خرید کتاب های کنکور
با تخفیف ویژه
و
ارسال رایگان
Medabook.com

دریافت برنامه ریزی و مشاوره
از مشاوران رتبه برتر
موسسه کنکوری آیدی نوین
۰۲۱ ۲۸۴۲۵۴

د) با افزایش سوخت‌وساز بدن، میزان تنفس نیز بیشتر می‌شود؛ در نتیجه متابولیسم اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش فعالیت آنزیم انیدرازکربنیک موجود در گویچهٔ قرمز می‌شود. در گویچهٔ قرمز آنزیمی به نام کربنیک‌انیدراز وجود دارد که کربن‌دی‌اکسید را با آب ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد.

۳۹۷۴ ۴ (مفهومی)

اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، گلیکولیز است. هنگام تبدیل قندفسفاته به اسید دوفسفاته، یون هیدروژن و الکترون توسط NAD^+ مصرف می‌شود. دقت کنید که مولکول حامل الکترون یا همان NADH در طی گلیکولیز اکسایش نمی‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) خب فراوان‌ترین مادهٔ موجود در ادرار، آب هست! هنگامی که اسید دوفسفاته به پیرووات تبدیل می‌شود، تشکیل پیوند بین فسفات و ADP، منجر به تولید ATP و مولکول آب می‌شود.

۲) ATP و NADH هر دو دارای باز آلی آدنین هستند که نوعی باز دوحلقه‌ای است؛ لازمهٔ تولید NADH در این فرایند، مصرف الکترون و پروتون توسط NAD^+ می‌باشد.

۳) شکستن پیوند بین اتم‌های کربن، یعنی تبدیل فروکتوزفسفاته به قند سه‌کربنه. خب قند سه‌کربنه تک‌فسفاته تولید شد که تعداد کربن‌هاشم با پیرووات برابره!

۳۹۷۵ ۱ (مفهومی)

در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. در مرحلهٔ کاهش مقدار اکسیژن خون، ترشح هورمون اریتروپویتین به طور معنی‌داری توسط یاخته‌های کبد و کلیه افزایش می‌یابد تا کاهش گویچه‌های قرمز را جبران کند.

ترکیب اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کبد و کلیه به درون خون ترشح می شود و روی مغز استخوان اثر می کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. (دهم ـ فصل ۴)

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) کربن‌دی‌اکسید (نه اکسیژن) در اثر ترکیب با آب توسط آنزیم انیدرازکربنیک موجود در غشای گویچه‌های قرمز، سبب تولید کربنیک‌اسید می‌شود که اسیدیتهٔ خون را افزایش می‌دهد.

۳) یون‌های اکسید (نه اکسیژن مولکولی) در ترکیب با پروتون‌هایی که در بستره قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

۴) در نور و دمای شدید، روزنه‌ها به منظور کاهش تعرق بسته می‌شوند، تبادل گازهای اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از روزنه‌ها متوقف می‌شود. اما فتوسنتز همچنان ادامه می‌یابد. بنابراین در حالی‌که میزان CO_2 کم می‌شود، میزان اکسیژن برگ افزایش می‌یابد. در چنین حالتی وضعیت برای نقش اکسیژنازی روبیسکو فراهم می‌شود که سبب تنفس نوری می‌شود؛ تنفس نوری سبب کاهش تولید محصولات فتوسنتزی می‌شود نه افزایش آن!

۳۹۷۶ ۲ (مفهومی)

در بین واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در حین چرخهٔ کربس همزمان با آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید، ترکیب شش‌کربنی و فاقد فسفات به ترکیبی پنج‌کربنی و بدون فسفات تبدیل می‌شود، پس در این زمان، امکان آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در دو مرحله از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای ترکیب شش‌کربنی تولید می‌شود. یکی از این مراحل، نخستین گام قندکافت و مرحلهٔ دیگر آن، نخستین گام چرخهٔ کربس است. در نخستین مرحلهٔ قندکافت، ATP مصرف می‌شود، ولی در طی واکنش‌های چرخهٔ کربس اصلاً ATP مصرف نمی‌شود.

۳) در طی واکنش‌های چرخهٔ کربس، ترکیب چهارکربنی تولید می‌شود و همان‌طور که می‌دانیم در چرخهٔ کربس NADH اکسید نمی‌شود.

۴) در مراحل دوم و سوم قندکافت، ترکیب‌های سه‌کربنی و فسفات‌دار تولید می‌شود. در مرحلهٔ دوم، پیوند بین اتم‌های کربن شکسته می‌شود، ولی در مرحلهٔ سوم چنین چیزی رخ نمی‌دهد.

۳۹۷۷ ۲ (مفهومی)

با توجه به واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی در یاخته‌های یوکاریوتی، مصرف ATP مربوط به نخستین مرحلهٔ قندکافت است. آزاد شدن نخستین کربن‌دی‌اکسید مربوط به واکنش‌های اکسایش پیرووات است. در این حد فاصل، در یکی از مراحل قندکافت امکان تولید آدنوزین تری‌فسفات در سطح پیش‌ماده وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) انتقال الکترون به FAD مربوط به واکنش‌های چرخهٔ کربس است که پس از آزاد شدن اولین CO_2 رخ می‌دهد.

۳ و ۴) در طی واکنش‌های اکسایش پیرووات و تولید استیل کوآنزیم A، ابتدا کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود و سپس NADH درون میتوکندری تولید می‌گردد و در نهایت کوآنزیم A مصرف می‌شود، پس وقایع گزینه‌های (۳) و (۴) مربوط به پس از این زمان هستند.

۳۹۷۸ ۴ (مفهومی)

درون میتوکندری‌ها به دو روش اکسایشی و در سطح پیش‌ماده، ATP تولید می‌شود. در هر دوی این روش‌ها، همزمان با تبدیل ADP به ATP، مولکول آب تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) گروه فسفاتی که به ADP اضافه می‌شود، موجب می‌گردد تا پیوند بین گروه فسفات جدید و یکی از گروه‌های فسفات ADP تشکیل شود، نه بین قند و فسفات!

۲) تولید ATP در سطح پیش‌ماده بدون کمک گرفتن از زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد.

۳) دربارهٔ تولید ATP به روش اکسایشی نادرست است، زیرا از فسفات آزاد استفاده می‌شود.

فصل ۶: از انرژی به ماده

۳۹۷۹ ۴ (خط به خط)

در جانداران فتوسنتزکننده، سامانه‌هایی وجود دارند که انرژی نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) همزمان با فتوسنتز در جانداران فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا، دی‌اکسیدکربن مصرف شده و اکسیژن تولید می‌شود. در ارتباط با فتوسنتزکننده‌های غیراکسیژن‌زا هم در انتهای فصل با هم بیشتر صحبت می‌کنیم!

۲) جانداران فتوسنتزکننده با استفاده از انرژی نور خورشید، مواد معدنی را به مواد آلی تبدیل می‌کنند.

۳) در جانداران فتوسنتزکننده، رنگیزه‌هایی وجود دارند که توانایی جذب انرژی نور خورشید را دارند؛ اما باید دقت داشته باشید که برخی از جانداران فتوسنتزکننده، باکتری هستند و اندامک ندارند.

۳۹۸۰ ۲ (استنباطی)

در طی واکنش کلی فتوسنتز، آب و کربن‌دی‌اکسید مصرف می‌شوند. این دو ترکیب شیمیایی اصلاً درون تیلاکوئید تولید نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در نتیجهٔ فعالیت اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری، آب تولید می‌شود. (دوازدهم ـ فصل ۵)

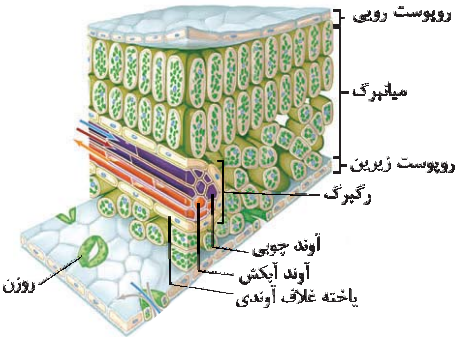
gajmarket.com

۳) کربن‌دی‌اکسید محیط و میزان آب موجود در یاخته‌های نگهبان روزنه بر فعالیت این یاخته‌ها اثرگذار است.

۴) آب از طریق ریشهٔ گیاه ممکن است جذب شود. ریشه دارای کلاهک است.

۳۹۸۱ ۴ (استنباطی)

با توجه به شکل زیر، آوندهای چوبی در ساختار رگبرگ، در سطحی بالاتر از آوندهای آبکش قرار می‌گیرند. بنابراین فاصلهٔ بین آوندهای چوبی و روپوست رویی کم‌تر از فاصلهٔ بین آوندهای آبکش و روپوست رویی است. با توجه به همین شکل به بررسی سایر گزینه‌ها می‌پردازیم.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه، فاقد کلروپلاست هستند. *به شکل بالا یه نگاهی بنداز!*

۲) تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین برگ نسبت به سطح رویی (مجاور میانبرگ نرده‌ای) آن بیشتر است.

۳) در نزدیکی روزنه‌ها، تعداد یاخته‌های اسفنجی کم‌تری نسبت به سایر نقاط برگ گیاهان دولپه دیده می‌شود.

۳۹۸۲ ۲ (استنباطی)

گیاهان دولپه، در دانه‌های بالغ خود آندوسپرم ندارند، ولی گیاهان تک‌لپه دارند. با توجه به شکل پاسخ سؤال قبلی، یاخته‌های غلاف آوندی نسبت به یاخته‌های میانبرگ اسفنجی کوچک‌تر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در ساختار برگ گیاهان دولپه، میانبرگ نرده‌ای دیده می‌شود. دقت داشته باشید که یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای در دو ردیف مرتب شده‌اند که در این بین یکی از این ردیف‌ها به یاخته‌های روپوست اتصال دارند؛ ولی ردیف پایینی نه! یادآوری کنم که در صورت سؤال، کلمهٔ «همه» دیده می‌شود.

۳) با توجه به شکل پاسخ سؤال قبلی، برخی از یاخته‌های آوند چوبی با یاخته‌های غلاف آوندی تماس ندارند. *به شکل سؤال قبل دقیق نگاه کنید تا اون آوندهای چوبی وسط رگبرگ رو ببینین!*

۴) با توجه به شکل سؤال قبل، بین یاخته‌های میانبرگ فضای بیشتری نسبت به یاخته‌های غلاف آوندی دیده می‌شود.

۳۹۸۳ ۲ (مفهومی)

توضیحات داده‌شده در صورت سؤال مربوط به نوعی گیاه دولپه است. یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه، فاقد سبزدیسه هستند و به همین دلیل قادر به فتوسنتز و فعالیت نیستند. بنابراین در این یاخته‌ها فعالیت تثبیت کربن توسط روبیسکو دیده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در ریشهٔ گیاهان دولپه آوندها به صورت پراکنده در پوست نیستند!

۳) تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای ایجاد شده است و ذخیرهٔ غذایی برای رشد رویان است. دانهٔ بالغ در گیاهان دولپه، فاقد آندوسپرم است.

ترکیب از آمیزش یکی از اسپرم‌ها با یاختهٔ دوهسته‌ای، سلول تخم ضمیمه تشکیل می‌شود. (یازدهم ـ فصل ۸)

۴) ساختار گفته‌شده همان ریشه است. با توجه به شکل فعالیت کتاب درسی سال دهم، رشد ریشه (که توسط کلاهک پوشیده می‌شود) در گیاهان دولپه به صورت مستقیم انجام می‌شود.

ترکیب سرلاد نخستین ریشه نزدیک به انتهای ریشه قرار دارد و با بخش انگشتانه‌مانندی به نام کلاهک پوشیده می‌شود. کلاهک ترکیبی پلی‌ساکاریدی ترشح می‌کند که سبب لزج شدن سطح آن و در نتیجه نفوذ آسان ریشه به خاک می‌شود. (دهم ـ فصل ۶)

۳۹۸۴ ۳ (مفهومی)

دو نوع سرلاد پسین در گیاهان دولپه‌ای وجود دارد. همهٔ موارد به‌جز «ب» عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

ترکیب تشکیل ساقه‌ها و ریشه‌هایی با قطر بسیار در نهاندانگان دولپه‌ای نمی‌تواند حاصل از فعالیت سرلاد نخستین در این گیاهان باشد. بنابراین باید سرلادهای دیگری باشند تا بتوانند با تولید مداوم یاخته‌ها، بافت‌های لازم برای این افزایش قطر را فراهم کنند. به این سرلادها که در افزایش ضخامت نقش دارند، سرلاد پسین می‌گویند. (دهم ـ فصل ۶)

بررسی همهٔ موارد

الف) مغز ریشه، بافت نرم‌آکنه‌ای است که فقط در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای دیده می‌شود. ساختار واجد تار کشنده، همان ریشه است! (دهم ـ فصل ۷)

ب) با توجه به شکل پاسخ سؤال ۳۹۸۱، فاصلهٔ یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای نرده‌ای از آوندهای چوبی کم‌تر از آوندهای آبکشی است.

ج) یاخته‌های نگهبان روزنه دارای کلروپلاست هستند و فتوسنتز می‌کنند؛ ولی یاختهٔ میانبرگ محسوب نمی‌شوند.

د) یاخته‌های پوشیده‌شده توسط پوستک، همان یاخته‌های روپوست هستند که اندازهٔ کوچک‌تری از یاخته‌های میانبرگ دارند.

۳۹۸۵ ۲ (مفهومی)

یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای مربوط به گیاهان دولپه و غلاف آوندی کلروپلاست‌دار در گیاهان تک‌لپه وجود دارد. در ساقهٔ گیاهان دولپه، دستجات آوندی به صورت منظم بر روی یک حلقه قرار گرفته‌اند. تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای ایجاد شده است و ذخیرهٔ غذایی برای رشد رویان است. دانهٔ گیاهان تک‌لپه دارای آندوسپرم است.

بررسی سایر گزینه‌ها

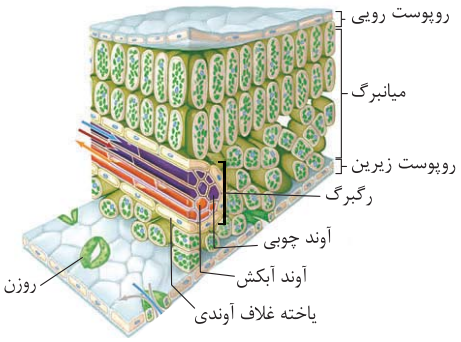
۱) در برش عرضی ریشهٔ گیاهان تک‌لپه، آوندها به صورت منظم بر روی یک حلقه قرار گرفته‌اند. مغز ساقه، بافت نرم‌آکنه‌ای و بخشی از سامانهٔ بافت زمینه است که در دولپه‌ای‌ها (برخلاف تک‌لپه‌ای‌ها) دیده می‌شود.

۳) مغز ریشه، بافت نرم‌آکنه‌ای است و در تک‌لپه‌ای‌ها دیده می‌شود. یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه برخلاف گیاهان تک‌لپه، دارای کلروپلاست و آنزیم روبیسکو می‌باشد. افزودن CO_2 به مولکول پنج‌کربنی با آنزیم روبیسکو و فعالیت کربوکسیلازی آن طی واکنش‌های فتوسنتزی انجام می‌شود.

۴) در هر دو نوع گیاه تک‌لپه و دولپه، تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین برگ بیشتر از سطح رویی برگ است. رشد ریشه‌ها در گیاهان دولپه به صورت مستقیم است نه در تک‌لپه‌ای‌ها.

۳۹۸۶ ۳ (مفهومی)

در گیاهان نهان‌دانهٔ دولپه‌ای، سرلادهای پسین در افزایش رشد قطری ساقه نقش دارند. با توجه به شکل زیر که ساختار برگ گیاهان نهان‌دانهٔ دولپه‌ای را نشان می‌دهد، یاخته‌های میانبرگ اسفنجی دارای سبزدیسه هستند. اندامک‌های دوغشایی در این یاخته‌ها شامل هسته، راکیزه و سبزدیسه است.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) یاخته‌های پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته‌های آوندی هستند. یاخته‌های میانبرگ جزو بافت نرم‌آکنه‌ای هستند. یاخته‌های بافت نرم‌آکنه‌ای دارای دیوارهٔ نخستین چوبی‌نشده (نه چوبی‌شده) و نفوذپذیر به آب است. از سوی دیگر یاخته‌های روپوستی برگ نیز فاقد دیوارهٔ نخستین چوبی‌شده هستند.

۲) برخی از یاخته‌های روپوستی (نه یاخته‌های میانبرگ!) می‌توانند به یاخته‌های نگهبان روزنه تمایز یابند.

۴) طبق شکل قبل، در مجاورت روپوست زیرین، میانبرگ اسفنجی (نه نرده‌ای) دیده می‌شود.

۳۹۸۷ ۳ (مفهومی)

فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی میتوکندری و کلروپلاست دیده می‌شود. یاخته‌های غلاف آوندی در هر دو نوع گیاه دارای میتوکندری است؛ بنابراین دارای زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.

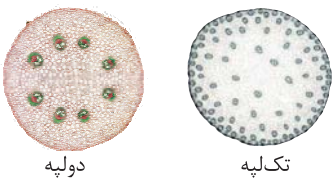
نکته یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان تک‌لپه دارای کلروپلاست است ولی در گیاهان دولپه، این یاخته‌ها فاقد کلروپلاست هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) مغز ریشه، بافت نرم‌آکنه‌ای است که فقط در ریشهٔ گیاهان تک‌لپه‌ای دیده می‌شود.

ترکیب مغز ساقه فقط در گیاهان دولپه و مغز ریشه فقط در گیاهان تک‌لپه دیده می‌شود.

۲) در برش عرضی ساقهٔ گیاهان دولپه برخلاف گیاهان تک‌لپه، دستجات آوندی به صورت منظم بر روی یک حلقه قرار گرفته‌اند.



۴) تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای ایجاد شده است و ذخیرهٔ غذایی برای رشد رویان است. دانهٔ بالغ در گیاهان دولپه، فاقد آندوسپرم است. (یازدهم ـ فصل ۸)

	گیاه دولپه	گیاه تک‌لپه
تعداد روزنه‌ها	در سطح زیرین بیشتر	در سطح زیرین بیشتر
وجود کلروپلاست در یاخته‌های غلاف آوندی	ندارد	دارد

	گیاه دولپه	گیاه تک‌لپه
دانهٔ بالغ حاوی آندوسپرم	ندارد	دارد
مغز ریشه	ندارد	دارد
مغز ساقه	دارد	ندارد
یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای	دارد	ندارد
رشد ریشه	مستقیم	شاخه شاخه (منشعب)
آوندهای ریشه	درون استوانهٔ آوندی مستقر هستند	درون استوانهٔ آوندی مستقر هستند
آوندهای ساقه	به صورت منظم بر روی یک حلقه قرار گرفته‌اند.	به صورت پراکنده قرار گرفته‌اند.
تعداد گلبرگ‌ها	مضربی از دو یا پنج	مضربی از سه

۳۹۸۸ ۲ (خط به خط)

توضیح داده‌شده در صورت سؤال، مربوط به برگ است. در ساختار برگ، روزنه‌ها وجود دارند که مهم‌ترین نقش را در تعرق برعهده دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) برگ‌ها در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین (نه افزایش نسبت اکسین به اتیلن!)، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ دیوارهٔ یاخته‌ای را تولید می‌کنند. (یازدهم ـ فصل ۹)

ترکیب برگ در پاسخ به افزایش نسبت اتیلن به اکسین، آنزیم های تجزیه‌کنندهٔ دیواره را تولید می‌کند. این آنزیم‌ها در قاعدهٔ دمبرگ در محل اتصال به شاخه، لایهٔ جداکننده تشکیل می‌دهند. در نتیجه برگ از شاخه جدا می‌شود. با چوب‌پنبه‌ای شدنِ یاخته‌هایی از شاخه که در محل اتصال به دمبرگ قرار دارند، لایهٔ محافظی در برابر محیط بیرون ایجاد می‌شود. (یازدهم ـ فصل ۹)

۳) برگ‌های گیاهان، یکی از مهم‌ترین محل‌های منبع محسوب می‌شوند. (دهم ـ فصل ۷)

۴) منبع غذایی مورچه‌های برگ‌بر، نوعی قارچ است! (دوازدهم ـ فصل ۸)

ترکیب اجتماع مورچه‌ها از گروه‌هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می‌دهند تفاوت دارند. مثلاً در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر، کارگرها اندازه‌های متفاوتی دارند. تعدادی از آن‌ها برگ‌ها را برش می‌دهند و به لانه حمل می‌کنند و گروهی دیگر کار دفاع را انجام می‌دهند. این مورچه‌ها قطعه‌های برگ را به عنوان کود برای پرورش نوعی قارچ که از آن تغذیه می‌کنند، به کار می‌برند. (دوازدهم ـ فصل ۸)

۳۹۸۹ ۴ (خط به خط)

شکل مربوط به گیاه دولپه است. یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای نقش مهمی در تشکیل سامانهٔ بافت زمینه‌ای دارند. یاخته‌های میانبرگ، کلروپلاست داشته و فتوسنتز می‌کنند و به همین دلیل قادر به تثبیت کربن هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) تولید ATP به روش اکسایشی فقط درون میتوکندری انجام می‌شود.

ترکیب در فصل ۵ خواندیم که ATP به روش‌های مختلفی تولید می‌شود: «در سطح پیش‌ماده (درون میتوکندری و در فضای میان‌یاخته) + به روش اکسایشی (درون میتوکندری) + به روش نوری (درون کلروپلاست)»

۲) این یاخته‌ها فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند. (دهم ـ فصل ۶)

۳) این یاخته‌ها فاقد سانتریول هستند.

	نرم‌آکنه	چسب‌آکنه	سخت‌آکنه
مرده یا زنده	زنده	زنده	اغلب مرده و برخی زنده
نوع دیواره و ویژگی آن	دیوارهٔ نخستین نازک و چوبی‌نشده	دیوارهٔ نخستین ضخیم	دارای دیوارهٔ نخستین دیوارهٔ پسین ضخیم و چوبی

gajmarket.com

	نرم‌آکنه	چسب‌آکنه	سخت‌آکنه
وجود کلروپلاست و توانایی انجام فتوسنتز	در برخی از آن‌ها	ندارد	ندارد
توانایی تقسیم شدن	دارد	ندارد	ندارد
وظایف	ذخیرهٔ مواد، فتوسنتز، ترمیم بافت، تأمین اکسیژن در گیاهان آبزی	استحکام گیاه، انعطاف‌پذیری اندام‌های گیاهی	استحکام گیاه، تولید طناب و پارچه از فیبر، احاطه کردن آوندها

۳۹۹۰ ۴ (مفهومی)

ساختار نشان داده‌شده، تیلاکوئید است. در ساختار غشای تیلاکوئیدها انواعی از رنگیزه‌ها وجود دارند. همان‌طور که کمی جلوتر می‌خوانیم، رنگیزه‌ها توانایی جذب نور خورشید را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) فضای درون تیلاکوئیدها، توسط بستره پر نشده است.

۲) بین تیلاکوئیدها ارتباط مستقیمی وجود دارد.

۳) تیلاکوئیدها فضای درونی کلروپلاست را به دو قسمت (نه سه قسمت!) تقسیم می‌کنند.

نکته فضای درونی کلروپلاست، توسط غشاها به سه قسمت تقسیم می‌شود: ۱ فضای بین غشایی ۲ فضای بسترهٔ کلروپلاست ۳ فضای درونی تیلاکوئید

نکته غشای تیلاکوئید، باعث تقسیم فضای درونی تیلاکوئید به دو بخش بستره و فضای درون تیلاکوئید می‌شود.

۳۹۹۱ ۲ (مفهومی)

موارد «الف» و «د» صحیح هستند. کلروپلاست و میتوکندری دو اندامکی هستند که حاوی دنای حلقوی هستند.

ترکیب در یوکاریوت‌ها علاوه‌بر هسته، در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن دنای سیتوپلاسمی گفته می‌شود. این نوع دنا که حالت حلقوی دارد، در کلروپلاست و میتوکندری دیده می‌شود. (دوازدهم ـ فصل ۲)

بررسی همهٔ موارد

الف) پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. سبزدیسه مانند راکیزه می‌تواند بعضی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازد. رناتن‌ها از نوکلئوتید و پروتئین تشکیل شده است و در ساخت پروتئین‌ها نقش مهمی دارد.

ب) هم میتوکندری و هم کلروپلاست دارای آنزیم ATPساز در غشای درونی خود می‌باشند. اما دقت کنید که آنزیم ATPساز جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.

ج) رنگیزه‌های فتوسنتزی فقط در کلروپلاست وجود دارند و در میتوکندری دیده نمی‌شوند.

د) مولکول‌های موجود در درونی‌ترین غشای ساختار میتوکندری (در مورد میتوکندری منظور همان غشای درونی آن است!) و کلروپلاست (در مورد کلروپلاست می‌شود همان غشای تیلاکوئید!) می‌توانند الکترون از دست بدهند یا الکترون بگیرند.

۳۹۹۲ ۱ (مفهومی)

زنجیرهٔ انتقال الکترون در اندامک‌های کلروپلاست و میتوکندری مشاهده می‌شود. در ساختار این اندامک‌ها دنای حلقوی وجود دارد که نسبت به دنای اصلی یاخته دوراهی‌های همانندسازی کم‌تری تشکیل می‌دهد. (دوازدهم ـ فصل ۱)

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در واکنش تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، یک مولکول آب تولید می‌شود. تجزیهٔ نوری آب در فتوسیستم و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیهٔ آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است. الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کند و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابد. این عبارت فقط در مورد کلروپلاست‌ها صادق است.

۳) در غشای تیلاکوئید، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم ATPساز در راکیزه است. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند وارد بستره شوند. همانند آن‌چه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم، ATP ساخته می‌شود. دقت کنید آنزیم ATPساز جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.

۴) فتوسیستم فقط در کلروپلاست وجود دارد و در میتوکندری وجود ندارد.

۳۹۹۳ ۲ (مفهومی)

کلروفیل a در بازهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب را دارد و بعد از آن کلروفیل b قرار گرفته است. کاروتنوئیدها فعالیت خود را نسبت به سایر رنگیزه‌ها در طول موج کم‌تری آغاز می‌کند.

نکته در بازهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر کاروتنوئیدها هیچ فعالیتی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) مرکز واکنش شامل کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار گرفته است.

ترکیب پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکرد است. (دوازدهم ـ فصل ۱)

۳) هر آنتن گیرندهٔ نور از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است. آنتن‌های گیرندهٔ نور انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

۴) حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. تجزیهٔ نوری آب در فتوسیستم و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیهٔ آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است. الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کند و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابد.

۳۹۹۴ ۱ (مفهومی)

کاروتنوئیدها به رنگ‌های نارنجی، زرد و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. حداکثر جذب نوری کاروتنوئیدها در ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است. رنگیزهٔ موجود در مرکز واکنش، کلروفیل a است که حداکثر جذب آن نیز در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها

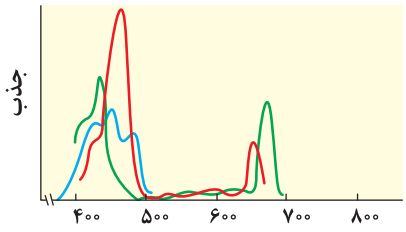
۲) جذب کاروتنوئیدها در محدوده‌های خاصی از جذب کلروفیل‌ها (رنگیزهٔ اصلی سبزدیسه‌ها) بیشتر است. (در حوالی طول موج ۵۰۰ نانومتر)

۳) کاروتنوئیدها جذب نوری را در طول موج کم‌تری نسبت به کلروفیل‌ها آغاز می‌کنند.

۴) رنگیزهٔ موجود در فتوسیستم ۱، کلروفیل a است که توانایی جذب نور در محدودهٔ فعالیت حداکثری کاروتنوئیدها (حوالی طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر) دارد.

۳۹۹۵ ۱ (مفهومی)

طبق شکل زیر، حداکثر جذب کلروفیل b نسبت به حداکثر جذب کلروفیل a، در طول موج بیشتری رخ می‌دهد.



نکته حداکثر جذب کلروفیل b نسبت به کلروفیل a بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) مرکز واکنش شامل مولکول‌های رنگیزهٔ کلروفیل a است که در بستری از پروتئین‌ها قرار گرفته است. کاروتنوئیدها نسبت به سایر رنگیزه‌ها، جذب خود را در طول موج‌های کم‌تری آغاز می‌کند.

۳) کاروتنوئیدها به رنگ زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شود. کاروتنوئیدها در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر هیچ فعالیتی ندارند.

۴) حداکثر جذب کلروفیل b در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر از حداکثر جذب کاروتنوئیدها کم‌تر است.

۳۹۹۶ ۱ (مفهومی)

توضیح صورت سؤال، مربوط به رنگیزهٔ کاروتنوئیدهاست. بین ساختار کاروتنوئیدها و کلروفیل‌ها تفاوت ساختاری زیادی وجود دارد. کلروفیل‌ها، رنگیزه‌های بازتاب‌کنندهٔ نور سبز هستند و کاروتنوئیدها بازتاب‌کنندهٔ نور قرمز و نارنجی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) با توجه به شکل پاسخ سؤال قبل، کاروتنوئیدها جذب نوری را در طول موج کم‌تری نسبت به سایر رنگیزه‌ها آغاز می‌کند.

۳) حداکثر جذب نوری کاروتنوئیدها نسبت به حداکثر جذب کلروفیل‌ها در فرایند فتوسنتز کم‌تر است.

۴) در بخش مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، کلروفیل a وجود دارد، نه کاروتنوئیدها!

۳۹۹۷ ۴ (مفهومی)

تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و به هم متصل هستند. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند. سبزینه بیشترین رنگیزه در سبزدیسه‌هاست. جذب نوری سبزینه‌ها در طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر بسیار کم است.

۲) کاروتنوئیدها به رنگ‌های نارنجی، زرد و قرمز دیده می‌شوند. مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری از پروتئینی قرار دارند. (دوازدهم ـ فصل ۱) ولی باید دقت داشته باشید که کاروتنوئیدها در بخش مرکز واکنش دیده نمی‌شوند.

نکته مرکز واکنش فقط دارای کلروفیل a است.

۳) کاروتنوئیدها به رنگ‌های نارنجی، زرد و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. حداکثر جذب نوری در بین تمام رنگیزه‌های نوری، مربوط به کلروفیل b است.

	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
محدودهٔ بیشترین جذب	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر
به چه رنگی دیده می‌شود؟	سبز	سبز	زرد، نارنجی و قرمز
محدودهٔ آغاز فعالیت	حدوداً در ۴۰۰ نانومتر	اندکی بعد از ۴۰۰ نانومتر	قبل از ۴۰۰ نانومتر (زودتر از سایرین)
محل حضور	سبزدیسه	سبزدیسه	رنگ‌دیسه (کروموپلاست) و سبزدیسه

	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید
حضور در آنتن‌های گیرندهٔ نور	دارد	دارد	دارد
حضور در مرکز واکنش فتوسیستم	دارد	ندارد	ندارد
رنگی که بیشتر جذب می‌کنند	بنفش، آبی، نارنجی و قرمز	بنفش، آبی، نارنجی و قرمز	سبز و آبی

۳۹۹۸ ۴ (مفهومی)

نمودار شمارهٔ «۱» مربوط به رنگیزهٔ کلروفیل a و نمودار شمارهٔ «۲» مربوط به کاروتنوئید است. کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند و بیشترین جذب آن‌ها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. بیشترین جذب کلروفیل a و کلروفیل b در محدوده‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری پروتئینی (متشکل از آمینواسیدها) قرار دارند. مرکز واکنش فقط شامل کلروفیل a است و کاروتنوئیدها در آن وجود ندارد.

۲) فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرندهٔ نور و مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

کلروفیل‌ها همانند کاروتنوئیدها در آنتن گیرندهٔ نور وجود دارد.

۳) کلروفیل‌ها به علت بازتاب نور سبز، به رنگ سبز دیده می‌شوند ولی کاروتنوئیدها به رنگ زرد، نارنجی یا قرمز دیده می‌شوند.

۳۹۹۹ ۱ (خط به خط)

هر آنتن گیرندهٔ نور از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است. حداکثر جذب کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتنوئیدها در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر قابل مشاهده است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) فقط کاروتنوئیدها در طول موج‌های کم‌تر از ۴۰۰ نانومتر فعالیت خود را آغاز می‌کند.

