

◇ 化 学

化 6－1～化 6－16 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, Cl=35.5, Cu=64

標準状態での気体のモル体積を 22.4 L/mol とする。

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

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選択肢のうちから一つずつ選べ。

a 電子親和力の値が最も大きい原子

- ① ナトリウム ② アルミニウム ③ 硫黄
④ 塩素 ⑤ アルゴン

b $^{14}_6\text{C}$ と $^{16}_8\text{O}$ で同じもの

- ① 陽子の数 ② 電子の数 ③ 質量数
④ 価電子の数 ⑤ 中性子の数

c 純物質であるもの

- ① ステンレス ② 塩化ナトリウム ③ 塩酸
④ ガソリン ⑤ 食酢

問 2 1 種類の分子からなる物質の大気圧下での三態に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 4

- ① 固体を加熱すると、液体を経ないで直接気体に変化するものがある。
- ② 純物質では、融点と凝固点は異なる値を示す。
- ③ 液体の状態より気体の状態のほうが分子間の平均距離は短い。
- ④ 固体中の分子は、熱運動によって相互の位置を変える。
- ⑤ 大気圧が変わっても沸点は変化しない。

問 3 化合物 A について次の実験を行った。この結果から化合物 A に含まれていると推定できる元素として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

5

実験 I

化合物 A の水溶液を作り、炎色反応を確認すると黄色であった。

実験 II

化合物 A の粉末を加熱分解した。このとき生じた気体を石灰水に通じると石灰水が白濁した。

- | | | | |
|---|-------|---|----|
| ① | ナトリウム | と | 水素 |
| ② | ナトリウム | と | 酸素 |
| ③ | ナトリウム | と | 炭素 |
| ④ | カリウム | と | 水素 |
| ⑤ | カリウム | と | 酸素 |
| ⑥ | カリウム | と | 炭素 |
| ⑦ | カルシウム | と | 水素 |
| ⑧ | カルシウム | と | 酸素 |
| ⑨ | カルシウム | と | 炭素 |

問 4 化学結合に関する記述として誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。

6

- ① ナフタレン分子の原子間の結合は共有結合である。
- ② アンモニウムイオンの 4 個の N-H 結合は、互いに区別できない。
- ③ 塩化ナトリウムの結晶はイオン結合からなる。
- ④ ナトリウムでは、ナトリウム原子の価電子は、金属全体を自由に動くことができない。
- ⑤ ダイヤモンドでは、炭素原子どうしが共有結合でつながっている。

問 5 物質とその用途の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

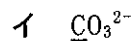
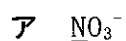
7

	物質名	用途
①	窒素	燃料電池，ガス溶接
②	炭酸カルシウム	乾燥剤，発熱剤
③	二酸化炭素	保冷剤，消火剤
④	塩化ナトリウム	ガラスの製造，洗剤
⑤	エタン	都市ガス，水素の原料

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 8 ～ 14〕

問1 次のイオン(ア～ウ)を、下線で示した原子の酸化数が大きい順に並べたものとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 8



- ① ア>イ>ウ
- ② ア>ウ>イ
- ③ イ>ア>ウ
- ④ イ>ウ>ア
- ⑤ ウ>ア>イ
- ⑥ ウ>イ>ア

問2 塩素には ^{35}Cl と ^{37}Cl の2種類の安定同位体があり、原子量は35.5である。このとき、次の問い(a・b)に答えよ。

a ^{35}Cl の相対質量を35、 ^{37}Cl の相対質量を37とすると、天然の ^{35}Cl の存在比として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 9 %

- ① 15 ② 25 ③ 35 ④ 65 ⑤ 75 ⑥ 85

b 213 g の塩素 Cl_2 に含まれる ^{35}Cl の物質質量 [mol] は理論上いくらか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 10 mol

- ① 1.5 ② 3.0 ③ 4.5 ④ 6.0 ⑤ 7.5 ⑥ 9.0

問3 46 gのエタノールを十分な量の酸素中で完全燃焼させた。このとき生成する二酸化炭素の標準状態での体積 [L] と水の質量 [g] の組合せとして最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。ただし、水は全て液体として生成するものとする。 11

	二酸化炭素の体積 [L]	水の質量 [g]
①	22.4	18
②	22.4	36
③	22.4	54
④	44.8	18
⑤	44.8	36
⑥	44.8	54
⑦	67.2	18
⑧	67.2	36
⑨	67.2	54

問4 酸に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

12

- ① 酸には必ず酸素原子が含まれている。
- ② 水に溶けて酸素を生じる物質を酸という。
- ③ 水溶液の濃度がある程度大きいときでも、電離度が1に近い酸を強酸という。
- ④ ブレンステッド・ローリーの定義よると、水分子は水素イオンを他の物質から受け取るとき、酸としてはたらく。

問5 酢酸水溶液の pH を測定したところ、 $\text{pH} = 3$ であった。この酢酸水溶液の電離度が 0.02 のとき、酢酸水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 13 mol/L

