

#### Subiectul 1: Banda de alergare

În vacanța de iarnă Alexia a fost la o sală de fitness. Impresionată de aparatele utilizate pentru efectuarea exercițiilor, ea le propune colegilor să studieze funcționarea lor. Adi le prezintă colegilor o schemă simplificată a benzii de alergare (vezi fig. 1) explicând: 1. sportivul aleargă pe loc, iar banda se mișcă uniform, solidar cu doi tamburi cilindrici de diametru  $D$  - care se rotesc uniform în jurul axelor lor - fiind împinsă de picioarele lui; 2. Tamburul de diametru  $d$  este cuplat solidar și coaxial cu tamburul mare de la baza aparaturii. Pe acest tambur poate apăsa un sabot ( $S$ ) care, prin forța de frecare  $F_m$ , asigură mișcarea uniformă a benzii.

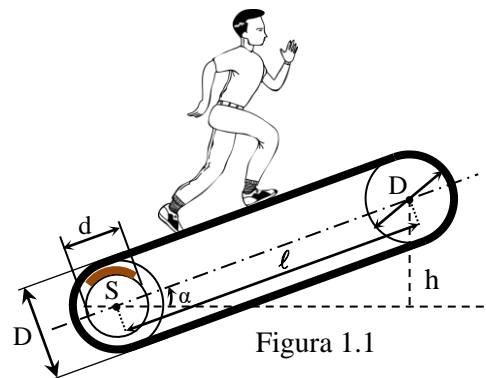


Figura 1.1

Caracteristici constructive:  $\ell = 1,5\text{m}$ ,  $D = 15\text{cm}$  și  $d = 10\text{cm}$ . Sportivul reglează banda la înălțimea  $h = 75\text{cm}$  și asigură  $n = 60$  rotații în  $\Delta t = 20\text{s}$ . Folosind  $g = 10\text{N/kg}$  calculează:

a) viteza constantă cu care se mișcă banda, față de sol și masa  $m$  a sportivului. Această viteză constantă este asigurată de forța  $F_m = 337,5\text{N}$  care frânează tamburul mic;

b) lucrul mecanic și puterea consumată de sportiv, știind că lungimea pasului său este  $p = 35\text{cm}$  și la fiecare pas își ridică corpul cu  $\Delta h = 5\text{cm}$ .



Figura 1.2

#### „Oceanul ”

În pauza mare Adi îi arată Alexiei un dispozitiv optic realizat de el pe care l-a numit „ocean”. Acesta este o prismă dreaptă de lungime  $\ell = 15\text{cm}$ , cu baza un hexagon regulat, pereții fiind oglinzi la interior (Fig.1.2). Alexia privește de-a lungul axului de simetrie al „oceanului” - perpendicular pe centrul secțiunii hexagonale - văzând imaginea prezentată în fig. 1.3.

Determină distanța  $x$  față de capătul „oceanului” de la care privește Alexia.

Adi introduce parțial în câmpul vizual, lipit de mijlocul laturii de jos și perpendicular pe ea, vârful unui băț de chibrit pe care-l vede direct ca în figura 1.4). Desenează pe Fișa de lucru ”OCHEANUL” imaginea văzută de Alexia.

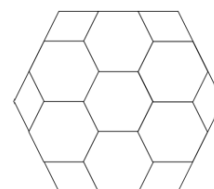


Figura 1.3

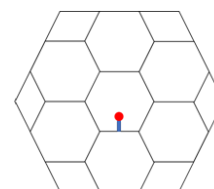


Figura 1.4

#### Subiectul 2: Echilibru mecanic și termic

Pentru aprofundarea lecțiilor de fizică, Andrei propune colegilor un experiment. El fixează capătul unui resort elastic de masă neglijabilă și cu lungimea inițială  $\ell_0 = 10\text{cm}$ , de fundul unui vas de forma unui paralelipiped drept cu aria bazei  $S = 250\text{cm}^2$ . Pe celălalt capăt al resortului prinde un corp având densitatea

$\rho = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  și formă paralelipipedică cu aria bazei  $S_1 = 50\text{cm}^2$  și înălțimea  $h = 5\text{cm}$ . Andrei măsoară

comprimarea resortului  $y_0 = 4\text{cm}$  și deschide robinetul prin care curge lent apă în vas (figura 2.1).

a) Determină volumul de apă din vas în momentul în care nivelul apei depășește cu  $h_1 = 3\text{cm}$  suprafața superioară a corpului.

