

Fyzikálna olympiáda
54. ročník, 2012/2013

školské kolo
kategória E
zadanie úloh

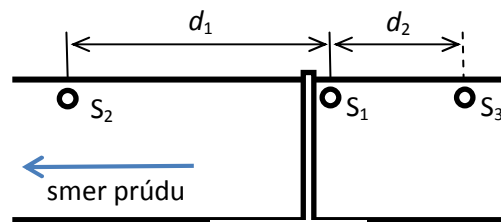
1. Stavebný výtah

Na prepravu materiálov pri stavbe domu sa používa výtah, ktorého celková hmotnosť $m = 1,25$ t. Výtah je poháňaný elektromotorom s napätím $U = 230$ V a účinnosťou $\eta = 78$ %. Do výšky $h = 15$ m vystúpi výtah rovnomerným pohybom za čas $t = 30$ s.

- Akou priemernou rýchlosťou v_p sa pohybuje výtah?
- Urči výkon P elektromotora, ktorým je výtah poháňaný ($g = 10$ N/kg).
- Aký prúd I prechádza elektromotorom počas pohybu výtahu?
- Aká je spotreba W elektrickej energie počas jednej jazdy výtahu? Výsledok uveď v kilowatthodinách.

2. Motorový čln

Rybár na presun po priamej rieke používal motorový čln. Najskôr chytal ryby pri moste (stanovište S1), obr. E-1. Veľmi sa mu nedarilo, preto prešiel s naštartovaným člnom po prúde rieky vzdialenosť $d_1 = 120$ m (stanovište S2) za čas $t_1 = 14$ s. Neskôr sa presunul na člne naspäť smerom k mostu. Čln zastavil na stanovišti S3, vo vzdialenosti $d_2 = 80$ m od stanovišťa S1. V tomto prípade mu plavba trvala $t_2 = 32$ s. Predpokladaj v oboch prípadoch, že motor člna pracoval s rovnakým výkonom a že pohyb člna bol rovnomerný.



Obr. E-1

- Urči rýchlosť v_1 člna vzhľadom na breh rieky pri presune člna medzi stanovišťami S1 a S2.
- Urči rýchlosť v_2 člna vzhľadom na breh rieky pri presune člna medzi stanovišťami S2 a S3.
- Nakresli graf závislosti dráhy s člna vzhľadom na breh rieky, ako funkciu času t pohybu člna. Z grafu urč približný čas t_0 , v ktorom od štartu zo stanovišťa S2 prechádzal čln popri stanovišti S1.
- Označ rýchlosť rovnomerného toku rieky vzhľadom na breh v_r a rýchlosť pohybu naštartovaného člna vzhľadom na vodu v rieke v_{ξ} . Vyjadri rýchlosti v_1 a v_2 pomocou rýchlostí v_r a v_{ξ} . Pomocou týchto výrazov, zo známych hodnôt v_1 a v_2 , urči v_r a v_{ξ} .

3. Vodné čerpadlo

Z rezervoáru bolo potrebné čerpať vodu z hĺbky $h = 5,0$ m. Použité čerpadlo pri stálom výkone prečerpalo vodu s objemom $V = 288$ hl za dobu $t = 3,0$ h.

- Aký bol sekundový prítok vody do rezervoáru, keď sa hladina vody v ňom pri čerpaní udržovala v rovnakej hĺbke h .
- Urči prácu W , ktorú čerpadlo za uvedenú dobu vykonalo.
- Aký bol pritom výkon P čerpadla?
- Urči účinnosť η čerpadla, ak pri napätí $U = 230$ V prechádzal ním prúd $I = 0,70$ A.

4. Päť týždňov v balóne

Let pomocou balónu opatrenom košom bol pre posádku vždy zaujímavý. Použitý balón má objem $V = 700$ m³ a je naplnený vodíkom, ktorý pri danej teplote má hustotu $\rho_H = 0,09$ kg/m³. Hustota vzduchu pri zemskom povrchu $\rho_{v0} = 1,3$ kg/m³. Celková hmotnosť obalu balóna, koša a posádky $m = 447$ kg. Na reguláciu pohybu balóna používa posádka menšie vrecká s hmotnosťou $m_0 = 10$ kg naplnené pieskom.

- Určte počet n_1 vreciek s pieskom, ktoré musia byť v koši, aby sa balón vznášal v blízkosti povrchu Zeme.
- Koľko vreciek n_2 s pieskom z celkového počtu n_1 musí posádka z balóna vyhodiť, aby sa balón vznášal vo výške $h = 2,0$ km, v ktorej hustota vzduchu bola $\rho_{v1} = 1,0$ kg/m³?

Predpokladaj, že objem balóna sa pri tomto manévri nemenil.

