

Musterprüfung Nr. 002 zum Fachabitur
zum Erwerb der Fachhochschulreife
an Fachoberschulen und Berufsoberschulen

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

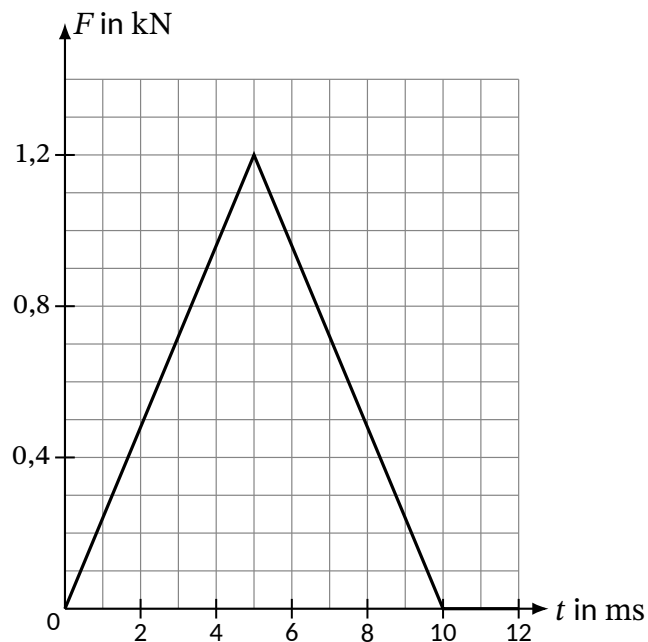
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit 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 Fußball der Masse $m = 0,43 \text{ kg}$ fliegt waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1 = 8,0 \text{ m/s}$ senkrecht auf eine Wand, in die ein Kraftsensor eingebaut ist, und prallt von dieser zurück. Das folgende Diagramm zeigt vereinfacht den Betrag F der Kraft, die der Sensor während des Aufpralls misst. Die Gewichtskraft des Balls wird vernachlässigt.



- 2 **1.1 (G)** Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms den Betrag Δp der Impulsänderung des Balls.

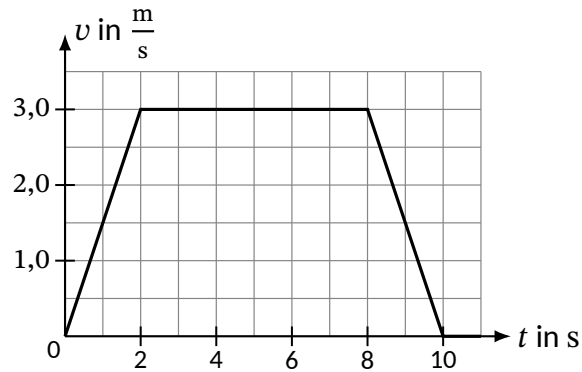
[illegible]

- 3 1.2 (G) Ermitteln Sie den Betrag v_2 der Geschwindigkeit, mit der der Ball von der Wand zurückprallt.



BE

- 2.0** Eine Person der Masse $m = 60 \text{ kg}$ steht in einem Aufzug auf einer Personenwaage. Der Aufzug fährt aus der Ruhe senkrecht nach oben. Das folgende Diagramm zeigt den Betrag v seiner Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit t .



- 2 **2.1 (G)** Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms die Höhe h , um die der Aufzug insgesamt nach oben fährt.

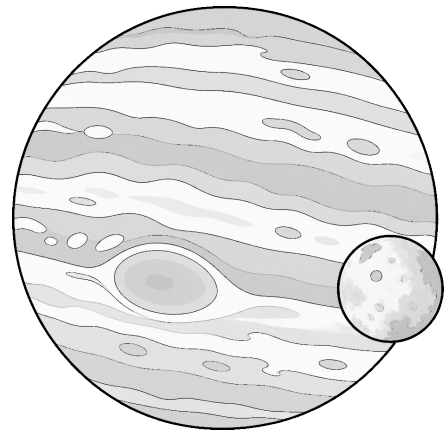


- 3 **2.2 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Kraftansatzes den Betrag der Kraft, die die Waage im Zeitintervall $[0; 2,0 \text{ s}]$ auf die Person ausübt.



