

문제 1 원자로의 전형적인 세 감속재 H_2O (밀도=1 g/cm³), D_2O (밀도=1.105 g/cm³), 흑연 (밀도=1.8 g/cm³) 에 대한 다음 물음에 답하라.

(가) 세 물질의 거시적 흡수 및 산란 단면적 (macroscopic absorption and scattering cross section) 을 계산하라.

단, 미시적흡수단면적 (H,D, C, O)=0.332, 0.00046, 0.0032, 0.0002 b

미시적산란단면적(D, H, C, O,)=38, 7, 4.8, 4.2 b

(나) 각 감속재의 slowing down power ($\xi\Sigma_s$) 와 moderating ratio ($\frac{\xi\Sigma_s}{\Sigma_a}$) 를 비교하고

셋 중 어느 것이 가장 좋은 감속재인지 논하시오. 단 각 감속재의 유효 ξ (average logarithmic energy loss) 는 순서대로 0.927, 0.510, 0.158 이다.

(다) 2 Mev 의 중성자가 1/40 ev 의 열 중성자가 되기 위해 상기 감속재 원자핵들과의 평균 충돌회수를 구하시오.

문제 2. 출력 P (Kwt) 의 원자로를 T 시간 동안 전출력 운전 후 정지하고 운전정지 t 시간 후 나오는 출력 P(T,t) 는 다음 식으로 주어진다. 아래 물음에 답하라.

$$P(T, t) = CP(kwt)\{t^{-0.2} - (t+T)^{-0.2}\} \text{ (kwt)}$$

(단, kwt 는 kilowatt 단위의 열에너지를 뜻함)

(가) 원자로의 운전 정지 후 나오는 이 열은 무엇이라 부르느냐? 그리고 그 원천은? 이 열이 원자로의 안전에 대해 미치는 영향을 논하라.

(나) 핵 분열반응이 한번 일어나고 난 t' 초 이후 베타 선 혹은 감마선이 갖고 나오는 에너지는 다음 식으로 주어진다.

$$r(t') = 2.66(t')^{-1.2} \text{ Mev/second}$$

상기식의 C 를 유도하라. 단 핵분열 반응당 나오는 에너지는 200 Mev 로 가정하라. 그리고 1 Mev=1.602x 10⁻¹³ joules 이다.

(다) 100 만 kw(e) 의 원자력 발전소를 1년 운전하고 정지하였다. 정지후 10 시간후 원자로에서 방출되는 출력은 정격출력의 몇 % 인가 ?

문제 3. 다음 그림은 U-235 와 U-238 의 핵 분열 단면적을 개략적으로 나타낸 것이다. 물음에 답하라. (가) 그림으로부터 중성자에 의한 U-235 의 핵 분열반응과 U-238 의 핵 분열 반응에 대해 무엇을 알 수 있는가? (나) 3 % 농축도의 우라늄 1 Kg 속에 들어있는 U-235 와 U-238 의 원자핵 수는? 단, 이 농축 우라늄의 원자량은 0.03x235+0.97x238 amu 이고 그 밀도는 10 g/cc 이다. (다) (가)의 농축 우라늄이 10¹⁴ (n/cm²,sec) 세기의 2 Mev 중성자속 조사를 받았다. 이 농축 우라늄에서 일어나는 핵분열반응을 (초당 핵분열반응의 수) 는 얼마인가? (라) (다)에서와 같은 핵분열반응을 일으키기 위해 필요한 1/40 ev 의 열 중성자 속의 세기는 얼마인가? (마) (다)와 (라)의 결과로부터 속 중성자로 대신에 열

중성자로를 만드는 사유를 서술하시오.

