



گزینه ۱

۱

در طول موج حدود ۶۷۰ نانومتر، دومین قله جذب سبزینه a دیده می‌شود. در طول موج کمی کمتر از آن (حدود ۶۵۰ نانومتر) دومین قله جذب سبزینه b مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲) در طول موج حدود ۴۵۰ نانومتر، سبزینه a نسبت به سبزینه b میزان جذب کمتری دارد، در این طول موج، افزایش میزان جذب کاروتنوئیدها دیده می‌شود.

گزینه ۳) در طول موج حدود ۴۷۰ نانومتر، سبزینه b حداکثر جذب را دارد، اما کمترین میزان جذب کاروتنوئیدها در این طول موج دیده نمی‌شود!

گزینه ۴) در طول موج حدود ۴۶۰ نانومتر، کاروتنوئیدها به حداکثر میزان جذب خود می‌رسند. در این طول موج، سبزینه a در حال کاهش میزان جذب بوده اما سبزینه b در حال افزایش میزان جذب است!

گزینه ۳

۲

طبق متن کتاب، کاروتنوئیدها در محدوده نور آبی و سبز بیشترین میزان جذب را دارند. مطابق با فعالیت کتاب درسی در نور آبی و سبز، میزان فتوسنتز همواره کاهش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در ابتدای محدوده ۵۰۰ - ۴۰۰ نانومتر، اندکی میزان فتوسنتز افزایش پیدا می‌کند. سپس در ادامه، میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد. (رشد تغییرات میزان فتوسنتز در این محدوده، یکنواخت نیست).

۲) بیشترین افت در میزان فتوسنتز در محدوده ۶۸۰ تا ۷۰۰ نانومتر صورت می‌گیرد. درحالی‌که طول موج‌های کوتاه به ابتدای نور مرئی مربوط می‌شوند.

۴) مطابق با فعالیت کتاب درسی، میزان فتوسنتز در ابتدای نور مرئی که دارای طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر می‌باشد (محدوده بنفش - آبی)، بیشتر از بقیه قسمت‌های نمودار می‌باشد.

آنزیم‌های دنابسپاراز موجود در یک دوراهی همانندسازی هریک روی یک رشته الگو فعالیت دارند. از آنجایی که رشته‌های مولکول دنا جهت برعکس دارند، پس دو آنزیم دنابسپاراز یک دوراهی در جهت‌های متفاوت رشته‌های دنا حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: برخی از پروتئین‌های موجود درون سبزدیسه توسط ژن‌های هسته ساخته می‌شوند.

گزینه ۲: آنزیم‌های دنابسپاراز در تولید نوکلئوتیدهای سه فسفات نقشی ندارند.

گزینه ۳: آنزیم دنابسپاراز در حین فعالیت بسپارازی یک نوکلئوتید سه فسفات را به یک نوکلئوتید یک فسفات و دو فسفات آزاد تبدیل می‌کند (پس دو فرآورده حاصل می‌کند) و دقت کنید که فرآورده فعالیت نوکلئازی آنزیم در هربار یک نوکلئوتید یک فسفات است.

پهنک از روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی (رگبرگ) تشکیل شده است. رگبرگ شامل غلاف آوندی، آوند چوبی و آوند آبکش می‌باشد. یاخته‌های آوند چوبی و آبکش فاقد هسته هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: هر آنتن گیرنده نور از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند.

گزینه ۳: یاخته‌های نگهبان روزنه فتوسنتز می‌کنند. این یاخته‌ها متعلق به روپوست بوده و پارانشیمی نیستند.

گزینه ۴: یاخته‌های آوند چوبی، غیرزنده هستند. این یاخته‌ها علاوه بر رگبرگ، در ساقه و ریشه گیاهان نیز یافت می‌شوند.

مناسب‌ترین ساختار فتوسنتزکننده در اکثر گیاهان، برگ است. در گیاهان تک‌لپه، بیشتر حجم دانه را یاخته‌های سسلاد آندوسپرم اشغال می‌کنند. در این گیاهان، سطح زیرین برگ دارای فاصله کمتری با آوندهای آبکش است. تراکم روزنه‌ها در این سطح برگ بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) در بیشتر گیاهان دولپه‌ای، فرآیند خروج دانه‌رست به صورت روزمینی است. در این گیاهان، رگبرگ دارای یاخته‌های فتوسنتزکننده نمی‌باشد.

