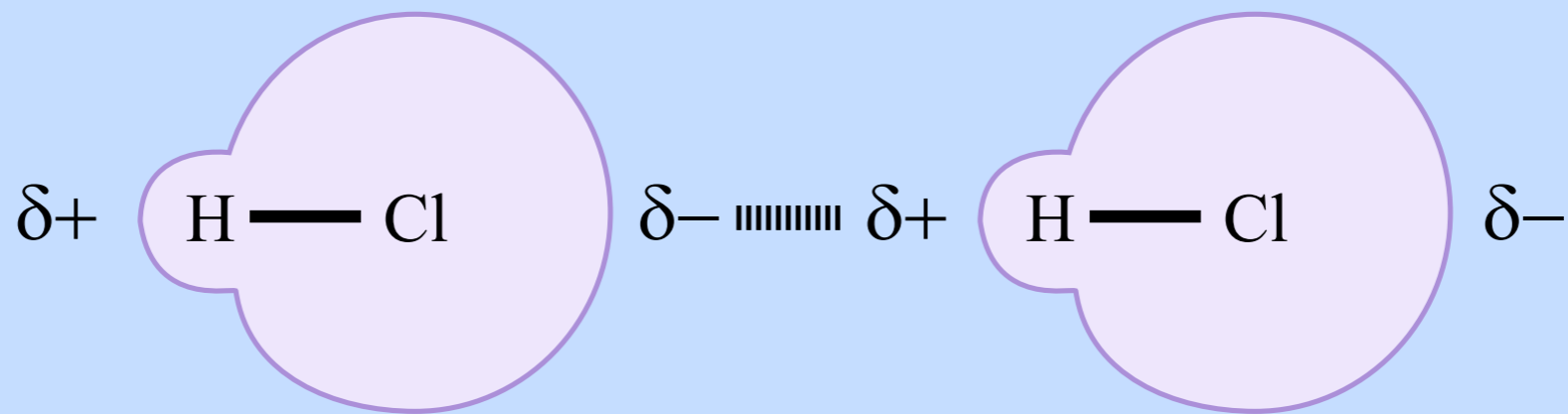


*Welcome to 3.091*

