

◇ 化 学

化 2-1~化 2-14 まで 14 ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

$C=12$, $N=14$, $O=16$

標準状態での気体の体積を 22.4 L/mol とする。

気体定数は $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。

ファラデー定数は $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

第1問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の選択肢のうちから1つずつ選べ。

a 非共有電子対が最も多い分子

- ① O_2 ② Br_2 ③ H_2O_2 ④ HCl

b 少量のガラス片を含むヨウ素から、純粋なヨウ素の結晶を直接取り出すのに最も適当な操作

- ① 蒸留 ② 昇華法 ③ 再結晶 ④ ろ過

問2 日常生活に関わる物質の記述として正しいものを、次の選択肢のうちから1つ選べ。

- ① 石油精製物を高温で処理してえられる非金属素材をセラミックスと呼ぶ。
- ② アルミニウムをリサイクルによって再生すると、ボーキサイトから製錬するときの半分のエネルギー消費で済む。
- ③ 人体への安全性が確認されている食品添加物であれば、過剰に摂取しても、健康を害することはない。
- ④ 水道水の殺菌処理に、毒性のある塩素が使用されている。
- ⑤ セッケンと異なり、合成洗剤は濃度が高ければ高いほど洗浄力が高い。

問3 図1の装置を使用して大理石に希塩酸を加えて気体を発生させた。その結果、試験管内の水溶液が白濁した。この結果に関する記述として最も適切なものを、下の選択肢のうちから1つ選べ。 4

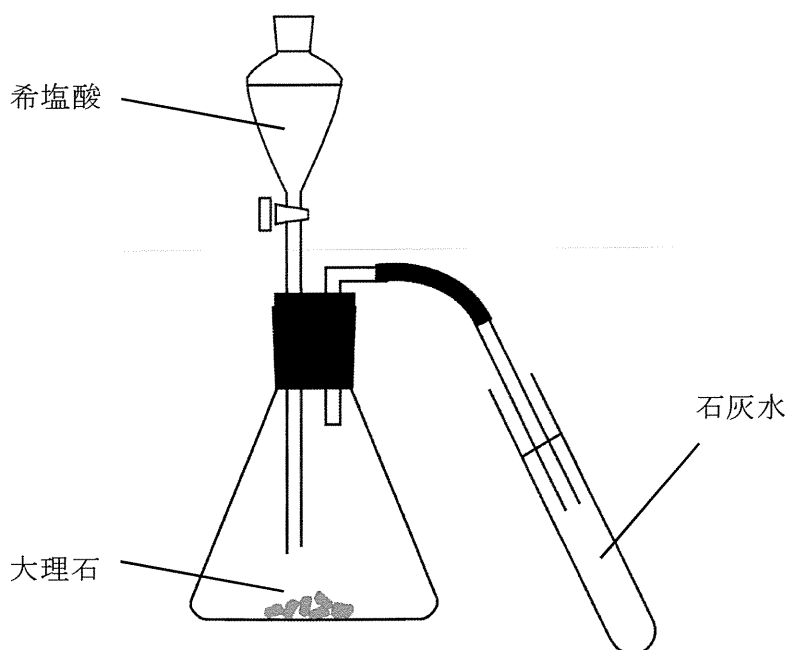


図1 気体の発生装置

- ① 発生した気体は、淡い黄色の刺激臭の気体であった。
- ② 発生した気体は、水素である。
- ③ この実験結果から、炭素が大理石の構成成分であることが分かった。
- ④ 大理石と反応後の三角フラスコ内の液体に白金線を浸し、その白金線をガスバーナーの外炎に入れると、炎が赤紫色に変化した。

問 4 次の文章中の空欄ア～ウに当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢のうちから1つ選べ。 5

原子が1個の電子を取り込んで、1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーをアと呼ぶ。原子から最外殻電子1個を取り去って、1価の陽イオンにするのに必要なエネルギーをイと呼ぶ。イオンからなる物質(結晶)を表すには組成式を用いる。イオン結晶全体では電氣的に中性なので、酸化ナトリウムの組成式はウのように表される。