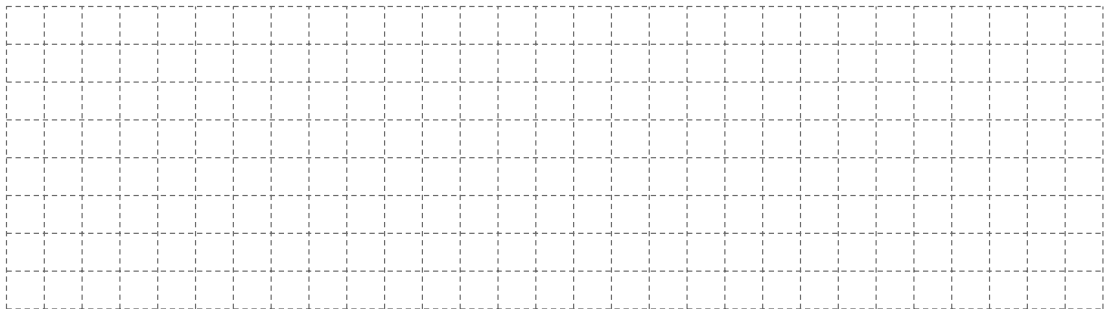
BE

- 3.0** Der Jupitermond Io umkreist den Planeten Jupiter auf einer nahezu kreisförmigen Bahn mit dem Radius $r_{\text{Io}} = 4,22 \cdot 10^5 \text{ km}$ in der Umlaufdauer $T_{\text{Io}} = 1,77 \text{ d}$. Die Bahn wird im Folgenden als Kreisbahn betrachtet.



KI-generiert

- 4 3.1 (G)** Ermitteln Sie die Masse M_J des Jupiters.
[mögliches Ergebnis: $M_J = 1,9 \cdot 10^{27} \text{ kg}$]



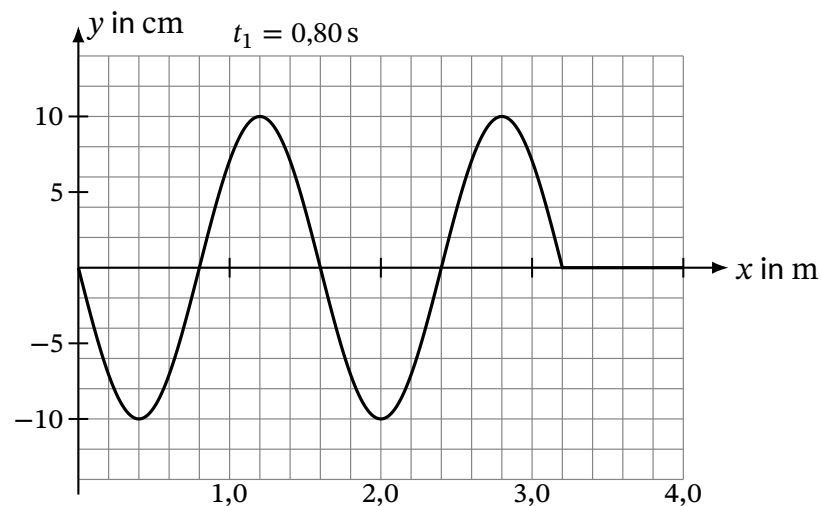
- 2 3.2 (G)** Der Jupitermond Europa umkreist Jupiter auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_E = 6,71 \cdot 10^5 \text{ km}$. Berechnen Sie die Umlaufdauer T_E von Europa in Tagen.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 4.0** Auf einer gespannten Slackline breitet sich eine harmonische Querwelle in positive x -Richtung aus. Der Erreger bei $x = 0$ beginnt zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ mit der Frequenz $f = 2,5$ Hz nach oben zu schwingen. Das Diagramm zeigt das Momentbild der Welle zum Zeitpunkt $t_1 = 0,80$ s.



- 2 **4.1 (G)** Bestimmen Sie mithilfe des Momentenbilds die Wellenlänge λ und berechnen Sie den Betrag c der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle.

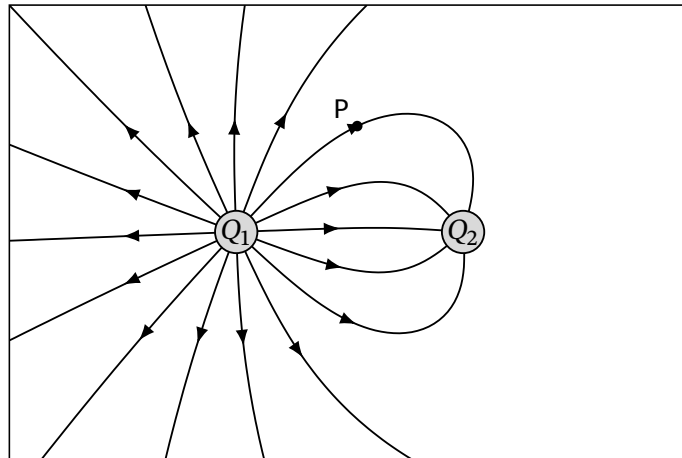
[illegible]

- 3 4.2 (G) Zeichnen Sie in das Diagramm das Momentbild der Welle zum Zeitpunkt $t_2 = 0,90$ s ein.

