

⑧7 Q 2025年度 化学

問題冊子（1～10ページ）

注意事項

- (1) 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
- (2) 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。
- (3) 解答は別に配付する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に受験学部・学科コード，受験番号，氏名を記入すること。

〔解答用紙記入例（選択式の場合）〕

例 1. 〔語群〕が二桁で（11）大阪（12）佐賀（13）長崎（14）東京 とある場合

	A		B		C	
問 X	16	17	18	19	20	21
	/	2	/	4	/	/

Aの解答が佐賀の場合 ↑

Bの解答が東京の場合 ↑

Cの解答が大阪の場合 ↑

例 2. 〔語群〕が一桁で（1）大学（2）中学校（3）高校（4）小学校 とある場合

	a	b	c
問 X	51	52	53
	/	4	2

aの解答が大学の場合 ↑

bの解答が小学校の場合 ↑

cの解答が中学校の場合 ↑

- 1** 次の問 1 ～問 3 に答えよ。解答はそれぞれの解答群より適するものを 1 つずつ選び、番号で答えよ。

問 1 次の元素の組 (a) ～ (c) において、組中のいずれか 1 つを除いた残り 3 つの元素どうしには、それぞれある共通した性質がある。表中の共通した性質と、元素の組 (a) ～ (c) の組み合わせとして、正しいものの組み合わせはどれか。下の (1) ～ (6) から選び、番号で答えよ。

(a) O, F, P, S (b) B, Al, Si, P (c) H, Ne, Mg, Ar

表

	共通した性質		
	典型元素の非金属である。	単体は常温・常圧で気体である。	単体には同素体が存在する。
(1)	a	b	c
(2)	a	c	b
(3)	b	a	c
(4)	b	c	a
(5)	c	a	b
(6)	c	b	a

問 2 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、 273.15 K の H_2O (固) $A \text{ g}$ を加熱し、この H_2O (固)すべてを 373.15 K の H_2O (気)にするために必要な熱量(kJ)はいくらか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。ただし、 H_2O の分子量を B 、 H_2O (液)の比熱を $C \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 、 H_2O (固)の融解熱を $D \text{ kJ/mol}$ および H_2O (液)の蒸発熱を $E \text{ kJ/mol}$ とする。また、上記の状態変化および温度変化中において H_2O の質量は変化せず、与えられた熱量はすべて H_2O の状態変化および温度変化に使われるものとする。

- (1) $A \left(\frac{D}{B} + 0.1 C + \frac{E}{B} \right)$ (2) $A \left(\frac{D}{B} + 100 C + \frac{E}{B} \right)$
 (3) $B \left(\frac{D}{A} + 100 C + \frac{E}{A} \right)$ (4) $\frac{A}{B} (D + 0.1 C + E)$
 (5) $\frac{A}{B} (D + 100 C + E)$ (6) $\frac{B}{A} (D + 100 C + E)$

問 3 二糖類は、それぞれに対応する酵素によって単糖類に加水分解される。次の表中の(a)～(d)に示した二糖類、加水分解酵素および単糖類の組み合わせのうち、正しいものの組み合わせはどれか。下の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

表

	二糖類	加水分解酵素	単糖類
(a)	マルトース	マルターゼ	グルコースとマンノース
(b)	スクロース	インベルターゼ	グルコースとフルクトース
(c)	セロビオース	セルラーゼ	グルコース 2 分子
(d)	ラクトース	ラクターゼ	グルコースとガラクトース

- (1) a と b (2) a と c (3) a と d
 (4) b と c (5) b と d (6) c と d

2 次の文を読み、下の問1～問4に答えよ。

クロムやマンガンは、鉄などと合金をつくり、さまざまな用途で用いられている。また、これらの原子は、いろいろな酸化数の状態をとる。特に酸化数の大きな化合物は酸化剤として用いられている。

クロムの単体は銀白色のかたい金属である。空気中では、表面に緻密な酸化皮^{ちみつ}膜^(a)を生じて内部が保護される。そのため、めっきの材料に使われる。

クロム酸イオンと二クロム酸イオンは水溶液中で平衡にある。ア色の二クロム酸イオンを含む水溶液を、イにすると、ウ色のクロム酸イオンが生じる。この水溶液を、エにするとア色の二クロム酸イオンにもどる。

マンガンの単体は銀白色の金属で、かたいがもろく、空気中で表面が酸化される。酸化マンガン(IV)は、オ色粉末で、マンガン乾電池のカや触媒として利用されている。

過マンガン酸カリウムは水によく溶けて、キ色の過マンガン酸イオンを生じる。その硫酸酸性水溶液は強い酸化剤としてはたらき、そのときマンガン(II)イオンを生じてク色に変化する。塩基性・中性の条件では、過マンガン酸イオンはオ色の酸化マンガン(IV)を生じる。^(b)過マンガン酸カリウムは強力な酸化剤であり、酸化還元滴定によって水質汚染の指標の一つである化^(c)学的酸素要求量(COD)を求めることができる。

