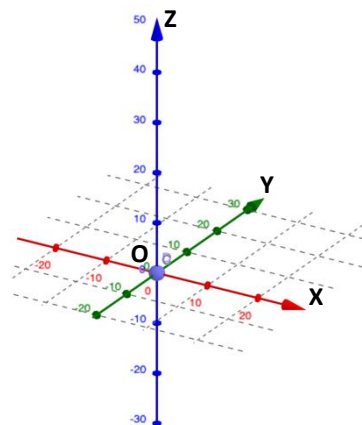
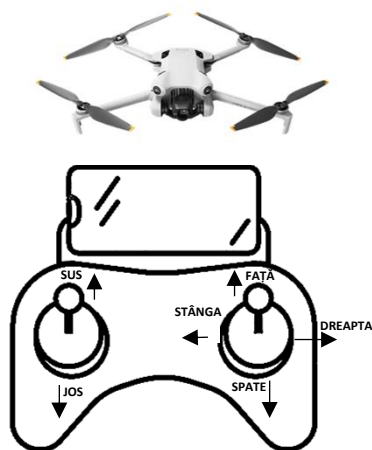


Un grup de elevi de clasa a șasea și profesorii lor au plecat într-o expediție cu caracter științific, pe o mică insulă dunăreană (un ostrov), determinați să realizeze experimente prin care să aprofundeze cunoștințele de fizică. După instalarea taberei de corturi, pentru o primă evaluare a terenului, elevii de la cercul de robotică au lansat o dronă. Au observat pe nisipul plajei un cufăr, pe jumătate îngropat în nisip. După deschiderea cufărului la sediul taberei, au descoperit multe obiecte interesante, care păreau a fi fost folosite de către oameni ocupați, în vremuri apuse, cu navigația.

Subiectul I – Drona

(10,0 puncte)

În timpul acționării manetelor de pe controlerul dronei într-o anumită direcție, acesta face ca, la fiecare $\Delta t = 0,1s$, atâta timp cât maneta este acționată, controlerul transmite un semnal dronei. Fiecare semnal înseamnă, pentru dronă, o deplasare cu $\Delta \ell = 1cm$ pe fiecare axă pentru care primește semnal. Maneta din partea stânga acționată SUS/JOS face ca drona să se miște pe direcție verticală în sus, respectiv în jos pe axa OZ (sus – sensul pozitiv al axei). Maneta din partea dreaptă face ca la mișcare STÂNGA/DREAPTA să execute mișcări stânga/dreapta pe direcția OX, (dreapta – sensul pozitiv al axei) iar la mișcarea manetei FAȚĂ/SPATE drona execută mișcări față/spate pe direcția OY (față – sensul pozitiv al axei). Maneta din dreapta poate fi acționată și oblic transmițând semnale simultan pentru două axe, determinând astfel mișcarea dronei pe bisectoarea axelor. În tabelul de date sunt marcate, cu negru, intervalele de timp în care au fost acționate manetele dronei, pe intervale de câte o secundă, drona plecând la momentul $t = 0s$, din originea sistemului de axe.



Maneta	Axele de mișcare	Mișcare sens manetă	0s-1s	1s-2s	2s-3s	3s-4s	4s-5s	5s-6s	6s-7s	7s-8s	8s-9s	9s-10s
Maneta dreaptă	Axa OX	STÂNGA										
		DREAPTA										
	Axa OY	FAȚĂ										
		SPATE										
Maneta stângă	Axa OZ	SUS										
		JOS										

- a) (4,0 p) Calculați distanța parcursă de dronă în primele 6s.
b) (3,5 p) Realizați un desen pe fișa „Drona” care să reprezinte traiectoria mișcării pentru cele 10 secunde și calculați la ce distanță față de punctul de plecare se află drona după 10 s.
c) (2,5 p) Realizați graficul vitezei dronei în funcție de timp și calculați viteza medie a acesteia pe perioada celor 10 s.

Indicație: Pentru un triunghi dreptunghic suma pătratelor catetelor este egală cu pătratul ipotenuzei.

