

Thema I - Gleichförmige ... und veränderliche Bewegungen

A. Ein Passagier kam zu spät zum Zug. Von dem Moment an, als er den Bahnsteig betrat, fuhr in der Zeit t_1 der vorletzte Wagen vor ihm vorbei, dann in der Zeit t_2 der letzte. Die Bewegung des Zuges ist gleichförmig beschleunigt und die Wagons haben die gleiche Länge.

- a) Bestimme den algebraischen Ausdruck für die Verspätungszeit des Passagiers, t , chronometriert ab dem Moment, in dem der Zug losfährt, als Funktion von t_1 und t_2 .

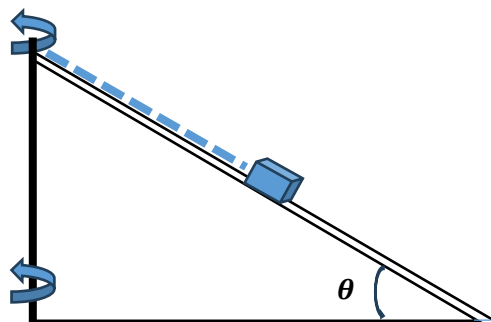
Die Verspätung des Passagiers wurde dadurch verursacht, dass er die folgende Situation analysierte: Zwei Mobile bewegen sich aufeinander zu, mit konstanten Geschwindigkeiten von jeweils den Werten $v_1 = 54 \text{ km/h}$, bzw. $v_2 = 36 \text{ km/h}$. Eine Taube bewegt sich zwischen den beiden Mobilien, mit dem Wert der Geschwindigkeit von $v = 72 \text{ km/h}$, startend vom ersten Mobil bis zum zweiten und kehrt wieder zurück zum ersten Mobil, in einer Zeit von $t = 100 \text{ s}$.

Bestimme:

- b) die anfängliche Entfernung zwischen den beiden Mobilien;
c) die anfängliche Entfernung zwischen den beiden Mobilien, wenn sich diese in den gleichen Richtungssinn bewegen; die Taube legt den Weg vom ersten Mobil zum zweiten und zurück, ebenfalls in der Zeit $t=100 \text{ s}$ zurück (die beiden möglichen Fälle werden analysiert).
- B. Ein Körper der Masse m_1 wird auf eine horizontale, reibungslose Ebene gelegt. Auf die Oberfläche dieses Körpers legen wir einen zweiten Körper mit der Masse m_2 , der sich in Bezug auf den ersten mit Reibung bewegen kann. Wir wirken mit einer horizontalen Kraft \vec{F} auf den Körper der Masse m_2 . Beweise, dass ein Körper (derjenige mit der Masse m_1) durch eine Reibungskraft beschleunigt werden kann, indem du die algebraischen Ausdrücke der Beschleunigungen der Körper in Bezug auf den Boden als Funktion von F , m_1 , m_2 , μ und g festlegst.

Thema II – Umdrehungen

Es handelt sich um eine schiefe Ebene, die sich um eine vertikale Achse drehen kann, die durch ihre „Spitze“ verläuft. Der Winkel der Ebene in Bezug auf die Horizontale wird mit θ bezeichnet und ist variabel. An der Spitze der Ebene ist ein elastischer Faden der unverformten Länge L_0 und der Elastizitätskonstante k angebracht. Am anderen Ende des Seils befindet sich ein Körper der Masse m , der auf der Oberfläche der schiefen Ebene aufliegt. Die Ebene kann sich mit unterschiedlichen Frequenzen ν zusammen mit dem Körper drehen, sie kann aber auch ihren Neigungswinkel θ ändern. Man kennt $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.



- a) Für eine Frequenz ν , ($\nu^2 = 2,5 \text{ Hz}^2$) wurde die Menge der Werte der Länge x des elastischen Fadens für verschiedene Neigungswinkel der Ebene, durch Messungen ermittelt. Bestimme mithilfe der experimentellen Daten aus der Tabelle, die unverformte Länge L_0 und

$\theta/^\circ$	$\sin\theta$	$\cos\theta$	x/m
5	0,0872	0,9962	0,3061
10	0,1736	0,9848	0,3080

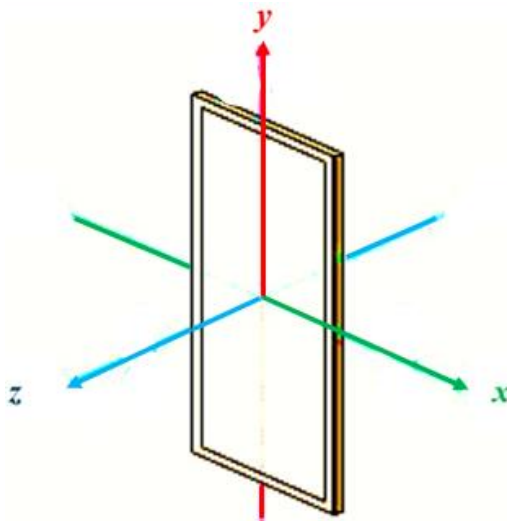
- Die Themen I, II und III werden jeweils auf einem separaten, geheim gehaltenen Blatt gelöst.
- Innerhalb eines Themas hat der Schüler das Recht, die Anforderungen in beliebiger Reihenfolge zu lösen.
- Die Dauer der Prüfung beträgt 3 Stunden ab dem Moment der Beendigung der Themenverteilung an die Schüler.
- 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.

die Masse m des Körpers wobei man die Reibungskräfte des Körpers mit der schiefen Ebene bei den Berechnungen vernachlässigt.

