

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026 Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 9

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung

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.

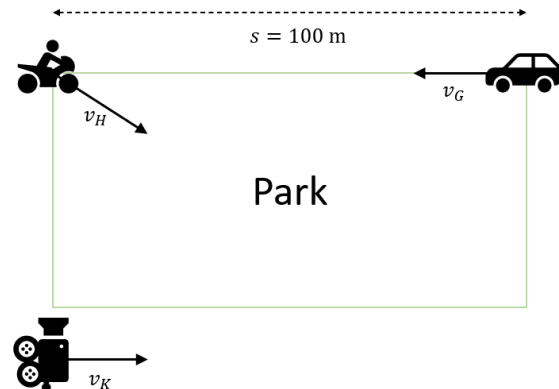
- a) Was können Sie beobachten?
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Und Action!

(12 Punkte)

Bei der Aufnahme für eine Szene im neuen Actionfilm „Gegen jede Physik“ soll eine neue Technik probiert werden. Dabei ist die Kamera in horizontaler Richtung immer auf gleicher Höhe der Heldin auf dem Motorrad.

- a) In der ersten Szene fährt die Heldin auf einem Motorrad mit $v_H = 54,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ von der Straße ab und schräg durch einen Park. Drei Sekunden nach Drehbeginn hat sich das Motorrad der Kamera um $d = 27 \text{ m}$ angenähert. Der Gegner unserer Heldin kann mit seinem Auto leider nur auf einer Straße parallel zum Park mit $v_G = 46,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ fahren. Zu Beginn der Szene sind die beiden Fahrzeuge $s = 100 \text{ m}$ voneinander entfernt.



Berechnen Sie den vertikalen Abstand y der beiden Fahrzeuge, wenn sie in der Kamera so gefilmt werden, dass sie direkt hintereinander zu sehen sind.

- b) Nun soll eine spektakuläre Crash-Szene mithilfe einer Drohne gefilmt werden, wobei die Stunt-Doubles natürlich kurz vor dem Unfall vorher abspringen. Der Crash soll direkt unterhalb der Drohne stattfinden, siehe Zeichnung im Material auf der letzten Seite. Die Geschwindigkeit unserer Heldin $v_H = 54,0 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ bleibt vom Betrag her gleich. Ihr Gegner fährt nun auch auf einem Motorrad. Die Schwerpunkte der Objekte sind durch weiße Punkte gekennzeichnet. Zeichnen Sie in der Abbildung im Material beide Geschwindigkeiten als Vektoren ein. Geben Sie den verwendeten Maßstab an. Berechnen Sie die dazu notwendigen Werte.

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026 Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 9

Aufgabe 3: Elektro-Draisine

(14 Punkte)

Daniel Tüfteltrieb darf auf einer stillgelegten, 30 km langen Eisenbahnteststrecke die Reichweite seiner neuesten Erfindung ausprobieren. Einer Draisine, ein vierrädriges, kleines Schienenfahrzeug, das bisher mit Muskelkraft angetrieben wurde, baute er einen Elektromotor als alternativen Antrieb ein. Dieser E-Motor hat eine maximale Leistungsaufnahme von $P = 96 \text{ W}$. Die Energieversorgung besteht aus einer Autobatterie ($U = 12 \text{ V}$), die wie folgt beschrieben mit dem Anfang der Teststrecke verbunden ist. Es wird jeweils ein Batteriepol mit einem Kabel an jeweils ein Ende einer Eisenbahnschiene angeschlossen. Der Elektromotor ist über Schleifkontakte, die an den Eisenrädern der Draisine anliegen, und über die Schienen mit der Batterie verbunden.

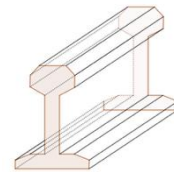
- a) Berechnen Sie den elektrischen Widerstand des Elektromotors.
- b) Begründen Sie, dass die am Elektromotor anliegende Spannung mit zunehmender Entfernung zur Autobatterie abnimmt.
- c) Zeichnen Sie einen zum geschilderten Aufbau passenden Schaltplan und benennen Sie die Bauteile.
- d) Die Schienen bestehen aus Stahl.

- Dichte: $\rho = 7,86 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$,

- spezifischer elektrischer Widerstand $\rho_s = 0,10 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Ein Meter einer solchen Schiene hat eine Masse von $m = 50 \text{ kg}$. Zeigen Sie mit Hilfe einer Rechnung, dass die Querschnittsfläche $A = 6400 \text{ mm}^2$ beträgt.

- e) Eine eingebaute Elektronik sorgt dafür, dass der Elektromotor bei einer anliegenden Spannung von unter 10 V abgeschaltet wird. Berechnen Sie, in welcher Entfernung von der Batterie der Motor abgeschaltet wird.



