

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。

2016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)

2016年8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	56~79	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	104~131		
地 学	132~159		

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

O 16

Na 23

Mg 24

実在気体とことわりがない限り，気体はすべて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 18)

問1 常温・常圧で液体である単体を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 白金

② 塩素

③ 水銀

④ 窒素

⑤ 銀

問2 第2周期の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 非金属元素は、6種類ある。
- ② 原子の最外電子殻は、L殻である。
- ③ 最も陽イオンになりやすい元素は、リチウムである。
- ④ 電子親和力が最も大きい元素は、フッ素である。
- ⑤ 電気陰性度が最も大きい元素は、リチウムである。

問3 次の分子ア～ウを、非共有電子対の数が多い順に並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア アンモニア

イ フッ化水素

ウ 塩素

① ア>イ>ウ

② ア>ウ>イ

③ イ>ア>ウ

④ イ>ウ>ア

⑤ ウ>ア>イ

⑥ ウ>イ>ア

化学

問4 銅には、 ^{63}Cu (相対質量 62.9)と ^{65}Cu (相対質量 64.9)の2種類の同位体が存在する。銅の原子量を 63.5 とすると、 ^{63}Cu の存在比は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 %

① 10

② 30

③ 50

④ 70

⑤ 90

問5 ある量のマグネシウムに 0.10 mol/L の塩酸を滴下し、発生する水素の体積を測定する実験を行った。このとき、滴下した塩酸の体積 [mL] と発生した水素の標準状態 (0 °C, 1.013×10⁵ Pa) での体積 [mL] の関係は、図 1 のようになった。これ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。 5

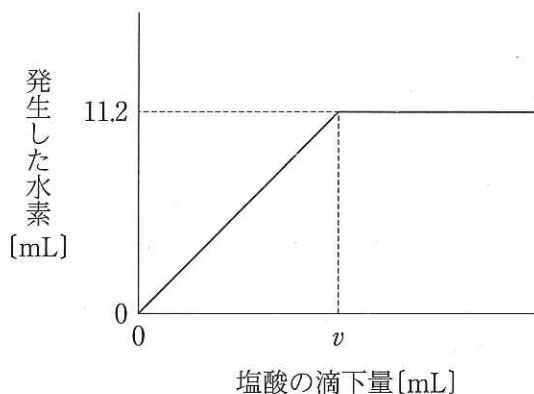


図 1

- ① 塩酸の滴下量が v [mL] 以上のとき、発生した水素の物質量は、 5.0×10^{-4} mol である。
- ② 塩酸の滴下量が v [mL] 未満のとき、未反応のマグネシウムが残っている。
- ③ 用いたマグネシウムの質量は、12 mg である。
- ④ 図 1 中の v の値は、5.0 である。
- ⑤ 用いるマグネシウムの量は変えず、用いる塩酸のモル濃度を 2 倍にしても、発生する水素の最大量は変わらない。

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に示す水とジエチルエーテルの蒸気圧曲線に関連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。

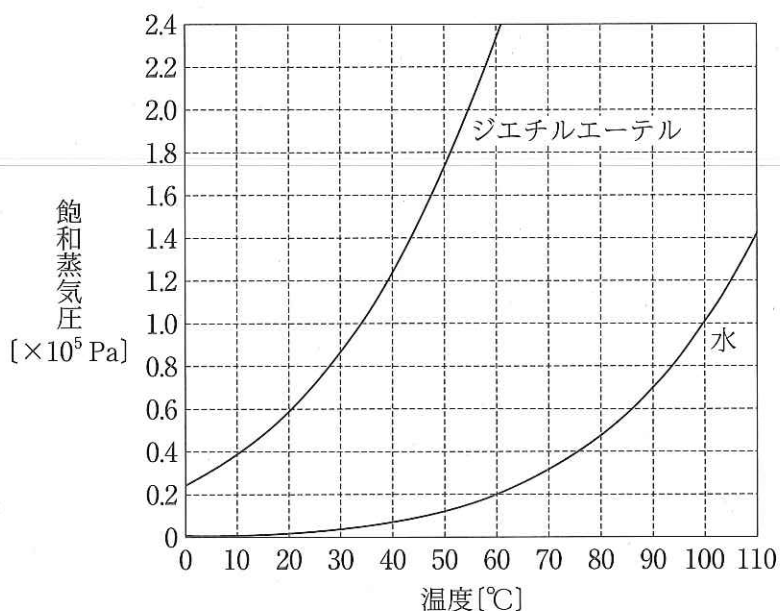


図 1

- ① 7.0×10^4 Pa のもとでの水の沸点は、 90°C である。
- ② 容積を変化させることができる真空の容器に水を封入し、 100°C 、 4.0×10^4 Pa に保つと、水は気液平衡の状態になる。
- ③ 同じ温度では、水の飽和蒸気圧は、ジエチルエーテルの飽和蒸気圧よりも小さい。
- ④ 水は、ジエチルエーテルより分子間力が強くはたらく。
- ⑤ 同じ温度の純水とグルコース水溶液では、グルコース水溶液の方が飽和蒸気圧は小さい。

