

2021年度 前期日程 理科 (化学基礎・化学)

出題意図

- I 金属結晶の結晶格子・配位数・原子半径などの構造に関する基礎的な知識を問う問題である。
- II 金属イオンの特性・反応を使用した分離・確認に関する基礎的な知識を問う問題である。
- III 化学平衡に関する基本的な知識と平衡定数の計算，および平衡移動についての理解を問う問題である。
- IV 有機化合物の元素分析の結果や，その他の実験結果をもとに，組成式や分子式，構造式を論理的に導き出すことができるかどうかを問う問題である。
- V 芳香族化合物の名称や構造，反応に関する基礎的な知識を問う問題である。
- VI 合成繊維に関する基礎的な知識と，高分子合成に関する知識を問う問題である。

受験番号						
------	--	--	--	--	--	--

2021年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学 [解 答 用 紙]

(全6枚のうち1枚目)

I	問1	図1	体心立方格子	図2	面心立方格子
	問2	金属 A	2個	金属 B	4個
	問3	<p>(計算過程)</p> <p>xを原子量とする。1 cm^3あたりに0.97 gなので、$0.97/x(\text{mol})$。個数にすると、1 cm^3あたり $0.97/x \times 6.0 \times 10^{23}$個の原子が含まれることになる。</p> $(4.3 \times 10^{-8})^3 : 2 = 1 : 0.97/x \times 6.0 \times 10^{23}$ $x \doteq 23$			
	答 23				
	問4	<p>(計算過程)</p> <p>密度を$x(\text{g/cm}^3)$とすると、1 cm^3あたり$x/63.5(\text{mol})$となる。 1 cm^3あたり、$(x/63.5) \times 6.0 \times 10^{23}$個 単位格子あたりでは $(3.6 \times 10^{-8})^3 \text{ cm}^3$ あたり 4個 $1 : (x/63.5) \times 6.0 \times 10^{23} = (3.6 \times 10^{-8})^3 : 4$ $x \doteq 9.1(\text{g/cm}^3)$ </p>			
答 9.1 g/cm^3					
問5	<p>(計算過程)</p> <p>単位格子の一辺の長さをlとすると、 金属の原子半径 $r = \frac{\sqrt{2}}{4}l$ なので、 $r = \frac{\sqrt{2}}{4} \times 3.6 \times 10^{-8} = 1.26 \times 10^{-8} \text{ (cm)}$ </p>				
答 $1.3 \times 10^{-8} \text{ cm}$					

(全6枚のうち1枚目)

受験番号							
------	--	--	--	--	--	--	--

2021年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学 [解 答 用 紙]

(全6枚のうち2枚目)

II	問1	沈殿 (1)	(化学式) AgCl	(色) 白色
		沈殿 (2)	(化学式) CuS	(色) 黒色
		沈殿 (3)	(化学式) Al(OH) ₃	(色) 白色
		沈殿 (4)	(化学式) Fe(OH) ₃	(色) 赤褐色
		沈殿 (5)	(化学式) ZnS	(色) 白色
		沈殿 (6)	(化学式) BaCO ₃	(色) 白色
	問2	<p>(理由) H₂S で Fe³⁺が還元されて Fe²⁺となっているので、硝酸を加えて Fe²⁺を酸化して Fe³⁺に戻すため。</p>		
問3	<p>(理由) Fe³⁺は、Fe³⁺ + 3OH⁻ → Fe(OH)₃↓が起こり、沈殿が生成する。 一方、Al³⁺は Al(OH)₃ + NaOH → Na[Al(OH)₄] の反応が起こり、溶解するため。</p>			
問4	(イオン) Na ⁺ (ナトリウムイオンも可)	(炎の色) 黄色		

(全6枚のうち2枚目)

受験番号							
------	--	--	--	--	--	--	--

2021年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学 [解 答 用 紙]

(全6枚のうち3枚目)

III	問1	(ア)	(d)	(イ)	(g)
		(ウ)	(c)	(エ)	(b)
	問2	CO ₂ の物質質量	0.24 mol		
	問3	<p>(計算過程)</p> <p>平衡定数 K_c は,</p> $K_c = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]} = \frac{\left(\frac{0.24}{V}\right)\left(\frac{0.24}{V}\right)}{\left(\frac{0.40-0.24}{V}\right)\left(\frac{0.60-0.24}{V}\right)} = \frac{0.24^2}{0.16 \times 0.36} = 1.0$ <p style="text-align: right;">答 <u>1.0</u></p>			
	問4	<p>(計算過程)</p> <p>CO を 0.20 mol 加えると、反応が右向きに進み新たな平衡状態になる。 CO の変化量を $-x$ mol とすると、新しい平衡のもとでは,</p> $\frac{\left(\frac{0.24+x}{V}\right)\left(\frac{0.24+x}{V}\right)}{\left(\frac{0.36-x}{V}\right)\left(\frac{0.36-x}{V}\right)} = 1 \quad (0.24+x)^2 = (0.36-x)^2 \quad \therefore x = 0.06 \text{ mol}$ <p>したがって、 H₂ の物質質量は、$0.24 + 0.06 = 0.30 \text{ mol}$</p> <p style="text-align: right;">答 <u>0.30 mol</u></p>			
問5	(i)	右	(ii)	右	
	(iii)	移動しない	(iv)	移動しない	

