

2023年度一般選抜A日程 化学基礎

1

以下の各設問（問1～問3）に答えなさい。

問1 次の実験操作から検出が確認できる、最も適切な成分元素または化合物を選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

（1）ある水溶液を白金線につけて、炎の中に入れると、炎の色が紫色になる。

（1）の選択肢：（ア）ナトリウム （イ）リチウム （ウ）カリウム

（2）ある水溶液に硝酸銀水溶液を加えると白色沈殿が生じる。

（2）の選択肢：（ア）塩素 （イ）酸素 （ウ）窒素

（3）ある気体を石灰水に通すと白濁する。

（3）の選択肢：（ア）二酸化炭素 （イ）メタン （ウ）アルゴン

（4）ある液体を、白色の硫酸銅(Ⅱ)（無水物）につけると青色に変色する。

（4）の選択肢：（ア）水 （イ）ベンゼン （ウ）四塩化炭素

問2 塩素原子 $^{35}_{17}\text{Cl}$ に関する以下の（1）～（3）に答えなさい。

（1）この原子1個に含まれる次の数を答えなさい。

原子番号, 質量数, 中性子, 電子

（2）天然の塩素原子には、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ の他に $^{37}_{17}\text{Cl}$ が存在する。この2つの関係を一般的に何というか漢字3文字で答えなさい。また、この関係にある元素の化学的な特徴を30文字以内で説明しなさい。

[2023—化学基礎—A]

（3）塩素の原子量が35.5の時、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ の天然における存在比を有効数字2桁で答えなさい。ただし、塩素は天然に $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ しか存在せず、 $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ の相対質量をそれぞれ35.0、37.0としなさい。

問3 次の（a）～（f）について、以下の（1）～（5）に答えなさい。

（a） H_2O （b） N_2 （c） CH_4

（d） NH_3 （e） Cl_2 （f） HF

（1）三重結合を持つものをすべて選び、記号で答えなさい。

（2）（d）の電子式と構造式をそれぞれ答えなさい。

（3）（a）の共有電子対と非共有電子対の数をそれぞれ答えなさい。

（4） H^+ と配位結合を形成するものをすべて選び、記号で答えなさい。

（5）極性分子であるものをすべて選び、記号で答えなさい。

[2023ー化学基礎ーA]

2

以下の各設問（問 1，問 2）に答えなさい。なお，原子量は次の値を用いなさい。

Na 23.0 Cl 35.5

問 1 0.10 mol/L の塩化ナトリウム NaCl 水溶液に関する以下の（1）～（3）に答えなさい。解答はすべて有効数字 3 桁で答えなさい。

（1）この水溶液 100 mL を作る際に必要な NaCl の質量 (g) を答えなさい。

（2）この水溶液 100 mL に含まれる Na^+ と Cl^- の合計個数を答えなさい。ただし，NaCl は水溶液中ですべて Na^+ と Cl^- に電離するとしなさい。

（3）この水溶液の密度が 1.00 g/cm^3 である時，この溶液の質量パーセント濃度 (%) を答えなさい。

問 2 次の実験を読んで，以下の（1）～（5）に答えなさい。

実験

気体のアンモニア NH_3 を 0.050 mol/L の硫酸 H_2SO_4 水溶液 100.0 mL に吹き込んですべて吸収させた。吸収後の硫酸水溶液は酸性で，水溶液の体積変化はなかった。この吸収後の「水溶液 10.0 mL をとり」，指示薬を加えて 0.025 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を滴下したところ， 20.0 mL で過不足なく中和した。

（1）アンモニアの塩基の価数と硫酸の酸の価数を答えなさい。

[2023ー化学基礎ーA]

