

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。

2015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)

2015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	4~15	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	16~25		
生物基礎	26~39		
地学基礎	40~51		

理科②

出題科目	ページ	選 択 方 法	解答用紙
物 理	52~75	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	76~99		
生 物	100~123		
地 学	124~159		

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	C	12	N	14	O	16
Na	23	Cl	35.5	Ca	40	Ag	108

第1問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 19)

問1 原子またはイオン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 電子の質量は、陽子の質量に比べて非常に小さい。
- ② 原子の大きさは、原子核の大きさとはほぼ等しい。
- ③ 窒素原子Nとリン原子Pの価電子の数は等しい。
- ④ 水素原子 ${}^1\text{H}$ から生じた水素イオン H^+ は、1個の陽子のみからなる。
- ⑤ フッ化物イオン F^- の半径は、ナトリウムイオン Na^+ の半径よりも大きい。

問2 次のア～ウの分子を、共有結合に使われている電子の数が多い順にならべたものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア 窒素 N_2

イ 水 H_2O

ウ 二酸化炭素 CO_2

① ア>イ>ウ

② ア>ウ>イ

③ イ>ア>ウ

④ イ>ウ>ア

⑤ ウ>ア>イ

⑥ ウ>イ>ア

問3 分子間に水素結合を形成する分子を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① H_2

② HBr

③ H_2O

④ H_2S

⑤ C_2H_4

化学

問4 化学結合と結晶の性質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 アルミニウムの結晶では、アルミニウム原子の価電子は、結晶全体を自由に移動することができる。
- ② アンモニウムイオンの4個のN-H結合の性質は、すべて等しい。
- ③ 酸化アルミニウムは、アルミニウムイオンと酸化物イオンがイオン結合で結びついたイオン結晶である。
- ④ ドライアイスでは、二酸化炭素分子どうしが共有結合によって互いに結びついている。
- ⑤ 分子間にはたらく引力は、水素より窒素の方が大きい。

問5 物質量[mol]が最も大きいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① 標準状態(0℃, 1.013×10^5 Pa)における体積が5.6 Lのネオン
- ② 0.10 mol/Lの炭酸ナトリウム水溶液2.0 Lに含まれるナトリウムイオン
- ③ 1.8 gの水に含まれる水素原子
- ④ 1.6 gのメタンを完全燃焼させたときに生成する二酸化炭素

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第2問

次の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 18)

問1 金属結晶では、金属原子が規則正しく配列している。カリウムの結晶は体心立方格子をとり、図1はその単位格子を表している。この結晶に関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、原子は球とみなし、最も近い原子どうしは、図2のように互いに接しているものとする。

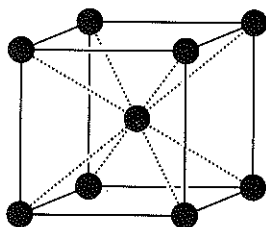


図 1

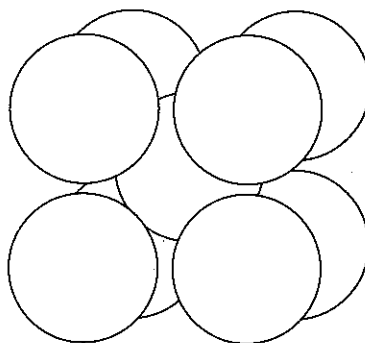


図 2

a 単位格子中に含まれるカリウム原子の数として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 個

① 2

② 4

③ 6

④ 8

⑤ 9

b カリウム原子の半径は，単位格子の一辺の長さの何倍か。最も適当な数値を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 倍

① $\frac{\sqrt{3}}{4}$

② $\frac{\sqrt{3}}{3}$

③ $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

④ $\frac{4\sqrt{3}}{3}$

⑤ $4\sqrt{3}$

化学

問2 体積と温度を変えることができる密閉容器に、ある量の窒素を封入し、温度を $227\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、体積を 1.0 L にしたところ、容器内の窒素の圧力は $2.0 \times 10^5\text{ Pa}$ であった。これを状態 A とする。ここから、次の操作 1、操作 2 を順に行った。

