդի վատ շրջհոսելիության պատճառով ավազաբլմբի հետևում առաջանում են մրրկային հոսանքներ, որտեղ ճնշումն ավելի փոքր է, քան առջևի մասում: Դրա հետևանքով ավազաբլմբի առջևի մասից քամու քշած ավազահատիկները անընդհատ հավաքվում են նրա հետևի մասում: Արդյունքը լինում է այն, որ ավազաթումբը ժամանակի ընթացքում դանդաղ տեղաշարժվում է:

3. Դուք տեսե՞լ եք, թե փորձառու ֆուտբոլիստի տուգանային հարվածից հետո ինչպես է գնդակը կոր հետագծով շրջանցում հակառակորդի կազմած «պատը» և հայտնվում դարպասում: Ի՞նչն է ստիպում գնդակին շարժվելու այդպիսի հետագծով:



Այդպիսի շարժման պատճառն իր առանցքի շուրջ գնդակի պտույտն է: Դիցուք, գնդակը շարժվում է հորիզոնական ուղղությամբ՝ միաժամանակ ուղղաձիգ առանցքի շուրջը պտտվելով ժամասլաքի ուղղությամբ: Գնդակի A կողմում պտույտի հետևանքով առաջացած օդի շարժման ուղղությունը համընկնում է մարմինը շրջհոսող հոսանքի ուղղությանը, ինչի հետևանքով



միջավայրի շարժման արագությունը մեծանում է: Համաձայն Բեռնուլիի օրենքի՝ այդ կողմում ճնշումը փոքրանում է: Հանդիպակաց B կողմում պատկերը հակառակն է: Ճնշումների տարբերության շնորհիվ գնդակի վրա ազդում է B-ից դեպի A կողմն ուղղված ճնշման ուժ, ինչի հետևանքով գնդակի հետագիծը թեքվում է դեպի այդ կողմը:

ԴԱՍ 138. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Սահմանե՛ք հեղուկի կամ գազի ճնշումը նրան հպվող մարմնի մակերևույթի որևէ տեղամասին:
2. Ինչպե՛ս է բաշխված ճնշումը հեղուկի ներսում՝ ըստ խորության:
3. Ինչո՞վ է պայմանավորված մթնոլորտային ճնշումը, ինչպե՛ս է այն փոխվում՝ պայմանավորված բարձրությունով:
4. Ո՞ր ուժն են անվանում արքիմեդյան ուժ:
5. Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում արքիմեդյան ուժը:
6. Ո՞րն է արքիմեդյան ուժի կիրառման կետը:
7. Հեղուկի ո՞ր շարժումն են անվանում լամինար, ո՞րը՝ տուրբուլենտ:
8. Գրե՛ք Բեռնուլիի հավասարումը և բացատրե՛ք նրա իմաստը:

ԴԱՍ 139. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10

Թեմատիկ գրավոր աշխատանքի թեստը կարող է կազմել ուսուցիչը՝ օգտվելով ձեռնարկում բերված թեմատիկ ամփոփիչ թեստի հատկորոշից:

ԴԱՍ 140. ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒԹՅՈՒՆ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել է նաև լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4499>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4504>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4509>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4511>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4518>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4519>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4524>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4525>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4528>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4565>
<https://sovorir.am/site/lesson/id/4570>

ԹԵՄԱ 12. ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 14 ժամ, որից 6 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 4 ժամը խնդիրների լուծմանը, 2 ժամը լաբորատոր աշխատանքներին, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշյով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Մեկնաբանել պարբերականության գաղափարը և պարբերական երևույթների բնութագրերը (պարբերություն, հաճախություն):
2. Ներկայացնել և թվարկել տատանումների տեսակները:
3. Ներկայացնել քվազիկոշտության գաղափարը:
4. Կիրառել ներդաշնակ տատանումների հավասարումը քվազիառաձգական ուժի ազդեցությամբ կատարվող շարժումները նկարագրելու համար:
5. Բացատրել մարող և հարկադրական տատանումների բնույթը, ռեզոնանսի երևույթը:
6. Ներկայացնել էներգիայի փոխակերպումները տատանողական պրոցեսների ժամանակ:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշյով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

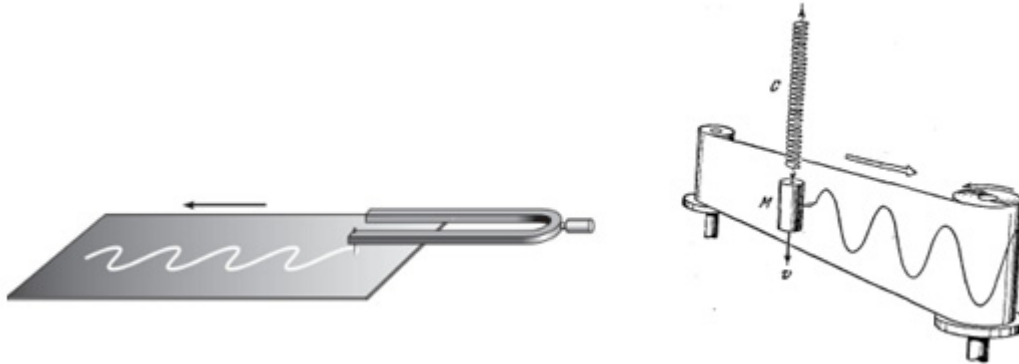
Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Պատճառ և հետևանք:**
- **Համակարգեր և համակարգերի մոդելներ**

ԴԱՍ 141. ԱԶԱՏ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ: ՆԵՐԴԱՇՆԱԿ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ

Ներդաշնակ տատանումների ուսուցումը հարկավոր է սկսել փորձի ցուցադրմամբ: Կամերտոնի ոտիկին ամրացնենք փոքրիկ ասեղ և, ռետինե մուրճիկով թեթևակի

հարվածելով կամերտոնին, ասեղի միջոցով նրա տատանումները գրանցենք մրոտաձ թիթեղի վրա: Կարելի է թղթե ժապավենի վրա գրի առնել նաև ճոճանակի տատանումները՝ ինչպես պատկերված է նկարում:



Ուշադրություն ենք դարձնում այն փաստի վրա, որ բոլոր դեպքերում **տատանագիրը** շատ նման է ներդաշնակ տատանումները նկարագրող (1) ֆունկցիայի գրաֆիկին: Այս ցուցադրական փորձերից եզրակացնում ենք, որ և՛ ճոճանակը, և՛ կամերտոնը ներդաշնակ տատանումներ կատարող տատանողական համակարգեր են: Ուսուցիչն այնուհետև ավելացնում է, որ տատանողական համակարգերի այդպիսի մոդելներն անվանում են ներդաշնակ տատանակներ՝ դրանց թվին դասելով նաև «զսպանակավոր ճոճանակ» և «մաթեմատիկական ճոճանակ» տատանողական համակարգերը:

Վերջին երկու համակարգերը նկարելով գրատախտակին (կամ պրոյեկտորի օգնությամբ ցուցադրելով էկրանին)՝ անհրաժեշտ է անպայմանորեն պատկերել այն ուժերը, որոնց ազդեցությամբ այդ համակարգերը կատարում են ներդաշնակ տատանումներ:

1. Այն տատանումները, որոնք առաջանում են համակարգում ներքին ուժերի ազդեցությամբ, երբ համակարգը դուրս է բերվում հավասարակշռության դիրքից, կոչվում են ազատ տատանումներ:
2. Ազատ մեխանիկական տատանումները, որպես կանոն, մարող տատանումներ են:
3. Տատանվող մարմնի կոորդինատի՝ ժամանակից կախված պարբերական փոփոխությունները, որոնք տեղի են ունենում սինուսի կամ կոսինուսի օրենքով, կոչվում են ներդաշնակ տատանումներ:

ԴԱՍ 142. ՆԵՐԴԱՇՆԱԿՈՐԵՆ ՏԱՏԱՆՎՈՂ ՄԱՐՄՆԻ ԿՈՌԴԻՆԱՏԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ԱՐԱԳԱՑՄԱՆ՝ ԺԱՄԱՆԱԿԻՑ ԿԱԽՈՒՄԸ ԱՐՏԱՀԱՅՏՈՂ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԸ ԵՎ ԳՐԱՖԻԿՆԵՐԸ

Այս դասի ընթացքում սովորողներին ներկայացվում է, թե ինչպես է լուծվում մեխանիկայի հիմնական խնդիրը ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի համար, ժամանակից կախված ինչ օրենքով են փոփոխվում մարմնի կորդինատը, արագություն ու արագացումը, ինչ տեսք ունեն այդ կախումներն արտահայտող գրաֆիկները:

Թեմայի ուսումնասիրությունը լայն հնարավորություններ է ընձեռում Հանրահաշիվ և մաթեմատիկական անալիզի տարրերը առարկայից սովորողների ձեռք բերած գիտելիքները կիրառել կոնկրետ իրավիճակներում: Թեմայի տեսական նյութի ուսումնասիրության, խնդիրների լուծման ժամանակ անհրաժեշտություն է առաջանում օգտվել մաթեմատիկայից հայտնի եռանկյունաչափական հիմնական նույնություններից, բերման բանաձևերից, երկու անկյունների գումարի և տարբերության, կրկնակի անկյան, կես անկյան, սինուսի և կոսինուսի արտադրյալի և գումարի բանաձևերից, լուծել պարզագույն եռանկյունաչափական հավասարումներ, կառուցել գրաֆիկներ և այլն:

Ցանկալի է որ, անհրաժեշտության դեպքում ուսուցիչն օգնի սովորողներին վերհիշելու պահանջվող մաթեմատիկական նյութը:

Դասի ավարտին սովորողների պետք է իմանան, որ.

1. x առանցքով ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի կորդինատը որոշվում է $x(t) = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ բանաձևով, որտեղ A -ն տատանումների լայնույթն է, $\omega_0 = 2\pi\nu$ -ն՝ շրջանային հաճախությունը, φ_0 -ն՝ սկզբնական փուլը:
2. Տատանումների արագությունը և արագացումը որոշվում են
$$v_x = A\omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0) = v_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0),$$
$$a_x = -A\omega_0^2 \sin(\omega_0 t + \varphi_0) = -a_0 \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$$
 բանաձևերով:

ԴԱՍ 143. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Մեխանիկական տատանումներ թեմայի խնդիրների լուծման մեթոդական ցուցումներ

Մեխանիկական տատանումներ թեմայի հաշվարկներ պահանջող խնդիրները հիմնականում վերաբերում են ներդաշնակ տատանումներին: Հարկադրական տատանումները ներկայացվում են միայն որակական մակարդակով:

Ներդաշնակ մեխանիկական տատանումներին վերաբերող հաշվարկային խնդրները կարելի է պայմանականորեն բաժանել երկու խմբի՝

ա) խնդիրներ, որոնց լուծումը հիմնված է ներդաշնակ տատանումները նկարագրող կորրդինատի, արագության, արագացման հավասարումների վրա,

բ) խնդիրներ, որոնցում պահանջվում է հաշվել ներդաշնակ տատանումներ կատարող մաթեմատիկական, զսպանակավոր կամ ավելի բարդ համակարգերի տատանումների հաճախությունները կամ պարբերությունը:

Առաջին խմբի խնդիրները լուծելիս անհրաժեշտ է գրել ներդաշնակ տատանումները նկարագրող $x = x_0 \sin(\omega t + \varphi_0)$ հավասարումը և, ելնելով խնդրի պայմաններից, որոշել տատանումների սկզբնական φ_0 փուլը: Մասնավորապես, երբ ժամանակի $t = 0$ պահին մարմինը գտնվում է հավասարակշռության դիրքում, ապա տատանումները նկարագրվում են $x = x_0 \sin \omega t$ հավասարումով, իսկ երբ գտնվում է առավելագույն շեղման դիրքում՝ $x = x_0 \cos \omega t$ հավասարումով: Անհրաժեշտության դեպքում արագության և արագացման պրոյեկցիաները որոշվում են $v_x = x_0 \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ և $a_x = -x_0 \omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ բանաձևերով: Նյուտոնի երկրորդ օրենքը թույլ է տալիս որոշել նաև համակարգի վրա ազդող քվազիառաձգականության ուժը՝

$$F_x = m a_x = -m \omega^2 x_0 \sin(\omega t + \varphi_0) = -m \omega^2 x:$$

Երկրորդ խմբի խնդիրները համեմատաբար ավելի բարդ են և տարատեսակ: Դրանց մի մասը վերաբերում է սովորողներին ծանոթ զսպանակավոր և մաթեմատիկական ճոճանակներին, որոնք, սակայն, գտնվում են փոքր-ինչ փոփոխված իրավիճակներում: Օրինակ՝ բեռը միացած է ոչ թե մեկ, այլ երկու զսպանակների, զսպանակին ամրացված է ոչ թե մեկ, այլ երկու բեռ, մաթեմատիկական ճոճանակը գտնվում է արագացումով շարժվող համակարգում և այլն:

