Fizikos formulės kontroliniui

1. Tiesus judėjimas

$$v_{\mathrm{m/s}} = \frac{v_{\mathrm{km/h}}}{3{,}6}, \qquad \Delta x = x_2 - x_1$$

$$s = vt \quad (v = \text{const})$$

$$v = v_0 + at, \qquad \Delta x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta x$$

$$t_{\text{stop}} = \frac{v_0}{|a|}, \qquad s_{\text{stop}} = \frac{v_0^2}{2|a|}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}, \qquad v = \sqrt{2gh}$$

$$x = v_0 \cos\alpha \, t$$

$$y = v_0 \sin\alpha \, t - \frac{gt^2}{2}$$

a pastovus. Stabdymo formulės iki pirmo sustojimo. Kritimas iš rimties; metimui y ašis aukštyn ir $y_0 = 0$. Oro pasipriešinimo nėra.

2. Jėgos ir judėjimo lygtys

$$\sum F_x = ma_x, \qquad \sum F_y = ma_y$$

$$\vec{F}_{A\to B} = -\vec{F}_{B\to A}$$

$$F_g = mg, \qquad F_{\text{tr}} = \mu N$$

$$|F_{\text{rim}}| \le \mu_s N, \qquad F_{\text{tam},x} = -kx$$

$$N = mg\cos\alpha, \quad F_{g,\parallel} = mg\sin\alpha$$

Brėžk tik pasirinktą kūną veikiančias jėgas. III dėsnio pora veikia skirtingus kūnus. μN - slydimo trintis; rimties trintis prisitaiko. Šlaito N formulė: nėra kitų statmenų jėgų.

Idealioji Atvudo mašina

$$T - m_1 g = m_1 a, \qquad m_2 g - T = m_2 a$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2}$$

$$T = m_1(g + a) = m_2(g - a)$$

$m_2 > m_1$: lengvam + aukštyn, sunkiam + žemyn. Nesvarus nejudamas skridinys, nesvarus netąsus siūlas, trinties nėra. Abipus tas pats T.

Stalas, judamas skridinys, liftas

$$a_{\text{stalas}} = \frac{m_2 g - \mu m_1 g}{m_1 + m_2}$$

$$2T - mg = ma, \quad |a_{\text{galo}}| = 2|a_{\text{krovinio}}|$$

$$N_{\uparrow a} = m(g + a), \qquad N_{\downarrow a} = m(g - a)$$

Stalas: m_1 ant stalo, m_2 leidžiasi, kūnas jau slysta. Judamas bemasis skridinys: dvi vertikalios laikančios šakos, + aukštyn. Liftui rodyklė nurodo pagreitį, ne greitį.

Sukamojo judėjimo kinematika

$$\omega = 2\pi f, \qquad f = \frac{n}{60}, \qquad T = \frac{1}{f}$$

$$v = \omega R, \qquad a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$a_\tau = \varepsilon R, \qquad a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$$

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon t, \qquad \varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$$

$$N_{\text{aps}} = \frac{\varphi}{2\pi}$$

n duotas aps./min; f - Hz, T - s, ω - rad/s, ε - rad/s². φ radianais. ε pastovus. v liestine, a_n į centrą, aτ keičia greičio dydį.

3. Darbas ir energija

$$A_F = Fs\cos\alpha, \qquad A_{\text{viso}} = \sum A_F$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, \qquad A_{\text{viso}} = E_{k2} - E_{k1}$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2A_{\text{viso}}}{m}}$$

$$E_p = mgh, \qquad E_{p,\text{sp}} = \frac{kx^2}{2}$$

$$E = E_k + E_p, \qquad E_2 - E_1 = A_{\text{pap}}$$

$$E_{k1} + E_{p1} + A_{\text{pap}} = E_{k2} + E_{p2}$$

$$A_{\text{tr}} = -\mu N s, \qquad Q = \mu N s$$

α tarp jėgos ir poslinkio: 0° darbas +, 90° nulis, 180° darbas −. A_viso apima visas jėgas. A_pap apima tik darbą, dar neįtrauktą per E_p. Jei A_pap = 0, $E_1 = E_2$. Sunkio ar spyruoklės neskaičiuok du kartus.

