

2007年度 理 科

④④ 物理Ⅰ・Ⅱ(1～5ページ)

④⑤ 化学Ⅰ・Ⅱ(6～12ページ) 問 題 冊 子

④⑥ 生物Ⅰ・Ⅱ(13～25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) 解答は別に配布する解答用紙の該当欄に正しく記入すること。ただし、解答に関係のない語句・記号・落書き等は解答用紙に書かないこと。
- (4) 解答用紙上部に印刷してある志望学部・学科コード、受験番号、氏名(カタカナ)を確認し、氏名欄に氏名(漢字)を記入すること。もし、印刷に間違いがあった場合は、手を挙げて監督者に申し出ること。

〔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

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

Aの解答が佐賀の場合 → (17)
 Bの解答が東京の場合 → (19)
 Cの解答が大阪の場合 → (21)

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

問 X	a	b	c
	51	52	53
	/	4	2

aの解答が大学の場合 → (51)
 bの解答が小学校の場合 → (52)
 cの解答が中学校の場合 → (53)

45 化 学 I・II

- 1 次の文を読み、問 1～問 5 に答えよ。ただし、原子量は $\text{Fe} = 56.0$ とし、標準状態での理想気体 1 mol の体積は 22.4 l とする。

鉄は、地殻中に存在する金属元素中で、アルミニウムに次いで多い。鉄の単体は、主に、溶鉱炉中で、高温のコークスから発生する一酸化炭素で赤鉄鉱を還元して製造される^(ア)。このようにして得られる鉄を銑鉄という。銑鉄中の鉄の純度を調べるために、質量を正確に測った銑鉄を希硫酸に溶かし、過マンガン酸カリウム水溶液で滴定した^(イ)。この測定法の原理は、次のように説明される。

鉄は希硫酸と反応すると ガスを発生して溶け、淡緑色の鉄(II)イオンを生じる。鉄(II)イオンは過マンガン酸カリウムにより され、黄褐色の鉄(III)イオンとなる。したがって、この反応に要した過マンガン酸カリウムの量から鉄の量を計算で求めることができる。なお、過マンガン酸イオンは赤紫色であるが、鉄(II)イオンにより されて無色のマンガン(II)イオンとなる。滴定の終点は、過マンガン酸イオンの色が消えなくなる点である。

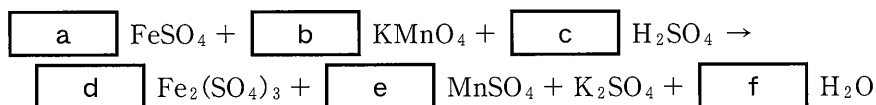
問 1 文中の空欄 ～ に最も適する物質名または語句を解答欄に記せ。

問 2 下線部(ア)にしたがい、次の操作で銑鉄をつくった。得られた銑鉄は何 g か。最も近い値を次のページの(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

操作 標準状態で 100 l の一酸化炭素を用いて、赤鉄鉱 Fe_2O_3 を高温下で完全に還元した。反応後の気体中には二酸化炭素が体積で 15.0 % 含まれていた。ただし、消費された一酸化炭素は、鉄の還元のみに使われたものとする。

- (1) 12.5 (2) 25.0 (3) 37.5
(4) 50.0 (5) 75.0 (6) 212

問 3 下線部(イ)の滴定反応は、次の化学反応式で示される。 a ～
f にあてはまる係数を下の(11)～(20)から選び、番号で答えよ。ただし必要ならば、同じ番号を何度使用してもよい。



- (11) 2 (12) 3 (13) 4 (14) 5 (15) 6
(16) 7 (17) 8 (18) 9 (19) 10 (20) 12

問 4 銑鉄中の鉄の純度を調べるために次の実験を行った。実験結果から鉄の純度は何 % か。最も近い値を下の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。ただし、この試料に含まれる不純物は、過マンガン酸カリウムとは反応しないものとする。

実験 銑鉄試料 0.280 g を 1.00 mol/l の硫酸に溶解して 50.0 ml とし、試料溶液とする。この試料溶液 25.0 ml を 2.00×10^{-2} mol/l の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、23.0 ml を要した。

