



گزینه ۳

۱

در مرحله سوم قندکافت، ضمن کاهش مولکول NAD^+ ، نوعی اسید سه کربنه دوفسفاته تولید می‌گردد. قندکافت در همه یاخته‌های زنده صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این گزینه در رابطه با یاخته‌های پارانشیمی در ریشه صادق نیست. این یاخته‌ها فاقد کلروپلاست هستند و نمی‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.

گزینه ۲: یاخته‌های غیرزنده قادر به تجزیه گلوکز نیستند. همچنین در یاخته‌های زنده، تجزیه گلوکز در قندکافت به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود، نه به صورت یکباره و ناگهانی.

گزینه ۴: در مرحله اول قندکافت، مولکول شش کربنه بدون فسفات (گلوکز) مصرف می‌گردد، نه تولید.

گزینه ۲

۲

باتوجه به شکل صورت سؤال، مولکول (۱) ADP و مولکول (۲) ATP است. موارد (الف) و (ب) و (ج) عبارت را به طور مناسب تکمیل می‌کنند.

بررسی همه موارد:

الف) ورود یون‌ها به درون یاخته پوششی روده باریک طی فرآیند انتقال فعال انجام می‌شود. انرژی این فرآیند از مصرف مولکول ATP تامین می‌شود. با مصرف ATP مولکول ADP تولید می‌شود.

ب) مولکول (۲) ATP است. در سیتوپلاسم یاخته‌های پروکاریوتی، آنزیم دنباسپاراز فعالیت همانندسازی را انجام می‌دهد و چون باید نوکلئوتید تک‌فسفاته در دنا در حال ساخت قرار گیرد، بنابراین ATP به عنوان پیش‌ماده این آنزیم به AMP تبدیل می‌شود.

ج) مولکول (۲) ATP است که برای فعالیت میوزین و اکتین در انقباض ماهیچه‌ای استفاده می‌شود.

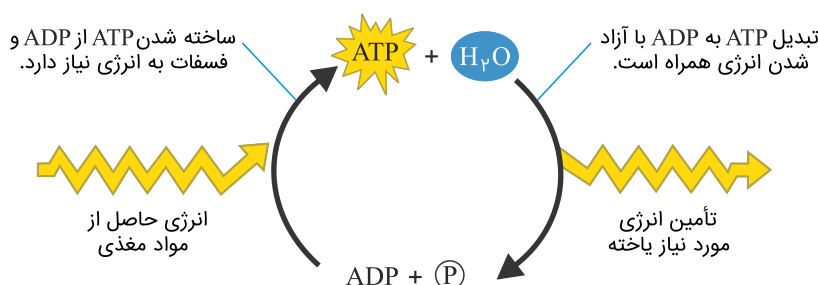
د) حواستان به گیاهان نهان‌دانه‌ای انگل مانند سس و گیاه گل جالیزی باشد! این دو گیاه نهان‌دانه‌ای هستند، اما توانایی فتوسنتز ندارند؛ بنابراین نمی‌توانند مولکول ATP را به روش نوری تولید کنند.

در تنفس نوری، اولین ماده ناپایداری که تجزیه می‌شود، مولکولی پنج کربنی است که دارای دو گروه فسفات می‌باشد. همچنین در تنفس یاخته‌ای، اولین ماده ناپایداری که تجزیه می‌شود، مولکولی شش کربنی است که دارای دو گروه فسفات می‌باشد.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) در تنفس نوری، مولکول‌های اکسیژن مصرف شده و مولکول‌های کربن دی‌اکسید تولید می‌شوند. اما در تنفس یاخته‌ای، مولکول‌های اکسیژن مصرف شده و کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.
(۳) در تنفس نوری، از تجزیه ماده آلی دو کربنی، مولکول‌های کربن دی‌اکسید آزاد می‌شوند. همچنین در تنفس یاخته‌ای نیز از تجزیه مواد آلی، مولکول‌های کربن دی‌اکسید آزاد می‌شوند.
(۴) اغلب واکنش‌های مربوط به تنفس نوری در سبزیسه و برخی دیگر در راکیزه رخ می‌دهند. همچنین در یوکاریوت‌ها، برخی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در سیتوپلاسم و برخی دیگر درون میتوکندری رخ می‌دهند.

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

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



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

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

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

موارد (الف) و (ج) درست هستند.

بررسی موارد:

(الف) درست. هم در میتوکندری و هم در کلروپلاست دناى حلقوى و در نتیجه فرآیند همانندسازی وجود دارد. برای فرآیند همانندسازی به ATP و سایر نوکلئوتیدهای سه فسفاته و داکسی ریبوزدار نیاز است.

(ب) نادرست. هم در کلروپلاست و هم در میتوکندری، ATP برای برخی واکنش‌های انرژی‌خواه مصرف می‌شود. مثلاً در کلروپلاست برای چرخه کالوین و در میتوکندری برای ورود پیرووات از سیتوپلاسم (که به روش انتقال فعال است).

(ج) در داخلی‌ترین غشاء میتوکندری و کلروپلاست، پمپ پروتون وجود دارد که بدون مصرف ATP و با استفاده از انرژی الکترون‌ها یون‌های هیدروژن را از ماده زمینه این اندامک‌ها دور می‌کند.

(د) نادرست. در داخلی‌ترین غشای میتوکندری و کلروپلاست، پروتئین کانالی ATP ساز وجود دارد که حین عبور یون‌های هیدروژن به سمت ماده زمینه، با استفاده از فسفات معدنی (غیرآلی) به تولید ATP از ADP می‌پردازد.

هر یاخته زنده‌ای قندکافت دارد و تولید ATP در قندکافت مثالی از تولید ATP در سطح پیش‌ماده است. هر یاخته‌ای که بتواند ATP را به کمک آنزیم ATP ساز موجود در غشاء تیلاکوئید بسازد قطعاً زنده است و توانایی قندکافت دارد، پس می‌تواند ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در مورد باکتری‌های فتوسنتزکننده صادق نیست چون راکیزه ندارند.

گزینه ۲: تولید ATP در حضور اکسیژن، طی تنفس هوازی صورت می‌گیرد. باکتری‌های بی‌هوازی فقط طی قندکافت، ATP می‌سازند.

گزینه ۴: تولید ATP در پی تجزیه قند شش‌کربنه دوفسفاته همان تولید ATP طی قندکافت است که در هر یاخته زنده رخ می‌دهد. یاخته‌های فتوسنتزکننده و هوازی همچنین می‌توانند ATP را در دو نوع زنجیره انتقال الکترون تنفس هوازی و واکنش نوری فتوسنتز تولید کنند.

تولید قند دوفسفاته در گلیکولیز همانند چرخه کالوین مشاهده می‌شود. در هر دو فرآیند از فسفات‌های متصل به پیش‌ماده استفاده می‌شود و میزان فسفات‌های آزاد تغییری نمی‌کند. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تولید مولکول ریبولوزبیس فسفات مصرف ATP به منظور تأمین فسفات صورت می‌گیرد.

(۲) تولید ATP در فرآیند گلیکولیز توسط آنزیم‌های سیتوپلاسمی انجام می‌گیرد.

(۴) آنزیم ATP ساز جزء اعضای زنجیره انتقال الکترون نیست.

تشکیل ترکیب سه کربنه دوفسفاته از قند سه کربنه تک فسفاته با کاهش NAD^+ همزمان است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اکسایش NADH در مرحله بعد از آزاد شدن CO_2 رخ می‌دهد.

(۲) آزاد شدن ADP در مرحله اول و با آزاد شدن قند شش کربنه دوفسفاته همزمان است.

(۴) مثال نقض: آزاد شدن ADP در نخستین مرحله گلیکولیز

تنفس نوری موجب مصرف مولکول‌هایی مثل اکسیژن، ریبولوز بیس فسفات و... می‌شود. مولکول O_2 ، گیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری (راکیزه) محسوب می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در تنفس نوری از تجزیه مولکول پنج کربنی ناپایدار، مولکول‌های دو کربنی و سه کربنی ایجاد می‌شود. مولکول دو کربنی ایجاد شده از کلروپلاست خارج شده و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه رخ می‌دهند، موجب تولید مولکول‌های CO_2 می‌شوند. اما در تنفس نوری، تولید ATP رخ نمی‌دهد.

