

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক** NADP এর পূর্ণরূপ হলো Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.
- খ** ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অবিস্ফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা FADH_2 থেকে O_2 -এ স্থানান্তর মাইটোকন্ড্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবে প্রাপ্তির প্রধান উৎস।
- গ** উদ্বিগ্নকে উল্লিখিত ৩ কার্বনবিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড হলো পেটেটিক অ্যাসিড। এটি ৬-কার্বনবিশিষ্ট শর্করা হতে ফ্লাইকোলাইসিস কয়েকটি ধারাবাহিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। এ পেটেটিক অ্যাসিড উৎপন্ন হতে যে এনজাইমসমূহ ব্যবহৃত হয়, নির্ধারাবাহিকভাবে লেখা হলো—
- হেঞ্চোকাইনেজ
 - ফসফোগ্লুকো আইসোমারেজ
 - ফসফো ফ্রুটোকাইনেজ।
 - অ্যালডোলেজ
 - ফসফোগ্লিসার্যান্ডিহাইড ডিহাইড্রেজিনেজ
 - ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ
 - ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ
 - ইনোলেজ
 - পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ।

৪ আলোর সাহায্যে O_2 গ্রহণ এবং CO_2 ত্যাগ করার প্রক্রিয়া হলো ফটোরেসপিরেশন। সবুজ উদ্ভিদে C_3 চক্র তথা ক্যালডিন চক্র চলাকালে পরিবেশে তীব্র আলো ও উচ্চ তাপমাত্রা সৃষ্টি হলে ফটোসিনথেসিস না হয়ে ফটোরেসপিরেশন ঘটে। ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 এর পরিমাণ কম এবং O_2 এর পরিমাণ বেশি হলেই ফটোরেসপিরেশন হয়।

৫ উদ্বীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো প্লাইকোলাইসিস।

নিচে প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র।

৬ উদ্বীপকে উল্লিখিত প্রক্রিয়া দুটি হলো সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন। প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার যে ভিন্নতা রয়েছে তা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো—

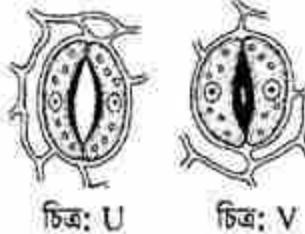
সবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু প্লুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২টি ATP উৎপন্ন হয়। ছিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে প্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $NADH + H^+$, $FADH_2$ হতে ইলেক্ট্রন অ্যাজেন-এ স্থানান্তরিত হয়। এ পর্যায়কে বলা হয় ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। এ পর্যায়ে ৩৪টি ATP উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ সম্পূর্ণ সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে, অবাত শ্বসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শ্বসনেরও প্রথম ধাপ হলো প্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু প্লুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক অ্যাসিড, ২ অণু $NADH^+ + H^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

ছিতীয় ধাপে পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক অ্যাসিড সৃষ্টি করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শ্বসন ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটিতে শক্তি ও দ্রব্য উৎপাদন মাত্রার ভিন্নতা রয়েছে।

প্রশ্ন ▶ ৭:



দিব. বো. ২০১৬/

- ক. ইন্টারফেরন কী? ১
- খ. মাইটোকন্ড্রিয়াকে শক্তিঘর বলা হয় কেনো? ২
- গ. উদ্বীপকে উল্লিখিত U ও V এর পারম্পরিক পরিবর্তনে শারীরতাত্ত্বিক পদ্ধতির একটি আধুনিক মতবাদ বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্বীপকের ক্ষুদ্রাঙ্গাতির মাধ্যমে উত্তিদের গুরুত্বপূর্ণ জৈবনিক কার্যসমূহ সম্পাদিত হয়— বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নৎ প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যাপ্সার কোষের বৃন্দি ও ভাইরাসের বংশবৃন্দিতে বাধা দেয়।

খ কোষের যাবতীয় জৈবনিক কাজের শক্তি সরবরাহ করে বলে মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেবস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। ক্রেবস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক এতে উপস্থিত থাকায় এ বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতেই সম্পন্ন হয়। এজন্যই মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়।

গ. উদ্বীপকে উল্লিখিত U হলো পত্ররন্ধ্র খোলা অবস্থা এবং V হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ অবস্থা। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে রক্ষীকোষে সালোকসংযোগে প্রক্রিয়ায় প্লুকোজ উৎপন্ন হয় এবং এজন্য রক্ষীকোষস্থ কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহৃত হয়। ফলে রক্ষীকোষের pH বেড়ে যায় এবং অন্তত হ্রাস পায়। এসময় রক্ষীকোষে সঞ্চিত শ্বেতসার প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে পরিণত হয়, পরে ম্যালিক অ্যাসিড বিশ্রিত হয়ে আনায়ন (ম্যালেট) ও ক্যাটায়নে (H^+) পরিণত হয়।

আনায়ন রক্ষীকোষে সঞ্চিত থাকে, কিন্তু ক্যাটায়ন রক্ষীকোষ থেকে বেরিয়ে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে যায়। এর ফলে রক্ষীকোষের ভেতরে ঝণাঝুক আধানযুক্ত হয় এবং pH বেড়ে যায়। এ অবস্থা রক্ষীকোষকে আরো ম্যালিক অ্যাসিড সংযোগে উন্মুক্ত করে। রক্ষীকোষের ভেতরে সৃষ্টি ঝণাঝুক আধানকে সমতাবিধান করার জন্য পার্শ্ববর্তী কোষ থেকে নিষ্ক্রিয়ভাবে K^+ রক্ষীকোষের ভেতরে প্রবেশ করে এবং ম্যালেটের সাথে যুক্ত হয়ে পটাশিয়াম ম্যালেট গঠন করে। এই পটাশিয়াম ম্যালেট যৌগ রক্ষীকোষের অভিবর্ণিক চাপ বহুগুণে বাড়িয়ে দেয়। এসময় রক্ষীকোষের রসস্ফীতি চাপ বেড়ে যায়। রক্ষীকোষের ভেতরের দিকের প্রাচীর অধিক পুরু এবং বাইরের দিকের প্রাচীর তুলনামূলক পাতলা হওয়ায় রসস্ফীতি চাপে রক্ষীকোষের বাইরের দিকে স্ফীত হয়ে ধনুকের মত বেঁকে যায় ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

রাতের বেলা বিপরীতমুখী ঘটনা ঘটার কারণে রক্ষীকোষে ম্যালিক অ্যাসিড বৃন্দি পায়। ম্যালিক অ্যাসিড CO_2 ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয় যা কতগুলো ধারাবাহিক বিক্রিয়া শেষে আন্তর্বর্ণীয়

গু উদ্বীপকে প্রদর্শিত চক্রটি নিম্নরূপ—



ঘ উদ্বীপকে প্রদর্শিত শেষ উৎপাদিত মুব্যাটি অ্যাসিটাইল Co-A। এটি ক্রেবস চক্রে প্রবেশ করে। নিচে ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—

ক্রেবস চক্র শক্তি উৎপাদনের প্রধান কেন্দ্র। জীবে শসনে উৎপাদিত শক্তির অধিকাংশই এই চক্রের মাধ্যমে ঘটে। এ শক্তি বিভিন্ন বিপাকীয় কাজে (অর্থাৎ খনিজ লবণ শোষণ, পানি শোষণ, পরিবহন, বৃক্ষ, চলন, পুষ্পায়ন ইত্যাদি কাজে) ব্যবহৃত হয়। এ চক্রে উৎপাদিত α -কিটোপ্লটারিক অ্যাসিড ও অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড নাইট্রোজেন বিপাকের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন করে। ক্রেবস চক্র নাইট্রোজেন বিপাকে বিশেষত অ্যামিনো অ্যাসিড উৎপাদনের সাথে অঙ্গাঙ্গভাবে জড়িত। কেমন অ্যামিনো অ্যাসিড প্রস্তুতির জন্য অপরিহার্য যৌগ অক্সালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড, আলফা-কিটোপ্লটারিক অ্যাসিড ইত্যাদি ক্রেবস চক্রেই উৎপন্ন হয়। ক্লোরোফিল, সাইট্রোক্রোম, ফাইকোবিলিন, হিমোগ্লোবিন ইত্যাদি তৈরির উৎস সার্কুলিন কো-এ, ক্রেবস চক্রের অন্যতম যৌগ। ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন বিভিন্ন জৈব অ্যাসিড সাধারণভাবে উত্তিদের এবং প্রাণিদের জৈব অ্যাসিড বিপাকে অংশগ্রহণ করে।

উপর্যুক্ত আলোচনা হতে বলা যায়, ক্রেবস চক্রের জৈবিক গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রয়োজনীয়তা ১০



প্রয়োজনীয়তা ১০

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণ নাম— Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ শসনের যে প্রক্রিয়ায় এক অণু প্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুটিক অ্যাসিডে পরিণত হয় তাকে সাইটোপ্লাজমিক শসন বলে। এই প্রক্রিয়ায় কোনো অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না এবং প্রক্রিয়াটি কোষের সাইটোপ্লাজমে সংঘটিত হয়। সাইটোপ্লাজমিক শসন সবাত ও অবাত উভয় প্রকার শসনেরই প্রথম ধাপ।

গ চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটি প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে এর বাকী ধাপগুলো দেখানো হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্বীপকের রেখাচিত্রের মাধ্যমে শসনের প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টিকে বোঝানো হয়েছে। উত্তিদের জীবনে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার যথেষ্ট গুরুত্ব রয়েছে। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শসনেরই প্রথম ধাপ। প্লুকোজ থেকে পাইরুটিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্টি বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। প্লুকোজ থেকে পাইরুটিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে ATP বা NADH + H⁺ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্রশংসনির মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুটিক অ্যাসিডের মধ্যে তখনও জমা থাকে। পাইরুটিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় প্লুকোজ থেকে পাইরুটিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবের শসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উত্তিদের তথা যেকোনো জীবের জীবনে শসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শসন প্রক্রিয়া চলতে থাকে। শসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উত্তিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করতে পরোক্ষভাবে শসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এ ছাড়া উত্তিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO₂ সৃষ্টি হয় শসন প্রক্রিয়ায়। উদ্বীপকের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল

ক. NADP এর পূর্ণ নাম ইংরেজিতে লেখো।

১

খ. সাইটোপ্লাজমিক শসন বলতে কী বোঝে?

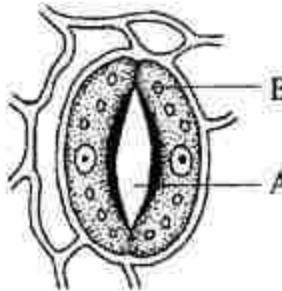
২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত চক্রটির বাকী ধাপগুলো দেখাও।

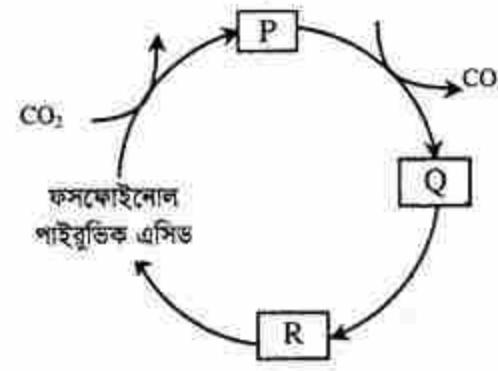
৩

ঘ. উদ্বীপকে যে চক্রটি দেখানো হয়েছে জীবের জীবনে এর তাৎপর্য বিশ্লেষণ করো।

৪



/স. লো. ২০১৫/



/চ. লো. ২০১৭/

- ক. জিন কী? ১
খ. ক্সিংওভার বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্বীপকের B চিহ্নিত অংশটির গঠন ও কাজ লেখো। ৩
ঘ. উদ্বীপকের A চিহ্নিত অংশটির ক্রিয়াকৌশল pH দ্বারা নিয়ন্ত্রিত।—বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক জিন হলো ক্রোমোসোমের লোকাসে অবস্থিত DNA অণুর সুনির্দিষ্ট সিকুয়েন্স যা জীবের একটি নির্দিষ্ট বৈশিষ্ট্যের বিকাশ ঘটায়।

খ এক জোড়া সমসংস্থ ক্রোমোসোমের দুটি নন-সিস্টার ক্রোমাটিড এর মধ্যে যে অংশের বিনিময় ঘটে, তাকে ক্সিংওভার বলে। মাঝেসিস কোষ বিভাজনের পুরুত্বপূর্ণ একটি ধাপ হলো ক্সিংওভার, যার ফলে জিনগত পরিবর্তন সাধিত হয়। জিনগত পরিবর্তন সাধনের ফলে স্বৃষ্ট জীবে বৈশিষ্ট্যগত পরিবর্তন ঘটে।

গ উদ্বীপকে চিহ্নিত B অংশটি হলো রক্ষীকোষ। নিচে রক্ষীকোষের গঠন ও কাজ দেওয়া হলো—

গঠন: পত্ররন্ধ্র পাতার উপরিতলে দুটি অর্ধচন্দ্রাকৃতির রক্ষীকোষ এবং এদের দিয়ে বেষ্টিত রন্ধ্র নিয়ে গঠিত। পত্ররন্ধ্রের রক্ষীকোষে একটি সুস্পষ্ট নিউক্লিয়াস, বহু ক্লোরোপ্লাস্ট ও ঘন সাইটোপ্লাজম থাকে। রক্ষীকোষের চারদিকে অবস্থিত সাধারণ ত্বকীয় কোষ হতে একটু ভিন্ন আকৃতির ত্বকীয় সহকারী কোষ থাকে।

কাজ: রক্ষীকোষের স্ফীত ও শিথিল হবার ওপর ভিত্তি করে পত্ররন্ধ্র খোলে ও বন্ধ হয়। তাই রক্ষীকোষের প্রধান কাজ হলো পত্ররন্ধ্র বন্ধ ও খোলা নিয়ন্ত্রণ করা।

ঘ উদ্বীপকে A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধ্র যা খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। বিজ্ঞানী স্যায়েরী (Sayre 1926) এর মতে শ্বেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষরসের pH এর জন্য ঘটে। শ্বেতসারের ফলে রাত্রিকালে উৎপাদিত অতিরিক্ত CO_2 রক্ষীকোষের কোষরসে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড তৈরি করে ফলে pH কমে যায় (pH-5)। কোষরসের pH-5 হলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম কোষস্থ দ্রবণীয় ফ্লুকোজ-১-ফসফেটকে, অজৈব ফসফেট এবং অন্তরণীয় শ্বেতসারে পরিণত করে। ফলে বহিঃঅভিস্ত্রবণ ঘটে এবং রক্ষীকোষ স্ফীত হারিয়ে শিথিল হয়। ফলে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

দিনের বেলায় দ্রবীভূত CO_2 সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াতে ব্যবহার হয়ে যায় ফলে pH বেড়ে যায় (pH₇)। pH বেড়ে গেলে ফসফোরাইলেজ এনজাইম অজৈব ফসফেট এবং অন্তরণীয় শ্বেতসারকে পুনরায় দ্রবণীয় ফ্লুকোজ-১-ফসফেট এ পরিণত করে। কোথে ফ্লুকোজ-১-ফসফেট জমা হলে কোষরসে চিনির ঘনত্ব বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্ত্রবণ প্রক্রিয়ায় পার্শ্ববর্তী কোষ হতে পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। তাই রক্ষীকোষ স্ফীত হয়। ফলে পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

- ক. শ্বেতনিক কুশেন্ট কী? ১
খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বোঝ? ২
গ. উদ্বীপকে প্রদর্শিত চক্রটি সম্পূর্ণ করো। ৩
ঘ. যে সমস্ত উত্তিদে 'P' চিহ্নিত অংশে 3 PGA উৎপন্ন হয় তাদের সাথে উদ্বীপকের চক্রটি যে সমস্ত উত্তিদে ঘটে তাদের বৈসাদৃশ্য বর্ণনা করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বেতন প্রক্রিয়ায় উত্তিদে যে পরিমাণ CO_2 ত্যাগ করে এবং যে পরিমাণ O_2 গ্রহণ করে তার অনুপাতই হলো শ্বেতনিক কুশেন্ট।

খ ৯(খ) নং সূজনশীল প্রশ্নের উত্তর।

গ উদ্বীপকে প্রদর্শিত চক্রটি দ্বারা হ্যাচ ও ম্যাক কার্বন গতিপথ অর্থাৎ C_4 চক্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। চিত্রটি নিচে সম্পূর্ণ করা হলো—

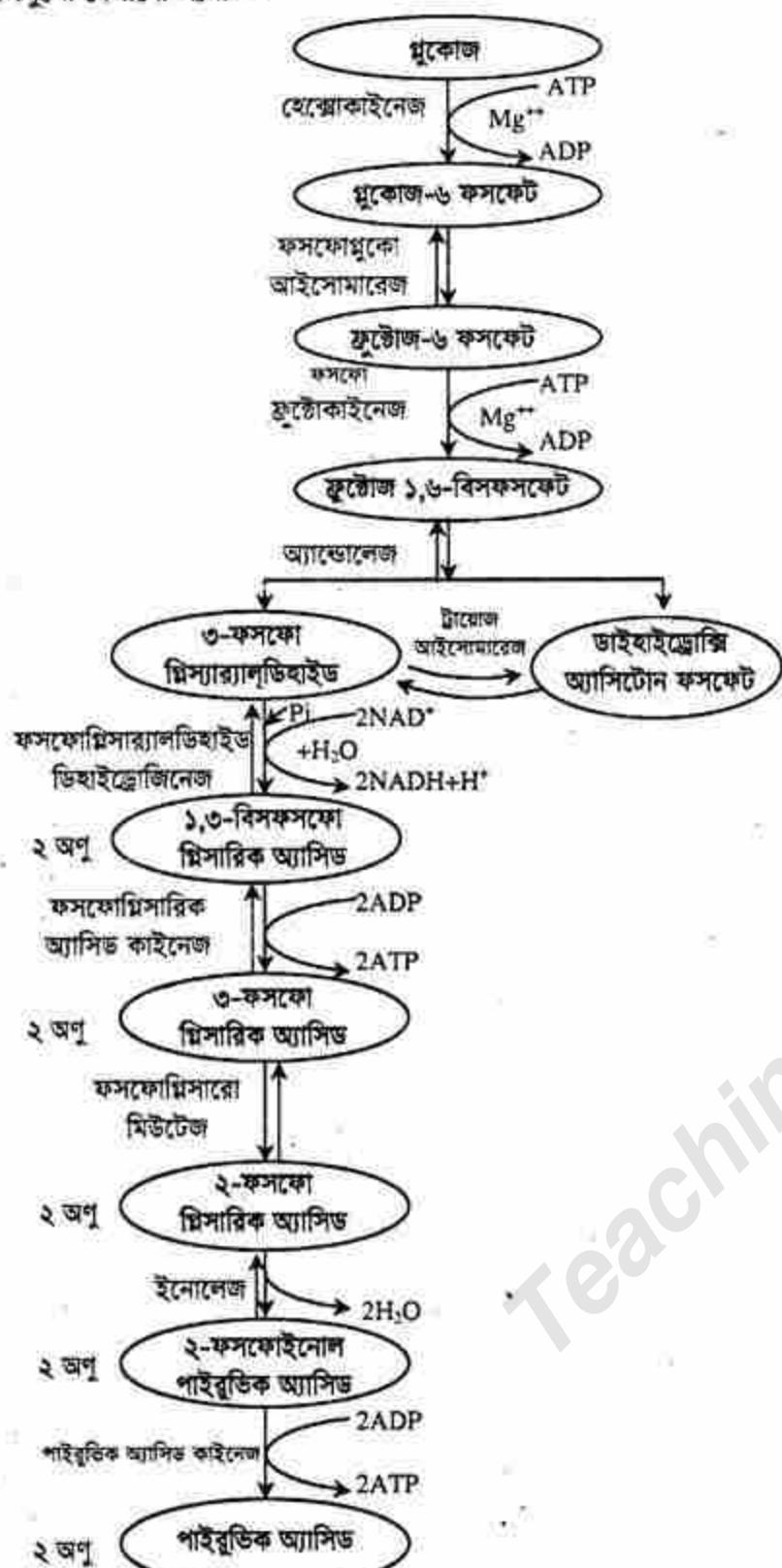


চিত্র: হ্যাচ ও ম্যাক কার্বন গতিপথ

ঘ উদ্বীপকে উল্লিখিত চক্রটি হলো C_4 চক্র। C_4 চক্র সম্পন্ন হয় C_4 উত্তিদে। অন্যদিকে C_3 উত্তিদে 3PGA উৎপন্ন হয়। তাই এটা স্পষ্ট যে, উদ্বীপকে C_3 উত্তিদের সাথে C_4 উত্তিদের বৈসাদৃশ্যের প্রতি ইঙ্গিত করা হয়েছে। C_3 উত্তিদে ও C_4 উত্তিদের মধ্যে নিম্নলিখিত বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়—

