

Beurteilungsanweisung für das schriftliche Abitur im Fach Physik

I. Berechnungen

Aufgabe 1 (5. 27.)

Eine Modelleisenbahn bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 0,4 m/s auf einer Kreisbahn mit 1 m Radius. Bestimmen Sie die Zeit einer Umdrehung und die Winkelgeschwindigkeit!

Angaben: $R = 1 \text{ m}, \quad v = 0,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Die Winkelgeschwindigkeit beträgt: $\omega = \frac{v}{R} = 0,4 \frac{1}{\text{s}}$ **5 Punkte**

Die Umlaufzeit ist: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 15,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 Punkte**

Gesamt: 10 Punkte

Aufgabe 2 (3.25.)

Ein Eisenbahnwaggon mit der Masse 30 t und der Geschwindigkeit 12 m/s holt einen anderen Waggon mit der Masse 20 t und der Geschwindigkeit 7 m/s ein. Nach dem Stoß bewegen sie sich zusammengekoppelt weiter.

- Wie groß sind Impuls und Geschwindigkeit der Waggons nach dem Zusammenstoß?
- Um wie viel ändert sich die kinetische Energie des Systems?

Angaben: $m_1 = 30 \text{ t} = 3 \cdot 10^4 \text{ kg}; \quad v_1 = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}; \quad m_2 = 20 \text{ t} = 2 \cdot 10^4 \text{ kg}; \quad v_2 = 7 \text{ m/s}.$

- a) Vernachlässigt man die Kräfte, die die Bewegung hindern, ist der Gesamtimpuls vor und nach dem Zusammenstoß gleich:

$$\Sigma I = (m_1 + m_2) v = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 5 \cdot 10^5 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \text{5 Punkte}$$

wobei v die gemeinsame Geschwindigkeit der gekoppelten Waggons ist.

Damit: $v = \frac{\Sigma I}{m_1 + m_2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **5 Punkte**

- b) Die kinetische Energie vor dem Stoß: $E_1 = \frac{1}{2}(m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2).$

Die kinetische Energie nach dem Stoß: $E_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) v^2.$

Die Änderung der kinetischen Energie ist: $\Delta E = E_2 - E_1 = -150 \text{ kJ}$

5 Punkte
Gesamt: 15 Punkte

Aufgabe 3 (15.43.)

Ein Tauchsieder wird an 230 V Spannung angeschlossen. Bestimmen Sie seinen Widerstand, wenn er die Temperatur von 1 kg Wasser in 10 Minuten um 20°C erhöht! (Die spezifische Wärmekapazität des Wassers beträgt $4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$. Die Verluste sind vernachlässigbar.)

Angaben: $U = 230 \text{ V}$; $m = 1 \text{ kg}$; $t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$; $\Delta T = 20^\circ\text{C}$; $c_{\text{Wasser}} = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$.

Der Tauchsieder verrichtet in 10 Minuten $W = \frac{U^2}{R} t$ Arbeit. **5 Punkte**

Diese Arbeit erwärmt das Wasser um 20°C. **5 Punkte**

$$\frac{U^2}{R} t = c_{\text{Wasser}} m \Delta T$$

Daher

$$R = \frac{U^2 t}{c_{\text{Wasser}} m \Delta T} = 378 \Omega. \quad \underline{\underline{\text{5 Punkte}}}$$

Gesamt: 15 Punkte

Aufgabe 4 (10.82.)

In einem Gasbehälter befindet sich Gas mit der Temperatur 27°C unter dem Druck 6 MPa.

- 20% des Gases werden verbraucht. Wie groß wird der Druck des Gases, das im Behälter bleibt, wenn sich die Temperatur dabei nicht geändert hat?
- Wie groß wird der Druck, wenn man hinterher den benutzten Behälter vom Arbeitsplatz in das Lager bringt, wo die Temperatur 7°C ist?

Angaben: $p_1 = 6 \text{ MPa}$; $T_1 = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}$; $T_2 = T_1$;

$$T_3 = (273 + 7) \text{ K} = 280 \text{ K}; \quad R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$$

- a) Die Zustandsgleichung idealer Gase lautet: $p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$. Von den Zustandsgrößen sind V, T und M während des Prozesses konstant, daher gilt:

$$\frac{p}{m} = \frac{R \cdot T}{V \cdot M} = \text{konstant, d.h.}$$

$$\frac{p_1}{m_1} = \frac{p_2}{m_2}. \quad \underline{\underline{\text{10 Punkte}}}$$

Daher

$$p_2 = \frac{m_2}{m_1} \cdot p_1$$

Die Masse des restlichen Gases ist $m_2 = 0,8 \cdot m_1$,

so gilt:

$$p_2 = 0,8 p_1 = 4,8 \text{ MPa}. \quad \underline{\underline{\text{5 Punkte}}}$$

- b) In dem Fall sind Masse und Temperatur des abgeschlossenen Gases konstant. Für diese Zustandsänderung gilt daher:

$$p_3 = \frac{T_3}{T_2} \cdot p_2 = 4,48 \text{ MPa}. \quad \underline{\underline{\text{5 Punkte}}}$$

Gesamt: 20 Punkte

II. Experimentalanalyse

Aufgabe 5 (8. 28.)

