

**Εξέταση Προόδου – Αυτό αξιολόγηση**

**19 Νοεμβρίου 2024**

**ΟΝΟΜΑ :** .....

**ΑΜ :** .....

**Να απαντήσετε καθένα από τα 20 ερωτήματα.**

Βαθμολογία : Σωστή απάντηση : 5 βαθμοί

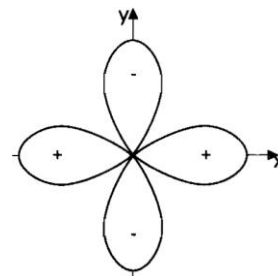
Λάθος απάντηση : -1 βαθμός

Κενό : 0

**Χρόνος εξέτασης : 50 λεπτά της ώρας**

=====

- Ακτινοβολία σε μήκος κύματος  $\lambda = 532 \text{ nm}$  αντιστοιχεί χρωματικά στο :  
Α υπεριώδεις  
Β ιώδες  
Γ πράσινο  
Δ ερυθρό  
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Ακτινοβολία σε  $\nu = (\text{ΑΜ, αριθμός μητρώου σας}) \text{ GHz}$  ευρίσκεται στη φασματική περιοχή :  
Α των ακτίνων Χ  
Β του υπεριώδους  
Γ του ορατού  
Δ των μικροκυμάτων  
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Ακτινοβολία με κυματάρημο  $25000 \text{ cm}^{-1}$  αντιστοιχεί σε μήκος κύματος  $\lambda$ , σε nm, ίσο με:  
Α 2500  
Β 400  
Γ 500  
Δ 250  
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Δέσμη ακτινοβολίας μήκους κύματος  $\lambda = 350 \text{ nm}$  διέρχεται από κυψελίδα οπτικής διαδρομής  $b = 10 \text{ nm}$  που περιέχει διάλυμα ανθρακενίου σε ακετονιτρίλιο συγκέντρωσης  $C = 4 \text{ μΜ}$ . Συντελεστής απορρόφησης  $\epsilon_{350\text{nm}} = 55000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ . Το κλάσμα της ακτινοβολίας που απορροφάται από το διάλυμα σε σχέση με την προσπίπτουσα είναι:  
Α 0.22  
Β 0.40  
Γ 0.60  
Δ 0.99  
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Άτομα υδρογόνου σε κάποιο άστρο ευρίσκονται σε θερμοκρασία  $40000 \text{ K}$ . Ο λόγος πληθυσμών στην κβαντική κατάσταση  $n=2$  ως προς τη βασική είναι περίπου:  
Α 0.05  
Β 0.11  
Γ 0.21  
Δ 0.52  
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Να σημειώσετε την ορθή έκφραση της κυματοσυνάρτησης του He στη θεμελιώδη κατάσταση ( $\text{He} : 1s^2$ ).  
Α  $\Psi_{\text{He}}(1s^2) = 1s(1)\alpha(1)1s(2)\beta(2)$   
Β  $\Psi_{\text{He}}(1s^2) = 1s(1)\alpha(1)1s(2)\alpha(2)$   
Γ  $\Psi_{\text{He}}(1s^2) = 2^{-1/2} 1s(1)1s(2) [\alpha(1)\beta(2) + \alpha(2)\beta(1)]$   
Δ  $\Psi_{\text{He}}(1s^2) = 2^{-1/2} 1s(1)1s(2) [\alpha(1)\beta(2) - \alpha(2)\beta(1)]$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Σωματίο σε μονοδιάστατο (1-D) πηγάδι δυναμικού απείρου βάθους και μήκους  $L$  έχει :  $E(n=1) = 3 \text{ eV}$ . Αν διπλασιαστεί το πλάτος του πηγαδιού ( $2L$ ) να σημειώσετε το σωστό :  
Α  $E(n=1) = 1 \text{ eV}$   
Β  $E(n=2) = 3 \text{ eV}$   
Γ  $E(n=3) = 6 \text{ eV}$   
Δ  $E(n=4) = 12 \text{ eV}$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Αν  $\Phi_{m_\ell}(\varphi)$  είναι η κυματοσυνάρτηση σωματίου που κινείται σε περιφέρεια κύκλου και ευρίσκεται στο κβαντικό επίπεδο που αντιστοιχεί σε  $m_\ell = -3$  να σημειώσετε την τιμή της ενέργειας :  
Α  $-3 \frac{\hbar^2}{2I}$   
Β  $7 \frac{\hbar^2}{2I}$   
Γ  $9 \frac{\hbar^2}{2I}$   
Δ  $12 \frac{\hbar^2}{2I}$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Στο σχήμα εικονίζεται το ατομικό τροχιακό :  
Α  $2p_y$   
Β  $(1/\sqrt{2})(2p_x - 2p_y)$   
Γ  $3d_{x^2-y^2}$   
Δ  $3d_{xy}$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω
- Η κυματοσυνάρτηση, που περιγράφει την κατάσταση σωματίου κινούμενου σε επιφάνεια σφαίρας είναι η  $Y_{2,+1}(\theta, \phi)$ : Η γωνία (σε μοίρες) που σχηματίζει το διάνυσμα της τροχιακής στροφορμής με τον άξονα κβάντωσης ( $z$ ) είναι περίπου:  
Α 27  
Β 39  
Γ 66  
Δ 73  
Ε κανένα από τα ανωτέρω



