

(全4枚中の1枚目)

22 高等学校 化学

(解答は、すべて解答用紙に記入すること)

すべての問題について、必要な場合は次の値を用いなさい。

原子量 H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0

計算を要する問題では、解答用紙に計算の過程も書きなさい

1 次の(1)~(4)に答えなさい。

(1) 原子番号1~10の原子で、電気陰性度が最も大きい原子の元素名を書きなさい。

(2) 次の文の①~④に適する語句を書きなさい。

(3) 次のa~dの法則について、関係の深い人物名を下のア~カの中からそれぞれ一人ずつ選び、その記号を書きなさい。

[法則名] a: 定比例の法則 b: 倍数比例の法則 c: 質量保存の法則 d: 気体反応の法則

[人物名] ア: プルースト イ: ドルトン ウ: ゲーリュサック エ: ラボアジエ オ: アボガドロ  
カ: メンデレーエフ

(4) 気体反応の法則を、同じ頃に発表された原子説で説明しようとするると不都合な点が生じる。反応例を挙げて、原子説の誤りを説明しなさい。

2 シュウ酸二水和物  $[(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$  と過マンガン酸カリウムの反応について、次の(1)~(4)に答えなさい。

(1) シュウ酸水溶液を用いて未知の濃度の過マンガン酸カリウム水溶液を滴定するとき、シュウ酸水溶液に加えなければならない液体の名称を答えなさい。

(2) この反応の化学反応式を書きなさい。

(3) 0.10mol/lのシュウ酸水溶液を100ml作った。この中に含まれるシュウ酸の質量を小数第3位を四捨五入し、小数第2位で答えなさい。

(4) 0.10mol/lのシュウ酸水溶液10.0mlを滴定するのに、要した過マンガン酸カリウム水溶液は2.40mlであった。この過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を小数第3位を四捨五入し、小数第2位で答えなさい。

(全4枚中の2枚目)

22 高等学校 化学

(解答は、すべて解答用紙に記入すること)

3 1.00mol/lの水酸化ナトリウム水溶液を使って塩酸のモル濃度を求める実験を行いたい。次の(1)～(4)に答えなさい。ただし、すべての水溶液について、密度は1.00g/ml、水溶液の比熱は4.20J/(g・℃)とし、操作中に発生するすべての熱は、できた水溶液の温度変化に使われ、その他の熱の出入りはないものとする。また、計算による答は有効数字3桁で書きなさい。

(1) 1.00mol/lの水酸化ナトリウム水溶液100mlを作るときの操作手順を書きなさい。ただし、下に示した器具はすべて使用すること。

[器具] 100mlビーカー、100mlメスフラスコ、電子てんびん、駒込ピペット

(2) (1)の水溶液を作るとき、用いた純水が20.0℃だったとして、できた水溶液の温度を求めなさい。ただし、水酸化ナトリウムの溶解熱は44.5kJ/molとする。

(3) 未知の濃度の塩酸10.0mlを中和するのに、(1)で作った水酸化ナトリウム水溶液5.00mlを要した。この塩酸のモル濃度を求めなさい。

(4) (3)の実験の前後で温度を測ったところ、実験後、水溶液の温度は4.50℃上昇していた。この中和反応の熱化学方程式を書きなさい。

4 希薄な電解質水溶液について、次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 図はこの水溶液の冷却曲線である。曲線ABCの部分で起こる現象を何というか、書きなさい。

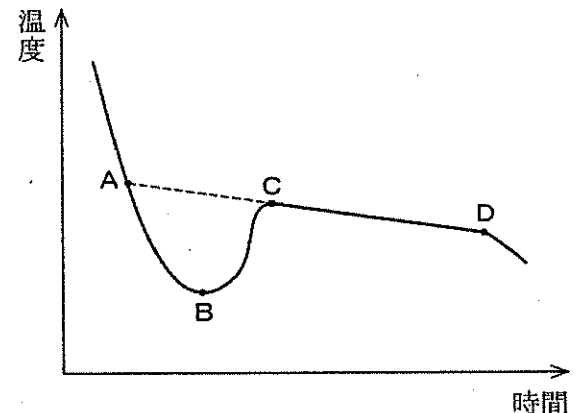
(2) この水溶液の凝固点は図のA～Dのどれか。一つ選び、その記号を書きなさい。

(3) 次に示す記号を用いて、この電解質水溶液の凝固点降下度 $\Delta t$  [K]を表しなさい。

溶質の電離度： $\alpha$ ，溶質の質量： $w$  [g]，

溶質のモル質量： $M$  [g/mol]，純水の質量： $W_a$  [g]，

水のモル凝固点降下： $K_f$  [K・kg/mol]



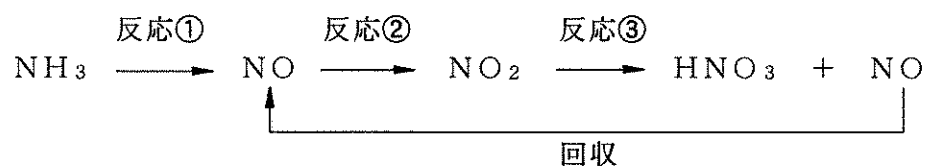
(4) 0.100mol/kgの食塩水の凝固点は $-0.370^{\circ}\text{C}$ であった。純水200gにグルコースを9.00g溶解した水溶液の凝固点 $[^{\circ}\text{C}]$ を小数第4位を四捨五入し、小数第3位で答えなさい。ただし、食塩の電離度 $\alpha=1$ ，純水の凝固点は $0.00^{\circ}\text{C}$ とする。

(全4枚中3枚目)

