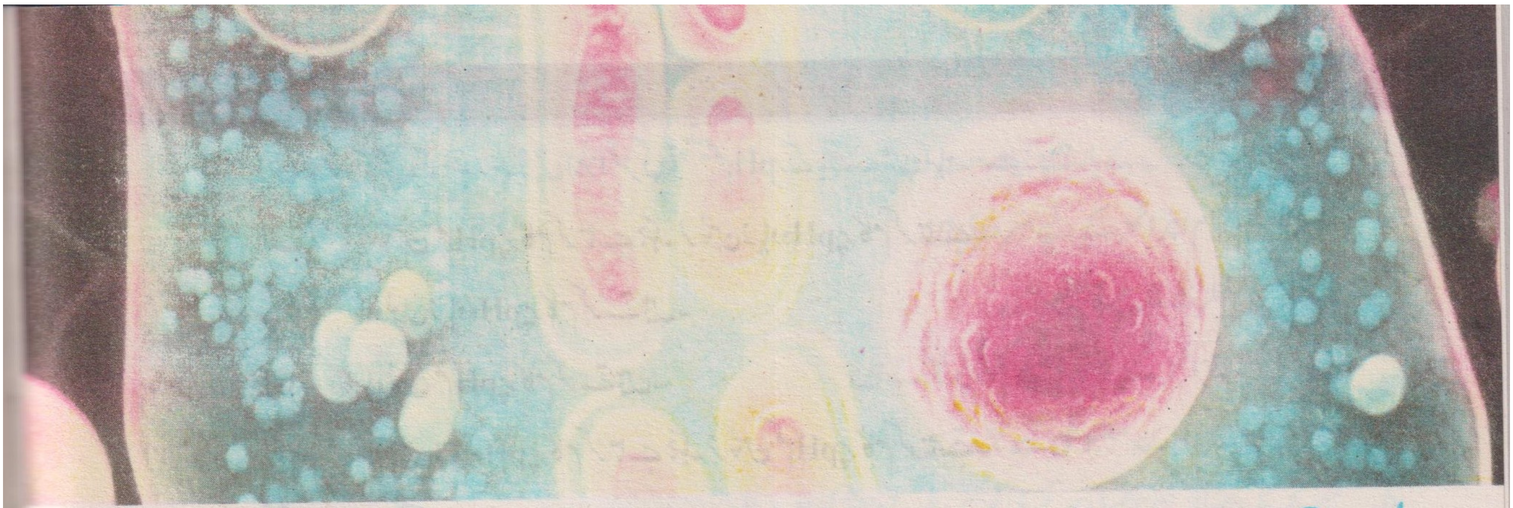


باب 8

بائیوانرجیٹکس

BIOENERGETICS

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

- آکسیڈیشن-ریڈکشن ری ایکشنز کی اہمیت بیان کریں۔
- اے ٹی پی کو ایک مالیکیول کے طور پر بیان کریں جو تمام سیلز کے لیے توانائی کی اہم کرنسی ہے۔
- فوٹوسنتھی سیز کا عمل بیان کریں۔
- کلوروپلاسٹ میں پائے جانے والے کلوروفل کے کردار کو بیان کریں۔
- فوٹوسنتھی سیز کی مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) لکھیں۔
- ریسپریشن کا عمل بیان کریں۔
- این اے روبک ریسپریشن کی وضاحت کریں اور اس کی اہمیت بیان کریں۔
- ایروبک ریسپریشن کی مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) بیان کریں۔
- حاصل کردہ توانائی کی مقدار کے حوالے سے ایروبک اور این اے روبک ریسپریشن کا موازنہ کریں۔
- جسم میں ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی استعمال کرنے کے طریقوں کی فہرست بنائیں۔
- ریسپریشن اور فوٹوسنتھی سیز کا موازنہ کریں۔

بائیوانرجیٹکس میں مطالعہ کیا جاتا ہے کہ جاندار اپنی زندگی کے افعال کے لیے کیسے توانائی حاصل کرتے ہیں، توانائی کی مختلف اشکال کو کیسے تبدیل کرتے ہیں، کیسے توانائی ذخیرہ کرتے ہیں اور کیسے استعمال کرتے ہیں۔ جاندار بنیادی طور پر توانائی اپنے ماحول سے حاصل کرتے ہیں۔ پودے فوٹوسنتھی سیز کے دوران سورج کی روشنی کو جذب کرتے ہیں۔ جانور اور دیگر جاندار خوراک کھاتے ہیں۔ اس

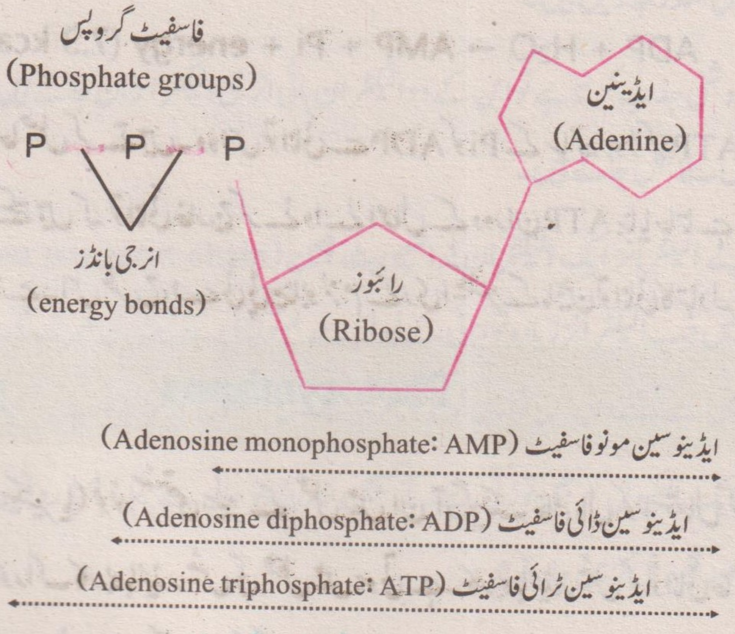
توانائی کو قابلِ استعمال کیمیائی توانائی میں تبدیل کیا جاتا ہے اور پھر اے ٹی پی (ATP) یعنی ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine triphosphate) جیسے مالیکیولز میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ اے ٹی پی توانائی کا ایک فوری ذریعہ ہے۔ سیلز کو جب بھی نشوونما، نقل و حرکت، مرمت اور ریپروڈکشن جیسے افعال کے لیے توانائی کی ضرورت ہو تو وہ اے ٹی پی کو استعمال کرتے ہیں۔

