



5166CH11

پی بلاک عناصر (The p-Block Elements)

بھاری عناصر کے ایٹموں کی اندرونی کور (Inner Core) میں موجود ڈی (d) اور ایف (f) الیکٹرانوں کے اثر سے پی (p) بلاک عناصر کی خصوصیات میں تبدیلی نے ان کی کیمیا کو دلچسپ بنا دیا ہے۔

مقاصد

- اس سبق کو پڑھنے کے بعد آپ اس لائق ہو جائیں گے کہ:
- پی بلاک عناصر کے عام کیمیائی رجحانات کی تائید کر سکیں؛
- گروپ 13 اور 14 کے عناصر کی طبعی اور کیمیائی خصوصیات کے رجحانات کو بیان کر سکیں؛
- بورون اور کاربن کا بے ربط طرز عمل واضح کر سکیں؛
- کاربن کی بہروپی شکلیں بیان کر سکیں؛
- بورون-کاربن اور سیلیکان کے چند اہم مرکبات کی کیمیا کو جان سکیں؛
- گروپ 13 اور 14 کے عناصر اور ان کے مرکبات کے اہم استعمال کی فہرست تیار کر سکیں۔

p-بلاک عناصر میں آخری الیکٹران p-اربتل (p-Orbital) میں جاتا ہے۔ جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ p-اربتل کی تعداد تین ہے اس لیے p-اربتل میں زیادہ سے زیادہ چھ الیکٹران آ سکتے ہیں۔ نتیجتاً دوری جدول میں p-بلاک چھ گروپوں پر مشتمل ہے جو کہ 13 سے 18 تک ہیں۔ ان گروپوں کے اوّل عناصر بورون، کاربن، نائٹروجن، آکسیجن، فلورین اور ہیلیم ہیں۔ ان کے گرفت خول کا الیکٹرانئی تشکل (ہیلیم کو چھوڑ کر) $ns^2 np^{1-6}$ ہے۔ الیکٹرانئی تشکل کی اندرونی کور مختلف ہو سکتی ہے۔ اندرونی کور میں فرق کی وجہ سے عناصر کی طبعی خصوصیات (جیسے ایٹمی اور آئیونی نصف قطر، آئیونائزیشن اینتھالپی وغیرہ) اور کیمیائی خصوصیات مختلف ہوتی ہیں۔ اس لیے پی بلاک عناصر کی خصوصیات میں بہت فرق پایا جاتا ہے۔ پی بلاک عنصر کی زیادہ سے زیادہ تکسیدی حالت گرفت الیکٹرانوں کی کل تعداد کے برابر ہوتی ہے (یعنی s اور p الیکٹرانوں کا مجموعہ) ظاہر ہے کہ ممکنہ تکسیدی حالت دوری جدول میں ذہنی طرف بڑھتی ہے۔ گروپ تکسیدی حالت کے علاوہ p-بلاک عناصر دوسری ایسی تکسیدی حالتوں کو ظاہر کرتے ہیں جو عام طور پر (لیکن ضروری نہیں) گرفت الیکٹرانوں کی تعداد سے دو اکائی کم ہوتی ہیں۔ پی بلاک عناصر کی اہم تکسیدی حالتیں جدول 11.1 میں دی گئی ہیں۔ بورون، کاربن اور نائٹروجن فیملی میں تکسیدی حالت، گروپ میں ہلکے عناصر کے لیے سب سے زیادہ مستحکم ہوتی ہے۔ گروپ کی تکسیدی حالت سے دو اکائی کم تکسیدی حالت ہر ایک گروپ کے بھاری عناصر میں بتدریج زیادہ

جدول 11.1 پی بلاک عناصر کا عمومی الیکٹرانیک تشکل اور تکسیدی حالتیں

گروپ	13	14	15	16	17	18
عمومی الیکٹرانیک تشکل	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6 (ہیلیم کے لیے $1s^2$)
گروپ کا پہلا ممبر	B	C	N	O	F	He
گروپ تکسیدی حالت	+3	+4	+5	+6	+7	+8
دیگر تکسیدی حالتیں	+1	-4، +2	-3، +3	-2، +2، +4	-1، +1، +3، +5	+2، +4، +6

ہیں جبکہ دھاتی آکسائیڈ فطرتاً اساسی (Basic) ہوتے ہیں۔

p-بلاک کا پہلا رکن اپنے نظیری گروپ ممبروں سے دو باتوں میں مختلف ہوتا ہے۔ پہلا جسامت ہے اور وہ تمام خصوصیات جو جسامت پر منحصر ہوتی ہیں۔ اس طرح p-بلاک کا سب سے ہلکا عنصر وہ تمام فرق ظاہر کرتا ہے جو s-بلاک کے سب سے ہلکے عناصر تکسیم اور بیہلیم ظاہر کرتے ہیں۔ دوسرا اہم فرق جو صرف p-بلاک عناصر پر لاگو ہوتا ہے وہ بھاری عناصر کے گرفت خول کے d اورٹل (d-Orbitals) کا اثر ہے (جو تیسرے دور کے بعد سے شروع ہوتا ہے) اور دوسرے دور کے عناصر میں ان کی غیر موجودگی ہے۔ دوسرے دور کے عناصر بورون سے شروع ہوتے ہیں ان میں زیادہ سے زیادہ گرفت چار ($2s$) اور تین ($2p$) اورٹل کا استعمال کرتے ہوئے) تک محدود ہے۔ اس کے برخلاف p گروپ کے تیسرے دور کے عناصر جن کا الیکٹرانیک تشکل $3s^2 3p^n$ ہے ان میں $3d$ خالی اورٹل ہیں جو $3p$ اور $4s$ انرجی لیول کے درمیان ہیں۔ ان d اورٹل کا استعمال کر کے تیسرے دور کے عناصر اپنی شریک گرفت (Covalence) کو چار سے زیادہ بڑھا سکتے ہیں۔ مثلاً جبکہ بورون صرف $[BF_4]^-$ بناتا ہے۔ ایلومینیم $[AlF_4]^{3-}$ آئن دیتا ہے۔ ان d اورٹل کی موجودگی بھاری عناصر کی کیمیا پر کئی طرح سے اثر انداز ہوتی ہے۔ جسامت اور d اورٹل کی دستیابی کا مجموعی اثر ان عناصر میں پائی (π) بند بنانے کی صلاحیت پیدا کرتا ہے۔ گروپ کا پہلا ممبر بھاری ممبروں کے مقابلہ خود اپنے ساتھ (مثلاً $C \equiv C$ ، $C \equiv N$ ، $N \equiv N$) اور دیگر دوسری قطار کے عناصر کے ساتھ (مثلاً $C = O$ ، $C \equiv N$ ، $C = O$) $p\pi - p\pi$ بند بنانے کی صلاحیت کے اعتبار سے مختلف ہے۔ اس طرح کی π بندشیں بھاری p

منتخلم ہوجاتی ہے۔ گروپ کی تکسیدی حالت دواکائی کم تکسیدی حالت کو 'جامد جفت اثر' (Inert Pair Effect) کہتے ہیں۔ ان دونوں تکسیدی حالتوں یعنی گروپ تکسیدی حالت اور گروپ تکسیدی حالت سے دواکائی کم، کے نسبتی استکام گروپ کے ساتھ تبدیلی ہوتے رہتے ہیں اور مناسب موقع پر ان کا تذکرہ کیا جائے گا۔

دلچسپ اور قابل غور بات یہ ہے کہ غیر دھات اور دھتونت (Metalloids) دوری جدول کے صرف p-بلاک میں ہوتے ہیں۔ گروپ میں نیچے جانے پر عناصر کی غیر دھاتی خاصیت گھٹتی ہے۔ درحقیقت p-بلاک کے ہر ایک گروپ کا سب سے بھاری عنصر فطرتاً سب سے زیادہ دھاتی ہوتا ہے غیر دھاتی خاصیت سے دھاتی خاصیت کی طرف تبدیلی گروپ کے ان عناصر کی کیمیا میں تنوع کا باعث ہوتی ہے جو اس گروپ میں پائی جاتی ہیں۔

عموماً دھاتوں کے مقابلہ میں غیر دھاتوں کی آئیونائزیشن اینتھالپی اور برقی منفیت (Electronegativity) زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے دھاتوں کے برخلاف جو کہ آسانی سے کیٹ آئن بناتی ہیں غیر دھاتیں آسانی سے این آئن بناتی ہیں۔ برقی منفیت میں بہت زیادہ فرق ہونے کی وجہ سے بہت زیادہ متعادل غیر دھاتیں بہت زیادہ متعادل دھاتوں سے مل کر آینی مرکبات (Ionic Compounds) بناتے ہیں۔ دوسری طرف برقی منفیت میں کم فرق ہونے کی وجہ سے غیر دھاتیں شریک گرفت (Covalent) مرکبات بناتی ہیں غیر دھاتی خاصیت سے دھاتی خاصیت کی تبدیلی کو ان سے بننے والے آکسائیڈوں کی فطرت کی مدد سے زیادہ بہتر طریقے سے سمجھا جاسکتا ہے۔ غیر دھاتی آکسائیڈ تیزابی یا تعدیلی (Neutral) ہوتے

11.1.5 طبیعی خصوصیات (Physical Properties)

بورون فطرتاً غیر دھاتی ہے۔ یہ بہت سخت کا لے رنگ کا ٹھوس ہے۔ یہ بہت سی بہروپی شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ بہت مضبوط کرسٹل لیٹس کی وجہ سے بورون کا نقطہ گداخت بہت زیادہ ہے۔ بقیہ ممبر ملائم دھاتیں ہیں جن کا نقطہ گداخت کم اور برقی موصلیت زیادہ ہوتی ہے۔ قابل غور بات یہ ہے کہ گیلیم جس کا نقطہ گداخت (303K) غیر معمولی طور پر کم ہے موسم گرما میں مائع حالت میں ہو سکتا ہے۔ زیادہ نقطہ جوش (2676K) ہونے کی وجہ سے اس

جیسا کہ توقع کی جاتی ہے کہ آیونائزیشن اینتھالپی کی ترتیب $\Delta_i H_1 < \Delta_i H_2 < \Delta_i H_3$ ہے۔ ہر ایک عنصر کی پہلی تین آیونائزیشن اینتھالپی کا مجموعہ بہت زیادہ ہے۔ اس کا اثر اس وقت معلوم ہوگا جب آپ ان کی کیمیائی خصوصیات کا مطالعہ کریں گے۔

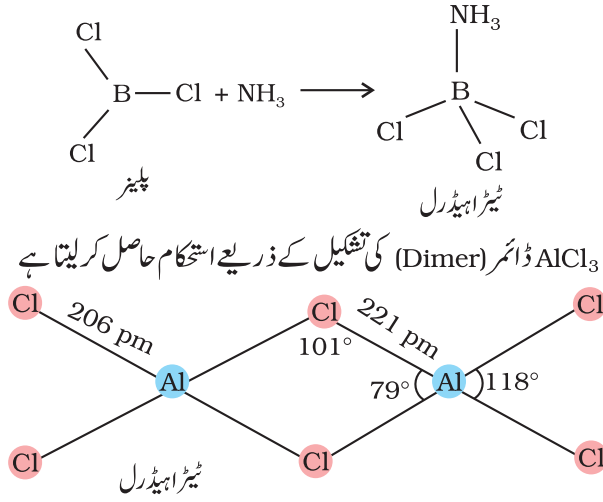
11.1.4 برقی منفیت (Electronegativity)

گروپ میں نیچے جانے پر برقی منفیت پہلے B سے Al تک گھٹتی ہے اس کے بعد معمولی طور پر بڑھتی ہے (جدول 11.2)۔ اس کی وجہ عناصر کی ایٹمی جسامت میں فرق ہے۔

جدول 11.2 گروپ 13 عناصر کی ایٹمی اور طبیعی خصوصیات

عنصر					خاصیت	
تھلیئم Tl	انڈیم In	گیلیم Ga	ایلوینیم Al	بورون B		
81	49	31	13	5	ایٹمی عدد	
204.38	114.82	69.72	26.98	10.81	ایٹمی کمیت g mol ⁻¹	
[Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 4p ¹	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	[Ne]3s ² 3p ¹	[He]2s ² 2p ¹	الیکٹران تشکل	
170	167	135	143	(85)	ایٹمی نصف قطر / pm ^a	
88.5	80.0	62.0	53.5	(27)	آینی نصف قطر ^b / pm ^b M ³⁺	
150	140	120	-	-	آینی نصف قطر ^b / pm ^b M ⁺	
589	558	579	577	801	Δ _f H ₁	آیونائزیشن اینٹھالپی (kJ mol ⁻¹)
1971	1820	1979	1816	2427	Δ _f H ₂	
2877	2704	2962	2744	3659	Δ _f H ₃	
1.8	1.7	1.6	1.5	2.0	الیکٹران منفیت ^c	
11.85	7.31	5.90	2.70	2.35	کثافت 298K پر gcm ⁻³	
576	430	303	933	2453	نقطہ گداخت / K	
1730	2353	2676	2740	3923	نقطہ جوش / K	
+1.26	-0.34	-0.56	-1.66	-	(M ³⁺ /M) E [⊖] / V	
-0.34	-0.18	-0.79(Acid) -1.39(Alkali)	+0.55	-	(M ⁺ /M) E [⊖] / V	