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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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.

- b) Reprezintă grafic deformarea  $y$  a resortului în funcție de volumul de apă ce curge în vas în condițiile punctului a).
- c) Când masa de apă aflată în vas este  $M = 4,5 \text{ kg}$  și temperatura acesteia este  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , Andrei închide robinetul și introduce în vas o masă  $m = 100 \text{ g}$  de gheață la temperatura  $t_2 = -20^\circ\text{C}$ . La stabilirea echilibrului termic temperatura sistemului este  $t = 18^\circ\text{C}$ . Determină capacitatea calorică a sistemului vas plus corp. Reprezintă grafic dependența matematică a temperaturii în funcție de căldura schimbată între corpuri în timpul procesului, până la stabilirea echilibrului termic.

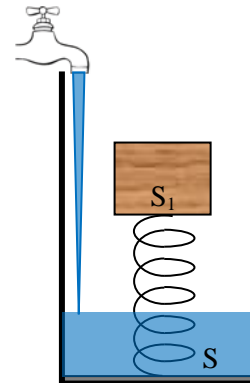


Figura 2.1

Se cunosc: densitatea apei  $\rho_a = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ , căldura specifică a gheții  $c_g = 2090 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , căldura specifică a apei  $c_a = 4180 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ , căldura latentă

specifică de topire a gheții  $\lambda_g = 330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ . Consideră pierderile de căldură către exterior neglijabile.

### Subiectul 3: Cutii ...cu circuite

a) Pentru a studia transferul de putere de la o sursă electrică la consumatori externi, Adi realizează o "sursă" originală (figura 3.a): cuplează în serie 4 acumulatori cu  $E = 12 \text{ V}$  fiecare și rezistența internă foarte mică, un comutator simplu și un potențiomtru cu rol de rezistență internă variabilă cu valoarea maximă  $R = 50 \Omega$ . Montează totul în cutia denumită sursă.

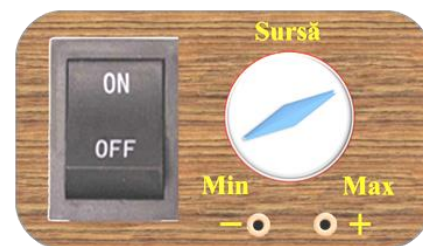


Figura 3. a

b) Alexia realizează un circuit electric folosind sursa și trei becuri de mașină: două becuri, cu valorile nominale  $U = 12 \text{ V}$ ,  $P_1 = 6 \text{ W}$  și unul de valori nominale  $U = 12 \text{ V}$ ,  $P_2 = 12 \text{ W}$ . Montajul este în cutie iar pe capac sunt doar bulbii becurilor (figura 3.b). Adi rotește cursorul potențiometrului și observă că, pentru o anumită poziție, becurile luminează normal. Reprezintă schema electrică a montajului din cutie și determină rezistența  $r$  a potențiometrului știind că puterea transferată circuitului exterior este maximă.

