

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

Bearbeitungszeit: 180 Minuten

Physik

Ausbildungsrichtung Technik

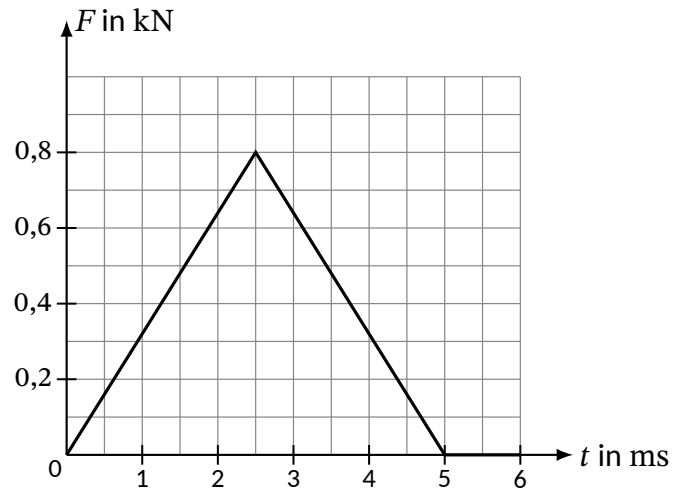
- Die Fachlehrkraft wählt zwei der drei Wahl-Aufgabengruppen (W1/W2/W3) aus.
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Aufgaben der Pflicht-Aufgabengruppe (P) und der beiden von der Fachlehrkraft gewählten Wahl-Aufgabengruppen zu bearbeiten.
- Das Geheft mit den Aufgabenstellungen ist am Ende der Bearbeitungszeit 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 Tennisball der Masse $m = 57 \text{ g}$ trifft im Training waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_1 = 20 \text{ m/s}$ senkrecht auf eine Ballwand, in die eine Kraftmessplatte eingebaut ist, und prallt von dieser zurück. Das folgende Diagramm zeigt vereinfacht den Betrag F der Kraft, die die Messplatte 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.



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



BE

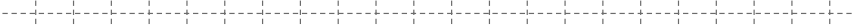
- 2.0** In einem Bergwerksschacht steht ein Paket der Masse $m = 25 \text{ kg}$ auf dem Boden eines Förderkorbs. Der Förderkorb fährt aus der Ruhe senkrecht nach unten. Das folgende Diagramm zeigt den Betrag v seiner Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit t .



- 2 **2.1 (G)** Bestimmen Sie mithilfe des Diagramms die Strecke h , um die der Förderkorb insgesamt nach unten fährt.

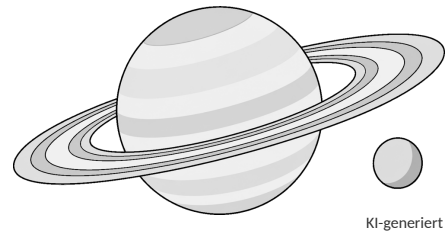
[illegible]

- 3 **2.2 (G)** Ermitteln Sie mithilfe eines Kraftansatzes den Betrag der Kraft, die der Boden des Förderkorbs im Zeitintervall $[20 \text{ s}; 24 \text{ s}]$ auf das Paket ausübt.

