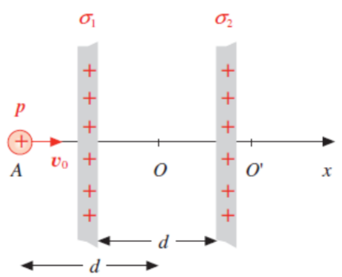
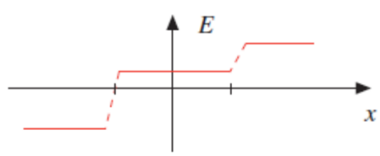
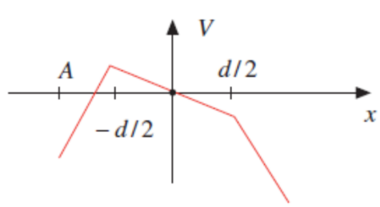
2.7

Due piani indefiniti paralleli, distanti $d = 20\ cm$, sono carichi ocn densità uniformi $\sigma_1 = 17.72 * 10^{-8}\ \frac{C}{m^2}$ e $\sigma_2 = \frac{\sigma_1}{2}$
a) Determinare il potenziale V(x), ponendonolo uguale a 0 nel punto di mezzo O tra i due piani.
b) Determinare l'energia cinetica minima $E_{k_{min}}$ che deve avere un protone nel punto A(x = -d) per giungere in un generico punto O'. Se un elettrone viene lasciato libero in A con v=0 dove arriva?







Formule utilizzate

Soluzione punto a

per: $x < -\frac{d}{2}$:
$E_1 = -\frac{\sigma_2+\sigma_1}{2\epsilon_0}\vec{u_x} = \frac{3\sigma_2}{2\epsilon_0}\vec{u_x} = 1.5 * 10^4\vec{u_x}\ \frac{V}{m}$
$\sigma_1 = 2\sigma_2$
$V_1(x) = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}(3x + 2d)$

per $-\frac{d}{2} < x < \frac{d}{2}$:
$E_2 = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2\epsilon_0}\vec{u_x} = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}\vec{u_x} = 0.5 * 10^4 \vec{u_x}\ \frac{V}{m}$
$\sigma_1 = 2\sigma_2$
$V_2(x) = -\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}x$
per $x > \frac{d}{2}$
$E_3 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2\epsilon_0}\vec{u_x} = 1.5 * 10^4 \vec{u_x}\ \frac{V}{m}$
$V_3(x) = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}(-3x + d)$
Per raggiungere la regione $x > \frac{d}{2}$ il protone deve attraversare le barriere del potenziale, cioè deve salire fino al punto di potenziale maggiore a $x = -\frac{d}{2}$. Una volta raggiunto quel punto, verrà spinto completamente a destra. Pertanto l'energia cinetica iniziale deve essere almeno uguale alla differenza di potenziale.
$\Delta v = v_i(-\frac{d}{2}) - V_1(A) = \frac{3\sigma_2 d}{4\epsilon_0} = 1500V$
$E_{k_{min}} = 1.5keV$
L'elettrone viene accellerato verso dx fino a $x = -\frac{d}{2}$ quindi viene decelleratore.
Usando la conservazione dell'energia, l'elettrone si ferma nel punto dell'asse x posto tale che $V(x) = V(a)$.
$\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}(-3x + d) = -\frac{\sigma_2}{2\epsilon_0}d$ per cui $x = \frac{2d}{3} = 13.3\ cm$

Soluzione punto b