



گزینه ۴

۱

برگ، مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اغلب گیاهان است.

برگ گیاهان تک‌لپه همانند دولپه دارای یاخته‌های غلاف آوندی است. یاخته‌های غلاف آوندی گیاهان تک‌لپه، دارای تیلاکوئید (ساختارهای کیسه‌مانند متصل به هم) می‌باشد. همچنین این یاخته‌ها به آوندهای چوب و آبکش، اتصال مستقیم دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیاهان نهاندانه، گیاهان گلدار هستند که میوه تولید می‌کنند. همه گیاهان نهاندانه، دارای برگ هستند. گرده‌افشانی این گیاهان می‌تواند به واسطه باد صورت بگیرد.

۲) کلروپلاست، پلاستی است که حاوی کلروفیل می‌باشد. لایه‌های سطحی برگ (روپوست بالایی) همانند لایه‌های زیرین برگ (روپوست زیرین) حاوی یاخته‌های کلروپلاست‌دار می‌باشند.

۳) برگ به واسطه دم‌برگ به ساقه یا شاخه متصل می‌شود. در محل اتصال دم‌برگ به ساقه یا شاخه (قاعده دم‌برگ) لایه‌ای وجود دارد که حاوی یاخته‌هایی است که قابلیت چوب‌پنبه‌ای شدن را دارند، نه اینکه از ابتدا چوب‌پنبه‌ای باشند.

گزینه ۳

۲

جهت شیب غلظت H^+ به سمت خارج تیلاکوئید یعنی بستره کلروپلاست است. به دنبال فعالیت آنزیم ATP‌ساز غشاء تیلاکوئید، مولکول آب در بستره تولید شده و باعث کاهش فشار اسمزی بستره می‌شود. در رابطه با گزینه "۱" دقت کنید که آنزیم ATP‌ساز، یون هیدروژن را از طریق انتشار تسهیل‌شده از خود عبور می‌دهد، نه پمپ کردن و انتقال فعال!

گیاه ذرت، گیاه تک‌په‌ای است که از نوع C_4 می‌باشد.

تثبیت کربن در گیاهان C_4 دو مرحله‌ای می‌باشد و تقسیم‌بندی مکانی وجود دارد. اولین مرحله تثبیت کربن در این گیاهان، در یاخته‌های پاراننشیمی میانبرگ رخ می‌دهد. این یاخته‌ها مطابق با شکل کتاب درسی، توانایی انجام چرخه کالوین را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این گیاهان، اولین مرحله تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ رخ می‌دهد و در این مرحله، اسید چهار کربنی تولید می‌شود. این اسید تولید شده از راه پلاسمودسم به یاخته غلاف آوندی منتقل می‌شود. انتقال از راه پلاسمودسم، انتقال سیمپلاستی نام دارد.

(۳) اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن در این گیاهان، اسید چهار کربنی است (خاصیت اسیدی دارد). مولکول حاصل از فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو (نه فعالیت اکسیژنازی) نیز خاصیت اسیدی دارد.

(۴) آنزیمی که در مرحله اول تثبیت کربن موجب ترکیب کربن دی‌اکسید با اسید سه کربنی می‌شود، به طور اختصاصی به کربن دی‌اکسید متصل می‌شود و تمایلی برای اتصال به اکسیژن ندارد (برخلاف روبیسکو).

یاخته‌های غلاف آوندی، یاخته‌های آوند چوب و آبکش را احاطه می‌کنند. در گیاهان دولپه، این یاخته‌ها فاقد کلروپلاست هستند. همچنین اغلب یاخته‌های روپوستی، فاقد کلروپلاست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) یاخته‌های نگهبان روزنه، تنها یاخته‌های روپوستی حاوی سبزینه هستند. همچنین یاخته‌های پاراننشیمی (نرده‌ای - اسفنجی) که از یاخته‌های بافت زمینه‌ای هستند توانایی فتوسنتز دارند.

