

# TESTPRÜFUNG PHYSIK 2010

## KLASSE 4F

### Teil A: Kurzfragen

Nachname: .....

Vorname: .....

Zeit: maximal 60 Minuten

Hilfsmittel: nur Schreibzeug, Zirkel, Lineal und Équerre

Die Aufgaben müssen direkt auf diese Blätter gelöst werden (ev. Rückseite als Notizpapier verwenden).

Rechenergebnisse sollen in Dezimalform mit 10 % Genauigkeit angegeben werden. Nur in Verhältnissen dürfen reine Brüche und/oder Wurzeln stehen bleiben.

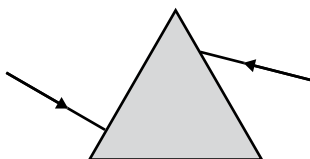
Falls richtige Lösungsansätze oder Begründungen kurz skizziert werden, kann es auch bei falschen Resultaten noch Punkte geben.

**Ich wünsche Ihnen viel Erfolg!**

Punkte:	/90
---------	-----

- A1 Lichtstrahlen treffen auf ein Glasprisma. Zeichnen Sie für beide Strahlen den Weg durch das Prisma und zurück in die Luft. Berücksichtigen Sie dabei auch die Totalreflexion.

2 P



- A2 Wie ändert sich der Druck in einem Gas, wenn das Volumen verdoppelt und die Temperatur von 27 °C auf 127 °C erhöht wird?

3 P

- A3 Wie unterscheidet sich der Dopplereffekt für Licht vom Dopplereffekt für Schallwellen und warum?

2 P

- A4 Eine Stahlkugel wird schräg nach oben mit der Anfangsgeschwindigkeit  $\vec{v}_0$  weggeschossen. Sie trifft im Punkt P auf die Wand. Bestimmen Sie die Position P' der Kugel nach halber Flugdauer.

3 P



- A5 Ein Elektromotor hebt eine 2 kg schwere Last in 3 s auf eine Höhe von 6 m. Dabei nimmt er eine elektrische Leistung von 60 W auf. Wie gross ist der Wirkungsgrad des Motors?

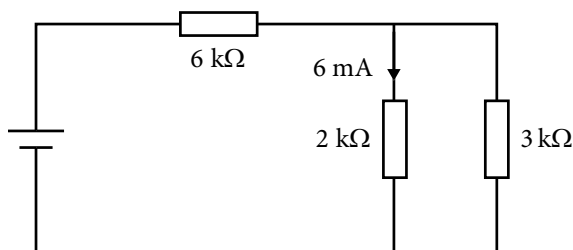
3 P

- A6 Durch den 2 kΩ-Widerstand im abgebildeten Stromkreis fließen 6 mA.

2 P a) Wie gross ist der Strom durch den 3 kΩ-Widerstand?

2 P b) Bestimmen Sie das Verhältnis der im 3 kΩ-Widerstand zur im 2 kΩ-Widerstand verheizten Leistung.

3 P c) Wie gross ist die angelegte Spannung?

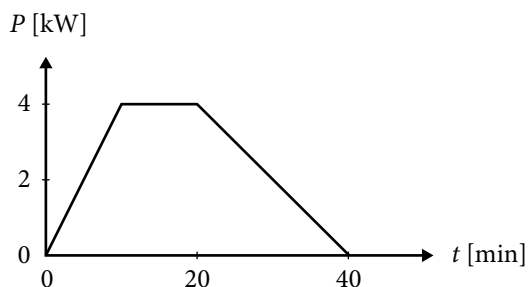


A7 Wie sind Kondensatoren mit grosser Kapazität aufgebaut?

2 P

A8 Das Diagramm stellt die Leistungsaufnahme eines Heizofens als Funktion der Zeit dar. Wie viel Energie nimmt er insgesamt auf? Drücken Sie das Resultat in den Einheiten J und kWh aus.

3 P



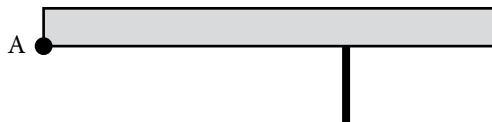
A9 Ein Eisschnellläufer fährt durch eine Kurve. Dabei erfährt er eine Zentripetalkraft von 600 N. Wie gross ist die Zentripetalkraft, wenn seine Geschwindigkeit 10 % kleiner ist?

