

# Programme de Colles

du 11 Avril au 15 Avril

## Questions de Cours

1. Soit un puit de potentiel infini d'énergie potentielle  $V(x < 0) = +\infty$ ,  $V(0 < x < L) = 0$ , et  $V(L < x) = +\infty$ .  
Écrire les conditions aux limites en  $x = 0$  et  $x = L$ .  
Résoudre l'équation de Schrödinger stationnaire pour  $0 < x < L$ .  
En déduire l'expression de la fonction d'onde dans le puits puis des niveaux d'énergie.  
Relier l'énergie de confinement à l'inégalité d'Heisenberg.
2. Donner la forme générale de la fonction d'onde de deux états stationnaires  $a$  et  $b$  d'énergie différentes  $E_a \neq E_b$ .  
Soit  $\alpha$  et  $\beta$  deux coefficients complexes tels que  $\Psi_{tot} = \alpha\Psi_a + \beta\Psi_b$  soit une fonction d'onde.  
Démontrer une condition vérifiée par  $\alpha$  et  $\beta$ .  
Montrer que  $\Psi_{tot}$  n'est pas un état stationnaire. On déterminera la pulsation de transition à laquelle évolue la densité de probabilité de présence.
3. A l'aide d'un bilan des forces sur un élément de volume d'atmosphère. Montrer que pour un modèle d'atmosphère isotherme  $p(z) = p(0) \exp(-z/H)$   
Montrer dans l'expression précédente qu'il intervient un facteur de Boltzmann, que l'on définira.
4. Choisir un exemple de système à deux niveaux et paramétrer leurs énergies.  
Calculer la fonction de partition du système à température  $T$ .  
Calculer l'énergie moyenne du système et la tracer en fonction de la température. Commenter les limites hautes et basses températures.  
Calculer directement la capacité thermique du système et la tracer en fonction de la température  $T$ .  
Le théorème de fluctuation dissipation indique que  $\sigma_E^2 = Ck_B T^2$ , commenter les limites hautes et basses températures de la capacité thermique.
5. Donner les hypothèses et l'énoncé du théorème d'équipartition de l'énergie.  
Calculer la capacité thermique d'un gaz monoatomique

Calculer la capacité thermique d'un gaz diatomique, on supposera sans le démontrer que les rotations ne sont pas quantifiées et que les vibrations sont "gelées" dans leur état fondamental.

Montrer la loi de Dulong et Petit.

6. Présenter le montage à 3 électrodes en expliquant comment on peut mesurer la vitesse d'une réaction électrochimique et le potentiel d'un couple Oxydant/Réducteur.

Montrer quel doit être l'allure d'une courbe  $i$ - $E$  pour une oxydation, et quel est son allure pour une réduction.

Comment reconnaît-on sur une courbe  $i$ - $E$  : un système rapide ou lent, un palier de diffusion, des vagues successives, un mur du solvant.

A partir des courbes  $i$ - $E$  de deux couples oxydant-réducteurs, comment détermine-t-on le potentiel et la vitesse de réaction d'une transformation entre ces couples.

Quelles sont les différents cas rencontrés si on a une transformation entre deux couples.