

PRÜFUNGSVORBEREITUNG PHYSIK:

DRUCK, MAGNETE, ELEKTRIZITÄT

Alle Grundlagen aus den vorhergehenden Prüfungen werden vorausgesetzt (Theoriefragen, physikalische Grössen, Fähigkeiten). Das heisst: **Gut repetieren!**

SoL-Projekt: Zum Thema «Druck» üben Sie bitte folgendes:

Aufgabenblätter A4 und A5

Aus den *Lernzielen*: Theoriefragen s) bis und mit u)
Aufgaben 13. bis und mit 16.

Theoriefragen: Diese Begriffe müssen Sie auswendig in ein bis zwei Sätzen erklären können.

- 1) Eigenschaften von Magneten
- 2) Nennen Sie drei Materialien, die ferromagnetisch sind
- 3) Erklären Sie das Modell der Elementarmagnete
- 4) Wann ist ein Stoff magnetisch? Wie kann die Magnetisierung verloren gehen?
- 5) Magnetisch weich/magnetisch hart
- 6) Magnetfeld
- 7) Feldlinienbild; Definition der Richtung des Magnetfeldes
- 8) Ladung
- 9) Eigenschaften von Ladungen
- 10) Elementarladung
- 11) Isolator: Welche Materialien sind Isolatoren?
Warum leiten Isolatoren nicht?
- 12) Polarisation
- 13) Elektrischer Leiter: Welche Materialien sind elektrische Leiter?
Warum leiten elektrische Leiter?
- 14) Influenz
- 15) Erklären Sie die Funktionsweise der Drehwaage von Coulomb (anhand einer gegebenen Skizze)
- 16) Erklären Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines Elektroskops (anhand einer gegebenen Skizze)
- 17) Elektrisches Feld
- 18) Probeladung
- 19) Elektrische Feldlinie
- 20) Homogenes Feld
- 21) Feldstärke/Definition der Richtung der Feldstärke
- 22) Elektrischer Strom
- 23) Wozu verwenden wir den elektrischen Strom?
- 24) Unter welchen Bedingungen fliesst ein Strom?
- 25) Parallelschaltung/Serieschaltung
- 26) Gleichstrom/Wechselstrom
- 27) Stromstärke
- 28) Spannung
- 29) Widerstand

Formeln: An der Prüfung erhalten Sie ein Formelblatt. Auf dem Formelblatt finden Sie alle Formeln, die Sie brauchen, sowie Tabellenwerte und ein paar wichtige Formeln aus der Mathematik. Das Formelblatt können Sie auf ga.perihel.ch anschauen und herunterladen.

Fähigkeiten: Diese Fähigkeiten müssen Sie beherrschen.

- Die Einheit bar in Pascal umrechnen und umgekehrt
- Formeln umformen, Zahlenwerte mit Einheiten einsetzen und ausrechnen
- Mit Diagrammen umgehen
- Elektrische und magnetische Feldlinienbilder interpretieren und zeichnen können
- Elektrische Schaltpläne interpretieren und zeichnen können
- Resultate auf die richtige Anzahl Ziffern runden

Physikalische Grössen: Für diese physikalischen Grössen müssen Sie Symbol und Einheit kennen.

	Symbol	Einheit		Symbol	Einheit
Kraft			Fläche		
Volumen			Masse		
Druck			Dichte		
Gewichtskraft			Auftriebskraft		
Ladung			Zeit		
Stromstärke			Spannung		
Widerstand			Elektrische Feldstärke		

Übungsaufgaben: Bei allen Aufgaben muss der Lösungsweg klar ersichtlich sein (d.h. die Formel, mit der gerechnet wurde, gehört auch dazu).

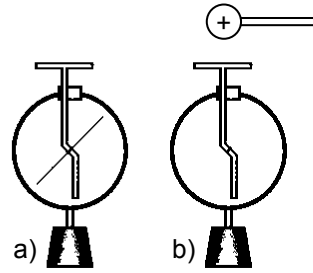
Resultate müssen unterstrichen sein (Einheiten nicht vergessen!).

