

近畿大学
医学部

平成19年度入学試験問題

(2科目選択)

理 科

(物理, 化学, 生物)

注 意 事 項

1. 解答は必ず別に配布する解答用紙に記入すること.
2. 物理, 化学, 生物の中から2科目のみ解答すること.

化 学 (問題用紙 1)

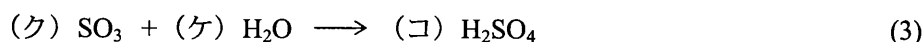
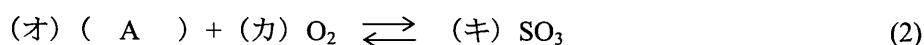
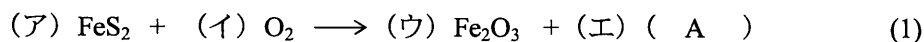
必要があれば、次の値を使用せよ。原子量：H = 1.00, C = 12.0, O = 16.0, S = 32.0, Na = 23.0, Fe = 55.8,

水のイオン積： 1.0×10^{-14} (mol/l)², $\log_{10} 3 = 0.48$, 気体定数 $R = 8.31$ Pa · m³/(mol · K), アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ /mol, 1 nm = 10⁻⁹ m,

$\pi = 3.14$, $\sqrt[3]{5.35} = 5.35^{1/3} = 1.75$

I 次の問(1)～問(3)に答えよ。

問(1) 硫酸の合成法の一つに、化学反応式 (1)～(3) で示すような接触法がある。これに関する (a)～(d) の設問に答えよ。



(a) 空欄 (ア)～(コ) に当てはまる係数を答えよ。係数が 1 の場合にも 1 を記入すること。

(b) 空欄 (A) に当てはまる化学式を答えよ。

(c) 化学反応式 (2) は可逆反応で、しかも発熱反応である。SO₃ を効率よく生成させるために、どのような工夫が必要か。ルシャトリエの原理に基づいて説明せよ。

(d) 二硫化鉄 10.0 kg から 96.0 % の濃硫酸は、理論上何 kg 得られるか。答えは、有効数字 3 桁で求めよ。

問(2) 中和滴定に関する次の文を読み、(a)～(c) の設問に答えよ。

濃度のわからない濃アンモニア水 100 ml がある。その 5.0 ml を蒸留水で 1000 ml に希釈した。この希釈アンモニア水 15 ml をビーカーにとり、0.10 mol/l の塩酸水溶液で滴定すると、13.5 ml で中和点に達した。

(a) もとの濃アンモニア水のモル濃度を計算せよ。答えは、有効数字 2 桁で求めよ。

(b) 中和点に達した時の溶液は、酸性、中性、アルカリ性のいずれを示すか。また、その理由を説明せよ。

(c) 滴定前の希釈アンモニア水の pH を計算せよ。答えは、有効数字 2 桁で求めよ。ただし、希釈アンモニア水の電離度 α は、0.010 とする。

問(3) 次の (a)～(e) の変化を、化学反応式で示せ。

(a) 塩化銀にアンモニア水を加えると、溶解した。

(b) 濃硝酸に銅片を入れると、赤褐色の気体が発生した。

(c) 希硫酸に鉄粉を入れると、気体が発生した。

(d) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、気体が発生した。

(e) 塩素を水に溶かすと、酸化力のある酸が生じた。

II 気体の状態方程式に関する次の文を読み、以下の問(1)～問(4)に答えよ。

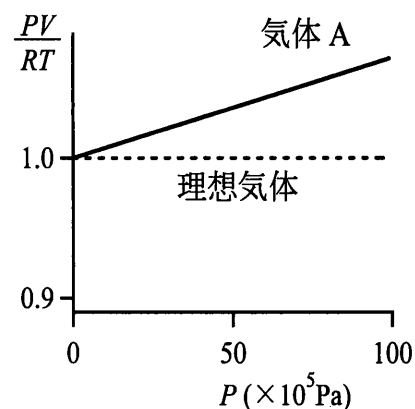
理想気体 1 モルの状態方程式は、次のように書くことができる。

$$PV = RT \quad \text{または} \quad \frac{PV}{RT} = 1 \quad (1)$$

ここで、 P は気体が容器の内壁に及ぼす圧力、 V は容器の体積、 T は絶対温度、 R は気体定数である。実在の気体では、分子自身が体積をもつため、理想気体からのずれが観察される。分子自身の体積が 1 モル当たり b である気体を考えると、気体が自由に運動することができる空間の体積は $V-b$ である。この自由空間の体積について (1) 式が成り立つとすると、状態方程式は次のようになる。

$$P(V-b) = RT \quad \text{または} \quad \frac{PV}{RT} = 1 + \frac{b}{RT} P \quad (2)$$

いま、ある気体 A について、温度を一定にして体積と圧力の関係を調べたところ、 PV/RT と P との間に、図に示すような直線関係が成り立つことがわかった。



化 学 (問題用紙 2)

