

# 24. Sächsische Physikolympiade

1. Stufe

Klassenstufe 10

## Aufgabe 241011 – Vermischtes

- 1) Bei seinem letzten Arztbesuch konnte Physli Teile eines Gesprächs der Sprechstundenhilfe mit einem anderen Patienten nicht überhören:  
„...Um deine Blutmenge zu bestimmen, werde ich dir eine Lösung mit einer winzigen Menge eines radioaktiven Stoffs verabreichen.“  
Das Verfahren interessierte Physli so sehr, dass er zu Hause genauer recherchierte und herausfand, dass es sich bei dem radioaktiven Stoff um Na-24 handelt. Nachdem sich das intravenös verabreichte Natrium gleichmäßig im gesamten Blutkreislauf verteilt hat, entnimmt man dem Patienten Blut und misst die Aktivität dieser Probe. Hieraus kann anschließend die Blutmenge ermittelt werden.
  - a) Die Anfangsaktivität der verabreichten Menge Natrium-24 beträgt  $6,4 \cdot 10^7$  Bq, die Halbwertszeit 15 h.  
Bestimme die Aktivität nach 8,0 Stunden.
  - b) Berechne das Blutvolumen eines Patienten, dem man nach 8 Stunden 10 ml Blut entnimmt und für diese Menge eine Aktivität von  $9,4 \cdot 10^4$  Bq feststellt.
- 2) Physli findet tief in seiner Elektronikbox mehrere Widerstände, deren Beschriftung jeweils fehlt. Er weiß jedoch, dass sich in der Box nur Widerstände mit  $R_x = 5,0 \Omega$  bzw.  $R_y = 13,0 \Omega$  befinden. Der junge Physiker versucht über das thermische Verhalten die unbeschrifteten Widerstände zuzuordnen. Er nutzt seine 24 V Gleichspannungsquelle mit bekanntem Innenwiderstand  $R_i = 8 \Omega$  und schaltet die beiden unbeschrifteten Widerstände in Reihe. Dabei stellt er fest, dass der eine Widerstand ( $R_1$ ) heiß wird, der andere nicht. In der Parallelschaltung erhitzt sich jedoch der andere Widerstand ( $R_2$ ) und  $R_1$  bleibt kühl.
  - a) Berechne die jeweilige Leistungsaufnahme der Widerstände  $R_x$  und  $R_y$  sowohl für die Reihenschaltung, als auch für die Parallelschaltung.
  - b) Ordne die Widerstände  $R_x$  und  $R_y$  den Widerständen  $R_1$  und  $R_2$  begründet zu.

## Aufgabe 241012 – Physlis Abfahrt

In den Sommerferien besucht Physli ( $m_{\text{Ph}} = 59,0 \text{ kg}$ ) gemeinsam mit seinen Freunden einen Freizeitpark. Besonders die steile Rutsche des Rutschenturms hat es den Jugendlichen ange-tan.

Physli stößt sich aus der Ruhe heraus ab, sodass er die Rutschfahrt mit einer bestimmten Start-geschwindigkeit beginnt. Dabei ist die Abstoßkraft horizontal gerichtet und sein Abstoß dauert 1,0 s. Auf dem Hinweisschild am Eingang zu den Rutschen findet Physli einige Informationen:

