

平成26年度 放射線取扱主任者試験

正 誤 表

試験日 試験区分	平成26年8月20日(水)
	3時限目 (15:30~16:45)
	第1種
課 目	化学
板書事項	8 ページ 問 26 (誤) B … <u>直接同位体希釈分析法</u> により… ↓ (正) B … <u>同位体希釈分析法のうち直接希 釈法</u> により…

化 学

化学のうち放射線に関する課目

試験が始まる前に、このページの記載事項をよく読んでください。裏面以降の試験問題は、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間：15:30～16:45（1時間15分）

2 問題数：30題（10ページ）

3 注意事項：

- ① 机の上に出してよいものは、受験票、鉛筆又はシャープペンシル（HB又はB）、鉛筆削り、消しゴム、時計（計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計は不可）に限ります。
- ② 計算機（電卓）、定規及び下敷きの使用は認めません。
- ③ 不正行為等を防止するため、携帯電話等の通信機器は、必ず、電源を切ってカバン等の中にしまってください。
- ④ 問題用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁又は解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。なお、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験終了の合図があったら、ただちに筆記用具を置いてください。
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまで、席を離れてはいけません。
- ⑥ 問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑦ 不正行為を行った者は、受験を中止させ、退場を命じます。

4 解答用紙（マークシート）の取扱いについて：

- ① 解答用紙を折り曲げたり汚したりしないでください。また、記入欄以外の余白及び裏面には、何も記入しないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル（HB又はB）を使用してください。また、記入を訂正する場合は、消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定欄に氏名・受験地・受験番号を忘れずに記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して間違えないよう記入してください。
- ④ 解答は、1つの問いに対して、1つだけ選択（マーク）してください。2つ以上選択している場合は、採点されません。

次の各問について、1から5までの5つの選択肢のうち、適切な答えを1つだけ選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

問1 次の核種について、半減期の短い順に正しく並んでいるものはどれか。

- 1 ^{131}I < ^{33}P < ^{35}S < ^{45}Ca < ^3H
- 2 ^{131}I < ^{35}S < ^{45}Ca < ^{33}P < ^3H
- 3 ^{33}P < ^{131}I < ^{35}S < ^{45}Ca < ^3H
- 4 ^3H < ^{131}I < ^{33}P < ^{35}S < ^{45}Ca
- 5 ^{33}P < ^{35}S < ^{45}Ca < ^3H < ^{131}I

問2 次の質量数順に並べられた核種のうち、放射性核種、安定核種、放射性核種の順に並んでいるものの組合せはどれか。

- | | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|--|--|
| A | ^{22}Na | ^{23}Na | ^{24}Na | | |
| B | ^{26}Al | ^{27}Al | ^{28}Al | | |
| C | ^{35}Cl | ^{36}Cl | ^{37}Cl | | |
| D | ^{50}Cr | ^{51}Cr | ^{52}Cr | | |
- 1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問3 β^- 壊変に続いて γ 線を放出する核種として、正しいものの組合せは次のうちどれか。

- | | | | | | |
|---|-------------------|--|--|--|--|
| A | ^{32}P | | | | |
| B | ^{60}Co | | | | |
| C | ^{90}Y | | | | |
| D | ^{131}I | | | | |
| E | ^{192}Ir | | | | |
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACEのみ 4 BDEのみ 5 CDEのみ

問4 ある核種の放射能が、4時間後に30,000 dpm、6時間後に7,500 dpmであった。初めにあった放射能[Bq]として、最も近い値は次のうちどれか。

- 1 8.0×10^3 2 1.6×10^4 3 4.8×10^4 4 8.0×10^4 5 4.8×10^5

問5 ^{32}P 、 ^{177}Lu をそれぞれ1 kBqを含む10 mLの水溶液がある。2週間後の $^{32}\text{P}/^{177}\text{Lu}$ の原子数比として、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、 ^{32}P 、 ^{177}Lu の半減期をそれぞれ14日、7日とする。

