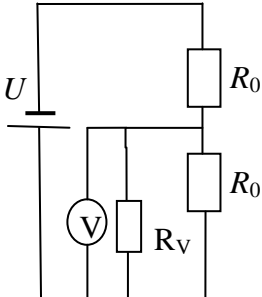
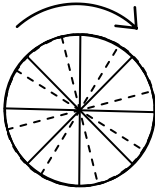
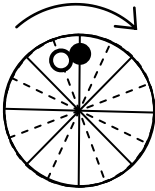
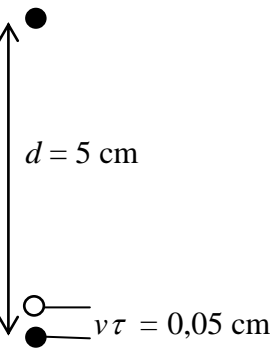


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика
11–12 март 2017 г., Вършец
Решения на темата за 7. клас

	Задача 1	Точки
Част 1	Следното или еквивалентно обяснение. По повърхността на сламката бързо се образуват или захващат множество мехурчета въглероден диоксид. Поради това Архимедовата сила, действаща върху сламката, рязко нараства и сламката изскача нагоре. 2 т	2 т
Част 2	Следното или еквивалентно обяснение. Тъй като морската вода съдържа много повече разтворени соли от речната, 1 т това я прави много по-добър проводник 2 т и токът в нея ще бъде по-голям при едно и също напрежение. 1 т	4 т
Част 3	Следното или еквивалентно обяснение. Наличието на значително хидростатично налягане при голяма дълбочина, 1 т което според принципа на Паскал се предава еднакво във всички посоки, 2 т оказва по-голям натиск върху долната част на стената, отколкото върху горната. 1 т	4 т

	Задача 2.	Точки
Част 1	<p>(а) Тъй като резисторите са еднакви и са свързани последователно, то напреженията върху тях са равни и сумата им дава напрежението на източника, т.е. $U_0 = U/2$. 1 т</p> <p>(б) Волтметърът се свързва успоредно към единия резистор (без значение кой). Еквивалентното съпротивление на свързаните по този начин резистор и волтметър е $R_{\text{усп}} = \frac{R_0 R_V}{R_0 + R_V}$. 0,5 т Схема – 0,5 т</p>  <p>(в) Добавянето на волтметъра към веригата променя еквивалентното съпротивление и тока във веригата. Означаваме с U_V напрежението върху двойката резистор-волтметър, а с U_R - напрежението върху другия резистор. Отношението между двете напрежения е $\frac{U_V}{U_R} = \frac{R_{\text{усп}}}{R_0} = \frac{R_0 R_V}{R_0 + R_V} \cdot \frac{1}{R_0} = \frac{R_V}{R_0 + R_V}$, 0,25 т</p> <p>а сумата им е равна на напрежението на източника $U_V + U_R = U$. 0,25 т</p> <p>От второто уравнение изразяваме U_R, заместваме в първото и намираме U_V : 1 т</p> $U_V = U \frac{R_V}{2R_V + R_0}.$ <p>Налагаме условието $U_V \geq 0,9 \frac{U}{2}$, което води до $\frac{R_V}{2R_V + R_0} \geq \frac{0,9}{2}$ или $R_V \geq 4,5R_0$. 0,5 т</p>	4 т
Част 2	<p>(а) От вертикалните участъци на графиката се вижда, че превключването на ключа К от положение K_1 в положение K_2 и от положение K_2 в положение K_3 става при напрежение съответно 10 V и 15 V. Еквивалентното съпротивление във веригата е $R_{\text{посл}} = R_i + r$, където $i = 1, 2, 3$. 0,5 т</p> <p>По данните от графиката и от закона на Ом намираме:</p> $R_1 + r = \frac{U_1}{I_1} = \frac{3}{0,6} \Omega = 5 \Omega; \quad R_2 + r = \frac{10}{2,5} \Omega = 4 \Omega; \quad R_3 + r = \frac{15}{2,5} \Omega = 6 \Omega$ <p>Откъдето става ясно, че най-малкото съпротивление е R_2. 0,5 т</p> <p>(б) От резултатите в (а) и от условието $R_2 = 3r$ намираме следните стойности: $R_1 = 4 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$; $R_3 = 5 \Omega$ и $r = 1 \Omega$ по 0,5 т за всяко 2 т</p> <p>(в) Пресмятаме максималните токове, които протичат през консуматорите във всяко положение на ключа К при максималната стойност на напрежението:</p> $I_1^{\text{max}} = \frac{U_1^{\text{max}}}{R_1 + r} = \frac{10}{4+1} \text{ A} = 2 \text{ A}, \quad I_2^{\text{max}} = \frac{15}{3+1} \text{ A} = 3,75 \text{ A} \quad \text{и} \quad I_3^{\text{max}} = \frac{18}{5+1} \text{ A} = 3 \text{ A}.$ <p>Достатъчно е да пресметнем и сравним само мощностите, отделени в резисторите R_1, R_2 и R_3. Използвайки формулата $P_i^{\text{max}} = R_i I_{i,\text{max}}^2$ намираме:</p> $P_1^{\text{max}} = 16 \text{ W}; \quad P_2^{\text{max}} \approx 42,2 \text{ W} \quad \text{и} \quad P_3^{\text{max}} = 45 \text{ W} \Rightarrow \text{Най-голямата мощност се е отделила в третия резистор } R_3.$ <p style="text-align: right;">1 т</p>	6 т