- (1) 35 (2) 46 (3) 49 (4) 69 (5) 92 (6) 98

問 5 鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液に、ある錯イオンの水溶液を加えたところ、濃青色(紺青)の沈殿を生じた。加えた錯イオンのイオン式を記せ。

2 硫酸銅(Ⅱ)水溶液を調製し、実験Ⅰ～実験Ⅲを行った。下の問1～問7に答えよ。ただし、原子量は、 $H = 1$ 、 $O = 16$ 、 $S = 32$ 、 $Cu = 64$ 、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。また、実験Ⅲでは電気分解中に気体は発生しないものとする。

〔実験Ⅰ〕 2個のビーカーを用意し、それぞれに、25 g の硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ を水に溶かして 200 ml の水溶液を調製した。このようにして調製した水溶液の一つは実験Ⅱに、もう一つは実験Ⅲに用いた。

〔実験Ⅱ〕 ビーカー中の水溶液に、種々の金属板を浸して金属板表面の変化を観察した。また、金属板表面に銅が析出するものについては、析出した銅の質量を決定した。

〔実験Ⅲ〕 ビーカー中の水溶液に粗銅(不純物を含んだ銅)板および純銅(不純物を含まない銅)板を入れた。粗銅板を陽極、純銅板を陰極として、1 A の電流を1時間流して電気分解の実験を行った。用いた粗銅板は、質量パーセント濃度で、99.00 % の Cu と、不純物として 0.40 % の Ni、0.30 % の Fe、0.29 % の Ag、0.01 % の Au を含み、これらの金属が粗銅板中で均一に分布しているものである。

(実験Ⅰに関して)

問 1 調製した水溶液の Cu^{2+} イオンのモル濃度 (mol/l) はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 CuSO_4 は水溶液中では完全に電離するものとする。

(実験Ⅱに関して)

問 2 水溶液に金属板を浸したときに、金属板表面に Cu が析出するのは、どの金属板を浸した場合か。次の(1)～(4)から該当するものを2つ選び、番号で答えよ。

(1) Ag 板 (2) Au 板 (3) Fe 板 (4) Ni 板

問 3 ある金属板 1 枚を水溶液中に浸したとき、その金属板表面には x g の銅が析出した。この反応に使われた電子の物質量 (mol) はいくらか。正しいものを次の (1) ~ (6) から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| (1) $\frac{x}{2}$ | (2) $\frac{x}{4}$ | (3) $\frac{x}{8}$ |
| (4) $\frac{x}{16}$ | (5) $\frac{x}{32}$ | (6) $\frac{x}{64}$ |

(実験Ⅲに関して)

問 4 電気分解中に陰極で起こる反応をイオン反応式で示せ。

問 5 この電気分解によって陰極の純銅板表面に析出する金属の質量 (g) はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

問 6 電気分解を終えた水溶液中には、粗銅板から溶け出した不純物金属イオンも溶解している。これらのうちで、濃度が最も高い不純物金属イオンの濃度 (mol/l) はいくらか。最も近い値を次の (1) ~ (6) から選び、番号で答えよ。ただし、原子量は $\text{Ni} = 59$, $\text{Fe} = 56$, $\text{Ag} = 108$, $\text{Au} = 197$ とし、イオン化する金属の硫酸塩は水溶液中では完全に電離するものとする。

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| (1) 1×10^{-4} | (2) 2×10^{-4} | (3) 3×10^{-4} |
| (4) 4×10^{-4} | (5) 6×10^{-4} | (6) 8×10^{-4} |

問 7 電気分解を終えたとき、ビーカー中の水溶液に含まれる Cu^{2+} イオンの数はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 CuSO_4 は水溶液中では完全に電離するものとする。

