

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026 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 (Verstopftes Fallrohr)

(3 Punkte)

Ein Fallrohr einer Regenrinne ist verstopft. Um das Wasser kontrolliert abzulassen, kann an zwei verschiedenen Stellen das Rohr geöffnet werden.

- a) Was können Sie beobachten?
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

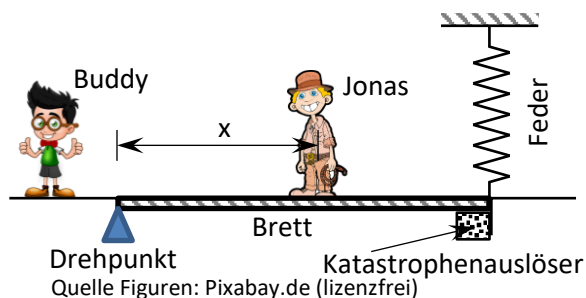
Aufgabe 2: Jonas auf dem Brett

(5 Punkte)

Jonas Indian und sein Kumpel Buddy Joe stehen mal wieder vor einem Problem. Beim Bergen eines Artefakts für ihr Museum müssen Sie einen Mechanismus aktivieren, der das Artefakt freigibt. Dazu muss das $m = 70$ kg schwere und $l = 4,0$ m lange Brett genau waagrecht liegen.

Das Brett liegt links auf dem Drehpunkt auf und ist rechts an einer Feder befestigt. Ohne

Jonas wird die Feder bereits um 7 cm gedehnt, aber es fehlen noch 12 cm. An welcher Stelle x muss der $m_j = 90$ kg schwere Jonas stehen, damit Buddy den Freigabemechanismus aktivieren kann? Steht Jonas allerdings zu weit rechts, so wird eine Katastrophe ausgelöst und ihr letztes Stündlein hat geschlagen.



Aufgabe 3: Glaskugel in Flüssigkeiten

(15 Punkte)

Wir betrachten eine hohle Glaskugel, die durch eine kleine verschließbare Öffnung mit Quecksilber gefüllt werden kann. Folgende Daten sind gegeben:

Außenradius der Kugel: $r = 3,0$ cm

Wanddicke der Kugel: $d = 2$ mm

Dichte von Glas: $\rho_G = 2,50 \frac{g}{cm^3}$

Dichte von Wasser: $\rho_W = 1,00 \frac{g}{cm^3}$

Dichte von Öl: $\rho_{\text{öl}} = 0,85 \frac{g}{cm^3}$

Hinweise: Die Gleichungen zu Berechnungen der Kugel finden Sie in der Formelsammlung. Verwenden Sie bei den Berechnungen konsequent die in der Aufgabe vorgegebenen Formelzeichen.

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026 Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 8

- a) Legt man die leere Kugel aufs Wasser, so schwimmt sie.
Berechnen Sie den Volumenanteil p (in %), der dabei aus dem Wasser ragt.
- b) Ermitteln Sie die Masse m_1 an Quecksilber, die man maximal in die Kugel füllen darf, damit sie gerade so nicht mehr aus dem Wasser ragt, ohne unterzugehen.
- c) Wenn man vorsichtig ist, kann man Öl und Wasser übereinanderschichten, ohne dass sie sich vermischen. Unter bestimmten Bedingungen kann dabei die Kugel genau an der Grenzfläche schweben, so dass sich ein Teil der Kugel im Öl, die andere im Wasser befindet.
Berechnen Sie die Masse m_x an Quecksilber, die man in die Kugel füllen muss, damit sie sich zur Hälfte im Öl und zur anderen Hälfte im Wasser befindet.
- d) Öl dehnt sich bei Erwärmung stärker aus als Wasser. Beide Flüssigkeiten werden gleichmäßig erwärmt. Die Ausdehnung der Kugel kann vernachlässigt werden.
Geben Sie an, ob sich der im Wasser befindliche Teil der Kugel vergrößert, verkleinert oder gleichbleibt. Begründen Sie Ihre Antwort kurz in maximal drei Sätzen.

Aufgabe 4: Raddampfer „Leipzig“

(12 Punkte)

Die Sächsische Dampfschiffahrt Gesellschaft betreibt auch heute noch Radampfer, die von echten Dampfmaschinen angetrieben werden. Bei einem Raddampfer werden statt einer Schiffschraube zwei Schaufelräder benutzt (siehe Bild).



