

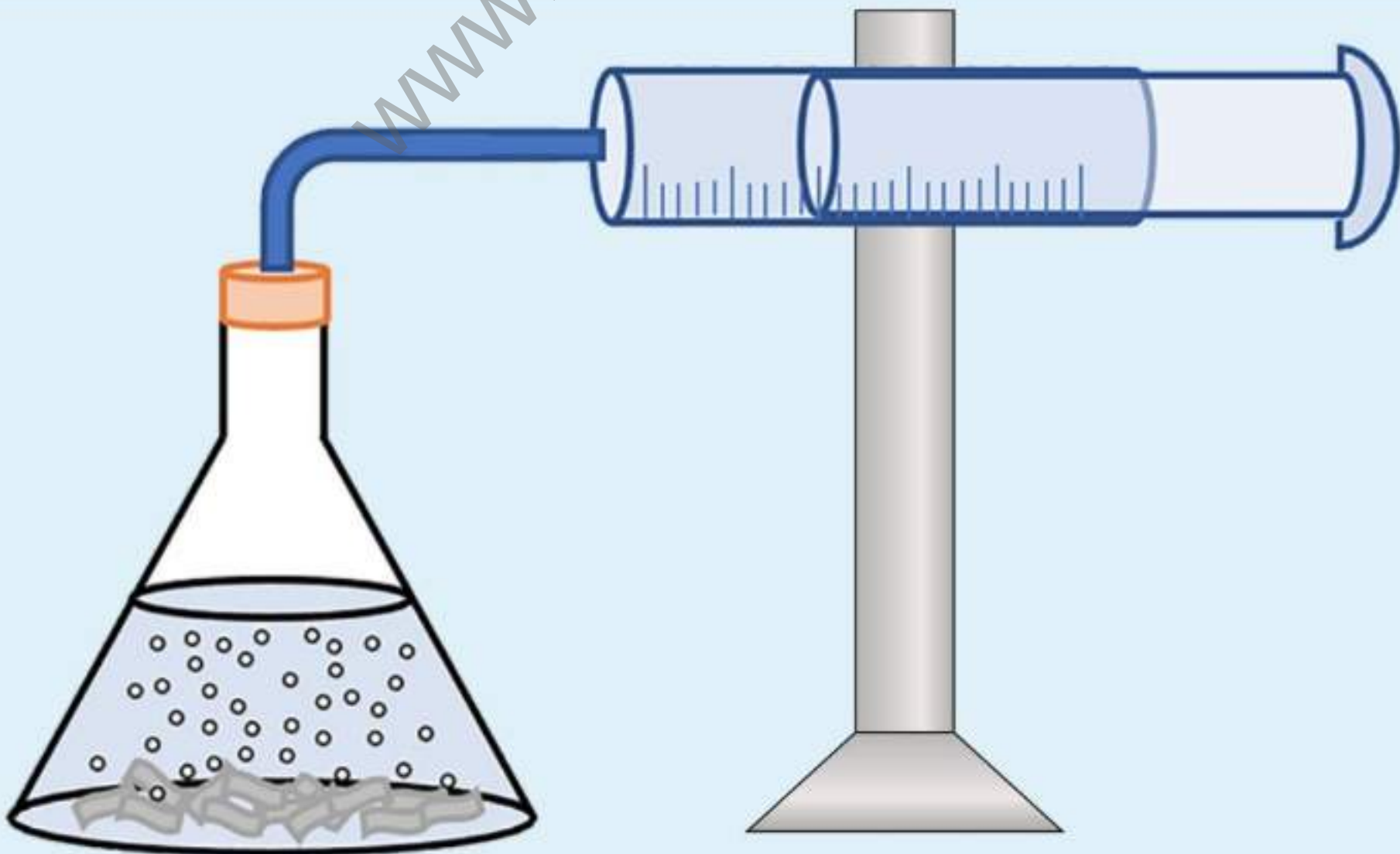
ری ایکشن کائی نیٹکس

Reaction Kinetics

حاصلاتِ تعلیم:

اس سبق کو پڑھنے کے بعد طلباء اس قابل ہوں گے کہ:

- کولیون تھیوری کو ذرات کی تعداد فی یونٹ والیوم، ذرات کے درمیان تصادم کی فریکوئنسی، ذرات کی حرکی توانائی اور ایکٹیویشن انرجی کے لحاظ سے بیان کریں۔
- بیان کریں کہ کیٹالسٹ کسی بھی ری ایکشن کی شرح کو بڑھاتا ہے، ایکٹیویشن انرجی کم کرنے کے ساتھ ری ایکشن کے لیے متبادل راستہ فراہم کرتا ہے اور ری ایکشن کے اختتام پر غیر تبدیل شدہ رہتا ہے۔
- ایسے طبعی عوامل کی وضاحت کریں جو ری ایکشن کے ریٹ سے متاثر ہو سکتے ہیں۔ بشمول ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی، درجہ حرارت میں تبدیلی اور گیس کا بننا۔
- دیئے گئے ڈیٹا (جن میں گراف بھی شامل ہیں) کی مدد سے ری ایکشن کے ریٹ کے بارے میں تحقیق کریں۔
- کولیون تھیوری کو استعمال کرتے ہوئے ری ایکشن کے ریٹ پر بدلتے ہوئے ارتکاز، گیسوں کے دباؤ، کسی ٹھوس کی سطح کا رقبہ، درجہ حرارت، کیٹالسٹ کی موجودگی (بشمول انزائم) کے اثرات کی وضاحت کریں۔
- خوراک کی صنعت کے لیے کیمیکل کائی نیٹکس کی اہمیت کی وضاحت کریں جس کی مدد سے ہم فصلوں کی کٹائی اور پکی ہوئی اشیاء کے توڑنے کے اوقات اور ان کی محفوظ نقل و حرکت کے اوقات معلوم کر سکتے ہیں۔





ری ایکشن کا کینیٹکس (Reaction Kinetics)

کسی کیمیکل ری ایکشن کا ریٹ (Rate) دراصل اُس کی وہ رفتار ہے جس سے وقوع پذیر ہوتا ہے۔ کیمیکل ری ایکشنز صرف اُس صورت میں ہی مفید ثابت ہوتے ہیں اگر وہ مناسب رفتار سے چلیں۔ اس باب میں ہم کیمیکل ری ایکشنز جس رفتار سے وقوع پذیر ہوتے ہیں اُس کا مطالعہ کریں گے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ کیمیکل ری ایکشن کے ریٹ پر کون کون سے عناصر اثر انداز ہوتے ہیں۔ ان باتوں کے مطالعہ سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ مالیکیولر سطح پر ری ایکشنز کیسے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

17.1 ری ایکشنز کے ریٹ کے بارے میں کولیوژن تھیوری

(Collision Theory of Reaction Rate)

