

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 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムの水溶液から純粋な硝酸カリウムを得る方法。

- ① 蒸発 ② 再結晶 ③ ろ過 ④ 蒸留

b 遷移元素であるもの。

- ① ${}_{14}\text{Si}$ ② ${}_{19}\text{K}$ ③ ${}_{28}\text{Ni}$ ④ ${}_{50}\text{Sn}$

c 価電子の数が最大であるもの。

- ① F ② Al ③ S ④ Ar

問2 同位体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。

- ① 陽子の数は同じであるが、中性子の数は異なる。
② 同位体が天然に存在しない元素もある。
③ 原子の質量が異なるため、化学的性質も異なっている。
④ 地球上のどの場所でも、 ${}^{12}\text{C}$ と ${}^{13}\text{C}$ の存在比はほぼ一定である。

問3 アルミニウムに塩酸を加えると、水素を発生して溶ける。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 上記の反応は次の化学反応式で表される



$\boxed{\text{ア}}$ ~ $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 $\boxed{5}$

	ア	イ	ウ
①	2	2	1
②	2	2	3
③	2	3	2
④	3	2	3
⑤	3	3	2

b アルミニウム5.40gを過不足なく反応させるために必要な1.20mol/Lの塩酸の体積として最も適当な数値を、次の①~④のうちから一つ選べ。ただし、原子量はAl = 27.0とする。 $\boxed{6}$ mL

- ① 250 ② 300 ③ 500 ④ 540

問4 物質の溶解性に関する記述として最も適当なものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 $\boxed{7}$

- ① メタノールCH₃OHが水に溶けるのは、電離してイオンを生じるためである。
 ② グルコースC₆H₁₂O₆は分子性物質なので、水に溶けても水和はおこらない。
 ③ ヨウ素I₂は水には溶けにくいですが、エタノールやジエチルエーテルにはよく溶ける。
 ④ 硫酸H₂SO₄は分子性物質なので、水溶液は非電解質である。

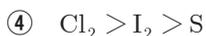
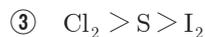
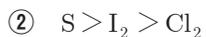
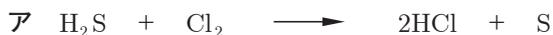
第2問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の文中の空欄 ・ に当てはまる数値と語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。ただし、25℃で $[H^+][OH^-] = 1.0 \times 10^{-14} [mol^2/L^2]$ であるとする。

25℃で0.050mol/Lのアンモニア水の電離度を0.020とすると、このアンモニア水のpHは であり、このアンモニア水を薄めるとpHは なる。

	ア	イ
①	10	小さく
②	10	大きく
③	11	小さく
④	11	大きく
⑤	12	小さく
⑥	12	大きく

問2 次のア～ウの反応が起こることから推定されるS, Cl₂, I₂の酸化力が、強い順に並べられたものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。



問3 27℃において、9.6gの酸素と2.8gの窒素を8.3Lの容器中で完全に混合させた。これに関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、気体はすべて理想気体であるとし、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$ 、原子量は $N = 14$ 、 $O = 16$ であるとする。

a 混合気体の全圧として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

Pa

- ① 6.0×10^4 ② 1.2×10^4 ③ 1.2×10^5 ④ 6.0×10^5

b 混合気体の平均分子量として最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 28 ② 30 ③ 31 ④ 32

化学基礎・化学

問4 図1のア～ウは水, 0.10mol/kg塩化ナトリウム水溶液, 0.15mol/kgグルコース水溶液の蒸気圧曲線のいずれかである。それぞれがどの物質の蒸気圧曲線にあたるか。そ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。ただし, 塩化ナトリウムの電離度は1であるとする。 5