Einer dieser Raddampfer ist die 1929 in Dienst gestellte „Leipzig“.

Die „Leipzig“ wird von einer Zwei-Zylinder-Verbundmaschine

www.dampfbahn-route.de

www.turbosquid.com

angetrieben, die direkt auf die Welle mit den Schaufelrädern wirkt. Der Durchmesser der Schaufelräder beträgt 3,20 m. Dabei wird eine Drehzahl von 53 Umdrehungen pro Minute erreicht. Die Leistung der Dampfmaschine beträgt 350 PS, d.h. pro Sekunde werden 261 kJ auf die Schaufelräder übertragen. Pro Stunde werden zum Antrieb der Dampfmaschine 130 l Heizöl benötigt, das einen Heizwert von

$$H = 10,08 \frac{\text{kWh}}{\text{l}} \text{ hat.}$$

- a) Weisen Sie nach, dass gilt $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$.
- b) Ermitteln Sie die pro Stunde durch die Verbrennung des Heizöls erzeugte Wärme und berechnen Sie daraus den Wirkungsgrad der Dampfmaschine.
- c) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der sich der äußere Rand des Schaufelrads bewegt. Geben Sie den Wert in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ und in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ an.
- d) An einer bestimmten Stelle der Elbe erreicht die „Leipzig“ flussaufwärts eine Geschwindigkeit von $14,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$, flussabwärts sind es $22,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.
Ermitteln Sie, wie schnell die Elbe an dieser Stelle fließt.
- e) Den Heizwert des Heizöls kann man auch auf die Masse beziehen. Das sind dann $42,6 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$.
Ermitteln Sie mit dieser Information die Dichte des Heizöls.

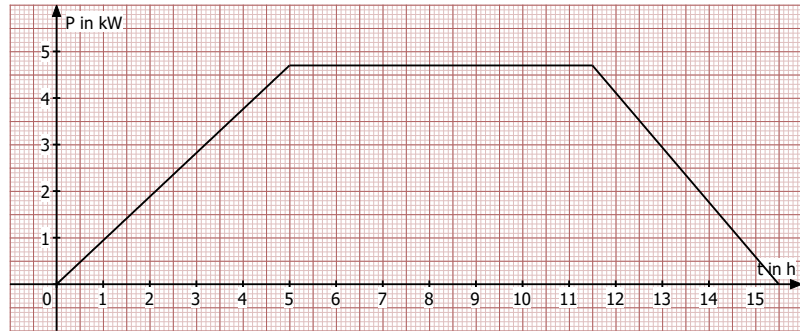
22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026 Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 8

Aufgabe 5: Photovoltaik-Anlage

(13 Punkte)

Das nebenstehende Diagramm zeigt idealisiert den zeitlichen Verlauf der elektrischen Leistung der PV-Anlage von Familie Kühl am 09.06.2024. Ab 05:30 Uhr begann die Solaranlage elektrische Energie zu produzieren.

Die insgesamt an dem Tag produzierte elektrische Energie entspricht dem Flächeninhalt zwischen dem Graphen und der t -Achse.



- Ermitteln Sie mithilfe des Diagramms die Energie, die die PV-Anlage am 09.06.2024 produziert hat.
- Familie Kühl lädt regelmäßig ihr Elektroauto mit der Energie aus der PV-Anlage. Die in Aufgabe a) ermittelte Energie wird ins Elektroauto geladen, wobei die Übertragungsverluste 10 % betragen. Das Fahrzeug benötigt im Schnitt 14,6 kWh pro 100 km. Berechnen Sie die Reichweite des Autos, die sich aus der übertragenen Energie ergibt.

- Unter dem sogenannten bidirektionalen Laden versteht man bei Elektroautos die Möglichkeit, die im Akku gespeicherte Energie zurück ins Stromnetz des Hauses einzuspeisen. Den idealisierten Verlauf der täglich im Haus benötigten elektrischen Leistung bei Familie Kühl zeigt das Diagramm. $t = 0$ entspricht dabei 6 Uhr morgens. Ermitteln Sie, wann der mit 64 kWh geladene Akku des Fahrzeugs leer ist, wenn die im Haushalt benötigte elektrische Energie vollständig aus dem Akku bezogen wird. Die Übertragungsverluste betragen in diesem Fall 15 %.