C_3 উত্তিদে উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম নয় কিন্তু C_4 উত্তিদে উচ্চ তাপমাত্রায় খাপ খাইয়ে নিতে সক্ষম। গঠনগতভাবে C_3 উত্তিদের ক্লোরোপ্লাস্ট একই রকম হলেও C_4 উত্তিদের ক্লোরোপ্লাস্ট দুই রকম। গ্রানাথুক মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট এবং গ্রানাবিহীন বান্ডল সিথ ক্লোরোপ্লাস্ট। C_3 উত্তিদের পাতার বান্ডল সিথ ধিরে মেসোফিল কোষের কোনো পৃথক স্তর থাকে না কিন্তু C_4 উত্তিদের পাতার বান্ডল সিথ ধিরে অরীয়ভাবে সজিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর থাকে। C_3 উত্তিদে কেবল মেসোফিল কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে, বান্ডল সিথ কোষে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে না। কিন্তু C_4 উত্তিদের মেসোফিল ও বান্ডল সিথ কোষ উভয় স্থানেই ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে। C_3 উত্তিদের ক্ষেত্রে সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কমপক্ষে ৫০ ppm হলেও C_4 উত্তিদের ক্ষেত্রে তা মাত্র ০.১০ ppm। আবার, C_3 উত্তিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং ক্যালডিন চক্র সম্পন্ন হয় কিন্তু C_4 উত্তিদের মেসোফিল কোষে আলোক বিক্রিয়া এবং বান্ডল সিথ কোষে CO_2 সূচি ও ক্যালডিন চক্র সম্পন্ন হয়।

১. উদ্বীপকের চক্রটিতে ফুকোজ ($C_6H_{12}O_6$) থেকে বিভিন্ন ধাপের মাধ্যমে পাইরুভিক অ্যাসিড ($CH_3 - CO - COOH$) তৈরির প্রক্রিয়াকে অর্থাৎ প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াকে দেখানো হয়েছে। নিচে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপগুলো দেখানো হলো—



চিত্র: প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

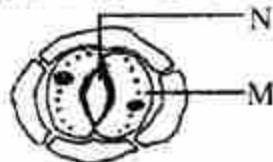
২. উদ্বীপকের চক্রটি প্লাইকোলাইসিস যা মূলত শসন প্রক্রিয়ার অংশ। আবার শসন প্রক্রিয়ার বিপরীত প্রক্রিয়া হলো সালোকসংঘোষণ যেখানে ফুকোজ তৈরি হয়।

তুট্টা হলো C_4 উভিদ এবং এখানে হ্যাচ ও ম্যাক চক্রের মাধ্যমে ফুকোজ তৈরি হয়। নিচে হ্যাচ ও ম্যাক চক্রের বর্ণনা দেওয়া হলো—

- প্রথমে মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে CO_2 ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অজ্ঞালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড তৈরি করে।
- অজ্ঞালো অ্যাসিটিক অ্যাসিড হতে $NADPH_2$ এর সাহায্যে ম্যালিক অ্যাসিড তৈরি হয়।
- ম্যালিক অ্যাসিড বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং $NADP$ এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এখানে CO_2 ও $NADPH_2$ তৈরি হয়। এই CO_2 বান্ডলশীথ ক্লোরোপ্লাস্টে রাইবুলোজ-১,৩-বিসফসফেটের সাথে মিলিত হয়ে ক্যালভিন চক্রে প্রবেশ করে এবং বিভিন্ন ধাপ অতিক্রমের মাধ্যমে ফুকোজ তৈরি করে থাকে।

i.v. অন্যদিকে পাইরুভিক অ্যাসিড মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্টে প্রবেশ করে এবং ATP থেকে ADP তৈরি পূর্বক ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। ফসফোইনল পাইরুভিক অ্যাসিড পুনরায় CO_2 প্রাণ্যের মাধ্যমে চক্রটিকে চালু রাখে।

প্রশ্ন ▶ ২১



/বিজ্ঞাপুর ক্যাডেট কলেজ, টাঙ্গাইল/

- প্রিয়ন কী? ১
- অ্যাপোস্পেরি বলতে কী বোবা? ২
- N-এর খোলা ও বন্ধ হওয়া M দ্বারা নিয়ন্ত্রিত—ব্যাখ্যা করো। ৩
- M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়া কোনো অঞ্চলের বৃষ্টিপাতারে ক্ষেত্রে ভূমিকা রাখে—বিশ্লেষণ করো। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

a. প্রিয়ন হলো ভাইরাসের শূন্য প্রোটিন আবরণ যা মানুষের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করতে পারে।

b. ডিম্বকের দেহকোষ থেকে সৃষ্টি ডিপ্লয়েড ভূগঠনের ডিপ্লয়েড ডিম্বাণুটি হতে নিমেক ছাড়াই ভূগ সৃষ্টির প্রক্রিয়াকে বলা হয় অ্যাপোস্পেরি। অ্যাপোস্পেরি প্রক্রিয়ায় সৃষ্টি উভিদ ডিপ্লয়েড হয় এবং মাত্র উভিদের সমগুপসম্পন্ন হয়। Hieracium উভিদে এরূপ দেখা যায়।

c. উদ্বীপকের চিত্রে N-চিহ্নিত অংশ হলো রন্ধ্র এবং M হলো রক্ষীকোষ। পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া রক্ষীকোষ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। রক্ষীকোষসম্বয়ের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়ার সাথে অজ্ঞালিভাবে জড়িত।

পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরিকভীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। অন্তঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষ পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় সেদিক বেঁকে যায় এবং রন্ধ্র খুলে যায়। একইভাবে বহিঃঅভিস্রবণের ফলে রক্ষীকোষসম্বয় শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে রন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। সুতরাং উদ্বীপকের N অর্থাৎ পত্ররন্ধ্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া M দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

d. উদ্বীপকের চিত্রটি হলো পত্ররন্ধ্র এবং M ও N দ্বারা নিয়ন্ত্রিত প্রক্রিয়াটি মূলত প্রবেদন। উভিদেহের প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাস্পাকারে বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াকে বলা হয় প্রবেদন।

প্রকৃতিতে প্রবেদনের ৯০-৯৫ ভাগ পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমেই ঘটে থাকে। দিনের বেলায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে পত্ররন্ধ্র খুলে যায় এবং অতিরিক্ত পানি বাস্পাকারে বের হয়ে যায়। এক্ষেত্রে রক্ষীকোষসম্বয় পাশের কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় পানি শোষণ করে স্ফীত হয় এবং এর ফলে রন্ধ্রসংলগ্ন পার্শ্বপ্রাচীর পুরু হওয়ায় তা বেঁকে যায় ও রন্ধ্র খুলে যায়। প্রবেদনের মাধ্যমে যে পানি বাস্পাকারে বেরিয়ে যায় তা বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকে। এভাবে বায়ুমণ্ডলে জলীয়বাস্প জমা হয়ে মেঘ সৃষ্টি হয়। প্রবেদনের হার যত বেশি হয় বায়ুমণ্ডলে মেঘ সৃষ্টির পরিমাণ ততোবেশি হয়। ফলে বৃষ্টিপাতার হারও তখন বেড়ে যায়। আবার প্রবেদনের হার কম হলে বৃষ্টিপাতার সম্ভাবনা কমে যায়।

সুতরাং সংক্ষিপ্ত আলোচনা থেকে সহজেই বোঝা যায় যে, প্রবেদন প্রক্রিয়া কোনো অঞ্চলে বৃষ্টিপাতার ক্ষেত্রে বিশেষ ভূমিকা পালন করে।

প্রশ্ন ▶ ২২



/ময়মনসিংহ পালস ক্যাডেট কলেজ/

X

Y

/অব্যুক্ত পদ্ধতি ক্ষেত্রে অন্তর্ভুক্ত

- | | |
|---|---|
| ক. ফটোফসফোরাইলেশন কী? | ১ |
| খ. ETS বলতে কী বোঝায়? | ২ |
| গ. X থেকে Y তৈরির প্রক্রিয়াটির চিত্র অংকন করো। | ৩ |
| ঘ. শিরক্ষেত্রে Y-এর অসম্পূর্ণ জারণের গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে—
বিশ্লেষণ করো। | ৪ |

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈর ফসফেটের সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ. সবাত শ্বসনের ষে অংশে NADH₂, NADPH₂ এবং FADH₂ থেকে ইলেকট্রন কতকগুলো বাহকের সাহায্যে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেকট্রনের এই স্থানান্তরের সময় ATP ও H₂O সৃষ্টি হয়, তাকে ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বা ETS বলে। মাইটোকন্ড্রিয়ার অন্তঃআবরণীতে NAD, FAD কো-এনজাইম- Q এবং সাইট্রোক্রোম এনজাইমগুলো দিয়ে ETS গঠিত।

গ. X থেকে Y সৃষ্টি অর্থাৎ প্লুকোজ থেকে পাইরুটিক আসিড সৃষ্টির প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে প্লাইকোলাইসিসের চিত্র অংকন করা হলো—



ঘ. উদ্দীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুটিক আসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুটিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইন্ট ঘোগ করা হলে ইন্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুটিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO₂ ও ইথাইল আলকোহল উৎপন্ন হয়। CO₂ এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাপা হয়। ইন্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইন্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল আলকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় আলকোহল শিল্পে বিট্টানল, প্রোগানল ইত্যাদি তৈরি করা হয়। দুর্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওধু শিল্পে অনেক আযুর্বেদিক ওধু তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র চেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন আলকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওধুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইন্ট ক্রতিপ্রয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। পিয়ামিন ও রিবোফ্যাবিন নামক ডিটামিন B₁ ও B₂ ইন্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুটিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

/রংপুর ক্ষেত্রে অন্তর্ভুক্ত

- | | |
|--|---|
| ক. ব্যাপন চাপ ঘাটতি কী? | ১ |
| খ. C ₃ চক্র বলতে কী বোঝায়? | ২ |
| গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত পাতিপথটি ব্যাখ্যা কর। | ৩ |
| ঘ. উদ্দীপকে উৎপন্ন পদার্থটির গুরুত্ব মূল্যায়ন কর। | ৪ |

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে শক্তির বলে কোষে পানি শোষিত হয় তাই ব্যাপন চাপ ঘাটতি।

খ. বিজ্ঞানী ক্যালভিন ও তাঁর সহযোগীরা তৈজিস্ক্রিয় কার্বন ব্যবহার করে Chlorella নামক শৈবালে কার্বন বিজ্ঞারণের যে চক্রকার গতিপথ আবিষ্কার করেন তা ক্যালভিন চক্র নামে পরিচিত। ক্যালভিন চক্রের প্রথম উৎপন্ন স্থায়ী পদার্থ 3-কার্বনবিশিষ্ট বলে এ চক্রকে C₃ চক্র বলা হয়।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত চক্রপথে CO₂ গ্রাহক হলো রাইবুলোজ 1, 5 বিসফসফেট, তাই এ চক্রপথটি হলো ক্যালভিন চক্র। ক্যালভিন চক্র কয়েকটি ধাপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়ে থাকে। প্রথমত, কোষস্থ 1, 5 রাইবুলোজ বিসফসফেটের CO₂ গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী 6 কার্বনযুক্ত কিটো আসিড সৃষ্টি করে। রুবিস্কো (RUBISCO) নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অণুঘটক হিসেবে কাজ করে। 6 কার্বন বিশিষ্ট কিটো আসিড সাথে সাথে বিশিষ্ট হয়ে দই অণু 3-ফসফোগ্লিসারিক আসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো 3-ফসফোগ্লিসারিক আসিড। এই 3-ফসফোগ্লিসারিক আসিড NADPH₂ দ্বারা বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এরপর 3-ফসফোগ্লিসারিয়ালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে। এরপর 3-ফসফোগ্লিসারিয়ালডিহাইড ও এক অণু ডাই হাইড্রোক্সিআসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফুটোজ 1, 6 বিসফসফেট (Fr. 1.6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। ফুটোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফুটোজ 1, 6 বিসফসফেট এক অণু, ফসফেট ত্যাগ করে ফুটোজ 6-ফসফেটে পরিণত হয়। ফসফোফুটোজ আইসোমারেজ এনজাইমে প্রভাবে ফুটোজ 6-ফসফেট প্লুকোজ 6-ফসফেটে পরিণত হয়। সবশেষে প্লুকোজ 6-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে প্লুকোজ পরিণত হয়।

- ক. পার্থেনোজেনেসিস কাকে বলে? ১
 খ. C_4 উত্তিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উত্তিদে হতে বেশি কেন? ২
 গ. S এর কাজসমূহ লিখ। ৩
 ঘ. S এর খোলা ও বন্ধ ইওয়া সংক্রান্ত মতবাদ সমূহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. নিষেক ক্রিয়া ছাড়া ডিম্বাণু হতে ভূগ তৈরির প্রক্রিয়াই হলো পার্থেনোজেনেসিস।
 খ. C_4 উত্তিদের সালোকসংশ্লেষণ ক্ষমতা C_3 উত্তিদে হতে বেশি। কারণ-
 i. C_4 উত্তিদে উচ্চ তাপমাত্রায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু C_3 উত্তিদের ফ্রেক্টে তা সম্ভব নয়।
 ii. বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব কম থাকলে C_4 উত্তিদে সালোকসংশ্লেষণ ঘটে, কিন্তু C_3 উত্তিদের সালোকসংশ্লেষণের জন্য বায়ুমণ্ডলে CO_2 এর ঘনত্ব অনেক বেশি হতে হয়।
 iii. C_4 উত্তিদে দুই ধরনের ক্লোরোফ্লাস্ট থাকে, কিন্তু C_3 উত্তিদে ক্লোরোফ্লাস্ট একই রকম হয়। এজন্য C_4 উত্তিদে অপেক্ষা C_3 উত্তিদে সালোকসংশ্লেষণের হার বেশি।
 গ. উদ্ধীপকে 'S' স্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্রের কাজ নিম্নে উল্লেখ করা হলো-

গাসীয় আদান-প্রদান: উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উত্তিদে সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO_2 এবং সবাত শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O_2 বায়ুমণ্ডল থেকে প্রাপ্ত করে। এই দুই জৈবনিক প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন যথাক্রমে O_2 ও CO_2 পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলে নির্গত করে। সূতরাং পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উত্তিদে গ্যাসের আদান-প্রদান ঘটে।

বাস্পমোচন : দিনের বেলায় উন্মুক্ত পত্ররন্ধ্রের মাধ্যমে উত্তিদের পাতার মেসোফিল কলার কোষসমূহ থেকে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাস্পাকারে বাস্পমোচনের ফলে বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়।

জৈব খাদ্য সংশ্লেষণ ও সম্পৃষ্ঠিয় : পত্ররন্ধ্র সংলগ্ন রক্ষীকোষ বা প্রহরী কোষ-এ ক্লোরোফ্লাস্ট থাকায়, এই কোষগুলোতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। যার ফলে প্লুকোজ সংশ্লেষিত হয় এবং এটি শ্বেতসার আকারে সাময়িকভাবে সঞ্চিত থাকে।

ঘ. উদ্ধীপকে 'S' স্বারা পত্ররন্ধ্রকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধ্র খোলা ও বন্ধ ইওয়া সম্পর্কে বিভিন্ন মতবাদ রয়েছে। মতবাদসমূহ নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো-

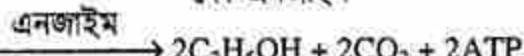
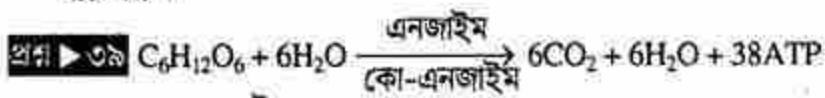
i. **Loyd-এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী শ্বেতসার অন্তর্বর্ণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষস্থলের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায়। ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে ও কোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়। আবার অন্তর্বর্ণীয় শ্বেতসার হতে যখন অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন কোষের অভিস্রবণিক চাপ বেড়ে যায় এবং আল্ট্রাঅভিস্রবণ ঘটে। ফলে রসস্ফীতি হয় ও পত্ররন্ধ্র খুলে যায়।

ii. **Sayre-এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, কোষের pH বৃন্দি পেলে (pH7) কোষে অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে। এতে কোষে পানি প্রবেশ করে ও কোষ স্ফীত হয় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার কোষে pH কমে গেলে (pH5) কোষে পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে; ফলে কোষ শিথিল হয় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।

iii. **Steward- এর মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, শ্বেতসার ও আজৈব ফসফেট থেকে উৎপন্ন প্লুকোজ-১ ফসফেট রক্ষীকোষের কোষরসের অভিস্রবণিক চাপের কানো পরিবর্তন করে না। বরং প্লুকোজ-১ ফসফেট পরবর্তী পর্যায়ে প্লুকোজ ও আজৈব ফসফেটে রূপান্তরিত হওয়ার ফলেই কোষরসের অভিস্রবণিক চাপ বাড়ে এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। তাছাড়া পত্ররন্ধ্র বন্ধ করার ফ্রেক্টে ATP ও O_2 এর প্রয়োজন হয়।

iv. **আধুনিক মতবাদ বা প্রোটন প্রবাহ মতবাদ :** এ মতবাদ অনুযায়ী, দিনের বেলায় রক্ষীকোষে প্রচুর পরিমাণে পটাশিয়াম আয়ন (K^+) ও

ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) শোষণ করে। ফলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃন্দির মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে ধনুকের মতো বেঁকে যায় এবং পত্ররন্ধ্র খুলে যায়। আবার, রাতের বেলায় পটাশিয়াম আয়ন (K^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) রক্ষীকোষ হতে বের হয়ে আসে। ফলে রক্ষীকোষের অভিস্রবণিক চাপ কমে যায় এবং পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়।



- ক. প্রবেদন কি? ১
 খ. হিল বিক্রিয়া বলতে কি বুঝা? ২
 গ. উদ্ধীপকের প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন ধাপটি প্রবাহ চিত্রে সাহায্যে দেখাও। ৩
 ঘ. উদ্ধীপকের প্রক্রিয়া দুটির ভিন্নতা বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উত্তিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের আতরিক্ত পানি বাস্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রবেদন।

খ. ইংরেজ প্রাণরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোফ্লাস্ট, পানি ও কিছু আজৈব জারক একত্রে আলোতে রেখে প্রাপ্ত করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2 -এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া। হিল বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:

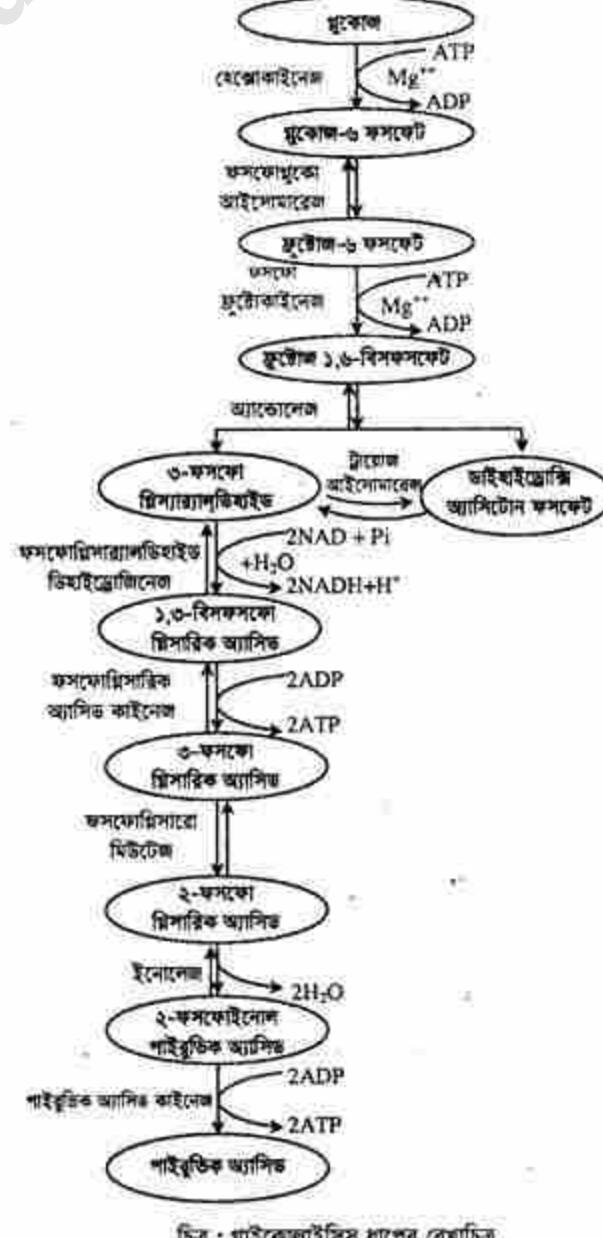
আলো



বিজ্ঞানী রবিন হিল-এর নামানুসারে এ বিক্রিয়াটির নামকরণ করা হয় হিল বিক্রিয়া।

ঘ. উদ্ধীপকে উল্লিখিত A (সবাত শ্বসন) এবং B (অবাত শ্বসন) প্রক্রিয়া দুটির অভিন্ন পর্যায়টি হলো প্লাইকোলাইসিস।