操作 1 状態 A から温度を $227\text{ }^{\circ}\text{C}$ で一定に保ち、体積を 2.0 L にした。これを状態 B とする。

操作 2 状態 B から体積を 2.0 L に保ち、温度を $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ まで下げた。これを状態 C とする。

これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3\text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。

a 容器に封入した窒素の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mol

① 0.024

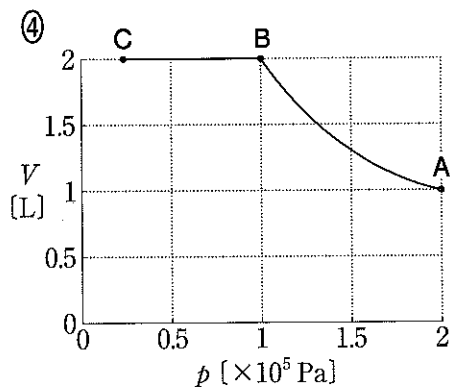
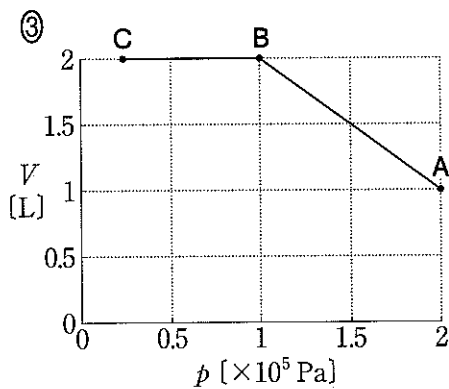
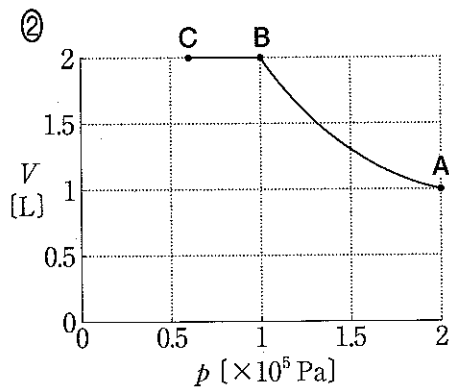
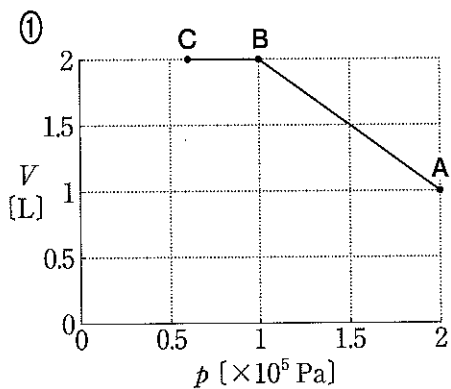
② 0.048

③ 0.072

④ 0.088

⑤ 0.096

b 操作1, 操作2にともなう窒素の圧力 p と体積 V の関係を表したグラフ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



化学

問3 水蒸気と酸素の混合気体をピストンの付いた容器に入れ、 70°C で容積を4.0 Lにしたところ、容器内の気体の圧力は $5.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ であった。温度を 70°C に保ち、ピストンを押して圧縮していくと、容積が2.0 Lになったとき、水滴が生じ始めた。このときの容器内の酸素の分圧は何 Pa 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、 70°C における水の飽和蒸気圧は $3.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ とする。 Pa

① 3.0×10^4

② 5.0×10^4

③ 7.0×10^4

④ 1.0×10^5

⑤ 1.3×10^5

(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1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 21)

