

◇ 化 学

化6-1～化6-14まで14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, O=16, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Cu=64

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

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 第一イオン化エネルギーの差が最も大きい組合せ

- ① NaとHe ② NaとN ③ LiとO ④ LiとS
⑤ NとS

b 無極性分子であるもの

- ① HCl ② H₂O ③ CO₂ ④ NH₃ ⑤ H₂S

c 互いに同素体であるものの組合せ

- ① 黄リンと赤リン ② 塩化ナトリウムと塩化カリウム
③ メタンとエタン ④ 一酸化窒素と二酸化窒素
⑤ 塩素と臭素

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, O=16, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Cu=64, C=12

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

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 第一イオン化エネルギーの差が最も大きい組合せ

- ① NaとHe ② NaとN ③ LiとO ④ LiとS
⑤ NとS

b 無極性分子であるもの

- ① HCl ② H₂O ③ CO₂ ④ NH₃ ⑤ H₂S

c 互いに同素体であるものの組合せ

- ① 黄リンと赤リン ② 塩化ナトリウムと塩化カリウム
③ メタンとエタン ④ 一酸化窒素と二酸化窒素
⑤ 塩素と臭素

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, O=16, S=32, Cl=35.5, Ca=40, Cu=64, C=12

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

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 第一イオン化エネルギーの差が最も大きい組合せ

- ① Na と He ② Na と N ③ Li と O ④ Li と S
⑤ N と S

b 無極性分子であるもの

- ① HCl ② H₂O ③ CO₂ ④ NH₃ ⑤ H₂S

c 互いに同素体であるものの組合せ

- ① 黄リンと赤リン ② 塩化ナトリウムと塩化カリウム
③ メタンとエタン ④ 一酸化窒素と二酸化窒素
⑤ 塩素と臭素

問2 次のa~dの結合形式のうち、黒鉛が結晶状態にあるときに存在するものを、下の①~⑩のうちから一つ選べ。 4

- a イオン結合 b 共有結合
c 分子間力 d 金属結合

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ dのみ
⑤ aとb ⑥ aとc ⑦ aとd ⑧ bとc
⑨ bとd ⑩ cとd

問3 次の記述a~cに当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、下の①~⑧のうちから一つ選べ。 5

- a 腐敗臭の気体で、有毒なので吸い込まないように注意する。
b 無色の液体で、引火性があるので火気のないところで取り扱う。
c 常温で無色の結晶で、皮膚をおかすので手などにつかないように注意する。

	a	b	c
①	二酸化硫黄	四塩化炭素	エタノール
②	二酸化硫黄	四塩化炭素	フェノール
③	二酸化硫黄	アセトン	エタノール
④	二酸化硫黄	アセトン	フェノール
⑤	硫化水素	四塩化炭素	エタノール
⑥	硫化水素	四塩化炭素	フェノール
⑦	硫化水素	アセトン	エタノール
⑧	硫化水素	アセトン	フェノール

問4 理想気体 1 mol がある。圧力を 1.0×10^5 Pa または 3.0×10^5 Pa に保ったまま、温度 t [°C] を変えると、その理想気体の体積 V [L] は、それぞれ次の式にしたがって変化する。式中の定数 a_1 , a_2 , b_1 , b_2 に関する下の関係式①～⑧のうちから、正しいものを二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 ,

$$V = a_1 t + b_1 \text{ (圧力 } 1.0 \times 10^5 \text{ Pa の場合)}$$

$$V = a_2 t + b_2 \text{ (圧力 } 3.0 \times 10^5 \text{ Pa の場合)}$$

- ① $a_1 = a_2$ ② $3a_1 = a_2$ ③ $a_1 = 3a_2$ ④ $b_1 = b_2$
 ⑤ $3b_1 = b_2$ ⑥ $b_1 = 3b_2$ ⑦ $a_1 = 3b_1$ ⑧ $a_1 = 3b_2$

