باب نمبر 6

ایکولبریا
Equilibria

حاصلاتِ تعلم:

اس باب میں آپ سیکھیں گے:

- ری ورسیبل ری ایکشنز کو ایک خاص سمبل سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ کبھی مکمل نہیں ہوتے۔
- وضاحت کریں کہ کیمیکل ایکولیریم کی حالت میں اگر کسی ری ایکشن کی کنڈیشنز تبدیل کی جائیں تو دونوں سمتوں میں چلنے والے ری ایکشنز کیسے متاثر ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر (a) اگر ہائیڈریٹڈ کمپاؤنڈز کو گرم کیا جائے (b) این ہائیڈرس اشیا خاص طور پر کاپر (II) سلفیٹ اور کوبالٹ (II) کلورائڈ کو پانی میں ڈالا جائے۔
- ری ورسیبل ری ایکشنز کو اگر بند برتن میں کیا جائے تو یہ ایکولبریم کی حالت پر پہنچ جاتے ہیں جہاں پر فارورڈ چلنے والی ری ایکشن ریورس چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ برابر ہو جاتا ہے۔

تعارف

کیمیائی ری ایکشن کے دوران ری ایکٹنٹس ری ایکٹ کر کے پراڈکٹس فراہم کرتے ہیں اور ری ایکشن اُس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک سارے ری ایکٹنٹس یا ایک ری ایکٹنٹ پروڈکٹ یا پراڈکٹس میں تبدیل نہ ہو جائے۔ مثال کے طور پر ذیل میں درج ری ایکشن پانی میں فوری طور پر وقوع پذیر ہو جاتا ہے اور پراڈکٹس بھی فوراً بن جاتے ہیں۔

$$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$$

اگر ری ایکٹنٹس کی مقداریں کیمیائی ایکویشن کے مطابق لی جائیں تو ری ایکشن ختم ہونے کے بعد کوئی بھی ری ایکٹنٹ باقی نہیں بچتا۔ اس قسم کے ری ایکشن کو اررِیورسیبل (Irreversible) ری ایکشن کہتے ہیں اور یہ صرف آگے کی طرف وقوع پذیر ہوتا ہے۔

تاہم کیمیائی ری ایکشنز کی ایک کثیر تعداد ایسی ہے جو کبھی بھی مکمل نہیں ہوتے۔ ری ایکشن وقوع پذیر ہونے کے دوران انہی کنڈیشنز پر پراڈکٹس واپس ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتے ہیں۔ ایسا ری ایکشن دونوں سمتوں میں یعنی آگے کی طرف اور پیچھے کی طرف وقوع پذیر ہوتا ہے اور دونوں کے لیے کنڈیشنز ایک ہی ہوتی ہیں۔ ری ایکٹنٹس ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بناتے ہیں اور پراڈکٹس ری ایکشن کر کے واپس ری ایکٹنٹس بناتے ہیں۔ اس قسم کے ری ایکشن کو ری ورسیبل (Reversible) ری ایکشن کہتے ہیں اور اس کو ایک ایسے اشارے سے ظاہر کیا جاتا ہے جس میں دو آدھے سر والے تیر کے نشان (Half-headed arows) دو سمتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{Fe}{\overset{400°C,\ 200\ atm}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

اس ری ایکشن میں نائٹروجن گیس کا ایک مول تین مولز ہائڈروجن گیس سے ری ایکشن کے لیے موجود کنڈیشنز پر دو مولز امونیا گیس بناتے ہیں۔ امونیا گیس بننے کے بعد تحلیل ہو کر دوبارہ ری ایکٹنٹس بنانا شروع کر دیتی ہے۔ ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتا۔ ری ایکشن میں حصہ لینی والی تینوں اشیا بیک وقت ری ایکشن مکسچر میں پائی جاتی ہیں۔

تاہم ایک ری ورسیبل ری ایکشن اس وقت مکمل ہو جاتا ہے جب پراڈکٹس میں سے کسی ایک کو کسی طرح ری ایکشن مکسچر سے نکال لیا جائے یا پھر ری ایکشن کا ایک پراڈکٹ لازمی طور پر گیس ہو اور وہ بنتے ہی بیرونی ہوا میں جذب ہو جائے۔ مثلاً جب کیلشیم کاربونیٹ کو ایک خاص ٹمپریچر تک گرم کیا جاتا ہے تو یہ تحلیل ہو جاتا ہے۔

$$CaCO_{3(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

اگر اوپر والا ری ایکشن ایک کھلے برتن میں کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائڈ باہر نکل کر ہوا میں شامل ہو جائے گی اور ری ایکشن خود بخود مکمل ہو جائے گا۔ اس کے برعکس اگر ری ایکشن ایک ایسے برتن میں کیا جائے جو اوپر سے بند ہو تو کاربن ڈائی آکسائڈ کیلشیم آکسائڈ سے ری ایکٹ کر کے واپس کیلشیم کاربونیٹ بنا دے گی۔