11. Η κυματοσυνάρτηση, που περιγράφει την κατάσταση σωματίου κινούμενου σε επιφάνεια σφαίρας είναι:

$$Y_{\ell m_\ell}(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos\theta$$

Το μέτρο της τροχιακής στροφορμής του σωματίου είναι :

- A  $|\vec{L}| = 0$   
B  $|\vec{L}| = \hbar\sqrt{2}$   
Γ  $|\vec{L}| = (3/4\pi)^{1/2} \hbar$   
Δ  $|\vec{L}| = \hbar$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω

12. Να υποδείξετε τους σωστούς κβαντικούς αριθμούς,  $n, \ell, m_\ell$ , για το τροχιακό του ατόμου του H που περιγράφει η

$$\text{κυματοσυνάρτηση: } \Psi_{n,\ell,m_\ell} = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} \left(\frac{1}{a_0}\right)^3 \left(\frac{r}{a_0}\right) e^{-r/2a_0} \sin\theta e^{i\varphi}$$

- A 1, 0, 0  
B 2, 1, +1  
Γ 2, 1, -1  
Δ 3, 1, 0  
Ε κανένα από τα ανωτέρω  
όπου  $r$  : απόσταση  $e$  από τον πυρήνα,  
θ: πολική γωνία,  $\phi$ : αζιμουθιακή γωνία,  $a_0$  : ακτίνα Bohr

13. Το μέτρο του διανύσματος της στροφορμής spin,  $\vec{s}$ , ενός ηλεκτρονίου σε τροχιακό  $3p_y$  είναι :

- A  $|\vec{s}| = \frac{\sqrt{3}}{4}$   
B  $|\vec{s}| = \hbar\sqrt{2}$   
Γ  $|\vec{s}| = \hbar(\frac{\sqrt{3}}{2})$   
Δ  $|\vec{s}| = 2\hbar\sqrt{3}$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω

14. Η ενέργεια του τροχιακού  $4p$  στο άτομο του H σε σχέση με το τροχιακό  $1s$  είναι :

- A κατά  $6855 \text{ cm}^{-1}$  υψηλότερη  
B κατά  $102822 \text{ cm}^{-1}$  χαμηλότερη  
Γ κατά  $(3R_H/4)$  υψηλότερη  
Δ κατά  $(15R_H/16)$  υψηλότερη  
Ε κανένα από τα ανωτέρω  
Δίδεται :  $R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$ , σταθερά Rydberg για το άτομο του H.

