

# Ionic Radii and Diameters from Several Sources

## Ionic Diameters (pm) (Kielland, 1937)

H <sup>+</sup>	Ionic Diameters (pm)														He
--															--
900															--
Li <sup>+</sup>	Be <sup>+2</sup>														
80	60														150
600	800														350
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>														Cl <sup>-</sup> Ar
100	90														190
450	800														300
K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Sc <sup>3+</sup>	Ti	V	Cr <sup>3+</sup>	Mn <sup>+2</sup>	Fe <sup>+2</sup>	Co <sup>+2</sup>	Ni <sup>+2</sup>	Cu <sup>+2</sup>	Zn <sup>+2</sup>	Ga <sup>3+</sup>	Ge <sup>4+</sup>	As <sup>5+</sup>	Se Br <sup>-</sup> Kr
160	140	140	--	--	--	100	100	100	100	--	110	--	--	--	200
300	600	900	--	--	900	600	600	600	600	600	600	--	--	--	300
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>+2</sup>	Y <sup>3+</sup>	Zr <sup>4+</sup>	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag <sup>+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	In <sup>3+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Te I <sup>-</sup> Xe
180	170	160	160	--	--	--	--	--	--	150	140	140	--	--	220
250	500	900	1100	--	--	--	--	--	--	250	500	900	600	--	300
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>+2</sup>	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg <sup>2+</sup>	Tl <sup>+1</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Bi <sup>3+</sup>	Po At <sup>-</sup> Rn
210	210	--	--	--	--	--	--	--	--	--	150	140	--	--	--
250	500	--	--	--	--	--	--	--	--	--	500	250	590	--	--
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		La <sup>3+</sup>	Ce <sup>3+</sup>	Pr <sup>3+</sup>	Nd <sup>3+</sup>		Sm <sup>3+</sup>						Sn <sup>4+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>
--	--	200	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
250		900	900	900	900		900						1100	300	350
--	--		Ce <sup>4+</sup>				Fe <sup>3+</sup>						CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	1100				900						450	300	400
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	450	400	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Effective diameters of unhydrated (first value) and hydrated (second value) ions from Kielland, J., Individual activity coefficients of ions in aqueous solutions, *J. Am. Chem. Soc.* 59:1675-1678, 1937.

## Ionic Radii in Crystals (pm)

(Shannon)

H <sub>3</sub> O <sup>+</sup>																	He	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Li <sup>+</sup>	Be <sup>+2</sup>	59	27	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Ne	
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>+2</sup>	102	72	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	Ar	
K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	151	100	75	61	--	62	67	61	65	44	57	60	47	39	34	198	Br <sup>-</sup>
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>+2</sup>	161	126	102	84	--	--	--	--	--	76	100	78	62	--	76	107	Xe
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>+2</sup>	174	142	--	83	72	--	--	63	--	60	64	69	159	119	103	--	At <sup>-</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	La <sup>3+</sup>	--	--	116	114	--	--	--	108	--	--	--	--	--	Sn <sup>+4</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	OH <sup>-</sup>	
	Ce <sup>3+</sup>	--	--	--	--	--	--	--	Fe <sup>3+</sup>	--	--	--	--	--	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
	Pr <sup>3+</sup>	--	--	--	--	--	--	--	49	--	--	--	--	--	HAc <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	--	
	Nd <sup>3+</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Sm <sup>3+</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

Shannon, R. D., *Acta Crystallogr.* A32:751, 1974 (from Handbook of Chemistry and Physics, 74<sup>th</sup> Edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 1974).

## Ionic Radii (pm)

(Volkov and Deamer; Gourary and Adrian; Conway)

$\text{H}_3\text{O}^+$																	$\text{He}$
115																--	--
280																--	--
$\text{Li}^+$	$\text{Be}^{+2}$																
94	31															116	--
382	459															352	--
$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$															$\text{Cl}^-$	$\text{Ar}$
117	72															164	--
358	428															332	--
$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Sc}^{3+}$	$\text{Ti}$	$\text{V}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Mn}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Co}^{2+}$	$\text{Ni}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ga}^{3+}$	$\text{Ge}^{4+}$	$\text{As}^{5+}$	$\text{Se}$	$\text{Br}^-$	$\text{Kr}$
149	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	74	--	--	--	--	180	--
331	412	--	--	--	--	--	--	--	--	--	430	--	--	--	--	330	--
$\text{Rb}^+$	$\text{Sr}^{2+}$	$\text{Y}^{3+}$	$\text{Zr}^{4+}$	$\text{Nb}$	$\text{Mo}$	$\text{Tc}$	$\text{Ru}$	$\text{Rh}$	$\text{Pd}$	$\text{Ag}^+$	$\text{Cd}^{2+}$	$\text{In}^{3+}$	$\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sb}^{3+}$	$\text{Te}$	$\text{I}^-$	$\text{Xe}$
163	--	--	--	--	--	--	--	--	--	126	97	--	--	--	--	205	--
329	--	--	--	--	--	--	--	--	--	341	426	--	--	--	--	331	--
$\text{Cs}^+$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Lu}$	$\text{Hf}$	$\text{Ta}$	$\text{W}$	$\text{Re}$	$\text{Os}$	$\text{Ir}$	$\text{Pt}$	$\text{Au}$	$\text{Hg}^{2+}$	$\text{Tl}^{+1}$	$\text{Pb}^{2+}$	$\text{Bi}^{3+}$	$\text{Po}$	$\text{At}^-$	$\text{Rn}$
186	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	144	132	--	--	--	--
329	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	330	401	--	--	--	--
$\text{NH}_4^+$		$\text{La}^{3+}$	$\text{Ce}^{3+}$	$\text{Pr}^{3+}$	$\text{Nd}^{3+}$		$\text{Sm}^{3+}$						$\text{Sn}^{4+}$	$\text{NO}_3^-$	$\text{OH}^-$		
148	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	179	133	--	--
331	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	340	300	--	--
			$\text{Ce}^{4+}$				$\text{Fe}^{3+}$							$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{NO}_2^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		$\text{HAc}^-$	$\text{PO}_4^{3-}$		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Radii of unhydrated (first value) and hydrated (second value) ions from Volkov, A. G., S. Paula, and D. W. Deamer, Two mechanisms of permeation of small neutral molecules and hydrated ions across phospholipid bilayers, *Bioelectrochem. Bioenergetics* 42:153-160, 1997 (taken in turn from Volkov and Deamer (Eds.), Liquid-liquid interfaces, CRC Press, Boca Raton, FL, 1996; Gourary and Adrian, *Solid State Phys.* 10:127, 1960; Conway, Ionic hydration in chemistry and biophysics, Elsevier, New York, 1981).