

Teil A

Kurzfragen

Nachname: Klasse:

Vorname:

Punkte: $(25+19+16 = 60)$

Dauer: maximal 60 Minuten

Hilfsmittel: keine

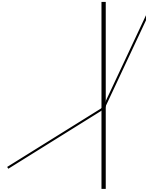
Schreiben Sie direkt auf diese Aufgabenblätter. Geben Sie die Resultate dezimal mit mindestens 10 % Genauigkeit an. Ansonsten gelten die geübten Prüfungsregeln.

Viel Erfolg!

1. Wie unterscheidet sich “Geschwindigkeit” in Alltags- und Fachsprache? Bei welchem Thema ist der Unterschied besonders wichtig? 3

2. Zwei Widerstände von $100\ \Omega$ und $200\ \Omega$ sind in Serie geschaltet. Durch den $200\ \Omega$ Widerstand fliesst ein Strom von $5.0\ \text{A}$. Wie gross ist die Spannung über dem $100\ \Omega$ Widerstand? 3

3. Ein Lichtstrahl tritt von Luft in Glas über. Auf welcher Seite (rechts oder links) befindet sich das Glas? Begründen Sie Ihre Antwort. 3



4. Ein wenig Dampf bei Siedetemperatur werde in kaltes, flüssiges Wasser geleitet. Stellen Sie die formale Wärmebilanzgleichung auf, mit der sich die Mischtemperatur berechnen liesse. (Nicht auflösen!) Kommentieren Sie die Terme in der Gleichung. 4

5. Geben Sie den Wert in der SI-Einheit an:

a) $1\ \text{kWh} =$

b) $1\ \text{u} =$

c) $1\ \text{eV} =$

3

6. Setzen Sie die erste passende Relation aus der Reihe $<, >, =, \neq$ ein:

a) $60\ \text{km/h}$ $20\ \text{m/s}$ b) $27\ \text{cm}^2$ $2.7 \cdot 10^{-1}\ \text{m}^2$ c) $38\ \mu\text{L}$ $3.8 \cdot 10^{-8}\ \text{m}^3$

3

7. a) Schreiben Sie den Lösungsweg neu und verbessern Sie dabei die Darstellung. 3

b) Wie könnte die dazu gehörende Aufgabe lauten? 3

$$\frac{1}{2}mv^2 = Fs \Rightarrow v^2 = \frac{Fs}{\frac{1}{2}m} = \frac{80\ \text{N} \cdot 1.5\ \text{m}}{0.5 \cdot 15} = 16 \rightarrow v = \underline{\underline{\sqrt{16}}} = \underline{\underline{4\ \text{m/s}}}$$

8. Auf einen Körper wirken n Kräfte der Stärke 1.0 N. Die resultierende Kraft ist 2.5 N. Wie gross ist n mindestens? Skizzieren und kommentieren Sie einen möglichen Kräfteplan. 3
9. Geben Sie drei Gesetze an, wo die Temperatur vorkommt und es falsch wird, wenn man dafür die Celsiusskala verwendet. 3
10. Ein Haushaltgerät habe die Leistung 920 W. Berechnen Sie die Stromstärke im Betrieb. 3
11. Ein geradliniger Protonenstrahl passiert eine Kontrollfläche mit einer Rate von $1.5 \cdot 10^9 \text{ s}^{-1}$. Berechnen Sie die elektrische Stromstärke. 4
12. Ein Sekundenpendel wird an einen Ort gebracht, wo die Fallbeschleunigung 0.18 Promille höher ist. Wie muss man die Länge des Pendels anpassen, damit es ein Sekundenpendel bleibt? 3
13. Eine Schallwelle hat Wellenlänge 17 cm in Luft. Berechnen Sie die Frequenz. 3

