

Musterprüfung Nr. 005 (Nachtermin) zum Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

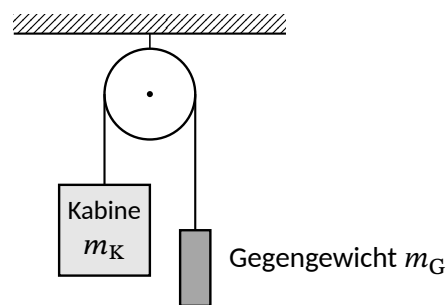
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit mit abzugeben.
- Ist eine Aufgabenstellung mit **(G)** gekennzeichnet, ist die Bearbeitung/die Lösung dieser Aufgabe direkt in das vorliegende Geheft einzutragen.
- Alle Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) sind im Geheft zu bearbeiten.

Name, Vorname	Klasse

Leerseite

BE

- 1.0** Ein kleiner Bauaufzug besteht aus einer leeren Kabine der Masse $m_K = 30 \text{ kg}$ und einem Gegengewicht der Masse $m_G = 36 \text{ kg}$, die über eine Umlenkrolle mit einem Seil verbunden sind (siehe Skizze). Bei ausgeschaltetem Antrieb wird das System aus der Ruhe losgelassen. Reibung, die Masse von Seil und Rolle sowie der Luftwiderstand werden vernachlässigt.



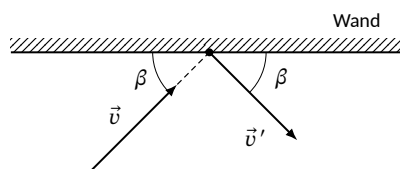
- 3 **1.1** Ermitteln Sie mithilfe von Kraftansätzen für Kabine und Gegengewicht den Betrag der Beschleunigung der Kabine und geben Sie ihre Bewegungsrichtung an.
[mögliches Ergebnis: $a = 0,89 \text{ m/s}^2$]



- 2 1.2 Berechnen Sie den Betrag der Kraft, die das Seil während der Bewegung auf die Kabine ausübt.

[illegible]

- 2.0** Ein Squashball (Masse $m = 24 \text{ g}$) trifft mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v = 30 \text{ m/s}$ unter dem Winkel $\beta = 45^\circ$ auf die Seitenwand. Er prallt mit gleich großer Geschwindigkeit unter demselben Winkel ab (siehe Draufsicht, nicht maßstabsgetreu). Reibung, Drehung und Gewichtskraft werden vernachlässigt.



- 4 **2.1 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Impulsplans (Maßstab: $0,2 \text{ N s} \hat{=} 1,0 \text{ cm}$) Betrag und Richtung der Impulsänderung des Balls.
[mögliches Ergebnis: $\Delta p = 1,0 \text{ N s}$]



- 2 2.2 Der Kontakt mit der Wand dauert $\Delta t = 5,0 \text{ ms}$. Berechnen Sie den Betrag der mittleren Kraft der Wand auf den Ball.

BE

- 3.0** Ein Navigationssatellit bewegt sich auf einer Kreisbahn in der Höhe $h = 2,02 \cdot 10^4$ km über der Erdoberfläche.

Erdradius $R = 6\,371\text{ km}$, Erdmasse $M = 5,97 \cdot 10^{24}\text{ kg}$, Gravitationskonstante $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ m}^3\text{ kg}^{-1}\text{ s}^{-2}$

- 2 **3.1** Zeigen Sie, dass für den Betrag der Bahngeschwindigkeit des Satelliten gilt:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R + h}}$$

[illegible]

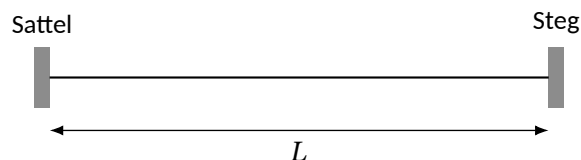
- 2 **3.2** Berechnen Sie den Betrag der Bahngeschwindigkeit und die Umlaufdauer des Satelliten.

