

# 25. Sächsische Physikolympiade

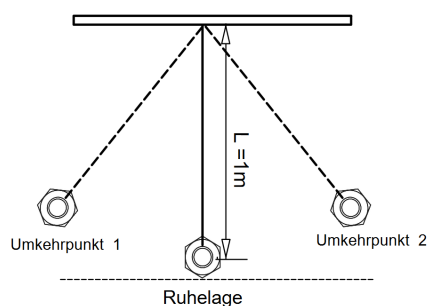
1. Stufe

Klassenstufe 9

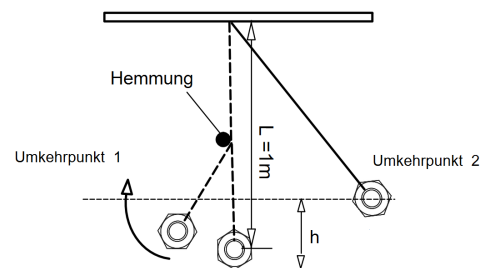
**Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer**

## Aufgabe 250911 – Experimentalaufgabe - Das galileische Hemmungspendel

Baue dir selbst ein Fadenpendel. Befestige dazu einen kleinen aber schweren Körper (zum Beispiel eine Mutter) an einem langen, dünnen Zwirnsfaden. Das Pendel soll die Länge von  $1\text{ m}$  haben.



Pendel ohne Hemmung



Pendel mit Hemmung

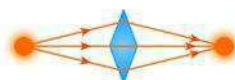
- a) Lasse dieses Pendel nun an einer Aufhängung hin und her schwingen. Die Periodendauer ist die Zeit, die der Pendelkörper benötigt, um eine vollständige Hin- und Her-Bewegung auszuführen (... vom Umkehrpunkt 1 zum Umkehrpunkt 2 und wieder zurück). Ermittle die Periodendauer deines Fadenpendels. Dokumentiere dein Vorgehen.

*Hinweis: Lasse das Pendel zehnmal hin und her schwingen und miss die dafür benötigte Gesamtzeit. Daraus kannst du dann die Periodendauer für eine Hin- und Her-Bewegung ermitteln. Führe den Versuch mehrfach durch und bilde den Mittelwert für deine Periodendauer.*

- b) Bringe nun einen Stift so an, dass der Faden des Pendels daran anschlägt und genau in der Mitte geknickt wird. Diese Anordnung wird Hemmungspendel genannt. Bestimme die Höhe, die der Pendelkörper über der Ruhelage an den beiden Umkehrpunkten erreicht. Vergleiche die erreichten Höhen des Pendelkörpers. Erkläre deine Beobachtung.

*Hinweis: Du kannst die Bewegung deines Hemmungspendels zur besseren Beobachtung auch mit deinem Smartphone filmen.*

- c) Wiederhole nun die Messung der Periodendauer für das Hemmungspendel. Vergleiche die Periodendauern aus Teilaufgabe a) mit der Periodendauer  $T_2$  des gehemmten Pendels.
- d) Die Gesamtlänge  $L$  des gehemmten Pendels soll nun folgendermaßen verändert werden: Die Periodendauer des gehemmten Pendels soll genauso groß werden wie diejenige



des ungehemmten Pendels aus Teilaufgabe a). Die Position der Hemmung bleibt dabei unverändert. Bestimme die neue Länge des Hemmungspendels und dokumentiere dein Vorgehen.

### Lösung 250911 Das galileische Hemmungspendel

- a) Messreihe, Mittelwertbildung,  $T \approx 2,0 \text{ s}$  3 BE
- b) Es ist zu beobachten, dass der Pendelkörper bei einer Periode wieder die gleiche Höhe über der Ruhelage erreicht. Wenn man Verluste durch Reibung außer Acht lässt, ist aufgrund der Energieerhaltung die Lageenergie an beiden Umkehrpunkten gleich. 2 BE
- c) Messreihe, Mittelwertbildung,  $T \approx 1,7 \text{ s}$  3 BE
- d) Systematisches Probieren,  $L \approx (1,26 \pm 0,10) \text{ m}$   
oder Lösung der Gleichung 3 BE

$$\pi \cdot \left( \sqrt{\frac{L - 0,5 \text{ m}}{g}} + \sqrt{\frac{L}{g}} \right) = 2,0 \text{ s}$$

$\overline{\Sigma 11 \text{ BE}}$

# 25. Sächsische Physikolympiade

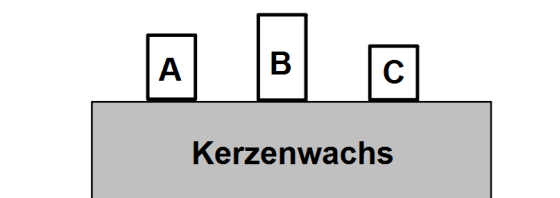
1. Stufe

Klassenstufe 9

**Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer**

## Aufgabe 250912 – Thermodynamik - Allerlei

- a) Auf einem Block aus Kerzenwachs sind drei zylindrische Körper (A,B,C) mit gleicher Grundfläche angeordnet. Einer der Körper besteht aus Kupfer, einer aus Gold und einer aus Eisen. Alle Körper haben die gleiche Masse und die gleiche Temperatur. Diese liegt höher als die Schmelztemperatur des Kerzenwachses.



- 1) Begründe, welcher der Körper aus Gold, Kupfer bzw. Eisen besteht.
  - 2) Begründe, welcher der Körper tiefer in den Wachsblock einschmilzt.
- b) Ein Taschenwärmer hilft gegen kalte Hände an kalten Tagen: Durch Knicken eines kleinen Metallplättchens wird die darin enthaltene Flüssigkeit fest und gibt Wärme ab.