	ア	イ	ウ
①	第一イオン化エネルギー	電子親和力	NaO
②	第一イオン化エネルギー	電子親和力	Na ₂ O
③	電子親和力	第一イオン化エネルギー	NaO
④	電子親和力	第一イオン化エネルギー	Na ₂ O

化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 窒素と二酸化炭素の混合気体がある。この気体の密度は同温・同圧の酸素の1.2倍であった。混合気体中の窒素の占める体積パーセント〔%〕として最も適当な数値を、次の選択肢のうちから1つ選べ。 %

- ① 20 ② 35 ③ 50 ④ 65 ⑤ 80

問2 濃度未知の希硫酸 10 mL を中和するのに、必要な 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の体積は 12 mL であった。次の問い (a・b) に答えよ。

a 濃度未知の希硫酸の濃度〔mol/L〕として最も適当な数値を、次の選択肢のうちから1つ選べ。 mol/L

- ① 0.030 ② 0.060 ③ 0.090 ④ 0.12 ⑤ 0.15

b この濃度未知の希硫酸の中和に、0.10 mol/L のアンモニア水を用いた。中和に必要なアンモニア水の体積は 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を中和に用いた場合の体積と比べてどうなるか。最も適当なものを、次の選択肢のうちから1つ選べ。

- ① 少なくなる ② 変わらない ③ 多くなる
④ この濃度のアンモニア水中のアンモニアの電離度が分からないので結果は不明

問3 ヨウ化カリウムは還元剤としてはたらくと以下のように変化する。

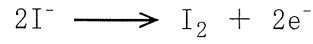


図2はヨウ化カリウム水溶液にオゾンを通じたときに反応したオゾンの質量〔g〕と生成したヨウ素の物質量〔mol〕の関係を表している。この反応において、オゾン1 molが受け取った電子の物質量〔mol〕として最も適当な数値を、下の選択肢のうちから1つ選べ。 mol

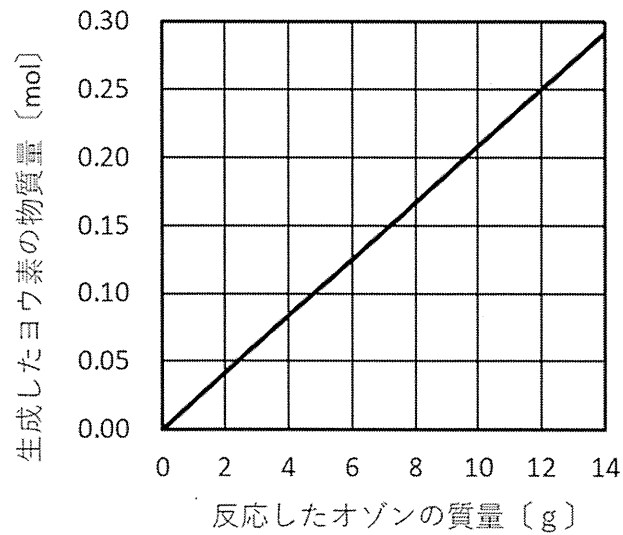


図2 反応するオゾンと生成するヨウ素の量的関係図

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 2.0 ④ 3.0 ⑤ 4.0

問4 次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の選択肢のうちから1つ選べ。 10

- a 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に鉄板を入れると、鉄板の表面に銅が析出した。
- b 希硝酸に銅板を入れると、銅板の表面から水素が発生した。
- c 塩化亜鉛水溶液に銀板を入れると、銀板の表面に亜鉛が析出した。

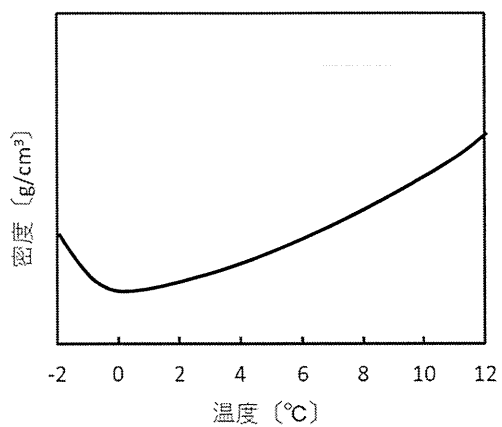
	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

