

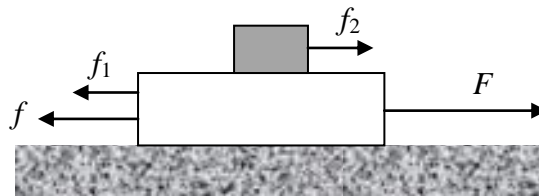
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

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  $U_{\text{п}} = U - U_2$  [1 т.]. Тогава имаме

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

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

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

**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.].