

# 強者の戦略

みなさんこんにちは。もしくはこんばんは。研伸館化学科、森 上総です。ということで、前回の解答・解説です。また、問題をとある校舎の生徒3名が解いてくれました。これにつきましては、解答・解説の後で触れていくことにします。

## 【解答・解説】

問1 (ア) 16 (イ) 6 (ウ) ネオン  
(エ) ナトリウム (オ) 小さい

※ ナトリウムイオンと酸化物イオンは同じ電子配置ですが、ナトリウムの原子番号は 11、酸素は 8 です。つまり、原子核中の陽子数が、ナトリウムの方が多いので、強く電子を引きつけるため、イオン半径は小さくなります。

問2 原子量は相対質量の平均値である。 $^{12}\text{C}$  の相対質量が 12 であるので、 $^{16}\text{O}$ 、 $^{17}\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}$  の相対質量はそれぞれ  $\frac{12m_1}{M}$ 、 $\frac{12m_2}{M}$ 、 $\frac{12m_3}{M}$  となる。よって、原子量は、

$$\frac{12m_1}{M} \times \frac{p_1}{100} + \frac{12m_2}{M} \times \frac{p_2}{100} + \frac{12m_3}{M} \times \frac{p_3}{100}$$
$$= \frac{3(m_1p_1 + m_2p_2 + m_3p_3)}{25M} \dots\dots\text{Ans.}$$

※ 原子量とは相対質量の平均値、 $^{12}\text{C}$  の相対質量の基準が  $^{12}\text{C}$  でありその質量は 12、などの知識がないと苦しいです。類似の用語を整理して覚えておきましょう。

問3

- (1) ②
- (2) 炭素より酸素の電気陰性度が大きいので、結合には極性があるが、直線型分子であり、分子全体では結合の極性を打ち消し合うため。(60 字)

※ 「結合の極性」「分子の極性」は、いずれも単に「極性」と表現されることが多いですが、論述答案の中でその辺りをフワリ書いてしまうと、分かっているのかがどうかが伝わりません。明確にしましょう。

問4

- (1) クーロン力
- (2) 液体では分子間力が働いているので固体中の一部の分子間力の切断で融解が起こるが、蒸発には全ての分子間力の切断が必要なため。(60 字)
- (3) 氷の結晶中では水 1 分子あたり 2 つの水素結合が含まれている。したがって、1mol の氷の中には水素結合が 2mol 含まれることとなり、これらの切断に要するエネルギーが  $Q[\text{kJ}]$  である。したがって、水素結合 1mol あたりだと  $\frac{Q}{2} [\text{kJ/mol}]$  である。

※ 例えば、水の場合は、融解する際に一部だけしか水素結合が切れません。そのため、低温では、水の中には結晶の微細な構造がまだ残っています。この構造をクラスター構造といいます。一方、蒸発して生じる水蒸気中には、ほとんど分子間力が働いていません。つまり、全ての分子間力を切断しなくてはならないということになります。したがって、水の場合は融解熱より蒸発熱の方が大きい、ということになります。他の物質についても、水素結合によるクラスター構造こそありませんが、ほぼ同様に考えられます。

1 分子あたりの水素結合については、1 分子の周り

# 強者の戦略

には4つの水素結合が形成されていますが、水素結合は2分子の間で形成されるので、1分子あたりの水素結合の数は2つということになります。「1分子あたり4つの水素結合が形成される」と考えてしまうのがありがちなミスでしょうか。

## 問5 ⑤

(理由)極性の大きなヒドロキシ基をもつが、極性の小さな炭化水素基が占める割合がメタノールより大きく、分子全体の極性が小さいので。(60字)

※ ヒドロキシ基は極性が大きく、同じく極性分子である水と強く引き合うメタノールやエタノールは、極めて水に溶けやすいです。しかし、これらアルコールが全て水と引き合いやすいわけではなく、炭化水素基の占める割合が大きくなると、水と引き付け合いにくくなります。