ایک کیمیکل ری ایکشن صرف اُس وقت وقوع پذیر ہوتا ہے جب اُس میں حصہ لینے والے ذرات (ایٹمز، مالیکیولز یا آئنز) آپس میں ٹکراتے ہیں۔ اس بات کا مشاہدہ کیا گیا ہے کہ ذرات کے درمیان جو کولیوژن ہوتے ہیں اُن میں بہت ہی کم کولیوژن پروڈکٹس بننے کے موجب بنتے ہیں۔ ان کولیوژن کی اکثریت سے کوئی نتیجہ برآمد نہیں ہوتا سوائے اس کے ذرات آپس میں ٹکرانے کے بعد واپس اپنی اصل حالت کی طرف لوٹ جاتے ہیں۔ جن کولیوژن کی وجہ سے ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے اُن کو ایفیکٹیو کولیوژن (Effective Collisions) کہتے ہیں۔

کسی ری ایکشن کے ریٹ کا انحصار ایفیکٹیو کولیوژن کی تعداد پر ہے اور ایفیکٹیو کولیوژن کا انحصار درج ذیل باتوں پر ہے۔

1- یونٹ والیوم میں پارٹیکلز کی تعداد (The Number of Particles Per Unit Volume)

یونٹ والیوم میں ذرات کی تعداد جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی ایفیکٹیو کولیوژن کی تعداد بھی زیادہ ہوگی۔ دوسرے الفاظ میں ری ایکشنز کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اتنی ہی زیادہ تعداد میں ان میں موجود مالیکیولز آپس میں ٹکرائیں گے۔

2- کولیوژن کی فریکوئنسی (The Frequency of Collisions)

اگر ایک سیکنڈ میں ہونے والے کولیوژن زیادہ ہوں گے تو اس بات کا قوی امکان ہے کہ ان کے درمیان ایفیکٹیو کولیوژن بھی زیادہ ہوں گے۔ اگر ٹمپریچر زیادہ ہوگا تو مالیکیولز کی رفتار بھی زیادہ ہوگی اور ایک سیکنڈ میں ہونے والی کولیوژن بھی زیادہ ہوں گے۔ اس طرح کولیوژن کی تعداد بڑھنے سے ایفیکٹیو کولیوژن کی تعداد بھی بڑھ جائے گی۔

3- ذرات کی کائی نٹیک انرجی (The Kinetic energy of the particles)

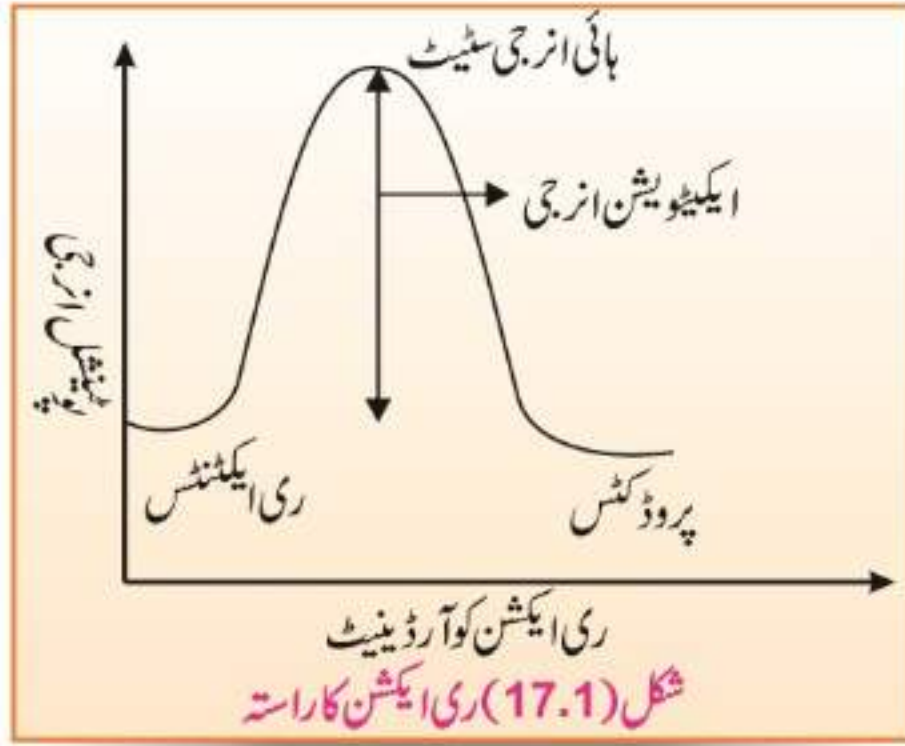
ذرات کی کائی نٹیک تھیوری کے مطابق تمام قسم کے مادہ میں موجود چھوٹے چھوٹے ذرات مستقل حرکت میں ہیں اور ان کی اس حرکت کا انحصار اُن میں موجود کائی نٹیک انرجی کی مقدار پر ہے۔ اگر کسی شے کا ٹمپریچر بڑھا یا جائے تو اس میں موجود ذرات کی کائی نٹیک انرجی بھی بڑھ جاتی ہے جس کے نتیجہ میں یہ ذرات تیزی سے حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ حرکت کرنے میں اس تیزی کی وجہ سے ان ذرات کے آپس میں کولیوژن بھی بڑھ جاتے ہیں۔





4- ایکٹیویشن انرجی (Activation Energy)

کولیون تھیوری کے مطابق ٹکرائے والے ذرات صرف اُسی وقت آپس میں ایکٹیو کولیون کا موجب بنتے ہیں جب اُن کے پاس اتنی انرجی موجود ہو جو ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز میں پائے جانے والے بانڈز کو توڑ سکے۔ انرجی کی یہ کم از کم مقدار جو کسی ری ایکشن کو شروع کرنے کا باعث بنتی ہے اُس کو ایکٹیویشن انرجی کہتے ہیں۔



عام طور پر کسی خاص ٹمپریچر پر ری ایکٹنٹس کے مالیکیولز کے پاس انرجی کی اوسط مقدار ہوتی ہے۔ ان مالیکیولز میں بہت کم مقدار میں موجود مالیکیولز کی انرجی اوسط انرجی سے زیادہ ہوتی ہے۔ مالیکیولز صرف اُسی صورت میں ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں جب مالیکیولز کی چھوٹی سی تعداد کی اوسط انرجی میں اتنی زیادتی ہو کہ درکار ایکٹیویشن انرجی سے بڑھ جائے تاکہ وہ ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بن جائیں۔

جب ری ایکٹنٹس کے ذرات کولیون کے لیے ایک دوسرے کے

قریب آتے ہیں تو ان کی رفتار آہستہ ہو جاتی ہے اور ان کی کائی نیٹک انرجی، پوٹینشل انرجی میں تبدیل ہو کر اس میں اضافہ کر دیتی ہے۔ اس عمل کو سمجھنے کے لیے شکل (17.1) میں ری ایکشن کے راستے اور اس کی پوٹینشل انرجی کے مابین ایک گراف بنایا گیا ہے۔ جب ری ایکٹنٹس کے ذرات جن کی انرجی خاصی زیادہ ہو، آپس میں ٹکراتے ہیں تو وہ پوٹینشل انرجی زیادہ ہونے کی وجہ سے ایسی حالت اختیار کر لیتے ہیں جس کو ہائی انرجی سٹیٹ کہتے ہیں۔ اس کے بعد ری ایکٹنٹس، پروڈکٹس میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور سسٹم کی پوٹینشل انرجی ایک بار پھر کم ہو جاتی ہے۔