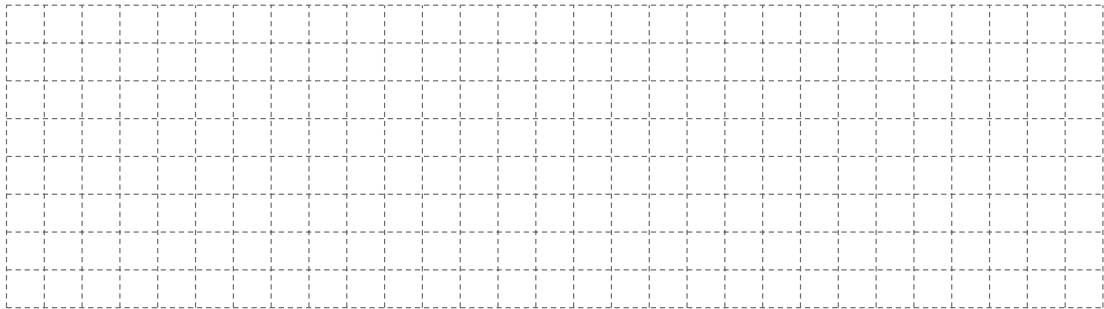


BE

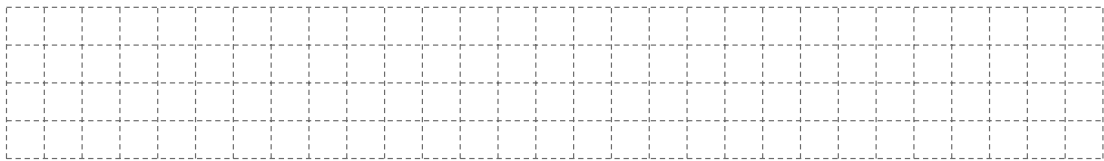
- 3.0** Der Saturnmond Titan umkreist den Planeten Saturn auf einer nahezu kreisförmigen Bahn mit dem Radius $r_T = 1,22 \cdot 10^6$ km in der Umlaufdauer $T_T = 15,9$ d. Die Bahn wird im Folgenden als Kreisbahn betrachtet.



- 4 3.1 (G)** Ermitteln Sie die Masse M_S des Saturns.
[mögliches Ergebnis: $M_S = 5,7 \cdot 10^{26}$ kg]



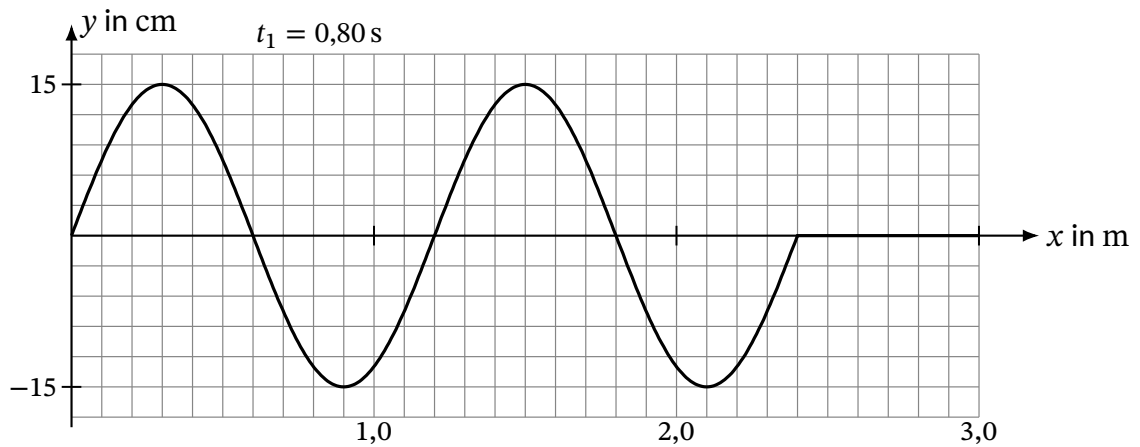
- 2 3.2 (G)** Der Saturnmond Enceladus umkreist Saturn auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_E = 2,38 \cdot 10^5$ km. Berechnen Sie die Umlaufdauer T_E von Enceladus in Tagen.



Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 4.0** Beim Training mit einem Battle-Rope (schweres Trainingsseil) breitet sich auf dem Seil eine harmonische Querwelle in positive x -Richtung aus. Der Erreger bei $x = 0$ beginnt zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ mit der Frequenz $f = 2,5 \text{ Hz}$ nach unten zu schwingen. Das Diagramm zeigt das Momentbild der Welle zum Zeitpunkt $t_1 = 0,80 \text{ s}$.



