UNIVERSITÄT KARLSRUHE (TH)
INSTITUT FÜR EXPERIMENTELLE KERNPHYSIK

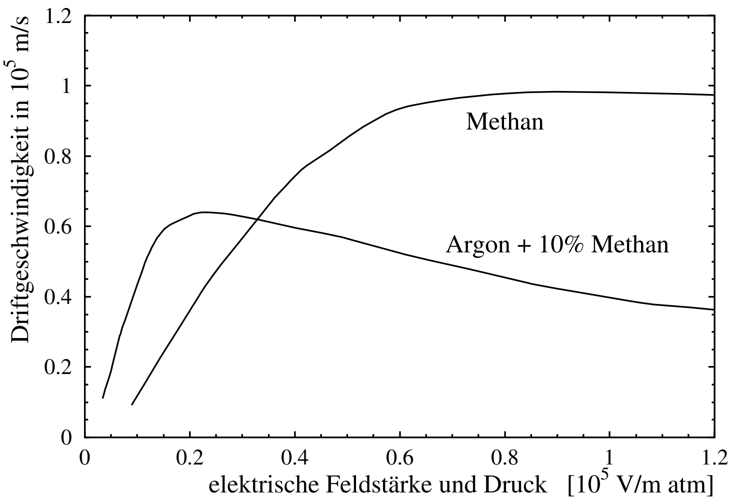
PROF. DR. K.–H. KAMPERT
DR. J.R. HÖRANDEL

Übungen zur Kern– und Teilchenphysik — SS 2002
9. Aufgabenblatt

Aufgabe 28 Ionisationskammer

Eine Ionisationskammer bestehend aus zwei parallelen Platten in einem Abstand von 5 cm ist mit einem Argon–Methan–Gemisch (Mischungsverhältnis 90:10) bei einem Druck von 1 atm gefüllt und wird mit einer Arbeitsspannung von $U = 1000$ V betrieben.

1. Bestimmen Sie mit Hilfe der Abbildung die maximale Driftzeit der Elektronen.
2. Die Kapazität der Kammer beträgt 200 pF. Ermitteln Sie den optimalen Arbeitswiderstand für einen Betrieb der Kammer im Elektronen–empfindlichen Arbeitsmodus.
3. Die mittlere Austrittsarbeit im Gasgemisch beträgt 32 eV. Wie hoch ist die erwartete Pulshöhe für gestoppte α–Teilchen der Energie 3.5 MeV?



Aufgabe 29 Proportionalzähler

Ein zylindrischer Proportionalzähler mit einem Radius von 1 cm und einem Drahtradius von 0.1 mm wird mit einer Spannung von 1500 V betrieben.

1. Wie groß ist die elektrische Feldstärke an der Drahtoberfläche?
2. Schätzen Sie die Größe des Gasverstärkungsfaktors ab, wenn für die Ionisation durch Stoß eine Mindestenergie von 11 eV erforderlich ist. (Die mittlere freie Weglänge der Elektronen im Zähler beträgt $\langle l \rangle \approx 5 \times 10^{-4}$ cm)

Aufgabe 30 *fixed target* und *Collider*

Welche Maximalenergie steht zur Produktion neuer Teilchen zur Verfügung, wenn ein Teilchen der Masse m_a, totaler Energie E_a und Impuls $\vec{p}_a$ frontal mit einem Teilchen der Masse m_b, Energie E_b und Impuls $\vec{p}_b$ zusammenstößt? Berechnen Sie die Schwellenenergie E_0 eines Protonenstrahls für die Erzeugung von Antiprotonen durch die Reaktion

$$p + p \to p + p + \bar{p} + p$$

1. in einem ruhenden Target
2. wenn beide Protonen mit $\vec{p}_a = -\vec{p}_b$ frontal gegeneinander stoßen!

Hinweis: leiten Sie zunächst die in der Vorlesung gegebene, allgemeine Formel für die Energie im Schwerpunktsystem her:

$$E_{\mathrm{cm}} = c^2\sqrt{m_a^2 + m_b^2 + 2m_a m_b \gamma_a \gamma_b (1 + \beta_a \beta_b)} \quad \text{mit} \quad \beta = \pm\frac{|\vec{v}|}{c}$$

Verwenden Sie dabei die Tatsache, daß das Quadrat eines Vierervektors unter Lorentz-Transformationen invariant ist.

Aufgabe 31 Synchrotronstrahlung

Wie groß ist der Energieverlust eines Elektrons durch Strahlung pro Umlauf im LEP–Speicherring bei einem Radius von 4 km und einer Energie von 100 GeV? Wieviel Leistung wird insgesamt bei einem Strom von 7 mA abgestrahlt? Hinweis: Die von einer beschleunigten Ladung e mit der Energie E auf einem Kreis mit Radius r_0 abgestrahlte Leistung beträgt

$$P(E, r_0) = \frac{e^2 \cdot c}{6\pi\epsilon_0 r_0^2}\left(\frac{E}{m_0 c^2}\right)^4 = \frac{e^2 c \gamma^4}{6\pi\epsilon_0 r_0^2}$$

Die Aufgaben werden in den Übungen am 26. Juni 2002 besprochen.
Informationen zu den Übungen: http://www-ik.fzk.de/~joerg/uebungen.html.

Hinweis: Aufgrund der Umbauarbeiten im Physikhochhaus werden die Übungsgruppen im Seminarraum 2-0 ab 19. Juni nach Seminarraum 6-2 verlegt.