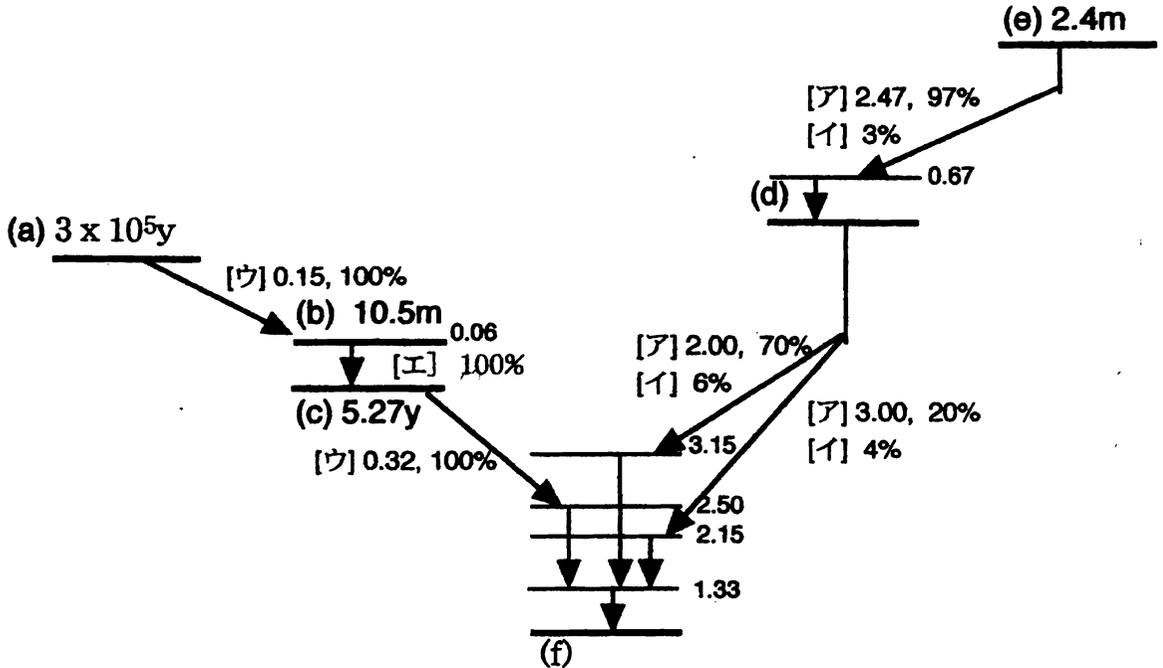


# 放射薬品学試験問題 (2004年度3年前期)

September 6, 2004 担当 畑 野

問題 1. ある核種 (複数) の壊変形式 (実際からは少し改編・省略してある) は次のようである。下記の問題に答えよ。エネルギーの単位はMeVである。



問1 (f) はニッケルで質量は59.93078u の安定核種である。(a)-(e)核種はなにか? また[ア]-[エ] の壊変形式はなにか? 共に記号または略号で簡単に答えよ。(9)

問2 (d) 核種の放射能を測定したところ 2 時間後に最初の  $1/32$  となった。(d) 核種の半減期を求めよ。また(d) 核種の質量を計算でもとめよ。(11)

問3 (c) 核種  $1 \mu\text{g}$  の放射能は何 MBq か? また(c) 核種から放射される 2 種の  $\gamma$  線のエネルギーはそれぞれ何 MeV か? (15)

問題 II. 次の各 (かな) 内には適当な語句または式を入れ、(ローマ字) 内には適当な数値または記号を記入せよ。(参考記号数値等に解答が有る場合もある)

- (1) 静止電子の質量は約  $0.00055 \text{u}$  であり、それは (a) MeV に等しい。
- (2) 放射線の物質による吸収において使用される質量吸収係数  $\mu_m$  の単位は通常 (b) を用いて表わされる。また、物質を透過する放射線量が入射放射線量の  $1/2$  になるような物質の厚さを (あ) という。
- (3) トリウム ( $^{232}\text{Th}$ ) 系列の最終安定核種は (c) Pb である。この系列に属する  $^{228}\text{Ra}$  (半減期 5.8 年) は  $^{232}\text{Th}$  とは放射平衡の (い) 平衡の関係にある。
- (4)  $^{32}\text{P}$  は最大エネルギー 1.72 MeV の問題 I の [ウ] 線を放射する。その最大飛程は空気中では約 6 m、水中あるいは人体中では約 7 (d) 程度である。
- (5)  $^{99}\text{Mo}$  は  $^{235}\text{U}$  の (う) 生成物の一つであり、 $^{99}\text{Mo} \rightarrow$  (e)  $\rightarrow$   $^{99}\text{Tc}$  と逐次壊変する。 $^{99}\text{Mo}$  の半減期は 66 h で、(e) の半減期の (f) h との関係から (え) 平衡を形成する

