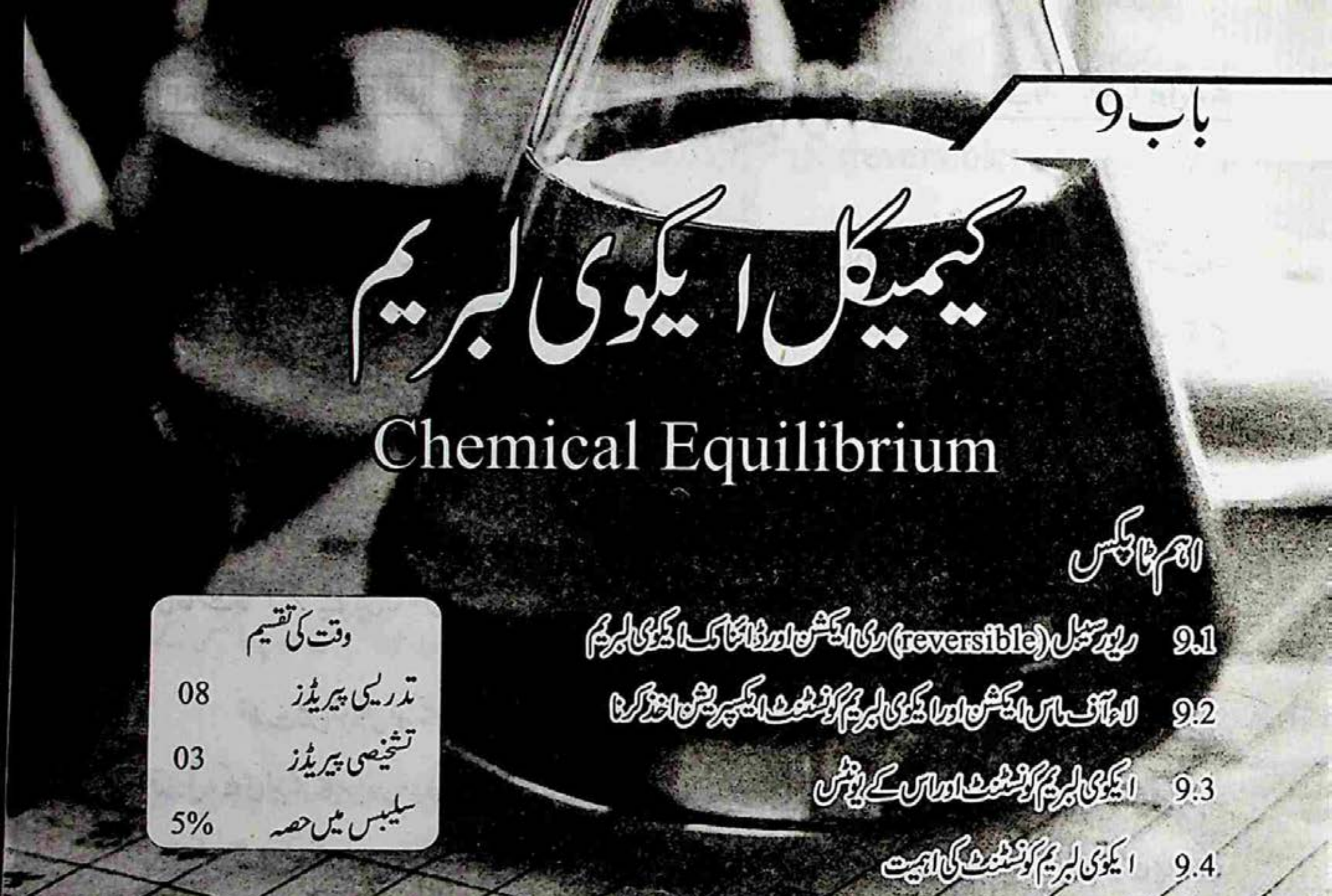
بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ ○

ترجمہ: ”شروع اللہ کے نام سے جو بڑا مہربان نہایت رحم والا ہے۔“

کیمسٹری

10

پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور



باب 9

کیمیکل ایکوی لبریم

Chemical Equilibrium

اہم ٹاپکس

9.1 ریورسیبل (reversible) ری ایکشن اور ڈائنامک ایکوی لبریم

9.2 لاء آف ماس ایکشن اور ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن اخذ کرنا

9.3 ایکوی لبریم کونسٹنٹ اور اس کے یونٹس

9.4 ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی اہمیت

وقت کی تقسیم

تدریسی پیریڈز	08
تشخیصی پیریڈز	03
سلیبس میں حصہ	5%

طلبہ کے سیکھنے کا ماحصل

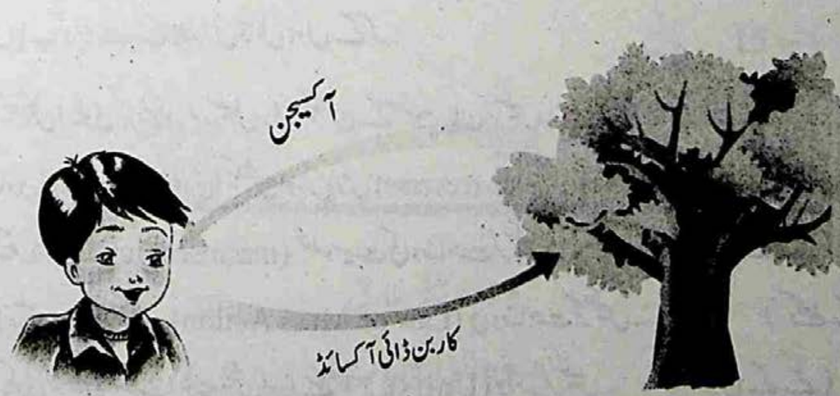
طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:

- کیمیکل ایکوی لبریم کو ریورسیبل ری ایکشن کے مفہوم بیان کر سکیں۔ (سمجھنے کے لیے)
- فارورڈ (forward) ری ایکشن اور ریورس (reverse) ری ایکشن لکھ سکیں اور ان کی میکروسکوپک (macroscopic) خصوصیت کی وضاحت کر سکیں۔ (اطلاق کے لیے)
- لاء آف ماس ایکشن (Law of Mass Action) کی وضاحت کر سکیں۔ (سمجھنے کے لیے)
- ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن اور اسکے یونٹس (Units) کو اخذ کر سکیں۔ (اطلاق کے لیے)
- ایکوی لبریم کے لیے ضروری شرائط بیان کر سکیں اور ان طریقوں کو بیان کر سکیں۔ جن سے ایکوی لبریم کو پہچانا جا سکے۔ (سمجھنے کے لیے)
- کسی ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن لکھ سکیں۔

تعارف (Introduction)

عام طور پر ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ زیادہ تر کیمیائی (chemical) اور طبعی (physical) تبدیلیاں تکمیل تک پہنچتی ہیں۔ ایک مکمل ری ایکشن وہ ہے جس میں تمام ری ایکٹنٹس (reactants) پروڈکٹس (products) میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔ تاہم زیادہ تر کیمیکل ری ایکشنز تکمیل کو نہیں پہنچتے کیونکہ پروڈکٹس بھی ایک دوسرے سے ری ایکشن کر کے ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتے ہیں جس کے نتیجے میں کچھ وقت کے بعد یہ دکھائی دیتا ہے کہ کوئی تبدیلی رونما نہیں ہو رہی اور ری ایکشن رُک چکا ہے۔ درحقیقت یہ ری ایکشنز رُکتے نہیں ہیں، بلکہ یہ دونوں اطراف میں جاری رہتے ہیں ان کی رفتار برابر ہوتی ہے اور یہ ایک ایکوی لبریم کی حالت حاصل کر لیتے ہیں۔ اس طرح کے ری ایکشنز ریورسیبل (reversible) ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔

فطرت میں فزیکل اور کیمیکل ایکوی لبریم کی بہت سی مثالیں پائی جاتی ہیں۔ ہمارا وجود بھی فضاء میں ہونے والے مظہر 'قدرتی ایکوی لبریم' کا مرہون منت ہے۔ سانس لینے کے عمل کے دوران ہم آکسیجن اندر لے جاتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائڈ خارج کرتے ہیں۔ جبکہ پودے کاربن ڈائی آکسائڈ استعمال کرتے ہیں اور آکسیجن خارج کرتے ہیں۔ یہ قدرتی عمل زمین پر زندگی کی موجودگی کا ذمہ دار ہے۔



بہت سے انوائرنمنٹل سسٹمز کی بقا کا انحصار ایکوی لبریم کے نظر نہ آنے والے کے مظاہر پر ہے۔ مثال کے طور پر جھیل کے پانی میں گیسیز کی کنسنٹریشن ایکوی لبریم کے اصولوں کے تحت ہوتی ہے، آبی پودوں اور جانوروں کی زندگی کا انحصار پانی میں حل شدہ آکسیجن کی کنسنٹریشن پر ہوتا ہے۔

9.1 ریورسیبل (reversible) ری ایکشن اور ڈائنامک (dynamic) ایکوی لبریم

ایک کیمیکل ری ایکشن میں جو اشیا آپس میں ری ایکٹ کرتی ہیں انہیں ری ایکٹنٹس (reactants) کہتے ہیں۔ اور اس کے نتیجے میں بننے والی اشیا پروڈکٹس (products) کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر جب ری ایکٹنٹس H_2 اور O_2 آپس میں ری ایکٹ کرتے ہیں تو پروڈکٹ H_2O بناتے ہیں۔

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[\text{حرارت}]{Pt} 2H_2O_{(l)}$$

زیادہ تر ری ایکشنز جن میں پروڈکٹس دوبارہ سے ری ایکٹنٹس بنانے کے لیے ری ایکٹ نہیں کرتے ار ریورسیبل (irreversible) ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔ اِن ری ایکشنز کو تکمیل شدہ مانا جاتا ہے اور انہیں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے درمیان ایک تیر ($\longrightarrow$) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اس کے برعکس، ایسے ری ایکشنز جن میں پروڈکٹس دوبارہ ری ایکٹنٹس بنانے کے لیے ری ایکٹ کرتے ہیں ریورسیبل (reversible) ری ایکشنز کہلاتے ہیں۔ یہ ری ایکشنز تکمیل تک نہیں پہنچ پاتے۔ انہیں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے درمیان اُلٹے سیدھے دو تیروں ($\rightleftharpoons$) کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ ری ایکشنز دونوں سمتوں میں وقوع پذیر ہوتے ہیں یعنی یہ دو قسم کے ری ایکشنز (فارورڈ اور ریورس) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ اس طرح ریورسیبل ری ایکشن ایسا ری ایکشن ہے جیسے حالات کے ذریعے کسی بھی سمت میں چلایا جاسکتا ہے۔

آیئے ہائیڈروجن اور آئیوڈین کے درمیان ری ایکشن کی وضاحت کرتے ہیں۔ چونکہ ری ایکٹنٹس میں سے ایک آئیوڈین پرپل (purple) رنگ کا ہوتا ہے جبکہ پروڈکٹ ہائیڈروجن آئیوڈائڈ (hydrogen iodide) بے رنگ ہوتا ہے، جس کی بنا پر ری ایکشن میں ہونے والی تبدیلیوں کا آسانی سے مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔ ایک بند فلاسک میں ہائیڈروجن اور آئیوڈین کے بخارات کو گرم کرنے سے ہائیڈروجن آئیوڈائڈ بنتا ہے۔ نتیجے کے طور پر جیسے ہی آئیوڈین بے رنگ ہائیڈروجن آئیوڈائڈ بنانے کے لیے ری ایکٹ کرتی ہے، اس کا پرپل (purple) رنگ ہلکا ہوجاتا ہے، جیسا کہ شکل 9.1 میں دکھایا گیا ہے۔

$$\underset{}{H_{2(g)}} + \underset{\text{پرپل}}{I_{2(g)}} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{بے رنگ}}{2HI_{(g)}}$$

یہ فارورڈ (forward) ری ایکشن کہلاتا ہے۔ اس کے برعکس جب صرف ہائیڈروجن آئیوڈائڈ کو ایک بند فلاسک میں گرم

کیا جاتا ہے، تو آئیوڈین کے بخارات بننے کی وجہ سے پرپل رنگ ظاہر ہو جاتا ہے۔ جیسا کہ:

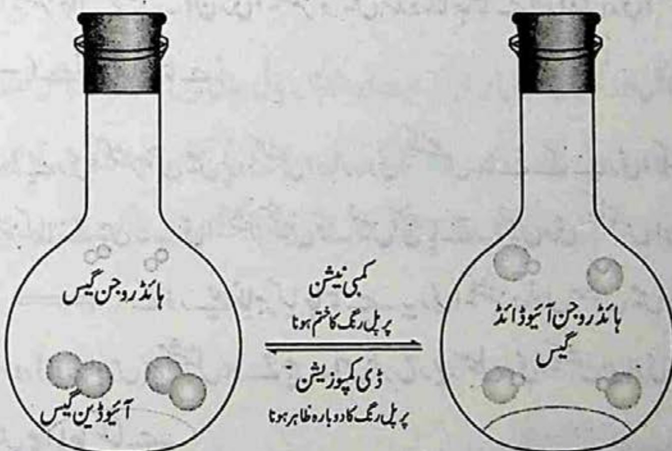
$$2HI_{(g)} \xrightarrow{\Delta} H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

بے رنگ پرپل

اس عمل میں ہائڈروجن آئیوڈائڈ ایک ری ایکٹینٹ کے طور پر کام کرتا ہے اور ہائڈروجن اور آئیوڈین کے بخارات بناتا ہے۔ یہ اوپر والے ری ایکشن کا الٹ ہے۔ اس لیے یہ ایک ریورس ری ایکشن کہلاتا ہے۔

جب ان دونوں ری ایکشنز کو ایک ریورسیبل ری ایکشن کے طور پر لکھا جاتا ہے تو اسے یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$



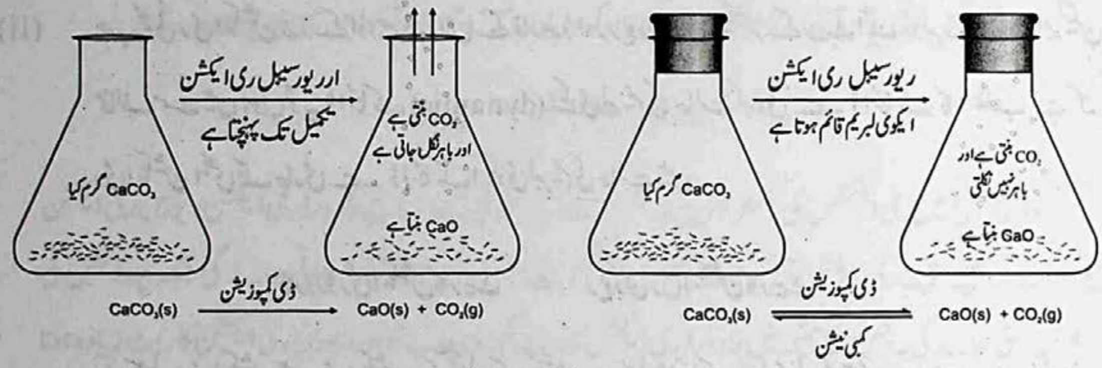
شکل 9.1 ریورسیبل ری ایکشن کے واقع ہونے کا عمل

آیئے ایک اور مثال کی مدد سے اس عمل کی وضاحت کرتے ہیں۔ جب کیلیسم آکسائڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ ری ایکٹ کرتے ہیں تو یہ کیلیسم کاربونیٹ بناتے ہیں۔

$$CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \longrightarrow CaCO_{3(s)}$$ (کمبی نیشن)

