

2023
ズバリ! 的中



化学

東北大学

状態図の読み取りに関する知識について
「三重点」「臨界点」を語句で答える問題が的中

入試問題

前期日程

1〔I〕問1

化学

計算のために必要な場合には、以下の数値を使用せよ。

原子量 H=1.0 C=12.0 N=14.0 O=16.0 Cl=35.5

Ca=40.0 Cu=63.6 Zn=65.4

アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

気体定数 $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C}/\text{mol}$

絶対零度 $-273 \text{ }^\circ\text{C}$

1 次の文章〔I〕、〔II〕を読み、問1から問7に答えよ。特に指示がない場合は、解答欄に単位を書かなくてよい。

〔I〕 純物質の状態は、温度と圧力で決まる。ある温度と圧力において、物質がどのような状態をとるかを示した図は状態図とよばれる。水と二酸化炭素の状態図は、3本の曲線によって3つの領域に分けられ、それぞれが固体、液体、気体のいずれかの状態を表す。3本の曲線の交点は「ア」とよばれ、そこでは、固体、液体、気体の3つが共存する。3本の曲線のうち、液体と気体を分ける曲線は、ある温度と圧力の点で途切れる。この点は「イ」とよばれ、それ以上の温度と圧力では、物質は気体とも液体とも区別がつかない中間的な性質をもつ状態となる。この状態の物質は「ウ」とよばれる。

ここで、物質の状態(固体、液体、気体)のうち、液体に着目する。純粋な液体(純溶媒)に、塩化ナトリウムやグルコースのような不揮発性物質を溶かすと、溶液の凝固点は純溶媒の凝固点よりも低くなることが知られている。この性質は凝固点降下とよばれ、自動車エンジンの冷却水用の不凍液や道路の凍結防止剤などに利用されている。また、一定量の溶媒に不揮発性物質を溶かしていく場合に、ある量以上になるとこの物質が溶けなくなる。この一定量の溶媒に対する限度の量は溶解度とよばれ、溶解度と温度の関係を表した曲線を溶解度曲線という。

河合塾

東北大入試オープン

26頁 1 問6

化学

計算のために必要な場合には、以下の数値を使用せよ。

原子量 H=1.0 C=12.0 N=14.0 O=16.0

気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$

絶対零度 $-273 \text{ }^\circ\text{C}$

$\log_{10}2.0=0.30$ $\sqrt{2}=1.41$ $\sqrt{3}=1.73$

1 以下の文章を読み、問1から問8に答えよ。特に指示がない場合は、解答欄に単位を書かなくてよい。

炭素の酸化物には一酸化炭素や二酸化炭素などがある。炭素原子には4個、酸素原子には2個の「ア」が存在し、二酸化炭素分子では炭素原子1個が酸素原子2個と、それぞれの「ア」を出しあって共有結合を形成している。二酸化炭素の結晶はドライアイスとよばれ、分子結晶に分類される。分子結晶の中には昇華性をもつものがあり、ドライアイスはその一例である。図1は二酸化炭素の状態図であり、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の圧力のもとでドライアイスを加熱していくと昇華することがわかる。

問 1 空欄 ア から ウ に入る最も適切な語句を書け。

問 2 水と二酸化炭素の状態変化について、次の記述のうち正しいものをすべて選び、解答欄の記号を○で囲め。

- (a) 水に加わる圧力が、大気圧($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)よりも小さいと、水は 100°C より低い温度で沸騰し、逆に、大気圧よりも大きいと、水は 100°C より高い温度で沸騰する。
- (b) 二酸化炭素は大気圧($1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)のもとで昇華するが、水はそれに加わる圧力がどのような値でも昇華しない。
- (c) ある温度および圧力で、水は固体(氷)であるとする。この状態から、温度を一定に保ち圧力を上げていった場合、いずれの温度でも、固体は別の状態に変化することはない。
- (d) ある温度および圧力で、二酸化炭素は固体であるとする。この状態から、温度を一定に保ち圧力を上げていった場合、いずれの温度でも、固体は別の状態に変化することはない。

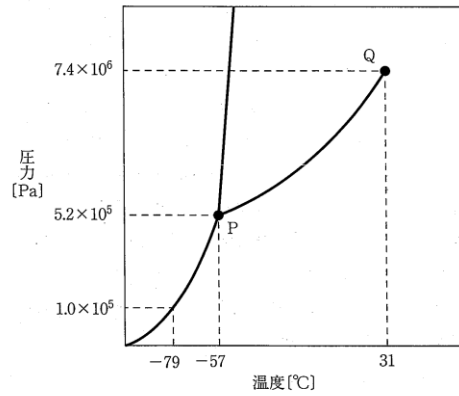


図 1

水に対する気体の溶解量は、温度が一定であれば、水と接しているその気体の圧力が高くなるほど大きくなる。二酸化炭素が溶解した水溶液中では、複数の反応が平衡状態にあり、平衡定数を用いることで、一定量の水に対する二酸化炭素の溶解量を詳しく考察することができる。

問 6 図 1 において、P 点では、固体、液体、気体の 3 つの状態が平衡状態で共存する。また、Q 点では、蒸気圧曲線が途切れており、この温度、圧力を超えると、気体とも液体とも区別のつかない状態になる。P 点、Q 点の名称をそれぞれ書け。