

化 学

各問題を解くにあたって、必要があれば次の数値を使用せよ。

原子量 H 1.0 He 4.0 C 12 N 14

O 16 Cu 63.5 Sn 119

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$

標準状態で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

【問題 1】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 イオン結晶は、陽イオンと陰イオンが交互に規則正しく立体的に配列した構造をもつ。このイオン結晶に関する次の記述①～⑤の中に誤りを含むものが一つある。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① イオン結晶は結晶全体として電氣的に中性である。
- ② イオン結晶が融解した液体は電気を通す。
- ③ イオン結晶の水溶液は電気をよく通す。
- ④ イオン結晶は固体の状態でも電気を通す。
- ⑤ イオン結晶の粉末は電気を通さない。

問2 身のまわりで利用されている物質に関する次の記述①～⑤の中に誤りを含むものが一つある。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① ナトリウムは炎色反応で黄色を呈する元素であるので、その化合物は花火に利用されている。
- ② さびにくい性質をもつステンレスは、鉄とアルミニウムの合金である。
- ③ ガラスの原料に使われている炭酸ナトリウムは、アンモニアソーダ法（ソルベー法）によって合成できる。
- ④ うがい薬に使われているヨウ素には、その気体を冷却すると、液体にならずに固体になる性質がある。
- ⑤ 塩素水に含まれている次亜塩素酸は酸化力が強いので、塩素水は殺菌剤として使われている。

問3 次の気体①～⑤をそれぞれ1gずつ集めたとき、標準状態での体積が最も小さいものはどれか。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① 水素 H_2
- ② メタン CH_4
- ③ 酸素 O_2
- ④ アンモニア NH_3
- ⑤ ヘリウム He

【問題2】 次の問1～4に答えよ。(解答番号 ～)

問1 コロイド溶液の性質に関する次の記述①～⑤の中に下線部に誤りを含むものが一つある。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- ① コロイドはコロイド粒子 (直径 10^{-9} から 10^{-7} m 程度) が、均一に分散している状態である。
- ② コロイド中で光の通路が明るく輝いて見えることをチンダル現象という。
- ③ ブラウン運動は熱運動している分散媒の分子がコロイド粒子に衝突するために起こる、コロイド粒子の規則的な運動のことである。
- ④ コロイド溶液に直流電圧をかけると、コロイド粒子が電極に引かれて移動する現象を電気泳動という。
- ⑤ 凝析は少量の電解質溶液を加えると、コロイド粒子が互いに集合して沈殿することである。

問2 次の分子やイオンの電子式 a～f の中に、非共有電子対をもたないものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑦のうちから一つ選び、番号で答えよ。

a Cl₂ b CH₄ c H₂O₂
d HCN e CH₃OH f NH₄⁺

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 0

問3 合金に関する次の記述①～⑤の中に下線部に誤りを含むものが一つある。最も適当なものを下の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 6

- ① 青銅（ブロンズ）は Cu と Sn の合金であり、さびにくい。
- ② ステンレス鋼は Fe, Cr, Ni などの合金であり、さびにくい。
- ③ ニクロムは Ni と Cr の合金であり、電気抵抗が小さい。
- ④ 無鉛はんだは Sn, Ag などの合金であり、融点は 300℃ 以下である。
- ⑤ 形状記憶合金は変形しても、加熱（冷却）すれば元の形に戻る。

問4 物質 A～C は、塩化ナトリウム、グルコース（ブドウ糖）、二酸化ケイ素のいずれかである。物質 A～C について次の実験 I・II を行った。実験の結果から考えられる物質 A～C の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 7

実験 I 同じ質量の物質 A～C を別々のビーカーに入れ、それぞれのビーカーに同じ量の純水を加えてよくかき混ぜたところ、物質 A は溶けなかったが、物質 B と C は完全に溶けた。

実験 II 実験 I で得られた物質 B と C の水溶液の電気伝導性を調べたところ、物質 B の水溶液は電気を通さなかった。

	物質 A	物質 B	物質 C
①	塩化ナトリウム	グルコース	二酸化ケイ素
②	塩化ナトリウム	二酸化ケイ素	グルコース
③	グルコース	塩化ナトリウム	二酸化ケイ素
④	グルコース	二酸化ケイ素	塩化ナトリウム
⑤	二酸化ケイ素	塩化ナトリウム	グルコース
⑥	二酸化ケイ素	グルコース	塩化ナトリウム

