

48. Internationale PhysikOlympiade

Tangerang, Indonesien 2017



Wettbewerbsleitung	Sekretariat
Dr. Stefan Petersen	Lulu Hoffmeister
Tel: 0431 / 880-5120	Tel: 0431 / 880-5387
petersen@ipho.info	sekretariat@ipho.info
Anschrift:	IPN an der Universität Kiel
	Olshausenstraße 62, 24098 Kiel
Fax:	0431 / 880-3148
Webseite:	www.ipho.info

Ergänzende Aufgabenbeispiele zur Begleitung der 1. Runde

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer,

zur Unterstützung Deiner Teilnahme an der 1. Runde der PhysikOlympiade in Deutschland haben wir einige Aufgabenbeispiele zusammengestellt, die in den Themenumfeldern der Erstrundenaufgaben angesiedelt sind und die so als Vorbereitung für die Aufgaben der 1. Runde dienen können.

Deine betreuende Lehrkraft hat von uns, sofern sie sich bereits für die PhysikOlympiade registriert hat, auch die Lösungen zu den Aufgaben erhalten, so dass sie Dir bei Fragen sicher weiterhelfen kann.

Wir wünschen Dir weiter viel Erfolg und Spaß mit den Aufgaben der 1. Runde.

Mit besten Grüßen von Deinem IPhO-Team am IPN in Kiel

Aufgabenbeispiele zu den Aufgaben der 1. Runde der PhysikOlympiade 2017

Aufgabe 1 - Kurze Fragen, schnelle Antworten

Aufgabe 1a) – Erwärmung einer Metallscheibe

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Weite Teile der US-amerikanischen Staaten wurden bei der Erschließung des Westens mit Eisenbahnschienennetzen durchzogen. Häufig mussten Schienen ersetzt werden, da sie teilweise verformt waren und somit keinen sicheren Güter- und Personentransport mehr ermöglichten.

Gib an, wodurch in den besonders ariden Gebieten des US-amerikanischen Westens die Eisenbahnschienen stark verformt wurden.

- (2) Ein Markenzeichen der französischen Hauptstadt Paris ist der Eiffelturm. Die touristische Destination besteht aus Eisen und ist 324 Meter hoch.

Schätze ab, um wie viel Millimeter der Eiffelturm in heißen Sommermonaten höher ist als im Jahresmittel. Nimm dafür an, dass die mittlere Temperatur in Paris bei $10,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ liegt und im Sommer Monatsdurchschnittstemperaturen von bis zu $20,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ erreicht werden¹.

Aufgabe 1b) – Rutschende Kästen

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Ein Holzblock liegt auf einer schiefen Ebene. Der Neigungswinkel der schiefen Ebene zur Horizontalen wird mit α bezeichnet.

Gib einen Ausdruck für die Kraft an, die den Holzblock die schiefe Ebene herunterzieht.

- (2) An einem dünnen Faden der Länge d hängt eine kleine Kugel der Masse m . Nach einer kleinen seitlichen Auslenkung schwingt die Kugel um ihre Ruhelage.

Gib einen Ausdruck für die bei der Schwingung erreichte Höchstgeschwindigkeit der Kugel in Abhängigkeit von der Höhe h der Auslenkung an.

¹ Temperaturangaben nach Wikipedia [<https://de.wikipedia.org/wiki/Paris#Klima>], aufgerufen am 24.05.16.

Aufgabe 1c) – Geladene Metallkugeln

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Auch, wenn das auf klassischen Teilchenbahnen basierende Bohrsche Atommodell keine adäquate Beschreibung des Aufbaus eines Atoms darstellt und durch eine quantenmechanische Beschreibung abgelöst wurde, lassen sich einige wichtige Größen der Atomphysik aus diesem ableiten. Im Bohrschen Atommodell bewegen sich Elektronen auf Kreisbahnen um den Atomkern. Für ein Wasserstoffatom im Grundzustand beträgt der Radius dieser Kreisbahn etwa $5,0 \cdot 10^{-11} \text{m}$.

Berechne die Coulomb-Kraft, die zwischen dem Wasserstoffatomkern (Proton) und dem Elektron wirkt. Vergleiche den errechneten Wert mit der Anziehungskraft zwischen Proton und Elektron aufgrund der Gravitation.

