

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Национална олимпиада по физика, Силистра, 19–21 април 2013 г.
РЕШЕНИЯ на темата за 7. клас

Задача 1. Защо трака влакът?

А) Процепите се оставят, за да могат релсите свободно да се разширяват при затопляне на времето. [1 т]

Б) Силата на звука се измерва в децибели (dB). [1 т]

В) За всеки правилно отчетен момент – по [0,1 т].

За посочване на правилния номер на оста – по [0,1 т].

Общо: [1 т]

поредно изтракване	момент от време (s)	№ на ос
1	0,2	1
2	2,2	4
3	2,6	3
4	5,2	2
5	5,6	1

Г) За времето между изтракване на осите 4 и 3 (или 2 и 1) вагонът изминава път:
 $s = D_1 = 2 \text{ m}$. [1 т]

Интервалът от време между двете изтраквания е:
 $t = 2,6 \text{ s} - 2,2 \text{ s} = 0,4 \text{ s}$. [1 т]

Следователно скоростта на вагона е:

$$v = \frac{s}{t} = 5 \text{ m/s} . \quad [1 \text{ т}]$$

Алтернативно решение

За времето между изтракване на осите 3 и 2 вагонът изминава път:
 $s = D_2 = 13 \text{ m}$. [1 т]

Интервалът от време между двете изтраквания е:
 $t = 5,2 \text{ s} - 2,6 \text{ s} = 2,6 \text{ s}$. [1 т]

Следователно скоростта на вагона е:

$$v = \frac{s}{t} = 5 \text{ m/s} . \quad [1 \text{ т}]$$

Д) За времето между последователни изтраквания на една и съща ос, например оста 1, влакът изминава път, равен на дължината на релсата:

$$s = L . \quad [1 \text{ т}]$$

Интервалът от време между двете изтраквания на оста 1 е:
 $t = 5,6 \text{ s} - 0,2 \text{ s} = 5,4 \text{ s}$. [1 т]

Следователно дължината на релсата е:

$$L = vt = 27 \text{ m} . \quad [1 \text{ т}]$$

Е) Докато всички колела на вагона минат през един процеп, се чуват 4 тракания. Следователно вагонът е минал през:

$$N = \frac{100}{4} = 25 \text{ процепа.} \quad [0,2 \text{ т}]$$

Броят на изцяло изминатите релси е $N-1 = 24$. [0,2 т]

Докато траят последните 4 тракания, вагонът изминава допълнително разстояние, равно на разстоянието между осите 1 и 4, т.е. 17 m. [0,2 т]

Следователно, вагонът е изминал път:

$$s = 24 \cdot 27 \text{ m} + 17 \text{ m} = 665 \text{ m.} \quad [0,4 \text{ т}]$$

Задача 2. Осветление

А) Схемата е дадена на фигурата. Ако схемата съдържа две лампи, свързани успоредно, и една – свързана последователно към тях:

[1 т]

Ако лампите са номерирани правилно:

[1 т]

Б) Напреженията върху двете успоредно свързани лампи са еднакви – 6 V.

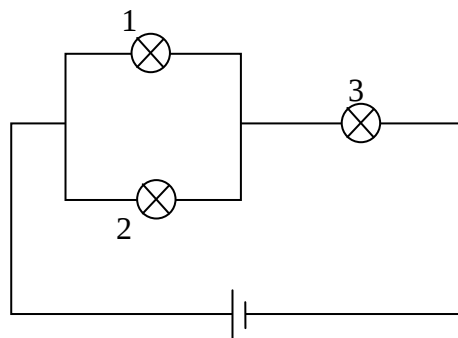
[0,5 т]

Когато към тях се свърже последователно третата лампа, която работи при напрежение също 6 V, напрежението в краищата на веригата е 12 V – колкото на акумулатора.

[0,5 т]

При нормална работа през лампите текат токове:

$$I_1 = \frac{P_1}{U_0} = 1 \text{ A}; \quad I_2 = \frac{P_2}{U_0} = 2 \text{ A}; \quad I_3 = \frac{P_3}{U_0} = 3 \text{ A.} \quad [0,5 \text{ т}]$$



Сумата от токовете, които текат през успоредно свързаните лампи е равна на тока през лампата, свързана последователно към тях. Следователно успоредно трябва да бъдат свързани лампите 1 и 2.

[0,5 т]

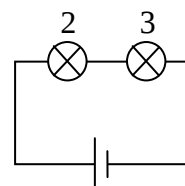
В) Във веригата тече същият ток, какъвто през лампата 3:

$$I = 3 \text{ A.}$$

[1 т]

Г) Ако лампата 1 изгори, схемата е еквивалентна на следната:

[1 т]



Съпротивленията на лампите 2 и 3 могат да бъдат намерени от закона на Ом за нормалните работни напрежения и токове:

$$R_2 = \frac{U_0}{I_2} = 3 \Omega; \quad [0,5 \text{ т}] \quad R_3 = \frac{U_0}{I_3} = 2 \Omega. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Съпротивленията могат да бъдат определени и от закона на Джаул-Ленц за нормалните работни мощности и напрежения. Еквивалентното съпротивление на веригата е:

$$R = R_2 + R_3 = 5 \Omega, \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{токът във веригата: } I = \frac{U}{R} = 2,4 \text{ A}, \quad [0,5 \text{ т}]$$

а мощностите на лампите:

$$P_2 = I^2 R_2 \approx 17 \text{ W}, \quad [1 \text{ т}]$$

$$P_3 = I^2 R_3 \approx 12 \text{ W}. \quad [1 \text{ т}]$$

Ако е използван законът на Джаул-Ленц, но след закръгляне на числения резултат се получава стойност, различна от дадената, се отнемат по 0,5 точки за грешен числен резултат.

Задача 3. А) Автомобилни гуми

Автомобилът упражнява върху пътя натиск:

$$F = mg. \quad [1 \text{ т}]$$

Той се разпределя върху общата допирна площ на гумите с пътя:

$$S = 4dx \quad [1 \text{ т}]$$

и води до допълнително (над атмосферното) налягане на въздуха в тях:

$$p = \frac{mg}{4dx}. \quad [1 \text{ т}]$$

Оттук намираме:

$$x = \frac{mg}{4pd}, \quad [1 \text{ т}]$$

$$x = \frac{1200 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg}}{4 \cdot 200000 \text{ Pa} \cdot 0,15 \text{ m}} = 0,1 \text{ m}. \quad [1 \text{ т}]$$

Б) Гмуркане с шнорхел

Ако S е площта на напречното сечение на шнорхела, обемът на водата в него е:

$$V = hS, \quad [1 \text{ т}]$$

а нейната маса:

$$m = \rho hS. \quad [1 \text{ т}]$$

Теглото на водния стълб е съответно:

$$F = mg = \rho hSg. \quad [1 \text{ т}]$$

Теглото на водния стълб се уравнисява от натиска, който упражнява върху него въздухът в дробовите на гмуркача:

$$\rho hSg = pS, \quad [1 \text{ т}]$$

откъдето намираме:

$$p = \rho hg = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 10 \text{ N/kg} = 3000 \text{ Pa}. \quad [1 \text{ т}]$$