

UŽDAVINIAI

Kai kurios uždavinių sprendimo formulės

Mechanika. Dinamika

Kūno poslinkis s (kūno neveikia išorinės jėgos)

$$s = \mathbf{v} t \quad (ds = \mathbf{v} dt);$$

čia \mathbf{v} – greitis (m/s), lygus ds/dt , t – trukmė.

Tolygiai kintamo judesio (veikia pastovios išorinės jėgos):

Greitis (apibrėžiamas taip pat)

$$\mathbf{v} = ds/dt \quad (\text{m/s}).$$

Pagreitis

$$\mathbf{a} = d\mathbf{v}/dt \quad (\text{m/s}^2).$$

Kūno poslinkis

$$\mathbf{s} = \mathbf{v}_0 t + \frac{\mathbf{a} t^2}{2};$$

čia \mathbf{v}_0 – pradinis greitis.

Pastaba. Ši formulė galioja ir esant vertikaliam judesiui arba sudėtingam judesiui, kai galimi nepriklausomi judesiai įvairiomis kryptimis.

Jėgų sukeltas pagreitis (antrasis Niutono dėsnis)

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}_N}{m};$$

čia \mathbf{F}_N – kūną veikianti jėga ar jėgų atstojamoji.

Judesio apskritimu:

Nueitas kelias, trajektorija (m)

$$s = r d\varphi;$$

čia r – spindulys (judančio apskritimu kūno nuotolis nuo sukimosi ašies, m), $d\varphi$ – posūkio kampas (rad).

Nueitas kampinis nuotolis (rad)

$$\varphi = \omega t;$$

čia ω – kampinis greitis (rad/s).

Kampinis pagreitis

$$\varepsilon = d\omega/dt \quad (\text{rad/s}^2).$$

Ryšys su linijiniais dydžiais:

$$\mathbf{v} = \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{r},$$

$$a_t = \varepsilon r \quad (\text{tangentinis pagreitis}),$$

$$a_n = v^2/r = r \omega^2$$

(normalinis, išcentrinis pagreitis),

$$a_v = r \sqrt{\omega^4 + \varepsilon^2}$$

(visas pagreitis $\mathbf{a}_v = \mathbf{a}_n + \mathbf{a}_t$).

**Pagrindinis sukamojo judėjimo
dinamikos dėsnis:**

$\varepsilon = M/I$;
čia M – jėgų momentas,
 $M = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, $I = m r^2$ – (taškinės masės m)
inercijos momentas.

Sudėtingos formos kūno inercijos momentas:

$$I = \sum m_i r_i^2, \quad I = \int_V r^2 \rho dV.$$

Taisyklingos formos kūno inercijos momentai:*Rutulio*

$$I = \frac{2}{5} m R^2;$$

čia R – rutulio spindulys.*Ritinio*

$$I = \frac{1}{2} m R^2.$$

Tuščiavidurio cilindro

$$I = \frac{1}{2} m (R_1^2 + R_2^2);$$

čia R_1 ir R_2 – vidinis ir išorinis spinduliai.

*Plono ilgio l strypo, besisukančio apie esančią
jo viduryje statmeną ašį,*

$$I = \frac{1}{12} m l^2.$$

*Jei sukimosi ašis nutolusi nuotoliu l
nuo kūno masės centro,*

$$I = I_0 + m l^2;$$

čia I_0 – kūno inercijos momentai, kai sukimosi
ašis eina per masės centrą.

Judesio kiekio momentas:*Materialiojo taško*

$$L = m \mathbf{v} r.$$

Kūno

$$L = I \boldsymbol{\omega}.$$

Sukamojo judesio darbas

$$A = M \varphi;$$

čia M – jėgos momentas.**Jėgos momentas**

$$M = \mathbf{r} \times \mathbf{F}.$$

Kinetinė energija

$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2.$$

**Dalelę veikianti nusodinimo
jėga centrifuguojant**

$$F = (\rho_d - \rho_t) V \omega^2 R;$$

čia V – dalelės tūris, ρ_d – jos tankis, ρ_t –
tirpiklio tankis, ω – centrifugos kampinis grei-
tis, R – dalelės nuotolis nuo sukimosi ašies.

