

1. 적절한 용어 또는 수식을 기입하라.

1) 여기된 에너지 준위 (excited state) 에 있는 핵종이 있다. 특히 이 에너지 준위가 반감기가 긴 metastable state 일 때는 이 핵종을 (isomer) 라 한다.

2) 원자번호 Z, 질량수 A 이며 질량 $\approx MA$ 인 핵의 총결합 에너지를 주어진 량들과 양성자 질량 m_p , 중성자 질량 m_n 으로서 표시하면 $(Zm_p + Nm_n - ZMA)c^2$ 이다. (c: 광속)

3) $^{238}_{92}\text{U}$ 은 총합 α -붕괴 (8) 번, β^- -붕괴 (6) 번을 거쳐 최종적으로 안정핵인 $^{206}_{82}\text{Pb}$ 로 변환된다. $238 - 4x = 206$, $92 - 2x + y = 82$, $4x = 32$, $x = 8$, $y = 6$

4) 특히 무거운 핵종에서 γ -붕괴와 경쟁적으로 일어나는 붕괴는 (internal conversion) 이다.

2. 동중체 (isobars) 들로서 서로 다른 원소들에 대해 그 핵의 질량을 원자번호 (Z) 에 대해 그리면 포물선 (mass parabola) 형태가 되는 이유를 설명하라.

(Hint: Weizsäcker 의 semiempirical mass formula 를 환기할 것.) $B = a_v A - a_s A^{2/3} - a_c \frac{Z(Z-1)}{A^{1/3}} - a_{sym} \frac{(A-2Z)^2}{A} + \delta$ Symmetry 효과 때문

3. 방사 붕괴에서 영구 평형 (또는 영년 평형 secular equilibrium) 이 도달되는 것에 대해 간단히 설명하라.

$^{64}_{28}\text{Ni}$, $^{64}_{29}\text{Cu}$ 및 $^{64}_{30}\text{Zn}$ 핵종들에 있어서 그 상호간 질량차에 의해 ^{64}Cu 핵종은 β^- -붕괴와 β^+ -붕괴가 모두 가능하고 실제 일어난다. 각각 0.579 MeV , 0.653 MeV 붕괴에 대한 Q 값을 구하라. 단, 아래의 자료를 이용할 것.

원자질량: $^{64}_{28}\text{Ni}$ 59548.538 MeV/c², $^{64}_{29}\text{Cu}$ 59550.213 MeV/c², $^{64}_{30}\text{Zn}$ 59549.634 MeV/c², 전자질량: 0.511 MeV/c²

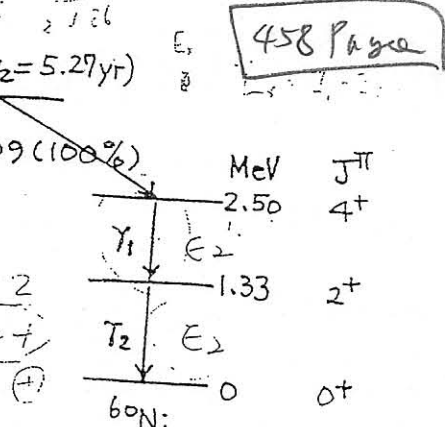
오른편 그림은 ^{60}Co 의 붕괴 양식을 표시한 것이다.

1) β^- 붕괴 표시 붕괴 0.309 와 100% 의 의미를 간단히 답하라. ^{60}Co ($T_{1/2} = 5.27 \text{ yr}$)

2) γ_1, γ_2 의 에너지는? (핵의 recoil energy 는 무시하여도 좋으나, 그 크기가 어느 정도인지는 추정하라.)

3) γ_1, γ_2 붕괴에 대해 각각의 transition type 과 multipolarity 는?

4) $1 \mu\text{Ci}$ 의 ^{60}Co 선원이 5.27yr 경과 후 초당 방출하는 γ 선의 갯수는?



$3.7 \times 10^4 \text{ s}^{-1}$ (끝)