問2 ピストン付きの容器に一定量の気体を封入し、図2のA → B → C → Dの順に気体の圧力や温度を変化させた。このときの気体の圧力と体積の関係を表したグラフとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、状態Aにおける気体の圧力、体積、絶対温度をそれぞれ P_0 [Pa], V_0 [L], T_0 [K] とする。 2

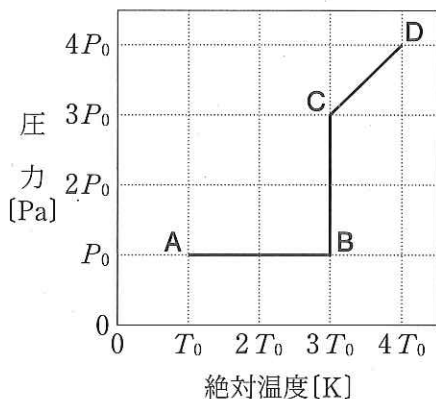
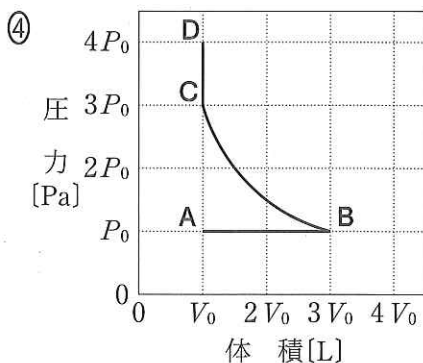
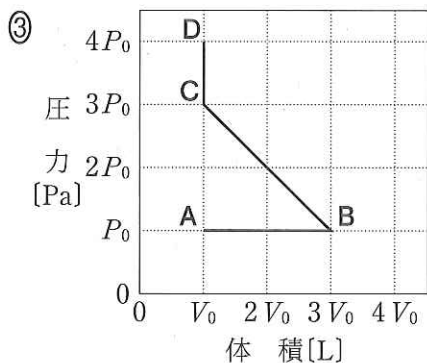
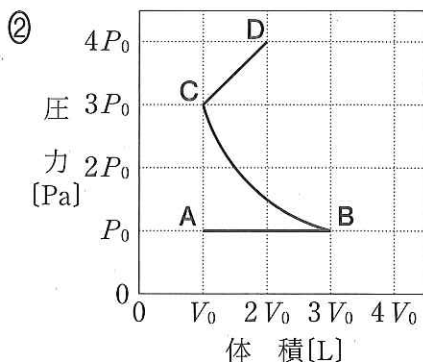
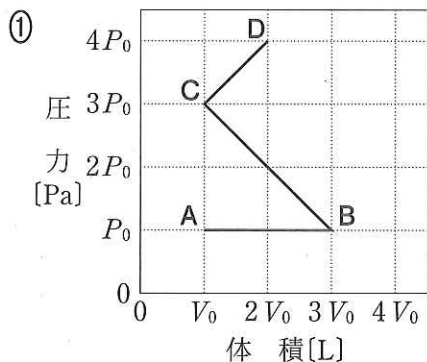


図 2



化学

問3 図3に示す容積1.0 Lの容器Aには 1.5×10^5 Paのアルゴンが、容積2.0 Lの容器Bには 4.5×10^5 Paの窒素が入っており、はじめはコックが閉じてある。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、容器A、B内の温度はいずれも 27°C であり、コック部の容積は無視できるものとする。

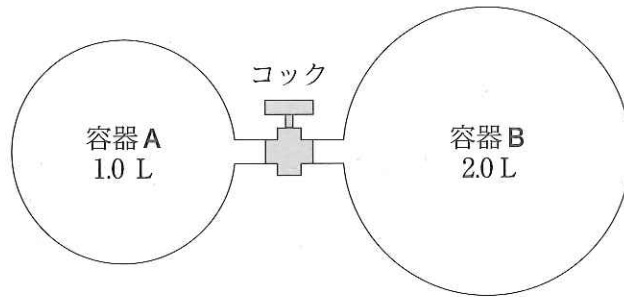


図 3

a 容器Bに封入されている窒素の物質量は、容器Aに封入されているアルゴンの物質量の何倍か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