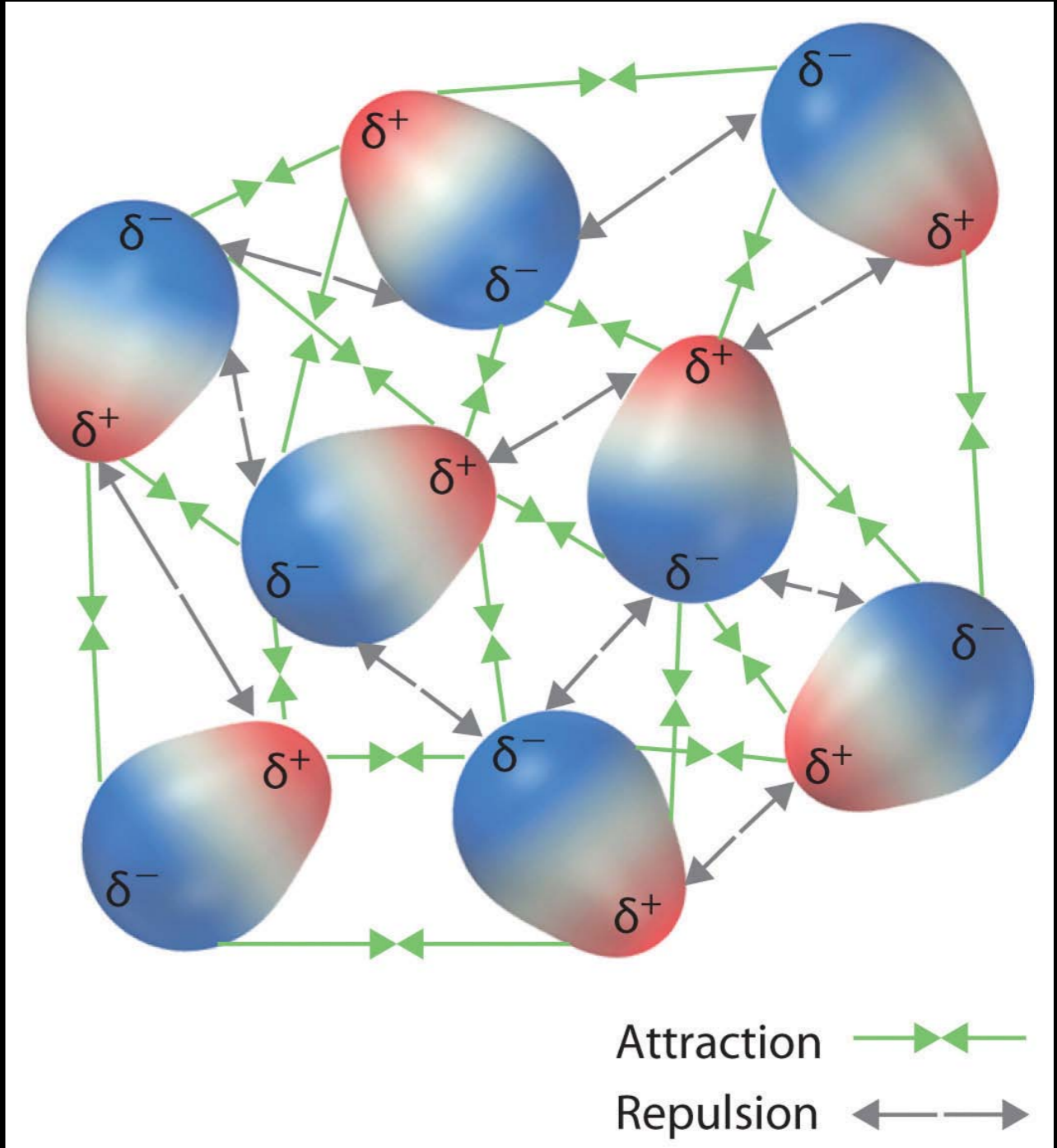
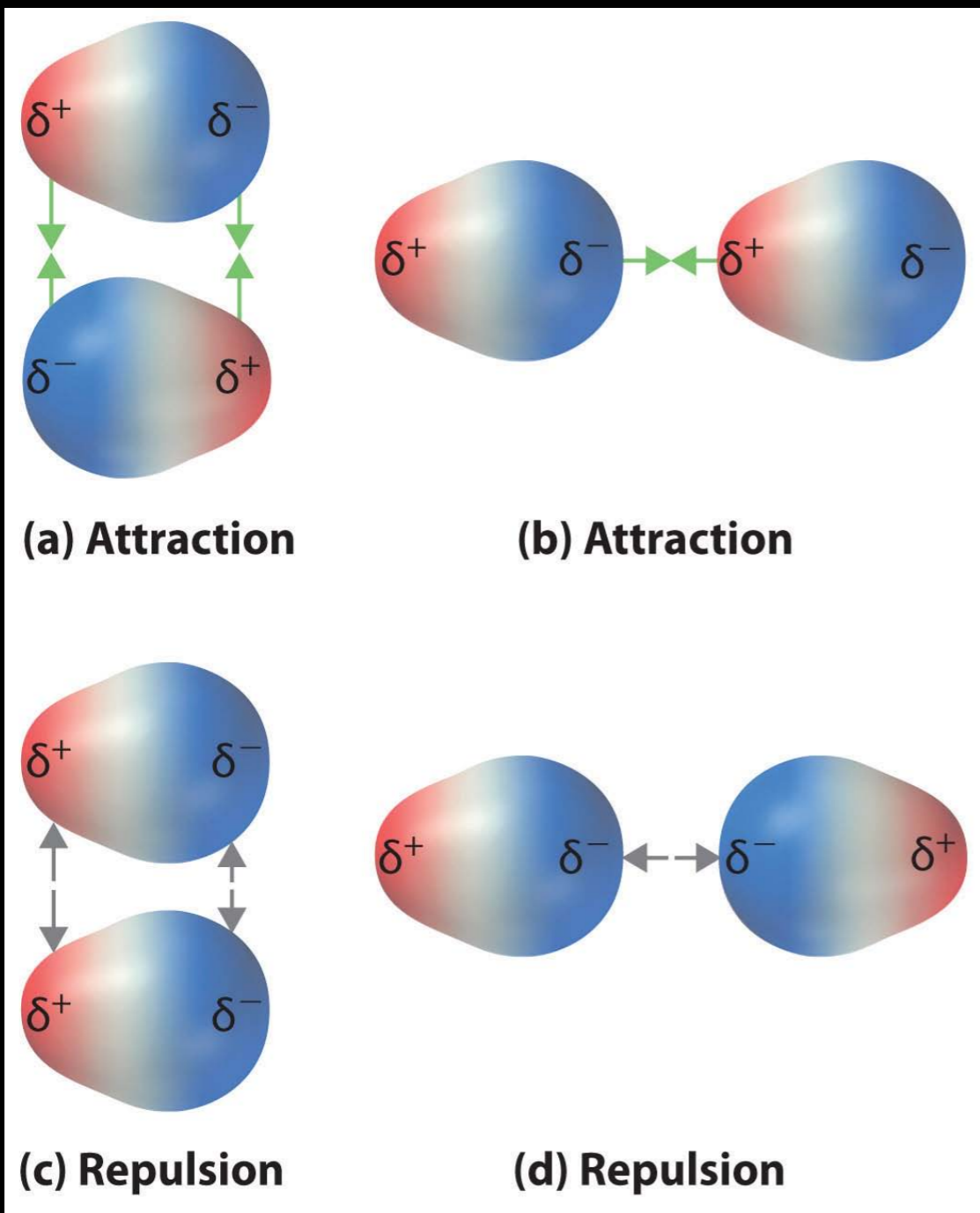
Lecture 12

