

3. Schulaufgabe Physik am _____ Klasse 10a; Name _____

1. An den beiden Buchsenpaaren (gelb und schwarz) eines Spannungsversorgungsgeräts werden bei dem einen Buchsenpaar 12 V Gleichspannung, beim anderen 12 V Wechselspannung herausgeführt.

1.1 Wie kann man mit einer Glühlampe (12V; 2 W) und einem Elektromagneten herausfinden, welcher Anschluss welche Spannungsart führt. Zeichne eine Schaltskizze und begründe anhand dieser die Antwort kurz.

1.2 Nachdem der Wechselspannungsanschluss gefunden ist, kann auch dessen Spannung mittels einer Grätz-Schaltung gleichgerichtet werden. Zeichne das zugehörige Schaltbild und gib den Strompfad für die negative Halbwelle am Eingang der Schaltung farbig ein.

1.3 Was beobachtet man, wenn man die Grätz-Schaltung an den Gleichspannungsausgang des Versorgungsgeräts anschließt? Begründung!

2. Für den Betrieb eines Teslatransformators muss eine Wechselspannung von 4,50 kV bei 78,0 mA bereitgestellt werden. Der Transformator hat einen Wirkungsgrad von 87,0%.

2.1 Welche Energie muss dem Versorgungsnetz (230 V) für einen 3,0-minütigen Betrieb der Anlage entnommen werden? Wie hoch ist die Primärstromstärke?

2.2 Der Trafo hat einen recht miserablen Wirkungsgrad. Stelle in einer Tabelle die Gründe dafür zusammen und mache in der zweiten Spalte Verbesserungsvorschläge, die helfen den Wirkungsgrad zu verbessern.

3. Nahe des mittelfränkischen Orts Happurg betreibt die E.ON ein Pumpspeicherkraftwerk mit 160 MW. Pro Minute fließen beim Turbinenbetrieb 5000 m³ Wasser vom oberen Speichersee herunter. Dabei "verarbeiten" die Turbinen 80% der Lageenergie des Wassers zu elektrischer Energie.

3.1 Wie hoch liegt der obere Speichersee über dem unteren? Berechnung!

3.2 Wie lässt sich das Prinzip der Energieentwertung aus den Betrieb eines Pumpspeicherkraftwerks anwenden?

4. Radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ ist ein α - Strahler mit einer Halbwertszeit von 1590 a.

4.1 Beschreibe den Aufbau eines $^{226}_{88}\text{Ra}$ - Kerns. Weshalb zerfallen Kerne dieser Art bevorzugt durch α -Zerfall?

4.2 Gib die Zerfallsgleichung des Nuklids $^{226}_{88}\text{Ra}$ und die des Folgekerns an.

4.3 Weshalb führt besonders das Tochternuklid des $^{226}_{88}\text{Ra}$ – Kerns zu Schädigungen der Lunge? Genaue Begründung!

4.4 Der Zerfall eines Nuklids liefert folgende Messwerttabelle: ($U = \frac{45 \text{ Pulse}}{30 \text{ s}}$)

t in s	0	50	100	150	200	250	300
R in cpm	560	478	410	354	308	269	238

Ergänze die Tabelle und werte die Messung grafisch aus. Bestimme aus der Grafik die Halbwertszeit des Nuklids. Um welches Nuklid aus der ^{238}U -Zerfallsreihe handelt es sich? >>>> Karoblatt

4.5 Nach wie vielen Minuten ist von der Probe noch so viel vorhanden, dass deren Rate gleich der des Untergrunds ist?

3. Schulaufgabe Physik am _____

Klasse 10a; Name _____

1. An den beiden Buchsenpaaren (gelb und schwarz) eines Spannungsversorgungsgeräts werden bei dem einen Buchsenpaar 12 V Gleichspannung, beim anderen 12 V Wechselspannung herausgeführt.

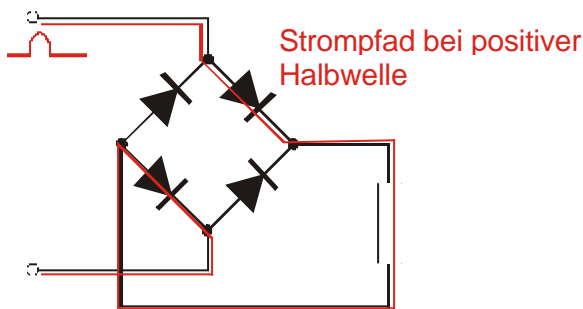
1.1 Wie kann man mit einer Glühlampe (12V; 2 W) und einem Elektromagneten herausfinden, welcher Anschluss welche Spannungsart führt. Zeichne eine Schaltskizze und begründe anhand dieser die Antwort kurz.

