

Uitwerkingen Basischemie hoofdstuk 8

Opgave 8.1 Zuur of basisch?

Van vier oplossingen, genummerd A, B, C en D, wordt de pH met een pH-meter bepaald. Hieronder staan de resultaten.

Opl. A: pH = 8,5 Opl. B: pH = 0,80 Opl. C: pH = 6,0 Opl. D: pH = 13,7

- De $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is het grootst bij de kleinste pH
Als pH = -1 dan $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^1 \text{ mol/L}$, als pH = 0 dan $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \text{ mol/L}$ en als pH = 0,1 dan $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,8 \text{ mol/L}$
Dus oplossing B heeft de grootste $[\text{H}_3\text{O}^+]$
- De $[\text{OH}^-]$ is het grootst als de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ het kleinst is.
De $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is het kleinst als de pH het grootst is.
Dus oplossing D heeft de grootste waarde van $[\text{OH}^-]$

Opgave 8.2 Zoutzuur in het lab

In het chemisch lab hangt een bord met de concentratie van een aantal standaardoplossingen.

- $\text{HCl} (l) + \text{H}_2\text{O} (l) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq}) + \text{Cl}^- (\text{aq})$
- $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(0,1066) = 0,9722$
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,1066 \text{ mol/L}$
- $\text{pH} = 0,9722$

De concentratie $[\text{H}_3\text{O}^+]$ hangt niet af van het volume!

Opgave 8.3 pH uitrekenen

Bereken de pH van:

- $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(0,035) = 1,46$
- $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(0,0345) = 1,462$ (1 protolyse stap)
- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10 \times 1,0 \cdot 10^{-4} = 1,0 \cdot 10^{-3}$
 $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(1,0 \cdot 10^{-3}) = 3,00$

Opgave 8.4 Zure regen

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 6,5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(6,5 \cdot 10^{-4}) = 3,19$$

Opgave 8.5 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ uitrekenen

- $\text{pH} = 4,2 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,2} = 6,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
afgerond $[\text{H}_3\text{O}^+] = 6 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
(opm: aantal decimalen pH = aantal significante cijfers $[\text{H}_3\text{O}^+]$)
- $\text{pH} = 1,3 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,3} = 0,0501 \text{ mol/L}$
afgerond: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,05 \text{ mol/L}$
- $\text{pH} = 2,0 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,0} = 0,01 \text{ mol/L}$

- d. $\text{pH} = 0,855 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-0,855} = 0,140 \text{ mol/L}$
 e. $\text{pH} = 1,85 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-1,85} = 0,014 \text{ mol/L}$

Opgave 8.6 pH van bloed

$\text{pH} = 7,35 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,35} = 4,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$
 $\text{pH} = 7,45 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,45} = 3,5 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$

Opgave 8.7 Zwavelzuur

- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 7,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
 a. pH ligt tussen 3 en 4
 $7,3 \cdot 10^{-4}$ ligt tussen $1 \cdot 10^{-4}$ en $10 \cdot 10^{-4}$
 ofwel tussen $1,0 \cdot 10^{-4}$ en $1,0 \cdot 10^{-3}$
 b. $\text{pH} = -\log(7,3 \cdot 10^{-4}) = 3,13$
 c. Klopt met antwoord vraag a.

Afronden op 2 decimalen (2 cijfers achter de komma) omdat de concentratie is gegeven in 2 significante cijfers

Opgave 8.8 pH berekeningen 3 TUSSENSTAPPEN

- a. $\text{pH} = 3,80 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,8} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

$$n = c \cdot V \rightarrow n = 1,6 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,200 \text{ L} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$m = n \cdot M \rightarrow m = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \times 36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ g HCl}$$

Opgave 8.9 Negatieve pH

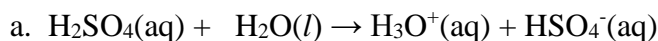
$\text{pH} = -0,7 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{+0,7} = 5 \text{ mol/L}$

Opgave 8.10 Handelsoplossing zoutzuur

- a. $\rho(\text{HCl-opl}) = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \rightarrow m(\text{HCl-opl}) = \rho \cdot V = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{mL}} \times 100 \text{ mL} = 120 \text{ g}$
 $m(\text{HCl}) = 36\% \text{ van } 120 \text{ g} = 0,36 \times 120 \text{ g} = 43,2 \text{ g}$
 $n = \frac{m}{M} = \frac{43,2 \text{ g}}{36,46 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,18 \text{ mol}$
 b. $c = [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = \frac{1,18 \text{ mol}}{0,100 \text{ L}} = 11,8 \text{ mol/L}$
 c. $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(11,8) = -1,07$

Opgave 8.11 pH berekeningen 4

Het maximale massapercentage van een zwavelzuuroplossing bedraagt 96 %.