Alle Arbeitsblätter sowie Aufgabenblätter A1 bis A3, A5, A6

Weitere Aufgaben

1. Durch eine Glühlampe fliesst bei 0.0306700 kV ein Strom der Stärke 0.0042350 A.
 - a) Wie viele signifikante Ziffern besitzen die beiden Zahlenwerte? Wie viele Ziffern sollte das Resultat besitzen?
 - b) Rechnen Sie aus, wie gross der Widerstand der Lampe ist und runden Sie das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
 - c) Rechnen Sie aus, wie gross die elektrische Leistung ist und runden Sie das Resultat auf die richtige Anzahl signifikanter Ziffern.
 - d) Notieren Sie die Resultate mit einer Zehnerpotenz in der wissenschaftlichen Schreibweise.
2. Sie haben drei gleich grosse, isolierte, geladene Kugeln: Kugel A ist mit + 2.0 mC geladen, Kugel B mit – 7.0 mC, Kugel C ist elektrisch neutral. Kugeln A und C berühren sich kurz, und werden wieder auseinandergenommen. Dann berühren sich Kugeln B und C kurz, und werden wieder auseinandergenommen.
Wie gross ist die Ladung auf den Kugeln A, B und C?

3. Vor Ihnen steht ein negativ geladenes Elektroskop.
- Zeichnen Sie die Ladungsverteilung ein.
 - Was geschieht, wenn man eine positiv geladene Kugel in die Nähe des Kopfes bringt? Zeichnen Sie die Stellung des Zeigers sowie die Ladungsverteilung im Elektroskop ein.

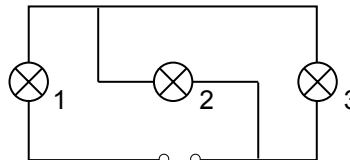


4. Vervollständigen Sie die folgenden Sätze:
- «Je grösser der Abstand zwischen zwei Ladungen ist, desto ist die Coulombkraft zwischen ihnen.»
 - «Je grösser der Betrag zweier Ladungen ist (bei festem Abstand), desto ist die Coulombkraft zwischen ihnen.»
5. Wir betrachten zwei Ladungen Q_1 und Q_2 , deren Mittelpunkte sich im Abstand r voneinander befinden.
- Vervollständigen Sie die folgenden Sätze:
- «Wenn man Q_1 verdoppelt, ohne Q_2 und r zu verändern, dann wird die Coulombkraft so gross.»
 - «Wenn man sowohl Q_1 als auch Q_2 verdoppelt, ohne r zu verändern, dann wird die Coulombkraft so gross.»
 - «Wenn man r verdoppelt, ohne Q_1 und Q_2 zu verändern, dann wird die Coulombkraft so gross.»
 - «Wenn man r verdreifacht, ohne Q_1 und Q_2 zu verändern, dann wird die Coulombkraft so gross.»
6. Berechnen Sie die fehlenden Grössen. (Formel nicht vergessen!)

Spannung	Stromstärke	Widerstand	Ladung	Anzahl Elektronen	Zeit
	53 mA	154 Ω			4.0 min
87 V		43 Ω		$2.97 \cdot 10^{21}$	
87 kV			3.675 mC		0.080 s

7. Ströme ab einer Stärke von 20 mA sind gefährlich. Der Widerstand des menschlichen Körpers beträgt bei nasser Haut ca. 3.00 k Ω (3'000 Ω), bei trockener Haut ca. 30.00 k Ω (30'000 Ω). Welche Spannungen können demnach gefährlich sein?

8. Welche Lämpchen leuchten, wenn man
- Lämpchen 1
 - Lämpchen 2 herausdreht?
 - Welche Lämpchen sind hier parallel, welche in Serie zueinander geschaltet?

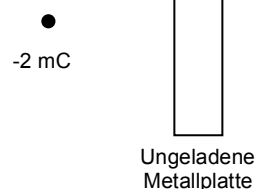


9. Skizzieren Sie qualitativ die Feldlinienbilder. Zeichnen Sie influenzierte Ladungen (dort, wo sie vorkommen) ein.

a)



b)



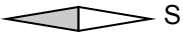
10.



x

a) Zeichnen Sie das Feldlinienbild dieses Magneten.

b) Zeichnen Sie an der mit x bezeichneten Stelle ein, wie sich eine kleine Kompassnadel ausrichtet, wenn man sie dort hinlegt.

