

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

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

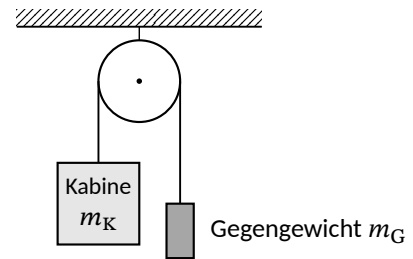
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit 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

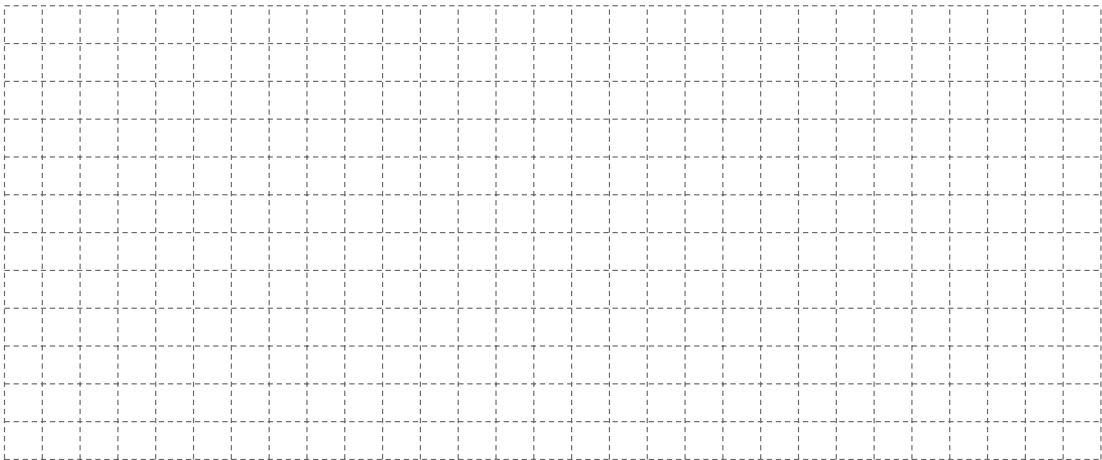
Leerseite

BE

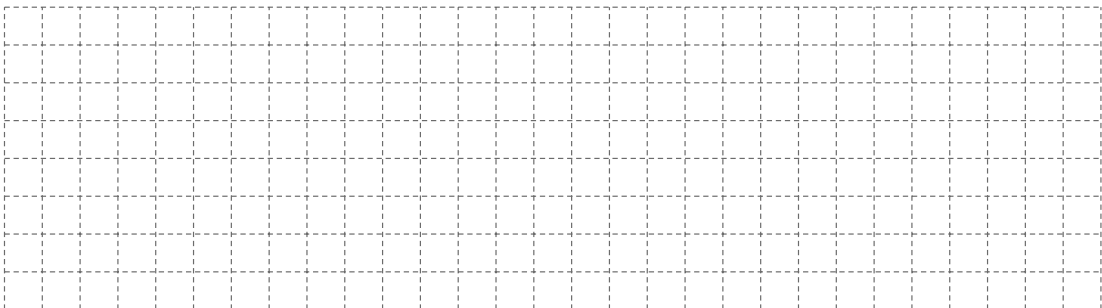
- 1.0** Ein Speiseaufzug in einem Restaurant besteht aus einer Kabine der Masse $m_K = 25 \text{ kg}$ und einem Gegengewicht der Masse $m_G = 20 \text{ kg}$, die über eine Umlenkrolle mit einem Seil verbunden sind (siehe Skizze). Bei ausgeschaltetem Antrieb wird das System aus der Ruhe losgelassen. Reibung, die Masse von Seil und Rolle sowie der Luftwiderstand werden vernachlässigt.



- 3 1.1 (G)** Ermitteln Sie mithilfe von Kraftansätzen für Kabine und Gegengewicht den Betrag der Beschleunigung der Kabine.
[mögliches Ergebnis: $a = 1,1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$]



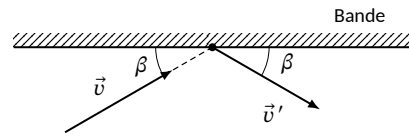
- 2 1.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag F_S der Kraft, die das Seil während der Bewegung auf das Gegengewicht ausübt.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

