

## ◇ 化 学

化 7-1～化 7-16 まで 16 ページあります。

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, C=12, N=14, O=16, Na=23, S=32, Cl=35.5, Cu=64

**第1問** 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

**問1** 次のa~cに当てはまるものを、それぞれの解答群の①~⑤のうちから一つずつ選べ。

a 価電子数がCと等しい原子

- ① Al      ② P      ③ S      ④ Cl      ⑤ Si

b 標準状態における密度〔g/L〕が最も低い気体

- ① O<sub>2</sub>      ② CO      ③ H<sub>2</sub>S      ④ NO      ⑤ Cl<sub>2</sub>

c 液体の混合物を各成分に分けるのに最も適した操作

- ① 分留(蒸留)      ② 昇華法      ③ 再結晶      ④ ろ過  
⑤ ペーパークロマトグラフィー

**問2** 結晶と化学結合に関する文章として正しいものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 分子結晶には、共有結合の結晶に比べて、硬いものが多い。  
② 無極性分子でも、分子を構成する原子間の共有結合に電荷のかたよりが生じることがある。  
③ イオン結晶は、無極性の溶媒には溶けやすい。  
④ イオン結晶は、融解しても電気を導かない。  
⑤ 金属結晶の熱伝導性が良いのは、結晶中の中性子が熱エネルギーを伝えることが主たる理由である。

問3 次の記述 a~c の下線をつけた酸素は、単体または元素を意味する。酸素の意味の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。

5

- a 水を電気分解すると酸素と水素を生じる。
- b 酸化鉄(Ⅲ)は、鉄と酸素を成分とする化合物である。
- c 酸素とオゾンはともに酸素の同素体である。

	a	b	c
①	単体	単体	単体
②	単体	単体	元素
③	単体	元素	単体
④	単体	元素	元素
⑤	元素	単体	単体
⑥	元素	単体	元素
⑦	元素	元素	単体
⑧	元素	元素	元素

問4 次の表1はKClとKNO<sub>3</sub>の温度ごとの溶解度を示している。いま、KClとKNO<sub>3</sub>の混合物を分析した結果、KClの含有率(質量パーセント)は10%であった。この混合物50gを水100gに溶解するには、溶液を何℃以上にする必要があるか。最も適当な数値を、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

6 °C

表1 KClとKNO<sub>3</sub>の溶解度 (g/100g水)

	0℃	10℃	20℃	30℃	40℃	60℃	80℃
KCl	27.8	30.9	34.0	37.1	40.0	45.8	51.2
KNO <sub>3</sub>	13.3	22.0	31.6	45.6	63.9	109	169

- ① 10    ② 20    ③ 30    ④ 40    ⑤ 60    ⑥ 80

問5 硫酸ナトリウム十水和物  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  の 5.0 g を水 100 g に溶かした。この水溶液の凝固点は、純水に比べていくら低下するか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、純水の凝固点降下度は  $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$  とする。また、この水溶液中で硫酸ナトリウムは完全に電離しているものとする。  °C

- ① 0.28      ② 0.42      ③ 0.56      ④ 0.84      ⑤ 1.1  
⑥ 2.5

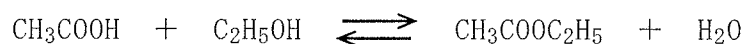
化学の問題は次のページに続く

第2問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号  ~  〕

問1 グルコース  $C_6H_{12}O_6$  はアルコール発酵によって、エタノール  $C_2H_6O$  と二酸化炭素に分解される。アルコール発酵によってエタノール 9.2 g を得るときに発生した熱量 [kJ] として最も適当な数値を、次の①~⑥のうちから一つ選べ。ただし、グルコース、エタノールの燃焼熱をそれぞれ 2820 kJ/mol, 1367 kJ/mol とする。  kJ

- ① 4.3    ② 8.6    ③ 13    ④ 17    ⑤ 22    ⑥ 26

問2 酢酸 1.00 mol とエタノール 1.00 mol の混合物を反応させると、ある一定温度で次の式に表すような平衡状態に達した。このとき、酢酸が 0.25 mol に減少していた。下の問い(a・b)に答えよ。



a この温度における反応の平衡定数はいくらか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 2    ② 4    ③ 6    ④ 9    ⑤ 12

b 酢酸 1.00 mol, エタノール 1.00 mol, 水 4.00 mol の混合物を反応させ、同じ温度で平衡状態に達したとき、酢酸エチルは何 mol 生成するか。最も適当な数値を、次の①~⑤のうちから一つ選べ。  mol

- ① 0.100    ② 0.200    ③ 0.500    ④ 0.700    ⑤ 0.900

問3 化学反応に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 11

- ① 活性化エネルギーが高いほど、反応速度は速くなる。
- ② 気体同士の反応では、温度が上昇するほど反応速度が低下する。
- ③ 持っている運動エネルギーが低い反応物ほど、活性化状態になりやすい。
- ④ 一定温度における反応速度定数(速度定数)は、反応物の濃度に無関係に決まる。
- ⑤ 触媒が存在すると、存在しない場合に比べて反応熱が小さくなる。

