



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

*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 32.2.07.1

„Was schlägt die Glocke?“

(10 BE)

Es ist Sonntag. Viertel Zehn (also 9:15 Uhr). Erwin ist auf dem Weg zur Kirche. Der Weg zwischen seinem großen Bauernhof und der Kirche ist geradlinig. Weil die Kirchturmuhre vor kurzem repariert wurde (auf Grund einer großzügigen Spende von Erwin), schlägt nun auch das Viertelstundenschlagwerk wieder.

Erwin freut sich über das „Gong“ um 9:15 Uhr, hört aber plötzlich ein weiteres „Gong“. Zuerst stutzt er, dann fällt ihm auf, dass es aus der entgegengesetzten Richtung kommt. Und euch fällt sicherlich auf, dass es sich um ein Echo von der Scheunenwand von Erwins Bauernhof handelt. In der Kirche angekommen, macht er sich Gedanken darüber, die ihn auch die ganze Woche nicht loslassen

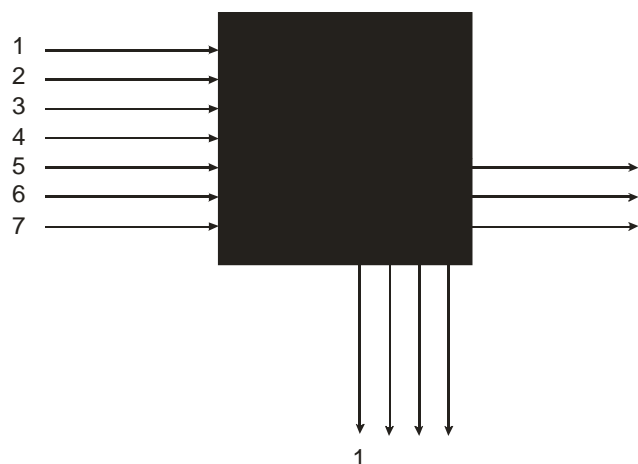
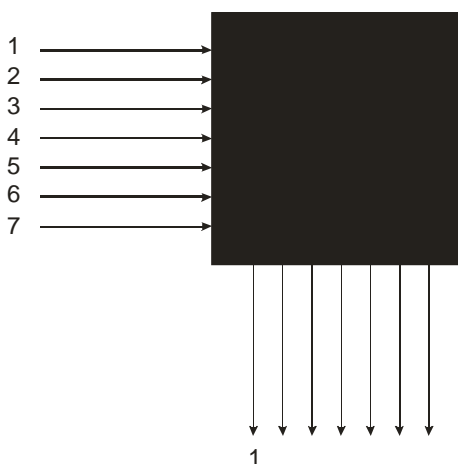
- a) Am nächsten Sonntag, wieder auf dem Weg zur Kirche, stoppt er die Zeit zwischen den beiden Gongs. Seine Messung ergibt 0,7 s. In der Kirche überlegt er dann, ob er daraus die Entfernung zur Kirche oder die Entfernung zu seinem Bauernhof oder beide bestimmen kann. Hilf ihm dabei und bestimme die Entfernungen, falls das möglich ist!
- b) An einem weiteren Sonntag hört er den Halb-Zehn-Turmuherschlag, also „Gong-Gong“. Er stoppt die Zeit zwischen den zwei Glockenschlägen mit 1,6 s. Weiterhin fällt ihm auf, dass die Gong-Gong-Schläge gemeinsam mit den Echos ein gleichmäßiges „Gong Gong Gong Gong“ ergeben, abwechselnd von vorn und von hinten. Wie weit ist er gerade von seiner Scheune entfernt?
- c) Nun will Erwin etwas Rhythmus in den Glockenschlag bringen. Wie weit und in welche Richtung muss er gehen, damit das Verhältnis der Zeiten zwischen Glockenschlag und Echo nicht 1:1 sondern 1:4 beträgt?

