

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021

AUFGABEN

1. Runde – KLASSENSTUFE 7 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Wichtiger Hinweis: Bedenke bei der Beantwortung aller Fragen, deine Antworten physikalisch zu begründen! Für deinen Lehrer muss eindeutig nachvollziehbar sein, wie du auf die jeweiligen Lösungen gekommen bist.

Aufgabe 30.1.07.1 (10 Punkte) „Windpower“

Eine Windkraftanlage erreicht ihre volle Leistung von 3000 kW bei einer Windgeschwindigkeit von $11,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Dabei drehen sich die Flügel 12,8 mal in einer Minute. Die Flügel haben eine Länge von 58 m.

7.1.1 Man sagt, die Leistung der Anlage vervierfacht sich, wenn sich die Windgeschwindigkeit verdoppelt.

Wie groß ist die Leistung der Anlage bei einer Windgeschwindigkeit von $5,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

Bei welcher Windgeschwindigkeit beträgt die Leistung der Anlage noch 11% der vollen Leistung?

7.1.2 Die Spitze eines Rotorblattes beschreibt beim Drehen einen Kreis. Finde mit Deinem Tafelwerk heraus, wie man den Kreisumfang mit Hilfe des Durchmessers ausrechnen kann. Wie groß ist der Kreisumfang der Spitze eines Rotorblattes?

Diesen Zahlenwert brauchst Du für die nächsten Rechnungen:

Mit welcher Geschwindigkeit dreht sich die Spitze eines Rotorblattes bei der Windgeschwindigkeit von $11,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$?

7.1.3 Mit wie viel Umdrehungen pro Minute müsste sich der Rotor drehen, damit die Blattspitzen Schallgeschwindigkeit erreichen?

(Den Wert für die Schallgeschwindigkeit in Luft bei 20°C findest du im Tafelwerk).

Aufgabe 30.1.07.2 (10 Punkte) „Froschkönig“

Einer Prinzessin fällt ihre „Goldene Kugel“ beim Spiel in den Brunnen und ein Frosch bietet an, ihr zu helfen. Sie muss ihm dafür versprechen, seine Freundin zu werden und Teller und Bett mit ihm zu teilen. Als sie die Kugel zurück hat, geht sie nach Hause und vergisst den armen Frosch in seinem Brunnen. ...

Die „Goldene Kugel“ hat einen Durchmesser von 10 cm. Es ist eine Eisenkugel mit einer Goldauflage von 5mm.

7.2.1 Bestimme das Volumen und die Masse der Eisenkugel!

7.2.2 Bestimme das Volumen und die Masse der Goldauflage!

7.2.3 Welche Gewichtskraft wirkt auf die „Goldene Kugel“?

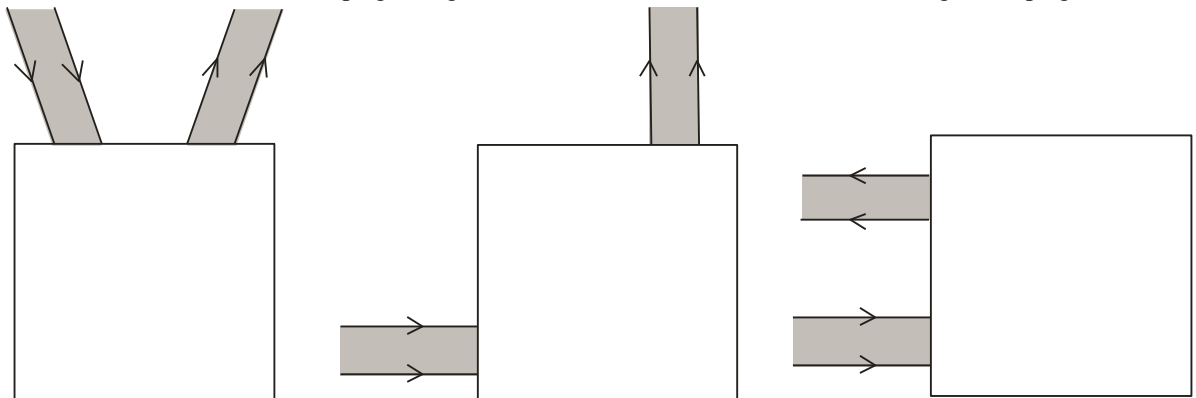
7.2.4 Welche Kraft muss der Frosch aufbringen, um die Kugel vom Grund des Brunnens zu heben?

