

化学

- ◆機械工学科 ◆機械システム工学科
- ◆電気電子工学科
- ◆建築学科/建築専攻 (I型) ◆建築学科/インテリアデザイン専攻 (I型)
- ◆建築学科/土木・環境専攻 (I型)
- ◆建築学科/かおりデザイン専攻 (I型)
- ◆情報システム学科
- ◆情報デザイン学科 (I型)
- ◆総合情報学科/経営情報コース (I型)
- ◆総合情報学科/スポーツ情報コース (I型)

[I] 問(1)～(5)に答えよ。また、問(6)、(7)については、2問のうち1問を選択し答えよ。
答は1～5のなかから選び、1～5の数字を解答用紙A(OCR用紙)のそれぞれの問番号の解答欄に記入せよ。ただし、当てはまる答が2つある場合は数字を2つ記入し、答が1つしかない場合はその数字と0を記せ。なお、解答欄に記入する数字の順序は問わない。

(1) 遷移元素はどれか。

- 1 Mg 2 Cr 3 Ge 4 Ag 5 Kr

(2) ナトリウムとリチウムを比較した場合に、その値がリチウムの方が大きいものはどれか。

- 1 L殻の電子数 2 原子番号 3 第一イオン化エネルギー
4 原子量 5 1価の陽イオンのイオン半径

(3) 環式炭化水素はどれか。

- 1 シクロヘキサン 2 ブタジエン 3 塩化ビニル
4 アセトアルデヒド 5 ナフタレン

(4) 塩化ナトリウム水溶液を電気分解したときに、陰極側で生じるものはどれか。なお、陰極には鉄電極を、陽極には炭素電極を用いるものとする。

- 1 Na 2 Cl₂ 3 H₂ 4 H⁺ 5 OH⁻

(5) 結晶に関する以下の文章のうち、間違っているのはどれか。

- 1 ナトリウムの結晶は体心立方格子の構造で、単位格子に2個の原子が含まれる。
- 2 炭素原子がファンデルワールス力で結びついたダイヤモンドは、非常に硬く、融点が高い。
- 3 ドライアイスには、二酸化炭素分子が分子間力で配列した分子結晶である。
- 4 塩化ナトリウムの結晶において、ナトリウムイオンと塩化物イオンの配位数はどちらも6である。
- 5 氷は1個の水分子が4個の水分子と水素結合した立体構造をもち、液体の水よりも密度が大きい。

(6) 次の金属イオンを含む溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ、いずれも沈殿を生じた。さらに過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えても沈殿が溶けないのはどれか。

- 1 Al³⁺ 2 Zn²⁺ 3 Cu²⁺ 4 Fe³⁺ 5 Pb²⁺

(7) DNAの二重らせん構造中で水素結合をつくる核酸塩基の組み合わせはどれか。なお、Aはアデニン、Tはチミン、Gはグアニン、Cはシトシンを意味する。

- 1 AとT 2 AとC 3 GとC 4 AとG 5 TとC

[II] 問(1)～(6)に答えよ。解答は1～7のなかから最も近い値を選び、1～7の数字を解答用紙A(OCR用紙)の解答欄に記入せよ。必要があれば、気体定数として $8.31 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ 、 $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$ を使え。また、ここでの気体は理想気体とする。

(1) C₆₀ フラーレンの分子量はいくつか。

- 1 12 2 60 3 120 4 600 5 720 6 780 7 900

(2) 100 gのC₆₀ フラーレンの物質量は何 molか。

- 1 0.111 2 0.128 3 0.139 4 0.147 5 0.167 6 0.833 7 1.667

(3) 0.1 mol/Lの酢酸水溶液(電離度0.01)のpHを求めよ。

- 1 1.0 2 1.7 3 2.0 4 3.0 5 4.0 6 5.0 7 6.0

(4) 問(3)の水溶液10 mLを中和するのに、0.01 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液は何 mL必要となるか。

- 1 1 2 5 3 10 4 50 5 100 6 500 7 1000

(5) 14.1 gのフェノールC₆H₅OHがナトリウムNaと完全に反応したとき、発生する水素の体積は温度0°C、圧力1.0×10⁵ Paで何 Lか。

- 1 1.7 2 3.4 3 5.0 4 6.7 5 8.4 6 11.2 7 22.4

(6) 問(5)で生成した水素を完全燃焼した際に生じる熱量は何 kJか。ただし、生成する水は液体とし、水の生成熱は286 kJである。

- 1 14.3 2 21.5 3 28.6 4 42.9 5 114 6 229 7 286

[Ⅲ] 次の問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に答えよ。

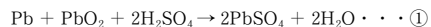
(1) 次の表は、第2、第3周期の14から17族の元素について、水素化合物をまとめたものである。空欄に当てはまる分子式を記入せよ。

族	14	15	16	17
第2周期	CH ₄	NH ₃	H ₂ O	
第3周期	SiH ₄		H ₂ S	HCl

(2) (1)の表について、同じ16族のH₂OとH₂Sの沸点を比較すると、H₂Oの方が非常に高い。この理由を30字以内で説明せよ。

(3) 第3周期の17族元素の水素化合物の水溶液を、次亜塩素酸ナトリウムNaClOの水溶液に加えると、気体が発生する。この反応の化学反応式を記入せよ。

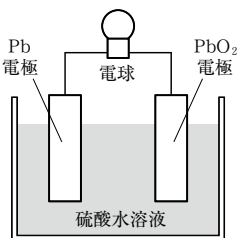
[Ⅳ] 下図は鉛蓄電池の模式図である。放電時に負極と正極両方で起こる反応をまとめると、①のように書ける。以下の問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に答えよ。



(1) 鉛蓄電池を放電すると、両極に難溶性の硫酸鉛(II)が析出する。放電時に負極で起きる化学変化を、電子e⁻を含む反応式で表せ。

(2) 放電により負極板の質量が7.2g増加した。放電で流れた電子は何molか。

(3) (2)の放電で減少した硫酸の質量は何gか。

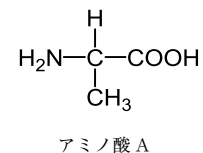


[Ⅴ] 問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に答えよ。

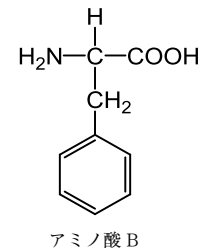
(1) 次の文章中の(ア)～(ウ)に当てはまる物質名もしくは語句を書け。

アミノ酸は分子内にカルボキシ基とアミノ基をもつ化合物である。酸と塩基両方の性質を示し、結晶中や水中では分子内に正電荷と負電荷をもつ双性イオンとして存在する。カルボキシ基とアミノ基が同一の炭素に結合したアミノ酸をα-アミノ酸という。(ア)以外のα-アミノ酸は不斉炭素原子をもつため(イ)異性体が存在する。多数のα-アミノ酸分子がペプチド結合をつくって重合した化合物は、ポリペプチドとよばれる。ポリペプチドは(ウ)の主成分であり、生物体内に存在する(ウ)の加水分解で得られるα-アミノ酸は約20種類ある。

(2) アミノ酸Aの水溶液では、双性イオンは陽イオンおよび陰イオンと平衡状態にあり、各イオンの比率は溶液のpHに応じて変化する。アミノ酸Aの双性イオンの構造式と、塩基性水溶液中で大きな比率をもつイオンの構造式をそれぞれ書け。



(3) 5分子のアミノ酸Bが重合した鎖状ポリペプチドの分子量を求めよ。



原 子 量

H : 1.0 C : 12.0 O : 16.0 N : 14.0

Na : 23.0 S : 32.0 Pb : 207