

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。

## 2018年度 第2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)

2018年7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	18~29		
生物基礎	30~43		
地学基礎	44~55		

#### 理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	56~79	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	80~103		
生 物	104~133		
地 学	134~158		

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	N	14	O	16	Cl	35.5
Ar	40	Ca	40				

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 ~ 5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 20)

問 1 次の a・b に当てはまるものを，それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 同素体の組合せではないもの

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| ① 酸素とオゾン         | ② ダイヤモンドとフラーレン |
| ③ 酸化銅(I)と酸化銅(II) | ④ 斜方硫黄と単斜硫黄    |
| ⑤ 黄リンと赤リン        |                |

b  $^{12}\text{C}$  に関する数値のうち，他と値が異なるもの

- |        |         |        |
|--------|---------|--------|
| ① 原子番号 | ② 陽子の数  | ③ 電子の数 |
| ④ 質量数  | ⑤ 中性子の数 |        |



問2 天然のホウ素原子には2種類の同位体  $^{10}\text{B}$  と  $^{11}\text{B}$  がある。 $^{10}\text{B}$  の相対質量を  $M_1$ 、存在比を  $x_1$  [%]、 $^{11}\text{B}$  の相対質量を  $M_2$ 、存在比を  $x_2$  [%]としたとき、ホウ素の原子量を求める式として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $x_1+x_2=100$  とする。 3

- ①  $\frac{M_1+M_2}{2}$                       ②  $M_1x_1+M_2x_2$                       ③  $\frac{M_1x_1+M_2x_2}{2}$   
 ④  $\frac{M_1x_1+M_2x_2}{100}$                       ⑤  $\frac{M_1x_2+M_2x_1}{100}$

問3 図1は、イオン化エネルギーと原子番号の関係を示したものである。図1中の a～e で示される元素に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

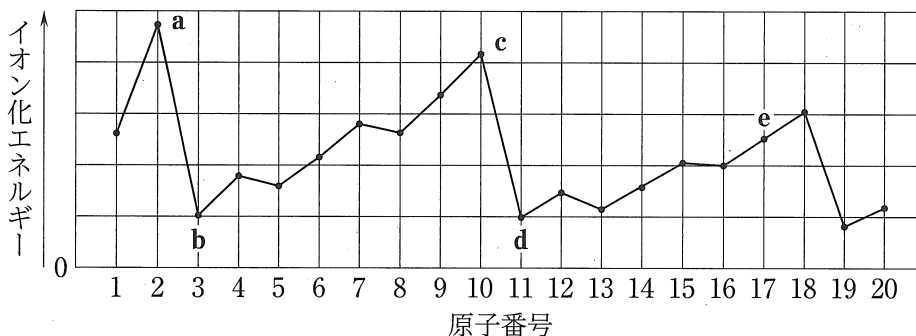


図 1

- ① a の原子は、すべての原子の中でイオン化エネルギーが最も大きい。  
 ② b と d は、周期表において同じ族に属する。  
 ③ c の原子の価電子の数は 0 とする。  
 ④ d の原子が 1 価の陽イオンになったとき、c の原子と同じ電子配置をとる。  
 ⑤ e の原子は、1 価の陽イオンになりやすい。

化学

問4 分子またはイオンとその共有電子対の数の組合せとして誤りであるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

	分子またはイオン	共有電子対の数
①	$\text{H}_2$	1
②	$\text{N}_2$	2
③	$\text{NH}_4^+$	4
④	$\text{OH}^-$	1
⑤	$\text{H}_2\text{S}$	2

問5 次の a ~ c について，含まれる原子の総数の大小関係として最も適当なものを，下の①~⑥のうちから一つ選べ。 6

a 20.0 g のアルゴン

b 4.25 g のアンモニア

c 0 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa (標準状態) で 11.2 L の酸素

①  $a > b > c$

②  $a = b > c$

③  $a = c > b$

④  $b > a = c$

⑤  $b = c > a$

⑥  $c > a > b$

化学

第2問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 18)

