

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1.Runde - KLASSENSTUFE 7 -

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 04.11.2019 an den Physik-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2019 an den regionalen Organisator der 2.Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2.Runde am 06.02.2020 eingeladen. Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 26.03.2020 in Ilmenau.

*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 29.1.07.1 (10 Punkte) „Volle Rolle“

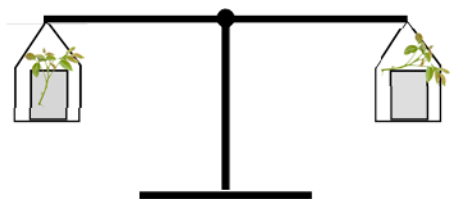
Für diese Aufgabe benötigst du zwei gleichartige Dosen in Zylinderform, ein Holzbrett von mindestens 80 cm Länge, eine Stoppuhr und eine genaue Waage. Beim Rollen sollen die Dosen keine Kurve fahren! Fülle eine Dose mit Wasser und verschließe sie dicht. Bestimme die Masse der Dose. Fülle nun die zweite Dose mit festem Material, z.B. Nägel und Stofflappen oder Knete. Die zweite Dose soll möglichst exakt die gleiche Masse wie die erste Dose haben. Natürlich musst du auch diese verschließen!

- 7.1.1 Baue aus dem Brett eine geneigte Ebene, die einen Neigungswinkel von höchstens 20° hat. Fotografiere deine geneigte Ebene mit den beiden Dosen, damit man den Versuchsaufbau gut erkennen kann. Drucke dieses Foto aus und gib es zusammen mit deinen Lösungen ab.
- 7.1.2 Beide Dosen sollen nun nacheinander aus der Ruhe heraus die geneigte Ebene hinabrollen. Dabei darf nichts umkippen oder kaputtgehen. Markiere auf dem Brett oben einen geeigneten Startpunkt, das muss nicht das Ende vom Brett sein. Wähle einen geeigneten Endpunkt weiter unten. Diese Punkte müssen für alle Messungen strikt eingehalten werden. Miss nun für beide Dosen mehrfach die Zeit, die jeweils zum ungehinderten Hinabrollen benötigt wird. 10 Messungen pro Dose sollten es sein. Fasse die Zeiten in Tabellenform sauber zusammen und bilde jeweils den Durchschnitt der Abrollzeiten.
- 7.1.3 Finde eine Begründung für einen Unterschied oder die Gleichheit der durchschnittlichen Rollzeiten der Dosen.

Aufgabe 29.1.07.2 (8 Punkte) „Flora Grün“

Für diese Aufgabe benötigst Du eine genaue Waage, zwei gleichartige Gläser und zwei Pflänzchen, z.B. aus dem Garten.

- 7.2.1 Auf jeder Schale einer Balkenwaage steht ein mit Wasser gefülltes Glas. In eines der beiden Gläser wird ein grüner Zweig gesteckt. Ein zweiter, gleich schwerer Zweig wird auf das andere Glas gelegt, so dass er das Wasser nicht berührt.



