

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 混合物の分離に関する記述として最も適当なもの。

- ① 液体空気を窒素、酸素、その他の成分に分けるには昇華法が適している。
- ② ヨウ素を含むエーテル溶液に水を加えることにより、ヨウ素を水層に抽出することができる。
- ③ 塩化銀の沈殿を含む水溶液から、塩化銀を取り出すには蒸留が適している。
- ④ 少量の塩化ナトリウムが混入した硝酸カリウムは、再結晶により精製することができる。

b Neと同じ電子配置をもつイオン。

- ① Al^{3+}
- ② S^{2-}
- ③ Ca^{2+}
- ④ Cl^-

c 遷移元素であるもの。

- ① ${}_{19}\text{K}$
- ② ${}_{28}\text{Ni}$
- ③ ${}_{30}\text{Zn}$
- ④ ${}_{50}\text{Sn}$

問2 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正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 $\boxed{4}$

	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を完全に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。 $\boxed{5}$ mL

- ① 250 ② 300 ③ 500 ④ 540

問3 物質の溶解性に関する記述として正しいものを、次の①~④のうちから一つ選べ。 $\boxed{6}$

- ① エタノールC₂H₅OH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 尿素CO(NH₂)₂は分子性物質なので、水に溶けても水和は起こらない。
 ③ ヨウ素I₂は水には溶けにくいですが、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。

化学基礎・化学

問4 図1に、陽イオンAと陰イオンBからできたイオン結晶の単位格子を示す。この結晶の組成式として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

7

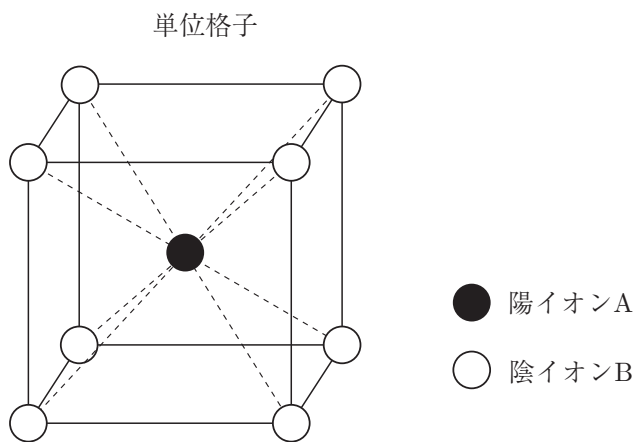


図 1

① AB_4

② AB_2

③ AB

④ A_2B

(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1～3)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 20)

問1 アンモニア水の濃度を決定するために、次の操作ア～ウからなる実験を行った。これに関する下の問い(a～c)に答えよ。

操作ア 0.10mol/Lの希塩酸を器具Aに入れ、先端まで液を満たした。

操作イ 濃度不明のアンモニア水20mLを器具Bを用いてはかり取り、コニカルビーカーに移した。これに指示薬Cを数滴加えた。

操作ウ イのアンモニア水をアの希塩酸で滴定したところ、終点まで16mLを要した。

a 器具A、Bの組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	器具A	器具B
①	駒込ピペット	メスシリンダー
②	駒込ピペット	ホールピペット
③	ビュレット	メスシリンダー
④	ビュレット	ホールピペット

b 指示薬Cと中和点における溶液の色の変化として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	指示薬C	色の変化
①	メチルオレンジ	赤 → 橙黄色
②	メチルオレンジ	橙黄色 → 赤
③	フェノールフタレイン	無色 → 赤
④	フェノールフタレイン	赤 → 無色

c アンモニア水のモル濃度はいくらか。最も適当な値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 mol/L

- ① 0.0040 ② 0.0080 ③ 0.040 ④ 0.080

問2 次の①～⑤のうちから、酸化還元反応ではないものを一つ選べ。

- ① $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 ② $\text{CuO} + \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \text{Cu} + \text{HCHO} + \text{H}_2\text{O}$
 ③ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
 ④ $\text{H}_2\text{S} + 2\text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{Ag}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3$
 ⑤ $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

