

بائیو اینرجیٹکس

(BIOENERGETICS)

عزیز طلبہ اس چیپٹر کو ہم درج ذیل عنوانات کے تحت دو ہفتوں کے اندر پڑھیں گے۔
ہمارے عنوانات اس طرح سے ہوں گے۔

بائیو اینرجیٹکس اور ATP کا کردار (Bioenergetics and the Role of ATP) فوٹو سنتھی سیز
(Photosynthesis) فوٹو سنتھی سیز کا میکانزم (Mechanism of Photosynthesis) کلوروفل اور لائٹ کا
کردار (Role of Chlorophyll and Light) فوٹو سنتھی سیز میں لمٹنگ فیکٹرز (Limiting Factors in
Photosynthesis) پتے کی ساخت میں مطابقت (Adaptations in Leaf Structure)
ریسپریشن (Respiration) اے روک اور این اے روک ریسپریشن (Aerobic and Anaerobic
Respiration) ریسپریشن کا میکانزم (Mechanism of Respiration) ریسپریشن کا انرجی بجٹ
(The Energy Budget of Respiration)

چیپٹر پڑھنے کے بعد ہم اہم مشقی امتحانی سوالات کو حل کریں گے۔

اصطلاحات کے معانی

معانی	اصطلاحات	
حیاتیاتی توانائی سے متعلق علم	Bioenergetics (بائیو اینرجیٹکس)	(i)
تنفس	Respiration (ریسپریشن)	(ii)
سبزینہ	Chlorophyll (کلوروفل)	(iii)
نشاستہ	Starch (سارچ)	(iv)
ضیائی تالیف	Photosynthesis (فوٹو سنتھی سیز)	(v)
طریقہ کار	Mechanism (میکانزم)	(vi)

سوال 1: (ا) جانداروں میں انرجی کن اشکال میں پائی جاتی ہے؟

(ب) بائیوایز چیٹکس سے کیا مراد ہے؟ اسے ٹی پی کا اس میں کیا کردار ہے؟

زندہ سیل میں کیمیکل ری ایکشنز ہو رہے ہوتے ہیں۔ سیل اوپن سسٹم کی طرح ہوتا ہے؟ یعنی سیل کے اندر اور باہر مادے آ رہے ہوتے ہیں سیل کے اندر مادے ٹوٹتے اور بنتے ہیں جن کے لیے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔

What shape of energy is present in living things?

What is meant by Bioenergetics? What is role of ATP in Bioenergetics.

جواب: (ا) جانداروں میں انرجی Energy in living things

جانداروں میں انرجی دو اشکال میں ہوتی ہے۔

(i) کائی نٹک انرجی Kinetic Energy

جانداروں میں وہ انرجی جو کام کرنے میں براہ راست شامل ہوتی ہے، کائی نٹک انرجی کہلاتی ہے۔

(ii) پوٹینشل انرجی Potential Energy

پوٹینشل انرجی کیمیکل بانڈز میں ذخیرہ ہوتی ہے۔ یہ انرجی مستقبل کے استعمال کے لیے ہوتی ہے۔ کیمیکل بانڈز کے ٹوٹنے پر پوٹینشل انرجی کائی نٹک انرجی کی صورت میں پیدا ہوتی

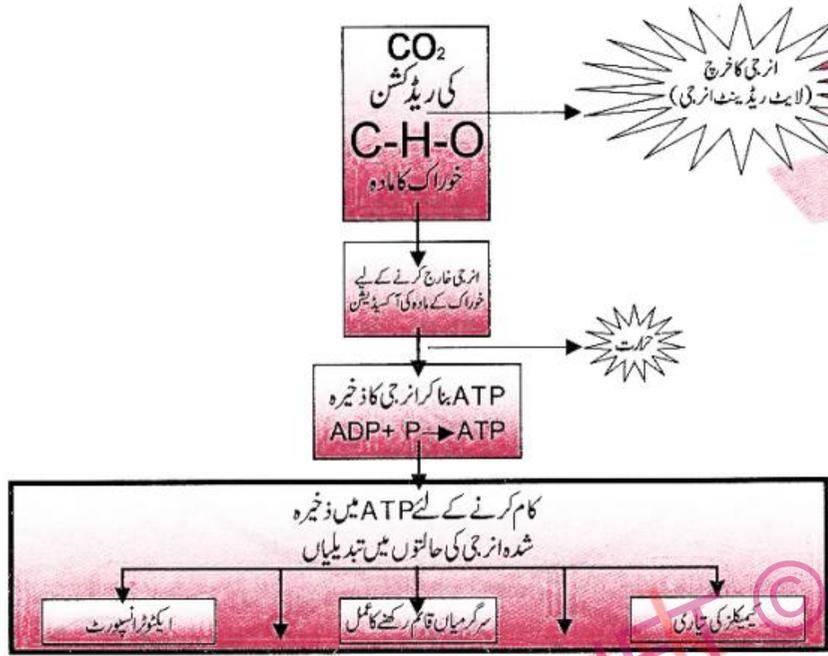
(ب) بائیوایز چیٹکس اور ATP کا کردار Bioenergetics and the Role of ATP

بائیوایز چیٹکس Bioenergetics

بائیوایز چیٹکس سے مراد جانداروں میں انرجی کے تعلقات اور انرجی کی تبدیلیاں ہے۔

وضاحت Explanation

جانداروں میں غذا کے مینابولزم کے بعد انرجی حاصل ہوتی ہے۔ غذا کے بانڈز میں پوٹینشل انرجی (توانائی) ہوتی ہے بانڈز کے ٹوٹنے سے یہ کائی نٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔ جب بانڈز ٹوٹتے ہیں تو کچھ انرجی ATP کی صورت میں پوٹینشل انرجی کی حیثیت سے ذخیرہ کر لی جاتی ہے۔ زندگی کے افعال ادا کرنے کے لیے دوبارہ کائی نٹک انرجی کی صورت میں ہوتی ہے جبکہ کچھ انرجی ہیٹ کی صورت میں خارج ہوتی ہے۔



(ہر تبدیلی کے بعد حرارت خارج ہوتی ہے)



سوال 2: آکسیدیشن ریڈکشن ری ایکشنز پر نوٹ لکھیں۔

Write a note on Oxidation Reduction Reaction

جواب: آکسیدیشن ریڈکشن ری ایکشنز Oxidation Reduction Reaction

یہ جانداروں کے لیے زندگی کے تمام کام کرنے کا ذریعہ ہے۔ آکسیدیشن ریڈکشن ری ایکشنز میں ایٹموں کے درمیان الیکٹرانز کا تبادلہ ہوتا ہے۔

ریڈوکس ری ایکشنز

آکسیدیشن ریڈکشن ری ایکشنز اکٹھے ہوتے ہیں انہیں ریڈوکس ری ایکشنز کہتے ہیں۔

آکسیدیشن Oxidation

کسی ایٹم سے الیکٹرانز کا نکل جانا آکسیدیشن کہلاتا ہے۔

ریڈکشن Reduction

کسی ایٹم کا الیکٹرانز حاصل کرنا، ریڈکشن کہلاتا ہے۔

انرجی کا ذریعہ Source of Energy

جانداروں کے تمام افعال کیلئے آکسیدیشن ری ایکشنز یعنی ریڈوکس ری ایکشنز انرجی کا بلا واسطہ ذریعہ ہیں۔ ریڈوکس ری ایکشنز میں ایٹمز کا تبادلہ ہوتا ہے۔ الیکٹرانز انرجی کا ذریعہ ہو سکتے ہیں اس کا انحصار ایٹم کے اندر الیکٹرانز کے مقام اور ترتیب پر



