



Aufgaben der 1. Runde

Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

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 32.1.07.1

„So schnell wie der Schall“

(10 BE)

Baue dir eine Starterklappe (ähnlich der im Sportunterricht benutzten), die möglichst weit zu hören ist. Miss im Freien eine Strecke von mindestens 150 m ab (z. B. mit einem Bandmaß oder Schrittmaß oder mit googlemaps). Für die Durchführung des Experimentes müsst ihr zu zweit sein.

- Die zwei Personen stehen in der abgemessenen Entfernung voneinander entfernt. Einer hat die Starterklappe, der andere eine Stoppuhr. In dem Moment, wo die Starterklappe geschlagen wird, beginnt die Zeitmessung mit der Stoppuhr. Die Zeit wird gestoppt, wenn der Schall der Starterklappe ankommt.
Weil die zu stoppende Zeit sehr kurz ist, solltest du anfangs ein paar Probemessungen machen, um dich an den Versuch zu gewöhnen. Erst dann solltest du einige Messungen durchführen, die dann ausgewertet werden. Wie bestimmt man aus diesen mehreren Messungen die Geschwindigkeit des Schalls?
- Versuche nun, in mehreren Stufen die Entfernung zu vergrößern, so dass der Schall der Starterklappe noch zu hören ist und wiederhole den Versuch mit den geänderten Entfernungen. Vergleiche die Ergebnisse der Schallgeschwindigkeitsberechnungen miteinander und schätze ein, welche Messung den genauesten Wert liefert. Begründe auch, warum du der Meinung bist, dass diese Messung die beste ist.
- Lade dir eine App auf dein Handy, welche mit Hilfe zweier lauter Töne die Zeit zwischen den Tönen stoppen kann. Sehr gut klappt das mit der App „phyphox“, welche viele physikalische Messungen mit Hilfe der Handysensoren durchführen kann. Dort findest du unter „Zeitmessung“ eine „akustische Stoppuhr“. Stelle dich nun mit der Starterklappe so weit von einer großen Wand entfernt, dass du das Echo der Starterklappe hören kannst. Nun kannst du mit der akustischen Stoppuhr die Zeit zwischen Knall und Echo stoppen und auch daraus die Schallgeschwindigkeit bestimmen.
- Vergleiche zum Schluss die Genauigkeit der verschiedenen Messungen.

Aufgabe 32.1.07.2

„Ameisenpolizei“

(10 BE)

Zwei Ameisen „X“ und „Y“ der Ameisenpolizei laufen Streife im Koordinatensystem. Zu Dienstbeginn laufen sie vom Koordinatenursprung aus in der positiven Richtung der Achse, die ihrem Namen entspricht. Nur bei dringenden Einsätzen dürfen sie den Streifenweg verlassen und auf kürzestem Weg zum Einsatzort laufen. Das Koordinatensystem hat eine Einheit von 1 m. Ameise „X“ läuft mit einem Tempo von $2 \frac{\text{m}}{\text{min}}$, Ameise „Y“ läuft mit der Geschwindigkeit von $3 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.

- Bereits nach zwei Minuten wird Ameise „X“ zu einem Einsatz an den Ort (0,5|3,5) gerufen. Sofort begibt sie sich mit ihrer Streifengeschwindigkeit an den Ort. Zeichne ihren Laufweg im Koordinatensystem ein und ermittle aus der Zeichnung die Gesamtlänge ihrer Laufstrecke. Wähle einen geeigneten Maßstab. Wann kommt sie am Einsatzort an (also wie viele Minuten nach Dienstbeginn)?
- Zum gleichen Zeitpunkt wird Ameise „Y“ zum Einsatz nach (1,5|1,5) gerufen. Zeichne auch ihren Weg im gleichen Koordinatensystem ein und bestimme die Laufstrecke. Wann kommt „Y“ am Einsatzort an?
- Wie du siehst, kreuzen sich ihre Laufwege im Koordinatensystem. Bestimme die Koordinaten des Kreuzungspunktes. Heißt das auch, dass sie sich dort treffen? Falls ja, bestimme den Zeitpunkt des Treffens. Falls nein: Wie schnell müsste Ameise „X“ ab dem Zeitpunkt des Einsatzbefehls laufen, damit sie sich mit Ameise „Y“ am Kreuzungspunkt trifft?

Aufgabe 32.1.07.3**„Bahn der Sonne“****(10 BE)**

Zeichne an zwei Tagen, jeweils zur gleichen Uhrzeit, die scheinbare Sonnenbahn an eine Fensterscheibe auf.