کیمیائی تبدیلیوں کے علاوہ بعض طبعی تبدیلیاں بھی ری ورسیبل ہو سکتی ہیں۔ کاپر سلفیٹ پینٹا ہائڈریٹ ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) نیلے رنگ کا ایک اہم سالٹ ہے۔ جب یہ سالٹ کافی زیادہ گرم کیا جاتا ہے تو اس کا رنگ سفید ہو جاتا ہے۔ یہ طبعی تبدیلی ذیل میں درج ایکولبریم (Equilibrium) کی وجہ سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔

$$CuSO_4 \cdot 5\,H_2O_{(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CuSO_{4(s)} + 5\,H_2O_{(g)}$$

ہائیڈریٹیڈ کاپر سلفیٹ — این ہائڈرس کاپر سلفیٹ

جب سفید رنگ کا کاپر سلفیٹ ہوا میں سے نمی جذب کرے گا تو دوبارہ نیلا ہو جائے گا۔

کاپر سلفیٹ کی طرح کوبالٹ کلورائڈ ہیکزا ہائڈریٹ ($CoCl_2\,6H_2O$) کا رنگ گلابی ہے جب اسے گرم کیا جاتا ہے تو یہ نیلے رنگ کے این ہائڈرس (anhydrous) کوبالٹ کلورائڈ $CoCl_2$ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$CoCl_2 \cdot 6\,H_2O_{(s)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} CoCl_{2(s)} + 6\,H_2O_{(g)}$$

ہائیڈریٹیڈ کوبالٹ کلورائیڈ (گلابی) — این ہائڈرس کوبالٹ کلورائیڈ (نیلا)

جب این ہائڈرس کوبالٹ کلورائڈ پانی جذب کرنا شروع کر دیتا ہے تو پہلے ڈائی ہائڈریٹ میں تبدیل ہوتا ہے جو بنفشی رنگ کا ہے۔ یہ ڈائی ہائڈریٹ پھر چار پانی کے مالیکیولز اور جذب کر کے ہیکزا ہائڈریٹ میں تبدیل ہو کر گلابی رنگ اختیار کر لیتا ہے۔

$$CoCl_2 \xrightleftharpoons{\text{بہت کم پانی}} CoCl_2 \cdot 2H_2O \xrightleftharpoons{\text{پانی}} CoCl_2 \cdot 6H_2O$$

این ہائیڈرس کوبالٹ کلورائیڈ (نیلا) — کوبالٹ کلورائیڈ ڈائی ہائیڈریٹ (بنفشی) — کوبالٹ ہیکزا ہائیڈریٹ (گلابی)

سرگرمی

نیلے رنگ والے کاپر سلفیٹ کے چند گرام ایک خشک ٹیسٹ ٹیوب میں لیں۔ پہلے اس کو آہستہ آہستہ گرم کریں اور پھر زیادہ گرم کریں۔ اپنے مشاہدہ کو نوٹ بک میں نوٹ کریں۔ گرم کاپر سلفیٹ کو پھر آہستہ آہستہ ٹھنڈا کریں اور اپنے مشاہدہ کو دوبارہ نوٹ کریں۔

6.1 ڈائنامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium)

اگر ایک ریوورسیبل ری ایکشن شروع کرنے کے لیے ری ایکٹنٹس کو آپس میں ملایا جائے تو ری ایکشن پہلے صرف فارورڈ سمت میں چلے گا۔ کچھ عرصہ بعد جب پراڈکٹس کا ارتکاز (Concentration) کافی بڑھ جائے گا تو پھر یہ ری ایکشن ریورس سمت میں چلنا شروع ہوگا۔