۳) مرکز واکنش، شامل کلروفیل a است که در بستری پروتئینی قرار دارند. حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. بنابراین توضیح این گزینه فقط در مورد کلروفیل a صحیح است!

۴) کاروتنوئیدها در طول موج ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر اصلاً فعالیتی ندارند.

۴۰۰۰ ۳ (مفهومی)

همهٔ موارد به‌جز مورد «ج» درست بیان شده‌اند. منظور از سامانهٔ تبدیل انرژی، فتوسیستم‌ها هستند.

بررسی همهٔ موارد

الف) ساختاری که از فعالیت رناتن‌ها حاصل می‌شود، پروتئین‌ها هستند که در فرایند ترجمه تولید می‌شوند. هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند. مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری از پروتئینی قرار دارند.

ب) مرکز واکنش، فقط شامل کلروفیل a است. آنتن‌های گیرندهٔ نور، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند و سبب افزایش انرژی آن می‌شود.

ج) هر آنتن گیرندهٔ نور از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین تشکیل شده است. انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

gajmarket.com

د) برقراری ارتباط بین فتوسیستم‌ها به کمک مولکول‌های ناقل الکترون است که توانایی اکسایش و کاهش را دارند.

۴۰۰۱ **۱** (مفهومی)

فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون‌های برانگیختهٔ کلروفیل‌های بخش مرکز واکنش را بگیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند. مرکز واکنش شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری از پروتئین‌ها قرار دارند.

۳) مرکز واکنش شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری از پروتئین‌ها قرار دارند؛ در حالی‌که کاروتنوئیدها به رنگ زرد، نارنجی و قرمز دیده می‌شوند نه کلروفیل a.

۴) آنتن گیرندهٔ نور در هر دو فتوسیستم از کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها تشکیل شده است.

	فتوسیستم ۱	فتوسیستم ۲
آنتن گیرندهٔ نور	انواعی از پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها مثل کاروتنوئیدها و کلروفیل a و b	انواعی از پروتئین‌ها و رنگیزه‌ها مثل کاروتنوئیدها و کلروفیل a و b
مرکز واکنش	کلروفیل‌های a با حداکثر جذب نوری در ۷۰۰ نانومتر (P_{700})	کلروفیل‌های a با حداکثر جذب نوری در ۶۸۰ نانومتر (P_{680})
توانایی دریافت مستقیم نور	دارد	دارد
نحوهٔ جبران کمبود الکترون	الکترون‌های فتوسیستم ۲	تجزیهٔ نوری آب
اکسایش و کاهش	می‌یابد	می‌یابد
مسیر الکترون‌های برانگیختهٔ مرکز واکنش آن	مرکز واکنش ← دو عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون که در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند ← انتقال به $NADP^+$	مرکز واکنش ← آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون ← پمپ هیدروژن ← پروتئینی در سطح داخلی غشای تیلاکوئید ← مرکز واکنش فتوسیستم ۱
نقش اصلی در تولید کدام مولکول پرانرژی دارد؟	NADPH	ATP

۴۰۰۲ **۱** (استنباطی)

شکل مورد نظر، نشان‌دهندهٔ نمودار طیف جذبی کاروتنوئیدها است. کاروتنوئیدها در بخش آبی و سبز نور مرئی بیشترین میزان جذب را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

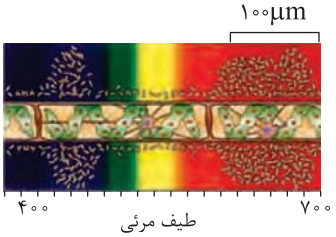
۲) کلروفیل‌ها فراوان‌ترین رنگیزه‌های فتوسنتزی در کلروپلاست هستند.

۳) در طول موج‌های بلند نور مرئی، کلروفیل‌ها (نه کاروتنوئیدها) در راه‌اندازی زنجیرهٔ انتقال الکترون نقش دارند، چرا که طبق نمودار، کاروتنوئیدها طول موج‌های بلند نور مرئی را بازتابش می‌کنند و در این طول موج‌ها کارایی ندارند.

۴) مرکز واکنش فتوسیستم‌ها شامل کلروفیل‌های a است که در بستری از پروتئین قرار گرفته‌اند.

۴۰۰۳ **۴** (استنباطی)

با توجه به شکل مقابل، در اطراف هستهٔ اسپیروژیر، زوائد رشته‌مانندی دیده می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) اسپیروژیر، نوعی جلبک سبز تک رشته‌ای با کلروپلاست‌های نواری‌شکل است که هر یک از یاخته‌های آن اندازه‌ای بزرگتر از ۱۰۰ میکرون دارند. *به شکل آورده شده نگاه کنین تا اون واحد اندازه‌گیری رو اون بالا ببینید!*

۲) اسپیروژیر با توجه به نمودار بالا، در نور زرد و سبز توانایی کم‌تری برای فتوسنتز نسبت به نور قرمز دارد.

۳) *این مورد هم غلطه!*

۴۰۰۴ **۲** (مفهومی)

در محدودهٔ طول موج‌های بلندتر از ۷۰۰ نانومتر، میزان اکسیژن تولیدی گیاهان به صفر می‌رسد؛ زیرا کلروفیل‌ها در این محدوده جذب نوری ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در محدودهٔ نور آبی، جذب کاروتنوئیدها به صورت حداکثر است. در واقع این رنگیزه‌ها، بیشترین جذب را در نور سبز و آبی دارند.

۳) کلروفیل موجود در مرکز واکنش، کلروفیل a است. توجه کنید که در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، تشکیل قله، بیشتر به علت حداکثر فعالیت کلروفیل b است نه کلروفیل a.

۴) کاروتنوئیدها به رنگ‌های زرد، قرمز و نارنجی دیده می‌شوند. در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، کاروتنوئیدها هیچ فعالیت جذبی ندارند.

۴۰۰۵ **۴** (مفهومی)

مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل a است که در بستری از پروتئین قرار دارند. منظور از پیوندهایی با انرژی پیوند کم، پیوندهای هیدروژنی است که در ساختار پروتئین‌ها مشاهده می‌شود.

ترکیب پیوند هیدروژنی در ساختارهای دوم و سوم پروتئین‌ها تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) عامل مؤثر در انتقال صفات وراثتی تا حدود ۱۶ سال بعد از گریفیت همچنان ناشناخته ماند. تا این‌که نتایج کارهای دانشمندی به نام ایوری و همکارانش عامل مؤثر در آن را مشخص کرد. آن‌ها ابتدا از عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های کشته‌شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در آن تمامی پروتئین‌های موجود در آن را تخریب کردند. دقت کنید که تخریب پروتئین‌ها در آزمایش دوم ایوری صورت نگرفت و فقط در مراحل ۱ و ۳ آن انجام شد.

۲) واحدهای سازندهٔ پروتئین‌ها (آمینواسیدها) با حضور آنزیم واکنش سنتزآبدهی را انجام می‌دهند. در این واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی انجام می‌دهد.

ترکیب در واکنش تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، مولکول آب تولید می‌شود نه مصرف.

۳) آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش‌ماده در آن قرار می‌گیرد. اما دقت کنید که هر پروتئینی آنزیم نیست.

۴۰۰۶ **۳** (مفهومی)

می‌توان با استفاده از اسپیروژیر (جلبک سبز رشته‌ای)، نوعی باکتری هوازی، چشمهٔ نور و منشور آزمایشی برای بررسی طول موج‌های نور مرئی در فتوسنتز انجام داد. پس جاندار مورد نظر، باکتری هوازی است. باکتری‌ها فاقد اندامک هستند.

ترکیب در کلروپلاست و میتوکندری یوکاریوت‌ها، نوعی دنا وجود دارد که از نوع حلقوی است و دو انتهای آن با پیوندهای فسفو دی‌استر به هم متصل شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در مرحلهٔ اول فرایند گلیکولیز که درون سیتوپلاسم صورت می‌گیرد، پیوند بین فسفات‌های مولکول ATP شکسته می‌شود و به دنبال آن، مولکول گلوکز به فروکتوز فسفاته (دوفسفات دارد) تبدیل می‌شود.

ترکیب فرایند گلیکولیز در تمام باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی دیده می‌شود.

۲) در طی تنفس هوازی، پیرووات یک CO_2 از دست می‌دهد و اکسایش می‌یابد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می‌دهد. اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی به نام چرخهٔ کربس انجام می‌شود.

۴) در چرخهٔ کربس باکتری‌های هوازی، مولکول CO_2 از ترکیب شش‌کربنی و پنج‌کربنی آزاد می‌شود.

۴۰۰۷ **۲** (مفهومی)

مولکول‌های رنگیزه توانایی جذب انرژی نور خورشید را دارند. این مولکول‌ها به همراه پروتئین‌هایی در ساختار فتوسیستم‌ها قرار گرفته‌اند. فتوسیستم‌ها در ساختار غشای تیلاکوئید دیده می‌شوند؛ اما در غشای درونی کلروپلاست نه!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) درون تیلاکوئید این آنزیم فعالیت دارد، اما در فضای بین دو غشای تیلاکوئید نه!

۳) ترکیب شش‌کربنی ناپایدار در نتیجهٔ واکنش‌های چرخهٔ کالوین تولید می‌شود. چرخهٔ کالوین درون بستره (فضای محصورشده توسط غشای درونی) انجام می‌شود، نه درون تیلاکوئید. *این مطلب رو در گفتار ۲ می‌خوانیم!*

۴) در ساختار NADPH، انرژی الکترون‌های برانگیخته در پیوندهای کربن ـ هیدروژن ذخیره می‌شود. تشکیل این مولکول‌ها در فضای بستره انجام می‌شود نه در غشای تیلاکوئید. *این مورد رو هم در گفتار ۲ می‌خوانیم!*

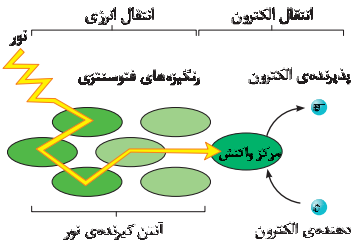
۴۰۰۸ **۴** (خط به خط)

الکترون برانگیخته، در مدار معمول خود قرار ندارد و نسبت به این سطح، انرژی بیشتری دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) الکترون‌های برانگیختهٔ بخش مرکز واکنش هر فتوسیستم، از ساختار رنگیزه‌ها خارج می‌شوند. این الکترون‌ها به نوعی پذیرندهٔ الکترون منتقل می‌شوند و موجب کاهش (نه اکسایش) آن می‌شوند.

۲) الکترون‌های برانگیختهٔ بخش آنتن فتوسیستم‌ها، انرژی خود را به مولکول دیگری منتقل می‌کنند. این مولکول ممکن است رنگیزه‌ای در بخش آنتن یا رنگیزه‌ای در بخش مرکز واکنش باشد. *به شکل زیر یه نگاهی بندازین!*



۳) دقیقاً برعکس بیان شده است! توضیح داده‌شده در این گزینه مربوط به الکترون‌های برانگیختهٔ بخش آنتن‌های گیرندهٔ نور است!

۴۰۰۹ **۳** (مفهومی)

در گفتار قبلی فوندیم که همهٔ فتوسیستم‌های غشای تیلاکوئید دارای انواعی از رنگیزه‌ها هستند و توانایی دریافت انرژی نور خورشید را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) از فصل قبل یادتون هست که هم‌زمان با تبدیل ADP به ATP، آب تولید می‌شد. پس آنزیم ATPساز هم‌زمان با افزودن گروه فسفات به ADP مولکول آب آزاد می‌کند. *ضمناً توی فصل اول فوندیم که* آنزیم‌ها جایگاه فعال دارند! (دوازدهم ـ فصل ۱ و ۵)

ترکیب تولید ATP به سه روش در یاخته‌های زنده انجام می‌شود:

۱ به روش نوری ← همان چیزی است که در فتوسنتز و واکنش‌های وابسته به نور آن رخ می‌دهد و با فعالیت پروتئین‌های آنزیم ATPساز همراه است و در نتیجهٔ عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد. (شیب غلظت یون هیدروژن مؤثر است.)

۲ به روش اکسایشی ← در نتیجهٔ فعالیت آنزیم ATPساز موجود در غشای درونی میتوکندری (یا غشای یاختهٔ پروکاریوتی) و به کمک فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای آن و به کمک شیب غلظت یون هیدروژن.

۳ در سطح پیش‌ماده ← در نتیجهٔ انتقال مستقیم فسفات از ترکیبی فسفات‌دار به ADP ← در طی گلیکولیز، چرخهٔ کربس، مصرف کراتین فسفات و ... چنین چیزی رخ می‌دهد.

۲) در غشای تیلاکوئید دو نوع فتوسیستم وجود دارد، ولی تعداد این فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید خیلی زیادتر از دو تاست.

۴) بیشترین رنگیزهٔ موجود در غشای تیلاکوئید، سبزینه است که به رنگ سبز دیده می‌شود. این رنگیزه‌های کاروتنوئید (نه سبزینه!) هستند که بیشترین جذب نوریشان در نور سبز یا آبی است!

۴۰۱۰ **۱** (خط به خط)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) در برخی موارد ممکن است الکترون‌ها انرژی دریافت کنند ولی این انرژی به آن اندازه نباشد که بتواند این الکترون‌ها را از مدار معمول آن‌ها خارج کند.

نکته به تفاوت دو جملهٔ زیر دقت کن:

۱ هر الکترون برانگیخته انرژی زیادی دارد و از مدار خود خارج شده است. (درست)

۲ هر الکترونی که انرژی دریافت می‌کند، برانگیخته شده و از مدار خود خارج می‌شود. (نادرست)

ب) *نکتهٔ زیر رو بفون تا علت نادرستی این مورد رو بفهمی؛*

نکته الکترون‌های برانگیخته با دو سازوکار انرژی خود را از دست می‌دهند که شامل «انتقال به ترکیب مولکولی دیگری» و «خارج شدن از یک ترکیب مولکولی» می‌باشد.

ج) در بخش مرکز واکنش فتوسیستم‌ها الکترون‌های زیادی دیده می‌شوند که فقط برخی از آن‌ها می‌توانند از ساختار این ترکیب‌ها خارج شوند. دقت داشته باشید که الکترونی که برانگیخته نباشد، این توانایی را ندارد که از ترکیب مولکولی خارج شود!

د) این الکترون‌ها همان الکترون‌های رنگیزه‌های آنتن‌های گیرندهٔ نور است که انرژی خود را یا به رنگیزهٔ دیگری در همان بخش آنتن و یا به کلروفیل‌های a موجود در بخش مرکز واکنش می‌دهند.

۴۰۱۱ **۴** (مفهومی)

در مجاورت فتوسیستم ۲، با تجزیهٔ آب موجب افزایش فشار اسمزی فضای درون تیلاکوئید می‌شود و در نتیجهٔ آن، مولکول‌های اکسیژن ایجاد می‌گردند. الکترون‌های برانگیختهٔ این فتوسیستم، پس از خروج از آن با عبور از پمپ H^+ موجب انتقال فعال این یون به فضای درون تیلاکوئید می‌شوند و pH درون این فضا را کاهش می‌دهند.

gajmarket.com

نکته افزایش غلظت یون هیدروژن در یک محیط موجب کاهش pH آن می‌شود و بالعکس!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) کمبود الکترون‌های رنگیزه‌های بخش مرکز واکنش (نه آنتن‌های گیرندهٔ نور) این فتوسیستم توسط مولکول‌های آب جبران می‌شود.

۲) الکترون‌های مولکول آب برانگیخته نیستند و به کلروفیل P۶۸۰ (فتوسیستم۲) وارد می‌شوند.

۳) این الکترون‌های فتوسیستم ۱ هستند که در انجام چنین واکنشی دخیل هستند.

۴۰۱۲ | ۱ (مفهومی)

فقط مورد «الف» عبارت را به طور مناسب تکمیل می‌کند.

بررسی همهٔ موارد

الف) الکترون‌هایی که در جایگزینی الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۱ غشای تیلاکوئید مؤثرند؛ از فتوسیستم ۲ خارج شده‌اند. بنابراین می‌توان بیان داشت که این الکترون‌ها توسط یکی از زنجیره‌های انتقال الکترون تأمین شده است.

ب و ج) الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۱ می‌توانند در بازسازی NADPH (نه نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید یا همان NADH!) مؤثر باشند. هم‌زمان با این واکنش؛ یون هیدروژن و الکترون مصرف می‌شود و به همین دلیل غلظت یون‌های هیدروژن در فضای بسترهٔ سبزدیسه کاهش می‌یابد. از سوی دیگر حواستان باشد که الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۲ نیز با تأمین انرژی مورد نیاز پمپ H^+ در کاهش غلظت یون هیدروژن بسترهٔ سبزدیسه مؤثر هستند. (رد مورد «ب» و رد مورد «ج»)

نکته *اسم‌های زیر رو یه نگاهی بندازین که چه معنایی دارن:*

NADH ← نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید

NADPH ← نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات

$FADH_2$ ← فلاوین آمید آدنین دی نوکلئوتید

د) در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، رنگیزه‌های کلروفیل نوع a با حداکثر جذب نوری در ۷۰۰ نانومتر دیده می‌شود.

۴۰۱۳ | ۱ (مفهومی)

هم‌زمان با تبدیل $NADP^+$ به NADPH، از غلظت یون‌های هیدروژن فضای بسترهٔ کاسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) *این مورد رو به صورت نکته میگم تا در ذهنتون برجسته بشه:*

نکته برای تبدیل $NADP^+$ به NADPH، ابتدا $NADP^+$، دو الکترون دریافت می‌کند و سپس یون هیدروژن به آن منتقل می‌شود.

۳) از آن‌جا که هم‌زمان با تبدیل $NADP^+$ به NADPH، الکترون مصرف می‌شود؛ می‌توان نتیجه گرفت که تعداد الکترون‌های ساختار NADPH بیشتر از $NADP^+$ است.

۴) $NADP^+$ در مجاورت سطح خارجی غشای تیلاکوئید، کاهش می‌یابد؛ نه اکسایش!

۴۰۱۴ | ۳ (مفهومی)

آنزیم تولیدکنندهٔ اکسیژن و تجزیه‌کنندهٔ آب در فتوسیستم ۲ قرار گرفته است و الکترون‌های مورد نیاز برای این فتوسیستم را تأمین می‌کند. کلروفیل‌های P۶۸۰ در فتوسیستم ۲ قرار دارند. این آنزیم در نتیجهٔ تجزیهٔ آب، یون‌های هیدروژن ایجاد می‌کند و به غلظت این یون درون تیلاکوئید اضافه می‌کند. هم‌زمان با تجزیهٔ آب فشار اسمزی فضای درون تیلاکوئید افزایش می‌یابد. (رد گزینهٔ (۴))

فعالیت آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب را به صورت زیر می‌توان خلاصه کرد:

برخورد نور به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب و تجزیهٔ آب
- آزاد شدن مولکول اکسیژن
- آزاد شدن یون هیدروژن ← افزایش میزان اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید
- آزاد شدن الکترون ← انتقال به مرکز واکنش فتوسیستم ۲

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این آنزیم در حضور نور فعالیت داشته ولی در سمت داخلی غشای تیلاکوئید فعالیت می‌کند.

۲) این آنزیم باعث تولید اکسیژن درون تیلاکوئید می‌شود، نه درون فضای آزاد بستره!

۴۰۱۵ | ۳ (مفهومی)

الکترون‌های برانگیختهٔ کلروفیل‌های P۶۸۰ فتوسیستم ۲ که وارد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شوند، هم از آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور می‌کنند و هم انرژی لازم برای انتقال فعال یون‌های هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید را تأمین می‌کنند.

نکته عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون که در بین بخش‌های آبگریز فسفولیپیدها قرار دارد، آبگریزترین عضو زنجیره محسوب می‌شود. این عضو الکترون‌های برانگیخته را مستقیماً از فتوسیستم ۲ دریافت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) امکان احیای مولکول‌های NADPH وجود ندارد. در واقع این الکترون‌ها به $NADP^+$ منتقل می‌شوند، نه NADPH!

۲) همهٔ الکترون‌های برانگیختهٔ موجود در بخش آنتن‌های گیرندهٔ نور فتوسیستم‌ها، با آزاد کردن انرژی به مدار اصلی خود باز می‌گردند. در این بخش انواعی از رنگیزه‌ها وجود دارد که یکی از آن‌ها، کلروفیل است!

۴) آنزیم ATPساز عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست و الکترونی از آن عبور نمی‌کند. آنزیم ATPساز این توانایی را دارد که به ADP، گروه فسفات بیافزاید.

۴۰۱۶ | ۱ (مفهومی)

در ساختار غشای تیلاکوئید، این رنگیزه‌ها هستند که توانایی دریافت انرژی نور خورشید را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) پروتئین‌هایی که در ساختار مرکز واکنش فتوسیستم ۱ شرکت دارند، فاقد توانایی دریافت انرژی نور خورشید هستند؛ زیرا که رنگیزه نیستند.

۳) جهت حرکت الکترون‌ها در غشای تیلاکوئید از فتوسیستم ۲ به سمت فتوسیستم ۱ است!

۴) کلروفیل‌هایی که طی واکنش‌های نوری فتوسنتز اکسایش می‌یابند، در بخش مرکز واکنش قرار دارند؛ نه آنتن گیرنده‌های نوری!

۴۰۱۷ | ۱ (مفهومی)

بخش ۱ و ۲ به ترتیب فتوسیستم‌های ۱ و ۲ هستند. هم فتوسیستم ۱ و هم فتوسیستم ۲ توانایی انتقال یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در ساختار مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، کاروتنوئید دیده نمی‌شود.

۳) برخی از الکترون‌های برانگیخته انرژی خود را از ترکیب‌های دیگر دریافت می‌کنند.

۴) در ساختار فتوسیستم ۱، کلروفیل P۶۸۰ وجود ندارد.

۴۰۱۸ **۱** (مفهومی)

در نتیجهٔ تجزیهٔ هر مولکول آب توسط این آنزیم، یک جفت الکترون و یک جفت یون هیدروژن آزاد می‌شود. بنابراین، در نتیجهٔ این واکنش، یک جفت الکترون به کلروفیل‌های موجود در فتوسیستم ۲ اضافه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در نتیجهٔ فعالیت این آنزیم فشار اسمزی فضای درون تیلاکوئید افزایش می‌یابد و هم‌چنین غلظت یون‌های هیدروژن در این بخش نیز بیشتر می‌شود.

۳) در پی تجزیهٔ یک مولکول آب، $\frac{1}{2}$ مولکول اکسیژن، ۲ یون H^+ و ۲ الکترون آزاد می‌شوند.

۴) در نتیجهٔ آزاد شدن الکترون، فقط یک نوع رنگیزه (نه انواعی!) کاهش می‌یابد که آن هم نوعی کلروفیل a است که حداکثر جذب نوری در ۶۸۰ نانومتر دارد.

۴۰۱۹ **۳** (مفهومی)

منظور قسمت اول فتوسیستم ۲ است که توسط الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ نوعی مولکول (آب) در سطح داخلی غشای تیلاکوئید کاهش می‌یابد؛ ولی مطلبی که باید به آن دقت کنید این است که فتوسیستم ۱ قادر به انتقال مستقیم الکترون به $NADP^+$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها

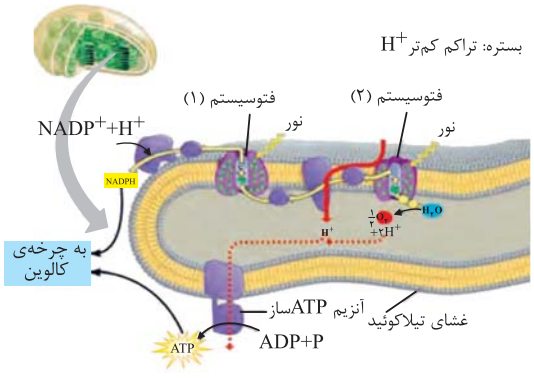
۱) فتوسیستم ۲، کلروفیل‌های P۶۸۰ دارد. این فتوسیستم الکترون‌های برانگیختهٔ خود را به زنجیرهٔ انتقال الکترونی وارد می‌کند که در تأمین انرژی لازم برای فعالیت پمپ پروتون نقش دارند.

۲) هر فتوسیستمی این توانایی را دارد که انرژی نور خورشید را دریافت و ذخیره کند، زیرا که رنگیزه دارد. در بخش آنتن هر فتوسیستمی امکان ایجاد الکترون‌های برانگیخته وجود دارد.

۴) منظور قسمت اول فتوسیستم ۱ است که یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون در سطح خارجی غشای تیلاکوئید را کاهش می‌دهد. این فتوسیستم با الکترون‌های خود قادر است تا $NADP^+$ را به NADPH تبدیل کند و به همین دلیل در کاهش غلظت یون هیدروژن در فضای بسترهٔ سبزدیسه می‌تواند مؤثر باشد.

۴۰۲۰ **۲** (استنباطی)

حداکثر جذب نور در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است. طبق شکل، این فتوسیستم مستقیماً از پروتئینی که به سر آب‌دوست فسفولیپیدهای غشایی متصل است، الکترون دریافت می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) طبق شکل بالا، این فتوسیستم الکترون‌ها را مستقیماً به مولکول پروتئینی انتقال می‌دهد که قبل از مولکول سازندهٔ NADPH وجود دارد.

۳) فتوسیستم ۲ مستقیماً الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ H_2O را دریافت می‌کند.

۴) فتوسیستم ۲ با انتقال الکترون و تأمین انرژی پمپ پروتون، در افزایش غلظت پروتون درون فضای تیلاکوئید نقش دارد.

۴۰۲۱ **۳** (مفهومی)

هر فتوسیستم دارای چندین آنتن گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی از پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

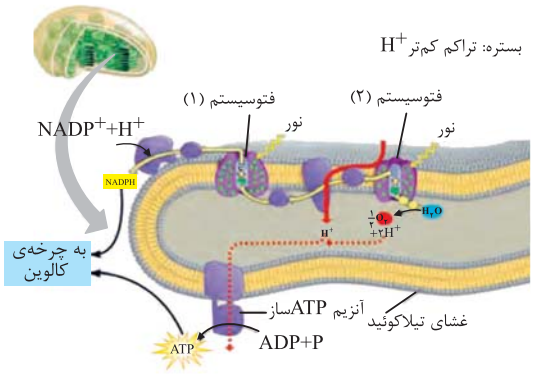
۱) دقت کنید که فقط الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۲، انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها را فراهم می‌کنند.

۲) الکترون برانگیخته ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزهٔ بعدی، به مدار خود برگردد یا از رنگیزه خارج و به وسیلهٔ رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

۴) دقت کنید که فتوسیستم ۱ کمبود الکترون خود را از فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۲ کمبود الکترون خود را از الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ نوری مولکول‌های آب فراهم می‌کند.

۴۰۲۲ **۲** (مفهومی)

الکترون برانگیختهٔ فتوسیستم ۱، در نهایت به $NADP^+$ می‌رسد و درجهٔ اکسایش آن را کاهش می‌دهد. با توجه به شکل زیر، فتوسیستم ۱ از مولکول ناقلی که در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار دارد، الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) حداکثر جذب کلروفیل a موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر اتفاق می‌افتد. لطفاً دقت کنید که کلروفیل a موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، در ۶۸۰ نانومتر (کم‌تر از ۷۰۰ نانومتر) حداکثر جذب را دارد.

۳) کمبود الکترون فتوسیستم ۲، از تجزیهٔ آب (نوعی مادهٔ معدنی) جبران می‌شود. تجزیهٔ آب در جهت جبران کمبود الکترون فتوسیستم ۲، در فضای درون تیلاکوئید رخ می‌دهد.

۴) الکترون‌های فتوسیستم ۲ با عبور از یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون که بین فتوسیستم‌های ۱ و ۲ قرار دارد، انرژی پمپ پروتون‌ها به فضای درون تیلاکوئید را تأمین می‌کنند.

۴۰۲۳ **۴** (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) امکان انتقال الکترون به NADPH وجود ندارد.

نکته NADPH توانایی دریافت الکترون ندارد. از طرف دیگر، $NADP^+$ نیز در واکنش‌های فتوسنتز اکسایش نمی‌یابد!

ب) دقت داشته باشید که انتقال یون هیدروژن توسط اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون بدون مصرف ATP انجام می‌گیرد.

ج) به دنبال عبور الکترون از پمپ هیدروژن، این پروتئین غشای تیلاکوئید با مصرف انرژی الکترون‌های برانگیخته این قابلیت را پیدا می‌کند که یون‌های هیدروژن را از درون بستره به درون تیلاکوئید منتقل کند. *در این گزینه برعکسش گفته شده!*

gajmarket.com

د) دقت داشته باشید که $NADP^+$ اکسایش نمی‌یابد!

	زنجیرهٔ انتقال الکترون ۱	زنجیرهٔ انتقال الکترون ۲
تعداد پروتئین‌های موجود در آن	۳ عدد پروتئین	۲ عدد پروتئین
محل	بین فتوسیستم ۱ و ۲	بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$
پروتئین ناقل پروتون‌ها	دارد	ندارد
تولید NADPH	ندارد	دارد
مصرف ATP	ندارد	ندارد
تولید ATP	ندارد	ندارد
پروتئین در سطح داخلی تیلاکوئید	دارد	ندارد
پروتئین سطحی	دارد	دارد
دریافت الکترون از کدام فتوسیستم است؟	فتوسیستم ۲	فتوسیستم ۱
دریافت‌کنندهٔ الکترون‌های آن کیست؟	فتوسیستم ۱	$NADP^+$

۴۰۲۴ ۲ (خط به خط)

در زنجیرهٔ انتقال الکترونی که فتوسیستم ۲ الکترون‌های آن را تأمین می‌کند؛ دریافت‌کنندهٔ نهایی الکترون کلروفیل‌های a موجود در فتوسیستم ۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در زنجیرهٔ انتقال الکترونی که از الکترون‌های فتوسیستم ۱ منشأ می‌گیرد، هیچ الکترونی از پمپ هیدروژن، عبور نمی‌کند.

۳) هیچ الکترونی از آنزیم ATPساز عبور نمی‌کند.

۴) با توجه به شکل صفحهٔ ۸۳ کتاب درسی دوازدهم، الکترونی که از کلروفیل P۷۰۰ خارج می‌شود، به سمت $NADP^+$ دیگر می‌رود و در همین مسیر از پروتئین‌های مختلفی عبور می‌کند که هیچ‌یک به طور کامل در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار ندارند.

مسیر عبور الکترون‌ها بین دو زنجیرهٔ انتقال الکترون به صورت زیر است:

مسیر عبور الکترون‌ها:

۱ زنجیرهٔ اول: برخورد نور به آنتن‌های گیرندهٔ نور ← انتقال انرژی به مرکز واکنش ← خروج الکترون از کلروفیل P۶۸۰ ← عبور الکترون از آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون ← عبور الکترون از پمپ هیدروژن و تأمین انرژی لازم برای انتقال فعال این یون ← عبور الکترون از پروتئین موجود بر سطح داخلی غشای تیلاکوئید ← انتقال به کلروفیل P۷۰۰ در فتوسیستم ۱

۲ زنجیرهٔ دوم: برخورد نور به آنتن‌های گیرندهٔ نور ← انتقال انرژی به مرکز واکنش ← خروج الکترون از کلروفیل P۷۰۰ ← انتقال الکترون به دو عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون (در سطح خارجی غشای تیلاکوئید) ← انتقال به $NADP^+$ و تشکیل NADPH

۴۰۲۵ ۴ (مفهومی)

در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول *(اولین زنجیره‌ای که بین دو فتوسیستم است)* پمپ هیدروژن که نوعی پروتئین سراسری غشای تیلاکوئید است الکترون دریافت می‌کند؛ ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم *(اولی که الکترون‌های فتوسیستم ۱ را می‌گیرد)* هیچ پروتئین سراسری غشای تیلاکوئید الکترون نمی‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در نتیجهٔ واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون اول زمینهٔ تولید ATP و در نتیجهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم، زمینهٔ تولید NADPH فراهم می‌شود. پس هر دوی این زنجیره‌ها در تولید برخی ترکیبات مورد نیاز چرخهٔ کالوین مؤثرند.