Kompassnadel: N  S

11. Durch eine Glühlampe fliesst bei einer Spannung von 230 V die Stromstärke 0.300 A.

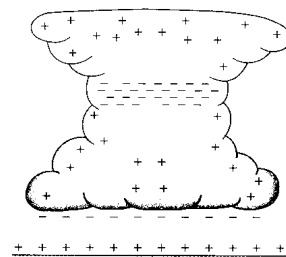
- Wie gross ist der Widerstand der Glühlampe?
- Wieviel Ladung wird dabei in einer Minute transportiert?
- Wie lange dauert es, bis sich 100'000 Elektronen durch die Lampe gequetscht haben?

12. In einer Schaltung wird ein Widerstand von 1057 Ω bei 3.4 mV angeschlossen.
Wie viele Elektronen fliessen in 0.000'000'70 s durch den Widerstand?

13. Eine Gewitterwolke befindet sich mit ihrer Unterseite ($A = 5.6 \text{ km}^2$) 401 m über dem Erdboden. Die Feldstärke beträgt 18 $\frac{\text{kN}}{\text{C}}$. (Wir stellen uns vor, dass Wolke und

Erdboden zwei Platten eines Kondensators bilden.) Ein geladenes Regentröpfchen ($Q = +3.00 \cdot 10^{-8} \text{ C}$) schwebt zwischen Wolke und Erdboden.

Bemerkung: Eine Gewitterwolke ist im unteren Teil negativ geladen, die Erde wird in ihrer Umgebung durch Influenz positiv geladen.



- Wie gross ist die elektrische Kraft, die auf das Regentröpfchen wirkt?
- Wie gross ist die Gewichtskraft des Regentröpfchens?
- Wie gross ist die Masse des Regentröpfchens?
- Wie gross müsste die Feldstärke sein, damit das Regentröpfchen mit $1.07 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ nach oben

beschleunigt würde (ohne Luftwiderstand)?

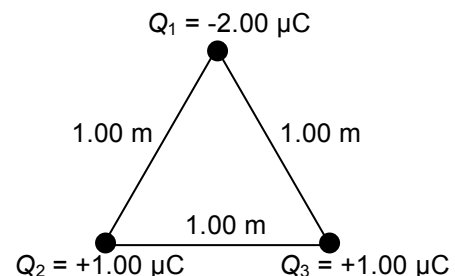
Tipps: Skizzieren Sie die Kräfte, die auf das Regentröpfchen wirken, in einem Kräfteplan. Überlegen Sie zuerst, wie gross die resultierende Kraft auf das Regentröpfchen sein muss und in welche Richtung diese wirkt. Berechnen Sie die elektrische Kraft aus der resultierenden Kraft und der Gewichtskraft. Aus der elektrischen Kraft und der Ladung des Regentröpfchens lässt sich die Feldstärke berechnen.

14. Ein Proton wird in einem elektrischen Feld beschleunigt. Es erreicht innerhalb von 3.89 ms eine Geschwindigkeit von $180'000 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.

Wie gross ist die Feldstärke?

15. Drei Ladungen liegen auf einem Dreieck gemäss nebenstehender Abbildung.

- Wie gross ist die Kraft
 - zwischen den Ladungen Q_1 und Q_2 ?
 - zwischen den Ladungen Q_2 und Q_3 ?
 - zwischen den Ladungen Q_1 und Q_3 ?
- (schwierig) Wie gross ist die resultierende Kraft auf jede der einzelnen Ladungen Q_1 , Q_2 und Q_3 ? In welche Richtung wirkt diese?