Pentru calcule poți folosi tabelul următor:

a^2	400	500	600	700	800	900
a	20	22,36	24,49	26,45	28,28	30

- Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Subiectul II – Diferite instrumente

(10,0 puncte)

a) (4,0 p) Pendulul zidarului

Un obiect interesant descoperit în cufăr, pendulul zidarului, a fost folosit de meșterii constructori din cele mai vechi timpuri, pentru stabilirea orizontalității sau a unghiului de înclinare a unor elemente de construcție (Fig. 1). Când un astfel de instrument se așază pe un plan înclinat ca în Fig. 2, se constată că unghiurile umplute cu aceeași textură au aceeași măsură, **raportul K dintre catetele triunghiurilor** care au un același unghi α are aceeași valoare. Având în vedere aceste considerații, elevii au încercat să determine înălțimea unui turn – foisor aflat pe ostrov de care erau despărțiți printr-un canal cu apă având dimensiuni necunoscute. Au vizat cu instrumentul unghiul sub care se vede vârful foisorului (la 30°) și au obținut valoarea $K_1 \cong 0,58$ (Fig. 3). Apoi s-au apropiat de turn, parcurgând distanța $a = 16,5$ m până când vârful foisorului a fost vizat sub un unghi (de 45°), la care $K_2 = 1$. Realizați un desen explicativ și calculați înălțimea turnului.

Fig. 1



Fig. 2

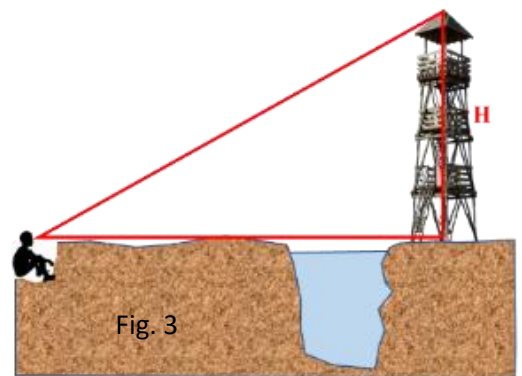
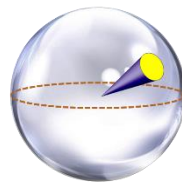


Fig. 3

b) (3,0 p) Astroscopul

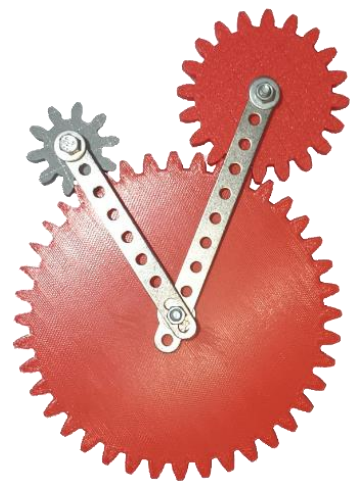
Reconstituit, dispozitivul este practic o pâlnie din carton rezistent, de forma unui con drept. Observatorul privește spre cer prin con. În special marinarii îl foloseau pentru a estima numărul de stele de pe cer. Acesta oferea informații despre starea vremii încă din noapte. Dacă rezultatul era un număr 5000 de stele se anticipa o vreme bună pentru navigație. În fișa **Astroscopul** sunt prezentate trei imagini ale cerului înstelat, așa cum se vede acesta prin baza conului, un cerc cu raza $r = 3$ cm. Ele au fost obținute din același punct, ca și cum vârful conului ar fi situat în centrul unei sfere cu raza $R = 27$ cm și s-ar sprijini pe sferă. Imaginile sunt prelucrate cu soft specializat astfel încât să fie mai bine reperate stelele care au o strălucire care le face vizibile pentru un ochi normal. Utilizează fișa Astroscopul și estimează numărul de stele pe care un ochi normal le-ar observa pe **sfera cerească**.



Consideră că Aria sferei are expresia $S = 4\pi R^2$, iar aria cercului $s = \pi r^2$.

c) (3,0 p) Un mecanism ciudat.