[illegible]

- 2 **3.3** Ein Mitschüler meint: „Ein Satellit auf einer höheren Bahn muss schneller fliegen als einer auf einer niedrigeren Bahn, weil er in derselben Zeit einen längeren Weg zurücklegen muss.“

Entscheiden Sie ohne Rechnung, ob diese Aussage zutrifft, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

- 4.0** Die E-Saite einer Violine ist zwischen Sattel und Steg auf der Länge $L = 33\text{ cm}$ eingespannt und erklingt im Grundton mit der Frequenz $f = 659\text{ Hz}$ (Abbildung im Maßstab 1 : 5).



- 2 **4.1 (G)** Skizzieren Sie in der Abbildung die stehende Welle der Grundschiwingung und kennzeichnen Sie Schwingungsknoten (K) und Schwingungsbäuche (B).

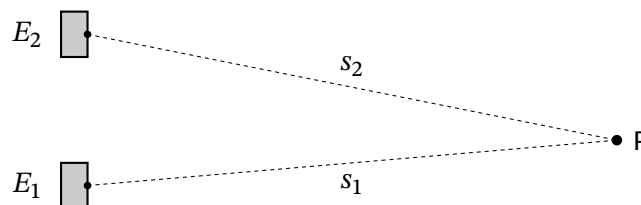
- 2 **4.2** Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Querwellen auf der Saite.

BE

- 2 **4.3** Durch Niederdrücken der Saite an einem Bund wird die schwingende Länge verkürzt. Ermitteln Sie die schwingende Länge, bei der die Saite im Grundton mit 880 Hz erklingt.

[illegible]

- 5.0** In einem Wellenbad erzeugen zwei Wellenerreger E_1 und E_2 gleichphasig Kreiswellen der Frequenz $f = 2,0$ Hz; die Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt $c = 0,80$ m/s. Ein Ball schwimmt im Punkt P, der von E_1 den Abstand $s_1 = 2,0$ m und von E_2 den Abstand $s_2 = 2,8$ m hat (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



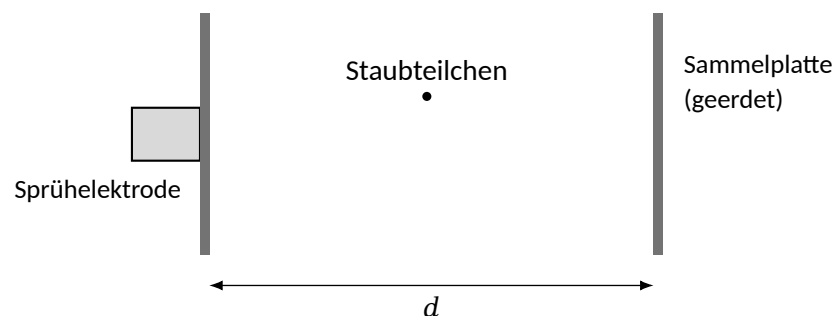
- 2 **5.1** Berechnen Sie die Wellenlänge λ der Wasserwellen.

[illegible]

- 4 **5.2** Untersuchen Sie, ob der Ball im Punkt P besonders stark oder kaum auf und ab schwingt.



- 6.0** In einem Luftreiniger werden Staubteilchen zwischen einer Sprühelektrode und einer geerdeten Sammelplatte im Abstand $d = 10 \text{ cm}$ durch ein homogenes elektrisches Feld beschleunigt; zwischen beiden liegt die Spannung $U = 20 \text{ kV}$. Ein Staubteilchen hat die Masse $m = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ kg}$ und die Ladung $q = -5,0 \cdot 10^{-15} \text{ C}$ (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

2

- 6.1** Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke und den Betrag der elektrischen Kraft auf das Teilchen.

2

- 6.2** Untersuchen Sie, ob die Gewichtskraft des Teilchens bei der Beschreibung seiner Bewegung vernachlässigt werden darf.

[illegible]

2

- 6.3** Ermitteln Sie den Betrag der Geschwindigkeit, mit der ein an der Sprühelektrode ruhendes Teilchen auf die Sammelplatte trifft. Luftwiderstand und Gewichtskraft werden vernachlässigt.