問5 60 °Cにおける無水硫酸銅(CuSO_4)の水への溶解度は 40 [g/100g 水] である。五水和物($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)を 60 °Cの水 100 g に完全に溶解させて、飽和水溶液をつくる場合、必要な五水和物($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)の質量 [g] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 g

- ① 47 ② 54 ③ 63 ④ 75 ⑤ 81 ⑥ 90

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 酸化カルシウム 1 mol が水酸化カルシウムを経て塩化カルシウム水溶液となる時のエネルギーの変化を図1に示した。固体の酸化カルシウムを十分な量の塩酸に完全に溶解したとき、発熱量は48.5 kJであった。塩酸に溶解した固体の酸化カルシウムの質量〔g〕として最も適当な数値を、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 g

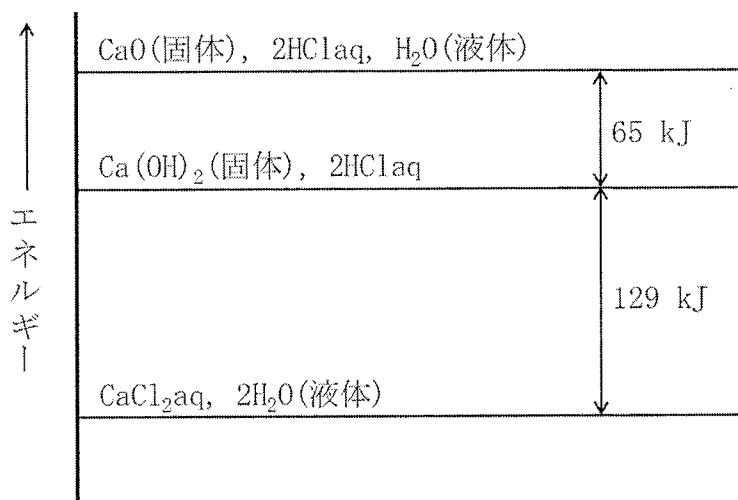


図1 エネルギーの変化

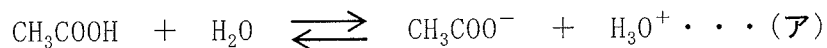
- ① 7 ② 14 ③ 21 ④ 28 ⑤ 35 ⑥ 42

問2 次の水溶液 A, B, C を沸点の高いものから並べた順序として正しいものを、下の①~⑥のうちから一つ選べ。 〕

- A 1 g のグルコース(分子量 180)を 100g の水に溶かした水溶液。
 B 1 g の尿素(分子量 60)を 100g の水に溶かした水溶液。
 C 1 g の塩化カルシウムを 100g の水に溶かした水溶液。

- ① A>B>C ② A>C>B ③ B>A>C ④ B>C>A
 ⑤ C>A>B ⑥ C>B>A

問3 酢酸は水溶液中では、次式(ア)で表す電離平衡が成り立つ。このような電離による平衡に関する下の問い(a・b)に答えよ。



a 上式の平衡が成立しているときの酢酸の電離定数 K_a を表す式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 11

① $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

② $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}$

③ $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$

④ $\frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$

b 電離平衡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。 12

- ① 固体の水酸化ナトリウムを加えると、式(ア)の平衡は左に移動する。
- ② 水でうすめると、式(ア)の平衡は左に移動する。
- ③ 電離定数が大きいほど、電離度は小さい。
- ④ 弱酸の電離定数 K_a は、強酸より値が大きい。
- ⑤ 電離定数 K_a は、酸の濃度 [mol/L] によって変化しない。

問 4 濃度未知の塩酸 10.0 mL と指示薬としてフェノールフタレイン溶液 2 滴をコニカルビーカーに入れた。さらに、全体積が 20 mL になるように水を加えた。このコニカルビーカーに 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから滴下したところ、終点までに 16.0 mL を要した。濃度未知の塩酸のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 13 mol/L

