1. จงคำนวณหา ΔG^0 (J) ของปฏิกิริยา

   $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

   กำหนดให้

   $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad E^0 = 0.34\ V$

   $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \quad E^0 = -0.76\ V$

   ก.10.6 x 10^6 ข.-10.6 x 10^6 ค. 21.2 x 10^6 ง. -21.2 x 10^6

2. จงคำนวณค่า E^0 (V) ของครึ่งปฏิกิริยา

   $Cu^{2+} + e^- \longrightarrow Cu^+$

   เมื่อกำหนดให้

   $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu \quad E^0 = 0.34\ V$

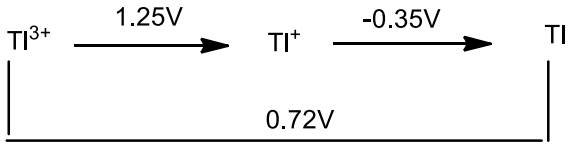
   $Cu^+ + e^- \longrightarrow Cu \quad E^0 = 0.16\ V$

   ก. 0.16 ข. 0.18 ค. 0.52 ง. 0.86

3. จงคำนวณค่า Ecell (V) ของปฏิริยา disproportionation

   $3Tl^+ \longrightarrow Tl^{3+} + Tl$

   กำหนดแผนภาพดังนี้



4. ปฏิกิริยา $2Al_{(s)} + 3Mn^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 3Mn_{(s)}$ $E^0_{cell} = 0.48$ V
จงหาความต่างศักย์ของเซลล์ (E_{cell}) ที่ 25 ^{0}C เมื่อ [Mn^{2+}] = 3.0 M และ [Al^{3+}] = 0.10 M

5. มวลทองแดงที่เกิดขึ้นในการผ่านกระแสไฟฟ้า 112 A ลงในสารละลาย $CuSO_4$ เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

$$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$$

1. อิเล็กตรอนที่จะเคลื่อนย้ายจากระดับพลังงาน n=1 ไปยัง n=2 จะต้องดูดหรือคายพลังงานในหน่วย kJ/mol เท่าใด

2. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจน จาก n =5 ไปยัง n = 3
   ก.ความถี่ เท่ากับ 2.34×10^{14} s
   ข.คายพลังงานเท่ากับ 1.55×10^{-19} J/mol
   ค.ความยาวคลื่นเท่ากับ 128 nm
   ง.ให้เส้นสเปกตรัมในอนุกรมของ Balmer

3. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. สสารประกอบไปด้วยส่วนที่เล็กที่สุดคืออะตอมซึ่งแบ่งแยกไม่ได้
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีมวลเท่ากัน มีสมบัติเหมือนกัน แต่จะแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น
3. อิเล็กตรอนมีสมบัติบางประการเป็นคลื่นและก็มีสมบัติเป็นอนุภาคได้ด้วย
4. อิเล็กตรอนสองอิเล็กตรอนที่อยู่ในอะตอมของฮีเลียมจะมีเลขควอนตัมแค่สามเลขเท่านั้นที่เหมือนกัน

มีข้อความที่**ถูกต้อง**กี่ข้อ

ก. 1, 2 ข. 3, 4 ค. 2, 3 และ 4 ง. 2, 4

4. ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

ก. ความไม่แน่นอนในการบอกตำแหน่งและโมเมนตัมของอิเล็กตรอนจะมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ $h/4\pi$

ข. อิเล็กตรอนในอะตอมเคลื่อนที่เป็นวงโคจรรอบนิวเคลียสด้วยรัศมีคงที่ ในสภาวะที่มีพลังงานแน่นอนในแต่ละวงโคจรตามทฤษฎีของบอร์ห

ค. การทรานสิชันของอิเล็กตรอนจากระดับพลังงานใดๆไปยังระดับพลังงานที่ $n=\infty$ พลังงานที่คายออกมาจะมีค่าเท่ากับพลังงานไอออนไนเซชันของธาตุนั้น

ง. อิเล็กตรอนมีสมบัติบางประการเป็นคลื่นและก็มีสมบัติเป็นอนุภาคได้ด้วย

5. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนที่ระดับพลังงานหนึ่งๆในอะตอมแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ Ψ
2. สถานะควอนตัมของออร์บิทัลแสดงด้วยเลขควอนตัม 3 ค่า คือ ค่า n, l และ m_l
3. จำนวนออร์บิทัลใน subshell จะมีค่าเท่ากับ 2l+1
4. ใน d-subshell จะมีจำนวน degeneracy ได้สูงสุดเท่ากับ 5

