

Nom:

Numéro d'étudiant:

CHM 2730 - Examen partiel #2 – 17 mars 2010



Durée totale de l'examen: 1 heure et 15 minutes (13h00 à 14h15)

Instructions: Assurez-vous d'avoir **5** pages. Veuillez lire d'abord l'examen en entier avant de commencer à écrire. N'écrivez pas au crayon à papier (si vous le faites, aucune section de l'examen ne pourra être recorrigée). Faites attention à la valeur de chacune des questions et gérez votre temps en conséquence. Incluez les unités quand cela est approprié. Indiquez les réponses numériques avec le nombre de chiffres significatifs correct *Quand des cases pour les réponses sont présentes, vous devez écrire votre réponse finale dans cette case.* Si vous avez besoin de davantage de place, vous pouvez écrire au dos des feuilles, mais veuillez l'indiquer clairement. Montrez les détails pour obtenir tous les points.

Feuille de formules: Cet examen est à **livre fermé**. Vous n'êtes pas autorisés à apporter avec vous vos propres feuilles de formules, notes, livres etc. Plusieurs pages de formules vont maintenant être distribuées pour accompagner l'examen.

No. 1. (4 points) Ecrivez des descriptions / explications / réponses concises:

(a) Quelle est la règle de sélection grossière de la spectroscopie rotationnelle pur ?

(b) Dans quelle partie du spectre électromagnétique les transitions de résonance magnétique nucléaire apparaissent-elles ?

(c) Expliquez l'effet Stark.

(d) Quel est le nom du « modèle idéal » qu'on utilise pour décrire les vibrations d'une molécule diatomique ?

No. 2. (7 points) On a trouvé des raies d'absorption rotationnelle de $^1\text{H}^{81}\text{Br}$ gazeux aux nombres d'onde suivants : 16,93; 33,860; 50,79; 67,72; 84,65; 101,58; 118,51 cm^{-1} . (Les masses atomiques : $m(^1\text{H}) = 1,0078 u$; $m(^{79}\text{Br}) = 78,9183 u$; $m(^{81}\text{Br}) = 80,9163 u$)

(a) (2 points) Trouvez la valeur de la constante rotationnelle de $^1\text{H}^{81}\text{Br}$.

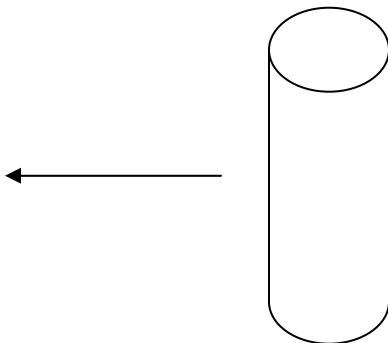
(b) (3 points) Quelle est la longueur de liaison de $^1\text{H}^{81}\text{Br}$?

(c) (2 points) Trouvez la valeur de la constante rotationnelle de $^1\text{H}^{79}\text{Br}$.

No. 3. (4 points) Dessinez des « cônes » qui représentent le moment angulaire et sa composante selon l'axe z pour une particule de spin $3/2$ dans un champ magnétique. Inclure (i) l'amplitude total du moment angulaire et (ii) la longueur de la composante selon l'axe z .

No. 4. (2 points) (a) Supposez que le cylindre ci-dessous se comporte comme une molécule diatomique, c'est-à-dire que son énergie rotationnelle est quantifiée. Supposez que la molécule tourne autour de l'axe indiqué par la flèche. Dessinez une flèche indiquant la direction du vecteur représentant le moment angulaire rotationnel. Étiquetez cette flèche avec le nombre quantique « J ».