Statika

Jėgų sudėtis

$$\mathbf{F} = \mathbf{F}_1 + \mathbf{F}_2.$$

Jėgos momentas

$$\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}.$$

Masių centro (kūno pusiausvyros sąlyga)

$$\sum M_k = 0;$$

čia M_k – jėgos momentas.

Virpesiai ir bangos

Harmoninio osciliatoriaus lygtis: $F_{\text{Niutono}} = F_{\text{Huko}}, \quad m a = -kx,$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x;$$

spreadinys

$$x = A \cos(\omega t + \varphi);$$

periodas ir dažnis

$$T = \frac{1}{\nu} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad \frac{1}{2\pi\nu} = \sqrt{\frac{l}{g}},$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{mg}}.$$

greitis

$$v = x' = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) = -v_0 \sin(\omega t + \varphi);$$

pagreitis

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi);$$

kinetinė energija

$$E_k = \frac{kA^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi);$$

potencinė energija

$$E_p = \frac{kA^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi);$$

visa energija

$$E_k + E_p = \frac{kA^2}{2}.$$

Skysčiai. Hemodinamika

Energijos tvermės dėsnis skysčio tūrio vienetui
(idealiesiems skysčiams, nenutrūkstamam srautui)

Bernulio lygtis

$$p_{\text{st}} + \frac{\rho v^2}{2} + \rho gh = \text{const};$$

čia p_{st} – statinis slėgis, ρ – skysčio tankis,
 v – greitis, h – skysčio pakilimo aukštis
(kai vamzdis nehorizontalus).

Niutono lygtis trinčiai

$$F_{\text{tr}} = \eta \frac{dv}{dx} S;$$

čia F_{tr} – dviejų plotu S besiliečiančių srautų, tarp kurių greičio gradientas dv/dx , trinties jėga.

Hageno ir Puazeilio formulė

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta} \frac{p_1 - p_2}{l};$$

čia V – pratekėjusio per apvalų vamzdį skysčio tūris (kiekis), R – vamzdžio spindulys, p_1 ir p_2 – slėgiai vamzdžio galuose, l – vamzdžio ilgis, η – dinaminė klampa.

Jei vamzdžio skerspjūvis kinta,

$$Q = \frac{\pi R^4}{8\eta} \frac{dp}{dl}.$$

Skystyje judantį rutuliuką veikia trinties jėga (Stokso formulė)

$$F_{\text{tr}} = 6\pi\eta Rv;$$

čia R – rutuliuko spindulys.

Krizinis laminariojo srauto greitis

$$v_{kr} = \frac{\eta Re}{2\rho R};$$

čia Re – Reinoldso skaičius, ρ – skysčio tankis, R – vamzdžio spindulys.

Paviršiaus įtempimo jėga

$$F = \sigma l;$$

čia σ – paviršiaus įtempimo koeficientas, l – plėvelės kontūro ilgis.

Papildomas slėgis oro burbuliuke (Laplaso formulė)

Jei burbulo plėvelė turi tik vieną paviršių,

$$\Delta p = 4\sigma / r.$$

$$\Delta p = 2\sigma / r;$$

čia r – burbulo spindulys, σ – paviršiaus įtempimo koeficientas.

Skysčio pakilimo (nusileidimo) kapiliare aukštis

$$h = \frac{2\sigma}{r_0 \rho g} \cos \theta;$$

r_0 – kapiliaro spindulys, θ – ribinis (drėkinimui) kampas.

Huko dėsnis tampriajai deformacijai

$$\sigma = \varepsilon E;$$

čia σ – vidinis įtempis kūne, E – Jungo modulis, ε – santykinė deformacija.

Vamzdelio (kraujagyslės) sienelių įtempimas

$$T = p \frac{r}{d};$$

čia p – slėgis vamzdelyje, r – jo spindulys, d – sienelės storis.

Pulso bangos greitis arterijoje

$$v = \sqrt{\frac{Ed}{2\rho r}};$$

čia ρ – sienelės tankis.