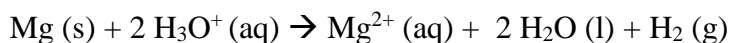


b. $\rho = 1,8 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \rightarrow m(1 \text{ L}) = 1800 \text{ g} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{1800 \text{ g}}{98,079 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 18,35 \text{ mol}$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = \frac{18,35 \text{ mol}}{1,000 \text{ L}} = 18,35 \text{ mol/L}$$

b. $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(18,35) = -1,26$

Opgave 8.12 Magnesium oplossen in zoutzuur



Je voegt 200 mg magnesium bij 100 mL 1,00 M zoutzuur.

a. $\text{Mg} : M = 24,305 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 24,305 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}$

$$n(\text{Mg}) = \frac{200 \text{ mg}}{24,305 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 8,23 \text{ mmol}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = V \cdot c = 0,100 \text{ L} \times 1,00 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0,100 \text{ mol} = 100 \text{ mmol}$$

Er is een overmaat aan H_3O^+ -ionen

b. Er kan maximaal 8,23 mmol H_2 (g) ontstaan

c. $n(\text{H}_3\text{O}^+) : n(\text{Mg}) = 1 : 2 \rightarrow n(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{2}{1} \times 8,23 = 16,5 \text{ mmol}$

Er reageert $2 \times 8,23 = 16,5 \text{ mmol H}_3\text{O}^+$

Er blijft over $100 - 16,5 = 83,5 \text{ mmol H}_3\text{O}^+$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = \frac{83,5 \text{ mmol}}{100 \text{ mL}} = 0,835 \frac{\text{mmol}}{\text{mL}} = 0,835 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$\text{pH}(\text{einde reactie}) = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(0,835) = 0,0783$

Opgave 8.13 Standaardoplossingen

1,0 L zoutzuur met $\text{pH} = 2,50$

1,0 L salpeterzuur met $\text{pH} = 2,50$

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,50} = 0,00316 \text{ mol/L}$ afgerond: $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0032 \text{ mol/L}$

$$m(\text{HCl}) = n \cdot M = 0,00316 \times 36,46 = 0,115 \text{ g}$$

$$m(\text{HNO}_3) = n \cdot M = 0,00316 \times 63,01 = 0,199 \text{ g}$$

Opgave 8.14 pH bij verdunning

- a. $\text{pH} = 5,8 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,8} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
 Volgens afrondingsregel eigenlijk $\text{pH} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$
- b. De $[\text{H}_3\text{O}^+]$ wordt kleiner en dus de pH groter.
- c. Het volume wordt 1,0 L.
 De $[\text{H}_3\text{O}^+]$ wordt dus $0,8 \cdot 10^{-6} \approx 10^{-6} \text{ mol/L} \rightarrow \text{pH} \approx 6$
- d. $n(\text{H}_3\text{O}^+) = c \cdot V = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \times 0,50 \text{ L} = 8,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol}$
- e. V wordt 1,0 L
- f. $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = \frac{8,0 \cdot 10^{-7}}{1,0} = 8,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- g. $\text{pH} = -\log(8,0 \cdot 10^{-7}) = 6,1$
- h. $\text{pH} = 6,8 \rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6,8} = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$

$$c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \rightarrow 10^{-5,8} \times 0,5 = 10^{-6,8} \times V_2$$

$$\rightarrow V_2 = \frac{10^{-5,8} \times 0,5}{10^{-6,8}} = 5,0 \text{ L}$$

Er moet 4,5 L water toegevoegd worden.

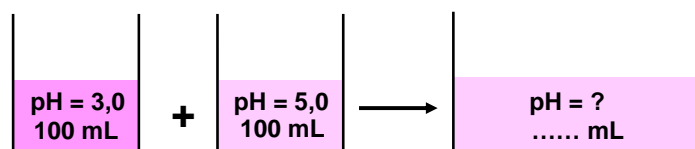
Opgave 8.15 Salpeterzuur verdunnen**UITDAGING**

50 mL Salpeterzuuroplossing met een pH van 1,40 wordt met water verdund tot 1,0 L. Bereken de pH van de verdunde oplossing.