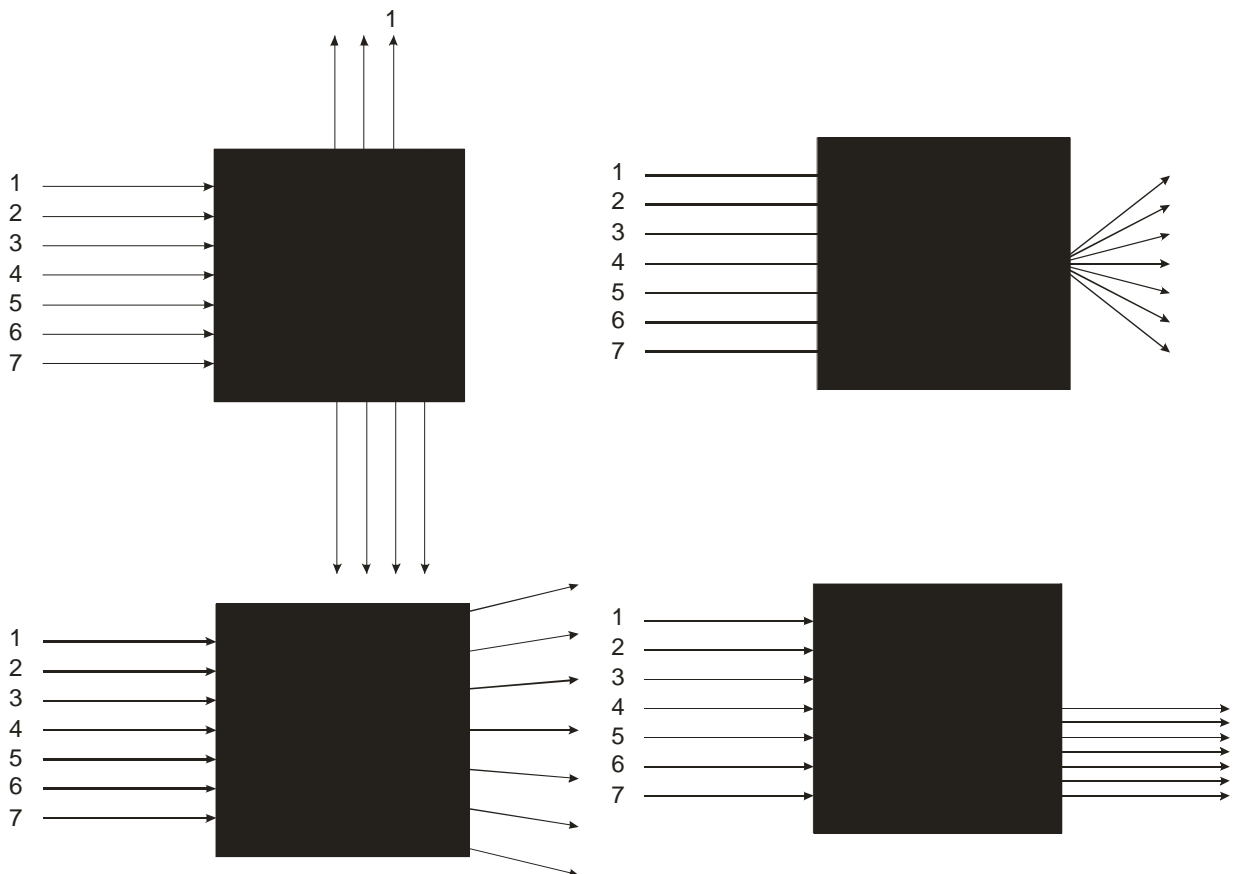
Aufgabe 32.2.07.2

„Schwarzer Kasten“

(10 BE)

In der Blackbox befinden sich ein oder mehrere optische Bauteile, welche die Lichtstrahlen ablenken. Übernimm die Zeichnungen, überlege welche optischen Bauteile sich in der jeweiligen Blackbox befinden, zeichne den Strahlenverlauf und vervollständige die Nummerierung der Strahlen.





Aufgabe 32.2.07.3

„Fundament“

(8 BE)

Für die Errichtung von einem Schleppdach ist ein Streifenfundament notwendig. Daniel hat einen Graben von 8 m Länge, 30 cm Breite und einer Tiefe von 8 dm ausgehoben.

- Berechne wie viel m^3 Beton ist notwendig um den Graben zu füllen?
- Mit einem PkW-Anhänger soll der Beton vom Mischwerk geholt werden. Der Beton hat eine Dichte von $2,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ und der PkV-Anhänger kann eine Tonne laden. Wie oft muss zum Betonmischwerk gefahren werden?
- Nach drei Tagen hat der Beton soweit abgebunden, dass mit der Errichtung der Klinkermauer begonnen werden kann. Daniel bringt eine Schicht Dachpappe auf und beginnt dann mit dem Mauern der Ziegelsteine. Erkläre, warum es sinnvoll ist, eine Schicht Dachpappe als Sperrschicht einzufügen!

Aufgabe 32.2.07.4

„Verdunstung von Wasser“

(12 BE)

Tarek möchte untersuchen von welchen Größen das Verdunsten von Wasser abhängt. Er macht dazu drei Teilversuche.

Versuch 1

Es werden 200 ml Wasser in ein schlankes Glas und in einen Teller gegeben. Temperatur jeweils $\vartheta = 20^\circ\text{C}$.

Versuch 2

Es wird ein Teller mit 200 ml Wasser an einen kühlen $\vartheta = 5^\circ\text{C}$ Ort gestellt, der zweite Teller mit 200 ml wird an einen warmen Ort $\vartheta = 25^\circ\text{C}$ gestellt.

Versuch 3

Ein Teller mit 200 ml Wasser wird an einen warmen Ort; $\vartheta = 20^\circ\text{C}$, mit minimaler Luftbewegung gestellt, und der zweite Teller mit 200 ml Wasser wird auch bei $\vartheta = 20^\circ\text{C}$ an einen Ort mit starkem Luftzug gestellt.

- Überlege, wo jeweils bei den einzelnen Experimenten mehr Wasser in zwei Tagen verdunstet ist.
- Begründe deine überlegten Ergebnisse, zu den Versuchen 1 bis 3, mit dem Teilchenmodell!
- Finde Beispiele aus Natur oder Technik, wo die Sachverhalte aus den Versuchen 1-3 vorkommen!



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.2.08.1 **„Drucke – Sache“** **(10 BE)**

In einem U-Rohr-Manometer steht die Wassersäule auf der rechten Seite 4 cm hoch. Der Druck ist auf dieser Seite doppelt so hoch wie auf der linken Seite. Der Druckunterschied beträgt laut Anzeige 1,5 Skalenteile.

- Welchen Druckunterschied zeigt die Skala in Pascal an?
- Kann man mit einem U-Rohr-Manometer auch auf dem Mond den Druck in Flüssigkeiten messen? Falls ja, äußere dich zur Größe des Druckunterschieds im Vergleich zur Erde. Begründe deine Aussage!

Aufgabe 32.2.08.2 **„Abkühlung“** **(10 BE)**

Marie möchte Blumen gießen. Sie hat einen Eimer Wasser mit 10 Litern Inhalt und einer Temperatur von 30°C zur Verfügung. Das Wasser ist für die Blumen aber zu warm. Es muss auf 18°C abgekühlt werden. Sie hat die Idee diese Temperatur des Wassers mit Hilfe von Eiswürfeln (Temperatur 0°C) zu erreichen.

- Beschreibe den stattfindenden Wärmeaustausch!
- Wie viel Eis ist zur Abkühlung des Wassers notwendig?

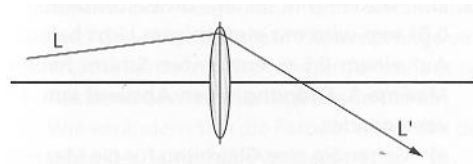
Aufgabe 32.2.08.3 **„Brennpunkt gesucht“** **(10 BE)**

In der Skizze ist der Strahlenverlauf an einer Sammellinse gegeben.

Konstruiere auf dem beiliegenden Arbeitsblatt den Brennpunkt dieser Linse!

Gib die Brennweite dieser Linse an!

Beschreibe wie du vorgehst! (Benutze dabei Fachbegriffe.)



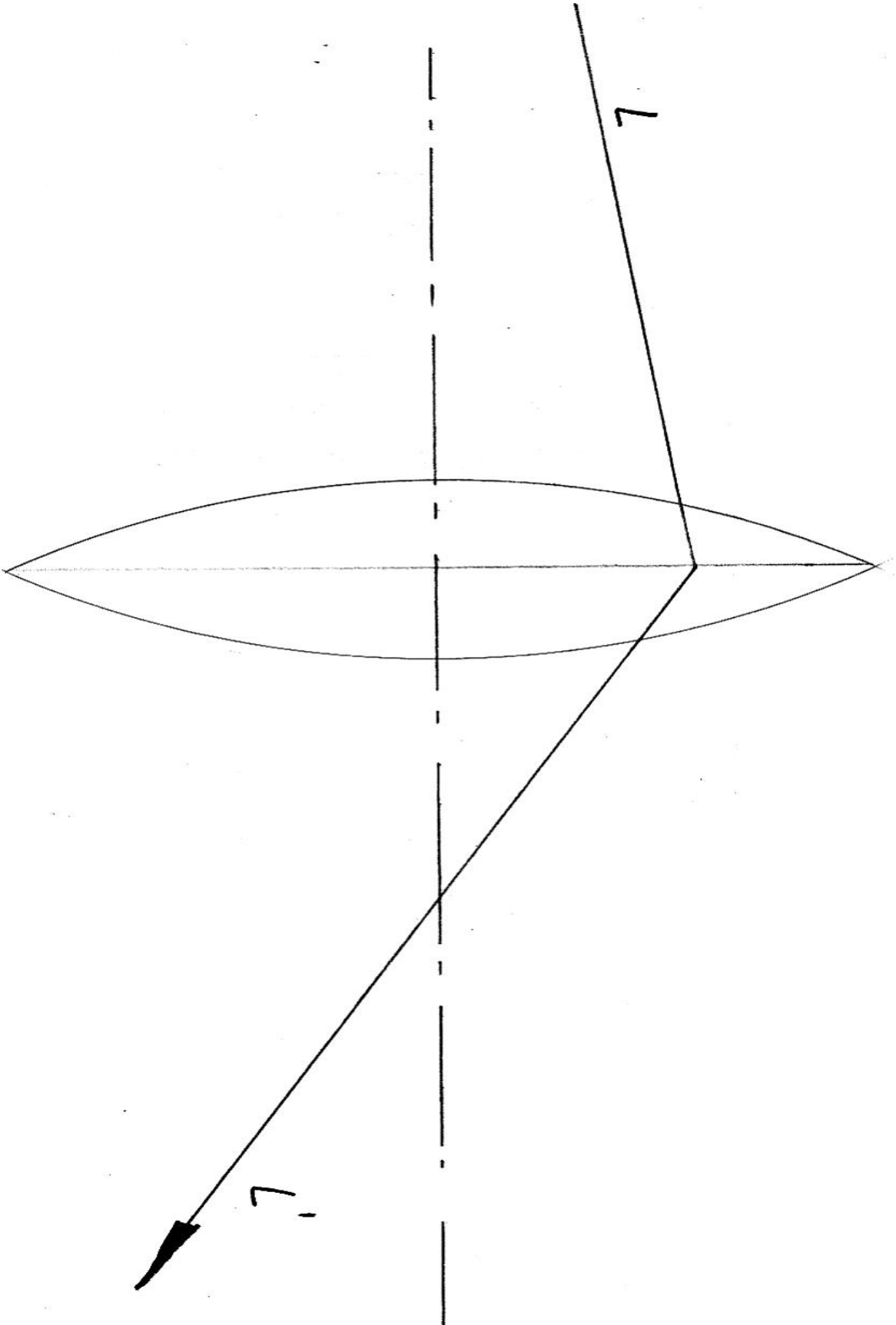
Aufgabe 32.2.08.4 **„Winterfreuden“** **(10 BE)**