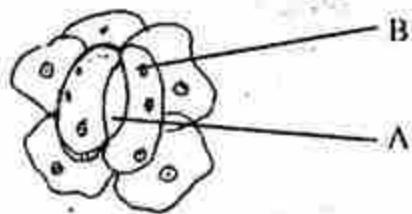
নিচে প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো-



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের বিবরণ

৫ উদ্বীপকে বর্ণিত প্রথম বিক্রিয়া দ্বারা সবাত শ্বসনকে এবং দ্বিতীয় বিক্রিয়া দ্বারা অবাত শ্বসনকে নির্দেশ করা হয়েছে। সবাত ও অবাত শ্বসন প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে অনেক ভিন্নতা রয়েছে। সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় কিন্তু অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। সবাত শ্বসনে পাইরুভিক আসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করলেও অবাত শ্বসনে পাইরুভিক আসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়, সবাত শ্বসনে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না। সবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয়, অবাত শ্বসনে পানি উৎপন্ন হয় না। সবাত শ্বসনে ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়, অবাত শ্বসনে ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়। সবাত শ্বসন উচ্চশ্রেণির উদ্বিদে ঘটে থাকে। অবাত শ্বসন কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্বিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৪০



/শীর্ষপুর গবেষণা আইডিয়াল স্লাইবেটের ইনসিটিউট, ঢাকা/

- ক. ক্রেবস চক্র কী? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কী বুবা? ২
- গ. উদ্বীপকের 'A' বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' এর উপর নির্ভরশীল-ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উদ্বিদের জীবনে উদ্বীপকটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক শ্বসনের যে বিক্রিয়া চক্রে আইসিটাইল $\text{CO}-\text{A}$ অঙ্গালো এসিটিক আসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সাইট্রিক আসিড তৈরি করে এবং চক্র শেষে অঙ্গালো এসিটিক আসিড পুনঃ তৈরি হয়ে চক্রকে গতিশীল রাখে তাই ক্রেবস চক্র।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের হারও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ উদ্বীপকের চিত্রে বর্ণিত 'A' এবং 'B' অংশ দুটি হলো যথাক্রমে প্রতরন্ধু এবং রক্ষীকোষ। দুইটি অর্ধচন্দ্রাকৃতি রক্ষীকোষ দ্বারা প্রতিটি প্রতরন্ধু পরিবেষ্টিত। কোষ দুটির প্রাচীরের পুরুত্ব সবদিকে সমান নয়। উদ্বিদের পাতা ও কচিকাণ্ডে অসংখ্য প্রতরন্ধু থাকে। প্রতরন্ধুয় প্রবেদনের সবচেয়ে উপর্যোগী অংশ হলো প্রতরন্ধু। রক্ষীকোষের স্ফীত অথবা শিথিল অবস্থা প্রতরন্ধু খোলা বা বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে। পারিপার্শ্বিক অবস্থার প্রেক্ষিতে বিভিন্ন শারীরবৃত্তীয় কারণে রক্ষীকোষে অন্তঃঅভিস্রবণ ও বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে থাকে। রক্ষীকোষ পার্শ্ব বহিঃত্তুক কোষ হতে অন্তঃঅভিস্রবণ এর ফলে পানি শোষণ করে যখন স্ফীত হয়,

তখন পাতলা প্রাচীরের দিকের অতিরিক্ত চাপের টানে পুরু প্রাচীরটা কিছুটা বেকে গিয়ে রন্ধন উন্মুক্ত করে। আবার বহিঃঅভিস্রবণ এর ফলে যখন রক্ষীকোষ থেকে পানি বেরিয়ে যায় তখন পাতলা প্রাচীরটি শিথিল হয়ে যায় এবং পুরু প্রাচীর আবার পূর্ব স্থানে ফিরে গিয়ে রন্ধন বন্ধ করে ফেলে। এভাবেই 'A' বা প্রতরন্ধুর বন্ধ বা খোলা থাকা 'B' বা রক্ষীকোষের উপর নির্ভর করে।

ঘ উদ্বিদ জীবনে চিত্রটি অর্থাৎ প্রতরন্ধুর গুরুত্ব অপরিসীম। প্রতরন্ধুর কারণে প্রবেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উদ্বিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উদ্বিদ সহজে লবণ পরিশোধণ করতে পারে। প্রবেদনের কারণে বাহিকা নালিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যাধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে এবং উপর্যুক্ত তাপমাত্রা রক্ষা করে। পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোধন করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। বাকি অধিকাংশ তাপশক্তি প্রতরন্ধুয় প্রবেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুবা গাছকে অধিক তাপে মরে যেত। এর ফলে কোম রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটার উপর্যুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। প্রতরন্ধুর মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক ধরনের পানিগ্রাহী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আকরণ হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। প্রতরন্ধুর মাধ্যমে উদ্বিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয়। এবং মূল দিয়ে প্রয়োজনীয় পানি মাটি থেকে আবার শোধন করে। ধার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪১ নিচের উদ্বীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

মুকোজা —————→ পাইরুভিক আসিড
(X) (Y)

/আসমজি কাম্পান্সেট কলেজ, ঢাকা/

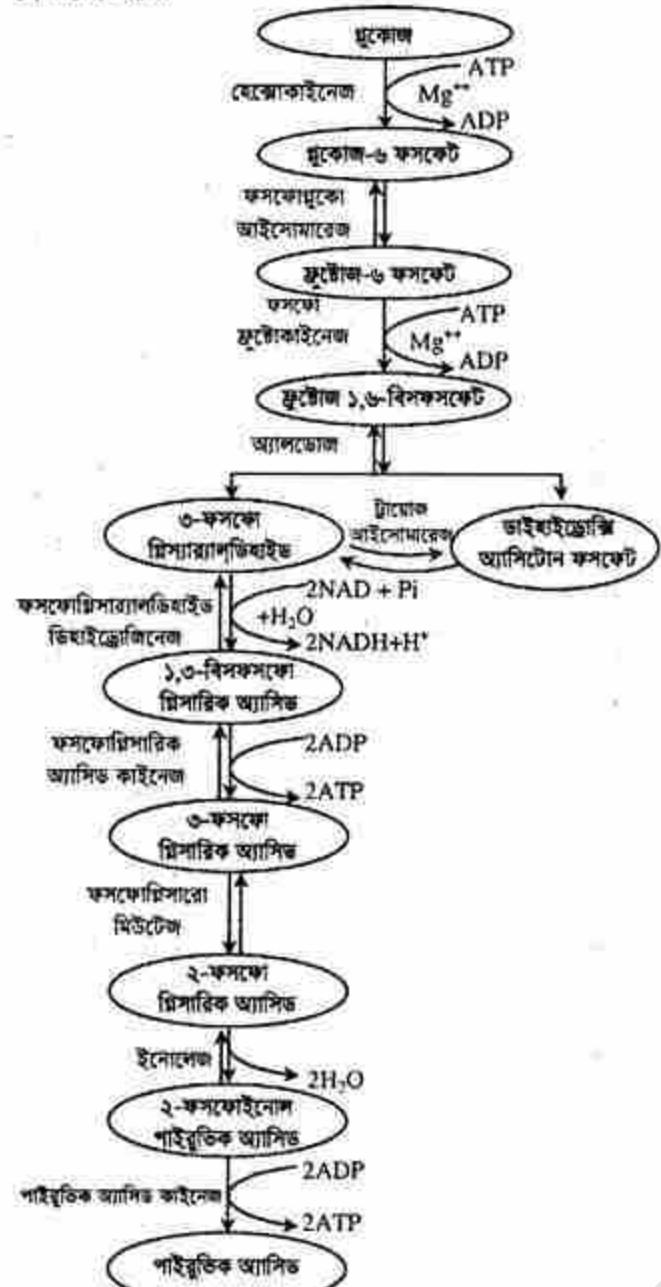
- ক. হিল বিক্রিয়া কী? ১
- খ. ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম বলতে কী বুবা? ২
- গ. উদ্বীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রে সাধারণ দেখাও। ৩
- ঘ. "Y" দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ কি কি শিলে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইংরেজ প্রাগরসায়নবিদ রবিন হিল যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে ক্লোরোপ্লাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক এককে আলোতে রেখে প্রমাণ করেন, সালোকসংশ্লেষণে নির্গত O_2 -এর উৎস হলো পানি, সেই বিক্রিয়াটিই হলো হিল বিক্রিয়া।

খ সবাত শ্বসনের একটি ধাপের নাম ETS বা ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম। এ ধাপে $\text{NADH}+\text{H}^+$, $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ও FADH_2 হতে ইলেক্ট্রন কতগুলো বাহকের মাধ্যমে স্থানান্তরিত হয় এবং ইলেক্ট্রনের এই স্থানান্তর কালে ATP তৈরি ও সবশেষে H_2O উৎপন্ন হয়। ETS মাইটোক্লিয়ার ক্রিস্টালে ঘটে।

গু উদ্বিপকে উল্লিখিত জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস। নিচে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

গু উদ্বিপকে V দ্রব্যাটি হলো পাইরুভিক আসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিড়টানল, প্রোপানল ইত্যাদি তৈরি করা হয়। দুধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়োব্দীক ওষুধ তৈরিতে বিভিন্ন ঝাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ঝাগের ওষুধগুলি শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাপ্ত বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়। তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক আসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৪২ উত্তিদ, প্রাণী ও ব্যাকটেরিয়া ও কার্বন বিশিষ্ট শর্করা ধারাবাহিক কতগুলো বিক্রিয়ার মাধ্যমে ও কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিডে পরিণত করে। উক্ত জৈব এসিডটি জীবজগতে দুটো ভিন্ন প্রক্রিয়ায় জারিত হয়।

/ক্ষামত্তিয়ান স্কুল এক কলেজ, ঢাকা/

- ক. আলুর বিলম্বিত ধৰ্মসা রোগের জীবাণুর নাম কী? ১
- খ. রেক্টিকশন এনজাইম বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উল্লিখিত ও কার্বন বিশিষ্ট জৈব অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখ। ৩
- ঘ. জীব জগতে উল্লিখিত শর্করা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়—বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. আলুর বিলম্বিত ধৰ্মসা রোগের জীবাণুর নাম *Phytophthora infestans*.

খ. যে এনজাইম প্রয়োগ করে DNA অণুর সুনির্দিষ্ট অংশ কর্তৃন করা যায় তাকে রেক্টিকশন এনজাইম বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া থেকে এ পর্যন্ত প্রায় ২৫০টি রেক্টিকশন এনজাইম পৃথক করা হয়েছে। যেমন- Eco RI, Hind III, Bam HI প্রভৃতি। রেক্টিকশন এনজাইমকে DNA কর্তৃনের সৃষ্টি ছুরিকা হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

গু উল্লিখিত ও কার্বন বিশিষ্ট জৈব এসিডটি হলো পাইরুভিক এসিড। প্লাইকোজ থেকে পাইরুভিক আসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস। নিচে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি এনজাইমের নামসহ ছক আকারে লেখা হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ব উদ্বীপকে উল্লিখিত ৬ কার্বন বিশিষ্ট শকরা হতে সবাত শসন এবং অবাত শসন এই দুটি প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয়। জীবভেদে উল্লিখিত শকরা হতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন। নিচে কথাটি বিশ্লেষণ করা হলো—

সবাত শসন প্রক্রিয়াটি মূলত তিনটি ধাপে সংঘটিত হয়। প্রথম ধাপে কোষের সাইটোপ্লাজমে ৬-কার্বনবিশিষ্ট প্রতি অণু ফুকোজ ভাগ হয়ে ৩-কার্বনবিশিষ্ট দুই অণু পাইরুভিক আসিড ও ২টি ATP উৎপন্ন হয়। দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক আসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে তিন অণু CO_2 ও H_2O এবং ২টি ATP উৎপন্ন করে। এই পর্যায়ের অধিকাংশ বিক্রিয়া চক্রাকারে আবর্তিত হয়। একে বলা হয় ক্রেবস চক্র। তৃতীয় ধাপে প্লাইকোলাইসিস ও ক্রেবস চক্রে উৎপন্ন $\text{NADH} + \text{H}^+$, FADH_2 হতে ইলেক্ট্রন অক্সিজেন-এ স্থানান্তরিত হয়।

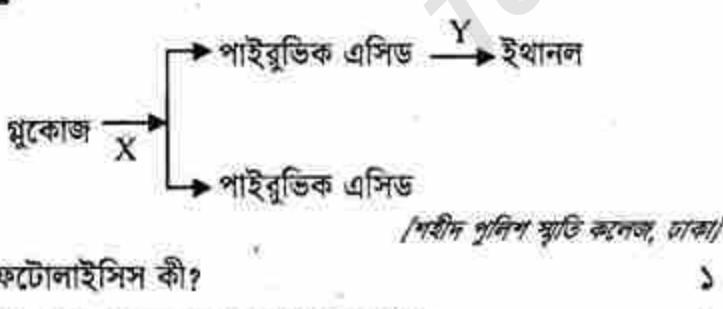
সবশেষে ইলেক্ট্রনের এই স্থানান্তরকালে H_2O উৎপন্ন হয়। এ পর্যায়ে বলা হয়, ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন। একেতে সম্পূর্ণ সবাত শসন প্রক্রিয়ায় মোট ৩৮ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

অপরদিকে অবাত শসনে কম শক্তি উৎপন্ন হয় কারণ এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন পড়ে না। অবাত শসন দুটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। অবাত শসনেরও প্রথম ধাপ হলো প্লাইকোলাইসিস। এটি সবাত শসনের প্লাইকোলাইসিস ধাপের অনুরূপ। এ ধাপে এক অণু ফুকোজ থেকে ২ অণু পাইরুভিক এসিড, ২ অণু $\text{NADH} + \text{H}^+$ ও ২ অণু ATP উৎপন্ন হয়।

দ্বিতীয় ধাপে পাইরুভিক আসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল ও CO_2 অথবা শুধু ল্যাকটিক আসিড সৃষ্টি করে। এসব জৈব যৌগে শক্তি সঞ্চিত থাকে। অক্সিজেন না থাকার কারণে এসব যৌগ ভেঙে সরল যৌগে পরিণত হতে পারে না। যার কারণে রাসায়নিক শক্তি বা গতিশক্তি কম উৎপন্ন হয়।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে এ কথা স্পষ্টভাবে বলা যায় যে, সবাত শসন ও অবাত শসন প্রক্রিয়া দুটিতে উৎপন্ন শক্তির পরিমাণ ভিন্ন হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৩



- ক. ফটোলাইসিস কী? ১
- খ. C_3 ও C_4 চক্রের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। ২
- গ. উদ্বীপকের X প্রক্রিয়ার একমুখী ধাপগুলো বিক্রিয়া আকারে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্বীপকে Y প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৪

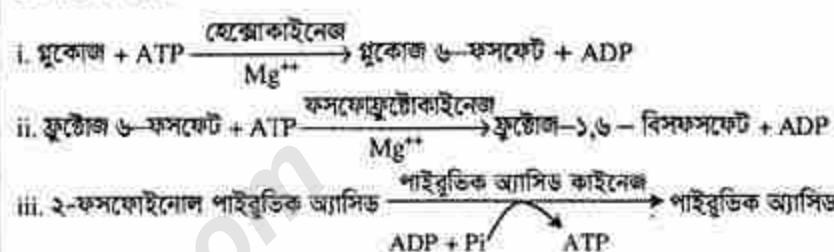
৪৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় Mn^{++} ও Cl^- এর উপস্থিতিতে পানির ভাঙানই হলো ফটোলাইসিস।

খ C_3 ও C_4 চক্রের পার্থক্য –

C_3 চক্র	C_4 চক্র
ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৩-কার্বনবিশিষ্ট ফসফেটিসারিক আসিড।	ii. প্রথম স্থায়ী পদার্থ ৪-কার্বনবিশিষ্ট অক্সালো এসিটিক আসিড।
iii. অধিক আলোর প্রয়োজন করে চক্র চলে না।	iii. অধিক আলোর প্রয়োজন করে চক্র চলতে পারে।
iv. C_3 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো $10^\circ - 25^\circ$ সে.	iv. C_4 চক্রের জন্য পরম তাপমাত্রা হলো $30^\circ - 45^\circ$ সে।

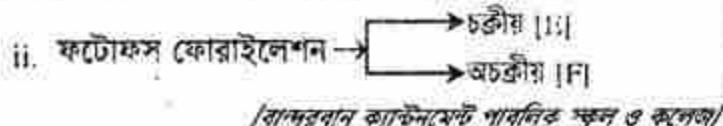
গ উদ্বীপকে নির্দেশিত 'X' প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস, কারণ প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া এক অণু ফুকোজ হতে দুই অণু পাইরুভিক আসিড উৎপন্ন হয়। প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন ধাপে সম্পন্ন হয় তবে এর একমুখী ধাপ তিনি। এই তিনটি ধাপকে বিক্রিয়া আকারে দেখানো হলো—



ঘ উদ্বীপকে নির্দেশিত 'Y' প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শসন। এর অপরনাম ফার্মেন্টেশন বা গোজন, কারণ অবাত শসনে ফুকোজ হতে ইথানল উৎপন্ন হয়। বিভিন্ন অণুজীবের ফার্মেন্টেশন প্রক্রিয়া কাজে লাগিয়ে অনেক শিল্প প্রতিষ্ঠিত হয়েছে। যেমন—

- i. **পাউরুটি শিল্প:** ময়দা-চিনি ইত্যাদি উপকরণের সাথে মিশিত ইন্টের অবাত শসনের ফলে সৃষ্টি হয় CO_2 এবং ইথাইল অ্যালকোহল। CO_2 গ্যাস-এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়; আর অ্যালকোহল তাপে বাঞ্চ হয়ে উড়ে যায়।
- ii. **মদ্য শিল্প:** ইন্টের অবাত শসন তথা ফার্মেন্টেশনকে কাজে লাগিয়ে মদ তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় আঙুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার প্রস্তুত করা হয়।
- iii. **অ্যালকোহল প্রস্তুতিতে :** শকরার সাথে ইন্টের ফার্মেন্টেশন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি হয়। দর্শনা চিনি কলে চিটাগুড় থেকে এই প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি করা হয়।
- iv. **দুধ শিল্প:** দুধের সাথে *Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus lactis* ইত্যাদি ব্যাকটেরিয়া মিশিয়ে ৩-৫ ঘণ্টার মধ্যে $37-38^\circ$ সে. তাপমাত্রায় দই তৈরি করা হয়। পনির তৈরিতেও একই প্রক্রিয়া ব্যবহৃত হয়।
- v. **আয়ুর্বেদিক ওষুধ শিল্প:** অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরিতে বিভিন্ন ছাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দেয়া হয়। এতে চিটাগুড় থেকে অ্যালকোহল তৈরি হয় যাতে বিভিন্ন ছাগের ওষুধিগুণ অ্যালকোহল কর্তৃক শোষিত হয়।
- vi. **চা প্রক্রিয়াজাতকরণ:** চা প্রক্রিয়াজাতকরণে ফার্মেন্টেশন প্রস্তুতি ব্যবহার করা হয় এবং ফলে সবুজপাতা তাত্ত্ব বর্ণ প্রাপ্ত হয় এবং সুগন্ধযুক্ত হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৭ i. ফ্লুকোজ এনজাইম পাইরুটিক অ্যাসিড



/বাস্তৱান ভ্যাটনমেট পার্বলিক স্কুল ও কলেজ/

- ক. জিন ক্লোনিং কী? ১
 খ. লেন্টিকুলার প্রস্তুত ব্যাখ্যা কর। ২
 গ. উদ্ধীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩
 ঘ. উদ্ধীপক 'C' এবং 'F' এর সাদৃশ্য বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো কাঙ্ক্ষিত জিনকে হুবহু কপি করা বা সংখ্যাবৃদ্ধি করাই জিন ক্লোনিং।

খ উত্তিদের সেকেন্ডারি বৃদ্ধির ফলে অনেক সময় কাণ্ডের কর্ক টিসুর স্থানে স্থানে ফেটে গিয়ে লেন্টিসেল এর সৃষ্টি হয়। লেন্টিসেল দিয়ে কিছু পানি বাস্তুকারে বের হয়ে যায়। পানি বের হয়ে যাওয়ার প্রক্রিয়াটি হলো লেন্টিকুলার প্রস্তুত। এ প্রস্তুত প্রক্রিয়াটি দিন রাতে সমানভাবে চলতে থাকে। তবে প্রস্তুতনের পরিমাণ অতি সামান্য।

গ উদ্ধীপক (i) এ প্রদর্শিত প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস। প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি প্রবাহচিত্রের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হলো—



ঘ উদ্ধীপকে 'E' ও 'J' দ্বারা যথাক্রমে চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনকে নির্দেশ করা হয়েছে।

চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন এবং অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের মধ্যে বেশ কিছু সাদৃশ্য এবং বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। নিচে 'E' এবং 'J' এর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য বিশ্লেষণ করা হলো—

সাদৃশ্য:

- (i) উভয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু থেকে উৎক্ষিপ্ত উচ্চ শক্তিসম্পর্ক ইলেকট্রন বিভিন্ন বাহকের মধ্য দিয়ে অতিক্রম করে। (ii) উভয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ক্লোরোফিল অণু সূর্যালোক শোষণ করে শক্তিপ্রাপ্ত হয় এবং পরে এ শক্তি বিক্রিয়া কেন্দ্রে স্থানান্তরিত হয়। (iii) উভয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় ATP উৎপন্ন হয় এবং উভয়ক্ষেত্রেই ফটোসিস্টেম-১ জড়িত। তবে এদের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়।
 বৈসাদৃশ্য:

- (i) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন শুধুমাত্র ফটোসিস্টেম-১ ব্যবহৃত হলেও অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-১ এবং ফটোসিস্টেম-২ উভয় ব্যবহৃত হয়।
 (ii) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনের ফটোসিস্টেম হতে বিজ্ঞরিত ইলেক্ট্রন বিভিন্ন বাহকের মাধ্যমে পরিভ্রমণ করে পুনরায় ফটোসিস্টেম-১ এ ফিলে আসে কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে ফটোসিস্টেম-২ হতে বিজ্ঞরিত ইলেকট্রন একমুগ্ধভাবে প্রবাহিত হয় এবং পুনরায় ফটোসিস্টেম-২ তে ফিলে আসে না।
 (iii) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির প্রযোজন হয় না কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির প্রযোজন হয়।
 (iv) চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন প্রক্রিয়ায় কোন অক্সিজেন সৃষ্টি হয় না। কিন্তু অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশনে পানির ভাতনের ফলে অক্সিজেন সৃষ্টি হয়। কিন্তু চক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বিক্রিয়া ১ অণু ATP সৃষ্টি হয়। অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন বিক্রিয়া ১ অণু ATP এবং ১ অণু NADPH₂ সৃষ্টি হয়।

প্রশ্ন ▶ ৪৮

ক্লোরোপ্লাস্ট মাইটোক্রিয়া

A B

/বাস্তৱান ভ্যাটনমেট পার্বলিক স্কুল ও কলেজ/

ক. পপুলেশন কী? ১

খ. মায়োসিস কোথায় ঘটে? ২

গ. উদ্ধীপকের মধ্যে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটির গঠন করা ৩

ঘ. উদ্ধীপকহয়ের অভ্যন্তরে সংঘটিত শারীরিকভাবে প্রক্রিয়া দুটির তুলনা উপস্থাপনা কর। ৪

৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক একটি নিদিষ্ট জ্যানে একই সময়ে বাসকরারী একই প্রজাতির একদল জীবকে বলা হয় পপুলেশন।

খ মায়োসিস যৌন জননকারী উচ্চ শ্রেণির জীবের (উদ্ধিন ও প্রাণী) জনন মাত্রকামে ঘটে। এছাড়া নিম্ন শ্রেণির উত্তিদের ক্ষেত্রে যোনন-ব্যাংকের ছাতা নিম্নকের কলে সৃষ্টি ডিপ্লয়ড জাইগেট গঠনের পরে মায়োসিস ঘটে।

৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইন্টারফেরন হলো এক ধরনের উচ্চ আণবিক ওজনসম্পন্ন প্রোটিন যা ক্যান্সার কোষের বৃদ্ধি ও ভাইরাসের বংশবৃদ্ধিতে বাধা দেয়।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সরচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ফেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ উদ্বীপকের বিশেষ প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস যা কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে।

নিচে প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ উদ্বীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শ্বসন। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্প গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিচে উক্তিটির মূল্যায়ন করা হলো—

গ উদ্বীপকহয়ের মধ্যে শক্তি উৎপাদনকারী অঙ্গাণুটি হলো মাইটোকন্ড্রিয়া। নিচে মাইটোকন্ড্রিয়া তথা "B" অঙ্গাণুটির গঠন বর্ণনা করা হলো—

মাইটোকন্ড্রিয়া একটি বিস্তরবিশিষ্ট আবরণী দিয়ে আবৃত থাকে। মেম্ব্রেনটি লিপোপ্রোটিন বাইলেয়ার প্রকৃতির। বাইরের স্তরটি মসৃণ কিন্তু ভেতরের স্তরটি কেন্দ্রের দিকে অনেক ভাঁজবিশিষ্ট। ভেতরের মেম্ব্রেনের এ ভাঁজগুলোকে বলা হয় ক্রিস্টি। দুই মেম্ব্রেনের মাঝখানের ফাঁকা স্থানকে বলা হয় বহিচ্ছবি কক্ষ এবং ভেতরের মেম্ব্রেন দিয়ে আবস্থ অঞ্চলকে বলা হয় অভ্যন্তরীণ কক্ষ। উভয় কক্ষে অবস্থান করে তরল বা ম্যাট্রিক্স।

ক্রিস্টিটে স্থানে স্থানে ATP সিনথেসিস নামক গোলাকার বস্তু আছে। এতে ATP সংশ্লেষিত হয়। এছাড়া সমস্ত ক্রিস্টিব্যাপী অনেক ইলেক্ট্রন ট্রান্সপোর্ট সিস্টেম অবস্থিত। আগে এদেরকে একসাথে অক্সিসেম হিসেবে অভিহিত করা হতো। মাইটোকন্ড্রিয়নের নিজস্ব বৃত্তাকার DNA, RNA এবং রাইবোসোম রয়েছে।

ঘ উদ্বীপকের 'A' দ্বারা নির্দেশিত ক্লোরোফাস্টের অভ্যন্তরে সালোকসংশ্লেষণ নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া এবং 'B' দ্বারা নির্দেশিত মাইটোকন্ড্রিয়া অভ্যন্তরে শ্বসন নামক শারীরবৃত্তীয় প্রক্রিয়া সংঘটিত হয়। প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা নিম্নে উপস্থাপন করা হলো—

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোকশক্তি রাসায়নিক স্থির শক্তিতে পরিবর্তিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্থির শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়। আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শক্তি সঞ্চিত হলেও শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তি নির্ণত হয়। যেসব কোষে ক্লোরোফাস্ট আছে কেবল সেসব কোষেই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সংঘটিত হয় কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়া সকল সজীব কোষে ঘটে। দিনের বেলা তথা সূর্যালোকের উপস্থিতিতে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া চললেও শ্বসন প্রক্রিয়া দিবা-রাত্রি চক্রিশ ঘটাই চলে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO_2 আর শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধান উপাদান হলো জটিল খাদ্যস্তৰ্যা, বিশেষ করে শর্করা প্রধান উপাদান। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় শর্করা ও O_2 উৎপন্ন হয়। কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ায় প্রধানত পানি ও CO_2 উৎপন্ন হয়। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার উক্তি CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে। কিন্তু শ্বসন প্রক্রিয়ার উক্তি O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ক্লোরোফিল বিশিষ্ট উক্তিদে সম্পর্ক হলেও শ্বসন প্রক্রিয়া সকল উক্তি ও প্রাণীতে ঘটে।

প্রশ্ন ৪৯ উক্তিদের তৈরিকৃত খাদ্য O_2 এর উপস্থিতিতে একটি বিশেষ প্রক্রিয়ায় ধাপে ধাপে জারিত হয়ে খাদ্যস্থিত স্থিতিশক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়, অবশ্য অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতেও কিন্তু অণুজীব প্রক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে।

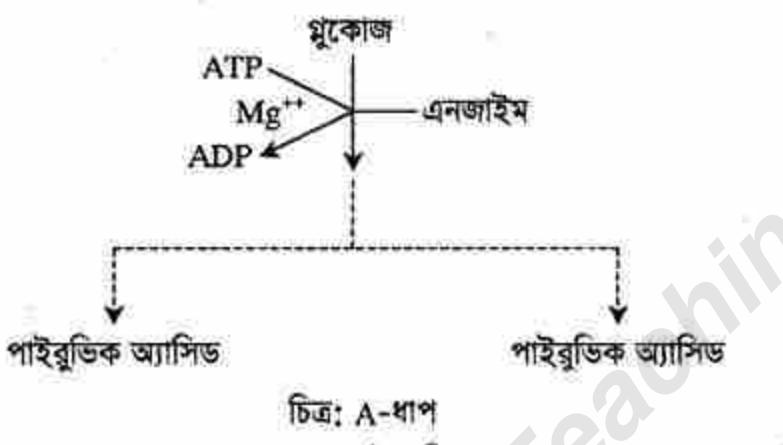
(অনুজ লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল)

- ক. ইন্টারফেরন কি? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর বলতে কি বুঝ? ২
- গ. উদ্বীপকের বিশেষ প্রক্রিয়ার যে ধাপটি কোষের সাইটোপ্লাজমে ঘটে, সেটি ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. উদ্বীপকে অণুজীব দ্বারা সংঘটিত প্রক্রিয়াটি বিভিন্ন শিল্প ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখে— উক্তিটির যথার্থতা মূল্যায়ন করো। ৪

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইস্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজ্ঞারের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদি তৈরি করা হয়। দুর্ধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাপ্ত বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত মুৰব্ব। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ডিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ▶ ৫০ নিচের চিত্রটি সংক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. প্রস্তুদন কী? ১
খ. ফটোফসফোরাইলেশন বলতে কী বোঝায়? ২
গ. শ্বসনের A-ধাপটির বর্ণনা দাও। ৩
ঘ. A-ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উত্তিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাস্পাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রস্তুদন।

খ কোনো যৌগের সাথে ফসফেট সংযুক্ত প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফসফোরাইলেশন। আর আলোক শক্তি ব্যবহার করে ফসফোরাইলেশন ঘটানোকে বলা হয় ফটোফসফোরাইলেশন। অর্থাৎ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ATP তৈরি করার প্রক্রিয়াকে ফটোফসফোরাইলেশন বলে।

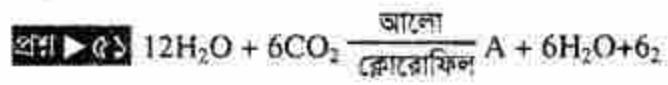
গ উদ্ধীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া।

প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু প্লুকোজ বিভিন্ন রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারিত হয়ে দেই অণু পাইরুভিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

প্লুকোজকে শ্বসনিক বস্তু ধরলে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমিকভাবে নিম্নরূপ দাঢ়ায় :

- প্লুকোজ, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে প্লুকোজ-৬-ফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় হেক্সোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।
 - প্লুকোজ-৬-ফসফেট, ফুটোজ-৬-ফসফেট-এ রূপান্তরিত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফো প্লুকোআইসোমারেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। বিক্রিয়াটি হিমুখী।
 - ফুটোজ-৬-ফসফেট, ATP হতে একটি ফসফেট গ্রহণ করে ফুটোজ-১, ৬-বিসফসফেট-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফো ফুটোকাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং একটি ADP সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি একমুখী।
 - ফুটোজ-১-৬-বিসফসফেট (৬ কার্বনবিশিষ্ট) ভেঙে এক অণু ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড (৩ কার্বনবিশিষ্ট) এবং এক অণু ডাইহাইড্রোক্সিঅ্যাসিটোন ফসফেট (৩ কার্বনবিশিষ্ট) সৃষ্টি হয়। এ বিক্রিয়ায় অ্যালডোলেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়। আইসোমারেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় এরা একটি অন্যটিতে পরিবর্তিত হতে পারে। উভয় বিক্রিয়া হিমুখী।
 - ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট গ্রহণ করে ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ডিহাইড্রাজিনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয়, অজৈব ফসফেট ও NAD অংশ গ্রহণ করে এবং $\text{NADH} + \text{H}^+$ (NADH_2) সৃষ্টি হয়। বিক্রিয়াটি হিমুখী।
 - ১,৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড ফসফেট হারিয়ে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইম ক্রিয়াশীল হয় এবং ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। বিক্রিয়াটি হিমুখী।
 - ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ফসফোগ্লিসারো মিউটেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি হিমুখী।
 - ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড, ইনোলেজ এনজাইমের কার্যকারিতায় ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি হিমুখী।
 - ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড, পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের কার্যকারিতায়, পাইরুভিক অ্যাসিড-এ পরিণত হয়। এ বিক্রিয়ায় ADP হতে একটি ATP তৈরি হয়। প্লুকোজ হতে পাইরুভিক অ্যাসিড সৃষ্টির মাধ্যমেই প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া সমাপ্ত ঘটে। বিক্রিয়াটি একমুখী।
 - উদ্ধীপকে উল্লিখিত 'A' ধাপটি হলো শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। প্লাইকোলাইসিস ধাপটির নিয়ন্ত্রণ ও গুরুত্ব নিম্নে বিশ্লেষণ করা হলো-
- প্লাইকোলাইসিস-এর নিয়ন্ত্রণ :**
- ATP-এর ব্যবহার দ্রুত হলে প্লাইকোলাইসিস ত্বরিত হয়, ATP-এর ব্যবহার হ্রাস পেলে প্রক্রিয়ার হার কমে যায়।
 - প্লুকোজ-এর প্রাপ্তি তথা সরবরাহের পরিমাণ এ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে।
 - অ্যালোস্টেরিক এনজাইম 'ফসফো ফুটোকাইনেজ' যা ফুটোজ ১-ফসফেট থেকে ফুটোজ-১, ৬-বিসফসফেট তৈরি করতে সহায়তা করে, তার গতিময়তার উপর প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বহুলভাবে নির্ভরশীল। ATP দ্বারা এর কাজ বাধাগ্রস্ত হয় এবং ADP দ্বারা উদ্ধীপ্ত হয়।

গ্লাইকোলাইসিস-এর গুরুত্ব : গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া বিপাক ক্রিয়ার এক গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। (i) গ্লুকোজ থেকে পাইরুটিক অ্যাসিড পর্যন্ত সৃষ্টি বিভিন্ন উপাদান বিভিন্ন উপচিতিমূলক পথে বেশ কিছু সংখ্যক কোষীয় উপাদান সৃষ্টি করে। (ii) গ্লুকোজ থেকে পাইরুটিক অ্যাসিড পর্যন্ত পৌছাতে যে, ATP বা NADH + H⁺ পাওয়া যায় তা মোট সুপ্রশংসিত মাত্র ১৭%। মাত্র ৩% শক্তি তাপশক্তি হিসেবে বেরিয়ে যায় এবং প্রায় ৮০% শক্তি পাইরুটিক অ্যাসিডের মধ্যে তথনও জমা থাকে। (iii) পাইরুটিক অ্যাসিড সৃষ্টিই এই প্রক্রিয়ার মুখ্য বিষয়। পাইরুটিক অ্যাসিড সৃষ্টি না হলে শসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। শসন বন্ধ হলে জীবজগৎ ধ্বংস হয়ে যাবে।



/ক্লোরোফিল পরিসর সূক্ষ্ম ও ক্লোরোফিল প্রক্রিয়ার নির্বাচনের/

- ক. লিপিড কী? ১
- খ. এনজাইমের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। ২
- গ. উদ্বীপকের A-এর সৃষ্টি সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখ। ৩
- ঘ. উদ্বীপকের প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সমন্বয়ে গঠিত নেহজাতীয় পদার্থই হলো লিপিড।

খ এনজাইমের বৈশিষ্ট্য হলো: এরা প্রোটিনধর্মী; এরা জীবকোষে কল্পয়ে বৃপ্তে অবস্থান করে। এদের কার্যকারিতা pH নিয়ন্ত্রিত। এরা তাপে বিনষ্ট হয়। এদের কার্যকারিতা সুনির্দিষ্ট।

গ উদ্বীপকে উল্লিখিত সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 'A' চিহ্নিত বস্তুটি হলো শর্করা (গ্লুকোজ)। মেসোফিল ক্লোরোফিলে ক্যালভিন চক্র বা C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ বা শর্করা সৃষ্টি সংক্ষেপে বর্ণনা করা হলো—

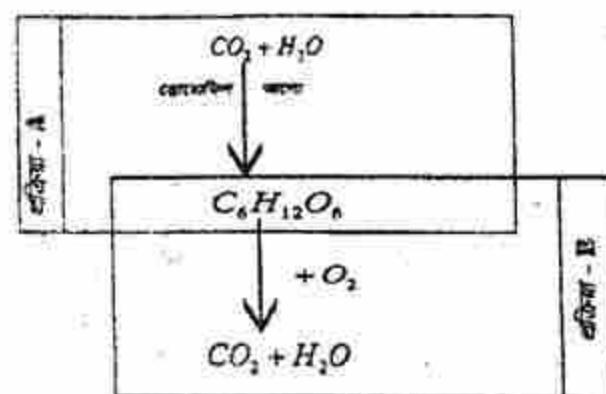
- i. কোষস্থ ১,৫ রাইবুলোজ বিসফেটে CO₂ গ্রহণ করে একটি অস্থায়ী ৬ কার্বনযুক্ত কিটো অ্যাসিড সৃষ্টি করে। রুবিন্স্কো নামক এনজাইম এ প্রক্রিয়ায় অনুঘটক হিসেবে কাজ করে ৬ কার্বন বিশিষ্ট কিটো অ্যাসিড সাথে সাথে বিশিষ্ট হয়ে দুই অণু ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে (3PGA) পরিণত হয়। ক্যালভিন চক্রের প্রথম স্থায়ী পদার্থ হলো ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড।
- ii. ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড NADPH₂ দ্বারা বিজারিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। ATP এ বিক্রিয়ায় শক্তি সরবরাহ করে।
- iii. ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড আইসোমারেজ এনজাইমের সহায়তায় ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেটে (DHAP) পরিণত হয়। পরবর্তীতে এক অণু-৩ ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড ও এক অণু ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট মিলিত হয়ে সৃষ্টি করে এক অণু ফুটোজ-১, ৬-বিসফসফেট (Fr. 1, 6 BP)। এখানে অ্যালডোলেজ এনজাইম প্রভাবক হিসেবে কাজ করে।
- iv. ফুটোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফুটোজ-১, ৬-বিসফসফেট এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ফুটোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
- v. ফসফোফুটোজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফুটোজ ৬-ফসফেট গ্লুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।

vi. গ্লুকোজ ৬-ফসফেট অতঃপর হেক্সোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে ফসফেট ত্যাগ করে গ্লুকোজে পরিণত হয়।

এভাবে C₃ চক্রের মাধ্যমে গ্লুকোজ তৈরি সম্পন্ন হয়।

ঘ উদ্বীপকে নির্দেশিত প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—
সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি সকল জীবের জন্য বিশেষ গুরুত্ব বহন করে। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উড্ডিদেহ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারেন। তাই আমাদের সম্পূর্ণবৃপ্তেই খাদ্যের জন্য উড্ডিদেহ ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উড্ডিদ ও প্রাণীর তথা মানব জাতির খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। এছাড়া আমাদের দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত বস্তু, ঔষধ, কয়লা, পেট্রোল, গ্যাস ইত্যাদি যা কিছু আমরা পেয়ে থাকি তা প্রকৃত পক্ষে সালোকসংশ্লেষণেরই ফল। শুধু তাই নয়, পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায় বিশেষ করে O₂ ও CO₂ এর সংস্থিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য যেহেন ক্ষমকিস্তবৃপ্ত তেমনি মানবের জন্যও। সকল জীব শসন প্রক্রিয়ায় O₂ গ্রহণ করে এবং CO₂ ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমন্ডলে O₂ গ্যাসের স্থলতা এবং CO₂ গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উড্ডিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO₂ গ্রহণ করে এবং O₂ ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমন্ডলে O₂ ও CO₂ গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। বেঁচে রয়েছে জীবকুল তথা মানবজাতি। আলোচনার শেষে তাই বলা যায় সকল জীবের জন্য সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব অপরিসীম।

প্রশ্ন ▶ ৫২ নিচের উদ্বীপকটি লক্ষ্য কর:



এই এইচ জাইক কলজ, পাজীশুর/

- ক. NADP এর পূর্ণবৃপ্ত লিখ। ১
- খ. পানির সালোকবিভাজন বলতে কী বোঝায়? ২
- গ. উদ্বীপকের প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপের প্রথম ৬টি বিক্রিয়া লিখ। ৩
- ঘ. A ও B প্রক্রিয়া দুটির মধ্যে তুলনা মূলক পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৫২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক NADP এর পূর্ণ নাম— Nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate.