問1 1.00 mol/L の塩化カルシウム水溶液に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 塩化カルシウム二水和物 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を用いて、1.00 mol/L の塩化カルシウム水溶液 100 mL を調製する方法として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 塩化カルシウム二水和物 11.1 g を正確にはかりとり、ビーカーで少量の水に溶かし、これを 100 mL のメスフラスコに入れ、さらに水を加えて 100 mL とする。
- ② 塩化カルシウム二水和物 11.1 g を正確にはかりとり、ビーカーに入れ、メスシリンダーではかりとった水 100 mL を加えて溶かす。
- ③ 塩化カルシウム二水和物 14.7 g を正確にはかりとり、ビーカーで少量の水に溶かし、これを 100 mL のメスフラスコに入れ、さらに水を加えて 100 mL とする。
- ④ 塩化カルシウム二水和物 14.7 g を正確にはかりとり、ビーカーに入れ、メスシリンダーではかりとった水 100 mL を加えて溶かす。

b 1.00 mol/L の硝酸銀 AgNO_3 水溶液 50.0 mL に 1.00 mol/L の塩化カルシウム水溶液をある量加えたところ、2.87 g の塩化銀 AgCl が生じた。加えた塩化カルシウム水溶液の体積は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 mL

- ① 10.0 ② 20.0 ③ 30.0
④ 40.0 ⑤ 50.0

問2 水 500 g に 0.10 mol のグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ を溶かした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 $1.85 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ とする。 $^{\circ}\text{C}$

- ① -0.37 ② -0.24 ③ -0.19
④ -0.10 ⑤ 0

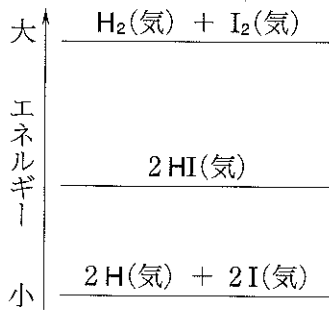
問3 物質の状態に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水に赤インクを滴下すると、赤色が徐々に広がる。このような現象を拡散という。
② 粒子の熱運動は、温度が高いほど激しくなる。
③ 沸騰は、液体の飽和蒸気圧と液面にかかる外圧が等しくなったとき起こる。
④ 純水と塩化ナトリウム水溶液では、純水の方が沸点が高い。
⑤ うすい塩化ナトリウム水溶液を加熱すると、沸騰が始まってからも、しばらくの間、水溶液の温度は徐々に上昇する。

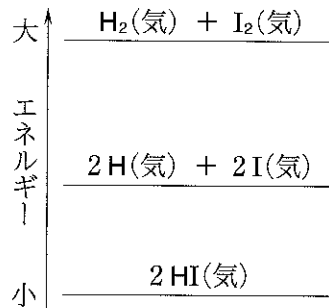
化学

問 4 水素 H_2 (気) 1 mol とヨウ素 I_2 (気) 1 mol, ヨウ化水素 HI (気) 2 mol, および水素原子 H (気) 2 mol とヨウ素原子 I (気) 2 mol のもつエネルギー(化学エネルギー)の関係を表す図として最も適当なものを, 次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし, $\text{H}-\text{H}$, $\text{I}-\text{I}$ および $\text{H}-\text{I}$ の結合エネルギーは, それぞれ 436 kJ/mol, 151 kJ/mol, 298 kJ/mol とする。 5