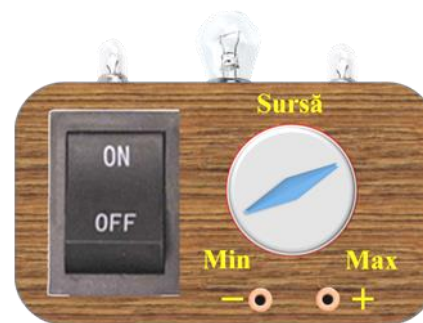


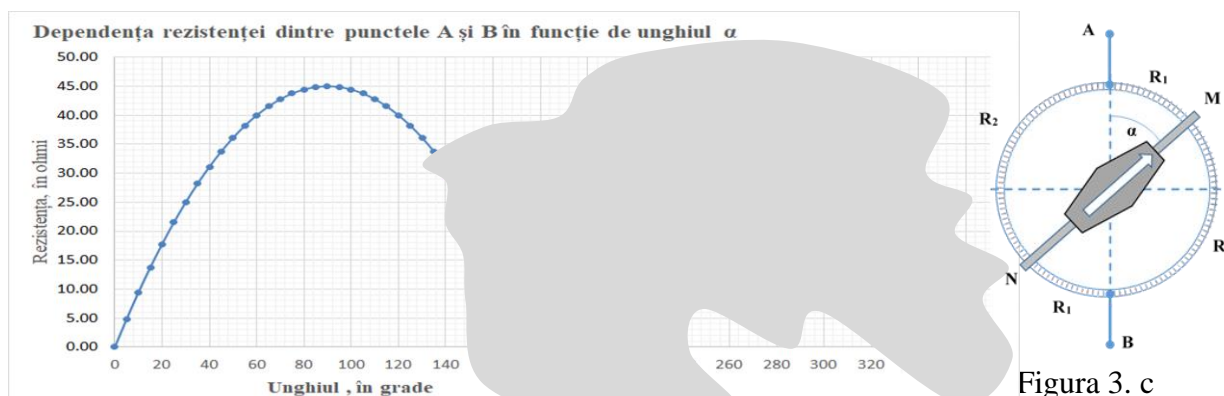
Figura 3. b

c) Alexia îi prezintă lui Adi un potențiomtru interesant găsit prin atelier: este constituit dintr-un inel izolator bobinat echidistant cu un conductor. Pe inel alunecă o lamă elastică (cursorul MN), realizând un contact electric între două puncte diametral opuse de pe inel, poziția lamei fiind modificată de utilizatorul care rotește cursorul (figura 3.c).

La două puncte fixe de pe inelul bobinat, diametral opuse, se conectează două borne, A și B, între care se măsoară rezistența potențiometrului, în timp ce cursorul parcurge întreg cercul. Rezistența electrică pentru un unghi la centru de un grad este  $R^* = 0,5 \Omega / \text{grad}$ .

Alexia a notat cu  $R_1$  rezistența dintre punctele A și M, iar între M și B cu  $R_2$ . În figura 3.c este reprezentată dependența rezistenței dintre A și B. O pată de cerneală produsă accidental a acoperit o parte din grafic.

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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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.



Desenează schema echivalentă pentru rezistența dintre punctele **A** și **B** și scrie expresia dependenței acestuia în funcție de unghiul  $\alpha$ . Reconstruiește graficul pe fișa de răspuns „**Potențiometru**”. Pentru ce valoare a unghiului  $\alpha$  acest potențiometru special absoarbe putere maximă de la sursa la care rezistența internă este fixată la  $r = 40\Omega$  ?

**d)** Alexia și Adi au realizat un montaj electric original, folosind două rezistoare identice  $R$ , o sursă de tensiune continuă ideală,  $E, r \cong 0$  și un potențiometru, care are între extremități rezistența  $R$ . Montajul l-au introdus într-o cutie, iar pe partea frontală a cutiei au scos butonul potențiometrului și două borne, la care se pot conecta diferiți consumatori electrice. Dacă la cele două borne se conectează un voltmetru ideal, se constată că acesta indică tensiuni care variază liniar în intervalul  $\left[-\frac{E}{2}, \frac{E}{2}\right]$ , dacă cursorul parcurge cursa potențiometrului de la un capăt la celălalt.

