

令和2年度 一般入試 正解・解答例等 (出題の意図を含む)

**【理科 (化学基礎・化学)】**

I

**出題の意図**

アルカリ金属とハロゲンを題材にして、「無機化合物」に関する基礎知識、理解度や思考力などを問う。

**解答例**

問1 (ア) カリウム、(イ) リチウム、(ウ) ナトリウム、(エ) 酸素、(オ) 石油  
(カ) 水素、(キ) 水酸化ナトリウム、(ク) 塩基、(ケ) 分子量、(コ) フッ化水素

問2 <理由> (20~50 字程度)

分子量が大きいほど、分子間に働く力が大きくなるため、沸点は高くなる。(34 字)

問3 <理由> (100 字程度)

フッ化水素は、ハロゲン化水素のなかで沸点が最も高い。その理由は、ハロゲン化水素のなかで分子量が最も小さいが、いくつかのフッ化水素分子の間で水素結合を形成し最も大きい構造をとるためである。(93 字)

問4 15 族元素の水素化合物： $\text{NH}_3$ 、 16 族元素の水素化合物： $\text{H}_2\text{O}$

II

**出題の意図**

蒸気圧降下と質量モル濃度の関係式を導く過程で、「蒸気圧降下」に関する基礎知識、理解度、計算力や思考力などを問う。

**解答例**

問1 (A) 蒸気圧降下

問2 (ア)  $n_A/(n_A + n_B)$ 、(イ)  $n_B/(n_A + n_B)$ 、(ウ)  $n_B/n_A$   
(エ)  $n_B/(n_A \cdot M \cdot 10^{-3})$ 、(オ)  $m \cdot M \cdot 10^{-3}$ 、(カ)  $M \cdot 10^{-3}$

問3 <理由> (50 字程度)

不揮発性の溶質が溶けた溶液では、純溶媒に比べて液表面から蒸発する溶媒分子の割合が減るため、蒸気圧が低下する。(54 字)

問4

問(1) <説明> (100 字程度)

容器 A のスクロース水溶液の方が容器 B の純水の蒸気圧よりも低くなる。その低くなった分、容器 A の気圧が容器 B の気圧よりも低下するため、容器 A 側の液面が上昇し、相対的に容器 B 側の液面が下がる。(93 字)

問(2) <意味の説明> (30 字程度)

室温 23°C、0.010 質量モル濃度当りの水の蒸気圧降下度を表す。(32 字)

問(3) <容器 A の溶液の質量モル濃度を求める計算過程>

分子量 342 のスクロース 17.1 g の物質量  $n$  は  $n = (17.1/342) = 0.0500 \text{ mol}$   
溶媒は 500 g = 0.500 kg なので、容器 A のスクロースの質量モル濃度  $m$  は、  
 $m = [\text{溶質の物質量}]/[\text{溶媒の質量}] = 0.0500/0.500 = 0.100 \text{ mol/kg}$  となる。

容器 A の溶液の質量モル濃度：0.100 mol/kg

<容器 B の溶液の質量モル濃度を求める計算過程>

分子量 180 のフルクトース 10.8 g の物質量  $n$  は  $n = (10.8/180) = 0.0600 \text{ mol}$   
溶媒は 500 g = 0.500 kg なので容器 B のフルクトースの質量モル濃度  $m$  は、  
 $m = [\text{溶質の物質量}]/[\text{溶媒の質量}] = 0.0600/0.500 = 0.120 \text{ mol/kg}$  となる。

容器 B の溶液の質量モル濃度：0.120 mol/kg

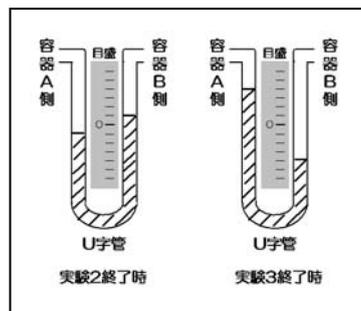
問(4) 反応式： $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
(グルコース) (フルクトース)

問(5) 転化糖

問(6) <方法>

希硫酸などの酸触媒を用いて加熱して加水分解する。

問(7) <描画>



『実験 2 においては、容器 A の溶質(スクロース)の質量モル濃度は 0.100 mol/kg、容器 B の溶質 (フルクトース) の質量モル濃度は 0.120 mol/kg であり、容器 B の蒸気圧降下の方が大きい。よって、溶質の質量モル濃度の差は 0.020 mol/kg であることから、問(2)の結果より、U 字管の液面は容器 B 側のほうが 2 目盛高くなる。』

『実験 3 においては、容器 A の溶質 (グルコースとフルクトース) の総質量モル濃度は 0.200 mol/kg、容器 B の溶質 (フルクトース) の質量モル濃度は 0.120 mol/kg であり、容器 A の蒸気圧降下の方が大きい。よって、溶質の質量モル濃度の差は 0.080 mol/kg であることから、問(2)の結果より、U 字管の液面は容器 A 側のほうが 8 目盛高くなる。』

