

受験番号		氏 名		クラス		出席番号	
------	--	-----	--	-----	--	------	--

試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。

## 2017年度 第 3 回 全統マーク模試問題

**理 科①** { 物理基礎 化学基礎 } (2科目 100点 60分)  
{ 生物基礎 地学基礎 }

**理 科②** { 物 理 化 学 } (2科目 200点 120分)  
{ 生 物 地 学 } (1科目 100点 60分)

2017年10月実施

### 注 意 事 項

- 1 出題科目、ページ、選択方法及び解答用紙については、下表のとおりです。  
 \*理科の3科目選択は理科①から2科目と理科②から1科目の組み合わせに限り  
 ます。

#### 理科①

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物理基礎	4~17	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *センター試験を課す大学を志望する場合は、必ず2科目を選択し、解答しなさい。解答時間(60分)の配分は自由です。 *1科目のみを解答する場合でも、2科目を解答する場合でも、試験時間は60分です。	「理科①」解答用紙に1科目又は2科目を解答しなさい。
化学基礎	18~27		
生物基礎	28~39		
地学基礎	40~55		

#### 理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	56~83	左の4科目のうちから、1科目又は2科目を選択し、解答しなさい。 *第1解答科目を指定している大学については、第1解答科目の成績を用いて合格可能性評価を行うので、注意して選択しなさい。	「理科②(第1解答科目)」と「理科②(第2解答科目)」の2種類があります。 1科目のみを選択する場合は、「理科②(第1解答科目)」解答用紙に解答しなさい。
化 学	84~111		
生 物	112~141		
地 学	142~173		

この注意事項は、問題冊子の裏表紙にも続きます。問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

# 河合塾





# 化 学

(全 問 必 答)

必要があれば，原子量は次の値を使うこと。

H 1.0          C 12          O 16          Na 23  
Ba 137

実在気体とことわりがない限り，気体は理想気体として扱うものとする。

## 第 1 問

次の問い(問 1 ~ 4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 16)

問 1 表 1 には，周期表の第 1 周期 ~ 第 3 周期に属する元素のうち，6 種類の元素を記号ア ~ カで表している。元素ア ~ カに関する記述として誤りを含むものを，次ページの① ~ ⑤のうちから一つ選べ。

表 1

周期 \ 族	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1									ア
2				イ			ウ		
3	エ				オ			カ	

- ① イの原子は、L殻に3個の電子を有する。
- ② 金属元素は、Iのみである。
- ③ アの単体は、単原子分子である。
- ④ ウとオからなる化合物の結晶は、分子結晶である。
- ⑤ エとカからなる化合物では、陽イオンと陰イオンが静電気力で結びついている。

問2 分子式とその分子の形の組合せとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

	分子式	分子の形
①	H <sub>2</sub> O	折れ線形
②	CO <sub>2</sub>	直線形
③	NH <sub>3</sub>	平面三角形
④	CH <sub>4</sub>	正四面体形
⑤	N <sub>2</sub>	直線形

化学

問3 亜鉛の結晶は、図1に示すような六方最密構造をとる。六方最密構造の単位格子は図1の網掛け部分であり、図1の正六角柱は単位格子3個分に相当する。六方最密構造の単位格子中に含まれる原子の数はいくつか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

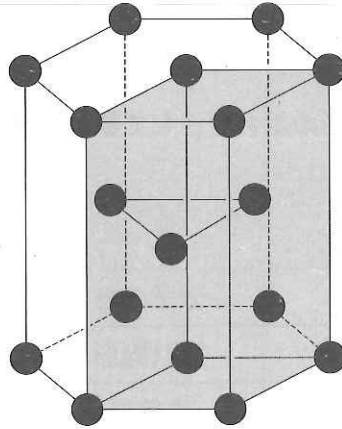


図 1

① 1  
④ 6

② 2  
⑤ 9

③ 3  
⑥ 12

問4 炭酸ナトリウム水和物  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  の結晶 8.58 g を正確にはかり取り、これを純水に溶かして 300 mL の炭酸ナトリウム水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度を調べたところ、0.100 mol/L であった。 $n$  の値はいくらか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① 1