問1 図1は、ある物質Xの状態と、温度および圧力との関係を示す図(状態図)であり、実線で区切られた三つの領域は、固体、液体、気体のいずれかの状態を表す。図1に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

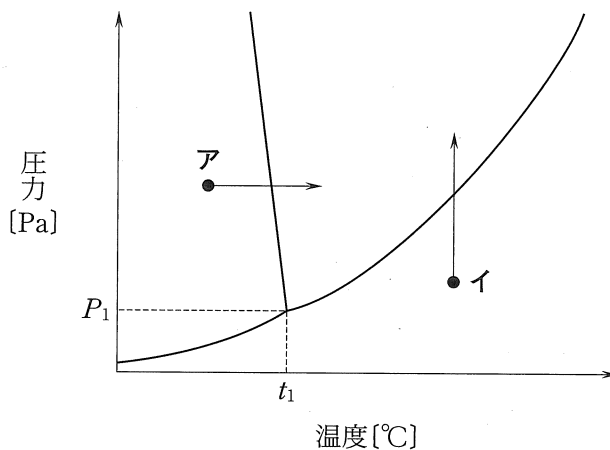


図 1

- ① 点Aの状態から矢印のように変化させると、物質Xが融解する。
- ② 点Iの状態から矢印のように変化させると、物質Xが蒸発する。
- ③ 温度を  $t_1$  [°C]、圧力を  $P_1$  [Pa] に保つと、物質Xの固体と液体と気体を共存させることができる。
- ④ 圧力が  $P_1$  [Pa] より低いとき、温度を変化させても物質Xが液体になることはない。



問2 容積が  $V$  [L] で一定の容器に、一定量の窒素を封入し、温度を  $T_1$  [K] に保ったところ、容器内の圧力は  $P_1$  [Pa] となった。温度を  $T_2$  [K] に変化させたときの容器内の圧力 [Pa] を求める式として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  Pa

①  $P_1$

②  $\frac{P_1 T_1 V}{T_2}$

③  $\frac{P_1 T_2 V}{T_1}$

④  $\frac{P_1 T_1}{T_2}$

⑤  $\frac{P_1 T_2}{T_1}$

## 化学

問3 容積可変の容器に、ヘリウム 0.010 mol とエタノール 0.010 mol を封入し、温度を  $57^{\circ}\text{C}$  に保ちながら、次の操作を行った。

容積を  $V_1$  [L] にすると、混合気体の圧力は  $4.4 \times 10^4$  Pa となった。このとき、容器内に液体は存在しなかった。次に、容器の容積を小さくしていったところ、容積が  $V_2$  [L] になったところで、液体のエタノールが生じ始めた。このときの混合気体の圧力は  $8.0 \times 10^4$  Pa であった。その後、さらに容器の容積を小さくし、 $V_3$  [L] とした。

次の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体定数は  $8.3 \times 10^3$  Pa·L/(K·mol) とする。また、気体の液体への溶解、および液体の体積は無視できるものとする。

