

# 化 学

必要があれば，次の値を使うこと。

原子量：O = 16      Cu = 63.5

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

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

**第1問** 次の問い（問1～3）に答えよ。[解答番号  ～ ]

**問1** 図1は水の状態図であり，矢印は状態の変化を表している。昇華を表す状態変化として正しいものはどれか。最も適当なものを，図中のa～eのうちから一つ選べ。

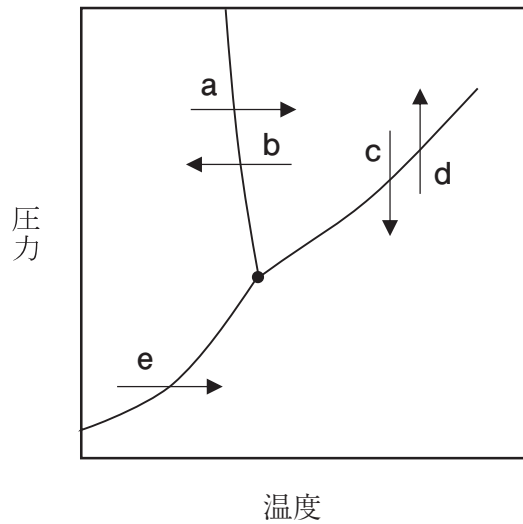


図1

**問2** 4.0 g の酸素を 500 mL のボンベに詰めたとき、27 °C におけるボンベ内の圧力は  
何 Pa か。最も適当なものを、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 **2**

- a**  $5.4 \times 10^4$  Pa
- b**  $1.1 \times 10^5$  Pa
- c**  $3.1 \times 10^5$  Pa
- d**  $6.2 \times 10^5$  Pa
- e**  $1.8 \times 10^6$  Pa

**問3** 希薄溶液に関する記述として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選  
べ。 **3**

- a** 溶媒に不揮発性の物質を溶かすと蒸気圧は高くなる。
- b** 溶液の沸点は純溶媒の沸点より低い。
- c** モル凝固点降下は溶質の種類によらない。
- d** 凝固点より高い温度で凝固が始まることを過冷却という。
- e** 質量パーセント濃度が等しい非電解質溶液の凝固点降下度は等しい。

**第2問** 次の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号 **4**～**8**〕

**問1** エンタルピーに関する記述として最も適当なものを、次の **a**～**e** のうちから一つ選べ。 **4**

- a** 生成物がもつエンタルピーが、反応物がもつエンタルピーより大きいとき、この反応は発熱反応である。
- b** 燃焼エンタルピーは正の値を示す。
- c** 酸素  $\text{O}_2$  の生成エンタルピーは0である。
- d**  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  において、 $0^\circ\text{C}$ の氷の融解エンタルピーと $0^\circ\text{C}$ の水の凝固エンタルピーは等しい。
- e** エンタルピーは乱雑さの程度を示す。

**問2** 白金電極を用いて、硫酸銅（Ⅱ）水溶液に1.00 Aの電流を1930秒間流して電気分解した。次の問い（**A**・**B**）に答えよ。

**A** 陰極に析出した銅の質量は何gか。最も適当なものを、次の **a**～**e** のうちから一つ選べ。 **5**

- a** 0.318 g
- b** 0.635 g
- c** 1.27 g
- d** 2.54 g
- e** 6.35 g

**B** 陽極で発生した気体の体積は $0^\circ\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何Lか。最も適当なものを、次の **a**～**e** のうちから一つ選べ。ただし、発生した気体の水溶液への溶解は無視できるものとする。 **6**

- a** 0.112 L
- b** 0.224 L
- c** 0.448 L
- d** 1.12 L
- e** 2.24 L

問3 触媒に関する次の記述ア～ウについて、正誤の組合せとして正しいものを、下の a～e のうちから一つ選べ。 7

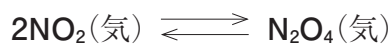
ア 反応の前後で触媒自身は変化しない。

イ 活性化エネルギーを減少させる。

ウ 反応エンタルピーを変化させる。

	ア	イ	ウ
a	正	正	誤
b	正	誤	正
c	誤	正	正
d	誤	正	誤
e	誤	誤	正

問4 二酸化窒素  $\text{NO}_2$  と四酸化二窒素  $\text{N}_2\text{O}_4$  が、 $25^\circ\text{C}$  において次の式に示す平衡状態にある。



$\text{NO}_2$  の濃度が  $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  であるとき、 $\text{N}_2\text{O}_4$  の濃度は何  $\text{mol/L}$  か。最も適当なものを、次の a～e のうちから一つ選べ。ただし、 $25^\circ\text{C}$  におけるこの反応の平衡定数は  $K = 3.0 \times 10^2 (\text{mol/L})^{-1}$  とする。 8

a  $3.3 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

b  $3.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

c  $3.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

d  $3.3 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$

e  $3.0 \text{ mol/L}$

第3問 次の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号9～12〕

問1 窒素と酸素の混合物を通したとき、酸素だけが反応するものはどれか。最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 9

- a 濃硫酸
- b 熱した銅網
- c ソーダ石灰
- d 塩化カルシウム
- e 熱した酸化銅（Ⅱ）片

問2 加熱すると分解して気体を発生し、水溶液は黄色の炎色反応を示す塩として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 10

- a  $\text{CaCO}_3$
- b  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- c  $\text{CaSO}_4$
- d  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- e  $\text{NaHCO}_3$

問3 気体とその気体を発生させる試薬の組合せとして最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 11

	気体	気体を発生させる試薬
a	HCl	塩化アンモニウムと消石灰
b	$\text{SO}_2$	塩化ナトリウムと濃硫酸
c	CO	大理石と希塩酸
d	$\text{NO}_2$	銅と濃硝酸
e	$\text{H}_2$	硫化鉄（Ⅱ）と希硫酸

問4 遷移元素の説明に関する記述として誤っているものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 12

- a 化合物、イオンは有色のものが多い。
- b 最外殻電子の数は族番号の一の位の値に等しい。
- c 錯イオンや合金をつくるものが多い。
- d 複数の酸化数をとる元素が多い。
- e 単体は重金属（密度が4～5 g/cm<sup>3</sup>以上の金属）が多い。

**第4問** 次の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号13～16〕

**問1** エタノールとフェノールの両方に当てはまる性質はどれか。最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。 **13**

- a 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。
- b 金属ナトリウムと反応して水素を発生する。
- c 水溶液中でわずかに電離して、弱酸性を示す。
- d 強く酸化するとカルボン酸を生じる。
- e 水酸化ナトリウムによって中和され、塩をつくる。

**問2** 有機化合物の成分元素を検出する方法ア～ウと検出される元素の組合せとして、最も適当なものを下のa～eのうちから一つ選べ。 **14**

**ア** 試料にナトリウムや水酸化ナトリウムを加え、加熱して反応させる。生成物を水に溶かして中和し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿を生じる。

**イ** 試料に水酸化ナトリウムを加え、加熱して反応させる。反応した気体は刺激臭があり、湿らせた赤色リトマス紙が青色になる。

**ウ** 焼いた銅線に試料をつけて加熱する。青緑色の炎色反応を示す。

	ア	イ	ウ
a	Cl	S	N
b	N	Cl	S
c	N	S	Cl
d	S	Cl	N
e	S	N	Cl

問3 ある量の鎖式不飽和脂肪酸のメチルエステル **A** を完全にけん化するには、4.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 25.0 mL が必要であった。また同量の **A** を飽和脂肪酸メチルエステルに変えるには、水素 8.96 L (0℃,  $1.0 \times 10^5$  Pa) が必要であった。**A** の化学式として最も適当なものを、次の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 15

