

21. Sächsische Physikolympiade

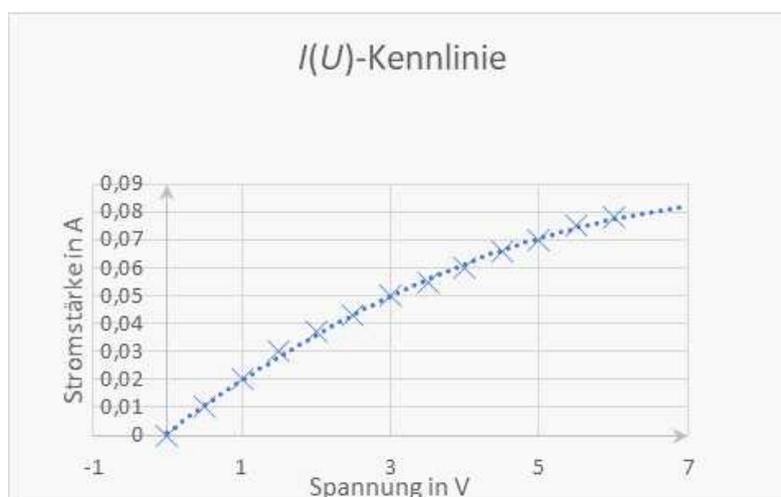
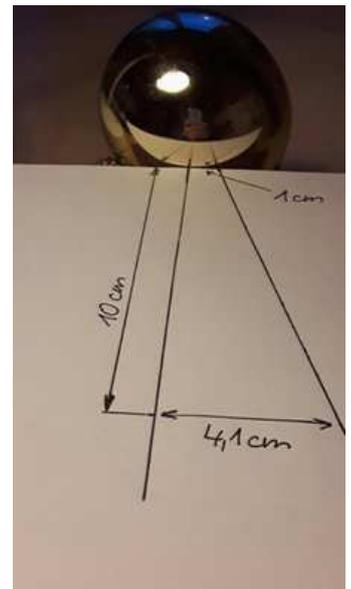
2. Stufe

Klassenstufe 8

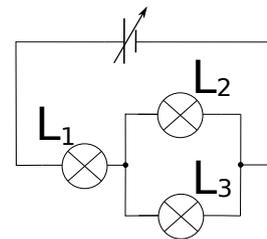
Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210821 – Sammelsurium

- a) Physli hat keinen Messschieber zur Hand, möchte seiner Schwester Biologia aber unbedingt ihre Frage nach dem Wert des Radius' einer Christbaumkugel beantworten. Mit einem Lineal, einem Stift und einem Blatt Papier zeichnet er sich zwei Strahlen, die an der Oberfläche der Kugel in sich selbst reflektiert werden. Berechne mit Hilfe der Abmessungen, die du aus der Abbildung entnehmen kannst, den Radius der Christbaumkugel.
- b) Ein Luchs lauert einem Hasen auf und lässt das ahnungslose und schmackhafte Tier bis auf 30 m Entfernung an sich herankommen. Dann sprintet er mit $68 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf sein Opfer zu, welches nach 0,5 s Reaktionszeit davon rennt. Nach 5 s verlassen den Luchs die Kräfte, und immer noch hungrig gibt er das Rennen auf. Wie schnell ist der Hase mindestens gerannt, um sich von der Speisekarte des Luchses zu retten?
- c) Bei einer Spannung von 6 V fließt durch die Lampe ein Strom von 78 mA (vgl. Diagramm) und die Lampe leuchtet mit normaler Helligkeit.



Nun nimmt Physli drei dieser Glühlampen und schaltet sie wie in der nebenstehenden Skizze angegeben. Er erwartet, dass bei einer Gesamtspannung von 12 V alle Lampen normal leuchten. Zum Glück erhöht er die Spannung langsam und stellt dabei fest, dass bereits bei einer geringeren Spannung eine der Lampen normal hell leuchtet. Welche Lampe ist das und wie groß ist die Spannung, die er dann am Stromversorgungsgerät eingestellt hat? Begründe.



