

令和7年度個別学力試験問題

理 科

(医 学 科)

解答時間 120分

配 点 各100点

科 目	ページ
物 理	1 ページ～ 8 ページ
化 学	9 ページ～ 14 ページ
生 物	15 ページ～ 25 ページ

問題冊子には上記の3科目の問題が載っていますが、2科目を選択して解答してください。

注意事項

1. 解答開始の合図があるまで、この問題冊子及び解答冊子の中を見てはいけません。
2. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の所定の欄に受験番号をはっきり記入してください。
3. 監督者の指示に従い、選択する科目の解答冊子の選択科目確認欄に○印を記入してください。正しく○印が記入されていない解答は無効とすることがあります。
4. 試験開始の合図のあとで問題冊子のページを上記の表に基づいて確認してください。
5. 解答はすべて選択した科目の解答冊子の指定された解答欄に記入してください。
6. 解答冊子のどのページも切り離してはいけません。
7. 問題冊子及び解答冊子の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
8. 問題冊子及び計算用紙は持ち帰ってください。

化 学

1. 化学は全部で3問題あり，合計6ページあります。
2. すべての問題に解答してください。
3. 解答冊子は1問題に1ページずつ，合計3ページあります。
4. 解答は解答冊子の所定の欄に記入してください。

1 下記の問いに答えなさい。計算値はすべて有効数字2桁で答えなさい。必要ならば、次の数値を使いなさい。原子量 $H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $S = 32$, アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ 。

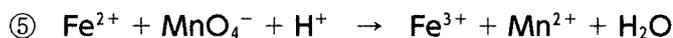
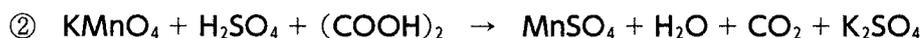
問 1 次の(ア)~(カ)の気体がそれぞれ 10 g ずつあるとき標準状態(0°C (273 K), $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)における体積が最小のものと最大のものはどれか、記号で答えなさい。同じ体積になるもの2つを記号で答えなさい。

(ア) H_2 (イ) SO_2 (ウ) C_2H_6 (エ) C_3H_8 (オ) CO_2 (カ) NH_3

問 2 次の問いに答えなさい。

- (1) 39.2 g の硫酸の物質量を答えなさい。硫酸の純度は 100 % とし、計算過程を示しなさい。
- (2) (1)の硫酸を水に溶解させた。硫酸は水溶液中では完全に電離するものとした場合、この水溶液中の水素イオンと硫酸イオンの個数の合計数を答えなさい。また、計算過程を示しなさい。
- (3) 硫酸と水酸化ナトリウムを過不足なく中和させた場合に得られる塩は、塩の組成による分類では何とよぶか、答えなさい。また、同じ物質量の硫酸と水酸化ナトリウムの中和によって得られた塩は、塩の組成による分類では何とよぶか、答えなさい。

問 3 次の未完成の反応式について、あとの問いに答えなさい。



- (1) ①~⑤の反応式で記載が必要な係数を求め、反応式を完成させなさい。
- (2) 反応式③において、酸化された原子と還元された原子について、酸化数の変化をそれぞれ答えなさい。酸化数の変化は、「+4 から +2 に変化」の形式で記載しなさい。

問 4 固体の溶解度は一般に溶媒 100 g に溶けうる溶質の限界の量であり、質量[g]の値で表される。硝酸カリウム(KNO_3)、塩化ナトリウム(NaCl)、硫酸銅(II)(CuSO_4)の水への溶解度と温度の関係を表 1—1 に示した。固体の水への溶解度に関して、あとの問いに答えなさい。

表 1—1 固体の水への溶解度と温度の関係

溶質	溶解度(水 100 g に溶けうる固体の質量[g]の数値)				
	0 °C	20 °C	40 °C	60 °C	80 °C
硝酸カリウム	13.3	31.6	63.9	109	169
塩化ナトリウム	37.6	37.8	38.3	39.0	40.0
硫酸銅(II)	14.0	20.2	28.7	39.9	56.0

- (1) 60 °Cの水 100 g に溶解する硫酸銅(II)五水和物は何 g か、計算過程を示し、答えなさい。
(式量： $\text{CuSO}_4 = 160$)
- (2) 硝酸カリウム 70 g がある。実験に 35 g の硝酸カリウムを使用したいが、不純物として塩化ナトリウムが 10 % 含まれていることがわかった。そのため、再結晶によって精製することにした。表 1—1 の情報を参考にして、どのようにすれば精製することができるか、方法の概要を説明しなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。ただし、 1.0g/cm^3 は 1.0g/mL 、 $\log_{10}6 = 0.78$ 、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{O} = 16.0$ 、 $\text{P} = 31.0$ 、 $\text{Na} = 23.0$ 、 $\text{Cl} = 35.5$ とする。

電解質を水に溶かすと電離してイオンを生じ、電離していない元の物質と平衡状態となる。純粋な水もわずかに電離し、(式1)のような平衡状態になっている。



また、水が平衡状態になるときの電離定数を K mol/L とする。

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} \quad (\text{式2})$$

ここで水の密度を 1.0g/cm^3 とすると、電離する前の水のモル濃度は約 (1) mol/L であり、 $[\text{H}^+]$ や $[\text{OH}^-]$ と比べて非常に大きいため一定とみなして良い。

したがって、(式2)より(式3)が導ける。

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = K[\text{H}_2\text{O}] = K_w \quad (\text{式3})$$

