

# ◇ 化 学

化5-1~化5-16まで16ページあります。

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, O=16, Na=23, S=32, Ca=40, Cu=64

標準状態での気体の体積を 22.4 L/mol とする。

気体定数は  $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

ファラデー定数は  $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。

**第 1 問** 次の問い(問 1~6)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問 1 次の a・b に当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから 1 つずつ選べ。

a 共有電子対の数が最も多いもの

- ①  $\text{Cl}_2$     ②  $\text{O}_2$     ③  $\text{H}_2\text{S}$     ④  $\text{NH}_3$     ⑤  $\text{C}_2\text{H}_2$

b 無極性分子どうしの組合せ

- ①  $\text{CO}_2$  と  $\text{NH}_3$     ②  $\text{CH}_4$  と  $\text{CCl}_4$     ③  $\text{HCl}$  と  $\text{HF}$     ④  $\text{H}_2\text{S}$  と  $\text{H}_2\text{O}$   
⑤  $\text{C}_2\text{H}_4$  と  $\text{CH}_3\text{OH}$

問 2 溶解度に関する記述として正しいものを、次の①~⑤のうちから 1 つ選べ。

- ① 塩化ナトリウムは、飽和水溶液中では錯イオンとして溶解している。  
② 塩化ナトリウムの飽和溶液では、塩化ナトリウムの溶解は起こっていない。  
③ 塩化ナトリウムの飽和溶液中に溶けている塩化ナトリウムの割合は、飽和溶液の温度に関係なく常に等しい。  
④ 気体の水への溶解度は、温度上昇とともに大きくなる。  
⑤ 一定温度で一定量の液体に溶ける気体の加えた圧力下における体積は、圧力に関係なく一定となる。

問3 現象と化学用語の組合せとして正しいものを，次の①～⑤のうちから1つ  
 選べ。 4

	現象	化学用語
①	ヨウ素を溶かしたヨウ化カリウム水溶液にヘキサンを加えてよく振ると，ヨウ素はヘキサンに溶け，ヨウ化カリウムは水溶液中に残った。	昇華
②	赤血球を水に浸すと，赤血球は膨張していき，破裂する。	臨界面
③	タンパク質水溶液に不純物として含まれる小さな分子やイオンは，その水溶液をセロハンに包んで水に浸しておくと除去できる。	分散
④	水の中に分散した粘土の微粒子は，ミョウバンなどの電解質を加えると，沈殿する。	塩析
⑤	墨汁には，にかわが入っているため，炭素の微粒子が沈殿しにくい。	保護コロイド

問4 同素体に関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから1つ選べ。 5

- a 黄リンと赤リンは同素体で、結晶構造が異なっている。
- b 水と過酸化水素は同素体で、分子構造が異なっている。
- c ダイヤモンドと黒鉛は同素体で、結晶構造が異なっている。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 水 100 g にグルコース  $C_6H_{12}O_6$  0.720 g を溶かしたとき、大気圧下における沸点が 0.0206 K 上昇した。水 300 g に硫酸ナトリウムを 2.84 g 溶かしたとき、沸点は何 K 上昇するか。最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから1つ選べ。ただし、硫酸ナトリウムは水溶液中で完全に電離するものとする。 6 K

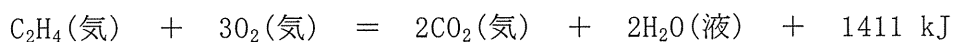
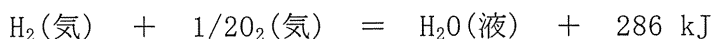
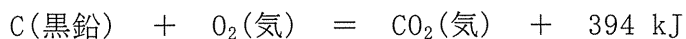
- ① 0.00515
- ② 0.0103
- ③ 0.0155
- ④ 0.0206
- ⑤ 0.0515
- ⑥ 0.103
- ⑦ 0.155
- ⑧ 0.206

問6  $0^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で、体積  $2.24 \text{ L}$  の窒素と  $0.10 \text{ mol}$  のエタノールをピストンのついた容器に入れ、 $57^{\circ}\text{C}$  で体積を  $3.30 \text{ L}$  にした。このとき、気体として存在するエタノールの物質量  $[\text{mol}]$  は、窒素の物質量  $[\text{mol}]$  の何倍になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、液体の体積と気体の液体への溶解を無視する。また、 $57^{\circ}\text{C}$  におけるエタノールの飽和蒸気圧は  $0.40 \times 10^5 \text{ Pa}$  とする。 7 倍

