Fullständiga lösningar på några uppgifter i Kemi 2

(Bokens tryckning: 2017 eller senare.)

Är det någon uppgift du saknar lösning på? I så fall får du gärna mejla meundervisning@ehinger.nu, så ska jag se om jag kan lägga till den!

Senast uppdaterat 2020-06-27.

Kapitel 2

2.10

$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$

$[H_2O] = 0{,}00468\text{M}$

$[CO] = 0{,}00468\text{M}$

$[H_2] = 0{,}00532$

$[CO_2] = 0{,}00532$

$$K = \frac{[H_2O][CO]}{[H_2][CO_2]} = \frac{0{,}00468\text{M} \cdot 0{,}00468\text{M}}{0{,}00532\text{M} \cdot 0{,}00532\text{M}} = 0{,}77387077 \approx 0{,}774$$

2.12.

$$K = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$1{,}4 \cdot 10^{-4} = \frac{x^2}{0{,}036\text{M} \cdot 0{,}0089\text{M}}$$

$$x^2 = 1{,}4 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}036\text{M} \cdot 0{,}0089\text{M}$$

$$x = \sqrt{1{,}4 \cdot 10^{-4} \cdot 0{,}036\text{M} \cdot 0{,}0089\text{M}} = 2{,}117924 \cdot 10^{-4}\text{M} \approx 2{,}1 \cdot 10^{-4}\text{M}$$

2.13

$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$$

$$0{,}020 = \frac{0{,}0200\text{M} \cdot [\text{I}_2]}{(1{,}33\text{M})^2}$$

$$[\text{I}_2] = 0{,}020 \cdot \frac{(1{,}33\text{M})^2}{0{,}0200\text{M}} = 1{,}7689\text{M} \approx 1{,}8\text{M}$$

2.14

$$\text{K} = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}$$

$$[\text{H}_2] = \sqrt[3]{\frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}]} \cdot \text{K}} = \sqrt[3]{\frac{0{,}200 \cdot 0{,}150}{1{,}37 \cdot 10^{-2}} \cdot 3{,}17 \cdot 10^{-5}\text{M}} = 0{,}04109793\text{M} \approx 0{,}0411\text{M}$$

2.16a

$$Q = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{1{,}00 \cdot 1{,}00}{1{,}00^2} = 1 > K = 1{,}36 \cdot 10^{-3}$$

Eftersom $Q > K$ kommer reaktionen att gå åt höger.

b

	[HI]	[H_2]	[I_2]	
f.r.	1,00	1,00	1,00	M
Δ	$+2x$	$-x$	$-x$	M
v.jv.	$1{,}00 + 2x$	$1{,}00 - x$	$1{,}00 - x$	M

$$K = \frac{[\text{H}_2][\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2}$$

$$1{,}36 \cdot 10^{-3} = \frac{(1{,}00 - x)(1{,}00 - x)}{1{,}00 + 2x} = \frac{(1{,}00 - x)^2}{1{,}00 + 2x}$$

pq-formeln ger:

$$x = 0{,}937471$$

$$[\text{HI}] = (1{,}00 + 2x)\text{M} = (1{,}00 + 2 \cdot 0{,}937471)\text{M} = 2{,}874942\text{M} \approx 2{,}87\text{M}$$

$$[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = (1{,}00 - x)\text{M} = (1{,}00 - 0{,}937471)\text{M} = 0{,}062529\text{M} \approx 0{,}0625\text{M}$$

2.22a

$O_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

$$Q = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{O}_2][\text{N}_2]} = \frac{(0{,}22\text{M})^2}{1{,}00\text{M} \cdot 1{,}0\text{M}} = 0{,}0484 < K = 0{,}097$$

Reaktionen kommer att gå åt höger.