Lösung 210821 – Sammelsurium

- a) Die gezeichneten Strahlen sind Mittelpunktstrahlen, damit gilt die Verhältnisgleichung

$$\frac{10 \text{ cm} + r}{r} = \frac{4,1 \text{ cm}}{1 \text{ cm}}$$

1 BE

$$r = 3,2 \text{ cm}$$

1 BE

- b) Der Luchs läuft in 0,5 s eine Strecke von $s = v \cdot t = 9,44 \text{ m}$, in 5 s entsprechend 94,44 m. 1 BE

Der Hase hat zu Beginn seines Laufes noch 20,56 m Vorsprung. 1 BE

Er muss innerhalb von 4,5 s eine Strecke von 73,88 m laufen. 1 BE

Das entspricht einer Geschwindigkeit von $16,42 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ bzw. $59,1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. 1 BE

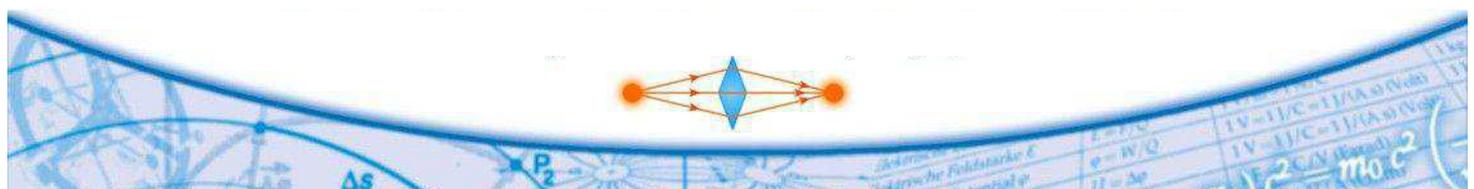
- c) Die Lampe L_1 wird zuerst mit normaler Helligkeit leuchten. 1 BE

Die Stromstärke von 78 mA teilt sich gleichmäßig auf die Lampen L_2 und L_3 , durch diese fließt dann ein Strom von je 39 mA. 1 BE

Aus dem Diagramm kann man ablesen, dass das bei einer Spannung von ca. 2,2 V der Fall ist. 1 BE

Physli hat also eine Gesamtspannung von 7,2 V eingestellt. 1 BE

$\overline{\Sigma}$ 10 BE



21. Sächsische Physikolympiade

2. Stufe

Klassenstufe 8

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210822 – Heißer Tee

Physli frisch gebrühter Tee ist mal wieder viel zu heiß zum Trinken. Um ihn schnell abzukühlen, will Physli den Tee (Masse $m_{\text{Tee}} = 200 \text{ g}$, Wärmekapazität $c_{\text{Tee}} = 4186 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$) in eine kalte Tasse umfüllen.

- a) Welche Tasse sollte Physli verwenden, um eine möglichst starke Abkühlung zu erreichen – eine Keramiktasse ($m_k = 150 \text{ g}$, $c_k = 920 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$) oder eine Glastasse ($m_G = 130 \text{ g}$, $c_G = 700 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}$)? Begründe.

Hinweis: Der Betrag der spezifische Wärmekapazität c gibt an, wie viel Wärme in Joule 1 kg des Stoffs aufnimmt bzw. abgibt, wenn seine Temperatur um 1 K erhöht bzw. verringert wird.

- b) Der frisch gebrühte Tee hat eine Temperatur von 70°C , die kalte Tasse hat eine Temperatur von 20°C . Berechne, welche Masse Tee Physli in die bevorzugte Tasse umfüllen kann, um eine Trinktemperatur von 40°C zu erreichen.
- c) Die Tasse ist offensichtlich nur wenig gefüllt und der Tee auch noch zu heiß zum Trinken. Erkläre, woran es liegen könnte, dass die Trinktemperatur auf diese Weise nicht erreicht wird. Gib zwei Möglichkeiten an, wie Physli zeitnah ohne weitere Hilfsmittel den Tee auf Trinktemperatur abkühlen kann. Begründe jeweils.