(全6枚のうち3枚目)

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2021 年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学〔解答用紙〕

(全 6 枚のうち 4 枚目)

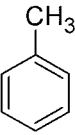
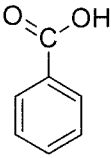
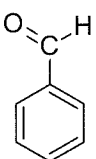
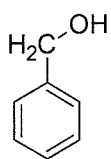
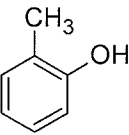
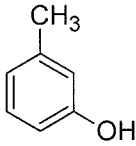
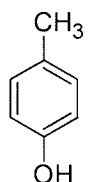
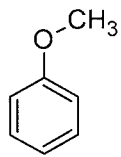
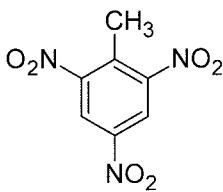
IV	問 1	<p>(計算過程)</p> <p>元素分析結果より $C:H:O = 62.04/12.0 : 10.41/1.0 : 27.55/16.0 \approx 3:6:1$</p> <p style="text-align: right;">組成式 <u> C_3H_6O </u></p>		
	問 2	<p>(計算過程)</p> <p>酢酸の分子量は $C_2H_4O_2$ より $12.0 \times 2 + 1.0 \times 4 + 16.0 \times 2 = 60$ エステルを加水分解して生成する 1 価アルコール B の分子量が 74 であるから、エステルの分子量は水の分子量 18 を考慮すると $60 + 74 - 18 = 116$ となる。 問 1 より組成式 $C_3H_6O = 12.0 \times 3 + 1.0 \times 6 + 16.0 = 58$ であるから $116 \div 58 = 2$ より分子式は $C_6H_{12}O_2$</p> <p style="text-align: right;">分子量 <u> 116 </u> 分子式 <u> $C_6H_{12}O_2$ </u></p>		
	問 3	r	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{ }}{CH}-CH_3$
	問 4		$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-\underset{\underset{CH_3}{ }}{CH}-CH_2-CH_3$	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-\underset{\underset{CH_3}{ }}{\overset{\overset{CH_3}{ }}{C}}-CH_3$

(全 6 枚のうち 4 枚目)

受験番号

2021年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学 [解 答 用 紙]

(全6枚のうち5枚目)

V	問1	(ア)	トルエン	(イ)	安息香酸
		(ウ)	ベンズアルデヒド	(エ)	ベンジルアルコール
	問2	(ア)		(イ)	
		(ウ)		(エ)	
	問3	(オ)	<i>o</i> -	(カ)	<i>m</i> -
		(キ)	<i>p</i> -	(ク)	<i>m</i> -
		(ケ)	<i>o</i> - (もしくは <i>p</i> -)	(コ)	<i>p</i> - (もしくは <i>o</i> -)
	問4				
					
	問5	(濃) 硫酸と (濃) 硝酸			
問6					

(全6枚のうち5枚目)

受験番号							
------	--	--	--	--	--	--	--

2021年度 前期日程 [理 科] 化学基礎・化 学 [解答用紙]

(全6枚のうち6枚目)

VI	問1	(ア)	(f)	(イ)	(d)	(ウ)	(h)	
		(エ)	(a)	(オ)	(g)			
	問2	A	アクリロニトリル			B	塩化ビニル	
		C	アクリル酸メチル			D	酢酸ビニル	
	問3	$\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{O} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array} \right]_n + n\text{NaOH} \longrightarrow \left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ \\ \text{OH} \end{array} \right]_n + n\text{CH}_3\text{COONa}$						
	問4	(1)	A	53		D	86	
		(2)	$\frac{32(1-X)}{86-33X}$					
		(3)	<p>(計算過程)</p> <p>(2) より,</p> $\frac{32(1-X)}{86-33X} = 0.10$ <p>X について解くと,</p> $X = 0.8153 \approx 0.82$					
			(答) <u>0.82</u>					

(全6枚のうち6枚目)