3 P

A10 Durch Gehörschutzpfropfen kann der Schallpegel, der bei einem Konzert die Ohren belastet, um 30 dB reduziert werden. Wie ändert sich dabei die auf die Ohren treffende Schallintensität?

3 P

A11 Der gezeichnete homogene Balken wiegt 60 kg. Er ruht bei  $\frac{2}{3}$  seiner Länge auf einem Pfeiler. Wie gross ist die Kraft, mit der er im Lager A unterstützt wird?



3 P

A12 Der absolute Fehler der Grösse  $a$  beträgt  $\Delta a$ . Wie gross ist der absolute Fehler der Grösse  $a^2$ ?

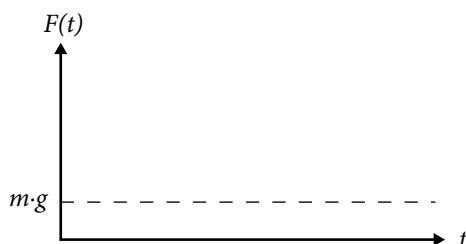
3 P

- A13 Eine Solarzelle weist einen Wirkungsgrad von 5 % auf. Wie gross muss ihre Fläche sein, damit sie an einem sonnigen Tag eine elektrische Leistung von etwa 1 W abgeben kann?

3 P

- A14 Ein Gummiball der Masse  $m$  wird über einer Waage fallen gelassen. Skizzieren Sie die Anzeige der Waage vom Beginn des Aufpralls bis zu dem Moment, in dem der Ball die Waage wieder verlässt. Markieren Sie den Zeitpunkt, in dem der Ball umkehrt.

2 P



- A15 Kreisen sie alle (Differential-) Gleichungen ein, die eine ungedämpfte harmonische Schwingung beschreiben, und geben Sie für diese einen formalen Ausdruck für die Periodendauer an.

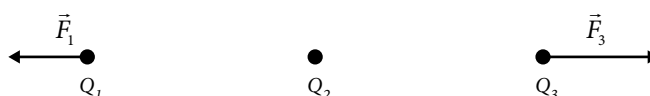
4 P

a)  $h(t) = \hat{h} \cdot \cos(\omega t^2)$       b)  $r \cdot \ddot{x}(t) + s \cdot x(t) = 0$       c)  $u(t) = \hat{u} \cdot e^{-\delta \cdot t} \cdot \sin(\omega \cdot t)$

d)  $\ddot{y}(t) = k^2 \cdot y(t)$       e)  $f(t) = \hat{f} \cdot \cos(\beta \cdot t)$

- A16 Drei Ladungen  $Q_1$ ,  $Q_2$  und  $Q_3$  sind entlang einer Geraden angeordnet.  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_3$  sind die resultierenden elektrischen Kräfte auf die beiden äusseren Ladungen. Bestimmen Sie die resultierende Kraft  $\vec{F}_2$  auf die mittlere Ladung  $Q_2$ .

3 P



- A17 In welcher Tiefe des Hallwilersees entspricht der Druck dem Dreifachen des Drucks an der Oberfläche?

2 P

- A18 Was versteht man unter der Ruheenergie eines Teilchens? Nennen Sie ein Phänomen, bei dem die Ruheenergie erkennbar ist.

2 P

- A19 Wie gross ist der elektrische Widerstand eines handelsüblichen Tauchsieders mit 920 W Leistung?  
3 P

- A20 Die untenstehenden Kurven zeigen ein Seil mit einer stehenden Welle bei maximaler Auslenkung (links) bzw. eine nach rechts laufende harmonische Welle (rechts). Zeichnen Sie in beide Darstellungen hinein die Form des Seils nach einer Viertelperiode (gestrichelt) und nach einer Achtelperiode (ausgezogen).

4 P



- A21 Für die Umlaufzeiten und grossen Bahnhalbachsen dreier Planeten A, B und C gelten die Beziehungen  $T_A : T_B = 2 : 1$  und  $r_B : r_C = 1 : 2$ . Ordnen Sie die Planeten nach zunehmender Entfernung von der Sonne.  
3 P

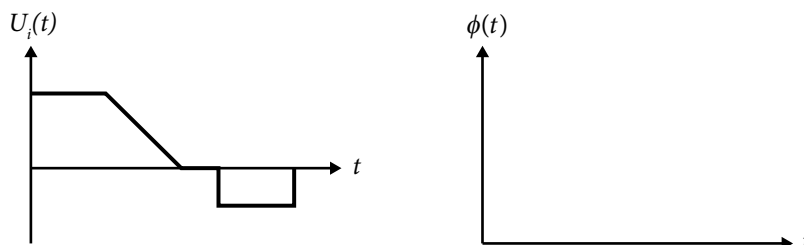
- A22 Gelbes Licht kann aus einer bestimmten Photozelle Elektronen heraus schlagen. Mit welchen der folgenden Farben geht es dann sicher auch: grün, rot, violett, orange, blau?  
3 P

- A23 Nennen Sie zwei Geräte, welche die Kraft auf einen stromführenden Leiter im Magnetfeld ausnützen.  
2 P

- A24 Um eine Feder um 5 cm zu verlängern, braucht es eine Kraft von 50 N. Wie viel Arbeit muss auf den letzten zwei Zentimetern dieser Verlängerung geleistet werden?  
TIPP: Zeichnen Sie ein Kraft-Weg Diagramm.  
3 P

- A25 Wie gross ist die Masse von einem Kubikzentimeter Wasser? Und von einem Kubikzentimeter Luft?  
2 P

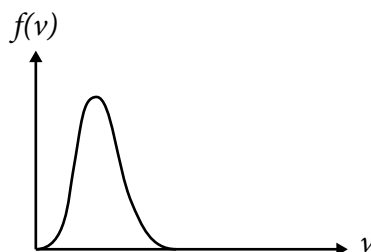
- A26 Die Abbildung zeigt die in einer Leiterschleife induzierte Spannung. Skizzieren Sie den zugehörigen magnetischen Fluss.  
4 P



- A27 Entscheiden Sie, welche der folgenden Gleichungen richtig sind (richtig: ✓; falsch: ✗).

- 3 P a)  $5 \cdot 10^{-5} \text{ km} = 50 \text{ mm}$       b)  $4 \text{ N} \cdot 3 \text{ m/s} = 12 \text{ W}$       c)  $30 \text{ cm}^3 = 30 \text{ c}\ell$   
d)  $5 \text{ ml} + 3 \text{ ml} = 8 \text{ g}$       e)  $35 \text{ ns} = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$       f)  $30^\circ = \pi/12 \text{ (rad)}$

- A28 Das Diagramm zeigt die Geschwindigkeitsverteilung für ein ideales Gas bei einer Temperatur von 300 K. Zeichnen Sie ins gleiche Diagramm die Verteilung für eine Temperatur von 1'200 K ein.  
3 P



- A29 Ein ohmscher Widerstand  $R$  und ein Kondensator der Kapazität  $C$  sind in Serie an eine Wechselspannungsquelle angeschlossen. Welchem Wert nähert sich der Widerstand der Schaltung bei sehr hohen Frequenzen, welchem Wert bei sehr tiefen Frequenzen?  
2 P

- A30 Sie bremsen mit dem Velo in 2 s gleichmässig von 10 m/s auf 5 m/s ab. Wie weit fahren Sie dabei?  
2 P

- A31 Nennen Sie drei physikalische Phänomene, die sich durch eine exponentielle Abnahme beschreiben lassen.  
3 P

# TESTPRÜFUNG PHYSIK 2010

## KLASSE 4F

### Teil B

Nachname: .....

Vorname: .....

Zeit: 180 Minuten

Hilfsmittel: DMK/DPK Formeln und Tafeln („FoTa“)  
Taschenrechner TI 86 (oder vergleichbares Modell)  
Formelblatt: 1 Blatt A4, handgeschrieben

Beginnen Sie mit jeder Aufgabe einen neuen Bogen.

Bei Rechnungsaufgaben müssen die algebraische Schlussformel und alle eingesetzten Werte angegeben werden. Notieren Sie Resultate mit vernünftiger Genauigkeit und mit der korrekten Einheit versehen.

Formeln, die nicht in der FoTa stehen, müssen hergeleitet werden.