October 5, 2009

Intermolecular Forces



Dipole - Dipole



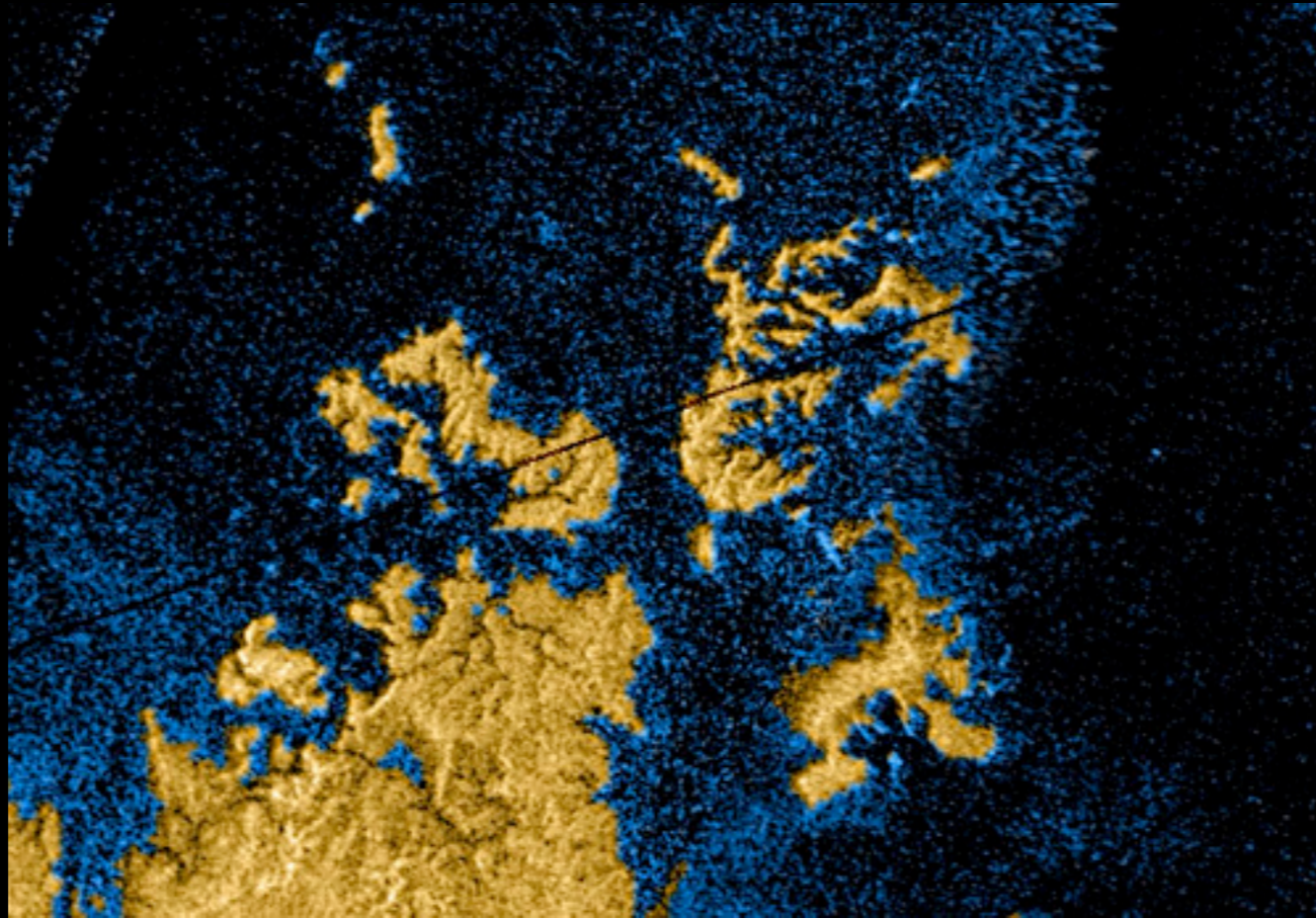