	Задача 3.	Точки
Част 1	 <p>Спиците на колелото са еднакви и са 8 на брой. Следователно колелото ще изглежда по същия начин, ако го завъртим на $1/8$ от пълен оборот, т.е. ако го завъртим така, че първоначалното положение на всяка спица да се заема от съседна спица. 1 т</p> <p>Колелото прави един оборот за $1/3$ s. Тъй като има 8 спици, то на всеки $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{8} = \frac{1}{24}$ s всяка спица ще заема мястото на „съседката“ си и следователно на всеки $1/24$ s колелото ще изглежда по един и същ начин. 1,5 т</p> <p>Тъй като камерата прави по един кадър на всяка $1/24$ s, на всеки кадър колелото ще изглежда по един и същ начин. На видеоклипа ще изглежда неподвижно. 0,5 т</p>	3 т
Част 2	 <p>(а) Ако колелото прави 23 завъртания за секунда, то прави едно завъртане за $1/23$ s. Камерата прави по един кадър на $1/24$ s. Тъй като $1/24$ s е по-малко от $1/23$ s, то всеки кадър ще заснеме колелото малко преди то да завърши едно пълно завъртане. Следователно колелото ще изглежда все едно се върти бавно назад. 1,5 т</p> <p>(б) Разсъжденията са аналогични на тези в предната подточка с тази разлика, че колелото ще направи едно пълно завъртане за $1/25$ s, а кадрите са на $1/24$ s, т.е. всеки кадър ще заснеме колелото малко след като то е завършило едно пълно завъртане. Следователно колелото ще изглежда все едно се върти бавно напред. 1,5 т</p>	3 т
Част 3	 <p>Привидното движение нагоре се дължи на това, че всеки кадър се заснема малко преди една от капките да успее да измине разстоянието $d = 5$ cm спрямо предишното си наблюдавано положение. 2 т</p> <p>Наблюдаваното движение „нагоре“ на една капка всъщност са последователни кадри от положенията на различни, но еднакви на външен вид капки. Движението на капките се илюстрира от съседната фигура.</p> <p>Тъй като привидната скорост е $v = 1$ cm/s нагоре, то за времето между два кадъра $\tau = 1/20$ s изглежда сякаш една капка изминава разстояние $v\tau$ „нагоре“, което е равносилно на това, че за същото време $\tau = 1/20$ s друга капка трябва да се спусне на разстояние $d - v\tau$ надолу. 1 т</p> <p>Така намираме търсената скорост на капката $v_0\tau = d - v\tau$ или $v_0 = \frac{d}{\tau} - v = 99$ cm/s. 1 т</p>	4 т