(۳) تارهای ماهیچه اسکلتی، یاخسته‌هایی هستند که پروتئین‌های میوگلوبین را ذخیره می‌کنند. در این یاخسته‌ها، تخمیر لاکتیکی در شرایطی رخ می‌دهد. در تخمیر لاکتیکی هیچ نوع گاز تنفسی تولید نمی‌شود. اما در تنفس نوری، گاز تنفسی CO_2 تولید می‌شود.

(۴) در چرخه کالوین، مواد آلی تولید می‌شوند (تجزیه نمی‌شوند). اما در تنفس نوری، ماده آلی تجزیه می‌شود؛ اما برخلاف تنفس یاخسته‌ای توانایی ایجاد ATP را ندارد. ATP ، شکل رایج انرژی در یاخسته‌ها است.

هر دو تخمیر کمک می‌کنند تا واکنش‌های قندکافت جریان پیدا کند. در واکنش‌های قندکافت ATP در سطح پیش‌ماده ساخته می‌شود، پس می‌توان گفت هر دو نوع تخمیر در نهایت باعث می‌شوند که ATP ساخته شود.

راکیزه در تخمیر دخالتی نمی‌کند (رد گزینه ۱). از طرفی دقت کنید که پیرووات با گرفتن الکترون‌ها به لاکتات تبدیل می‌شود. پس پیرووات احیا می‌شود، نه اکسید! (رد گزینه ۲) دقت کنید که مسیرهای تخمیری در واکنش‌های مصرف کننده پیرووات انرژی آزاد نمی‌کنند، در مقابل الکترون‌های پُرانرژی تولید شده را نیز مصرف می‌کنند. (رد گزینه ۴)

یاخته‌هایی که در حد فاصل یاخته‌های آبکشی و یاخته‌های چوب‌پنبه‌ساز قرار دارند؛ شامل یاخته‌های مریستمی در کامبیوم چوب‌پنبه‌ساز و یاخته‌های نرم‌آکنه‌ای است. همهٔ یاخته‌های زنده دارای قندکافت هستند. در این فرآیند هنگام تبدیل قند تک‌فسفاته به اسید دو فسفاته خواص شیمیایی مولکول تغییر می‌کند و این در حالی است که تعداد اتم‌های کربن ترکیب ثابت می‌ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: آنزیم روبیسکو در یاخته‌های فتوسنتزکننده وجود دارند اما دقت کنید یاخته‌های مریستمی فاقد توانایی فتوسنتز هستند. لذا این مورد در ارتباط با تمامی این یاخته‌ها صحیح نیست.

گزینه ۲: این مورد نیز مانند دلیل گزینه ۱ رد می‌شود. دقت داشته باشید تیلاکوئید در یاخته‌های فتوسنتزکننده دیده می‌شود. همان‌طور که می‌دانید فضای درونی سبزیسه توسط مجموعه‌های غشایی به نام تیلاکوئید تقسیم شده است.

گزینه ۴: یاخته‌های گیاهی سانتریول ندارند!! در این یاخته‌ها برای تقسیم سیتوپلاسم پروتئین‌های دوک مشاهده می‌شوند اما دقت کنید سازماندهی رشته‌های دوک توسط سانتریول‌ها انجام نمی‌شود.

تنها مورد "د" در هر دو تخمیر دیده می‌شود.

در مرحلهٔ اول با برداشته شدن فسفات از ATP در نهایت یک قند شش‌کربنهٔ دوفسفاته و دو ADP آزاد می‌شوند. بررسی سایر موارد:

الف) تخمیر در سیتوپلاسم انجام می‌شود نه در راکیزه.

ب) به منظور تداوم گلیکولیز و تخمیر باید NAD^+ بازتولید شود.

ج) حامل الکترونی تولیدشده (NADH) برای شرکت در زنجیرهٔ انتقال الکترون به راکیزه نمی‌رود. بلکه به منظور بازتولید NAD^+ اکسایش می‌یابد.

افزوده شدن فسفات به ترکیبات سه‌کربنهٔ تک‌فسفاته در فرآیند گلیکولیز با استفاده از فسفات‌های آزاد سیتوپلاسمی انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آزاد شدن CO_2 و تولید شدن ترکیب دوکربنه مربوط به تخمیر الکلی است.

