



春期講習会

高2化学総合S・SA

～化学基礎 + α 総復習～

氏名

第1講

酸と塩基

1

次の酸・塩基が過不足なく中和するときの反応を、化学反応式で書け。

(1) 塩化水素 (塩酸) と水酸化カルシウム

[]

(2) 硫酸と水酸化カリウム

[]

2

硫酸 H_2SO_4 4.9 g を過不足なく中和するのに必要な水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の質量は、何 g か。H=1.0, O=16, S=32, Ca=40 [] g

3

25 °C で、次の水溶液の水素イオン濃度と pH を求めよ。ただし、(3), (4) は次の関係式 $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ を用い、 $[\text{H}^+]$ を求めて答えよ。

(1) 0.010 mol/L の塩酸 (電離度 1.0) $[\text{H}^+]$ [] mol/L, pH []

(2) 0.050 mol/L の酢酸水溶液 (電離度 0.020)
 $[\text{H}^+]$ [] mol/L, pH []

(3) 0.050 mol/L の水酸化バリウム水溶液 (電離度 1.0)
 $[\text{H}^+]$ [] mol/L, pH []

(4) 0.040 mol/L のアンモニア水 (電離度 0.025)
 $[\text{H}^+]$ [] mol/L, pH []

4

ある濃度の酢酸水溶液 10 mL と 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 12 mL が過不足なく中和した。酢酸水溶液の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L

5

0.010 mol/L 塩酸 10 mL と 0.010 mol/L 硫酸 10 mL を混合した溶液がある。この溶液を過不足なく中和するのに、0.010 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液は何 mL 必要か。

[] mL

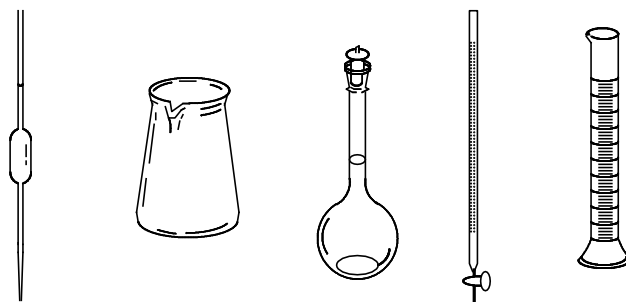
6

次の中和滴定の実験について答えよ。ただし、食酢中の酸はすべて酢酸とする。

食酢 10 mL を (a) を用いて (b) に移し、純粋な水を加えて 100 mL とした。この水溶液 10 mL を再び (a) ではかり取り、コニカルビーカーに入れた。これにフェノールフタレイン溶液を数滴加え、(c) を用いて 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、7.8 mL を要した。

- (1) (a)~(c) に用いる実験器具として最適なものを右の図から選び、その器具の名称を記せ。

(a) []
(b) []
(c) []



- (2) この実験において、用いるときに純粋な水でぬれていても、そのまま用いてよい器具は、(a)~(c) のうちどれか。

[]

- (3) もとの食酢中の酢酸の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L

7

0.10 mol/L シュウ酸水溶液 10 mL にフェノールフタレインを指示薬として加え、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、8.0 mL を要した。

(1) この中和反応の化学反応式を記せ。

[]

(2) 中和点の前後での溶液の色の変化を、「赤色 → 青色」のように記せ。

[] → []

(3) 水酸化ナトリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。

[] mol/L

8

0.50 mol/L 硫酸 300 mL にアンモニアを吸収させた。これを、0.50 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、100 mL を要した。初めに吸収させたアンモニアの体積は、標準状態で何 L か。 [] L

9

市販の食酢中の酢酸含有量を調べるために以下のような実験を行った。なお、この実験に用いた食酢中の酸はすべて酢酸とし、その密度は 1.01 g/cm^3 とする。ただし、数値は有効数字 3 桁で求めよ。H=1.0, C=12.0, O=16.0

(操作 1) 水酸化ナトリウム約 1 g をはかりとり、純水で 500 mL に希釈した。

(操作 2) 純粋なシュウ酸の結晶 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 3.15 g をビーカー中で少量の純水に溶かし、この水溶液と洗液を (ア) に入れ、標線まで純水を加えて 500 mL とした。

