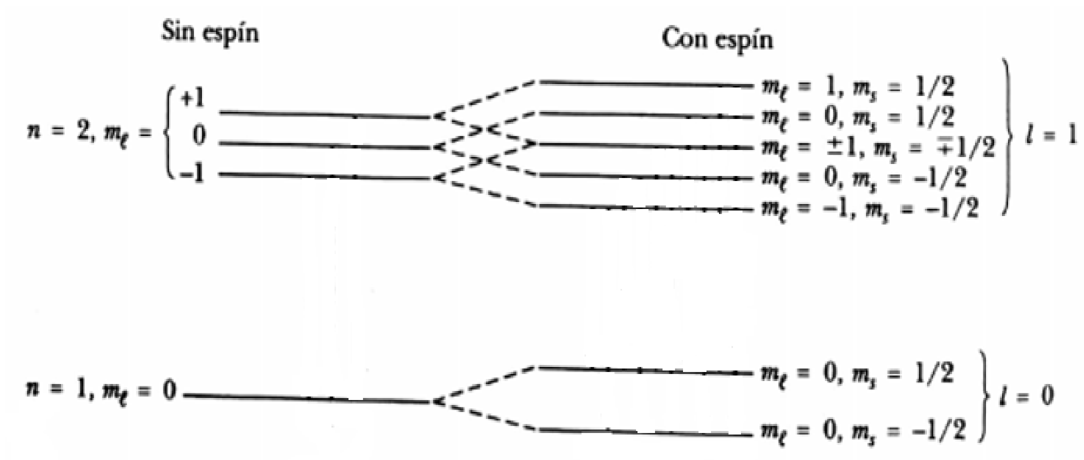
Universidad EIA, 4 de junio de 2019
Examen final de Física Moderna

Nombre: ____ Grupo:

1. (20%) En la figura se muestra un patrón Zeeman y transiciones atómicas subyacentes predichas para un electrón excitado hasta el estado $n = 2$ del hidrógeno, cuando se toma en cuenta el espín del electrón. Pintar sobre la figura las transiciones prohibidas.

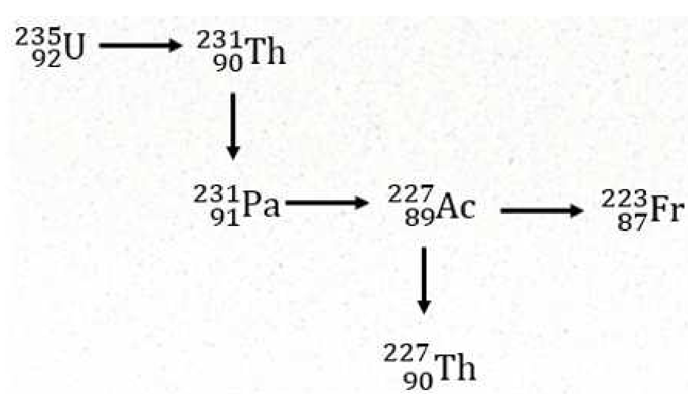


2. El ion P^{+2} doblemente cargado se forma quitando dos electrones a un átomo de fósforo (Z=15).
   a) (10%) ¿Cuál es la configuración electrónica de estado fundamental para este ion?
   b) (10%) Estimar la energía del nivel menos fuertemente enlazado en la capa M de este ion.

3. Un átomo de hidrógeno en un estado con $n = 2$, $l = 1$ y $m_l = -1$ emite un fotón al decaer al estado fundamental con $n = 1$, $l = 0$ y $m_l = 0$.
   a) (15%) ¿cuál es la longitud de onda de ese fotón, en ausencia de un campo magnético externo?
   b) (15%) Si el átomo está en un campo magnético en dirección $+z$ y con magnitud 2.20 T ¿cuál es el desplazamiento para la longitud de onda del fotón, respecto al valor con campo cero?

4. (20%) El isotopo radiactivo $^{57}_{27}Co$ se desintegra por captura de electrón, con una vida media de 272 días. Determinar la actividad de su fuente después de un año.

5. (10%) Las flechas en la figura representan decaimientos radiactivos. Escribir encima, o al lado, de cada flecha el tipo de partícula (alfa, electrón o positrón) que se emite en el decaimiento radiactivo mostrado en la figura.