มีข้อความที่**ถูกต้อง**กี่ข้อ

ก. 1 ข้อ ข. 2 ข้อ ค. 3 ข้อ ง. 4 ข้อ

6. ลักษณะการแสดงรูปร่างของกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนของอะตอม เช่น ของ H และของ F มีความแตกต่างกัน ดูได้จากเลขควอนตัมตัวใด

ก. เลขควอนตัมหลัก (n)
ข. เลขควอนตัมโมเมนตัมเชิงมุม (l)
ค. เลขควอนตัมแม่เหล็ก (m_l)
ง. เลขควอนตัมสปิน (s)

7. เมื่อพิจารณาชุดเลขควอนตัมของอิเล็กตรอน 2 ตัว ต่อไปนี้

อิเล็กตรอนตัวที่ 1: n = 3, l = 1, m_l = 0, s = +1/2

อิเล็กตรอนตัวที่ 2: n = 4, l = 1, m_l = +1, s = -1/2

เมื่อเปรียบเทียบอิเล็กตรอนทั้งสอง ข้อใด**<u>ถูกต้อง</u>**

ก. อิเล็กตรอนตัวที่หนึ่งเคลื่อนที่ในออร์บิทัลที่มีรูปร่างเหมือนกับออร์บิทัลที่อิเล็กตรอนตัวที่สองเคลื่อนที่ โดยมีทิศทางของออร์บิทัลเหมือนกันแต่มีพื้นที่ในการเคลื่อนที่น้อยกว่า

ข. อิเล็กตรอนตัวที่หนึ่งเคลื่อนที่ในออร์บิทัลที่มีรูปร่างเหมือนกับออร์บิทัลที่อิเล็กตรอนตัวที่สองเคลื่อนที่ โดยมีทิศทางของออร์บิทัลทำมุมค่าหนึ่งๆต่อกันและมีพื้นที่ในการเคลื่อนที่น้อยกว่า

ค. อิเล็กตรอนตัวที่หนึ่งเคลื่อนที่ในออร์บิทัลที่มีรูปร่างต่างจากออร์บิทัลที่อิเล็กตรอนตัวที่สองเคลื่อนที่ โดยมีทิศทางของออร์บิทัลเหมือนกันและมีพื้นที่ในการเคลื่อนที่เท่ากัน

ง. อิเล็กตรอนทั้งสองตัวจะเคลื่อนที่ในออร์บิทัลที่มีรูปร่าง ทิศทางและพื้นที่เท่าๆกันแต่มีสปินตรงข้ามกัน

8. ข้อใดถูกต้อง

ก. orbital 3s มีพลังงานต่ำกว่า 2p

ข. e^- ที่อยู่ใน 4s จะเกิด ionization ก่อน 3d

ค. ผลต่างของพลังงาน ของ n = 4 และ n = 5 มีค่ามากกว่า n = 3 และ n = 2

ง. รูปร่างของ electron cloud ของ orbital ถูกกำหนดโดย magnetic quantum number, m_s

9. ข้อใดถูกต้อง

ก. 4p orbital มีจำนวน orbital มากกว่า 3p orbital

ข. principal quantum number, n = 3 มีorbitals รวมทั้งหมดเท่ากับ 9

ค. มีการเติมอิเล็กตรอนที่ 5s orbital ก่อน 4p orbital

ง. valence shell ของ P บรรจุอิเล็กตรอนได้ทั้งหมด 8 ตัว

10. ข้อความเกี่ยวกับ atomic orbital ข้อใดต่อไปนี้**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**

ก. ค่าพลังงาน 1s < 2s < 3s

ข. ค่าพลังงาน 3s < 3p <3d

ค. การบรรจุ e^- จะต้องบรรจุลงใน 3d ก่อน 4s

ง. e^- ที่อยู่ใน 4s จะเกิด ionization ก่อน 3d

11. สถานะควอนตัมใดที่<u>เป็นไปได้</u>

ก. $n=3, l=3, m_l=0, m_s=-1/2$ ข. $n=2, l=1, m_l=-1, m_s=-1$

ค. $n=4, l=3, m_l=2, m_s=-1/2$ ง. $n=5, l=-4, m_l=2, m_s=+1/2$

12. ออกซิเจน (O) มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น $1s^2\ 2s^2\ 2p^4$ ชุดเลขควอนตัมของอิเล็กตรอนที่อยู่ในออร์บิทัล $2p^4$ ในข้อใดที่มีความเป็นไปไม่ได้

