

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОБЛАСТЕН КРЪГ НА ОЛИМПИАДАТА ПО ФИЗИКА

14 февруари 2016 година

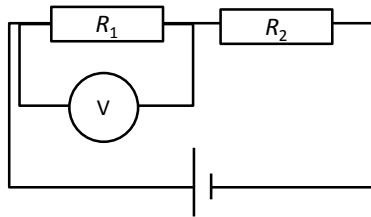
РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

към темата за възрастова група 7. клас

Общи указания

- Общият брой точки за всяка задача е 10.
- За всяко вярно и обосновано решение, което се различава от примерните решения, се дава пълният брой точки за съответното подусловие.
- Най-малката стъпка при оценяването е 0,25 точки.

Задача 1. А) Правилната схема е дадена на фигурата.



Б) Токът през първия резистор е:

$$I = \frac{U_1}{R_1} = 0,02 \text{ A}$$

При последователно свързване през втория резистор тече същия ток, както през първия резистор. Напрежението върху втория резистор е:

$$U_2 = U - U_1 = 6 \text{ V}$$

От закона на Ом намираме съпротивлението на втория резистор:

$$R_2 = \frac{U_2}{I} = 300 \, \Omega$$

В) Резисторите са свързани успоредно. Следователно еквивалентното им съпротивление е:

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 100 \, \Omega$$

От закона на Ом намираме напрежението на източника:

$$U = IR = 12 \text{ V}$$

Амперметърът А1 измерва тока през резистора 1. При успоредно свързване напреженията и на двата резистора са равни на напрежението на източника. Следователно токът през резистора 1 е:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 0,08 \text{ A (или 80 mA)}$$

Г) След отварянето на ключа напрежението върху резистора 1 не се променя. Следователно амперметърът А1 продължава да отчита същия ток:

$$I_1 = 0,08 \text{ A (или 80 mA)}$$

Понеже при отворен ключ през резистора 2 не тече ток, амперметърът А отчита същия ток, какъвто отчита амперетърът А1:

$$I = I_1 = 0,08 \text{ A (или 80 mA)}$$

Схема на оценяване на задача 1

Част	Елемент за оценяване	Макс. точки
А) 2.0 т.	Използва правилен схемен знак за източник	0.50
	Използва правилен схемен знак за волтметър	0.50
	Чертае правилна схема на последователно свързване на резисторите	0.50
	Чертае волтметъра, свързан успоредно на резистора 1	0.50
Б) 2.5 т.	Пресмята тока през резистора 1	0.50
	Обосновава с последователно свързване, че през втория резистор тече същия ток	0.50
	Пресмята напрежението върху резистора 2 по правилата за събиране на напрежения при последователно свързване	1.00
	Пресмята по закона на Ом съпротивлението на резистора 2 (числена стойност и единица)	0.50
В) 3.5 т.	Посочва, че резисторите са свързани успоредно	0.50
	Пресмята еквивалентното съпротивление на веригата	1.00
	По закона на Оч определя напрежението на източника (числена стойност и единица)	0.50
	Посочва, че амперметърът А1 измерва тока през резистора 1	0.50
	Посочва, че при успоредно свързване напреженията върху двата резистора са равни	0.50
	Пресмята по закона на Ом тока I_1 (числена стойност и единица)	0.50
Г) 2.0 т.	Посочва, че при отваряне на ключа напрежението върху резистора 1 не се променя	0.50
	Стига до извода, че $I_1 = 80 \text{ mA (0,08 A)}$	0.50
	Обосновава, че двата амперметъра отчитат еднакви токове.	0.50
	Стига до извода, че $I = 80 \text{ mA (0,08 A)}$	0.50

Общо: 10.00

Задача 2.

А) Едната възможност е влакът 2 да се движи с толкова малка скорост, че когато достигне кръстовището, влакът 1 вече да е преминал. Най-голямата скорост, при която е възможно това, съответства на ситуацията, показана на фиг. 2.1. Тогава, пътят, изминат от влака 1 е:

$$s_1 = D + L$$

а от влака 2:

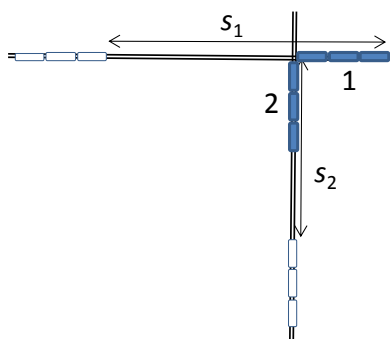
$$s_2 = D$$

До този момент влаковете са се движили еднакво време. Следователно:

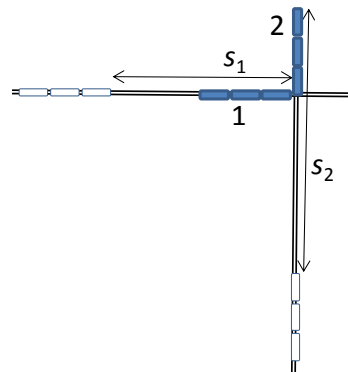
$$\frac{D + L}{v_1} = \frac{D}{v_2}$$

Оттук намираме:

$$v_2 = \frac{v_1 D}{D + L} = 16 \text{ km/h}$$



Фиг. 2.1



Фиг. 2.2

Другата възможност е влакът 2 да се движи с толкова голяма скорост, че да премине кръстовището, преди влакът 1 да го е достигнал. Най-малката скорост, при която е възможно това, съответства на ситуацията, показана на фиг. 2.2. Тогава, пътът, изминат от влака 1 е:

$$s_1 = D$$

а от влака 2:

$$s_2 = D + L$$

До този момент влаковете са се движили еднакво време. Следователно:

$$\frac{D}{v_1} = \frac{D + L}{v_2}$$

Оттук намираме:

$$v_2 = \frac{v_1(D + L)}{D} = 25 \text{ km/h}$$

Следователно влаковете ще се разминат, ако вторият влак се движи със скорост по-малка от 16 km/h или по-голяма от 25 km/h ($v_2 \leq 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ или $v_2 \geq 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$).

