



Problemă (10 puncte)

Introducere

Sarcina de lucru nr. 1 – Fir conductor în câmp magnetic

Un fir metalic subțire, flexibil, este fixat în punctul O . Firul trece prin inelul conductor din P , aflat pe verticala punctului O și este tensionat de greutatea \vec{G} . Printr-un circuit electric, situat în planul xOy se asigură prin fir - între punctele O și P - un curent electric cu intensitatea I . În zona circuitului se aplică un câmp magnetic uniform, cu inducția $\vec{B} = B \cdot \hat{z}$.

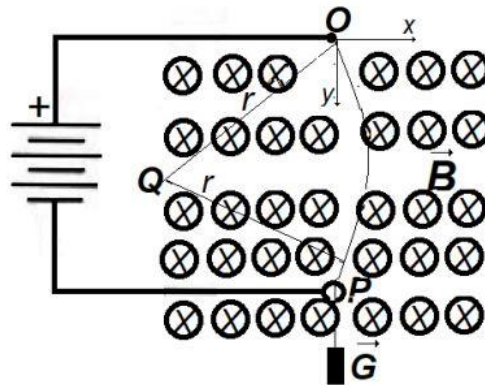


Figura 1

1.a.	Demonstrați că firul ia forma unui arc de cerc și determinați expresia razei r a arcului de cerc, ca funcție de mărimile fizice specificate mai sus.	(1,0p)
------	--	--------

1.b.	Determinați expresia distanței dintre punctele O și P , pentru ca firul să ia forma unui semicerc.	(0,5p)
------	--	--------

Se îndepărtează firul și din punctul O se lansează pe direcție orizontală un electron cu sarcina $-e$ și cu impulsul $\vec{p} = \hat{x} \cdot e \cdot G/I$.

1.c.	Deduceți expresia traiectoriei electronului în sistemul de coordonate $Oxyz$, sugerat în figura 1.	(1,5p)
------	---	--------

Sarcina de lucru nr. 2 – Condensator „în pană”

Un condensator plan are armături orizontale, pătrate cu laturile de lungime ℓ și cu masa m fiecare. Distanța dintre armături este h . Armătura superioară $MNST$ se poate roti în jurul axului OO^* , iar armătura inferioară este fixă.

Numim condensator „în pană” de unghi α , condensatorul obținut prin rotirea armăturii superioare cu unghiul α .

Consideră că unghiul α este mereu suficient de mic, pentru ca liniile de câmp să rămână paralele între armături (și – practic – perpendiculare pe armături) și neglijează curbarea liniilor de câmp de la marginea plăcilor. Armătura superioară se rotește astfel încât volumul delimitat între plăcile condensatorului să crească. Mediul dintre armăturile condensatorului este aerul ($\varepsilon_{r,aer} \cong 1$). Se cunosc permitivitatea dielectrică a vidului ε_0 și accelerația gravitațională g .

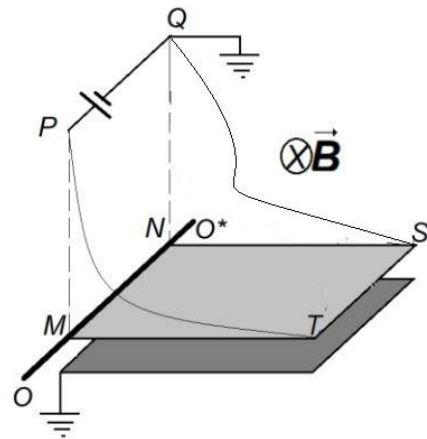


Figura 2. În imagine este prezentată o formă posibilă a firelor înainte de aplicarea câmpului magnetic

2.a.	Dedu expresia capacității C_α a condensatorului „în pană”. Exprimă rezultatul în funcție de mărimile specifice condensatorului plan cu armături orizontale și de unghiul α .	(2,0p)
-------------	--	--------

Condensatorul, având ambele armături blocate în poziție orizontală, este încorporat în sistemul electric reprezentat în figura 2, în care un curent electric cu intensitatea I trece prin circuitul $PTSQ$. Punctele M și P se află pe o aceeași verticală. De asemenea, punctele N și Q se află pe o aceeași verticală și, în plus, $|MP| = |NQ| = \ell$. Firele metalice care fac legăturile electrice $P-T$ și $Q-S$ sunt subțiri și perfect flexibile.

Rezistența electrică a plăcii de sus a condensatorului este neglijabilă, iar rezistența electrică a fiecăruia dintre firele de legătură PT și QS este R . Se trece curentul cu intensitatea I prin firele conductoare și apoi se aplică în toată zona firelor un câmp magnetic uniform cu inducția \vec{B} , paralelă cu MN . Se constată că firele PT și QS iau forma unor sferturi de cerc.

Apoi, armătura superioară a condensatorului se deblochează.

2.b.	Deduceți expresia intensității curentului electric I , pentru care armăturile condensatorului rămân orizontale și paralele, după deblocarea armăturii superioare.	(4,0p)
-------------	---	--------

© Subiect propus de:

Delia DAVIDESCU, PhD
Adrian DAFINEI, PhD



--

Foaie de Răspunsuri

Problema nr. 1 (10 puncte)

Repaus

1.a.	Expresia razei arcului de cerc $r =$	1,0p
1.b.	Expresia distanței dintre punctele O și P , pentru ca firul să ia forma unui semicerc	0,5p
1.c.	Expresia traiectoriei electronului în sistemul de coordonate $Oxyz$	2,5p
2.a.	Expresia capacității condensatorului „în pană” $C_{\alpha} =$	2,0p
2.b.	Expresia intensității curentului electric $I =$	4,0p
Total		10p



Problema nr. 2 (10 puncte)

Diferite mișcări

Introducere

Pe două șine conductoare PM și QN, paralele, foarte lungi, aflate la distanța ℓ una de alta, situate într-un plan înclinat cu unghiul α față de orizontală, se mișcă o bară metalică EF având masa m și lungimea ℓ dispusă perpendicular pe șine (Figura 1). Pentru toate sarcinile de lucru, bara se află inițial la capetele P și Q ale șinelor. Șinele și bara au rezistență electrică neglijabilă.

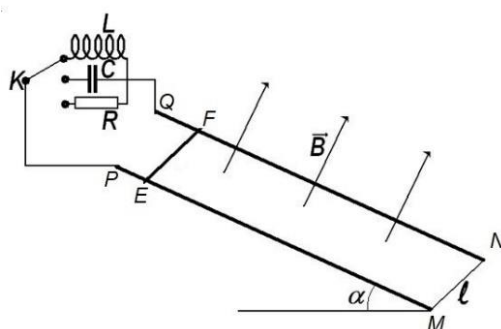


Figura 1

Un câmp magnetic uniform omogen cu inducția \vec{B} este aplicat perpendicular pe planul șinelor, ca în figura 1. Deplasarea barei pe șine se face fără frecare, iar accelerația gravitațională este g .

În rezolvarea sarcinilor de lucru folosește un sistem de referință unidimensional Ox cu originea în punctul P, orientat de-a lungul șinei PM.

Folosind întrerupătorul K, circuitul bară – șine poate fi închis fie printr-un rezistor cu rezistența electrică R , fie printr-un condensator având capacitatea electrică C , fie printr-o bobină cu inductanța L și cu rezistență electrică neglijabilă.

Sarcina de lucru nr. 1

Sarcina de lucru nr. 1 îți propune să analizezi sistemul fizic descris mai sus, în situația în care întrerupătorul K închide circuitul bară – șine prin rezistorul cu rezistența electrică R .

1.a.	Determină expresia vitezei limită v_{lim} a mișcării precum și expresia dependenței de timp $v(t)$ a vitezei capătului E al barei.	(2,0p)
1.b.	Dedu expresia dependenței de timp $x(t)$ a poziției capătului E al barei.	(1,0p)
1.c.	Determină expresia cantității de sarcină electrică $Q(t)$ ce trece prin capătul E al barei, de la începutul mișcării acesteia și până la un moment dat t .	(1,0p)

Sarcina de lucru nr. 2

În cadrul sarcinii de lucru nr. 2 vei studia sistemul bară-șine, în situația în care întrerupătorul K închide circuitul prin intermediul condensatorului cu capacitatea electrică C .

2.a.	Determină expresia $x(t)$ a dependenței de timp a poziției capătului E al barei, în situația specificată în cadrul acestei sarcini de lucru.	(1,0p)
2.b.	Determină expresia cantității de sarcină electrică $Q(t)$ ce trece prin capătul E al barei, de la începutul mișcării acesteia și până la un moment dat t , dacă circuitul electric este închis prin intermediul condensatorului.	(1,0p)

Sarcina de lucru nr. 3

Sarcina de lucru nr. 3 îți propune să studiezi sistemul bară-șine, în situația în care întrerupătorul K închide circuitul prin intermediul unei bobine cu inductanța L și cu rezistența electrică neglijabilă.

3.a.	Determină expresia dependenței de timp a poziției capătului E al barei, în situația specificată în cadrul acestei sarcini de lucru.	(2,0p)
3.b.	Dedu expresia dependenței de timp a vitezei capătului E al barei, în cazul analizat în cadrul acestei sarcinii de lucru.	(1,0p)
3.c.	Determină expresia cantității de sarcină electrică ce trece prin capătul E al barei de la începutul mișcării acesteia și până la un moment dat t , dacă circuitul electric este închis prin intermediul bobinei menționate.	(1,0p)

© Subiect propus de:
 Delia DAVIDESCU, PhD
 Adrian DAFINEI, PhD



--

Foaie de Răspunsuri

Problema nr. 2 (10 puncte)

Diferite mișcări

1.a.	Expresia vitezei limită a mișcării $v_{lim} =$ Expresia dependenței de timp a vitezei capătului E al barei $v_1(t) =$	2,0p
1.b.	Expresia dependenței de timp a poziției capătului E al barei $x_1(t) =$	1,0p
1.c.	Expresia cantității de sarcină electrică $Q_1 =$	1,0p
2.a.	Expresia dependenței de timp a poziției capătului E al barei $x_2(t) =$	1,0p
2.b.	Expresia cantității de sarcină electrică $Q_2 =$	1,0p
3.a.	Expresia dependenței de timp a poziției capătului E al barei $x_3(t) =$	2,0p
3.b.	Expresia dependenței de timp a vitezei capătului E al barei $v_3(t) =$	1,0p
3.c.	Expresia cantității de sarcină electrică $Q_3 =$	1,0p
Total		10p