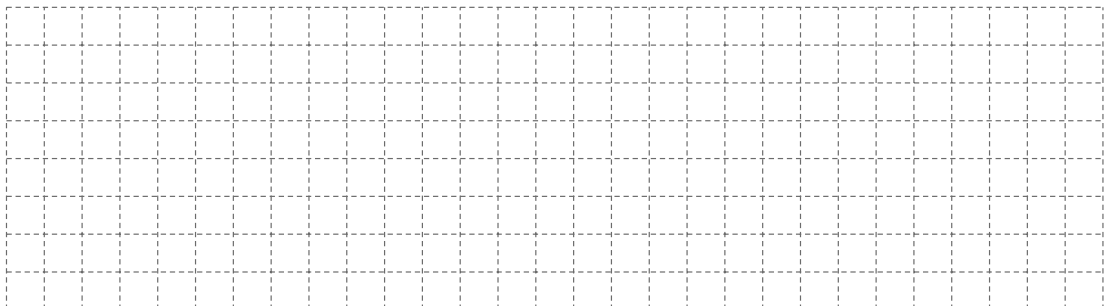
- 2.0** Ein Eishockey-Puck (Masse $m = 170 \text{ g}$) gleitet mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ unter dem Winkel $\beta = 30^\circ$ gegen die Bande. Er prallt mit gleich großer Geschwindigkeit unter demselben Winkel ab (siehe Draufsicht, nicht maßstabsgetreu). Reibung wird vernachlässigt.



- 4 2.1 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Impulsplans (Maßstab: $1,0 \text{ N s} \hat{=} 1,0 \text{ cm}$) Betrag und Richtung der Impulsänderung des Pucks.
[mögliches Ergebnis: $\Delta p = 3,4 \text{ N s}$]



- 2 2.2 (G)** Der Kontakt mit der Bande dauert $\Delta t = 4,0 \text{ ms}$. Berechnen Sie den Betrag der mittleren Kraft der Bande auf den Puck.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

3.0 Ein Satellit zur Erdbeobachtung umkreist die Erde auf einer Kreisbahn in der Höhe $h = 700 \text{ km}$ 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 (G)** Zeigen Sie, dass für den Betrag der Bahngeschwindigkeit des Satelliten gilt:

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

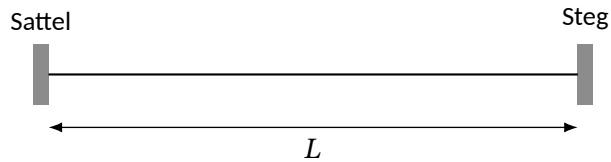
2 **3.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag v der Bahngeschwindigkeit und die Umlaufdauer T des Satelliten.

2 **3.3 (G)** Ein Mitschüler meint: „Ein schwererer Satellit muss auf derselben Bahn schneller fliegen, sonst stürzt er ab.“
Entscheiden Sie ohne Rechnung, ob diese Aussage zutrifft, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

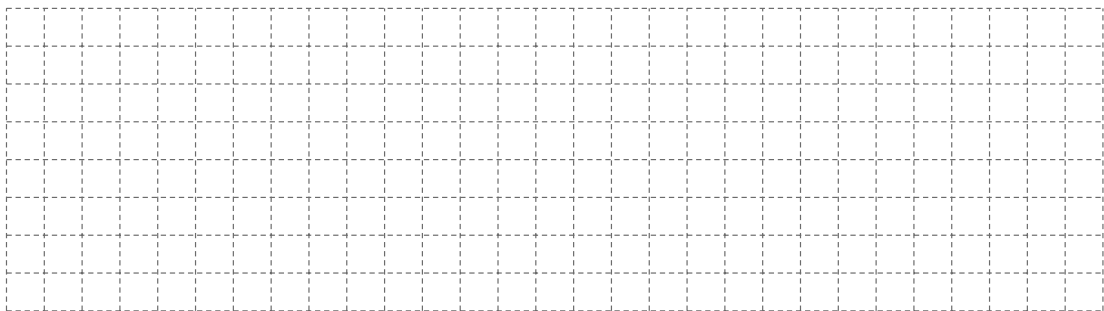
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

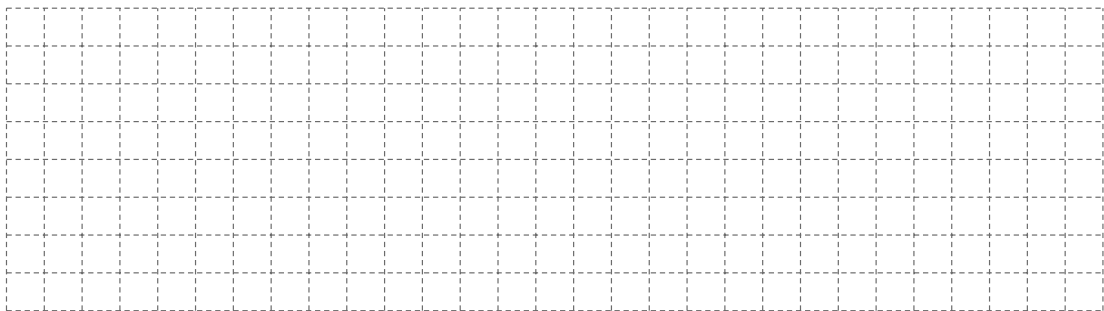
- 4.0 Die Saite einer Ukulele ist zwischen Sattel und Steg auf der Länge $L = 35\text{ cm}$ eingespannt und erklingt im Grundton mit der Frequenz $f = 392\text{ Hz}$ (Abbildung im Maßstab 1 : 5).



