

Musterprüfung Nr. 003 zum Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

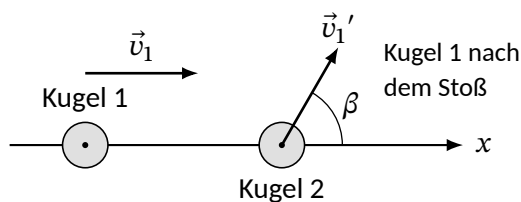
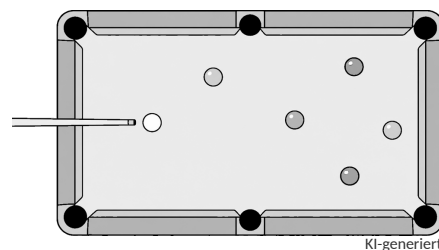
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit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

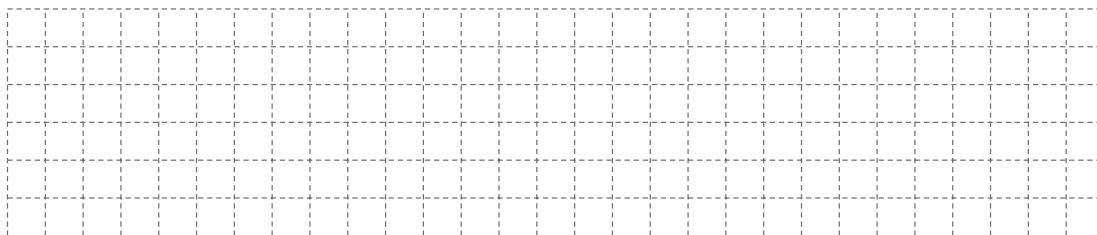
- 1.0** Auf einem waagrechten Billardtisch rollt Kugel 1 (Masse $m = 170 \text{ g}$) mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1 = 2,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf die ruhende Kugel 2 gleicher Masse. Nach dem Stoß bewegt sich Kugel 1 mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1' = 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ unter dem Winkel $\beta = 60^\circ$ zur ursprünglichen Bewegungsrichtung (siehe nicht maßstabsgetreue Draufsicht). Die Kugeln werden als Massenpunkte betrachtet; Reibung und Drehbewegungen werden vernachlässigt.



- 1.1 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Impulsplans (Maßstab: $0,05 \text{ N s} \hat{=} 1,0 \text{ cm}$) den Betrag v_2' der Geschwindigkeit von Kugel 2 unmittelbar nach dem Stoß.
[mögliches Ergebnis: $v_2' = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$]



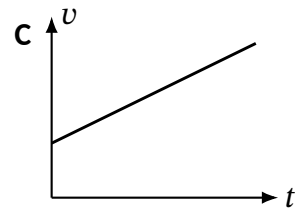
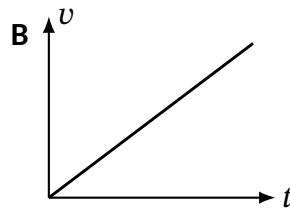
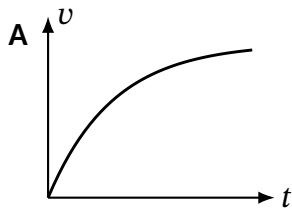
- 1.2 (G)** Untersuchen Sie, ob der Stoß elastisch ist.



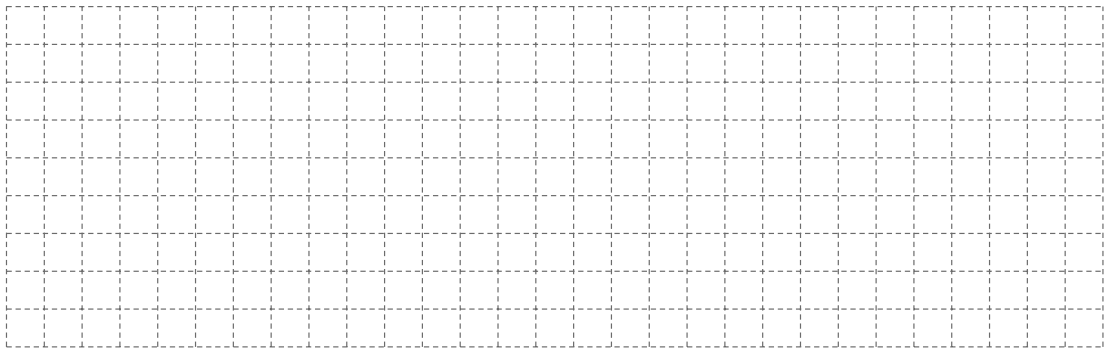
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

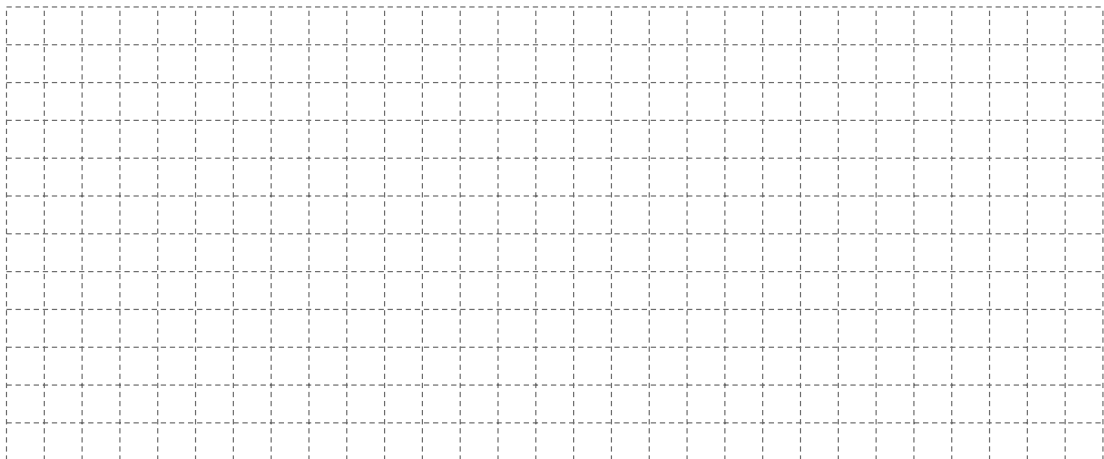
- 2.0 Ein Kind fährt mit seinem Schlitten aus der Ruhe einen gleichmäßig geneigten Hang mit dem Neigungswinkel $\alpha = 15^\circ$ hinunter. Die Diagramme A bis C zeigen mögliche Verläufe des Betrags v der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit t . Der Luftwiderstand wird vernachlässigt; die Reibung zwischen Kufen und Schnee wird als konstant betrachtet.