Lösungen:

1. a) $U: 6, I: 5$, Resultat: 5

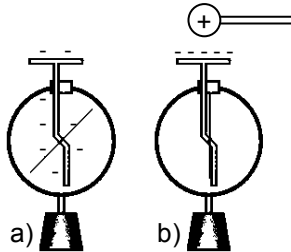
$$b) R = \frac{U}{I} = \frac{30.6700 \text{ V}}{0.0042350 \text{ A}} = \underline{7'242.0 \Omega}$$

$$c) P = U \cdot I = 30.6700 \text{ V} \cdot 0.0042350 \text{ A} = \underline{0.12989 \text{ W}}$$

$$d) R = \underline{7.2420 \cdot 10^3 \Omega}, P = \underline{1.2989 \cdot 10^{-1} \text{ W}}$$

2. 1. Berührung: A: + 1.0 mC, B: - 7.0 mC, C: + 1.0 mC
2. Berührung: A: + 1.0 mC, B: - 3.0 mC, C: - 3.0 mC

3.



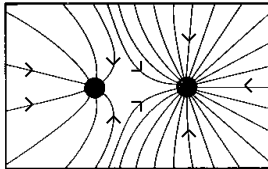
4. a) kleiner
b) grösser
5. a) doppelt
b) viermal
c) ein viertel
d) ein neuntel
6.

Spannung	Stromstärke	Widerstand	Ladung	Anzahl El.	Zeit
8.16 V	53 mA	154 Ω	12.7 C	$7.94 \cdot 10^{19}$	4.0 min
87 V	2.02 A	43 Ω	475 C	$2.97 \cdot 10^{21}$	235 s
87 kV	46 mA	1891 kΩ	3.675 mC	$2.30 \cdot 10^{16}$	0.080 s

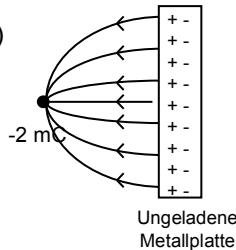
7. Nasse Haut: $U = R \cdot I = 3'000 \Omega \cdot 0.020 \text{ A} = \underline{60 \text{ V}}$
Trockene Haut: $U = R \cdot I = 30'000 \Omega \cdot 0.020 \text{ A} = \underline{600 \text{ V}}$

8. a) keines
b) 1 und 3
c) 2 und 3 parallel, in Serie zu 1

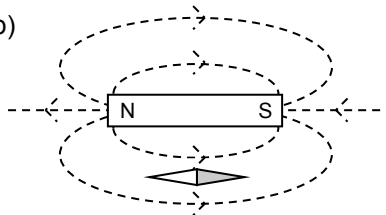
9. a)



b)



10. a) und b)



$$11. a) R = \frac{U}{I} = \frac{230 \text{ V}}{0.300 \text{ A}} = \underline{767 \Omega}$$

$$b) Q = I \cdot t = 0.300 \text{ A} \cdot 60 \text{ s} = \underline{18 \text{ C}}$$

$$c) 100'000 \text{ Elektronen haben die Ladung } Q = 100'000 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} = 1.602 \cdot 10^{-14} \text{ C}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{1.602 \cdot 10^{-14} \text{ C}}{0.300 \text{ A}} = \underline{5.34 \cdot 10^{-14} \text{ s}}$$

$$12. I = \frac{U}{R} = \frac{0.0034 \text{ V}}{1057 \Omega} = 0.000003217 \text{ A} = 3.22 \cdot 10^{-6} \text{ A}$$

$$Q = I \cdot t = 3.22 \cdot 10^{-6} \text{ A} \cdot 7.0 \cdot 10^{-7} \text{ s} = 2.25 \cdot 10^{-12} \text{ C}$$

das sind $2.25 \cdot 10^{-12} \cdot 6.25 \cdot 10^{18} = \underline{1.4 \cdot 10^7 \text{ Elektronen}}$

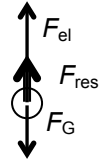
13. a) $F_{el} = q \cdot E = 3.00 \cdot 10^{-8} \text{ C} \cdot 18 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}} = \underline{5.4 \cdot 10^{-4} \text{ N}}$

b) Tröpfchen schwebt: Kräftegleichgewicht. Die Beträge der Kräfte sind gleich gross:
 $F_G = F_{el} = \underline{5.4 \cdot 10^{-4} \text{ N}}$

c) $F_{el} = F_G \quad q \cdot E = m \cdot g \quad m = \frac{q \cdot E}{g} = \frac{3.00 \cdot 10^{-8} \text{ C} \cdot 18 \cdot 10^3 \frac{\text{N}}{\text{C}}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{5.5 \cdot 10^{-5} \text{ kg}}$

d) $F_{res} = m \cdot a = F_{el} - F_G = q \cdot E - m \cdot g \quad m \cdot a = q \cdot E - m \cdot g$
 $m \cdot a + m \cdot g = q \cdot E \quad m \cdot (a + g) = q \cdot E$

