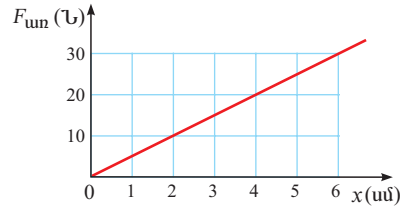


ԽՆԴԻՐ 1. Նկարում պատկերված է առաձգականության ուժի մոդուլի՝ զսպանակի երկարացումից կախումն արտահայտող գրաֆիկը: Որքա՞ն է զսպանակի կոշտությունը:

Լուծում: Նկարում պատկերված գրաֆիկն արտահայտում է Հուկի օրենքը՝ $F_{\text{տն}} = kx$, որտեղից՝ $k = F_{\text{տն}}/x$: Գրաֆիկից հետևում է, որ, օրինակ, $x = 4$ սմ երկարացմանը համապատասխանում է $F_{\text{տն}} = 20$ Ն առաձգականության ուժը, հետևաբար՝

$$k = \frac{20 \text{ Ն}}{0,04 \text{ մ}} = 500 \text{ Ն/մ}:$$



Պատասխան՝ 500 Ն/մ

ԽՆԴԻՐ 2. 2 կգ զանգվածով չորսուն դադարի վիճակից 500 Ն/մ կոշտությամբ զսպանակով հորիզոնական մակերևույթի վրայով նրան զուգահեռ ուղղությամբ քաշելիս շարժվում է 2 մ/վ² արագացմամբ: Չսպանակի երկարացումը 0,016 մ է: Շփումն անտեսել: Որքա՞ն է զսպանակի կոշտությունը:

$$\begin{aligned} m &= 2 \text{ կգ} \\ k &= 500 \text{ Ն/մ} \\ a &= 2 \text{ մ/վ}^2 \\ x &= 0,016 \text{ մ} \\ k &= ? \end{aligned}$$

Լուծում: Շփման բացակայության դեպքում չորսուի վրա հորիզոնական ուղղությամբ ազդում է միայն զսպանակի առաձգականության ուժը: Հուկի օրենքի համաձայն՝ $F_{\text{տն}} = kx$: Այդ ուժի ազդեցությամբ չորսուն շարժվում է a արագացմամբ: Համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝ $F_{\text{տն}} = ma$, կամ $kx = ma$, որտեղից՝ $k = ma/x = 250$ Ն/մ:

Պատասխան՝ 250 Ն/մ:

ԽՆԴԻՐ 3. 2 կգ զանգվածով մարմինը ուժաչափով ձգում են ուղղաձիգ դեպի վեր: Մարմինը շարժվում է 3 մ/վ² արագացմամբ: Որքա՞ն է ուժաչափի զսպանակի երկարացումը, եթե նրա կոշտությունը 1300 Ն/մ է:

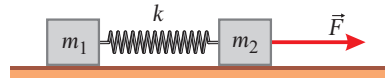
$$\begin{aligned} m &= 2 \text{ կգ} \\ a &= 3 \text{ մ/վ}^2 \\ k &= 1300 \text{ Ն/մ} \\ x &= ? \end{aligned}$$

Լուծում: Մարմնի վրա ազդում են զսպանակի առաձգականության $\vec{F}_{\text{տն}}$ և ծանրության $m\vec{g}$ ուժերը: Համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝ $\vec{F}_{\text{տն}} + m\vec{g} = m\vec{a}$: Պրոյեկտելով այս հավասարումը ուղղաձիգ դեպի վեր ուղղված Z առանցքի վրա՝ կստանանք՝ $F_{\text{տն}} - mg = ma$: Համաձայն Հուկի օրենքի՝ $F_{\text{տն}} = kx$, հետևաբար $kx - mg = ma$, որտեղից՝

$$x = \frac{m(g + a)}{k} \approx 0,02 \text{ մ}:$$

Պատասխան՝ 0,02 մ:

