

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

Общи указания

- Приведените решения са примерни. При алтернативни обосновани решения се дава пълният брой точки по всяко подусловие.
- Крайните резултати по всяко подусловие са оградени в каре. За неправилна числена стойност на крайния отговор или за непосочени мерни единици се отнемат 0,5 точки.
- Числените стойности на междинните пресмятания не са задължителни и тяхната липса не води до отнемане на точки.

Задача 1.

А)



[1 т за чертеж, който ясно илюстрира решението на задачата]

Да разгледаме два автомобила, първият от които току що е навлязъл в стеснения участък. Разстоянието между автомобилите в този момент все още е d_1 . Вторият автомобил ще навлезе в стеснения участък след време:

$$t = \frac{d_1}{v_1} \quad [1 \text{ т}]$$

Когато вторият автомобил достигне стеснения участък, първият автомобил е изминал път:

$$s = v_2 t = \frac{d_1 v_2}{v_1}, \quad [1 \text{ т}]$$

Този път е равен на търсеното ново разстояние между автомобилите. **[0,5 т]**

Следователно:

$$d_2 = \frac{12 \text{ m} \cdot 10 \text{ m/s}}{15 \text{ m/s}} = 8 \text{ m}. \quad [1,5 \text{ т}]$$

От оценката за крайния отговор се отнема 0,5 т, ако никъде в решението няма превръщане от km/h в m/s.

Б) Теглото на трупчето не зависи от начина, по който е поставено на повърхността. **[1 т]**

Налягането ще бъде максимално, когато най-дългата страна, $c = 10 \text{ cm}$, е поставена вертикално, защото в този случай площта на основата на трупчето е най-малка. **[1 т]**

Обемът на трупчето, изразен в m^3 , е:

$$V = abc = 0,02 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,0001 \text{ m}^3, \quad [0,5 \text{ т}]$$

а масата му:

$$m = \rho V = 500 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,0001 \text{ m}^3 = 0,05 \text{ kg} \quad [0,5 \text{ т}]$$

Теглото на трупчето е:

$$F = mg = 0,5 \text{ N} \quad [0,5 \text{ т}]$$

Площта на основата в m^2 е:

$$S = ab = 0,02 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m} = 0,001 \text{ m}^2, \quad [0,5 \text{ т}]$$

а налягането върху опората:

$$p = \frac{F}{S} = \frac{0,5 \text{ N}}{0,001 \text{ m}^2} = 500 \text{ Pa} \quad [1 \text{ т}]$$

Важни уточнения

1. Възможно е учениците да извършат междинните пресмятания в буквен вид, при което ще получат следната крайна формула:

$$p = \rho g c = 500 \text{ Pa}$$

2. Ако учениците са посочили грешен отговор за вертикалната стена – a или b , но на базата на грешния избор са извършили верни пресмятания за налягането, им се присъжда пълния брой точки за остатъка от задачата. При избор на стената a се получава:

$$p = \rho g a = 100 \text{ Pa},$$

а при избор на стената b :

$$p = \rho g b = 250 \text{ Pa}.$$

Задача 2.

А) От графиката се вижда, че до 20-тата минута, за всеки интервал между две измервания, бойлерът консумира по 0,4 kWh, а след това – по 1 kWh. Следователно бойлерът е превключен на по-висока мощност в момента $t_1 = 20 \text{ min}$. [1 т]

Б) Докато работи на по-ниска мощност, бойлерът консумира енергия $Q_1 = 0,8 \text{ kWh}$ за време $t_1 = 20 \text{ min} = 1/3 \text{ h}$. [0,5 т]

От връзката $Q = Pt$, където енергията се измерва в kWh, мощността в kW, а времето – в h, намираме:

$$P_1 = \frac{Q_1}{t_1} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{или } P_1 = \frac{0,8 \text{ kWh}}{1/3 \text{ h}} = 2,4 \text{ kW} = 2400 \text{ W}. \quad [1 \text{ т}]$$

Когато работи на по-висока мощност, бойлерът консумира за време $t_2 = 40 \text{ min} = 2/3 \text{ h}$ енергия $Q_2 = 4 \text{ kWh}$. [0,5 т]

Следователно на втората степен мощността на бойлера е:

$$P_2 = \frac{4 \text{ kWh}}{2/3 \text{ h}} = 6 \text{ kW} = 6000 \text{ W}. \quad [1 \text{ т}]$$

В) На по-ниската степен мощността на бойлера може да се изрази като:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1}, \quad [1 \text{ т}]$$

откъдето намираме:

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{(240 \text{ V})^2}{2400 \text{ W}} = 24 \Omega. \quad [1 \text{ т}]$$

Г) По-долу са дадени два варианта на решение.

