

化 学

注 意

1. 問題は全部で10ページである。
2. 解答用紙に氏名・受験番号を忘れずに記入すること。
3. 解答はすべて解答用紙に記入すること。
4. 解答用紙は必ず提出のこと。この問題冊子は提出する必要はない。
5. I の答はマーク・シート解答用紙に記入し、II , III の答は記述式解答用紙に記入すること。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。

マーク・シート記入上の注意

1. HBの黒鉛筆またはシャープペンシルを用いて記入すること。
2. 解答用紙にあらかじめプリントされた受験番号を確認すること。
3. 解答する記号の○を塗りつぶしなさい。○で囲んだり×をつけたりしてはいけない。

解答記入例(解答が1のとき)

1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> 0
---	----------------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

4. 一度記入したマークを消す場合は、消しゴムでよく消すこと。×をつけても消したことになる。
5. 解答用紙をよごしたり、折り曲げたりしないこと。

<余 白>

<余 白>

I

次の問1，問2の答を解答用マーク・シートの指定された欄にマークせよ。

問1 以下の文を読み，設問(1)~(3)の値を有効数字2桁で求め， ~
 にあてはまる最も適切な数値を，同じ番号の解答欄にマークせよ。気体はすべて理想気体とし，気体定数は $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ とする。原子量は H 1.0, C 12, O 16, S 32 とする。容器は反応に関与しないものとする。

ギ酸を濃硫酸とともに加熱し，脱水すると気体Gが得られる。単体の金属Mの酸化物Xと気体Gを密閉容器に入れて，高温で反応させた。反応後の容器内には気体Gと二酸化炭素^(a)，および固体としては金属Mだけが存在していた。容器内の混合気体の平均分子量は40であり，固体の質量は反応前と比べて2.4 g減少した。次に，容器に十分な量の希硫酸を加えると，金属Mは全て溶解して，金属Mの硫酸塩と水素が生成した。反応に関与した硫酸の物質量は，金属Mの物質量と等しかった。また，生成した硫酸塩の質量は容器に入れた酸化物Xの質量の1.9倍であり，生成した水素の物質量は容器に入れた気体Gの物質量の半分であった。

- (1) 密閉容器に入れた気体Gの物質量は . $\times 10^{-\text{$ molである。
- (2) 下線(a)の二酸化炭素の質量は . $\times 10^{\text{$ gである。
- (3) 金属Mの原子量は . $\times 10^{\text{$ である。

<余 白>

問 2 元素に関する以下の文を読み、設問(1)~(4)に答えよ。ただし、空気は理想気体とし、原子量は N 14.00, O 16.00 とする。

希ガスは周期表の(A)族に属する典型元素であり、その単体は常温常圧で単原子分子の気体として存在している。He 以外の希ガスは最外電子殻に(B)個の電子があり安定な状態を保っている。価電子の数は(C)である。大気中の空気はおもに窒素、酸素と希ガス X から成っている。空気の体積組成が窒素 78.00 %、酸素 21.00 % と希ガス X 1.00 % とすると、空気の見かけの分子量は 28.96 となる。

(1) 文中の(A)~(C)に当てはまる最も適切な数値を以下の選択肢から選び、番号で答えよ。

A , B , C

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8
⑥ 10 ⑦ 12 ⑧ 16 ⑨ 18 ⑩ 0

(2) 希ガス X の原子量を有効数字 3 桁で求め、次の形式で示せ。

. × 10

(3) 希ガス X は次のうちどれか、番号で答えよ。

- ① He ② Ne ③ Ar ④ Kr ⑤ Xe ⑥ Rn

(4) 第 3 周期までの元素について説明した次の文のうち、正しいものはいくつあるか。正しい文の数をマークせよ。

- (ア) 同一周期の中で第一イオン化エネルギーが最も大きいのは希ガスである。
(イ) 同一周期の中で電子親和力が最も大きいのは希ガスである。
(ウ) 同一周期の中で原子半径が最も大きいのはハロゲンである。
(エ) 同じ族の元素では、原子番号が大きいほど原子半径は大きい。
(オ) 電子配置が同じイオンでは、原子番号の大きいイオンのほうがイオン半径は大きい。
(カ) ハロゲンの単体は常温常圧ですべて気体として存在している。
(キ) 希ガスの単体の沸点は原子番号が大きいほど高くなる。

