

خط فکری زیست شناسی سال دوازدهم (بخش دوم)

مؤلف تست و درسنامه‌ها: دکتر علی محمد عمارلو

پاسخ‌های تشریحی: دکتر میعاد مختاری

ویراستاران علمی: مهران فتحی مرنی - حسین عمارلو - دکتر محمد قربانی

طراح جلد: ایمان خاکسار

ناظر چاپ: سعید حیدری

ترسیم و اجرای تصاویر: شاهرخ آریا

حروف چینی: فرناز صفی، علی امارلوئی

صفحه‌آرا: فرناز صفی

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۸

شمارگان: ۲۰۰۰

بها: ۶۸۰۰۰ تومان

ناشر: نشر دریافت

تلفن: ۸۸۳۹۱۳۷۴ - ۰۲۱

نشانی اینترنتی: www.Daryaftpub.com

پست الکترونیک: daryaftpubgmail.com



◆ مقدمه مؤلف

می‌گویند که کوه نماد استواری و صلابت، دریا نماد عظمت و پهناوری، نسیم نماد نوازش و مهربانی، گل نماد زیبایی و لطافت، باران نماد بخشش و... اما در میان همه این نمادها تنها انسان است که نماد همه زیبایی‌ها و قشنگی‌های عالم است. انسان، موجودی است که از اولین ثانیه‌ها تا آخرین لحظات عمرش درگیر بیرون آمدن از اسارت و بردگی ارباب‌هاست. ارباب‌هایی که همواره نتوانستن را در گوش آدمی زمزمه می‌کنند، اما سرانجام این انسان است که خود، خویش را از چنگ ارباب‌هایش رهایی می‌دهد.

من آبشار هستم و سنگ‌ریزه‌های نتوانستن را بر سر راهم خرد می‌کنم، من خورشید هستم و نور امید و توانستن را در سرتاسر وجودم می‌تابانم، من ابر هستم و سایه‌بانی برای پرورش گل‌های مقصودم می‌سازم، من آسمان هستم و درشب ناامیدی خودم، آسمانی پرستاره می‌سازم.

و اما، من انسان هستم ...

این بخشی از انشای من در دوران دانش‌آموزی در زنگ انشای مدرسه با موضوع «خواستن، توانستن است» بود؛ انشایی که حال و هوای همه ما در این چند روزه دوران کنکور است. کنکوری که تنها یکی از سدهای زندگی است که مثل همه سدها، فقط با نیروی تلاش و پشتکار و با سلاح ایمان و خودباوری شکسته می‌شود.

کنکور از اولین تست ادبیات تا آخرین تست شیمی‌اش جنگجویی می‌خواهد که فقط با سر بریدن تست‌هایش ارضا می‌گردد. کنکور کشتی‌گیر می‌خواهد، کشتی‌گیری که تنها حریفش در این مبارزه طولانی خود آدمی است. در هر مرحله که خودت را شکست می‌دهی یک گام به طلای کنکور نزدیک می‌شوی؛ طلایی که نه رتبه یک بلکه بهترین خودت است و همچنان که نزدیک می‌شوی، حریفیت سخت و سخت‌تر می‌گردد، اما پیروزی در برابر این حریف جگر بد بدن شیرین‌تر و دل‌نشین‌تر خواهد شد. بله، در کنکور باید بر لذت‌های خود، بر ناامیدی‌های خود، بر افکار پوچ خود، بر استرس‌های خود، بر سختی‌های خود و در یک کلام باید بر خود پیروز شوی.

اما در میان همه شور، هیجان و غوغایی که در دوران کنکور وجود دارد، باید بدانیم که کنکور تنها یک مرحله است از زندگی. زندگی مفهومی که تنها با امید جریان می‌یابد و انسان هم مفهومی است که تنها با امید زنده می‌ماند.

بنابراین فرزندان نازنین و گل‌های سرزمینم، هرگز، هرگز و هرگز کنکور را معیاری برای خوشبختی و شخصیت خود و دیگران قرار ندهیم چرا که موفقیت در کنکور شاید یکی از فاکتورهای مهم در زندگی باشد و نه، تنها ملاک و نه حتی یکی از مهم‌ترین‌ها.

رتبه کنکور شاید وسیله‌ای برای رسیدن به بزرگ‌ترین اهداف زندگی باشد، اما هیچ‌گاه شخصیت خود را محصور در یک عدد ندانیم.

