

21. Sächsische Physikolympiade

2. Stufe

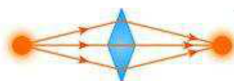
Klassenstufe 9

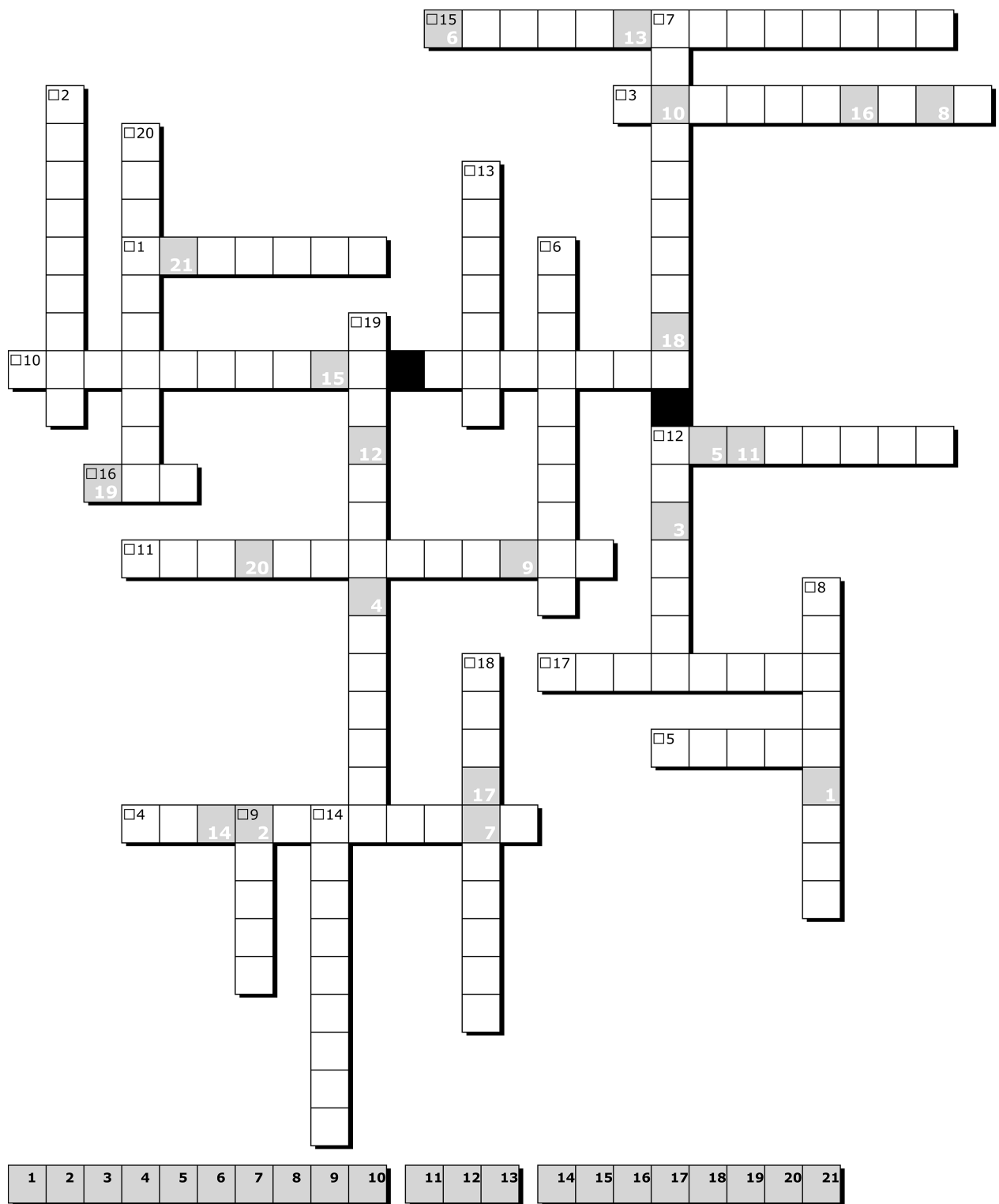
Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210921 – Kreuz und quer