نکته عبور الکترون از پمپ هیدروژنی ← انتقال فعال یون هیدروژن بدون مصرف ATP ← افزایش غلظت یون هیدروژن در فضای درونی تیلاکوئید

۲) در نتیجهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون اول، پمپ هیدروژن چنین کاری انجام می‌دهد و در نتیجهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم هم‌زمان با تبدیل $NADP^+$ به NADPH، یون هیدروژن مصرف می‌شود و به دنبال آن اختلاف غلظت این یون بین دو سمت غشای تیلاکوئید بیشتر می‌شود.

نکته مکانیسم‌های افزایش اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید:

۱ افزایش تعداد یون‌های هیدروژن درون تیلاکوئید ← فعالیت پمپ هیدروژن + تجزیهٔ نوری آب

۲ کاهش تعداد یون‌های هیدروژن در فضای بسترهٔ سبزدیسه ← تبدیل $NADP^+$ به NADPH

۳) در هیچ‌یک از فعالیت‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، ATP مصرف نمی‌شود.

۴۰۲۶ ۲ (مفهومی)

منظور صورت سؤال، پمپ هیدروژن در غشای تیلاکوئید است. این پروتئین، بخشی برجسته دارد که در مجاورت فضای درونی تیلاکوئید قرار گرفته است. درون تیلاکوئید این امکان وجود دارد که اکسیژن تولید شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) الکترون‌هایی که به آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شوند، انرژی بیشتری نسبت به این ترکیب دارند.

نکته با حرکت الکترون‌ها در زنجیرهٔ انتقال الکترون از انرژی آن‌ها کاسته می‌شود. پس الکترونی که از پمپ هیدروژنی عبور می‌کند، انرژی بیشتری نسبت به الکترون‌هایی که به فتوسیستم ۱ می‌روند؛ دارند.

۳) این پمپ، الکترون‌های برانگیختهٔ P۶۸۰ را دریافت می‌کند.

۴) این پمپ بدون مصرف ATP ولی با کمک انرژی الکترون‌های برانگیخته، یون‌های هیدروژن را بین دو سمت غشای تیلاکوئید جابه‌جا می‌کند.

۴۰۲۷ ۱ (مفهومی)

فقط مورد «الف» درست بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد

الف) پمپ هیدروژن یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید است که به طور سرتاسری در عرض غشای این ساختار قرار گرفته است؛ ولی سایر اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون این‌طور نیستند!

ب) این کار را هیچ‌یک از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام نمی‌دهد.

ج) هیچ‌یک از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون توانایی تولید ATP را ندارد.

د) همهٔ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون این قابلیت را دارند که الکترون را دریافت کرده و سپس از دست بدهند. پس این مورد هم شرط گفته‌شده در صورت سؤال را ندارد.

۴۰۲۸ ۲ (مفهومی)

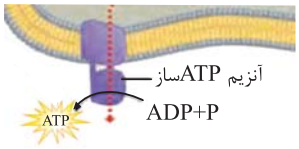
بزرگ‌ترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم (دریافت‌کنندهٔ الکترون‌های P۷۰۰) غشای تیلاکوئید، نوعی پروتئین است که در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد و با بخش آبگریز فسفولیپیدهای غشا تماس ندارد. این پروتئین، الکترون‌های خود را مستقیماً به $NADP^+$ منتقل می‌کند و باعث کاهش یافتن این مولکول واجد باز آلی آدنین می‌شود. (رد گزینهٔ (۴))

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۳) منظور این قسمت همان پمپ پروتون است که الکترون‌های خود را از آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون دریافت کرده و آن را به پروتئینی در سطح داخلی غشای تیلاکوئید (نه فتوسیستم ۱) منتقل می‌کند. این مولکول پروتئینی با فعالیت خود موجب انتقال فعال (نه انتشار) یون‌های هیدروژن می‌شود.

۴۰۲۹ ۱ (مفهومی)

منظور صورت سؤال کانال آنزیمی ATPساز است که در غشای تیلاکوئید قرار دارد. این آنزیم، یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت از درون تیلاکوئید خارج می‌کند و به بستره وارد می‌گرداند. (رد گزینهٔ (۳)) آنزیم ATPساز دارای یک بخش برجسته‌مانند و برآمده است که در تبدیل ADP به ATP مهم‌ترین نقش را ایفا می‌کند. این برآمدگی در سطح خارجی غشای تیلاکوئید دیده می‌شود.



نکته آنزیم ATPساز موجود در غشای تیلاکوئید، مجموعه‌ای از چند پروتئین است که فعالیت دو گانه دارند:

۱ فعالیت آنزیمی: تبدیل ADP به ATP

۲ فعالیت کانالی: انتقال یون هیدروژن از درون تیلاکوئید به بسترهٔ کلروپلاست (در جهت شیب غلظت و بدون مصرف ATP)

نکته این آنزیم، دارای یک بخش برجسته در سطح خارجی غشای تیلاکوئید است و افزودن فسفات به ADP را در همین بخش انجام می‌دهد.

نکته بخش کانالی آنزیم ATPساز، به طور کامل در سرتاسر عرض غشای تیلاکوئید قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) هم‌زمان با فعالیت آنزیم ATPساز، از غلظت فسفات‌های آزاد موجود در فضای بسترهٔ سبزدیسه کاسته می‌شود! دقت کنید که محل مصرف فسفات درون بستره است، نه درون تیلاکوئید!

۴) در غشای تیلاکوئید دو تا مسیر برای جابه‌جایی یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید وجود دارد که یکی همین آنزیم ATPساز است و دیگری پمپ هیدروژن (یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون) می‌باشد.

نکته پروتئین موجود در ساختار غشای تیلاکوئید که تنها .....

۱ راه انتقال یون‌های هیدروژن به درون تیلاکوئید است ← پمپ هیدروژن

۲ راه انتقال یون‌های هیدروژن به خارج از تیلاکوئید است ← آنزیم ATPساز

۴۰۳۰ ۳ (مفهومی)

با توجه به شکل زیر، عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون که مستقیماً الکترون‌های برانگیختهٔ خود را به فتوسیستم ۱ می‌دهد؛ در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) با توجه به شکل زیر، عضوهایی از زنجیرهٔ انتقال الکترون که در سطح خارجی غشای این ساختار قرار دارند، الکترون را از آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون نگرفته‌اند. *به نکتهٔ زیر دقت کن تا بفهمی که چی میگم!*

نکته در ارتباط با زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید می‌توان گفت:

۱ آبگریزترین عضو این زنجیره در مجاورت فتوسیستم ۲ قرار دارد و الکترون‌های برانگیختهٔ این فتوسیستم را مستقیماً دریافت می‌کند.

۲ در نخستین زنجیرهٔ انتقال الکترون، آخرین پروتئین در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار داشته و به طور مستقیم الکترون‌های خود را به فتوسیستم ۱ می‌دهد.

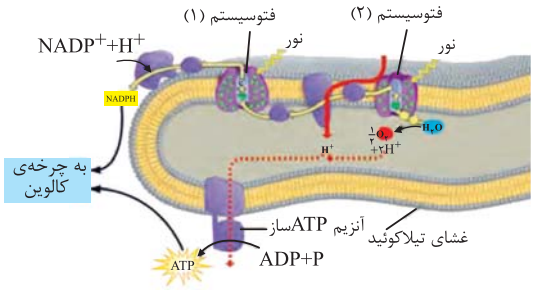
۳ پروتئین سراسری فعال در زنجیره‌های انتقال الکترون، پمپ هیدروژن است که در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول فعالیت دارد.

۴ دو عضو زنجیره‌های انتقال الکترون در مجاورت سطح خارجی قرار دارند و در تماس با مایع بستره قرار می‌گیرند که این دو در دومین زنجیرهٔ انتقال الکترون (بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$) دیده می‌شوند. یکی از این اعضا الکترون‌های خود را مستقیماً به $NADP^+$ می‌دهد.

۲) یون هیدروژن را کانال ATPساز به درون بستره منتقل می‌کند که عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

۴) در زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ الکترونی نداریم!

نکته *توی فیلی از آزمون‌های آزمایشی ممکن است، به جای واژهٔ پمپ هیدروژنی یا پمپ پروتونی از واژهٔ «پمپ الکترونی» استفاده کنند که وجود خارجی ندارد و غلط است!*



۴۰۳۱ ۲ (مفهومی)

ورود یون هیدروژن به درون تیلاکوئید، با فعالیت پمپ هیدروژنی موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام می‌شود؛ ولی خروج یون هیدروژن از تیلاکوئید به کمک آنزیم ATPساز روی می‌دهد. دقت داشته باشید که آنزیم ATPساز عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) مورد اول توسط پروتئین واجد توانایی انتقال فعال انجام می‌شود، ولی مورد دوم نه!

۳ و ۴) مورد اول بدون تولید و مصرف ATP انجام می‌شود؛ ولی مورد دوم با تولید ATP همراه است. (رد گزینه‌های (۳) و (۴))

	پروتئین ناقل تیلاکوئید	آنزیم ATPساز
عملکرد	انتقال پروتون‌ها از بستره به درون فضای تیلاکوئید	انتقال یون‌های هیدروژن از درون تیلاکوئید به بستره
نوع انتقال یون هیدروژن	انتقال فعال	انتشار تسهیل‌شده
از آن الکترون عبور می‌کند؟	بله	خیر
جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون	هست	نیست
انتقال پروتون‌ها	خلاف شیب غلظت	در جهت شیب غلظت
مصرف ATP	خیر	خیر
تولید ATP	خیر	بله
تأثیر بر pH بستره	افزایش	کاهش
تأثیر بر pH فضای درون تیلاکوئید	کاهش	افزایش
منبع انرژی	انرژی الکترون‌ها	شیب غلظت یون‌های هیدروژن

gajmarket.com

۴۰۳۲ ۳ (مفهومی)

منظور صورت سؤال، $NADP^+$ است. با توجه به پاورقی صفحهٔ ۸۲ کتاب درسی، این ترکیب شیمیایی در ساختار خود دارای باز آلی آدنین و گروه فسفات است.

نکته آخرین ترکیب شیمیایی که الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۱ را دریافت می‌کند؛ $NADP^+$ و آخرین ترکیب شیمیایی که الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند، کلروفیل P۷۰۰ است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این NADPH است که در طی واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز مصرف می‌شود؛ نه $NADP^+$!

۲) تولید و مصرف این ترکیب، درون فضای سبزدیسه انجام می‌شود.

۴) هم‌زمان با تبدیل $NADP^+$ به NADPH، به وجود دو الکترون نیاز است.

۴۰۳۳ ۱ (مفهومی)

هم‌زمان با تجزیهٔ مولکول آب درون تیلاکوئید باید نور وجود داشته باشد. در واقع، کمبود الکترون‌های فتوسیستم ۲ باید توسط تجزیهٔ نوری مولکول‌های آب تأمین شود که این عمل هم وابسته به نور است!

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) انتقال مواد در خلاف جهت، همان انتقال فعال است. دقت داشته باشید که انتقال فعال همواره به انرژی نیاز دارد ولی در برخی موارد ممکن است این انرژی از ATP تأمین نشود. *پس این مورد غلط!*

۳) الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۲ انرژی لازم برای فعالیت پمپ هیدروژن را تأمین می‌کنند.

۴) با توجه به آن‌که برای تولید هر NADPH، وجود ۲ الکترون لازم است، در نتیجهٔ تجزیهٔ هر مولکول آب یک مولکول NADPH بازسازی می‌شود. چون به‌ازای تجزیهٔ هر مولکول آب، دو الکترون آزاد می‌گردد!

نکته نام دیگر NADPH، نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات است. این مولکول نوعی حامل الکترون محسوب می‌شود که الکترون لازم برای واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز را تأمین می‌کند.

۴۰۳۴ ۴ (مفهومی)

در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول غشای تیلاکوئید، الکترون‌ها پیش از عبور از پمپ H^+، از آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، عبور می‌کنند و آن را کاهش می‌دهند. بنابراین الکترون‌های حاصل از اکسایش آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون به پمپ هیدروژن منتقل می‌شوند و انرژی لازم برای فعالیت آن را تأمین می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) ابتدا کلروفیل P۷۰۰ اکسایش می‌یابد و سپس الکترون‌های برانگیختهٔ خارج‌شده از فتوسیستم ۲ به آن منتقل می‌شوند.

۲) این پمپ توانایی دریافت انرژی نور خورشید را ندارد.

۳) تولید ATP در این قسمت، به روش نوری است!

۴۰۳۵ ۱ (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) هم‌زمان با انتقال یون هیدروژن از این پروتئین کانالی در فضای بستره به ADP، گروه فسفات افزوده می‌شود. پس در طی این فرایند، از غلظت مولکول‌های ADP بستره کاسته می‌شود.

ب) تجزیهٔ آب به اکسیژن و یون هیدروژن درون تیلاکوئید انجام می‌گیرد.

ج) دقت داشته باشید که در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون به $NADP^+$ منتقل می‌شود، نه NADPH.

د) جهت حرکت الکترون‌ها در غشای تیلاکوئیدها از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ می‌باشد.

۴۰۳۶ ۱ (مفهومی)

اسیدیتهٔ درون تیلاکوئید نسبت به اسیدیتهٔ بستره بیشتر است. در این محل تجزیهٔ نوری آب انجام می‌گیرد.

نکته در ارتباط با فضای درون تیلاکوئید می‌توان گفت:

۱ بخش برجستهٔ پمپ پروتون در این بخش جای دارد.

۲ پروتئین‌سازی و همانندسازی در آن انجام نمی‌گیرد.

۳ اسیدیتهٔ بیشتری نسبت به فضای بسترهٔ سبزدیسه دارد.

۴ با اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم غشای تیلاکوئید تماس ندارد.

۵ محل فعالیت آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب به روش نوری و تولید اکسیژن و یون هیدروژن از تجزیهٔ آب است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) تجزیهٔ نوری آب درون تیلاکوئید انجام می‌شود ولی تبدیل $NADP^+$ به NADPH در فضای بستره روی می‌دهد.

۳) تولید اکسیژن و شکسته شدن مولکول‌های آب درون تیلاکوئید انجام می‌شود ولی تولید مولکول‌های ATP در بستره!

۴) بخش برجستهٔ آنزیم ATPساز درون بستره قرار دارد که در این محل چرخهٔ کالوین (نه کربس!) انجام می‌گیرد.

۴۰۳۷ ۳ (مفهومی)

آنزیم ATPساز، تراکم یون هیدروژن را در فضای بستره، افزایش می‌دهد و پمپ هیدروژنی تراکم یون هیدروژن در فضای بستره را کاهش می‌دهد. آنزیم ATPساز از طریق تولید ATP در تأمین فسفات‌های مصرف‌شده در آخرین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین (تولید ریبولوز بیس فسفات) نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آنزیم ATPساز از انرژی الکترون‌های برانگیخته استفاده نمی‌کند. این پروتئین، با استفاده از انرژی شیب غلظت یون هیدروژن، ATP می‌سازد.

۲) پمپ هیدروژن در اولین (نه دومین) زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای تیلاکوئیدها نقش دارد.

۴) پمپ هیدروژنی، الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب را از پروتئینی که در فاصلهٔ دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای تیلاکوئید قرار دارد، دریافت می‌کند، نه از فتوسیستم ۲.

۴۰۳۸ ۴ (مفهومی)

الکترون‌های برانگیختهٔ کلروفیل P۶۸۰ به آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شود که در مجاورت سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار ندارد. البته توضیح داده‌شده در ادامهٔ این گزینه، برای الکترون‌های برانگیختهٔ کلروفیل P۷۰۰ درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هر دوی این موارد باعث می‌شوند تا اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید بیشتر گردد.

نکته عواملی که باعث افزایش اختلاف غلظت یون هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید می‌شوند؛ عبارتند از:

۱ هم‌زمان با تبدیل $NADP^+$ به NADPH، از میزان یون‌های هیدروژن بسترهٔ کلروپلاست، کاسته می‌شود. در نتیجهٔ کاهش غلظت یون هیدروژن درون بستره، اختلاف غلظت یون‌های هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید افزایش می‌یابد.

۲ در پی مصرف مولکول‌های آب در مجاورت فتوسیستم ۲، به میزان یون‌های هیدروژن درون تیلاکوئید افزوده می‌شود. با افزوده شدن به غلظت یون‌های هیدروژن درون تیلاکوئید، اختلاف غلظت یون‌های هیدروژن بین دو سمت غشای تیلاکوئید افزایش می‌یابد.

۳ پمپ پروتئینی غشای تیلاکوئید یون‌های H^+ را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند و موجب افزایش اختلاف غلظت H^+ بین دو سمت غشای تیلاکوئید می‌شود.

۲) آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب با تجزیهٔ آب، الکترون‌های این مولکول آب را به کلروفیل‌های P۶۸۰ منتقل می‌کند و باعث می‌شود تا کمبود الکترونی این رنگیزه‌ها جبران شود. اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون اول، الکترون‌های کلروفیل P۶۸۰ را دریافت می‌کنند و در کاهش این مولکول‌ها نقش ندارند!

۳) غلظت H^+ درون تیلاکوئید بیشتر از بسترهٔ سبزدیسه است.

۴۰۳۹ ۴ (مفهومی)

ورود یون‌های هیدروژن به درون تیلاکوئید طی انتشار تسهیل‌شده انجام می‌شود که ATP مصرف نمی‌کند. ورود این یون به تیلاکوئید طی انتقال فعال و با مصرف انرژی انجام می‌شود؛ اما انرژی مورد نیاز برای این فرایند از انرژی الکترون‌های برانگیختهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون فراهم می‌شود، نه از مولکول ATP. از سوی دیگر، خروج این یون از تیلاکوئید هم طی انتشار تسهیل‌شده انجام گرفته که بدون مصرف ATP است!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) خروج پروتون‌ها از تیلاکوئیدها منجر به تولید مولکول ATP می‌شود.

۲) تبدیل NADPH به $NADP^+$، طی چرخهٔ کالوین و درون فضای بستره انجام می‌شود، نه در غشای تیلاکوئید.

۳) آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب درون تیلاکوئید قرار گرفته است، نه درون بستره!

۴۰۴۰ ۱ (مفهومی)

در نتیجهٔ فعالیت پمپ غشایی موجود در غشای تیلاکوئید، یون‌های هیدروژن طی انتقال فعال وارد تیلاکوئید می‌شوند و بر غلظت این یون‌ها درون تیلاکوئید افزوده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) جهت حرکت الکترون‌ها در غشای تیلاکوئید از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ است.

۳) طی فعالیت کانال پروتئینی، یون‌های هیدروژن طی انتشار تسهیل‌شده به درون بستره وارد می‌شوند و به غلظت این یون‌ها درون تیلاکوئید افزوده نمی‌شود.

۴) در کلروپلاست، NADH بازسازی نمی‌شود.

۴۰۴۱ ۲ (مفهومی)

مجموعهٔ آنزیمی ATPساز، با انتقال یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت، انرژی لازم برای تبدیل ADP به ATP را به دست می‌آورند. (رد گزینهٔ (۱))

بررسی سایر گزینه‌ها

۳ و ۴) کانال پروتئینی گفته‌شده، یون‌های هیدروژن را از تیلاکوئید خارج می‌کند. (رد گزینهٔ (۳)) خروج یون‌های هیدروژن از تیلاکوئید طی انتشار تسهیل‌شده و بدون مصرف انرژی انجام می‌شود. (رد گزینهٔ (۴))

۴۰۴۲ ۲ (مفهومی)

الکترون‌های برانگیختهٔ P۶۸۰ هستند که پمپ غشایی تیلاکوئید را فعال می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) انتقال الکترون‌های تحریک‌شده از P۶۸۰ به P۷۰۰، موجب ایجاد شیب غلظت یون هیدروژن می‌شود که در نتیجهٔ آن، زمینه برای تولید ATP توسط آنزیم ATPساز را فراهم می‌کند.

۳) پروتئین ATPساز با فعالیت خود یون‌های هیدروژن را از درون تیلاکوئید خارج می‌کند و بدین ترتیب موجب می‌شود تا غلظت این یون‌ها درون تیلاکوئید کاهش یابد.

۴) تجزیهٔ مولکول‌های آب موجب می‌شود تا کمبود الکترون‌های فتوسیستم ۲ را جبران کند. کلروفیل‌های P۶۸۰ در فتوسیستم ۲ قرار دارند.

۴۰۴۳ ۴ (مفهومی)

در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون اول غشای تیلاکوئید، زمینه برای تولید ATP فراهم می‌شود و در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم غشای تیلاکوئید، NADPH تولید می‌شود. هم NADPH و هم ATP مولکول‌هایی پرانرژی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون اول غشای تیلاکوئید انرژی لازم برای پمپ کردن یون هیدروژن فراهم می‌شود؛ اما در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم نه!

۲ و ۳) در نتیجهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم، با پیوستن الکترون به $NADP^+$ و سپس پیوستن هیدروژن به آن و تشکیل NADPH پیوند بین کربن و هیدروژن تشکیل می‌شود؛ اما در زنجیرهٔ دوم این‌طور نیست!

۴۰۴۴ ۳ (مفهومی)

در نتیجهٔ برخورد نور به فتوسیستم‌های ۱ و ۲ غشای تیلاکوئید، الکترون‌های کلروفیل‌های a موجود در ساختار مرکز واکنش این فتوسیستم‌ها، برانگیخته شده و از ساختار این رنگیزه‌ها خارج می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در فتوسیستم ۱، حداکثر جذب نوری کلروفیل a در ۷۰۰ نانومتر و در فتوسیستم ۲ حداکثر جذب نوری کلروفیل a در ۶۸۰ نانومتر است.

۲) کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ از تجزیهٔ مولکول‌های آب جبران می‌شود؛ اما این قضیه دربارهٔ فتوسیستم ۱ درست نیست.

۴) الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۲ با عبور از پمپ غشایی، انرژی لازم برای پمپ کردن یون هیدروژن توسط این پروتئین را فراهم می‌کنند، اما الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۱ نه!

۴۰۴۵ ۳ (خط به خط)

عین خط کتاب درسیه. در واقع در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها (سامانه‌های تبدیل انرژی در غشای تیلاکوئید) کلروفیل a و پروتئین دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) *انتقال انرژی از آنتن گیرندهٔ نور به مرکز واکنشه!*

۲) با توجه به متن صفحهٔ ۸۰ کتاب درسی، هر آنتن از رنگیزه‌های متفاوت و انواعی از پروتئین‌ها ساخته شده است.

۴) *جمله‌بندی این گزینه غلطه!* در هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش وجود دارد که این مرکز واکنش حداکثر جذب نوری در ۶۸۰ نانومتر دارد یا حداکثر جذب نوری آن در ۷۰۰ نانومتر است. دقت کنید که حداکثر جذب نور مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب نوری مرکز واکنش فتوسیستم ۲، *در ۶۸۰ نانومتره!*

gajmarket.com

۴۰۴۶ ۲ (مفهومی)

در طی واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز، عدد اکسایش کربن در مولکول کربن‌دی‌اکسید کاهش می‌یابد و به تبع آن، نوعی ترکیب قندی تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این واکنش‌ها در فضای بستره انجام می‌شوند ولی می‌توانند هم در غیاب نور و هم در حضور نور انجام گیرند.

۳) در طی این واکنش‌ها، هم کربن‌دی‌اکسید و هم انرژی و الکترون‌های تولیدشده در واکنش‌های نوری مصرف می‌گردد.

واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز ← تولید ATP و NADPH ← واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز ← تثبیت کربن و تولید مولکول قندی

۴) در گیاهان C_3، کربن‌دی‌اکسید در چرخهٔ کالوین تثبیت می‌شود. واکنش‌های این چرخه، به صورت مرحله‌ای انجام شده و در طی آن‌ها مولکول‌های آلی کربن‌دار ساخته می‌شوند؛ ولی اکسیژن نه!

۴۰۴۷ ۱ (مفهومی)

ترکیب آغازگر چرخهٔ کالوین، ریبولوز بیس فسفات است و نخستین ترکیب پایدار این چرخه، اسید سه‌کربنی است. ریبولوز بیس فسفات (پنج‌کربنی) اتم‌های کربن بیشتری از اسید سه‌کربنی دارد!

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) نخستین ترکیب ایجادشده در چرخهٔ کالوین، ترکیب شش‌کربنی ناپایدار است که به دو اسید (نه قند!) سه‌کربنی شکسته می‌شود.

۳) قند سه‌کربنی بر اثر ایجاد تغییراتی در ترکیب سه‌کربنی ایجاد می‌شود. ریبولوز بیس فسفات نیز در اثر تغییر در ترکیب پنج‌کربنی تک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

۴) نخستین ترکیب تولیدشده در این چرخه، شش‌کربنی و دوفسفاته است. این ترکیب ناپایدار است!

ترکیب تعداد فسفات‌های ترکیبات درگیر در چرخهٔ کالوین:

۱ سه تا ← ATP

۲ دوتا ← ریبولوز بیس فسفات (ترکیب آغازگر چرخه) + ترکیب شش‌کربنی ناپایدار ADP^+

۳ یکی ← اسید سه‌کربنی (نخستین ترکیب پایدار تولیدشده) + قند سه‌کربنی + ریبولوز فسفات

۴۰۴۸ ۳ (مفهومی)

همهٔ موارد به‌جز مورد «ب» عبارت را به طور صحیح تکمیل نمی‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) در طی واکنش‌های وابسته به نور، گروه‌های فسفات موجود در بسترهٔ سبزدیسه مصرف می‌شوند ولی در واکنش‌های مستقل از نور نه!

ب) در طی واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور، دو نوع ترکیب واجد باز آلی آدنین در واکنش‌ها شرکت می‌کنند. در طی واکنش‌های وابسته به نور، $NADP^+$ و ADP و در طی واکنش‌های مستقل از نور NADPH و ATP در چنین واکنش‌هایی شرکت می‌کنند.

ج) در هیچ‌یک از واکنش‌های فتوسنتز، کربن‌دی‌اکسید آزاد نمی‌شود.

د) در طی واکنش‌های مستقل از نور ممکن است آنزیم‌هایی فعالیت کنند که در تنفس نوری نیز شرکت دارند. برای مثال، آنزیم روبیسکو که هم در چرخهٔ کالوین و هم در تنفس نوری نقش دارد!

		واکنش‌های وابسته به نور	واکنش‌های مستقل از نور
هدف		تولید ATP و NADPH	تولید مواد آلی از معدنی (تثبیت کربن)
وابستگی به نور		دارد	ندارد
محل انجام	یوکاریوت‌ها	غشای تیلاکوئید	بسترهٔ سبزدیسه
	پروکاریوت‌ها	غشای پلاسمایی	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون		دارد	ندارد
ATP		تولید می‌شود (به روش نوری)	مصرف می‌شود
NADPH		تولید می‌شود	مصرف می‌شود
مصرف آب و تولید اکسیژن		دارد	ندارد
مصرف کربن‌دی‌اکسید		ندارد	دارد
آنزیم روبیسکو		فعالیت ندارد	فعالیت دارد

۴۰۴۹ ۱ (مفهومی)

فتوسنتز شامل مراحل وابسته به نور (تیلاکوئیدی) و مستقل از نور (واکنش تثبیت کربن) است. در واکنش تثبیت کربن (چرخهٔ کالوین) در پی مصرف ترکیب سه‌کربنهٔ تک‌فسفاتهٔ اسیدی حاصل از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنهٔ ناپایدار، pH بستره افزایش می‌یابد. در همین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین، الکترون و پروتون حاصل از تجزیهٔ NADPH نیز مصرف می‌شود. در مرحلهٔ نوری نیز با مصرف $NADP^+$ (مادهٔ آلی) و H^+ در بستره، pH این محیط افزایش می‌یابد و هیدروژن و الکترون هم مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در واکنش‌های تیلاکوئیدی، نور جذب می‌شود. در این مرحله، انتقال الکترون از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱، انجام می‌شود.

۳) در واکنش‌های تیلاکوئیدی، الکترون از مولکولی پروتئینی به مولکول پروتئینی دیگری منتقل می‌شود. در این مرحله، ATP مصرف نمی‌شود.

۴) در واکنش‌های تیلاکوئیدی در هنگام تجزیهٔ آب و در چرخهٔ کالوین در هنگام فعالیت ترکیب شدن ریبولوز بیس فسفات و کربن‌دی‌اکسید، در پی فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو، مادهٔ معدنی اکسیژن‌دار (در ساختار CO_2، اکسیژن وجود دارد) مصرف می‌شود که فقط در چرخهٔ کالوین با مصرف CO_2، پیوندهای کربن ـ هیدروژن تشکیل شده و الکترون‌های پرانرژی و پروتون‌ها مصرف می‌شوند.

۴۰۵۰ ۲ (مفهومی)

منظور صورت سؤال اسید سه‌کربنی تولیدشده است. ترکیب کربن‌دار پایدار پیش از آن ریبولوز بیس فسفات است و ترکیب کربن‌دار پایدار پس از آن، قند سه‌کربنی است. با توجه به این که الکترون‌های NADPH، به اسید سه‌کربنی منتقل می‌شود؛ می‌توان گفت که تعداد الکترون‌های ساختار قند سه‌کربنی بیشتر از اسید سه‌کربنی است!

نکته *مطلب فیلی راهتیه ولی بازم تکرار می‌کنم؛*

* نخستین ترکیب تولیدشده در چرخهٔ کالوین ← ترکیب شش‌کربنی و ناپایدار و دارای دو گروه فسفات
* نخستین ترکیب پایدار تولیدشده در چرخهٔ کالوین ← دومین ترکیب تولیدشده در این چرخه ← ترکیب سه‌کربنی و دارای یک گروه فسفات

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۳) در ساختار اسید سه‌کربنی یک گروه فسفات و سه کربن وجود دارد و در ساختار ریبولوز بیس فسفات، پنج اتم کربن و دو گروه فسفات! پس تعداد هر دوی این موارد در اسید سه‌کربنی کم‌تر از ریبولوز بیس فسفات است.

۴) این ترکیب اسیدی است و ترکیب بعدی‌اش، قند! *فودتون بقیشو بگید دیگه...*

۴۰۵۱ ۲ (مفهومی)

هم‌زمان با تشکیل ریبولوز بیس فسفات (که پیش‌مادهٔ آنزیم روبیسکو است) ATP مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در طی چرخهٔ کالوین، امکان انتقال کربن‌دی‌اکسید به ریبولوز فسفات وجود ندارد. بلکه این ریبولوز بیس فسفات است که با دریافت کربن به ترکیبی ناپایدار تبدیل می‌شود.

نکته در واکنش‌های مربوط به چرخهٔ کالوین:
ترکیب پنج‌کربنی و تک‌فسفاته ← ریبولوز فسفات
ترکیب پنج‌کربنی و دوفسفاته ← ریبولوز بیس فسفات

۳) در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، الکترون‌های پرانرژی به نخستین ترکیب تشکیل شده که همان ترکیب شش‌کربنی ناپایدار است منتقل نمی‌شوند.

۴) در چرخهٔ کالوین، گروه فسفات به اسید سه‌کربنی اضافه می‌شود، نه قند سه‌کربنی!

۴۰۵۲ ۲ (مفهومی)

در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین در هر مرحله‌ای که ATP مصرف می‌شود، تعداد اتم‌های کربن ترکیبات ثابت می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) نخستین ترکیب پایدار، اسیدی سه‌کربنی می‌باشد که به دنبال شکسته شدن نخستین ترکیب تولیدی ایجاد می‌شود. دقت داشته باشید تا این زمان هنوز آدنوزین تری‌فسفات مصرف نشده است.

۳) در نتیجهٔ شکسته شدن نخستین مولکول تولیدشده در چرخهٔ کالوین، نخستین ترکیب پایدار این چرخه تولید می‌شود که ترکیبی اسیدی است، نه قندی.

۴) در واکنش‌های چرخهٔ کالوین، ADP مصرف نمی‌شود.

۴۰۵۳ ۳ (مفهومی)

در پی تبدیل ریبولوز بیس فسفات به ترکیب شش‌کربنی ناپایدار، کربن‌دی‌اکسید مصرف می‌شود؛ ولی ATP نه!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، بیشتر ترکیبات قندی سه‌کربنی تولیدشده برای تشکیل ریبولوز فسفات مصرف می‌شوند و فقط تعداد اندکی از آن‌ها برای تولید گلوکز و ترکیبات آلی دیگر استفاده می‌شوند.

۲) در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، الکترون‌های NADPH، به نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده منتقل می‌شوند و باعث تولید قند سه‌کربنی می‌گردند. دقت داشته باشید که در این چرخه، نخستین ترکیب تولیدشده شش‌کربنی و ناپایدار است ولی الکترون‌های NADPH، به این ترکیب منتقل نمی‌شوند.

