

# FORMULAIRE

$$R = 8,314 \text{ kPa}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K} = 0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm/mol}\cdot\text{K} = 8,314 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$$

$$1,99 \times 10^3 \text{ kcal/mol}\cdot\text{K} = 62,36 \text{ mmHg}\cdot\text{L/mol}\cdot\text{K} = 8,314 \text{ N}\cdot\text{m/mol}\cdot\text{K}$$

$$c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m/sec}$$

$$N_0 = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$PV = nRT$$

$$n = CV = \frac{m}{MM}$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{ak[A]_0}$$

$$\ln K = \frac{-E_a}{RT} + A$$

$$\ln [A] = -akt + \ln [A]_0$$

$$k = (\text{mol/L})^{1-(m+n)} \times t^{-1}$$

$$\text{pH} = \text{pKa} - \log \left( \frac{[\text{HA}]_0}{[\text{B}]_0} \right)$$

$$n = \frac{c}{I}$$

$$\left( P + \frac{an^2}{V^2} \right) (n - nb) = nRT$$

$$14 = \text{pH} + \text{pOH} = \text{pKa} + \text{pKb}$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$P = hrg$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H}{R} \left( \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} \right)$$

$$\Delta E = h\nu = R_h \left( \frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

$$\pi = CRT$$

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\Delta S^0$$

$$\frac{1}{[A]} = akt + \frac{1}{[A]_0}$$

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

$$\Delta T = k m$$

$$[A] = -akt + [A]_0$$

$$P_A = P_A^0 \cdot x_A$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{ak}$$

$$m_b = 48 \times \frac{q}{e} \times d$$

$$K_c = K_p (RT)^{-\Delta n}$$

$$e = e^0 - \frac{2,303RT}{nF} \log Q$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{HA}]_0}{[\text{A}^-]_0}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{(b^2 - 4ac)}}{2a}$$

