

Opgaven zuurgraad (pH) berekenen

Product	pH-waarde
garnalen	6,5 - 7,0
ei	6,6
melk	6,6 - 6,8
tomaat	4,3 - 4,9
ketchup	3,9
yoghurt	3,8 - 4,0
jam	3,5 - 4,5
appelsap	3,4 - 4,0
sinaasappelsap	3,3 - 4,2
cola-light	± 2,9
cola	± 2,7
azijn	2,4 - 3,4
citroensap	2,0 - 2,6

Met behulp van deze formules dien je berekeningen te kunnen uitvoeren. Deze hoef je niet uit je hoofd te leren, maar je moet ze wel kunnen toepassen. Bij een toets zullen deze formules gegeven worden bij de opgaven.

$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$ $\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$ $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$	$\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ $\text{pOH} = 14 - \text{pH}$ $\text{pH} + \text{pOH} = 14$
--	---

1. In de chemicaliënkast staat een fles met **500 ml 0,165 M salpeterzuur**-oplossing.

Extra informatie:

- Salpeterzuur is een sterk zuur en zal bij oplossen in water voor 100% splitsen in ionen.
- De scheikundige notatie voor salpeterzuur is HNO_3
- Bij het oplossen ontstaan H^+ -ionen en $(\text{NO}_3)^-$ ionen (ofwel nitraat ionen)
- Met **0,165 M** salpeterzuur wordt bedoeld dat de concentratie aan **0,165 mol/L** bedraagt.
- In bovenstaande formules voor de berekening van de pH en de pOH staan de ionen
- H^+ -ionen en OH^- tussen vierkante haakjes weergegeven ($[\text{H}^+]$ en $[\text{OH}^-]$). Hiermee wordt de concentratie van het betreffende ion bedoeld, uitgedrukt in mol/L

- a. Geef de oplosvergelijking van salpeterzuur in water.



- b. Wat is de concentratie aan H^+ -ionen in deze fles salpeterzuur?

Antwoord:

$$0,165 \text{ M HNO}_3 = 0,165 \text{ mol/l HNO}_3$$

Salpeterzuur is een sterk zuur en splitst volledig in ionen.

Dus de $0,165 \text{ mol/l HNO}_3$ zal bij oplossen resulteren in $0,165 \text{ mol/l H}^+$ ionen en $0,165 \text{ mol/l NO}_3^-$ ionen.



Dus de $[\text{H}^+] = 0,165 \text{ mol/l}$

- Het maakt hierbij niet uit of je het dan hebt over een fles van 500 ml of een tank van 10.000 l.
- De concentratie in de oplossing wordt gegeven in aantal mol per liter.

- c. Bereken de pH van de salpeterzuuroplossing

Antwoord:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] =$$

$$\text{pH} = -\log 0,165 \text{ mol/l}$$

$$\text{pH} = \mathbf{0,78}$$

2. In de zuurkast staat een bekeerglas met natronloog met $\text{pH} = 11,25$

Extra informatie:

- Natronloog is een oplossing van het zout natriumhydroxide (NaOH)
- Dit zout splitst bij oplossen volledig in Na^+ -ionen en OH^- ionen

- a. Geef de oplosvergelijking van natriumhydroxide in water.



- b. Wat is de concentratie aan OH^- -ionen in deze oplossing?

Antwoord:

$$\text{pH} = 11,25$$

$$\text{dus } \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11,25 = 2,75$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2,75} = \mathbf{0,00178 \text{ mol/l}}$$

- c. Bereken de pOH van de natronloog

Antwoord: de pOH heb je al bij opgave b berekend ($\text{pOH} = 14 - \text{pH}$): **2,75**

3. Bereken de molariteit van zoutzuur met pH = 3,45



Gevraagd wordt de molariteit aan HCl (zoutzuur) = [HCl] in mol/l

pH = 3,45

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,45} = 0,000355 \text{ mol/l H}^+ \text{ ionen}$$

- Zoutzuur is een sterk zuur.
- Om deze concentratie aan H⁺ ionen te krijgen moet er dus eenzelfde hoeveelheid aan HCl-moleculen opgelost worden.