② 2

③ 4

④ 6

⑤ 10

⑥ 12

化学

第2問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 16)

問1 図1に示すように、27℃において、容積1.0Lの容器Aには $2.0 \times 10^4$  Paのプロパンが、容積1.0Lの容器Bには $1.6 \times 10^5$  Paの酸素が入っている。

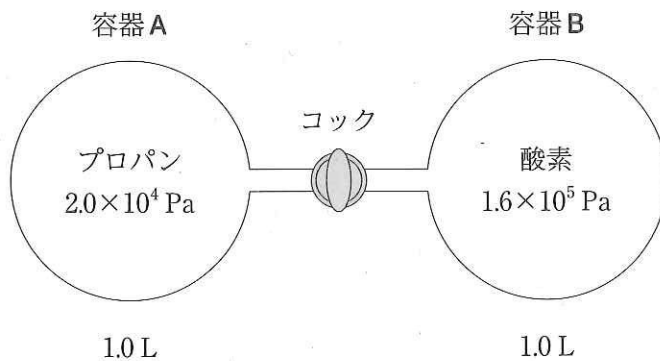


図 1

コックを開いて気体を混合させた後、点火してプロパンを完全燃焼させた。この反応は、次の化学反応式で表される。



反応後、両容器内の温度を27℃に戻したところ、容器内には水滴が見られた。このときの混合気体の全圧は何Paか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、コックを含む連結部の容積、および水滴の体積と水滴への気体の溶解は無視できるものとする。また、27℃の水の蒸気圧は $3.6 \times 10^3$  Paとする。  Pa

- |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $3.4 \times 10^4$ | ② $6.4 \times 10^4$ | ③ $7.0 \times 10^4$ |
| ④ $1.0 \times 10^5$ | ⑤ $1.2 \times 10^5$ | ⑥ $2.0 \times 10^5$ |

問2 図2は、温度  $T$  [K] が 350 K で一定のもとで、圧力を  $P$  [Pa]、実在気体 1 mol の体積 (モル体積) を  $V$  [L/mol]、気体定数を  $R$  [Pa·L/(K·mol)] とし、 $\frac{PV}{RT}$  の値と圧力の関係を表したものである。曲線 a, b, c は、それぞれメタン  $\text{CH}_4$ 、二酸化炭素  $\text{CO}_2$ 、ヘリウム  $\text{He}$  のいずれかのものである。

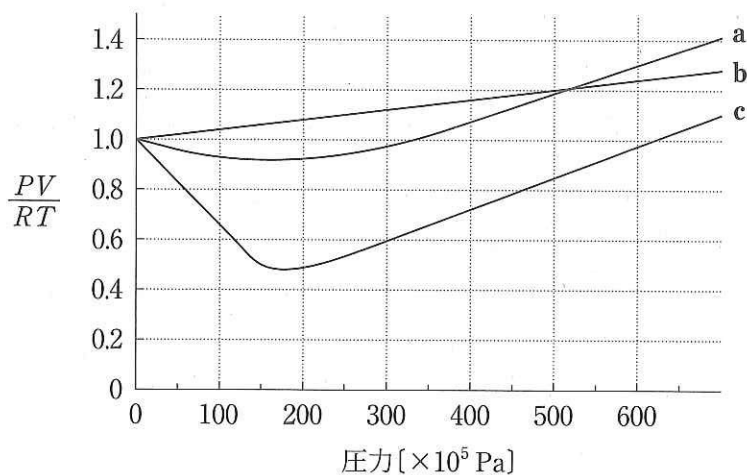


図 2

$\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{He}$  を、350 K、 $3.00 \times 10^7$  Pa におけるモル体積が大きい順に並べたものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

2

- |   |   |
|---|---|
| ① $\text{CH}_4 > \text{CO}_2 > \text{He}$ | ② $\text{CH}_4 > \text{He} > \text{CO}_2$ |
| ③ $\text{CO}_2 > \text{CH}_4 > \text{He}$ | ④ $\text{CO}_2 > \text{He} > \text{CH}_4$ |
| ⑤ $\text{He} > \text{CH}_4 > \text{CO}_2$ | ⑥ $\text{He} > \text{CO}_2 > \text{CH}_4$ |



