

Aufgabe I – Die Ameise Hähnicața und der Reiskorn

Gigel befindet sich im Hause seiner Großeltern und beobachtet eine Ameise, die ein Reiskorn auf ihren Rücken schleppt. Entzückt über das Bestreben der Ameise, die er Hähnicața nennt, will er nun wissen, wieviele Reiskörner, die man als identisch betrachtet, in einer randvoll gefüllten, quaderförmigen Schachtel sind und welche Dichte ein Reiskorn hat. Gigel misst das Volumen eines Reiskorns indem er in einen leeren Messzylinder, mit feiner Skala, mit Wasser bis zu dem Volumen von 10 mL auffüllt und danach 100 Reiskörner hineintut. Das neue Wasserniveau ist bei 11,2 mL. Gigel misst mit einem Lineal die inneren Dimensionen der Schachtel und trägt sie in sein Heft folgenderweise ein 6 cm \times 8 cm \times 20 cm. Anschließend wiegt er die Schachtel einmal, wenn sie voll mit Reiskörner ist und einmal, wenn sie leer ist und erhält folgende Werte : 1,7 kg, beziehungsweise 100 g.

- a. Bestimme die Dichte eines Reiskorns, und gebe auch die maximale Anzahl der Reiskörner in der Schachtel an, ohne, dass ein Reiskorn den Schachtelrand überschreitet. Nehme an, dass die freien Räume in der Schachtel vernachlässigt werden.

Gigel beobachtet die Ameise Hähnicața, die den Reiskorn entlang einer Treppe zwischen Erdgeschoss und erste Etage auf ihren Rücken hochschleppt. Die Skizze der Treppe ist in der **Abbildung 1** dargestellt, wobei folgende Aufzeichnungen gemacht wurden:

- Steigungshöhe einer Treppenstufe, $h = 20$ cm;
- Austrittsbreite einer Treppenstufe, $\ell = 40$ cm;
- Höhe der Treppe, $H = 4$ m.

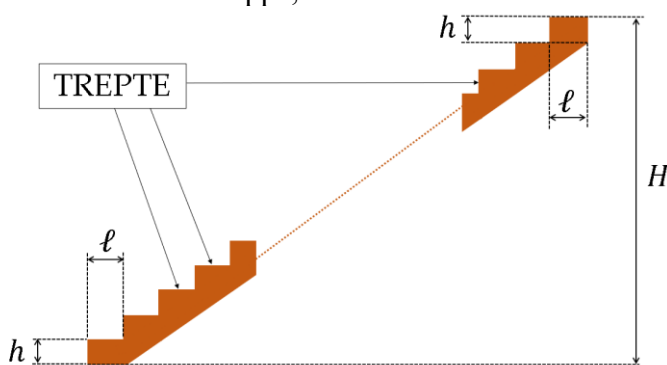


Abbildung 1

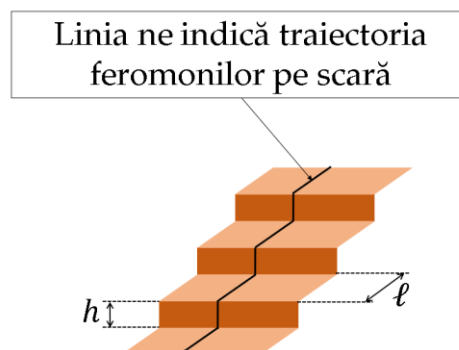


Abbildung 2

In Abbildung 2 ist ein Teil der Haustreppe angegeben, auf welcher die Bahn der Feromone gezeichnet ist, welche eine andere Ameise vorher hinterlassen hat. Auf der Treppe steigt die Ameise Hähnicața nur entlang der gebrochenen Linie, die von den Feromonen bestimmt ist, die die vorhergehende Ameise hinterlassen hat, wobei sie je eine Pause von $\Delta t = 4$ s nimmt um ihre Last herzurichten, bevor sie jede Stufe hochsteigt, und sie bewegt sich vertikal nach oben mit konstanter Geschwindigkeit $v_1 = 0,5$ cm/s, und entlang der horizontalen Abschnitten mit konstanter Geschwindigkeit $v_2 = 2$ cm/s.

- b. Stelle graphisch dar, wie die Geschwindigkeit der Ameise Hähnicața von der Zeit abhängt (auf dem **Lösungsblatt 1**) und die Abhängigkeit des zurückgelegten Weges von der Zeit (auf

- 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

pagina 2 din 6

9 martie 2025

dem **Lösungsblatt 2**), für die ersten 160 s ihrer Bewegung (ab dem Augenblick, in dem die Ameise die erste Stufe hochzusteigen beginnt).