Vorgehen: Nimm eine Pappe, etwa A4 und mache in die Mitte ein Loch von 10 mm. Halte die Pappe an die linke Seite der Fensterscheibe, so dass durch das Loch Lichtstrahlen ins Zimmer fallen. Kennzeichne diese helle Stelle im Zimmer. Gleichzeitig zeichne in der Mitte vom Loch der Pappe einen Punkt auf die Fensterscheibe!

Halte nach ein paar Minuten die Pappe erneut vor das Fenster, so dass die Lichtstrahlen auf, die von dir im Zimmer gekennzeichnete Stelle fallen. Mache nun erneut einen Punkt an die Fensterscheibe.

(Hinweise: -Entfernung der hellen Stelle –Lichtpunkt- etwa 2m oder mehr vom Fenster, -Beobachtungstage müssen nicht hintereinander liegen, -jeweils 6-10 Punkte ans Fenster zeichnen, -zur besseren Sichtbarkeit können kleine Papierklebepunkte aufgeklebt werden, am zweiten Tag eine andere Farbe verwenden. Wähle die Zeit so, dass die Punkte an der Fensterscheibe mindestens einen Abstand von 5cm haben, Tag und Uhrzeit für die Messpunkte sind zu notieren.)

- Verbinde die Punkte jeweils für einen Tag und dokumentiere die Ergebnisse mit einem Bild. Notiere die Zeit für jeden Punkt.
- Beschreibe den Verlauf der scheinbaren Sonnenbahnen!
- Überlege, wie die Unterschiede der Sonnenbahnen an den verschiedenen Tagen zur gleichen Zeit entstehen könnten!

Aufgabe 32.1.07.4**„Wassernutzung“****(10 BE)**

Die Familien Heilmann und Lehmann haben ein Doppelhaus mit einem Satteldach in Gera. Der waagerechte Dachüberstand an der Traufe beträgt 50 cm und an der Giebelseite 0,6 m. Das Doppelhaus ist 15 m breit und die Giebelseite 12 m tief. Die Familien nutzen das Regenwasser für die Toilettenspülung und die Waschmaschine. Die Familien verbrauchen zusammen im Durchschnitt etwa 85 Hektoliter Regenwasser im Monat.

Die quaderförmige Regenwassergrube wurde mit Schalsteinen errichtet, welche mit Beton ausgegossen wurden. Die Länge der Grube misst 2,8 m und die Breite 22 dm. Vom Überlauf bis zum Boden beträgt die Tiefe 240 cm. Die Flachabdeckung hat eine Höhe von 150 mm.

Die Regenwassergrube war am 01.03.2021 fertig angeschlossen. Die Regenwassernutzung begann jedoch erst am 01.05.2021.

Die Werte der Wetterstation Gera-Leumnitz für 2021

Monat	Niederschlagsmenge Liter pro m ²
Januar	54,5
Februar	55,9
März	30,2
April	27,0
Mai	108,2
Juni	65,4
Juli	153,6
August	169,3
September	19,9
Oktober	24,9
November	54,4
Dezember	32,0

- Fertige eine Draufsicht von der Dachfläche an und berechne die Grundfläche!
- Berechne das Volumen der Regenwassergrube! Betrachte die Wassermengen, die zu- und abfließen zum Monatsanfang! Zeichne ein Diagramm, um den Füllstand der Regenwassergrube von April bis Dezember darzustellen!
- Berechne die Einsparung der Familien Heilmann und Lehmann für 2021 von Anfang Mai bis Ende Dezember, bei einem Trinkwasserpreis von 4,89 Euro pro Kubikmeter!

32. Physikolympiade des Landes Thüringen 2022/2023



Klassenstufe 08

Aufgaben der 1. Runde

Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.1.08.1

„Hausexperiment“

(10 BE)

Führe das Experiment im Beisein eines Erwachsenen durch!

Du benötigst eine Milchflasche/Sahneflasche oder ein ähnliches Gefäß aus Glas sowie ein hart gekochtes Ei. Wichtig dabei ist, dass sich deine Flasche in heißem Wasser nicht verformt und die Öffnung nur ein wenig kleiner ist als der Durchmesser des Eies.

Schäle das Ei, bereite einen Topf mit heißem Wasser vor. Lege das Ei auf die Öffnung der Flasche. Stelle dann die Flasche samt Ei in das heiße Wasser. **Vorsicht**, nicht die Finger verbrennen!

Beobachte genau das Verhalten des Eies! Notiere deine Beobachtung!

Nimm dann die Flasche samt Ei aus dem Wasser und stelle sie ab. (Wenn du den Prozess beschleunigen willst, stelle sie in kaltes Wasser.)

Beobachte wieder das Verhalten des Eies und notiere die Beobachtungen!

Fertige eine Skizze oder Fotos von deinem Experiment an und erkläre mit physikalischen Fachbegriffen und Gesetzen deine Beobachtungen!

