

'20

推薦入試

小論文

(理工学部 化学・生物化学科)

注意事項

問題 (1~4) の全てに解答してください。

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
2. この冊子のページ数は7ページです。問題に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。ただし、裏面には記入しないでください。
4. 下書きには下書用紙と問題冊子の余白を利用してください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。
7. 受験番号と氏名は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入してください。

次の文章は、大学で学ぶ実験について二つの意義を述べている。これを読み、自らが実験課題に取り組む時に重要だと思うことについて、自分の考えを 150 字以内で解答欄に記入せよ。

大学では、理学・工学を問わず、様々な実験が課題となっている。こうした実験学習のもつ意義は、研究者、技術者として研究・開発に携わる際の基礎を学ぶことにある。具体的には、

- (a) 科学における理論的な考えを実際に観察し体験すること
- (b) 実験に用いる各種装置に親しむこと
- (c) いかにして実験をおこなうかを学ぶこと

といったことがあげられるが、いずれも、実験研究を進めていくうえで、基礎となるものである。それぞれについて、順を追って考えてみよう。

(a)について、何ごともそうであるが、頭の中で考えるだけでなく実際に目の前で見るとは、何よりも物事を理解する助けになる。

二つ目の項目(b)は、装置を実際に使用する経験は非常に有用なものである。

三つ目の項目(c)の内容は最も重要である。「いかにして実験をおこなうか」という言葉は、あいまいに聞こえるかもしれないので、少し明確にしてみよう。実験を行う際の心がけとしては、

- (1) 目的に応じた精密さを持つ実験を計画する
- (2) 手法や装置から系統的誤差を取り除くよう心掛ける
- (3) 正しい結論を引き出すよう結果を解析する
- (4) 最終結果に求められる精度を検討する
- (5) 測定値や計算を正しく、明確に、そして簡潔に記述する

といったことが大切になる。これらの内容を見ると、実験課題をこなすことが、「皆さんを優れた実験家に育てること」を最大の目的にしていることが理解されるだろう。

さらにもう一点、「科学がいかなるものかを学ぶこと」ができる。科学というのは、自然を理解しようとする試みの一部である。つまり、自然のある現象に触れたとき、われわれが考えていることがその現象の本質的な特徴なのかどうかを明らかにする試みである。たとえば、ギリシャ人は動いている物体もいずれ止まってしまうのを見て、「物体を動かし続けるためには力が必要である。」と考えた。一方、ガリレオやニュートンも同じ現象を観察したが、「物体が動きを止めるのは、その現象の本来の特性ではなく摩擦によるもので、摩擦がなければ物体は動き続ける」と結論した。この考えが正しいのかどうかを調べるために、摩擦やほかの抵抗力を完全に取除かなければならないが、それは不可能である。しかし、それらの力を小さくすることはできる。そして、力を小さくすることにつれ、物体は遠くま

で動くことを観察するだろう。こうした観察により、摩擦がゼロの極限では、ニュートンの第一法則で述べられているように、力が働かない限り運動は不変である、と信じてもおかしくないであろう。これが「科学」である。われわれは実際の状況の中で、本質的な特性を選び出し、それらを一般化して理論的な体系を作り上げ、その理論に基づいて予測する。そして、その予測が正しいかどうか、実験によって確かめる。

出典：G. L. Squires 「いかにして実験を行うか」 丸善株式会社 平成 18 年 より抜粋
Reprinted from "Practical Physics" by G.L.Squires, Cambridge University Press
2008. Reproduced with permission of the Licensor through PLSclear.

