

化 学

(注意) 問題文中に指定がない場合、解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32,

Cl = 35.5, K = 39, Cs = 133

標準状態における気体 1 mol の体積：22.4 L

0 °C の絶対温度： $T = 273 \text{ K}$

気体定数： $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

第 1 問 次の問 1 ~ 5 の各群には、① ~ ⑤ の中に正しい文が一つあるか、一つもないかのいずれかである。正しい文がある場合はその文の記号 (① ~ ⑤) を、① ~ ⑤ の全てに誤りが含まれる場合は⑥を選べ。

問 1

| |
|---|
| 1 |
|---|

- ① アンモニア水を塩酸で滴定するとき、メチルオレンジを pH 指示薬とすると精度よく中和点を知ることができるが、フェノールフタレインを pH 指示薬とした場合は中和点を正確に知ることはできない。
- ② ハロゲンの単体は、いずれも陰イオンになりやすい。酸化還元反応によって単体から陰イオンになる反応においては、原子番号の大きなものほど高い反応性を示す。
- ③ 周期表の 2 族に属する元素の単体は、同じ周期のアルカリ金属の単体よりも融点が高く、単位質量あたりの体積が大きい。
- ④ 原子の相対質量の値は、 ^{12}C の質量の値を 12 (端数なし) とし、これを基準として算出する]と決められている。この決まりに従うと、 ^1H の相対質量は、約 1.008 となる。この決まりを、 ^1H の質量を 1 (端数なし) とし、これを基準として算出する]と変更して炭素の原子量を計算すると、計算結果は元の決まりに基づく計算結果に比べて大きな値となる。
- ⑤ 希硫酸に亜鉛の単体を加えると、硫酸に含まれる水素の作用により、亜鉛は還元される。
- ⑥ (① ~ ⑤ の全てに誤りが含まれている。)

問 2 2

① 濃度 0.200 mol/L の酸水溶液 1.00 L と、濃度 0.100 mol/L の塩基水溶液 2.00 L を混合して均一溶液とし、pH を測定するとき、弱酸と強塩基あるいは強酸と弱塩基の組み合わせでは、常に 7.0 とは異なる値となる。一方、強酸と強塩基、および弱酸と弱塩基の組み合わせであれば常に 7.0 となる。

② 酢酸水溶液のモル濃度を c (mol/L) とし、この水溶液中の酢酸の電離度を α とすると、電離定数 K_a は下式で表される。

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{c\alpha \times c\alpha}{c(1-\alpha)} = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$$

濃度が低く、電離度が 1 に近い場合は、上式は次のように表すことができる。

$$\alpha = \left(\frac{K_a}{c}\right)^{\frac{1}{2}}$$

ここで、 $[\text{H}^+] = c\alpha$ なので、次式が成り立つ。

$$[\text{H}^+] = (cK_a)^{\frac{1}{2}}$$

③ 塩化ナトリウムの飽和水溶液から水を少量蒸発させ、塩化ナトリウムをわずかに析出させた後、温度を保ち攪拌しながら、この混合物に塩化水素を吹き込むと、析出した塩化ナトリウムを再び溶解させることができる。

④ 容積を変化させることが可能な密閉容器が 2 個ある。一方には四酸化二窒素と二酸化窒素の物質質量比 2 : 1 の混合物が、他方には酸素と窒素の物質質量比 2 : 1 の混合物が入っているとす。いま、混合気体は全て標準状態で、体積が等しいとする。各混合気体の温度を変化させずに十分にゆっくりと圧力をかけ、それぞれ体積を 2 分の 1 まで小さくしたとき、窒素と酸素の混合気体の方が、圧力が高くなる。

⑤ 酢酸 1 mol とエタノール 1 mol および硫酸 0.05 mol の混合物を加熱し、十分に反応させる実験において、反応開始前の混合物を A とし、反応終了後の混合物を B とする。各混合物 1 mL をそれぞれ純水 10 mL に加え、手早く攪拌することにより、混合物 A から混合物 C が得られ、混合物 B から混合物 D が得られたとする。このとき、混合物 C に比べ、混合物 D の方が、水溶液中の水素イオン濃度が高い。

