

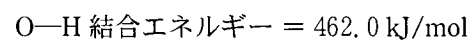
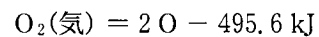
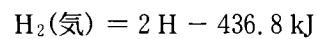
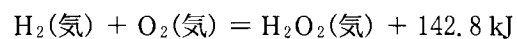
化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H = 1.00, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0

1 以下の各問いに答えよ。(17点)

問 1 次の熱化学方程式と結合エネルギーの値から過酸化水素 H_2O_2 中の O—O 結合の結合エネルギーを求めよ。



問 2 2.25 mol の水素 H_2 と 1.05 mol のヨウ素 I_2 とを一定温度で一定容積の密閉容器に入れて反応させた。反応が平衡状態に達したときヨウ化水素 HI が 2.00 mol であった。これに関する以下の設問に答えよ。

(1) この温度における反応 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ HI}$ の平衡定数を求めよ。

(2) これと同じ容積の別の密閉容器に H_2 4.50 mol と I_2 6.00 mol を入れて、同じ温度で平衡状態に達したとき、生成する HI は何 mol か。

(3) この反応は温度を下げると、平衡定数の値が大きくなる。 H_2 と I_2 から HI ができる反応は発熱反応か吸熱反応か。

2 次の文章(1)および(2)を読んで、それぞれの問いに答えよ。(17点)

(1) 酸と塩基を混合する場合、酸から生じる H^+ と塩基から生じる OH^- の物質量が等しいとき中和が完了する。この関係を利用して、濃度のわからない酸または塩基の濃度を求めることができる。

問 1 濃度未知の硫酸 10 ml を中和するのに、0.10 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液が 22.0 ml 必要であった。硫酸の濃度は何 mol/l か、小数第 2 位まで求めよ。

(2) 水酸化ナトリウムによる二酸化炭素の吸収について、以下の実験を行った。

実験 1 濃度が 1.00 mol/l の水酸化ナトリウム水溶液の 10.0 ml を安全ピペットをつけたホールピペットでコニカルビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を 2 滴加えた。つぎに、溶液の pH を測定しながら、塩酸を一滴ずつ滴下し、中和点を過ぎて溶液が無色になったところで塩酸の滴下を終了した。この時の塩酸の滴下量と pH の関係を図 I に示す。

実験 2 実験 1 と同じ水酸化ナトリウム水溶液の 10.0 ml をコニカルビーカーに取り、空気中に一日放置した。この時、空気中に含まれている二酸化炭素が水酸化ナトリウムの一部と反応して炭酸ナトリウムが生成する。翌日、実験 1 で用いた塩酸溶液で滴定し、図 II のような塩酸の滴下量と pH の関係を得た。