و اما سخن آخر این که، زندگی در دوران کنکور سخت است درست؛ خیلی زمان‌ها باید از خوشی‌های زندگی کناره‌گیری کنی درست، باید از نظم زیاد در کارهایت کلافه بشی درست، باید روی خیلی از علایق خودت خط بکشی درست، ولی این را هم باید بدانی که خدا می‌فرماید:

«إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا»

◆ توضیحاتی در رابطه با کتاب

در این کتاب سعی شده تمام نکات نیمه دوم کتاب زیست‌شناسی دوازدهم آورده شود. دقت کنید تست‌ها براساس استاندارد کنکور سراسری طراحی شده است و تست‌ها هم جنبه آموزشی و هم جنبه سنجشی دارند.

درسنامه‌های تعبیه‌شده در پاسخنامه سبب می‌شود نکات اساسی و لازم مباحث کتاب تفهیم شود و تست‌ها به نحوی طراحی و تنظیم شده‌اند که دارای نکات انبوهی می‌باشند. تست‌های کتاب در سطح کنکور و حتی فراتر از آن هستند، بنابراین از سوالات کنکور پس از مطالعه این کتاب نترسید!

نکات مهم موجود در درسنامه با آیکون  مشخص شده‌اند.

با مطالعه درسنامه و یادگیری نکات تست این کتاب در کنار کتاب درسی، به جرأت می‌توانیم بگوییم به هیچ کتاب و جزوه دیگری نیاز ندارید و به راحتی می‌توانید بر تست‌ها غلبه کنید.

نوآوری در طراحی سؤال و چینش تیپ‌های گوناگون سؤال به گونه‌ای متفاوت با سایر کتاب‌ها و حتی کنکورهای ادوار گذشته از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد.

جا دارد از یکایک پرسنل محترم نشر دریافت به ویژه مدیر مسئول محترم **دکتر هامون سبطی و آقای علی امین صادقیه** تشکر و قدردانی کنیم. همچنین از مدیر مسئول شرکت فکریتو **جناب مهندس خشایار برخورداری** که در مدیریت برنامه‌ها تلاش فراوان دارند، کمال تشکر را داریم. لازم می‌دانیم از **آقای مهران فتحی، حسین عمارلو و دکتر محمد قربانی** (رتبه ۲۹ کنکور ۹۵) که در ویراستاری علمی این کتاب یاری و همکاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی کنیم.

و در آخر از **سرکار خانم فرناز صفی** که با دقت، صبر و حوصله تمام نهایت سعه صدر را در آماده‌سازی کتاب به خرج دادند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌کنیم.

از صاحب‌نظران، دبیران و دانش‌آموزان گرامی تقاضا داریم در صورت مشاهده هر گونه کاستی حتماً آن را از طریق SMS به شماره تماس **۰۹۱۲۱۳۹۶۷۳۹** بیان کنید.

برای مشاهده و کلیپ‌های آموزشی می‌توانید از کانال تلگرامی **bioammarlou** و یا اینستاگرام **dr. ammarlou** استفاده کنید.

بهترین خود باشید

علی محمد عمارلو (رتبه ۱۴ کنکور ۷۲ و دانش‌آموخته پزشکی دانشگاه تهران)

میعاد مختاری (رتبه ۲۵ کنکور ۹۵ و دانشجوی پزشکی دانشگاه تهران)

«پاییز ۱۳۹۸»

فصل پنجم: از ماده به انرژی (ویراستاران علمی: دکتر اسفندیاری، دکتر دینانی) ۹

- گفتار ۱: تأمین انرژی..... ۹
 گفتار ۲: اکسایش بیش‌تر..... ۱۵
 گفتار ۳: زیستن مستقل از اکسیژن..... ۲۱
 پاسخنامه فصل پنجم..... ۳۵

فصل ششم: از انرژی به ماده (ویراستاران علمی: دکتر باقری اقدم، دکتر برهانی، استاد پازوکی) ۷۹

- گفتار ۱ و ۲: واکنش‌های فتوسنتزی..... ۷۹
 گفتار ۳: فتوسنتز در شرایط دشوار..... ۹۰
 پاسخنامه فصل ششم..... ۱۱۱

فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی (ویراستاران علمی: دکتر برهانی، خانم دانشیار) ۱۶۷

- گفتار ۱: زیست‌فناوری و مهندسی ژنتیک..... ۱۶۷
 گفتار ۲: فناوری مهندسی پروتئین و بافت..... ۱۷۶
 گفتار ۳: کاربردهای زیست‌فناوری..... ۱۸۲
 پاسخنامه فصل هفتم..... ۱۹۵

