

受験番号	
------	--

平成23年度 東京薬科大学 薬学部 (後期) 女子部入学試験

## 化 学 問 題

(この問題は4題からなっている)

### 受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、問題を開いてはいけない。
2. 解答用紙への記入には必ず **HB の黒鉛筆** を用いる。
3. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしてはいけない。採点が不可能になる。
4. 合図があったら、問題冊子に**受験番号**を記入する。
5. 解答用紙については、左上部の空欄に**受験番号**を記入する。
6. 試験中にページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。解答用紙の汚れ等に気付いた場合も、同様に知らせること。
7. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やその他の部分には何も書いてはならない。  
裏面にも何も書いてはならない。
8. 解答に当たっては、マークすることを要求された欄を  
マーク例にしたがってぬりつぶす。  
たとえば a にマークする必要があるときは、次のように  $\overset{a}{\bullet} \overset{b}{\circ} \overset{c}{\circ}$  とする。
9. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消さねばならない。  
×をつけても消したことはない。
10. 解答欄がマーク式でないものは、指定の箇所に問題の指示にしたがって解答を記入する。
11. 計算には問題冊子の余白のみを利用すること。
12. 計算機を使用してはならない。
13. この問題冊子を持ち帰ってはならない。

マーク例

良	不良
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>

1 問1～問8に答えなさい。

問1 物質 a～eのうち、純物質でないものを一つ選びなさい。

- a 黒鉛                      b 水                      c 白銅  
d 塩化ナトリウム      e フェニルアラニン

問2 原子の構造に関する記述 a～eのうち、正しいものを二つ選びなさい。

- a 原子核と電子の間には、電気的な引力がはたらいている。  
b 原子の大きさは、原子核の大きさにほぼ等しい。  
c 中性子の数は各原子に固有の数で、この数を原子番号という。  
d 陽子の質量と中性子の質量の和を質量数という。  
e K殻、L殻、M殻に入ることができる電子の最大数をあわせると、28個である。

問3 イオン a～eのうち、電子配置が他の四つと異なるものを選びなさい。

- a  $\text{Al}^{3+}$                       b  $\text{F}^-$                       c  $\text{Mg}^{2+}$   
d  $\text{O}^{2-}$                       e  $\text{S}^{2-}$

問4 電気分解に関する次の文の空欄(ア)~(カ)にあてはまる語や数値の組合せとして、最も適切なものをa~hから選びなさい。

白金電極を用いて硫酸銅(II)水溶液を電気分解すると、陰極では(ア)、陽極では(イ)が起こる。1 molの電子が流れると、陰極で(ウ)が(エ) mol生成し、陽極で(オ)が(カ) mol生成する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
a	酸化	還元	銅	0.5	酸素	0.25
b	酸化	還元	銅	0.5	酸素	0.5
c	酸化	還元	酸素	0.25	銅	0.5
d	酸化	還元	酸素	0.5	銅	0.5
e	還元	酸化	銅	0.5	酸素	0.25
f	還元	酸化	銅	0.5	酸素	0.5
g	還元	酸化	酸素	0.25	銅	0.5
h	還元	酸化	酸素	0.5	銅	0.5

問5 比熱に関する記述a~eのうち、誤っているものを一つ選びなさい。

- a 物質1 gの温度を1℃上げるのに必要な熱量を比熱という。
- b 純物質は、それぞれ固有の比熱をもつ。
- c 物質は、比熱が大きいほど温まりにくく、冷めにくい。
- d 銅と鉄の比熱は、いずれも水より小さい。
- e 水(液体)の比熱は、氷の比熱に等しい。

問6 ハロゲン (F, Cl, Br, I) とその化合物に関する記述ア～オのうち、誤っているものはいくつあるか。 a～e から選びなさい。

ア ハロゲン原子は、7個の価電子をもつ。

イ 単体は、いずれも二原子分子からなる。

ウ 単体は、いずれも有色である。

エ 単体の酸化力は、フッ素が最も強い。

オ ハロゲン化水素のうちでは、ヨウ化水素の沸点が最も高い。

a 1個                      b 2個                      c 3個

d 4個                      e 5個

問7 操作ア～オにおいて発生する気体のうち、空気中で燃焼するものはいくつあるか。 a～e から選びなさい。

ア ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する。

イ 石灰石に希塩酸を加える。

ウ 炭化カルシウムに水を加える。

エ 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える。

オ 希硫酸に亜鉛を加える。

a 1個                      b 2個                      c 3個

d 4個                      e 5個

問8 金属硫化物に関する次の文の空欄 (ア)~(エ) にあてはまる語の組合せとして、最も適切なものを a~f から選びなさい。

銅(II)イオン  $\text{Cu}^{2+}$  と亜鉛イオン  $\text{Zn}^{2+}$  を含む希塩酸溶液に硫化水素  $\text{H}_2\text{S}$  を通じると、 $\text{CuS}$  は沈殿するが、 $\text{ZnS}$  は沈殿しない。これは  $\text{ZnS}$  の溶解度積が  $\text{CuS}$  の溶解度積に比べると、かなり (ア) からである。すなわち、酸性溶液中では、硫化物イオン  $\text{S}^{2-}$  の濃度が極めて (イ) ため、 $\text{Zn}^{2+}$  が存在していても、 $\text{ZnS}$  が飽和に達しないので沈殿は生じない。しかし、 $\text{Cu}^{2+}$  は  $\text{CuS}$  の溶解度が極めて (ウ) ため、 $\text{CuS}$  が飽和に達して沈殿が生じる。