Fórmulas al reverso

Algunas fórmulas de utilidad

$T_{1/2} = \frac{Ln\,2}{\lambda}$; $T_{medio} = \frac{T_{1/2}}{Ln\,2}$; R = $\left|\frac{dN(t)}{dt}\right| = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$; $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$; 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq

1 Ci = $3.7 \times 10^{10}\ \frac{decaimientos}{segundo}$; 1 Bq = 1 $\frac{decaimiento}{segundo}$

$$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + U(x)\psi(x) = E\psi(x);\ \ L = \sqrt{l(l+1)}\,\hbar;\ L_Z = m_l\hbar;\ \ m_r = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$S = \sqrt{\tfrac{3}{4}}\,\hbar;\ S_Z = \pm\tfrac{1}{2}\hbar;\ J = \sqrt{j(j+1)}\,\hbar;\ J_Z = m_j\hbar;\ U = -\mu_z B$$

$$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\,C^2/Nm^2;\ h = 6.626\times10^{-34}\,J\,s;\ c = 3\times10^8\,m/s;\ e = 1.602\times10^{-19}\,C;$$
$$m_e = 9.10938\times10^{-31}\,kg;\ \ m_p = 1.672622\times10^{-27}\,kg;\ m_n = 1.674927\times10^{-27}\,kg;$$
$$1u = 1.66053873\times10^{-27}\,kg;\ \sigma = 5.67\times10^{-8}\,W/m^2K;\ R_0 = 1.2\times10^{-15}\,m;k = 1.381\times10^{-23}\,J/K$$
$$\mu_n = 5.05\times10^{-27}\,J/T;\left|\mu_{sz}\right|_{prot} = 2.7928\mu_n;\ \left|\mu_{sz}\right|_{neut} = 1.913\mu_n$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-u^2/c^2}} = \gamma\,\Delta t_0;\ \ L = L_0\sqrt{1-u^2/c^2};\ \ x' = \frac{x-ut}{\sqrt{1-u^2/c^2}};\ \ y' = y;\ \ z' = z;\ \ t' = \frac{t-ux/c^2}{\sqrt{1-u^2/c^2}};$$
$$\mathrm{v}'_x = \frac{\mathrm{v}_x - u}{1-u\mathrm{v}_x/c^2};\ \ \mathrm{v}_x = \frac{\mathrm{v}'_x + u}{1+u\mathrm{v}'_x/c^2};\ \ f = \sqrt{\frac{c+\mathrm{v}}{c-\mathrm{v}}}\,f_0;\ \ \vec{p} = \frac{m\vec{\mathrm{v}}}{\sqrt{1-u^2/c^2}};\ E = mc^2 + E_k = \frac{mc^2}{\sqrt{1-u^2/c^2}};\ \ E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$$

$$E = hf;\quad eV_o = hf - \phi;\ E_n = -\frac{hcR}{n^2} = -\frac{13.6\,e\mathrm{V}}{n^2};\quad L_n = mv_n r_n = n\frac{h}{2\pi};\ r_n = \frac{\varepsilon_0\,n^2 h^2}{\pi\,m\,e^2} = n^2 a_0 = n^2(5.29\times10^{-11}\,\mathrm{m});$$
$$v_n = \frac{e^2}{2\varepsilon_0 nh} = \frac{2.19\times10^6\,\mathrm{m/s}}{n};\ R = \frac{m\,e^4}{8\varepsilon_0^2\,h^3\,c};\ hcR = 13.6\,e\mathrm{V};\ \ \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{h}{\gamma\,mv}$$

$$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\,\mathrm{C^2/Nm^2};\ h = 6.626\times10^{-34}\,\mathrm{J\,s};\ c = 3\times10^8\,\mathrm{m/s};\ e = 1.602\times10^{-19}\,\mathrm{C};$$
$$m_e = 9.11\times10^{-31}\,\mathrm{kg};\ m_p = 1.67\times10^{-27}\,\mathrm{kg};\ \sigma = 5.67\times10^{-8}\,\mathrm{W/m^2K};\ \ A_{esfera} = 4\pi R^2$$

$$eV_{AC} = hf_{máx};\ \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1-\cos\phi);\ I = e\sigma T^4, I = \int_0^\infty I(\lambda)d\lambda;\ \lambda_{máx}T = 2.898\times10^{-3}\,\mathrm{m\,K};\ \ I(\lambda) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5(e^{hc/\lambda KT} - 1)}$$