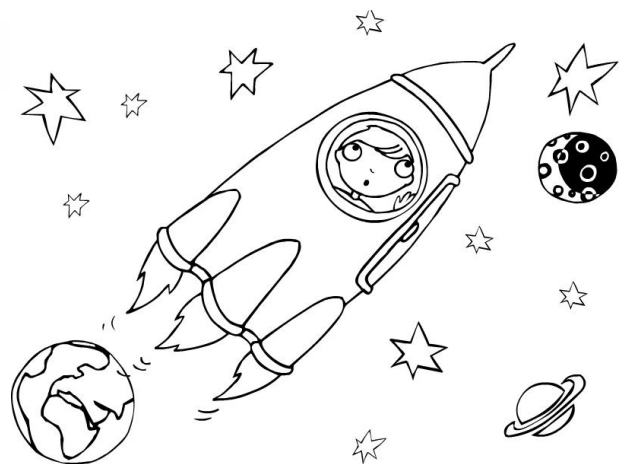


FYZIKUS



RIEŠENIA

3 ČASŤ - 2009-10

1. PRÁCA RAKETY

Raketa s hmotnosťou 1000 kg vystúpila do výšky 2000 m nad povrch Zeme. Vypočítajte prácu, ktorú vykonali raketové motory, keď predpokladáme pohyb rakety v homogénnom gravitačnom poli s intenzitou 9,80 N/kg.

RIEŠENIE :

$m=1000 \text{ kg}$, $h=2000 \text{ m}$, $K=9,80 \text{ N/kg}$, $W=?$

Práca raketových motorov W sa rovná v gravitačnej potenciálnej energii rakety E_p v najvyššom bode trajektórie $W = E_p = Fg \cdot h = m \cdot K \cdot h$

Číselne :

$W = 1000 \text{ kg} \cdot 9,80 \text{ N/kg} \cdot 2000 \text{ m} = 1,96 \cdot 10^7 \text{ J} = 19,6 \cdot 10 \text{ MJ}$

Raketové motory vykonali prácu $1,96 \cdot 10^7 \text{ J}$

2. TLAK V RAKETE

Na obežnej dráhe je raketa. Má objem 10 m^3 . Vo vnútri je vákuum. Do priestoru rakety dostaneme 1 cm^3 (1 gram) vody. Určite tlak vodných pár v rakete, keď teplota rakety aj vody je 100 K.

RIEŠENIE :

Použijeme stavovú rovnicu $p = NRT / V$. V zadaní je všetko okrem N (látkové množstvo vody, vieme však že je to 1 gram. Keďže však $1 \text{ mol H}_2\text{O} = 2 \cdot$ atómová hmotnosť H $1,0079 +$ atómová hmotnosť O $15,9994 = 18,0152$ gramov, látkové množstvo 1 gramu vody bude $N = 1 \text{ g} / 18,0152 \text{ g/mol} = 0,05550868 \text{ mol}$.

Plynová konštanta $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Číselne : $p = 0,055509 \text{ mol} \cdot 8,314 \text{ JK}^{-1} \text{mol}^{-1} \cdot 100 \text{K} / 10 \text{ m}^3$

Tlak pár v rakete je 4.615 Pa .

3. ZRÝCHĽUJÚCE AUTO

Vozidlo s hmotnosťou 1200 kg rozbiehajúce sa rovnomerne zrýchlene má po prejení prvých 50 m kinetickú energiu 15 000 J. Aké veľké je zrýchlenie a konečná rýchlosť? Trenie zanedbajte.

