

「放射線と環境」試験問題 (平成 19 年 7 月 24 日実施)

注意：第 1 問—第 3 問と、第 4 問—第 6 問は別の用紙にて回答すること。

第 1 問 放射線、放射能、核に関する次の問いに答えよ (30 点)

- (1)  $^{60}\text{Co}$  (半減期 5.3 年) 1mg の放射能は何 Bq か。オーダーの計算でよい。
- (2) ベータ崩壊には 3 種類ある。それらについて簡単に説明せよ。
- (3) 原子核の液滴模型について簡単に説明せよ。
- (4) 飛程とは何か。また、ガンマ線の場合に飛程を明確に定義できない理由は何か。
- (5) オージェ電子とは何か、簡単に説明せよ。
- (6) 誘導放射性核種とは何か、簡単に説明せよ。

第 2 問 地下に埋設された放射性廃棄物から放射性核種が漏出した後、地表に現れる量を推測するには、様々な現象を理解する必要がある。それらは、①存在化学形、②溶解度、③錯体形成、④加水分解、⑤岩石表面への吸着、⑥コロイドへの付着などである。①から⑥までの中から 2 つを選び簡単に説明せよ。(10 点)

第 3 問 同位体効果に関する次の問いに答えよ (10 点)

- (1) 平衡同位体効果と速度論的同位体効果の違いは何か。簡単に説明せよ。
- (2) 同位体効果が現れる例を 2 つ挙げよ。

①	1.37MeV γ 線のコンプトン線
1.37	1.37MeV γ 線の②
1.73	2.75MeV γ 線の③
2.14	2.75MeV γ 線の④
⑤	2.75MeV γ 線のコンプトン線
2.75	2.75MeV γ 線の⑥
4.12	⑦

第4問

(1)

放射線検出器を検出原理で分類した下の表の空欄①～⑤に入る語句を記せ。

検出原理		放射線検出器
電離現象	一次電離	①、半導体検出器
	②	比例計数管、GM計数管
発光現象	即発	③、チェレンコフ検出器
	蓄積誘導	蛍光ガラス線量計、TLD、OSL線量計、IP
化学作用	化学反応	化学線量計、写真乳剤
その他	④	カロリメータ
	損傷	固体飛跡検出器
	相変化	霧箱、泡箱
	核反応	⑤、核分裂計数管

(2)

ある標準線源の放射能を分解時間  $150\mu\text{s}$  の GM 計数管で測定すると、計数率は  $1000\text{cps}$  であった。このときの真の計数率を記せ。

(3)

$^{24}\text{Na}$  から発生する2本の  $\gamma$  線 ( $2.75\text{MeV}$ ,  $1.37\text{MeV}$ ) をエネルギー分解能の極めて高い検出器で測定したところ、下記のエネルギーピークが得られた。①～⑦に入る語句または数値を記せ。

ピーク位置 [MeV]	ピーク名称
0.35	1.37MeV $\gamma$ 線の①
0.51	②
0.85	1.37MeV $\gamma$ 線の③
④	1.37MeV $\gamma$ 線のコンプトン端
1.37	1.37MeV $\gamma$ 線の⑤
1.73	2.75MeV $\gamma$ 線の①
2.24	2.75MeV $\gamma$ 線の②
⑥	2.75MeV $\gamma$ 線のコンプトン端
2.75	2.75MeV $\gamma$ 線の⑤
4.12	⑦

第5問

(1)

等価線量と実効線量の定義を記せ。

(2)

下記の文章の①～⑥に入る語句または数値を記せ。

ICRP の勧告に従って現在日本の法令では次のような線量限度を採用している。職業被ばくの実効線量は、職業上の死亡率を年間①以下に抑えるために5年間で②mSv以下としている。この実効線量限度では、極めて重量が軽い③と皮膚の確定的影響を防止できないため、③の等価線量を年間150mSv、皮膚の等価線量を年間④mSvに制限している。一般公衆の実効線量は、日常生活での容認できるリスクとの比較および自然放射線の変動量を考慮して年間⑤mSvに制限している。等価線量については職業被ばくの線量限度の⑥に制限する。

(3)

下記の文章の①～⑥に入る語句を記せ。

外部被ばく防護の3原則は、①、②、③である。①については、線量率が①と④の関係で減少することを利用しており、ピンセットやトングの使用が推奨される。②については、被ばく線量と②が⑤の関係にあることを利用しており、計画的で迅速な作業が推奨される。③については線量率が③の厚さに応じて⑥の関係で減少することを利用しており、例えばγ線には鉛やコンクリートの使用が推奨される。

第6問

(1)

放射線を「環境」および「資源」の分野で利用している（または利用に向けて研究開発中の）実例を1つずつ挙げよ。

(2)

放射線の「農業」利用および「食品」利用について、日本で実用化されている例を1つずつ挙げよ。

(3)

放射線によるがんの治療法は通常5種類に分類されるが、そのうちの2種類について分類上の名称および簡単な説明を記せ。