یہ ری ایکشن دونوں سمتوں میں چلے گا جب تک کہ فارورڈ سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ (rate) ریورس سمت میں چلنے والے کے ریٹ کے برابر نہ ہو جائے۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکشن کا فارورڈ سمت میں چلنے کی وجہ سے ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کی تعداد جتنی کم ہوگی اُتنے ہی یہ مالیکیولز ری ایکشن کی پچھلی سمت میں چلنے کی وجہ سے بن جائیں گے۔ پراڈکٹس کے مالیکیولز کے لیے بھی یہی صورت حال ہوگی۔ اس حالت میں ہم کہتے ہیں کہ ری ایکشن نے کیمیکل ایکولبریم کی حالت اختیار کر لی ہے۔ چونکہ اس حالت میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے مالیکیولز کا ارتکاز مستقل ہو جاتا ہے اس لیے ایسا محسوس ہوتا ہے کہ ری ایکشن بظاہر رُک گیا ہے۔ لیکن دراصل صورتحال کچھ اس طرح ہے کہ ری ایکشن فارورڈ سمت میں بھی چل رہا ہے اور ریورس سمت میں بھی۔ ری ایکشن کے دونوں سمتوں میں چلنے کے ریٹس (Rates) اس حالت میں برابر ہو جاتے ہیں اس لیے ری ایکشن کی اس حالت کو ڈائی نامک ایکولبریم (Dynamic Equilibrium) کہتے ہیں۔ اس حالت میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جاتے ہیں۔

دلچسپ معلومات

صوبہ سندھ میں تھر کے مقام پر کوئلے کے بہت بڑے ذخائر موجود ہیں۔ اس کوئلے سے بجلی بنائی جا سکتی ہے۔ جب کوئلے کا سٹیم کے ساتھ ری ایکشن کیا جاتا ہے تو کاربن مونو آکسائڈ اور ہائڈروجن بنتے ہیں۔ یہ پراڈکٹس پھر ایک ری ورسیبل ری ایکشن جسے کیٹالیٹک میتھا نیشن (Catalytic methanation) کہتے ہیں، کے ذریعے میتھین گیس بناتے ہیں۔

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \longrightarrow \underbrace{CO_{(g)} + H_{2(g)}}_{\text{واٹر گیس}}$$

$$CO_{(g)} + 3H_{2(g)} \xrightleftharpoons{\text{کیٹالسٹ}} CH_{4(g)} + H_2O_{(g)}$$

مشق

i اس دُنیا میں پانی کی تین حالتوں کے درمیان جو ڈائنامک ایکولبریم موجود ہے اُس کی وضاحت کریں؟

ii ڈائی نائٹروجن ٹیٹرا آکسائڈ (N_2O_4) ایک بے رنگ گیس ہے۔ 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر یہ آہستہ آہستہ براؤن رنگ کی NO_2 گیس میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اگر N_2O_4 گیس کو ایک بند برتن میں 100 ڈگری سینٹی گریڈ پر رکھا جائے تو بتائیے کہ مکسچر کا رنگ کیسے تبدیل ہوگا؟

$$\underset{\text{بے رنگ}}{N_2O_4} \xrightleftharpoons{100°C} \underset{\text{براؤن}}{2NO_{2(g)}}$$

ریورسیبل ری ایکشن ڈائنا مک ایکولبریم کی حالت میں آنے کے لیے کتنا وقت لیتا ہے اس کا انحصار اُس ری ایکشن پر اور اُن کنڈیشنز پر ہے جن پر وہ وقوع پذیر ہوتا ہے۔

ڈائنا مک ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ فارورڈ سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ اور ریورس سمت میں چلنے والے ری ایکشن کا ریٹ برابر ہوں۔ یہ دونوں ریٹس فوراً برابر نہیں ہو سکتے بلکہ ایسا کچھ وقت گزرنے کے بعد ہی ممکن ہوگا۔ اگر کسی ری ایکشن کا ریٹ بہت کم ہے تو ڈائنا مک ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے کے لیے اسے کچھ وقت درکار ہوگا۔

400 ڈگری سینٹی گریڈ پر کیٹالسٹ کی موجودگی میں امونیا گیس کے بننے اور اس کے ڈی کمپوز ہونے کے ریٹس بہت زیادہ ہیں اس لیے یہ ریورسیبل ری ایکشن شروع ہونے کے چند منٹوں بعد ہی ڈائنا مک ایکولبریم کی حالت پر آجائے گا۔

اسی طرح ذیل میں درج ایکولبریم ری ایکشن چار یا پانچ سیکنڈز میں ایکولبریم کی حالت حاصل کر لے گا۔

$$2H_2O_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{الیکٹرک کرنٹ}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