RIEŠENIE :

$m = 1200 \text{ kg}$, $s = 50 \text{ m}$, $E_k = 15000 \text{ J}$, $a=?$, $v=?$

Sila F , pôsobiaca na vozidlo po dráhe s , vykoná prácu $W=F \cdot s$

Kinetická energia vozidla sa rovná práci vykonanej pôsobiacou silou na vozidlo. $W=E_k$

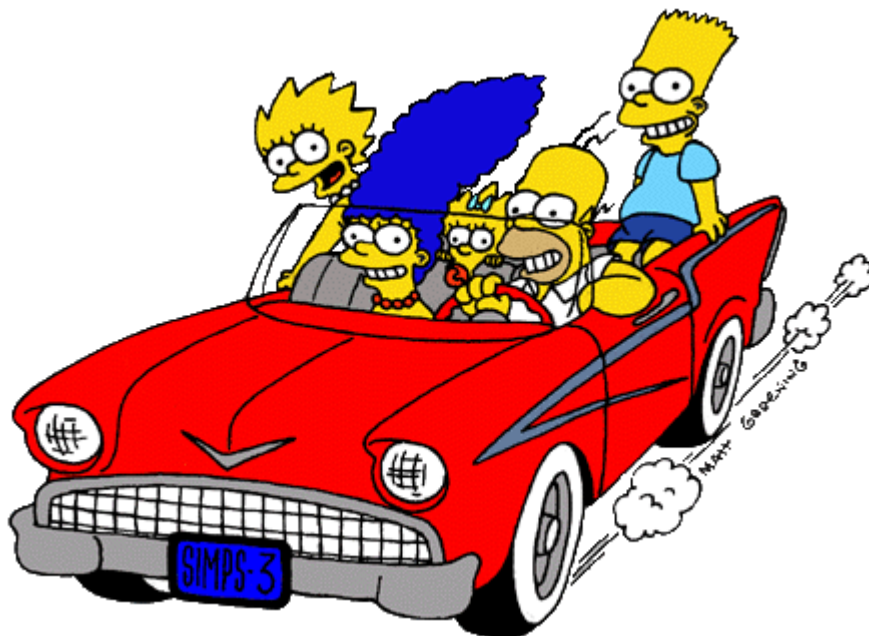
$m \cdot a \cdot s = E_k$

z toho

$a = E_k / m \cdot s = 15\,000 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 15\,000 \text{ J}}{1200 \text{ kg}}} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

**Zrýchlenie vozidla je $0,25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$,
konečná rýchlosť vozidla je $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$**



4. VAŇA

Vo vani je 220 litrov vody, ktorá má teplotu 55 °C. Koľko vody s teplotou 14 °C musíme do vane priliať, aby výsledná teplota vody bola 40 °C. Predpokladajme, že možno zanedbať výmenu tepla medzi vodou a okolím. V celej úlohe uvažujte s hustotou vody 1000 kg/m³.

RIEŠENIE :

$V_h = 220 \text{ l}$	objem horúcej vody
$t_h = 55 \text{ °C}$	teplota horúcej vody
$t_s = 14 \text{ °C}$	teplota studenej vody
$t_k = 40 \text{ °C}$	požadovaná konečná teplota vody
$\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$	hustota vody
$V_s = ?$	hľadaný objem studenej vody

Pre riešenie tejto úlohy použijeme kalorimetrickou rovnicu, ktorá vyjadruje, že súčet tepiel, ktoré odovzdajú teplejšie telesá studenším, sa rovná súčtu tepiel, ktoré prijímú chladnejšie telesá od teplejších. Z údajov ktoré máme k dispozícii, vypočítame teplo, ktoré musí odovzdať horúca voda, aby sa ochladila na požadovanú teplotu. Z tohto tepla určíme hmotnosť studenej vody.

