

化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Br = 80.0, Ag = 108, Cu = 63.5,

Zn = 65.4

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L) / (mol} \cdot \text{K)} = 8.3 \text{ (Pa} \cdot \text{m}^3) / (\text{mol} \cdot \text{K)} = 0.082 \text{ (atm} \cdot \text{L) / (mol} \cdot \text{K)}$

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

気体の標準状態： 0°C , $1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ セ〕

(1) 以下の文で、誤りを含むものはどれか。適切なものを一つ選べ。

〔解答は 1 - ア〕

- 〔解答群〕
- ① 鉄は、資源として容易にリサイクル可能である。
 - ② アルミニウムは缶などの材料に用いられており、リサイクル特性に優れている。
 - ③ レジ袋などに用いられるポリエチレンは、再加工によるレジ袋へのリサイクルが容易である。
 - ④ 飲料容器として多用される PET (ポリエチレンテレフタレート) は、年々、ボトル to ボトルのリサイクル率が向上している。

(2) 以下について、空欄 A, B にあてはまる語句の組合せとして正しいものを解答群より一つ選べ。

〔解答は 1 - イ〕

「リチウム、ナトリウム、カリウムなどの原子は、A が小さいため、陽イオンになりやすい。ヘリウム、ネオン、アルゴンなどの原子は、A が非常に大きいため、陽イオンになりにくく安定である。フッ素、塩素、臭素などの原子は、B が大きいため、陰イオンになりやすい。」

- 〔解答群〕
- | | | |
|---|---------------|---------------|
| ① | A : 電子親和力 | B : イオン化エネルギー |
| ② | A : 結合エネルギー | B : 解離エネルギー |
| ③ | A : イオン化エネルギー | B : 電子親和力 |
| ④ | A : イオン化エネルギー | B : 解離エネルギー |
| ⑤ | A : 結合エネルギー | B : 電子親和力 |

(3) 「固体の結晶中の粒子は、それぞれある定まった位置で熱運動している。結晶の温度が高くなると、粒子の運動は活発になり、粒子が定まった位置にとどまることができなくなるため、結晶は液体になる。この変化を という。」

にあてはまる語句として正しいものを以下の解答群から一つ選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕 ① 融解 ② 凝固 ③ 融点 ④ 凝固点 ⑤ 過冷却

(4) 以下の表は、混合物からの分離を行う場合の例を示したものである。表中の「操作」の空欄にあてはまるものを、解答群よりそれぞれ選べ。

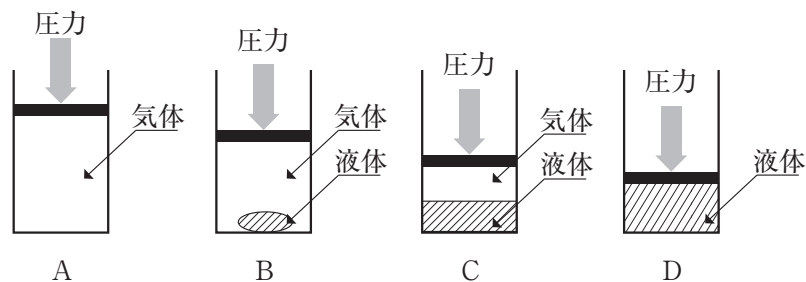
〔解答は - ~ 〕

操作	分離操作の例
<input type="text" value="エ"/>	海水を加熱し、純粋な水を得る。
<input type="text" value="オ"/>	不純物を含む硝酸カリウム水溶液を冷却し、純度の高い硝酸カリウムを析出させる。
<input type="text" value="カ"/>	ヨウ素を含むヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加えて振り混ぜ、ヨウ素をヘキサンへ溶出させる。
<input type="text" value="キ"/>	末端を水に浸したろ紙にインクを付け、インク中に含まれる染料の各成分を展開させ分離する。

〔解答群〕 ① 抽出 ② 沈殿 ③ 蒸留
④ 再結晶 ⑤ クロマトグラフィー ⑥ ろ過

(5) 図のようにピストンの付いたシリンダー内部に気体の二酸化炭素が入っている。このシリンダーを常に 20℃ に保ちながら、ピストンを押し下げて A → B → C → D とピストン内部の体積を減少させた。このときの様子を説明した(a)~(c)の記述のうち、間違っているものはどれか。解答群より適切なものを一つ選べ。

〔解答は - 〕



- (a) 状態 C における気体の圧力は、共存する液体の蒸気圧に等しい。
 (b) 状態 C では容器内の体積の減少にともない圧力は増加する。
 (c) 状態 A と状態 D を比較すると、一定の体積変化に伴う圧力の変化は状態 A の方が大きい。

〔解答群〕 ① (a)のみ ② (b)のみ ③ (c)のみ ④ (a)と(b) ⑤ (a)と(c) ⑥ (b)と(c)