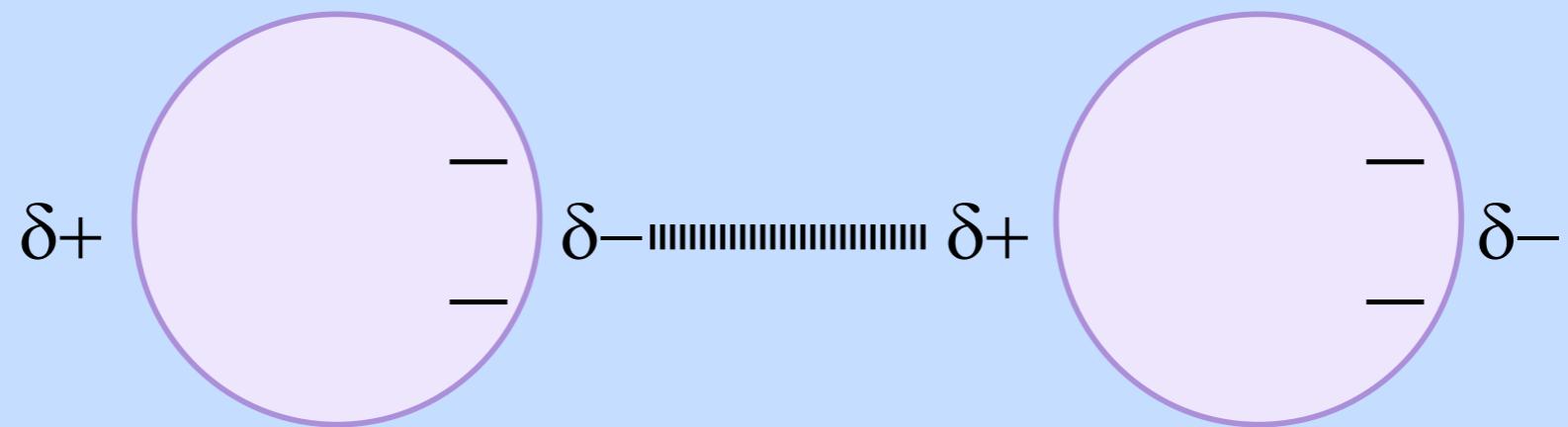


Photo by [Peter Minton/EVS-Islands](#) on Flickr.