- 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 (G) Berechnen Sie die Ausbreitungsgeschwindigkeit c der Querwellen auf der Saite.

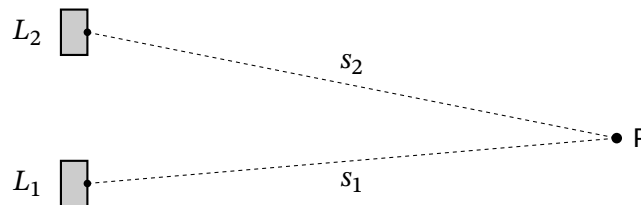


- 2 4.3 (G) Durch Niederdrücken der Saite an einem Bund wird die schwingende Länge verkürzt. Ermitteln Sie die schwingende Länge, bei der die Saite im Grundton mit 440 Hz erklingt.

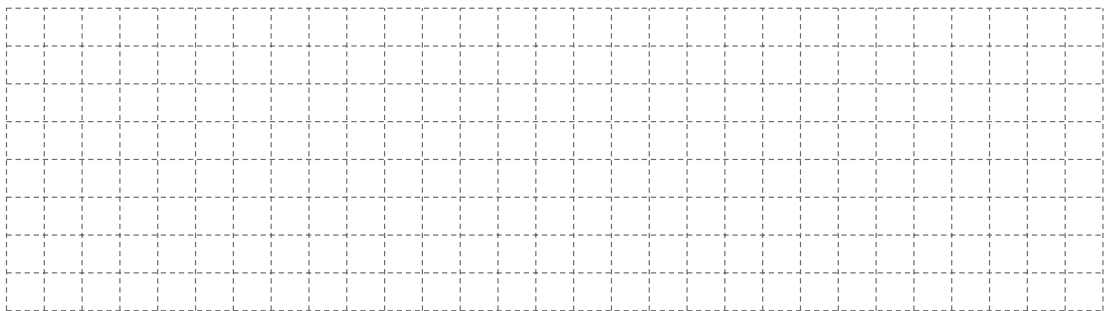


BE

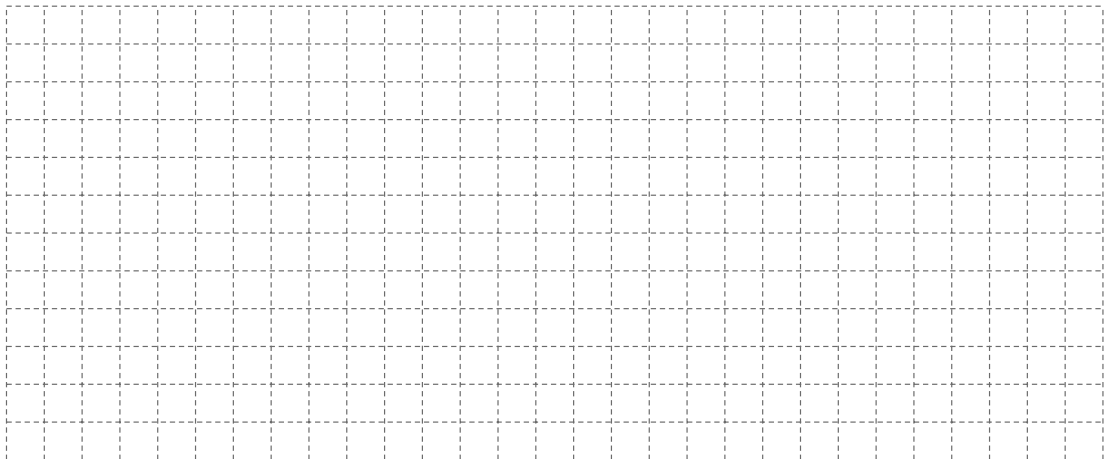
- 5.0** Bei einer Open-Air-Veranstaltung strahlen zwei Lautsprecher L_1 und L_2 gleichphasig einen Ton der Frequenz $f = 170 \text{ Hz}$ ab; die Schallgeschwindigkeit beträgt $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ein Zuhörer steht im Punkt P, der von L_1 den Abstand $s_1 = 10,0 \text{ m}$ und von L_2 den Abstand $s_2 = 13,0 \text{ m}$ hat (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



- 2 5.1 (G)** Berechnen Sie die Wellenlänge λ des Tons.