Max möchte bei schönem Winterwetter Schlitten fahren. Zuerst muss er seinen Schlitten den schneebedeckten Hang hinaufziehen. Dieser hat eine Länge von 100 m und ist 18 m hoch. Die Reibungskraft zwischen Schlitten und Schnee beträgt dabei 10 N.

Die Max wiegt 45 kg, die Masse seines Schlittens beträgt 5 kg.

- Mit welcher Kraft muss er den Schlitten hangaufwärts ziehen?
- Berechne die Arbeit, die Max dabei mindesten aufwenden muss, um den höchsten Punkt zu erreichen!
- Max poliert vor dem nächsten Aufstieg seine Schlittenkufen. Was möchte er damit erreichen?

Arbeitsblatt Klasse 8 Aufgabe 32.2.08.3





Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

*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 32.2.09.1

Flugzeuge

(10 BE)

Ein voll beladenes Transportflugzeug startet vom Flughafen Frankfurt in Richtung New York und fliegt mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 320kmh^{-1} . 30 Minuten später steigt ein weiteres Flugzeug mit gleichem Reiseziel auf und fliegt mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 625kmh^{-1} .

- Berechne die Zeit, die das später gestartete Flugzeug braucht, um das Transportflugzeug einzuholen.
- Berechne die Wegstrecke der beiden Flugzeuge von Frankfurt bis zum Treffpunkt beider Flugzeuge.
- Stelle den Sachverhalt in einem Koordinatensystem dar! Überprüfe deine rechnerischen Ergebnisse!
- Formuliere eine Maßnahme für das Verhindern des Zusammenstoßes der beiden Flugzeuge.

Aufgabe 32.2.09.2

Stoßfugen

(10 BE)

10mm breite Stoßfugen zwischen benachbarten 10m langen und 20cm dicken Betonflächen ($\alpha_{\text{Beton}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{K}^{-1}$) einer Autobahn werden mit Teer ($\gamma_{\text{Teer}} = 5,5 \cdot 10^{-4} \text{K}^{-1}$) zugegossen bei einer Temperatur von 5°C .

Berechne das Volumen des Teers, das bei einer 10cm Fugenlänge herausquillt, wenn sich die Straße auf 30°C erwärmt. (Die Höhenausdehnung der Platten kann vernachlässigt werden.)

Aufgabe 32.2.09.3

Schaltbilder

(10 BE)

Zeichne ein Quadrat und beschrifte es mit ABCD (A links unten – siehe Tafelwerk) Ergänze jetzt auf jeder Seite des Quadrates einen Widerstand von 20Ω .

- Berechne den Gesamtwiderstand, wenn die Spannung an A und C liegt.
- Berechne den Gesamtwiderstand, wenn die Spannung an A und D liegt.
- Ergänze einen weiteren Widerstand von 20Ω zwischen A und C. Berechne nun den zwischen A und C entstehenden Gesamtwiderstand.
- Skizziere eine Schaltung der vier Widerstände von 20Ω , so dass der Gesamtwiderstand 50Ω beträgt. Weise diesen Gesamtwiderstand durch Rechnung nach!

