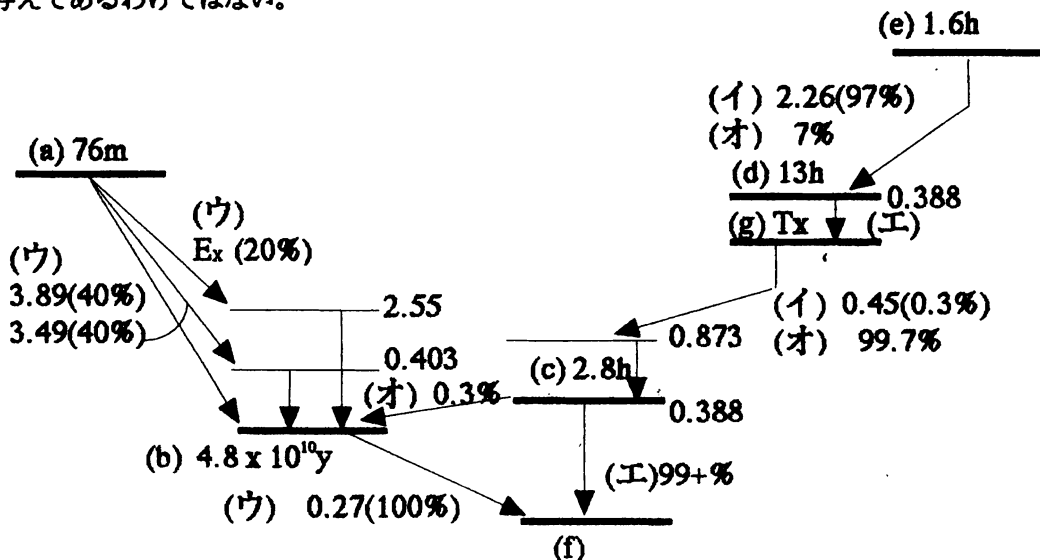


放射薬品学試験問題 (平成17年度前期3年)

September 5, 2005 出題 畑野

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]-[エ]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 M.W. 121) 12.1g の放射能を求めよ(kBq 単位) (10)

問 3 (c)核種の質量を求めよ。また(a)から放射される(ウ)線の最大エネルギー(Ex)をもとめよ (MeV 単位) (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Txを求めよ。 $\log 0.5 = -0.301$ $\log 0.355 = -0.450$ である (5)

問 5 初め純粋な(g)核種を数日間放置する時、生成する(c)核種からの放射線は、はじめ零から強度を増加し約12時間後に最大に達したあと、あたかも(g)の半減期に従って減少していく。このような現象は放射化学では何と呼ばれているか? (5)

問題 II. 次の各(か)内には適当な語句、記号等を入れ、(n-マ字)内には適当な数値または記号を記入しなさい。 (30)

(1) 原子は原子核と軌道電子から成る。原子を球形で近似したとき、原子の直径は $1 \sim 3 \times (a) \text{ cm}$ 程度であるのに対して、原子核の直径は $d = d_0 A^{1/3}$ で表わされ、ここにAは(あ)であり、 d_0 は定数で $1.4 \times 10^{-13} \text{ cm}$ である。この式から ^{232}Th の原子核直径は約(b) cm 程度と計算される。

(2) 1個の静止電子の質量は約 0.00055 u であり、それは(c) MeVに等しい。

(3) トリウム (^{232}Th) 系列の最終安定核種は(d) P b である。

(4) ^{226}Ra はエネルギー 約5 MeV の(い)を放射する。この(い)の飛程は空気中では3.5 cm 程度、水中あるいは人体中では45 (e) 程度である。

(5) ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs 等は ^{235}U の (う) 生成物であり、 ^{131}I の半減期はおよそ (f) 日で、 ^{137}Cs の半減期は (g) 年である。

(6) (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、また、問題 I の (ウ)、(イ) 等が連続スペクトルとなることを説明する粒子である。

(7) 核反応を示す式、 $^{85}\text{Rb}(\alpha, 3n)\text{X}$ において X = (お) である。X は問題 I の (イ) 線を放射する。この (イ) は (か) と呼ばれ、最終的には電子と結合して (き) を放射して消失する。

(8) ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{249}Cf 等の原子番号が (h) 以上の元素は (く) と呼ばれ、自発核分裂 (略号 SF) する核種も多くある。

問題 III.

(15)

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.

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) を記せ。

(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。電極間に印加する電圧の変化により出力電気信号は変化するが、入射放射線により生じたイオン対の電気量に無関係なガス増幅 (放電の一種) して一定出力電流を与えるような印加電圧の領域がある。(3)

(2) 高速の電子線が物質 (原子) と相互作用するとき、原子核の近傍で減速される場合がある。この時、減速に相当するエネルギーを電磁波 (X 線) として放射する。(3)

(3) γ 線、X 線等の電磁波放射線が物質 (原子) と相互作用する時、3 形式の相互作用でエネルギーを失う。その 3 形式の相互作用の名称。(6)

(4) 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当りに生成するイオン対の数を表わす値で、 α 線では大きく、 γ 線では小さい値となる。(3)

参考数値等

^{35}Br , ^{36}Kr , ^{37}Rb , ^{38}Sr , ^{39}Y , ^{40}Zr , ^{41}Nb , ^{42}Mo , ^{43}Tc , ^{44}Ru , ^{45}Rh , 1.66×10^{-27} , 10^{-24} , 10^{-23} , 1.6×10^{-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, 3×10^8 , 3.7×10^{10} , 10^{11} , 10^{12} , 10^{13} , 10^{14} , nm, μm , mm, cm, m, cm^2 , cm^{-1} , cm^{-2} , g/cm , g/cm^2 , cm/g , cm^2/g , erg, erg/cm , erg/g , J, J/m , J/kg , eV, eV/cm