- a. $\text{HNO}_3(l) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$
- b. $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{oud}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1,40} = 0,0398 \text{ mol/L}$
 Afgerond op 2 sign. cijfers: $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{oud}} = 0,040 \text{ mol/L}$
- c. $c_1 \cdot V_1 = c_2 \cdot V_2 \rightarrow c_2 = \frac{c_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{0,040 \text{ mol/L} \times 0,050 \text{ L}}{1,0 \text{ L}} = 0,0020 \text{ mol/L}$
 of $c_2 = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 of $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{nieuw}} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- d. $\text{pH}(\text{nieuw}) = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(2,0 \cdot 10^{-3}) = -2,70$
- e. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L} = 0,00000010 \text{ mol/L}$
 Dit is te verwaarlozen t.o.v $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,0020 \text{ mol/L}$

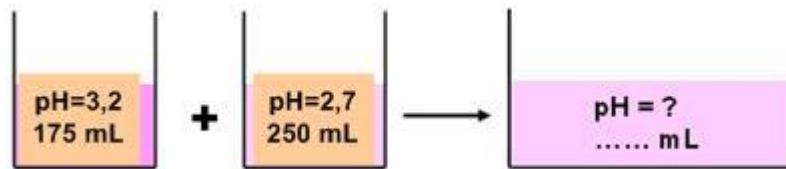
Opgave 8.16 pH van mengsel 1

Maak altijd een schets van de situatie.



- a. De pH van dit mengsel niet gelijk aan 4,0 omdat de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ omdat 10^{-4} niet in het midden ligt van 10^{-3} en 10^{-5}
- b. Het gemiddelde van 0,001 en 0,00001 ligt dicht bij 0,001
Dus de pH ligt tussen 3,0 en 5,0 en dicht bij 3,0
- c. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.
- d. $n_1 = c_1 \times V_1 = 1,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,100 \text{ L} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
- e. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$.
- $n_2 = c_2 \times V_2 = 1,0 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,100 \text{ L} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$
- f. $n_{\text{totaal}} = n_1 + n_2 = 1,0 \cdot 10^{-4} + 0,01 \cdot 10^{-4} = 1,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
- g. $V_{\text{totaal}} = V_1 + V_2 = 0,200 \text{ L}$
- h. $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n_{\text{totaal}}}{V_{\text{totaal}}} = \frac{1,01 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,200 \text{ L}} = 5,05 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
- j. $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(5,05 \cdot 10^{-4}) = 3,297$

Opgave 8.17 pH van mengsel 2

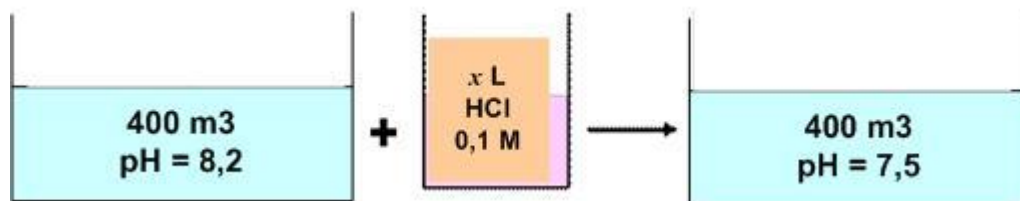


Volume zuur 1
 175 mL
 pH = 3,2
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,2} \text{ mol/L}$
 $n_1 = c_1 \cdot V_1 = 10^{-3,2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,175 \text{ L} = 1,104 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Volume zuur 2
 250 mL
 pH = 2,7
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2,7} \text{ mol/L}$
 $n_2 = c_2 \cdot V_2 = 10^{-2,7} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 0,250 \text{ L} = 4,988 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$

Mengsel
 $V_{\text{totaal}} = V_1 + V_2 = 425 \text{ mL}$
 $n_{\text{totaal}} = n_1 + n_2 = 1,104 \cdot 10^{-4} + 4,988 \cdot 10^{-4} = 6,092 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{6,092 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{0,425 \text{ L}} = 1,43 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $\text{pH} = -\log(1,43 \cdot 10^{-3}) = 2,84$ afgerond : pH = 2,8

Opgave 8.18 Zwembadwater



Volume water

400 m³

pH = 8,2

[H₃O⁺] = 10^{-8,2} mol/L

$$n_1 = c_1 \cdot V_1 = 10^{-8,2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 400 \times 10^3 \text{ L} = 2,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Volume HCl

x L

0,1 M →

[H₃O⁺] = 0,1 mol/L

$$n_2 = c_2 \cdot V_2 = 0,1 \cdot x \text{ mol}$$

Mengsel

$$V_{\text{totaal}} = V_1 + V_2 = 400 \text{ m}^3 \quad (\text{volume HCl} \approx 0)$$

$$n_{\text{totaal}} = n_1 + n_2 = (2,52 \cdot 10^{-3} + 0,1 \cdot x) \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-7,5} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