- 3 2.1 (G) Entscheiden Sie, welches Diagramm den Verlauf richtig wiedergibt, und geben Sie für jedes der anderen Diagramme ein Ausschlusskriterium an.



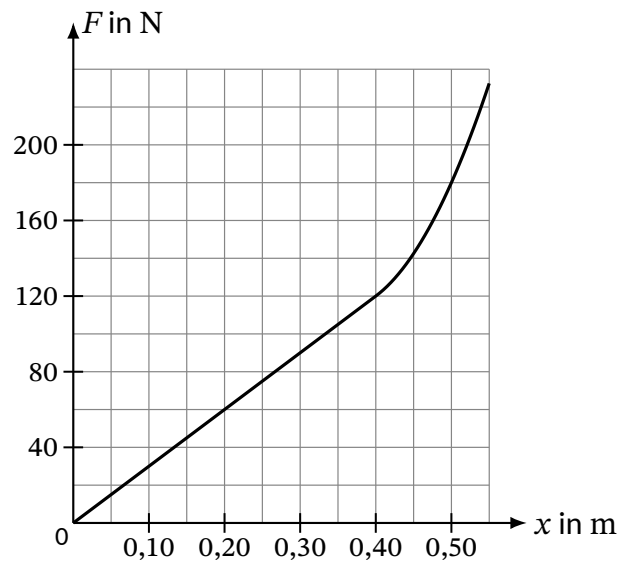
- 3 2.2 (G) Nach $t = 4,0 \text{ s}$ hat der Schlitten eine Geschwindigkeit vom Betrag $6,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ erreicht. Ermitteln Sie mithilfe eines Kraftansatzes die Gleitreibungszahl μ zwischen Kufen und Schnee.



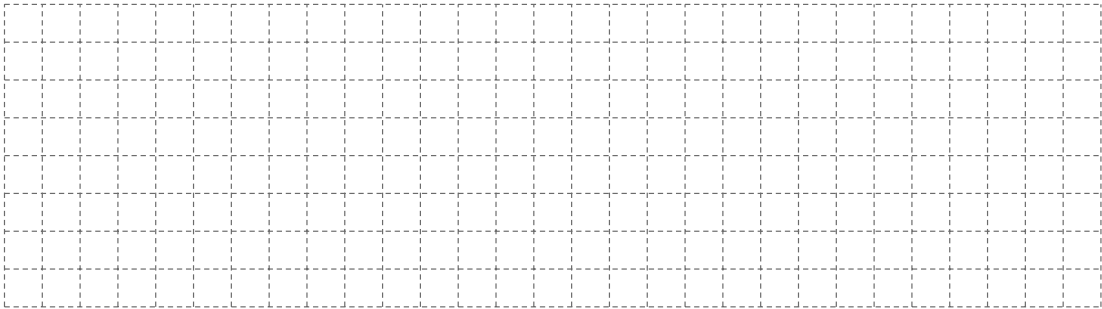
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

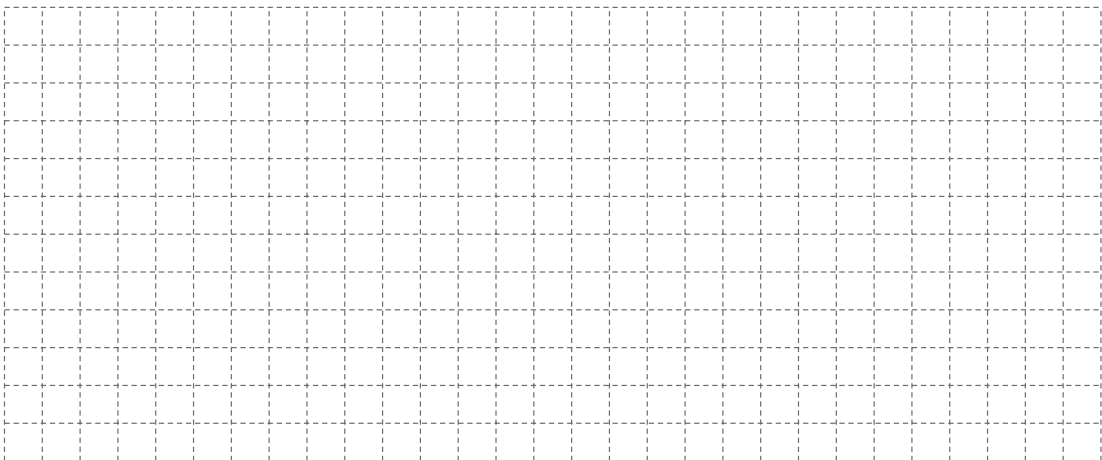
- 3.0** Ein Expander (Trainingsgerät) wird gedehnt. Das Diagramm zeigt den Betrag F der dazu nötigen Kraft in Abhängigkeit von der Verlängerung x .



- 2 3.1 (G)** Bestimmen Sie die Richtgröße D des Expanders in dem Bereich, in dem ein lineares Kraftgesetz gilt, und geben Sie diesen Bereich an.



