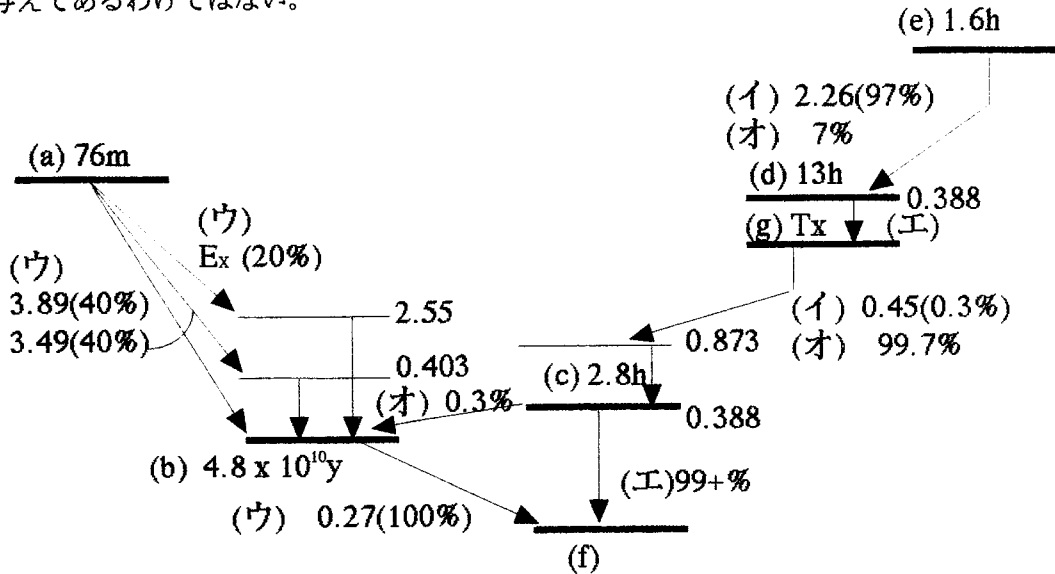


# 放射薬品学試験問題 (平成20年度3年後期前半)

November 26, 2008 出題 畑野・黒田

問題 I. ある核種 (複数) の壊変は次のようである (一部は実際から改編)。下記の問題に答えよ。問題紙の最後に元素記号、その他参考数値等があるが、必ずしも回答の総てを与えてあるわけではない。



問 1 (b)は天然放射性核種のルビジウム(Rb)でありその質量は 86.90918 u である。(a)-(f)核種がなにかを示せ? [イ]-[オ]の壊変形式はなにか? 記号または略号で答えよ。(10)

問 2 (b)の天然存在比は28%である。試薬 塩化ルビジウム(RbCl,分子量 121) 12.1g の放射能を求めよ(単位kBq)(10)

問 3 (a)核種の質量 (単位 u) を求めよ。また(a) から放射される (ウ) 線の最大エネルギー( $E_x$ )をもとめよ (単位MeV)(10)

問 4 (g) 核種の放射能を測定したところ5日(120h)後に初めの35.5%となった。(g) 核種の半減期 $T_x$ を求めよ。 $\log 0.5 = -0.301$   $\log 0.355 = -0.450$ である(5)

問 5 (g)→(c)→(f)は半減期の関係から放射平衡を形成する。このような平衡は放射化学では何と呼ばれているか?(5)

問題 II. 次の各 (かな) 内には適当な語句、記号等を入れ、(ローマ字)内には適当な数値または記号を記入しなさい。(22)

(1) 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 (a) 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。

(2) 原子の直径は $1 \sim 3 \times 10^{-8}$ cm 程度であるのに対して、原子核の直径は質量数の大きい $^{232}\text{Th}$ でも約 (b) cm 程度とされる。