[illegible]

- 7.0** Das Relais einer Autohupe enthält eine Spule mit der Induktivität $L = 0,30 \text{ H}$. Im Betrieb fließt bei der Spannung 12 V ein Strom der Stärke $I = 1,5 \text{ A}$. Beim Ausschalten sinkt die Stromstärke innerhalb von $\Delta t = 2,0 \text{ ms}$ gleichmäßig auf null.

2

- 7.1** Berechnen Sie den Betrag der dabei in der Spule induzierten Spannung.

[illegible]

3

- 7.2** Ein Kfz-Mechaniker meint: „Beim Ausschalten treten am Schalter höchstens die 12 Volt der Batterie auf.“

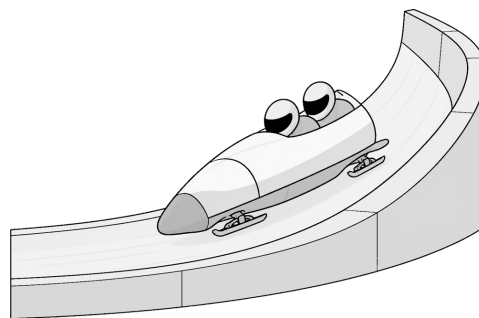
Beurteilen Sie diese Aussage mithilfe von 7.1 und der im Magnetfeld gespeicherten Energie und nennen Sie eine mögliche Schutzmaßnahme.

[illegible]

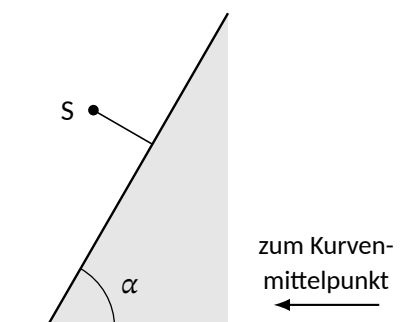
40

BE

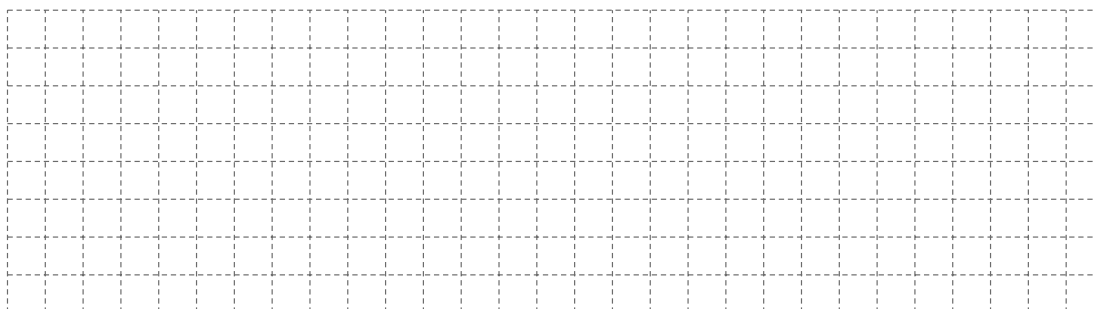
- 1.0** Ein Zweierbob (Masse mit Besatzung $m = 390 \text{ kg}$) fährt im Eiskanal durch eine Kurve mit dem Radius $r = 30 \text{ m}$, deren Bahn um den Winkel $\alpha = 60^\circ$ gegenüber der Waagrechten geneigt ist (überhöhte Kurve). Der Bob wird als Körper betrachtet, dessen Masse im Schwerpunkt S vereinigt ist; zunächst wird keine seitliche Kraft der Kufen benötigt.



KI-generiert



- 1.1 (G)** Stellen Sie in einem qualitativen Kräfteplan alle auf den Körper wirkenden Kräfte sowie die resultierende Kraft dar. Gehen Sie davon aus, dass die Kraft der Bahn senkrecht zur Fahrbahn wirkt.



