第1問

•	BB	盟	-	

次の文章を読んで、後の問いに答えよ。ただし、リンの原子量は 31、 $\log_{10} 2 = 0.30$ とする。

黄リン P_4 は反応性の高い物質であり,0空気中で自然発火して白色粉末に変化する。 2 この粉末を水に溶解させると,リン酸が生成する。 リン酸は 3 価の酸であり,水酸化ナトリウムとは 3 段階で中和して NaH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 という 3 種類のナトリウム塩を生じる。このうち,0 NaH_2PO_4 の水溶液は弱酸性 (pH 4.5),0 Na_2HPO_4 の水溶液は弱塩基性 (pH 9.5),0 Na_3PO_4 の水溶液は強塩基性 (pH 12.7) を示す。

今,ある量の黄リンを燃焼させて得られる白色粉末を $50\,\mathrm{mL}$ の水に溶解させた後 P に移し,水を加えて $100\,\mathrm{mL}$ の溶液を調製した。その中から T で $20\,\mathrm{mL}$ を取り出し, T に移して,指示薬としてメチルレッド(変色域 P は P は P に移し,水を加えて P に移し、水を加えて P に移し、水を加えて P に移し、水を加えて P に移し、水を加えて P に移し、水を加えて P に移し、大き、水を加えて P に移し、水を加えて P に対し、P に対し

- 問1 下線部①、②の反応を化学反応式で示せ。
- 問2 下線部③~⑤の主たる原因となる反応をそれぞれイオン反応式で記せ。

問3 ア ~ エ に適切な器具の名称を、次の中から選んでそれぞれ記号で記せ。

(a) メスシリンダー

(a)

(c) 駒込ピペット

- (d) コニカルビーカー
- (e) ホールピペット

(f) ビュレット

問4 アー〜 エ の器具を使用する前の洗浄法として適切な方を次の中から選んでそれぞれ記号で記せ。

- (a) 蒸留水で洗浄した後、水に濡れたまま用いてよい。
- (b) 蒸留水で洗浄した後,使用する溶液で洗ってから用いる。
- 問5 この実験ではじめに燃焼させた黄リンは何gか。有効数字2桁で求めよ。

間 6 下線部⑥の滴定における中和点(当量点)の pH は,次の(a)~(e)のいずれの値に最も近いと考えられるか。適切なものを選び 記号で答えよ。ただし,指示薬が pH に与える影響は無視できるものとする。

- (a) 1.7
- 4.5
- (c) 7.2
- (d) 9.5
- (e) 12.7

問 7 $5.0 \times 10^{-3} \, \text{mol/L}$ の NaH_2PO_4 水溶液 $30 \, \text{mL}$ と $2.5 \times 10^{-3} \, \text{mol/L}$ の Na_3PO_4 水溶液 $20 \, \text{mL}$ を混合して得られる水溶液の pH は,問 $6 \, \text{O(a)} \sim (e)$ のいずれの値に最も近いと考えられるか。適切なものを選び記号で答えよ。

間1:リンの 反応式

- $(1): P_4 + 50_2 \rightarrow P_40_{10}$
- 2: P4010 + 6H20 -> 4H2PO4

問3: ⑦: 正確に"作る"(調製): メスフラスコ、(ム)

- 1 : 正確に"取り出す": ホールピペット (e)
- **団: 滴下するは: コニカルビーカー (d)**
- 国: 何から 滴下するか: ヒュレル (f)

問4: (いっも通りの使い方であれば)

"末尾に ト がつくものは 共洗い"

团: (a), 团: (b): (a), 囯: (b)

☆化学反応式とイオン反応式

化学反応式 ··· 全てのイオンをくっける イオン反応式 ··· (ほぼ) 100% 電離しているもののみイオン、 (沖殿にないイオン結晶・発酸/塩基) それ以外はくっける ※化学反応式 がかか、ている時は、 ① 化学反応式 → ② 電離するもののみイオンに

かり個の弱酸の原中まで中和された形,の扱いー

ex), HCO3, H2PO4, HPO4

問2:

2. 電離 @ HCO3 + H₂O ⇌ CO3 + H₃O →

carrie Ht.oHTattcan

本来なら H₂PO₄ や HPO₄ の 液性は 暗記だめ, 本間には書いてある...?

起こ。ている順に 1.不均化 7.2 電離 or 3.加水分解 だが、1の反応により HでのHでは生じないので、

2と3の大小を論じる。←"大きい順に論じる"意識は持てあこう!