فصل هشتم: رفتارهای جانوران (ویراستاران علمی: استاد کهندل، خانم ناصری) ۲۴۳

- گفتار ۱: اساس رفتار..... ۲۴۳
 گفتار ۲: انتخاب طبیعی و رفتار..... ۲۵۱
 گفتار ۳: ارتباط و زندگی گروهی..... ۲۵۸
 پاسخنامه فصل هشتم..... ۲۶۷

◆ **ویراستاران علمی**

دکتر احمد باقری اقدم

دکترای تخصصی زیست‌شناسی بیوسیستماتیک مولکولی، فوق لیسانس سیستماتیک گیاهی و فوق لیسانس سلولی - مولکولی از دانشگاه شیراز

استاد منصور کهندل

کارشناسی ارشد زیست‌شناسی از دانشگاه تهران (رتبه ۱ آزمون کارشناسی ارشد)

دکتر حشمت‌الله اکبری برهانی

دکترای تخصصی زیست‌شناسی سلولی - مولکولی از دانشگاه تهران، دکترای تخصصی بیوشیمی و بیوتکنولوژی از دانشگاه آنتورپ بلژیک

دکتر مالک اشتر اسفندیاری

دکترای تخصصی بیوشیمی و لیسانس علوم آزمایشگاهی

دکتر مهدی دینانی

دکترای دامپزشکی، دکترای تخصصی فیزیولوژی (نفر اول آزمون دکترای تخصصی)

خانم دیمن دانشیار

لیسانس زیست‌شناسی و مدرس المپیاد زیست‌شناسی و مدارس سمپاد

خانم ناهید ناصری

فوق لیسانس علوم جانوری و مدیر گروه زیست‌شناسی منطقه ۲ تهران

استاد محمد پازوکی

فوق لیسانس ایمنولوژی از دانشگاه علوم پزشکی تهران

فصل پنجم

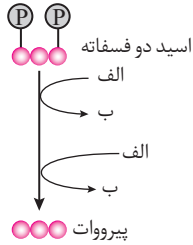
از ماده به انرژی

گفتار ۱ تأمین انرژی

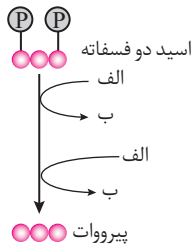
۱. کدام گزینه جملهٔ مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «همهٔ»
 - ۱) گیاهانی که دانهٔ گرده تولید می‌کنند، می‌توانند ATP را به سه روش متفاوت تولید کنند.
 - ۲) یاخته‌هایی که در غشای پلاسمایی ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کنند، فاقد نوکلئوزوم هستند.
 - ۳) یاخته‌هایی که ATP را به روش نوری تولید می‌کنند، دارای کلروپلاست هستند.
 - ۴) یاخته‌های گیاهی که دارای پلاست هستند، می‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.
۲. کدام گزینه جملهٔ مقابل را به درستی تکمیل می‌کند؟ «همهٔ»
 - ۱) پلاست‌هایی که ATP را به روش نوری تولید می‌کنند، در غشای داخلی خود نوعی رنگیزهٔ فتوسنتزی دارند.
 - ۲) یاخته‌هایی که ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کنند، در غشای داخلی میتوکندری‌های خود، زنجیرهٔ انتقال الکترون دارند.
 - ۳) یاخته‌های گیاهی که ATP را به روش نوری تولید می‌کنند، به‌طور حتم می‌توانند ATP را به روش اکسایشی هم تولید کنند.
 - ۴) اندامک‌های دوغشایی در یاخته‌های یوکاریوتی، می‌توانند حداقل به یکی از روش‌ها ATP تولید کنند.
۳. کدام عبارت صحیح است؟
 - ۱) بیش‌تر رناهای پیک که در بخش داخلی میتوکندری ترجمه می‌شوند، از روی ژن‌های درون هسته ساخته شده‌اند.
 - ۲) هر یاخته‌ای که ATP را به سه روش متفاوت تولید می‌کند، دارای انواعی از اندامک‌های دوغشایی است.
 - ۳) درون هر اندامکی که ریبوزوم فعالیت دارد، به‌طور حتم آنزیم‌های ATP‌ساز آن در مجاورت فسفولیپیدهای غشا قرار دارند.
 - ۴) همهٔ یاخته‌های خونی انسان به منظور تغییر محصول نهایی قندکافت، ابتدا پیرووات را با انتقال فعال وارد میتوکندری می‌کنند.
۴. کدام عبارت جملهٔ مقابل را به‌طور صحیح تکمیل می‌کند؟ «همهٔ به‌طور حتم»
 - ۱) گیاهانی که به کمک یاخته‌های همراه شیرهٔ پرورده را حمل می‌کنند - می‌توانند ATP را به سه روش مختلف تولید کنند.
 - ۲) جاندارانی که ATP را به سه روش مختلف تولید می‌کنند - دارای دیسه هستند.
 - ۳) یاخته‌هایی که ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کنند - دارای راکیزه هستند.
 - ۴) جاندارانی که ATP را به روش اکسایشی یا نوری تولید می‌کنند - ATP را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند.
۵. کدام گزینه جملهٔ زیر را به‌طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«درون راکیزه یاخته‌های ماهیچهٔ دلتایی شکل رایج انرژی در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.»