問1 文中の空欄ア～クに最も適するものを、次の(11)～(22)から選び、番号で答えよ。

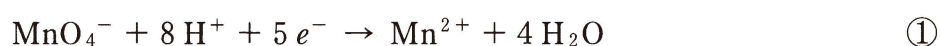
- | | | |
|------------|----------|-------------|
| (11) 酸 性 | (12) 塩基性 | (13) 正極活物質 |
| (14) 負極活物質 | (15) 電解質 | (16) セパレーター |
| (17) 黒 | (18) 緑 | (19) 黄 |
| (20) 赤 紫 | (21) 淡 桃 | (22) 橙 赤 |

問 2 下線部(a)について、表面に皮膜ができ内部が保護された状態のことを何とよぶか。漢字 3 文字で答えよ。

問 3 下線部(b)について、過マンガン酸イオンから酸化マンガン(IV)を生じる反応を、電子 e^- を含むイオン反応式(半反応式)で記せ。

問 4 下線部(c)について、次の文を読み、下の問(i)～(iii)に答えよ。

文 COD は河川、湖沼や海水が家庭などからの排水に含まれる有機化合物によってどの程度汚染されているかを知る指標である。COD はこの水中の有機化合物を酸化分解するのに必要な酸素の量を表したものである。試料水 1.0 L あたりに含まれる有機化合物を、酸化剤(過マンガン酸カリウム)で分解したときに消費される酸化剤の量を、それに相当する酸素の質量(mg)に換算したもので、単位は(mg/L)である。ただし、酸性条件では過マンガン酸イオンと酸素は式①および②のように酸化剤としてはたらく。



(i) 文中の式②について、3つの係数 x , y , z の和はいくつか。正しいものを、次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|--------|--------|-------|
| (1) 3 | (2) 6 | (3) 8 |
| (4) 10 | (5) 12 | |

(ii) 酸化剤として酸素を用いた場合，過マンガン酸カリウムの何倍の物質
量(mol)が必要か。次の(1)～(6)から選び，番号で答えよ。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (1) 0.83 倍 | (2) 1.00 倍 | (3) 1.25 倍 |
| (4) 1.67 倍 | (5) 2.50 倍 | (6) 5.00 倍 |

(iii) 試料水 500 mL 中に含まれる有機化合物の酸化に要した過マンガン酸
カリウムの物質量は 1.2×10^{-4} mol であった。試料水の COD (mg/L)
はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし，原子量は O = 16.0 とす
る。

- 3 次の文を読み、下の問1～問4に答えよ。ただし、原子量は $O = 16.0$, $S = 32.0$, $Cu = 63.5$, $Ag = 108.0$, $Pb = 207.0$ とする。また、ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

酸化還元反応を利用して電気エネルギーを取り出す装置を電池(化学電池)という。イオン化傾向の異なる2種類の金属を電解質水溶液に浸して導線で結ぶと、電流が流れる。このとき、イオン化傾向の **あ** な金属は酸化されて陽イオンとなり、水溶液中に溶け出す。生じた電子 e^- は導線を通して他方の金属に向かって流れ、そこで還元反応が起こる。電池において、水溶液に浸した物質を電極といい、正極と負極間に生じる電位差(電圧)を起電力という。自動車のバッテリーに用いられる鉛蓄電池は、正極活物質に **A** , 負極活物質に **B** , 電解質水溶液に希硫酸 H_2SO_4 が用いられる。鉛蓄電池は放電により起電力が低下しても、充電することで繰り返し使える ^(a) **い** 電池である。

外部電源(電池)の電気エネルギーを用いて、2つの電極を浸した電解液に電流を流すと、電極表面で酸化還元反応が起こる。これを電気分解(電解)という。電気分解では、外部電源の正極につないだ電極を **う** 極、外部電源の負極につないだ電極を **え** 極という。電気分解を利用して銅などの金属の単体を得る操作を電解精錬という。 ^(b)

問1 文中の空欄 **A** および **B** にあてはまる物質の化学式を記せ。

問2 文中の空欄 **あ** ～ **え** に最も適するものを、次の(1)～(9)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (1) 陽 | (2) 陰 | (3) 正 |
| (4) 負 | (5) 大 き | (6) 小 さ |
| (7) 一 次 | (8) 二 次 | (9) 燃 料 |

問 3 下線部(a)の電池が放電するときに、 $2.00 \times 10^{-2} \text{ mol}$ の電子 e^- が導線を通して流れた。この放電による負極の質量の変化として最も適するものはどれか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。ただし、流れた電子のすべては、電極の酸化還元反応に利用されたものとする。

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| (1) 0.64 g 増加 | (2) 0.96 g 増加 | (3) 1.92 g 増加 |
| (4) 0.64 g 減少 | (5) 0.96 g 減少 | (6) 1.92 g 減少 |

問 4 下線部(b)に関する次の文を読み、下の問(i)～(iv)に答えよ。

文 不純物を含む粗銅から純度の高い銅(純銅)を得るために、電極に粗銅板と純銅板、電解液に硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の硫酸酸性水溶液を用い、低電圧で電気分解を行った。