Б) Верният отговор е 2: топчето 2 пристига първо.

Аргументация. Топчетата намаляват скоростта си, когато се издигат по наклонения праг. Топчето 1 намалява скоростта си по-рано и изминава по-голямата част от пътя с по-малка скорост. Алтернативно – топчето 2 намалява скоростта си по-късно и изминава по-голямата част от пътя с по-голяма скорост. Следователно топчето 2 пристига по-рано от топчето 1.

Схема на оценяване на задача 2

Част	Елемент за оценяване	Макс. точки
А)	Словестно или с чертеж описва първата възможна ситуация	0.50
	Определя числено или с формула пътищата s_1 и s_2 , изминати от влаковете в първия случай	1.00
	Записва условие за равенство на времената	1.00
	Пресмята скоростта v_2 в първия случай - число и единица. Аналитичен израз не е нужен.	0.50
	Словестно или с чертеж описва втората възможна ситуация	0.50
	Определя числено или с формула пътищата s_1 и s_2 , изминати от влаковете в първия случай	1.00
	Записва условие за равенство на времената	1.00
	Пресмята скоростта v_2 във втория случай - число и единица. Аналитичен израз не е нужен.	0.50
	Записва окончателно - словестно или с неравенство, че $v_2 \leq 16 \text{ km/h}$ или $v_2 \geq 25 \text{ km/h}$. Пълен брой точки се дава и ако неравенствата са записани строго (без знак за равенство)	1.00
Б)	Посочва отговора 2	1.00
	Посочва, че скоростта на топчетата намалява, когато се изкачват по прага	1.00
	Посочва, че топчето 2 изминава по-голямата част от пътя с по-голяма скорост (или топчето 1 изминава по-голямата част от пътя с по-малка скорост) и прави извод, че топчето 2 пристига първо.	1.00

Общо 10.00

Задача 3.

А) В точка В трябва да бъде окачена теглилка с тегло, равно на силата F. Следователно:

$$mg = F$$

откъдето намираме масата на теглилката:

$$m = \frac{F}{g} = \frac{20 \text{ N}}{10 \text{ N/kg}} = 2 \text{ kg}$$

Б) Трупчето е окачено на по-малко разстояние от опорната точка, отколкото теглилката. Следователно, щом лостът е в равновесие, теглото на трупчето е по-голямо от теглото на теглилката. Единственият отговор, който съответства на това условие, е: $m_1 = 4 \text{ kg}$.

В) За да сравним плътността на трупчето с тази на водата, те трябва да бъдат изразени с еднакви единици. За целта ще изразим размерите на трупчето в метри:

$$a = 0,08 \text{ m}; b = 0,1 \text{ m}; c = 0,2 \text{ m}$$

и пресмятаме обема му в кубически метри:

$$V = 0,08 \cdot 0,1 \cdot 0,2 = 0,0016 \text{ m}^3$$

Следователно плътността на трупчето е:

$$\rho = \frac{m_1}{V} = \frac{4 \text{ kg}}{0,0016 \text{ m}^3} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

Плътността на трупчето е по-голяма от плътността на водата. Следователно трупчето ще потъва във вода.

Г) Когато трупчето е потопено във вода, върху него действа изтласкваща сила, поради която теглото му намалява. Верният отговор е: 3) Лостът ще се наклони към теглилката.

Схема на оценяване на задача 3.

Точка	Елемент за оценяване	Макс. точки
А)	Записва условието $mg = F$	1.00
	Пресмята масата на теглилката - число и мерна единица	0.50
Б)	Посочва верния отговор $m_1 = 4 \text{ kg}$	1.00
	Посочва, че трупчето е окачено по-близо до опорната точка, отколкото теглилката	1.00
	Обосновава отговора с условието за равновесие на лост (късо рамо – голяма сила, дълго рамо – малка сила)	1.00
В)	Изразява обема на трупчето в m^3	1.00
	Записва формула за плътността $\rho = m_1/V$	0.50
	Пресмята плътността - число и мерна единица	0.50
	Посочва, че $\rho > \rho_0$ и прави извод, че трупчето потъва	0.50
	Алтернативно решение	
	Пресмята обема на трупчето в cm^3	0,25
	Изразява масата на трупчето в грамове: $m_1 = 4000 \text{ g}$	0.25
	Записва формула за плътността $\rho = m_1/V$	0.50
	Пресмята плътността в g/cm^3 : $\rho = 2,5 \text{ g/cm}^3$ - число и мерна единица	0.50
	Изразява плътността на водата в g/cm^3 : $\rho_0 = 1 \text{ g/cm}^3$	0.50
	Посочва, че $\rho > \rho_0$ и прави извод, че трупчето потъва	0.50
Г)	Посочва верния отговор 3 - лостът се наклонява към теглилката	1.00
	Посочва, че на трупчето действа изтласкваща сила	1.00
	Прави извод, че теглото на трупчето намалява	1.00
	Общо	10.00

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.