- c. *Bestimme* Hărnicușas mittlere Geschwindigkeit vom Augenblick in dem sie den Aufstieg der ersten Stufe beginnt bis zum Augenblick in dem sie die erste Etage erreicht.

Aufgabe II – Roboterbahn

Das Robotikteam der Schule wurde gesponsert, um eine Fahrbahn zum Robotertraining aufzubauen. Es wird eine rechteckförmige Bahn geplant, deren Ecken abgerundet sind. Die gesamte Länge der Bahn ist $L = 40\text{m}$, wobei sie 4 geradlinige Abschnitte hat, davon haben 2 die Länge a und zwei die Länge b . Die geradlinigen Abschnitte sind durch identische viertelförmige Kreisabschnitte miteinander verbunden, so wie es in **Abbildung 3** dargestellt wird. Entlang der geradlinigen Bahnen verlagert sich der Roboter mit konstanter Geschwindigkeit v . Zu Beginn der gekrümmten Abschnitte bremst der Roboter auf die erste Hälfte, um nicht zu kippen, und beschleunigt anschließend mit einer Beschleunigung, die denselben absoluten Betrag wie die Bremsbeschleunigung hat, so dass der nächste geradlinige Bahnabschnitt mit derselben Geschwindigkeit v durchlaufen wird. Die Größen, welche die Bewegung des Roboters beschreiben sind vom Roboter gemessen, aufgenommen und in seinem Rechner gespeichert. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit des Roboters von der Zeit wird in **Abbildung 4** dargestellt, beginnend mit der Startposition.

- Gebe den Bewegungssinn des Roboters an, indem du **Abbildung 4** analysierst. Begründe!
- Berechne die Länge der geradlinigen Bahnabschnitte, a und b .
- Berechne die Längen der gekrümmten Bahnabschnitte und berechne die mittlere Geschwindigkeit des Roboters entlang dieser Bahnabschnitte.
- Berechne die minimale Geschwindigkeit des Roboters, v_{\min} .
- Andrei und Radu veranstalten einen Wettbewerb zwischen ihren Roboter. Andreis Roboter bewegt sich laut dem Schaubild aus **Abbildung 4**. Radus Roboter hat einen stärkeren Motor, der größere Geschwindigkeiten erzeugt, eine kleinere Bodenfreiheit hat, und kann sich somit auch in Kurven mit derselben Geschwindigkeit v_1 wie auf den geradlinigen Abschnitten verlagern. Berechne die Geschwindigkeit von Radus Roboter, v_1 , wenn sich beide Roboter zum ersten mal beim Start wieder treffen, nachdem Andreis Roboter dreimal die gesamte Fahrbahn durchlaufen hat.

