

Kapitel 5

Här hittar du svar och lösningar till de övningsuppgifter som hänvisas till i inledningen. I vissa fall har lärobokens avsnitt *Svar och anvisningar* bedömts vara tillräckligt fylliga varför enbart hänvisning till dessa finns.

5.1 Den korresponderande basen till en syra är den partikel du får då en proton har avgivits.

- a) Br^- b) HCO_3^- c) H_2PO_4^- d) SO_4^{2-}

3.3 Den korresponderande syran till en bas är den partikel du får då en proton har upptagits av basen.

- a) HClO_4 b) HPO_4^{2-} c) H_2PO_4^- d) NH_4^+ e) H_2O

5.3 Se lärobokens svar och anvisningar samt sid 57.

5.4 Se lärobokens svar och anvisningar

5.5 $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

- a) $\text{pH} = -\lg 5,0 \cdot 10^{-3}$

Tryck in följande sekvens på dosan.

5.0 **EXP** \pm 3 **log**

byt tecken på resultatet

$$\text{pH} = 2,30$$

- b) $\text{pH} = -\lg 2,25 \cdot 10^{-11}$

Tryck in följande sekvens på dosan.

2.25 **EXP** \pm 11 **log**

byt tecken på resultatet

$\text{pH} = 10,647$ (Observera att detta svar är givet med tre värdesiffror, nämligen siffrorna efter decimalkommat. Siffrorna före decimalkommat anger tiopotensen)

- c) $\text{pH} = -\lg 1,7$

Tryck in följande sekvens på dosan.

1.7 **log**

byt tecken på resultatet

$$\text{pH} = -0,23$$

5.6 a) Tryck in följande sekvens på dosan

2.60 \pm **10^x** vilket ger som resultat $2,5 \cdot 10^{-3}$

Knappen 10^x kan på vissa dosor heta **inv log**

b) och c) utförs på samma sätt som a)

5.7 Molmassan för NaOH är $23,0 + 16,0 + 1,0 = 40,0$

$$\text{Totalkoncentrationen för NaOH är } \frac{2,40 \text{ g}}{40,0 \text{ g/mol} \cdot 1,00 \text{ dm}^3} = 0,0600 \text{ M}$$

Då NaOH löses i vatten delar den upp sig fullständigt i sina joner varför $[\text{NaOH}] = 0 \text{ M}$, $[\text{Na}^+] = 0,0600 \text{ M}$ och $[\text{OH}^-] = 0,0600 \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\lg 0,0600 = 1,222$$

5.8 Se lärobokens svar och anvisningar

5.9 Se lärobokens svar och anvisningar

Kommentar till lärobokens svar.

pH-värden skall i svaret **aldrig** ges med mer än 1 värdesiffra. Anledning till detta är att vid härledningarna av formlerna har vi gjort den förenklingen att vi har ansett att partiklarna i lösningarna inte påverkar varandra, dvs vi har så kallade ideala lösningar. Men så är inte fallet. Ideala lösningar har man endast i mycket utspädda lösningar. Av denna anledning kommer vi att få ett fel redan i första decimalen på ungefär en enhet, varför övriga decimaler helt saknar någon mening. Därför bör svaren i uppgifterna vara:

- | | | | |
|----|----------|----|-----------|
| a) | pH = 1,6 | b) | pH = 2,5 |
| c) | pH = 3,3 | d) | pH = -0,3 |

$$\text{e) antal mol HNO}_3 \text{ i lösningen} = V \cdot c = 0,050 \cdot 10^{-3} \cdot 16 = 8,0 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{koncentrationen} = \frac{8,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}{1,00 \text{ dm}^3} = 8,0 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\lg 8,0 \cdot 10^{-4} = 3,1$$

5.10 I en lösning där pH = 3 är $[\text{H}^+] = 10^{-3}$. Späder man denna lösning hundra gånger kommer $[\text{H}^+] = 10^{-5}$ och pH = 5 vilket är svaret på frågan.