6.2 کیمیائی ری ایکشن کی کنڈیشنز میں تبدیلی

اگر کوئی ریورسیبل ری ایکشن جب ڈائنا مک ایکولبریم کی حالت اختیار کر لیتا ہے تو پھر وہ غیر محدود وقت کے لیے اپنی اسی حالت کو برقرار رکھے گا بشرطیکہ اس کو ڈسٹرب نہ کیا جائے۔ ایک ری ورسیبل کیمیائی تبدیلی کو ذیل میں درج طریقوں سے ڈسٹرب کیا جاسکتا ہے۔

i ری ایکٹنز میں سے کسی ری ایکٹنٹ کو شامل کرنا یا نکالنا

ii پراڈکٹس میں سے کسی پراڈکٹ کو شامل کرنا یا نکالنا

iii کیٹالسٹ کی موجودگی سے

iv اگر ری ایکٹنز یا پراڈکٹس میں گیسی اشیا شامل ہیں تو پھر ری ورسیبل ری ایکشن کے پریشر کو تبدیل کرنا

آیئے ذیل میں درج ری ورسیبل ری ایکشن پر غور کرتے ہیں جو ایکولبریم کی حالت میں ہے۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \underset{\text{کیٹالسٹ}}{\overset{400°C}{\rightleftharpoons}} 2NH_{3(g)}$$

6.2.1 ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

جیسے کہ پہلے بتایا جاچکا ہے کہ ایکولبریم کی حالت حاصل کرنے کے بعد تمام ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جاتے ہیں۔ اس حالت کے دوران اگر ہم ری ایکشن کرنے والے مکسچر میں اور نائٹروجن گیس شامل کر دیں گے تو اس گیس کا ارتکاز بڑھ جائے گا۔ نتیجتاً ری ایکشن کی ایکولبریم کی حالت ختم ہو جائے گی۔ ری ایکشن کی اس حالت کو دوبارہ حاصل کرنے کے لیے شامل کی گئی نائٹروجن گیس ہائیڈروجن گیس سے ری ایکشن کر کے امونیا بنا دے گی۔ یہ ری ایکشن اُس وقت تک جاری رہے گا جب تک کہ ایکولبریم کی حالت دوبارہ نہ حاصل کر لے۔ اس ایکولبریم کی نئی حالت میں تمام ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز دوبارہ مستقل ہو جائیں گے۔ تاہم ارتکاز کی

نئی قیمتیں پہلی قیمتوں سے مختلف ہوں گی۔

آیئے اب ری ایکشن کی ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ ڈسٹرب کرتے ہیں اس طرح کہ اس میں اس سے امونیا گیس نکال لیتے ہیں۔ اس طرح امونیا گیس کا ارتکاز کم ہو جائے گا۔ ایکولبریم کی حالت کو دوبارہ حاصل کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ نائٹروجن اور ہائیڈروجن ری ایکٹ کر کے اور زیادہ امونیا بنائیں۔ تھوڑی دیر کے بعد ایکولبریم کی حالت پر ہم پھر پہنچ جائیں گے لیکن اب ان سب ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کا ارتکاز پہلے سے مختلف ہوگا۔

6.2.2 ٹمپریچر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

امونیا گیس کا بننا ایک ایکسوتھرمک ری ایکشن ہے جبکہ اس کا تحلیل ہونا ایک اینڈوتھرمک ری ایکشن ہوگا۔

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightleftharpoons{\text{ہیٹ}} 2\,NH_{3(g)} \quad \Delta H = -92.4\ kJ/mol$$

اگر درج بالا ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر آچکا ہے اور اس حالت پر اس کا ٹمپریچر بڑھایا جائے تو ایکولبریم کی حالت ڈسٹرب ہو جائے گی۔ اس ری ایکشن کی اینتھالپی چینج منفی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ری ایکٹنٹس کی ٹوٹل انرجی پراڈکٹس سے زیادہ ہے۔ ایکولبریم کی حالت پر ٹمپریچر کے بڑھنے سے ری ایکشن پیچھے کی سمت چلنا شروع ہو جائے گا جس سے ری ایکٹنٹس زیادہ بننے شروع ہو جائیں گے۔ دوسرے الفاظ میں امونیا کی تحلیل بڑھ جائے گی۔ حتیٰ کہ ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر دوبارہ پہنچ جائے گا۔ اسی طرح اگر ایکولبریم کی حالت حاصل کرنے کے بعد ری ایکشن کا ٹمپریچر کم کیا جائے گا تو ری ایکشن آگے کی طرف چلنا شروع ہو جائے گا اور امونیا زیادہ بنے گی۔