問 2 中和に要した塩酸の体積を図 I のグラフから小数第 1 位まで読みとり、塩酸の正確な濃度を小数第 1 位まで求めよ。

問 3 図 II の中和点 A および B でおこる中和反応をそれぞれ化学反応式で示せ。

問 4 実験 2 の溶液に含まれる炭酸ナトリウムの物質量を有効数字 2 桁まで求めよ。

問 5 一日で吸収された二酸化炭素の質量を有効数字 2 桁まで求めよ。

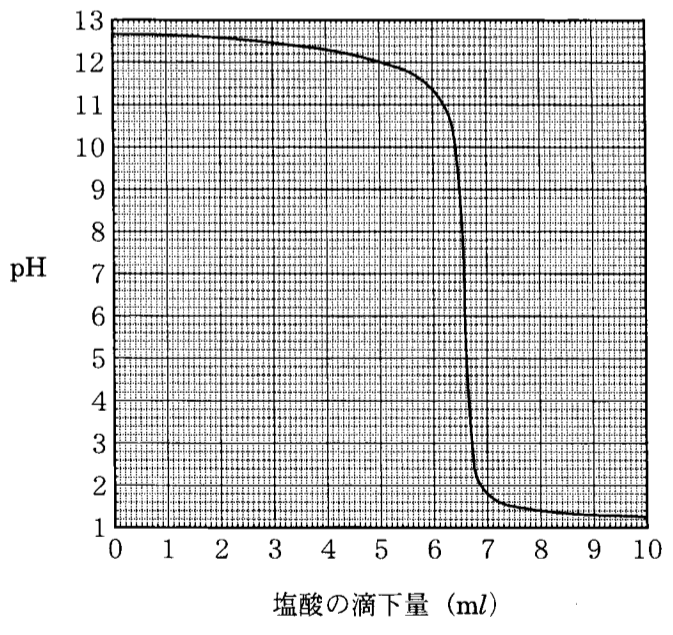


図 I

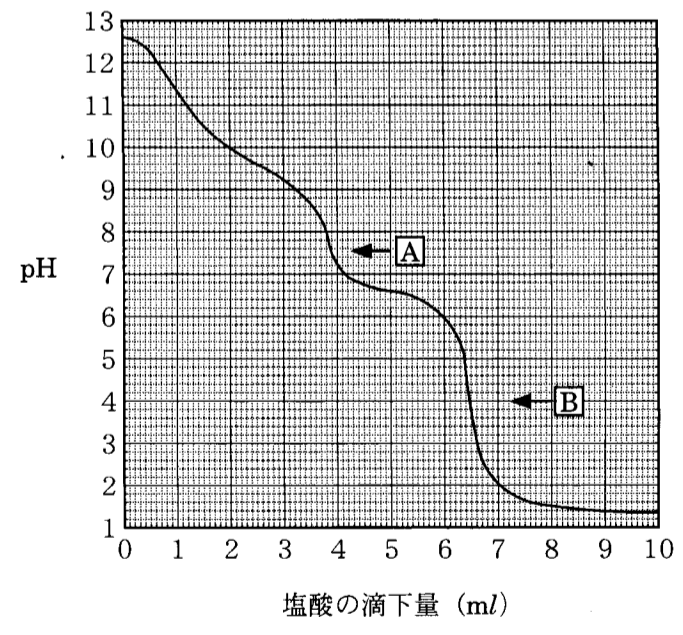


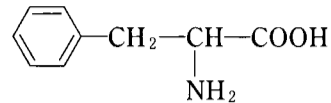
図 II

3

次の文章を読んで、以下の各問いに答えよ。(16点)

〔注意〕構造式を書く場合は、官能基およびベンゼン環は下の例にならって記せ。

例



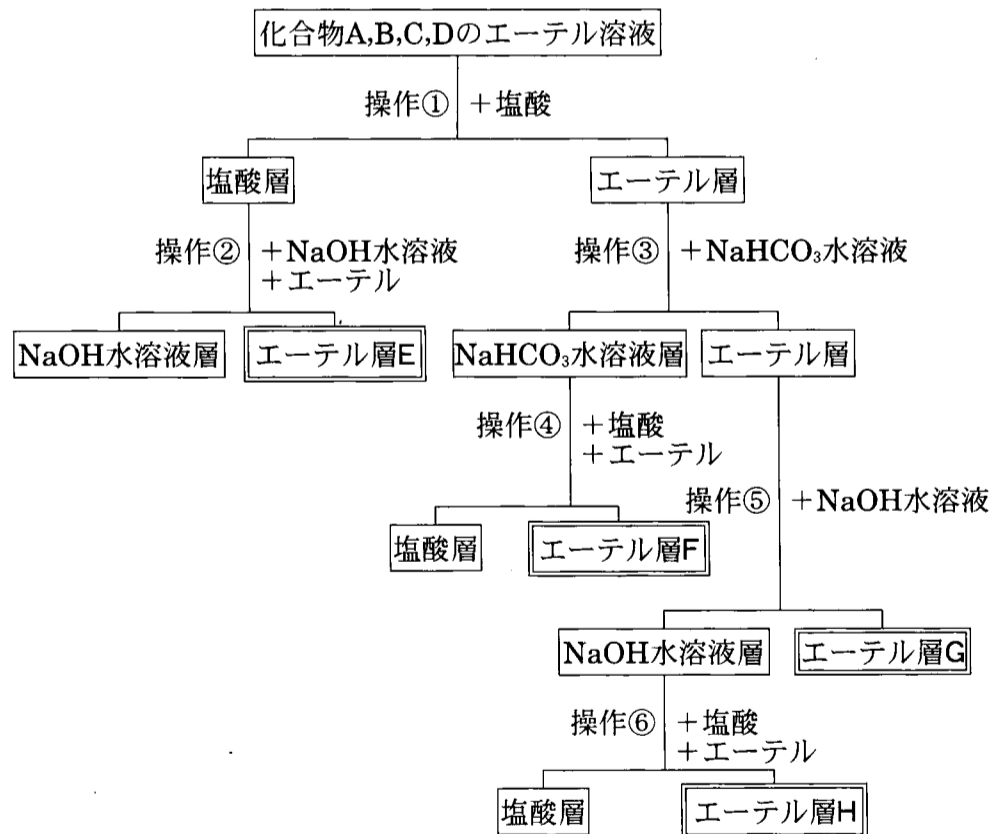
化合物A, B, CおよびDがある。化合物Aはクメンを酸化して生じるクメンペルオキシドを硫酸で処理することによって得られる芳香族化合物である。化合物Bは過マンガン酸カリウムの水溶液にトルエンを加えて加熱することによって得られる芳香族化合物である。化合物Cはベンゼンを混酸(硝酸と硫酸の混合物)と約60℃で反応させて得られる芳香族化合物である。化合物Dは化合物Cにスズと塩酸を加えて加熱した溶液に、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えることによって得られる芳香族化合物である。

問1 下線部(a)のクメンの構造式を記せ。

問2 下線部(b)の化学反応式を記せ。

問3 化合物A～Dを溶かしたジエチルエーテル溶液がある。化合物A～Dを分離するために、図のような操作を行った。それぞれのジエチルエーテル層E～Hに含まれている化合物名とその構造式を記せ。

問4 図の操作①～⑥はある化学反応を利用して化合物を分離している操作である。操作②, ④および⑥の反応の化学反応式を記せ。



注:ここでエーテルとはジエチルエーテルを示す。

図