いかがでしょうか。問2の文字式を焦らずに出来るか、問3～5の論述問題を適切な文字数で手早く的確に書けるか、といったところがポイントになると思います。

ということで、実際の生徒の答案を見ていきたいと思っています。が、その前に配点を決めておきましょう。

問1 : 2点×5

問2 : 8点

問3 : 2点+8点

問4 : 2点+8点+2点

問5 : 2点+8点

計50点としたいと思います。答えづらい問題も多いですが、「目標」は8割超え……でしょうか。7割ぐらい取れていればなかなかのものです。

【ペンネーム:ていも の答案】

問1 (ア) 16 (イ) 6 (ウ) ネオン  
(エ) ナトリウム (オ) 小さい

※ 言うことはありませんね。10点満点です。

## 問2

$$^{16}\text{O} \quad m_1 \times \frac{12}{M} \times \frac{p_1}{100}$$

$$^{17}\text{O} \quad m_2 \times \frac{12}{M} \times \frac{p_2}{100}$$

$$^{18}\text{O} \quad m_3 \times \frac{12}{M} \times \frac{p_3}{100}$$

よって、原子量は、

$$\frac{12}{M} \times \frac{m_1 p_1 + m_2 p_2 + m_3 p_3}{100} = \frac{3(m_1 p_1 + m_2 p_2 + m_3 p_3)}{25M}$$

※ 「 $^{16}\text{O} \quad m_1 \times \frac{12}{M} \times \frac{p_1}{100}$ 」などの部分の記述が何を表

しているか分かりづらいです。「その求め方を記せ」という問題ですので、導出過程も評価されると見ていいでしょう。もう少し丁寧に説明した方が良いでしょうね。解答(と思しきもの)は合っていますが、6点/8点といったところでしょうか。あと付け加えるなら、解答もそれと明記した方が良いでしょうね。

## 問3

(1) ②

# 強者の戦略

(2) 各々の結合に電荷の偏りはあるが、分子全体としてはその偏りが打ち消し合っているから。(41 字)

※ 内容は悪くありません。ただ、文字数が不足しています。もう少し掘り下げて解答すべきでしょうね。論述の「文字数」はどこまで掘り下げるかの「深さ」だと考えてください。(1)は2点満点、(2)は4点/8点ですね。

## 問 4

(1) 静電気力

(2) 融解する温度よりも蒸発する温度の方が高く、分子が激しく熱運動し、より多くの熱量が必要となるから。(48 字)

(3) 氷 1mol あたりの水素結合 4mol。よって

$$\frac{Q}{4} [\text{kJ/mol}]$$

※ クーロン力は別名を静電気力と言います。これは良いですね。論述はどうでしょう。例えば融解熱と昇華熱を比べるのなら、元の状態は固体と等しく、状態変化後は熱運動の激しさが異なる液体と気体ですから、この説明で良いと思います。しかし、この問題が聞いているのはそういうことではありません。ここまでで、極性や結合力が問われているので、そういった問題の「流れ」であるとか、「出題者の意図」とか、汲み取ろうとする姿勢がほしかったですね。(3)は完全に罠にはまっています。問 4 はトータルで 2 点/12 点ですね。

## 問 5 ⑤

(理由)炭素原子数が少ない方が、水に溶けやすいから。(22 字)

※ 記号は良いです。しかし、論述の文字数が……。力尽きたのでしょうか。それとも掘り下げるだけの知識がなかったのでしょうか。この論述は、かなり甘めに見て 2 点/8 点ですね。

ということで、ペンネーム:ていもさんの得点は 26 点です。基本は仕上がっていますね。しかし、発展問題で頻出な部分で足を掬われています。今後、少しレベルの高い問題に取り組むことで、「強者への道」が開けるのではないのでしょうか。

あとは記述力の弱さが気にかかります。論述問題以外でも「導出過程を示せ」といった問題は少なくありません。日頃から、キッチリ解答を書くように心がけましょう。

## 【ペンネーム:HOPEFUL の答案】

問 1 (ア) 6 (イ) 6 (ウ) ネオン

(エ) ナトリウム (オ) 小さい

※ (ア)でもったいないミスが。仮に難しい問題が解けても、易しい問題で失点しては、プラマイでいえばマイなんですよ。易しい問題の方が、短い時間で得点が取れる、いわば「得点効率の良い問題」な訳です。気を付けましょう。8 点/10 点ですね。