۴) تک‌یاخته‌ای‌ها می‌توانند در هردو تخمیر نقش داشته باشند. برای مثال مخمر در ورآمدن خمیر نان طی تخمیر الکلی و انواعی از باکتری‌ها در ترش شدن شیر و تولید خیارشور طی تخمیر لاکتیکی نقش دارند.

موارد (الف) و (ج) و (د) عبارت را به طور مناسب تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

(الف) تجزیه آب و تولید اکسیژن در تیلاکوئید و اکسایش پیرووات در راکیزه انجام می‌شود.

(ب) در یاخته‌های غضروفی انسان، هیچ‌گاه کاهش (احیای) پیرووات رخ نمی‌دهد. کاهش پیرووات در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد. تخمیر لاکتیکی در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دیده می‌شود نه یاخته‌های غضروفی!

(ج) در لنفوسیت فعالیت هلیکاز و رنابسپاراز در هسته و بازسازی NAD^+ در زنجیره انتقال الکترون در راکیزه رخ می‌دهد.

(د) در یاخته‌های ماهیچه‌ای تولید استیل کوآنزیم A در راکیزه و تولید لاکتات در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

گیرنده‌های درد یک سازوکار حفاظتی ایجاد می‌کنند.

ماده شیمیایی لاکتیک‌اسید در ماهیچه‌های اسکلتی تجمع یافته و موجب درد ماهیچه‌ای می‌شود. لاکتیک‌اسید تجمع یافته به تدریج تجزیه شده و اثرات درد و گرفتگی کاهش می‌یابد. ماده دفعی تولیدشده در ماهیچه‌های اسکلتی، کراتینین است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در طی تخمیر لاکتیکی که در ماهیچه‌های اسکلتی رخ می‌دهد، لاکتیک‌اسید تولید می‌شود. در طی این فرآیند، پیرووات با دریافت الکترون‌های $NADH$ به لاکتیک‌اسید تبدیل می‌شود. لاکتیک‌اسید موجب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. همچنین عامل ترش شدن شیر نیز می‌باشد.

(۲) گیرنده‌های درد به آسیب‌های بافتی پاسخ می‌دهند. عوامل مکانیکی همچون بریدگی و گرما یا سرمای شدید و برخی از مواد شیمیایی همچون لاکتیک‌اسید موجب تحریک این گیرنده‌ها می‌شوند.

(۴) التهاب، پاسخی موضعی به آسیب بافتی است. همچنین گیرنده‌های درد نیز به آسیب بافتی پاسخ می‌دهند. قرمزی، تورم، گرما و درد از علائم التهاب هستند.

این یاخته قطعاً یوکاریوت است. یاخته‌های یوکاریوتی برای اولین مرحله فشرده‌سازی دناى درون هسته، به پروتئین‌های هیستون نیاز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. مخمر نان که تخمیر الکلی انجام می‌دهد، می‌توان در شرایط بی‌هوازی و کمبود اکسیژن بدون انجام تنفس هوازی به تولید کربن دی‌اکسید و اتانول پردازد.

گزینه ۲: نادرست. باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی که دارای باکتریوکلروفیل و غیراکسیژن‌زا هستند، ممکن است از H_2S به عنوان منبع الکترون (نه منبع انرژی) استفاده کنند.

گزینه ۳: نادرست. از باکتری‌های گوگردی در تصفیه فاضلاب‌ها برای حذف هیدروژن سولفید (که بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده دارد) استفاده می‌شود نه تولید آن!

در یاخته‌ای که لاکتات تولید می‌شود، قطعاً قندکافت انجام می‌شود. برای انجام قندکافت و تخمیر لاکتیکی در مایع میان‌یاخته فقط NAD^+ به عنوان گیرنده الکترون ایفای نقش می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: تولید لاکتات مسیری در مقابل تولید کربن دی‌اکسید است.

گزینه ۲: تخمیر لاکتیکی در باکتری‌ها هم انجام می‌گیرد که دناى خطی ندارند!