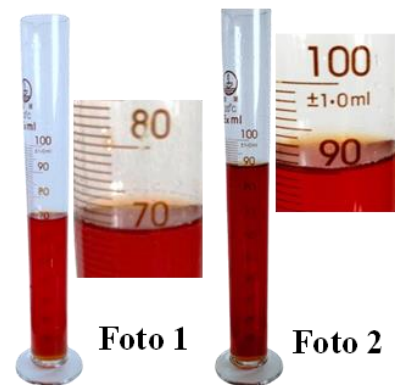
Între altele, în cufăr se afla un dispozitiv puternic oxidat. După curățarea lui prin diverse metode, au observat că obiectul este format din trei roți dințate cuplate, despre care au emis ipoteza că ar fi fost un instrument folosit pe vasele dunărene de către marinari pentru treburile zilnice. Alăturat este o fotografie a ciudatului dispozitiv, așa cum a fost reconstituit. Privește cu atenție imaginea și află de câte ori roțile mai mici se învârt în jurul propriului ax când centrul fiecăreia realizează o rotație completă în jurul roții celei mari. Justifică răspunsul și reține că pentru orice cerc, raportul dintre lungimea lui și diametru este un număr special, cu valoarea aproximativă $\pi = 3,14 \dots$



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.

Subiectul III - Experimente cu... densități și resorturi (10,0 puncte)

- a) **(3,0 p)** Investigând densitatea unui lichid necunoscut, găsit în cufărul de pe insulă, Ava a făcut o serie de măsurători. A pus un cilindru gradat pe platanul unei balanțe cu brațele egale, iar pe celălalt platan mase etalon și a făcut o fotografie a cilindrului, apoi a adăugat puțin lichid și a făcut o a 2-a fotografie (vezi imaginea alăturată). Câteva zile mai târziu și-a dat seama că citirile pentru masă de 187,1 g și respectiv 212,5 g. au fost mai mari cu exact 10%. Determinați densitatea lichidului necunoscut și masa cilindrului gol.



- b) **(2,5 p)** Dora găsește în cufărul cu mistere câteva "noduri" (vezi imaginea alăturată). Ea caută informații pe internet și găsește că sunt cunoscute în

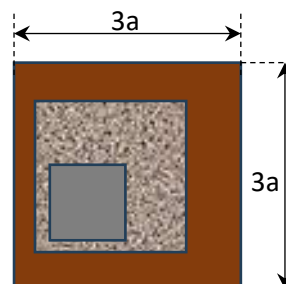


marinărie sub denumirea de "pumnul maimuței" sau "nodul maimuței" și hotărăște să facă investigații. Cumpără de la magazin o bilă de volum $V = 700 \text{ cm}^3$, și o sfoară de cânepă pentru care citește pe etichetă următoarele: diametrul $d = 8 \text{ mm}$, densitatea $\rho_c = 1,1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Dora taie o porțiune din sfoară de lungime $\ell = 3,5 \text{ m}$ și o înfășoară pe bila cumpărată de la magazin, realizând nodul.

Introduce „nodul maimuței” într-un vas gradat și obține volumul $V_{\text{nod}} = 798 \text{ cm}^3$. Determinați masa sforii folosite. Calculați masa sforii din datele oferite, comparați

masele și explicați eventuala diferență. *Relația pentru calculul volumului unui cilindru este: $V = (\pi d^2 h) / 4$, unde d este diametrul, iar h este înălțimea cilindrului.*

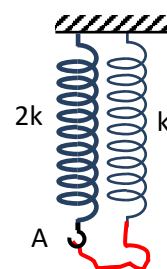
- c) **(2,5 p)** Ava acoperă un cub omogen cu latura a și densitatea 4ρ , cu lut de densitate 2ρ , pe care-l modelează sub forma unui cub cu latura $2a$. Apoi Dora îl acoperă cu plastilină de densitate ρ , astfel că obține un cub cu latura $3a$ (figura alăturată). Determinați densitatea medie a cubului obținut.



- d) **(2,0 p)** În fiecare etapă de realizare a cubului mare (de la punctul c), Dani îl suspendă prin intermediul unor resorturi elastice cu aceeași lungime inițială. Capetele

resorturilor sunt legate cu un fir inextensibil cu masa neglijabilă de lungime $\ell = \frac{2\rho a^3 g}{k}$.

Constantele de elasticitate ale celor două resorturi sunt $2k$ și respectiv k , iar cubul este agățat în punctul A (la capătul resortului de constantă $2k$, vezi figura alăturată). Determinați deformarea resorturilor când Dani suspendă cubul mic de latură a și apoi cubul mare de latură $3a$.



