

P1- PODSTAWY PRACY LABORATORYJNEJ. PRZYGOTOWYWANIE ROZTWORÓW.

Przed przystąpieniem do wykonywania zajęć laboratoryjnych P1 należy opanować podstawy teoretyczne przedstawione poniżej, przeanalizować kolejne etapy wykonania ćwiczenia opisane w instrukcji do ćwiczenia P1, przeanalizować przykładowe zadania ze skryptu „Podstawy techniki pracy laboratoryjnej”, oraz rozwiązać przykładowe zadania do samodzielnego rozwiązania.

1. Podstawy teoretyczne do opracowania:

Szkło miarowe, sprzęt laboratoryjny – kolba miarowa, pipeta miarowa, zlewka, cylinder miarowy, tryskawka, bagietka, szkiełko zegarkowe, palnik gazowy, waga techniczna,

Należy przeczytać rozdział 2.1 ze Skryptu cz. I oraz rozdział 1 z dokumentu Podstawy techniki pracy laboratoryjnej i zaznajomić się z funkcjami wymienionego podstawowego sprzętu laboratoryjnego.

Podstawowe operacje laboratoryjne – ważenie na wadze technicznej, przygotowywanie roztworów wodnych, przygotowywanie roztworów o określonym składzie

Należy przeczytać rozdział 4.4 z dokumentu Podstawy techniki pracy laboratoryjnej. Proszę zwrócić szczególną uwagę na kolejne czynności wykonywane podczas pipetowania i właściwą obsługę szkła miarowego. Należy zapoznać się także z instrukcją obsługi wagi laboratoryjnej oraz zapisanymi w niej zasadami poprawnego ważenia. Instrukcja dostępna jest na stronie laboratorium.

2. Analiza instrukcji wykonania ćwiczenia P1

Należy zaznajomić się z przykładowymi zadaniami i ich rozwiązaniem, pokazującymi sposób przygotowania roztworu o określonym składzie poprzez kolejne rozcieńczenia roztworu o wyższym stężeniu oraz sporządzenie roztworu o znanym stężeniu przez rozpuszczenie odważki (Podstawy techniki pracy laboratoryjnej, rozdział 4.4). Proszę przemyśleć jakie czynności będą niezbędne do wyznaczenia gęstości roztworu oraz jak znając temperaturę i gęstość roztworu chlorku wapnia można wyznaczyć jego stężenie molowe (proszę przeanalizować przypisy na dole pierwszej strony instrukcji do ćwiczenia P1). Proszę zastanowić się w jakich szczególnie przypadkach zastosowana w tym doświadczeniu metoda wyznaczenia stężenia roztworu jest przydatna? Czy zawsze na podstawie odważonej naważki soli i ilości (objętości/masy) wody możliwe jest wyznaczenie stężenia molowego/procentowego? Proszę zastanowić się jak doświadczalnie wyznaczyć dokładność cylindra miarowego?

3. Przykładowe zadania obejmujące zakres materiału ćwiczenia P1.

Zadania obejmują zakres podstawowych obliczeń stechiometrycznych dotyczących obliczania stężeń molowych i masowych oraz ich wzajemnego przeliczania, wyznaczania składu hydratów oraz obliczenia dotyczące obliczania pH roztworów buforowych o określonym składzie.