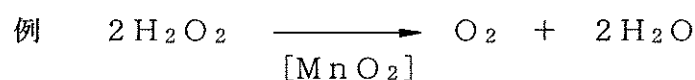
22 高等学校 化学

(解答は、すべて解答用紙に記入すること)

5 下図は、オストワルト法によって濃硝酸を工業的に製造する工程を示したものである。次の(1)～(4)に答えなさい。



(1) 反応①の化学反応式を下の例に従って書きなさい。ただし、[ ]の中は反応に用いる触媒を表している。



(2) 反応②の前後で気体は何色から何色へ変化するか、書きなさい。

(3) 反応③によってできる濃硝酸を、密度1.42 g/ml、濃度69%とする。この濃硝酸のモル濃度を小数第2位を四捨五入し、小数第1位で答えなさい。

(4) 濃硝酸は放置すると分解が進み、黄色味を帯びることがある。濃硝酸をできるだけ分解させずに保存する上での留意点を1つ書きなさい。

6 次の実験操作でサリチル酸メチルの合成実験を行った。次の(1)～(5)に答えなさい。

操作1 サリチル酸1.0g、メタノール1ml、濃硫酸0.5mlを試験管に入れ、メタノールの体積が半分ぐらいになるまでガスバーナーで加熱した。

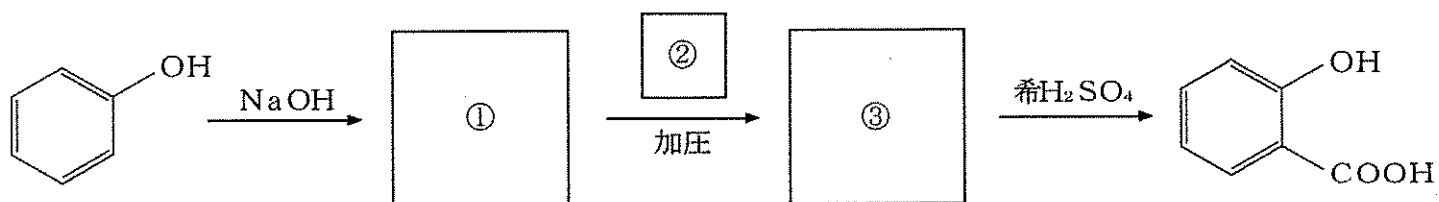
操作2 反応液を冷やした後、水5mlを加えた。

操作3 炭酸水素ナトリウム水溶液を泡が発生しなくなるまで加えた後、試験管の下にたまっている油状物質を残して、上の層を捨てた。

操作4 油状物質にジエチルエーテルを加え、溶かした。

操作5 これに無水硫酸ナトリウムを加え、エーテル層を蒸発皿に取り蒸発させたところ、サリチル酸メチルを0.53g得た。

(1) 下図は、フェノールからサリチル酸を合成するルートである。①～③に当てはまる物質の構造式を書きなさい。



(2) 操作1で濃硫酸を加える目的を書きなさい。

(3) 操作3で炭酸水素ナトリウム水溶液を加え、後処理を行っている。ここで炭酸水素ナトリウム水溶液の代わりに水酸化ナトリウム水溶液を加えてはいけない理由を、化学反応式を用いて説明しなさい。

(4) 操作5で無水硫酸ナトリウムを加える理由を書きなさい。

(5) 操作5で得たサリチル酸メチルの収率[%]を小数第2位を四捨五入し、小数第1位で答えなさい。

(全4枚中4枚目)

22 高等学校 化学

(解答は、すべて解答用紙に記入すること)

- 7 25℃での酢酸の電離度を $\alpha$ 、電離定数を $K_a$  [mol/l]としたとき、次の(1)～(5)に答えなさい。ただし、25℃で酢酸は会合体を形成しないものとする。
- (1)  $c$  [mol/l]酢酸水溶液の電離度 $\alpha$  ( $\alpha \ll 1$ )を、 $c$ 、 $K_a$ を用いて表しなさい。
- (2) 酢酸水溶液において、濃度 $c$ が大きくなると電離度 $\alpha$ はどうか、(1)の結果を用いて説明しなさい。
- (3) 酢酸ナトリウム水溶液は酸性、中性、アルカリ性のいずれを示すか、書きなさい。
- (4) 25℃の水のイオン積を $K_w$  [mol<sup>2</sup>/l<sup>2</sup>]とすると、 $C$  [mol/l]酢酸ナトリウム水溶液のpHを、 $C$ 、 $K_a$ 、 $K_w$ を用いて表しなさい。
- (5) 酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液に、少量の酸や少量の塩基を加えてもpHが変化しない緩衝作用を示す理由を説明しなさい。

- 8 次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 授業で希硫酸をつくる実験を計画した。次の①、②に答えなさい。

①「ピーカーを冷やしながら、濃硫酸に少しずつ水を加えて希釈する」は誤った操作である。この操作が誤りである理由を、引き起こされる現象をもとに説明しなさい。

②生徒が実験操作中に誤って希硫酸を目に入れてしまった。このとき、医師等の治療を受ける以前にすべき応急処置を書きなさい。

- (2) 化学Iの教科書では「M殻には最大18個までの電子を収容できる」と書かれているが、カリウムの電子配置はK(2)L(8)M(8)N(1)である。「M殻に18個まで電子が入るのに、カリウムの場合M殻に8個電子が入り、外側のN殻に1個入る」ことを疑問に思う生徒が多い。このとき、生徒へ行う説明を書きなさい。

- (3) 高等学校学習指導要領「理科」の「化学I」の「内容」について、次の①、②にあてはまる語句を書きなさい。

(2) 物質の種類と性質

無機物質と有機化合物の性質や変化を観察、実験などを通して探究し、物質に関する基本的な(①)や法則を理解させるとともに、それらを(②)と関連付けて考察できるようにする。