- ① 0.02 ② 0.05 ③ 0.1 ④ 0.2 ⑤ 0.5 ⑥ 1

問 6 濃度未知の水酸化カルシウム水溶液 10 mL を中和するのに，0.10 mol/L の塩酸が 2.4 mL 必要であった。このときの水酸化カルシウム水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。

mol/L

- ① 0.0080 ② 0.012 ③ 0.024 ④ 0.056 ⑤ 0.28
⑥ 0.56

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 15 ～ 21〕

問1 塩化ナトリウムの結晶構造を図1に示した。図の立方体の一辺の長さを a [cm]，結晶の密度を d [g/cm³]，アボガドロ数を N とするとき，塩化ナトリウムの式量を与える式として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。

15

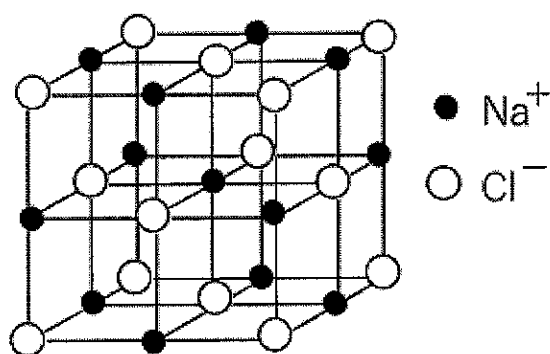
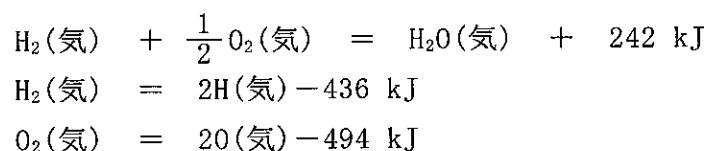


図1 塩化ナトリウムの結晶構造

- ① $\frac{a^3 d N}{2}$ ② $\frac{a^3 d N}{4}$ ③ $\frac{a^3 d N}{5}$ ④ $\frac{2a^3 d}{N}$
 ⑤ $\frac{4a^3 d}{N}$ ⑥ $\frac{5a^3 d}{N}$

問2 次の熱化学方程式を用いて，水の O-H の結合エネルギー [kJ/mol] として最も適当な数値を，後の選択肢から一つ選べ。 16 kJ/mol



- ① 219 ② 354 ③ 437 ④ 463 ⑤ 586 ⑥ 930

問3 コロイドに関する次のa～cの記述の正誤の組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 17

- a コロイド溶液中のコロイド粒子は、透析膜を用いた透析によって取り除くことができる。
- b チンダル現象はコロイド溶液中のコロイド粒子が光を吸収するために起こる。
- c 保護コロイドに少量の電解質を加えると、凝析が起こる。

	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4 27℃、 2.0×10^5 Pa で4.0 Lの気体を、12℃、 8.0×10^4 Paにした時の体積 [L] として最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。 18 L

- ① 2.4 ② 4.8 ③ 7.5 ④ 9.5 ⑤ 19

問 5 次の a～c の物質からなる混合液のうち緩衝液として適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 19

- a 酢酸と酢酸ナトリウム
- b リン酸二水素ナトリウム NaH_2PO_4 とリン酸水素二ナトリウム Na_2HPO_4
- c 硫酸と硫酸ナトリウム

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ ④ a と b
- ⑤ a と c ⑥ b と c ⑦ a と b と c

問 6 白金電極を用いて、硫酸銅(Ⅱ)水溶液に 1.5 A の電流を 32 分 10 秒間通じて、電気分解をおこなった。次の問い(a・b)に答えよ。

a この電気分解に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 20

- ① 陰極付近で酸素が発生する。
- ② 陽極に使用した白金が酸化される。
- ③ 陰極に使用した白金が酸化される。
- ④ 電気分解が進むと、硫酸銅(Ⅱ)水溶液の pH が低下する。
- ⑤ 電気分解が進むと、硫酸銅(Ⅱ)水溶液の pH が上昇する。

b 電気分解終了後の陰極と陽極の総重量は何 g 増加するか。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。ただし、電気分解終了後も電解液中には銅(Ⅱ)イオンが存在していた。 21 g

- ① 0.48 ② 0.96 ③ 1.9 ④ 3.8 ⑤ 4.8
- ⑥ 9.6 ⑦ 19 ⑧ 38

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 身のまわりの無機物質に関する記述として下線部に誤りを含むものを、後の選択肢から一つ選べ。 22

- ① フッ化水素酸は、強酸であるためつや消しガラスの製造に利用される。
- ② クロムは、空気中で不動態となり酸化被膜をつくるので鉄さび防止のメッキに用いられる。
- ③ 次亜塩素酸ナトリウム水溶液は、酸化力が強いため殺菌剤に用いられる。
- ④ 単体のケイ素は、ダイヤモンドと同様の結晶構造をもち、半導体として集積回路に用いられる。

問2 Ca と Mg に共通する性質として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。 23

- ① 炎色反応を示す。
- ② 水酸化物は強塩基となる。
- ③ 単体は室温で水と反応する。
- ④ 炭酸塩は水に溶けにくい。
- ⑤ 硫酸塩は水によく溶ける。

問 3 硫酸に関する次の a～c 記述は、硫酸のどのような性質によるものであるか。その組合せとして正しいものを、後の選択肢から一つ選べ。 24

- a 亜鉛に希硫酸を加えると水素が発生する。
- b グルコースに濃硫酸を加えると、炭素が遊離し炭化する。
- c 銅に濃硫酸を加えて熱すると、二酸化硫黄が発生する。

	a	b	c
①	強酸性	強酸性	酸化作用
②	強酸性	脱水作用	酸化作用
③	強酸性	酸化作用	還元作用
④	酸化作用	強酸性	酸化作用
⑤	酸化作用	脱水作用	酸化作用
⑥	酸化作用	酸化作用	還元作用
⑦	還元作用	強酸性	酸化作用
⑧	還元作用	脱水作用	酸化作用
⑨	還元作用	酸化作用	還元作用

問 4 炭化水素に関する記述として最も適当なものを、後の選択肢から一つ選べ。

25

- ① エタンの分子内に含まれる共有結合の長さはすべて等しい。
- ② プロペン分子内の三つの炭素原子は、直線状に結合している。
- ③ シクロヘキサン分子内の六つの炭素原子の立体構造は、室温ではほとんどが舟形構造をしている。
- ④ 炭素数 6 のアルカンには五つの構造異性体が存在する。

問 5 アンモニア性硝酸銀水溶液と反応して銀を生成させる物質として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 26

- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| ① $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ | ② HCOOH | ③ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ |
| ④ $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ | ⑤ $\text{C}_2\text{H}_5\text{COCH}_3$ | |

問 6 安息香酸，アニリン，ニトロベンゼン，フェノールを溶かしたエーテル溶液に，図 1 のような分離操作を行った。エーテル層 D に含まれる化合物として最も適当なものを，後の選択肢から一つ選べ。 27

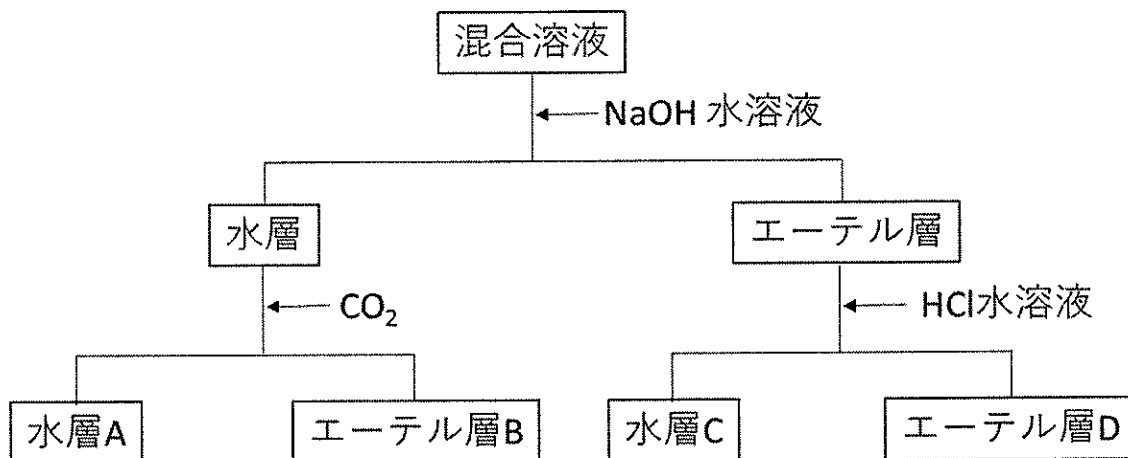


図 1 分離操作

- | | |
|----------------|--------------|
| ① 安息香酸のみ | ② アニリンのみ |
| ③ ニトロベンゼンのみ | ④ フェノールのみ |
| ⑤ 安息香酸とニトロベンゼン | ⑥ フェノールと安息香酸 |
| ⑦ アニリンとニトロベンゼン | ⑧ 安息香酸とアニリン |

問 7 同じ分子式 C_3H_8O をもつ 1-プロパノールとエチルメチルエーテルからなる混合物がある。この混合物 10 g に十分な量のナトリウムを加えたところ、0.025 mol の水素が発生した。混合物中の 1-プロパノールの含有率（質量パーセント）は何％か。最も適当な数値を、後の選択肢から一つ選べ。

%

- ① 15 ② 25 ③ 30 ④ 50 ⑤ 60 ⑥ 70