^a دھاتی نصف قطر، ^b کوآرڈی نیشن، ^c پالنگ پیمانہ



سہ گرفت حالت میں اکثر مرکبات شریک گرفت ہوتے ہیں اور پانی میں آب پاشیدہ (Hydrolyse) ہو جاتے ہیں۔ مثلاً ٹرائی کلورائیڈ پانی میں آب پاشیدہ ہو کر ٹیڑا ہیدرل $[\text{M}(\text{OH})_4]^-$ انواع بناتے ہیں۔ M عنصر کی مخلوط حالت sp^3 (Hybridization State) ہے۔ ایلمینیم کلورائیڈ تیزابی آبی محلول میں آکٹا ہیدرل $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ آئن بناتا ہے۔ اس پیچیدہ آئن میں ایلمینیم کے 3d اورٹل شامل ہوتے ہیں اور Al کی مخلوط حالت sp^3d^2 ہوتی ہے۔

مسئلہ 11.1

Al^{3+}/Al اور Ti^{3+}/Ti کے معیاری الیکٹروڈ مضمر $E^\ominus$ بالترتیب -1.66V اور +1.26V ہیں۔ محلول میں M^{3+} آئن بننے کے بارے میں پیشین گوئی کیجیے اور دونوں دھاتوں کے برق مثبت کردار کا موازنہ کیجیے۔

حل

دونصف سیل (Half Cell) تعاملات کے معیاری الیکٹروڈ مضمر کی قدروں سے ظاہر ہوتا ہے کہ ایلمینیم کا $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ آئن بنانے کا زیادہ رجحان ہے جب کہ Ti^{3+} نہ صرف محلول میں غیر مستحکم ہے بلکہ یہ ایک مضبوط تفسیدی ایجنٹ بھی ہے۔ اس طرح محلول میں Ti^{3+} کے مقابلے میں Ti^+ زیادہ مستحکم ہے۔ ایلمینیم چونکہ آسانی سے +3 آئن بنا سکتا ہے اس لیے یہ تھیلیم کے مقابلے میں زیادہ برقی مثبت ہے۔

کا استعمال بہت اونچے درجہ حرارت کو ناپنے میں کرتے ہیں۔ گروپ میں نیچے جانے پر بورون سے تھیلیم تک عناصر کی کثافت بڑھتی جاتی ہے۔

11.1.6 کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

تکسیدی حالت اور کیمیائی تعاملیت کے رجحانات (Oxidation state and trends in chemical reactivity)

چھوٹی جسامت ہونے کی وجہ سے بورون کی پہلی تین آئیونائزیشن کا مجموعہ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ یہ اس کو +3 آئن بنانے سے باز رکھتا ہے اور صرف شریک گرفت مرکبات تشکیل دینے کے لیے مجبور کرتا ہے۔ لیکن B سے Al کی طرف چلنے پر Al کی پہلی تین آئیونائزیشن اینتھالپی کا مجموعہ بہت کم ہو جاتا ہے اس لیے یہ Al^{3+} آئن بنا سکتا ہے۔ دراصل ایلمینیم ایک بہت زیادہ برقی مثبت (Electropositive) دھات ہے۔ گروپ میں نیچے جانے پر کمزور اسکریننگ اثر (Poor Shielding Effect) جو کہ اندرونی d اور f مدارچوں کی وجہ سے ہے بڑھا ہوا موثر نیوکلیائی چارج ns الیکٹرانوں کو مضبوطی سے جوڑے رکھتا ہے (بین جفتی اثر کے لیے ذمہ دار) جو کہ ان کو بندش (Bonding) میں حصہ لینے سے روکتا ہے۔ اس کے نتیجے میں صرف p-ارٹل کے الیکٹران ہی بندش میں استعمال ہوتے ہیں۔ دراصل Ga، In، اور Tl میں +1 اور +3 دونوں تکسیدی حالتیں پائی جاتی ہیں۔ +1 تکسیدی حالت کا نسبتی استحکام (Relative Stability) بھاری عناصر میں بتدریج بڑھتا ہے $\text{Al} < \text{Ga} < \text{In} < \text{Tl}$ ۔ تھیلیم میں +1 تکسیدی حالت متغلب ہے جبکہ +3 تکسیدی حالت فطرتاً بہت زیادہ تکسیدی (Oxidising) ہے۔ +1 تکسیدی حالت والے مرکبات +3 تکسیدی حالت والے مرکبات سے زیادہ آینی (Ionic) ہوتے ہیں۔

سہ گرفت (Trivalent) حالت میں ان عناصر کے سالمہ کے مرکزی ایٹم کے گرد (مثلاً BF_3 میں بورون) صرف چھ الیکٹران ہوتے ہیں۔ اس قسم کے ناکافی الیکٹران والے (Electron Deficient) سالمات میں الیکٹران کا ایک جوڑا حاصل کر کے مستحکم الیکٹرانئی شکل حاصل کرنے کا رجحان ہوتا ہے اور اس طرح لوئس تیزاب جیسا برتاؤ کرتے ہیں۔ گروپ میں نیچے چلنے پر جسامت بڑھنے کی وجہ سے لوئس تیزاب جیسا طرز عمل کم ہو جاتا ہے۔ BCl_3 آسانی سے امونیا سے الیکٹران کا ایک لون جوڑا (Lone Pair) لے کر $\text{BCl}_3 \cdot \text{NH}_3$ بناتا ہے۔

(iii) ہیلوجنوں سے تعامل

(Reactivity Towards Halogens)

یہ عناصر ہیلوجنوں سے تعامل کر کے ٹرائی ہیلائیڈ (TlCl₃) کو چھوڑ کر بناتے ہیں۔



مسئلہ 11.2

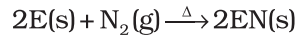
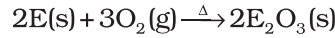
ناہیدہ ایلومینیم کلورائیڈ کی بوتل کے چاروں طرف سفید دھواں ظاہر ہوتا ہے۔ وجہ بتائیے۔

حل

ناہیدہ ایلومینیم کلورائیڈ فضا کی نمی سے جزوی طور پر آب پاشیدہ ہو کر HCl گیس خارج کرتا ہے مرطوب HCl سفید رنگ کا نظر آتا ہے۔

(i) ہوا سے تعامل (Reactivity Towards Air)

قلمی شکل میں بورون غیر متعامل ہوتا ہے۔ ایلومینیم کی سطح پر ایک باریک آکسائیڈ کی پرت بن جاتی ہے جو دھات کو مزید تعامل سے باز رکھتی ہے۔ غیر قلمی بورون اور ایلومینیم دھات ہوا میں گرم کرنے پر بالترتیب B₂O₃ اور Al₂O₃ بناتے ہیں۔ زیادہ درجہ حرارت پر ڈائی نائٹروجن سے مل کر نائٹرائڈ بناتے ہیں۔



(E = عنصر)

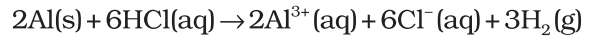
گروپ میں نیچے جانے پر ان آکسائیڈوں کی فطرت تبدیل ہوتی جاتی ہے۔ بورون ٹرائی آکسائیڈ تیزابی ہوتا ہے اور آسائی (دھاتی) آکسائیڈ کے ساتھ مل کر دھاتی بورائیڈ بناتا ہے۔ ایلومینیم اور گیلیم کے آکسائیڈ ایمفوٹریک (Amphoteric) ہوتے ہیں اور انڈیم اور تھلیم کی آکسائیڈ کی خصوصیات اساسی ہوتی ہیں۔

(ii) تیزابوں اور القلی سے تعامل

(Reactivity Towards Acids and Alkalies)

معتدل درجہ حرارت پر بورون تیزابوں اور القلیوں سے تعامل نہیں کرتا لیکن ایلومینیم معدنی تیزابوں اور آبی القلیوں میں گھل کر ایمفوٹریک خصوصیت کو ظاہر کرتا ہے۔

ایلومینیم ڈائی لیوٹ HCl میں گھل کر ڈائی ہائیڈروجن خارج کرتا ہے۔

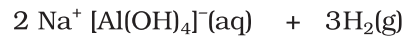


مرکنز نائٹریک ایسڈ ایلومینیم کی سطح پر آکسائیڈ کی ایک حفاظتی پرت بنا کر اس کو غیر عامل بنا دیتا ہے۔

ایلومینیم آبی القلی سے تعامل کر کے ڈائی ہائیڈروجن خارج کرتا ہے۔



↓



سوڈیم ٹیٹراہائیڈروکسو

ایلومینیٹ (III) آئن

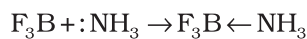
11.2 بورون کی بے ربط خصوصیات اور اہم رجحانات

(Important Trends and Anomalous

Properties of Boron)

گروپ 13 عناصر کے کیمیائی طرز عمل میں کچھ اہم رجحانات پائے جاتے ہیں۔ سبھی عناصر کے ٹرائی ہیلائیڈ فطرتاً شریک گرفت ہوتے ہیں اور پانی میں آب پاشیدہ ہو جاتے ہیں۔ بورون چھوڑ کر ٹیٹراہائیڈرل [M(OH)₄]⁻ اور آکٹاہائیڈرل [M(H₂O)₆]³⁺ جیسی انواع آبی وسیلہ میں پائے جاتے ہیں۔

مونومر (Monomer) ٹرائی ہیلائیڈ ناکافی الیکٹران ہونے کی وجہ سے قوی لوکس تیزاب ہوتے ہیں۔ بورون ٹرائی فلورائیڈ آسانی سے لوکس اساس مثلاً NH₃ سے تعامل کر کے بورون کے اطراف آکٹٹ (Octet) مکمل کر لیتے ہیں۔



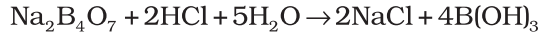
d اورٹل کی عدم موجودگی کی وجہ سے B کی زیادہ سے زیادہ شریک گرفت 4 ہے۔ چونکہ Al اور دوسرے عناصر میں d اورٹل موجود ہوتے ہیں اس لیے ان میں شریک گرفت کی 4 سے زیادہ امید ہے۔ اکثر

کیمیا

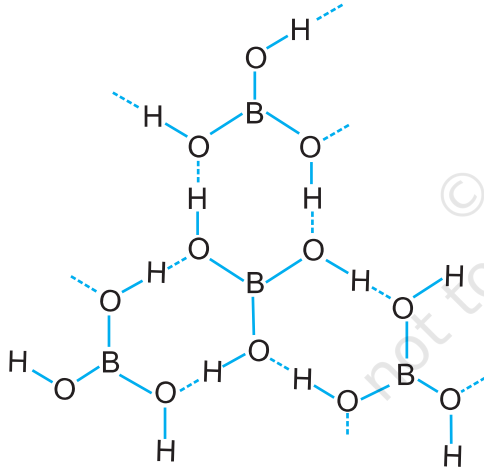
شعلہ میں بوریکس کو CoO کے ساتھ گرم کرتے ہیں تو نیلے رنگ کی
Co(BO₂)₂ بیڈ (Bead) بنتی ہے۔

11.3.2 آرتھو بورک ایسڈ (Orthoboric Acid)

آرتھو بورک ایسڈ H₃BO₃ ایک سفید قلمی ٹھوس ہے جس کا لمس صابن جیسا
ہوتا ہے۔ یہ پانی میں بہت کم گھلتا ہے لیکن گرم پانی میں بہت زیادہ حل
پذیر ہے۔ اسے بوریکس کے آبی محلول کو تیزابی کر کے تیار کرتے ہیں۔

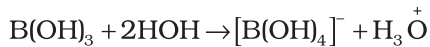


اسے بورون کے اکثر مرکبات (ہیلانڈ، ہائڈرائڈ وغیرہ) کی آب
باشیدگی (پانی یا ڈائی لیوٹ تیزاب سے تعامل) سے بھی بناتے ہیں۔ اس
کی ساخت پرت دار (Layer Structure) ہوتی ہے جس میں سطحی
BO₃ اکائیاں ہائڈروجن بند سے جڑی ہوتی ہیں جیسا کہ شکل 11.1 میں
دکھایا گیا ہے۔



شکل 11.1 بورک ایسڈ کی ساخت : نقطہ دار خطوط ہائڈروجن
بند کو ظاہر کرتے ہیں۔

بورک ایسڈ ایک کمزور مونوبیسک تیزاب ہے۔ یہ پروٹونک تیزاب
نہیں ہے بلکہ ہائڈوکسل آئن سے الیکٹران لے کر لوکس تیزاب کی طرح
کام کرتا ہے۔



آرتھو بورک ایسڈ کو 370K کے اوپر گرم کرنے پر میٹا بورک ایسڈ
HBO₂ بنتا ہے۔ جو کہ مزید گرم کرنے پر بورک ایسڈ دیتا ہے۔



دوسرے دھاتی ہیلانڈ (مثلاً AlCl₃) ہیلوجن پل (Halogen
bridge) کے ذریعے ڈائی میرک (مثلاً Al₂Cl₆) بن جاتے ہیں۔ ان
ہیلوجن پل والے سالموں میں دھاتی انواع، ہیلوجن سے الیکٹران لے کر
اپنا آکٹیٹ مکمل کر لیتے ہیں۔

مسئلہ 11.3

بورون BF₆³⁻ آئن نہیں بنا سکتا۔ سمجھائیے۔

حل

d اورٹل کی عدم موجودگی کی وجہ سے بورون اپنے آکٹیٹ کی توسیع نہیں
کر سکتا اس لیے بورون میں شریک گرفت 4 سے زیادہ نہیں ہو سکتی۔

11.3 بورون کے چند اہم مرکبات (Some Important Compounds of Boron)

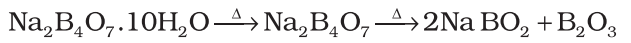
بورون کے چند مفید مرکبات بوریکس آرتھو بورک ایسڈ اور ڈائی بورین
ہیں۔ ہم ان کی کیمیا کا مطالعہ مختصر طور پر کریں گے۔

11.3.1 بوریکس (Borax)

یہ بورون کا سب سے اہم مرکب ہے۔ یہ سفید قلمی ٹھوس ہے جس کا
فارمولہ Na₂B₄O₇ · 10H₂O ہے۔ دراصل اس میں ٹیٹرا اینوکلیائی اکائی
[B₄O₅(OH)₄]²⁻ ہوتی ہے اس لیے صحیح فارمولہ Na₂[B₄O₅(OH)₄]²⁻ ہے۔
[OH]₄ · 8H₂O ہے۔ بوریکس پانی میں گھل کر ایک قلوئی محلول دیتا ہے۔
Na₂B₄O₇ + 7H₂O → 2NaOH + 4H₃BO₃

آرتھو بورک ایسڈ

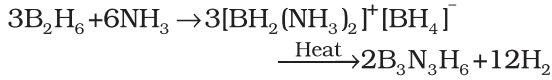
گرم کرنے پر بوریکس پہلے پانی کا سالمہ نکال دیتا ہے اور پھول جاتا
ہے۔ مزید گرم کرنے پر یہ ایک شفاف مائع میں تبدیل ہو جاتا ہے جو کہ
شیشہ جیسی شے کی شکل میں منجمد ہوتا ہے جیسے بوریکس بیڈ کہتے ہیں۔



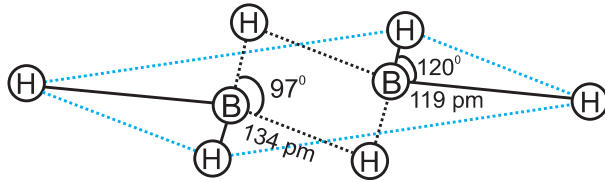
بورک این ہائڈرائڈ سوڈیم میٹا بورائیٹ

اکثر عبوری دھاتوں کے میٹا بورائیٹ مخصوص رنگ کے ہوتے ہیں اس
لیے تجربہ گاہ میں ان کی شناخت کے لیے بوریکس بیڈ ٹیسٹ کا استعمال
کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب پلائٹیم تار کے حلقہ میں ہنسن برنز کے

بورازین $B_3N_3H_6$ دیتا ہے جس کو اس کی حلقہ نما ساخت جس میں متبادل BH اور NH گروپ ہوتے ہیں، کی وجہ سے ”غیر نامیاتی بینزین“ کہتے ہیں۔

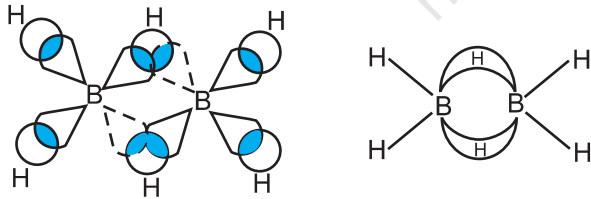


ڈائی بورین کی ساخت شکل 11.2(a) میں دکھائی گئی ہے۔ کنارے کے چار ہائڈروجن ایٹم اور دو بورین کے ایٹم ایک ہی مستوی میں ہوتے ہیں۔ اس مستوی کے اوپر اور نیچے ہائڈروجن پل والے دو ایٹم ہوتے ہیں۔ کنارے کے چار B-H بند منظم دو مرکز دو الیکٹران بند ہوتے ہیں جبکہ دو پل (B-H-B) بند مختلف ہوتے ہیں۔ اور تین مرکز دو الیکٹران بند کی طرح سمجھے جاسکتے ہیں جیسا کہ شکل 11.2(b) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 11.2(a) ڈائی بورین B_2H_6 کی ساخت

بورین بہت سے ہائڈرو بوریٹ بھی بناتا ہے جس میں سب سے اہم ٹیٹراہیڈرل $[BH_4]^-$ آئن ہے۔ کئی دھاتوں کے ٹیٹراہائڈرو بوریٹ معلوم ہیں۔ ٹیٹھیم اور سوڈیم ٹیٹراہائڈرو بوریٹ جن کو بورو ہائڈرائڈ بھی کہتے ہیں ڈائی ایٹھائل ایٹھر میں دھاتی ہائڈرائڈ کے ساتھ تعامل سے تیار کرتے ہیں۔



شکل 11.2 (b) ڈائی بورین میں بندش۔ ہر ایک B ایٹم بندش کے لیے

sp^3 ہائبرڈ استعمال کرتا ہے۔ ہر ایک B ایٹم پر چار sp^3 ہائبرڈ میں سے ایک بغیر الیکٹران کا ہے جسے ٹوٹی لائنوں سے ظاہر کیا گیا ہے۔ کنارے کے B-H بند نارمل 2 مرکز - 2 الیکٹرون بند ہیں لیکن دو پل بند 3 مرکز - 2 الیکٹرون بند 3 مرکز - 2 الیکٹرون پل بند کو کیلا بند (Banana Bonds) بھی کہتے ہیں۔

$LiBH_4$ اور $NaBH_4$ دونوں نامیاتی تالیف میں تھولی ایجنٹ کے

مسئلہ 11.4

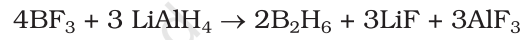
بورک ایسڈ کو کمزور ایسڈ کیوں تصور کرتے ہیں؟

حل

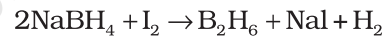
کیونکہ یہ خود H^+ آئن خارج کرنے کے قابل نہیں ہے۔ یہ پانی کے سالمہ سے OH^- آئن لے کر اپنا آکٹیٹ (Octet) مکمل کرتا ہے اور پھر H^+ آئن نکالتا ہے۔

11.3.3 ڈائی بورین، B_2H_6 (Diborane, B_2H_6)

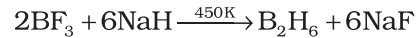
سب سے سادہ بورون ہائڈرائڈ کو ڈائی بورین کہتے ہیں۔ اسے بورون ٹرائی فلورائیڈ اور ڈائی ایٹھائل ایٹھر میں $LiAlH_4$ کے تعامل سے بناتے ہیں۔



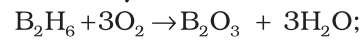
تجربہ گاہ میں ڈائی بورین بنانے کا آسان طریقہ سوڈیم بورو ہائڈرائڈ کی آئیوڈین سے تکسید ہے۔



صنعتی پیمانہ پر ڈائی بورین کو BF_3 اور سوڈیم ہائڈرائڈ کے تعامل سے بناتے ہیں۔

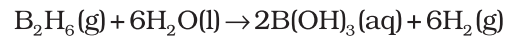


ڈائی بورین بغیر رنگ کی بہت زیادہ سمی (Toxic) گیس ہے اس کا نقطہ جوش 180K ہے۔ ہوا میں رکھنے پر یہ خود بخود آگ پکڑ لیتی ہے۔ آکسیجن میں جلنے پر یہ بہت زیادہ توانائی خارج کرتی ہے۔



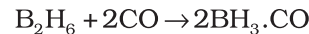
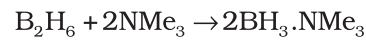
$$\Delta_c H^\ominus = -1976 \text{ kJ mol}^{-1}$$

اکثر اونچے بورین بھی ہوا میں خود بخود جلتے ہیں۔ بورین پانی میں آب پاشیدہ ہو کر بورک ایسڈ دیتے ہیں۔



ڈائی بورین لوکس اساسوں (L) کے ساتھ شگافی (Cleavage)

تعاملات کر کے بورین ایڈکٹ (Adducts) $BF_3 \cdot L$ دیتے ہیں۔



امونیا کا ڈائی بورین کے ساتھ تعامل پہلے $B_2H_6 \cdot 2NH_3$ دیتا ہے۔ جس کا ضابطہ $[BH_2(NH_3)_2]^+[BH_4]^-$ ہوتا ہے، مزید گرم کرنے پر

کاربن سب سے زیادہ پایا جانے والا سترہواں عنصر ہے۔ دنیا میں یہ آزاد اور متحدہ دونوں حالتوں میں پایا جاتا ہے۔ عنصری حالت میں یہ کونکہ (Coal)، گریفائٹ (Graphite) اور ہیرے (Diamond) کی شکل میں حاصل ہوتا ہے۔ متحدہ حالت میں یہ دھات کے کاربونیٹ، ہائیڈرو کاربن اور ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (0.03%) کی شکل میں ملتا ہے۔ ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ کاربن ہمہ گیر فطرت کا حامل عنصر ہے۔ یہ ڈائی ہائیڈروجن، ڈائی آکسیجن، کلورین اور سلفر جیسے دیگر عناصر سے مل کر حیاتیاتی بافتوں سے لے کر دوائیں اور پلاسٹک جیسے مختلف مادوں کی تشکیل کرتا ہے۔ نامیاتی کیمیا کاربن کے مرکبات کی کیمیا ہے۔ یہ حیاتیاتی اشیا کا اہم جزو ہے۔ قدرتی کاربن کے دو مستحکم ہم ^{12}C اور ^{13}C ہیں۔ ان کے علاوہ ایک تیسرا ہم ^{14}C بھی ہوتا ہے۔ یہ ایک تابکار ہم جا ہے جس کی نصف عمر 5770 سال ہے اور ریڈیو کاربن ڈیٹنگ (Radio-carbon Dating) میں استعمال ہوتا ہے۔ قشر ارض میں دوسرا سب سے زیادہ (کمیت کے اعتبار سے 27.7%) پایا جانے والا عنصر سیلیکان ہے۔ یہ سیلیکا اور سیلیکیٹ کی شکل میں پایا جاتا ہے۔ یہ ترائیبات (Ceramics)، شیشہ اور سیمینٹ کا بہت اہم جز ہے۔ جرمینیم بہت قلیل مقدار میں ملتا ہے۔ ٹن خاص کر کیسیٹرائٹ SnO_2 اور سیسہ گیلینا PbS کی شکل میں ملتا ہے۔ فلیووریم ایک تالیفی تابکار عنصر ہے۔

فلیووریم کی علامت F1، ایٹمی عدد 114، ایٹمی کمیت 289 اور الیکٹرانی تشکل $[\text{Rn}]5f^{14}, 6d^{10}, 7s^2, 7p^2$ ہے۔ ابھی تک اسے کافی کم مقدار میں بنایا گیا ہے۔ اس کی نصف عمر کافی کم ہے۔ اس کی خصوصیات ابھی تک واضح نہیں ہوئی ہیں۔ بہت خالص جرمینیم اور سیلیکان کا استعمال ٹرانسٹر، اور نیم موصل آلات (Semiconductor Device) بنانے میں کرتے ہیں۔ گروپ 14 کے باقی عناصر کی اہم ایٹمی اور طبعی خصوصیات اور ان کے الیکٹرانی تشکل جدول 11.2 میں دیے گئے ہیں۔ چند ایٹمی طبعی اور کیمیائی خصوصیات کا تذکرہ ذیل میں کیا جا رہا ہے۔

11.5.1 الیکٹرانی تشکل (Electronic Configuration)

ان عناصر کے گرفت خول کا الیکٹرانی تشکل ns^2np^2 ہے۔

11.5.2 شریک گرفت نصف قطر (Covalent Radius)

C سے Si تک شریک گرفت نصف قطر کافی تیزی سے بڑھتا ہے اس کے بعد Si سے Pb تک نصف قطر میں بہت تھوڑی بڑھوتری ہوتی ہے اس کی

طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ یہ دوسرے دھاتی بورو ہائیڈرائڈ بنانے کے لیے بھی استعمال ہوتے ہیں۔

11.4 بورون۔ ایلومینیم اور ان کے مرکبات کے استعمال (Uses of Boron and Aluminium and Their Compounds)

بورون جو کہ انتہائی سخت العطاف پذیر اور زیادہ نقطہ گداخت کا ٹھوس ہے اور کم کثافت اور معمولی برقی موصلیت کا حامل ہے۔ یہ بہت کارآمد ہے۔ بورون کے ریشوں کا استعمال بلیٹ پروف جیکٹ اور ہوائی جہاز کے لیے ہلکے سامان بنانے میں ہوتا ہے۔ بورون ^{10}B ہم جا میں نیوٹرونوں کو جذب کرنے کی بہت زیادہ صلاحیت ہوتی ہے اس لیے دھاتی بورائیڈوں کو نیوکلیائی صنعت میں حفاظتی ڈھال اور کنٹرول راڈ کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔ بوریس اور بورک ایسڈ کا خاص صنعتی استعمال حرارت مزاحم شیشوں (مثلاً پائی ریس)، گلاس اون (Glass Wool) اور فائبر گلاس (Fibre Glass) بنانے میں ہے۔ بوریس کا استعمال دھاتوں کو جوڑنے میں بحیثیت فلکس، حرارت، خراش، داغ مزاحم گلیر شدہ اسٹر بنانے میں اور ادویاتی صابن بنانے میں کرتے ہیں۔ آرتھو بورک آبی محلول عموماً ہلکے اینٹی سپٹک (Antiseptic) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ ایلومینیم چمکدار چاندی جیسی سفید دھات ہے۔ اس کی کھنچاؤ کی طاقت (Tensile Strength) برقی اور حرارتی موصلیت بہت زیادہ ہے۔ وزن کے لحاظ سے ایلومینیم کی برقی موصلیت تانبہ سے دوگنی ہے۔ ایلومینیم کا استعمال صنعتوں اور روزمرہ کی زندگی میں بہت زیادہ ہے۔ یہ Mn ، Cu ، Si ، Mg اور Zn کے ساتھ بھرتیں (Alloys) بناتا ہے۔ ایلومینیم اور اس کی بھرتوں کو پائپ، ٹیوب، راڈ تار پلیٹ یا ورق کی شکل عطا کی جاسکتی ہے۔ اس لیے اس کا استعمال پیکنگ برتن بنانے تعمیری کاموں ہوائی جہاز اور نقل و حمل کی صنعتوں میں ہوتا ہے۔ ایلومینیم اور اس کے مرکبات کا استعمال گھریلو کاموں میں اس کی سہی اثر کی وجہ سے بہت کم ہو گیا ہے۔

11.5 گروپ 14 عناصر: کاربن فیملی (Group 14 Elements : The Carbon Family)

کاربن (C)، سیلیکان (Si)، جرمینیم (Ge)، ٹن (Sn)، سیسہ (لیڈ) (Pb) اور فلیووریم گروپ 14 کے ممبر ہیں۔ قشر ارض میں کمیت کے لحاظ سے

جدول 11.3 گروپ 14 عناصر کی ایٹمی اور طبعی خصوصیات

عنصر					خصوصیت
لیڈ Pb	ٹن Sn	جرمنیم Ge	سلیکن Si	کاربن C	
82	50	32	14	6	ایٹمی عدد
207.2	118.71	72.60	28.09	12.01	ایٹمی کمیت (g mol ⁻¹)
[Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ s ² 6p ²	[Kr]4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	[Ar]3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	[Ne]3s ² 3p ²	[He]2s ² 2p ²	الیکٹرانئی تشکل
146	140	122	118	77	شریک گرفت نصف قطر/ ^a pm
78	69	53	40	-	آئینی نصف قطر/ ^b pm
119	118	73	-	-	آئینی نصف قطر/ ^b pm
715	708	761	786	1086	آیونائزیشن $\Delta_i H_1$
1450	1411	1537	1577	2352	اینتھالپی $\Delta_i H_2$
3081	2942	3300	3228	4620	$\Delta_i H_3$ (kJ mol ⁻¹)
4082	3929	4409	4354	6220	$\Delta_i H_4$
1.9	1.8	1.8	1.8	2.5	برقی منفیت ^c
11.34	7.26 ^f	5.32	2.34	3.51 ^e	کثافت ^d g cm ⁻³
600	505	1218	1693	4373	نقطہ گداخت/K
2024	2896	3123	3550	-	نقطہ جوش/K
2×10^{-5}	10^{-5}	50	50	$10^{14}-10^{16}$	برقی مزاحمت (293K) ohm cm

^a تکمیدی حالت برائے M^{IV}; ^b 6- کوآرڈینیشن، ^c پالنگ پیمانہ، ^d 293K^e ہیرے کے لیے۔ گریفائٹ کے لیے، کثافت 2.22 ہے، ^f شکل (کمرہ کے درجہ حرارت پر مستحکم)

وجہ بھاری ممبروں میں مکمل d اور f مدار چوں کی موجودگی ہے۔ ایٹم کی جسامت میں اضافہ کا نتیجہ ہے۔

11.5.3 آیونائزیشن اینتھالپی

(Ionisation Enthalpy)

گروپ 14 کے ممبروں کی آیونائزیشن اینتھالپی گروپ 13 کے نظیری ممبروں سے زیادہ ہوتی ہے۔ یہاں پر بھی اندرون قلب الیکٹرانوں کا اثر ظاہر ہوتا ہے۔ عموماً گروپ میں نیچے جانے پر آیونائزیشن اینتھالپی گھٹتی ہے۔ Si سے Ge سے Sn کی $\Delta_i H$ میں تھوڑی کمی اور Sn سے Pb میں $\Delta_i H$ میں معمولی سا اضافہ درمیانی d اور f ارٹھل کا کمزور اسکریننگ اثر اور

11.5.4 برقی منفیت (Electronegativity)

چھوٹی جسامت (Small Size) ہونے کی وجہ سے اس گروپ کے عناصر کی برقی منفیت گروپ 13 کے عناصر سے کچھ زیادہ ہوتی ہے۔ Si سے Pb تک کے عناصر کی برقی منفیت تقریباً یکساں ہوتی ہے۔

11.5.5 طبعی خصوصیات (Physical Properties)

گروپ 14 کے تمام ممبران ٹھوس ہوتے ہیں۔ کاربن اور سیلیکان غیر دھات ہیں جرمینیم دھتونت (Metalloid) ہے جب کہ ٹن اور سیسہ (Pb) کم نقطہ

(i) آکسیجن سے تعامل (Reactivity Towards Oxygen)

تمام ممبر آکسیجن میں گرم کرنے پر آکسائیڈ بناتے ہیں۔ خاص طور سے دو طرح کے آکسائیڈ یعنی مونو آکسائیڈ اور ڈائی آکسائیڈ بنتے ہیں جن کے ضابطے بالترتیب MO اور MO₂ ہیں۔ SiO₂ صرف اونچے درجہ حرارت پر قائم رہتا ہے۔ عناصر کی اونچی تکسیدی حالت کے آکسائیڈ عموماً کم تکسیدی حالت کے آکسائیڈ کے مقابلے زیادہ تیزابی ہوتے ہیں۔ ڈائی آکسائیڈ جیسے PbO₂ اور SnO₂ جب کہ GeO₂ تیزابی ہوتے ہیں جب کہ PbO اور SnO امفیوٹیرک (Amphoteric) ہوتے ہیں مونو آکسائیڈ میں CO تعدیلی ہے GeO مکمل تیزابی اور PbO امفیوٹیرک ہوتے ہیں۔

مسئلہ 11.5

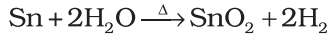
بتائیے کہ گروپ 14 کے ممبر جو (i) سب سے زیادہ تیزابی ڈائی آکسائیڈ بناتا ہے (ii) عموماً +2 تکسیدی حالت میں پائے جاتے ہیں (iii) نیم موصل (Semiconductor) کی طرح استعمال ہوتے ہیں۔

حل

(i) کاربن (ii) سیسہ (iii) سیلیکان اور جرمینیم

(ii) پانی سے تعامل (Reactivity Towards Water)

کاربن سیلیکان اور جرمینیم پر پانی کا اثر نہیں ہوتا ہے۔ ٹن بھاپ کو تحلیل کر کے ڈائی آکسائیڈ اور ڈائی ہائیڈروجن گیس بناتا ہے۔



سیسہ پر پانی کا اثر نہیں ہوتا جس کی وجہ یہ ہے کہ اس کے اوپر حفاظتی آکسائیڈ کی پرت بن جاتی ہے۔

(iii) ہیلوجن سے تعامل (Reactivity Towards Halogen)

یہ عناصر MX₂ اور MX₄ فارمولے والے ہیلائیڈ (جہاں X = I, Br, Cl, F) بنا سکتے ہیں۔ کاربن کو چھوڑ کر باقی تمام ممبر مناسب حالت میں براہ راست ہیلوجن سے تعامل کر کے ہیلائیڈ بناتے ہیں۔ اکثر MX₄ فطرتاً شریک گرفت ہوتے ہیں۔ ان ہیلائیڈوں میں مرکزی دھاتی ایٹم کی sp³

گداخت کی نرم دھاتیں ہیں۔ گروپ 14 عناصر کے نقطہ گداخت اور نقطہ جوش گروپ 13 کے نظیری عناصر سے بہت زیادہ ہوتے ہیں۔

11.5.6 کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

تکسیدی حالتیں اور کیمیائی تعاملیت کے رجحانات (Oxidation States and Trends in Chemical Reactivity)

گروپ 14 عناصر کے سب سے باہری خول میں چار الیکٹران ہوتے ہیں یہ عناصر عام تکسیدی حالتیں +4 اور +2 ظاہر کرتے ہیں۔ چونکہ ابتدائی چار آئیونائزیشن اینتھالپی کا مجموعہ بہت زیادہ ہے اس لیے +4 تکسیدی حالت کے مرکبات عموماً فطرتاً شریک گرفت ہوتے ہیں۔ بھاری ممبروں میں +2 تکسیدی حالت ظاہر کرنے کا رجحان Ge < Sn < Pb ترتیب میں بڑھتا ہے۔ ایسا گرفت خول (Valence Shell) کے ns² الیکٹرانوں کے بندش میں حصہ نہ لینے کی صلاحیت کی وجہ سے ہوتا ہے۔ گروپ میں نیچے جانے پر دونوں تکسیدی حالتوں کے نسبتی استحکام تبدیل ہوتے جاتے ہیں۔ کاربن اور سیلیکان زیادہ تر +4 تکسیدی حالت کو ظاہر کرتے ہیں۔ Ge +4 حالت میں مستحکم مرکبات بناتا ہے اور +2 حالت میں صرف چند مرکبات بناتا ہے۔ Sn دونوں تکسیدی حالت میں مرکبات بناتا ہے (+2 حالت میں Sn ایک تھوہلی ایجنٹ (Reducing agent) ہے۔ سیسہ (Pb) کے مرکبات +2 حالت میں مستحکم اور +4 حالت میں قوی تکسیدی ایجنٹ ہیں۔ چہار گرفت (Tetravalent) حالت میں سالمہ کے مرکزی ایٹم (مثلاً CCl₄ میں کاربن) کے چاروں طرف الیکٹرانوں کی تعداد آٹھ ہوتی ہے۔ الیکٹران پریسائز مالیکیول ہونے کی وجہ سے یہ نہ تو الیکٹران حصول کار (Acceptor) ہوتے ہیں اور نہ ہی الیکٹران معطی (Donor) اگرچہ کاربن اپنی شریک گرفت (Covalence) کو 4 سے زیادہ نہیں بڑھا سکتا گروپ کے دوسرے عناصر ایسا کر سکتے ہیں۔ اس کی وجہ ان میں d اور f اورٹل کی موجودگی ہے۔ اس لیے ان کے ہیلائیڈ آب پاشیدہ ہو جاتے ہیں اور الیکٹران معطی انواع سے الیکٹران کا جوڑا حاصل کر کے پیچیدہ مرکبات بنانے کا رجحان رکھتے ہیں۔ مثلاً، SiF₆²⁻، [GeCl₆]²⁻، [Sn(OH)₆]²⁻ وغیرہ، جہاں مرکزی ایٹم کی مخلوطیت sp³d² (Hybridisation) ہے۔

- ## 11.6 کاربن کے اہم رجحانات اور بے ربط طرز عمل

دوسرے گروپوں کے پہلے ممبر کی طرح کاربن بھی بقیہ دوسرے ممبروں سے مختلف ہے۔ اس کی وجہ اس کی چھوٹی جسامت، زیادہ برقی منفیت، زیادہ آئیونائزیشن اینتھالپی اور d اورٹل کی غیر موجودگی ہے۔

کاربن میں بندش کے لیے صرف s اور p اورٹل ہوتے ہیں اس لیے یہ اپنے گرد صرف چار الیکٹران جوڑے رکھ سکتا ہے۔ اس وجہ سے زیادہ سے زیادہ شریک گرفت چار تک محدود ہے۔ جبکہ دوسرے ممبران d اورٹل کی موجودگی کی وجہ سے اپنی شریک گرفت کو بڑھا سکتے ہیں۔

کاربن میں ایک کیتا صلاحیت یہ بھی ہے کہ یہ خود اپنے ساتھ اور کم جسامت نیز زیادہ برقی منفیت والے ایٹموں کے ساتھ $p\pi - p\pi$ کثیر بند بناتا ہے۔ کثیر بندشوں کی کچھ مثالیں ہیں $C \equiv C, C = O, C = S, C \equiv N$ اور $C = C$ ۔ بھاری عناصر $p\pi - p\pi$ بند نہیں بناتے کیونکہ ان کے ایٹمی اریگل بہت بڑے ہوتے ہیں اور مضبوط اورورلپنگ (Overlapping) نہیں ہوتی۔

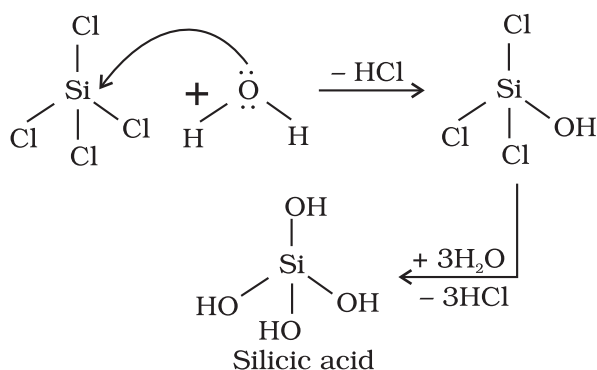
کاربن ایٹم کی ایک اور خاصیت یہ ہے کہ یہ ایک دوسرے سے شریک گرفت بند کے ذریعہ جڑ کر زنجیر (Chain) اور حلقہ (Ring) بناتا ہے۔ اس خاصیت کو کیٹینیشن (Catenation) کہتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ C-C بند بہت مضبوط ہوتا ہے۔

گروپ میں نیچے جانے پر جسامت بڑھتی ہے اور برقی منفیت گھٹتی ہے اس لیے کٹیٹینیشن میں بھی کمی ظاہر ہوتی ہے۔ اسے بانڈ اینتھالپی کی قدروں سے واضح طور پر دیکھا جاسکتا ہے۔ کٹیٹینیشن ترتیب اس طرح ہے۔

$$\text{Sn} \approx \text{Ge} < \text{Si} < \text{C}$$

سیسزہ زنجیری ترتیب نہیں ظاہر کرتا۔

مخلوطیت ہوتی ہے اور سالمہ کی شکل ٹیٹرا ہیڈرل (Tetrahedral) ہوتی ہے۔ SnF_4 اور PbF_4 مستقی ہیں جو فطرتاً آئی ہیں۔ PbI_4 کا وجود نہیں ہے کیونکہ تعامل کے شروع میں بنے Pb-I بندش اتنی توانائی خارج نہیں کر پاتا کہ $6s^2$ الیکٹران غیر جفتی (Unpair) ہو سکیں اور ان میں سے ایک اونچے آرٹل میں جا کر سیسہ کے ایٹم کے چاروں طرف چار غیر جفتی الیکٹران دے سکیں۔ بھاری ممبر Ge سے Pb تک MX_2 ضابطہ والے ہیلائڈ بنا سکتے ہیں ڈائی ہیلائڈ کا استحکام گروپ میں نیچے جانے پر بڑھتا ہے۔ حرارتی اور کیمیائی استحکام کے اعتبار سے GeX_2 کے مقابلہ میں GeX_4 زیادہ مستحکم ہے جبکہ PbX_4 کے مقابلہ میں PbX_2 زیادہ مستحکم ہے۔ CCl_4 کے علاوہ دوسرے ٹیٹرا کلورائڈ پانی میں آسانی سے آب پاشیدہ ہو جاتے ہیں کیونکہ مرکزی ایٹم d آرٹل میں پانی کے سالمہ کے آکسیجن ایٹم کے تنہا جوڑے (Lone Pair) کو Accomodate کر لیتا ہے۔ SiCl_4 کی مثال کے ذریعہ آب پاشیدگی کو سمجھا جاسکتا ہے۔ SiCl_4 کی آب پاشیدگی پہلے پانی کے سالمہ کے الیکٹرانوں کے تنہا جوڑے کو Si کے d آرٹل میں حاصل کر کے اور آخر میں SiCl_4 کی Si(OH)_4 میں آب پاشیدگی ہوتی ہے جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔



مسئلہ 11.6

$[\text{SiF}_6]^{2-}$ معلوم ہے جبکہ $[\text{SiCl}_6]^{2-}$ نہیں۔ ممکنہ وجوہات بتلائے۔

حل

اہم وجوہات مندرجہ ذیل ہیں۔

انداز سے جڑا رہتا ہے۔ C—C بانڈ کی لمبائی 154 pm ہے یہ ساخت اسپیس (Space) میں پھیلی رہتی ہے اور کاربن ایٹم کا ایک سخت سہ ابعادی جال تیار ہوتا ہے۔ اس ساخت (شکل 11.3) میں سمتی شریک گرفت بانڈ تمام جالی میں موجود رہتے ہیں۔

توسیعی شریک گرفت بندش کو توڑنا بہت مشکل ہے اس لیے ہیرا دنیا میں سب سے سخت چیز ہے۔ اس کو سخت اوزاروں کے تیز کرنے کے لیے محترین (Abrasive) کے طور پر، ڈائی (Dyes) بنانے اور بجلی کے بلبوں میں ٹنکسٹن فلامنٹ بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

بانڈ (Bond)	بانڈ انٹھالپی (Bond Enthalpy) (kJmol^{-1})
C—C	348
Si—Si	297
Ge—Ge	260
Sn—Sn	240

کٹیپینیشن کی خاصیت اور $p\pi - p\pi$ بانڈ بننے کی وجہ سے کاربن بہروپی شکلیں ظاہر کرتا ہے۔

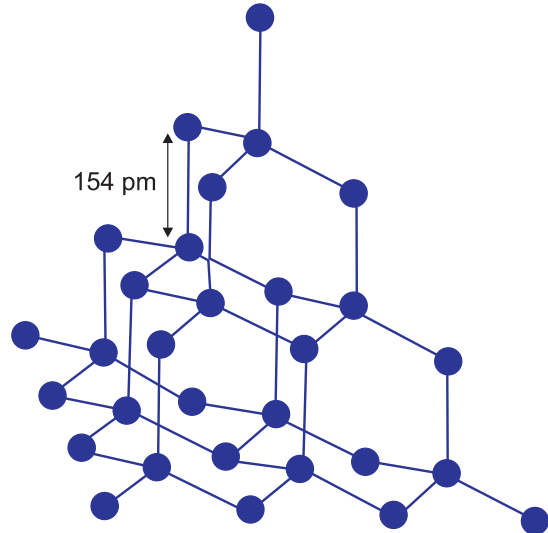
11.7 کاربن کے بہروپ

(Allotropes of Carbon)

کاربن بہت سی بہروپی شکلیں قلمی اور غیر قلمی دونوں ظاہر کرتا ہے۔ ہیرا اور گیریفائٹ کاربن کی دو مشہور قلمی شکلیں ہیں۔ 1985 میں کاربن کی تیسری شکل جس کو فلیرین (Fullerenes) کہتے ہیں E. H.W. Kroto اور R.F. Curl نے دریافت کی تھی اس دریافت پر ان کو 1996 میں نوبل انعام دیا گیا۔

11.7.1 ہیرا (Diamond)

یہ قلمی جالی (Crystalline Lattice) رکھتا ہے۔ ہیرے میں ہر ایک کاربن ایٹم میں sp^3 مخلوطیت (Hybridisation) ہوتی ہے اور دیگر چار کاربن ایٹموں سے مخلوط شدہ رباعی کے ذریعہ ٹیٹراہیڈرل (Tetrahedral)



شکل 11.3 ہیرے کی ساخت

مسئلہ 11.7

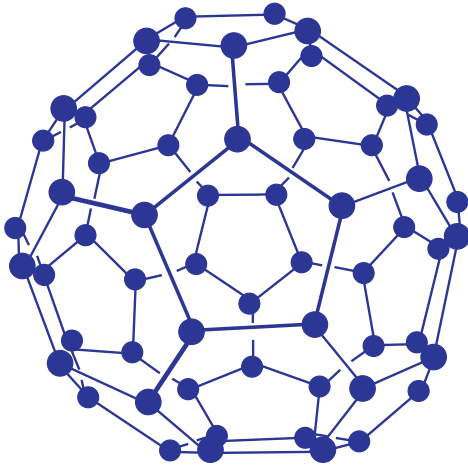
ہیرا شریک گرفت ہے پھر بھی اس کا نقطہ گداخت بہت زیادہ ہے کیوں؟

حل:

ہیرے میں سہ ابعادی نیٹ ورک (Three-dimensional Network) ہوتا ہے جو کہ مضبوط C—C بند پر مشتمل ہے جنہیں توڑنا بہت مشکل ہے۔ نتیجہ کے طور پر اس کا نقطہ گداخت بہت زیادہ ہوتا ہے۔

11.7.2 گیریفائٹ (Graphite)

گیریفائٹ کی ساخت پرتی (Layered) ہوتی ہے (شکل 11.4)۔ یہ پرتیں وائڈ روال قوتوں کے ذریعہ جڑی رہتی ہیں۔ دو پرتوں کے درمیان کا فاصلہ 340 pm ہوتا ہے۔ ہر ایک پرت کاربن ایٹموں کے سطحی مسدسی حلقہ (Planer Hexagonal Ring) پر مشتمل ہوتی ہے۔ پرت کے اندر C—C بانڈ کا فاصلہ 141.5 pm ہے۔ مسدسی حلقہ میں ہر ایک کاربن ایٹم sp^2 مخلوطیت (Hybridisation) کے تحت اپنے قریبی کاربن ایٹموں سے تین سگما بند (Bonds) بناتا ہے۔ چوتھا الیکٹران پائی بانڈ (π Bond) بناتا ہے۔ الیکٹران پوری سطح پر Delocalised ہوتے ہیں۔ اس میں الیکٹران سیلان پذیر (Mobile) ہوتے ہیں اس لیے گیریفائٹ برق کا ایصال کرتا ہے۔ پرتوں کے درمیان گیریفائٹ آسانی

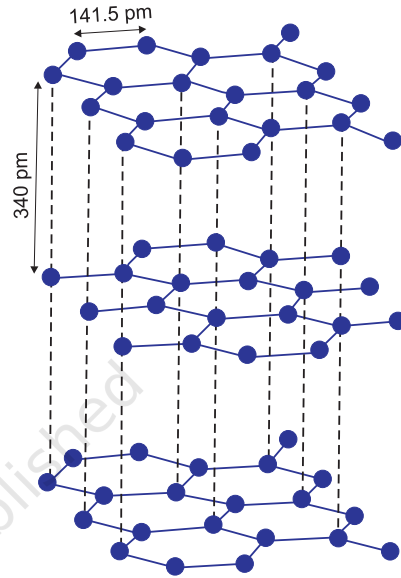


شکل 11.5 بک منسٹر فلرینس C_{60} کی ساخت: نوٹ کیجئے کہ سالمہ کی شکل ساکر گیند (فٹبال) کی طرح ہے۔

اس میں چھ ممبر والے بیس اور پانچ ممبر والے بارہ حلقے ہوتے ہیں۔ چھ ممبروں کا حلقہ چھ یا پانچ ممبروں کے حلقے سے جڑا ہوتا ہے لیکن پانچ ممبروں کا حلقہ صرف چھ ممبروں کے حلقے سے ہی جڑ سکتا ہے۔ تمام کاربن ایٹم یکساں ہوتے ہیں اور ان میں sp^2 مخلوطیت ہوتی ہے۔ ہر ایک کاربن ایٹم دیگر تین کاربن ایٹموں سے سگما بونڈ بناتے ہیں۔ ہر ایک کاربن ایٹم پر بقیہ الیکٹران مالیکولر آرٹیل میں Delocalised ہوتے ہیں۔ جو کہ سالمہ کو ایرومیٹک خاصیت (Aromatic Character) عطا کرتے ہیں۔ اس گنبد نما سالمہ میں 60 راس (Vertices) ہوتے ہیں اور ہر ایک پر ایک کاربن ایٹم ہوتا ہے اور یہ اکہرے اور دو ہرے دونوں قسم کے بانڈ رکھتے ہیں جس میں $C-C$ کا فاصلہ بالترتیب 143.5 pm اور 138.3 pm ہے۔ کروئی (Spherical) فلرینس کو اختصار میں بکی بال (Bucky Balls) بھی کہتے ہیں۔

یہ جاننا بہت ضروری ہے کہ حرکیاتی اعتبار سے گریفائٹ کاربن کا سب سے زیادہ مستحکم بہروپ ہے۔ اس لیے گریفائٹ کا $\Delta_f H^\circ$ صفر لیتے ہیں ہیرے کا $\Delta_f H^\circ$ اور فلیرین C_{60} کا $\Delta_f H^\circ$ بالترتیب 1.90 اور 38.1 kJ mol^{-1} ہیں عنصر کاربن کی دوسری شکلیں جیسے کاربن بلیک (Carbon Black) کوک (Coke) اور چارکول (Charcoal) سب گریفائٹ یا فلرینس کی غیر خالص شکلیں ہیں۔ کاربن بلیک ہائڈروکاربن کو محدود ہوا کی موجودگی میں جلا کر بناتے ہیں۔ چارکول اور کوک بالترتیب لکڑی یا کوئلہ کو ہوا کی غیر موجودگی میں زیادہ درجہ حرارت پر گرم کر کے بناتے ہیں۔

سے ٹوٹ جاتا ہے اس لیے یہ بہت نرم اور چکنا ہوتا ہے۔ اس وجہ سے اس کا استعمال اونچے درجہ حرارت پر چلنے والی مشینوں میں خشک مدھن (Dry Lubricant) کے طور پر کرتے ہیں جہاں تیل کو مدھن کے طور پر استعمال نہیں کیا جاسکتا۔

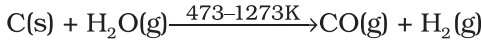


شکل 11.4 گریفائٹ کی ساخت

11.7.3 فلرین (Fullerenes)

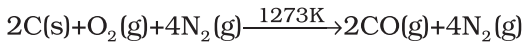
غیر عامل گیس (Inert Gas) جیسے ہیلیم یا آرگن کی موجودگی میں گریفائٹ کو برقی قوس (Electric Arc) میں گرم کر کے فلرین (Fullerenes) بناتے ہیں۔ کاجلی مادہ (Sooty Material) سے بننے والے C^n کے چھوٹے سالموں کی تکثیف (Condensation) سے بنتا ہے جس کا اہم جزو C_{60} ہے جس میں تھوڑی سی مقدار C_{70} اور بہت قلیل مقدار میں فلرین (Fullerens) ہوتے ہیں جن میں جفت عدد کاربن ایٹم 350 یا اس سے زیادہ تک ہو سکتے ہیں۔ فلرینس کاربن کی صرف خالص شکل ہے کیونکہ ان کی ساخت ہموار ہوتی ہے اور ان میں جھولتے ہوئے (Dangling) بانڈ نہیں ہوتے ہیں۔ فلرینس نفس نما (Cage Like) سالمے ہوتے ہیں۔ C_{60} سالمہ کی شکل ساکر بال (Soccer Ball) کی طرح ہوتی ہے اور اسے بک منسٹر فلرینس (Buckminster Fullerenes) کہتے ہیں (شکل 11.5)۔

بڑے پیمانہ پر اس کو بنانے کے لیے پانی کی بھاپ کو گرم کوک پر گزارتے ہیں۔ اس طرح بننے والے CO اور H₂ کے آمیزہ کو واٹر گیس (Water Gas) یا تالیفی گیس (Synthesis Gas) کہتے ہیں۔



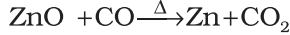
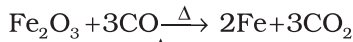
واٹر گیس

اگر بھاپ کی جگہ ہوا کا استعمال کریں تو CO اور N₂ کا آمیزہ بنتا ہے جسے پروڈیوسر گیس (Producer Gas) کہتے ہیں۔



پروڈیوسر گیس

واٹر گیس اور پروڈیوسر گیس بہت اہم صنعتی ایندھن ہیں۔ واٹر گیس اور پروڈیوسر گیس کی کاربن مونو آکسائیڈ کے مزید احتراق (Combustion) سے کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتی ہے اور حرارت پیدا ہوتی ہے۔ یہ ایک بے رنگ اور بغیر بو والی گیس ہے جو کہ پانی میں تقریباً حل پذیر ہے۔ یہ ایک قوی تھوہلی ایجنٹ ہے جو تقریباً تمام دھاتی آکسائیڈوں کی تحویل کرتا ہے۔ (قلوی، قلوئی مٹی دھاتوں، ایلومینیم اور چند عبوری دھاتوں کو چھوڑ کر) CO کی اس خاصیت کا استعمال دھاتوں کو ان کی آکسائیڈ کچ دھاتوں سے نکالنے میں کرتے ہیں۔



CO سالمہ میں کاربن اور آکسیجن کے درمیان ایک سگما اور دو π بانڈ: C≡O: ہوتے ہیں۔ کاربن پر تنہا جوڑا (Lone Pair) ہونے کی وجہ سے CO سالمہ معطی کے طور پر کام کرتا ہے اور کچھ دھاتوں کے ساتھ گرم کرنے پر دھاتی کاربوناٹل (Metal Carbonyls) بناتا ہے۔ CO بہت زیادہ زہریلی گیس ہونے کی وجہ یہ ہے کہ ہیموگلوبن کے ساتھ ایک پیچیدہ مرکب بناتا ہے جو کہ آکسیجن ہیموگلوبن مرکب سے تقریباً 300 گنا زیادہ مستحکم ہے۔ یہ لال دموی خلیوں (Red Blood Corpuscles) کے ہیموگلوبن کو جسم کے اندر آکسیجن کو لے جانے سے روکتا ہے اور آخر میں موت واقع ہو جاتی ہے۔

11.8.2 کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon Dioxide)

اس کو کاربن یا کاربن ایندھنوں کو آکسیجن کی وافر مقدار میں مکمل احتراق سے بناتے ہیں۔

11.7.4 کاربن کے استعمال (Uses of Carbon)

پلاسٹک مادہ پر جسے گریفائٹ کے ریشے بہت مضبوط اور ہلکے مرکب ہوتے ہیں۔ ان مرکبات کا استعمال ٹینس کے ریکٹ، مچھلی پکڑنے کی چھڑیں، ہوائی جہاز اور کشتیاں بنانے میں کرتے ہیں۔ اچھا موصل ہونے کی وجہ سے گریفائٹ کا استعمال بیٹریوں میں الیکٹروڈ بنانے اور صنعتی برق پاشیدگی میں کرتے ہیں۔ گریفائٹ سے بنی کٹھالیاں (Crucibles) ہلکے تیزاب اور القلی کے لیے غیر عامل ہوتی ہیں۔ بہت زیادہ مسامدار (Porous) ہونے کی وجہ سے ایکٹیویٹڈ چارکول کا استعمال زہریلی گیسوں کو اس کی سطح پر جذب (Adsorption) کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ اس کا استعمال پانی کے فلٹر میں نامیاتی اشیا کو ہٹانے اور ایرکنڈیشنر میں بو کو کنٹرول کرنے میں کیا جاتا ہے۔ کاربن بلیک کا استعمال کالی روشنائی میں کالا رنگ لانے اور گاڑیوں کے ٹائروں میں فلر کے طور پر کیا جاتا ہے۔ کوک کو ایندھن کے طور پر اور فلز کاری (Metallurgy) میں بحیثیت تھوہلی ایجنٹ (Reducing Agent) استعمال کرتے ہیں۔ ہیرا ایک قیمتی پتھر ہے اور زیورات میں استعمال ہوتا ہے۔ اس کو کیرٹ (Carat) میں ناپتے ہیں (1 کیرٹ = 200 ملی گرام)۔

11.8 کاربن اور سیلیکان کے کچھ اہم مرکبات

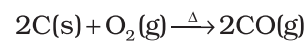
(Some Important Compounds of Carbon and Silicon)

کاربن کے آکسائیڈ

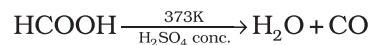
کاربن کے دو اہم آکسائیڈ، کاربن مونو آکسائیڈ CO اور کاربن ڈائی آکسائیڈ CO₂ ہیں۔

11.8.1 کاربن مونو آکسائیڈ (Carbon Monoxide)

آکسیجن یا ہوا کی محدود مقدار میں کاربن کی براہ راست تکسید سے کاربن مونو آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے۔

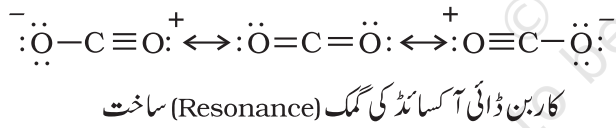


چھوٹے پیمانہ پر خالص CO کی تالیف 373K پر مرکوز H₂SO₄ کے ساتھ فورمک ایسڈ کی نایدگی (Dehydration) کے ذریعے کی جاتی ہے۔



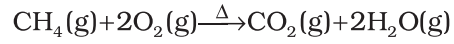
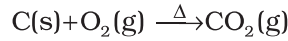
مائع شدہ CO₂ کو تیزی کے ساتھ پھیلانے سے وہ ٹھوس شکل میں آجاتی ہے جسے خشک برف (Dry Ice) کہتے ہیں۔ خشک برف کا استعمال آئس کریم اور کھانا ٹھنڈا کرنے میں بارڈ (Refrigerant) کے طور پر کرتے ہیں۔ گیس CO₂ کا استعمال سوپ ڈرنک کو کاربونیٹ کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ بھاری ہونے اور احتراق (Combustion) میں معاون نہ (Non-Supporter) ہونے کی وجہ سے اس سے آگ بجھانے کے لیے (Fire Extinguisher) استعمال کرتے ہیں۔ CO₂ کا استعمال یوریا بنانے میں کرتے ہیں۔

CO₂ سالمہ میں کاربن ایٹم sp مخلوطیت (Hybridisation) سے گزرتا ہے کاربن ایٹم کے دو sp مخلوط شدہ اورٹل آکسیجن ایٹموں کے دو p اورٹل سے اور لپ (Overlap) کر کے دو سنگما بانڈ بناتے ہیں جبکہ کاربن ایٹم کے دوسرے دو الیکٹران آکسیجن ایٹم میں pπ-pπ بندش میں استعمال ہوتے ہیں۔ اس نتیجہ میں اس کی خطی شکل ہوتی ہے (دونوں C-O بانڈ برابر لمبائی (115pm) کے ہوتے ہیں اور ڈائی پول مومنٹ (Dipole Moment) نہیں ہوتا۔ اس کی گمک (Resonance) ساخت ذیل میں دکھائی گئی ہے۔



11.8.3 سیلیکان ڈائی آکسائیڈ (Silicon Dioxide, SiO₂)

قشرارض (Earth Crust) کا 95% حصہ سیلیکا اور سیلیکیٹ سے مل کر بنا ہے۔ سیلیکان ڈائی آکسائیڈ جس کو عموماً سیلیکا کہتے ہیں کئی قلمی شکلوں میں پایا جاتا ہے۔ کوارٹز (Quartz)، کرسٹوبلائٹ (Cristobalite) اور ٹرائی ڈائنامائٹ (Tridymite) سیلیکا کی کچھ قلمی شکلیں ہیں جو مناسب درجہ حرارت پر باہم ایک دوسرے میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ سیلیکان ڈائی آکسائیڈ ایک شریک گرفت (Covalent) سہ ابعادی (Three Dimensional) نیٹ ورک پر مشتمل ٹھوس ہے جس میں ہر ایک سیلیکان ایٹم شریک گرفت بندشوں سے چار آکسیجن ایٹم سے ٹیٹراہیڈرل (Tetrahedral) انداز میں جڑا رہتا ہے۔ پھر ہر ایک آکسیجن ایٹم شریک گرفت بند کے ذریعے سے دوسرے سیلیکان ایٹم سے جڑا رہتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ہر ایک کونہ دوسرے ٹیٹراہیڈرن

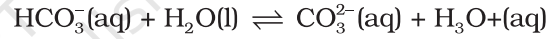
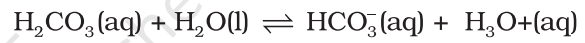


تجربہ گاہ میں اس کو بآسانی کیمیشیم کاربونیٹ پر ڈائی لیوٹ HCl کے تعامل سے بناتے ہیں۔



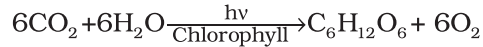
صنعتی پیمانہ پر اس کو چونا پتھر (Limestone) کو گرم کر کے تیار کرتے ہیں۔

یہ ایک بے رنگ اور بغیر بو والی گیس ہے۔ پانی میں تھوڑی حل پذیری کی وجہ سے یہ حیاتیاتی کیمیائی اور ارضی کیمیائی اہمیت کی حامل ہے۔ پانی کے ساتھ یہ کاربونک تیزاب H₂CO₃ بناتی ہے جو ایک کمزور ڈائی بیسیک ایسڈ (Dibasic Acid) ہے اور دو مراحل میں افتراق کرتا ہے۔



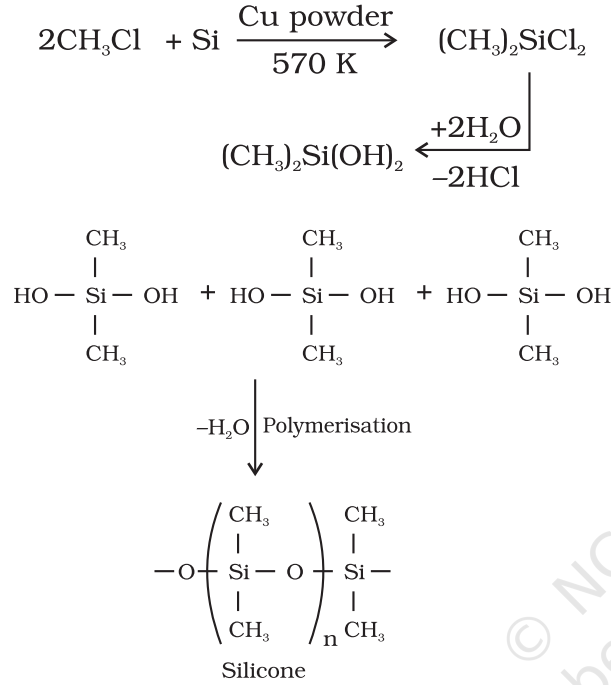
H₂CO₃/HCO₃⁻ حاجب نظام (Buffer System) خون کے pH کو 7.26 سے 7.42 کے درمیان رکھتا ہے۔ تیزابی ہونے کی وجہ سے القلیوں (Alkalies) سے مل کر دھاتی کاربونیٹ بناتا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ جو کہ کرہ باد میں حجم کے اعتبار سے تقریباً 0.03% ہوتی ہے حیاتی تالیف (Photosynthesis) کے ذریعہ ہٹائی جاتی ہے۔ اس عمل کے ذریعہ ہرے پودے فضا کی CO₂ کو کاربوناڈریٹ جیسے گلوکوز میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ مجموعی طور پر کیمیائی تبدیلی مندرجہ ذیل ہے۔

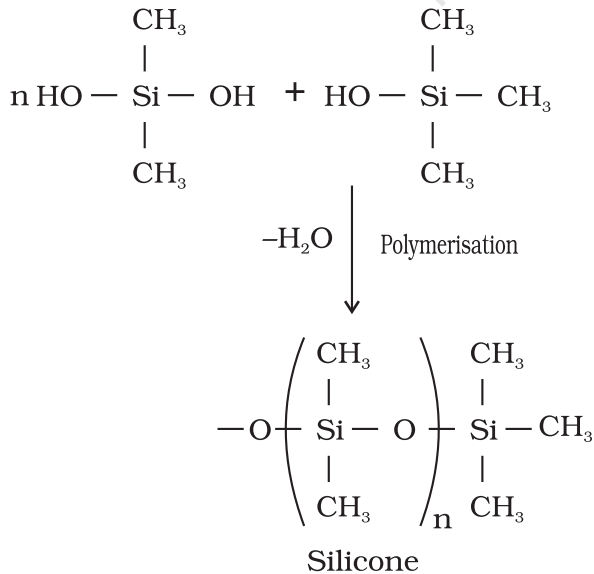


اس طریقے سے پودے اپنے لیے اور جانوروں نیز انسانوں کے لیے غذا تیار کرتے ہیں۔ CO کے برخلاف یہ زہریلی نہیں ہے۔ لیکن فوسل ایندھنوں (Fossil Fuels) کے احتراق کی زیادتی اور سیمنٹ بنانے میں چونا پتھر (Limestone) کی تحلیل کی وجہ سے حالیہ برسوں میں فضا میں CO₂ کی مقدار بہت بڑھ گئی ہے۔ نتیجہ کے طور پر سبز گھراثر (Green House Effect) میں اضافہ ہو جاتا ہے جو فضا کا درجہ حرارت بڑھاتا ہے جس کے بہت سے خطرناک نتائج ہو سکتے ہیں۔

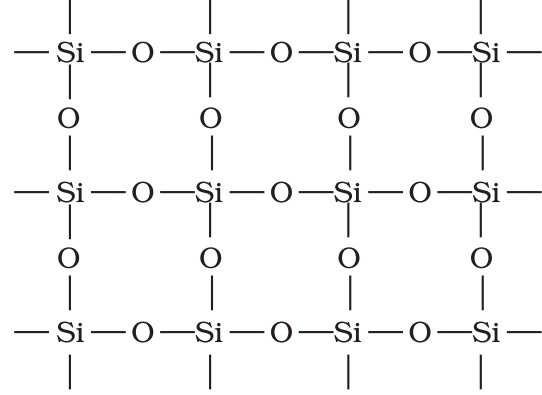
میں 573K درجہ حرارت پر سیلیکان سے تعامل کرتا ہے تو مختلف قسم کے متھائل متبادل کلوروسیلین (جن کے ضابطے Me_2SiCl_2 ، MeSiCl_3 ، Me_3SiCl) اور تھوڑی مقدار میں Me_4Si بنتے ہیں۔ ڈائی کلوروسیلین $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$ کی آب پاشیدگی سے سیدھی زنجیر والے پولیمر بنتے ہیں۔



پولیمیر کی زنجیری لمبائی کو کنٹرول کرنے کے لیے $(\text{CH}_3)_3\text{SiCl}$ ملاتے ہیں جو پولیمر کے سروں کو بلاک (Block) کر دیتا ہے۔

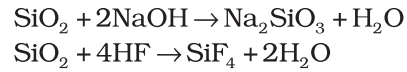


(Tetrahedron) کے ساتھ حصہ داری کرتا ہے مکمل قلم کو ایک ضخیم سالمہ تصور کیا جاسکتا ہے جس میں آٹھ ممبروں والے حلقے بنتے ہیں جن میں متبادل سیلیکان اور آکسیجن ایٹم ہوتے ہیں (شکل 11.6)۔



شکل 11.6 SiO_2 کی سہ ابعادی ساخت

بہت زیادہ Si-O بانڈ اینتھالپی کی وجہ سے سیلیکا اپنی عام حالت میں تقریباً غیر عامل ہوتا ہے۔ یہ ہیلوجنوں، ڈائی ہائیڈروجن اور زیادہ تر تیزابوں اور دھاتوں کے تعامل (Attack) کو اونچے درجہ حرارت پر بھی روکتا ہے۔ تاہم یہ NaOH اور HF سے تعامل کرتا ہے۔



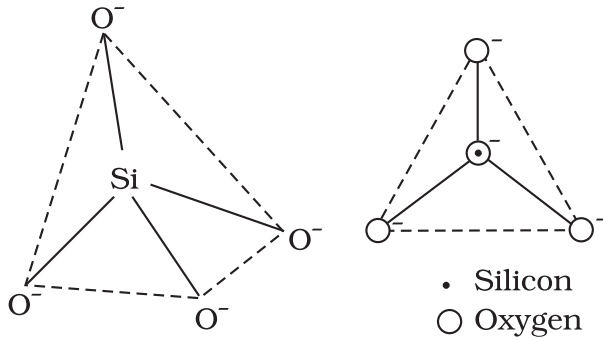
کوآرتز (Quartz) ایک پیزوالیکٹریک مادہ (Piezoelectric Material) کے طور پر بہت استعمال ہوتا ہے۔ اس نے بہت صحیح گھڑیاں، جدید ریڈیو اور ٹیلی ویژن نشریات اور موبائل ریڈیو ترسیل کو بہت ترقی دی ہے۔ سیلیکا جیل (Gel) کا استعمال خشکندہ عامل (Drying Agent)، کرومیٹوگرافک مادہ (Chromatographic Material) کا معاون اور وسیط (Catalyst) کے طور پر کرتے ہیں۔ سیلیکا کی ایک غیر قلمی (Amorphous) قسم کیسل گھر (Kieselghur) کا استعمال تقطیر پلانٹ میں کرتے ہیں۔

11.8.4 سیلیکونس (Silicons)

نامیاتی سیلیکان پولیمر کا ایک گروپ ہے جس کی دوری اکائی (Repeating Unit) $(-\text{R}_2\text{SiO}-)$ ہوتی ہے۔ سیلیکونس بنانے کے لیے آغازی مادہ الکائل یا ارائل متبادل سیلیکان کلورائیڈ R_2SiCl_2 ہے جہاں R الکائل یا ارائل گروپ ہے۔ جب متھائل کلورائیڈ کا پر وسیط کی موجودگی

ابعادی (Three Dimensional) ساخت بناتی ہیں۔ سلیکیٹ ساخت پر منفی چارج دھاتی آئینوں کے مثبت چارج سے تعدیل (Neutralize) ہو جاتا ہے۔ اگر چاروں کونوں پر ٹیٹراہیڈرل اکائیاں حصہ داری کرتی ہیں تو سہ ابعادی جال بنتا ہے۔

انسانوں کے بنائے دو اہم سلیکیٹ شیشہ (Glass) اور سیمنٹ (Cement) ہیں۔



شکل 11.7 (a) منفی چارج SiO_4^{4-} کی ٹیٹراہیڈرل ساخت (b) اکائی SiO_4^{4-} اکائیوں کا اظہار

11.8.6 زیولائٹ (Zeolites)

اگر سلیکان ڈائی آکسائیڈ کے سہ ابعادی نیٹ ورک میں ایلومینیم ایٹم کچھ سلیکان ایٹم کی جگہ آجائیں تو یہ مجموعی ساخت ایلومینوسلیکیٹ کہلاتی ہے اور اس پر منفی چارج ہوتا ہے۔ کیٹ آئن جیسے Na^+ ، K^+ یا Ca^{2+} اس منفی چارج کو متوازن (Balance) کرتے ہیں۔ اس کی مثالیں فلڈ اسپار اور زیولائٹ ہیں۔ زیولائٹ کا استعمال پٹروکیمیکل صنعتوں میں ہائیڈروکاربنوں کی کریکنگ (Cracking) اور آکسومیرائزیشن (Isomerisation) میں وسیط (Catalyst) کے طور پر کرتے ہیں جیسے ZSM - 5 (ایک قسم کا زیولائٹ) کا استعمال الکوحل کو براہ راست گیسولین (Gasoline) میں تبدیل کرنے میں کرتے ہیں۔ آبدیہ زیولائٹ کا استعمال سخت پانی کو نرم بنانے میں آئن ایکسچینجر کے طور پر کیا جاتا ہے۔

سلیکانس غیر قطبی الکائل گروپوں سے گھرے ہونے کی وجہ سے پانی کو دفع (Repelling) کرتے ہیں۔ یہ عام طور پر زیادہ حرارتی استحکام، زیادہ ڈائی الیکٹرک (Dielectric) طاقت اور تفسیدی اور کیمیائی مرکبات کے تئیں مزاحمت (Resistance) رکھتے ہیں۔ ان کے بہت زیادہ استعمال ہیں۔ انہیں جوڑنے (Sealant)، چکناٹے (Greases)، بجلی کے حاجز (Insulator) اور ریشوں کو واٹر پروف (Water Proofing) بنانے میں کرتے ہیں۔ حیاتی موافق (Biocompatible) ہونے کی وجہ سے اس کا استعمال سرجیکل (Surgical) اور کاسمیٹک (Cosmetic) پلانٹ میں کرتے ہیں۔

مسئلہ 11.8

سلیکانس کیا ہوتے ہیں؟

حل:

سادے سلیکانس $\left(\text{Si} - \text{O} \right)_n$ زنجیر پر مشتمل ہوتے ہیں جس میں الکائل یا فنائل گروپ ہر ایک سلیکان کی بقیہ بونڈنگ پوزیشن پر ہوتے ہیں۔ یہ فطرتاً آب گریز (Hydrophobic) ہوتے ہیں۔

11.8.5 سلیکیٹس (Silicates)

قدرتی ماحول میں بہت زیادہ سلیکیٹ معدنیات پائے جاتے ہیں۔ ان کی کچھ مثالیں فلڈ اسپار (Feldspar)، زیولائٹ (Zeolites)، مارکا (Micas) اور اسبستوس (Asbestos) ہیں۔ سلیکیٹ کی بنیادی ساختی اکائی SiO_4^{4-} ہے (شکل 11.7) جس میں سلیکان ایٹم چار آکسیجن ایٹم سے ٹیٹراہیڈرل طرز پر بندھا رہتا ہے۔ سلیکیٹ میں یا تو مجرد اکائی موجود ہوتی ہے یا اس طرح کی بہت سی اکائیاں باہم کناروں پر حصہ داری کر کے جڑی رہتی ہیں جس میں 1، 2، 3 یا 4 آکسیجن ایٹم فی اکائی سلیکیٹ ہوتے ہیں۔ جب سلیکیٹ اکائیاں باہم جڑتی ہیں تو وہ زنجیر، حلقہ چادر یا سہ

خلاصہ

دوری جدول کا **p**-بلاک اس لحاظ سے کہتا ہے کہ اس میں ہر طرح کے عناصر دھات، غیر دھات اور دھتونت موجود ہیں۔ دوری جدول کے **p**-بلاک عناصر کے چھ گروپ ہیں جو کہ 13 سے 18 تک ہیں۔ ان کے گرفت خول کی الیکٹران ساخت He کو چھوڑ کر $ns^2 np^{1-6}$ ہے۔ اندرونی قلب (Inner Core) کی الیکٹران ساخت میں فرق ان کی طبیعی اور کیمیائی خصوصیات کو بہت زیادہ متاثر کرتا ہے جس کے نتیجے میں ان عناصر کی خصوصیات میں بہت زیادہ فرق نظر آتا ہے۔ گروپ تکسیدی حالت کے علاوہ یہ عناصر دوسری تکسیدی حالتیں ظاہر کرتے ہیں جو کہ گرفت الیکٹرانوں کی کل تعداد سے دو کم ہوتی ہے۔ گروپ کے ہلکے عناصر کی گروپ تکسیدی حالت سب سے زیادہ مستحکم (Stable) ہوتی ہے جب کہ بھاری عناصر کی کم تکسیدی حالت بتدریج زیادہ مستحکم ہوتی ہیں۔ جسامت اور d اور f اور d اور f کی موجودگی مل کر ان عناصر کی π بونڈ بنانے کی اہلیت پر اثر انداز ہوتی ہے۔ ہلکے عناصر $p\pi - p\pi$ بونڈ بناتے ہیں جبکہ بھاری عناصر $p\pi - d\pi$ یا $d\pi - d\pi$ بونڈ بناتے ہیں۔ دوسرے دور کے عنصر میں d اور f کی غیر موجودگی ان کی شریک گرفت کو زیادہ سے زیادہ 4 تک محدود رکھتی ہے۔ جبکہ بھاری عناصر میں اس حد سے تجاوز ہو سکتا ہے۔

بورون ایک مخصوص غیر دھات ہے اور دوسرے ممبر دھات ہیں۔ چار اور $2s, 2p_x, 2p_y, 2p_z$ کو استعمال کرتے ہوئے شریک گرفت بونڈ بنانے کے لیے 3 گرفت الیکٹرانوں ($2s^2 2p^1$) کی موجودگی بورون مرکبات میں الیکٹران کی کمی (Electron Deficiency) پیدا کرتی ہے۔ یہ کمی ان کو اچھا الیکٹران حصول کار (Acceptor) بناتی ہے اور اس طرح بورون مرکبات لوکس تیزاب کی طرح برتاؤ کرتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے ساتھ بورون شریک گرفت سالماتی مرکبات بورین (Boranes) بناتی ہے جس میں سب سے سادہ ڈائی بورین B_2H_6 کہے۔ ڈائی بورین میں دو بورون ایٹم کے درمیان دو Bridging ہائیڈروجن ایٹم ہوتے ہیں۔ یہ Bridge Bonds تین مرکز دو الیکٹرون بونڈ ہوتے ہیں۔ آکسیجن کے ساتھ بورون کے اہم مرکبات بورک ایسڈ اور بوریکس ہیں۔ بورک ایسڈ $B(OH)_3$ کمزور ایک اساسی تیزاب ہے ایک سفید قلمی ٹھوس ہے جس کا ضابطہ $Na_2[B_4O_5(OH)] \cdot 8H_2O$ ہے۔ بوریکس بیڈ ٹیسٹ (Borax Bead Test) عبوری دھاتوں کو مخصوص رنگ عطا کرتا ہے۔ ایلمینیم کی تکسیدی حالت +3 ہے۔ گروپ میں نیچے جانے پر بھاری عناصر کی تکسیدی حالت +1 بتدریج مستحکم ہوتی جاتی ہے اس نتیجہ کو جامد جفت اثر (Inert Pair Effect) کہتے ہیں۔