15. Η πρώτη γραμμή εκπομπής από τη σειρά Lyman στο ατομικό ιόν του ηλίου ( $\text{He}^+$ ) εμφανίζεται σε μήκος κύματος  $\lambda$ , περίπου:

- A 23 nm  
B 30 nm  
Γ 92 nm  
Δ 122 nm  
Ε κανένα από τα ανωτέρω

16. Έστω διεγερμένο άτομο H στην κατάσταση  $\Psi_{4,3,0,-1/2}$ .

Οι δείκτες υποδηλώνουν τους κβαντικούς αριθμούς:  $n, \ell, m_\ell, m_s$ .

Αν  $\hat{\ell} \cdot \hat{s}$  ο τελεστής της τροχιακής στροφορμής, να σημειώσετε το σωστό:

- A  $\hat{\ell}^2 \Psi_{4,3,0,-1/2} = 3\hbar^2 \Psi_{4,3,0,-1/2}$   
B  $\hat{\ell}^2 \Psi_{4,3,0,-1/2} = 9\hbar^2 \Psi_{4,3,0,-1/2}$   
Γ  $\hat{\ell}^2 \Psi_{4,3,0,-1/2} = 12\hbar^2 \Psi_{4,3,0,-1/2}$   
Δ  $\hat{\ell}^2 \Psi_{4,3,0,-1/2} = 2\hbar^2 \sqrt{3} \Psi_{4,3,0,-1/2}$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω

17. Η πολλαπλότητα spin ( $2S+1$ ) για το άτομο του άνθρακα στη διάταξη  $1s^2 2s^1 2p^3$  δεν μπορεί ποτέ να είναι:

- A 3  
B 1  
Γ 2  
Δ 5  
Ε κανένα από τα ανωτέρω

18. Ο Φ.Ο. για τη θεμελιώδη κατάσταση του  $\text{Cl}^+$  (κατιόν ατομικού χλωρίου,  $[\text{Ne}]3s^2 3p^4$ ) είναι :

- A  $^3P_0$   
B  $^3P_2$   
Γ  $^1P_0$   
Δ  $^1S_0$   
Ε κανένα από τα ανωτέρω

19. Οι ακόλουθες τιμές αντιστοιχούν στη σταθερά σύζευξης spin-τροχιάς των αλκαλίων: 0,23 38,5 158,4 11,5  $\text{cm}^{-1}$   
Με ποιά σειρά?

- A Na-Rb-K-Li  
B Rb-Li-Na-K  
Γ Li-K-Rb-Na  
Δ Li-Na-K-Rb  
Ε κανένα από τα ανωτέρω

20. Στο φάσμα εκπομπής του ατομικού Ca καταγράφεται σειρά γραμμών εκπομπής στην περιοχή 428-432 nm, που οφείλεται σε αποδιέγερση του Ca από ενεργειακό όρο  $^3P$  ( $[\text{Ar}]3p^6 4p^2$ ) σε χαμηλότερο όρο  $^3P$  ( $[\text{Ar}]3p^6 4s^1 4p^1$ ). Πόσες γραμμές εκπομπής παρατηρούνται?

- A 4  $3p^6 4p^2 \begin{array}{c} \text{=====} \\ \text{=====} \\ \text{=====} \end{array} \begin{array}{c} 2 \\ 1 \\ 0 \end{array} \quad ^3P_{2,1,0}$   
B 6  
Γ 7  
Δ 9  
Ε κανένα από τα ανωτέρω  $3p^6 4s^1 4p^1 \begin{array}{c} \text{=====} \\ \text{=====} \\ \text{=====} \end{array} \begin{array}{c} 2 \\ 1 \\ 0 \end{array} \quad ^3P_{2,1,0}$