- 1 $\frac{1}{4}$ 2 $\frac{1}{2}$ 3 1 4 2 5 4

問6 放射能の等しい ^{55}Fe (半減期1,000日)と ^{106}Ru (半減期374日)があるとき、それらの質量の比($^{55}\text{Fe}/^{106}\text{Ru}$)に最も近いものは、次のうちどれか。

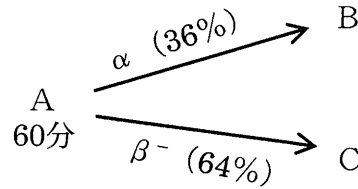
- 1 0.37 2 0.72 3 1.4 4 2.7 5 5.2

問7 ^{140}Ba は半減期12.8日で β^- 壊変して ^{140}La となり、 ^{140}La (半減期1.68日)は β^- 壊変して ^{140}Ce (安定)になる。この逐次壊変で、 ^{140}La を分離除去した ^{140}Ba から生成する ^{140}La の放射能が最大となることを t_{\max} とすると、次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A t_{\max} では、 ^{140}La の生成速度と壊変速度は等しい。
B t_{\max} では、 ^{140}La の放射能は ^{140}Ba の放射能に等しい。
C t_{\max} の後は、 ^{140}La の放射能は ^{140}Ba の放射能を常に上回る。
D t_{\max} の後は、 ^{140}La の放射能は次第に半減期12.8日で減衰するようになる。

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問8 ある放射性核種Aの半減期は60分で、36%は α 壊変して核種Bになり、64%は β^- 壊変して核種Cになる。 α 壊変の部分半減期 T_α [分]、 β^- 壊変の部分半減期 T_{β^-} [分]の正しい組合せ (T_α, T_{β^-}) はどれか。



- 1 (85, 188) 2 (94, 167) 3 (134, 106) 4 (167, 94) 5 (200, 85)

問9 次の核反応式のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A $^{11}\text{B}(n,p)^{11}\text{C}$
 B $^{20}\text{Ne}(d,\alpha)^{18}\text{F}$
 C $^{32}\text{S}(p,n)^{32}\text{P}$
 D $^{54}\text{Fe}(n,p)^{54}\text{Mn}$

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問10 次の核反応のうち、17族元素(ハロゲン)の同位体を生成するものの組合せはどれか。

- A $^{18}\text{O}(p,n)$
 B $^{35}\text{Cl}(n,\gamma)$
 C $^{76}\text{Se}(d,n)$
 D $^{124}\text{Xe}(n,p)$

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 11 原子炉で Cu を 12.7 時間熱中性子照射した。照射終了直後の ^{64}Cu と ^{66}Cu の放射能比 $A_{^{64}\text{Cu}}/A_{^{66}\text{Cu}}$ として最も近い値はどれか。ただし、(n, γ)反応のみが起こるとする。

標的核	存在度(%)	(n, γ)反応断面積(barn)	生成核	半減期
^{63}Cu	70	4.5	^{64}Cu	12.7 時間
^{65}Cu	30	2.2	^{66}Cu	5.1 分

- 1 0.1 2 0.4 3 1.2 4 2.4 5 4.3

問 12 核医学診断で用いられる ^{67}Ga に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ガリウム(Ga)の原子炉中性子照射による(n, γ)反応で製造される。
- B β^- 壊変する。
- C EC 壊変して、Zn の特性 X 線を放出する。
- D シンチグラフィに用いられる。

- 1 AとC 2 AとD 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 13 放射性元素に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A テクネチウム(Tc)は、モリブデン(Mo)と同族元素である。
- B プロメチウム(Pm)は、ランタノイドに属する。
- C ラジウム(Ra)は、アクチノイドに属する。
- D アスタチン(At)は、17 族元素(ハロゲン)である。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 14 次のトリチウム水を含む各水溶液に白金電極を入れて電気分解したとき、陰極（電池の負極を接続した極）でトリチウムを含む水素ガスが発生するものの組合せはどれか。

- A 希硫酸
- B 水酸化ナトリウム水溶液
- C 硫酸銅(II)水溶液
- D 塩化ナトリウム水溶液

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 15 次の核種のうち、Si(Li)検出器により有効に同定されるものはどれか。