17.1 فوری جانچ

- 1- آپ کولیون فریکوینسی کو کیسے بڑھا سکتے ہیں؟
- 2- ری ایکٹنٹس کے ذرات کے درمیان کولیون کے بعد کیا اثرات مرتب ہوتے ہیں؟

ری ایکشنز جس طریقے سے مکمل ہوتے ہیں اُس کو سمجھنے کے لیے ایکٹیویشن انرجی کا علم بہت مفید ثابت ہوتا ہے۔ اس طرح ری ایکشنز جس طریقے سے پروڈکٹس میں تبدیل ہوتے ہیں اُس راستے کو ری ایکشن میکانیزم (Mechanism) کہتے ہیں۔

17.2 کیمیکل ری ایکشن کے دوران ماس کا تبدیل ہو جانا

(Change in Mass during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشن کے مکمل ہونے سے پہلے اور بعد میں اس میں حصہ لینے والی اشیا کا ماس مستقل رہتا ہے۔ ایسا ہونا قانون بقائے مادہ کے تحت ضروری ہے۔ تاہم بعض ری ایکشنز کے بارے میں ایسا محسوس ہوتا ہے کہ مکمل ہونے پر اُن کے ماس میں فرق پڑ جاتا ہے۔ ایسا اکثر اُن ری ایکٹنٹس میں ہوتا ہے جن میں ری ایکٹنٹس یا پروڈکٹس میں کوئی گیس موجود ہو۔

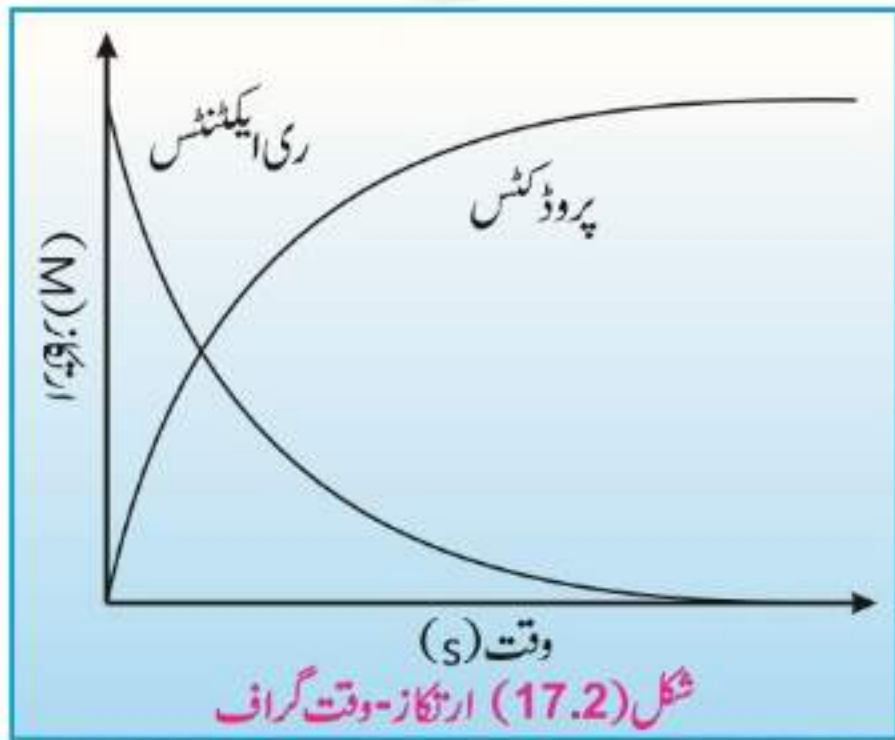
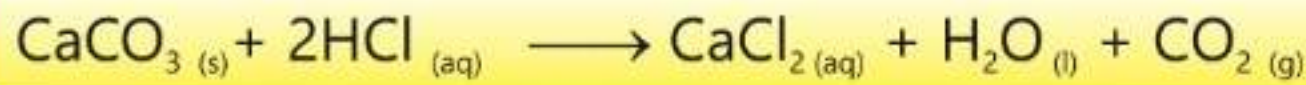
اگر کسی ری ایکشن کو کھلے برتن میں کیا جائے جہاں گیس باہر بھی نکل سکتی ہیں اور اندر بھی داخل ہو سکتی ہیں تو ظاہری طور پر ری ایکشن کے دوران ماس میں تبدیلی آ سکتی ہے اگر اس ری ایکشن کے نتیجے میں گیس جذب ہو رہی ہو یا باہر نکل رہی ہو۔ مثال کے طور پر، اگر ری ایکشن کے دوران گیس باہر نکل رہی ہو تو ہم ماس میں کمی کا مشاہدہ کریں گے اور اس دوران اگر گیس جذب ہو رہی ہو تو ظاہری طور پر ماس بڑھ جائے گا۔



اگر میگنیشیم سے بنا ہوا ربن کسی کھلے کروسیبل (Crucible) میں رکھ کر جلایا جائے تو پروڈکٹ یعنی MgO کا ماس زیادہ ہوگا۔ ماس میں زیادتی کی وجہ یہ ہے کہ میگنیشیم نے ہوا میں موجود آکسیجن سے ری ایکشن کر کے یہ حاصل بنایا ہے۔ تاہم اگر ان ری ایکشنس (O_2 اور Mg) کو ایک بند برتن میں رکھ کر گرم کیا جائے تو ری ایکشنس کا کل ماس پروڈکٹس کے ماس کے برابر ہوگا۔

کیمیکل ری ایکشن کے دوران گیس کا بننا

اگر ڈائیٹھوٹ ہائیڈروکلورک ایسڈ اور ماربل چپس کے درمیان ایک گھلے رتن میں ری ایکشن کیا جائے تو پروڈکٹس کا ٹوٹل ماس ظاہری طور پر ری ایکشنس سے کم ہوگا۔ ماس میں یہ بظاہر کمی ری ایکشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کے بننے سے ہوئی ہے جو بنتے ہی ہوا میں شامل ہو جاتی ہے۔



اگر ری ایکشن کو آگے بڑھایا جائے تو ری ایکشنس کے ارتکاز آہستہ آہستہ کم ہوتے جائیں گے کیونکہ ری ایکشن کے دوران یہ اشیا استعمال ہو رہی ہیں۔ اسی وقت پروڈکٹس کے ارتکاز میں آہستہ آہستہ اضافہ ہوتا جائے گا حتیٰ کہ ری ایکشن کے مکمل ہونے پر یہ ارتکاز زیادہ سے زیادہ ہو جائیں گے۔ شکل (17.2) میں گراف سے اس بات کی وضاحت کی گئی ہے۔

17.3 ری ایکشن کے دوران ٹمپریچر میں تبدیلی

(Change in Temperature during a Chemical Reaction)

کیمیکل ری ایکشنز کے دوران اکثر اوقات ٹمپریچر میں تبدیلیاں آتی ہیں کیونکہ ری ایکشنز یا ایکسو تھرمک (Exothermic) ہوتے ہیں یا اینڈو تھرمک (Endothermic)۔ ایکسو تھرمک ری ایکشنز میں انرجی باہر نکلتی ہے جس سے ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔ یہ نکلنے والی انرجی پھر بیرونی ماحول میں جذب ہو جاتی ہے۔ مثال کے طور پر جب ان بجھا چونا (Quick Lime CaO) پانی سے ری ایکشن کرتا ہے تو بجھا ہوا چونا یا سلکیڈ لائم (Slaked Lime) بنتا ہے اور اس دوران بہت سی انرجی خارج ہوتی ہے۔