次の文章を読み、問1～問5の答を解答欄に記入せよ。ただし、FeとOの原子量はそれぞれ55.9と16.0とする。

1.00×10^{-2} mol/L の硫酸鉄(Ⅱ)水溶液(水溶液A)と 2.00×10^{-2} mol/L の塩化鉄(Ⅲ)水溶液(水溶液B)を使い、空気に触れない条件で次の実験を行った。なお、すべての反応は完全に進行するものとする。

実験1 水溶液Aと水溶液Bを20.0 mLずつはかりとって混合した後、これに(a)十分な量の濃硝酸を加えて溶液全体をかき混ぜた。その後、1.00 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと赤褐色の沈殿が生じた。さらに、新たな沈殿が生じなくなるまで、水酸化ナトリウム水溶液を加えた。すべての沈殿をろ過・洗浄した後、これを高温で加熱すると、(b)赤褐色の粉末が得られた。

実験2 水溶液Aと水溶液Bを20.0 mLずつはかりとって混合した後、 1.00×10^{-3} mol/Lの硫酸酸性過マンガン酸カリウム水溶液を滴下し、反応を完結させた。この反応は、電子の移動に着目した次の反応式の組合せで表すことができる。



この反応で MnO_4^- は されて Mn^{2+} に変化するため、過マンガン酸カリウムは 剤としてはたらき、 は されて に変化するため は 剤としてはたらいっていることになる。

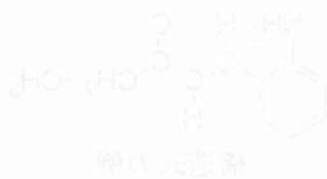
問1 下線部(a)について、濃硝酸の役割を簡潔に説明せよ。

問2 下線部(b)の赤褐色の粉末は、1種類の酸化鉄である。この粉末は何か、化学式で答えよ。

問3 下線部(b)の赤褐色の粉末の質量を求めよ。計算過程を示し、有効数字2桁で答えよ。

問4 実験2で および にはあてはまる化学式を、 にはあてはまる物質名をそれぞれ記せ。また ～ には「酸化」または「還元」のいずれかの語句を記せ。

問5 実験2で、反応を過不足なく完結させるのに必要な過マンガン酸カリウム水溶液の体積を求めよ。計算過程を示し、有効数字2桁で答えよ。



このように、置換基の位置により、立体異性体が生ずることがある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。

このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。



このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。

このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。

このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。

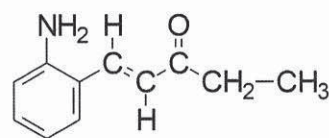


このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。このように、置換基の位置や立体異性体の有無によって、分子の性質が異なる場合がある。

3

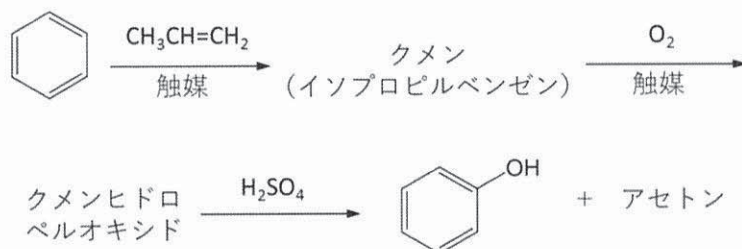
次の文章を読み、以下の問1～問4の答を解答欄に記入せよ。
ただし、構造式は右の例にならって記せ。また、必要があれば、各元素の原子量には次の数値を用いよ。

H 1.0, C 12.0, N 14.0, O 16.0, Cl 35.5



構造式の例

フェノールの工業的製法においては、次の反応が用いられている。

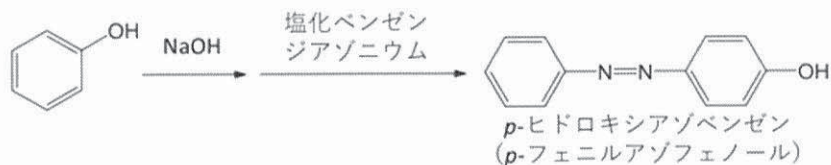


この反応では、ベンゼンとプロペン(プロピレン)から触媒の存在下でクメンをつくり、これを触媒の存在下で酸素により酸化してクメンヒドロペルオキシドに変えたのち、希硫酸で分解することで、副生成物であるアセトンとともにフェノールが得られる。

フェノールは様々な化学製品の原料として広く用いられている。化学製品としては、例えば、熱硬化性樹脂であるフェノール樹脂、染料として用いられている (a) *p*-ヒドロキシアゾベンゼン (*p*-フェニルアゾフェノール)、解熱鎮痛薬として用いられている (b) アセチルサリチル酸、湿布薬として用いられている (c) サリチル酸メチルなどがあげられる。

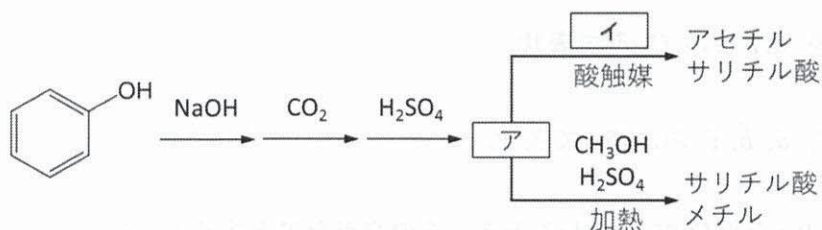
問1 クメン、クメンヒドロペルオキシド、アセトンの構造式をそれぞれ記せ。

問2 下線部(a) *p*-ヒドロキシアゾベンゼンの合成において、次の反応式に示す通り、フェノールを水酸化ナトリウムと反応させ、ナトリウムフェノキシドを合成したのち、5℃以下で塩化ベンゼンジアゾニウムと反応させた。



- (1) 塩化ベンゼンジアゾニウムの構造式を記せ。
- (2) この反応で *p*-ヒドロキシアゾベンゼン 100 g を合成するには、フェノールは何 g 必要か、有効数字2桁で求めよ。ただし、各反応は完全に進行するものとする。

問3 次の反応式に示す通り、フェノールを水酸化ナトリウムと反応させ、二酸化炭素を高温高圧下で反応させたのち、酸で処理することにより **ア** を合成した。さらに、酸を触媒として **イ** と反応させることにより下線部(b)のアセチルサリチル酸を合成した。また、**ア** をメタノールに溶解し、濃硫酸を加えて加熱することで下線部(c)のサリチル酸メチルを合成した。



- (1) **ア** およびアセチルサリチル酸，サリチル酸メチルの構造式を記せ。
- (2) **イ** に当てはまる最も適切な物質名を記せ。
- (3) **ア** からサリチル酸メチルを合成する反応の反応名を記せ。

問4 次の(a)～(d)のそれぞれの水溶液に塩化鉄(Ⅲ)の水溶液を加えたとき、赤紫～紫色に呈色するものには○を，呈色しないものには×を解答欄に記入せよ。

- | | |
|---------------|--------------|
| (a) ベンゼン | (b) フェノール |
| (c) アセチルサリチル酸 | (d) サリチル酸メチル |

4

次の問題 (1) と (2) の答を解答欄に記入せよ。

(1) 四面体 $OABC$ において、辺 OA の中点を P 、辺 BC を $2:1$ に内分する点を Q 、辺 OC を $1:3$ に内分する点を R 、辺 AB を $s:(1-s)$ に内分する点を S とする。ただし、 $0 < s < 1$ とする。また、 $\vec{OA} = \vec{a}$ 、 $\vec{OB} = \vec{b}$ 、 $\vec{OC} = \vec{c}$ とおくとき、次の問 1～問 4 に答えよ。

問 1 \vec{PQ} を \vec{a}, \vec{b} および \vec{c} で表せ。

問 2 \vec{RS} を $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ および s で表せ。

問 3 線分 PQ と線分 RS が交わる時、その交点を T とすると
 $\vec{OT} = \vec{OP} + k\vec{PQ}$ (ただし、 $0 < k < 1$) と表すことができる。
 \vec{OT} を $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ および k で表せ。

問 4 線分 PQ と線分 RS が交わる時の s の値を求めよ。

(2) 次の問 1～問 3 に答えよ。

問 1 関数 $f(x) = x(2x^2 - 15x + 24)$ の極値を求めよ。

問 2 $f(x) = x|2x^2 - 15x + 24|$ のグラフを描け。ただし、 $-1 < x < 6$ の範囲を描け。

問 3 k を定数とするとき、方程式 $x|2x^2 - 15x + 24| = k$ の異なる実数解の個数を求めよ。