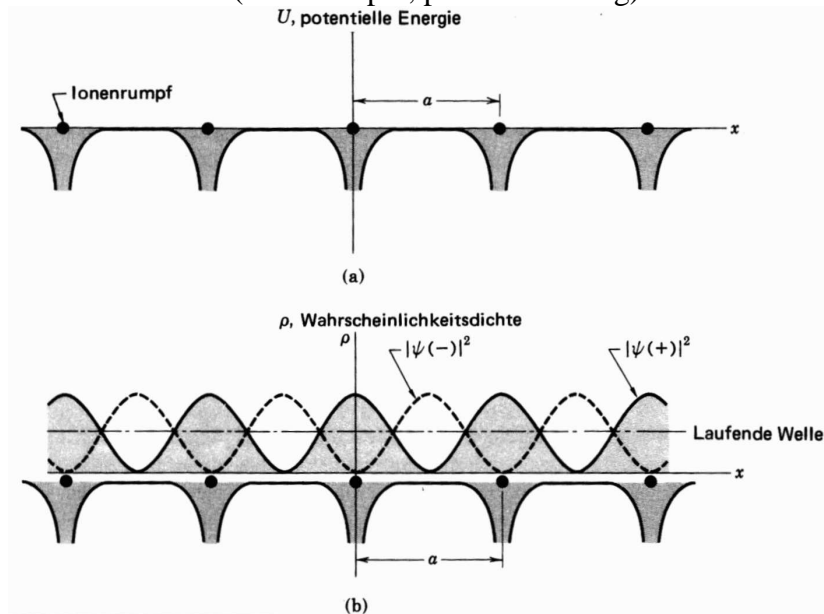


18. Energielücken in periodisch modulierten Medien

Betrachten Sie eine eindimensionale periodische Anordnung von Potentialtöpfen wie beim Wasserstoffatom (Ionenrümpfe, positive Ladung) im Abstand a .

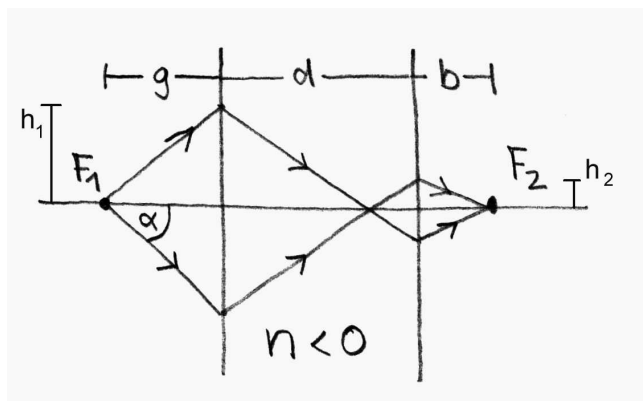


Stehende Elektronenwellen spielen in dieser Anordnung eine besondere Rolle. Sie können in der Form $\psi^+ = \cos \frac{\pi}{a} x$ und $\psi^- = \sin \frac{\pi}{a} x$ geschrieben werden. Argumentieren Sie, dass die potentielle Energie des Systems für die beiden stehenden Wellen unterschiedlich sein muss. Beachten Sie dabei, dass $|\psi|^2$ mit der negativen Ladungsdichte identifiziert wird.

(4 Punkte)

19. Linse mit negativem Brechungsindex

Betrachten Sie eine Linse mit einem negativen Brechungsindex n , die einfach aus einer Platte mit parallelen geraden Begrenzungen besteht.

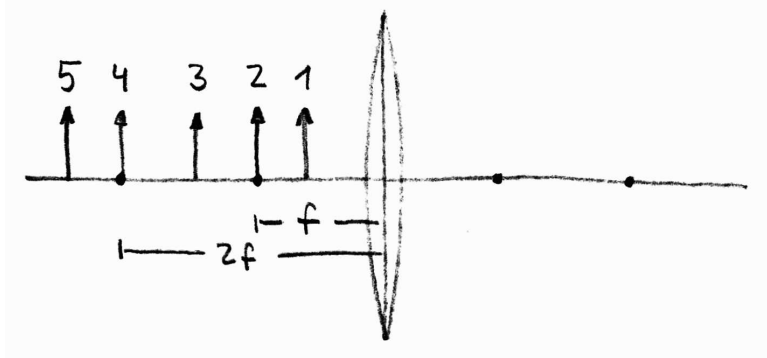


- Berechnen Sie den Abstand b des Fokuspunkts F_2 hinter der Linse in Abhängigkeit vom Abstand g , dem Betrag des Brechungsindex, der Dicke d der Platte und von h_1 .
- Was erhält man in paraxialer Näherung?
- Welche Dicke d benötigt man in dieser Näherung mindestens (damit F_2 außerhalb der Linse liegt) und für welche Dicke liegen F_1 und F_2 symmetrisch?

(4 Punkte)

20. Abbildungen mit einer Linse

Diskutieren Sie die Abbildung durch eine dünne symmetrische Linse für die skizzierten Fälle der Position des Objekts. Skizzieren Sie jeweils die Strahlen, die zur Konstruktion des Bildes notwendig sind und charakterisieren Sie das entstehende Bild nach (i) seiner Lage relativ zur optischen Achse, (ii) seiner transversalen Vergrößerung und (iii) der Eigenschaft, auf einem auf der rechten Seite liegenden Schirm sichtbar zu sein (reelle, virtuelle Bilder).



(3 Punkte)

21. Kombination zweier Linsen

Zwei dünne Linsen mit den Brennweiten f_1 und f_2 werden im Abstand d aufgestellt. Zeigen Sie, dass für die Brennweite f des gesamten Systems gilt: $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$, falls $d \ll f_1$ und $d \ll f_2$.

(4 Punkte)