ก.$n=2,\ l=1,\ m_l=1,\ m_s=+1/2$ ข. $n=2,l=1,m_l=2,m_s=+1/2$

ค. $n=2,\ l=1,\ m_l=-1,\ m_s=+1/2$ ง. $n=2,1=1,m_l,=0,m_s=-1/2$

13. ข้อใดเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Cr ได้**<u>ถูกต้อง</u>**

ก. $[Ar]\ 4s^2 3d^4$ ข. $[Ar]\ 4s^1 3d^5$ ค. $[Ar]\ 4s^1 3d^4$ ง. $[Ar]\ 4s^2 3d^5$

14. ข้อใดเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนของทองแดงได้**<u>ถูกต้อง</u>**

ก. $[Ar]\ 4s^1 3d^5$ ข. $[Ar]\ 4s^1 3d^9$ ค. $[Ar]\ 4s^2 3d^9$ ง. $[Ar]\ 4s^1 3d^{10}$

15. ข้อใดระบุจำนวนอิเล็กตรอนที่บรรจุใน 3d orbital ของ Cu Cu^+ และ Cu^{2+} ได้**<u>ถูกต้อง</u>**ตามลำดับ

ก. 10 10 9 ข. 10 9 8 ค. 9 8 7 ง. 9 9 9

16. จงระบุเลขควอนตัมทั้ง 4 ค่า (n, l, m_l, m_s) ของอิเล็กตรอนวงนอกสุดของ K

17. การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ Cr ในชั้น 3d orbital มีอิเล็กตรอนกี่ตัว

18. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. ขนาดของอะตอม Al ใหญ่กว่าCl

ข. ionization energy ของ Cs น้อยกว่า Rb

ค. ขนาดของไอออน Na^+ ใหญ่กว่า O^{2-}

ง. electronegativity ของ O มีค่ามากกว่า N

19. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

ก. Na_2SO_4 เป็นสารไอออนิกที่มีพันธะโคเวเลนต์

ข. ΔEN ของ CsF มากกว่า KCl

ค. ขนาดของไอออน Na^+ เล็กกว่า O^{2-}

ง. electronegativity ของ N มีค่ามากกว่า O

20. ข้อใดเป็นสมการการเกิดผลึก (Lattice formation)

ก. $Na(g) \longrightarrow Na(s)$

ข. $Na^+(s) + Cl^-(g) \longrightarrow NaCl(s)$

ค. $Na^+(g) + Cl^-(g) \longrightarrow NaCl(s)$

ง. $Na(g) + Cl(g) \longrightarrow NaCl(s)$

21. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานในวัฏจักร บอร์น-ฮาเบอร์ (Born–Haber cycle)

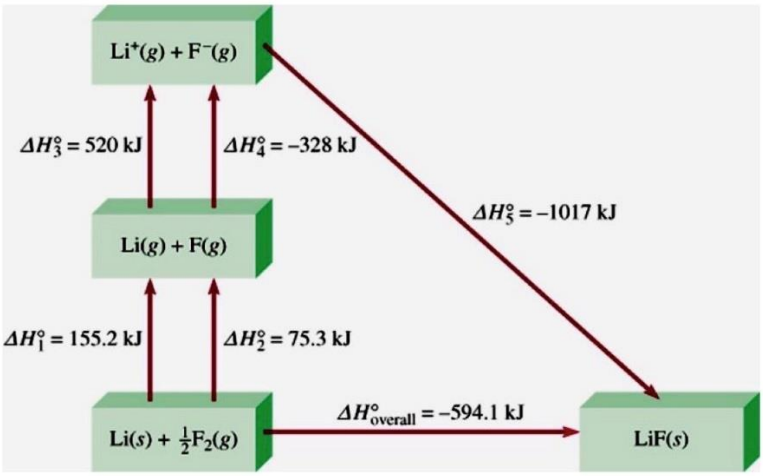
ก. $Na(s) \longrightarrow Na(g)$ คือการระเหิด เป็นแบบคายความร้อน

ข. $Na(g) \longrightarrow Na+(g) + e^-$ คือการเกิดไอออไนเซชัน เป็นแบบดูดความร้อน

ค. $1/2Cl_2(g) \longrightarrow Cl(g)$ คือการสลายพันธะ เป็นแบบคายความร้อน

ง. $Na^+(g) + Cl^-(g) \longrightarrow NaCl(s)$ คือการเกิดผลึก เป็นแบบดูดความร้อน

22. ข้อความใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพลังงานในกระบวนการเกิดสารประกอบ LiF (s) ดังแสดงในวัฏจักรบอร์น-ฮาร์เบอร์



ก. ΔH_3^0 คือพลังงานไอออไนเซชันซึ่งเป็นแบบดูดความร้อน

ข. $\Delta H_{overall}^0$ คือพลังงานแลตทิซ ซึ่งเป็นแบบคายความร้อน

ค. ในการเกิดสารประกอบ $LiF_{(s)}$ มีการคายความร้อน 594 KJ/mol

ง. พลังงานพันธะของ F_2 มีค่าเท่ากับ 150.6 kJ/mol

23. สารประกอบข้อใดมีจุดหลอมเหลวสูงสุด

ก. LiCl ข. NaCl ค. $MgCl_2$ ง. MgO

24. พิจารณาจากประจุและขนาดของไอออนในสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้ แล้วเรียงลำดับพลังงานแลตทิซจาก**ต่ำไปสูง** CaO MgO $CaCl_2$

25. พิจารณาโมเลกุลของกรด acetic ($CH_3\underline{C}OOH$) อะตอมของคาร์บอนที่ขีดเส้นใต้มี hybridization เป็นแบบใด และในโมเลกุลของกรดแอซิติก มีจานวนพันธะ σ และพันธะ π เป็นเท่าใด

ก. sp^3 และจำนวนพันธะ σ = 6 พันธะ π = 1 ข. sp^2 และจานวนพันธะ σ = 6 พันธะ π = 1

ค. sp^2 และจานวนพันธะ σ = 7 พันธะ π = 1 ง. sp^3 และจำนวนพันธะ σ = 6 พันธะ π = 2

26. พิจารณาโมเลกุลของ $CH_3\underline{C}HO$ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. อะตอมกลาง C ทั้งสองมี hybridization เป็น sp^3

ข. อะตอมกลาง $\underline{C}$ มี hybridization เป็น sp^2

ค. โมเลกุลมีจำนวนพันธะ σ = 6 พันธะ π = 1

ง. มุม HCO กว้างประมาณ 120^0

27. ข้อความใด**ถูกต้อง**เกี่ยวกับโครงสร้างโมเลกุลของ formaldehyde (HCHO)

ก. โมเลกุลนี้มี π-bond 2 พันธะ

ข. อะตอมกลางมี sp hybrid orbitals

ค. มุมพันธะ HCO เท่ากับ 120^0

ง. σ-bond ทั้งหมดเกิดระหว่าง 2 p- orbital ของ C กับ s orbital ของอะตอมอื่น

28. สารประกอบคู่ใดต่อไปนี้ที่อะตอมกลางมีการเกิด hybridization เหมือนกัน

ก. C_2H_4 กับ SO_3 ข. NH_3 กับ ClF_3 ค. CH_4 กับ SF_4 ง. CO_2 กับ SO_2

29. โมเลกุลข้อใดพันธะซิกมา (σ bond) เกิดจากการ overlap กันของ s orbital และ p orbital

ก. H_2 ข. F_2 ค. HF ง. ClF

30. ClF_5 อะตอมกลาง มี hybridization แบบใดและ โมเลกุลมีรูปร่างอย่างไร

ก. sp^3, tetrahedral ข. sp^3d, seesaw

ค. sp^3d^2 , square pyramidal ง. sp^3d^2 , square planar

31. โมเลกุลของสารคู่ใด มีรูปร่างโมเลกุล (Molecular shape) ต่างกัน

ก. BrF_5 , IF_5 ข. SF_4 , $TeCl_4$ ค. $SnCl_2$, SO_2 ง. CCl_4 , XeF_4

32. ข้อใดกล่าว**ถูกต้อง**สำหรับพันธะระหว่าง C-O

ก. เป็นพันธะโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว

ข. มีความยาวพันธะมากกว่า C-C

ค. อิเล็กตรอนมีแนวโน้มที่จะอยู่ใกล้อะตอม O มากกว่าอะตอม C

ง. C-O มี พลังงานพันธะ (bond energy) มากกว่า C=O

33. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับพันธะโลหะ

ก. พันธะโลหะเป็นแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกกับทะเลอิเล็กตรอนและอิเล็กตรอนเหล่านี้เคลื่อนที่อิสระตลอดเวลา เรียกว่า ทะเลอิเล็กตรอน

ข. โลหะนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดีแต่น้อยกว่าสารประกอบไอออนิก

ค. พันธะโลหะทรานซิชันเช่น Fe จะแข็งแรงกว่า Na และ Mg

ง. ความมันวาว เกิดจากอิเล็กตรอนดูดกลืนพลังงานแสงแล้วเกิดการย้ายระดับพลังงาน

34. ปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 295 K

$NH_4HS(s) \longleftrightarrow NH_3(g) + H_2S(g)$ $Kc = 1.20 \times 10^{-4}$

จงคำนวณค่า Kp

ก. 3.01×10^{-2} ข. 3.54×10^{-2} ค. 7.02×10^{-2} ง. 722

35. จงหา K_3

$A + 3B \longleftrightarrow C \quad K_1 = 0.05$

$2C \longleftrightarrow 3D + 2E \quad K_2 = 64$

$2A + 6B \longleftrightarrow 3D + 2E \quad K3 = ?$

36. ที่ 1650 ^{0}C $H_{2(g)} + CO_{2(g)} \longleftrightarrow H_2O_{(g)} + CO_{(g)}$ ค่าคงที่สมดุล Kc ของปฏิกิริยาเท่ากับ 4.2 ถ้าเริ่มปฏิกิริยาโดยฉีด H_2 0.80 mol และ CO_2 0.80 mol เข้าในขวด 5.0 L ความเข้มข้นของ CO_2จะเป็นกี่mol/dm^3

37. จากปฏิกิริยา $CoCl^{2-}_{4(aq)} + 6H_2O_{(l)} \longleftrightarrow Co(H_2O)^{2+}_{6(aq)} + 4Cl^-_{(aq)}$

สีน้ำเงิน สีชมพู

เมื่อเพิ่มอุณหภูมิพบว่าสารละลายเป็นสีน้ำเงิน ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก.เมื่อเพิ่มปริมาณ $Co(H_2O)^{2+}_{6(aq)}$ลงไปในสมดุลปริมาณ $Co(H_2O)^{2+}_{6(aq)}$) เพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่สมดุลใหม่

ข.ปฏิกิริยาย้อนกลับเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน

ค.เมื่อเติม HCl ลงในระบบ อุณหภูมิของระบบจะเพิ่มขึ้น

ง.เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้ค่าคงที่สมดุล Kc จะลดลง

Periodic Table of the Elements

http://chemistry.about.com
©2012 Todd Helmenstine
About Chemistry

1A												3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 **H** 1.00794	2A																2 **He** 4.002602
3 **Li** 6.941	4 **Be** 9.012182											5 **B** 10.811	6 **C** 12.0107	7 **N** 14.0067	8 **O** 15.9994	9 **F** 18.9984032	10 **Ne** 20.1797
11 **Na** 22.989769	12 **Mg** 24.3050	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	13 **Al** 26.9815386	14 **Si** 28.0855	15 **P** 30.973762	16 **S** 32.065	17 **Cl** 35.453	18 **Ar** 39.948
19 **K** 39.0983	20 **Ca** 40.078	21 **Sc** 44.955912	22 **Ti** 47.867	23 **V** 50.9415	24 **Cr** 51.9961	25 **Mn** 54.938045	26 **Fe** 55.845	27 **Co** 58.933195	28 **Ni** 58.6934	29 **Cu** 63.546	30 **Zn** 65.38	31 **Ga** 69.723	32 **Ge** 72.64	33 **As** 74.92160	34 **Se** 78.96	35 **Br** 79.904	36 **Kr** 83.798
37 **Rb** 85.4678	38 **Sr** 87.62	39 **Y** 88.90585	40 **Zr** 91.224	41 **Nb** 92.90638	42 **Mo** 95.96	43 **Tc** [98]	44 **Ru** 101.07	45 **Rh** 102.90550	46 **Pd** 106.42	47 **Ag** 107.8682	48 **Cd** 112.411	49 **In** 114.818	50 **Sn** 118.710	51 **Sb** 121.760	52 **Te** 127.60	53 **I** 126.90447	54 **Xe** 131.293
55 **Cs** 132.9054519	56 **Ba** 137.327	57-71 Lanthanides	72 **Hf** 178.49	73 **Ta** 180.94788	74 **W** 183.84	75 **Re** 186.207	76 **Os** 190.23	77 **Ir** 192.217	78 **Pt** 195.084	79 **Au** 196.966569	80 **Hg** 200.59	81 **Tl** 204.3833	82 **Pb** 207.2	83 **Bi** 208.98040	84 **Po** [209]	85 **At** [210]	86 **Rn** [222]
87 **Fr** [223]	88 **Ra** [226]	89-103 Actinides	104 **Rf** [267]	105 **Db** [268]	106 **Sg** [271]	107 **Bh** [272]	108 **Hs** [270]	109 **Mt** [276]	110 **Ds** [281]	111 **Rg** [280]	112 **Cn** [285]	113 **Uut** [284]	114 **Fl** [289]	115 **Uup** [288]	116 **Lv** [293]	117 **Uus** [294]	118 **Uuo** [294]