a 容積  $V_1$  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 1.2

② 2.5

③ 5.0

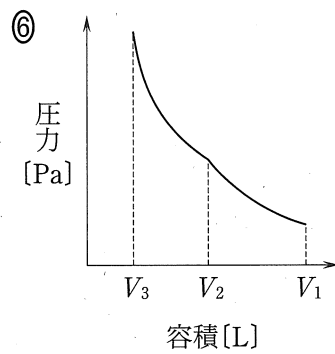
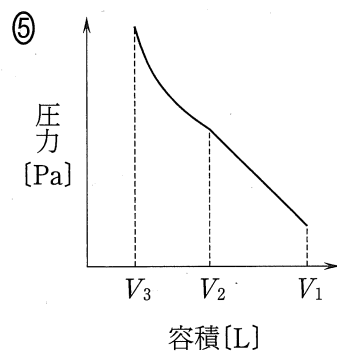
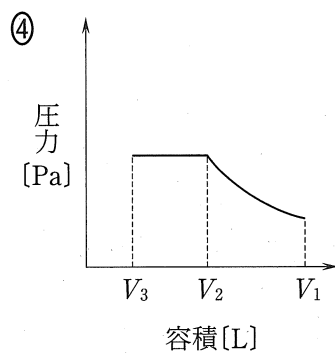
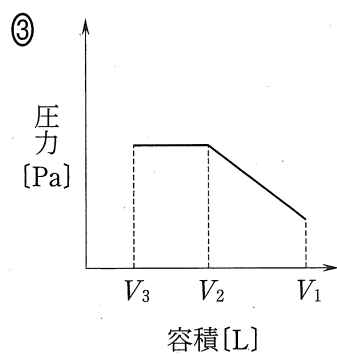
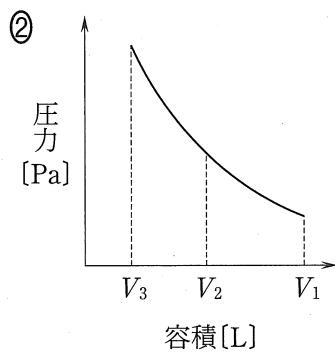
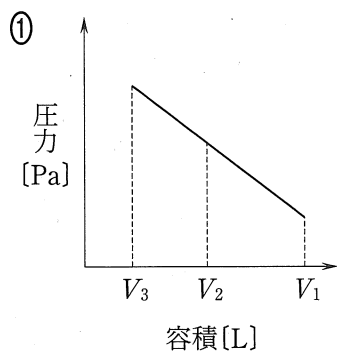
④ 12

⑤ 25

b 容積を  $V_1$  [L] から  $V_3$  [L] に変化させたとき、容器の容積とヘリウムおよび気体のエタノールの分圧の関係を表す概略図として最も適当なものを、次ページの①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ヘリウムの分圧

エタノールの分圧



## 化学

問4 気体の溶解に関する記述として下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ における窒素の水への溶解度(水1 Lに溶ける量)は $7.0\times 10^{-4}\text{ mol}$ とする。 6

- ① 純粋な水を空気中に放置すると、二酸化炭素が水に溶け、水溶液は弱い酸性を示す。
- ② 同温・同圧における水への溶解度は、アンモニアの方が窒素より大きい。
- ③  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ における窒素の水への溶解度は、 $7.0\times 10^{-4}\text{ mol}$ より小さい。
- ④  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ において、 $3.0\times 10^5\text{ Pa}$ の窒素が接している水2.0 Lには、 $4.2\times 10^{-3}\text{ mol}$ の窒素が溶けている。
- ⑤  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ において、 $1.0\times 10^5\text{ Pa}$ の空気が接している水2.0 Lには、 $1.4\times 10^{-3}\text{ mol}$ の窒素が溶けている。

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

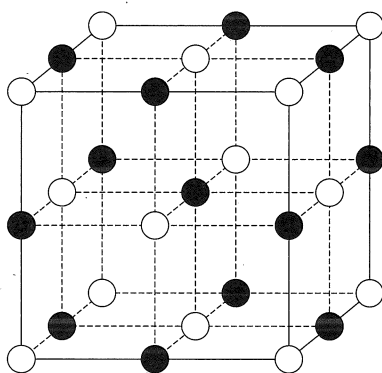
化学

第3問

次の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 15)

問1 図1は、塩化ナトリウムの結晶の単位格子における塩化物イオンとナトリウムイオンの配列を示したもので、結晶中では隣り合う塩化物イオンとナトリウムイオンは接している。下の問い(a・b)に答えよ。



○ 塩化物イオン  
● ナトリウムイオン

図 1

a 単位格子の一辺の長さを 0.56 nm、ナトリウムイオンのイオン半径を 0.11 nm とすると、塩化物イオンのイオン半径は何 nm か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。  nm

- ① 0.11                      ② 0.17                      ③ 0.28  
④ 0.34                      ⑤ 0.45

b 塩化ナトリウムの結晶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 塩化物イオンとナトリウムイオンは、静電気力によって結合している。
- ② 1個のナトリウムイオンは、6個の塩化物イオンと接している。
- ③ 単位格子には、4個のナトリウムイオンが含まれる。
- ④ 塩化物イオンは、体心立方格子の配列をとっている。
- ⑤ 強い力を加えると、特定の面に沿って割れる。

