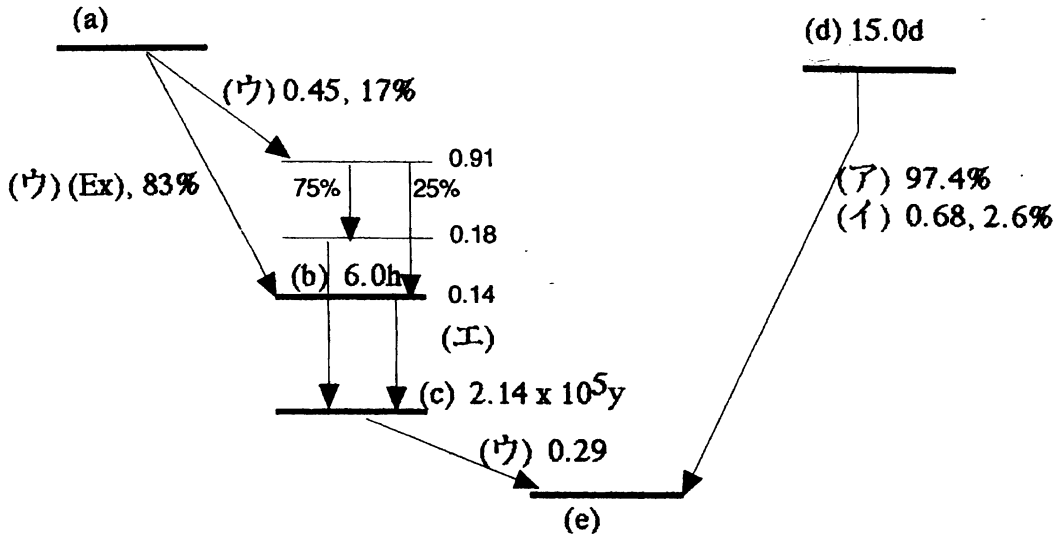


放射薬品学試験問題 (平成15年度前期3年)

September 8, 2003 畑野

問題 I. ある核種 (複数) の壊変形式は次のようである。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 (e) はルテニウムである。(a),(b),(c),(d) 核種は何か？また(ア)-(エ) の壊変形式はなにか？共に記号で簡単に答えよ。(8)

問 2 (e) の質量は $98.9060u$ である。(d)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) (12)

問 3 (a) 核種の放射能を測定したところ1日(24h)後にははじめの78%となった。(a) 核種の半減期を求めよ。ただし $\log 0.5 = -0.301$ $\log 0.78 = -0.108$ である (10)

問 4 始め純粋な (a) 核種を数日間放置する時、生成する(b) 核種からの放射線は、はじめ零から徐々に強度を増加し約24時間後に最大に達したあと、あたかも(a)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？ また(a) 核種から(b) 核種の生成率は100%ではない。(b) 核種を経由するのは約何%か？ (10)

問題 II. 次の各文の (かな) 内には適当な語句を入れ、(ローマ字) 内には適当な数値または記号を入れなさい。(30)

(1) 1個の静止電子の質量は (a) u であり、それは 0.511 MeV に等しい。

(2) 粒子線の質量吸収係数 μ_m の単位は (b) , 吸収断面積 σ は 10^{-24} (c) を $1b$ とした単位で表わされる。ここに b は (あ) と呼ばれる。またこれらの吸収係数の間には $\sigma =$ (い) μ_m の関係がある。但し M は物質質量、 N_A はアボガドロ数 (6.02×10^{23}) である。

(3) ウラン (^{238}U , $T_{1/2} = 4.5 \times 10^9 \text{ y}$) 系列に属する放射性核種として (d) Ra があるがその半減期は 1600 年であり、 ^{238}U とは (う) 平衡にある。

(4) ^{32}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数 (e) 程度である。

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

(6) (お)は β 崩壊に伴って放出される粒子であり質量は非常に小さく、また、その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。

(7) 核反応を示す式、 $^{20}\text{Ne}(d, \alpha)\text{X}$ において $\text{X} =$ (か) である。 X は問題1の(イ)線を放射する。この(イ)は(き)と呼ばれ、最終的には電子と結合して(く)を放射して消失する。

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 32eV とすると、この放射線量により体重 50kg 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.

(15)

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関係なくガス増幅 (放電) 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 (β 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)

参考記号数値等

5B, 6C, 7N, 8O, 9F, 10Ne, 11Na, 17Cl, 18Ar, 19K, 20Ca, 38Sr

39Y, 40Zr, 41Nb, 42Mo, 43Tc, 44Ru, 45Rh, 46Pd, 47Ag

1.66×10^{-27} , 10^{-24} , 10^{-23} , 1.6×10^{-19} , 10^{-14} , 10^{-13} , 10^{-12} , 10^{-11} , 10^{-4}

0.000258, 0.00055, 0.0055, 0.01, 0.511, 1.0078, 1.0087, 1.02, 1.1, 2.0, 2.58

5.3, 8, 12.3, 28.8, 30.2, 90, 93, 95, 99, 206, 207, 208, 209, 210, 931.5

1600, 1860, 5730, 104, 25800, 3×10^8 , 3.7×10^{10} , 10^{11} , 10^{12} , 10^{13} , 10^{14}

nm, mm, cm, m, cm^2 , cm^{-1} , cm^{-2} , erg/cm, erg/g, J, J/m, J/kg, eV/cm,