

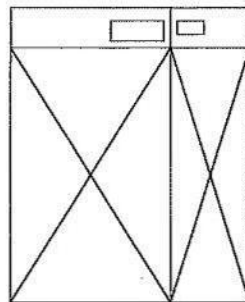
令和2年度入学試験問題（一般入試）

理 科

13：20～15：00

注 意

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 問題文は、物理：1～7ページ，化学：8～11ページ，生物：12～17ページである。
3. 解答紙は計3枚で、物理：1枚，化学：1枚，生物：1枚である。
4. 解答開始前に、試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目も含めすべての解答紙それぞれ2カ所に受験番号を記入すること。
5. 試験監督者の指示にしたがって、選択しない科目の解答紙に下記のように×印を大きく2カ所記入すること。



6. 「始め」の合図があったら、問題冊子のページ数を確認すること。
7. 解答は、黒色鉛筆（シャープペンシルも可）を使用し、すべて所定の欄に丁寧な字で正確に記入すること。英文字，ギリシャ文字は大文字・小文字の区別をすること。欄外および裏面には記入しないこと。
8. 下書き等は、問題冊子の余白を利用すること。
9. 試験終了後、監督者の指示にしたがって、解答紙を物理，化学，生物の順番にそろえること。
10. 解答紙は持ち帰らないこと。

問題訂正 ・ 補足説明

【補足説明】

物理 6・7ページ

6ページ

(原文)

屈折率が異なる層が多数積み重ねられている(図5)。最も上の層...

(補足)

屈折率が異なる層が多数積み重ねられている(図5)。各層の境界面は全て平行である。最も上の層...

7ページ

(原文)

..., 上方にいくにしたがって気温 25°C に近づいていく。温度が変化する空気層を温度遷移層と呼び, 温度遷移層は観測者の視点の高さに比べて十分低く, 薄いとする。

(補足)

..., 上方にいくにしたがって気温 25°C に近づいていくが, 水平方向での気温変化はない。温度が変化する空気層を温度遷移層と呼び, 温度遷移層は観測者の視点の高さに比べて十分低く水平で薄いとする。

【問題訂正】

化学 8ページ

2行目

誤) ただし, $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$, $\log_{10}7 = 0.84$ とする。

正) ただし, $\log_{10}2 = 0.30$, $\log_{10}3 = 0.48$, $\log_{10}7 = 0.85$ とする。

化 学

[1] 次の文を読み、問 1 ～ 3 に答えなさい。

ただし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} 3 = 0.48$ 、 $\log_{10} 7 = 0.84$ とする。

リン酸は水溶液中で次の①～③のように 3 段階に電離する。①～③の電離定数 $K_{a1} \sim K_{a3}$ は右側に示した式で表される。



K_{a1} 、 K_{a2} 、 K_{a3} の値はそれぞれ $7.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 、 $1.4 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 、 $4.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ とする。

図 1 はある濃度のリン酸水溶液 10 mL に水酸化ナトリウム (NaOH) 水溶液を加えたときの滴定曲線である。

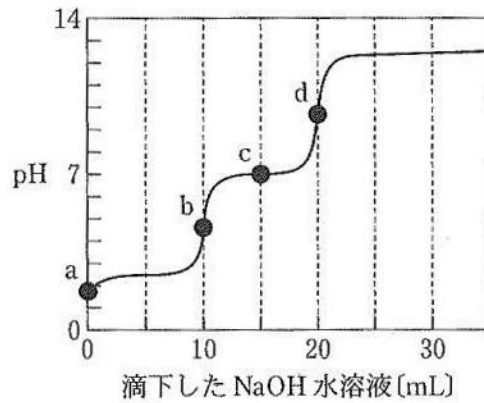


図 1

図1のようにリン酸水溶液にNaOH水溶液を滴下すると、以下に示す3段階の中和反応が起こる。

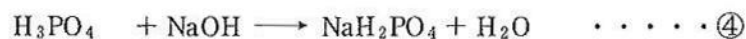


図1のb点、d点はそれぞれ④式、⑤式の反応の中和点である。⑤式の反応は④式の反応完了後に始まり、⑥式の反応は⑤式の反応完了後に始まる。NaH₂PO₄、Na₂HPO₄は水溶液中でほぼ完全に電離する。したがって、c点付近の電離平衡は②式のみを考慮すればよい。