[illegible]

BE

5.0 Die Abbildung zeigt das Feldlinienbild zweier ortsfester, geladener Kugeln mit den Ladungen Q_1 und Q_2 .



- 3 **5.1 (G)** Begründen Sie anhand des Feldlinienbilds, welches Vorzeichen die Ladungen Q_1 und Q_2 jeweils haben und welche der beiden Ladungen den größeren Betrag hat.



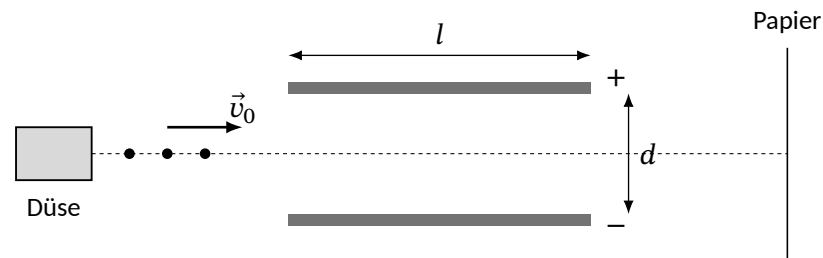
- 2 5.2 (G) Im Punkt P befindet sich eine kleine, negativ geladene Probeladung. Zeichnen Sie in die Abbildung die Richtung der Kraft ein, die auf die Probeladung wirkt.

- 2 **5.3 (G)** Auf der Geraden durch die Mittelpunkte der beiden Kugeln gibt es außerhalb der Kugeln genau einen Punkt, in dem die elektrische Feldstärke null ist. Entscheiden Sie ohne Rechnung, ob dieser Punkt links von Q_1 , zwischen den Kugeln oder rechts von Q_2 liegt, und begründen Sie Ihre Entscheidung.

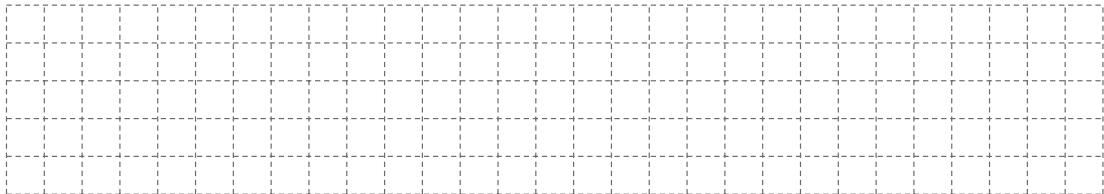


BE

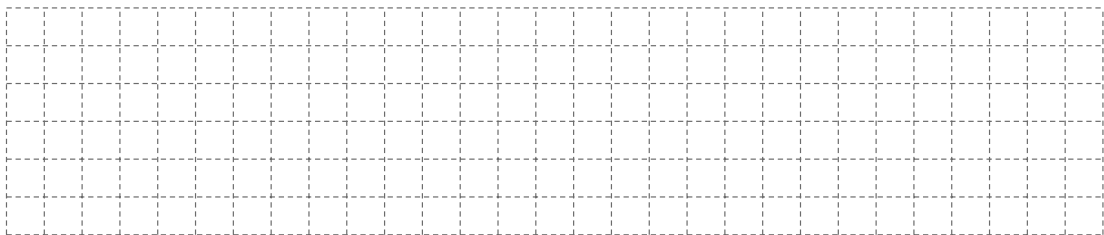
- 6.0** In einem Tintenstrahldrucker verlassen elektrisch geladene Tintentröpfchen (Masse $m = 1,2 \cdot 10^{-10}$ kg, Ladung $q = 2,0 \cdot 10^{-13}$ C) die Düse waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 20$ m/s und durchfliegen mittig das homogene elektrische Feld eines Plattenkondensators (Plattenlänge $l = 1,2$ cm, Plattenabstand $d = 2,0$ mm, Spannung $U = 1,6$ kV). Die Flugrichtung der Tröpfchen verläuft beim Eintritt parallel zu den Platten (siehe nicht maßstabsgetreue Skizze). Die Luftreibung wird vernachlässigt.



- 6.1 (G)** Berechnen Sie den Betrag F_{el} der elektrischen Kraft auf ein Tröpfchen im Kondensator und begründen Sie mithilfe einer Rechnung, dass die Gewichtskraft des Tröpfchens vernachlässigt werden kann.
[mögliches Ergebnis: $F_{el} = 1,6 \cdot 10^{-7}$ N]



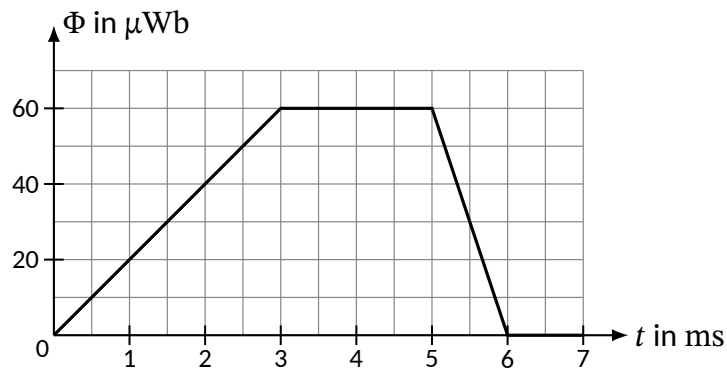
- 6.2 (G)** Ermitteln Sie, um welche Strecke y ein Tröpfchen beim Durchfliegen des Kondensators senkrecht zu seiner ursprünglichen Flugrichtung abgelenkt wird.



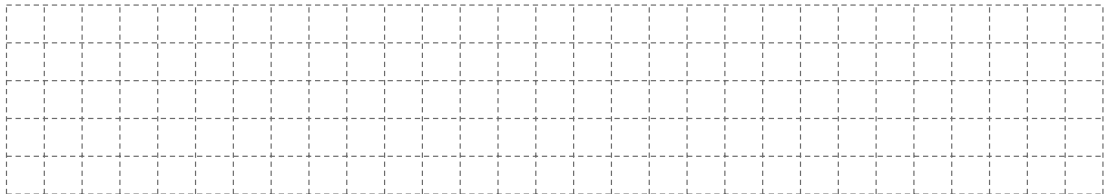
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

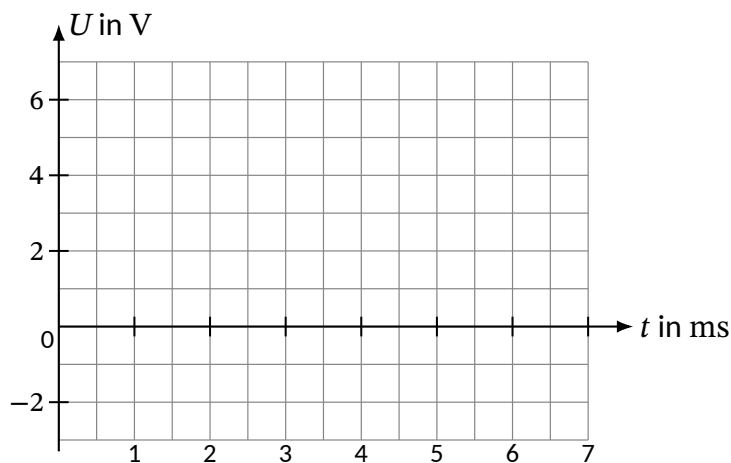
- 7.0** Eine Spule mit $N = 100$ Windungen befindet sich im Magnetfeld eines Elektromagneten. Durch Verändern der Stromstärke im Elektromagneten ändert sich der magnetische Fluss Φ durch eine Windung der Spule, wie das folgende Diagramm zeigt.



- 3 7.1 (G)** Ermitteln Sie die Induktionsspannung U zwischen den Enden der Spule in den Zeitintervallen $[0; 3,0 \text{ ms}]$, $[3,0 \text{ ms}; 5,0 \text{ ms}]$ und $[5,0 \text{ ms}; 6,0 \text{ ms}]$.



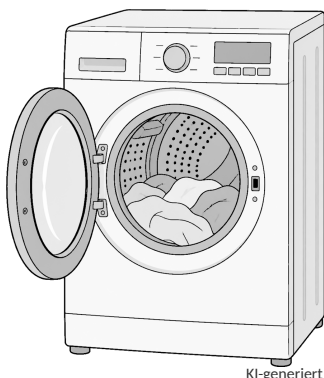
- 3 7.2 (G)** Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung U für $0 \leq t \leq 7,0 \text{ ms}$ in das folgende Diagramm.



40

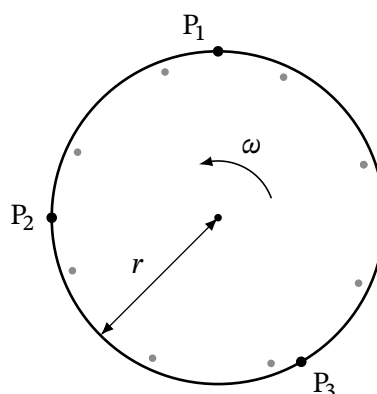
BE

1.0



Die Trommel einer Waschmaschine hat den Radius $r = 25\text{ cm}$ und dreht sich um eine waagrechte Achse. Im Schleudergang dreht sie sich gleichmäßig mit 1200 Umdrehungen pro Minute. Die Wäsche liegt dabei an der Trommelwand an und wird als Massenpunkt auf der Kreisbahn mit dem Radius r betrachtet.

Die folgende Skizze zeigt die Trommel von vorne (nicht maßstabsgetreu); P_1 , P_2 und P_3 sind drei Lagen eines Wäschestücks.



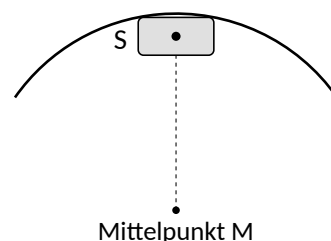
- 2 **1.1** Berechnen Sie den Betrag ω der Winkelgeschwindigkeit der Trommel und den Betrag v der Bahngeschwindigkeit der Wäsche.

- 3 **1.2 (G)** Zeichnen Sie in der Skizze in P_1 , P_2 und P_3 jeweils einen 1,0 cm langen Pfeil für die Richtung der Geschwindigkeit und für die Richtung der Beschleunigung des Wäschestücks ein.

- 3 **1.3** Durch die Löcher in der Trommelwand verlässt das Wasser die Wäsche. Ein Schüler erklärt: „Das Wasser wird durch die Löcher geschleudert, weil auf das Wasser eine Kraft nach außen wirkt.“
Nehmen Sie begründet Stellung zu dieser Erklärung.

- 1.4.0** Beim Waschen dreht sich die Trommel deutlich langsamer. Ein Wäschestück soll dabei im höchsten Punkt der Kreisbahn gerade nicht mehr an der Trommelwand anliegen, sondern herunterfallen, um die Wäsche zu durchmischen.

- 2 **1.4.1 (G)** Stellen Sie in der nebenstehenden Skizze alle Kräfte, die auf ein an der Trommelwand anliegendes Wäschestück im höchsten Punkt wirken, samt resultierender Kraft in einem qualitativen Kräfteplan dar.



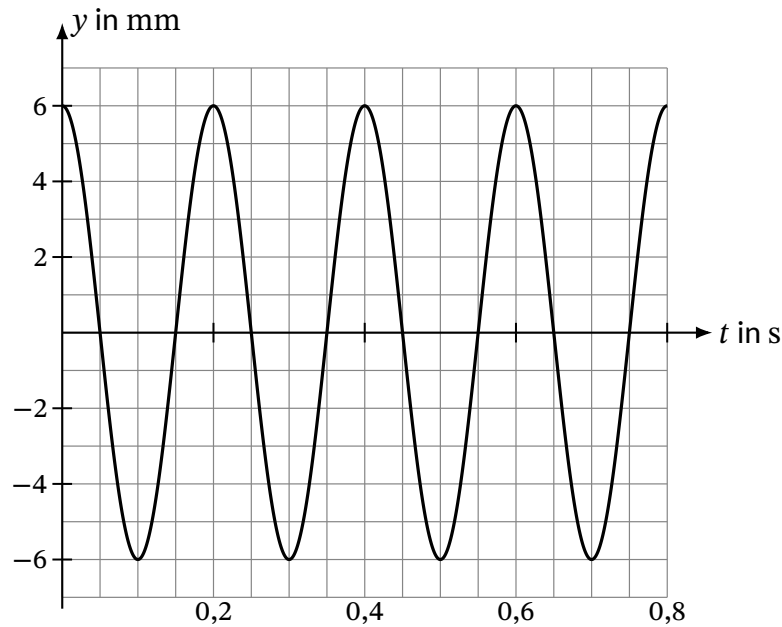
- 4 **1.4.2** Zeigen Sie, dass ein Wäschestück im höchsten Punkt die Trommelwand gerade dann verlässt, wenn für den Betrag der Winkelgeschwindigkeit $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$ gilt, und berechnen Sie die zugehörige Anzahl der Umdrehungen pro Minute.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

2 **1.4.3** Ein Waschprogramm arbeitet mit $50 \frac{1}{\text{min}}$. Beurteilen Sie, ob die Wäsche bei diesem Programm im höchsten Punkt herunterfällt.

