

2. Kolokvij iz fizike

1. Drsalka na ledu dela pirueto, pri čemer se v eni sekundi 3-krat zavrti okoli svoje osi. Po nesreči pri tem zadane v soplesalca, ki ravno takrat dela pirueto v nasprotni smeri s frekvenco 1/s. Ob trku se drsalca primeta en drugega. S kakšno frekvenco in v kateri smeri se vrtita tik po trku, če je vztrajnostni moment drsalca 1,2-krat večji od vztrajnostnega momenta drsalke?
2. V Severnem morju plava ledena plošča mase 5 ton. Nanjo spleza polarni medved mase 300 kg. Kolikšen del plošče gleda iz vode?
Gostota morske vode je $1,024 \text{ kg/dm}^3$, gostota ledu pa $0,917 \text{ kg/dm}^3$.
3. V katerih točkah na zveznici Zemlje in Lune je gravitacijski privlak Zemlje petkrat večji od privlaka Lune? Masa Zemlje je 80-krat večja od mase Lune, razdalja med Luno in Zemljo pa je $3,3 \cdot 10^8 \text{ m}$.
4. Nihalo na starinski uri je sestavljeno iz palice mase 100 gramov, na koncu katere je pritrjena utež mase 300 g. Kolikšna mora biti dolžina palice, da bo čas enega nihaja ustrezal eni sekundi?

Rešitve nalog

1. Iz ohranitve vrtilne količine sledi, da je skupna vrtilna količina pred trkom $\Gamma = J_1\omega_1 - J_2\omega_2$ enaka skupni vrtilni količini po trku: $\Gamma = (J_1 + J_2)\omega$. Upoštevamo $J_2 = 1,2 J_1$ in $\omega = 2\pi\nu$, sledi

$$\nu = \frac{\nu_1 - 1,2\nu_2}{1 + 1,2} = 0,82 \text{ /s.}$$

Po trku se drsalca vrtita s frekvenco $0,82 \text{ /s}$ v isti smeri, kot se je pred trkom vrtela drsalka.

2. Na ledeno ploščo deluje sila vzgona $F_{vzg} = \rho_o V_o g$ navpično navzgor in nasprotno enaka sila teže ledene gore in medveda $F_g = (m + m_1)g$. Delež potopljene prostornine je V_o/V , iz vode je gleda

$$x = 1 - \frac{V_o}{V} = 1 - \frac{(m_1 + m)\rho}{m\rho_o} = 5,1 \text{ \%}.$$

3. Gravitacijska sila med dvema telesoma je enaka $\kappa mM/r^2$. Zanima nas, kdaj je

$$\kappa \frac{mM_z}{(l-x)^2} = 5\kappa \frac{mM_l}{x^2},$$

kjer je x razdalja med iskano točko in Luno merjeno v smeri proti Zemlji. Upoštevamo $M_z = 80 M_l$, sledi kvadratna enačba $16x^2 = (l-x)^2$ z dvema rešitvama: $x_1 = l/5 = 0,66 \cdot 10^8 \text{ m}$ (med Zemljo in Luno) in $x_2 = -l/3 = -1,1 \cdot 10^8 \text{ m}$ (točka v oddaljenosti $4,4 \cdot 10^8 \text{ m}$ od Zemlje).

4. Uporabimo (ali izpeljemo) formulo za nihajni čas fizikalnega nihala. Oddaljenost težišča od osi je $(m_1 l/2 + m_2 l)/(m_1 + m_2)$, vztrajnostni moment tako sestavljenega nihala pa $m_1 l^2/3 + m_2 l^2$. Sledi

$$\frac{2\pi}{t_0} = \omega = \sqrt{\frac{(m_1 l/2 + m_2 l)g}{m_1 l^2/3 + m_2 l^2}}$$
$$l = \frac{(m_1/2 + m_2)g}{m_1/3 + m_2} \left(\frac{t_0}{2\pi}\right)^2 = 26,1 \text{ cm.}$$