

**Национално пролетно състезание по физика**

**гр. Хисаря, 16-17 март 2013 г.**

**РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ**

**към темата за 8. клас**

**Задача 1. Част 1.** Най-напред ще проверим за колко време тялото достига

максималната височина:  $t_1 = \frac{v_0}{g} = 3 \text{ s}$  ..... 0,5 точки

Следователно през първите  $t_1 = 3 \text{ s}$  тялото се издига нагоре и изминава път

$$s_1 = \frac{gt_1^2}{2} = 45 \text{ m} \quad (s_1 = \frac{v_0^2}{2g} = 45 \text{ m}) \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

След това тялото пада свободно време  $t_2 = t - t_1 = 1 \text{ s}$  и изминава път

$$s_2 = \frac{gt_2^2}{2} = 5 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Целият път за време  $t = 4 \text{ s}$  е

$$s = s_1 + s_2 = 50 \text{ m} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

**Част 2.** За правилно записани закономерности при равноускорително движение без начална скорост..... 1 точка

Проверяваме дали автомобилите успяват да достигнат максималната си скорост преди финала. За да достигне автомобил *A* максималната си скорост, той трябва да измине път

$$s_1 = \frac{v_1^2}{2a_1} = 473 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Автомобил *B* трябва да измине път

$$s_2 = \frac{v_2^2}{2a_2} = 353 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Следователно само автомобил *B* достига максималната си скорост по време на състезанието ( $s_2 < s = 402 \text{ m}$ )..... 1 точка.

Автомобил *A* през цялото състезание се движи равноускорително и изминава четвърт миля ( $s = 402 \text{ m}$ ) за време

$$t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} = 8,55 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

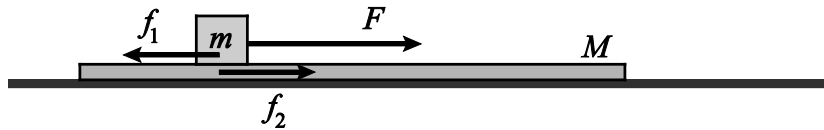
Времето за движение на автомобил *B* е

$$t_2 = \sqrt{\frac{2s_2}{a_2}} + \frac{s - s_2}{v_2} = 8,20 \text{ s} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Следователно победител е автомобил *B* .....0,5 точки

Той изпреварва автомобил *A* с време  $\Delta t = t_1 - t_2 = 0,35 \text{ s}$  .....0,5 точки

**Задача 2. А)** Съгласно третия принцип на механиката тялото и дъската взаимодействат с равни по големина и противоположни по посока сили на триене ..... 0,5 точки  
 Посоките на силите на триене са показани на *фиг. 1* ..... 1 точка



Фиг. 1

Тялото се движи с ускорение  $a_1 = \frac{v_0}{t}$  ..... 1 точка

Записваме уравнението на втория принцип на механиката за движението на тялото:  $F - f_1 = ma_1$ , откъдето изразяваме силата на триене

$$f_1 = F - ma_1 = F - \frac{mv_0}{t} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$f_1 = f_2 = 0,8 \text{ N} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

**Б)** Дъската се движи равноускорително под действие на силата на триене  $f_2$ :

$$f_2 = Ma_2. \text{ За време } t \text{ дъската достига скорост } v = a_2 t = \frac{f_2}{M} t = 0,6 \text{ m/s} \dots\dots\dots 2 \text{ точки}$$

**В)** Спрямо земната повърхност за време  $t$  тялото изминава път

$$s_1 = \frac{v_0}{2} t = 1,5 \text{ m} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$\text{Работата на силата } F \text{ е } A = Fs_1 = 3 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

**Г)** От закона за запазване на механичната енергия следва равенството

$$A + A_{\text{тр}} = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{Mv^2}{2}, \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

откъдето определяме работата на силите на триене  $A_{\text{тр}} = -0,84 \text{ J} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$

**Забележка.** Работата на силите на триене може да се определи непосредствено:

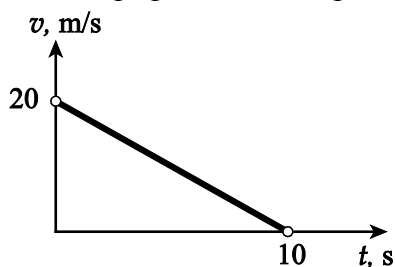
$$A_{1 \text{ тр}} = -f_1 s_1. \text{ За време } t \text{ дъската изминава път } s_2 = \frac{v}{2} t = 0,45 \text{ m} . \text{ Силата на триене } f_2$$

извършва положителна работа  $A_{2 \text{ тр}} = f_2 s_2$ . Общата работа на двете сили на триене е  $A_{\text{тр}} = A_{1 \text{ тр}} + A_{2 \text{ тр}} = -f_1(s_1 - s_2) = -0,84 \text{ J}$ .