- (i) 陰極で起こる変化を電子 e^- を含むイオン反応式で記せ。
- (ii) 陽極の下にたまる金属の沈殿物は何とよばれるか。漢字 3 文字で記せ。
- (iii) 不純物として亜鉛、金、銀および鉄を含んだ粗銅板を用いて電気分解したとき、陽極の下にたまる沈殿物に含まれる金属の組み合わせとして、正しいものはどれか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (1) 亜鉛と金 | (2) 亜鉛と銀 | (3) 亜鉛と鉄 |
| (4) 金と銀 | (5) 金と鉄 | (6) 銀と鉄 |

- (iv) 不純物として銀のみを含んだ粗銅板を、1.00 A の電流で 32 分 10 秒間、電気分解したところ、粗銅板の質量は 0.720 g 減少した。この 0.720 g 中に含まれていた銀の質量(g)はいくらか。有効数字 2 桁で記せ。ただし、流れたすべての電子は、電極の酸化還元反応に利用されたものとする。

- 4 アミノ酸やタンパク質に関する次の文を読み、下の問1～問6に答えよ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$ とする。

分子中の同じ炭素原子に酸性のカルボキシ基と、塩基性のアミノ基が結合した化合物を α -アミノ酸という。タンパク質を構成する α -アミノ酸は、約 種類存在する。アミノ酸は結晶中では、 イオンとして存在するが、酸性溶液中では イオンになる。アミノ酸の水溶液はある pH^(あ)になると、分子内の正の電荷と負の電荷がつり合う。この pH はアミノ酸によって異なり、酸性アミノ酸のグルタミン酸では 3.2、塩基性アミノ酸の では 9.7 である。 以外のすべての α -アミノ酸には不斉炭素原子があり、鏡像異性体(光学異性体)が存在する。天然に存在する α -アミノ酸のほとんどは、鏡像異性体の一方(型)である。

α -アミノ酸がペプチド結合で多数連なったポリペプチドをタンパク質とい
(い) う。 α -アミノ酸だけで構成される単純タンパク質は、成分元素の組成がタンパク質の種類によらずほぼ一定である。そのため、タンパク質を含む物質中の窒素^(う)の含有量を測定すれば、タンパク質の量を見積もることができる。またタンパク質は、特有の呈色反応を示す。例えば、システインを含むタンパク質の水溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後に、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、 沈殿を生じる。

生体内の化学反応の触媒としてはたらくタンパク質を酵素という。酵素が触媒として作用する物質を基質といい、酵素はそれぞれ決まった基質にしか作用しない。このような特性を、酵素の基質特異性^(え)という。化学反応では、一般に温度が高くなると反応速度が大きくなる。しかし、酵素が作用する反応では、ある温度までは反応速度が大きくなるが、それ以上の温度になると酵素が熱により変化して性質が変わるため急激に反応速度が小さくなる。これをタンパク質の という。酵素の反応速度が最大となる温度を最適温度といい、多くの酵素では 35℃ から 45℃ 付近である。

問 1 文中の空欄 **ア** ～ **キ** に最も適するものを，次の(11)～(28)から選び，番号で答えよ。

- | | | |
|---------------|------------|--------------|
| (11) 10 | (12) 20 | (13) 30 |
| (14) 陽 | (15) 陰 | (16) 双性(両性) |
| (17) グリシン | (18) チロシン | (19) アスパラギン酸 |
| (20) リシン | (21) メチオニン | (22) β |
| (23) γ | (24) D | (25) L |
| (26) 赤 色 | (27) 黄 色 | (28) 黒 色 |

問 2 下線部(あ)に関して，このときの pH は何とよばれるか。漢字 3 文字で記せ。

問 3 下線部(い)に関して，アラニン 2 分子が結合したジペプチドの構造を解答例にならって，図の破線で囲んだ空欄に部分構造を補って完成せよ。ただし，立体異性体は考慮しなくてよい。



図 アラニン 2 分子が結合したジペプチドの構造式

問 4 下線部(う)に関する次の文を読み、下の問に答えよ。

文 タンパク質を含むある食品 1.0 g を分解して、食品中のすべての窒素をアンモニア NH_3 に変換し、発生したアンモニアを 0.050 mol/L の硫酸水溶液 50 mL に完全に吸収させた。残存する硫酸を中和するのに、0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 40 mL を要した。

問 この食品に含まれるタンパク質の質量の割合(%)はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、タンパク質は成分元素として 16 % (質量%) の窒素を含むものとし、発生したアンモニアはすべて食品中のタンパク質の分解によるものとする。

問 5 下線部(え)に関して、アミラーゼ、ペプシン、リパーゼの基質として最も適するものの組み合わせはどれか。次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

	アミラーゼ	ペプシン	リパーゼ
(1)	タンパク質	油 脂	デンプン
(2)	タンパク質	デンプン	油 脂
(3)	デンプン	油 脂	タンパク質
(4)	デンプン	タンパク質	油 脂
(5)	油 脂	タンパク質	デンプン
(6)	油 脂	デンプン	タンパク質

問 6 文中の空欄

A

 にあてはまる最も適する語句を漢字 2 文字で記せ。