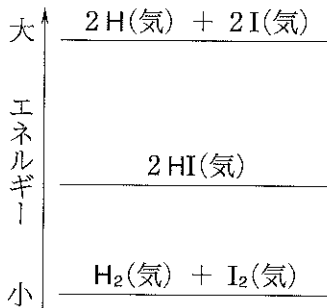
①



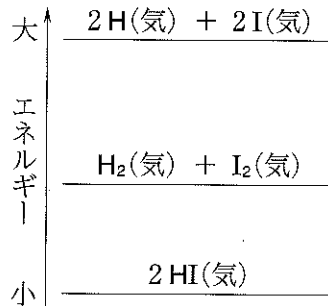
②



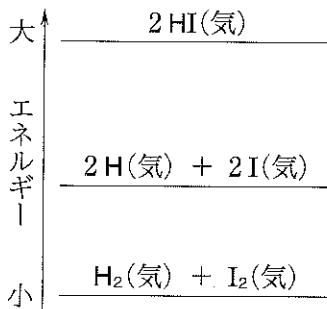
③



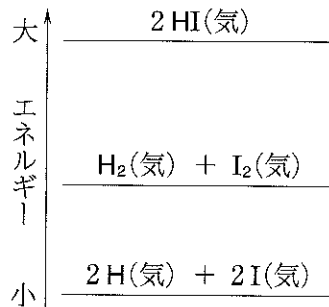
④



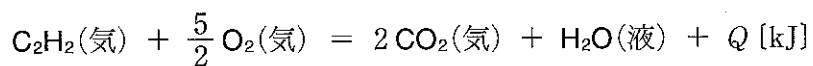
⑤



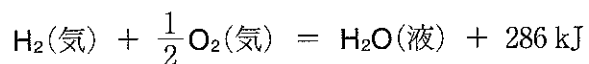
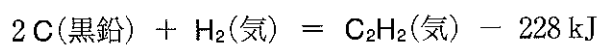
⑥



問5 次の式は、アセチレン C_2H_2 (気)の完全燃焼を表す熱化学方程式である。



反応熱 Q を、次の熱化学方程式を用いて求めると何 kJ 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。 kJ



① -1302

② -846

③ -452

④ 452

⑤ 846

⑥ 1302

化学

第4問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ~] (配点 21)

問1 3種類の金属X, Y, Zとその塩の水溶液(1 mol/L)を用いて図1および図2のような電池をつくった。

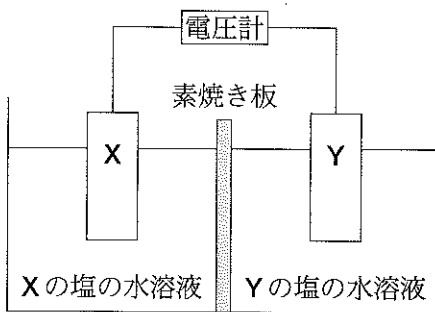


図 1

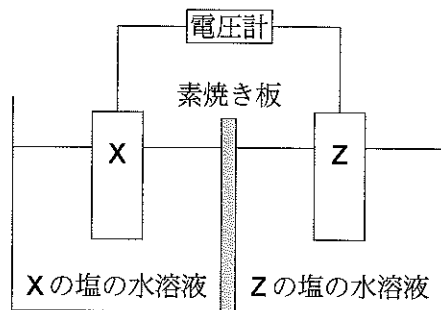


図 2

図1の電池では、Xが負極、Yが正極となった。また、図2の電池では、Xが正極、Zが負極となった。金属X, Y, Zの組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	X	Y	Z
①	銅	亜鉛	ニッケル
②	銅	ニッケル	亜鉛
③	亜鉛	銅	ニッケル
④	亜鉛	ニッケル	銅
⑤	ニッケル	銅	亜鉛
⑥	ニッケル	亜鉛	銅

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

問2 図3に示すように、電解槽Aに0.10 mol/Lの硝酸銀水溶液100 mLを、電解槽Bに0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液100 mLを入れて、電気分解の実験を行った。このとき、電極アの質量が0.540 g増加した。下の問い(a・b)に答えよ。

