

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 = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, P = 31.0, S = 32.0, Ca = 40.0

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

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 ~ サ 〕

1. (1) 解答群の記述のうち、誤りを含むものを一つ選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

- 〔解答群〕
- ① 建築用の構造材に使用される金属には、硬さや強さを増すために純鉄を加熱処理したものが用いられている。
 - ② セラミックスは、けい砂や粘土などを高温で焼くことにより得られる非金属材料である。
 - ③ 界面活性剤は、水になじみやすい親水基と油になじみやすい疎水基からなる物質である。
 - ④ ナイロンやポリエステルのように、化学合成により得られた繊維を合成繊維という。

(2) ある濃度の希硫酸 20.0 mL を完全に中和するために、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 32.8 mL 必要であった。この希硫酸の濃度は何 mol/L か。適切なものを解答群より一つ選べ。

〔解答は 1 - イ mol/L 〕

- 〔解答群〕
- ① 4.10×10^{-3} ② 8.20×10^{-3} ③ 1.64×10^{-2}
 - ④ 4.10×10^{-2} ⑤ 8.20×10^{-2} ⑥ 1.64×10^{-1}

(3) 0°C の氷 27 g を加熱して、すべて 100°C の水蒸気にするのに必要な熱量は何 kJ か。有効数字二桁で求め、ウ, エ にあてはまる数値をマークせよ。ただし、氷の融解熱 6.0 kJ/mol 、水の比熱は $4.2 \text{ J/(g} \cdot \text{K)}$ 、水の蒸発熱を 41 kJ/mol 、水の分子量を 18 とする。

〔解答は 1 - ウ エ kJ 〕

- (4) 660 g の硫酸アンモニウム (式量: 132) と 340 g のリン酸一水素カルシウム (式量: 136) を混合した場合、混合物中の窒素およびリンの質量百分率 (%) はいくらになるか。組み合わせとして正しいものを解答群より一つ選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕	質量百分率 (%)	
	窒素	リン
①	7.0	3.9
②	7.0	9.0
③	14	3.9
④	14	7.8
⑤	21	7.8
⑥	21	23

2. 以下の(1)~(6)の各文に示す特徴が最もあてはまる金属元素を、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は - ~ 〕

〔解答群〕 ① マグネシウム ② 水銀 ③ アルミニウム
 ④ スズ ⑤ 鉛 ⑥ 亜鉛

- (1) 塩酸に溶けるが、水酸化ナトリウム水溶液には溶けない。

〔解答は - 〕

- (2) 塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける。濃硝酸には溶けない。

〔解答は - 〕

- (3) 水酸化ナトリウム水溶液には溶けるが、塩酸にはごく少量しか溶けない。

〔解答は - 〕

- (4) 塩酸に溶け、その溶液には2価と4価の陽イオンが含まれる。濃硝酸や水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける。〔解答は - 〕

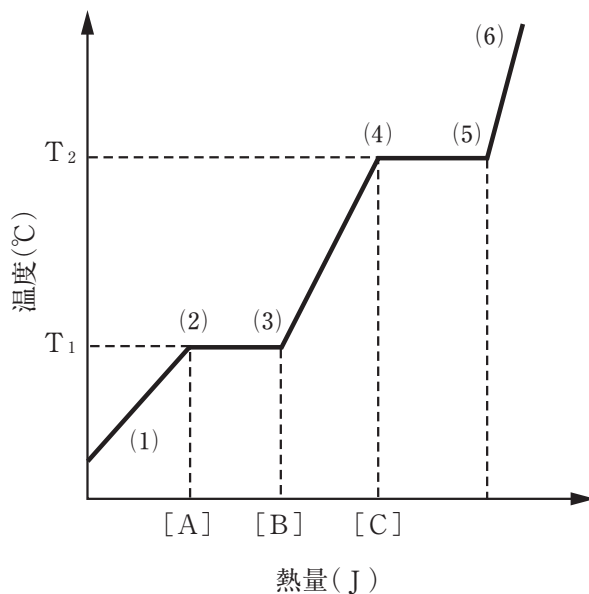
- (5) 塩酸に溶け、その溶液にアンモニア水を加えると水酸化物の沈殿を生じる。さらにアンモニア水を過剰に加えると、その沈殿は溶解する。濃硝酸や水酸化ナトリウム水溶液にも溶ける。

〔解答は - 〕

- (6) 塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けない。

〔解答は - 〕

- 2 次の図は、1 mol の水の固体を1気圧のもとでゆっくり加熱した場合に、加えた熱量に対する温度の関係を示したものである。なお、図中(1)の状態は固体である。これについて、以下の問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ ケ 〕



- (1) 次の各区間における物質の状態として適切なものを、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - ア , 2 - イ , 2 - ウ 〕

- ・区間 (2)~(3)
- ・区間 (3)~(4)
- ・区間 (4)~(5)

〔解答群〕 ① 固体 ② 固体と液体 ③ 液体 ④ 液体と気体 ⑤ 気体

- (2) 図中の温度 T_1 、 T_2 にあてはまる名称を、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - エ , 2 - オ 〕

- ・温度 T_1
- ・温度 T_2

〔解答群〕 ① 沸点 ② 三重点 ③ 融点 ④ 等電点 ⑤ 昇華点

- (3) 次の状態変化にあてはまる名称を、解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 2 - カ , 2 - キ , 2 - ク 〕