اس کے برعکس جب $CaCO_3$ کو ایک کھلی فلاسک میں گرم کیا جاتا ہے تو یہ کیلیسم آکسائڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ CO_2 باہر خارج ہو جاتی ہے اور ری ایکشن مکمل ہو جاتا ہے۔

$$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}\uparrow$$ (ڈی کمپوزیشن)



شکل 9.2 ریورسیبل ری ایکشن کے واقع ہونے کا اظہار

اِن دونوں ری ایکشنز میں اشیا کی ڈی کمپوزیشن اور کمبی نیشن ایک دوسرے کے اُلٹ ہیں۔ جب کیلیسم کاربونیٹ کو ایک بند فلاسک میں گرم کیا جاتا ہے تو CO_2 باہر نہیں جا سکتی جیسا کہ شکل 9.2 میں دکھایا گیا ہے۔ کچھ دیر کے لیے صرف ڈی کمپوزیشن کا عمل جاری رہتا ہے (فارورڈ ری ایکشن)، لیکن کچھ وقت کے بعد CO_2 ، CaO کے ساتھ مل کر دوبارہ $CaCO_3$ بنانا شروع کر دیتی ہے یعنی ریورس ری ایکشن سٹارٹ ہو جاتا ہے۔ شروع میں فارورڈ ری ایکشن تیز ہوتا ہے اور ریورس ری ایکشن آہستہ۔ لیکن آخر کار ریورس ری ایکشن بھی تیز ہو جاتا ہے۔ حتیٰ کہ دونوں ری ایکشنز کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے۔ اِس مرحلے پر ڈی کمپوزیشن اور کمبی نیشن کے ایک ہی ریٹ پر لیکن مخالف سمت میں وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ نتیجہ کے طور پر $CaCO_3$ ، CaO اور CO_2 کی مقدار تبدیل نہیں ہوتی۔ یہ ری ایکشن اِس طرح لکھا جاتا ہے۔

$$CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

جب ہم ''ایکوی لبریم'' کے بارے میں سوچتے ہیں تو عام طور پر جو پہلا خیال ہمارے ذہن میں آتا ہے وہ ''توازن'' (balance) ہے۔ تاہم توازن بہت سے طریقوں سے حاصل کیا جا سکتا ہے۔

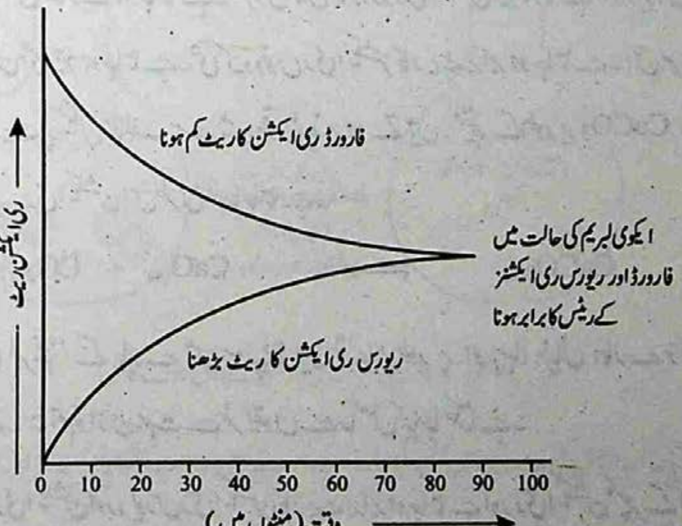
پس جب فارورڈ ری ایکشن اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے اور ری ایکشن مکسچر کے اجزا کی مقدار کونسٹنٹ رہتی ہے تو یہ حالت ''کیمیکل ایکوی لبریم کی حالت'' کہلاتی ہے۔ ایکوی لبریم کی حالت میں دو صورتیں ممکن ہو سکتی ہیں۔

(i) جب کوئی ری ایکشن مزید آگے نہیں بڑھ رہا ہوتا ہے تو یہ سٹیٹک (static) ایکوی لبریم کہلاتا ہے یہ عمل زیادہ تر طبیعی مظاہر میں رونما ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک عمارت منہدم ہونے کی بجائے قائم رہتی ہے کیونکہ اِس پر عمل کرنے والی تمام فورسز توازن میں ہوتی ہیں یہ سٹیٹک ایکوی لبریم کی مثال ہے۔

(ii) جب کوئی ری ایکشن نہ رُکے اور صرف اس کے فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز کے ریٹ ایک دوسرے کے برابر لیکن مخالف سمت میں ہوں تو یہ ڈائنامک (dynamic) ایکوی لبریم کی حالت کہلاتی ہے۔ ڈائنامک کا مطلب ہے کہ ری ایکشن ابھی تک جاری ہے۔ ڈائنامک ایکوی لبریم کی حالت میں۔

فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ = ریورس ری ایکشن کا ریٹ

ریورسیبل ری ایکشن میں ری ایکشن کے تکمیل تک پہنچنے سے پہلے ڈائنامک ایکوی لبریم قائم ہو جاتا ہے۔ اِسے گراف کے صورت میں شکل 9.3 میں ظاہر کیا گیا ہے۔ ابتدائی مرحلے میں فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ بہت تیز ہوتا ہے اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ نہ ہونے کے برابر۔ لیکن آہستہ آہستہ فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے جبکہ ریورس ری ایکشن کا ریٹ بڑھ جاتا ہے۔ آخر کار دونوں ری ایکشنز کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے یہ حالت ڈائنامک ایکوی لبریم کہلاتی ہے۔



شکل 9.3 فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز کے ریٹس اور ایکوی لبریم کی حالت قائم ہونے کا گراف میں اظہار

مثال کے طور پر ہائڈروجن اور آئیوڈین کے بخارات کے ری ایکشن کے دوران کچھ مالیکیولز ایک دوسرے کے ساتھ ری ایکٹ کرکے ہائڈروجن آئیوڈائڈ بناتے ہیں۔

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \longrightarrow 2HI_{(g)}$$

اِسی وقت کچھ ہائڈروجن آئیوڈائڈ مالیکیولز ڈی کمپوز ہو کر دوبارہ ہائڈروجن اور آئیوڈین میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ جیسا کہ

$$2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$$

چونکہ شروع میں ری ایکٹنٹس کی کنسنٹریشن پروڈکٹس سے زیادہ ہوتی ہے اس لیے فارورڈ ری ایکشن ریورس ری ایکشن سے تیز ہوتا ہے۔ جیسے جیسے ری ایکشن آگے بڑھے گا ری ایکٹنٹس کی کنسنٹریشن بتدریج کم ہوتی جائے گی جبکہ پروڈکٹس کی کنسنٹریشن بڑھتی جائے گی۔ جس کے نتیجہ میں فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ کم ہوتا جائے گا اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ زیادہ ہوتا جائے گا اور بالآخر دونوں کا ریٹ ایک دوسرے کے برابر ہو جائے گا۔ پس ان کے درمیان ایکوی لبریم قائم ہو جائے گا اور مختلف کمپاؤنڈز (H_2 ، I_2 اور HI) کی کنسنٹریشن کونسٹنٹ ہو جائے گی۔ ڈائنامک ایکوی لبریم کی حالت میں یہ ری ایکشن اس طرح لکھا جائے گا۔

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز کی میکروسکوپک خصوصیات

فارورڈ ری ایکشن	ریورس ری ایکشن
(i) یہ ایساری ایکشن ہے جس میں ری ایکٹنٹس پروڈکٹس بنانے کے لیے ری ایکٹ کرتے ہیں۔	(i) یہ ایساری ایکشن ہے جس میں پروڈکٹس، ری ایکٹنٹس بنانے کے لیے ری ایکٹ کرتے ہیں۔
(ii) یہ بائیں سے دائیں جانب واقع ہوتا ہے۔	(ii) یہ دائیں سے بائیں جانب واقع ہوتا ہے۔
(iii) ابتدائی مرحلے میں فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ بہت تیز ہوتا ہے۔	(iii) شروع میں ریورس ری ایکشن کا ریٹ بہت کم ہوتا ہے۔
(iv) یہ بتدریج کم ہوتا ہے۔	(iv) یہ بتدریج تیز ہوتا ہے۔

