

Aufgaben zur Wiederholung

Aufgaben zum Zyklotron

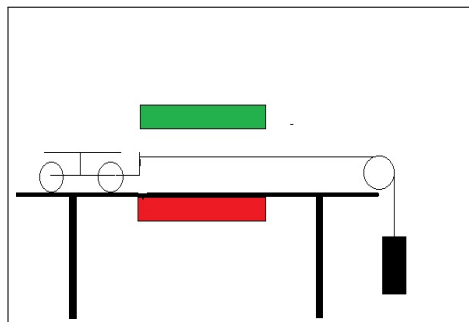
1. Ein Zyklotron soll mit dem üblichen Haushaltsstrom (Wechselspannung mit 50,0 Hz, Scheitelspannung 230 V) betrieben werden. Dabei soll ein Proton mit einer Masse von $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg sich auf einer Kreisbahn mit einem Radius von 1,40 m bewegen. Die magnetische Flussdichte des homogenen Magnetfelds beträgt 0,58 T.
 - a) Stelle in einer Zeichnung mit vollständiger Beschriftung den Aufbau eines Zyklotrons übersichtlich dar und erkläre welche Bedeutung die Wechselstromfrequenz für das Zyklotron besitzt.
 - b) Das homogene Magnetfeld kann alternativ zu einem Hufeisenmagneten mit einem sogenannten Helmholtzspulenpaar erzeugt werden. Dabei handelt es sich um zwei hintereinander geschaltene Spulen. Erkläre wie diese Alternative möglich ist und worin der Vorteil gegenüber der Verwendung eines Permanentmagneten besteht.
 - c) Berechne für die oben beschriebenen Versuchsbedingungen die Geschwindigkeit, mit welcher sich das Proton auf seiner Kreisbahn bewegt.
2. Ein Zyklotron hat einen Durchmesser von 3,80 m. Das benötigte magnetische Feld wird durch ein Helmholtzspulenpaar erzeugt, das eine maximale Stärke von 0,605 T besitzt. Mit diesem Zyklotron werden positive Ionen mit einer Masse von $2,00 \cdot 10^{-26}$ kg beschleunigt. Die Ladung dieser Ionen beträgt $1,30 \cdot 10^{-14}$ C.
 - a) Bestimme aus den oben genannten Daten des Zyklotrons die Geschwindigkeit, auf die die Ionen mit diesem Zyklotron maximal beschleunigt werden können.
 - b) Bestimme mit einer sorgfältigen Prinzipzeichnung die Bewegungsrichtung der Ionen in dem Zyklotron.
 - c) Bei maximaler Geschwindigkeit werden diese Ionen aus dem Zyklotron ausgeleitet und mit einem ruhenden Proton zur Kollision gebracht. Dabei wird die kinetische Energie des Ions komplett an das Proton abgegeben. Berechne welche Energie dabei das Proton absorbiert.
3. Ein Zyklotron besitzt eine magnetische Flussdichte von 1,70 T. In diesem Zyklotron sollen Protonen aus der Ruhe beschleunigt werden.
 - a) Ermittle durch Berechnung die Frequenz der Wechselspannung, mit der das Zyklotron betrieben werden muss.
 - b) Bestimme rechnerisch, welche Durchmesser das Zyklotron mindestens besitzen muss, wenn die Protonen auf 9,50% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden sollen.

Aufgaben zur speziellen Relativitätstheorie

- Ein Meson hat im ruhenden Zustand eine Lebensdauer von $1,7 \cdot 10^{-7}$ s und eine Ruhemasse von $1,80 \cdot 10^{-25}$ kg. In einem Teilchenbeschleuniger wird dieses Meson auf 25% der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt.
 - Begründe, warum ein Zyklotron als Teilchenbeschleuniger für dieses Experiment keine Verwendung finden kann.
 - Berechne die Lebensdauer und die Masse des beschleunigten Mesons im Laborsystem während des Experiments.
- In einem Linearbeschleuniger sollen Protonen beschleunigt werden. Dabei stehen bei einem Wirkungsgrad des Linearbeschleunigers von 80% eine Gesamtenergie von 4,50 TeV zur Verfügung.
 - Bestimme welche kinetische Energie dabei auf die Protonen übertragen wird und auf welche Geschwindigkeit die Protonen dadurch beschleunigt werden.
 - Im Laborsystem hat der Linearbeschleuniger eine Länge von 3,50 km. Berechne die Länge, die von den Protonen in dem beschleunigten Bezugssystem der Protonen zurückgelegt wird.
- Ein Asteroid hat die Form eines Würfels und bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 25% der Lichtgeschwindigkeit relativ auf einen Planeten zu. Von dem Planeten aus sieht der Asteroid aus wie ein Quader mit deiner Länge von 5,00 m, die parallel zur Bewegung des Asteroiden gemessen wird. Sein Abstand zum Planeten wird auf 4,50 LJ geschätzt.
 - Erkläre, warum der Asteroid von dem Planeten aus betrachtet die Form eines Quaders besitzt, obwohl er würfelförmig ist.
 - Berechne die Breite und die Höhe des Quaders.
 - Ermittle durch Berechnung, welchen Abstand der Planet vom Asteroiden aus besitzt.

Aufgaben zur Induktion

- Die folgende Abbildung zeigt einen Versuch zur Induktion in einem ruhenden Leiter:



Der Wagen hat eine Masse von 100 g, inklusive mit der quadratischen Drahtschlinge, die eine Kantenlänge von 7,00 cm aufweist. Der Hufeisenmagnet hat eine Länge von 15,0 cm und eine magnetische Flussdichte von 450 mT. Der Wagen wird durch den am Seil angehängten Körper mit der Masse 150 g beschleunigt und der Wagen hat auf der Schiene eine Rollreibungszahl von 0,0500.

- a) Erkläre zu welcher Position die Induktion beginnt und an welchen Orten keine elektromagnetische Induktion auftritt.
 - b) Zur Zeit $t = 0,00$ s tritt der Darhtrahmen in das Magnetfeld ein. Entwickle ein Gesetz für die Spannungsentwicklung der elektromagnetischen Induktion in Abhängigkeit von der Zeit.
 - c) Fertige ein $t - U$ - Diagramm für den Induktionsvorgang an.
2. Eine zylinderförmigen Spule mit 1200 Windungen und einem Durchmesser von 8,00 cm sowie einer Länge von 30,0 cm wird an eine Stromquelle mit einer Wechselspannung angeschlossen, deren Scheitelspannung bei einer Frequenz von 50 Hz 12 V beträgt. Die Leistung der Stromquelle beträgt 60 W. In dieser Spule befindet sich eine zweite Spule mit der Länge 15,0 cm und 360 Windungen. Diese zylinderförmige Spule hat den Durchmesser 4,00 cm.
- a) Erkläre, warum man an der zweiten, inneren Spule eine Spannung messen kann.
 - b) Berechne mit welcher Stromstärke die erste Spule betrieben wird und welche magnetische Flussdichte das magnetische Feld der Spule besitzt.
 - c) Ermittle die Spannung, die in der zweiten Spule induziert wird.