 - ۱) با برداشت فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به آدنوزین دی فسفات،
 - ۲) ضمن تبدیل گلوکز به پیرووات (بنیان پیروویک اسید)، NADH و
 - ۳) طی تبدیل مولکول شش کربنی به مولکول چهارکربنی، کربن دی اکسید و
 - ۴) ضمن عبور پروتون‌ها از مجموعهٔ پروتئینی به نام آنزیم ATP‌ساز،



۶. چند مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می کند؟
 «واکنش مقابل بخشی از مراحل تنفس یاخته ای را در نوعی جاندار نشان می دهد. مولکول «ب» می تواند.....»
 الف) با اتصال آن به سر میوزین، اتصال سر میوزین با رشته اکتین سست و گسسته شود.
 ب) انرژی لازم برای سنتز دنباسپاراز را در سیتوپلاسم یاخته های یوکاریوتی تأمین کند.
 ج) با فعالیت آنزیم هایی در غشای پلاسمایی برخی یاخته ها به روش اکسایشی یا نوری تولید شود.
 د) با فعالیت آنزیم هایی در غشای داخلی کلروپلاست به روش نوری تولید شود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۷. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟
 «واکنش مقابل بخشی از مراحل تنفس یاخته ای را در نوعی جاندار نشان می دهد. مولکول.....»
 ۱) «ب» پس از هیدرولیز، منجر به جدا کردن سر میوزین از اکتین در تارهای ماهیچه ای می شود.
 ۲) «ب» می تواند در سیتوپلاسم به عنوان نوعی پیش ماده برای فعالیت آنزیمی رنابسپاراز مصرف شود.
 ۳) «الف» می تواند در غشای نوروها ضمن فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم، تولید شود.
 ۴) «ب» در یاخته های گیاهی درون همه پلاست ها، می تواند به روش نوری تولید شود.
۸. در ارتباط با شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته ها، چند مورد از موارد زیر نادرست است؟
 الف) در یاخته های ماهیچه ای برای تولید آن در سطح پیش ماده، وجود کراتین فسفات ضروری است.
 ب) در اولین مرحله فندکافت (گلیکولیز) ضمن تبدیل گلوکز به فروکتوز، در راکیزه مصرف می شود.
 ج) پیوند بین قند پنج کربنی و گروه فسفات در طی تولید ADP شکسته نمی شود.
 د) می تواند با از دست دادن دو فسفات به عنوان پیش ماده دنباسپاراز استفاده شود.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹. در جانداران مولکولی که شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته ها است،.....
 ۱) حفظ بیش تر ویژگی های اصلی جانداران به در اختیار داشتن آن وابسته است.
 ۲) هر جاندار آغازی برای انجام اولین مرحله تنفس یاخته ای به عنوان انرژی فعال سازی به آن نیاز است.
 ۳) با از دست دادن دو عدد فسفات با فعالیت آنزیم دنا بسپاراز در ساختار پلازمید بکار می رود.
 ۴) در هر یاخته زنده و فعالی می تواند به سه روش مختلف ساخته شود.
۱۰. چند مورد جمله مقابل را به طور صحیح تکمیل می کند؟ «هر سه روش تولید ATP، امکان ندارد که..... انجام شود.»
 الف) درون یک یاخته یوکاریوتی ب) درون یک اندامک دو غشایی
 ج) در مجاورت کروموزوم اصلی د) بدون فعالیت کاتالیزورهای زیستی
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۱. کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می کند؟
 «با توجه به شکل مقابل در یاخته های ماهیچه ای انسان.....»
 ۱) در نتیجه تجزیه واحدهای تکرار شونده «الف» می تواند فراوان ترین ماده دفعی آلی در ادرار تولید شود.
 ۲) فعالیت مولکول «الف» در ماهیچه های سفید از قرمز بیش تر است.
 ۳) مولکول «ب» می تواند در غشاء داخلی میتوکندری به روش اکسایشی تولید شود.
 ۴) مولکول «الف» تنها آنزیم موجود در یاخته می باشد که ATP را در سطح پیش ماده تولید می کند.
۱۲. کدام عبارت جمله زیر را به طور مناسب تکمیل می کند؟
 «در انسان همه یاخته هایی که منشأ میلوئیدی دارند مولکول آدنوزین تری فسفات،.....»
 ۱) هنگام فعالیت DNA پلیمرز می تواند به عنوان پیش ماده در ساختار نوکلئوزومها، شرکت کند.
 ۲) در مرحله اول تنفس سلولی، ضمن تبدیل مولکول شش کربنی فسفات دار به پیرووات مصرف می شود.
 ۳) ضمن تولید شکل یونی یک اسید سه کربنی آلی بدون فسفات از مولکول سه کربنی یک فسفات، تولید می شود.
 ۴) در مرحله دوم تنفس سلولی، با افزودن فسفات به آدنوزین دی فسفات تولید می شود.