Ein an einer Spiralfeder aufgehängter Körper führt eine harmonische Schwingung aus.

- a) Wir möchten die Kreisfrequenz der Schwingung bestimmen. Dazu stehen uns eine Stoppuhr und ein Lineal mit mm-Einteilung zur Verfügung. Beschreiben Sie den Messvorgang! Wie bestimmen Sie die Kreisfrequenz aus den gemessenen physikalischen Größen?
- b) Wie können Sie die gemessene Schwingungsdauer überprüfen, wenn Sie die Masse des schwingenden Körpers kennen?
- a) Wir messen die Zeit von mehreren vollen Schwingungen. Daraus berechnen wir die Schwingungsdauer einer Schwingung aus dem Mittelwert der Angaben. Weiter verwenden wir den Zusammenhang $\omega = \frac{2\pi}{T}$. **10 Punkte**

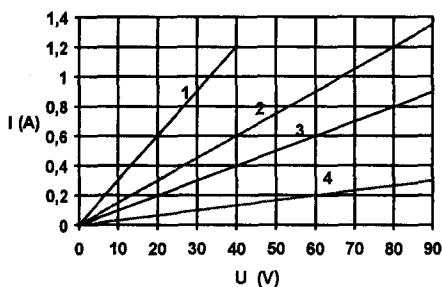
- b) Die Schwingungsdauer ist mit dem Zusammenhang $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$ zu bestimmen. In dieser Formel ist nur D unbekannt, aber auch dies ist mit Messungen zu bestimmen. Der Körper mit der bekannten Masse m wird an die Feder gehängt und die Ausdehnung der Feder in der neuen Gleichgewichtslage wird gemessen. Diese Ausdehnung sei x_0 . Mit Hilfe dessen berechnen wir die Federkonstante $D = \frac{mg}{x_0}$. Danach setzen wir m und D in die Formel für T ein und überprüfen die gemessene Schwingungsdauer.

Gesamt: 20 Punkte

III. Theoretische Frage

Aufgabe 6 (15.19.)

Die Abbildung zeigt die Stärke des Stromes, der durch die vier verschiedenen Drahtstücke fließt in Abhängigkeit von der an den Enden des Drahtes angelegten Spannung.



a) Schildern Sie das theoretische Gesetz, nach dem man den Widerstand der einzelnen Drähte aus dem Diagramm bestimmen kann.

b) Ordnen Sie die Widerstände der Drähte in wachsender Reihenfolge mit Hilfe der Angaben des Diagramms.

- a) Laut dem Ohmschen Gesetz sind die Spannung zwischen zwei Punkten eines metallischen Leiters und die Stärke des durchfließenden Stromes direkt proportional zueinander, ihr Quotient ist konstant. Diesen Quotienten nennt man Widerstand des Leiters, das Formel-

zeichen ist R . Nach der Definition ist: $R = \frac{U}{I}$, und seine Einheit ist $1 \Omega = 1 \frac{V}{A}$. **10 Punkte**

- b) Aus dem Diagramm entnimmt man z.B. für $U = 40$ V:

$$I_1 > I_2 > I_3 > I_4, \text{ d.h. } R_1 < R_2 < R_3 < R_4$$

Gesamt: 20 Punkte

Bewertung:

Die erreichbare maximale Punktzahl ist 100.

Von 0 bis 19 Punkte ist die Note ungenügend (1), ab 70 Punkte ist sie sehr gut (5).

Von der unteren Punktgrenze (70 Punkte) der Note „sehr gut“ und von der oberen Punktgrenze (19 Punkte) der Note „ungenügend“ ist nur in begründeten Einzelfällen abzuweichen und auch dann nur um höchstens ± 3 Punkte. Für die dazwischenliegenden Noten ist die übliche Vorgehensweise maßgebend.

Im Falle eines einfachen Rechenfehlers ist für den entsprechenden Lösungsschritt kein Punkt zu erteilen. Für die weiteren Schritte – falls diese richtig sind, und das Ergebnis nur wegen des Rechenfehlers vorhin anders ist – können die jeweiligen Teilpunktzahlen vergeben werden.

Für richtige Lösungen, die von dem in dieser Anweisung dargelegten Lösungsweg abweichen, ist die volle Punktzahl zu erteilen. Die Teilpunktzahlen für die einzelnen bewertbaren Schritte sind dabei ebenfalls anteilmäßig zu verteilen.

Es ist nur je eine richtige Lösung pro Aufgabe zu punkten.