I вариант

Понеже при успоредно свързване и двата нагревателя работят при еднакви напрежения, общата мощност на бойлера е:

$$P_2 = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2}. \quad [1 \text{ т}]$$

$$\text{Понеже } \frac{U^2}{R_1} = P_1, \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{получаваме: } P_2 - P_1 = \frac{U^2}{R_2}. \quad [1 \text{ т}]$$

Оттук намираме:

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2 - P_1} = \frac{(240 \text{ V})^2}{3600 \text{ W}} = 16 \Omega \quad [1 \text{ т}]$$

II вариант

На по-високата степен мощността на бойлера е:

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{екв}}}, \quad [1 \text{ т}]$$

където $R_{\text{екв}}$ е еквивалентното съпротивление на двата успоредно свързани нагревателя.

Следователно:

$$R_{\text{екв}} = \frac{U^2}{P_2} = \frac{(240 \text{ V})^2}{6000 \text{ W}} = 9,6 \Omega. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Като имаме предвид, че:

$$\frac{1}{R_{\text{екв}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad [1 \text{ т}]$$

намираме:

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{9,6} - \frac{1}{24} = \frac{24 - 9,6}{24 \cdot 9,6} = \frac{1}{16} \quad [0,5 \text{ т}]$$

$$\text{или } R_2 = 16 \Omega. \quad [0,5 \text{ т}]$$

Задача 3.

А) Двата резистора са свързани последователно към източника. Еквивалентното им съпротивление е:

$$R = R_1 + R_2 = 30 \, \Omega. \quad [1 \, \text{т}]$$

Амперметърът отчита пълния ток през веригата. По закона на Ом:

$$I = \frac{U_0}{R} = \frac{15 \, \text{V}}{30 \, \Omega} = 0,5 \, \text{A}. \quad [1 \, \text{т}]$$

Понеже амперметърът има нулево съпротивление, той е еквивалентен на съединителен проводник.

Следователно волтметърът измерва напрежението върху резистора R_2 . [1 т]

От закона на Ом:

$$U = IR_2 = 0,5 \, \text{A} \cdot 10 \, \Omega = 5 \, \text{V} \quad [1 \, \text{т}]$$

Б) Както в подточка А, волтметърът измерва напрежението върху резистора R_2 . Понеже през волтметра не тече ток, ток не тече и през R_2 . От закона на Ом следва, че волтметърът показва напрежение:

$$U = 0 \, \text{V}. \quad [1 \, \text{т}]$$

Токът във веригата тече изцяло през последователно свързаните резистор R_1 и амперметъра. Следователно показанието на амперметъра е:

$$I = \frac{U_0}{R_1} = \frac{15 \, \text{V}}{20 \, \Omega} = 0,75 \, \text{A}. \quad [1 \, \text{т}]$$

В) Когато ключът е отворен, двата резистора са свързани последователно на двата източника – също свързани последователно. Двата източника са еквивалентни на един с напрежение:

$$U = U_1 + U_2 = 9 \, \text{V}. \quad [1 \, \text{т}]$$

Еквивалентното съпротивление на веригата е:

$$R = R_1 + R_2 = 90 \, \Omega. \quad [1 \, \text{т}]$$

Следователно при отворен ключ амперметърът измерва ток:

$$I_{\text{отворен}} = \frac{U}{R} = \frac{9 \, \text{V}}{90 \, \Omega} = 0,1 \, \text{A}. \quad [1 \, \text{т}]$$

Когато ключът е затворен, първият източник е свързан непосредствено към резистора R_1 и към амперметъра. Следователно при затворен ключ амперметърът показва:

$$I_{\text{затворен}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{6 \, \text{V}}{50 \, \Omega} = 0,12 \, \text{A} \quad [1 \, \text{т}]$$

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.