倍

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 2.0 | ③ 3.0 |
| ④ 4.0 | ⑤ 5.0 | ⑥ 6.0 |

b 容器内の温度を 27°C に保ち、コックを開いて放置すると、混合気体の全圧は何 Pa になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

Pa

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.5×10^5 | ② 2.0×10^5 | ③ 2.5×10^5 |
| ④ 3.0×10^5 | ⑤ 3.5×10^5 | ⑥ 4.0×10^5 |

問4 窒素は、 8°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で水 1.0 L に $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 溶ける。 8°C において、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気が水 2.0 L に接しているとき、水に溶けている窒素の物質量は何 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、空気は、体積比 $4:1$ の窒素と酸素からなる混合気体とする。 5 mol

① 4.0×10^{-4}

② 8.0×10^{-4}

③ 1.0×10^{-3}

④ 1.6×10^{-3}

⑤ 2.0×10^{-3}

化学

第3問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 18)

問1 物質と結晶の種類が誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ
選べ。

	物 質	結晶の種類
①	銅	金属結晶
②	ヨウ素	分子結晶
③	硫酸ナトリウム	イオン結晶
④	二酸化炭素	共有結合の結晶
⑤	塩化アンモニウム	イオン結晶

問2 図1の立方体は、塩化セシウムの結晶の単位格子を表しており、隣り合うセシウムイオン Cs^+ と塩化物イオン Cl^- は互いに接している。塩化セシウムの結晶に関する下の問い(a・b)に答えよ。

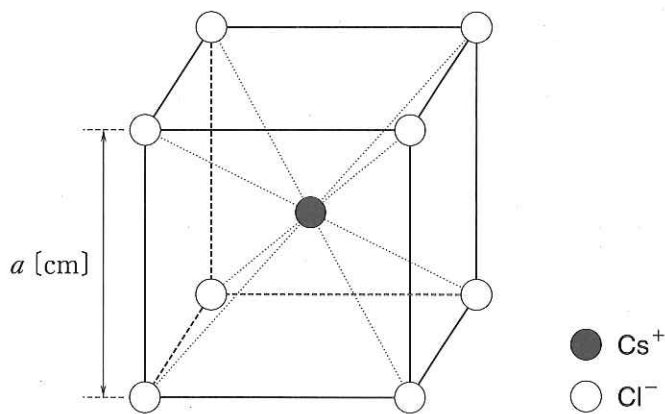


図 1

a 1個の塩化物イオンに接しているセシウムイオンの数として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① 1

② 2

③ 4

④ 6

⑤ 8

⑥ 12

b 単位格子の一辺の長さを a [cm] としたとき、隣り合うセシウムイオンと塩化物イオンの中心間距離 [cm] を表す式として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 [cm]

① $\frac{\sqrt{2}}{8} a$

② $\frac{\sqrt{3}}{8} a$

③ $\frac{\sqrt{2}}{4} a$

④ $\frac{\sqrt{3}}{4} a$

⑤ $\frac{\sqrt{2}}{2} a$

⑥ $\frac{\sqrt{3}}{2} a$

化学

問3 40℃における塩化カリウムの飽和水溶液が350gある。この水溶液を加熱し、125gの水を蒸発させた後、再び温度を40℃に保ったところ、50gの塩化カリウムが析出した。40℃で水100gに溶かすことができる塩化カリウムの最大の質量は何gか。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

g

① 20

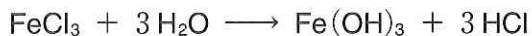
② 40

③ 60

④ 80

⑤ 100

問4 沸騰水に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えたところ、次の反応が起こり、赤褐色の水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液(コロイド溶液Aとする)が得られた。



また、コロイド溶液Aの電気泳動を行ったところ、コロイド粒子は陰極の方向に移動した。コロイド溶液A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。 5

