

# МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

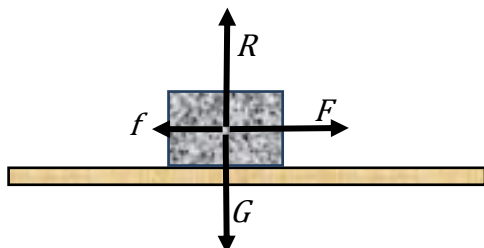
## Национално пролетно състезание по физика

Вършец, 10–12 март 2017 г.

### Решения на темата върху учебно съдържание за 8. клас

#### Задача 1. Училищен експеримент

А) За правилно означена посока на всяка от силите по 0,5 т (общо 2 т)



Б) От II принцип на механиката следва:

$$ma = F - f \quad (1 \text{ т})$$

Като използваме данните за двете измервания получаваме:

$$m \cdot 4 \text{ m/s}^2 = 5 \text{ N} - f \quad (0,5 \text{ т})$$

и

$$m \cdot 14 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N} - f \quad (0,5 \text{ т})$$

Оттук получаваме, че:

$$m = \frac{10 \text{ N} - 5 \text{ N}}{14 \text{ m/s}^2 - 4 \text{ m/s}^2} = 0,5 \text{ kg} \quad (0,5 \text{ т})$$

и

$$f = 3 \text{ N} \quad (0,5 \text{ т})$$

Понеже във вертикално направление силите  $R$  и  $G$  се уравниават, получаваме:

$$R = mg = 5 \text{ N} \quad (0,5 \text{ т})$$

От определението за коефициент на триене имаме:

$$k = \frac{f}{R} = \frac{3 \text{ N}}{5 \text{ N}} = 0,6 \quad (0,5 \text{ т})$$

В) Разглеждаме трупчето и тегликата като едно цяло тяло с маса  $m_1 = m + m' = 1 \text{ kg}$ . (0,5 т)

След като бъде поставна допълнителна тежест, силата на реакция на опората става:

$$R = m_1 g = 10 \text{ N}, \quad (0,5 \text{ т})$$

а силата на триене при хлъзгане:

$$f_1 = kR_1 = 6 \text{ N} \quad (0,5 \text{ т})$$

Ако  $F \leq f_1$ , тялото не може да потегли, т.е. в този случай  $a = 0$ . (1 т)

Ако  $F > f_1$ , прилагаме II принцип на механиката:  $m_1 a = F - f_1$ . (0,5 т)  
Така попълваме таблицата (по 0,5 т на правилно нанесена стойност – общо 1 т):

$F$ (N)	5	10
$a$ (m/s <sup>2</sup> )	0	4

### Задача 2. Механичен GPS

А) Устройството е включено 20 s преди изстрелването на ракетата. [0.5 т]

Б) Двигателите са работили време  $t_d = 10$  s. [0.5 т]

В) През първите 10 s, докато ракетата още е на земята, теглилката упражнява натиск  $P = 0.2$  N. Натискът на тяло върху неподвижна опора е:

$$P = mg \quad [0.5 \text{ т}]$$

Следователно:

$$m = \frac{P}{g} = 0.02 \text{ kg} \quad [0.5 \text{ т}]$$

Г) Според III принцип на механиката опората (везната) действа на теглилката със сила на реакция:

$$R = P \quad [1 \text{ т}]$$

насочена вертикално нагоре. На теглилката действа и сила на тежестта:

$$G = mg \quad [0.5 \text{ т}]$$

Според II принцип на механиката:

$$ma = R - mg = P - mg \quad [1 \text{ т}]$$

Следователно:

$$a = \frac{P}{m} - g \quad [1 \text{ т}]$$

Докато двигателите работят  $P = 1$  N. Така пресмятаме:

$$a = \frac{1 \text{ N}}{0,02 \text{ kg}} - 10 \text{ m/s}^2 = 40 \text{ m/s}^2 \quad [0.5 \text{ т}]$$

Понеже началната скорост на ракетата е нула, за максималната скорост намираме:

$$v_{\max} = at_d = 400 \text{ m/s} \quad [0.5 \text{ т}]$$

Д) В момента, в който двигателите изключват, ракетата се намира на височина:

$$h_0 = \frac{1}{2} at_d^2 = 2000 \text{ m} \quad [1 \text{ т}]$$

През следващите  $t_{\text{и}} = 30$  s ракетата се движи равнозакъснително с ускорение  $g$ . За това време скоростта ѝ намалява до:

$$v = v_{\max} - gt_{\text{и}} = 100 \text{ m/s} \quad [1 \text{ т}]$$

и ракетата изминава допълнителен път:

$$s = v_{\max} t - \frac{gt_{\text{и}}^2}{2} = 7500 \text{ m} \quad [1 \text{ т}]$$

Следователно височината в края на първата минута е:

$$h = h_0 + s = 9500 \text{ m} \quad [0.5 \text{ т}]$$

### Задача 3. Честота на звука

А) Разстоянието в хоризонтално направление между точките на крайно ляво и на крайно дясно отклонение е  $2A$ . [1 т]

От фигурата определяме, че  $2A = 2 \text{ mm}$ , откъдето следва:

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

Б) Времето между две последователни минавания на молива през равновесно положение (средната линия) е половината от периода на трептене, т.е.  $T/2$ . [1 т]

Дъсчицата изминава надолу път  $s = 2 \text{ mm}$  [1 т] за 15 минавания на молива през равновесното положение (без да броим началното положение). [1 т], т.е. за време  $t = 15T/2$ .

От връзката между път и време при равноускорително движение имаме:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = 0,02 \text{ s} \quad [2 \text{ т}]$$

Следователно периодът на трептенето е:

$$T = \frac{2t}{15} \approx 0,00267 \text{ s}, \quad [1 \text{ т}]$$

а честотата на звука:

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{15}{0,04} = 375 \text{ Hz}. \quad [2 \text{ т}]$$