

I 以下の文を読み、設問(1)~(4)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。ただし、反応エンタルピー、生成エンタルピー、燃焼エンタルピー、蒸発エンタルピーはすべて 25℃、 1.013×10^5 Pa における値である。また、二酸化炭素と気体の水の生成エンタルピーは、それぞれ -400 kJ/mol と -240 kJ/mol、水の蒸発エンタルピーは 40 kJ/mol とする。気体はすべて理想気体であり、水への溶解はないものとする。気体定数は 8.31×10^3 Pa·L/(mol·K) とする。原子量は H 1、C 12 とする。

気体の炭化水素 A 1 mol に水素 1 mol を付加させたところ、A はすべて気体の化合物 B 1 mol になった。A 1 mol が反応する反応エンタルピーは -180 kJ であった。気体の B 1 mol に気体の水 1 mol を付加させたところ、B はすべて液体の化合物 C になった。B 1 mol が反応する反応エンタルピーは -90 kJ であった。十分な量の酸素のもとで液体の C を完全燃焼したところ、二酸化炭素と液体の水が生成し、^①燃焼エンタルピーは -1360 kJ/mol であった。また、真空にした 8.31 L の容器に B の気体 7.00 g を入れて 300 K に保ったところ、容器内の圧力は 7.50×10^4 Pa であった。

(1) 上記の反応にしたがって気体の A 1 mol から液体の C を生成する反応の反応エンタルピー (kJ) (25℃、 1.013×10^5 Pa) を有効数字 3 桁で求め、次の形式で示せ。

$$- \boxed{1} . \boxed{2} \boxed{3} \times 10^{\boxed{4}} \text{ kJ}$$

(2) 下線①の二酸化炭素の物質量に対する水の物質量の比の値を有効数字 2 桁で求め、次の形式で示せ。

$$\boxed{5} . \boxed{6} \times 10^{\boxed{7}}$$

(3) 気体の **A** の生成エンタルピー (kJ/mol) (25 °C, 1.013×10^5 Pa) を有効数字 3 桁で求め、次の形式で示せ。

$$\boxed{8} . \boxed{9} \boxed{10} \times 10^{\boxed{11}} \text{ kJ/mol}$$

(4) **A** と **B** を混合した気体 (全物質質量 1.00 mol) を完全燃焼したところ、二酸化炭素と液体の水が生成し 1390 kJ の発熱があった。**A** の物質質量に対する **B** の物質質量の比の値を有効数字 2 桁で求め、次の形式で示せ。

$$\boxed{12} . \boxed{13} \times 10^{\boxed{14}}$$

II 次の問 1 の答を記述式解答用紙に、問 2 の答を解答用マーク・シートに記入せよ。

問 1 気体が発生する実験 1～実験 9 の化学反応を行った。これらに関して以下の設問(1)～(4)の答を記述式解答用紙の解答欄に記入せよ。

実験 1 : 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。

実験 2 : 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱する。

実験 3 : 亜鉛に希硫酸を加える。

実験 4 : 硫化鉄(II)に希塩酸を加える。

実験 5 : 銅に濃硫酸を加えて加熱する。

実験 6 : 銅に濃硝酸を加える。

実験 7 : 塩化アンモニウムに消石灰を加えて加熱する。

実験 8 : 炭酸カルシウムに塩酸を加える。

実験 9 : 過酸化水素水に酸化マンガン(IV)を加える。

(1) これらの反応の化学反応式を示せ。

(2) 水上置換, 上方置換, 下方置換の中で, 水上置換で捕集するのが最も適している気体が発生する実験番号をすべて記せ。ただし二酸化炭素は水に溶解するため水上置換には適さない。

(3) 水上置換, 上方置換, 下方置換の中で, 上方置換でしか捕集できない気体が発生する実験番号をすべて記せ。

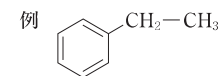
(4) 塩化カルシウムで乾燥させるのが適切でない気体が発生する実験番号をすべて記せ。

問 2 以下の中和滴定に関する設問(1), (2)の答を有効数字2桁で求めて、解答用マーク・シートに記入せよ。

(1) 0.16 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 10 mLを中和するのに必要な0.10 mol/Lのシュウ酸水溶液の体積は $\boxed{15}$. $\boxed{16}$ $\times 10^{\boxed{17}}$ mLである。

(2) 0.080 mol/Lの硫酸 10 mLを中和するために0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 20 mLを加えたところ、中和点をこえたために塩基性になってしまった。この溶液を中和するために必要な0.10 mol/Lの塩酸の体積は $\boxed{18}$. $\boxed{19}$ $\times 10^{\boxed{20}}$ mLである。

III 以下の文を読み、設問(1), (2)の答を解答欄に記入せよ。ただし、構造式は下の例にならって示せ。



分子式 $C_8H_{10}O$ で表される芳香族化合物 **A** ~ **C** がある。これらはいずれもベンゼンの二置換体であり、それぞれの二つの置換基の位置関係は同じである。**A** ~ **C** に対して次の(a)~(d)のような実験事実がわかっている。

- (a) **B**は塩化鉄(III) $FeCl_3$ の薄い水溶液を加えると呈色が見られたが、**A**、**C**では変化が見られなかった。
- (b) **A** ~ **C**をそれぞれ過マンガン酸カリウム水溶液とともに長時間加熱し、酸を加えて生成物を得た。**A**、**B**からはそれぞれ化合物**D**、**E**が生成し、**C**からはジカルボン酸である化合物**F**が生成した。
- (c) **E**にメタノールと濃硫酸を作用させると、サリチル酸メチルが生成した。
- (d) **F**を加熱すると化合物**G**が生成した。

A、**B**、**D**のジエチルエーテル溶液に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて混合し、水層を分離し塩酸を加えて酸性にしたところ $\boxed{ア}$ が白色固体として析出した。残ったエーテル溶液に十分量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて抽出するとエーテル層から $\boxed{イ}$ が得られた。水層に塩酸を加えて酸性にしたところ、 $\boxed{ウ}$ が油状となって分離した。

- (1) 化合物 **A** ~ **G** の構造式を記せ。
- (2) $\boxed{ア}$ ~ $\boxed{ウ}$ に当てはまる最も適切なものを **A**、**B**、**D**の中から選び記号で示せ。

<余 白>