化学の問題は次のページに続く

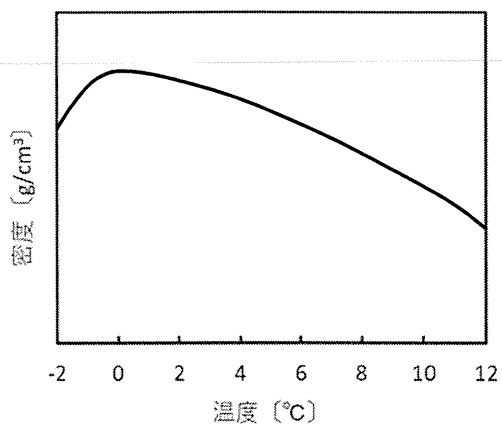
第3問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 純水の温度変化と密度の関係を表した図として最も適当なものを、次の選択肢のうちから1つ選べ。ただし、大気圧下で過冷却は行わない条件下で温度と密度を測定した。

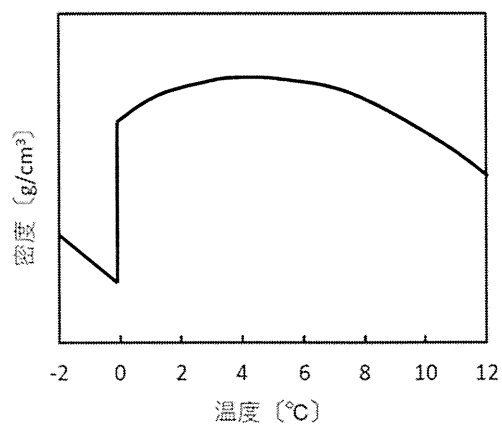
①



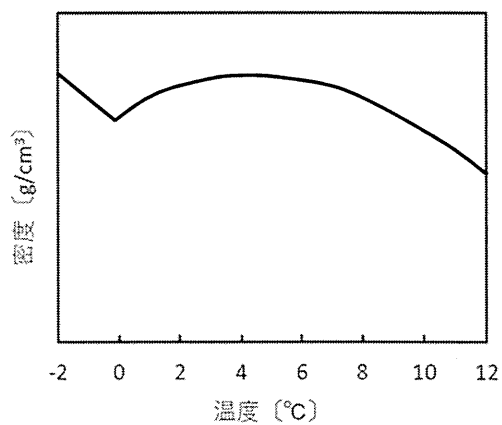
②



③



④



問2 0°C, 1.0×10^5 Pa の酸素は, 水 1 L に標準状態 (0°C, 1.0×10^5 Pa) で測って 49.0 mL 溶ける。3 L の水に 0°C, 4.0×10^5 Pa の酸素を接触させた。下の問い (a・b) に答えよ。

a 0°C, 4.0×10^5 Pa の酸素を接触させたとき, 3 L の水に溶け込んだ酸素の質量 [g] として最も適当な数値を, 次の選択肢のうちから 1 つ選べ。

g

- ① 0.21 ② 0.42 ③ 0.63 ④ 0.84 ⑤ 1.05
⑥ 1.26

b 0°C, 4.0×10^5 Pa の酸素を接触させたとき, 3 L の水に溶け込んだ酸素の体積 [mL] は, 溶け込んだ時の圧力下で何 mL であるか。最も適当な数値を, 次の選択肢のうちから 1 つ選べ。 mL

- ① 29.4 ② 49.0 ③ 98 ④ 147 ⑤ 441
⑥ 735

問3 デンプン 10 g を水に溶かして, 1 L にした。この水溶液を 27°C にした時の浸透圧は 600 Pa であった。このデンプンの平均分子量として最も適当な数値を, 次の選択肢のうちから 1 つ選べ。

- ① 2.8×10^4 ② 4.2×10^4 ③ 6.0×10^4 ④ 8.3×10^4
⑤ 12.0×10^4

問4 気体を図3に示した体積可変式の密閉容器に入れ、一定圧力の下で温度を上昇させた。温度を1℃上昇させるごとに気体の体積は0℃の時の体積のいくらずつ膨張すると考えられるか。最も適当なものを、次の選択肢のうちから1つ選べ。 15