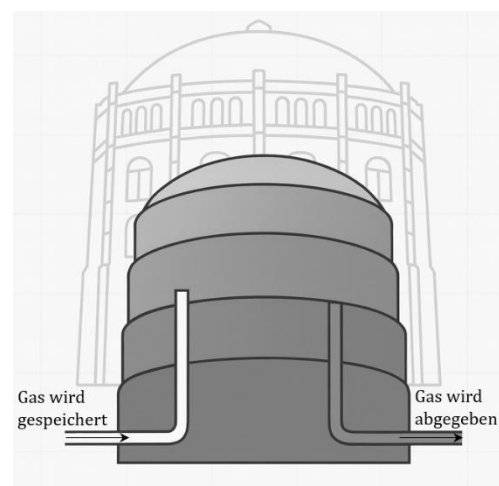
Aufgabe 4: Das Gasometer

(9 Punkte)

Ein Gasometer ist ein großer Speicherbehälter, in dem früher Gas für Beleuchtung, Heizung und Kochen aufbewahrt wurde. Der eigentliche Gasbehälter schwamm dabei in einem Wasserbecken und konnte sich wie ein Teleskop ausfahren: je mehr Gas eingefüllt wurde, desto höher wurde der Gasbehälter. Das Wasser sorgte dafür, dass das Gas nicht entweichen konnte. Der Druck im Gasbehälter wurde lediglich durch den frei beweglichen und abgedichteten oberen Deckel stets konstant gehalten.

Von außen sieht man deshalb Gasometer als große runde Türme, die oft mehrere Ringe haben. Heute werden Gasometer meist nicht mehr für Gas, sondern als Ausstellungsräume oder Veranstaltungsorte genutzt, wie zum Beispiel im Planetarium in Halle. Im Folgenden soll das Gas als ideales Gas angesehen werden.

Der Behälter im Gasometer Halle hatte einen Durchmesser des oberen Deckels von $d = 30 \text{ m}$ und konnte $V_{\text{max}} = 10000 \text{ m}^3$ Gas speichern.



22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 9

- a) Der durch den Deckel erzeugte Überdruck im Gasbehälter betrug $\Delta p = 50 \text{ mbar}$. Berechnen Sie die Masse des Deckels.
- b) An einem Sommertag erhitze sich der mit $V = 8000 \text{ m}^3$ gefüllte Gasbehälter von $\vartheta_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $\vartheta_2 = 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Berechnen Sie auf welches Volumen sich der Gasbehälter ausgefahren haben muss.
- c) Erklären Sie den Vorgang aus Aufgabe b) energetisch.

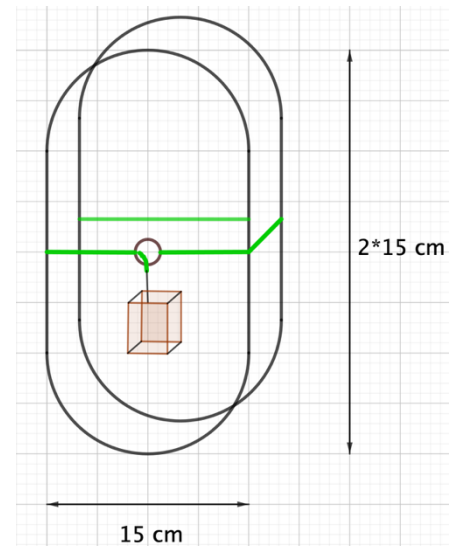


Aufgabe 5: Null – Acht – Fünfzehn

(12 Punkte)

Ein uralter Witz geht folgendermaßen: Treffen sich eine Null und eine Acht. Sagt die Null zur Acht: „Schicker Gürtel!“

Die Null besteht aus einem Bandstahl (siehe Zeichnung) und dieser verhält sich wie eine ideale Feder. Als Gürtel wählt sie eine gerade sehr angesagte hellgrüne Reepschnur, die sich nicht dehnen lässt. An dem einen Ende der Schnur befindet sich ein Metallring, der als Gürtelschnalle dient. Die Reibung zwischen Schnur und Gürtelschnalle wird zunächst vernachlässigt. Die Null legt sich die Schnur um die Mitte ihrer Figur, fädelt das lose Ende durch den Metallring und hängt daran ein Massestück $m = 100 \text{ g}$. Und schon ist sie der Acht ein ordentliches Stück näher. Ihre ursprüngliche innere Breite von $d = 15 \text{ cm}$ hat sich um $\Delta s = 10 \text{ cm}$ auf 5 cm verringert.



- a) Zeigen Sie mit Hilfe einer Rechnung, dass die Federkonstante des Bandstahls $D = 20 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ beträgt. (es wird $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ angenommen)
- b) Bestimmen Sie die Gesamtlänge Δl , um die das Massestück nach unten gezogen werden muss, damit aus der Null eine Acht wird, sich also die inneren Metallflächen berühren.
- c) Berechnen Sie die gerade noch notwendige Masse des Massestücks, die es braucht, damit die Null zur Acht wird.

Nun möge auch die Reibung zwischen Schnur und Gürtelschnalle eine Rolle spielen. Andere Reibungen werden vernachlässigt. Diese nimmt zu, je weiter die Null zur Acht zusammengezogen wird.

Es gilt: $F_{\text{Reibung}} = 0,35 \cdot D \cdot \Delta s$.

Dabei gibt Δs die Längenänderung der inneren Breite an. Ist aus der Null die Acht geworden, so ist $\Delta s = 15 \text{ cm}$.

- d) Zeichnen Sie in ein und dasselbe $F(\Delta s)$ - Diagramm.
- Die Abhängigkeit der Zugkraft F_{Zug} an der Reepschnur von der inneren Längenänderung Δs
 - Die Abhängigkeit der Reibungskraft F_{Reibung} von der inneren Längenänderung Δs
- e) Bestimmen Sie die notwendige Masse des anzuhängenden Massestücks, um unter Berücksichtigung der Reibung die Null genau zur Hälfte $\Delta s = 7,5 \text{ cm}$ zusammenzuziehen.

22. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2025/2026
Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 9

Material zur Aufgabe 2: Und Action!

Start-Nr.