$E = \frac{m \cdot (a + g)}{q} = \frac{5.5 \cdot 10^{-5} \text{ kg} (1.07 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{3.00 \cdot 10^{-8} \text{ C}} = \underline{2.0 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}} = \underline{20 \frac{\text{kN}}{\text{C}}}$



14. $180'000 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 50'000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v = a \cdot t \quad a = \frac{v}{t} \quad F = m \cdot a = m \cdot \left(\frac{v}{t}\right)$

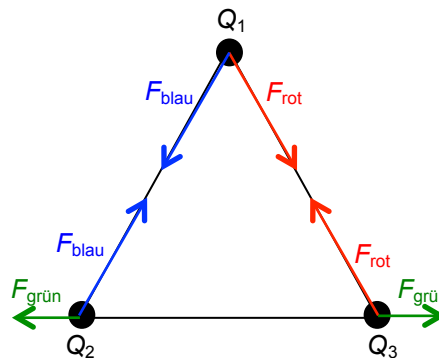
$E = \frac{F}{q} = \frac{m \cdot \left(\frac{v}{t}\right)}{q} = \frac{m \cdot v}{q \cdot t} = \frac{1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 5.0 \cdot 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 3.89 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \underline{0.134 \text{ V}} = \underline{134 \text{ mV}}$

15. a) $F_{rot} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}} \cdot \frac{2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(1.00 \text{ m})^2} = \underline{18 \text{ mN}}$

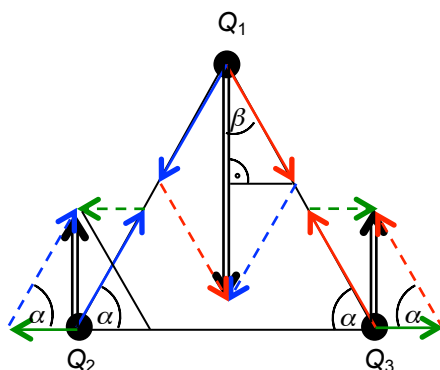
$F_{blau} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_2 \cdot Q_3}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}} \cdot \frac{1.0 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(1.00 \text{ m})^2} = \underline{9.0 \text{ mN}}$

$F_{grün} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_3}{r^2} = \frac{1}{4\pi \cdot 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}} \cdot \frac{2.0 \cdot 10^{-6} \text{ C} \cdot 1.0 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{(1.00 \text{ m})^2} = \underline{18 \text{ mN}}$

b) An jeder Ladung greifen zwei Kräfte (der beiden Nachbarpartikeln) an. Wir zeichnen die Kräfte in einem Kräfteplan ein:



Diese Kräfte müssen für jedes Teilchen vektoriell addiert werden. Wir bilden die Resultierende, die an jedem Teilchen angreift:



Kraft auf Q_2 und Q_3 : Da $F_{blau} = 2 \cdot F_{grün}$ und $\alpha = 60^\circ$ ist, ist die Resultierende die Höhe eines gleichseitigen Dreiecks mit der Seitenlänge F_{blau} :

$F_{res} = \frac{F}{2} \cdot \sqrt{3} = \frac{18 \text{ mN}}{2} \cdot \sqrt{3} = \underline{15.6 \text{ mN}}$

Kraft auf Q_1 : Die Resultierende ist das Doppelte der Ankathete eines rechtwinkligen Dreiecks mit der Hypotenuse F_{rot} und dem Winkel $\beta = 30^\circ$:

$F_{res} = 2 \cdot F \cdot \cos \beta = 2 \cdot 18 \text{ mN} \cdot \cos 30^\circ = \underline{31.2 \text{ mN}}$