

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

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

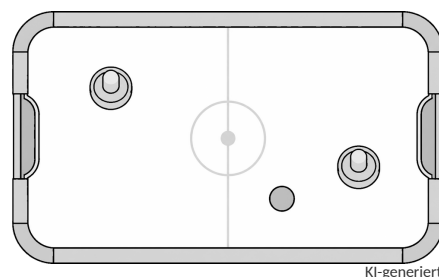
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit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

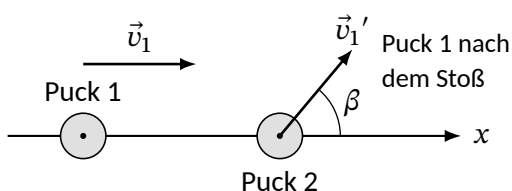
Leerseite

BE

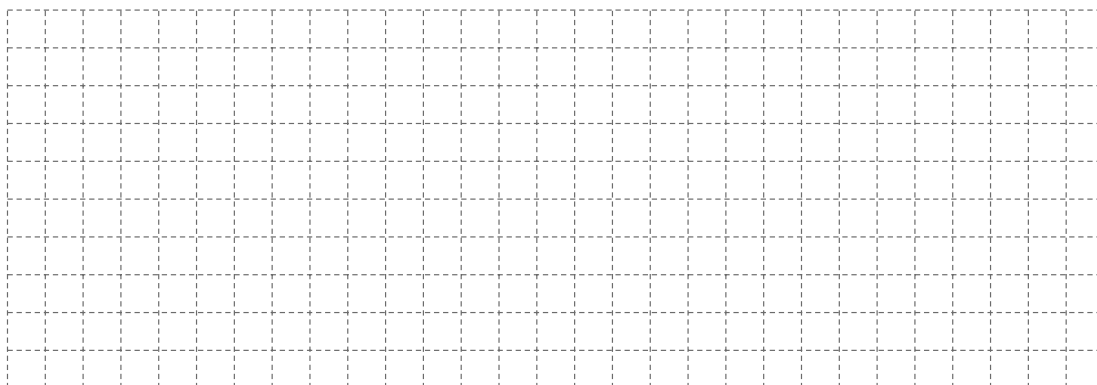
- 1.0** Auf einem Airhockey-Tisch gleitet Puck 1 (Masse $m = 40 \text{ g}$) nahezu reibungsfrei mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1 = 3,0 \text{ m/s}$ auf den ruhenden Puck 2 gleicher Masse. Nach dem Stoß bewegt sich Puck 1 mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1' = 1,5 \text{ m/s}$ unter dem Winkel $\beta = 50^\circ$ zur ursprünglichen Bewegungsrichtung (siehe nicht maßstabsgetreue Draufsicht). Die Pucks werden als Massenpunkte betrachtet; Reibung wird vernachlässigt.



KI-generiert



- 1.1 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Impulsplans (Maßstab: $0,02 \text{ N s} \hat{=} 1,0 \text{ cm}$) den Betrag v_2' der Geschwindigkeit von Puck 2 unmittelbar nach dem Stoß.
[mögliches Ergebnis: $v_2' = 2,3 \text{ m/s}$]



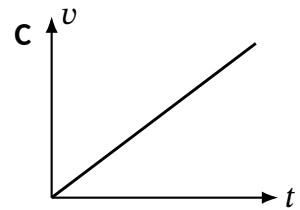
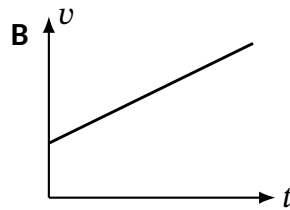
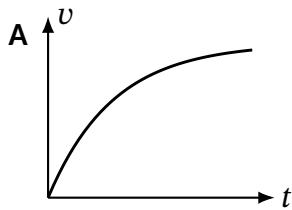
- 1.2 (G)** Untersuchen Sie, ob der Stoß elastisch ist.