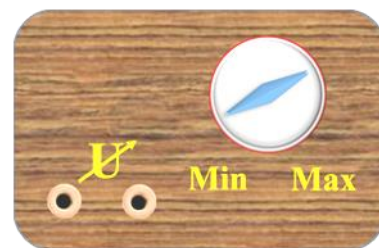
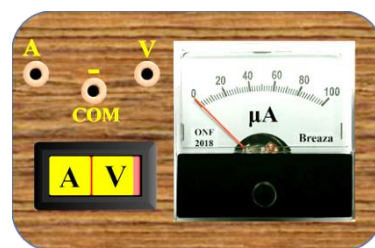


Figura 3. d

Desenează schema electrică din cutie, scrie expresia tensiunii de la cele două borne și ridică graficul  $U(x)$ , unde  $x$  este rezistența la un moment dat de la capătul de unde pornește cursorul și poziția curentă a cursorului.

**e)** Alexia a recuperat un instrument ( $\mu A$ ) dintr-un aparat. Parametrii instrumentului sunt:  $R_0 = 800\Omega$ , iar pentru deviația la cap de scală  $I_0 = 100\mu A$ .

Ea îi propune lui Adi să construiască un multimetru simplu (voltmetru și ampermetru). Adi sugerează ca aparatul să măsoare la cap de scală  $U = 50V$  și  $I = 250mA$ . Folosind, în plus, un întrerupător, trei borne, două rezistoare și conductori de conexiune, au realizat aparatul din figura 3.e. Desenează schema electrică a aparatului, calculează rezistențele și explică cum funcționează.



Subiect propus de:

*prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” – Constanța,*  
*prof. Florin Măceșanu, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” – Alexandria*  
*prof. Constantin Rus, Colegiul Național „Liviu Rebreanu” – Bistrița*  
*Prof. Florina Bărbulescu, CNEE – București*

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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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 Națională de Fizică

## Breaza 2018

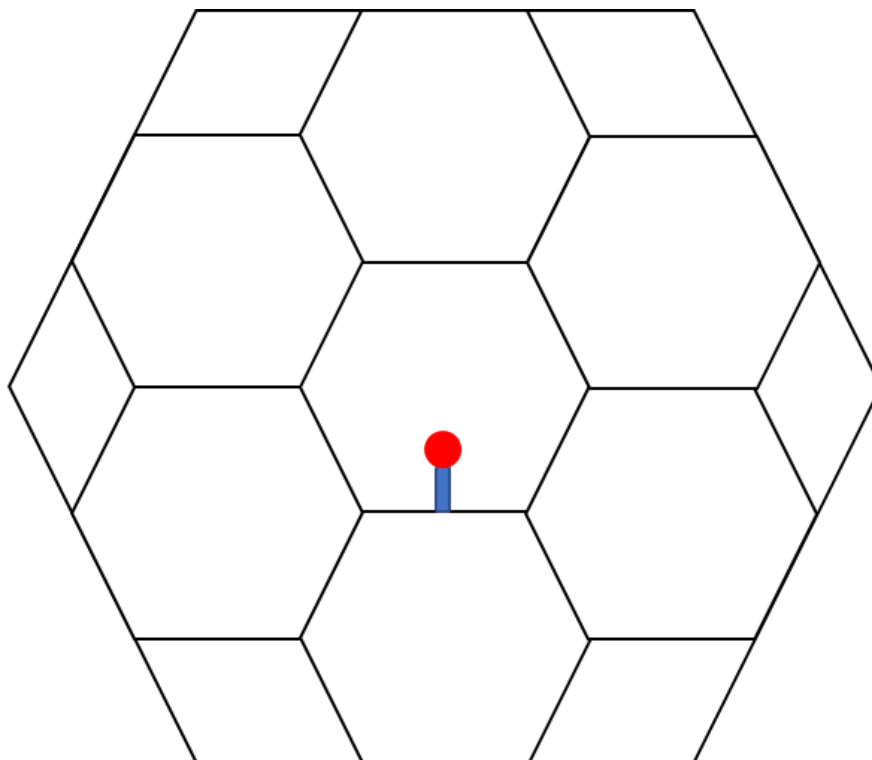
### Proba teoretică

# VIII

Pagina 4 din 6

#### FIȘA de LUCRU "OCHEANUL"

Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foii duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea subiectului 1



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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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 Națională de Fizică