- ・(1)~(2)間の状態から、(3)~(4)間の状態への変化
- ・(3)~(4)間の状態から、(5)~(6)間の状態への変化
- ・(1)~(2)間の状態から、(5)~(6)間の状態への変化

〔解答群〕 ① 融解 ② 凝固 ③ 溶解 ④ 蒸発 ⑤ 昇華 ⑥ 凝縮

(4) 図に示す，水の(1)から(6)への加熱による変化を1気圧下から1.1気圧下に変化させたとき，温度 T_1 ， T_2 はそれぞれどのように変化するか。適切なものを解答群より一つ選べ。

[解答は -]

- [解答群]
- ① 温度 T_1 ， T_2 ともに変化しない。
 - ② 温度 T_1 ， T_2 ともに高温側に移動する。
 - ③ 温度 T_1 ， T_2 ともに低温側に移動する。
 - ④ 温度 T_1 は高温側へ， T_2 は低温側にそれぞれ移動する。
 - ⑤ 温度 T_1 は低温側へ， T_2 は高温側にそれぞれ移動する。
 - ⑥ 温度 T_1 は変化せず， T_2 は低温側に移動する。
 - ⑦ 温度 T_1 は変化せず， T_2 は高温側に移動する。

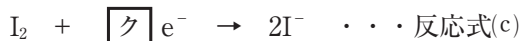
3 以下の文章を読んで各問いに答えよ。ただし、反応式中の **イ** ~ **ク** は係数である。

[解答は 3 - **ア** ~ **サ**]

単体のヨウ素は水酸化カリウムとの反応で、反応式(a)にしたがってヨウ化カリウム KI とヨウ素酸カリウム KIO₃ に変化する。



水溶液中のヨウ素 I₂ は、濃度既知のチオ硫酸ナトリウム (Na₂S₂O₃) の水溶液を用いた滴定法で定量することができる。このときチオ硫酸イオン S₂O₃²⁻ は、反応式(b)に示す相手に電子を与える **ケ** である。一方、ヨウ素単体は反応式(c)に示す反応で相手から電子を受けとる **コ** である。このため加えたチオ硫酸ナトリウムの物質質量からヨウ素の物質質量を計算で求めることができる。



(1) ヨウ素酸カリウムはカリウムイオン K⁺ とヨウ素酸イオン IO₃⁻ からなるイオン性化合物である。ヨウ素酸イオン IO₃⁻ におけるヨウ素の酸化数として適切なものを解答群より選べ。

[解答は 3 - **ア**]

- [解答群] ① +1 ② +3 ③ +5 ④ +7
 ⑤ ±0 ⑥ -3 ⑦ -5 ⑧ -7

(2) 反応式(a)~(c)の係数 **イ** ~ **ク** にあてはまる数値をそれぞれマークせよ。なお、係数が1の場合は①をマークせよ。

[解答は 3 - **イ** ~ **ク**]

(3) 文章中の空欄 **ケ** , **コ** にあてはまる適切な語句を選べ。

[解答は 3 - **ケ** , 3 - **コ**]

- [解答群] ① 触媒 ② 減極剤 ③ 非電解質 ④ 電解質
 ⑤ 発泡剤 ⑥ 還元剤 ⑦ 酸化剤 ⑧ 消火剤

(4) チオ硫酸ナトリウム水溶液を用いたヨウ素の定量において、滴定の終点を明確にするために用いられる指示薬として適切なものを選べ。

[解答は 3 - **サ**]

- [解答群] ① フェノールフタレイン ② デンプン
 ③ メチルオレンジ ④ ブロムチモールブルー

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ キ〕

(1) 次の(a)~(d)の各記述に最も関連する反応の名称について、適切なものを解答群よりそれぞれ選べ。

〔解答は 4 - ア ~ エ〕

(a) アセトアルデヒド水溶液に塩基性条件下でヨウ素を加えると黄色沈殿を生ずる。

〔解答は 4 - ア〕

(b) エタノールに触媒を加えて加熱すると、ジエチルエーテルが生成する。

〔解答は 4 - イ〕

(c) メタンに塩素を加えて紫外線をあてると、クロロホルムが生成する。

〔解答は 4 - ウ〕

(d) ベンゼンに触媒を加え、高圧で水素を加えるとシクロヘキサンが生成する。

〔解答は 4 - エ〕

〔解答群〕 ① 重合反応 ② 燃焼反応 ③ 中和反応
 ④ 銀鏡反応 ⑤ 置換反応 ⑥ ヨードホルム反応
 ⑦ 脱水反応 ⑧ 付加反応 ⑨ ルミノール反応

(2) アニリンに無水酢酸を加えて加熱することで得られる化合物として適切なものはどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 4 - オ〕

〔解答群〕 ① 安息香酸 ② サリチル酸 ③ アセトアニリド
 ④ フェノール ⑤ クメン ⑥ 酢酸フェニル

(3) 次の化合物の同一質量を完全燃焼させるとき、最も多量の二酸化炭素を生じるのはどれか。適切なものを解答群より一つ選べ。

〔解答は 4 - カ〕

〔解答群〕 ① $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ② $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ ③ $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ④ CH_3-CH_3

(4) ある有機化合物 0.50 g を燃焼したら、0.55 g の二酸化炭素が発生した。この有機化合物に含まれる炭素の含有率として適切なものを解答群より一つ選べ。

〔解答は 4 - キ〕

〔解答群〕 ① 10% ② 20% ③ 30% ④ 40% ⑤ 50% ⑥ 60%