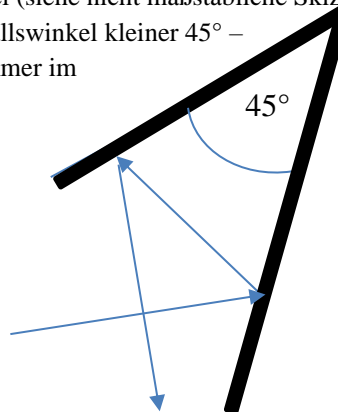
Aufgabe 32.2.09.4

Winkelspiegel

(10 BE)

Bei Feldvermessungen werden unter anderem sogenannte Winkelspiegel (siehe nicht maßstäbliche Skizze) benutzt. Ein solcher Winkelspiegel hat die Eigenschaft, dass – für Einfallswinkel kleiner 45° – jeder beliebige auf einen Spiegel fallende Lichtstrahl die Anordnung immer im rechten Winkel zum ankommenden Lichtstrahl wieder verlässt.

Beweise dies geometrisch!





Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

*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 32.2.10.1

„Warme Milch“

(10 BE)

Ein zylindrisches Trinkglas (Außendurchmesser 6 cm, Glasdicke 3 mm) mit 200 ml Milch aus dem Kühlschrank (8 °C) wird in der Mikrowelle auf maximaler Stufe (1200 W) erwärmt. Nach 90 Sekunden beginnt die Milch zu siedeln. Das Glas ändere seine Temperatur nur an den Stellen, wo es Kontakt mit der Milch hat, dort habe es jeweils die gleiche Temperatur wie die Milch.

- Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Mikrowelle für diesen Vorgang! Begründen Sie, warum man die Dichte und die spezifische Wärmekapazität von Wasser als Näherung für Milch nutzen kann!
- Diskutieren Sie einen Fehler in Ihrer Rechnung hinsichtlich seiner Auswirkung auf das Ergebnis (wird das reale Ergebnis dadurch kleiner oder größer als errechnet).

$$(c_{\text{Glas}} = 0,72 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}; \rho_{\text{Glas}} = 2,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

Aufgabe 32.2.10.2

„Rettende Spur“

(10 BE)

Ein LKW ($m=20$ t) fährt eine gerade Bergstraße ($\mu_{R,\text{Straße}} = 0,002$) mit 10 % Gefälle (5% Gefälle bedeutet, dass auf 100 m horizontaler Strecke ein Höhenunterschied von 5 m überwunden wird.) mit einer Geschwindigkeit von 50 km/h hinunter, als die Bremsen überhitzen und komplett ausfallen. Nach 5 Sekunden fährt der LKW in eine Notfallspur mit einer Steigung von 4%.

Wie lang muss die Notfallspur sein, damit der Fahrer seinen LKW auch ohne die Mithilfe seiner Bremsanlage zum Stehen bekommt ($\mu_{R,\text{Notfallspur}} = 0,05$)?

Aufgabe 32.2.10.3

„Lange Leitung“

(10 BE)

Eine Induktionskochplatte für den Hausgebrauch (230 V) besitzt inklusive der fest installierten Zuleitung eine Aufnahmeleistung von 1000 W. Die Zuleitung ist allerdings nur 1m lang und hat zwei Kupferadern ($0,0172 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) mit einem Querschnitt von je $0,75 \text{ mm}^2$.

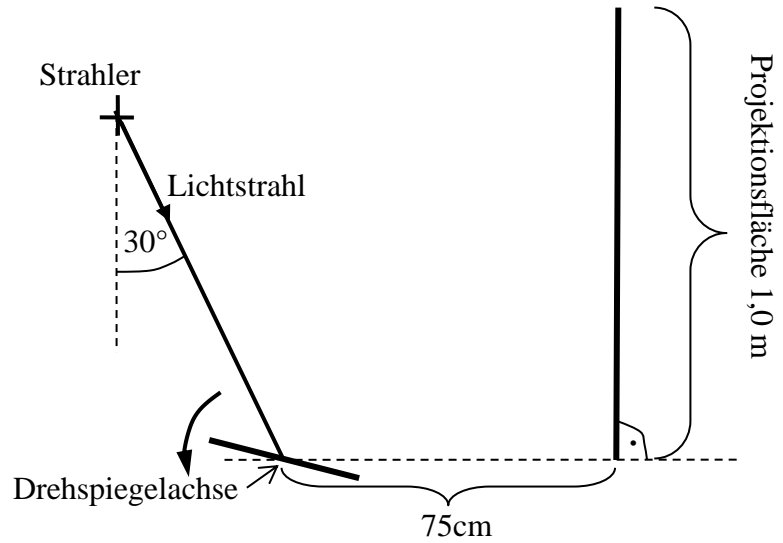
Ein gelernter Elektroinstallateur möchte gern das Gerät fachgerecht öffnen und die originale Anschlussleitung durch eine 5m lange Version ersetzen. Der Leitungsquerschnitt soll dann auch $1,5 \text{ mm}^2$ je Ader betragen.

