

1. Un corp de dimensiuni mici este atașat la capătul unei sfori, considerată fir ideal. Corpul se mișcă fără frecare pe o masă orizontală iar sfoara trece printr-un orificiu mic, efectuat în masă (Figura 1.1). Sub masă se află cineva care menține sfoara întinsă. Inițial, corpul se deplasează pe o traiectorie circulară de rază  $r_0$  și are energia cinetică  $E_0$ , cunoscute. Apoi sfoara este trasă în jos, cu viteză constantă, foarte mică.

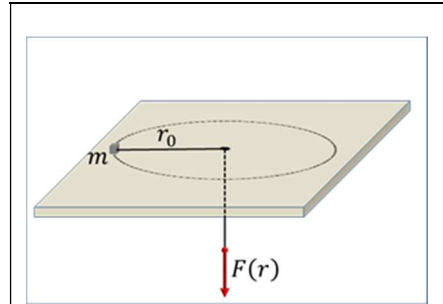


Figura 1.1

- Exprimă  $F(r)$ , unde  $F$  este forța cu care se trage de sfoară, iar  $r$  este distanța de la corp la orificiul din masă. Reprezintă grafic  $F(r)$ .
- Calculează lucrul mecanic efectuat de cel care trage de sfoară, pentru a aduce corpul la distanța  $r_0/2$  de orificiu. Calculează valoarea medie a forței în timpul deplasării.
- La ce distanță minimă, față de orificiu, poate ajunge corpul dacă firul rezistă la o tensiune maximă  $T_r$ ?

Se leagă la capătul vertical al sforii un corp de masă  $M$  (vezi figura 1.2) care lăsat liber rămâne în repaus. Corpul de masă  $m$  continuă să se deplaseze circular pe orbita de rază  $r_0$ .

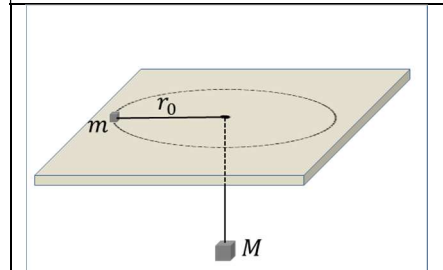


Figura 1.2

- Arată că traiectoria de rază  $r_0$  este stabilă față de mici modificări ale razei.
- Exprimă perioada micilor oscilații în funcție de  $m$ ,  $M$ ,  $r_0$  și  $g$ .

2. O găleată în care se află apă, se rotește cu viteză unghiulară constantă  $\omega$ .

a) Ce formă,  $y(r)$ , ia suprafața liberă a apei din vas?  $Oy$  este axa verticală iar  $r$  este coordonata radială.

b) Presupunem că la un moment dat apa îngheață brusc și că, într-un punct aflat la distanța  $r$  de axul de rotație, se plasează o bilă (ce poate fi considerată punct material) de masă  $m$ . Bila este scoasă din poziția de echilibru, Figura 2.1. Care va fi perioada micilor oscilații ale bilei?

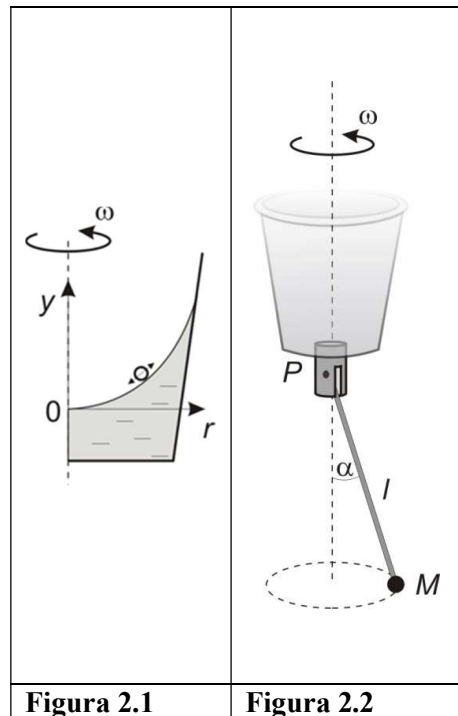


Figura 2.1

Figura 2.2

Se suspendă de găleată o tijă rigidă, articulată, ca în Figura 2.2. Tijă, considerată ideală, are lungimea  $l$ , iar la capătul inferior are fixat un corp mic de masă  $M$ . Presupunem că întreg ansamblul se rotește cu viteză unghiulară constantă  $\omega$ .

c) Află dependența unghiului de deviere,  $\alpha$ , de viteza unghiulară  $\omega$ . Discută rezultatul obținut; particularizează pentru  $\omega \rightarrow \infty$  și  $\omega \rightarrow 0$ . Descrie stările de echilibru în sistemul de referință rotitor.

d) Corpul  $M$  este scos din poziția de echilibru  $\alpha \rightarrow \alpha + \Delta\alpha$  și apoi lăsat liber. Care este perioada micilor oscilații ale corpului  $M$ ?

Date:  $m, M, l, \omega$ .