ڈائنامک ایکوی لبریم کی میکروسکوپک خصوصیات

ڈائنامک ایکوی لبریم کے چند اہم خواص نیچے بیان کیے گئے ہیں۔

(i) ایکوی لبریم کو صرف بند سسٹم (جس میں کوئی بھی شے داخل یا خارج نہ ہو سکے) میں ہی حاصل کیا جا سکتا ہے۔

(ii) ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکشن رُکتا نہیں ہے فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز ایک ہی ریٹ پر لیکن مخالف سمت میں واقع ہوتے رہتے ہیں۔

(iii) ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی کنسنٹریشن تبدیل نہیں ہوتی۔ حتیٰ کہ طبیعی خصوصیات یعنی رنگ، ڈینسٹی وغیرہ بھی ایک جیسی ہی رہتی ہیں۔

(iv) ایکوی لبریم کی حالت کو کسی بھی طرف سے حاصل کیا جاسکتا ہے یعنی کہ یہ ری ایکٹنٹس سے بھی شروع ہوسکتا ہے اور یا پروڈکٹس سے بھی۔

(v) ایکوی لبریم کی حالت میں خلل ڈالا جاسکتا ہے اور اسے دی ہوئی شرائط یعنی کنسنٹریشن، پریشر اور ٹمپریچر کے تحت دوبارہ بھی حاصل کیا جاسکتا ہے۔

خود تشخیصی سرگرمی 9.1

(i) ریورسیبل (reversible) ری ایکشنز تکمیل تک کیوں نہیں پہنچتے ؟
(ii) سٹیٹک ایکوی لبریم کیا ہے؟ مثال دے کر وضاحت کریں۔
(iii) ریورسیبل ری ایکشن میں ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی کنسنٹریشنز کیوں تبدیل نہیں ہوتیں؟

9.2 لاء آف ماس ایکشن (Law of Mass Action)

گلڈبرگ (Guldberg) اور ویگ (Waage) نے 1869ء میں یہ لاء پیش کیا۔ اس لاء کے مطابق ''کسی شے کے ری ایکٹ کرنے کا ریٹ اس کے ایکٹو ماس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے اور کسی ری ایکشن کا ریٹ ری ایکٹ کرنے والی اشیا کے ایکٹو ماسسز کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔'' عام طور پر ایکٹو ماس سے مراد مولر کنسنٹریشن ہے جس کے یونٹس $mol\ dm^{-3}$ ہیں اور اسے سکوئر بریکٹ [ ] سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

اس کی وضاحت ریورسیبل ری ایکشن کی درج ذیل مثال سے کرتے ہیں۔

$$A + B \underset{k_r}{\overset{k_f}{\rightleftharpoons}} C + D$$

فرض کریں [A]، [B]، [C] اور [D] بالترتیب A، B، C اور D کی مولر کنسنٹریشنز ہیں۔

لاء آف ماس ایکشن کے مطابق

فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ $\propto [A]\ [B]$

$$= k_f\ [A]\ [B]$$

اسی طرح

ریورس ری ایکشن کا ریٹ $\propto [C]\ [D]$

$$= k_r\ [C]\ [D]$$

یہاں k_f اور k_r بالترتیب فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز کے مخصوص ریٹ کونسٹنٹس ہیں۔

ایکوی لبریم کی حالت میں

ریورس ری ایکشن کا ریٹ = فارورڈری ایکشن کا ریٹ

$$k_f [A] [B] = k_r [C] [D]$$

$$\frac{k_f}{k_r} = \frac{[C] [D]}{[A] [B]}$$

جبکہ $K_c = \frac{k_f}{k_r}$ ۔ K_c کو ایکوی لبریم کونسٹنٹ کہتے ہیں۔

ایکوی لبریم کونسٹنٹ کو اِس طرح ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$K_c = \frac{[C] [D]}{[A] [B]}$$

لاء آف ماس ایکشن ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے ایکٹو ماسز اور ایکوی لبریم کونسٹنٹ کے درمیان تعلق کی وضاحت کرتا ہے۔

جنرل ری ایکشن کی مدد سے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن اخذ کرنا

آیئے ایک جنرل ری ایکشن پر لاء آف ماس ایکشن کا اطلاق کرتے ہیں۔

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

یہ ری ایکشن دو ری ایکشنز؛ فارورڈ اور ریورس ری ایکشن پر مشتمل ہے۔ اِس قانون کے مطابق "کسی کیمیکل ری ایکشن کا ریٹ متوازن کیمیائی مساوات میں ری ایکٹنٹس کی مولر کنسنٹریشن کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے۔ جبکہ ری ایکٹنس کے مولز کی تعداد کو ان کے مولر کنسنٹریشن کا قوت نما بنا دیا جائے۔

آیئے پہلے فارورڈری ایکشن کی وضاحت کرتے ہیں درج بالا مساوات میں A اور B ری ایکٹنٹس ہیں جبکہ 'a' اور 'b' بالترتیب انکے مولز کی تعداد ہے۔ لاء آف ماس ایکشن کے مطابق فارورڈری ایکشن کا ریٹ $[A]^a$ اور $[B]^b$ کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپوشنل ہوتا ہے۔

$$R_f \propto [A]^a[B]^b$$

$$R_f = k_f [A]^a[B]^b$$

یہاں k_f فارورڈری ایکشن کا ریٹ کونسٹنٹ ہے۔

اسی طرح ریورس ری ایکشن کا ریٹ $[C]^c$ اور $[D]^d$ کے حاصل ضرب کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے، جبکہ 'c' اور 'd' متوازن مساوات میں دیئے گئے مولز کی تعداد ہے۔ پس

$$R_r \propto [C]^c[D]^d$$
$$R_r = k_r [C]^c [D]^d$$

یہاں k_r ریورس ری ایکشن کا ریٹ کونسٹنٹ ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ ایکوی لبریم کی حالت میں دونوں ری ایکشنز کے ریٹس ایک دوسرے کے برابر ہوتے ہیں۔ اس لیے:

فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ = ریورس ری ایکشن کا ریٹ

پس $R_f = R_r$

R_f اور R_r کی قیمتیں درج کرنے سے

$$k_f [A]^a [B]^b = k_r [C]^c [D]^d$$

مساوات میں کونسٹنٹس کو ایک طرف جبکہ ویری ایبلز کو دوسری طرف رکھنے سے اوپر دی گئی مساوات درج ذیل بن جاتی ہے۔

$$\frac{k_f}{k_r} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

جبکہ $K_c = \frac{k_f}{k_r}$ ۔ K_c ایکوی لبریم کونسٹنٹ کہلاتا ہے۔

$$K_c = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

اس ایکسپریشن کو لاء آف ایکوی لبریم کونسٹنٹ کا ایکسپریشن کہتے ہیں۔ تمام ریورسیبل ری ایکشنز کو اِس طرح سے ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر:

(i) جب نائٹروجن آکسیجن کے ساتھ ری ایکٹ کر کے نائٹروجن مونو آکسائڈ بناتی ہے۔ تو مندرجہ ذیل ریورسیبل ری ایکشن ہوتا ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ

$$R_f = k_f [N_2][O_2]$$

اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ

$$R_r = k_r [NO]^2$$

اس ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن درج ذیل ہے:

$$K_c = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

(ii) امونیا بنانے کے لیے ہائڈروجن اور نائٹروجن کے ری ایکشن کی متوازن کیمیکل مساوات یہ ہے۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

اس ری ایکشن میں

فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ

$$R_f = k_f [N_2][H_2]^3$$

ریورس ری ایکشن کا ریٹ

$$R_r = k_r [NH_3]^2$$

اس ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن درج ذیل ہے:

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

(i) لاء آف ماس ایکشن کی تعریف کریں۔

(ii) ایکٹو ماس کو کس طرح ظاہر کیا جاتا ہے؟

(iii) ایکوی لبریم کونسٹنٹ سے کیا مراد ہے؟

(iv) مندرجہ ذیل فرضی ری ایکشنز میں کوانٹیٹیز کی پہچان کریں۔

a. $2A + 3B \rightleftharpoons 4C + 2D$

b. $4X \rightleftharpoons 2Y + 3Z$

c. $2M + 4N \rightleftharpoons 5O$

(v) مندرجہ ذیل ری ایکشنز کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن لکھیں۔

a. $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons N_2O_{4(g)}$

b. $PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$

c. $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2SO_{3(g)}$

9.3 ایکوی لبریم کونسٹنٹ اور اسکے یونٹس

ایکوی لبریم کونسٹنٹ متوازن کیمیائی مساوات میں پروڈکٹس کے مولر کنسنٹریشن کے حاصل ضرب اور ری ایکٹنٹس کے مولر کنسنٹریشن کے حاصل ضرب کے درمیان نسبت ہے۔ جبکہ ہر ایک کی مولر کنسنٹریشن پر ان کو ایفیشنٹ بطور قوت نما لگایا گیا ہوگا۔

$$K_c = \frac{\text{پروڈکٹس کی مولر کنسنٹریشن کا حاصل ضرب (ہر ایک مولر کنسنٹریشن پر ان کا کوایفیشنٹ بطور قوت نما لگایا گیا)}}{\text{ری ایکٹنٹس کی کنسنٹریشن کا حاصل ضرب (ہر ایک مولر کنسنٹریشن پر ان کا کوایفیشنٹ بطور قوت نما لگایا گیا)}}$$

اس حوالے سے روایتی طریقہ کار یہ ہے کہ پروڈکٹس کی جانب موجود اشیا کو نیومی ریٹر (numerator) اور ری ایکٹنٹس کی جانب اشیا کو ڈی نومی نیٹر (denominator) کے طور پر لکھا جاتا ہے۔ متوازن کیمیائی مساوات جاننے کے بعد ہم کسی بھی ریورسیبل ری ایکشن کی ایکوی لبریم مساوات لکھ سکتے ہیں، اور اس طرح ایکوی لبریم مساوات میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی ایکوی لبریم کنسنٹریشن کی ویلیوز درج کر کے ہم K_c کی ویلیو معلوم کر سکتے ہیں۔ K_c کی ویلیو کا انحصار ٹمپریچر پر ہے۔ ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی ابتدائی کنسنٹریشن پر اس کا انحصار بالکل نہیں ہوتا۔ اس کو سمجھنے کے لیے نیچے چند مثالیں دی گئی ہیں۔

اگر مساوات کی دونوں اطراف میں مولز کی تعداد برابر ہو تو K_c کا کوئی یونٹ نہیں ہوتا۔ کیونکہ کنسنٹریشن یونٹس ایک دوسرے کو کینسل کر دیتے ہیں۔ مثال کے طور:

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]}$$

$$K_c = \frac{(\text{mol dm}^{-3})^2}{(\text{mol dm}^{-3})\,(\text{mol dm}^{-3})} = $$ کوئی یونٹس نہیں

ایسا ری ایکشن جس میں متوازن کیمیائی مساوات میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے مولز کی تعداد برابر نہیں ہوتی اس کے لیے K_c کے یونٹس ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر:

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2]\,[H_2]^3} = \frac{(\text{mol dm}^{-3})^2}{(\text{mol dm}^{-3})\,(\text{mol dm}^{-3})^3} = \frac{1}{(\text{mol dm}^{-3})^2} = \text{mol}^{-2}\,\text{dm}^6$$

مثال 9.1

جب ہائڈروجن 25°C پر آئیوڈین کے ساتھ ری ایکٹ کر کے ہائڈروجن آئیوڈائڈ بناتی ہے تو مندرجہ ذیل ریورسیبل ری ایکشن ہوتا ہے :

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

اگر ایکوی لبریم کی حالت میں کنسنٹریشنز مندرجہ ذیل ہوں :

$[H_2] = 0.05\ mol\ dm^{-3}$; $[I_2] = 0.06\ mol\ dm^{-3}$ اور $[HI] = 0.49\ mol\ dm^{-3}$

تو اس ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی ویلیو معلوم کریں۔

حل

ایکوی لبریم کنسنٹریشنز مندرجہ ذیل ہیں :

$[H_2] = 0.05\ mol\ dm^{-3}$; $[I_2] = 0.06\ mol\ dm^{-3}$ اور $[HI] = 0.49\ mol\ dm^{-3}$

ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن کو اس طرح ظاہر کیا جاتا ہے :

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

اب ایکوی لبریم کنسنٹریشنز کی ویلیوز درج کرنے سے :

$$K_c = \frac{[0.49]^2}{[0.05][0.06]} = \frac{0.2401}{0.0030} = 80$$

مثال 9.2

ہیبر (Haber) کے پراسس کی مدد سے 500°C پر ہائڈروجن اور نائٹروجن کے ری ایکشن سے امونیا بننے کی کیمیکل مساوات درج ذیل ہے :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

اگر اِن گیسز کی ایکوی لبریم کنسنٹریشنز یہ ہوں نائٹروجن $0.602\ mol\ dm^{-3}$ ، ہائڈروجن $0.420\ mol\ dm^{-3}$ اور امونیا $0.113\ mol\ dm^{-3}$ تو K_c کی ویلیو کیا ہوگی؟

حل

ایکوی لبریم کنسنٹریشنز یہ ہیں:

$[N_2] = 0.602\ mol\ dm^{-3}$, $[H_2] = 0.420\ mol\ dm^{-3}$ اور $[NH_3] = 0.113\ mol\ dm^{-3}$

اِس ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن یہ ہے:

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

ایکوی لبریم کنسنٹریشنز کی ویلیوز درج کرنے سے:

$$K_c = \frac{[0.113]^2}{[0.602]\,[0.420]^3} = 0.286\ mol^{-2}\ dm^6$$

مثال 9.3

ایک خاص ٹمپریچر پر PCl_5 بنانے کے لیے PCl_3 اور Cl_2 میں ری ایکشن کے دوران ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی ویلیو $0.13\ mol^{-1}\ dm^3$ ہے۔ اگر PCl_3 اور Cl_2 کی ایکوی لبریم کنسنٹریشنز بالترتیب $10.0\ mol\ dm^{-3}$ اور $9.0\ mol\ dm^{-3}$ ہوں تو PCl_5 کی ایکوی لبریم کنسنٹریشن کیا ہوگی؟

حل

$[PCl_3] = 10\ mol\ dm^{-3}$ $\qquad [Cl_2] = 9.0\ mol\ dm^{-3}$

$K_c = 0.13\ mol^{-1}\ dm^3$ $\qquad [PCl_5] = ?$

اب متوازن کیمیائی مساوات اور ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن لکھیں۔

$$PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)} \rightleftharpoons PCl_{5(g)}$$

$$K_c = \frac{[PCl_5]}{[PCl_3][Cl_2]}$$

اب دی گئی ویلیوز کو اوپر والی مساوات میں درج کرنے اور دوبارہ ترتیب دینے سے:

$$0.13 = \frac{[PCl_5]}{(10.0)(9.0)}$$

$$[PCl_5] = 0.13 \times 10.0 \times 9.0 = 11.7\ mol^{-1}\ dm^3$$

9.4 ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی اہمیت

کسی کیمیکل ری ایکشن میں ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی عددی ویلیو جاننے کے بعد ہم اس ری ایکشن کی سمت اور اس کی حد کے بارے میں پیش گوئی کر سکتے ہیں۔