۴) در طی این واکنش فقط ترکیب شش‌کربنی شکسته می‌شود و هیچ آدنوزین تری فسفاتی مصرف نمی‌گردد!

۴۰۵۴ ۴ (مفهومی)

در هیچ‌یک از مراحل چرخهٔ کالوین، امکان آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم‌زمان با شکسته شدن ترکیب شش‌کربنی ناپایدار به دو ترکیب اسیدی سه‌کربنی، نه ATP و نه NADPH مصرف نمی‌شود.

۲) هم‌زمان با تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات، هم ADP تولید می‌شود که دو گروه فسفات دارد و هم ریبولوز بیس فسفات تولید می‌گردد که آن هم دو گروه فسفات دارد.

۳) هم‌زمان با تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، NADPH الکترون از دست می‌دهد، نه NADH! دقت داشته باشید که نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات همان NADPH است.

چندمین ترکیب چرخه؟	حاصل چه واکنشی است؟	تعداد اجزا؟	ویژگی‌ها
نخست (ترکیب شش‌کربنی)	ترکیب شدن CO_2 و ریبولوز بیس فسفات	شش کربن ـ دو فسفات	ناپایدار ـ فرآوردهٔ روبیسکو ـ پیوند بین اتم‌های کربن آن شکسته می‌شود.
دوم (اسید سه‌کربنی)	شکسته شدن پیوند کووالان بین اتم‌های کربن	سه کربن ـ یک فسفات	نخستین ترکیب پایدار چرخه ـ خاصیت اسیدی دارد. ـ الکترون‌های NADPH و فسفات ATP را دریافت می‌کند.
سوم (قند سه‌کربنی)	تغییر اسید سه‌کربنی در پی مصرف ATP و NADPH	سه کربن ـ یک فسفات	ترکیب قندی است.
چهارم (ریبولوز فسفات)	تغییر تعداد اتم‌های کربن ترکیب قندی سه‌کربنی	پنج کربن ـ یک فسفات	فسفات ATP را دریافت می‌کند.
پنجم (ریبولوز بیس فسفات)	افزوده شدن فسفات به ریبولوز فسفات	پنج کربن ـ دو فسفات	ترکیب آغازگر چرخه ـ پیش‌مادهٔ روبیسکو

۴۰۵۵ ۳ (مفهومی)

نخستین ترکیب قندی تولیدشده در چرخهٔ کالوین، قندی سه‌کربنی و نخستین ترکیب پایدار تولیدشده در این چرخه، اسیدی سه‌کربنی است، پس هر دوی این ترکیبات شیمیایی، سه اتم کربن در ساختار خود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده در این چرخه، ترکیب اسیدی سه‌کربنی و تک‌فسفاته است، ولی همان‌طور که می‌دانیم ترکیب آغازگر چرخه که همان ریبولوز بیس فسفات است، دو گروه فسفات دارد.

۲) در پی انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین، عدد اکسایش اتم کربن مولکول CO_2 کاهش می‌یابد، نه افزایش.

۴) هم‌زمان با تشکیل دومین ترکیب (نه نخستین) چرخهٔ کالوین، NADPH و ATP مصرف‌شده و $NADP^+$ و ADP ایجاد می‌شود.

۴۰۵۶ ۱ (مفهومی)

در فاصلهٔ زمانی گفته‌شده در صورت سؤال، مورد «ج» فقط روی می‌دهد.

نکته نخستین ترکیب پایدار تولیدشده در این چرخه، دارای خاصیت اسیدی است.

بررسی همهٔ موارد

الف) تعداد اتم‌های کربن موجود در چرخه ثابت است! در واقع کمی پیش از این زمان و در موقع مصرف ریبولوز بیس فسفات، با مصرف کربن‌دی‌اکسید تعداد اتم‌های کربن موجود در چرخهٔ کالوین بیشتر می‌شود.

ب) کمی پس از این فاصلهٔ زمانی و در هنگامی که ترکیب اسیدی سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود، NADPH اکسایش می‌یابد.

ج) در این فاصلهٔ زمانی، پیوند بین اتم‌های کربن موجود در ساختار نخستین ترکیب ناپایدار تشکیل‌شده می‌شکنند!

د) کمی پس از این زمان، چنین اتفاقی رخ می‌دهد.

۴۰۵۷ ۳ (مفهومی)

قند لازم برای تولید گلوکز در گیاهان C_3 در چرخهٔ کالوین که بخشی از فتوسنتز است، انجام می‌شود. در چرخهٔ کالوین از هر مولکول شش‌کربنی ناپایدار، دو اسید سه‌کربنی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در مرحلهٔ دوم و مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین، ATP (نوعی مولکول سه‌فسفاته) تجزیه می‌شود. تنها در مرحلهٔ آخر این چرخه، در پی تجزیهٔ ATP، نوعی ترکیب پنج‌کربنهٔ

gajmarket.com

دوفسفاته (ریبولوز بیس فسفات) ایجاد می‌شود.

۲) از مولکول‌های سه‌کربنی تولیدشده در چرخهٔ کالوین استفاده‌های گوناگونی می‌شود، مثلاً برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات در جهت تثبیت CO_2های دیگر یا برای تولید قند گلوکز یا ساخت ترکیبات آلی دیگر؛ پس فقط در جهت تثبیت CO_2های دیگر نیست.

۴) در چرخهٔ کالوین از NADPHهای تولیدشده در زنجیرهٔ انتقال الکترون، برای ساخت قندهای سه‌کربنی استفاده می‌شود. دقت کنید که NADPH ترکیبی دو نوکلئوتیدی است و در چرخهٔ کالوین اکسایش می‌یابد، نه این‌که کاهش یابند.

۴۰۵۸ ۲ (استنباطی)

در واکنش تثبیت کربن یا چرخهٔ کالوین، به‌ازای مصرف هر مولکول CO_2، دو (نه یک) مولکول قند سه‌کربنه تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در چرخهٔ کالوین، به‌ازای مصرف هر مولکول ریبولوز بیس فسفات، سه مولکول ATP مصرف می‌شود.

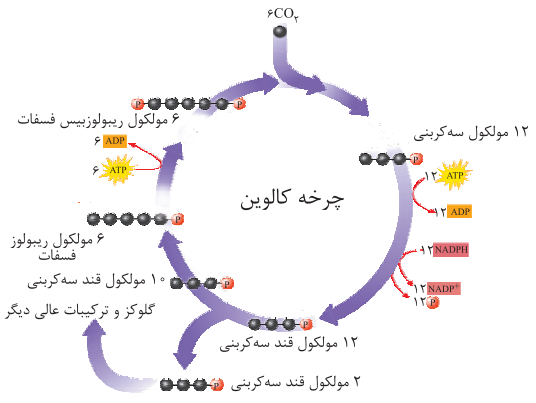
۳) در سطح خارجی تیلاکوئیدها، طبق واکنش زیر، به‌ازای مصرف یک مولکول $NADP^+$، دو الکترون مصرف می‌شود.

$$NADP^+ + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NADPH + H^+$$

۴) در تیلاکوئیدها به‌ازای مصرف یک مولکول آب، دو الکترون ایجاد می‌شود. این دو الکترون به هنگام تولید NADPH در سطح تیلاکوئید مصرف می‌شوند.

۴۰۵۹ ۲ (استنباطی)

با توجه به نمودار زیر، در هر بار گردش چرخهٔ کالوین در دو زمان ATP مصرف می‌شود. در این بین امکان تشکیل قندهای سه‌کربنی (مورد «ب») و تبدیل NADPH به $NADP^+$ که نوعی ترکیب واجد نیکوتین و دارای بار الکتریکی مثبت است (مورد «ج») و تشکیل نوعی ترکیب پنج‌کربنی و تک‌فسفاته وجود دارد. اما در این بین، شکسته شدن نخستین ترکیب تشکیل‌شده در طی فعالیت روبیسکو (مورد «الف») و تشکیل نوعی ترکیب پنج‌کربنی واجد دو گروه فسفات (مورد «د») غیرقابل انتظار است. پس موارد «ج» و «د» عبارت را به طور نامناسب تکمیل می‌کنند.



۴۰۶۰ ۴ (مفهومی)

منظور از قسمت اول، همزمان با مصرف ATP است. در دو زمان از چرخهٔ کالوین چنین اتفاقی می‌افتد که یکی همزمان با تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی است و دیگری همزمان با تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات است. در هر دوی این مراحل مولکول ADP تولید می‌شود که ترکیبی با دو گروه فسفات است! البته باید یادآوری کنم که خود ریبولوز بیس فسفات هم در ساختار خود دو گروه فسفات دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) منظور قسمت اول این گزینه، تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات است که با مصرف ATP همراه می‌باشد. منظور از حامل الکترون، NADPH است؛ نه ATP!

۲) در نخستین مرحله همزمان با مصرف کربن‌دی‌اکسید، تعداد اتم‌های کربن در چرخهٔ کالوین افزایش می‌یابد. همزمان با این مرحله ترکیب شش‌کربنی و دوفسفاته تولید می‌گردد که ناپایدار است و سریعاً به دو ترکیب سه‌کربنی و تک‌فسفاته می‌شکنند. در این زمان، اصلاً هیچ ATP مصرف نمی‌شود.

نکته در چرخهٔ کالوین:

۱ هر مرحله‌ای که تعداد اتم‌های کربن ترکیبات درگیر ثابت است: تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی ـ تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات

۲ هر مرحله‌ای که تعداد اتم‌های کربن موجود در چرخه افزایش می‌یابد: مصرف کربن‌دی‌اکسید و ریبولوز بیس فسفات توسط روبیسکو

۳) در حین تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، NADPH اکسایش می‌یابد. در این زمان هیچ پیوند کووالانی بین اتم‌های کربن شکسته نمی‌شود.

۴۰۶۱ ۳ (مفهومی)

با توجه به چرخهٔ کالوین که در کتاب درسی آورده شده است؛ در حین تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، ابتدا ATP به ADP تبدیل می‌شود و سپس NADPH اکسایش می‌یابد پس از اکسایش NADPH، گروه فسفات به فضای بسترهٔ سبزدیسه آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

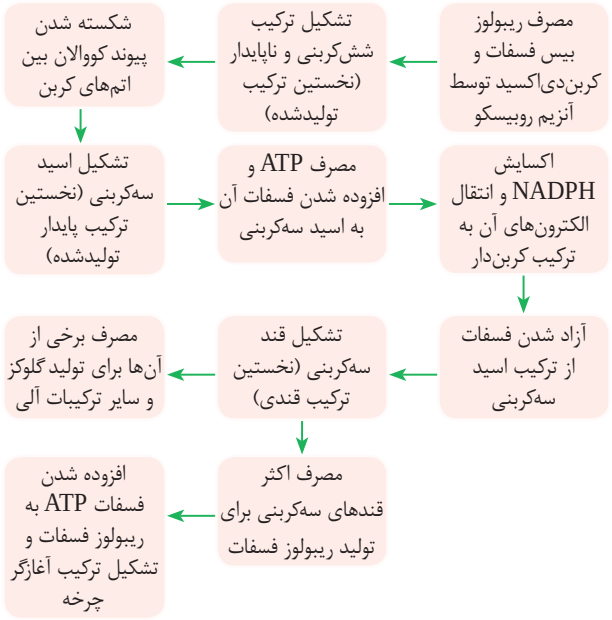
۱) پیش از آن‌که پیوند کووالان بین اتم‌های کربن شکسته شود، آنزیم روبیسکو فعالیت می‌کند.

۲) در فاصلهٔ زمانی گفته‌شده (یعنی همان تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی) ابتدا ATP مصرف می‌شود و سپس NADPH!

۴) پس از تشکیل اسید سه‌کربنی (نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده در چرخهٔ کالوین)، NADPH مصرف می‌شود و در پی آن درجهٔ اکسایش اتم‌های کربن ترکیبات درگیر کاهش می‌یابد. دقت داشته باشید که در کتاب درسی گفته شده است که در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین درجهٔ اکسایش ترکیبات کربن‌دار کاهش می‌یابد!

۴۰۶۲ ۲ (مفهومی)

با توجه به نمودار زیر واکنش‌های چرخهٔ کالوین رو می‌بینید و می‌فهمید که موارد «الف» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. ضمناً در ارتباط با مورد «ج» *باید خدمتتون عرض کنم که* در واکنش‌های چرخهٔ کالوین، NADPH مصرف می‌شود؛ نه NADH!



۴۰۶۳ ۳ (مفهومی)

در ابتدای چرخهٔ کالوین، آنزیم روبیسکو با ترکیب کردن کربن‌دی‌اکسید (واجد یک اتم کربن) و ریبولوز بیس فسفات (واجد پنج اتم کربن) با یک‌دیگر موجب تشکیل نوعی ترکیب شش‌کربنی و ناپایدار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در حین تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات دو نوع ترکیب واجد دو گروه فسفات تولید می‌شوند که این دو ترکیب دوفسفاته، شامل ریبولوز بیس فسفات و ADP هستند. در این زمان، کربن‌دی‌اکسید مصرف نمی‌شود.

۲) در حین تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، ATP و NADPH مصرف می‌شوند. بنابراین در این زمان دو نوع ترکیب نوکلئوتیدی واجد گروه فسفات مصرف می‌گردند!

۴) در چرخهٔ کالوین هم‌زمان با تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات تعداد گروه‌های فسفات موجود در ساختار این ترکیب پنج‌کربنی افزایش می‌یابد. دقت داشته باشید که در زمان مصرف آدنوزین تری فسفات، پیوند بین گروه‌های فسفات آن شکسته می‌شود؛ نه پیوند بین قند و فسفات!

۴۰۶۴ ۲ (مفهومی)

در مرحلهٔ پایانی چرخهٔ کالوین، شش مولکول ریبولوز فسفات (مولکولی تک‌فسفاته) با مصرف ۶ATP (آدنوزین تری‌فسفات) و تولید ۶ADP (آدنوزین دی‌فسفات)، ۶ مولکول ریبولوز بیس فسفات تولید می‌کند که مولکولی دوفسفاته است، بنابراین رخدادهای «الف» و «ب» در یک مرحله از چرخهٔ کالوین رخ خواهند داد.

بررسی سایر موارد

ج) طی چرخهٔ کالوین، تولید NADPH رخ نمی‌دهد و در آن NADPH تولیدی در مرحلهٔ نوری، به مصرف می‌رسد، در همین مرحله، فسفات‌های آزاد نیز که فسفات معدنی نامیده می‌شوند، خارج می‌شوند.

د) تشکیل مولکول قند سه‌کربنه، مرحله‌ای انحصاری و خاص است که طی آن رخدادی دیگر صورت نمی‌گیرد و پس از تشکیل مولکول قند سه‌کربنه، بقیهٔ قندهای سه‌کربنه، تولیدکنندهٔ مولکول‌های ریبولوز فسفات و نهایتاً ریبولوز بیس فسفات خواهند بود.

۴۰۶۵ ۳ (مفهومی)

این ترکیبات پرانرژی ATP و NADPH هستند. هر دو در ساختار خود دارای باز آلی آدنین هستند که نوعی باز آلی دوحلقه‌ای محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این ترکیب‌ها در فضای بستره، تولید و مصرف می‌شود و به فضای درون تیلاکوئید ارتباطی ندارند.

۲) در طی گلیکولیز، ATP تولید می‌شود ولی NADPH نه!

۴) آنزیم ATPساز عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست! *البته باید بدونی بگم که* آنزیم تولیدکنندهٔ NADPH عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم غشای تیلاکوئید است.

ترکیب پرانرژی	تعداد الکترون پرانرژی جابجاشده	تعداد نوکلئوتید	تولید در	باز آدنین	نیکوتین	فسفات	نقش
NADPH	۲ عدد	۲ عدد	واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز	دارد	دارد	دارد	ناقل الکترون
NADH	۲ عدد	۲ عدد	گلیکولیز و هنگام اکسایش پیرووات در میتوکندری	دارد	دارد	اشاره نشده!	ناقل الکترون
$FADH_2$	۲ عدد	۲ عدد	چرخهٔ کربس	دارد	ندارد	اشاره نشده!	ناقل الکترون
ATP	-	۱	به روش اکسایشی به روش نوری در سطح پیش‌ماده	دارد	ندارد	سه گروه دارد	تأمین انرژی و فسفات

۴۰۶۶ ۳ (مفهومی)

منظور صورت این سؤال، بسترهٔ سبزدیسه است که در آن امکان تولید مولکول‌های پروتئینی و تشکیل نخستین ساختار این پروتئین‌ها (تشکیل پیوند پپتیدی) توسط ریبوزوم‌ها وجود دارد. از سوی برجستگی آنزیم ATPساز نیز به سمت بستره قرار دارد و در همین محل دیده می‌شود. پس موارد «ب» و «ج» عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی سایر موارد

ب) در فضای بسترهٔ کلروپلاست، امکان آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید وجود ندارد.

ج) این اتفاق در فضای درونی تیلاکوئید رخ می‌دهد.

۴۰۶۷ ۳ (مفهومی)

با توجه به جدول زیر می‌فهمیم که گزینهٔ (۳) درست است.

تعداد کربن‌دی‌اکسید واردشده به چرخه	۱
تعداد NADPH اکسایش‌یافته	۲
تعداد الکترون‌های آزادشده	۴
تعداد گروه‌های فسفات آزادشده	۳
تعداد مولکول‌های ATP مصرف‌شده	۳
تعداد ریبولوز بیس فسفات مصرف‌شده	۱

۴۰۶۸ ۳ (مفهومی)

در طی واکنش‌هایی از چرخهٔ کالوین که یک اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود، تعداد یک NADPH و یک ATP مصرف می‌گردد. بنابراین تعداد NADPHها و ATP های مصرف‌شده در این مرحله با هم برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم‌زمان با تشکیل اسید سه‌کربنی، پیوندهای کووالان بین اتم‌های کربن ترکیب شش‌کربنی ناپایدار شکسته می‌شود؛ ولی در زمان تشکیل قند سه‌کربنی چنین اتفاقی نمی‌افتد.

۲) نخستین ترکیب تشکیل‌شده در این چرخه، ناپایدار است و شش‌کربنی. این ترکیب در ساختار خود دارای دو گروه فسفات می‌باشد.

۴) هم‌زمان با تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات، تعداد اتم‌های کربن ترکیبات ثابت می‌ماند؛ ولی در این زمان NADPH اکسایش نمی‌یابد.

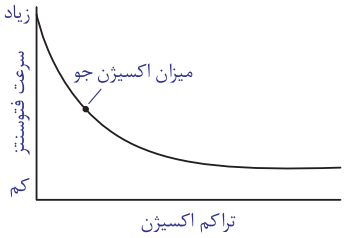
نکته در دو زمان از واکنش‌های چرخهٔ کالوین، بدون تغییر تعداد اتم‌های کربن ترکیبات شیمیایی، آن‌ها به مولکول‌های دیگری تبدیل می‌شوند. یکی از این زمان‌ها، تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی است و دیگری تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات!

۴۰۶۹ ۴ (خط به خط)

گیاهان C_3، فقط در چرخهٔ کالوین، دی‌اکسیدکربن را تثبیت می‌کنند. این گیاهان در غلظت اکسیژن جو دارای کم‌ترین میزان فتوسنتز نیستند! به نمودار زیر دقت کنید *تا منظورمو بفهمید.*

gajmarket.com

علاوه‌بر این باید خدمتتون عرض کنم که با کاهش میزان اکسیژن محیط، میزان تثبیت کربن بیشتر می‌گردد. (رد گزینهٔ (۱) و تأیید گزینهٔ (۴))



بررسی سایر گزینه‌ها

۲) افزایش میزان اکسیژن در اطراف روبیسکو، موجب تقویت فعالیت اکسیژنازی این آنزیم و کاهش مصرف کربن‌دی‌اکسید می‌شود.

۳) با توجه به نمودار فتوسنتز ـ طول موج که در گفتار قبلی به آن اشاره شد، تثبیت کربن‌دی‌اکسید وابستگی به طول موج دارد؛ ولی به صورت روند کاهش یا افزایشی مطلق نیست! به عبارت دیگر با افزایش طول موج ممکن است فتوسنتز در بازه‌ای افزایش یابد و در بازهٔ دیگری کم‌تر شود.

۴۰۷۰ ۲ (خط به خط)

همهٔ عوامل مطرح‌شده در این موارد، در میزان تثبیت کربن توسط آنزیم روبیسکو تأثیرگذارند. دقت داشته باشید که وضعیت روزنه‌های هوایی می‌تواند میزان اکسیژن یا کربن‌دی‌اکسید موجود در اطراف آنزیم روبیسکو را تغییر دهد. با توجه به این مطالبی که گفتیم، موارد «ج» و «د» درست هستند.

نکته عوامل مؤثر بر فتوسنتز عبارتند از:

۱ نور و شدت آن و مدت زمان آن: افزایش آن تا حدی موجب افزایش میزان فتوسنتز می‌شود! پس از عبور شدت نور از یک حد خاص، دیگر ممکن است باعث کاهش فتوسنتز شود.

۲ میزان کربن‌دی‌اکسید: اثری مشابه مورد قبلی دارد!

۳ دمای محیط: با توجه به اثر دما بر فعالیت آنزیم‌های مؤثر در فتوسنتز، ممکن است میزان فعالیت این آنزیم‌ها کاهش یا افزایش یابد!

۴ میزان اکسیژن محیط: افزایش میزان اکسیژن محیط با اثرگذاری بر آنزیم روبیسکو موجب افزایش میزان فعالیت اکسیژنازی آن و کاهش فعالیت کربوکسیلازی آن می‌گردد.

۵ طول موج: در بازه‌های طول موجی خاصی میزان فتوسنتز کم‌تر یا بیشتر می‌شود!

۶ میزان سبزدیسه‌ها و وسعت برگ و تعداد برگ‌ها: هر چه بیشتر باشد، فتوسنتز هم بیشتر خواهد بود.

۴۰۷۱ ۳ (خط به خط)

با توجه به مطالب کتاب درسی، شکل ۱ و ۲ به ترتیب «میزان فتوسنتز گیاهان با توجه به طول موج نور» و «میزان فتوسنتز گیاهان با توجه به میزان اکسیژن موجود در محیط» را نشان می‌دهند.

۴۰۷۲ ۳ (مفهومی)

در پی جمع شدن برگ گیاه حساس پس از لمس آن، میزان وسعت برگ کاهش یافته و نور کم‌تری به آن می‌رسد و فتوسنتز آن کم‌تر می‌شود. (یازدهم ـ فصل ۹)

ترکیب پاسخ گیاهان به تماس به شیوه‌های مختلفی دیده می‌شود که سه مورد آن در کتاب درسی اشاره شده است:

۱ ضربه زدن به برگ گیاه حساس ← تغییر فشار تورژسانس در یاخته‌های قاعدهٔ برگ ← تا شدن برگ‌های آن

۲ برخورد حشره به کرک‌های موجود در برگ تله‌مانند گیاه گوشتخوار ← تحریک کرک‌ها و به راه افتادن پیام‌های مؤثر در بسته شدن برگ ← به دام افتادن حشره

۳ برخورد ساقهٔ درخت مو با درختی دیگر و یا تکیه‌گاه ← کم‌تر بودن رشد ساقه در محل تماس به تکیه‌گاه به نسبت بخش مقابل آن ← پیچش به دور تکیه‌گاه

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) درست است که در پاییز با تجزیهٔ سبزدیسه‌ها میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی در گروهی از گیاهان کاهش می‌یابد و در نتیجه، میزان کلی فتوسنتز در این گیاهان نیز کاهش می‌یابد؛ ولی دقت داشته باشید که سس توانایی فتوسنتز ندارد و گیاهی انگل است! (دهم ـ فصل ۷)

ترکیب گیاه سس نوعی گیاه انگل است که به دور گیاه سبز میزبان خود می‌پیچد و بخش‌های مکنده ایجاد می‌کند که به درون دستگاه آوندی گیاه نفوذ و مواد مورد نیاز انگل را جذب می‌کند.

۲) کمی جلوتر در گفتار ۳ می‌خوانیم که بیشتر فتوسنتز توسط باکتری‌ها و آغازیان فتوسنتزکننده انجام می‌شود.

۴) گیاه داووی در فصل پاییز گل می‌دهد. در فصل پاییز میزان نور خورشید و شدت آن کم‌تر است و میزان فتوسنتز گیاهان نسبت به سایر زمان‌های سال کم‌تر می‌باشد. (یازدهم ـ فصل ۹)

	فصل گلدهی	مثال
روز بلند (شب کوتاه)	تابستان و بهار	شبدر
روز کوتاه (شب بلند)	پاییز	داوودی
بی‌تفاوت	ـ	گوجه‌فرنگی

۴۰۷۳ ۳ (مفهومی)

همزمان با تبدیل مولکول سه‌کربنی غیرقندی به ترکیب قندی سه‌کربنی، مولکول NADPH اکسایش یافته و $NADP^+$ بازسازی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) $NADP^+$ عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

۲) $NADP^+$ توانایی جذب انرژی نور را ندارد.

۴) در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، $NADP^+$ الکترون تأمین نمی‌کند.

۴۰۷۴ ۳ (مفهومی)

همزمان با تبدیل ترکیب غیرقندی سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، NADPH اکسایش می‌یابد و $NADP^+$ تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۴) در طی چرخهٔ کالوین ATP تولید نمی‌شود.

۲) همزمان با تشکیل ترکیب شش‌کربنی ناپایدار، مولکول ATP نه مصرف می‌شود و نه تولید.

۴۰۷۵ ۴ (مفهومی)

تبدیل NADPH به $NADP^+$ طی واکنش‌های مستقل از نور و در چرخهٔ کالوین انجام می‌شود. (رد گزینه‌های (۱) و (۳)) چرخهٔ کالوین درون فضای بستره روی می‌دهد. (رد گزینهٔ (۲))

۴۰۷۶ ۲ (خط به خط)

در نتیجهٔ تنفس نوری میزان فتوسنتز کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در پی تنفس نوری، میزان اکسیژن درون گیاه کاهش یافته و میزان کربن‌دی‌اکسید موجود در آن افزایش می‌یابد و در نهایت، زمینه برای فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو فراهم می‌شود.

۳) در واکنش‌های تنفس نوری، ترکیبات آلی تجزیه می‌شوند، نه ترکیبات معدنی!

۴) در تنفس نوری، کربن‌دی‌اکسید فقط درون میتوکندری آزاد می‌شود.

۴۰۷۷ ۴ (مفهومی)

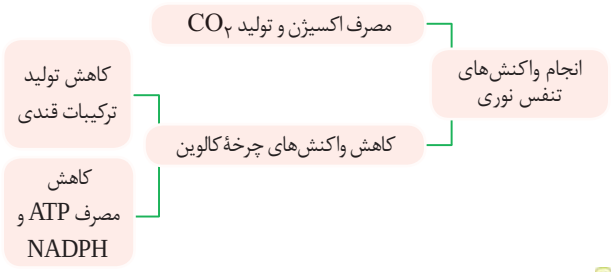
هم‌زمان با انجام واکنش‌های تنفس نوری (فعالیت اکسیژنازی آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز ـ اکسیژناز) اکسیژن مصرف شده و کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌گردد و به همین دلیل، میزان اکسیژن در برگ‌ها کاهش یافته و کربن‌دی‌اکسید آن‌ها افزایش!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم‌زمان با واکنش‌های تنفس نوری، مواد آلی مصرف می‌شوند، اما ATP تولید نمی‌شود! ضمناً یادتان باشد که هم‌زمان با تنفس نوری، میزان تولید ترکیبات آلی طی چرخهٔ کالوین کم‌تر می‌شود.

۲) در نتیجهٔ واکنش‌های تنفس نوری، میزان فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو کاهش می‌یابد و به همین دلیل مصرف NADPH در فضای کلروپلاست کم‌تر می‌شود؛ اما چیزی که باید به آن دقت کنید این است که تعریق از طریق روزنه‌های هوایی انجام نمی‌شود! ضمناً یادتان باشد که NADPH توسط روبیسکو مصرف نمی‌گردد.

۳) در این زمان، میزان تولید کربن‌دی‌اکسید در میتوکندری‌ها افزایش می‌یابد. دقت داشته باشید که واکنش‌های مربوط به تولید کربن‌دی‌اکسید در تنفس نوری، درون میتوکندری انجام می‌شوند؛ نه کلروپلاست!



۴۰۷۸ ۲ (مفهومی)

در طی واکنش‌های تنفس نوری، مولکول ATP و ترکیب شش‌کربنی ناپایدار تولید نمی‌شود و به همین دلیل گزینه‌های (۳) و (۴) رد می‌شوند. *بالا در مورد درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۱) هم جدول زیر رو یه نگاهی بندازین!*

محل انجام واکنش‌های تنفس نوری	کلروپلاست	فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو و مصرف اکسیژن و مصرف ریبولوز بیس فسفات ـ تشکیل نوعی ترکیب شش‌کربنی ناپایدار و شکسته شدن پیوند بین اتم‌های کربن ساختار آن ـ تشکیل ترکیب سه‌کربنی (مؤثر در بازسازی ریبولوز بیس فسفات) و دوکربنی
	فضای آزاد میان‌یاخته	هیچ اشاره‌ای نشده است ولی در همین حد بدانید که ترکیب دوکربنی در این واکنش‌ها شرکت دارد!
	میتوکندری	آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از ترکیب دوکربنی

۴۰۷۹ ۱ (استنباطی)

در بستره، نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NADH) تولید نمی‌شود. تولید قندهای پنج‌کربنهٔ دوفسفاته (ریبولوز بیس فسفات)، تشکیل منبع رایج انرژی در یاخته (ATP) و اکسایش انتقال‌دهندهٔ الکترون به چرخهٔ کالوین (اکسایش NADPH) در بستره رخ می‌دهد.

۴۰۸۰ ۳ (استنباطی)

در حالت ۱ که روزنه‌ها باز هستند، آب در یاخته‌های نگهبان روزنه تجمع یافته است و در پی آن میزان تعرق بیشتر می‌شود. با افزایش میزان تعرق، حرکت ستون آب در آوندهای چوبی تقویت می‌شود. (رد گزینهٔ (۱) و تأیید گزینهٔ (۳))

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در وضعیت ۲ که روزنه‌ها بسته هستند، میزان تبادل گازها با محیط اطراف کاهش می‌یابد و به همین دلیل اکسیژن درون گیاه تجمع می‌یابد و به همین دلیل، شانس فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو کاهش می‌یابد.

۴) علاوه‌بر روزنه‌ها، آب گیاه از روش‌های دیگری نیز خارج می‌شود!

خروج آب به صورت بخار (تعرق)	عدسک	مناطقی در پیراپوست که به صورت برآمده هستند و به مبادلهٔ گازها به خصوص اکسیژن کمک می‌کنند.
	پوستک	لایه‌ای متشکل از کوتین و چند ترکیب لیپیدی دیگر که نفوذناپذیر نسبت به آب بوده و سطح رویوست را می‌پوشاند. ← نقش‌ها: ۱) حفاظت در برابر سرما ۲) جلوگیری از ورود عوامل بیماری‌زا و نیش حشرات ۳) کاهش تبخیر آب از سطح گیاه نکته پوستک ضخیم در برگ گیاه خرزهره وجود دارد که با میکروسکوپ نوری قابل مشاهده است. نکته پوستک در ریشه دیده نمی‌شود.
	روزنه‌های هوایی	بیشتر تعریق گیاه و مبادلهٔ گازهای آن توسط روزنه‌های هوایی انجام می‌شود.
خروج آب به صورت مایع (تعریق)	روزنه‌های آبی	در انتها یا لبهٔ برگ‌ها قرار دارند و همیشه بازاند ← تعریق نشانهٔ فشار ریشه‌ای است.

۴۰۸۱ ۴ (خط به خط)

در نتیجهٔ واکنش‌های مربوط به تنفس نوری نوعی ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار تشکیل می‌شود که به دو ترکیب سه‌کربنی و دوکربنی می‌شکند. ترکیب دوکربنی به درون میتوکندری منتقل می‌شود. این ترکیب پیش‌مادهٔ آنزیم روبیسکو نیست! (تأیید گزینهٔ (۴) و رد گزینهٔ (۱))

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) تولید کربن‌دی‌اکسید اصلاً درون میتوکندری است!

۳) آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از ترکیب دوکربنی است!