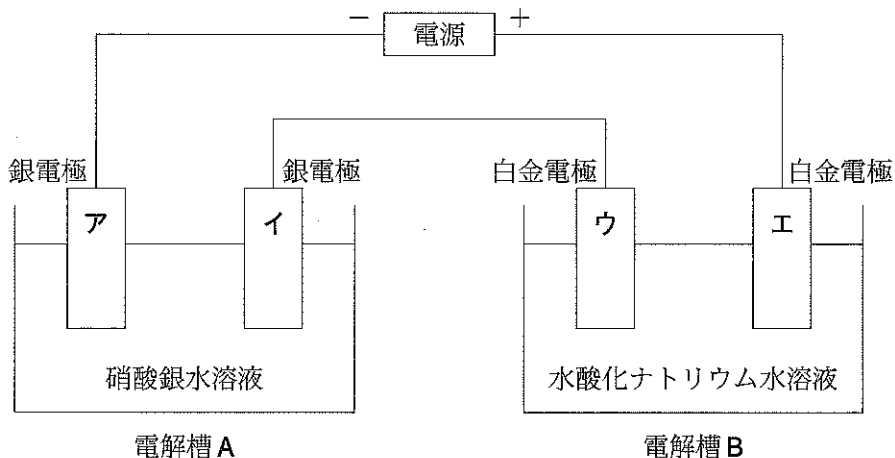


図 3

a この実験で流れた電気量は何C(クーロン)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。 C

① 24.1

② 48.3

③ 96.5

④ 241

⑤ 483

⑥ 965

b この実験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。

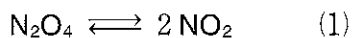
- ① 電極イは、陽極である。
- ② 電極ウでは、水素が発生した。
- ③ 電極エでは、酸素が発生した。
- ④ 電解槽 A の水溶液に含まれる硝酸銀の物質量は、小さくなる。
- ⑤ 電解槽 B の水溶液に含まれる水酸化ナトリウムの物質量は、変化しない。

問3 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 温度を高くすると、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、反応速度は大きくなる。
- ② 反応物の濃度を大きくすると、単位時間あたりの反応物どうしの衝突回数が増えるため、反応速度は大きくなる。
- ③ 触媒を加えると、反応熱が小さくなるため、反応速度は大きくなる。
- ④ 固体の反応では、塊状より粉末状にした方が、反応速度は大きくなる。

化学

- 問 4 四酸化二窒素 N_2O_4 が分解して二酸化窒素 NO_2 に変化する反応は可逆反応であり、その化学反応式および平衡定数 K は次の(1)式および(2)式で表される。また、(1)式の正反応は吸熱反応である。



$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} \quad (2)$$

この反応に関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、 N_2O_4 および NO_2 は気体であり、(2)式の $[\text{N}_2\text{O}_4]$ 、 $[\text{NO}_2]$ は、それぞれ平衡状態における N_2O_4 および NO_2 のモル濃度[mol/L]を表す。

- a (1)式の反応が平衡状態にあるとき、次のア～エの操作をそれぞれ行った。平衡が右へ移動する操作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。

- ア 体積を一定に保ち、温度を高くする。
- イ 温度を一定に保ち、圧力を大きくする。
- ウ 温度と体積を一定に保ち、 N_2O_4 を加える。
- エ 温度と体積を一定に保ち、Ar を加える。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① ア・イ | ② ア・ウ | ③ ア・エ |
| ④ イ・ウ | ⑤ イ・エ | ⑥ ウ・エ |

- b 10 L の容器にある量の N_2O_4 を封入し、温度を一定に保って放置したところ、 NO_2 が 0.20 mol 生じたところで平衡状態に達した。平衡状態における N_2O_4 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、この温度での(2)式の平衡定数 K は 4.0×10^{-2} mol/L である。

mol

① 0.10

② 0.50

③ 2.0

④ 5.0

⑤ 20

化学

第5問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号 ～](配点 21)

問1 次の記述 a～c に当てはまるハロゲン(F, Cl, Br, I)の単体および化合物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。

