

令和7（2025）年度
宝塚医療大学 入学試験

学科試験

一般選抜（一般入試）前期β日程 問題

化学基礎

問題は指示があるまで開けないでください。

【注意事項】

- 1 問題冊子、解答用紙に受験番号（7桁）・氏名を記入してください。
- 2 問題冊子は全8ページ（問題は2ページから5ページ）です。
解答用紙は別になっています。
不良の場合は手を挙げて知らせてください。
- 3 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入してください。
- 4 問題用紙の余白等は適宜利用して良いが、どのページも切り離してはいけません。
- 5 試験終了後、問題用紙、解答用紙とも回収しますので持ち帰らないでください。

受験番号						

氏名	
----	--

【1】 次の文章を読み、(1)～(5)の各問いに答えよ。

2種類以上の物質が混じり合った混合物から、その成分である①純物質を取り出す操作が分離である。取り出した物質から不純物を除いて純度をより高める操作が精製である。分離や精製には、物質のもつ固有の性質が利用されており、以下のような方法がある。

②ろ過は、液体とその液体に溶けない固体状の物質を分離する操作である。ろ過により得られた液体がろ液である。

2種類以上の物質を含む液体を加熱し、沸騰させ、その蒸気を冷却することにより、液体の分離、精製を行う操作が蒸留である。特に、液体の混合物を、沸点のわずかな違いを利用して物質ごとに分離する操作は(A)とよばれ、石油の精製に利用されている。

③温度により溶解度が変化することを利用して、目的の物質を析出させ不純物を除く操作が(B)である。例えば、硫酸銅を少量含む硝酸カリウムを、少量の熱水に溶かした後、溶液を冷却すると硝酸カリウムの結晶が析出する。

溶媒への溶けやすさは物質によって異なる。これを利用して、混合物から目的とする物質だけを溶媒に溶かして、分離・回収する操作が(C)である。

シリカゲルなどの固体をつめたガラス管に、2種類以上の物質を含む溶液を流し、溶媒とともに固体中を移動させると、固体に対する物質の(D)の違いによって移動速度が異なってくる。この移動速度の違いを利用して分離・精製する操作がクロマトグラフィーである。

(1) 空欄(A)～(D)にあてはまる最も適切な語句を記せ。

(2) 下線部①で、純物質にあてはまるものを、次の(ア)～(ク)からすべて選び、記号で記せ。

- | | | | |
|------------|---------|-------------|-----------|
| (ア) ポーキサイト | (イ) 空気 | (ウ) 塩化ナトリウム | (エ) 緩衝溶液 |
| (オ) トタン | (カ) 石灰石 | (キ) 牛乳 | (ク) エタノール |

(3) 下線部②で、ろ過で使用するのに適切な器具を、次の(ア)～(ト)から4つ選び、記号で記せ。

- | | | | |
|--------------|-------------|------------|-------------|
| (ア) リービッヒ冷却器 | (イ) アダプター | (ウ) ガスバーナー | (エ) メスシリンダー |
| (オ) 枝付きフラスコ | (カ) ろ紙 | (キ) 温度計 | (ク) 分液ロート |
| (ケ) pH試験紙 | (コ) ガラス棒 | (サ) 金網 | (シ) 蒸発皿 |
| (ス) 漏斗 | (セ) ホールピペット | (ソ) 駒込ピペット | (タ) ビュレット |
| (チ) 沸騰石 | (ツ) メスフラスコ | (テ) U字管 | (ト) ビーカー |

- (4) 分離・精製に関する次の記述について、正しいものをすべて選び、記号で記せ。
- (ア) 昇華は気体から固体になる現象で、固体から気体になる現象は凝華という。
- (イ) ヨウ素とナフタレンの混合物を昇華させると、ナフタレンのみが昇華した。
- (ウ) ペーパークロマトグラフィーによる混合物の分離をよくするために、紙に付着させた混合物部分を完全に溶媒に浸した。
- (エ) ヨウ素ヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加えてよく混合して静置しておく、ヘキサンが紫色に変色していた。
- (5) 下線部③で、塩化カリウムの水に対する溶解度は下表のようである。原子量を $K=39.1$, $Cl=35.5$ とし、次の①～②の各問いに答えよ。

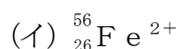
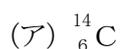
温度 (°C)	20	60	100
溶解度 (g/水 100 g)	34.2	45.8	56.3

- ① 60°Cの塩化カリウム飽和水溶液300 g中に溶けている塩化カリウムの物質量 (mol) を有効数字3桁で求めよ。
- ② 水100 gを用いて100°Cで塩化カリウム飽和水溶液をつくり、その溶液を20°Cまで冷却して得られた塩化カリウムの結晶を水に溶かして250 mLとした。この水溶液のモル濃度 (mol/L) を有効数字3桁で求めよ。

