

化学 B

(全問必答)

第1問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 20)

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

a 第一イオン化エネルギーが最大である原子

Na Al O F He

b 電子配置が他の4つと異なるイオンまたは原子

K⁺ Na⁺ Mg²⁺ F⁻ Ne

c 無極性分子であるもの

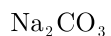
H₂O CO₂ HCl NH₃ CH₃Cl

d 結晶を、イオン結晶、共有結合の結晶、金属の結晶、分子結晶に分類するとき、同種の結晶からなる組

SiO₂ と CO₂ NaCl と Na SiO₂ と Si
H₂O と Hg HCl と KCl

問2 次の a ~ c の記述に当てはまる塩を、以下の ~ のうちから一つずつ選べ。

- | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|
| a | 水に溶かすと酸性を示す酸性塩 | <input type="text" value="5"/> |
| b | 水に溶かすとアルカリ性を示す酸性塩 | <input type="text" value="6"/> |
| c | 水に溶かすと酸性を示す正塩 | <input type="text" value="7"/> |



問3 コロイドに関する次の a ~ c の記述と、対応する用語の組合せについて、正しいものには を、誤りを含むものには をそれぞれマークせよ。

- a コロイド溶液に、細く絞った光線を当てると、光の通路が輝いて見える。
 ——→ 旋光性
- b コロイド溶液を限外顕微鏡で観察すると、コロイド粒子が不規則なジグザグ運動をしていることがわかる。 ——→ 電気泳動
- c 豆乳に「にがり」を加えると沈殿し豆腐になる。 ——→ 塩析

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。[解答番号 ～](配点 17)

問1 容器の中に炭素粉末 2.40 g と、標準状態で 5.60 l の酸素を入れ、炭素粉末を完全燃焼させた。このとき、生成した二酸化炭素と残った酸素は、それぞれ標準状態で何 l か。最も適当な数値を、次の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。なお、炭素の原子量は 12 とする。

生成した二酸化炭素 l

残った酸素 l

1.12 2.24 3.36 4.48 5.60

問2 ある物質 1 g を、1 atm, 127 の条件下で気化させたところ、0.71 l の体積を占めた。この物質の分子量として最も適当な値を、次の ~ のうちから一つ選べ。なお、気体定数は $R = 0.082$ [atm · l / mol · K] とする。

15 23 32 46 64

問3 図1のように、容積 3 l の容器 A と容積 7 l の容器 B が連結されたものを考える。はじめコックは閉じられており、A には 27 で 1 atm の酸素が、B には 77 で 2 atm の窒素が入っていた。ここでコックを開き、容器全体を 127 に保つ。十分な時間の後、容器内が均一になった時点での窒素の分圧として、最も適当な数値を、以下の ~ のうちから一つ選べ。なお、連結部の体積は、全容積に比べ無視できるくらい小さいとする。 atm

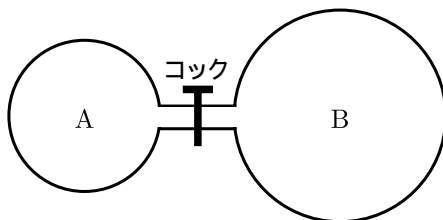


図 1

1.2 1.6 1.8 2.3 3.2

問4 硝酸カリウムは、水 100 g に対し、20 °C で 24 g、40 °C で 38 g まで溶ける。40 °C における硝酸カリウムの飽和水溶液 345 g を 20 °C まで冷却するとき、次の a、b の質量として最も適当な数値を、それぞれの解答群 ~ のうちから一つずつ選べ。

a はじめの飽和水溶液中の硝酸カリウムの質量 g

38 67 95 131 250

b 20 °C に冷却したとき析出する硝酸カリウムの質量 g

14 35 48 60 116

問5 酸化マグネシウム(MgO)の結晶は、図2のような NaCl 型結晶構造をとり、その一辺の長さは 4.2×10^{-8} cm である。酸化マグネシウムの結晶の密度として最も適当な値を、以下の ~ のうちから一つ選べ。 g/cm³

なお、原子量は、O = 16、Mg = 24、アボガドロ定数は $N_A = 6.0 \times 10^{23}$ [1/mol] とし、必要ならば $4.2^3 = 74$ を用いてよい。

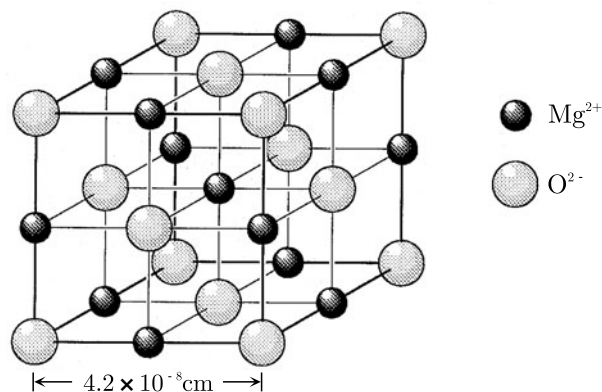


図 2

0.90 1.8 3.6 5.4 7.2

第3問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 24)

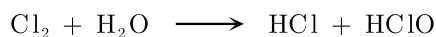
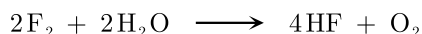
問1 ハロゲンに関する次の～の記述のうち、誤りを含むものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

単体の沸点は、フッ素 < 塩素 < 臭素 < ヨウ素の順に高くなる。

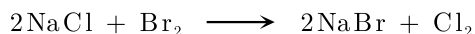
常温では、フッ素は淡黄色の気体、塩素は黄緑色の気体、臭素は赤褐色の液体、ヨウ素は紫色の液体である。

