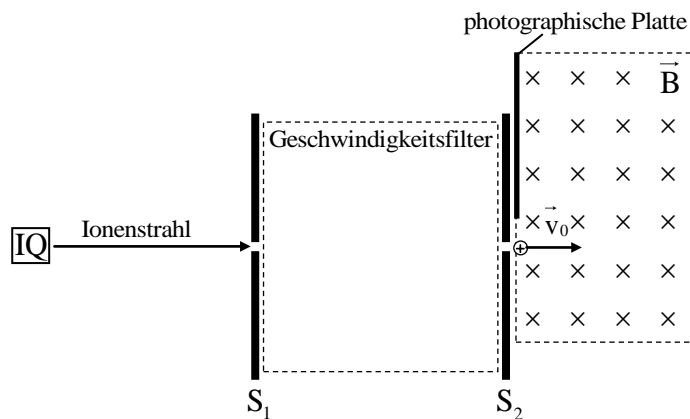


2010 A II Angabe

BE 1.0



Mit der oben dargestellten Anordnung kann die Masse von Protonen bestimmt werden. Eine Wasserstoffionenquelle IQ sendet einfach geladene Wasserstoffionen, u.a. Protonen (${}^1_1\text{H}^+$ – Ionen) mit verschiedenen kinetischen Energien aus. Durch ein kleines Loch in der Blende S_1 treten solche Ionen in einen Geschwindigkeitsfilter ein. Ionen, die den Geschwindigkeitsfilter ohne Ablenkung passieren und dann durch ein kleines Loch in der Blende S_2 verlassen, besitzen ein Geschwindigkeit \vec{v}_0 mit dem Betrag v_0 .

- 6 1.1 Erklären Sie anhand einer beschrifteten Skizze die Wirkungsweise eines Geschwindigkeitsfilters.
- 1.2.0 Nach dem Durchlaufen des Geschwindigkeitsfilters gelangen die Protonen in ein homogenes Magnetfeld, dessen Flussdichte \vec{B} zeitlich konstant ist und den Betrag $B = 45 \text{ mT}$ hat. Beim Eintritt in das Magnetfeld haben diese Protonen die Geschwindigkeit \vec{v}_0 , die senkrecht zu den Feldlinien gerichtet ist und den Betrag $v_0 = 2,8 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ hat.
- 4 1.2.1 Ein Proton erfährt im Magnetfeld eine Kraft. Erläutern Sie, wie sich diese Kraft auf den Betrag und die Richtung der Geschwindigkeit des Protons auswirkt.
- 5 1.2.2 Im Magnetfeld bewegen sich die Protonen auf einem Halbkreis mit dem Radius $r_p = 6,5 \text{ cm}$. Berechnen Sie die Masse m_p eines Protons.
- 2 1.2.3 Die Protonenquelle liefert neben Protonen (${}^1_1\text{H}^+$ – Ionen) auch Deuterionen (${}^2_1\text{D}^+$ – Ionen). Für die Massen m_p und m_D der beiden Ionenarten gilt: $m_D = 2 \cdot m_p$. Ein Deuterion trägt die Ladung $q_D = +1e$, wobei e die Elementarladung ist. Begründen Sie rechnerisch, dass die Protonen und die Deuterionen nicht im selben Punkt auf die an der Blende S_2 angebrachte photographische Platte treffen.

- 2.0 Ein Motorrad beschleunigt am dem Zeitpunkt $t_0 = 0\text{s}$ auf einer geradlinigen, horizontal verlaufenden Straße aus der Ruhe heraus bis zum Zeitpunkt $t_1 = 4,0\text{s}$ auf eine Geschwindigkeit \vec{v}_1 mit dem Betrag $v_1 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Diese Geschwindigkeit \vec{v}_1 behält das Motorrad bis zum Zeitpunkt $t_2 = 7,0\text{s}$ bei. Das Motorrad und der Fahrer haben die Gesamtmasse $m = 260\text{kg}$.
Für die folgenden Aufgaben wird vereinfacht angenommen, dass das Motorrad im Zeitintervall $[0\text{s}; 4,0\text{s}]$ gleichmäßig beschleunigt und bei allen im Zeitintervall $[0\text{s}; 7,0\text{s}]$ auftretenden Geschwindigkeiten der auftretenden Fahrwiderstand \vec{F}_w (Rollreibung zwischen den Reifen und dem Straßenbelag, Reibung im Getriebe und Antrieb, Luftwiderstand) denselben Betrag F_w hat. Dabei gilt: $F_w = 0,18 \cdot F_G$, wobei F_G der Betrag der Gewichtskraft \vec{F}_G von Motorrad mit Fahrer ist.
- 4 2.1 Berechnen Sie den Betrag a der Beschleunigung \vec{a} und die Länge s der Strecke, die das Motorrad im Zeitintervall $[0\text{s}; 7,0\text{s}]$ zurücklegt. [Teilergebnis: $a = 2,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$]
- 4 2.2 Berechnen Sie den Betrag F_{Zug} der Zugkraft \vec{F}_{Zug} , die der Motor im Zeitintervall $]0\text{s}; 4,0\text{s}[$ ausübt.
- 2.3.0 $W(t)$ sei die Arbeit, die der Motor ab dem Zeitpunkt $t_0 = 0\text{s}$ bis zu einem Zeitpunkt t , der im Zeitintervall $[0\text{s}; 4,0\text{s}]$ liegt, verrichtet.
- 4 2.3.1 Zeigen Sie, dass für einen Zeitpunkt t mit $0\text{s} \leq t \leq 4,0\text{s}$ gilt: $W(t) = 1,4 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}^2} \cdot t^2$
- 4 2.3.2 Stellen Sie die Abhängigkeit der Arbeit W von der Zeit t für $0\text{s} \leq t \leq 4,0\text{s}$, in einem $t - W$ -Diagramm dar.
Erstellen Sie dazu eine Wertetabelle mit der Schrittweite $\Delta t = 1,0\text{s}$.
Maßstab: $0,5\text{s} \triangleq 1\text{cm}$; $2,0\text{kJ} \triangleq 1\text{cm}$
- 4 2.3.3 Bestimmen Sie mithilfe des $t - W$ -Diagramms von Teilaufgabe 2.3.2 die mittlere Leistung des Motors für das Zeitintervall $[0,5\text{s}; 3,5\text{s}]$.
- 3 2.3.4 Zu einem Zeitpunkt t gibt der Motor die momentane Leistung $P(t)$ ab.
Bestimmen Sie $P(t)$ für den Zeitpunkt $t = 3,0\text{s}$.
- 2.4.0 Das Motorrad durchfährt eine Kurve. In dieser Kurve ist die Fahrbahn überhöht. Bei der Fahrt durch die Kurve bewegt sich der gemeinsame Schwerpunkt von Motorrad und Fahrer mit einer Geschwindigkeit vom Betrag $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ auf einem Kreisbogen mit dem Radius $r = 32\text{m}$, der in einer Horizontalebene liegt.
- 6 2.4.1 Berechnen Sie anhand eines Kräfteplans den Winkel ρ , um den sich der Motorradfahrer mit Motorrad aus der Vertikalen „nach innen legen“, d.h. zum Kurvenmittelpunkt hin neigen muss.

4	2.4.2 Die Haftreibungszahl für den Motorradreifen auf dem Straßenbelag beträgt $\mu = 0,62$. Berechnen Sie den größten Winkel ρ_{\max} , um den sich der Fahrer mit Motorrad „nach innen legen“ kann, ohne wegzurutschen.
50	