- ① 0.040 ② 0.080 ③ 0.16 ④ 0.36 ⑤ 0.40
⑥ 0.80

問 5 次の①～⑤の変化のうち、下線を付けた原子が酸化されたものを、一つ選べ。 14

- ① $\underline{\text{Cl}}_2 \rightarrow \text{Mg}\underline{\text{Cl}}_2$ ② $\underline{\text{Ag}}\text{NO}_3 \rightarrow \underline{\text{Ag}}\text{Cl}$
③ $\underline{\text{Fe}}\text{SO}_4 \rightarrow \underline{\text{Fe}}_2(\text{SO}_4)_3$ ④ $\underline{\text{Pb}}\text{O}_2 \rightarrow \underline{\text{Pb}}\text{SO}_4$
⑤ $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^- \rightarrow \underline{\text{Mn}}^{2+}$

問 6 マンガン乾電池の放電で、0.10 A の電流が 5.4 時間流れた。負極で酸化された亜鉛の物質質量 [mol] として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15 mol

- ① 5.0×10^{-3} ② 1.0×10^{-2} ③ 1.5×10^{-2}
④ 2.0×10^{-2} ⑤ 2.5×10^{-2} ⑥ 3.0×10^{-2}

化学の問題は次のページに続く

第3問 次の問い(問1~4)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 単体は二原子分子、常温では液体、ヨウ化カリウム水溶液を加えるとヨウ素 I_2 が生じる単体の元素

- ① O ② Cl ③ Hg ④ F ⑤ Br

b 天然には石灰石や大理石として存在している化合物

- ① CaO ② $Ca(OH)_2$ ③ $CaCO_3$ ④ $CaCl_2$ ⑤ $CaSO_4$

c 典型元素であるもの

- ① Cr ② Fe ③ Mn ④ Ni ⑤ Zn

問2 窒素とその化合物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。

- ① 常温・常圧の窒素は、無色・刺激臭の気体である。
- ② 窒素は水によく溶け、その水溶液は塩基性を示す。
- ③ 塩化アンモニウムと強酸の混合物を加熱するとアンモニアが発生する。
- ④ 工業的には、アンモニアはオストワルト法で合成する。
- ⑤ 濃硝酸、希硝酸は、どちらも強い酸化力をもつ。

問 3 Fe^{3+} の溶けた水溶液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。 20

- ① 塩酸を加えると、硝酸に不溶の白色沈殿が生じた。
- ② $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液を加えると、濃青色沈殿が生じた。
- ③ この水溶液に浸した白金線をガスバーナーの外炎に入れると、青緑色の炎色反応を示した。
- ④ 多量の沸騰水に加えると、赤褐色のコロイド溶液が得られた。
- ⑤ アンモニア水を過剰に加えると、深青色の溶液になった。

問 4 気体の発生に関する次の 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のうちから一つ選べ。 21

- a 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると酸素が発生した。
- b 亜鉛に塩酸を加えると水素が発生した。
- c 塩化ナトリウムに硫酸を加えて加熱すると塩素が発生した。

	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

第4問 次の問い(問1~5)に答えよ。〔解答番号 22 ~ 28〕

問1 有機化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 22

- ① エタンの炭素原子の中心間の距離は、炭素原子の中心-水素原子の中心の距離より短い。
- ② ヘキサンとジエチルエーテルは混ざり合う。
- ③ ポリエチレンは、エチレンが付加重合してできた生成物である。
- ④ エタノールとジメチルエーテルは、構造異性体である。
- ⑤ 2-ブタノールは、ヨードホルム反応を示す。

問2 カルボン酸に関する次の記述 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 ギ酸は、還元性を示す。
- b 酢酸に脱水剤を加えて加熱すると、酢酸2分子から1分子の無水酢酸が生じる。
- c シュウ酸は、ヒドロキシ酸である。

	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3 フェノールの製造に関する次の文章について、下の問い(a・b)に答えよ。

フェノールは、工業的にはクメン法で製造される。ベンゼンを **ア** と反応させクメンをつくる。次にクメンを酸素と反応させクメンヒドロペルオキシドとしてから希硫酸で分解する。その結果、フェノールと **イ** が生じる。