6.2.3 پریشر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر اثرات

پریشر میں تبدیلی کے ایکولبریم پر تب ہی اثرات پڑیں گے اگر ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس میں سے کوئی گیسی حالت میں موجود ہوگا یا پھر گیسی ری ایکٹنٹس کے مولز کی تعداد گیسی پراڈکٹس کے مولز کی تعداد سے مختلف ہوگی۔ امونیا کے بننے میں یہ دونوں شرائط پوری ہو رہی ہیں اس لیے اگر پریشر تبدیل کیا جائے گا تو اس ری ایکشن کی ایکولبریم پوزیشن ڈسٹرب ہو جائے گی۔

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

$N_{2(g)}$	$3H_{2(g)}$	$2NH_{3(g)}$
ایک مول	3 مولز	2 مولز
4 مولز		2 مولز

اس ری ایکشن میں ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس سب گیسی حالت میں ہیں اور بننے والے مولز کی تعداد ری ایکٹنٹس کے مولز سے مختلف بھی ہے۔ اس لیے اگر اس ری ایکشن پر پڑنے والا پریشر بڑھا دیا جائے گا تو ایکولبریم ڈسٹرب ہو جائے گی۔ دوبارہ ایکولبریم کی حالت پر آنے کے لیے ری ایکشن اُس سمت کو چلے گا جہاں مولز کی تعداد کم ہے یعنی آگے کی سمت۔ اس طرح اس ری ایکشن میں امونیا گیس زیادہ مقدار میں حاصل کرنے کے لیے اس پر پریشر بڑھایا جائے گا۔

6.2.4 کیٹالسٹ کی موجودگی میں ایکولبریم پر اثرات

پہلے یہ بیان کیا جا چکا ہے کہ ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے سے فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ ریورس ری ایکشن کے ریٹ دونوں برابر ہو

جاتے ہیں۔ اگر ایک ریورسیبل ری ایکشن کو کیٹالسٹ کی موجودگی میں کیا جائے گا تو کیٹالسٹ کی موجودگی کی وجہ سے فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ اور ریورس ری ایکشن کا ریٹ دونوں بڑھ جائیں گے۔ اس کا نتیجہ یہ نکلے گا کہ یہ دونوں ریٹس جلد برابر ہو جائیں گے اور ہم ایکولبریم کی حالت پر جلد پہنچ جائیں گے۔ دوسرے الفاظ میں کیٹالسٹ کی موجودگی کی وجہ سے ایکولبریم تک پہنچنے کے لیے جو وقت درکار ہو گا وہ کم ہو جائے گا۔

مشق

i- آیئے ایک اور ری ورسیبل ری ایکشن پر غور کریں ۔ فاسفورس پینٹا کلورائڈ تحلیل ہو کر فاسفورس ٹرائی کلورائڈ اور کلورین گیس بناتا ہے۔

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

اوپر والی ایکویشن کے مطابق ایک مول گیسی فاسفورس پینٹا کلورائڈ دو مولز گیسی پراڈکٹس بناتا ہے۔ یہ ری ایکشن ایک اینڈوتھرمک ری ایکشن ہے۔ ان کنڈیشنز کو دیکھتے ہوئے ذیل میں درج سوالات کے جواب دیں۔

ii- اگر ری ایکشن کا پریشر بڑھایا جائے گا تو ایکولبریم پر اس کے کیا اثرات ہوں گے؟

iii- کلورین گیس مکسچر میں شامل کرنے سے ایکولبریم پر کیا اثرات ہوں گے؟

iv- ٹمپریچر کے بڑھنے سے ایکولبریم پر کیا اثرات ہوں گے؟

صنعتی پیمانے پر ایتھائل ایسیٹیٹ (Ethyl Acetate) کی تیاری بہت اہم ری ایکشن ہے کیونکہ ایتھائل ایسیٹیٹ پینٹ انڈسٹری میں تھنر (Thinner) کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

$$\underset{\text{ایسٹیک ایسڈ}}{C_2H_5OH_{(l)}} + \underset{\text{ایتھائل الکوحل}}{CH_3COOH_{(l)}} \xrightleftharpoons{\text{dil. } H_2SO_4} \underset{\text{ایتھائل ایسیٹیٹ}}{CH_3COOC_2H_{5(l)}} + H_2O_{(l)}$$

