

Министерство на образованието, младежта и науката
Национално есенно състезание по физика – Вършец, 10.11.2012 г.
Решения на темата за 8. клас

Задача 1. Хронометър

а) От уравнението за пътя при равноускорително движение:

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

и като вземем предвид, че при движението по наклонената равнина $s = l_1$, намираме времето за движение от т. A до т. B :

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l_1}{a}} = 0,8 \text{ s}$$

В т. B топчето има скорост:

$$v = at_1 = 1,6 \text{ m/s}$$

и продължава да се движи с тази скорост до т. C . Следователно топчето изминава участъка BC за време:

$$t_2 = \frac{l_2}{v} = 2,5 \text{ s}$$

и общото време за движение е:

$$t = t_1 + t_2 = 3,3 \text{ s}$$

б) Махалото минава през вертикално положение в момента:

$$t' = \frac{T}{4} = 0,5 \text{ s}$$

т.е. когато топчето е още върху наклонената равнина. Пътят, изминат от топчето до този момент, е:

$$s' = \frac{1}{2}at'^2 = 0,25 \text{ m}$$

а разстоянието до т. B :

$$d_1 = l_1 - s' = 0,39 \text{ m}$$

Махалото достига крайно дясно положение в момента:

$$t'' = \frac{T}{2} = 1 \text{ s}$$

Тогава топчето вече е минало през точка B и се движи равномерно по хоризонталния участък в продължение на: $t'' - t_1 = 0,2 \text{ s}$. Следователно топчето се е отдалечило от т. B на разстояние:

$$d_2 = v(t'' - t_1) = 0,32 \text{ m}$$

в) До крайния момент махалото е извършило едно пълно трептене за време 2 s , После е стигнало крайно дясно положение за още 1 s , т.е. в момента 3 s , и е започнало да се връща наляво, без да е минало през вертикално положение. Правилният чертеж е даден на фигурата вдясно.

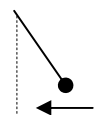


Схема на оценяване

	Елемент от решението	Точки
а)	Използва закона за пътя при равноускорително движение	0,5
	Пресмята t_1	0,5
	Използва закона за скоростта при равноускорително движение	0,5
	Пресмята v	0,5
	Използва закона за равномерно движение за участъка BC	0,5
	Пресмята t_2	0,5
	Пресмята t	0,5
б)	Съобразява, че първият момент съответства на четвърт период	0,5
	Съобразява, че в първия момент топчето е още върху наклонената равнина	0,5
	Пресмята пътя по закона за равноускорително движение	0,5
	Пресмята d_1 като изважда изминатия път от дължината на участъка AB .	0,5
	Съобразява, че вторият момент съответства на половин период	0,5
	Съобразява, че във втория момент топчето е върху хоризонталния участък	0,5
	Пресмята времето за движение по хоризонталния участък	0,5
	Пресмята d_2 като използва закона за пътя при равномерно движение	0,5
в)	Правилно нарисувано положение на махалото	0,5
	Правилно означена посоката на движение	0,5
	Обосновава отговора, като посочва, че: (i) е изминал един пълен период; (ii) махалото е достигнало крайно дясно положение; (iii) връща се наляво, като не е минало през вертикално положение.	1,5
	Общо:	10,0

Задача 2. Балон - рекордьор

а) Балонът се издига, ако плътността на газа, с който е напълнен, е по-малка от плътността на въздуха. Следователно балонът ще се издига, ако е пълен с водород или с хелий.

б) От връзката:

$$m = \rho V$$

изразяваме обема на балона:

$$V = \frac{m}{\rho}$$

От таблицата отчитаме, че $\rho = 0,17 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$, откъдето пресмятаме:

$$V = 200 \text{ m}^3$$

в) Газът в балона се разширява, защото атмосферното налягане намалява с увеличаване на височината.

г) Балонът се издига докато плътността на хелия в него стане равна на плътността на околния въздух. Ако диаметърът на балона се увеличи с 20%, т.е. стане 1,2 пъти по-голям от началния диаметър, неговият обем нараства $1,2^3 \approx 1,7$ пъти. Понеже масата на хелия не се променя, плътността му става 1,7 пъти по-малка от началната, т.е. $\rho_1 \approx 0,1 \text{ kg/m}^3$. От графиката се вижда, че плътността на въздуха е такава на височина $h_{\text{max}} \approx 21,5 \text{ km}$.

