

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
ЕСЕННО НАЦИОНАЛНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
 26.02.2011–27.02.2011 година, гр. Велико Търново

Решения и указания към темата за 9. клас

Задача I. Всеки верен отговор на тестовите задачи се оценява с 1 точка.

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Верен отговор	г	г	в	в	а	в	б	а	а	б

Задача II. а) На схема I електронният ключ е отворен. (Диодът е свързан в обратна посока и през него не тече ток.) Токът преминава през резистора със съпротивление r 1 точка

На схема II електронният ключ е затворен – диодът е свързан в права посока. Целият ток преминава през диода. Той дава резистора със съпротивление r „накъсо“.....1 точка

б) При схема I (отворен ключ) токът във веригата е $I_1 = \frac{U}{R+r+R_x}$ 0,5 точки

При другата полярност на приложеното напрежение (схема II – затворен ключ) токът във веригата е $I_{II} = \frac{U}{R+R_x}$ 0,5 точки

в) Токът във втората верига (затворен ключ) винаги е по-голям. В случая $I_{II} = 1,2I_1$ или

$\frac{U}{R+R_x} = \frac{1,2U}{R+r+R_x}$,1 точка
откъдето получаваме

$$R_x = 28 \Omega. \text{1 точка}$$

г) За схема I общата мощност на тока през резисторите със съпротивления R и r е

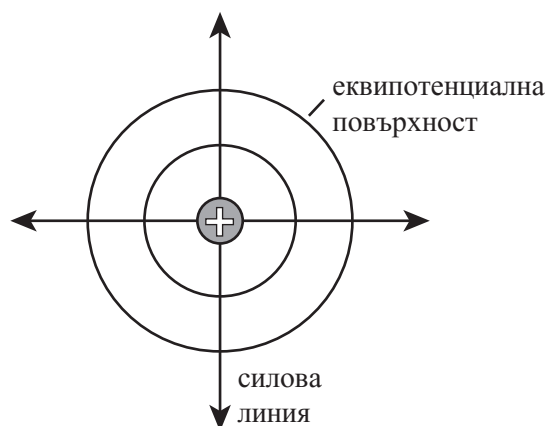
$$P_1 = \frac{(R+r)U^2}{(R+r+R_x)^2} \text{ 1 точка}$$

За схема II: $P_{II} = \frac{RU^2}{(R+R_x)^2} \text{1 точка}$

Приравняваме десните страни на двете равенства и след съответните алгебрични преобразувания получаваме:

$$R_x = \sqrt{R(R+r)} = 4 \Omega \text{3 точки}$$

Задача III. Част 1.



а) За силовите линии0,5 точки
За екипотенциалните повърхности.....0,5 точки

б) Потенциалите на полето в двете точки са:

$$\varphi_A = \frac{kQ}{r} \text{0,5 точки}$$

$$\varphi_B = \frac{kQ}{2r} \text{0,5 точки}$$

Работата на електростатичните сили е

$$A = q_0 \Phi_A - q_0 \Phi_B = \frac{kq_0 Q}{2r} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

Част 2. а) Всички заряди на пръстена се намират на разстояние R от центъра на пръстена. Следователно потенциалът на електричното поле в центъра на пръстена е

$$\Phi = \frac{kQ}{R} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Когато се намира в центъра на пръстена, заредената прашилка има електрична потенциална енергия

$$W = q_0 \Phi = \frac{kq_0 Q}{R} \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

На разстояния $r \gg R$ електричното поле на пръстена е като полето на точков заряд Q , т.е. потенциалът на полето на пръстена клони към нула на много големи разстояния от неговия център. От закона за запазване на енергията следва равенството

$$\frac{kq_0 Q}{R} = \frac{mv^2}{2}, \dots\dots\dots 1 \text{ точка}$$

откъдето определяме скоростта на прашичката

$$v = \sqrt{\frac{2kq_0 Q}{mR}} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

б) $v = 3 \text{ m/s} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$

Част 3. а) Потенциалът във всички точки от повърхността и от обема на заземеното метално кълбо е нула 0,5 точки

Индукцираните върху кълбото заряди се разполагат само върху неговата повърхност 0,5 точки

Разпределението на зарядите върху повърхността на кълбото е неравномерно: те трябва да се разпределят по такъв начин, че съгласно принципа на суперпозицията тяхното електрично поле вътре в кълбото да компенсира напълно полето на точковия заряд Q (полето вътре в металното кълбо е нула)..... 0,5 точки

б) Всички индуцирани заряди се намират на едно и също разстояние R от центъра на кълбото. Следователно в центъра на кълбото потенциалът на електростатичното поле, което те създават, е

$$\frac{kq}{R} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Съгласно принципа на суперпозицията потенциалът в центъра на кълбото е

$$\Phi = \frac{kQ}{3R} + \frac{kq}{R} = 0, \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

откъдето определяме индуцирания върху кълбото заряд:

$$q = -\frac{Q}{3} \dots\dots\dots 0,5 \text{ точки}$$

Знакът „минус“ показва, че индуцираният заряд е отрицателен 0,5 точки