Dus [HCl] = 0,000355 mol/l

4. Bereken hoeveel gram kaliumhydroxide opgelost moet worden om 100 ml kaliloog te maken met pH = 10,25

Extra informatie:

- Het zout kaliumhydroxide = KOH
- Dit zout splitst bij oplossen volledig in K⁺-ionen en OH⁻ ionen
- De molmassa van KOH = 56,11 g/mol

Antwoord:



pH = 10,25

$$\text{dus pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 10,25 = 3,75$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3,75} = 0,000178 \text{ mol/l}$$

Dus om 100 ml oplossing te maken heb ik $\frac{1}{10}$ l x 0,000178 mol/l OH⁻ ionen = 0,0000178 mol OH⁻ ionen nodig.

- Hiervoor moet ik volgens de oplosvergelijking eenzelfde hoeveelheid KOH voor oplossen.

1 mol KOH weegt 56,11 g

$$\text{Dus } 0,0000178 \text{ mol} \times 56,11 \text{ g/mol} = 0,000998 \text{ g} = 1 \text{ mg}$$

5. Een bekersglas bevat 500 ml zwavelzuur oplossing met pH is 3,25

Extra informatie:

- De scheikundige notatie voor zwavelzuur is H₂SO₄
- Zwavelzuur is een sterk zuur
- Ga er vanuit dat zwavelzuur bij oplossen in water voor 100% splitst in ionen
- Hierbij ontstaan H⁺-ionen en (SO₄)²⁻ ionen

- a. Geef de oplosvergelijking van zwavelzuur in water.



b. Wat is de concentratie aan H^+ -ionen?

Antwoord:

$$pH = 3,25$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,25} = 0,00056 \text{ mol/l } H^+ \text{ ionen}$$

$$\text{Dus } [H^+] = 0,00056 \text{ mol/l}$$

c. Bereken de molariteit van deze zwavelzuuroplossing, uitgedrukt in mol/l

Antwoord:

- 1 molecuul H_2SO_4 levert bij oplossen in water 2 H^+ ionen
- Er is dus de helft aan H_2SO_4 moleculen nodig om deze concentratie aan H^+ ionen te krijgen.

De molariteit van de zwavelzuur oplossing is dan
(0,00056 mol/l) : 2 = **0,00028 mol/l H_2SO_4**

6. Bereken hoeveel gram HCl gas opgelost moet worden om 200 ml zoutzuur te maken met pH is 4,15

Extra informatie:

- Het gas waterstofchloride = HCl (g)
- Dit gas splitst bij oplossen volledig in H^+ -ionen en Cl^- ionen
- De molmassa van HCl = 36,46 g/mol



$$pH = 4,15$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4,15} = 0,000071 \text{ mol/l } H^+ \text{ ionen}$$

De concentratie is berekend in aantal mol per liter, maar ik heb slechts 200 ml nodig.

Dus de benodigde hoeveelheid H^+ ionen voor 200 ml (= $\frac{1}{5}$ l) is:

$$\frac{1}{5} \text{ l} \times 0,000071 \text{ mol/l } H^+ \text{ ionen} = \mathbf{0,0000142 \text{ mol } H^+ \text{ ionen}}$$

Om dit voor elkaar te krijgen moeten er dus net zoveel HCl moleculen gesplitst worden in ionen.

Er is hiervoor dus **0,0000142 mol** HCl moleculen nodig

1 mol HCl weegt 36,46 gram

$$\text{Dus } \mathbf{0,0000142 \text{ mol HCl} \times 36,46 \text{ gram/mol} = \mathbf{0,000516 \text{ gram HCl}}$$

7. Bereken de molariteit van 100 ml natronloog (NaOH-oplossing) met $\text{pH} = 11,30$
8. Bereken de pH van een mengsel van 250 ml 0,340 M zoutzuur-oplossing (HCl) en 300 ml 0,165 M kaliloog (KOH-oplossing)
9. Bereken de pH van een mengsel van 175 ml 0,275 M salpeterzuuroplossing (HNO_3) en 150 ml 0,165 M natronloog (NaOH-oplossing).
10. Bij een titratie wordt 12,58 ml 0,150M HCl-oplossing toegevoegd aan 15,00 ml 0,085M natronloog. Wat is de pH van de ontstane oplossing?
11. Bereken de pH van een 0,45M zwavelzuur oplossing (H_2SO_4).