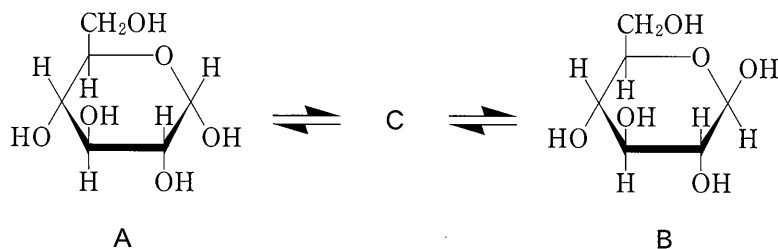
- 3 以下の設問は、生活と物質(3 A)および生命と物質(3 B)に関するものである。3 Aまたは3 Bのどちらか1つを選び、解答欄に○印を記入したのち、解答せよ。両方解答した場合、3 Aのみを採点する。

3 A (生活と物質)

次の文を読み、下の問1～問5に答えよ。

一般式 **ア** で表されるデンプンは、希酸中で熱すると加水分解されてグルコース($C_6H_{12}O_6$)になる。グルコースは水に溶かすと、下図のように α -グルコースAと β -グルコースBの2種の立体異性体以外に **イ** 個の不斉炭素原子をもつ鎖状構造のグルコースCも少量存在し、それらの平衡混合物になっている。グルコースの水溶液では、鎖状構造のグルコースに **ウ** 基があるため、その水溶液にフェーリング液を加えておだやかに温めるとフェーリング液の青色が消え、赤褐色の **エ** の沈殿が生じる。これは、グルコースがフェーリング液によって **オ** されたことを示している。

グルコースに酵母菌中に存在する **カ** という酵素群を作用させると、エタノールが生成する。これをアルコール発酵という。



- 問1 文中の空欄 **ア** に最も適する一般式を次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- (1) $C_nH_{2n+1}O_n$ (2) $C_nH_{2n-1}O_n$ (3) $C_nH_{2n+2}O_n$
 (4) $(C_6H_{10}O_5)_n$ (5) $(C_6H_{12}O_6)_n$

問 2 文中の空欄 **イ** に最も適する数字を次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

問 3 文中の空欄 **ウ** , **エ** , **オ** に最も適する語句をそれぞれ記せ。

問 4 下線部の反応について、解答欄の反応式の右辺を完成させよ。

問 5 文中の空欄 **カ** に最も適する酵素を次の(1)～(6)から選び、番号で答えよ。

- (1) アミラーゼ (2) チマーゼ (3) マルターゼ
(4) インベルターゼ (5) セルラーゼ (6) ラクターゼ

3 B (生命と物質)

次の文を読み、下の問 1 ～問 5 に答えよ。

タンパク質は、いろいろな細胞の主成分として生命体をつくる重要な物質であり、 α -アミノ酸がペプチド結合^(a)で重合したポリペプチドである。タンパク質を構成するポリペプチド鎖は、らせん構造をとることが多い。らせん構造は、分子内に **ア** 結合をつくることにより安定に保たれている。卵白などのタンパク質の水溶液は加熱すると凝固する。これをタンパク質の ^(b)**イ** と呼ぶ。

タンパク質の呈色反応には、水酸化ナトリウム水溶液と硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色を示す **ウ** 反応、濃硝酸を加えて加熱すると黄色になる **エ** 反応がある。また、タンパク質の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、酸で中和した後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると、黒色沈殿を生じる **オ** 反応もタンパク質の呈色反応として知られている。

問 1 文中の空欄 ア に最も適する語句を次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|---------|-----------|----------|
| (1) 二 重 | (2) エーテル | (3) エステル |
| (4) 水 素 | (5) グリコシド | |

問 2 文中の空欄 イ に最も適する語句を次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- | | | |
|-----------|----------|---------|
| (1) 基質特異性 | (2) 乳 化 | (3) 重 合 |
| (4) 変 性 | (5) 加水分解 | |

問 3 文中の空欄 ウ , エ , オ に最も適する語句をそれぞれ記せ。

問 4 下線部(a)の構造式を、解答欄の例にならって記せ。

問 5 下線部(b)の説明として最も適するものはどれか。次の(1)～(5)から選び、番号で答えよ。

- (1) タンパク質の結晶が析出した。
- (2) タンパク質の立体構造が変化した。
- (3) 水が蒸発してタンパク質が濃縮された。
- (4) タンパク質が分解した。
- (5) タンパク質を構成しているアミノ酸の配列が変化した。