Ստորև ներկայացվում են առաջին խմբին պատկանող մի քանի խնդիրներ՝ իրենց լուծումներով, որոնք ուսուցիչը կարող է հանձնարարել դասարանում լուծելու համար:

Խնդիր 1: Երբ ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի շեղումը հավասարակշռության դիրքից 3 սմ է, նրա արագությունը 10 սմ/վ է, իսկ երբ շեղումը 5 սմ է, արագությունը 8 սմ/վ է: Որոշել մարմնի տատանումների պարբերությունը և լայնույթը:

Լուծում: Հավասարակշռության դիրքից մարմնի շեղումը և արագությունը ժամանակի կամայական t պահին որոշվում են $x = A \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ և $v = A \omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ հավասարումներով: Օգտվելով եռանկյունաչափական $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ նույնությունից՝ կստանանք $\frac{x^2}{A^2} + \frac{v^2}{A^2 \omega_0^2} = 1$: Գրենք այս հավասարումը խնդրում բերված երկու դեպքերի համար՝

$$\begin{cases} x_1^2 \omega_0^2 + v_1^2 = A^2 \omega_0^2 \\ x_2^2 \omega_0^2 + v_2^2 = A^2 \omega_0^2 \end{cases}.$$

Հաշվի առնելով, որ $\omega_0 = 2\pi/T$, կստանանք՝

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{x_2^2 - x_1^2}{v_1^2 - v_2^2}} \approx 4,19 \text{ վ}, \quad A = \sqrt{\frac{v_1^2 x_2^2 - v_2^2 x_1^2}{v_1^2 - v_2^2}} \approx 7,31 \text{ սմ}:$$

Խնդիր 2: Նյութական կետը կատարում է 2 մ լայնույթով և 6 վ պարբերությամբ ներդաշնակ տատանումներ: Ամենամեծ շեղման դիրքից հաշված որքա՞ն ժամանակում նյութական կետը կանցնի լայնույթի կետը: Որքա՞ն է այդ ժամանակում նյութական կետի միջին ճանապարհային արագությունը:

Լուծում: Եթե ժամանակի սկզբնական պահին նյութական կետը գտնվում է ամենամեծ շեղման դիրքում, ապա նրա շարժման հավասարումը կլինի՝ $x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$: Լայնույթի կետն անցնելու ժամանակը գտնելու համար պետք է լուծել եռանկյունաչափական հետևյալ հավասարումը՝ $\frac{A}{2} = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$, կամ $\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) = \frac{1}{2}$, որտեղից՝ $t=1$ վ: Այդ ժամանակում նյութական կետի միջին ճանապարհային արագությունը կլինի՝ $v = \frac{A}{2t} = 1$ մ/վ:

Խնդիր 3: Տրված է բեռի տատանումների հավասարումը՝ $x = 2 \sin \frac{\pi}{2}(t-1)$, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է տատանումների պարբերությունը: Ժամանակի հաշվարկման սկզբից ի՞նչ ամենափոքր ժամանակամիջոց հետո բեռը կանցնի հավասարակշռության դիրքով: Որքա՞ն է բեռի առավելագույն արագացումը: Համարել, որ՝ $\pi^2 = 10$:

Լուծում: Տրված $x = 2 \sin \frac{\pi}{2}(t-1)$ հավասարումը համեմատելով ներդաշնակ տատանումները նկարագրող $x = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right)$ հավասարման հետ՝ կգտնենք, որ տատանումների լայնույթը՝ $A=2$ մ, սկզբնական փուլը՝ $\varphi_0 = -\pi/2$, իսկ պարբերությունը՝ $T=4$ վ: Հավասարակշռության դիրքով անցնելիս $x = 2 \sin \frac{\pi}{2}(t-1) = 0$, որտեղից՝ $\frac{\pi}{2}(t-1) = \pi n$ կամ $t = 2n + 1$ (n -ը ամբողջ թիվ է): Ժամանակի ամենափոքր արժեքը կլինի $t=1$ վ: Բեռի առավելագույն արագացումը՝ $a_{\max} = \omega_0^2 A = \frac{4\pi^2}{T^2} A = 5$ մ/վ²:

ԴԱՍ 144. ԶՍՊԱՆԱԿԱՎՈՐ ՃՈՃԱՆԱԿ

Այս դասին դիտարկվում են զսպանակավոր ճոճանակի տատանումները: Ցույց է տրվում, որ երբ զսպանակավոր ճոճանակի գնդիկի վրա ազդող ուժն արտահայտվում է $F_x = -kx$ բանաձևով, ապա ճոճանակի տատանումների պարբերությունը՝ $T = 2\pi\sqrt{m/k}$:

Կարևոր է սովորողներին բացատրել, որ այս բանաձևը ճիշտ է ոչ միայն զսպանակավոր ճոճանակի, այլև ցանկացած տատանողական համակարգի համար, երբ այն հավասարակշռության դիրքից շեղելիս առաջանում է $F_x = -kx$ տեսքի քվադրատաձգական ուժ:

ԴԱՍ 145. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 15

ԶՍՊԱՆԱԿԱՎՈՐ ՃՈՃԱՆԱԿԻ ՊԱՐԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՆՈՒՄԸ ԲԵՌԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻՑ

Մինչ դասագրքում բերված փորձը կատարելիք, ցանկալի է նախօրոք սովորողներին ներկայացնել ստորև բերված նյութը:

Նրանք պետք փորձնական ճանապարհով հայտնաբերեն, որ զսպանակավոր ճոճանակի տատանումների պարբերությունն ուղիղ համեմատական է բեռի զանգվածի քառակուսի արմատին՝ $T \sim \sqrt{m}$, հակադարձ համեմատական է զսպանակի կոշտության քառակուսի արմատին՝ $T \sim 1/\sqrt{k}$ և հանգեն $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ բանաձևին: Սովորողներին պետք է բացատրել, որ նշված որևէ պարամետրից պարբերության կախման բնույթը պարզելու համար անհրաժեշտ է փոփոխել այն՝ մյուսը պահելով հաստատուն:

ԴԱՍ 146. ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՃՈՃԱՆԱԿ

Այս դասին ցույց է տրվում, որ փոքր շեղումների դեպքում մաթեմատիկական ճաճանակը կատարում է ներդաշնակ տատանումներ: Սովորողները պետք է կարողանան պարզել փոքր տատանումների ժամանակ ճոճանակի վրա ազդող ուժերը, ցույց տան, որ դրանց համազորն իրենից ներկայացնում է քվադրատաձգական ուժ և դրա միջոցով ստանան ճոճանակի տատանումների պարբերության $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ բանաձևը:

Ստորև ներկայացվում է այս դասի պլանավորման մի օրինակ, որտեղ շատ մարնրամասն քննարկվում են դասի տարբեր փուլերն ու օգտագործվող մեթոդները:

ԴԱՍԻ ԹԵՄԱՆ՝ Մաթեմատիկական ճոճանակ: Մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության բանաձևը:

ՆՊԱՏԱԿԸ՝ Խորացնել սովորողների գիտելիքները մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների վերաբերյալ, զարգացնել վարկածներ առաջադրելու, համեմատելու, ընդհանրացումներ կատարելու, տրամաբանված մտածելու կարողություններ:

ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ՝

- 1) «Մաթեմատիկական ճոճանակ» հասկացության ձևավորում:
- 2) Մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների առաջացման պատճառների և հիմնական օրինաչափությունների վերլուծություն:
- 3) Մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության բանաձևի ստացում:
- 4) Ծանոթացում մաթեմատիկական ճոճանակի տարաբնույթ կիրառություններին:
- 5) Թեմային վերաբերող խնդիրների լուծման նախնական հմտությունների ձևավորում:

ԴԱՍԻ ԸՆԴՀԱՆՐԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Դասը կարելի է իրականացնել ԽԻԿ (Խ-խթանում, Ի- իմաստի ընկալում, Կ- կշռադատում) համակարգի օգնությամբ: Դասի հիմնական փուլերը ներկայացված են ստորև բերված աղյուսակում:

Դասի փուլը	Նպատակը	Ժամանակը	Մեթոդները
Ներածություն	Նախապատրաստել դասին	2 րոպե	Զրույց
Խթանման փուլ	Պարզել ուսումնասիրվող թեմայի վերաբերյալ սովորողների նախնական գիտելիքները, ձևավորել թեմայի ուսումնասիրության դրական մոտիվացիա:	8 րոպե	Մտքերի տարափ Խմբավորում Հարց ու պատասխան
Իմաստի ընկալման փուլ	Պարզել մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության կախումը համակարգը բնութագրող ֆիզիկական մեծություններից:	20 րոպե	Դասախոսություն Աշխատանք խմբերով
Կշռադատման փուլ	Նպաստել հաղորդված ուսումնական նյութի յուրացմանը, ինտեգրմանը մինչ այդ ձեռք բերած գիտելիքներին:	8 րոպե	Քննարկում Վեճի դիսկուսիա
Անդրադարձ	Վերլուծել և ամփոփել դասը	5 րոպե	Զրույց
Տնային հանձնարարություն	Ամրապնդել սովորողների գիտելիքները	2 րոպե	

ԽԹԱՆՄԱՆ ՓՈՒԼ

Այս փուլի նպատակն է պարզել, վեր հանել սովորողների նախնական գիտելիքները, խթանել, ակտիվացնել նրանց հետաքրքրությունը ուսումնասիրվող նյութի վերաբերյալ, ստեղծել համապատասխան մոտիվացիա:

Սովորողների նախնական գիտելիքները կարելի է պարզել հետևյալ մեթոդներից որևէ մեկով:

Տարբերակ 1: Մտագրոհի մեթոդով գրատախտակին գրի առնել թելավոր ճոճանակին վերաբերող այն բոլոր հասկացությունները, ֆիզիկական մեծություններն ու բանաձևերը, որոնց սովորողները ծանոթ են 8-րդ դասարանի ֆիզիկայի դասընթացից:

Տարբերակ 2: Ուսուցիչը դա կարող է կատարել հարցերի ու պատասխանների միջոցով՝ ամփոփելով և համակարգելով սովորողներին արդեն ծանոթ ուսումնական նյութը: Այդպիսի հարցեր կարող են լինել.

- Ի՞նչն են անվանում մաթեմատիկական ճոճանակ:
- Էներգիայի ի՞նչ փոփոխություններ են տեղի ունենում ճոճանակի ազատ տատանումների ժամանակ:
- Հետագծի ո՞ր դիրքում է ճոճանակի կինետիկ էներգիան ընդունում իր առավելագույն արժեքը:
- Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը:
- Ի՞նչ բանաձևով է որոշվում մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների հաճախությունը:

Տարբերակ 3: Խմբավորման մեթոդով, որի ժամանակ ուսուցիչը գրատախտակի կենտրոնում գրում է թեմային առնչվող որևէ առանցքային բառ կամ թեմայի վերնագիրը, իսկ սովորողները մտագրոհի միջոցով ավելացնում են այդ բառին առնչվող նոր բառեր ու արտահայտություններ: Ցանկալի է, որ սովորողները նշեն հնարավորինս շատ այդպիսի բառեր: Դրանից հետո ուսուցիչը սովորողների առաջարկությամբ և հիմնավորմամբ գծերով իրար է միացնում միմյանց առնչվող բառերն ու արտահայտությունները:

Սովորողների հետաքրքրությունը ակտիվացնելու, անհրաժեշտ գիտելիքներ և կարողություններ ձեռք բերելու մոտիվացիա ձևավորելու նպատակով ուսուցիչը կարող է ընտրել ստորև բերված տարբերակներից որևէ մեկը:

Տարբերակ 1: Ուսուցիչը նշում է.

- Ձեզ արդեն հայտնի է, որ թելավոր ճոճանակի օգնությամբ կարելի է չափել ժամանակը. այն օգտագործում են որոշ ժամացույցներում: Իսկ հնարավոր է արդյոք այդպիսի ճոճանակի օգնությամբ չափել տարբեր առարկաների երկարությունը:

Յույց տալով դասասենյակում գտնվող իր սեղանը՝ ուսուցիչը հարցնում է.

- Ինչպե՞ս կարելի է որոշել այս սեղանի մակերեսը, ձեռքի տակ ունենալով միայն կեռիկով գնդիկ, երկար թել և վայրկենաչափ (թվարկվածները ցուցադրվում են): Լսելով սովորողների հնարավոր պատասխանները՝ ուսուցիչն ամեն անգամ հիշեցնում է, որ նրանք կարող են օգտագործել միայն նշված առարկաները, բացառում է այն բոլոր պատասխանները, որոնցում բացահայտ կամ թաքնված ձևով օգտագործվում է կա՛մ քանոն, կա՛մ չափերիզ, կա՛մ նախօրոք հայտնի երկարությամբ որևէ առարկա: Վերջում ուսուցիչը հայտնում է, որ այս խնդրի պատասխանը սովորողները կարող են ստանալ՝ ծանոթանալով դասի թեմային:

Տարբերակ 2: Սովորողներին առաջարկվում է հետևյալ խնդիրը, որն առաջարկել և լուծել է Գալիլեյո Գալիլեյը: Ահա նրա բովանդակությունը.