(۲) روزنه‌های گیاه به دو دسته هوایی و آبی تقسیم می‌شوند. روزنه‌های هوایی توسط یاخته‌های نگهبان روزنه (نوعی یاخته روپوستی با قابلیت فتوسنتز) ایجاد می‌شوند. این یاخته‌ها فاقد توانایی تقسیم هستند. همچنین روزنه‌های آبی توسط آوندهای چوبی ایجاد می‌شوند. این یاخته‌ها نیز فاقد توانایی تقسیم هستند.

(۳) میانبرگ گیاهان دولپه از یاخته‌های پاراننشیمی نرده‌ای و اسفنجی، یاخته‌های غلاف آوندی و یاخته‌های آوندی تشکیل شده است. فضای بین یاخته‌های پاراننشیمی نرده‌ای فاقد حفرات هوادار می‌باشد.

در مرحله تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات، مولکول های ATP مورد استفاده قرار می گیرند. گروه های فسفات این مولکول های ATP به مولکول های ریبولوز فسفات منتقل می شوند و از چرخه خارج نمی شوند. در این مرحله، مولکول ریبولوز بیس فسفات که یکی از پیش ماده های آنزیم روبیسکو است تولید می شود. بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) آنزیم روبیسکو در چرخه کالوین تنها در تولید مولکول شش کربنی اسیدی فعالیت می کند. درحالی که تبدیل این ماده به مولکول های اسیدی سه کربنی نیازی به فعالیت آنزیم روبیسکو ندارد.
- (۲) ترکیب دو فسفات در چرخه کالوین می تواند مولکول ADP، اسید شش کربنی دو فسفات یا ریبولوز بیس فسفات باشد. برای تولید مولکول ADP، مولکول های ATP استفاده می شوند.
- (۳) در دو مرحله از چرخه کالوین، مولکول های ATP مصرف می شوند و پیوند فسفات - فسفات هیدرولیز می شود. در مرحله تبدیل مولکول های ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات گروه عاملی مواد تغییری نمی کند.

باکتری های شیمیوسنتزکننده، جاندارانی هستند که برای تولید ترکیبات آلی از نور خورشید استفاده نمی کنند. این باکتری ها مواد معدنی مثل کربن دی اکسید را اکسایش می دهند. از اکسایش مواد معدنی، این باکتری ها می توانند انرژی و الکترون مورد نیاز خود برای سنتز مواد را فراهم کنند. بررسی سایر گزینه ها:

- (۱) دانشمندان براساس وضعیت زمین در آغاز شکل گیری حیات، بر این باور هستند که باکتری های شیمیوسنتزکننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین هستند. (نه اینکه قدیمی ترین باشند).
- (۳) باکتری های نیترا ساز، باکتری هایی هستند که شیمیوسنتز می کنند و با گیاهان رابطه همزیستی برقرار می کنند. اما باید توجه داشت که این باکتری ها، آمونیوم خاک را به یون نیترا تبدیل می کنند و در تثبیت نیتروژن نقشی ندارند.
- (۴) این باکتری ها در معادن، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارند که می توانند بدون نیاز به نور از کربن دی اکسید، ماده آلی بسازند. زیستن در چنین شرایطی برای بسیاری (نه بقیه) از جانداران ناممکن است.

منظور صورت سؤال باکتری استرپتوکوکوس نومونیا است که باکتری کروی شکل بوده و اندازه آن طبق شکل کتاب درسی بیشتر از ۲۰۰ نانومتر است.

