

化学基础

化学基礎

必要があれば、原子量は次の値を用いること。

原子量 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16

 Na : 23 S : 32 Cl : 35.5 Fe : 56

0 °C, 1.013×10^5 Pa (標準状態) で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

第1問 次の各問いに答えよ。

問1 ともにイオン結合からなる物質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。

- ① 塩化カリウム, 水酸化ナトリウム ② 鉄, 銅
- ③ フッ化水素, 水 ④ グルコース, 食塩
- ⑤ 塩化銀, 硝酸

問2 同素体の関係にある物質の組合せとして誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 赤リンと黄リン ② フラーレンと黒鉛 ③ 酸素とオゾン
- ④ ゴム状硫黄と単斜硫黄 ⑤ 亜鉛と鉛

問3 混合物の分離に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ろ過では、固体の直径がろ紙の繊維の隙間より小さいものは分離できない。
- ② 蒸留では、沸点に差があれば沸点が 100 °C 以上のものでも分離することができる。
- ③ 抽出では、水に溶解する物質のみ分離することができる。
- ④ 再結晶は、温度によって物質の溶解度が異なることを利用した分離方法である。
- ⑤ 昇華法では、常温で固体から気体に、気体から固体に変化しやすい物質が分離できる。

問4 次の a, b の実験結果とともに当てはまる物質 A を, 下の①～⑤のうちから一つ選べ。

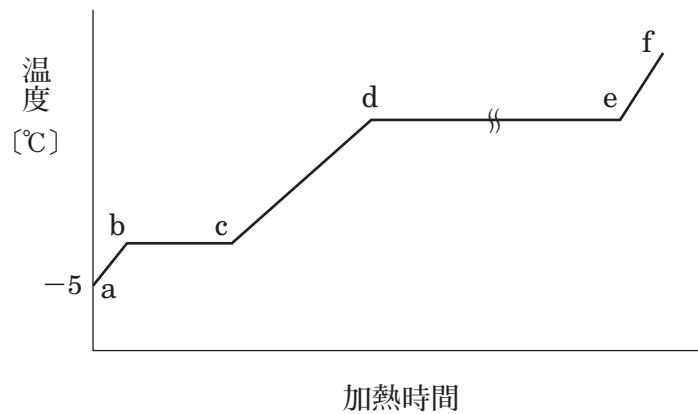
4

a 物質 A が溶けている水溶液に硝酸銀水溶液を加えると, 白色沈殿が生成した。

b 物質 A が溶けている水溶液は, 炎色反応で赤紫色を示した。

- ① 硫酸銅(Ⅱ) ② 硝酸カリウム ③ 水酸化カルシウム
④ 塩化カリウム ⑤ 塩化ナトリウム

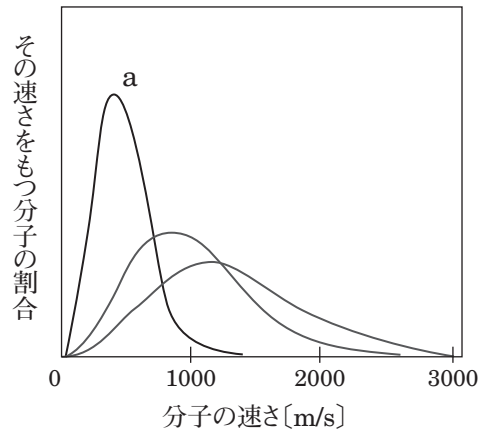
問5 次図は, -5°C の氷に一定の熱量を加えていったときの温度変化を表している。これに関する記述として誤りを含むものを, 下の①～⑤のうちから一つ選べ。 5



- ① 1 g の氷の融解に要する熱量より, 1 g の水の蒸発に要する熱量の方が大きい。
② どの区間においても, H_2O 分子間の平均距離はすべて同じである。
③ b ～ c では固体と液体が共存している。
④ c ～ d 間では蒸発が起こっている。
⑤ d ～ e 間では沸騰が起こっている。