	$[O_2]$	$[N_2]$	[NO]	
f.r.	1,0	1,0	0,22	M
Δ	$-x$	$-x$	$+2x$	M
v.j.	$1,0-x$	$1,0-x$	$0,22+2x$	M

$$K = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]}$$

$$0,097 = \frac{(0,22+2x)^2}{(1,0-x)(1,0-x)} = \frac{(0,22+2x)^2}{(1,0-x)^2}$$

$$\sqrt{0,097} = \sqrt{\frac{(0,22+2x)^2}{(1,0-x)^2}} = \frac{0,22+2x}{1,0-x}$$

$$\sqrt{0,097}\cdot(1,0-x) = 0,22+2x$$

$$\sqrt{0,097} - \sqrt{0,097}\cdot x = 0,22+2x$$

$$\sqrt{0,097} - 0,22 = 2x + \sqrt{0,097}\cdot x = x\left(2+\sqrt{0,097}\right)$$

$$x = \frac{\sqrt{0,097}-0,22}{2+\sqrt{0,097}} = 0,03956317$$

$$[O_2] = [N_2] = (1,0-x)\text{M} = (1,0-0,03956317)\text{M} = 0,96043683\text{M} \approx 0,96\text{M}$$

$$[NO] = (0,22+2x)\text{M} = (0,22+2\cdot 0,03956317)\text{M} = 0,29912635\text{M} \approx 0,30\text{M}$$

2.22b.

$O_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

	$[O_2]$	$[N_2]$	[NO]	
f.r.	0,96… + 0,50	0,96…	0,299…	M
Δ	$-x$	$-x$	$+2x$	M
v.j.	0,96… + 0,50 $-x$	0,96…$-x$	0,299…$+2x$	M

$$K = \frac{[NO]^2}{[O_2][N_2]}$$

$$0{,}097 = \frac{(0{,}29912635 + 2x)^2}{(0{,}96043683 + 0{,}50 - x)(0{,}96043683 - x)}$$

Ekvationen förenklas och löses med *pq*-formeln:

x_1 = –0,396803; orimligt

x_2 = 0,0300772

$[O_2]$ = (0,96… + 0,50 – 0,0300772)M = 1,43035963M ≈ 1,43M

$[N_2]$ = (0,96… – 0,0300772)M = 0,93035963M ≈ 0,93M

[NO] = (0,299… + 2 · , 0,0300772)M = 0,35928075M ≈ 0,36M

2.28.

$2BrCl \rightleftharpoons Br_2 + Cl_2$

$$Q = \frac{[Br_2][Cl_2]}{[BrCl]^2} = \frac{(0{,}15\text{M})(0{,}15\text{M})}{(0{,}30\text{M})^2} = 0{,}25 < K = 0{,}46$$

Eftersom $Q < K$ kommer reaktionen att gå åt höger.

	[BrCl]	$[Br_2]$	$[Cl_2]$	
f.r.	0,30	0,15	0,15	M
Δ	$-2x$	$+x$	$+x$	M
v.jv.	$0{,}30 - 2x$	$0{,}15 + x$	$0{,}15 + x$	M

$$K = \frac{[Br_2][Cl_2]}{[BrCl]^2}$$

$$0{,}46 = \frac{(0{,}15 + x)(0{,}15 + x)}{(0{,}30 - 2x)^2} = \frac{(0{,}15 + x)^2}{(0{,}30 - 2x)^2}$$

$$\sqrt{0{,}46} = \sqrt{\frac{(0{,}15 + x)^2}{(0{,}30 - 2x)^2}} = \frac{0{,}15 + x}{0{,}30 - 2x}$$

$x = 0{,}0226907$ (Vi kan bortse från rötternas negativa lösningar eftersom de ger orimliga resultat.)

$$[BrCl] = (0{,}30 - 2x)\text{M} = (0{,}30 - 2 \cdot 0{,}0226907)\text{M} = 0{,}2546186\text{M} \approx 0{,}25\text{M}$$

Kapitel 3

3.14.

$CH_3CH_2NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3CH_2NH_3^+ + OH^-$

$$K_b = \frac{[CH_3CH_2NH_3^+][OH^-]}{[CH_3CH_2NH_2]}$$

	$[CH_3CH_2NH_2]$	$[CH_3CH_2NH_3^+]$	$[OH^-]$	
f.r.	0,750	0	0	M
Δ	$-x$	$+x$	$+x$	M
v.jv.	$0{,}750 - x$	x	x	M

$$5{,}6 \cdot 10^{-4} = \frac{x \cdot x}{0{,}750 - x} = \frac{x^2}{0{,}750 - x}$$

pq-formeln ger:

$x = 0{,}0202158$ (Rotens negativa lösning är orimlig.)

