Grundwissen Physik Jahrgangsstufe 9

Elektrik

Feld: Ein Raum oder Bereich, in dem Kräfte auftreten (Definition in der Fachsprache der Physik).

· Beispiele: Magnetisches Feld in der Umgebung von Dauermagneten oder von stromdurchflossenen Leitern (Elektromagnete).

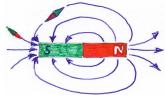
Elektrisches Feld in der Umgebung von geladenen Körpern.

Gravitations- oder Schwerefeld in der Umgebung von (großen) Massen.

- Das Feld wird mit Hilfe von Feldlinien dargestellt.
- In jedem Punkt des Feldes wirkt die Kraft tangential zur Feldlinie; je dichter die Feldlinien, desto stärker die Kraft.
- Wirkt an jeder Stelle des Feldes die gleiche Kraft, so nennt man es homogenes Feld. Die Feldlinien im homogenen Feld verlaufen dann parallel.

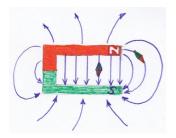
Das magnetische Feld:

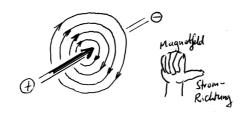
- Die Feldlinie gibt die Kraftrichtung auf den Nordpol einer Kompassnadel
- Wichtige Feldformen für Dauermagnete (Permanentmagnete) und Strom durchflossene Leiter (Elektromagnete):

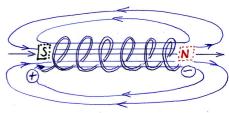


UVW-3- Finger-Reapl

(Redite Hound







- Eigenschaften magnetischer Feldlinien:
 - Geschlossene Linien ohne Anfang und Ende
 - Außerhalb des Magneten Verlauf vom Nordzum Südpol

Kraft auf Strom durchflossene Leiter:

- Ein Strom durchflossener Leiter erfährt im Magnetfeld eine Kraft gemäß der Regel der rechten Hand (UVW – Regel):
- Ursache für diese Erscheinung ist eine Kraft auf ein geladenes Teilchen, welches sich nicht parallel zu den Magnetfeldlinien bewegt; die sogenannte Lorentzkraft.
- Die Lorentzkraft ist:
 - maximal, wenn sich die Ladung senkrecht zu den Feldlinien bewegt.
 - umso größer, je größer die Ladung, je größer ihre Geschwindigkeit und je stärker das Magnetfeld ist.

Beispiel: Fadenstrahlrohr und Kreisbahn der Elektronen (Achtung: Die Bewegungsrichtung der Elektronen ist entgegengesetzt zur Stromrichtung)

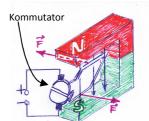


Elektromotor

Nach jeder Halbdrehung sorgt der Kommutator (Polwechsler) dafür, dass die Stromrichtung durch die Spule sich ändert und somit eine dauerhafte Drehung entsteht.

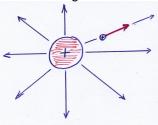
=> Der Elektromotor wandelt elektrische in mechanische Energie um.

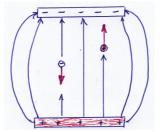


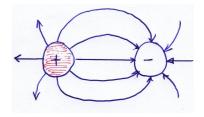


Das elektrische Feld:

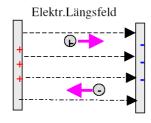
- Zwischen Ladungen wirken Kräfte.
 Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige Ladungen ziehen sich an (elektrisches Kraftgesetz).
 Dabei erfolgt die Kraftwirkung immer längs der elektrischen Feldlinien.
- Elektrische Feldlinien (Kraftrichtung auf eine positive Ladung) haben stets einen Anfang bei der positiven Ladung und enden immer bei der negativen Ladung.



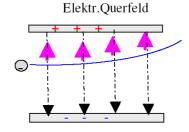




• Beispiele für Bewegungen von Ladungen:



Eine konstante Kraft beschleunigt oder bremst die Ladung



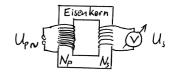
Tritt ein geladener Körper quer zu den Feldlinien in ein elektrisches Feld ein, bewirkt eine konstante Kraft eine parabelförmige Ablenkung der Ladung, wobei die Richtung der Ablenkung vom Vorzeichen der Ladung abhängt.