بررسی موارد:

(الف) همه جانداران در سیتوپلاسم خود واجد رنا می‌باشند. رنا نوعی نوکلئیک‌اسید خطی است. (درست)

(ب) باکتری‌ها تک‌یاخته‌ای می‌باشند. به علت کلمه یاخته‌ها عبارت نادرست است. (نادرست)

(ج) هیچ جانوری در غشاء درونی کلروپلاست خود رنگیزه نوری ندارد. جانوران واجد کلروپلاست درون غشاء تلاکوئیدی خود رنگیزه نوری دارند! (نادرست)

(د) منظور از جانوری که جذب اصلی مواد غذایی در معده انجام می‌شود، ملخ است. ملخ نوعی جاندار یوکاریوتی می‌باشد. هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها تجمع رناتن‌ها را برای ترجمه می‌توان مشاهده نمود. (درست)

رنگیزه‌ها برای جذب نور خورشید ضروری هستند؛ بنابراین هر جاندار که انرژی نور را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند، این رنگیزه‌ها را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر جاندار که انرژی نور را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند دارای سامانه‌ای است که این فرآیند را انجام می‌دهد. به عنوان مثال در گیاهان، فتوسیستم‌ها این فرآیند را انجام می‌دهند.

(۲) گیاهان در فتوستنز، کربن دی‌اکسید را با استفاده از نور خورشید به ماده‌آلی تبدیل کرده و اکسیژن تولید می‌کنند. میزان فتوستنز را می‌توان براساس تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف‌شده یا اکسیژن تولیدشده محاسبه کرد.

(۳) باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها) جاندارانی هستند که دناى اصلی‌شان به غشاء یاخته متصل است. عبارت سؤال در رابطه با فرآیند تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی مطرح شده است و بنابراین در رابطه با جاندارانی صادق است که در محیط‌های حاوی نور خورشید یافت می‌شوند.

موارد "الف" و "ب" درست هستند.

واکنش‌های وابسته به نور در تیلاکوئید و واکنش‌های مستقل از نور (تثبیت کربن) در بستره کلروپلاست انجام می‌شوند.

بررسی موارد:

(الف) در واکنش‌های وابسته به نور، این مورد اتفاق می‌افتد. در واکنش تجزیه نوری آب، مولکول O_2 حاصل می‌شود. درحالی‌که این مورد برای واکنش‌های مستقل از نور صحیح نیست.

(ب) در واکنش‌های مستقل از نور (تثبیت کربن) آنزیم روبیسکو دارای فعالیت کربوکسیلازی می‌باشد. درحالی‌که آنزیم روبیسکو در واکنش‌های وابسته به نور نقشی ندارد.

(ج) در هیچ‌یک از واکنش‌های وابسته به نور یا مستقل از نور چنین موردی رخ نمی‌دهد. جابه‌جایی یون‌های هیدروژن از عرض غشاء تیلاکوئید در واکنش‌های وابسته به نور، یا در جهت شیب غلظت یا با مصرف انرژی الکترون رخ می‌دهد.

(د) ترکیب شدن مولکول CO_2 در واکنش‌های وابسته به نور رخ نمی‌دهد. اما در واکنش‌های مستقل از نور، مولکول‌های CO_2 با مولکول‌های ریبولوز بیس‌فسفات ترکیب شده و مولکول‌های شش کربنی ناپایدار (نه پایدار) تشکیل می‌شوند.

ساختار نشان‌داده‌شده سبزدیسه است که داخلی‌ترین فضای آن، فضای درون تیلاکوئید است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) راکیزه همانند سبزدیسه دارای دو غشاء درونی و بیرونی است.

(۲) سبزدیسه درون خود دارای تیلاکوئید است، که ساختاری غشایی و کیسه‌مانند متصل به هم است.

(۴) بستره در سبزدیسه دارای رنا و دنا است. در هسته نیز می‌توان دنا و رنا را مشاهده کرد.

در گیاهان کم (CAM) روزنه‌های هوایی در طول روز بسته و در طول شب باز هستند. برای بسته‌شدن روزنه‌های هوایی، یاخته‌های نگهبان روزنه باید دچار حالت پلاسمولیز شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاهان کم در واکوئول‌های خود دارای ترکیباتی هستند که آب را نگه می‌دارند. از طرفی مطابق با متن کتاب درسی، بعضی گیاهان در واکوئول‌های خود دارای ترکیبات پلی‌ساکارییدی هستند که آب را جذب کرده و نگه می‌دارند و گیاه از این آب در دوره‌های کم‌آبی استفاده می‌کند.