Ergebnisse von Teilaufgaben dürfen auf eigene Gefahr weiter verwendet werden.

Beantworten Sie Überlegungsaufgaben mit korrekten, deutschen Sätzen.

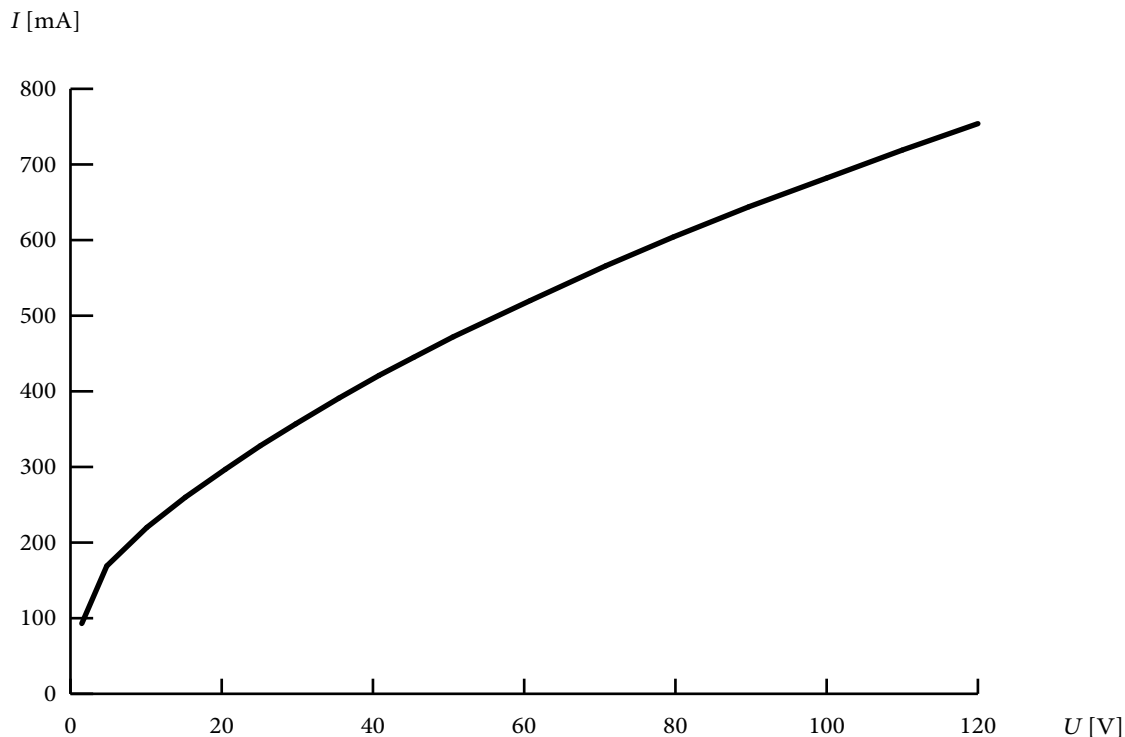
**Ich wünsche Ihnen viel Erfolg!**

Aufgabe:	B1	B2	B3	B4	Total
Punkte:	/20	/25	/20	/26	/91

**B1 GLÜHLAMPE**

Richtzeit 45'

Das untenstehende Diagramm zeigt die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Glühlampe mit den aufgedruckten Kenndaten „110 V / 100 W“.