جانداروں کے میٹابولزم کے لیے آکسیڈیشن۔ریڈکشن یعنی ریڈوکس (redox) ری ایکشنز بنیادی اہمیت رکھتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں مالیکیولز کے درمیان الیکٹرانز (electrons) کا تبادلہ ہوتا ہے۔ آکسیڈیشن میں مالیکیول سے الیکٹران نکلتے ہیں اور ریڈکشن میں مالیکیول الیکٹران حاصل کرتا ہے۔ الیکٹرانز کا یہ بہاؤ سیلولر ریسپریشن اور فوٹوسنتھیسز جیسے ری ایکشنز میں بہت ضروری ہوتا ہے جب اے ٹی پی کی شکل میں توانائی پیدا کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ **بائیوانرجیٹکس** جانداروں میں توانائی کی ایسی تبدیلیوں کا مطالعہ ہے۔

8.1 اے ٹی پی: سیل کی توانائی کی کرنسی ATP: THE CELL'S ENERGY CURRENCY

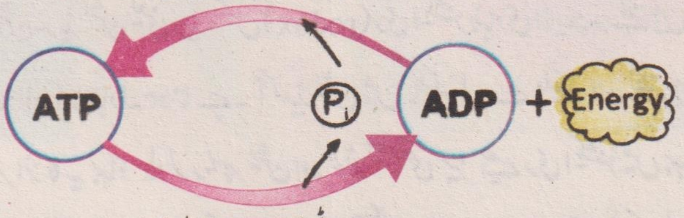
> 1941 میں نوبل انعام یافتہ فرٹز لپمین (Fritz Lipmann) نے تجویز دی کہ اے ٹی پی سیل میں توانائی کی منتقلی کا اہم مالیکیول ہے۔

سیلز اپنے ری ایکشنز کے لیے توانائی کی ایک خاص کرنسی استعمال کرتے ہیں۔ یہ کرنسی ایک نیوکلیوٹائڈ ہے جسے ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (اے ٹی پی) کہتے ہیں۔ جب سیلز توانائی ذخیرہ کرتے ہیں تو وہ اے ٹی پی بناتے ہیں۔ جب سیلز کو توانائی کی ضرورت ہوتی ہے تو وہ اے ٹی پی کو توڑ دیتے ہیں۔ اے ٹی پی مالیکیول کے تین ذیلی حصے ہوتے ہیں یعنی ایڈینین (adenine) جو نائٹروجن رکھنے والی ایک بیس (base) ہے؛ رائبوز (ribose) جو پانچ کاربن والی ایک شوگر ہے؛ اور تین فاسفیٹ گروپس۔



شکل 8.1: اے ٹی پی کے مالیکیول کی ساخت

اے ٹی پی کے مالیکیول میں، دو فاسفیٹس کے درمیان کوویلینٹ (covalent) بانڈز میں توانائی ہوتی ہے یعنی یہ ہائی انرجی (high-energy) بانڈ ہوتے ہیں۔ جب ان میں سے ایک بانڈ ٹوٹتا ہے، تو ایک ان آرگینک فاسفیٹ (Pi) علیحدہ ہو جاتا ہے اور توانائی نکلتی ہے۔



شکل 8.2: ATP-ADP سائیکل

فاسفیٹ کا ایک بانڈ ٹوٹنے سے ATP کے ایک مول (mole) سے تقریباً 7.3 کلو کیلوریز (kilocalories) یعنی 7300 کیلوریز توانائی نکلتی ہے۔

$$ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + energy\ (7.3\ kcal/mole)$$

توانائی کے عمومی ری ایکشنز میں صرف بیرونی P-P ہائی انرجی بانڈ ہی توڑا جاتا ہے۔ ایسا ہونے پر ATP سے ADP یعنی ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ بن جاتا ہے اور ایک Pi خارج ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات ADP کو AMP یعنی ایڈینوسین مونو فاسفیٹ اور Pi میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔

$$ADP + H_2O \rightarrow AMP + Pi + energy\ (7.3\ kcal/mole)$$

سیلز خوراک کی آکسیڈیشن سے توانائی حاصل کرتے ہیں۔ وہ اس توانائی سے ADP کو Pi کے ساتھ جوڑ کر ATP بناتے ہیں اور توانائی ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ اس طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ توانائی خارج کرنے والے اعمال کے دوران ATP بنایا جاتا ہے اور اسے توانائی خرچ کرنے والے اعمال کے دوران توڑا جاتا ہے۔ اس طرح، اے ٹی پی میٹابولزم کے ری ایکشنز کے مابین توانائی کا تبادلہ کرتا ہے۔

8.2 فوٹوسنتھی سیز Photosynthesis

آٹوٹرافک جاندار (پودے، الجی، کچھ بیکٹیریا) فوٹوسنتھی سیز کے عمل میں ان آرگینک خام مال کو استعمال کر کے اپنی آرگینک خوراک تیار کر لیتے ہیں۔ یہ آرگینک خوراک کاربوہائیڈریٹس کی شکل میں ہوتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹس کو توانائی حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ انھیں پروٹینز اور لپڈز وغیرہ میں بھی تبدیل کر لیا جاتا ہے۔

سورج کی روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے گلوکوز کی تیاری کے عمل کو **فوٹو سنتھی سیز** کہتے ہیں۔ اس عمل میں آکسیجن ایک بائی-پراڈکٹ (by-product) کے طور پر بنتی ہے۔ یہ سب سے اہم میٹابولک عمل ہے اور تمام جانداروں کی زندگی اس پر انحصار کرتی ہے۔ فوٹو سنتھی سیز کی ایک جنرل مساوات مندرجہ ذیل ہے۔

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O + \text{فوٹونز} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ	پانی	شمسی توانائی	گلوکوز	آکسیجن	پانی
carbon dioxide	water	light energy	glucose	oxygen	water