問6 次図は、ある気体分子の、 0°C 、 1000°C 、 2000°C における熱運動の分布を表している。

熱運動に関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 6



- ① グラフ a は、粒子の温度が 0°C のときの分布を表す。
- ② 高温になるほど粒子の熱運動は活発になる。
- ③ 絶対零度では、すべての熱運動は停止している。
- ④ 温度が同じであれば、すべての粒子の速さは等しい。
- ⑤ 気体の拡散は、粒子の熱運動によって起こる現象である。

問7 身のまわりの物質に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

7

- ① ポリエチレンは耐水性があり、容器や袋として利用されている。
- ② ポリエチレンテレフタレートは耐久性があり、ペットボトルの素材になっている。
- ③ ポリスチレンは断熱保温性があり、カップ麺の容器などとして利用されている。
- ④ ポリ塩化ビニルは、ホースや消しゴムとして利用されている。
- ⑤ ナイロンは耐熱性があり、ロープや衣類など幅広く利用されている。

第2問 次の各問いに答えよ。

問1 炭素と水素のみからなる気体の化合物 C_xH_y 1.0 L を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 3.0 L、水蒸気が 4.0 L 発生した。この物質の分子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。ただし、液体の水は存在せず、気体の体積は、同じ温度、圧力下での値とする。 8

- ① CH_4 ② C_2H_2 ③ C_2H_4 ④ C_2H_6 ⑤ C_3H_8

問2 同温・同圧において、次の気体 1.0 g の体積が最も大きいものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 水素 ② 酸素 ③ 塩素 ④ 二酸化硫黄 ⑤ 硫化水素

問3 アボガドロ数と等しい値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、気体の体積は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) に換算した値とする。 10

- ① 塩化カルシウム 0.50 mol 中のイオンの総数
② 5.6 L の水素に含まれる電子の数
③ ドライアイス 22 g 中の二酸化炭素分子の数
④ メタン 3.2 g 中の原子の総数
⑤ 鉄 5.6 g 中の原子の総数

問4 次の実験に関する下の各問いに答えよ。

実験1 耐熱性の試験管に硝酸ナトリウムの粉末を入れて電極を差し込み、電気を通すかどうか調べる。

実験2 耐熱性の試験管をバーナーで強熱し、硝酸ナトリウムを融解する。融解後電極を差し込み、電気を通すかどうか調べる。

実験3 実験2の硝酸ナトリウムを空気冷却し、固体になったのち電気を通すかどうか調べる。

(1) 実験1～3のうち、電流が流れるのはどれか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 11

- ① 実験1のみ ② 実験2のみ ③ 実験3のみ
④ 実験1と2 ⑤ 実験1と3 ⑥ 実験2と3

(2) さまざまな物質に対して、実験 1～3 を行った。次の 2 種類の物質の組合せのうち、実験 1～3 の結果がともに硝酸ナトリウムと同じものはどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 12

- | | |
|------------------|----------|
| ① 塩化セシウム，硫黄 | ② 硝酸銀，鉄 |
| ③ 塩化ナトリウム，塩化セシウム | ④ 硝酸銀，硫黄 |
| ⑤ グルコース，鉄 | |

(3) イオン結晶の融点は、陽イオンと陰イオンの結合の強さに関係し、次のことから融点の高低が推測できる。

- a 陽イオンと陰イオンの中心間の距離が小さくなるほどイオン結合が強くなる。
- b 同族元素のイオン半径を比べると、原子番号が大きいほど大きい。
- c 1 価のイオンどうしより 2 価のイオンどうしの方が結合が強い。

これらのことから、次のイオン結晶の融点の高低を不等号で表したもののうち正しいのはどれか。①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、イオン結晶では、陽イオンと陰イオンは接しているものとする。また、不等号は「高い>低い」を表している。 13

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| ① $\text{NaCl} > \text{NaF}$ | ② $\text{NaCl} > \text{NaBr}$ | ③ $\text{BaO} > \text{CaO}$ |
| ④ $\text{CaO} > \text{MgO}$ | ⑤ $\text{NaCl} > \text{CaO}$ | |

