

**НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**  
**17 – 19 март 2006 година, гр. Пловдив**

**РЕШЕНИЯ**

**За 9. клас**

**Задача 1.**

Коефициентът на полезно действие на топлинни машини се дефинира като  $\eta = A / Q_H$ , където  $A$  е работата, а  $Q_H$  полученото по време на процеса количество топлина (1 т.).

За машина на Карно

$\eta = 1 - T_O / T_H$ , където  $T_O$  е температурата на охладителя, а  $T_H$  – на нагревателя (1 т.)  
откъдето получаваме

$$A = Q_H (1 - T_O / T_H) \quad (1 \text{ т.})$$

$$\text{или } T_H = T_O / (1 - A / Q_H) \quad (1 \text{ т.})$$

Работата изразяваме чрез придобитата кинетична енергия на тялото

$$A = \frac{1}{2} (m \cdot v^2 - m \cdot v_0^2) = m \cdot v^2 / 2 \quad (2 \text{ т.})$$

Откъдето получаваме за температурата на нагревателя

$$T_H = \frac{T_O}{1 - \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot Q_H}} \quad (2 \text{ т.})$$

Или съответно

$$T_{H1} = 332 \text{ K} \quad (1 \text{ т.}) \text{ и } T_{H2} = 449 \text{ K} \quad (1 \text{ т.})$$

**Задача 2.**

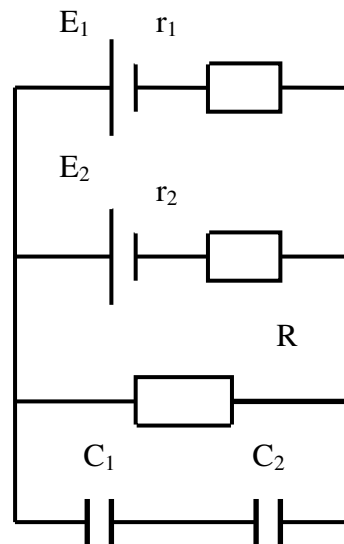
Ако означим с  $I_1$  тока който тече през ЕДН1, с  $I_2$  – този през ЕДН2 и с  $I$  – тока през товарното съпротивление  $R$ , прилагайки правилата на Кирхоф получаваме:

$$I = I_1 + I_2$$

$$E_1 = r_1 \cdot I_1 + R \cdot I$$

$$E_2 = r_2 \cdot I_2 + R \cdot I$$

(1 т.)



Фигура 1.

Откъдето може да определим трите тока

$$I = (E_1 \cdot r_2 + E_2 \cdot r_1) / [r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot R]$$

$$I_1 = [(E_1 - E_2) \cdot R + E_1 \cdot r_2] / [r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot R]$$

$$I_2 = [(E_2 - E_1) \cdot R + E_2 \cdot r_1] / [r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot R]$$

(1 т.)

$$I = 3/8 \text{ (0,375) A; } I_1 = -6/8 \text{ (-0,75) A;}$$

$$I_2 = 9/8 \text{ (1,125) A}$$

(1 т.)

а) Напрежението върху кондензаторите е равно на пада на напрежение върху товарното съпротивление

$q_1 / C_1 + q_2 / C_2 = I \cdot R$ , но зарядът върху кондензаторите един и същ  $q$ , или

$$q = I \cdot R \cdot C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$$

(1 т.)

$$U_1 = q / C_1 = I \cdot R \cdot C_2 / (C_1 + C_2) =$$

$$= (E_1 \cdot r_2 + E_2 \cdot r_1) \cdot R \cdot C_2 / (C_1 + C_2) [r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot R]$$

$$U_2 = q / C_2 = I \cdot R \cdot C_1 / (C_1 + C_2) =$$

$$= (E_1 \cdot r_2 + E_2 \cdot r_1) \cdot R \cdot C_1 / (C_1 + C_2) [r_1 \cdot r_2 + (r_1 + r_2) \cdot R]$$

(1 т.)

$$U_1 = 5/2 \text{ (2,5) V ; } U_2 = 5/4 \text{ (1,25) V}$$

(1 т.)

б) мощността на енергията, която се разсейва от всяко едно от съпротивления е:

$$W_1 = r_1 I_1^2, W_2 = r_2 I_2^2 \text{ и } W = R I^2 \quad (1 \text{ т.})$$

Или

$$W_1 = 9/16 (0,5625) \text{ W}; W_2 = 81/32 (2,53) \text{ W}$$

$$W = 45/32 (1,41) \text{ W} \quad (1 \text{ т.})$$

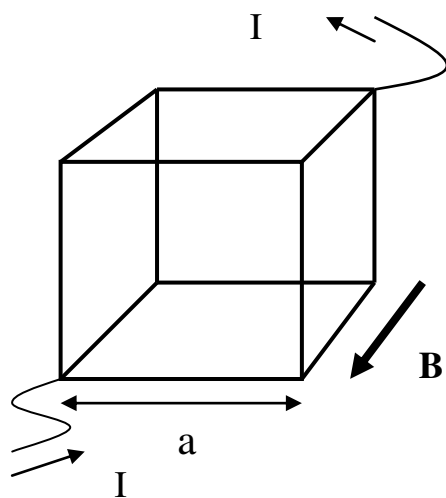
в) енергията, запасена във всеки един от кондензаторите

$$W_{C1} = \frac{1}{2} C U_1^2 \text{ и } W_{C2} = \frac{1}{2} C U_2^2 \quad (1 \text{ т.})$$

или

$$W_{C1} = 125/2 (62,5) \mu\text{J} \text{ и } W_{C2} = 125/4 (31,25) \mu\text{J} \quad (1 \text{ т.})$$

### Задача 3.



Фигура 2.

Ако проводник с дължина  $L$ , по който тече ток с големина  $I$  е поставен във външно магнитно поле с големина  $B$  на него действа сила. Когато проводника е успореден на магнитното поле, силата е нула (1 т.), а когато е перпендикулярен на полето, силата  $F$  е максимална с големина

$$F = I L B \text{ (1 т.)}$$

Задачата се свежда до определяне на тока през всеки един ръб на куба и посоката на действащата сила, използвайки правилото на дясната ръка.

Тъй като кубът е фигура с висока симетрия, разпределението на тока се поучава отчитайки тази симетрия. Във входната точка тока се разделя на три – т.е. по всеки един от прилежащите на входната точка проводници тече ток с големина  $I/3$  (1 т.). Същото важи и за входящите в изходната точка три проводника. В останалите 6 проводника, които също са разположени симетрично, трябва да тече два пъти по малко ток –  $I/6$  (1 т.). Четири от проводниците са успоредни на външното магнитно поле и върху тях силата ще бъде нула (1 т.). От останалите 4 са ориентирани по посока ляво-дясно за нас, при всичките токовете текат от ляво на дясно и следователно силите са насочени **надолу** (1 т.), като големините са съответно

$$F = (I/3).a.B$$

за проводници до входящите и изходящи точки и

$$F = (I/6).a.B \quad (1 \text{ т.})$$

за другите два проводника, като общата сила, действаща върху куба и сочеща надолу ще бъде

$$F = I.a.B$$

$$\text{Или } F = 0,05 \text{ N} \quad (1 \text{ т.})$$

По подобен начин разглеждаме и останалите 4 проводника с посока горе-долу на чертежа. Силата е насочена **надясно** за нас (1 т.) и е със същата големина  $F = 0,05 \text{ N}$  (1 т.)