## 化学

問3 溶液の浸透圧に関する次の文章中の **ア**・**イ** に当てはまる語と数値の組合せとして最も適当なものを、次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、液面の移動に伴う溶液の体積変化は無視できるものとし、水と水溶液の密度はともに  $1.0 \text{ g/cm}^3$  で等しいものとする。また、 $1.0 \text{ cm}$  の水溶液柱による圧力は  $98 \text{ Pa}$ 、気体定数は  $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$  とする。 **3**

図3に示すように、水分子のみを通す半透膜で仕切られた容器の右側に濃度不明のグルコース水溶液を、左側に純水を入れ、両側の細管中の液面の高さを等しくした。これを  $27^\circ\text{C}$  で放置したところ、グルコース水溶液の液面が **ア** し、左右の細管部分の液面の高さの差が  $8.3 \text{ cm}$  になったところで液面の移動が停止した。この結果より、グルコース水溶液のモル濃度は **イ**  $\text{mol/L}$  であることがわかった。

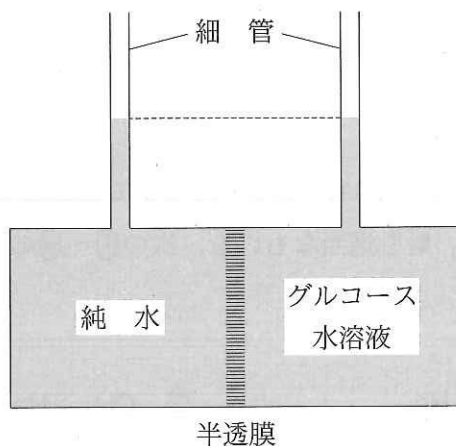


図 3

	ア	イ
①	上昇	$3.3 \times 10^{-6}$
②	上昇	$3.9 \times 10^{-5}$
③	上昇	$3.3 \times 10^{-4}$
④	下降	$3.3 \times 10^{-6}$
⑤	下降	$3.9 \times 10^{-5}$
⑥	下降	$3.3 \times 10^{-4}$

問4 コロイドに関する記述と、それに関連する用語の組合せとして適当でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

	コロイドに関する記述	用語
①	霧の中で、車のヘッドライトの光の通路が見える。	チンダル現象
②	DNA の中性水溶液に直流電圧をかけると、DNA は陽極側に移動する。	電気泳動
③	豆乳ににがりを加えて豆腐がつくられる。	塩析
④	墨汁には、炭素の微粒子とともに膠 <small>にかわ</small> が加えられている。	保護コロイド
⑤	泥水にミョウバンを入れると、水が澄んでくる。	透析

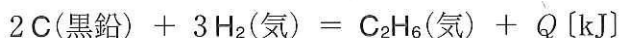
## 化学

### 第3問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 16)

問1 エタンの生成熱は、次の熱化学方程式で表される。



エタンの生成熱  $Q$  を、次の結合エネルギーおよび熱化学方程式を用いて求めると、何  $\text{kJ/mol}$  になるか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。  $\text{kJ/mol}$

結合エネルギー：H—H 436  $\text{kJ/mol}$

C—H 413  $\text{kJ/mol}$

C—C 348  $\text{kJ/mol}$

熱化学方程式：  $\text{C(黒鉛)} = \text{C(気)} - 715 \text{ kJ}$

① 88

② 176

③ 260

④ 390

⑤ 520

⑥ 803

問2 電池に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

2

- ① 希硫酸に亜鉛板と銅板を浸し導線で接続すると電池が形成され、導線中を銅板から亜鉛板に向かって電流が流れる。
- ② ダニエル電池を放電すると、負極板の質量は減少し、正極板の質量は増加する。
- ③ 鉛蓄電池を放電すると、電解液中の硫酸の濃度は減少する。
- ④ 鉛蓄電池を充電するときは、鉛蓄電池の負極に外部電源の正極を接続する。
- ⑤ 電解液としてリン酸水溶液を用いた水素-酸素燃料電池では、放電すると電解液中を水素イオンが負極から正極の方向に移動する。

