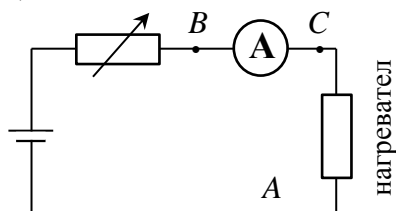


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**  
**ВЪРШЕЦ, 09 – 10 март 2019 г.**  
**Тема за 9. клас (трета състезателна група)**

**Задача 1. КПД на нагревател.**

Електрически нагревател с постоянно съпротивление е свързан във верига с реостат (консуматор, чието съпротивление може да се променя), идеален амперметър и източник на напрежение (фиг. 1). При определено съпротивление на реостата във веригата тече ток  $I_1 = 0,1 \text{ A}$ .



фиг. 1

Когато между точките  $A$  и  $B$  се свърже допълнително консуматор с неизвестно съпротивление, амперметърът отчита ток  $I_2 = 0,05 \text{ A}$ . Ако същият консуматор се свърже между точките  $A$  и  $C$ , амперметърът отчита ток  $I_3 = 0,3 \text{ A}$ .

а) Начертайте схемите на електрическата верига с включения допълнително консуматор, като означите съпротивлението на реостата с  $r$ , съпротивлението на нагревателя с  $R_0$ , а съпротивлението на допълнителния консуматор с  $R$ . [1,5 т.]

б) Намерете токовете  $I_r, I_{R_0}, I_R$ , които протичат съответно през реостата, нагревателя и допълнителния консуматор. [1,5 т.]

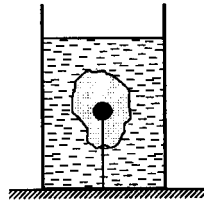
в) Изразете еквивалентното съпротивление  $R'$  на нагревателя и допълнителния консуматор чрез съпротивлението на нагревателя  $R_0$ . [2,5 т.]

г) Изразете съпротивлението на реостата  $r$  чрез съпротивлението  $R_0$  на нагревателя. [2 т.]

д) КПД (коефициент на полезно действие)  $\eta$  на нагревателя в дадена схема се определя като отношение на мощността на нагревателя към общата мощност на всички консуматори във веригата. Определете КПД на нагревателя в схемите, описани в подточка а). [2,5 т.]

**Задача 2. Статика на флуиди**

Дървено топче, замразено в парче лед, се удържа в цилиндричен съд с вода от нишка, която е закрепена към дъното на съда. Ледът с топчето е изцяло потопен във водата без да се допира до стените и дъното на съда (фиг. 2). След разтопяването на леда топчето



фиг.2

остава изцяло потопено. Силата на опън на нишката се променя  $\alpha$  пъти ( $\alpha > 1$ ), а нивото на водата в цилиндричния съд се променя с  $h$ . Плътноста на водата е  $\rho_0$ , а на дървеното топче –  $\rho$  ( $\rho < \rho_0$ ). Площта на основата на цилиндъра е  $S$ .

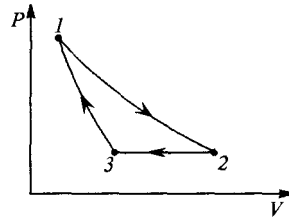
а) Как се е изменило (повишило се е, понижило се е) нивото на водата в цилиндричния съд след разтопяването на леда? обосновете отговора си, като направите съответните пресмятания. [3 т.]

б) Как се е изменила (увеличила се е, намаляла е) силата на опън на нишката след разтопяването на леда? обосновете отговора си, като направите съответните пресмятания. [4 т.]

в) Намерете обема на дървеното топче. [3 т.]

### Задача 3. Топлинен двигател

Топлинен двигател с работно вещество идеален газ работи по процеса 1 – 2 – 3 – 1, показан на фиг. 3. При изотермния процес 1–2 газът извършва работа  $A' = 1 \text{ kJ}$ ,



фиг. 3

процесът 2–3 е изобарен, а процесът 3–1 е адиабатен. КПД на двигателя е  $\eta = 20\%$ . Вътрешната енергия на идеалния газ се дава с израза

$$U = \frac{3}{2} BT.$$

а) Намерете работата  $A$ , извършена от външната сила, за свиване на газа в един цикъл 1 – 2 – 3 – 1. [2,5 т.]

б) В кои участъци или състояния от цикъла 1–2–3–1 газът достига максималната температура  $T_{\max}$  и минималната температура  $T_{\min}$ ? обосновете отговора си. [2 т.]

в) Определете разликата  $\Delta T = T_{\max} - T_{\min}$  за описания цикъл 1–2–3–1, като приемете, че за състояние 1 е изпълнено равенството

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = B \approx 8,3 \frac{\text{J}}{\text{K}}. \quad [5,5 \text{ т.}]$$