پراڈکٹس کی زیادہ مقدار حاصل کرنے کے لیے ضروری ہے کہ جیسے ہی پانی بنے اس کو کسی طرح ری ایکشن کے مکسچر سے نکالا جا سکے۔ ایک ایسا طریقہ تجویز کریں جس سے ری ایکشن مکسچر میں سے پانی نکالا جا سکے۔

دلچسپ معلومات

صنعتی پیمانے پر امونیا گیس ہیبر پراسس (Haber process) سے بنائی جاتی ہے۔ یہ ری ایکشن کیمیکل ایکولبریم کی وضاحت کی ایک عمدہ مثال ہے۔ امونیا گیس سے ہم یوریا کھاد بناتے ہیں۔ امونیا کی یہ خاصیت ہے کہ اسے مائع حالت میں آسانی سے تبدیل کیا جا سکتا ہے امونیا کی اس خاصیت کو ایکولبریم کو آگے کی سمت بڑھانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طرح امونیا اور ہائڈروجن گیس کی سوفیصد مقدار کو امونیا میں تبدیل کیا جاتا ہے یا ری ایکشن کو پوری طرح مکمل کروایا جاتا ہے۔

اہم نکات

1- زیادہ تر کیمیائی ری ایکشنز ری ورسیبل ری ایکشنز ہیں۔ ان میں ری ایکٹنٹس ری ایکشن کر کے پراڈکٹس بناتے ہیں اور پراڈکٹس دوبارہ ری ایکٹنٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

2- ایک ری ورسیبل ری ایکشن کبھی مکمل نہیں ہوتا۔ تاہم اسے مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جا سکتا ہے اگر ایک یا تمام پراڈکٹس بننے کے فوراً بعد علیحدہ کر لیے جائیں۔

3- طبعی تبدیلیاں بھی ری ورسیبل ہو سکتی ہیں۔

4- ری ورسیبل ری ایکشن دونوں اطراف میں وقوع پذیر ہوتا رہے گا جب تک کہ فارورڈ ری ایکشن کا ریٹ ریورس ری ایکشن کے ریٹ کے برابر نہیں ہو جاتا۔ اس مرحلہ پر ہم کہتے ہیں کہ کیمیائی ری ایکشن کیمیکل ایکولبریم کی حالت کو پہنچ چکا ہے۔

5- چونکہ کیمیکل ایکولبریم کی حالت پر آ کر ری ایکشن بدستور فارورڈ اور ریورس سمتوں میں وقوع پذیر ہوتا رہتا ہے۔ اس لیے اس حالت کو ڈائنامک ایکولبریم کہتے ہیں۔

6- ایک ریورسیبل ری ایکشن ڈائنامک ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے جو وقت لیتا ہے اس کا انحصار ری ایکشن کی قسم پر اور ری ایکشن پر موجود کنڈیشنز پر ہے۔

7- ایکولبریم کی حالت پر پہنچے ہوئے ایک ری ورسیبل سسٹم کی یہ حالت کئی طرح سے ڈسٹرب کی جا سکتی ہے۔ اس کے لیے یا تو اس سسٹم میں موجود آپ ری ایکٹنٹس یا پراڈکٹس کے ارتکاز کو تبدیل کر دیں یا پھر اس حالت میں ری ایکشن کی کنڈیشنز کو تبدیل کر دیں۔ کنڈیشنز میں تبدیلی کے لیے آپ اس کا ٹمپریچر یا پریشر تبدیل کر سکتے ہیں یا پھر اس میں کیٹالسٹ ڈال سکتے ہیں۔

مشقی سوالات

1- صحیح جواب پر ٹک (✓) کریں۔

(i) اگر فارورڈ اور ریورس سمتوں میں چلنے والے ری ایکشنز کے ریٹس زیادہ ہوں تو کیا ہوتا ہے۔

(الف) ایکولبریم کی حالت تک ہم جلد پہنچ جائیں گے

(ب) ایکولبریم کی حالت تک ہم دیر سے پہنچیں گے

(ج) ری ایکشن ایکولبریم کی حالت تک نہیں پہنچ پائے گا

(د) ری ایکشن عملی طور پر ایک اررِی ورسیبل ری ایکشن ہو جائے گا

(ii) ہوا میں موجود کون سی گیسیں بجلی چمکنے سے ری ایکشن کرتی ہیں۔

(ا) H_2O اور N_2 (ب) O_2 اور H_2O

(ج) CO_2 اور O_2 (د) N_2 اور O_2

(iii) ان آرگینک کیمسٹ ایک بند برتن (A) میں ایک مول PCl_5 لے کر اسے سیل کر دیتا ہے۔ اس طرح دوسرے برتن (B) میں وہ ایک مول Cl_2 اور ایک مول PCl_3 لے کر اسے بھی سیل کر دیتا ہے۔ ان دونوں برتنوں کو پھر ایک جیسا گرم کیا جاتا ہے اور اس ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے دیا جاتا ہے۔ اس حالت میں دو برتنوں میں موجود اشیا کا ارتکاز کیا ہو گا؟