Darbas perpumpuojant kraują

$$A = \int_{V_1}^{V_2} p dV; \text{ čia } V - \text{ kraujo tūris, } p - \text{ slėgis.}$$

Garsas, klausia

Atviro vamzdžio rezonavimo sąlygos:

Pagrindinis tonas

$$\lambda_1 = 2L, \quad v_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L}, \quad L = \frac{\lambda_1}{2}.$$

Aukštesnės harmonikos

$$v_n = n f_1, \quad L_n = \frac{n\lambda}{2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Vienu galu uždaro vamzdžio rezonavimo sąlygos:

$$L = \frac{\lambda_1}{4}; \frac{\lambda_3}{4}; \frac{\lambda_5}{4}; \frac{\lambda_7}{4},$$

$$L = \frac{\lambda_n n}{4}, \quad n = 1, 3, 5, 7, \dots$$

$$v_n = \frac{v}{\lambda} = n v_1, \quad v_1 = \frac{v}{\lambda} = \frac{4v}{\lambda}.$$

Cilindrinio vamzdžio

$$L' = L + 2 \cdot 0,61 R;$$

čia R – vamzdžio spindulys.

Matematinės švytuoklės švytavimo dažnis

$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}};$$

čia K – kreipimo momentas.

Cilindre stūmoklis švytuoja dažniu

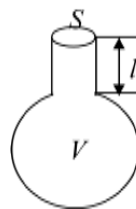
$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\sigma p S}{ml}};$$

čia p – slėgis cilindre esant stūmokliui pusiausvirojoje padėtyje, S – stūmoklio plotas, m – masė, l – eiga, σ (orui) = 1,4.

Helmholco rezonatoriaus dažnis

$$v = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{Vl}} ;$$

čia S – kaklelio plotas,
 V – kolbos tūris,
 l – kaklelio ilgis.



Helmholco rezonatorius

Uždavinių sąlygos

1. *Mechanika*

1.1. Nuo platformos, esančios 1,5 m aukštyje virš žemės paviršiaus, vertikaliai aukštyn 20 m/s greičiu metamas sviedinys. Į kokį aukštį jis pakils? Koks bus jo greitis krintant ant žemės paviršiaus? Kiek laiko sviedinys išbus ore?

1.2. Mėnulyje laisvojo kritimo pagreitis yra 1,63 m/s². Koks yra astronauto sunkis Mėnulyje, jei Žemėje jis lygus 800 N?

1.3. 1500 kg masės automobilis, važiuodamas 20 m/s greičiu, trenkiasi į sieną. Automobilio priekis 0,5 m sugniuždomas. Raskite, kokia jėga siena veikė automobilį, koks buvo tuo metu automobilio pagreitis. Koku pagreičiu buvo stabdomas vairuotojas, jei saugos diržai leido jam pajudėti 20 cm į priekį? Diržų įtempimas stabdymo metu nesikeitė.

1.4. Automobilis važiuo pastoviu greičiu. Per 15 s jis nuvažiuo 300 m. Koks buvo jo greitis? Per kiek laiko jis nuvažiuos iš Vilniaus į Kauną (100 km)? Kokį kelią nuvažiuotų per 15 val.?

1.5. Iki artimiausios žvaigždės yra 4 · 10¹⁶ m. Koku greičiu skriedamas erdvėlaivis pasiektų tą žvaigždę per 30 metų? Kiek energijos reikia suteikti erdvėlaiviui (masė 100 t), kad jo greitis taptų toks? Kiek metų jam turėtų tiekti energiją Visagino elektrinė (jos galia 3000 MW)?

1.6. Koks yra mažiausias bičių skridimo greitis, jei nuo avilio iki lankos yra 350 m, o bitė, išskridusi 12 h 15 min 15 s, grįžo 12 h 23 min 40 s?

1.7. „Renault“ automobilis įgyja 100 km/h greitį per 9,5 s. Kokį kelią jis nuvažiuoja per tą laiko tarpą? Koks yra jo pagreitis? Kokia yra variklio traukos jėga (automobilio masė yra 1100 kg)? Nuostolių nepaisykite.

1.8. Blusa, kurios masė yra 0,15 mg, per 1 ms, atsispirdama užpakalinėmis kojytėmis, įgyja 1 m/s greitį. Koks yra jos pagreitis ir kokią jėgą išvysto jos kojos atsispirimo metu? Į kokį aukštį ji pakyla? Po kiek laiko ji nusileis toje pačioje vietoje? Oro pasipriešinimo nepaisykite.

