

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 8

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

Hinweise:

- Jede Aufgabe ist auf einem gesonderten Blatt zu lösen.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, so geben Sie bitte ein leeres Blatt mit der entsprechenden Aufgabennummer und dem Text "Nicht gelöst." ab.
- Die Reinschrift ist auf kariertem Papier anzufertigen.
- Entwürfe sind als solche zu kennzeichnen und auf weißem Papier anzufertigen. Sie werden nicht mit zur Bewertung herangezogen.

Alle Lösungswege sind nachvollziehbar niederzuschreiben. Physikalische Ansätze müssen begründet werden. Die Zahlenwerte der Ergebnisse von Berechnungen sind sinnvoll zu runden.

Aufgabe 1: Experiment

(3 Punkte)

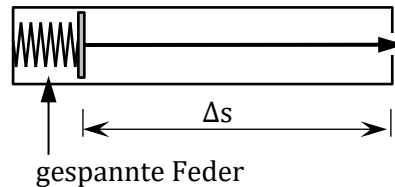
Ein Güterzug fährt ungebremst gegen einen umgestürzten Baumstamm, der quer über den Schienen liegt.

- a) Beschreiben Sie die Bewegung der Ladung des Zuges nach dem Aufprall.
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Jonas will zurück

(13 Punkte)

Nachdem der Archäologe Jonas Indian ein wertvolles Amulett für sein Museum geborgen hat, stellt er fest, dass der Rückweg mit Fallen gespickt ist. Eine davon ist eine Pfeilschussanlage, die Pfeile mit einer Geschwindigkeit von $88 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ abschießt. Aus alten Schriften weiß Jonas, dass die verwendeten Federn sich dabei vollständig entspannen und den Pfeil pro Zentimeter Ausdehnung um $0,43 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ schneller werden lassen.



- a) Berechnen Sie die Länge der Pfeile Δs .
- b) Die Pfeile werden bei der ersten Berührung des Fußbodens des Raumes ausgelöst. Jonas weiß aus einer verwitterten Wandzeichnung, dass sich am Ausgang des Raumes im gleichen Moment ein 6 Tonnen schwerer Steinquader absenkt, der den Raum genau 8 Sekunden nach Auslösen der Pfeile verschließt. Den letzten halben Meter wird der Block ungebremst fallen.
Von Beginn an bis zum Ende kriechend durchquert der 1,9 m große Mann den 5 m langen Raum, während über ihm die Pfeile fliegen. Nach 2,2 Metern verdoppelt er seine Kriechgeschwindigkeit auf $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ und behält diese bis zum vollständigen Verlassen des Raumes bei.
Wie viele Sekunden vor dem Aufsetzen des Quaders verlässt er den Raum?
- c) Die genialen Erbauer der Anlage haben ein Wasserrad vorgesehen, das den Steinquader innerhalb einer Woche wieder in seine Ausgangshöhe von 2,5 m hebt. Welche Wassermenge wird pro Minute dazu benötigt, wenn das Wasser dabei eine Höhendifferenz von 1,7 m durchläuft und der Wirkungsgrad der Anlage 5 % beträgt?

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Aufgaben der Endrunde - Klassenstufe 8

Aufgabe 3: Erwärmen von Wasser

(10 Punkte)

Wasser soll auf verschiedene Weisen erwärmt werden.

- a) Zunächst werden 1,5 Liter Wasser der Temperatur 17°C in einem Wasserkocher mit einem Wirkungsgrad von 89 % auf Siedetemperatur erwärmt. Die Stromkosten dafür betragen 5,1 Cent.

Berechnen Sie den aktuellen Strompreis in $\frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$.

- b) Der Gaspreis liegt mit $9 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$ derzeit deutlich unter dem Strompreis. Erwärmt man die gleiche Menge Wasser mit der gleichen Temperaturdifferenz auf dem Gasherd, so betragen die Gaskosten dafür nur 3 ct.

Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Gasherdes.

- c) Induktionsherde besitzen für einzelne Kochfelder oftmals eine sogenannte Booster-Funktion, mit der die Leistung eines Kochfelds kurzzeitig stark erhöht werden kann.

Begründen Sie aus physikalischer Sicht, weshalb es besser ist, beim Aufkochen (z.B. einer Suppe) zunächst diese Funktion zu verwenden, statt den Topfinhalt langsam zu erwärmen.

Aufgabe 4: Laden eines Elektroautos

(11 Punkte)

Familie Kühl besitzt ein Elektroauto mit einem 64-kWh-Akku und lädt dies regelmäßig über die hauseigene Solaranlage inklusive Wallbox. Je nach aktueller Sonneneinstrahlung muss dazu zusätzlich auch elektrische Energie aus dem Stromnetz entnommen werden (Stromkosten von 42 ct pro kWh). Beim Laden eines Elektroautos treten aufgrund verschiedener Energieumwandlungen stets Ladeverluste auf.

- a) An einem sonnigen Montag soll das Fahrzeug von 20 % auf 80 % geladen werden. Dies passiert vollständig aus Solarstrom mit einer als konstant angenommen Eingangsleistung von 4,5 kW. Die Ladeverluste auf dem Weg zum Akku betragen 10 %.

Berechnen Sie wie lange der Ladevorgang dauert.

Nennen Sie zwei mögliche Gründe, weshalb die Ladeleistung vermutlich nicht über den gesamten Zeitraum konstant ist.

- b) An einem regnerischen Donnerstag hat das Auto einen Ladestand von 17 % und soll vollgeladen werden. Die zugeführte Ladeleistung beträgt konstant 10,5 kW, wobei die Solaranlage nur 1,6 kW davon liefert.

Berechnen Sie die Stromkosten dieses Ladevorgangs, wenn die Ladeverluste in diesem Fall 5,5 % betragen.

Aufgabe 5: Bretter versenken

(8 Punkte)

Felix will ein $m_H = 700$ g schweres Holzbrett versenken (quaderförmig, $\rho_H = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$), indem er so viele Steine ($\rho_{St} = 2,4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$) drauflegt, dass das Brett gerade so unter Wasser ist. Wir setzen voraus, dass das Brett stets horizontal bleibt, also nicht kipzelt.

- a) Welche Masse an Steinen ist dazu notwendig?
b) Wird die Anordnung jetzt auf den Grund sinken? Begründen Sie ihre Aussage.