硝酸銀の水溶液に塩酸を加えると、塩化銀の白色沈殿が生じる。この沈殿はアンモニア水に溶ける。

フッ素と塩素は、それぞれ水と次のように反応する。



塩化ナトリウムと臭素は、次のように反応する。



塩素は濃塩酸に酸化マンガン()を加えて加熱すると得られる。

問2 以下の～の操作のうち、発生する気体が次のa～dの条件にあてはまるものを、それぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| a 発生する気体が赤褐色・刺激臭であるもの。 | <input type="text" value="3"/> |
| b 発生する気体が無色・腐卵臭であるもの。 | <input type="text" value="4"/> |
| c 発生する気体が無色・無臭であるもの。 | <input type="text" value="5"/> |
| d 発生する気体を水に溶かすとアルカリ性を示すもの。 | <input type="text" value="6"/> |

銅を熱濃硫酸に溶かす。

銅を濃硝酸に溶かす。

鉄を希塩酸に溶かす。

硫化鉄を希塩酸に溶かす。

塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの粉末を混合し加熱する。

問3 次の a ~ d の操作によって生成する沈殿の色として最も適当なものを、以下の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a AgNO_3 水溶液に NaOH 水溶液を加える。

7

b CuSO_4 水溶液に気体の H_2S を吹き込む。

8

c $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液に K_2CrO_4 水溶液を加える。

9

d FeCl_3 水溶液に $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加える。

10

赤褐色

青白色

黄色

緑白色

橙色

濃青色

白色

黒色

暗褐色

第4問 次の各問い(問1～3)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 20)

問1 次の a～c の記述について、正しいものには を、誤りを含むものには を、それぞれマークせよ。

a エタノール(C_2H_5-OH)にナトリウムの小片を加えると水素が発生するが、ジエチルエーテル($C_2H_5-O-C_2H_5$)にナトリウムの小片を加えても変化はない。

b 2-プロパノール $\left(\begin{array}{c} CH_3-CH-CH_3 \\ | \\ OH \end{array} \right)$ はヨードホルム反応に陽性であるが、

1-プロパノール($CH_3-CH_2-CH_2-OH$)はヨードホルム反応に陰性である。

c アセトン $\left(\begin{array}{c} CH_3-C-CH_3 \\ || \\ O \end{array} \right)$ と酢酸メチル $\left(\begin{array}{c} CH_3-C-O-CH_3 \\ || \\ O \end{array} \right)$ は、いずれも

水によく溶ける。

問2 次の a～d の操作で観察される現象として最も適当なものを、以下の～のうちから一つずつ選べ。

a 臭素水にエチレンを通す。

b 炭酸水素ナトリウム水溶液に酢酸を注ぐ。

c アセトアルデヒドにフェーリング液を加え、おだやかに加熱する。

d アリニンにさらし粉の水溶液を加える。

着色していた液体が脱色する

特有臭の黄色結晶が析出する

器壁に銀が析出する

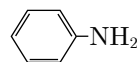
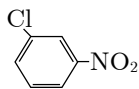
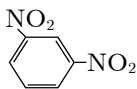
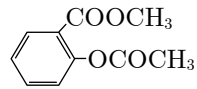
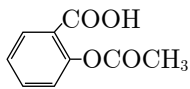
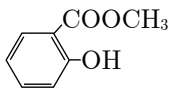
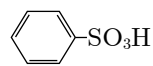
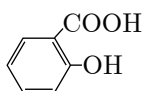
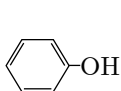
気泡を生じる

赤紫色を呈する

赤色沈殿を生じる

問3 次の a ~ c の操作で主として生成する有機化合物を、以下の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- a ナトリウムフェノキシドに、高温・高圧下で二酸化炭素を作用させた後、希硫酸を加える。 8
- b サリチル酸に無水酢酸を作用させる。 9
- c ニトロベンゼンにスズと塩酸を作用させた後、水酸化ナトリウム水溶液を加える。 10



化学 B

第5問 次の各問い(問1～4)に答えよ。[解答番号 ～] (配点 19)

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

a 分子式 C_5H_{12} で表される化合物の構造異性体の数。

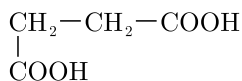
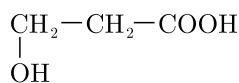
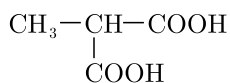
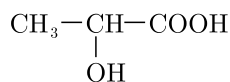
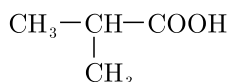
1 2 3 4 5

b 互いに異性体の関係にあるものからなる組。

メタノールとエタノール
ブタンとシクロブタン
安息香酸とフタル酸

アセトアルデヒドとアセトン
酢酸とギ酸メチル

c 光学異性体をもつもの。



問2 有機化合物 A を元素分析したところ、炭素 54.6%、水素 9.1%、酸素 36.3%であった。A の組成式として最も適当なものを、次の ～ のうちから一つ選べ。

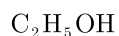
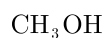


問3 次の a ~ c に当てはまる有機化合物の示性式を，以下の ~ のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

a カルボン酸であるが還元性も示す。 5

b 第一級アルコールであり，ヨードホルム反応に陽性である。 6

c メタノールとも酢酸ともエステルをつくれる。 7



問4 分子式 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ で表される有機化合物 A は，加水分解するとアルコール B とカルボン酸 C を生じる。カルボン酸 C はアルコール B を酸化することによっても得られる。有機化合物 A の構造式として最も適当なものを，次の ~ のうちから一つ選べ。 8