⑥ (①~⑤の全てに誤りが含まれている。)

問 3 3

- ① 同じ質量の塩化カリウムと硫酸セシウムを用意し、それぞれ同じ体積の純水に完全に溶解させ、得られる二つの希薄水溶液の沸点を比較すると、硫酸セシウム水溶液の方が高い沸点を示す。
- ② 陽イオンと陰イオンの数の比が1 : 1であるイオン結晶のうち、NaCl と ZnS とは互いに異なる結晶構造をとる。この違いは、結晶を構成するイオンの価数の違いによる。
- ③ 2気圧のアンモニアを封入した密閉容器に水を注入し、よく振り混ぜると、密閉容器内の液体の質量は、注入した水の質量より大きくなる。
- ④ 標準状態で同一体積のアンモニアと空気の質量を比較すると、アンモニアの方が大きい。
- ⑤ 分子式 $C_6H_{12}O$ で表される有機化合物は、 $C = C$ 結合を一つもつか、または環式化合物である。
- ⑥ (①~⑤の全てに誤りが含まれている。)

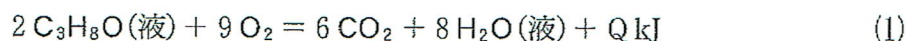
問 4 4

- ① 油脂のうち、常温で固体のものを脂肪といい、液体のものを脂肪油という。この違いは分子の形によるもので、それは $C \equiv C$ 結合の数に依存する。
- ② 電解質水溶液の電気分解では、水溶液中の陰イオンや水分子が電極に電子を与える反応が陰極で起こる。
- ③ リノール酸やリノレン酸などを多く含む植物性油脂の中には、空気中に長時間放置すると徐々に酸素と反応して固化するものがある。このような油脂を硬化油という。硬化油はセッケンやマーガリンの原料に使われる。
- ④ 二酸化硫黄は単体の硫黄を酸素の存在下で燃焼させると得られる酸性酸化物であり、水に溶解させると硫酸となって電離し、酸性を示す。
- ⑤ 中和滴定の中和点において、生成した塩が加水分解すると、 $pH = 7$ にならない場合がある。
- ⑥ (①~⑤の全てに誤りが含まれている。)

問 5

5

- ① スクロース(ショ糖)は二糖であるが、同じく二糖であるマルトースやラクトースとは異なり、グリコシド結合をもたないため、水溶液をフェーリング液に加えておだやかに加熱しても、赤色沈殿は生じない。
- ② リシンは側鎖にアミノ基をもつので塩基性アミノ酸である。したがって、これを pH 6.0 の緩衝液に溶解させると、リシンは溶液中で陽イオンとなるため、電気泳動を行うと、アラニンに比べ、大きく陽極側へ移動する。
- ③ セルロースはグルコース分子が直鎖状に繰り返し縮合した構造をもつ高分子で、ヨウ素デンプン反応を示さない。一方、デンプンも、グルコース分子が繰り返し縮合した高分子で、セルロースと同じ分子式で表されるが、枝分かれ構造を持つため、ヨウ素デンプン反応を示す。
- ④ 生物の体内で起こる化学反応を加速するタンパク質を酵素という。酵素は、生体内では長期間にわたり触媒としての機能を維持するが、試験管やフラスコの中など、生体外で化学反応の触媒に用いようとしても、ただちにタンパク質の変性が起こるため、うまく利用できない。
- ⑤ 2-プロパノールの燃焼熱 Q [kJ/mol] は、次の熱化学方程式で示される。



ここで、反応物の 2-プロパノールの生成熱を 320 kJ/mol、生成物の二酸化炭素と水の生成熱をそれぞれ 394 kJ/mol、286 kJ/mol とすると、それぞれを各成分元素の単体からつくる反応は、(2)~(4)の熱化学方程式で表される。



