

**Άσκηση 1:**

Σχεδιάστε τις ακτινικές και γωνιακές κυματοσυναρτήσεις:

- a)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=1$ ,  $l=0$ ,  $m=0$ .
- b)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=2$ ,  $l=0$ ,  $m=0$ .
- b)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=2$ ,  $l=1$ ,  $m=0$ .
- c)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=2$ ,  $l=1$ ,  $m=1$ .
- d)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=4$ ,  $l=1$ ,  $m=1$ .
- e)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=4$ ,  $l=2$ ,  $m=2$ .
- f)  $\psi(r)$ ,  $\text{Re}[\psi(\theta, \varphi)]$ ,  $\text{Re}[\psi(\varphi)]$ , για  $n=4$ ,  $l=3$ ,  $m=0$ .

**Άσκηση 2:**

Υπολογίστε την μέση τιμή της πιθανότητας της ακτινικής κατανομής του ηλεκτρονίου (ολοκληρώνοντας  $4\pi r^2 |\psi(r)|^2 dr$ ) για τις καταστάσεις του H:

- a) 1s
- b) 2s
- c) 2p
- d) 3p
- e) 4s

**Άσκηση 3:**

Ξεκινώντας από  $\nabla^2 u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ , δείξτε ότι, σε σφαιρικές συντεταγμένες:

$$\nabla^2 u = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left( \sin \theta \frac{\partial u}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2}$$