- b) Berechne unter Beibehaltung der Rotationsfrequenz ν , den Sinus des maximalen Neigungswinkels der Ebene, bei dem der Körper die Ebene noch berührt.
- c) Ohne Drehung der schiefen Ebene, ergeben sich für den gleichen Neigungswinkel $\theta = 60^\circ$ mehrere Gleichgewichtslagen des Körpers auf der schiefen Ebene. Bestimmen unter Berücksichtigung des Reibungskoeffizienten $\mu = 0,2$ den Abstand d zwischen den extremen Gleichgewichtspositionen des Körpers auf der Ebene.

Thema III – Beschleunigungen

Ein Smartphone kann über eine Softwareanwendung und den Beschleunigungsmesser, mit dem es ausgestattet ist, die Beschleunigungen aufzeichnen, denen es entsprechend seiner drei Achsen ausgesetzt ist. Das folgende Bild veranschaulicht die Ausrichtung der drei Achsen des Smartphones.



Auf einer horizontalen Fläche (im Ruhezustand) gesetzt, mit der Z-Achse nach oben orientiert, betragen die vom Smartphone angezeigten Beschleunigungen $a_x = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_y = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_z = 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- a) Das Smartphone wird im Ruhezustand gehalten, in einer Position, für die die den drei Achsen entsprechenden Beschleunigungen $a_x = 8,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_y = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_z = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ sind. Um diese Position zu erreichen, wurde die Y-Achse des Smartphones in Bezug auf die Anfangsposition, entsprechend der Abbildung in der Anweisung, in der vertikalen Ebene nach links gedreht, und zwar mit dem Winkel α , der einen der folgenden Werte annehmen kann: $\alpha = 30^\circ$ oder $\alpha = 45^\circ$ oder $\alpha = 60^\circ$. Argumentiere und berechne den Winkel α , um den die Y-Achse des Smartphones in der vertikalen Ebene gedreht wurde.
- b) Das Smartphone ist gelassen frei zu fallen, in eine von $\alpha = 30^\circ$ angegebene Position, aus einer bestimmten Höhe relativ zu einer horizontalen Oberfläche, eine Situation, in der sich ergibt, dass die Luftwiderstandskraft

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 Beendigung 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.

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

vernachlässigbar ist. Argumentiere und berechne, welche die Beschleunigungen im Absolutwert $|a_x|$ und $|a_y|$ des Smartphones in Bezug auf die horizontale Oberfläche sind.

Hinweis: Es wurde festgestellt, dass das Smartphone, wenn man es frei fallen lässt, in einer vertikalen Ebene, mit der Y-Achse in der vertikalen Position, dieses die folgenden Beschleunigungen anzeigt: $a_x = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_y = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $a_z = 0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Das Smartphone wird gelassen zu fallen, sodass die Z-Achse entlang der vertikalen Richtung, nach oben orientiert sein soll. Das Smartphone ist freigelassen im ersten Zeitmoment, der in der Tabelle angegebenen wird. In diesem Fall stellt man fest, dass die Beschleunigung a_z durch eine Widerstandskraft aus der Luft beeinflusst wird, entsprechend den Angaben aus der unteren Tabelle [$a_z = f(t)$]. Es wird davon ausgegangen, dass die Luftwiderstandskraft vom Typ $\vec{F} = -C \cdot \vec{v}$ ist, wobei C eine Konstante ist und \vec{v} die Geschwindigkeit des fallenden Körpers ist. Die Masse des Smartphones beträgt $m = 210 \text{ g}$ und die Konstante $C \approx 0,035 \text{ Kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

$a_z/(\text{m/s}^2)$	9,80	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
t/s	0,305	0,345	0,385	0,425	0,465	0,505	0,545

- c) Schreibe die Gleichung des Grundprinzips der klassischen Mechanik in der gegebenen Situation für den Fall des Smartphones und unter den Bedingungen des Vorhandenseins der Luftwiderstandskraft, sowohl in der Vektor- als auch in der Skalarform und drücke das Ergebnis für die Skalarform als Funktion von a_z aus.
- d) Schätze anhand der Daten in der Tabelle die Distanz, die das fallende Smartphone bis zum Moment $t = 0,545 \text{ s}$ zurückgelegt hat und die maximale Geschwindigkeit, die dieses beim Moment $t = 0,545 \text{ s}$ erreicht hat.
- e) Die Lösung der oben angegebenen Gleichung hat die Form $v(t) = \frac{m \cdot g}{C} + (v_0 - \frac{m \cdot g}{C}) \cdot e^{-\frac{C \cdot t}{m}}$ wobei $v(t)$ die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit ist, v_0 die Anfangsgeschwindigkeit ist, t die Fallzeit ist, m die Masse des Smartphones ist, C die Konstante ist, die der Luftwiderstandskraft entspricht, g die Erdbeschleunigung ist und e eine irrationale Zahl, deren Wert $e \approx 2,7$ ist. Begründe, ob die maximale Geschwindigkeit, die das Smartphone im Moment $t = 0,545 \text{ s}$ erreicht, die Grenzggeschwindigkeit ist, die dieses beim Fallen in der Luft erreichen kann.

Die Themen wurden vorgeschlagen von
Professor Dr. Daniel LAZĂR – Nacionales College „Iancu de Hunedoara“, Hunedoara
Professor Marian ANGHEL – Theoretisches Lyzeum „Petre Pandrea“, Balș
Professor Victor STOICA – „Tudor Vianu“ Nacionales College für Informatik, Bukarest

- 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 Beendung der Themenverteilung an die Schüler.
- Die Schüler haben das Recht, Taschenrechner zu benützen, jedoch nicht programmierbare.
- Jedes Thema wird von 10 bis 1 bewertet (1 Punkt von Amts wegen). Die Endpunktzahl stellt ihre Summe dar.