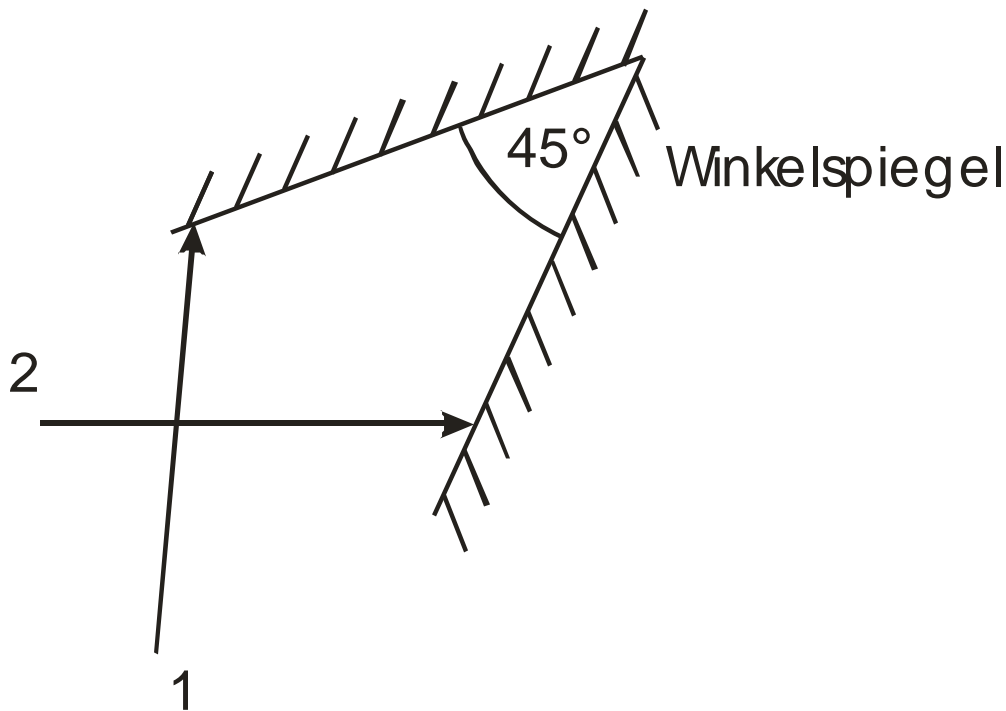
Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die Waage im Gleichgewicht.

Wie verhält sich die Waage in den folgenden Tagen? Finde eine Begründung.

Fertige Fotos deiner Versuchsanordnung an verschiedenen Tagen an!

Aufgabe 29.1.07.3 (10 Punkte) „Spieglein Spieglein“

- 7.3.1 Zwei Spiegel stehen auf einem Tisch und berühren sich an einer Seite unter einem Winkel von 45° (siehe Zeichnung; Blick von oben). Konstruiere in der Zeichnung den Strahlenverlauf für Strahl 1 und Strahl 2 bei der doppelten Reflexion am Winkelspiegel. Nutze für Strahl 1 und Strahl 2 eine andere Farbe. Was stellst du fest, wenn du die Lage des einfallenden und des zweiten reflektierten Strahl zueinander vergleichst?



- 7.3.2 Zeichne nun zwei Spiegel, deren Schnittwinkel nicht 45° ist, sondern 90° . Konstruiere wieder den Strahlenverlauf für zwei verschiedene (selbst gewählte) einfallende Lichtstrahlen. Vergleiche wieder die Lage von einfallendem Strahl und zweitem reflektiertem Strahl zueinander. Was stellst du fest?

Aufgabe 29.1.07.4 (12 Punkte) „Elefantenrennen“

Wenn sich zwei Fahrzeuge gegenseitig überholen, obwohl der Geschwindigkeitsunterschied nur sehr gering ist, dann redet man umgangssprachlich von einem Elefantenrennen. Man kann es auf Autobahnen bei LKW's beobachten.

Zwei LKW's fahren auf der Autobahn zunächst hintereinander: Ein $l_1 = 16$ m langer Autotransporter mit $v_1 = 82$ km/h und dahinter ein $l_2 = 14$ m langer Blumenlaster mit $v_2 = 85$ km/h. Als der Blumenlaster 50 m hinter dem Autotransporter ist, beginnt jener den Überholvorgang.

Ein sicheres Einscheren des Überholenden in die rechte Fahrspur verlangt auch hier einen Mindestabstand von 50 m zum Überholten.

Die Geschwindigkeitsdifferenz ist mit $v = 3$ km/h also ziemlich niedrig und das Elefantenrennen kann durchaus lange dauern.

