

第 1 問

問 1 単結合とは 1 組の共有電子対による共有結合です。④のような金属元素と非金属元素の結合は一般にイオン結合ですので④は除外。①… CH_3CHO はアセトアルデヒド。図 1 (a) のように、ホルミル基 (アルデヒド基) $-\text{CHO}$ に二重結合があります。②… C_2H_2 はエチン (アセチレン)。図 1 (b) のように、2 つの炭素原子は三重結合をしています。③…ハロゲン原子は 7 個の価電子をもちます。 Br_2 は図 1 (c) のように単結合からなります。□ 1 の正解は③。

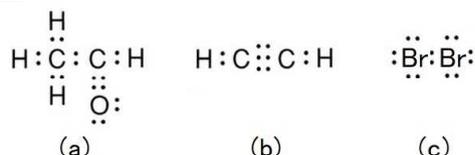


図 1

問 2 液体を分散媒として分散し、流動性をもつコロイドをゾルといい、気体を分散媒として分散しているコロイドをエアロゾルといいます。また、ゾルが加熱されて流動性を失い、全体が固まるものをゲルといい、ゲルをさらに乾燥させて水を除いたものをキセロゲルといいます。(a) はゲル、(b) はキセロゲルですから、□ 2 の正解は⑥。

問 3 【設問文 6 行目および図 1 の右側「全圧 $3.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 」を削除】

(圧縮後に生じた液体の水の物質質量) = (圧縮前の水蒸気の物質質量) - (圧縮後の水蒸気の物質質量) で求められます。圧縮前、圧縮後の水蒸気に分圧を p_0, p 、体積を V_0, V 、物質質量を n_0, n 、温度(一定)を T とすると、圧縮前、圧縮後の水蒸気の状態方程式 $p_0 V_0 = n_0 R T$, $p V = n R T$ より $n_0 = p_0 V_0 / R T$, $n = p V / R T$ 。よって、求める物質質量は $n_0 - n = (p_0 V_0 - p V) / R T$

$$= (3.0 \times 10^3 \times 24.9 - 3.6 \times 10^3 \times 8.3) / (8.3 \times 10^3 \times 300) = 0.018 \text{ [mol]}.$$

□ 3 の正解は②。

問 4 a 配位数は 1 つの粒子に隣接している他の粒子の数。 Ca^{2+} , S^{2-} とも 6 です。

□ 4 の正解は②。次に、単位格子は 1 辺が $(2R_s + 2r_{\text{Ca}})$ の立方体ですから、その体積 V は $V = (2R_s + 2r_{\text{Ca}})^3 = 8(R_s + r_{\text{Ca}})^3$ 。□ 5 の正解は①。

b CaS の結晶 40g の体積は 15 cm^3 。また $\text{CaS} = 72$ より、40g の物質質量は $40 / 72 \text{ mol}$ 。 Ca^{2+} と S^{2-} 1 組の体積は $15 \text{ cm}^3 / \{6.0 \times 10^{23} \text{ 組/mol} \times (40/72) \text{ mol}\} = 4.5 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ 。単位格子には Ca^{2+} が $1/4 \times 12 + 1 = 4$ 個、 S^{2-} が $1/8 \times 8 + 1/2 \times 6 = 4$ 個、すなわち Ca^{2+} と S^{2-} が 4 組含まれるので、単位格子の体積 V は $V = 4.5 \times 10^{-23} \text{ cm}^3 \times 4 = 1.8 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$ 。□ 6 の正解は②。

c 単位格子の断面の対角線上で大きい方のイオンどうしが接するとき、対角線の長さは $4R$ 、格子の 1 辺の長さは $(2R + 2r)$ となるので、 $4R : (2R + 2r) = \sqrt{2} : 1$ となります。これを R について解くと、 $R = (\sqrt{2} + 1)r$ 。□ 7, □ 8 の正解は順に②, ①。

第2問

問1 図2のように、**反応熱=(生成物の生成熱の総和)−(反応物の生成熱の総和)** で求められます。(333 + 286) − (394 + 2 × 46) = 133 [kJ] より、**9** の正解は⑥。