Schaltskizze: Reihenschaltung von Spannungsquelle, Spule mit Eisenkern und Glühlampe.

Durch den ohmschen Widerstand des Drahtes fließt bei Gleichspannung so viel Strom, dass die Lampe leuchtet.

Durch Selbstinduktion steigt der Widerstand der Spule bei Wechselspannung so stark, dass die Lampe aus bleibt.

1.2 Nachdem der Wechselspannungsanschluss gefunden ist, kann auch dessen Spannung mittels einer Grätz-Schaltung gleichgerichtet werden. Zeichne das zugehörige Schaltbild und gib den Strompfad für die positive Halbwelle am Eingang der Schaltung farbig ein.



1.3 Was beobachtet man, wenn man die Grätz-Schaltung an den Gleichspannungsausgang des Versorgungsgeräts anschließt? Begründung!

Man erhält an deren Ausgang stets eine um 1,4 V niedrigere Spannung, weil die Schwellenspannung der beiden in Durchlassrichtung geschalteten Dioden abzuziehen ist.

2. Für den Betrieb eines Teslatransformators muss eine Wechselspannung von 4,50 kV bei 78,0 mA bereitgestellt werden. Der Transformator hat einen Wirkungsgrad von 87,0%.

2.1 Welche Energie muss dem Versorgungsnetz (230 V) für einen 3,0-minütigen Betrieb der Anlage entnommen werden? Wie hoch ist die Primärstromstärke?

$$P_2 = 4,5 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot 78,0 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 351 \text{ W}; P_1 = 351 \text{ W} : 0,87 = 403 \text{ W}$$

$$W_{el} = 403 \text{ W} \cdot 180 \text{ s} = 72,6 \text{ kJ} \approx 73 \text{ kJ}; I_1 = 1,75 \text{ A}$$

2.2 Der Trafo hat einen recht miserablen Wirkungsgrad. Stelle in einer Tabelle die Gründe dafür zusammen und mache in der zweiten Spalte Verbesserungsvorschläge, die helfen den Wirkungsgrad zu verbessern.

Wirbelströme	geblätterter Eisenkern
Ohmsche Verluste	dickerer Draht
Streifelder	Ringkern
Ummagnetisierung	Spezieller Weicheisenkern

3. Nahe des mittelfränkischen Orts Happurg betreibt die E.ON ein Pumpspeicherkraftwerk mit 160 MW. Pro Minute fließen beim Turbinenbetrieb 5000 m³ Wasser vom oberen Speichersee herunter. Dabei "verarbeiten" die Turbinen 80% der Lageenergie des Wassers zu elektrischer Energie.

3.1 Wie hoch liegt der obere Speichersee über dem unteren? Berechnung!

$$160 \cdot 10^6 \frac{\text{Nm}}{\text{s}} = 0,80 \cdot \frac{5000 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot h}{60 \text{ s}}$$

$$h = 244 \text{ m}$$

3.2 Wie lässt sich das Prinzip der Energieentwertung aus den Betrieb eines Pumpspeicherkraftwerks anwenden?

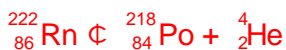
Wasser mit hoher potentieller Energie wird eingespeist. Die enthaltene Energie wird teilweise in innere Energie der Strömungswirbel und der Turbinen umgewandelt. Dieser Anteil steht für die Umwandlung in el. Energie nicht mehr zur Verfügung. Das abgegebene Wasser hat die dem Höhenunterschied entsprechende Menge an Energie abgegeben. Diese ist nicht ohne weiteres wiederholt nutzbar.

4. Radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ ist ein α - Strahler mit einer Halbwertszeit von 1590 a.

4.1 Beschreibe den Aufbau eines $^{226}_{88}\text{Ra}$ - Kerns. Weshalb zerfallen Kerne dieser Art bevorzugt durch α -Zerfall?

Der Kern besteht aus 226 Nukleonen, davon 88 Protonen und 138 Neutronen
Bei Kernen mit $A > 200$ überwiegt der Alphazerfall

4.2 Gib die Zerfallsgleichung des Nuklids $^{226}_{88}\text{Ra}$ und die des Folgekerns an.



4.3 Weshalb führt besonders das Tochternuklid des $^{226}_{88}\text{Ra}$ – Kerns zu Schädigungen der Lunge? Genaue Begründung!