۱۳. کدام عبارت جمله مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در همه یاخته‌هایی که منشأ لِنفوتیدی دارند، مولکول آدنوزین تری فسفات،»
- ۱) می‌تواند در مرحله دوم تنفس سلولی، با افزودن فسفات به نوعی مولکول تولید می‌شود.
 - ۲) در مرحله اول تنفس سلولی، ضمن تبدیل ترکیب شش کربنی بدون فسفات به پیرووات تولید و مصرف می‌شود.
 - ۳) می‌تواند ضمن انتقال الکترون‌های NADH در زنجیره انتقال الکترون، به کمک آنزیم ATP ساز به روش اکسایشی تولید شود.
 - ۴) در مرحله اول قندکافت ضمن تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات به یک عدد فسفات از باز آن جدا می‌شود.

۱۴. در یاخته‌های سازنده هورمون گلوکاگون، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) مولکول AMP نسبت به واحدهای تکرار شونده در پلازمید یک عدد فسفات بیش تر دارد.
- ۲) تبدیل مولکول AMP به ATP با مصرف انرژی همراه است و در سه مرحله روی می‌دهد.
- ۳) مولکول ATP همانند مولکول ADP، دارای پیوندهای پر انرژی بین گروه‌های فسفات خود است.
- ۴) در قندکافت ساخته شدن ATP از ADP و فسفات به انرژی نیاز دارد و همراه با تولید آب است.

۱۵. کدام یک در رابطه با مولکول آدنوزین درون یاخته‌های لِنفوسیت انسان نادرست می‌باشد؟

- ۱) نسبت به هر واحد تکرار شونده پلازمید یک گروه فسفات کم تر دارد.
- ۲) در آن یک نوع باز پورینی از طریق حلقه پنج ضلعی خود با پیوند اشتراکی به یک سمت قند ریبوز یا دئوکسی ریبوز متصل است.
- ۳) گروه فسفات می‌تواند با پیوند اشتراکی به یک سمت قند آن متصل شود.
- ۴) می‌تواند هنگام فعالیت آنزیم دنابسپاراز، به عنوان پیش ماده در همانندسازی مورد استفاده قرار گیرد.

۱۶. در یاخته‌های پوششی روده در رابطه با نوعی مولکول سه فسفاته که در مرحله اول قندکافت مصرف می‌شود، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) در ساختار آن سه حلقه آلی کربن دار یافت می‌شود.
- ۲) در ساختار خود دارای قندهای پنج کربنی است.
- ۳) فقط درون اندامک دو غشایی تولید می‌شود.
- ۴) برای تولید آن یاخته از سه روش ساخت، استفاده می‌کند.

۱۷. کدام گزینه جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در یاخته‌های جانداران مختلف، تولید ATP به روش همانند روش انجام شود.»

