

化学基礎・化学

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 元素の性質に関する次の記述①～④のうちから、誤りを含むものを一つ選べ。

- ① 希ガスは安定な電子配置をもち、単体はすべて単原子分子からなる。
- ② 遷移元素の単体はすべて金属で、族が変わると性質が大きく変わる。
- ③ 14族の元素には、非金属元素と金属元素がある。
- ④ ハロゲン元素は同じ周期の元素の中では最も陰性が強い。

問2 図1はアルミニウムAlの結晶格子を示したものであり、 $a=0.405\text{nm}$ である。これについて次のア～ウに当てはまるものを、下の解答群①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、 $\sqrt{2}=1.41$ 、 $\sqrt{3}=1.73$ とせよ。

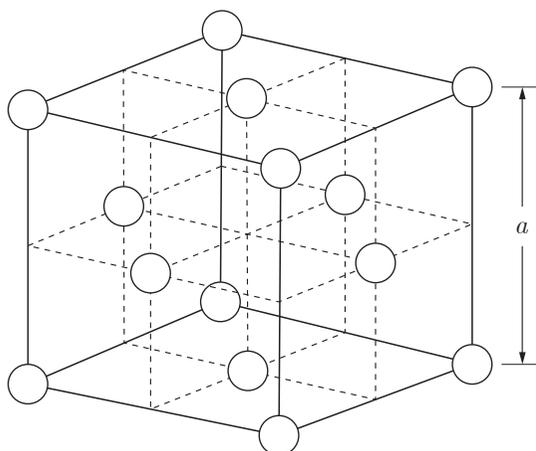


図 1

- ア この結晶の単位格子に含まれるアルミニウム原子の数は 個である。
 イ この結晶格子における配位数は である。
 ウ アルミニウムの原子半径は nm である。

- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 12
 ⑤ 0.132 ⑥ 0.143 ⑦ 0.264 ⑧ 0.286

問3 アンモニアと酸素が反応して一酸化窒素と水が生成する反応の反応式は次のように表すことができる。この化学反応式の係数 a 、 b 、 c 、 d に当てはまる数値を、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じ数値を繰り返し選んでもよい。 a b c d

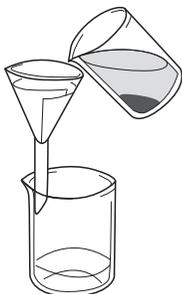


- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

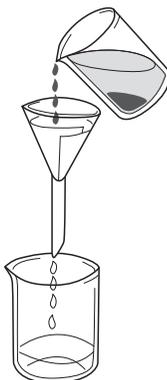
問4 ろ過の方法として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

9

①



②



③



④



⑤



⑥

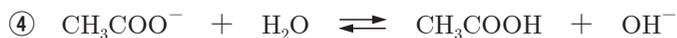
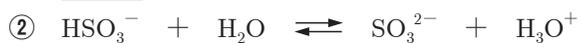


(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の①～④の各反応において、下線をつけた物質がブレンステッド・ローリーの定義における酸として作用しているものを一つ選べ。



問2 中和滴定の実験に関する次の文章中の ～ に当てはまる語・数値を、下の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸であるとする。

食酢中の酢酸の濃度を決定するために、中和滴定を行った。 を用いて食酢10mLをはかり取り、100mLの に移して、純水で正確に10倍に薄めた。この水溶液10mLを ではかり取り、三角フラスコに入れた。これに指示薬 を数滴加え、 を用いて0.10mol/L水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、平均7.8mLで中和点に達した。これにより、薄める前の食酢中の酢酸の濃度は mol/Lと求められた。

- | | | |
|----------|--------------|-----------|
| ① ビュレット | ② ホールピペット | ③ メスシリンダー |
| ④ メスフラスコ | ⑤ フェノールフタレイン | ⑥ メチルオレンジ |
| ⑦ 0.013 | ⑧ 0.078 | ⑨ 0.13 |
| | | ⑩ 0.78 |

問3 次の反応①～④のうちから、 SO_2 が酸化剤としてはたらいっているものを一つ選べ。



問4 次の記述ア～ウから金属A～Dが亜鉛、鉄、銅、金のいずれであるかを推定し、
下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

A B C D

ア A, Bは希硫酸と反応して水素を発生するが, C, Dは反応しない。

イ Aの塩の水溶液にBを浸すと, Bの表面にAが析出する。

ウ Cは濃硝酸と反応して赤かっ色の気体を発生するが, Dは反応しない。

① 亜鉛

② 鉄

③ 銅

④ 金

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1のように、27℃、大気圧 $9.96 \times 10^4 \text{ Pa}$ のもとで、水素を水上置換で捕集したところ、415mLであった。捕集した水素の物質量は何molか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、27℃での水蒸気圧は $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ で、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 mol

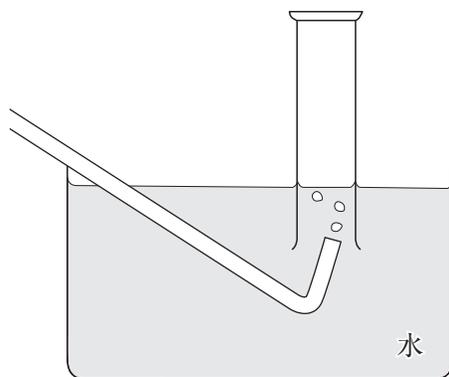


図 1

- ① 7.5×10^{-3} ② 1.1×10^{-2} ③ 1.6×10^{-2} ④ 1.7×10^{-2}

問2 次の文章中の ～ に当てはまる語句として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

純水と食塩水を同条件で放置すると、の方が速く蒸発する。すなわち食塩のような不揮発性物質が溶けている水溶液の蒸気圧は、同じ温度の水の蒸気圧よりも。この現象をという。溶媒や溶液の蒸気圧が大気圧に等しくなるときの温度をという。たとえば、大気圧が $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ のとき、水のは100℃であるが、食塩水のはそれよりも。

