

## Elektrostatik

### Ladung und Coulombsches Gesetz

1. Erkläre auf atomarer Ebene, woher die elektrische Anziehung von Körpern kommt.
  2. Erkläre, warum ein Luftballon, den man an den Haaren reibt, dann meist aufgeladen ist.
  3. Skizziere ein Elektroskop. Erkläre seine Funktion.
  4. Die Ladung von  $12,4 \cdot 10^{18}$  Elektronen beträgt ... C. (Achtung auf das Vorzeichen!)
  5. Bestimme die Ladung von 10 Elektronen.
  6. Erkläre, warum 1 C in der Elektrostatik eine eher große Einheit ist.
  7. Erkläre, warum die Haare einer Person, die mit dem Bandgenerator aufgeladen wurde, zu Berge stehen können.
  8. Im Video [youtube.com/watch?v=DGw4rm74xuM](https://www.youtube.com/watch?v=DGw4rm74xuM) wird ein Benzinbrand durch einen Funkenüberschlag ausgelöst. Schau dir genau an, was die Frau kurz vor dem Auslösen des Brandes tut. Darin ist die Ursache zu finden.
  9. Berechne die Kraft, die zwischen diesen zwei Ladungen herrscht:  
 $Q_1 = 0,001 \text{ C}$ ,  $Q_2 = 10^{-6} \text{ C}$ ,  $r = 20 \text{ cm}$  [225 N]  
Ist sie anziehend oder abstoßend?  
Berechne im Kopf die Kraft bei Verdopplung und Halbierung des Abstandes.
  10. Zwischen den Ladungen  $Q_1 = 10^{-4} \text{ C}$  und  $Q_2 = -10^{-5} \text{ C}$  herrscht eine Anziehungskraft von 20 N. Berechne ihren Abstand.
  11. Wenn man ein Rohr durch Sprühen lackieren will, kann man durch Elektrostatik sehr viel Farbe sparen. Erkläre, wie das geht.
- 

### Leiter, Isolatoren etc.

12. Erläutere den wesentlichen Grund, warum zwischen Leitern und Isolatoren ein so großer Unterschied ist. In welcher Größenordnung (Zehnerpotenz) liegt dieser?
13. Halbleiter sind in reinem Zustand mittelgute Isolatoren. Nenne die Möglichkeiten, wie bei Si/Ge bzw. Se die Leitfähigkeit enorm gesteigert werden kann.
14. Erkläre, wie ein Kopiergerät bzw. ein Laserdrucker funktioniert. (4 Schritte)
15. Quecksilber kann supraleitend gemacht werden. Erkläre, unter welcher Voraussetzung dies möglich ist, und was man sich unter Supraleitung vorstellen kann.

### Influenz

16. Erkläre, warum (a) ungeladene Papierschnipsel / eine Styroporkugel, (b) Wasser und (c) eine Alukugel von einem negativ geladenen Körper angezogen werden.
  17. Überlege: Wenn man die Ladung des Körpers vom vorigen Beispiel umkehrt, ändert sich etwas an der Anziehung? Erkläre!
  18. Erkläre den Versuch mit dem „elektrischen Wind“ beim Bandgenerator!
  19. Erkläre, warum ein Blitzableiter in erster Linie ein „Blitzverhinderer“ ist.
- 

### Elektrisches Feld

20. Skizziere das elektrische Feld von
  - a) einer punktförmigen +-Ladung
  - b) zwei ungleichnamig aufgeladenen Platten
  - c) zwei ungleichnamigen punktförmigen Ladungen in 10 cm Abstand.Überlege jeweils, wohin sich eine kleine positive Probeladung hinbewegen würde.
21. Erkläre den Begriff des elektrischen Feldes.
22. Erkläre, welche Aussage aus der Dichte der Feldlinien in einem gewissen Bereich gemacht werden kann. Erkläre, ob es einen Unterschied gibt zwischen einem Punkt, wo eine Feldlinie durch gezeichnet wird, und einem knapp daneben.