آکسیجن میں موجود الیکٹرانز مضبوط تعلق میں ہوتے ہیں اور انرجی مہیا نہیں کر سکتے اور اگر کاربن یا ہائیڈروجن یہ الیکٹران جوڑیں تو یہ تعلق مضبوط نہیں ہوتا وہ واپس آکسیجن کی طرف جاتے ہیں تو انرجی خارج ہوتی ہے۔

ریڈوکس ری ایکشنز Redox Reactions

ریڈوکس ری ایکشنز میں ہائیڈروجن ایٹمز جذب یا خارج ہوتے ہیں۔ چونکہ ہائیڈروجن ایٹم میں ایک الیکٹران اور مرکز میں ایک پروٹون ہوتا ہے۔ ایک ہائیڈروجن ایٹم چھوڑنے کا مطلب یہ ہوا کہ وہ ایک الیکٹران چھوڑتا ہے جبکہ ایک ہائیڈروجن ایٹم کے جذب کرنے کا مطلب یہ ہوا کہ ایک الیکٹران جذب ہو جاتا ہے۔



ری۔ ڈوکس ری ایکشنز

شکل 7.2

سوال 3: وضاحت کریں کہ اے ٹی پی ATP سیل کی انرجی کرنسی ہے۔

Explain that ATP is the Cell's Energy Currency.

جواب: اے ٹی پی سیل کی انرجی کرنسی ATP. The Cell's Energy Currency

سیل کی بڑی انرجی کرنسی ایک نیوکلیوٹائیڈ ہوتا ہے جو کہ ATP کی صورت میں ہوتا ہے۔

یعنی ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine Triphosphate)۔

ATP کے اہم افعال Important Functions of ATP

ATP سیل کے اندر درج ذیل افعال سرانجام دیتا ہے۔

(i) میکرو مالیکیولز یعنی پروٹینز۔ آراین اے RNA اور ڈی این اے DNA کے مالیکیولز تیار کرنا۔

(ii) نرو مپلسز کو ایک مقام سے دوسرے مقام تک پہنچانا۔

(iii) مختلف مادہ جات کی ایکٹیوٹرائزیشن۔

(iv) ایکٹیو سائٹوس اور اینڈوسائٹوس افعال کے لیے انرجی مہیا

1929ء میں کارل لومین (Karl Lohmann) نے

اے ٹی پی کو دریافت کیا۔ اسے 1941ء میں نوبل انعام

یافتہ فرزندہمین (Fritz Lipmann) نے انرجی کے

تبادلہ کے اہم مالیکیول کے طور پر بیان کریں۔

ATP کی انرجی ذخیرہ کرنے کی صلاحیت

ATP مالیکول کی انرجی ذخیرہ کرنے کی صلاحیت کا انحصار اسکی مالیکولی ساخت پر ہوتا ہے ایک ATP مالیکول میں مزید تین سب یونٹس ہوتے ہیں۔

اے ٹی پی تمام جانداروں میں انرجی کرنسی کے طور پر مرکزی کردار ادا کرتا ہے، یہ زندگی کی ابتدائی تاریخ میں ہی معرض وجود میں آ گیا ہوگا۔

(i) ایک ایڈینین (Adenine) ڈبل رنگ کی نائٹرو جینس بیس

(Nitrogenous base of Double Ring)

(ii) ایک رائبوز (Ribose)

(iii) ایک سیدھی چین میں لگے تین فاسفیٹ گروپس

ہائی انرجی بانڈ High Energy Bond

دو فاسفیٹس کو ملانے والا کوویلنٹ بانڈ ہائی انرجی بانڈ ہوتا ہے اس بانڈ کو (-) سے ظاہر کرتے ہیں۔ اس بانڈ کے ٹوٹنے سے انرجی خارج ہوتی ہے جبکہ فاسفیٹ (P_i) علیحدہ ہوتا ہے اور باقی ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ (ADP) رہ جاتا ہے۔ جب ATP کا بانڈ ٹوٹتا ہے تو 7.3 کلو کیلری فی مول یا 73 کیلری فی مول انرجی خارج ہوتی ہے۔

مساوات Equation



7.3 کلو کیلری فی مول انرجی + ان آرگینک فاسفیٹ + اے ڈی پی پانی = اے ٹی پی

عام طور پر ہائی انرجی بانڈ میں سے بیرونی بانڈ ٹوٹتے ہیں۔ جبکہ اے ڈی پی (ADP) اے ایم پی (AMP) اور P_i میں



NH₂

ایڈینین

رائبوز

فاسفیٹ گروپس

ایڈینوسین

ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ (اے ایم پی، AMP)

ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ (اے ڈی پی، ADP)

ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ (اے ٹی پی، ATP)

ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ کا مالیکول سٹرکچر

سبز جب ADP سے ATP یا AMP سے ADP تیار کرنے کے لیے انرجی استعمال کرتے ہیں تو حقیقتاً انرجی ذخیرہ کر رہے ہوتے ہیں جیسے کہ ہم بینک میں پیسہ جمع کرواتے ہیں۔

ADP اور ATP کی ری سائیکلنگ ہوتی رہتی ہے اور انرجی خارج کرنے والے عمل میں ATP بنتی ہے جبکہ انرجی استعمال کرنے والے اعمال ATP کو توڑتے ہیں۔

سوال 4: فوٹوسنتھیسز کیا ہے فوٹوسنتھیسز کی مساوات لکھیں۔

پودے پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جسم میں کیسے لے جاتے ہیں۔

Q. What is a photosynthesis write single equation of photosynthesis.

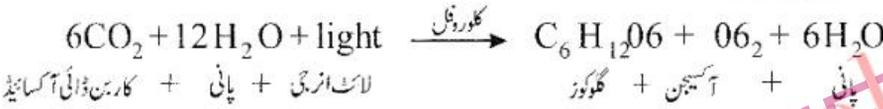
(b) How plants intake water and carbon dioxide in their body

جواب: فوٹوسنتھیسز (Photosynthesis)

وہ عمل جس میں پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ سورج کی روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں مل کر گلوکوز تیار کرتے ہیں اور پانی پروڈکٹ کی صورت میں آکسیجن خارج کرتے ہیں فوٹوسنتھیسز کہلاتا ہے۔

فوٹوسنتھیسز ایک بھری عمل (اینابولک عمل) اور زندگی کے نظام میں بائیو اینرجیٹکس کا بہت اہم حصہ ہے فوٹوسنتھیسز پودے کی تمام زندگی میں اہم بائیو کیمیکل سلسلہ ہے۔ یہ عمل پودوں، کچھ پروٹسٹس (انجی) اور چند بیکٹیریا میں ہوتا ہے۔

فوٹوسنتھیسز کی مساوات



پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جسم میں لے جاتا۔ (ب)