Teplo Q_1 , ktoré odovzdá horúca voda studenej:

$$Q_1 = c_v m_h (t_h - t_k) = c_v V_h \rho (t_h - t_k).$$

Toto teplo prijme studená voda. Pre prijaté teplo Q_2 platí:

$$Q_2 = c_v m_s (t_k - t_s) = c_v V_s \rho (t_k - t_s).$$

Podľa kalorimetrickej rovnice sa obe teplá rovnajú.

$$Q_1 = Q_2$$

$$c_v V_h \rho (t_h - t_k) = c_v V_s \rho (t_k - t_s)$$

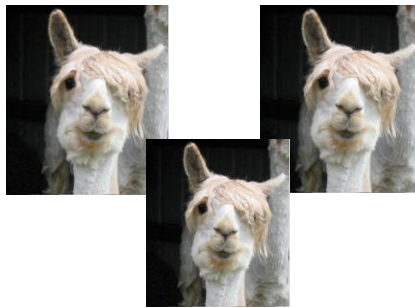
Odtiaľ určíme objem studenej vody:

$$V_h (t_h - t_k) = V_s (t_k - t_s), \text{ z toho } V_s = V_h \frac{t_h - t_k}{t_k - t_s}$$

Číselne :

$$V_s = 220 \cdot (55 - 40) / (40 - 14) \text{ l} = 126,92 \text{ l} (=126,92 \text{ dm}^3)$$

K ochladeniu vody na požadovanú teplotu je treba priliať 126,92 litrov studené vody.



LAMOHLAVY

1. RAKETA PO TRETÍ KRÁT

Vo vzdialenosti 38000 km medzi Zemou a Mesiacom sú gravitačné sily Mesiaca a Zeme vyrovnané. Pokiaľ chce raketa dosiahnuť zo Zeme Mesiac, musí jej motor pracovať dovtedy, kým dosiahne tento bod alebo nie ?

RIEŠENIE :

Nie. Rýchlosť získa hneď na začiatku, ešte v gravitačnom poli Zeme, ktoré musí prekonať. Potom, pokiaľ nie je potrebná korekcia dráhy letu, sú motory vypnuté.

2. VÁHY

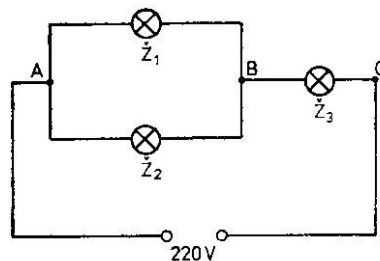
Na miskách rovnoramenných váh sú položené dva rovnaké poháre naplnené až po okraj vodou. V jednom pohári pláva na hladine drevený hranolček. Čo ukazujú váhy a prečo ?

RIEŠENIE :

Rovnovážny stav. Správne ste dôvodili Archimedovým zákonom.

3. ELEKTRICKÝ OBVOD

Na obrázku je elektrický obvod zložený z troch žiaroviek s rôznymi príkonmi. Každá žiarovka je dimenzovaná na 110 V. Aké musia byť pomery príkonov žiaroviek Ž1, Ž2 a Ž3, aby intenzita svetla pri zapnutí do siete na 220 V zodpovedala intenzite svetla rovnakej intenzite ako pri samostatnom zapojení žiarovky do zdroja s napätím 110 V.



RIEŠENIE :

Žiarovky AB BC musia byť rovnaké ($R_{AB}=R_{BC}$). Príkon žiarovky Ž3 je súčet príkonov žiaroviek Ž1 a Ž2 (podmienka $U_{AB}=U_{BC}$, z toho $R_{AB}=R_{BC}$, $P_3=P_1+P_2$)



Pokus :

Navrhňte pokus, ktorým by ste zistili koľko vzduchu, je medzi zrnkami piesku v nádobe.

Pomôcky : voda, odmerka, nádoba so suchým pieskom

Riešenie :

Do misky dajte 100 ml čistého a suchého piesku. Potom do pohára so stupnicou nalejte presne 100 ml vody a vsypte tam odmeraný piesok. Hladina nedosiahla 200 ml ako ste predpokladali. Vystúpi iba do výšky asi 165 ml. Teda môžeme tvrdiť, že je: $200 \text{ ml} - 165 \text{ ml} = 35 \text{ ml}$ vzduchu v 100 ml piesku alebo 100 ml piesku + vzduch = 35 % vzduchu v piesku.

Podobne správna je aj alternatíva v riešeniach J. Čvapeka a P. Šuhaja.