

P1 - PODSTAWY PRACY LABORATORYJNEJ.

PRZYGOTOWYWANIE ROZTWORÓW.

Zagadnienia omawiane w ćwiczeniu:

- sprzęt laboratoryjny – tryskawka, zlewka, bagietka, cylinder miarowy, kolba miarowa, pipeta miarowa;
- proste operacje laboratoryjne, takie jak: przygotowywanie roztworów o określonym stężeniu z odważki stałego związku oraz rozpuszczalnika, przygotowywanie roztworów o określonym stężeniu poprzez rozcieńczanie roztworu o większym stężeniu, wyznaczanie gęstości roztworu;
- podstawy obliczeń chemicznych.

Instrukcja wykonawcza

1. Przygotowanie 120 g roztworu $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ o stężeniu około 36 %_{wag.} ze stałej soli $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ oraz wyznaczenie jego gęstości.

Obliczyć ilość soli oraz ilość wody potrzebnej do przygotowania roztworu. Zmierzyć temperaturę wody destylowanej i przeliczyć ją na objętość*. W suchej zlewce o pojemności około 200 cm³ odważyć obliczoną ilość czterowodnego azotanu wapnia (zapisać masę zlewki z solą) i dodać odpowiednią ilość wody destylowanej odmierzoną za pomocą cylindra miarowego. Zlewkę zważyć. Roztwór lekko ogrzać, a następnie intensywnie mieszać aż do momentu rozpuszczenia stałej soli. Roztwór ochłodzić do temperatury około 20 °C. Zważyć czystą, suchą kolbę miarową o objętości 50,0 cm³. Uzupelnąć kolbę miarową do kreski przygotowanym roztworem azotanu wapnia i ponownie zważyć kolbę z roztworem. Przygotowany roztwór (razem z tym z kolby miarowej) przenieść do butelki, wrzucić mały kryształek tymolu i szczelnie zamknąć. Butelkę z roztworem opisać, podając: wzór związku, stężenie molowe oraz nazwiska osób przygotowujących roztwór.

Oblicz gęstość badanego roztworu i na jej podstawie oraz zależności stężenia molowego w funkcji gęstości roztworu azotanu(V) wapnia[†] oszacuj jego stężenie molowe. Przelicz wyznaczone stężenie molowe na stężenie procentowe i porównaj uzyskaną wartość ze stężeniem teoretycznym (wynikającym z ilości użytej soli oraz wody). Wyjaśnij, jakie

* Gęstość wody w zależności od temperatury:

t / °C	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0
d / g·cm ⁻³	1,000	0,999	0,998	0,997	0,996	0,994	0,992

Do oszacowania ilości wody, jaką należy użyć do przygotowania roztworu o przybliżonym stężeniu, można przyjąć, że w temperaturze pokojowej $d_{\text{H}_2\text{O}} = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

[†] Zależność stężenia molowego C_m (mol·dm⁻³) od gęstości roztworu d (g·cm⁻³) azotanu wapnia w temperaturze 20 °C w zakresie gęstości 1,16÷1,43 g·cm⁻³ opisuje równanie: $C_m = 9,5802 \cdot d - 9,7494$.

czynniki nie pozwalają przygotować roztworu azotanu wapnia o ściśle określonym stężeniu. Na podstawie masy wody dodanej do roztworu oraz jej temperatury obliczyć objętość dodanej wody i na tej podstawie wyznaczyć błąd względny popełniony przy odmierzeniu tej objętości wody.

Przygotować poniższe roztwory, zgodnie z opisem zawartym w instrukcji „Technika pracy laboratoryjnej”.

2. Przygotowanie 50,0 cm³ 0,08 mol/dm³ KH₂PO₄ przez rozcieńczenie 0,4 mol/dm³ roztworu diwodorofosforanu potasu.

3. Przygotowanie roztworu buforowego o pH ≈ 7.

Za pomocą pipety jednomiarowej pobrać 50,0 cm³ roztworu 0,12 mol/dm³ Na₂HPO₄ i przenieść ilościowo do zakręcanej butelki o objętości 250 cm³. Następnie za pomocą pipety jednomiarowej pobrać 20,0 cm³ wcześniej przygotowanego roztworu 0,08 mol/dm³ KH₂PO₄ i przenieść ilościowo do butelki. Do otrzymanego roztworu dodać mały kryształek tymolu, butelkę szczelnie zamknąć i odpowiednio opisać.

4. Przygotowanie 100,0 cm³ 0,2 mol/dm³ CH₃COOH przez rozcieńczenie 0,8 M roztworu kwasu octowego.

5. Przygotowanie 50,0 cm³ 0,05 mol/dm³ CH₃COONa przez rozcieńczenie 0,5 M roztworu octanu sodu.

6. Przygotowanie roztworu buforowego o pH ≈ 4.

Za pomocą pipety jednomiarowej pobrać 50,0 cm³ przygotowanego wcześniej roztworu 0,2 mol/dm³ CH₃COOH i przenieść ilościowo do zakręcanej butelki o objętości 250 cm³. Następnie za pomocą pipety jednomiarowej pobrać 25,0 cm³ wcześniej przygotowanego roztworu 0,05 mol/dm³ CH₃COONa i przenieść ilościowo do butelki. Do otrzymanego roztworu dodać mały kryształek tymolu, butelkę szczelnie zamknąć i odpowiednio opisać.

Oblicz teoretyczne pH otrzymanych roztworów buforowych[‡]. Czy rzeczywiste pH tych roztworów będzie zgodne z obliczonymi? Odpowiedź uzasadnij.

W jakim celu do otrzymanych roztworów dodano tymol?

[‡] $pK_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,15$; $pK_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,21$; $pK_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 12,34$; $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,75$