- 7.4.1 Skizziere den Überholvorgang, also den Fahrweg des Blumenlasters gegenüber dem Autotransporter von oben betrachtet.
- 7.4.2 Der Überholvorgang startet mit dem Ausscheren nach links und endet, wenn der LKW wieder rechts eingeordnet ist.
Berechne die Dauer des Überholvorgangs in Sekunden. Schreibe den Wert auch in Minuten + Sekunden auf.
- 7.4.3 Welche Gesamtstrecke erfordert der Überholvorgang?
- 7.4.4 Nach etwa 80 s sind beide Fahrzeuge „auf gleicher Höhe“ – die Vorderkante der Autos also fast genau nebeneinander.

Von hier aus sind es jetzt noch 1000m bis zu einer Ausfahrt auf einen Rastplatz und der Fahrer des Blumenlasters plant hier eine Pause.

Überprüfe, ob der Fahrer den Überholvorgang fortsetzen kann oder abbrechen muss.

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1.Runde - KLASSENSTUFE 8 -

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 04.11.2019 an den Ph-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2019 an den regionalen Organisator der 2.Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2.Runde am 06.02.2020 eingeladen. Die Sieger qualifizieren sich zur Endrunde am 26.03.2020 in Ilmenau.

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

Aufgabe 29.1.08.1 (10 Punkte) Experiment

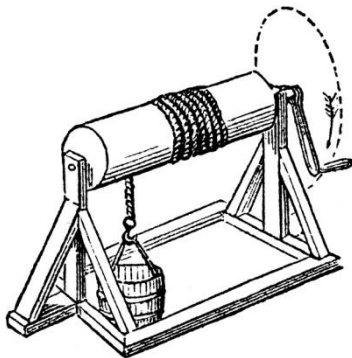
Führe das folgende Experiment durch!

Du benötigst eine Flasche Mineralwasser („spritzig“ oder „classic“, also mit viel Kohlenstoffdioxid), sowie einige ganze Pfefferkörner.

Öffne die Mineralwasserflasche und gebe einige Pfefferkörner hinein.

Beschreibe deine Beobachtungen und erkläre die Vorgänge!

Aufgabe 29.1.08.2 (8 Punkte) Brunnen



Die Handkurbel einer Brunnenwinde hat einen Abstand von 50 cm von der Drehachse. Der Durchmesser der Seiltrommel beträgt 12 cm. Der Wassereimer hat ein Fassungsvermögen von 10 l und eine Masse von 1,5 kg.

a) Berechne die Kraft, mit der man an der Handkurbel drehen muss, um einen vollen Eimer 5 m nach oben zu ziehen?

b) Begründe, warum die tatsächlich aufzubringende Kraft größer ist?

c) Wie viel Arbeit wird bei diesem Vorgang mindestens verrichtet?

Aufgabe 29.1.08.3 (10 Punkte) Am Berg

Ein Auto mit einer Masse von 1,2 t überwindet mit konstanter Geschwindigkeit auf einer 500m langen Steigungsstrecke einen Höhenunterschied von 55m. Während der Fahrt tritt eine Reibungskraft von 120N auf.

a) Berechne die Arbeit, die für die Bewegung des Autos erforderlich ist!

b) Berechne die Geschwindigkeit in $\frac{km}{h}$, wenn die Leistung des Motors 20 kW beträgt!

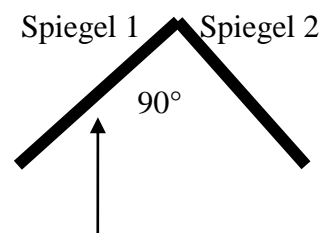
Aufgabe 29.1.08.4 (12 Punkte) Winkelspiegel

Stellt man 2 Spiegel senkrecht aneinander, so wird ein schräg auf den ersten Spiegel fallender Lichtstrahl auch vom zweiten Spiegel reflektiert.

