

예제) 다음은 광자와 표적 물질과의 상호작용에서 궤도 전자의 전이 현상에 의해 방출되는 전자 파 방사선에 대한 설명이다. 옳은 것은?

- ① 이 전자파의 최단파장( $\lambda_{\min}$ )은 관전압의 최대치(kVp)에 의해 결정된다.
- ② 이 전자파의 진동수( $\nu$ )는 표적 물질의 원자번호(Z)의 제곱에 비례한다.
- ③ 이 전자파는 가속 전압을 증가시키면 단일 스펙트럼 에너지 분포가 고 에너지 쪽으로 이동함과 동시에 전자파 방사선의 강도가 증가한다.
- ④ 이 전자파의 에너지는 표적 물질의 궤도 전자와 상호작용에 따른 입사 전자의 에너지 손실 부분에 해당한다.

답) 2

예제) 불안정한 원자핵으로 방출되는 450keV의  $\gamma$  선이  $_{11}\text{Na}$  원자와 상호작용하였다. 이때  $\gamma$  선 에너지의 주된 손실 과정으로 옳은 것은?

- ① 간섭생산란
- ② 광전 효과
- ③ 콤프턴 효과
- ④ 전자쌍 생성

답) 3

예제) 다음은 광자가 흡수 물질의 내각 전자와 상호작용하여 광자 자신의 모든 에너지를 흡수 물질에 부여하고 광자가 소멸되었다. 이 상호작용의 결과로서 옳은 것은?

- ① 산란선(scattering ray)
- ② 오제 전자(Auger electron)
- ③ 양전자(positive electron)
- ④ 푸른 빛(blue light)

답) 2

예제) X선관에서 가속된 전자와 표적 물질의 상호작용으로 파장이 0.1Å 인 전자파가 인체와 상호작용하였다. 인체의 유효원자번호를 고려한 이온화 에너지가 45,781 kJ/mol 이라 할 때 방출된 전리 전자의 운동에너지는?

답) 124 [keV]

예제) 1.24MeV의  $\gamma$  선이 어떤 물질의 최외각 전자와 상호작용하여 일부 에너지를 잃고 45° 방향으로 산란되었다. 이때 산란된 광자의 파장은?

답) 0.017 Å

예제) 1.02MeV의  $\gamma$ 선이 어떤 물질과 상호작용하여 Compton 효과를 일으켰다. 이 상호작용에 의해 입사 광자의 에너지는 반도 전자와 산란 광자의 에너지로 전환된다고 가정할 때 반도 전자와 산란 광자가 각각 최대가 되는 조건과 각각의 에너지는?

답) 산란각( $\theta$ ) =  $180^\circ$  일 때 반도 전자는 최대이며 이때 반도 전자의 에너지( $E_e^{max}$ )는 0.816 MeV  
산란각( $\theta$ ) =  $0^\circ$  일 때 산란 광자는 최대이며 이때 산란 광자의 에너지( $h\nu'_{max}$ )는 1.02 MeV

예제) 1.02MeV의  $\gamma$ 선이 어떤 물질과 상호작용하여 Compton 효과를 일으켰다. 이 상호작용에 의해 입사 광자는  $90^\circ$  산란 되었을 때 산란 광자 에너지, 반도 전자의 반도각, 반도 전자의 에너지를 각각 구하면?

답) 산란 광자 에너지: 0.34 MeV  
반도 전자의 반도각:  $18.433^\circ$   
반도 전자의 에너지: 0.68 MeV

예제) 4MeV의  $\gamma$ 선이 어떤 물질의 원자핵 근처에서  $\gamma$ 선 에너지를 모두 잃고 음전자와 양전자를 각각 생성하였다. 이 때 음전자와 양전자의 운동에너지의 총합과 양전자의 최대 운동 에너지를 각각 구하면?

답) 음전자와 양전자의 운동에너지: 2.98 [MeV]  
양전자의 최대 운동에너지: 2.98 [MeV]

예제) 다음은 고 에너지의 광자가 어떤 물질 속을 진행할 때 물질의 구성 원자 1 개당 충돌 단면적에 대한 설명이다. 옳은 것은?

- ① 이 상호작용은 단위 체적 당 원자수에 반비례하고 원자 당 충돌 단면적에 비례한다.
- ② 이 상호작용은 광자의 선질 또는 선량에 비례한다.
- ③ 이 상호작용은 흡수 물질의 종류에 의존하고 선질을 적용할 수 없기 때문에 밀도 두께를 적용함으로써 물질의 종류에 관계없이 선질에 의존하게 된다.
- ④ 이 상호작용이 작을수록 광자의 감약 정도가 증가한다.

답) 3

예제) 2Ci의  $^{14}\text{C}$  선원을 폴리에틸렌( $\text{C}_2\text{H}_4$ ) 플라스틱 용기에 보관하였다. 이 때  $^{14}\text{C}$  선원에서 방출된  $\beta$ 선의 최대 에너지는 1.3MeV이다. 모든  $\beta$ 선을 차폐하기 위한 용기의 두께와 용기에 서계동 방사에 의해 방출되는 X선을 1/10로 차폐하기 위한 체폐체의 두께, 그리고 1 m 거리에서의 조사선량을 각각 구하시오. (단, 용기의 밀도는  $0.93\text{g/cm}^3$ , 납의 밀도는  $11.34\text{g/cm}^3$ , 납의 질량흡수 계수는  $0.05\text{cm}^2/\text{g}$ , 공기 중 발생 X선의 질량에너지흡수 계수는  $0.0315\text{cm}^2/\text{g}$  이다.)

답) 용기의 두께: 0.61cm, X선 차폐물의 두께: 4.026cm, 조사선량률: 1.24mR/hr