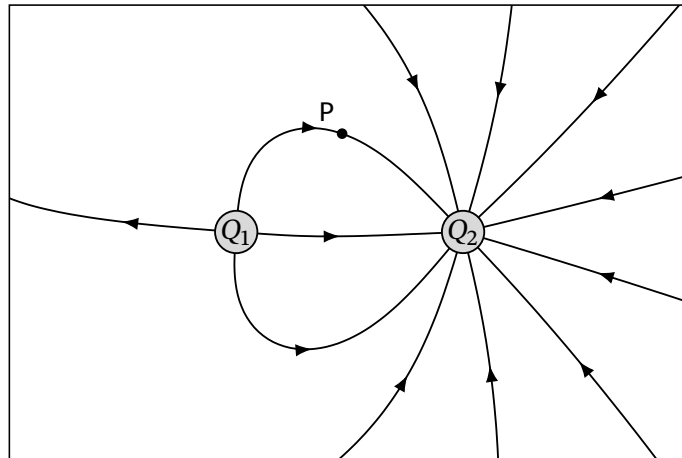
- 2 **4.1 (G)** Bestimmen Sie mithilfe des Momentenbilds die Wellenlänge λ und berechnen Sie den Betrag c der Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle.

[illegible]

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

BE

5.0 Die Abbildung zeigt das Feldlinienbild zweier ortsfester, geladener Metallkugeln 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.

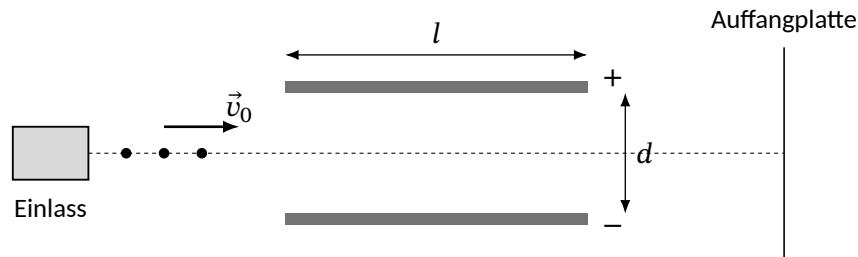
2 5.2 (G) Im Punkt P befindet sich eine kleine, positiv geladene Probeladung. Zeichnen Sie in die Abbildung die Richtung der Kraft ein, die auf die Probeladung wirkt.

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.



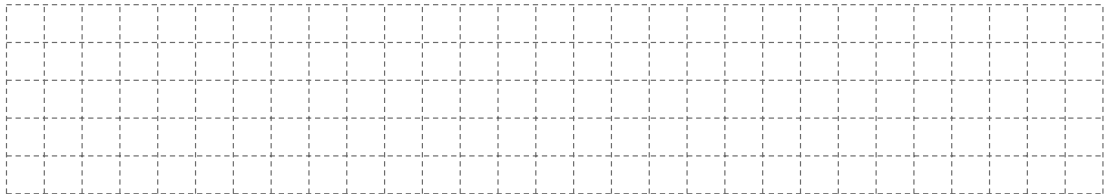
BE

- 6.0** In einem Pollenmessgerät werden elektrisch geladene Pollenkörner mit einem Luftstrom waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 20 \text{ m/s}$ mittig in das homogene elektrische Feld eines Plattenkondensators (Plattenlänge $l = 2,0 \text{ cm}$, Plattenabstand $d = 5,0 \text{ mm}$, Spannung $U = 2,0 \text{ kV}$) gebracht. Ein Pollenkorn hat die Masse $m = 2,0 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ und die Ladung $q = 5,0 \cdot 10^{-14} \text{ C}$. Die Flugrichtung verläuft beim Eintritt parallel zu den Platten (siehe nicht maßstabsgetreue Skizze). Die Bewegung des Pollenkorns wird ohne Luftreibung betrachtet; es bewegt sich parallel zu den Platten mit konstanter Geschwindigkeit.