فوٹوسنتھیسز کے عمل میں پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ خام مواد ہوتا ہے پودوں میں ان مادوں کو جسم میں لینے اور انکی ترسیل کیلئے میکانزم موجود ہوتا ہے۔

اوسموس کے عمل میں مٹی میں موجود پانی، روٹ (جزیر) اور روٹ ہیڈ کے ذریعے جذب ہوتا ہے اور زائلم و مسلز کے ذریعے یہ پانی پتوں تک پہنچتا ہے۔

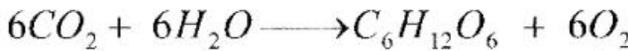
سٹومیٹا کے ذریعے ہوا پتے میں داخل ہوتی ہے اور میزوفل ٹیوز کے گرد ایر سپیر سٹومیٹا پتے کی سطح کا صرف 1-2% حصہ ہی میں پہنچتی ہے ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ میزوفل سیلز کی دیواروں پر بناتے ہیں، لیکن وہ اپنے اندر سے کافی ہوا لگے پانی میں جذب ہوتی ہے اور وہاں سے میزوفل سیلز میں ڈیفوز کر جاتی ہے۔ گزرنے کا موقع دیتے ہیں۔

سوال 4: فوٹوسنتھسی سیز کا میکانزم بیان کریں۔ (Describe Mechanism of Photosynthesis)

جواب: فوٹوسنتھسی سیز کا میکانزم Mechanism of Photosynthesis

فوٹوسنتھیسز کے عمل کو ایک ایکوییشن (equation) کے ذریعے یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

روشنی



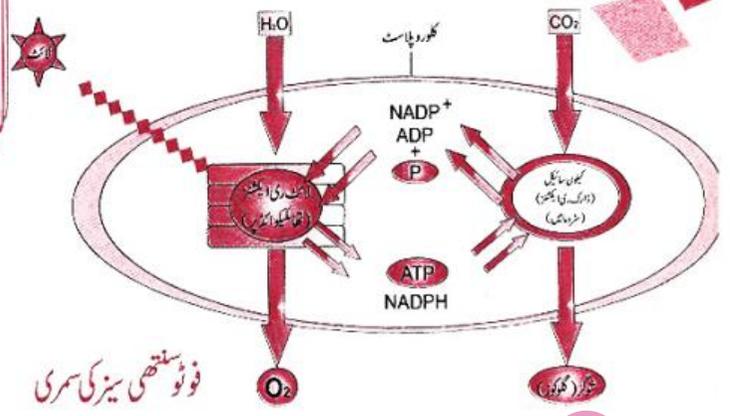
آکسیجن گلوکوز پانی کاربن ڈائی آکسائیڈ

دیکھنے میں یہ عمل نہایت سادہ لگتا ہے مگر اس میں بہت سے ری ایکشنز رونما ہوتے ہیں جو دو بڑے مراحل میں مکمل ہوتے ہیں۔

NAD^+ میں ایک کو-اینزائم ہے جو الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئینز کے لیے $NADH$ میں ردیوس (reduce) ہو جاتا ہے۔ اس کو-اینزائم کی ایک قسم کی پاس فاسفیٹ بھی ہوتا ہے اس لیے $NADP^+$ کہتے ہیں۔

1- لائٹ ری ایکشن (Light Reaction)

2- ڈارک ری ایکشن (Dark Reaction)



لائٹ ری ایکشن Light Reaction

کلوروفل سورج کی روشنی کو جذب کرتا ہے۔ لائٹ انرجی پانی کے مالیکیول کو توڑ کر ہائیڈروجن اور آکسیجن کو علیحدہ کرتی ہے۔ روشنی کے ذریعے پانی کا ٹوٹنا photolysis کہلاتا ہے۔ اس دوران جذب شدہ لائٹ انرجی دوہائی انرجی مالیکیولز بناتی ہے۔

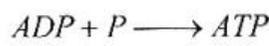
(Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate) NADPH

(Adenosine Tri Phosphate) ATP

$NADPH$ سیل میں پہلے سے موجود کمپاؤنڈ $NADP^+$ اور پانی کے مالیکیول سے حاصل ہونے والی ہائیڈروجن کے ملنے سے بنتے ہیں۔



ATP سیل میں موجود ADP (Adenosine Di Phosphate) اور فاسفیٹ گروپ کے ملنے سے بنتا ہے جس میں روشنی کی توانائی استعمال ہوتی ہے۔



اینزائم

یہ کمپاؤنڈز توانائی کا بہت بڑا ذخیرہ ہیں، جو فونٹو سنتھی کے دوسرے بڑے درجے یعنی ڈارک ری ایکشن میں استعمال ہوتے ہیں۔ لائٹ ری ایکشنز کلوروفل پلاسٹس کی تھیلکوئیڈ گھمبیرینز پر وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

یہ تمام ری ایکشنز کیونکہ روشنی کی موجودگی میں ہوتے ہیں اس لیے انھیں لائٹ ری ایکشن کہا جاتا ہے۔

Summary of Light Reactions

- (i) کلوروفل مالکیولز لائٹ جذب کرتے ہیں انکا انرجی لیول بڑھ جاتا ہے تو الیکٹرانز نکلتے ہیں۔
- (ii) خارج ہونے والے الیکٹرانز جب الیکٹران ٹرانسپورٹ چین سے گزرتے ہیں تو ان کے اندر موجود انرجی سے ATP بنتی ہے۔
- (iii) پانی کی فوٹولائسز سے پانی کا مالکیول ٹوٹ کر آکسیجن خارج کرتا ہے۔ اس مرحلہ میں ہائیڈروجن ایٹمز کلوروفل کو الیکٹرانز دے کر آکسجن میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔
- (iv) ATP کے بننے کے بعد کلوروفل کے الیکٹرانز اور ہائیڈروجن کے آکسجن $NADP^+$ کو ریڈیوس (Reduce) کر کے NADPH بنا دیتی ہے۔

کی تیاری کیلئے انرجی

ATP



Summary of Calvin Cycle

- 1 کاربن ڈائی آکسائیڈ 5 کاربن والے کپاؤنڈز کے ساتھ مل کر 6 کاربن والے عارضی کپاؤنڈ بناتا ہے پھر ہر کپاؤنڈ 3 کاربن کے دو کپاؤنڈز میں ٹوٹتا ہے۔

اس مرحلہ میں ATP اور NADPH کی ہائیڈروجن استعمال کر کے 3- کاربن والے کمپاؤنڈز کی ریڈکشن ہوتی ہے اور 3- کاربن کے کاربوہائیڈریٹس بنتے ہیں۔

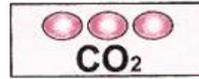
پھر 3- کاربن والے کمپاؤنڈز یعنی کاربوہائیڈریٹس استعمال کرتے ہوئے 5- کاربن والے کمپاؤنڈز بنائے جاتے ہیں۔

ڈارک ری ایکشن Dark Reaction

ATP اور NADPH کی توانائی کے ذریعے ہائیڈروجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو گلوکوز میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح توانائی بالآخر گلوکوز میں جمع ہو جاتی ہے جو کہ دوسرے نامیاتی کمپاؤنڈز بنانے میں بھی کام آتا ہے۔ اس درجہ میں اینزائمز کی ضرورت نہیں ہوتی اس لیے اسے ڈارک ری ایکشن کہا جاتا ہے۔