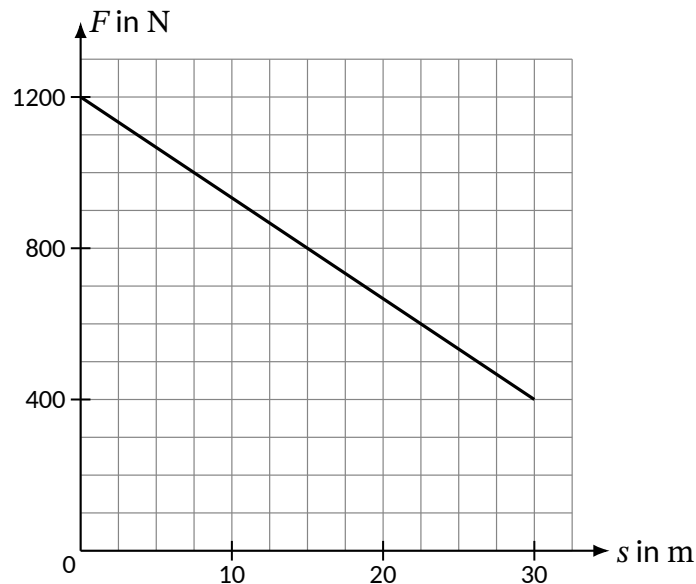
- 1.2** Zeigen Sie, dass für die Geschwindigkeit, bei der keine seitliche Kraft benötigt wird, gilt:

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{r \cdot g}.$$
- 1.3** Berechnen Sie den Betrag dieser Geschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ und in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.
- 1.4** Berechnen Sie den Betrag der Zentripetalbeschleunigung bei dieser Geschwindigkeit als Vielfaches der Fallbeschleunigung g .
- 1.5** Ein anderer Bob fährt mit 28 m/s durch die Kurve. Erläutern Sie ohne Rechnung, was ohne seitliche Kraft der Kufen geschehen würde und in welche Richtung diese Kraft deshalb wirken muss.
- 1.6** Erklären Sie, warum Kurven von Eiskanaln und Autobahnauffahrten überhöht gebaut werden.

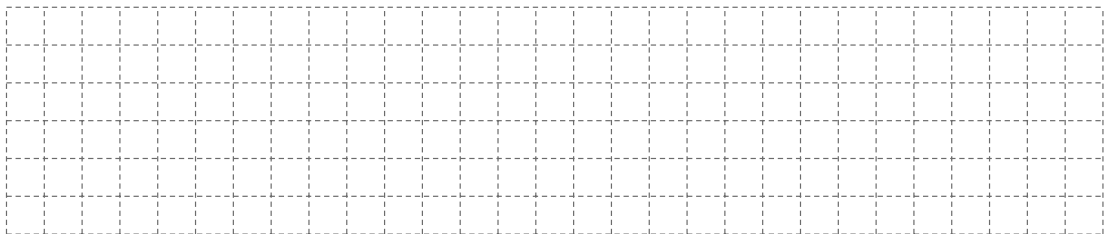
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2.0** Beim Start schiebt die Besatzung den Bob aus dem Stand auf einer waagrechten Strecke an. Das Diagramm zeigt vereinfacht den Betrag F der Schubkraft in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg s .



- 2.1** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Arbeit, die die Schubkraft auf den ersten 30 m verrichtet.
- 2.2** Ermitteln Sie mithilfe eines Energieansatzes den Betrag der Geschwindigkeit nach 30 m, wenn Reibung und Luftwiderstand vernachlässigt werden.
- 2.3** Eine Lichtschranke misst nach 30 m eine Geschwindigkeit vom Betrag 10,5 m/s. Ermitteln Sie den Betrag der mittleren Kraft, die Luftwiderstand und Reibung auf diesem Weg zusammen auf den Bob ausüben.
- 2.4 (G)** Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf des Betrags der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit für die ersten 30 m (ohne Reibung) und begründen Sie die Form des Graphen.

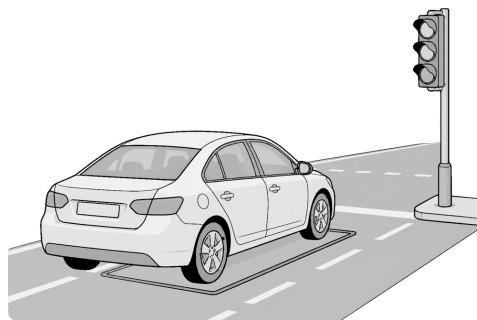


- 2.5** Beschreiben Sie die Energieumwandlungen auf den ersten 30 m des realen Anschiebens aus 2.3.