5. Parný stroj

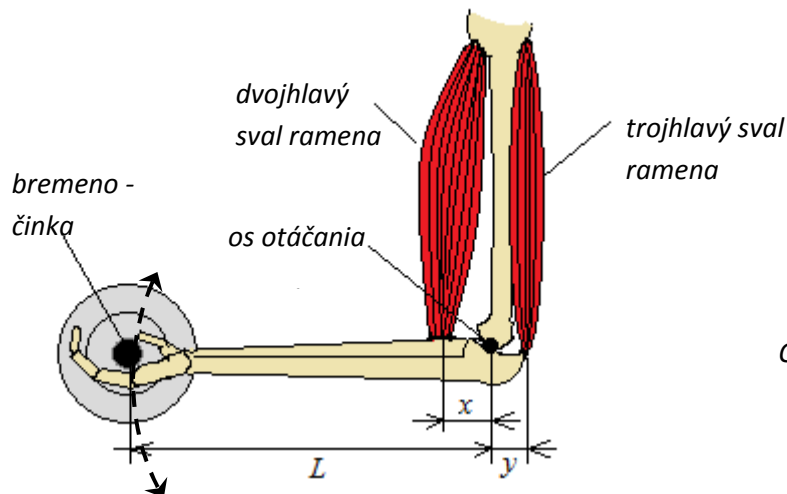
Do kotla parného stroja sa privádza voda s teplotou $t_1 = 30$ °C. Pretože vnútri kotla je zvýšený tlak, voda v ňom vrie až pri teplote $t_2 = 200$ °C. Za dobu $\tau = 1,0$ h sa v kotle premení na paru voda s objemom $V = 6,0$ m³. Merné skupenské teplo varu vody pri teplote t_2 je $l_t = 1,94$ MJ/kg.

Urči hmotnosť m uhlia s výhrevnosťou $H = 33,4$ MJ/kg, ktoré treba spáliť pod kotlom za čas $\tau = 1,0$ h, ak účinnosť kotla $\eta = 60$ %.

Poznámka: Výhrevnosť udáva množstvo tepla, ktoré sa uvoľní spálením 1 kg danej látky.

6. Svaly ruky

Pohyby končatín ľudského tela zabezpečované svalmi sú príkladom systému pákových mechanizmov. Uvažujme napríklad pohyb ruky: na to, aby sme ovládali ohýbanie ruky v lakti, potrebujeme dva svaly: dvojhlavý sval ramena (biceps), ktorý spôsobuje ohýbanie ruky v lakti a trojhlavý sval ramena (triceps), ktorý spôsobuje vystieranie ruky (obr. E-2).



Obr. E-2

Sval sa vplyvom impulzu z nervovej sústavy sťahuje, pričom prostredníctvom šliach pôsobí na kosti ako na páky. Predlaktie predstavuje páku s rozmermi $x = 18 \text{ mm}$, $y = 25 \text{ mm}$ a $L = 350 \text{ mm}$. Priemerný dospelý muž dokáže ohýbaním v lakti zdvihnúť činku s hmotnosťou $m_1 = 30 \text{ kg}$. Zároveň dokáže dlaňou tlačiť na vodorovnú dosku stola silou $F_0 = 500 \text{ N}$. Predpokladaj, že rameno ruky má zvislý smer a predlaktie vodorovné.

- Vypočítaj veľkosť F_1 sily, ktorou pôsobí biceps pri zdvíhaní činky.
- Vypočítaj veľkosť F_2 sily, ktorou pôsobí triceps pri tlaku ruky na stôl.
- Urči silu, ktorá pôsobí na kĺb lakťa v oboch prípadoch.

Hmotnosť ruky neuvažuj, $g = 10 \text{ N/kg}$. V prípadoch a) a b) pôsobí vždy iba jeden zo svalov a druhý je uvoľnený.

7. Meranie ohniskovej vzdialenosti lupy

Pomôcky:

lupa, dĺžkové meradlo, zdroj svetla, biely papier.

Postup:

a) Ako tienidlo použi list papiera. Umiestni ho tak, aby bol kolmý na spojnicu daného miesta a vzdialeného zdroja svetla (žiarovka, lampa, projekčný prístroj). Zobraz tento zdroj svetla pomocou lupy na tienidle.

b) Ako zdroj použi sviečku a budeš zobrazovať plameň sviečky na zvislom tienidle. Zisti vzdialenosť a predmetu ako aj vzdialenosť b obrazu od lupy. Vzdialenosť sviečky od lupy postupne meň.

Úlohy:

- 1) Nakresli náčrtok usporiadania pomôcok počas pokusu.
- 2) Na základe merania podľa časti a) odhadni ohniskovú vzdialenosť f lupy a jej optickú mohutnosť.
- 3) Ako z nameraných hodnôt a , b v časti b) určíš ohniskovú vzdialenosť f lupy? Uveď príslušný vzťah.
- 4) Urči ohniskovú vzdialenosť f lupy na základe merania podľa časti b) pre rôzne vzdialenosti sviečky od lupy.
- 5) Získané výsledky porovnaj so skutočnou hodnotou (ak bola na začiatku merania známa – výrobca udáva túto hodnotu na štítku lupy).

Fyzikálna olympiáda, 54. ročník – Úlohy školského kola kategórie E

Autori úloh: Ľubomír Konrád (1.-5., 7.), Dušan Nemeč (6.)

Recenzia: Daniel Klvanec, Ivo Čáp

Redakčná úprava: Ľubomír Konrád

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012