③:9個の弱酸の「途中まで中和された形」 酸性かえ電離

> $H_2PO_4^- \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H^+$ $(H_2PO_4^- + H_3O \rightleftharpoons HPO_4^{2-} + H_3O^+)$

④: 9.価の弱酸の 途中まで中和された形。 塩基性 ゆえ. 加水分解 HPO4²⁻+ H₂O ➡ H₂PO₄⁻+ OH⁻

⑤: 労価の弱酸の「完全に中和された形」 (そもそも 加水分解しか あり得ない) PO³⁻ + H₂O
→ HPO²⁻ + OH⁻ HPO₄ PO₄ PO₄ H₂O OH OH H₃PO₄ H₂PO₄ H₂PO₄ HPO₄ HPO₄ HPO₄ HPO₄ HO₄ OH OH

∕TH₃o⁺

^H₃o[†]

H₃PO₄

Ha POa

H3PO4/ H3PO4

H. PO. 7 HPO.

P04 OH

1 H2 PO4

明5:

・(溶液など) 部分取り出し, 希釈 にご用心り

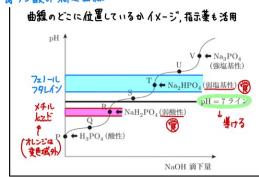
☆ 滴定臭験 で心がけること ―

- ・まず 実験の目的 把握(求めたいものは何? それを何で滴定する?)
- ・終点(き当量点)の求め方,指示薬の把握

今回は、黄リンの質量を求めようとしている。

黄リン → H₃PO4 として、指示薬 メチルレッドを用いて NaOHで滴定。

☆リン酸の 滴定曲線



数90個の弱酸は何個の酸として低いたか check

今回は、pH 及が変色域が与えられているので、1/面と確定

Mac 45,95,127 44~58 (P→ S → R)

 $P_4: \mathcal{A}[mol] \rightarrow H_3PO_4: 4\mathcal{A}[mol] @ 100 mL$ $\rightarrow \left(\frac{\%}{100} \times 12 L \right) \frac{4}{5} \mathcal{A}[mol] @ 20 mL$

 $\frac{4}{5}\%[\text{mol}] \times 1 + 2.0 \times 10^{-2} \text{ mol}/\text{L} \times \frac{5.0}{1000} \text{L} \times 1$ $= 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}/\text{L} \times \frac{30}{1000} \text{L} \times 1$

: 1 = 2.5 × 10 4 mol

よって、質量は、2.5×10 mol × 129 mol = 3.1×10 g

<u>問6</u>:第1中私点のpH・4.5 仏

問7:

☆ 酸塩基の考察手順

(事前準備: /オン結晶は 100%電離)

・まずは100%おこる(みそ)考える)州ン反応。矢中図の左上・右下 (塩・張酸/塩基の)電離・中和・弱酸/塩基 遊離

・次に、微弱におこるサブ反応^{*}矢中図の左下-右上 電離・加水分解・不均化反応

今回はメイン反応のみ:

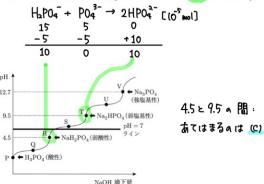
E hotor 進七=平衡

J.サブ反応に必要な、電離定数が与えられていない

し記号選択なので、大さらばでok

・不均化反応の逆反応だが、 知らなめた5 矢印図。 H₃PO₄ H₂PO₄ H₃PO₄ HPO₄² HPO₄² PO₄³ H₃O OH

今回は以下の反応が起こる。



鉄緑会 高3化学 受験科テスト 第8回 板書ノート (前期第9週実施)

第2問

【問題文】

次の文章を読んで、後の問いに答えよ。ただし、原子量は次の値を用いよ。また、温度は 25℃とし、指示のない限り空気中の二酸 化炭素の影響は考えないものとする。

H: 1.0, C: 12, O: 16, Na: 23

塩の水溶液は,加水分解によって酸性や塩基性を示すことがある。例えば $_{\bigcirc}$ 塩化アンモニウム水溶液は加水分解によって酸性を示 $\underline{\mathbf{r}}$ 。また同様に, $_{\odot}$ 酢酸ナトリウム水溶液は加水分解によって塩基性を示す $\overset{\circ}{\mathrm{n}}$ で,酸性を示す酢酸を適当量加えると,互いの液性を 中和して中性にすることができる。

また、炭酸塩の水溶液の液性も、加水分解によって影響を受ける。炭酸ナトリウム水溶液は強塩基性であるが、炭酸水素ナトリウ ム水溶液は弱塩基性である。この現象を利用して、中和滴定を行うことができる。代表的な実験手順を以下に示す。

水酸化ナトリウムは、_②空気中の水を吸収して潮解する性質を持つと同時に、_②空気中の二酸化炭素と反応して別の物質に変化して しまうという性質も持つ。そのため、長期間放置された水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定実験を行う際には、その前に水酸化ナ トリウムの純度が低下していないかどうかを確かめる必要がある。

長期間放置した、。不純物(上記の反応で生じたもの以外に塩化ナトリウムも不純物として含む)を含む水酸化ナトリウム 20 mg を水に溶かして $50\,\mathrm{mL}$ とし,指示薬としてフェノールフタレインを加えて, $1.0 imes10^{-2}\,\mathrm{mol/L}$ の塩酸で滴定したところ, $_{\odot}$ フェノー ルフタレインの変色までに 30 mL の滴下を要した。続いて、指示薬としてメチルオレンジを加えて滴定を続行したところ、_②メチル オレンジの変色までにさらに5mLの滴下を要した。