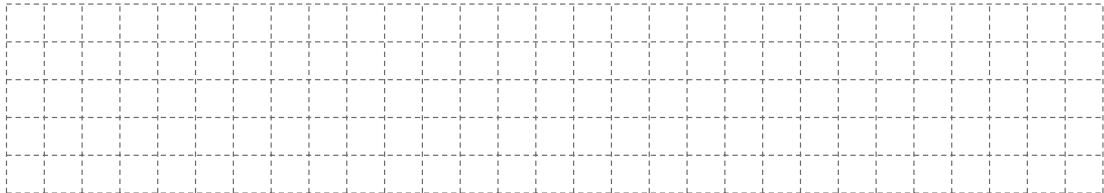
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

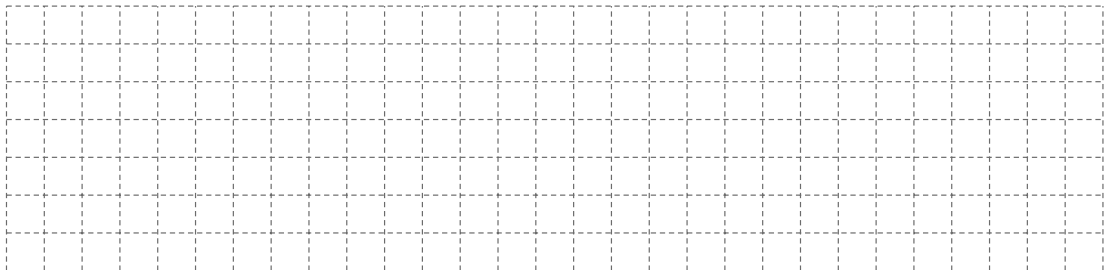
- 2.0** Beim Umzug rutscht ein Karton aus der Ruhe eine gerade Rampe mit dem Neigungswinkel $\alpha = 20^\circ$ von der Ladefläche eines Transporters hinunter. Die Diagramme A bis C zeigen mögliche Verläufe des Betrags v der Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit t . Der Luftwiderstand wird vernachlässigt; die Reibung zwischen Karton und Rampe 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.



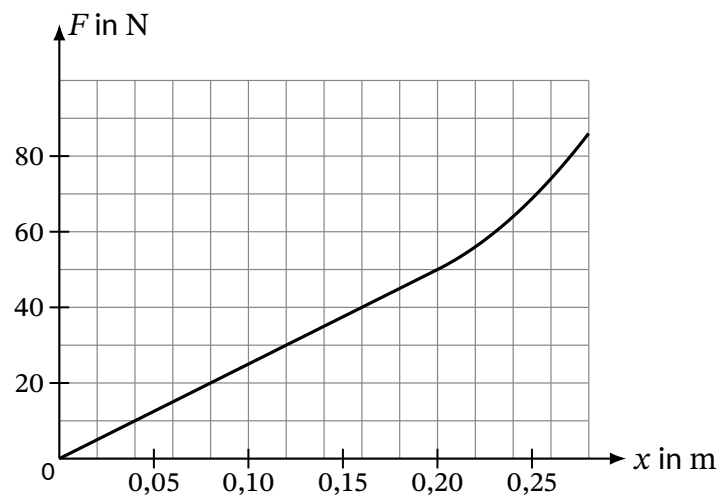
- 3 2.2 (G)** Nach $t = 2,0 \text{ s}$ hat der Karton eine Geschwindigkeit vom Betrag $2,4 \text{ m/s}$ erreicht. Ermitteln Sie mithilfe eines Kraftansatzes die Gleitreibungszahl μ zwischen Karton und Rampe.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 3.0** Das Gummiband einer Steinschleuder wird gespannt. 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 Gummibands in dem Bereich, in dem ein lineares Kraftgesetz gilt, und geben Sie diesen Bereich an.