- 1) Erkläre den Prozess der Wärmeabgabe aus physikalischer Sicht.
- 2) Beschreibe eine Möglichkeit, wie man die dabei abgegebene Wärme ungefähr bestimmen kann. Folgende Hilfsmittel sind vorhanden: Wasser, Thermometer, Messzylinder, isoliertes Gefäß.
- 3) Gib einen möglichen Grund an, warum die von dir beschriebene Methode zur Bestimmung der abgegebenen Wärmemenge ein ungenaues Ergebnis liefern könnte.



Taschenwärmer,  
(Quelle: <https://www.bergfreunde.de>)

## Lösung 250912 – Thermodynamik - Allerlei

- a) 1) Körper A: Kupfer, Körper B: Eisen, Körper C: Gold . Begründung: Da sich die Körper in der Dichte, aber nicht in der Masse unterscheiden, hat der Körper mit der größten Dichte (Gold) das geringste Volumen und der Körper aus Eisen hat mit der geringsten Dichte das größte Volumen. 2 BE
- 2) Die Körper unterscheiden sich in ihrer spezifischen Wärmekapazität. Da die Körper alle die gleiche Masse und die gleiche Temperaturdifferenz zum Kerzenwachs aufweisen, kann der Körper mit der größten spezifischen Wärmekapazität am meisten Wärme abgeben, schmilzt am meisten Wachs und sinkt somit tiefer ein. Somit sinkt Eisen (B) am meisten in das Wachs ein. 2 BE
- b) 1) Erstarren – bei diesem Phasenübergang wird Energie frei ODER: chemische Erklärung 2 BE
- 2) Taschenwärmer in Wasser mit bekannter Temperatur legen, maximale Temperatur des Wassers nach Erwärmung bestimmen, Menge des Wassers bestimmen, einsetzen in  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  3 BE
- 3) Angabe einer möglichen Fehlerquelle, z.B. Wärmeabgabe an das Gefäß, Wärmeabgabe an die Umgebung vor dem Erreichen der maximalen Temperatur des Wassers. 1 BE
- $\sum 10 \text{ BE}$

# 25. Sächsische Physikolympiade

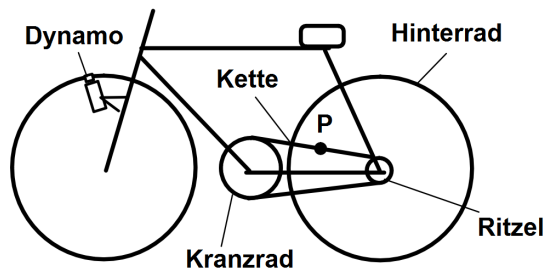
1. Stufe

Klassenstufe 9

**Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer**

## Aufgabe 250913 – Fahrradfahrt

Ein Radfahrer fährt mit einem alten Fahrrad ohne Gangschaltung. Er tritt kräftig in die Pedale. Dabei dreht sich das Kranzrad, auf dem die Kette aufliegt, mit 1,5 Umdrehungen pro Sekunde. Das Kranzrad hat einen Durchmesser von 21 cm. Darüber läuft die Fahrradkette, die über das kleine Zahnrad (Ritzel) das Hinterrad antreibt. Das Ritzel hat einen Durchmesser von 7 cm. Das Hinterrad ist am Ritzel befestigt und hat einen Reifendurchmesser von 26 Zoll.



**Abbildung 1:** Links: Aufbau eines Fahrrads. Rechts: Foto eines alten Fahrraddynamos (Quelle: Focus online)

- Gib den Durchmesser des Hinterrades in *cm* an.
- Berechne die Geschwindigkeit, mit der sich der Punkt P auf der Kette zwischen Ritzel und Kranzrad bewegt.
- Ermittle, welche Wegstrecke der Radfahrer in 15 *min* zurückgelegt hat, wenn er unverändert im gleichen Rhythmus in die Pedalen tritt.
- Mit einem Fahrraddynamo wird Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt. Dabei wird durch Reibungskräfte ein kleines Rad am oberen Ende in Drehung versetzt. Im Inneren wird aus der Drehbewegung elektrische Energie gewonnen. Diese wird in der Lampe in Lichtenergie umgewandelt. Ermittle, welcher Energiebetrag innerhalb der 15 *min* für die Fahrradbeleuchtung gewonnen werden könnte. Die zum Antrieb erforderliche Reibungskraft beträgt dabei 2,0 *N*.

## Lösung 250913 – Fahrradfahrt

- a) 26 Zoll = 66,0 cm 1 BE
- b)  $v = \frac{s}{t} = (1,5 \cdot \pi \cdot 21 \text{ cm})1s \approx 0,99 \frac{m}{s}$  2 BE
- c) Anzahl der Pedalumdrehungen in 15 min:  $1,5 \cdot 60 \cdot 15 = 1350$  Anzahl der Umdrehungen des Hinterrades (Übersetzung 1:3):  $3 \cdot 1350 = 4050$  Zurückgelegter Weg in 15 min:  $4050 \cdot \pi \cdot 0,66 \text{ m} \approx 8,4 \text{ km}$  3 BE
- d) Maximal gewinnbare elektrische Energie = von der Reibungskraft am Dynamo verrichtete Arbeit:  $8400 \text{ m} \cdot 2,0 \text{ N} = 16800 \text{ Ws}$  3 BE
- $\overline{\sum 9 \text{ BE}}$