- ① 0.24    ② 0.48    ③ 0.72    ④ 1.2    ⑤ 1.5    ⑥ 2.4

第2問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

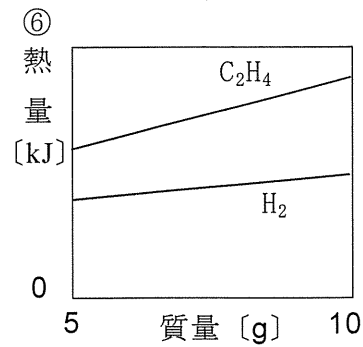
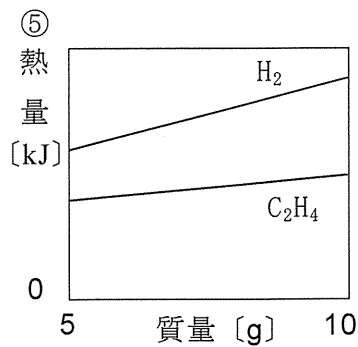
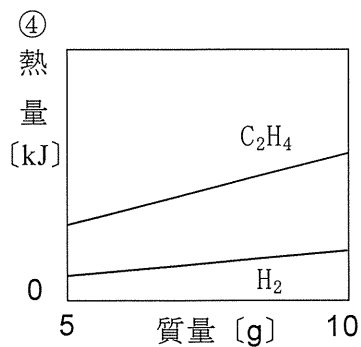
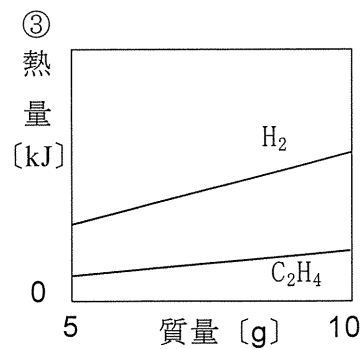
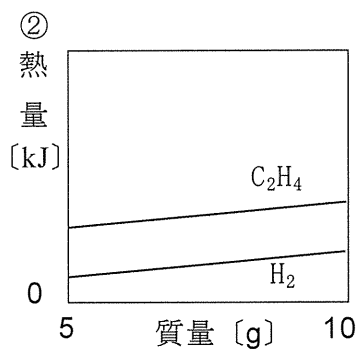
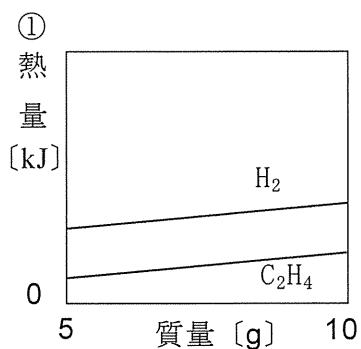
問1 次に示す熱化学方程式を参考にして、下の問い(a・b)に答えよ。



a エチレン  $\text{C}_2\text{H}_4$  の生成熱 [kJ/mol] として最も適当な数値を、次の①~⑧のうちから1つ選べ。  kJ/mol

- ① 51      ② 204      ③ 337      ④ 445      ⑤ -51  
 ⑥ -204      ⑦ -337      ⑧ -445

b 水素とエチレンが完全燃焼するとき、燃焼した気体の質量 [g] と発生する熱量 [kJ] の関係を表す図として最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。



問2 中和滴定に関する次の文章を読み、下の問い(a・b)に答えよ。

濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を水で10倍にうすめた。0.050 mol / Lのシュウ酸(COOH)<sub>2</sub>水溶液 10 mLに指示薬 **ア** を2~3滴加え、水で10倍にうすめた水酸化ナトリウム水溶液を12 mL滴下したところで溶液の色が **イ** から **ウ** に変化した。

したがって、水でうすめる前の水酸化ナトリウム水溶液の濃度は、 **エ** mol/Lであるとわかった。

a 文章中の空欄**ア**~**ウ**に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 **10**

	ア	イ	ウ
①	フェノールフタレイン	無色	赤色
②	フェノールフタレイン	赤色	無色
③	フェノールフタレイン	赤色	黄橙色
④	メチルオレンジ	黄橙色	赤色
⑤	メチルオレンジ	黄色	赤色
⑥	メチルオレンジ	無色	黄色

b 文章中の空欄**エ**に当てはまる数値として最も適当なものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。 **11**

- ① 0.12    ② 0.21    ③ 0.30    ④ 0.42    ⑤ 0.83

問3 塩化銅(II)水溶液を白金電極を用いて1.00 Aの電流で電気分解を行った。その結果、陰極の質量が0.320 g増加し、陰極から気体の発生は認められなかった。電気分解に要した時間は何分何秒か。最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから1つ選べ。 **12**

