

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
INSPECTORATUL ȘCOLAR AL JUDEȚULUI BACĂU
COLEGIUL NAȚIONAL "FERDINAND I" BACĂU

CONCURSUL NAȚIONAL DE MATEMATICĂ ȘI FIZICĂ
"VRÂNCEANU – PROCOPIU" EDIȚIA A VIII -A

B

PROBA DE BARAJ LA FIZICĂ

I. DETERMINAREA VALORII ETALON A AMPERULUI (10 puncte)

Transformările din știință și tehnologie care s-au petrecut în secolul al XIX – lea au făcut să apară necesitatea stringentă a definirii unor mărimi electrice conforme unor standarde universal acceptate. Se considera că noile mărimi absolute ar trebui să fie exprimate numai în funcție de etaloanele pentru unitățile de masă, lungime și timp așa cum acestea au fost stabilite după revoluția franceză. Între anii 1861 și 1912 s-au desfășurat lucrări experimentale intense care au stabilit valorile unităților electrice

Trecerea curentului electric prin doi conductori și măsurarea forței de interacțiune dintre aceștia permite determinarea absolută a intensității curentului. "Balanța de curenți" proiectată de Lord Kelvin în 1882 folosește această metodă. Aparatul constă din 6 bobine identice, fiecare cu o singură spirală, $C_1... C_6$ de rază a conectate în serie. Așa cum se poate observa în figura numărul 1, bobinele fixe C_1, C_3, C_4 , și C_6 sunt plasate în două plane orizontale situate la distanța foarte mică, $2h$. Bobinele C_2 și C_5 sunt suspendate de brațele cu lungimea d ale unei balanțe în echilibru, la distanțe egale de planele orizontale ale bobinelor fixe.

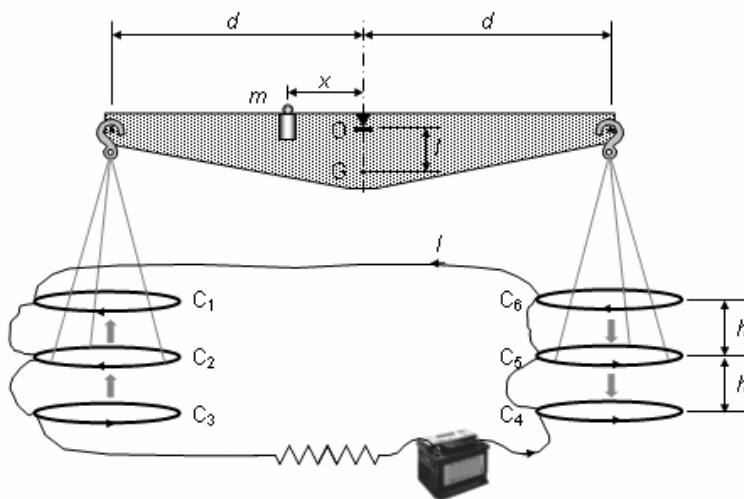


Figura nr.1

Curentul I trece prin bobine în așa fel încât forța magnetică ce acționează asupra bobinei C_2 este orientată în sus, în timp ce forța care acționează asupra bobinei C_5 este orientată în jos. Este necesară plasarea la distanța x de punctul de sprijin O al balanței a unei mase m pentru a restabili echilibrul balanței la trecerea curentului prin circuit.

a. Determină forța F care acționează asupra bobinei C_2 datorită interacțiunii magnetice cu bobina C_1 . Pentru simplitate consideră că forța pe unitatea de lungime are aceeași expresie cu forța de interacțiune dintre două conductoare lineare paralele foarte lungi prin care trec curenți.

b. Intensitatea I a curentului este măsurată atunci când balanța este în echilibru. Determină expresia analitică pentru intensitatea I a curentului în funcție de caracteristicile fizice ale sistemului. Dimensiunile aparatului sunt astfel încât poți neglija respectiv interacțiunile magnetice reciproce dintre bobinele din brațul stâng și drept.

Fie M masa părții mobile a balanței (fără m). G este centrul de masă al părții mobile a balanței și l lungimea segmentului \overline{OG} .

c. Echilibrul balanței este stabil la deviații care produc o mică deplasare δZ pe verticală a bobinei C_2 și respectiv o mică deplasare pe verticală $-\delta Z$ a bobinei C_5 . Determină valoarea maximă a deplasării δZ_{\max} pentru care balanța mai revine în poziția de echilibru dacă este lăsată liberă. (Consideră că centrele bobinelor rămân aproximativ aliniate.

Folosește – dacă este cazul – una dintre aproximațiile

$$\frac{1}{1 \pm \beta} \approx 1 \mp \beta + \beta^2 \quad \text{sau} \quad \frac{1}{1 \pm \beta^2} \approx 1 \mp \beta^2, \quad \text{pentru } \beta \ll 1$$

și $\sin \theta \approx \tan \theta$ pentru valori mici ale unghiului θ

II. CISTERNA (10 puncte)

O cisternă cilindrică, aflată în repaus pe o cale ferată orizontală conține 120 kg de gaz considerat ideal, la presiunea de 10 atm și temperatura de 300 K . Masa cisternei goale este de 180 kg și lungimea acesteia de 10 m . Se încălzește un capăt al cisternei până la 335 K , în timp ce celălalt capăt este menținut la temperatura de 300 K . Determină valoarea presiunii din cisternă și distanța pe care aceasta se deplasează, când sistemul ajunge la echilibru. Consideră că deplasarea cisternei se face fără frecare și folosește (dacă este cazul) una dintre aproximațiile

$$\frac{1}{1 \pm \beta} \approx 1 \mp \beta, \quad \text{pentru } \beta \ll 1$$

Subiecte propuse de:

Conf. Dr. Adrian Dafinei – Facultatea de Fizică - Universitatea București

Prof. Davidescu Delia – Inspector de Fizică Serviciul Național de Evaluare și Examinare - București