- ① コロイド溶液A中のコロイド粒子は、正の電荷をもつ。
- ② コロイド溶液Aをセロハンの袋に入れ、純水を満たしたビーカーにしばらく浸しておくと、コロイド粒子は、セロハン膜を通過してビーカー全体に広がる。
- ③ コロイド溶液Aに横から光線をあてると、光の通路が輝いて見える。
- ④ コロイド溶液A中のコロイド粒子を沈殿させるには、塩化ナトリウム水溶液を加えるより、硫酸ナトリウム水溶液を加える方が有効である。
- ⑤ コロイド溶液Aにゼラチンのコロイド溶液を加えると、電解質を加えても沈殿しにくくなる。

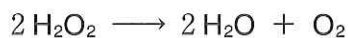
化学

第4問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

問1 過酸化水素水に触媒として酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えると、過酸化水素が次のように分解し、酸素が発生する。



0.72 mol/L の過酸化水素水 50 mL に MnO_2 を加えたところ、過酸化水素水のモル濃度は、時間の経過とともに図1のように変化した。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、反応による溶液の体積変化は無視できるものとする。

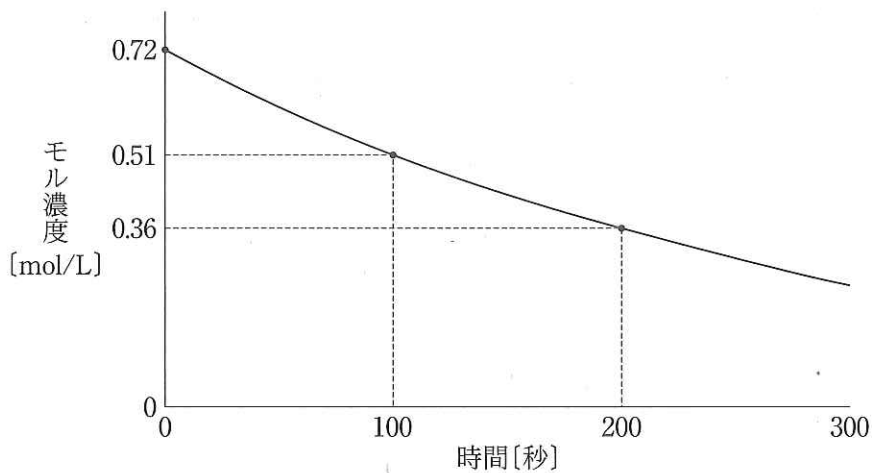


図 1

- a 100 秒から 200 秒の間における過酸化水素の平均の分解速度は何 mol/(L・秒)か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

mol/(L・秒)

- ① 7.5×10^{-4} ② 1.5×10^{-3} ③ 1.8×10^{-3}
④ 2.6×10^{-3} ⑤ 3.6×10^{-3} ⑥ 7.2×10^{-3}

- b 反応開始から 200 秒の間に発生した酸素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

- ① 3.8×10^{-3} ② 7.5×10^{-3} ③ 9.0×10^{-3}
④ 1.3×10^{-2} ⑤ 1.8×10^{-2} ⑥ 3.6×10^{-2}

化学

問2 気体Aと気体Bが反応し、気体Cが生成する次の反応がある。



この反応は可逆反応であり、触媒がない場合は活性化状態Xを経て、触媒がある場合は活性化状態Yを経て進行する。図2は、この反応の進み方とエネルギーの変化を示したものであり、図中のA、B、Cの係数は物質量を表す。次の文章中の ~ 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。

1 mol のAと1 mol のBから2 mol のCが生成する正反応の反応熱は [kJ]であり、触媒がない場合の活性化エネルギーは [kJ]である。また、2 mol のCから1 mol のAと1 mol のBが生成する逆反応では、触媒がある場合の活性化エネルギーは [kJ]である。

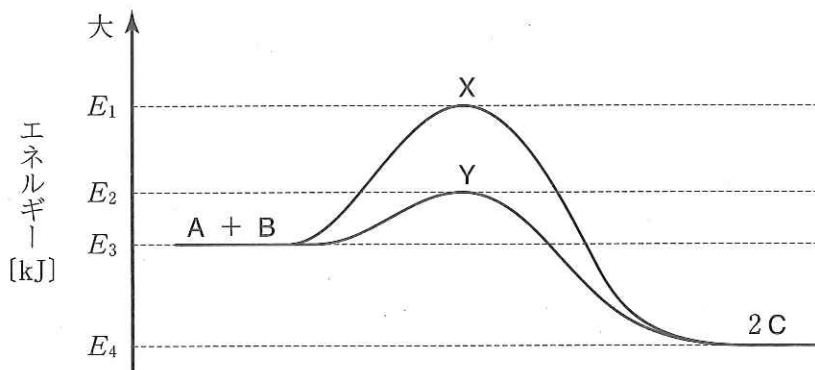


図 2

	ア	イ	ウ
①	$E_1 - E_3$	$E_1 - E_3$	$E_1 - E_2$
②	$E_1 - E_3$	$E_1 - E_4$	$E_2 - E_3$
③	$E_1 - E_3$	$E_1 - E_4$	$E_2 - E_4$
④	$E_3 - E_4$	$E_1 - E_3$	$E_1 - E_2$
⑤	$E_3 - E_4$	$E_1 - E_3$	$E_2 - E_4$
⑥	$E_3 - E_4$	$E_1 - E_4$	$E_2 - E_3$