**Titan Island Group in a Methane Sea - Cassini image**



Induced Dipole - Induced Dipole

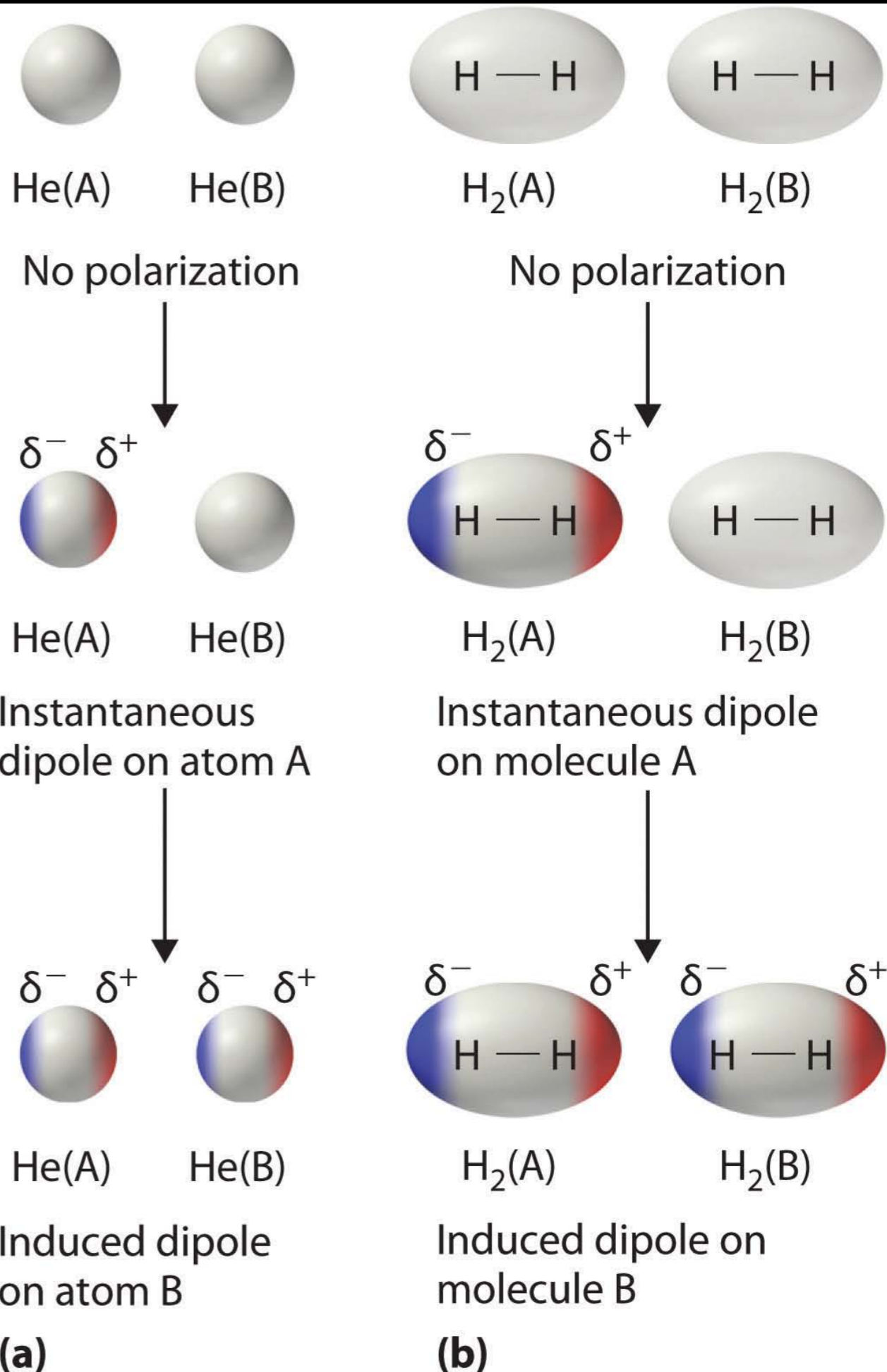
# Theory and System of Molecular Forces

## Zur Theorie und Systematik der Molekularkräfte.

Von F. London in Berlin.

Mit 9 Abbildungen. (Eingegangen am 11. Mai 1930.)