اسی طرح اینڈو تھرمک ری ایکشنز میں انرجی جذب ہونے کی وجہ سے بیرونی ماحول ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب امونیم کلورائیڈ یا امونیم نائٹریٹ کو پانی میں حل کیا جائے تو ہیٹ انرجی جذب ہوتی ہے اور استعمال ہونے والا برتن ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔ ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھانے سے اس کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ بہت سے ری ایکشنز کے ریٹس (Rates) ٹمپریچر کے $10^\circ C$ تک بڑھ جانے سے تقریباً دو گنا ہو جاتے ہیں۔ کھانے پکانے کے لیے ہم اشیا کو گرم کرتے ہیں تاکہ اس دوران وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشنز کی رفتار بڑھ جائے۔ کیمیکل ری ایکشنز سے خوراک میں موجود اجزاء ٹوٹ جاتے ہیں اور خوراک کھانے کے قابل ہو جاتی ہے۔



17.4 ری ایکشن کے ریٹس پر مختلف عوامل کے اثرات

(Factors Affecting the Rates of Reaction)

کولیون تھیوری کے مطابق سارے وہ عوامل جو فی سیکنڈ کامیاب کولیون کی تعداد کو تبدیل کرتے ہیں ری ایکشن کے ریٹ کو بھی تبدیل کریں گے۔ ذیل میں درج پیرا گرافس میں چند ایسے عوامل تفصیلاً بیان کیے گئے ہیں۔

1۔ ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کے اثرات

کسی ری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کے لیے یہ ضروری ہے کہ اس میں حصہ لینے والے ری ایکٹنٹس ایک دوسرے کے قریب آئیں۔ اسی وجہ سے ری ایکشنز اکثر اوقات ایک ہی فیز (Phase) میں کیے جاتے ہیں تاکہ ان کے درمیان ری ایکشن کو یقینی بنایا جاسکے۔ مثال کے طور پر ری ایکٹنٹس ایک ہی سلوشن میں حل کیے جاتے ہیں یا پھر ان کو گسی حالت میں ملا یا جاتا ہے۔ جب ری ایکٹنٹس ایک ہی فیز میں موجود ہوں تو ان میں موجود ذرات کا ملنا مایکیو لرسط پر ممکن ہو جاتا ہے اور اس طرح وہ آسانی سے ایک دوسرے سے ٹکرا بھی سکتے ہیں۔ یونٹ والیوم میں ری ایکٹنٹس کے ذرات جتنے زیادہ ہوں گے اتنے ہی کامیاب کولیون کے امکانات بھی بڑھ جائیں گے اور اس کے نتیجے میں ری ایکشن کا ریٹ بھی زیادہ ہو جائے گا۔ مثال کے طور پر کونکھ کا ہوا میں جلنا جس میں آکسیجن 21% ہوتی ہے مقابلتاً اتنا تیز نہیں ہوتا جتنا خالص آکسیجن میں تیز ہوتا ہے۔ اسی طرح لائم سٹون جب ہائیڈروکلورک ایسڈ کے مختلف ارتکاز کے ساتھ ری ایکشن کرتا ہے تو ان ری ایکشنز کے ریٹس بھی مختلف ہوتے ہیں۔

17.1 سرگرمی

آئیے ہم ایک ایسا تجربہ کرتے ہیں جس سے یہ معلوم ہوگا کہ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز تبدیل ہونے سے ری ایکشن کا ریٹ بھی تبدیل ہو جاتا ہے۔ شکل (17.3) کے مطابق ایک کونیکل فلاسک میں جس کا پینڈا بالکل سیدھا ہو، اس میں ایک ٹیوب لگائیں جو آگے ایک سرنج کے ساتھ منسلک ہو۔ فلاسک میں لائم سٹون کے ٹکڑے خاصی زیادہ تعداد میں لیں اور ایک مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کی کچھ مقدار ڈالیں۔ ایسڈ کے ڈالتے ہی ری ایکشن شروع ہو جائے گا جس کے دوران بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس سرنج میں جمع ہونا شروع ہو جائے گی۔ سرنج میں دی گئی سکیل سے براہ راست بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کا والیوم دیکھا جاسکتا ہے۔ یاد رہے کہ اس تجربہ کے دوران کچھ باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے اور ان حالات کو تبدیل نہیں ہونے دینا۔ مثلاً ایک مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کا والیوم فلکسڈ ہوگا، تجربہ کا ٹیپر پچر بھی ایک جیسا رہے گا، لائم سٹون کا ماس اور اس کے ٹکڑوں کا سائز اور اس مکسر کو ہلانے کی رفتار سب ایک جیسے رہیں گے۔ اس تجربہ کو پھر دہرایا جائے گا اور اس بار ہم دو مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کا پہلے تجربہ جتنا والیوم لیں گے اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کا والیوم پھر نوٹ کریں گے۔



