

2021 年度 入学試験問題

小 論 文

(80 分)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはならない。
2. この問題冊子は 4 ページまでである。試験開始後、問題冊子の印刷不鮮明、ページの抜け落ち、ページ順序の誤りまたは解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
3. 解答用紙は記述式解答用紙 A のみである。
4. 監督者の指示に従って、解答用紙の所定欄に受験番号と氏名及びフリガナを正しく丁寧に記入すること（下の「解答用紙 記入上の注意」を参照）。
5. 解答用紙には、第 2 面にも解答欄があるので注意すること。
6. 解答は解答用紙の所定欄に記入し、その他の部分には何も書かないこと。
7. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離さないこと。
8. 問題冊子は必ず持ち帰ること。

解答用紙 記入上の注意

受験番号の記入について

受験番号（英字と算用数字）は、次の記入例のように正しく丁寧に記入すること。

（記入例）

A B C D E F G H I J K L M

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

小 論 文

1 以下の問1～問5に答えよ。

問1 中和滴定においては、酸や塩基の溶液をつくったり、滴定する際に、次の1)～3)の実験器具を使用する。これらの実験器具のうち、器具の内部(内壁)が水(蒸留水)でぬれたまま実験に使用できるものを選び、その理由を50字程度で説明せよ。なお、解答の際は、選んだ実験器具の番号を解答欄の()内に記すこと。

- 1) ビュレット
- 2) メスフラスコ
- 3) ホールピペット

問2 濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液を、濃度のわかっているシュウ酸水溶液を用いて中和滴定し、水酸化ナトリウム水溶液の正確な濃度を求めたい。このための実験操作を150字程度で説明せよ。なお、解答の際は、次の【溶液】、【指示薬】、【実験器具】を、それぞれ少なくとも一回は用いること。また、どの実験器具にどの溶液を入れて使用するか記すこと。

【溶液】

水酸化ナトリウム水溶液(濃度がわからない)
シュウ酸水溶液(濃度がわかっている)

【指示薬】

フェノールフタレイン(変色域 pH 8.0～9.8)

【実験器具】

コニカルビーカー
ビュレット
ホールピペット

問3 問2の滴定において、指示薬としてフェノールフタレイン(変色域 pH 8.0～9.8)を用いることはできるが、メチルオレンジ(変色域 pH 3.0～4.2)を用いることはできない。その理由を滴定の中和点の pH と指示薬の変色域の観点から50字程度で説明せよ。

問4 酢酸は、濃度のわかっている水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定することにより、酸濃度を決定することができる。酢酸は弱酸であり、水溶液中では式(1)の電離平衡が成り立つ。



式(1)に示す電離平衡の25℃における電離度 α は、0.1 mol/L の酢酸水溶液で $\alpha = 0.016$ であり、水溶液中で電離している水素イオンは非常に少ない。このように水溶液中で少量しか電離しない酢酸であっても、強酸の場合と同様に強塩基の水溶液を用いて中和滴定することにより、正確な酸濃度を知ることができるのはなぜか。式(1)の電離平衡の観点から50字程度で説明せよ。

問5 塩酸の濃度は、濃度のわかっている水酸化ナトリウム水溶液を用いて中和滴定することにより求めることができる。しかし、塩酸の濃度は、その他の化学実験でも求めることができる。塩酸の濃度を 中和滴定以外の化学実験で求める方法 として、どのような方法が考えられるか。100字程度で論ぜよ。

2 次の文を読み、問1～問3に答えよ。

分子量の測定方法には種々の方法がある。分子量を求めたい物質が_{ア)}比較的沸点の低い液体の場合は、その蒸気を理想気体とみなすことにより分子量を求めることができる。

一方、溶液中の溶質の分子量は、希薄な溶液が示す性質から求めることができる。例えば、_{イ)}凝固点降下度 Δt [K] を測定する方法が挙げられる。また、_{ウ)}溶液の浸透圧を測定し、ファントホッフの法則から溶質の分子量を求める方法もある。

問1 下線部ア) に関して、蒸気を理想気体とみなすことにより分子量を求める方法について考える。

- 1) 実際に存在する気体(実在気体)は厳密には理想気体として取り扱うことができないが、ある条件下では理想気体とみなすことができる。この条件を50字程度で説明せよ。
- 2) 気体の状態方程式を用いれば、蒸気の単位体積あたりの質量(蒸気密度)を測定することにより分子量が求められる。蒸気密度から分子量を求める方法を100字程度で説明せよ。

問2 下線部イ) に関して、溶質が非電解質の場合、モル凝固点降下を K_f [K·kg/mol] とし、溶液の質量モル濃度を m [mol/kg] とすると、 $\Delta t = K_f m$ の関係が成り立つ。この関係式を利用して、凝固点降下度の測定から分子量を求める方法を100字程度で説明せよ。

問3 下線部ウ) に関して、内径が等しく左右対称の U 字管の中央部を半透膜で仕切った装置を用いた浸透圧の測定方法を、150字程度で説明せよ。