

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10d₂ * 24.06.2008

1. Lösen Sie diese Aufgabe auf dem Arbeitsblatt!
2. Lösen Sie diese Aufgabe auf dem Arbeitsblatt!
3. Vom Walchensee-Kraftwerk wird eine elektrische Leistung von 124 MW über eine 70 km lange 220 kV- Überlandleitung nach München übertragen. Der elektrische Widerstand pro Kilometer Übertragungsleitung beträgt ca. 0,10 Ω.
Wie viel Prozent der eingespeisten Leistung verliert man in der Hochspannungsleitung? (Beachten Sie, dass die Fernleitung aus einer Doppelleitung besteht.)
4. Die Uran-Radium-Zerfallsreihe beginnt mit dem Isotop U 238 und endet mit dem Isotop Pb 206.
Die Zerfallsreihe beginnt mit einem Alpha- und einem anschließenden Beta-Zerfall.
 - a) Geben Sie diese beiden ersten Zerfallsgleichungen an!
 - b) Wie viele Alpha- und Beta-Zerfälle treten in dieser Zerfallsreihe insgesamt auf?
5. Das Kobaltisotop Co 60 ist ein Beta-Strahler mit der Halbwertszeit 5,3 a.
Ein radioaktives Präparat soll 20 mg dieses Isotops Co 60 enthalten.
 - a) Wie viele Atome enthält das Präparat?
 - b) Welcher Prozentsatz des Kobaltisotops ist nach 20 Jahren zerfallen?
 - c) Bestimmen Sie die (Anfangs-)Aktivität dieses Präparats!
 - d) Nach wie vielen Jahren ist die Aktivität auf 10% des Anfangswertes abgesunken?

Avogadro-Konstante: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} / \text{mol}$

Atomare Masseneinheit: $u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Chemisches Element	Pb	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu
Kernladungszahl	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94

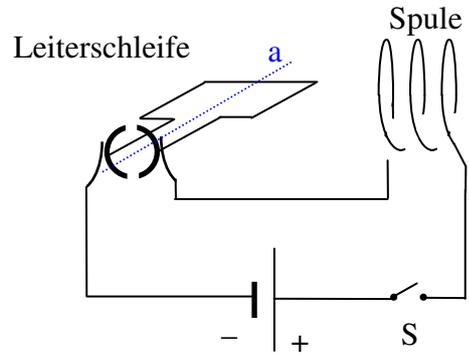
Chemisches Element	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Kernladungszahl	24	25	26	27	28	29	30

Aufgabe	1	2a	b	3	4a	b	5a	b	c	d	Summe
Punkte	6	5	2	6	4	2	2	2	3	3	35

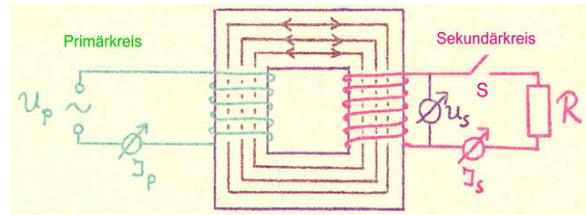
Gutes Gelingen! G.R.

Name :

1. Die Leiterschleife ist drehbar um die Achse a gelagert und über Schleifkontakte mit der Batterie verbunden.
Beschreiben Sie genau, was sich ereignet, wenn man den Schalter S schließt.
Tragen Sie in die Zeichnung alle hierzu relevanten physikalischen Größen ein.



2. a) Wie nennt man das im Bild dargestellte elektrische Gerät?
Wozu dient es?
Beschreiben Sie in Stichpunkten die Funktionsweise dieses Geräts!



- b) Welche Gesetzmäßigkeit gilt für das unbelastete Gerät (d.h. der Schalter S ist offen)?

2. Schulaufgabe aus der Physik * Klasse 10d₂ * 24.06.2008 * Lösungen

1. Siehe Aufgabenblatt

2. Siehe Aufgabenblatt

3. $124 \text{ MW} = P = U_{\ddot{U}} \cdot I_{\ddot{U}}$ mit $U_{\ddot{U}} = 220 \text{ kV} \Rightarrow I_{\ddot{U}} = \frac{P}{U_{\ddot{U}}} = \frac{124 \text{ MW}}{220 \text{ kV}} = 564 \text{ A}$

Für den Spannungsabfall $\Delta U_{\text{Leitung}}$ an der Leitung gilt:

$$I_{\ddot{U}} = I_{\text{Leitung}} = \frac{\Delta U_{\text{Leitung}}}{R_{\text{Leitung, ges}}} \Rightarrow \Delta U_{\text{Leitung}} = I_{\ddot{U}} \cdot R_{\text{Leitung, ges}} = 564 \text{ A} \cdot (2 \cdot 70 \cdot 0,10 \Omega) = 7,90 \text{ kV}$$

Für die Verlustleistung P_V in der Leitung gilt damit

$$P_V = I_{\text{Leitung}} \cdot \Delta U_{\text{Leitung}} = 564 \text{ A} \cdot 7,90 \text{ kV} = 4,46 \text{ MW} \quad \text{und} \quad \frac{P_V}{P} = \frac{4,46 \text{ MW}}{124 \text{ MW}} = 0,036 = 3,6 \%$$

In der Leitung verliert man damit etwa 3,6% der eingespeisten elektrischen Leistung.



b) Ausgangsisotop ${}_{92}^{238} \text{U}$ Endisotop ${}_{82}^{206} \text{Pb}$

Die Massenzahl hat sich um $238 - 206 = 32$ Einheiten verändert. Da sich die Massenzahl nur beim Alphazerfall (um genau 4 Einheiten) verringert, finden in der Zerfallsreihe genau $32 : 4 = 8$ Alphazerfälle statt.