化学

問3 塩化ナトリウム水溶液の電気分解の装置を図1に示す。電解槽の中央は、陽イオンのみを通過させる陽イオン交換膜で仕切られている。A室、B室のいずれにも1 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液500 mLを入れ、直流電源の正極にA室の電極を、負極にB室の電極を接続し、3860 Cの電気量を通じて電気分解を行った。電気分解終了後、B室の水酸化物イオンのモル濃度は何 mol/Lになったか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4$  C/molとする。また、電気分解の前後で、A室、B室の電解液の体積は変化しないものとする。 3 mol/L

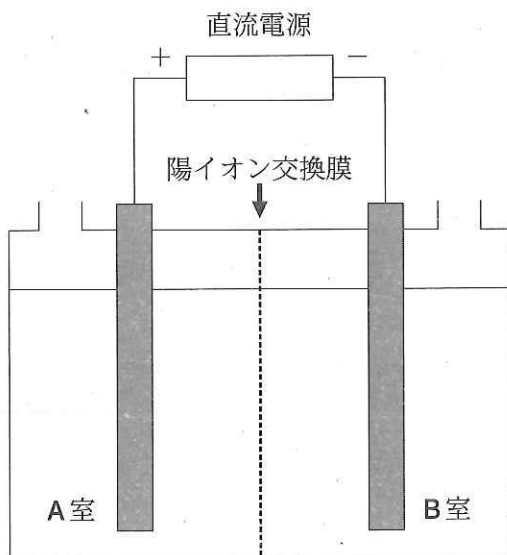


図 1

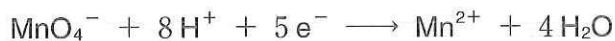
- |                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① $1.0 \times 10^{-7}$ | ② $4.0 \times 10^{-3}$ | ③ $8.0 \times 10^{-3}$ |
| ④ $4.0 \times 10^{-2}$ | ⑤ $8.0 \times 10^{-2}$ | ⑥ $1.0 \times 10^{-1}$ |

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

## 化学

問4 硫酸酸性において過マンガン酸イオン、二クロム酸イオンは、酸化剤としてそれぞれ次のようにはたらく。



ビーカーX、Yにそれぞれ同じ濃度の硫酸酸性の過酸化水素水を入れ、Xには過マンガン酸カリウム水溶液を、Yには二クロム酸カリウム水溶液を加えると、いずれからも酸素が発生した。加えた過マンガン酸カリウム水溶液の体積と発生した酸素の0℃、 $1.013 \times 10^5$  Paにおける体積の関係は、図2の直線Cのようになった。加えた過マンガン酸カリウム水溶液と二クロム酸カリウム水溶液のモル濃度が等しいとき、加えた二クロム酸カリウム水溶液の体積と発生した酸素の0℃、 $1.013 \times 10^5$  Paにおける体積の関係を表す直線として最も適当なものを、次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、いずれの場合も過酸化水素は十分な量存在し、過マンガン酸カリウムおよび二クロム酸カリウムは完全に反応したものとする。 4