第3問 次の各問いに答えよ。

問1 次の5種類の水溶液のうち、pHが最も大きい水溶液はどれか。最も適当なものを、①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、強電解質の電離度は1、気体は完全に水に溶解するものとする。また、気体の体積は0℃、 1.013×10^5 Pa(標準状態)に換算した値とする。 14

- ① アンモニア 2.24 L を水に溶かして 1.0 L にした。
- ② 塩化水素 2.24 L を水に溶かして 1.0 L にした。
- ③ 水酸化ナトリウム(式量 40) 4.0 g を水に溶かして 1.0 L にした。
- ④ 塩化アンモニウム(式量 53.5) 5.4 g を水に溶かして 1.0 L にした。
- ⑤ グルコース(分子量 180) 18.0 g を水に溶かして 1.0 L にした。

問2 純水の pH を計った後、次の物質それぞれ 0.010 mol をすべて溶解し、1.0 L の水溶液を5種類つくった。溶解前後で水溶液の pH の変化の幅が最も大きいものを、①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、強電解質の電離度は1とし、7から9への変化も、7から5への変化も変化の幅は2とする。 15

- ① 塩化ナトリウム
- ② 水酸化ナトリウム
- ③ 塩化水素
- ④ 酢酸
- ⑤ 水酸化バリウム

問3 次の記述中の空欄 ア・イ に当てはまる語句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。 16

固体の水酸化ナトリウムは、空気中に放置しておくとき水蒸気と二酸化炭素を吸収する性質があるため、べたついて表面に炭酸ナトリウムが生成する。また、ベーキングパウダーの主成分は炭酸水素ナトリウムである。炭酸ナトリウムのような塩を ア，炭酸水素ナトリウムのような塩を イ という。

	ア	イ
①	正塩	正塩
②	正塩	酸性塩
③	正塩	塩基性塩
④	酸性塩	正塩
⑤	酸性塩	酸性塩
⑥	酸性塩	塩基性塩

問4 実験室で発生させたアンモニアの全量を水に溶かして_(a)100 mLの水溶液にした。

1回目の実験では、このアンモニア水_(b)10.0 mLをはかりとり、指示薬としてメチルオレンジを1, 2滴加えたのち、_(c)0.10 mol/L塩酸を滴下していったところ、8.5 mL加えたとき溶液の色が変化したので、終点とした。

2回目の実験では、このアンモニア水 10.0 mLをはかりとり、指示薬としてフェノールフタレインを1, 2滴加えたのち、同じ濃度の塩酸を滴下したところ、8.5 mL加えたとき
ア。

- (1) 下線で示す操作(a)～(c)で使用するガラス器具の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 17

	a	b	c
①	コニカルビーカー	メスシリンダー	駒込ピペット
②	コニカルビーカー	メスシリンダー	ビュレット
③	コニカルビーカー	ホールピペット	駒込ピペット
④	メスフラスコ	ホールピペット	駒込ピペット
⑤	メスフラスコ	ホールピペット	ビュレット
⑥	メスフラスコ	メスシリンダー	ビュレット

- (2) 空欄 ア に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

18

- ① に赤色から無色になった
- ② に無色から赤色になった
- ③ には無色のままだった
- ④ には赤色のままだった
- ⑤ より前に赤色から無色に変化した

- (3) 発生したアンモニアの体積は、0℃、 1.013×10^5 Pa (標準状態)に換算して何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 19 mL

- ① 85 ② 100 ③ 160 ④ 190 ⑤ 220

第4問 次の各問いに答えよ。

問1 酸化還元反応に関する記述中の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句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。 **20**

銅線を加熱すると **ア** 色の酸化銅(Ⅱ)に変化する。この加熱した銅線を熱いうちに水素の入った試験管内に入れるともとの銅に戻り、このとき酸化銅(Ⅱ)は **イ** という。さらに、銅線を熱いうちに試験管の外に出すと、銅線は **ア** 色になる。このとき、銅は **ウ** という。

	ア	イ	ウ
①	黒	酸化された	還元された
②	黒	還元した	酸化した
③	黒	還元された	酸化された
④	赤	酸化された	還元された
⑤	赤	酸化した	還元した
⑥	赤	還元された	酸化された

問2 次の3種類の反応について、下線部で示す物質が酸化剤としてはたらいっているものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **21**