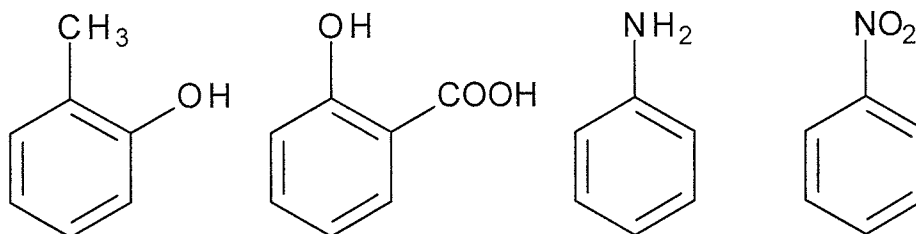
a 文章中の空欄 **ア**・**イ** に当てはまる物質の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **24**

	ア	イ
①	無水酢酸	アセトアルデヒド
②	エタノール	アセトアルデヒド
③	プロペン	アセトアルデヒド
④	無水酢酸	アセトン
⑤	エタノール	アセトン
⑥	プロペン	アセトン

b ベンゼン 39.0 kg を原料にしてクメン法によりフェノールを合成したところ、目的物の収量は 7.0 kg であった。この反応の収率は何%か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **25** %

① 5 ② 7 ③ 10 ④ 15 ⑤ 20 ⑥ 30

問4 次の4種類の化合物を含むエーテル溶液がある。



このエーテル溶液からそれぞれの化合物を次の操作により分離した。分離には分液漏斗るうとを用いた。

操作1 エーテル溶液に希塩酸を加えてよく振り混ぜた後、水層1とエーテル層1に分離した。

操作2 水層1に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜアルカリ性になったことを確認した後、エーテルを加え、よく振り混ぜた後、水層2とエーテル層2に分離した。

操作3 エーテル層1に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜた後、水層3とエーテル層3に分離した。

操作4 水層3に二酸化炭素を十分に吹き込み、エーテルを加えてよく振り混ぜた後、水層4とエーテル層4に分離した。

操作5 水層4に希塩酸とエーテルを加え、よく振り混ぜた後、水層5とエーテル層5に分離した。

エーテル層2とエーテル層5に含まれている化合物として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

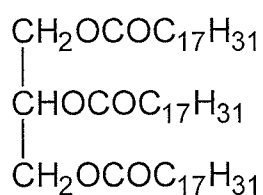
エーテル層2— , エーテル層5—

- | | | |
|---------|------------------|-------------------|
| ① アニリン | ② ニトロベンゼン | ③ <i>o</i> -クレゾール |
| ④ サリチル酸 | ⑤ <i>o</i> -キシレン | ⑥ <i>p</i> -クレゾール |

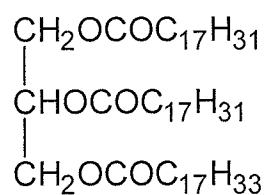
問 5 不斉炭素原子をもたず、 $C_{17}H_{33}COOH$ と $C_{17}H_{31}COOH$ の脂肪酸を構成脂肪酸とする油脂 A がある。0.100 mol の油脂 A に水素を付加させて、飽和脂肪酸だけからなる油脂を作ったところ、標準状態で 11.2 L の水素が消費された。油脂 A の構造として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

28

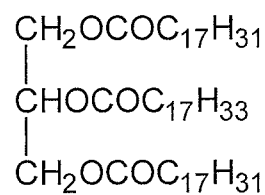
①



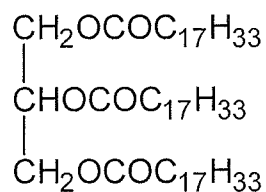
②



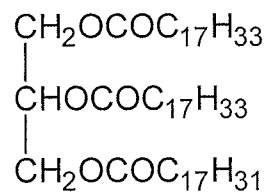
③



④



⑤



⑥

