



Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
9 martie 2025

Thema I. Linsen und... Glühwürmchen

Das quasipunktförmige Glühwürmchen Scipici/ Glitter befindet sich in einem Abstand $D = 80$ cm, von einem Bildschirm. Zwischen Glitter und Bildschirm wird eine dünne Linse angebracht. Auf dem Bildschirm werden zwei klare Bilder des Glühwürmchens erhalten für zwei bestimmte Positionen der Linse, die sich in einen Abstand $d = 40$ cm voneinander befinden.

- a. *Leite* den mathematischen Ausdruck für die Brennweite der Linse als Funktion von (D, d) *ab*, nachher *berechne* ihren Wert und *gebe* die Art der Linse, als auch ihre Positionen in Bezug auf Glitter *an*, für die klare Bilder von diesem auf dem Bildschirm erhalten werden.
- b. Der Bildschirm wird entfernt. Die Glühwürmchen Scipici/ Glitter und Scânteiuța/ Sparkle, beide quasipunktförmig, befinden sich auf beiden Seiten der Linse, auf ihrer Hauptachse. Anfangs sind sie in den Abständen von $s_1 = 1$ m, bzw. $s_2 = 75$ cm vom optischen Mittelpunkt der Linse entfernt, dann starten sie gleichzeitig und bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit von $v = 5$ cm/s aufeinander zu. *Bestimme* den Zeitmoment, gemessen vom Beginn der Bewegung *an*, an dem Glitter auf das Bild von Sparkle trifft. *Begründe* die Antwort.
- c. Auf der optischen Hauptachse der Linse befinden sich 15 hintereinander angeordnete Glühwürmchen mit einer Länge von jeweils $\ell = 5$ mm. Die von den Glühwürmchen gebildete Lichterkette beginnt mit Glitter, der aus einer Entfernung von 22,5 cm zum optischen Mittelpunkt der Linse blickt. *Bestimme* die Länge des Bildes der Lichterkette durch die Linse und *berechne* die longitudinale lineare Vergrößerung.
- d. Nehme an, dass eine der Oberflächen der Linse flach ist. *Berechne* die Brennweite des Systems, die durch Versilbern der flachen Linsenoberfläche erhalten wird.

-
1. Die Themen I, II und III werden jeweils auf einem separaten, geheim gehaltenen Blatt gelöst.
 2. Innerhalb eines Themas hat der Schüler das Recht, die Anforderungen in beliebiger Reihenfolge zu lösen.
 3. Die Dauer der Prüfung beträgt 3 Stunden ab dem Moment der Beendung der Themenverteilung an die Schüler.
 4. Die Schüler haben das Recht, Taschenrechner zu benutzen, jedoch nicht programmierbare.
 5. Jedes Thema wird von 10 bis 1 bewertet (1 Punkt von Amts wegen). Die Endpunktzahl stellt ihre Summe dar.

Thema II. Zylinder mit...Problemen

A. Ein ideales Gas, eingeschlossen in einem festen, langen vertikalen Zylinder mit offenen Enden, ist von der Umgebung durch zwei identische Kolben getrennt, jeder mit der Masse m und der Fläche S , die sich ohne Reibung bewegen können. Zwischen den Kolben befindet sich eine feste, raue Trennwand, in der sich ein kleines Loch befindet (siehe Abbildung 1). Anfangs ist die Temperatur des eingeschlossenen Gases gleich mit der Temperatur der Außenluft und der untere Kolben wird an die Trennwand geklebt gehalten. Wenn der untere Kolben losgelassen wird, senken sich die Kolben langsam ab. Der äußere Druck beträgt p_0 und $mg < p_0 S$.

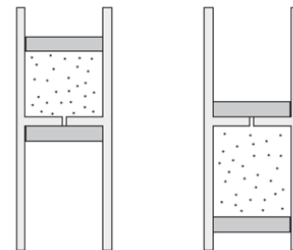


Fig.1

a.1. Bestimme den Anfangsdruck im oberen Abteil und den Enddruck im unteren Abteil.

a.2. Befindet sich das System im gleichen Ausgangszustand, wird der untere Kolben in zwei unterschiedlichen Situationen freigelassen:

- die Kolben, die Trennwand und die Zylinderwände sind gute Wärmeisolatoren;
- die Kolben, die Trennwand und die Zylinderwände sind gute Wärmeleiter.

Bestimme das Verhältnis zwischen der Endlänge des unteren Abteils in der ersten Situation und der Endlänge des unteren Abteils in der zweiten Situation.

B. Ein Zylinder mit dem Volumen V wird durch einen anfangs festen Kolben in zwei Abteilungen geteilt. Im oberen Raum, mit dem Volumen $V_{01} = fV$, wobei $0 < f < 1$, befindet sich eine Gasmenge ν_1 bei der Temperatur T_1 und im unteren Raum eine andere Menge ν_2 desselben Gases bei einem niedrigeren Druck als im oberen Raum, bei der Temperatur T_2 (siehe Abbildung 2). Sowohl der Kolben mit dem Flächeninhalt der Oberfläche S und der Masse m , als auch der Zylinder sind aus wärmeisolierenden Materialien gefertigt. Der Kolben wird freigelassen, seine Bewegung erfolgt reibungslos. In dem Zustand, in dem das Gas, mit dem Adiabatenexponenten γ , als ideal betrachtet, zum ersten Mal in beiden abteilungen die gleiche Temperatur T hat, ist der Kolben um die Strecke h abgesunken und hat eine Geschwindigkeit v . Die Erdbeschleunigung g wird als bekannt angenommen. Leite ab:

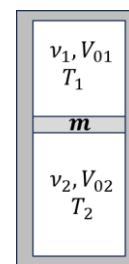


Fig. 2

b.1. die Energiebilanzgleichung des Systems ideale Gase – Kolben – Erde, ausgedrückt als Funktion von $(T, T_1, T_2, \nu_1, \nu_2, g, v, m, \gamma, R, h)$;

b.2. die Kolbengeschwindigkeit als Funktion von $(g, V, T_1, T_2, \nu_1, \nu_2, f, S, m, \gamma, R)$ für den Moment, in dem die Temperatur in beiden Abteilungen T beträgt.