Archimedo jėga ir luito darbas

$$F_A = \rho_{\text{sk}} g V_{\text{pan}}, \qquad A_A = F_A s\cos\alpha$$

$$mg = \rho g S h_0, \qquad P_\downarrow = \rho g S y$$

$$A_{\text{pan}} = \frac{\rho g S (d - h_0)^2}{2}$$

$$A_{\text{išk}} = \frac{\rho g S h_0^2}{2}$$

F_A aukštyn; darbui ji pastovi tik nekintant panardintam tūriui. Luitas: pradinis panirimas h_0, storis d, plotas S, papildomas panardinimas y. Abu darbai nuo pradinio plūduriavimo, lėtai judinant.

Kintanti jėga ir galia

$$A_{\text{sp}} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}, \quad A_{\text{išor},\,0\to x} = \frac{kx^2}{2}$$

$$P_{\text{vid}} = \frac{A}{t}, \qquad P = Fv\cos\alpha$$

$$\eta = \frac{E_{\text{naud}}}{E_{\text{sunaud}}}, \qquad E_{\text{sunaud}} = \frac{E_{\text{naud}}}{\eta}$$

Darbas - plotas po F(s) projekcijos grafiku. Tiesiškai augant nuo 0: trikampio plotas F_gal s/2. 80 % = 0,80. Galia W = J/s; darbas ir energija J.

Fizikos formulės kontroliniui

Sukimasis ir svyravimai · Paaiškintų penkių temų atmintinė

4. Sukimo dinamika ir inercija

$$M = Fr\sin\alpha = Fd, \qquad \sum M = I\varepsilon$$

$$I_{\text{diskas}} = \frac{mR^2}{2}, \qquad I_{\text{lankas}} = mR^2$$

$$I_{\text{rutulys}} = \frac{2}{5}mR^2$$

$$I_{\text{str,cm}} = \frac{ml^2}{12}, \qquad I_{\text{str,galas}} = \frac{ml^2}{3}$$

$$I = I_{\text{cm}} + md^2$$

d momento formulėje - statmenas petys; Šteinerio formulėje - atstumas tarp lygiagrečių ašių. I apie nurodytą ašį. Kūnai vienalyčiai; rutulys pilnaviduris. M: N·m, I: kg·m².

Masyvus skridinys

$$T_1 - m_1 g = m_1 a, \qquad m_2 g - T_2 = m_2 a$$

$$(T_2 - T_1)R = I\varepsilon, \qquad a = \varepsilon R$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2 + I/R^2}$$

$$T_1 = m_1(g + a), \qquad T_2 = m_2(g - a)$$

$m_2 > m_1$. Siūlas neslysta, ašies trinties nėra. Vienalyčiam M_s masės diskui $I/R^2 = M_s/2$. T_1 ir T_2 skiriasi - jų momentų skirtumas įsuka diską.

Krovinys ant būgno

$$mg - T = ma, \qquad TR = I\varepsilon$$

$$a = \varepsilon R, \qquad a = \frac{mg}{m + I/R^2}$$

$$T = m(g - a)$$

m - krovinys, I - būgnas, R - virvės vyniojimosi spindulys. Fiksuota ašis, trinties nėra, virvė neslysta. + krovinio kryptis žemyn.

Riedėjimas be slydimo

$$v = \omega R, \qquad E_k = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$$

$$\beta = \frac{I}{mR^2}, \qquad v = \sqrt{\frac{2gh}{1+\beta}}$$

$$a = \frac{g\sin\alpha}{1+\beta}$$

I apie masės centrą. Iš rimties, be energijos nuostolių, sukibimo pakanka. β: rutulys 2/5; diskas 1/2; lankas 1. Ideali rimties trintis nejudančiame kontakte darbo neatlieka.