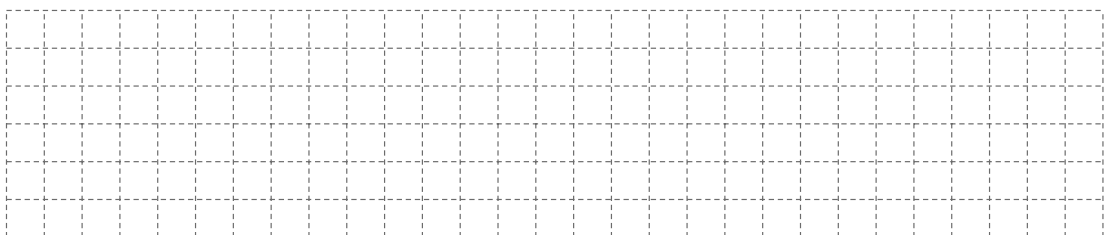


- 3 6.1 (G)** Berechnen Sie den Betrag F_{el} der elektrischen Kraft auf ein Pollenkorn im Kondensator und begründen Sie mithilfe einer Rechnung, dass die Gewichtskraft des Pollenkorns vernachlässigt werden kann.

[mögliches Ergebnis: $F_{\text{el}} = 2,0 \cdot 10^{-8} \text{ N}$]



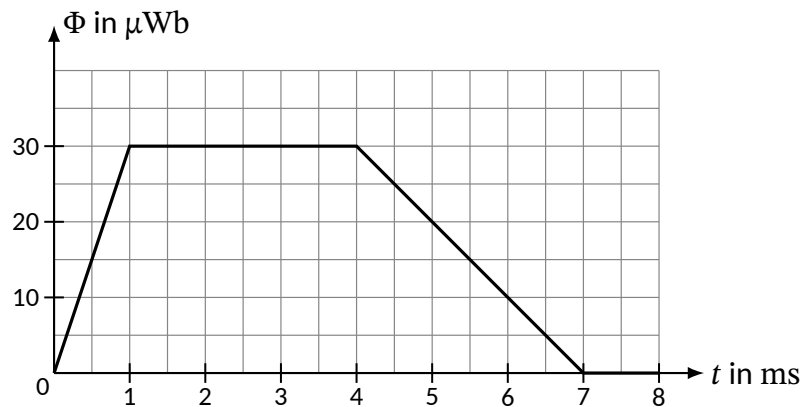
- 3 6.2 (G)** Ermitteln Sie, um welche Strecke y ein Pollenkorn beim Durchfliegen des Kondensators senkrecht zu seiner ursprünglichen Flugrichtung abgelenkt wird.



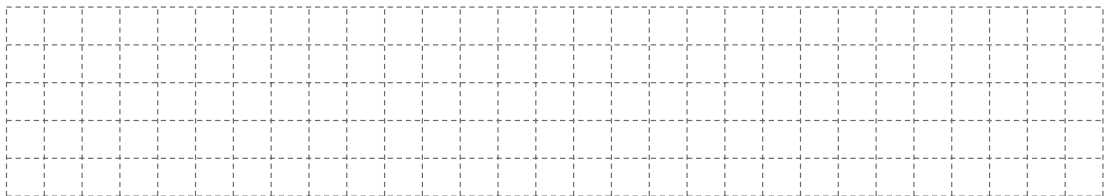
Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

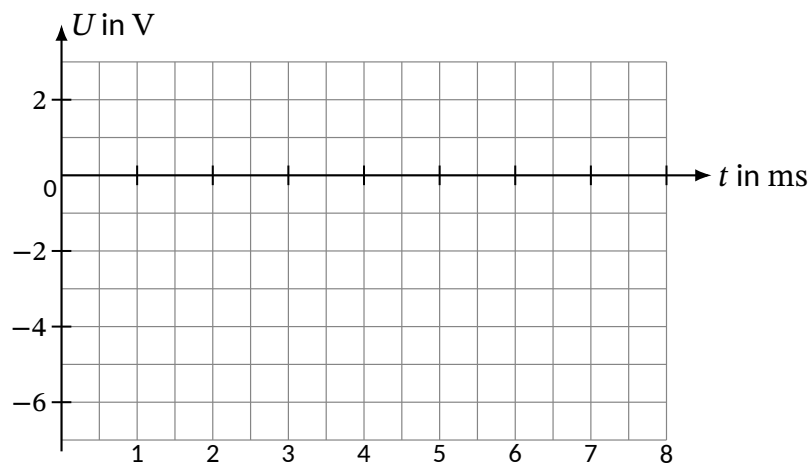
- 7.0** Eine Spule mit $N = 200$ Windungen befindet sich im Inneren einer langen Feldspule. Durch Verändern der Stromstärke in der Feldspule ändert sich der magnetische Fluss Φ durch eine Windung der Spule, wie das folgende Diagramm zeigt.



- 3 7.1 (G)** Ermitteln Sie die Induktionsspannung U zwischen den Enden der Spule in den Zeitintervallen $[0; 1,0 \text{ ms}]$, $[1,0 \text{ ms}; 4,0 \text{ ms}]$ und $[4,0 \text{ ms}; 7,0 \text{ ms}]$.



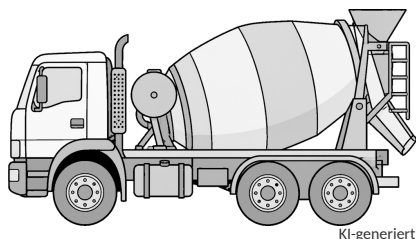
- 3 7.2 (G)** Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Induktionsspannung U für $0 \leq t \leq 8,0 \text{ ms}$ in das folgende Diagramm.



40

BE

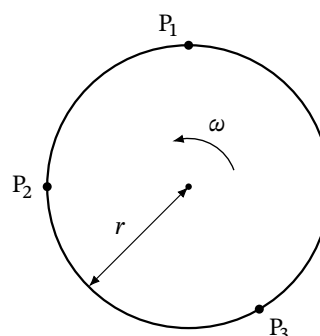
1.0



KI-generiert

Die Mischtrommel eines Fahrmischers (Betonmischer-Lkw) dreht sich vereinfacht um eine waagrechte Achse. Beim Mischen dreht sie sich gleichmäßig mit 12 Umdrehungen pro Minute. Ein Betonbrocken, der an der Trommelwand haftet, wird als Massenpunkt auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r = 0,90 \text{ m}$ betrachtet.

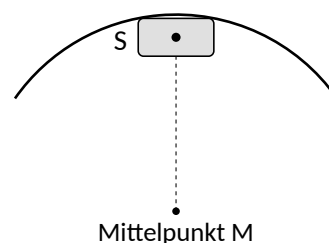
Die folgende Skizze zeigt die Trommel in Richtung der Drehachse (nicht maßstabsgetreu); P_1 , P_2 und P_3 sind drei Lagen des Betonbrockens.



- 2 **1.1** Berechnen Sie den Betrag ω der Winkelgeschwindigkeit der Trommel und den Betrag v der Bahngeschwindigkeit des Betonbrockens.
- 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 Betonbrockens ein.
- 3 **1.3** Der Fahrer meint: „Wenn sich ein Brocken von der Trommelwand löst, fliegt er senkrecht zur Wand nach außen, weil auf ihn eine Kraft nach außen wirkt.“ Nehmen Sie begründet Stellung zu dieser Aussage.

1.4.0 Damit der Beton gut durchmischt wird, sollen Betonbrocken im höchsten Punkt der Kreisbahn nicht an der Trommelwand anliegen bleiben, sondern herunterfallen.

