

Concursul Ion Agârbiceanu 2014

Subiecte teoretice – enunțuri

Se aleg 3 din cele 6 subiecte propuse

1. Două corpuri punctiforme încărcate cu aceeași sarcină q se găsesc în vid, unul în originea O , iar celălalt pe axa Ox în punctul $A(a, 0)$.

a). Găsiți dreapta în punctele căreia câmpul electric total generat de sarcini este paralel cu axa verticală Oy . Determinați expresia câmpului electric în aceste puncte. **3 p.**

Un corp de masă m , și sarcină q' de semn contrar lui q se deplasează fără frecare pe dreapta găsită la punctul a), într-o regiune foarte apropiată de axa Ox , $|y| \ll a$. Se consideră cunoscută accelerația gravitațională g .

b). Să se arate că există un punct de echilibru al mișcării și să se determine poziția acestuia. **3 p.**

c). Să se calculeze perioada micilor oscilații ale corpului de masă m după ce este scos din poziția de echilibru. **3 p.**

d). Aplicație numerică pentru $q' = -q = -1 \text{ nC}$, $a = 2 \text{ cm}$, $m = 12 \text{ g}$. Se folosesc constantele $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ m/F}$. **1 p.**

Indicație : este convenabil să se folosească notația $k = -\frac{4}{\pi\epsilon_0} \frac{qq'}{a^3}$

2. Cele două armături orizontale ale unui condensator cu aer se găsesc la distanța $d=2 \text{ cm}$. În spațiul dintre ele se pulverizează picături fine de ulei, toate având aceeași rază R . Se presupune că viteza inițială a picăturilor este nulă. Picăturile se încarcă prin frecare cu sarcina negativă notată cu $-q$. Se cunosc : densitatea aerului $\rho_a = 1,3 \text{ kg/m}^3$, densitatea uleiului $\rho_u = 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, accelerația gravitațională $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Picăturile suferă în aer și o forță de frecare de sens opus mișcării, proporțională cu viteza v , al cărei modul este $F_f = 6\pi\eta Rv$, unde $\eta = 1,8 \cdot 10^{-5}$ (unități S.I.).

Inițial condensatorul este descărcat.

a). Să se găsească variația în timp a vitezei picăturii. **4 p.**

b). Se măsoară viteza limită de cădere a picăturilor $v_0 = 2 \cdot 10^{-4}$ m/s. Să se calculeze raza picăturilor. **3 p.**

Indicație : picăturile suferă atracția gravitațională, forța arhimedică și forța de frecare.

c). Se aplică pe armături o diferență de potențial $U=3200$ V și se observă că una dintre picături se oprește. Calculați sarcina picăturii. Câți electroni suplimentari are picătura ? Ce mărime fundamentală poate fi măsurată cu acest aparat ? **3 p.**

3. O cantitate $m=55$ g de apă aflată într-un vas la temperatura $T_0=273$ K este introdusă într-un recipient care se videază rapid. Temperatura rămâne constantă, o parte din apă îngheață, iar restul se evaporă.

a). Să se calculeze masa inițială a gheții formate. Se cunosc căldurile latente de topire și de vaporizare: $\lambda_t = 334,4$ J/g și $\lambda_v = 2508$ J/g. Ce se întâmplă dacă se continuă pomparea aerului din recipient ? **4 p**

b). Gheața rezultată la punctul a) se introduce într-un calorimetru împreună cu o bucată de metal încălzită cu masa $M=325$ g și volumul inițial $V=48$ cm³. Densitatea metalului la temperatura T_0 este $\rho_0 = 6,8$ g/cm³. Capacitatea calorică și coeficientul de dilatare liniară a metalului sunt $C=355$ J/kg·K și respectiv $\alpha = 1,1 \cdot 10^{-5}$ K⁻¹. Să se calculeze cantitatea totală de gheață care se topește și temperatura finală din calorimetru. **6 p.**

4. Un corp de masă m_1 și viteză inițială V_0 ciocnește un sistem aflat în repaus format dintr-un resort ideal cu constanta k atașat de un corp de masă m_2 . Toate corpurile se mișcă pe o singură direcție pe un plan orizontal neted.

a). Să se calculeze comprimarea maximă a resortului. **4 p.**

b). Să se determine vitezele finale ale corpurilor, știind că după ciocnire ele se mișcă în același sens. **4,5 p**

c). Aplicație numerică: $m_1=1,5$ kg, $m_2=1$ kg, $V_0=2$ m/s, $k=15$ N/m **1,5 p**

5. Sa se arate ca un electron liber nu poate emite sau absorbi un foton. **10 p**

6. O sferă de ebonită de rază $R = 50\text{mm}$ dobândește prin frecare o sarcină pozitivă uniform distribuită de densitate superficială $\sigma = 1 \cdot 10^{-5} \text{ C/m}^2$. Sfera este pusă în rotație în jurul axei sale cu o turație $n = 600 \text{ rotatii/minut}$. Determinați inducția magnetică B în centrul sferei. ($\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$) **10 p**