(الف) دونوں برتنوں میں مکسچر میں موجود اشیا کا ارتکاز ایک جیسا ہو گا۔

(ب) برتن A میں PCl_3 کا ارتکاز برتن B کی نسبت زیادہ ہو گا۔

(ج) برتن A میں PCl_3 کا ارتکاز برتن B کی نسبت کم ہو گا۔

(د) دونوں برتنوں میں ری ایکٹنٹس کے ارتکاز صفر ہوں گے۔

(iv) کیلشیم آکسائڈ (CaO) یا لائم سٹون، کاغذ اور شیشے کی صنعتوں میں کثرت سے استعمال ہوتا ہے۔ اس کو بنانے کے لیے کیلشیم کاربونیٹ کو ڈی کمپوز کیا جاتا ہے۔ کیلشیم کاربونیٹ کا ڈی کمپوز ہونا ایک ری ورسیبل ری ایکشن ہے۔ ذیل میں درج کونسی کنڈیشنز استعمال کر کے اس کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کی جاسکتی ہے؟

(الف) اس کو ایک بند برتن میں گرم کیا جائے گا۔

(ب) اس کو ایک کھلے برتن میں گرم کیا جائے گا۔

(ج) اس کو ایک بند برتن میں ٹھنڈا کیا جائے گا۔

(د) اس کو ایک کھلے برتن میں ٹھنڈا کیا جائے گا۔

(v) ایک ری ورسیبل ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے کون سی کنڈیشن کا پورا ہونا ضروری ہے؟

(الف) تمام ری ایکٹنٹس کو پراڈکٹس میں تبدیل کرنا چاہیے۔

(ب) 50% ری ایکٹنٹس کو پراڈکٹس میں تبدیل کرنا چاہیے۔

(ج) ری ایکٹنٹس اور پراڈکٹس کے ارتکاز مستقل ہو جائیں۔

(د) ری ایکشن کے مکسچر میں سے ایک پراڈکٹ کو باہر نکال لینا چاہیے۔

(vi) جب آپ سوڈا واٹر کی بوتل کھولتے ہیں تو اس میں سے گیس کیوں نکلنا شروع کر دیتی ہے؟

(الف) اس لیے کہ گیس کی سالوبیلٹی بڑھ جاتی ہے۔

(ب) اس لیے کہ گیس پانی میں حل نہیں ہوتی۔

(ج) اس لیے کہ گیس کو پریشر کے ساتھ حل کیا جاتا ہے اور جب پریشر کم ہوتا ہے تو یہ باہر نکلنا شروع ہو جاتی ہے۔

(د) اس لیے کہ گیس کی سالوبیلٹی زیادہ پریشر پر کم ہو جاتی ہے۔

(vii) ذیل میں درج ری ایکشن کو ایک بند برتن میں کیا جاتا ہے:

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

ایکولبریم کی حالت میں اس ری ایکشن کا پریشر بڑھایا جائے تو یہ ایکولبریم کیسے متاثر ہو گا؟

(الف) فارورڈ ری ایکشن بڑھ جائے گا۔

(ب) ریورس ری ایکشن بڑھ جائے گا۔

(ج) ریورس ری ایکشن پر اس کا کچھ اثر نہیں ہو گا۔

(د) فارورڈ ری ایکشن پر اس کا کچھ اثر نہیں ہو گا۔

(viii) کون سی شرط پوری ہونے پر ایک ری ایکشن ری ورسیبل بن جائے گا؟

(الف) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن جتنی ہو گی۔

(ب) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن سے زیادہ ہو گی۔

(ج) اگر فارورڈ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی ریورس ری ایکشن سے کم ہو گی۔

(د) اگر دونوں ری ایکشنز کی اینتھالپی چینج زیرو ہو گی۔

(ix) کیا ایک ریورسیبل ری ایکشن کی مدد سے کمپاؤنڈز کو بڑے پیمانے پر بنانا مفید ہو گا؟

