

НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

16–18 ноември 2007 година, гр. Враца

РЕШЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

към темата за 11. и 12. клас

Задача 1. Тест.

1б 2г 3в 4б 5а 6а 7а 8г 9в 10в

Задача 2. а) Токът във веригата е $I = \frac{\epsilon}{R_1 + R_2}$. Падът

на напрежението върху резистора R_1 (напрежението между точките A и B) е

$$U_1 = R_1 I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \epsilon = 20 \text{ V.} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

б) Двата еднакви резистора са свързани успоредно. Тяхното ефективно съпротивление е $R_1/2$ 1 точка
Напрежението между точките A и B е

$$U_2 = \frac{R_1/2}{R_1/2 + R_2} \epsilon = 12 \text{ V.} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

в) Кондензаторът е свързан успоредно на резистора R_1 . Когато той е напълно зареден, през него не тече ток и напрежението му е равно на напрежението върху резистора

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \epsilon. \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Зарядът на кондензатора е

$$q_1 = C U_1 = \frac{C R_1}{R_1 + R_2} \epsilon = 4 \text{ mC.} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

г) Напрежението на кондензатора е равно на ЕДН ϵ на източника. Зарядът на кондензатора е

$$q_2 = C \epsilon = 12 \text{ mC.} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

д) След отварянето на ключа K през източника преминава заряд $q = q_2 - q_1$ и от него се черпи енергия $q\epsilon$ 1 точка

Част от тази енергия се изразходва за дозареждане на кондензатора, а останалата част се отделя като количество топлина Q в резистора. От закона за запазване на енергията следва равенството

$$q\epsilon = W_2 - W_1 + Q. \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$\text{където } W_1 = \frac{C U_1^2}{2}, \quad W_2 = \frac{C \epsilon^2}{2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

След заместване за отделеното количество топлина в резистора получаваме

$$Q = q\epsilon - W_2 + W_1 = \frac{C \epsilon^2 R_2^2}{2(R_1 + R_2)^2} = 0,16 \text{ J.} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Задача 3. а) На тялото действат:

сила на тежестта с големина $G = mg$ 1 точка

електрична сила $F_e = qE$ 1 точка

Тези две сили са взаимно перпендикулярни.

Тъй като тялото се движи праволинейно и равномерно, резултантната на трите сили е нула, т.е. магнитната сила има равна големина и противоположна посока на равнодействащата на силата на тежестта и

$$\text{електричната сила: } F_m = \sqrt{(mg)^2 + (qE)^2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

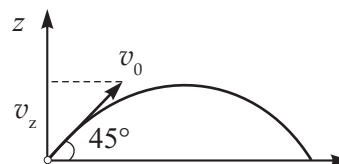
б) Магнитната сила е перпендикулярна на оста y . Тя има проекции само върху другите две оси:

$$F_x = q v_z B \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$F_z = q v_x B \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

в) Частицата се движи като тяло, хвърлено под ъгъл спрямо хоризонта. Тъй като кинетичната енергия намалява, частицата се издига нагоре. Кинетичната енергия е минимална в най-горната точка от траекторията, която е парабола 1 точка

В най-горната точка от траекторията вертикалната компонента v_z на скоростта на частицата е нула. От факта, че в тази точка кинетичната енергия е равна на половината от началната кинетична енергия следва изводът, че в началния момент v_z е равна на хоризонталната компонента на скоростта, т.е. в началния момент частицата се движи под ъгъл 45° (фиг. 1) спрямо хоризонта (равнината xy). 1 точка



Фиг. 1.

г) От условието резултантната сила, действаща на частицата, да е равна на нула, следват равенствата:

$$qE = q v_z B \text{ и } v_z = \frac{E}{B}. \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

$$mg = q v_x B \text{ и } v_x = \frac{mg}{qB}. \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

От фиг. 1 се вижда, че големината на началната скорост е $v_0 = v_z \sqrt{2}$. Заместваме v_0 в равенството

$$v_0 = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} \text{ и получаваме}$$

$$v_y = \sqrt{\left(\frac{E}{B}\right)^2 - \left(\frac{mg}{qB}\right)^2} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$