ڈارک ری ایکشن کے مراحل کا مطالعہ یونیورسٹی آف کیلیفورنیا کے میلوں کیلون (Melvin Calvin) اور دوسرے ساتھیوں نے کیا اس لیے اسے Calvin cycle بھی کہتے ہیں۔

Z کی شکل کے چارٹ کی وجہ سے لائٹ ری ایکشنز کے تمام سلسلہ کو Z-scheme کہتے ہیں۔



فوٹوسنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز (کیلون سائیکل)

فوٹوسنتھی سیز کی تفصیلات پر کام کرنے پر کیلون کو

1961ء میں نوبل انعام دیا گیا۔

ہال 5: فوٹوسنتھی میں کلوروفل اور لائٹ (روشنی) کا کردار بیان کریں۔

(Describe Role of Chlorophyll and Light in Photosynthesis)

باز: کلوروفل اور لائٹ کا کردار Role of Chlorophyll and Light

1- روشنی کا کردار Role of Light

فوٹوسنتھی کے لیے روشنی کا ہونا بے حد ضروری ہے کلوروفل سورج کی روشنی کو جذب کر کے اسے کیمیکل انرجی میں تبدیل کر رہا ہے۔ پتے پر پڑنے والی روشنی کا صرف ایک فی صد 1% پتا جذب کرتا ہے باقی روشنی ٹرانسمٹ ہوتی ہے یا ریفلیکٹ ہو جاتی ہے۔

اثر مختلف ویولینتھ کا اثر Effect of different wavelength of light

فوٹوسنتھیسز میں مختلف ویولینتھ کی لائٹ ویوز کی مختلف مقدار جذب ہوتی ہے اور ان کا اثر مختلف ہوتا ہے۔
فوٹوسنتھیسز میں نیلی اور سرخ روشنیاں زیادہ اثر پذیر ہوتی ہیں۔

کلوروفل لائٹ جذب کرتا ہے تو کلوروفل کے الیکٹرانز کلوروفل مالیکیول کو نظر آنے والی روشنی جذب کرنے والے مادوں کو چھوڑ کر الیکٹران ٹرانسپورٹ چین سے گذرتے ہیں انکی انرجی ATP بنانے اور $NADP^+$ کی $NADPH$ میں ریڈکشن میں استعمال ہوتی ہے۔
پگمنٹ کہتے ہیں۔ مختلف پگمنٹس مختلف ویولینتھ کی روشنی (مختلف رنگ) کو جذب کرتے ہیں۔

2- کلوروفل کا کردار *Role of Chlorophyll*

(i) فوٹوسسٹمز *Photosystems*

(i) فوٹوسنتھیک پگمنٹس کلوروپلاسٹس کی تھاملیکیو اینڈ ممبرینز پر جس شکل میں پگھوں کی صورت میں ہوتے ہیں اُسے فوٹوسسٹمز کہتے ہیں۔

(i) کلوروفل (a) *Chlorophyll (a)*

سب سے اہم فوٹوسنتھیک پگمنٹ

ب۔ کلوروفل (b) اور کیروٹینوئڈز *Chlorophyll (b) and Carotenoids*

یہ فوٹوسنتھیسز کے اضافی پگمنٹس ہیں اور یہ لائٹ کی ان ویولینتھز کو جذب کرتے ہیں جن کو کلوروفل a جذب نہیں کرتا۔
سوال 6: لمیٹنگ فیکٹر سے کیا مراد ہے؟ فوٹوسنتھیسز میں لمیٹنگ فیکٹرز کون سے ہیں؟

جواب: لمیٹنگ فیکٹر *Limiting Factor*

فوٹوسنتھی سیز میں لمیٹنگ فیکٹرز *Limiting Factors in Photosynthesis*

کسی ماحول کا وہ فیکٹر جس کی کمی یا عدم موجودگی سے مینابولک ری ایکشن کی رفتار کم ہو جائے اُس ری ایکشن کا لمیٹنگ فیکٹر کہلاتا ہے۔

اہم لمیٹنگ فیکٹرز *Important Limiting Factors*

(i) روشنی کی شدت اور ٹمپریچر (ii) کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن اور پانی کی دستیابی

1- روشنی کی شدت اور ٹمپریچر کا اثر *Effect of Light Intensity and Temperature*

روشنی کی شدت کم ہونے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار کم ہو جاتی ہے اور روشنی کی شدت بڑھنے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار میں مزید اضافہ نہیں ہوتا۔ بلکہ یہ مستقل ہو جاتا ہے۔ اگر ٹمپریچر کم ہو جائے تو فوٹوسنتھی سیز کی رفتار بھی کم ہو جاتی ہے۔ ٹمپریچر زیادہ ہونے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار بڑھتی ہے۔ روشنی کی شدت کم ہونے سے ٹمپریچر بڑھے گا۔ فوٹوسنتھی سیز پر بہت محدود اثر ہوتا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن کا اثر

Effect of Concentration of CO₂

اگر CO₂ کی کنسنٹریشن بڑھے تو فوٹوسنتھیسیز کی رفتار زیادہ ہوتی ہے لیکن اس کی حد بندی دوسرے عوامل کرتے ہیں۔ ڈارک ری ایکشن کا شروع کا ایئر انم CO₂ کو کاربن 5 سے ملاتا ہے اور آکسیجن سے اتنا ہی جڑ سکتا ہے جتنا CO₂ سے جڑ سکتا ہے۔ CO₂ کی کنسنٹریشن زیادہ ہونے سے یہ ایئر انم CO₂ سے جڑتا ہے جبکہ آکسیجن کی کنسنٹریشن زیادہ ہونے سے یہ آکسیجن سے ملتا ہے یوں فوٹوسنتھیسیز کا عمل نہیں ہوتا۔ CO₂ کی کنسنٹریشن خاص حد سے بڑھے تو سٹومیٹا بند ہو جاتے ہیں اور فوٹوسنتھیسیز کا عمل سست ہونا شروع ہو جاتا ہے۔

سوال 9: (ا) ریسپیریشن سے کیا مراد ہے؟ سیلولر ریسپیریشن کی تعریف کریں۔

(ب) ریسپیریشن کی کتنی اقسام ہیں؟ ایرو بک اور این ایرو بک ریسپیریشن کی وضاحت کریں۔

(a) What is meant by respiration define cellular respiration.

(b) How many types of respiration are explain aerobic and anaerobic respiration..