(3)式×6 + (4)式×4 - (2)式から、(1)式が得られ、2-プロパノールの燃焼熱 Q は、次のようになる。

$$Q = 394 \times 6 + 286 \times 4 - 320 = 3188 \text{ (kJ)}$$

従って、2-プロパノールの燃焼熱は 3.19×10^3 kJ/mol である。

- ⑥ (①~⑤)の全てに誤りが含まれている。

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量 : $H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $S = 32$, $Cl = 35.5$,

$K = 39$, $Ca = 40$

標準状態における気体 1 mol の体積 : 22.4 L

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

第 1 問 次の問 1 ~ 5 の各群には、①~⑤の中に誤りを含む文が一つあるか、①~⑤の全てに誤りがないかのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①~⑤)を、誤りがない場合は⑥を選べ。

問 1

1

- ① 中性の原子に含まれる電子の数とその原子の原子番号は等しい。
- ② Cl^- と S^{2-} は、互いに同じ数の電子をもつ。
- ③ ネオン、アルゴン、クリプトンは希ガス元素とよばれる。いずれも最外殻電子の数は 0 個である。
- ④ 電子殻の M 殻には電子を最大 18 個収容できる。
- ⑤ 一般に、内側の電子殻に存在する電子の方が、外側の電子殻に存在する電子よりも安定な状態にある。
- ⑥ (①~⑤に誤りはない。)

問 2 2

- ① 水と過酸化水素は、互いに同素体である。
- ② 黒鉛とダイヤモンドは、互いに同素体である。
- ③ 黄リンと赤リンは、互いに同素体である。
- ④ 酸素が十分に存在する条件で硫黄の同素体 10 g を完全燃焼させると、どの同素体からも同じ物質が同じ物質質量生成する。
- ⑤ 天然の酸素には ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の 3 種類の同位体が存在する。したがって、分子量を整数で表すとき、異なる分子量をもつオゾン分子が 7 種類存在する。
- ⑥ (①~⑤に誤りはない。)

問 3 3

- ① 硫化物イオン S^{2-} の半径は、塩化物イオン Cl^- のそれよりも大きい。
- ② 1 価のカリウムイオン K^+ の半径は、カリウム原子のそれよりも小さい。
- ③ 2 価のマグネシウムイオン Mg^{2+} の半径は、1 価のカリウムイオン K^+ のそれよりも小さい。
- ④ 1 価のリチウムイオン Li^+ の半径は、2 価のベリリウムイオン Be^{2+} のそれよりも大きい。
- ⑤ フッ化物イオン F^- の半径は、フッ素原子のそれよりも小さい。
- ⑥ (①~⑤に誤りはない。)

問 4

4

- ① 一般に、気体の溶解度は、一定圧力のもとでは温度を上昇させると減少する。
- ② グルコースの水溶液の蒸気圧は、同じ温度の水の蒸気圧より低い。
- ③ 飽和溶液に溶質の固体が共存するとき、溶質表面から溶質粒子が溶液中へ溶解する速度と、溶液中の溶質粒子が溶質表面へ析出する速度は等しい。
- ④ 2個の同じ大きさのビーカーにそれぞれ同じ体積の食塩水と純水を入れ、同じ条件のもとに蒸発させるとき、純水のほうがはやく体積が減る。
- ⑤ グルコースが水に溶解するのは、分子中に存在するヒドロキシ基が電離することによる。
- ⑥ (①～⑤に誤りはない。)

問 5

5

- ① ジエチルエーテルは、水にあまり溶けない有機化合物で、エタノールに濃硫酸を加え 130 °C に加熱すると合成できる。
- ② 酸触媒下でエチレンに水を付加させると、エタノールが生成する。
- ③ ギ酸は還元性を示すが、酢酸は還元性を示さない。
- ④ アルキン分子では、三重結合を形成している炭素原子とこれらの炭素原子に直接結合する二つの原子は、同一直線上にある。
- ⑤ アルデヒド、ケトンはともにカルボニル基をもつ。アルデヒドは還元性を有し、銀鏡反応を示すが、ケトンは示さない。
- ⑥ (①～⑤に誤りはない。)