- a 常温・常圧で液体である単体
- b 水と反応して酸素を発生する単体
- c 水溶液が弱い酸性を示すハロゲン化水素

	a	b	c
①	臭素	フッ素	フッ化水素
②	臭素	フッ素	塩化水素
③	臭素	塩素	塩化水素
④	ヨウ素	フッ素	フッ化水素
⑤	ヨウ素	塩素	フッ化水素
⑥	ヨウ素	塩素	塩化水素

問2 窒素の単体と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 液体窒素は、冷却剤として利用される。
- ② アンモニアは、無色・刺激臭の気体であり、空気より軽い。
- ③ アンモニアに濃塩酸をつけたガラス棒を近づけると、白煙が生じる。
- ④ 濃硝酸に鉄を入れると、鉄は、水素を発生して溶ける。
- ⑤ 濃硝酸は、光が当たると分解しやすいので、褐色びんに保存する。

問3 図1のような装置を用い、酸化マンガン(IV) MnO_2 に過酸化水素 H_2O_2 水を加えて気体を発生させた。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。 3

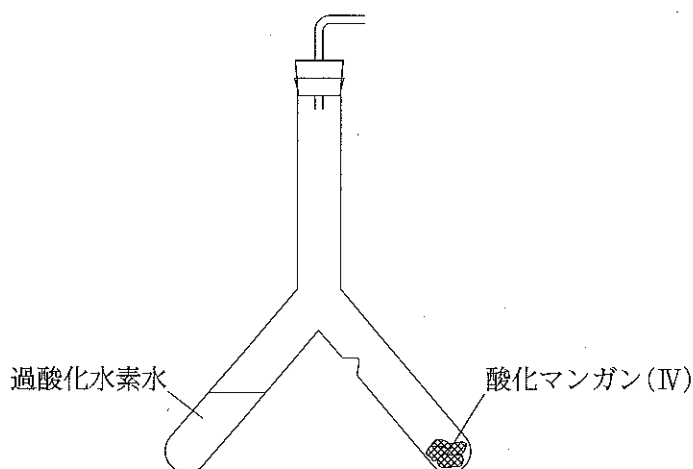


図 1

- ① 発生した気体は、水上置換で捕集するのが適当である。
- ② 塩素酸カリウム KClO_3 に酸化マンガン(IV)を加えて加熱しても、同じ気体が発生する。
- ③ 発生した気体を酸化銅(II) CuO に触れさせると、黒色の酸化銅(II)は赤色に変化する。
- ④ 発生した気体を試験管に捕集し、この中にアルミニウム箔を入れて点火すると、アルミニウムは激しく燃焼する。
- ⑤ 発生した気体の同素体には、紫外線を吸収するものがある。

化学

問4 常温・常圧で刺激臭をもつ気体であり，水酸化ナトリウム水溶液と反応する酸化物を，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① Al_2O_3 ② SiO_2 ③ CaO
④ CO ⑤ SO_2

問5 次の記述 a～cのうち，カルシウムには当てはまるが，マグネシウムには当てはまらないものをすべて選択したものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。

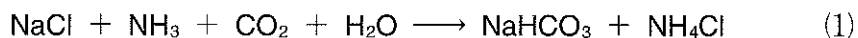
5

- a 単体は常温の水と反応する。
b 硫酸塩は水に溶ける。
c 炎色反応を示す。

- ① a ② b ③ c
④ a・b ⑤ a・c ⑥ b・c

問6 炭酸ナトリウムの工業的製法であるアンモニアソーダ法には、次の(1)式および(2)式で表される過程が含まれる。

塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に吸収させてから二酸化炭素を吹き込むと、炭酸水素ナトリウムが沈殿する。



炭酸水素ナトリウムの沈殿を分離して加熱すると、炭酸ナトリウムが得られる。



(1), (2)式の反応により、塩化ナトリウム 58.5 kg から得られる炭酸ナトリウムは何 kg 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、水、および二酸化炭素は十分に存在し、反応は完全に進行するものとする。 kg

① 27.0

② 42.0

③ 53.0

④ 84.0

⑤ 106

⑥ 170