گزینه ۲) در دولپه‌ای‌ها بیشتر حجم دانه را یاخته‌های دولاد اشغال می‌کنند. در این گیاهان فاصله میان‌یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای اسفنجی نسبت به نرده‌ای بیشتر است.

گزینه ۳) در بیشتر گیاهان تک‌لپه‌ای، فرآیند خروج دانه‌رست به صورت زیرزمینی است. در این گیاهان میانبرگ فقط از یک نوع یاخته (نرم‌آکنه‌ای اسفنجی) تشکیل شده است، نه انواع یاخته‌های میانبرگ!

منظور از نوعی رنگیزه فتوسنتزی که در محدوده ۵۵۰ تا ۶۰۰ نانومتر جذب نوری ندارد، کاروتنوئیدها هستند. باتوجه به شکل کتاب نیز مشخص است که کاروتنوئیدها در طول موجهای زیر ۴۰۰ نانومتر نیز نور را جذب می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) کلروفیل در کلروپلاست مقدار بیشتری نسبت به سایر رنگیزه‌های فتوسنتزی دارد ولی توجه کنید که تنها کلروفیل a در بستر پروتئینی مرکز واکنش قرار گرفته است.

(۳) باتوجه به شکل کتاب مشهود است که کاروتنوئیدها بیش از دو قله جذبی در محدوده نور مرئی دارند و قله جذبی آن نیز زودتر از سایرین مشاهده می‌شود.

(۴) بالاترین میزان جذب مربوط به کلروفیل b می‌باشد که در آنتن‌های فتوسیستم قرار گرفته است. مولکول‌های موجود در آنتن در اثر تابش نور، الکترون را به مولکول مجاور نمی‌دهند؛ بلکه الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند.

تنها مورد "د" درست است.

فتوسیستم‌ها، سامانه‌های تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی در غشاء تیلاکوئیدها هستند.

بررسی موارد:

(الف) پروتئین‌های مختلفی در ساختار فتوسیستم‌ها به کار رفته‌اند. برخی از این پروتئین‌ها در آنتن‌های گیرنده نور قرار دارند و برخی دیگر در مرکز واکنش قرار گرفته‌اند. باید توجه داشت که هر فتوسیستم تنها یک مرکز واکنش دارد.

(ب) رنگیزه‌های مختلفی (سبزینه‌های a و b و کاروتنوئیدها) در فتوسیستم‌ها یافت می‌شوند. هر یک از این رنگیزه‌ها می‌توانند در صورت دریافت نور خورشید، دارای الکترون برانگیخته شوند. درحالی‌که تنها کلروفیل‌ها به رنگ سبز مشاهده می‌شوند.

(ج) کلروفیل‌های معمولی که در آنتن‌های گیرنده نور قرار گرفته‌اند، در محدوده بنفش - آبی (۵۰۰ - ۴۰۰ نانومتر) بیشترین میزان جذب نور را دارند. اما کلروفیل‌های a خاصی در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها قرار دارند که در طول موج‌های ۷۰۰ یا ۶۸۰ نانومتر بیشترین میزان جذب را دارند.

(د) فتوسیستم‌ها هم می‌توانند الکترون‌های کلروفیل a مرکز واکنش خود را انتقال دهند، هم می‌توانند از مکان‌های دیگری الکترون دریافت کنند. مولکول‌های ناقل الکترون نیز وظیفه دریافت و انتقال الکترون را برعهده دارند.

در گروهی از گیاهان، پیراپوست در اندام‌های مسن، جانشین روپوست می‌شود. پیراپوست به علت داشتن یاخته‌های چوب‌پنبه‌ای شده، نسبت به گازها نفوذناپذیر است. در حالی که بافت‌های زیر آن زنده‌اند و برای زنده ماندن به اکسیژن نیاز دارند؛ به همین علت در پیراپوست مناطقی به نام عدسک ایجاد می‌شود. به عبارت دیگر، عدسک‌ها در تامین اکسیژن موردنیاز یاخته‌ها و تنفس هوازی نقش دارند. می‌دانید که در تنفس هوازی ATP تولید می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: همانطور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید؛ در رگبرگ بعضی از گیاهان، یاخته فتوسنتزکننده وجود ندارد.

گزینه ۲: گیاهان تک‌لپه ممکن است فاقد پارانشیم نرده‌ای باشند.

گزینه ۴: این گزینه درباره همه نهان‌دانگان صادق است. می‌دانید که فرآیند قندکافت در همه یاخته‌های زنده انجام می‌شود. در انتهای قندکافت، پیرووات (مولکول سه کربنه بدون فسفات) تولید می‌گردد.