23. Berechne das elektrische Feld einer punktförmigen Ladung mit  $-10 \text{ nC}$  (Nanocoulomb) in einem Abstand  $r$ ! Berechne die Kraft, die auf eine Probeladung von  $1 \text{ nC}$  in  $1 \text{ cm}$  Abstand wirkt. Ist sie anziehend oder abstoßend?
  24. Erkläre, warum ein metallischer Käfig ein elektrisches Feld abschirmt.
  25. Wenn man ein hochwertiges Audiokabel durchschneidet, erkennt man, dass der innere Draht mit einem davon isolierten Drahtgeflecht völlig umwickelt ist. Jemand meint: Das ist, damit er nicht kaputt geht. Erkläre, was der wirkliche Grund ist.
  26. Wenn man mit dem Auto in ein Gewitter kommt, soll man aussteigen oder lieber drinnen bleiben? Erkläre, warum.
- 

## Potential und Spannung

27. Zeichne die Analogie zwischen Erdanziehung und elektrischer Anziehung bezüglich  $E_{\text{pot}}$  und  $E_{\text{kin}}$ : Eine angezogene Kugel wird losgelassen.
28. Erkläre in Worten und mittels einer Formel, wie die elektrische Spannung definiert ist.
29. Die Kugel eines Van-de-Graaf-Generators ist mit  $100 \text{ nC}$  (Nano =  $10^{-9}$ ) geladen und hat eine Spannung von  $30.000 \text{ V}$ . Erkläre, warum das nicht gefährlich ist, indem du die potentielle Energie dieser Kugel ausrechnest.
30. Wir betrachten eine  $12\text{-V}$ -Autobatterie mit einer gespeicherten Ladungsmenge von  $36.000 \text{ C}$ . Berechne mit Hilfe der Formel für die Spannung, welche Energie in dieser Batterie steckt.
31. Erkläre, warum  $\text{N/C}$  und  $\text{V/m}$  gleichwertige Einheiten für die ... sind.
32. Die elektrische Durchbruchfeldstärke von Luft beträgt rund ...  $\text{kV/cm}$ . Rechne in  $\text{kV/mm}$  und  $\text{kV/m}$  um. (Achtung: Überlege, ob du dividieren oder multiplizieren musst!) Erkläre, wie man sich diese Größe vorstellen kann. (Versuch)
33. Protonen werden durch eine Spannung von  $10 \text{ kV}$  im Vakuum beschleunigt. Berechne ihre Geschwindigkeit danach. [ $1,38 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ ]  
Hinweis: Schau die Ladung (und die Masse) eines Protons in den Unterlagen nach. Dann berechne  $E_{\text{pot}}$ . Diese entspricht wiederum  $E_{\text{kin}}$ , das du auf  $v$  umformen kannst. Es ist ähnlich zu den vorgerechneten Bsp.
34. Elektronen werden in einer Vakuumröhre auf  $5\%$  der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Berechne, welche Spannung dazu nötig ist. [ $641 \text{ V}$ ]  
Hinweis: Schau die Ladung und die Masse eines Elektrons und die Lichtgeschwindigkeit in den Unterlagen nach. Dann berechne  $E_{\text{kin}}$ . Diese entspricht wiederum  $E_{\text{pot}}$ , das du auf  $U$  umformen kannst. Es ist ähnlich zu dem vorgerechneten Bsp.

## Der Kondensator

35. Wir führen zwei Experimente mit einem Plattenkondensator durch. Zuerst wird der Kondensator geladen und von der Spannungsquelle isoliert.
  - a) Wir vergrößern den Plattenabstand.
  - b) Wir führen einen Isolator zwischen die Platten ein.
 Erkläre jeweils, wie sich die Spannung ändert, und erkläre, warum dies geschieht!
36. Die Formel für die Kapazität eines Kondensators lautet: ... Erkläre, warum es plausibel ist, dass die eine Größe im Nenner, die andere im Zähler steht.
37. Rechne um:  $1500 \text{ pF} = \dots \text{ nF} = 1,5 \cdot 10^{-\dots} \text{ F}$   
 $820 \text{ nF} = \dots \text{ }\mu\text{F} = 0,82 \cdot 10^{-\dots} \text{ F}$
38. In einen Kondensator ( $C = 470 \text{ pF}$ ) wird ein Dielektrikum eingeführt, das das E-Feld auf  $1/10$  abschwächt. Wie groß ist seine Kapazität dann? [ $4,7 \text{ nF}$ ]
39. Ein Kondensator wird mit  $10^{-5} \text{ C}$  bis  $100 \text{ V}$  aufgeladen. Wie groß ist seine Kapazität? [ $0,1 \text{ }\mu\text{F}$ ]
40. Ein Superkondensator hat eine Kapazität von  $10 \text{ F}$  bei  $5,5 \text{ V}$  Spannung. Berechne, welche Energie darin gespeichert ist! [ $151 \text{ J}$ ]