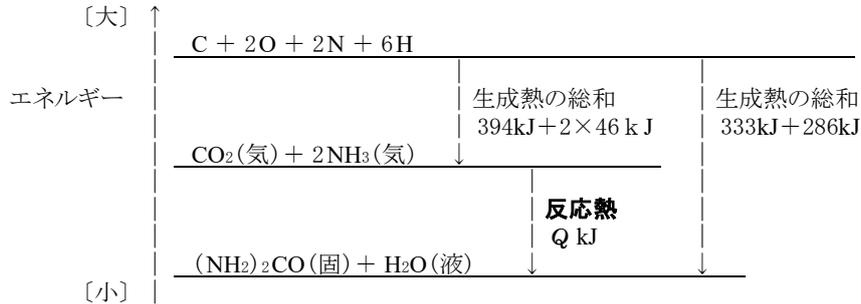


図2

問2 電解層Vには Ag⁺と NO₃⁻が、電解層Wには Na⁺と Cl⁻が存在します。陰極ではイオンなどが電子を受け取る還元反応が、陽極ではイオンなどが電子を奪われる酸化反応が起こります。電極A(陰極)… Ag⁺はイオン化傾向が小さいので還元されやすく、電子を受け取って単体の Ag になり析出します (Ag⁺ + e⁻ → Ag)。②は正しい。電極B(陽極)… NO₃⁻は水溶液中で安定していて酸化されず、代わりに H₂O が陽極に電子を与えて O₂ が発生します (2H₂O → O₂ + 4H⁺ + 4e⁻)。①は正しい。③は誤り。電極C(陰極)… Na⁺はイオン化傾向が大きいので還元されにくく、代わりに H₂O が電子を受け取って H₂ が発生します (2H₂O + 2e⁻ → H₂ + 2OH⁻)。④は誤り。電極D(陽極)… Cl⁻が陽極に電子を与えて単体の Cl₂ が発生します (2Cl⁻ → Cl₂ + 2e⁻)。⑤は正しい。

10, **11** の正解は③, ④ (順不同)。

問3 H₂(気) + I₂(気) ⇌ 2HI (2)

容器Xの体積を V[L]とすると、温度 Tにおける平衡定数 Kcは

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(3.2 \text{ mol}/V)^2}{(0.40 \text{ mol}/V)^2} = 64$$

次に、容器Y内で HI が 1.0 mol から x mol だけ(2)式の左辺←右辺の変化をしたとすると、同じ温度 Tなので平衡定数は変わらず、

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{\{(1.0 - x) \text{ mol}/(V/2)\}^2}{\{(x/2) \text{ mol}/(V/2)\}^2} = 64$$

$$0 < x < 1.0 \text{ より, } \frac{1.0 - x}{x/2} = 8.0 \quad \therefore x = 0.20 \text{ [mol]}$$

したがって、HI の物質量は 1.0 − 0.20 = 0.80 [mol]。**12** の正解は④。

問4 2H₂O₂ → 2H₂O + O₂ (3)

- a ①… FeCl₃ 水溶液中の Fe³⁺が MnO₂ と同じく触媒としてはたきません。正しい。
 ②… 酵素カタラーゼには H₂O₂ の分解を触媒するはたきがあります。正しい。③… 温度が高くなると、発熱反応、吸熱反応を問わず反応の速さが大きくなります。正しい。
 ④… 触媒は反応の前後で変化しません。誤り。**13** の正解は④。

b (3)式より、H₂O₂ の減少量は O₂ の発生量の 2 倍ですから、1.0 分後から 2.0 分後までの H₂O₂ の物質量の減少量は、2 × (0.747 − 0.417) × 10⁻³ = 6.6 × 10⁻⁴ [mol]。よって、この 1.0 分間の平均反応速度は

$$\frac{(6.6 \times 10^{-4}) \text{ mol}/(10.0 \times 10^{-3}) \text{ L}}{1.0 \text{ min}} = 6.6 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$$

14 の正解は⑥。

c (3)式の反応速度 v は、反応速度定数を k として $v = k[\text{H}_2\text{O}_2]^2$ 。反応開始時の H_2O_2 のモル濃度は同じですから、反応速度定数が 2 倍ならば反応速度も 2 倍です。 H_2O_2 が 2 倍の速度で減少するとき、 O_2 も 2 倍の速度で増加します。言い換えれば、たとえばもとの条件下で 8 分で到達した O_2 の物質量 ($1.69 \times 10^{-3} \text{ mol}$) に約 4 分で到達するということです。選択肢から適当なものを選ぶと⑤になります。15 の正解は⑤。