化学

問3 水素 1.5 mol とヨウ素 1.5 mol を 1.0 L の容器に封入し、触媒を加えて温度を T [K] に保つと、次の(1)式で表される可逆反応により、ヨウ化水素が生じて平衡状態になった。



平衡状態での H_2 , I_2 , HI のモル濃度を $[\text{H}_2]$, $[\text{I}_2]$, $[\text{HI}]$ と表すと、(1)式の平衡定数 K は、次式で表される。

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

T [K] での K の値を 64 とすると、平衡状態でのヨウ化水素の物質量は何 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、水素、ヨウ素およびヨウ化水素は、いずれもすべて気体であるものとする。

mol

① 0.15

② 0.30

③ 0.60

④ 1.2

⑤ 2.4

⑥ 3.0

問4 密閉容器内で次の(1)式で表される気体反応が平衡状態にある。この状態から条件を変化させたときの平衡の移動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。なお、この反応の熱化学方程式は(2)式で表される。



- ① 温度と体積を一定に保って H_2 を加えると、(1)式の平衡は右に移動する。
- ② 温度を一定に保って圧力を減少させると、(1)式の平衡は左に移動する。
- ③ 温度を高くすると、(1)式の平衡は右に移動する。
- ④ 触媒を加えても、(1)式の平衡は移動しない。

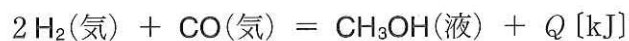
化学

第5問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 14)

問1 水素, 一酸化炭素, メタノールの燃焼熱をそれぞれ q_1 [kJ/mol], q_2 [kJ/mol], q_3 [kJ/mol] とする。このとき, 次の熱化学方程式の反応熱 Q [kJ] を求める式として最も適当なものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。



① $Q = 2q_1 + q_2 - q_3$

② $Q = 2q_1 - q_2 - q_3$

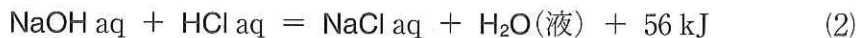
③ $Q = 2q_1 - q_2 + q_3$

④ $Q = -2q_1 + q_2 - q_3$

⑤ $Q = -2q_1 + q_2 + q_3$

⑥ $Q = -2q_1 - q_2 + q_3$

問2 水酸化ナトリウムの水への溶解と、水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和反応は、それぞれ次の熱化学方程式(1), (2)で表される。



次の記述 a ~ c で示された熱量 $Q_1 \sim Q_3$ を、その値が大きいものから順に並べたものとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

2

- a 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL と 0.10 mol/L の塩酸 100 mL を混合したときに発生する熱量 Q_1 [kJ]
- b 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 50 mL と 0.10 mol/L の塩酸 100 mL を混合したときに発生する熱量 Q_2 [kJ]
- c 固体の水酸化ナトリウム 0.40 g を 0.10 mol/L の塩酸 100 mL に加えたときに発生する熱量 Q_3 [kJ]

