

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Областен кръг, 20 март 2010 г.
Решения на темата за 8. клас и критерии за оценяване

Указания

1. Предложените решения са примерни. При алтернативни решения проверяващата комисия оценява работата, като спазва максималния брой точки по всяка задача и по всяко подусловие.
2. За неверен краен числен отговор или липсващи единици се отнемат 0,5 точки от съответното подусловие. Междинните числени отговори не са задължителни и са дадени само за удобство при проверяването.

Решения

Задача 1. а) От закона за скоростта при равноускорително движение имаме:

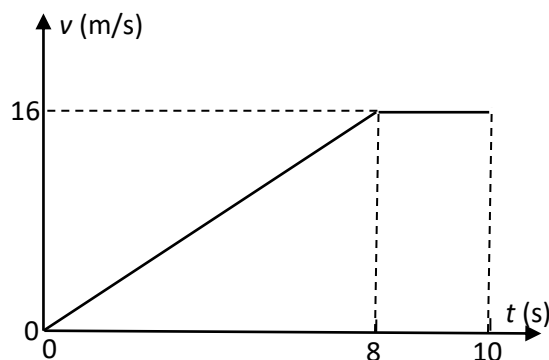
$$v_1 = at_1,$$

откъдето получаваме:

$$t_1 = \frac{v_1}{a_1} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$t_1 = \frac{16 \text{ m/s}}{2 \text{ m/s}^2} = 8 \text{ s} . \quad [0,5 \text{ т}]$$

б)



- За означения и единици по абсцисата [0,5 т]
- За означения и единици по ординатата [0,5 т]
- За числени стойности по абсцисата [0,5 т]
- За числени стойности по ординатата [0,5 т]
- За правилно построена графика [1 т]

в) За време t_1 автомобилът се движи равноускорително и изминава път:

$$s' = \frac{at_1^2}{2} = 64 \text{ m} \quad [0,5 \text{ т}]$$

През оставащото време $t - t_1 = 2 \text{ s}$ автомобилът се движи равномерно и изминава допълнителен път:

$$s'' = v_1(t - t_1) = 32 \text{ m} . \quad [0,5 \text{ т}]$$

Общият път на автомобила от тръгването му до десетата секунда е:

$$s_1 = s' + s'' = 96 \text{ m} \quad [0,5 \text{ т}]$$

За същото време автобусът изминава равномерно път:

$$s_2 = v_2 t = 100 \text{ m} \quad [0,5 \text{ т}]$$

Разстоянието между автобуса и камиона в края на десетата секунда е:

$$L = L_0 + s_1 - s_2 = 96 \text{ m} . \quad [1 \text{ т}]$$

г) Разстоянието между автобуса и автомобила намалява, докато автобусът се движи с по-голяма скорост от автомобила. Следователно разстоянието между тях е най-малко, когато скоростите им се изравнят. Това става в момента:

$$t_2 = \frac{v_2}{a} = 5 \text{ s.} \quad [1 \text{ т}]$$

До този момент автомобилът изминава път:

$$s' = \frac{at_2^2}{2} = \frac{v_2^2}{2a} = 25 \text{ m} \quad [0,5 \text{ т}]$$

а автобусът:

$$s'' = v_2 t_2 = 50 \text{ m.} \quad [0,5 \text{ т}]$$

Следователно минималното разстояние между автобуса и автомобиля е:

$$L_2 = L_0 + s' - s'' = 75 \text{ m} \quad [1 \text{ т}]$$

Задача 2.

а) На фигурата са дадени означенията и посоките на силите, които действат на трупчето.

Това са както следва:

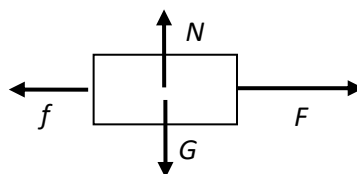
G – силата на тежестта

N – силата на реакция на опората

f – силата на триене

F – силата от страна на силомера.

Общо: 2 т (за всяка правилно изобразена и назована сила $\times 0,5$ т).



б) От II принцип на Нютон следва:

$$ma = F - f \quad [1 \text{ т}]$$

Като използваме данните от таблицата, получаваме две уравнения:

$$m \cdot 1 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N} - f \quad [2 \times 0,5 \text{ т} = 1 \text{ т}]$$

$$m \cdot 6 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N} - f$$

от които следва:

$$20 \text{ N} - f = 60 \text{ N} - 6f$$

и

$$f = 8 \text{ N} \quad [1 \text{ т}]$$

в) От II принцип на Нютон получаваме:

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

Заместваме стойността на силата на триене и стойности на F и a от независимо кой ред на таблицата:

$$m = \frac{10 \text{ N} - 8 \text{ N}}{1 \text{ m/s}^2} = 2 \text{ kg} \quad [1 \text{ т}]$$

г) Когато двете трупчета се хлъзгат, общата сила на триене, която им действа е $2f = 16 \text{ N}$.
Затова:

$$a = 0 \text{ ако } F \leq 16 \text{ N} \quad [1 \text{ т}]$$

Понеже общата маса на трупчетата е $2m$, когато $F > 16 \text{ N}$, получаваме:

$$2ma = F - 2f$$

или

$$a = \frac{F - 2f}{2m}, \text{ когато } F > 16 \text{ N} \quad [1 \text{ т}]$$

В таблицата са дадени съответните стойности на ускорението:

$F \text{ (N)}$	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$	
10	0	[0,5 т]
20	1	[0,5 т]

Задача 3. а) Теглото на товара е:

$$P = mg \quad [1 \text{ т}]$$

За уравновесяване на теглото на товара с подвижна макара, е нужна сила:

$$F = \frac{P}{2} = \frac{mg}{2} \quad [1 \text{ т}]$$

или

$$F = \frac{20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2}{2} = 100 \text{ N} \quad [0,5 \text{ т}]$$

б) I начин

За да издигне товара на височина h , работникът трябва да издърпа свободния край на въжето на разстояние:

$$s = 2h = 10 \text{ m} \quad [1 \text{ т}]$$

Работата, която извършва работникът, е:

$$A = Fs \quad [1 \text{ т}]$$

или

$$A = 100 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 1000 \text{ J} \quad [0,5 \text{ т}]$$

II начин

Работата, която трябва да извърши работникът, е равна на промяната на потенциалната енергия на товара:

$$A = \Delta E_p. \quad [1 \text{ т}]$$

Понеже $E_p(1) = 0$ и $E_p(2) = mgh$, получаваме:

$$A = mgh \quad [1 \text{ т}]$$

или

$$A = 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ m} = 1000 \text{ J}. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Коментар: Двете решения са еквивалентни и илюстрират Златното правило на механиката – с помощта на механизми не може да се спечели работа.

в) При издигане на N товара, работникът извършва обща работа:

$$A_{\text{обща}} = NA. \quad [1 \text{ т}]$$

Ако работи с пълна мощност P , работникът може да извърши за време t максимална работа:

$$A_{\text{max}} = Pt \quad [2 \text{ т}]$$

Понеже $A_{\text{обща}} \leq A_{\text{max}}$, получаваме:

$$N \leq \frac{Pt}{A} \quad [1,5 \text{ т}]$$

или

$$N \leq \frac{100 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s}}{1000 \text{ J}} = 360 \text{ товара}. \quad [0,5 \text{ т}]$$