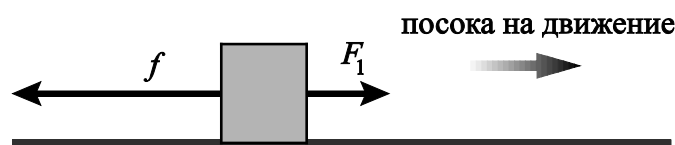
**Задача 3. А)** От закона за скоростта при равнозакъснително движение  $v = v_0 - at$

$$\text{определяме времето } t_0 \text{ за спиране: } t_0 = \frac{v_0}{a} = 10 \text{ s} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Графиката на скоростта е показана на *фиг.2* ..... 0,5 точки



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Б) Тъй като движението е праволинейно равнозакъснително, равнодействащата сила  $F$  е постоянна по големина и е насочена в противоположна на движението посока..... 0,5 точки

$F = ma = 0,9 \text{ N}$  ..... 0,5 точки

В) В началния момент силата на съпротивление на въздуха е  $f_0 = Av_0^2 = 1,6 \text{ N}$ .

Тъй като  $f_0 > F$ , стигаме до извода, че двете хоризонтални сили имат противоположни посоки (фиг. 3). Освен това  $f_0 > F_1$ , защото движението е равнозакъснително ..... 1 точка

В този случай  $F = f_0 - F_1$ , откъдето определяме големината на силата  $F_1$ :

$F_1 = f_0 - F = 0,7 \text{ N}$ ..... 1 точка

Г) Силата на съпротивление на въздуха намалява през цялото време на равнозакъснително движение на тялото по закона  $f = Av^2 = A(v_0 - at)^2$  ..... 1 точка

Записваме уравнението на втория принцип на механиката, когато силата  $F_1$  е насочена по посока на движението (фиг. 3):  $f - F_1 = ma$ , откъдето изразяваме силата  $F_1$ :  $F_1 = A(v_0 - at)^2 - ma$  ..... 0,5 точки

Големината на силата  $F_1$  намалява с течение на времето и става нула в момента

$t_1 = \frac{v_0 - \sqrt{\frac{ma}{A}}}{a} = 2,5 \text{ s}$  ..... 1 точка

След това силата  $F_1$  сменя посоката си и започва да расте (фиг. 4)... 0,5 точки

Уравнението на втория принцип на механиката в този случай има вида:

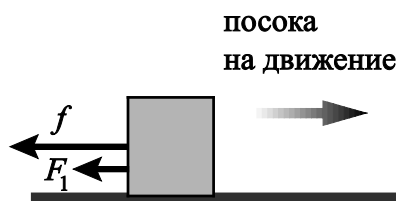
$f + F_1 = ma$ , откъдето изразяваме силата  $F_1$ :

$F_1 = ma - A(v_0 - at)^2$  ..... 0,5 точки

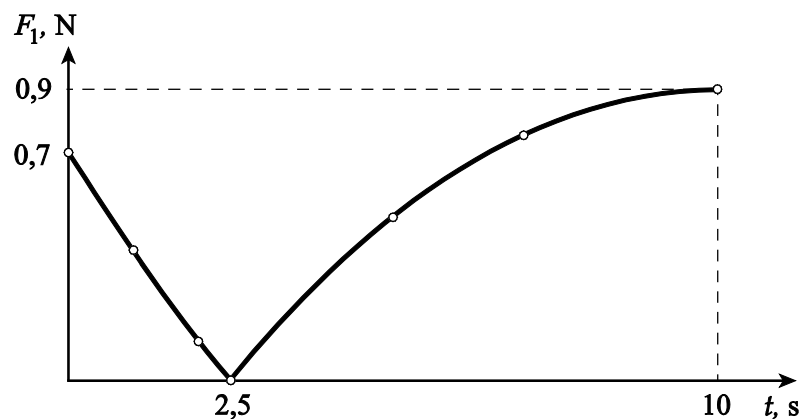
Силата  $F_1$  достига стойност  $F_1 = ma = 0,9 \text{ N}$  в момента  $t_0 = \frac{v_0}{a} = 10 \text{ s}$  в който

тялото спира да се движи ( $v = 0$ ) ..... 0,5 точки

Д) Графиката на зависимостта  $F_1(t)$  е показана на фиг. 5..... 2 точки



Фиг. 4.



Фиг. 5.