

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

УДК 541.121:536.7

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТВОРОВ  
 СИСТЕМЫ  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  |  $\text{SiO}_3^-$ ,  $\text{OH}^-$ — $\text{H}_2\text{O}$

Ранее были определены упругости пара силикатных растворов [1,2] для различных концентраций, модулей и температур. На основании полученных данных рассчитаны некоторые термодинамические характеристики для растворов силикатов натрия и калия. Ниже приводится пример расчета теплоты испарения, энтальпии и энтропии для раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  с модулем  $\mu=0,5$ ,  $N=0,5$  и  $T=20^\circ$ .

Для расчета парциальной удельной теплоты испарения ( $\Delta\bar{H}_{\text{исп.}}$ ) воды в растворе было использовано преобразованное уравнение Клаузиуса-Клапейрона:

$$\Delta\bar{H}_{\text{исп.}} = -0,2258 \frac{P\Delta\bar{V}_1}{T} \cdot \frac{d \lg P}{d\left(\frac{1}{T}\right)}$$

Производную  $\frac{d \lg P}{d\left(\frac{1}{T}\right)}$  находили графическим дифференцирова-

нием зависимости  $\lg P$  от  $\frac{1}{T}$ . Для наших растворов эта зависимость

прямолинейна, что значительно облегчает расчеты.  $\Delta\bar{V}_1$  представляет собой разность между удельным объемом насыщенного пара над раствором при данных температуре и давлении ( $V''$ ) и удельным объемом воды в растворе ( $V'$ )  $\Delta\bar{V}_1 = V'' - V'$ . Удельные объемы насыщенного пара  $V''$  и воды в растворе  $V'$  находили из таблиц Вуколовича [3]. В данном случае  $\Delta\bar{V}_1 = 57,839 \text{ м}^3/\text{кг}$ ,  $P = 0,02448 \text{ кг/см}^2$ ,  $T = 293^\circ\text{К}$ . Подставляя значения  $\frac{d \lg P}{d\left(\frac{1}{T}\right)}$ ;  $\Delta\bar{V}_1$ ;  $P$  и  $T$  в уравнение,

находим парциальную удельную теплоту испарения:

$$\Delta\bar{H}_{\text{исп.}} = 2,346 \text{ мдж/кг} = 2346 \text{ кдж/кг} = 590,975 \text{ ккал/кг}$$

Зная  $\Delta\bar{H}_{\text{исп.}}$ , можно рассчитать парциальную удельную энтальпию воды в растворе  $\bar{H}_1$  по уравнению:  $\bar{H}_1 = H_{\text{п. п.}} - \Delta\bar{H}_{\text{исп.}}$ , где  $H_{\text{п. п.}}$  —

энтальпия перегретого пара при данных температуре и давлении, равная 606 ккал/кг [3],  $\bar{H}_1 = 45,025 \text{ ккал/кг} = 188,295 \text{ кдж/кг}$ .

Относительную парциально-удельную энтальпию воды в растворе  $\bar{L}_1$ , можно рассчитать по уравнению  $\bar{L}_1 = \bar{H}_1 - H_1^\circ$ , где  $H_1^\circ$  — энтальпия чистой воды при данной температуре,  $H_1^\circ = 20,04 \text{ ккал/кг}$  [3].  $\bar{L}_1 = 24,984 \text{ ккал/кг} = 104,487 \text{ кдж/кг}$ . Относительная парциально-удельная энтропия воды в растворе равна:  $\Delta\bar{S}_1 = \frac{\bar{L}_1 - RT \ln a_1}{T}$ , где  $a_1 = \frac{P_{\text{н.м.}}}{P_{\text{н.о}}} = 0,994$ ;  $R = 8,319 \text{ кдж/град} \cdot \text{кмол}$ ;  $T = 293^\circ\text{K}$ ;  $\bar{L}_1 = 1880,766$

кдж/кмол. Подставляя значения  $a_1$ ;  $R$ ;  $\bar{L}_1$  и  $T$  в уравнение, получим  $\Delta\bar{S}_1 = 6,468 \text{ кдж/град} \cdot \text{кмол} = 0,359 \text{ кдж/град} \cdot \text{кг} = 0,0858 \text{ ккал/град} \cdot \text{кг}$ .

Парциальную удельную энтропию  $\bar{S}_1$  находим из уравнения  $\bar{S}_1 = \Delta\bar{S}_1 + S_1^\circ$ , где  $S_1^\circ$  — энтропия чистой воды при соответствующей температуре [3].  $S_1^\circ = 0,0708 \text{ ккал/град} \cdot \text{кг}$ ,  $\bar{S}_1 = 0,1566 \text{ ккал/град} \cdot \text{кг} = 0,6549 \text{ кдж/кг} \cdot \text{град}$ .

Для растворов  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  рассчитаны значения  $\Delta\bar{H}_1$ ;  $\bar{H}_1$ ;  $\bar{L}_1$ ;  $\Delta\bar{S}_1$  и  $\bar{S}_1$  также для модулей 1,2,3, температур 40, 60, 70° и концентраций 1,2, 3 и 5 н.

При модуле 0,5 и температуре 20°, в интервале концентраций от 0,5 до 5,0 н величина  $\Delta\bar{H}_{\text{исп}}$  для растворов силикатов натрия и калия изменяется, соответственно, в пределах 2346—1883 и 2334—1866 кдж/кг. Из рассчитанных величин видно, что теплота испарения уменьшается и с ростом температуры. Парциальная удельная энтальпия для этих же растворов в пределах концентраций 0,5—5,0 н для модуля 0,5 и температуры 20° увеличивается от 188,29 до 651,55 и от 200,32 до 668,33 кдж/кг. С ростом температуры значения  $\bar{H}_1$  увеличиваются. Относительная парциально-удельная энтальпия изменяется в пределах 104,49—567,75 и 116,51—584,52 кдж/кг. Относительная парциально-удельная энтропия воды в растворах  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  имеет положительное значение и увеличивается с ростом температуры. В интервале концентраций 0,5—5,0 н  $\Delta\bar{S}_1$  увеличивается соответственно в пределах 0,359—2,040 и 0,398—2,098 кдж/кг·град. Парциальная энтропия также положительна и увеличивается с ростом концентрации в пределах 0,659—2,333 и 0,693—2,391 кдж/кг·град.

Г. Г. БАБАЯН,  
С. С. МУРАДЯН

Ереванский государственный университет

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Г. Г. Бабаян, С. С. Мурадян, Э. Б. Оганесян, Изв. АН Арм. ССР, ХН, 17, 290 (1964).
2. Г. Г. Бабаян, С. С. Мурадян, Арм. хим. ж., 19, 577 (1966).
3. М. П. Вулкович, Термодинамические свойства воды и водяного пара, М., 1958.