1. Opisz, jakiego jeszcze szkła miarowego należy użyć i w jaki sposób należy przygotować roztwór NaOH o stężeniu $0,02 \text{ mol/dm}^3$ dysponując jego $0,1 \text{ M}$ roztworem oraz pipetami jednomiarowymi o pojemnościach 10 i 20 cm^3 ?
2. Ile gramów $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ i ile gramów wody potrzeba do przygotowania 240 g roztworu o stężeniu $c_p = 20\% \text{ wag.}$?
3. Naważkę sześciohydratu azotanu(V) niklu(II) o masie $87,2 \text{ g}$ rozpuszczono w pewnej ilości wody, następnie roztwór przeniesiono ilościowo do kolby miarowej o objętości 500 cm^3 , a kolbę uzupełniono do kreski wodą otrzymując roztwór **1**. Obliczyć stężenie molowe uzyskanego roztworu. Następnie roztwór **1** rozcieńczono wodą do objętości 2000 cm^3 , otrzymując roztwór **2** o gęstości $1,05 \text{ g/cm}^3$. Oblicz stężenie procentowe roztworu **2**.
4. W zlewce odważono 62 g stałego $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (wykorzystując wagę techniczną o dokładności $\pm 1 \text{ g}$), następnie do zlewki dodano za pomocą cylindra miarowego 60 ml wody destylowanej. Zawartość zlewki intensywnie mieszano aż do momentu rozpuszczenia stałej soli (uzyskując roztwór **R1**). Na wadze analitycznej zważono czystą, suchą kolbę miarową o objętości 50 ml . Jej masa wyniosła $32,702 \text{ g}$. Następnie kolbę uzupełniono do kreski roztworem **R1** o temperaturze 20°C i zważono. Masa kolby z roztworem wyniosła $98,565 \text{ g}$. Wyznacz stężenie molowe i procentowe roztworu **R1**. Oblicz stopień uwodnienia stałego azotanu wapnia $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ użytego do przygotowania roztworu.
Zależność stężenia molowego C_m ($\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) od gęstości roztworu d ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$) azotanu wapnia w temperaturze 20°C w zakresie gęstości $1,16 \div 1,43 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ opisuje równanie: $C_m = 9,5802 \cdot d - 9,7494$.
5. Proszę obliczyć pH roztworu po zmieszaniu 10 ml $0,1 \text{ M}$ kwasu octowego ($\text{pK}_a = 4,76$) oraz 100 ml $0,1 \text{ M}$ octanu sodu.
6. Zaproponuj, jak sporządzić roztwór Na_2HPO_4 o stężeniu $0,05 \text{ M}$ dysponując roztworami 1 M H_3PO_4 , 1 M HCl , $0,5 \text{ M}$ NaOH , kolbami miarowymi o pojemności 10 , 20 i 50 cm^3 oraz pipetami jednomiarowymi o pojemnościach 10 i 20 cm^3 ?
7. Do 10 cm^3 $0,1 \text{ M}$ roztworu Na_2HPO_4 dodano: (a) 6 cm^3 $0,1 \text{ M}$ roztworu NaOH ; (b) 12 cm^3 $0,1 \text{ M}$ roztworu H_3PO_4 . Oblicz pH otrzymanych roztworów. Jakie podstawowe równowagi ustalą się w tych roztworach? Podaj odpowiednie wyrażenia na stałe równowagi opisujące te roztwory. H_3PO_4 : $\text{pK}_1 = 2,15$; $\text{pK}_2 = 7,21$; $\text{pK}_3 = 12,34$.
8. W jaki sposób można otrzymać $100,0 \text{ ml}$ $0,030 \text{ M}$ roztworu HCl dysponując roztworem $1,20 \text{ M}$ HCl , wodą destylowaną, zlewkami o pojemnościach 100 , 50 i 10 ml , cylindrami miarowymi o pojemnościach 50 i 10 ml , pipetami miarowymi o pojemnościach 5 , 20 i 100 ml oraz kolbami miarowymi o pojemnościach 10 , 50 i 100 ml .
9. W celu przygotowania roztworu buforowego o $\text{pH} \approx 7 (\pm 1)$ w ćwiczeniu P1.3 zmieszano $50,0 \text{ cm}^3$ roztworu $0,12 \text{ mol/dm}^3$ Na_2HPO_4 i $20,0 \text{ cm}^3$ wcześniej przygotowanego roztworu KH_2PO_4 o stężeniu $0,08 \text{ mol/dm}^3$. Oblicz jakie będzie teoretyczne pH przygotowywanego roztworu. H_3PO_4 : $\text{pK}_1 = 2,15$; $\text{pK}_2 = 7,21$; $\text{pK}_3 = 12,34$.

10. Jaką objętość roztworu CH_3COOH o stężeniu $0,20 \text{ mol/dm}^3$ dodano do 40 ml CH_3COOK o stężeniu $0,20 \text{ mol/dm}^3$, jeśli pH otrzymanego roztworu wynosiło $4,65$? ($\text{pK}_a=4,76$)
11. Zmieszano 50 cm^3 $0,20 \text{ M}$ roztworu NH_4Cl z 50 cm^3 $0,15 \text{ M}$ roztworu KOH . Oblicz pH otrzymanego roztworu. $\text{pK}_a(\text{NH}_4^+)=9,2$.
12. Ile ml roztworu węglanu sodu ($c = 0,20 \text{ mol/dm}^3$) należy dodać do 10 ml roztworu NaHCO_3 ($c = 0,30 \text{ mol/dm}^3$), aby otrzymać roztwór buforowy o $\text{pH} = 10$? $\text{pK}_a(\text{HCO}_3^-)=10,3$
13. W jakim stosunku objętościowym należy mieszać $0,10 \text{ M}$ roztwór NaH_2PO_4 i $0,25 \text{ M}$ roztwór Na_2HPO_4 , aby przygotować roztwór buforowy o $\text{pH} = 8,0$.
 H_3PO_4 : $\text{pK}_1=2,15$; $\text{pK}_2=7,21$; $\text{pK}_3=12,34$.