۴۰۸۲ ۱ (مفهومی)

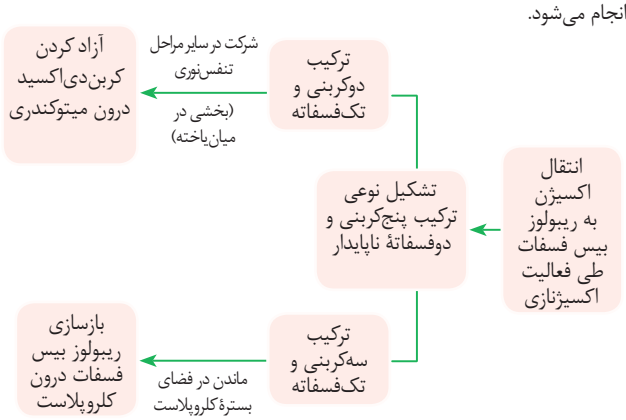
در نتیجهٔ فعالیت تنفس نوری، میزان واکنش‌های چرخهٔ کالوین کم‌تر می‌شود و به تبع آن، اکسایش NADPH در این واکنش‌ها کم‌تر انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در طی واکنش‌های تنفس نوری، ATP تولید نمی‌شود.

۳) *با توجه به نمودار زیر، این مورد غلط!*

۴) مصرف اکسیژن درون بسترهٔ سبزدیسه و آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید درون میتوکندری انجام می‌شود.



۴۰۸۳ ۲ (مفهومی)

ترشح هورمون آبسیزیک اسید موجب افزایش میزان تنفس نوری در گیاهان می‌شود. فرآورده‌های آنزیم روبیسکو، ممکن است ترکیب شش‌کربنی و دوفسفاته (طی واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز) و یا ترکیب پنج‌کربنی و دوفسفاته (طی واکنش‌های تنفس نوری) باشند. هر دوی این ترکیبات، ناپایدار هستند و در ساختار خود دو گروه فسفات دارند. (یازدهم ـ فصل ۹)

ترکیب قرارگیری گیاهان در شرایط سخت محیطی ← ترشح هورمون آبسیزیک اسید ← بسته شدن منفذ روزنه‌های گیاهان ← کاهش تبادلات گازی و کاهش تعرق ← تجمع اکسیژن درون گیاه ← کاهش نسبت کربن‌دی‌اکسید به اکسیژن در اطراف روبیسکو ← افزایش فعالیت اکسیژنازی آن (یازدهم ـ فصل ۹)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) پس از آن‌که ترکیب دوکربنی از کلروپلاست خارج می‌شود، بخشی از واکنش‌های تنفس نوری (نه همهٔ آن‌ها) درون میتوکندری انجام می‌شود. بنابراین دقت داشته باشید که بخشی از واکنش‌های تنفس نوری در فضای آزاد میان‌یاخته انجام می‌شود که در آن هیچ مولکول دنایی وجود ندارد.

۳) میتوکندری و کلروپلاست اندامک‌هایی هستند که در تنفس نوری نقش دارند. در این اندامک‌ها هم زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام می‌شود و هم ATP تولید می‌گردد؛ ولی مطلبی که باید به آن دقت کنید این است که تولید ATP توسط آنزیم‌های موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام نمی‌شود!

۴) در نتیجهٔ واکنش‌های تنفس نوری، ترکیب پنج‌کربنی ناپایداری تشکیل می‌شود که به دو ترکیب سه‌کربنی و دوکربنی می‌شکند. ترکیب سه‌کربنی درون سبزدیسه باقی می‌ماند؛ اما ترکیب دوکربنی از سبزدیسه خارج می‌شود و موجب آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید در میتوکندری می‌شود.

۴۰۸۴ **۲** (مفهومی)

موارد «ب» و «د» اتفاق می‌افتند.

بررسی همهٔ موارد

الف) برعکس! نسبت غلظت بالای اکسیژن به کربن‌دی‌اکسید است که باعث ممانعت از فعالیت ریبولوز بیس فسفات می‌شود.

ب) در نتیجهٔ این واکنش‌ها ریبولوز بیس فسفات با دریافت اکسیژن به ترکیب پنج‌کربنی دیگری تبدیل می‌شود که ناپایدار است. پس بدون تغییر در تعداد اتم‌های کربن موجود در ساختار ریبولوز بیس فسفات، این ترکیب به ترکیبی ناپایدار تبدیل می‌گردد!

ج) کمی قبل‌تر گفتیم که به‌جز روزنه‌های هوایی، راه‌های دیگری هم برای خروج آب از گیاه وجود دارد.

ترکیب مراحل بسته شدن و باز شدن روزنه‌ها: (دهم ـ فصل ۷)

* ورود یون پتاسیم و کلر به یاخته‌های نگهبان روزنه ← ورود آب به درون یاخته‌های نگهبان روزنه و تورژسانس این یاخته‌ها ← افزایش طول دیوارهٔ یاخته‌های نگهبان روزنه + بیشتر منبسط شدن دیوارهٔ پشتی نسبت به دیوارهٔ شکمی ← خمیدگی یاخته‌های نگهبان روزنه ← باز شدن منفذ روزنه

* خروج یون پتاسیم و کلر از یاخته‌های نگهبان روزنه ← خروج آب از ساختار این یاخته‌ها ← بسته شدن روزنه

د) به دنبال تنفس نوری، ترکیب پنج‌کربنی تشکیل می‌شود که به دو ترکیب سه‌کربنی و دوکربنی می‌شکند. ترکیب سه‌کربنی ایجادشده در بازسازی ریبولوز بیس فسفات (ترکیب آغازگر چرخهٔ کالوین) نقش دارد.

۴۰۸۵ **۱** (مفهومی)

منظور ترکیب سه‌کربنی است که از شکسته شدن ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار ایجاد می‌شود. این ترکیب سه اتم کربن در ساختار خود دارد که مشابه اسید لاکتیک اسید (عامل ترش شدن شیر) است. (دوازدهم ـ فصل ۵)

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) ترکیب دوکربنی به خارج از سبزدیسه می‌رود. این ترکیب در طی واکنش‌هایی درون فضای آزاد میان‌یاخته و درون میتوکندری (فقط یک نوع اندامک غشادار) مصرف می‌شود.

۳) منظور ترکیب پنج‌کربنی است که در ساختار خود دو فسفات دارد ولی ناپایدار می‌باشد.

۴) ترکیب پنج‌کربنی، ناپایدار است و به صورت خودبه‌خود شکسته می‌شود؛ نه به این دلیل که روبیسکو بر آن اثر گذاشته باشد!

نکته ترکیب‌های درگیر در واکنش‌های مربوط به تنفس نوری:

۱ ریبولوز بیس فسفات و اکسیژن ← مواد اولیهٔ این فرایند هستند و به جایگاه فعال آنزیم روبیسکو وارد می‌شوند.

۲ ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار ← مولکولی دوفسفاته و ناپایدار که نخستین ترکیب تشکیل‌شده در این فرایند است و پیوند بین اتم‌های کربن آن شکسته می‌شود.

۳ ترکیب سه‌کربنی ← مولکولی تک‌فسفاته که درون کلروپلاست باقی می‌ماند و در بازسازی ریبولوز بیس فسفات شرکت می‌کند. (البته یادتان باشد که بازسازی ریبولوز بیس فسفات با مصرف ATP همراه است.)

۴ ترکیب دوکربنی ← مولکولی تک‌فسفاته که از کلروپلاست خارج می‌شود و در واکنش‌های متعددی شرکت می‌کند. این ترکیب پس از انجام واکنش‌هایی درون میتوکندری موجب آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید می‌گردد!

۴۰۸۶ **۲** (مفهومی)

محصول‌های فعالیت روبیسکو، ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار و ترکیب شش‌کربنی ناپایدار هستند. هر دوی این ترکیبات، شکسته می‌شوند ولی باید دقت داشته باشید که ترکیب پنج‌کربنی دو ترکیب ایجاد می‌کند که یکی سه کربن دارد و دیگری دوتا! اما ترکیب شش‌کربنی ناپایدار به دو ترکیب با تعداد کربن برابری شکسته می‌شود. پس توضیح این گزینه فقط در مورد یکی از این ترکیبات که آن هم ترکیب شش‌کربنی ناپایدار است، صدق می‌کند.

نکته ویژگی محصول‌های آنزیم روبیسکو:

۱ ترکیب حاصل از فعالیت اکسیژنازی: نوعی ترکیب پنج‌کربنی (مشابه ریبولوز بیس فسفات) که دارای دو فسفات بوده و ناپایدار است. این ترکیب به دو مولکول سه‌کربنی و دوکربنی می‌شکند. ← در نهایت باعث آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از ترکیب دوکربنی می‌گردد.

۲ ترکیب حاصل از فعالیت کربوکسیلازی: نوعی ترکیب شش‌کربنی که دارای دو فسفات بوده و ناپایدار است. این ترکیب به دنبال شکسته شدن پیوند بین اتم‌های کربن موجود در ساختارش به دو ترکیب سه‌کربنی تک‌فسفاته تبدیل می‌شود. ← در نهایت موجب تولید قند سه‌کربنی می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در نتیجهٔ شکسته شدن هر دوی این ترکیب‌ها (پنج‌کربنی ناپایدار و شش‌کربنی ناپایدار) امکان تولید مولکول سه‌کربنی و تک‌فسفاته وجود دارد.

۳) هر دوی این ترکیب‌های شیمیایی در نتیجهٔ مصرف نوعی گاز (کربن‌دی‌اکسید یا اکسیژن) تولید شده‌اند؛ ولی مطلبی که باید دقت کنید این است که این واکنش‌ها در فضای بستره انجام می‌شوند؛ نه فضای تیلاکوئید! پس این مورد دربارهٔ هیچ‌یک از این ترکیبات درست نیست.

۴) هر دوی این ترکیبات، در ساختار خود دو گروه فسفات دارند که مشابه ریبولوز بیس فسفات (ترکیب آغازگر چرخهٔ کالوین) است!

۴۰۸۷ **۱** (مفهومی)

منظور قسمت اول تنفس یاخته‌ای هوازی و منظور قسمت دوم تنفس نوری است. در تنفس یاخته‌ای اکسیژن درون میتوکندری مصرف می‌شود و کربن‌دی‌اکسید هم در همین محل آزاد می‌گردد ولی در تنفس نوری، مصرف اکسیژن در کلروپلاست و آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید در میتوکندری اتفاق می‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در نتیجهٔ واکنش‌های تنفس نوری چنین اتفاقی نمی‌افتد!

۳) هم در تنفس نوری و هم در تنفس یاخته‌ای، بخشی از واکنش‌های شیمیایی در فضای آزاد میان‌یاخته انجام می‌شود.

نکته گلیکولیز بخشی از فرایندهای مؤثر در تنفس یاخته‌ای هوازی است که در فضای آزاد میان‌یاخته انجام می‌شود؛ بنابراین، فرایند تنفس یاخته‌ای در فضای آزاد میان‌یاخته آغاز می‌گردد.

۴) در طی واکنش‌های مربوط به تنفس نوری ترکیب دوفسفاته‌ای که تشکیل می‌شود، همان ترکیب پنج‌کربنی است که ناپایدار می‌باشد.

	تنفس نوری در گیاهان	تنفس یاخته‌ای هوازی در گیاهان و جانوران
محل وقوع واکنش‌ها	کلروپلاست + فضای آزاد میان‌یاخته + میتوکندری	فضای آزاد میان‌یاخته + میتوکندری
محل شروع واکنش‌ها	کلروپلاست	فضای آزاد میان‌یاخته
محل آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید	میتوکندری	میتوکندری (چرخهٔ کربس + تولید استیل کوآنزیم A)
ترکیب آزادکنندهٔ کربن‌دی‌اکسید	ترکیب دوکربنی	ترکیب سه‌کربنی (پیرووات) + ترکیب شش‌کربنی + ترکیب پنج‌کربنی
محل مصرف شدن اکسیژن	کلروپلاست	میتوکندری
زمان مصرف شدن اکسیژن	فعالیت آنزیم روبیسکو	فعالیت اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون (آخرین عضو)
مواد اولیهٔ مصرف‌شده	ترکیب پنج‌کربنه و اکسیژن	قند شش‌کربنه و اکسیژن
مواد تولیدشدهٔ نهایی	ترکیب سه‌کربنه + کربن‌دی‌اکسید	کربن‌دی‌اکسید + آب + ATP
ساخت ATP	ندارد	دارد
زمان وقوع	فقط روز	شب و روز

۴۰۸۸ | ۳ (مفهومی)

شکل صورت سؤال، برگ گیاهان C_4 را نشان می‌دهد. در مسیر آنزیمی اول این گیاه، آنزیم مصرف‌کنندهٔ کربن‌دی‌اکسید موجب تولید اسید چهارکربنی می‌شود. در مسیر آنزیمی دوم ترکیبی شش‌کربنی تشکیل می‌گردد که به دو ترکیب اسیدی سه‌کربنی می‌شکنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) یاخته‌های اطراف دستجات آوندی در گیاهان C_4 توانایی تثبیت کربن و آزاد کردن کربن‌دی‌اکسید را دارند. در واقع این یاخته‌ها کربن‌دی‌اکسید را از ترکیبی چهارکربنی آزاد می‌کنند و هم‌چنین می‌توانند کربن‌دی‌اکسید را تثبیت کنند.

۲) نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده در چرخهٔ کالوین (نه فتوسنتز!) در هر گیاهی سه‌کربنی است.

نکته نخستین ترکیب پایدار حین فتوسنتز در گیاهان C_4: اسید چهارکربنی

نکته نخستین ترکیب پایدار حین چرخهٔ کالوین در گیاهان C_4: ترکیب اسید سه‌کربنی

۴) مصرف اکسیژن توسط آنزیم روبیسکو در گیاهان C_4 به ندرت انجام می‌شود؛ نه این‌که اصلاً انجام نشود!

۴۰۸۹ | ۲ (مفهومی)

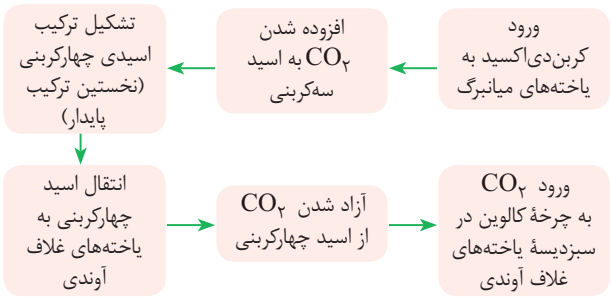
در مسیر آنزیمی دوم، پیش از آن‌که مولکول اسید سه‌کربنی (همان نخستین ترکیب پایدار) تشکیل شود؛ هیچ ATP و NADPH مصرف نشده است. دقت داشته باشید که در مرحلهٔ بعدی، هم‌زمان با تغییر نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده، ATP و NADPH مصرف شده و قند تولید می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آنزیم روبیسکو در مسیر آنزیمی اول فعالیت ندارد.

۳) در مسیر آنزیمی دوم که همان چرخهٔ کالوین است، در نتیجهٔ شکسته شدن نوعی ترکیب شش‌کربنی و ناپایدار، دو اسید سه‌کربنی تشکیل می‌گردد.

۴) مصرف این ترکیب شیمیایی (NADPH) و تولید قند سه‌کربنی در مسیر آنزیمی دوم اتفاق می‌افتد!



۴۰۹۰ | ۱ (مفهومی)

منظور آنزیمی است که در یاخته‌های غلاف آوندی فعالیت دارد و موجب تبدیل اسید سه‌کربنی به اسید چهارکربنی می‌شود. فقط مورد «ج» در ارتباط با این آنزیم درست است.

بررسی همهٔ موارد

الف) این آنزیم تمایلی به انجام واکنش با مولکول اکسیژن ندارد.

ب) این آنزیم موجب افزوده شدن (نه آزاد شدن) کربن‌دی‌اکسید به ترکیبی با خاصیت اسیدی می‌شود!

ج) پیش‌ماده‌های این آنزیم شامل کربن‌دی‌اکسید و اسید سه‌کربنی هستند. کربن‌دی‌اکسید علاوه‌بر این‌که در جایگاه فعال این آنزیم قرار می‌گیرد؛ می‌تواند در جایگاه فعال آنزیم روبیسکو (آغازکنندهٔ چرخهٔ کالوین) نیز قرار گیرد.

د) این آنزیم موجب تغییر تعداد اتم‌های کربن نوعی ترکیب اسیدی و تبدیل آن به نوعی اسید چهارکربنی می‌شود. اما باید دقت داشته باشید که فعالیت این آنزیم در یاخته‌های غلاف آوندی مشاهده نمی‌شود، بلکه در یاخته‌های میانبرگ قابل مشاهده است.

۴۰۹۱ | ۱ (مفهومی)

یاخته‌های موجود در اطراف دستجات آوندی در گیاهان C_4 برخلاف گیاهان C_3 دارای سبزدیسه هستند. درون سبزدیسه آنزیم روبیسکو یافت می‌شود. آنزیم روبیسکو توانایی انتقال اکسیژن (تنفس نوری) یا کربن‌دی‌اکسید (چرخهٔ کالوین) به ریبولوز بیس فسفات را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_4، کربن‌دی‌اکسید به ریبولوز بیس فسفات افزوده می‌شود که ترکیبی پنج‌کربنی است.

۳) هم یاخته‌های غلاف آوندی گیاهان C_4 و هم یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_3 این توانایی را دارند که از نوعی ترکیب سه‌کربنی، کربن‌دی‌اکسید آزاد کنند. این اتفاق در طی واکنش‌های مربوط به تنفس یاخته‌ای هوازی در این یاخته‌ها رخ می‌دهد!

۴) در بین یاخته‌های غلاف آوندی فضای بین یاخته‌ای اندکی وجود دارد، حالا می‌خواهد در گیاه C_3 باشد یا C_4!

۴۰۹۲ | ۱ (خط به خط)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) طبق متن کتاب درسی، ابتدا اسید سه‌کربنی با انجام واکنش با کربن‌دی‌اکسید به اسیدی چهارکربنی تبدیل می‌شود و سپس از طریق پلاسمودسم از یاخته‌های میانبرگ به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود. در این یاخته‌ها، این اسید چهارکربنی شکسته

gajmarket.com

می‌شود و یک مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌کند.

تذکر پس حواستان باشد که آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود. پس آنزیم تولیدکنندهٔ این اسید چهارکربنی در یاخته‌های میانبرگ فعالیت دارد و آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن در یاخته‌های غلاف آوندی!

ب) مسیر حرکت این ترکیب از یاخته‌های میانبرگ به یاخته‌های غلاف آوندی است.

ج) پس از تشکیل اسید سه‌کربنی در نتیجهٔ آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از اسید چهارکربنی در یاخته‌های غلاف آوندی، این اسید سه‌کربنی به یاخته‌های میانبرگ باز می‌گردد.

د) این فعالیت توسط آنزیم روبیسکو انجام نمی‌شود.

نکته آنزیم روبیسکو یا اکسیژن و یا کربن‌دی‌اکسید را به ریبولوز بیس فسفات می‌افزاید.

۴۰۹۳ **۴** (مفهومی)

در مسیر آنزیمی دوم (چرخهٔ کالوین)، نخستین ترکیب تشکیل‌شده شش اتم کربن دارد و ناپایدار است. تعداد اتم‌های کربن در ساختار ریبولوز بیس فسفات پنج تاست.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در مسیر آنزیمی دوم، پس از شکسته شدن ترکیب شش‌کربنی ناپایدار نوعی ترکیب اسیدی ایجاد می‌شود که سه اتم کربن و یک گروه فسفات دارد. در حقیقت در مسیر اول ترکیب چهارکربنی اسیدی تشکیل می‌شود.

۲) در مسیر آنزیمی دوم آنزیم روبیسکو فعالیت دارد که دارای تمایل شدیدی برای واکنش با مولکول اکسیژن است.

۳) در مسیر آنزیمی اول، درست است که کربن‌دی‌اکسید به ترکیب سه‌کربنی افزوده شده و ترکیبی چهارکربنی ایجاد می‌گردد. ولی باید دقت داشته باشید که در این مسیر آنزیمی ترکیب سه‌کربنی مصرف‌شده خاصیت اسیدی دارد، نه خاصیت قندی!

مسیر آنزیمی گیاهان C_4	نخستین آنزیم		ترکیب آغازگر	نخستین ترکیب تشکیل‌شده	تشکیل ترکیب اسیدی	مصرف NA- DPH و ATP	تشکیل ترکیب قندی	محل انجام	هدف
	پیش‌ماده‌ها	تمایل به اکسیژن							
اول	CO_2 و اسید سه‌کربنی	ندارد	اسید سه‌کربنی	چهارکربنی پایدار و واجد خاصیت اسیدی	دارد (اسید چهارکربنی)	ندارد	ندارد	یاخته‌های میانبرگ	تثبیت کربن‌دی‌اکسید و انت+قال اسید چهارکربنی به یاخته‌های غلاف آوندی
دوم	CO_2 و ریبولوز بیس فسفات	دارد	ریبولوز بیس فسفات	شش‌کربنی ناپایدار و دارای دو گروه فسفات	دارد (اسید سه‌کربنی)	دارد	دارد	یاخته‌های غلاف آوندی و نگهبان روزنه (فضای بسترهٔ سبزدیسه)	تثبیت کربن‌دی‌اکسید و تشکیل قند سه‌کربنی

۴۰۹۴ **۲** (مفهومی)

موارد «ب» و «د» در ارتباط با یکی از این دو سیستم آنزیمی درست هستند.

بررسی همهٔ موارد

الف) در هر دو مسیر آنزیمی ترکیب اسیدی تولید می‌شود. البته دقت داشته باشید که ترکیب اسیدی تولیدشده در مسیر دوم، سه‌کربنی و اسید تولیدشده در مسیر اول، چهارکربنی است.

ب) در مسیر آنزیمی دوم برخلاف اول، روبیسکو فعالیت دارد که آنزیم آغازکنندهٔ واکنش‌های تنفس نوری است.

ج) هیچ‌یک از این دو دسته واکنش، نیازی به حضور نور خورشید ندارند.

د) در مسیر آنزیمی دوم یا همان چرخهٔ کالوین، قند سه‌کربنی تشکیل می‌شود؛ ولی در مسیر آنزیمی اول نه!

۴۰۹۵ **۴** (مفهومی)

منظور قسمت اول یاخته‌هایی است که چرخهٔ کالوین را انجام می‌دهند. در حقیقت در چرخهٔ کالوین برخلاف واکنش‌های مرحلهٔ اول تثبیت کربن‌دی‌اکسید، امکان تولید ترکیب کربن‌دار ناپایدار وجود دارد. (ترکیب شش‌کربنی ناپایدار) در این یاخته‌ها، در ادامهٔ واکنش‌های مربوط به چرخهٔ کالوین مولکول‌های قندی سه‌کربنی تولید می‌شوند. *بنابراین این گزینه درست!*

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) منظور قسمت اول، یاخته‌های غلاف آوندی است که باعث آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از اسید چهارکربنی می‌شوند. در این یاخته‌ها همزمان با تثبیت کربن طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، NADPH و ATP مصرف شده و $NADP^+$ و ADP تولید می‌گردند.

۲) منظور از آنزیمی با توانایی واکنش با اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، روبیسکو است. این آنزیم در یاخته‌های نگهبان روزنه و یاخته‌های غلاف آوندی ممکن است دیده شود. (یاخته‌هایی که توانایی انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین را دارند) یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف یاخته‌های غلاف آوندی به بافت‌های پوشانندهٔ گیاهان تعلق دارند.

ترکیب یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های تغییرشکل یافتهٔ بافت پوششی گیاه هستند که به صورت جفت در اطراف منفذ روزنه قرار گرفته‌اند. این یاخته‌ها علاوه‌بر وظیفه‌ای که برای باز و بسته کردن روزنه دارند، می‌توانند فتوسنتز هم انجام دهند (چون سبزدیسه دارند) و به همین دلیل این امکان وجود دارد که واکنش‌های چرخهٔ کالوین در این گیاهان انجام شود. (دهم ـ فصل ۷)

۳) در یاخته‌های میانبرگ ترکیب اسیدی سه‌کربنی به ترکیب اسیدی چهارکربنی تبدیل می‌شود و در یاخته‌های غلاف آوندی، ترکیب اسیدی سه‌کربنی به ترکیب قندی سه‌کربنی تبدیل می‌گردد. دقت داشته باشید که محل تولید نخستین ترکیب پایدار طی فتوسنتز در گیاهان C_4 یاخته‌های میانبرگ است، نه یاخته‌های غلاف آوندی!

۴۰۹۶ **۲** (مفهومی)

گیاه نشان داده‌شده در صورت سؤال ذرت است. در طی واکنش‌های مربوط به چرخهٔ کالوین، اسید سه‌کربنی بدون تغییر تعداد اتم‌های کربنش به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود. در طی این واکنش‌ها، نخستین ترکیبی که تشکیل می‌شود؛ مولکول شش‌کربنی ناپایدار است!

نکته در مسیر آنزیمی اول با افزایش تعداد اتم‌های کربن اسید سه‌کربنی، ترکیب اسیدی دیگری تولید می‌شود؛ ولی در مسیر آنزیمی دوم بدون تغییر در تعداد اتم‌های کربن اسید سه‌کربنی، این ترکیب شیمیایی به ترکیبی قندی تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) منظور مسیر آنزیمی دوم است که در آن روبیسکو فعالیت دارد. در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، مولکول قندی تشکیل می‌شود که دارای یک گروه فسفات است!

۳) چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی که فضای بین یاخته‌ای اندکی دارند، انجام می‌شوند. در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین فقط نخستین آنزیم است که میل ترکیبی زیادی به اکسیژن دارد و بقیهٔ آنزیم‌ها این‌طور نیستند.

۴) آنزیم روبیسکو (با میل ترکیبی زیاد به اکسیژن) در چرخهٔ کالوین فعالیت دارد. در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین برای آن‌که اسید سه‌کربنی به ترکیب پنج‌کربنی تبدیل شود باید ATP و NADPH مصرف شود.

۴۰۹۷ ۴ (خط به خط)

منظور از توصیحات صورت سؤال، گیاهان CAM است. در این گیاهان، همهٔ آنزیم‌های مؤثر در تثبیت کربن را در یک نوع یاختهٔ میانبرگ می‌توان مشاهده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) تثبیت کربن در این گیاهان، در زمان‌های مختلف، اما در یک نوع یاخته انجام می‌شود.

۲) با کمک کریچه‌های خود (اندامک فاقد رنا)، آب را ذخیره می‌کنند. ضمناً یادتان باشد که در این گیاهان ممکن است ساقه، برگ و یا هر دو ضخیم و گوشتی باشند.

۳) ورود کربن‌دی‌اکسید به واکنش‌های چرخهٔ کالوین در روز است.

۴۰۹۸ ۳ (مفهومی)

مسیر آنزیمی دوم در گیاه CAM، همان چرخهٔ کالوین است که طی واکنش‌های آن نخستین ترکیبی که تشکیل می‌شود شش‌کربنی و ناپایدار است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) مسیر آنزیمی اول در زمان باز بودن روزنه‌ها انجام می‌شود و طی آن نوعی اسید چهارکربنی تشکیل می‌شود.

۲) در چرخهٔ کالوین، الکترون‌های NADPH به اسید سه‌کربنی منتقل می‌شوند.

۴) مسیر آنزیمی اول و دوم، هر دو در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌گیرند.

۴۰۹۹ ۴ (خط به خط)

در این گیاهان، فشار اسمزی یاخته‌های نگهبان روزنه در طول شبانه‌روز تغییر می‌کند و به همین دلیل، وضعیت روزنه‌ها عوض می‌شود. در روز روزنه‌ها بسته هستند و مبادلهٔ گازی انجام نمی‌شود؛ اما در شب روزنه‌ها بازند و مبادلهٔ گازها انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) طبق فعالیت کتاب درسی، pH فضای سیتوپلاسم یاخته‌های میانبرگ این گیاه، در آغاز روشنایی اسیدی‌تر از آغاز تاریکی است. علت آن هم، همان اسیدهای چهارکربنی تولید شده است!

۲) تولید و تجزیهٔ اسیدهای چهارکربنی در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود، نه یاخته‌های غلاف آوندی!

۳) دقت داشته باشید که هم تجزیهٔ اسید چهارکربنی و هم تولید آن، در یاخته‌های میانبرگ انجام می‌شود. علاوه‌بر این واکنش‌ها، چرخهٔ کالوین نیز در همین یاخته‌ها صورت می‌گیرد و به همین دلیل می‌توان گفت که این کربن‌دی‌اکسید نیازی به خارج شدن از یاخته ندارد!

۴۱۰۰ ۱ (مفهومی)

منظور صورت سؤال گیاهان CAM است. مورد «الف» دربارهٔ این گیاهان درست است.

بررسی همهٔ موارد

الف) در نتیجهٔ واکنش‌های نوری فتوسنتز، درون تیلاکوئیدها O_2 تولید می‌شود و در نتیجهٔ چرخهٔ کالوین (واکنش‌های مستقل از نور)، ترکیبی ناپایدار و شش‌کربنی تشکیل می‌شود. در گیاهان CAM چرخهٔ کالوین و واکنش‌های نوری فتوسنتز در طول روز انجام می‌شوند.

ب) محل فعالیت آنزیم روبیسکو، در بستره است؛ نه درون تیلاکوئید!

ج) اولین مرحلهٔ تثبیت کربن‌دی‌اکسید در گیاهان CAM با شرکت آنزیم روبیسکو همراه نیست.

د) توضیح داده‌شده دربارهٔ گیاهان C_4 درست است، نه دربارهٔ گیاهان CAM! تولید اسید چهارکربنی در گیاهان CAM، در طول شب انجام می‌شود.

۴۱۰۱ ۳ (مفهومی)

منظور صورت سؤال، واکنش‌های مرحلهٔ اول تثبیت کربن‌دی‌اکسید در این گیاهان است. در این واکنش‌ها، نخستین ترکیب پایدار در فتوسنتز این گیاهان که نوعی اسید چهارکربنی است، تولید می‌شود.

نکته البته دقت داشته باشید که یک نوع اسید چهارکربنی هم در طی واکنش‌های مربوط به تنفس هوازی تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در این واکنش، آنزیمی فعالیت دارد که تمایلی برای واکنش با اکسیژن ندارد.

۲) تشکیل قند سه‌کربنی مربوط به واکنش‌های چرخهٔ کالوین است.

۴) این واکنش‌ها باعث افزایش اسیدی بودن فضای میان‌یاخته می‌شوند.

۴۱۰۲ ۲ (استنباطی)

آنزیمی که در نخستین مسیر آنزیمی تثبیت کربن‌دی‌اکسید در گیاهان CAM نقش دارد، با تولید اسید چهارکربنی، موجب می‌شود تا میزان pH فضای یاخته‌های برگ این گیاهان کاهش یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این آنزیم در طول شب و زمانی که روزنه‌های گیاهان CAM باز هستند، فعالیت شدیدی دارد.

۳) آنزیمی که در نخستین مسیر آنزیمی تثبیت کربن‌دی‌اکسید در گیاهان C_4 نقش دارد، هیچ تمایلی برای واکنش با اکسیژن ندارد.

۴) این آنزیم، با اضافه کردن کربن‌دی‌اکسید به اسید سه‌کربنی موجب تولید اسیدی چهارکربنی می‌شود، پس دقت کنید که این آنزیم ترکیب چهارکربنی تولید می‌کند.

۴۱۰۳ ۲ (مفهومی)

گیاه ۱ و ۲ به ترتیب C_4 و C_3 هستند. فقط مورد «د» در ارتباط با این گیاه صحیح است و بقیهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد

الف) گیاهان C_4 و CAM هر دو از یک مسیر آنزیمی برای افزودن کربن به ریبولوز بیس فسفات استفاده می‌کنند که آن هم چرخهٔ کالوین است. دقت داشته باشید که در مسیر آنزیمی اول هر دوی این گیاهان، افزودن کربن به ترکیب سه‌کربنی اسیدی انجام می‌شود؛ نه ریبولوز بیس فسفات!

ب) در همهٔ گیاهان نخستین ترکیبی که در چرخهٔ کالوین تولید می‌شود، ترکیبی ناپایدار و شش‌کربنی است.

ج) در گیاهان CAM و C_3 امکان تولید ترکیب چهارکربنی درون میتوکندری طی واکنش‌های چرخهٔ کربس، وجود دارد. پس این مورد در ارتباط با هر دوی این گیاهان درست است! (دوازدهم ـ فصل ۵)

د) در گیاهان CAM برخلاف C_4 در طول شب، امکان تثبیت کربن در مسیر آنزیمی اول وجود دارد. دقت داشته باشید که در مسیر آنزیمی اول، بدون فعالیت روبیسکو، تثبیت کربن انجام می‌شود.