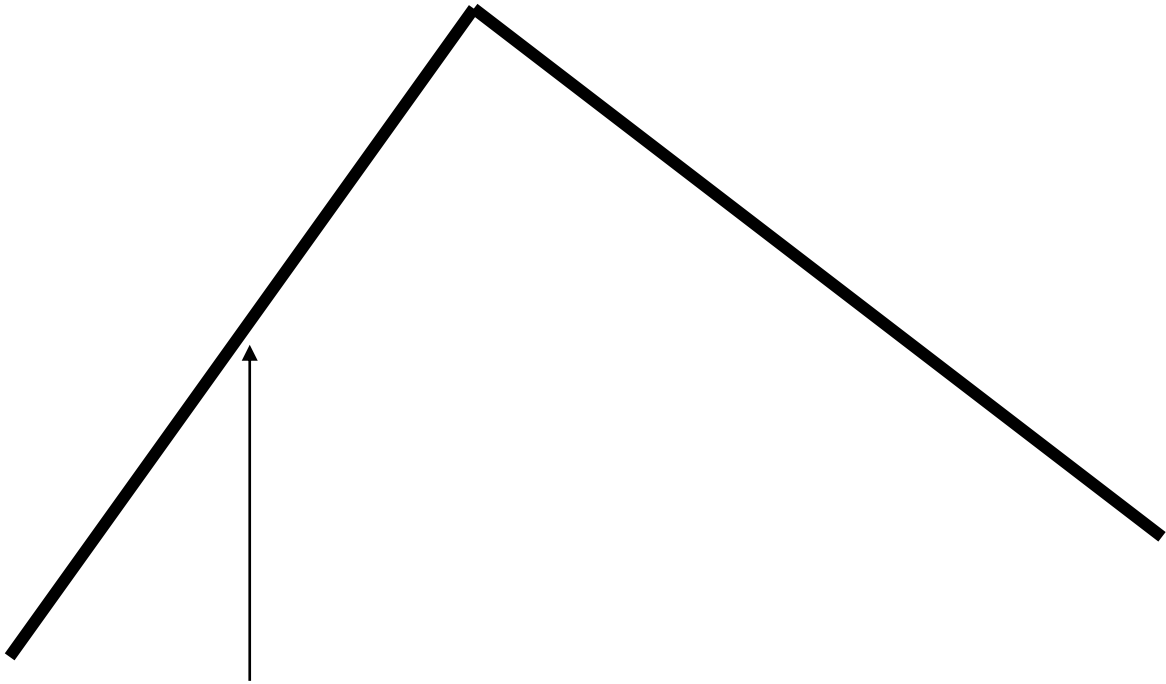
a) Konstruiere den Strahlenverlauf auf dem Arbeitsblatt! Bezeichne die Winkel!

b) Treffe eine Aussage bezüglich der Lage von einfallendem Strahl und zweiten reflektierten Strahl!

c) Weise deine Aussage aus b mit physikalischen und mathematischen Gesetzen nach!



Arbeitsblatt zu Aufgabe 29.1.08.4



29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN 1.Runde - KLASSENSTUFE **9** - Hausarbeit

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 04.11.2019 an den Physiklehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2019 an den regionalen Organisator der 2.Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 06.02.2020 eingeladen. Die Sieger qualifizieren sich zur Endrunde am 26.03.2020 in Ilmenau.

Aufgabe 29.1.09.1 10 Punkte **glühend**

Eine alte Glühlampe hat einen Glühfaden aus Wolfram mit dem Durchmesser von 0,1mm und einer Gesamtlänge von 80cm. Die Aufschrift auf der Fassung lautet 230V / 50W.

Berechne den Widerstand der Glühlampe im kalten und heißen Zustand. Erkläre die Ursache für diesen Unterschied!

Im zweiwöchigen Familienurlaub hat Papi leider vergessen genau diese Glühlampe auszuschalten. Berechne die Kosten für diesen zweiwöchigen Dauerbetrieb der Glühlampe bei einem Preis von 25 ct pro kWh.

