

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА – 24.02.2012 г.
КРИТЕРИИ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ТЕМАТА ЗА ВЪЗРАСТОВА ГРУПА – VIII КЛАС

Задача 1. Движение на асансьор.

а) времето t_{1-7} , за което асансьорът се придвижва от първия до седмия етаж, е:

$$t_{1-7} = \sqrt{\frac{2h}{a}} + \frac{6.d - 2h}{v_{\max}} + \sqrt{\frac{2h}{a}} \quad [1 \text{ т.}] \quad (1.1)$$

времето t_{1-13} , за което асансьорът се придвижва от първия до тринадесетия етаж, е:

$$t_{1-13} = \sqrt{\frac{2h}{a}} + \frac{12.d - 2h}{v_{\max}} + \sqrt{\frac{2h}{a}} \quad [1 \text{ т.}] \quad (1.2)$$

Ако извадим (1.1) от (1.2), получаваме $t_{1-13} - t_{1-7} = \frac{6d}{v_{\max}}$, откъдето

$$v_{\max} = \frac{6d}{t_{1-13} - t_{1-7}} = [1 \text{ т.}] = \frac{6.3 \text{ m}}{38 \text{ s} - 20 \text{ s}} = 1 \text{ m/s} \quad [1 \text{ т.}]$$

б) от законите за скоростта $v = at$ и пътя $h = \frac{1}{2}at^2$ при равноускорително движение, се

получава (при използваните в задачата означения) $a = \frac{v_{\max}^2}{2h}$ [1 т.]. След заместване

$$a = \frac{(1 \text{ m/s})^2}{2.1 \text{ m}} = 0.5 \text{ m/s}^2 \quad [0.5 \text{ т.}]$$

в) интервалът време $t_{\text{уск}}$ може да се намери от закона за скоростта: $t_{\text{уск}} = \frac{v_{\max}}{a} = [1 \text{ т.}] =$
 $= \frac{1 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ s} \quad [0.5 \text{ т.}]$

г) времето t_{1-10} , за което асансьорът се придвижва от първия до десетия етаж се пресмята както в (1.1) и (1.2):

$$t_{1-10} = \sqrt{\frac{2h}{a}} + \frac{9.d - 2h}{v_{\max}} + \sqrt{\frac{2h}{a}} = 2t_{\text{уск}} + \frac{9.d - 2h}{v_{\max}} \quad [1.5 \text{ т.}] = 4 \text{ s} + \frac{9.3 \text{ m} - 2.1 \text{ m}}{1 \text{ m/s}} = 29 \text{ s} \quad [1.5 \text{ т.}]$$

Задача 2. Тегло в асансьор.

Нека отбележим масата на ученика с m , силата на тежестта му с G , по-малката сила на натиск с N_1 , а по-голямата сила на натиск с N_2 . Силата на тежестта G е винаги надолу, а реакцията на опората – винаги нагоре. Съгласно третия принцип на Нютон, силата на натиск N , действаща на везната, е равна на реакцията на опората R , действаща на ученика.

а) когато ученикът (и асансьорът) се движи с ускорение нагоре (при тръгване нагоре и при спиране надолу) $R_2 > G$, а когато ученикът (асансьорът) се движи с ускорение надолу (при тръгване надолу и при спиране нагоре) $R_1 < G$. Следователно в първите два случая везната (кантарчето) ще показва 84 kg, а във вторите два случая – 76 kg. [2 т.]

б) когато асансьорът се движи с постоянна скорост $v_{\max}$, везната ще показва маса, съответстваща на силата на тежестта G на ученика. При ускорение нагоре

$$R_1 - G = ma \quad [0.5 \text{ т.}] \quad (2.1)$$

При ускорение надолу

$$G - R_2 = ma \quad [0.5 \text{ т.}] \quad (2.2)$$

Изваждайки двете уравнения, $R_1 + R_2 - 2G = 0$, откъдето $G = \frac{R_1 + R_2}{2}$ [1 т.]. Съответно

везната ще показва маса $m = \frac{m_1 + m_2}{2} = [1 \text{ т.}] = \frac{84 \text{ kg} + 76 \text{ kg}}{2} = 80 \text{ kg}$ [1 т.]

в) събирайки (2.1) и (2.2), $R_1 - R_2 = 2ma$ [1 т.], $m_1g - m_2g = 2ma$, откъдето

$$a = g \frac{m_1 - m_2}{2m} = [1 \text{ т.}] = 10 \text{ m/s}^2 \frac{84 \text{ kg} - 76 \text{ kg}}{2 \cdot 80 \text{ kg}} = 0,5 \text{ m/s}^2 [1 \text{ т.}]$$

г) силата на тежестта G на ученика е $G = mg = 80 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 800 \text{ N}$. [1 т.]

Задача 3. Сила на триене.

а) от закона за промяна на механичната енергия, сравнявайки механичната енергия в точките A и B при движението на тялото нагоре, получаваме

$$E_B - E_{A0} = mgh - \frac{mv_0^2}{2} = A_{mp} \quad [1 \text{ т.}] \quad (3.1)$$

При движението на тялото надолу, отново сравнявайки механичната енергия в точките A и B , получаваме

$$E_{A1} - E_B = \frac{mv_1^2}{2} - mgh = A_{mp} \quad [1 \text{ т.}] \quad (3.2)$$

Работата на силата на триене при движение нагоре и надолу е една и съща, тъй като силата на триене по големина е една и съща (променя се само посоката ѝ).

Събирайки (3.1) и (3.2) получаваме $\frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = 2A_{mp}$, откъдето

$$A_{mp} = \frac{1}{4}m(v_1^2 - v_0^2) [1 \text{ т.}] = \frac{1}{4}0,1 \text{ kg} \cdot [(0,1 \text{ m/s})^2 - (0,3 \text{ m/s})^2] = -0,002 \text{ J} = -2 \text{ mJ} [1 \text{ т.}]$$

б) Сравнявайки механичната енергия в т. A и т. C

$$E_C - E_{A1} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} - mgh = A_{mp} [1 \text{ т.}] \quad (3.3)$$

Изваждайки (3.2) от (3.3)

$$\frac{mv_2^2}{2} - 2\frac{mv_1^2}{2} = 0, \text{ откъдето } v_2 = \sqrt{2}v_1 [1 \text{ т.}] \approx 14 \text{ cm/s} = 0,14 \text{ m/s} [1 \text{ т.}]$$

в) Ако наклонената равнина сключва ъгъл $\alpha = 30^\circ$ с хоризонта, изминатият път между т. A и т. B е $s = 2h$ [0,5 т.]. От формулата $A_{mp} = -F_{mp} \cdot s$ [1 т.],

$$\text{намираме } F_{mp} = -\frac{A_{mp}}{2h} = [0,5 \text{ т.}] = -\frac{-0,002 \text{ J}}{2 \cdot 0,4 \text{ m}} = 2,5 \text{ mN} = 0,0025 \text{ N} [1 \text{ т.}]$$

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.