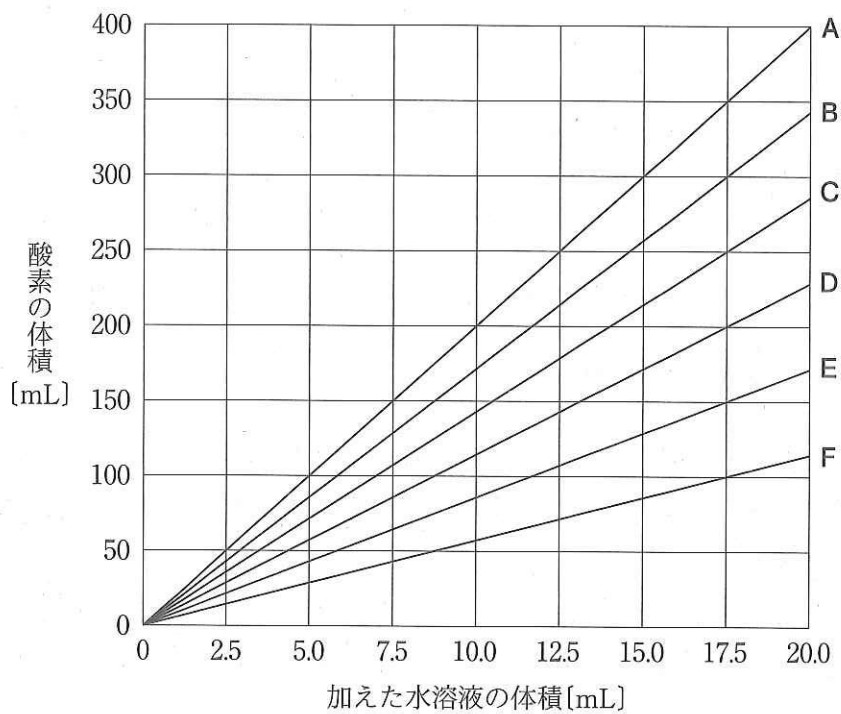


図 2

- |        |        |        |
|--------|--------|--------|
| ① 直線 A | ② 直線 B | ③ 直線 C |
| ④ 直線 D | ⑤ 直線 E | ⑥ 直線 F |



## 化学

### 第4問

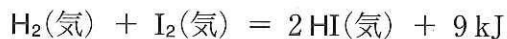
次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 16)

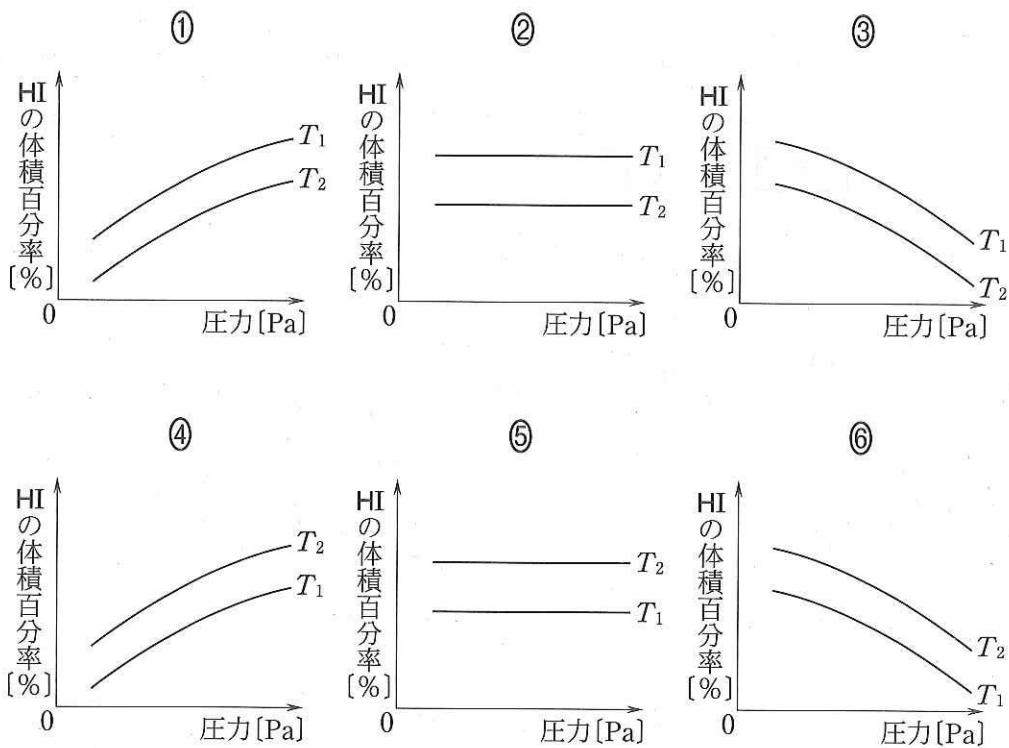
問1 反応速度に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 空気中で燃焼している線香を純粋な酸素中に入れると激しく燃焼する。これは、酸素の濃度が大きくなり、反応物の単位時間あたりの衝突回数が増えるためである。
- ② 過酸化水素水を室温で放置してもほとんど変化は見られないが、酸化マンガンを(IV)を加えると、激しく反応して酸素を発生する。これは、酸化マンガンを(IV)が触媒としてはたらき、反応熱を小さくするためである。
- ③ 鉄は塊では空気中でほとんど反応しないが、微細な粉末にすると空気と触れただけで激しく反応するようになる。これは、微細な粉末にすると、鉄の表面積が大きくなり、反応物の単位時間あたりの衝突回数が増えるためである。
- ④ 窒素と水素の混合気体からアンモニアが生成する反応では、高温ほどアンモニアの生成速度が大きくなる。これは、分子の熱運動が激しくなり、活性化エネルギー以上のエネルギーをもつ分子の割合が増えるためである。