Aufgabe 32.1.08.2

„Alpenpass“

(10 BE)

Um die Alpen zu überqueren, wurden Passstraßen angelegt. Eine der bekanntesten davon ist der Gotthardpass in der Schweiz. Die Straße überwindet dort auf einer Länge von 14,6 km einen Höhenunterschied von 931 m. Ein PKW (Masse: 2,5 t) hat einen Motor mit der Leistung 75 kW und einen Wirkungsgrad von 33 %.

Wie lange benötigt der PKW für die Fahrt auf der Passstraße?

Mit welcher Maximalgeschwindigkeit müsste er dann ständig fahren?

Warum ist die tatsächlich benötigte Zeit viel größer bzw. kann der PKW nicht mit Maximalgeschwindigkeit über die Passstraße fahren?

Aufgabe 32.1.08.3

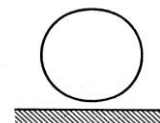
„Vollmond“

(10 BE)

a) Max will mit einfachen Mitteln den Durchmesser des Mondes bestimmen, von dem er weiß, dass er rund 384000 Kilometer von der Erde entfernt ist. Er erzeugt am Abend mit Hilfe einer Lochkamera ein Bild des Vollmondes auf einem 44 cm hinter dem Loch befindlichen Bildschirm. Dieses kreisförmige Bild misst er und stellt einen Durchmesser von 4 mm fest. Wie groß ist demnach der Monddurchmesser?

b) Am nächsten Morgen betrachtet Max dann den Vollmond noch einmal kurz vor dessen Untergang knapp über dem Horizont. Dabei stellt er fest, dass dieser nicht völlig rund erscheint, sondern oval. (siehe Abbildung).

Wie lässt sich der ovale Mond erklären?



Aufgabe 32.1.08.4

„Rampe“

(10 BE)

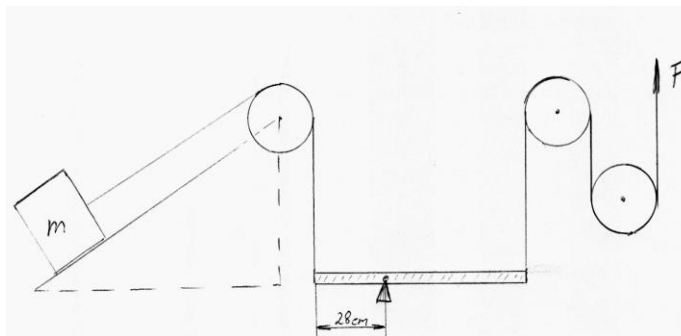
Ein Körper der Masse 5,7 kg soll eine Rampe hinaufgezogen werden. Dazu werden weitere kraftumformende Einrichtungen genutzt. (siehe Skizze)

Die Rampe ist 10 m lang und überwindet einen Höhenunterschied von 1,5 m und der Hebel hat eine Länge von 1 m. Die Reibung soll bei den Betrachtungen vernachlässigt werden.

Welche Kraft F muss am Ende wirken, um den Körper zu bewegen?

Löse das Problem schrittweise!

Gib immer die entsprechende kraftumformende Einrichtung und die dazugehörigen Gesetze an!



32. Physikolympiade des Landes Thüringen 2022/2023



Klassenstufe 9

Aufgaben der 1. Runde

Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.1.09.1

„Experimentieren“

(10 BE)

Für die effektive Nutzung der Elektroenergie wird der Wirkungsgrad elektrischer Geräte ständig verbessert. Bestimme den Wirkungsgrad des bei euch zuhause genutzten Wasserkochers. Wichtige technische Daten dazu findest du auf einem kleinen Schild (dies ist meist an der Unterseite des Gerätes). Führe den Versuch unter Aufsicht deiner Eltern durch, achte auf Gefahren durch elektrischen Strom und heißes Wasser.

- Beschreibe, wie du vorgehen willst und skizziere den Versuchsablauf.
- Nimm die notwendigen Messwerte auf und notiere sie übersichtlich. Berechne aus deinen Werten den Wirkungsgrad. Notiere zwei Messfehler, die bei diesem Versuch kaum vermeidbar sind.

Aufgabe 32.1.09.2

„Konstruieren“

(10 BE)

Mit einer dünnen Sammellinse ist es möglich Gegenstände optisch zu vergrößern. Ein Gegenstand von 4cm Größe soll mit einer Linse der Brennweite 10cm auf die doppelte Größe vergrößert werden. Für die technische Umsetzung bietet die Linse zwei Möglichkeiten.