## Breaza 2018

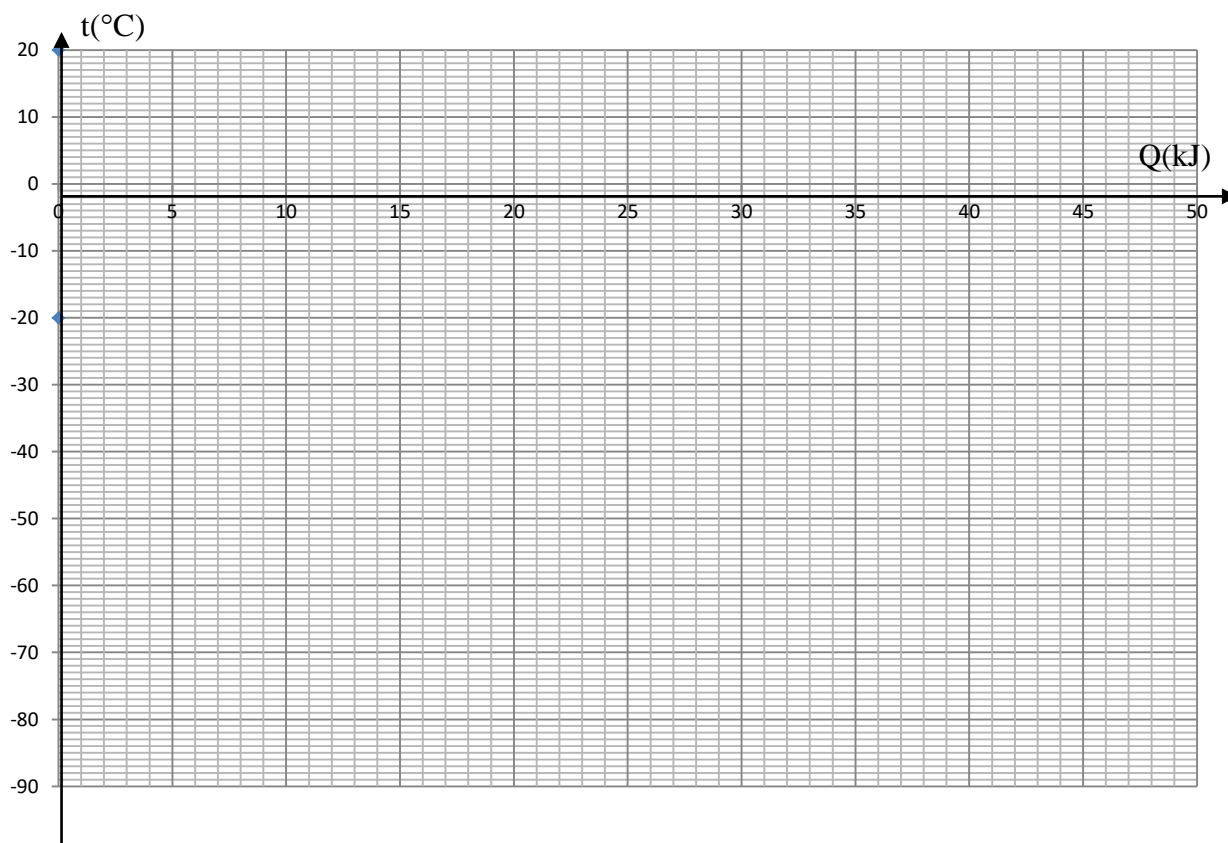
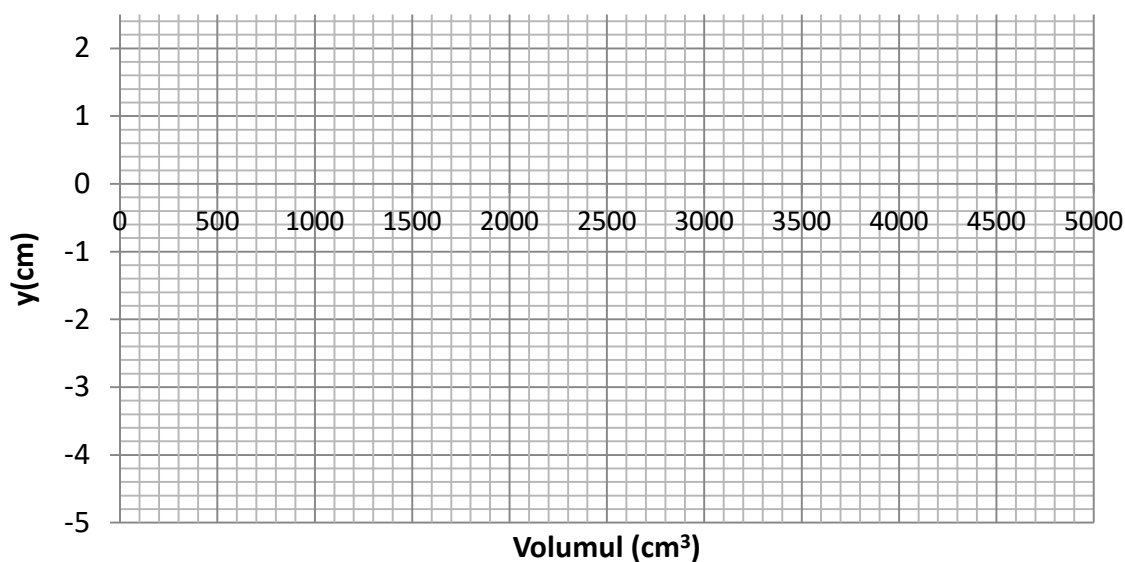
### Proba teoretică

