

**Etapă județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
23 februarie 2019
Probă scrisă**

XI

Pagina 1 din 2

Problema 1: Becul cu incandescență

(10 puncte)

Un bec cu incandescență are filamentul din Tungsten. Din experimente științifice de precizie se știe că rezistența unui fir de tungsten depinde de temperatură după o lege aproximativ pătratică

$$R = R_0(a + bx + cx^2), \quad (1)$$

unde $x = T/T_0$, iar $R_0 = R(T_0)$ este rezistența firului la temperatura T_0 .

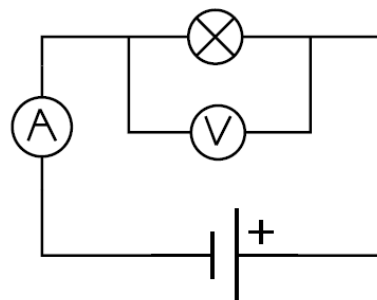
Într-un laborator de fizică școlar s-a făcut următorul montaj electric pentru studiul dependentei de temperatură a filamentului unui bec auto. Pentru becul folosit în experiment se cunosc valorile nominale $U_n = 12\text{ V}$ și $P_n = 21\text{ W}$. Sursa de tensiune continuă este o sursă electronică reglabilă.

Un pirometru optic a fost folosit pentru estimarea temperaturii filamentului. Experimentul a produs următorul tabel cu date experimentale. Primele 4 seturi de date din tabel

sunt dedicate estimării rezistenței becului la temperatura camerei $T_0 = 300\text{ K}$.

a) Folosiți aceste date pentru a estima rezistența becului la temperatura camerei, R_0 .

b) Estimați lungimea firului dacă diametrul său este $d = 80,0\text{ }\mu\text{m}$. Rezistivitatea tungstenului la temperatura camerei este $5,65\text{ }\mu\Omega \cdot \text{cm}$.



U[mV]	I[mA]	T[K]	U[V]	I[A]	T[K]	U[V]	I[A]	T[K]
1,2	3,0	300	1,94	0,894	1200	6,53	1,330	2400
2,0	5,0	300	2,75	0,977	1500	8,36	1,480	2700
2,9	7,5	300	3,77	1,080	1800	10,60	1,650	3000
3,9	10	300	4,98	1,190	2100	13,20	1,830	3300

Pentru următoarele cerințe, folosiți toate temperaturile date în tabel.

c) Calculați valorile rezistenței becului, iar rezultatele vor fi trecute în tabelul aflat pe fișa de răspuns anexată subiectului.

d) Calculați valorile variabilei x . Rezultatele vor fi trecute în tabelul aflat pe fișa de răspuns anexată subiectului.

Dintr-un experiment mai precis a fost estimat coeficientul lui x^2 (din formula 1) la valoarea $c = 0,030078$.

e) Folosind această valoare calculați variabila $y = \frac{R}{R_0} - cx^2$. Rezultatele vor fi trecute în tabelul aflat pe fișa de răspuns anexată subiectului.

f) Reprezentați grafic y în funcție de x . Graficul va fi realizat pe hârtia milimetrică aflată pe fișa de răspuns.

g) Estimați din acest grafic parametrii a și b din formula (1).

h) Estimați temperatura becului la tensiunea nominală.

În toate estimările numerice prezentați rezultatul folosind 3 cifre semnificative.