«Բարձր ու մութ աշտարակի ներսում կախված լարի վերին ծայրը չի երևում, իսկ ստորին ծայրը հասանելի է: Ինչպե՞ս կարելի է որոշել այդ լարի երկարությունը»: Ուսուցիչը նշում է, որ սովորողները խնդիրն առավել հեշտ կարող են լուծել դասի ավարտին, երբ կծանոթանան հաղորդվող ուսումնական նյութին: Դասի վերջում նա կարող է հաղորդել լուծումը, եթե, իհարկե, մինչ այդ որևէ մեկը չի լուծել:

Լարի երկարությունը կարող ենք որոշել, եթե նրա հասանելի ծայրին ամրացնենք որևէ ծանր բեռ և ստիպենք, որ այն տատանվի փոքր լայնույթով: Չափելով տատանումների պարբերությունը՝ մենք նրա բանաձևի օգնությամբ կգտնենք լարի երկարությունը:

Տարբերակ 3: Ուսուցիչը սովորողներին տեղեկացնում է, որ հայտնի էքստրասենս Ուրի Գելլերը իր առաջին միլիոնը աշխատել է ճոճանակը ձեռքին՝ ինքնաթիռով ցածր բարձրությամբ թռչելով Բրազիլիայի անանցանելի ջունգլիների վրայով:

Նա նավթ էր փնտրում և գտավ այն մեծ քանակությամբ: Այնուհետև ուսուցիչը հարցնում է.

- Հնարավո՞ր է դա արդյոք, ինչպե՞ս կարելի է մաթեմատիկական ճոճանակի միջոցով որոշել հանքավայրի տեղը:

Սովորողների հնարավոր պատասխանները լսելուց հետո նա նշում է, որ հարցի վերջնական պատասխանը նրանք կարող են ստանալ դասը յուրացնելու արդյունքում:

ԻՄԱՍՏԻ ԸՆԿԱԼՄԱՆ ՓՈՒԼ

Այս փուլում հաղորդվում է նոր նյութը: Այն նույնպես կարելի է մատուցել մի շարք մեթոդներով:

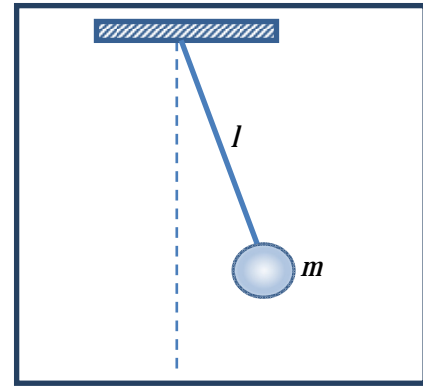
Տարբերակ 1: Ուսուցիչը նոր նյութը ներկայացնում է դասախոսության մեթոդով: Սովորողները մաթեմատիկական ճոճանակին ծանոթ են 8-րդ դասարանի դասընթացից: Այստեղ ուսուցչի նպատակը պետք է լինի մաթեմատիկական ճոճանակի օրինա-

կով նպաստել ֆիզիկական մոդելի մասին նրանց պատկերացումների ձևավորմանը: Դա կարելի է անել հետևյալ օրինակով:

Դիցուք, մենք ցանկանում ենք պարզել ճլորթիով ճոճվող երեխայի շարժման



Իրական ճոճանակ



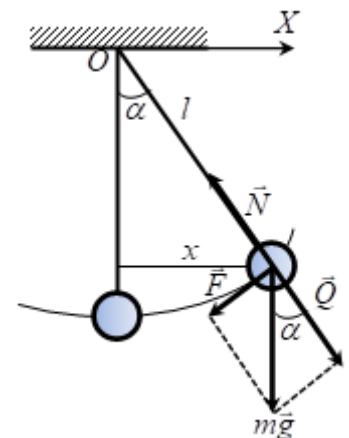
Մաթեմատիկական ճոճանակը իրական ճոճանակի մոդելն է:

օրինաչափությունները: Նրա վրա ազդեցություն են ունենում բազմաթիվ գործոններ, այդ թվում՝ նստատեղի, երեխայի և թելի զանգվածները, նրանց չափերը, Երկրի ձգողության ուժը, օդի կողմից ազդող դիմադրության և արքիմեդյան ուժերը, կախման կետում ազդող շփման ուժը և այն: Այդ բոլոր գործոնների հաշվառումը խնդիրը դարձնում է անչափ բարդ: Ուսումնասիրվող խնդիրն էապես հեշտանում է այն դեպքում, երբ թվարկված գործոնների մի մասը կարելի է անտեսել:

Օրինակ, պարանի զանգվածը կարելի է անտեսել, եթե այն շատ փոքր է երեխայի զանգվածից, կարելի է հաշվի չառնել նաև դեֆորմացիայի արդյունքում թելի երկարության փոփոխությունը, օդի կողմից երեխայի վրա ազդող արքիմեդյան ուժը, որոշ դեպքերում կարելի է անտեսել նաև օդի դիմադրության ուժը: Դա հնարավորություն է տալիս իրական ճոճանակը փոխարինել մեկ այլ՝ մտացածին ճոճանակով, որն ընդունված է անվանել մաթեմատիկական ճոճանակ: **Մաթեմատիկական ճոճանակը իրական ճոճանակի մոդելն է:**

Դրանից հետո կարելի է անցում կատարել մաթեմատիկական ճոճանակի պարբերության բանաձևի ստացմանը: Գնդիկի ծանրության ուժը վերածենք \vec{F} և \vec{Q} բաղադրիչների այնպես, որ \vec{F} ուժն ուղղված լինի գնդիկի հետագծի շոշափողով, իսկ \vec{Q} -ն՝ թելի երկայնքով:

Հորիզոնական X առանցքի սկզբնակետը տեղադրենք թելի կախման O կետում: Այդ դեպքում հավասարակշռության դիրքից գնդիկի շեղումը և x կոորդինատը կհամընկնեն: Ինչպես երևում է նկարից, $\sin \alpha = |x|/l$: Շեղման



փոքր անկյունների դեպքում կարող ենք ընդունել, որ X առանցքը զուգահեռ է հետագծի շոշափողին, հետևաբար գնդիկը դեպի հավասարակշռության դիրքը վերադարձնող ուժի պրոյեկցիան՝

$$F_x = -mg \sin \alpha = -\frac{mg}{l}x \equiv -kx,$$

որտեղից քվազիկոշտության համար ստանում ենք $k = mg/l$: Վերջինիս օգնությամբ ստանում ենք մաթեմատիկական ճոճանակի փոքր տատանումների պարբերության Հյուգենսի բանաձևը՝

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}:$$

Ներկայացվող նյութի վերջին մասը վերաբերում է ստացված բանաձևի մասնավոր դեպքերի քննարկմանը:

Բանաձևից հետևում է, որ տատանումների պարբերությունը կախված չէ գնդիկի զանգվածից: Ուսուցիչը դա կարող է ցուցադրել պարզ փորձի օգնությամբ: Նա որոշակի երկարությամբ թելից հերթով կախում է տարբեր զանգվածներով գնդիկներ ու, ամեն անգամ չափելով տատանումների պարբերությունը, ցույց է տալիս, որ բոլոր դեպքերում այն նույնն է:

Բանաձևից հետևում է, որ տատանումների պարբերությունը կախված չէ նաև լայնույթից: Հարցման միջոցով ուսուցիչը կարող է համոզվել, որ սովորողների մի մասն այն կարծիքին է, որ ինչքան մեծ անկյունով ճոճանակը շեղենք հավասարակշռության դիրքից, այնքան երկար ժամանակում այն կվերադառնա այդ դիրքին, հետևաբար այնքան մեծ կլինի տատանումների պարբերությունը: Մինչդեռ փոքր շեղումների դեպքում տատանումների տարբերությունը կախված չէ լայնույթից: Ճոճանակի այս հատկությունը կոչվում է իզոխրոնություն: Այս օրինակափությունը նույնպես կարելի է ցուցադրել փորձով: Ճոճանակը տարբեր չափերով (սակայն քիչ) շեղելով հավասարակշռության դիրքից և ամեն անգամ չափելով տատանումների պարբերությունը՝ կհամոզվենք, որ այն չի փոխվում:

Սովորողներին հետաքրքիր կարող է լինել հետևյալ պատմությունը: *Իտալացի ֆիզիկոս Գալիլեյո Գալիլեյը դեռևս ուսանողական տարիներին հետաքրքրվում էր տատանումների ուսումնասիրությամբ: Երիտասարդ ուսանողը 1583 թվականի կիրակի մի օր հետաքրքրությամբ հետևում էր եկեղեցում պարանից կախված լամպի՝ քամուց առաջացած տատանումներին: Սրտի զարկերի օգնությամբ չափելով լամպի մեկ լրիվ տատանման ժամանակը՝ նա հայտնաբերեց, որ տատանումների պարբերությունը կախված չէ լամպի շեղման լայնույթից:*

Տատանումների պարբերությունը ուղիղ համեմատական է ճոճանակի երկարության քառակուսի արմատին: Այս փաստը հնարավորություն է տալիս փոփոխելով ճոճանակի

երկարությունը՝ կարգավորել ժամացույցների ընթացքը: Նշված կախման ճշմարտացիությունը կարելի է ապացուցել համապատասխան փորձով:

Տատանումների պարբերությունը հակադարձ համեմատական է ազատ անկման արագացման քառակուսի արմատին: Դա հնարավորություն է տալիս փորձով որոշելու ազատ անկման արագացումը Երկրի տվյալ վայրում և ստացված արժեքի աղավաղումների միջոցով կանխատեսել օգտակար հանաձոնների առկայությունը:

Տարբերակ 2: Ուսումնական նյութը կարող է ուսումնասիրվել մեկ այլ մեթոդով:

Ամբողջ տեսական նյութը կարելի է բաժանել երեք մասի. Ա. մաթեմատիկական ճոճանակը՝ որպես ֆիզիկական մոդել, Բ. մաթեմատիկական ճոճանակի պարբերության բանաձևի դուրսբերումը, Գ. պարբերության բանաձևի մասնավոր դեպքերի քննարկումը:

Սովորողներին բաժանել երեք խմբի՝ յուրաքանչյուրին տրամադրելով վերը նշված վերնագրերին վերաբերող դասագրքային նյութի համապատասխան մասի պատճենը: Առաջին ենթաթեմային վերաբերող նյութը պետք է ներառի նաև ֆիզիկական մոդելին վերաբերող մասը:

Յուրաքանչյուր խումբ պետք է ուսումնասիրի իրեն տրամադրված նյութը, վերնագրի այն և ներկայացնի դասարանին:

Ուսուցիչը ուղղորդում է այդ գործընթացը, պատասխանում հարցերին:

ԿՇՈՒԱԴԱՏՄԱՆ ՓՈՒԼ

Այս փուլում սովորողները հանրագումարի են բերում իրենց հաղորդված գիտելիքները, դարձնում իրենց սեփականությունը: Նրանք պետք է կարողանան նոր ստացած տեղեկատվությունն արտահայտեն իրենց բառերով և ձևակերպումներով, դրանք միաձուլեն և ինտեգրեն նախկինում ձեռքբերած գիտելիքներին:

Սովորողների ձեռքբերած գիտելիքները կարելի է ամրապնդել ստորև բերված առաջադրանքների և ամփոփիչ հարցերի քննարկմամբ:

Ստուգող առաջադրանքներ

1. Ինչպե՞ս կփոխվի մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը եթե տատանումների լայնույթը մեծացնենք 2 անգամ:
 - 1) կմեծանա 2 անգամ
 - 2) կմեծանա 4 անգամ
 - 3) կփոքրանա 2 անգամ
 - 4) չի փոխվի:

2. Ինչպե՞ս կփոխվի մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը, եթե թելի երկարությունը մեծացնենք 4 անգամ:

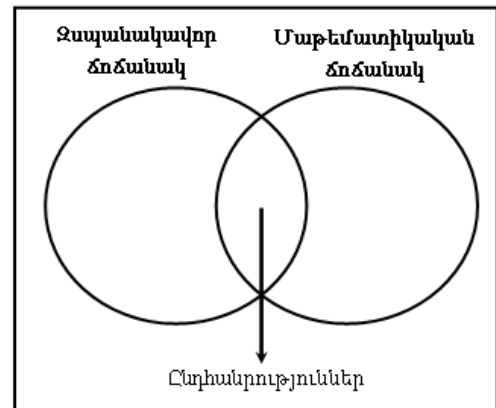
- 1) կմեծանա 4 անգամ
- 2) կմեծանա 2 անգամ
- 3) կփոքրանա 2 անգամ
- 4) Չչի փոխվի

3. Ինչպե՞ս կփոխվի մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը, եթե բեռի զանգվածը փոքրացնենք 2 անգամ:

- 1) կմեծանա 1,4 անգամ
- 2) կմեծանա 2 անգամ
- 3) կփոքրանա 2 անգամ
- 4) չի փոխվի

Ամփոփիչ հարցեր

1. Ե՞րբ կարելի է թելավոր ճոճանակը համարել մաթեմատիկական ճոճանակ:
2. Ի՞նչ մեծություններից է կախված մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը:
3. Նույն ճշտությամբ կաշխատի՞ արդյոք ճոճանակավոր ժամացույցը ամռանը և ձմռանը:
4. Նույն ճշտությամբ կաշխատե՞ն արդյոք Երկրի մակերևույթին և նրանից շատ վերև գտնվող ճոճանակավոր ժամացույցները:
5. Նույն ճշտությամբ կաշխատե՞ն արդյոք Երկրի հասարակածում և բևեռում գտնվող ճոճանակավոր ժամացույցները:



Մատուցված նյութը նախկինի հետ ինտեգրելու նպատակով կարելի է Վենի դիագրամի միջոցով համեմատել Չապանակավոր և մաթեմատիկական ճոճանակների առանձնահատկություններն ու ընդհանրությունները:

ԱՆԴՐԱԴԱՐՁ

Այս փուլում ուսուցիչը համառոտ վերլուծում, ամփոփում է դասի ընթացքը, գնահատում սովորողների աշխատանքի արդյունավետությունը, տալիս խորհուրդներ և հանձնարարություններ:

ՏՆԱՅԻՆ ԱՌԱՋԱԴՐԱՆՔՆԵՐ

Ուսուցիչը նշում է տանը ուսումնասիրվող նյութի համապատասխան պարագրաֆը, հանձնարարում լուծել երկու-երեք հեշտ և միջին բարդության խնդիրներ:

Կարելի է հանձնարարել նաև տանը պատրաստել մաթեմատիկական ճոճանակ, չափել նրա տատանումների պարբերությունը, պարբերության բանաձևի օգնությամբ հաշվել թելի երկարությունը և ստացած արդյունքը համեմատել իրական երկարության հետ:

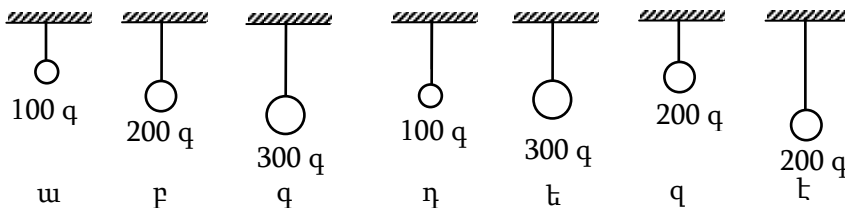
ԴԱՍ 147. ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 16

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ՃՈՃԱՆԱԿԻ ՊԱՐԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՈՒՄԸ ՃՈՃԱՆԱԿԻ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅՈՒՆՆԻՑ

Ինչպես նախորդ փորձում, այստեղ ևս մինչ փորձը կատարելը սովորողներին պետք հիշեցնել, որ որևէ պարամետրից տատանումների պարբերության կախման բնույթը պարզելու համար անհրաժեշտ է փոփոխել այն՝ մյուսները պահելով հաստատուն:

Նշվածը կարելի է լուսաբանել հետևյալ օրինակով:

Աշակերտը որոշեց փորձով պարզել, թե ինչպես է կախված ճոճանակի տատանումների պարբերությունը բեռի զանգվածից: Նա նկարում պատկերված n ճոճանակների պարբերությունները պետք է չափի:



Դրա համար նա պետք է ընտրի միևնույն երկարությամբ, սակայն տարբեր զանգվածներով ճոճանակներ, այսինքն՝ պետք է ընտրի p, r, t ճոճանակները:

Դիտարկվող փորձում բեռի զանգվածից՝ զսպանակավոր ճոճանակի պարբերության կախման բնույթը պարզելու համար սովորողները տատանումների պարբերությունը պետք է չափեն միևնույն զսպանակից կախված տարբեր զանգվածներով բեռների դեպքում և ստացված արդյունքների հիման վրա համոզվեն, որ $T \sim \sqrt{m}$: Իսկ միևնույն բեռը կախելով տարբեր կոշտություններով զսպանակներից և ամեն անգամ չափելով տատանումների պարբերությունը՝ կարող են համոզվել, որ $T \sim 1/\sqrt{k}$:

Ցանկալի է, որ ստացված արդյունքները ներկայացվեն համապատասխան գրաֆիկների տեսքով:

Լաբորատոր աշխատանքի նկարագրությունը և փորձի ընթացքը ներկայացված է դասագրքում:

ԴԱՍ 148. ԷՆԵՐԳԻԱՅԻ ՓՈԽԱԿԵՐՊՈՒՄՆԵՐԸ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

Նախորդ դասերից սովորողները գիտեն, թե ինչպես են փոփոխվում ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի կորդինատը, արագությունը, արագացումը: Այս դասին նրանց ներկայացվում են կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաների փոփոխությունները նկարագրող հավասարումները, էներգիայի պահպանման և փոխակերպման օրենքը ներդաշնակ տատանումների դեպքում:

Դասի արդյունքում սովորողները պետք է իմանան, որ՝

- 1) ներդաշնակ տատանումների կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաների՝ ժամանակից կախումն արտահայտվում է հետևյալ հավասարումներով՝

$$E_k(t) = \frac{1}{2} m \omega_0^2 A^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0), \quad E_{pot}(t) = \frac{1}{2} k A^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0):$$

- 2) Եթե մարմնի կորդինատի տատանման հաճախությունը ν է, ապա համակարգի կինետիկ և պոտենցիալ էներգիաները փոփոխվում են 2ν հաճախությամբ:
- 3) Ներդաշնակ տատանումների լրիվ էներգիան պահպանվում է:

ԴԱՍ 149. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Այս դասին մինչ զսպանակավոր և մաթեմատիկական ճաճանակներին վերաբերող հաշվարկային խնդիրներին անդրադառնալը, ուսուցիչը կարող է սովորողների հետ քննարկել հետևյալ որակական խնդիրները:

1. Զսպանակից կախված գնդիկն ազատ տատանումներ է կատարում հավասարակշռության դիրքի շուրջը: Հաստատե՛ք կամ ժխտե՛ք հետևյալ պնդումները:

- ա. Ազատ տատանումների գոյության համար անհրաժեշտ է շփման ուժերի առկայություն:
- բ. Հավասարակշռության դիրքից գնդիկի առավելագույն շեղումն անվանում են տատանումների լայնույթ:
- գ. Գնդիկի արագությունն առավելագույն շեղման դիրքում զրո է:
- դ. Հավասարակշռության դիրքով անցնելու պահին գնդիկի արագացումը զրո է:
- ե. Տատանումների պարբերությունը կախված չէ գնդիկի զանգվածից:
- զ. Գնդիկի անցած ճանապարհը մեկ պարբերության ընթացքում հավասար է չորս լայնույթի:

2. Ինչպե՛ս կփոխվի մետաղե ձողից պատրաստված ճոճանակավոր ժամացույցի տատանման պարբերությունը, եթե՝

- ա. միջավայրի ջերմաստիճանը բարձրանա,
- բ. ժամացույցը բարձրացնենք լեռան գագաթ,
- գ. ժամացույցը բևեռից բերենք հասարակած:

3. Ճոճանակավոր ժամացույցը առաջ է ընկնում: Ի՞նչ է անհրաժեշտ կատարել, որպեսզի ժամացույցը ճիշտ աշխատի:

- Մեծացնել ճոճանակի բեռի զանգվածը:
- Փոքրացնել ճոճանակի բեռի զանգվածը:
- Մեծացնել ճոճանակի երկարությունը:
- Փոքրացնել ճոճանակի երկարությունը:

4. Ինչպե՞ս կփոխվեն մաթեմատիկական և զսպանակավոր ճոճանակների տատանումների պարբերությունները, եթե դրանք Երկրից տեղափոխվեն Լուսին:

5. Թվում է, թե մեծ լայնությամբ տատանվող ճոճանակին ամրացված լամպիկն ավելի պայծառ է լուսարձակում իր հետագծի ծայրակետերում: Ինչո՞ւ:

6. Ինչպե՞ս են փոխվում տիեզերանավում գտնվող ճոճանակավոր ժամացույցի տատանման պարբերությունը և լայնությամբ՝ տիեզերանավը ուղեծիր դուրս բերելու և ուղեծրով պտտվելու ընթացքում:

7. Տախտակից կախված ճոճանակը տատանվում է: Ժամանակի որոշակի պահին տախտակն սկսում է ազատ ընկնել: Ինչպե՞ս կշարժվի ճոճանակը տախտակի նկատմամբ: Տախտակը սկսում է ընկնել, երբ ա. ճոճանակը գտնվում է հետագծի ծայրակետում, բ. ճոճանակը գտնվում է ծայրակետերի միջև որևէ դիրքում:

8. Ի՞նչ հետագծով կշարժվի մաթեմատիկական ճոճանակի գնդիկը, եթե թելն այրենք այն ժամանակ, երբ գնդիկն անցնում է հավասարակշռության դիրքով:

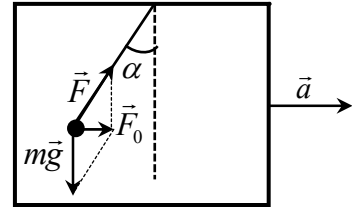
ԴԱՍ 150. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Այս դասի ընթացքում ուսուցիչը կարող է բանավոր զրույցի, հարցերի օգնությամբ պարզել մինչ այդ անցած նյութի յուրացման որակը, վեր հանել սովորողների կարիքները, բացատրել անհասկանալի հարցերը, տալ համապատասխան ցուցումներ՝ նրանց պատրաստվածության որակը բարձրացնելու նպատակով:

ԴԱՍ 151. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ
Խնդիրների լուծման օրինակներ:

Խնդիր 1: Ինքնաթիռը շարժվում է հորիզոնական ուղղությամբ 3 մ/վ² արագացմամբ: Որքա՞ն է ինքնաթիռում տեղադրված 1 մ երկարությամբ ճոճանակի տատանումների պարբերությունը:

Լուծում: Նախ պարզենք, թե որ դիրքում ճոճանակը ինքնաթիռի նկատմամբ կգտնվի հավասարակշռության վիճակում: Դա հնարավոր է, երբ այն ուղղաձիգի նկատմամբ շեղված է այնպիսի α անկյունով, որի դեպքում թելի լարման \vec{F} և բեռի ծանրության $m\vec{g}$ ուժերի \vec{F}_0 համազորը ճոճանակին Երկրի նկատմամբ հաղորդում է \vec{a} արագացում: Համաձայն Նյուտոնի երկրորդ օրենքի՝



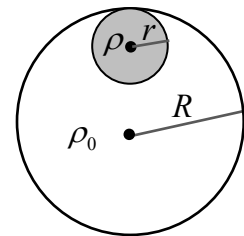
$$F_0 = \sqrt{F^2 - (mg)^2} = ma, \quad \text{որտեղից՝ } F = m\sqrt{g^2 + a^2}: \quad \text{Այսպիսով՝ } F = mg', \quad \text{որտեղ } g' = \sqrt{g^2 + a^2}:$$

Ստացված արդյունքը կարելի է մեկնաբանել հետևյալ կերպ. ինքնաթիռի հետ կապված հաշվարկման համակարգում ճոճանակը գտնվում է այնպիսի ուժային դաշտում, որում ազատ անկման արագացումը $g' = \sqrt{g^2 + a^2}$ է և ուղղված է ուղղաձիգի նկատմամբ α անկյան տակ: Հավասարակշռության այս դիրքից փոքր անկյունով շեղելիս ճոճանակը կկատարի ներդաշնակ տատանումներ, որոնց պարբերությունը՝

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{\sqrt{g^2 + a^2}}} = 1,96 \text{ վ:}$$

Խնդիր 2: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ հանքավայրի մոտ ճոճանակի տատանումների պարբերությունը փոխվում է 0,1 %-ով: Հանքաքարի խտությունը $\rho = 8 \cdot 10^3 \text{ կգ/մ}^3$ է: Գնահատե՛ք հանքի չափերը, ընդունելով, որ Երկրի միջին խտությունը՝ $\rho_0 = 5,6 \cdot 10^3 \text{ կգ/մ}^3$ է, իսկ շառավիղը՝ $R = 6400 \text{ կմ}$:

Լուծում: Պարզության համար ենթադրենք, որ հանքն իրենից ներկայացնում է Երկրի մակերևույթի մոտ գտնվող r շառավղով գունդ: Քանի որ հանքանյութի խտությունը մեծ է Երկրի միջին խտությունից, ապա հանքավայրի մոտ ազատ անկման արագացումը մեծանում է, ուստի ճոճանակի տատանումների պարբերությունը փոքրանում է: Հանքավայրից հեռու ճոճանակի տատանումների պարբերությունը՝ $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_0}}$, իսկ ազատ անկման արագացումը՝



$$g_0 = G \frac{M}{R^2} = \frac{G}{R^2} \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_0 = \frac{4}{3} \pi G \rho_0 R :$$

Հանքավայրին մոտ տատանումների պարբերությունը՝ $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ է, իսկ ազատ անկման արագացումը՝

$$g = \frac{4}{3} \pi G \rho_0 R + \frac{4}{3} \pi G (\rho - \rho_0) r :$$

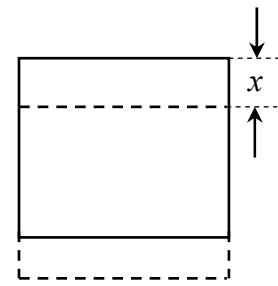
Ըստ խնդրի պայմանի՝ $\frac{T_0 - T}{T_0} \cdot 100 = 0,1$, որտեղից՝ $\frac{T}{T_0} = 0,999$: Պարբերություն-

ների հարաբերությունը՝ $\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{g_0}{g}} = \sqrt{\frac{\rho_0 R}{\rho_0 R + (\rho - \rho_0)r}} = 0,999$, որտեղից՝

$$r = \frac{\rho_0 R}{499(\rho - \rho_0)} \approx 30 \text{ կմ}:$$

Խնդիր 3: a կողմով ρ խտությամբ խորանարդը լողում է ρ_0 խտությամբ հեղուկի մակերևույթին: Մատով այն փոքր-ինչ հրում են հեղուկի մեջ և բաց թողնում: Որոշել խորանարդի փափանումների պարբերությունը:

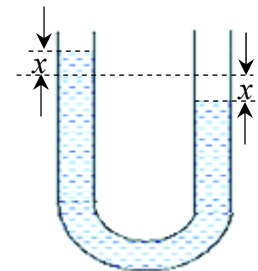
Լուծում: Հավասարակշռության վիճակում մարմինը դուրս մղող արքիմեդյան ուժը հավասար է ծանրության ուժին: Խորանարդը լրացուցիչ x չափով ընկղմելու դեպքում արքիմեդյան ուժն աճում է $F = \rho_0 g a^2 x$ չափով, որն ուղղված է շեղման ուղղությանը հակառակ: Դա էլ հենց տատանումներ առաջացնող ուժն է՝ $F_x = -kx$, որտեղ $k = \rho_0 g a^2$: Այդ ուժի շնորհիվ խորանարդը կատարում է ներդաշնակ տատանումներ, որոնց պարբերությունը՝



$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho a^3}{\rho_0 g a^2}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho a}{\rho_0 g}} :$$

Խնդիր 4: Հաղորդակից անոթներում լցված ρ խտությամբ հեղուկի սյան ընդհանուր երկարությունը l է: Հեղուկը դուրս են բերում հավասարակշռության վիճակից և թողնում ազատ: Որոշել հեղուկի փափանումների պարբերությունը: Խողովակի լայնական հատույթի մակերեսը S է:

Լուծում: Ենթադրենք ձախ անոթում հեղուկի մակարդակը հավասարակշռության վիճակի համեմատությամբ իջել է x մեծությամբ: Այդ դեպքում աջ անոթում հեղուկի մակարդակը կբարձրանա նույն x չափով: Ուստի՝ հավասարակշռությունը



կխախտվի՝ առաջացնելով լրացուցիչ ուժ՝ պայմանավորված $2x$ բարձրությամբ հեղուկի սյան կշռով՝

$$F_x = -2xS\rho g = -kx:$$

Վերջինս էլ տատանումներ առաջացնող ուժն է, որտեղ $k=2S\rho g$: Հեղուկի տատանումների պարբերությունը՝

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}:$$

Քանի որ $m = Sl\rho$, ուստի $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{2g}}$:

Խնդիր 5: Համասեռ տախտակը դրված է արագ պտտվող երկու անիվների վրա: Անիվների առանցքների հեռավորությունը $L=0,2$ մ է, տախտակի և անիվների միջև շփման գործակիցը՝ $\mu = 0,18$: Ապացուցել, որ տախտակը կկատարի ներդաշնակ տատանումներ, և որոշել այդ տատանումների պարբերությունը:

Լուծում: Ենթադրենք տախտակի ծանրության կենտրոնը ժամանակի որևէ պահին անիվների առանցքներից հավասարահեռ O կետից շեղվել է x չափով: Այդ պահին անիվների կողմից տախտակի վրա ազդող հակազդեցության N_1 և N_2 ուժերը կարելի է որոշել տախտակի հենման A և B կետերով անցնող առանցքների նկատմամբ կիրառելով մոմենտների կանոնը՝

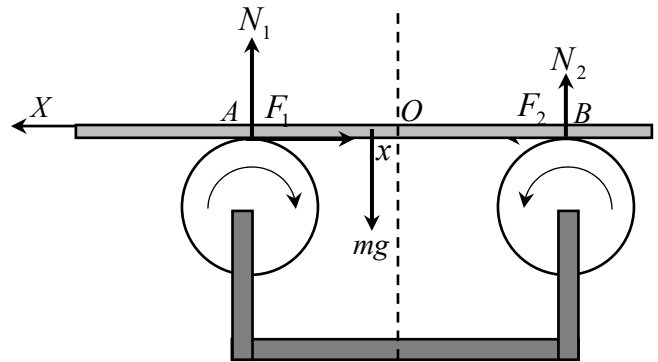
$$\begin{cases} mg\left(\frac{L}{2} - x\right) = N_2L \\ mg\left(\frac{L}{2} + x\right) = N_1L \end{cases}$$

որտեղից՝

$$N_1 = \frac{mg}{L}\left(\frac{L}{2} + x\right), N_2 = \frac{mg}{L}\left(\frac{L}{2} - x\right):$$

Անիվների կողմից տախտակի վրա ազդող շփման ուժերը՝ $F_1 = iN_1$, $F_2 = iN_2$, իսկ դրանք համազորի պրոյեկցիան X առանցքի վրա՝

$F_x = i(N_2 - N_1) = -\frac{2img}{L}x$, կամ $F_x = -kx$, որտեղ $k = \frac{2img}{L}$: Ստացանք, որ տախտակի վրա հորիզոնական ուղղությամբ ազդող համազոր ուժն ուղիղ համեմատական է շեղմանը և ուղղված է դրան հակառակ: Այդպիսի քվադրատաձևական ուժի ազդեցությամբ տախտակը կկատարի ներդաշնակ տատանումներ, որոնց պարբերությունը՝



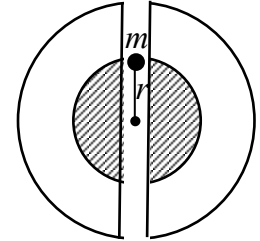
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{2\mu g}} = 1,5 \text{ վ:}$$

Խնդիր 6: Որքա՞ն է Երկրի մի բևեռից մյուսը նրա կենտրոնով փորված ուղիղ թունելով քարի թռիչքի ժամանակը: Երկրի խտությունը համարել հաստատուն, շառավիղը 6400 կմ:

Լուծում: Երկրի կենտրոնում քարի վրա ազդող գրավիտացիոն ուժը զրո է: Կենտրոնից r հեռավորության վրա այդ ուժը որոշվում է

$$F = G \frac{mM_r}{r^2} \quad (1)$$

բանաձևով, որտեղ m -ը քարի զանգվածն է, M_r -ը՝ r շառավղով գնդի զանգվածը: Դրանից դուրս գտնվող գնդային օղակի ազդեցությունը քարի վրա հավասար է զրոյի: Հաշվի առնելով, որ Երկրի ամբողջ զանգվածը՝ $M = \frac{4}{3}\delta R^3 \tilde{n}$, իսկ $M_r = \frac{4}{3}\delta r^3 \tilde{n}$,



կստանանք $M_r = M \left(\frac{r}{R}\right)^3$: Այս արտահայտությունը տեղադրելով (1) հավասարման մեջ՝ կստանանք՝

$$F = \frac{mg_0}{R} r, \quad (2)$$

որտեղ $g_0 = G \frac{M}{R^2}$ -ն ազատ անկման արագացումն է Երկրի մակերևույթին: Այսպիսով, Երկրի կենտրոնից հեռանալիս քարի վրա ազդում է r տեղափոխմանը համեմատական ուժ, որը հակառակ է ուղղված հավասարակշռության դիրքից շեղմանը՝

$$F_r = -kr, \quad (3)$$

որտեղ համեմատականության գործակիցը՝ $k = \frac{mg_0}{R}$:

Դիմադրության ուժերի բացակայության դեպքում այդպիսի ուժի ազդեցությամբ քարը կկատարի ներդաշնակ տատանումներ, որոնց պարբերությունը՝

$$T = 2\delta\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\delta\sqrt{\frac{R}{g_0}} \approx 84,6 \text{ րոպե:} \quad (4)$$

Մի բևեռից մյուսը հասնելու ժամանակը հավասար կլինի պարբերության կեսին՝

$$t = \frac{T}{2} = 42,3 \text{ րոպե:}$$

Սովորողների մեջ մեծ հետաքրքրություն կարող է առաջացնել այն փաստը, որ նույն (4) բանաձևով է որոշվում նաև Երկրի արհեստական արբանյակի երկրամերձ ուղեծրով պտտման պարբերությունը: Կարելի է հանձնարարել սովորողներին դրանում համոզվել ինքնուրույն: Որպես խնդրի շարունակություն՝ կարելի է սովորողներին հանձնարարել նաև դիտարկել այն դեպքը, երբ թունելը փորված է ոչ թե Երկրի տրամագծով, այլ կամայական լարով: Պարզվում է, որ շարժման ժամանակը նույնն է:

ԴԱՍ 152. ՄԱՐՈՂ ԵՎ ՀԱՐԿԱԴՐԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ: ՌԵԶՈՆԱՆՍԻ ԵՐԵՎՈՒՅԹԸ

Այս դասին ներկայացվում են մարող և հարկադրական տատանումները, ռեզոնանսի երևույթը: Սովորողները պետք է իմանան, որ չմարող տատանումներ ստանալու համար անհրաժեշտ է, որ տատանվող մարմնի վրա, բացի առաձգականության և դիմադրության ուժերից, ազդի նաև արտաքին ուժ, որը ժամանակից կախված փոփոխվում է որոշակի պարբերությամբ: Այդպիսի ուժն անվանում են **հարկադրող ուժ**, իսկ նրա ազդեցությամբ կատարվող տատանումները՝ **հարկադրական տատանումներ**:

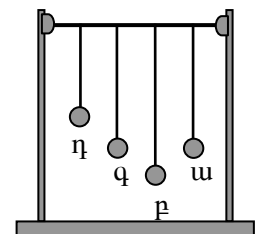
Սովորողները պետք է բացատրեն հարկադրական տատանումների առաջացման մեխանիզմը էներգիական տեսանկյունից, ներկայացնեն ռեզոնանսի երևույթը և նրա գործնական կիրառությունները:

Թեմայի արդյունավետ յուրացմանը կարող են նպաստել նաև տարաբնույթ գործնական աշխատանքները, որոնք կարելի է հանձնարարել տնային աշխատանքների տեսքով:

Օրինակ.

1. Պատրաստել ռեզոնանսի երևույթը ցուցադրող նկարում պատկերված սարքը:

Երբ ա գունդը նկարի հարթությանն ուղղահայաց ուղղությամբ շեղում են հավասարակշռության դիրքից և բաց թողնում բ, գ և դ գնդերից ո՞րը կկատարի ավելի մեծ լայնույթով տատանումներ: Ինչո՞ւ:



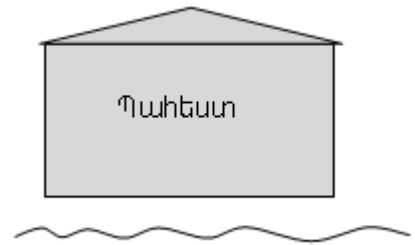
Գործնական աշխատանքները կարող են հանձնարարվել անհատապես կամ խմբերով կատարելու համար: Առավել հաջող պատրաստված նմուշօրինակները կարող են հարստացնել դպրոցի լաբորատորիան:

ԴԱՍ 153. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Օգտակար կարող են լինեն հետևյալ խնդիրների քննարկումը:

1. Դույլով ջուր տանելիս մի քանի քայլ հետո ջուրը սկսում է ալեկոծվել և թափվել: Ինչո՞ւ:
2. Մետրոյի դռները բացվում են երկու կողմի վրա և զսպանակի օգնությամբ վերադառնում են հավասարակշռության դիրքին: Որպեսզի դուռը բաց պահվի, նրա բռնակի վրա անհրաժեշտ է կիրառել 50 Ն ուժ: Կարո՞ղ է արդյոք երեխան բացել դուռը՝ կիրառելով 1 Ն ուժ: Շփումն անտեսել:

Կարող է, եթե այդ ուժով երեխան դուռը տատանի այնպիսի հաճախությամբ, որը հավասար է դռան սեփական տատանումների հաճախությանը: Այդ դեպքում կառաջանա ռեզոնանս, և դռան տատանումների լայնույթն աստիճանաբար կաճի:



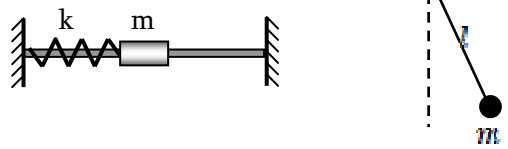
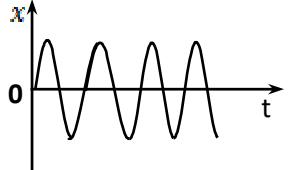
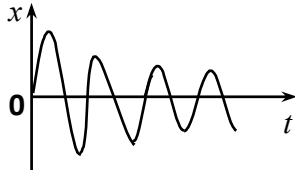
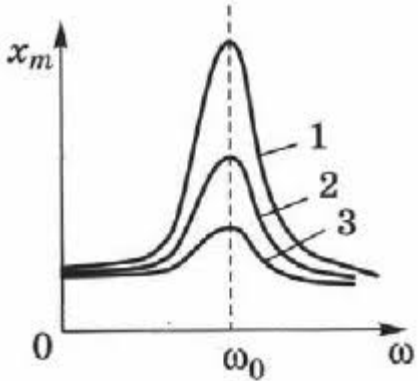
3. Միատեսակ բեռնատար ավտոմեքենաները շարասյունով մոտենում են պահեստին, բեռնաթափվում և նույն արագությամբ հեռանում են: Երկար ժամանակ երթևեկելու հետևանքով ճանապարհին ընդունում է նկարում պատկերված տեսքը: Որոշեք, թե ո՞ր ուղղությամբ են շարժվում ավտոմեքենաները:

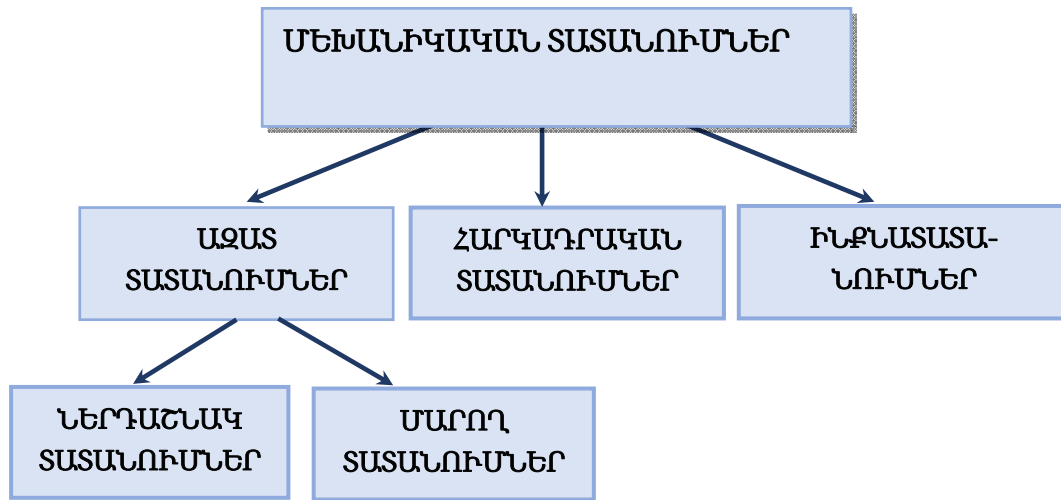
Ճանապարհի անհարթության պատճառով ավտոմեքենան իր զսպանակների վրա կատարում է ուղղաձիգ տատանումներ: Տատանումների T պարբերության կեսին հավասար ժամանակ անց ավտոմեքենան կրկին հարվածում է գետնին: Այդպիսի հարվածը հանգեցնում է նրան, որ ճանապարհի նյութը քիչ տեղափոխվում է առաջ՝ առաջացնելով նոր անհարթություն: Երբ մեծ թվով ավտոմեքենաներ են անցնում, ճանապարհին ընդունում է նկարում պատկերված տեսքը: Անհարթությունների միջև հեռավորությունը՝ $l = vT/2 = \pi v \sqrt{m/k}$, որտեղ v -ն ավտոմեքենայի արագությունն է, m -ը՝ զանգվածը, k -ն՝ զսպանակների կոշտությունը:

Քանի որ բեռնված ավտոմեքենայի զանգվածն ավելի մեծ է, նրա ստեղծած անհարթությունների միջև հեռավորությունն ավելի մեծ կլինի: Ուրեմն ավտոմեքենաները շարժվում են ձախից աջ ուղղությամբ **Այս դասի նպատակը**

ԴԱՍ 154. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Դասի նպատակը թեմայի ամբողջ նյութի ամփոփումն ու ամբողջացումն է: Դրա համար օգտակար կարող են լինել ստորև բերված պաստառներն ու ամփոփիչ հարցերը:

ԱՋԱՏ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ	ՀԱՐԿԱԴՐԱԿԱՆ ՏԱՏԱՆՈՒՄՆԵՐ
<p data-bbox="186 241 617 283">Ներդաշնակ տատանումներ</p> <div data-bbox="251 304 755 451">  </div> <div data-bbox="186 451 462 640"> $m \frac{\Delta v}{\Delta t} = -kx$ $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $x = x_0 \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ </div> <div data-bbox="535 493 820 661">  </div> <ul data-bbox="186 714 812 1060" style="list-style-type: none"> • Մարումն անտեսվում է: • Տատանումների լայնույթը՝ $x_0 = \text{const}$: • Տատանումների լայնույթը և սկզբնական փուլը (φ_0) որոշվում են սկզբնական պայմաններով: • Շրջանային ω_0 հաճախությունը որոշվում է համակարգը բնութագրող պրամետրերով՝ <div data-bbox="332 1060 706 1134"> $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}$ </div> <p data-bbox="186 1134 552 1176">Մարող տատանումներ:</p> <div data-bbox="251 1207 544 1375">  </div> <ul data-bbox="186 1438 812 1722" style="list-style-type: none"> • Տատանումների ω հաճախությունը շեղվում է ω_0 սեփական տատանումների հաճախությունից, սակայն փոքր մարումների դեպքում $\omega \approx \omega_0$: • Տատանումների լայնույթը ժամանակից կախված փոքրանում է: 	<p data-bbox="844 241 1437 367">Համակարգի վրա ազդում է ժամանակի ընթացքում պարբերաբար փոփոխվող ուժ՝ $F = F_0 \cos \omega t$:</p> <p data-bbox="844 367 1250 409">Շփման ուժերն անտեսելիս՝</p> <div data-bbox="844 409 1153 598"> $m \frac{\Delta v}{\Delta t} = -kx + F_0 \cos \omega t$ $x = x_0 \cos \omega t$ $x_0 \sim \left \frac{F_0}{(\omega_0^2 - \omega^2)} \right$ </div> <ul data-bbox="844 640 1437 1165" style="list-style-type: none"> • Տատանումները տեղի են ունենում արտաքին ուժի փոփոխման ω հաճախությամբ: • Կայունացված տատանումների լայնույթը կախված է արտաքին ուժի հաճախությունից և կախված չէ ժամանակից: • $\omega \rightarrow \omega_0$ դեպքում տատանումների լայնույթը կտրուկ աճում է (ռեզոնանս): <div data-bbox="909 1207 1323 1585">  </div>



Թեմայի յուրացումը ստուգող ամփոփիչ հարցեր և առաջադրանքներ

1. Ո՞ր շարժումն է կոչվում տատանողական:
2. Որ տատանումներն են կոչվում ա) ազատ, բ) հարկադրական:
3. Ո՞ր տատանումներն են կոչվում ներդաշնակ:
4. Գրե՛ք ներդաշնակ տատանումների հավասարումը և պարզաբանե՛ք նրանում մտնող ֆիզիկական մեծությունների ֆիզիկական իմաստը:
5. Ի՞նչ ուժի ազդեցությամբ են տեղի ունենում ներդաշնակ տատանումները:
6. Գրե՛ք ներդաշնակ տատանումների արագության և արագացման բանաձևերը:
7. Ո՞ր դեպքում է հավասար զրոյի ներդաշնակ տատանումների ա) արագությունը, բ) արագացումը:
8. Ինչի՞ է հավասար ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի տեղափոխությունը մեկ պարբերության ընթացքում:
9. Ի՞նչ մեծություններից է կախված զսպանակին ամրացված մարմնի ներդաշնակ տատանումների պարբերությունը:
10. Չսպանակին ամրացված տատանվող մարմնը որ կետում է օժտված ա) առավելագույն կինետիկ էներգիայով, բ) առավելագույն պոտենցիալ էներգիայով:
11. Տվե՛ք մաթեմատիկական ճոճանակի սահմանումը:
12. Կախվա՞ծ է արդյոք մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերությունը ա) տատանումների լայնույթից, բ) ճոճանակի զանգվածից:
13. Գրե՛ք մաթեմատիկական ճոճանակի տատանումների պարբերության բանաձևը:
14. Նկարագրե՛ք էներգիայի փոխակերպումները զսպանակավոր և մաթեմատիկական ճոճանակների տատանումների ընթացքում:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարել էն լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3989>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3990>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3995>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/3999>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4000>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4004>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4010>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4012>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4013>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4030>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4039>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4040>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4042>

ՕԹԵՄԱ 13. ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ԱԼԻՔՆԵՐ

Ցանկալի է թեմայի ուսումնասիրությանը հատկացվի 10 ժամ, որից 4 ժամը նախատեսվում է նոր նյութի մատուցմանը, 1 ժամը խնդիրների լուծմանը, 1 ժամը լաբորատոր աշխատանքներին, 1 ժամը ձևավորող գնահատմանը, 1 ժամը թեմայի ամփոփմանը, 1 ժամը թեմատիկ ամփոփիչ գնահատմանը, 1 ժամը արդյունքների վերլուծությանը:

Ուսուցչի ուշադրության կենտրոնում պետք է լինի ֆիզիկայի առարկայական չափորոշչով և օրինակելի ծրագրով նախատեսված հետևյալ վերջնարդյունքների ապահովումը:

Թեմայի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողը պետք է կարողանա՝

1. Ներկայացնել մեխանիկական ալիքը որպես միջավայրում տատանումների տարածման երևույթ, նկարագրել տարբեր միջավայրերում ալիքների տարածման պրոցեսը:
2. Նշել միջավայրերի հատկությունները, որոնցով կարող են տարածվել լայնական և երկայնական մեխանիկական ալիքներ:
3. Բացատրել ալիքը նկարագրող ֆիզիկական մեծությունների միջև կապերը,
4. Բերել մեխանիկական ալիքների կիրառության օրինակներ:
5. Ներկայացնել ձայնը և ձայնի հատկությունները՝ որպես ալիքային երևույթ,
6. Մեկնաբանել ձայնի ուժգնության և տոնի բարձրության կապը մեխանիկական ալիքի լայնույթի և հաճախության հետ:

Թեման դասավանդելիս ուսուցիչը պետք է ապահովի Հանրակրթության պետական չափորոշչով սահմանված միջնակարգ կրթական ծրագրի այն վերառարկայական վերջնարդյունքներ, որոնք նշված են օրինակելի ծրագրում:

Թեմայի ուսումնական նյութը հնարավորություն է ընձեռում ուսուցչին ուսումնական գործընթացի համապատասխան դրվագներում դիտարկել ստորև բերված խաչվող հասկացությունները՝

- **Օրինաչափություններ**
- **Պատճառ և հետևանք**
Էներգիա և նյութ

ԴԱՍ 155. ԱՌԱՋԳԱԿԱՆ ԴԵՖՈՐՄԱՑԻԱՅԻ ՏԱՐԱԾՈՒՄԸ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ: ԱԼԻՔՆԵՐ

Սովորողները մեխանիկական ալիքների մասին նախնական պատկերացումներ ստացել են 8-րդ դասարանի ֆիզիկայի դասընթացն ուսումնասիրելիս: Այս դասին նրանք պետք է խորացնեն իրենց գիտելիքները ալիքների մասին, իմանան, որ մեխանիկական ալիքները տարածվում են միայն նյութական միջավայրերում, որ ալիքն իր հետ տեղափոխում է էներգիա և իմպուլս, սակայն նյութ չի տեղափոխում:

Նրանք պետք է կարողանան նկարագրել առաձգական միջավայրում լայնական և երկայնական ալիքների տարածման պրոցեսը:

ԴԱՍ 156. ԵՐԿԱՅՆԱԿԱՆ ԵՎ ԼԱՅՆԱԿԱՆ ԱԼԻՔՆԵՐ: ԱԼԻՔԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄԸ

Այս դասին սովորողներն ուսումնասիրվում են լայնական և երկայնական ալիքների առանձնահատկությունները: Նրանք պետք է իմանան, որ եթե միջավայրի մասնիկների տատանումները տեղի են ունենում դեֆորմացիայի տարածման ուղղությամբ, ապա ալիքն անվանում են երկայնական ալիք, իսկ եթե տատանումները տեղի են ունենում դեֆորմացիայի տարածման ուղղությանը ուղղահայաց՝ անվանում են լայնական ալիք:

Նրանք պետք է կարողանան գրել և մեկնաբանել ալիքի $y = A \sin[2\pi(t/T - x/\lambda)]$ հավասարումը, ալիքի երկարության, տարածման արագության և հաճախության կապն արտահայտող հավասարումը և դրանցով կատարեն հաշվարկներ: Սովորոքար սովորողները դժվարությամբ են ընկալում ալիքային հավասարման ֆիզիկական իմաստը, քանի որ հավասարակշռության դիրքից y շեղումըն միաժամանակ երկու փոփոխականի ֆունկցիա է: Միջավայրի մասնիկների շեղումը կախված է ինչպես տվյալ կետի x կոորդինատից, այնպես էլ t ժամանակից: Եթե սևեռում ենք t ժամանակը, ապա ստանում ենք տարածության տարբեր կետերի շեղումների բաշխումը ժամանակի տվյալ պահին, իսկ x կոորդինատը սևեռելիս ստանում ենք միջավայրի տվյալ կետի տատանումների փոփոխման կախումը ժամանակից: Ներդաշնակ ալիքի ժամանակային կախումը բնութագրվում է տատանումների T պարբերությամբ, իսկ տարածական բաշխումը՝ λ ալիքի երկարությամբ:

ԴԱՍ 157. ՁԱՅՆԱՅԻՆ ԱԼԻՔՆԵՐ: ՁԱՅՆԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆ: ՁԱՅՆԻ ՈՒԺԳՆՈՒԹՅՈՒՆ, ՏՈՆԻ ԲԱՐՁՐՈՒԹՅՈՒՆ

Դասընթացը ընդլայնում և խորացնում է սովորողների գիրելիքները ձայնային ալիքների վերաբերյալ: Այստեղ ներկայացվում է, թե ինչպես կարելի է հաշվել ձայնի տարածման արագությունը՝ օգտվելով չափայնությունների մեթոդից: Ուսուցիչը պետք է ցուցադրի այս մեթոդի արդյունավետությունը և դրան հետագայում անդրադառնա նմանատիպ խնդիրներ քննարկելիս:

Սովորողները ծանոթանում են ձայնի երկու բնութագրիչների՝ ձայն ուժգնության և տոնի բարձրության հետ, իմանում են, թե ինչ է երաժշտական տոնը:

Ներկայացվող նյութն ամրապնդելու նպատակով ուսուցիչը կարող է սովորողների հետ քննարկել հետևյալ խնդիրները:

1. *Անփորձ զինվորները, մարտադաշտում լսելով թռչող գնդակի ձայնը, կռանում են: Որքանո՞վ է դա խելամիտ:*

Կռանալն անիմաստ է: Օդում ձայնի արագությունը 340 մ/վ է, իսկ գնդակի արագությունը 800 մ/վ: Քանի որ վերջինս մոտ երկու անգամ մեծ է ձայնի արագությունից, ձայնը լսելու պահին գնդակն արդեն անցած է լինում զինվորի մոտով: Եթե կրակոցը ուղիղ նշանառության է, ապա մինչ ձայնը լսելը գնդակը կդիպչի զինվորին:

2. *Եթե երբևէ ձայնագրել և լսել եք ձայնը, ապա նկատած կլինե՞ք, որ այն ձեզ անսովոր է թվում, այնինչ ուրիշների ձայնը ձեզ միանգամայն նորմալ է թվում: Բացատրե՛ք այս երևույթը:*

Ի տարբերություն այլ ձայների՝ սեփական ձայնը ձեր ականջին է հասնում ոչ միայն օդով, այլև գլխի ոսկորներով: Դա հատկապես վերաբերում է ցածր հաճախությամբ ձայնային ալիքներին: Ուրիշները ձեր ձայնն ընկալում են առանց նշված բաղադրիչի: Դուք ձեր ձայնի ձայնագրությունը ընկալում եք այնպես, ինչպես շրջապատողներինը:

3. *Ամռանը, հետևելով մեղուների վարքին, կարելի է նկատել, որ փեթակի մուտքի մոտ կանգնած հսկիչ մեղուները ամենևին ուշադրություն չեն դարձնում վերադարձող աշխատավոր մեղուներին, սակայն շատ ագրեսիվ են իրենց մոտով թռչող անբան բոռերի նկատմամբ: Ինչպե՞ս են հսկիչ-մեղուները աշխատավոր մեղուներին փարբերում անբան բոռերից, չնայած դրանք ունեն մարմնի նույն ձևը: Փորձա-*



ռու մեղվապահները ինչպե՞ս են իմանում՝ մեղուները թռչում են դեպի ավա՛րը, թե՛ բեռնավորված վերադառնում են դեպի փեթակ:

Բեռնավորված մեղվի արձակած ձայնի տոնը ավելի ցածր է, քան չբեռնավորված մեղվինը: Գնահատումները ցույց են տալիս, որ ծաղկահյուսով բեռնված մեղուները թռչելիս թևիկները թափահարում են մոտ 300 Հց հաճախությամբ, իսկ բեռնավորված մեղուները՝ 440 Հց հաճախությամբ: Արձակված ձայնի տոնով հսկիչ-մեղուները և մեղվապահները տարբերում են ծաղկահյուսով բեռնավորված մեղուներին:

ԴԱՍ 158. ԻՆՖՐԱՁԱՅՆ ԵՎ ՈՒՆՏՐԱՁԱՅՆ

Այս դասի ուսումնասիրության արդյունքում սովորողները պետք է իմանան, թե ինչ է ենթաձայնը, անդրաձայնը, ինչ հատկություններով են դրանք օժտված և ինչ նպատակներով են դրանք օգտագործվում:

ԴԱՍ 159. ԼԱՐՈՐԱՏՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 17

ՏԱՐԲԵՐ ԵՐԿԱՐՈՒԹՅԱՆ ԿԱՄ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐՈՎ ՌԵԶՈՆԱՏՈՐՆԵՐԻՑ ԱՐՁԱԿԱԾ ՁԱՅՆԱՅԻՆ ԱԼԻՔՆԵՐԻ ՀԱՄԵՄԱՏՈՒՄԸ

Աշխատանքի նպատակը տարբեր երկարությամբ ռեզոնատորներից արձական ձայնային ալիքների համեմատման միջոցով օդում ձայնի արագության և ալիքի երկարության որոշումն է:

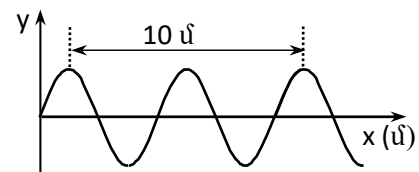
Աշխատանքի կատարումը պահանջում է որոշակի տեսական պատրաստվածություն: Մինչ փորձի կատարումը սովորողները պետք է ծանոթանակ ձայնային ռեզոնատորին, նրանում առաջացող կանգուն ալիքներին, ձայնի ուժեղացման և թուլացման պայմաններին, փորձնական սարքի կառուցվածքին և աշխատանքի սկզբունքին:

Փորձի տեսական մասը և կատարման ընթացքը ներկայացված է դասագրքում:

ԴԱՍ 160. ՁԵՎԱՎՈՐՈՂ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄ

Սովորողների պատրաստվածության աստիճանը պարզելու համար կարելի է իրականացնել ձևավորող գնահատում ստորև բերված առաջադրանքների օգնությամբ:

1. Նկարում պատկերված է ջրի մակերևույթին առաջացած ալիքի տարածական փովածքը՝ ժամանակի որոշակի պահին: Ալիքի տարածման



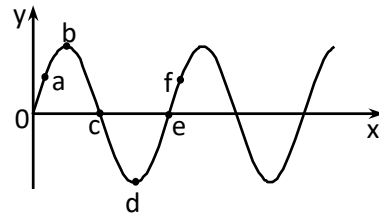
արագությունը 2 մ/վ է: Որքա՞ն է ալիքի հաճախությունը:

- 2) $0,4 < g$ 3) $10 < g$
- 3) $2,5 < g$ 4) $20 < g$

2. Տրված է ալիքի հավասարումը՝ $y = 4\sin[2\pi(t - 2x)]$, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն է ալիքի երկարությունը:

- 1) 4 մ: 3) 1 մ:
- 2) 2 մ: 4) 0,5 մ:

3. Նկարում պատկերված է մեխանիկական ալիքի տարածման պատկերը՝ ժամանակ որոշակի պահին: Նշբած ո՞ր կետերի տատանման փուլերի տարբերությունն է $1, 5\pi$:



- 1) a և b: 3) c և f:
- 2) b և e: 4) a և d:

4. Ո՞ր պնդումն է ճիշտ:

- 1) Ձայնը տարածվում է գազային, հեղուկ և պինդ միջավայրերում, ինչպես նաև վակուումում:
- 2) Ձայնը տարածվում է միայն վակուումում:
- 3) Ձայնը տարածվում է միայն օդում:
- 4) Ձայնը տարածվում է գազային, հեղուկ և պինդ միջավայրերում, բայց չի տարածվում վակուումում:

5. Ո՞ր մեծությունն է ավելի մոտ օդում ձայնի տարածման արագությանը:

- 1) 17 մ/վ: 3) 20000 մ/վ:
- 2) 340 մ/վ: 4) 100000 մ/վ:

6. Ո՞ր մեծությունն է բնութագրում ձայնի տոնի բարձրությունը:

- 1) Տատանումների հաճախությունը:
- 2) Տարածման արագությունը:
- 3) Ալիքի երկարությունը:
- 4) Տատանումների լայնույթը:

ԴԱՍ 161. ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Դասի նպատակը թեմատիկ գրավոր աշխատանքին պատրաստվելն է: Դրա համար ուսուցիչը պետք է նախօրոք ֆիզիկայի շտեմարանի երեք հատորներից ընտրի ճիշտ պատասխանող առաջադրանքները, պնդումների փնջեր և տարբեր բարդության հաշվարկային խնդիրներ և սովորողների հետ դրանք քննարկի դասարանում:

ԴԱՍ 162. ԹԵՄԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Թեմայի ամփոփումը կարելի է կազմակերպել հետևյալ հարցերի և առաջադրանքների միջոցով:

1. Տվե՛ք մեխանիկական ալիքի սահմանումը:
2. Ո՞ր միջավայրերում են տարածվում մեխանիկական ալիքները:
3. Ո՞ր մեծությունն են անվանում ալիքի երկարություն:
4. Գրե՛ք ալիքի երկարության, տարածման արագության և հաճախության կապն արտահայտող բանաձևը:
5. Ո՞ր ալիքներն են կոչվում ա) լայնական, բ) երկայնական:
6. Ո՞ր միջավայրերում կարող են տարածվել ա) լայնական ալիքները, բ) երկայնական ալիքները:
7. Կախվա՞ծ է արդյոք մեխանիկական ալիքի տարածման արագությունը ալիքի երկարությունից և հաճախությունից:
8. Ո՞ր ալիքներն են անվանում ձայնային:
9. Ո՞ր մեծությունն է բնութագրում ձայնի ա) ուժգնությունը, բ) տոնի բարձրությունը:
10. Կարո՞ղ է արդյոք ձայնը տարածվել վակուումում:

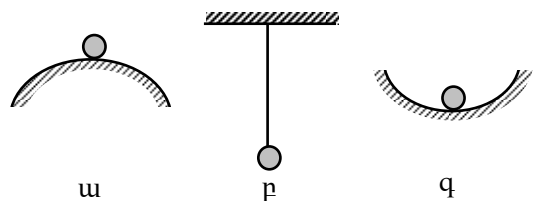
ԴԱՍ 163. ԹԵՄԱՏԻԿ ԳՐԱՎՈՐ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 10

ԹԵՄԱՏԻԿ ԱՄՓՈՓՈՒՂ ԹԵՍՍ

Թեման՝ Մեխանիկական տատանումներ և ալիքներ
Ժամանակը՝ 1 ժամ

1. Ո՞ր համակարգում կարող են առաջանալ ազատ տատանումներ: (1 միավոր)

- 1) Միայն ա:
- 2) Միայն բ:



3) ω և ρ :

4) ρ և q :

2. Ո՞ր դեպքում են կատարվում հարկադրական տատանումներ: (1 միավոր)

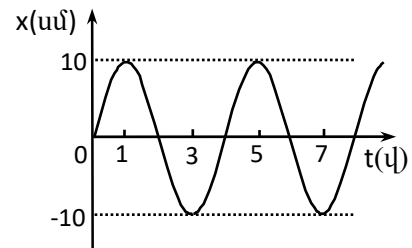
1) Տղան պարբերաբար ճոճում է ճլորթին:

2) Թեղից կախված գնդիկը շեղում են հավասարակշռության դիրքից և բաց թողնում:

3) Երաժիշտը մեկ հպումով տատանում է կիթառի լարը:

4) Գնդիկը պտտվում է շրջանաձև ճոռով:

3. Նկարում պատկերված է ներդաշնակ տատանումներ կատարող նյութական կետի կորդինատի՝ ժամանակից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն է տատանումների լայնույթը: (1 միավոր)



1) 20 սմ:

3) 5 սմ:

2) 10 սմ:

4) 4 սմ:

4. Ո՞ր դիրքում է ներդաշնակ տատանումներ կատարող մարմնի լրիվ մեխանիկական էներգիան առավելագույնը: (1 միավոր)

1) Հավասարակշռության դիրքից առավելագույն շեղման դիրքերում:

2) Հավասարակշռության դիրքով անցնելու պահին:

3) Երբ շեղումը հավասար է լայնույթի կեսին:

4) Բոլոր դիրքերում նույնն է:

5. Մեծությունների ո՞ր զույգից է կախված մաթեմատիկական ճոճանակի ներդաշնակ տատանումների պարբերությունը: (1 միավոր)

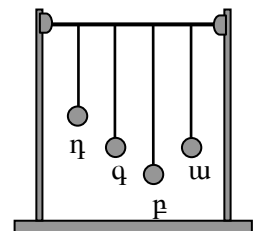
1) Զանգված և տատանման լայնույթ:

2) Զանգված և սկզբնական փուլ:

3) Թեղի երկարություն և ազատ անկման արագացում:

4) Թեղի երկարություն և տատանման լայնույթ:

6. Նկարում պատկերված ω գունդը նկարի հարթությանն ուղղահայաց ուղղությամբ շեղում են հավասարակշռության դիրքից և բաց թողնում: ρ , q , η գնդերից ո՞րը կկատարի ավելի մեծ լայնույթով տատանումներ: (1 միավոր)



1) ρ գունդը:

2) q գունդը:

3) η գունդը:

4) Նշված գնդերը չեն տատանվի:

7. Ինչպե՞ս կփոխվի ներդաշնակ տատանումների լրիվ մեխանիկական էներգիան, եթե տատանումների պարբերությունը մեծացնենք 2 անգամ, իսկ լայնույթը թողնենք նույնը: (1 միավոր)
- 1) Կմեծանա 2 անգամ:
 - 2) Կմեծանա 4 անգամ:
 - 3) Կփոքրանա 2 անգամ:
 - 4) Կփոքրանա 4 անգամ:
8. 15 Հց հաճախությամբ մեխանիկական ալիքը տարածվում է 360 մ/վ արագությամբ: (2 միավոր)
- 1) Որքա՞ն է ալիքի երկարությունը:
 - 2) Որքա՞ն է իրարից 6 մ հեռավորությամբ կետերում տատանումների փուլերի տարբերությունը՝ արտահայտված աստիճաններով:
9. Տրված է 1 գ զանգվածով գնդիկի տատանումների հավասարումը՝ $x = 0,2 \sin(100t)$, որտեղ մեծություններն արտահայտված են ՄՀ-ի համապատասխան միավորներով: Որքա՞ն են տատանումների շրջանային հաճախությունը, առավելագույն արագությունը և գնդիկի վրա ազդող քվազիառաձգականության ուժի առավելագույն արժեքը: (3 միավոր)
10. Մաթեմատիկական ճոճանակը կատարում է 3,6 սմ լայնույթով ներդաշնակ տատանումներ: Ժամանակի սկզբնական պահին ճոճանակն անցնում է հավասարակշռության դիրքով: Այդ պահից 0,1 վ անց ճոճանակի շեղումը հավասարակշռության դիրքից 1,8 սմ է: Ընդունել՝ $\delta^2 = 10$: (3 միավոր)
- 1) Որքա՞ն է ճոճանակի երկարությունը: Պատասխանը բազմապատկել 10^2 -ով:
 - 2) Որքա՞ն է արագացման առավելագույն արժեքը:
 - 3) Որքա՞ն է արագության առավելագույն արժեքը: Պատասխանը բազմապատկել 10^4 -ով:

ԳՆԱՀԱՏՄԱՆ ՉԱՓԱՆԻՇՆԵՐԸ

Միավորը	1	2	3	4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15
Գնահատականը	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ԴԱՍ 164. ԴԱՍԸՆԹԱՅԻ ԱՄՓՈՓՈՒՄ

Դասի ընթացքում ուսուցիչը վերլուծում է յուրաքանչյուր սովորողի կատարած աշխատանքը, վեր է հանվում թույլ տրված սխալները, ներկայացնում է բոլոր խնդիրների ճիշտ լուծումները, պատասխանում է սովորողների հարցերին, անհրաժեշտության դեպքում հիմնավորում է իր նշանակած գնահատականների հավաստիությունը:

Թեման ուսումնասիրելիս ուսուցչին և սովորողներին օգտակար կարեղ են լինել հետևյալ էլեկտրոնային ուսումնական նյութեր, որոնց հղումները բերված են ստորև:

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4082>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4088>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4092>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4096>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4099>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4136>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4141>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4142>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4143>

<https://sovorir.am/site/lesson/id/4144>

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թադևոսյան Մ., Խաչատրյան Ա., Սողոմոնյան Վ. և այլք, Մասնակցային մշակույթ և կոմպետենցիաների վրա հիմնված ուսուցում:
2. Հանրակրթության պետական չափորոշիչ /նախագիծ/, 2020 թ:
3. Է. Ղազարյան, Պարզ ֆիզիկան բարդ երևույթներում, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2009:
4. Է. Ղազարյան, Գ. Մելիքյան, Ֆիզիկայի թեստային առաջադրանքների ժողովածու, «Էդիթ Պրինտ», 2008:
5. Է. Ղազարյան և այլք, Ֆիզիկայի խնդիրների և թեստային հարցերի ժողովածու բուհ ընդունվողների համար, Երևան, «Լույս», 1990:
6. Է. Ղազարյան, Ա. Թռչունյան, Գ. Դանագուլյան, Գ. Մելիքյան, Ս. Մախլյան, Հետաքրքրաշարժ բնագիտություն, Երևան, «Աստղիկ Գրատուն», 2019:
7. Ռ. Ալավերդյան, Գ. Մելիքյան և այլք, Ֆիզիկայի խնդիրների ժողովածու, պետական ավարտական և միասնական քննություններին նախապատրաստվելու համար, Երևան, «Ստամպ», 2009:
8. Մելիքյան Գ., Ծատուրյան Ա., Առուշանյան Լ., Դավթյան Բ., Համբարյան Ա., Ֆիզիկայի ընթացիկ գնահատման առաջադրանքների ժողովածու, «Տիգրան Մեծ», Երևան, 2007:
9. Մելիքյան Գ., Առուշանյալ Լ., Ծատուրյան Ա., Ֆիզիկա. ուսուցիչների վերապատրաստման ձեռնարկ, «Անտարես», Երևան, 2009:
10. Վարդանյան Ա., Հարությունյան Լ. և այլք, Ժամանակակից մանկավարժական մոտեցումներ, տեսություններ, մեթոդներ, գնահատում, «Նոյյան Տապան», Երևան, 2003:
11. Դավթյան Մ., Գրիգորյան Բ. և այլք, Կրթակարգերի մշակման և ինտեգրման մոտեցումներ, «Տիգրան Մեծ», Երևան, 2004:
12. Մելիքյան Գ., Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման մեթոդական ձեռնարկ. մեխանիկա, մոլեկուլային ֆիզիկա և ջերմադինամիկա, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2006:
13. Մելիքյան Գ., Ծատուրյան Ա., Առուշանյան Լ., Դավթյան Բ., Համբարյան Ա. Ֆիզիկայի թեստային առաջադրանքների ժողովածու, Երևան, «Էդիթ պրինտ», 2008:
14. Մելիքյան Գ., Գալոյան Ս., Ոսկանյան Ա., Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման մեթոդական ձեռնարկ /էլեկտրադինամիկա, օպտիկա, հարաբերականության հատուկ տեսություն, քվանտային ֆիզիկա/, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2012:

15. Մելիքյան Գ., Գալոյան Ա., Չափորոշչահեն կրթությունը Հայաստանի Հանրապետությունում, Մանկավարժություն, N 5, 2011:
16. Մելիքյան Գ., Գալոյան Ա., Միասնացված ուսուցման հիմնախնդիրները հանրակրթական դպրոցում, Մանկավարժություն, N 3, 2012:
17. Մելիքյան Գ., Ռուբենյան Ա., Միջառարկայական կապերը ֆիզիկայի խնդիրներում; Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2014:
18. Մելիքյան Գ., Նրանք ստեղծել են ֆիզիկան, Երևան, «Ձանգակ», 2016:
19. Երիցյան Հ., Պապոյան Ա., Մելիքյան Գ., Ֆիզիկայի դասավանդման բնագավառում դաշնուսույցային մոտեցման ներդրման մասին, Բնագետ, 2006, N 3-4:
20. Ալավերդյան Ռ., Ղազարյան Է., Մելիքյան Գ., Նինոյան Ժ., Պետրոսյան Ա., Թոսունյան Ռ., Ֆիզիկա, պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, ՄԱՍ 1, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2014:
21. Ալավերդյան Ռ., Ղազարյան Է., Մելիքյան Գ., Նինոյան Ժ., Պետրոսյան Ա., Թոսունյան Ռ., Ֆիզիկա, պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, ՄԱՍ 2, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2014:
22. Ալավերդյան Ռ., Մելիքյան Գ., Նինոյան Ժ., Պետրոսյան Ա., Ծատուրյան Ա., Ֆիզիկա, պետական ավարտական և միասնական քննությունների առաջադրանքների շտեմարան, ՄԱՍ 3, Երևան, «Էդիթ Պրինտ», 2014:
23. Գալստյան Յու., Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման մեթոդական ձեռնարկ, Դինամիկա, «Էդիթ Պրինտ», Երևան, 2013.
24. Դավթյան Ա., Ֆիզիկայի խնդիրների լուծման մեթոդական ձեռնարկ, Կինեմատիկա, «Ֆիլին», Երևան, 2007.
25. Սավչենկո Օ. Յա., Ֆիզիկայի խնդիրներ, «Տիգրան Մեծ», Երևան, 2008.
26. Գրիգորյան Գ., Փախչանյան Բ., Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադաներ 1983-2003, «Էդիթ Պրինտ», Երևան, 2003.
27. Խաչատրյան Ա., Փախչանյան Բ., Ֆիզիկայի հանրապետական օլիմպիադաների խնդիրներ, երկրորդ հրատարակություն, «Էդիթ Պրինտ», Երևան, 2007.
28. Пру Андерсен, Джордж Морган, Разработка тестов и анкет для национальной оценки учебных достижений, Москва, Логос, 2011.
29. Исаева Т. Е., Пубаник А. Н., Становление компетентностного подхода в ведущих зарубежных странах. conf. teacher@rgups.ru.
30. Working with Big 111 Ideas of Science Education, Edited by Wynne Harlen, published by the Science Education Programme (SEP) of IAP, 2015.

31. Derek Bell, Rosa Devés, Hubert Dyasi, Guillermo Fernández de la Garza, Pierre Léna, Robin Millar, Michael Reiss, Patricia Rowell and Wei Yu, Working with Big 111 Ideas of Science Education, Wynne Harlen, 2015.
32. Raymond A. Serway, Jerry S. Faughn, Holt Physics, A Harcourt Education Company, 2006.
33. Tsokos K.A., Physics for the IB Diploma 6th Edition, Cambridge University Press, 2014.
34. Tsokos K.A., Physics for the IB Diploma Exam Preparation Guide, Cambridge University Press, 2016.
35. Homer D. and Michael B.-J., IB Diploma Physics Course Companion, Oxford University Press, 2014.
36. Kirk T., Oxford IB Study Guides: Physics for the IB Diploma, Oxford University Press, 2014.
37. Homer D., Oxford IB Diploma Programme: IB Prepared: Physics, Oxford University Press, 2019.
38. Arthur Gibbons, Standard Grade Bitesize revision. Physics, Printed by Bean, Glasgow, 2000.
39. <http://www.olabs.edu.in/>
40. <https://sovorir.am/>
41. <http://esource.armedu.am/>
42. <https://www.physicsclassroom.com/class>
43. <https://www.britannica.com/>
44. <http://ingaagapova.ucoz.ru/>
45. <http://class-fizika.ru/>
46. <https://phet.colorado.edu/>



ԷԴԻՑ ՊՐԻՆՏ
Իրատարակչություն

ԵՐԵՎԱՆ, ԴԱՎԻԹ ՄԱԼՅԱՆ 43
Հեռ. +37410 520848
www.editprint.am
info@editprint.am