Das Tochternuklid ist der Alphastrahler $^{222}_{86}\text{Rn}$, er als Gas eingeatmet werden kann. mit einem Wichtungsfaktor von 20 schädigt er trotz der geringen Reichweite unmittelbar das Lungengewebe.

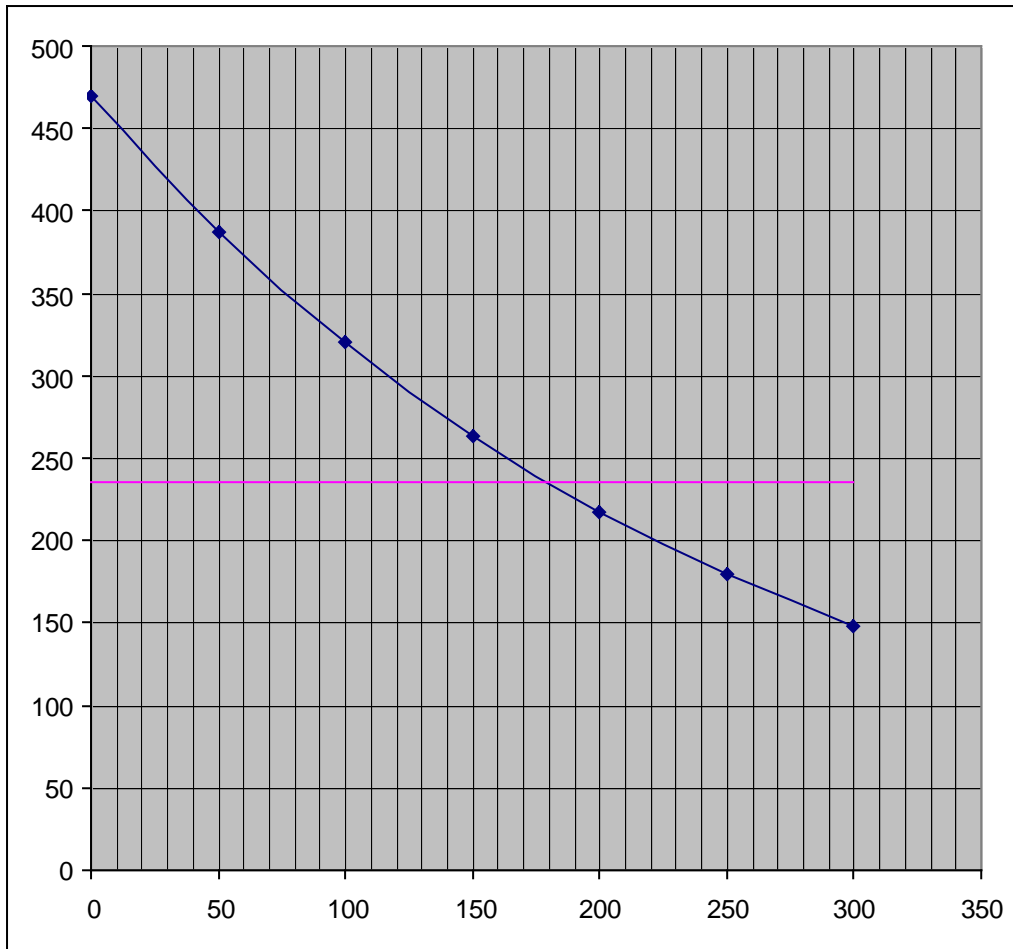
4.4 Der Zerfall eines Nuklids liefert folgende Messwerttabelle: ($U = \frac{45 \text{ Pulse}}{30 \text{ s}}$) = 90 cpm

t in s	0	50	100	150	200	250	300
R in cpm	560	478	410	354	308	269	238
R ber. in cpm	470	388	320	264	218	179	148

Ergänze die Tabelle und werte die Messung grafisch aus. Bestimme aus der Grafik die Halbwertszeit des Nuklids. Um welches Nuklid aus der U238-Zerfallsreihe handelt es sich? >>>> Rückseite!

4.5 Nach wie vielen Minuten ist von der Probe noch so viel vorhanden, dass deren Rate gleich der des Untergrunds ist?

$$90 \text{ cpm} = 470 \text{ cpm} \cdot 0,5^{\frac{t}{180\text{s}}} \Rightarrow t = 429 \text{ s} \approx 7,2 \text{ Min.}$$



Nuklid: $^{218}_{84}\text{Po}$ mit $T_h = 180 \text{ s} = 3 \text{ Min}$