Problemă propusă de:

Prof. Ion TOMA, CN „Mihai Viteazul”, București

Lector univ. dr. Cornel NICULAE Fac. Fizică; Universitatea București

1. Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

**Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București a
olimpiadei de fizică
23 februarie 2019
Probă scrisă**

XI

Pagina 2 din 2

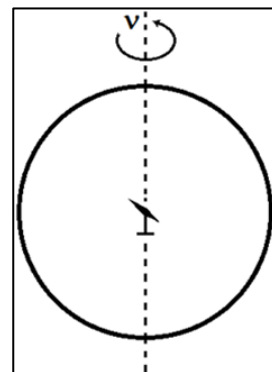
Problema 2: Inelul și busola

(10 puncte)

Un inel circular subțire, de rază $r = 30$ cm și rezistență electrică R , se rotește în jurul diametrului vertical cu frecvența $\nu = 10$ rotații/secundă. În centrul inelului este așezat un mic ac magnetic (busolă), de masă neglijabilă și care se poate roti în jurul aceleiași axe verticale, fără frecare. Dacă inelul nu s-ar roti, atunci acul magnetic ar fi orientat pe direcția componentei orizontale a câmpului magnetic terestru, $B_0 = 20 \mu\text{T}$. Atunci când inelul se rotește se constată o deviație medie a acului magnetic cu unghiul $\theta = 2^\circ$ față de direcția menționată. Consideră că la momentul $t_0 = 0$ inelul se află într-un plan perpendicular pe direcția lui B_0 . Stabilește:

- expresia dependenței de timp a fluxului magnetic prin inel;
- expresia intensității curentului electric prin inel;
- expresia sarcinii electrice care traversează o secțiune transversală a conductorului inelului la rotația acestuia cu unghiul $\varphi_0 = \pi$ față de starea inițială;
- expresia câmpului magnetic în centrul inelului, produs de curentul indus, precum și componentele acestui câmp pe direcțiile paralelă și, respectiv, perpendiculară la B_0 ;
- valoarea medie în timp a celor două componente;
- expresia și valoarea rezistenței electrice a inelului, R ;
- expresia momentului cuplului care menține inelul în rotație, neglijând frecările.

Notă: Se dă permeabilitatea magnetică a vidului: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$.

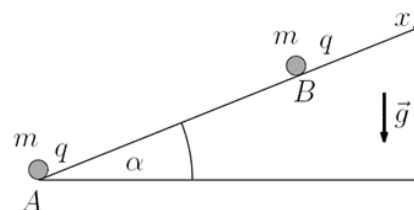


Problema 3 Două corpuri punctiforme

(10 puncte)

Două corpuri identice A și B , de masă m și sarcină q sunt plasate pe un plan înclinat cu unghiul α față de orizontală. Fixăm A la baza planului înclinat. Corpul B se poate deplasa numai pe direcția Ax . Se neglijează frecările.

- Află x_0 – poziția de echilibru a corpului B .
- Stabilește dacă echilibrul este stabil sau instabil.
- Reprezintă grafic dependența energiei potențiale a sistemului în funcție de distanța x dintre cele două corpuri.
- Deplasăm corpul B de-a lungul planului înclinat la o distanță $x_M > x_0$ și-l lăsăm liber. La ce distanță minimă vor ajunge cele două corpuri?
- Prima oprire a corpului se petrece după un timp Δt . Consideră că acest timp depinde numai de masa corpului m , de distanța x_0 și de valoarea forței electrice F_0 în poziția de echilibru. Folosește analiza dimensională pentru a afla această dependență.
- Scoatem corpul B din poziția de echilibru, în lungul axei x . Determină pulsația oscilațiilor armonice.



Probleme propuse de:

*Lect. univ. dr. Mihai Vasilescu, Facultatea de fizică, UBB Cluj-Napoca,
Conf. univ. dr. Daniel ANDREICA, Facultatea de fizică, UBB Cluj-Napoca.
Prof. dr. Constantin COREGA, Colegiul Național „Emil Racoviță”, Cluj-Napoca*

- Fiecare dintre problemele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare problemă se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

U[V]	I[A]	T[K]	R[Ω]	$x = T/T_0$	$y = \frac{R}{R_0} - cx^2$
–	–	300		1	
1,94	0,894	1200			
2,75	0,977	1500			
3,77	1,080	1800			
4,98	1,190	2100			
6,53	1,330	2400			
8,36	1,480	2700			
10,60	1,650	3000			
13,20	1,830	3300			