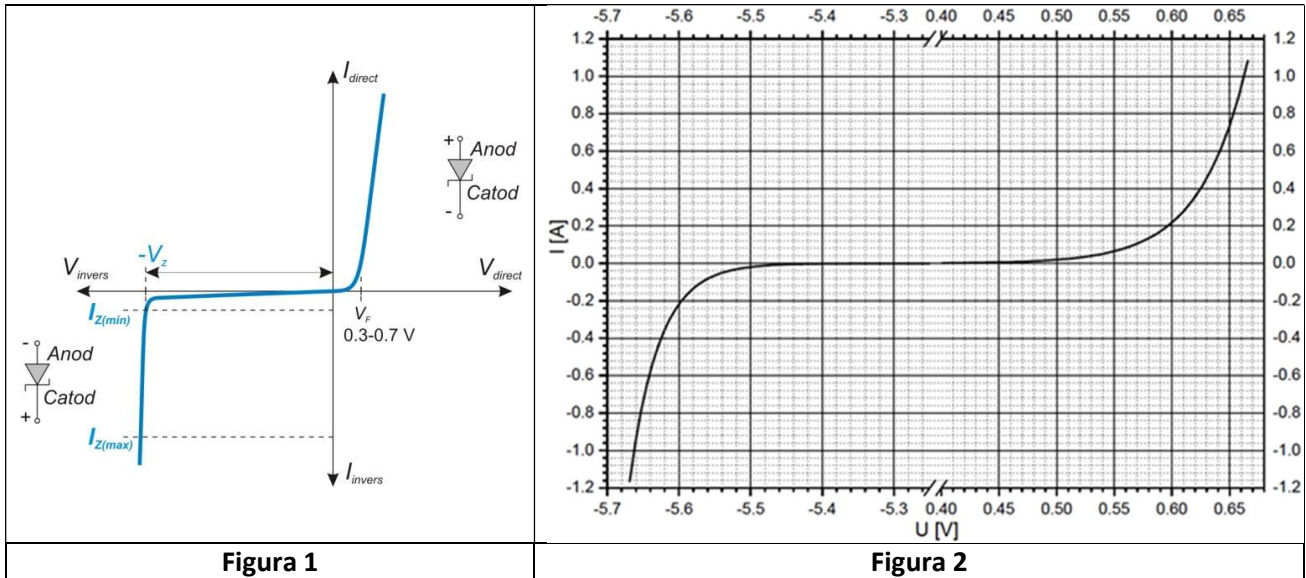
Dacă  $F(x) = x^n$  este o curbă, valoarea tangentei la curbă într-un punct  $x$  dat este  $nx^{n-1}$ .

Probleme propuse de:

Prof. dr. Constantin Corega, Colegiul Național „Emil Racoviță” Cluj-Napoca,  
 Conf. Univ. dr. Daniel Andreica, Facultatea de fizică, UBB Cluj-Napoca

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- 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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

3. Un dispozitiv semiconductor neliniar este dioda Zener. Tipică pentru un astfel de dispozitiv bipolar este caracteristica  $I - V$  curent-tensiune. O astfel de caracteristică arată ca în **Figura 1**. O caracteristică experimentală a unei astfel de diode este redată în **Figura 2**. Acest grafic este întrerupt în jurul originii tensiunii pentru a putea vizualiza în detaliu porțiunile interesante pentru aplicații.



Avem 2 surse cuasi-ideale de tensiune, una fixă de 5V și respectiv o sursă reglabilă între 5 și 10 V, capabile să dea un curent maxim de 1 A. În laborator avem rezistențe  $R$  cu următoarele valori: {3,3 | 3,9 | 4,7 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 7,5 | 8,2 | 9,1 | 10}  $\Omega$

Construim un circuit în care conectăm dioda în serie cu o rezistență  $R$  și ansamblul la sursa de 5V.

a) Desenați schema unui circuit electric care ar putea permite ridicarea caracteristicii din Figura 2, atât pentru polarizarea directă a diodei, cât și pentru polarizarea inversă a acesteia.

b) Ce valoare trebuie să aibă rezistența aleasă,  $R$  pentru ca dioda să fie polarizată direct și pe ea să avem o tensiune de 0.65 V?

c) Să se calculeze rezistența dinamică a elementului semiconductor în acest punct  $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ .

Construim un alt circuit în care conectăm dioda în serie (vezi figura 3) cu rezistența  $R = 10 \Omega$  și ansamblul la sursa reglabilă ( $U_1$ ).

d) Să se determine dependența tensiunii de ieșire  $U_2$  în funcție de tensiunea de intrare  $U_1$  pentru circuitul din figura 3 pentru ambele polarizări ale diodei.

e) Să se reprezinte grafic dependența tensiunii de ieșire  $U_2$  în funcție de tensiunea de intrare  $U_1$  pentru circuitul din figura 3. Se va alege ca punct de referință a tensiunilor nodul comun celor două porturi  $U_1$  și respectiv  $U_2$ .

f) Dacă dioda este polarizată invers cu cât de se va modifica tensiunea de ieșire  $U_2$  când tensiunea de intrare  $U_1$  variază între (8 – 9)V?

Dați o explicație calitativă a raportului  $\frac{\Delta U_2}{\Delta U_1}$ .

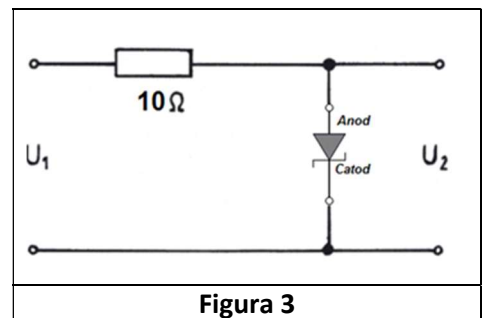


Figura 3

Problemă propusă de  
 prof. Ion Toma, Colegiul Național „Mihai Viteazu” Bucureșteni, București  
 lector univ. Dr. Cornel Mironel Niculae, facultatea de fizică, Univ Bucuresti.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
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 subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.