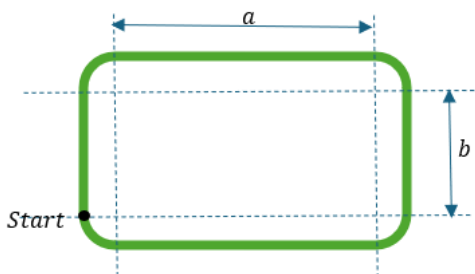


Abbildung 3

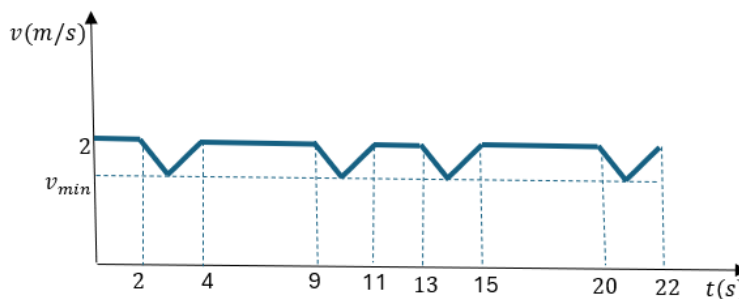


Abbildung 4

- 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Olimpiada de Fizică

Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

9 martie 2025

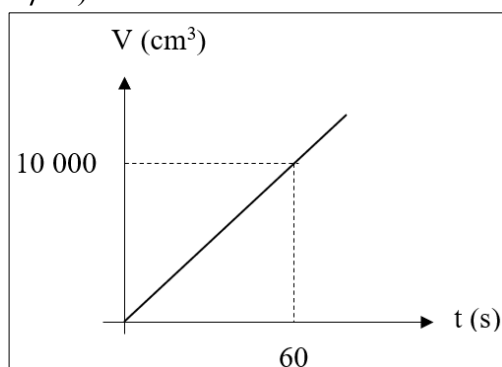
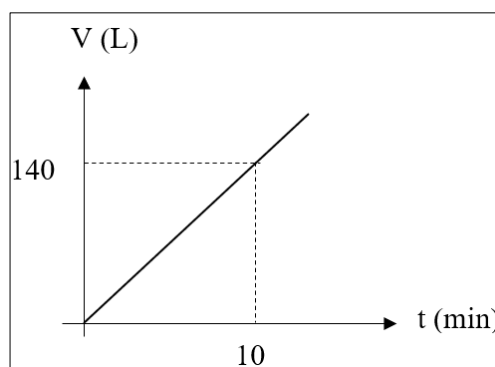
pagina 3 din 6

Aufgabe III – Süßwasser und Salzwasser

Andrei hat im Physikunterricht über die Dichte gelernt und hat dazu einiges während den Sommerferien in Erfahrung gebracht, als er mit seinem Großvater bei den Salzbergwerken Ocnele Mari gewesen ist. In dem dortigen salzigen Kurbadewasser kann der Therapieball seines Großvaters nicht sinken, obwohl der Ball in Trinkwasser sinkt.

Andrei hat im Internet Informationen zu dem Kurbadewasser in Ocnele Mari gesucht und hat erfahren, dass dessen Salzgehalt 32% ist, die Dichte des Trinkwassers ist $\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ g/cm}^3$, die Dichte des Salzes, welches aus diesen Salzbergwerken gewonnen wird, ist $\rho_{\text{Salz}} = 2160 \text{ kg/m}^3$. Berechne die Dichte des salzigen Kurbadewassers. (Der Salzgehalt (die Salinität) einer wässrigen Lösung ist das Verhältnis zwischen der Masse des Salzes aus der Lösung und der Masse der Lösung, in Prozenten ausgedrückt). Man nimmt an, dass durch Lösen des Salzes in Wasser das erhaltene Volumen der Salzlösung um 7,3% kleiner ist als das gesamte Volumen des Wassers und des Salzes vor dem herstellen der Lösung.

- Andrei liest die Beschreibungsangaben des Therapieballs auf dessen Verpackung und erfährt, dass dieses aus Kautschuk mit der Dichte $\rho_{\text{Kautschuk}} = 1,3 \text{ g/cm}^3$ hergestellt ist, und in seiner inneren Mitte eine Kugel aus Silikongel hat, deren Dichte $\rho_{\text{Silikon}} = 700 \text{ kg/m}^3$ und deren Volumen ein Drittel des Gesamtvolumens des Balls ist. Der Therapieball enthält keine Luft in seinem Inneren. Berechne die Dichte des Therapieballes in Maßeinheiten des S.I. ausgedrückt.
- Die unteren Schaubilder erlauben die Berechnung des volumetrischen Durchflusses von Süßwasser (**Abbildung 5**) beziehungsweise Salzwasser (**Abbildung 6**) durch zwei verschiedene Hähne, R_d beziehungsweise R_s . Bestimme die Zeit (in Sekunden ausgedrückt) in der ein Gefäß mit dem Volumen 10 L mit Süß- und Salzwasser gefüllt wird wenn die Hähne gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden. (Der volumetrische Durchfluss stellt das Flüssigkeitsvolumen, das durch den Querschnitt eines Hahns in der Zeiteinheit fließt: $D = V/\Delta t$).


Abbildung 5 (R_d)

Abbildung 6 (R_s)

- Andrei will das Volumen des Trainingballes bestimmen, ohne die mathematische Formel des Volumens einer Kugel zu verwenden. Zu diesem Zweck setzt er den Ball in einem durchsichtigen Gefäß und lässt Trinkwasser durch den Hahn R_d hineinfließen. Nach 12 s ,

- 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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

pagina 4 din 6

9 martie 2025

wenn der Ball vollständig vom Wasser bedeckt ist dreht er den Hahn zu und zeichnet das Wasserniveau auf der Gefäßwand an. Er leert das Gefäß, öffnet wieder den Hahn und lässt wieder Wasser in das Gefäß hineinfließen. Andrei stellt fest, dass das Wasser das angezeichnete Niveau nach 15s erreicht. Bestimme das Volumen des Balls in Maßeinheiten des S.I.