（2）この実験の最初にあった硫酸水溶液の pH を整数で答えなさい。 ただし，この硫酸水溶液の電離度は 1.0 としなさい。

（3）この実験の下線部 a の実験操作で用いる器具の名称を以下から選び，番号で答えなさい。

①メスシリンダー ②駒込ピペット ③ホールピペット ④ビュレット

（4）この実験でアンモニアを硫酸水溶液に吸収させた化学反応式を答えなさい。また，この化学反応で生成した塩は，酸性塩，塩基性塩， 正塩のいずれになるか答えなさい。

（5）最初にあったアンモニアの標準状態における体積 (L) を有効数字 2 桁で答えなさい。

2023年度一般選抜B日程 化学基礎

1

以下の各設問（問1～問3）に答えなさい。

問1 次のカッコ内にあてはまる最も適切な語句を選択肢から選び、記号で答えなさい。

同素体は、同じ元素からなる（A）で、（B）が異なるものどうしのことをいう。酸素の同素体としては酸素分子 O_2 と（C）がある。

A に対する選択肢 （ア）単体 （イ）化合物 （ウ）混合物

B に対する選択肢 （エ）性質 （オ）原子 （カ）質量数

C に対する選択肢 （キ）フロン（ク）オゾン （ケ）グラファイト

問2 次の原子について、以下の（1）～（6）に答えなさい。回答は元素記号で答えなさい。

${}_4\text{Be}$ ${}_6\text{C}$ ${}_{12}\text{Mg}$ ${}_{16}\text{S}$ ${}_{17}\text{Cl}$ ${}_{19}\text{K}$

（1）価電子を2個もつ原子をすべて答えなさい。

（2）価電子数の等しい原子をすべて答えなさい。

（3）M殻に電子を6個もつ原子を答えなさい。

（4） ${}_{16}\text{S}$ が2価の陰イオンになった場合のイオン式を答えなさい。

（5）電子親和力が最も大きい原子を答えなさい。

（6）1価のイオンの電子配置がArと同じ原子をすべて答えなさい。

問3 次の(a)～(f)に対して、以下の（1）～（3）に答えなさい。

(a) C (b) S (c) Na

(d) Cu (e) Cl (f) Al

（1）単体が金属結合で形成されている物質をすべて選び、記号で答えなさい。

（2）以下の説明に該当する物質を記号で答えなさい。

単体は赤色の光沢をもち、硬貨や導線などに利用される。湿った空気中に長期間おくと、緑青と呼ばれる緑色のさびを生じる。

（3）上記（1）に該当する物質は、いずれも電気や熱をよく通す。 この理由を30文字以内で答えなさい。

2

以下の各設問（問1，問2）に答えなさい。なお，原子量は次の値を用いなさい。

H 1.0 C 12.0 O 16.0 Ca 40.0

問1 8.0 g の気体のメタン CH_4 に関して，以下の（1）～（3）に答えなさい。解

答はすべて有効数字2桁で答えなさい。

（1）このメタンの物質質量(mol)を答えなさい。

（2）このメタンに含まれる炭素の個数を答えなさい。

（3）このメタンの標準状態における気体の密度(g/L)を答えなさい。

問2 以下に示した実験1と実験2を読んで，（1）～（6）に答えなさい。数値で

答える問題は，すべて有効数字2桁で答えなさい。

実験1：標準状態で5.6 L のメタン CH_4 を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 CO_2 と水 H_2O が生成した。

実験2：標準状態で5.6 L のメタン CH_4 に，ある量のプロパン C_3H_8 を混合して，完全燃焼させたところ，二酸化炭素 CO_2 が標準状態で 8.3 L 生じた。

（1）メタン，二酸化炭素，水の中で，分子の形が直線である物質をすべて答えなさい。

（2）実験1で完全燃焼させる前のメタンの物質質量(mol)を答えなさい。

（3）実験1で生成した水の質量(g)を答えなさい。

（4）実験2の反応で，プロパンのみの完全燃焼の化学反応式を答えなさい。

（5）実験2で混合したプロパンの標準状態における体積(L)を答えなさい。

（6）実験2では，生じた二酸化炭素の体積を求めているが，二酸化炭素の物質質量を実験的に求める方法として，水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ と塩酸（ HCl の水溶液）を用いることが多い。この方法の原理について簡単に説明しなさい。

1

(ア) 空気 (イ) エタノール (ウ) 二酸化炭素 (エ) 原油
(オ) 塩化ナトリウム (カ) 酸素 (キ) しょう油

- (1) アルカリ金属元素は何族に属するか答えなさい。
- (2) 17 族元素を表す名称を答えなさい。
- (3) 3 族から 11 族の元素を表す名称を答えなさい。
- (4) 希(貴)ガス元素に分類される元素で、第3周期の元素を元素記号で答えなさい。
- (5) 元素の周期律を示す性質を2つ答えなさい。