Aufgabe 29.1.09.2 10 Punkte **laufend**

Ein mit Windradflügeln beladener Schwerlasttransporter muss unter einer Brücke gleichmäßig langsam mit v_L fahren. Der Beifahrer läuft zur Beobachtung nebenher (zunächst auf Höhe des Flügelansatzes vorn).

Um an der Flügelspitze (hinten) etwas nachzusehen, geht er 40 Schritte mit v_B nach hinten und danach 60 Schritte mit v_B wieder an seinen Platz. Berechne seine Schrittlänge, wenn der Flügel 36 m lang ist.

Aufgabe 29.1.09.3 10 Punkte **dampfend**

In manchen Gaststätten wird eine 0,2-Liter-Tasse Tee zubereitet, indem 0,18 kg Leitungswasser der Temperatur 15°C durch Einleiten von 100°C heißem Wasserdampf bis auf Siedetemperatur erhitzt werden.

Wird die Tasse voll? Wenn nicht, wie viel fehlt, wenn ja, wie viel Wasser läuft über?

Aufgabe 29.1.09.4 10 Punkte **blickend**

Klaus ist ein groß gewachsener Mann und beobachtet den Mond bei Vollmond. Dabei gelingt es ihm nicht seinen 3cm breiten Daumen so zu halten, dass der Mond „gerade so“, aber vollständig verdeckt wird.

Zeige durch Rechnung, dass aufgrund der Armlänge von Klaus der Mond von seinem Daumen niemals „gerade so“, sondern immer „mehr als vollständig überdeckend“ verdeckt wird.

Führe das Experiment von Klaus selbst aus. Nutze dazu deinen eigenen kleinen Finger. Gegeben sei die Entfernung zum Mond mit ca. 384000km. Berechne mit deinen Messdaten den ungefähren Durchmesser des Mondes. Skizziere und beschrifte deine Versuchsanordnung und trage deine Messwerte in die Versuchsanordnung mit ein.

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1. Runde - KLASSENSTUFE **10** - Hausarbeit

Die Aufgabenlösungen sind bis zum **04.11.2019** an den Ph-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis **03.12.2019** an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am **06.02.2020** eingeladen. Die besten Teilnehmer qualifizieren sich zur Endrunde am **26.03.2020** in Ilmenau.

Aufgabe 29.1.10.1 (10 Punkte)

Autostopp

Ein Spielzeugauto rollt eine Rampe hinunter und fährt anschließend 12 s in der horizontalen Ebene weiter, bis es zum Stehen kommt. Gehen Sie davon aus, dass das Auto auf der Rampe gleichmäßig mit $8,0 \frac{cm}{s^2}$ beschleunigt und in der Horizontalen aufgrund der Reibung der Räder mit dem Boden (Rollreibungskoeffizient: 0,01) gleichmäßig verzögert.

Zeichnen Sie ein $s(t)$ - und ein $v(t)$ -Diagramm für die Bewegung! Berechnen Sie dafür alle benötigten Größen!

Aufgabe 29.1.10.2 (10 Punkte)

Bleierneis

In einem Gefäß schwimmt auf der Wasseroberfläche (Wassertemperatur $0^\circ C$) ein Eiswürfel (Masse des Eises $M=100$ g) in dessen Mitte ein kleines Bleikügelchen (Masse des Bleis $m=5$ g) eingefroren ist. Welche Wärme muss dem Eiswürfel mindestens zugeführt werden, damit er auf den Boden sinkt?

Aufgabe 29.1.10.3 (10 Punkte)

Wassersuppe

- Betrachten Sie ihr Spiegelbild an der Innenseite eines Löffels aus ca. 30cm Entfernung. Charakterisieren Sie das Bild und stellen sie die Bildentstehung zeichnerisch dar.
- Füllen Sie nun einen zweiten, gleichen Löffel mit Wasser und positionieren Sie ihn direkt neben dem ersten leeren Löffel. Vergleichen Sie die beiden Spiegelbilder, die beim Blick aus ca. 30cm in die Löffel entstehen. Erklären Sie, wie es zu dem Unterschied kommt.