Elektromagnetische Induktion:

 Ändert sich das Magnetfeld, das den Querschnitt einer Spule durchdringt (durch Änderung der Magnetfeldstärke oder durch Bewegen der Spule), so wird zwischen den Enden der Spule eine Spannung erzeugt.

Induktion

- Beispiele:
 - In einer Leiterschleife bzw. Spule, die sich senkrecht in einem Magnetfeld dreht, wird eine Spannung induziert.
 Es wird mechanische Energie (Drehung) in elektrische Energie gewandelt.
 Solche Geräte nennt man Generatoren.
 - Transformator
 Der Wechselstrom in der Primärspule erzeugt
 in der Sekundärspule ein sich ständig änderndes Magnetfeld.
 Es wird in der Sekundärspule eine Wechselspannung
 induziert.



Aufgabe: Welche Spannung U_S wird auf der Sekundärseite erzeugt, wenn die Primärspannung U_P = 230 V beträgt und die Wicklungszahlen die Werte N_P = 1000 und N_S = 50 haben?

Lsg.:
$$U_{\rm P}: U_{\rm s} = N_{\rm P}: N_{\rm S} = V_{\rm S} = U_{\rm P} \cdot \frac{N_{\rm S}}{N_{\rm P}} = 230V \cdot \frac{50}{1000} = 11,5V \approx 12V$$

Atome und Kerne

Aufbau der Atome:

- Jedes Atom besteht aus einem positiv geladenen Atomkern, in dem nahezu die gesamte Masse konzentriert ist und dessen Durchmesser nur 1/10000 des Atomdurchmessers ist, und einer Atomhülle, in der sich die negativen Elektronen befinden.
- Im Atomkern befinden sich neben den positiv geladenen Protonen noch die elektrisch ungeladenen Neutronen. Beide zusammen bezeichnet man als Nukleonen.
- Die Anzahl der Protonen im Kern bezeichnet man als Kernladungs- oder Ordnungszahl Z.
- Das elektrisch neutrale Atom enthält genauso viele Elektronen in der Hülle wie Protonen im Kern (Elektronenzahl = Protonenzahl = Z)
- Die Nukleonen sind keine Elementarteilchen. Sie bestehen jeweils aus drei Quarks.

Aufnahme und Abgabe von Energie:

- Die Elektronen in der Atomhülle können nur bestimmte Energiewerte annehmen. Zwischenwerte sind nicht möglich. Man spricht von diskreten Energieniveaus.
- Die Energieniveaus sind charakteristisch für die Atome eines Elements ("Fingerabdruck").
- Normalerweise befinden sich Atome energetisch gesehen im tiefsten Energieniveau (Grundzustand).

Ein Atom kann Energie nur stufenartig aufnehmen. Dabei geht es vom Grundzustand in einen energetisch höheren Zustand (angeregter Zustand) über. Ein Elektron besitzt dann eine höhere Energie als vorher.

Aulnahme

von U Ener

absorbier

- Atome haben mehrere angeregte Zustände, die sich in ihrer Energie unterscheiden. Die Verhältnisse lassen sich übersichtlich in einem sogenannten Energieniveauschema darstellen:
- Die von der Atomhülle abgegebenen einzelnen Energieportionen heißen Photonen. Die Energie eines Photons entspricht genau der Energiedifferenz zweier Energieniveaus im Atom, d.h. E_{Photon} = ΔE = E₂ – E₁. Umgekehrt kann ein Atom durch Elektronenstöße oder die Ab-

sorption passender Photonen in einen angeregten Zustand gelangen.

• Photonen sind Lichtquanten. Im sichtbaren Bereich haben die Photonen von rot über gelb,-grün, blau immer mehr Energie.

Strahlung radioaktiver Nuklide:

• Viele in der Natur vorkommende Kerne (Nuklide) sind radioaktiv, d.h. sie wandeln sich unter Aussendung von α - und β - Strahlung in einen anderen Kern um. Dabei kann noch γ -Strahlung entstehen:

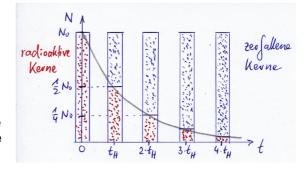
Name	Charakter	Kurzzeichen	Abschirmbar durch
α- Strahlung	zweifach positiv geladene Heliumkerne	$_{2}^{4}He$ oder $_{2}^{4}lpha$	Papier
β- Strahlung	schnelle Elektronen	$_{_{-1}}^{^{0}}e$ oder $oldsymbol{eta}^{^{-}}$	Metalle
γ-Strahlung	energiereiche elektromag- netische Strahlung	γ	dicke Bleischichten

 Die Halbwertszeit t_H gibt an, in welcher Zeit sich jeweils die Hälfte der radioaktiven Kerne umwandelt.