- (1) 次のイオンからできる物質について、その組成式と名称を答えなさい。



- (2) イオン結晶の性質として正しいものをすべて選び、記号で答えなさい。

- a 融点が高い b 延性や展性がある
- c 融解しても電気を通さない d かたく，割れにくい

- (3) 次の物質の中からイオン結合でできているものをすべて選び、 答えなさい。

塩化ナトリウム ケイ素 塩素 二酸化炭素

アセチレン 塩化アルミニウム

2

以下の各設問（問 1，問 2）に答えなさい。なお，原子量は次の値を用いなさい。

C 12.0 N 14.0 O 16.0 Fe 56.0

問 1 0.50 mol の二酸化炭素 CO_2 に関して，以下の（1）～（3）に答えなさい。

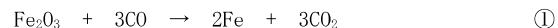
解答はすべて有効数字 2 桁で答えなさい。

- （1）この二酸化炭素の質量(g)を答えなさい。
- （2）この二酸化炭素の占める標準状態での体積(L)を答えなさい。
- （3）この二酸化炭素に窒素分子 N_2 1.00 mol を混合した。この混合気体の見かけの分子量（平均分子量）を答えなさい。

問 2 鉄の製造に関する次の文を読み，（1）～（5）に答えなさい。

酸化物や硫化物などの鉱石から酸化・還元反応を利用して，金属の単体を取り出すことを（ア）という。鉄は次の方法を用いて製造される。

赤鉄鉱（主成分 Fe_2O_3 ）や磁鉄鉱（主成分 Fe_3O_4 ）などの鉄鉱石とコークス C などを溶鉱炉（高炉）中に入れて熱風を吹き込むと，コークスの燃焼で生じた一酸化炭素 CO による次の反応によって鉄が生じる。



このとき得られる鉄は炭素を 4% 含み，銑鉄と呼ばれる。融解した銑鉄を転炉に移し酸素を吹き込むと，炭素が 0.02%～2% に減少して（イ）になる。（イ）は建築

材などに用いられる。

- （1）化学反応式①において，反応前の化合物の Fe と反応後の Fe の酸化数を答え，この反応が Fe の酸化・還元反応のどちらであるかを答えなさい。
- （2）（ア）と（イ）に入る適当な語句を答えなさい。
- （3）純粋な Fe_2O_3 のみを用いて，純粋な鉄を 1.0 kg 得るために必要な Fe_2O_3 の質量(kg)を有効数字 2 桁で答えなさい。ただし，化学反応は上記①にしたがってすべて反応するとしなさい。
- （4）磁鉄鉱 Fe_3O_4 は，化学反応式①には含まれていない。 Fe_3O_4 は CO によってどのように変化することが予想されるか。化学反応式で答えなさい。
- （5）（イ）は腐食を受けやすく，空気中の酸素や水と徐々に反応する。この腐食を防ぐために，イオン化傾向のより高い金属を表面にメッキしたものは，屋外の建材などの水にぬれるところに使われることがある。この表面にメッキする金属の元素記号と（イ）をこの金属でメッキしたものの名称を答えなさい。

2023年度一般選抜A日程 化学基礎 正答例

1

問1

(1) (ウ) (2) (ア)

(3) (ア) (4) (ア)

問2

(1)

原子番号 17 質量数 35

中性子 18 電子 17

(2)

2つの関係

同	位	体
---	---	---

化学的な特徴

電	子	数	が	同	じ	で	あ	る	た
め	に	,	化	学	的	性	質	が	同
じ	特	徴	を	持	つ	。			

(3)

$^{35}_{17}\text{Cl}$ の天然における存在比を x とすれば

$$35.0x + 37.0(1-x) = 35.5 \text{ から } x = 0.75$$

存在比 0.75

問3

(1) (b)

(2)

電子式	構造式
$\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

(3) 共有電子対 2, 非共有電子対 2

(4) (a),(d)

(5) (a),(d),(f)

2

問1

(1) $0.10 \times 100 / 1000 \times 58.5 = 0.585$

NaCl の質量 0.585 g

(2)

$$0.10 \times 100 / 1000 \times 2 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.20 \times 10^{22}$$