問1 図1でNaOH水溶液を加える前の状態(a点)のpHは1.85であった。このときのリン酸水溶液の濃度[mol/L]とリン酸の電離度をそれぞれ有効数字2桁で答えなさい。ただし、このリン酸水溶液の濃度ではリン酸の電離度は0.1より大きい。 $10^{-1.85} = 1.4 \times 10^{-2}$ とする。

問2 c点ではH₂PO₄⁻とHPO₄²⁻の濃度は等しい。c点におけるpHを有効数字2桁で答えなさい。また、計算過程も示しなさい。

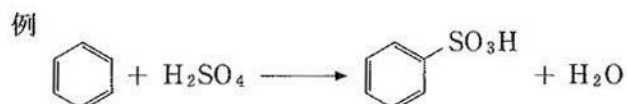
問3 c点から、さらにNaOH水溶液を1.0 mL滴下したときのpH増加量を有効数字2桁で答えなさい。

〔2〕 次の文を読み、問1～3に答えなさい。

ベンゼンの誘導体である〔ア〕に濃塩酸とスズを加え、還元反応を行うことでアニリンの塩ができる。この反応生成物からアニリンのみを取り出すには、〔イ〕を加えたのち〔ウ〕を加えて振り混ぜ、アニリンの溶けている〔ウ〕層を分取し、〔ウ〕を蒸発させることなどが必要である。精製したアニリンを希塩酸に溶かし、冷却下のもと亜硝酸ナトリウム水溶液を加え反応させると、塩化ナトリウム、水、塩化ベンゼンジアゾニウムが生じる。塩化ベンゼンジアゾニウムに〔エ〕を反応させることで、芳香族化合物同士が結合した化合物 *p*-ヒドロキシアゾベンゼンが生成する。このように化合物がアゾ基を介してつながる反応を一般に〔オ〕という。

問1 文章中の空欄〔ア〕～〔オ〕に入る適切な語句を書きなさい。

問2 下の例を参考に下線部の化学反応式を書きなさい。



問3 〔オ〕の反応を用いて合成した化合物A(分子式 $\text{C}_{12}\text{H}_{13}\text{N}_5\text{O}_2\text{S}$)がある。化合物Aの窒素原子同士の結合を還元的反応により切断すると、切断か所がそれぞれアミノ基になった2種類の芳香族化合物B、Cが生じる。化合物Bはアミノ基とスルホンアミド基($-\text{SO}_2\text{NH}_2$)を1つずつ持ち、化合物Cは合計3つのアミノ基を持つ化合物である。化合物Cは還元的反応により生じたアミノ基から見て、オルト位とパラ位にそれぞれ置換基を持つ。化合物Bのベンゼン環の水素原子1個を1種のハロゲンで置換した場合、2種類の構造異性体が考えられる。この化合物Aの構造式を書きなさい。また、化合物Bと同様の骨格を持ち、かつ抗菌作用を示す薬剤の総称を書きなさい。

〔3〕 次の文を読み，問1～3に答えなさい。

ただし，原子量 $H = 1.0$ ， $C = 12.0$ ， $O = 16.0$ とする。

日本で開発された最初の合成繊維であるビニロンは，不飽和結合を持つ酢酸ビニルを元に次のような合成工程で得られる。まず酢酸ビニルを〔ア〕重合させ，熱可塑性樹脂のポリ酢酸ビニルを得る。次に，ポリ酢酸ビニルを水酸化ナトリウム水溶液中で〔イ〕化することで，水溶性樹脂のポリビニルアルコールを得る。さらに，ポリビニルアルコールを紡糸したのち，ホルムアルデヒド水溶液で〔ウ〕化することで，水に不溶性のビニロンが得られる。

問1 文章中の空欄〔ア〕～〔ウ〕に入る適切な語句を書きなさい。

問2 図2はポリビニルアルコールの一部の構造を示している。これを参考にビニロンの〔ウ〕化されている部分の構造を書きなさい。

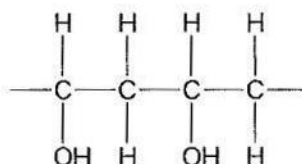


図2

問3 十分に乾燥させた110gのポリビニルアルコールを，ホルムアルデヒド水溶液と反応させることで115gのビニロンが得られた。この反応に関して以下の問に答えなさい。

- (1) ポリビニルアルコール中のヒドロキシ基のうち何%が反応したと考えられるか。有効数字2桁で答えなさい。
- (2) 質量パーセント濃度27%のホルムアルデヒド水溶液を用いると，少なくとも何gが必要か。有効数字2桁で答えなさい。