খ ফটোসিনথেসিস প্রক্রিয়ায় যে অক্সিজেন নির্গত হয় তা অচ্ছীয় ফটোফসফেটাইলেশন পর্যায়ে পানির ভাঙ্গনের ফলে সৃষ্টি হয়। পানির গ্রুপ ভাঙ্গনকে পানির সালোকবিভাজন বলে।
পানির সালোকবিভাজনের ফলে ফটোসিন্টেস-II যে ইলেক্ট্রন হারায় পানি হতে ইলেক্ট্রন এসে তা পূরণ করে। অচ্ছীয় ফটোফসফেটাইলেশন প্রক্রিয়া চলাকালীন অব্যাহতভাবে পানি থেকে PS-II তে ইলেক্ট্রন স্থർণ্নাহ হতে থাকে।

প্রশ্ন ▶ ৫৪ A ফুকোজ → পাইরুটিক অ্যাসিড B ফুকোজ → ইথানল
/ক্যাটেনমেট কাইনেজ, এস্পোর/

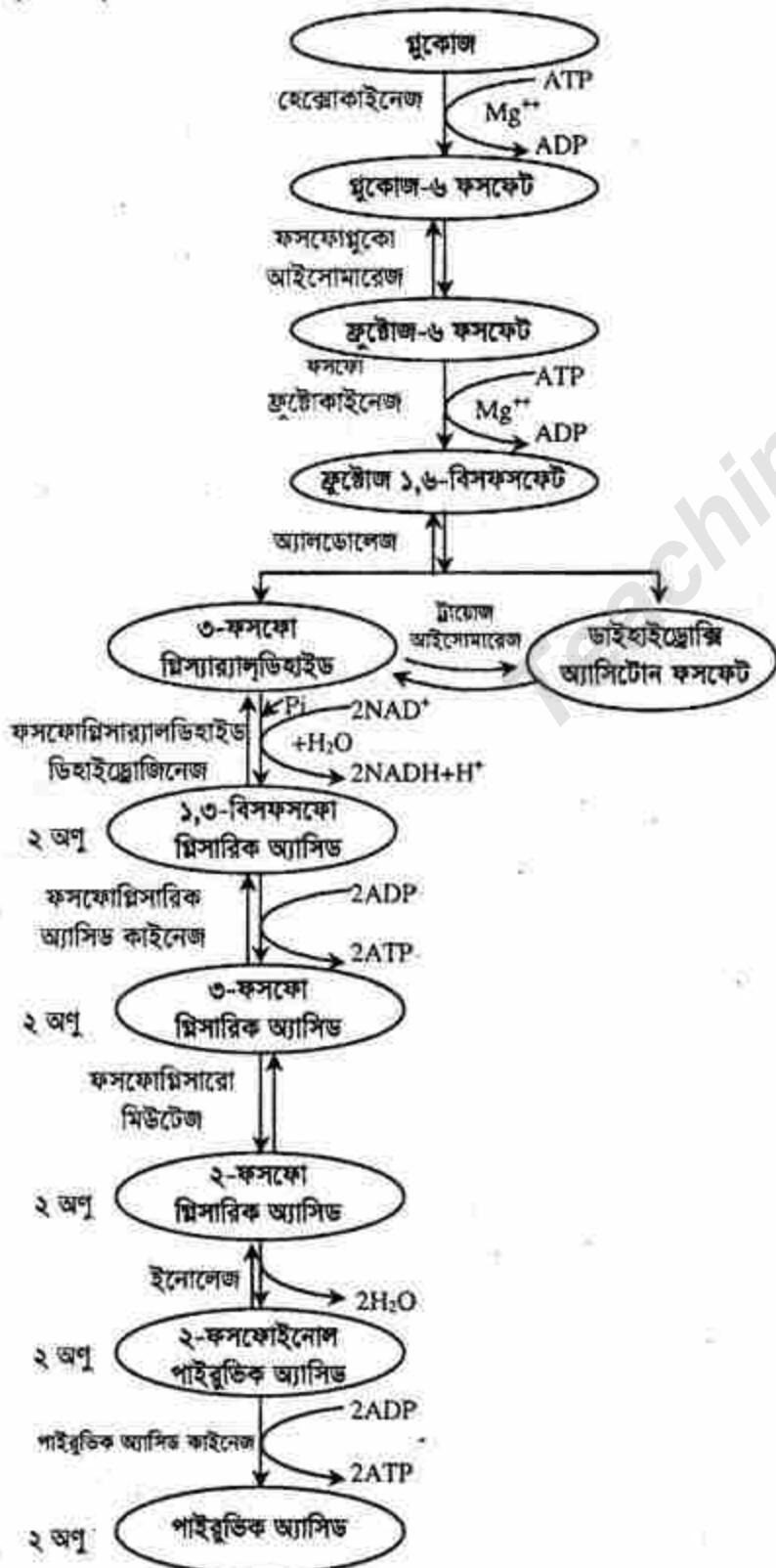
- ক. ফটোফসফোরাইলেশন কি? ১
- খ. লিমিটিং ফ্যাক্টর কাকে বলে? ২
- গ. A উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৩
- ঘ. B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি শিল্প ক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজনীয় ।
বিপরীতে যুক্তি দাও। ৪

৫৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় আলোক শক্তি ব্যবহার করে ADP ও অজৈব ফসফেট-এর সমন্বয়ে ATP তৈরির প্রক্রিয়াই হলো ফটোফসফোরাইলেশন।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন : সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাক্টর হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ "A" উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি হলো গ্লাইকোলাইসিস। নিচে গ্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন করা হলো—



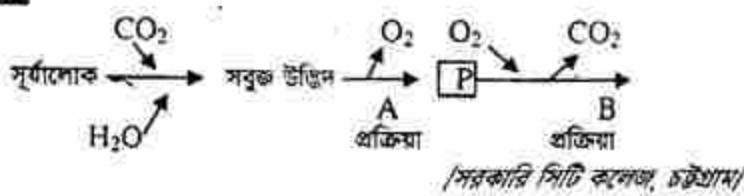
ঘ B উদ্দীপকে ফুকোজ থেকে ইথানল তৈরি, যা মূলত এক প্রকার অবাত শ্বসন।

B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি (অবাত শ্বসন) শিল্পক্ষেত্রে অনেক প্রয়োজন। নিচে এর স্বপক্ষে যুক্তি দেখানো হলো—

বিভিন্ন অণুজীবের সবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে প্রতিষ্ঠিত হয়েছে অনেক শিল্প। অবাত শ্বসনে পাইরুটিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইট যোগ করা হলে ইটের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুটিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণের ফলে CO_2 ও ইথানল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইটের অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আঙ্গুরের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিডার তৈরী করা হয়। শর্করার সাথে ইটের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথানল অ্যালকোহল তৈরী করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিটানল প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদিও তৈরী করা হয় ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন কাজে লাগিয়ে। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদ ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রণের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র দেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধি গুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়, ফলে চা তাপ বর্ণ হয় ও সুগন্ধব্যুক্ত হয়। এছাড়াও মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত মুব্রা। এবং অবাত শ্বসন প্রক্রিয়াটি চিকিৎসা শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। যেমন—থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B₁ ও B₂ ইটের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরী করা হয়, যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

উপরোক্ত আলোচনার পেছিতে বলা যায় যে শিল্পক্ষেত্রে, B উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি অনেক প্রয়োজনীয়।

প্রশ্ন ▶ ৫৫



- ক. ট্রাই শর্করা কাকে বলে? ১
- খ. ক্রাঙ্গ এনাটমি বলতে কী বুঝ? ২
- গ. B তে যে প্রক্রিয়া দেখানো হয়েছে তার সাইটোপ্লাজমায় ধাপটি রেখাচিত্রের মাধ্যমে দেখাও। ৩
- ঘ. A ও B পরস্পর সম্পর্কযুক্ত যুক্তি দাও। ৪

৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক. যে শর্করায় তিনটি মনোস্যাকারাইড থাকে তাকে ট্রাই শর্করা বলে।
- খ. উদ্ভিদের সবুজ পাতা সূর্যালোক সহযোগে কার্বন ডাই অক্সাইড বিজ্ঞাপন করে শর্করা জাতীয় খাদ্য প্রক্রিয়াকালে প্রথম স্থায়ী পদার্থরূপে ৩-ফসফোলিসারিক অ্যাসিড তৈরি করে। এরা C₃ উদ্ভিদ। আবার কোনো কোনো উদ্ভিদ প্রথম স্থায়ী পদার্থ হিসেবে অক্সালো এসিটিক অ্যাসিড উৎপন্ন করে। এরা C₄ উদ্ভিদ। C₄ উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনই ক্রাঙ্গ এনাটমি। ক্রাঙ্গ এনাটমি বলতে C₄ উদ্ভিদের পাতার অভ্যন্তরীণ গঠনকে বোঝায় যেখানে পাতার বান্ডলসিথিকে যিনে অরীয়ভাবে সজ্জিত মেসোফিল কোষের ঘন স্তর বিদ্যমান।

গু উদ্বৃত্তে 'B' হচ্ছে শসন প্রক্রিয়া। এর সাইটোপ্লাজমীয় ধাপটি হলো প্লাইকোলাইসিস। নিচে রেখাচিত্রের মাধ্যমে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি দেখানো হলো—



চিত্র: প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

গু উদ্বৃত্তের 'A' ও 'B' প্রক্রিয়া দুটি যথাক্রমে সালোকসংশ্লেষণ ও শসন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোকের উপস্থিতিতে ক্লোরোফাস্টে CO_2 ও HO_2 বিক্রিয়া করে প্লুকোজ, O_2 ও পানি উৎপন্ন হয়। দেখা যায় যে, এ প্রক্রিয়ায় উৎপাদিত প্লুকোজ ও O_2 শসন প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয় এবং সেখানে CO_2 ও পানি উৎপন্ন হয়। শসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন CO_2 আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরির মাধ্যমে শক্তি সঞ্চিত হয়, এবং শসন প্রক্রিয়ায় খাদ্য ভেঙ্গে শক্তি নির্গত হয়। সালোকসংশ্লেষণে আলোক শক্তি স্বৈর্য্যতিক শক্তিতে পরিণত হলেও শসন প্রক্রিয়ায় রাসায়নিক স্বৈর্য্যতিক শক্তি গতিশক্তিতে পরিণত হয়।

সালোকসংশ্লেষণে অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান হলো পানি ও CO_2 এবং উৎপাদিত বস্তু প্লুকোজ, O_2 ও পানি। অন্যদিকে, শসন প্রক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী প্রধান উপাদান প্লুকোজ ও O_2 এবং উৎপাদিত বস্তু CO_2 , পানি ও শক্তি। সালোকসংশ্লেষণ কেবলমাত্র দিনের বেলা ক্লোরোফিল বিশিষ্ট কোষে ঘটে শসন ক্রিয়া সজীব কোষে দিন-রাত ২৪ ঘণ্টা ঘটে।

উপর্যুক্ত আলোচনায় স্পষ্ট যে, শসনের জন্য প্রয়োজনীয় অঙ্গিজনের উৎস সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় আবার সালোকসংশ্লেষণের জন্য প্রয়োজনীয় CO_2 শসন শসন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন হয়। সুতরাং সালোকসংশ্লেষণ ও শসন পরম্পর সম্পর্কযুক্ত।



- বর্তমান সরকারি মহিলা কলেজ/
ক. পোল আলুর বিলম্বিত ধসা রোগের জীবাণুর নাম লিখ। ১
খ. জীবন্ত জীবাণু বলতে কি বুঝ? ২
গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্বৃত্তে 'H' যৌগটি থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট যৌগ উৎপাদনের ধাপগুলো লিখ। ৩
ঘ. উত্তিদের সবুজ অংশে যে বিক্রিয়ায় 'H' উৎপন্ন হয় তার গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পোল আলুর বিলম্বিত ধসা রোগের জীবাণুর নাম— *Phytophthora infestans*।

খ. বর্তমানকালের কোনো জীবিত জীবের বৈশিষ্ট্য অতীতকালের কোনো জীবাণু জীবের বৈশিষ্ট্যের সাথে মিলসম্পন্ন হলে তাকে জীবন্ত জীবাণু বলে। *Cycas* এর বৈশিষ্ট্য অদিকালের *Cycadales* বর্গের জীবাণু উত্তিদের অনুরূপবলে *Cycas* একটি জীবন্ত জীবাণু।

গ. কোষের সাইটোপ্লাজমে উদ্বৃত্তের 'H' যৌগটি অর্থাৎ প্লুকোজ থেকে ৩-কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস। প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় প্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরির ধাপগুলো নিচে প্রবাহ চিত্রের মাধ্যমে উল্লেখ করা হলো—



চিত্র: প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

৪ উদ্বিদের সবুজ অংশে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় H তথা ফুকোজ উৎপন্ন হয়। নিচে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার গুরুত্ব বিশ্লেষণ করা হলো—
সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সমগ্র জীবকুলের জন্য অপরিহার্য। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উদ্বিদই সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় খাদ্য তৈরি করতে পারে। কোনো প্রাণীই তার নিজের খাদ্য নিজে তৈরি করতে পারে না। খাদ্যের জন্য তাই সমগ্র প্রাণিকুলকে সম্পূর্ণভাবেই সবুজ উদ্বিদের ওপর নির্ভর করতে হয়। কাজেই বলা যায়, পৃথিবীর সকল উদ্বিদ ও প্রাণীর খাদ্য তৈরি হয় সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষায়, বিশেষ করে O_2 ও CO_2 এর সঠিক অনুপাত রক্ষায় সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া এক বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। পরিবেশের ভারসাম্য নষ্ট হলে তা জীবজগতের জন্য হয় তুমকি স্বৰূপ। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O_2 গ্রহণ করে এবং CO_2 ত্যাগ করে। কেবল শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O_2 গ্যাসের স্তর এবং CO_2 গ্যাসের আধিক্য দেখা দিত। কিন্তু সবুজ উদ্বিদ সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO_2 গ্রহণ করে এবং O_2 ত্যাগ করে বলে এখনও বায়ুমণ্ডলে O_2 ও CO_2 গ্যাসের ভারসাম্য বজায় রয়েছে। ফলে বেঁচে রয়েছে জীবকুল। তাই বলা যায় যে, উদ্বিদের সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটি জীবজগতের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রশ্ন ৫৭ শিক্ষক বিজ্ঞান ক্লাসে শ্বসন পড়াতে গিয়ে বলেন, শ্বসন প্রক্রিয়ায় শক্তির বৃপ্তির ঘটে ও তা সংস্কার হয়। শ্বসন ২ প্রকার। শ্বসনে প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। /গজীপুর সিটি কলেজ/

- ক. প্রয়েদন কাকে বলে? ১
- খ. কোন অঙ্গাণুকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়? ২
- গ. উদ্বিদের ২ প্রকার শ্বসনের মধ্যে পার্থক্য নিরূপণ কর। ৩
- ঘ. উদ্বিদের বর্ণিত প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ার ধাপসমূহ ছকের মাধ্যমে উপস্থাপন কর। ৪

৫৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে শারীরতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ায় উদ্বিদের বায়বীয় অঙ্গ হতে প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি বাঞ্চাকারে বের হয়ে যায় তাই প্রয়েদন।

খ মাইটোকন্ড্রিয়াকে কোষের শক্তিঘর বলা হয়। জীবের জৈবিক কাজ সম্পাদনের জন্য শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি উৎপাদনের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ ক্রেস চক্রের বিক্রিয়াগুলো মাইটোকন্ড্রিয়াতে সম্পন্ন হয়। কারণ ক্রেস চক্রে অংশগ্রহণকারী সব উৎসেচক।

গ উদ্বিদের ২ প্রকার শ্বসন সম্পর্কে উল্লেখ করা হয়েছে, যার একটি সবাত শ্বসন ও অপরটি অবাত শ্বসন। শ্বসন দুটির মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ—

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
i. সবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	i. অবাত শ্বসনে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না।
ii. পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	ii. পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়।
iii. এতে অধিক পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয়।	iii. এতে অল্প পরিমাণ CO_2 উৎপন্ন হয় বা আদৌ হয় না।
iv. এতে পানি উৎপন্ন হয়।	iv. এতে পানি উৎপন্ন হয় না।

সবাত শ্বসন	অবাত শ্বসন
v. ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।	v. ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি পাওয়া যায়।
vi. এ প্রক্রিয়া উচ্চ শ্রেণির উদ্বিদে ঘটে থাকে।	vi. এ প্রক্রিয়া কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির কতক উদ্বিদে (ব্যাকটেরিয়া, ছত্রাক) ঘটে থাকে।

ঘ উদ্বিদের বর্ণিত প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটির ধাপসমূহ নিচে ছকের সাহায্যে দেখানো হলো—



চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের বেধাচিত্র

প্রশ্ন ৫৮

ফুকোজ → পাইরুভিক এসিড → এসিটাইল Co-A → ক্রেসচক্র → ETS
A B C D E
/সরকারি সুলভরন আদৰ্শ কলেজ, কুমিল্লা/

- ক. জেনেটিক কোড কী? ১
- খ. সিনেসাইটিক মাইসেলিয়াম বলতে কি বুঝা? ২
- গ. A থেকে B তৈরির ধাপসমূহ ছকের সাহায্যে দেখাও। ৩
- ঘ. জীবজগতে খাদ্য জারণে উদ্বিদের উল্লিখিত পদ্ধতির ভূমিকা বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮ নং প্রশ্নের উত্তর

- a.** অ্যাসিডের সংকেত গঠনকারী নাইট্রোজেন বেসের শ্রুপই হলো জেনেটিক কোড।
- b.** ছত্রাকের ক্ষেত্রে অনেকগুলো হাইফি একত্রে অবস্থান করে ছত্রাক এর দেহ গঠন করলে তাকে মাইসেলিয়াম বলে। ছত্রাকের উত্ত মাইসেলিয়াম এক বা একাধিক নিউক্লিয়াসযুক্ত হতে পারে। বহু নিউক্লিয়াসযুক্ত প্রস্থপ্রাচীরবিহীন মাইসেলিয়ামকে সিনোসাইটিক মাইসেলিয়াম বলে। যেমন— *Mucor, Saprolegnia* ইত্যাদি ছত্রাকে ইহা বিদ্যামান।
- c.** উদ্ধীপকে A থেকে B অর্থাৎ গ্লুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি হয় শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে। নিচে প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি ছকের সাহায্যে দেখানো হল—

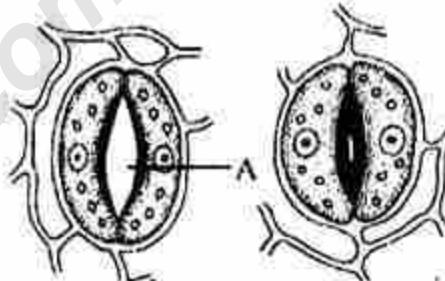


চিত্র : প্লাইকোলাইসিস ধাপের ব্রেথাচিত্র

- d.** উদ্ধীপকে উল্লিখিত পদ্ধতিটি হলো জীবের সবাত শ্বসন। জীবজগতে খাদ্য জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা নিচে বিশ্লেষণ করা হলো—
সকল জীবের জীবন ধারণ তথা চলন, বৃদ্ধি, জনন প্রক্রিয়া বিভিন্ন ধরনের জৈবিক কাজ পরিচালনার জন্য শক্তির প্রয়োজন। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জীব খাদ্য তৈরি করে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তিবৃপ্তে শক্তি

মজুত থাকে। খাদ্যের মধ্যে স্থিতিশক্তি জীব সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যস্থিতি স্থিতিশক্তি জারিত হয়ে ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে পরিণত হয় যা বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। সবাত শ্বসন প্রক্রিয়ায় খাদ্যবস্তু সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 , পানি এবং বিপুল পরিমাণ শক্তি উৎপাদন করে। সবাত শ্বসনের বিভিন্ন পর্যায়ে খাদ্যশক্তি জারিত হয়ে ATP, NADH_2 , FADH_2 , GTP ইত্যাদি যৌগ উৎপন্ন করে। যার সবগুলো শেষ পর্যন্ত ATP তে পরিণত হয়। সবাত শ্বসন ৪টি ধাপে সম্পন্ন হয়। যথা— প্লাইকোলাইসিস, অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি, ক্রেবস চক্র ও ইলেকট্রন প্রবাহতত্ত্ব। প্লাইকোলাইসিস পর্যায়ে খাদ্যবস্তু বা এক অণু গ্লুকোজ আংশিক জারিত হয়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড পরিণত হয়। পরবর্তী পর্যায়ে দুই অণু পাইরুভিক অ্যাসিড থেকে দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ সৃষ্টি হয়। দুই অণু অ্যাসিটাইল কো-এ ক্রেবস চক্রে বহু জৈব এসিড, CO_2 , H_2O , ATP, NADH_2 , FADH_2 ইত্যাদি উৎপন্ন করে। সবাত শ্বসনের শেষ পর্যায়ে ইলেকট্রন প্রবাহতত্ত্বে ইলেকট্রন স্থানান্তরের সময় নিগত শক্তির মাধ্যমে ATP তৈরিতে সাহায্য করে। সুতরাং বলা যায়, সবাত শ্বসন ছাড়া খাদ্যবস্তুর জারণ সম্ভব নয়। তাই জীবজগতে খাদ্যবস্তুর জারণে সবাত শ্বসনের ভূমিকা অপরিহার্য।