ところで、反応開始時の H_2O_2 の物質量は $0.400 \text{ mol/L} \times (10.0 \times 10^{-3}) \text{ L}$
 $= 4.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ であり、これがすべて分解するまでに発生する O_2 の物質量は
 $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ ですから、グラフ①, ②, ③, ⑥は誤りとわかります。

第3問

問1 ①…ハロゲン化水素のうち HCl , HBr , HI は強酸ですが HF だけ弱酸です。正しい。
 ②…ハロゲン元素銀のうち AgCl , AgBr , AgI は水に溶けにくく沈殿として生成しますが、 AgF だけは水に溶けやすい。正しい。③…フッ素の電気陰性度は極めて大きい(4.0)なので HF 分子は強い極性をもち、その結果 HF 分子間に強い静電気力がはたらいて水素結合が形成されます。このため他のハロゲン化水素に比べ沸点が著しく高くなります。正しい。④…ハロゲン元素の単体は他の物質から電子を奪う力(酸化力)をもち、その強さは $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$ です。ヨウ素とフッ素であれば、 $2\text{HI} + \text{F}_2 \longrightarrow 2\text{HF} + \text{I}_2$ のように F 原子が I^- から電子を奪う反応は起こりますが、 $2\text{HF} + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{HI} + \text{F}_2$ のように I 原子が F^- から電子を奪う反応は起こりません。誤り。16 の正解は④。

問2 操作I… Ag^+ , Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} のうち、 Ag^+ だけが HCl と反応して沈殿 AgCl (白)を生じます。沈殿は生じなかったので Ag^+ は存在しません。操作II… Al^{3+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} のうち、 Cu^{2+} だけが H_2S と反応して沈殿 CuS (黒)を生じます。 Cu^{2+} が存在しました。操作III… H_2S を除いた後 HNO_3 (酸化剤)を加えて加熱するのは、水溶液Bに Fe^{3+} が存在していれば操作IIで H_2S (還元剤)により Fe^{2+} になっているので、これを Fe^{3+} に戻すためです。次に NH_3 を過剰に加えると、 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ の反応により OH^- が生じ、 Al^{3+} や Fe^{3+} が存在すれば沈殿 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (白), $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (赤褐)が生じます。沈殿は生じなかったので Al^{3+} と Fe^{3+} は存在しません。操作IV…水溶液Dに存在するイオンの候補は Zn が錯イオンとなった $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ だけです。 H_2S と反応して沈殿 ZnS (白)を生じます。17, 18 の正解は③, ⑤ (順不同)。

問3 a Aを1族元素、Bを2族元素とすると、



となりますから、

Aが希塩酸または水と反応するとき、Aと H_2 の物質量の比はいずれも2:1

Bが希塩酸または水と反応するとき、Bと H_2 の物質量の比はいずれも1:1

です。このことを利用して金属X、Yの原子量の候補を上げることができます。金属の質量と発生した H_2 の体積は比例しているため、金属の質量が50 mgのときの値47 mL、24.5 mLで計算することにします。

まず、金属X、Yの原子量をそれぞれ M_X 、 M_Y とすると、金属50 mgの物質量はそれぞれ $(50 \times 10^{-3}) / M_X$ mol、 $(50 \times 10^{-3}) / M_Y$ molです。また、次に、 H_2 47 mL、24.5 mLの物質量はそれぞれ $(47 \times 10^{-3}) / 22.4$ mol、 $(24.5 \times 10^{-3}) / 22.4$ molです。

(気体定数は気体の状態方程式で温度 $0^\circ C$ 、圧力 1.013×10^5 Pa、体積22.4 Lとして求めたものですから、気体の物質量を体積22.4 Lに対する比として扱えばよい)