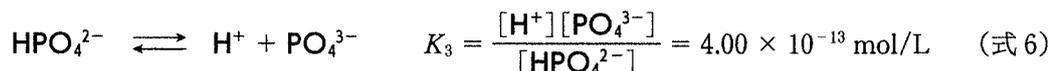
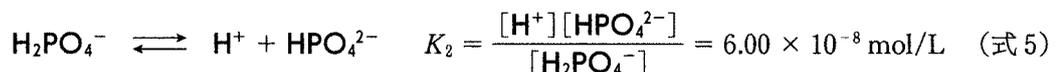
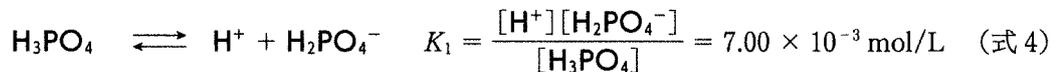
この K_w を (2) といい、(3) が変わらなければ一定である。

水が電離する反応は (4) ① 発熱反応 ② 吸熱反応 である。

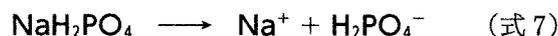
したがって、(3) が上昇すると平衡が移動する。

このため 40°C の純水の pH は (5) ① 7 である ② 7 よりも大きい ③ 7 よりも小さい。

また、リン酸は下記のように三段階で電離している。 K_1 、 K_2 、 K_3 はそれぞれの電離定数である。



一方、リン酸の塩であるリン酸水素二ナトリウム Na_2HPO_4 やリン酸二水素ナトリウム NaH_2PO_4 は水によく解け、水溶液中では完全に電離している。



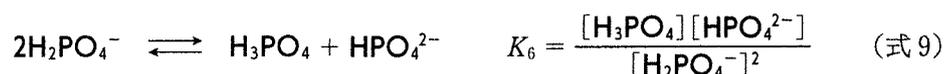
これらの電離によって生じた陰イオンは(式4)～(式6)で示した反応を経て、各分子やイオンとの間で平衡状態となる。

問 1 文中の(1)にあてはまる数字, (2), (3)にあてはまる語句を記入しなさい。(4)は①と②の中から, (5)は①～③の中から, それぞれあてはまる番号を選びなさい。

問 2 pH が 3.00 のときのリン酸水溶液の濃度は何 mol/L か。有効数字 2 桁で答えなさい。なお, 計算過程も示しなさい。ただし, 平衡定数 K_2 と K_3 は K_1 に比べ極めて小さいので, (式 4)のみを考慮すればよいものとする。

問 3 pH が 3.00 のときのリン酸水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えていき, 平衡時の HPO_4^{2-} イオンと PO_4^{3-} イオンの濃度の比が 2.5 : 1.0 となった。この時の水素イオンの濃度 $[\text{H}^+]$ を求めなさい。なお, 計算過程も示し, 有効数字は 2 桁で求めなさい。

問 4 リン酸二水素ナトリウム水溶液中の H_2PO_4^- イオンは(式 9)の平衡が成立している。



この時の平衡定数 K_6 を有効数字 2 桁で求めなさい。なお, 計算過程も示しなさい。

問 5 リン酸二水素ナトリウム 1.00×10^{-3} mol とリン酸水素二ナトリウム 6.00×10^{-3} mol を水に溶かして 50 mL とした。この混合液の平衡時の pH を求めなさい。ただし, 平衡時の K_1 は極めて大きく, K_3 は極めて小さいので, (式 5)のみを考慮すればよいものとする。また, 平衡時の水素イオン濃度は, リン酸二水素ナトリウムおよびリン酸水素二ナトリウムの初期濃度に比べ十分小さいものとする。なお, 計算過程も示しなさい。

問 6 上記問 5 の問題で調製した混合液に 1.0 mol/L の塩酸を加えて pH を 7.00 とした。加えた塩酸の体積は何 mL か。有効数字は 2 桁で求めなさい。なお, 計算過程も示しなさい。

3

次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

アンモニアの水素原子を炭化水素基で置き換えた構造の化合物を総称して(ア)という。ベンゼン環をもつ(ア)を(イ)といい、代表的なものはアニリンである。アニリンにAを加えるとアセトアニリドを生じる。この反応では、アセトアニリド以外に酸性のBが得られる。アニリンからアセトアニリドを合成したときに新たにできる結合を(ウ)結合と呼ぶ。この結合は蛋白質の基本構造にもみられ、この場合は(エ)結合とも呼ばれる。アセトアニリドは解熱作用を示すが、赤血球を溶解させるなどの副作用が強く、現在は使用されていない。アセトアミノフェンは副作用の少ない解熱剤として、かぜ薬に配合されている。このように、医薬品の分子構造の一部を化学的に変化させて副作用を抑え、効能を高める方法が開発されている。

アセトアニリドの異性体であるCはベンゼン環および(ウ)結合をもつことがわかった。酸でCを加水分解すると、酸性のDが生じた。Dの元素分析をしたところ、炭素：68.8%，水素：5.0%で、Dは窒素を含んでいなかった。

サリチル酸は、ナトリウムフェノキシドにEを高温・高圧下で反応させたのちにFを作用させてつくられる。サリチル酸にAおよびFを作用させると、アセチルサリチル酸が生じる。また、サリチル酸にGおよびFを作用させると、サリチル酸メチルが得られる。

問1 文中の(ア)～(エ)に適切な語句を書きなさい。

問2 下線部(a)の変化を、化学反応式で書きなさい。ただし、化合物は構造式で示し、構造式は簡略化して良いものとする。

問3 下線部(b)と(c)の構造式を書きなさい。ただし、構造式は簡略化して良いものとする。

問4 E, F, Gの名称を書きなさい。

問5 CとDの構造式を書きなさい。ただし、構造式は簡略化して良いものとする。

問6 アニリン、アセトアニリド、アセトアミノフェンのいずれか1つが入れられた3種類の試験管があるが、試験管には化合物名が書かれていない。呈色反応により、これらの3種類の化合物を識別する方法を答えなさい。