(操作 3) 操作 2 で作成したシュウ酸水溶液 10 mL を (イ) によってコニカルビーカーに入れ、指示薬 (ウ) を 2~3 滴加えた。このコニカルビーカーに操作 1 で作成した水酸化ナトリウム水溶液を (エ) を用いて滴下すると、19.2 mL 滴下したところでコニカルビーカー中の溶液の色がうすい (オ) に変化した。

(操作 4) 市販の食酢 10 mL を (イ) で (ア) に入れ、純水を加えて 100 mL とした。この希釈溶液 10 mL を操作 3 と同じ手順で滴定したところ、13.5 mL 滴下したところで中和が完了した。

(1) 文中の (ア)~(オ) に当てはまる語句を記せ。

(2) 操作 2 で作成したシュウ酸水溶液のモル濃度を求めよ。 [] mol/L

(3) 操作 3, 4 で使用するコニカルビーカーが使用前に純水でぬれていた。すぐに使用したいが、どのようにして用いればよいか。適切な処置方法とその理由を記せ。

処置方法[]

理由[]

(4) 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。また操作 3 で起こる中和反応を化学反応式で示せ。

モル濃度[] mol/L

化学反応式[]

(5) 市販の食酢中の酢酸のモル濃度を求めよ。 [] mol/L

(6) 食酢中の酢酸の質量パーセント濃度を求めよ。 [] %

(7) 操作 3, 4 で指示薬 (ウ) を用いた理由を簡単に記せ。

[]

(8) 今回の実験では、水酸化ナトリウムが空气中で正確に質量をはかることができないため、操作 3 を行う必要があった。これは水酸化ナトリウム特有の性質が原因である。この性質を 2 つ挙げよ。

[] []

11

次の各問いに、有効数字 2 桁で答えよ。

$\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$, 水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$

- (1) 0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH を求めよ。 []
- (2) 0.050 mol/L の塩酸 10 mL と 0.010 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 20 mL を混合した水溶液の pH を求めよ。 []
- (3) pH = 2.0 の塩酸 10 mL と pH = 3.0 の塩酸 20 mL を混合した水溶液の pH を求めよ。 []
- (4) pH = 3.52 の希硫酸のモル濃度を求めよ。ただし、この希硫酸は完全に電離しているものとする。 [] mol/L

12

次の各問いに答えよ。

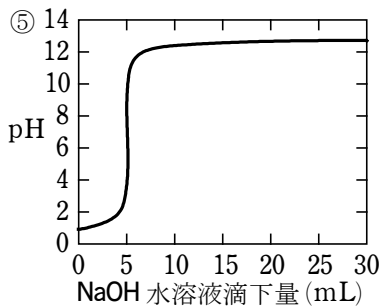
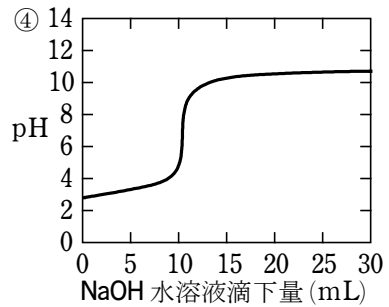
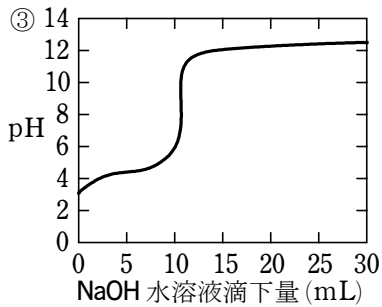
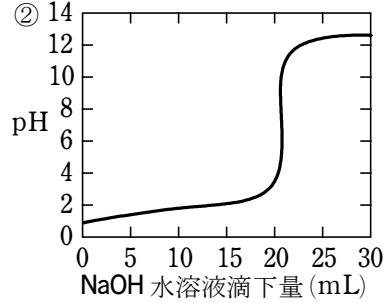
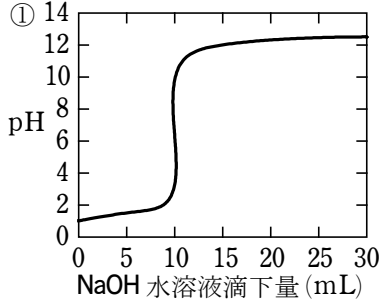
- (1) 1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を、過不足なく中和するのに必要な二酸化炭素の標準状態での体積は何 L か。 [] L
- (2) 0.80 mol/L の塩酸 200 mL に 2.96 g の水酸化カルシウムを入れてすべて溶かした。この溶液を過不足なく中和するのに、0.80 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液が何 mL 必要か。 H = 1.0, O = 16, Ca = 40 [] mL

