

1

問 1 (1) A 分子間力 B 体積

(2)  $Z$  1  $a$  0  $b$  0(3)  $n$ が大きくなると、 $Z$ の値は大きくなる。(注釈) ガスボンベ中の気体とみなして、 $V$ と $T$ が一定として考えた。

問 2 
$$Z = \frac{V_m}{V_m - b} - \frac{a}{V_m RT}$$

問 3 (導出過程)

$$P = \frac{4.00 \times 8.31 \times 10^3 \times 300}{1.00 - 4.00 \times 0.0431} - 2.30 \times 10^5 \times \left(\frac{4.00}{1.00}\right)^2 = 8.360 \times 10^6 \text{ (Pa)}$$

$$Z = \frac{8.360 \times 10^6 \times 1.00}{4.00 \times 8.31 \times 10^3 \times 300} = 0.8383$$

圧力： $8.36 \times 10^6$  Pa 圧縮率因子：0.838

問 4 (1) (導出過程)

$$\frac{14.0 \times 2}{14.0 \times 2 + 16.0} \times 100 = 63.6 \text{ (\%)}$$

答 64 %

(2) 該当する物質 亜酸化窒素

理由：亜酸化窒素は、二酸化窒素と同様に酸素と窒素からなる三原子分子であるため、分子の体積が最も近くなるから。

問 5 ヘリウムに比べメタンは分子量が大きいため、分子間力がより大きくなる。圧力が大きくなると、ヘリウムは分子間力の影響より分子自身の体積の影響の方が大きくなるため、 $Z$ が増えるが、メタンは分子自身の体積の影響より分子間力の影響の方が大きくなるため、 $Z$ が減少する。

問 6 低温では、分子の運動エネルギーが小さいので、分子間力の影響を受けて気体の体積が小さくなるが、高温では分子の運動エネルギーが大きくなり、分子間力の影響をあまり受けなくなり気体の体積が大きくなる。

- 問7 (1) キセノン K:2, L:8, M:18, N:18, O:8  
(2) 固体, 液体, 気体の3つの状態が共存しうる状態。  
(3) 液体と気体の間隔的な性質をもつ状態。  
(4) 原子番号が大きくなると, 分子間力と分子の体積がともに大きくなるから。

2

問1 式  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$   
 変化 沈殿が溶解し、無色の溶液となる。

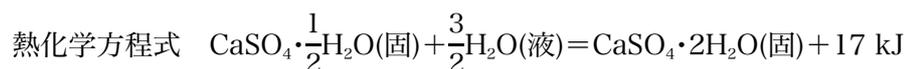
問2 ア 酸化      イ 次亜塩素酸

問3 B  $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$       C  $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

問4 (計算式)

$$\text{反応熱} \quad -(1576 + \frac{3}{2} \times 286) + 2022 = 17 \text{ (kJ/mol)}$$

$$\text{水の質量} \quad \frac{100}{145.2} \times \frac{3}{2} \times 18.0 = 18.59 \text{ (g)}$$



$$\text{水の質量} \quad 18.6 \text{ g}$$

問5 自身が燃焼せず、さらに高温では焼きセッコウを生成しながら吸熱し、周囲の温度上昇を阻止するから。(47字)

問6 セッケンの陰イオンが、カルシウムイオンやマグネシウムイオンと結合し沈殿するから。(40字)

問7 (1) ② ④

(2) (計算式)

$\text{Mg}(\text{OH})_2$  の溶解度積の式より、水酸化物イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  について次式が成り立つ。

$$0.0100 \times \frac{100-99.9}{100} \times [\text{OH}^-]^2 = 9.0 \times 10^{-12}$$

$$[\text{OH}^-] = 3.0 \times 10^{-3.5}$$

$$\text{よって, } [\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{3.0 \times 10^{-3.5}} = \frac{1}{3} \times 10^{-10.5}$$

$$\text{pH} = 10.5 + \log_{10} 3 = 10.98$$

答 11.0

(3) (計算式)

EDTA と  $\text{Ca}^{2+}$  は 1 : 1 の物質質量比で結合するので、EDTA 標準溶液のモル濃度を  $x$  (mol/L) とすると、

$$5.00 \times 10^{-3} \times \frac{10}{1000} = x \times \frac{9.88}{1000}$$

$$x \doteq 5.060 \times 10^{-3} \text{ (mol/L)}$$

よって、求めるカルシウムイオン濃度を  $y$  (mol/L) とすると、

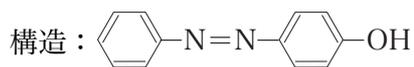
$$\frac{y \times 10^{-3}}{40.1} \times \frac{50}{1000} = 5.060 \times 10^{-3} \times \frac{5.21}{1000} \quad y \doteq 21.14 \text{ (mol/L)}$$

答 EDTA のモル濃度 :  $5.06 \times 10^{-3}$  mol/L     $\text{Ca}^{2+}$  濃度 : 21.1 mg/L

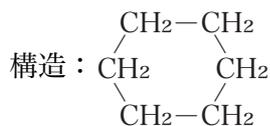
3

問1 ア：正四面体 イ：シクロアルカン ウ：付加 エ：ジアゾカップリング

問2 名称：*p*-ヒドロキシアゾベンゼン（または *p*-フェニルアゾフェノール）



問3 (1) 名称：シクロヘキサン



(2) (a)

(3)  $n=3$  の分子

問4 触媒

問5 オ：増加 カ：大きく

問6 a：B群 b：化合物2 c：A群

問7  $1.0 \times 10^4$  種類

問8  $^{18}\text{F}$