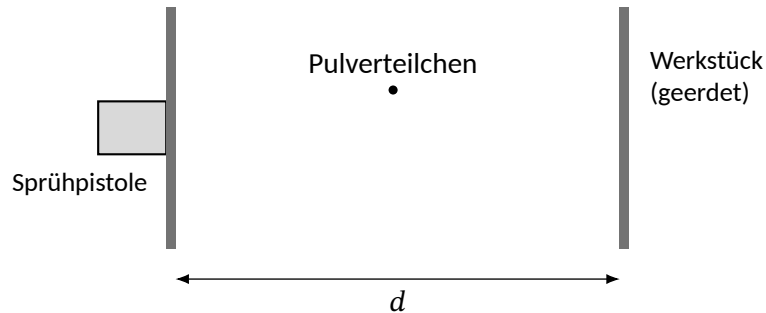
- 4 5.2 (G)** Untersuchen Sie, ob der Zuhörer im Punkt P den Ton besonders laut oder besonders leise hört.



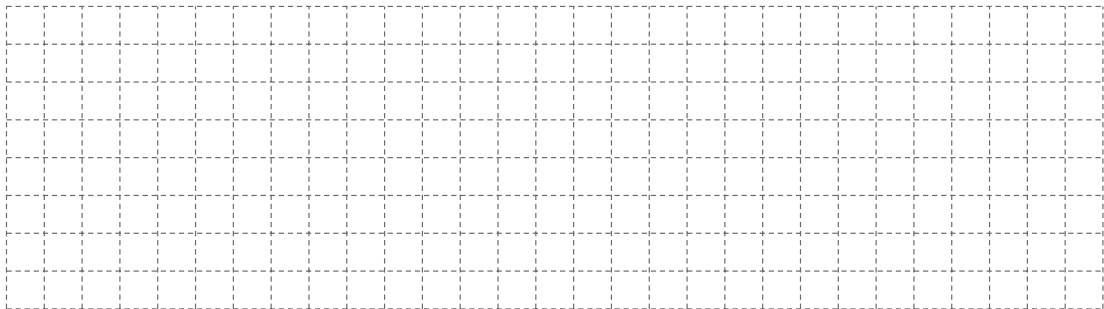
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

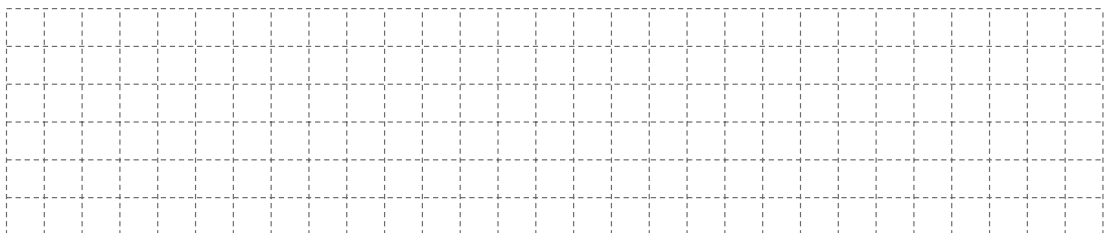
- 6.0** Bei der Pulverbeschichtung werden Farbpulverteilchen zwischen einer Sprühpistole und einem geerdeten Werkstück im Abstand $d = 30\text{ cm}$ durch ein homogenes elektrisches Feld beschleunigt; zwischen beiden liegt die Spannung $U = 60\text{ kV}$. Ein Pulverteilchen hat die Masse $m = 2,0 \cdot 10^{-11}\text{ kg}$ und die Ladung $q = -2,0 \cdot 10^{-14}\text{ C}$ (siehe Skizze, nicht maßstäblich).



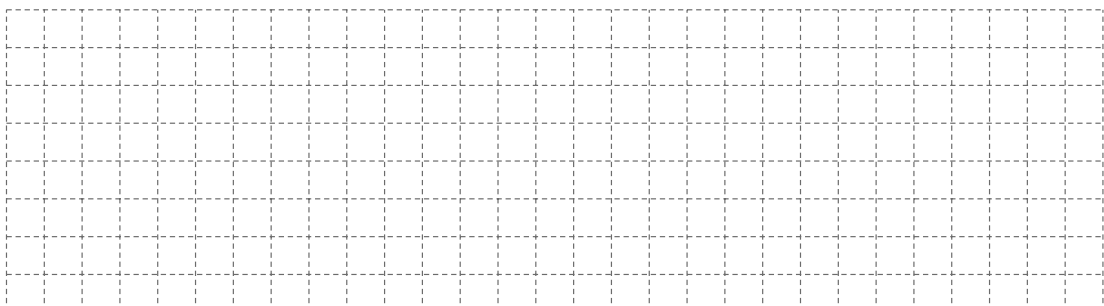
- 2 6.1 (G)** Berechnen Sie den Betrag E der elektrischen Feldstärke und den Betrag F_{el} der elektrischen Kraft auf das Teilchen.



- 2 6.2 (G)** Untersuchen Sie, ob die Gewichtskraft des Teilchens bei der Beschreibung seiner Bewegung vernachlässigt werden darf.