13

次の(1)~(3)に示す酸の0.1 mol/L水溶液10 mLを、0.1 mol/L NaOH水溶液で滴定したときのpHの変化を示す図を、選択肢より選べ。

(1) HCl (2) CH₃COOH (3) H₂SO₄ (1)[], (2)[], (3)[]

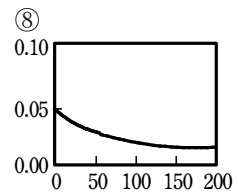
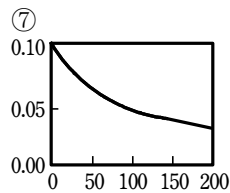
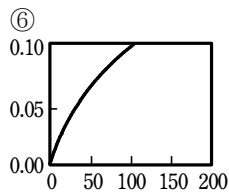
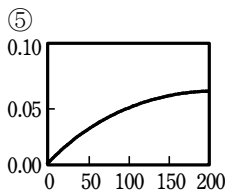
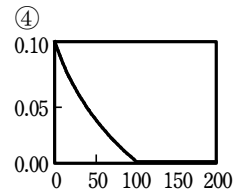
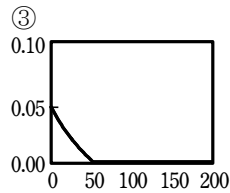
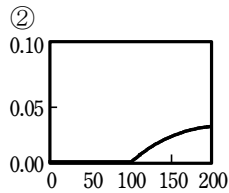
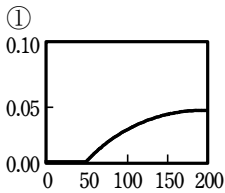
(選択肢)



14

0.05 mol/L の硫酸 100 mL に、0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下していったとき、その滴下量に対する (1) OH^- と (2) Na^+ のモル濃度の変化を示すグラフを、①～⑧ から一つずつ選べ。ただし、縦軸は各イオンのモル濃度 (mol/L) を、横軸は水酸化ナトリウム水溶液の滴下量 (mL) を示す。

(1)[] (2)[]



15

水溶液の pH に関する次の記述 ①～⑤ のうち、正しいものを一つ選べ。 []

- ① 0.010 mol/L の硫酸の pH は、同じ濃度の硝酸の pH より大きい。
- ② 0.10 mol/L の酢酸の pH は、同じ濃度の塩酸の pH より小さい。
- ③ pH 3 の塩酸を 10^5 倍にうすめると、溶液の pH は 8 になる。
- ④ pH 12 の水酸化ナトリウム水溶液を 10 倍にうすめると、溶液の pH は 13 になる。
- ⑤ 0.10 mol/L のアンモニア水の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH より小さい。

第2講

酸化と還元

22

ある過酸化水素水を器具 (a) と (b) で正確に 20 倍に薄めたのち、新しい器具 (b) で 10.0 mL をとり、硫酸を加えて酸性にしてから 3.16 g/L の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、9.12 mL で反応が完結した。O=16, K=39, Mn=55

(1) 過酸化水素の反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。

[]

(2) 過マンガン酸カリウムの反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。

[]

(3) この反応で酸化数が増える原子を 2 つあげ、酸化数の変化を記せ。

酸化数の増える元素 : [], 酸化数の変化 : []

酸化数の減る元素 : [], 酸化数の変化 : []

(4) 器具 (a), (b) の名称を記せ。

(a) [] (b) []