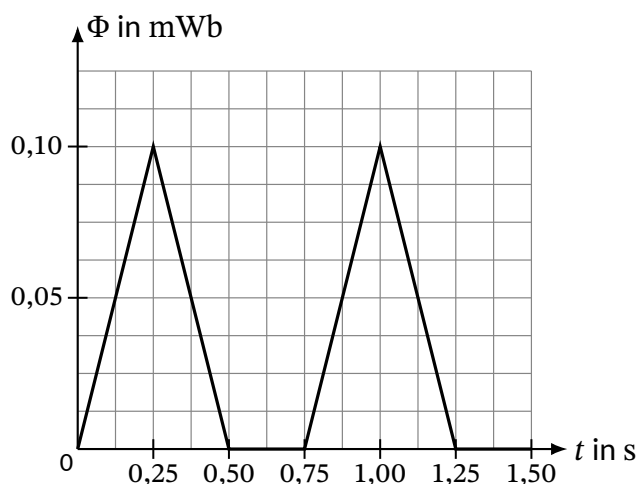
30

BE

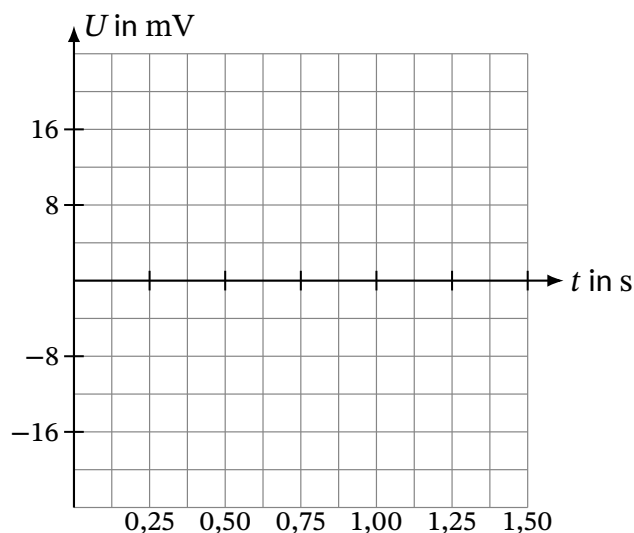
- 1.0** An einer Ampel erkennt eine Kontaktschleife wartende Fahrzeuge: Eine Sendeschleife und eine Empfangsschleife mit $N = 40$ Windungen und der Fläche $A = 2,0 \text{ m}^2$ liegen in der Fahrbahn. Der Strom in der Sendeschleife ändert sich periodisch; das Diagramm zeigt den dadurch erzeugten magnetischen Fluss Φ durch die Empfangsschleife in Abhängigkeit von der Zeit t . Das Magnetfeld wird als homogen betrachtet.



KI-generiert



- 1.1** Berechnen Sie den größten Betrag der magnetischen Flussdichte in der Empfangsschleife.
- 1.2 (G)** Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der in der Empfangsschleife induzierten Spannung U in das folgende Diagramm.