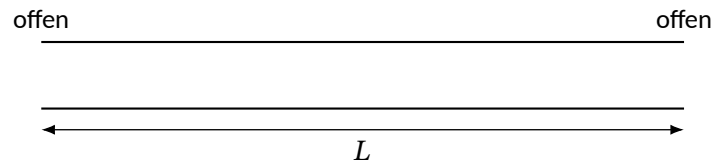
[illegible]

- 3 3.2 (G) Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Arbeit, die beim Spannen des Gummibands um 0,20 m verrichtet wird.



BE

- 4.0** Eine Querflöte wird vereinfacht als beidseitig offenes Rohr der Länge $L = 42,5 \text{ cm}$ betrachtet. Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt $c = 340 \text{ m/s}$. Die Abbildung zeigt das Rohr im Längsschnitt (Maßstab 1 : 5).



- 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 Querflöte.

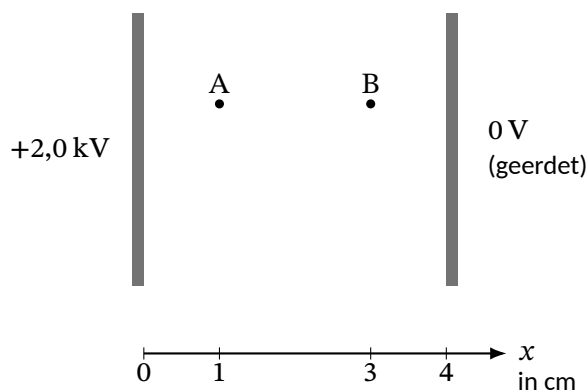
[illegible]

- 2 **4.3 (G)** Bei einem Konzert im Freien an einem kalten Abend ist die Schallgeschwindigkeit kleiner. Entscheiden Sie ohne Rechnung, ob der Grundton der Querflöte dort höher oder tiefer klingt, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

[illegible]

BE

- 5.0** Zwischen den Platten eines Plattenkondensators mit dem Plattenabstand $d = 4,0 \text{ cm}$ liegt die Spannung $U = 2,0 \text{ kV}$; die rechte Platte ist geerdet. Die Abbildung zeigt den Kondensator im Schnitt (Maßstab 1 : 1).

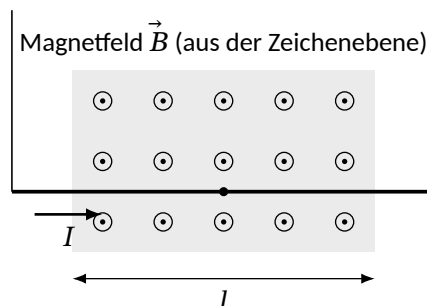


- 2 **5.1 (G)** Zeichnen Sie in die Abbildung das elektrische Feld zwischen den Platten einschließlich des Randbereichs mithilfe von mindestens sieben Feldlinien ein.
- 2 **5.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag E der elektrischen Feldstärke zwischen den Platten.

- 3 **5.3 (G)** Ein Rußpartikel mit der Ladung $q = 4,8 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ bewegt sich vom Punkt A zum Punkt B.
Ermitteln Sie die Änderung seiner potenziellen Energie und deuten Sie das Vorzeichen.

[illegible]

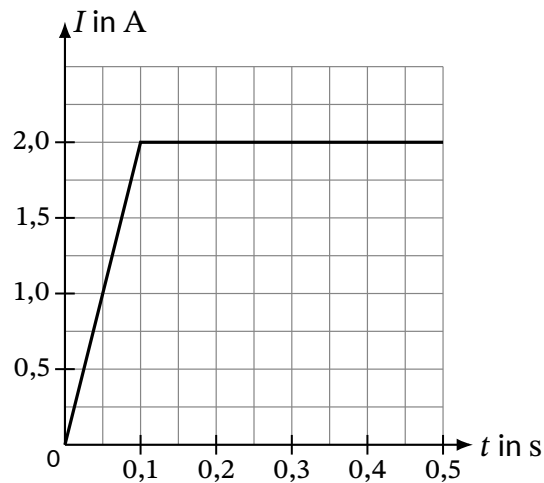
- 6.0** Ein waagrechtes Leiterstück der Länge $l = 6,0 \text{ cm}$ hängt an zwei Zuleitungen in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,25 \text{ T}$, dessen Feldlinien senkrecht aus der Zeichenebene heraus zeigen (Leiterschaukel, siehe Abbildung). Durch den Leiter fließt ein Strom der Stärke $I = 2,0 \text{ A}$ in der eingezeichneten Richtung.



