千葉大本番レベル模試(化学)

全４問　５０分(理科１科目あたり)　１００点満点

Ⅰ　典型元素，酸化還元

【解答・採点基準】(２５点)

問 1

ア	：典型	イ	：両性
ウ	：塩酸	エ	：希硫酸
オ	：大き	カ	：放射線
キ	：二次		

問 2

(1)

$Pb^{2+} + 4NaOH \longrightarrow 4Na^{+} + [Pb(OH)_4]^{2-}$

($Pb^{2+} + 4OH^{-} \longrightarrow [Pb(OH)_4]^{2-}$ などの反応に直接関与しないイオンを省いた式も可)

(2)

$Pb^{2+} + 2NH_3 + 2H_2O \longrightarrow Pb(OH)_2 + 2NH_4^{+}$

($Pb^{2+} + 2OH^{-} \longrightarrow Pb(OH)_2$ などの反応に直接関与しないイオンを省いた式も可)

問 3

分子間で水素結合を形成するから。(16 字)

問 4

(d)

問 5

(1)

O_2，H_2

問 1　7 点

各 1 点×7=7 点

問 2　4 点

各 2 点×2=4 点

問 3　3 点

＊基準は欄外参照

問 4　3 点

問 5　8 点

(1)　2 点(完答)

(2)

(計算過程)

電解槽 B で発生した気体の物質量は,

$$\frac{1008}{22.4}\times\frac{1}{1000}=4.50\times10^{-2}\ \mathrm{mol}$$

である。流れた電子の物質量を x〔mol〕とすると,

$$\frac{1}{4}x+\frac{1}{2}x=4.50\times10^{-2}\quad \therefore x=6.00\times10^{-2}\ \mathrm{mol}$$

となる。よって，求めるべき質量は

$$6.00\times10^{-2}\times\frac{1}{2}\times63.5=1.905\ \mathrm{g}$$

である。

(答) +1.9 g

(3)

(計算過程)

鉛蓄電池の反応は

$$\mathrm{Pb}+\mathrm{PbO_2}+2\mathrm{H_2SO_4}\longrightarrow2\mathrm{PbSO_4}+2\mathrm{H_2O}$$

で表される。よって，電子 e^- 1 mol が流れると H_2SO_4 が 1 mol 減少するので，消費された質量は,

$$6.00\times10^{-2}\times98.0=5.88\ \mathrm{g}$$

である。

(答) 5.9 g

(2) 3 点

流れた電子の物質量を求める式に…1 点

答え…2 点

＊有効数字の誤り…－1 点

(3) 3 点

鉛蓄電池の反応式あるいは電子と H_2SO_4 の量的関係を求めて…1 点

答え…2 点

＊有効数字の誤り…－1 点

問 3

分子間で水素結合を形成する…3 点

2　電離平衡，緩衝液の性質

【解答・採点基準】(２５点)

Ⅰ

問 1

$$\frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

問 2

(b)

問 3

$$f_A = \frac{K_1}{K_1 + [H^+]}$$

問 4

(1)

$9.1\times10^{-2} \leqq f_A \leqq 9.1\times10^{-1}$

(2)

(計算過程)

問 3 と問 4(1)より，

$$\frac{1}{11} \leqq \frac{K_1}{K_1 + [H^+]} \leqq \frac{1}{1.1} \cdots ①$$

となる。①の式に $K_1 = 3.0\times10^{-4}$ mol/L を代入すると，

$$\frac{1}{11} \leqq \frac{3.0\times10^{-4}}{3.0\times10^{-4} + [H^+]} \leqq \frac{10}{11}$$

$$\therefore\ 3.0\times10^{-5} \leqq [H^+] \leqq 3.0\times10^{-3} \cdots ②$$

となる。②の式を満たす pH の範囲が変色域であるから，

求める pH の範囲は，

$2.5 \leqq pH \leqq 4.5$

となる。

(答)　$2.5 \leqq pH \leqq 4.5$

Ⅰ　14 点

問 1　2 点

問 2　2 点

問 3　3 点

問 4　7 点

(1)　3 点

＊有効数字の誤り…－1 点

(2)　4 点

水素イオン濃度の範囲を求めて…2 点

答え…2 点

＊有効数字の誤り…－1 点

Ⅱ

問 5

強塩基由来の水酸化物イオンと炭酸水素イオンが中和するから。(29 字)

問 6

10.2

問 7

(計算過程)