したがって、

$$\text{金属 X について} \quad (50 \times 10^{-3}) / M_X = 2 \times (47 \times 10^{-3}) / 22.4$$

$$\text{または} \quad (50 \times 10^{-3}) / M_X = (47 \times 10^{-3}) / 22.4$$

$$\therefore M_X = 12 \quad \text{または} \quad M_X = 24$$

$$\text{金属 Y について} \quad (50 \times 10^{-3}) / M_Y = 2 \times (24.5 \times 10^{-3}) / 22.4$$

$$\text{または} \quad (50 \times 10^{-3}) / M_Y = (24.5 \times 10^{-3}) / 22.4$$

$$\therefore M_Y = 23 \quad \text{または} \quad M_Y = 46$$

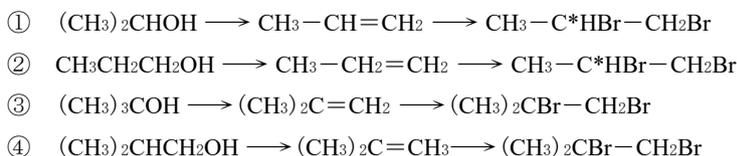
金属Xは2族元素で原子量24ですからMg、金属Yは1族元素で原子量23ですからNaです。**19**の正解は⑤、**20**の正解は②。

b まず塩化カルシウムに H_2O を吸収させ、次にソーダ石灰に CO_2 を吸収させます。ソーダ石灰には H_2O を吸収する性質もあるので、順序を逆にするとソーダ石灰が H_2O と CO_2 の両方を吸収してしまいます。酸化銅(II)(酸化剤)は試料の胃完全燃焼を助けるために反応管に入れるものです。**21**の正解は③。

c MgO は加熱しても変化しません。 $Mg(OH)_2$ と $MgCO_3$ は、加熱すると、それぞれ $Mg(OH)_2 \longrightarrow MgO + H_2O$ 、 $MgCO_3 \longrightarrow MgO + CO_2$ と分解します。捕集された H_2 と CO_2 の物質量は、 $H_2O = 18$ 、 $CO_2 = 44$ より、それぞれ $0.18 / 18 = 0.010$ [mol]と $0.22 / 44 = 0.0050$ [mol]。これらはそれぞれ加熱前の混合物A中の $Mg(OH)_2$ と $MgCO_3$ の物質量に等しく、また $Mg(OH)_2$ から生じた MgO と $MgCO_3$ から生じた MgO の物質量に等しい。 $MgO = 40$ より、 $Mg(OH)_2$ から生じた MgO は $40 \times 0.010 = 0.40$ [g]、 $MgCO_3$ から生じた MgO は $40 \times 0.0050 = 0.20$ [g]。したがって、加熱前の混合物Aに含まれていた MgO の質量は $2.00 - (0.40 + 0.20) = 1.40$ [g]であり、この物質量は $1.40 / 40 = 0.035$ [mol]。加熱前の混合物Aに含まれていた $Mg(OH)_2$ と $MgCO_3$ の物質量はそれぞれ0.010 mol、0.0050 molなので、加熱前の混合物Aに含まれていた MgO の物質量の割合は、 $0.035 / (0.035 + 0.010 + 0.005) = 0.70$ すなわち70%です。**22**の正解は④。

第4問

問1 ア…ヨードホルム反応は、 $\text{CH}_3\text{CO}-\text{R}$ の部分構造をもつケトンやアセトアルデヒド ($\text{CH}_3\text{CO}-\text{H}$)、または $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-\text{R}$ の部分構造をもつ第二級アルコール (★) やエタノール ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})-\text{H}$) に見られ、これらの化合物にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させるとヨードホルム CHI_3 の黄色結晶が生じるものです。①が★に該当し、ヨードホルム反応を示します。イ…①も含めて考えます。以下の矢印は順に分子内脱水、臭素付加を表します。*を付したCが不斉炭素原子です。



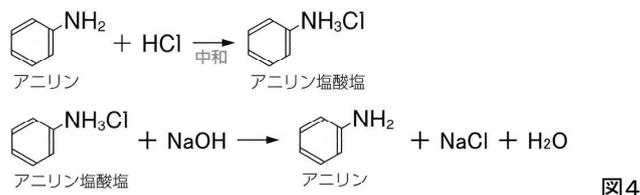
以上より、ア、イをとともに満たすのは②です。23の正解は②。

なお、①は2-プロパノール (イソプロピルアルコール)、②は1-プロパノール (プロピルアルコール)、③は2-メチル-2-プロパノール、④は2-メチル-1-プロパノール。①と②、③と④はそれぞれ異性体です。