جواب: ریسپیریشن Respiration

تمام جانداروں کو انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔ وہ پراس جس میں غذا کی آکسائیڈیشن سے انرجی پیدا کی جاتی ہے۔ اس کو ریسپیریشن کہتے ہیں اس عمل میں C-H بانڈز آکسائیڈیشن ریڈکشن سے ٹوٹتے ہیں جس سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بنتے ہیں۔

سیلولر ریسپیریشن Cellular Respiration

بیلز کے اندر انرجی پیدا کرنے والے عمل کو سیلولر ریسپیریشن کہتے ہیں۔

(ب) ریسپیریشن دو طرح کی ہوتی ہیں۔

(i) ایرو بک ریسپیریشن (ii) این ایرو بک ریسپیریشن

(i) ایرو بک ریسپیریشن Aerobic Respiration

آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپیریشن جس میں گلوکوز کی مکمل آکسائیڈیشن ہوتی ہے اور انرجی کا اخراج زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے ایرو بک ریسپیریشن کہلاتی ہے۔ یہ عمل دو مراحل میں مکمل ہوتا ہے۔

پہلا مرحلہ

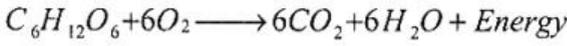
گلائیکولائسز Glycolysis

اس مرحلہ میں گلوکوز (C-6) کا ایک مالیکیول پائروک ایسڈ (C-3) کے دو مالیکیولز میں ٹوٹتا ہے۔

دوسرا مرحلہ

اس مرحلہ میں پائروک ایسڈ کے مالیکیولز کی مکمل آکسائیڈیشن ہوتی ہے اور C-H بانڈ مکمل طور پر ٹوٹتے ہیں جس سے پائروک

ایسڈ کی ساری انرجی خارج ہوتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO₂) اور پانی (H₂O) بنتا ہے۔



انرجی + پانی + کاربن ڈائی آکسائیڈ آکسیجن + گلوکوز

(ii) این ایرو بک ریسپریشن فرمنٹیشن - **Anaerobic Respiration Fermentation**

وہ عمل جس میں آکسیجن کی عدم موجودگی میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے اور کم انرجی خارج ہوتی ہے۔

پہلا مرحلہ

پہلا مرحلہ ایرو بک ریسپریشن والا ہے جس میں ایک مالیکیول پائروووک ایسڈ کے دو مالیکیولز میں ٹوٹتا ہے۔

دوسرا مرحلہ

آکسیجن کی عدم موجودگی کی وجہ سے دوسرے مرحلہ میں پائروووک ایسڈ کی مکمل آکسیڈیشن نہیں ہوتی اور اس مرحلہ میں پائروووک

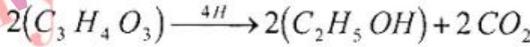
ایسڈ استھائل الکحل یا لیکٹک ایسڈ میں تبدیل ہوتا ہے، چونکہ C-H بانڈز مکمل طور پر نہیں ٹوٹتے لہذا انرجی کم پیدا ہوتی ہے۔

این ایرو بک ریسپریشن کی دو اقسام ہیں۔

(i) الکحلک فرمنٹیشن (ii) لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن

(i) **Alcoholic Fermentation** الکحلک فرمنٹیشن

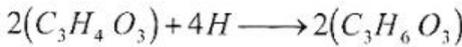
اس قسم کی ریسپریشن میں پائروووک ایسڈ کاربن ڈائی آکسائیڈ اور الکحل میں ٹوٹتا ہے مثلاً بیکیٹیریا اور پیسٹ



پائروووک ایسڈ کاربن ڈائی آکسائیڈ + استھائل الکحل

(ii) **Lactic Acid Fermentation** لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن

اس میں پائروووک ایسڈ مالیکیول لیکٹک ایسڈ میں تبدیل ہوتا ہے۔ مثلاً دودھ میں موجود بیکیٹیریا جانوروں اور انسانوں کے سکلیٹیل



پائروووک ایسڈ لیکٹک ایسڈ

سوال 10: این ایرو بک ریسپریشن کی اہمیت بیان کریں۔

Describe importance of anaerobic respiration

جواب: این ایرو بک ریسپریشن کی اہمیت **Importance of Anaerobic Respiration**

(i) زمین کے بننے کے ابتدائی ادوار میں زمین اور آبی مقام پر جب آکسیجن نہیں تھی۔ تو این ایرو بک طریقے سے جاندار

حاصل کرتے تھے۔

کچھ بیکٹیریا اور کچھ نچانی آج بھی این ایروبز ہیں۔
 سکلیپل مسلز کو جب زیادہ کام کرنا پڑتا ہے خصوصاً ورزش کرتے ہوئے تو جانور این ایروبک طریقے سے سکلیپل مسلز کو توانائی (انرجی) بہم پہنچاتے ہیں۔

بیکٹیریا، بیکٹیریا کی فرمنٹیشن کو انسانی فائدے کے لیے استعمال کرتے ہوئے دہی اور پنیر بنایا جاتا ہے۔
 سویا پودے کی پھلی سے چینی بنانے کے ایسپرگلز (Aspergillus) سویا پودے کی فرمنٹیشن سے فائدہ اٹھایا جاتا ہے۔
 فلیون ایڈین ڈائی نیوکلئوٹائیڈ (FAD) بھی ایک کو-ایزائم ہے جیسے کہ NAD^+ ہے۔ یہ دو ہائیڈروجن لیتا ہے اور ریڈیوس ہو کر $FADH_2$ ہو جاتا ہے۔

سوال 11: ریسپریشن کے میکانزم سے کیا مراد ہے؟ ایروبک ریسپریشن کے حوالے سے ریسپریشن میکانزم بیان کریں۔

جواب: ریسپریشن میکانزم Mechanism of Respiration

ریسپریشن کے عمل میں جو پیچیدہ عوامل ہوتے ہیں۔ ری ایکشنز کے ان پیچیدہ سلسلوں کو ریسپریشن میکانزم کہتے ہیں۔ ایروبک ریسپریشن جو کہ ایک پیچیدہ عمل ہے اس کو آسانی کی خاطر ہم درج ذیل تین مراحل میں بانٹ سکتے ہیں۔

(i) گلائیکولائسز (ii) کربر سائیکل (iii) الیکٹرون ٹرانسپورٹ چین

Glycolysis گلائیکولائسز

گلائیکولائسز میں آکسیجن استعمال نہیں ہوتی اور یہ عمل سائٹوپلازم میں ہوتا ہے۔

گلائیکولائسز میں گلوکوز مالیکیول (کاربن چھ یعنی 6C) پائی رووک ایسڈ (تین کاربن 3C) میں ٹوٹتا ہے۔

Krebs cycle کربر سائیکل

کربر سائیکل میں پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز کی مکمل آکسائیڈیشن ہوتی ہے، اور اس عمل میں $NADH$ اور $FADH_2$ بنتے ہیں۔ کربر سائیکل میں داخل ہونے سے پہلے پائی رووک ایسڈ دو کاربن والے کمپاؤنڈ ایسیٹائل کو ایزائم Acetyl CoA میں تبدیل کیا جاتا ہے۔

(Electron Transport Chain) الیکٹرون ٹرانسپورٹ چین

اس آخری مرحلہ میں $NADH$ اور $FADH_2$ الیکٹرونز اور ہائیڈروجن آئنز خارج کرتے ہیں۔ یہ الیکٹرونز الیکٹرون کیریئرز کی چین سلسلہ لے لیتی ہے۔