## 問 2

同位体原子 3 つの平均質量は

$$m = m_1 \times \frac{p_1}{100} + m_2 \times \frac{p_2}{100} + m_3 \times \frac{p_3}{100}$$

よって求める原子量は

# 強者の戦略

$$m \times \frac{12}{M} = \frac{12(m_1 p_1 + m_2 p_2 + m_3 p_3)}{100M}$$

※  $m$  の唐突な登場が少し気にかかります。さすがに察してもらえるでしょう。「同位体原子 3 種類の平均質量を  $m$  とすると」としておけば問題なさそうですね。先ほどのてもさんもそうでしたが、導出過程が要求されている問題は、その導出過程も見られている、という意識を持っておいてください。内容的には問題ありません。8 点満点でいいでしょう。

## 問 3

(1) ②

(2) 二酸化炭素分子は直線型であるため、酸素と炭素の結合には極性はあるが、二つの結合の極性が打ち消し合うため。(52 字)

※ 必要なことがキッチリと述べられていると思います。

問 3 は合わせて 10 点満点です。

ところで、論述の残り文字数が 8 文字で、 $+\alpha$  の情報を盛り込むには短く、そのまま余らせるのも気が引ける、そのような感じになっています。このような、微妙な文字数が残りそうな時や、文字数が制限を超えてしまう時は、「問題文の繰り返し」を省いてみましょう。例えば、

「今日の晩御飯は何を食べますか？」

「今日の晩御飯はカレーです。」

という、この受け応えはまだるっこしいです。

「今日の晩御飯は何を食べますか？」

「カレーです。」

で良いじゃないですか。同様に、間に含まれている、明らかな主語なんかは省いてください。すると、先ほ

どの解答は、

(2) 直線型であるため、酸素と炭素の結合には極性はあるが、二つの結合の極性が打ち消し合うため。(44 字)

となりますので、模範解答のように電気陰性度に触れるなどでもできるだけの文字数的な余裕が出来ます。

## 問 4

(1) 静電気力

(2) 規則的な並びを崩し液体になるのに必要なエネルギーより、分子間力を振り払い気体になるのに必要なエネルギーの方が大きい。(60 字)

(3) 氷の結晶中の酸素原子はダイヤモンドの炭素原子と同じ位置に配置している。したがって、水分子 1 個あたり 2 個の水素結合があると考えられるので、 $Q$  は 2mol の結合を切るためのエネルギー。よって

$$\text{求めるものは、} \frac{Q}{2} [\text{kJ}]$$

※ みなさん「静電気力」好きですね。クーロン力よりもなじみがあるのでしょうか。さて、論述です。この論述は難しいですよ。「何とかがんばって書いてくれた」というのはヒシヒシと伝わってきます。しかし、この解答の文は、修飾部を削ると「液体になるのに必要なエネルギーより、気体になるのに必要なエネルギーの方が大きい。」となります。設問の繰り返し、言い換えで、説明になっていないことが分かります。これは、残念ながら点はもらえません。(3)は、大意は合っています。しかし、厳密には氷は六方晶であり、ダイヤモンドは立方晶です。「同じ位置」は勇み足ですね。「同様の位置」ぐらいなら大目に見ることも出来たのですが……。1 点減点です。また、単位が要求されているものと異なっています。1 点減点です。おっと、点数が無くなってしまいました。問 4 は計 2 点/12 点です。

# 強者の戦略

## 問 5 ⑤

(理由)極性が強いヒドロキシ基の量が、他の原子が多い分相対的に少ないため、極性分子である水に溶けにくくなるから。(52 字)

※ 記号は良いです。しかし、この論述も「ヒドロキシ基の量が、相対的に少ない」ということしか述べられていません。上手くまとめられれば、もうちょっと詳しく、例えば分子全体の極性について触れるなどできたのではないのでしょうか。論述で 2 点/8 点、問 5 全体で 4 点/10 点です。