Aufgabe 1d) – Spezifische Wärmekapazität

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Eine 1,0 Meter lange, an beiden Enden verschlossene Röhre enthält 800 g Bleischrot. Wird die Röhre senkrecht gehalten und anschließend auf den Kopf gedreht, fällt das Bleischrot an das untere Ende der geschlossenen Röhre. Wiederholt man diesen Versuch in kurzer Zeit 25 mal und misst anschließend die Temperatur des Bleischrotes, stellt man eine Temperaturerhöhung um 1,8 K fest².

Begründe, wie es zu der Temperaturänderung des Bleischrotes kommt. Berechne näherungsweise die spezifische Wärmekapazität c_{Blei} des Bleischrotes und vergleiche den bestimmten Wert mit einem Literaturwert.

- (2) Mit Hilfe von Tauchsiedern kann man Flüssigkeiten relativ schnell erhitzen. Ein Becher Kaffee mit einem Kaffeevolumen von 200 mL ist kalt geworden und soll von einer Temperatur von etwa 15 °C mit einem kleinen Tauchsieder auf eine angenehme Trinktemperatur erwärmt werden. Der Tauchsieder besitzt eine elektrische Leistung von 140 W. Uneinigkeit herrscht noch darüber, wie lange der Tauchsieder braucht, um den Kaffee zu erwärmen. Paul würde den Tauchsieder 3 Minuten, Annette 5 Minuten und Erik 7 Minuten laufen lassen.³

Entscheide, welchen Kaffee man einer vierten Person zumuten kann, und begründe Deine Antwort.

² Aufgabe angelehnt an Grehn, J. & Krause, J. (2007). *Metzler Physik*. Hannover: Schroedel.

³ Aufgabe angelehnt an Grehn, J. & Krause, J. (2007). *Metzler Physik*. Hannover: Schroedel.

Aufgabe 1e) - Planetenpositionen

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Präsident Eisenhower fragte seine Berater: „Können wir aus der Höhe und der Bahngeschwindigkeit des sowjetischen Satelliten seine Masse berechnen?“

Begründe, wie die Berater auf die Frage von Präsident Eisenhower geantwortet haben können, wenn man ihnen physikalische Vorkenntnisse zugesteht.

(Diese Aufgabe war eine Teilaufgabe der 3. Runde zur Internationalen PhysikOlympiade 2013)

- (2) In den berühmten Sterntagebüchern des Ijon Tichy ist folgende, bisher unbekannte Passage gefunden worden:

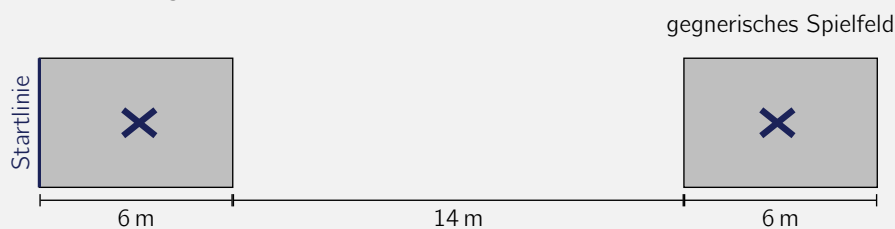
„Den Bewohnern eines Planeten in einem Lichtjahre entfernten Sonnensystem bietet sich ein wahrlich spektakulärer Anblick. Wenn sie auf ihre rote Riesensonne blicken, sehen sie zu jeder Zeit nur einen Teil von ihr, da sich einer der inneren Gesteinsplaneten immer genau auf der Verbindungslinie zwischen dem äußeren Planeten und der Sonne befindet. Dadurch verdeckt er immer rund ein Viertel der sichtbaren Sonnenoberfläche. Für die Lebewesen ist das natürlich nichts Fremdartiges, sie kennen es ja nicht anders ...“

Entscheide, ob die Romanfigur von Stanislaw Lem die verarbeiteten Erlebnisse wahrheitsgemäß wiedergegeben haben kann oder ob diese Beschreibung des Sonnensystems eine Fiktion darstellt.

Aufgabe 2 - Rutschen oder Rollen?