問3 酸化還元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 硫酸中の硫黄原子は最も高い酸化数をとるため、熱濃硫酸は酸化剤としてはたらくことができる。
 ② 硫化水素中の硫黄原子は最も低い酸化数をとるため、硫化水素は還元剤としてはたらくことができる。
 ③ 二酸化硫黄中の硫黄原子の酸化数は+4である。
 ④ 二酸化硫黄を硫化水素水に通じると、二酸化硫黄が酸化されて水溶液は白濁する。

第3問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 温度を一定に保った密閉容器内で、物質Aの液体とその蒸気が気液平衡の状態にある。この状態に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① Aの蒸発が停止している状態である。
- ② Aの凝縮が停止している状態である。
- ③ 蒸気圧と大気圧がつりあった状態である。
- ④ 液体が蒸発する速度と気体が凝縮する速度が等しい状態である。

問2 27℃、 1.5×10^5 Paである気体の密度を測定したところ、2.2g/Lであった。この気体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、気体定数 $R = 8.3 \times 10^3$ Pa・L/(mol・K)、原子量はH = 1.0, C = 12, O = 16, S = 32, Cl = 35.5とする。

- ① CO
- ② HCl
- ③ CO₂
- ④ SO₂

問3 27℃のもとで、メタン9.6gと一酸化炭素5.6gの混合気体の圧力が 1.0×10^5 Paのとき、メタンの分圧は何Paであるか。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H = 1.0, C = 12, O = 16とする。 Pa

- ① 2.0×10^4
- ② 6.0×10^4
- ③ 7.5×10^4
- ④ 8.0×10^4

問4 気体の溶解に関する次の記述ア～ウについて、正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、空気の組成は窒素80%、酸素20%とする。

4

ア 炭酸飲料の入ったびんの栓を開けると泡が出る。これは、気体の溶解度は圧力が小さくなると減少することに関係している。

イ 炭酸飲料の入ったびんの栓を開けたとき、よく冷えたものよりもぬるいものの方がよく泡が出る。これは、気体の溶解度は温度が高くなると減少することに関係している。

ウ 同じ温度で、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気に接した水には、 $2.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ の酸素に接した水に比べて、5倍の物質量の酸素が溶けている。

	ア	イ	ウ
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

化学基礎・化学

問5 図1は純水と水溶液の蒸気圧と温度の関係を模式的に示したものであり、この区間では、それぞれを平行な直線とみなすことができる。0.10mol/kgのスクロース水溶液と0.10mol/kgの塩化ナトリウム水溶液はそれぞれア～エのどれに当たるか。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。

5

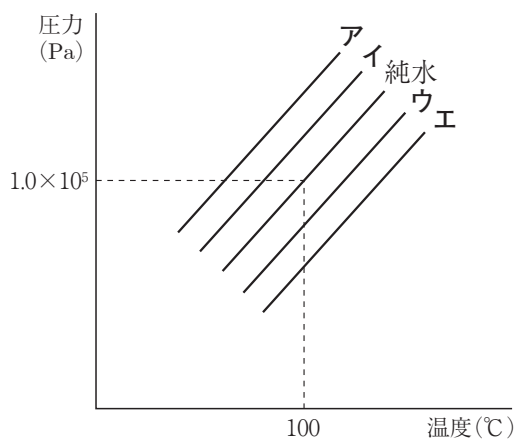
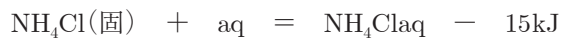
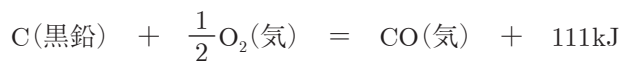
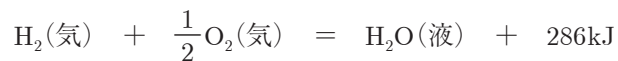
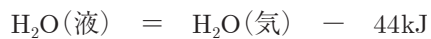


