

54. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2012/2013

Zadania úloh obvodného kola kategórie F

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

1. Vlaky

Na železničnej trati sa nachádzajú dve stanice A a B. Dĺžka trate medzi stanicami $d = 180$ km. Zo stanice A smerom do stanice B vychádza o 13:25 prvý vlak, ktorý sa pohybuje rovnomerne rýchlosťou $v_1 = 72$ km/h. Súčasne po druhej koľaji vychádza zo stanice B do stanice A druhý vlak, ktorý sa pohybuje rovnomerne rýchlosťou $v_2 = 90$ km/h.

- Urči čas, v ktorom sa vlaky na trati stretnú.
- Urči vzdialenosť od stanice A, v ktorej dôjde k stretnutiu vlakov.
- Urči čas, v ktorom by musel byť vypravený druhý vlak zo stanice B, aby sa vlaky stretli v polovici trate medzi stanicami A a B.
- Pohyb obidvoch vlakov znázorni graficky v sústave súradníc t, x , kde t je čas od začiatku pohybu prvého vlaku a x vzdialenosť príslušného vlaku pozdĺž trate od stanice A v čase t . Na osi t zvol interval času (0 – 3) hod, na osi x interval vzdialenosti (0 – 200) km.
- Z grafu urči čas stretnutia vlakov a vzdialenosť miesta ich stretnutia od stanice A. Výsledok porovnaj s výsledkami výpočtov v častiach a) a b)
- Do tej istej sústavy súradníc zostroj graf pohybu druhého vlaku zo stanice B tak, aby sa vlaky stretli v polovici trate. Z grafu urči čas vypravenia vlaku zo stanice B. Výsledok porovnaj s výsledkom výpočtu v časti c).

Dĺžku vlakov vzhľadom na dĺžku trate vlakov v riešení úlohy neuvažuj.

2. Sneh na chodníku

Pred školou je chodník s dĺžkou $d = 15$ m a šírkou $s = 3,0$ m. V noci napadlo $h_1 = 10$ cm snehu. Hustota čerstvého snehu za daných podmienok $\rho_1 = 150$ kg/m³ a jeho teplota $t_1 = -5,0$ °C. Sneh sa topí pri teplote $t_2 = 0,0$ °C.

- Urči hmotnosť m snehu na chodníku.
- Ak by sa všetok sneh na chodníku roztopil a voda by nemala možnosť odtečť, akú hrúbku h by mala vzniknutá vrstva vody?
- Urči teplo Q , ktoré by bolo potrebné na roztopenie všetkého snehu na chodníku.

Merné skupenské teplo topenia snehu $l_t = 334$ kJ/kg, merná tepelná kapacita snehu $c = 2\,100$ J/(kg·°C), hustota vody $\rho_2 = 1\,000$ kg/m³.

3. Vyťahovanie valčeka

Pri demonštrácii Archimedovho zákona zavesil učiteľ na tenkú nitku rovnorodý kovový valček s hmotnosťou $m = 300$ g a hustotou $\rho = 1\,200$ kg/m³ a celý ho ponoril do vody s hustotou $\rho_0 = 1\,000$ kg/m³. Nitka bola pripevnená v strede podstavy valčeka a valček sa nedotýkal dna nádoby.

- Nakresli obrázok a znázorni v ňom všetky sily, ktoré pôsobia na valček.
- Urči veľkosť F sily, ktorou je napínaná nitka.

Potom učiteľ valček pomaly vyťahoval z vody pomocou nitky zvisle nahor.

- Jeden zo žiakov vyslovil hypotézu, že vo chvíli, keď bude z vody vyčnievať presne polovica valčeka, bude sila napínajúca nitku $2F$, teda dvakrát väčšia ako v prípade a). Bola žiakova hypotéza správna? Svoju odpoveď dolož výpočtom.

Gravitačná konštanta $g = 10$ N/kg.

4. 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.

- a) 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?
- b) 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 vyjadri pomocou veličín t_1 a t_2 , ktorých hodnoty sú zadané.

Rýchlosť chôdze cestujúceho vzhľadom na eskalátor je vždy rovnaká.