- 2 6.3 (G)** Ermitteln Sie den Betrag v der Geschwindigkeit, mit der ein an der Sprühpistole ruhendes Teilchen auf das Werkstück trifft. Luftwiderstand und Gewichtskraft werden vernachlässigt.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 7.0 Der Elektromagnet eines Türöffners ist eine Spule mit der Induktivität $L = 0,80 \text{ H}$; im Betrieb fließt bei der Spannung 12 V ein Strom der Stärke $I = 0,50 \text{ A}$. Beim Ausschalten sinkt die Stromstärke innerhalb von $\Delta t = 3,0 \text{ ms}$ gleichmäßig auf null.

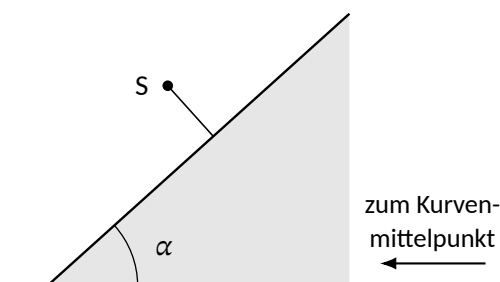
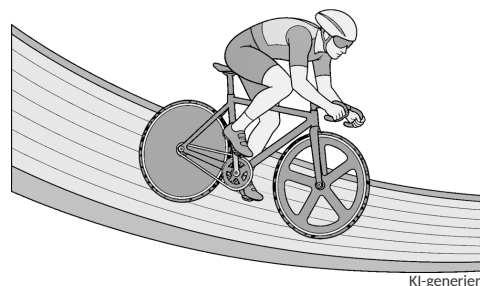
- 2 7.1 (G) Berechnen Sie den Betrag U der dabei in der Spule induzierten Spannung.

- 3 7.2 (G) In der Bedienungsanleitung steht: „Beim Ausschalten kann am Schalter kurzzeitig ein Vielfaches der Betriebsspannung auftreten.“
Beurteilen Sie diese Aussage mithilfe von 7.1 und der im Magnetfeld gespeicherten Energie und nennen Sie eine mögliche Schutzmaßnahme.

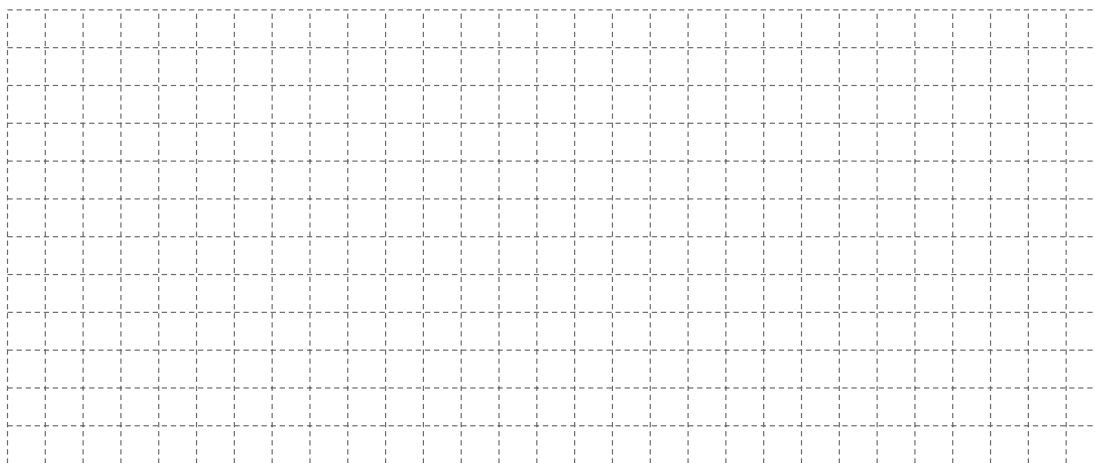
40

BE

- 1.0** Ein Bahnradfahrer (Masse mit Rad $m = 80 \text{ kg}$) fährt in einem Velodrom durch eine Kurve mit dem Radius $r = 25 \text{ m}$, deren Fahrbahn um den Winkel $\alpha = 42^\circ$ gegenüber der Waagrechten geneigt ist (überhöhte Kurve). Fahrer und Rad werden als ein Körper betrachtet, dessen Masse im Schwerpunkt S vereinigt ist; zunächst wird die Haftkraft zwischen Reifen und Bahn nicht benötigt.



- 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 Haftkraft 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 .