## Βασικές σχέσεις, σταθερές

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |     |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Ενέργεια σωματιδίου σε μονο-διάστατο φρέαρ δυναμικού μήκους $L$ : $E_n = n^2 h^2 / 8mL^2$ Κυματοσυνάρτηση : $\Psi_n(x) = \sqrt{2/L} \sin(n\pi x/L)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |                                                                                         |
| Ενέργεια σωματιδίου σε περιφέρεια κύκλου ακτίνας $r$ : $E_{m_\ell} = \frac{\hbar^2}{2I} m_\ell^2$ , $I = mr^2$ : ροπή αδράνειας,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |     |                                                                                         |
| Στροφορμή : $L_z = \hbar m_\ell$ , $m_\ell : 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ Κυματοσυνάρτηση : $\Phi_{m_\ell}(\varphi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(im_\ell \varphi)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |     |                                                                                         |
| Ενέργεια σωματιδίου σε επιφάνεια σφαίρας ακτίνας $r$ : $E_\ell = \frac{\hbar^2}{2I} \ell(\ell+1)$ , $\ell : 0, 1, 2, 3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |     |                                                                                         |
| Στροφορμή : $L = \hbar \sqrt{\ell(\ell+1)}$ ,    Προβολή στροφορμής : $L_z = \hbar m_\ell$ , $m_\ell : 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm \ell$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |     |                                                                                         |
| Κυματοσυνάρτηση : $Y_{\ell m_\ell}(\theta, \varphi)$ : σφαιρικές αρμονικές συναρτήσεις                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |     |                                                                                         |
| Σφαιρικές αρμονικές                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |     |                                                                                         |
| $l=0 \quad Y_{0,0} = \frac{1}{\sqrt{4\pi}}$ $l=1 \quad Y_{1,0} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \frac{z}{r}$ $Y_{1,\pm 1} = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin \theta e^{\pm i\phi} = \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \frac{x \pm iy}{r}$ $l=2 \quad Y_{2,0} = \sqrt{\frac{5}{4\pi}} \left( \frac{3}{2} \cos^2 \theta - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{5}{4\pi}} \frac{2z^2 - x^2 - y^2}{r^2}$ $Y_{2,\pm 1} = \mp \frac{1}{2} \sqrt{\frac{15}{2\pi}} \sin \theta \cos \theta e^{\pm i\phi} = \mp \frac{1}{2} \sqrt{\frac{15}{2\pi}} \frac{(x \pm iy)z}{r^2}$ $Y_{2,\pm 2} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{15}{2\pi}} \sin^2 \theta e^{\pm 2i\phi} = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{15}{2\pi}} \left( \frac{x \pm iy}{r} \right)^2$ |     |     |                                                                                         |
| <b>Πίνακας 9.1</b> Υδρογονοειδείς ακτινικές κυματοσυναρτήσεις                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |     |                                                                                         |
| Τροχιακό                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $n$ | $l$ | $R_{n,l}$                                                                               |
| 1s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1   | 0   | $2 \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} e^{-\rho/2}$                                        |
| 2s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2   | 0   | $\frac{1}{8^{1/2}} \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} (2 - \rho) e^{-\rho/2}$             |
| 2p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2   | 1   | $\frac{1}{24^{1/2}} \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} \rho e^{-\rho/2}$                  |
| 3s                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3   | 0   | $\frac{1}{243^{1/2}} \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} (6 - 6\rho + \rho^2) e^{-\rho/2}$ |
| 3p                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3   | 1   | $\frac{1}{486^{1/2}} \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} (4 - \rho) \rho e^{-\rho/2}$      |
| 3d                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3   | 2   | $\frac{1}{2.430^{1/2}} \left( \frac{Z}{a} \right)^{3/2} \rho^2 e^{-\rho/2}$             |
| $\rho = (2Z/na)r$ με $a = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / \mu e^2$ . Για έναν απείρως βαρύ πυρήνα (ή για έναν που μπορεί να υποθεθεί ως τέτοιος), $\mu = m_e$ και $a = a_0$ , η ακτίνα του Bohr. Η πλήρης κυματοσυνάρτηση λαμβάνεται με πολλαπλασιασμό του $R$ με την κατάλληλη $Y$ από τον Πίνακα 8.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |     |                                                                                         |