- Welche Gesamtleistungsaufnahme wird die Kochplatte mit dem neuem Zuleitungskabel nun haben? Berechnen Sie das Ergebnis auf 2 Nachkommastellen genau.
- Ist die Heizleistung der Kochplatte (ohne Leitung) nach dem Umbau noch genauso groß wie vorher? Berechnen Sie gegebenenfalls den prozentualen Unterschied.

HINWEIS: Die geringfügige Änderung der Phasenverschiebung soll bei der Betrachtung vernachlässigt werden.

Aufgabe 32.2.10.4**„Der springende Punkt“****(10 BE)**

Ein ebener Drehspiegel wird von einem Elektromotor so angetrieben, dass er mit konstanter Drehzahl n um seine Mittelachse rotiert. Ein heller Lichtstrahl wird so auf die Mittelachse des Spiegels gerichtet, dass er bei bestimmten Spiegelpositionen durch Reflexion auf eine 1 m große Projektionsfläche gelenkt wird und diese in einer Sekunde vollständig überstreicht. (siehe Abb.)



- a) Berechnen Sie die Drehzahl n des Spiegels.

HINWEIS: Zeitunterschiede durch unterschiedlich lange Lichtwege brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

- b) Beschreibe ohne weitere Berechnung, wo der Lichtstrahl auftreffen müsste, wenn eine halbe Sekunde nach dem Eintreffen auf dem untersten Punkt der Projektionsfläche vergangen ist.



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

*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 32.2.11.1

„Radler“

(10 BE)

E-Bike fahren wird immer beliebter. Wir betrachten eine solche E-Bike – Fahrt.

Annahmen: Seine Muskelleistung setze der Fahrer immer im gleichen Verhältnis zur Akkuleistung ein. Die Akkuleistung sei konstant über die gefahrene Zeit. Die Strecke sei eben, mit konstanter Geschwindigkeit durchfahren. Rollreibung und Reibung in den Lagern und der Kette sei vernachlässigbar.

- Warum und wie viel Mal kommt der Fahrer mit seinem Akku weiter, wenn er sich pro Stunde $\Delta t = 10$ Minuten mehr Zeit nimmt? Geben Sie den Streckengewinn in Prozent an.
- Wie viel Mal weiter kommt er bei halber Geschwindigkeit?
- Zeichnen Sie ein Diagramm der neuen Weglänge s' in Abhängigkeit von Δt mit der alten Weglänge $s = 100\% = 1,00$ im Intervall $0 < \Delta t < 180$ Minuten!

Aufgabe 32.2.11.2

„Aufgespultes“

(10 BE)

Eine luftgefüllte Spule aus Kupferdraht wird an einer Wechselspannungsquelle mit veränderbarer Frequenz angeschlossen (Frequenzgenerator).

Der OHMSCHE Widerstand ist zunächst nicht bekannt.

Bei einer Frequenz von $f_1 = 1000$ Hz und einer anliegenden Spannung von $U_1 = 1,5$ V fließen $I_1 = 0,6$ A durch die Spule der Induktivität L_0 .

In einer zweiten Messung wird in der Spule ein Kern der Permeabilität $\mu = 200$ verwendet und die Frequenz $f_2 = 2000$ Hz eingestellt. Bei anliegenden $U_2 = 9,0$ V misst man nun die Stromstärke $I_2 = 18$ mA.

- Die elektrischen Widerstände in beiden Teilversuchen unterscheiden sich stark. Berechnen Sie diese! Begründen Sie den Sachverhalt!
- Entwickeln Sie eine Berechnungsgleichung zur Bestimmung der Induktivität L_0 aus den gegebenen Messgrößen! Bestimmen Sie aus den bekannten Messwerten die Induktivität L_0 sowie den OHMSCHEN Widerstand R der Spule!
- Eine weitere Spule mit dem Ohmschen Widerstand $R = 2,2 \Omega$ wird einlagig auf einen Zylinder aus isolierendem Material aufgewickelt. Der mittlere Radius der Spule beträgt $r = 5,0$ mm. Es wurde Kupferdraht der Dicke $d = 0,2$ mm verwendet. Berechnen Sie die Windungszahl und die Länge des Spulenkörpers dieser Spule!

Aufgabe 32.2.11.3

„Wasserbottich“

(10 BE)

Ein Behälter aus Stahlblech ist zu genau $2/3$ mit kaltem Wasser gefüllt. In einer Winternacht wird das Wasser mit einer 2 cm dicken Eisschicht überzogen. Am folgenden Tag soll der Behälterinhalt, dessen Temperatur nun etwa 0°C angenommen hat, durch Einleiten von Wasserdampf (100°C) auf 25°C erwärmt werden.

