Example

Compute chemical doses for lime –soda ash softening for this quality of water:

CO2 = 8.8mg/L as CO2	Hr=1.5 meq/L
Ca^{+2} = 70.0 mg/L	ALK = 115.0 mg/L as $CaCO_3$
Mg^{+2} = 9.8 mg/L	$SO4^{-2}$ = 96.0 mg/L
Na^{+} = 6.9 mg/L	Cl^{-} = 10.65 mg/L
TDS= 150 mg/L	Turbidity C= 370 mg/L
T= 20^{o}C	pH= 8.0

1- Find TH, NCH, CH, ALK, Mg NCH and Find Required Lime and Soda Ash and Bar graph
2- Find LSI

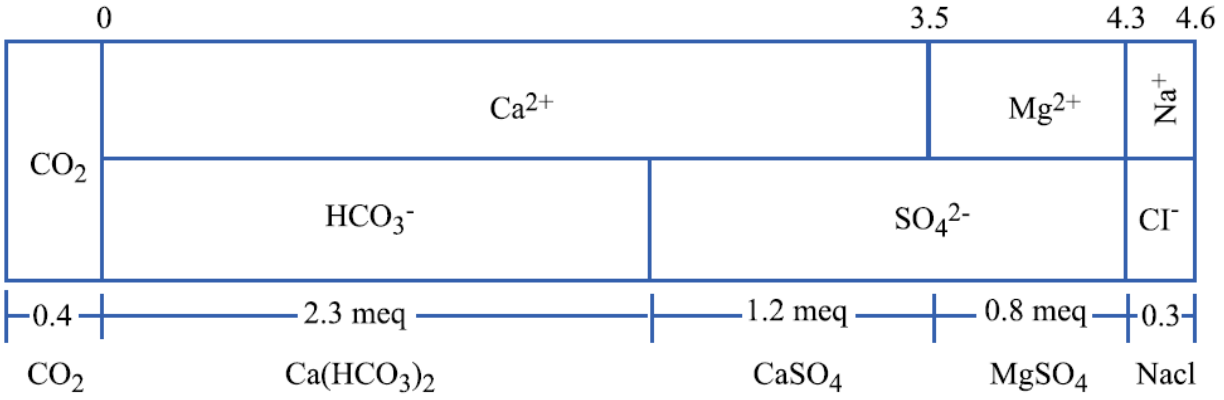
	Conc.	MW	Eq	Gm /mol .eq	meq/L	mg/L as $CaCO_3$
CO2	8.8mg/L as CO2	44	2	22	0.4	0.4*50=20
Ca^{+2}	70.0 mg/L	40	2	20	3.5	175
Mg^{+2}	9.8 mg/L	24.4	2	12.2	0.8	39.8
Na^{+}	6.9 mg/L	23	1	23	0.3	15
					4.6	229.8
ALK	115.0 mg/L as $CaCO_3$	100	2	50	2.3	115
$SO4^{-2}$	96.0 mg/L	96	2	48	2	100
Cl^{-}	10.65 mg/L	35.5	1	35.5	0.3	14.9
					4.6	229.9

TH = Ca^{+2} +Mg^{+2}=175+39.8= 214.8 mg/L as $CaCO_3$ TH= 3.5+0.8 =4.3 meq/L

ALK= 115 mg/L as $CaCO_3$ Alk =2.3 meq/L

NCH= TH- CH = 214.8-115 = 99.8 mg/L as $CaCO_3$ NCH= 4.3-2.3 =2 meq/L

Mg NCH= 39.8 mg/L as $CaCO_3$ Mg NCH =0.8 meq/L



(A) Bar graph & hypothetical chemical combinations in the raw water

Langelier Saturation Index (LSI): Saturation and Scaling Indices

$$LSI = pH - pH_s$$

Where:

pH is the measured water pH

pH_s is the pH at saturation in calcite or calcium carbonate and is defined as:

$$pH_s = (9.3 + A + B) - (C + D)$$

Where:

$A = (Log_{10}[TDS] - 1) / 10$

$B = -13.12 \times Log_{10}(^oC + 273) + 34.55$

$C = Log_{10}[Ca^{2+}$ as $CaCO_3] - 0.4$

$D = Log_{10}$ [alkalinity as $CaCO_3$]

يشير الفرق بين (PH) والـ pHs إلى مدى استقرارية الماء بالنسبة لمركب كربونات الكالسيوم.