1.9. Apskaičiuokite 1 kg masės ritinio formos žiedo, besisukančio apie simetrijos ašį, inercijos momentą:

- žiedo vidinis spindulys yra 0,2 m, išorinis – 0,25 m;
- sukimosi ašis lygiagreti su simetrijos ašimi ir nutolusi nuo pastarosios per 0,25 m;
- sukimosi ašis nutolusi per 0,2 m.

1.10. Apskaičiuokite 1 kg masės vienalyčio strypo, kurio ilgis $l = 0,4$ m, inercijos momentą, kai sukimosi ašis:

- statmena strypui ir eina per strypo masės centrą;
- kaip ir a), tik pastumta išilgai strypo iki jo galo;
- kaip ir a), tik pastumta nuotoliu $5 l$ nuo jo masės centro;
- statmena plokštumai, kurioje guli strypas, ir yra nuotoliu $5 l$ nuo strypo centro, o strypo galai vienodai nutolę nuo sukimosi ašies.

Atvejais c) ir d) strypo ilgį laikykite labai mažu, palyginti su nuotoliu iki sukimosi ašies, o patį strypą labai plonu.

1.11. Apskaičiuokite stačiakampės $0,2 \times 0,4$ m dydžio 1 kg masės plokštės inercijos momentą, kai plokštė sukasi apie ašį:

- lygiagrečią su ilgesniaja (arba trumpesniaja) kraštine ir einančią per masės centrą;
- sutampančią su ilgesniaja (arba trumpesniaja) kraštine.

1.12. Centrifugai sukantis, mėgintuvėlis su koloidiniu tirpalu pasisuka kryptimi, statmena sukimosi ašiai. Koks yra koloidinės dalelės, esančios 20 cm nuotoliu nuo sukimosi ašies, linijinis greitis ir išcentrinis pagreitis, jei centrifuga sukasi 100 rad/s kampiniu greičiu?

1.13. Naudodamiesi ankstesniojo uždavinio sąlyga, raskite, kokia jėga bus veikiama ląstelė, kurios skersmuo lygus 100 nm, o tankis yra $1,1 \cdot 10^3$ kg/m³, vandeniniame tirpale, jei jos momentinis nuotolis nuo sukimosi ašies yra 15 cm. Koks bus jos pagreitis 17 cm nuotoliu? Į trintį neatsižvelkite.

1.14. Kokį darbą reikia atlikti, norint įsukti nejudančią karuselę iki 6 aps/min greičio. Karuselės inercijos momentas yra 1000 kg·m². Trinties nepaisykite.

1.15. Skritulio pavidalo smagratis, kurio spindulys lygus 0,5 m, o masė yra 20 kg, sukasi 360 aps/min greičiu. Koks turi būti stabdymo jėgos momentas, kad skritulys sustotų per 10 s.

1.16. Apskaičiuokite, kokį šilumos kiekį įgyja delnai, jei aplodismentai trunka 20 s, o dažnis yra 2 Hz. Rankos ištiestos ir sukasi tik apie peties sąnarį, kiekvienos plaštakos kampinis greitis smūgio metu yra 1 rad/s. Ranką laikykite vienalyčiu 4 kg masės ir 0,65 m ilgio strypu. Nuostolių nepaisykite.

1.17. Dailiojo čiuožimo šokėjas, ištiesęs rankas, sukasi 10 rad/s greičiu. Kaip pasikeis sukimosi greitis, jei jis rankas priglauš prie kūno? Inercijos momentas, priglaudus rankas, sumažėja trečdaliu.

1.18. Koku nuotoliu nuo akmens reikia padėti atramą, kad spausdamas 5 m ilgio sverto galą 50 kg masės vyras galėtų kilstelėti 1 t masės akmenį? Tariamą, kad sverto galas sutampa su akmens masės centru.

1.19. Ant 4 rad/s greičiu besisukančios platformos, kurios spindulys yra 2 m ir masė lygi 200 kg, krašto stovi 60 kg masės žmogus. Koku greičiu ims suktis platforma, kai žmogus pereis į platformos centrą? Žmogaus, stovinčio platformos centre, inercijos momentas lygus 1,6 kg·m²? Nuostolių nepaisykite.

1.20. Žmogaus rankos masė yra 4 kg, ilgis lygus 60 cm. Laikydami ranką vienalyčiu strypu, raskite, kokia horizontaliai ištiestos ir paleistos laisvai (be raumenų pasipriešinimo) kristi rankos kinetinė energija, jai pasiekiant vertikalią padėtį. Apskaičiuokite, koks yra tuo metu pirštų galų linijinis greitis.