Der oben offene Stahlbehälter der Wanddicke $d = 2$ mm hat folgende Innenmaße: Länge $l = 1,00$ m, Breite $b = 0,50$ m, Höhe $h = 0,60$ m.

Berechne die benötigte Masse Wasserdampf unter der Annahme, dass bei diesem Vorgang 25% der vom Dampf abgegebenen Wärme an die Umgebung entweichen!

Hinweis: Die Volumenänderung des Wassers und des Stahlbehälters bei Temperaturänderung sind nicht zu berücksichtigen.

Eine punktförmige Lichtquelle befindet sich unter Wasser in einer Tiefe von 1,8 m.

- a) Skizzieren Sie den Strahlenverlauf (insbesondere in Richtung der Wasseroberfläche und darüber hinaus) mit mindestens drei wesentlichen Strahlen, die den Sachverhalt verdeutlichen!
- b) Welche geometrische Form hat der Bereich, aus dem Licht vom Wasser in Luft übergeht? Begründen Sie den Strahlenverlauf!
- c) Berechnen Sie die charakteristische Größe der geometrischen Form! Kennzeichnen Sie diese in der Skizze von a)!



Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden zur Endrunde am 30.03.2023 nach Ilmenau eingeladen.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.2.12.1

„Fahrraddynamo“

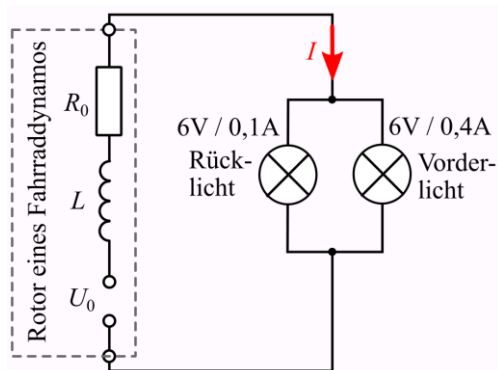
(10 BE)

Die folgende Anordnung kann als Modell einer Fahrradlichtanlage aufgefasst werden. Die sinusförmige Wechselspannung $U(t)$ wird durch Rotation der zylindrischen und eisenlosen Spule L in einem homogenen Magnetfeld mit der magnetischen Flussdichte $B = 50 \text{ mT}$ erzeugt.

Von der Spule sind außerdem bekannt:

- $N = 700$ (Windungszahl)
- $A_0 = 7,01 \text{ cm}^2$ (Querschnittsfläche)
- $L = 0,03 \text{ H}$
- $R_0 = 9,00 \Omega$

Vernachlässigen Sie für die folgenden Berechnungen die Temperaturabhängigkeit des Glühdrahtes der Glühlampen



- a) Berechnen Sie für $n_0 = 127 \text{ s}^{-1}$ den Effektivwert der induzierten Spannung U_0 !
- b) Veranschaulichen Sie den Zusammenhang zwischen der effektiven Stromstärke I und der Drehzahl n des Rotors für $0 \leq n_0 \leq 3n_0$ in einem Diagramm! Berechnen Sie hierfür mindestens vier Stromstärken!

Wählen Sie die folgenden Achseneinteilungen:

- n - Achse: 200 s^{-1} entspricht $5,0 \text{ cm}$
- I - Achse: $0,1 \text{ A}$ entspricht $1,0 \text{ cm}$

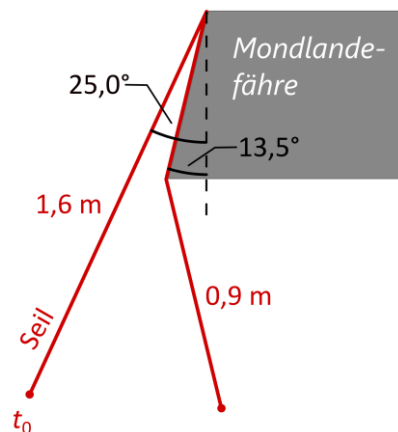
- c) Entscheiden Sie, ob eine Fahrradlichtanlage nach dem obigen Modell für den praktischen Betrieb gut oder eher weniger gut geeignet ist! Begründen Sie Ihre Aussage!

