

令和3年度入学者選抜学力検査問題 前期日程
化学 正解・解答例

本解答例は一例であり、正解はこれに限るものではありません。

I

問 1 A	B	C
コークス	還元	銑鉄
D	E	F
鋼	水素	ステンレス鋼

問 2
Fe_3O_4

問 3 化学反応式
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$

問 4 (c) 化学反応式
$\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$

(d) 化学反応式
$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

問 5	亜鉛のイオン化傾向が鉄より大
きく、鉄が露出しても亜鉛が先に酸	
化されるため。	45

問 6 (1)	2	(2)	8
---------	---	-----	---

(3) 計算過程

単位格子の一辺の長さを l とすると対角線の長さは $\sqrt{3}l$ となり、
これが原子半径 r の4倍に等しいので、

$$r = \frac{\sqrt{3}}{4} \times l = \frac{1.7}{4} \times 2.9 \times 10^{-8} = 1.2 \times 10^{-8} \text{ (cm)}$$

$$1.2 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

(4) 計算過程

単位格子には鉄が2原子含まれているから、鉄の密度は、

$$\frac{\text{単位格子中の原子の質量}}{\text{単位格子の体積}} = \frac{\frac{56}{6.0 \times 10^{23}} \times 2}{(2.9 \times 10^{-8})^3} = 7.7 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

7.7

g/cm³

II

問 1 計算過程

成分元素の質量百分率から酸素の質量百分率は、 $100 - 70.6 - 5.9 = 23.5\%$

よって C, H, O の存在比は、 $C : H : O = 70.6/12 : 5.9/1 : 23.5/16 =$

$$5.88 : 5.90 : 1.46 = 6 : 6 : 1.5 = 4 : 4 : 1$$

従って組成式は C_4H_4O となる。

この結果から、分子式を $(C_4H_4O)_n$ とすると、

分子量が136 であったことから、

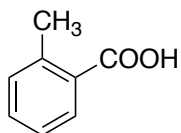
$$(12 \times 4 + 1.0 \times 4 + 16 \times 1) \times n = 136 \quad \therefore n = 2$$

従って、分子式は $C_8H_8O_2$

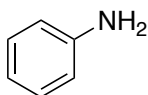
分子式 $C_8H_8O_2$

問 2 水素

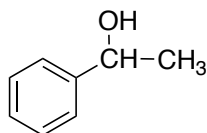
問 3 A



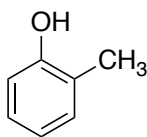
B



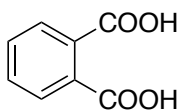
C



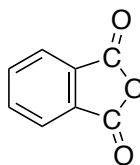
D



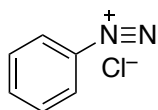
E



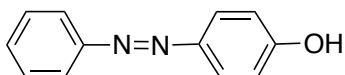
F



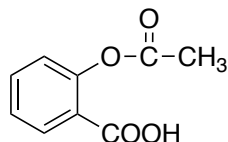
G



H



I



問 4 C

問 5 A

エ

B

イ

C

ア

D

ウ

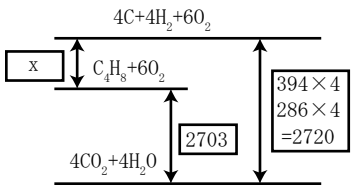
問 1 (1) A	B
反応熱	ルミノール
C	D
生物発光	光合成

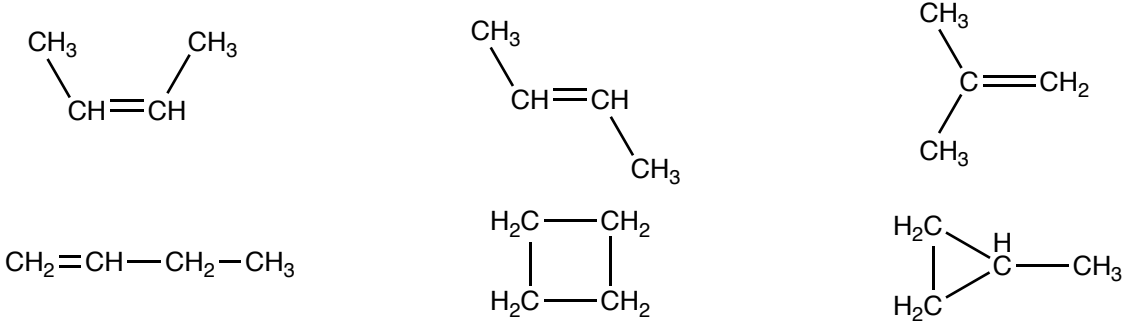
(2)
$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2 + 4\text{e}^-$

問 2 (1) 計算過程 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 混合気体の体積から全体の物質量を計算すると $8.96/22.4 = 0.4$ (mol) メタンの物質量を x [mol] とすると、プロパンの物質量は $(0.4-x)$ [mol] とおける。必要な酸素の物質量は $2x + 5(0.4-x) = 1.70$ (mol), よって $x = 0.1$ (mol), プロパンは 0.3 (mol) である。 題意より最も簡単な整数比は $1:3$	物質量比 メタン：プロパン = 1:3
--	-------------------------------

