

MQ2 – Equation de Schrödinger dans un potentiel $V(x)$

6.5.3. Équation de Schrödinger dans un potentiel $V(x)$ uniforme par morceaux		
Quantification de l'énergie dans un puits de potentiel rectangulaire de profondeur infinie.	Établir les expressions des énergies des états stationnaires. Retrouver qualitativement l'énergie minimale à partir de l'inégalité de Heisenberg spatiale.	
Énergie de confinement quantique.	Associer le confinement d'une particule quantique à une augmentation de l'énergie cinétique.	
Évolution temporelle d'une particule confinée dans une superposition d'états.	Mettre en évidence les oscillations d'une particule dont la fonction d'onde s'écrit comme la superposition de deux états stationnaires et relier la fréquence d'oscillation à la différence des énergies.	
Quantification de l'énergie des états liés dans un puits de profondeur finie. Élargissement effectif du puits par les ondes évanescentes.	Décrire la forme des fonctions d'onde dans les différents domaines. Utiliser les conditions aux limites admises : continuité de ϕ et $d\phi/dx$. Associer la quantification de l'énergie au caractère lié de la particule. Mener une discussion graphique. Interpréter qualitativement, à partir de l'inégalité de Heisenberg spatiale, l'abaissement des niveaux d'énergie par rapport au puits de profondeur infinie.	
6.5.4. Effet tunnel		
Effet tunnel. Coefficient de transmission associé à une particule libre incidente sur une barrière de potentiel.	Citer quelques applications de l'effet tunnel. Définir le coefficient de transmission comme un rapport de courants de probabilités. Utiliser une expression fournie du coefficient de transmission à travers une barrière de potentiel.	

I – Puits de potentiel rectangulaire de profondeur infinie

I-1) Modélisation

I-2) Fonctions d'onde propres

- a) En dehors du puits
- b) Dans le puits

I-3) Niveaux d'énergie

I-4) Energie de confinement quantique

I-5) Superposition d'états stationnaires

II – Puits de profondeur finie

II-1) Modélisation

II-2) Etats symétriques et antisymétriques

II-3) Etats liés

II-4) Etats de diffusion

II-5) Niveaux d'énergie

II-6) Ondes évanescentes

II-7) Abaissement des niveaux d'énergie

III – Effet tunnel

III-1) Modélisation

III-2) Fonction d'onde propre

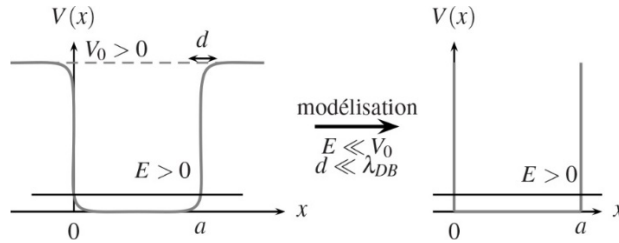
III-3) Probabilités de réflexion et transmission

