



Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
5 martie 2023

I. tétel: Elektrokinematika**1A. Használt galvánelem modellezése****(5 pont)**

Egy kutatólaboratóriumban az a AA típusú elemek vizsgálatából az alábbi táblázatban található adatokat kapták egy olyan elemre, mely a normál működési periódusának a végéhez ért:

I/A	0,00	0,17	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98	1,00
U/V	1,50	1,34	1,18	1,01	0,85	0,68	0,51	0,34	0,17	0,00
R/Ω										

A táblázatban szereplő jelölések jelentése: I – az elem által kifejtett elektromos áram erőssége, míg U – az elem kapcsain mért feszültség akkor, amikor a kapcsaihoz a táblázatban szereplő I, U pároshoz megfelelően választott terhelési elektromos ellenállást kapcsoltak. A további (plusz, felesleges) elhasználódás elkerülése végett, a kutatók óvintézkedésként minden mérést nagyon gyorsan (minimális idő alatt) végeztek el.

a) Határozzátok meg elem kapcsaira kötött ellenállások elektromos ellenállását és töltsétek ki a táblázat utolsó sorát! Ábrázoljátok a kapott milliméterpapírra az (I, U) grafikont, vagyis a $U(I)$ feszültséget az áramerősség függvényében! Interpoláljátok egy egyenessel az $U(I)$ grafikon első 5 pontját! Ha az $U = E - r \cdot I$ függvényszerűséget használjuk a kapott egyenesre, határozzátok meg az egyenes paramétereiből az elem elektromotoros feszültségének (üresjárás feszültség) értékét és belső ellenállásának r értékét! Határozzátok meg az elem rövidzárlati I_{sc} áramerősségét, felhasználva a számításnál a grafikonból meghatározott E és r értékeket!

*** Ugyanabban a kutatólaboratóriumban azt találták, hogy egy használt elem kapcsain mért U feszültség az R terhelési ellenállás függvényében a következő alakban írható fel:

$$U = \frac{1}{\sqrt{\frac{a}{R^2} + b}}, \text{ ahol } a \text{ és } b \text{ kísérletileg meghatározott állandó pozitív értékek.}$$

b) Mi a mértékegysége a fent említett két állandó mindenkének? Határozzátok meg a kapocsfeszültséget az elem által leadott áram erősségének a függvényében (találjátok meg a függvény alakját)! Határozzátok meg az I_{sc} rövidzárlati áramerősséget és az elem elektromotoros feszültségét az a és b állandók függvényében! Fejezzétek ki az $U(I)$ függvényt E és I_{sc} segítségével!

c) Ha az U/E arányt y -nal jelöljük és az I/I_{sc} arányt x -el, fejezd ki az $y = f(x)$ függvényt, ami adimenzionális egységekben kifejezi a $U(I)$ függvényt! Találd meg a $p(x) = x \cdot f(x)$ függvény maximumát! Használjátok a c) alpont eredményét az elem által leadott maximális teljesítmény és terhelési ellenállás R_m meghatározására, melyre az áramforrás a maximális teljesítményt leadja!

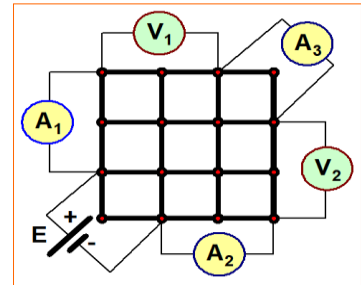
d) Egy lineáris $U(I)$ függvényt szeretnénk kapni, az (I_m, U_m) pont környékén, ahol a leadott teljesítmény maximális. Egy $U = E_m - r_m I$ formájú függvényre számítunk. Határozzátok meg az E_m és r_m paraméterek értékét erre a közelítésre!

Megjegyzés: Egy ilyen típusú elemzés nagyon aktuális a napelemek széleskörű használatának köszönhetően, melyeknek, mint az itteni modellnek is, egy nemlineáris $I-V$ karakterisztikájuk van. A mérnökök egy teljes technológiát fejlesztettek ki olyan elektronikus mérőműszerek tervezésére melyek a napelem teljesítménymaximumát "vadásszák".

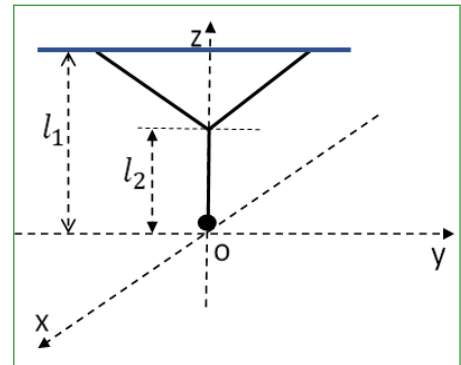
1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul 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.

1B. Azonos ellenállások szimmetriája, ideális amperméterek és voltméterek (4 pont)

A mellékelt elektromos hálózat 9 kis négyzetből álló fémrácsot tartalmaz, a négyzetek minden egyes oldalának ellenállása azonos (két szomszédos csomópont közti ellenállás), R . Minden mérőműszer, voltmérő és ampermérő, ideálisak. Az ideális elem elektromotoros feszültsége E . Az összes összekötőhuzal (a mérőműszereké és az elemé) elhanyagolható ellenállású. Ismerve E és R értékét, határozzátok meg a mérőműszerek által mutatott értékeket (a három ampermérő és a három voltmérő)! A kapott eredményt számszerűsírsétek az $E = 60 \text{ V}$ és $R = 100 \Omega$ esetre.


II: tétel: MECHANIKUS REZGÉSEK – BLACKBURN inga

Az Blackburn inga egy fonal végére kötött kis méretű, de nagy tömegű testből áll. A fonal másik vége egy másik, V alakú fonalhoz van erősítve. (lásd az ábrán). Az egyensúlyi helyzetben, a V alakú fonal yOz síkban van, míg a testhez kötött fonal az Oz függőleges tengelyen. Ez az inga az xOz síkban rezeg, mint egy egyszerű, l_1 hosszúságú fonalinga, míg az yOz síkban, mint egy egyszerű l_2 hosszúságú inga (a két rezgés az izokrinizmus feltételeinek tesznek eleget). A lokális gravitációs gyorsulás $g \cong \pi^2 \text{ m/s}^2$ tekintendő.



- Számold ki az l_1 és l_2 hosszúságokat, ha periódusok $T_1 = 4 \text{ s}$ az xOz síkban, illetve $T_2 = 2 \text{ s}$ az yOz síkban!
- Az egyensúlyi helyzetből a testet egy $v_0 \cong 6,28 \text{ cm/s}$ sebességgel indítják, az Ox tengely pozitív irányába. Írd fel a test $x = x(t)$ mozgásegyenletét!
- Írd fel a test $y = y(t)$ mozgásegyenletét amikor a test az eredeti helyzetéhez képest 5 cm -el el van mozdítva az Oy tengely negatív irányába és szabadon van engedve!
- Feltételezzük most, hogy a test az eredeti helyzetéhez képest 5 cm -el el van mozdítva az Oy tengely negatív irányába és ugyanakkor a kezdősebessége $v_0 \cong 6,28 \text{ cm/s}$, iránya pedig az Ox tengely pozitív irányába.
 - Írd fel a test pályaegyenletét az xOy síkban: $y = y(t)$!
 - Ábrázold grafikusán a test pályáját xOy síkban!
- A test egyensúlyi állapotból indul, az Ox tengely pozitív irányába 5 cm -ről és kezdősebessége $v_0 \cong 6,28 \text{ cm/s}$, iránya az Oy tengely pozitív irányába.
 - Írd fel a test pályaegyenletét az xOy síkban!
 - Ábrázold grafikusán a test pályáját!

- 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 cerințele în orice ordine.
- 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.

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

5 martie 2023

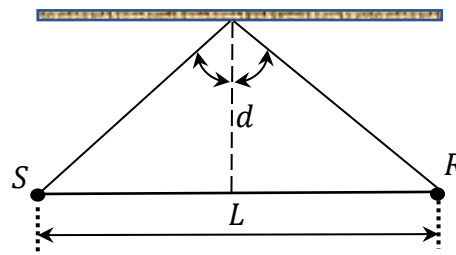
Pagina 3 din 4

III: tétel Mechanikai hullámok

3A. Hanghullámok interferenciája

(4,50 pont)

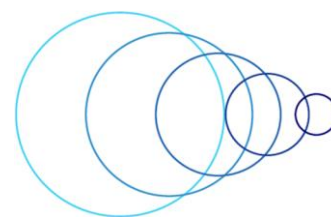
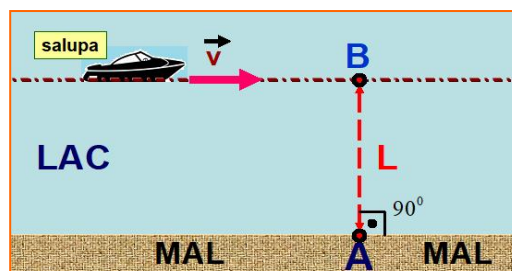
Egy pontszerű hangforrás $f = 340$ Hz frekvenciájú hanghullámokat bocsát ki. A hangforrástól eredetileg távol levő R vevő a hangforráshoz közelít, SR egyenes mentén, mely párhuzamos egy visszaverő felülettel, és $d = 5,00$ m-re található attól. Határozd meg a vevő és a hangforrás közti L távolságot, a hangintenzitások maximumainak és minimumainak megfelelően, melyek a direkthullámok és a fal által visszavert hullámok interferenciájából származnak, d és a hanghullámok λ hullámhosszának függvényében. Számold ki az első négy véges értéket ezen távolságok mindenikére. Elméletileg hány hangmaximum érzékelhető a hangforrástól?



3B. Mechanikai hullámok. Unde mecanice: Csónak által keltett hullámok

(4,50 pont)

I. Egy tó csendes vizén egyenesvonalú, egyenletes mozgással közlekedik egy kis méretű csónak. A mozgásiránya párhuzamos az egyik parttal, L távolságra attól (lásd az ábrát). Egy megfigyelő az A pontban áll a parton és észreveszi, hogy t másodperc elteltével, miután a csónak a B pontot elhagyta ($AB \perp$ a partra) az első hullám elér az A pontba. Ezen pillanat után egymást követő hullámok jutnak az A pontba T másodpercű rendszerességgel. Az A pontba érkező két egymást követő hullám közti távolság λ . Milyen sebességgel közlekedik a csónak a tó felszínén, tudva, tudva azt, hogy sebessége nagyobb mint a hullámok sebessége? Ismertek: $L (> \lambda t/T)$, λ , t és T .



Fontos megjegyzés: A csónakot tekintsd anyagi pontnak mely olyan hullámot generál, mely egyetlen T periódussal és egyetlen λ hullámhosszal jellemezhető (lásd az ábrát).

II. Képzeljétek el most, hogy mindez egy csendesen folyó folyón történik, mely V sebességgel folyik a csónak haladási irányába, és hogy az előző feladat fontos részletei azonosak maradnak, de a számértékek különböznek a csónak tóban való mozgásához képest. Feltételezve, hogy az A pontban a megfigyelőhöz érkező hullámok kváziharmónikusak, határozd meg a csónak v sebességét a folyó vizéhez képest.

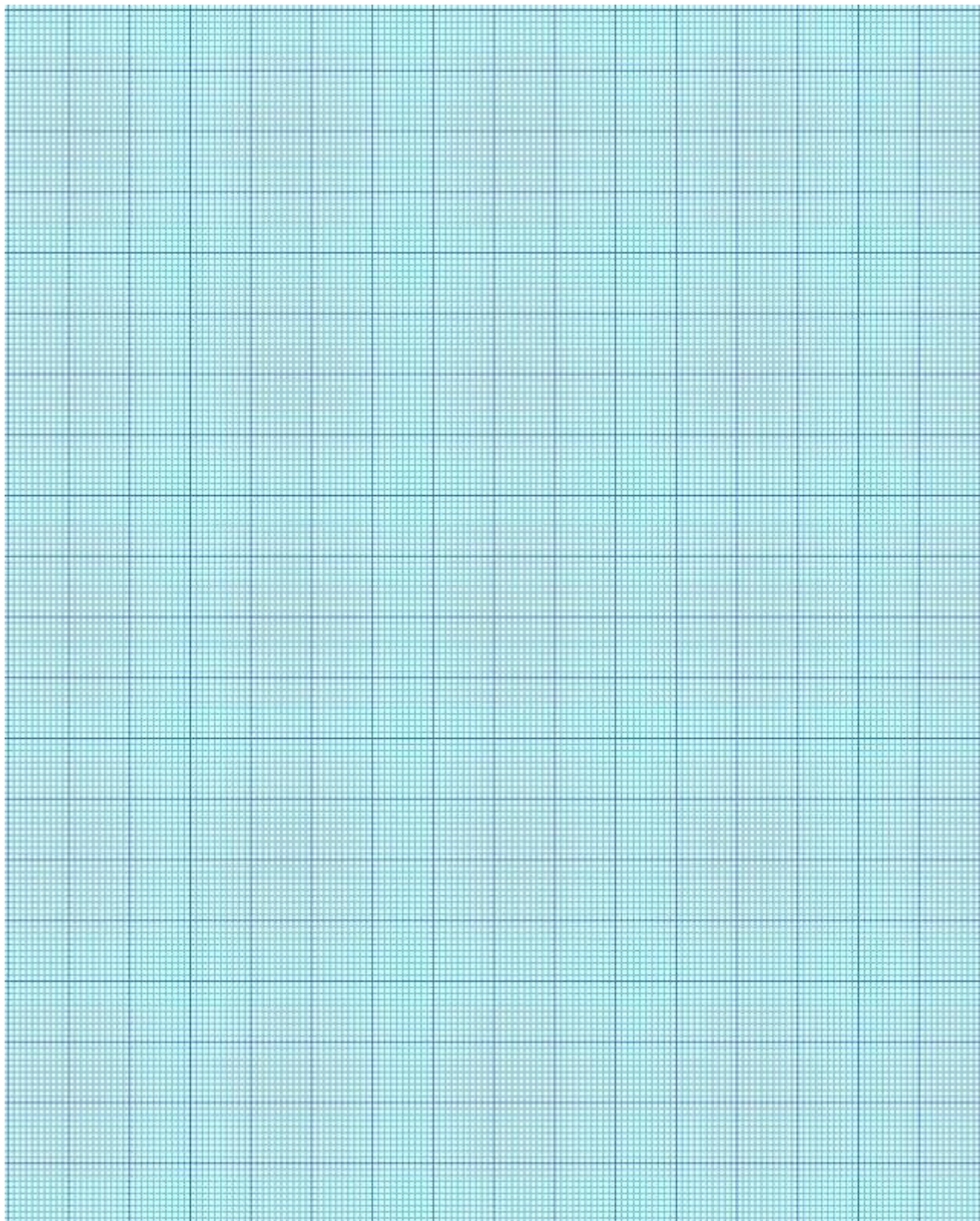
Subiecte propuse de:

Lect. univ. dr. Cornel Mironel NICULAE, Facultatea de Fizică, Universitatea București
 prof. Viorel SOLSCHI, Colegiul Național "Mihai Eminescu" din Satu - Mare
 prof. Cristian MIU, Colegiul Național "Ion Minulescu" din Slatina
 prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu

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 cerințele în orice ordine.
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.



Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
5 martie 2023



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 cerințele în orice ordine.
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.