- a  $C_{15}H_{27}COOCH_3$
- b  $C_{15}H_{29}COOCH_3$
- c  $C_{17}H_{27}COOCH_3$
- d  $C_{17}H_{29}COOCH_3$
- e  $C_{19}H_{27}COOCH_3$

問4 トルエンを出発原料に用いて、次に示す反応経路で化合物 **A** を合成したい。図1の操作1・2に当てはまる記述 **ア** ~ **ウ** の組合せとして最も適当なものを、下の **a** ~ **e** のうちから一つ選べ。 16

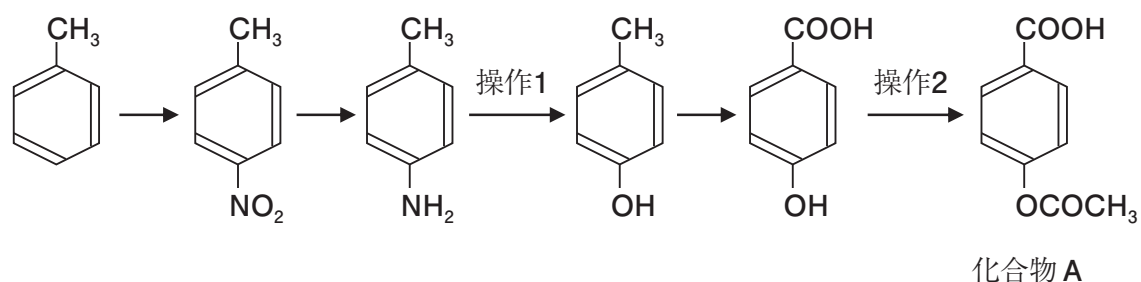


図1

- ア** 無水酢酸と反応させる。
- イ** スズと濃塩酸を加えて加熱した後、塩基を加える。
- ウ** 氷冷下で希塩酸と亜硝酸ナトリウム水溶液を加えた後、室温まで温度を上げる。

	操作1	操作2
<b>a</b>	<b>ア</b>	<b>イ</b>
<b>b</b>	<b>イ</b>	<b>ア</b>
<b>c</b>	<b>イ</b>	<b>ウ</b>
<b>d</b>	<b>ウ</b>	<b>ア</b>
<b>e</b>	<b>ウ</b>	<b>イ</b>

**第5問** 次の問い（問1～4）に答えよ。〔解答番号17～20〕

**問1** 糖類に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。17

- a スクロースの水溶液は還元性を示す。
- b セルロースはすべて $\beta$ -グルコース構造で構成される。
- c セロビオースの水溶液は還元性を示さない。
- d マルトースはガラクトースとグルコースが結合した構造をもつ。
- e ラクトースはグルコースとフルクトースが結合した構造をもつ。

**問2** タンパク質に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。18

- a 立体構造が単純なタンパク質を単純タンパク質という。
- b  $\alpha$ -ヘリックス構造は二次構造に含まれる。
- c ジスルフィド結合によって $\beta$ -シート構造がつくられる。
- d タンパク質の変性は一次構造が変化することによる。
- e コラーゲンは球状タンパク質である。

**問3** 核酸に関する記述として最も適当なものを、次のa～eのうちから一つ選べ。19

- a RNAは遺伝子の本体である。
- b ヌクレオチドはアミノ酸と糖と塩基が結合している。
- c DNAを構成する糖部分はリボースである。
- d 核酸を構成する塩基はいずれも窒素原子を含む。
- e チミンはDNAにはない、RNA特有の核酸塩基である。

問4 合成高分子に関する記述として誤りを含むものを，次のa～eのうちから一つ選べ。 20

- a ポリプロピレンは熱可塑性樹脂である。
- b ポリエチレンテレフタラートの単量体はエチレンとテレフタル酸である。
- c ポリ酢酸ビニルは接着剤に用いられる。
- d フェノール樹脂は電気絶縁性と耐熱性に優れる。
- e 天然ゴム（生ゴム）に硫黄を数%加えて加熱すると，弾性が増す。