(5) 滴定の終点は溶液が何色を呈するときか。 []

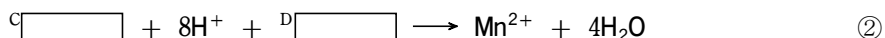
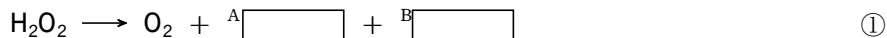
(6) 滴定に用いた過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。

[] mol/L

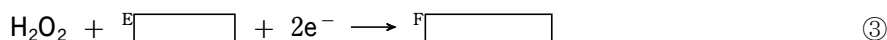
(7) 薄める前の過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。 [] mol/L

23

過酸化水素は硫酸酸性水溶液中で過マンガン酸カリウムと反応するが、このとき過酸化水素は①式のようにア[]剤としてはたらく、過マンガン酸イオンは②式のようにイ[]剤としてはたらく。



また、過酸化水素は酸性水溶液中でヨウ化カリウムと反応するが、このとき過酸化水素は③式のようにウ[]剤としてはたらく、ヨウ化物イオンは④式のようにエ[]剤としてはたらく。



- (1) ア～エの [] 内に適当な語句を記せ。
- (2) A～Gの [] 内に適当な化学式あるいは電子(e^-)を、係数を含めて記せ。
- (3) 市販の過酸化水素水を正確に 20 倍にうすめ、その 10.0 mL を三角フラスコにとり、希硫酸と蒸留水を加えた。この溶液に、よく振り混ぜながら 0.0200 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ加えたところ、14.00 mL で酸化還元反応が終了した。この結果より、市販の過酸化水素水中の過酸化水素のモル濃度 [mol/L] を有効数字 3 桁で求めよ。 [] mol/L
- (4) (3) の実験における滴定の終点は、どのように判定されるか。

[]

- (5) (3) の実験において、硫酸のかわりに塩酸あるいは硝酸を用いることができるか。それぞれ、理由とともに述べよ。

[]

河川や海水など環境水の有機汚染の指標として COD (化学的酸素要求量) が用いられている。COD とは試料水 1 L 中に存在する有機物を、過マンガン酸カリウムのような強力な酸化剤によって一定の条件下で酸化し、その際、消費された酸化剤の量を、それに相当する酸素の質量 [mg] に換算したものである。河川水の COD を分析するため以下の操作を行った。

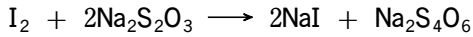
300 mL ビーカーに河川水試料 100 mL を入れ、6 mol/L 硫酸水溶液を 10 mL 加え、さらに (A) 5.00×10^{-3} mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液を 10.00 mL 加え、湯浴上で加熱した。溶液が熱いうちに (B) 12.5×10^{-3} mol/L シュウ酸水溶液により滴定して、過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えたところを終点とした。終点にいたるまでに使用したシュウ酸水溶液の滴下量は 3.00 mL であった。

- (1) 下線 (A), (B) で試薬を加える実験器具として、最も適しているものの名称をそれぞれ答えよ。 (A) [], (B) []
- (2) 次の文章中の空欄 (a) ~ (f) にあてはまる数値を答えよ。ただし、(c) ~ (f) は有効数字 3 桁で示せ。O = 16.0

硫酸酸性の条件では、1 mol の過マンガン酸カリウムは (a) [] mol の電子を受け取り、これにより (b) [] mol のシュウ酸が酸化される。上記の実験では、滴下されたシュウ酸の物質量は (c) [] mol であることから、有機物の酸化で消費された過マンガン酸カリウムの物質量は (d) [] mol であり、これは酸化剤としての酸素分子 (e) [] mol に相当する。したがって、今回行った実験により測定された河川水中の COD は (f) [] mg/L となる。

25

オゾンを含む標準状態の空気 2000 L をヨウ化カリウム水溶液に通じたところ、ヨウ素が生成した。このヨウ素を 0.0100 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定したところ、2.00 mL を要した。ただし、ヨウ素はチオ硫酸ナトリウムと次式のように反応する。



(1) ヨウ素が生成する反応の化学反応式を記せ。

[]

