1. Να υπολογιστεί ο γυρομαγνητικός λόγος γ για ομογενή φορτισμένη λεπτή στεφάνη μάζας M και ακτίνας r που περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα ω.

   Η μαγνητική ροπή **μ** της στεφάνης που διαρρέεται από ρεύμα i έχει εμβαδό A θα δίνεται από τη σχέση
   $$\mu = iA$$
   Όμως
   $$i = \frac{Q}{T}$$
   Όπου Q το φορτίο της στεφάνης και T η περίοδος περιφοράς.
   Άρα
   $$\mu = \frac{Q}{T}A$$
   Επιπλέον για τις κυκλικές τροχιές ισχύει πως
   $$L = mur$$
   $$u = \frac{2\pi r}{T}$$
   $$A = \pi r^2$$
   Οπότε
   $$L = mur = m\frac{2\pi r}{T}r = 2m\frac{A}{T}$$
   Επιπλέον
   $$\mu = \gamma L \Rightarrow \gamma = \frac{\mu}{L} = \frac{\frac{Q}{T}A}{2m\frac{A}{T}} \Rightarrow \gamma = \frac{Q}{2m}$$

2. Να υπολογιστούν τα δυνατά μέτρα της τροχιακής στροφορμής ενός ηλεκτρονίου στη στοιβάδα L
   $$n = 2 \Rightarrow l = \begin{cases} 0 \Rightarrow m_l = 0 \\ \\ 1 \Rightarrow m_l = \begin{cases} -1 \\ 0 \\ 1 \end{cases} \end{cases}, L = \begin{cases} -1 \\ 0 \\ 1 \end{cases}, L = \begin{cases} 0 \Rightarrow m_l = 0, L = 0, L_z = 0 \\ 1 \Rightarrow L = \sqrt{2}\hbar, L_z = m_l\hbar = \begin{cases} -\hbar \\ 0 \\ \hbar \end{cases} \end{cases}$$

3. Το e του θέματος 2 βρίσκεται σε εξωτερικό μαγνητικό πεδίο B=1T. Να βρεθούν οι πιθανές τιμές της z συνιστώσας της τροχιακής στροφορμής, για κάθε τροχιακό της L
   Έχει απαντηθεί στο Θ.2

4. Υπολογίστε τη διαφορά μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης ενεργειακής κατάστασης για το τροχιακό l=1 της M (n=3).

$$n = 3, l = 1 \Rightarrow m_l = \begin{cases} -1 \\ 0 \\ 1 \end{cases} \Rightarrow L_z = m_l \hbar = \begin{cases} -\hbar \\ 0 \\ \hbar \end{cases} \Rightarrow \mu_z = \gamma L_z = \begin{cases} -\gamma\hbar \\ 0 \\ \gamma\hbar \end{cases}$$

Άρα

$$\Delta E = [\gamma\hbar - (-\gamma\hbar)]B = 2\gamma\hbar B$$

Δεδομένου πως

$$\gamma = \frac{Q}{2m} g$$

Και

$$Q = e$$

Έχουμε

$$\Delta E = 2\frac{e}{2m} g\hbar B = g\frac{e}{m}\hbar B$$

5. Έστω πυρήνας με s=3/2 εντός B=1T. Υπολογίστε την συχνότητα του φωτονίου που απαιτείται για να διεγείρει ένα πυρήνα από την χαμηλότερη στην υψηλότερη ενεργειακή κατάσταση

$$s = \frac{3}{2} \Rightarrow m_s = \begin{cases} -\frac{3}{2} \\ -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{3}{2} \end{cases}$$

Συνεπώς

$$E_{max} = -\left(-\frac{3}{2}\right)\gamma\hbar B = \frac{3}{2}\gamma\hbar B$$

$$E_{min} = -\frac{3}{2}\gamma\hbar B$$

Συνεπώς

$$\Delta E = E_{max} - E_{min} = \frac{3}{2}\gamma\hbar B - \left(-\frac{3}{2}\gamma\hbar B\right) = 3\gamma\hbar B$$

Οπότε

$$\Delta E = hf \Rightarrow 3\gamma\hbar B = hf \Rightarrow 3\gamma \frac{h}{2\pi} B = hf \Rightarrow f = 3\frac{\gamma}{2\pi} B$$

**Παράδειγμα
Αν $\gamma = 10\frac{MHZ}{T}$ και $B = 2T$

Τότε $f = 3\frac{10}{2\pi}2 = \frac{30}{\pi}\ MHz$