

Fizikálna olimpiáda - Fizikai olimpiász

54. ročník, 2012/2013

školské kolo

kategória E

zadanie úloh, maďarská verzia

1. Teherfelvonó

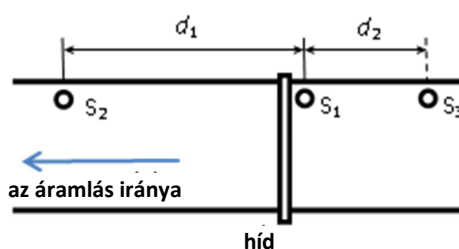
A ház építkezésekor az anyagok szállítására egy $m = 1,25$ t tömegű teherfelvonót használnak. A felvonót egy $U = 230$ V feszültségű és $\eta = 78$ % hatásfokú elektromotor működteti. A teherfelvonó $t = 30$ s alatt egyenletes mozgással emelkedik $h = 15$ m magasba.

- Mekkora a felvonó v_p átlagsebessége?
- Határozd meg a teherfelvonót működtető elektromotor P teljesítményét ($g = 10$ N/kg)!
- Mekkora az elektromotorban folyó I áram erőssége a felvonó mozgásakor?
- Mekkora a teherfelvonó W fogyasztása egy menet alatt? Fejezd ki kilowattórában!

2. A motorcsónak

A halász az egyenes folyón motorcsónakkal közlekedett. Először halakat fogott a hídnál (S_1 pozíció az E-1 ábrán). Nem járt sok sikerrel, ezért begyújtotta a motorcsónak motorját és

$d_1 = 120$ m-vel lejjebb ment a folyón (S_2 pozíció az E-1 ábrán) – a távolságot $t_1 = 14$ s alatt tette meg. Később átment a híd fölé. A motorcsónakkal az S_3 pozícióban állt meg, $d_2 = 80$ m-vel az S_1 pozíció fölött. Az áthelyezkedés $t_2 = 32$ s-ig tartott. Tételezd fel mindkét esetben, hogy a motorcsónak azonos teljesítménnyel dolgozott, és a motorcsónak egyenletesen mozgott!



E-1 ábra

- Határozd meg a motorcsónak v_1 sebességét, a parthoz viszonyítva, miközben az S_1 pozícióból az S_2 pozícióba tartott!
- Határozd meg a motorcsónak v_2 sebességét, a parthoz viszonyítva, miközben az S_2 pozícióból az S_3 pozícióba tartott!
- Szerkeszd meg a motorcsónak által megtett út s hosszát (a parthoz viszonyítva), a motorcsónak t működési ideje függvényében! Határozd meg a grafikonból a közelítőleges t_0 időt, amikor a motorcsónak, az S_2 pozícióból indulva, elhalad az S_1 pozíció mellett!
- Jelöld meg (határozd meg) mekkora v_r egyenletes sebességgel folyik a víz a folyó medrében, és mekkora v_ξ sebességgel mozog a motorral hajtott motorcsónak a folyó vizéhez viszonyítva! Fejezd ki a v_1 és v_2 sebességeket a v_r és v_ξ sebességekkel! Számítsd ki ezen kifejezések, valamint a v_1 és v_2 sebességek ismert értékeiből, a v_r és v_ξ sebességeket!

3. Vízszivattyú

A víztárolóból $h = 5,0$ m mélységből kellett a vizet kiszivattyúzni. A szivattyú, állandó teljesítmény mellett, $t = 3,0$ h alatt $V = 288$ hl vizet szivattyúzott ki.

- Mekkora volt a víztárolóba folyó víz másodpercenkénti vízárama, ha szivattyúzás közben a víztárolóban nem változott a víz szintje (h értéke állandó volt)?

- b) Határozd meg mekkora W munkát végzett a szivattyú az adott idő alatt!
 c) Mekkora volt ekkor a szivattyú P teljesítménye?
 d) Mekkora volt a szivattyú η hatásfoka, ha $U = 230$ V feszültség mellett a motorban folyó elektromos áram nagysága $I = 0,70$ A volt?

4. Öt hét a léggalonnal

A léggalonnal való repülés a kosárban tartózkodó személyzet számára mindig érdekes volt. A hidrogénnel töltött léggallon térfogata $V = 700$ m³, a hidrogén sűrűsége az adott hőmérsékleten $\rho_H = 0,09$ kg/m³. A levegő sűrűsége a föld felszínénél $\rho_{v0} = 1,3$ kg/m³. A léggallon borító anyagának, kosarának és személyzetének össztömege $m = 447$ kg. A léggallon irányításához a személyzet $m_0 = 10$ kg tömegű kisebb homokkal töltött zsákokat használ.

- a) Határozd meg a homokzsákok n_1 számát a kosárban, ha a léggallon a föld felszínénél lebeg!
 b) Határozd meg a homokzsákok n_2 számát, amelyet az n_1 homokzsákból ki kell dobnia a személyzetnek ahhoz, hogy $h = 2$ km magasságban lebegjenek a föld felszíne felett, ahol a levegő sűrűsége $\rho_{v1} = 1,0$ kg/m³!

Tételezd fel, hogy a léggallon térfogata a manőver folyamán nem változott!