- ① 純水 ② 食塩水 ③ 高い ④ 低い
⑤ 浸透圧 ⑥ 蒸気圧降下 ⑦ 凝固点 ⑧ 沸点

問3 反応熱に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

7

- ① 吸熱反応が起こると、その周囲の温度が下がる。
- ② 液体の水の生成熱は、気体の水の生成熱よりも大きい。
- ③ 酸と塩基とが中和反応して水 1 mol ができるときの反応熱を中和熱という。
- ④ $\text{H}_2(\text{気}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}_2(\text{液}) + Q \text{ kJ}$ で表される熱量 Q は、水素の燃焼熱である。

問4 図2は、反応 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ のエネルギー変化を示したものである。これに関する下の文章中の 8 ～ 14 に当てはまる最も適当な記号または語句を、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

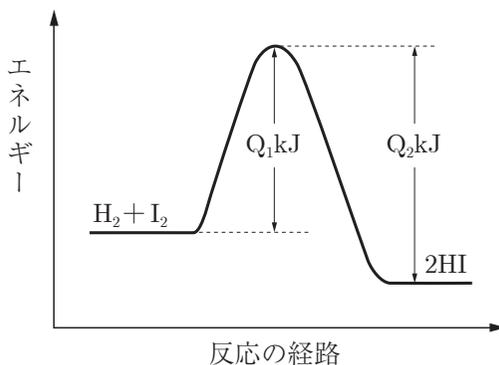


図 2

図2より、ヨウ化水素の生成反応の活性化エネルギーは 8 kJ, 反応熱は 9 kJ, ヨウ化水素の分解反応の活性化エネルギーは 10 kJ, 反応熱は 11 kJ, ヨウ化水素の生成熱は 12 とわかる。

触媒を加えて反応速度を大きくしたとき、生成反応の活性化エネルギーは 13 。生成反応の反応熱は 14 。

- | | | |
|---------------|----------------------------|----------------------------|
| ① Q_1 | ② Q_2 | ③ $Q_2 - Q_1$ |
| ④ $Q_1 - Q_2$ | ⑤ $\frac{1}{2}(Q_2 - Q_1)$ | ⑥ $\frac{1}{2}(Q_1 - Q_2)$ |
| ⑦ 減少する | ⑧ 変わらない | ⑨ 増大する |

第4問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の文章中の ～ に当てはまる最も適当な語・物質名を、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ハロゲンは1価の陰イオンになりやすい性質をもっていることから、酸化作用を示す。最も酸化作用の強い単体は、 色の気体である であり、水と激しく反応して酸素を発生する。 色の気体である は水に少し溶けて、その水溶液は酸化作用を示す。 は、 色の液体である。

- ① フッ素 ② 塩素 ③ 臭素 ④ ヨウ素
⑤ 淡黄色 ⑥ 黄緑色 ⑦ 赤褐色 ⑧ 黒紫色

問2 次の①～④のイオンのうちから、その水溶液に塩酸酸性で硫化水素を通じると、黒色の沈殿を生じるものを一つ選べ。

- ① Ca^{2+} ② Cu^{2+} ③ Fe^{2+} ④ Zn^{2+}

問3 次の実験1・2についての記述の **8** ~ **10** に当てはまる語句・物質名を、下の①~⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

実験1 メタノールを試験管にとり、米粒大のナトリウムの小片を一つ加えたところ、**8** が発生した。

実験2 メタノールを試験管にとり、図1のように加熱した銅線を液面近くまで差し込んだところ、銅線の色は **9** に変化し、**10** が生成した。

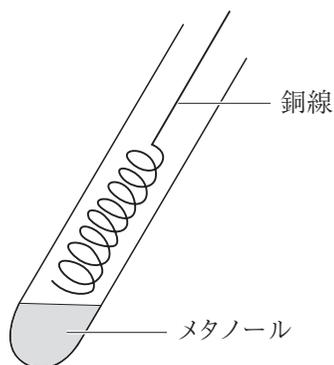


図 1

- | | | |
|------------|------------|-----------|
| ① 水素 | ② 酸素 | ③ メタン |
| ④ 赤色から黒色に | ⑤ 黒色から赤色に | ⑥ 白色から赤色に |
| ⑦ ホルムアルデヒド | ⑧ アセトアルデヒド | ⑨ ギ酸 |

化学基礎・化学

問4 分子式 $C_4H_8O_2$ のエステルについて、次の問い(a・b)に答えよ。

- a 次の文章中の **11** と **12** に当てはまる最も適当な数値を、下の①～④のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを何度選んでもよい。

分子式 $C_4H_8O_2$ のエステルは全部で **11** 種類存在し、そのうち、加水分解して得られるアルコールがヨードホルム反応を示すエステルは **12** 種類ある。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5

- b 次の文章中の **13** と **14** に当てはまる最も適当な示性式を、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

エステルの一つを加水分解すると、沸点 $78^{\circ}C$ のアルコールが得られた。このアルコールを濃硫酸とともに $130 \sim 140^{\circ}C$ で反応させると **13** が得られ、 $160 \sim 170^{\circ}C$ で反応させると **14** が得られる。

- ① C_2H_2 ② C_2H_4 ③ CH_3COOH
④ $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ ⑤ $CH_3CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_3$

(下書き用紙)