問2 気体の水素  $H_2$  とヨウ素  $I_2$  から、ヨウ化水素  $HI$  が生成する反応は可逆反応であり、その熱化学方程式は、次のように表される。



この可逆反応について、1 mol の  $H_2$  と 1 mol の  $I_2$  を混合し、温度  $T_1$  または  $T_2$  ( $T_1 > T_2$ ) で平衡状態に到達させた。平衡状態での圧力とヨウ化水素  $HI$  の体積百分率の関係を表すグラフの概形として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 2



化学

問3 ある弱酸 HA は、水溶液中で  $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$  のように電離し、その電離定数  $K_a$  は、次の式で表される。

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

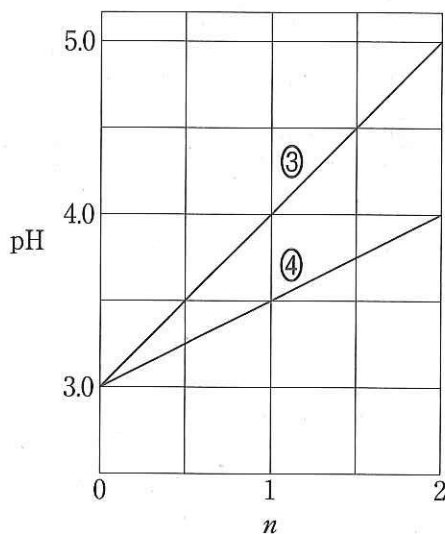
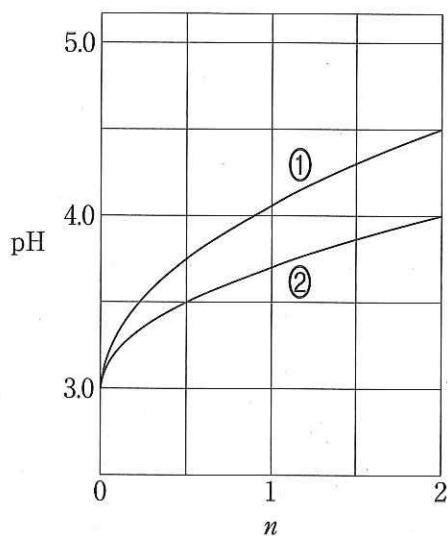
弱酸 HA に関する次の問い (a・b) に答えよ。

- a 次の文章中の ア ・ イ に当てはまる式の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

$C$  [mol/L] の HA 水溶液における HA の電離度を  $\alpha$  とする。電離度  $\alpha$  が 1 より十分小さいとき  $1 - \alpha \doteq 1$  と近似できる。このとき、 $C$  と  $K_a$  を用いると、 $\alpha =$  ア ,  $[H^+] =$  イ [mol/L] と表される。

	ア	イ
①	$\sqrt{\frac{K_a}{C}}$	$CK_a$
②	$\sqrt{\frac{K_a}{C}}$	$\sqrt{CK_a}$
③	$\frac{K_a}{C}$	$CK_a$
④	$\frac{K_a}{C}$	$\sqrt{CK_a}$
⑤	$\sqrt{\frac{C}{K_a}}$	$CK_a$
⑥	$\sqrt{\frac{C}{K_a}}$	$\sqrt{CK_a}$

- b pH 3.0 の HA 水溶液を  $10^n$  倍 ( $0 < n \leq 2$ ) に希釈したとき、 $n$  と水溶液の pH の関係を表すグラフはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 $0 < n \leq 2$  の範囲では、HA の電離度  $\alpha$  は 1 より十分小さいものとする。 4