1.21. Kokį darbą atlieka 75 kg masės žmogus, įveikdamas 1 km nuotolį ir padarydamas 1200 žingsnių. Kojos švytuoja 30° laipsnių kampų, darbas sunaudojamas tiksliai jas stabdant ir greitinant. Kojų judesį laikykite tolygiai kintamu sukamuoju. Kojos inercijos momentas lygus $1,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$.

1.22. 60 kg masės žmogus, bėgdamas liestinės platformai kryptimi 5 m/s greičiu, užšoko ant krašto nejudančios platformos, kurios skersmuo 5 m. Platformos inercijos momentas lygus $600 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, žmogaus inercijos momentas yra $1,5 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ (kai vertikali sukimosi ašis eina per jo masės centrą). Apskaičiuokite platformos sukimosi greitį ir kinetinę energiją. Nuostolių nepaisykite.

1.23. Kokia yra perkrova 70 kg masės žmogui šokant nuo 1 m aukščio platformos, jeigu stabdymo kelias:

- sulenkus kojas yra 10 cm;
- ištiesus kojas yra 0,5 cm.

2. Molekulinė fizika. Šiluma

2.1. Vabalas (čiuožikas) stovi ant vandens paviršiaus 6 kojomis. Po kiekviena koja vandens paviršiuje susidaro 1 mm gylio 90° kūginė įduba. Vabalo kojos gulsčios dalies ilgis yra 5 mm, tarkime, vabalo koja yra labai plona. Vandens paviršiaus įtempimo koeficientas lygus $0,073 \text{ N/m}$. Raskite vabalo sunkį ir jo masę?

2.2. Riebaluota 5 cm ilgio adata, kurios skersmuo yra 0,5 mm, padedama ant vandens paviršiaus. Adata neskęsta, o tik susidaro įduba, kurios kraštai su vandens paviršiumi sudaro 45° kampą. Koks yra adatos svoris? (Adatą laikykite ritiniu.)

2.3. Koks yra absoliutusias slėgis 3 cm spindulio muilo burbulo viduje? Muilo paviršiaus įtempimo koeficientas yra $0,03 \text{ N/m}$.

2.4. Imdama tyrimui kraują, seselė išspaudžia iš paciento piršto lašą kraujo ir prideda prie jo stiklinio kapiliaro ($r = 0,5 \text{ mm}$) galą. Į kokį aukštį kapiliare pakils kraujas, jei jo paviršiaus įtempimo koeficientas lygus $0,05 \text{ N/m}$ ir kraujas sudaro įgaubtą 30° kampo meniską.

2.5. Vaistai dažnai dozuojami lašais. Kiek gramų skystų vaistų gauna pacientas, kuriam duota 20 lašų vaistų? Lašintuvo angos skersmuo yra 2 mm, vaistų paviršiaus įtempimo koeficientas lygus $0,07 \text{ N/m}$.

2.6. Mėginėlis mikroskopiniams tyrimams daromas taip: dvi lygiagrečios stiklinės plokštelės, tarp kurių yra 0,5 mm tarpas, įmerkiamos į tiriamą skystį, ir skystis, veikiamas kapiliarinių jėgų, pakyla. Koks yra skysčio paviršiaus įtempimo koeficientas, jei skystis pakilo į 5 cm aukštį? Skysčio tankis yra $1,1 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, skystis drėkina stiklą ir sudaro 20° kampą su stiklo paviršiumi.

2.7. Inkstai kasdien perfiltruoja apie 150 l kraujo. Filtravimas vyksta nugalint osmosinį slėgį (kraujo plazmos $p_0 = 30 \text{ hPa}$). Kokį darbą atlieka inkstai per parą?

2.8. Kiek sutrumpėja šlaunikaulis, jei koją slegia 500 N žmogaus sunkio jėga. Šlaunikaulio ilgis yra 0,4 m, skerspjūvio plotas lygus 2 cm^2 , kaulo Jungo modulis yra $9,5 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$.

2.9. Kiek pailgėja 70 kg svorio gimnasto 25 cm ilgio dilbio kaulas:

- kai gimnastas pakibęs ant skersinio abiem rankomis,
- kai laikosi viena ranka?