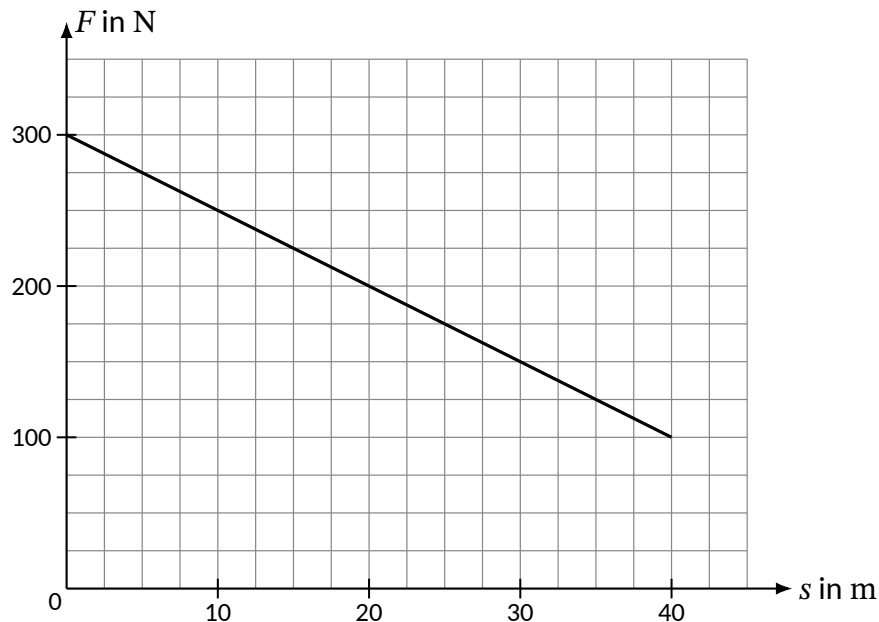
- 1.5** Ein Fahrer rollt mit nur $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ durch die Kurve. Erläutern Sie ohne Rechnung, was ohne Haftkraft geschehen würde und in welche Richtung die Haftkraft deshalb wirken muss.

- 1.6** Erklären Sie, warum Kurven von Radrennbahnen und Autobahnauffahrten überhöht gebaut werden.

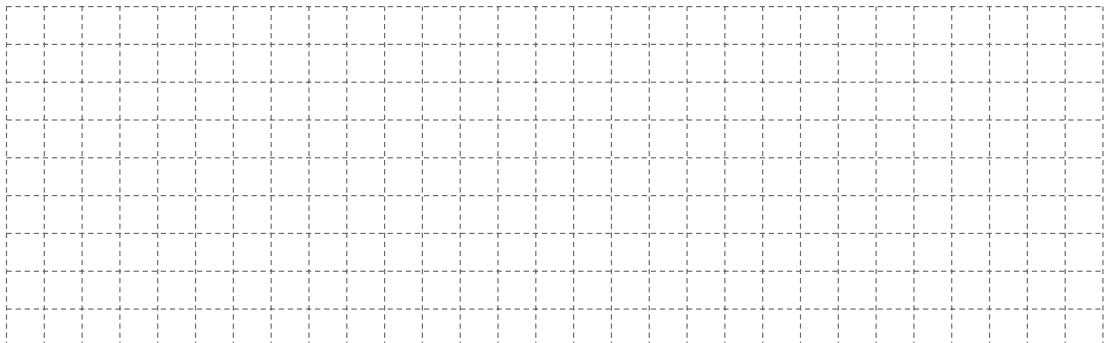
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2.0** Beim Start beschleunigt der Bahnradsfahrer aus dem Stand auf einer geraden Strecke. Das Diagramm zeigt vereinfacht den Betrag F seiner Antriebskraft in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg s .



- 2.1** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Arbeit W , die die Antriebskraft auf den ersten 40 m verrichtet.
- 2.2** Ermitteln Sie mithilfe eines Energieansatzes den Betrag v der Geschwindigkeit nach 40 m, wenn Reibung und Luftwiderstand vernachlässigt werden.
- 2.3** Eine Lichtschranke misst nach 40 m eine Geschwindigkeit vom Betrag $12,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Ermitteln Sie den Betrag der mittleren Kraft, die Luftwiderstand und Reibung auf diesem Weg zusammen auf den Fahrer ausüben.
- 2.4 (G)** Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf des Betrags der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit für die ersten 40 m (ohne Reibung) und begründen Sie die Form des Graphen.

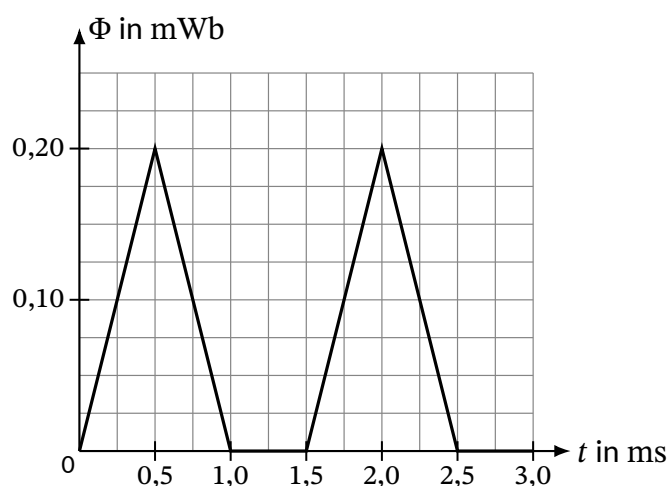


- 2.5** Beschreiben Sie die Energieumwandlungen auf den ersten 40 m der realen Fahrt aus 2.3.