Lanthanides	57 **La** 138.90547	58 **Ce** 140.116	59 **Pr** 140.90765	60 **Nd** 144.242	61 **Pm** [145]	62 **Sm** 150.36	63 **Eu** 151.964	64 **Gd** 157.25	65 **Tb** 158.92535	66 **Dy** 162.500	67 **Ho** 164.93032	68 **Er** 167.259	69 **Tm** 168.93421	70 **Yb** 173.054	71 **Lu** 174.9668
Actinides	89 **Ac** [227]	90 **Th** 232.03806	91 **Pa** 231.03588	92 **U** 238.02891	93 **Np** [237]	94 **Pu** [244]	95 **Am** [243]	96 **Cm** [247]	97 **Bk** [247]	98 **Cf** [251]	99 **Es** [252]	100 **Fm** [257]	101 **Md** [258]	102 **No** [259]	103 **Lr** [262]

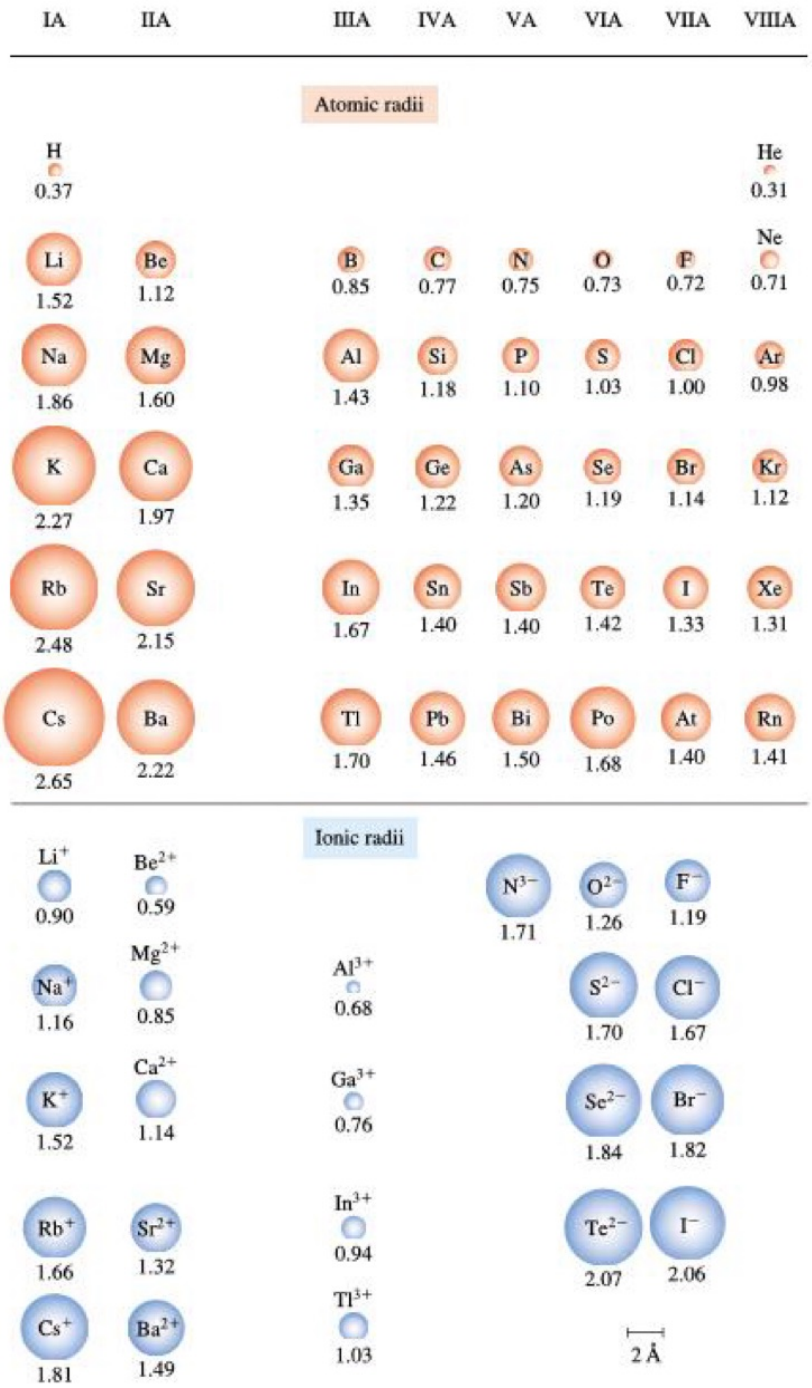


Table 9.2 Average Bond Energies (kJ/mol) and Bond Lengths (pm)

Bond	Energy	Length	Bond	Energy	Length	Bond	Energy	Length	Bond	Energy	Length
Single Bonds											
H—H	432	74	N—H	391	101	Si—H	323	148	S—H	347	134
H—F	565	92	N—N	160	146	Si—Si	226	234	S—S	266	204
H—Cl	427	127	N—P	209	177	Si—O	368	161	S—F	327	158
H—Br	363	141	N—O	201	144	Si—S	226	210	S—Cl	271	201
H—I	295	161	N—F	272	139	Si—F	565	156	S—Br	218	225
			N—Cl	200	191	Si—Cl	381	204	S—I	~170	234
C—H	413	109	N—Br	243	214	Si—Br	310	216			
C—C	347	154	N—I	159	222	Si—I	234	240	F—F	159	143
C—Si	301	186							F—Cl	193	166
C—N	305	147	O—H	467	96	P—H	320	142	F—Br	212	178
C—O	358	143	O—P	351	160	P—Si	213	227	F—I	263	187
C—P	264	187	O—O	204	148	P—P	200	221	Cl—Cl	243	199