(Der Brunnen ist mit Wasser gefüllt. Informiere dich über den Auftrieb in Wasser. Schon Archimedes hat entdeckt, dass Körper in Wasser leichter erscheinen.)

Aufgabe 30.1.07.3 (10 Punkte) „Spieglein Spieglein“

7.3.1 Zeichne zwei Spiegel, die senkrecht zueinander stehen. Untersuche mit vier verschiedenen einfallenden Strahlen, welche Eigenschaften die reflektierten Strahlen haben, die nacheinander auf die beiden Spiegel treffen.

7.3.2 In den Kästen befinden sich Spiegel. Ergänze die Strahlenverläufe und zeichne die Lage der Spiegel ein!



Aufgabe 29.1.07.4 (10 Punkte) „Gerutscht“

Zwei Klötze mit gleicher Grundfläche jedoch mit unterschiedlicher Masse, werden auf eine geneigte Ebene nebeneinander gelegt. Die Neigung der Ebene wird immer mehr vergrößert. (Holzklötze und Massestücke kann man beim Physiklehrer leihen.)

- 7.4.1 Warum hält der Klotz nicht mehr an, wenn er rutscht? Begründe!
- 7.4.2 Welcher Klotz rutscht zuerst? Versuche eine Erklärung für dein Ergebnis des Experimentes zu finden!
- 7.4.3 Zeichne eine Skizze zum Experiment. Stelle alle Kräfte dar, gebe für die Gewichtskraft einen Maßstab an!

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021
AUFGABEN 1. Runde – KLASSENSTUFE 8 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.
Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.
Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Wichtiger Hinweis: Bedenke bei der Beantwortung aller Fragen, deine Antworten physikalisch zu begründen!

Aufgabe 30.1.08.1 (10 Punkte)

- a) Ein Gepard sieht in 200 m Entfernung eine Gazelle. Er kann 15 s lang mit 120 km/h sprinten, dann macht er schlapp. Wie schnell muss die Gazelle mindestens rennen, um zu entkommen?
- b) Eine Fledermaus orientiert sich mit einem Ultraschallecholot. Sie fliegt mit 20 m/s auf eine Wand zu. Die Schallgeschwindigkeit beträgt 330 m/s. Das Echo eines sehr kurzen Impulses hört sie nach 0,03 s. Wie weit ist sie noch von der Wand entfernt, wenn sie dieses Echo hört?

Aufgabe 30.1.08.2 (10 Punkte)

Der Mensch führt seinem Körper notwendige Energie durch die Aufnahme chemischer Energie in Form von Nahrungsmitteln zu. Die in seiner Nahrung enthaltenen Kohlenhydrate und Fette werden zu H_2O und CO_2 verbrannt. Bei dieser Reaktion werden pro Gramm Kohlenhydrat etwa 20 kJ und pro Gramm Fett 40 kJ Energie freigesetzt. Diese Energie kann in der Muskulatur zu 25% in mechanische Energie umgewandelt werden. In Ruhe braucht der Mensch eine Leistung von etwa 90W, bei einem Dauerlauf ca. 300 W.

