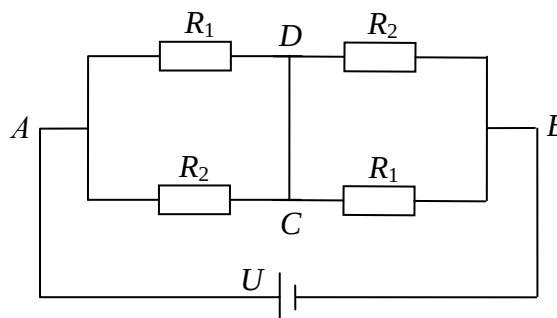
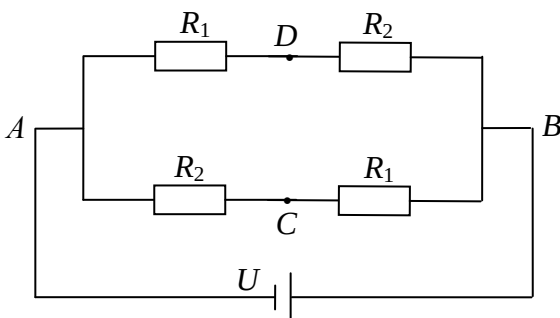


Министерство на образованието, младежта и науката
Национално пролетно състезание по физика, Шумен, 11.04.2012 г.
Решения на темата за 9. клас

Задача 1. а) При единия начин на свързване през диода протича ток и той е отпушен, а при другия начин на свързване – диодът е запушен. За да определим как е подадено напрежението във всеки един от случаите ще предположим, че диодът е запушен, т.е. веригата между т. C и т. D е прекъсната. Електричният потенциал φ_C трябва да е по-



Фиг. 1, а



Фиг. 1, б

малък от потенциала φ_D . При условие, че $R_1 > R_2$, положителният полюс на източника трябва да се свърже към т. B . **(1 т.)** Еквивалентните схеми са показани на фиг. 1, а (отпушен диод) **(0,5 т.)** и б (запушен диод). **(0,5 т.)**

б) Когато диодът е отпушен $\varphi_C = \varphi_D$. Еквивалентното съпротивление е

$$R' = \frac{2R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (0,5 \text{ т.})$$

и консумираната мощност е

$$P_1 = \frac{U^2}{R'} = \frac{U^2 (R_1 + R_2)}{2R_1 R_2}. \quad (0,5 \text{ т.})$$

При запушен диод еквивалентното съпротивление е

$$R'' = \frac{R_1 + R_2}{2} \quad (0,5 \text{ т.})$$

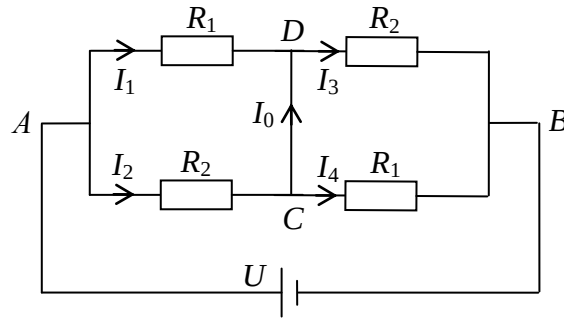
и консумираната мощност е

$$P_2 = \frac{U^2}{R''} = \frac{2U^2}{R_1 + R_2}, \quad (0,5 \text{ т.})$$

откъдето намираме

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{(R_1 + R_2)^2}{4R_1 R_2} = \frac{25}{24}. \quad (1 \text{ т.})$$

в) Токовете през съпротивления и диода са означени на фиг. 2.



Фиг. 2

От закона за запазване на електричния заряд следва

$$I_3 = I_1 + I_0, \quad (0,5 \text{ т.})$$

$$I_4 = I_2 - I_0 = \frac{3}{2}I_1 - I_0, \quad (0,5 \text{ т.})$$

където е отчетено, че $I_1 R_1 = I_2 R_2$, (0,5 т.) т.е. $3I_1 = 2I_2$. (0,5 т.)