- Konstruiere beide Möglichkeiten. (Es ist möglich einen Maßstab zu nutzen.)
- Gib für jede Konstruktion zwei Bildeigenschaften an und formuliere eine Gesetzmäßigkeit für die Gegenstands- und Bildweite.

Aufgabe 32.1.09.3

„Berechnen“

(10 BE)

Um Wasser zum Kochen zu bringen, kann man 100°C heißen Wasserdampf in das Wasser einleiten. Die meisten Tassen fassen sehr genau 200 ml. Klar, dass wir uns an überlaufendem heißem Wasser nicht die Hände verbrühen wollen. Deshalb muss vorher gerechnet werden.

0,18 kg Leitungswasser der Temperatur 15°C befindet sich in der 200ml fassenden Tasse und wird durch Einleiten von 100°C heißem Wasserdampf bis auf Siedetemperatur erhitzt.

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

Aufgabe 32.1.09.4

„Sparen“

(10 BE)

Häufig ist es gar nicht so schwer Elektroenergie einzusparen. Es erfordert aber etwas Disziplin und Achtsamkeit.

- Der WLAN Router (20W) könnte so programmiert werden, dass er sich von 23Uhr bis 7 Uhr automatisch abschaltet und nur im Standby (1W) läuft. Berechne die jährliche Energieeinsparung in kWh.
- Zum Frühstück wird Teewasser im Wasserkocher erhitzt. Meist wird etwas mehr Wasser in den Wasserkocher eingefüllt, als in die Teekanne passt. Dieses erhitzte Wasser bleibt im Wasserkocher. Berechne die jährliche Einsparung in kWh unter der Annahme, dass zweimal täglich der kleine Rest von 50 g im Wasserkocher verbleibt. (Der Wirkungsgrad der Umwandlung elektrische Energie in Wärme sei hier der Einfachheit halber 100%)
- Klaus badet einmal pro Woche. Dazu muss das Badewasser von ca. 10°C auf 40°C erwärmt werden. Meist füllt er ca. 120 Liter Badewasser ein. Berechne die jährliche Energieeinsparung in kWh, wenn er 10 Liter weniger Badewasser einfüllen würde. (Auch hier soll ein eventueller Wirkungsgrad unberücksichtigt bleiben.)
- Erläutere eine eigene Variante, wo du noch im Haushalt Energie sparen kannst!

32. Physikolympiade des Landes Thüringen 2022/2023



Klassenstufe 10

Aufgaben der 1. Runde

Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen. Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.1.10.1

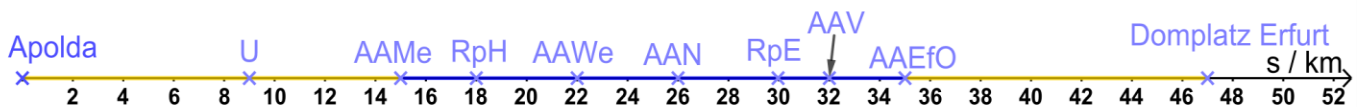
„Entgegenkommend“

(10 BE)

Christian und Andreas wollen sich treffen. Christian startet in Apolda, Andreas am Domplatz in Erfurt. Christian fährt bis zur Autobahn durchschnittlich $70 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Andreas nur $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Auf der Autobahn fährt Christian durchschnittlich $140 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, Andreas dagegen $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

- Ermitteln Sie durch gezieltes Vorgehen, welche Autobahnabfahrt oder welcher Rastplatz am besten für das Treffen geeignet ist, wenn sie sich möglichst schnell sehen wollen. Achten Sie auf einen nachvollziehbaren Lösungsweg.
- Wie lange dauert es, bis sie sich dort treffen können?

HINWEIS: Es wird angenommen, dass zwischen den Rastplätzen der beiden Richtungsspuren eine Verbindung besteht. Die ganzzahligen Streckenangaben in Kilometern können sie dem Schaubild entnehmen.



- U ... Umpferstedt
- AAMe ... Autobahnauf/-abfahrt Mellingen
- RpH ... Rastplatz Habichtsfang
- AAWe ... Autobahnauf/-abfahrt Weimar
- AAN ... Autobahnauf/-abfahrt Nohra
- RpE ... Rastplatz Eichelborn
- AAV ... Autobahnauf/-abfahrt Vieselbach
- AAefO ... Autobahnauf/-abfahrt Erfurt Ost

Die weiteren Aufgaben befinden sich auf der folgenden Seite.

Aufgabe 32.1.10.2**„Schweißtreibend“****(10 BE)**

Bei hohen sommerlichen Temperaturen schwitzt der Mensch sehr stark, um die überschüssige Energie an die Umgebung abzugeben.

a) Erklären Sie, wie das Schwitzen physikalisch den Körper kühlt.