(i) ری ایکشن کی سمت کی پیش گوئی کرنا

کسی خاص لمحے ری ایکشن کی سمت کی پیش گوئی پر ایکوی لبریم ایکسپریشن میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی اس لمحے پر کنسنٹریشنز کے اندراج سے کی جا سکتی ہے۔ آیئے ہائڈروجن اور آئیوڈین گیسیز کے ری ایکشن پر غور کرتے ہیں۔

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)} \quad K_c = 57.0 \text{ at } 700\ K$$

ری ایکشن مکسچر سے نمونے لے کر اور ہائڈروجن، آئیوڈین اور ہائڈروجن آئیوڈائڈ کی کنسنٹریشنز معلوم کریں۔ فرض کریں مکسچر کے اجزا کی کنسنٹریشنز مندرجہ ذیل ہیں۔

$[H_2]_t = 0.10\ mol\ dm^{-3}$ $[I_2]_t = 0.20\ mol\ dm^{-3}$ اور $[HI]_t = 0.40\ mol\ dm^{-3}$

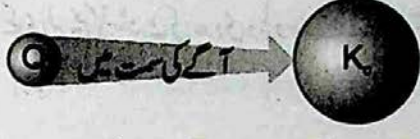
کنسنٹریشنز کی علامتوں کے ساتھ ''t'' درج کرنے کا مطلب یہ ہے کہ کنسنٹریشن کسی خاص وقت 't' میں معلوم کی گئی ہیں، نہ کہ ایکوی لبریم کی حالت میں۔ جب ہم ان کنسنٹریشنز کو ایکوی لبریم کونسٹنٹ مساوات میں درج کرتے ہیں تو ہمیں جو ویلیو حاصل ہوتی ہے اس ری ایکشن کا ری ایکشن کوشنٹ Q_c کہلاتی ہے۔ اس ری ایکشن کے لیے ری ایکشن کوشنٹ (Reaction quotient) مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کیا گیا ہے۔

$$Q_c = \frac{[HI]_t^2}{[H_2]_t\,[I_2]_t} = \frac{(0.40)^2}{(0.10)\,(0.20)} = 8.0$$

اس ری ایکشن کی کوشنٹ کی ویلیو 8.0 ہے جو کہ 57 سے کم ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ ری ایکشن ایکوی لبریم کی حالت میں نہیں ہے۔ اس میں پروڈکٹس کی مزید کنسنٹریشن کی ضرورت ہے۔ اس لیے یہ ری ایکشن آگے کی سمت میں بڑھے گا۔ ری ایکشن کوشنٹ Q_c بہت اہم ہے کیونکہ Q_c اور K_c کی ویلیوز کا موازنہ کر کے ری ایکشن کی سمت کی پیش گوئی کی جا سکتی ہے۔

پس ہم ری ایکشن کی سمت کے بارے میں مندرجہ ذیل کلیات بنا سکتے ہیں۔

(a) اگر $Q_c < K_c$ تو ری ایکشن بائیں سے دائیں آگے کی سمت میں واقع ہو رہا ہوتا ہے۔



(b) اگر $Q_c > K_c$ تو ری ایکشن دائیں سے بائیں پیچھے کی جانب واقع ہو رہا ہوتا ہے۔

(c) اگر $Q_c = K_c$ تو فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز برابر ریٹس پر واقع ہو رہے ہوتے ہیں اور ری ایکشن ایکوی لبریم کی حالت پر پہنچ چکا ہوتا ہے۔

(ii) ری ایکشن کی حد کی پیش گوئی کرنا

ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی عددی ویلیو ری ایکشن کی حد کی پیش گوئی کرتی ہے۔ یہ نشاندہی کرتی ہے کہ کس حد تک ری ایکٹنٹس، پروڈکٹس میں تبدیل ہوں گے۔ درحقیقت یہ بتاتی ہے کہ ایکوی لبریم قائم ہونے سے پہلے کس حد تک ری ایکشن ہوگا۔ عام طور پر ری ایکشنز کی حد کی پیش گوئی کرنے کے لیے تین ممکنات ہیں جو نیچے بیان کیے گئے ہیں:

(a) K_c کی بڑی عددی ویلیو (Large value of K_c)

کسی ری ایکشن کی K_c کی بڑی عددی ویلیو نشاندہی کرتی ہے کہ ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکشن مکسچر میں پروڈکٹس ہی پروڈکٹس موجود ہیں اور ری ایکٹنٹس تقریباً نہ ہونے کے برابر ہیں۔ یعنی ری ایکشن بہت حد تک تکمیل کو پہنچ چکا ہے۔ مثال کے طور پر 1000 K پر کاربن مونو آکسائڈ کی آکسیڈیشن تقریباً مکمل ہو جاتی ہے۔

$$2CO_{(g)} + O_{2(g)} \xrightleftharpoons{1000\ K} 2CO_{2(g)} \qquad K_c = 2.2 \times 10^{22}$$

(b) K_c کی چھوٹی عددی ویلیو (Small value of K_c)

کسی ری ایکشن کی K_c کی ویلیو چھوٹی ہو تو یہ نشاندہی کرتی ہے کہ ری ایکٹنٹس کی معمولی مقدار پروڈکٹس میں تبدیل ہونے پر بہت جلد ایکوی لبریم قائم ہو گیا ہے۔ ایکوی لبریم حالت میں تقریباً ری ایکٹنٹس ہی ری ایکٹنٹس موجود ہیں اور پروڈکٹس تقریباً نہ ہونے کے برابر ہیں۔ ایسے ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر

$$2NH_{3(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \qquad K_c = 3.0 \times 10^{-9}$$

(c) K_c کی عددی ویلیو نہ چھوٹی ہو نہ ہی بڑی
(Numerical value of K_c is neither small nor large)

ایسے ری ایکشنز میں ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کی مقداریں کافی مقدار میں موجود ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر:

$$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)} \qquad K_c = 0.211$$

یہ نشاندہی کرتی ہے کہ ایکوی لبریم مکسچر میں N_2O_4 اور NO_2 کی کافی مقداریں موجود ہیں۔

خود تشخیصی سرگرمی 9.3

(i) ری ایکشن کی حد سے کیا مراد ہے؟
(ii) کیوں ریورسیبل ری ایکشنز کبھی مکمل نہیں ہوتے؟
(iii) اگر کسی ری ایکشن میں K_c کی ویلیو بڑی ہو تو کیا یہ مکمل ہوگا اور کیوں؟
(iv) کس قسم کے ری ایکشنز اختتام کو نہیں پہنچتے؟
(v) ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکشن مکسچر میں 50 فی صد ری ایکٹنٹس اور 50 فی صد پروڈکٹس کیوں نہیں پائے جاتے؟