ということで、ペンネーム:HOPEFUL さんの得点は 32 点です。かなりしっかりとした答案が書けています。今後は、論述の答案を作る際に「もっと詳しく、もっと具体的にならないだろうか」と意識してもらいたいですね。各現象の理解はできているようなので、本当に練習次第でより良い答案が書けそうですね。

付け加えるならば、ケアレスミスにはくれぐれも注意、といったところでしょうか。

## 【ペンネーム:曾根 の答案】

問 1 (ア) 16 (イ) 6 (ウ) ネオン  
(エ) ナトリウム (オ) 小さい

※ 10 点満点です。3 人とも偉いと思うのが、ちゃんと「語句を記せ」という問題で「ネオン」「ナトリウム」って答えられている点ですよね。「Ne」「Na」は「元素記号」あるいは「化学式」ですから、厳しく採点されたら×に

なるんですよ。

## 問 2

$$(m_1 \times \frac{p_1}{100} + m \times \frac{p_2}{100} + m_3 \times \frac{p_3}{100}) \times \frac{12}{M}$$

※ 解答は合っているのですが、提出いただいた答案に残念ながら導出過程がありませんでした。見落とししてしまったのでしょうか。4 点/8 点としておきます。

## 問 3

(1) ②

(2) 二酸化炭素内の炭素原子と酸素原子の結合には極性があるが、分子が直線型の対称構造をとるため分子全体では打ち消されるから。(59 字)

※ 良いんじゃないでしょうか。重箱の隅をつつくなら、「直線型の対称構造」は意味がよく分からないので、「対称性の高い直線型」とした方がより良いでしょうね。ともあれ、問 3 は合わせて 10 点満点です。

## 問 4

(1) クーロン力

(2) 融解熱は水分子間の非常に強い結合を弱めるのに使う熱だが、蒸発熱は水分子どうしの結合を完全に切り離すのに使う熱だから。(58 字)

(3) [水 1 分子の周りに四面体型に水分子が結合している図あり]まん中の水分子に注目すると、まわりの水分子 4 つと水素結合しているが、これはまわりの 4 つの水分子から見ても同様であり、1 つの結合を 2 回数えていることになるので、水分子 1 つあたり水素結合が 2 つある。よって水素結合 1 mol あた

# 強者の戦略

りの結合エネルギーは  $\frac{0}{2}$

※ 曾根さんはクーロン力と答えてくれています。もちろん問題ありません。問 4(2)の論述がこの問題の難所でしたね。しかし、曾根さんは蒸発熱についての説明はしっかり書けています。融解熱については「結合を弱める」としてくれています。これはちょっとどういうことか分かりません。しかし、他の人が苦しんだ(2)で、4点/8点ぐらいもらえるのではないのでしょうか。差をつけることが出来ました。(3)もよく書けています。「1つの結合を2回数えている」という説明は上手いと思います。ということで、問4合計で8点/12点です。

問5 ⑤

(理由)2つとも親水基である-OH基を1つもつが、疎水性を示す部分について1-オクタノールの方がメタノールに比べてはるかに多いから。(62字)

※ 自己申告では60字となっています。-OHを2字(1.5字で切り上げ)、1-を1字と数えたのではないかと思います。しかし、この問題には「文字数の数え方」が記されていません。念のため、「どう数えられても60字以内」となるようにしておくべきでしょう。厳しく0点にしておきましょう。

ということで、ペンネーム:曾根さんの得点は36点です。内容的には満点が与えられるものですね。きちんと理解したうえで、しっかりと答案が書けていると思います。他の単元についても、この調子でがんばってもらいたいですね。

【講評】

大学入試の化学において論述の問題は増加傾向です。確かに、ほとんど論述が問われない大学も中にはありますが、昨年までの傾向と今年の傾向が同じである保証なんてありません。

今回、協力してくれたお三方の答案を見る限り、論述のときは全体の出来をかなり左右しそうですね。もちろん、「苦手単元を残して大学入試に突入」なんてことになればその人が不利でしょうが、同じ程度の理解度なら、手早く射た論述を書く能力は重要になってきそうです。

今後の問題演習の際には、自分の論述答案が「点に結び付くものになっているかどうか」をしっかり分析するようにしてください。