III-4) Barrière épaisse

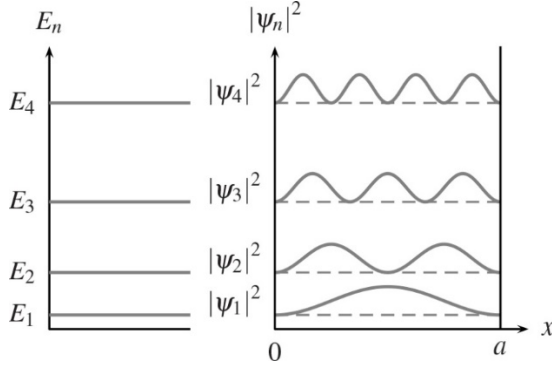
III-5) Applications de l'effet tunnel

- a) Microscope à effet tunnel
- b) Radioactivité alpha

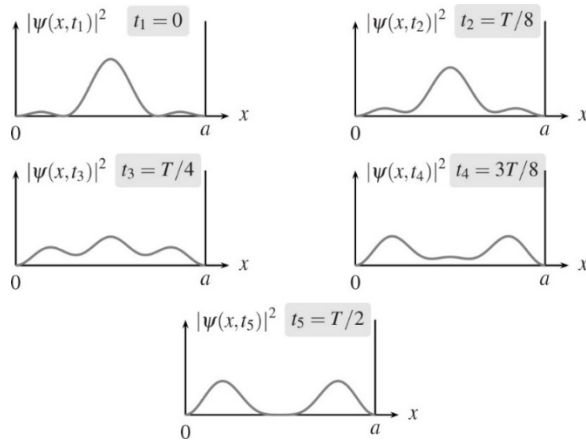
I-1) Modélisation



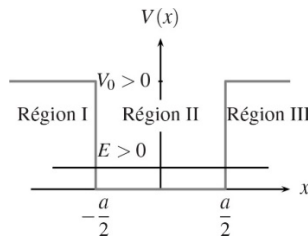
I-3) Niveaux d'énergie



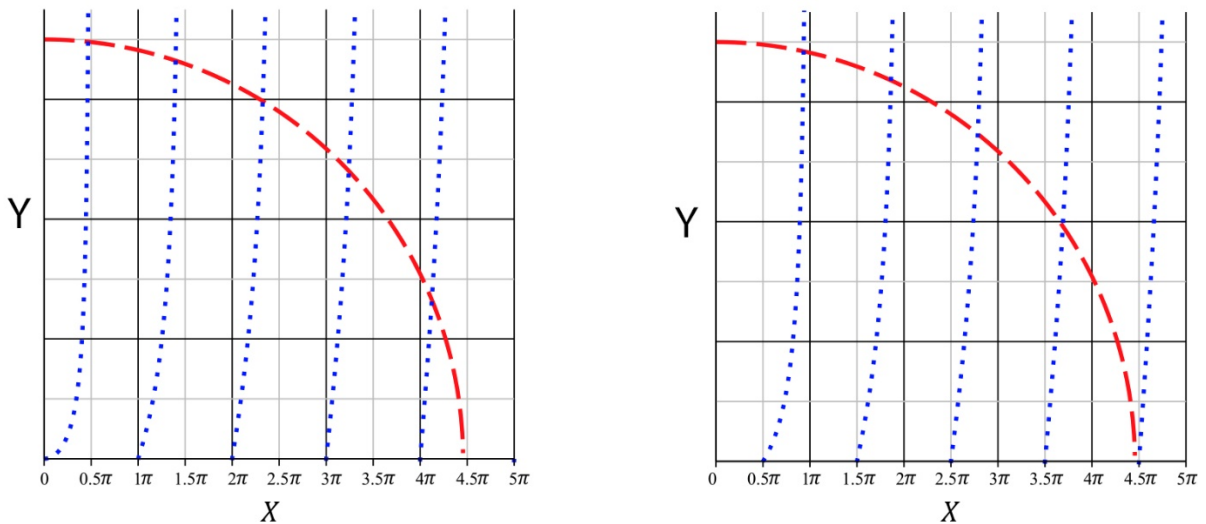
I-5) Superposition d'états stationnaires



II-1) Modélisation

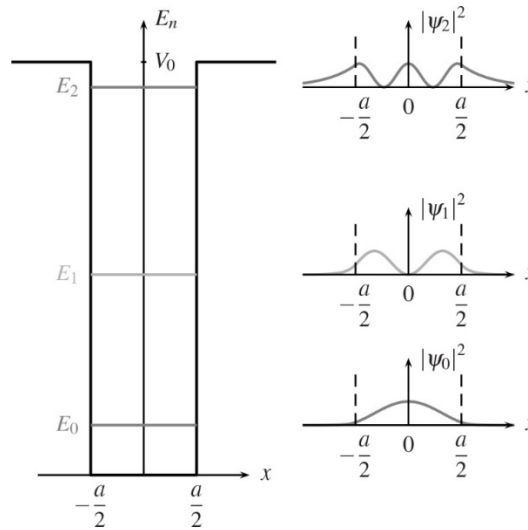


II-3) Etats liés

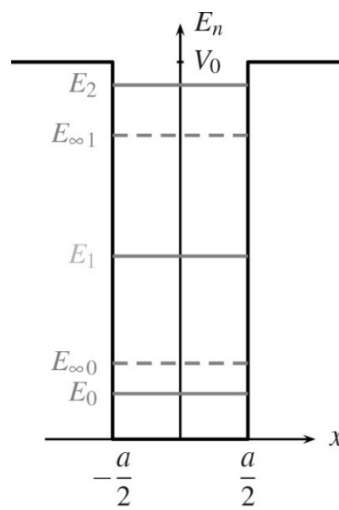


Solutions pour $X = \frac{ka}{2}$ et $Y = \frac{qa}{2}$ dans le cas des solutions symétriques à gauche et antisymétriques à droite. Sur notre exemple on a : $X_n = \{0,49\pi; 0,95\pi; 1,4\pi; \dots; 4,1\pi\}$ soit neuf valeurs.

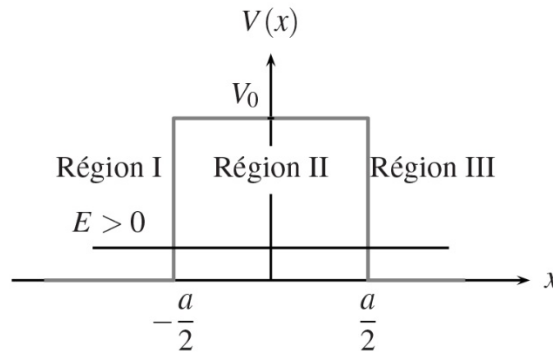
II-5) Niveaux d'énergie



II-7) Abaissement des niveaux d'énergie



III-1) Modélisation

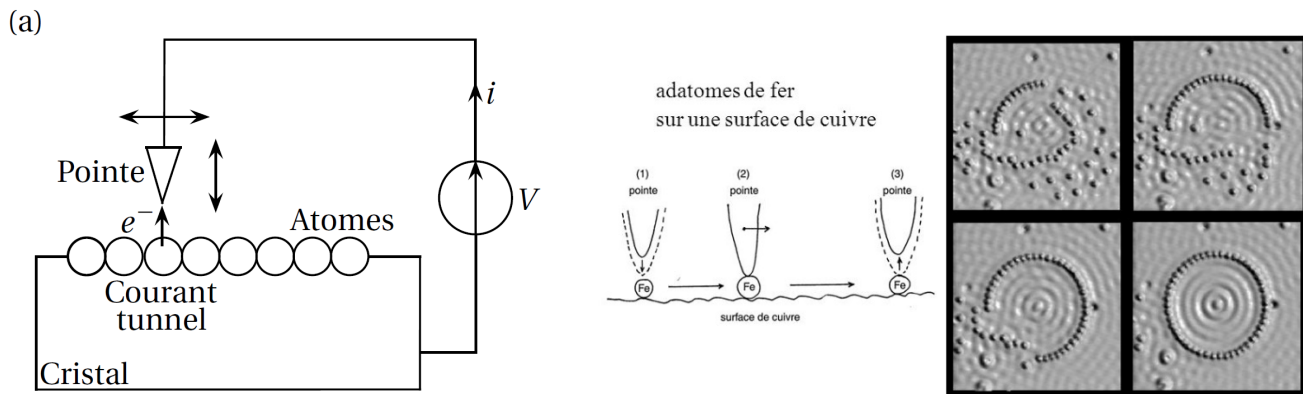


III-4) Barrière épaisse

Particule	M(kg)	V ₀ (eV)	a(nm)	δ (nm)	T
Electron	9,1 10 ⁻³¹	4	0,3	0,1	0,2
Electron	9,1 10 ⁻³¹	40	0,3	0,04	10 ⁻⁶
Electron	9,1 10 ⁻³¹	4	3	0,1	10 ⁻²⁰
Proton	1,6 10 ⁻²⁷	4	0,3	0,003	10 ⁻⁶³
Proton	1,6 10 ⁻²⁷	4	3	0,003	10 ⁻⁶²⁸
Proton	1,6 10 ⁻²⁷	10 ⁷	10 ⁻⁶	2.10 ⁻⁶	0,8

III-5) Applications de l'effet tunnel

a) Microscope à effet tunnel



b) Radioactivité alpha