水溶液を塩基性になると、 $\text{S}^{2-}$  の濃度が (エ) なるため  $\text{ZnS}$  も  $\text{CuS}$  も沈殿する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
a	大きい	大きい	小さい	小さく
b	大きい	小さい	大きい	大きく
c	大きい	小さい	小さい	大きく
d	小さい	小さい	大きい	大きく
e	小さい	大きい	小さい	小さく
f	小さい	大きい	大きい	小さく

- 2 問1と問2に答えなさい。ただし、原子量は  $H = 1$ ,  $N = 14$ ,  $O = 16$ ,  $Cl = 35.5$  とする。

問1  $2.00 \times 10^{-1}$  mol/L アンモニア水溶液 (A 液) 2.00 L に 10.7 g の塩化アンモニウムを加えて溶かした (B 液)。 (1) と (2) に答えなさい。ただし、アンモニアの電離定数 ( $K_b$ ) は  $2.00 \times 10^{-5}$  (mol/L) とする。

(1) A 液の電離度はいくらか。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

- a  $1.00 \times 10^{-3}$       b  $2.00 \times 10^{-3}$       c  $1.00 \times 10^{-2}$   
d  $2.00 \times 10^{-2}$       e  $1.00 \times 10^{-1}$       f  $2.00 \times 10^{-1}$

(2) B 液の pH はいくらか。最も近い値を a ~ f から選びなさい。ただし、塩化アンモニウムを加えたことによる溶液の体積の変化は無視できるものとする。また、水のイオン積は  $1.00 \times 10^{-14}$  (mol/L)<sup>2</sup>,  $\log 2 = 0.3$  とする。

- a 4.40                  b 4.70                  c 5.00  
d 9.00                  e 9.30                  f 9.60

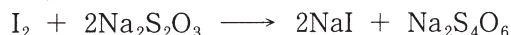
問2 以下の実験に関する(1)~(4)に答えなさい。

**実験1**：濃度のわからない過酸化水素水（C液，密度：1.00 g/cm<sup>3</sup>）がある。C液 10.0 mL をとり，硫酸酸性にしてからヨウ化カリウムを加えて，過酸化水素をすべて反応させたのち，さらに水を加えて全量 100 mL とした（D液）。

**実験2**：別にC液 10.0 mL をとり，硫酸酸性にしてから二クロム酸カリウム水溶液（橙赤色）を加えて反応させたところ，酸素が発生し，溶液の色が暗緑色を呈した。

**実験3**：D液 50.0 mL をとり，デンプン水溶液を指示薬として， $2.00 \times 10^{-2}$  mol/L チオ硫酸ナトリウム（Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）水溶液で滴定したところ，25.0 mL を要した。

- (1) **実験1**で起こった反応の化学反応式を書きなさい。
- (2) **実験2**で暗緑色の呈色を示したイオンのイオン式を書きなさい。
- (3) **実験3**の滴定で還元されたヨウ素の物質量は何 mol か。最も近い値を a ~ f から選びなさい。なお，ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムは次のように反応する。



a  $2.50 \times 10^{-4}$       b  $5.00 \times 10^{-4}$       c  $1.00 \times 10^{-3}$

d  $2.50 \times 10^{-3}$       e  $5.00 \times 10^{-3}$       f  $1.00 \times 10^{-2}$

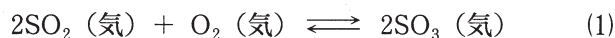
- (4) C液中の過酸化水素の質量パーセント濃度はいくらか。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a  $1.70 \times 10^{-2}$       b  $6.80 \times 10^{-2}$       c  $1.70 \times 10^{-1}$

d  $6.80 \times 10^{-1}$       e 1.70      f 6.80

- 3 下の文を読んで、問1～問5に答えなさい。ただし、気体は理想気体とし、原子量は  $O = 16$ ,  $S = 32$  とする。また、標準状態の圧力は  $1.013 \times 10^5$  Pa, 温度は 273 K とする。

(a) 二酸化硫黄と酸素の混合気体 12.8 g は、標準状態で 5.60 L の体積を占めた。  
これを密閉容器に入れ、適切な触媒を加えて温度  $T$  [K], 圧力  $P$  [Pa] に保って反応させたところ、(b) (1) 式で表される平衡に達した。