প্রশ্ন ▶ ৫৯



নিরব সিরাজ-উদ্দিনেলা সরকারি কলেজ, নাটোর।

- a.** চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি কি? ১
- b.** A চিহ্নিত অংশটির উপর বিজ্ঞানী লয়েড-এর মতবাদটি কেমন হিল? ২
- c.** উদ্ধীপকে উল্লিখিত A চিহ্নিত অংশটির কাজের উপর গুরুত্বারোপ কর। ৩
- d.** উদ্ধীপকে উল্লিখিত চিত্রয়ের সাপেক্ষে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন মতবাদের প্রবাহ চিত্রের তুলনা কর। ৪

৫৯ নং প্রশ্নের উত্তর

- a.** চিত্রের A চিহ্নিত অংশটি হলো পত্রনশ্চ।
- b.** A চিহ্নিত অংশ তথা পত্রনশ্চের উপর বিজ্ঞানী লয়েড যে মতবাদ প্রকাশ করেন তা নিম্নরূপ—
“পত্রনশ্চ রক্ষীকোষস্থ কোষরসের অভিস্থিতিক চাপের তারতম্যের জন্য পত্রনশ্চের খোলা বা বন্ধ হওয়া নির্ভরশীল এবং এ তারতম্য কোষস্থ চিনি ও শেতসারের আন্তঃপরিবর্তনের জন্য ঘটে থাকে। শেতসার অন্তর্বর্ণিয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষস্থের অভিস্থিতিক চাপ কমে যায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্থিত ঘটে এবং এটি শিথিল হয়ে পত্রনশ্চ বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অন্তর্বর্ণিয় শেতসার হতে অধিকমাত্রায় ছবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্থিতিক চাপ বেড়ে পার্শ্ববর্তী কোষে অন্তঃঅভিস্থিত ঘটে এবং রক্ষীকোষ দুটির রসস্ফীতির ফলে পত্রনশ্চ খুলে যায়।”

ক উদ্বিপকে উন্নিখিত 'A' চিহ্নিত অংশটি হলো পত্ররন্ধু। উত্তিদ জীবনে পত্ররন্ধু বিভিন্ন কাজ সম্পন্ন করে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পত্ররন্ধুর কারণে প্রবেদন হয় যার ফলে চারদিক থেকে লবণ উত্তিদমূলের কাছাকাছি আসে, ফলে উত্তিদ সহজে লবণ পরিশোষণ করতে পারে। প্রবেদনের কারণে বাহিকা নালিতে পানির যে টান পড়ে সেই টান মূলরোম কর্তৃক পানি শোষণে সাহায্য করে। তাই জীবন রক্ষাকারী পানি শোষণে এর ভূমিকা আছে। গাছকে অত্যাধিক গরম হওয়া থেকে রক্ষা করে পাতা সূর্য হতে প্রতি মিনিটে প্রচুর শক্তি শোষণ করে। এর মাত্র শতকরা একভাগ বিভিন্ন বিক্রিয়ার জন্য খরচ হয়। এবং অধিকাংশ তাপশক্তি পত্ররন্ধুর প্রবেদনের মাধ্যমে বের হয়ে যায়। নতুন গাছ অধিক তাপে মরে যেতে। এর ফলে কোষ রসের ঘনত্ব বাড়ে, ফলে অভিস্রবণ প্রক্রিয়া ঘটার উপযুক্ত পরিবেশ সৃষ্টি হয়। পত্ররন্ধুর মাধ্যমে পানি বের হওয়ার সময় পাতার পৃষ্ঠে এক ধরনের পানিগ্রাহী লবণ জমা হয়, যা ছত্রাক আকৃতি হতে পাতাকে রক্ষা করতে সাহায্য করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় পানি দরকার। পত্ররন্ধুর মাধ্যমে উত্তিদ তার দেহের অতিরিক্ত পানি বের করে দেয় এবং মূল দিয়ে পানি মাটি থেকে আবার শোষণ করে। যার ফলে আবার সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

গ উদ্বিপকে উন্নিখিত চিত্রস্বরের মাধ্যমে পত্ররন্ধু খোলা বা বন্ধ হওয়ার প্রক্রিয়াকে নির্দেশ করা হয়েছে। পত্ররন্ধু খোলা বা বন্ধ হওয়ার কোশল সম্পর্কে শর্করা চিনির আন্তঃপরিবর্তন সংক্রান্ত তিনটি মতবাদের উল্লেখ রয়েছে।

লয়েড স্ট্যার্চ-শ্যাগার মতবাদ অনুযায়ী— খেতসার অন্তর্বণীয় হওয়ায় এর উপস্থিতিতে রক্ষীকোষহীনের অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস পায়, ফলে কোষস্থ পানির বহিঃঅভিস্রবণের মাধ্যমে রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে পত্ররন্ধু বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে যখন অন্তর্বণীয় খেতসার হতে অধিকমাত্রায় দ্রবণীয় চিনি তৈরি হয় তখন অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায়, ফলে পার্শ্ববর্তী কোষে অন্তঃঅভিস্রবণের মাধ্যমে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়ে পত্ররন্ধু খুলে যায়।

খেতসার \rightarrow অভিস্রবণিক চাপ হ্রাস \rightarrow বহিঃঅভিস্রবণ \rightarrow পিপিল রক্ষীকোষ \rightarrow বন্ধ পত্ররন্ধু (অনুযায়ী)

চিনি \rightarrow অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি \rightarrow অন্তঃঅভিস্রবণ \rightarrow স্ফীত রক্ষীকোষ \rightarrow খোলা পত্ররন্ধু (প্রবণীয়)

সায়েরীয় মতবাদ অনুযায়ী—খেতসার ও চিনির আন্তঃপরিবর্তন কোষ রসের pH এর জন্য ঘটে থাকে। রাত্তিতে সূর্যালোক না থাকায় সালোকসংশ্লেষণ বন্ধ হয়ে যায়, তাই pH কমে যায় (pH 5) এর ফলে রক্ষীকোষে অন্তর্বণীয় খেতসার জমা হয়ে কোষরসের চিনির ঘনত্ব কমে যায় এবং পানির বহিঃঅভিস্রবণ ঘটে। এতে রক্ষীকোষহীন শিথিল হয়ে পত্ররন্ধু বন্ধ হয়ে যায়। অপরদিকে দিনের বেলায় সূর্যালোকের কারণে সালোকসংশ্লেষণ শুরু হলে কোষরসে pH বেড়ে যায় (pH 7) কোষরসে। চিনির ঘনত্ব বেড়ে গিয়ে রক্ষীকোষ স্ফীত হয়, ফলে পত্ররন্ধু খুলে যায়।

ফসফোরাইলেজ, আলো, pH 7
খেতসার + অজৈব ফসফেট $\xrightarrow{\text{অন্ধকার pH 5}}$ ফুকোজ-। ফসফেট
(অন্ধকার pH 5) (প্রবণীয়)

স্টিওয়ার্ডের মতবাদ অনুযায়ী—রক্ষীকোষে ফুকোজ-। ফসফেট ফুকোজে পরিণত হলে রক্ষীকোষে অভিস্রবণিক চাপ বৃদ্ধি পায় এবং pH এর মান বেড়ে যায়। এ অবস্থায় পত্ররন্ধু খুলে যায় এবং এর বিপরীত অবস্থায় পত্ররন্ধু বন্ধ হয়ে যায়।

প্রমা ▶ ৬০ পৃথিবী সকল শক্তির উৎস সূর্য, যা একমাত্র ব্রহ্মজী উত্তিদ ব্যবহার করে খাদ্য তৈরি করতে পারে। পরবর্তীতে এ শক্তি প্রাণীসহ অন্যান্য জীবদেহে স্থানান্তরিত হয় এবং শক্তি মুক্ত করে ও ব্যবহার করে।

/আনন্দমোহন কলেজ, মতিমনসিংহ

- ১. রিকমিনেন্ট টেকনোলজি কী?
- ২. সবাত খসন ও অবাত খসনের মধ্যে পার্থক্য লিখ?
- ৩. ব্রহ্মজী উত্তিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়ের চিহ্নিত চিত্র অঙ্কন কর।
- ৪. ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিলে উপস্থাপন কর।

৬০ নং প্রশ্নের উত্তর

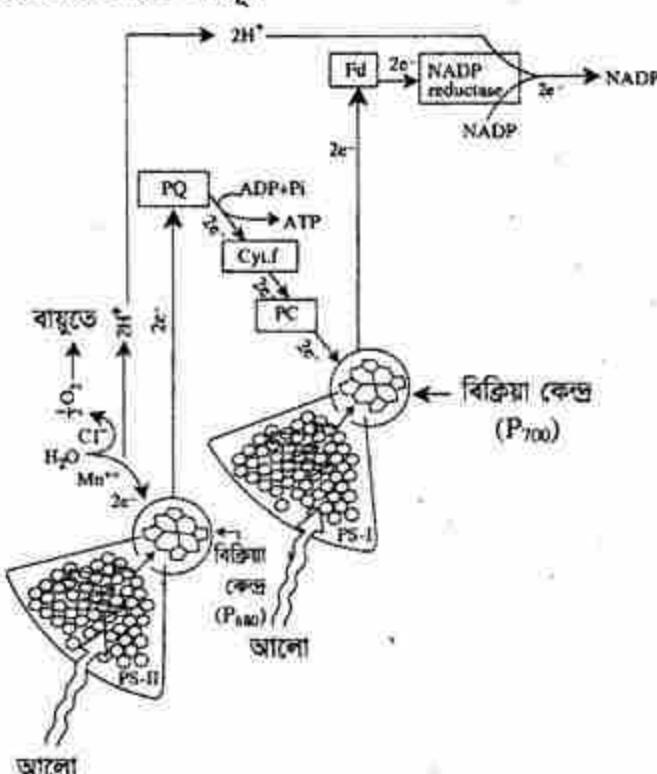
ক জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর জন্য যে পদ্ধতি বা টেকনোলজি প্রয়োগ করা তাই হলো রিকমিনেন্ট DNA টেকনোলজি।

খ সবাত ও অবাত খসনের মধ্যকার পার্থক্য নিম্নরূপ :

সবাত খসন	অবাত খসন
এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন হয়।	এতে অক্সিজেনের প্রয়োজন নাই।
পাইরুভিক অ্যাসিড সম্পূর্ণরূপে জারিত হয়ে CO_2 ও H_2O উৎপন্ন করে।	পাইরুভিক অ্যাসিড অসম্পূর্ণভাবে জারিত হয়ে ইথানল উৎপন্ন করে।
ATP আকারে ৩৮০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।	ATP আকারে মাত্র ২০ কিলোক্যালরি শক্তি উৎপন্ন হয়।
প্রক্রিয়াটি উচ্চ শ্রেণির উত্তিদে ঘটে, যেমন— আমগাছ।	প্রক্রিয়াটি কেবলমাত্র নিম্নশ্রেণির উত্তিদে ঘটে, যেমন- ব্যক্টেরিয়া।

গ উদ্বিপকে নির্দেশিত ব্রহ্মজী উত্তিদের ক্লোরোফিল ব্যবহারকারী পর্যায়টি হলো সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার আলোক নির্ভর অধ্যায়ের অন্তর্ভুক্ত অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন।

পর্যায়টির চিহ্নিত চিত্র নিম্নরূপ—



চিত্র: অচক্রীয় ফটোফসফোরাইলেশন

৭ উদ্দিপকে নির্দেশিত ২য় জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। এ প্রক্রিয়ার বিভিন্ন পর্যায়ের শক্তির হিসাব টেবিল আকারে নিচে উপস্থাপিত হলো—

মাইটোকল্রিয়া				
গ্লাইকোলাইসিস	অ্যাপিটাইস কো-এস্টি	ক্রেবস চক্র	ETS	মীট উৎপাদন
2 ATP (ধর্ষিত)	2 ATP
4 ATP (উৎপন্ন)				
2 NADH ₂	6 ATP....	= 6 ATP	
	2 NADH ₂	6 ATP....	= 6 ATP	
	6 NADH ₂ ...	18 ATP... ..	= 18 ATP	
	2 FADH ₂ ...	4 ATP....	= 4 ATP	
	2 ATP (2GTP) ...	2 ATP....	2 ATP	
		34 ATP	38 ATP	

এক্ষেত্রে,

$$1 \text{ অণু } NADH_2 = 3 \text{ অণু } ATP$$

$$1 \text{ অণু } FADH_2 = 2 \text{ অণু } ATP$$

$$1 \text{ অণু } GTP = 1 \text{ অণু } ATP$$

প্রয় ▶ ৬১ সূর্যালোক ও জীবনের মধ্যে সেতুবন্ধন সৃষ্টিকারী প্রক্রিয়াটির সঙ্গে তাপশক্তি নির্গমন প্রক্রিয়া সম্পর্কিত।

চতুর্থাংশ

- ক. নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ কী? ১
- খ. অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলতে কি বুঝ? ২
- গ. শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি ইউক্যারিওটিক জীবে প্রোক্যারিওটিক থেকে ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ১ম প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদন (উৎপন্ন যৌগ) ও উপজাত উভয়ই জীবের অস্তিত্ব ও পরিবেশের রক্ষায় মুখ্য ভূমিকা পালন করে— মূল্যায়ন কর। ৪

৬১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে পরিশোষণ প্রক্রিয়ায় আয়ন শোষণের জন্য কোনো বিপরীত শক্তির প্রয়োজন হয় না সেই পরিশোষণই হলো নিষ্ক্রিয় পরিশোষণ।

খ. ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট সিটেমে ATP তৈরির প্রক্রিয়াকে অক্সিডেটিভ ফসফোরাইলেশন বলা হয়। এ প্রক্রিয়াতে কতগুলো ইলেকট্রন বাহকের মাধ্যমে ইলেকট্রন NADH বা FADH₂ থেকে O₂-এ স্থানান্তরিত হয়। মাইটোকল্রিয়াতে সংঘটিত বিশেষ এ প্রক্রিয়াটি এরোবিক জীবের ATP প্রাপ্তির প্রধান উৎস।

গ. উদ্দিপকে নির্দেশিত শেষোক্ত প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসন। ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়া থেকে ভিন্ন হয়। নিচে কথাটি ব্যাখ্যা করা হলো—

যে কোষে আবরণীবেষ্টিত নিউক্লিয়াস এবং অন্যান্য অঙ্গাণু যেমন— মাইটোকল্রিয়া, ক্লোরোপ্লাস্ট, গলগিবস্তু ইত্যাদি থাকে তাকে ইউক্যারিওটিক কোষ বলা হয়। কিন্তু প্রোক্যারিওটি কোষে সাইটোপ্লাজম ব্যতীত অন্য কোনো আবরণীবেষ্টিত কোষীয় অঙ্গাণু থাকে না। এ কারণে ইউক্যারিওটিক কোষে মাইটোকল্রিয়ায় শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে মাইটোকল্রিয়ার বাইরে-গ্লাইকোলাইসিস ও ফার্মেন্টেশন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয় এবং মাইটোকল্রিয়ার ভেতরে ক্রেবস চক্র ও ইক্রেট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয়। অন্যদিকে প্রোক্যারিওটিক কোষে সাইটোপ্লাজমে শ্বসন সংঘটিত হয়। এক্ষেত্রে সাইটোপ্লাজমে গ্লাইকোলাইসিস, ফার্মেন্টেশন ও ক্রেবস চক্র নামক শ্বসনিক পর্যায় সম্পন্ন হয়। কিন্তু শ্বসনের ইলেকট্রন ট্রান্সপোর্ট চেইন

নামক পর্যায়টি সম্পন্ন হয়। প্লাজমামেম্ব্রেনের ভেতরে তলে। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, ইউক্যারিওটিক জীবের শ্বসন প্রক্রিয়াটি প্রোক্যারিওটিক জীবের শ্বসন থেকে ভিন্ন।

ঘ. উদ্দিপকে বর্ণিত প্রথম প্রক্রিয়াটি হলো সালোকসংশ্লেষণ। যে জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় সকল সবুজ উত্তিন ক্লোরোফিল এবং সৌরশক্তির সহায়তায় পানি ও কার্বন ডাই-অক্সাইড এর বিক্রিয়া ঘটিয়ে শর্করা জাতীয় উপাদান তৈরি করে এবং উপজাত হিসেবে অক্সিজেন ত্যাগ করে সেই প্রক্রিয়াকে সালোকসংশ্লেষণ বলে। সুতরাং এ প্রক্রিয়াটির প্রাথমিক উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট (শর্করা) এবং উপজাত O₂। প্রকৃতিতে একমাত্র সবুজ উত্তিনই সলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় কার্বোহাইড্রেট জাতীয় খাদ্য তৈরি করতে পারে না। তাই প্রাণীদেরকে গ্রীষ্মের উপর নির্ভর করে বেঁচে থাকতে হয়। কার্বোহাইড্রেট শুধু শক্তির উৎস হিসেবেই কাজ করেনা, উত্তিনদেহ গঠনকারী মূল রাসায়নিক পদার্থ হিসেবেও কাজ করে। অন্যদিকে এ প্রক্রিয়ার উপজাত O₂ পরিবেশে CO₂ ও O₂ এর ভারসাম্য রক্ষা করে। সকল জীব শ্বসন প্রক্রিয়ায় O₂ গ্রহণ করে এবং CO₂ ত্যাগ করে। কেবলমাত্র শ্বসন প্রক্রিয়া চলতে থাকলে বায়ুমণ্ডলে O₂ গ্যাসের স্বল্পতা এবং CO₂ গ্যাসের আধিক্য দেখা দিতো। কিন্তু সবুজ উত্তিন সলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় CO₂ গ্রহণ করে এবং O₂ ত্যাগ করে বলে প্রাণী তার শক্তির প্রধান উৎস শ্বসনের জন্য প্রয়োজনীয় O₂ পেয়ে থাকে। আর এভাবেই বায়ুমণ্ডলে O₂ ও CO₂ এর ভারসাম্য বজায় থাকে বলে বেঁচে রয়েছে জীবকূল তথা মানবজাতি। সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে এটা স্পষ্ট যে, সলোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়াটির উৎপাদ কার্বোহাইড্রেট এবং উপজাত O₂ উভয়ই জীবের অস্তিত্ব ও পরিবেশের রক্ষায় ভূমিকা পালন করে।

প্রয় ▶ ৬২ উত্তিনের সবুজ পাতা রাসায়নিক কারখানার মতো মাটি থেকে পানি, বায়ু থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড ও সূর্যালোক থেকে ফোটন গ্রহণ করে চূড়াকার গতিপথের মাধ্যমে খাদ্য তৈরি করে এবং পরিবেশে অক্সিজেন নির্গত করে।

- ক. ইমবাইবিশন কী? ১
- খ. ডোন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলতে কি বুঝায়? ২
- গ. উত্তিনের খাদ্য তৈরীতে প্রক্রিয়াটির আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. উল্লেখিত প্রক্রিয়ায় নির্গত O₂ এর উৎস সম্পর্কে যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

৬২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কলয়েড জাতীয় শুকনা বা আধা শুকনা পদার্থ দ্বারা তরল পদার্থ শূষ্কে নেওয়ার প্রক্রিয়াই হলো ইমবাইবিশন।

খ. কতিপয় পদার্থের আয়ন কোষবিল্লির মাধ্যমে ব্যাপন ঘটাতে পারে না। কোষবিল্লির অভ্যন্তরীণ তলে বেশি পরিমাণ নেগেটিভ চার্জযুক্ত প্রোটিন আয়ন যুক্ত হলে একে নিরপেক্ষ করার জন্য বাইরে থেকে ক্যাটায়ন কোষে প্রবেশ করে এবং আয়নের সাম্যতা আনায়ন করে। আয়নের ভারসাম্য প্রতিষ্ঠা না হওয়া পর্যন্ত এভাবে আয়ন শোষণ চলতে থাকে। এ ঘটনাকে ডোন্যান ইকুইলিব্রিয়াম বলে।

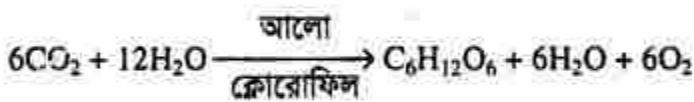
১ উদ্বিপক্ষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে যা উত্তিদের খাদ্য তৈরির প্রক্রিয়া।

এটি একটি জটিল ও দীর্ঘ প্রক্রিয়া। এ প্রক্রিয়ায় আলো ও ক্লোরোফিলের উপস্থিতিতে CO_2 ও H_2O -র রাসায়নিক বিক্রিয়ায় শর্করা জাতীয় খাদ্য তৈরি হয় এবং O_2 নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়াটি দুইটি পর্যায়ে সম্পন্ন হয়। একটি আলোক নির্ভর পর্যায়। অন্যটি হলো অন্ধকার পর্যায়।