イオンの合計個数 1.20×10^{22} 個

(3) 100mL の場合で考えると

質量パーセント濃度 = 溶質の質量 / 溶液の質量 $\times 100$

$$= 0.585 / (100 \times 1.00) \times 100 = 0.585$$

質量パーセント濃度 0.585 %

問2

(1) アンモニア 1 価, 硫酸 2 価

(2) $[\text{H}^+] = 0.05 \times 2 \times 1.0 = 0.10 \text{ mol/L}$

pH 1

(3) ③

(4)

化学反応式 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

塩の種類 正塩

(5) アンモニアの物質量を $x \text{ mol}$ とすれば, 酸と塩基

の物質量が等しいことより

$$0.05 \times 2 \times 100 / 1000 = x + (0.025 \times 20.0 / 1000) \times 100 / 10$$

$$x = (10.0 - 5.0) / 1000 = 5.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$22.4 \times 5.0 \times 10^{-3} = 0.112 \text{ L}$$

アンモニアの体積 0.11 L

2023年度一般選抜B日程 化学基礎 正答例

1

問1

A: (ア)

B: (エ), C: (ク)

問2

(1) Be, Mg

(2) Be と Mg

(3) S

(4) S²⁻

(5) Cl

(6) Cl, K

問3

(1) (c),(d),(f)

(2) (d)

(3)

自	由	電	子	に	よ	っ	て	,	電
気	や	熱	を	容	易	に	運	ぶ	こ
と	が	で	き	る	。				

2

問1

(1)

$$8.0/16.0=0.50$$

メタンの物質量 0.50 mol

(2)

$$0.50 \times 6.02 \times 10^{23} = 3.01 \times 10^{23}$$

炭素の個数 3.0 × 10²³ 個

(3)

$$8/11.2=0.714$$

気体の密度 0.71 g/L

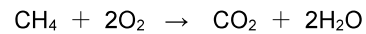
問2

(1) 二酸化炭素

$$(2) 5.6/22.4=0.25$$

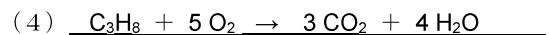
メタンの物質量 0.25 mol

(3) メタンの完全燃焼の化学反応式



$$0.25 \times 2 \times 18.0 = 9.0$$

水の質量 9.0 g



(5) 標準状態で 5.6 L の CH₄ から生じる CO₂ は

5.6L であるから, C₃H₈ の燃焼によって生じる

CO₂ は 2.7L である。したがって

$$2.7/22.4 \times 1/3 \times 22.4 = 0.90$$

体積 0.90 L

(6) CO₂ を一定の体積の既知濃度 Ba(OH)₂ 水溶液

にすべて吸収させ、沈殿した BaCO₃ を除去した後に

残った Ba(OH)₂ を既知濃度の塩酸で中和滴定を行う。

この実験結果より CO₂ の量を求める。(逆滴定)

2023年度一般選抜C日程 化学基礎 正答例

1

問1

純物質 (イ), (ウ), (オ), (カ)

混合物 (ア), (エ), (キ)

問2

(1) 1 族

(2) ハロゲン

(3) 遷移元素

(4) Ar

(5) イオン化エネルギー, 単体の融点など

問3

(1) K^+ と F^- について

組成式 KF , 名称 フッ化カリウム

Fe^{3+} と OH^- について

組成式 $Fe(OH)_3$, 名称 水酸化鉄 (III)

(2) a

(3) 塩化ナトリウム, 塩化アルミニウム

2

問1

(1)

$$0.50 \times 44.0 = 22.0$$

質量 22 g

(2)

$$22.4 \times 0.50 = 11.2$$

体積 11 L

(3)

$$44.0 \times 0.5 / 1.5 + 28.0 \times 1.0 / 1.5 = 33.3$$

平均分子量 33 g

問2

(1) 反応前の酸化数 +3

反応後の酸化数 0

反応 Fe の還元反応

(2) (ア) 製錬, (イ) 鋼

(3)

$$1000 / 56 \times 1 / 2 \times 160 = 1429 \text{ g}$$

質量 1.4 kg

(4) $Fe_3O_4 + 4CO \rightarrow 3Fe + 4CO_2$

(5) 元素記号 Zn

名称 トタン