Koks yra šiuo atveju kaulo vidinis įtempis? Kaulo skerspjūvio plotas 2 cm^2 , Jungo modulis $1,6 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$.

2.10. Apskaičiuokite, koks šilumos kiekis prasiskverbia per $1,5 \cdot 1 \text{ m}^2$ lango stiklą per parą, esant 20°C kambario ir 10°C išorės temperatūroms. Lango stiklo storis yra 4 mm, stiklo šilumos laidumo koeficientas lygus $0,8 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

2.11. Nuogo žmogaus vidutinė odos temperatūra yra 30°C . Kokia yra kūno šilumos nuostolių galia žmogui ramiai stovint 20°C temperatūros patalpoje. Žmogaus kūno paviršiaus plotas lygus $1,5 \text{ m}^2$. Prakaitavimo nepaisykite. Odą laikykite absoliučiai juodu kūnu.

2.12. Kokį šilumos kiekį praranda žmogus per parą, jei per tą laiką jis prakaituodamas netenka 600 g vandens?

2.13. Kvėpuodamas žmogus netenka apie 500 ml vandens per parą. Apskaičiuokite, kokia yra organizmo šilumos nuostolių dėl šios priežasties galia.

2.14. Bėgiko varžybų metu išskiriama (prakaituojant ir kitais būdais) į aplinką galia lygi 200 W. Dėl metabolizmo sukuriama 300 W galia. Kiek pakils jo kūno temperatūra per 30 min, jei bėgiko masė lygi 70 kg, o kūno savitoji šiluma yra $3500 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$?

2.15. Ilgųjų nuotolių 70 kg masės bėgiko metabolizmas paspartėja tiek, kad sukuriama 400 W galia. Kiek pakyla bėgiko temperatūra per 1 h, jei dėl įvairių priežasčių kūno šilumos nuostolių galia yra 370 W, o kūno savitoji šiluma lygi $3500 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$?

2.16. Saunoje žmogus per valandą gali išprakaituoti 2 kg vandens. Kokia yra šio žmogaus šilumos atidavimo galia?

2.17. Kokį energijos kiekį reikia suteikti, norint ištirpinti 50 g 0°C temperatūros ledo?

2.18. Žmogaus kūnas per parą netenka 10^7 J vidinės energijos. Kiek kilogramų vandens tektų išgarinti, jei ši energija būtų prarandama tikrai prakaituojant? Vandens savitoji garavimo šiluma lygi 2256 kJ/kg .

2.19. Baletos šokėjos batelio atramos plotas yra 4 cm^2 . Koks yra slėgis į grindis, kai 50 kg masės balerina pasistiebia ant vienos kojos?

2.20. Kokia jėga reikia spausti švirkšto stūmoklį, kurio skersmuo yra 1,5 cm, kad vaistai patektų į veną? Kraujo slėgis venoje lygus 20 hPa.

2.21. Širdis išstumia apie 50 ml kraujo į aortą sistoliniu $1,3 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ slėgiu. Kokį darbą atlieka širdis per parą, jei pulsas yra 70 tvinksnų per minutę. Kokia yra širdies galia?

2.22. Širdis išstumia kraują į aortą $1,2 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ slėgiu. Aortos skersmuo yra 3 cm. Apskaičiuokite vidutinę jėgą, kuria širdis stumia kraują į aortą.

2.23. Naras pasinėrė į 30 m gylį. Koks yra absoliutusias slėgis šiame gylyje? Koks papildomas slėgis veikia narą?

2.24. Kraujo slėgis venoje yra 500 Pa. Perpilant kraują, rezervuaras yra 1 m aukštyje virš kateterio. Koks yra slėgis, stumiantis kraujo plazmą į veną, jei kraujo plazmos tankis yra 1030 kg/m³?

3. Garso bangos

3.1. Šikšnosparnis skleidžia 10⁵ Hz dažnio ultragarso bangas. Kokio ilgio yra šios bangos ore?

3.2. Delfinas skleidžia iki 2,5·10⁵ Hz dažnio ultragarso bangas. Koks yra jų bangos ilgis vandenyje? Garso greitis vandenyje lygus 1500 m/s.