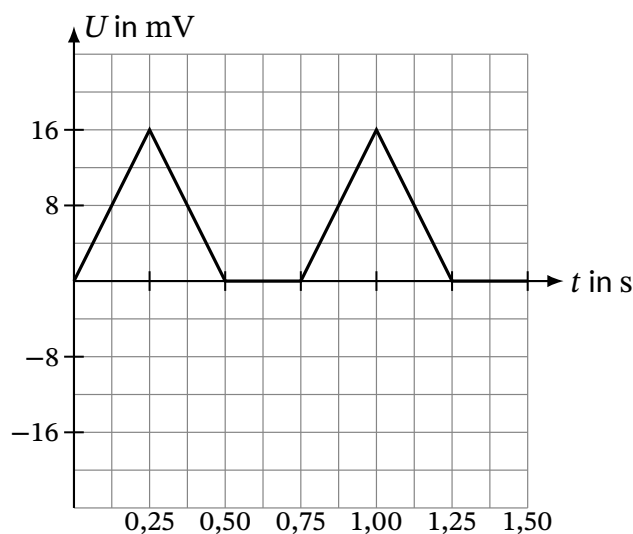


- 1.3** Berechnen Sie den Betrag der induzierten Spannung, während der Fluss zunimmt.
- 1.4** Steht ein Auto über der Schleife, so verändert sich das Signal. Die Bodenplatte des Autos wird dabei als geschlossene Leiterschleife betrachtet. Erläutern Sie mithilfe der Lenz'schen Regel, wie das Auto auf das Magnetfeld zurückwirkt.

Fortsetzung siehe nächste Seite

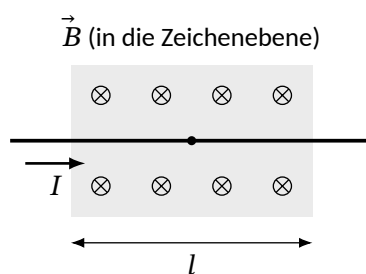
BE

- 3 1.5 Ein Schüler zeichnet für 1.2 das folgende Diagramm. Erläutern Sie seinen Fehler und skizzieren Sie im Diagramm den richtigen Verlauf.



- 3 1.6 Der Strom der Sendeschleife wird so verändert, dass der Fluss jeweils in der doppelten Zeit auf $0,10 \text{ mWb}$ steigt und wieder fällt. Entscheiden Sie ohne Rechnung, wie sich Betrag und Dauer der Spannungspulse ändern.

- 2.0 Zur Funktionsprüfung der Anlage dient ein Dauermagnet. Zur Kalibrierung wird die Flussdichte in seinem Feld mit einem waagrechten Leiterstück der Länge $l = 5,0 \text{ cm}$ gemessen, durch das ein Strom der Stärke $I = 4,0 \text{ A}$ fließt (siehe Skizze). Das Feld steht senkrecht zum Leiter und zeigt in die Zeichenebene; der Kraftmesser zeigt $F = 30 \text{ mN}$ an.



- 2 2.1 (G) Zeichnen Sie in die Skizze die Richtung der Kraft auf das Leiterstück ein.
- 2 2.2 Berechnen Sie den Betrag der magnetischen Flussdichte.
- 4 2.3 Planen Sie mit dieser Anordnung ein Experiment, mit dem man überprüfen kann, dass die Kraft auf das Leiterstück proportional zur Länge des Leiterstücks im Feld ist. Geben Sie Aufbau, Messgrößen und Auswertung an.
- 4 2.4 Das Leiterstück wird aus der Zeichenebene heraus so gekippt, dass es mit der Feldrichtung nur noch einen Winkel von 30° bildet; die Länge im Feld bleibt gleich. Ein Mitschüler meint, die Kraft bleibe dabei gleich. Ermitteln Sie den Betrag der Kraft und nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage.

30

BE

- 1.0** Eine Laufuhr mit Sensor am Knöchel zählt Schritte, indem sie die Beschleunigung des Knöchels misst. Beim lockeren Gehen schwingt das Bein näherungsweise wie ein Fadenpendel: Die Masse wird im Knöchel vereinigt gedacht, der sich im Abstand $l = 90 \text{ cm}$ vom Hüftgelenk auf einem Kreisbogen bewegt. Reibung wird vernachlässigt.