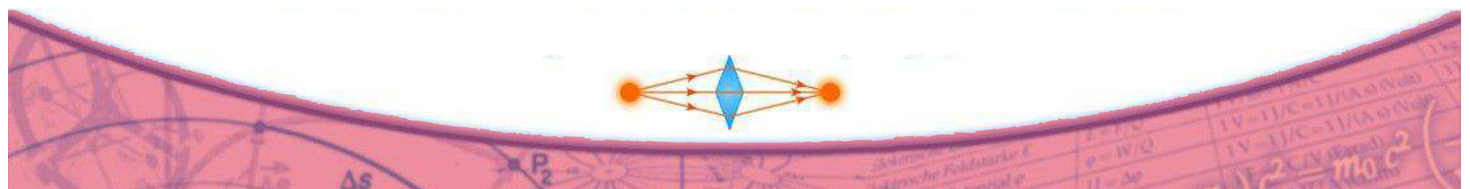
Trage deine Lösungen zum Kreuzworträtsel auf dem Arbeitsblatt ein und gib das Lösungswort an.

- 1 eine Mondphase
- 2 Spaßgerät zum Hüpfen
- 3 Teilgebiet der Physik
- 4 Bauelement, dessen elektrischer Widerstand nahezu Null ist
- 5 Bauelement aus einem aufgewickelten Draht
- 6 andere Bezeichnung für Ausgleichskurve
- 7 meist minderwertige Energieform
- 8 Stadt, nach welcher der Versuch mit zwei evakuierten Halbkugeln benannt ist
- 9 eine kraftumformende Einrichtung
- 10 ein sich bewegender Körper besitzt diese
- 11 Gerät zum Herauf- oder Herabsetzen von Spannungen
- 12 Ort, an dem benutzte Uranbrennstäbe endgültig entsorgt werden sollen
- 13 wandelt Translationsenergie in Rotationsenergie um
- 14 physikalische Größe mit dem Normwert 1013 hPa
- 15 Form der Wärmeübertragung, die kein Medium benötigt
- 16 Namensgeber eines fundamentalen Gesetzes der Elektrizitätslehre
- 17 Effekt, aufgrund dessen wir einen blauen Himmel sehen
- 18 physikalische Größe, auf die sich die Reaumur-Skala bezieht
- 19 Proportionalitätsfaktor im Hookeschen Gesetz
- 20 Herkunftsland des Namensgebers der Einheit der Stromstärke





Created with XWords – the free online crossword puzzle generator
<https://www.xwords-generator.de/en>

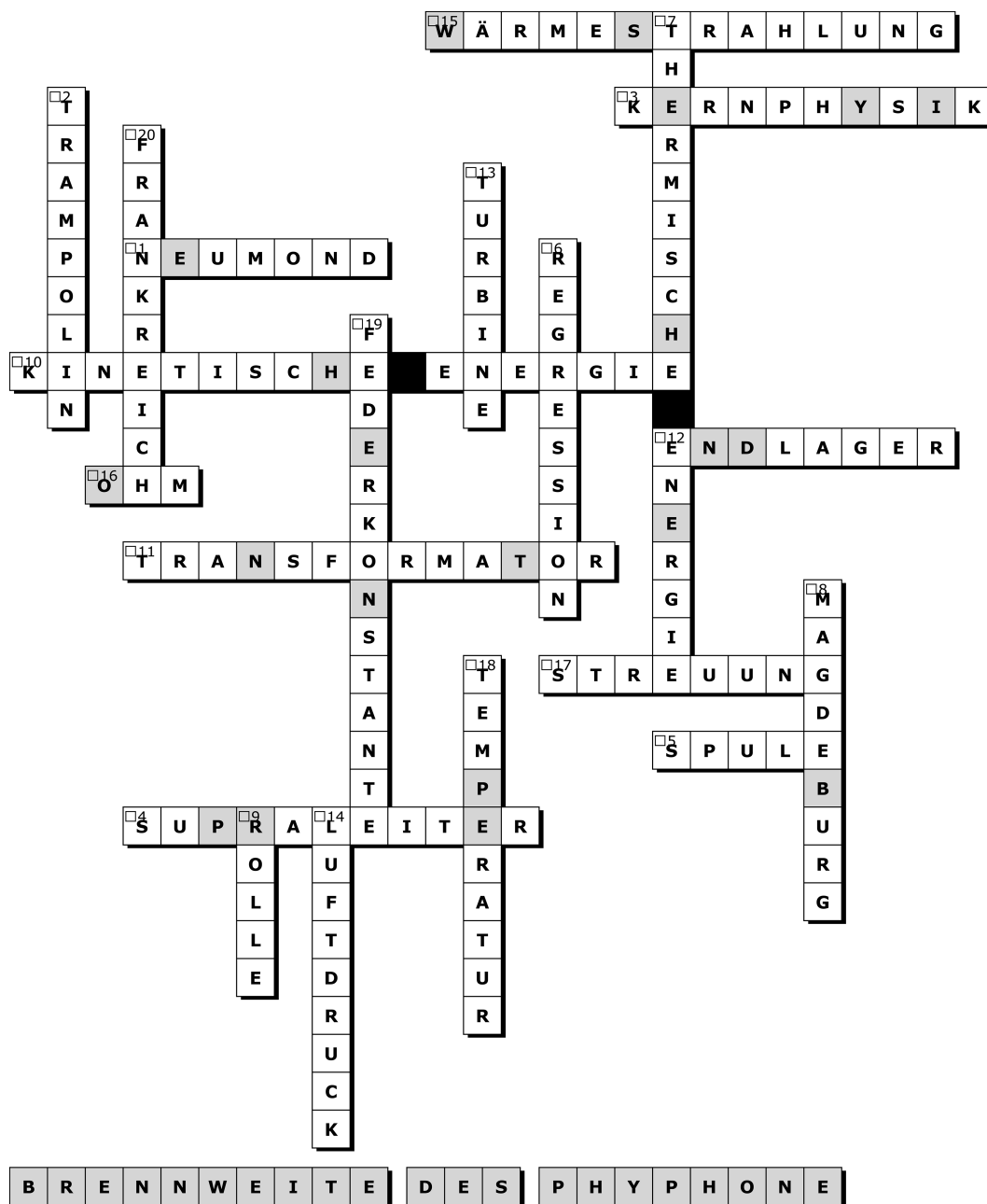


Verein zur Förderung der Sächsischen Physikolympiade

Lösung 210921 – Kreuz und quer

je Begriff 0,5 BE

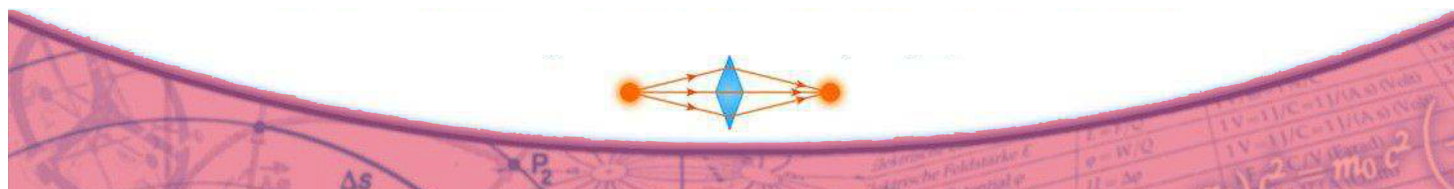
10 BE



Created with XWords – the free online crossword puzzle generator
<https://www.xwords-generator.de/en>

Lösungswort

1 BE
 $\sum$ 11 BE



Verein zur Förderung der Sächsischen Physikolympiade

21. Sächsische Physikolympiade

2. Stufe

Klassenstufe 9

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210922 – Physlis Mehlsack

An einem sonnigen Wochenende besucht Physli seine Großmutter auf dem Bauernhof. Da Physli gern seiner Lieblingsoma helfen möchte, unterstützt er sie bei der Arbeit in der Scheune. Auf dem Scheunenboden (Lufttemperatur: $\vartheta_0 = 25^\circ\text{C}$) lagern die Mehlsäcke in einer Höhe von $h = 6,0\text{ m}$. Um einen Mehlsack ($m = 40\text{ kg}$) nach unten zu befördern, nutzt Physli den am Scheunendach angebrachten Stahlhaken ($m_H = 150\text{ g}$, $c_H = 0,460 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$) und ein Seil. Er führt dieses durch den Haken und lässt einen Sack mit konstanter Geschwindigkeit zum Erdboden sinken. Als Physli seine Vorrichtung im Anschluss abbauen will, stellt er fest, dass der Haken sehr heiß geworden ist.

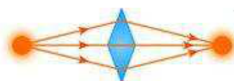
- Berechne die Temperatur des Hakens, wenn die von Physli beim Hochziehen aufgebraachte Zugkraft $F_{\text{Zug}} = 160\text{ N}$ beträgt. Vernachlässige dabei die Masse des Seils.
- Entscheide, ob die berechnete Temperatur der tatsächlichen Temperatur des Hakens entspricht. Begründe.

Physli ist beeindruckt, dass sich der Haken in kürzester Zeit derart erwärmt hat und möchte nun wissen, wie viel Zeit der Haken ($A_0 = 18\text{ cm}^2$) benötigt, um wieder auf Umgebungstemperatur abzukühlen.

Dazu hat Physli in einer Formelsammlung das folgende Gesetz gefunden, welches die mittlere Strahlungsleistung eines Körpers beim Abkühlen beschreibt.

$$P = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_0 \cdot (T_{\text{heiß}}^4 - T_{\text{kalt}}^4) \quad [\varepsilon_{\text{Stahl}} = 0,3; \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}]$$

- Berechne unter Nutzung der Gleichung die Abkühldauer des Hakens.



Lösung 210922 – Physlis Mehlsack

a) Berechnung der Reibungskraft

2 BE

$$F_G = F_{\text{Zug}} + F_{\text{Reib}}$$
$$F_{\text{Reib}} = F_G - F_{\text{Zug}} = 230 \text{ N}$$

Berechnung der Temperaturänderung

3 BE

$$\Delta E_{\text{th}} = W_{\text{Reib}} = F_{\text{Reib}} \cdot h = 1400 \text{ Nm}$$
$$\Delta E_{\text{th}} = Q = m_H \cdot c_H \cdot \Delta T$$
$$\Rightarrow \Delta T = \frac{\Delta E_{\text{th}}}{m_H \cdot c_H} = 20 \text{ K}$$

Berechnung der Endtemperatur

1 BE

$$\vartheta_H = \vartheta_0 + \Delta T = 45^\circ \text{C}$$

b) Begründung

2 BE

Beispiel:

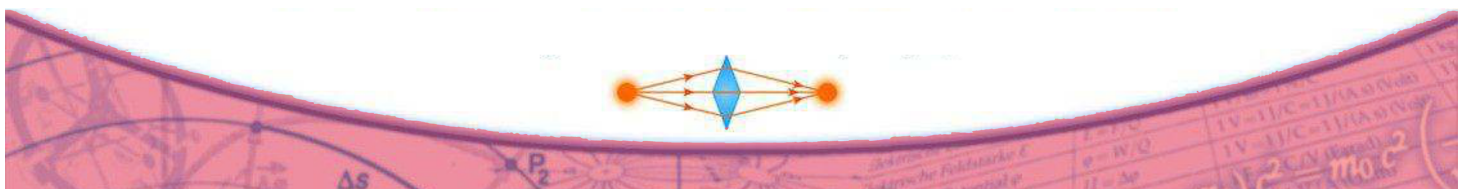
Die wirkliche Temperatur des Hakens ist niedriger. Ein Teil der Energie geht auch auf das Seil über. Außerdem gibt der Haken ständig Energie an die Umgebung ab.

c) Berechnung der Abkühlzeit

2 BE

$$P = \frac{E_{\text{th}}}{t}$$
$$\Rightarrow t = \frac{E_{\text{th}}}{\varepsilon \cdot \sigma \cdot A_0 \cdot (T_{\text{heiß}}^4 - T_{\text{kalt}}^4)} = 11000 \text{ s} \approx 3 \text{ h}$$

Σ 10 BE



21. Sächsische Physikolympiade

2. Stufe

Klassenstufe 9

Lösungsvorschläge – nur für korrigierende Lehrer

Aufgabe 210923 – Wie viel Ohm sind drin?

Physli hat sich selbst ein Voltmeter und ein Amperemeter gebaut. Nun möchte er von seinen unterschiedlichen elektrischen Geräten und Bauelementen die Widerstände bestimmen. Um die Widerstände möglichst genau zu ermitteln, muss er zunächst die Innenwiderstände seiner gebauten Messgeräte bestimmen. Physli besitzt für die Ermittlung der Innenwiderstände einen $100\text{ k}\Omega$ -Widerstand und eine Spannungsquelle mit einer veränderbaren Klemmspannung.