(۲) به‌طور کلی، گیاهان کم در مناطقی زندگی می‌کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه هستند.

(۴) این مورد نیز طبق متن کتاب، صحیح است. برگ، ساقه یا هر دوی آن‌ها در گیاهان کم، گوشتی و پرآب هستند.

در چرخه کربس، مولکول NADH که نوعی ترکیب دی‌نوکلئوتیدی است، تولید می‌شود. همچنین در چرخه کالوین نیز مولکول NADP^+ تولید می‌شود که آن هم در ساختار خود دو نوکلئوتید دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": در چرخه کربس، به دنبال مصرف مولکول ADP که دوفسفاته است، ATP تولید می‌شود.

گزینه "۳": در چرخه کربس، ترکیب چهارکربنه، مصرف می‌شود.

گزینه "۴": در چرخه کربس، ترکیب پنج کربنه فاقد فسفات تولید می‌شود.

در بستره کلروپلاست، چرخه کالوین و تنفس نوری انجام می‌شود که در طی هیچ کدام، مولکول چهارکربنه تولید نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": طی تنفس نوری در بستره کلروپلاست، مولکول دوکربنه از شکسته شدن مولکول پنج کربنه ایجاد می‌شود.

گزینه "۲": طی اکسایش پیرووات در بستره میتوکندری، بنیان استیل حاصل می‌شود که دو کربنی است.

گزینه "۴": در طی چرخه کربس در بستره میتوکندری، ترکیب چهارکربنی تولید و مصرف می‌شود.

کلروفیل‌ها، فراوان‌ترین رنگیزه‌های جاذب نور هستند.

کلروفیل‌های a و b، در محدوده ۵۰۰ - ۴۰۰ نانومتر بیشترین میزان جذب نور را دارند. کاروتنوئیدها نیز در این محدوده بیشترین میزان جذب را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در محدوده ۶۰۰ - ۵۰۰ نانومتر، میزان جذب کلروفیل‌های a و b متغیر است. همچنین در این محدوده، کاروتنوئیدها جذب ندارند.

(۳) کلروفیل‌ها به رنگ سبز مشاهده می‌شوند. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند. ممکن است رنگیزه‌ها در محدوده خارج از نور مرئی نیز جذب نور داشته باشند.

(۴) کلروفیل‌ها (سبزینه‌ها) در محدوده ۷۰۰ - ۶۰۰ نانومتر، دارای افزایش در میزان جذب نور هستند. اما باید توجه داشت که محدوده ۷۰۰ - ۶۰۰ نانومتر مربوط به نور نارنجی - قرمز می‌باشد.

اولین ماده پایدار تولیدشده در فرآیند تثبیت کربن گیاهان CAM همانند گیاهان C_4 ، مولکولی اسیدی چهار کربنه می‌باشد.