فوٹو سنتھی سیز کا طریقہ (میکنزم) Mechanism of Photosynthesis

فوٹو سنتھی سیز کے دو بڑے مراحل ہیں یعنی لائٹ (light) ری ایکشنز اور ڈارک (dark) ری ایکشنز۔ لائٹ ری ایکشنز کلوروپلاسٹ کی تھائلا کوائڈ (thylakoid) ممبرین پر ہوتے ہیں۔ ڈارک ری ایکشنز کلوروپلاسٹ کے سٹروما (stroma) میں ہوتے ہیں۔

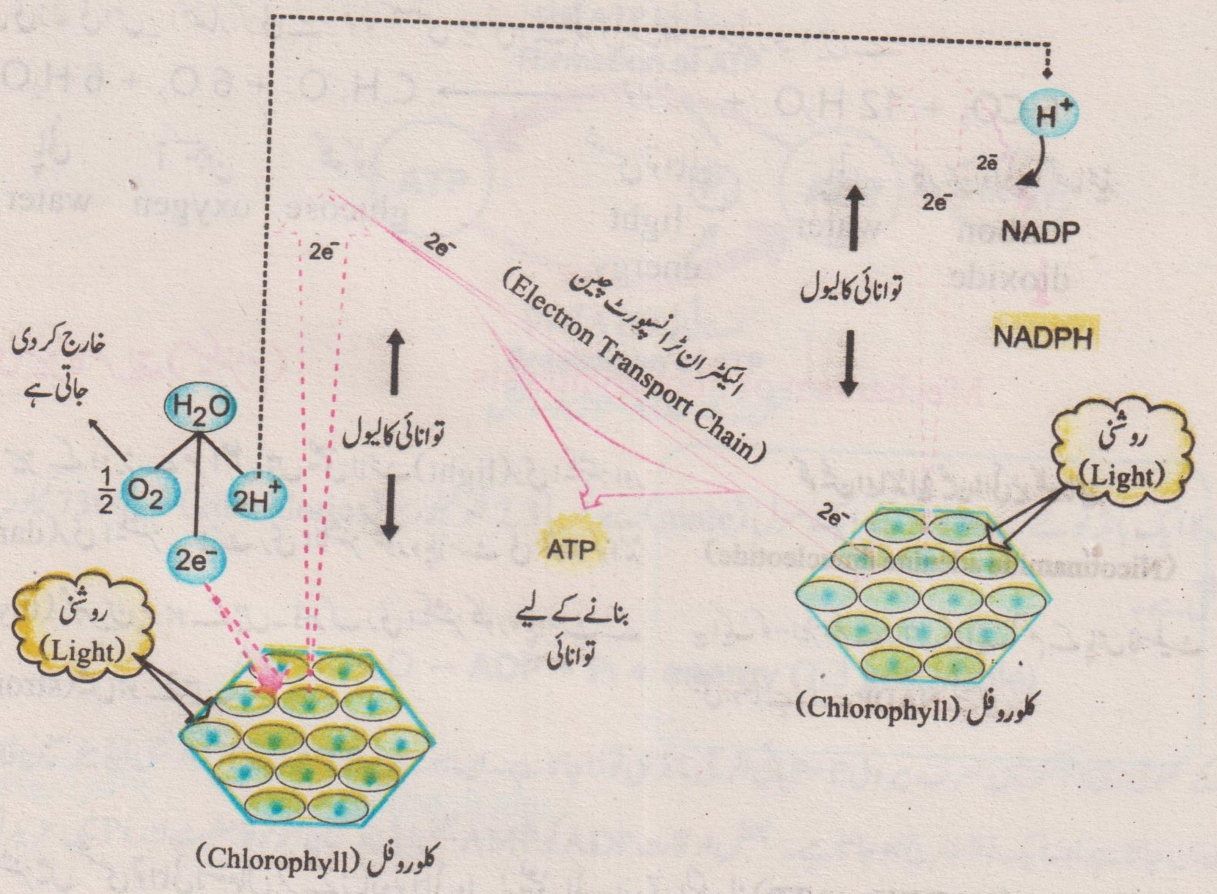
> **نکوٹینامائیڈ ایڈنین ڈائی نیوکلیوٹائیڈ**
>
> **(Nicotinamide adenine dinucleotide)**
>
> یہ ایک کو-اینزائم ہے۔ اس کی ایک قسم کے پاس فاسفیٹ بھی ہوتا ہے۔ اُسے **NADP** کہتے ہیں۔

1- لائٹ ری ایکشنز Light Reactions

لائٹ ری ایکشنز میں شمسی توانائی استعمال کر کے زیادہ توانائی والے یعنی ہائی-انرجی مالیکیولز (**ATP** اور **NADPH**) بنائے جاتے ہیں۔ لائٹ ری ایکشنز کے اہم اعمال مندرجہ ذیل ہیں۔

- جب کلوروفل روشنی جذب کرتا ہے تو اس کے دو الیکٹران ہائی انرجی الیکٹرانز بن جاتے ہیں۔ زیادہ توانائی والے یہ الیکٹرانز کلوروفل مالیکیول سے نکل جاتے ہیں۔
- زیادہ توانائی والے الیکٹرانز ایک **الیکٹران ٹرانسپورٹ چین** (electron transport chain) کو دے دیے جاتے ہیں۔ اس چین میں جب الیکٹرانز زیادہ توانائی کے لیول سے کم توانائی کے لیول کی طرف آتے ہیں تو اُن میں سے توانائی نکلتی ہے۔ الیکٹرانز میں سے نکلنے والی اس توانائی کو ATP بنانے میں استعمال کر لیا جاتا ہے۔
- روشنی پانی کے ایک مالیکیول کو بھی توڑتی ہے۔ **آکسیجن** خارج ہو جاتی ہے جبکہ ہائیڈروجن ایٹمز اپنے الیکٹرانز کلوروفل کو دے دیتے ہیں اور خود آئنز بن جاتے ہیں۔

کلوروفل کے الیکٹرانز (ATP بنالینے کے بعد) اور پانی کے ہائیڈروجن آئنز کو استعمال کر کے ایک کو۔ اینزائم NADP کی ریڈکشن کی جاتی ہے اور NADPH بنالیا جاتا ہے۔