Subiectele au fost propuse de

Prof. dr. Aurelia-Daniela FLORIAN, Colegiul Național "Carol I", Craiova

Prof. Rodica NEGREA, Colegiul Național "Tudor Vladimirescu", Târgu-Jiu.

Prof. Emil NECUȚĂ, Colegiul Național "Alexandru Odobescu", Pitești

Prof. dr. Ana-Cezarina MOROȘANU, Colegiul Național "Petru Rareș", Piatra-Neamț

-
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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



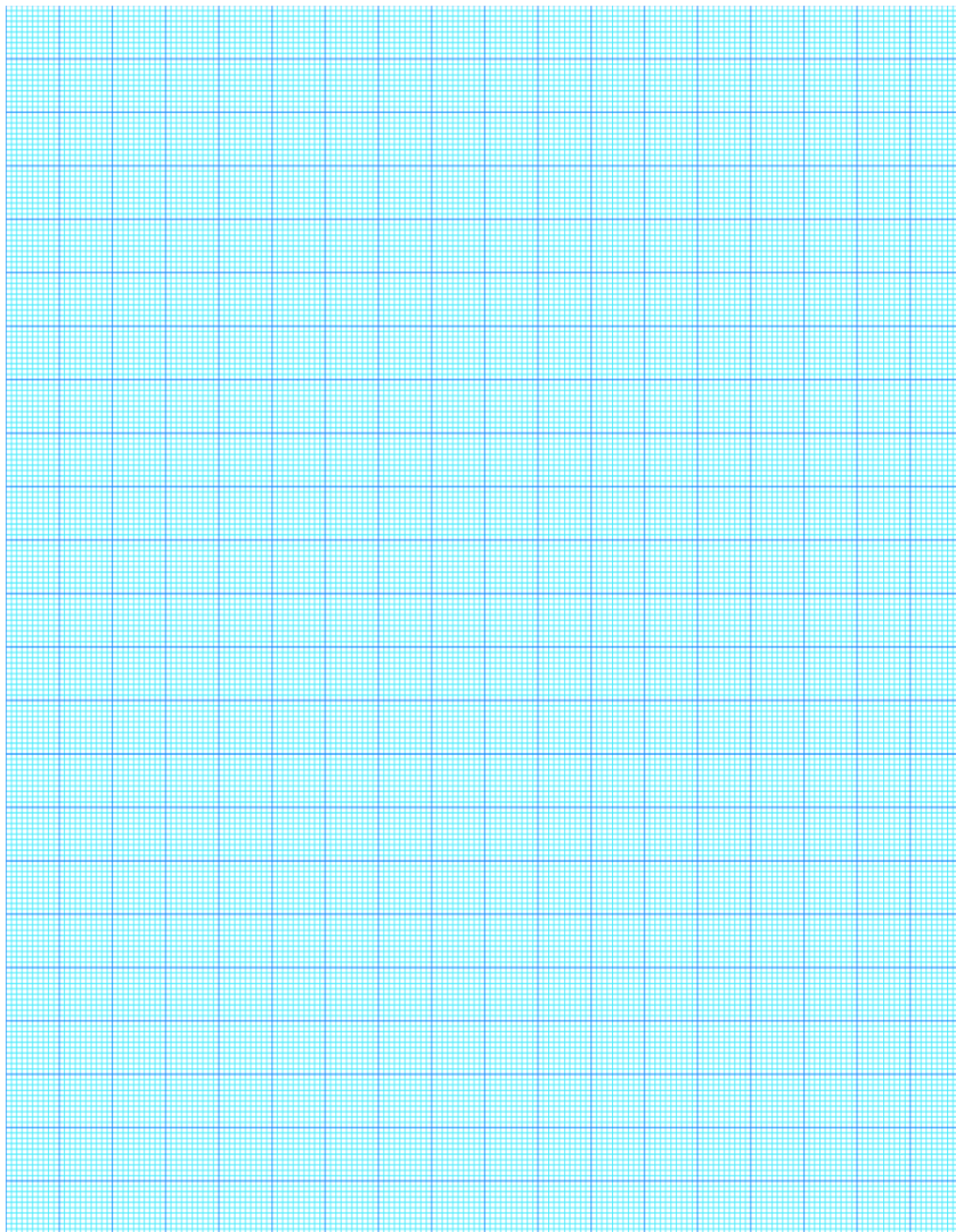
Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

pagina 5 din 6

9 martie 2025

**NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE! VEI ATAȘA
FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL I.b**