Aufgabe 32.2.12.2

„Ein Pendel auf dem Mond“

(10 BE)

Anfang Februar 1971 schickte die NASA wieder drei Astronauten zum Mond: Alan Shepard, Stuart Roosa und Edgar Mitchel. Shepard und Roosa mussten dabei ein umfangreiches wissenschaftliches Programm auf dem Mond absolvieren und dazu u.a. das sogenannte ALSEP (Apollo Lunar Surface Experiments Package) aus der Mondlandefähre ausladen. Hierfür löste Mitchel zunächst einen Spannungsgurt und lies diesen ohne besondere Beachtung einfach los. Der Gurt begann zu pendeln und stieß dabei gegen die Landefähre. Der gesamte Prozess wurde von Shepard, der das Ausladen dokumentierte, auf Video festgehalten. Man sieht im Video deutlich, dass die Bewegung des Gurts, der eines gehemmten Pendels (Galileo-Pendel genannt) entspricht. Die genaue Geometrie des Vorgangs ist in der Abbildung dargestellt. Das Seil wird zum Zeitpunkt t_0 losgelassen. Weiterhin ist ein weiterer Zeitpunkt auf dem Weg zum rechten Umkehrpunkt in der Abbildung dargestellt. Behandeln Sie den Gurt als mathematisches Pendel und verwenden Sie die bekannten Formeln für kleine Winkel.



- a) Berechnen Sie die Periodendauer dieses Pendels! Der Ortsfaktor auf dem Mond beträgt $g_M = 1,62 \text{ m/s}^2$
- b) Nennen Sie zwei wesentliche Unterschiede zwischen der Bewegung eines solchen Pendels auf dem Mond und auf der Erde.

Hinweis: Suchen Sie zuhause im Internet nach „Apollo 14 SEQ Bay Pendulum – NASA“ und schauen Sie sich das Video des Pendels an. Überprüfen Sie, ob die Bewegung mit der von Ihnen berechneten Periodendauer erfolgte.

Aufgabe 32.2.12.3**„Kerosin“****(10 BE)**

Ein Tanker hat eine große Menge Kerosin in das Meer gepumpt. Auf dem Wasser hat sich ein großer schimmernder Kerosinfilm gebildet.

Berechnen Sie drei mögliche Schichtdicken, wenn man von einem Flugzeug senkrecht auf diesen Bereich blickt und dabei die Schicht grün (540 nm) erscheint!

Leiten Sie die Gleichung zur Berechnung der Schichtdicke anhand einer aussagekräftigen Skizze her!

Brechzahlen: Kerosin $n_{\text{Ke}} = 1,2$ und Wasser $n_{\text{W}} = 1,3$

Aufgabe 32.2.12.4**„Compton-Effekt“****(10 BE)**

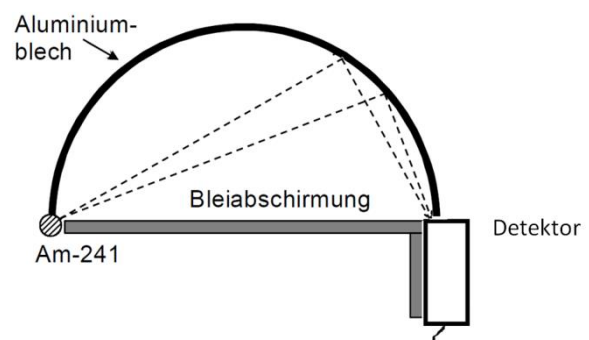
Beim Compton-Effekt kommt es zur Wechselwirkung zwischen Photonen und Materie. Danach wird unter dem Winkel α eine Strahlung mit größerer Wellenlänge registriert. Die Änderung der Wellenlänge wird mit

$$\Delta\lambda = \lambda_{\text{C}} \cdot (1 - \cos \alpha)$$

berechnet.

Eine Strahlungsquelle (Americium-241) emittiert Photonen der Energie $E_{\gamma} = 59,5$ keV. Die Strahlungsquelle und ein Kristalldetektor, mit dem die auftretende Strahlung energieaufgelöst nachgewiesen werden kann, sind an den Enden eines halbkreisförmigen Aluminiumbleches angebracht, das als Streumaterial dient. Durch eine Bleiabschirmung wird eine direkte Bestrahlung des Detektors verhindert.

Es werden nur einfach gestreute Quanten betrachtet.



- Im Detektor werden durch den Compton-Effekt gestreute Photonen der Energie E_{γ} nachgewiesen. Begründen Sie, dass alle am Aluminiumblech Compton-gestauten und im Detektor registrierten Photonen die gleiche Energie E_{γ} besitzen. Berechnen Sie die Energie E_{γ} (Kontrolle 53,3 keV).
- Zeichnen Sie ein maßstabgetreues Impulsdigramm für den Fall, dass das gestreute Photon im Detektor nachgewiesen wird.
- Bestimmen Sie aus dem Impulsdigramm den Winkel zur Einfallsrichtung, unter dem das Compton-Elektron emittiert wird. Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der sich dann ein Compton-Elektron bewegt.
- Der Detektor reagiert auch auf eintreffende Elektronen. Begründen Sie warum keine Elektronen in den Detektor gelangen können, die durch den Compton-Effekt ausgelöst wurden.