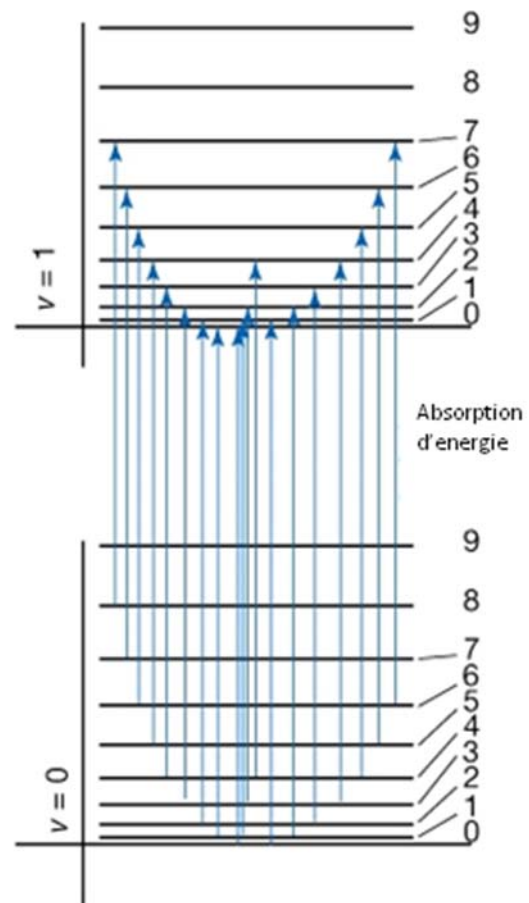
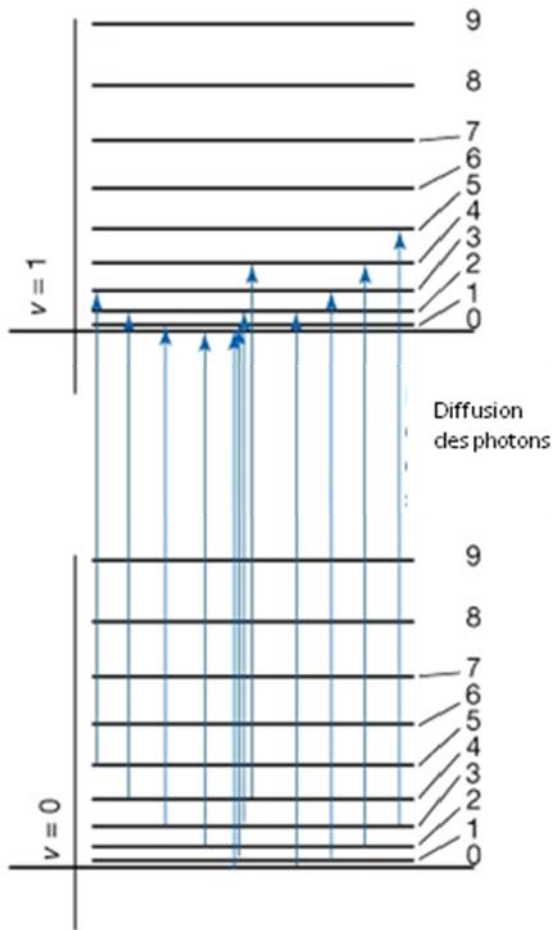
(b) Supposez que $J = 2$. Dessinez un axe externe, « z », pour que le nombre quantique M_J soit nul.



No. 5. (4 points) Les deux graphiques ci-dessous indiquent des niveaux d'énergie et des transitions pour une molécule hétéronucléaire diatomique, ex.: HCl. Les chiffres à droite sont les nombres quantiques rotationnels. Pour chaque graphique, indiquez clairement (a) quel type de spectroscopie est représenté ; (b) indiquez si les transitions représentées correspondent aux raies Stokes, anti-Stokes, les deux, ni l'un ni l'autre.

(a) Type de spectroscopie:

(b) Stokes, anti-Stokes, les deux, ni l'un ni l'autre, autre réponse:



No. 6. (4 points au total)

(a) (3 points) Deux noyaux ^{199}Hg (spin $\frac{1}{2}$) ont des déplacements chimiques de -11,0 et +43,1 ppm, et une constante de couplage $J(^{199}\text{Hg}, ^{199}\text{Hg})$ de 24332 Hz. Est-ce que ces noyaux forment un système de spin AB ou AX quand $B_0 = 4,7 \text{ T}$? Le rapport magnétogyrique de ^{199}Hg est $4.84580 \times 10^7 \text{ rad T}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

(b) (1 point) Est-ce que le ^{199}Hg est un boson ou un fermion ?

Bonus (0,5 points) : Qui reçut le prix Nobel pour sa découverte de l'RMN à transformée Fourier ?