Lösungsblatt 1



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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



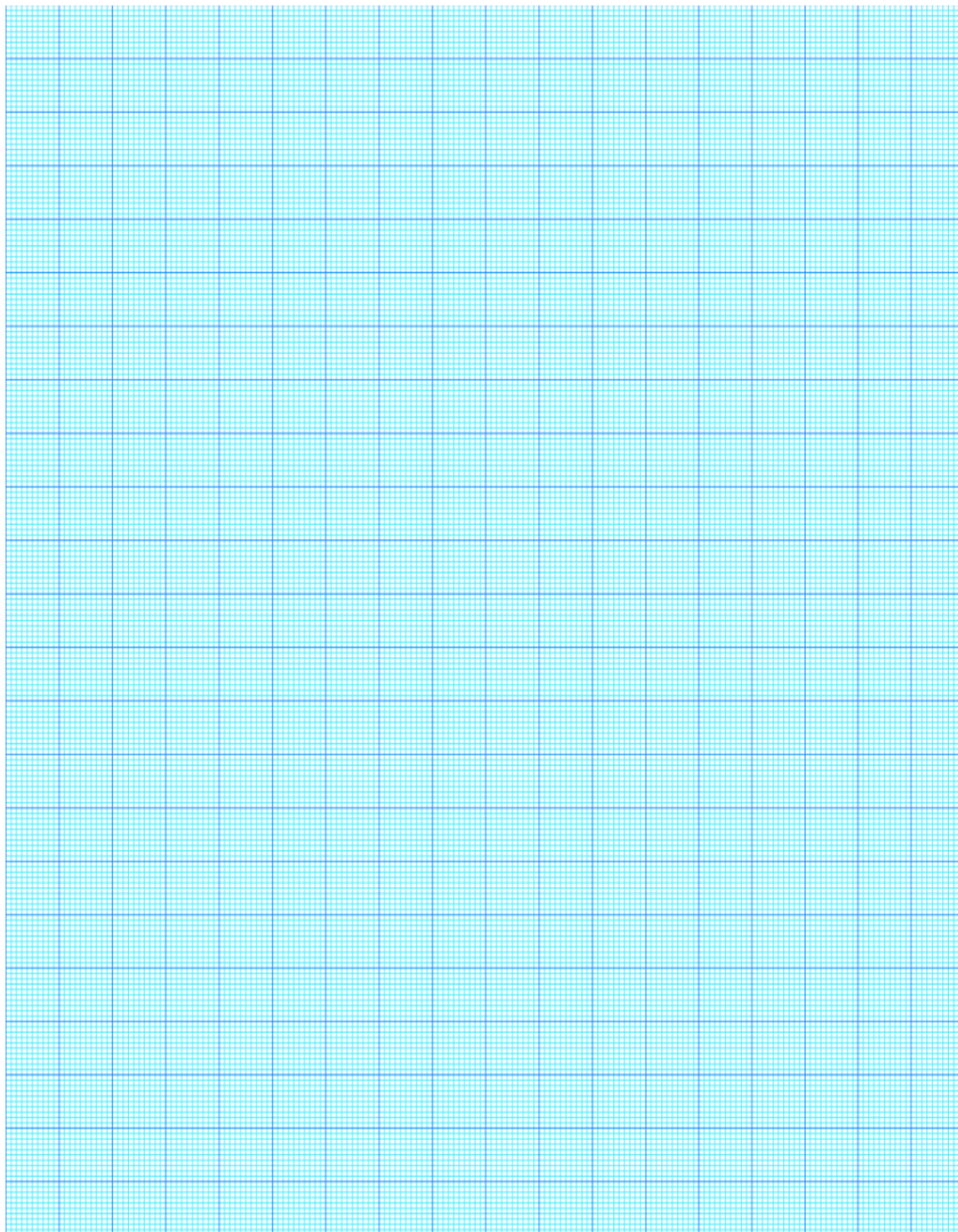
Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București

pagina 6 din 6

9 martie 2025

**NU SEMNA ACEASTĂ FOAIE! VEI ATAȘA
FOAIA LA SOLUȚIA DE LA SUBIECTUL I.b**

Lösungsblatt 2



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 punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.