(Evolving Energy) انرجی کا اخراج

الیکٹرونز کے سلسلہ وار نکلنے سے ان سے انرجی نکلتی ہے اور ATP مالیکیولز بنتے ہیں۔

(Formation of Water) پانی کا بننا

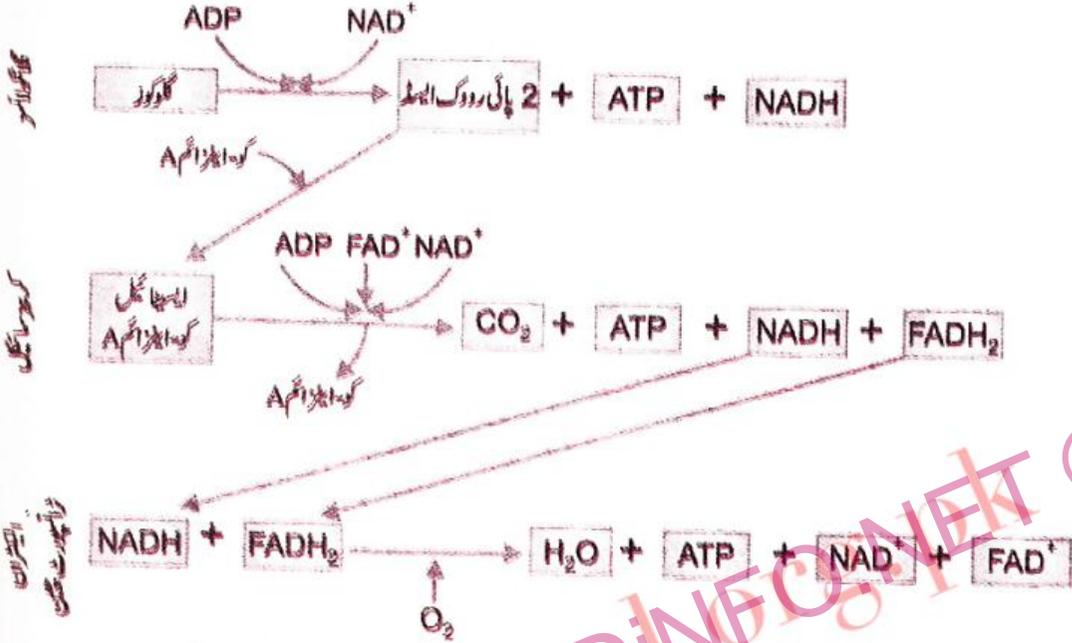
(Evolving Energy) انرجی کا اخراج

الیکٹرونز کے سلسلہ وار نکلنے سے ان سے انرجی نکلتی ہے اور ATP مالیکیولز بنتے ہیں۔

ایک برطانوی بائیو کیمسٹ سر ہینز کربر (Sir Hans Krebs) نے ری ایکشنز کے اس سلسلہ کو دریافت کیا تھا۔ اسی لیے اسے کربر سائیکل کہتے ہیں۔

پانی کا بنتا (Formation of Water)

چین (سلسلہ) کے آخری مرحلہ میں الیکٹرونز مالیکولر آکسیجن اور ہائیڈروجن آکسزمل کر پانی بناتے ہیں۔



3- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین Electron Transport Chain

اس آخری مرحلہ میں NADH اور FADH₂ الیکٹرونز اور ہائیڈروجن آکسز خارج کرتے ہیں۔ یہ الیکٹرونز الیکٹران کیریئرز کی چین سلسلہ لے لیتی ہے۔

انرجی کا اخراج Evolving Energy

الیکٹرونز کے سلسلہ وار نکلنے سے ان سے انرجی نکلتی ہے اور ATP مالیکولز بنتے ہیں۔

پانی کا بنتا Formation of Water

چین (سلسلہ) کے آخری مرحلہ میں الیکٹرونز مالیکولر آکسیجن اور ہائیڈروجن آکسزمل کر پانی بناتے ہیں۔

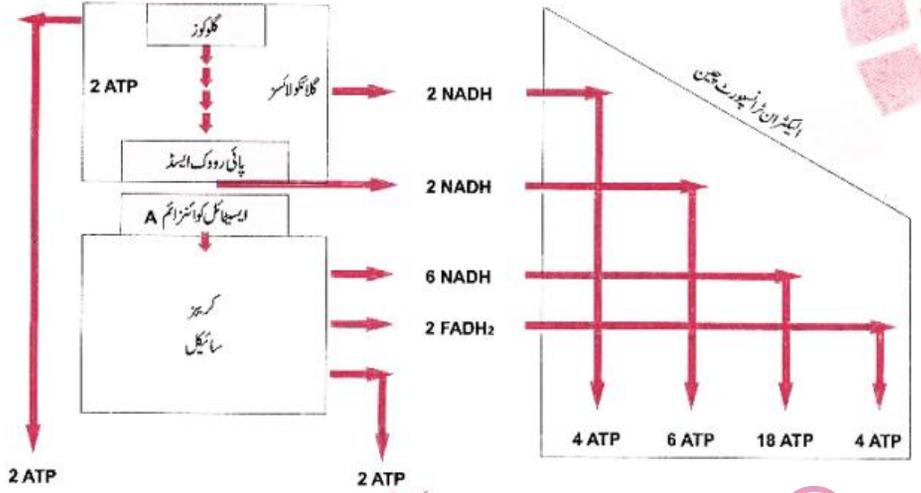
سوال 12: ریسپیریشن کے انرجی بجٹ پر نوٹ لکھیں۔ Write a note on Energy Budget

جواب: ریسپیریشن کا انرجی بجٹ (The Energy Budget of Respiration)

انرجی کے نیٹ پروڈکٹ میں ATP کی بہت زیادہ اہمیت ہے۔ گلائیکولائسز اور کریب سائیکل کے درمیان جو NADH مالیکول بنتا ہے۔ یہ الیکٹرون ٹرانسپورٹ چین میں تین ATP مالیکول پیدا کرتا ہے۔ گلائیکولائسز میں بننے والے NADH اور ATP مالیکولز مائٹوکانڈریا کی ممبرین سے گزرتے ہیں جس میں ATP استعمال ہو جاتا ہے۔ FADH₂ کے ہر مالیکول سے دو ATP کے مالیکولز بنتے ہیں۔ این ایروک ریسپیریشن میں کریب سائیکل اور الیکٹرون ٹرانسپورٹ چین نہیں ہوتے۔

این ایروبک ریسپریشن کے دوران مجموعی طور پر 2ATP کے مالکیولز بنتے ہیں۔

ریسپریشن کا انرجی چارٹ



ATP = 36 ATP کی مجموعی پیداوار

سوال 13: ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن میں فرق بتائیں۔

Explain difference between aerobic and anaerobic respiration.

