

平成 28 年度入試【推薦入試 I】

小論文
[化 学]

(総合理工学部 物質科学科)

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 4 ページ、解答用紙（下書き用紙も含む）5 枚である。
指示があつてから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答は、すべて解答用紙の所定のところに記入すること。
- 4 解答用紙（下書き用紙も含む）は持ち帰ってはいけない。
- 5 問題紙は、持ち帰ること。

物質科学科 小論文（化 学）問題

1

次の文を読み、問い合わせに答えよ。

現在、生活に必要な電気や熱などのエネルギーの大部分は、石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料から取り出されており、化石エネルギーとも呼ばれている。化石燃料は、自然界から得られ、容易に利用できることは利点であるといえるが、化石燃料の再生は難しく、その使用時には二酸化炭素を排出する。

一方で、単体の水素を利用してエネルギーを得る「水素社会」は、将来のあるべき姿の一つとして近年提案されている。しかし、単体の水素は地球上にほとんど存在しないといってよい。その製造は、現在のところ、化石燃料の成分である炭化水素と水を反応させる方法や水の電気分解などによっており、多くの場合二酸化炭素の排出を伴う。また、気体である水素の貯蔵や輸送にも工夫が必要となる。

問1 水素を利用してエネルギーを得る場合、化石エネルギーと比較し、利点として考えられることを200字以内で説明せよ。

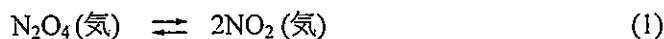
問2 「水素社会」を実現するために、化学および化学技術はどのような貢献をすることができると考えられるか、200字以内で述べよ。

物質科学科 小論文（化 学）問題

2

次の文を読み、問い合わせに答えよ。ただし、必要であれば、気体定数として $R = 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol) を用いよ。

容積 1.0 L の容器に 0.010 mol の四酸化二窒素 N_2O_4 (気) を入れ、340 K に保ったところ、 N_2O_4 の一部が解離して二酸化窒素 NO_2 (気) が生成し、(1)式の平衡状態に達した。



このとき、容器内の混合気体の圧力は、 4.6×10^4 Pa であった。

問 1 上記の平衡状態において、容器内の N_2O_4 と NO_2 の物質量 (mol) を、それぞれ有効数字 2 術で求めよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、気体はすべて理想気体として取り扱うことができるものとする。

問 2 上記の平衡状態において、濃度平衡定数 K を、有効数字 2 術で求めよ。また、その計算の過程と K の単位も示せ。

問 3 (1)式の正方向の反応に従って、 N_2O_4 (気) が 340 K において解離するときの反応熱 (kJ/mol) を、有効数字 2 術で求めよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、340 K における N_2O_4 (気) と NO_2 (気) の生成熱を、それぞれ -11 kJ/mol, -34 kJ/mol とする。

物質科学科 小論文(化学) 問題

3

次の文を読み、問い合わせよ。

アルミニウムの原子番号は [ア] で、価電子数は [イ] である。また、アルミニウムは、周期表の [ウ] 族に属し、酸および強塩基のいずれの水溶液とも反応するため、[エ] と呼ばれている。

また、アルミニウムと銅、マンガン、マグネシウムの合金である [オ] は、軽量で強度が強いため、航空機の機体などに利用されている。

問1 [ア]～[オ] に適當な数字や語句を入れよ。

問2 下線部について、アルミニウムと水酸化ナトリウム水溶液との反応を化学反応式で書け。

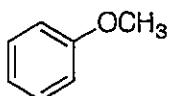
問3 アルミニウムの結晶は、面心立方格子である。アルミニウムの原子量を有効数字3桁で求めよ。また、その計算の過程も示せ。ただし、単位格子の一辺の長さを $4.00 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 、密度を 2.70 g/cm^3 、アボガドロ定数を $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

物質科学科 小論文(化 学) 問題

4

次の文を読み、問い合わせに答えよ。ただし、必要であれば、原子量として H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, Na = 23.0 を用いよ。また、構造式は下の例にならって書け。

[例]



環式炭化水素の一種であるベンゼン C_6H_6 の不飽和結合は、エチレン（エテン）の二重結合とは異なる反応性を示す。例えば、(a)エチレンを臭素水に加えると臭素の褐色が消えたのに対し、ベンゼンは同じ条件で臭素水の脱色を起こさなかった。一方で、ベンゼンは置換反応を起こしやすい。ベンゼンを濃硫酸と濃硝酸の 1:1 の混合物（混酸）とともに加熱すると化合物 A が生じた。また、ベンゼンを濃硫酸とともに加熱すると化合物 B が生成した。

(b) 化合物 A をスズおよび濃塩酸と混合してしばらく加熱すると、化合物 A の油滴が消失し、均一な溶液になった。

化合物 B に水酸化ナトリウムを加えて加熱融解すると、ナトリウムフェノキシドが得られた。ナトリウムフェノキシドを高圧下で二酸化炭素と反応させると、主生成物としてフェノールのオルト位が置換された化合物 C が得られた。

問 1 下線部(a)で、エチレンから生じる生成物の構造式を書け。

問 2 化合物 A, B, C の構造式を書け。

問 3 下線部(b)について、なぜ反応液が均一になったのか説明せよ。

問 4 ベンゼンから化合物 B を経て、ナトリウムフェノキシドを得る場合、23.2 g のナトリウムフェノキシドを得るために何 g のベンゼンが必要か、有効数字 3 桁で答えよ。また、その計算の過程も示せ。