

**Решения на задачите от
Националното пролетно състезание по физика,
Велико Търново, март, 2004 г.**

8. клас

Задача 1. а) Метод: След като се установят постоянни показания на силомерите, тегликата се движи със същото ускорение и в същата посока като подводницата. Тъй като по-голямата от двете сили – F_1 е насочена на Запад, следва, че тегликата и подводницата се движат на Запад.

Метод: При потегляне на подводницата тегликата се стреми да запази своето състояние на покой. В резултат на това тегликата се отклонява към този край на кутията, който е противоположен на посоката на движение. Следователно подводницата е потеглила на Запад.

[2 т]

б) Равнодействащата на силите F_1 и F_2 е:

$$F = F_1 - F_2. \quad [1 \text{ т}]$$

От II принцип на Нютон:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{F_1 - F_2}{m}; \quad [1 \text{ т}]$$

$$a = \frac{10 \text{ N} - 6 \text{ N}}{2 \text{ kg}} = 2 \text{ m/s}^2. \quad [1 \text{ т}]$$

в) Когато подводницата се движи с постоянна скорост, ускорение ѝ е

$$a = 0. \quad [1 \text{ т}]$$

От II принцип на Нютон следва, че $F_1 - F_2 = F$, където F'_1 и F'_2 са новите показания на силомерите. [1 т]

Тегликата съответно се премества в средата на кутията, като силомерът 2 се разтяга с толкова, с колкото се свива силомерът 1. Следователно показанието на силомера 2 се увеличава с толкова нютон, с колкото нютон намалява показанието на силомера 1:

$$F_1 - F' = F' - F_2. \quad [2 \text{ т}]$$

Оттук намираме:

$$F = \frac{F_1 - F_2}{2} = 8 \text{ N}. \quad [1 \text{ т}]$$

Задача 2. а) От закона за запазване на енергията имаме:

$$mgh_0 = mgh_1 + \frac{mv_1^2}{2}, \quad [1 \text{ т}]$$

откъдето :

$$v_1^2 = 2g(h_0 - h_1) = 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2. \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{Следователно } v_1 = 1000 \text{ m/s}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

б) Сондата достига повърхността с нулева кинетична енергия и нулева потенциална енергия. Следователно изменението на пълната механична енергия на сондата от началото на падането до приземяването е:

$$E = 0 - mgh_0 = -mgh_0. \quad [1 \text{ т}]$$

Намаляването на механичната енергия се дължи на отрицателната работа, която извършва реактивната сила:

$$E = A_R = -F_R h_1. \quad [1 \text{ т}]$$

Оттук намираме:

$$F_R = \frac{mgh_0}{h_1} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{или } F_R = 7500 \text{ N}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$t_1^2 = \frac{2(h_0 - h_1)}{g} = 160000 \text{ s}^2; \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$t_1 = 400 \text{ s}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

След включване на двигателите сондата се движи равнозакъснително с ускорение:

$$a = \frac{F_R - mg}{m} = \frac{g(h_0 - h_1)}{h_1} = 5 \text{ m/s}^2. \quad [1 \text{ т}]$$

Скоростта на сондата намалява с времето по закона:

$$v(t) = v_1 - at, \quad [0,5 \text{ т}]$$

където $v_1 = 1000 \text{ m/s}$ е скоростта в момента на включване на двигателите. Тъй като в момента на приземяване $v = 0$, времето t_2 за равнозакъснителното движение е:

$$t_2 = \frac{v_1}{a} = 200 \text{ s}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Общото време на движение е:

$$t = t_1 + t_2 = 600 \text{ s (или } t = 10 \text{ min)}. \quad [1 \text{ т}]$$

Задача 3. а) $Q_{\text{отд}} = I^2 R t$ [1 т]

$$I = \frac{U}{R} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$Q_{\text{отд}} = \frac{U^2 t}{R}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$Q_{\text{пр}} = mc T \quad [1 \text{ т}]$$

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пр}} \quad [1 \text{ т}]$$

$$m = \frac{U^2 t}{Rc T} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$m = 2,3 \text{ kg}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

б) От 33Е при преминаване през преградата:

$$mc(t_1 - t_0) = \frac{mv^2}{2} - \frac{m \frac{v^2}{2}}{2} = \frac{3mv^2}{8} \quad [1 \text{ т}]$$

$$t_1 - t_0 = \frac{3v^2}{8c}. \quad [1 \text{ т}]$$

От 33Е при спиране на куршума:

$$mc(t_2 - t_1) = \frac{m \frac{v^2}{2}}{2} - 0 = \frac{mv^2}{8}. \quad [1 \text{ т}]$$

$$t_2 - t_1 = \frac{t_1 - t_0}{3} \quad [1 \text{ т}]$$

$$t_2 = \frac{4}{3}t_1 = \frac{1}{3}t_0 \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$t_2 = 527 \text{ s}. \quad [0,5 \text{ т}]$$