2.0 Der Bottich mit der Trommel ist an Federn aufgehängt und hat insgesamt die Masse $m = 45 \text{ kg}$. Nach einem Stoß schwingt er senkrecht harmonisch. Ein Wegsensor zeichnet die Elongation y des Bottichs aus der Ruhelage auf (nach oben positiv):



4 **2.1** Stellen Sie mithilfe des Diagramms die Elongation y in Abhängigkeit von der Zeit t in Form einer Gleichung mit eingesetzten Zahlenwerten dar.

2 **2.2** Berechnen Sie die Richtgröße D des schwingenden Systems.

2 **2.3** Berechnen Sie den Betrag a_{max} der maximalen Beschleunigung des Bottichs.

4 **2.4** Eine ungleichmäßig verteilte Wäsche (Unwucht) regt den Bottich im Takt der Trommeldrehung zu Schwingungen an. Beim Hochfahren von $50 \frac{1}{\text{min}}$ auf 1200 Umdrehungen pro Minute rüttelt die Maschine kurzzeitig besonders stark.

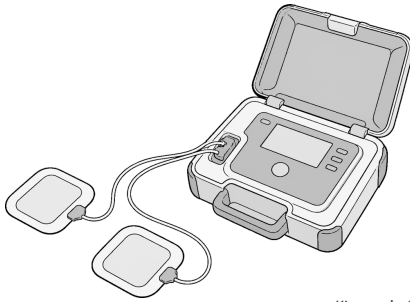
Erklären Sie diese Beobachtung und ermitteln Sie die Anzahl der Umdrehungen pro Minute, bei der das Rütteln am stärksten ist.

2 **2.5** Mit nasser Wäsche ist die Masse des Bottichs größer als in 2.0. Beurteilen Sie ohne Rechnung, ob das starke Rütteln dann bei einer kleineren oder größeren Anzahl von Umdrehungen pro Minute auftritt.

30

BE

1.0

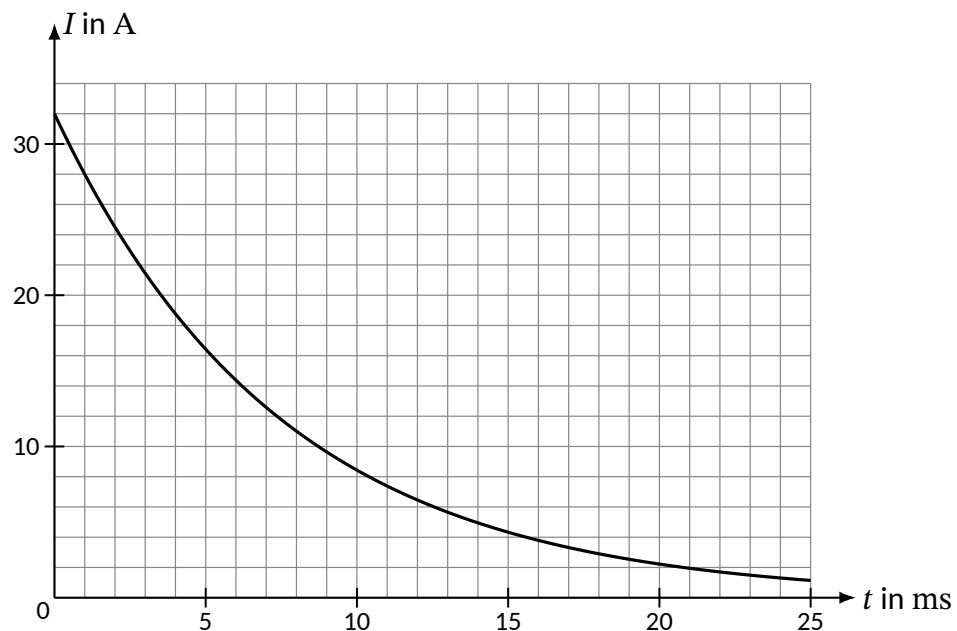


KI-generiert

Ein automatisierter externer Defibrillator (AED) gibt bei Herzkammerflimmern einen kurzen Stromstoß über zwei Klebeelektroden auf dem Brustkorb ab. Dazu wird ein Kondensator der Kapazität $C = 150 \mu\text{F}$ auf die Spannung $U_0 = 1,6 \text{ kV}$ aufgeladen und anschließend über den Brustkorb entladen.

