

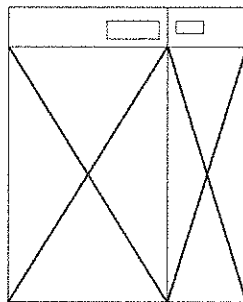
令和4年度 入学試験問題（一般入試）

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：1～5ページ，化学：6～9ページ，生物：10～15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。

# 化 学

必要があれば、次の値を用いなさい。

原子量：H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, P = 31, S = 32, Cl = 36, Cu = 64

気体定数： $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ , 大気圧： $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

$\log_{10} 2 = 0.30$ ,  $\log_{10} 3 = 0.48$ ,  $\log_{10} 7 = 0.85$

〔1〕 次の文を読み、問1～4に答えなさい。

室温(27℃)で固体の単体0.6 gを、大気圧と等しい圧力になるよう酸素で満たした密閉容器中で燃焼させた。完全に燃焼した後、元と同じ室温に戻した。その際、容器内の圧力は燃焼前と同じであった。燃焼後に生成した酸化物Xを回収したところ、重量は1.2 gであり単体由来の酸化物は一種類であった。元の固体や反応により生じた固体、液体の体積は無視できるほど小さいものとする。

問1 生成した酸化物Xの分子量を整数で答えなさい。

問2 原子量から推定される元の固体の単体には、複数の同素体が存在する。常温・常圧で最も安定な同素体の名称を答えなさい。

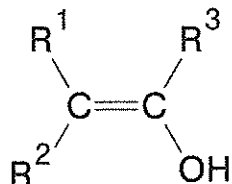
問3 酸化物Xを原料として、その後二段階の反応を経て強酸Yが製造される。一段階目では、酸化バナジウム(V)  $\text{V}_2\text{O}_5$  を触媒とし、空気中の成分と反応させることで室温(27℃)で液体の化合物を生成する。<sup>a</sup>二段階目ではさらに水を付加させることで強酸Yを生じる。<sup>b</sup> 下線部a, bに相当する反応式をそれぞれ答えなさい。

問4 酸化物X, 1.2 gを27℃において体積2 Lの密閉容器に移し、容器内の圧力が大気圧と等しくなるように残りを空気で満たしたのち、上記問3, aの方法により一段階目の反応を行った。反応後、27℃に戻した時の容器内の圧力は何 Paか、有効数字2桁で答えなさい。ただし、空気は体積百分率で窒素79%, 酸素21%の混合気体とする。

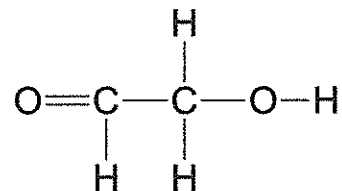
[2] 次の文を読み、問1～4に答えなさい。

混合物 A には炭素、水素、酸素からなる同一の組成式の化合物が含まれている。混合物 A 100 mg を完全燃焼させたところ、 $\text{CO}_2$  228 mg と  $\text{H}_2\text{O}$  93.0 mg を得た。混合物 A に含まれる化合物はすべて鎖状で、分子量は 100 未満の揮発性物質であった。混合物 A の入ったフラスコを十分に冷却した後、分留操作により化合物を分取した。混合物 A にはエノール型(下図参照)の化合物が存在しているものとし、構造式は以下の記入例にならって書きなさい。

エノール型の構造式：



記入例：



問 1 混合物 A の組成式を答えなさい。

問 2 下線の操作により、混合物 A の中から最初に分取された化合物は、フェーリング反応やヨードホルム反応を示さなかった。この化合物の構造式を書きなさい。

問 3 下線の操作により、二番目以降に分取された化合物の中で、ヨードホルム反応陽性を示す化合物の構造式を書きなさい。

問 4 混合物 A を水素により還元すると第一級アルコールを生成する化合物を B 群、混合物 A にナトリウムを加えると水素が発生する化合物を C 群とする。B 群、C 群はそれぞれ何種類あるか答えなさい。

〔3〕 次の文を読み、問1～5に答えなさい。

スチレンは、ベンゼンの水素原子の一つがビニル基に置換した構造を持ち、高分子化合物の原料となる(図1左)。スチレンと $p$ -ジビニルベンゼンを物質質量比10:1で十分に共重合させたところ、78gの架橋型ポリスチレンを得た。<sup>①</sup>この架橋型ポリスチレンを濃硫酸と反応させたところ、スチレン由来のベンゼン環の40%に、環1つにつき一つのスルホ基が導入された合成樹脂を得た。<sup>②</sup>

未反応の濃硫酸がないことを確認した後、上記の合成樹脂をカラムにつめた(図1右)。カラムの上から0.010 mol/L塩化マグネシウム水溶液30.0 mLを通した。カラム下より流出した液を回収し、カラム内部を水洗した洗液とともにメスフラスコに移し、液の体積が100 mLとなるよう水を加えた。<sup>③</sup>

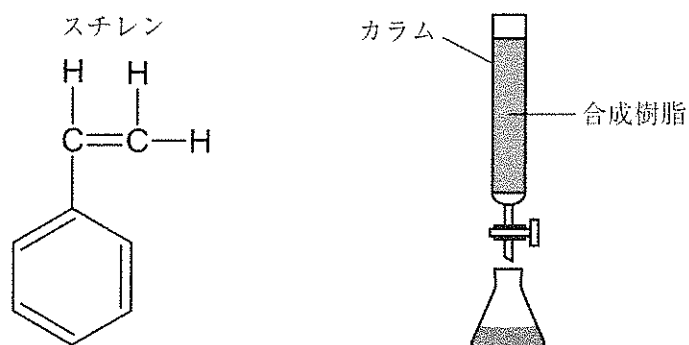
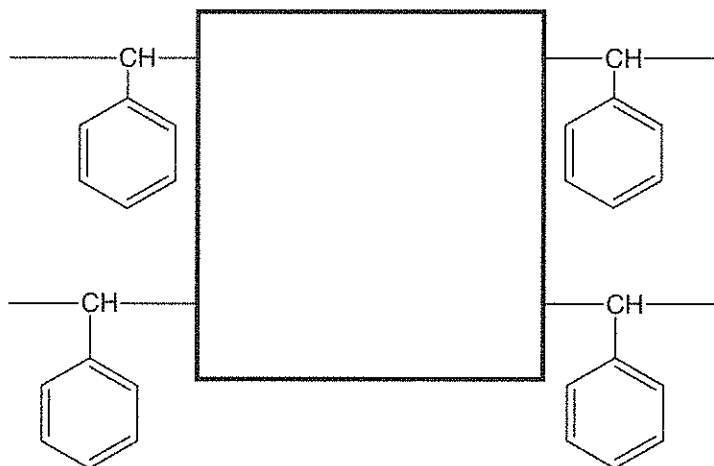


図1

問 1 下線①の反応において、用いたスチレンの物質量を有効数字 2 桁で答えなさい。

問 2 図 1 左のスチレンを例に、四角の空欄内にあてはまる架橋型ポリスチレンの構造式を書きなさい。



問 3 図 1 右でカラムに詰めた合成樹脂はその機能から、特に何樹脂と呼ばれるか。

問 4 下線②の反応で、得られた合成樹脂の質量を有効数字 2 桁で答えなさい。

問 5 下線③の操作で、得られた溶液の pH を有効数字 2 桁で答えなさい。