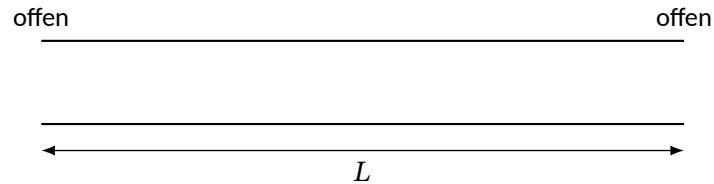
- 3 3.2 (G)** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Arbeit W , die beim Dehnen des Expanders um 0,40 m verrichtet wird.



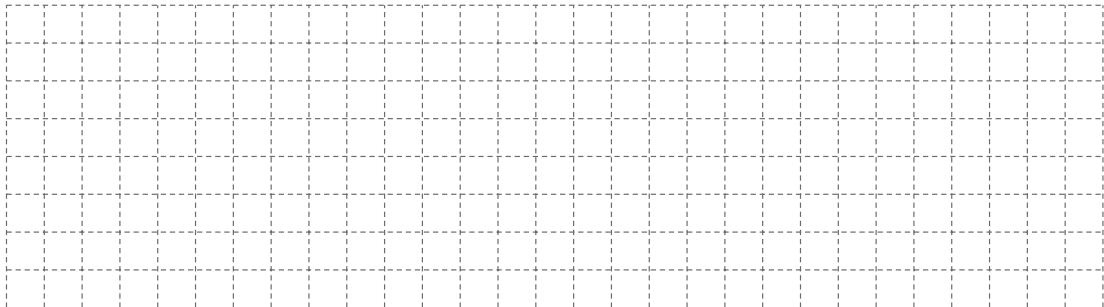
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

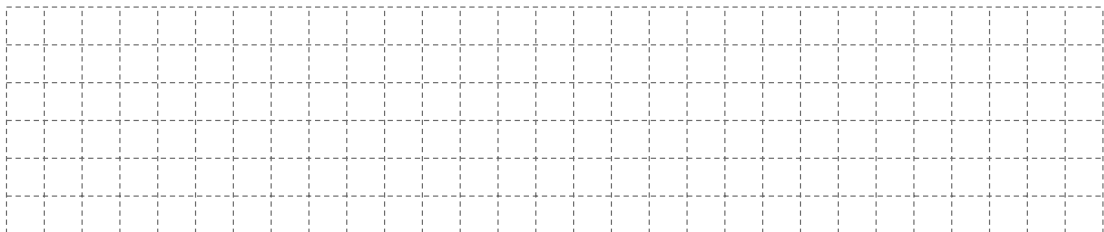
- 4.0 Eine an beiden Enden offene Pfeife hat die Länge $L = 34,0 \text{ cm}$. Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt $c = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Die Abbildung zeigt die Pfeife im Längsschnitt (Maßstab 1 : 4).



- 2 4.1 (G) Kennzeichnen Sie in der Abbildung für die Grundschiwingung die Lage aller Schwingungsknoten (K) und Schwingungsbäuche (B) der Bewegung der Luftteilchen.
- 2 4.2 (G) Berechnen Sie die Frequenz f des Grundtons der Pfeife.

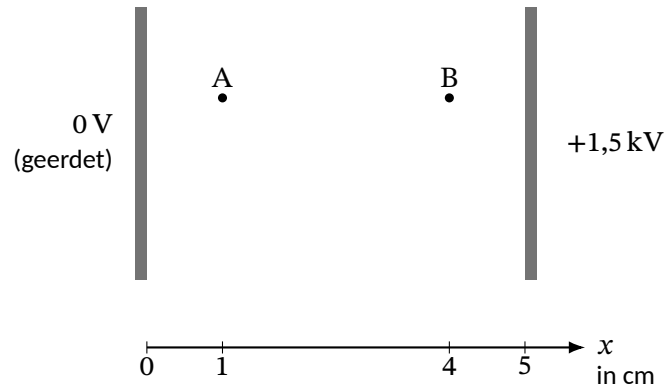


- 2 4.3 (G) In einem warmen Raum ist die Schallgeschwindigkeit größer. Entscheiden Sie ohne Rechnung, ob der Grundton der Pfeife dort höher oder tiefer klingt, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