- Skizziere jeweils eine Schaltung zur stromrichtigen bzw. spannungsrichtigen Messung am $100\text{ k}\Omega$ -Widerstand.
- Miss in der stromrichtigen Schaltung I_{gem}^I , U_{gem}^I und in der spannungsrichtigen Schaltung I_{gem}^U und U_{gem}^U des Widerstandes $R = 100\text{ k}\Omega$ in Abhängigkeit von der Klemmspannung U_{ges} .

Hinweis:

Der Messbereich beider Messgeräte darf während gesamten Messreihe nicht verändert werden .

- Berechne mit deinen Messwerten die Widerstände R_{gem}^I und R_{gem}^U .
- Weise nach, dass der Innenwiderstand des Amperemeters R_{iA} gemäß folgender Gleichung

$$R_{iA} = R_{\text{gem}}^I - R_{100}$$

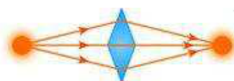
bestimmt werden kann, wobei $R_{100} = 100\text{ k}\Omega$ die Größe des verwendeten Widerstandes ist.

- Weise nach, dass der Innenwiderstand R_{iV} des Voltmeters mit der Gleichung

$$R_{iV} = \frac{R_{100} \cdot R_{\text{gem}}^U}{R_{100} - R_{\text{gem}}^U}$$

berechnet werden kann.

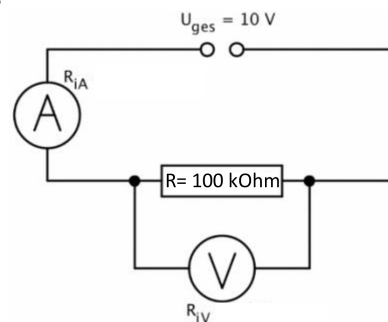
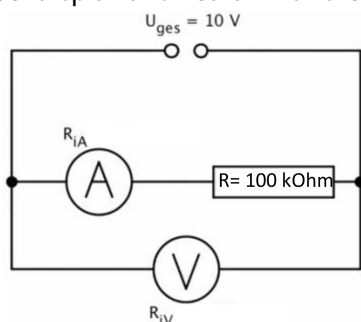
- Berechne die Innenwiderstände R_{iA} und R_{iV} der Messgeräte.



Lösung 210923 – Wie viel Ohm sind drin?

a) Schaltpläne für strom- und spannungsrichtige Schaltung

2 BE



b) Messwerte für strom- und spannungsrichtige Schaltung

2 BE

Hinweis:

Wird für jede Schaltungsart nur eine Klemmspannung genutzt, so wird 1 BE abgezogen.

stromrichtige Messung:

spannungsrichtige Messung:

U_{ges} [V]	U_{gem}^I [V]	I_{gem}^I [mA]	R_{gem}^I [kΩ]
8	8	0,075	106,7
10	10	0,095	105,3
12	12	0,112	107,1

U_{ges} [V]	U_{gem}^U [V]	I_{gem}^U [mA]	R_{gem}^U [kΩ]
8	7,8	0,100	78,0
10	9,7	0,125	77,6
12	11,6	0,150	77,3

c) Mittelwerte der gemessenen Widerstände (hier: $\bar{R}_{\text{gem}}^I = 106,4 \text{ k}\Omega$ bzw. $\bar{R}_{\text{gem}}^U = 77,6 \text{ k}\Omega$)

2 BE

d) Aufstellung aller zur Herleitung notwendigen Beziehungen

1 BE

$$\text{I: } \frac{I_{\text{gem}}^I}{I_{\text{ges}}^I} = \frac{R_{\text{ges}}^I}{R_{iA} + R_{100}} \quad \text{II: } U_{\text{ges}} = I_{\text{ges}}^I \cdot R_{\text{ges}}^I \quad \text{III: } I_{\text{gem}}^U = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{gem}}^U}$$

Herleitung der gesuchten Beziehung (z. B. über Lösung mit CAS)

1 BE

e) Aufstellung aller zur Herleitung notwendigen Beziehungen

1 BE

Herleitung der gesuchten Beziehung

1 BE

f) Berechnung der Innenwiderstände mit den bekannten Formeln

2 BE

$\sum 12 \text{ BE}$