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

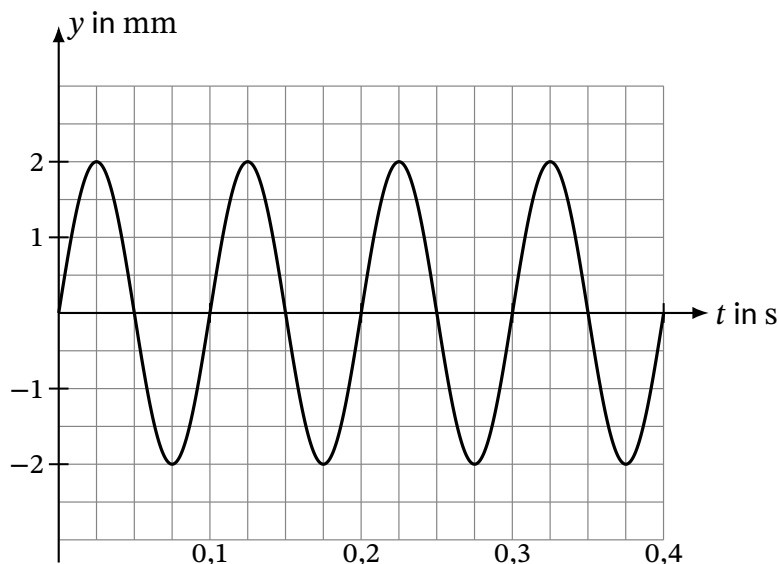


- 4 **1.4.2** Zeigen Sie, dass ein Betonbrocken im höchsten Punkt die Trommelwand gerade dann verlässt, wenn für den Betrag der Winkelgeschwindigkeit $\omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$ gilt, und berechnen Sie die zugehörige Anzahl der Umdrehungen pro Minute.
- 2 **1.4.3** Um schneller zu mischen, wird vorgeschlagen, die Trommel mit $40 \frac{1}{\text{min}}$ zu drehen. Beurteilen Sie diesen Vorschlag.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2.0** Der Dieselmotor des Fahrmischers (Masse $m = 450 \text{ kg}$) ist auf Gummilagern gelagert. Nach einem Stoß schwingt er senkrecht harmonisch. Ein Wegsensor zeichnet die Elongation y des Motors aus der Ruhelage auf (nach oben positiv):

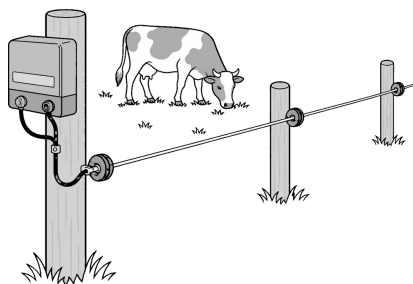


- 4 **2.1** Stellen Sie mithilfe des Diagramms die Elongation y in Abhängigkeit von der Zeit t in Form einer Gleichung mit eingesetzten Zahlenwerten dar.
- 2 **2.2** Berechnen Sie die Richtgröße D des schwingenden Systems.
- 2 **2.3** Berechnen Sie den Betrag $a_{\max}$ der maximalen Beschleunigung des Motors.
- 4 **2.4** Eine Unwucht der Kurbelwelle regt den Motor im Takt ihrer Umdrehungen zu Schwingungen an. Beim Anlassen steigt die Drehzahl von null auf die Leerlaufdrehzahl von $750 \frac{1}{\text{min}}$; dabei rüttelt der Motor 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** An den Motor wird zusätzlich eine schwere Hydraulikpumpe angebaut. Beurteilen Sie ohne Rechnung, ob das starke Rütteln dann bei einer kleineren oder größeren Anzahl von Umdrehungen pro Minute auftritt.