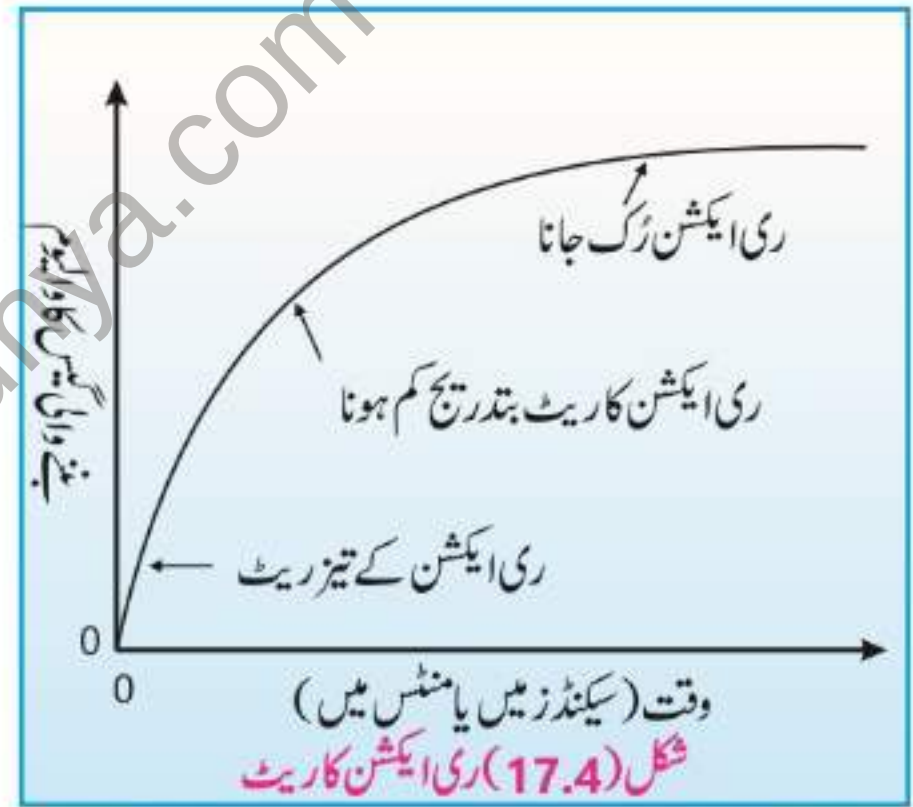
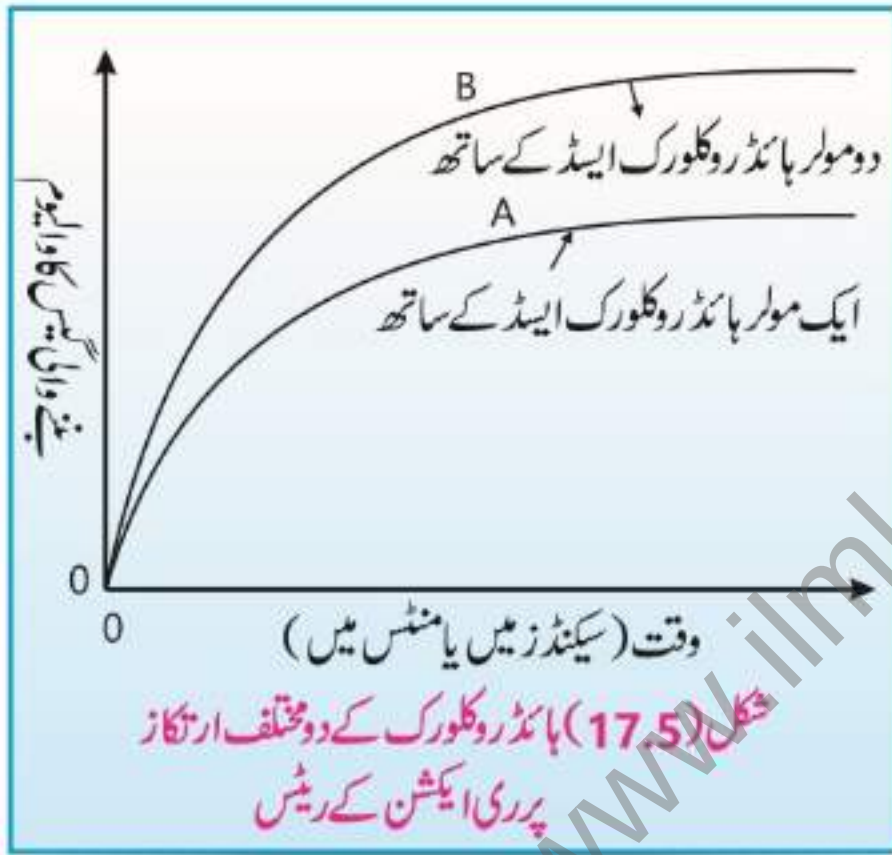
جاننے والی باتیں ✓

ری ایکشن کا ٹائی ٹلنگس کو سمجھنے کا یہ فائدہ ہے کہ ہم ری ایکشنز کی کنڈیشنز کو کنٹرول کر کے ان کو تیز یا آہستہ کر سکتے ہیں۔

ری ایکشن کے ریٹ میں پڑنے والے فرق کو معلوم کرنے کے لیے پھر وقت (سیکنڈ یا منٹس میں) اور بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ کے والیوم کے درمیان گراف بنایا جائے گا جو کہ شکل (17.4) میں دکھایا گیا ہے۔

حاصل ہونے والے گراف کی شکل ایک کرو (Curve) کی مانند ہے۔ اس گراف کی مدد سے وقت کے ایک خاص وقفے میں ری ایکشن کاربیٹ معلوم کرنے کے لیے اس کرو (Curve) پر ایک لائن لگائیں گے جس کو ٹینجنٹ (Tangent) کہتے ہیں۔ اس تجربہ کے نتائج سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ ری ایکشن کاربیٹ شروع میں بہت تیز ہوتا ہے جو کہ پھر ہائیڈروکلورک ایسڈ کے ارتکاز میں کمی آنے کی وجہ سے پھر بتدریج کم ہوتا جاتا ہے۔ اور جب تمام ہائیڈروکلورک استعمال ہو جاتا ہے تو ری ایکشن بھی وہاں رُک جاتا ہے۔ شکل (17.5) میں دکھائی گئے دو گرو دراصل دو تجربات کو ظاہر کرتے ہیں جو ایک اور دو مولر ہائیڈروکلورک ایسڈ کو استعمال کر کے کیے گئے ہیں۔

ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اتنا ہی گرو شروع میں زیادہ ڈھلوان (Steeper) والا ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا ارتکاز جتنا زیادہ ہوگا اتنے ہی مالیکیولز کی تعداد زیادہ ہوگی جس سے کامیاب کولیوژن بھی بڑھیں گے اور اس طرح ری ایکشن کاربیٹ بھی زیادہ ہوگا۔



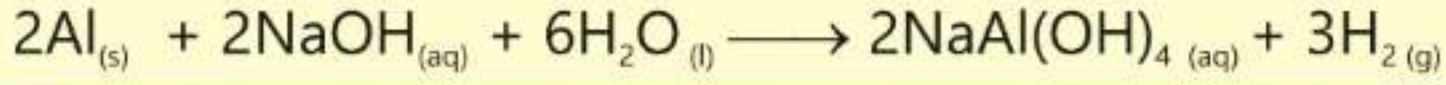
2۔ ری ایکشنز اگر گسی حالت میں ہوں

اگر کسی ری ایکشن میں سارے ری ایکٹنٹس گسی حالت میں ہوں تو ان کے ارتکاز میں تبدیلی اُن کے پریشر میں تبدیلی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈروجن گیس اور کلورین گیس کے درمیان وقوع پذیر ہونے والے ری ایکشن کاربیٹ دُگنا ہو جائے گا اگر کلورین گیس کا پریشر بھی دُگنا کر دیں گے۔ اس کے لیے شرط یہ ہے کہ دوسرے ری ایکٹنٹ ہائیڈروجن کی مقدار دونوں تجربات میں بہت زیادہ ہونی چاہیے تاکہ وہ ری ایکشن کے ریٹ پر اثر انداز نہ ہو۔