Subiecte propuse de:

prof. Victor STOICA, Inspectoratul Școlar al Municipiului București
prof. Marian Viorel ANGHEL, Liceul Teoretic „Petre Pandrea” Balș
prof. Ion BĂRARU, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” Constanța
prof. Florin MĂCEȘANU, Școala Gimnazială „Ștefan cel Mare” Alexandria

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



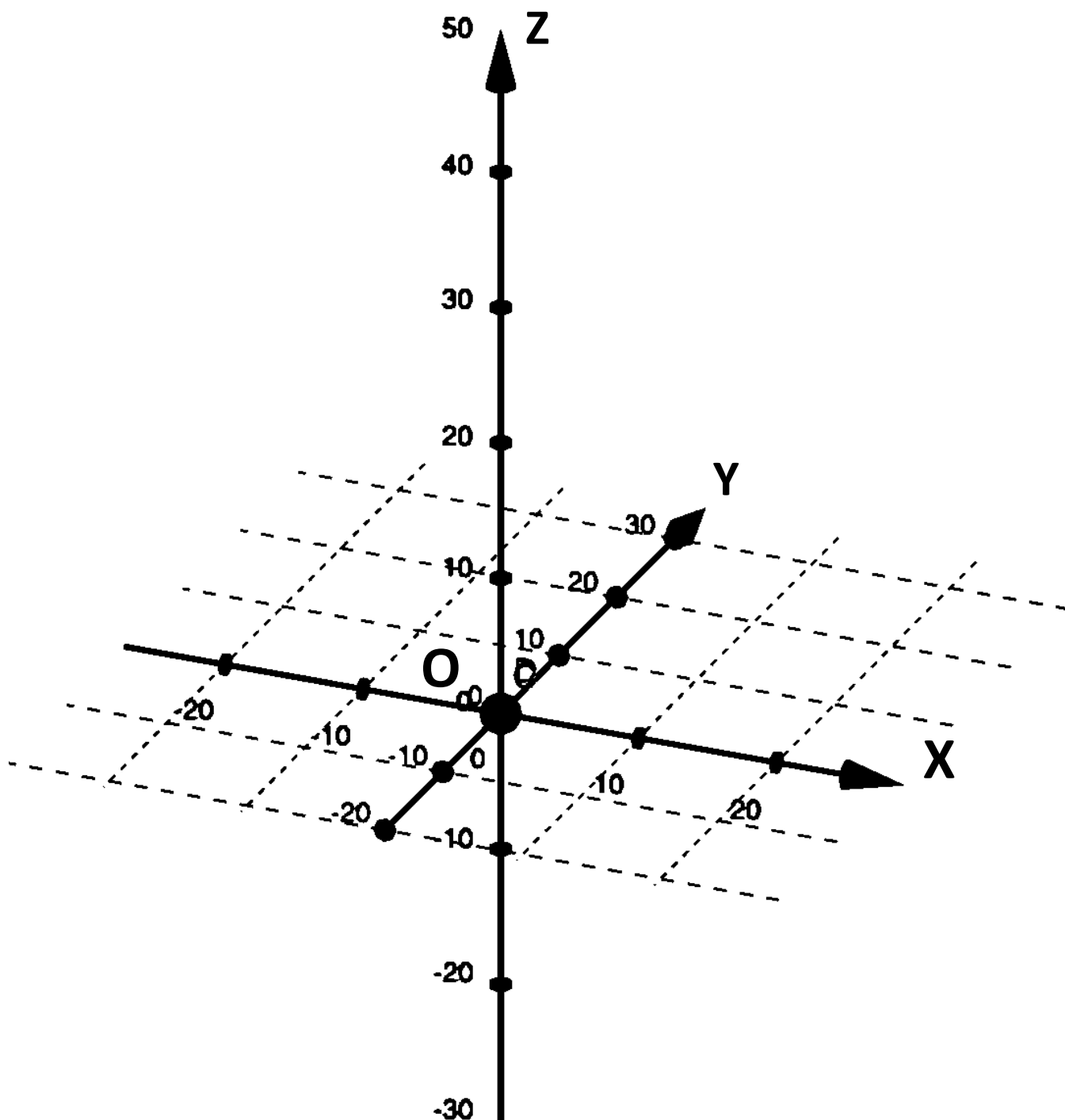
MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a



Pag. 4 din 5

Fișa Drona

ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE, ATAȘATĂ SUBIECTULUI I



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.