جواب:

این ایروبک ریسپریشن Anaerobic respiration	ایروبک ریسپریشن Aerobic respiration	خصوصیت
1- این ایروبک ریسپریشن میں آکسیجن استعمال نہیں ہوتی۔	1- ایروبک ریسپریشن کے لیے آکسیجن کی موجودگی ضروری ہے۔	آکسیجن کی موجودگی
2- این ایروبک ریسپریشن میں صرف 2ATP یعنی 118kj انرجی پیدا ہوتی ہے۔	2- اس طریقے میں ایک گرام گلوکوز سے 36 اے ٹی پی (ATP) پیدا ہوتے ہیں۔	ATP کا مجموعی فائدہ
3- نامیاتی مرکبات لیکٹک ایسڈ یا الکحل میں ٹوٹتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتی ہے۔	3- ایروبک ریسپریشن میں نامیاتی مرکبات پانی اور CO ₂ میں ٹوٹتے ہیں۔	اختتامی پراڈکٹس End Products
4- تمام انرجی سائٹوپلازم کے مائع حصے میں خارج ہوتی ہے۔	4- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین اور کربیز سائیکل مائٹوکانڈریا میں ہوتے ہیں۔ گلائیکولائسز سائٹوپلازم میں ہوتا ہے۔	واقع پذیر ہونے کا مقام یاری ایکشن کا سائٹ
5- آکسیجن کی کمی اور فرمنٹیشن کے دوران توانائی کی فراہمی، الکوحل وغیرہ بنانے اور خمیر اٹھانے میں این ایروبک ریسپریشن مددگار ثابت ہوتی ہے۔	5- یہ طریقہ تمام جانداروں کے لیے انرجی کا ذریعہ ہے۔	اہمیت

سوال 14: فوٹوسنتھی سیز اور ریسیریشن میں فرق واضح کریں۔

Differentiate between photosynthesis and respiration.

جواب:

خصوصیت	فوٹوسنتھی سیز	ریسیریشن
(i) میٹابولزم کی قسم	فوٹوسنتھی سیز اینابولزم کا عمل ہے	ریسیریشن کیٹابولزم کا عمل ہے۔
(ii) انرجی پیدا ہونا یا خرچ ہونا	فوٹوسنتھی سیز میں لائٹ انرجی بانڈ انرجی میں سٹور ہوتی ہے	ریسیریشن میں بانڈ انرجی ATP کی شکل میں کیمیکل انرجی میں بدل جاتی ہے۔
(iii) وقوع پذیر ہونے کا مقام	فوٹوسنتھی سیز کلوروپلاسٹ میں وقوع پذیر ہوتا ہے۔	ریسیریشن مائٹوکانڈریا اور سائٹوپلازم میں وقوع پذیر ہوتی ہے۔
(iv) عمل کا وقت	فوٹوسنتھی سیز کا عمل دن کے وقت روشنی کی موجودگی میں ہوتا ہے	جانداروں میں ریسیریشن ہمہ وقت ہوتی ہے۔
(v) کن میں عمل وقوع پذیر ہوتا ہے۔	تمام پودوں میں، تمام الگی میں اور چند بیکٹیریا میں فوٹوسنتھی سیز کا عمل ہوتا ہے۔	ریسیریشن تمام جانداروں میں ہوتی ہے۔

مشق

آئیے ان مشقی امتحانی سوالات کو تیار کریں۔

کثیر الانتخابی سوالات

- ریسیریشن کے کون سے مرحلہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے؟
 - گلاکولائسز
 - کریز سائیکل
 - الیکٹران ٹرانسپورٹ چین
 - ان تمام میں
- ایروک ریسیریشن میں آکسیجن کون سے مرحلہ میں ری ایکشنز میں حصہ لیتی ہے؟
 - گلاکولائسز
 - کریز سائیکل اور کریز سائیکل کا درمیانی مرحلہ
 - کریز سائیکل
 - الیکٹران ٹرانسپورٹ چین
- جب ایک پودے کو بہت دنوں تک اندھیرے میں رکھا گیا تو اس کے پتے زرد پڑ گئے۔ کیوں؟
 - پتوں کو آکسیجن نہ ملی اس لیے وہ فوٹوسنتھی سیز نہ کر سکے
 - پتوں کو روشنی نہ ملی اس لیے وہ ریسیریشن نہ کر سکے
 - پتوں کو آکسیجن نہ ملی اس لیے وہ ریسیریشن نہ کر سکے

(د) پتوں کو روشنی نہ ملنے کی وجہ سے وہ فوتو سنتھی سیزنہ کر سکے

ATP کے کون سے بانڈز سے انرجی حاصل کی جاتی ہے؟

(ا) P-P بانڈ (ب) C-H بانڈ

(ج) C-O بانڈ (د) C-N بانڈ

-5 پتے کے سیزنہ کے کون سے حصے میں کلوروفل پایا جاتا ہے؟

(ا) سٹروما (ب) پلازما ممبرین

(ج) تھائلاکوئڈ (د) سائٹوپلازم

-6 ان میں سے کون کریبز سائیکل میں داخل ہو سکتا ہے؟

(ا) گلوکوز (ب) پائی رووڈک ایسڈ

(ج) سٹرک ایسڈ (د) ایسیٹائل کو ایزائم A

-7 جب ہم زیادہ کام کرتے ہیں تو مسلز میں تکلیف (مسل فٹیگ: fatigue) کا شکار ہو جاتے ہیں، کیونکہ مسل سیزن:

(ا) زیادہ رفتار سے ایروبوک ریسیپریشن کرتے ہیں اور تھک جاتے ہیں

(ب) این ایروبوک ریسیپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر کاربن ڈائی آکسائیڈ جمع کر لیتے ہیں

(ج) این ایروبوک ریسیپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر لیکٹک ایسڈ جمع کر لیتے ہیں

(د) زیادہ رفتار سے ایروبوک ریسیپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر لیکٹک ایسڈ جمع کر لیتے ہیں

-8 ایک مرتبہ کریبز سائیکل چلنے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے کتنے مالیکیولز پیدا ہوتے ہیں؟

(ا) 01 (ب) 02 (ج) 03 (د) 06

-9 کون سے مینابولک عمل میں مالیکیولز کی آکسیدیشن کے ساتھ ساتھ ریڈکشن بھی ہوتی ہے؟

(ا) فوٹو سنتھی سیزن (ب) ریسیپریشن

(ج) دونوں (د) کوئی نہیں

-10 کلوروفل پیگمنٹ کون سے ویولینتھ کی روشنی کو زیادہ سے زیادہ جذب کرتا ہے؟

(ا) سبز اور نیلی (ب) سبز اور سرخ

(ج) صرف سبز (د) سرخ اور نیلی

جوابات

1-	(ب)	2-	(الف)	3-	(د)	4-	(ب)	5-	(الف)
----	-----	----	-------	----	-----	----	-----	----	-------

-6	(ب)	-7	(الف)	-8	(الف)	-9	(ب)	-10	(د)
----	-----	----	-------	----	-------	----	-----	-----	-----

انشائیہ سوالات

- 1- جانداروں میں ہونے والے آکسیڈیشن۔ ریڈکشن ری ایکشنز کے ساتھ تعلق بنا کر بائیوانرجیٹکس کی تعریف کیسے کریں گے؟
جواب: دیکھیے سوال نمبر 1 (ب)
- 2- وضاحت کریں کہ کس طرح ATP سائز کی انرجی کرنسی ہے؟
جواب: دیکھیے سوال نمبر 3
- 3- فوٹوسنتھی سیز میں روشنی اور کلوروفل کا کیا کردار ہے؟
جواب: دیکھیے سوال نمبر 5
- 4- فوٹوسنتھی سیز میں ہونے والے اعمال کا ایک خاکہ تیار کریں۔
جواب: دیکھیے سوال نمبر 7
- 5- بیان کریں کہ کس طرح روشنی کی شدت، کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن اور ٹمپریچر فوٹوسنتھی سیز کی رفتار پر اثر رکھتے ہیں؟
جواب: دیکھیے سوال نمبر 7
- 6- گلائکولائسز، کریمز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین کی تعریف کرتے ہوئے ریسپریشن کے میکائزم کے اہم نکات بیان کریں۔
جواب: دیکھیے سوال نمبر 7
- 7- ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن کا موازنہ کریں۔
جواب: دیکھیے سوال نمبر 112
- 8- ریسپریشن اور فوٹوسنتھی سیز کا موازنہ کریں۔
جواب: دیکھیے سوال نمبر 112