- 3 **1.1** Berechnen Sie die Ladung Q_0 und die Energie W_0 , die im aufgeladenen Kondensator gespeichert sind.

1.2.0 Der Brustkorb wirkt bei der Entladung wie ein ohmscher Widerstand R . Das folgende Diagramm zeigt die gemessene Stromstärke I in Abhängigkeit von der Zeit t ab dem Beginn der Entladung.



- 2 **1.2.1** Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms den Widerstand R .
- 4 **1.2.2** Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Energie, die der Kondensator in den ersten 5,0 ms der Entladung abgibt.
- 3 **1.2.3 (G)** Bei einem anderen Patienten ist der Widerstand des Brustkorbs doppelt so groß. Skizzieren Sie in das Diagramm den Verlauf der Stromstärke für diesen Fall und begründen Sie wesentliche Merkmale Ihres Graphen.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 4 **1.3** Ein KI-Sprachmodell macht zum Defibrillator 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
Lädt man den Kondensator auf die doppelte Spannung auf, so speichert er die doppelte Energie.			
7,5 ms nach Beginn der Entladung ist der Kondensator vollständig entladen.			
Die Stromstärke nimmt während der Entladung ab, weil die Spannung am Kondensator abnimmt.			
Der Kondensator im Defibrillator ist ein Elektrolytkondensator.			

- 2.0** Im Unterricht wird ein Kondensator mit verschiedenen Spannungen U aufgeladen und jeweils seine Ladung Q mit einem Ladungsmessgerät bestimmt:

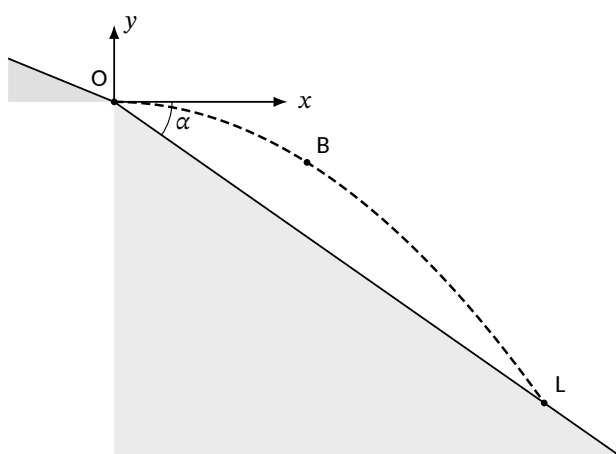
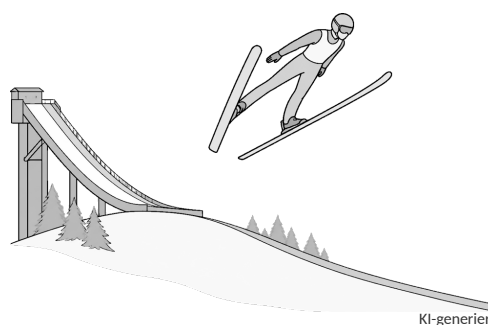
U in V	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
Q in mC	0,98	2,05	2,96	4,04	4,95

- 5 **2.1** Zeigen Sie durch eine grafische Auswertung, dass $Q \sim U$ gilt, und bestimmen Sie die Kapazität C des Kondensators.
[mögliches Ergebnis: $C = 0,50 \text{ mF}$]
- 3 **2.2** Zeigen Sie mithilfe Ihres Diagramms aus 2.1, dass für die Energie des geladenen Kondensators $W = \frac{1}{2} \cdot Q \cdot U$ gilt, und berechnen Sie die Energie bei der Spannung $U = 10,0 \text{ V}$.
- 4 **2.3** Planen Sie ein Experiment, mit dem die Kapazität des Kondensators aus 2.0 mithilfe seiner Entladekurve bestimmt werden kann. Beschreiben Sie dazu den Versuchsaufbau mit einer Schaltskizze, die Messgrößen und die Auswertung.
- 2 **2.4** Superkondensatoren erreichen sehr große Kapazitäten, z. B. $C = 10 \text{ F}$ bei einer höchstzulässigen Spannung von $2,7 \text{ V}$.
Beurteilen Sie, ob ein solcher Superkondensator den Kondensator des Defibrillators aus 1.0 ersetzen könnte.