Die genaue Menge an Schweiß variiert dabei mit dem Körperbau, der Art der körperlichen Betätigung und der Umgebungstemperatur. Durchschnittlich sind es bei etwa 30°C Außentemperatur und mäßiger Betätigung etwa 5 Liter Schweiß.

b) Berechnen Sie, wie viel Wärme dem Körper dadurch entzogen wird.

Um sich weiter zu erfrischen und Flüssigkeit „nachzutanken“, will sich Markus ein kühles Getränk genehmigen. Leider stand sein Mineralwasser draußen und hat nun ebenfalls 30°C.

c) Berechnen Sie, wie viele Eiswürfel ($m = 10 \text{ g}$, $\vartheta_E = -18^\circ\text{C}$) er mindestens in sein Glas mit 200 ml Mineralwasser legen muss, damit er es auf erfrischende 8°C abkühlen kann. (Trinkgefäß, und Umgebung darf bei dieser Berechnung vernachlässigt werden.)

$$\text{(nützliche Werte: } c_{\text{Wasser}} = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, c_{\text{Eis}} = 2,1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, q_S = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, q_V = 2260 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{)}$$

Aufgabe 32.1.10.3**„Widerstandsphantasie“****(10 BE)**

Ein Widerstandsbauteil mit $R_1 = 10 \Omega$ fühlt sich klein und einsam. Er möchte so gern zwei größere Widerstandsfreunde R_2 und R_3 finden, mit denen er in jeder Schaltung zusammen sein kann. Dabei die verschiedenen Möglichkeiten durchzuspielen, stellt er sich traumhaft vor. Am schönsten wäre es auch, wenn sie zu dritt einen größtmöglichen Gesamtwiderstand von 1000 Ω bilden können. Selbst bei der Schaltung mit dem zweitgrößtmöglichen Gesamtwiderstand sollten immer noch großartige 809,5 Ω erreicht werden.

Nach welchen Widerständen R_2 und R_3 sehnt sich R_1 ? Berechnen Sie.

Aufgabe 32.1.10.4**„Schattenwirrwarr“****(10 BE)**

Ein schwarzer Würfel liegt vor zwei aufrecht stehenden, ebenen Spiegeln, die einen Winkel von 90° einschließen. Eine von oben betrachtet punktförmige Lichtquelle L strahlt allseitig Licht aus. Auf dem beiliegenden Arbeitsblatt ist die Draufsicht dieser Anordnung dargestellt.

Konstruieren Sie auf dem Arbeitsblatt alle geometrischen Halb- und Kernschattenbereiche. Beachten Sie dabei die Reflexionen an beiden Spiegelflächen.

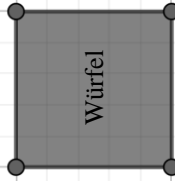
HINWEISE: Der schwarze Würfel sei lichtundurchlässig und nicht reflektierend.

Helligkeitsunterschiede der Halbschattenbereiche brauchen nicht verdeutlicht werden.