- a 銅に濃硝酸を加えると、赤褐色の気体が発生した。
- b 硫酸で酸性にした二クロム酸カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると、赤橙色の水溶液が緑色になった。
- c 二酸化硫黄の水溶液に硫化水素を通じると、水溶液が白濁した。

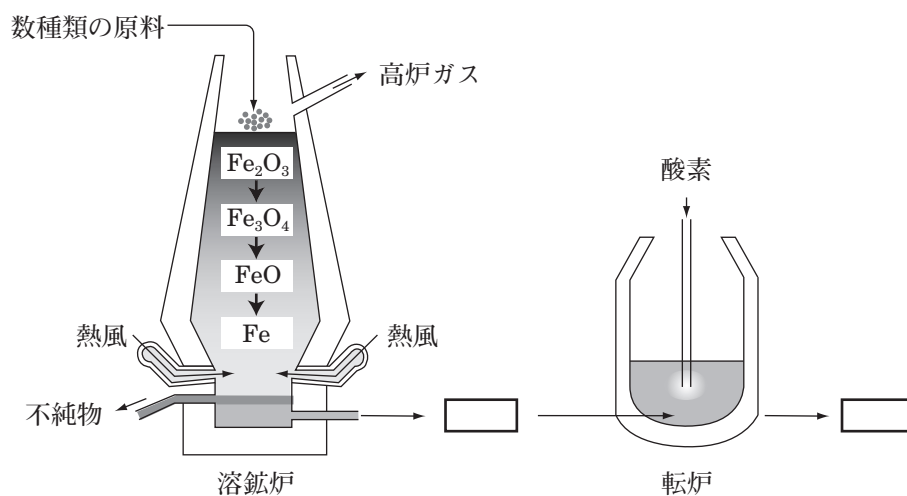
- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
- ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問3 金属の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

22

- ① 銅は塩酸とは反応しないが、常温で濃硫酸とは反応する。
- ② ナトリウムは、常温で水と激しく反応して水素を発生する。
- ③ 金はイオン化傾向が小さく、塩酸や硫酸と反応しない。
- ④ マグネシウムは、熱水とは徐々に反応して水素を発生する。
- ⑤ 鉄は希硫酸、希塩酸と反応する。

問4 金属の製錬に関する次の各問いに答えよ。

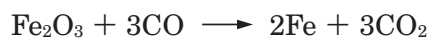


(1) 鉄の製錬に関する記述について下線部に誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 23

- ① 溶鉱炉(高炉)で、鉄の酸化物が還元されて得られる鉄を銑鉄という。
- ② 転炉に入れる前の鉄は炭素を含んでおり、硬くてもろい。
- ③ 転炉に入れて炭素の含有量を減らした鉄を鋼という。
- ④ 石灰石を溶鉱炉に入れるのは、鉄の融点を下げるためである。
- ⑤ 赤鉄鉱や磁鉄鉱などの鉄鉱石とコークス、石灰石を溶鉱炉に入れ加熱する。

(2) 鉄の製錬で用いるコークス C は、石炭を乾留(空気を遮断して加熱)することによって得られる。次式のように、赤鉄鉱 Fe_2O_3 と、コークスの燃焼で生じる一酸化炭素 CO から鉄が得られるとしたとき、1.0 トンの鉄を得るためには石炭は何トン以上必要か。最も適当な数値を、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、石炭に含まれる炭素分は 80 % とする。

24 トン



- ① 0.20 ② 0.40 ③ 1.0 ④ 1.5 ⑤ 2.5

- (3) 次の記述 a ～ c が表す金属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。 25

- a ボーキサイトから酸化物を生成して溶融塩電解(融解塩電解)によって得る。
b 不純物を含む状態から，電解精錬によって純度の高いものを得る。
c イオン化傾向が小さいので，単体として産出する。

	a	b	c
①	アルミニウム	銅	金
②	アルミニウム	銀	銅
③	亜鉛	銅	金
④	亜鉛	銀	銅
⑤	鉛	銅	金
⑥	鉛	銀	銅

(化学基礎の問題は終わり)