- 1 ^3H 2 ^{33}P 3 ^{55}Fe 4 ^{90}Sr 5 ^{210}Po

問 16 トリウム系列、ウラン系列、アクチニウム系列に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

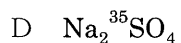
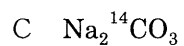
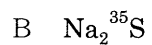
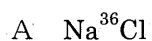
- A 半減期の最も長い Ra の同位体は、ウラン系列に属する。
- B 半減期の最も長い Rn の同位体は、トリウム系列に属する。
- C ^{235}U は、アクチニウム系列に属する。
- D 3 系列とも最終壊変生成物は、Pb の安定同位体である。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 17 ^{40}K に関する記述として誤っているものは、次のうちどれか。

- 1 天然のカリウムでは ^{40}K の同位体存在度は約 0.01 % である。
- 2 半減期は 10 億年より長い。
- 3 β^- 壊変して ^{40}Ar が生成する。
- 4 岩石中の ^{40}K と ^{40}Ar の存在量からその岩石の生成年代が推定できる。
- 5 体重 60 kg の成人男性では ^{40}K はおおよそ 4 kBq 含まれている。

問 18 次の物質に希硫酸を加えたときに、放射性の気体が発生するものの組合せはどれか。



- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 19 担体を含む $^{45}\text{CaCl}_2$ 水溶液に次の水溶液を加えたとき、放射性の沈殿を生じるものの組合せはどれか。

A 希硫酸

B 水酸化ナトリウム水溶液

C アンモニア水

D 炭酸ナトリウム水溶液

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 20 ^{64}Cu CuSO_4 と ^{65}Zn ZnSO_4 を含む水溶液に、表面を研磨した鉄板、銅板、亜鉛板をそれぞれ入れた場合に生じる反応として、正しいものの組合せは次のうちどれか。

A 鉄板に ^{65}Zn が析出する。

B 鉄板に ^{64}Cu が析出する。

C 銅板に ^{65}Zn が析出する。

D 亜鉛板に ^{64}Cu が析出する。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問 21 $50 \text{ kBq} \cdot \text{mg}^{-1}$ の ^{14}C CaCO₃ 10 mg を酸と反応させて ^{14}C CO₂ を発生させた。この ^{14}C CO₂ の 0°C、1 気圧での放射能濃度 [$\text{Bq} \cdot \text{mL}^{-1}$] に最も近い値は、次のうちどれか。ただし CaCO₃ の式量は 100、CO₂ の分子量は 44、0°C、1 気圧での気体の体積を $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

- 1 5.0×10^4 2 2.2×10^5 3 5.0×10^5 4 2.2×10^6 5 5.0×10^6

問 22 $^{64}\text{Cu}^{2+}$ 、 $^{89}\text{Sr}^{2+}$ 、 $^{110\text{m}}\text{Ag}^+$ の各金属イオンの担体を含む硝酸酸性溶液に、希塩酸を加えて生成した沈殿 A をろ別する。残った溶液に硫化水素ガスを通し、生成した沈殿 B をろ別し、ろ液を C とする。A、B、C それぞれに主として含まれる核種の組合せとして、正しいものは次のうちどれか。

	沈殿 A	沈殿 B	ろ液 C
1	^{64}Cu	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{89}Sr
2	^{64}Cu	^{89}Sr	$^{110\text{m}}\text{Ag}$
3	^{89}Sr	^{64}Cu	$^{110\text{m}}\text{Ag}$
4	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{89}Sr	^{64}Cu
5	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	^{64}Cu	^{89}Sr

問 23 有機相と水相との分配比が 50 の放射性の化学種があり、その化学種を含む水溶液の放射能は 100 MBq である。水相と等容積の有機相で溶媒抽出した場合に、水相に残る放射能 [MBq] として最も近い値は、次のうちどれか。