30

BE

1.0

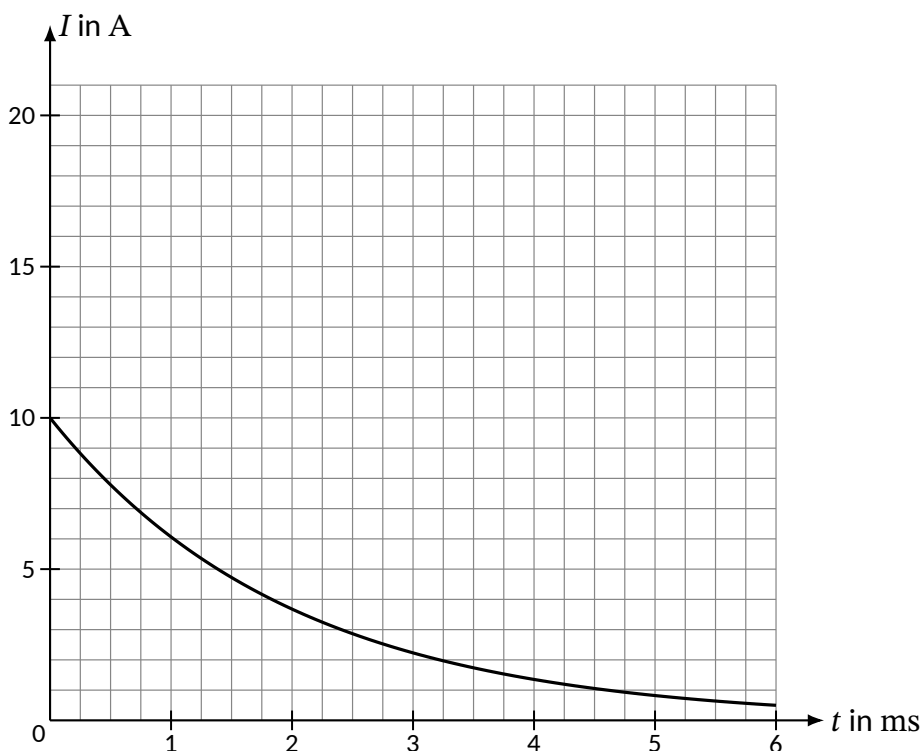


KI-generiert

Ein Weidezaungerät gibt in kurzen Abständen Spannungsimpulse auf den Draht eines Weidezauns. Dazu wird ein Kondensator der Kapazität $C = 4,0 \mu\text{F}$ auf die Spannung $U_0 = 5,0 \text{ kV}$ aufgeladen und anschließend über den Zaun entladen. Berührt ein Tier den Zaun, so fließt die Ladung über das Tier und den Erdboden ab.

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

1.2.0 Zaun, Tier und Erdboden wirken bei der Entladung zusammen 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 der ersten Millisekunde der Entladung abgibt.
- 3 **1.2.3 (G)** Bei nassem Boden ist der Widerstand nur halb 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 Weidezaungerät 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
Halbiert man bei gleicher Spannung die Kapazität, so halbiert sich die gespeicherte Energie.			
2,0 ms nach Beginn der Entladung ist die Stromstärke auf die Hälfte ihres Anfangswerts gesunken.			
Während der Entladung nimmt die Ladung des Kondensators in gleichen Zeitabschnitten um gleiche Beträge ab.			
Das Weidezaungerät gibt jede Sekunde genau einen Impuls ab.			

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

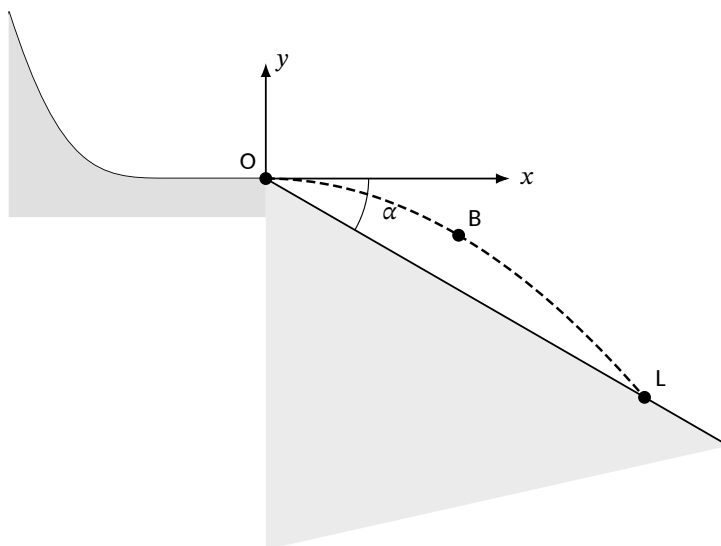
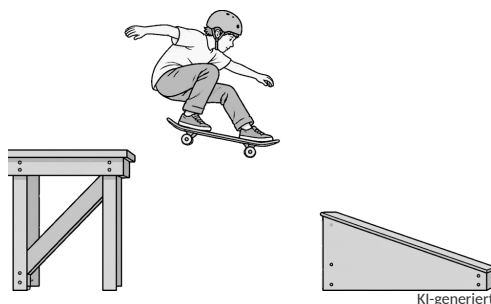
U in V	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5
Q in mC	0,34	0,65	1,00	1,31	1,66