(2) 計算過程 反応したメタンとプロパンの物質量はそれぞれ 0.1 (mol), 0.3 (mol) であり それぞれの燃焼熱を用いると、メタンから生じる熱量は 89.0 (kJ), プロパンから生じる熱量は 666 (kJ) と計算される。 よって全体から発生する熱量は $89.0 + 666 = 755$ (kJ)	発生する熱量 755 kJ
--	-----------------------------

問 3 (1) ア	イ	ウ
6	4	4

(2) 計算過程 生成熱を x とすると $x + 2703 = 394 \times 4 + 286 \times 4 = 680 \times 4$ $x = 2720 - 2703 = 17$ (kJ/mol)		生成熱 17 kJ/mol
---	--	-----------------------------

(3)


(4) 沸点が低い理由	同じ分子量でも枝分かれが
あると、	分子間の接触面積が小さく
なり、	分子間の引力が小さくなるた
め。	

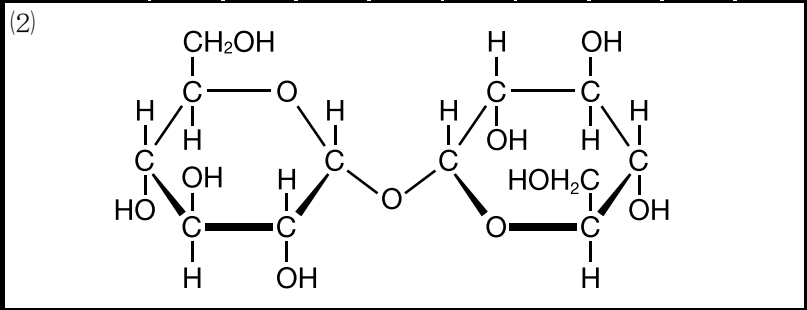
IV

問 1 A	セルロース	B	デオキシリボース
C	リン酸	D	RNA (リボ核酸)

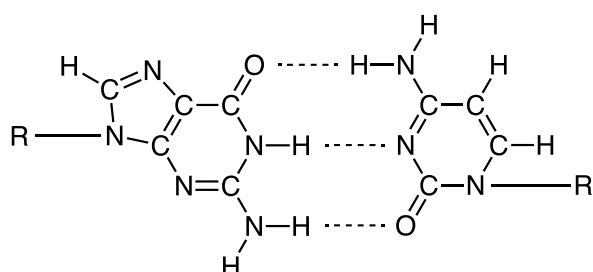
問 2	銀鏡反応
-----	------

問 3	深 ₁ 青 ₂ 色のフェーリン ₁₀ 液中のCu ₁₅
	₂ + が還元 ₂₀ されて, Cu ₂ Oの赤 ₃₀
	色沈殿が生じる。 ₄₀ ₄₅

問 4	ス ₁ クロースではα - グ ₁₀ ルコースと ₁₅
(1)	β - フルクト ₂₀ ースの還元性を示す ₃₀
	部位同士が縮合して ₄₀ いるから。 ₄₅



問 5 計算過程			
(C₆H₁₀O₅)_n の分子量は 162n と表され, 2.7 g のデンプンの物質量は $\frac{2.7}{162n}$ mol であり, 生じるグルコースの物質量は $\frac{2.7}{162n} \times n = \frac{2.7}{162}$ mol である。 よって, 生じるグルコースの分子数は $\frac{2.7}{162} \times 6.0 \times 10^{23} = 1.0 \times 10^{22}$			
	<table><tr><td>グルコースの分子数</td><td>1.0×10^{22}</td></tr></table>	グルコースの分子数	1.0×10^{22}
グルコースの分子数	1.0×10^{22}		

問 6 (1) シトシン	(2)
	

