

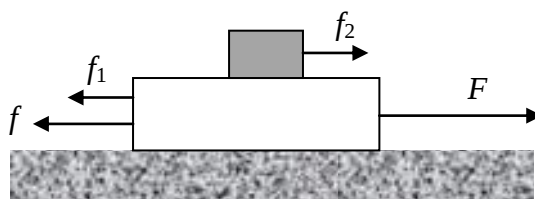
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

Казанлък, 11 – 13 април 2014 г.

Решения на темата за 8. клас

Задача 1. А) На фиг. 1 са означени следните сили: движещата сила F , силата на триене f , действаща на тялото 1, силите на триене f_1 и f_2 , породени от триенето между телата и действащи съответно на тяло 1 и тяло 2. (За всяка правилно означена сила – [0,5 т.] или общо за пункт а) [2 т.].



фиг. 1

Б) Трупчето 2 се движи под действие на силата $f_2 = kmg$ [0,5 т.]. От уравнението на Нютон

$$ma_2 = f_2 = kmg \text{ [0,5 т.]} \quad \text{следва} \quad a_2 = kg \text{ [0,5 т.]},$$

откъдето намираме

$$k = \frac{a_2}{g}. \quad \text{[0,5 т.]}$$

В) От уравнението на движение за трупчето 1, когато трупчето 2 е върху него, имаме

$$Ma_1 = F - f - f_1. \quad \text{[1 т.]}$$

Като отчетем, че $f = k(m+M)g$ [0,5 т.] и $f_1 = f_2 = kmg$ (трети принцип) [0,5 т.], намираме

$$F = Ma_1 + (2m+M)a_2. \quad \text{[1 т.]}$$

Г) След като второто трупче падне, първото се движи с ускорение, което се определя от уравнението на движение

$$Ma = F - kMg. \quad \text{[1 т.]}$$

От него намираме $a = a_1 + 2\frac{m}{M}a_2. \quad \text{[2 т.]}$

Задача 2.

Част А. А) След потопяването на топчетата нивото на водата се повишава с h във всеки от двата скачени цилиндрични съда [0,5 т.], при което при повишаване на нивото обемът на водата в първия съд се увеличава с hS [0,5 т.], а във втория – с $2hS$ [0,5 т.]. Тъй като топчетата плават, тяхното тегло се уравнисява от теглото на изместената от тях вода, т.е.

$$2mg = Sh\rho g + 2Sh\rho g, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

откъдето следва $h = \frac{2m}{3\rho S}$. [0,5 т.]

Б) Тъй като след потопяването на топчетата, увеличаването на обема вода в широкия съд е по-голямо от увеличаването на обема вода в тесния съд, през сечението A ще премине известно количество вода от тесния към широкия съд [0,5 т.]. Ако двата съда не бяха скачени, топчето в тесния съд щеше да измести при плаването си вода с обем

$$V_1 = \frac{m}{\rho}, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

вместо обема $V_0 = hS$. Тогава търсената маса на водата, преминала от тесния в широкия съд е

$$M = (V_1 - V_0)\rho = m - \frac{2m}{3} = \frac{1}{3}m. \quad [1 \text{ т.}]$$

Част Б. А) При спускане на балона на него му действат следните сили: силата на тежестта на балона без баласт G , насочена надолу; силата на тежестта на баласта mg , насочена надолу; Архимедовата сила F_A , насочена нагоре; силата на съпротивление на въздуха R , насочена нагоре. (За всяка правилно посочена сила по [0,5 т.] – общо [2 т.]).

При издигане на балона на него му действат силите: силата на тежестта на балона без баласт G , насочена надолу; Архимедовата сила F_A , насочена нагоре; силата на съпротивление на въздуха R , насочена надолу. Те имат същата големина, както при спускането на балона. (За всяка правилно посочена сила по [0,5 т.] – общо [1,5 т.]).

Б) Тъй като в двата случая движението на балона е равномерно, действащите сили са уравновесени, т.е. в сила са равенствата

$$G + mg = F_A + R, \quad [0,5 \text{ т.}]$$

$$G + R = F_A. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Като извадим почленно двете равенства, намираме $R = \frac{mg}{2}$. [1 т.]

Задача 3. А) Потенциометърът и лампата са свързани последователно [0,5 т.]. В режим на най-силно светене работното напрежение на лампата съвпада с напрежението на източника [0,5 т.]. Следователно напрежението между краищата на потенциометъра е нула [0,5 т.]. Тъй като през него тече ток, съпротивлението му е $R = 0$ [0,5 т.] .

Б) Съпротивлението на лампата в режим на най-силно светене е

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = 12 \, \Omega , \quad [1 \, \text{т.}]$$

а нейната мощност –

$$P_1 = U_1 I_1 = 3 \, \text{W} . \quad [1 \, \text{т.}]$$

В) Напрежението между краищата на потенциометъра е $U_{\pi} = U - U_2$ [1 т.]. Тогава имаме

$$R_{\pi} = \frac{U - U_2}{I_2} \approx 1,3 \, \Omega . \quad [1 \, \text{т.}]$$

Отделеното количество топлина в единица време числено съвпада с мощността на потенциометъра [0,5 т.]. Следователно имаме

$$q = P_{\pi} = (U - U_2) I_2 = 0,27 \, \text{W} . \quad [1 \, \text{т.}]$$

Г) Съпротивлението на лампата при най-слабо светене е

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 12 \, \Omega . \quad [1 \, \text{т.}]$$

То съвпада със съпротивлението на лампата при най-силно светене [0,5 т.]. Следователно в разглеждания интервал на напрежения и токове лампата има постоянно съпротивление [1 т.].