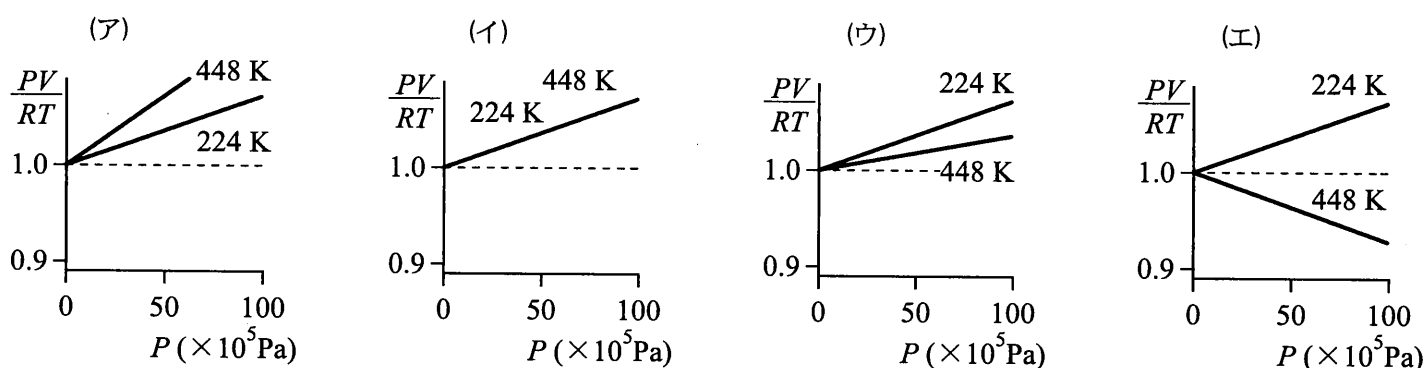
問(1) 気体 A の分子 1 モルを容器に満たし、温度を 224 K、圧力を 83.1×10^5 Pa に保ったとき、 PV/RT の値は 1.0602 であった。この気体の分子 1 個が占める平均の体積を計算せよ。答えは、有効数字 3 桁で求めよ。

問(2) 気体 A の分子が球形であると仮定すると、分子の直径は何ナノメートル (nm) になるか。答えは、有効数字 3 桁で求めよ。

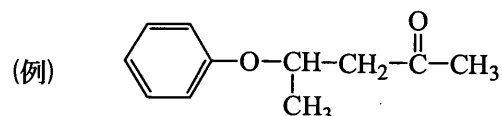
問(3) 気体 A の温度が上昇した場合の説明として、最も適切な記述を、次の (a) ~ (c) の中から一つ選び、記号で答えよ。

- (a) 高温になると、分子間引力の効果が大きくなり、圧力をかけた際に体積が減少する。
- (b) 高温になると、気体の運動する空間が大きくなり、分子自身の体積による影響が小さくなる。
- (c) 高温になると、分子自身の体積が大きくなり、気体の体積が増加する。

問(4) 気体 A の温度が 224 K と 448 K の場合について、 PV/RT と P の関係を示した図は次のどれか。(ア) ~ (エ) の中から一つ選び、記号で答えよ。



Ⅲ 次の問(1)~問(3)に答えよ。



問(1) 有機化合物の構成元素を確認するために、次に示す (a) ~ (c) のような実験がある。解答欄アには、それぞれの実験で生成する化合物 A ~ C の名称を答えよ。解答欄イには、A ~ C の検出に用いる試薬、あるいは試験紙などを下記の語群から選んで答えよ。なお、複数の検出方法がある場合は、どれか一つの方法を記せ。解答欄ウには、それぞれの検出(確認)方法について説明せよ。

- (a) 有機化合物を完全燃焼すると、炭素は (A) となる。
- (b) 有機化合物を完全燃焼すると、水素は (B) となる。
- (c) 有機化合物には、窒素が含まれるものも多い。窒素を含む試料に、ナトリウム、水酸化ナトリウム、あるいはソーダ石灰を加えて加熱すると (C) が発生する。

(利用する試薬・試験紙など)

- ・水酸化ナトリウム水溶液
- ・石灰水
- ・酢酸鉛(II)水溶液
- ・硫酸銅(II)無水物
- ・濃塩酸
- ・濃硫酸
- ・塩化コバルト(II)紙
- ・赤色リトマス紙
- ・青色リトマス紙
- ・銅線

問(2) 次に示す (a) ~ (c) の文章を読み、D ~ G に当てはまる適切な語句、または化合物名を答えよ。なお、F についてはその構造式も答えよ。構造式は、上の例にならって示せ。

- (a) 動植物の体内に存在する油を、油脂という。この油脂に、水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると (D) がおこって、脂肪酸ナトリウムと (E) が生じる。
- (b) 濃硫酸中で、E と濃硝酸を反応させると (F) が得られる。
- (c) F を利用して、ダイナマイトを開発した化学者がノーベルである。この F は、(G) 病の薬としても利用されている。

問(3) 次に示す (a) ~ (c) の設問に答えよ。

- (a) ナフタレンを V_2O_5 のような触媒を用いて酸化すると、(H) が生成する。H を加熱すると容易に (I) となる。化合物 H と I の名称と構造式を答えよ。
- (b) 20.0 g のナフタレンから化合物 I は、理論的にどれだけ生成するか。答えは、有効数字 3 桁で求めよ。
- (c) 組成式が C_8H_{10} で、(a) のように酸化すると H になる化合物 (J) の名称と構造式を答えよ。