- 5 P a) Lesen Sie für zehn verschiedene, über den ganzen Bereich verteilte Spannungswerte die zugehörigen Stromstärken aus der Kennlinie ab. Tragen Sie die Werte in eine übersichtliche Tabelle ein.
- Erstellen Sie zwei weitere Spalten für den Widerstand und die Leistung der Glühlampe bei der jeweiligen Spannung. Berechnen Sie die Werte und tragen Sie diese in die Tabelle ein.
- Begründen Sie das Verhalten des Widerstands der Glühlampe bei zunehmender Spannung.
- HINWEIS: Erfassen Sie für die Berechnungen die Spannungs- und Stromwerte als Listen mit dem Taschenrechner.
- 7 P b) Zeigen Sie, dass der Widerstand der Glühlampe näherungsweise linear mit der Stromstärke zusammenhängt. Führen Sie dazu eine lineare Regression mit dem Taschenrechner durch. Halten Sie die Regressionsparameter mit korrekten physikalischen Einheiten auf dem Prüfungsbogen fest und kommentieren Sie das Ergebnis.
- Aus der Regressionsgeraden lässt sich der Widerstand der Glühlampe ohne Stromfluss ablesen. Berechnen Sie damit die Temperatur des Wolframglühfadens bei der Nennspannung von 110 V.
- 4 P c) Drücken Sie die Spannung und die Leistung als Funktion der Stromstärke mit Hilfe der Regressionsparameter von b) aus.
- HINWEIS: Verlangt sind formale Ausdrücke, ohne Einsetzen von Zahlen!
- Berechnen Sie zur Kontrolle mit Ihrer Formel die Spannung an der Glühlampe, wenn ein Strom von 600 mA fließt. Wie gross wäre die erwartete Leistung bei einem Strom von 1.0 A?
- 4 P d) Die Glühlampe und ein 100  $\Omega$ -Widerstand werden in Serie an eine Spannung von 120 V angeschlossen. Bestimmen Sie die Stromstärke, die durch diesen Stromkreis fließt.
- HINWEIS: Lösen Sie die Aufgabe entweder mit Hilfe der bei b) bestimmten Funktion oder graphisch mit Hilfe der Kennlinie. Im zweiten Fall wird eine kurze Beschreibung des Lösungswegs verlangt.



**B2 SWISS LIGHT SOURCE**

Richtzeit 45'

In der Swiss Light Source (SLS), die wir am 26. Oktober 2001 besucht haben, werden Elektronen zuerst in einem Linearbeschleuniger auf eine kinetische Energie von 100 MeV und dann im so genannten Booster-Ring auf 2.4 GeV beschleunigt, bevor sie in den Speicherring eingeschleust werden.

- 4 P a) Begründen Sie qualitativ, warum es elektrische Felder braucht, um die Energie der Elektronen zu erhöhen, und warum man Magnetfelder verwendet, um die Elektronen abzulenken. Beschreiben Sie die Richtung dieser Felder bezüglich der Elektronenbahn.

- 6 P b) Elektronen mit so hoher Energie bewegen sich fast mit Lichtgeschwindigkeit.

Berechnen Sie den Lorentzfaktor für die Elektronen nach dem Linearbeschleuniger und nach dem Booster-Ring. Wie viele Meter pro Sekunde fehlen den Elektronen in diesen beiden Situationen noch bis zur Vakuumlichtgeschwindigkeit?

- 6 P c) Wie gross ist der Impuls von Elektronen mit einer kinetischen Energie von 2.4 GeV?

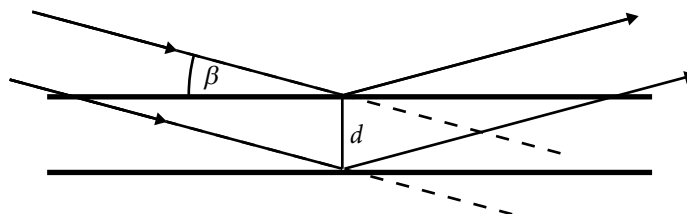
Wie gross muss die magnetische Feldstärke sein, um Elektronen mit diesem Impuls auf einer Kreisbahn mit Radius 20 m zu halten?

- 9 P d) Bei den Ablenkmagneten wird elektromagnetische Strahlung (Synchrotron-Strahlung) in einen schmalen Kegel in Richtung der Tangente an die Elektronenbahn ausgesandt. Die Photonenenergie dieser Strahlung liegt (für die supraleitenden Magnete) in einem breiten Bereich um etwa 12 keV.

Welche Wellenlänge  $\lambda_0$  gehört zur Photonenenergie 12 keV? Warum ist diese Wellenlänge gerade für die Untersuchung von Festkörperstrukturen gut geeignet?

Um genau die Wellenlänge  $\lambda_0$  herauszufiltern, wird der scharf gebündelte Strahl mit schleifendem Einfall an einem grossen Siliciumkristall reflektiert. Die Netzebenen dieses Kristalls liegen parallel zur Kristalloberfläche und haben den Abstand  $d = 0.54$  nm.

Für welche Werte des Winkels  $\beta$  (Glanzwinkel) überlagern sich die an benachbarten Netzebenen reflektierten Wellen (vgl. Skizze) konstruktiv?