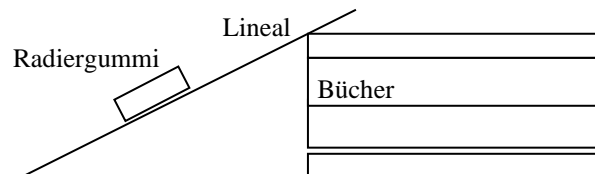
- a) Wie viel Gramm körpereigenes Fett werden im Zustand der Ruhe pro Stunde verbraucht?
- b) Wie viel Gramm Kohlenhydrate muss der Mensch bei einem Dauerlauf von 2 h zu sich nehmen, wenn die Energiebilanz ausgeglichen sein soll?
- c) Wie viel Gramm körpereigenes Fett wird abgebaut, wenn der Mensch in dieser Zeit nichts zu sich nimmt?

Aufgabe 30.1.08.3 (10 Punkte)

Bestimme experimentell auf einer geneigten Ebene die Haftreibungszahl zwischen Lineal und Radiergummi! Lege dazu den Radiergummi auf das Lineal und bestimme, ab welcher Neigung er von selbst beginnt hinab zu rutschen.

Hinweis: Du kannst gut messen, wenn du unter ein Ende des Lineals Bücher legst.

- Beschreibe dein Vorgehen!
- Notiere die ermittelten Messwerte!
- Berechne die Haftreibungszahl.
- Leite die dazu benötigten Gleichungen her.



Aufgabe 30.1.08.4 (10 Punkte)

Erwin geht spazieren und sieht in den geneigten Glasscheiben eines Gewächshauses die Sonne. Er denkt darüber nach, wie stark die Scheiben denn gegenüber der Horizontalen geneigt sind.

Ermitteln kann er, dass die Sonne 30° über dem Horizont steht. Die vom Erwins Augen wahrgenommenen Lichtstrahlen verlaufen in horizontaler Richtung (parallel zum Boden).

Fertige eine Skizze an und ermittle den gesuchten Neigungswinkel der Glasscheiben durch Konstruktion!

Beschreibe dein Vorgehen!

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021

AUFGABEN

1. Runde – KLASSENSTUFE 9 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

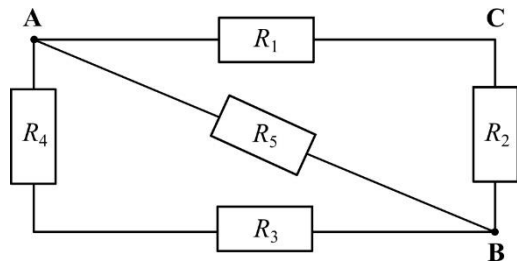
Aufgabe 30.1.09.1 10 Punkte

elektrisch

Berechne den Gesamtwiderstand der abgebildeten Schaltung aus fünf Widerständen

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20 \, \Omega, R_5 = 60 \, \Omega$$

- zwischen den Punkten A und B.
- zwischen den Punkten B und C.



Aufgabe 30.1.09.2 10 Punkte

laufend

Ein Landwirt kann bei seinem über GPS-Signale gesteuerten Traktor mit Anhänger auf eine sichere autonome Fahrt mit gleichförmiger Geschwindigkeit bauen. Aufgrund eines auffälligen Geräusches am Ende des Hängers steigt er während der Fahrt aus dem Fahrerhaus aus und geht an das hintere Ende des Hängers, um nachzusehen. Hierbei macht er 20 Schritte. Er geht danach wieder zu seinem Einstieg am Fahrerhaus zurück und muss hierbei 30 Schritte machen. Bestimme die Strecke vom Fahrerhaus bis zum Ende des Anhängers in Schritten!

Aufgabe 30.1.09.3 10 Punkte

fast dampfend

Untersuche den zeitlichen Verlauf der Abkühlung von 200 g Wasser mit der Anfangstemperatur von etwa 50°C auf Zimmertemperatur!

Beachte: Vorsicht beim Umgang mit heißem Wasser! Verbrennungsgefahr!

Beschreibe deinen Versuchsaufbau (Geräte und Hilfsmittel, Skizze) und die Versuchsdurchführung.

(Bei Bedarf kannst du dir eventuell von deinem Physiklehrer ein Thermometer ausleihen. Die Masse kannst du mit einer Haushaltswaage bestimmen.)