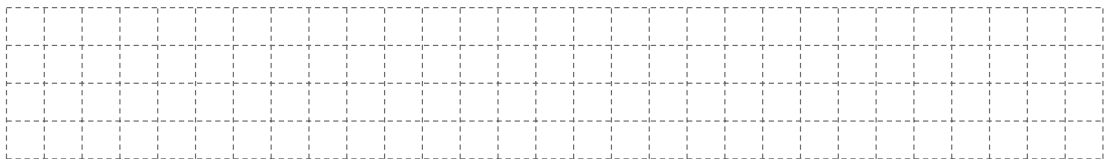
- 2 **6.1 (G)** Zeichnen Sie in die Abbildung die Richtung der Kraft auf das Leiterstück ein.
- 2 **6.2 (G)** Berechnen Sie den Betrag F dieser Kraft.

BE

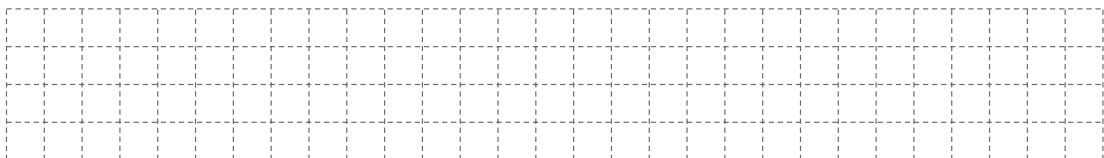
- 7.0** Eine Spule mit dem ohmschen Widerstand $R = 4,5 \, \Omega$ wird zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ an eine Gleichspannungsquelle mit der Spannung $U_0 = 9,0 \, \text{V}$ angeschlossen. Ein Schüler stellt die Stromstärke I in der Spule in Abhängigkeit von der Zeit t wie folgt dar:



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



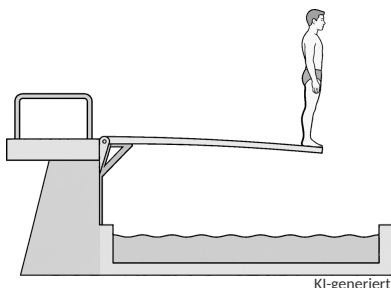
- 3 7.2 (G)** Eine Messung ergibt, dass die Stromstärke unmittelbar nach dem Einschalten mit $30 \, \text{A/s}$ zunimmt. Berechnen Sie die Induktivität L der Spule.