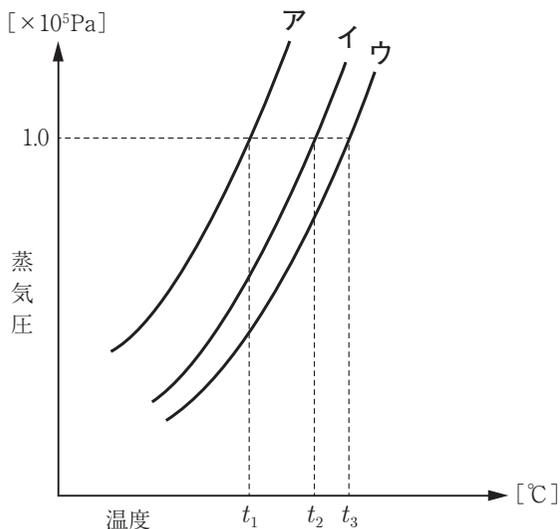
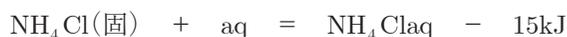
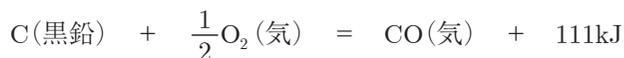
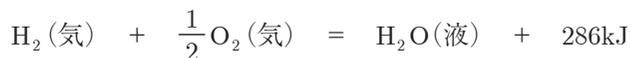


図 1

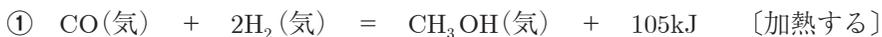
	ア	イ	ウ
①	水	塩化ナトリウム水溶液	グルコース水溶液
②	水	グルコース水溶液	塩化ナトリウム水溶液
③	塩化ナトリウム水溶液	水	グルコース水溶液
④	塩化ナトリウム水溶液	グルコース水溶液	水
⑤	グルコース水溶液	水	塩化ナトリウム水溶液
⑥	グルコース水溶液	塩化ナトリウム水溶液	水

問5 次の熱化学方程式を用いた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。 6



- ① H_2 の燃焼熱は286kJ/molである。
- ② 気体の H_2O の生成熱は242kJ/molである。
- ③ 黒鉛の燃焼熱は111kJ/molである。
- ④ 固体の NH_4Cl を水に溶かすと水溶液の温度が下がる。

問6 次の反応①～④が平衡状態に達しているとき、[]内の操作を行うと平衡が右方向に移動するものを一つ選べ。 7



第3問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 塩素に関する次の記述の下線ア～ウのうちから正しいものを選んだ組合せとして最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。

塩素は刺激臭をもつ黄緑色の有毒な気体で、空気より ア重く、水に少し溶けて塩素水となる。塩素は多くの元素と化合して、イ塩化物をつくりやすい。オキソ酸として、塩素原子は複数の酸化数をとるが、その ウ最大酸化数は塩素酸 HClO_3 中での +5 である。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問2 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①～④のうちから一つ選べ。

- ① 斜方硫黄は、硫黄原子 8 個からなる分子である。
② 硫化水素は水に溶けて弱い酸性を示す。
③ 二酸化硫黄は、無色で刺激臭をもつ有毒な気体である。
④ 希硫酸には強い酸化作用があり、銀や銅を溶かす。

問3 気体発生に関する反応において、酸・塩基の強弱を利用したもの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 銅と希硝酸から一酸化窒素を得る。
② 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムからアンモニアを得る。
③ 炭酸水素ナトリウムを加熱して、二酸化炭素を得る。
④ 過酸化水素水と酸化マンガン(IV)から酸素を得る。

問4 図1はNaから得られる化合物の関係を示している。下の問い(a・b)に答えよ。

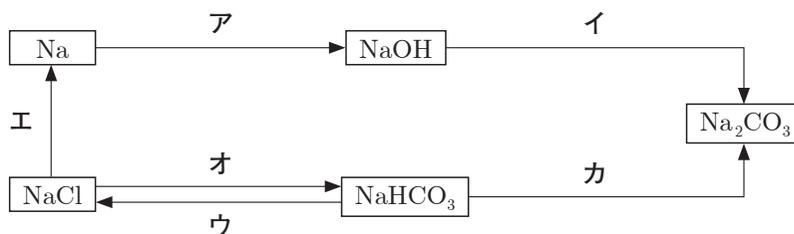


図 1

a 図1の**ア**、**ウ**、**カ**に当てはまる操作を、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア ウ カ