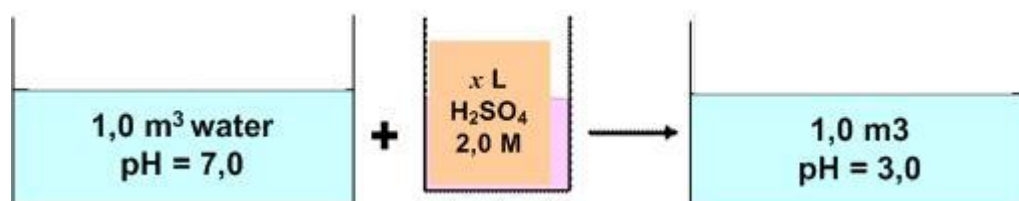
$$n_{\text{totaal}} = c \cdot V = 10^{-7,5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 400 \cdot 10^3 \text{ L} = 12,65 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$2,52 \cdot 10^{-3} + 0,1 \cdot x = 12,65 \cdot 10^{-3} \rightarrow 0,1x = 10,13 \cdot 10^{-3} \rightarrow x = 0,1 \text{ L}$$

Er moet dus 0,1 liter HCl toegevoegd worden.

De verwaarlozing van het volume van de HCl was dus terecht!

Opgave 8.19 Bromide in zeewater



Volume water

$$1,0 \text{ m}^3 = 1,0 \cdot 10^3 \text{ L}$$

$$\text{pH} = 7,0$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-7,0} \text{ mol/L}$$

$$n_1 = c_1 \cdot V_1 = 10^{-7,0} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1,0 \cdot 10^3 \text{ L} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

Volume H₂SO₄

$$x \text{ L}$$

2,0 M H₂SO₄ → 4,0 M H₃O⁺ bij volledige protolyse

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4,0 \text{ mol/L}$$

$$n_2 = c_2 \cdot V_2 = 4,0 \cdot x \text{ mol}$$

Mengsel

$$V_{\text{totaal}} = V_1 + V_2 = 1 \text{ m}^3 \quad (\text{volume } \text{H}_2\text{SO}_4 \approx 0)$$

$$n_{\text{totaal}} = n_1 + n_2 = (1,0 \cdot 10^{-4} + 4,0 \cdot x) \text{ mol}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 1,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$n_{\text{totaal}} = c \cdot V = 1,0 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1,0 \cdot 10^3 \text{ L} = 1,0 \text{ mol}$$

$$1,0 \cdot 10^{-4} + 4,0 \cdot x = 1,0 \rightarrow 4,0x = 1,0 \rightarrow x = 0,25 \text{ L}$$

Opgave 8.20**pOH berekening**

a. $[\text{OH}^-] = 0,1007 \text{ mol/L} \rightarrow \text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = 0,9970$

b. $\text{pOH} + \text{pH} = 14,00 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 0,9970 = 13,00$

c. (25 x verdund)

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,1007}{25} = 4,028 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

d. nieuwe pOH = $-\log([\text{OH}^-]) = -\log(4,028 \cdot 10^{-3}) = 2,395$

e. nieuwe pH = $14,00 - 2,395 = 11,60$

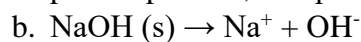
Opgave 8.21**pH berekening van basische oplossingen**

Bereken de pH van de volgende oplossingen:



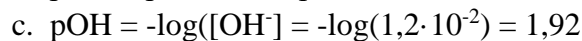
$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-]) = -\log(0,015) = 1,82$$

$$\text{pOH} + \text{pH} = 14,00 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 1,82 = 12,18$$

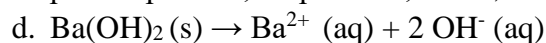


$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-]) = -\log(0,128) = 0,893$$

$$\text{pOH} + \text{pH} = 14,0 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 0,893 = 13,11$$



$$\text{pOH} + \text{pH} = 14,0 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 1,92 = 12,08$$



$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-]) = -\log(2 \times 0,0045) = 2,05$$

$$\text{pOH} + \text{pH} = 14,00 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 2,05 = 11,95$$