نکته در گیاهان C_4 و CAM بدون کمک روبیسکو امکان تثبیت کربن وجود دارد. این فرایند در گیاهان C_4 در روز انجام می‌شود، ولی در گیاهان CAM در شب صورت می‌گیرد.

۴۱۰۴ ۲ (مفهومی)

گیاهان ذرت و کاکتوس به ترتیب C_4 و CAM هستند. در این گیاهان در نخستین مرحلهٔ تثبیت کربن طی واکنش‌هایی ترکیبی اسیدی با چهار کربن تشکیل می‌شود. در گیاهان C_4، زمان نخستین تشکیل این ترکیب چهارکربنی با هم متفاوت است؛ به عبارت دیگر، در گیاهان C_4 این واکنش در روز انجام گرفته و در گیاهان CAM، این واکنش‌ها در شب اتفاق می‌افتند.

gajmarket.com

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هر دوی این گیاهان توانایی تشکیل ترکیب شش‌کربنی پایدار طی چرخهٔ کالوین را ندارند. پس باید در این قسمت به جای واژهٔ «توانایی»، عبارت «عدم توانایی» آورده شود. ویژگی گفته‌شده در بخش دوم، دربارهٔ گیاهان CAM درست است، اما در مورد گیاهان C_4 نه!

۳) در این گیاهان، تثبیت کربن در دو مسیر آنزیمی انجام می‌شود که این دو مسیر در گیاهان CAM به صورت زمانی و در گیاهان C_4 به صورت مکانی از هم جدا شده‌اند. (بنابراین متفاوتند!) در ارتباط با محل انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین هم باید خدمتتون عرض کنم که این واکنش‌ها در گیاهان CAM در یاخته‌های میانبرگ و در گیاهان C_4 در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود.

۴) در گیاهان CAM وضعیت روزنه‌ها در طول شبانه‌روز تغییر می‌کند؛ ولی چنین قاعده‌ای برای گیاهان C_4 تعریف نشده است. از سوی دیگر، زمان انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین در هر دوی این گیاهان با هم یکی است و در روز انجام می‌شوند.

۴۱۰۵ ۳ (استنباطی)

گیاهان C_3 و C_4 کربن‌دی‌اکسید را فقط در روز تثبیت می‌کنند. گیاهان C_4 در یاخته‌های میانبرگ، یاختهٔ نگهبان روزنه و یاخته‌های غلاف آوندی خود، کربن را تثبیت می‌کنند (بیش از یک نوع یاخته) گیاهان C_3 نیز در یاخته‌های میانبرگ خود (اسفنجی و نرده‌ای) و یاخته‌های نگهبان روزنه قادر به تثبیت کربن هستند. البته مواستان باشد که گیاهان تک‌لپه، میانبرگ نرده‌ای ندارند!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) گیاهان C_4 توانایی زیادی برای مقابله با تنفس نوری دارند.

۲) گیاهان C_3 کربن‌دی‌اکسید را فقط در چرخهٔ کالوین تثبیت می‌کنند. یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_3 دولپه سبزدیسه و سبزینه ندارند.

۴) هم‌زمان با انجام واکنش‌های چرخهٔ کربس و خیلی دیگر از واکنش‌هایی که در یاخته‌های گیاهان C_3 انجام می‌شود، امکان تولید ترکیب چهارکربنی وجود دارد و از اون‌جا که میتوکندری، اندامکی دو غشایی است؛ این گزینه هم غلط میشه!

۴۱۰۶ ۴ (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کنند. گیاهان CAM تثبیت کربن‌دی‌اکسید را در شب و روز انجام می‌دهند، ولی گیاهان C_3 و C_4 تثبیت کربن‌دی‌اکسید را فقط در روز انجام می‌دهند.

بررسی همهٔ موارد

الف) گیاهان CAM و C_4 هم‌زمان با فتوسنتز توانایی تولید اسید چهارکربنی را دارند ولی گیاهان C_3 نه.

ب) گیاهان CAM و C_4 تثبیت کربن‌دی‌اکسید را در دو مسیر آنزیمی انجام می‌دهند، ولی گیاهان C_3 فقط در چرخهٔ کالوین.

ج) در گیاهان C_4 تثبیت کربن‌دی‌اکسید در دو نوع یاختهٔ میانبرگ و غلاف آوندی انجام می‌گیرد. علاوه‌بر این در این گیاهان تثبیت کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌های نگهبان روزنه نیز انجام می‌شود. در ارتباط با گیاهان دیگر هم به پاسخ سؤال قبلی یه نگاه بندازین و بگید که چه یاخته‌هایی تثبیت کربن‌دی‌اکسید را انجام می‌دهند!

د) هم گیاهان CAM و هم گیاهان C_4 توانایی زیادی در مقابله با فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو دارند.

۴۱۰۷ ۳ (مفهومی)

گیاهان C_4 و CAM از دو مسیر آنزیمی برای تثبیت کربن استفاده می‌کنند ولی باید دقت داشته باشید که این دو مسیر در گیاهان CAM در روز و شب انجام می‌شوند ولی در گیاهان C_4 تماماً در طول روز انجام می‌گیرند. در این گیاهان، محل وقوع تثبیت کربن در چرخهٔ کالوین یاخته‌های غلاف آوندی است ولی تثبیت کربن در اسید چهارکربنی، در یاخته‌های میانبرگ اتفاق می‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) منظور از این گیاهان، گیاهان CAM است. در این گیاهان نخستین ترکیب پایدار طی تثبیت کربن، اسیدی چهارکربنی است، نه قند چهارکربنی!

۲) هم گیاهان C_4 و هم گیاهان CAM چنین توانایی دارند که بدون کمک روبیسکو، کربن را تثبیت کنند؛ اما توضیح دوم مربوط به یاخته‌های غلاف آوندی گیاهان C_4 درست است و برای گیاهان CAM چنین چیزی گفته نشده است. در گیاهان CAM، تثبیت کربن در یاخته‌های میانبرگ صورت می‌گیرد.

۴) منظور این قسمت، گیاهان C_4 است. در این گیاهان، در دو مسیر آنزیمی مختلف کربن تثبیت می‌شود که در هر دو مسیر ترکیب اسیدی تشکیل می‌شود. (اسید سه‌کربنی و اسید چهارکربنی!)

نوع گیاه	گیاه C_3	گیاه C_4	گیاه CAM
مثال کتاب	اغلب گیاهان مثل گل رز	ذرت	گیاهان تیرهٔ گل ناز، کاکتوس و آناناس
زمان باز بودن روزنه‌ها	روز و شب	روز و شب	فقط شب
محل رشد و زندگی	بقیهٔ مناطق	گرم و خشک	بیابانی
تحمل دما و نور زیاد	ندارند	دارند	دارند
اولین ترکیب آلی پایدار تولیدی طی تثبیت CO_2	نوعی ترکیب سه‌کربنه	اسید آلی چهارکربنه	اسید آلی چهارکربنه
روش تثبیت کربن	فقط چرخهٔ کالوین	تولید ترکیب چهارکربنه + کالوین	تولید ترکیب چهارکربنه + کالوین
تولید اسید چهارکربنی طی تثبیت کربن	ندارد	دارد	دارد
زمان عبور اکسیژن از روزنه‌ها	روز و شب	روز و شب	شب
محل انجام مسیرهای آنزیمی	داخل کلروپلاست یک یاخته	مرحلهٔ ۱: یاخته‌های میانبرگ مرحلهٔ ۲: چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی	مرحلهٔ ۱: سیتوپلاسم مرحلهٔ ۲: کلروپلاست (هر دو در یک یاخته)
نوع جدایی مسیرهای آنزیمی تثبیت کربن	-	مکانی	زمانی
محل فعالیت روبیسکو در برگ	سبزدیسهٔ یاخته‌های میانبرگ	سبزدیسهٔ یاخته‌های غلاف آوندی	سبزدیسهٔ یاخته‌های میانبرگ
زمان فعالیت روبیسکو در برگ	روز	روز	روز
غلاف آوندی	دارند (فاقد سبزدیسه)	دارند (دارای سبزدیسه)	بحثی نشده!
انجام تنفس نوری در شرایط نور و دمای زیاد	بله	به ندرت	خیر

۴۱۰۸ ۲ (مفهومی)

گیاهان ۱ و ۲ به ترتیب گیاهان C_3 و C_4 هستند. در گیاهان C_4 در یاخته‌های میانبرگ، آنزیمی وجود دارد که کربن‌دی‌اکسید را به اسیدی سه‌کربنی می‌افزاید و بدین ترتیب کربن را تثبیت می‌کند. این آنزیم میل به واکنش با اکسیژن ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) واکنش‌های چرخهٔ کالوین، در یاخته‌های غلاف آوندی گیاهان C_4 برخلاف گیاهان C_3 انجام می‌شود؛ ولی مطلبی که باید به آن دقت کنید این است که این واکنش‌ها در فضای درونی تیلاکوئید انجام نمی‌شوند.

۳) با توجه به نمودار کتاب درسی، در غلظت‌های بالاتر از حدود ۸۰ درصد کربن‌دی‌اکسید میزان فتوسنتز در گیاهان C_3 بیشتر از گیاهان C_4 خواهد بود.

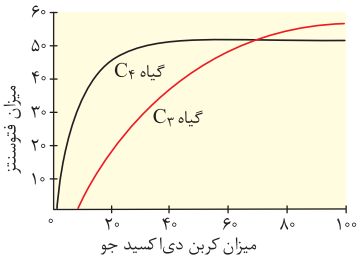
۴) نخستین ترکیب پایدار حین تثبیت کربن در گیاهان C_4 ترکیبی اسیدی چهارکربنی است.

۴ ۴۱۰۹ (مفهومی)

با انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین در یاخته‌های غلاف آوندی، NADPH و ATP مصرف می‌شوند و $NADP^+$ و ADP تولید می‌گردد، بنابراین به دنبال انجام این واکنش‌ها، میزان $NADP^+$ موجود در فضای بسترهٔ سبزدیسهٔ این یاخته‌ها افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) با توجه به شکل زیر، در ابتدا افزایش میزان کربن‌دی‌اکسید جو موجب افزایش فتوسنتز در گیاهان C_4 می‌شود، اما پس از مدتی دیگر هر چقدر که میزان CO_2 جو بیشتر شود، میزان فتوسنتز این گیاهان زیاد نخواهد شد.



۲) در نتیجهٔ تجزیهٔ برخی مواد آلی نظیر آن‌چه که در تنفس نوری رخ می‌دهد، ATP (آدنوزین تری‌فسفات) تولید نمی‌شود.

۳) در نتیجهٔ واکنش‌های تنفس نوری، در فضای درون میتوکندری کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود، نه درون فضای آزاد میان‌یاخته.

۳ ۴۱۱۰ (مفهومی)

منظور صورت سؤال، گیاهان CAM است. این گیاهان در شب با افزودن کربن‌دی‌اکسید جو به اسیدی سه‌کربنی موجب تشکیل اسید چهارکربنی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۲) این گیاهان در شب، کربن‌دی‌اکسید جو را به صورت اسیدی چهارکربنی تولید می‌کنند.

۴) گیاهان CAM، طی روز واکنش‌های چرخهٔ کالوین را انجام می‌دهند و کربن‌دی‌اکسید را تثبیت می‌کنند.

۲ ۴۱۱۱ (مفهومی)

منظور سؤال، گیاهان CAM است. در این گیاهان، در طول روز در نتیجهٔ آزاد شدن مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید از اسیدهای چهارکربنی، زمینه برای فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو فراهم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۴) در هنگام شب، کربن‌دی‌اکسید از طریق روزنه‌ها وارد این گیاهان می‌شود و به صورت اسید چهارکربنی تثبیت می‌گردد و در این گیاهان ذخیره می‌شود.

۳) در هنگام روز، در نتیجهٔ آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از اسیدهای چهارکربنی، این مولکول کربن‌دی‌اکسید در طی واکنش‌های مربوط به چرخهٔ کالوین مصرف می‌شود.

۴ ۴۱۱۲ (مفهومی)

هم گیاهان CAM و هم گیاهان C_4 در چنینی شرایطی قادر هستند که واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز که همان تثبیت کربن‌دی‌اکسید است را انجام دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها

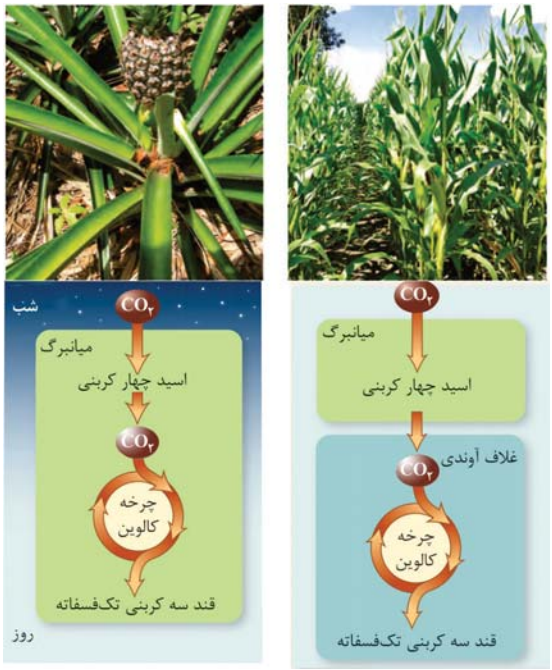
۱) فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو در هر دوی این گیاهان، اندک است.

۲) گیاهان C_4، در نتیجهٔ تثبیت کربن‌دی‌اکسید فقط در یک نوع یاختهٔ موجود در برگ، که همان یاختهٔ میانبرگ است، توانایی تشکیل اسید چهارکربنی دارند.

۳) آزاد کردن مولکول کربن‌دی‌اکسید در نتیجهٔ واکنش‌های مربوط به فتوسنتز در گیاهان C_4 از ترکیب چهارکربنی است، نه دوکربنی!

۱ ۴۱۱۳ (خط به خط)

گیاهان CAM روزنه‌های خود را در هنگام شب باز می‌کنند. گیاهان CAM و C_4 واکنش‌های چرخهٔ کالوین را در هنگام روز انجام می‌دهند.



بررسی سایر گزینه‌ها

۲) گیاهان CAM یک مرحله از تثبیت کربن‌دی‌اکسید را در هنگام شب انجام می‌دهند.

۳) هم گیاهان C_4 و هم گیاهان CAM کربن‌دی‌اکسید جو را ابتدا به صورت ترکیبی چهارکربنی تثبیت می‌کنند.

۴) گیاهان CAM دو مرحله تثبیت کربن‌دی‌اکسید را در یک یاخته انجام می‌دهند ولی گیاهان C_4 این دو مرحله را در دو نوع یاختهٔ مختلف انجام می‌دهند.

۴ ۴۱۱۴ (مفهومی)

هیچ‌یک از این موارد، برای همهٔ جانداران گفته‌شده مورد نیاز نیست. برای مثال، باکتری‌های نیترات‌ساز که نوعی باکتری شیمیوسنتزکننده هستند، به هیچ‌یک از این موارد نیاز ندارند.

به جدول زیر دقت کنید تا منظورم رو بیشتر بفهمید:

		نیاز به نور	کلروپلاست	نیاز به تجزیهٔ مولکول آب	نیاز به رنگیزهٔ جذب‌کنندهٔ نور	نیاز به اکسیژن برای فتوسنتز
فتوسنتزکننده	گیاهان	✓	✓	✓	✓	×
	آغازیان	✓	✓	✓	✓	×

gajmarket.com

			نیاز به نور	کلروپلاست	نیاز به تجزیهٔ مولکول آب	نیاز به رنگیزهٔ جذب‌کنندهٔ نور	نیاز به اکسیژن برای فتوسنتز
فتوسنتزکننده	باکتری‌ها	اکسیژن‌زا	✓	×	✓	✓	×
		غیر اکسیژن‌زا	✓	×	×	✓	×
شیمیوسنتزکننده	باکتری‌ها		×	×	×	×	×

۴۱۱۵ **۱** (مفهومی)

همهٔ باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند که این مورد در ارتباط با هیچ‌یک از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا صدق نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) برخی از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا، کلروفیل نوع a دارند.

نکته همهٔ باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا، باکتریوکلروفیل دارند و همهٔ سیانوباکتری‌ها (برخی باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا) سبزینهٔ نوع a دارند؛ ولی باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا اصلاً کلروفیل a ندارند.

۳) این مورد در ارتباط با برخی از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا صادق است.

۴) باکتری‌های فتوسنتزکننده همگی رنگیزه‌های فتوسنتزی دارند. از سوی دیگر، برخی از این باکتری‌ها (باکتری‌های گوگردی) توانایی تولید آب را دارند.

۴۱۱۶ **۴** (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) برخی از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا، سبزینهٔ نوع a ندارند.

ب) باکتری‌های گوگردی دسته‌ای از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که از H_2S استفاده می‌کنند. این باکتری‌های فتوسنتزکننده، غیراکسیژن‌زا هستند ولی چیزی که باید به آن دقت کنید این است که علاوه‌بر باکتری‌های گوگردی، باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زای دیگری نیز وجود دارند که گوگردی نیستند و به همین دلیل از ترکیبات دیگری به غیر از H_2S به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.

ج) باکتری‌ها سبزدیسه ندارند.

د) باکتری‌هایی که گوگردی هستند (از جمله باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا) توانایی مصرف H_2S (نوعی گاز با بوی شبیه تخم مرغ) را دارند؛ نه تولید آن!

۴۱۱۷ **۲** (خط به خط)

منظور قسمت اول باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زایی است که کلروفیل دارند و اکسیژن هم تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) منظور قسمت اول سیانوباکتری‌هاست که کلروفیل a دارند. برخی از سیانوباکتری‌ها توانایی تثبیت نیتروژن دارند؛ نه همهٔ آن‌ها! ضمناً یادآوری کنیم که در گفتار قبلی خواندیم که کلروفیل P_{680} نوعی کلروفیل a است.

ترکیب دو گروه مهم تثبیت‌کننده‌های نیتروژن عبارتند از:

۱ سیانوباکتری‌ها: نوعی از باکتری‌های فتوسنتزکننده هستند که برخی از آن‌ها علاوه‌بر فتوسنتز قادر هستند تا نیتروژن را نیز تثبیت کنند و آن را به یون آمونیوم تبدیل کنند. این باکتری‌ها با دو گیاه زیر می‌توانند رابطهٔ همزیستی برقرار کنند:

الف گیاه آزولا که بومی ایران نیست و رشد سریعی داشته و پس از آن‌که به آب‌های تالاب‌های شمالی کشور وارد شد سریع رشد کرد و موجب مرگ بسیاری از آبزیان شد.

ب گیاه گونرا نوعی گیاه بزرگ و همزیست با سیانوباکتری‌هاست که در مناطق غیرحاصلخیز هم رشد خوبی دارد. سیانوباکتری‌های همزیست با این گیاه، درون ساقه و دمبرگ این گیاه، تثبیت نیتروژن انجام می‌دهند.

۲ ریزوبیوم‌ها: در ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران و در محل برجستگی‌هایی به نام گرهک، این دسته از باکتری‌ها زندگی می‌کنند. ریزوبیوم‌ها با تثبیت نیتروژن، نیاز این گیاهان را به این عنصر برطرف می‌کنند و گیاه نیز مواد آلی مورد نیاز باکتری را برای آن فراهم می‌کند.

۳) باکتری‌های گوگردی در تصفیهٔ فاضلاب استفاده می‌شوند. این باکتری‌ها H_2S مصرف می‌کنند؛ نه این‌که تولید کنند.

۴) برخی باکتری‌های گوگردی و همهٔ باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا، به رنگ سبز دیده می‌شوند. در این بین، باکتری‌های گوگردی اکسیژن آزاد نمی‌کنند.

۴۱۱۸ **۳** (مفهومی)

منظور صورت سؤال باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زایی است که سبز رنگ نیستند. این باکتری‌ها انواع مختلفی دارند که همگی از نور خورشید به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا (مثل سیانوباکتری‌های موجود در ساقه و دمبرگ گیاه گونرا) نیز از نور خورشید به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند. (دهم ـ فصل ۷)

نکته باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ سبزرنگ: باکتری‌های گوگردی سبز + باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) برخی از باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا، از مولکول‌های دیگری به‌جز ترکیبات گوگرددار به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.

۲) باکتری‌های غیراکسیژن‌زا توانایی مصرف آب و تولید اکسیژن را ندارند.

۴) منبع الکترون این باکتری‌ها ممکن است ترکیبات گوگرددار باشد (مثل باکتری‌های گوگرددار ارغوانی!) اما باید حواستان باشد که منبع الکترون برخی از باکتری‌های سبزرنگ (باکتری‌های گوگردی سبزرنگ) نیز ترکیبات گوگرددار است.

۴۱۱۹ **۴** (استنباطی)

رنگیزهٔ مرکز واکنش فتوسیستم‌های گیاهان، کلروفیل a است. سیانوباکتری‌ها همانند گیاهان، سبزینه (کلروفیل) دارند که در سامانه‌های تبدیل انرژی آن‌ها قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم سیانوباکتری‌ها و هم باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی برای تولید مواد آلی مورد نیاز خود در فتوسنتز، کربن دی‌اکسید را از محیط جذب می‌کنند، بنابراین می‌توانند کربن دی‌اکسید محیط را کاهش دهند.

۲) سیانوباکتری‌ها از آب و باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی از هیدروژن سولفید، الکترون مورد نیاز فتوسنتز خود را به دست می‌آورند. آب و هیدروژن سولفید ترکیباتی معدنی به شمار می‌روند.

۳) سیانوباکتری‌ها و باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی، انرژی مورد نیاز فتوسنتز خود را از نور خورشید به دست می‌آورند. این جانداران برای استفاده از انرژی نور خورشید رنگیزه دارند.

۴۱۲۰ **۳** (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند؛ به‌جز مورد «ج».

بررسی همهٔ موارد

الف) اوگلنا در غیاب نور سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد. ضخامت یاختهٔ اوگلنا در بخش‌های مختلف متفاوت است *به شکل موجود در کتاب درسی یه نگاهی بنداز!*

ب) سیانوباکتری‌ها با گیاه آزولا رابطهٔ همزیستی برقرار می‌کند. این جانداران همگی در حین تثبیت کربن‌دی‌اکسید، از مولکول آب به عنوان منبع الکترون (نه منبع انرژی) استفاده می‌کنند. (ده‌م ـ فصل ۷)

ج) گاز گفته‌شده، همان هیدروژن سولفید است. باکتری‌های گوگردی، از هیدروژن سولفید به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند. این باکتری‌ها در حین فتوسنتز، توانایی تولید (نه مصرف) آب را دارند. پس می‌توان نتیجه گرفت که این باکتری‌ها توانایی تولید آب را دارند که منبع الکترون باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زاست.

د) باکتری‌های نیترات‌ساز، آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند. این باکتری‌ها، فتوسنتزکننده نیستند!

	انواع		منبع الکترون	منبع انرژی	تولید اکسیژن	مثال
گیاهان	C_3		آب	نور خورشید	دارد	مثل گیاه گل سرخ
	C_4		آب	نور خورشید	دارد	مثل ذرت
	CAM		آب	نور خورشید	دارد	مثل کاکتوس و آناناس
آغازیان	جلبک‌های سبز	اوگلنا	آب	نور خورشید	دارد	اوگلنا جلبک سبز تک‌یاخته‌ای است در شرایط کمبود نور، کلروپلاست‌های خود را از دست می‌دهد. اسپیروژیر جلبک سبز پریاخته‌ای که دارای کلروپلاست نواری‌شکل است و هسته‌ای با زوائد متعدد دارد.
		اسپیروژیر				
	جلبک‌های قهوه‌ای		آب	نور خورشید	دارد	به رنگی غیر از سبز دیده می‌شوند.
	جلبک‌های قرمز					
باکتری‌های فتوسنتزکننده	اکسیژن‌زا	سیانوباکتری‌ها	آب	نور خورشید	دارد	سیانوباکتری‌ها، سبزینهٔ a دارند و برخی از آن‌ها قادر به تثبیت نیتروژن نیز هستند.
		سایرین				
	غیراکسیژن‌زا	گوگردی: سبز	ترکیبات گوگردی مثل H_2S	نور خورشید	ندارد	باکتری‌های گوگردی ممکن است در تصفیهٔ فاضلاب استفاده شوند و موجب تغییر گاز بی رنگ و بد بوی هیدروژن سولفید شوند.
		گوگردی: ارغوانی				
		غیرگوگردی	ترکیبات دیگری به‌جز آب و گوگرد			
باکتری‌های شیمیوسنتزکننده	باکتری‌های نیترات‌ساز		-	اکسایش ترکیبات معدنی	ندارد	باکتری‌های نیترات‌ساز، آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند و در مناطق کم‌نور دیده می‌شوند.
	سایرین					

۴ ۴۱۲۱ (مفهومی)

توضیح صورت سؤال، نوعی آغازی به نام اوگلنا را مد نظر دارد. در اوگلنا، تعداد کلروپلاست‌ها در نبود نور کاهش می‌یابد و *به همین دلیل توضیح این گزینه درسته!*

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) اوگلناها در شرایطی که نور نباشد کلروپلاست‌های خود را از دست داده و از ترکیبات آلی محیط تغذیه می‌کنند. پس فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو در آن، در غیاب نور مشاهده نمی‌شود.

۲) این جاندار تک‌یاخته است!

۳) در نتیجهٔ چرخهٔ کالوین، کربن‌دی‌اکسید به ریبولوز بیس فسفات افزوده می‌شود. چرخهٔ کالوین درون سبزدیسهٔ اوگلنا انجام می‌شود، نه در فضای میان‌یاختهٔ آن!

نکته اوگلنا آغازی تک‌یاخته‌ای است که ضخامت آن در بخش‌های مختلف این یاخته متفاوت است و قسمتی از آن به صورت نوک تیز دیده می‌شود. اوگلنا، در غیاب نور کلروپلاست خود را از دست می‌دهد و مواد مورد نیاز خود را از ترکیبات آلی به دست می‌آورد.

۲ ۴۱۲۲ (استنباطی)

باکتری‌های گوگردی در تصفیهٔ فاضلاب استفاده می‌شوند. این باکتری‌ها همزمان با فتوسنتز، هیدروژن سولفید را مصرف کرده و آب تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) باکتری‌های گوگردی سبز به رنگ سبز هستند، ولی توانایی تولید اکسیژن ندارند.

۳) انواعی از باکتری‌های غیراکسیژن‌زا وجود دارند که همگی باکتریوکلروفیل دارند. حواستان باشد که برخی از آن‌ها از H_2S به عنوان منبع الکترون استفاده نمی‌کنند.

دقت کنید باکتری‌های گوگردی (ارغوانی و سبز) از هیدروژن سولفید به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند و این باکتری‌ها فقط بخشی از باکتری‌های غیراکسیژن‌زا محسوب می‌شوند؛ نه همهٔ آن‌ها!

۴) باکتری‌هایی که کلروفیل دارند، فاقد کلروپلاست هستند.

۳ ۴۱۲۳ (مفهومی)

از باکتری‌های گوگردی در تصفیهٔ فاضلاب استفاده می‌شود. این باکتری‌ها در حین واکنش‌های فتوسنتزی خود کربن‌دی‌اکسید را تثبیت می‌کنند و در این زمان، در این باکتری‌ها آب تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) سیانوباکتری‌ها در ساختار خود سبزینهٔ a دارند. برخی از سیانوباکتری‌ها علاوه‌بر فتوسنتز توانایی تثبیت نیتروژن را نیز دارند و به همین دلیل با برخی گیاهان رابطهٔ همزیستی برقرار می‌کنند.

۲) باکتری‌های گوگردی سبز و سیانوباکتری‌ها به رنگ سبز دیده می‌شوند، ولی باکتری‌های گوگردی از H_2S به عنوان منبع نهایی الکترون استفاده می‌کنند، نه آب.

gajmarket.com

۴) آب و هیدروژن سولفید ترکیبات هیدروژن‌داری هستند که به عنوان منبع الکترون فتوسنتز استفاده می‌کنند. سیانوباکتری‌ها از آب و باکتری‌های گوگردی از هیدروژن سولفید به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند و در این بین، سیانوباکتری‌ها سبزینهٔ a دارند و باکتری‌های گوگردی، باکتریوکلروفیل.

۴۱۲۴ ۳ (مفهومی)

همهٔ این آغازیان کلروپلاست دارند و درون تیلاکوئیدهای این کلروپلاست‌ها امکان تجزیهٔ مولکول‌های آب و تولید اکسیژن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) برخی از جلبک‌ها نظیر جلبک قهوه‌ای و جلبک قرمز، ظاهر سبز رنگ ندارند.

نکته فتوسنتزکننده‌هایی که رنگی به‌جز سبز دارند: باکتری‌های گوگردی ارغوانی + باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زای غیرگوگردی + جلبک‌های قرمز و قهوه‌ای

۲) برخی از آغازیان فتوسنتزکننده (نه همهٔ آن‌ها) نظیر اوگلنا دارای یک یاخته هستند.

۴) فقط اوگلنا است که این ویژگی را دارد.

۴۱۲۵ ۲ (خط به خط)

فقط موارد «ج» و «د» شرط گفته‌شده در صورت سؤال را دارند.

بررسی همهٔ موارد

الف) همهٔ فتوسنتزکننده‌ها برای تولید مواد آلی، کربن‌دی‌اکسید را تثبیت می‌کنند.

ب) همهٔ جانداران فتوسنتزکننده، رنگیزه‌های فتوسنتزی دارند و به کمک این ترکیبات، انرژی نور خورشید را جذب می‌کنند.

ج) برخی از فتوسنتزکننده‌ها از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند؛ ولی برخی از آن‌ها مثل باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا این‌طور نیستند.

د) برخی از فتوسنتزکننده‌ها در خشکی‌ها زندگی می‌کنند، اما بسیاری از آن‌ها در محیط‌های آبی زندگی می‌کنند.

۴۱۲۶ ۲ (خط به خط)

قدیمی‌ترین جانداران روی زمین، شیمیوسنتزکننده‌ها هستند. این باکتری‌ها، انرژی مورد نیاز برای تولید مواد آلی را از اکسایش ترکیبات معدنی به دست می‌آورند؛ اما سیانوباکتری‌ها که فتوسنتز می‌کنند، از انرژی نور خورشید برای تولید مواد کربن‌دار استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) فقط گروهی از این باکتری‌ها در چنین کاری نقش دارند. در واقع این باکتری‌های نیترات‌ساز (گروهی از شیمیوسنتزکننده‌ها) هستند که توانایی تبدیل آمونیاک به نیترات را دارند. ضمناً یادتان باشد که همهٔ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، بدون نیاز به وجود نور خورشید فتوسنتز می‌کنند.

۳) این باکتری‌ها توانایی فتوسنتز ندارند!

۴) این باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌های زیر آب به تثبیت کربن می‌پردازند.

نکته دقت داشته باشید که باکتری‌ها و سایر جانداران فتوسنتزکننده نمی‌توانند در عمق‌های زیاد دریا زندگی کنند؛ زیرا که در اعماق زیاد نور خورشید وجود ندارد!

۴۱۲۷ ۳ (مفهومی)

منظور صورت سؤال باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا و باکتری‌های شیمیوسنتزکننده است. همهٔ باکتری‌ها، از جمله باکتری‌های غیراکسیژن‌زا و شیمیوسنتزکننده، در فضای میان‌یاختهٔ خود توانایی تولید رناهای (رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی) خطی را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

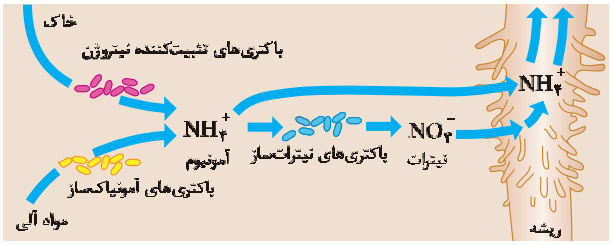
۱ و ۲) باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، رنگیزه و اکسیژن یا گوگرد تولید نمی‌کنند.