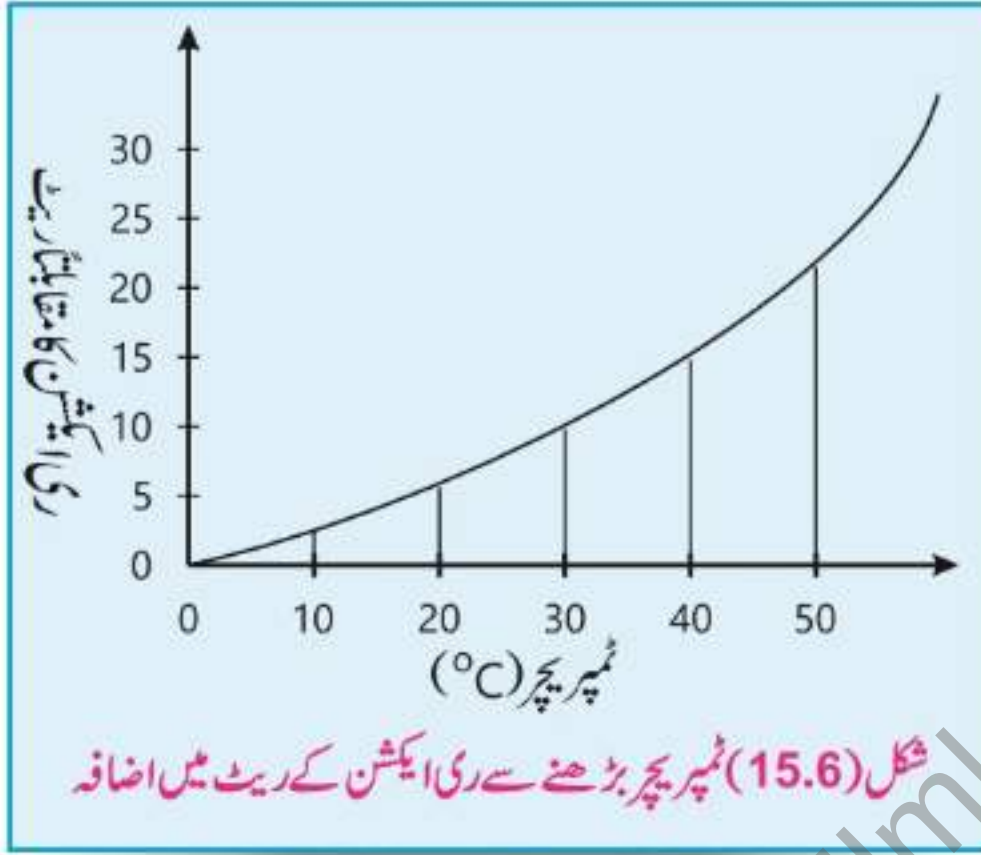
3۔ ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا کا اثر (Effect of Surface Area of Solids)

جب ٹھوس اشیا ری ایکشنز میں حصہ لیتی ہیں تو ان ری ایکشنز کے ریٹس کا انحصار ان ٹھوس اشیا کی سطح کے ایریا پر بھی منحصر ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ری ایکشنز ان کی سطح پر ہی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ سطح کا ایریا جتنا زیادہ ہوگا اتنا ہی اُن کے ذرات کے آپس میں ملنے کے

امکانات زیادہ ہوں گے اور اتنا ہی ری ایکشن کاریٹ بھی زیادہ ہوگا۔ اشیا اگر بڑے ٹکڑوں کی شکل میں ہوں گی تو اُن کے ری ایکشن کاریٹ کم ہوگا اور جب اُن اشیا کو پاؤڈر کی شکل میں استعمال کیا جائے گا تو ری ایکشن کاریٹ بہت زیادہ ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پاؤڈر کی شکل میں سطح کا ایریا بہت زیادہ بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر اگر ایلومینیم کو ایک ورق کی شکل میں گرم سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کے ساتھ ملا یا جائے تو ری ایکشن بہت آہستہ وقوع پذیر ہوتا ہے اس کے برعکس اگر ایلومینیم پاؤڈر حالت میں استعمال کریں گے تو سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ کا ٹھنڈا ایکوس سلوشن بھی ری ایکشن شروع کر دیتا ہے اور ہائیڈروجن گیس بننا شروع ہو جاتی ہے۔



اس طرح اگر لکڑی کا بڑا ٹکڑا جلایا جائے تو وہ آہستہ جلتی ہے جبکہ اس کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے تیزی سے جلتے ہیں۔



4- ٹمپریچر کا اثر (Effect of Temperature)

یہ بات ہر روز ہی مشاہدے میں آتی ہے کہ ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس بھی بڑھ جاتے ہیں۔ کھانا زیادہ ٹمپریچر پر جلدی پک جاتا ہے۔ اسی طرح آئرن کی آکسائیڈیشن کم ٹمپریچر پر بہت سست ہوتی ہے جبکہ ٹمپریچر بڑھنے سے بہت تیزی سے وقوع پذیر ہوتی ہے۔ بہت سی مثالوں میں یہ دیکھا گیا ہے کہ 10°C ٹمپریچر بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس تقریباً دو گنا ہو جاتے ہیں۔ شکل (17.6) میں دکھایا گیا ہے گراف اس بات کی وضاحت کرتا ہے کہ ٹمپریچر کے بڑھنے سے ری ایکشنز کے ریٹس کیوں بڑھ جاتے ہیں۔

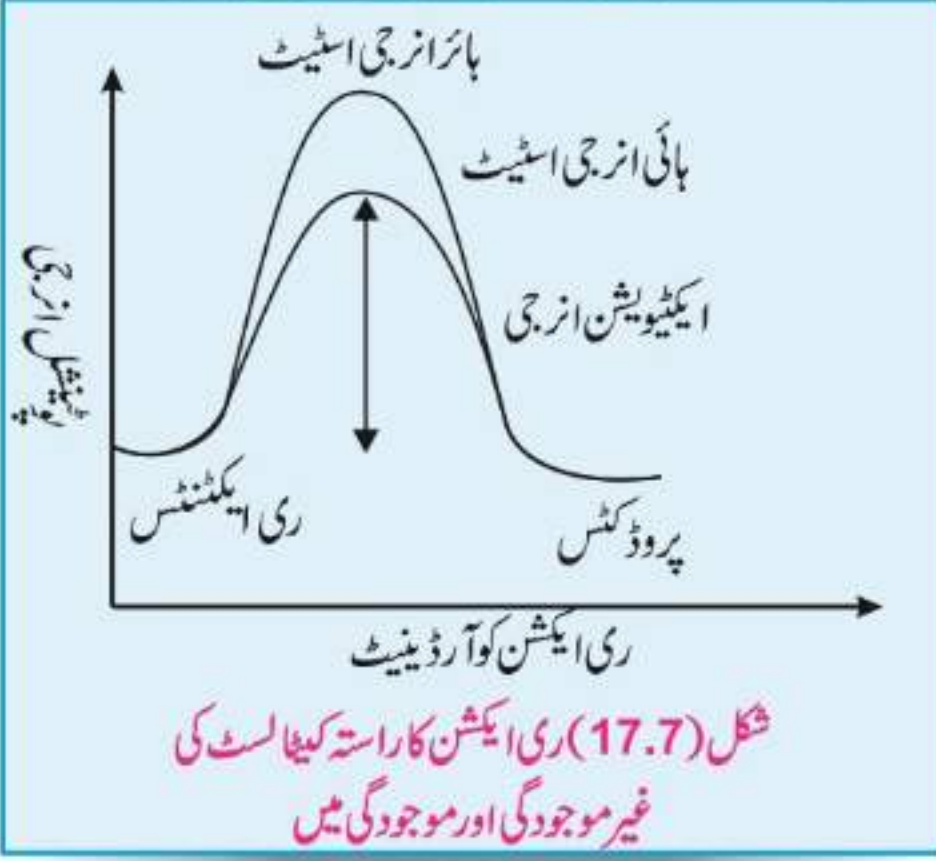
دلچسپ معلومات

کائی نیٹکس کی مدد سے ہم نہ صرف تعاملات کی پیلڈ بڑھاتے ہیں بلکہ رد عمل کی پیداوار کو بھی کم کرتے ہیں۔

