Solución parcial II, Introducción a la física de partículas, 2014

1.

a.
Los canales posibles son n π^+ y p π^0, únicos que conservan la carga eléctrica.
El proceso es dominado por la interacción electromagnética, de forma que únicamente se conserva I_3, como que puede verificarse en las dos reacciones.

b.
Si N=p el canal es p π^0. En el LAB para el estado inicial, y en el CM para el estado final, el 4-impulso total al cuadrado es igual, siendo la condición de energía umbral que en el CM las partículas se produzcan en reposo:

$(E_\gamma + m_p)^2 - E_\gamma^2 = (m_\pi + m_p)^2$ de donde $\boxed{E_\gamma = m_\pi (1 + m_\pi/2m_p) = 144{,}7 \text{ MeV}}$

2.
En todos los valores se ha tomado $\hbar = 1$

a.
$\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 = 1/2 [(\mathbf{S}_1 + \mathbf{S}_2)^2 - \mathbf{S}_1^2 - \mathbf{S}_2^2]$, con $\mathbf{S}_1^2 = 2(2+1) = 6$ y $\mathbf{S}_2^2 = 1/2(1/2+1) = 3/4$

$2 \otimes 1/2 = 3/2 \oplus 5/2$,

para 3/2 : $\boxed{\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 = 1/2 (3/2 (3/2+1) - 6 - 3/4) = -3/2}$,

para 5/2 : $\boxed{\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 = 1/2 (5/2 (5/2+1) - 6 - 3/4) = 1}$

b.
$s_{1z} - s_{2z} = 1/2$ corresponde a los estados $s_{1z} = 1$ y $s_{2z} = 1/2$ ó $s_{1z} = 0$ y $s_{2z} = -1/2$, que se escriben

$| 2, 0 \rangle |1/2,-1/2\rangle = \sqrt{3}/\sqrt{5}\, |5/2,-1/2\rangle + \sqrt{2}/\sqrt{5} |3/2,-1/2\rangle$
$| 2, 1 \rangle |1/2,1/2\rangle = \sqrt{4}/\sqrt{5}\, |5/2, 3/2\rangle - 1/\sqrt{5} |3/2, 3/2\rangle$

y siendo equi-probables dan la probabilidad

$$\boxed{\begin{array}{l} P(3/2)= 1/2(2/5+1/5)=3/10, \\ P(5/2)=1/2(3/5+4/5)=7/10, \end{array}}$$ que suman 1.

3.

d = $| 0 , 0 \rangle$, p = $| ½ , ½ \rangle$, $\pi^0 = | 1 , 0 \rangle$, $\pi^+ = | 1 , 1 \rangle$, ^{3}He = $| ½ , ½ \rangle$ y ^{3}H = $| ½ , - ½ \rangle$

p + d =$| ½ , ½ \rangle | 0 , 0 \rangle = | ½ , ½ \rangle$ para el isospín total, mientras que $½ \otimes 1 = ½ \oplus 3/2$

$| ½ , ½ \rangle = -1/\sqrt{3}\, |1,0\rangle |½ ,½ \rangle + \sqrt{2}/\sqrt{3}\, |1,1 \rangle |½ ,-½ \rangle = -1/\sqrt{3}\, |\pi^0\rangle |^3\text{He}\rangle + \sqrt{2}/\sqrt{3}\, |\pi^+\rangle |^3\text{H}\rangle$

El cociente $\boxed{\sigma(p + d \rightarrow {}^3\text{He} + \pi^0)/\sigma(p + d \rightarrow {}^3\text{H} + \pi^+) = (-1/\sqrt{3})^2/(\sqrt{2}/\sqrt{3})^2 = 1/2}$