۴) در بین این باکتری‌ها، فقط باکتری‌های گوگردی هستند که می‌توانند از گاز هیدروژن سولفید (با بوی مشابه تخم مرغ گندیده) به عنوان منبع الکترون استفاده کنند. به معادلهٔ فتوسنتز در باکتری‌های گوگردی دقت کنید:

$$۶CO_۲ + ۱۲H_۲S + \text{نور} \rightarrow C_۶H_{۱۲}O_۶ + ۱۲S + ۶H_۲O$$

۴۱۲۸ ۱ (مفهومی)

ریزوبیوم‌ها دسته‌ای از باکتری‌ها هستند که توانایی تثبیت نیتروژن را دارند و آمونیوم را تولید می‌کنند. باکتری‌های نیترات‌ساز حین تثبیت کربن، آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند. این باکتری‌ها حین تشکیل مادهٔ آلی از $CO_۲$ نیازی به وجود نور ندارند. *بنابراین این گزینه درسته!* (دهم ـ فصل ۷)



بررسی سایر گزینه‌ها

۲) منظور قسمت اول اسپیروژیر است ولی توضیح قسمت دوم در مورد اوگلنا صحیح می‌باشد!

۳) باکتری‌های فتوسنتزکننده، باکتری‌های شیمیوسنتزکننده و برخی از آغازیان فتوسنتزکننده مثل اوگلنا، جاندارانی تک‌یاخته محسوب می‌شوند. در باکتری‌های فتوسنتزکننده، مولکول‌های رنگیزه در غشای یاخته جای دارند؛ ولی در آغازیان فتوسنتزکننده این رنگیزه‌ها در غشای تیلاکوئید قرار می‌گیرند. ضمناً باید یادآوری کنم که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده اصلاً رنگیزه ندارند.

۴) بخش عمدهٔ تثبیت کربن توسط باکتری‌ها و آغازیان فتوسنتزکننده انجام می‌شود. در باکتری‌ها برخلاف آغازیان چرخهٔ یاخته‌ای، نقاط وارسی و ... معنا ندارد. (یازدهم ـ فصل ۶)

۴۱۲۹ ۴ (مفهومی)

همهٔ یاخته‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، رنگیزه دارند. این یاخته‌ها برای جذب انرژی نور خورشید، به رنگیزه نیاز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) برخی یاخته‌هایی که رنگیزه دارند، قادر به فتوسنتز نیستند. برای مثال یاخته‌های گیرندهٔ نوری در چشم انسان، دارای رنگیزه‌اند ولی قادر به فتوسنتز نیستند.

۲) باکتری‌های فتوسنتزکننده اندامک ندارند.

۳) برخی از یاخته‌هایی که اندامک دارند، قادر به فتوسنتز نیستند؛ برای مثال یاخته‌های جانوری، هم اندامک دارند و هم نمی‌توانند فتوسنتز کنند.

۴۱۳۰ ۴ (مفهومی)

موارد «ج» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) برخی یاخته‌های فتوسنتزکننده که در واقع همان باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا هستند، قادر به تولید اکسیژن نیستند.

ب) اگر باکتری‌ها بی‌هوازی باشند، قادر به استفاده از اکسیژن نخواهند بود.

ج) هر یاخته‌ای که بخواهد فتوسنتز کند باید انرژی نور خورشید را دریافت کند. *همون‌طور که در گفتار ۱ هم گفتیم*، برای جذب نور خورشید باید رنگیزه وجود داشته باشد!

د) دنای حلقوی در یاخته‌های پروکاریوتی و کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی فتوسنتزکننده دیده می‌شود.

۴۱۳۱ ۴ (مفهومی)

منظور صورت سؤال با توجه به متن صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی، آغازیان و باکتری‌های فتوسنتزکننده است. آغازیان یوکاریوتی و باکتری‌ها پروکاریوتی هستند. *همان‌طور که در فصل دوم کتاب دوازدهم خوانده‌ایم* هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها امکان تشکیل ساختارهایی متشکل از چندین رناتن وجود دارد که به طور هم‌زمان و پشت سر هم پروتئین‌ها را تولید می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آنزیم رنابسپاراز در سه مرحله رونویسی را انجام می‌دهد که شامل آغاز، طویل شدن و پایان است.

۲) غشاهای درون‌یاخته‌ای ویژگی یاخته‌های یوکاریوتی است و در یاخته‌های پروکاریوتی غیرقابل مشاهده می‌باشد.

۳) رنابسپاراز در یاخته‌های یوکاریوتی چنین قابلیتی را ندارد و به کمک پروتئین‌های عوامل رونویسی جایگاه راه‌انداز را شناسایی می‌کند.

۴۱۳۲ ۲ (مفهومی)

هر دوی این آنزیم‌ها با فعالیت خود یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کنند و در نتیجهٔ آن انرژی لازم برای تولید ATP را تأمین می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آنزیم ATPساز در غشای داخلی میتوکندری و غشای تیلاکوئیدها قرار دارد.

۳) هر دوی این آنزیم‌ها، مولکول‌های ATP را به فضای بسترهٔ این اندامک‌ها آزاد می‌کنند. درونی‌ترین فضای کلروپلاست، فضای درون تیلاکوئیدهای آن است.

۴) هیچ‌یک از این دو، عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون نیستند و الکترون‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون را دریافت نمی‌کنند.

	آنزیم ATPساز کلروپلاست	آنزیم ATPساز میتوکندری
پروتئین	سراسری غشای تیلاکوئید	سراسری غشای درونی میتوکندری
شیوهٔ انتقال یون‌های هیدروژن	انتشار تسهیل‌شده (بدون صرف ATP)	انتشار تسهیل‌شده (بدون صرف ATP)
تولید ATP	دارد	دارد
تغییر pH	افزایش pH درون تیلاکوئید	افزایش pH فضای بین دو غشا
انتقال پروتون‌ها در جهت شیب غلظت	دارد	دارد
وظیفه	انتقال یون هیدروژن از درون تیلاکوئید به فضای بسترہ	انتقال یون هیدروژن از فضای بین دو غشا به بسترہ
جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون	نیست	نیست
pH بسترہ	کاهش می‌دهد	کاهش می‌دهد
مصرف ATP	ندارد	ندارد

۴۱۳۳ ۱ (مفهومی)

میتوکندری و کلروپلاست اندامک‌هایی هستند که در واکنش‌های تنفس نوری نقش ایفا می‌کنند. درون میتوکندری و سبزدیسه امکان مشاهدهٔ ریبوزوم وجود دارد. پس درون هر دوی این اندامک‌ها امکان تولید رشته‌های پلی‌پپتیدی وجود دارد. (دوازدهم ـ فصل ۲)

ترکیب ریبوزوم ساختارهایی درون‌یاخته‌ای هستند که قادر به تولید پروتئین‌ها هستند. هر ریبوزوم از دو زیر واحد تشکیل شده است که هر یک از این زیر واحدها حاوی دو دسته مولکول شامل ریبونوکلئوتید و پروتئین هستند. (دوازدهم ـ فصل ۲)

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در سبزدیسه تولید ATP به روش نوری دیده می‌شود؛ ولی تولید ATP در سطح پیش‌ماده (توضیح داده‌شده در این گزینه ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده را توضیح می‌دهد!) نه.

۳) غشای داخلی راکیزه (میتوکندری) چین‌خورده است ولی غشای داخلی سبزدیسه صاف است.

۴) درون هر دوی این اندامک‌ها، رشته‌های رنا دیده می‌شود که نوعی رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی خطی هستند.

	کلروپلاست	میتوکندری
دنای حلقوی	دارد	دارد
زنجیرهٔ انتقال الکترون	دارد	دارد
رنگیزهٔ فتوسنتزی	دارد	ندارد
رناتن‌های متفاوت با میان‌یاخته	دارد	دارد
پروتئین‌سازی	دارد	دارد
تقسیم مستقل	دارد	دارد
غشای درونی و بیرونی	دارد	دارد
آنزیم ATPساز	دارد	دارد
فتوسیستم‌ها	دارد	ندارد
ساخته شدن نوری ATP	دارد	ندارد
تعداد غشاها	۳ تا (با احتساب تیلاکوئیدها)	۲ عدد
توانایی تولید O_2	دارد	ندارد
CO_2	مصرف می‌کند	تولید می‌کند
تعداد فضاها	۳ عدد	۲ عدد
آب در زنجیرهٔ انتقال الکترون	مصرف می‌شود	تولید می‌شود
شیب غلظت پروتون‌ها	از فضای درون تیلاکوئید به سمت بسترہ	از فضای بین دو غشا به بخش داخلی
چین‌خوردگی غشای درونی	ندارد	دارد

۴۱۳۴ ۲ (استنباطی)

در هر دوی این بخش‌ها یون هیدروژن یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این آنزیم درون تیلاکوئید یافت می‌شود، اما در فضای بین غشایی سبزدیسه‌ها نه!

۳) آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز و سایر آنزیم‌هایی که در تولید رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی نقش دارند، در فضای بسترهٔ میتوکندری وجود دارند و قادر به فعالیت خود هستند. اما دقت کنید که این آنزیم‌ها در فضای بین غشایی میتوکندری یافت نمی‌شوند و توانایی تولید رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی را ندارند!

۴) تولید ATP به روش اکسایشی در فضای درونی میتوکندری انجام می‌شود.

۴۱۳۵ ۳ (مفهومی)

موارد «الف» و «د» عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

gajmarket.com

بررسی همهٔ موارد

الف) در غشای داخلی میتوکندری، در نتیجهٔ فعالیت اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون مولکول آب تولید می‌شود؛ نه این‌که مصرف شود. البته باید دقت داشته باشید که برای فعالیت اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، آب تجزیه می‌گردد!

ب) در غشای داخلی میتوکندری فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون دیده می‌شود؛ ولی در غشای خارجی سبزدیسه نه!

ج) هم در غشای تیلاکوئید و هم در غشای داخلی میتوکندری پمپ‌های یونی وجود دارند که قادر به جابه‌جا کردن یون‌های هیدروژن هستند. این ناقل‌های یونی نیازی به مصرف مولکول ATP ندارند.

د) دقت داشته باشید که انتقال یون هیدروژن توسط آنزیم ATPساز در جهت شیب غلظت انجام می‌شود؛ نه برخلاف آن!

۴۱۳۶ ۲ (استنباطی)

واکنش‌های مستقل از نور در این گیاه، همان چرخهٔ کالوین هستند. در حین بازسازی ریبولوز بیس فسفات، مولکول‌های ATP مصرف می‌شود. در واقع در طی این مرحله با افزوده شدن گروه فسفات از مولکول ATP به ریبولوز فسفات، این ترکیب شیمیایی به ریبولوز بیس فسفات تبدیل می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۳) در مرحلهٔ اول گلیکولیز (نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای) است که ATP مصرف می‌شود و در مرحلهٔ آخر گلیکولیز هم ATP تولید می‌شود. بنابراین در مرحلهٔ گفته‌شده در گزینهٔ (۱)، ATP آزاد می‌شود و در مرحلهٔ گفته‌شده در گزینهٔ (۳)، ATP نه آزاد می‌شود و نه مصرف!

۴) هم‌زمان با تبدیل ترکیب اسیدی سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، ATP مصرف نمی‌شود.

۴۱۳۷ ۴ (استنباطی)

با توجه به جدول زیر که برای مقایسهٔ اکسایش بنیان استیل در فضای بسترهٔ میتوکندری (چرخهٔ کربس) و واکنش‌های تثبیت کربن در گیاهان C_3 (چرخهٔ کالوین) آورده شده است، گزینهٔ (۴) درست می‌باشد.

	چرخهٔ کالوین	چرخهٔ کربس
کاهش یابنده	ترکیب سه‌کربنهٔ اسیدی	NAD^+ و FAD
کاهش‌دهنده	NADPH	———
تولید مادهٔ شش‌کربنه	دارد (ناپایدار)	دارد (پایدار)
تولید مادهٔ پنج‌کربنه	دارد	دارد
تولید مادهٔ چهارکربنه	ندارد	دارد
تولید مولکول سه‌کربنه	دارد	ندارد
NADPH	مصرف می‌شود	هیچی
$NADP^+$	تولید می‌شود	هیچی
NAD^+	هیچی!	مصرف می‌شود
NADH	هیچی!	تولید می‌شود
تبدیل FAD به $FADH_2$	ندارد	دارد
CO_2	مصرف می‌شود	تولید می‌شود
ATP	مصرف می‌شود	تولید می‌شود
آزاد شدن کوآنزیم A	نه!	آره!
فعالیت آنزیم روبیسکو	وجود دارد	وجود ندارد
محل انجام	بسترهٔ کلروپلاست	بسترهٔ میتوکندری
نیاز مستقیم به نور	ندارد	ندارد

۴۱۳۸ ۲ (مفهومی)

در طی واکنش‌های چرخهٔ کالوین، پس از افزوده شدن کربن‌دی‌اکسید به ریبولوز بیس فسفات نوعی ترکیب شش‌کربنی ایجاد می‌شود که در مرحلهٔ بعدی پیوند بین اتم‌های کربن آن شکسته می‌شود. در واکنش‌های گلیکولیز هم پس از افزوده شدن فسفات به گلوکز و تشکیل فروکتوز فسفاته، پیوند بین اتم‌های کربن ساختار این ترکیب شکسته می‌شود و دو ترکیب سه‌کربنی ایجاد می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در طی واکنش‌های چرخهٔ کربس، ATP مصرف نمی‌شود.

۳) دقت داشته باشید که نخستین واکنش چرخهٔ کالوین توسط روبیسکو انجام می‌شود که توانایی افزودن گاز کربن‌دی‌اکسید و اکسیژن به ریبولوز بیس فسفات (نه ریبولوز فسفات!) را دارد.

۴) هم در گلیکولیز و هم در چرخهٔ کالوین نوعی ترکیب کربن‌دار با ثابت ماندن تعداد کربن‌هایش به ترکیب دیگری تبدیل می‌شود. در چرخهٔ کالوین، این اتفاق در مورد تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی رخ می‌دهد و در گلیکولیز این اتفاق در مورد تبدیل گلوکز به فروکتوز دوفسفاته!

۴۱۳۹ ۱ (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. توضیح داده‌شده در صورت سؤال، در مورد NADPH درست است که در نتیجهٔ فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون ۲ (زنجیرهٔ انتقال الکترون بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$) ایجاد می‌شود.

بررسی همهٔ موارد

الف) منظور این مورد، ATP و NADH است که در طی گلیکولیز تولید می‌شود. در ساختار NADPH و ATP فسفات وجود دارد *و به همین دلیل، این گزینه غلط. البته باید خدمتتون عرض کنم که با توجه به مطالب کتاب درسی در مورد NADH نمی‌توان اظهار نظر کرد که آیا فسفات دارد یا نه!*

ب) منظور این مورد $FADH_2$ است که در فضای درونی میتوکندری و طی واکنش‌های چرخهٔ کربس تولید می‌شود. هم در ساختار NADPH و هم در ساختار $FADH_2$ باز آلی آدنین وجود دارد. *به اسماشون دقت کن؛* فلاوین آمید آدنین دی نوکلئوتید و نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید فسفات!

ج) در طی واکنش گفته‌شده NADH تولید می‌شود. هم در ساختار نیکوتین آمید آدنین دی نوکلئوتید (NADH) و هم در ساختار NADPH، نیکوتین دیده می‌شود.

د) منظور از این قسمت، NADH است. هم NADH و هم NADPH ترکیباتی دو نوکلئوتیدی هستند.

۴۱۴۰ ۱ (مفهومی)

در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری، مولکول پذیرندهٔ الکترون بازسازی می‌شود ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید مولکول‌های پذیرندهٔ الکترون ($NADP^+$) الکترون دریافت می‌کند و به ترکیبات پرانرژی و آدنین‌دار (NADPH) تبدیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در غشای تیلاکوئید انرژی لازم برای ایجاد الکترون برانگیخته را انرژی نور خورشید تأمین می‌کند ولی در غشای داخلی میتوکندری این‌گونه نیست.

۳) در نتیجهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری، در نهایت الکترون به مولکول اکسیژن منتقل می‌شود و نهایتاً مولکول آب تولید می‌شود.

۴) در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید زمینهٔ لازم برای تولید ATP به روش نوری تأمین می‌شود ولی زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری زمینهٔ لازم برای تولید ATP به روش اکسایشی را تأمین می‌کند.

	زنجیرهٔ انتقال الکترون کلروپلاست	زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری
محل قرارگیری	غشای تیلاکوئیدها	غشای درونی (چین‌خوردهٔ) میتوکندری
آنزیم ATPساز	ندارد	ندارد
جهت فعالیت پمپ	از بستره به تیلاکوئید	از بستره به فضای بین دو غشا
ناقلین الکترونی	کاهش می‌دهد	اکسایش می‌دهد
آب	مصرف می‌شود	تولید می‌شود
اکسیژن	مصرف می‌شود	مصرف می‌شود
کربن دی‌اکسید	عدم تولید و مصرف	عدم تولید و مصرف
گیرندهٔ نهایی	$NADP^+$	اکسیژن
منشأ انرژی برای تولید ATP	نور خورشید	گلوکز
محل تولید ATP	سطح بیرونی غشای تیلاکوئیدها	سطح داخلی غشای درونی میتوکندری
انواع حامل‌های الکترونی	NADPH	NADH و $FADH_2$
فعالیت در شب	ندارد	دارد
فعالیت در روز	دارد	دارد
جهت انتشار پروتون‌ها	از تیلاکوئید به بستره	از فضای بین دو غشا به سمت بستره

۴۱۴۱ ۳ (مفهومی)

در تنفس یاخته‌ای آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید و مصرف اکسیژن، هر دو درون میتوکندری انجام می‌شوند؛ ولی در تنفس نوری، آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید درون میتوکندری و مصرف اکسیژن درون کلروپلاست صورت می‌گیرد. بنابراین منظور قسمت اول، تنفس یاخته‌ای است. در تنفس یاخته‌ای طی واکنش‌های چرخهٔ کربس، ترکیب شش‌کربنی و فاقد فسفات تولید می‌شود. (دوازدهم ـ فصل ۵)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم تنفس نوری و هم تنفس یاخته‌ای با مصرف شدن اکسیژن همراه هستند. در طی تنفس یاخته‌ای ATP تولید می‌شود؛ ولی در تنفس نوری نه!

۲) تنفس نوری با شرکت میتوکندری و کلروپلاست و تنفس یاخته‌ای با شرکت میتوکندری انجام می‌شود. در طی واکنش‌های تنفس نوری، کربن‌دی‌اکسید از ترکیب دوکربنی آزاد می‌شود ولی در طی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای کربن‌دی‌اکسید از ترکیبات سه‌کربنی، شش‌کربنی، پنج‌کربنی و چهارکربنی آزاد می‌شود.

۴) در هر دو نوع تنفس یاخته‌ای و نوری، بخشی از واکنش‌ها در فضای میان‌یاخته انجام می‌شود. باید دقت داشته باشید که در تنفس نوری مصرف ترکیبات کربن‌دار درون اندامک دوغشایی کلروپلاست و در مجاورت دنای حلقوی آغاز می‌شود؛ ولی مصرف ترکیبات کربن‌دار در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای درون فضای آزاد میان‌یاخته شروع می‌شود.

۴۱۴۲ ۲ (مفهومی)

محل انجام واکنش‌های اکسایش پیروات، میتوکندری بوده و محل تثبیت کربن، کلروپلاست است. در حین تولید ATP به روش نوری، نور انرژی لازم برای تولید ATP را فراهم می‌کند. مولکول ATP درون سبزدیسه‌ها فقط به روش نوری تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۴) در میتوکندری تولید ATP به دو روش اکسایشی و در سطح پیش‌ماده انجام می‌شود. دقت داشته باشید که توضیح گزینهٔ (۴) در مورد تولید ATP در سطح پیش‌ماده و توضیح گزینهٔ (۱) در مورد تولید ATP به روش اکسایشی صحیح است. *پس این دو مورد هم غلطند.* به وجود کلمهٔ «هر» در صورت سؤال، *دقت کن!*

۳) مولکول ATPساز، جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

۴۱۴۳ ۲ (مفهومی)

منظور صورت سؤال زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید و غشای داخلی میتوکندری است. انرژی لازم برای انتقال فعال یون هیدروژن را الکترون‌های پرانرژی تأمین می‌کنند. در واقع در هر دوی این فرایندها انتقال فعال یون هیدروژن نیازی به مصرف مولکول‌های ATP ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی میتوکندری امکان تولید آب وجود دارد اما در غشای تیلاکوئید چنین امکانی وجود ندارد. مولکول آب، منبع الکترون سیانوباکتری‌هاست!

۳) در غشای داخلی میتوکندری این‌گونه نیست!

۴) کانال پروتئینی که در واقع آنزیم ATPساز نیز نامیده می‌شود با فعالیت آنزیمی خود منجر به مصرف مولکول‌های ADP و تولید ATP می‌شود. این کانال پروتئینی عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود. ضمناً باید حواستان باشد که در این واکنش‌ها فسفات به ADP منتقل می‌شود؛ نه ATP!

۴۱۴۴ ۳ (مفهومی)

در چرخهٔ کالوین مولکول‌های NADPH و ATP در تولید قند سه‌کربنی و مولکول ATP در بازسازی ریبولوز بیس فسفات نقش دارند. هر دوی این مولکول‌ها در نتیجهٔ واکنش‌های نوری فتوسنتز تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) روش تولید ATP گفته‌شده در این گزینه، همان تولید در سطح پیش‌ماده است. دقت کنید که تولید ATP در سبزدیسه‌ها به روش نوری و با کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد.

۲) در ساختار مولکول ATP پیوند فسفودی‌استر یافت نمی‌شود.

۴) مولکول ATP در چرخهٔ کربس تولید می‌گردد اما NADPH نه!

۴۱۴۵ ۲ (مفهومی)

موارد «ج» و «د» در هر دوی این یاخته‌ها روی می‌دهند.

بررسی همهٔ موارد

الف) آنزیمی که در تبدیل اسید سه‌کربنی به اسید چهارکربنی در یاخته‌های میانبرگ نقش دارد، تمایلی به واکنش با اکسیژن ندارد. در یاخته‌های غلاف آوندی آنزیم روبیسکو فعالیت دارد که میل به واکنش با اکسیژن دارد.

ب) در یاخته‌های غلاف آوندی، یک مولکول کربن‌دی‌اکسید از اسیدی چهارکربنی آزاد می‌شود، اما در یاخته‌های میانبرگ چنین چیزی اتفاق نمی‌افتد!

ج) در طی واکنش‌های چرخهٔ کربس در هر دوی این گیاهان، امکان تولید ترکیب پنج‌کربنی وجود دارد.

د) در یاخته‌های غلاف آوندی همزمان با انجام چرخهٔ کالوین، ترکیب شش‌کربنی ناپایدار ایجاد می‌شود. درست است که چرخهٔ کالوین درون یاخته‌های میانبرگ انجام نمی‌شود، اما هم این یاخته‌ها و هم یاخته‌های غلاف آوندی توانایی انجام تنفس هوازی را دارند و طی واکنش‌های آن در چرخهٔ کربس، نوعی ترکیب چهارکربنی را به ترکیبی شش‌کربنی تبدیل می‌کنند.

gajmarket.com

۴۱۴۶ **۳** (استنباطی)

منظور صورت سؤال میتوکندری و کلروپلاست است که فقط موارد گفته‌شده در گزینهٔ (۳) در هر دوی این اندامک‌ها روی می‌دهند. برای پاسخ دادن به سؤال، *به جدول زیر یه نگاهی بنداز تا بهتر بفهمی که چی به چیه!*

	میتوکندری	کلروپلاست
تولید CO_2	واکنش‌های تنفس نوری و تنفس هوازی	ندارد
مصرف CO_2	ندارد!	چرخهٔ کالوین
تولید O_2	ندارد!	تجزیهٔ نوری آب
مصرف O_2	واکنش‌های تنفس هوازی	واکنش‌های تنفس نوری (افزودن اکسیژن به ریبولوز بیس فسفات)
تشکیل ترکیب چهارکربنی	چرخهٔ کربس	ندارد!
تولید ترکیب پنج‌کربنی	چرخهٔ کربس	چرخهٔ کالوین
تشکیل ترکیب شش‌کربنی	چرخهٔ کربس	چرخهٔ کالوین
تولید ATP	تولید ATP در سطح پیش‌ماده و به روش اکسایشی	تولید ATP به روش نوری

۴۱۴۷ **۴** (استنباطی)

همه موارد عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) در این گیاهان، همزمان با انجام تنفس نوری و تنفس یاخته‌ای هوازی، مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. این فرایندها با تجزیهٔ ترکیب چهارکربنی همراه نیستند!

ب) در یاخته‌های گیاهی مولکول پنج‌کربنی (ریبولوز بیس فسفات) درون سبزدیسه‌ها قابل مشاهده هستند. این ترکیب توانایی آزاد کردن مولکول CO_2 را ندارد.

نکته درون راکیزه‌ها نیز امکان مشاهدهٔ ترکیب پنج‌کربنی وجود دارد. برای مثال در دومین مرحله از چرخهٔ کربس، ترکیبی پنج‌کربنی تولید می‌شود که توانایی آزاد کردن کربن‌دی‌اکسید را دارد.

ج) ممکن است این مولکول اکسیژن درون سبزدیسه‌ها و در حین تنفس نوری مصرف شود که در این صورت، چنین چیزی دربارهٔ آن درست نمی‌باشد.

د) این مولکول دوکربنی ممکن است در واکنش‌های مربوط به تنفس نوری نقش داشته باشد که به چرخهٔ کربس وارد نمی‌شود.

	فتوسنتز	تنفس یاخته‌ای
محل وقوع در هوهسته‌ای‌ها	کلروپلاست	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم + میتوکندری
محل وقوع در پیش‌هسته‌ای‌ها	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم + غشای یاخته‌ای	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم + غشای یاخته‌ای
مولکول آب	تولید و مصرف	تولید و مصرف
ATP	تولید و مصرف	تولید و مصرف
کربن‌دی‌اکسید	مصرف	تولید
تولید مولکول سه‌کربنه	دارد	دارد
تولید مولکول پنج‌کربنه	دارد	دارد
تولید مولکول شش‌کربنه	دارد	دارد
گیرندهٔ نهایی الکترون	$NADP^+$	اکسیژن مولکولی
حاملین الکترون	NADPH	NADH و $FADH_2$
مادهٔ آلی	تولید می‌شود	مصرف می‌شود
فعالیت آنزیم ATPساز	دارد	دارد
ساخت ATP به روش	نوری	اکسایشی و در سطح پیش‌ماده
جاندارانی که انجام می‌دهند	اکثر گیاهان و گروهی از باکتری‌ها و آغازیان	همهٔ جانداران
منشأ انرژی اولیه	نور خورشید	مادهٔ مغذی

۴۱۴۸ **۲** (مفهومی)

یاخته‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارتند از یاختهٔ میانبرگ نرده‌ای، روپوستی، میانبرگ اسفنجی و روپوستی. موارد «ب» و «د» این جمله را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) این گیاهان توانایی تثبیت کربن‌دی‌اکسید در طول شب را ندارند.

ب) با فعالیت ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های پوستک‌ساز، در نهایت پوستک تشکیل می‌شود.

ج) در حین فتوسنتز در گیاهان C_3 چنین امکانی وجود ندارد!

د) در یاخته‌های روپوستی، در حین تنفس هوازی، همزمان با تشکیل استیل کوآنزیم A و اکسایش پیروات درون میتوکندری، هم مولکول کربن دی‌اسید آزاد می‌شود و هم مولکول NADH بازسازی می‌شود.

۴۱۴۹ **۲** (مفهومی)

واکنش‌های اکسایش استیل درون میتوکندری، همان واکنش‌های چرخهٔ کربس هستند که در طی این واکنش‌ها امکان مصرف NAD^+ و تشکیل NADH وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در طی چرخهٔ کالوین ترکیب غیرقندی سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود. در پی انجام واکنش‌های چرخهٔ کالوین، NADPH تولید نمی‌شود، بلکه مصرف می‌شود.

۳) در گلیکولیز، همزمان با تبدیل گلوکز فسفاته به پیروات، مولکول ATP مصرف نمی‌شود. در واقع در گلیکولیز کمی پیش از تشکیل گلوکز فسفاته این مولکول‌های ATP مصرف شده‌اند.

۴) در نتیجهٔ واکنش‌های نوری فتوسنتز، NADPH مصرف نمی‌شود، بلکه تولید می‌شود.

۴۱۵۰ **۴** (مفهومی)

گیاهان CAM توانایی تثبیت کربن‌دی‌اکسید در شب را دارند. این گیاهان می‌توانند در غیاب اکسیژن با انجام تنفس بی‌هوازی، ATP تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) گیاهان C_3 و C_4 و CAM می‌توانند در این شرایط روزنه‌های خود را ببندند. در این بین گیاهان C_3 ممکن است در چنین شرایطی قادر به انجام فتوسنتز نباشند و تنفس نوری انجام دهند.

۲) در گیاهان C_3 به طور معمول در چنین شرایطی، فتوسنتز متوقف می‌شود. توضیح قسمت دوم مربوط به گیاهان CAM است، نه گیاهان C_3!

۳) گیاهان C_4 و CAM می‌توانند بر تنفس نوری غلبه کنند. اما در این بین گیاهان CAM هستند که می‌توانند ساقه‌ها و برگ‌های گوشتی داشته باشند.

۴۱۵۱ ۳ (مفهومی)

گیاهان C_3 کربن‌دی‌اکسید را فقط در چرخهٔ کالوین تثبیت می‌کنند. در یاخته‌های این گیاهان در غیاب اکسیژن، تنفس یاخته‌ای به صورت بی‌هوازی انجام می‌شود و طی گلیکولیز؛ NADH تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هیچ گیاهی نیست که کربن‌دی‌اکسید را فقط در شب تثبیت کند!

۲) همهٔ گیاهان چرخهٔ کالوین را انجام می‌دهند؛ پس همهٔ آن‌ها می‌توانند کربن‌دی‌اکسید را در ترکیبی سه‌کربنی تثبیت کنند.

۴) در گیاهان C_4 و C_3 تثبیت کربن‌دی‌اکسید فقط در روز انجام می‌شود. در این بین، گیاهان C_4 در نور و گرمای زیاد برخلاف گیاهان C_3 بر تنفس نوری غلبه می‌کنند و آنزیم روبیسکو در آن‌ها قادر به فعالیت اکسیژنازی نخواهد بود!

۴۱۵۲ ۲ (مفهومی)

جانداران فتوسنتزکننده شامل یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌هاست. هر جاندار فتوسنتزکننده‌ای با مصرف مولکول CO_2، سبب تولید گلوکز که یک ترکیب شش‌کربنه است می‌شود. (دهم ـ فصل ۴)

ترکیب CO_2 از جملهٔ مواد گشادکنندهٔ رگی است که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ عروق خونی، جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) دقت داشته باشید که دنای خطی (با دو انتهای متفاوت) در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شود.

ترکیب در یوکاریوت‌ها علاوه‌بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دنا وجود دارد که به آن دنای سیتوپلاسمی می‌گویند. این نوع از دنا که حالت حلقوی دارد در راکیزه (میتوکندری) و سبزدیسه (کلروپلاست) دیده می‌شود.

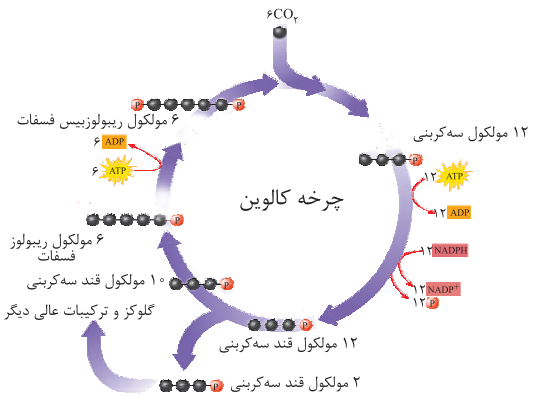
۳) پروکاریوت‌ها فاقد اندامک هستند و رنگیزه‌های آن‌ها در غشای اصلی جاندار قرار گرفته است.

۴) گیرندهٔ نهایی الکترون در تنفس هوازی، اکسیژن است. فقط در جانداران فتوسنتزکنندهٔ هوازی در طی فتوسنتز O_2 تولید می‌شود.

نکته گروهی از باکتری‌ها به نام باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا وجود دارد. باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز از این گروه‌اند.

۴۱۵۳ ۳ (مفهومی)

طبق شکل، در آخرین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین، ریبولوز بیس فسفات بازسازی می‌شود. در این مرحله ATP تجزیه و ADP (آدنوزین دی‌فسفات) تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در اولین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین، ترکیبی شش‌کربنه تجزیه می‌شود. در این مرحله، پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها شکسته نمی‌شود. در مرحلهٔ دوم و آخر این چرخه، پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها در مولکول ATP شکسته می‌شود.