40

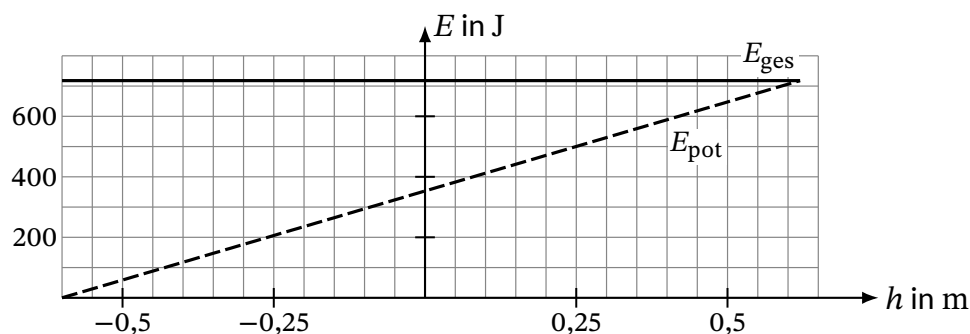
BE

1.0



Ein Wasserspringer der Masse $m = 60 \text{ kg}$ federt am Ende eines Sprungbretts. Das Brettende verhält sich beim Herunterdrücken wie eine Feder mit der Richtgröße $D = 4,0 \text{ kN/m}$. Im höchsten Punkt befindet er sich $h = 0,62 \text{ m}$ über dem unbelasteten Brettende. Der Springer wird als Massenpunkt betrachtet; Luftwiderstand und die Masse des Bretts werden vernachlässigt. Die Höhe h wird von der Lage des unbelasteten Brettendes 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 weit der Springer das Brettende höchstens herunterdrückt.
[mögliches Ergebnis: $s = 0,60 \text{ m}$]

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 3 **1.3** Laut Hersteller darf das Brettende mit einer Kraft von höchstens 2,2 kN belastet werden. Beurteilen Sie, ob das Sprungbrett für diese Sprünge ausgelegt ist.
- 3 **1.4** Beim Training an Land springt der Springer aus derselben Höhe auf eine Weichbodenmatte und kommt dort in $\Delta t = 80 \text{ ms}$ zur Ruhe. Untersuchen Sie, wie groß die mittlere Kraft der Matte auf den Springer ist, und vergleichen Sie mit der größten Kraft des Bretts.
- 4 **1.5** Ein KI-Sprachmodell macht zum Federn auf dem Sprungbrett 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.

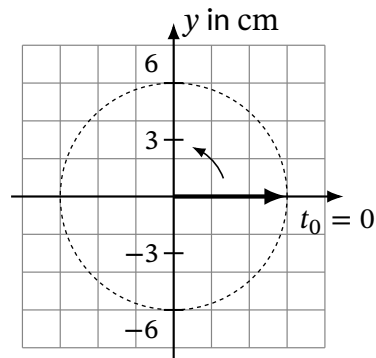
Aussage	wahr	falsch	nicht entscheidbar
Die größte Geschwindigkeit hat der Springer genau beim Auftreffen auf das unbelastete Brettende.			
Im tiefsten Punkt ist die Beschleunigung des Springers nach oben gerichtet.			
Bei doppelter Richtgröße wird das Brettende bei gleicher Sprunghöhe weniger weit heruntergedrückt.			
Das Brett besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff.			

- 2.0** Vor dem Absprung steht der Springer am Brettende und wippt mit kleiner Amplitude auf und ab, ohne den Kontakt zum Brett 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 8,1 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)** Der Springer schwingt mit der Amplitude $\hat{y} = 6,0 \text{ cm}$. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ durchläuft er die Ruhelage nach oben (Zeigerdiagramm, $T = 0,77 \text{ s}$). Zeichnen Sie den Zeiger zum Zeitpunkt $t_1 = 0,10 \text{ s}$ ein und bestimmen Sie die Elongation $y(t_1)$.

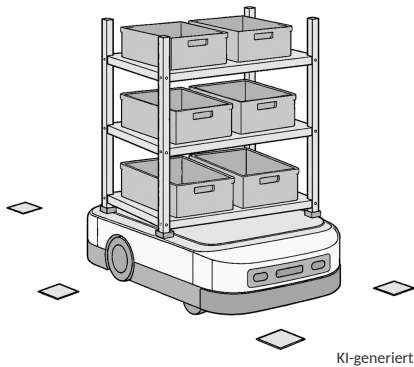


- 2 **2.4** Berechnen Sie die Energie dieser Schwingung.
- 3 **2.5** Ermitteln Sie die größte Amplitude, bei der der Springer gerade noch nicht vom Brett abhebt.

