全４問　５０分（理科Ｉ科目あたり）　Ｉ００点満点

1　酸・塩基の定義，二段階滴定

【解答・採点基準】(２５点)

問 1

ア：配位　　イ：オキソニウム

問 2

(c), (d)

問 3

(c)

問 4

下線部②：$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + NaHCO_3$

下線部③：$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$

問 5

(1)

(c)

(2)

炭酸水素ナトリウムの加水分解が起こるため。(21 字)

問 6

(1)

4.0×10^{-3} mol

問 1　2 点

各 1 点×2=2 点

問 2　3 点(完答)

問 3　2 点

問 4　4 点

各 2 点×2=4 点

問 5　5 点

(1)　2 点

(2)　3 点

＊基準は欄外参照

問 6　9 点

(1)　2 点

＊有効数字の誤り…-1 点

(2)

(計算過程)

二酸化炭素を水酸化ナトリウムと反応させると，以下の反応が起こる。

$$2NaOH + CO_2 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

よって，水溶液 A に含まれる塩基の物質量は，

$$NaOH：0.500 \times \frac{50.0}{1000} - 4.0 \times 10^{-3} \times 2 = 1.7 \times 10^{-2}\ \text{mol}$$

$$Na_2CO_3：4.0 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

である。水溶液 A に塩酸を滴下すると，第一中和点までに以下の二つの反応が起こる。

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$Na_2CO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + NaHCO_3$$

よって，滴下した塩酸の体積を y〔mL〕とおくと，

$$\left(1.7 \times 10^{-2} + 4.0 \times 10^{-3}\right) \times \frac{10.0}{50.0} = 0.500 \times \frac{y}{1000}$$

$$\therefore y = 8.4\ \text{mL}$$

と求まる。

(答) 8.4 mL

(2)　4 点

二酸化炭素と水酸化ナトリウムの反応式を書いて…1 点

水溶液 A に含まれる塩基の物質量を求めて…1 点

中和の量的関係の式を導いて…1 点

答…1 点

＊有効数字の誤り…-1 点

(3)

(計算過程)

水溶液 A にさらに塩酸を滴下すると，第一中和点から第二中和点までに以下の反応が起こる。

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O + CO_2$$

よって，中和の量的関係より，滴下した塩酸の体積を z〔mL〕とおくと，

$$4.0 \times 10^{-3} \times \frac{10.0}{50.0} = 0.500 \times \frac{z}{1000}$$

$$\therefore z = 1.6\ \text{mL}$$

と求まる。

(答) 1.6 mL

(3)　3 点

中和の量的関係の式を導いて…1 点

答…2 点

＊有効数字の誤り…-1 点

問 5(2)

炭酸水素ナトリウムの加水分解反応に言及して…3 点

2　無機化学(窒素)・化学平衡

【解答・採点基準】(２５点)

Ⅰ

問 1

ア：Fe_3O_4　　イ：Pt

問 2

4.6×10^3 kJ

問 3

(ⅰ)：反応速度が低下するから。

(ⅱ)：アンモニアの生成と逆向きに平衡が移動するから。

問 4

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$$

Ⅱ

問 5

(ⅰ)：(c)

(ⅱ)：(a)

問 6

$$\frac{x\left(1-\frac{1}{2}x\right)}{2(1-x)^2 P_0}$$ 〔/Pa〕

問 7

5.0 倍

Ⅰ　15 点

問 1　2 点

各 1 点×2=2 点

問 2　3 点

＊有効数字の誤り…-1 点

問 3　4 点

各 2 点×2=4 点

＊基準は欄外参照

問 4　6 点

各 2 点×3=6 点

Ⅱ　10 点

問 5　4 点

各 2 点×2=4 点

問 6　3 点

＊単位の誤り…-1 点

問 7　3 点

＊有効数字の誤り…-1 点

問 3(ⅰ)

反応速度が低下する…2 点

問 3(ⅱ)

アンモニアの生成と逆向きに平衡が移動する…2 点

3　アルケンの反応

【解答・採点基準】(２５点)

問 1

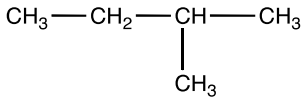
ア：5

イ：シス－トランス異性体(幾何異性体も可)

ウ：6

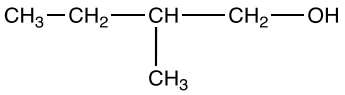
エ：銀鏡

問 2

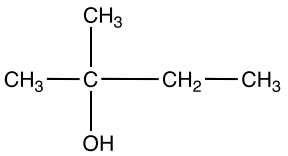


問 3

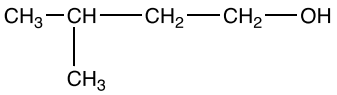
化合物 D



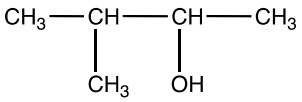
化合物 E



化合物 F



化合物 G



問 4

D, G, H, I

問 5

2.00×10^{-2} g

問 6

10 種類

問 1　4 点

各 1 点×4=4 点

問 2　2 点

問 3　8 点

各 2 点×4=8 点

問 4　4 点

各 1 点×4=4 点

＊誤りを含む場合…各-1 点

問 5　3 点

＊有効数字の誤り…-1 点

問 6　4 点

＊構造式が例にならっていない…大問全体から 1 点減点

4　アミノ酸とタンパク質

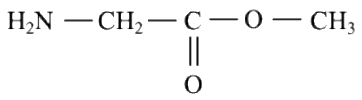
【解答・採点基準】(２５点)

問 1

ア：不斉炭素　　イ：L

ウ：等電点　　エ：陰

問 2



問 3

アミノ酸は結晶中で双性イオンの状態となっており，イオン間で静電気力が働くため。(39 字)

問 4

(1)

8.0×10^{-3} mol / L

(2)

5.4

問 5

ジペプチド：2 種類

トリペプチド：6 種類

問 6

(1)

球状タンパク質

(2)

ニンヒドリン

問 1　4 点

各 1 点×4=4 点

問 2　2 点

＊構造式が例にならっていない…-1 点

問 3　4 点

＊基準は欄外参照

問 4　7 点

(1)　3 点

＊有効数字の誤り…-1 点

(2)　4 点

＊有効数字の誤り…-1 点

問 5　4 点

各 2 点×2=4 点

問 6　4 点

(1)　2 点

(2)　2 点

問 3

アミノ酸は結晶中で双性イオンの状態となっている…2 点

イオン間で静電気力が働く(イオン結晶となっているも可)…2 点