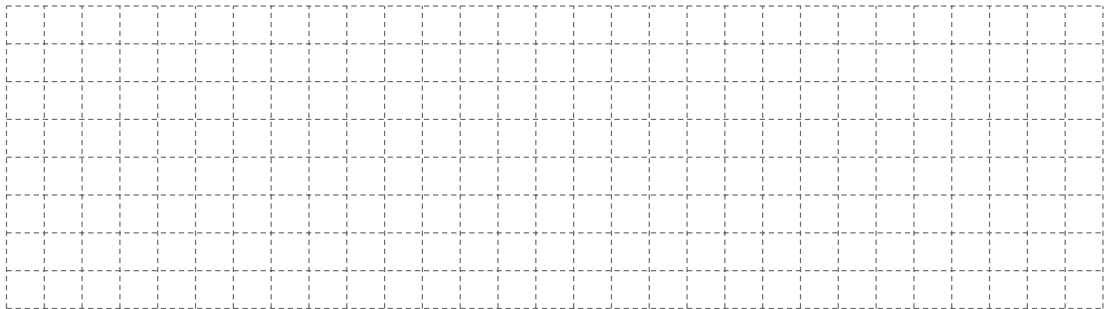


BE

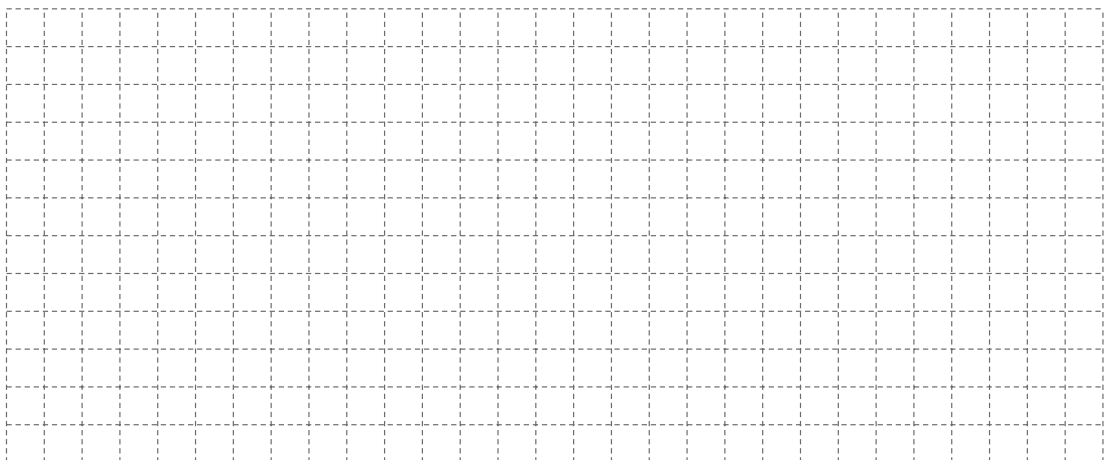
- 5.0** Zwischen den Platten eines Plattenkondensators mit dem Plattenabstand $d = 5,0 \text{ cm}$ liegt die Spannung $U = 1,5 \text{ kV}$; die linke Platte ist geerdet. Die Abbildung zeigt den Kondensator im Schnitt (Maßstab 1 : 1).



- 2 5.1 (G)** Zeichnen Sie in die Abbildung das elektrische Feld zwischen den Platten einschließlich des Randbereichs mithilfe von mindestens sieben Feldlinien ein.
- 2 5.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag E der elektrischen Feldstärke zwischen den Platten.



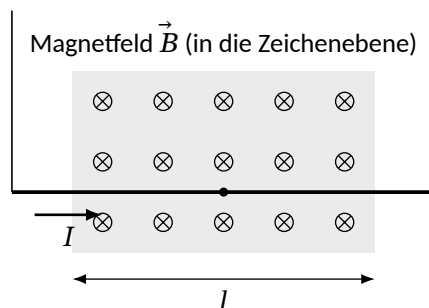
- 3 5.3 (G)** Ein Staubteilchen mit der Ladung $q = -3,2 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ bewegt sich vom Punkt A zum Punkt B. Ermitteln Sie die Änderung seiner potenziellen Energie und deuten Sie das Vorzeichen.



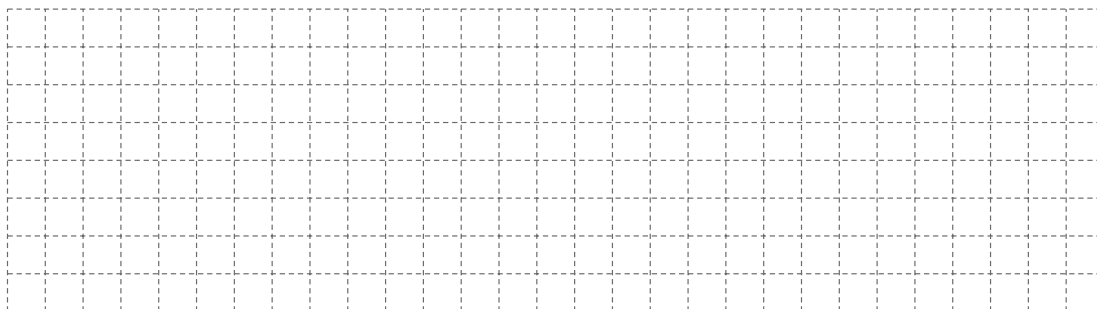
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 6.0** Ein waagrechtes Leiterstück der Länge $l = 5,0 \text{ cm}$ hängt an zwei Zuleitungen in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,12 \text{ T}$, dessen Feldlinien senkrecht in die Zeichenebene zeigen (Leiterschaukel, siehe Abbildung). Durch den Leiter fließt ein Strom der Stärke $I = 4,0 \text{ A}$ in der eingezeichneten Richtung.



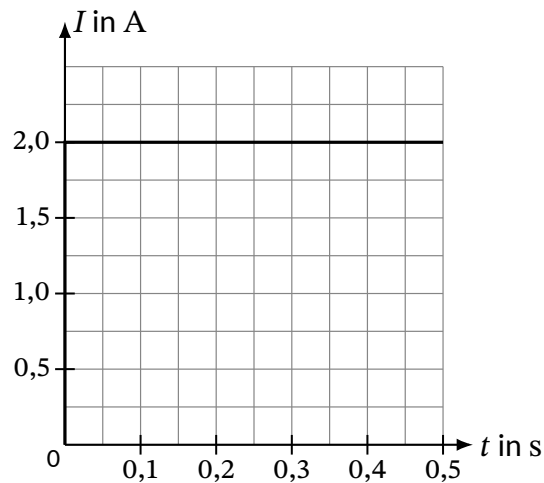
- 2 **6.1 (G)** Zeichnen Sie in die Abbildung die Richtung der Kraft auf das Leiterstück ein.
- 2 **6.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag F dieser Kraft.