Aufgabe 29.1.10.4 (10 Punkte)

Lampenmarathon

Ein Höhlenforscher überlegt, wie er möglichst lange mit 2 alkalischen Batterien und einer Glühlampe Licht haben kann.

Geben Sie drei verschiedene Möglichkeiten an und bestimmen Sie die dabei zu erwartenden Leuchtdauern.

HINWEISE:

Leitungsdraht und Werkzeug zur individuellen Verkabelung habe er ausreichend zur Verfügung.

Batterietyp: - Innenwiderstand $R_i = 0,5 \Omega$

- Urspannung: $U_0 = 1,5V$ (sei über die gesamte Lebensdauer als konstant angenommen)

Glühlampe: - Aufschrift: 3V/2W

- funktioniert im Bereich 0,5V - 3,5V (leuchtet bei niedrigen Spannungen entsprechend dunkler)

- ihr elektrischer Widerstand sei bei Spannungen über 2V doppelt so groß wie bei Spannungen kleiner oder gleich 2V

Die Leuchtdauer bei Anschluss an beide parallel zueinander geschaltete Batterien betrage 240 Minuten.

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1.Runde - KLASSENSTUFE 11 - Hausarbeit

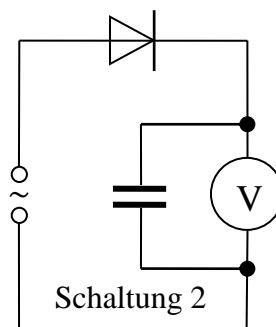
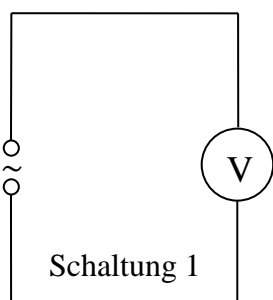
Die Aufgabenlösungen sind bis zum **04.11.2019** an den Ph-Lehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis **03.12.2019** an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am **06.02.2020** eingeladen. Die besten Teilnehmer qualifizieren sich zur Endrunde am **26.03.2020** in Ilmenau.

Aufgabe 29.1.11.1 (10 Punkte)

Ein direkt an ein Stromversorgungsgerät geschaltetes Voltmeter zeige eine Wechselspannung zwischen 10 V und 20 V an (Schaltung 1). Danach schaltet man das gleiche Voltmeter unter Verwendung einer Halbleiterdiode und eines Kondensators (z.B. 20 μF) nach der Schaltung 2 an die gleiche Wechselspannung.

Führe dieses Experiment durch, vergleiche deine Messwerte und erkläre deine Beobachtungen.

Bitte deinen Physiklehrer, dir die nötigen Geräte bereitzustellen und das Experiment zu beaufsichtigen.



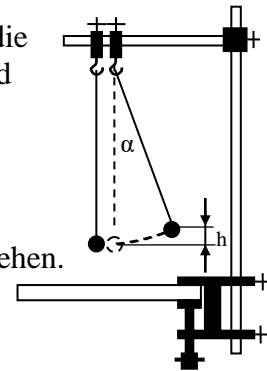
Aufgabe 29.1.11.2 (12 Punkte)

Von zwei in gleicher Höhe pendelnd aufgehängten elastischen Kugeln ist die eine (m_1) doppelt so schwer wie die andere (m_2). Die schwerere Kugel wird um die Höhe h angehoben und losgelassen.

Berechne die Höhen h_1 und h_2 die die Kugeln nach

- dem 1. Zusammenstoß und
- dem 2. Zusammenstoß erreichen.

Die Stöße erfolgen elastisch und von weiteren Reibungsverlusten ist abzusehen.