کاربن ایک مخصوص غیر دھات ہے جو اپنے چار گرفت الیکٹرانوں ($2s^2 2p^2$) کو استعمال کر کے شریک گرفت بونڈ بناتا ہے۔ اس میں کیٹینیشن (Catenation) کی خصوصیت ہوتی ہے جس کی وجہ سے زنجیریں اور حلقے نہ صرف C-C اکھرے بونڈ سے بلکہ متعدد (Multiple) بونڈ ($C \equiv C$ یا $C=C$) سے بھی بنتے ہیں۔ کیٹینیشن کا یہ رجحان اس طرح گھٹتا ہے $Pb < Sn < Ge < Si < C$ ۔ کاربن بہرہ ویت (Allotropy) کی ایک بہت عمدہ مثال ہے۔ کاربن کے تین اہم بہروپ (Allotropes) ہیرا، گریفائٹ اور فلیرین (Fullerens) ہیں۔ کاربن فیملی کے ممبران عام طور سے +4 اور +2 تکسیدی حالتوں کو ظاہر کرتے ہیں +4 تکسیدی حالت والے مرکبات عموماً شریک گرفت ہوتے ہیں۔ بھاری عناصر میں تکسیدی حالت +2 کا رجحان بڑھتا جاتا ہے۔ سیسہ (Pb) +2 تکسیدی حالت میں مستحکم (Stable) ہے اور +4 تکسیدی حالت میں ایک قوی تکسیدی ایجنٹ (Strong Oxidising Agent) ہے۔ کاربن بھی منفی تکسیدی حالتوں کو ظاہر کرتا ہے۔ کاربن دو اہم آکسائیڈ CO اور CO_2 بناتا ہے۔ کاربن مونو آکسائیڈ تعدیلی (Neutral) اور CO_2 کی فطرت تیزابی ہے۔ کاربن مونو آکسائیڈ کے C پر الیکٹرانوں کا جوڑا ہونے کی وجہ سے (Lone Pair of Electrons) یہ دھاتی کاربوناٹل (Metal Carbonyls) بناتی ہے۔ یہ بہت زیادہ زہریلی ہوتی ہے کیونکہ اس کا ہیپوگلوبن کامپلیکس آکسی ہیپوگلوبن کامپلیکس کے مقابلے زیادہ مستحکم (Stable) ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ بذات خود زہریلی نہیں ہے تاہم رکازی ایندھنوں (Fossil Fuels) کے احتراق (Combustion) اور چونا پتھر (Limestone) کی تحلیل (Decomposition) کے نتیجے میں فضا میں CO_2 کی زیادتی سے 'سبز گھراؤ' (Green House Effect) کے بڑھ جانے کا خدشہ ہے جس کی وجہ سے فضا کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے اور خطرناک عارضے پیدا ہو سکتے ہیں۔ سیلیکا، سیلیکیٹ اور سیلیکان اہم قسم کے مرکبات ہیں جن کا استعمال صنعت اور ٹیکنالوجی میں بہت ہے۔

مشقیں

- 11.1 B(ii) سے Tl سے C سے Pb میں تکسیدی حالتوں کے تغیر کے پیٹرن پر بحث کیجیے۔
- 11.2 TiCl_3 کے مقابلہ میں BCl_3 کے زیادہ استحکام کو آپ کس طرح سمجھائیں گے؟
- 11.3 بورون ٹرائی فلورائیڈ لوئس تیزاب کی طرح کیوں برتاؤ کرتا ہے؟
- 11.4 مرکبات BCl_3 اور CCl_4 پر غور کیجیے۔ یہ پانی کے ساتھ کس طرح کا طرز عمل ظاہر کریں گے؟ ثابت کیجیے۔
- 11.5 کیا بورک ایسڈ پروٹک ایسڈ ہے؟ سمجھائیے۔
- 11.6 سمجھائیے کیا ہوتا ہے جب بورک ایسڈ کو گرم کرتے ہیں۔
- 11.7 BF_3 اور BH_4^- کی شکلیں (Shapes) بیان کیجیے۔ ان اشیا میں بورون کی مخلوطیت تفویض (Hybridisation) کیجیے۔
- 11.8 ایلمینیم کی ایفوفٹیرک فطرت (Amphoteric Nature) کو تعاملات لکھ کر ثابت کیجیے۔
- 11.9 الیکٹران کی کمی والے (Electron Deficient) مرکبات کیا ہیں؟ کیا BCl_3 اور SiCl_4 الیکٹران کی کمی والے مرکبات ہیں؟ سمجھائیے۔
- 11.10 CO_3^{2-} اور HCO_3^- کی گمک (Resonance) ساختیں لکھئیے۔
- 11.11 کاربن کی مخلوطی حالت (a) CO_3^{2-} (b) ہیرا (c) گریفائٹ میں کیا ہے۔
- 11.12 ساخت کی بنیاد پر ہیرا اور گریفائٹ کی خصوصیات میں فرق سمجھائیے۔
- 11.13 ذیل میں دی گئی باتوں کو سمجھائیے اور کیمیائی تعاملات دیجیے۔
- لیڈ (II) کلورائیڈ، Cl_2 سے تعامل کر کے PbCl_4 دیتا ہے۔
 - لیڈ (IV) کلورائیڈ حرارت میں بہت زیادہ غیر مستحکم (Unstable) ہے۔
 - لیڈ کے بارے میں معلوم ہے کہ وہ آیوڈائیڈ PbI_4 نہیں بناتا۔
- 11.14 وجہ بتائیے کہ BF_3 (130pm) اور BF_4^- (143pm) میں B-F بندشی لمبائی مختلف کیوں ہے
- 11.15 اگر B-Cl بانڈ میں ڈائی پول مومنٹ ہے تو BCl_3 کا ڈائی پول مومنٹ صفر کیوں ہے
- 11.16 ایلمینیم ٹرائی فلورائیڈ ناہیدہ HF میں نہیں گھلتا لیکن NaF ڈالنے سے گھل جاتا ہے۔ اگر محلول میں BF_3 گیس گزاریں تو ایلمینیم ٹرائی فلورائیڈ کا رسوب بن جاتا ہے۔ وجہ بتائیے۔
- 11.17 وجہ بتائیے کہ CO زہریلی کیوں ہوتی ہے۔
- 11.18 CO_2 کی زیادتی کرہ ارض پر حرارت کی ذمہ دار کیوں ہے۔
- 11.19 ڈائی بورین اور بورک ایسڈ کی ساختوں کو واضح کیجیے۔
- 11.20 کیا ہوتا ہے جب
- (a) بوریکس کو تیز گرم کرتے ہیں۔
- (b) بورک ایسڈ کو پانی میں ڈالتے ہیں۔

- (c) ایلومینیم ڈائی لیوٹ NaOH سے تعامل کرتا ہے
- (d) BF_3 کا تعامل امونیا سے کرتے ہیں۔
- 11.21 مندرجہ ذیل تعاملات کو سمجھائیے۔
- (a) تانبہ کی موجودگی میں سیلیکان کو متھائل کلورائیڈ کے ساتھ زیادہ درجہ حرارت پر گرم کرتے ہیں۔
- (b) سیلیکان ڈائی آکسائیڈ کا تعامل ہائیڈروجن فلورائیڈ سے کرتے ہیں۔
- (c) CO کو ZnO کے ساتھ گرم کرتے ہیں۔
- (d) آئیدہ ایلومینا (Alumina) کا تعامل آبی NaOH کے محلول سے کرتے ہیں۔
- 11.22 وجہ بتلائیے۔
- (i) مرکوز HNO_3 کی نقل و حمل ایلومینیم کے برتن میں کی جاسکتی ہے۔
- (ii) ڈائی لیوٹ NaOH اور ایلومینیم کے ٹکڑوں کے آمیزہ کو نالی (Drain) کھولنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔
- (iii) گریفائٹ کو مدھن (Lubricant) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔
- (iv) ہیرے کو مخرش (Abrasive) کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔
- (v) ایلومینیم کی بھرتیں ہوائی جہاز بنانے میں استعمال کی جاتی ہیں۔
- (vi) ایلومینیم کے برتنوں کو رات بھر پانی میں نہیں رکھنا چاہیے۔
- (vii) ایلومینیم کے تار کا استعمال ترسیل (Transmission) کے لیے کیبل بنانے میں کیا جاتا ہے۔
- 11.23 سمجھائیے کہ کاربن سے سیلیکان تک آئیونائزیشن اینتھالپی کم کیوں ہوتی ہے۔
- 11.24 آپ Al کے مقابلے میں Ga کے ایٹمی نصف قطر کی کمی کو کیسے سمجھائیں گے؟
- 11.25 بہروپ (Allotropes) کیا ہیں؟ کاربن کے دو بہروپوں ہیرا اور گریفائٹ کی ساختیں بنائیے۔ ان دو بہروپوں کی ساخت کا طبعی خصوصیات پر کیا اثر پڑتا ہے؟
- 11.26 مندرجہ ذیل آکسائیڈوں کو تعدیلی، تیزابی، اساسی یا ایفوفٹیرک زمروں میں رکھیے۔
- $Tl_2O_3, PbO_2, Al_2O_3, CO_2, SiO_2, B_2O_3, CO$
- 11.27 تھیلیم کچھ تعاملات میں ایلومینیم سے مطابقت رکھتا ہے۔ جبکہ کچھ میں وہ گروپ I کی دھاتوں سے مطابقت رکھتا ہے۔ اس بیان کی کچھ ثبوت دے کر تائید کیجیے۔
- 11.28 جب دھات X کا سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ سے تعامل کرتے ہیں تو ایک سفید رسوب (A) ملتا ہے جو زیادہ NaOH میں گھل کر ایک پیچیدہ مرکب (B) بناتا ہے۔ مرکب (A) ڈائی لیوٹ HCl میں گھل کر مرکب (C) بناتا ہے۔ مرکب (A) تیز گرم کرنے پر (D) دیتا ہے جس کا استعمال دھات کے استخراج (Extract) میں کرتے ہیں (X)، (A)، (B)، (C) اور (D) کی شناخت کیجیے۔ مناسب مساوات کے ذریعہ ان شناختوں کی تائید کیجیے۔
- 11.29 مندرجہ ذیل سے آپ کیا سمجھتے ہیں۔
- (a) جامد جفتی اثر (Inert Pair Effect)
- (b) بہروپیت (Allotropy)
- (c) کیٹینیشن (Catenation)

- 11.30 کوئی نمک X مندرجہ ذیل نتائج دیتا ہے۔
 (i) اس کا آبی محلول لٹمس کے تین قلوں ہے۔
 (ii) تیز گرم کرنے پر یہ پھول کر ایک شیشہ جیسا مادہ Y (Glassy Material) بن جاتا ہے۔
 (iii) جب X کے گرم محلول میں مرکنز H_2SO_4 ملاتے ہیں تو سفید قلمی تیزاب Z حاصل ہوتا ہے۔ اوپر کے تمام تعاملات کی مساوات لکھیے اور X، Y، Z اور Z کی شناخت کیجیے۔
 11.31 مندرجہ ذیل کے لیے متوازن مساوات لکھیے۔

- (i) $BF_3 + LiH \rightarrow$
 (ii) $B_2H_6 + H_2O \rightarrow$
 (iii) $NaH + B_2H_6 \rightarrow$
 (iv) $H_3BO_3 \xrightarrow{\Delta}$
 (v) $Al + NaOH \rightarrow$
 (iv) $B_2H_6 + NH_3 \rightarrow$

11.32 CO اور CO_2 ہر ایک کو بنانے کا صنعتی اور تجربہ گاہ میں استعمال ہونے والا طریقہ دیجیے۔

11.33 بوریکس کا آبی محلول ہے۔

(a) تعدیلی (b) ایفویٹرک (c) اساسی (d) تیزابی

11.34 بورک ایسڈ پالیمرک (Polymeric) ہے کیونکہ

(a) یہ فطرتاً تیزابی ہے (b) اس میں ہائڈروجن بانڈ موجود ہیں (c) یہ مونو بیسک ہے۔

(d) اپنی جیومیٹری (Geometry) کی وجہ سے۔

11.35 ڈائی بورین میں بورون کی مخلوطیت کی قسم ہے۔

(a) sp (b) sp^2 (c) sp^3 (d) dsp^2

11.36 حررکیاتی لحاظ سے کاربن کی سب سے زیادہ مستحکم شکل ہے۔

(a) ہیرا (b) گریفائٹ (c) فلرین (Fullrenes) (d) کوئلہ (Coal)

11.37 گروپ 14 کے عناصر

(a) صرف +4 تکسیدی حالت ظاہر کرتے ہیں۔

(b) +2 اور +4 تکسیدی حالت ظاہر کرتے ہیں۔

(c) M^{2+} اور M^{2+} آئن بناتے ہیں۔

(d) M^{2+} اور M^{4+} آئن بناتے ہیں۔

11.38 اگر سیلیکونس (Silicones) بنانے کے لیے آغازی مادہ $RSiCl_3$ ہے تو بننے والے ماہصل کی ساخت (Structure) لکھیے۔