আলোক নির্ভর পর্যায়েই সৌরশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। এই পর্যায়ে ক্লোরোফিল অণু আলোকরশ্মির ফোটন শোষণ করে। শোষণকৃত ফোটন হতে শক্তি সঞ্চয় করে ADP এর সাথে অজৈব ফসফেট মিলিত হয়ে ATP তৈরি করে। এই পর্যায়ে পানি বিয়োজিত হয়ে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও ইলেকট্রন উৎপন্ন হয়। ইলেকট্রন NADP-কে বিজ্ঞারিত করে $\text{NADPH}+\text{H}^+$ উৎপন্ন করে। আবার সালোকসংশ্লেষণের অন্ধকার পর্যায়ের ক্ষেত্রে আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ এর সহায়তার CO_2 বিজ্ঞারিত হয়ে শর্করা উৎপন্ন হয় যা উত্তিদের খাদ্য। অন্ধকার পর্যায়ে আলোর প্রত্যক্ষ প্রয়োজন হয় না। কিন্তু আলোক পর্যায়ে উৎপন্ন ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ ছাড়া গাছের খাদ্য তৈরি সম্ভব নয়। আলোক পর্যায়ে ছাড়া ATP ও $\text{NADPH}+\text{H}^+$ উৎপন্ন হওয়া সম্ভব নয়। তাই, উত্তিদের খাদ্য তৈরিতে আলোক পর্যায়ের গুরুত্ব অপরিসীম।

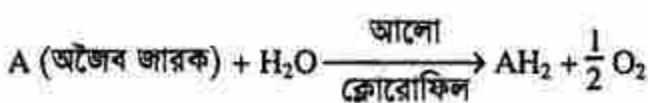
২ উদ্বিপক্ষে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার কথা উল্লেখ করা হয়েছে।

সালোকসংশ্লেষণের বিক্রিয়াটি হলো—

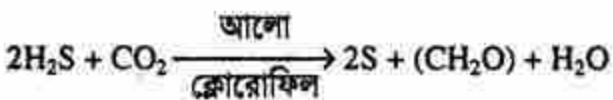


এখানে দেখা যাচ্ছে এক অণু গ্লুকোজ তৈরি হওয়ার মাধ্যমে ৬ অণু O_2 নির্গত হয়। বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে CO_2 ও H_2O অতএব, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নির্গত অক্সিজেনের উৎস দুটি হতে পারে একটি হলো CO_2 এবং অপরটি H_2O কিন্তু বিজ্ঞানী পরীক্ষা দ্বারা তা নির্ণয় করা যায়।

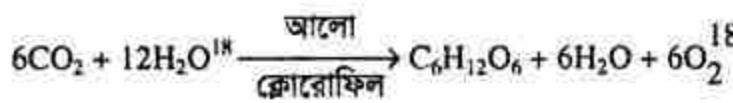
রবিন হিল CO_2 এর অনুপস্থিতিতে পৃথক্কৃত ক্লোরোফাস্ট, পানি ও কিছু অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন প্রাহক একত্রে আলোতে রাখেন। পরীক্ষা শেষে দেখা যায় CO_2 -এর অনুপস্থিতিতে কোনো শর্করা তৈরি হয় না, কিন্তু অক্সিজেন নির্গত হয়। আসলে পানির হাইড্রোজেন অজৈব জারক তথা হাইড্রোজেন প্রাহককে বিজ্ঞারিত করে এবং অক্সিজেন বের হয়ে আসে।



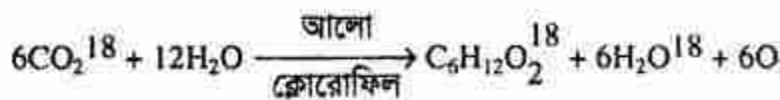
ড্যান নীল সালোকসংশ্লেষণকারী সালফার ব্যাটোরিয়ার ক্ষেত্রে দেখান যে, সালফার ব্যাটোরিয়া পানির পরিবর্তে H_2S গ্যাস ও CO_2 ব্যবহার করে শর্করা ও পানি উৎপন্ন করে। কিন্তু সেখানে কোনো অক্সিজেন নির্গত হয় না। তবে সালফার অণু নির্গত হয়।



ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের স্যামুয়েল বুবেন ও কামেন তেজস্ক্রিয় O_2^{18} (অক্সিজেনের তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ) দ্বারা পানির অক্সিজেনকে চিহ্নিত করেন এবং এই পানিতে কতগুলো শৈবাল জাতীয় উত্তিদ রেখে সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার ফলাফল লক্ষ করেন।



দেখা গেল, নির্গত অক্সিজেন তেজস্ক্রিয়। একই পদ্ধতিতে কার্বন ডাই-অক্সাইডকে O_2^{18} দ্বারা চিহ্নিত করে এবং স্বাভাবিক পানি ব্যবহার করে একই পরীক্ষা করা হলো।



এবার দেখা গেল যে, শর্করা ও পানিতে তেজস্ক্রিয় অক্সিজেন বিদ্যমান। কিন্তু সালোকসংশ্লেষণের ফলে নির্গত অক্সিজেন মোটেই তেজস্ক্রিয় নয়। এসকল পরীক্ষাগুলোর মাধ্যমে সন্দেহাত্তীতভাবে প্রমাণিত হয় যে, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ার নির্গত সবটুকু অক্সিজেনের উৎসই পানি। এর সামান্যতম অংশও কার্বন ডাইঅক্সাইড থেকে আসে না।

প্রশ্ন ▶ ৬৩ সবুজ উত্তিদ মাটি থেকে খনিজ লবন ও পানি পরিশোষণ করে যা তার শারীরিক পরিপূর্ণতা বৃদ্ধিতে অত্যাবশ্যকীয়। খাদ্য তৈরী ও খসন সম্পূর্ণের পর উত্তিদ তার প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি দেহ থেকে পাতার মাধ্যমে জৈবনিক উপায়ে বের করে দেয়।

(সরকারি বজ্রবন্দু কলেজ, গোপালগঞ্জ)

ক. ইমাস্কুলেশন কী?

১

খ. লিমিটিং ফ্যাট্টের বলতে কী বুজায়?

২

গ. লবণ পরিশোষণে আয়ন বাহক ধারনা— ব্যাখ্যা কর।

৩

ঘ. শেষেন্ত জৈবনিক প্রক্রিয়াটির আধুনিক ধারণা ব্যাখ্যা কর।

৪

৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর

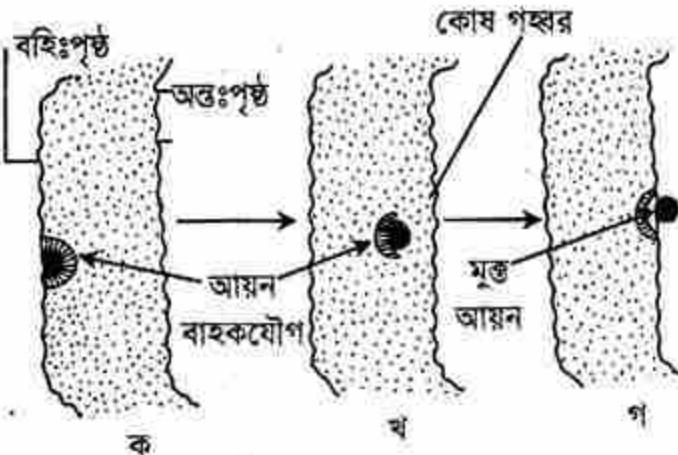
ক উভলিঙ্গ ফুলের পরাগধানী পরিপন্থ ও পরিপূর্ণ হওয়ার পূর্বেই স্তৰী উত্তিদ হিসেবে চিহ্নিত গাছের ফুল হতে পুঁকেশরগুলোকে অপসারণ করাই হলো ইমাস্কুলেশন।

খ যখন কোনো জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া একাধিক প্রভাবক দ্বারা প্রভাবিত হয়, তখন ঐ বিক্রিয়ার হার সবচেয়ে কম মাত্রার প্রভাবক দিয়ে নির্ধারিত হয়। এই কম মাত্রার প্রভাবকটিকে লিমিটিং ফ্যাট্টের বলে। যেমন— সালোকসংশ্লেষণের ক্ষেত্রে লিমিটিং ফ্যাট্টের হলো CO_2 । বায়ুতে CO_2 এর হার বাড়লে সালোকসংশ্লেষণের ও বাড়বে, CO_2 কমলে সালোকসংশ্লেষণও কমবে।

গ নিচে লবণ পরিশোষণের আয়ন বাহক ধারণা ব্যাখ্যা করা হলো:

বিজ্ঞানী Vanden Honet (১৯৩৭) এর মতে কোষবিল্লি ভেদ করে পদার্থের আয়ন সরাসরি কোষে প্রবেশ করতে পারে না। অতেব্য এ অংশে এক ধরনের বাহক থাকে। এ বাহক অণু কোষবিল্লির বহিঃপৃষ্ঠে মুক্ত আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে আয়ন-বাহক ঘোঁস সৃষ্টি করে এবং মধ্যবর্তী অভেদ্য অংশে পার হওয়ার পর ভিতরের অংশে আয়নকে মুক্ত করে। নতুন আয়ন গ্রহণের জন্য বাহকটি পুনরায় বহিঃপৃষ্ঠে গমন করে এবং আগের মতো আয়নকে অন্তঃঅংশে বহন করে আনে। বিভিন্ন

আয়নের জন্য ডিন ডিন বাহক রয়েছে এবং বাহকের কাজের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি বিপাকীয় প্রক্রিয়া থেকে পাওয়া যায়।



চিত্র: ক. বাহক অণু বহিঃপৃষ্ঠে আয়নের সাথে যুক্ত হয়;
খ. আয়ন-বাহক যৌগ স্থানান্তর; গ. বাহক হতে আয়ন

অন্তঃপৃষ্ঠে মুক্ত হয়

১০ উদ্বীপকে শেষোক্ত জৈবনিক প্রক্রিয়া হলো প্রস্তুত। প্রতরন্ত্র খোলা ও বন্ধ হওয়ার উপর প্রস্তুত। এক্ষেত্রে আধুনিক ধারণা হলো প্রোটিন-পাম্প মতবাদ।

রক্ষীকোষে পটাসিয়াম আয়নের (K^+) স্তর শোষণের দ্বারা প্রতরন্ত্রের খোলা ও বন্ধ হওয়া নিয়ন্ত্রিত হয়। পার্শ্ববর্তী ত্বকীয় কোষগুলো রক্ষীকোষের চাহিদা অনুযায়ী পটাসিয়াম ও অন্যান্য আয়ন-এর ভাড়ার হিসেবে কাজ করে।

রক্ষীকোষে (K^+) আয়নের ঘনত্ব বেড়ে গেলে কোষে অভিস্তুরণ চাপ বেড়ে যায় এবং অন্তঃঅভিস্তুরণ প্রক্রিয়ায় পানি রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এর ফলে রক্ষীকোষ স্ফীত হয় ও প্রতরন্ত্র খুলে যায়। স্তর শোষণ বন্ধ হয়ে গেলে ব্যাপন প্রক্রিয়ায় রক্ষীকোষ থেকে (K^+) আয়ন বের হয়ে যায় এবং কোষ পানি হারিয়ে শিথিল হয়ে পড়ে। ফলে এসময়ে প্রতরন্ত্র বন্ধ হয়ে যায়। দিনের বেলা রক্ষীকোষে সঞ্চিত স্টোর প্রথমে ম্যালিক অ্যাসিডে রূপান্তর ঘটে এবং পরে H^+ ও ম্যালেট আয়নে বিভক্ত হয়ে যায়। H^+ রক্ষীকোষ থেকে পার্শ্ববর্তী কোষে চলে গেলে চার্জের সমতা আনার জন্য K^+ রক্ষীকোষে প্রবেশ করে। এরপর পটাশিয়াম-ম্যালেট গঠন করে যা, কোষগুলোর প্রবেশ করে ও সঞ্চিত থাকে। ফলে রক্ষীকোষের অভিস্তুরণ চাপ বহুগুণে বৃদ্ধি করে। রক্ষীকোষে রসস্ফীতি চাপ বৃদ্ধির ফলে ধনুকের মত বেঁকে যায় ও প্রতরন্ত্র উন্মুক্ত হয়।



ম্যালিক অ্যাসিড ম্যালেট প্রোটিন

রাতের বেলা ঠিক এর বিপরীত ঘটনাগুলো ঘটে। ফলে ম্যালিক অ্যাসিড বৃদ্ধি পায়, যা CO_2 ও পাইরুভিক অ্যাসিডে ভেঙে যায়। আরো কতকগুলো ধাপের মাধ্যমে শেতসার গঠন করে। রক্ষীকোষের অভিস্তুরণ চাপ ত্বাস পায় এবং রক্ষীকোষ শিথিল হয়ে প্রতরন্ত্র বন্ধ করে দেয়।

প্রশ্ন ▶ ৬৪ উদ্বীপকের আলোকে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

পুকোজ \longrightarrow পাইরুভিক এসিড

X \longrightarrow Y

/যাটাইল ক্যাটাসমেট পারিসিক স্কুল ও কলেজ, টাঙ্গাইল/

ক. ইকোলজিক্যাল পিরামিড কী?

খ. কোষচক্র বলতে কী বুঝায়?

গ. উদ্বীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়া রেখাচিত্রের সাহায্যে দেখাও।

ঘ. উদ্বীপকের Y দ্রব্যটির অসম্পূর্ণ জারণ বিভিন্ন শিল্পে ভূমিকা রাখে-বিশ্লেষণ কর।

৪

৬৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ইকোলজিক্যাল উপাত্তের ভিত্তিতে পিরামিড আকৃতির যে নকশা পাওয়া যায় সেই নকশাই হলো ইকোলজিক্যাল পিরামিড।

খ. কোষ সৃষ্টি, এর বৃদ্ধি এবং প্রবর্তীতে বিভাজন এ তিনটি কাজ যে চক্রের মাধ্যমে সম্পন্ন হয় তাকে কোষচক্র বলে। কোষচক্র ইন্টারফেজ এবং মাইটোটিক ফেজ নিয়ে গঠিত। ইন্টারফেজ হলো কোষ বিভাজন শুরু করার প্রস্তুতি পর্ব। আর মাইটোটিক ফেজে প্রোফেজ, প্রো-মেটাফেজ, মেটাফেজ, অ্যানাফেজ ও টেলোফেজ ধাপগুলো ঘটে থাকে।

গ. উদ্বীপকের জৈব রাসায়নিক প্রক্রিয়াটি হলো শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস। নিচে প্লাইকোলাইসিস পর্যায়টি হকের সাহায্যে দেখানো হলো—



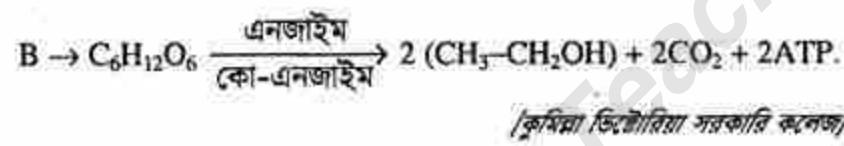
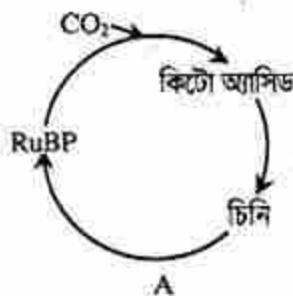
চিত্র: প্লাইকোলাইসিস ধাপের রেখাচিত্র

ঘ. উদ্বীপকে Y দ্রব্যটি হলো পাইরুভিক অ্যাসিড। অবাত শ্বসনে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইন্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজ্ঞারের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিভার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।

তাই বিভিন্ন শিল্পে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণ তথা অবাত শ্বসন গুরুত্বপূর্ণ।

খনি ▶ ৬৫ নিচের চিত্রটি লক্ষ্য কর এবং প্রশ্নের উত্তর দাও:



- ক. স্পেরোজয়েট কী? ১
- খ. ভাইরাসকে জীব ও জড়ের মধ্যকার সেতুবন্ধন বলা হয় কেন? ২
- গ. A চক্রটি সম্পূর্ণ কর। ৩
- ঘ. শিল্পক্ষেত্রে B প্রক্রিয়াটির গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর। ৪

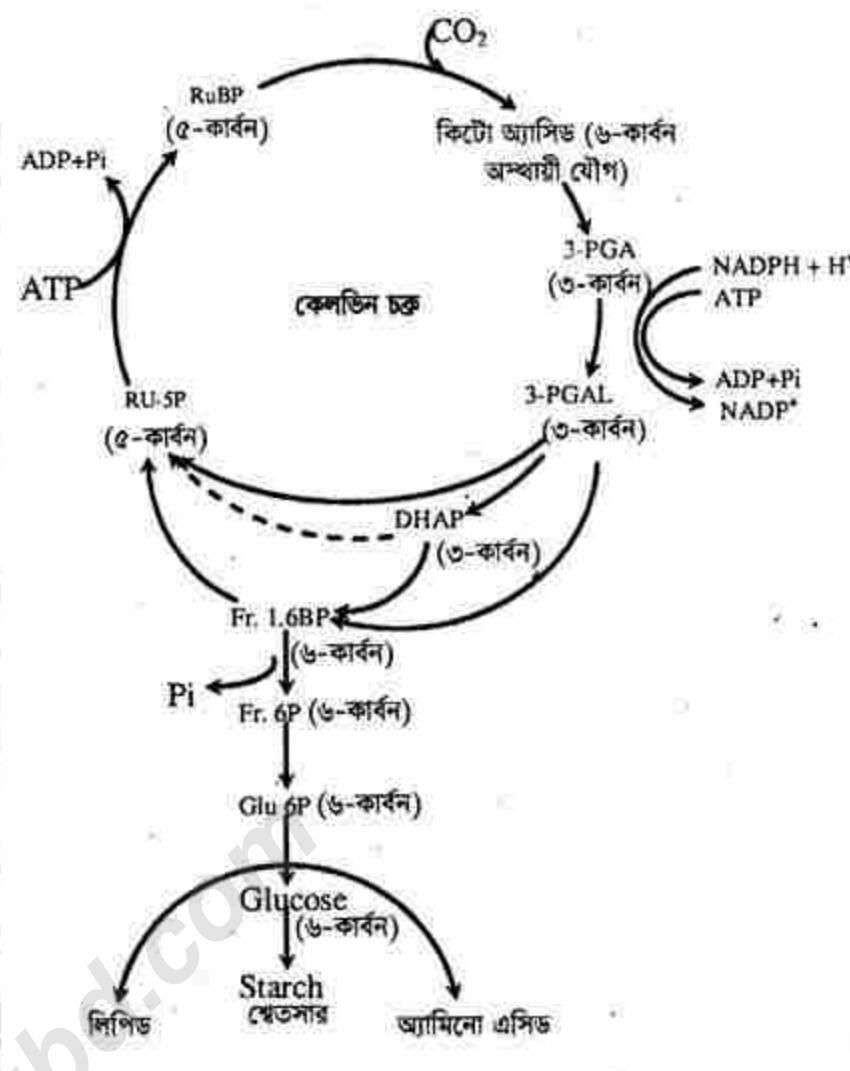
৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ম্যালেরিয়া জীবাণুর যে হ্যালফেড দশা মশকীর দেহে স্পেরোগনিয় ফলে সৃষ্টি হয় এবং মানবদেহে প্রবেশের মাধ্যমে মানবদেহকে আক্রমণ করে সেই দশাই হলো স্পেরোজয়েট।

খ. ভাইরাস অতি আণুবীক্ষণিক অকোষীয় রাসায়নিক বস্তু যা প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড দিয়ে গঠিত। ভাইরাস সজীব কোষের অভ্যন্তরে বংশবৃদ্ধি করতে পারে, পাশাপাশি এদের মধ্যে প্রকরণ সৃষ্টি ও পরিব্যক্তি ঘটতে দেখা যায়- যা জীবের বৈশিষ্ট্য। আবার, সজীব কোষের বাইরে ভাইরাস কোনো জৈবিক কার্যকলাপ ঘটাতে পারে না এবং এদের কোনো সাইটোপ্লাজম, নিউক্লিয়াস, বিপাকীয় এনজাইম নেই- যা জড় বৈশিষ্ট্য।

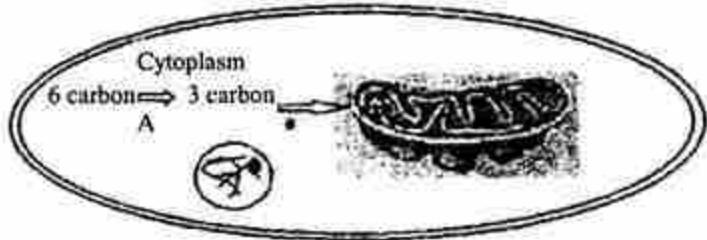
ভাইরাসে উভয় প্রকার বৈশিষ্ট্য পরিলক্ষিত হয় বলেই একে জীব ও জড়ের সেতুবন্ধন বলা হয়।