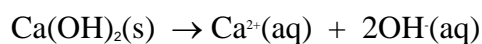
Något att fundera på är om man späder denna nya lösning 100 gånger vilket pH får man då. Späder man den då erhållna lösningen ytterligare 100 gånger vilket blir då pH?

5.11		$\text{HSO}_4^- +$	H_2O	\rightleftharpoons	$\text{SO}_4^{2-} +$	H_3O^+
	konc före jämvikt	0,019			0	0
	konc. vid jämvikt (M)	$0,019 - 10^{-2} = 9 \cdot 10^{-3}$			10^{-2}	10^{-2}

$$K_a = \frac{10^{-2} \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^{-3}} = 0,011 \text{ mol} / \text{dm}^3$$

5.12 Se lärobokens svar och anvisningar.

5.13 Då $\text{Ca}(\text{OH})_2$ löses delas den upp i joner enligt nedanstående formel



Detta medför att $[\text{OH}^-] = 2 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\lg 3,0 \cdot 10^{-3} = 2,52$$

$$\text{pH} = 14,0 - 2,52 = \mathbf{11,5} \quad (\text{använd sambandet } \text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w)$$

5.14 Se lärobokens svar och anvisningar

5.15 $\text{pH} = 10,04 \Rightarrow \text{pOH} = 14,0 - 10,04 = 3,96$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-3,96} \text{ M} = 1,09 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

	$\text{B}(\text{aq}) +$	H_2O	\rightleftharpoons	$\text{HB}^+(\text{aq}) +$	$\text{OH}(\text{aq})$
	konc före jämvikt	$5,0 \cdot 10^{-3}$		0	0
	konc. vid jämvikt (M)	$5,0 \cdot 10^{-3} - 1,09 \cdot 10^{-4}$		$1,09 \cdot 10^{-4}$	$1,09 \cdot 10^{-4}$

$$K_b = \frac{1,09 \cdot 10^{-4} \cdot 1,09 \cdot 10^{-4}}{5,0 \cdot 10^{-3} - 1,09 \cdot 10^{-4}} = 2,429 \cdot 10^{-6}$$

Svar: $K_b = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ M}$

5.16 a) $\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^-$

b) $\text{pH} = 10,77 \quad [\text{H}^+] = 10^{-10,77} = 1,7 \cdot 10^{-11}$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14} \quad [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{1,7 \cdot 10^{-11}} = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$[\text{HCN}] = 5,9 \cdot 10^{-4} \text{ M}$ enligt formeln ovan

$$[\text{CN}^-] = 0,0200 - 5,9 \cdot 10^{-4} = 0,0194 \text{ M}$$

$$[\text{Na}^+] = 0,0200 \text{ M}$$

2002-05-29

c)

	CN ⁻ +	H ₂ O	⇌	HCN +	OH ⁻
konc före jämvikt	0,0200			0	0
konc. vid jämvikt (M)	0,0200 - 5,9·10 ⁻⁴ =0,0194			5,9·10 ⁻⁴	5,9·10 ⁻⁴

$$K_b = \frac{5,9 \cdot 10^{-4} \cdot 5,9 \cdot 10^{-4}}{0,0194} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

d) $K_a K_b = K_w$

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

5.17 Då man skall lösa denna uppgift bör du känna till att joner i grupp 1 och grupp 2 deltar inte i några protolyser. Metallerna i grupp 3 och övergångsmetallerna omger sig med ett vattenhölje, vilket är hårt bundet till metalljonen. Detta får till följd att ett sådant metallkomplex lätt avger protoner och fungerar som en syra, varför lösningar av sådana lösningar är sura. Negativa joner till starka syror är mycket svaga baser dvs de deltar inte i protolyser och påverkar inte heller en lösnings pH. Negativa joner till svaga syror är relativt starka baser och tar upp protoner från vattnet varvid lösningen blir basisk.