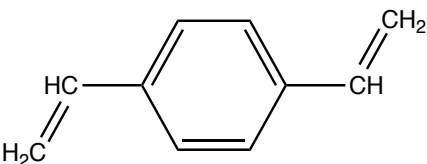
V

問 1							
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{OH}^{-} \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2$							
問 2							
$2\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MnO}(\text{OH})_2$							
問 3 (1)A							
+4	B	+2	C	-1	D	0	
(2)							
$\text{MnO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 3\text{H}_2\text{O}$							
(3)							
1		mol					
問 4 (1) 計算過程							
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の式量は 248 必要なチオ硫酸ナトリウム五水和物は $2.50 \times 10^{-2} \times 2.50 \times 10^{-1} \times 248 = 1.55 \text{ g}$							
必要なチオ硫酸ナトリウム五水和物の質量					1.55		g
(2) 計算過程							
O_2 1 mol に対し $\text{MnO}(\text{OH})_2$ が 2 mol , $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 1 mol に対し I_2 が 1 mol , それぞれ生成し, I_2 1 mol に対し $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ が 2 mol 反応することから, (酸素の物質質量) : (消費されたチオ硫酸ナトリウムの物質質量) = 1 : 4 $\text{O}_2 = 32$ より, 100 mL の試料水中に溶存していた酸素の質量は $2.50 \times 10^{-2} \times 4.07 \times 10^{-3} \times \frac{1}{4} \times 32 = 8.14 \times 10^{-4} \text{ (g)} = 8.14 \times 10^{-1} \text{ (mg)}$ この酸素が試料水 100 mL に溶けているので, 求める溶存酸素量は 8.14 mg/L 有効数字が2桁なので, 8.1 mg/L							
溶存酸素量					8.1		mg/L
問 5 計算過程							
ヘンリーの法則より, 1.00 L の水に溶ける最大の酸素量は $1.38 \times 10^{-3} \times \frac{21}{100} \text{ (mol)} = 1.38 \times 10^{-3} \times \frac{21}{100} \times 32 \times 10^3 \text{ (mg)} = 9.2736 \text{ mg}$ 有効数字が2桁なので, 9.3 mg/L							
溶存酸素量					9.3		mg/L

問 1	A 付加	B 陰	C 陽	D ペプチド（アミド）
E	双性（両性）	F 等電点	G 緩衝	

問 2	(1) 計算過程 スチレンの分子量は 104 なので、平均の重合度は $1.30 \times 10^4 \div 104 = 125$	重合度 125
-----	--	----------------

(2)	熱可塑性樹脂
-----	--------

(3)		
-----	---	--

(4) 計算過程 ブタジエンの分子量は 54 である。スチレンのモル分率を x とすると、平均分子量は $\{104x + 54(1-x)\}$ となる。水素の物質量は、 $\frac{13.4 \text{ (L)}}{22.4 \text{ (L/mol)}} = 0.6 \text{ (mol)}$ ブタジエン部分が水素添加されることから、 $\frac{50}{\{104x + 54(1-x)\}} \times (1-x) = 0.6 \quad x = 0.22$	スチレンのモル分率 0.22
---	-----------------------

問 3 計算過程 試料Aの濃度をa [mol/L] とすると、 $2a \times (10/1000) = 2 \times (20/1000)$, a = 2 (mol/L) 中和に要するNaOH水溶液の量をb [mL]とすると、 $2 \times 2 \times (10/1000) = 1 \times (b/1000)$, b = 40 (mL)	中和に要する量 40 mL
---	----------------------

問 4 計算過程 $K_1 = [G^\pm][H^+]/[G^+]$, $K_2 = [G^-][H^+]/[G^\pm]$ より, $K_1 K_2 = ([G^-][H^+]^2)/[G^+]$ 等電点では、 $[G^+] = [G^-]$ であるから、 $K_1 K_2 = [H^+]^2$ $pH = -\log[H^+] = -1/2 \times \log(4.5 \times 10^{-3} \times 2.0 \times 10^{-10}) =$ $-1/2 \times \log(9 \times 10^{-13}) = 6.02$	pH 6.0
---	---------------

VII

問 1 ア		イ	
2		アルカリ土類金属	
問 2 A		B	C
Mg		CaCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂
D		E	
CaO		Ca(OH) ₂	
問 3 (a) 化学反応式			
Ca + 2H ₂ O → Ca(OH) ₂ + H ₂			
(b) 化学反応式			
CaCO ₃ + 2HCl → CaCl ₂ + H ₂ O + CO ₂			
(c) 化学反応式			
CaCO ₃ → CaO + CO ₂			
問 4 (d) 化学反応式			
Ca(OH) ₂ + CO ₂ → CaCO ₃ + H ₂ O			
(e) 化学反応式			
CaCO ₃ + H ₂ O + CO ₂ ⇌ Ca(HCO ₃) ₂			
問 5	塩	化	カルシウムは強酸の塩なの
で、	水	に	溶けると弱酸となる二酸化
炭素とは	反	応	しない。40
問 6			
潮解			
問 7 (1) 操作1 化学反応式			
Ba(OH) ₂ + CO ₂ → BaCO ₃ + H ₂ O			
操作3 化学反応式			
Ba(OH) ₂ + 2HCl → BaCl ₂ + 2H ₂ O			
(2) 計算過程			
最初のBa(OH) ₂ の塩基（価数×物質質量）の量 $2 \times 4.0 \times 10^{-2} \times \frac{100}{1000} = 8.0 \times 10^{-3}$ (mol) ①			
滴定したHClの酸（価数×物質質量）の量 $1 \times 2.0 \times 10^{-1} \times \frac{24}{1000} = 4.8 \times 10^{-3}$ (mol) ②			
水酸化バリウムと反応したCO ₂ の体積をx (L)とすると			
CO ₂ の酸（価数×物質質量）の量 $2 \times \frac{x}{22.4}$ (mol) ③			
① = ② + ③ より $x = \frac{3.2 \times 10^{-3} \times 22.4}{2} = 3.6 \times 10^{-2}$ (L)			
体積百分率は $\frac{3.6 \times 10^{-2}}{1} \times 100 = 3.6$ (%)			
		3.6 %	