- | | |
|------------------------|---|
| ① CO ₂ を加える | ② HClを加える |
| ③ 固体を加熱する | ④ NH ₃ , H ₂ OとCO ₂ を加える |
| ⑤ 融解塩を電気分解する | ⑥ 水を加える |

b 図1の**オ**、**カ**に相当するNa₂CO₃の工業的製法の名称として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | | |
|-----------|--------------------|
| ① 接触法 | ② ハーバー法 |
| ③ オストワルト法 | ④ アンモニアソーダ法(ソルバー法) |

化学基礎・化学

問 5 硫酸銅(Ⅱ)水溶液を三つに分け、それぞれに次の操作(ア～ウ)を行った。

ア 水酸化ナトリウムを加えると、青白色沈殿を生じた。

イ 過剰のアンモニア水を加えると深青色溶液になった。

ウ 硫化水素を加えると黒色沈殿を生じた。

ア～ウそれぞれの下線の化合物またはイオンの化学式として適当なものを、次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ ウ

- ① CuO ② Cu₂O ③ CuOH ④ Cu(OH)₂
⑤ CuS ⑥ [Cu(NH₃)₄]²⁺ ⑦ [Cu(OH)₄]²⁻

問 6 Fe³⁺とAl³⁺を含む水溶液から、Fe³⁺のみを沈殿として分離する試薬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、試薬は十分に加えるものとする。

- ① アンモニア水 ② 希硫酸
③ 希塩酸 ④ 水酸化ナトリウム水溶液

第4問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の化合物ア～エのうちから、臭素水を滴下したとき、臭素水の色が消えるもの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 シクロヘキサン

イ 2-ヘキセン

ウ 2-メチルブタン

エ 1-ブテン

① アとイ

② アとウ

③ アとエ

④ イとウ

⑤ イとエ

⑥ ウとエ

問2 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液とともに加熱した際にアルデヒドを生じるアルコール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 $(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$

② $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{OH}$

③ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$

④ $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$

問3 カルボン酸に関する記述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 カルボン酸は、分子量が同程度の炭化水素に比べて沸点が高い。

② 分子内に多くのカルボキシ基をもつカルボン酸を、高級脂肪酸という。

③ 酢酸とシュウ酸は、いずれも還元性をもつ。

④ 純度の高い酢酸は、室温が下がると凝固するので無水酢酸という。

問 4 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される有機化合物 **A** は水に溶けにくい、希硫酸を加えて加熱するとカルボン酸 **B** とアルコール **C** が得られた。さらに、アルコール **C** を酸化するとカルボン酸 **B** が得られた。**A** の構造式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$ ② $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_3$
- ③ $CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$ ④ $H-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$
- ⑤
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ H-C-O-CH-CH_3 \\ || \\ O \end{array}$$

問 5 次の記述ア～ウに当てはまる有機化合物として最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

ア 5 イ 6 ウ 7

- ア 芳香族炭化水素ではないもの
 イ 常温で固体であるもの
 ウ すべての原子が同一平面上にあるもの

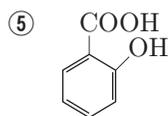
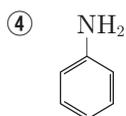
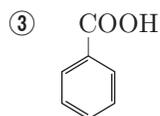
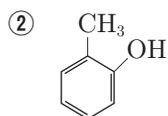
- ① ヘキサクロロシクロヘキサン ② キシレン
 ③ クメン(イソプロピルベンゼン) ④ ナフタレン
 ⑤ エチルベンゼン ⑥ トルエン

化学基礎・化学

問6 次の記述ア、イの両方に当てはまる芳香族化合物として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

ア 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。

イ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると反応して溶ける。



問7 糖に関する次の記述ア、イに当てはまる最も適当なものを、下の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア 9 イ 10

ア 銀鏡反応を示す二糖。

イ 加水分解によりフルクトースを生じるもの。

- ① グルコース ② マルトース ③ スクロース ④ ガラクトース
⑤ アミロース ⑥ セルロース