Тъй като имаме

$$I_1 R_1 + I_3 R_2 = I_2 R_2 + I_4 R_1 = U, \quad (1 \text{ т.})$$

от първото равенство намираме връзката

$$I_1 = 2I_0, \quad (1 \text{ т.})$$

а от второто следва, че токът през диода е

$$I_0 = \frac{U}{12r} = 0,1 \text{ A}. \quad (1 \text{ т.})$$

Задача 2. а) Всяко топче се движи под действие на две сили – електричната сила F , която намалява по големината с увеличаване на разстоянието между топчетата и силата на триене f , която е постоянна (1 т.). В момента на прегаряне на нишката $F > f$ и топчетата се движат, като скоростта им се увеличава. (1 т.) При $F = f$ скоростта им достига максимална стойност. (1 т.) След този момент имаме $F < f$ и топчетата се движат закъснително като скоростта им намалява постепенно, докато спрат. (1 т.)

б) Скоростта v е максимална, когато разстоянието между топчетата е r и е изпълнено условието

$$\mu mg = \frac{kq^2}{r^2}. \quad (1 \text{ т.})$$

Началната енергия на системата от двете топчета е

$$E_1 = \frac{kq^2}{l}, \quad (0,5 \text{ т.})$$

а когато те се намират на разстояние r –

$$E_2 = 2 \frac{mv^2}{2} + \frac{kq^2}{r}. \quad (0,5 \text{ т.})$$

Изменението на енергията на топчетата $\Delta E = E_2 - E_1$ е равно на работата A_f , извършена от силата на триене

$$A_f = -\mu mg(r-l). \quad (1 \text{ т.})$$

Тогава намираме

$$v^2 = \left(\frac{kq^2}{mlr} - \mu mg \right) (r-l) = \frac{\mu g}{l} (r-l)^2, \quad (1 \text{ т.})$$

откъдето следва

$$v = \sqrt{\frac{\mu g}{l}} (r-l) = q \sqrt{\frac{k}{ml}} - \sqrt{\mu gl}. \quad (2 \text{ т.})$$

Задача 3. а) От уравнението на състояние на идеалния газ, приложено за всяка част на съда имаме (количествата газ са еднакви)

$$p_1 V_1 = p_2 V_2 = p_3 V_3 = BT, \quad (1,5 \text{ т.})$$

$$p'_1 V'_1 = p'_2 V'_2 = p'_3 V'_3 = BT'. \quad (1,5 \text{ т.})$$

От условията за равновесие на буталата намираме

$$p_2 - p_1 = p'_2 - p'_1 = \frac{mg}{s}, \quad (1 \text{ т.})$$

$$p_3 - p_2 = p'_3 - p'_2 = \frac{mg}{s}, \text{ или } p_3 - p_1 = p'_3 - p'_1 = \frac{2mg}{s}. \quad (1 \text{ т.})$$

Тъй като

$$p_2 = \frac{V_1}{V_2} p_1 = \frac{5}{3} p_1, \quad (0,5 \text{ т.}) \quad p'_2 = \frac{V'_1}{V'_2} p'_1 = \frac{x}{2} p'_1 \quad (0,5 \text{ т.})$$

$$p_3 = \frac{V_1}{V_3} p_1 = 5p_1, \quad (0,5 \text{ т.}) \quad p'_3 = \frac{V'_1}{V'_3} p'_1 = xp'_1, \quad (0,5 \text{ т.})$$

след заместване в условията за равновесие на буталата намираме

$$p_1 \left(\frac{5}{3} - 1 \right) = p'_1 \left(\frac{x}{2} - 1 \right), \quad (1 \text{ т.})$$

$$p_1 (5-1) = p'_1 (x-1). \quad (1 \text{ т.})$$

След почленно делене на равенствата имаме

$$\frac{1}{3} = \frac{x-2}{x-1}, \quad (0,5 \text{ т.})$$

откъдето намираме

$$x = \frac{5}{2}. \quad (0,5 \text{ т.})$$