

Н.А. Мищук, В.В. Гончарук

АНОМАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ВОДЫ

Институт коллоидной химии и химии воды
им. А.В. Думанского НАН Украины, г. Киев
nat_mis@ukr.net

Проанализированы зависимости коэффициентов диффузии молекул, вязкости, теплоемкости, теплопроводности и других свойств воды от температуры и давления. Показано, что основные закономерности изменения характеристик воды, в том числе качественные отличия ее поведения от остальных молекулярных жидкостей, обусловлены особенностями ковалентной и водородной связей.

Ключевые слова: вязкость, диффузия, теплоемкость, теплопроводность, теплота плавления.

Введение. Жидкости с водородными связями, в особенности вода, обладают уникальными свойствами, существенно отличными от таковых других молекулярных жидкостей, взаимодействие между молекулами которых обусловлено только энергией Ван дер Ваальса. В частности, в случае воды вклад водородной связи в полную энергию межмолекулярных взаимодействий составляет около 70%, что приводит к ее более высоким температурам плавления (0°C) и кипения (100°C) по сравнению с соответствующими температурами для других жидкостей (например, для метана – соответственно –186 и –161°C). Естественно, что при таком сильном влиянии водородных связей на температуры плавления и кипения их роль в формировании других тепловых характеристик должна быть не менее существенной.

Цель данной работы – анализ таких термодинамических характеристик воды, как теплоемкость, теплопроводность, теплота плавления, вязкость, коэффициенты диффузии молекул воды и другие, и их зависимости от ковалентной и водородной связей [1].

- [11] *Harris K.R., Newitt P.J.* // J. Chem. Eng. Data. – 1997. – **42**. – P. 346 – 348.
- [12] *Holz M., Heil S.R., Sacco A.* // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2000. – **2**. – P. 4740 – 4742.
- [13] *Price W.S., Ide H., Arata Y.* // J. Chem. Phys. – 2000. – **113**. – P. 3686 – 3689.
- [14] *Wang J.H.* // J. Phys. Chem. – 1954. – **58**, N9. – P. 686 – 692.
- [15] *Lokotosh T.V., Magazu S., Maisano G., Malomuzh N.P.* // Phys. Rev., E. – 2000. – **62**, N3. – P. 3572 – 3580.
- [16] *Goncharuk V.V., Karmazina T.V.* // J. Water Chem. and Technol. – 2005. – **27**, N2. – P. 16 – 21.
- [17] *Kim J.S., Wu Zh., Morrow A.R. et al.* // J. Phys. Chem., B. – 2012. – **116**. – P. 12007 – 12013.
- [18] *McCall D.W., Douglass D.C.* // Ibid. – 1965. – **69**, N6. – P. 2001 – 2011.
- [19] *Waluyo I., Nordlund D., Bergmann U. et al.* // Ibid. – 2014. – **140**. – P. 244506 – 1 – 10.
- [20] *Самойлов О.Я.* Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 182 с.
- [21] *Kaatz U.* // J. Solut. Chem. – 1997. – **26**, N11. – P. 1049 – 1112.
- [22] *Marcus Y.* // Chem. Rev. – 2009. – **109**. – P. 1346 – 1370.
- [23] *Mohammed O.F., Pines D., Dreyer J. et al.* // Science. – 2005. – **310**. – P. 83 – 86.
- [24] *Tuckerman M.E., Marx D., Parrinello M.* // Nature. – 2002. – **417**. – P. 925 – 929.
- [25] *Murphy D.M., Koop N.* // Q. J. Royal Meteorol. Soc. – 2005. – **131**. – P. 1539 – 1565.
- [26] *Dougherty R.C., Howard L.N.* // J. Chem. Phys. – 1998. – **109**. – P. 7379 – 7393.
- [27] *Starr F. W., Angell C. A., Stanley H. E.* // Physica, A. – 2003. – **323**. – P. 51 – 66.
- [28] *Kumar P., Stanley H.E.* // J. Phys. Chem., B. – 2011. – **115**. – P. 14269 – 14273.
- [29] *Tombari E., Ferrari C., Salvetti G.* // Chem. Phys. Lett. – 1999. – **300**. – P. 749 – 751.
- [30] *Tchijov V.* // J. Phys. Chem. Solids. – 2004. – **65**. – P. 851 – 854.
- [31] *Lawson A.W., Lowell R., Jain A.L.* // J. Chem. Phys. – 1959. – **30**, N3. – P. 643 – 647.
- [32] *Abramson E.H., Brown J.M., Slutsky L.J.* // Ibid. – 2001. – **115**, N22. – P. 10461 – 10463.
- [33] *Assael M.J., Bekou E., Giakoumakis D. et al.* // J. Phys. Chem. Ref. Data. – 2000. – **29**, N2. – P. 141 – 166.

Поступила в редакцию 20.12.2016 г.