گزینه ۳: واکنش‌های تولید ماده از انرژی، واکنش‌های فتوسنتزی هستند. دقت کنید که تخمیر لاکتیکی در گیاهان هم اتفاق می‌افتد.

هر گیاهی که در دمای بالا و شدت زیاد نور، تنفس نوری را کاهش می‌دهد می‌تواند گیاه C_4 یا گیاه CAM باشد.

بررسی عبارت‌ها:

الف) گیاهان CAM روزن‌های هوایی را در طول روز بسته و در شب باز می‌کنند، درحالی‌که گیاهان C_4 روزن‌های هوایی را در طول روز باز و در شب می‌بندند.

ب) انرژی لازم برای تشکیل ATP با نوع زنجیره انتقال الکترون راکیزه‌ای و زنجیره الکترونی موجود در غشاء تیلاکوئید که منجر به ساخته شدن ATP می‌شود، تأمین می‌شود.

پ) انرژی رایج و قابل‌استفاده زیستی را در غیاب یا حضور اکسیژن می‌سازد.

ت) هر مولکول دناى حلقوی می‌تواند در راکیزه یا در سبزديسه باشد. در گیاهان، کربوکسیله شدن قند ربیولوزبیس فسفات در سبزديسه رخ می‌دهد.

موارد "الف"، "ب" و "د" درست هستند.

در یوکاریوت‌ها، تنفس نوری در کلروپلاست و میتوکندری و تنفس یاخته‌ای در سیتوپلاسم و میتوکندری رخ می‌دهد.

بررسی موارد:

الف) اغلب واکنش‌های مربوط به تنفس نوری در سبزیسه و برخی از آن‌ها در راکیزه رخ می‌دهند. راکیزه، اندامک دوغشایی تأمین‌کننده انرژی یاخته است. برخی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای در سیتوپلاسم و برخی دیگر درون میتوکندری رخ می‌دهد.

ب) در تنفس یاخته‌ای، طی فرآیند اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول‌های CO_2 تولید می‌شوند. همچنین در تنفس نوری نیز از تجزیه مولکول دو کربنی، مولکول‌های CO_2 تولید می‌شوند.

ج) تنفس نوری با تولید مولکول پنج کربنی فسفات‌داری آغاز می‌شود که ناپایدار است و تجزیه می‌شود (ترکیب مولکول ریبولوز بیس‌فسفات و اکسیژن). همچنین تنفس یاخته‌ای با تولید مولکول شش کربنی فسفات‌داری آغاز می‌شود که ناپایدار است (ترکیب گلوکز با دو گروه فسفات).

د) تنفس نوری، با ترکیب مولکول ریبولوز بیس‌فسفات با اکسیژن آغاز می‌شود (بدون مصرف مولکول‌های ATP). اما تنفس یاخته‌ای با فرآیند گلیکولیز آغاز می‌شود؛ در ابتدای گلیکولیز، مولکول‌های ATP مصرف می‌شوند.

ذرت جزء گیاهان C_4 است. در برگ گیاهان C_4 ، یاخته‌های غلاف آوندی سبزیسه دارند و از طریق آنزیم روبیسکو مولکول کربن دی‌اکسید را تثبیت می‌کنند. همچنین یاخته‌های میانبرگ از طریق آنزیم دیگری (نه روبیسکو) مرحله اول تثبیت کربن را در روز انجام می‌دهند. در طول روز pH عصاره برگ آناناس در حال افزایش است (به دلیل تجزیه اسید چهارکربنی).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در گیاهان C_4 دماهای بالا و شدت‌های زیاد نور باعث بسته شدن روزنه‌های هوایی می‌شود تا از تبخیر آب جلوگیری شود. واکنش‌های تیلاکوئیدی در هنگام بسته بودن روزنه‌های هوایی (در روز) انجام می‌شود. توجه کنید که در این واکنش‌ها مولکول ATP تولید می‌شود نه مصرف.

گزینه ۲: این گزینه فقط در رابطه با یاخته‌های میانبرگ صادق است. علاوه بر یاخته‌های میانبرگ، یاخته‌های روپوست معمولی و یاخته‌های آوند چوبی نیز فاقد آنزیم روبیسکو هستند.