(2) チオ硫酸ナトリウム水溶液による滴定のとき、何を指示薬として加えたらよいか。

また、溶液の色が何色から何色になるときを終点とするのか。

[], []

(3) 生成したヨウ素は何 mg か。I = 127

[] mg

(4) 空気 2000 L 中に含まれていたオゾンは何 mol か。また、体積で何 ppm か

(1 ppm = 1/10⁶)。

[] mol, [] ppm

第3講

電池・電気分解

28

鉛蓄電池について、次の問いに答えよ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、(3) は有効数字 2 桁で求めよ。H=1.0, O=16, S=32

(1) 放電したとき、負極と正極で起こる変化を、 e^- を含むイオン反応式で示せ。

負極[]
正極[]

(2) (1) の負極と正極の反応を 1 つにまとめた化学反応式を示せ。

[]

(3) 鉛蓄電池を 5.0 A の電流で 32 分 10 秒間放電させた。

(a) 負極と正極の質量は、それぞれ何 g 増加したか、または減少したか。

負極[], 正極[]

(b) 電解液の質量は、何 g 増加したか、または減少したか。

電解液[]

(4) 次の文中の [] に適当な語句を入れよ。

鉛蓄電池は、外部電源を用いて、放電とは逆向きに電流を流すことで^ア[]
することができる。この際、鉛蓄電池の負極に外部電源の^イ[]極、鉛蓄電池の
正極に外部電源の^ウ[]極を接続する。(ア)によって電解液の密度は
^エ[]くなる。

29

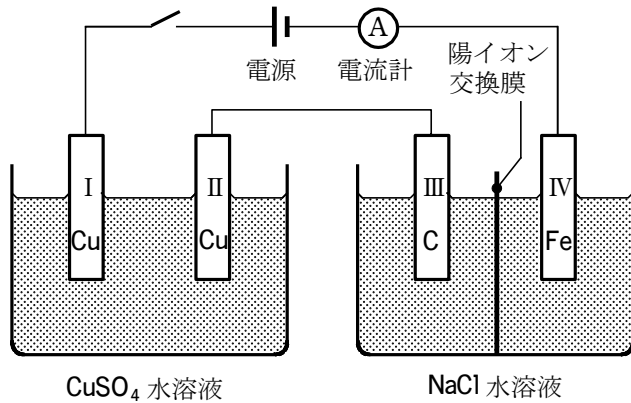
次の水溶液を、(1) は炭素電極、(2)、(3) は白金電極で電気分解したとき、陽極と陰極で起こる変化について、それぞれ e^- を含むイオン反応式で表せ。

(1) 塩化カルシウム 陽極[]
陰極[]
(2) 硝酸銀 陽極[]
陰極[]
(3) 硫酸ナトリウム 陽極[]
陰極[]

33

図のような装置を組み立て、4.00 A の電流で 32 分 10 秒間電気分解した。

$\text{Cu} = 63.5$



(1) 電極 I ~ IV で起こる反応を、 e^- を含む反応式で表せ。

- I []
 II []
 III []
 IV []

(2) 電極 IV 付近の pH は大きくなるか、小さくなるか。 []

(3) 電極 II で析出する金属の質量と、電極 III で発生する気体の体積 (標準状態) を求めよ。ただし、発生する気体は水に溶解しないものとし、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。 II [] g, III [] g

34

右図のような電解槽を並列につないだ装置を組み立て、 0.60 A の電流で 1.93×10^4 秒間電気分解すると、電極Ⅲでは 1.27 g の金属が析出した。ファラデー定数は $9.65 \times 10^4\text{ C/mol}$ とする。 $\text{Cu} = 63.5$

- (1) 電極Ⅰと電極Ⅳで起こる変化を、 e^- を含むイオン反応式で示せ。

Ⅰ []