## 化学

問4 0.20 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 500 mL に、0.20 mol/L の硝酸銀水溶液 500 mL を加えてよくかき混ぜた。このとき、水溶液中に溶解している銀イオンの物質は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、塩化銀の溶解度積は、 $K_{sp}=[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]=1.0\times 10^{-10}$  (mol/L)<sup>2</sup> とする。

mol

- ①  $1.0\times 10^{-9}$                       ②  $1.0\times 10^{-7}$                       ③  $1.0\times 10^{-5}$   
④  $1.0\times 10^{-3}$                       ⑤  $1.0\times 10^{-1}$

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

## 化学

### 第5問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 16)

問1 身のまわりにある金属に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アルミニウムの密度は、鉄の密度よりも大きい。
- ② 金は、単体として産出する。
- ③ 銀は、金属の単体のうちで、電気伝導性が最も高い。
- ④ 亜鉛は、黄銅の原料として用いられる。
- ⑤ 鉄をスズでめっきしたものは、ブリキとよばれる。

問2 ナトリウムに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ナトリウムの単体は、酸化されやすいため、石油中に保存する。
- ② ナトリウムの単体は、常温で水と激しく反応して、酸素を発生する。
- ③ 塩化ナトリウムの水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れると、黄色の炎色反応を示す。
- ④ 塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に通じた後、二酸化炭素を十分に通じると、炭酸水素ナトリウムが沈殿する。
- ⑤ 酸化ナトリウムを水に溶かすと、その水溶液は塩基性を示す。

問3 硫黄の酸化数が変化する反応を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 二酸化硫黄の水溶液に硫化水素を吹き込むと，溶液が白く濁った。
- ② 希硫酸に塩化バリウム水溶液を加えると，白色の沈殿が生成した。
- ③ 希硫酸に亜鉛を加えると，気体が発生した。
- ④ 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると，気体が発生した。
- ⑤ 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると，気体が発生した。



化学

問4 硝酸亜鉛，硝酸鉄(Ⅲ)，硝酸銅(Ⅱ)の3種類の塩を含む水溶液Xに，図1の操作ⅠおよびⅡを順に行い，3種類の金属イオンを分離した。沈殿アおよびイに含まれる金属イオンの組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥から一つ選べ。 4

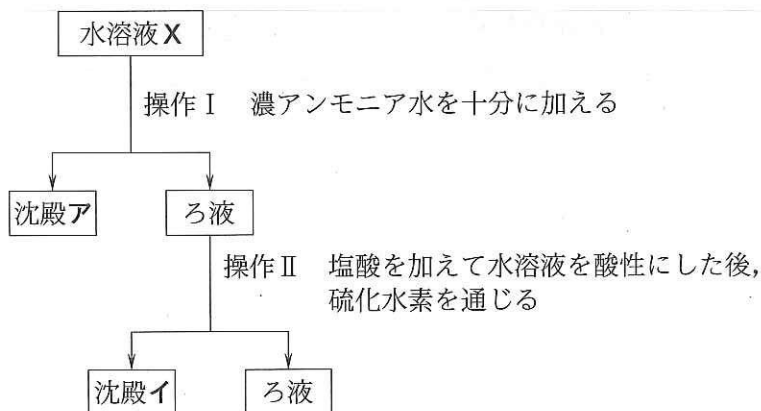


図 1

	沈殿ア	沈殿イ
①	$Zn^{2+}$	$Fe^{3+}$
②	$Zn^{2+}$	$Cu^{2+}$
③	$Fe^{3+}$	$Zn^{2+}$
④	$Fe^{3+}$	$Cu^{2+}$
⑤	$Cu^{2+}$	$Zn^{2+}$
⑥	$Cu^{2+}$	$Fe^{3+}$

問5 0.100 mol/L の水酸化バリウム  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  水溶液 1.00 L に二酸化炭素を通じて完全に吸収させたところ、炭酸バリウムの沈殿が 9.85 g 生成した。通じた二酸化炭素の  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  における体積は何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  L

① 0.560

② 1.12

③ 2.24

④ 3.36

⑤ 4.48

## 化学

### 第6問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 20)

問1 炭化水素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

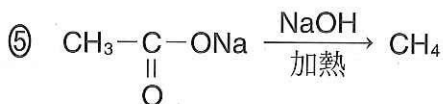
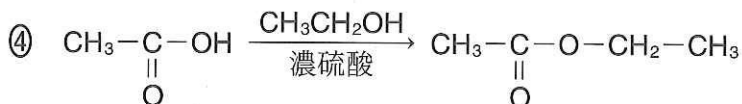
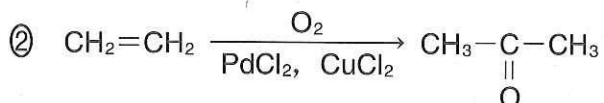
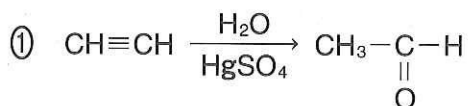
- ① エチレンは、工業的にはナフサの熱分解でつくられる。
- ② ブタンは、常温・常圧で気体である。
- ③ 分子式  $C_3H_6$  で表されるアルケンには、シス-トランス異性体(幾何異性体)の関係にあるものが存在する。
- ④ 分子式  $C_6H_{10}$  で表される化合物には、環状構造をもつものがある。
- ⑤ アセチレンを空気中で燃やすと、多量のすすが出る。

問2 分子式  $C_4H_{10}O$  で表される化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、立体異性体は区別しないものとする。

- ① 構造異性体は、7種類ある。
- ② 酸化するとアルデヒドが生じるアルコールは、2種類ある。
- ③ 金属ナトリウムと反応しないものは、2種類ある。
- ④ 不斉炭素原子をもつものは、1種類ある。
- ⑤ エタノールの分子間脱水で得られるものがある。

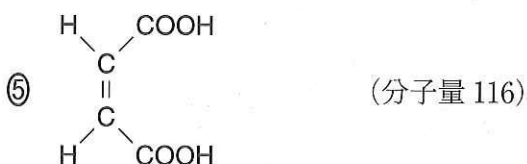
問3 生成する化合物が誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3



問4 あるカルボン酸 X 1.0 g に十分な量の炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、0℃、 $1.013 \times 10^5$  Pa で 500 mL の二酸化炭素が発生した。カルボン酸 X として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

4



化学

問5 次の記述(a・b)の反応により新たに生成する官能基または結合の名称として最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

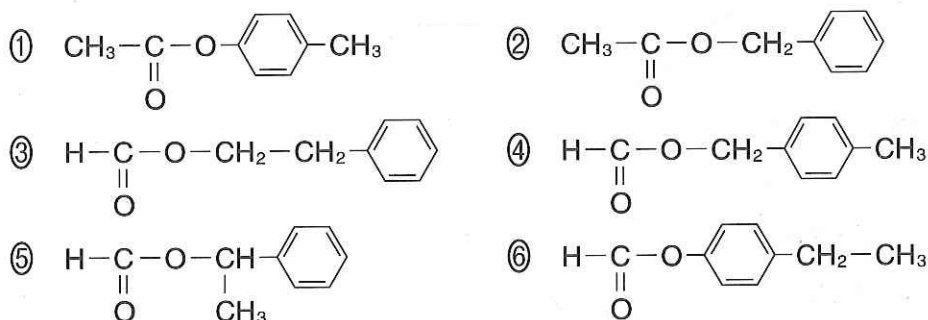
a 氷冷した塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液に、ナトリウムフェノキシドの水溶液を加える。 5

b フェノールに濃硝酸と濃硫酸を加えて加熱する。 6

- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ① アゾ基    | ② アミノ基   | ③ カルボキシ基 |
| ④ カルボニル基 | ⑤ スルホ基   | ⑥ ニトロ基   |
| ⑦ アミド結合  | ⑧ エステル結合 |          |

問6 分子式  $C_9H_{10}O_2$  の化合物Xの構造を決定するために次の実験を行った。化合物Xとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

Xに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加水分解すると、酸性物質Yの塩と中性物質Zが得られた。Yにアンモニア性硝酸銀溶液を加えて温めると、銀が析出した。Zにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色の沈殿が生じた。



(下書き用紙)