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Mg = 24,

S = 32, Cl = 35.5, Cu = 63.5

ファラデー定数： 9.65×10^4 C/mol

アボガドロ定数： 6.0×10^{23} /mol；0℃の絶対温度： $T = 273$ K

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)

標準状態における気体 1 mol の体積：22.4 L

第1問 次の問1～5の各群には、①～⑤の中に誤りを含む文が1つあるか、①～⑤の全てに誤りがないかのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①～⑤)を、誤りがない場合は⑥を選べ。

問 1

1

- ① He, Pb, Zn は、いずれも典型元素である。
- ② K 殻に 2 個、L 殻に 8 個、M 殻に 5 個の電子をもつ中性の原子はリンである。
- ③ 第 2 周期に属する、最外殻電子数 3 と 7 の原子を比較すると、後者のイオン化エネルギーの方が大きい。
- ④ Mg, Ca, Ba は、いずれもアルカリ土類金属である。
- ⑤ 原子番号 19 の元素はアルカリ金属である。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 2 2

- ① 14 族元素の水素化合物は無極性分子であり、分子量が大きいほど沸点が高くなる。
- ② ドライアイスの分子結晶では、二酸化炭素分子間にファンデルワールスカがはたらいている。
- ③ 炭素の同素体であるダイヤモンドと黒鉛は、炭素原子どうしの結合のしかたが異なるため、異なる性質を示す。
- ④ 金属結晶における面心立方格子と六方最密構造は、同じ大きさの原子を最も密に空間に詰め込んだ構造になっている。
- ⑤ 固体の塩化セシウムや硝酸ナトリウムは電気を導かないが、融解するとイオンが自由に動けるようになるので電気を導く。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 3 3

- ① フッ化物イオン、塩化物イオン、ヨウ化物イオンをそれぞれ含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、いずれも沈殿が生じる。
- ② 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加え、加熱して発生させた塩素には、不純物として塩化水素と水が含まれるので、まず水、ついで濃硫酸に通じてこれらを除く。
- ③ フッ素は水と激しく反応し、酸素を発生する。
- ④ フェノールの水溶液に臭素水を加えると、白色沈殿が生成する。
- ⑤ KI 水溶液を電気分解すると、陽極で I_2 が生じる。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 4

4

- ① 25℃において、0.10 mol/Lのグルコース水溶液と同じ浸透圧を示す硫酸カリウム水溶液1.0 Lをつくるためには、硫酸カリウム(式量174)5.8 gを水に溶かして全量を1.0 Lにすればよい。
- ② 硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 (式量160)の水に対する溶解度は20℃で20、80℃で50である。80℃の硫酸銅(Ⅱ)の飽和水溶液300 gを20℃に冷却すると、106 gの硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (式量250)が析出する。
- ③ 水1.00 kgに尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (分子量60)3.00 gを溶かした水溶液より、水2.00 kgに塩化ナトリウム5.85 gを溶かした水溶液のほうが、凝固点は低い。
- ④ スクロースの水溶液の蒸気圧は、同じ温度の水の蒸気圧より低い。
- ⑤ 1.0 gの硝酸カリウム(式量101)と1.0 gの塩化カルシウム(式量111)を、それぞれ1.0 kgの水に溶かした水溶液がある。沸点は硝酸カリウム水溶液のほうが高い。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 5