Kernumwandlungen:

• Kernspaltung: Durch Beschuss mit langsamen

Neutronen können schwere Kerne (z.B. Uran) in mittelschwere Kerne aufgespalten werden. Dabei wird Energie frei und weitere Neutronen werden emittiert.



ewi Hiers

Grundzustan

 Kernfusion: Bei der Verschmelzung (Fusion) leichter Atomkerne (z.B. Wasserstoffkerne) zu schwereren Kernen wird Energie frei.

Kinematik und Dynamik

Grundbegriffe:

- Einen Bewegungsablauf erfasst man durch Messen von zusammengehörigen Wertepaaren von Zeit t und Ort s.
- Die Geschwindigkeit v ist festgelegt $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ (Umrechnung der Maßzahlen $\frac{km}{h} \to \frac{m}{s}$ geteilt durch 3,6)
- Die Beschleunigung a gibt an, wie schnell sich die Geschwindigkeit ändert $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ in der Einheit $\frac{m}{c^2}$.

Geradlinige gleichförmige Bewegung:

 Bei einer gleichförmigen Bewegung ändert sich die Geschwindigkeit v nicht, d.h. v = const.; a = 0.

	Diagramm	Bewegungsgleichung
Zeit – Ort-	As t	$s(t) = v \cdot t$
Zeit- Geschwindig- keit-	t	v(t) = v = constant
Zeit- Beschleuni- gung-	a	a(t) = 0

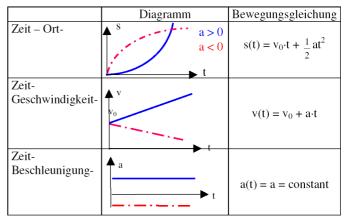
Die Bewegungsfunktionen bei konstanter Krafteinwirkung

Wirkt auf einen K\u00f6rper eine konstante Kraft, so f\u00fchrt er eine beschleunigte (also nicht gleichf\u00f6rmige)
Bewegung aus. Dabei ist die auf den K\u00f6rper wirkende Kraft F das Produkt aus der Masse m und der
Beschleunigung a, die er durch die Kraft erh\u00e4lt.

$$F = m \cdot a \implies a = F : m$$

$$[F] = 1N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

 Für die die geradlinige Bewegung mit konstanter Beschleunigung a und der Anfangsgeschwindigkeit v₀ gilt (blau: Kraft in Bewegungsrichtung, a > 0;



ν in ^m

 S_1

1

 S_2

t in s

Aufgabenbeispiel; Bremsweg

Aufgabe: Ein PKW fährt gerade mit $72\frac{km}{h}$, wenn der Fahrer ein Hindernis auf der Fahrbahn erkennt.

Zunächst fährt der PKW eine Schrecksekunde lang gleichförmig weiter. Dann wird er in 8,0 s konstant abgebremst. Berechne den Anhalte-

weg (vom Erkennen des Hindernisses bis zum Stillstand).

Lösung:
$$v_0 = 72 \frac{km}{h} = 20 \frac{m}{s}$$

Variante 1: Am t-v-Diagramm (s als Fläche unter der Kurve)

$$s = s_1 + s_2 = 20 \frac{m}{s} \cdot 1s + \frac{1}{2} \cdot 20 \frac{m}{s} \cdot 8s =$$

$$20m + 80m = 100m$$

Variante 2: Mit den Bewegungsgleichungen

$$a_{2} = \frac{-20\frac{m}{s}}{8s} = -2.5\frac{m}{s^{2}}$$

$$s_{ges} = s_{1} + s_{2} = v_{0} \cdot t_{1} + v_{0} \cdot t_{2} + \frac{1}{2} \cdot a_{2} \cdot t_{2}^{2} = 20\frac{m}{s} \cdot 1s + 20\frac{m}{s} \cdot 8s - \frac{1}{2} \cdot 2.5\frac{m}{s^{2}} \cdot (8s)^{2} = 0$$

20m+160m-80m=100mDer PKW hat einen Bremsweg von 80m und einen Anhalteweg von 100m.