5. A gőzgép

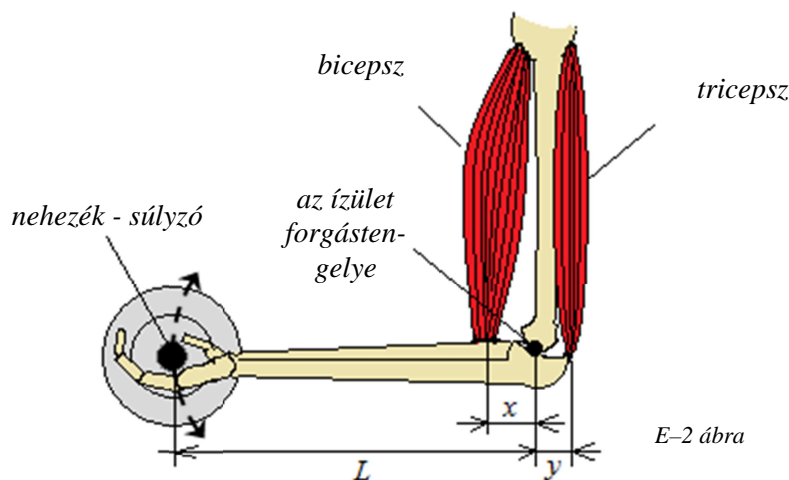
A gőzgép kazánjába pumpált víz hőmérséklete $t_1 = 30$ °C. Mivel a kazánban nagyobb a nyomás, a víz csak $t_2 = 200$ °C-on kezd forrni. A kazánban $\tau = 1,0$ h alatt $V = 6,0$ m³ víz alakul át gőzzé. A víz fajlagos forráshője t_2 hőmérsékleten $l_t = 1,94$ MJ/kg.

Határozd meg a $H = 33,4$ MJ/kg égéshőjű szén m tömegét, amelyet el kell égetni a kazánban $\tau = 1,0$ h alatt, ha a kazán hatásfoka $\eta = 60$ %!

Megjegyzés: Az anyag égéshője a hőmennyiség, amely 1 kg anyagból szabadul fel égéskor.

6. A kéz izmai

Az emelőgépeket példázza az emberi végtagok izmok általi mozgatása. Nézzük például a kar mozgását: Ahhoz, hogy a kar könyökben való mozgását irányítani tudjuk, két izomra van szükség: a kétféjű karizomra (bicepszre), amely a kar könyökben való hajlításáért felelős, és a háromfejű karizomra (tricepszre), amely a kar kiegyenesedését biztosítja (lásd az E-2 ábrát).



Az idegrendszer impulzusára az izom összehúzódik, és az inak közvetítésével hat a csontokra, mint az emelőgépek esetében. Az alkar egy emelőkart képvisel, ahol $x = 18$ mm, $y = 25$ mm és $L = 350$ mm. Egy átlagos felnőtt férfi képes a karját könyökben meghajlítva felemelni egy $m_1 = 30$ kg tömegű súlyzót. Ugyanakkor, a tenyerével képes az asztal vízszin-

tes felületére $F_0 = 500 \text{ N}$ nagyságú nyomóerőt kifejteni. Tételezd fel, hogy ekkor a felkar függőleges, az alkar pedig vízszintes pozícióban van!

- a) Határozd meg a legkisebb szükséges F_1 erőt, amellyel a bicepsz hat a súlyzó emelésekor!
- b) Határozd meg a legkisebb szükséges F_2 erőt, amellyel a tricepsz hat az asztallap nyomásakor!

c) Határozd meg az erőt, amely a könyökízületre hat mind a két esetben!

Az alkar tömegét ne vedd figyelembe, $g = 10 \text{ N/kg}$.

7. A nagyító fókusz távolságának mérése

Segédeszközök:

Nagyító (lupe), hossz mérő, fényforrás, fehér papír.

Eljárás:

- a) A képalkotáshoz használd a papírlapot. Helyezd el úgy, hogy merőleges legyen az adott pontot és a fényforrást összekötő egyenesre (égő, lámpa, vetítő)! Képezd le a fényforrást nagyító segítségével a papírlapra!
- b) Fényforrásként használj gyertyát, amelyet le fogsz képezni a papírlapra! Határozd meg a tárgy a és a kép b távolságát a nagyítótól! Fokozatosan változtasd a gyertya távolságát a nagyítótól!

Feladatok:

1. Vázold fel a segédeszközök kísérletbeli elrendezését!
2. Végezz becslést a nagyító f fókusz távolságát és dioptriáját illetően a mérések a) pontja alapján!
3. Hogyan határozható meg a b) pontban mért a és b adatból a nagyító f fókusz távolsága? Írd le a megfelelő összefüggést!
4. Határozd meg a nagyító f fókusz távolságát a mérések b) pontja alapján a gyertya-nagyító távolság különböző értékeire!
5. A kapott eredményeket hasonlítsd össze a valós értékkel (ha ismert volt a mérés előtt – a gyártó ezt az értéket a nagyító foglalatán tünteti fel).

Fizikálna olimpiáda, 54. Ročník – Úlohy školského kola kategórie E

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

Preklad: Aba Teleki

Recenzia: Daniel Kľuvanec, Ivo Čáp

Redakčná úprava: Ľubomír Konrád

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2012