شکل 8.3: فوٹو سنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز

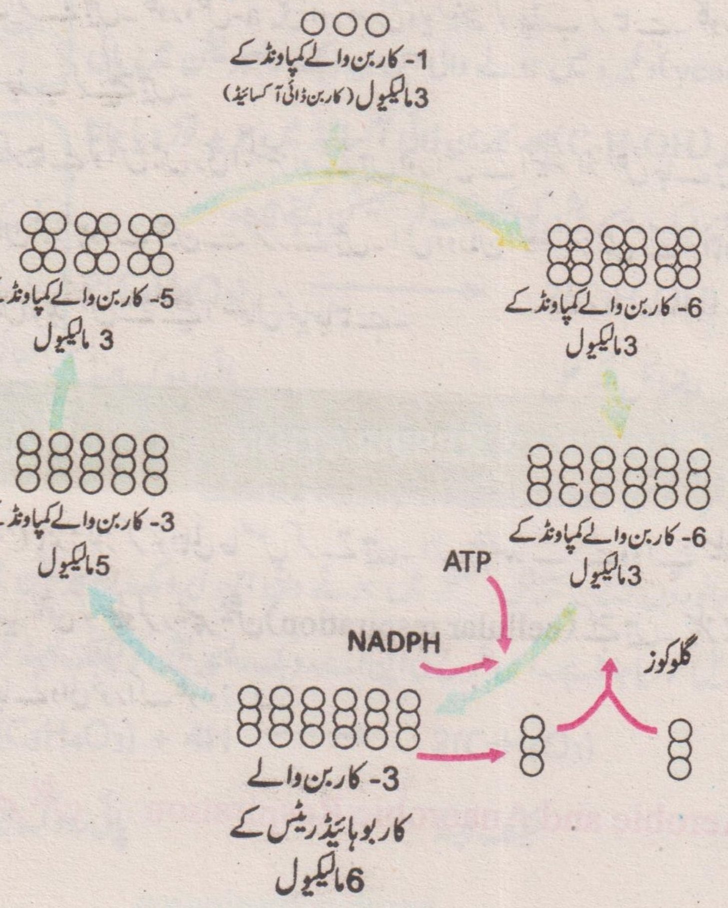
2- ڈارک ری ایکشنز (کیلون سائیکل) Dark Reactions (Calvin Cycle)

اس مرحلے میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز بنالیا جاتا ہے۔ ڈارک ری ایکشنز کی تفصیلات **میلون کیلون (Malvin Calvin)** نے دریافت کی تھیں۔ ڈارک ری ایکشنز کا خلاصہ مندرجہ ذیل ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیولز کو پانچ (5) کاربن والے کمپاؤنڈ کے ساتھ ملایا جاتا ہے اور چھے (6) کاربن والے کمپاؤنڈ بنتے ہیں۔ ہر چھے (6) کاربن والا کمپاؤنڈ ٹوٹ کر تین (3) کاربن والے دو کمپاؤنڈز بنا دیتا ہے۔

تین (3) کاربن والے کمپاؤنڈز کی ریڈکشن کر کے تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس بنائے جاتے ہیں۔ اس عمل کے لیے ATP کی توانائی اور NADPH کی ہائیڈروجن استعمال ہوتی ہے۔ تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس سے گلوکوز بنالیا جاتا ہے۔

- تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس کو استعمال کر کے آغاز میں استعمال ہونے والے پانچ (5) کاربن والے کمپاؤنڈز بھی دوبارہ بنا لیے جاتے ہیں۔ اس عمل میں بھی ATP استعمال ہوتے ہیں۔



شکل 8.4: فوٹو سنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز

کلوروفل اور روشنی کا کردار Role of Chlorophyll and Light

> پگمنٹ ایسے مادے ہیں جو نظر آنے والی روشنی جذب کرتے ہیں۔ مختلف پگمنٹس مختلف ویولینتھ (رنگوں) کی روشنی جذب کرتے ہیں۔

کلوروپلاسٹ کی تھائلاکوائڈ (thylakoid) ممبرین پر فوٹو سنتھی سیز کے لیے ضروری پگمنٹس (pigments) موجود ہوتے ہیں۔ **کلوروفل-a** اہم پگمنٹ ہے۔ دوسرے پگمنٹس معاون (accessory) پگمنٹس کہلاتے ہیں۔ **کلوروفل-b** اور **کیروٹینائڈز (carotenoids)** اہم معاون پگمنٹس ہیں۔

پگمنٹس سورج کی روشنی کو جذب کرتے ہیں اور فوٹو سنتھی سیز کے لیے اسے کیمیائی توانائی (کیمیکل انرجی) میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ پتے کی سطح پر پڑنے والی کُل روشنی میں سے صرف ایک (1) فیصد ہی جذب ہوتی ہے۔ باقی روشنی ریفلیکٹ (reflect) یا ٹرانسمٹ (transmit) ہو جاتی ہے۔ نیلی اور سرخ روشنی فوٹو سنتھی سیز میں زیادہ استعمال ہوتی ہیں۔ مختلف پگمنٹ روشنی کی مختلف ویولینتھ (wavelengths) کو جذب کرتے ہیں۔ کلوروفل-a نیلی اور سرخ ویولینتھ کو جذب کرتا ہے۔ کلوروفل-a سے نہ جذب ہونے والے ویولینتھ کو معاون پگمنٹ جذب کر لیتے ہیں۔

جب ایک پگمنٹ روشنی جذب کرتا ہے تو اس میں ری ایکشنز ہوتے ہیں اور اس کے الیکٹرانز نکل جاتے ہیں۔ یہ زیادہ توانائی والے یعنی ہائی انرجی الیکٹرانز ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین سے گزرتے ہیں۔ اس دوران الیکٹرانز میں سے توانائی نکلتی ہے جسے ATP بنانے اور NADP کی NADPH میں ریڈکشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