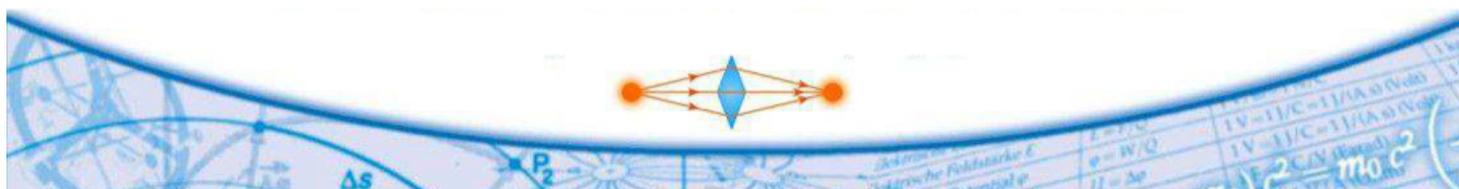
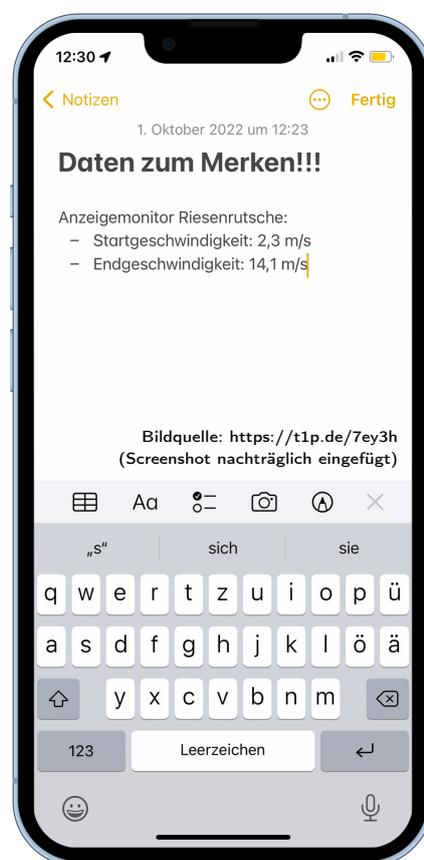
- Höhe der Rutsche: 20,0 m
- Durchschnittliche Neigung der Rutsche:  $45^\circ$

Am Ende der Rutsche gibt es einen Monitor, der die Start- und Endgeschwindigkeit für den geneigten Teil der Rutsche anzeigt. Direkt nach seiner Rutschpartie liest Physli seine Werte ab und speichert sie zur Sicherheit in seinem PhyPhone ab.

- Berechne die mittlere Kraft des Abstoßes.
- Bestimme die theoretisch maximal erreichbare Ge-schwindigkeit am Ende des geneigten Teils und be-gründe den Unterschied zum an der Tafel abgelese-nen Wert.

Die Freunde sind erstaunt, wie schnell sie am Ende in den Auslauf rutschen. Physli ist sogar so schnell, dass er auf der 13,0 m langen horizontalen Auslaufstrecke nur 50,0 cm vor dem Ende zum Stehen kommt.

- Berechne den mittleren Reibungskoeffizienten und die Beschleunigung auf der Auslaufstrecke.
- Zeichne das  $s(t)$ -Diagramm für den vollständigen Abbremsvorgang auf der horizontalen Auslaufstrecke.



## Aufgabe 241013 – Richtig gewickelt

Als Physli neulich seine Lieblings-Sendung TerraPhyX schaute und nebenbei aus einer Pringels-Dose seine Lieblings-Chips aß, wurde er zu einem spannenden Experiment angeregt.. In der Sendung wurde erklärt, dass stromdurchflossene Leiter von einem Magnetfeld umgeben werden und dass man dieses Phänomen beim Bau von elektromagnetischen Lasthebemagneten und Spulen nutzt.

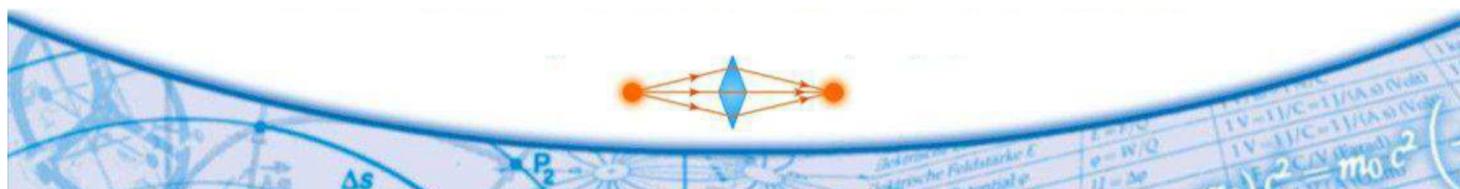
Als die Dose leer war, bemerkte Physli, dass er daraus durch Abschneiden des Bodens eine Spule basteln könnte. Nachdem er den Boden abgeschnitten hatte, fragte er sich, wovon die Stärke des Magnetfeldes einer Spule eigentlich abhängt. Er vermutete, dass die Stromstärke eine Rolle spielen müsste. Auch die Anzahl der Windungen, sowie die Länge der Spule könnten die magnetische Flussdichte beeinflussen.

