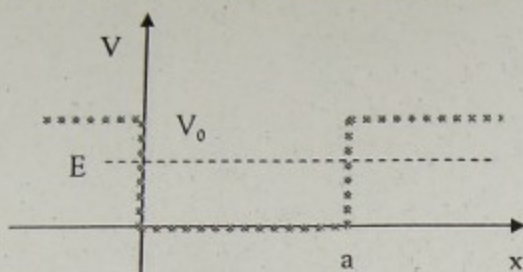


# Physik der Materie I - Wintersemester 2006

## Klausur

- Leiten Sie aus der Beziehung zwischen kinetischer Energie  $E$  und Impuls  $p$  für ein freies nichtrelativistisches Teilchen der Masse  $m$  die Dispersionsrelation  $\omega(k)$  ab. Bestimmen Sie daraus die Phasengeschwindigkeit  $v_{ph}$  und die Gruppengeschwindigkeit  $v_G$  und vergleichen Sie mit der Teilchengeschwindigkeit  $v$ .
- Zeigen Sie, dass ein Photon nicht seine gesamte Energie an ein einzelnes freies Elektron abgeben kann, indem Sie die Impuls- und Energieerhaltung (relativistisch) bei einem Stoßprozess eines Photons mit einem Elektron untersuchen.
- Ein Teilchen der Masse  $m$  befindet sich in einem eindimensionalen Potentialtopf mit der Breite  $a$  und der Höhe  $V_0$  der Potentialwände (siehe Abbildung).



Schreiben Sie die Schrödingergleichung für  $x > a$  auf und berechnen Sie die Wellenfunktion  $\varphi(x)$  für  $x > a$ , wobei die Energie  $E$  kleiner als  $V_0$  sein soll (siehe Abbildung). [konstanten Vorfaktor nicht bestimmen]

- Ein Elektron ohne Bahndrehimpuls mit dem magnetischen Dipolmoment  $\mu = - (e/m_e) \hbar \mathbf{s}$  (hier:  $e > 0$ ) befindet sich in einem Magnetfeld  $\mathbf{B}$ . Berechnen Sie die für die verschiedenen möglichen Zustände sowohl die Winkel zwischen dem Spin  $\mathbf{s}$  und dem Magnetfeld  $\mathbf{B}$  als auch die Wechselwirkungsenergien ( $\mu$ ,  $\mathbf{s}$ ,  $\mathbf{B}$  sind Vektoren).

- Die Bindungsenergie des Atomkerns als Funktion der Nukleonenzahl  $A$  und der Protonenzahl  $Z$  wird relativ gut durch die Bethe-Weizsäcker-Formel

$$E_B(A, Z) = a_V A - a_S A^{2/3} - a_C Z^2 / A^{1/3} - a_A (Z - A/2)^2 / A + a_P \delta / A^{1/2}, \quad \text{mit}$$

$\delta = 0$  für  $g_u$ - und  $u_g$ -Kerne,  $\delta = 1$  für  $g_g$ -Kerne und  $\delta = -1$  für  $u_u$ -Kerne

wiedergegeben. Für die stabilen Kerne soll näherungsweise  $Z = A/2$  und  $\delta = 0$  verwendet werden.

Zwei gleiche Kerne mit jeweils der Nukleonenzahl  $A$  werden (aus großer Entfernung) zusammengebracht und zu einem Kern verschmolzen. Für welche Nukleonenzahlen  $A$  ist das mit einem Energiegewinn verbunden?

- Formulieren Sie das Bohrsche Korrespondenzprinzip (Gleichung, nicht verbal) und leiten Sie daraus die Hasenöhrliche Quantisierungsvorschrift

$$h(n + \alpha) = \int \frac{dE}{v_{kl}(E)} \quad \text{ab.}$$