C—S	259	181	O—S	265	151	P—F	490	156	Cl—Br	215	214
C—F	453	133	O—F	190	142	P—Cl	331	204	Cl—I	208	243
C—Cl	339	177	O—Cl	203	164	P—Br	272	222	Br—Br	193	228
C—Br	276	194	O—Br	234	172	P—I	184	243	Br—I	175	248
C—I	216	213	O—I	234	194				I—I	151	266
Multiple Bonds											

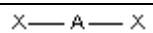
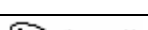
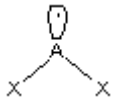
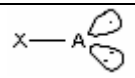
TABLE 9.1 Lattice Energies and Melting Points of Some Alkali Metal and Alkaline Earth Metal Halides and Oxides

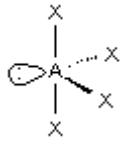
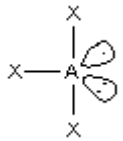
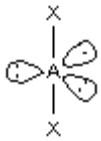
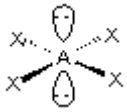
COMPOUND	LATTICE ENERGY (kJ/mol)	MELTING POINT (°C)
LiF	1017	845
LiCl	828	610
LiBr	787	550
LiI	732	450
NaCl	788	801
NaBr	736	750
NaI	686	662
KCl	699	772
KBr	689	735
KI	632	680
$MgCl_2$	2527	714
Na_2O	2570	Sub*
MgO	3890	2800

VSEPR Theory (Molecular Shapes)

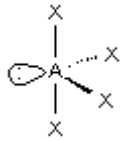
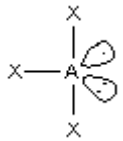
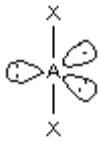
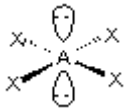
A = the central atom, X = an atom bonded to A, E = a lone pair on A

Note: There are lone pairs on X or other atoms, but we don't care. We are interested in only the electron densities or domains around atom A.