Arbeitsblatt zur Aufgabe 32.1.10.4

B

Spiegel



Würfel

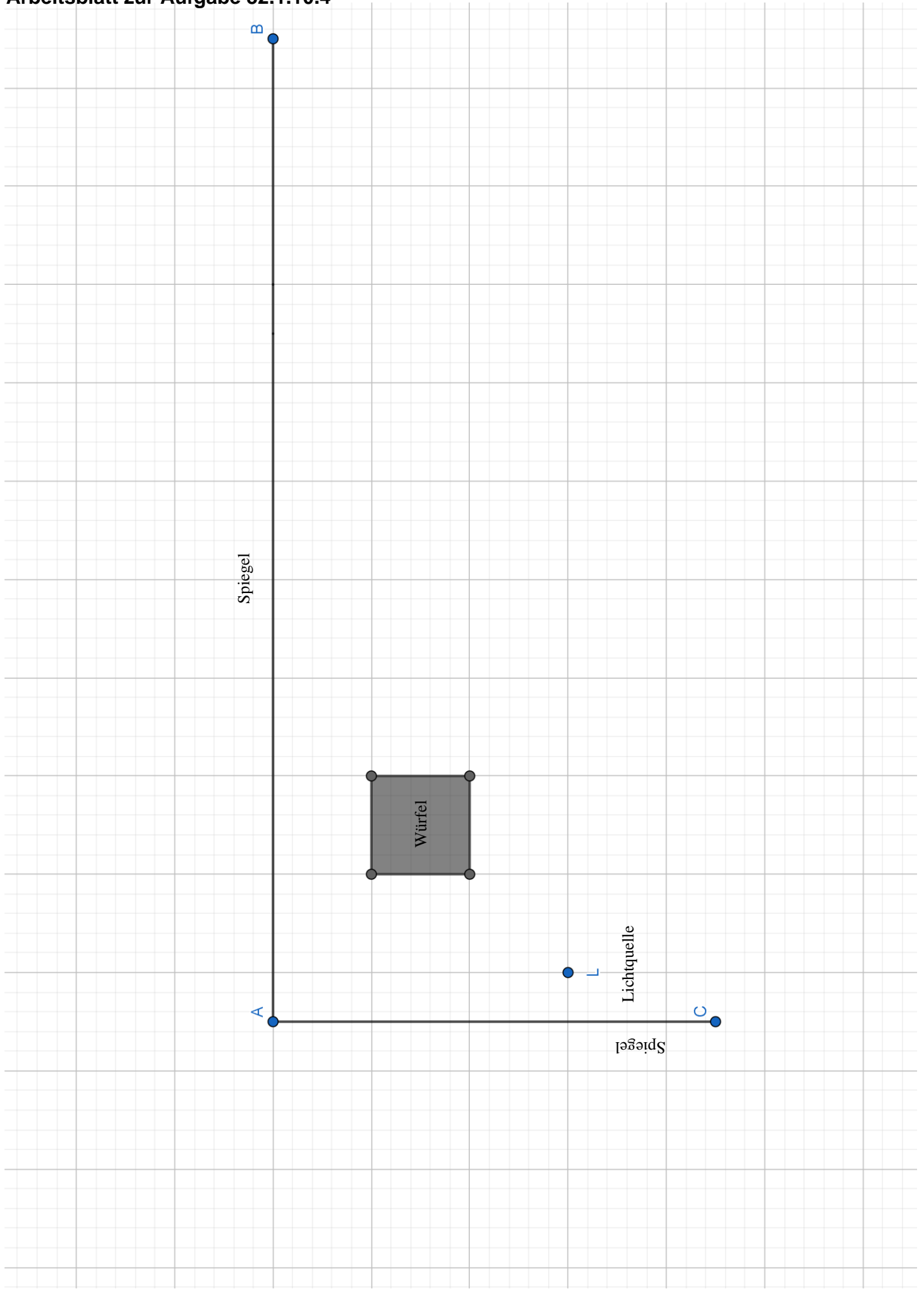
L

Lichtquelle

A

Spiegel

C



32. Physikolympiade des Landes Thüringen 2022/2023



Klassenstufe 11

Aufgaben der 1. Runde

Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.1.11.1

„Emma spring!“

(10 BE)

Vor Zeiten, berichtet die Sage von der Rosstrappe, rettete sich die Riesin Emma vor dem Riesen Bodo mit einem Sprung ihres Pferdes vom Hexentanzplatz (420m üNN) über den Fluss (der Bode genannt wurde, nachdem Bodo hineinstürzte) zur 500m entfernten Rosstrappe (siehe Foto des Hufabdrucks, 330m üNN).

Wie groß müssen die Pferde gewesen sein, wenn Größe und Geschwindigkeit proportional zueinander sind?

(Alle Berechnungen ohne Luftwiderstand; zum Vergleich: „Big Racket“ mit 2,20m bis zum Widerrist erreichte 70 km/h)



- bei waagrecht absprung! Leiten Sie die verwendete Gleichung auch her!
- bei Absprung 45° nach oben!
- Vergleichen Sie ihre Ergebnisse mit dem Foto des Hufabdrucks! (Die größten Geldstücke sind 5ct-Münzen; große Hufe haben heute etwa 15cm Länge)

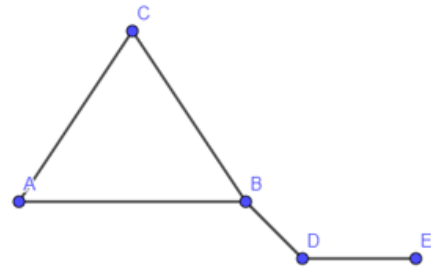
Aufgabe 32.1.11.2

„Strahlungswärme“

(10 BE)

Oma Hedwig (Breite 50cm) will im kommenden Winter auch bei kleinerem Feuer (Breite 10cm) nicht frieren. Deshalb will sie die Wärmestrahlung des flackernden Feuers auf ihren Sofa-Platz abbilden und so konzentrieren. Der Sofa-Platz befindet sich etwa 1/2m nach vorn genau seitlich vom Kamin (von dessen Sichtöffnung aus gesehen). Deshalb eignet sich eine Linse nicht. Ihr alter Ofenschirm, ein zu einem Zylindermantel-Abschnitt gebogenes Blech mit dem Radius $r = 1\text{m}$, soll helfen.