5

- ① 水溶液中では、フルクトースは六員環構造と五員環構造および鎖状構造の間の平衡状態にある。
- ② グルコースの六員環構造には、5つの不斉炭素原子がある。
- ③ デンプン81 gを完全に加水分解すると、90 gのグルコースが得られる。
- ④ pH 2のアラニン水溶液に電極を浸して直流電流を流すと、アラニンは陽極に移動する。
- ⑤ グリシン、アラニン、フェニルアラニン、それぞれ1分子からなる鎖状のトリペプチドには、光学異性体を考慮しなければ6種類ある。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, Ne = 20,

Na = 23, Mg = 24, Cl = 35.5, K = 39, Zn = 65, Ag = 108

アボガドロ定数： 6.0×10^{23} /mol；0℃の絶対温度： $T = 273$ K

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol)

第1問 次の問1～5の各群には、①～⑤の中に誤りを含む文が1つあるか、①～⑤の全てに誤りが無いかのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①～⑤)を、誤りが無い場合は⑥を選べ。

問 1

| |
|---|
| 1 |
|---|

- ① 127℃, 600 kPa で, 830 mL を占める気体分子の数は 9.0×10^{22} 個である。
- ② 標準状態でヘリウム 1.0 g が占める体積は, 標準状態でネオン 1.0 g が占める体積の 5 倍である。
- ③ シャルルの法則によれば, -273 ℃ では気体の体積は 0 になると予想される。
- ④ ボイルの法則から, 温度一定のとき, 圧力を n 倍にすると, 一定量の気体の体積は $\frac{1}{n}$ 倍になることがわかる。
- ⑤ 分子量 70 の揮発性物質 1.40 g を 1.00 L の密閉真空容器に入れ, 完全に蒸発させたところ, 77℃ で 5.81×10^4 Pa の圧力を示した。
- ⑥ ①～⑤に誤りは無い。

問 2 2

- ① 水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ ，氷の融解熱を $6.0 \text{ kJ}/\text{mol}$ ， 100°C での水の蒸発熱を $41 \text{ kJ}/\text{mol}$ とするとき， 0°C の氷 900 g を 100°C の水蒸気にするために必要な熱量は， $2.7 \times 10^3 \text{ kJ}$ である。
- ② 発熱反応では，生成物のもつエネルギーの総和と反応によって発生する熱量との和は，反応物のもつエネルギーの総和に等しい。
- ③ アセチレン(気)の燃焼熱および CO_2 (気)と H_2O (液)の生成熱から，アセチレン(気)の生成熱を求めることができる。
- ④ 溶解熱には，発熱の場合も吸熱の場合もある。
- ⑤ $1 \text{ mol}/\text{L}$ の酸と $1 \text{ mol}/\text{L}$ の塩基の中和反応によって，水が生成するときの反応熱を中和熱という。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 3 3

- ① 液体の蒸気圧は，容器内に他の気体が共存すると小さくなる。
- ② 一般に，気体分子の平均速度は，同じ温度では分子量が小さいほど大きい。
- ③ 一般に，粒子間に働く結合力が強い物質ほど，融解熱や蒸発熱が大きい。
- ④ 面積 1 m^2 あたりに 1 N (ニュートン)の力が働いたときの圧力が 1 Pa である。
- ⑤ ジエチルエーテル(沸点 34°C)とエタノール(沸点 78°C)の 20°C における蒸気圧を比べると，エタノールのほうが低い。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 4 4

- ① イソプレンの付加重合で生成した高分子には、二重結合が残っている。
- ② アセチレンにシアン化水素を付加させると、アクリロニトリルが得られる。
- ③ ギ酸を酸化すると、二酸化炭素が発生する。
- ④ *p*-キシレンを酸化すると、フタル酸が生成する。
- ⑤ サリチル酸を炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、二酸化炭素が発生する。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 5 5