- ۱) نوری - پیش ماده، می‌تواند درون اندامک‌های دوغشایی (۲) اکسایشی - پیش ماده، با حضور نوعی ماده غیرآلی به عنوان دهنده فسفات (۳) اکسایشی - نوری، با استفاده از انرژی حاصل از انتقال الکترون (۴) اکسایشی - نوری، می‌تواند در غشای پلاسمایی یاخته

۱۸. کدام یک در رابطه با هر مولکول آدنوزین تری فسفات درون یاخته‌های لِنفوسیت انسان صحیح می‌باشد؟

- ۱) نسبت به هر واحد تکرار شونده پلازمید یک گروه فسفات بیش تر دارد.
- ۲) در همه واکنش‌های انرژی خواه مصرف می‌شود.
- ۳) ریبونوکلوئتید آدنین داری بوده که دو پیوند پر انرژی در بین فسفات‌ها دارد.
- ۴) در ساختار خود فاقد پیوند فسفودی استر است.

۱۹. چند مورد جمله زیر را به طور صحیح تکمیل می‌کند؟

«در مخمر نان، ساختار مقابل با از دست دادن دو عدد فسفات می‌تواند در ساختار بکار برود.»

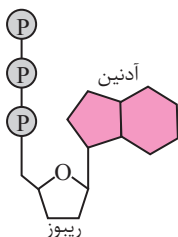
الف) پلازمید و نوکلئوزوم و توالی افزاینده

ب) مولکول انتقال دهنده متیونین به ریبوزوم

ج) آنزیم ایجاد کننده پیوند پپتیدی و مولکول‌های ناقل الکترون

د) آنزیم رِنابسپاراز بر خلاف آنزیم دنابسپاراز

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۲۰. کدام عبارت، درباره مراحل واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) در یاخته‌های کلاژن ساز انسان، نادرست است؟

- ۱) ضمن تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات، دو عدد ADP تولید می‌شود.
- ۲) ضمن تبدیل هر قند سه کربنی یک فسفات به پیرووات، دو عدد ATP تولید می‌شود.
- ۳) با تبدیل هر قند یک فسفات به اسید دوفسفاته، یک عدد ATP مصرف می‌شود.
- ۴) ضمن تبدیل هر اسید دوفسفاته به پیرووات، دو عدد ADP مصرف می‌شود.

- ۲۱.** کدام عبارت، درباره مراحل واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) در گویچه‌های قرمز انسان، نادرست است؟
- (۱) با تولید هر قند دوفسفاته، دو مولکول ATP مصرف می‌گردد.
 - (۲) با مصرف هر قند یک فسفاته، یک مولکول NADH تولید می‌شود.
 - (۳) با تولید هر اسید دوفسفاته، یک مولکول NAD^+ مصرف می‌شود.
 - (۴) برای تولید هر ترکیب آلی دوفسفاته، مولکول ATP مصرف می‌شود.
- ۲۲.** کدام عبارت، درباره مراحل واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) در یاخته‌های پودوسیت انسان، نادرست است؟
- (۱) در تمام مراحل آن ترکیبات آلی فسفات‌دار تولید می‌شود.
 - (۲) در هر مرحله‌ای که ATP تولید می‌شود، ترکیب آلی دوفسفاته مصرف می‌شود.
 - (۳) در هر مرحله‌ای که نوعی ترکیب آلی دوفسفاته مصرف می‌شود، ATP تولید می‌شود.
 - (۴) در تمام مراحل آن ترکیبات آلی فسفات‌دار مصرف می‌شود.
- ۲۳.** کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
- «در اشرشیا کلای در واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) ضمن تبدیل هر قند به پیرووات»
- (۱) یک فسفاته - یک مولکول NADH تولید می‌شود.
 - (۲) دوفسفاته - ADP مصرف می‌شود.
 - (۳) شش کربنی - دو مولکول ATP مصرف می‌شود.
 - (۴) سه کربنی - دو مولکول ATP تولید می‌شود.
- ۲۴.** کدام گزینه، عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
- «در اشرشیا کلای در واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) ضمن تبدیل قند به پیرووات، ابتدا می‌گردد.»
- (۱) یک فسفاته - NADH و سپس ATP تولید
 - (۲) دوفسفاته - NAD^+ و سپس ADP مصرف
 - (۳) شش کربنی بدون فسفات - ADP تولید و سپس مصرف
 - (۴) شش کربنی فسفات‌دار - ATP مصرف و سپس تولید
- ۲۵.** در ریزوبیوم در واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز) ضمن تبدیل قند فسفاته به پیرووات، امکان ندارد شود.
- (۱) ترکیب آلی دوفسفاته تولید (۲) ATP مصرف
 - (۳) NAD^+ مصرف
 - (۴) NADH تولید
- ۲۶.** کدام عبارت، درباره واکنش‌های مرحله قندکافت (گلیکولیز) در یاخته سازنده میلین، درست است؟
- (۱) با تولید هر ترکیب کربن‌دار دوفسفاته، دو مولکول ATP مصرف می‌گردد.
 - (۲) با مصرف هر قند یک فسفاته، یک مولکول NADH تولید می‌شود.
 - (۳) با تولید هر قند دوفسفاته، یک مولکول NADH مصرف می‌شود.
 - (۴) با تولید هر ترکیب آلی نیتروژن‌دار، یک مولکول سه کربنی یک فسفاته مصرف می‌گردد.
- ۲۷.** کدام عبارت جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟
- «در واکنش‌های گلیکولیز در یک یاخته ماهیچه اسکلتی افزایش همراه است.»
- (۱) مصرف NAD^+ با افزایش پیرووات
 - (۲) تولید ATP با کاهش NAD^+
 - (۳) تولید فروکتوز فسفاته با افزایش تولید ADP
 - (۴) مصرف پیرووات با افزایش کربن دی‌اکسید
- ۲۸.** در اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، ماهیچه‌ای اسکلتی، با هر ترکیب
- (۱) تولید - کربن‌دار دوفسفاته، دو مولکول ADP هم تولید می‌گردد.
 - (۲) تولید - سه کربنی بدون فسفات، دو مولکول ATP ایجاد می‌شود.
 - (۳) مصرف - آلی نیتروژن‌دار، یک مولکول اسید دوفسفاته تولید می‌شود.
 - (۴) مصرف - شش کربنی، دو عدد ATP مصرف می‌گردد.
- ۲۹.** در تنفس بی‌هوازی یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، با هر ترکیب
- (۱) تولید - کربن‌دار دوفسفاته، دو مولکول ATP مصرف می‌گردد.
 - (۲) تولید - سه کربنی بدون فسفات، دو مولکول ATP ایجاد می‌شود.
 - (۳) تولید - کربن‌دار دوفسفاته، یک مولکول NADH تولید می‌شود.
 - (۴) مصرف - یک فسفاته، یک مولکول NAD^+ مصرف می‌گردد.