平衡状態に達した混合気体から二酸化硫黄と三酸化硫黄を除くと、標準状態で 1.12 L の体積を占める酸素が残った。

- 問1 下線部 (a) の混合気体中の二酸化硫黄と酸素をあわせた物質質量は何 mol か。最も近い値を a～e から選びなさい。

a 0.150      b 0.200      c 0.250      d 0.300      e 0.350

- 問2 下線部 (a) の混合気体中の二酸化硫黄の物質質量は何 mol か。最も近い値を a～e から選びなさい。

a 0.100      b 0.150      c 0.170      d 0.200      e 0.250

- 問3 下線部 (a) の混合気体中の二酸化硫黄の分圧は何 Pa か。最も近い値を a～e から選びなさい。

a  $4.05 \times 10^3$       b  $6.08 \times 10^3$       c  $2.03 \times 10^4$   
d  $4.05 \times 10^4$       e  $6.08 \times 10^4$

問4 下線部 (b) で生成した三酸化硫黄は何 g か。最も近い値を a ~ e から選びなさい。

- a 2.00      b 4.00      c 6.00      d 8.00      e 9.00

問5  $2\text{SO}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) = 2\text{SO}_3(\text{気}) + 197.7 \text{ kJ}$  の反応が平衡状態にあるとき、次の a ~ e の操作のうち、平衡を右に移動させるものをすべて選びなさい。

- a 温度を上げる。
- b 温度を下げる。
- c 圧力を下げる。
- d 体積を一定に保ちながら二酸化硫黄を加える。
- e 体積を一定に保ちながら三酸化硫黄を加える。

4 問1～問3に答えなさい。

問1 記述 a～f のうち、正しいものをすべて選びなさい。

- a すべての  $\alpha$ -アミノ酸は不斉炭素原子をもつ。
- b 酸性アミノ酸に無水酢酸を反応させて得られる化合物は、塩基性を示す。
- c 塩基性アミノ酸にメタノールを反応させて得られる化合物は、塩基性を示さない。
- d トリペプチドはビウレット反応を示さない。
- e タンパク質中の二つのシステインからジスルフィド結合 ( $-S-S-$ ) が生成する反応は、酸化反応である。
- f  $\alpha$ -アミノ酸は、その等電点よりも十分に大きな pH の水溶液中では、大部分が陰イオンになっている。

問2 次の文を読み、(1)と(2)に答えなさい。

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると、化合物 **A** が生じた。

一方、ベンゼンとプロピレン（プロペン）を、適切な触媒を用いて反応させると化合物 **B** を生じた。次に、化合物 **B** を酸素で酸化して化合物 **C** とした後、硫酸で分解するとケトン **D** とともに化合物 **E** が生じた。さらに、化合物 **E** と水酸化ナトリウムとの反応で生じた化合物 **F** に、高压で二酸化炭素を反応させた後に希硫酸を加えると化合物 **G** が生じた。この化合物 **G** にメタノールと濃硫酸を作用させると化合物 **H** が生じた。

また、化合物 **B** を過マンガン酸カリウムで酸化すると化合物 **I** が生じた。この化合物 **I** にメタノールと濃硫酸を作用させると化合物 **J** が生じた。

(1) 化合物 **C**、化合物 **H**、化合物 **J** の構造式を書きなさい。

(2) 記述 a～f のうち、誤っているものをすべて選びなさい。

- a **A**、**E**、**G** のうち、最も酸性の強いものは **A** である。
- b **A**、**E**、**G** のうち、最も酸性の弱いものは **E** である。
- c **B** と **I** はいずれも酸性を示す。
- d **E** の酸性は炭酸よりも強い。
- e **E** はナトリウムと反応して水素を発生する。
- f **G** と **H** はいずれも塩化鉄(Ⅲ)水溶液によって呈色する。

問 3 次の文を読み、(1)と(2)に答えなさい。ただし、原子量は  $H = 1$ ,  $C = 12$ ,  $O = 16$  とする。

化合物 **A** は分子量が 200 より小さい炭化水素であり、環状構造をもたない。化合物 **A** 3.85 g に水素を付加すると、化合物 **B** 3.90 g を生じる。また、化合物 **A** をオゾン分解すると、2種類のケトン **C** および **D** が生成する。化合物 **C** は炭素原子 6 個からなり、1 個の不斉炭素原子をもち、また、ヨードホルム反応を示す。一方、化合物 **D** はヨードホルム反応を示さない。

- (1) 化合物 **A** の分子量はいくらか。  
 (2) 化合物 **A** の構造式を書きなさい。

なお、下式のように、アルケンにオゾンを反応させると、オゾニドとよばれる物質が生成する。これを亜鉛などの還元剤で処理すると、アルデヒドやケトンが生成する。この一連の過程をオゾン分解という。