【2】 次の文章を読み、(1)～(5)の各問いに答えよ。

原子は、陽子と中性子、電子から構成されている。陽子の数が同じで中性子の数が異なる原子どうしを互いに (A) という。(A)の中には不安定で (B) を出し、別の元素に変化していくものがある。それらを (C) という。(B) を出す性質を (D) とよぶ。

- (1) (A)～(D)にあてはまる適切な語句を記せ。
- (2) 次の(ア)～(イ)の原子やイオンについて、中性子と電子の数を記せ。



- (3) ^1H , ^2H , ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O のいずれかを用いて構成した(ア)～(カ)の水分子のうち、中性子数の総数が同じものの組み合わせを2組選び、記号で記せ。

(ア) $^2\text{H}_2^{18}\text{O}$ (イ) $^1\text{H}^2\text{H}^{18}\text{O}$ (ウ) $^2\text{H}_2^{16}\text{O}$ (エ) $^1\text{H}_2^{17}\text{O}$

(オ) $^1\text{H}^2\text{H}^{16}\text{O}$ (カ) $^1\text{H}^2\text{H}^{17}\text{O}$

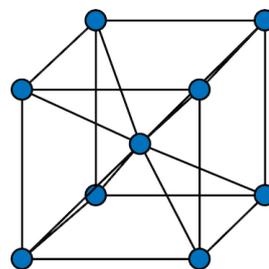
- (4) $^{14}_6\text{C}$ はある種の放射線を放出すると、中性子が1個減り陽子が1個増えて別の原子になる。

この原子を $^{14}_6\text{C}$ のように記せ。

- (5) (c) はどのようなことに利用されているか。その利用例を1つ記せ。

【3】 ナトリウムやカリウムなどの金属結晶は、右図のような単位格子をとる。これについて、(1)～(4)の各問いに答えよ。

子をとる。これについて、(1)～(4)の各問いに答えよ。



- (1) この結晶の名称を記せ。
- (2) この単位格子に含まれる原子の数を記せ。
- (3) この結晶中で、1つの原子に隣接している原子の数を記せ。
- (4) この結晶中の原子1個の質量を m 、単位格子の一辺の長さを L とするときの、この金属の密度を L と m を使って記せ。

【4】 次の(1)～(3)の各問いに答えよ。ただし、気体に関する値はすべて 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ に換算して考えるものとし、有効数字3桁で求めよ。

- (1) 3.00mol/L の塩酸 100mL に亜鉛を加え、完全に反応させた。

①この反応を化学反応式で記せ。

②塩酸に含まれていた HCl 1分子の物質質量は何 mol か。

③発生した気体の体積は何 L か。

- (2) メタン CH_4 6.72L を完全に燃焼させた。

①この反応を化学反応式で記せ。

②燃焼に必要な酸素の体積は何Lか。

(3) 炭化カルシウム CaC_2 3.20 g を水と完全に反応させて、アセチレンを得た。ただし、原子量は、 $\text{C}=12.0$ 、 $\text{Ca}=40.0$ として計算せよ。

①この反応を化学反応式で記せ。

②このアセチレンを完全燃焼させるとき、消費される酸素の体積は何Lか。

【5】 次の (I) ~ (IV) の文章を読み、下の (1) ~ (3) の各問いに答えよ。ただし、(A) ~ (G) は金属を示し、それぞれ金、銀、鉄、銅、鉛、マグネシウム、リチウムのいずれかである。

(I) それぞれの金属を①冷水に入れると (D) のみが激しく反応し、気体 (ア) を発生した。反応しなかった金属の中で (A) は加熱すると反応し、気体 (イ) を発生した。

(II) それぞれの金属を②希硝酸に入れると、(G) 以外はすべて反応し、気体 (ウ) を発生した。溶けた溶液にニッケルを浸すと、(B)、(E)、(F) ではニッケルの表面に別の金属が析出した。

(III) それぞれの金属を③希硫酸に入れると、(A)、(C)、(D)、(E) は反応し、気体 (エ) を発生した。この中で (E) は表面が白くなり反応が止まった。

