Zadanie: 5 / ALKACYMETRIA

Dane:

C_K = ……. $\frac{mol}{dm^3}$ $\Longrightarrow$ K to H_2SO_4, czyli ANALIT, substancja analizowana

V_K = 50,00 cm^3

↑ *miareczkowanie roztworem NaOH (titrant)*

C_Z = 0,1455 $\frac{mol}{dm^3}$ $\Longrightarrow$ TITRANT: Z, czyli NaOH

V_Z^{PK} = 27,83 cm^3

δ = + 1,20 %

pK_W = 14,00

Szukane:

C_K = ? $[\frac{mol}{dm^3}]$

pH ^{PK} = ? [cm^3]

Rozwiązanie:

1. w trakcie miareczkowania roztworu H_2SO_4 roztworem NaOH zachodzi reakcja zobojętniania:

$$H_2SO_4 + 2\,NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

2. z definicji błędu względnego:

$$\delta = \frac{V_Z^{PK} - V_Z^{PR}}{V_Z^{PR}} * 100\%$$

uwzględniając dane, czyli δ = + 1,20 % oraz V_Z^{PK} = 27,83 cm^3 można obliczyć V_Z^{PR}.

UWAGA: proszę zwrócić uwagę, na znak błędu; „+” oznacza, że dodano nadmiar titranta, roztwór kwasu został przemiareczkowany, czyli PK jest za PR,
zatem: $V_Z^{PR} < V_Z^{PK}$.

3. w punkcie równoważnikowym (PR) miareczkowania:

$$n_{H^+} = n_{OH^-}^{PR}$$

na podstawie reakcji możemy zapisać:

$$n_{H_2SO_4} = \frac{n_{NaOH}^{PR}}{2}$$

4. ponieważ:

$$C = \frac{n}{V} \Longrightarrow n = C \cdot V,$$

możemy zapisać:

$$C_K \cdot V_K = \frac{C_Z \cdot V_Z^{PR}}{2}$$

5. uwzględniając dane proszę obliczyć C_K z równania wyprowadzonego w punkcie 4.

   UWAGA: w przypadku tego zadania można również wyrażenie na błąd względny zapisać jako:

$$\delta = \frac{n_Z^{PK} - n_Z^{PR}}{n_Z^{PR}} * 100\%$$

   i, po podstawieniu danych, obliczyć n_Z^{PR}, a w dalszej kolejności C_K z wyrażenia:

$$C_K \cdot V_K = \frac{n_Z^{PR}}{2}$$

Teraz można przejść do obliczania pH^{PK}

6. odczyn roztworu po zakończeniu miareczkowania związany jest z obecnością jonów OH^- powstałych w wyniku dysocjacji nadmiaru titranta (NaOH), dlatego trzeba obliczyć stężenie jonów OH^- w roztworze po zakończeniu miareczkowania, czyli roztworze, który otrzymano w wyniku dodawania titranta do roztworu analizowanego:

$$C_{OH^-}^{PK} = \frac{n_{OH^-}^{po\ zakończeniu\ miareczkowania}}{V_{roztworu}^{po\ zakończeniu\ miareczkowania}} = \frac{n_Z^{\text{dodane do PK}} - n_Z^{PR}}{V_K + V_Z^{PK}}$$

7. zatem, podstawiając zależność z punktu 10. do wyrażenia na C_{OH^-} z punktu 9. otrzymujemy:

$$C_{OH^-}^{PK} = \frac{C_Z \cdot V_Z^{PK} - C_Z \cdot V_Z^{PR}}{V_K + V_Z^{PK}}$$

8. po podstawieniu danych i wielkości obliczonych wcześniej proszę obliczyć $C_{OH^-}^{PK}$ oraz $pOH^{PK} = -\log[OH^-]^{PK}$

9. a następnie proszę obliczyć: $pH^{PK} = pK_w - pOH^{PK}$

Bardzo proszę pamiętać o podaniu odpowiedzi:

a) C_K = … $[\frac{mol}{dm^3}]$

b) pH^{PK} = …