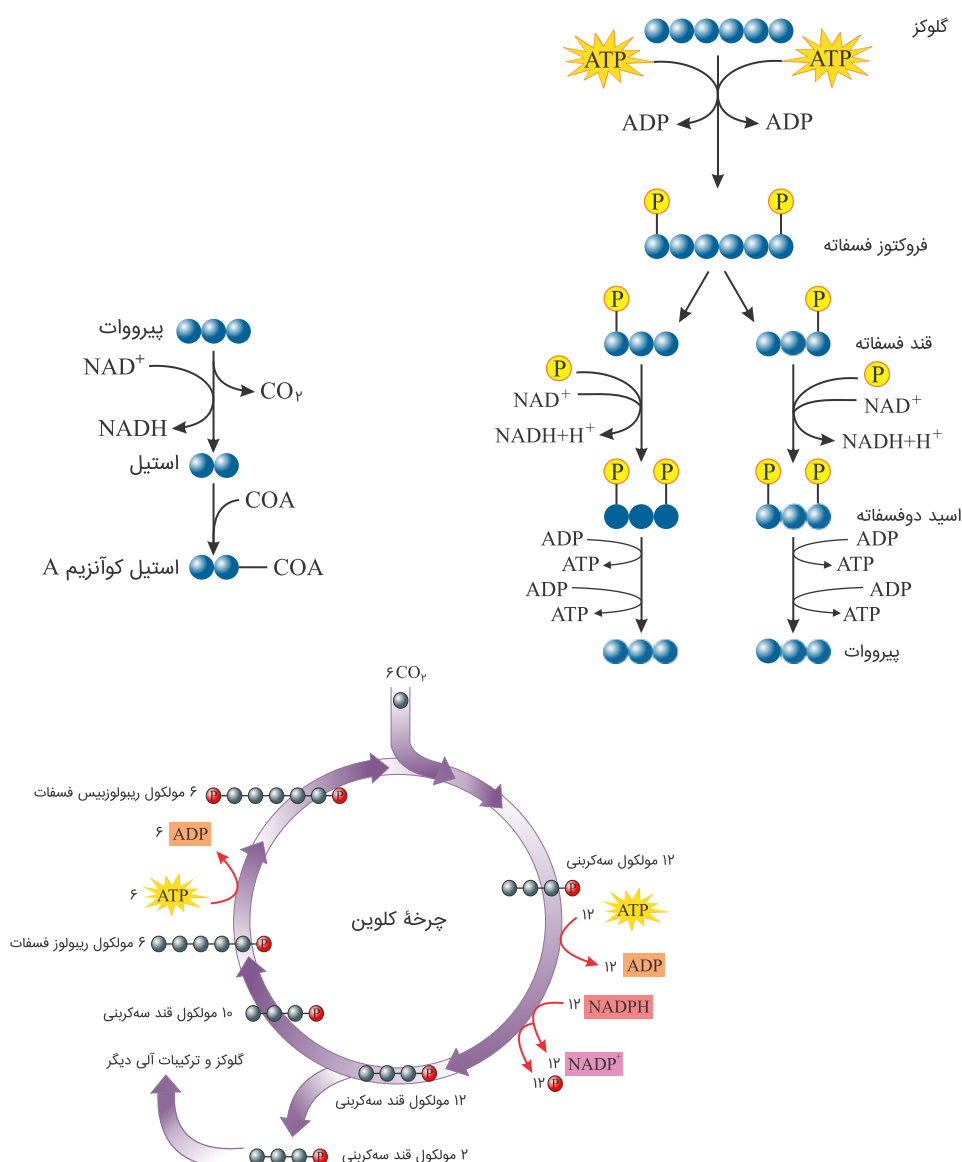
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاهان CAM همانند C_4 ، دارای تثبیت کربن دو مرحله‌ای هستند. مرحله دوم تثبیت کربن در این گیاهان با چرخه کالوین رخ می‌دهد. در چرخه کالوین، تثبیت کربن در قالب اسید سه کربنه رخ می‌دهد.

(۲) گیاهان CAM همانند C_4 ، تنها در طی روز توانایی انجام چرخه کالوین را دارند. در چرخه کالوین، مولکول‌های کربن دی‌اکسید با ریبولوز بیس فسفات (مولکول پنج کربنه دو فسفات) ترکیب می‌شوند.

(۴) گیاهان CAM برخلاف C_4 ، در یاخته‌های پارانشیمی میانبرگ خود از مولکول‌های اسید سه کربنی به عنوان گیرنده الکترون استفاده می‌کنند؛ زیرا مولکول‌های اسید سه کربنی در چرخه کالوین، گیرنده نهایی الکترون محسوب می‌شوند. گیاهان CAM تنها در یاخته‌های پارانشیمی میانبرگ خود توانایی انجام چرخه کالوین را دارند.

در مرحله چهارم قند کافت، ATP تولید می‌شود اما در هیچ اکسایش پیرووات ATP تولید نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) در مرحله اول گلیکولیز فروکتوز دو فسفات ایجاد می‌شود که در مرحله بعد به دو ترکیب سه کربنه تک‌فسفات تجزیه می‌شود. در چرخه کالوین CO₂ با قندی پنج کربنی به نام ریبولوز بیس فسفات ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می‌شود. هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می‌کند.