14. Eine rote und eine blaue Lichtquelle strahlen mit gleicher Leistung. Wie kann diese Beobachtung im Teilchenbild (Photonen) erklärt werden? 2
15. Nennen Sie die zwei Einsteinschen Postulate der speziellen Relativitätstheorie. 4
16. Mit Wasser gefüllte Luftballons werden vom Dach eines Gebäude mit gleichem Geschwindigkeitsbetrag, jedoch mit unterschiedlichen Abwurfwinkeln geworfen. Welcher Ballon hat beim Aufprallen die höchste Geschwindigkeit? 3
17. Wie ist die elektrische Spannung in Worten definiert? 3
18. Was passiert mit dem Schallpegel, wenn die Schallstärke hundert mal grösser wird? 4

Teil B

Nachname: Klasse:

Vorname:

Dauer: 3 Stunden

Hilfsmittel:

DMK/DPK/DCK "Formeln Tabellen Begriffe" ('FoTa') Auflage/Jahrgang:

Ein einfacher, wissenschaftlicher Taschenrechner ohne Computer-Algebra-System

Ein eigenhändig beschriebenes A4-Blatt beliebigen Inhalts

Lösen Sie jede Aufgabe auf einem neuen, separaten Blatt.

Es gelten die üblichen Prüfungsregeln. Die Darstellung der Lösungswege ist ausgiebig geübt worden und gehört zum Prüfungsstoff. Ergebnisse von Teilaufgaben dürfen auf eigene Gefahr weiter verwendet werden.

Wie gewohnt müssen für eine sehr gute Note nicht alle Aufgaben korrekt gelöst werden.

Viel Erfolg!

Punkte

I. (32)	II. (22)	III. (31)	IV. (32)	V. (22)	VI. (40)	Total (179)

I Brazuca

Bei der Fussball-Weltmeisterschaft 2014 in Brasilien wurde der Brazuca genannte Ball gespielt. Er hat einen Umfang von 69 cm und ist 437 g schwer (Wikipedia, 2014).

- Der zulässige Luftdruck im Fussball beträgt 1.6 bar bis 2.1 bar. Zeigen Sie durch eine geeignete Rechnung, dass die Masse der Luft weniger als 5 % der gesamten Masse des Brazuca ausmacht. Erklären Sie, welche Annahmen Sie bei Ihrer Rechnung treffen. Was meinen Sie zur Genauigkeit der angegebenen Masse? 8
- Wie viel Zeit bleibt dem Torwart, um auf einen Freistoss zu reagieren, der 24.5 m vor dem Tor getreten wird, wenn der Ball mit 185 km/h auf ihn zu fliegt? 4
- Wie gross ist die Luftwiderstandskraft in der bei b) beschriebenen Situation? Berechnen Sie die daraus resultierende Bremsbeschleunigung. Ist es vernünftig anzunehmen, dass der Ball mit ungefähr konstanter Geschwindigkeit auf das Tor zu fliegt? 12

Bei einem Vollspannschuss werde der Ball in 8.5 ms aus dem Stillstand auf 115 km/h beschleunigt.

- Berechnen Sie die mittlere Kraft auf den Ball. 4
- Wie gross ist die mittlere Leistung während der Beschleunigung des Balles? 4

II Gesetz von Gay-Lussac

Tabelle 1: Messungen des Volumens V einer abgeschlossenen Luftmenge als Funktion der Temperatur ϑ (Lie.). Im Gas herrscht atmosphärischer Druck (etwa 950 hPa).

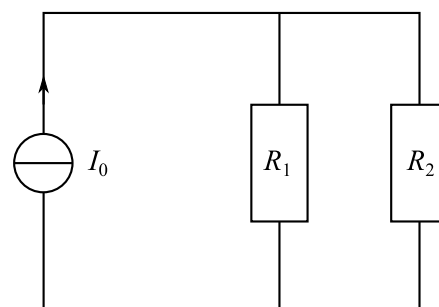
ϑ (°C)	V (cm ³)
0.0	85.0
26.0	93.0
40.5	98.0
60.5	104.5
± 2	± 0.5