۲) در دومین مرحله و آخرین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین، نوعی نوکلئوتید دوفسفاته (ADP) تولید می‌شود، ولی فقط در دومین مرحلهٔ این چرخه، از تجزیهٔ NADPH دو الکترون و دو پروتون آزاد می‌شود.

۴) در دومین مرحلهٔ چرخهٔ کالوین، نوعی ترکیب غیرقندی و سه‌کربنه مصرف می‌شود. در این مرحله، قند سه‌کربنه تولید می‌شود، نه گلوکز.

۴۱۵۴ ۲ (مفهومی)

تخم ضمیمه با تقسیم‌های متوالی بافتی به نام درون‌دانه (آندوسپرم) را ایجاد می‌کند. این بافت از یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای ایجاد شده است و ذخیرهٔ غذایی برای رشد رویان است. دانهٔ بالغ در گیاهان دولپه، فاقد آندوسپرم است. در گیاهان دولپه، تعداد روزنه‌ها در سطح زیرین برگ نسبت به سطح رویی برگ، بیشتر است. طبق شکل کتاب درسی، یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای نرده‌ای نسبت به اسفنجی، به سطح بالایی برگ نزدیک‌تر است. (یازدهم ـ فصل ۸)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آوندهای چوبی یاخته‌های مرده‌ای هستند که دیوارهٔ چوبی شدهٔ آن‌ها به جا مانده است. با توجه به شکل کتاب درسی، بعضی از آوندهای چوبی در تماس با یاخته‌های غلاف آوندی قرار ندارند.

۳) نور با تحریک انباشت یون‌های Cl^- و K^+ در یاختهٔ نگهبان، پتانسیل آب یاخته‌ها را کاهش داده و آب از یاخته‌های مجاور به یاخته‌های نگهبان روزنه وارد می‌شود. در نتیجه، یاخته‌ها دچار تورژسانس شده و به علت ساختار ویژه آن‌ها، روزنه باز می‌شود.

۴) افزودن CO_2 به مولکول پنج‌کربنی با آنزیم روبیسکو و فعالیت کربوکسیلازی آن انجام می‌شود. آنزیم روبیسکو فعالیت اکسیژنازی نیز دارد. در یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای، میانبرگ اسفنجی و یاخته‌های نگهبان روزنهٔ برگ گیاهان دولپه آنزیم روبیسکو فعالیت دارد.

۴۱۵۵ ۴ (استنباطی)

باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز، باکتری‌هایی هستند که رنگیزهٔ فتوسنتزی آن‌ها باکتریوکلروفیل است، اما فقط باکتری‌های گوگردی هستند که منبع الکترون آن‌ها H_2S است (نه همهٔ باکتری‌هایی که باکتریوکلروفیل دارند) و تنها از باکتری‌های گوگردی در تصفیهٔ فاضلاب‌ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) رنگیزه‌های فتوسنتزی در این باکتری‌ها، باکتریوکلروفیل نام دارد، پس فاقد رنگیزهٔ کلروفیل a موجود در مراکز واکنش فتوسیستم‌ها هستند.

۲) این باکتری‌ها همانند گیاهان با استفاده از نور و CO_2 ترکیبات آلی را می‌سازند و فقط برخلاف آن‌ها از آب به عنوان منبع الکترون استفاده نمی‌کنند.

۳) این هم از بدیهیات است؛ زیرا از نور خورشید به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند.

۴۱۵۶ ۲ (مفهومی)

واکنش کلی فتوسنتز به شکل زیر است:

$$۶CO_2 + ۶H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + ۶O_2$$

در واکنش کلی فتوسنتز O_2 تولید می‌شود. اما دقت کنید که یون اکسید (نه خود اکسیژن) در ترکیب با یون‌های هیدروژن در بسترهٔ میتوکندری، مولکول آب (مادهٔ معدنی) را تولید می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) تجزیهٔ نوری آب در فتوسیستم و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیهٔ آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است. الکترون‌ها، کمبود الکترونی سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کند و پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می‌یابد.

gajmarket.com

۳) ترکیب تولیدی دیگر در فتوسنتز گلوکز است. در مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای (گلیکولیز) که درون سیتوپلاسم انجام می‌شود، پیوندهای پرانرژی در مولکول ATP شکسته می‌شود و گلوکز به فروکتوز فسفاته تبدیل می‌گردد.

۴) کربن دی‌اکسید از جملهٔ مواد گشادکنندهٔ رگی است که با تأثیر بر ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رگ‌ها (ماهیچهٔ دوکی‌شکل)، سبب افزایش جریان خون درون آن‌ها می‌شود.

۴۱۵۷ ۱ (استنباطی)

یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترونی که الکترون‌های فتوسیستم ۲ را دریافت می‌کند با عملکرد خود موجب انتقال یون هیدروژن به درون تیلاکوئید می‌شود و بدین ترتیب، غلظت یون‌های هیدروژن فضای آزاد بستره را کاهش می‌دهد، از سوی دیگر زنجیرهٔ انتقال الکترون دیگر غشای تیلاکوئید نیز با فعالیت خود موجب می‌شود تا یون‌های هیدروژن آزاد فضای بستره به $NADP^+$ بپیوندند و غلظت این یون‌ها در بستره کاهش یابد. پس هر دوی این زنجیره‌ها در کاهش غلظت یون هیدروژن فضای بستره نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) این کار وظیفهٔ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترونی است که الکترون‌های مولکول کلروفیل P۶۸۰ را دریافت می‌کنند.

۳) در ساختار غشای تیلاکوئید، پمپ پروتون (نه پمپ الکترون) وجود دارد.

۴) زنجیرهٔ انتقال الکترونی غشای تیلاکوئید که الکترون‌های P۷۰۰ را دریافت می‌کند؛ اجزایی دارد که همگی در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند.

۴۱۵۸ ۲ (مفهومی)

پس از شکسته شدن پیوند بین اتم‌های کربن نخستین ترکیب تولیدشده در چرخهٔ کالوین، ابتدا پیوندهای پرانرژی ساختار ATP شکسته شده و سپس NADPH مصرف شده و در نتیجهٔ آن نوعی ترکیب سه‌کربنی با خاصیت قندی تولید می‌شود. (پس ترتیب شد: ۲ ← ۳ ← ۴) دقت داشته باشید که مورد گفته‌شده در گزینهٔ (۱)، پیش از تشکیل نخستین ترکیب کربن‌دار پایدار (اسید سه‌کربنی) روی می‌دهد!

۴۱۵۹ ۲ (استنباطی)

شکل صورت سؤال، جلبک سبز اسپیروژیر را نشان می‌دهد. تثبیت کربن‌دی‌اکسید در اسپیروژیر، درون کلروپلاست انجام می‌شود. کلروپلاست در اسپیروژیر نواری‌شکل و دراز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) اسپیروژیر جلبک تک‌یاخته‌ای نیست.

۳) این اوگلنا است که در غیاب نور، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد؛ نه اسپیروژیر.

۴) با توجه به شکل ب در صفحهٔ ۸۱ کتاب درسی، میزان بازدهی فتوسنتز در اسپیروژیر در نتیجهٔ برخورد بخش قرمز نور مرئی نسبت به بخش آبی نور مرئی بیشتر است.

۴۱۶۰ ۱ (مفهومی)

فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو با تشکیل ترکیب شش‌کربنی ناپایدار همراه است و فعالیت اکسیژنازی آن با تشکیل ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار همراه است. فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو موجب کاهش فعالیت چرخهٔ کالوین می‌شود و در نتیجهٔ آن، منجر به ایجاد ترکیب پنج‌کربنی ناپایدار می‌شود که این ترکیب پنج‌کربنی در نهایت به دو ترکیب سه‌کربنی و دوکربنی می‌شکند. دقت کنید این دو ترکیب سه و دوکربنی، قند نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در پی فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو، میزان مصرف ATP در یاخته‌های گیاهی افزایش پیدا می‌کند.

۳) در نتیجهٔ واکنش‌های اکسیژنازی آنزیم روبیسکو، تولید مواد آلی در چرخهٔ کالوین کاهش می‌یابد.

۴) در نتیجهٔ فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو، زمینهٔ واکنش‌های نوری فتوسنتز فراهم می‌شود. البته دقت کنید منظور از این زمینه فراهم بودن مولکول‌های پذیرندهٔ الکترون و ... است.

۴۱۶۱ ۳ (مفهومی)

گیرندهٔ نهایی الکترون‌های خارج‌شده از فتوسیستم ۱، $NADP^+$ است. این ترکیب شیمیایی در ساختار خود نیکوتین و آدنین دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) کلروفیل‌های P۶۸۰ و P۷۰۰ در بخش مرکز واکنش فتوسیستم‌ها قرار دارند.

۲) الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۱ مستقیماً به عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شود که در سطح خارجی آن قرار دارد.

۴) ناقل‌های الکترون در ساختار فتوسیستم‌ها قرار نگرفته‌اند.

۴۱۶۲ ۳ (استنباطی)

نخستین ترکیب قندی، همان قند سه‌کربنی است. با توجه به شکل چرخهٔ کالوین در صفحهٔ ۸۴ کتاب زیست‌شناسی (۳)، در این فاصلهٔ زمانی که در صورت سؤال گفته شده است، امکان بروز موارد «الف»، «ج» و «د» وجود ندارد. در واقع در این فاصلهٔ زمانی، ATP مصرف می‌شود (درستی مورد «ب») ولی مصرف کربن‌دی‌اکسید و تبدیل اسید سه‌کربنه به قند سه‌کربنه مربوط به پیش از این بازهٔ زمانی است. اکسایش مولکول NADPH نیز مربوط به پیش از این بازهٔ زمانی است.

۴۱۶۳ ۲ (مفهومی)

باکتری‌های بی‌هوازی فتوسنتزکننده مانند باکتری‌های گوگردی ارغوانی و سبز، برای تصفیهٔ چاه‌های فاضلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این باکتری‌ها ممکن است یک راه‌انداز رونویسی از چند ژن مجاور هم را کنترل کند. (دوازدهم ـ فصل ۲)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) توضیح داده‌شده در قسمت اول مربوط به باکتری‌های فتوسنتزکننده است که یک دسته از آن‌ها (باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا) توانایی استفاده از آب به عنوان منبع الکترون را ندارند. (دوازدهم ـ فصل ۱)

۳) گیاهان C_4 و CAM از دو مسیر آنزیمی برای تثبیت کربن استفاده می‌کنند. در برخی از این گیاهان (CAM) روزنه‌ها در طول شب، باز و در طول روز، بسته هستند.

۴) برخی از آغازیان فتوسنتزکننده (نظیر اوگلنا) و باکتری‌های فتوسنتزکننده، آن دسته از جانداران هستند که از یک یاخته تشکیل شده‌اند. در این بین، رنگیزه‌های باکتری‌ها در ساختار غشای پلاسمایی یاخته قرار دارد ولی در آغازیان، درون تیلاکوئیدهای سبزدیسه قرار گرفته است!

۴۱۶۴ ۱ (مفهومی)

در حین تبدیل ترکیب سه‌کربنی به قند سه‌کربنی و در حین بازسازی ریبولوز بیس فسفات دو نوع ترکیب کربن‌دار و واجد فسفات ایجاد می‌شود. در هر دوی این مراحل تعداد اتم‌های کربن موجود در چرخه، ثابت می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در حین تبدیل ترکیب سه‌کربنی به قند سه‌کربنی چنین چیزی رخ می‌دهد؛ ولی همزمان با تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات نه!

۳) در هر دوی این زمان‌ها ATP مصرف می‌شود که در پی آن، پیوند بین گروه‌های فسفات آن شکسته می‌شود؛ نه پیوند فسفات و قند آن!

۴) در حین تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، نخستین ترکیب کربن‌دار و پایدار ساخته‌شده در چرخه، طی این واکنش‌ها مصرف می‌شود ولی در حین تشکیل ریبولوز بیس فسفات نه!

۴۱۶۵ ۲ (مفهومی)

با توجه به شکل صفحهٔ ۸۳ کتاب درسی دوازدهم، نخستین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون اول، در مجاورت فتوسیستم ۲ قرار داشته و الکترون‌های کلروفیل a را مستقیماً دریافت می‌کند. این عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، به طور کامل توسط فسفولیپیدهای غشا احاطه می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)) و هیچ تماسی با مایع درون بستره ندارد! (رد گزینهٔ (۱))

نکته ترکیبی که الکترون‌های خود را مستقیماً ..... می‌کند .....

۱ از فتوسیستم ۱ دریافت ← پروتئین کوچک در زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم که در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارد.

۲ به فتوسیستم ۱ منتقل ← عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون اول که در سطح داخلی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است.

۳ از فتوسیستم ۲ دریافت ← آبگریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون که تماماً توسط بخش‌های آبگریز فسفولیپیدهای غشا احاطه شده است.

۴ به فتوسیستم ۲ منتقل ← آنزیم تجزیه‌کنندهٔ مولکول آب که به کمک نور فعالیت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۳) این عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون توانایی انتقال فعال یون‌های هیدروژن را ندارد.

۴) این عضو، توانایی تجزیهٔ مولکول‌های آب را ندارد.

۴۱۶۶ ۴ (مفهومی)

همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) تثبیت دی‌اکسیدکربن در گیاهان C_4 در یک زمان انجام می‌شود. نخستین مرحلهٔ تثبیت در یاخته‌های میانبرگ آن به کمک آنزیمی فاقد تمایل به اکسیژن انجام می‌شود ولی تثبیت کربن در یاخته‌های غلاف آوندی فقط با کمک روبیسکو ممکن است. روبیسکو تمایل به واکنش با اکسیژن دارد.

ب) منظور گیاهان C_4 است که آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید در همان محل فعالیت روبیسکو است.

ج) این گزینه در ارتباط با گیاهان CAM بیان شده است. تثبیت کربن‌دی‌اکسید و فعالیت آنزیم روبیسکو در یاخته‌های میانبرگ در فضای درون بستره انجام می‌شود، نه فضای درون تیلاکوئید!

د) گیاهان CAM، تثبیت کربن‌دی‌اکسید را در شب و روز انجام می‌دهند. (دو زمان مختلف) در گیاهان CAM، مولکول‌های آب درون کریچه‌ها (نه سبزدیسه‌ها) ذخیره می‌شوند.

۴۱۶۷ ۳ (مفهومی)

منظور صورت سؤال NADPH است. این مولکول در ساختار خود باز آلی آدنین و نیکوتین دارد. باز آلی آدنین، نوعی باز دوحلقه‌ای است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این مولکول در نتیجهٔ فعالیت مستقیم یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون که کاملاً در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار گرفته است، تشکیل می‌شود. این عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون پروتئین سراسری نیست.

۲) NADPH توانایی دریافت الکترون ندارد.

۴) محل تجزیهٔ مولکول آب درون تیلاکوئید است ولی تولید و مصرف NADPH در فضای بستره اتفاق می‌افتد.

۴۱۶۸ ۴ (مفهومی)

در طی واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز، الکترون‌های NADPH به اسید سه‌کربنی (نخستین ترکیب پایدار تشکیل‌شده) منتقل می‌شوند و نوعی قند سه‌کربنی ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) این پمپ بدون نیاز به ATP فعالیت می‌کند.

۲) دقت داشته باشید که در واکنش‌های وابسته به نور، الکترون‌های برانگیختهٔ فتوسیستم ۱ به $NADP^+$ منتقل می‌شوند؛ نه به NADPH!

۳) در واکنش‌های چرخهٔ کالوین، نوعی ترکیب شش‌کربنی و دوفسفاته تولید می‌شود که ناپایدار است!

۴۱۶۹ ۳ (مفهومی)

گیاهان C_3 طی یک مرحله و گیاهان C_4 و CAM طی دو مرحله، کربن را تثبیت می‌کنند. در این گیاهان، همواره واکنش‌های مستقل از نور در همان یاخته‌هایی انجام می‌شوند که روبیسکو دارند. در واقع واکنش‌های وابسته به نور انرژی و الکترون لازم برای چرخهٔ کالوین (که توسط روبیسکو راه‌اندازی می‌شود) را تأمین می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در گیاهان C_4 این‌طور نیست! یاخته‌های غلاف آوندی، آنزیم‌های فعال در مسیر آنزیمی اول را در اختیار ندارند.

۲) نخستین ترکیب پایدار طی چرخهٔ کالوین در هر گیاهی همان اسید سه‌کربنی است.

۴) این توضیحات فقط راجع به گیاهان CAM درست است و راجع به گیاهان C_4 نه!

۴۱۷۰ ۲ (استنباطی)

توضیحات سؤال مربوط به کاروتنوئیدهاست. حداکثر جذب نوری این رنگیزه‌های فتوسنتزی در محدودهٔ نور مرئی سبز و آبی است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) کلروفیل‌ها مهم‌ترین رنگیزهٔ فتوسنتزی جذب‌کنندهٔ نور خورشید در یاخته‌های جلبک اسپیروژیر هستند.

۳) در ساختار سیانوباکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، کلروفیل a دیده می‌شود؛ نه کاروتنوئید!

۴) در بخش مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، کاروتنوئید دیده نمی‌شود.

۴۱۷۱ ۳ (مفهومی)

جاندار موجود در شکل اوگلناست. موارد «ب»، «ج» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد

الف) باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا سبزینهٔ a ندارند.

ب) منبع تأمین الکترون در اوگلنا آب است ولی منبع تأمین الکترون در باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا ترکیباتی به‌جز آب هستند.

ج) اوگلنا و باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا برای تأمین انرژی مورد نیاز برای واکنش‌های مربوط به تثبیت کربن، از انرژی نور خورشید استفاده می‌کنند.

د) اوگلنا این قابلیت را دارد که سبزدیسه‌های خود را در غیاب نور از دست دهد ولی چنین چیزی راجع به باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا بیان نشده است.

gajmarket.com

۴ ۴۱۷۲ (استنباطی)

با توجه به واکنش‌های چرخهٔ کالوین، فقط در حین تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی، NADPH مصرف می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)) در طی این واکنش‌ها، در دو مرحله (تبدیل اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی و تبدیل ریبولوز فسفات به ریبولوز بیس فسفات)، مولکول آدنوزین تری‌فسفات مصرف می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۲) در طی واکنش‌های چرخهٔ کربس، در دو مرحله و از ترکیب‌های شش‌کربنی و پنج‌کربنی، مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). در طی این واکنش‌ها همچنین در بیش از یک مرحله ترکیب چهارکربنی تولید می‌شود. (نادرستی گزینهٔ (۲))

۲ ۴۱۷۳ (مفهومی)

تعداد زیادی یاختهٔ فتوسنتزکننده وجود دارد که سبزرنگ هستند. یاخته‌های فتوسنتزکنندهٔ گیاهان، آغازیان فتوسنتزکنندهٔ سبزرنگ (اسپیروژیر، اوگلنا و جلبک‌های سبز) و باکتری‌های گوگردی سبزرنگ و سیانوباکتری‌ها، همگی هم فتوسنتز می‌کنند و هم سبزرنگ هستند. فقط مورد «د» دربارهٔ همهٔ این یاخته‌ها به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد

الف) باکتری‌های گوگردی سبزرنگ، دارای باکتریوکلروفیل هستند.

ب) باکتری‌های گوگردی سبزرنگ از گوگرد و ترکیبات گوگرددار به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند و به همین دلیل قادر به تولید اکسیژن نیستند.

ج) تثبیت کربن‌دی‌اکسید واکنشی است که مستقل از نور است، اما در بیشتر موارد به علت نیاز به فراورده‌های مراحل نوری فتوسنتز (ATP و NADPH) فقط در زمانی انجام می‌شود که نور خورشید وجود داشته باشد. *باز هم تکرار می‌کنم علت این هم‌زمانی نیاز واکنش‌های تثبیت CO_2 به وجود ATP و NADPH است، نه صرفاً حضور نور!* اما دقت کنید که در برخی از یاخته‌های فتوسنتزکننده نظیر یاخته‌های گیاه آناناس (CAM)، تثبیت کربن‌دی‌اکسید در شب انجام می‌شود.

د) همهٔ این یاخته‌ها توانایی انجام واکنش‌های نوری فتوسنتز را دارند، بنابراین در این واکنش‌ها می‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.

۴ ۴۱۷۴ (مفهومی)

گیاهان CAM و C_4 دو مسیر آنزیمی برای تثبیت کربن دارند که هر دوی این گیاهان، چرخهٔ کالوین را در روز انجام می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در یاخته‌های میانبرگ گیاهان C_4، کربن‌دی‌اکسید، به صورت اسیدی چهارکربنی تثبیت می‌شود. این یاخته‌ها چرخهٔ کالوین را انجام نمی‌دهند.

۲) مولکول قندی و مولکول اسیدی سه‌کربنی در چرخهٔ کالوین تولید می‌شود! *پس این مورد هم غلط.*

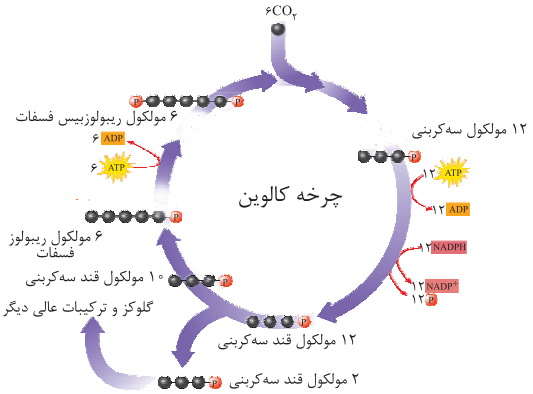
۳) در نتیجهٔ تخمیر الکلی، امکان آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید وجود دارد. در این حالت، کربن‌دی‌اکسید در فضای میان‌یاخته آزاد می‌شود؛ نه درون راکیزه!

۱ ۴۱۷۵ (مفهومی)

اولین ترکیب پایدار چرخهٔ کالوین، اسید سه‌کربنی است که از تجزیهٔ ترکیب شش‌کربنی ناپایدار به وجود می‌آید. تولید این ترکیب نسبت به بازسازی $NADP^+$ (گیرندهٔ نهایی الکترون‌های برانگیختهٔ P۷۰۰) زودتر اتفاق می‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) طبق شکل زیر، در مرحلهٔ تولید قند سه‌کربنی و مرحلهٔ تولید ریبولوز بیس فسفات، با مصرف مولکول آب ADP تولید می‌شود. مرحلهٔ تولید قند سه‌کربنی از مرحلهٔ خروج قندهای سه‌کربنی از چرخه، زودتر اتفاق می‌افتد.



۳) دقت کنید که ADP یک ترکیب دوفسفاته است. این ترکیب حین تولید قندهای سه‌کربنی از اسیدهای سه‌کربنی و حین تولید ریبولوز بیس فسفات از ریبولوز فسفات تولید می‌شود. مرحلهٔ تولید قندهای سه‌کربنی از مرحلهٔ تولید ریبولوز فسفات (اولین ترکیب پنج‌کربنی چرخه) زودتر اتفاق می‌افتد.

۴) اسیدهای سه‌کربنی با دریافت الکترون‌های NADPH کاهش می‌یابند. این مرحله از فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو دیرتر رخ می‌دهد.

۳ ۴۱۷۶ (استنباطی)

پذیرندهٔ نهایی الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای تیلاکوئید، $NADP^+$ است. در صورت فقدان $NADP^+$، چرخهٔ کالوین برای تولید قندهای سه‌کربنی و گلوکز متوقف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) فرایند تولید بنیان استیل از پیرووات در حضور اکسیژن و درون میتوکندری انجام می‌شود. قبل از انجام این فرایند، گلیکولیز انجام می‌شود. در گلیکولیز ADP به ATP تبدیل می‌شود.

۲) پذیرندهٔ نهایی الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، اکسیژن است. در صورت فقدان اکسیژن، گلیکولیز که فرایند تبدیل گلوکز به پیرووات است، انجام می‌شود.

۴) پذیرندهٔ نهایی الکترون در تخمیر لاکتیکی، پیرووات است. پیرووات با گرفتن الکترون‌های NADH، باعث اکسایش آن شده و NAD^+ را بازسازی می‌کند.

۴ ۴۱۷۷ (مفهومی)

کلروفیل‌های a در بخش مرکز واکنش فتوسیستم‌ها حضور دارند که توانایی زیادی در جذب نور در محدودهٔ نارنجی و قرمز دارند (طول موج‌های ۶۸۰ و ۷۰۰ نانومتر).

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) باکتری‌های اکسیژن‌زا دارای کلروفیل هستند که به رنگ سبز دیده می‌شوند.

۲) باکتری‌های گوگردی به رنگ‌های ارغوانی یا سبز دیده می‌شوند که در این بین، باکتری‌های گوگردی سبز، رنگیزه‌های سبزرنگی دارند. همان‌طور که می‌دانیم، این رنگیزه‌های سبزرنگ توانایی اندکی در جذب نور سبز خواهند داشت.

۳) رنگیزه‌های بخش آنتن فتوسیستم غشای تیلاکوئیدها با انتقال انرژی الکترون به مولکول کناری خود به سطح پایه باز می‌گردند.

دقت کنید این رنگیزه‌ها، الکترون خود را از دست نمی‌دهند.

۴۱۷۸ | ۳ (مفهومی)

پمپ پروتون و آنزیم ATPساز مولکول‌های پروتئینی در ساختار غشای تیلاکوئید هستند که قادر می‌باشند تا یون‌های هیدروژن را بین دو سمت غشای تیلاکوئید جابه‌جا کنند. این مولکول‌ها هر دو برای فعالیت خود به انرژی احتیاج دارند. مولکول ATPساز برای آن‌که فسفات را به ADP بیافزاید، از انرژی حاصل از جابه‌جا کردن یون‌های هیدروژن استفاده می‌کند. پمپ پروتون نیز برای جابه‌جا کردن یون هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت، از انرژی الکترون‌های برانگیخته استفاده می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) آنزیم ATPساز در زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار ندارد.

۲) آنزیم ATPساز موجب کاهش اسیدیتهٔ فضای درون تیلاکوئید می‌شود، ولی پمپ پروتون با انتقال یون هیدروژن به درون تیلاکوئید، میزان اسیدیتهٔ این فضا را افزایش می‌دهد.

۴) آنزیم ATPساز اصلاً هیچ الکترونی دریافت نمی‌کند.

۴۱۷۹ | ۳ (خط به خط)

درسته! عین خط کتاب درسیه.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) *انتقال انرژی از آنتن گیرندهٔ نور به مرکز واکنشه!*

۲) *این جمله دقیقاً خط کتاب درسی دوازدهمه!*

۴) *جمله‌بندی این گزینه غلطه!* در هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش وجود دارد که این مرکز واکنش حداکثر جذب نوری در ۶۸۰ نانومتر دارد یا حداکثر جذب نوری آن در ۷۰۰ نانومتر است. دقت کنید که حداکثر جذب نور مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب نوری مرکز واکنش فتوسیستم ۲، در ۶۸۰ *نانومتره!*

۴۱۸۰ | ۴ (مفهومی)

منظور صورت سؤال، گیاهان CAM می‌باشد. در گیاهان CAM برخلاف گیاهان C_4 تثبیت کربن‌دی‌اکسید در یک یاخته انجام می‌گیرد. (تثبیت CO_2 در گیاهان C_4 در دو نوع یاخته صورت می‌گیرد!)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در گیاهان C_3 امکان فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو خیلی بیشتر از گیاهان CAM می‌باشد.

۲) گیاهان C_3 فقط یک مرحله تثبیت کربن‌دی‌اکسید دارند. ضمناً گیاهان CAM دو مرحله تثبیت دارند که این دو را در زمان‌های متفاوتی انجام می‌دهند.

۳) *غلطه!*

۴۱۸۱ | ۱ (مفهومی)

با توجه به متن صفحهٔ ۸۹ کتاب درسی، آغازیان و باکتری‌های فتوسنتزکننده است. آغازیان یوکاریوتی و باکتری‌ها پروکاریوتی هستند. فقط مورد «د» دربارهٔ همهٔ آن‌ها *درسته!*

بررسی همهٔ موارد

الف) در یوکاریوت‌ها چنین چیزی امکان‌پذیر نیست، زیرا که غشاهای درون‌یاخته‌ای مانع می‌شوند.

ب) محصول اولیهٔ رونویسی از برخی ژن‌ها رنای رناتنی و رنای ناقل است!

ج) عوامل رونویسی ویژهٔ یاخته‌های *یوکاریوتیه!*

د) همان‌طور که در فصل دوم کتاب دوازدهم خوانده‌ایم هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها امکان تشکیل ساختارهایی متشکل از چندین رناتن وجود دارد که به طور هم‌زمان و پشت سر هم پروتئین‌ها را تولید می‌کنند.

فصل۷: فناوری‌های نوین‌زیستی

۴۱۸۲ | ۲ (خط به خط)

موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد

الف) تولید این پلاستیک‌ها با واردکردن ژن‌های تولیدکنندهٔ بسیاری از این نوع مواد از باکتری به گیاه امکان‌پذیر است. بنابراین چیزی که در این گزینه بیان شده است، برعکس واقعیت می‌باشد.

ب) تولید پادزیست‌ها مربوط به دورهٔ زیست‌فناوری کلاسیک می‌باشد، در حالی که تولید این پلاستیک‌ها به علت ورود ژن به جانداری دیگر صورت گرفته است و به همین دلیل در حوزهٔ زیست‌فناوری نوین قرار می‌گیرد.

ج) با توجه به اهمیت محیط زیست و حفظ آن، تولید و استفاده از پلاستیک‌های قابل تجزیهٔ زیستی، راهکار مناسبی برای پیشگیری از مصرف بی‌رویهٔ پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه است.

د) امروزه به کمک روش‌های زیست‌فناوری، تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه با صرف هزینهٔ کم‌تر ممکن شده است.

۴۱۸۳ | ۱ (مفهومی)

ژن مربوط به تولید پلاستیک‌های قابل تجزیه، ابتدا در باکتری‌ها دیده می‌شود، ولی این امکان وجود دارد که این ژن‌ها به گیاهان منتقل شوند. هنگامی که این ژن وارد یاختهٔ گیاهی می‌شود، اگر به فام‌تن اصلی آن وارد شود، رونویسی از آن در هسته صورت می‌گیرد. (دوازدهم ـ فصل ۱)

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) همان‌طور که توضیح دادیم، ژن سازندهٔ این نوع پلاستیک به منظور تولید به یاخته‌های گیاهی وارد می‌شود؛ یاخته‌های گیاهی نیز دارای میتوکندری و کلروپلاست هستند که هر دو اندامکی دوغشایی هستند. در این اندامک‌های دوغشایی دنای حلقوی قابل مشاهده است.

۳) برای تولید پلاستیک قابل تجزیه با استفاده از روش مهندسی ژنتیک، ژن‌های تولیدکنندهٔ پلاستیک قابل تجزیه از باکتری به گیاه وارد می‌شوند؛ پس جاندار تراژن ما در این مورد گیاه است. گیاهان نیز یوکاریوت هستند و سه نوع آنزیم رنابسپاراز دارند که ژن تولیدکنندهٔ این نوع پلاستیک توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود. (دوازدهم ـ فصل ۲)

۴) ژن‌های تولیدکنندهٔ پلاستیک‌های قابل تجزیه از باکتری‌ها قابل استخراج است که کروموزوم اصلی آن‌ها به غشای یاخته اتصال دارد. (دوازدهم ـ فصل ۱)

> **نکته** باکتری‌ها دارای دنای اصلی متصل به غشا هستند. باکتری‌هایی نیز وجود دارند که علاوه بر فام‌تن اصلی، فام‌تن کمکی نیز دارند که برخلاف کروموزوم اصلی، به غشای پلاسمایی متصل نیست.

۴۱۸۴ | ۳ (خط به خط)

دورهٔ زیست‌فناوری نوین با انتقال ژن از یک ریزاندامگان به ریزاندامگان دیگر آغاز شد. در این دوره دانشمندان توانستند با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان‌ها ترکیبات جدید را با مقادیر بیشتر و کارایی بالاتری تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) توضیحات این گزینه مربوط به دورهٔ زیست‌فناوری سنتی است.

۲) دورهٔ زیست‌فناوری نوین با انتقال ژن از ریزاندامگان به ریزاندامگان دیگر شروع شد، نه از انسان به ریزاندامگان!

۴) در زیست‌فناوری کلاسیک، چنین اتفاقی رخ داد.