| Άτομο υδρογόνου $H (Z=1)$ ή υδρογονοειδές ιόν: $E_n = - \left[ \frac{\mu Z^2 e^4}{32\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} \right] \frac{1}{n^2} = - \frac{Z^2 R_H}{n^2}$ , Ακτίνα Bohr : $a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{\mu e^2} = 52,9 \text{ pm}$ , $\rho = \frac{2Z}{na_0} r$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                         |
| Ακτινική κυματοσυνάρτηση $H (Z=1)$ ή υδρογονοειδούς ιόντος : $R_{nl}(r) = \left( \frac{2Z}{na_0} \right)^{3/2} \left\{ \frac{(n-l-1)!}{2n[(n+l)!]^3} \right\} \rho^l L_{n+l}^{2l+1}(\rho) e^{-\rho/2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |     |                                                                                         |
| Ενέργεια αλληλεπίδρασης τροχιακής στροφορμής-spin: $E_{\ell,s,j} = (1/2)A[j(j+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)]$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |     |                                                                                         |
| Δονητική και περιστροφική ενέργεια διατομικού : $\frac{E_{v,J}}{hc} = \tilde{\nu}_e \left[ v + \frac{1}{2} \right] - \tilde{\nu}_e x_e \left[ v + \frac{1}{2} \right]^2 + B_e J(J+1) - D_e J^2(J+1)^2 - \alpha_e \left[ v + \frac{1}{2} \right] J(J+1)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |     |                                                                                         |
| Περιστροφική σταθερά : $B = (\hbar^2/2I)$ , $I = \mu r^2$<br>( $I$ : ροπή αδράνειας, $\mu = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$ , ανηγμένη μάζα). Ισχύει επίσης : <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div> <math>B(\text{cm}^{-1}) = \frac{16,8576 \text{ cm}^{-1}}{I(\text{amu} \cdot \text{\AA}^2)}</math> </div> <div> <math>B(\text{MHz}) = \frac{505379,07 \text{ MHz}}{I(\text{amu} \cdot \text{\AA}^2)}</math> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |     |                                                                                         |
| Συχνότητα αρμονικού ταλαντωτή : $\tilde{\nu}_o = \frac{1}{2\pi c} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ $\tilde{\nu}_o(\text{cm}^{-1}) \cong 130 \sqrt{\frac{k(N/m)}{\mu(\text{amu})}}$ Σχέση Kratzer : $D_J(\text{cm}^{-1}) = 4B_e^3 / \tilde{\nu}_e^2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |     |     |                                                                                         |
| Κυματοσυναρτήσεις : $\Psi_v(x) = N_v H_v(a^{1/2} x) e^{-ax^2/2}$ $v = 0, 1, 2, 3, \dots$ $a = \left( \frac{k\mu}{\hbar^2} \right)^{1/2}$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ $N_v = (a\sqrt{\pi} 2^v v!)^{-1/2}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |     |                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Πολυώνυμα Hermite : $H_0 = 1$ , $H_1 = 2\alpha^{1/2}x$ , $H_2 = 4\alpha x^2 - 2$ , $H_3 = 8\alpha^{3/2}x^3 - 12\alpha^{1/2}x$ , $H_4 = 16\alpha^2 x^4 - 48\alpha x^2 + 12$ ,                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                             |
| Δυναμικό Morse : $V(q) = D_e \left(1 - e^{-\beta q}\right)^2$ , Συχνότητα αναρμονικού ταλαντωτή : $\tilde{\nu}_e = \frac{\beta}{2\pi c} \sqrt{\frac{2D_e}{\mu}}$ Ισχύει επίσης : $x_e = \frac{\tilde{\nu}_e}{4D_e (\text{cm}^{-1})}$                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |
| Πληθυσμιακή κατανομή Boltzmann στα ενεργειακά επίπεδα συστήματος : $N_i = N \frac{g_i e^{-E_i/k_B T}}{\sum_i g_i e^{-E_i/k_B T}}$<br>$N_i$ : Πληθυσμός στο ενεργειακό επίπεδο i, $E_i$ : Ενέργεια του επιπέδου i, $g_i$ : Εκφυλισμός (αριθμός μικροκαταστάσεων) του επιπέδου i<br>Λόγος πληθυσμών μεταξύ 2 ενεργειακών επιπέδων, 1 και 2 : $\frac{N_2}{N_1} = \frac{g_2 e^{-E_2/k_B T}}{g_1 e^{-E_1/k_B T}} = \frac{g_2}{g_1} e^{-(E_2 - E_1)/k_B T}$ |                                                                                                             |
| Πληθυσμιακή κατανομή Boltzmann στα ενεργειακά επίπεδα μη ελαστικού στροφέα : $N_J \propto (2J+1) e^{-BJ(J+1)/k_B T}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $J_{\max} = \sqrt{\frac{k_B T}{2B}} - \frac{1}{2}$ , $k_B = 0,69500 \text{ cm}^{-1}/\text{K}$               |
| Φυσική διαπλάτυνση : $\delta\tilde{\nu} \approx \frac{5,31 \text{ cm}^{-1}}{\tau (\text{ps})}$ $\tau$ : χρόνος ζωής κατάστασης                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Διαπλάτυνση Doppler : $\delta\nu_D = 7,16 \times 10^{-7} \nu_o \sqrt{\frac{T}{M}}$ (Hz ή $\text{cm}^{-1}$ ) |
| Κανόνες επιλογής ηλεκτρονιακών μεταβάσεων στα διατομικά μόρια : $\Sigma \leftrightarrow \Sigma$ , $\Pi \leftrightarrow \Sigma$ , $\Delta \leftrightarrow \Pi$ , $+\leftrightarrow +$ , $-\leftrightarrow -$ , $g \leftrightarrow u$ , $\Delta S = 0$                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                             |

