

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО, МЛАДЕЖТА И НАУКАТА
Олимпиада по физика, Национален кръг
Хасково, 21 април 2012 г.
Тема за 9. клас

Задача 1. Еквивалентен източник на напрежение.

Известно е, че два последователно (успоредно) свързани резистори или кондензатори в електрична схема могат да се заменят с един, наречен еквивалентен на тях. Тогава токовете, протичащи през отделните части на схемата, както и напреженията върху отделните нейни елементи, ще се запазят.

а) Дайте определение на източник на напрежение, който ще наричаме еквивалентен на други два източника на напрежение, свързани последователно или успоредно. [2 т.]

б) Намерете електродвижещото напрежение E и вътрешното съпротивление r на еквивалентния източник на напрежение на два последователно свързани източника на напрежение. Те имат съответно електродвижещо напрежение E_1 и E_2 и вътрешно съпротивление r_1 и r_2 . [2 т.]

в) Намерете електродвижещото напрежение E и вътрешното съпротивление r на еквивалентния източник на напрежение на два успоредно свързани източника. Те имат съответно електродвижещо напрежение E_1 и E_2 и вътрешно съпротивление r_1 и r_2 . [6 т.]

Задача 2. Съпротивление на паралелепипед.

Правоъгълен паралелепипед с ръбове a_1 , a_2 и a_3 е направен от вещество със специфично съпротивление ρ . Измерва се електричното му съпротивление между две срещуположни стени. Когато се измерва съпротивлението между стените, намиращи се на разстояние a_1 една от друга, съпротивлението му е $R_1 = 0,10 \, \Omega$, между стените на разстояние a_2 е $R_2 = 0,40 \, \Omega$, а между стените на разстояние a_3 е $R_3 = 0,90 \, \Omega$. Обемът на паралелепипеда е $V = 6,0 \, \text{mm}^3$. Изчислете:

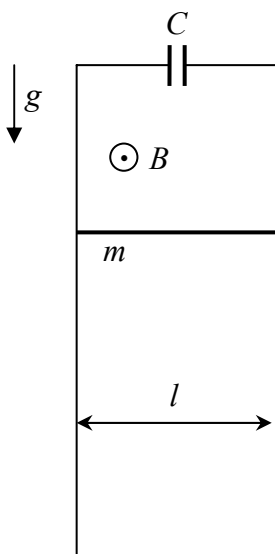
а) специфичното съпротивление ρ на веществото [4 т.].

б) дължината на ръба a_1 [2 т.].

в) дължината на ръба a_2 [2 т.].

г) дължината на ръба a_3 [2 т.].

Задача 3. Падаща проводяща пръчка в магнитно поле.



Проводяща пръчка с маса m и дължина l започва да се движи под действие на силата на тежестта като се допира до верига, съставена от неподвижен П-образен проводник, свързан към кондензатор с капацитет C . Първоначално кондензаторът е разреден. Електричното съпротивление на пръчката и веригата са пренебрежимо малки. Цялата верига се намира в хоризонтално постоянно еднородно магнитно поле с големина на магнитната индукция B . Земното ускорение е g . Триенето се пренебрегва.

а) Намерете връзка между скоростта на пръчката $v(t)$ и натрупания електричен заряд $q(t)$ върху плочите на кондензатора в произволен момент t . [3 т.]

б) Намерете връзка между ускорението на пръчката $a(t)$ и протичащия електричен ток $I(t)$ във веригата в произволен момент t . [1 т.]

в) Намерете формула за ускорението на пръчката $a(t)$, изразено чрез параметрите g , B , C , l и m . [3 т.]

г) Изчислете пълната енергия на системата $E(t)$ в произволен момент време t . Сравнете я с тази в началния момент. [3 т.]