$$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2ak}$$

## Constantes de dissociation d'acides dans l'eau à 25°C

Nom de l'acide	Formule de l'acide		pKa	Ka
	HA	A <sup>-</sup>		
Acide iohydrique	HI	I <sup>-</sup>	-9,3	2 x 10 <sup>9</sup>
Acide perchlorique	HClO <sub>4</sub>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	~-9,0	~ x 10 <sup>9</sup>
Acide bromhydrique	HBr	Br <sup>-</sup>	-8,7	5 x 10 <sup>8</sup>
Acide chlorhydrique	HCl	Cl <sup>-</sup>	-6,3	2 x 10 <sup>6</sup>
Acide sulfurique (I)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	~-2,0	~ 10 <sup>2</sup>
Acide nitrique	HNO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	~-2,0	~ 10 <sup>2</sup>
Acide trichloroacétique	Cl <sub>3</sub> CCOOH	Cl <sub>3</sub> CCOO <sup>-</sup>	0,70	2,0 x 10 <sup>-1</sup>
Acide chromique (I)	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	HCrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0,74	1,80 x 10 <sup>-1</sup>
Acide iodique	HIO <sub>3</sub>	IO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,77	1,69 x 10 <sup>-1</sup>
Acide oxalique (I)	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1,27	5,36 x 10 <sup>-2</sup>
Acide dichloroacétique	Cl <sub>2</sub> CHCOOH	Cl <sub>2</sub> CHCOO <sup>-</sup>	1,48	3,32 x 10 <sup>-2</sup>
Acide sulfureux (I)	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1,76	1,72 x 10 <sup>-2</sup>
Acide sulfurique (II)	HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1,99	1,02 x 10 <sup>-2</sup>
Acide phosphorique (I)	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,15	7,11 x 10 <sup>-3</sup>
Acide arsénique (I)	H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,22	6,00 x 10 <sup>-3</sup>
Acide chloroacétique	ClCH <sub>2</sub> COOH	ClCH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	2,85	1,40 x 10 <sup>-3</sup>
Acide citrique	HOOC(OH)C(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub>	(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub> C(OH)COO <sup>-</sup>	3,13	7,45 x 10 <sup>-4</sup>
Acide nitreux	HNO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	3,15	7,1 x 10 <sup>-4</sup>
Acide fluorhydrique	HF	F <sup>-</sup>	3,45	3,53 x 10 <sup>-4</sup>
Acide formique	HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	3,74	1,80 x 10 <sup>-4</sup>
Acide lactique	CH <sub>3</sub> CHOHCOOH	CH <sub>3</sub> CHOHCOO <sup>-</sup>	3,86	1,38 x 10 <sup>-4</sup>
Acide benzoïque	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COO <sup>-</sup>	4,19	6,46 x 10 <sup>-5</sup>
Acide oxalique (II)	HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	4,27	5,42 x 10 <sup>-5</sup>
Acide acétique	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	4,76	1,75 x 10 <sup>-5</sup>
Acide citrique (II)	(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub> C(OH)COO <sup>-</sup>	OOCH <sub>2</sub> C(CH <sub>2</sub> COOH)C(OH)COO <sup>-</sup>	4,76	1,73 x 10 <sup>-5</sup>
Acide propanoïque	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	4,87	1,34 x 10 <sup>-5</sup>
Acide carbonique (I)	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6,35	4,45 x 10 <sup>-7</sup>
Acide citrique (III)	OOCH <sub>2</sub> C(CH <sub>2</sub> COOH)C(OH)COO <sup>-</sup>	(CH <sub>2</sub> COO <sup>2-</sup> ) <sub>2</sub> C(OH)COO <sup>-</sup>	6,40	4,02 x 10 <sup>-7</sup>
Acide chromique (II)	HCrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,49	3,20 x 10 <sup>-7</sup>
Acide arsénique (II)	H <sub>2</sub> AsO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HAsO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	6,98	1,05 x 10 <sup>-7</sup>
Sulfure d'hydrogène (I)	H <sub>2</sub> S	HS <sup>-</sup>	7,02	9,6 x 10 <sup>-8</sup>
Acide sulfureux (II)	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	7,19	6,43 x 10 <sup>-8</sup>
Acide phosphorique (II)	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	7,20	6,32 x 10 <sup>-8</sup>
Acide hypochloreux	HOCl	OCl <sup>-</sup>	7,53	2,95 x 10 <sup>-8</sup>
Acide hypobromeux	HOBr	OBr <sup>-</sup>	8,69	2,06 x 10 <sup>-9</sup>
Acide cyanhydrique	HCN	CN <sup>-</sup>	9,31	4,93 x 10 <sup>-10</sup>
Acide carbonique (II)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	10,25	5,61 x 10 <sup>-11</sup>
Acide hypoiodeux	HOI	OI <sup>-</sup>	10,64	2,3 x 10 <sup>-11</sup>
Acide phosphorique (III)	HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	12,35	4,5 x 10 <sup>-13</sup>
Sulfure d'hydrogène (II)	HS <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	13,88	1,3 x 10 <sup>-14</sup>

