

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 18 февруари 2024 г.
Тема за 10. клас (четвърта състезателна група)

Задача 1. Батерии и резистори

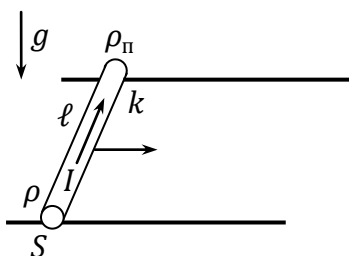
- а) Идеален амперметър, свързан за кратко време с батерия, показва ток I_1 . След това амперметърът се заменя с идеален волтметър, който измерва напрежение U_1 . Намерете електродвижещото напрежение \mathcal{E} и вътрешното съпротивление r на батерията. [1,5 т.]
- б) Нека да свържем последователно две такива батерии. Какви ще са показанията I_2 и U_2 на амперметъра и волтметъра, ако са свързани *поотделно* към краищата на системата от две батерии? [1,5 т.]
- в) Нека след това да свържем резистор със съпротивление R към същата система от две батерии. Определете големината на тока I_R през резистора и отделената мощност P_R в резистора. [2,5 т.]
- г) Ако във веригата от предишното подусловие свържете успоредно на първия още един такъв резистор, намерете новата мощност P'_R , която се отделя във всеки един от двата резистора. [2 т.]
- д) Дадено е, че отношението $P'_R : P_R = 1 : 2$. Колко пъти съпротивлението R е по-голямо от вътрешното съпротивление r на една от батериите? [2,5 т.]

Задача 2. Електрон и позитрон

Електрон с маса m_e и заряд $-e$ се движи със скорост v_0 към първоначално неподвижен позитрон (позитронът е елементарна частица с маса равна на масата на електрона и противоположен по знак заряд). В даден момент разстоянието между двете частици е d_0 . В същия момент е включено еднородно електрично поле с интензитет E , насочен от електрона към позитрона. Двете частици се движат така, че може да се пренебрегне взаимодействието между тях.

- а) Намерете минималното разстояние d_{\min} между частиците по време на тяхното движение. На колко е равна скоростта $v_{d_{\min}}$ на електрона в този момент? [6,5 т.]
- б) На колко е равно разстоянието $d_{v=0}$ между двете частици в момента, когато скоростта на електрона става равна на нула? [1,5 т.]
- в) Намерете колко пъти скоростта на позитрона е по-голяма от скоростта на електрона в момента, когато електронът се връща в първоначалната си позиция (когато е включено електричното поле). [2 т.]

Задача 3. Проводник в магнитно поле



Цилиндричен проводник с дължина l е поставен перпендикулярно на две проводящи хоризонтални успоредни релси, които са на разстояние l една от друга (вж. фигурата вляво). Проводникът е с напречно сечение S , плътност $\rho_{\text{п}}$ и специфично електрично съпротивление ρ . Коефициентът на триене между проводника и релсите е k . Първоначално проводникът се хлъзга надясно с постоянна скорост, като през него протича ток с големина I и посока от предната към

задната релса. Системата е поставена в еднородно магнитно поле, чиято магнитна индукция е перпендикулярна на проводника и релсите. Земното ускорение е g . Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- а) Определете посоката на магнитната индукция и нейната големина B . [4,5 т.]
- б) Ако напрежението между краищата на проводника се увеличи така, че отделената мощност в проводника стане равна на P , да се намери ускорението a , с което ще започне да се движи проводникът върху релсите. [5,5 т.]