【問題3】 次の問1, 2に答えよ。(解答番号 ,)

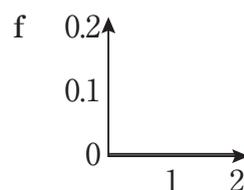
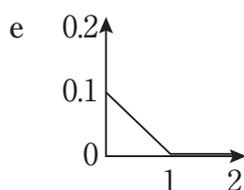
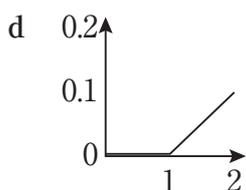
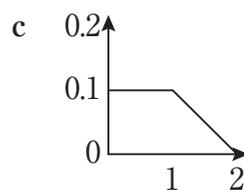
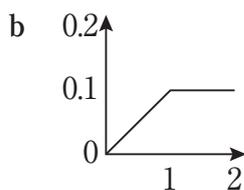
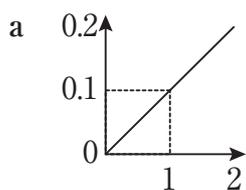
問1 次の記述(a~e)の中で、誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①~⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。

- a pH=4の塩酸を水で10000倍に薄めると、pH=8となる。
- b pH=10の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に薄めると、pH=12になる。
- c 0.10 mol/Lの塩酸(電離度1.0)のpHは1となる。
- d 同じモル濃度の塩酸と硫酸のpHを比較すると、塩酸のpHのほうが小さい。
- e 雨には空気中の二酸化炭素が溶け込んでいるため、弱酸性を示す。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問2 0.10 mol/L のアンモニア水（電離度 0.010）を 0.10 mol/L の塩酸で中和滴定した。加えた塩酸の体積 [L] に対して、次の物質（ア，イ）の物質量 [mol] の変化を図（a～f）に示す。最も適当な組合せを下の①～⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、図の横軸は塩酸の体積 [L] を、図の縦軸は物質（ア，イ）の物質量 [mol] を示す。 9

ア NH_4^+ イ H^+

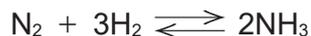


	ア	イ
①	a	d
②	a	e
③	a	f
④	b	d
⑤	b	e
⑥	b	f
⑦	c	d
⑧	c	e
⑨	c	f

【問題4】 次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

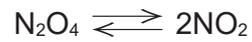
窒素 N_2 、水素 H_2 、アンモニア NH_3 の混合気体が、密閉容器内で次の平衡状態にある。



この反応が発熱反応であるとき、温度を と反応は逆反応の向きに進み、また圧力を と正反応の向きに進み、それぞれ新たな平衡状態になる。このように可逆反応が平衡状態にあるとき、温度などの条件を変化させると正逆どちらかの反応が進み、新たな平衡状態になる現象を という。

	ア	イ	ウ
①	上げる	上げる	濃度変化
②	上げる	上げる	平衡移動
③	上げる	下げる	濃度変化
④	上げる	下げる	平衡移動
⑤	下げる	上げる	濃度変化
⑥	下げる	上げる	平衡移動
⑦	下げる	下げる	濃度変化
⑧	下げる	下げる	平衡移動

問2 密閉容器に四酸化二窒素 N_2O_4 を 4.0 mol 入れ, 56°C , $5.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保つと, N_2O_4 1.0 mol が二酸化窒素 NO_2 に変化して次の平衡状態になった。



この平衡状態で N_2O_4 の物質は何 mol か。最も適当な数値を下の①～⑥のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 mol

- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5 ⑥ 3.0

問3 問2 に示す平衡状態において N_2O_4 の分圧は何 Pa か。最も適当な数値を次の①～⑥のうちから一つ選び, 番号で答えよ。 Pa

- ① 5.0×10^4 ② 1.0×10^5 ③ 1.5×10^5
④ 2.0×10^5 ⑤ 2.5×10^5 ⑥ 3.0×10^5

【問題5】 銅とその化合物に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 13 ～
15)

問1 次の文章の空欄 (ア ～ ウ) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。 13

銅の多くは ア や酸化物として存在している。単体の銅は赤色の光沢のある金属で、単体の銅の製造は鉱石から得られた粗銅を イ することによって生成される。黄銅は、銅と ウ の合金であり、5円硬貨などに用いられる。