- Erfasse die Messwerte in einer Tabelle und stelle die Messwerte in einem Temperatur-Zeit-Diagramm dar.
- Formuliere Aussagen über die Temperaturänderungen in gleichen Zeitabschnitten im Verlauf des Abkühlungsprozesses. Begründe diese physikalisch.

Aufgabe 30.1.09.4 10 Punkte

blickend

Von einer Folienszeichnung auf einem Tageslichtprojektor (auch OHP: Over-Head-Projektor genannt) entsteht auf der 2,5 m entfernten Projektionstafel an der Wand ein quadratisches Bild mit 1,5 m Kantenlänge. Die Folie ist ebenfalls quadratisch mit der Kantenlänge 24 cm.

- Bestimme die Gegenstandsweite sowie die Brennweite des Objektivs.
- Bestimme die Größe des Bildes auf der Projektionsfläche, wenn man den OHP um 0,5 m weiter von der Wand wegrückt.
- Skizziere den Strahlenverlauf am OHP. Begründe die Entstehung des aufrechten und seitenrichtigen Bildes der Folie.

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021**AUFGABEN**

1. Runde – KLASSENSTUFE 10 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Aufgabe 30.1.10.1 (10 Punkte)**Was fällt denn da?**

Ein Blumentopf ($m = 850 \text{ g}$) fällt bei einem Hochhaus vom Fensterbrett. Bei Familie Immergrün im 5. Stock fällt er mit $10,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ am Fenster vorbei. Drei Etagen weiter unten bei Familie Blumenschmitt ist seine Geschwindigkeit bereits auf $16,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ angestiegen. (Man geht hier vom reibungsfreien Idealfall aus.)

- Wie hoch ist eine Etage?
- Aus welchem Stock ist der Topf gefallen?
- Wie lange ist der Blumentopf insgesamt bis zum Aufschlag auf dem Boden unterwegs?

In der Realität weicht die Bewegung aufgrund der Luftreibung etwas ab. Für die Reibungskraft, die auf den Blumentopf wirkt, gilt

$$F_R = k \cdot v^2, \text{ wobei } k = 2,88 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

- Begründe mithilfe berechneter Werte, ob diese Luftreibung hier tatsächlich vernachlässigt werden kann!

Aufgabe 30.1.10.2 (10 Punkte)**Warmwasserbereiter**

Um bei Waschbecken und Spülen, die nur über einen Kaltwasseranschluss ($\vartheta_K = 15^\circ\text{C}$) verfügen, auch Warmwasser bereitzustellen, stattet man diese häufig mit einem elektrischen Warmwasserboiler aus. Diese fassen bis zu 15,0 Liter Wasser und können dieses – je nach Einstellung – auf bis zu $\vartheta_W = 60^\circ\text{C}$ erwärmen.

- Begründe, warum solche Warmwasserspeicher häufig tropfen, während sie das Wasser aufheizen! Warum wäre es gefährlich, den Speicher nach der Entnahme von Warmwasser bzw. der Neubefüllung mit Kaltwasser vollständig abzudichten?
- Gehe nun davon aus, dass der Speicher vollständig mit Kaltwasser gefüllt ist. Berechne, wie viel Wasser dann maximal beim Aufheizen abtropfen würde! Warum ist es tatsächlich etwas weniger?
- Ein solcher Boiler hat eine Heizleistung von 2000 W. Berechne, wie lange er für das Aufheizen des Kaltwassers mindestens braucht, wenn der Boiler vorher vollständig entleert und neu befüllt wurde!
- Der Hersteller gibt den jährlichen Stromverbrauch mit 512 kWh an. Wie viel Warmwasser mit $\vartheta_W = 60^\circ\text{C}$ werden laut seiner Schätzung etwa im Jahr entnommen?