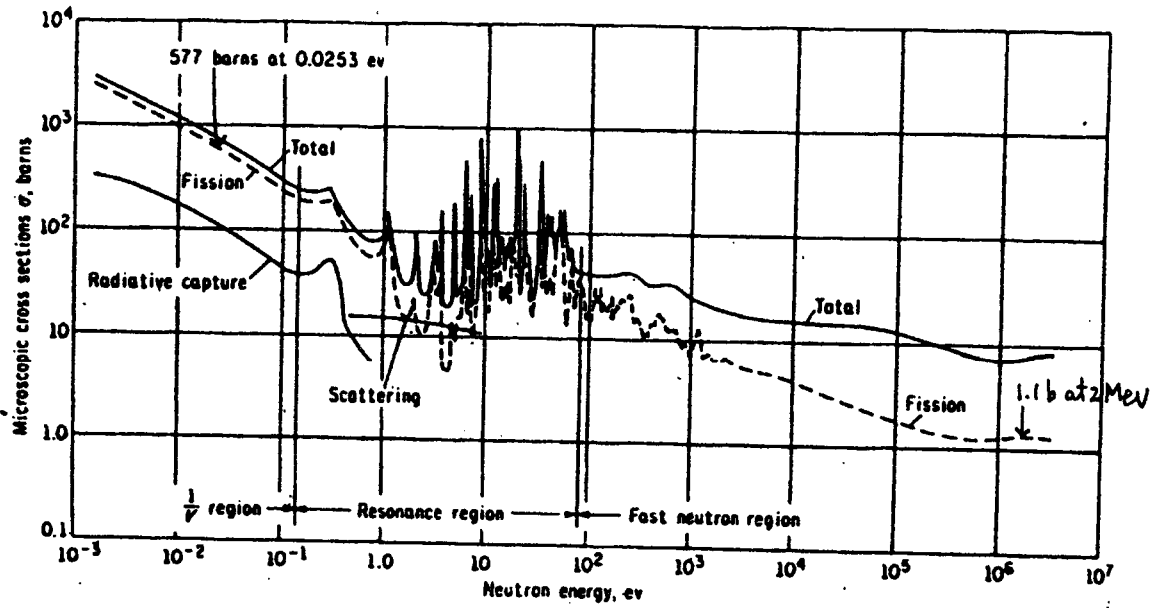


FIG. 2-7. Neutron cross sections for U^{235} .

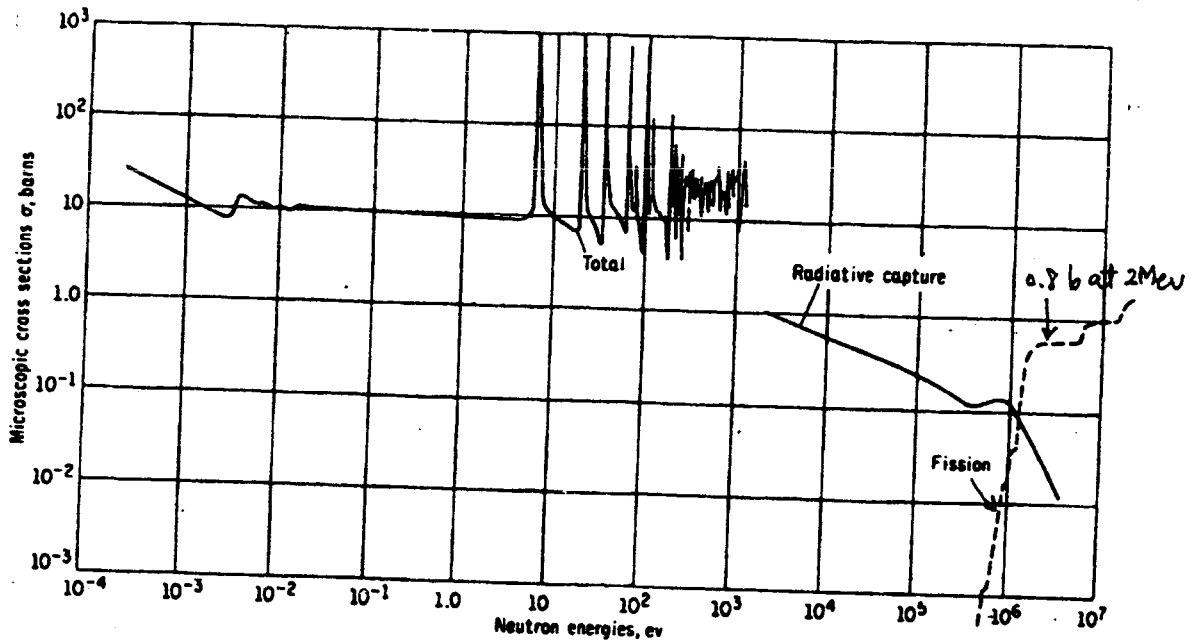


FIG. 2-8. Neutron cross sections for U^{238} .