$$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Ατομική μάζα (amu) : H=1, D=2,  $^7\text{Li}$ =7.0,  $^9\text{Be}$ =9.0,  $^{10}\text{B}$ =10.0,  $^{11}\text{B}$ =11.0,  $^{12}\text{C}$ =12.0,  $^{13}\text{C}$ =13.0,  $^{14}\text{C}$ =13.0,  $^{14}\text{N}$ =14.00,  $^{16}\text{O}$ =15.995,  $^{19}\text{F}$ =19.0,  $^{23}\text{Na}$ =22.99,  $^{27}\text{Al}$ =26.98,  $^{28}\text{Si}$ =27.98,  $^{31}\text{P}$ =30.97,  $^{32}\text{S}$ =32.07,  $^{35}\text{Cl}$ =35.0,  $^{37}\text{Cl}$ =37.0,  $^{40}\text{Ar}$ =39.96,  $^{39}\text{K}$ =38.964,  $^{41}\text{K}$ =40.96,  $^{40}\text{Ca}$ =39.963,  $^{79}\text{Br}$ =7.9,  $^{81}\text{Br}$ =80.9,  $^{84}\text{Kr}$ =83.9,  $^{107}\text{Ag}$ =106.95,  $^{127}\text{I}$ =126.90

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$R_H = 109677 \text{ cm}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 8065.54 \text{ cm}^{-1} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J} (96.485 \text{ kJ/mol} = 23.06 \text{ kcal/mol})$$

$$k_B = 1.38065 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

$$k_B = 0.6950 \text{ cm}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$e = 2.71828$$

$$e^{-1} = 0.36788$$