- Erklären Sie die Funktionsweise, die sich Oma Hedwig überlegt hat!
- Berechnen Sie die Entfernung, die das Gerät zum Feuer sowie zum Sofa haben muss! Leiten Sie die verwendeten Gleichungen (für den Idealfall) her!

Aufgabe 32.1.11.3**„Leiterschleifenlogo“****(10 BE)**

In einer Physik-AG bastelt ein Schüler in Anlehnung an das Logo der Thüringer Physikolympiade aus einem homogenen, leitfähigen Draht mit konstantem Querschnitt die abgebildete ebene Leiterschleife. Dabei handelt es sich bei dem Dreieck ABC um ein gleichschenkliges Dreieck mit Basis \overline{AB} . Durch Nachmessen findet er heraus, dass der elektrische Widerstand, wenn er zwischen den Punkten B und C gemessen wird, 1,4mal so groß ist, als wenn er zwischen den Punkten A und B gemessen wird. Seinen Mitschülern stellt er nun die Aufgabe herauszufinden in welchem Verhältnis die Drahtlängen \overline{AB} und \overline{BC} zueinander stehen.

Aufgabe 32.1.11.4**„Meister Ticketack“****(10 BE)**

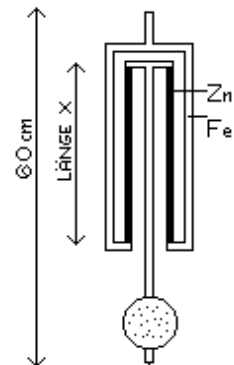
Die Abbildung zeigt schematisch das insgesamt $l = 60\text{cm}$ lange Kompensationspendel einer wertvollen Wanduhr. Die Länge l stellt die äußerlich messbare Länge dar. Das Pendel besteht aus Chromstahl-Stäben, deren Ausdehnung durch zwei veredelte Zinkstäbe bei Temperaturänderung genau ausgeglichen wird.

- Geben Sie eine Begründung für die Notwendigkeit eines solchen Verfahrens an!
- Erläutern Sie diese Bauweise!
- Für die Länge x der Kompensationsstäbe gilt die Gleichung:

$$x = l \cdot \frac{\alpha_{Fe}}{\alpha_{Zn} - \alpha_{Fe}}$$

Leiten Sie diese Gleichung schrittweise her und begründen Sie in diesem Zusammenhang, dass die für die Schwingung wirksame Pendellänge l unabhängig von der Temperatur ist!

- Berechnen Sie die Länge x der Zinkstäbe!





Gib deine Lösungen bis zum 08.11.2022 bei deinem Physiklehrer ab, welcher sie korrigiert und die Ergebnisse bis 05.12.2022 an den regionalen Organisator der 2. Runde sendet.

Die Teilnehmer mit den besten Ergebnissen werden dann zur 2. Runde am 09.02.2023 eingeladen.

Die Sieger aus Runde 2 qualifizieren sich zur Endrunde am 30.03.2023 in Ilmenau.

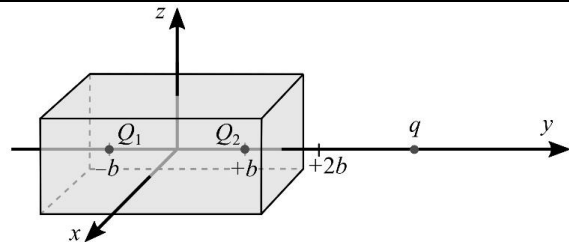
Viel Erfolg beim Lösen der Aufgaben!

Aufgabe 32.1.12.1

„Ladungen in der Blackbox“

(12 BE)

Auf der y -Achse befinden sich die beiden ortsfesten Ladungen Q_1 und Q_2 an den Positionen $y_1 = -b$ und $y_2 = +b$. Die Ladungen sind in einer undurchsichtigen, nicht elektrisch leitfähigen, Blackbox eingeschlossen. Eine positive Probeladung q kann auf der y -Achse im Bereich $y \geq 2b$ frei bewegt werden.



- a) Erklären Sie, wie Sie mit Hilfe der Probeladung herausfinden können, ob sich im Inneren der Box ungleichnamige Ladungen $Q_1 = -Q$ und $Q_2 = +Q$ oder gleichnamige Ladungen $Q_1 = Q_2 = +Q$ befinden.

Gehen Sie nachfolgend davon aus, dass sich im Inneren der Blackbox ungleichnamige Ladungen befinden mit $Q = 1 \text{ nC}$ und $b = 1 \text{ cm}$.