$[OH^-] = x\text{M} = 0{,}0202158\text{M} \approx 0{,}020\text{M}$

3.17a.

$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1{,}0 \cdot 10^{-14}\text{M}^2}{6{,}2 \cdot 10^{-9}\text{M}} = 1{,}61290323 \cdot 10^{-6}\text{M}$$

b.

Vi kan skriva kodeinet K.

$K + H_2O \rightleftharpoons KH^+ + OH^-$

$$K_b = \frac{[KH^+][OH^-]}{[K]}$$

	[K]	$[KH^+]$	$[OH^-]$	
f.r.	0,0020	0	0	M
Δ	$-x$	$+x$	$+x$	M
v.jv.	$0{,}0020 - x$	x	x	M

$$1{,}61290323 \cdot 10^{-6} = \frac{x \cdot x}{0{,}0020 - x} = \frac{x^2}{0{,}0020 - x}$$

pq-formeln ger:

$x = 5{,}59955 \cdot 10^{-5}$ (Rotens negativa lösning är orimlig.)

$[\mathrm{OH^-}] = x\mathrm{M} = 5{,}59955 \cdot 10^{-5}\mathrm{M}$

pOH = –lg[OH^-] = –lg($5{,}59955 \cdot 10^{-5}$) = 4,25184687

pH = 14,00 – pOH = 14,00 – 5,25184687 = 9,74815313 ≈ 9,75

3.30a.

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} - \lg\left(\frac{c_\mathrm{syra}}{c_\mathrm{bas}}\right) = 4{,}76 - \lg\left(\frac{0{,}050}{0{,}10}\right) = 5{,}06103000 \approx 5{,}06$$

b.

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} - \lg\left(\frac{c_\mathrm{syra}}{c_\mathrm{bas}}\right) = 9{,}24 - \lg\left(\frac{0{,}25}{0{,}15}\right) = 9{,}01815125 \approx 9{,}02$$

c.

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_\mathrm{a} - \lg\left(\frac{c_\mathrm{syra}}{c_\mathrm{bas}}\right) = 7{,}05 - \lg\left(\frac{0{,}15}{0{,}45}\right) = 7{,}52712125 \approx 7{,}53$$

Kapitel 5

5.32.

$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

$$Q = \frac{[\mathrm{CH_3COOC_2H_5}][\mathrm{H_2O}]}{[\mathrm{CH_3COOH}][\mathrm{C_2H_5OH}]} = \frac{0{,}40\mathrm{M} \cdot 0{,}40\mathrm{M}}{0{,}15\mathrm{M} \cdot 0{,}15\mathrm{M}} = 7{,}11111111 > K = 4{,}0$$

Eftersom $Q > K$ kommer reaktionen att gå åt vänster.

	$[CH_3COOH]$	$[C_2H_5OH]$	$[CH_3COOC_2H_5]$	$[H_2O]$	
f.r.	0,15	0,15	0,40	0,40	M
Δ	$+x$	$+x$	$-x$	$-x$	M
v.jv.	$0{,}15 + x$	$0{,}15 + x$	$0{,}40 - x$	$0{,}40 - x$	M

$$K = \frac{[\mathrm{CH_3COOC_2H_5}][\mathrm{H_2O}]}{[\mathrm{CH_3COOH}][\mathrm{C_2H_5OH}]}$$

$$4{,}0 = \frac{(0{,}40 - x)(0{,}40 - x)}{(0{,}15 + x)(0{,}15 + x)} = \frac{(0{,}40 - x)^2}{(0{,}15 + x)^2}$$

$$\sqrt{4{,}0} = \sqrt{\frac{(0{,}40 - x)^2}{(0{,}15 + x)^2}}$$

$$2{,}0 = \frac{0{,}40 - x}{0{,}15 + x}$$

$x = 0{,}03333333$ (Rotens negativa lösning är orimlig.)

$[CH_3COOH] = [C_2H_5OH] = (0{,}15 + x)\text{M} = (0{,}15 + 0{,}03333333)\text{M} = 0{,}18333333\text{M} \approx 0{,}18\text{M}$

$[CH_3COOC_2H_5] = [H_2O] = (0{,}40 - x)\text{M} = (0{,}40 - 0{,}03333333)\text{M} = 0{,}36666667\text{M} \approx 0{,}37\text{M}$