গ. A দ্বারা ক্যালভিন চক্রকে বোঝানো হয়েছে। নিচে চক্রটি সম্পূর্ণ করা হলো—



ঘ. উদ্দীপকের B প্রক্রিয়াটি হলো অবাত শ্বসন। অণুজীবে সাধারণত অবাত শ্বসন ঘটে। অনেক অণুজীবের অবাত শ্বসন বিভিন্ন শিল্পে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

পাউরুটি শিল্পে ময়দা চিনির সাথে ইন্ট যোগ করা হলে ইস্টের অবাত শ্বসনের ফলে পাইরুভিক অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ জারণে CO_2 ও ইথাইল অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়। CO_2 এর চাপে পাউরুটি ফুলে ফাঁপা হয়। ইস্টের অবাত শ্বসনকে কাজে লাগিয়ে মদ্য শিল্পে আজ্ঞারের রস থেকে ওয়াইন এবং আপেলের রস থেকে সিভার তৈরি করা হয়। শর্করার সাথে ইস্টের অবাত শ্বসন বিক্রিয়ায় ইথাইল অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। এ প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল শিল্পে বিউটানল, প্রোপানল ইত্যাদিও তৈরি করা হয়। দুধ শিল্পে দুধ থেকে দই, পনির ইত্যাদি তৈরিতে ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করা হয়। ওষুধ শিল্পে অনেক আয়ুর্বেদিক ওষুধ তৈরির ক্ষেত্রে বিভিন্ন ড্রাগের মিশ্রনের সাথে চিটাগুড় দিয়ে পাত্র ঢেকে দিলে চিটাগুড়ের অণুজীবের অবাত শ্বসনে উৎপন্ন অ্যালকোহল কর্তৃক বিভিন্ন ড্রাগের ওষুধিগুণ শোষিত হয়। চা শিল্পে প্রক্রিয়াজাতকরণের ক্ষেত্রে অবাত শ্বসন ব্যবহৃত হয়, ফলে চা তাম্র বর্ণ প্রাপ্ত হয় ও সুগন্ধযুক্ত হয়। মাংস শিল্পে বিভিন্ন ইস্ট, কতিপয় ছত্রাক ও ব্যাকটেরিয়ার অবাত শ্বসন ব্যবহার করে উৎপাদিত হয় মাংসজাত দ্রব্য। থিয়ামিন ও রিবোফ্ল্যাবিন নামক ভিটামিন B_1 ও B_2 ইস্টের অবাত শ্বসনের সাহায্যে তৈরি করা হয় যা চিকিৎসা শিল্পে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র পঞ্জি জিতি কলেজ, রাজশাহী

- ক. GMO কী? ১
- খ. ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয় কেন? ২
- গ. উদ্বীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি লিখ। ৩
- ঘ. জীবজগতে এ বিক্রিয়াটির তাৎপর্য বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬ নং প্রশ্নের উত্তর

ক GMO বা Genetically Modified Organism হলো এক বিশেষ ধরনের উত্তিদ যা জেনেটিক ইঞ্জিনিয়ারিং এর মাধ্যমে কাঞ্জিত DNA স্থানান্তরের মাধ্যমে তৈরি করা হয়।

খ ভাইরাস অকোষীয়। কারণ একটি কোষের জন্য যেখানে ন্যূনতম জায়গার দরকার হয় 5000Å , সেখানে ভাইরাসের ক্ষেত্রে জায়গার দরকার হয় ($100-200$) Å । এছাড়া ভাইরাসে সাইটোপ্লাজম এবং কোষীয় অঞ্চল যেমন— মাইটোকন্ড্রিয়া, রাইবোসোম অনুপস্থিত। ভাইরাস শুধুমাত্র প্রোটিন ও নিউক্লিক অ্যাসিড সমন্বয়ে গঠিত। এসব বৈশিষ্ট্যের কারণকে ভাইরাসকে অকোষীয় বলা হয়।

গ উদ্বীপকে উল্লিখিত A প্রক্রিয়াটি হলো প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। নিচে প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলো —

- i. প্লাইকোলাইসিসের প্রারম্ভিক ধাপে ফুকোজ এক অণু ATP দ্বারা ফসফেটযুক্ত হয়ে শক্তি সঞ্চয় করে এবং ফুকোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
- ii. ফসফোফুকোআইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে ফুকোজ ৬-ফসফেটে পরিবর্তিত হয়ে ফুটোজ ৬-ফসফেটে পরিণত হয়।
- iii. ফুটোজ-৬ ফসফেট ম্যাগনেসিয়াম আয়নের উপস্থিতিতে ফসফোফুটোকাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে আরেক অণু ATP দ্বারা ফসফেট যুক্ত হয়ে ফুটোজ ১, ৬ - বিসফসফেটে পরিণত হয়।
- iv. ফুটোজ ১, ৬ - বিসফসফেট অতঃপর অ্যান্ডোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ভেঙে তিন কার্বন বিশিষ্ট প্লিসার্যালডিহাইড ৩-ফসফেট ও ডাই-হাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফেট উৎপন্ন করে। ডাইহাইড্রোক্সি অ্যাসিটোন ফসফোট্রায়োজ আইসোমারেজ এনজাইমের প্রভাবে পরিবর্তিত হয়ে ৩-ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইডে পরিণত হয়।
- v. NAD^+ এর উপস্থিতিতে ফসফোগ্লিসার্যালডিহাইড এক অণু অজৈব ফসফেট (P) যুক্ত হয়ে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।
- vi. ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড কাইনেজ নামক এনজাইমের প্রভাবে ADP এর উপস্থিতিতে ১, ৩-বিসফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

vii. ফসফোগ্লিসারোমিউটেজ এনজাইমের কার্যকরিতা ৩-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিড পরিবর্তিত হয়ে ২-ফসফোগ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়।

viii. ইনোলেজ এনজাইমের প্রভাবে ২-ফসফোগ্লিসারিক হতে ২-ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়। এ সময় এক অণু পানি বের হয়ে যায়।

ix. প্লাইকোলাইসিসের চূড়ান্ত ধাপে ADP এর উপস্থিতিতে পাইরুভিক অ্যাসিড কাইনেজ এনজাইমের প্রভাবে-২ ফসফোইনোল পাইরুভিক অ্যাসিড এক অণু ফসফেট ত্যাগ করে পাইরুভিক অ্যাসিডে ($\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{COOH}$) পরিণত হয়।

প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় এক অণু ফুকোজ হতে দুই অণু-৩ কার্বন বিশিষ্ট পাইরুভিক অ্যাসিড উৎপন্ন হয়।

x. উদ্বীপকের প্রদর্শিত এ প্রক্রিয়াটি শ্বসনের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়া। এটি সবাত এবং অবাত উভয় শ্বসনেরই প্রথম ধাপ। প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়ায় ফুকোজ থেকে পাইরুভিক অ্যাসিড তৈরি না হলে সকল জীবেই শ্বসন ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাবে। উত্তিদ তথা যে কোন জীবের জীবনে শ্বসনের গুরুত্ব অপরিসীম। জীবের প্রতিটি সজীব কোষেই প্রতিনিয়ত শ্বসন প্রক্রিয়া অব্যহতভাবে চলতে থাকে। শ্বসন প্রক্রিয়া বন্ধ হওয়া মানেই জীবের মৃত্যু ঘটা। জীবের প্রতিটি প্রক্রিয়া পরিচালনার জন্য শক্তি প্রয়োজন, আর এ শক্তি আসে শ্বসন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে। কাজেই শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে জীবের সকল জৈবিক প্রক্রিয়া পরিচালনা করার মধ্যেই রয়েছে শ্বসন প্রক্রিয়ার প্রকৃত গুরুত্ব। উত্তিদের খনিজ লবণ শোষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ শারীরবৃত্তীয় কাজ। এ কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করত পরোক্ষভাবে শ্বসন প্রক্রিয়া সাহায্য করে। এছাড়া উত্তিদের খাদ্য তৈরিতে ব্যবহৃত অপরিহার্য উপাদান CO_2 সৃষ্টি হয় শ্বসন প্রক্রিয়ায়। তাই উদ্বীপকের প্লাইকোলাইসিস প্রক্রিয়াটি না ঘটলে বা বাধাগ্রস্থ হলে শ্বসন ঘটবে না বা বাধাগ্রস্থ হবে। তাই সকল জীবের জন্য প্লাইকোলাইসিস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। শুধু তাই নয় প্লাইকোলাইসিস না ঘটলে অণুজীবের মাধ্যমে অবাত শ্বসনকে কাজ লাগিয়ে যে পাউরুটি শিল, দুর্ধ শিল, মদ্য শিল ইত্যাদি গড়ে উঠেছে তা বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে দেশ অধিনেতৃকভাবে ক্ষতিগ্রস্থ হবে। সুতরাং সংক্ষিপ্ত এ আলোচনা থেকে স্পষ্টভাবে বুঝা যায় যে জীবজগতের প্লাইকোলাইসিস একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া।

জীববিজ্ঞান

নবম অধ্যায় : উত্তিদ শারীরতত্ত্ব

২৬৪. উত্তিদের জীবনধারণের জন্য অত্যাৰশ্চকীয় মৌল

উপাদান কতটি? (জ্ঞান)

- (ক) ১৫টি
- (খ) ১৬টি
- (গ) ১৭টি
- (ঘ) ১৮টি

৩

২৬৫. কোন আয়ন সবচেয়ে দ্রুতগতিতে শোষিত হয়?

(জ্ঞান) / পি. বো. -১০/

- (ক) K^+
- (খ) Ca^{++}
- (গ) SO_4^{--}
- (ঘ) Na^+

৫

২৬৬. আয়ন বিনিয়য় মতবাদ সমর্থন করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

- (ক) Jonney
- (খ) Stavens
- (গ) Robertson
- (ঘ) Donnan

৫

২৬৭. কোনটি সক্রিয় পরিশোষণ মতবাদ? (জ্ঞান)

- (ক) CO_2 মতবাদ
- (খ) কন্ট্যাক্ট একচেঙ্গ মতবাদ
- (গ) ডোন্যান সাম্যাবস্থা
- (ঘ) লেসিথিন মতবাদ

৪

২৬৮. আয়ন বাহক মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

- (ক) Hopeman
- (খ) Steward
- (গ) Turner
- (ঘ) Vander Honet

৫

২৬৯. বিষম পৃষ্ঠ পাতার কোন তত্ত্বে পত্ররন্ধ্র পাওয়া যায়? (অনুধাবন) /কান্ট প্রবলিক স্টুল ও কলেজ বি ইন্স এক্সেমেন পার্টীসুর দিনাংকপুর্ব।

- (ক) উৎকৃতক
- (খ) নিম্নতৃতৃতৃক
- (গ) বহুতৃতৃক
- (ঘ) অন্তঃতৃক

৫

২৭০. উত্তিদেহে প্রবেদনের প্রধান অঙ্গ কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) তুকীয় কোষ
- (খ) পত্ররন্ধ্র
- (গ) লেন্টিসেল
- (ঘ) প্রশিখ টিসু

৫

২৭১. কাস্টল উত্তিদের মূলের বা কান্ডের তত্ত্ব কৃত্তাকৃতির ছিন্ত কী নামে পরিচিত? (জ্ঞান)

- (ক) লেন্টিসেল
- (খ) পেরিডার্ম
- (গ) ফেলোডার্ম
- (ঘ) কর্ক

৫

২৭২. খেতসার-গুকোজ আন্তঃবৃপ্তির মতবাদ প্রদান করেন কোন বিজ্ঞানী? (জ্ঞান)

- (ক) Loyed
- (খ) Hill
- (গ) Imamura
- (ঘ) Fujin

৫

২৭৩. লুভিগার্ডের আয়ন শোষণ মতবাদ অনুসারে — (অনুধাবন)

- আয়ন শোষনে শ্বসনিক শক্তি ব্যবহৃত হয়
- কোথে ক্যাটায়ন শোষিত হয়
- কোথে অ্যানায়ন শোষিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

৫

২৭৪. C₄ উত্তিদের সমান্তরালী বৈশিষ্ট্য কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) Kranz Anatomy
- (খ) Low CO_2 affinity
- (গ) Lower Photorespiration
- (ঘ) Low efficiency

৫

২৭৫. কোন আলোতে সবচেয়ে বেশি সালোকসংযোগ

হয়? (জ্ঞান) /পি. বো. -১০/ এ বো. -১০/

- (ক) কমলা
- (খ) বেগুনি
- (গ) সবুজ
- (ঘ) লাল

৫

২৭৬. কোনটি ক্লোরোফিলের গুরুত্বপূর্ণ উপাদান? (জ্ঞান)

- (ক) K^+
- (খ) Mn
- (গ) Mg
- (ঘ) Cl^-

৫

২৭৭. কোন বিজ্ঞানী 'ল অব মিনিমাম' প্রস্তাৱ কৰেন?

- (জ্ঞান)
- (ক) ব্রাকম্যান
 - (খ) ভ্যান নীল
 - (গ) লিবিং
 - (ঘ) কামেন

৫

২৭৮. কোনটিকে জৈবমূদ্রা বলা হয়?

(জ্ঞান) /বি এ এক পার্সিস কলেজ এপোর্ট/পি. বো. -১০/

- (ক) AMP
- (খ) ATP
- (গ) FAD
- (ঘ) NAD

৫

২৭৯. কোনটি তৈব তুরি? (জ্ঞান) /পি. বো. -১০/

- (ক) E. coli
- (খ) Eco-RI
- (গ) Colicin
- (ঘ) Vibriocin

৫

২৮০. পাইকোলাইসিসে সরাসৰি কত অণু ATP তৈরি

হয়? (জ্ঞান) /পি. বো. -১০/

- (ক) ২
- (খ) ৬
- (গ) ৮
- (ঘ) ৮

৫

২৮১. এক অণু অ্যাসিটাইল CoA ক্রেবস চক্রের শেষে কত অণু GTP উৎপন্ন কৰে? (জ্ঞান)

- (ক) এক অণু
- (খ) দুই অণু
- (গ) তিন অণু
- (ঘ) হয় অণু

৫

২৮২. অলিক এসিডের R.Q. এর মান কত? (জ্ঞান)

- (ক) 5.0
- (খ) 5.33
- (গ) 0.71
- (ঘ) 5.2

৫

২৮৩. কত ডিগ্রী সে. তাপমাত্রায় শ্বসনের হার সর্বনিম্ন অবস্থায় পৌছায়? (জ্ঞান)

- (ক) ২৫-৩০
- (খ) ৩০-৪০
- (গ) ৪০-৪৫
- (ঘ) ৪৫-৫০

৫

২৮৪. শ্বসনের অভ্যন্তরীণ প্রভাবক কোনটি? (জ্ঞান)

- (ক) তাপমাত্রা
- (খ) পানি
- (গ) CO_2 এর ঘনত্ব
- (ঘ) এনজাইম

৫

২৮৫. রক্তকোষে CO_2 এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে—

(অনুধাবন)

- পত্ররন্ধ্র বন্ধ হয়ে যায়
- প্রবেদনের হার কমে যায়
- পত্ররন্ধ্র খুলে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

৫

২৮৬. সালোকসংযোগের অস্থিকার পর্যায়ের

বিক্রিয়াসমূহ— (পোর্ট)

- আলোর অনুপস্থিতিতে ঘটে
- ATP ও $NADPH+H^+$ উৎপন্ন করে
- ক্লোরোপ্লাস্টের স্ট্রোব্যায় সংঘটিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii
- (খ) i ও iii
- (গ) ii ও iii
- (ঘ) i, ii ও iii

৫

২৮৭. আর্থ, জুটা উত্তিরের পাতায়— (প্রয়োগ)

- বলয় আকারের বাড়লসীথ ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে
 - শুধুমাত্র মেসোফিল ক্লোরোপ্লাস্ট থাকে
 - Kranz Anatomy দেখা যায়
- নিচের কোনটি সঠিক?
- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৮৮. B চিহ্নিত স্থানটি— (অনুধাবন)

- মূল শীর্ষের ১-২ মি.মি. পশ্চাতবর্তী অঞ্চল পর্যন্ত বিস্তৃত
- পানি শোষণ করে
- খনিজ লবণ শোষণের জন্য বিশেষ উপযোগী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৮৯. সবাত খসনের গ্লাইকোলাইসিস ধাপে— (প্রয়োগ)

- ২টি ATP ঘরচ হয়
- $2\text{NADH} + \text{H}^+$ বিজ্ঞারিত হয়
- $2\text{FADH}_2 + \text{H}^+$ বিজ্ঞারিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

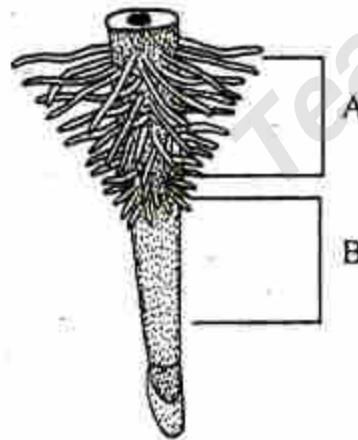
২৯০. পরিবেশে CO_2 এর ঘনত্ব বৃদ্ধি পেলে— (প্রয়োগ)

- পত্ররন্ত্র বন্ধ হয়ে যায়
- খসনের হার কমে যায়
- গ্যাস বিনিময় বেড়ে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

চিত্রটি দেখে ২৯১ ও ২৯২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



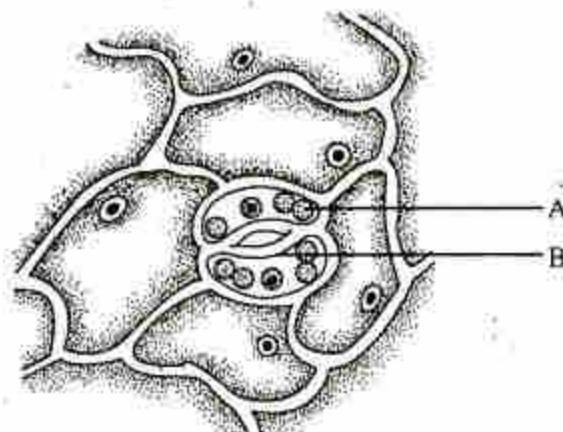
২৯১. A চিহ্নিত স্থানটির নাম কী? (অনুধাবন)

- (ক) মূলরোম (খ) স্থায়ী অঞ্চল
 (গ) বর্ধিষ্ঠ অঞ্চল (ঘ) মূলত

২৯২. ক্রেবস চক্রের প্রথম উৎপাদিত পদার্থ কোনটি?

- (আম) /ভ্যাটিমেট অক্সজ স্যুগ্যার/
 (ক) ম্যালিক এসিড (খ) সাইটিক এসিড
 (গ) অকজালিক এসিড (ঘ) স্যাটিক এসিড

চিত্রটি দেখে ২৯৩ ও ২৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।



২৯৩. আলোর প্রভাবে A চিহ্নিত অংশে কোনটি উৎপন্ন হয়? (উচ্চতর সক্ষতা)

- (ক) ATP (খ) GTP
 (গ) AMP (ঘ) FAD

২৯৪. B চিহ্নিত অংশটি— (প্রয়োগ)

- অসমতাবে পূরু
- পটাসিয়াম আয়নের সক্রিয় শোষণ ঘটায়
- পানি গ্রহণ করে সংকুচিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উদ্ধীপকটি পড়ে ২৯৫ ও ২৯৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

উচ্চ ও নিম্নলোকির উভয় জীবেরা খাদ্য ভেজে শক্তি উৎপাদন করে। তাদের শক্তি উৎপাদনের প্রক্রিয়ার মধ্যে ডিম্বতা থাকলেও উভয়কেই একটি অভিন্ন পথ অভিক্রম করতে হয়।

পুঁজি - ১০।

২৯৫. উদ্ধীপকের অভিন্ন পথ কোনটি? (অনুধাবন)

- (ক) গ্লাইকোলাইসিস (খ) অ্যাসিটাইল CoA
 (গ) ক্রেবস চক্র (ঘ) ETS

২৯৬. উদ্ধীপকের বর্ণিত প্রক্রিয়াটি— (উচ্চতর সক্ষতা)

- O_2 এর ঘনমাত্রার সাথে সম্পর্কিত
- এনজাইম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত
- সাইটোপ্লাজম ও মাইটোকণ্ড্রিয়ায় সংযুক্ত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

হক্কটি দেখে ২৯৭ ও ২৯৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

A	B	C
সালোকসংশ্লেষণে শক্তি যোগান দেয়	শর্করা তৈরির কাঁচামাল	সবুজ বর্ণের জন্য দায়ী

২৯৭. উজ্জ্বলিত ছকে সালোকসংশ্লেষণের বার্ধিক প্রভাবক

- কোনগুলো? (অনুধাবন)
- (ক) A ও D (খ) B ও C
 (গ) C ও D (ঘ) A ও B

২৯৮. C অংশটি— (উচ্চতর সক্ষতা)

- সৌরশক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে
- বেশি বয়সী পাতায় কম পরিমাণে থাকে
- খসন প্রক্রিয়া সম্পর্ক করে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii