

华东理工大学2022 – 2023学年第一学期

East China University of Science and Technology,
2021–2022 school year, first semester

《*****》 Final Exam A / B 2022.12

开课学院/School : 国卓学院, 专业/Major : 化工与制药

考试形式/Exam format : QCM, 所需时间/Time required : 90 分钟/Minutes

考生姓名/Name : _____ 学号/Student ID : _____ 班级/Class :

任课老师/Teacher : _____

题序/ Number of sections	得分/Points per sections	题序/ Number of sections	得分/Points per section
1	6	9	6
2	6	10	7
3	6	11	6
4	6	12	6
5	6	13	6
6	6	14	7
7	6	15	7
8	6	16	7
评卷人/Responsible teacher			

Les documents de cours ne sont pas autorisés.**Pour certaines questions, plusieurs réponses sont possibles.**On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; 1 hartree = 27,21 eV = $4,36 \cdot 10^{-18} \text{ J}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $R_H = 109\,677 \text{ cm}^{-1}$;

Réponses

- | | | | | | |
|-----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 2) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 3) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 4) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 5) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 6) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 7) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 8) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 9) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 10) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 11) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 12) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 13) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 14) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 15) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |
| 16) | a) <input type="checkbox"/> | b) <input type="checkbox"/> | c) <input type="checkbox"/> | d) <input type="checkbox"/> | e) <input type="checkbox"/> |

- 1) L'expression générale de l'énergie des hydrogénoïdes en unités atomiques est :
- a) $E = -\frac{1}{2} \frac{Z^2}{n^2}$
 - b) $E = -13,6 \frac{Z^2}{n^2}$
 - c) $E = -\frac{h^2 k^2}{2m}$
 - d) $E = -\frac{\hbar^2 k^2}{2m}$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 2) Le potentiel d'ionisation de H ($Z=1$) en eV vaut :
- a) 13,6
 - b) 27,2
 - c) 0,5
 - d) -0,5
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 3) Concernant la formule de Rydberg, identifier les affirmations exactes.
- a) La différence d'énergie entre 2 niveaux caractérisés par les entiers n et p est donnée par la formule
$$\Delta E = R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$
 - b) La différence d'énergie entre 2 niveaux caractérisés par les entiers n et p est donnée par la formule
$$\Delta E = h R_H \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)$$
 - c) La formule s'applique aux systèmes hydrogénoïdes
 - d) La formule s'applique uniquement à l'hydrogène
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 4) Un atome d'hydrogène peut :
- a) dans son état fondamental, émettre un photon de longueur d'onde $\lambda = 97,2$ nm
 - b) dans son état fondamental, émettre un photon de longueur d'onde $\lambda = 486,1$ nm
 - c) dans son premier état excité, émettre un photon de longueur d'onde $\lambda = 97,2$ nm
 - d) dans son premier état excité, émettre un photon de longueur d'onde $\lambda = 121,5$ nm
 - e) aucune des affirmations n'est vraie

- 5) Un laser hélium-néon émet un faisceau laser de lumière de 0,1 Watt dont la longueur d'onde est égale à 633 nm. Le nombre de photons émis par le laser à chaque minute vaut :
- a) $3,142 \cdot 10^{19}$
 - b) $1,9 \cdot 10^{19}$
 - c) $5,23 \cdot 10^{18}$
 - d) $3,142 \cdot 10^{18}$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 6) Lorsque l'on évoque l'effet photoélectrique, la fonction de travail du métal est :
- a) l'énergie à fournir pour observer le courant photoélectrique
 - b) la fréquence du rayonnement à appliquer pour observer le courant photoélectrique
 - c) la tension à appliquer pour annuler le courant photoélectrique
 - d) l'énergie cinétique des photo-électrons
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 7) Les fonctions propres des opérateurs de la mécanique quantique sont :
- a) orthonormées
 - b) linéaires
 - c) hermitiques
 - d) parallèles
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 8) Soit 2 grandeurs physiques A et B. Si les opérateurs \hat{A} et \hat{B} respectivement associés à ces grandeurs commutent, cela signifie que :
- a) les 2 opérateurs admettent le même jeu de fonctions propres
 - b) le produit des incertitudes associées à chacune de ces grandeurs est nul
 - c) le produit des incertitudes associées à chacune de ces grandeurs est supérieur à $\hbar/2$
 - d) leurs fonctions propres sont orthogonales
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie

- 9) La configuration électronique de l'état fondamental de Si ($Z=14$) est :
- a) $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^2$
 - b) $(1s)^2(1p)^6(2s)^2(2p)^4$
 - c) $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^1(3p)^3$
 - d) $(1s)^2(1p)^6(2s)^1(2p)^5$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 10) La règle de Hund doit être invoquée pour déterminer la configuration électronique de l'état fondamental de :
- a) Ga ($Z=31$)
 - b) Ge ($Z=32$)
 - c) Cl ($Z=17$)
 - d) V ($Z=23$)
 - e) aucun de ces atomes
- 11) Soit deux électrons non appariés d'un même atome, situés dans une sous-couche 4f, identifier les affirmations exactes
- a) électron 1 : $n = 4 ; l = 2 ; m = -2 ; m_s = 1/2$
électron 2 : $n = 4 ; l = 2 ; m = -2 ; m_s = -1/2$
 - b) électron 1 : $n = 4 ; l = 2 ; m = -2 ; m_s = 1/2$
électron 2 : $n = 4 ; l = 2 ; m = -1 ; m_s = 1/2$
 - c) électron 1 : $n = 4 ; l = 3 ; m = -2 ; m_s = 1/2$
électron 2 : $n = 4 ; l = 3 ; m = 0 ; m_s = -1/2$
 - d) électron 1 : $n = 4 ; l = 3 ; m = -2 ; m_s = 1/2$
électron 2 : $n = 4 ; l = 3 ; m = -2 ; m_s = -1/2$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 12) La normalisation de la fonction d'onde ψ :
- a) traduit le fait de trouver la particule dans tout l'espace
 - b) consiste à résoudre l'équation $\langle \psi | \psi \rangle = 1$
 - c) consiste à résoudre l'équation $\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle = 1$
 - d) consiste à résoudre l'équation $\frac{\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle}{\langle \psi | \psi \rangle} = 1$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie

- 13) L'orthogonalité des fonctions d'onde ψ et ϕ :
- a) traduit le fait de trouver la particule dans tout l'espace
 - b) consiste à résoudre l'équation $\langle \psi | \phi \rangle = 1$
 - c) consiste à résoudre l'équation $\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle = 1$
 - d) consiste à résoudre l'équation $\frac{\langle \psi | \hat{H} | \psi \rangle}{\langle \phi | \phi \rangle} = 1$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie

On considère le cas d'une particule de masse m piégée dans un puits bidimensionnel où le potentiel est nul dans les intervalles $0 \leq x \leq a$ et $0 \leq y \leq b$ et infini en dehors. On suppose $a > b > 0$. L'hamiltonien d'un tel système s'écrit

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2m} \left(\frac{d^2}{dx^2} + \frac{d^2}{dy^2} \right).$$

La fonction $\Psi(x, y) = N \sin(k_x x) \sin(k_y y)$ (avec k_x et k_y scalaires) est fonction de propre de \hat{H} .

- 14) L'énergie d'une particule décrite par la fonction $\Psi(x, y)$ est
- a) $E = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2)$
 - b) $E = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2)$
 - c) $E = -\frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 + k_y^2)$
 - d) $E = \frac{\hbar^2}{2m} (k_x^2 k_y^2)$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 15) L'étude aux limites du puits de potentiel permet de montrer que :
- a) $k_x = \frac{\pi(n_x + 1/2)}{a}$ et $k_y = \frac{\pi(n_y + 1/2)}{a}$ avec n_x et $n_y \in \mathbb{Z}^*$
 - b) $k_x = \frac{n_x \pi}{a}$ et $k_y = \frac{n_y \pi}{a}$ avec n_x et $n_y \in \mathbb{Z}^*$
 - c) $k_x = \frac{\pi(n_x + 1/2)}{a}$ et $k_y = \frac{\pi(n_y + 1/2)}{a}$ avec n_x et $n_y \in \mathbb{Z}$
 - d) $k_x = \frac{n_x \pi}{a}$ et $k_y = \frac{n_y \pi}{a}$ avec n_x et $n_y \in \mathbb{Z}$
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie
- 16) On note la fonction d'onde du système $\psi_{n_x n_y}$. Si le puits bidimensionnel est carré ($a=b$), on peut dire que :
- a) ψ_{11} et ψ_{12} sont orthogonales
 - b) ψ_{21} et ψ_{12} sont orthogonales
 - c) ψ_{21} et ψ_{12} sont dégénérées
 - d) ψ_{11} et ψ_{12} sont dégénérées
 - e) aucune des affirmations précédentes n'est vraie