## Constantes de dissociation de bases dans l'eau à 25°C

Nom de la base	Formule de la base B	Formule de l'acide conj. BH <sup>+</sup>	pK <sub>b</sub>	K <sub>b</sub>
Hydroxyde de M (M=Na, K, Rb, Cs)	NaOH, KOH, RbOH, CsOH	Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Rb <sup>+</sup> , Cs <sup>+</sup>	< 0	> 1
Hydroxyde de calcium (I)	Ca(OH) <sub>2</sub>	CaOH <sup>+</sup>	< 0	> 1
Hydroxyde de barium (I)	Ba(OH) <sub>2</sub>	BaOH <sup>+</sup>	< 0	> 1
Hydroxyde de lithium	LiOH	Li <sup>2+</sup>	0,20	6,31 x 10 <sup>-1</sup>
Hydroxyde de barium (II)	BaOH <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	0,60	2,51 x 10 <sup>-1</sup>
Hydroxyde de calcium (II)	CaOH <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	1,20	6,31 x 10 <sup>-2</sup>
Triéthylamine	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> N	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> N <sup>+</sup>	2,99	1,02 x 10 <sup>-3</sup>
Diméthylamine	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH <sup>+</sup>	3,27	5,40 x 10 <sup>-4</sup>
Éthylamine	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	3,37	4,28 x 10 <sup>-4</sup>
Méthylamine	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	3,43	3,70 x 10 <sup>-4</sup>
Diéthylamine	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH	(CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	3,51	3,09 x 10 <sup>-4</sup>
Triméthylamine	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> NH <sup>+</sup>	4,20	6,26 x 10 <sup>-5</sup>
Éthanolamine	HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	HOCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	4,50	3,18 x 10 <sup>-5</sup>
Benzylamine	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	4,67	2,14 x 10 <sup>-5</sup>
Ammoniac	NH <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	4,75	1,79 x 10 <sup>-5</sup>
Hydroxyde de béryllium (I)	Be(OH) <sub>2</sub>	BeOH <sup>+</sup>	5,75	1,78 x 10 <sup>-6</sup>
Hydroxylamine	NH <sub>2</sub> OH	NH <sub>2</sub> OH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	7,97	1,07 x 10 <sup>-8</sup>
Hydroxyde de béryllium (II)	BeOH <sup>+</sup>	Be <sup>2+</sup>	8,60	2,51 x 10 <sup>-9</sup>
Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NH <sup>+</sup>	8,75	1,78 x 10 <sup>-9</sup>
Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>3</sub> <sup>+</sup>	9,37	4,27 x 10 <sup>-10</sup>
Diphénylamine	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH <sub>2</sub> <sup>+</sup>	13,21	6,17 x 10 <sup>-14</sup>