Opgave 8.22 [OH⁻] berekeningen

- a. pH = 9,80
pOH = 14,00 - 9,80 = 4,20
→ [OH⁻] = 10^{-pOH} = 10^{-4,20} = 6,3 · 10⁻⁵ mol/L
- b. pH = 9,15
pOH = 14,00 - 9,15 = 4,85
→ [OH⁻] = 10^{-pOH} = 10^{-4,85} = 1,4 · 10⁻⁵ mol/L
- c. pH = 10,5
pOH = 14,00 - 10,5 = 3,5
→ [OH⁻] = 10^{-pOH} = 10^{-3,5} = 3,1 · 10⁻⁴ mol/L

Opgave 8.23 Natronloog maken

- a. $n(\text{NaOH}) = \frac{m}{M} = \frac{2,65 \text{ g}}{39,997 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,06625 \text{ mol}$
- b. NaOH (s) → Na⁺ (aq) + OH⁻ (aq)
- c. $[\text{OH}^-] = \frac{n}{V} = \frac{0,06625 \text{ mol}}{50,0 \text{ mL}} = 1,33 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{mL}} = 1,33 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$
- d. pOH = -log(1,325) = -0,1222
- e. pH = 14,00 - (-0,1222) = 14,12

Opgave 8.24 Basische oplossing maken

- a. pH = 11,11 → pOH = 14,00 - 11,11 = 2,89
[OH⁻] = 10^{-pOH} = 10^{-2,89} = 1,29 · 10⁻³ mol/L
- b. Na₂O (s) + H₂O → 2 Na⁺ + 2 OH⁻
- c. verhouding aantal mol Na₂O : OH⁻ = 1 : 2
Er moet 0,5 × 1,29 · 10⁻³ = 0,645 · 10⁻³ mol opgelost worden
- d. $m = n \cdot M = 0,645 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \times 61,9789 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,03998 \text{ g}$
afgerond : m = 0,0400 g

Opgave 8.25 Natronloog maken

Je moet 5 liter standaardoplossing maken van 0,1 M natronloog. Bereken hoeveel g natronloog je moet afwegen en oplossen.

$$n(\text{NaOH}) = c \cdot V = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 5 \text{ L} = 0,5 \text{ mol}$$

$$m(\text{NaOH}) = n \cdot M = 0,5 \text{ mol} \times 39,997 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 20 \text{ g}$$

Opn: gegevens zijn gegeven met 1 significant cijfer, dus je kunt de molmassa ook nemen als 40 g

Opgave 8.26 Kalkwater maken

- a. $\text{CaO (s)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^-$
 $\text{Ca(OH)}_2 \text{ (s)} \rightarrow \text{Ca}^{2+} \text{ (aq)} + 2 \text{OH}^- \text{ (aq)}$
 b. 0,50 g CaO in 1,0 L

$$c. n(\text{CaO}) = \frac{m}{M} = \frac{0,500 \text{ g}}{56,077 \text{ g/mol}} = 8,916 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rightarrow n(\text{OH}^-) = 2 \times 8,916 \cdot 10^{-3} = 17,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$d. n(\text{Ca(OH)}_2) = \frac{m}{M} = \frac{0,500 \text{ g}}{74,093 \text{ g/mol}} = 6,748 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\rightarrow n(\text{OH}^-) = 2 \times 6,748 \cdot 10^{-3} = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

e. $\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-])$
 $[\text{OH}^-] = \frac{n}{V} = \frac{17,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,0 \text{ L}} = 17,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
 $\rightarrow \text{pOH(Heleen)} = -\log(17,8 \cdot 10^{-3}) = 1,75$

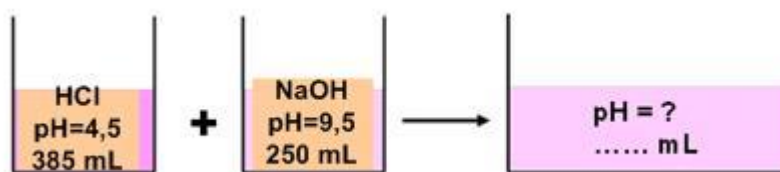
$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-])$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{n}{V} = \frac{13,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{1,0 \text{ L}} = 13,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\rightarrow \text{pOH(Rick)} = -\log(13,5 \cdot 10^{-3}) = 1,87$$

- f. Heleen: $\text{pOH} = 1,75 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 1,75 = 12,25$
 Rick : $\text{pOH} = 1,87 \rightarrow \text{pH} = 14,00 - 1,87 = 12,13$