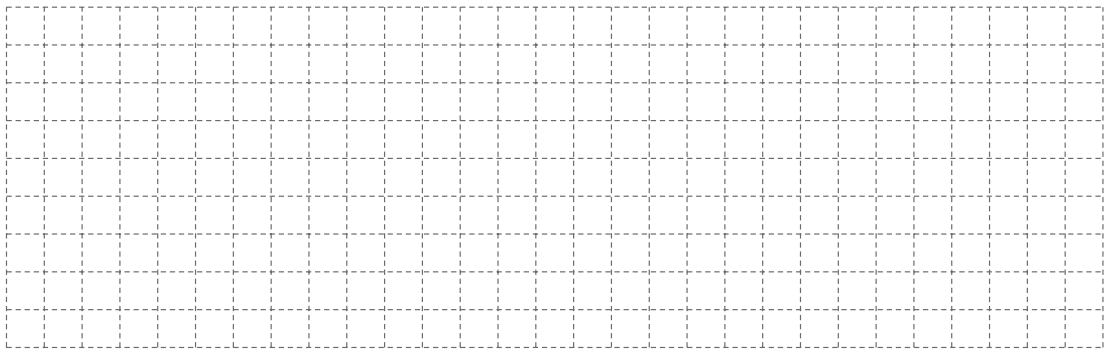
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

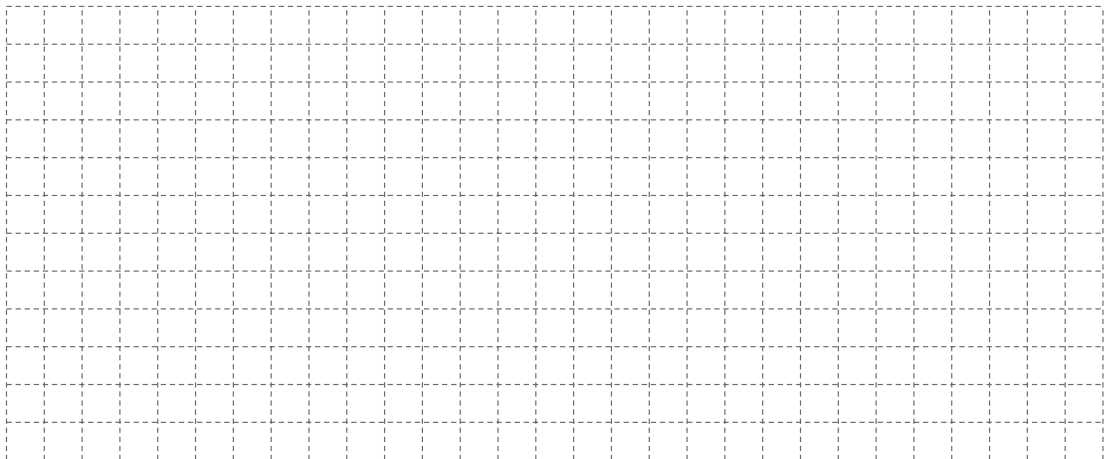
- 7.0 Eine Spule mit dem ohmschen Widerstand $R = 6,0 \, \Omega$ wird zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U_0 = 12 \, \text{V}$ angeschlossen. Eine Schülerin stellt die Stromstärke I in der Spule in Abhängigkeit von der Zeit t wie folgt dar:



- 3 7.1 (G) Der Graph ist physikalisch fehlerhaft. Erläutern Sie diesen Fehler und skizzieren Sie im Diagramm einen physikalisch korrekten Verlauf.



- 3 7.2 (G) Eine Messung ergibt, dass die Stromstärke unmittelbar nach dem Einschalten mit $20 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ zunimmt. Berechnen Sie die Induktivität L der Spule.



40

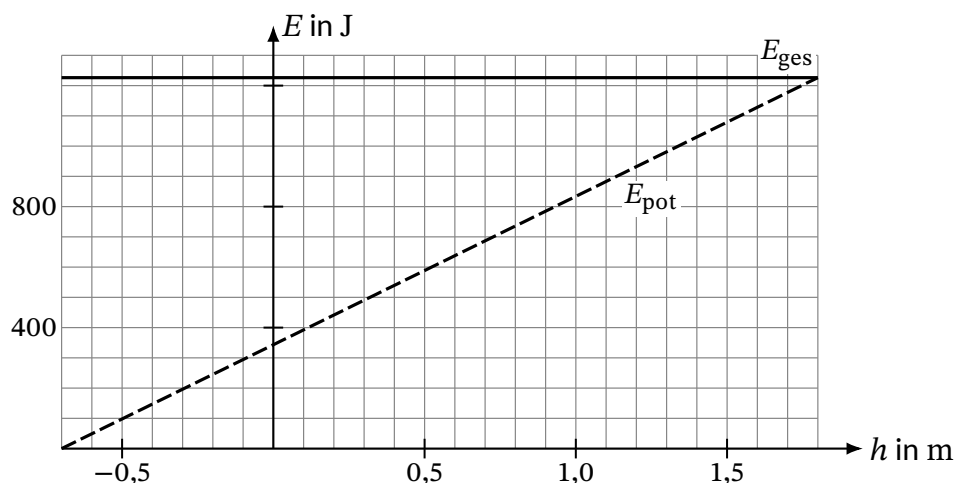
BE

1.0



Eine Turnerin der Masse $m = 50 \text{ kg}$ springt auf einem Trampolin. Das Sprungtuch verhält sich beim Eindrücken wie eine Feder mit der Richtgröße $D = 5,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$. Im höchsten Punkt befindet sie sich $h = 1,8 \text{ m}$ über dem ruhenden, unbelasteten Tuch. Die Turnerin wird als Massenpunkt betrachtet; Luftwiderstand und die Masse des Tuchs werden vernachlässigt. Die Höhe h wird von der Lage des unbelasteten Tuchs aus nach oben positiv gemessen.

- 3 **1.1 (G)** Das folgende Diagramm zeigt die Gesamtenergie E_{ges} und die Lageenergie E_{pot} (Nullniveau im tiefsten Punkt) in Abhängigkeit von der Höhe h . Ergänzen Sie im Diagramm qualitativ die Graphen der Spannenergie und der kinetischen Energie.