8.3 سیلولر ریسپریشن CELLULAR RESPIRATION

جاندار خوراک میں موجود C–H بانڈز توڑ کر توانائی حاصل کرتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے وہ اپنے سیلز میں خوراک کی آکسیڈیشن کرتے ہیں۔ خوراک کی اس آکسیڈیشن کو **سیلولر ریسپریشن** (cellular respiration) کہتے ہیں۔ سیلز میں توانائی حاصل کرنے کے لیے سب سے زیادہ استعمال کی جانے والی خوراک گلوکوز ہے۔

ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن Aerobic and Anaerobic Respiration

i. ایروبک ریسپریشن Aerobic Respiration

آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپریشن کو ایروبک ریسپریشن کہتے ہیں۔ یہ خوراک کی مکمل آکسیڈیشن ہے جس میں زیادہ سے زیادہ توانائی حاصل ہوتی ہے۔ ایروبک ریسپریشن کے پہلے مرحلے میں، چھے (6) کاربن والے گلوکوز کے ایک مالیکیول کو تین (3) کاربن والے پائی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ دوسرے مرحلے میں پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز کی مکمل آکسیڈیشن کر دی جاتی ہے یعنی ان میں موجود تمام C–H بانڈز توڑ دیے جاتے ہیں۔ اس طرح اس میں موجود تمام توانائی حاصل کر لی جاتی ہے۔

ii. این ایروبک ریسپریشن (فرمنٹیشن) Anaerobic Respiration (Fermentation)

آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپریشن کو این ایروبک ریسپریشن کہتے ہیں۔ این ایروبک ریسپریشن میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے۔ اس طرح اس میں سے کم توانائی حاصل ہوتی ہے۔ این ایروبک ریسپریشن کا پہلا مرحلہ ایروبک

ریسپریشن جیسا ہی ہے۔ اس میں گلوکوز کا ایک مالیکیول پائی رووک ایسڈ کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ لیکن این ایروبک ریسپریشن میں دوسرا مرحلہ مختلف ہوتا ہے۔ یہاں، پائی رووک ایسڈ مندرجہ ذیل میں سے کسی ایک ری ایکشن میں حصہ لیتا ہے۔

این ایروبک ریسپریشن میں خوراک میں موجود بہت سے C-H ٹوٹنے سے رہ جاتے ہیں۔

A- الکوحلک فرمنٹیشن (Alcoholic Fermentation)

بیکٹیریا اور ییسٹ (yeast) وغیرہ میں ہونے والی این ایروبک ریسپریشن میں پائی رووک ایسڈ کو الکوحل (C_2H_5OH) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔ اس طرح کی این ایروبک ریسپریشن کو الکوحلک فرمنٹیشن کہتے ہیں۔

ییسٹ اور بیکٹیریا بیریز کی شوگر کی فرمنٹیشن کر کے الکوحل بنا دیتے ہیں۔ ان بیریز کو کھانے والے پرندے کافی نشے میں ہو سکتے ہیں۔ یہ چیز ان کی پرواز کے انداز سے واضح ہوتی ہے۔

$$2(C_3H_4O_3) \longrightarrow 2(C_2H_5OH) + 2CO_2$$

پائی رووک ایسڈ — ایتھائل الکوحل

B- لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (Lactic Acid Fermentation)

انسان اور دوسرے جانوروں کے سکیلیٹل مسلز میں ہونے والی این ایروبک ریسپریشن میں پائی رووک ایسڈ کو لیکٹک ایسڈ ($C_3H_6O_3$) میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح کی این اے روبک ریسپریشن کو لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن کہتے ہیں۔

$$2(C_3H_4O_3) + 4H \longrightarrow 2(C_3H_6O_3)$$

پائی رووک ایسڈ — لیکٹک ایسڈ

فرمنٹیشن کی اہمیت Importance of Fermentation

زندگی کے آغاز کے وقت زمینی ماحول میں آزاد آکسیجن (O_2) موجود نہیں تھی۔ شروع کے جاندار توانائی حاصل کرنے کے لیے این ایروبک ریسپریشن کرتے تھے۔ حتیٰ کہ آج بھی چند جاندار مثلاً چند بیکٹیریا اور چند فنجائی این ایروبک ریسپریشن سے ہی توانائی حاصل کرتے ہیں۔ ایسے جانداروں کو این ایروبز (anaerobes) کہتے ہیں۔ جب انسان کے سکیلیٹل مسلز زیادہ کام کرتے ہیں (مثلاً ورزش کے دوران) تو آکسیجن کی فراہمی ضرورت کے مطابق پوری نہیں ہوتی۔ ایسی صورت حال میں سکیلیٹل مسلز این ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور توانائی حاصل کرتے ہیں۔

سائنسدانوں نے بیکٹیریا اور فنجائی میں ہونے والی فرمنٹیشن سے انسان کے لیے مفید مصنوعات بنائی ہیں۔ مثال کے طور پر، بیکٹیریا میں ہونے والی فرمنٹیشن سے پنیر (cheese) اور دہی بنایا جاتا ہے۔ ییسٹ میں ہونے والی فرمنٹیشن کو شراب سازی (brewing) اور

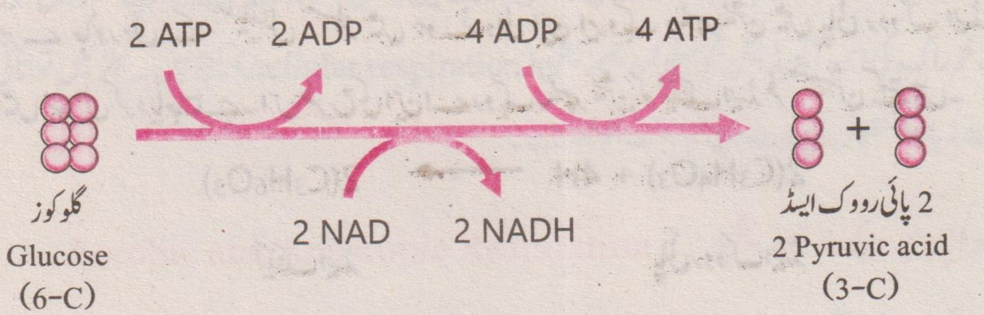
بیکری کی صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح ایک فنگس میں ہونے والی فرمنٹیشن سے سویا (soy) پودے کی چٹنی یعنی سویا ساس (soy sauce) بنائی جاتی ہے۔