① $Q_1 > Q_2 > Q_3$

② $Q_1 > Q_3 > Q_2$

③ $Q_2 > Q_1 > Q_3$

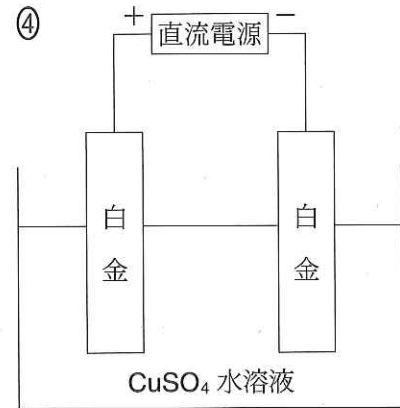
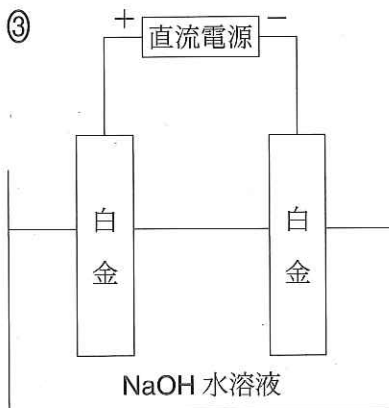
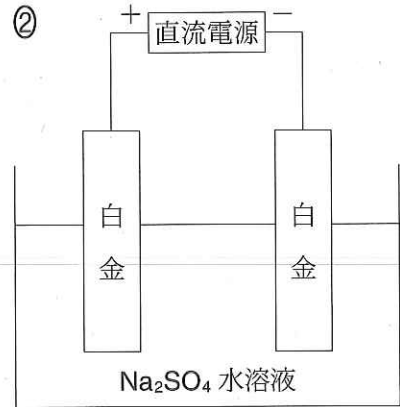
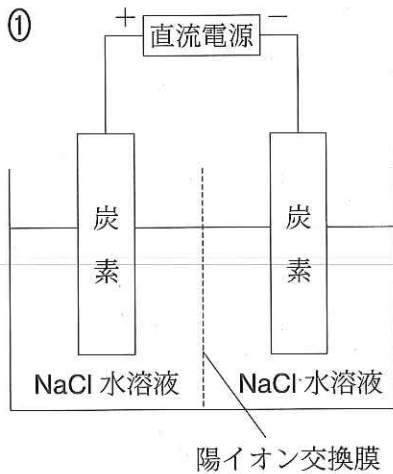
④ $Q_2 > Q_3 > Q_1$

⑤ $Q_3 > Q_1 > Q_2$

⑥ $Q_3 > Q_2 > Q_1$

化学

問3 ある物質 0.10 mol を水 1 L に溶解した水溶液に 0.50 A の電流を 32 分 10 秒間流して電気分解を行ったところ、陽極と陰極で発生した気体の体積の総和は、標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で 224 mL であった。用いた装置として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、生じた気体は水に溶けないものとする。 3



問4 水溶液中でのアンモニアの電離定数 K_b は、次の式で表される。ただし、式中の[]は、それぞれの分子やイオンの平衡状態でのモル濃度を表す。

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

0.20 mol/L のアンモニア水の水酸化物イオン濃度は何 mol/L 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、アンモニアの電離度は1より十分小さく、 K_b の値は 2.0×10^{-5} mol/L とする。 mol/L

① 4.0×10^{-6}

② 2.0×10^{-5}

③ 2.0×10^{-3}

④ 4.0×10^{-3}

⑤ 1.0×10^{-1}

⑥ 2.0×10^{-1}

化学

第6問

次の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 14)

問1 遷移元素であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① アルミニウム ② 臭素 ③ 鉄
④ バリウム ⑤ リン

問2 ナトリウムとその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。

- ① ナトリウムの小片を水に入れると、水素が発生する。
② ナトリウムの小片を加熱して塩素と接触させると、塩化ナトリウムが生成する。
③ 水酸化ナトリウムを湿った空气中に放置すると、潮解する。
④ 炭酸ナトリウム十水和物を乾燥した空气中に放置すると、風解する。
⑤ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、酸素が発生する。

問3 硫黄とその化合物に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 硫黄とその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。

- ① 硫黄の単体には、斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの同素体が存在する。
- ② 硫黄の粉末と鉄粉を混ぜて加熱すると、硫化鉄(Ⅱ)が生じる。
- ③ 二酸化硫黄は、濃硫酸に銅を加えて加熱すると発生する。
- ④ 二酸化硫黄は、水に溶けると弱い塩基性を示す。
- ⑤ 硫化水素は、無色・腐卵臭の有毒な気体である。

b 硫酸は、工業的には、おもに石油の精製過程で得られる硫黄を原料として、次の方法で製造されている。

はじめに硫黄を燃焼させて二酸化硫黄とする。次に、二酸化硫黄を酸化バナジウム(V)を触媒として酸素と反応させ、三酸化硫黄とする。生じた三酸化硫黄を水と反応させると硫酸が得られる。

この方法によって、硫黄 S 1 mol から硫酸 H_2SO_4 1 mol をつくる時、製造過程全体で消費される酸素の物質量は何 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、反応はすべて完全に進行するものとする。 mol

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 1.0 | ② 1.5 | ③ 2.0 |
| ④ 2.5 | ⑤ 3.0 | |