Wassertemperatur $\vartheta / ^\circ\text{C}$	Dichte $\rho / \text{kg/m}^3$
15	999,10
20	998,21
25	997,05
30	995,65
40	992,22
50	988,04
60	983,20
80	971,79
100	958,35

Aufgabe 30.1.10.3 (10 Punkte)**Wasserlinsen**

- Bestimmen Sie experimentell die Brennweiten von mindestens drei unterschiedlich großen Wassertropfen. Fertigen Sie dazu ein Protokoll mit folgendem Inhalt an:
 - Vorbetrachtungen (Beschreibung des Versuchsaufbaus; benötigte Materialien; Ablauf der Versuchsdurchführung; Herleitung einer Messgleichung, falls eine benötigt wird)
 - Messprotokoll (mit Fotos der Experimentieranordnung)
 - Auswertung und Ergebnis
- Ziehen Sie eine Schlussfolgerung aus den Ergebnissen von Aufgabe a), die im Alltag von großer Bedeutung sein kann. Begründen Sie.

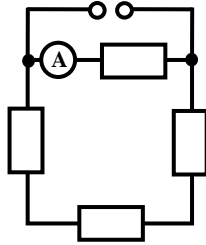
Aufgabe 30.1.10.4 (10 Punkte)

Widerstandsrunde

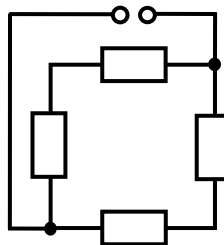
Vier gleiche Widerstände werden auf zwei Arten an eine Spannungsquelle angeschlossen. In Schaltung 1 wird am Amperemeter eine Stromstärke von 0,3 A angezeigt. Mit der gleichen Gesamtspannung wird in Schaltung 2 eine Gesamtleistung von $P_{2,ges} = 4,5 \text{ W}$ erreicht.

Berechnen Sie die Größe R eines Widerstandsbauteils, die Gesamtspannung U der Spannungsquelle und die Gesamtleistung $P_{1,ges}$ die in Schaltung 1 durch die Widerstände umgesetzt wird. Die Innenwiderstände der Spannungsquelle und des Amperemeters sowie die Widerstände der Verbindungsleiter sind dabei zu vernachlässigen.

Schaltung 1:



Schaltung 2:



30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021

AUFGABEN

1. Runde – KLASSENSTUFE 11 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Aufgabe 30.1.11.1 (10 Punkte)

- Stelle eine Kerze auf den Boden eines Suppentellers oder einer flachen Schüssel. Fülle nun etwas Wasser in das Gefäß und zünde die Kerze an. Stülpe anschließend ein ausreichend großes Glas so über die Kerze, dass der Rand des Glases auf dem Gefäßboden und unterhalb der Wasseroberfläche steht. Beschreibe und erkläre deine Beobachtungen, dokumentiere dein Experiment mit entsprechenden Bildern!
- Versuche mit einem Trichter eine Kerze auszupusten, indem du am dünnen Ende hineinpustest. Untersuche verschiedene Möglichkeiten! Beschreibe deine Beobachtungen und erkläre sie, dokumentiere dein Experiment mit entsprechenden Bildern!

Aufgabe 30.1.11.2 (10 Punkte)

Die Ganggenauigkeit einer einfachen alten Pendeluhr wurde bei 20°C genau eingestellt.

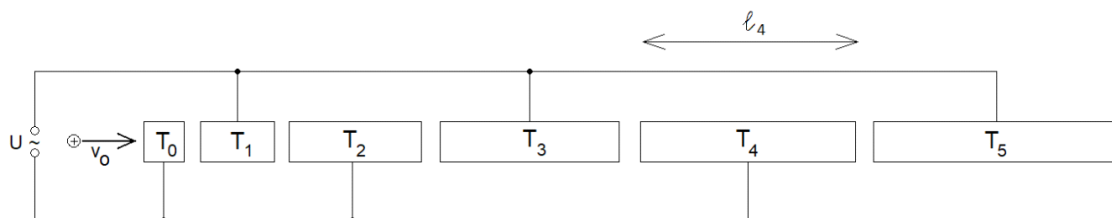
- Geht sie an einem heißen Tag mit 30°C vor oder nach, entscheide und begründe deine Aussage!
- Berechne die Zeitdifferenz in 24 Stunden über ein Verhältnis geeigneter Schwingungsdauern.
Annahme: Das Pendel bestehe aus einem dünnen Messingstab einer unbekanntenen Länge mit einem Pendelkörper großer Masse am Ende. (Längenausdehnungskoeffizient $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$). Bei Verwendung einer angenommenen Länge zur Berechnung erfolgt Punktabzug.