a) neutral; varken Na⁺ eller Cl⁻ deltar i protolysen

b) basisk; Na⁺-jonen påverkar ej men S²⁻ + H₂O ⇌ HS⁻ + OH⁻

c) basisk; Na⁺-jonen påverkar ej men PO₄³⁻ + H₂O ⇌ HPO₄²⁻ + OH⁻

d) sur; SO₄²⁻-jonen påverkar ej men NH₄⁺ ⇌ H⁺ + NH₃

e) neutral; K⁺-jonen påverkar ej, ClO₄⁻ negativa jonen till starka syran HClO₄

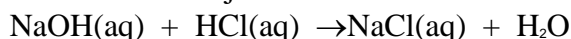
f) sur; Cl⁻-jonen påverkar ej men Fe(H₂O)₆³⁺ ⇌ Fe(OH)(H₂O)₅²⁺ + H⁺

g) sur; ClO₄⁻ påverkar ej men Zn(H₂O)₄²⁺ ⇌ Zn(OH)(H₂O)₃⁺ + H⁺

h) neutral; ingen av jonerna deltar i någon protolys

5.18 Se lärobokens svar och anvisningar

5.19 Neutralisationsreaktionen är följande:

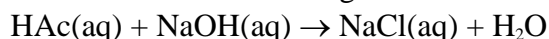


1 NaOH			↔	1 HCl	
V (dm ³)	konc. (M)	n (mol)	n (mol)	V (dm ³)	konc. (M)
		1	1		
11,5·10 ⁻³	0,110	11,5·10 ⁻³ · 0,110 = 1,265·10 ⁻³	1,265·10 ⁻³	20,00·10 ⁻³	$\frac{1,265 \cdot 10^{-3}}{20,00 \cdot 10^{-3}} =$ = 0,06325

Svar: Saltsyrens koncentration är 0,0633 M

5.20 Se lärobokens svar och anvisningar

5.21 Neutralisationen sker enligt formeln:



1 NaOH ↔ 1 HAc			
V (dm ³)	konc. (M)	n (mol)	n (mol)
		1	1
0,01672	0,500	0,01672·0,50= 0,00836	0,00836

I 10 cm³ vinäger finns 0,00836 mol ättika och

I 1 cm³ vinäger finns 0,000836 mol ättika

Molmassa för ättika är 2·12,0 + 4·1,0 + 2·16,0 = 60,0 g/mol

Dvs massan på ättikan i 1 cm³ vinäger är 0,000836·60,0 g = 0,05016 g

Procenthalten ättika i vinäger är 0,05016/1,011·100 = 4,961

Svar: procenthalten är 4,96%

5.22 Se lärobokens svar och anvisningar

5.23 För att beräkna pH i buffertlösningar använder man sig antingen av

formeln för syrakonstanten $K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]}$ eller ännu enklare den

minuslogaritmerade varianten av denna nämligen $pH = pK_a - \frac{[HA]}{[A^-]}$

Lösningen totala volym är 400 cm³

$$[HA] = \frac{0,200}{0,400} \cdot 0,10 = 0,05M$$

$$[A^-] = \frac{0,200}{0,400} \cdot 0,30 = 0,15M$$

Du kan bortse ifrån mjölksyrans och laktatjonens protolys.

$$K_a = 8,4 \cdot 10^{-4} \quad pK_a = 3,07$$

$$pH = 3,07 - \lg \frac{0,05}{0,15} = 3,07 - \lg 0,333 = 3,07 - (-0,48) = 3,55$$

Svar: Buffertens pH är 3,6

5.24 Använd formeln i uppgift 5.23. Observera att det är pK_a som skall användas och man har givit pK_b i uppgiften. pK_b kan beräknas ur $pK_a + pK_b = 14,0$. I övrigt se lärobokens svar och anvisningar.

5.25 Se lärobokens svar och anvisningar

5.26 Öppen uppgift

5.27 Öppen uppgift

5.28 Öppen uppgift