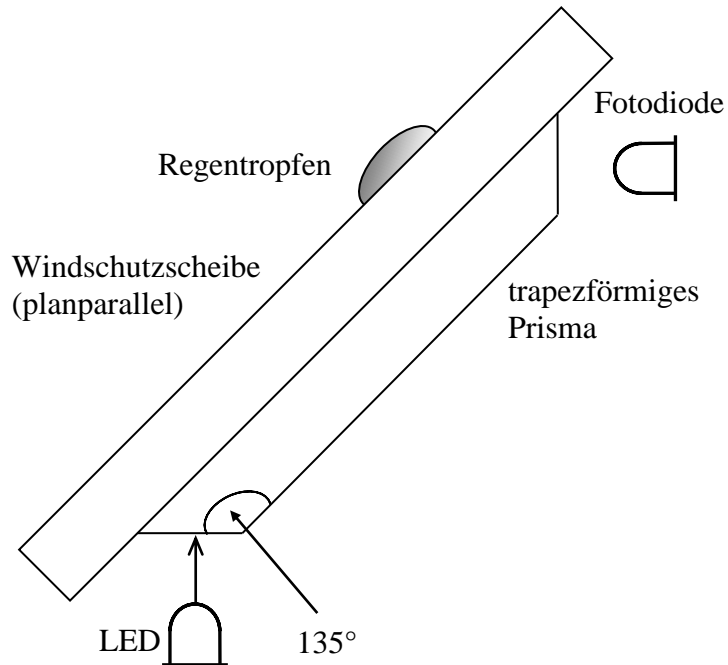
Aufgabe 29.1.11.3 (8 Punkte)

Durch den Golfstrom bewegen sich etwa 150 Millionen Kubikmeter Wasser pro Sekunde an den Küsten Westeuropas vorbei. Dabei kühlt das Wasser um etwa 8 Kelvin ab.

- Berechne die Wärme, die an einem Tag (24 Stunden) vom Golfstrom abgegeben wird.
- Berechne, wie viele Windkraftanlagen (Leistung 8 MW) nötig sind, um die Leistung des Golfstromes zu erreichen.

Aufgabe 29.1.11.4 (10 Punkte)

Viele PKW sind heute mit einem Regensensor ausgestattet, der bei einsetzendem Regen die Scheibenwischer automatisch in Betrieb setzt. In der nachstehenden Zeichnung wird der prinzipielle Aufbau eines solchen Regensensors dargestellt. Als Lichtquelle wird eine IR-Leuchtdiode (LED) verwendet. Vereinfacht sei angenommen, dass ein Lichtstrahl senkrecht auf eine Seite des trapezförmigen Prismas trifft (siehe Skizze) und im weiteren Verlauf die Fotodiode erreicht. Das Prisma und die Windschutzscheibe haben die Brechzahl $n_G = 1,50$.



- Zeichne **in die Skizze** den Verlauf des infraroten Lichtstrahls ein und begründe jede Richtungsänderung im Strahlenverlauf! Berechne die dazu erforderlichen Winkel!
(Die Brechzahl des Regenwassers beträgt $n_w = 1,33$.)
- Die Fotodiode steuert über eine Elektronik die Scheibenwischer. Beschreibe unter Berücksichtigung deiner Zeichnung die prinzipielle Funktionsweise des Regensensors.

29. PHYSIKOLYMPIADE DES LANDES THÜRINGEN 2019/2020

AUFGABEN

1. Runde

KLASSENSTUFE 12

Die Aufgabenlösungen sind bis zum 04.11.2019 an den Physiklehrer abzugeben, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 03.12.2019 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet. Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 06.02.2020 eingeladen. Die besten Teilnehmer qualifizieren sich zur Endrunde am 26.03.2020 in Ilmenau.

Aufgabe 29.1.12.1

[10 Punkte]

Durch ein Kettenfahrzeug entstehen auf einem Weg Spuren als eine Reihe von Vertiefungen, die 30 cm voneinander entfernt sind. Auf dieser Straße fährt dann ein Kinderwagen, der zwei gleiche Federn hat, von denen sich jede unter Wirkung einer Last von 1 kg um 2 cm durchbiegt. Mit welcher Geschwindigkeit fährt der Kinderwagen, wenn er von den Stößen infolge der Vertiefungen in Resonanz gerät und kräftig zu schaukeln beginnt. Die Masse des Kinderwagens beträgt 10 kg.