گزینه ۳: در انتهای فرآیند قندکافت مولکول پیرووات تولید شده و از طریق انتقال فعال به بخش داخلی راکیزه منتقل می‌گردد. یاخته‌های آوند چوبی مرده‌اند و فرآیند قندکافت در آن‌ها صورت نمی‌گیرد.

در انواعی از باکتری ها تخمیر لاکتیکی دیده می شود که در آن با احیای پیرووات و تبدیل آن به لاکتات NAD^+ که لازمه ادامه گلیکولیز است، تولید می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) در مرحله دوم این آزمایش باکتری بدون پوشینه به موش تزریق می شود که موجب مرگ آن نمی شود.

(۳) برخی باکتری ها هم توانایی فتوسنتز دارند که به علت عدم داشتن کلروپلاست رنگیژه های آن ها در غشاء پلاسمایی جا گرفته اند.

(۴) رنابسپاراز ۱۱۱۱۱ تنها در یوکاریوت ها دیده می شوند نه پروکاریوت ها.

تقسیم دو اندامک میتوکندری و کلروپلاست و افزایش تعداد آن ها می تواند (نه همواره) مستقل از چرخه یاخته ای رخ دهد. مراحل تقسیم میتوز در چرخه یاخته ای مورد مطالعه قرار می گیرد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) غشاء داخلی اندامک میتوکندری به سمت داخل دارای چین خوردگی هایی می باشد و مساحت سطح درونی غشا که حاوی زنجیره های انتقال الکترون می باشد را افزایش می دهد. اما غشاء داخلی کلروپلاست همانند غشاء بیرونی آن صاف است.

(۳) تیلاکوئیدها، سامانه های غشایی کیسه مانند و متصل به هم می باشند. این سامانه ها در فضای درونی کلروپلاست و نه بین دو غشا قرار گرفته اند. همچنین میتوکندری فاقد سامانه های تیلاکوئیدی می باشد.

(۴) سبزدیسه همانند میتوکندری دارای دنا، رنا می باشد. بنابراین هر دو اندامک می توانند بعضی (نه اغلب) پروتئین های مورد نیاز خود را تولید کنند.

همان طور که می دانید تارهای تند بیشتر انرژی خود را از طریق تنفس بی هوازی به دست می آورند. روش های تولید مولکول ATP در تارهای تند ماهیچه ای شامل تنفس یاخته ای، تنفس بی هوازی و استفاده از کراتین فسفات است. در همه این روش ها از ترکیب آلی واجد اتم کربن استفاده شده و ATP در سطح پیش ماده تولید می شود. همچنین به این نکته نیز توجه داشته باشید، در همه این فرآیندها از ADP استفاده می شود. این مولکول در ساختار خود اتم کربن و فسفات دارد. (رد گزینه های "۱" و "۲" و "۴")

منظور یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و یاخته‌های قلبی است! یاخته‌های قلبی تحریک خودبه‌خود دارند؛ بنابراین یاخته‌های قلبی و اسکلتی مدنظر سؤال هستند. این یاخته‌ها همگی دارای راکیزه و هسته هستند؛ بنابراین بیش از یک اندامک حاوی هلیکاز دارند و از میان این یاخته‌ها برخی یاخته‌های ماهیچه اسکلتی می‌توانند به استخوان متصل شوند. (درستی گزینه "۲")

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه "۱": یاخته‌های ماهیچه قلبی توانایی احیای مولکول پیرووات را ندارند! پس این وجه شباهت همگی این یاخته‌ها نیست!!

گزینه "۳": یاخته‌های ماهیچه قلبی در ساختار لوله گوارش شرکت نمی‌کنند!

گزینه "۴": همگی این یاخته‌ها دارای سارکومر هستند. همچنین همگی این یاخته‌ها می‌توانند در انتشار یون‌های کلسیم از شبکه آندوپلاسمی نقش داشته باشند.

منظور از دی‌نوکلئوتید در چرخه کالوین، همان NADPH است که هنگام تبدیل اسید سه‌کربنه تک‌فسفاته به قند سه‌کربنه تک‌فسفاته (مطابق شکل زیر) اکسایش یافته و هیدروژن و الکترون (نه فسفات) از دست می‌دهد.