問4 同じ pH を示す塩酸 100 mL と酢酸水溶液 100 mL に関する次の記述 a～c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

12

- a それぞれの水溶液に含まれる陰イオンのモル濃度は等しい。
- b 水酸化ナトリウムで中和する時、どちらもフェノールフタレインを指示薬として用いることができる。
- c それぞれの水溶液を中和するのに必要な水酸化ナトリウムの物質量は等しい。

	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 二酸化硫黄が酸化剤として作用している化学反応式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 13

- ①  $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3$
- ②  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
- ③  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- ④  $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- ⑤  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$

問6 希硫酸に硫酸銅(Ⅱ)を溶かした溶液 1 L を電解槽に入れ、不純物として亜鉛、鉄、銀が含まれた粗銅を陽極、純銅を陰極にして電気分解をおこなった。その結果、粗銅は 67.2 g 減少し、純銅は 67.2 g 増加した。また、陽極泥が 0.40 g 生じ、溶液中の銅イオン  $\text{Cu}^{2+}$  の濃度が 0.050 mol/L 減少した。この間の溶液の体積変化は無視できるものとする。次の問い(a・b)に答えよ。

a 下線部アの陽極泥に含まれる金属として最も適当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選べ。 14

- ① 銅                      ② 亜鉛                      ③ 鉄                      ④ 銀
- ⑤ 銅と亜鉛              ⑥ 銅と鉄                  ⑦ 銅と銀                  ⑧ 亜鉛と鉄
- ⑨ 亜鉛と銀              ⑩ 鉄と銀

b この電気分解によって溶液中に溶けだした不純物の金属の質量として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 15 g

- ① 0.40      ② 0.64      ③ 0.80      ④ 1.4      ⑤ 2.4
- ⑥ 2.8      ⑦ 3.2      ⑧ 6.4



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 化学薬品の性質とその保存方法に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。

- ① 水酸化カリウムは潮解するため、密閉して保存する。
- ② カリウムは空気中では速やかに酸化するため、灯油中に保存する。
- ③ 黄リンは空気中で自然発火するため、エタノール中に保存する。
- ④ 濃硝酸は光で分解するため、褐色のびんに保存する。
- ⑤ フッ化水素酸はガラスを腐食するため、ポリエチレンのびんに保存する。

問2 濃硫酸による次の反応Ⅰ・反応Ⅱは、それぞれ濃硫酸のどのような性質が現れたものか。性質の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。

反応Ⅰ 銅片に濃硫酸を加えて加熱したところ、銅片が溶けて気体が発生した。

反応Ⅱ スクロース(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)に濃硫酸を加えると、黒く炭化した。

	反応Ⅰ	反応Ⅱ
①	酸としての性質	酸化作用
②	酸としての性質	脱水作用
③	酸としての性質	不揮発性
④	酸化作用	酸化作用
⑤	酸化作用	脱水作用
⑥	酸化作用	不揮発性

問3  $\text{Fe}^{3+}$ と配位子シアニド $\text{CN}^-$ からなる錯イオンの配位数として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 18

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6

問4 窒素および窒素酸化物に関する記述 a～dのうち正しいものの組合せを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 19

- a 一酸化窒素は、水に溶けやすい気体である。
- b 一酸化窒素は、赤褐色の気体である。
- c 一酸化窒素は、酸素と反応して二酸化窒素を生じる。
- d 二酸化窒素は、大気汚染物質の一つである。

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

問5 次の記述 a～cのすべてに当てはまる金属イオンとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 20

- a アンモニア水を加えると沈殿を生じ、過剰に加えると沈殿は溶ける。
- b 酸性で硫化水素を通じると、硫化物の沈殿を生じる。
- c 塩酸を加えても沈殿を生じない。

- ①  $\text{Al}^{3+}$     ②  $\text{Cu}^{2+}$     ③  $\text{Zn}^{2+}$     ④  $\text{Ag}^+$     ⑤  $\text{Pb}^{2+}$

問6 質量パーセント濃度 10.0%の過酸化水素水 1.70 g に少量の酸化マンガン(IV)を加えて、気体 A を発生させた。次の問い(a・b)に答えよ。

a 気体 A とその捕集方法の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。 21

	気体A	捕集方法
①	水素	上方置換
②	水素	下方置換
③	水素	水上置換
④	酸素	上方置換
⑤	酸素	下方置換
⑥	酸素	水上置換
⑦	オゾン	上方置換
⑧	オゾン	下方置換
⑨	オゾン	水上置換

b 発生した気体 A の標準状態での体積 [L] として最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、過酸化水素は完全に反応したものとする。 22 L

- ① 0.0140      ② 0.0280      ③ 0.0420      ④ 0.0560  
 ⑤ 0.0700      ⑥ 0.0840      ⑦ 0.112      ⑧ 0.224

化学の問題は次のページに続く

第4問 次の問い(問1~6)に答えよ。〔解答番号 23 ~ 29〕

問1 炭化水素に関する次の記述 a~c の正誤の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 23

- a 炭素数の等しいアルカンとシクロアルカンは、同じ分子式で表される。
- b アルコールの脱水反応によって、アルカンが得られる。
- c アセチレンに触媒を用いてシアン化水素を付加させると、アクリロニトリルが生じる。

