

Introducción a Partículas y Física Nuclear

Examen Parcial - 30 de marzo de 2016

Nota: Puede utilizar el "Particle Physics Booklet", el "Nuclear Wallet Card", sus apuntes de clases y sus guías de problemas resueltos.

1. El isótopo 41 del cromo ($Z = 24$) no ha sido hallado aún, y se le pide a usted que asesore a un grupo experimental sobre la factibilidad de encontrarlo o no.
 - a) Argumente si dicho núcleo podría existir, basándose en las teorías que conoce. Indique claramente los cálculos que debe realizar, y en base a su resultado expídase.
 - b) ¿Cuál sería el momento angular y la paridad de dicho átomo?
 - c) ¿Cuál sería su exceso de masa?
 - d) Diga al menos un modo de decaimiento de este isótopo. Justifique.

Justifique sus respuestas.

2. Teorías actuales afirman que puede existir el proceso *doble* β^+ , consistente en la emisión simultánea de dos positrones y dos neutrinos

$${}^A_ZX \longrightarrow {}^A_{Z-2}X + e^+ + e^{+'} + \nu_e + \nu_e', \quad (1)$$

o alternatively en una captura electrónica combinada con la emisión de un positrón y dos neutrinos

$${}^A_ZX + (e^-) \longrightarrow {}^A_{Z-2}X + e^+ + \nu_e + \nu_e', \quad (2)$$

- a) Analice si los procesos (1) y (2) tienen energías umbrales para que se produzcan. En caso afirmativo halle esas energías en función de las masas de los átomos, tal como es usual en la tabulación de la NWC.
 - b) El proceso ${}^{120}\text{Te} \longrightarrow {}^{120}\text{Sn}$ es un candidato a que se produzca este decaimiento, que ha sido estudiado recientemente por investigadores italianos y norteamericanos (Gran Sasso Underground Laboratory). Analice el proceso. Discuta si es posible basándose en los datos de que dispone.
3. Se sabe que el ${}^{41}_{20}\text{Ca}$ en estado fundamental decae al ${}^{41}_{19}\text{K}$. Este último tiene un estado excitado de 1.294 MeV ${}^{41}_{19}\text{K}^*$.
 - a) Determine el momento angular y la paridad de los estados fundamentales de ambos átomos y el excitado del ${}^{41}_{19}\text{K}$, sabiendo que éste último resulta de la promoción simple de un nucleón impar a un nivel superior.
 - b) Estudie la posibilidad de que ocurran los decaimientos ${}^{41}_{20}\text{Ca} \rightarrow {}^{41}_{19}\text{K}$ y ${}^{41}_{20}\text{Ca} \rightarrow {}^{41}_{19}\text{K}^*$
 - c) Según corresponda clasifíquelos y estime su vida media. (Sugerencia: utilice las clasificaciones, tablas y gráficos vistos en clase).
 - d) Clasifique el decaimiento entre ${}^{41}_{19}\text{K}^*$ y ${}^{41}_{19}\text{K}$.
 4. Una placa de Talio (densidad 11,85 g/cm³) se interpone frente a un haz de protones de 50 MeV, de manera que los protones son completamente frenados en ella.
 - a) Halle el espesor mínimo que debe tener la placa.
 - b) Se sabe que es posible que ocurra la reacción nuclear ${}^{203}\text{Tl}(p,\gamma){}^{204}\text{Pb}$ para protones de una determinada energía. Luego de irradiar la placa durante cierto tiempo, se descubre que se produjo ${}^{204}\text{Pb}$ a una profundidad de 2,9 mm de la cara de incidencia. Deduzca cuál es la energía de los protones necesaria para producir dicha reacción nuclear.