- ① 8分3秒    ② 16分5秒    ③ 32分10秒    ④ 48分15秒  
⑤ 64分20秒    ⑥ 80分25秒

問4 電池の仕組みに関する次の a~c の記述の正誤の組合せとして正しいものを，下の①~⑧のうちから1つ選べ。 13

- a 正極と負極間の電位差を起電力という。
- b 負極では，酸化反応がおこる。
- c マンガン乾電池では，正極に亜鉛が用いられている。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 ある濃度の弱酸水溶液を水で100倍にうすめたとき，温度変化がない条件下では弱酸の電離度はどうなるか。最も適当なものを，次の①~⑤のうちから1つ選べ。 14

- ① 電離度は，およそ10倍になる。
- ② 電離度は，およそ100倍になる。
- ③ 電離度は，およそ1/10になる。
- ④ 電離度は，およそ1/100になる。
- ⑤ 温度が一定であれば変化しない。



化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 薬品を取り扱う際の注意に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① 水酸化ナトリウム水溶液をガラスびんに保存する際は、ゴム栓を用いる。
- ② フッ化水素酸はポリエチレン容器に入れて保存する。
- ③ 硝酸銀は褐色びんにに入れて保存する。
- ④ 黄リンはガラスびんに石油を入れてその中に保存する。
- ⑤ 臭素は密閉したガラス瓶に保存する。

問2 周期表の16族に含まれる元素の単体や化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① 工業的には酸素は、液体空気の分留によって製造される。
- ② 湿ったヨウ化カリウムデンプン紙にオゾンを通じると青紫色に変わる。
- ③ 斜方硫黄は、常温で安定な黒色結晶である。
- ④ 二酸化硫黄は、酸化剤と還元剤の両方の性質を持つ。
- ⑤ 大気汚染物質である硫黄の酸化物は、酸性雨の原因の1つとなっている。

問3 セラミックスに関する記述として正しいものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。

- ① ソーダ石灰ガラスは、耐熱性、耐薬品性に優れるため実験器具に用いられる。
- ② 二酸化ケイ素だけで作られたガラスは光透過が高く、光ファイバーに利用される。
- ③ 陶器は磁器よりも焼く温度が高く、緻密な構造をもつ。
- ④ 鉛ガラスの特徴は、光の屈折率が小さいことである。
- ⑤ ファインセラミックスはIC(集積回路)などに用いられるが、生体材料には適さない。

問 4 カルシウム化合物に関する次の問い(a・b)に答えよ。

a 炭酸カルシウムから炭酸水素カルシウムを生成させるための操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 18

- ① 希塩酸を加える。
- ② 高温の水蒸気を通す。
- ③ 水を加えた後、煮沸する。
- ④ 水を加えた後、炭酸水素ナトリウムを加える。
- ⑤ 水を加えた後、二酸化炭素を長時間通す。

b 炭酸カルシウムから水酸化カルシウムを作ることができる。水酸化カルシウム 50 g を得るために必要な炭酸カルシウムの量は、理論上何 g であるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから1つ選べ。 19 g

- ① 40      ② 54      ③ 68      ④ 74      ⑤ 80      ⑥ 100

問 5 水溶液 A にある塩が溶けている。この水溶液 A に硝酸銀(I)を加えると淡黄色沈殿が生じた。この沈殿に日光を当てると次第に黒色に変化した。水溶液 A に溶けている塩として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから1つ選べ。 20

- ① KBr              ② Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>              ③ K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>              ④ NaCl
- ⑤ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

問6 2種類の薬品を組合せて気体を発生させた。次のa~d薬品の組合せのうち、発生する気体が水上置換で捕集できるものを、下の①~⑥のうちから1つ選べ。 

21
----

- a Zn と希塩酸
- b  $\text{KClO}_3$  と  $\text{MnO}_2$
- c  $\text{CaF}_2$  と濃硫酸
- d  $\text{FeS}$  と希硫酸

- ① a と b      ② a と c      ③ a と d      ④ b と c      ⑤ b と d
- ⑥ c と d

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~7)に答えよ。〔解答番号 22 ~ 28〕

問1 次の式は、二価の飽和アルコールの分子式を一般化して表したもので、 $n$  は自然数である。このとき式中の  $x$ ,  $y$ ,  $z$  に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから1つ選べ。 22