- 5 **2.1** Zeigen Sie durch eine grafische Auswertung, dass $Q \sim U$ gilt, und bestimmen Sie die Kapazität C des Kondensators.
[mögliches Ergebnis: $C = 0,22 \text{ mF}$]
- 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 $U = 7,5 \text{ V}$.
- 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** Ein großer Elektrolytkondensator hat die Kapazität $C = 4,7 \text{ mF}$ bei einer höchstzulässigen Spannung von 63 V . Beurteilen Sie, ob ein solcher Kondensator den Kondensator des Weidezaungeräts aus 1.0 ersetzen könnte.

30

BE

- 1.0** Ein Skateboarder fährt in einem Skatepark eine Rampe hinunter, rollt über ein waagrechtes Plateau und verlässt dessen Kante im Punkt O waagrecht mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $v_0 = 5,0 \text{ m/s}$. Die Landerampe wird als geneigte Ebene mit dem Neigungswinkel $\alpha = 30^\circ$ betrachtet, die in O beginnt. Der Skateboarder wird als Massenpunkt betrachtet; der Luftwiderstand wird 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).



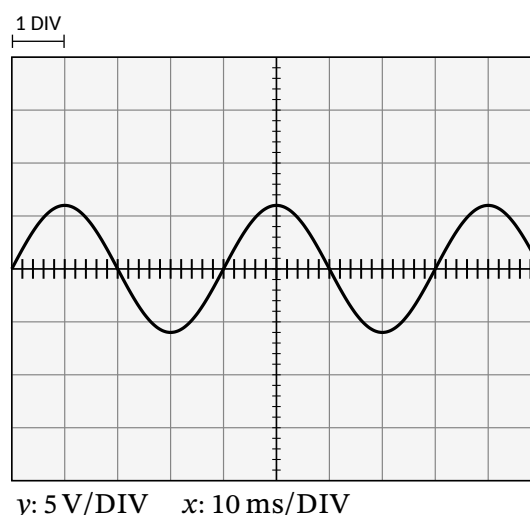
- 1.1** Zeigen Sie, dass für die Bahnkurve des Skateboarders gilt:
 $y(x) = -k \cdot x^2$ mit $k = 0,196 \frac{1}{\text{m}}$.
- 1.2** Ermitteln Sie die x -Koordinate x_L des Landepunkts L und die Länge s der Strecke von O nach L entlang der Landerampe.
 [mögliches Ergebnis: $x_L = 2,9 \text{ m}$]
- 1.3** Berechnen Sie mithilfe eines Energieansatzes den Betrag v_L der Geschwindigkeit im Landepunkt.
- 1.4** Ein Zuschauer meint: „Mit einem schwereren Skateboard landet er weiter unten auf der Rampe, weil er dann schneller fällt.“
 Nehmen Sie im Rahmen des verwendeten Modells begründet Stellung zu dieser Aussage.
- 1.5** Der Skateboarder startet aus der Ruhe am oberen Ende der Anfahrtsrampe. Schätzen Sie mithilfe eines Energieansatzes ab, welchen Höhenunterschied die Anfahrtsrampe bis zum Plateau mindestens haben muss, und beurteilen Sie damit die Angabe, dass dieser Höhenunterschied tatsächlich etwa $1,8 \text{ m}$ beträgt.

Fortsetzung siehe nächste Seite

BE

- 2 **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 Skateboarders ein.

- 2.0 Eine Kleinwindanlage auf dem Dach eines Wohnmobils lädt dessen Batterie. Im Generator dreht sich eine Spule mit $N = 500$ Windungen und der Querschnittsfläche $A = 20 \text{ cm}^2$ 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)** Bei schwächerem Wind dreht sich der Rotor nur noch halb so schnell. 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** Bei Sturm werden die Enden der Spule miteinander verbunden (Kurzschluss). Man stellt fest, dass sich der Rotor dann deutlich langsamer dreht. Erklären Sie diese Beobachtung.

30