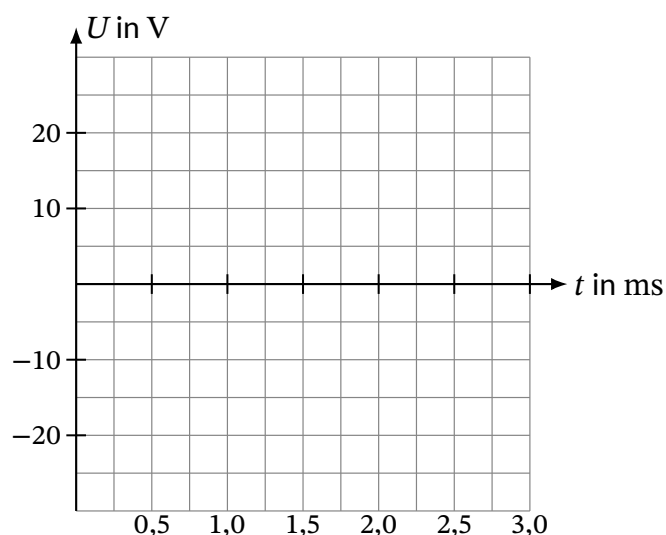
30

BE

- 1.0** Ein Modellversuch zum Metalldetektor verwendet eine Sendespule und eine Empfangsspule mit $N = 60$ Windungen und der Querschnittsfläche $A = 50 \text{ cm}^2$. Der Strom in der Sendespule ändert sich periodisch; das Diagramm zeigt den dadurch erzeugten magnetischen Fluss Φ durch die Empfangsspule in Abhängigkeit von der Zeit t . Das Magnetfeld in der Empfangsspule wird als homogen betrachtet.



- 2 1.1** Berechnen Sie den größten Betrag B der magnetischen Flussdichte in der Empfangsspule.
- 5 1.2 (G)** Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der in der Empfangsspule induzierten Spannung U in das folgende Diagramm.

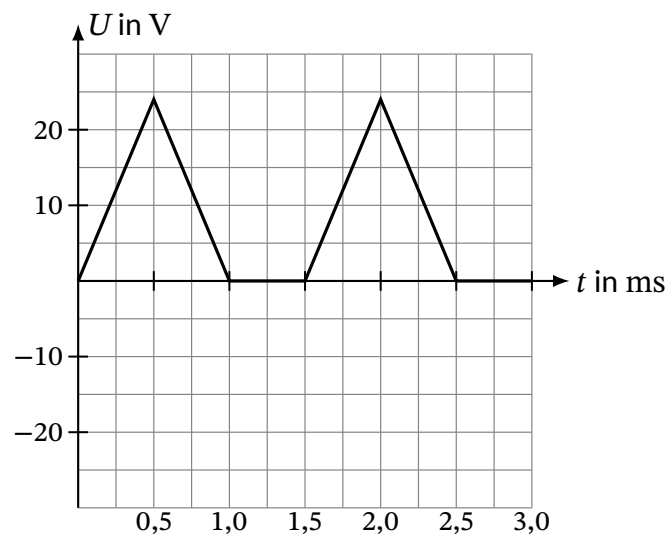


- 2 1.3** Berechnen Sie den Betrag U der induzierten Spannung, während der Fluss zunimmt.
- 3 1.4** Befindet sich eine Münze in der Nähe, so verändert sich das Signal. Die Münze wird dabei als geschlossener Metallring betrachtet. Erläutern Sie mithilfe der Lenz'schen Regel, wie die Münze auf das Magnetfeld zurückwirkt.

Fortsetzung siehe nächste Seite

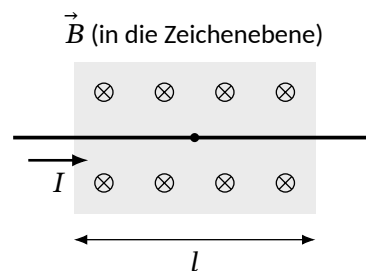
BE

- 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 Sendespule wird so verändert, dass der Fluss jeweils in der halben Zeit auf 0,20 mWb steigt und wieder fällt. Entscheiden Sie ohne Rechnung, wie sich Betrag und Dauer der Spannungspulse ändern.

- 2.0 Zur Funktionsprüfung des Detektors dient ein Dauermagnet. Zur Kalibrierung wird die Flussdichte in seinem Feld mit einem waagrechten Leiterstück der Länge $l = 4,0 \text{ cm}$ gemessen, durch das ein Strom der Stärke $I = 2,5 \text{ A}$ fließt (siehe Skizze). Das Feld steht senkrecht zum Leiter und zeigt in die Zeichenebene; der Kraftmesser zeigt $F = 12 \text{ mN}$ 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 B 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 Stromstärke ist. Geben Sie Aufbau, Messgrößen und Auswertung an.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

4

2.4 Das Leiterstück wird in der Zeichenebene so gedreht, dass es mit der Richtung des Stroms aus 2.0 einen Winkel von 30° bildet; das Feld steht weiterhin senkrecht zur Zeichenebene, und das Leiterstück liegt weiterhin mit seiner ganzen Länge l im Feld. Der Kraftmesser zeigt den Betrag der gesamten Kraft an. Ein Mitschüler meint, die Kraft halbiere sich dadurch. Ermitteln Sie den Betrag der Kraft und nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage.

30

BE

- 1.0** Eine Smartwatch zählt Schritte, indem ein Sensor die Beschleunigung des Handgelenks misst. Beim Gehen schwingt der Arm näherungsweise wie ein Fadenpendel: Die Masse wird im Handgelenk vereinigt gedacht, das sich im Abstand $l = 65 \text{ cm}$ vom Schultergelenk auf einem Kreisbogen bewegt. Reibung wird vernachlässigt.

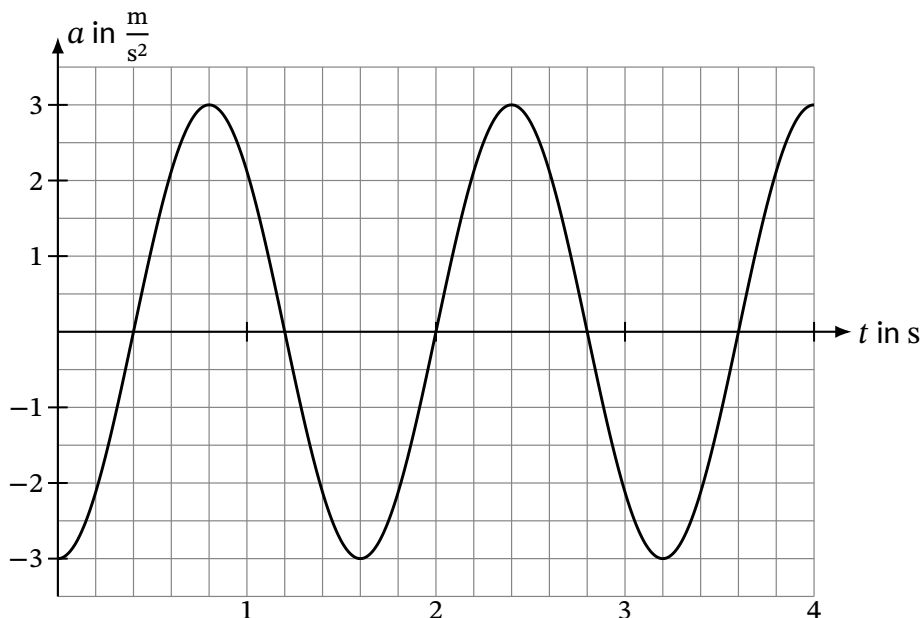


KI-generiert

- 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 des Arms macht man zwei Schritte. Eine Smartwatch zählt beim zügigen Gehen 112 Schritte pro Minute. Untersuchen Sie, ob das Pendelmodell diese Schrittzahl erklärt, und deuten Sie das Ergebnis.

BE

- 4 **1.4** Bei einem gemütlichen Spaziergang, bei dem der Arm frei schwingt, misst der Sensor die im Diagramm gezeigte Beschleunigung des Handgelenks längs der Bewegungsrichtung (vereinfacht). Ermitteln Sie daraus die Periodendauer T und die Amplitude $\hat{s}$ der Schwingung des Handgelenks.



- 4 **1.5** (G) 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 nicht von der Masse des Arms ab.			
Im Modell für kleine Auslenkungen aus 1.1 ist die Periodendauer bei größerer Amplitude größer.			
In den Umkehrpunkten ist die Beschleunigung des Handgelenks null.			
Die Smartwatch zählt genauer als ein Schrittzähler am Gürtel.			

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

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2.0** Der Beschleunigungssensor enthält einen winzigen Plattenkondensator mit der Plattenfläche $A = 0,20 \text{ mm}^2$ und dem Plattenabstand $d = 2,0 \text{ }\mu\text{m}$ (Luft); eine Platte ist beweglich. Es liegt die Spannung $U = 1,8 \text{ V}$ an.
- 2.1** Berechnen Sie die Kapazität C des Kondensators.
- 2.2** Berechnen Sie den Betrag E der elektrischen Feldstärke zwischen den Platten.
- 2.3** Berechnen Sie die Ladung Q und den Energieinhalt W des Kondensators.
- 2.4** Bei einer Beschleunigung verringert sich der Plattenabstand um $0,10 \text{ }\mu\text{m}$. Ermitteln Sie die Kapazität C' , die Änderung ΔC der Kapazität und die relative Änderung in Prozent.
- 2.5** Begründen Sie, warum der Plattenabstand des Sensors möglichst klein gewählt wird, und nennen Sie eine Grenze für diese Verkleinerung.

30