- Die Themen I, II und III werden jeweils auf einem separaten, geheim gehaltenen Blatt gelöst.
- Innerhalb eines Themas hat der Schüler das Recht, die Anforderungen in beliebiger Reihenfolge zu lösen.
- Die Dauer der Prüfung beträgt 3 Stunden ab dem Moment der Beendigung der Themenverteilung an die Schüler.
- Die Schüler haben das Recht, Taschenrechner zu benutzen, jedoch nicht programmierbare.
- Jedes Thema wird von 10 bis 1 bewertet (1 Punkt von Amts wegen). Die Endpunktzahl stellt ihre Summe dar.

Olimpiada de Fizică
Etapa județeană/a sectoarelor municipiului București
9 martie 2025

Seite 3 von 3

Thema III. Widerstandskräfte**Hinweise:**

1. Der Widerstand, dem ein kugelförmiger Körper bei der Bewegung durch ein viskoses Medium ausgesetzt ist, wird durch eine Widerstandskraft \vec{F}_r bestimmt, die im entgegengesetzten Richtungssinn zur Relativgeschwindigkeit \vec{v} des Körpers in Bezug auf das Fluidum gerichtet ist und proportional zu seinem Modul und seinem Radius R ist: $\vec{F}_r = -kR\vec{v}$ (Stokes'sches Gesetz).
2. Für die Bewegungsgleichung der Form $ma + bv = F$, sind die Geschwindigkeits- und Koordinatengesetze $v(t) = v_0 \cdot e^{-\frac{bt}{m}} + \frac{F}{b} \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right)$, beziehungsweise $x(t) = x_0 + \left(v_0 - \frac{F}{b}\right) \cdot \frac{m}{b} \cdot \left(1 - e^{-\frac{bt}{m}}\right) + \frac{F}{b}t$.

Ein als kugelförmig angenommenes feines Sandkorn, mit einem Radius $R = 0,1$ mm und der Dichte $\rho = \frac{12}{\pi} \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, befindet sich in der Luft, die als statisches viskoses Medium angesehen wird, für das der Koeffizient des Stokes-Gesetzes $k = 200 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ bekannt ist. Man gibt: die Gravitationsbeschleunigung $g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ und $e^{1,25} \cong 3,5$, wobei e die Basis des natürlichen Logarithmus ist.

A. Das Korn wird vertikal von dem Bezugsniveau (Bodenebene) abgeworfen.

- a. Bestimme die Geschwindigkeit v_0 , mit der das Korn geworfen werden muss, damit es nach der Zeit $t_0 = 1$ s in der Luft zum Stillstand kommt, und die Höhe h , bei der es zum Stillstand kommt.
- b. Bestimme die mittlere Widerstandskraft während der Aufwärtsbewegung für die zuvor beschriebene Situation.
- c. Berechne die höchste Geschwindigkeit, die beim Abstieg aus der Höhe h erreicht werden kann (Grenzgeschwindigkeit).

B. Das Korn wird mit der Geschwindigkeit $v_0 = 20\sqrt{2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ unter einem Winkel von $\alpha = \frac{\pi}{4}$ rad, von dem Bezugsniveau (Bodenniveau) abgeschossen.

- a. Bestimme die Zeit, nach der das Korn die maximale Höhe erreicht und die Koordinaten des höchsten Punkts seiner Bahn.
- b. Bestimme die Masse der festen Benzoesäure ($\lambda_t = 250 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$, $\lambda_v = 600 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}$), die sublimiert werden kann, mit der gesamten Energiemenge, die $n = 10^9$ solcher kleinen kugelförmigen Körper besitzen, zum Zeitpunkt $t_c = 2$ s ab Beginn der Bewegung,.

Die Themen wurden vorgeschlagen von:

Professor Dr. Gabriel FLORIAN, Nacionales College „Carol I“, Craiova
Professor Constantin GAVRILĂ, Nacionales College „St. Sava“, Bukarest
Professor Ovidiu TRIPȘA, Nacionales College „Dr. Ioan Meșota“, Brașov

1. Die Themen I, II und III werden jeweils auf einem separaten, geheim gehaltenen Blatt gelöst.
2. Innerhalb eines Themas hat der Schüler das Recht, die Anforderungen in beliebiger Reihenfolge zu lösen.
3. Die Dauer der Prüfung beträgt 3 Stunden ab dem Moment der Beendung der Themenverteilung an die Schüler.
4. Die Schüler haben das Recht, Taschenrechner zu benutzen, jedoch nicht programmierbare.
5. Jedes Thema wird von 10 bis 1 bewertet (1 Punkt von Amts wegen). Die Endpunktzahl stellt ihre Summe dar.