Bei 8 Alphazerfällen nimmt die Kernladungszahl um $2 \cdot 8 = 16$ Einheiten ab.

Da ${}_{92}^{238} \text{U}$ aber nur 10 Elementarladungen mehr als ${}_{82}^{206} \text{Pb}$ besitzt, müssen genau

6 Betazerfälle zur Zerfallsreihe gehören, da bei einem Betazerfall die Kernladungszahl um 1 zunimmt.

5. a) $N_0 = \frac{20 \text{ mg}}{60 \text{ g}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = \frac{20 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{60 \text{ g}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 2,0 \cdot 10^{20}$

b) $N(20\text{a}) = N_0 \cdot 2^{-\frac{20\text{a}}{5,3\text{a}}} = N_0 \cdot 0,073 = 7,3\%$ von N_0

Nach 20 Jahren sind also bereits 92,7% des Kobaltisotops zerfallen.

c) $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{5,3\text{a}}} \Rightarrow A_0 = \frac{N_0 - N(1\text{s})}{1\text{s}} = N_0 \cdot (1 - 2^{-\frac{1\text{s}}{5,3 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600\text{s}}}) \frac{1}{\text{s}} = N_0 \cdot 4,147 \cdot 10^{-9} \text{ Bq}$

$$A_0 = 2,0 \cdot 10^{20} \cdot 4,147 \cdot 10^{-9} \text{ Bq} = 8,3 \cdot 10^{11} \text{ Bq}$$

d) $A(t) = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{5,3\text{a}}}$; $A(t) = 0,10 \cdot A_0 \Leftrightarrow 2^{-\frac{t}{5,3\text{a}}} = 0,10 \Leftrightarrow -\frac{t}{5,3\text{a}} \cdot \lg(2) = \lg(0,10) \Leftrightarrow$

$$t = -\frac{\lg(0,10)}{\lg(2)} \cdot 5,3\text{a} = 17,6\text{a}$$

Nach 17,6 Jahren ist die Aktivität des Präparats auf 10% abgesunken.

Name : Lösung

1. Die Leiterschleife ist drehbar um die Achse a gelagert und über Schleifkontakte mit der Batterie verbunden.

Beschreiben Sie genau, was sich ereignet, wenn man den Schalter S schließt.

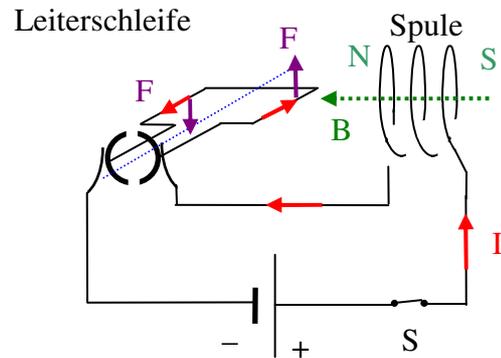
Tragen Sie in die Zeichnung alle hierzu relevanten physikalischen Größen ein.

Die Leiterschleife dreht sich um 90° gegen den Uhrzeigersinn und bleibt dann in dieser Lage stehen (oder dreht sich bei genügend „Schwung“ weiter).

I Stromstärke

B Magnetfeldrichtung

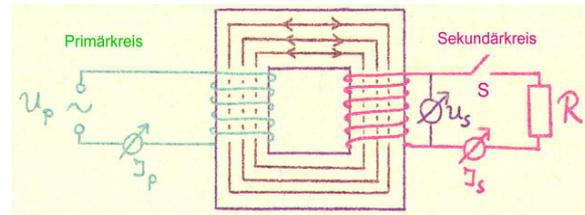
F Kraft auf den Strom führenden Leiter



2. a) Wie nennt man das im Bild dargestellte elektrische Gerät?

Wozu dient es?

Beschreiben Sie in Stichpunkten die Funktionsweise dieses Geräts!



Es handelt sich um einen Transformator (Trafo).

Der Transformator dient zum Wandeln von Wechselspannungen (bzw. Wechselstromstärken), um z.B. mit den 230 V des Hausnetzes ein für 12 V geeignetes Elektrogerät zu betreiben.

Der Wechselstrom im Primärkreis verursacht ein magnetisches Wechselfeld, das wegen des geschlossenen Eisenkerns auch durch die Spule im Sekundärkreis geht.

Dieses magnetische Wechselfeld induziert in der Sekundärspule eine elektrische Wechselspannung.

- b) Welche Gesetzmäßigkeit gilt für das unbelastete Gerät (d.h. Schalter S ist offen)?

Die Spannungen U_s und U_p verhalten sich wie die Windungszahlen N_s und N_p :

$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p}$$