必要な希硫酸の体積を V〔L〕とする。このとき，混合水溶液の pH は，

$$10.2-0.3=9.9$$

となる。また，K_2 は以下のように表せる。

$$K_2=\frac{\left[\mathrm{H^+}\right]\left[\mathrm{CO_3^{2-}}\right]}{\left[\mathrm{HCO_3^-}\right]}$$
$$=\frac{1.0\times10^{-9.9}\times\left(0.30\times0.500-0.010\times2V\right)}{0.40\times0.500+0.010\times2V}$$

ここで，希硫酸を加える前の混合水溶液の pH は 10.2 であるから，

$$K_2=\frac{1.0\times10^{-10.2}\times0.30}{0.40}$$
$$=\frac{1.0\times10^{-9.9}\times\left(0.30\times0.500-0.010\times2V\right)}{0.40\times0.500+0.010\times2V}$$

となる。よって，

$$\frac{10^{-0.3}\times3}{4}=\frac{0.30\times0.500-0.010\times2V}{0.40\times0.500+0.010\times2V}$$

$$\therefore V\fallingdotseq2.72\ \mathrm{L}$$

となる。

(答)　2.7 L(2.6 L)

Ⅱ　11 点

問 5　4 点

＊基準は欄外参照

問 6　3 点

＊有効数字の誤り…－1 点

問 7　4 点

希硫酸を加える前後の K2 についての等式を立てて…2 点

答え…2 点

＊有効数字の誤り…－1 点

問 5

水酸化物イオンと炭酸水素イオンが中和する…4 点

3　エステルの性質と構造決定

【解答・採点基準】(２５点)

問 1

ヒドロキシ基

問 2

ア：(a)　　イ：(e)

問 3

組成式：C_2H_4O

分子式：$C_4H_8O_2$

問 4

(1)

$CH_3COOC_2H_5 + 5O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 4H_2O$

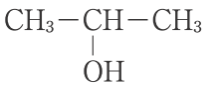
($CH_3COOC_2H_5$ は，$CH_3COOCH_2CH_3$，$C_2H_5OCOCH_3$，$CH_3CH_2OCOCH_3$ も可)

(2)

22.4 mL (2.24×10 mL)

問 5

(1)



(2)

CHI_3

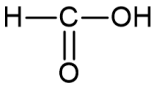
(3)

ウ：4　　エ：6　　オ：1

カ：CH_3COONa

キ：5　　ク：5

問 6



（HCOOH も可）

問 1　2 点

問 2　2 点

各 1 点×2=2 点

問 3　4 点

組成式…2 点

分子式…2 点

問 4　5 点

(1)　2 点

(2)　3 点

＊有効数字の誤り…－1 点

問 5　6 点

(1)　2 点

(2)　1 点

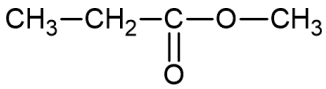
(3)　3 点

ウ～オ，キ，ク…2 点(完答)

カ…1 点

問 6　2 点(完答)

問 7



問 8

2

問 7　2 点(完答)

問 8　2 点

＊構造式が記入例にならっていない場合…各－1 点

4　アミノ酸，タンパク質

【解答・採点基準】(２５点)

問 1

ア：アラニン

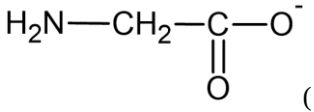
イ：6

ウ：48

エ：β-シート(β構造，β-シート構造)

オ：ジスルフィド(システン)

問 2



(アミノ基は NH_2－の表記も可)

問 3

アミノ基とカルボキシ基が同じ炭素原子に結合したもの。

(26 字)

問 4

(b), (c), (e)

問 5

(1)

アミノ酸 **A**	分子式	$C_9H_{11}NO_2$
	化合物名	フェニルアラニン
アミノ酸 **B**	化合物名	システイン
アミノ酸 **C**	化合物名	アスパラギン酸

(2)

(c)

(3)

PbS

問 1　5 点

各 1 点×5=5 点

問 2　3 点

＊構造式が記入例にならっていない場合…－1 点

問 3　3 点

＊基準は欄外参照

問 4　3 点

＊過不足 1 つにつき…－1 点

問 5　11 点

(1)　5 点

分子式…2 点

化合物名…3 点

各 1 点×3=3 点

(2)　3 点

(3)　3 点

問 3

アミノ基とカルボキシ基が同じ炭素原子に結合している…3 点