問2 ①…図3のとおりです。正しい。



②…アニリンは弱塩基なので酸の水溶液には塩をつくってよく溶けますが、塩基性の水溶液には溶けません、誤り。なお、塩酸との塩のアニリン塩酸塩の水溶液に水酸化ナトリウム水溶液 (強塩基) を加えると、弱塩基であるアニリンが遊離します。図4参照。



③…ベンゼンの二置換体には置換基の位置の違いによる2種類の構造異性体が存在します (図5)。正しい。



④…サリチル酸と無水酢酸に濃硫酸を加えて反応させるとアセチルサリチル酸が生成します (図6)。サリチル酸はカルボキシル基 $-\text{COOH}$ とヒドロキシ基 $-\text{OH}$ をもつのでカルボン酸とフェノール水の両方の性質を示しますが、アセチル化するとヒドロキシ基 $-\text{OH}$ のHがアセチル基 $-\text{COCH}_3$ に置き換わっているため、フェノール類としての性質 (塩化鉄(III)水溶液で青紫～赤紫色に呈色) は失われています。正しい。



24の正解は②。

【図3～図6は数研出版『化学』p.325, p.328, p.318, p.327より引用または加工】

問3 ①…セルロース (C₆H₁₀O₅)_n は多数の β-グルコースが直鎖状に結合した構造を持ち、分子内では β-グルコース構造の環が水素結合により交互に向きを変えてつながり、鎖状構造となっています。また、分子どうしも水素結合で強く結びつき、部分的に結晶構造をつくっています (図7)。正しい。

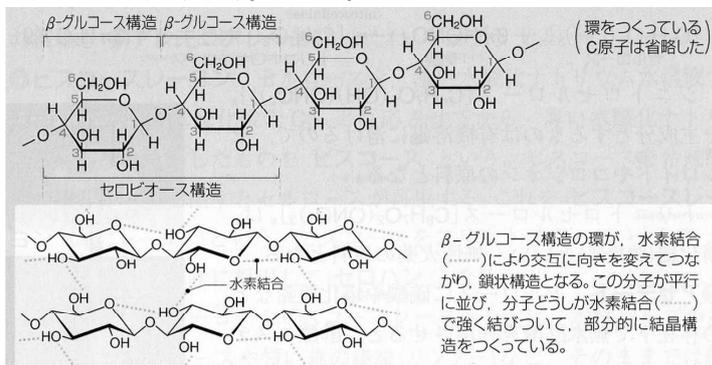


図7

②…DNA はらせん状になった2本の分子間の A と T, G と C の部分で水素結合をつくり、二重らせん構造を形成しています (図8)。正しい。

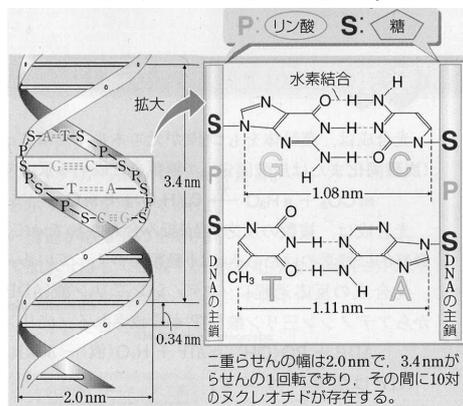


図8

③…タンパク質のポリペプチド構造 (図9(a)) の鎖は、多くの場合、時計回りのらせん構造 (α-ヘリックス構造) をしています。らせん構造は、1つのアミノ酸の C=O と、そのアミノ酸から4番目のアミノ酸の H-N との間の水素結合によって固定されています (図9(b))。これが二次構造です。正しい。

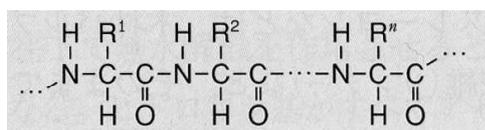


図9(a)