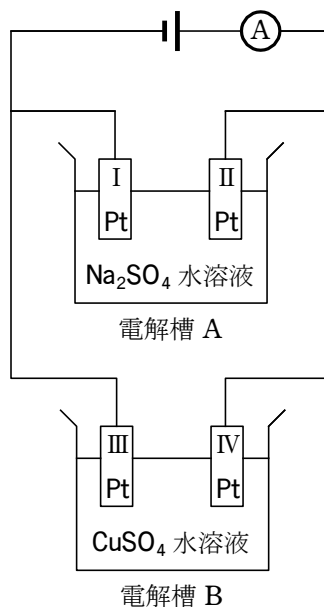
Ⅳ []

- (2) 電解槽 A に流れた電子は何 mol か。有効数字 2 桁で求めよ。 [] mol

- (3) 電解槽 A で発生する気体の体積の総和は、 27°C 、 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ において何 L か。有効数字 2 桁で求めよ。気体定数は $8.3 \times 10^3\text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。

[] L

- (4) 電解後、電解槽 B 内の水溶液 500 mL のうち、 20 mL を取り出した。これを中和するのに必要な 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液は何 mL か。 [] mL



次の文章の **A**～**I** に最も適当な語句を入れ、(1)～(7)の問いに答えよ。

アルミニウムは地殻中に **A** [] , **B** [] について 3 番目に多く存在する。アルミニウムの単体は、鉍石の **C** [] (主成分 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) から得られる酸化アルミニウム (Al_2O_3) を、**①** 融解した氷晶石 (Na_3AlF_6) に溶かし込んで融解し、約 1000 °C で電解して製造する。このような電気分解法は、一般に **D** [] とよばれている。一般に金属は価電子の数が多いほど結合が **E** [] くなり、融点や沸点が **F** [] くなる。したがって、ナトリウム、マグネシウム、アルミニウムの融点を比較したとき、最も融点の高い金属は **G** [] である。アルミニウムは **②** 酸の水溶液とも **③** 強塩基の水溶液とも反応して **H** [] (気体) を発生する。このように **④** 酸とも塩基とも反応する元素を **I** [] 元素という。また、**⑤** アルミニウム粉末と酸化鉄 (III) 粉末を混合し、点火すると、多量の熱を発生して単体の鉄が生じる。

(1) 下線部 **①** において、融解した氷晶石に溶かし込んで融解する理由は、酸化アルミニウムの何を下げるためか。

[]

(2) 下線部 **①** の電解において 1.00 kA の電流を 4.00 時間流したとき、陰極側で得られる Al の質量 (kg) を有効数字 3 桁で求めよ。Al=27.0, ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

[] kg

(3) 下線部 **②** に関して、希塩酸との反応を化学反応式で表せ。

[]

(4) 下線部 **②** の反応で希塩酸の代わりに濃硝酸を用いたときには、アルミニウムは完全には反応しない。この理由を 30 字以内で述べよ。

[]

(5) 下線部 **③** に関して、水酸化ナトリウムとの反応を化学反応式で表せ。

[]

(6) 下線部 **④** に相当する金属の名称をアルミニウム以外に三つ記せ。

[], [], []

(7) 下線部 **⑤** の反応を化学反応式で表せ。

[]

第4講

気体の性質

36

水とエタノールについて、右図の蒸気圧曲線を参考にして答えよ。

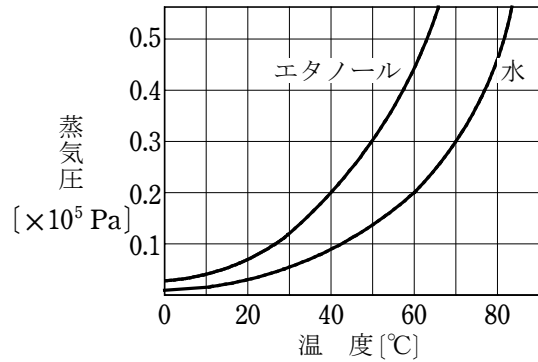
- (1) 60℃での水とエタノールのそれぞれの蒸気圧を求めよ。

水 [] Pa

エタノール [] Pa

- (2) 5.0×10^4 Pa ではエタノールは何℃で沸騰するか。 []℃

- (3) 分子間にはたらく引力が大きいのは、水とエタノールのどちらの液体か。 []