سیلولر ریسپریشن کا طریقہ (میکنزم) Mechanism of Cellular Respiration

سیلولر ریسپریشن کے تمام ری ایکشنز سمجھنے کے لیے ہم ایروبک ریسپریشن کا میکنزم پڑھیں گے۔ ایروبک ریسپریشن کے تین بڑے مراحل ہیں۔

1- گلائکولائسز Glycolysis

پہلے مرحلے میں، گلوکوز (6 کاربن) کو توڑا جاتا ہے۔ اس کے نتیجے میں پائی رووک ایسڈ (3 کاربن) کے دو مالیکیولز بنتے ہیں اور دو ATP اور دو NADH حاصل ہوتے ہیں۔ اس عمل کو گلائکولائسز کہتے ہیں۔ یہ عمل سائٹوپلازم میں ہوتا ہے۔ گلائکولائسز کے لیے آکسیجن کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس لیے یہ عمل این ایروبک ریسپریشن میں بھی ہوتا ہے۔

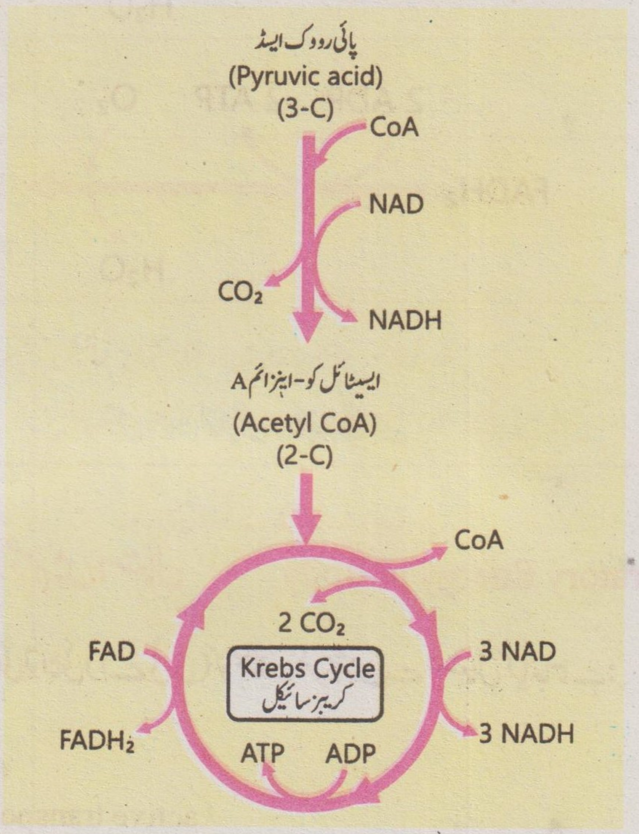


شکل 8.5: گلائکولائسز کا خلاصہ

2- کریبز سائیکل Krebs Cycle

جب آکسیجن دستیاب ہوتی ہے تو پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز سائٹوپلازم سے مائٹوکانڈریا کے میٹرکس (matrix) میں چلے جاتے ہیں۔ یہاں ری ایکشنز کا ایک سلسلہ ہوتا ہے جسے برطانوی بائیوکیمسٹ سر ہینز کریبز **(Sir Hans Krebs)** نے دریافت کیا تھا۔ کریبز سائیکل سے پہلے پائی رووک ایسڈ کو ایسیٹائل کو-اینزائم A (Acetyl CoA) میں تبدیل کیا جاتا ہے اور اس دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ اور NADH بھی بنتے ہیں۔

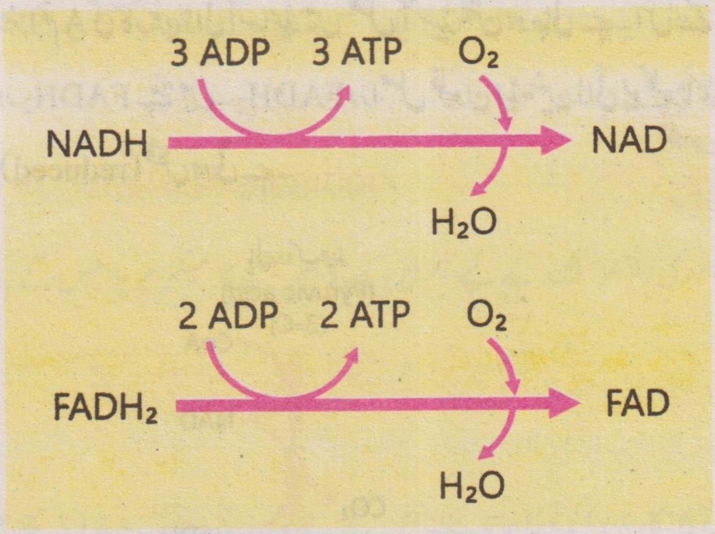
کریبز سائیکل میں، ایسیٹائل کو اینزائم A کی کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مکمل آکسیڈیشن ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ATP اور توانائی والے کمپاؤنڈز یعنی NADH اور $FADH_2$ بنتے ہیں۔ $FADH_2$ دراصل فلیون ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائڈ (Flavin Adenine Dinucleotide) کی رڈیوسڈ (reduced) شکل ہوتی ہے۔



شکل 8.6: کریبز سائیکل کا خلاصہ

3- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین Electron Transport Chain

یہ مرحلہ مائٹوکانڈریا کی ممبرین پر وقوع پزیر ہوتا ہے۔ اس مرحلہ میں NADH اور $FADH_2$ سے الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز نکلتے ہیں۔ اس طرح، وہ خود دوبارہ NAD اور FAD بن جاتے ہیں۔ ان میں سے نکلنے والے الیکٹرانز ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین پر سے گزرتے ہیں اور اپنی توانائی نکالتے ہیں۔ اس توانائی سے ATP بنائے جاتے ہیں۔ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین کے آخر میں الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز آکسیجن کے ساتھ ملتے ہیں اور پانی بنا دیتے ہیں۔



شکل 8.7: الیکٹران ٹرانسپورٹ چین

ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی کا جسم میں استعمال Use of Respiratory Energy in Body