	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

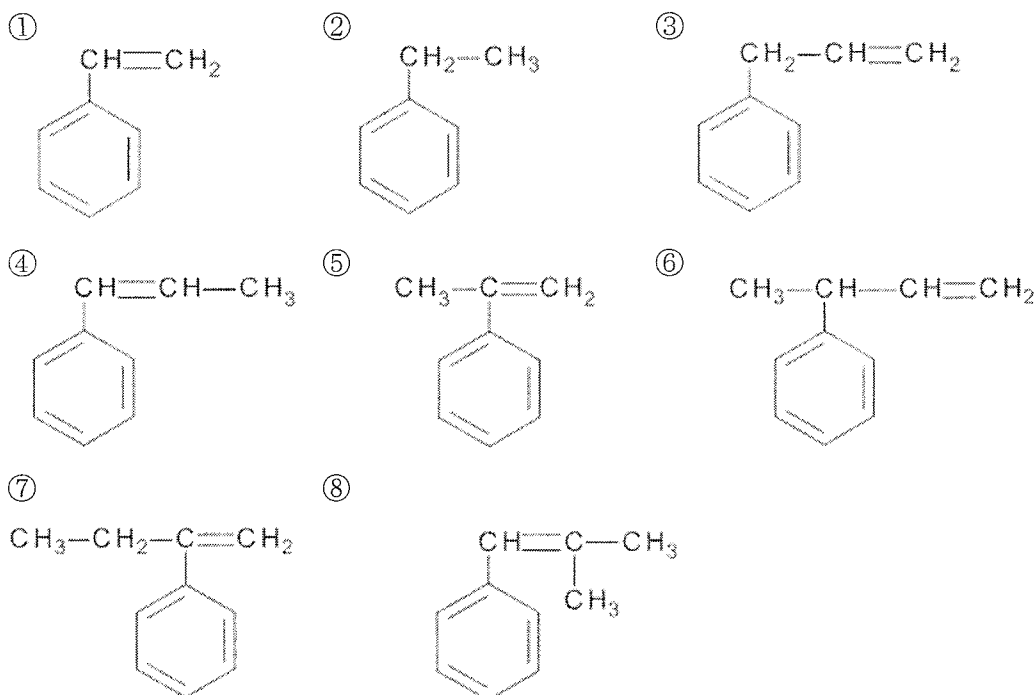
問2 脂肪族化合物の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 24

- ① エタノールにナトリウムの小片を加えると、水素が発生する。
- ② アンモニア性硝酸銀水溶液にギ酸を加えて加熱すると、銀が析出する。
- ③ アセトンにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、褐色の結晶が生成する。
- ④ エチレンを臭素水に通すと、臭素水の赤褐色が消える。
- ⑤ フェーリング液にアセトアルデヒドを加えて加熱すると、赤色の沈殿が生成する。

問3 次の記述(a・b)に当てはまる化合物を、それぞれの下の①～⑧のうちから一つずつ選べ。

a 幾何異性体（シス - トランス異性体）が存在する 25

b 光学異性体（鏡像異性体）が存在する 26

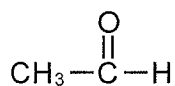


問4 油脂に関する記述として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 27

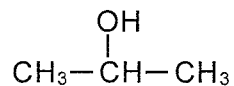
- ① 油脂は、高級脂肪酸と1,2,3-プロパントリオールのエーテルである。
- ② 油脂は水よりも重く、有機溶媒に溶けやすい。
- ③ 一般的に常温で液体の油脂の構成成分となる脂肪酸は、飽和脂肪酸よりも不飽和脂肪酸の占める割合が低い。
- ④ 一定量の油脂をけん化する場合、油脂の分子量が小さいほど、けん化に必要な塩基の量は多くなる。
- ⑤ 常温に放置すると、酸化されて固化しやすい油脂のことを硬化油とよぶ。

問5 次の化合物 A~C を酸化して得られる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 28

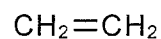
A



B



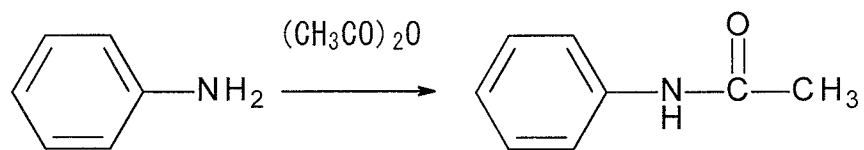
C



	A を酸化して得られる化合物	B を酸化して得られる化合物	C を酸化して得られる化合物
①	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$
②	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
③	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$
④	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$
⑤	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_3$
⑥	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$



問6 次の反応のように、アニリンから解熱剤として用いられるアセトアニリドを合成したい。アニリン 9.30 g と無水酢酸（分子量 102）5.10 g からアセトアニリドは最大で何 g 合成できるか。最も適当な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。  g



- ① 3.38      ② 6.75      ③ 8.10      ④ 9.30      ⑤ 10.2  
⑥ 13.5