(3) 1個の静止電子の質量は約 0.00055uであり、それは (c) MeVに等しい。

(4) アクチニウム ( $^{235}\text{U}$ ) 系列の最終安定核種は (d) Pbである。

(5)  $^{226}\text{Ra}$ はエネルギー 約5 MeV の2種の $\alpha$ 線を放射する。この $\alpha$ 線の (い) は空気中では3.5 cm 程度、水中あるいは人体中では45 (e) 程度である。

(6)  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ 等は $^{235}\text{U}$ の (う) 生成物であり、 $^{131}\text{I}$ の半減期はおよそ (f) 日で、 $^{90}\text{Sr}$ の半減期は28.8年である。

(7) (え) はある放射壊変の際に放出される粒子であり、質量は電子と比べても非常に小さく、放射線が連続スペクトルとなることを説明する粒子である。

(8) 核反応を示す式、 $^{85}\text{Rb}(\alpha, 3n)\text{X}$  において X = (お) である。

### 問題 III.

(10)

放射線の吸収線量 42 Gy (グレイ) で、ヒトは中枢神経障害による死亡 (即死) 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°C 上昇するものとする。(1 cal = 4.2 J) また、ヒト組織の平均電離エネルギー (W値) を 32 eV とすると、この放射線量により体重 50 kg の人体中に平均分子量 200 の (猛毒) イオンが何 mg 生成したと計算されるか?  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

### 問題 IV.

(28)

下記(1)~(7)の放射線検出測定器について、最も適切に検出測定できる放射線の種類を(a)~(e)から、検出測定器の特徴を(ア)~(ク)からそれぞれ1つずつ選び、記号で解答せよ。例 (3) a, ア

(1)GMカウンタ、(2)ガスフロー比例計数管、(3)NaI(Tl)シンチレーションカウンタ、(4)ZnS(Ag)シンチレータ、(5)液体シンチレーションカウンタ、(6)BF<sub>3</sub>計数管、(7)高純度型半導体検出器

(a) α線、(b) β線、(c) 軟β線、(d) γ線、(e) 中性子線

(ア) 夜光塗料や重荷電粒子の検出にも用いられる。(イ) 充填ガスとの核反応で放出される α線の電離作用を利用している。(ウ) 放射性試料の薄層クロマトグラフィ測定などに使用される。(エ) 不感時間が長いため、高計数率では数え落としの補正が必要である。(オ) 検出部に潮解性があるためアルミ等で被覆され、光電子倍增管で増幅して測定する。(カ) 測定時に液体窒素で冷却する必要がある。(キ) クエンチング補正が必要な場合がある。

### 参考数値等

$^{35}\text{Br}$ ,  $^{36}\text{Kr}$ ,  $^{37}\text{Rb}$ ,  $^{38}\text{Sr}$ ,  $^{39}\text{Y}$ ,  $^{40}\text{Zr}$ ,  $^{41}\text{Nb}$ ,  $^{42}\text{Mo}$ ,  $^{43}\text{Tc}$ ,  $^{44}\text{Ru}$ ,  $^{45}\text{Rh}$ ,  $1.66 \times 10^{-27}$ ,  $10^{-24}$ ,  $10^{-23}$ ,  $1.6 \times 10^{-19}$ ,  $10^{-13}$ ,  $10^{-12}$ ,  $10^{-10}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-3}$ , 0.000258, 0.01, 0.511, 1.0078, 1.0087, 1.02, 1.1, 2, 2.58, 5.3, 8, 12.3, 28.8, 30.2, 80, 90, 93, 99, 100, 205, 206, 207, 208, 931.5, 1600, 1860, 5730,  $10^4$ , 25800,  $3 \times 10^8$ ,  $3.7 \times 10^{10}$ ,  $10^{11}$ ,  $10^{12}$ ,  $10^{13}$ ,  $10^{14}$ , nm, μm, mm; cm, m, cm<sup>2</sup>, cm<sup>-1</sup>, cm<sup>-2</sup>, g/cm, g/cm<sup>2</sup>, cm/g, cm<sup>2</sup>/g, erg, erg/cm, erg/g, J, J/m, J/kg, eV, eV/cm