<余 白>

II

以下の実験 I から IV に関する文を読み、設問(1)～(8)の答を解答欄に記入せよ。

ただし、原子量は K 39, I 127 とする。

実験 I 0.100 mol/L のヨウ化カリウム水溶液 20.0 mL を硫酸で酸性にした過マ
ンガン酸カリウム水溶液で滴定すると、25.0 mL を要した。滴定の終点は
溶液の色の変化で判定した。

実験 II 硫酸で酸性にした溶液中で、過酸化水素の水溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ加え、反応させた。

実験 III 硫酸で酸性にした溶液中で、過酸化水素の水溶液にヨウ化カリウム水溶液を少しずつ加え、反応させた。

実験 IV 過酸化水素の水溶液に酸化マンガン(IV)を入れたところ、気体 A が発生した。

- (1) 実験 I の下線部①の溶液を調製するのに必要なヨウ化カリウムの質量(g)を有効数字 2 桁で求めよ。
- (2) 実験 I の反応の化学反応式を示せ。
- (3) 実験 I の下線部②で示した水溶液中の過マンガン酸カリウムの濃度(mol/L)を有効数字 2 桁で求めよ。
- (4) 実験 I の下線部③に示した滴定後の溶液の色として最も適切な色を下記の解答群から 1 つ選びア～オの記号で答えよ。※正解が複数のため全員正解
ア 褐色 イ 赤紫色 ウ 無色 エ 青色 オ 緑色
- (5) 実験 II の反応の化学反応式を示せ。
- (6) 実験 III の反応の化学反応式を示せ。

(7) 実験Ⅳにおいて発生した気体Aに関する下記の記述の中で正しいものをすべて選び、ア～オの記号で答えよ。

ア 塩素酸カリウムと酸化マンガン(Ⅳ)の混合物を加熱すると発生する。

イ 銅と希硝酸を反応させると発生する。

ウ 大理石に希塩酸を加えると発生する。

エ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると発生する。

オ フッ素を水と反応させると発生する。

(8) 過酸化水素に関する下記の記述の中で正しいものをすべて選び、ア～エの記号で答えよ。

ア 過酸化水素の水溶液は消毒薬として用いられる。

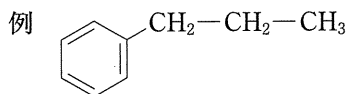
イ 過酸化水素の酸素原子の酸化数は -2 である。

ウ 実験Ⅱでは、過酸化水素は酸化剤としてはたらく。

エ 実験Ⅲでは、過酸化水素は酸化剤としてはたらく。

III

次の問1, 問2の答を解答欄に記入せよ。構造式は例にならって示せ。



問1 以下の文を読み, 答を解答欄に記入せよ。

メタノールと一酸化炭素は, 触媒を用いて反応させると化合物Aをあたえた。Aを十酸化四リンと加熱すると化合物Bが得られた。Bとフェノールを反応させるとAと化合物Cが得られた。A~Cの構造式を示せ。

問2 以下の文を読み, 設問(1)と(2)の答を解答欄に記入せよ。ただし, 原子量は H 1.0, C 12.0, O 16.0 とする。

炭素, 水素, 酸素よりなる分子量 230 のエステルDがある。Dには不斉炭素原子が存在した。元素分析によるDの成分元素の質量組成は炭素 62.6 %, 水素 9.6 %であった。水酸化ナトリウム水溶液を用いて, Dを完全に加水分解した。この水溶液にエーテルを加えて抽出を行った。エーテル層から化合物Eと化合物Fが得られた。EはFの構造異性体であった。水層を希塩酸によって, 中和した後, 再度エーテルを加えて抽出すると, エーテル層からは弱酸性の化合物Gが得られた。1 molのEを完全燃焼させて, 二酸化炭素と水にするのに必要な酸素は 6 molであった。Eの分子内脱水反応により化合物Hが得られた。Fの分子内脱水反応からもHが得られた。Eの酸化により化合物Iが得られたが, Fは酸化されなかった。Iをフェーリング液に加えて加熱すると赤色沈殿を生じた。

- (1) Dの分子式を記せ。
- (2) D~Iの構造式を示せ。

<余 白>