

令和6年度大分大学工学部学校推薦型選抜

生命・物質化学プログラム 基礎能力試験

解答時間 120分 (9:30～11:30)

配点 300点

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 受験番号を解答用紙の所定の欄に記入してください。
3. 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
4. 問題は1から4まであります。
5. 計算問題は、必ずどのような計算をしたのかわかるように、解答欄に式も書いてください。
6. 試験時間中に問題冊子及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁及び汚損等がある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。

図1は原子の第1イオン化エネルギーを原子番号の順に示したグラフの一部である。あとの問いに答えなさい。

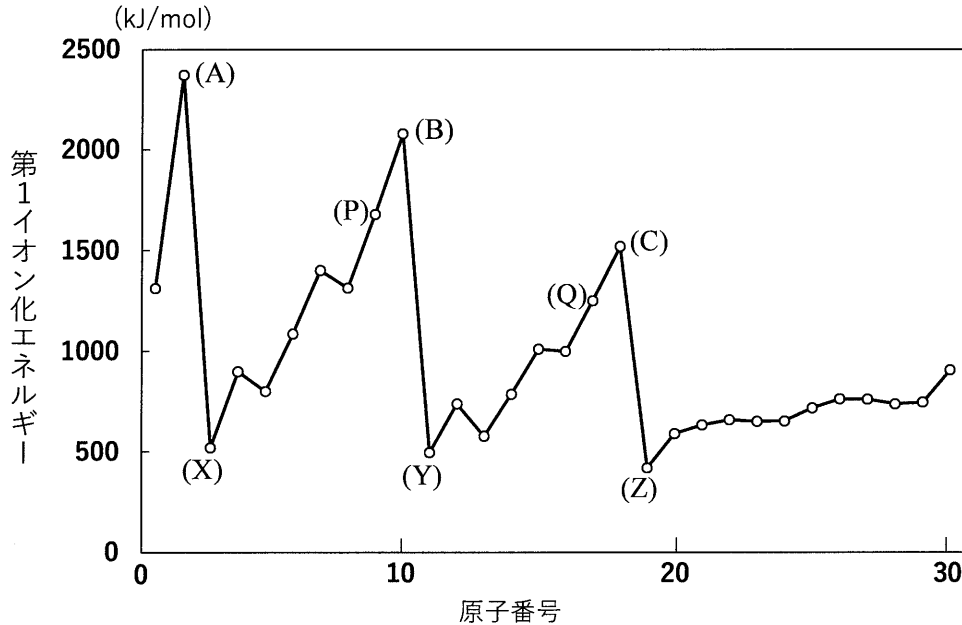


図1

- 問1. 第1イオン化エネルギーとは何か、説明しなさい。
- 問2. 元素(A), (B), (C)では、第1イオン化エネルギーが極大となっている。(A), (B), (C)の元素記号を答えなさい。また、これらの元素群は何と呼ばれているか、名称を答えなさい。
- 問3. 元素(X), (Y), (Z)では、第1イオン化エネルギーが急激に減少していて極小になっている。(X), (Y), (Z)の元素記号を答えなさい。また、これらの元素群は何と呼ばれているか、名称を答えなさい。
- 問4. 元素(P), (Q)の元素記号を答えなさい。また、これらの元素群は何と呼ばれているか、名称を答えなさい。
- 問5. 元素(B), (Y), (Q)の中で、最も陽イオンになりやすい性質をもつのはどれか、元素記号で答えなさい。またそのように考える理由について、電子配置を用いて説明しなさい。
- 問6. 元素(X), (Y), (Z), (P), (Q)の中で、最も電気陰性度が高いのはどれか、元素記号で答えなさい。
- 問7. 元素(A), (C), (X), (Y), (P), (Q)の中で、単原子分子として存在するのはどれか、すべて選び元素記号で答えなさい。

2

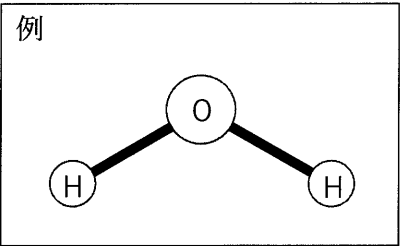
次の文章を読んで、あとの問いに答えなさい。

固体を液体に、さらに気体にするためには (A) が必要である。(A) は、分子間にはたらく引力に打ち勝つために使われる。アルカンのような無極性分子では、一般に分子量が大きくなるほど、(B) と呼ばれる分子間力は (C) なるので、(D) や (E) は高くなる。なお二酸化炭素の結晶である (F) は、1 気圧で常温に放置すると、液体にならずに直接気体に変化する。この現象を (G) という。これに対して極性分子では、無極性分子に比べて、分子間に強い引力がはたらくため、同じくらいの分子量をもつ物質の (D) や (E) は高くなる。たとえば、水の (D) や (E) は、メタンよりもはるかに高い。これは、水の分子間には (H) と呼ばれる特に強い分子間力がはたらいているからである。

問1. (A) ~ (H) に当てはまる語句を記入しなさい。

問2. 1 気圧で常温に放置すると (G) の現象が起こる物質の名称を、(F) 以外に1つあげなさい。

問3. (H) の分子間力は、2 個の水分子の間にどのように作用するかを模式図で示しなさい。なお水分子は例にならって書き、(H) は点線で示しなさい。



3

以下の問いに答えなさい。なお、質量パーセント濃度が 98.0 % の濃硫酸の密度は、 1.84 g/cm^3 、原子量は、 $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16.0$ 、 $\text{Na}=23.0$ 、 $\text{S}=32.0$ とし、有効数字は 3 桁で答えなさい。

問 1. この濃硫酸 100 mL 中に含まれる硫酸の質量を求めなさい。

問 2. この濃硫酸のモル濃度を求めなさい。

問 3. この濃硫酸を用いて 0.500 mol/L の希硫酸を 500 mL 作りたい。必要な濃硫酸は何 mL か答えなさい。

問 4. 濃硫酸を希釈するときの操作方法として、正しいのは (A) と (B) のどちらか、選びなさい。

(A) 蒸留水をビーカーにとり、蒸留水をよくかき混ぜながら濃硫酸を少量ずつ混ぜる。

(B) 濃硫酸をビーカーにとり、濃硫酸をよくかき混ぜながら蒸留水を少量ずつ混ぜる。

問 5. 問 4 で選んだ理由を説明しなさい。

問 6. 問 3 で調製した 0.500 mol/L の希硫酸を用いて、濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液 25.0 mL を中和滴定したところ、6.28 mL が必要であった。水酸化ナトリウム水溶液の濃度を求めなさい。

以下の問いに答えなさい。

問1. 次の記述を熱化学方程式で表しなさい。

- (A) エタン C_2H_6 (気) の生成熱は 83.8 kJ/mol である。
- (B) C (黒鉛) から C (気) への昇華熱は 715 kJ/mol である。
- (C) H_2 (気) 中の H-H 結合の結合エネルギーは 432 kJ/mol である。
- (D) エタン C_2H_6 (気) 中の C-C 結合の結合エネルギーは 366 kJ/mol である。

問2. 1 mol のエタン C_2H_6 (気) を完全に原子に分解するのに必要なエネルギーを求めなさい。

問3. 1 mol のメタン CH_4 (気) を完全に原子に分解するのに必要なエネルギーを求めなさい。