

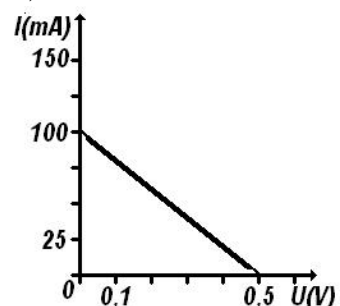


Problema I

Telefon solar (10 puncte)

O celula solară este un pătrat cu latura $\ell = 1 \text{ cm}$ decupat dintr-o placetă subțire de siliciu. Atunci când primește lumină de la o sursă, celula devine baterie fotovoltaică. Așa cum într-o baterie chimică se petrece conversia energiei chimice în energie electrică, în bateria fotovoltaică se petrece conversia energiei luminoase care cade pe suprafața celei în energie electrică.

Când celula solară este expusă fluxului luminos al Soarelui, ea primește $\varphi = 1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Dacă în aceste condiții celula solară este legată în serie cu un rezistor cu rezistență electrică variabilă R și cu un ampermetru ideal, iar în paralel cu ea se leagă un voltmetru ideal, atunci prin variația rezistenței și reprezentarea perechilor de valori curent – tensiune indicate de aparate se obține o „caracteristică $I-V$ ”, al cărei grafic este prezentat în figura alăturată.



a. Trasează graficul puterii electrice furnizate de celula solară, ca funcție de curentul electric ce trece prin celulă.

b. Determină valoarea puterii maxime furnizate de celula solară.

c. Calculează valoarea randamentului maxim al conversiei energiei solare în energie electrică furnizată în circuitul exterior, în condițiile în care celula solară furnizează putere maximă.

d. Dedu valoarea rezistenței variabile R pentru care randamentul conversiei este maxim, în condițiile precizate la punctul c..

Pentru alimentarea unui telefon de urgență pe o autostradă, se folosește o baterie chimică având tensiunea la borne $U = 4,5 \text{ V}$ când debitează puterea $P = 9 \text{ W}$ pe telefon. Se dorește alimentarea telefonului cu un ansamblu format din celule solare de tipul celei descrise anterior, conectate între ele.

e. Determină modul de asamblare a celulelor în panoul solar pentru a se putea realiza alimentarea telefonului în condiții identice celor în care era alimentat cu bateria chimică. Celulele solare trebuie să debiteze putere maximă, iar randamentul conversiei energiei solare în energie electrică utilizată trebuie să fie maxim.

Problema a II-a

A. Telegraf cu un fir (7 puncte)

1. Spațiul dintre o sferă metalică de rază a și o pătură sferică metalică de rază b perfect conductoare, concentrice, este umplut cu un material cu rezistivitatea electrică ρ . Poți considera ansamblul ca fiind alcătuit dintr-un număr foarte mare n de pături sferice concentrice cu „grosimea” $\delta = (b-a)/n$ și cu raze $r_k = k \cdot \delta + a$; $1 \leq k \leq n$. Dacă este util, poți considera că $r_k^2 = r_k \cdot r_{k-1}$.

a. Scrie expresia rezistenței electrice a unei „pături” elementare.

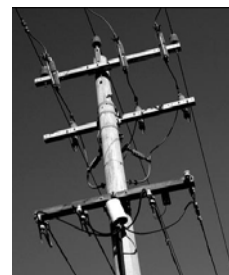
b. Dedu expresia rezistenței electrice măsurată între sfera metalică și pătura metalică.

2. Pentru o conexiune telegrafică este necesar un singur fir. Capetele firului, aflate la o distanță foarte mare L unul de altul sunt legate la electrozi - sfere metalice de rază a și sunt îngropate în pământ, la adâncime mare. Presupune că solul este uniform și că are rezistivitatea ρ . Astfel, cel de-al doilea conductor este chiar solul. Consideră că solul – conductor poate fi modelat printr-un ansamblu alcătuit din două sfere de pământ concentrice cu electrozii și având raze b , $a \ll b \ll L$; $L a \ll b^2$, înseriate cu un rezistor cilindric cu raza b și lungimea $L - 2b$.

c. Desenează o schemă electrică echivalentă pentru „conductorul pământ”.

d. Scrie expresiile rezistențelor electrice pentru sfere și cilindru.

e. Determină valoarea rezistenței electrice a pământului între sferele metalice (electrozi) pentru situația în care $\rho = 3,14 \Omega \cdot \text{m}$, $a = 10 \text{ cm}$, $L = 1 \text{ km}$ și $b = 100 \text{ m}$.



B. Hrană pentru câini foarte leneși (3 puncte)

Pentru un câine foarte leneș singura modalitate de pierdere de energie este disiparea de căldură în mediu.

Consideră că ai doi câini foarte leneși, din aceeași rasă , unul de 20 kg și altul de 10 kg . Dacă temperaturile câinilor sunt egale și mediul este același, pierderea de energie este direct proporțională cu suprafața corpului fiecărui câine. Apreciază de câte ori este mai mare cantitatea de mâncare pe care ar trebui să o dai câinelui de 20 kg decât cea pentru câinele de 10 kg .

Subiect propus de:

*Delia DAVIDESCU – Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar – Ministerul Educației
Cercetării și Tineretului*

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București



FOAIE DE RĂSPUNSURI

Problema I

Telefon solar (10 puncte)

a. Graficul puterii electrice furnizate de celula solară, ca funcție de curentul electric ce trece prin celulă

b. Valoarea puterii maxime furnizate de celula solară

c. Valoarea randamentului maxim al conversiei energiei solare în energie electrică

d. Valoarea rezistenței variabile R pentru care randamentul conversiei este maxim

e. Modul de asamblare a celulelor în panoul solar pentru a se putea realiza alimentarea telefonului și folosirea la randament maxim a celulelor solare.



FOAIE DE RĂSPUNSURI

Problema II

A. Telegraf cu un fir (7puncte)

a. Expresia rezistenței electrice a unei „pături” elementare

b. Expresia rezistenței electrice măsurată între sfera metalică și pătura metalică

c. Schema electrică echivalentă pentru „conductorul pământ”

d. Expresiile rezistențelor electrice pentru sfere și cilindru

e. Valoarea rezistenței electrice a pământului între sferele metalice

B. Hrană pentru câini foarte leneși (3 puncte)

De câte ori este mai mare cantitatea de mâncare pe care ar trebui să o dai câinelui de 20 kg , decât cea pe care o ar trebui să o dai câinelui de 10 kg .