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Beim Eisstockschießen wird ein Stock, bestehend aus einem Stockkörper mit Gummiunterlage und einem Griffstiel, über eine Eisfläche geschubst. Ziel des Spieles ist es, vereinfacht ausgedrückt, den Stock in das gegnerische Rechteck und möglichst nah an den Mittelpunkt des Rechtecks zu befördern (vgl. Abb.).



In der letzten Spielminute versucht ein Spieler, den entscheidenden Punkt zu erzielen. Er schubst den Stock vom Startpunkt mit einer anfänglichen Geschwindigkeit von $8,1 \text{ m s}^{-1}$ in Richtung des gegnerischen Feldes. Dieser rutscht und rutscht. Das Publikum wird lauter und lauter. ...

Finde heraus, ob der Stock im gegnerischen Feld landen kann oder ob das Team des Spielers doch verliert. Der Gleitreibungskoeffizient für den Stock auf dem Eis beträgt dabei etwa 0,15.

Beim Curling, einer Sportart, in der ebenfalls Körper über eine Eisfläche geschubst werden, kommt ein Besen zum Einsatz, mit dem Teams direkt vor dem rutschenden Körper die Bahn bearbeiten können.

Gib an, welcher Zweck mit dem Wischen der Eisoberfläche verfolgt wird.

- (2) Katzen haben es oft auf glatten Oberflächen nicht leicht.

<https://www.youtube.com/watch?v=661Ym6H-o5U>

Begründe unter Verwendung der korrekten physikalischen Begriffe, warum die Katze beim Anlaufen gegen den Schrank rutscht.

- (3) Peter behauptet, er kann nur mit einem Lineal, einer vollen Salzpackung und einem Tisch den Haftreibungskoeffizienten zwischen Tisch und Salzpackung herausfinden. Zum Beweis neigt er den Tisch, bis die Salzpackung zu rutschen beginnt. Dies geschieht bei einem Neigungswinkel von 17° .

Berechne aus dem von Peter ermittelten Neigungswinkel den Haftreibungskoeffizienten zwischen Salzpackung und Tisch.

(Diese Aufgabe war eine Teilaufgabe der 1. Runde zur Internationalen PhysikOlympiade 2016)

Aufgabe 3 - Meeresspiegel

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) In ein Glas wird ein Eiswürfel gelegt. Das Glas wird anschließend mit Wasser aufgefüllt, bis die Wasseroberfläche bis zum Glasrand reicht und der Eiswürfel auf der Wasseroberfläche schwimmt.

Gib an, wie sich der Wasserspiegel verändert, wenn der Eiswürfel schmilzt. Begründe Deine Antwort.

- (2) Die Oberfläche der Erde, die auch als „Blauer Planet“ bezeichnet wird, ist zu gut 72 % mit Wasser bedeckt. Die größten Wassermassen, die an der Oberfläche zu erkennen sind, stellen die fünf Ozeane (Arktischer Ozean (Nordpolarmeer), Atlantischer Ozean (Atlantik), Indischer Ozean (Indik), Pazifischer Ozean (Pazifik, auch Stiller Ozean genannt) und Antarktischer Ozean (Südpolarmeer)) dar.

Schätze die jeweiligen Oberflächen der Ozeane mit Hilfe von Karten- und Satellitenmaterial ab. Gib dabei gemachte Annahmen an. Vergleiche die abgeschätzten Werte mit Literaturwerten.

- (3) Auf der Erde leben momentan etwa 7,3 Milliarden Menschen.

Schätze ab, um wie viel der Meeresspiegel ansteigen würde, wenn alle diese Menschen gleichzeitig im Meer schwimmen würden. Du wirst dazu Größen für die Menschen auf der Erde abschätzen müssen. Dies kannst Du zum Beispiel durch Recherche oder durch eine Messreihe in Deinem Umfeld (Klasse, Familie, Freunde, ...) tun.

Aufgabe 4 - Warmer Draht

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Die Amerikanerinnen Sofia und Grace tauschen Reiserfahrungen aus: „Bei meiner Reise nach Paris ist mir letzten Monat mein Föhn durchgebrannt“, berichtet Grace. Sofia denkt, dass dies wohl an der höheren europäischen Netzspannung von 230 V gegenüber der in den USA üblichen Spannung von 120 V gelegen hat.

