

IPhO 2014

Exercice 2 – Corrigé

1 Si $E < V_0$, la particule classique ne peut pas franchir la barrière de potentiel

2 a La distance d que peut parcourir la particule est égale au produit de τ par la vitesse de la particule dans la région $x > 0$, déduite de la relation $E' = V_0 + \frac{1}{2}mv^2$. On obtient alors

$$d(E') = \frac{\hbar}{E' - E} \sqrt{\frac{2(E' - V_0)}{m}}$$

En calculant la dérivée de $d(E')$: $\sqrt{\frac{2}{m}} \hbar \frac{-\frac{E'}{2} - \frac{E}{2} + V_0}{(E' - E)^2 \sqrt{(E' - V_0)}}$, celle-ci s'annule pour $E' = 2V_0 - E$ et c'est un maximum.

On trouve alors $d_M = \sqrt{\frac{\hbar^2}{2m(V_0 - E)}} d_M > L$

2b d_M est de l'ordre de \AA

3 Premier cas : distance pointe/surface L constante : on ajuste par une boucle de rétroaction la valeur du courant qu'on cherche à garder constante. Pour étudier la surface, on mesure la déviation de la pointe pour en déduire une information sur la surface du substrat.

Deuxième cas : distance pointe/surface qui varie : selon la variation du courant tunnel, on peut en déduire une information sur la surface du substrat.

4 a Ordre de grandeur 0.25 nm

b Certains atomes possèdent un voisin dans le plan juste en dessous de celui auquel ils appartiennent : les nuages électroniques s'attirent, rendant le signal mesuré par la pointe plus faible.

Le réseau obtenu au STM est formé par les atomes qui n'ont pas de voisin dans le plan en dessous, distants de 0.25 nm