(IV) 空气中で強熱すると、(F)、(G) 以外は表面が酸化した。

(1) (A) ~ (G) はそれぞれどの金属になるか。元素記号で記せ。

(2) 下線部①~③の物質を酸化力の大きいほうから順に並べ、その化学式を記せ。

(3) 気体 (ア) ~ (エ) のうち、他と異なる気体を選び、その記号と気体の化学式を記せ。

【1】 (5) 6点×2=12点 (式なし0点、有効数字のミスは-1点)、他は2点×7=14点、計26点

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	分留 (分別蒸留)	再結晶	抽出	吸着力 (吸着性)
(2)	(ウ) (カ) (ク)			
(3)	(カ) (コ) (ス) (ト)			
(4)	(エ)			
(5)	①	式： 60°Cの塩化カリウム飽和水溶液 300 g 中に溶けている塩化カリウムを x g とすると、 $x \text{ g} / 300 \text{ g} = 45.8 \text{ g} / (100 + 45.8) \text{ g}$ 、 $x \doteq 94.2 \text{ g}$ 塩化カリウム 94.2 g の物質量は、 $94.2 / (39.1 + 35.5) \doteq 1.26 \text{ mol}$ 答え (1.26 mol)		
	②	式： 100°Cの水 100 g に飽和させた溶液を 20°Cに冷やすと、 $56.3 - 34.2 = 22.1 \text{ g}$ の塩化カリウムが析出する。22.1 g の塩化カリウムの物質量は、 $22.1 / 74.6 \doteq 0.296 \text{ mol}$ 、この塩化カリウム 0.296 mol を水 250 mL に溶かしたのだから、モル濃度は、 $0.296 / (250 / 1000) \doteq 1.18 \text{ mol/L}$ 答え (1.18 mol/L)		

【2】 2点×12=24点

	(A)	(B)	(C)	(D)
(1)	同位体	放射線	放射性同位体 (ラジオアイソトープ)	放射能

(2)		(ア)	(イ)	(注) 順不同
	中性子数	(8) 個	(30) 個	
電子数	(6) 個	(24) 個		
(3)	(ウ) と (カ)	(エ) と (オ)		
(4)	${}^{14}_7\text{N}$			
(5)	①農業における品種改良 ②医療におけるがんの治療 ③体内の画像診断 ④考古学における年代測定 ……などから1つ			

【3】 2点×4 = 8点

(1)	(2)	(3)	(4)
体心立方格子	(2) 個	(8) 個	$2\text{m}/\text{L}^3$

【4】 (2) の②と (3) の②は6点×2=12点、他は2点×5=10点、計22点 (化学反応式: 完解、式なし0点、有効数字のミスは-1点)

(1)	①	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
	②	式: $3.00\text{mol/L} \times (100/1000) \text{L} = 0.300\text{mol}$ 答え (0.300 mol)
	③	式: $0.300\text{mol} \times (1/2) \times 22.4\text{L} = 3.36\text{L}$ 答え (3.36 L)

(2)	①	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
	②	<p>式：</p> <p>同温同圧下で気体の体積比は反応式の係数比と一致するので、必要な酸素の体積を $x\text{L}$ とすると、$\text{CH}_4 (6.72\text{L}) : \text{O}_2 (x\text{L}) = 1 : 2$</p> <p>従って、$x = 6.72 \times 2 = 13.44 \approx 13.4\text{L}$</p> <p style="text-align: right;">答え (13.4 L)</p>
(3)	①	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$
	②	<p>式：</p> <p>CaC_2 3.20 g の物質量は、$3.20 / (40.0 + 12.0 \times 2) = 0.0500\text{mol}$</p> <p>従って、生じる C_2H_2 も 0.0500mol、</p> <p>C_2H_2 の燃焼の反応式は、$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ なので</p> <p>必要な酸素の物質量は、$0.0500\text{mol} \times (5/2) = 0.125\text{mol}$</p> <p>その体積は標準状態で $0.125 \times 22.4 = 2.80\text{L}$</p> <p style="text-align: right;">答え (2.80 L)</p>

【5】 2点×10=20点

(1)	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
	Mg	Cu	Fe	Li	Pb	Ag	Au
(2)	(HNO_3) > (H_2SO_4) > (H_2O)						
(3)	記号		化学式				
	(ウ)		NO				

出題のねらい

- 【1】 では、混合物をその成分の純物質に分離・精製するための基本的な実験操作に関する理解度を問うた。また、溶解度の基本的な計算力にも触れた。
- 【2】 では、原子の構造及び陽子、中性子、電子について理解できているかを問うた。また、放射性同位体の用途にも触れた。
- 【3】 では、金属結晶の構造と配位数等に触れた。
- 【4】 では、化学反応における物質の変化を化学反応式を用いて表すことができるか、またその化学反応における量的関係を理解できるかについて問うた。
- 【5】 金属と溶媒（水、希硝酸、希硫酸）との反応生成物質の違いや、イオン化傾向の違いから、金属を同定することができるかどうかを問うた。