	ア	イ	ウ
①	硫化物	電解精錬	アルミニウム
②	硫化物	電解精錬	亜鉛
③	硫化物	還元	アルミニウム
④	硫化物	還元	亜鉛
⑤	塩化物	電解精錬	アルミニウム
⑥	塩化物	電解精錬	亜鉛
⑦	塩化物	還元	アルミニウム
⑧	塩化物	還元	亜鉛

問2 銅の単体や化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選び、番号で答えよ。 14

- ① 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、希塩酸を加えて硫化水素を通じても、沈殿は生じない。
- ② 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、アンモニア水を少量加えると沈殿が生じるが、さらに加えると生じた沈殿が溶ける。
- ③ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、亜鉛の粒を加えると、単体の銅が析出する。
- ④ 銅は、熱濃硫酸と反応して溶ける。
- ⑤ 水酸化銅(Ⅱ)を加熱すると、酸化銅(Ⅱ)に変化する。

問3 青銅は銅とスズの合金である。3.8 kgの青銅 A（質量パーセント：Cu 96%，Sn 4.0%）と 2.2 kg の青銅 B（質量パーセント：Cu 70%，Sn 30%）を混合して融解し、均一な青銅 C をつくった。1.0 kg の青銅 C に含まれるスズの物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 15 mol

- ① 0.80 ② 1.1 ③ 3.2
④ 5.6 ⑤ 8.1 ⑥ 10.0

【問題6】 塩素に関する次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

単体の塩素は黄緑色の 毒な気体で刺激臭がある。 に塩素を通じるとさらし粉が得られる。さらし粉が水溶液中で電離して生じる次亜塩素酸イオンは強い 作用をもち、漂白剤や殺菌剤として利用される。

	ア	イ	ウ
①	無	水酸化ナトリウム	酸化
②	無	水酸化ナトリウム	還元
③	無	水酸化カルシウム	酸化
④	無	水酸化カルシウム	還元
⑤	有	水酸化ナトリウム	酸化
⑥	有	水酸化ナトリウム	還元
⑦	有	水酸化カルシウム	酸化
⑧	有	水酸化カルシウム	還元

問2 塩素は実験室では酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱することにより精製することができる。図1の器具を用いて実験室で塩素を得るには、気体発生後の精製の器具ア～ウをどのような順番で組み立てればよいか。器具の組み立て方として最も適した組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 17

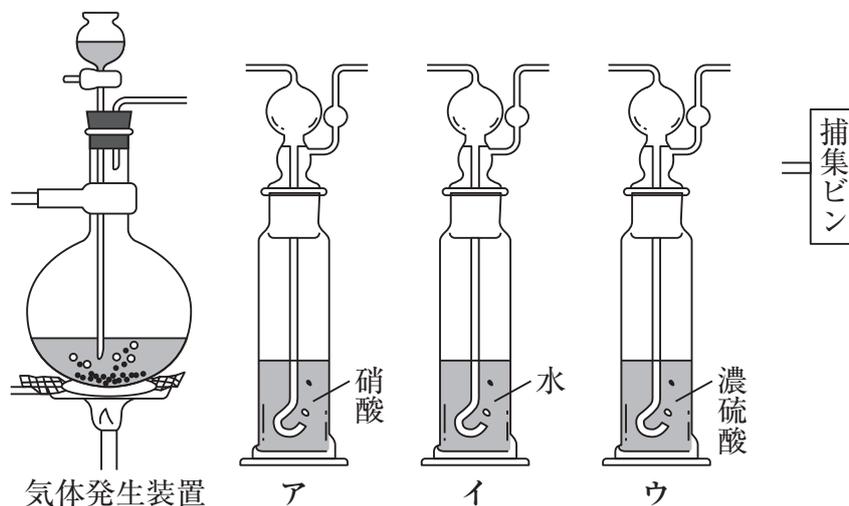


図1

- ① 気体発生装置→ア→イ→捕集ビン
- ② 気体発生装置→ア→ウ→捕集ビン
- ③ 気体発生装置→ウ→ア→捕集ビン
- ④ 気体発生装置→ウ→イ→捕集ビン
- ⑤ 気体発生装置→イ→ウ→捕集ビン
- ⑥ 気体発生装置→イ→ア→捕集ビン