باتوجه به نمودار صورت سؤال، رنگیزه مورد نظر، سبزینه a می‌باشد. در حداکثر میزان جذب نور در سبزینه a یعنی در بازه ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر میزان اکسیژن آزادشده از گیاه نیز افزایش پیدا می‌کند.

* میزان فتوسنتز یک گیاه در بازه‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌تواند بالاترین مقدار خود باشد. البته توجه داشته باشید که حداکثر میزان فتوسنتز در بازه ۴۰۰ تا ۵۰۰ رخ می‌دهد.

* هر چه میزان فتوسنتز بیشتر باشد به همان نسبت نیز میزان تولید اکسیژن، بیشتر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرکز واکنش همه فتوسیستم‌ها این رنگیزه وجود دارد و در بستری از پروتئین قرار گرفته است.

* هیچگاه امکان مشاهده سبزینه b و کاروتنوئیدها در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود ندارد.

* در آنتن فتوسیستم‌ها می‌توان کاروتنوئیدها و سبزینه‌های a و b را مشاهده کرد.

۲) بیشترین میزان جذب نوری متعلق به سبزینه b است که در بازه ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر رخ می‌دهد.

۴) کاروتنوئیدها می‌توانند با جذب نور آبی و بنفش به رنگ‌های زرد، نارنجی و یا قرمز دیده بشوند.

موارد "الف" و "ج" جمله فوق را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

الف) درست - همه آنزیم‌های رنابسپارازی درون میان‌یاخته ساخته می‌شوند. دقت کنید که در باکتری‌ها و راکیزه و سبز دیسه نیز می‌توان عنوان کرد که ساخت رنابسپاراز درون میان‌یاخته انجام می‌شود.

ب) نادرست - هر رنای ناقلی تنها به یک آمینواسید متصل می‌شود و یک آمینواسید حداقل یک رنای ناقل دارد.

ج) درست - رنای رناتنی همراه با پروتئین‌ها باعث ایجاد زیرواحدهای ریبوزومی می‌شود.

د) نادرست - برای رنای پیک تولیدشده در باکتری‌ها و همین‌طور راکیزه و سبز دیسه صادق نیست.

به ترتیب شماره ۱ رویوست رویی، شماره ۲ میانبرگ، شماره ۳ آوند چوبی و شماره ۴ یاخته نگهبان روزنه است. یاخته‌های رویوستی به جز یاخته‌های نگهبان روزنه دارای یاخته‌های غیر فتوسنتز کننده هستند که فاقد آنزیم ترکیب کننده ریبولوز بیس فسفات و اکسیژن هستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در یاخته‌های آوند چوبی چون پروتوپلاست به طور کامل از بین رفته است و فقط دیواره برجای مانده، نمی‌توان گفت قندکافت انجام شده و پیرووات تولید می‌شود.

گزینه ۲: همه یاخته‌های موجود در میانبرگ فتوسنتزی نیستند.

گزینه ۴: تورژسانس نگهبان روزنه برای بازشدن روزنه و ورود دی‌اکسید کربن به درون برگ است. دقت کنید که یاخته‌های نگهبان روزنه به راحتی با هوای اتمسفر در تماس است و بدون نیاز به تورژسانس نیز قادر به فتوسنتز است.

فتوسنتز در باکتری‌ها، آغازیان و گیاهان انجام می‌شود. باکتری‌ها برخلاف گیاهان و آغازیان، فاقد هسته و اندامک هستند. در اسپروژیر (جلبک سبز فتوسنتزکننده از گروه آغازیان) سبز دیسه‌ها نواری شکل و دراز هستند. سبز دیسه‌ها با دریافت طول موج‌های مختلف نور مرئی فرآیند فتوسنتز را آغاز می‌کنند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گیاهان، یاخته‌های فتوسنتزکننده میانبرگ می‌توانند با یاخته‌های رویوست که عمدتاً فتوسنتزکننده نیستند، از طریق پلاسمودسم ارتباط برقرار کنند.

گزینه ۲: این گزینه مربوط به جلبک اسپروژیر است. باتوجه به فعالیت کتاب درسی، یاخته‌های پیکر اسپروژیر یک هسته منشعب دارند که در مرکزیت یاخته قرار ندارد.

گزینه ۴: در گیاهان ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند به نام تیلاکوئید وجود دارد. توجه کنید که تیلاکوئیدها با یکدیگر ارتباط دارند و نمی‌توانند به صورت مستقل فعالیت کنند.

