

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА**  
**14 февруари 2016 година**

**РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ**  
**към темата за възрастова група 8. клас**

**Задача 1.** а) Равномерното движение на двете тела се извършва под действие на две хоризонтални сили – силата  $F$  и силата на триене  $f_2 = k(M + m)g$  [1 т.], които се уравниават [1 т.]. Тогава имаме

$$k = \frac{F}{(M + m)g} = 0,04. \quad [1 \text{ т.}]$$

б) Ускорението  $a$  на дървеното трупче се определя от уравнението

$$Ma = F - f_1, \quad [1 \text{ т.}]$$

където силата на триене

$$f_1 = kMg = \frac{M}{M + m}F. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава имаме

$$a = \frac{m}{M(M + m)}F = 0,2 \text{ m/s}^2. \quad [2 \text{ т.}]$$

в) Скоростта  $v$  на равномерното движение е крайната скорост на движението с ускорение  $a$ . В този случай намираме

$$v = \sqrt{2la} = \sqrt{\frac{2lm}{M(M + m)}F} \approx 0,5 \text{ m/s}. \quad [1,5 \text{ т.}]$$

г) Тъй като движението е равноускорително без начална скорост, имаме

$$t = \frac{v}{a} = \sqrt{\frac{2lM(M + m)}{mF}} \approx 2,6 \text{ s}. \quad [1,5 \text{ т.}]$$

**Задача 2. А.** Движението на тялото нагоре е равнозакъснително с ускорение  $g$ , при което имаме

$$v = v_0 - gt, \quad h = v_0t - \frac{gt^2}{2}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Тогава от анулирането на скоростта след време  $t_1$  получаваме

$$t_1 = \frac{v_0}{g}, \quad h_{\max} = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Движението надолу е равноускорително без начална скорост. Тогава имаме

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}} = \frac{v_0}{g} = t_1, \quad v = gt_1 = v_0. \quad [1 \text{ т.}]$$

**В. а)** Първото тяло пада свободно без начална скорост, а второто се издига, като се движи равнозакъснително. Те се оказват на една и съща височина, движейки се едно срещу друго. Тогава сумата от изминатите от тях разстояния е равна на максималната достигната височина от първото тяло, т.е.

$$\frac{gt^2}{2} + v_0 t - \frac{gt^2}{2} = h + \frac{v_0^2}{2g}, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето следва изразът

$$t = \frac{1}{v_0} \left( h + \frac{v_0^2}{2g} \right) = 0,9 \text{ s}. \quad [1 \text{ т.}]$$

Двете тела ще се срещнат на височина

$$H_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{4} \left( h + \frac{v_0^2}{2g} \right) \left( 1 - \frac{1}{3} \frac{h}{v_0^2/2g} \right) \approx 4,95 \text{ m} \geq h. \quad [1 \text{ т.}]$$

**б)** В този случай след време  $t_1 = v_0/g$ , второто тяло се издига на максимална височина  $v_0^2/2g$ , а първото ще бъде на височина  $h$  и ще има скорост  $v_0$ , насочена надолу. От този момент нататък първото се движи равноускорително с начална скорост  $v_0$ , а второто се движи равноускорително без начална скорост. Тогава имаме  $t = (v_0/g) + \Delta t$  [0,5 т.] и

$$v_0 \Delta t + \frac{g(\Delta t)^2}{2} = h - \frac{v_0^2}{2g} + \frac{g(\Delta t)^2}{2}, \quad [1 \text{ т.}]$$

откъдето следва същият израз, както в пункт а):

$$t = \frac{1}{v_0} \left( h + \frac{v_0^2}{2g} \right) \approx 1,2 \text{ s}. \quad [0,5 \text{ т.}]$$

Тогава за височината, на която едновременно ще се намират двете тела, отново получаваме

$$H_2 = h + \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{4} \left( h + \frac{v_0^2}{2g} \right) \left( 1 - \frac{1}{3} \frac{h}{v_0^2/2g} \right) \approx 4,8 \text{ m.} \quad [1 \text{ т.}]$$

Освен това, тъй като трябва  $H_2 \geq 0$ , ще са изпълнени допълнително неравенствата

$$\frac{1}{3}h \leq \frac{v_0^2}{2g} < h. \quad [1 \text{ т.}]$$

**Задача 3.** а) Ще означим напрежението в мрежата с  $U$ . Тогава съпротивленията на първия и втория нагревател са съответно

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1}, \quad R_2 = \frac{U^2}{P_2}. \quad [2 \text{ т.}]$$

При успоредно свързване на нагревателите имаме еквивалентно съпротивление

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{U^2}{P_1 + P_2}. \quad [2 \text{ т.}]$$

Тогава мощността на котлона ще бъде

$$P' = \frac{U^2}{R'} = P_1 + P_2 = 2000 \text{ W.} \quad [2 \text{ т.}]$$

б) При последователно свързване на нагревателите еквивалентното им съпротивление е

$$R'' = R_1 + R_2 = U^2 \frac{P_1 + P_2}{P_1 P_2}. \quad [2 \text{ т.}]$$

В този случай мощността на котлона ще бъде

$$P'' = \frac{U^2}{R''} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} = 480 \text{ W.} \quad [2 \text{ т.}]$$

При оценяването на **всяка една задача** се спазва следното:

При разлика в оценяването до една точка (включително) между двамата проверители крайната оценка е средно-аритметично от точките на двамата проверители.

При разлика между двамата проверители повече от една точка, задачата се преразглежда от двамата проверители заедно.

За Националния кръг на олимпиадата се предлагат участниците, получили 20 и повече точки от решените задачи на Областния кръг.