سیلولر ریسپریشن کے دوران پیدا ہونے والی توانائی (اے ٹی پی) کو مختلف طریقوں سے استعمال کیا جاتا ہے:

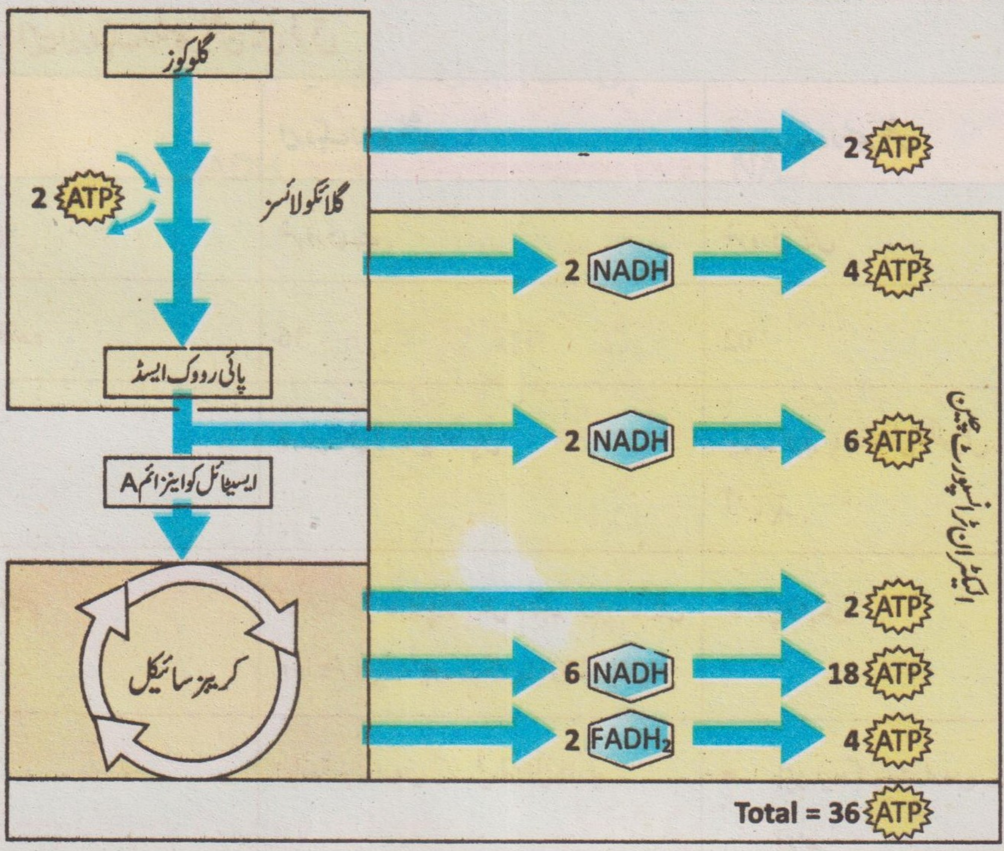
1. مسلز کے سکڑنے اور حرکت
2. مادوں کی ایکٹو ٹرانسپورٹ (active transport)
3. بائیومالیکیولز کی تیاری
4. مائٹوسس اور ڈی این اے کی نقل کی تیاری یعنی ریپلی کیشن (replication)
5. نرو امپلسز (nerve impulses) کی منتقلی
6. جسم کا ٹمپریچر برقرار رکھنا
7. جسم میں زہریلے مادوں کو توڑنا اور جسم سے نکالنا۔

ٹیبل: ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن میں فرق

	ایروبک ریسپریشن	این ایروبک ریسپریشن
آکسیجن کی موجودگی	ضروری ہے	ضروری نہیں
اے ٹی پی کا مجموعی فائدہ	36	02
اختتامی پراڈکٹس	کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی	لیکٹک ایسڈ یا ایتھائل الکوحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ
وقوع پذیر ہونے کا مقام	گلائکولائسز سائٹوپلازم میں، جبکہ کریبز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین مائٹوکانڈریا میں	سائٹوپلازم میں
اہمیت	زیادہ تر جانداروں کے لیے توانائی کا ذریعہ	• این ایروبک جانداروں کے لیے توانائی کا ذریعہ • ایروبک جانداروں کے لیے آکسیجن کی کمی کی صورت میں توانائی کا ذریعہ • کئی پراڈکٹس مثلاً ایتھانول، پنیر وغیرہ کا ذریعہ

ٹیبل: فوٹوسنتھی سِز اور ریسپریشن میں فرق

خصوصیت	فوٹوسنتھی سِز	ریسپریشن
میٹابولزم کی قسم	اینابولزم	کیٹابولزم
توانائی پیدا ہونا یا خرچ ہونا	بانڈ انرجی کی شکل میں توانائی سٹور ہوتی ہے	خوراک کی بانڈ انرجی کو ATP میں تبدیل کیا جاتا ہے
کرنے والے جاندار	چند بیکٹیریا، تمام الجی، تمام پودے	تمام جاندار
وقوع پذیر ہونے کا مقام	کلوروپلاسٹس میں صرف سبز حصوں میں	سائٹوپلازم اور مائٹوکانڈریا میں تمام سیلز میں
وقوع پذیر ہونے کا وقت	صرف دن کے وقت، روشنی کی موجودگی میں	تمام وقت



شکل 8.8: گلوکوز کی ایروبک آکسیڈیشن سے پیدا ہونے والے اے ٹی پی کی تعداد کا ایک جائزہ

اہم نکات

- آکسیڈیشن-ریڈکشن (ریڈوکس) ری ایکشن میں مالیکیولز کے درمیان الیکٹرانز کا تبادلہ ہوتا ہے۔
- آکسیڈیشن میں، مالیکیول سے الیکٹران نکلتے ہیں۔
- ریڈکشن میں مالیکیول الیکٹران حاصل کرتا ہے۔
- توانائی پیدا کرنے کے لیے الیکٹرانز کا بہاؤ (آکسیڈیشن-ریڈکشن) ضروری ہے۔
- اے ٹی پی سیلز میں توانائی کی کرنسی ہے۔
- فوٹوسنتھی سیز میں روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی ملتے ہیں اور کاربوہائیڈریٹس اور آکسیجن بنتے ہیں۔
- فوٹوسنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز میں کلوروفل روشنی جذب کرتا ہے اور اے ٹی پی بناتا ہے۔