ԽՆԴԻՐ 4. Չապանակով միացված երկու մարմիններից կազմված համակարգի վրա ազդում է հորիզոնական ուղղված 10 Ն ուժ: Չախ մարմնի զանգվածը 1 կգ է, աջինը՝ $0,5\text{ կգ}$: Չապանակի կոշտությունը 200 Ն/մ է: Շփումն անտեսել: Որքա՞ն է Չապանակի ձգվածության չափը:



$$\begin{aligned} m_1 &= 1\text{ կգ} \\ m_2 &= 0,5\text{ կգ} \\ F &= 15\text{ Ն} \\ k &= 200\text{ Ն/մ} \end{aligned}$$

Լուծում: Ամբողջ համակարգին արագացում է հաղորդում \vec{F} արտաքին ուժը, հետևաբար համաձայն Նյուտոնի 2-րդ օրենքի՝ $F = (m_1 + m_2)a$, որտեղից՝ $a = F / (m_1 + m_2)$: Այժմ կիրառենք Նյուտոնի 2-րդ օրենքը m_1 զանգվածով մարմնի համար: Նրա վրա ազդում է միայն Չապանակի առաձգականության $F_{\text{առ}} = kx$ ուժը, հետևաբար $kx = m_1 a$, որտեղից՝

$$x = \frac{m_1 a}{k} = \frac{m_1 F}{k(m_1 + m_2)} = 0,05\text{ մ}:$$

Պատասխան՝ $0,05\text{ մ}$:

ԽՆԴԻՐ 5. Մարմնի բարձրությունը Երկրի մակերևույթից հավասար է նրա շառավղի կեսին: Որքա՞ն է Երկրի կողմից նրա վրա ազդող ձգողության ուժը, եթե մարմնի զանգվածը 18 կգ է:

$$\begin{aligned} h &= R/2 \\ m &= 18\text{ կգ} \\ F &=? \end{aligned}$$

Լուծում: Երկրի կողմից մարմնի ձգողության ուժը՝ $F = GmM / (R+h)^2$: Քանի որ $h = R/2$, ապա

$$F = G \frac{4mM}{9R^2}:$$

Հաշվի առնելով նաև Երկրի մակերևույթին մոտ ազատ անկման արագացման բանաձևը՝ կստանանք՝

$$F = \frac{4}{9} mg_0 = 78,4\text{ Ն}:$$

Պատասխան՝ $78,4\text{ Ն}$:

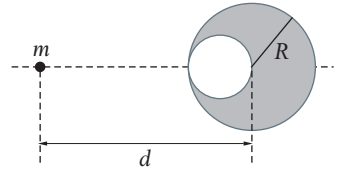
ԽՆԴԻՐ 6. 50 կգ զանգվածով տղան ճնշվում է 4 մ երկարություն ունեցող ճլորքով վրա: Ի՞նչ ուժով է ճնշում տղան նստատեղի վրա, երբ ճլորքին 6 մ/վ արագությամբ անցնում է հավասարակշռության դիրքով:

$$\begin{aligned} m &= 50\text{ կգ} \\ l &= 4\text{ մ} \\ v &= 6\text{ մ/վ} \end{aligned}$$

Լուծում: Նստատեղի վրա տղան ճնշում է իր կշռով: Քանի որ հավասարակշռության կետով անցնելիս տղան օժտած է ուղղաձիգ դեպի վեր ուղղված կենտրոնաձիգ արագացմամբ, ապա նրա կշիռը՝ $P = m(g + a_{\text{կձ}})$: Հաշվի առնելով, որ $a_{\text{կձ}} = v^2 / l$, կստանանք՝ $P = m(g + v^2 / l) = 940\text{ Ն}$:

Պատասխան՝ 940 Ն :

ԽՆԴԻՐ 7. R շառավղով կապարե գնդում արված է գնդային խոռոչ այնպես, որ այն շոշափում է գնդի մակերևույթը և անցնում է դրա կենտրոնով (տես՝ նկարը): Հոծ գնդի զանգվածը M է: Ի՞նչ ուժով է այդ գունդը ձգում m զանգվածով փոքրիկ գնդիկին, որը գտնվում է գնդի կենտրոնից d հեռավորությամբ՝ գնդի և խառաչի կենտրոնները միացնող ուղղի վրա:



Լուծում: Գնդի վրա ազդող ուժը կարելի է ներկայացնել որպես ամբողջ հոծ գնդի և նրանից հեռացված մասի կողմից ազդող ուժերի տարբերություն՝

$$F = G \frac{mM}{d^2} - G \frac{mM_1}{(d - R/2)^2} :$$

Հաշվի առնելով, որ հեռացված մասի զանգվածը՝

$$M_1 = \rho V_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^3 = \frac{M}{8} ,$$

որտեղ ρ -ն հոծ գնդի միջին խտությունն է, կստանանք՝

$$F = GmM \left[\frac{1}{d^2} - \frac{1}{8(d - R/2)^2} \right] :$$

Պատասխան՝ $F = GmM \left[\frac{1}{d^2} - \frac{1}{8(d - R/2)^2} \right] :$

ԽՆԴԻՐ 8. Երկրի արհեստական արբանյակը շրջանային ուղեծրով պտտվում է Երկրի շառավղին հավասար բարձրության վրա: Որքա՞ն են արբանյակի պտտման արագությունն ու պարբերությունը: Երկրի շառավիղը 6370 կմ է:

$h = R$
 $R = 6400$ կմ
 $v - ?$, $T - ?$,

Լուծում: Արբանյակին կենտրոնաձիգ արագացում է հաղորդում Երկ-

րի ձգողության ուժը $G \frac{mM}{(R + h)^2} = ma_{\text{կծ}}$: Հաշվի առնելով, որ $a_{\text{կծ}} = \frac{v^2}{R + h}$

և $h = R$, կստանանք՝

$$v = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = \sqrt{\frac{g_0 R}{2}} \approx 5,6 \text{ կմ/վ} :$$

Այստղ հաշվի առանք, որ $g_0 = GM/R^2 = 9,8 \text{ մ/վ}^2$ ազատ անկման արագացումն է Երկրի մակերևույթին: Արբանյակի պտտման պարբերությունը՝

$$T = \frac{2\pi(R + h)}{V} = 4\pi \sqrt{\frac{2R}{g_0}} \approx 4 \text{ ժամ} :$$

Պատասխան՝ 5,6 կմ/վ, 4 ժամ:

ԽՆԴԻՐ 9. Թեք հարթության երկայնքով դեպի վեր ուղղված ի՞նչ ուժ է անհրաժեշտ կիրառել հարթության վրա գտնվող 2 կգ զանգվածով չորսուի վրա, որպեսզի այն հավասարաչափ շարժվի դեպի վեր: Հարթության թեքության անկյունը 30° է, շփման գործակիցը՝ 0,5:

$$m = 2 \text{ կգ}$$

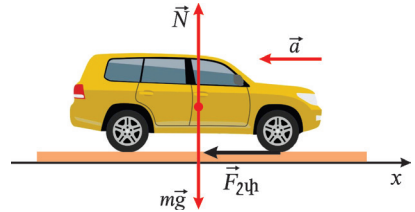
$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,5$$

Լուծում: Դեպի վեր շարժվելիս շփման ուժն ուղղված է թեք հարթության երկայնքով դեպի ներքև: Որպեսզի չորսուի շարժվի հավասարաչափ, անհրաժեշտ է, որ կիրառված ուժը մոդուլով հավասար լինի ծանրության ուժի $mg \sin \alpha$ բաղադրիչի և $F_{2\text{փ}}$ շփման ուժի գումարին՝ $F = mg \sin \alpha + F_{2\text{փ}}$: Քանի որ $F_{2\text{փ}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$, ուստի $F = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \approx 18,3 \text{ Ն}$:

Պատասխան՝ 18,3 Ն:

ԽՆԴԻՐ 10. Հորիզոնական ճանապարհով 72 կմ/ժ արագությամբ շարժվող ավտոմեքենայի վարորդը կտրուկ արգելակեց: Որքա՞ն է ավտոմեքենայի անցած ճանապարհը մինչև կանգ առնելը, եթե գետնի հետ նրա անիվների սահքի շփման գործակիցը 0,5 է:



$$v_0 = 72 \text{ կմ/ժ}$$

$$v = 0$$

$$\mu = 0,5$$

Լուծում: Արգելակելուց հետո ավտոմեքենայի վրա ազդում են ծանրության $m\vec{g}$, ճանապարհի հակազդեցության \vec{N} և սահքի շփման $\vec{F}_{2\text{փ}}$ ուժերը (տես՝ նկարը): Ծանրության և հակազդեցության ուժերը միմյանց համակշռում են՝ $N = mg$, իսկ $\vec{F}_{2\text{փ}}$ շփման ուժի ազդեցությամբ ավտոմեքենան կատարում է հավասարաչափ դանդաղող շարժում: Մինչև կանգ առնելը ավտոմեքենայի անցած ճանապարհը որոշենք X առանցքի վրա տեղափոխության պրոյեկցիայի բանաձևով՝ $s_x = (v_x^2 - v_{0x}^2) / 2a_x$: Նյուտոնի 2-րդ օրենքն արտահայտող $F_{2\text{փx}} = ma_x$ բանաձևում տեղադրելով $F_{2\text{փx}} = -\mu N = -\mu mg$, կստանանք՝ $a_x = -\mu g$: Ստացված արտահայտությունը տեղադրելով տեղափոխության բանաձևի մեջ և հաշվի առնելով, որ $v_x = 0$, $v_{0x} = v_0$, $s_x = l$ անցած ճանապարհի համար կստանանք՝

$$l = \frac{v_0^2}{2\mu g} \approx 40 \text{ մ} :$$

Պատասխան՝ 40 մ:

ԽՆԴԻՐ 11. Հորիզոնական հարթության վրա գտնվող 1 կգ զանգվածով մարմնի վրա մի դեպքում ազդում է 0,5 Ն ուժ, մյուս դեպքում 2 Ն ուժ: Գտնել մարմնի վրա ազդող շփման ուժը յուրաքանչյուր դեպքում, եթե մարմնի և հարթության միջև շփման գործակիցը 0,1 է:

$$m = 1 \text{ կգ}$$

$$F_1 = 0,5 \text{ Ն}$$

$$F_2 = 2 \text{ Ն}$$

$$\mu = 0,1 \text{ մ}$$

$$F_{2\phi 1} - ?$$

$$F_{2\phi 2} - ?$$

Լուծում: Շփման ուժի արժեքը գտնելու համար նախ պետք է պարզել՝ շարժվո՞ւմ է արդյոք մարմինը, թե՞ գտնվում է դադարի վիճակում: Դրա համար հաշվենք դադարի շփման ուժի առավելագույն արժեքը՝ $F_{2\phi \max} = \mu N = \mu mg = 0,98 \text{ Ն}$: Առաջին դեպքում քարշի ուժը՝ $F_1 < F_{2\phi \max}$, հետևաբար մարմինը գտնվում է դադարի վիճակում, և շփման ուժը հավասար է քարշի ուժին՝ $F_{2\phi 1} = F_1 = 0,5 \text{ Ն}$: Երկրորդ դեպքում $F_2 > F_{2\phi \max}$, հետևաբար մարմինը շարժվում է, և նրա վրա ազդում է սահքի շփման $F_{2\phi 2} = \mu mg = 0,98 \text{ Ն}$ ուժը:

Պատասխան՝ 0,5 Ն; 0,98 Ն:

ԽՆԴԻՐ 12. Հորիզոնական ի՞նչ նվազագույն ուժով պետք է 5 կգ զանգվածով չորսուն սեղմել ուղղձիգ պատին, որպեսզի այն ցած չսահի: Չորսուի և պատի միջև շփման գործակիցը 0,1 է:

$$m = 5 \text{ կգ}$$

$$\mu = 0,1$$

$$F_{\min} - ?$$

Լուծում: Չորսուի վրա ազդող ուժերը պատկերված են նկարում: Քանի որ չորսուն գտնվում է դադարի վիճակում, ապա $m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{2\phi} + \vec{F} = 0$: Պրոյեկտելով այս հավասարումը հորիզոնական և ուղղաձիգ առանցքների վրա՝ կստանանք՝

$$\begin{cases} F_{2\phi} = mg, \\ N = F: \end{cases}$$

Դադարի շփման ուժը՝ $F_{2\phi} \leq \mu N$, հետևաբար $mg \leq \mu N$, որտեղից՝

$$F \geq \frac{mg}{\mu}: \text{ ուժի փոքրագույն արժեքը՝ } F_{\min} = \frac{mg}{\mu} = 490 \text{ Ն}:$$