Die Molekularkräfte zerlegen sich in drei wesentlich verschiedene Bestandteile, von denen zwei, als Keesomscher Richteffekt und Debyescher Induktionseffekt, mutatis mutandis bereits früher untersucht wurden. Hinzu tritt als dritter Bestandteil der Wechselwirkung die kurzperiodische gegenseitige Störung der inneren Elektronenbewegung der Moleküle, welcher Beitrag bei den einfachsten nichtpolaren und auch noch bei schwach polaren Molekülen den Hauptbestandteil der Molekularattraktion darstellt. Er macht insbesondere die früher unvermeidliche Annahme einer Quadrupolstruktur der Edelgase entbehrlich. Die rein theoretische Bestimmung der Molekularkräfte, welche als Störungseffekte zweiter Ordnung zu behandeln sind, ist naturgemäß kaum auszuführen; dagegen lassen sich die Kräfte auf Grund ihres theoretischen Zusammenhanges mit den  $f$ -Werten der Dispersionsformel aus optischen Messungen abschätzen. Die so abgeschätzten Kräfte ergeben mit derjenigen Genauigkeit, mit der sie selbst sichergestellt sind, das van der Waalssche Attraktionsglied der empirischen Zustandsgleichung.

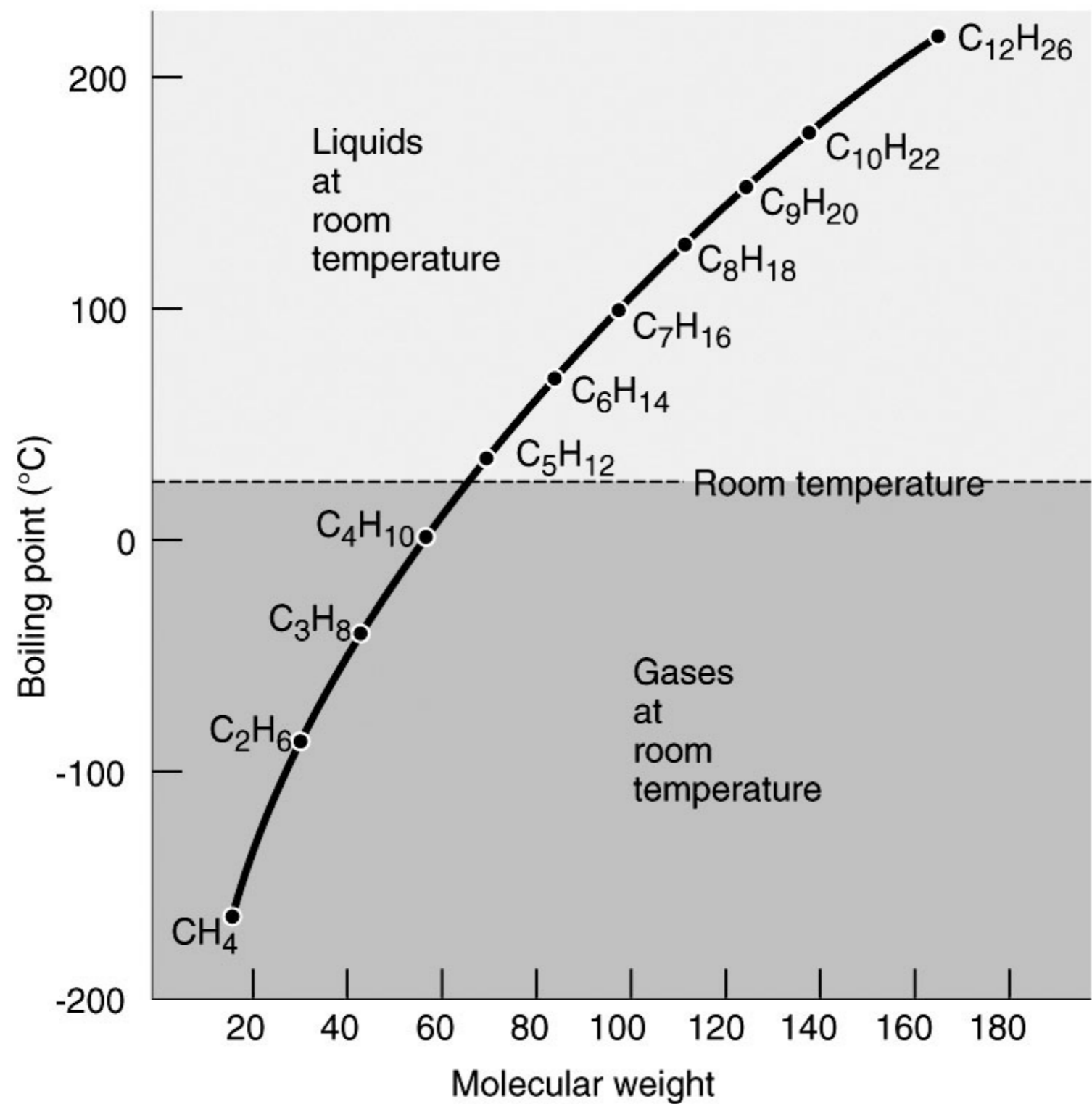


# The Effect of Molecular Volume on London Dispersion Forces:

☞ polarizability,  $\alpha$

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$
$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$
propane	octane	eicosane
MW 44	MW 114	MW 282
mp $-190^\circ\text{C}$	mp $-57^\circ\text{C}$	mp $+37^\circ\text{C}$
bp $-42^\circ\text{C}$	bp $+125^\circ\text{C}$	bp $+343^\circ\text{C}$
gas at RT	liquid at RT	solid at RT





Courtesy of John Wiley & Sons. Used with permission.

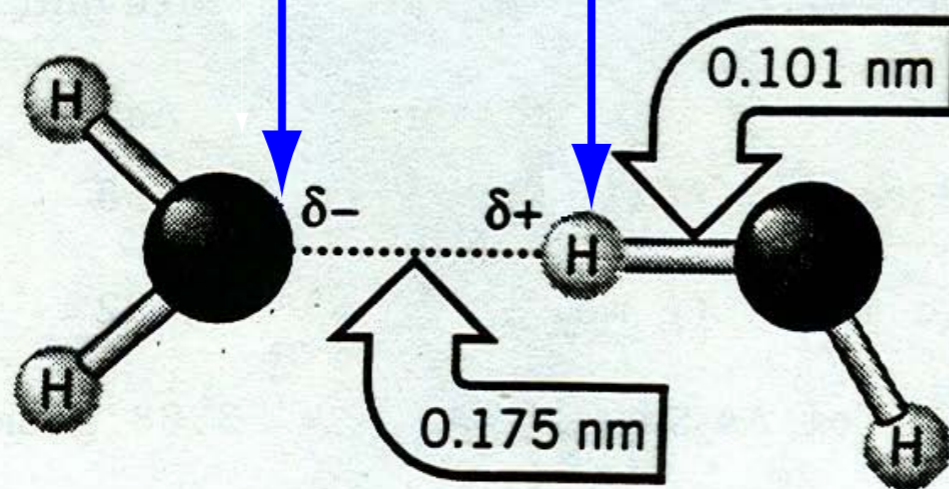
Source: Fig. 8.7a in Spencer, James N., George M. Bodner, and Lyman H. Rickard.

*Chemistry: Structure and Dynamics*. New York, NY: John Wiley & Sons, 2003. ISBN: 0471419214.

	$AVEE$ (eV)	$\chi$
F	24	4.19
O	20	3.61
N	19	3.07
Cl	17	2.87
Br	16	2.69
C	15	2.54
H	13.6	2.30