۳) در مرحله سوم گلیکولیز همانند مرحله اول اکسایش پیرووات NADH تولید می‌شود که نوعی ترکیب دو نوکلئوتیدی است.

همه موارد نادرست است.

فرآیند تثبیت کربن به معنای تثبیت این عنصر در قالب یک ترکیب آلی پایدار است. این فرآیند توسط جانداران تولیدکننده، یعنی فتوسنتزکننده‌ها و شیمیوسنتزکننده‌ها انجام می‌شود. فتوسنتزکننده‌ها با استفاده از نور خورشید و شیمیوسنتزکننده‌ها با استفاده از ترکیبات معدنی این فرآیند را انجام می‌دهند (علت نادرستی مورد (د)). فتوسنتزکننده‌ها به دو گروه اکسیژن‌زا و غیراکسیژن‌زا طبقه‌بندی می‌شوند. در فتوسنتزکننده‌های غیراکسیژن‌زا، در طی تثبیت کربن اکسیژن ساخته نمی‌شود (علت نادرستی مورد (ب)). یاخته میانبرگ گیاهان C_4 ، نخستین مرحله تثبیت کربن دی‌اکسید جو را آنزیمی به‌جز آنزیم روبیسکو انجام می‌دهد (علت نادرستی مورد (الف)). همچنین در مرحله دوم این تثبیت که در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود، مولکول کربن دی‌اکسید از ساختار ترکیب چهارکربنه جدا شده و در طی چرخه کالوین تثبیت می‌شود و تثبیت کربن دی‌اکسید جو فقط در مرحله اول رخ می‌دهد (علت نادرستی مورد (ج)).

باکتری‌های نیترات‌ساز در خاک می‌توانند آمونیوم را به نیترات تبدیل کنند. این باکتری‌ها اکسیژن مصرف می‌کنند. (درواقع ماده بدون اکسیژن را به ماده اکسیژن‌دار تبدیل می‌کنند) بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) باکتری‌هایی مانند ریزوبیوم و سیانوباکتری می‌توانند در گیاه نیتروژن را به آمونیوم تبدیل کنند. از بین دو باکتری نام‌برده شده، ریزوبیوم قدرت تثبیت کربن و فتوسنتز را ندارد.

(۳) باکتری‌های آمونیاک‌ساز در خاک به تبدیل مواد آلی به آمونیوم می‌پردازند. این باکتری‌ها تثبیت‌کننده نیتروژن نیستند.

(۴) باکتری‌ای در گیاه نداریم که آمونیوم را به نیترات تبدیل کند.

در نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای تراکم دسته‌های آوند چوب و آبکش در نزدیکی روپوست بیشتر از سایر بخش‌ها است، در این گروه از گیاهان غلاف آوندی فتوسنتزکننده است، پس توانایی تبدیل مواد معدنی به مواد آلی را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

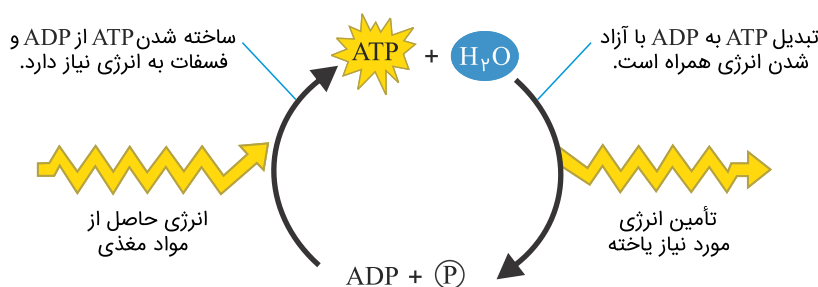
(۲) در نهان‌دانگان دولپه‌ای روزنه‌های آبی در حاشیه برگ‌ها قرار دارند اما در نهان‌دانگان تک‌لپه‌ای روزنه‌های آبی در نوک برگ حضور دارند.