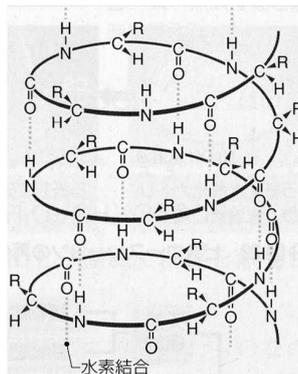


図9(b)

④…ポリプロピレンはプロペン CH₂=CH-CH₃ を単量体として重合させたもの (図10) で、H 原子と静電気力で引き合う、電気陰性度の大きな F, O, N といった原子が存在しません。よって水素結合は生じません。誤り。



25 の正解は④。

【図7～図10 は数研出版『化学』p.371, p.383, p.374, p.400 より引用または加工】

問4 トリグリセリド（油脂）Xはグリセリンの3つのヒドロキシ基がすべて脂肪酸によりエステル化されたもので、これを完全に加水分解するとグリセリンと脂肪酸3つが得られます。脂肪酸Aと脂肪酸Bが物質量比1:2で得られたとありますから、Aが1個、Bが2個であるとわかります。

a C=C結合の部分にH₂は1分子付加するので、1分子のXには4分子のH₂が付加します。Xの物質量は $44.1/882 = 0.0500$ [mol] ですから、消費されるH₂の物質量は $0.0500 \times 4 = 0.20$ [mol]。 **26** , **27** , **28** の正解は順に①, ②, ①。

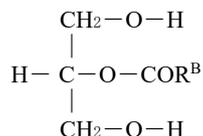
b 脂肪酸（脂肪族のモノカルボン酸）を過マンガン酸カリウムで酸化するというので、還元性を示すアルデヒド基-CHOをもつものを探す…のかと考えかけますが、脂肪酸に-CHOはありません。脂肪酸の中に酸化される部分があるとすればどこか？と考え、それがC=C結合であると気づけばあとは楽です。炭素数18の脂肪酸にC=C結合がいくつ存在するのかを考えればよい。脂肪酸A、BともにC=C結合をもち、その総和は4つで、またAは1個、Bは2個ですから、C=C結合はAに2つ、Bに1つとなります。 **29** の正解は③。

c トリグリセリドXには脂肪酸A由来の部分が1つ、B由来の部分が2つ含まれていました。Xには鏡像異性体が存在しないということから、Xの構造がまず推定できます。



左のタイプだとグリセリン由来の部分の中央のCが不斉炭素原子(*を付したもの)で、鏡像異性体が存在します。右のタイプでは不斉炭素原子は存在しません。よって、Xの構造は左のタイプです。

さて、Xをある酵素で加水分解すると脂肪酸A、Bが1個ずつ分離したので、化合物Y（モノグリセリドになっています）には脂肪酸B由来の部分が1つ残り、他はヒドロキシ基に戻っています。Yには鏡像異性体は存在しないということから、



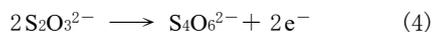
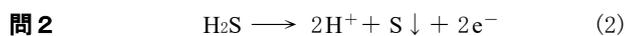
という構造であるとわかります。 **30** の正解は④。

第5問

問1 a ①…弱酸H₂Sの塩であるFeSに強酸であるH₂SO₄を加えると弱酸H₂Sが遊離します（ $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ ）。正しい。②…Na₂SO₄は水溶液（ここでは希硫酸）中で $\text{Na}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ と電離します。水溶液中のイオンはH⁺とSO₄²⁻なので反応は起こりません。誤り。Na₂SO₄でなくNa₂SO₃（亜硫酸ナトリウム）であれば、①と同様に弱酸SO₂が遊離します（ $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ ）。③…H₂S（Sの酸化数-2）は酸化され、SO₂（Sの酸化数+4）は還元され、酸化数0のSが生じます（ $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S} \downarrow$ ）。正しい。④…強塩基と弱酸の中和反応です（ $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ）。正しい。 **31** の正解は②。

b 化学反応が平衡状態にあるときの条件を変化させると、その影響を緩和する方向に平衡が移動します（ルシャトリエの原理）。①…分子数を増やして圧力を増加させるように、平衡は左に移動します。誤り。②…温度を下降させるように、平衡は左に移動します。正しい。③…一般に、反応速度は反応物のモル濃度の積や累乗に比例しますが、そ

