

Name: Vorname Stud.Fach:

Platz-Nr.

Gesamt-
punktzahl

--

- 1,0** 1. (a) Welchen Wert hat die Grenzwellenlänge im Röntgenspektrum einer Röntgenröhre, die bei einer Anodenspannung von $U = 35 \text{ kV}$ betrieben wird? (b) Wie groß ist die entsprechende Energie dieser Photonen in der Einheit Joule?

$$(a) \quad h \cdot \frac{c}{\lambda} = e \cdot U \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{e \cdot U} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s} \cdot 35 \cdot 10^3 \text{ V}}$$

$$\lambda = 3,55 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$(b) \quad W = e \cdot U = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s} \cdot 35 \cdot 10^3 \text{ V} = 5,6 \cdot 10^{-15} \text{ J}$$

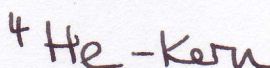
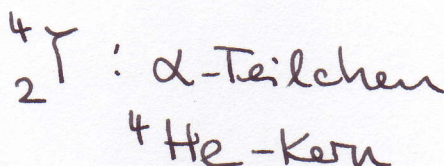
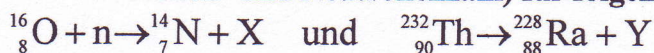
- 1,0** 2. Ihr Tauchsieder hat einen elektrischen Widerstand $R = (370,5 \pm 3,4) \Omega$. Beim Betrieb des Gerätes messen Sie mit einem Amperemeter der Güteklasse 2 einen durchfließenden Strom von $I = 1,55 \text{ A}$. Mit welchem relativen Fehler können Sie aus diesen Messdaten die im Gerät erzeugte Leistung angeben? (Messbereich 5A)

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 ; \quad \frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta R}{R} + 2 \frac{\Delta I}{I} ;$$

$$\Delta R = 3,4 \Omega ; \quad \Delta I = 0,02 \cdot 5 \text{ A} = 0,1 \text{ A}$$

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{3,4}{370,5} + 2 \cdot \frac{0,1}{1,55} = 13,8\%$$

- 1,0** 3. Wie heißen die beiden Reaktionsprodukte X,Y (zusätzlich mit kompletter Angabe der Protonen- und Neutronenzahl) für folgende Kernreaktionen?



- 2,0** 4. Wie groß ist die Energiedosis, wenn man 45g Gewebe eines Tumors drei Minuten mit Gamma-Strahlung einer ^{60}Co -Quelle bestrahlt? Die mittlere Energie der Photonen beträgt 1,2MeV, die Aktivität der Quelle 750kBq und man nimmt an, dass 28% der Strahlung im Tumor absorbiert werden!

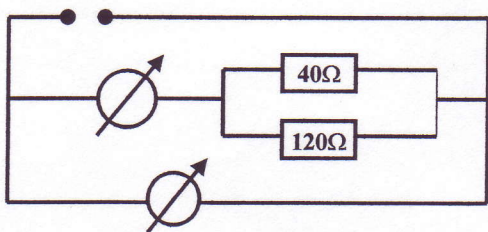
$$\begin{aligned} \textcircled{1} = \frac{\Delta W}{\Delta m} &= \frac{750 \cdot 10^3 \cdot 180 \text{ s} \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 0,28}{\text{s} \cdot 45 \cdot 10^{-3} \text{ kg}} \\ &= 1613 \cdot 10^{-7} \text{ Gy} = 1,61 \cdot 10^{-4} \text{ Gy} = 0,161 \text{ mGy} \end{aligned}$$

- 2,0** 5. Sie filtern Röntgenquanten der Energie 38keV aus dem Emissionsspektrum einer Röntgenröhre heraus. (a) Um welchen Faktor wird die Intensität der Strahlung durch eine Kupferfolie (Cu) der Dicke 2,5mm reduziert, wenn der Massenabsorptionskoeffizient von Kupfer $\mu/\rho=5,20\text{cm}^2/\text{g}$ beträgt. ($\rho_{\text{Cu}}=8,93\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$). (b) Wie groß ist die Energie der Röntgenstrahlung (in MeV) nach Durchgang von drei Folien der Dicke 2,5mm?