(۳) در نهان‌دانگان دولپه‌ای آوند آبکش به‌صورت ستاره‌ای شکل در میان‌یاخته‌های آوند چوبی قرار گرفته است.

(۴) ممکن است رشد پسین در ریشه و ساقه نهان‌دانگان دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای اتفاق بیافتد.

سؤال در مورد مقایسه انواع روش‌های ساخته شدن ATP است که در کتاب درسی آمده‌اند و برای پاسخ به این سؤال نیاز است که اطلاعاتی از کل فصل در اختیار داشته باشیم. فقط مورد (د) درست است. همه موارد را بررسی می‌کنیم:

الف) باتوجه به شکل کتاب درسی می‌بینیم که ساخته شدن ATP از ADP نوعی واکنش سنتز آبدی است که در آن با اتصال ADP و فسفات به هم آب آزاد می‌شود و این فارغ از نوع ساخته شدن ATP است.



ب) در کتاب درسی می‌خوانیم که یکی از روش‌های ساخته شدن ATP برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار (پیش‌ماده) و افزودن آن به ADP است. به همین علت این روش را ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده می‌نامند؛ بنابراین در این روش از یون فسفات آزاد استفاده نمی‌شود.

ج) در ادامه خواهیم خواند که در میتوکندری چرخه کربس اتفاق می‌افتد که در آن تعدادی ATP تولید می‌شود و برای انجام آن تعدادی آنزیم مورد نیاز است که در میتوکندری قرار می‌گیرند. تولید ATP در چرخه کربس به روش پیش‌ماده است. در مورد روش اکسایشی می‌دانیم که چون در یوکاریوت‌ها در میتوکندری انجام می‌شود؛ بنابراین آنزیم‌های میتوکندری نقش دارند.

د) در هر دو روش زنجیره انتقال الکترون در نهایت باعث تولید ATP می‌شود. در روش اکسایشی یک زنجیره و در نوری دو زنجیره نقش دارند.

آخرین گیرنده الکترون در فتوسنتز، اسید است که در طی چرخه کالوین تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": آخرین گیرنده الکترون در تخمیر الکلی، مولکول اتانال است که از NADH الکترون دریافت می‌کند. گزینه "۳": آخرین گیرنده الکترون در تنفس یاخته‌ای، اکسیژن است که با عبور از دو لایه غشا (چهار لایه فسفولیپیدی) از راکیزه خارج می‌شود.

گزینه "۴": آخرین گیرنده الکترون در تخمیر لاکتیکی، پیرووات است، نه لاکتات. پیرووات سبب فساد مواد غذایی نمی‌شود.

اسپیروژیر، جلبک سبز رشته‌ای می‌باشد و نوعی آغازی فتوسنتزکننده به شمار می‌رود. این جاندار یوکاریوت، دارای سبز دیسه‌های (کلروپلاست‌های) نواری و دراز می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اوگلنا، آغازی (جاندار یوکاریوت) تک‌یاخته‌ای می‌باشد. اما از دسته جلبک‌ها محسوب نمی‌شود. اوگلنا، در شرایط وجود نور فتوسنتز می‌کند و با استفاده از نور خورشید، ترکیبات آلی می‌سازد.

(۳) عبارت در رابطه با آغازیانی مطرح شده است که فتوسنتز می‌کنند؛ در نتیجه از نور خورشید به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای آغازیانی هستند که فتوسنتز می‌کنند.

(۴) اوگلنا، جاندار یوکاریوتی (آغازی) است که در حضور نور فتوسنتز می‌کند. این جاندار در صورت عدم وجود نور، کلروپلاست‌های خود (نه همه اندامک‌های دوغشایی) را از دست می‌دهد و با استفاده از مواد آلی، انرژی خود را تأمین می‌کند.