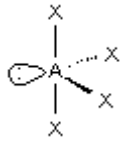
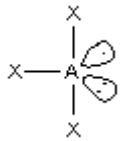
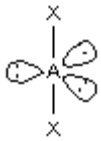
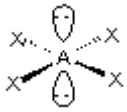
Total Domains	Generic Formula	Picture	Bonded Atoms	Lone Pairs	Molecular Shape	Electron Geometry	Example	Hybridi -zation	Bond Angles
1	AX		1	0	Linear	Linear	H_2	s	180
2	AX_2		2	0	Linear	Linear	CO_2	sp	180
	AXE		1	1	Linear	Linear	CN^-		
3	AX_3		3	0	Trigonal planar	Trigonal planar	$AlBr_3$	sp^2	120
	AX_2E		2	1	Bent	Trigonal planar	$SnCl_2$		
	AXE_2		1	2	Linear	Trigonal planar	O_2		
4	AX_4		4	0	Tetrahedral	Tetrahedral	$SiCl_4$	sp^3	109.5
	AX_3E		3	1	Trigonal pyramid	Tetrahedral	PH_3		
	AX_2E_2		2	2	Bent	Tetrahedral	$SeBr_2$		
	AXE_3		1	3	Linear	Tetrahedral	Cl_2		

Total Domains	Generic Formula	Picture	Bonded Atoms	Lone Pairs	Molecular Shape	Electron Geometry	Example	Hybridi -zation	Bond Angles
5	AX_5		5	0	Trigonal bipyramid	Trigonal bipyramid	AsF_5	sp^3d	90 and 120
	AX_4E		4	1	See Saw	Trigonal bipyramid	SeH_4		
	AX_3E_2		3	2	T shape	Trigonal bipyramid	ICl_3		
	AX_2E_3		2	3	Linear	Trigonal bipyramid	BrF_2^-		
6	AX_6		6	0	Octahedral	Octahedral	$SeCl_6$	sp^3d^2	90
	AX_5E		5	1	Square pyramid	Octahedral	IF_5		
	AX_4E_2		4	2	Square planar	Octahedral	XeF_4		

Notes
1. There are no stable AXE_4, AX_3E_3, AX_2E_4 or AXE_5 molecules.
2. All bonds are represented in this table as a line whether the bond is single, double, or triple.
3. Any atom bonded to the center atom counts as one domain, even if it is bonded by a double or triple bond. Count atoms and lone pairs to determine the number of domains, do not count bonds.
4. The number of bonded atoms plus lone pairs always adds up to the total number of domains.

Total Domains	Generic Formula	Picture	Bonded Atoms	Lone Pairs	Molecular Shape	Electron Geometry	Example	Hybridi -zation	Bond Angles
5	AX_5		5	0	Trigonal bipyramid	Trigonal bipyramid	AsF_5	sp^3d	90 and 120
	AX_4E		4	1	See Saw	Trigonal bipyramid	SeH_4		
	AX_3E_2		3	2	T shape	Trigonal bipyramid	ICl_3		
	AX_2E_3		2	3	Linear	Trigonal bipyramid	BrF_2^-		
6	AX_6		6	0	Octahedral	Octahedral	$SeCl_6$	sp^3d^2	90
	AX_5E		5	1	Square pyramid	Octahedral	IF_5		
	AX_4E_2		4	2	Square planar	Octahedral	XeF_4		

Notes
1. There are no stable AXE_4, AX_3E_3, AX_2E_4 or AXE_5 molecules.
2. All bonds are represented in this table as a line whether the bond is single, double, or triple.
3. Any atom bonded to the center atom counts as one domain, even if it is bonded by a double or triple bond. Count atoms and lone pairs to determine the number of domains, do not count bonds.
4. The number of bonded atoms plus lone pairs always adds up to the total number of domains.

Total Domains	Generic Formula	Picture	Bonded Atoms	Lone Pairs	Molecular Shape	Electron Geometry	Example	Hybridi -zation	Bond Angles
5	AX_5		5	0	Trigonal bipyramid	Trigonal bipyramid	AsF_5	sp^3d	90 and 120
	AX_4E		4	1	See Saw	Trigonal bipyramid	SeH_4		
	AX_3E_2		3	2	T shape	Trigonal bipyramid	ICl_3		
	AX_2E_3		2	3	Linear	Trigonal bipyramid	BrF_2^-		
6	AX_6		6	0	Octahedral	Octahedral	$SeCl_6$	sp^3d^2	90
	AX_5E		5	1	Square pyramid	Octahedral	IF_5		
	AX_4E_2		4	2	Square planar	Octahedral	XeF_4		

Notes
1. There are no stable AXE_4, AX_3E_3, AX_2E_4 or AXE_5 molecules.
2. All bonds are represented in this table as a line whether the bond is single, double, or triple.
3. Any atom bonded to the center atom counts as one domain, even if it is bonded by a double or triple bond. Count atoms and lone pairs to determine the number of domains, do not count bonds.
4. The number of bonded atoms plus lone pairs always adds up to the total number of domains.