Aufgabe 30.1.11.3 (10 Punkte)

In einem 1 000 l fassenden würfelförmigen Wasserbehälter befindet sich 20 cm lotrecht über dem Boden ein Loch mit einem Durchmesser von 2 cm. Das Wasserfass ist gefüllt und Physikus beobachtet den austretenden Wasserstrahl.

Welche Aussagen kann er zu seinen Beobachtungen treffen? (wörtliche Formulierungen, Gleichungen und Zahlenwerte)

Aufgabe 30.1.11.4 (10 Punkte)



Die Abbildung zeigt das Schema eines Linearbeschleunigers für Protonen. Er besteht aus hintereinander angeordneten, röhrenförmigen Elektroden (Triftröhren T_i), die mit den Polen eines Frequenzgenerators verbunden sind. Protonen werden mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 längs der Anordnung eingebracht. Der Scheitelwert der sinusförmigen Wechsellspannung betrage $U = 0,8 \text{ MV}$ und die Frequenz $f = 50 \text{ MHz}$.

Beispielhaft fliegt ein Proton durch T_0 mit der konstanten Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 4,8 \cdot 10^6 \frac{m}{s}$ und verlässt die Röhre T_0 unmittelbar bevor die Wechselspannung U ihren Scheitelwert erreicht. Die Laufzeit der Protonen in einem Spalt zwischen zwei Röhren ist gegenüber der Laufzeit in einer Röhre vernachlässigbar klein. Ferner wird auch die Wirkung der Gravitation vernachlässigt.

- a) Begründen Sie, warum die Geschwindigkeit der Protonen innerhalb einer Röhre näherungsweise konstant ist und Beschleunigung nur beim Durchlaufen eines Spaltes wirkt.
- b) Erläutern Sie qualitativ, warum bei richtiger Abstimmung der Längen der Röhren das Proton in jedem der Spalte eine Beschleunigungsspannung durchläuft, deren Betrag praktisch gleich dem Scheitelwert der Wechselspannung ist.
- c) In der Triftröhre T_4 besitzt das Proton die Geschwindigkeit v_4 . Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_4 und die Länge l_4 , die man für eine optimale Abstimmung wählen muss.

30. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2020/2021

AUFGABEN

1. Runde – KLASSENSTUFE 12 –

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 02.11.2020 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2020 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 04.02.2021 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 15.04.2021 in Jena.

Aufgabe 30.1.12.1 „Kabellos das Smartphone laden“

(10 Punkte)

Kabellos laden ist im Trend. Die Argumente der Hersteller dieser Technik sind vielfältig: kein Kabelsalat mehr auf dem Schreibtisch, schonender für den Akku, bequemer... Aber wie funktioniert diese Technik?

Eine induktive Ladestation erzeugt auf ihrer Oberseite ein sich zeitlich änderndes magnetisches Feld. Die Flussdichte ändert sich wie in Abbildung 1 dargestellt und mit der Frequenz $f = 142,9$ kHz. Im Smartphone ist eine Empfangsspule mit 15 Windungen (Abbildung 2) enthalten. Diese ist über diverse Elektronik, z.B. eine Zwei-Wege-Gleichrichtung an den Akku des Smartphones angeschlossen.