# VIII

Pagina 5 din 6

#### FIȘA de LUCRU "Echilibrul mecanic și termic"

Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foi duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea subiectului 2



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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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 Națională de Fizică

## Breaza 2018

### Proba teoretică

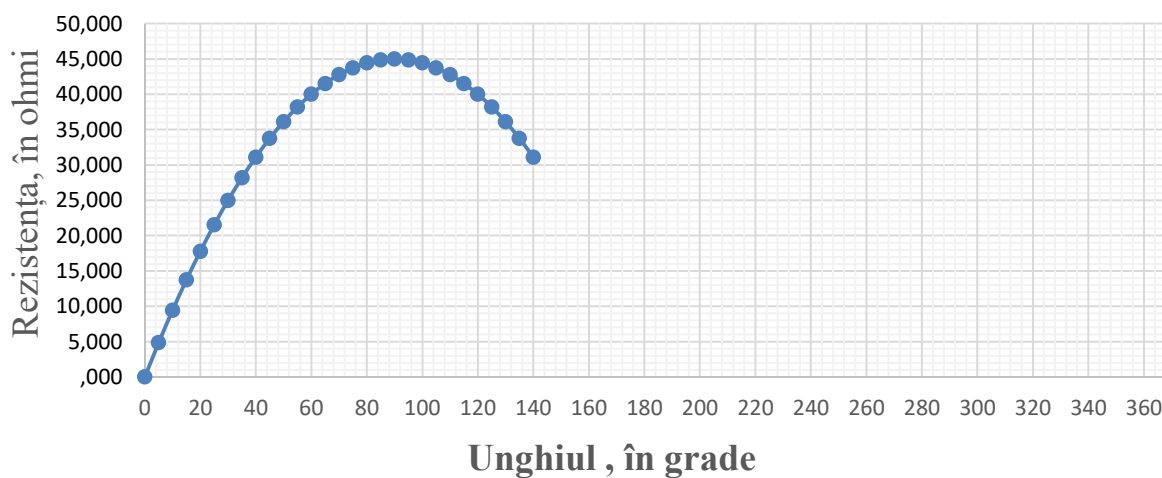


Pagina 6 din 6

#### FIȘA de LUCRU "Potențiometrul"

Această foaie de răspuns nu se semnează și se atașează foi duble secretizate, pe care se redactează rezolvarea subiectului 3

#### Dependența rezistenței dintre punctele A și B în funcție de unghiul $\alpha$



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 în orice ordine cerințele a, b, c etc.
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.