(6)  $^{239}\text{Np}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{249}\text{Cf}$  等の原子番号が (g) 以上の元素は (お) と呼ばれ、自発 (う) する核種も多くある。

(7) 核反応を示す式、 $^{16}\text{O}(p, \alpha)\text{X}$  において  $\text{X} = (\text{h})$  である。X は問題 I の [ア] 線を放射する。この [ア] は (か) と呼ばれ、放射された後、運動エネルギーを失い最終的には電子と結合して (き) を放射する。 (30)

問題 III. 放射線による人間の中樞神経障害による死亡 (即死状態) は吸収線量 42 Gy 程度 ( $\gamma$  線では 42Sv 相当) で発生するとされる。この放射線量により人体の体温はどの程度上昇すると計算されるか? ただし人体は水と同様に、1 cal/g の熱量により  $1^\circ\text{C}$  上昇するものとする。(1 cal = 4.2 J) また、この放射線量により体内に平均分子量 200 の猛毒イオン性物質が生成したと仮定すると、その量は体重 50 kg の人体では何 mg 程度となるか? この物質の W 値は 30 eV とする。 (15)

問題 IV. 次の文章は放射化学と関係する用語を説明したものである。それにあてはまる適当な語句 (英語も可) または式を記せ。 (20)

(1) 放射線による気体の電離を利用して放射線の検出が可能である。電極間の印加電圧の変化により出力電気信号の大きさは変化するが、入射放射線により生じた電離量に比例し、ガス増幅された出力電流を与える印加電圧の領域の名称。

(2)  $\gamma$  線、X 線等の電磁波放射線が物質と相互作用する時、物質を構成する原子の軌道電子と相互作用 (衝突) して、放射線のエネルギーの一部を電子に与え、その電子が弾き出されるとともに電磁波放射線が散乱される。

(3) 放射線により物質が電離する時、その放射線の飛跡の単位長さ当りに生成するイオン対の数を表わす値で、 $\alpha$  線では大きく、 $\gamma$  線では小さい値となる。

(4) 電磁石間に配置されたディと呼ばれる 2 つの半円形中空の電極に高周波電圧をかけ、荷電粒子を磁石によりを偏向 (周回) させながらディ間のギャップで加速する装置。

(5)  $^{98}\text{Mo}$  から中性子捕獲反応により生成核種を得るときの核反応の式。

#### 参考記号数値等

$^6\text{C}$ ,  $^7\text{N}$ ,  $^8\text{O}$ ,  $^9\text{F}$ ,  $^{10}\text{Ne}$ ,  $^{11}\text{Na}$ ,  $^{12}\text{Mg}$ ,  $^{13}\text{Al}$ ,  $^{25}\text{Mn}$ ,  $^{26}\text{Fe}$ ,  $^{27}\text{Co}$ ,  $^{28}\text{Ni}$ ,  $^{29}\text{Cu}$ ,  $^{30}\text{Zn}$ ,  $^{31}\text{Ga}$ ,  $1.6 \times 10^{-19}\text{J}$ ,  $10^{-14}$ ,  $10^{-13}$ ,  $10^{-12}$ ,  $10^{-11}$ ,  $10^{-4}$ , 0.000258, 0.00055, 0.0055, 0.01, 0.055, 0.511, 1.022, 1.1, 2, 2.58, 6.01, 12.3, 28.8, 30.2, 80, 90, 93, 99, 100, 205, 206, 207, 208, 224, 225, 226, 227, 931.5, 1600, 1860, 5730,  $10^4$ , 25800,  $3.0 \times 10^8\text{m/s}$ ,  $3.7 \times 10^{10}\text{Bq}$ ,  $10^{11}$ ,  $10^{12}$ ,  $10^{13}$ ,  $10^{14}$ , nm, mm, cm, m,  $\text{cm}^2$ ,  $\text{cm}^{-1}$ ,  $\text{cm}^{-2}$ , g/cm, g/cm<sup>2</sup>, cm/g, cm<sup>2</sup>/g, J/m, J/kg, eV/cm,