- 4 **1.2** Ermitteln Sie mithilfe eines Energieansatzes, wie tief die Turnerin das Tuch höchstens eindrückt.
[mögliches Ergebnis: $s = 0,70 \text{ m}$]

BE

- 3 **1.3** Laut Hersteller darf das Tuch mit einer Kraft von höchstens 4,0 kN belastet werden. Beurteilen Sie, ob das Trampolin für diese Sprünge ausgelegt ist.
- 3 **1.4** Bei einem Fehlsprung landet die Turnerin aus derselben Fallhöhe (gemessen über der Mattenoberfläche) neben dem Trampolin auf einer Turnmatte und kommt dort in $\Delta t = 50 \text{ ms}$ zur Ruhe.
Untersuchen Sie, wie groß die mittlere Kraft der Matte auf die Turnerin ist, und vergleichen Sie mit der größten Kraft des Tuchs.
- 4 **1.5 (G)** Ein KI-Sprachmodell macht zum Trampolinspringen 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.

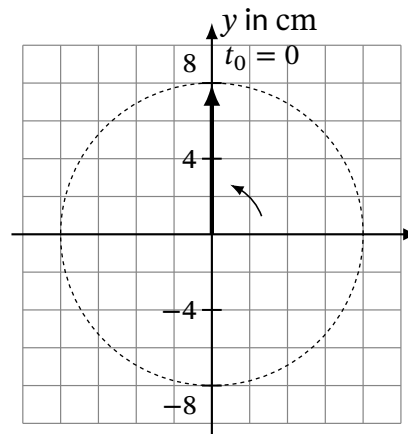
Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Im tiefsten Punkt ist die Geschwindigkeit der Turnerin null.			
Im tiefsten Punkt ist die Beschleunigung der Turnerin null.			
Eine schwerere Turnerin drückt das Tuch bei gleicher Sprunghöhe weniger tief ein.			
Das Tuch hält mehr als 1000 Sprünge aus, ohne zu reißen.			

- 2.0** Am Ende der Übung bleibt die Turnerin auf dem Tuch stehen und wippt mit kleiner Amplitude auf und ab, ohne den Kontakt zum Tuch zu verlieren. Diese Bewegung wird als harmonische Schwingung mit der Richtgröße D aus 1.0 betrachtet.
- 2 **2.1** Berechnen Sie die Periodendauer T dieser Schwingung.
- 3 **2.2** Ein Mitschüler misst mit der Stoppuhr-App seines Smartphones für zehn Perioden die Zeit 6,6 s.
Beurteilen Sie dieses Messergebnis im Vergleich mit 2.1 und nennen Sie mögliche Ursachen für die Abweichung.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 3 **2.3 (G)** Die Turnerin schwingt mit der Amplitude $\hat{y} = 8,0 \text{ cm}$. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ befindet sie sich im oberen Umkehrpunkt (Zeigerdiagramm, $T = 0,63 \text{ s}$). Zeichnen Sie den Zeiger zum Zeitpunkt $t_1 = 0,10 \text{ s}$ ein und bestimmen Sie die Elongation $y(t_1)$.

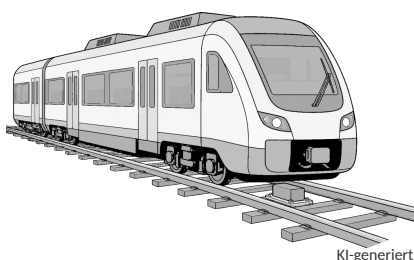


- 2 **2.4** Berechnen Sie die Energie E dieser Schwingung.
- 3 **2.5** Ermitteln Sie die größte Amplitude $\hat{y}_{\max}$, bei der die Turnerin gerade noch nicht vom Tuch abhebt.

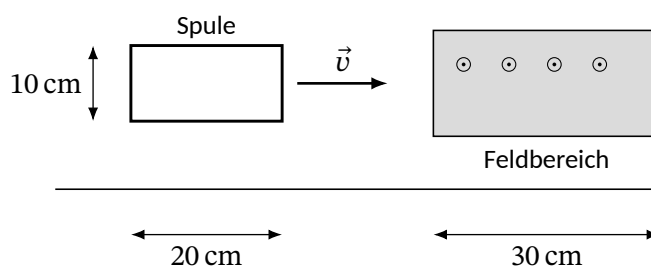
30

BE

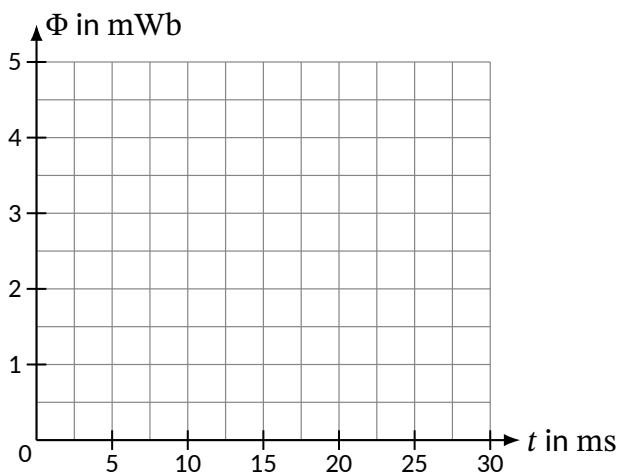
1.0



Im Modell einer Zugsicherung erzeugt ein Gleismagnet zwischen den Schienen auf einer Länge von 30 cm ein homogenes, senkrecht nach oben gerichtetes Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,20 \text{ T}$; außerhalb davon wird das Feld vernachlässigt. Am Zug ist eine flache, rechteckige Spule mit $N = 500$ Windungen waagrecht angebracht, die mit der Geschwindigkeit $v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ über den Magneten fährt (siehe Skizze, Draufsicht). Quer zur Fahrtrichtung liegt die Spule vollständig im Feldbereich. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ erreicht die Vorderkante der Spule den Feldbereich.