Aufgabe 29.1.12.2

[10 Punkte]

An eine Wechselspannungsquelle mit konstanter Spannung $U_0 = 50 \text{ V}$ sind eine Spule ($L = 50 \text{ mH}$, vernachlässigbarer ohmscher Widerstand), ein ohmscher Widerstand ($R = 50 \text{ }\Omega$) und ein Kondensator ($C = 20 \text{ }\mu\text{F}$) in Reihe angeschlossen.

- Berechnen Sie das Verhältnis $U_0 : U_R$ für die Frequenzen $f_1 = 100 \text{ Hz}$, $f_2 = 200 \text{ Hz}$ und $f_3 = 300 \text{ Hz}$!
- Begründen Sie, weshalb sich das Verhältnis $U_0 : U_R$ bei variablen Frequenzen ändert, obwohl U_0 und R konstante Größen sind!
- Gibt es eine Frequenz f_4 , für die die Spannung an allen drei Bauelementen gleich ist? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung!
- Nun soll durch Verändern der Frequenz und durch Austauschen eines Bauteiles durch ein Bauteil gleicher Art, aber anderer Kenngröße erreicht werden, dass gilt: $U_L : U_R : U_C = 2 : 3 : 4$. Geben Sie alle Möglichkeiten an!

Aufgabe 29.1.12.3

[10 Punkte]

In einem ersten Versuch wird eine ebene polierte Metallscheibe, die mit einer sehr dünnen Lackschicht überzogen ist, zunächst mit parallelem Licht der Wellenlänge λ_1 , dann mit parallelem Licht der Wellenlänge λ_2 beleuchtet.

Die nachfolgend beschriebenen Beobachtungen werden in der Fachliteratur als „Interferenzen gleicher Neigung“ bezeichnet. Bei der ersten Wellenlänge beobachtet man im reflektierten Licht maximale Verstärkung, wenn der Reflexionswinkel 45° beträgt. Die zweite Wellenlänge wird bei einem Reflexionswinkel von 60° maximal verstärkt.

Anschließend wird ein zweiter Versuch durchgeführt: Ein Teil des reflektierten Lichtes wird durch einen Spalt ausgeblendet, durch ein optisches Gitter geleitet und auf einen Schirm projiziert.

Berechnen Sie die Dicke der Lackschicht und die Brechzahl des Lackes, wenn die Gitterkonstante $0,05 \text{ mm}$, der Abstand des Gitters vom Schirm $1,25 \text{ m}$ und der Abstand benachbarter Streifen bei der ersten Lichtfarbe 13 mm und bei der zweiten Lichtfarbe 12 mm betragen!

Aufgabe 29.1.12.4

[10 Punkte]

Ein 2 m großer Mann (Masse m) springt von einer 42 m hohen Brücke hinunter. Ein elastisches Bungeeseil (Federkonstante k) ist dabei an einem Ende fest an der Brücke und mit dem anderen Ende fest an seinen Füßen befestigt. Der stehende Mann lässt sich aus der Ruhe vertikal nach unten fallen. Seine Haare berühren gerade die Wasseroberfläche des Flusses, als seine Fallgeschwindigkeit 0 m/s beträgt. Nach einigem auf und ab hängt der Mann kopfüber von der Brücke herab, wobei der Abstand Kopf–Wasseroberfläche 10 m beträgt. Die Masse des Seils kann im Vergleich zur Masse des Mannes vernachlässigt werden. Der Schwerpunkt des Mannes kann in der Mitte seines Körpers angenommen werden.

- Schätzen Sie die Länge des nichtgedehnten Bungeeseils ab!
- Welche maximale Geschwindigkeit erreicht der Mann während des Sprunges?