### **B3**    **AUSBREITUNG VON WELLEN**

Richtzeit 40'

20 P    Geben Sie eine Übersicht über die Erscheinungen, die bei der Ausbreitung von Wellen auftreten.

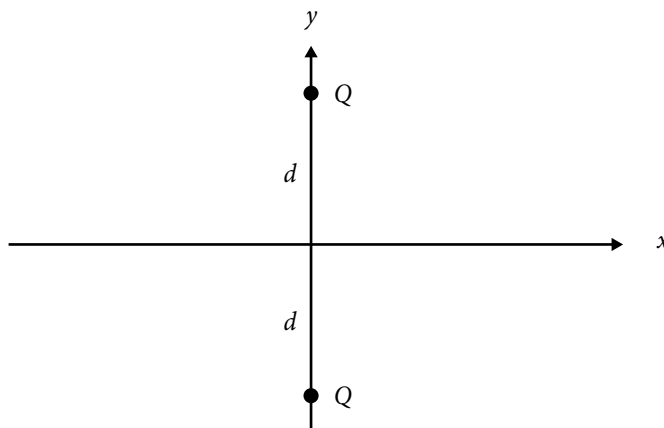
Verlangt ist ein ausformulierter, gut strukturierter Text von ein bis zwei Seiten ohne Verwendung von Skizzen. Formale Zusammenhänge müssen sprachlich ausformuliert werden.

Beurteilt werden sachliche Richtigkeit und angemessene Vollständigkeit, übersichtliche, logische Gliederung, Geschlossenheit der Darstellung und Klarheit des sprachlichen Ausdrucks.

**B4 LADUNGEN UND FELDER**

Richtzeit 50'

Zwei gleiche, positive Ladungen  $Q = +20 \text{ nC}$  befinden sich auf der  $y$ -Achse eines kartesischen Koordinatensystems je im Abstand  $d = 5.0 \text{ cm}$  vom Ursprung.



- 4 P a) Wie gross ist die elektrische Feldstärke im Koordinatenursprung?  
Welche Richtung hat das elektrische Feld auf der  $x$ -Achse?  
Welche Näherungsformel erwarten Sie für das Feld in grossem Abstand vom Ursprung?  
HINWEIS: Begründungen sind obligatorisch..
- 5 P b) Zeigen Sie mit Hilfe einer grossen, sauberen Skizze, dass das Feld  $E(x)$  in einem allgemeinen Punkt auf der  $x$ -Achse durch folgende Formel beschrieben wird:
- $$E(x) = \frac{1}{2\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q \cdot x}{(x^2 + d^2)^{3/2}}$$
- Überprüfen Sie, ob die Funktion  $E(x)$  die Resultate von a) korrekt wiedergibt.
- 5 P c) Für welche Werte von  $x$  wird die Feldstärke auf der  $x$ -Achse extremal? Wie gross ist dort die Feldstärke?  
HINWEIS: Verlangt wird eine analytische Herleitung der Extrema mit numerischer Berechnung der Werte. Eine graphische Kontrolle mit dem Rechner ist erlaubt und erwünscht.
- 6 P d) Wie gross ist die Feldstärkeänderung  $E'(x) = dE/dx$  bei  $x = 0$ ?  
Wir nehmen an, die Feldstärkeänderung sei in der Nähe von  $x = 0$  konstant. Durch welche Näherungsformel lässt sich dann die Feldstärke in diesem Bereich beschreiben? Wie lässt sich in diesem Bereich der  $x$ -Achse die Kraft auf ein Elektron berechnen?  
Zeigen Sie, dass ein Elektron in dieser Näherung um  $x = 0$  eine harmonische Schwingung in  $x$ -Richtung ausführen kann. Bestimmen Sie die Frequenz dieser Schwingung.
- 6 P e) Wie gross ist das Potential, das die beiden Ladungen zusammen im Ursprung bewirken?  
Wie gross ist die Spannung zwischen dem Ursprung und einem Punkt im Unendlichen?  
Wie viel Energie gewinnt ein Proton, wenn es auf der  $x$ -Achse vom Ursprung bis ins Unendliche beschleunigt wird? Wie gross ist seine Endgeschwindigkeit?