図 1

	スクロース水溶液	塩化ナトリウム水溶液
①	ア	イ
②	イ	ア
③	イ	イ
④	ウ	エ
⑤	ウ	ウ
⑥	エ	ウ

問6 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7 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ が平衡であるときの記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① $[\text{HI}]$ は $[\text{H}_2]$ と $[\text{I}_2]$ の2倍になっている。
- ② 正反応も逆反応も起こっていない状態である。
- ③ この反応の平衡定数の値は、温度が一定ならば一定の値になる。
- ④ 水素を加えると平衡は左に移動する。

第4問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 アンモニアを実験室でつくるには、塩化アンモニウムに水酸化カルシウムを混ぜて加熱する方法が用いられる。次の問い(a・b)に答えよ。

a 次の①～④のうちから、水酸化カルシウムのかわりに用いることができる物質を一つ選べ。

- ① 水酸化ナトリウム
- ② 塩化カルシウム
- ③ 塩化ナトリウム
- ④ 炭酸カルシウム

b 次の①～③のうちから、アンモニアの捕集に最も適当な方法を一つ選べ。

- ① 上方置換
- ② 下方置換
- ③ 水上置換

問2 図1はNaから得られる化合物の相互作用を示している。下の問い(a・b)に答えよ。

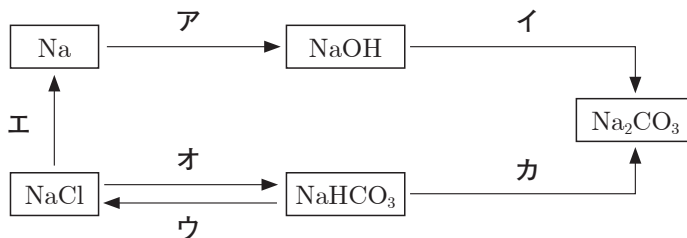


図 1

a 図1中のア, 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

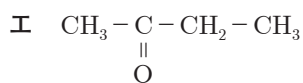
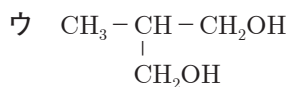
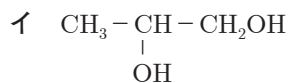
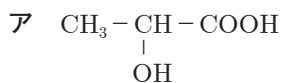
- | | |
|------------------------|---|
| ① CO ₂ を加える | ② HClを加える |
| ③ 固体を加熱する | ④ NH ₃ , H ₂ OとCO ₂ を加える |
| ⑤ 融解塩を電気分解する | ⑥ 水を加える |

b オ, カに相当するNa₂CO₃の工業的製法の名称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 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3 次の化合物ア～エのうちから、光学異性体が存在す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。 7



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4 次の化合物ア～エのうちから、臭素水を滴下したとき、臭素水が脱色されるも
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。 8

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

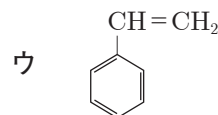
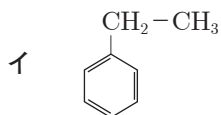
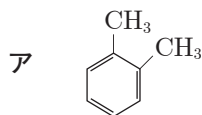
問5 分子式 $C_4H_8O_2$ で表される有機化合物Aは水に溶けにくい、希硫酸を加えて加熱するとカルボン酸BとアルコールCが得られた。さらにアルコールCを酸化するとカルボン酸Bが得られた。Aの構造式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① $CH_3-CH_2-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-OH$ ② $CH_3-CH_2-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-CH_3$
- ③ $CH_3-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-CH_2-CH_3$ ④ $H-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_3$
- ⑤ $H-\overset{\overset{O}{||}}{C}-O-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$

問6 ベンゼン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。 10

- ① 特有のにおいをもつ無色の液体で、水にほとんど溶けない。
 ② すべての原子が同一平面上にある正六角形分子である。
 ③ 光(紫外線)を当てながら塩素を作用させるとクロロベンゼンが生成する。
 ④ 濃硝酸と濃硫酸の混合物を作用させるとニトロベンゼンが生成する。

問7 次の芳香族炭化水素ア～ウのうち、酸化すると安息香酸を生じるものの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。 11



- 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