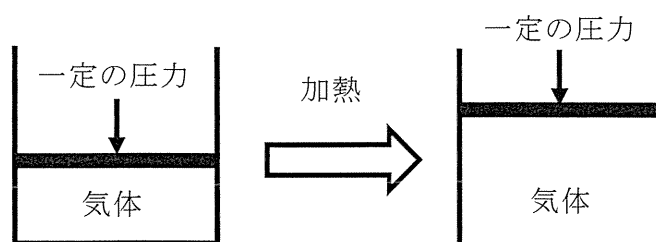


図3 一定圧力下での温度変化と体積変化の関係

- ① $\frac{1}{\text{気体の物質質量}}$ ② $\frac{1}{\text{気体の分子量}}$ ③ $\frac{1}{\text{気体定数}}$
- ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{1}{273}$

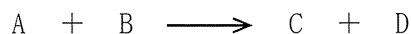
化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~4)に答えよ。〔解答番号 ~ 〕

問1 結合エネルギーと気体反応の反応熱の関係を表したものとして最も適当な式を、次の選択肢のうちから1つ選べ。

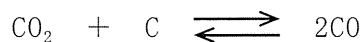
- ① 気体反応の反応熱 = (反応物の結合エネルギーの総和) + (生成物の結合エネルギーの総和)
- ② 気体反応の反応熱 = (反応物の結合エネルギーの総和) - (生成物の結合エネルギーの総和)
- ③ 気体反応の反応熱 = (生成物の結合エネルギーの総和) - (反応物の結合エネルギーの総和)
- ④ 気体反応の反応熱 = (反応物の結合エネルギーの総和) ÷ (生成物の結合エネルギーの総和)

問2 次の式で示した化学反応がある。Aだけの濃度を2倍にすると反応速度は2倍になる。また、Bだけの濃度を3倍にすると反応速度が3倍になる。Aの濃度を2倍、Bの濃度を3倍にすると反応速度は何倍になるか。最も適当な数値を、下の選択肢のうちから1つ選べ。 倍



- ① 2 ② 3 ③ 5 ④ 6

問3 次の式で示したように、二酸化炭素は黒鉛(固体)の存在下、高温・高圧に保つと一酸化炭素を生成して平衡状態になる。体積が5 Lの容器に二酸化炭素5 molと黒鉛60 gを入れて、しばらくすると、一酸化炭素が3 mol生じて平衡状態になった。この反応の平衡定数 [mol/L] として最も適当な数値を、下の選択肢のうちから1つ選べ。 mol/L



- ① 0.51 ② 0.73 ③ 1.7 ④ 2.4 ⑤ 3.6

問 4 図 4 に示すように、十分な濃度の塩化銅(Ⅱ)水溶液に 0.20 A の電流を 4825 秒間流して電気分解を行った。この実験について下の問い (a・b) に答えよ。

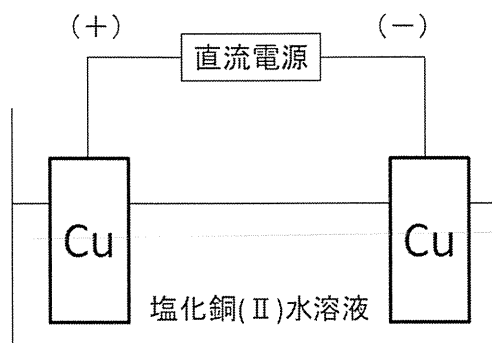


図 4 電気分解装置 (模式図)

a 陽極で起こる反応の反応式として最も適当なものを、次の選択肢のうちから 1 つ選べ。

- ① $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- ② $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- ③ $\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$
- ④ $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$

b 陰極で生じる物質の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の選択肢のうちから 1 つ選べ。 mol

- ① 1.0×10^{-3}
- ② 2.0×10^{-3}
- ③ 3.0×10^{-3}
- ④ 4.0×10^{-3}
- ⑤ 5.0×10^{-3}