- (6) 酢酸は水溶液中で一部が電離して、以下のような電離平衡が成立する。



この場合、以下の(a)から(c)の操作を温度一定の下でそれぞれ行くと、平衡はどちらの向きに移動するか。解答群からそれぞれ選べ。

- (a) 塩化水素を通じる。〔解答は - 〕
(b) 水酸化ナトリウムの固体を加える。〔解答は - 〕
(c) 酢酸ナトリウムの固体を加える。〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 左向きに移動 ② 右向きに移動 ③ 移動しない
 ④ どちらに移動するか決定できない

- (7) 1.0×10^{-4} mol/L の希硫酸の pH として適切な数値を解答群から一つ選べ。

なお、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 2.7 ② 3.0 ③ 3.3 ④ 3.7 ⑤ 4.0 ⑥ 4.3 ⑦ 4.7

- (8) ハロゲン元素を電気陰性度の大きい順に並べた場合に、正しい序列を示しているものはどれか。

解答群より一つ選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ ② $\text{F} > \text{Cl} > \text{I} > \text{Br}$ ③ $\text{Cl} > \text{F} > \text{Br} > \text{I}$
 ④ $\text{Cl} > \text{F} > \text{I} > \text{Br}$ ⑤ $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$ ⑥ $\text{I} > \text{Br} > \text{F} > \text{Cl}$

- (9) 極めて融点が高く耐熱性が大きいので、白熱電球のフィラメントなどに用いられるほか、合金としても用いられている金属はどれか。適切なものを解答群より一つ選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕 ① 鉄 ② アルミニウム ③ タングステン ④ チタン
 ⑤ 銅 ⑥ 銀 ⑦ 金 ⑧ 白金

2 次の文章を読んで以下の各問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ サ〕

1. 鉄の酸化物から金属状態の鉄を取り出すには、以下の反応式(a)に示すように、コークス(ないし石炭)から発生した一酸化炭素を用いた還元反応が行われる。



- (1) $p \sim t$ にあてはまる数値として適切な組み合わせを解答群から選べ。

〔解答は 2 - ア〕

〔解答群〕	p	q	r	s	t
①	3	4	4	3	4
②	3	4	3	1	3
③	2	3	2	2	3
④	2	3	3	1	3
⑤	1	1	2	1	2
⑥	1	1	1	2	1

- (2) 一酸化炭素と二酸化炭素について、分子中の炭素の酸化数をそれぞれ選べ。

〔解答は、一酸化炭素：2 - イ, 二酸化炭素：2 - ウ〕

〔解答群〕 ① +1 ② +2 ③ +3 ④ +4 ⑤ -1
 ⑥ -2 ⑦ -3 ⑧ -4 ⑨ ±0

- (3) 鉄に関する正しい記述を選べ。

〔解答は 2 - エ〕

- 〔解答群〕 ① 二酸化硫黄を三酸化硫黄に酸化する工業プロセスでは、鉄を主成分とする触媒が使われている。
 ② アンモニアを二酸化窒素に酸化する工業プロセスでは、鉄を主成分とする触媒が使われている。
 ③ 鉄には金に次ぐ電気伝導性があり、送電線に多用されている。
 ④ 濃塩酸は鉄の容器に入れて保管することができる。
 ⑤ 濃硝酸は鉄の容器に入れて保管することができる。

- (4) 「一酸化炭素の燃焼熱は 283 kJ/mol, 二酸化炭素の生成熱は 394 kJ/mol である。これらの値から算出すると、一酸化炭素の生成熱は オ カ キ (kJ/mol) である。」

オ カ キ にあてはまる三桁の数値をマークせよ。

〔解答は 2 - オ カ キ kJ/mol〕

2. 下記の文章を読んで、以下の(1)~(2)の各問いに答えよ。

水素(H_2) 1.5 mol と、ヨウ素(I_2) 1.5 mol を体積 1.0 L の容器に入れ、加熱して反応させたところ、ある温度でヨウ化水素(HI)が 2.0 mol 生成した。

なお、本反応では温度一定で、 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ の化学平衡が成り立っているものとする。

(1) この温度での平衡定数は となる。〔解答は - 〕
空欄 にあてはまる二桁の数値をマークせよ。

(2) この温度で、水素(H_2) 4.0 mol と、ヨウ素(I_2) 2.5 mol を同じ容器に入れた時、この温度で生成する HI は . mol となる。〔解答は - . mol〕
空欄 , にあてはまる数値をそれぞれマークせよ。

3 以下の文章を読んで、以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ ク〕

周期表の1族元素のうち、水素を除く ア 種類の元素のことを イ という。 イ は、自然界において単体では存在せず、海水中や鉱物中に塩として多く存在している。 イ の原子は、1個の ウ を有し、1価の エ になりやすい。また原子番号が大きくなるほど原子半径が大きくなり、 ウ を放出しやすい。この性質から、 オ は小さくなり、 カ からなる化合物をつくる。 イ の単体は、反応性が高く、 キ 作用が強いことから、室温では速やかに酸素や塩素と化合する。また イ の単体は、冷水とも激しく反応して ク を発生する。