## Produits de solubilité de quelques sels dans l'eau à 25°C

Sel	K <sub>ps</sub>	Sel	K <sub>ps</sub>	Sel	K <sub>ps</sub>
<b>Carbonates</b>		<b>Hydroxydes</b>		<b>Sulfates</b>	
Ag <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	8,1 x 10 <sup>-12</sup>	Al(OH) <sub>3</sub>	3,0 x 10 <sup>-34</sup>	Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,5 x 10 <sup>-5</sup>
BaCO <sub>3</sub>	5,0 x 10 <sup>-9</sup>	Ba(OH) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	3,0 x 10 <sup>-4</sup>	BaSO <sub>4</sub>	1,1 x 10 <sup>-10</sup>
CaCO <sub>3</sub>	4,5 x 10 <sup>-9</sup>	Ca(OH) <sub>2</sub>	6,5 x 10 <sup>-6</sup>	CaSO <sub>4</sub>	2,4 x 10 <sup>-5</sup>
CuCO <sub>3</sub>	2,3 x 10 <sup>-10</sup>	Cd(OH) <sub>2</sub>	4,5 x 10 <sup>-15</sup>	Hg <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7,4 x 10 <sup>-7</sup>
FeCO <sub>3</sub>	2,1 x 10 <sup>-11</sup>	Cr(OH) <sub>3</sub>	1,6 x 10 <sup>-30</sup>	PbSO <sub>4</sub>	6,3 x 10 <sup>-7</sup>
MgCO <sub>3</sub>	3,5 x 10 <sup>-8</sup>	Cu(OH) <sub>2</sub>	4,8 x 10 <sup>-20</sup>	SrSO <sub>4</sub>	3,2 x 10 <sup>-7</sup>
MnCO <sub>3</sub>	5,0 x 10 <sup>-10</sup>	Fe(OH) <sub>2</sub>	7,9 x 10 <sup>-16</sup>		
PbCO <sub>3</sub>	7,4 x 10 <sup>-14</sup>	Fe(OH) <sub>3</sub>	1,6 x 10 <sup>-39</sup>	<b>Sulfures</b>	
SrCO <sub>3</sub>	9,3 x 10 <sup>-10</sup>	Mg(OH) <sub>2</sub>	7,1 x 10 <sup>-12</sup>	Ag <sub>2</sub> S	8,0 x 10 <sup>-51</sup>
ZnCO <sub>3</sub>	1,0 x 10 <sup>-10</sup>	Mn(OH) <sub>2</sub>	1,6 x 10 <sup>-13</sup>	CdS	1,0 x 10 <sup>-27</sup>
<b>Chromates</b>		Ni(OH) <sub>2</sub>	6,0 x 10 <sup>-16</sup>	CoS	8,7 x 10 <sup>-23</sup>
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1,2 x 10 <sup>-12</sup>	Pb(OH) <sub>2</sub>	5,0 x 10 <sup>-16</sup>	CuS	8,0 x 10 <sup>-37</sup>
BaCrO <sub>4</sub>	2,1 x 10 <sup>-10</sup>	Pd(OH) <sub>2</sub>	3,0 x 10 <sup>-28</sup>	Cu <sub>2</sub> S	3,0 x 10 <sup>-49</sup>
CuCrO <sub>4</sub>	3,6 x 10 <sup>-6</sup>	Sn(OH) <sub>2</sub>	6,3 x 10 <sup>-27</sup>	FeS	8,0 x 10 <sup>-19</sup>
PbCrO <sub>4</sub>	3,0 x 10 <sup>-13</sup>	Zn(OH) <sub>2</sub>	3,1 x 10 <sup>-16</sup>	HgS	4,0 x 10 <sup>-53</sup>
SrCrO <sub>4</sub>	2,2 x 10 <sup>-5</sup>	<b>Iodates</b>		MnS	3,0 x 10 <sup>-10</sup>
<b>Cyanures</b>		AgIO <sub>3</sub>	3,1 x 10 <sup>-8</sup>	NiS	1,4 x 10 <sup>-24</sup>
AgCN	2,2 x 10 <sup>-16</sup>	Ba(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,5 x 10 <sup>-9</sup>	PbS	3,0 x 10 <sup>-28</sup>
Hg <sub>2</sub> (CN) <sub>2</sub>	5,0 x 10 <sup>-40</sup>	Ca(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	7,1 x 10 <sup>-7</sup>	SnS	1,3 x 10 <sup>-26</sup>
Zn(CN) <sub>2</sub>	3,0 x 10 <sup>-16</sup>	Pb(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,5 x 10 <sup>-13</sup>	Ti <sub>2</sub> S	6,0 x 10 <sup>-22</sup>
<b>Halogénures</b>		Zn(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	3,9 x 10 <sup>-6</sup>	ZnS	1,2 x 10 <sup>-23</sup>
AgCl	1,78 x 10 <sup>-10</sup>	<b>Oxalates</b>		<b>Thiocyanates</b>	
AgBr	5,0 x 10 <sup>-13</sup>	BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,6 x 10 <sup>-7</sup>	AgSCN	1,1 x 10 <sup>-12</sup>
AgI	8,3 x 10 <sup>-17</sup>	CaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	2,6 x 10 <sup>-9</sup>	CuSCN	4,0 x 10 <sup>-14</sup>
BaF <sub>2</sub>	1,7 x 10 <sup>-6</sup>	CdC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	9,0 x 10 <sup>-8</sup>	Hg <sub>2</sub> (SCN) <sub>2</sub>	3,0 x 10 <sup>-20</sup>
CaF <sub>2</sub>	3,95 x 10 <sup>-11</sup>	MgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	7,9 x 10 <sup>-5</sup>	Hg(SCN) <sub>2</sub>	2,8 x 10 <sup>-20</sup>
Hg <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	1,2 x 10 <sup>-18</sup>	<b>Phosphates</b>			x 10 <sup>-</sup>
Hg <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	5,6 x 10 <sup>-23</sup>	Ag <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2,8 x 10 <sup>-18</sup>		x 10 <sup>-</sup>
Hg <sub>2</sub> I <sub>2</sub>	1,1 x 10 <sup>-28</sup>	Fe <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·8H <sub>2</sub> O	1,0 x 10 <sup>-36</sup>		
MgF <sub>2</sub>	6,6 x 10 <sup>-9</sup>	FePO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	4,0 x 10 <sup>-27</sup>		
PbCl <sub>2</sub>	1,7 x 10 <sup>-5</sup>	MgNH <sub>4</sub> PO <sub>4</sub>	3,0 x 10 <sup>-13</sup>		
PbBr <sub>2</sub>	2,1 x 10 <sup>-6</sup>	Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	3,0 x 10 <sup>-44</sup>		
PbI <sub>2</sub>	7,9 x 10 <sup>-9</sup>	Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	5,0 x 10 <sup>-36</sup>		
SrF <sub>2</sub>	2,9 x 10 <sup>-9</sup>				