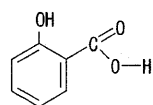
- 1 0.1 2 0.2 3 0.5 4 1.0 5 2.0

問 24 標識化合物に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

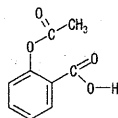
- A 均一標識化合物はすべての位置の原子が均一に標識されているものをいう。
- B 特定標識化合物は特定の化合物のみが標識されているものをいう。
- C 放射化学的純度とは標識化合物の全放射能に対して特定の化学種に標識されているものの割合をいう。
- D 放射性核種純度とは着目する放射性核種がある特定の化学種の放射能に占める割合をいう。

- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

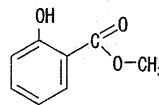
問 25 ^{14}C 標識 CH_3COOH とサリチル酸を、硫酸を触媒として反応させたときの記述として正しいものはどれか。



サリチル酸



アセチルサリチル酸



サリチル酸メチル

- 1 主として ^{14}C 標識アセチルサリチル酸が生成する。
- 2 ^{14}C 標識アセチルサリチル酸と ^{14}C 標識サリチル酸メチルが約 1 : 1 の割合で生成する。
- 3 主として ^{14}C 標識サリチル酸メチルが生成する。
- 4 主として ^{14}C 標識サリチル酸が生成する。
- 5 主として $^{14}\text{CO}_2$ が生成する。

問 26 標識化合物に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 同位体希釈分析法では、目的成分を完全に分離しなくても、その一部を純粋に取り出せば定量できる。
- B 標識化合物の放射化学的純度は、直接同位体希釈分析法により求めることができる。
- C $[^{14}\text{C}]$ エタノールの比放射能 $[\text{Bq} \cdot \text{mol}^{-1}]$ とそれを酸化して得られる $[^{14}\text{C}]$ 酢酸の比放射能 $[\text{Bq} \cdot \text{mol}^{-1}]$ は、化学収率によらず等しい。
- D ラジオイムノアッセイは、抗原-抗体反応を利用した分析法である。

- 1 ACDのみ 2 ABのみ 3 ACのみ 4 BDのみ 5 BCDのみ

問 27 次の分析法に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 加速器質量分析法は短半減期核種の定量分析に有効である。
- B 中性子放射化分析法では、 γ 線計測によって定量分析を行う。
- C ^3He を入射粒子とする荷電粒子放射化分析法は、半導体中の微量酸素の定量分析に有効である。
- D PIXE 法では、内殻電子の励起後に発生する X 線を利用する。

- 1 ACDのみ 2 ABのみ 3 ACのみ 4 BDのみ 5 BCDのみ

問 28 次の記述のうち、ホットアトム効果による現象として正しいものの組合せはどれか。

- A ヨウ化エチルを中性子照射したのち、水を加えて振盪すると放射性ヨウ素が水相中に移った。
- B 安息香酸と炭酸リチウムを混合して中性子照射すると、トリチウムで標識された安息香酸が得られた。
- C ^{90}Sr を含む Sr^{2+} の水溶液をろ過すると、 ^{90}Y がろ紙に捕集された。
- D クロム酸カリウムを中性子照射したのち、水に溶解し陽イオン交換樹脂カラムに流すと $^{51}\text{Cr}^{3+}$ が樹脂に捕集された。

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 29 次の放射性同位元素が用いられている分析・計測装置で、利用される放射線が正しいものはどれか。

- | | | | |
|---|-------------------|--------------|--------------|
| 1 | ^{60}Co | — レベル計 | — X線 |
| 2 | ^{63}Ni | — ガスクロマトグラフ | — γ 線 |
| 3 | ^{147}Pm | — 厚さ計 | — β 線 |
| 4 | ^{241}Am | — 蛍光 X 線分析装置 | — 中性子線 |
| 5 | ^{252}Cf | — 水分計 | — α 線 |

問 30 線量計に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A フリッケ線量計は、鉄イオンの酸化を利用する。
- B セリウム線量計は、セリウムイオンの還元を利用する。
- C フリッケ線量計は、空気を十分に通じてから使用する。
- D アラニン線量計は、水和電子による還元作用を利用する。
- E セリウム線量計は、ESR（電子スピン共鳴）装置を定量に用いる。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACEのみ 4 BDEのみ 5 CDEのみ