پاسخنامه

فصل پنجم

درسنامه: ATP یا آدنوزین تری فسفات نوعی مولکول پر انرژی

هیچ جاندار نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

ATP شکل رایج و قابل استفاده انرژی در بیش‌تر واکنش‌های یاخته‌ها است. برخی واکنش‌های انرژی‌خواه در سلول، انرژی خود را از مولکول‌های دیگر دریافت می‌کنند.

ATP یک نوکلئوتید است که از باز آلی آدنین، قند پنج‌کربنی (پنتوز) (که با هم آدنوزین نامیده می‌شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است. در ATP فسفات‌ها به باز آدنین متصل نیستند، بلکه به قند وصل هستند. آدنین از طریق حلقه ۵ ضلعی به قند ریبوز متصل است. ATP فاقد پیوند فسفودی‌استر است. افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه در ابتدا AMP (آدنوزین مونو فسفات)، سپس ADP (آدنوزین دی فسفات) و در نهایت ATP (آدنوزین تری فسفات) تشکیل می‌شود.

درون یاخته دو نوع مولکول ATP یافت می‌شود که تفاوت آن‌ها در نوع قند آن‌ها است. ATP ایی که قندش دئوکسی ریبوز است به عنوان پیش‌ماده برای آنزیم دنابسپاراز در همانندسازی استفاده می‌شود و ATP ایی که قندش ریبوز باشد به عنوان پیش‌ماده برای آنزیم رنابسپاراز در رونویسی برای تولید رنا به کار می‌رود. دقت کنید که ATP ایی که به عنوان شکل رایج و قابل استفاده انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، قندش ریبوز است. مثلاً ATP ایی که ضمن فعالیت آنزیمی پمپ سدیم - پتاسیم و یا فعالیت آنزیمی سر میوزین مورد استفاده قرار می‌گیرد، قندش ریبوز است. به‌طور معمول ATP از ADP تشکیل می‌شود و این دو مولکول به هم تبدیل می‌شوند. هنگام تشکیل مولکول ATP از ADP پیوندهای پرانرژی بین گروه‌های فسفات ایجاد می‌شود تبدیل ADP به ATP همراه با مصرف انرژی و تولید یک مولکول آب است. ولی هیدرولیز ATP یعنی تبدیل ATP به ADP همراه با شکسته شدن پیوند بین فسفات‌ها و مصرف یک مولکول آب است و انرژی ذخیره شده در آن‌ها آزاد می‌شود.

