

令和5年度入試（令和4年度実施）の情報開示  
正解・解答例について

入試の区分	一般選抜 後期日程
学部学科等	工学部 工学科応用化学コース
教科・科目名	理科／ 化学基礎・化学
正解・解答例 又は出題 (面接)意図	(正解・解答例)  別紙のとおり
備 考	

解答用紙

化学

1

- 1枚目

受験番号							

小計

問1	(1)	<p>導出過程</p> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>電離前のモル濃度 (mol/L)</td> <td style="text-align: center;"><math>c</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0</math></td> <td style="text-align: center;"><math>0</math></td> </tr> <tr> <td>電離後のモル濃度 (mol/L)</td> <td style="text-align: center;"><math>c(1-\alpha)</math></td> <td style="text-align: center;"><math>c\alpha</math></td> <td style="text-align: center;"><math>c\alpha</math></td> </tr> </table> <p>したがって, <math>K_1 = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}</math></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <math display="block">K_1 = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha}</math> </div>	電離前のモル濃度 (mol/L)	$c$	$0$	$0$	電離後のモル濃度 (mol/L)	$c(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$	採点
	電離前のモル濃度 (mol/L)	$c$	$0$	$0$							
電離後のモル濃度 (mol/L)	$c(1-\alpha)$	$c\alpha$	$c\alpha$								
(2)	<p>計算過程</p> <p>炭酸は弱酸であるが、濃度が低いので (1) の解答の分母(1-<math>\alpha</math>)は近似できない。蒸留水に溶解しているCO<sub>2</sub>の濃度は<math>1.0 \times 10^{-5}</math> mol/Lなので、<math>c = 1.0 \times 10^{-5}</math> mol/L、<math>K_1 = 5.0 \times 10^{-7}</math> mol/Lである。</p> $5.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} = \frac{1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \times \alpha^2}{1-\alpha} \quad 0.050 = \frac{\alpha^2}{1-\alpha} \quad 20\alpha^2 + \alpha - 1 = (5\alpha - 1)(4\alpha + 1) = 0$ <p>電離度<math>\alpha = 0.20</math>となる。</p> <p>したがって、水素イオン濃度<math>[\text{H}^+] = c\alpha = 2.0 \times 10^{-6}</math> mol/L</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="text-align: center;">水素イオン濃度</p> <p style="text-align: center;"><math>2.0 \times 10^{-6}</math> mol/L</p> </div>	採点									
問2	(1)	<p>計算過程</p> <p>水酸化カルシウムの溶解度積は<math>K_{\text{sp}(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = [\text{Ca}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 5.5 \times 10^{-6}</math> (mol/L)<sup>3</sup></p> <p>水酸化イオン濃度は<math>[\text{OH}^-] = 2.5 \times 10^{-2}</math> mol/L</p> <p>したがって, <math>[\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_{\text{sp}(\text{Ca}(\text{OH})_2)}}{[\text{OH}^-]^2} = \frac{5.5 \times 10^{-6} \text{ (mol/L)}^3}{(2.5 \times 10^{-2})^2 \text{ (mol/L)}^2} = 8.8 \times 10^{-3}</math> mol/L</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="text-align: center;">カルシウムイオン濃度</p> <p style="text-align: center;"><math>8.8 \times 10^{-3}</math> mol/L</p> </div>	採点								
	(2)	<p>計算過程</p> <p>炭酸カルシウムの溶解度積は<math>K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)} = 5.0 \times 10^{-9}</math> (mol/L)<sup>2</sup></p> <p><math>K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)} = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = 5.0 \times 10^{-9}</math> (mol/L)<sup>2</sup> また、(1) より<math>[\text{Ca}^{2+}] = 8.8 \times 10^{-3}</math> mol/L</p> <p>したがって, <math>[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)}}{[\text{Ca}^{2+}]} = \frac{5.0 \times 10^{-9} \text{ (mol/L)}^2}{8.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}} = 5.7 \times 10^{-7}</math> mol/L</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p style="text-align: center;">炭酸イオン濃度</p> <p style="text-align: center;"><math>5.7 \times 10^{-7}</math> mol/L</p> </div>	採点								

解答用紙

化学

受験番号

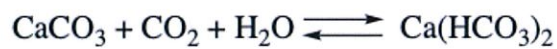
小計

1

- 2枚目

化学反応式

(3)



採点

(4)

炭酸カルシウム水溶液を熱すると、水溶液中	20
のCO <sub>2</sub> の減少により(3)の平衡が左に移	40
動して、再び炭酸カルシウムの白色沈殿を生	60
じるから。	80