Talio. Densidad=11.85 g/cm3					
Kinetic Energy MeV	Total Stp. Pow. MeV cm2/g	CSDA Range g/cm2	Kinetic Energy MeV	Total Stp. Pow. MeV cm2/g	CSDA Range g/cm2
1.000E-01	1.214E+02	1.365E-03	2.500E+01	9.554E+00	1.572E+00
1.250E-01	1.264E+02	1.567E-03	2.750E+01	8.932E+00	1.843E+00
1.500E-01	1.283E+02	1.763E-03	3.000E+01	8.396E+00	2.132E+00
1.750E-01	1.281E+02	1.957E-03	3.500E+01	7.516E+00	2.763E+00
2.000E-01	1.265E+02	2.154E-03	4.000E+01	6.825E+00	3.462E+00
2.250E-01	1.238E+02	2.353E-03	4.500E+01	6.267E+00	4.227E+00
2.500E-01	1.206E+02	2.558E-03	5.000E+01	5.806E+00	5.057E+00
2.750E-01	1.171E+02	2.768E-03	5.500E+01	5.420E+00	5.949E+00
3.000E-01	1.135E+02	2.985E-03	6.000E+01	5.090E+00	6.901E+00
3.500E-01	1.065E+02	3.440E-03	6.500E+01	4.806E+00	7.913E+00
4.000E-01	1.001E+02	3.925E-03	7.000E+01	4.558E+00	8.982E+00
4.500E-01	9.448E+01	4.439E-03	7.500E+01	4.340E+00	1.011E+01
5.000E-01	8.960E+01	4.983E-03	8.000E+01	4.147E+00	1.129E+01
5.500E-01	8.528E+01	5.555E-03	8.500E+01	3.974E+00	1.252E+01
6.000E-01	8.146E+01	6.155E-03	9.000E+01	3.819E+00	1.380E+01
6.500E-01	7.810E+01	6.782E-03	9.500E+01	3.679E+00	1.514E+01
7.000E-01	7.512E+01	7.435E-03	1.000E+02	3.552E+00	1.652E+01
7.500E-01	7.249E+01	8.113E-03	1.250E+02	3.057E+00	2.414E+01
8.000E-01	7.015E+01	8.814E-03	1.500E+02	2.714E+00	3.284E+01
8.500E-01	6.806E+01	9.538E-03	1.750E+02	2.463E+00	4.253E+01
9.000E-01	6.619E+01	1.028E-02	2.000E+02	2.271E+00	5.312E+01
9.500E-01	6.450E+01	1.105E-02	2.250E+02	2.119E+00	6.453E+01
1.000E+00	6.298E+01	1.183E-02	2.500E+02	1.996E+00	7.669E+01
1.250E+00	5.693E+01	1.602E-02	2.750E+02	1.895E+00	8.955E+01
1.500E+00	5.226E+01	2.061E-02	3.000E+02	1.810E+00	1.031E+02
1.750E+00	4.850E+01	2.558E-02	3.500E+02	1.677E+00	1.318E+02
2.000E+00	4.537E+01	3.091E-02	4.000E+02	1.577E+00	1.626E+02
2.250E+00	4.272E+01	3.659E-02	4.500E+02	1.499E+00	1.952E+02
2.500E+00	4.043E+01	4.261E-02	5.000E+02	1.438E+00	2.292E+02
2.750E+00	3.843E+01	4.896E-02	5.500E+02	1.388E+00	2.646E+02
3.000E+00	3.666E+01	5.562E-02	6.000E+02	1.348E+00	3.012E+02
3.500E+00	3.366E+01	6.988E-02	6.500E+02	1.314E+00	3.388E+02
4.000E+00	3.120E+01	8.532E-02	7.000E+02	1.286E+00	3.773E+02
4.500E+00	2.914E+01	1.019E-01	7.500E+02	1.262E+00	4.165E+02
5.000E+00	2.739E+01	1.196E-01	8.000E+02	1.242E+00	4.565E+02
5.500E+00	2.587E+01	1.384E-01	8.500E+02	1.224E+00	4.971E+02
6.000E+00	2.454E+01	1.583E-01	9.000E+02	1.210E+00	5.382E+02
6.500E+00	2.337E+01	1.792E-01	9.500E+02	1.197E+00	5.797E+02
7.000E+00	2.232E+01	2.011E-01	1.000E+03	1.186E+00	6.217E+02
7.500E+00	2.138E+01	2.239E-01	1.500E+03	1.130E+00	1.056E+03
8.000E+00	2.052E+01	2.478E-01	2.000E+03	1.120E+00	1.501E+03
8.500E+00	1.975E+01	2.727E-01	2.500E+03	1.124E+00	1.947E+03
9.000E+00	1.904E+01	2.985E-01	3.000E+03	1.135E+00	2.390E+03
9.500E+00	1.839E+01	3.252E-01	4.000E+03	1.161E+00	3.261E+03
1.000E+01	1.779E+01	3.528E-01	5.000E+03	1.187E+00	4.113E+03
1.250E+01	1.536E+01	5.046E-01	6.000E+03	1.211E+00	4.947E+03
1.500E+01	1.359E+01	6.780E-01	7.000E+03	1.233E+00	5.765E+03
1.750E+01	1.224E+01	8.722E-01	8.000E+03	1.253E+00	6.569E+03
2.000E+01	1.116E+01	1.086E+00	9.000E+03	1.271E+00	7.361E+03
			1.000E+04	1.288E+00	8.143E+03