- ڈارک ری ایکشنز میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز بنایا جاتا ہے۔
- این ایروبک ریسپریشن آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والی گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہے۔ جبکہ ایروبک ریسپریشن آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی گلوکوز کی مکمل آکسیڈیشن ہے۔
- گلائکولائسز کے دوران گلوکوز کے ایک مالیکیول کو پائی رووک ایسڈ کے دو مالیکولز میں توڑا جاتا ہے۔
- کریبز سائیکل کے دوران پائی رووک ایسڈ مالیکیول کو مکمل طور پر توڑ دیا جاتا ہے۔ اس سے ہائیڈروجن آئنز، زیادہ توانائی والے الیکٹرانز اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتے ہیں۔
- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین میں الیکٹرانز ایک چین (الیکٹران کیریئرز carriers پر مشتمل) پر سے گزرتے ہیں اور توانائی نکالتے ہیں۔ یہ توانائی ADP کو ATP میں تبدیل کرنے میں استعمال ہوتی ہے۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. جب ہم ATP سے توانائی لیتے ہیں تو اس کے کون سے بانڈز ٹوٹتے ہیں؟

الف) P–P بانڈز　　ب) C–H بانڈز

ج) C–N بانڈز　　د) C–O بانڈز

2. فوٹوسنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) پلازما ممبرین　　ب) سائٹوپلازم

ج) کلوروپلاسٹ کا سٹروما　　د) کلوروپلاسٹ کے تھائیلکوائڈز

3. پودوں میں کلوروفل کی کون سی قسم سب سے زیادہ عام ہے؟

الف) کلوروفل-A　　ب) کلوروفل-B

ج) کلوروفل-C　　د) کلوروفل-D

4. کلوروفل روشنی کی کون سی ویولینتھ کو سب سے زیادہ جذب کرتے ہیں؟

الف) سبز اور نیلی　　ب) سبز اور سرخ

ج) سرخ اور نیلی　　د) صرف سبز

5. جب ییسٹ گلوکوز کی فرمنٹیشن کرتا ہے تو، مصنوعات ہیں:

الف) الکوحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ   ب) الکوحل اور پانی

ج) لیکٹک ایسڈ   د) کاربن ڈائی آکسائیڈ اور H_2O

6. فوٹو سنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) کلوروپلسٹ کا سٹروما   ب) کلوروپلسٹ کے تھائیلیکوائڈز

ج) کلوروپلاسٹ کی بیرونی جھلی   د) سائٹوپلازم

7. فوٹو سنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز میں کون سا مالیکیول الیکٹرانز دیتا ہے؟

الف) NADPH   ب) پانی

ج) آکسیجن   د) کاربن ڈائی آکسائیڈ

8. ایروبک ریسپریشن میں کون سا عمل سب سے زیادہ اے ٹی پی پیدا کرتا ہے؟

الف) گلائکولائیسز   ب) کریبز سائیکل

ج) الیکٹران ٹرانسپورٹ چین   د) فرمنٹیشن

9. این ایروبک ریسپریشن کے دوران ایک گلوکوز مالیکیول سے کتنے اے ٹی پی مالیکیول بطور خالص منافع حاصل ہوتے ہیں؟

الف) 2   ب) 4

ج) 12   د) 36

10. جانوروں کے سیلز میں این ایروبک ریسپریشن کا ایک عام بائی پراڈکٹ کون سا ہے؟

الف) آکسیجن   ب) پانی

ج) لیکٹک ایسڈ   د) کاربن ڈائی آکسائیڈ

B مختصر جوابات لکھیں۔

1. آکسیڈیشن ریڈکشن ری ایکشنز کی کیا اہمیت ہے۔

2. اے ٹی پی اور اے ڈی پی کا کیا مطلب ہے؟ سیلولر میٹابولزم کے لیے ان مالیکیولز کا کیا کردار ہے؟

3. فوٹو سنتھی سیز کے لیے لفظی مساوات لکھیں۔

4. فوٹو سنتھی سیز کے لیے کلوروفل کیوں اہم ہے؟

5. فوٹو سنتھی سیز کے دوران آکسیجن کیسے پیدا ہوتی ہے؟

6. کون سے جاندار فوٹو سنتھی سیز کرتے ہیں؟ فوٹو سنتھی سیز کے لیے روشنی جذب کرنے کے لیے کون سا سیل آرگنیلی ذمہ دار ہے؟
7. سیلولر ریسپریشن کا بنیادی مقصد کیا ہے؟
8. ایروبک ریسپریشن کے لیے مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) لکھیں۔
9. ایروبک ریسپریشن میں آکسیجن کے کردار پر ایک مختصر نوٹ لکھیں۔
10. این ایروبک اور ایروبک ریسپریشن کی تعریف لکھیں۔
11. جانوروں اور ییسٹ میں این ایروبک ریسپریشن کے اختتامی پراڈکٹ کیا ہیں؟
12. شدید ورزش کے دوران آکسیجن کی کمی کے جواب میں مسلز کیا کرتے ہیں؟
13. جسم میں اُن افعال کی فہرست بنائیں جن میں ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی استعمال ہوتی ہے۔

C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. اے ٹی پی کو ایک مالیکیول کے طور پر بیان کریں جو تمام سیلز کی توانائی کی اہم کرنسی ہے۔
2. فوٹو سنتھی سیز کے اعمال کا خاکہ بنائیں؟
3. پودوں میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی جسم میں لے جانے پر ایک نوٹ لکھیں۔
4. این ایروبک ریسپریشن کی اقسام اور اہمیت کی وضاحت کریں۔
5. ایروبک ریسپریشن کے میکانزم کا خاکہ بنائیں۔
6. ریسپریشن اور فوٹو سنتھی سیز کا موازنہ کریں۔

D تحقیقی سوالات

1۔ ATP کی ساخت کس طرح انرجی سٹور اور خارج کرنے کے قابل بناتی ہے۔