3.3. Antena efektyvi tuomet, kai jos matmenys bent 10 kartų didesni nei bangos ilgis. Kokio didumo turi būti gyvūno ausys, kad jos efektyviai stiprintų 1000 Hz dažnio garsą?

3.4. Koks yra garsis, jei garso stipris yra 5·10⁻⁶ W/m²?

3.5. Koks yra stipris 60 Hz dažnio garso, kurio garsis toks pat kaip 30 dB 1000 Hz dažnio garso?

3.6. Koks yra 50 dB (arba 100 dB) garsio garso bangos stipris, jei bangų dažnis yra 1000 Hz; 500 Hz; 10 Hz?

3.7. Motociklo motoras 2 m nuotoliu girdimas 80 dB garsiu. Koks bus jo garsis 20 m nuotoliu?

3.8. Sirena 100 m nuotoliu girdima 80 dB garsiu. Koks garsis bus 300 m nuotoliu nuo sirenos?

3.9. Kambaryje yra dulkių siurblys ir radijas. Jei veikia tik radijas, susidaro 65 dB garsio triukšmas, jei įjungtas dulkių siurblys – 70 dB. Koks bus triukšmo lygis, jei veiks dulkių siurblys ir radijas vienu metu?

3.10. Auditorijoje dėstytojas skaito paskaitą 50 dB garsiu (pagrindinis tonas – 500 Hz). Kiek kartų skiriasi šis garsis nuo fono, kurį sudaro 100 studentų šnabždesys? Vienas to paties dažnio šnabždesys yra 20 dB garsio. Kiek studentų turi būti auditorijoje, kad dėstytojo garsis būtų lygus fono garsiui?

3.11. Kokį garsį kambaryje sudaro trys vienodu 60 dB garsiu vienu metu kalbantys žmonės?

3.12. Kokia yra garso šaltinio galia, jei jis skleidžia 1000 Hz dažnio bangas ir 100 m nuotoliu garsis lygus 50 dB? Šaltinis skleidžia garso bangas visomis kryptimis vienodai.

3.13. Kokia yra garso šaltinio galia, jei už 100 m jis girdimas 50 fonų garsiu? Garso dažnis yra 500 Hz. Šaltinis skleidžia garso bangas visomis kryptimis vienodai.

3.14. Kokį darbą atlieka dėstytojas, kalbėdamas 1,5 valandos 55 dB garsiu ir 300 Hz pagrindiniu dažniu?

3.15. Dešinioji ausis registruoja garso bangą, kurios fazė, palyginti su kairiąja ausimi, atsilieka 0,2 rad. Garso dažnis yra 100 Hz. Koku kampu klausytojo atžvilgiu yra garso šaltinis? Atstumas tarp ausų yra 12 cm.

3.16. Dešinioji ausis registruoja garso bangą, atsiliekančią 10 cm kairiosios ausies atžvilgiu. Koks yra registruojamų bangų fazių postūmis, jei garso dažnis lygus 500 Hz?

3.17. Kokia jėga garso banga veikia ausies būgnelį (skersmuo 7 mm), jei 1000 Hz dažnio bangos garsis yra 70 dB? Išorinės ausies stiprinimo koeficientas lygus 1,5.

3.18. Nedidelę kolbą sudaro 10 cm skersmens rutulys ir 3 cm skersmens bei 10 cm ilgio kaklelis. Kokiam garso dažniui ši kolba rezonuoja?

3.19. Variklio cilindre, kurio skersmuo lygus 10 cm, aukštinė lygi 10 cm, o uždaryto oro slėgis yra $2 \cdot 10^5$ Pa, be trinties ima judėti 1 kg masės stūmoklis. Kokių dažnių švytuos stūmoklis?

3.20. Švytuoklinis laikrodis tiksi kas sekundę (tikėjimas girdimas švytuoklei atsilenkiant į kiekvieną kraštinę padėtį). Koks yra švytuoklės ilgis?

3.21. Raskite, kokiam dažniui rezonuoja skudutis, jei jo ilgis yra 10 cm. Koks yra pagrindinio ir obertonų dažnis? Kokiam dažniui rezonuos skudutis išėmus jo dugnelį?

3.22. Išorinės ausies kanalo ilgis yra 2,5 cm. Ausis girdi garsus nuo 20 Hz iki 20 kHz. Apskaičiuokite, kurių dažnių garsus stiprina išorinė ausis?

