

Concursul Național studențesc „Dragomir Hurmuzescu”
Etapa locală
22-24 martie 2018



Subiectul I

În anumite condiții (absența centrelor de cristalizare) un lichid poate fi răcit la o temperatură inferioară celei de solidificare fără să sufere o tranziție către starea solidă. Această stare se numește lichid suprarăcit și reprezintă o stare metastabilă, orice perturbație în această stare (aparitia unor centre de cristalizare) determinând o deplasare către o stare de echilibru în care o parte sau tot lichidul trece în stare solidă. O astfel de stare se obține de exemplu atunci când picăturile de apă traversează o zonă îngustă din atmosferă în care temperatura aerului este sub temperatura de îngheț și determină apariția la suprafața Pământului a fenomenului de ploaie înghețată.

1. Ce determină picăturile de apă suprarăcitate ajunse la suprafața Pământului să se solidifice? Ce cantitate de căldură se degajă prin transformarea unei picături de apă suprarăcitate, cu masa de 1 mg, în gheață, în condiții normale.
2. Ce fracțiune din apa suprarăcitate la temperatura de -20°C și presiune atmosferică normală se transformă în gheață, în condiții de echilibru.
3. Ce temperatură ar trebui să aibă apa suprarăcitate pentru ca la echilibru să se transforme complet în gheață.

Căldura specifică a apei $c = 4180 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ și căldura latentă de solidificare a apei $\lambda = 333 \text{ kJ/kg}$ se vor considera independente de temperatură.

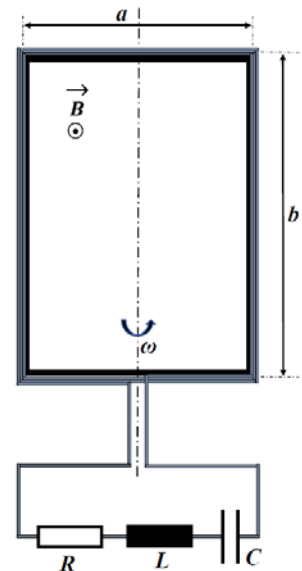
subiect propus de conf. univ. dr. Cristian-Ioan BABAN

Subiectul II

Pe un cadru dreptunghiular cu laturile a și b este bobinat un fir conductor lung și subțire. Numărul de spire astfel formate este N . Cadrul se rotește cu viteza unghiulară ω în jurul unei axe de simetrie într-un câmp magnetic uniform de inducție B , orientat perpendicular pe axa de rotație a cadrului. La capetele firului conductor este conectată o grupare serie formată dintr-un rezistor cu rezistența R , o bobină cu inductanța L și un condensator cu capacitatea C .

Să se calculeze:

- a) Intensitatea efectivă a curentului electric prin gruparea RLC.
- b) Viteza unghiulară cu care ar trebui să se rotească cadrul pentru ca intensitatea efectivă a curentului electric prin gruparea RLC să fie maximă.
- c) Intensitatea efectivă prin condensator atunci când rezistorul și bobina sunt montate în paralel.



subiect propus de asist. univ. dr. Leontin PĂDURARIU

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3, respectiv 4, se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, studentul 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 studenți.
4. Studenții au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare dintre cele trei subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Subiectul IV

Funcția Lagrange a unui sistem mecanic este exprimată prin următoarea expresie:

$$L(x, \dot{x}, t) = \frac{1}{2} \alpha \dot{x}^2 - \omega_0^2 x^2, \quad (1)$$

unde α și ω_0 sunt mărimi constante ce îndeplinesc următoarea relație: $4\omega_0^2 - \alpha^2 > 0$. Considerând că la momentul $t = 0$, sistemul se află în punctul $x_0 = 0$ cu viteza $v = v_0$, să se determine:

- Numărul gradelor de libertate și respectiv, numărul tuturor legăturilor ce restricționează mișcarea sistemului;
- Ecuția diferențială ce caracterizează mișcarea sistemului;
- Să se stabilească legea de mișcare a sistemului și să se analizeze mișcarea acestuia

subiect propus de lect. univ. dr. Iordana Aștefănoaei

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, 3, respectiv 4, se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, studentul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către studenți.
- Studenții au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare dintre cele trei subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.