37

0℃, 1.0×10^5 Pa で 10 L の気体の温度と圧力を次のように変化させると、体積は何 L になるか。

- (1) 0℃, 1.0×10^3 Pa [] L

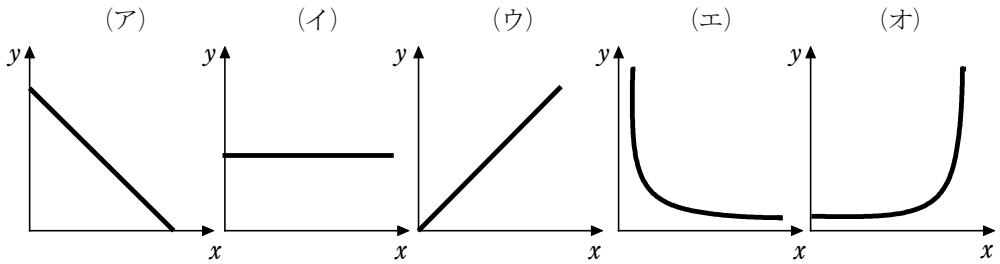
- (2) 273℃, 1.0×10^5 Pa [] L

- (3) -27.3℃, 2.5×10^5 Pa [] L

38

理想気体について、(1)~(3)における x と y との関係は、(ア)~(オ)のどのグラフで示すことができるか。ただし、 x 軸と y 軸は等間隔目盛りとする。

- (1) 温度と圧力が一定のときの、気体の物質質量 x と体積 y との関係 []
 (2) 物質質量と温度が一定のときの、気体の圧力 x と体積 y との関係 []
 (3) 物質質量と温度が一定のときの、気体の圧力 x と圧力と体積の積 y との関係 []



39

$27\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.5 \times 10^5\text{ Pa}$ で 8.3 L の気体がある。この気体の物質質量は何 mol か。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3\text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 [] mol

40

ある気体 2.0 g をとり、 $27\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ のもとで体積を測定したところ、 1.66 L であった。この気体の分子量を求めよ。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3\text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ とする。 []

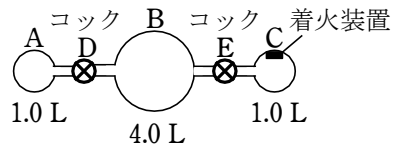
44

互いに反応しない2種類の気体 A, Bがある。次の問いに有効数字2桁で答えよ。

- (1) 気体 A 25 g は 27 °C, 5.0×10^5 Pa で 4.15 L の体積を占める。A の分子量はいくらか。 []
- (2) 気体 A 12 g と気体 B 9.6 g からなる混合気体 16.6 L の全圧を 27 °C で測定したところ、 1.5×10^5 Pa であった。この混合気体中での A の分圧ならびに B の分圧、および B の分子量を求めよ。
- 気体 A の分圧 [] Pa, 気体 B の分圧 [] Pa,
B の分子量 []

45

図のように、温度によって体積が変化しない耐圧容器 A, B, C がそれぞれコック D, E で連結されている。容器 A, B, C の容積は、それぞれ 1.0 L, 4.0 L, 1.0 L である。また、容器 C には着火装置がついている。次のような操作を行った。



[操作1] 27 °C で、コックをすべて閉じた状態で、容器 A に酸素 0.10 mol, 容器 B にアルゴン 0.20 mol, 容器 C にメタン 0.050 mol をそれぞれ封入した。

[操作2] コック D を開けてしばらく放置した。

[操作3] 続いて、コック E を開けて着火装置を使用したところ、容器内のすべての酸素とメタンが反応した。その後、容器 A, B, C を 27 °C に保った。

次の問いに答えよ。ただし、連結部や液体の水の体積は無視できる。27 °C の水の蒸気圧は 3.6×10^3 Pa とする。

- (1) [操作1] の後の容器 A 内の酸素の圧力を求めよ。 [] Pa
- (2) [操作2] の後の容器 A, B 内の酸素の分圧と全圧を求めよ。
- 酸素 [] Pa, 全圧 [] Pa
- (3) [操作3] の後の容器 A, B, C 内の全圧を求めよ。 [] Pa