### III

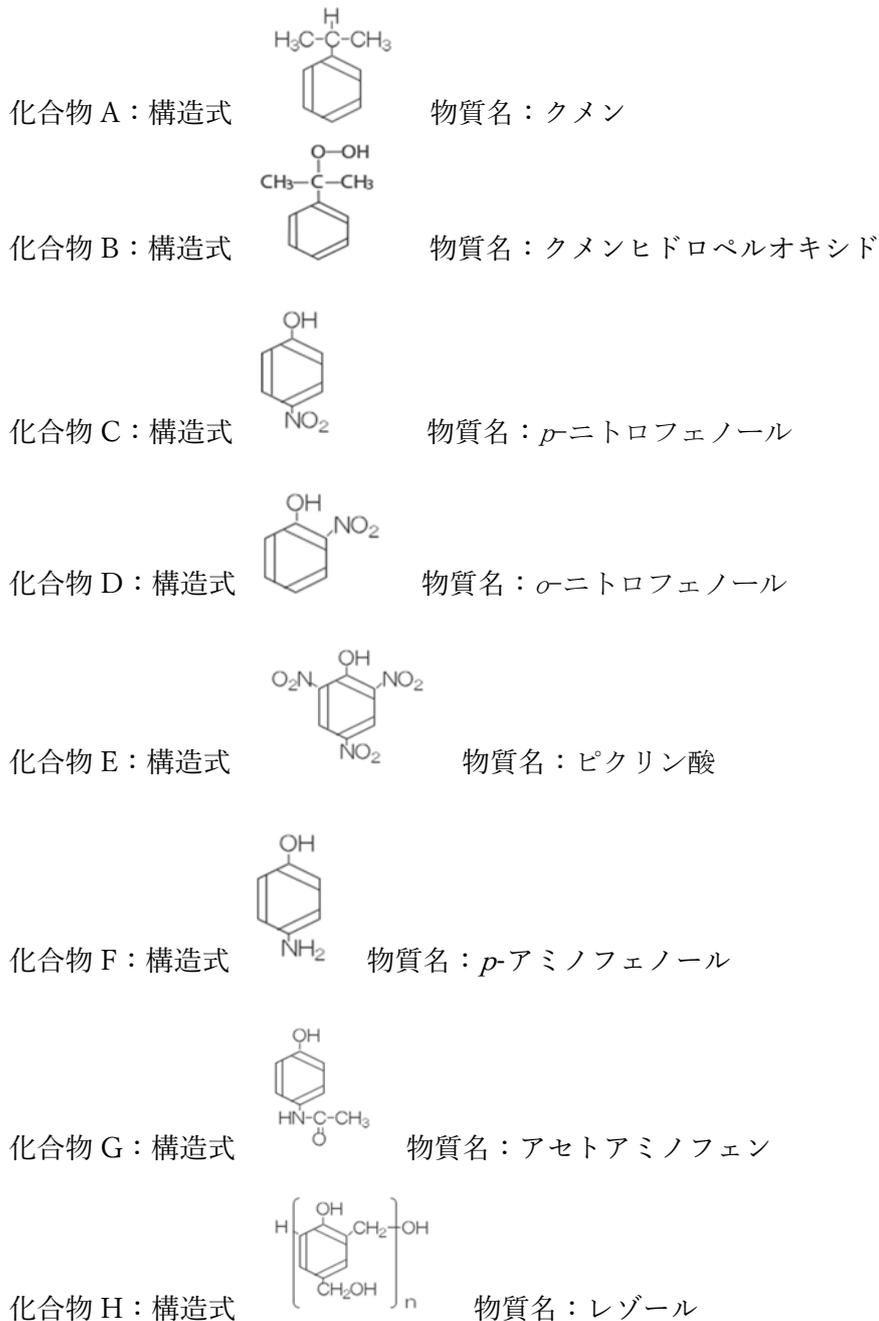
#### 出題の意図

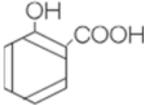
芳香族化合物を題材に、有機反応や、合成樹脂および医薬品に関する基礎知識、理解度、計算力や思考力などを問う。

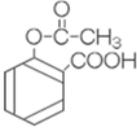
#### 解答例

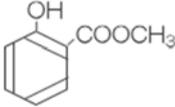
問1 (ア) プロペン、(イ) アセトン、(ウ) 無水酢酸、  
(エ) ホルムアルデヒド、(オ) メタノール

問2



化合物 I : 構造式  物質名 : サリチル酸

化合物 J : 構造式  物質名 : アセチルサリチル酸

化合物 K : 構造式  物質名 : サリチル酸メチル

問 3 <処理の説明> (60 字程度)

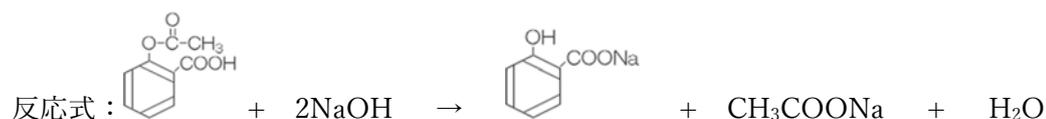
化合物 H レゾールは熱硬化性を示すので加熱するだけでよいが、ノボラックは熱可塑性なので、硬化剤を加えて加熱する必要がある。(60 字)

問 4

試薬	化合物C	化合物F	化合物J
塩化鉄(Ⅲ)	+	+	-
さらし粉	-	+	-

問 5

問(1)



問(2) <計算過程>

- ① 未反応の水酸化ナトリウムと硫酸との反応は、以下のようになる。  
 $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ② 従って、アセチルサリチル酸と反応した NaOH の物質量(mol)は、  
 全 NaOH 物質量(mol) - 未反応 NaOH 物質量(mol)となるので、  
 $(0.600 \times 20.0 \times 10^{-3}) - (2 \times 0.300 \times 15.0 \times 10^{-3}) = 3.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$  となる。
- ③ アセチルサリチル酸(分子量 180)と NaOH は、物質量比 1:2 で反応するので、錠剤  
 1.20g 中のアセチルサリチル酸の含有率は  
 $100 \times (3.00 \times 10^{-3} \times (1/2) \times 180) / 1.20 = 22.5 \%$  となる。

化合物 J の含有率 : 22.5 %