- Berechnen Sie mit Hilfe der Werte in Tab. 1 die Stoffmenge der eingeschlossenen Luft. 4
- Stellen Sie die Messwerte wie in einem Praktikumsbericht grafisch dar (Volumen als Funktion der Temperatur). 6
- Erklären Sie, weshalb die Messwerte auf einer Geraden liegen. Bestimmen Sie in Ihrem Diagramm Ordinatenabschnitt und Steigung jener Geraden. 6
- Die Gerade kann mit der Gleichung $V = V_0 \cdot (1 + \vartheta/\vartheta_0)$ beschrieben werden. Bestimmen Sie mit Hilfe Ihrer Resultate von c) die Konstanten V_0 und ϑ_0 . Welche Bedeutung haben diese Konstanten? 6

III Elektrische Schaltung mit Konstantstromquelle

In der Schaltung von Abbildung 1 lässt die Konstantstromquelle immer den Strom $I_0 = 100$ mA fließen. Der Widerstand $R_1 = 194 \Omega$ wird von $I_1 = 62$ mA durchflossen.

Abbildung 1: Elektrische Schaltung mit Stromquelle und zwei parallel geschalteten Widerständen.



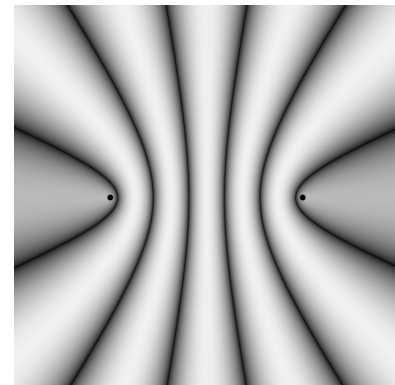
- a) Berechnen Sie die Spannung U_2 über dem Widerstand R_2 . 4
- b) Berechnen Sie den Strom I_2 durch den Widerstand R_2 . 3
- c) Welche Leistungen P_1 respektive P_2 nehmen R_1 und R_2 einzeln auf? 8

Im Folgenden seien I_1 und R_2 variabel, I_0 und R_1 seien konstant.

- d) Zeichnen Sie den Graphen der Funktion $I_1(R_2)$ als gut beschriftete, qualitative Skizze. 8
- e) Begründen Sie, dass die Leistung $P_2(R_2)$ ein Maximum im Bereich $0 < R_2 < \infty$ hat. 8

IV Interferenzmuster

Abbildung 2: Simuliertes Interferenzmuster zweier Punktquellen. Die Quellen senden synchron monochromatische Wellen gleicher Frequenz aus. Die Quellen sind als schwarze Punkte eingezeichnet (Lie.)



- a) Sind die dunklen Linien in Abb. 2 die Orte konstruktiver oder destruktiver Interferenz? 3
- b) Welche Form haben die dunklen Interferenzlinien? Notieren Sie formal die Bedingung, dass ein Punkt mit Abstand r_1 und r_2 von den Quellen auf einer dunklen Linie liegt. 3
- c) Wie viele Wellenlängen Abstand haben die Quellen? (6P) Sie müssen dazu das Bild ausmessen. Erstellen Sie ein Messprotokoll (8P) wie im Praktikum und führen Sie eine Fehlerrechnung (7P) durch. 21
- d) Erläutern Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Abb. 2 mit dem Phänomen 'Beugung am periodischen Strichgitter'. 5

V Landau-Niveaux

Wenn sich Elektronen in einem Magnetfeld auf Kreisbahnen bewegen und Elektronen Welleneigenschaften haben, folgt daraus, dass die Bahnen und damit die möglichen Energien quantisiert sind. Sie sollen die Überlegungen, die wir beim Bohr-de Broglie Atommodell kennen gelernt haben, auf diesen Fall übertragen.