- b) Berechnen Sie die Beschleunigung auf ein Proton im Abstand $y = 10b$ und begründen Sie, ob sich das Proton gleichmäßig beschleunigt entlang der y -Achse bewegt.
- c) Die Kraft der ungleichnamigen Ladungen in der Box auf das Proton lässt sich für alle $y \gg b$ näherungsweise schreiben als $F_y = \frac{q \cdot Q}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{4b}{y^3}$. Leiten Sie die Formel zur Berechnung der Verschiebungsarbeit in diesem Feld für alle $y \gg b$ her und berechnen Sie damit die Geschwindigkeit eines Protons, dass bei $y_1 = 10b$ aus der Ruhe losgelassen wird und bis $y_2 = 100b$ fliegt.

Aufgabe 32.1.12.2

„Türspione“

(10 BE)

Vor allem in großen Häusern mit vielen Wohneinheiten sind Türspione verbreitet. Früher war ein Türspion schlicht ein kleines Loch in der Tür. Heute verwendet man Linsen, z.B. eine Zerstreuungslinse mit kurzer Brennweite, die eine bessere Bildqualität und ein größeres Gesichtsfeld ermöglichen.

- a) Konstruieren Sie das Bild beim Blick durch einen Türspion, der aus einer Zerstreuungslinse mit $f = -20 \text{ mm}$ besteht. Zeichnen Sie ausgehend von der Pfeilspitze des Gegenstands drei Lichtstrahlen, die wirklich durch die Linse verlaufen.
Wie auch in der Realität ist die Gegenstandsgröße G deutlich größer als der Durchmesser d der Linse. Verwenden Sie für die Skizze $g = 10 \text{ cm}$, $G = 5 \text{ cm}$ und $d = 2 \text{ cm}$. Sie blicken von Links durch den Türspion. Der Gegenstand steht rechts von der Linse (Abbildungsfehler sollen nicht berücksichtigt werden).
- b) Um die Brennweite einer Zerstreuungslinse experimentell zu bestimmen, richten Sie ein paralleles Strahlenbündel auf einen Schirm aus. Auf dem Schirm entsteht so ein heller Kreis mit dem Durchmesser $d = 1,5 \text{ cm}$. Nun stellen Sie im Abstand von $s = 20 \text{ cm}$ vor den Schirm die Zerstreuungslinse in den Strahlengang. Dadurch vergrößert sich der helle Kreis auf $D = 4,83 \text{ cm}$. Leiten Sie eine Formel zur Bestimmung der Brennweite her und berechnen Sie diese.
- c) In der Praxis ist es oft schwierig ein exakt paralleles Strahlenbündel zu erzeugen. Nehmen Sie an, dass das Strahlenbündel geringfügig divergent ist, und erklären Sie, mit einer Konstruktion, welche der genannten Auswirkung die Richtige ist:
- keine Auswirkung auf die ermittelte Brennweite
 - ermittelte Brennweite ist zu gering
 - ermittelte Brennweite ist zu groß

Aufgabe 32.1.12.3**„Doppelspaltversuch“****(10 BE)**

Der Doppelspaltversuch von Young lieferte eindeutige Beweise für die Welleneigenschaften des Lichtes.

- a) Ein Doppelspalt mit dem Spaltabstand $b = 0,50$ mm wird mit monochromatischem Licht der Wellenlänge 750 nm beleuchtet. Berechne den Abstand benachbarter Maxima auf einem im Abstand von 2,00 m zum Doppelspalt stehenden Schirm!
- b) Unmittelbar vor einem der Spalte wird eine dünne Glasplatte (Dicke g , Brechzahl n) gebracht. Wie verändert sich dadurch die Lage des 0. Maximums?
- c) Der Doppelspalt von Aufgabe a) wird nun mit gelbem Mischlicht bestrahlt, das aus rotem Licht (750 nm) und grünem Licht (500 nm) besteht. Alle Maxima sollen die gleiche Intensität haben. Gibt es in dem entstehenden Interferenzbild gelbe Maximalstellen (rotes und grünes Maximum) außer dem Hauptmaximum 0. Ordnung?

Aufgabe 32.1.12.4**„Aluminiumfabrik“****(10 BE)**

Eine Aluminiumfabrik wird durch zwei Hochspannungskabel aus Aluminium mit elektrischer Energie versorgt. Der Abstand zwischen der Fabrik und dem Kraftwerk beträgt 50 km. In der Fabrik steht eine Spannung von 100 kV zur Verfügung. 3% der von der Fabrik aufgenommenen Leistung sind Leitungsverluste.

In der Fabrik wird Aluminium durch Elektrolyse produziert. Bei der Reaktion $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$ werden je Atom 15 eV benötigt.

Berechnen Sie die Zeit, in der die Fabrik die Menge Aluminium produziert, die in den beiden Hochspannungsleitungen verarbeitet ist!