の形は反応の種類によって様々であり、反応速度式は実験によって求められるものです。また、反応速度式の数値定数は温度が変われば変化するので、正反応が発熱反応である以上、 SO_2 の濃度が変化すれば温度も変化すると考えられます。正しい。④…平衡状態の定義そのままです。正しい。32 の正解は①。



まず、(4)式の $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ はチオ硫酸イオン、 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ は「テトラチオン酸イオン」です。実験の文の「ヨウ素 I_2 を含むヨウ化カリウム KI 水溶液」はヨウ素溶液のことで、 I_2 は $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ の反応で I_3^- (三ヨウ化イオン) をつくって溶けており、これにデンプン水溶液を加えると I_3^- がデンプンのらせん構造の中に入り、青紫色を呈します。

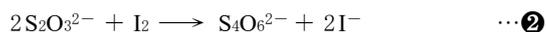
H_2S の水溶液に I_2 を加えると、(2)、(3)式より



の酸化還元反応が起こり、 S が沈殿します。 $(\text{H}_2\text{S}$ は水溶液中で $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$, $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^-$ のように一部電離していますが、①の反応により H_2S が減少すれば平衡はそれぞれ左に移動するので、この電離は考えなくてよい)

さて、沈殿した S をろ液したろ液には、 H_2S が過剰だった場合には H_2S , H^+ , I^- が含まれ、 I_2 が過剰だった場合には I_2 , H^+ , I^- が含まれていますが、デンプン水溶液を加えたとき青色を呈していたので後者 (I_2 が過剰) です。

ろ液に $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 水溶液を加えると、ろ液に残っていた I_2 と



の酸化還元反応が起こります。 I_2 がすべて反応し青色が消えたところで滴定は終了です。

気体試料Aに含まれていた H_2S の物質量を x mol とします。 I_2 の物質量は、はじめ $0.127 / 254 = 5.00 \times 10^{-4}$ [mol] ですが、②の反応により H_2S の物質量だけ減少してろ液中では $(5.00 \times 10^{-4} - x)$ mol となっています。

$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ の物質量は $(5.00 \times 10^{-2}) \text{ mol} / \text{L} \times (5.00 \times 10^{-3}) \text{ L} = 2.5 \times 10^{-4}$ mol で、②より $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ と I_2 は 2 : 1 で反応しますから、

$(2.5 \times 10^{-4}) : (5.00 \times 10^{-4} - x) = 2 : 1 \quad \therefore x = 3.75 \times 10^{-4}$ [mol]

0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ での体積は $22.4 \text{ L/mol} \times 3.75 \times 10^{-4} \text{ mol} = 8.40 \times 10^{-3} \text{ L}$

$= 8.40 \text{ mL}$ 。33 の正解は③。

問3 a $\log_{10} T$ は気体のモル濃度 c と容器の長さ L に比例するので、その比例定数を

k とおくと、 $\log_{10} T = kcL$ …①

気体試料Bのモル濃度を c' 、透過率を T' とすると、 $\log_{10} T' = kc'L$ …②

①, ②より $c'/c = \log_{10} T' / \log_{10} T \quad \therefore c' = (\log_{10} T' / \log_{10} T) c$

ここで $\log_{10} T' = \log_{10} 0.80 = \log_{10} (8 \times 10^{-1}) = \log_{10} 8 + \log_{10} 10^{-1}$
 $= 3 \log_{10} 2 + (-1) = 3 \times 0.30 - 1 = -0.10$

参照する c と $\log_{10} T$ の値は表1から任意に選ぶことができます。 $c = 6.0 \times 10^{-8} \text{ mol}$, $\log_{10} T = -0.200$ とすれば、

$c' = (\log_{10} T' / \log_{10} T) c = (-0.10 / -0.200) \times 6.0 \times 10^{-8} = 3.0 \times 10^{-8} \text{ [mol]}$ 。

34 の正解は③。

b 2つの容器を、光が透過する順に容器I、容器IIとします。2つの容器の条件は同じですから透過率も等しい。容器Iに入射する光の量が I_0 のとき、容器Iを透過して容器IIに入射する光の量は $0.80 T$ 、さらに容器IIを透過する光の量は $(0.80)^2 T = 0.64 T$ です。35 の正解は④。