問3 問2の図1の捕集ビンの捕集方法と同じ方法で捕集する気体は次のうちでいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 18

- a 水素 b 窒素 c 一酸化窒素
- d 塩化水素 e 二酸化硫黄

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

【問題7】 次の問1～3に答えよ。(解答番号 ～)

問1 次の鎖式炭化水素(a～e)の中で下の記述(ア)、(イ)に該当するものはどれか。最も適当な組合せを下の①～⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。

a CH₄ b C₂H₂ c C₂H₄ d C₃H₈ e C₄H₈

(ア) 臭素水を脱色しない物質の数。ただし、光は照射しない。

(イ) すべての原子が同一直線上にある物質。

	(ア)	(イ)
①	1	b
②	1	c
③	1	d
④	2	b
⑤	2	c
⑥	2	d
⑦	3	b
⑧	3	c
⑨	3	d

問2 次の分子式の化合物（a, b）には、それぞれ何種類の構造異性体が存在するか。最も適当な組合せを下の①～⑨のうちから一つ選び、番号で答えよ。ただし、構造異性体が存在しない場合は1種類として考える。 20

a CH_3Cl b $\text{C}_4\text{H}_9\text{Cl}$

	a	b
①	1	2
②	1	3
③	1	4
④	2	2
⑤	2	3
⑥	2	4
⑦	3	2
⑧	3	3
⑨	3	4

問3 ある不飽和炭化水素 2.10 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素が 6.60 mg 得られた。標準状態において、この炭化水素 1.05 g は 0.560 L の体積を占める気体である。この炭化水素を臭素水に通じると、臭素水の色が消えた。この炭化水素の名称としてもっとも適当なものを次の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 21

- ① 1-ブテン ② プロペン ③ エチレン
 ④ エタン ⑤ プロピン ⑥ プロパン

【問題 8】 次の問 1～3 に答えよ。(解答番号 ～)

問 1 次の文章の空欄 (～) に当てはまる用語の組合せとして最も適当なものを下の①～⑧のうちから一つ選び、番号で答えよ。

合成繊維には、ポリエチレンテレフタレートに代表される があり、これらは 重合で合成される。一方、ポリエチレンやポリ塩化ビニルなどは、加熱で軟化する性質がある。このような性質をもつ樹脂を 樹脂という。

	ア	イ	ウ
①	ポリアミド	縮合	熱可塑性
②	ポリアミド	縮合	熱硬化性
③	ポリアミド	付加	熱可塑性
④	ポリアミド	付加	熱硬化性
⑤	ポリエステル	縮合	熱可塑性
⑥	ポリエステル	縮合	熱硬化性
⑦	ポリエステル	付加	熱可塑性
⑧	ポリエステル	付加	熱硬化性

問2 次の記述（a～e）の中で、誤りを含むものはいくつあるか。最も適当な数を下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 23

- a 合成高分子の多くは、一定の融点を示さず、加熱すると軟化する。
- b 合成高分子は、分子量のほぼ等しい分子が多数集まってできている。
- c ポリアミドは、分子間にアミド結合どうしの水素結合が多数形成されるため、高い強度を示す。
- d ポリアクリロニトリルを主成分とする合成繊維はアクリル繊維とよばれ、軽くてやわらかい性質をもつ。
- e 高密度ポリエチレンは、枝分かれ構造が多い分子からなり、結晶領域が少ない。

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

問3 下の図2に示す合成高分子化合物の平均分子量は 4.5×10^5 であった。この高分子中に含まれるアミド結合の数は平均でいくつか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選び、番号で答えよ。 24 個

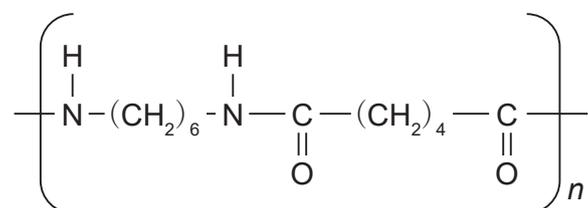


図2

- ① 2.0×10^2 ② 4.0×10^2 ③ 6.0×10^2
- ④ 2.0×10^3 ⑤ 4.0×10^3 ⑥ 6.0×10^3