	$x$	$y$	$z$
①	2	2	1
②	2	2	2
③	2	4	1
④	2	4	2
⑤	3	2	1
⑥	3	2	2
⑦	3	4	1
⑧	3	4	2

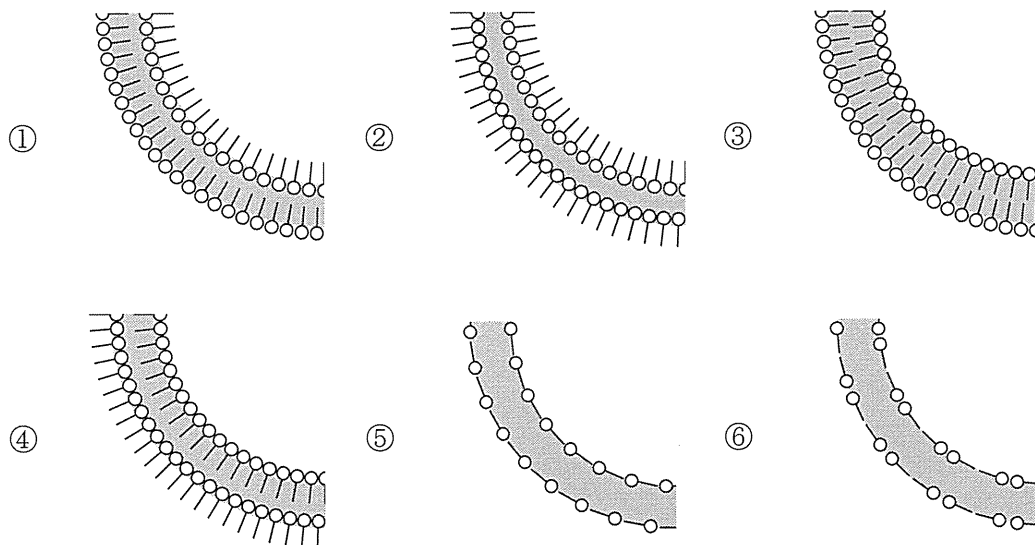
問2 ホルムアルデヒドの酸化で得られる物質に関する記述として正しいものを、次の①~⑤のうちから1つ選べ。 23

- ① 常温で固体である。
- ② 水溶液中では、アルカリ性を示す。
- ③ ヨードホルム反応を示す。
- ④ 還元性を示す。
- ⑤ アミド結合を持つ。

問3 水に溶けにくいですが、水酸化ナトリウム水溶液と加熱すると溶ける物質として最も適当なものを、次の①～⑤うちから1つ選べ。 24

- ① アセトン                      ② ベンゼン                      ③ 酢酸エチル  
 ④ アセトアルデヒド          ⑤ ジエチルエーテル

問4 界面活性剤の水溶液を使用してシャボン玉を作った。このときのシャボン玉の膜構造のモデル図（断面図の一部）として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから1つ選べ。ただし、水は■、また界面活性剤分子は—○のよ  
 うに表わし、このうち—が疎水性部分、○が親水性部分である。 25



問5 次の図1は、エチレン（エテン）を出発物質とする反応経路を表したものである。図中の **ア**・**イ** に当てはまる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥うちから1つ選べ。 **26**

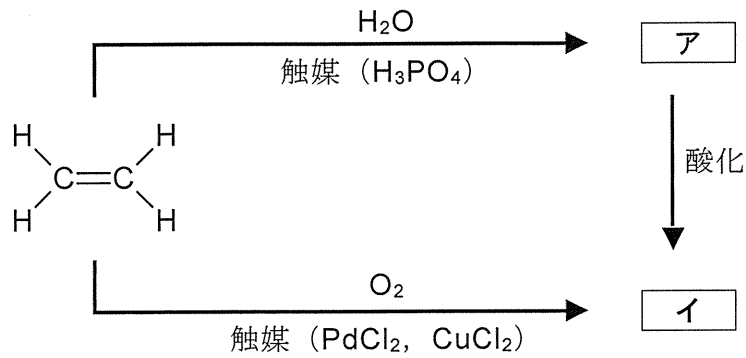


図1 エチレンの反応経路

	ア	イ
①	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$
②	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
③	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$
④	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
⑤	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$
⑥	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad    \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$



問 6 構成脂肪酸がすべて同じ飽和脂肪酸である油脂の分子量が 638 のとき、この構成脂肪酸の構成炭素数として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 27 個

- ① 8    ② 10    ③ 12    ④ 14    ⑤ 18    ⑥ 34

問 7 図 2 に示したようにベンゼンに濃硫酸と濃硝酸を反応させると物質 A が生成した。さらに、物質 A にスズ Sn と塩酸を反応させたときの生成物の構造式も示した。物質 A の構造式として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから 1 つ選べ。 28

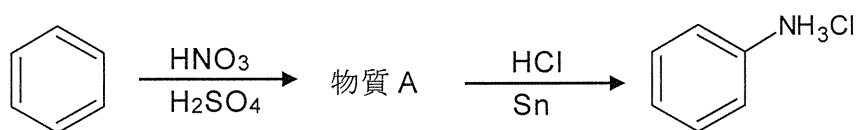


図 2 ベンゼンの濃硫酸・濃硝酸との反応