3.23. Įjungęs 1000 Hz dažnio signalą, automobilis važiuoja 100 km/h greičiu. Kokį dažnį girdi nejudantis stebėtojas, kai automobilis artėja, ir kokį, kai tolsta?

3.24. Ankstesnio uždavinio sąlygoje signalizuojančiam automobiliui priešpriešiais tokiu pat greičiu važiuoja kitas automobilis. Kokio dažnio garsą girdės antrojo automobilio vairuotojas prieš jiems susitinkant ir prasilenkus?

3.25. Policininkas greičio matuokliu, kuris skleidžia 10 GHz dažnio radijo bangas, kontroliuoja automobilį, kuris važiuoja 100 km/h greičiu. Kokį dažnio pokytį registruos matuoklis?

3.26. Griaustinio trenksmas pasigirdo 10 s vėliau, negu blykstelėjo žaibas. Kokių nuotoliu nuo stebėtojo trenkė žaibas?

3.27. Ausis girdi nuo 20 Hz iki 20 kHz dažnio bangas. Kokių bangų ilgių ore garsus girdime?

3.28. Gitaros styga įtempta 100 N jėga, jos skersmuo lygus 0,2 mm, stygos plieno tankis yra 7700 kg/m^3 . Koks išilginės bangos šioje stygoje dažnis?

3.29. Garso banga, kurios stipris yra 10^4 W/m^2 , krinta į ausies būgnelį. Ausies būgnelio plotas yra $5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$. Apskaičiuokite, kiek energijos sugeria ausies būgnelis per 10 min.

3.30. Išorinės ausies kanalo ilgis yra 2 cm. Apskaičiuokite, kokiam pagrindiniam dažniui rezonuos šis kanalas.

3.31. Kokį didžiausią ultragarso impulsų pasikartojimo dažnį galima vartoti, norint gauti atspindį nuo kaulo, esančio minkštuosiuose audiniuose 20 mm gylyje? Ultragarso šiuose audiniuose greitis yra $1,6 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.

3.32. Kokio dydžio Doplerio poslinkis gaunamas 100 kHz dažnio ultragarsu matuojant kraujo tekėjimo arterija greitį (apie 10 cm/s), jei ultragarso banga į kraujagyslę sklinda 30° kampū. Ultragarso bangos greitis kraujyje yra $1,57 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.

Kai kurių uždavinių atsakymai

- 1.1. 21,9 m; 20,7 m/s; 4,1 s
- 1.2. 133 N
- 1.3. 600 kN; 400 m/s²; 286 m/s²
- 1.4. 20 m/s; 1 h 23 min; 1080 km
- 1.5. $4 \cdot 10^4$ km/s; 932,3 metų; $8,8 \cdot 10^{19}$ J
- 1.6. 1,4 m/s
- 1.7. 3,2 kN; 2,9 m/s²; 131 m
- 1.8. $1,5 \cdot 10^{-4}$ N; 1000 m/s²; 5 cm; 0,1 ms
- 1.9. 0,0513 kgm²; 0,1138 kgm²; 0,0913 kgm²
- 1.10. 0,013 kgm²; 0,053 kgm²; 4,013 kgm²; 4,013 kgm²
- 1.11. 0,013 kgm²; 0,053 kgm²
- 1.12. 20 m/s; 2 km/s²
- 1.13. $8,6 \cdot 10^{-16}$ N; 1,7 km/s²
- 1.14. 197 J
- 1.15. 9,42 kgm²/s²
- 1.16. 22,5 J
- 1.17. 15 rad/s
- 1.18. 0,24 m
- 1.19. 6,4 rad/s
- 2.1. $21,6 \cdot 10^{-3}$ N; 2,2 g
- 2.2. 7,3 mN
- 2.3. $1,01 \cdot 10^5$ Pa
- 2.5. 0,88 g
- 2.6. 0,146 N/m
- 2.8. 0,1 mm
- 2.9. 27 μm; 54 μm; 3,43 MPa
- 2.18. 4,04 kg
- 3.1. 3,4 mm
- 3.2. 6 mm
- 3.5. 10^{-9} W/m²
- 3.7. 60 dB
- 3.8. 70,4 dB
- 3.16. $0,29\pi$ rad