- 2 **1.1** Berechnen Sie den größten magnetischen Fluss Φ_{max} durch die Spule.
- 3 **1.2** (G) Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf des magnetischen Flusses Φ durch die Spule während der Überfahrt in das folgende Diagramm.

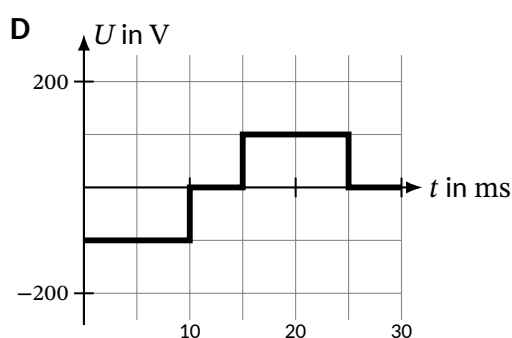
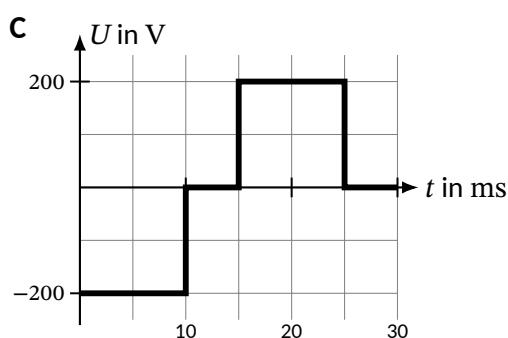
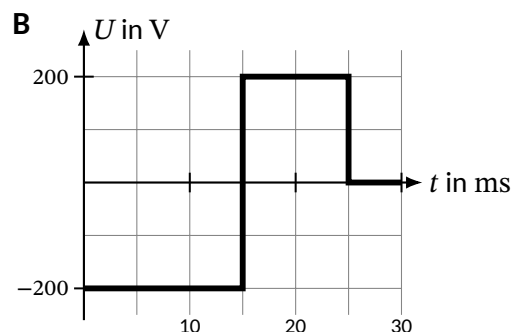
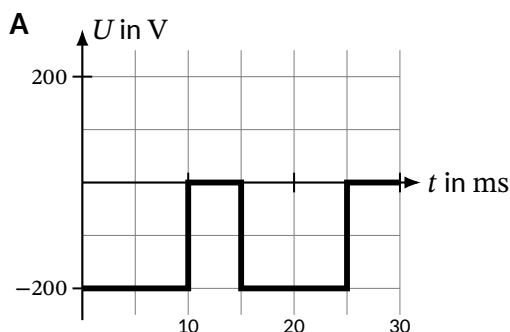


- 2 **1.3** Berechnen Sie den Betrag U der induzierten Spannung, während die Spule in den Feldbereich hineinfährt.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

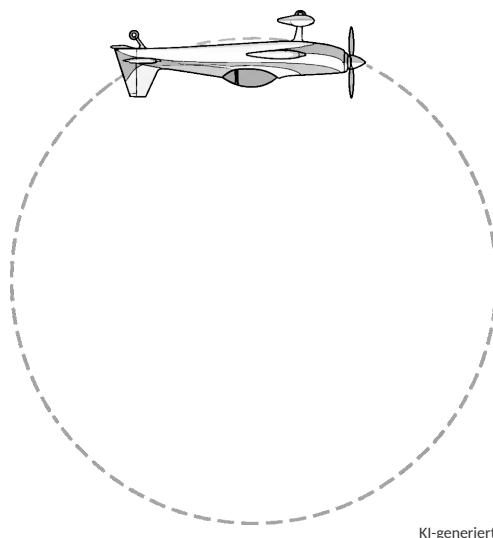
- 5 1.4 Entscheiden Sie, welches der Diagramme A bis D den zeitlichen Verlauf der induzierten Spannung U richtig wiedergibt, und geben Sie für jedes der anderen Diagramme ein Ausschlusskriterium an.



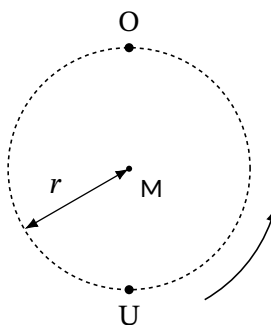
- 3 1.5 Die Auswerteelektronik im Zug benötigt eine Spannung vom Betrag mindestens 12 V. Ermitteln Sie die Geschwindigkeit, die der Zug dazu mindestens haben muss, und beurteilen Sie die Zugsicherung für einen im Bahnhof stehenden Zug.
- 2 1.6 Werden die Enden der Spule miteinander verbunden, so wirkt beim Überfahren eine Kraft auf die Spule. Erläutern Sie ohne Rechnung, in welche Richtung diese Kraft wirkt.
- 2.0 Fällt die Stromversorgung aus, speist ein Superkondensator der Kapazität $C = 50 \text{ F}$ die Notbeleuchtung eines Waggons. Er ist auf $U_1 = 2,7 \text{ V}$ aufgeladen; die Leuchten arbeiten, bis seine Spannung auf $U_2 = 1,0 \text{ V}$ gesunken ist.
- 3 2.1 Berechnen Sie die Ladung Q und die Energie W des vollständig aufgeladenen Kondensators.
- 4 2.2 Berechnen Sie die Energie W_{nutz} , die der Notbeleuchtung zur Verfügung steht, und geben Sie diese in Prozent der gespeicherten Energie an.
- 3 2.3 Eine neue Leuchte benötigt bis zum Abschalten insgesamt die Energie 250 J. Ermitteln Sie die Kapazität, die ein Superkondensator bei gleichen Spannungen dafür mindestens haben muss.
- 3 2.4 Laut Datenblatt weicht die Kapazität des Superkondensators aus 2.0 um höchstens -10% bis $+20\%$ vom Nennwert ab. Bei einer Messung fließen beim vollständigen Entladen von $2,7 \text{ V}$ aus die Ladung 113 C ab. Beurteilen Sie, ob der Kondensator innerhalb der Toleranz liegt, und nennen Sie eine mögliche Ursache für eine Abweichung.