Strypas apie galą

$$mg\Delta h_{\text{cm}} = \frac{I_O\omega^2}{2}, \quad I_O = \frac{ml^2}{3}$$

$$v_{\text{galo}} = \omega l = \sqrt{3gl(1-\cos\theta_0)}$$

Paleistas iš rimties; θ_0 nuo vertikalės žemyn. Greitis žemiausioje padėtyje. Masės centras yra per l/2. Naudojant I_O, papildomai mv_cm²/2 nepridedama.

Sukimosi darbas ir L tvermė

$$A = M\varphi = \frac{I\omega_2^2}{2} - \frac{I\omega_1^2}{2}, \quad P = M\omega$$

$$L = I\omega, \qquad I_1\omega_1 = I_2\omega_2$$

M pastovus darbui Mφ; φ radianais; energijos skirtumo forma čia pastoviam I. L tvermė: išorinis momentas nulinis. L tvermė nereiškia energijos tvermės.

5. Harmoninio svyravimo lygtis

$$x = A\cos(\omega t + \phi_0)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \qquad f = \frac{1}{T}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \qquad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

x nuo pusiausvyros; A amplitudė (m); φ_0 pradinė fazė (rad); ω rad/s; f Hz; T s. Tiesinė spyruoklė, neslopinama. Kosinuso argumentas radianais.

Greitis, pagreitis, jėga

$$v = -A\omega\sin(\omega t + \phi_0), \qquad a = -\omega^2 x$$

$$v_{\max} = A\omega, \qquad |a|_{\max} = A\omega^2$$

$$|v| = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

Grąžinamoji jėga $F_x = -kx = ma$. Krašte v = 0, |a| didžiausias; centre |v| didžiausias, a = 0. Vien iš x greičio krypties nustatyti negalima.

Svyravimo energija

$$E = \frac{kA^2}{2}, \qquad E_p = \frac{kx^2}{2}$$

$$E_k = \frac{k(A^2 - x^2)}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$$

Vertikaliai Δl_0 - statinis pailgėjimas; x ir A nuo naujos pusiausvyros. Tada $kx^2/2$ yra bendra efektyvi potencinė energija virš minimumo. Amplitudė dviguba → E keturguba.

Siūlo ir fizinė švytuoklė

$$T_{\text{siūlo}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \qquad h = l(1-\cos\theta)$$

$$T_{\text{fizinė}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_O}{mgd}}$$

Periodo formulės mažiems kampams (pvz., iki 10°). Siūlui I iki svarelio centro. Fizinei: I_O apie pakabą, d iki masės centro. Svarelio energijai E_k + mgh = const, jei nėra nuostolių.

Įstrigimas ir vėlesnis svyravimas

$$u = \frac{mv_0}{M+m}, \qquad A = |u|\sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$$

$$T_{\text{su disku}} = 2\pi\sqrt{\frac{m + I/R^2}{k}}$$

Įstrigimas: m kulka, M nejudantis kūnas pusiausvyroje. Per smūgį tveriasi impulsas; energija tik po jo, jei toliau nėra nuostolių. Disko formulė - atskiras modelis: m slenka, diskas sukasi, siūlas neslysta.

Amplitudės slopinimas

$$A(t) = A_0 e^{-\beta t}, \qquad \beta = \frac{\ln(A_1/A_2)}{\Delta t}$$

A_1 ir A_2 - amplitudės gaubtinės, ne atsitiktinės x reikšmės. β čia s^{-1}; tai ne riedėjimo β. Tarp 3-iojo ir 6-ojo ciklų Δt = 3T.

Žymėjimai ir vienetai

A: darbas J arba amplitudė m pagal skyrių. T: siūlo įtempimas N arba periodas s. P: galia W arba luito spaudimo jėga N. m kg; s, x, h, R, l m; t s; F, N N; k N/m; μ, η be vieneto. 1 l = 0,001 m³. Skaitiniuose pavyzdžiuose g = 10 m/s²; naudok sąlygos g.