آٹموسفیرک گیسز کا کیمیکلز کی تیاری میں استعمال

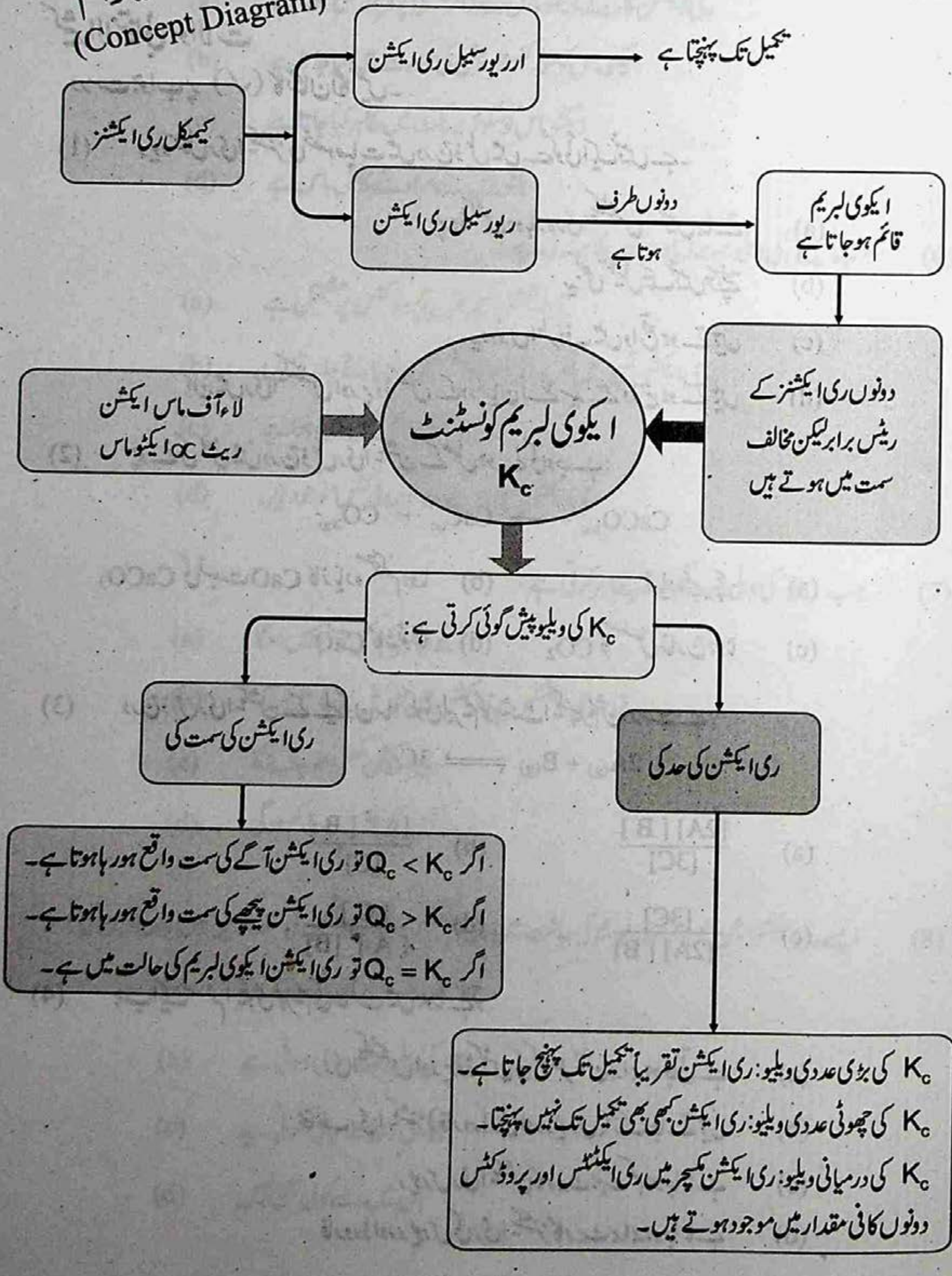
SOCIETY TECHNOLOGY SCIENCE

نائٹروجن اور آکسیجن آٹموسفیر کی دو اہم گیسز ہیں۔ دونوں گیسز آٹموسفیر کا 99 فی صد ہیں۔ بیسویں صدی کے آغاز سے ہی یہ گیسز کیمیکلز بنانے کے لیے استعمال ہو رہی ہیں۔ نائٹروجن امونیا بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ جس سے نائٹروجینیس فرٹیلائزرز بنائے جاتے ہیں۔ آکسیجن سلفر ڈائی آکسائیڈ بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے جسے کیمیکلز کا بادشاہ سلفیورک ایسڈ بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

اہم نکات

- ریورسیبل ری ایکشنز وہ ہیں جن میں پروڈکٹس دوبارہ مل کر ری ایکٹنٹس بناتے ہیں۔ یہ ری ایکشن کبھی تکمیل تک نہیں پہنچتے۔ یہ دونوں اطراف یعنی فارورڈ اور ریورس میں واقع ہوتے ہیں۔
- ڈائنامک ایکوی لبریم کی حالت میں فارورڈ اور ریورس ری ایکشنز ایک ہی ریٹ پر لیکن مخالف سمت میں واقع ہوتے ہیں۔ اس لیے یہ ری ایکشن کبھی نہیں رُکتا۔
- ایکوی لبریم کونسٹنٹ متوازن کیمیائی مساوات میں پروڈکٹس کی مولر کنسنٹریشن کے حاصل ضرب اور ری ایکٹنٹس کی مولر کنسنٹریشن کے حاصل ضرب کی نسبت ہوتا ہے، جبکہ ان تمام مولر کنسنٹریشن کے کوایفیشنٹس کو ان کی قوت نما کے طور پر رکھا گیا ہو۔
- اگر ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے مولز کی تعداد برابر ہو تو ایکوی لبریم کونسٹنٹ کے کوئی یونٹس نہیں ہوتے۔
- ایکوی لبریم کونسٹنٹس کی ویلیو جاننے کے بعد ری ایکشن کی حد کے بارے میں پیش گوئی کی جاسکتی ہے۔
- ری ایکشنز جن میں K_c کی ویلیو بہت زیادہ ہوتی ہے تقریباً تکمیل تک پہنچ جاتے ہیں۔
- ایسے ری ایکشنز جن میں K_c کی ویلیو بہت کم ہوتی ہے ان میں ری ایکٹنٹس کی بہت تھوڑی مقدار استعمال ہونے کے بعد ایکوی لبریم قائم ہو جاتا ہے۔ اس لیے یہ کبھی تکمیل تک نہیں پہنچتے۔
- ایسے ری ایکشنز جن میں K_c کی ویلیو درمیانی ہو ان میں ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس قابل موازنہ مقداروں میں موجود ہوتے ہیں۔

کنسپٹ ڈائیگرام
(Concept Diagram)



مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

(1) ریورسیبل ری ایکشنز کی خصوصیات میں درج ذیل میں سے کوئی ایک نہیں ہے۔

(a) پروڈکٹس دوبارہ ری ایکٹنٹس نہیں بناتے

(b) یہ کبھی تکمیل تک نہیں پہنچتے

(c) یہ دونوں اطراف میں واقع ہوتے ہیں

(d) اِن میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کے درمیان اُلٹے سیدھے دو تیر ہوتے ہیں

(2) چونے کی بھٹی میں درج ذیل ری ایکشن کے مکمل ہونے کی وجہ ہے:

$$CaCO_{3(s)} \longrightarrow CaC_{(s)} + CO_{2(g)}$$

(a) زیادہ ٹمپریچر

(b) $CaCO_3$ کی نسبت CaO کا زیادہ مستحکم ہونا

(c) CO_2 کا مسلسل خارج ہونا

(d) CaO کا نہ ٹوٹنا

(3) درج ذیل ری ایکشن کے لیے کون سا ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن درست ہے؟

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 3C_{(g)}$$

(a) $\frac{[2A][B]}{[3C]}$

(b) $\frac{[A]^2[B]}{[C]^3}$

(c) $\frac{[3C]}{[2A][B]}$

(d) $\frac{[C]^3}{[A]^2[B]}$

(4) جب ایک سسٹم ایکوی لبریم کی حالت میں ہوتا ہے تو:

(a) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی کنسنٹریشن برابر ہو جاتی ہے

(b) مخالف ری ایکشنز (فارورڈ ری اور ریورس) رُک جاتے ہیں

(c) ریورس ری ایکشن کا ریٹ بہت کم ہو جاتا ہے

(d) فارورڈ اور ریورس کی ری ایکشنز کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے

(5) ایکٹو ماس کے متعلق مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان درست نہیں ہے؟

(a) ری ایکشن کا ریٹ ایکٹو ماس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتا ہے

(b) ایکٹو ماس کو مولر کنسنٹریشن کی صورت میں لیا جاتا ہے

(c) ایکٹو ماس کو سکوئر بریکٹ میں ظاہر کیا جاتا ہے

(d) ایکٹو ماس سے مراد شے کا کل ماس ہے

(6) جب K_c کی ویلیو بہت زیادہ ہو تو یہ ظاہر کرتی ہے:

(a) ری ایکشن مکسچر تقریباً پروڈکٹس پر مشتمل ہے

(b) ری ایکشن مکسچر میں تقریباً تمام ری ایکٹنٹس ہی پائے جاتے ہیں

(c) ری ایکشن ابھی مکمل نہیں ہوا ہے

(d) ری ایکشن مکسچر میں بہت کم پروڈکٹس موجود ہیں

(7) جب K_c کی ویلیو بہت کم ہو تو یہ ظاہر کرتی ہے:

(a) ایکوی لبریم کبھی قائم نہیں ہوگا

(b) تمام ری ایکٹنٹس پروڈکٹس میں تبدیل ہو جائیں گے

(c) ری ایکشن مکمل ہو جائے گا

(d) پروڈکٹس کی مقدار بہت کم ہوگی

(8) ایسے ری ایکشنز جن میں ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی مقداریں کافی ہوں تو ان کی:

(a) K_c کی ویلیو بہت چھوٹی ہوتی ہے

(b) K_c کی ویلیو بہت بڑی ہوتی ہے

(c) K_c کی ویلیو درمیانی ہوتی ہے

(d) اِن میں سے کوئی بھی نہیں

(9) ڈائنامک ایکوی لبریم کی حالت میں :

(a) ری ایکشن آگے بڑھنے سے رک جاتا ہے

(b) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کی مقداریں برابر ہوتی ہیں

(c) فارورڈ اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ برابر ہوتا ہے

(d) ری ایکشن مزید ریورس نہیں ہوتا

(10) اررپورسیبل (irreversible) ری ایکشن میں ڈائنامک ایکوی لبریم :

(a) کبھی قائم نہیں ہوتا

(b) ری ایکشن مکمل ہونے سے پہلے قائم ہوجاتا ہے

(c) ری ایکشن مکمل ہونے کے بعد قائم ہوتا ہے

(d) بہت جلد قائم ہوجاتا ہے

(11) ریورس ری ایکشن وہ ہے :

(a) جو بائیں سے دائیں جانب واقع ہوتا ہے

(b) جس میں ری ایکٹنٹس ری ایکٹ کر کے پروڈکٹس بناتے ہیں

(c) جو بتدریج آہستہ ہوتا ہے

(d) جو بتدریج تیز ہوتا ہے

(12) نائٹروجن اور ہائیڈروجن ایک دوسرے سے ری ایکٹ کر کے امونیا بناتے ہیں۔

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 \qquad K_c = 2.86\ mol^{-2}\ dm^{6}$$

ایکوی لبریم مکسچر میں کیا کیا موجود ہوگا؟

(a) صرف NH_3 (b) NH_3 اور N_2, H_2

(c) صرف H_2 اور N_2 (d) صرف H_2

(13) PCl_3 اور Cl_2 سے PCl_5 بنانے کے لیے ری ایکشن میں K_c کے یونٹس ہیں۔

(a) $mol\ dm^{-3}$ (b) $mol^{-1}\ dm^{-3}$

(c) $mol^{-1}\ dm^{3}$ (d) $mol\ dm^{3}$

مختصر سوالات

(1) ریورسیبل ری ایکشنز کیا ہیں؟ ان کی چند خصوصیات بیان کریں؟

(2) کیمیکل ایکوی لبریم کی حالت بیان کریں؟

(3) ریورسیبل ری ایکشن کی خصوصیات بیان کریں؟

(4) ڈائنامک ایکوی لبریم کیسے قائم ہوتا ہے؟

(5) ایکوی لبریم کی حالت میں ری ایکشن کیوں نہیں رُکتا؟

(6) ایکوی لبریم کسی بھی طریقے سے کیوں حاصل کیا جاسکتا ہے؟

(7) ایکٹو ماس اور ری ایکشن کے ریٹ میں کیا تعلق ہے؟

(8) نائٹروجن اور ہائڈروجن سے امونیا بننے کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی ایکسپریشن لکھیں۔

(9) مندرجہ ذیل ری ایکشنز کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی ایکسپریشن لکھیں۔

i. $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$

ii. $CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$

(10) ری ایکشن کی سمت کی پیش گوئی کیسے کی جاسکتی ہے؟

(11) آپ کو کیسے پتہ چلے گا کہ ری ایکشن نے ایکوی لبریم حاصل کر لیا ہے؟

(12) ایسے ری ایکشن کی خصوصیات بیان کریں جو فوراً ایکوی لبریم کی حالت کو پہنچ جاتا ہے؟

(13) اگر کسی ری ایکشن میں ری ایکشن کوشنٹ Q_c کی ویلیو K_c سے زیادہ ہو تو ری ایکشن کی سمت کیا ہوگی؟

(14) ایک انڈسٹری ریورسیبل ری ایکشن کی بنیادوں پر قائم کی گئی ہے یہ تجارتی سطح پر پیداوار حاصل کرنے میں ناکام رہتی ہے کیا آپ ایک کیمسٹ ہونے کے ناطے سے اس کی ناکامی کی وجوہات بیان کر سکتے ہیں؟

انشائیہ طرز سوالات

(1) مثال اور گراف کی مدد سے ریورسیبل ری ایکشن کی وضاحت کریں؟

(2) ڈائنامک ایکوی لبریم کے میکروسکوپک خواص تحریر کریں؟

(3) لاء آف ماس ایکشن تحریر کریں اور ایک جنرل ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ ایکسپریشن اخذ کریں؟

(4) ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی اہمیت کیا ہے؟ واضح کریں۔

نمیریکلز

(1) ڈائی نائٹروجن آکسائڈ (N_2O) کی آکسیجن اور نائٹروجن میں ڈی کمپوزیشن کے لیے مندرجہ ذیل ریورسیبل ری ایکشن واقع ہوتا ہے؟

$$2N_2O_{(g)} \rightleftharpoons 2N_{2(g)} + O_{2(g)}$$

ایکوی لبریم میں N_2O ، N_2 اور O_2 کی کنسنٹریشنز بالترتیب $1.1\ mol\ dm^{-3}$ ، $3.90\ mol\ dm^{-3}$ اور $1.95\ mol\ dm^{-3}$ ہیں۔اس ری ایکشن کے لیے K_c کی ویلیو معلوم کریں؟

(2) ہائڈروجن آئیوڈائڈ ڈی کمپوز ہو کر ہائڈروجن اور آئیوڈین میں تبدیل ہو جاتا ہے اگر HI کی ایکوی لبریم کنسنٹریشن $0.078\ mol\ dm^{-3}$ ہو اور H_2 اور I_2 کی کنسنٹریشنز ایک جیسی $0.011\ mol\ dm^{-3}$ ہوں تو اس ریورسیبل ری ایکشن کے لیے ایکوی لبریم کونسٹنٹ کی ویلیو معلوم کریں؟

(3) نائٹروجن کی فکسیشن (fixation) کے دوران مندرجہ ذیل ری ایکشن واقع ہوتا ہے۔

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)}$$

جب یہ ری ایکشن 1500 K پر واقع ہوتا ہے تو K_c کی ویلیو 1.1×10^{-5} ہوتی ہے۔اگر نائٹروجن اور آکسیجن کی ایکوی لبریم کنسنٹریشنز بالترتیب $1.7 \times 10^{-3}\ mol\ dm^{-3}$ اور $6.4 \times 10^{-3}\ mol\ dm^{-3}$ ہوں تو NO کی کنسنٹریشن کیا ہوگی؟

(4) جب نائٹروجن اور ہائڈروجن ، امونیا بنانے کے لیے ری ایکٹ کرتی ہیں تو ایکوی لبریم مکسچر بالترتیب $0.31\ mol\ dm^{-3}$ اور $0.50\ mol\ dm^{-3}$ نائٹروجن اور ہائڈروجن پر مشتمل ہوتا ہے اگر K_c کی ویلیو $0.50\ mol^{-2}\ dm^{6}$ ہو تو امونیا کی ایکوی لبریم کنسنٹریشن کیا ہوگی؟