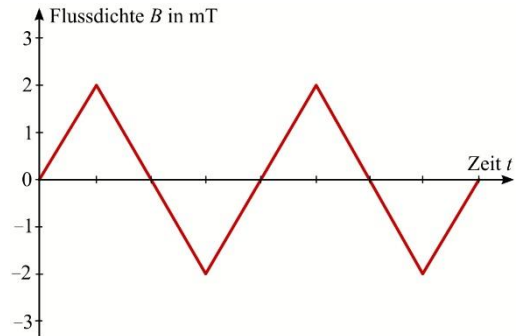


Abb. 1: $B(t)$ -Kurve Ladestation

- a) Zeichnen Sie ein quantitatives $U_{\text{Ind}}(t)$ -Diagramm für die Spannung in der Empfangsspule. Verwenden Sie den in Abbildung 1 dargestellten Zeitraum.

Tipp: Nutzen Sie den CAS oder eine Tabellenkalkulationssoftware.

- b) Der Wirkungsgrad dieser Anordnung ist keinesfalls 100%, u.a. weil ein Eisenkern zur Kopplung von Sendes- und Empfangsspule fehlt. Gehen Sie von einem Wirkungsgrad von $\eta = 0,6$ aus und zeichnen Sie die damit korrigierte $U_{\text{Ind}}(t)$ -Kurve mit in das Diagramm von a).
- c) Begründen Sie, warum es sinnvoll ist, für die Veränderung der Flussdichte ein Dreieckssignal zu wählen und nicht etwa eine Sinuskurve.
- d) In der Ladestation befindet sich die Sendespule, darauf legt man das Smartphone mit der Empfangsspule. Oberhalb der Empfangsspule befindet sich eine dünne, ferromagnetische Folie. Erklären Sie die Funktion dieser Folie.

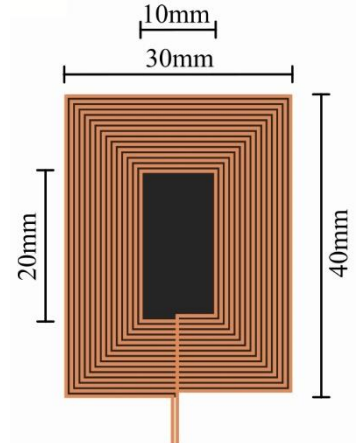


Abb. 2: Empfangsspule mit ferromagnetischer Schicht

Aufgabe 30.1.12.1

„Hebung“

(10 Punkte)

Zwei oben offene zylindrische Gefäße mit gleichem Querschnitt ($A = 200$ cm²) stehen miteinander in Verbindung und sind zum Teil mit Wasser gefüllt. Im linken Gefäß befindet sich 60 cm über dem Wasserspiegel ein dicht schließender Kolben, der so weit hineingedrückt werden soll, dass das Wasser rechts um 25 cm steigt (vgl. Abb. 3).

Bei diesem isothermen Vorgang muss Wärme abgeführt und Arbeit aufgewendet werden. Die Masse des Kolbens und die Bildung von Wasserdampf soll vernachlässigt werden. (Äußerer Luftdruck $p = 1,0$ bar)

- a) Leiten sie die Gleichung zur Berechnung der abzuführenden Wärme her!
- b) Berechnen Sie die Wärmemenge die dabei abgeführt und werden muss und welche Arbeit aufzuwenden ist.

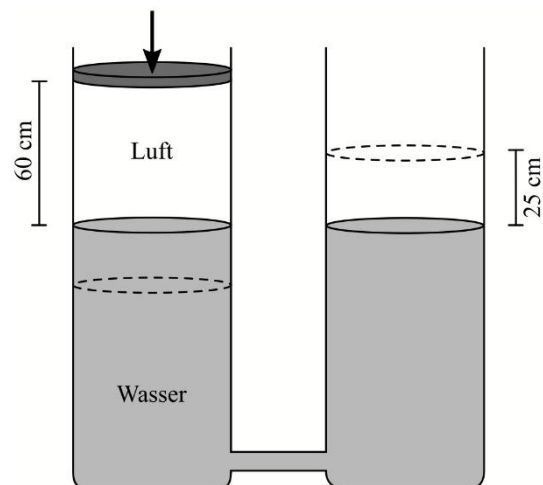


Abb. 3

Aufgabe 30.1.12.3 „Wo Licht ist, ist auch Schatten“ (10 Punkte)