Begründe physikalisch, wieso die veränderte Netzspannung zu einem Durchbrennen des Föhns führen kann. Vergleiche dazu die in dem Föhn jeweils umgesetzte Leistung.

(Diese Aufgabe war eine Teilaufgabe der 1. Runde zur Internationalen PhysikOlympiade 2014)

- (2) Ein annähernd kugelförmiges Aquarium wird randvoll mit Wasser gefüllt. Die Temperatur des Wassers liegt ein wenig über der Umgebungstemperatur, so dass das Wasser mit der Zeit abkühlt. Die dabei von dem Aquarium anfänglich an die Umgebung abgegebene Leistung wird mit P bezeichnet.

Bestimme die anfänglich abgegebene Leistung a) für den Fall, dass die Temperaturdifferenz des Wassers zur Umgebung doppelt so groß ist, b) für ein randvoll gefülltes Aquarium mit einem doppelt so großen Durchmesser. Drücke das Ergebnis durch die Leistung P aus.

Aufgabe 5 - Verschobenes Bild (Junioraufgabe)

Aufgabenbeispiele im Themenumfeld (es kann notwendig sein, fehlende Zahlenwerte zu recherchieren):

- (1) Ein 4,0 cm hoher Gegenstand steht in einem Abstand von 15,0 cm von der Linsenmitte auf der optischen Achse einer dünnen Sammellinse mit einer Brennweite von $f = 5,0$ cm.

Konstruiere in einer Skizze das Bild des Gegenstandes.

- (2) Die folgende Skizze (Abb. 1) zeigt die Abbildung eines weit entfernten Objektes in einem nicht fokussierten Auge bei einer Person mit Fernsichtigkeit.

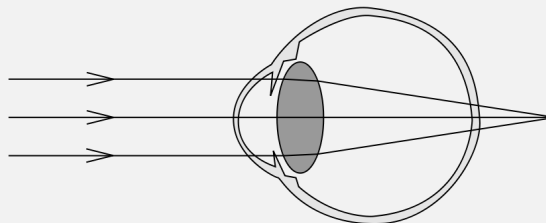


Abb. 1: Strahlengang für das von einem weit entfernten Objekt kommende Licht am weitsichtigen Auge ohne Akkommodation (Bild adaptiert aus <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hypermetropia.svg> von CryptWizard unter CC BY-SA 1.0).

Erläutere, anhand einer Skizze, wie eine Brille die Weitsichtigkeit korrigieren kann.

Weiterführende Hinweise zu Fachinhalten & Aufgaben

- Auf www.leifiphysik.de finden sich zu vielen physikalischen Themen weitere Materialien, Aufgaben und einiges mehr, aufbereitet nach Jahrgang und Bundesland.
- Auf der Webseite www.ipho.info der PhysikOlympiade in Deutschland ist in der Rubrik „anforderungen“ eine Übersicht über die physikalischen und mathematischen Fachinhalte zu finden, die für die Internationale PhysikOlympiade maßgeblich sind. Auch wenn der Umfang über das hinausgeht, was bei der PhysikOlympiade in Deutschland üblicherweise verlangt wird, bietet die Liste eine Orientierung.
- Ebenfalls auf der Webseite www.ipho.info sind in der Rubrik „aufgaben“ Aufgaben der ersten Runden aus über 30 Jahren sowie Aufgaben aus höheren Wettbewerbsrunden hinterlegt, die sich zum Üben sicher gut eignen.
- Weitere Beispiele von Aufgaben aus dem der deutschen PhysikOlympiade finden sich in den Büchern: "Physik mit Pfiff - Aufgaben der Physik-Olympiade" von G. Friege, K. Mie und G. Lind (2011). Praxis-Schriftenreihe Physik, Band 85, Aulis-Verlag sowie "Physik zum Nachdenken - 100 Olympiade-Aufgaben mit Lösungen" von C. Geckeler und G. Lind (1998). Praxis Schriftenreihe Physik, Band 55, Aulis Verlag.
- Die Aufgaben der Internationalen PhysikOlympiade sind auf der offiziellen Wettbewerbsseite unter www.ipho.org auf Englisch aufgeführt.