(الف) نہیں (ب) ہاں

(ج) یہ ری ایکشن اس وقت مفید ہو گا جب ایکولبریم کی حالت میں پراڈکٹس کا ارتکاز زیادہ ہو گا۔

(د) یہ ری ایکشن اس وقت مفید ہو گا جب ایکولبریم کی حالت میں ری ایکٹنٹس کا ارتکاز زیادہ ہو گا۔

(x) اگر ایک ری ورسیبل ری ایکشن کو جو ایکولبریم کی حالت پر ہو ڈسٹرب نہ کیا جائے تو اس کے پراڈکٹس کے ارتکاز پر کیا اثر پڑے گا؟

(الف) یہ مستقل رہیں گے۔

(ب) یہ لگاتار بڑھتے جائیں گی۔

(ج) یہ لگاتار کم ہوتے رہیں گی۔

(د) یہ کچھ دیر کے لیے مستقل رہیں گے اور بعد میں کم ہونا شروع ہو جائیں گے۔

2۔ مختصر سوالات

(i) ڈائنامک ایکولبریم اور سٹیٹک ایکولبریم (Static Equilibrium) میں کیا فرق ہے؟

(ii) ذیل میں درج ری ورسیبل ری ایکشن پر ٹمپریچر بڑھنے کے کیا اثرات ہوں گے؟

$$2H_2O_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{بجلی}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

(iii) ایک ری ورسیبل ری ایکشن میں پراڈکٹس کی زیادہ سے زیادہ مقدار کیسے حاصل کی جاتی ہے؟

(iv) ایک ری ورسیبل ری ایکشن کو ایکولبریم کی حالت تک پہنچنے کے لیے جو وقت درکار ہے اس میں کیسے کمی لائی جاسکتی ہے؟

ذیل میں درج ری ایکشن پر پریشر بڑھانے سے کیا اثرات ہوں گے؟

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

3۔ تعمیری فکر پر مبنی سوالات (Constructed Response Questions)

(i) کچھ ری ایکشنز ری ورسیبل ہوتے ہیں اور کچھ اررِی ورسیبل (irreversible) ایسا کیوں ہے؟

(ii) کیا آپ کسی اررِیورسیبل ری ایکشن کو ریورسیبل بنا سکتے ہیں یا اس کے برعکس کر سکتے ہیں؟

(iii) آپ اس بات کا کیسے پتہ چلاتے ہیں کہ کوئی ری ایکشن ری ورسیبل ہے یا اررِیورسیبل؟

(iv) کیا پانی کی طبعی حالتوں میں تبدیلیاں (ٹھوس سے مائع اور مائع سے بخارات) ریورسیبل ہیں یا اررِیورسیبل؟

4۔ تفصیلی سوالات

(i) ایک ری ورسیبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت میں ہے کیا آپ اسے فارورڈ یا ریورس سمت میں چلا سکتے ہیں؟

(ii) جب ایک ریورسیبل ری ایکشن ایکولبریم کی حالت پر پہنچنے والا ہو تو فارورڈ ری ایکشن اور ریورس ری ایکشن کے ریٹس کیسے تبدیل ہوں گے؟

(iii) ایک ری ورسیبل ری ایکشن پر کیٹالسٹ کے اثرات کی وضاحت کریں؟

(iv) کس طرح ایک ری ورسیبل ری ایکشن کو مکمل ہونے کے لیے مجبور کیا جا سکتا ہے؟

(v) ایک ریورسیبل ری ایکشن جب ایکولبریم کی حالت پر پہنچ چکا ہو تو اس پر ٹمپریچر میں تبدیلی کے کیا اثرات ہوں گے؟

5۔ تحقیقی سوالات (Investigative Questions)

(i) ہائڈریٹیڈ کاپر سلفیٹ کو گرم کرنے سے کیا ہوتا ہے؟ وضاحت کریں۔ یہ سالٹ گرم کرنے سے پہلے رنگ دار نظر آتا ہے اور گرم کرنے سے اس کا رنگ ختم ہو جاتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

(ii) امونیا کی تیاری ایک بہت اہم صنعتی ری ایکشن ہے کیونکہ اس سے پھر یوریا کھاد بنائی جاتی ہے۔ امونیا کی تیاری میں اس کی زیادہ مقدار حاصل کرنے کے لیے آپ کونسی کنڈیشنز استعمال کریں گے؟