30

BE

- 1.0** Ein Skispringer verlässt den Schanzentisch im Punkt O waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 25 \text{ m/s}$. Der Aufsprunghang wird vereinfacht als geneigte Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 35^\circ$ betrachtet, die in O beginnt. Der Springer wird als Massenpunkt betrachtet; Luftwiderstand und andere Wirkungen der Luft werden vernachlässigt. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt in O, die x -Achse verläuft waagrecht, die y -Achse ist senkrecht nach oben orientiert (siehe nicht maßstabsgetreue Skizze; L ist der Landepunkt).

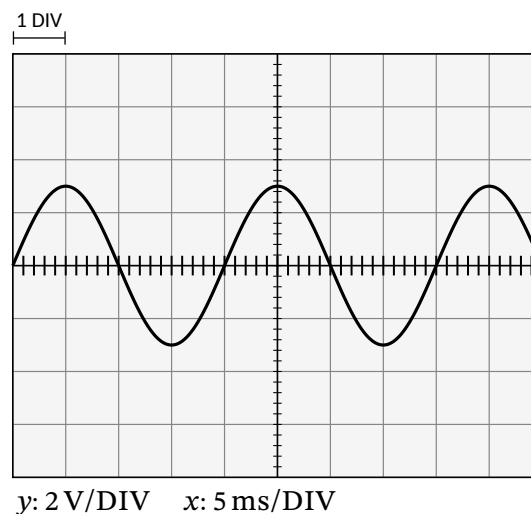
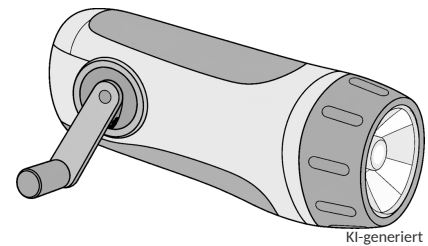


- 1.1** Zeigen Sie, dass für die Bahnkurve des Springers gilt:
 $y(x) = -k \cdot x^2$ mit $k = 7,85 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{m}}$.
- 1.2** Ermitteln Sie die x -Koordinate x_L des Landepunkts L und die Länge s der Strecke von O nach L entlang des Hangs.
 [mögliches Ergebnis: $x_L = 89 \text{ m}$]
- 1.3** Berechnen Sie mithilfe eines Energieansatzes den Betrag v_L der Geschwindigkeit im Landepunkt.
- 1.4** Ein Zuschauer meint: „Schwerere Springer fliegen weiter, weil sie mehr Schwung haben.“
 Nehmen Sie im Rahmen des verwendeten Modells begründet Stellung zu dieser Aussage.
- 1.5** Der Springer startet aus der Ruhe am oberen Ende der Anlaufspur. Schätzen Sie mithilfe eines Energieansatzes ab, welchen Höhenunterschied der Anlauf bis zum Schanzentisch mindestens haben muss, und beurteilen Sie damit die Angabe, dass der Höhenunterschied bei dieser Schanze tatsächlich etwa 45 m beträgt.
- 1.6 (G)** Zeichnen Sie in der Skizze im Punkt B je einen Pfeil für die Richtung der Geschwindigkeit und für die Richtung der Beschleunigung des Springers ein.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2.0** In einer Kurbeltaschenlampe dreht sich eine Spule mit $N = 300$ Windungen und der Querschnittsfläche $A = 10 \text{ cm}^2$ gleichmäßig in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte B . Die Drehachse steht senkrecht zu den Feldlinien. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ steht die Spulenfläche senkrecht zu den Feldlinien. Die Spannung zwischen den Enden der Spule wird mit einem Oszilloskop dargestellt (Einstellungen siehe Abbildung).



- 2 **2.1** Bestimmen Sie mithilfe des Oszillogramms die Periodendauer T und den Scheitelwert $\hat{U}$ der Spannung.
- 3 **2.2** Zeigen Sie mithilfe des Induktionsgesetzes, dass für die Spannung zwischen den Enden der Spule $U(t) = N \cdot B \cdot A \cdot \omega \cdot \sin(\omega t)$ gilt.
- 2 **2.3** Berechnen Sie den Betrag B der magnetischen Flussdichte.
- 3 **2.4** (G) Die Kurbel wird nun doppelt so schnell gedreht. Zeichnen Sie ohne Rechnung den zugehörigen Verlauf der Spannung in das Oszillogramm (Abbildung in 2.0) ein und begründen Sie Ihre Zeichnung.
- 3 **2.5** Wird die Lampe eingeschaltet, so fließt ein Strom durch die Spule. Man stellt fest, dass sich die Kurbel dann schwerer drehen lässt als bei ausgeschalteter Lampe. Erklären Sie diese Beobachtung.

30