nonbonding electrons

effectively nothing more than  
a proton → high charge density

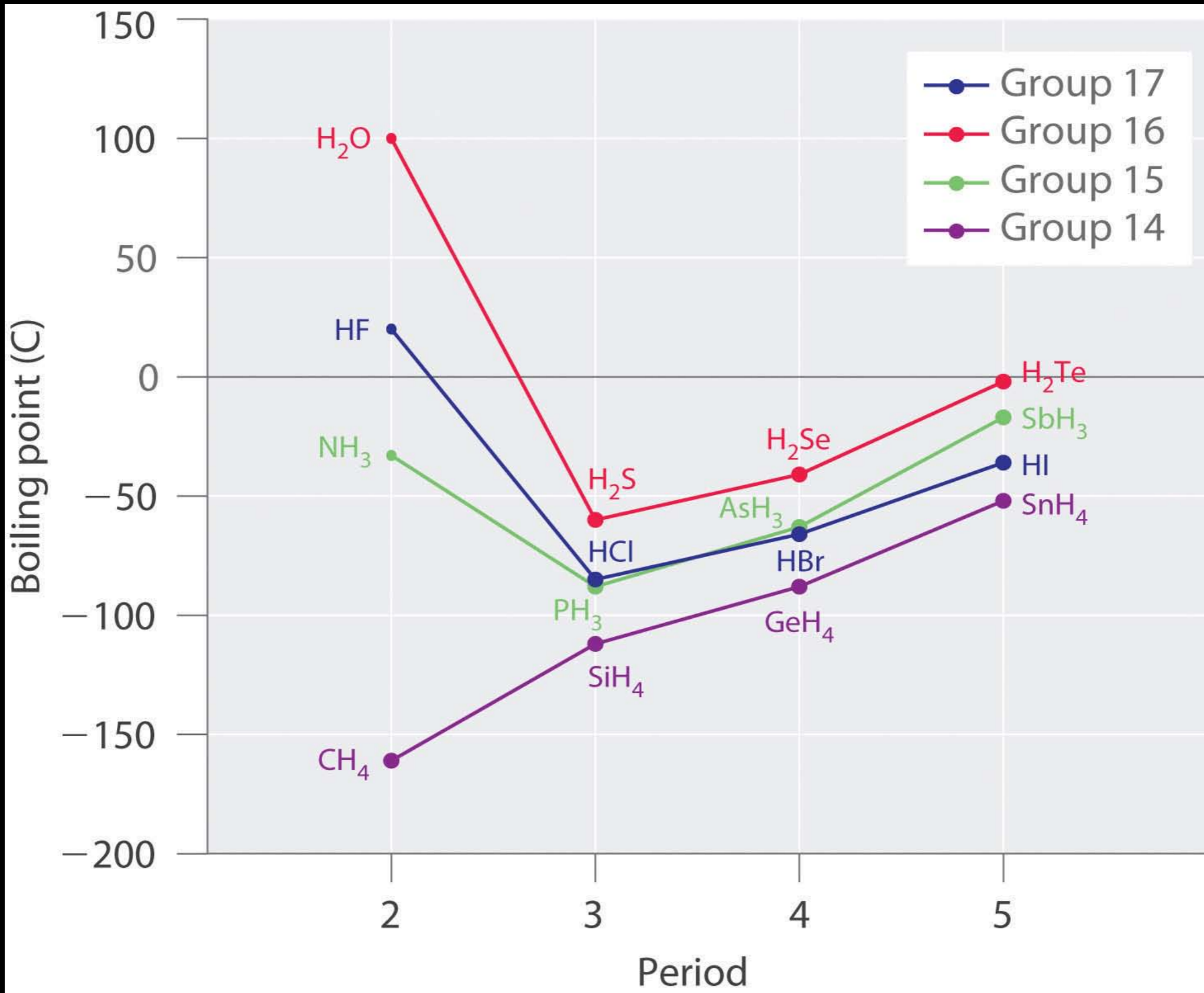


Courtesy of John Wiley & Sons. Used with permission.

Source: Fig. 8.18 in Spencer, James N., George M. Bodner, and Lyman H. Rickard.

*Chemistry: Structure and Dynamics*. New York, NY: John Wiley & Sons, 2003. ISBN: 0471419214.

	$AVEE$ (eV)	$\chi$	
F	24	4.19	3.98
O	20	3.61	3.44
N	19	3.07	3.04
Cl	17	2.87	3.16
Br	16	2.69	2.96
C	15	2.54	2.55
H	13.6	2.30	2.20



Images removed due to copyright restrictions. Please see the cover,  
Fig. 5, 8 in Gavroglu, Kostas. *Fritz London: A Scientific Biography*.  
New York, NY: Cambridge University Press, 1995.

MIT OpenCourseWare  
<http://ocw.mit.edu>

3.091SC Introduction to Solid State Chemistry  
Fall 2009

For information about citing these materials or our Terms of Use, visit: <http://ocw.mit.edu/terms>.