## 化学

問2 塩化カルシウムは、水によく溶け凝固点を下げることなどから、凍結防止剤として用いられる。質量モル濃度が  $0.050 \text{ mol/kg}$  の塩化カルシウム水溶液の凝固点は何  $^{\circ}\text{C}$  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、水のモル凝固点降下は  $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg/mol}$  とする。また、この水溶液中で塩化カルシウムは完全に電離しているものとする。 3  $^{\circ}\text{C}$

① 0

②  $-0.093$

③  $-0.19$

④  $-0.28$

⑤  $-1.85$



問3 溶液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。

4

- ① 同じ温度において、グルコース水溶液の蒸気圧は、純粋な水の蒸気圧より低い。
- ② デンプン水溶液を半透膜の袋に入れて密封し、純粋な水に浸すと、袋の中のデンプン水溶液のモル濃度がしだいに増加する。
- ③ 同じ濃度のスクロース水溶液では、水溶液の温度が  $20^{\circ}\text{C}$  のときより、 $40^{\circ}\text{C}$  のときの方が浸透圧は高い。
- ④ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド粒子は、ろ紙を通過できるが、セロハン膜のような半透膜は通過できない。
- ⑤ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に横から強い光を当てると、光の通路が明るく輝いて見える。

化学

第4問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 18)

問1 塩化ナトリウム(固)1 molの生成および解離に関して、物質、原子、イオンのもつエネルギー(化学エネルギー)の関係を図1に示す。図1に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、イオン結晶1 mol中のイオン結合をすべて切断し、イオンを互いに引き離して気体状態にするために必要なエネルギーを、イオン結晶の格子エネルギーという。

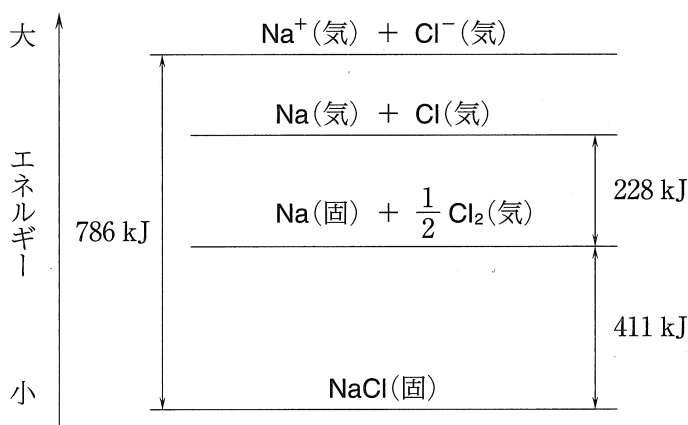
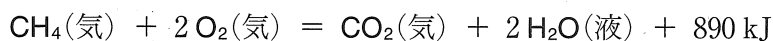
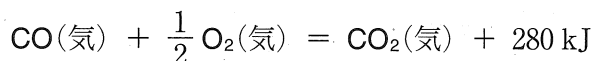


図 1

- ① 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$ (固)の生成熱は  $411 \text{ kJ/mol}$  である。
- ②  $\text{Cl}-\text{Cl}$ の結合エネルギーは  $456 \text{ kJ/mol}$  である。
- ③ ナトリウム原子  $\text{Na}$ (気)1 mol と塩素原子  $\text{Cl}$ (気)1 mol からナトリウムイオン  $\text{Na}^+$ (気)1 mol と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$ (気)1 mol が生じるとき、 $147 \text{ kJ}$ の熱が吸収される。
- ④ 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$ (固)の格子エネルギーは  $786 \text{ kJ/mol}$  である。

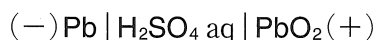
問2 密閉容器中に1.0 molのメタンとある量の酸素を封入して燃焼させたところ、834 kJの熱が発生し、燃焼後の容器内には、一酸化炭素と二酸化炭素と水のみが存在した。次の二つの熱化学方程式を用いて、生じた一酸化炭素の物質量を求めると、何 mol になるか。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、生じた水はすべて液体として存在するものとする。

mol



- ① 0.20                      ② 0.40                      ③ 0.50  
 ④ 0.60                      ⑤ 0.80

問3 鉛蓄電池は、次の電池式で表される。鉛蓄電池に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① 放電するとき、正極では還元反応が起こる。  
 ② 放電すると、正極の質量は増加するが、負極の質量は減少する。  
 ③ 充電するとき、直流電源の正極は鉛蓄電池の酸化鉛(IV)電極に接続する。  
 ④ 充電すると、電解液中の硫酸の濃度は増加する。  
 ⑤ 充電時には、いずれの電極でも放電時と逆向きの反応が起こる。

## 化学

問4 図2に示すように、陽イオン交換膜(陽イオンのみを通す膜)でI室とII室に仕切られた装置を用いて、塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行った。

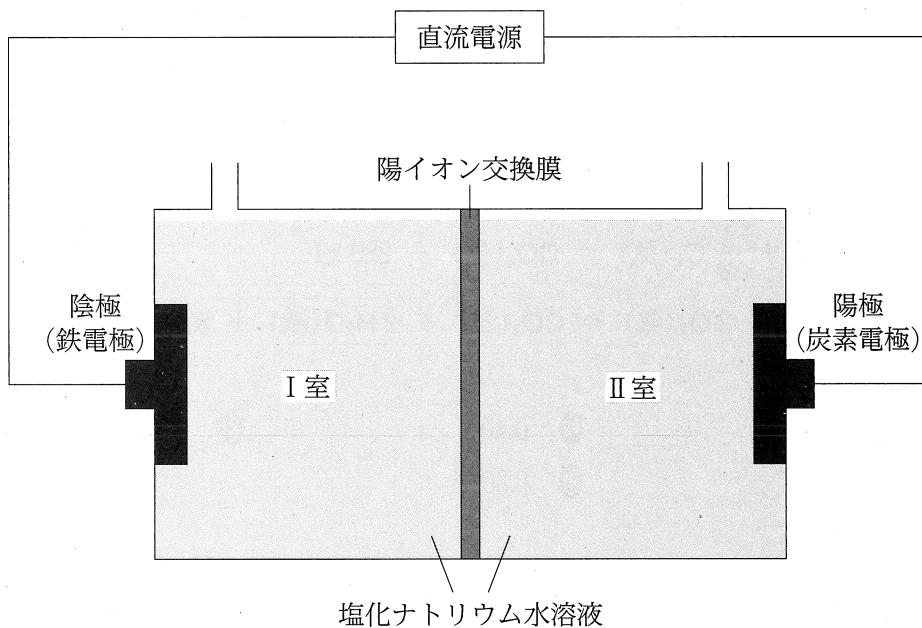
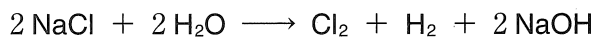


図 2

この電気分解全体の反応は、次の化学反応式で表される。



この電気分解に関する次ページの問い(a・b)に答えよ。

- a 塩素が発生する電極と水酸化ナトリウムが生じる側の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

	塩素が発生する電極	水酸化ナトリウムが生じる側
①	陰 極	I 室
②	陰 極	II 室
③	陽 極	I 室
④	陽 極	II 室

- b 回路を流れた電気量が  $1.93 \times 10^3 \text{ C}$  のとき、生じた水酸化ナトリウムは何 mol 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、ファラデー定数は  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。 5 mol

- ①  $1.00 \times 10^{-3}$                       ②  $2.00 \times 10^{-3}$                       ③  $4.00 \times 10^{-3}$   
 ④  $1.00 \times 10^{-2}$                       ⑤  $2.00 \times 10^{-2}$                       ⑥  $4.00 \times 10^{-2}$

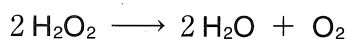
## 化学

### 第5問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 15)

問1 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加えると、次式で表される反応により、過酸化水素が分解して酸素が発生する。この反応に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。



- ① 一定時間に生成する  $\text{O}_2$  の物質量は、分解する  $\text{H}_2\text{O}_2$  の物質量の  $\frac{1}{2}$  倍である。
- ②  $\text{O}_2$  の生成速度は、反応開始時が最も大きい。
- ③ 用いる過酸化水素水のモル濃度を大きくすると、反応開始時の  $\text{H}_2\text{O}_2$  の分解速度は大きくなる。
- ④ 温度を高くすると、 $\text{H}_2\text{O}_2$  の分解速度は大きくなる。
- ⑤ 酸化マンガン(IV)は触媒であり、反応の活性化エネルギーを大きくする。

問2 2.0 L の容器中に水素とヨウ素の気体を 1.2 mol ずつ封入し、温度を  $T$  [K] に保ったところ、式(1)の化学反応式で表される平衡状態になった。式(1)の平衡定数  $K$  は式(2)で表され、 $T$  [K] における  $K$  の値は 36 である。



$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} \quad (2)$$

生成したヨウ化水素は何 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、水素、ヨウ素、ヨウ化水素は、すべて気体として存在するものとする。  mol

① 0.30

② 0.60

③ 0.90

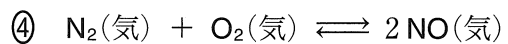
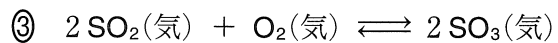
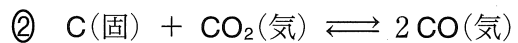
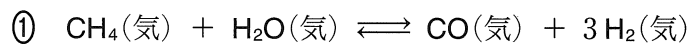
④ 1.2

⑤ 1.8

## 化学

問3 ある温度で平衡状態にある気体を、温度を一定に保ちながら圧縮したとき、平衡が右(正反応の方向)に移動するものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

3





問4 0.030 mol/L 酢酸水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L 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、酢酸の電離定数は  $2.7 \times 10^{-5}$  mol/L とし、酢酸の電離度は1に比べて非常に小さいものとする。 4 mol/L

①  $8.1 \times 10^{-7}$

②  $8.1 \times 10^{-6}$

③  $2.7 \times 10^{-5}$

④  $9.0 \times 10^{-4}$

⑤  $3.0 \times 10^{-3}$

化学

第6問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 14)

問1 アンモニア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 無色・無臭の気体である。
- ② 三角錐形<sup>すい</sup>の極性分子である。
- ③ 工業的には、窒素と水素の混合気体から製造される。
- ④ 塩化水素と触れさせると、白煙を生じる。
- ⑤ 水蒸気を含んだアンモニアは、ソーダ石灰で乾燥させることができる。

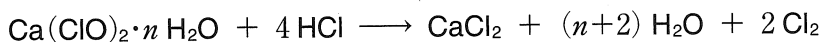
問2 アルカリ金属元素およびアルカリ土類金属元素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ナトリウムの単体は、石油(灯油)中に保存する。
- ② 酸化ナトリウムは、水と反応して水酸化物になる。
- ③ 水酸化ナトリウムは、空気中の水蒸気を吸収する。
- ④ カルシウムの単体は、常温では水と反応しない。
- ⑤ 塩化バリウムの水溶液は、特有の炎色反応を示す。

問3 実験操作と発生する気体の組合せとして**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

	実験操作	気体
①	亜鉛に水酸化ナトリウム水溶液を加える。	水素
②	炭酸水素ナトリウムを加熱する。	二酸化炭素
③	鉄に希硫酸を加える。	二酸化硫黄
④	銅に希硝酸を加える。	一酸化窒素
⑤	硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。	硫化水素

問4 高度さらし粉  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$  に塩酸を加えると、塩素が発生する。この反応は、次の化学反応式で表される。



高度さらし粉 8.95 g に塩酸を加えたところ、高度さらし粉は完全に反応して、 $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  (標準状態) で 2.24 L の塩素  $\text{Cl}_2$  が発生した。 $n$  の値として最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① 1                                      ② 2                                      ③ 3  
 ④ 4                                      ⑤ 5