

54. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2012/2013

Zadania úloh obvodného kola kategórie E

(riešenia budú na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk po skončení súťaže)

1. Pohyblivé schody

Po vstupe do metra sa musí cestujúci dostať dolu k vlakovej súprave. Použije pohyblivé schody (eskalátor), ktoré sa pohybujú konštantnou rýchlosťou. Pokiaľ cestujúci nastúpi na eskalátor a nehybne na ňom stojí, dostane sa na dolný koniec za čas $t_1 = 1,5$ min. Ak by bol eskalátor vyradený z prevádzky a cestujúci by po schodoch kráčal rovnomerným pohybom, trvalo by mu to $t_2 = 2,0$ min.

- Za aký čas t_3 sa cestujúci dostane na dolný koniec eskalátora v prípade, že sa eskalátor pohybuje a cestujúci po ňom zároveň kráča smerom nadol?
- Cestujúci po vstupe na eskalátor najprv nehybne stojí, potom presne v polovici dĺžky eskalátora začne kráčať, aby sa rýchlejšie dopravil k vlakovej súprave. Vypočítaj čas t_4 , za ktorý sa cestujúci dostane na dolný koniec eskalátora v tomto prípade.

Výsledky úloh a) a b) vyjadri pomocou veličín t_1 a t_2 , ktorých hodnoty sú zadané. V oboch prípadoch a) a b) je rýchlosť chôdze cestujúceho rovnaká.

- Pri ceste nazad išiel cestujúci susedným eskalátorom nahor. Dĺžka i rýchlosť eskalátora je rovnaká ako u susedného eskalátora idúceho smerom nadol. Aby sa cestujúci dostal nahor rýchlejšie, kráčal po eskalátore rýchlosťou $v_3 = 1,8$ km/h. Na horný koniec sa tak dostal za čas $t_5 = 55$ s. Urči rýchlosť v_1 pohybu eskalátora a dĺžku s eskalátora medzi dolným a horným koncom.

2. Topenie sa ľadu

V tepelne izolovanej nádobe sa nachádza voda s hmotnosťou $m_1 = 3,0$ kg a teplotou $t_1 = 40$ °C. Do vody vložíme ľad s hmotnosťou $m_2 = 0,50$ kg a teplotou $t_2 = -4,0$ °C.

- Stručne popíš tepelnú výmenu medzi vodou a ľadom a očakávané procesy, ktoré budú pritom prebiehať.
- Aké najmenšie teplo Q_1 musí ľad prijať, aby zvýšil svoju teplotu a celý sa roztopil.
- Výpočtom sa presvedč, či voda v nádobe má dostatočnú vnútornú energiu potrebnú na to, aby sa pri tepelnej výmene všetok ľad roztopil.
- Urči konečnú ustálenú teplotu t vody v nádobe.

Teplota topenie ľadu $t_0 = 0,0$ °C, merná tepelná kapacita vody je $c_1 = 4\,200$ J/(kg·°C), ľadu $c_2 = 2\,100$ J/(kg·°C), merné skupenské teplo topenia ľadu je $l_t = 334$ kJ/kg. Tepelné straty do okolia sú veľmi malé a tepelná kapacita nádoby je veľmi malá v porovnaní s tepelnou kapacitou vody v nádobe.

3. Jazda na skútri

Skúter sa pohyboval po priamej vodorovnej ceste rovnomerným pohybom rýchlosťou $v = 60 \text{ km/h}$ po dobu $t = 10 \text{ minút}$ pri priemernom výkone motora $P = 1,90 \text{ kW}$. Účinnosť motora skútra $\eta = 25 \%$.

- Urči veľkosť F a pôsobisko ťažnej sily, ktorá udržiava skúter v rovnomernom pohybe.
- Urči prácu W , ktorú vykonal motor skútra počas jazdy.
- Urči príkon motora P_0 a objem V spotrebovaného benzínu počas jazdy.
- Aká bola merná spotreba benzínu w v litroch na 100 km počas uvedenej jazdy. Uvažuj výhrevnosť benzínu približne $L = 30 \text{ MJ/liter}$.

Sily trenia v ložiskách otočných častí a valivého odporu pneumatiky považujte za veľmi malé.

4. Valček ponorený do vody

Pri demonštrácii Archimedovho zákona zavesil učiteľ na tenkú nitku rovnorodý kovový valček s hmotnosťou $m = 300 \text{ g}$, výškou $h = 10 \text{ cm}$ a objemom $V = 200 \text{ cm}^3$ a postupne ho ponáral do vody s hustotou $\rho_0 = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ až kým nebola horná podstava na úrovni hladiny. Nitka bola pripevnená v strede podstavy valčeka. Nádoba s vodou bola dostatočne hlboká, takže sa valček počas demonštrácie nedotkol dna nádoby a rozmer hladiny bol tak veľký, že zmena výšky hladiny počas ponárania bola veľmi malá v porovnaní s výškou valčeka.

- Nakresli obrázok a znázorni v ňom všetky sily, ktoré pôsobia na ponorený valček.
- Urči veľkosť F sily, ktorou je napínaná nitka, ak sa dolná podstava nachádza v hĺbke $x \leq h$ pod úrovňou hladiny. Určte maximálnu hodnotu F_{\max} a minimálnu hodnotu F_{\min} sily napínajúcej nitku v rozsahu hĺbky ponorenia $0 \leq x \leq h$. Zostroj graf závislosti sily F od hĺbky x v rozsahu $0 \leq x \leq h$.
- Určte hĺbku x_1 , v ktorej sila F dosiahne polovicu hodnoty F_{\max} a hĺbku x_2 , v ktorej dosiahne sila F dvojnásobok hodnoty F_{\min} . Výsledky urči výpočtom a správnosť over s použitím grafu.
- Určte prácu W potrebnú na vytiahnutie valčeka z polohy $x = h$ do polohy $x = 0$. Gravitačná konštanta $g = 10 \text{ N/kg}$. Pri výpočte práce W môžeš vychádzať z grafu závislosti $F(x)$ alebo zo zmeny potenciálnej energie sústavy valček – voda.

54. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy obvodného kola kategórie E

Autor úloh: Eubomír Konrád
Recenzia: Ivo Čáp, Daniel Klivanec
Redakcia: Eubomír Konrád, Ivo Čáp
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava, 2013