- a) Leiten Sie den Radius einer Kreisbahn im Magnetfeld formal her (Zyklotronradius). 4
- b) Wie muss der Umfang der Kreisbahn mit der de Broglie Wellenlänge zusammenhängen? Und wie diese Wellenlänge mit der Schnelligkeit v ? 4
- c) Die Gesamtenergie des Elektrons in der Kreisbahn ist gleich seiner kinetischen Energie. Drücken Sie diese Energie durch das Magnetfeld, die Ladung des Elektrons sowie der Elektronenmasse aus. 6

Mit Hilfe der 'richtigen' Quantenphysik findet man die Beziehung

$$E_N = \frac{eB\hbar}{2\pi m} \cdot \left(N + \frac{1}{2}\right) \quad N \in \mathbb{N}_0 \quad \text{L. Landau, 1930 (Spezialfall)}$$

- d) Für welche Quantenzahlen stimmt Ihre Formel mit der 'richtigen' überein? 4
- e) Berechnen Sie die Grundzustandsenergie für $B = 537 \text{ mT}$ in Joule und Elektronvolt. 4

VI Kalium-Argon Methode

Viele Meteorite stammen aus der Zeit, als unser Sonnensystem gebildet wurde, sind also 4,5682 Milliarden Jahre alt. Anfänglich enthielt der Meteorit eine bestimmte Menge Kalium-40. Dieses radioaktive Nuklid zerfällt mit 10.72 % Wahrscheinlichkeit durch Elektroneneinfang zu Argon-40, das im Gestein eingeschlossen bleibt. Aus der Zeit vor der Bildung ist kein Ar-40 mehr vorhanden. Bestimmt man heute das Verhältnis der Teilchenzahlen von ^{40}K zu ^{40}Ar , so kann daraus das Alter des Meteoriten bestimmt werden.

- a) Zu 89.28 % macht K-40 einen β^- -Zerfall. Was ist der Tochterkern und ist dieser stabil? 4
- b) Berechnen Sie aus den atomaren Massen von K-40 und Ar-40 die beim Elektroneneinfang freigesetzte Energie und vergleichen Sie mit dem Wert in der FoTa. 6
- c) Wie viel Prozent des ursprünglich in den Meteoriten vorhandenen K-40 ist heute noch vorhanden? 4
- d) Angenommen, das oben genannte Meteoriten-Alter trifft zu, wie viele ^{40}Ar -Atome kommen dann heute auf ein ^{40}K -Atom? 6

e) Essay

Natürliches Kalium-40 belastet den menschlichen Körper mit etwa 0.2 mSv/a . Das Bundesamt für Gesundheit schätzt, dass die Schweizer Bevölkerung im ersten Jahr nach dem Kernreaktor-Unfall in Tschernobyl 0.2 mSv pro Person zusätzlich erhalten hat. Was halten Sie von folgendem Zitat?

«Die Studie räumt auch mit der weit und gerne verbreiteten Meinung auf, dass Schwellenwerte existieren, unterhalb derer keine negativen Folgen auftreten. Dazu sagt Rousseau: "Derartige Schwellenwerte gibt es nicht, die Effekte von Radioaktivität lassen sich messen und zwar bis zu Werten, die so weit untern liegen, wie man nur gehen kann." Der Wissenschaftler kritisiert, dass in Folge der Unglücke in Tschernobyl und Fukushima das Bestreben groß sei, die Folgen herunter zu spielen. Das Beschwichtigen der grausamen Folgen werde mit dem Argument vorgetragen, dass die erhöhte Belastung ja nur maximal ein- oder zweimal stattgefunden habe und generell kaum über der natürlichen Hintergrundstrahlung liege. Diese Einschätzung beruhe aber auf der falschen Annahme, dass diese Strahlung ungefährlich ist. Dem sei aber nicht so.»

(www.medizinauskunft.de , 24. Mai 2014)

Nehmen Sie mit etwa 200 Worten Stellung dazu. Teilaufgabe e) hat zirka 180 Wörter. Bewertet werden Sprache und Inhalt.