Схема на оценяване

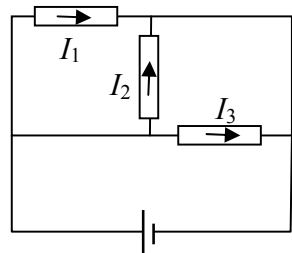
	Елемент от решението	Точки
	За всеки правилно посочен газ $\times 0,5$ точки	1
а)	Аргументира избора на водорода и хелия с по-малките им плътности от плътността на въздуха.	1
	Само 0.5 точки за твърдение от вида „...защото тези газове са по-леки от въздуха”	
б)	Записва връзката $m=\rho V$	1
	Изразява V	1
	Пресмята числено V	1
в)	Посочва, че причината е намаляване на атмосферното налягане	1
г)	Посочва, че балонът се издига, докато плътностите на хелия и въздуха се изравнят	1
	Съобразява, че крайният обем е $1,2^3$ по-голям от началния	1
	Съобразява, че крайната плътност е $1,2^3$ по-малка от началната и я пресмята числено.	1
	Отчита по графиката максималната височина с точност $\pm 0,5$ km	1
	Общо	10

Задача 3. Мултицети

а) Когато двата уреда работят като амперметри, тяхното съпротивление е нула и те са еквивалентни на съединителни проводници. На фигурата е показана еквивалентната схема. Всеки от резисторите е съединен директно към източника, т.е. напреженията върху тях са еднакви: $U = 15$ V. През резисторите съответно текат еднакви токове:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U}{R} = 1,5 \text{ A}$$

чиито посоки са показани на фигурата. Уредът М1 отчита сумарния ток през резисторите 2 и 3, т.е. $I(M1) = 3$ A. Аналогично, М2 отчита тока през 1 и 2 и $I(M2) = 3$ A.



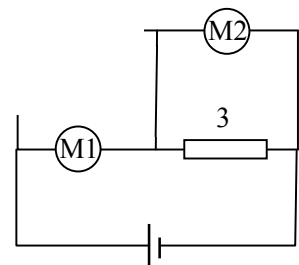
б) Когато М2 работи като волтметър, неговото съпротивление е много голямо и той е еквивалентен на прекъсване на веригата. Тогава през резисторите 1 и 2 няма да тече ток и М1 ще измерва тока през резистора 3:

$$I_1 = \frac{U}{R} = 1,5 \text{ A}$$

а М2 – напрежението върху същия резистор, което е равно на напрежението на източника:

$$U_2 = U = 15 \text{ V}$$

в) Когато уредите работят като волтметри, през тях не тече ток. Следователно трите резистора са свързани последователно и тяхното еквивалентно съпротивление е:



$$R_e = R_1 + R_2 + R_3 = 30 \Omega$$

През резисторите тече един и същ ток: $I = \frac{U}{R_e} = 0,5 \text{ A}$.

Уредът М1 измерва сумата от напреженията върху резисторите 1 и 2:

$$U_1 = IR_1 + IR_2 = 10 \text{ V}$$

а М2 – върху резисторите 2 и 3: $U_2 = IR_2 + IR_3 = 10 \text{ V}$

	Елемент от решението	Точки
а)	Съобразява, че амперметрите са еквивалентни на съединителни проводници (екв. схема)	1
	Прилага закона на Ом, за да пресметне токовете през резисторите	1
	Пресмята токовете през двата уреда като сума съответно на токовете през 1 и 2 или през 2 и 3.	1
б)	Съобразява, че ток тече само през резистора 3	1
	Съобразява, че М2 измерва напрежението U	0.5
	Съобразява, че М1 измерва тока през резистора	0.5
	Прилага закона на Ом и пресмята тока	1
в)	Съобразява, че трите резистора са свързани последователно и пресмята еквивалентното им съпротивление	1
	Прилага закона на Ом и пресмята тока във веригата	1
	Съобразява, че М1 измерва сумата от напреженията върху 1 и 2, а М2 – върху 2 и 3.	1
	Прилага закона на Ом и пресмята U_1 и U_2 .	1
	Общо	10