مختصر سوالات

(i) یہ کیوں کہا جاتا ہے کہ تمام طرح کی زندگیاں فوٹوسنتھی سیز پر منحصر ہیں؟

جواب: کیونکہ پودے خوراک بناتے ہیں۔ جو وہ خود استعمال کرتے ہیں اور زائد خوراک اُن میں پھلوں اور سبزیوں کی صورت میں ذخیرہ ہوتی ہے جو جانور رکھتے ہیں اور بڑے جانور اُن چھوٹے جانوروں کو خوراک بناتے ہیں۔

(ii) پودوں میں پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ لینے کے لیے کون سی ساختیں اور عمل شامل ہیں؟

جواب: پودوں میں پانی جڑوں کے ذریعے پتوں میں پہنچتا ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ سٹومیٹ کے راستے پتوں میں داخل ہوتی ہے۔ جہاں فوٹوسنتھی کا عمل ہوتا ہے جس سے گلوکوز کی صورت میں خوراک بنتی ہے۔

(iii) جانداروں کے اجسام میں ریسپریشن کی توانائی کے کیا استعمال ہیں؟

جاندروں میں ریسپیریشن سے جو توانائی حاصل ہوتی ہے وہ جانداروں کے مختلف کام سرانجام دیتے ہیں استعمال ہوتی ہے۔

این ایروبک ریسپیریشن کی کیا اہمیت ہے؟

مشروں کے جاندار این ایروبک ریسپیریشن سے ہی توانائی حاصل کرتے تھے۔ آج بھی جب آزاد آکسیجن میسر نہیں ہوتی تو کچھ بیکٹیریا اور فنجائی اسی عمل سے انرجی حاصل کرتے ہیں۔

(v) یہ کہنا کیوں درست نہیں کہ ریسپیریشن کا انرجی خارج کرنے والا اسٹیپ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ہے؟

جواب: $NADH$ اور $FADH_2$ کی شکل میں انرجی گلائکولائسز اور کریبس سائیکل میں خارج ہوتی ہے۔ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ان مالیکیولز میں موجود انرجی کو ATP کی شکل دیتی ہے۔

(vi) ڈارک ری ایکشنز کے دوران 3- کاربن والے کمپاؤنڈز کی ریڈکشن کر کے کاربوہائیڈریٹس بنائے جاتے ہیں۔ اسی ریڈکشن کے لیے ہائیڈروجن کا ابتدائی ماخذ کیا ہے؟

جواب: پانی۔

(vii) پیلی سیڈ میزوفل میں کلوروپلاسٹس کی تعداد سچوچی میزوفل کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

جواب: پیلی سیڈ میزوفل کے سبز بالائی سطح پر ہوتے ہیں اور ان پر زیادہ روشنی پڑتی ہے، اس لیے ان میں زیادہ روشنی جذب کرنے کی صلاحیت ہونی چاہیے۔

(viii) یہ کہنا کیوں درست نہیں کہ ریسپیریشن کا انرجی خارج کرنے والا اسٹیپ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ہے؟

جواب: $NADH$ اور $FADH_2$ کی شکل میں انرجی گلائکولائسز اور کریبس سائیکل میں خارج ہوتی ہے۔ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ان مالیکیولز میں موجود انرجی کو ATP کی شکل دیتی ہے۔

اصطلاحات (Terms)

اس چیمٹر میں درج ذیل اصطلاحات استعمال کی گئی ہیں:

ضیائی تالیف فوٹوسنتھیسیز (photosynthesis)	سبزینہ کلوروفیل (chlorophyll)	بائیوایز جینکس حیاتیاتی توانائی سے متعلق علم (bioenergetics)
طریقہ کار میکانزم (mechanism)	نشاستہ سٹارچ (starch)	تنفس ریسپیریشن (respiration)
Anabolism ایٹابولزم	Aerobic ایروبک	Acetyl ایسیٹائل
Actions ایکشنز	Anaerobic این ایروبک	Actions ایکشنز

Adenine	ایڈنین	Electron	الیکٹران	Alcoholic Fermentation	الکھک فرمٹیشن
Calvin cycle	کیلون سائیکل	Coenzyme - A	کوائزائم A	Krebs cycle	کریبز سائیکل
Respiration	ریسپریشن	Respiration	ریسپریشن	Chlorophyll	کلوروفل
Starch	سٹارچ	Reduction	ریڈکشن	Glycolysis	گلائکولائسز
Pyruvic acid	پائیروویک ایسڈ	Pigment	پگمنٹ	Stroma	سٹروما
Photosystem	فوٹوسسٹم	Photolysis	فوٹولائسز	Photosynthesis	فوٹوسنتھیسیز
Mesophyll	میزوفل	Light reaction	لائٹ ری ایکشن	Limiting factor	لمٹنگ فیکٹر
Oxidation	آکسیڈیشن	Lactoc Acid Fermentation	لیکٹوک ایسڈ فرمٹیشن	Metabolism	میٹابولزم
Dark Reaction	ڈارک ری ایکشن	Bioenergetics	بائیو ایئر جینٹکس	AMP	اے ایم پی
Transport chain	ٹرانسپورٹ چین	Glycolysis	گلائکولائسز	ADP	اے ڈی پی
ATP	اے ٹی پی	FAD	ایف اے ڈی	Z-scheme	Z-سکیم
Anaerobic	این ایرو بیق	Thylakoid	تھائلکوائڈ	NAD	این اے ڈی
Lactic acid	لیکٹک ایسڈ	Chain	چین	Electron transport	الیکٹران ٹرانسپورٹ

سرگرمیاں (Activities) طلبہ اساتذہ سے مل کر درج ذیل سرگرمیاں خود سرانجام دیں۔

- 1- ایک آبی پودا مثلاً ہائیڈریل لے کر فوٹوسنتھیسیز کا عمل ثابت کریں۔
- 2- مائیکروسکوپ کے ذریعہ مشاہدہ کر کے پتے کے عرضی تراشہ میں سیل اور ٹشودرجہ کی ساختوں کی نشاندہی کریں۔
- 3- مناسب کنٹرول استعمال کر کے فوٹوسنتھیسیز کے لیے کلوروفل، روشنی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ضروری ہونا ثابت کریں۔
- 4- اگتے ہوئے بیجوں میں ریسپریشن کا عمل ثابت کریں۔
- 5- اگتے ہوئے بیجوں میں ریسپریشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ اور حرارت کا اخراج ثابت کریں۔

سوچ، بچار اور پلاننگ (Iniating and Planning) طلبہ خود کریں۔

- 1- کم خرچ میٹیریل استعمال کر کے ATP کا مائیکرو لمر ماڈل تیار کریں۔
- 2- کم خرچ میٹیریل استعمال کر کے لائٹ ری ایکشنز اور ڈارک ری ایکشنز کا خاکہ تیار کریں۔