- ① 塩化マグネシウムのみを不純物として含む塩化ナトリウム中のマグネシウムを分析したところ、マグネシウムは質量パーセントで1%含まれていた。したがって、この塩化ナトリウムの純度は、質量パーセントでおよそ96%である。
- ② 塩化カリウムと塩素酸カリウムの混合物 2.72 g に酸化マンガン(IV)を加え、加熱して完全に反応させたところ、標準状態で 336 mL の気体が発生した。もとの混合物中の塩化カリウムと塩素酸カリウムの物質量は等しい。
- ③ 質量百分率で、亜鉛 41.4%、窒素 17.8%、酸素 40.8% を含む化合物の組成式は ZnN_2O_4 である。
- ④ 炭酸ナトリウムの結晶 ($Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$) 2.86 g を水に溶かして、全体の体積を 100 mL にしたときの水溶液の濃度は 0.100 mol/L である。
- ⑤ 質量モル濃度 A [mol/kg] の溶液の密度を ρ [g/mL]、溶質の分子量を M とするとき、この溶液のモル濃度 [mol/L] は $(A \times \rho \times 1000) / (1000 + A \times M)$ と表される。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Ag = 108, Al = 27,

Cu = 63.5, Fe = 56, Mg = 24, Na = 23, P = 31, S = 32,

Sn = 119, Pt = 195, Zn = 65

酢酸の電離定数： $K_a = 2.80 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ ； 0°C の絶対温度： $T = 273 \text{ K}$

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

第1問 次の問1～5の各群には、①～⑤の中に誤りを含む文が1つあるか、①～⑤の全てに誤りがないかのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①～⑤)を、誤りがない場合は⑥を選べ。

問 1

| |
|---|
| 1 |
|---|

- ① 酢酸水溶液の濃度が 0.28 mol/L のとき、酢酸は 1% 電離している。
- ② 水の電離は吸熱反応であるので、温度が高いほど水のイオン積は大きい。
- ③ 酢酸ナトリウム水溶液中の酢酸イオンの濃度とナトリウムイオンの濃度は等しい。
- ④ 0.1 mol/L の塩酸と 0.1 mol/L の酢酸水溶液では、塩酸のほうが電気を通しやすい。
- ⑤ 25°C における純水のイオン積を $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ 、純水 1 L の質量を 1000 g とすると、 25°C における純水の電離度は 1.8×10^{-9} である。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 2

2

- ① 放射性同位体の原子核は不安定であり、放射能を放出して壊れていく。
- ② 自然界には、2種類以上の安定な同位体が存在しない元素もある。
- ③ 同素体は同じ元素からなるが、互いに性質の異なる単体である。
- ④ 同素体として存在する物質を構成する元素には、炭素、酸素、リン、硫黄がある。
- ⑤ 硫化物イオンは、K殻に2個、L殻に8個、M殻に8個の電子をもつ2価の陰イオンである。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 3

3

- ① 電気分解では、直流電源の負極につないだ電極を陰極、正極につないだ電極を陽極という。
- ② 電池では、電子が導線に流れ出る電極を正極、導線から電子が流れ込む電極を負極という。
- ③ 電気分解では、陰極で還元反応が起こり、陽極で酸化反応が起こる。
- ④ 電池は、化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置である。
- ⑤ 電池では、電流は正極から負極に流れる。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 4 4

- ① 十酸化四リン 14.2 g を水と完全に反応させると、 19.6 g のリン酸が得られる。
- ② 窒素分子 0.75×10^{20} 個が標準状態で占める体積は 2.8 cm^3 である。
- ③ 98% 濃硫酸(密度 1.8 g/cm^3) を使って、 0.20 mol/L の硫酸水溶液 1.0 L を調製するには、濃硫酸 11 mL が必要である。
- ④ 炭酸ナトリウム 1 mol と炭酸水素ナトリウム 1 mol をそれぞれ塩酸と完全に反応させたときに生じる気体の物質量は等しい。
- ⑤ ある金属 M 2.8 g を酸素中で完全に酸化させ、 M_2O_3 の化学式を有する金属酸化物 4.0 g を得た。金属 M の原子量は 56 である。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 5 5

- ① タンパク質水溶液のように、流動性のあるコロイドをゾルとよぶ。
- ② 親水コロイドを取り囲み、凝析しにくくさせる疎水コロイドを保護コロイドという。
- ③ 少量の電解質で凝析するコロイドを疎水コロイドという。
- ④ 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に電極を浸して直流電圧をかけると、コロイド粒子は陰極に移動する。
- ⑤ 飽和溶液では、溶質が溶液中へ溶解する速さと、溶液中から溶質が析出する速さが等しい。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

化 学

(注意) 解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Br = 80, Ca = 40,

Cl = 35.5, Fe = 56, K = 39, Na = 23, Ne = 20,

S = 32

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ ； 0°C の絶対温度： $T = 273\text{ K}$

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

第1問 次の問1～5の各群には①～⑤の中に誤りを含む文が1つあるか、①～⑤の全てに誤りがなければのいずれかである。誤りがある場合はその文の記号(①～⑤)を、誤りがなければ⑥を選べ。

問1

| |
|---|
| 1 |
|---|

- ① 酸化物イオンのイオン半径のほうがマグネシウムイオンのイオン半径よりも大きい。
- ② 一般に、イオン化エネルギーの小さな原子ほど陽性が強い。
- ③ 水分子や窒素分子の電子式には、ともに2組の非共有電子対が存在する。
- ④ エタノール、スクロースは非電解質である。
- ⑤ 原子核に中性子をもたない原子も存在する。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 2

2

- ① 溶液の温度が変わると、モル濃度の値も変化する。
- ② 質量パーセント濃度 25%，密度 1.18 g/cm^3 の硫酸の質量モル濃度は 3.4 mol/kg である。
- ③ 5.16 g のセッコウ ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) を $120\sim 140^\circ\text{C}$ に加熱して、全て焼きセッコウとした。焼きセッコウの質量は 4.08 g である。
- ④ 硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 (式量 160) の溶解度 ($\text{g/水 } 100 \text{ g}$) は 60°C で 40.0 である。硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は 60°C の水 100 g に 80.6 g まで溶ける。
- ⑤ 塩化ナトリウムとマルトースの混合物 50 g を分析したところ、20% の塩素が含まれていた。混合物に含まれるマルトースは 33.5 g である。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 3

3

- ① 標準状態において気体の密度を測定すると、水素の密度はネオンの密度の $\frac{1}{10}$ である。
- ② 高圧では、実在気体の実測された体積は状態方程式による計算値に比べ小さくなる。
- ③ -273°C 以下の温度は存在しない。
- ④ 圧力一定で、 0°C における物質量 n の気体の体積を V_0 とすると、 273°C での気体の体積は $2V_0$ と表せる。
- ⑤ 混合気体の平均分子量は、成分気体の分子量とそのモル分率の積の総和である。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 4 4

- ① $\text{H}_2 + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI}$ の反応で H_2 が減少する反応速度は、 HI が生成する反応速度の 2 倍である。
- ② 触媒を加えることによって活性化エネルギーは小さくなるが、反応熱は変化しない。
- ③ 正反応の活性化エネルギーを E 、反応熱を Q とすると、逆反応の活性化エネルギーは $E + Q$ で表せる。
- ④ 発熱反応でも吸熱反応でも、反応物の温度を上げると反応速度は大きくなる。
- ⑤ 気体どうしの反応では、反応物の分圧が大きいほど、一般に反応速度も大きくなる。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。

問 5 5

- ① セッケンの水溶液は弱塩基性を示す。
- ② アミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合したアミノ酸を α -アミノ酸という。
- ③ セルロースはヨウ素デンプン反応も還元作用も示さない。
- ④ 陽イオン交換樹脂に塩化ナトリウム水溶液を通すと、樹脂中の水酸化物イオンが塩化物イオンと交換する。
- ⑤ ポリ塩化ビニルやポリスチレンなどの熱可塑性樹脂は熱を加えると軟らかくなり、冷やすと硬くなる性質をもつプラスチックである。
- ⑥ ①～⑤に誤りはない。