تھیوری (Collision Theory) کے مطابق کسی ری ایکشن کے ریٹ کا انحصار ری ایکشنز کے درمیان کامیاب کولیشن کی فریکوئنسی یا فی سیکنڈ کولیشن کی تعداد پر ہے۔ جب کسی ری ایکشن کا ٹمپریچر بڑھایا جاتا ہے تو اس میں حصہ لینے والے ری ایکشنز کے ذرات کی کائی نیٹک انرجی بھی بڑھ جاتی ہے۔ کائی نیٹک انرجی بڑھنے سے ان ذرات کی حرکت بھی تیز ہو جاتی ہے اور اس کے نتیجے میں کامیاب کولیشن کی تعداد بھی بڑھ جاتی ہے جس سے پھر ری ایکشن کاریٹ بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

5- کیٹالسٹ کے اثرات (Effect of Catalyst)

کیٹالسٹ ایک ایسی شے ہے جس کی موجودگی سے ری ایکشن کے ریٹ میں تبدیل آ جاتی ہے لیکن یہ شے بذاتِ خود ری ایکشن کے دوران استعمال نہیں ہوتی۔ اس کا کردار صرف اتنا ہے کہ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو خاصا کم کر کے اس کے ریٹ کو بڑھا دیتا ہے۔ جب ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کم ہو جاتی ہے تو ری ایکشنز کے ذرات کی زیادہ سے زیادہ تعداد ٹکرا کر ہائی انرجی اسٹیٹ میں آ جاتے ہیں



جہاں پر ان کی انرجی کافی بڑھ جاتی ہے اور یہ ری ایکشن کو آگے لے جانے کا سبب بنتے ہیں۔ صاف ظاہر ہے کہ اس سے ری ایکشن کا ریٹ بھی بڑھ جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہائیڈروجن گیس، اتھین (Ethene) گیس سے ری ایکشن کرتی ہے تو پلاٹینیم کو کیٹالسٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ مشاہدہ میں یہ بات آئی ہے کہ ری ایکشن میں حصہ لینے والی یہ دونوں گیسیں پلاٹینیم کی سطح پر جذب ہو جاتی ہیں جن سے ان میں موجود کیمیکل بانڈز کمزور پڑ جاتے ہیں۔ اس طرح میٹل کی سطح ان دونوں کے درمیان ری ایکشن وقوع پذیر ہونے کی وجہ بنتی ہے۔ شکل (17.7) میں اس بات کی وضاحت کی گئی ہے۔

کیٹالسٹ کی موجودگی میں ایکٹیویشن انرجی میں خاصی کمی کی بدولت زیادہ سے زیادہ ذرات اس قابل ہو جاتے ہیں کہ وہ ٹکرا کر پروڈکٹس میں تبدیل ہو جائیں۔

17.2 فوری جانچ

- 1- عام طور پر کیٹالسٹ کو پاؤڈر شکل میں کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟
- 2- کامیاب کولیون کی تعداد کو آپ کیسے بڑھا سکتے ہیں؟
- 3- کسی ری ایکشن کے دوران پروڈکٹس کے ارتکاز میں کیسے تبدیلی وقوع پذیر ہوتی ہے؟ گراف کی مدد سے اس کی وضاحت کریں۔

6- انزائمز بطور کیٹالسٹ (Enzymes as Catalysts)

انزائمز حیاتیاتی کیٹالسٹ ہیں۔ بنیادی طور پر یہ پروٹینز (Proteins) کے مالیکیولز ہیں جن کی مدد سے ہمارے جسم میں بعض مخصوص ری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ ان انزائمز میں موجود ایکٹو سائٹس (Active Sites) سے ری ایکشنز کے مالیکیولز جڑ جاتے ہیں جن سے ان میں موجود کچھ مخصوص بانڈز کمزور ہو جاتے ہیں اور نتیجتاً وہ اس قابل ہو جاتے ہیں کہ ری ایکشن کو آگے بڑھائیں۔ انزائمز میں موجود ایکٹو سائٹس کی یہ خصوصیت ہوتی ہے کہ وہ صرف ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ساتھ ہی جڑ سکتی ہیں۔ اس لیے ایک مخصوص انزائم ایک مخصوص ری ایکٹنٹ کے ری ایکشن میں ہی کیٹالسٹ کے طور پر کام کر سکتا ہے اور کسی دوسرے ری ایکٹنٹ کی صورت میں یہ بے اثر ہو جاتا ہے۔

17.5 خوراک کی صنعت میں کیمیکل کائی نیٹکس کی اہمیت

(Importance of Chemical Kinetics in Food Industry)

ری ایکشنز کے ریٹس اور ان پر مختلف عوامل کے پڑنے والے اثرات کا مطالعہ خوراک کی صنعت میں بڑا اہم کردار ادا کرتا ہے۔

دلچسپ معلومات

خون میں موجود گلوکوز کی موجودگی کا پتہ چلانے کے لیے ایسے سینسرز (Sensors) استعمال ہوتے ہیں جن میں انزائمز ہوتے ہیں۔ ان کو بائیوسینسرز (Biosensors) کہتے ہیں۔

مختلف پھلوں اور سبزیوں کے پکنے اور ان کے خراب ہونے میں حصہ لینے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کیا گیا ہے اور اس مطالعہ کی روشنی میں ہم ایسے اقدامات کر سکتے ہیں جن سے پھلوں اور سبزیوں کے خراب ہونے کی رفتار کو کم از کم کیا جاسکے۔ خوراک سے متعلق سائنس دان اشیاء کے خراب ہونے، ان کو سٹور کرنے اور ان کی نقل و حمل کے درمیان ہونے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کر کے ایسے حالات تجویز کر سکتے ہیں جن سے ان اشیاء کو



زیادہ سے زیادہ دیر تک محفوظ رکھا جاسکے۔ اس دوران ان اشیاء میں جوری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں ان میں انزائمز کی مدد سے ہونے والے ری ایکشنز، آکسیدیشن ری ایکشنز اور مائیکروبز (Microbes) کی وجہ سے ہونے والے ری ایکشنز شامل ہیں۔

پھلوں اور سبزیوں کے پکنے کے دوران جوری ایکشنز وقوع پذیر ہوتے ہیں ان میں مختلف انزائمز بھی اپنا کردار ادا کرتے ہیں۔ ان ری ایکشنز کی مدد سے سٹارچ (Starches) کو شوگرز (Sugars) میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ مزید یہ ری ایکشنز ان اشیاء میں موجود مختلف عضلات کو نرم کر دیتے ہیں اور ان اشیاء میں مخصوص رنگ اور خوشبو شامل کر دیتے ہیں۔ انزائمز کی مدد سے ہونے والے ان ری ایکشنز کے ریٹس کے مطالعہ کی بدولت کسان اس بات کا اندازہ لگا لیتا ہے کہ کب اشیاء کو لٹی کے لحاظ سے بہترین ہوں گی اور اپنے ماخذ (Source) سے توڑنے کے لیے تیار ہوں گی۔

مثال کے طور پر پھلوں میں بننے والی اتھین (Ethene) کے بننے کی رفتار سے یہ بات معلوم کی جاسکتی ہے کہ کونسا وقت ان پھلوں کے پکنے کے لیے بہترین ہوگا۔

خوراک میں قدرتی طور پر موجود مختلف انزائمز اس خوراک کو خراب کرنے کا موجب بنتے ہیں جس سے خوراک کے سطح، اُسکی خوشبو اور غذائی قدر و قیمت میں فرق آ جاتا ہے۔ ان انزائمز کی وجہ سے ہونے والے ری ایکشنز کے ریٹس کا مطالعہ کر کے ہم اس بات کی منصوبہ بندی کر سکتے ہیں کہ خوراک کے خراب ہونے کے عمل کو خاصی حد تک روکا جاسکے۔

دلچسپ معلومات

چربی (Fats) کے آکسیدیشن ری ایکشنز کی کائی ٹیکس کے مطالعہ سے ہم مکھن میں آنے والی خرابی کو روک سکتے ہیں۔

فوری جانچ 17.3

- 1- کسی فروٹ کے پکنے کے بہترین وقت کا تعین کیسے کیا جاتا ہے؟
- 2- بعض پھل اور سبزیاں سردیوں کی نسبت گرمیوں میں کیوں جلد خراب ہو جاتی ہیں؟

مشق

A کثیر الانتخابی سوالات:

صحیح جواب پر (✓) کریں۔

- ری ایکشن میں حصہ لینے والے مرکبات کے درمیان کولیوٹن فی یونٹ والیوم کی تعداد کو کہتے ہیں:
 - (الف) کولیوٹن انرجی
 - (ب) ایکٹیویشن انرجی
 - (ج) کولیوٹن فریکوینسی
 - (د) کولیوٹن فورس
- اگر ری ایکشنز کی انرجی ایکٹیویشن انرجی سے زیادہ ہو تو ری ایکشن کیسے وقوع پذیر ہوگا؟
 - (الف) ست
 - (ب) تیز
 - (ج) اثر نہیں ہوگا
 - (د) فوری





(iii) درج ذیل میں سے کون کیٹالسٹ کی موجودگی میں ری ایکشن کے ریٹ میں اضافے کی وضاحت کرتا ہے:

- (الف) کیٹالسٹ ری ایکشنز کے مالیکیولز کو اضافی انرجی فراہم کرتا ہے
- (ب) کیٹالسٹ ایک متبادل راستہ فراہم کرتا ہے جو ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتا ہے
- (ج) کیٹالسٹ کولیڈن فریکوینسی میں اضافہ کرتا ہے
- (د) کیٹالسٹ کولیڈن فریکوینسی کو کم کرتا ہے

(iv) ان میں سے کون سی عبارت درست ہے:

- (الف) ایکٹیویشن انرجی کے برابر یا اس سے زیادہ توانائی کے ساتھ کولیڈنری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔
- (ب) کولیڈن فریکوینسی کاری ایکشن کے ریٹ سے کوئی تعلق نہیں۔
- (ج) تمام کولیڈنری ایکشن کے وقوع پذیر ہونے کا باعث بنتے ہیں۔
- (د) ایکٹیویشن انرجی سے کم توانائی کے ساتھ کولیڈنری ایکشن کا باعث بنتے ہیں۔
- (v) جب کوئی ری ایکشن آگے بڑھتا ہے تو ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس کا ارتکاز کس طرح تبدیل ہوتا ہے:
- (الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں اور پروڈکٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔
- (ب) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کم ہوتے ہیں جب کہ پروڈکٹس کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔
- (ج) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز کم ہوتے ہیں۔
- (د) ری ایکٹنٹس اور پروڈکٹس دونوں کے ارتکاز بڑھتے ہیں۔

B مختصر جوابی سوالات:

- 17.1 کامیاب کولیڈن کسے کہتے ہیں؟
- 17.2 درجہ حرارت میں اضافے سے ری ایکشن کے ریٹ میں کس طرح اضافہ ہوتا ہے؟
- 17.3 ایکٹیویشن انرجی کی تعریف کریں۔
- 17.4 خالص آکسیجن کی نسبت ہوا میں سلفر آہستہ کیوں جلتی ہے؟
- 17.5 ری ایکشن میں استعمال ہونے والے کیٹالسٹ کو ترجیحی طور پر پاؤڈر کی شکل میں کیوں لیا جاتا ہے؟
- 17.6 ری ایکشن کے آغاز میں ری ایکشن کاریٹ اکثر تیز کیوں ہوتا ہے؟
- 17.7 میگنیشیم کمرے کے درجہ حرارت پر ہوا کے ساتھ ری ایکشن نہیں کرتا لیکن زیادہ درجہ حرارت پر بہت تیزی سے ری ایکشن کرتا ہے جس سے انتہائی سفید روشنی خارج ہوتی ہے۔ وضاحت کریں۔
- 17.8 ری ایکشن کے دوران انرجی ہل (Hill) پر چڑھنے کے بعد ری ایکشنز کے ساتھ کیا ہوتا ہے؟
- 17.9 ایک کیٹالسٹ کسی ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو کیسے کم کرتا ہے؟
- 17.10 کسی انزائم کے بطور کیٹالسٹ عمل کرنے کی کوئی سی دو خصوصیات بتائیں۔





تعمیری فکر پر مبنی سوالات:

C

- 17.1 آپ کن طریقوں سے ری ایکشنز کے ذرات کے درمیان کامیاب کولیشنز کی تعداد کو بڑھا سکتے ہیں؟
- 17.2 ایک ایسے ری ایکشن کی مثال دیں جس کے دوران ماس بڑھ جاتا ہے؟
- 17.3 ہائر انرجی سٹیٹ حاصل کرنے کے لیے مالیکیولز انرجی کہاں سے حاصل کرتے ہیں؟
- 17.4 V_2O_5 کیٹالسٹ کی موجودگی سے درج ذیل ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کس طرح کم ہوتی ہے؟
- $$2 SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2 SO_{3(g)}$$
- 17.5 کسی انزائم کے بطور کیٹالسٹ عمل کرنے کی وضاحت کریں۔
- 17.6 $60^\circ C$ پر ہونے والے ری ایکشن کو کیسے روکا جاسکتا ہے؟

تفصیلی سوالات:

D

- 17.1 ری ایکشن کے ریٹ پر سطح کے رقبے کے اثر کی وضاحت کریں۔
- 17.2 ری ایکشن کے ریٹ کے بارے میں کولیمن تھیوری کے اہم نکات کی وضاحت کریں۔
- 17.3 ری ایکشن کے ریٹ کو متاثر کرنے والے درج ذیل عوامل کی وضاحت کریں۔
- (الف) ری ایکٹنٹس کے ارتکاز کا اثر۔
- (ب) درجہ حرارت کا اثر جس پر ری ایکشن وقوع پذیر ہوتا ہے۔
- 17.4 خوراک کی صنعت کے لیے کیمیکل حرکیات (Chemical Kinetics) کس طرح اہم کردار ادا کرتی ہیں؟
- 17.5 حیاتیاتی کیٹالسٹ کے طور پر ہمارے جسم میں انزائمز کے کردار کے بارے میں بتائیں۔