(1) ア に入る適切な数値をマークせよ。

〔解答は 3 - ア〕

(2) イ に入る適切な語句を解答群から選べ。

〔解答は 3 - イ〕

〔解答群〕 ① アルカリ金属 ② アルカリ土類金属 ③ 両性元素
④ 遷移元素 ⑤ 典型元素

(3) ウ から オ に入る適切な語句を解答群から選べ。

〔解答は 3 - ウ ~ オ〕

〔解答群〕 ① 陽イオン ② 陰イオン ③ 錯イオン ④ 価電子
⑤ 自由電子 ⑥ イオン化エネルギー ⑦ 電気陰性度 ⑧ 電子親和力

(4) カ から ク に入る適切な語句を解答群から選べ。

〔解答は 3 - カ ~ ク〕

〔解答群〕 ① 水素結合 ② イオン結合 ③ ファンデルワールス力 ④ 酸化
⑤ 還元 ⑥ 酸素 ⑦ 水素 ⑧ 塩素

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ オ 〕

(1) 有機化合物の分子式を一般的に表す記述として、誤りを含むものを以下の解答群の中から一つ選べ。

〔解答は 4 - ア 〕

- 〔解答群〕
- ① アルケンは C_nH_{2n} で表される。
 - ② シクロアルカンは C_nH_{2n} で表される。
 - ③ 鎖式で飽和の1価カルボン酸は $C_nH_{2n}O_2$ で表される。
 - ④ 鎖式で飽和の1価アルコールは $C_nH_{2n+2}O$ で表される。
 - ⑤ 鎖式で飽和のケトンは $C_nH_{2n+1}O$ で表される。

(2) 加水分解によって塩基性化合物が生成する化合物を解答群より一つ選べ。

〔解答は 4 - イ 〕

- 〔解答群〕
- ① 酢酸フェニル
 - ② 酢酸ビニル
 - ③ 安息香酸メチル
 - ④ アセトアニリド
 - ⑤ 塩化ベンゼンジアゾニウム

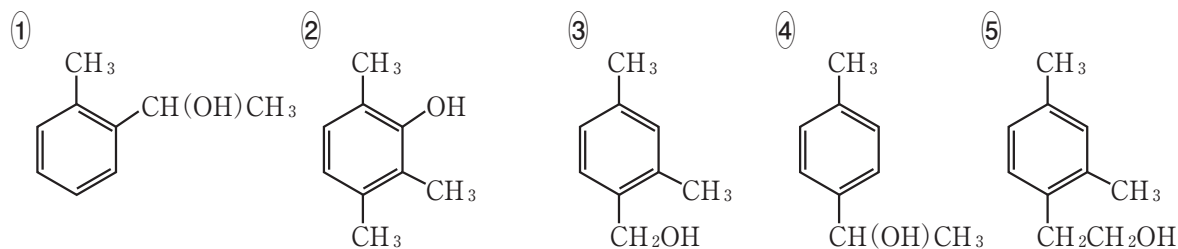
(3) $C_4H_{10}O$ の構造異性体は全部で何種類あるか、適切な一桁の数値をマークせよ。

〔解答は 4 - ウ 〕

(4) $C_9H_{12}O$ で表されるベンゼン誘導体がある。この誘導体は弱い酸化により $C_9H_{10}O$ のケトンとなり、強い酸化ではテレフタル酸が生成する。また、この誘導体は塩化鉄(III)溶液による呈色反応を示さない。この誘導体の化学構造式として適切なものを解答群より一つ選べ。

〔解答は 4 - エ 〕

〔解答群〕



(5) 「エタノールと濃硫酸の混合物を 130~140℃に加熱すると、分子間脱水が起こり、ジエチルエーテルが生成する。このように 2 分子間から水のような簡単な分子がとれて、新しい分子ができる反応は と呼ばれる。その一方で、160~170℃に加熱した場合は分子内脱水が起こり、エチレンが生成する。このように 1 分子内から水のような簡単な分子がとれて、二重結合ができる反応は と呼ばれる。」

, に入る反応として、正しい組合せを以下の解答群から一つ選べ。

〔解答は - 〕

- 〔解答群〕
- | | | | | |
|---|--------------------------------|---------|--------------------------------|--------|
| ① | <input type="text" value="A"/> | : 付加反応, | <input type="text" value="B"/> | : 重合反応 |
| ② | <input type="text" value="A"/> | : 脱離反応, | <input type="text" value="B"/> | : 転移反応 |
| ③ | <input type="text" value="A"/> | : 転移反応, | <input type="text" value="B"/> | : 縮合反応 |
| ④ | <input type="text" value="A"/> | : 置換反応, | <input type="text" value="B"/> | : 付加反応 |
| ⑤ | <input type="text" value="A"/> | : 重合反応, | <input type="text" value="B"/> | : 置換反応 |
| ⑥ | <input type="text" value="A"/> | : 縮合反応, | <input type="text" value="B"/> | : 脱離反応 |