در شکل، دو نوع جاندار زنده (اسپیروژیر و نوعی باکتری هوازی) مشاهده می‌شود. هر دوی این جانداران در فرآیند تنفس یاخته‌ای اکسیژن مصرف می‌کنند. علاوه بر این، اسپیروژیر قادر به تولید اکسیژن در فرآیند فتوسنتز می‌باشد. دمای سیتوپلاسمی جلبک اسپیروژیر (دمای موجود در راکیزه‌ها و سبزدیسه‌ها) ممکن است در مرحلهٔ اینترفاز چرخهٔ یاخته‌ای مضاعف گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: اسپیروژیر در فرآیند تنفس یاخته‌ای اکسیژن مصرف می‌کند. یاخته‌های پیکر اسپیروژیر دارای سبزدیسه و راکیزه هستند.

گزینهٔ ۳: این گزینه در رابطه با اسپیروژیر صادق نیست. در جانداران یوکاریوتی، راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند.

گزینهٔ ۴: باتوجه به فعالیت کتاب درسی، در این آزمایش از منشور برای تجزیهٔ نور و تولید نور تکرنگ استفاده می‌شود. میزان فتوسنتز در هر طول موج نور، متفاوت است.

فقط مورد ج نادرست است.

بررسی موارد:

الف و ب) سلول‌های میانبرگ، زنده بوده و دارای دیوارهٔ نخستین نازکی هستند. از آنجاکه سلول‌هایی که در تماس مستقیم با آوندهای برگ نیستند، لازم است تا مواد غذایی را به‌طور مستقیم دریافت کنند، می‌توان نقش یاخته‌های میانبرگ را انتقال مواد دانست. به این منظور نفوذپذیری به آب و داشتن لان در دیواره الزامی است.

ج) یاختهٔ میانبرگ فقط در پهنک وجود دارد و در دمبرگ دیده نمی‌شود.

د) یاخته‌های نرم‌آکنه از سامانهٔ زمینه‌ای است و این سامانه فضای بین روپوست و بافت آوندی را پر می‌کند.

بعضی گیاهان در فصلی خاص و بعضی در همهٔ فصل‌ها گل می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لپه‌ها در بسیاری از گیاهان گل‌دار از خاک بیرون می‌آیند و به مدت کوتاهی فتوسنتز می‌کنند.

۲) گیاهان برخلاف جانوران نمی‌توانند برای تأمین ماده و انرژی موردنیاز خود از جایی به جای دیگر بروند و با احساس خطر، فرار یا به عامل خطر حمله کنند.

۴) بیشتر گیاهان می‌توانند به‌وسیلهٔ فتوسنتز، بخشی از مواد موردنیاز خود مانند کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، لیپیدها و بعضی مواد آلی دیگر را تولید کنند اما همچنان به مواد مغذی مانند آب و موادمعدنی نیاز دارند.

در واقع، صورت سؤال به هسته، کلروپلاست و میتوکندری اشاره کرده است. هسته ژنگان هسته‌ای و دو اندامک دیگر ژنگان سیتوپلاسمی را در خود جای داده‌اند و همگی در تشکیل ژنگان یاخته سهیم هستند. بررسی موارد:

(الف) توجه کنید که ساختارهای تسبیح‌مانند حکایت از انجام هم‌زمان رونویسی و ترجمه دارد و این امکان در هسته فراهم نیست!

(ب) توجه کنید که در هسته برخلاف دو اندامک دیگر، سه نوع رنابسپاراز داریم.

(ج) در کتاب درسی می‌خوانیم که کلروپلاست و میتوکندری بعضی از پروتئین‌های خود را از روی ژن‌های خود می‌سازند و سایر پروتئین‌ها باید از طریق سیتوپلاسم به آن‌ها وارد شوند.

(د) باتوجه‌به توضیحات مورد قبلی، وجود حفره در غشاء این اندامک‌ها برای دریافت پروتئین‌های ساخته‌شده در سیتوپلاسم قابل توجیه می‌باشد. همچنین می‌دانیم همگی آن‌ها غشاء دولایه‌ای از جنس فسفولیپید در اطراف خود دارند.

راکیزه بدون ارتباط به نور، طی فرآیند تنفس یاخته‌ای، اکسیژن جذب و کربن دی‌اکسید را دفع می‌کند. ولی سبزدیسه فقط در حضور نور توان جذب کربن دی‌اکسید و دفع اکسیژن را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. برای تولید مواد آلی از معدنی، سبزدیسه برخلاف راکیزه نقش اساسی دارد.