Um seine Vermutungen zu überprüfen, entschied sich Physli, dass er zunächst die Länge und die Windungszahl betrachten will, da er zu Hause kein Amperemeter besitzt.

- Berechne die Länge des benötigten Basteldrahtes ( $d = 1,0 \text{ mm}$ ,  $\rho_{\text{Messing}} = 0,07 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$ ) damit dieser einen konstanten Widerstand von etwa  $0,6 \Omega$  besitzt.
- Bastle mit der bei a) berechneten Drahtlänge und einer „Pringles-Dose“, Müsli-Dose oder einer anderen Dose mit einer minimalen Länge von 20 cm eine Spule. Umwickle zunächst nur das erste Drittel deiner Dose mit genau 14 Windungen in gleichmäßigem Abstand. Fixiere gegebenenfalls die einzelnen Windungen mit Klebeband. Die überstehenden Enden des Drahtes werden zu Beginn der Messungen im Aufgabenteil c) mit einer 1,5 V-Batterie, z. B. mit Isolierband oder Klebeband, fixiert.  
Gib die Abmessungen (Gesamtlänge, Durchmesser) deiner Spule an. Gib auch ein Foto von deiner gebastelten Spule ab.
- Untersuche mit der App PhyPhox die Abhängigkeit der Stärke des Magnetfeldes (magnetische Flussdichte) von der Spulenlänge und der Anzahl der Windungen.  
**Beachte unbedingt auf die Hinweise auf der nächsten Seite.**
- Werte deine Messwerte rechnerisch oder graphisch aus.
- Bestimme jeweils den Proportionalitätsfaktor.

Die Stromstärke und die magnetische Flussdichte sind direkt proportional zueinander.

- Ermittle mit Hilfe dieser Information und den bei e) bestimmten Proportionalitätsfaktoren die magnetische Feldkonstante.



## Hinweise zum Experiment

- Der Draht kann sehr heiß werden. Daher sind nur kurze Messung im geschlossenen Stromkreis möglich.
- Halte die Polung der Spule für alle Messungen konstant.
- Für eine bei allen Untersuchungen gleiche Stromstärke muss der Draht jeweils in seiner gesamten Länge an die Batterie angeschlossen werden, weshalb die nicht aufgewickelten Drahtenden nicht abgeschnitten werden und sich auch nicht berühren dürfen.
- Die Orientierung der Spule zum Erdmagnetfeld sollte möglichst konstant gehalten werden.

## Hinweise zur Nutzung der App PhyPhox

- Öffne in der App PhyPhox das Experiment „Magnetfeld“.
- Tippe in der oberen Menüleiste auf die drei Punkte und setze das Häkchen bei Zeitautomatik. Stelle die Startverzögerung und die Experimentierdauer jeweils auf 10 s (Für die Startverzögerung und die Experimentierdauer können auch akustische Signale eingestellt werden).
- Starte nun das Experiment über den Play-Button ▷.
- Nun musst du die Drahtenden mit der Batterie verbinden und das Smartphone innerhalb der 10 s Startverzögerung in der Dose positionieren. Achte darauf, dass dein Smartphone in dem umwickelten Dosenbereich mittig platziert ist.
- In den 15 s Experimentdauer muss zunächst  $B_y^0$  (magnetische Flussdichte  $B$  in  $\mu\text{T}$ ) ohne geschlossenen Stromkreis (z. B. in den ersten 5 s) und die restliche Zeit  $B_y$  mit geschlossenem Stromkreis gemessen werden.
- Übernimm beide Werte  $B_y^0$  und  $B_y$  in deine Beobachtungstabelle.  
Je nach Orientierung der Spule kann das Magnetfeld der Erde das Magnetfeld der Spule verstärken ( $B_y^0$  muss vom Messwert  $B_y$  subtrahiert werden) oder abschwächen ( $B_y^0$  muss zum Messwert  $B_y$  addiert werden).

Führe weitere Messungen für die zu untersuchenden Zusammenhänge (Variation der Spulenlänge bei gleicher Windungszahl bzw. Variation der Windungszahlen bei gleicher Spulenlänge) durch.

Nimm für jede zu untersuchende Abhängigkeit mindestens drei verschiedene Messwertpaare auf und wiederhole jede Messung mindestens ein weiteres Mal.