تحدد قيمة pHs وقرينة لانغلير من بيان التحليل الكيميائي للماء بالعودة إلى الشكل السابق وذلك تبعاً لعلاقة قرينة لانغلير (Langlier Index) الحد الأخير هو TDS

$$pH_s = pK_2 - pS_{CaCO_3} - \lg[Ca^{2+}] - \lg[ALK] + 2.5\sqrt{\mu}$$

- إذا كانت قرينة إشباع لانغلير سلبية: لا إمكانية للتقشر، الماء سيحل الكربونات $CaCO_3$ يتصف الماء بالتآكل
- إذا كانت قرينة إشباع لانغلير إيجابية: هناك إمكانية للتقشر، ويمكن أن يحدث ترسب الكربونات CaCO3
- إذا كانت قرينة إشباع لانغلير قريب من الصفر: إمكانية التقشر هامشية ، نوعية الماء أو التغيّرات في درجة الحرارة أو التبخير يمكن أن تغيّر القرينة.

وبالنظر لظاهرتي التحرشف والتآكل استطاع ريزنار من تعديل علاقة لانغلير بحيث أصبحت أكثر سهولة لتقويم الماء من حيث تشكل القشور (التحرشف) أو التآكل للفولاذ وضحت (بعلاقة قرينة الاستقرار) (Stability Index):

$$SI = 2\,PH_S - PH$$

يفيد استخدام هذه القرينة إذا علمت قيمة (SI) كما يلي:

$SI > 6.0$ يتصف الماء بالتآكل

$SI < 6.0$ يتصف الماء بالتحرشف

TABLE 15.4 Equilibrium Constants and Salinity Factors for Saturation Index[a]

Temperature, °C	pK_2[b]	pK_{sp}[b,c]	S[d] TDS, mg/L 50	150	400	1 000	1 500
5	10.55	8.39	0.082 5	0.137	0.210	0.300	0.345
10	10.49	8.41	0.083 2	0.138	0.211	0.303	0.348
15	10.43	8.43	0.083 8	0.139	0.213	0.305	0.351
20	10.38	8.45	0.084 5	0.140	0.215	0.308	0.354
25	10.33	8.48	0.085 4	0.142	0.217	0.311	0.358
30	10.29	8.51	0.086 1	0.143	0.219	0.314	0.362
35	10.25	8.54	0.086 9	0.144	0.221	0.318	0.366
40	10.22	8.58	0.087 9	0.146	0.224	0.322	0.370
45	10.20	8.62	0.088 8	0.148	0.226	0.325	0.375
50	10.17	8.66	0.089 8	0.149	0.229	0.329	0.379
60	10.14	8.76	0.091 9	0.153	0.235	0.337	0.389
70	10.13	8.87	0.094 1	0.157	0.241	0.346	0.400
80	10.13	8.99	0.096 5	0.161	0.247	0.356	0.411
90	10.14	9.12	0.099 0	0.165	0.254	0.366	0.423

T=20 °C , TDS=150 mg/L , pH=8.0 require LSI

Ca^{+2} = 70.0 mg/L=(70/1000)/40 = $17.5*10^{-4}$ mol/L

ALK = 115.0 mg/L as $CaCO_3$ ={(115* [61/50] mg/L as HCO3)/61}/1000 = $2.3*10^{-3}$ mol/L

$$pH_s = pK_2 - pS_{CaCO_3} - \lg[Ca^{2+}] - \lg[ALK] + 2.5\sqrt{\mu}$$

pHs= 10.38-8.45- lg ($17.5*10^{-4}$)-lg($2.3*10^{-3}$)+ 0.935= 8.23

LSI= 8.0-8.23= -0.23 < 0 يتصف الماء بالتآكل

$$SI = 2\,PH_S - PH$$

SI = 2*8.23-8.3= 8.16 > 6 يتصف الماء بالتآكل