Führen Sie folgendes Experiment durch: Stellen Sie an einem sonnigen Tag eine scharfkantige Karteikarte im Abstand d vor ein weißes Brett (o.ä.). Der Schatten der Karte muss auf die Wand fallen. Richten Sie das Brett dabei so aus, dass die Sonnenstrahlen senkrecht auf das Brett auftreffen.

Strecken Sie den Zeigefinger aus und halten Sie diesen zunächst oberhalb der Karte. Verringern Sie den vertikalen Abstand zwischen Finger und Karte langsam.

- Beschreiben und erklären Sie ihre Beobachtungen.
- Nutzen Sie dieses Experiment, um aus Ihren Beobachtungen den Winkeldurchmesser δ_{\odot} der Sonne abzuschätzen. Als weitere Hilfsmittel können Sie ein Lineal bzw. Zollstock und Millimeterpapier verwenden.
- Geben Sie die absoluten und relativen Fehler Ihrer Messgrößen an und ermitteln Sie beides auch für δ_{\odot} . Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem Literaturwert ($\delta_{\odot, \text{Lit}} = 32'$).

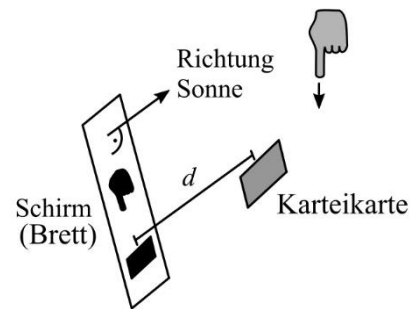


Abb. 4: Versuchsaufbau Experiment. Wichtig ist die Reihenfolge der Objekte: Schirm, Karte, Finger, Sonne.

Aufgabe 30.1.12.4 „Drehschemel“ (10 Punkte)

Chantalle und ihr Freund experimentieren mit einem Drehschemel aus dem Physikraum. Zunächst stellten sie fest, dass sich die Drehzahl ändert, wenn man während der Rotation die Arme ausstreckt bzw. wieder an den Körper heranzieht. Bei einem zweiten Experiment nahm Chantalle eine schwingende Stimmgabel (440 Hz) mit auf den Schemel. Dabei stellten sie eine Frequenzänderung um 4 Hz fest, wenn sich Chantalle direkt auf das Mikrophon zubewegte.

- Erklären Sie qualitativ, wie es zu einer Änderung der Drehzahl kommt.
- Berechnen Sie mit welcher Drehzahl der Schemel beim zweiten Experiment rotierte. Der Abstand Stimmgabel-Drehachse beträgt $r = 65 \text{ cm}$. Leiten Sie die zur Lösung dieser Teilaufgabe benötigte Gleichung her.

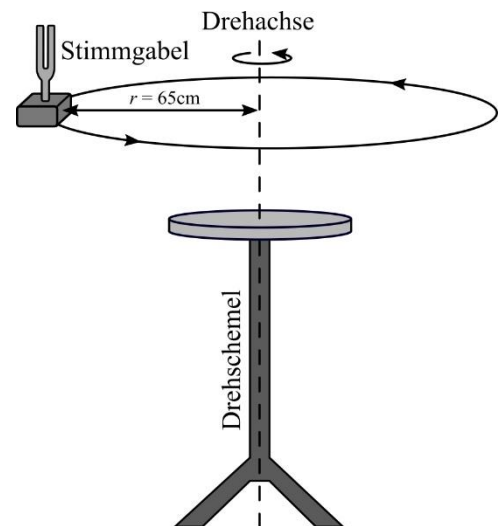


Abb. 5