Hoja 4 = 7.

Ejercicio 4

Pozo de potencial tridimensional $\Rightarrow E = \frac{h^2\pi^2}{2m}\left(\frac{n_x^2}{a^2}+\frac{n_y^2}{b^2}+\frac{n_z^2}{c^2}\right)$

(En campo magnético)

donde $b = c = \frac{a}{\sqrt{3}} \Rightarrow$

$$E = \frac{h^2\pi^2}{2m}\cdot\left(\frac{n_x^2}{a^2}+\frac{3n_y^2}{a^2}+\frac{3n_z^2}{a^2}\right)$$

$$\Rightarrow E = \underbrace{\frac{h^2\pi^2}{2ma^2}}_{E_0}\left(n_x^2+3n_y^2+3n_z^2\right)$$

Buscar las ternas de números $n_x, n_y, n_z \Rightarrow$

$(n_x, n_y, n_z) \rightarrow (n_x^2, n_y^2, n_z^2) \rightarrow (n_x^2, 3n_y^2, 3n_z^2) \rightarrow (n_x^2+3n_y^2+3n_z^2)$

(1,1,1)	→ (1,1,1)	⇒ (1, 3, 3)	→ 7.	(1º) nivel
(1,1,2)	→ (1,1,4)	⇒ (1, 3, 12)	→ 16	(4to) nivel
(1,2,1)	→ (1,4,1)	⇒ (1, 12, 3)	→ 16	(4to) nivel
(2,1,1)	→ (4,1,1)	⇒ (4, 3, 3)	→ 10	(2º) nivel
(1,2,2)	→ (1,4,4)	⇒ (1, 12, 12)	→ 25	
(2,1,2)	→ (4,1,4)	⇒ (4, 3, 12)	→ 19	(5to) nivel
(2,2,1)	→ (4,4,1)	⇒ (4, 12, 3)	→ 19	(5to) nivel
(1,1,3)	→ (1,1,9)	⇒ (1, 3, 27)	→ 31	
(3,1,1)	→ (9,1,1)	⇒ (9, 3, 3)	→ 15.	(3º) nivel
(3,1,3)	→ (9,1,9)	⇒ (9, 3, 27)	→ 39	
(3,3,1)	→ (9,9,1)	⇒ (9, 27, 3)	→ 39.	

$(n_x, n_y, n_z) \to (n_x^2, n_y^2, n_z^2) \to (n_x^2, 3n_y^2, 3n_z^2) \to (n_x^2 + 3n_y^2 + 3n_z^2)$

$(2,2,2) - (4,4,4) - (4, 12, 12) \to 28$

$(1,2,3) - (1,4,9) - (1, 12, 27) - —$

$(1,3,2) - (1,9,4) - (1, 27, 12) - —$

$(2,1,3) - (4,1,9) - (4, 3, 27) - —$

$(2,3,1) - (4,9,1) - (4, 27, 3) - —$

$(3,1,2) \to (9,1,4) - (9, 3, 12) - 24$

$(3,2,1) \to (9,4,1) - (9, 12, 3) - 24$

1º nivel → degeneración 2

2º " → " 2 ✓

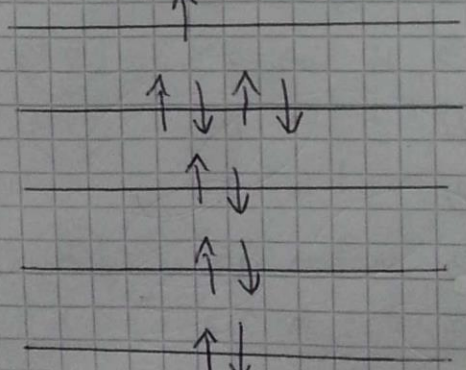
3º " → " 2

4º " → " 4

5º " → " 4 → Energía de fermi

⇒ a) Mínima cantidad de electrones = 11 ✓

b)



19 E_0 → degeneración 4

10 E_0 → " 4 ✓

15 E_0 → " 2

10 E_0 → " 2

7 E_0 → " 2

$$E_0 = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2maL^2}$$

Hoja 8

c) En presencia de campo magnético la energía vale:

$$E = E_0 \cdot \left(n_x^2 + 3n_y^2 + 3n_z^2\right) + m_s \frac{e\hbar B}{m}$$

Con $E_0 = \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2}$; $m_s = \pm \frac{1}{2}$, $B = 0{,}5\,T$

⇒ Cada estado se desdobla en 2.

$$E = E_0 \left(n_x^2 + 3n_y^2 + 3n_z^2\right) \pm \delta$$

Con $\delta = \frac{1}{2} \cdot \frac{e\hbar}{m} 0{,}5\,T = 4{,}64 \cdot 10^{-24}\,J = 0{,}000029\,eV$

⇒ La energía de fermi será:

$$\boxed{E_f = 19 \cdot E_0 - \delta = 19 \cdot \frac{\hbar^2 \pi^2}{2ma^2} - 0{,}000029\,eV}$$

El nuevo diagrama de estados será: