

РЕГИОНАЛЕН НАТПРЕВАР ПО ФИЗИКА 2011

основно образование
(решенија на задачите)

Задача 1. Тело е пуштено слободно да паѓа од висина H над површината на земјата. На која висина h_1 ќе биде телото, во моментот кога неговата брзина ќе биде еднаква на една половина од максималната брзина при паѓањето?

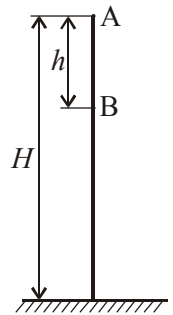
Решение:

При слободното паѓање, брзината на телото се менува според законот $v = v_0 + gt$ ($v_0 = 0$). Познато е дека $v_{\max} = \sqrt{2gH}$. Според условот во задачата, во точката В важи $v = \frac{1}{2}v_{\max}$, од каде за времето во моментот кога телото ќе биде во точката В се добива:

$$t = \sqrt{\frac{H}{2g}}.$$

За ова време телото ќе помине пат $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$, или ако се замени t од претходната равенка се добива $h = \frac{H}{4}$.

Во бараниот момент телото ќе биде на висина $h_1 = H - h = \frac{3}{4}H$.



Задача 2. Да претпоставиме дека воз се движи рамномерно праволиниски од градот А до градот Б. Познато е дека локомотивата има моќност $P = 50 \text{ kW}$, вкупната маса на возот е $m = 500 \text{ t}$ и за време $t = 2 \text{ h}$ возот пристигнува во градот Б. Ако коефициентот на триење помеѓу шините и тркалата на возот е $\mu = 0,54$, да се пресмета растојанието од градот А до градот Б?

Решение:

Моќноста е зададена со равенката $P = Fv = F \frac{s}{t}$, каде силата која треба да се совлада е силата на триење помеѓу шините и тркалата на возот еднаква на

$$F_{tr} = \mu mg. \text{ Оттука за изминатиот пат се добива } s = \frac{P \cdot t}{F_{tr}} = \frac{P \cdot t}{\mu mg} = 136 \text{ km}$$

Задача 3. Од дното на базен, вертикално нагоре, се извлекува бетонски блок со волумен $V = 2 \text{ m}^3$. Со колкава сила треба да се дејствува на блокот за тој при извлекувањето да се движи со постојано забрзување $a = 1 \text{ m/s}^2$. Густината на водата е $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$, а на бетонот $\rho_2 = 2200 \text{ kg/m}^3$.

Решение:

Нека со F ја означиме силата со која на блокот се дејствува вертикално нагоре, неговата маса нека е $m_2 = \rho_2 V$, волуменот на блокот е V , а со P да ја означиме силата тежа, т.е. силата со која Земјата го привлекува блокот

$$P = m_2 g = \rho_2 V g \quad (1)$$

F_A - потисок, сила со која водата му дејствува на блокот вертикално нагоре

$$F_A = m_1 g = \rho_1 V g \quad (2)$$

$m_1 = \rho_1 V$ - масата на водата со ист волумен како бетонскиот блок.

Вториот Њутнов закон може да се напише:

$$\vec{F} + \vec{F}_A + \vec{P} = m_2 \vec{a} \quad (3)$$

Односно:

$$F + F_A - P = m_2 a \quad (4)$$

Од каде за бараната сила се добива:

$$F = P - F_A + m_2 a \quad (5)$$

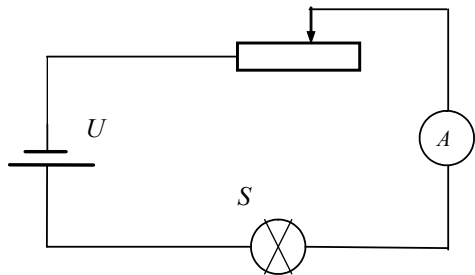
Со замена на изразите (1) и (2) се добива:

$$F = (\rho_2 - \rho_1) V g + \rho_2 V a \quad (6)$$

или

$$F \approx 28 \text{ kN}$$

Задача 4. На сликата е претставен електричен круг приклучен на напон $U = 12 \text{ V}$. Пресметај го отпорот на светилката S и отпорот на реостатот (отпорникот со лизгач), ако максималната јачина на струјата што ја покажува амперметарот е $I_{\max} = 4 \text{ A}$, а минималната $I_{\min} = 1 \text{ A}$. Максималната и минималната јачина на струјата се вредности отчитани на амперметарот кога лизгачот е на едниот, односно другиот крај на реостатот. Електричниот отпор на амперметарот да се занемари.



Решение:

Низ светилката протекува струја со максимална јачина кога реостатот е „исклучен“ т.е. кога неговиот отпор е 0Ω . Тогаш,

$$U = I_{\max} R_s$$

од каде за отпорот на светилката се добива

$$R_s = \frac{U}{I_{\max}} = 3 \Omega.$$

Јачината на струјата која протекува низ светилката ќе биде минимална кога реостатот дава максимален отпор, а во тој случај вкупниот отпор во електричниот круг ќе биде $R = R_s + R_0$, бидејќи врската е сериска. Тогаш од Омовиот закон се добива

$$U = R \cdot I_{\min} = (R_s + R_0) I_{\min}$$

Од последнава равенка за отпорот на реостатот се добива

$$R_0 = \frac{U}{I_{\min}} - R_s = 9 \Omega.$$

Задача 5. Вода со маса $m = 200 \text{ g}$ се загрева на електрично решо. Грејачот на решото има отпор $R = 40 \Omega$ и е приклучен на градската електрична мрежа ($U = 220 \text{ V}$). За колку време ќе зоврие водата на решото ако на почетокот била на собна температура $t_0 = 18^\circ\text{C}$? Загубите на топлина поради загревање на садот и поради зрачењето да се занемарат.

Решение:

При протекување на струја низ отпорникот на решото, се ослободува Џул-Ленцова

топлина еднаква на $\Delta Q = \frac{U^2}{R} \tau$.

Со оваа топлина се загрева водата во садот од температура $t_0 = 18^\circ\text{C}$ до температурата на вриење на водата $t = 100^\circ\text{C}$, т.е. $\Delta t = 82^\circ\text{C}$, според равенката

$$\Delta Q = mc_v \Delta t.$$

Со изедначување на овие две равенки се добива

$$mc_v \Delta t = \frac{U^2}{R} \tau, \text{ т.е. } \tau = \frac{mc_v \Delta t R}{U^2} = 57 \text{ s}.$$