問1 下線部①に関して、0.1 mol/L 塩化アンモニウム水溶液中に存在するイオン(中性分子は含まない)の濃度の大小を、次の例に ならって不等式で示せ。また、その根拠を2行以内で記せ。キツい指定

[例] 0.1 mol/L 塩化ナトリウム水溶液の場合:[Na⁺] = [Cl⁻] > [H⁺] = [OH⁻]

問2 下線部②に関して, 0.1 mol/L 酢酸ナトリウム水溶液に 0.1 mol/L 酢酸水溶液を加えて, pH を 7.0 (中性) とした水溶液中に 存在するイオン(中性分子は含まない)の濃度の大小を、問1の例にならって不等式で示せ。また、その根拠を2行以内で記せ。 問3 下線部③に関して、水酸化ナトリウムの粒が完全に潮解したときの状態の説明として最も適当なものを以下の中から選び、記 号で答えよ。

(a) 無色透明の液体

(b) 薄片状の白色固体

(c) 弾力のあるゴム状の白色固体

(d) 気泡のあるスポンジ状の固体

- 問4 下線部④の反応を化学反応式で記せ。
- 問5 下線部⑥, ⑦で起こる反応をそれぞれ化学反応式で記せ。
- 問6 下線部⑤の水酸化ナトリウムの純度(重量百分率)を有効数字2桁で求めよ。

☆ 酸塩基の考察手順 -

(事前準備: /オン結晶は 100 %電.離)

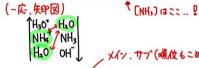
- ・まずは 100%おこる(いそう考える)メノレ反応 大中図の左と・右下 (塩.強酸/塩基の)電離・中和・弱酸/塩基遊離
- ・次に、彼弱におこるサブ反応が知図の友下・右上 電離・加水分解・不均化反応
- ・イオンの電雑

NHacl - NHa+ cl

- ・100%起こるメイン反応: なし
- · hずかに起こるサブ反応: NHa = NHa + H 1700 H₂O ₹ H+ OH (200)

これらをまとめると、

[CI-] > [NH4] > [H+] > [OH-]



メイン,サブ(順仗もこめて)もイメージタ

理由の例: NH4CI が 100%電離 Lて生じる NHat, Cl のうち前者が 九水分解していずかに H*となり 更に少量だか水の電離も起こるから。 問り:・付ンの電離

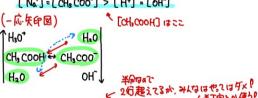
CH3COONA → CH3COOT + NAT

- ・100%起こるメイン反応:なし
- ・めずかに起こるサブ反応:

H₂O ₹ H+ OH (3/DD)

"pH=7"划,電離と加水分解は等量起こる。

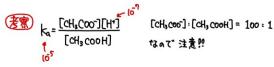
[Na+] = [CH, COO-] > [H+] = [OH-]



理由の例の: CH2COONaが100%電離して CH2COOでと Nat かなじる。 中性であることよりCH,COOHの電話とCH,COOのな水が解の写量起こり、 更に少量、水の加水分解が起こるため。

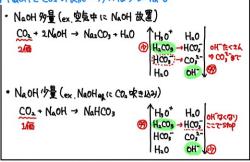
理由の例②: 中性なるで [H] = [OH-] 電気的中性条件より

[H+]+[Nx+]=[OH-]+[CH3COO-], また[CH3COO-]>[H+] お)解を得る。



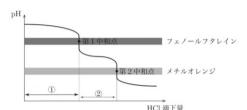
問3:水を吸れいくので、(a) (潮解)

問4:於NaOHとCO2の反応: 99にほうか 余る



今回は前者: COs+2NaOH → Nao COs+HaO

問5:



こa図を1水-ジ,ただ2段階滴定は図を見なくても すらすら言えるように見

- ⑥: フェノールフタレイン で滴定: 弱塩基性.まで NaOH + HCI -> HO + NaCI Na2CO3 + HCI -> NaHCO3 + NaCI
- **切: メチルオレンジで滴定:「酸性、まで**

NaHCO3 + HCI -> H2O + CO2 + NaCI 問6:20mg中に含まれているのは NaOH, Na2CO3, NaCl 不紙物

> ⑥で Na2CO3の滴定に必要なHCIは. のより 5mL →⑥で NaOH a 滴定に必要な HClは, 25mL 57 NAOH ON SCENOIT ELT.

$$\%$$
 [mol] $\times 1 = 1.0 \times 10^{-2}$ mol/ $\times \frac{25}{1000}$ L $\times 1$
 $\therefore \% = 2.5 \times 10^{-4}$ mol

求める純度は

$$\frac{2.5 \times 10^{\frac{9}{4}} \text{mol} \times 40 \frac{3}{20} \times 100}{20 \times 10^{\frac{3}{4}}} \times 100 = 5.0 \times 10 \left[\%\right]$$