تذکر: البته راکیزه با تولید گاز موردنیاز فتوسنتز یعنی کربن دی‌اکسید می‌تواند در تولید مواد آلی به‌طور غیرمستقیم نقش داشته باشد ولی چون گیاه اکثر کربن دی‌اکسید لازم را از محیط اطراف می‌گیرد، نقش راکیزه در این مورد اساسی نیست.

گزینه ۲: نادرست. درون راکیزه هر دو واکنش تبدیل NAD^+ به $NADH$ و بالعکس بدون ارتباط با نور روی می‌دهد. درون سبزدیسه واکنش $NADP^+$ به $NADPH$ و بالعکس در حضور نور روی می‌دهد.

گزینه ۳: نادرست. هر دو اندامک راکیزه و سبزدیسه، دارای دناى حلقوی و توان تکثیر مستقل از چرخه یاخته‌ای هستند ولی تکثیر دنا به کمک هلیکاز و دنابسپاراز صورت می‌گیرد که هر دو از آنزیم‌های پروتئینی محسوب می‌شوند.

یادآوری: تنها آنزیم غیرپروتئینی که در سطح کتاب درسی باید بشناسیم، نوعی رنای رناتنی است که در ساختار ریبوزوم (بخش بزرگ مجاور خانه A) در هنگام ترجمه باعث ایجاد پیوند پپتیدی (اتصال آمینواسیدها به هم طی واکنش سنتز آبدهی) می‌گردد.

همه موارد نادرست هستند.

- (الف) یاخته‌های زنده و فاقد توانایی فتوسنتز در گیاهان، موادآلی موردنیاز خود را مستقیماً از آوندهای آبکش دریافت می‌کنند نه از یاخته‌های فتوسنتزکننده.
- (ب) اندامکی که در گیاهان به فتوسنتز می‌پردازد، سبزیسه است. غشاء بیرونی این اندامک با بستره (که دارای دنا، رنا و رناتن است) در تماس نیست.
- (ج) برای یاخته‌های نگهبان روزنه صدق نمی‌کند.
- (د) دقت کنید که همه یاخته‌های فتوسنتزکننده الزاماً کلروپلاست ندارند! مثلاً سیانوباکتری‌ها.

- باتوجه به شکل کتاب درسی، یاخته‌های میانبرگ اسفنجی در برگ گیاهان دولپه، نزدیک به رویوست پایینی هستند و نسبت به میانبرگ‌های دیگر، فضای بین‌سلولی بیشتری دارند.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱) در برگ گیاهان تک‌لپه و دولپه، آوندهای آبکش موجود در رگبرگ‌ها (که شیره پرورده و محصولات فتوسنتزی را حمل می‌کنند) به سطح پایینی برگ نزدیک‌ترند.
- (۲) یاخته‌های پوششی موجود در رویوست پایینی برگ گیاهان دولپه نسبت به گیاهان تک‌لپه، به‌طور کلی تعداد بیشتر و اندازه کوچک‌تری دارند.
- (۳) یاخته‌های غلاف‌آوندی در رگبرگ‌های گیاهان تک‌لپه قدرت انجام فتوسنتز و چرخه کالوین را دارند و می‌توانند با مصرف ATP و NADPH به تبدیل اسید سه‌کربنه به قند سه‌کربنه بپردازند.

- ساختار نشان داده شده در شکل، کلروپلاست (سبزینه) است.
- تیلاکوئیدها، سامانه‌های غشایی کیسه‌مانند متصل به هم هستند. مطابق با شکل کتاب درسی، تیلاکوئیدها به یکدیگر اتصال دارند و فضای درونی آن‌ها با یکدیگر ارتباط دارد.
- بررسی سایر گزینه‌ها:
- (۱) ریبوزوم، ساختاری است که در فرآیند ترجمه موجب تبدیل mRNA به پروتئین می‌شود. ریبوزوم در همه جانداران وجود دارد.
- (۲) ساختار نشان‌داده شده، کلروپلاست است که در فضای درونی آن سامانه‌های تیلاکوئیدی قابل‌مشاهده هستند.
- (۴) راکیزه و کلروپلاست، هر دو نوعی اندامک دوغشایی هستند. فضای داخلی کلروپلاست برخلاف فضای خارجی آن دارای ساختارهای غشایی است که در فتوسنتز نقش دارند (سامانه‌های تیلاکوئیدی).