採点

問2

導出過程

炭酸カルシウムを蒸留水に加えた場合、炭酸カルシウムの溶解平衡と炭酸の電離平衡を考慮する必要がある。

(5)

$$K_1 \times K_2 = \frac{[\text{H}^+]^2 [\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{CO}_2]} \quad K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{CO}_3^{2-}] \text{ だから, } [\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)}}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)}}{K_1 K_2} \times \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CO}_2]}$$

採点

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{K_{\text{sp}(\text{CaCO}_3)}}{K_1 K_2} \times \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CO}_2]}$$

解答用紙

化学

2

受験番号

小計

問1

$$3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$$

採点

問2

$$7.48 \times 10^4 \text{ Pa}$$

採点

問3

平均分子量

$$\frac{18P_{\text{H}_2\text{O}} + 28P_{\text{N}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{N}_2}}$$

採点

問4

計算過程

窒素ガスに関しては、体積が2倍になるため、ボイルの法則より

$$7.48 \times 10^4 \text{ Pa} \times 1\text{L} = P_{\text{N}_2} \times 2\text{L}$$

$$\therefore P_{\text{N}_2} = 3.74 \times 10^4 \text{ Pa}$$

一方、水に関しては、仮に水が全て蒸発して気体になったとすると、

$$P_{\text{H}_2\text{O}} \times 2\text{L} = \frac{5.4\text{g}}{18\text{g/mol}} \times 8.31 \times 10^3 \frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \times 300\text{K}$$

$$\therefore P_{\text{H}_2\text{O}} = 3.74 \times 10^5 \text{ Pa}$$

ただ、この圧力は27°Cの飽和蒸気圧  $3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$  より大きいため、水は全て蒸発できない。したがって、水の分圧は

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$$

採点

$P_{\text{N}_2}$

$P_{\text{H}_2\text{O}}$

$$3.74 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$3.57 \times 10^3 \text{ Pa}$$

解答用紙

化学

3

- 1枚目

受験番号

小計

問1	(1)	計算過程	<p>グルコースの分子量は 180 である。</p> <p>従って</p> $\frac{5.40(\text{g})}{180(\text{g/mol}) \times 0.1(\text{kg})} \times 1.85(\text{K} \cdot \text{kg/mol}) = 0.555(\text{K})$	凝固点降下度
		0.555 K		

採点
----

問1	(2)	計算過程	<p>塩化マグネシウムは <math>\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-</math> 式に従って電離するので、溶質粒子数は塩化マグネシウムの3倍となる。</p> <p><math>x</math> [g] の塩化マグネシウム(式量 95.0)を溶解したとすると、</p> $0.555(\text{K}) = \frac{3 \times x(\text{g})}{95.0(\text{g/mol}) \times 0.1(\text{kg})} \times 1.85(\text{K} \cdot \text{kg/mol})$ <p><math>x = 0.950</math> (g)</p>	質量
		0.950 g		

採点
----

問2	(1)	赤色	
	(2)	<p>計算過程</p> <p><math>\text{Cu}_2\text{O} = 144</math> であることから、フェーリング反応により、</p> $0.576(\text{g}) / 144(\text{g/mol}) = 4.00 \times 10^{-3}(\text{mol})$ <p>の酸化銅(I)が生成している。</p> <p>マルトースは分子内に還元性を示す部位を一つ持っているので、酸化還元式より酸化銅(I)が 1 mol 生成するとマルトースは 1 mol 酸化される。</p> <p>マルトース(<math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}</math>)の分子量は 342 なので</p> $342(\text{g/mol}) \times 4.00 \times 10^{-3}(\text{mol}) = 1.368(\text{g})$ <p>有効数字 3 桁より、1.37 (g) が酸化された。</p>	質量
			1.37 g

採点
----

解答用紙

化学

3

- 2枚目

受験番号

小計

問3	(1)	A	アミロース	B	アミロペクチン
		C	セルロース	D	グリコシド
	(2)	アミロースはらせん構造をとるため、ヨウ素が内部に取り込まれ青紫色に呈色する。一方セルロースはらせん構造を持たないため、ヨウ素がとりこまれず、ヨウ素溶液で呈色しない。			
(3)	計算過程 多糖の分子量を $x$ とする。 $\Pi \cdot V = nRT$ より $2.77 \times 10^2 \text{ (Pa)} \times 2.0 \times 10^{-2} \text{ (L)} = \frac{6.00 \times 10^{-2} \text{ (g)}}{x \text{ (g/mol)}} \times 8.31 \times 10^3 \text{ (Pa} \cdot \text{L/(K} \cdot \text{mol))} \times (273 + 27) \text{ (K)}$ $x = 27000$ 有効数字3桁より, $2.70 \times 10^4$				
					平均分子量
					$2.70 \times 10^4$

採点

採点

20  
40  
60  
80  
100

採点