

[問題：化学]

問題 1 以下の問 1 と問 2 に答えよ。なお、問 1(2)と問 2(1)は解答に至る導出過程も記すこと。

問 1 (1) アンモニアの生成反応は以下に示すとおりである。



下の(a)~(e)の操作を行った場合、平衡移動と正反応速度（左辺から右辺）の変化がどうなるかを記せ。平衡が右に移動する場合は「右」、左に移動する場合には「左」、移動しない場合には「無」を記し、正反応が速くなる場合には「大」、遅くなる場合には「小」、変わらない場合には「×」を記すこと。

- (a) 加熱する。
- (b) アンモニアを加える。
- (c) 温度一定かつ体積を一定に保ちながら、アルゴンを加える。
- (d) 温度一定かつ全圧を一定に保ちながら、アルゴンを加える。
- (e) 正触媒を加える。

(2) 容積 1.0 L の容器に、窒素 1.0 mol と水素 3.0 mol を入れ、ある温度で平衡状態にしたところ、容器内に残った窒素の物質質量と、生成したアンモニアの物質質量が等しくなった。この温度における、アンモニア生成反応の濃度平衡定数(mol/L)² を求め、有効数字 2 桁で記せ。

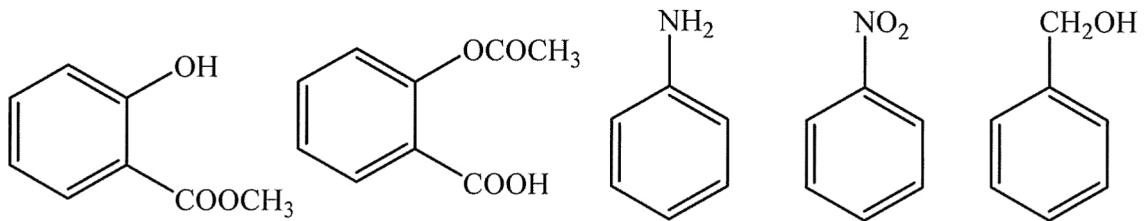
問 2 0.100 mol/L の塩酸 200 mL にアンモニアを吸収させた溶液がある。その溶液に、メチルオレンジを指示薬として加えて、0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、指示薬が変色するまでに 60 mL を要した。

(1) 吸収されていたアンモニアの標準状態での体積(L)を求め、3 桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。

(2) 指示薬として、フェノールフタレインを用いて同様の滴定を行ったところ、60 mL では変色しなかった。フェノールフタレインが変色するまでに要した水酸化ナトリウム水溶液の体積 (mL) を求め、整数で記し、そのようになる理由を 2 行以内で説明せよ。

問題 2 以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 芳香族化合物は、水には溶けにくいがエーテル（ジエチルエーテル）には良く溶ける。しかし、塩になると、水に溶けるようになるがエーテルには溶けにくくなる。水とエーテルを分液ロートの中に入れると、右図のように二層になる。それを利用することにより、芳香族化合物の分離が可能になる。以下に示す 5 つの化合物のエーテル溶液から、各物質の分離を試みることにした。



- (1) 分液ロートに入れると、エーテルと水のどちらが上の層になるかを記せ。
- (2) エーテル溶液が入っている分液ロートに、希塩酸を加えて振り混ぜ静置したところ、化合物 A が水層に移動した。水層を取り除いて、分液ロートに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ静置したところ、化合物 B が水層に移動した。水層を取り除いて、分液ロートに水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜ静置したところ、化合物 C が水層に移動した。エーテル層には化合物 D と E が残った。化合物 A～C の水層での構造式を記せ（塩の形で記すこと）。
- (3) 化合物 D のエーテル溶液に金属ナトリウムを加えると、水素が発生した。化合物 D の構造を記せ。
- (4) 化合物 A～E のうち、さらし粉を加えると赤紫色になる化合物の記号を記せ。

問 2 Ag^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} の混合溶液 W がある。混合溶液 W に希塩酸を加えたところ白色沈殿 A が生じた。沈殿を除いてろ液 X を得た。沈殿 A に熱水を加えたところ、一部が溶けていった（よって、沈殿 A は混合物であることが確認された）。熱水に溶けなかった白色沈殿 B と溶液を分離し、その分離した溶液にクロム酸カリウム水溶液を加えたところ、有色の沈殿 C が生じた。ろ液 X に希硫酸を加えたところ、白色沈殿 D が生じた。沈殿を除いてろ液 Y を得た。ろ液 Y に、十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたところ有色の沈殿 E が得られた。沈殿を除いてろ液 Z を得た。

- (1) 白色沈殿 B と D の化学式を記せ。
- (2) 有色の沈殿 C と E の色と化学式を記せ。
- (3) ろ液 Z に含まれる錯イオンの化学式を記せ。
- (4) 混合溶液 W に十分な量の水酸化ナトリウム水溶液を加えたときに、沈殿 E 以外に生じる沈殿があれば、その色と化学式を記せ。ない場合は「無」と記すこと。