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \mu &= \left(\frac{\mu}{\rho} \right) \cdot \rho = \frac{5,2 \text{ cm}^2}{\text{g}} \cdot \frac{8,93 \text{ g}}{\text{cm}^3} = 46,44 \text{ cm}^{-1} \\ \frac{I}{I_0} &= e^{-\mu x} = e^{-46,44 \cdot 0,25} = 9,07 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

$$\text{(b)} \quad W = 38 \text{ KeV}$$

- 1,0** 6. Der Innenwiderstand des Amperemeters beträgt $2,5\Omega$, der des Voltmeters $6,5k\Omega$. Welche Spannung lesen Sie an dem Voltmeter in der gegebenen Schaltung ab, wenn das Amperemeter einen Strom von $2,2A$ anzeigt?



$$U = R \cdot I$$

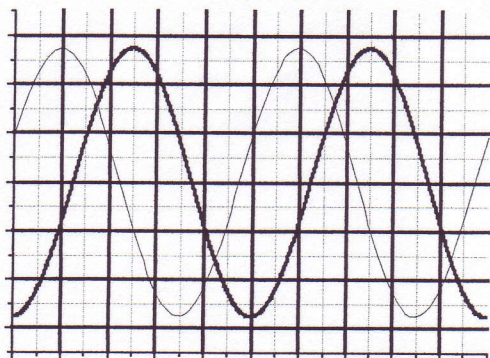
$$R = R_i + R_p = 2,5\Omega + \frac{40 \cdot 120}{160} \Omega = 32,5\Omega$$

$$U = 32,5\Omega \cdot 2,2A = 71,5V$$

- 1,0** 7. Sie haben festgestellt, dass die β -Strahlung einer unbekannten radioaktiven Quelle in einer Wasserschicht von $15mm$ vollständig absorbiert wird. Wie groß wäre die maximale Reichweite dieser β -Strahlung in Blei ($\rho = 1,1 \cdot 10^4 kg/m^3$)?

$$d_w \cdot S_w = d_{Pb} \cdot S_{Pb} \leadsto d_{Pb} = \frac{S_w}{S_{Pb}} d_w = 1,34 mm$$

- 2,0** 8. Auf einem Oszillographenschirm sehen Sie zwei Wechselspannungen bei einer Einstellung der Time-Base von $0,25\mu s/cm$ und einer vertikalen Ablenkung von $3V/cm$. (a) Bestimmen Sie aus der Anzeige die Effektivspannung und die Kreisfrequenz dieser Wechselspannung. (b) Geben Sie zusätzlich die Phasendifferenz der beiden Wechselspannungen an.



$$(a) U_{eff} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} ; U_0 = \frac{5,5 cm \cdot 3V}{cm \cdot 2} = 8,25V$$

$$U_{eff} = 5,83V$$

$$T = \frac{5 cm \cdot 0,25 \mu s}{cm} = 1,25 \mu s$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \frac{1}{T} = \frac{2\pi}{1,25 \cdot 10^{-6} s}$$

$$= 5,03 MHz$$

$$(b) \varphi = \frac{1,5}{5} \cdot 2\pi = \frac{3}{5} \pi$$

- 1,0** 9. Ein vollständig aufgeladener Kondensator wird über einen ohmschen Widerstand von $5,3\text{M}\Omega$ entladen. An dem Kondensator liegt am Anfang eine Spannung von 120V an. Nach 7 Sekunden stellen Sie fest, dass die Spannung auf die Hälfte abgefallen ist. Wie groß ist die Kapazität des Kondensators?

$$\tau = R \cdot C; t_{1/2} = \ln 2 \cdot \tau = \ln 2 \cdot R \cdot C$$

$$\leadsto C = \frac{t_{1/2}}{\ln 2 \cdot R} = \frac{7\text{s}}{\ln 2 \cdot 5,3 \cdot 10^6 \Omega} = 1,91 \mu\text{F}$$

- 1,0** 10. In Ihrer Studentenbude ist der gesamte Stromkreis mit einer 16A Sicherung abgesichert. Welche elektrische Leistung können Sie maximal bei der vorhandenen Netzspannung von $U = 230\text{V}$ entnehmen?

$$P = U \cdot I = 230\text{V} \cdot 16\text{A} = 3,68 \text{ kW}$$

- 2,0** 11. Mit einem Geiger-Müller-Zähler messen Sie die Abnahme der Aktivität eines kurzlebigen Präparates. Sie messen nach $15, 50, 150$ und 400 Sekunden Zählraten von $9885, 8909, 7071$ und 3968Bq . (a) Stellen Sie die Daten in einer halblogarithmischen Grafik dar (1 Dekade $\hat{=}$ 10cm). (b) Bestimmen Sie aus der Grafik die Halbwertszeit des Präparates? (c) Wie groß ist der statistische Fehler des letzten Messpunktes?