در معادله واکنش کلی فتوسنتز، کربن دی‌اکسید، اکسیژن و آب دارای ضریب ۶ می‌باشند. کربن دی‌اکسید و آب از طریق روزنه‌های هوایی مبادله می‌شوند. مولکول‌های آب نیز از طریق روزنه‌های آبی همیشه‌باز مبادله می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گلوکز و اکسیژن در فتوسنتز تولید می‌شوند. تنها اکسیژن، گاز تنفسی است که توانایی اتصال به پروتئین هموگلوبین را دارد. این مورد در رابطه با گلوکز نمی‌تواند صحیح باشد.

(۳) کربن دی‌اکسید و آب در واکنش کلی فتوسنتز مصرف می‌شوند. کربن، اساس مواد آلی است و این عبارت در رابطه با هیچ یک از مواد مورد نظر درست نیست. همچنین هر دو ماده ذکر شده در ساختار خود دارای اتم اکسیژن هستند.

(۴) کربن دی‌اکسید و آب در واکنش کلی فتوسنتز مصرف می‌شوند. از ترکیب دو ماده کربن دی‌اکسید و آب، ماده اسیدی کربنیک‌اسید (نه کربنیک‌انیدراز) تولید می‌شود. کربنیک‌انیدراز، آنزیمی است که این فرآیند را انجام می‌دهد.

تنفس نوری در محیط‌هایی انجام می‌شود که نور خورشید وجود دارد. همچنین فتوسنتز (چرخه کالوین) نیازمند موادی مانند ATP، NADPH و... می‌باشد که ساخته شدن آن‌ها نیازمند انجام واکنش‌های تیلاکوئیدی وابسته به نور می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در تنفس نوری، از تجزیه مولکول پنج کربنی ناپایدار، مولکول سه کربنی و دو کربنی حاصل می‌شود. همچنین در چرخه کالوین (فتوسنتز) مولکول‌های سه کربنی اسیدی و قندی تولید می‌شوند.

(۳) در تنفس نوری، مولکول‌های اکسیژن مصرف می‌شوند و مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند. اما در فتوسنتز، مولکول‌های اکسیژن تولید شده و مولکول‌های کربن دی‌اکسید مصرف می‌شوند.

(۴) در تنفس نوری، مولکول پنج کربنی دو فسفات‌های (ریبولوز بیس فسفات) مصرف می‌شود. در فتوسنتز نیز، مولکول‌های ریبولوز بیس فسفات توسط آنزیم روبیسکو مصرف می‌شوند.

در تثبیت کربن گیاهان C_4 تقسیم بندی مکانی وجود دارد.

مطابق با شکل کتاب درسی، یاخته‌های غلاف آوندی در این گیاهان توانایی انجام چرخه کالوین را دارند (از مولکول‌های حاصل از چرخه کالوین، گلوکز و سایر ترکیبات آلی تولید می‌شود). یاخته‌های غلاف آوندی، اطراف یاخته‌های آوند چوب و آبکش را احاطه می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) گیاهان C_4 می‌توانند تک‌لپه یا دولپه باشند. تنها در گیاهان دولپه، ذخیره درون‌دانه (آندوسپرم) جذب لپه‌ها می‌شود. این مورد در رابطه با گیاهان تک‌لپه درست نیست.

(۲) تثبیت کربن در گیاهان C_4 دو مرحله‌ای می‌باشد و از این رو غلظت کربن دی‌اکسید در اطراف آنزیم روبیسکو آن‌ها بالا می‌باشد و تنفس نوری در آن‌ها به ندرت رخ می‌دهد. بنابراین، کارایی بالاتری نسبت به گیاهان C_3 در شرایط دشوار دارند.

(۳) به دلیل تثبیت دو مرحله‌ای کربن در گیاهان C_4 ، غلظت گاز کربن دی‌اکسید در اطراف آنزیم روبیسکو این گیاهان، بالا می‌باشد و از این رو، تنفس نوری در آن‌ها به ندرت رخ می‌دهد (نه اینکه اصلاً رخ ندهد).