

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Национално есенно състезание по физика

Русе, 18 – 20.11.2005 г.

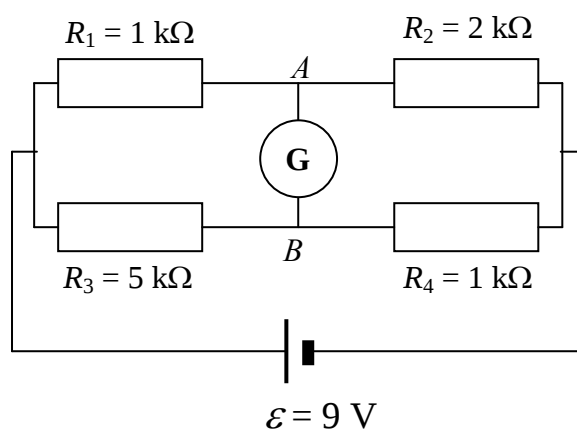
Тема за 11. – 12. клас

Задача 1: Уитстонов мост

Веригата, изобразена на фиг. 1, се нарича “Уитстонов мост” заради галванометъра G , който свързва като мост точките A и B . Стойностите на съпротивленията R_1 , R_2 , R_3 и R_4 , и електродвижещото напрежение $\mathcal{E}$ на източника са зададени на фигурата. Приемете, че източникът и галванометърът са идеални, т. е. че техните вътрешни съпротивления са нула.

а) Начертайте еквивалентна схема на веригата, пресметнете нейното еквивалентно съпротивление и намерете големината на тока през източника. [5 т]

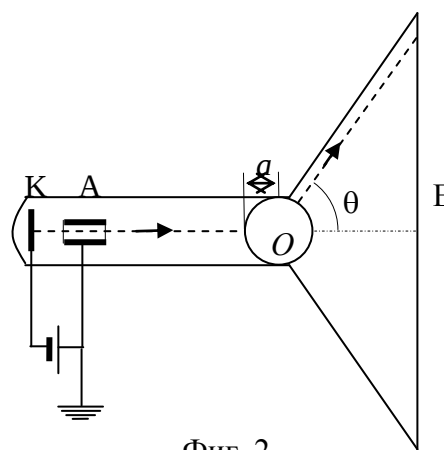
б) Пресметнете големината на тока, който тече през галванометъра. [5 т]



Фиг. 1

Задача 2: Електроннолъчева тръба

В електроннолъчева тръба електроните се отделят от нагретия катод K , преминават през анода A (метална тръбичка, свързана към положителния полюс на източника) и попадат върху екрана E (вж. фиг. 2). Анодът е заземен, а потенциалът на катода е $\varphi_K = -8000$ V. Между анода и екрана е разположена намотка, която създава еднородно магнитно поле, насочено перпендикулярно на равнината на чертежа. Магнитното поле е съсредоточено в област с кръгово напречно сечение и радиус $a = 2$ cm.



Фиг. 2

а) Пресметнете скоростта v , с която електроните попадат в областта с магнитно поле. Приемете, че електроните се отделят от катода с нулева начална скорост. [3,5 т]

б) Преди електроните да навлезат в магнитното поле, скоростта им е насочена към центъра O на областта. При каква индукция B на магнитното поле, след излизане от областта, те ще се движат под ъгъл $\theta = 60^\circ$ спрямо първоначалната си посока на движение? [4 т]

в) За какво време t електронът преминава областта с магнитно поле при този ъгъл на отклонение θ ? [2,5 т]

Полезни константи: Елементарен електричен заряд, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C;
Маса на електрона, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

Задача 3: Мираж в пустинята

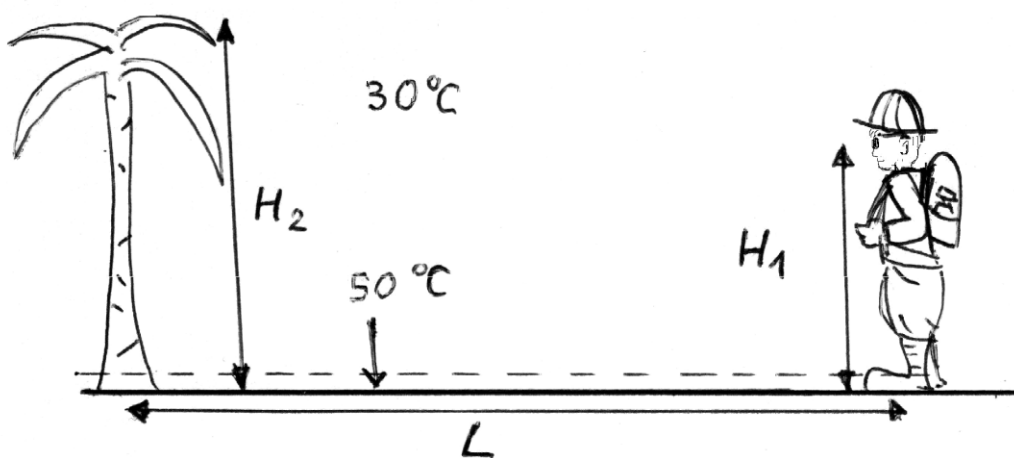
а) Плътността на въздуха при температура $t_0 = 0$ °C и нормално атмосферно налягане $p_0 = 1,013 \cdot 10^5$ Pa е $\rho_0 = 1,294$ kg/m³. Докажете, че плътността на въздуха при абсолютна температура T и нормално атмосферно налягане се дава с формулата: $\rho = \frac{a}{T}$, където a е константа. Пресметнете стойността на a с точност 3 значещи цифри. [4 т]

б) Пътешественик се приближава към самотна палма сред пустинята (фиг. 3). Очите му се намират на височина $H_1 = 1,7$ m над земната повърхност, а височината на палмата е $H_2 = 4,3$ m. Температурата на въздуха е $t_1 = 30$ °C, с изключение на тънък приземен слой, в който температурата е $t_2 = 50$ °C. Атмосферното налягане е равно на p_0 . При какво минимално разстояние L от палмата пътешественикът може да види огледалния ѝ образ? [6 т]

Известно е, че показателят на пречупване n на въздуха зависи от плътността му по формулата:

$$n = 1 + K\rho,$$

където $K = 2,30 \cdot 10^{-4}$ m³/kg е константа. Приемете, че дебелината на слоя нагорещен въздух е много по-малка от височините на човека и палмата.



Фиг. 3