BE

- 1.0** Bei einer Flugshow fliegt ein Kunstflugzeug einen Looping auf einer senkrechten Kreisbahn mit dem Radius $r = 150 \text{ m}$. Im tiefsten Punkt U beträgt der Betrag seiner Geschwindigkeit $70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, im höchsten Punkt O $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Der Pilot hat die Masse $m = 75 \text{ kg}$ und wird als Massenpunkt auf der Kreisbahn betrachtet.



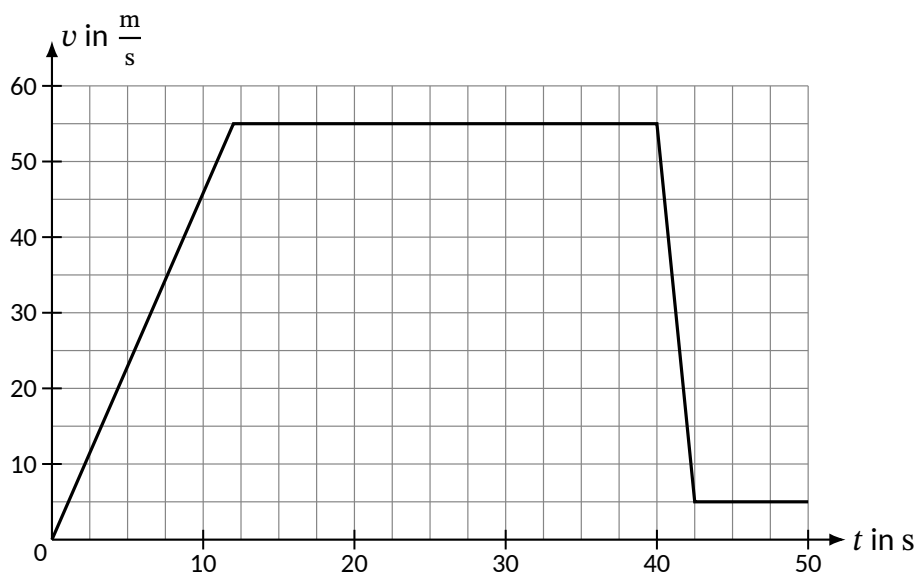
KI-generiert



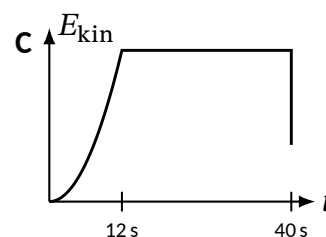
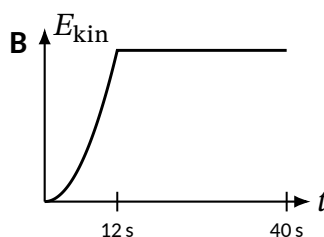
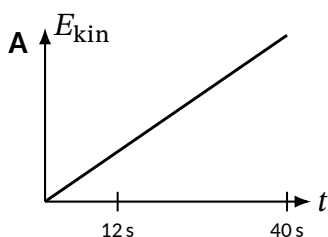
- 3 **1.1** Berechnen Sie den Betrag F_S der Kraft, die der Sitz im Punkt U auf den Piloten ausübt, und geben Sie diese als Vielfaches seiner Gewichtskraft an.
- 3 **1.2** Ermitteln Sie den Betrag F_S der Kraft, die der Sitz im Punkt O auf den Piloten ausübt, und deuten Sie das Ergebnis.
- 3 **1.3** Ermitteln Sie den Betrag v der Geschwindigkeit, bei der sich der Pilot im Punkt O schwerelos fühlt, und beurteilen Sie, was bei einer kleineren Geschwindigkeit geschieht.
- 3 **1.4** Ohne besonderes Training sollte die Kraft des Sitzes höchstens das Sechsfache der Gewichtskraft betragen. Ermitteln Sie den kleinsten Radius des Loopings, den der Pilot bei $70 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ im Punkt U fliegen darf.
- 3 **1.5** Untersuchen Sie mithilfe eines Energieansatzes, ob das Flugzeug den Looping aus Punkt U ohne Antrieb durchfliegen könnte. Der Luftwiderstand wird dabei vernachlässigt.

BE

- 2.0** Ein Fallschirmspringer (Masse mit Ausrüstung $m = 80 \text{ kg}$) springt aus einem Flugzeug. Ein Höhenmesser mit GPS berechnet aus seinen Messwerten den Betrag v der Geschwindigkeit und zeichnet ihn auf; das Diagramm zeigt die Messung vereinfacht. Nach 40 s öffnet sich der Fallschirm.



- 2.1** Erläutern Sie, warum der Springer im Zeitintervall $[12 \text{ s}; 40 \text{ s}]$ mit konstanter Geschwindigkeit fällt.
- 2.2** Ermitteln Sie den Betrag F_{Gurt} der mittleren Kraft, die die Gurte des Fallschirms beim Öffnen auf den Springer ausüben.
- 2.3** Entscheiden Sie, welches der Diagramme A bis C den Verlauf der kinetischen Energie des Springers in den ersten 40 s qualitativ richtig wiedergibt, und begründen Sie Ihre Entscheidung.



- 2.4** Die App des Höhenmessers gibt für die ersten 40 s eine Fallstrecke von 1,9 km an. Beurteilen Sie diese Angabe mithilfe des Diagramms.
- 2.5** Bei der Landung beugt der Springer die Beine und rollt sich ab. Erklären Sie, warum er dadurch Verletzungen vermeidet.

30