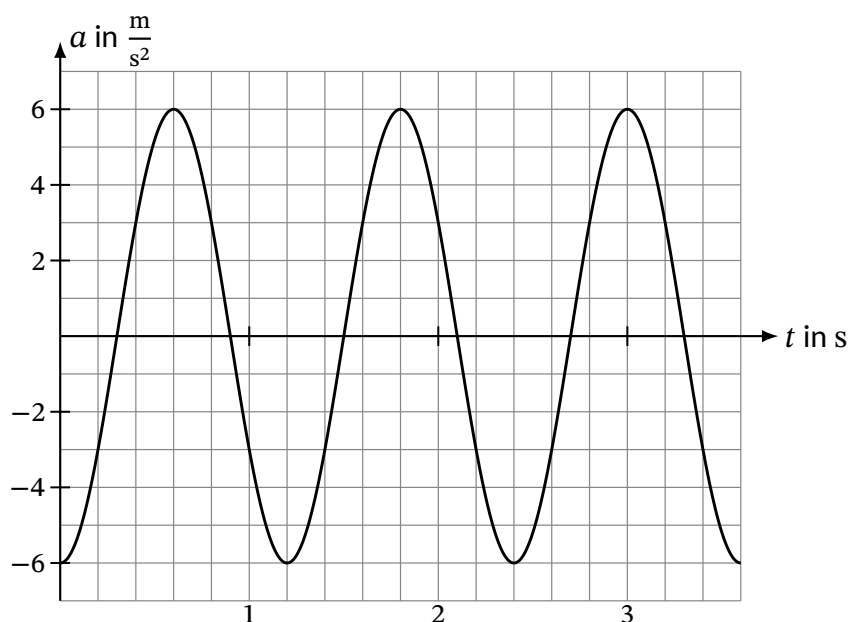


KI-generiert

- 3 **1.1** Zeigen Sie, dass für kleine Auslenkungen s (Bogenlänge aus der Ruhelage) für die Rückstellkraft gilt: $F \approx -\frac{m \cdot g}{l} \cdot s$.
- 2 **1.2** Berechnen Sie die Periodendauer T dieser Pendelbewegung.
- 3 **1.3** Bei jeder vollen Schwingung eines Beins macht man zwei Schritte. Die Laufuhr zählt beim Joggen 160 Schritte pro Minute. Untersuchen Sie, ob das Pendelmodell diese Schrittzahl erklärt, und deuten Sie das Ergebnis.

BE

- 4 **1.4** Das Diagramm zeigt die vom Sensor beim Joggen gemessene Beschleunigung des Knöchels längs der Bewegungsrichtung (vereinfacht). Ermitteln Sie daraus die Periodendauer und die Amplitude der Schwingung des Knöchels.



- 4 **1.5** Ein KI-Sprachmodell macht zu dieser Pendelbewegung die folgenden Aussagen. Kreuzen Sie für jede der folgenden Aussagen an, ob diese wahr oder falsch ist oder ob aufgrund der vorliegenden Informationen eine eindeutige Entscheidung darüber nicht möglich ist.

Hinweis: Jedes richtig gesetzte Kreuz geht mit +1 BE und jedes falsch gesetzte Kreuz mit -0,5 BE in die Bewertung ein. Im ungünstigsten Fall wird die Aufgabe mit 0 BE bewertet.

Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Die Periodendauer hängt im Modell von der Länge des Beins ab.			
Im Modell ist die Periodendauer bei einem schwereren Bein größer.			
In der Ruhelage ist der Betrag der Geschwindigkeit des Knöchels am größten.			
Die Laufuhr misst den Puls genauer als ein Brustgurt.			

- 2 **1.6** Erläutern Sie die Energieumwandlungen während einer Schwingung des Beins im Modell.

2.0 Der Beschleunigungssensor enthält einen winzigen Plattenkondensator mit der Plattenfläche $A = 0,30 \text{ mm}^2$ und dem Plattenabstand $d = 1,5 \text{ } \mu\text{m}$ (Luft); eine Platte ist beweglich. Es liegt die Spannung $U = 3,0 \text{ V}$ an.

- 2 **2.1** Berechnen Sie die Kapazität C des Kondensators.

- 2 **2.2** Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Feldstärke zwischen den Platten.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE	
2	2.3 Berechnen Sie die Ladung und den Energieinhalt des Kondensators.
3	2.4 Bei einer Beschleunigung verringert sich der Plattenabstand um $0,10\ \mu\text{m}$. Ermitteln Sie die Kapazität, die Änderung der Kapazität und die relative Änderung in Prozent.
3	2.5 Begründen Sie, warum der Plattenabstand des Sensors möglichst klein gewählt wird, und nennen Sie eine Grenze für diese Verkleinerung.
30	