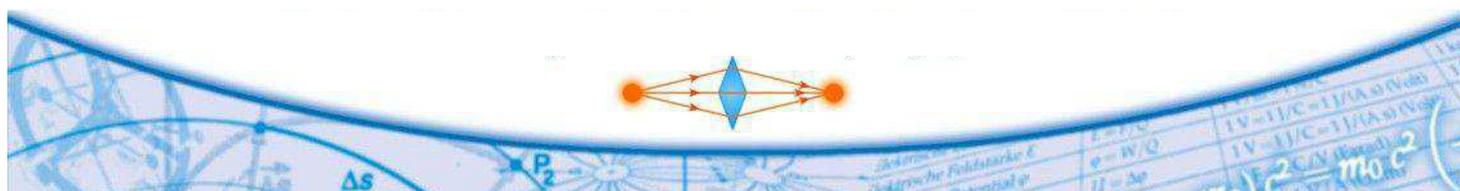
Lösung 210822 – Heißer Tee

- a) Die Keramiktasse hat eine größere Masse und eine höhere Wärmekapazität als die Glastasse. 1 BE
Also benötigt sie zum Erwärmen auch mehr Wärme als die Glastasse, 1 BE
was zu einer stärkeren Abkühlung des Tees führt. 1 BE
- b) Die Keramiktasse nimmt eine Wärme von $0,15 \text{ kg} \cdot 920 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \cdot 20 \text{ K} = 2760 \text{ J}$ auf, 2 BE
diese Wärme wird dem Tee entzogen; $m = \frac{2760 \text{ JkgK}}{50 \text{ K} \cdot 4186 \text{ J}} = 0,13 \text{ kg}$ 2 BE
- c) Die kalte Tasse wird nicht vollständig erwärmt und es wird weniger Wärme auf die Tasse übertragen als angenommen. 2 BE

Pusten: regt die Verdunstung an und führt Verdunstungswärme ab

Schwenken: Vergrößert die Kontaktfläche zur Tasse, gleichmäßigere Erwärmung der Tasse.

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



21. Sächsische Physikolympiade

2. Stufe

Klassenstufe 8

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210823 – Schwache Batterie

Physli erzählt: „Ich habe mal wieder mit meinem alten Elektrobaukasten gespielt und eine Glühlampe an die Batterie angeschlossen, dann jeweils parallel zur ersten noch eine und noch eine ... Dabei ist mir aufgefallen, dass die Lampen immer dunkler geworden sind, je mehr Lampen angeschlossen waren.“

Untersuche, ob das so stimmen kann.

- a) Schließe einen veränderbaren Widerstand und einen Strommesser (Stromstärke I) an die Batterie an. Schließe zusätzlich ein Spannungsmessgerät an, mit dem die Spannung direkt an den Anschlüssen der Batterie (Klemmspannung U) bestimmt werden kann. Zeichne ein Schaltbild für die Schaltung.

Indem du den Widerstand veränderst, kannst du auch die Stromstärke im Stromkreis verändern. Miss für mindestens 5 verschiedene Stromstärken I im Intervall $200 \text{ mA} \leq I \leq 1000 \text{ mA}$ jeweils die an den Anschlüssen der Batterie anliegende Klemmspannung U .

Stelle die Messwerte in einem $U(I)$ -Diagramm dar. Zeichne eine Ausgleichsgerade durch die Messwertpunkte. Gib an, welcher Zusammenhang zwischen der Stromstärke und der Klemmspannung einer Batterie besteht. (Je – desto)

- b) Gib an, ob Physlis Beobachtung stimmen kann und begründe deine Entscheidung anhand des im Diagramm dargestellten Zusammenhangs.
- c) Die Ausgleichsgerade schneidet die Diagrammachsen in den Punkten $(0; U_0)$ und $(I_m; 0)$. Lies die Werte U_0 und I_m aus dem Diagramm ab bzw. ermittle die Werte mit Hilfe der Graphikfunktionen des GTR.

Gib an, welche Bedeutung U_0 und I_m haben.

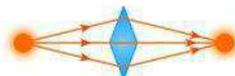
Lösung 210823 – Schwache Batterie

- a) stromrichtige Messschaltung mit Widerstand

1 BE

Messwerte (gemessen für 9V-Block mit Potentiometer 25Ω aus SEG)

2 BE



I in mA	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
U in V	8,3	8,0	7,6	7,4	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6

Diagramm 1 BE

Ausgleichsgerade 1 BE

Zusammenhang: Je größer die Stromstärke, desto kleiner die Klemmspannung. 1 BE

b) Die Beobachtung kann stimmen. 1 BE

je mehr Lampen angeschlossen sind, umso größer ist die Stromstärke. Damit sinkt die Klemmspannung, so dass die Lampen mit einer kleineren Spannung betrieben werden und weniger hell leuchten. 2 BE

c) Werte ablesen oder durch lineare Regression ermitteln (9,0 V, 2600 mA) 1 BE

Bedeutung: U_0 ... Ursprung der Batterie (aufgedruckter Wert, Nennspannung, ...)

I_m ... Kurzschlussstrom, größte Stromstärke, die die Batterie liefern kann 1 BE

$\overline{\Sigma}$ 11 BE