Opgave 8.27 Zuur en base mengen

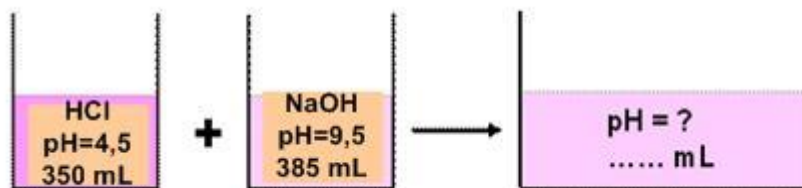


- a. $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$
 b. $n(\text{H}_3\text{O}^+) = c \cdot V = 10^{-4,5} \times 0,385 = 1,217 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
 c. $\text{pH} = 9,5 \rightarrow \text{pOH} = 4,5$
 $n(\text{OH}^-) = c \cdot V = 10^{-4,5} \times 0,250 = 0,791 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
 d. Er is een overmaat H_3O^+
 e. Er blijft een zure oplossing over.
 f. Er blijft $1,217 \cdot 10^{-5} - 0,791 \cdot 10^{-5} = 0,426 \cdot 10^{-5} \text{ mol H}_3\text{O}^+$ over

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n}{V} = \frac{0,426 \times 10^{-5} \text{ mol}}{0,636 \text{ L}} = 6,71 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(6,71 \times 10^{-6}) = 5,17$$

Opgave 8.28 **Zuur en base mengen**



Volume zuur HCl

350 mL

pH = 4,5

$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \text{ mol/L}$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = c \cdot V = 10^{-4,5} \text{ mol/L} \times 0,350 \text{ L} = 1,107 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Volume base NaOH

385 mL

pH = 9,5 \rightarrow pOH = 4,5

$[\text{OH}^-] = 10^{-4,5} \text{ mol/L}$

$$n(\text{OH}^-) = c \cdot V = 10^{-4,5} \text{ mol/L} \times 0,385 \text{ L} = 1,217 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

Mengsel

$$V_{\text{totaal}} = V_1 + V_2 = 735 \text{ mL}$$

$$\text{overmaat base: } n(\text{OH}^-) = 1,217 \cdot 10^{-3} - 1,107 \cdot 10^{-3} = 0,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

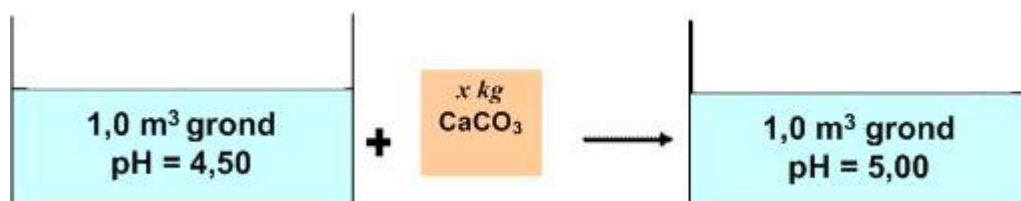
$$[\text{OH}^-] = \frac{0,11 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,735 \text{ L}} = 0,1496 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{pOH} = -\log([\text{OH}^-]) = -\log(0,1496 \cdot 10^{-3}) = 3,8$$

$$\text{pH} = 14,0 - 3,8 = 10,2$$

Opgave 8.29 **Grondonderzoek**

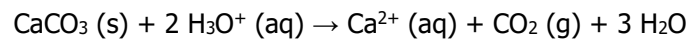
UITDAGING



a. $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,50} = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

b. $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{oud}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4,50} = 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 $\rightarrow n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{oud}} = 1000 \text{ L} \times 3,16 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{nieuw}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5,00} = 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$
 $\rightarrow n(\text{H}_3\text{O}^+)_{\text{nieuw}} = 1000 \text{ L} \times 1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 $n_{\text{oud}} - n_{\text{nieuw}} = 3,16 \cdot 10^{-2} - 1,0 \cdot 10^{-2} = 2,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 afgerond: $n(\text{verwijderd}) = n_{\text{oud}} - n_{\text{nieuw}} = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

c.



verhouding $n(\text{CaCO}_3) : n(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 : 2$

$$n(\text{CaCO}_3) = \frac{1}{2} \times 2,2 \cdot 10^{-2} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

d. $m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \times 100,1 \text{ g/mol} = 1,1 \text{ g}$
Per m^3 grond moet 1,1 g CaCO_3 gestrooid worden.