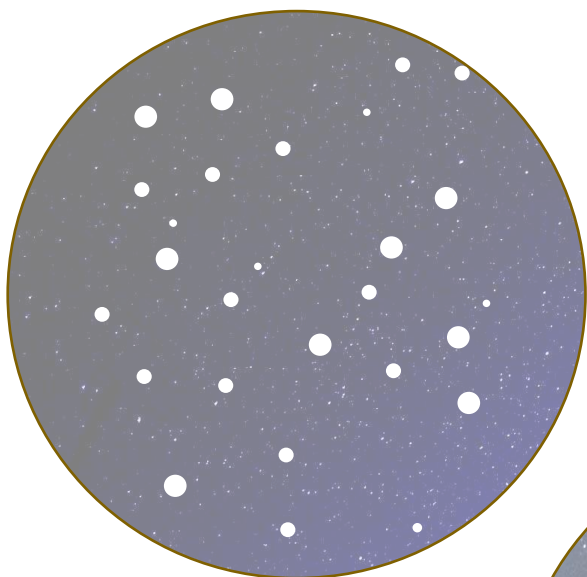
MINISTERUL EDUCAȚIEI
Olimpiada Națională de Fizică
Brașov 21-26 aprilie 2024
Proba teoretică
Clasa a VI-a



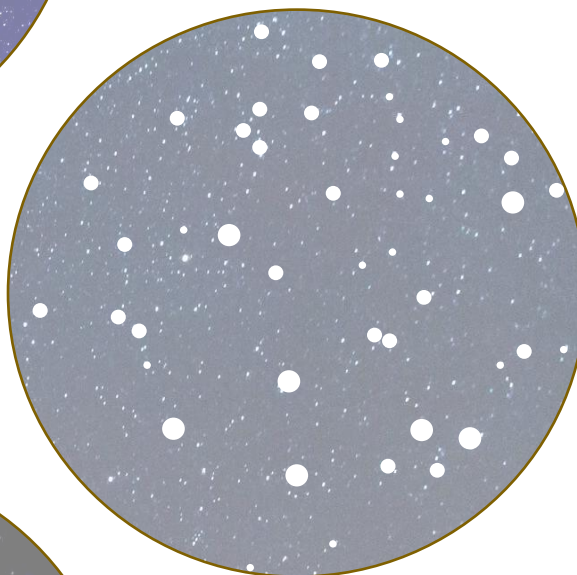
Pag. 5 din 5

Fișa ASTROSCOPUL

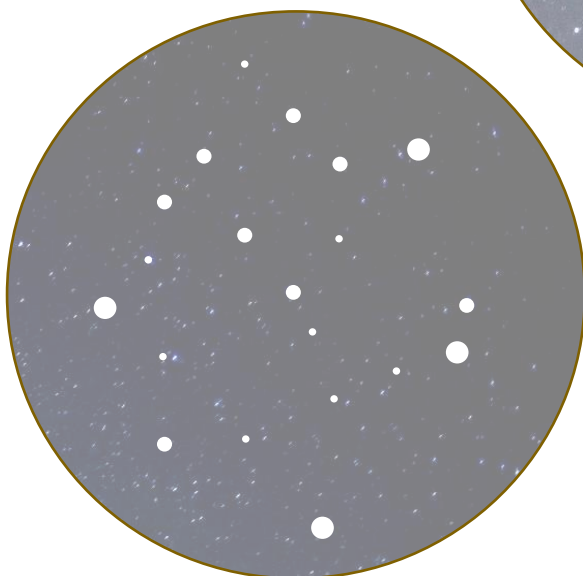
ACEASTĂ FIȘĂ FACE PARTE DIN SOLUȚIE ȘI SE RETURNEAZĂ FĂRĂ DATE DE IDENTIFICARE, ATAȘATĂ
SUBIECTULUI II



$N_1 =$



$N_2 =$



$N_3 =$

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III 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 notează de la 10 la 0 (fără punct din oficiu). Punctajul final este suma acestora.