30

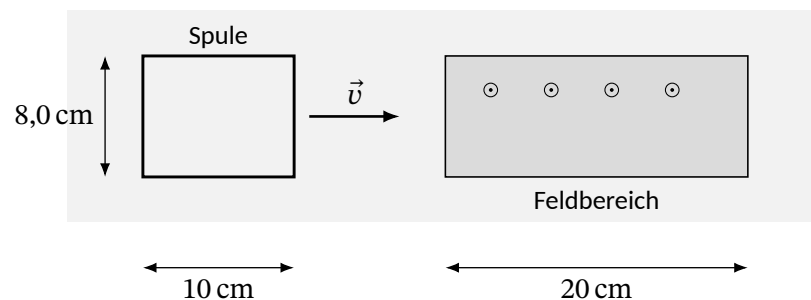
BE

1.0

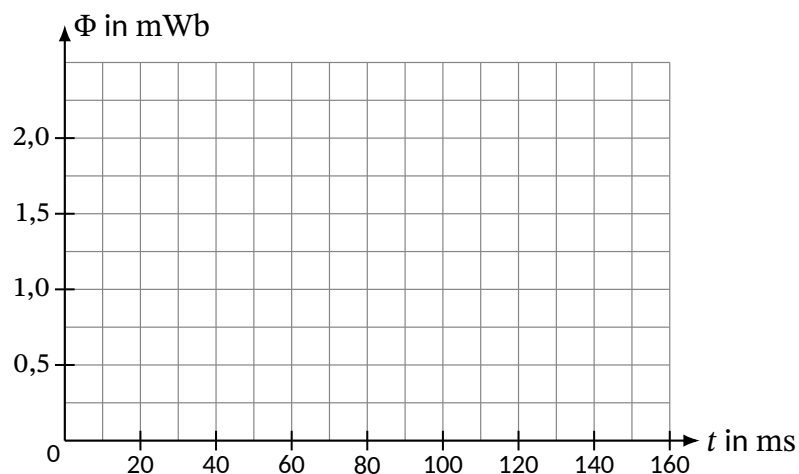


KI-generiert

Ein Lagerroboter orientiert sich an Magneten im Boden. Ein Bodenmagnet erzeugt auf einer Länge von 20 cm ein homogenes, senkrecht nach oben gerichtetes Magnetfeld der Flussdichte $B = 0,25 \text{ T}$; außerhalb davon wird das Feld vernachlässigt. Am Roboter ist eine flache, rechteckige Spule mit $N = 400$ Windungen waagrecht angebracht, die mit der Geschwindigkeit $v = 2,0 \text{ m/s}$ über den Magneten fährt (siehe Skizze, Draufsicht). 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.

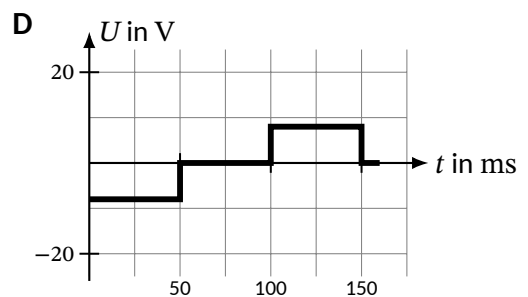
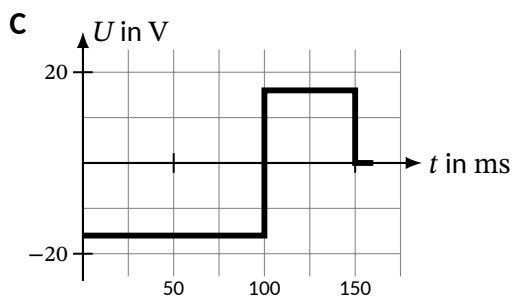
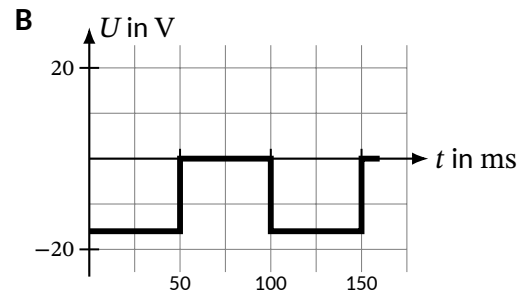
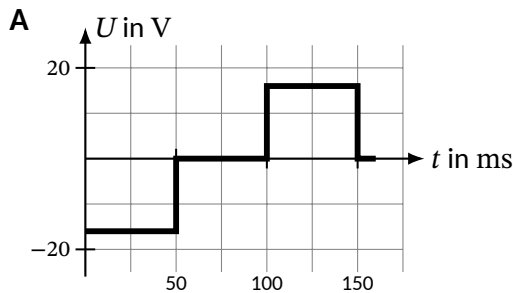


Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

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

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 Roboter benötigt eine Spannung vom Betrag mindestens 4,0 V.
Ermitteln Sie die Geschwindigkeit, die der Roboter dazu mindestens haben muss, und beurteilen Sie die Orientierung für einen Roboter, der genau über dem Magneten anhält.

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.

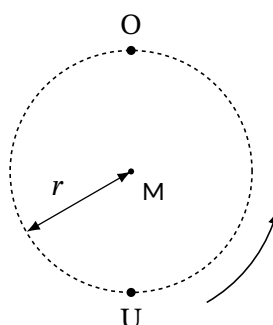
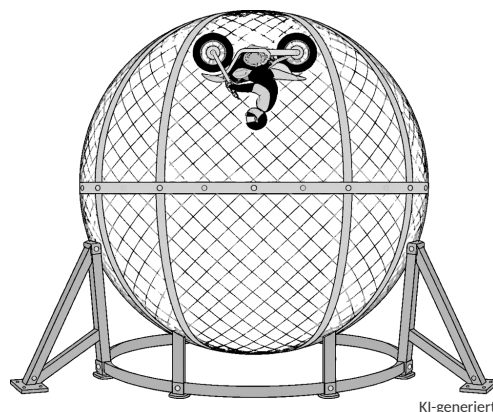
BE

- 2.0 Fällt der Akku aus, speist ein Superkondensator der Kapazität $C = 100 \text{ F}$ die Notbremse und die Warnleuchte des Roboters. Er ist auf $U_1 = 2,5 \text{ V}$ aufgeladen; die Notstromversorgung arbeitet, bis seine Spannung auf $U_2 = 1,2 \text{ V}$ gesunken ist.
- 3 2.1 Berechnen Sie die Ladung und die Energie des vollständig aufgeladenen Kondensators.
- 4 2.2 Berechnen Sie die Energie, die der Notstromversorgung zur Verfügung steht, und geben Sie diese in Prozent der gespeicherten Energie an.
- 3 2.3 Eine neue Notbremse benötigt bis zum Stillstand insgesamt die Energie 400 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 $2,5 \text{ V}$ aus die Ladung 270 C ab. Beurteilen Sie, ob der Kondensator innerhalb der Toleranz liegt, und nennen Sie eine mögliche Ursache für eine Abweichung.

30

BE

- 1.0** Bei einer Motorradshow fährt ein Fahrer in einer großen Stahlgitterkugel auf einer senkrechten Kreisbahn mit dem Radius $r = 3,0$ m. Im tiefsten Punkt U beträgt der Betrag seiner Geschwindigkeit 10 m/s, im höchsten Punkt O $6,0$ m/s. Der Fahrer hat die Masse $m = 80$ kg und wird als Massenpunkt auf der Kreisbahn betrachtet.

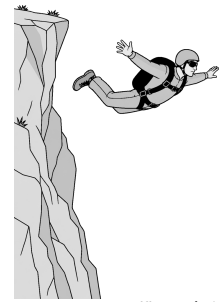


- 3 **1.1** Berechnen Sie den Betrag der Kraft, die der Sitz im Punkt U auf den Fahrer ausübt, und geben Sie diese als Vielfaches seiner Gewichtskraft an.
- 3 **1.2** Ermitteln Sie den Betrag der Kraft, die der Sitz im Punkt O auf den Fahrer ausübt, und deuten Sie das Ergebnis.
- 3 **1.3** Ermitteln Sie den Betrag der Geschwindigkeit, bei der sich der Fahrer 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 der Kreisbahn, den der Fahrer bei 10 m/s im Punkt U fahren darf.
- 3 **1.5** Untersuchen Sie mithilfe eines Energieansatzes, ob das Motorrad die Kreisbahn von Punkt U aus ohne Antrieb durchfahren könnte. Reibung und Luftwiderstand werden dabei vernachlässigt.

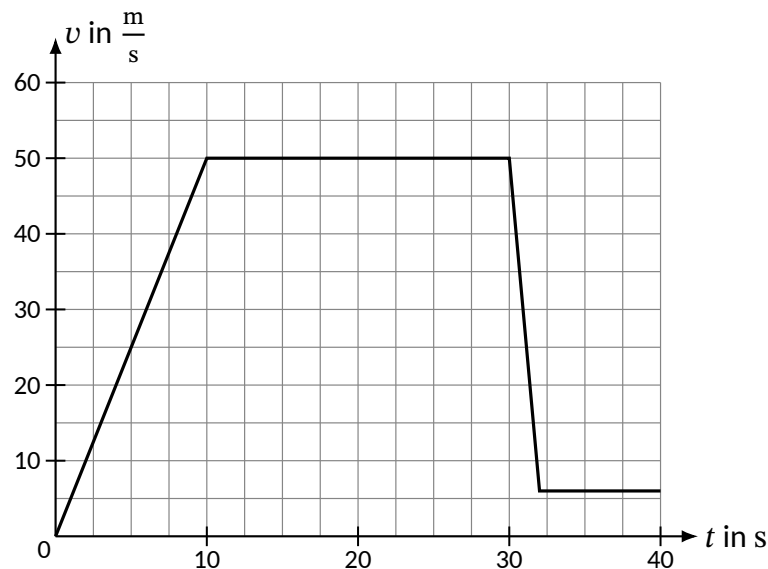
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

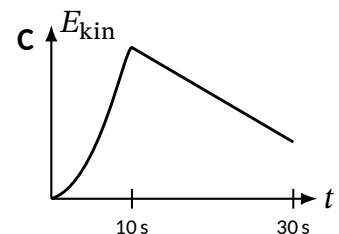
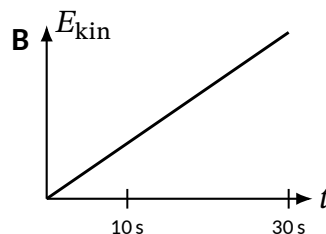
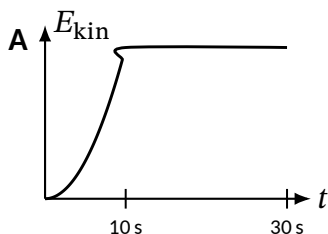
- 2.0** Ein Basejumper (Masse mit Ausrüstung $m = 75 \text{ kg}$) springt von einer hohen Felswand. Ein Höhenmesser zeichnet den Betrag v seiner Geschwindigkeit auf; das Diagramm zeigt die Messung vereinfacht. Nach 30 s öffnet sich der Fallschirm.



KI-generiert



- 2.1** Erläutern Sie, warum der Springer im Zeitintervall $[10 \text{ s}; 30 \text{ s}]$ mit konstanter Geschwindigkeit fällt.
- 2.2** Ermitteln Sie den Betrag 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 30 s qualitativ richtig wiedergibt, und begründen Sie Ihre Entscheidung.



- 2.4** Die App des Höhenmessers gibt für die ersten 30 s eine Fallstrecke von 1,5 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