◆ نقش نوکلئوتیدها

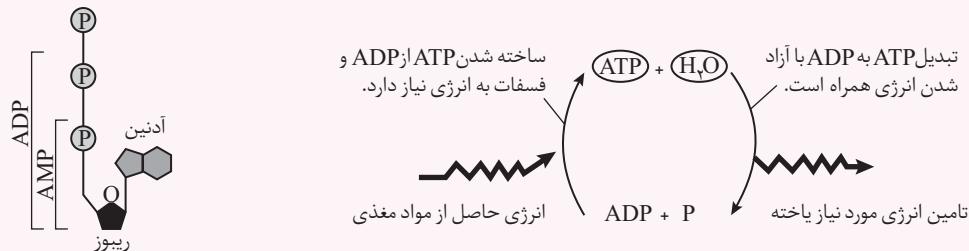
۱. بیش‌تر واکنش‌های زیستی درون سلول انرژی خود را به‌طور مستقیم از نوکلئوتیدها (ATP) تأمین می‌کنند. مثلاً پمپ سدیم - پتاسیم و یا سر میوزین نقش آنزیمی دارند و برای ATP جایگاه فعال آنزیم دارند و انرژی خود را از هیدرولیز ATP (نوعی نوکلئوتید) به دست می‌آورند.

۲. به عنوان واحد تکرار شونده (مونومر یا تک‌پار) در ساختار دئوکسی ریبونوکلئیک اسیدها (پلازمید یا دیسک، توالی راه‌انداز، توالی افزاینده، توالی اپراتور، جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده و ...) است.

۳. نوکلئوتیدها واحدهای تکرار شونده در ساختار برخی از آنزیم‌ها هم محسوب می‌شوند، مثلاً برخی رناهای کوچک با نقش آنزیم خود در تنظیم بیان ژن‌ها دخالت دارند و یا آنزیم rRNA (رنای رناتنی) که در ساختار رناتن (ریبوزوم) وجود دارد، این آنزیم در فرایند ترجمه بین آمینواسیدها پیوند پپتید برقرار می‌کند. آنزیم ایجادکننده پیوند پپتیدی، نوعی آنزیم غیر پروتئینی است، در ساختار خود فاقد آمینواسید و فاقد پیوند پپتیدی است. آنزیم ایجادکننده پیوند پپتیدی همانند سایر رناها نوعی نوکلئیک اسید تک رشته و خطی است که دو انتهای متفاوت دارد.

۴. نوکلئوتیدها واحدهای تکرارشونده در ساختار مولکول‌های ناقل آمینواسید محسوب می‌شوند. در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها رنای ناقل (tRNA) پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شوند و در هنگام پروتئین‌سازی آمینواسیدها (مانند متیونین، گلوتامیک اسید، والین و ...) را به سمت رناتن می‌برد.

۵. در ساختار ناقلین الکترون مانند NADH و $FADH_2$ که در تنفس سلولی و NADPH در فتوسنتز مسئول انتقال الکترون هستند و قند آن‌ها ریبوز است.



درستارم ۲: انواع ساخته شدن ATP

۱. ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده

می‌دانیم که برای ساخته شدن ATP به فسفات نیاز هست. یکی از روش‌های ساخته شدن ATP برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار (پیش ماده) و افزودن آن به ADP است. به همین علت، این روش را ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده می‌نامند.

الف) تولید ATP از کراتین فسفات: ماهیچه‌ها برای انقباض به ATP نیاز و یکی از راه‌های تأمین آن در **ماهیچه‌ها**، نوعی آنزیم پروتئینی که دارای یک جایگاه فعال برای کراتین فسفات و یک جایگاه فعال برای مولکول ADP است، باعث برداشت فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به ADP می‌شود. در این مثال کراتین فسفات پیش ماده‌ای است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می‌رود. در این مثال مولکول ADP و کراتین فسفات، به عنوان پیش ماده و ATP به عنوان محصول آنزیم محسوب می‌شود.

ب) تولید ATP در گلیکولیز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم: همه جاندارانی که در کتاب آمده‌اند (چه پروکاریوت چه یوکاریوت، چه هوازی چه بی‌هوازی، چه تک‌سلولی چه پرسلولی، چه فتوسنتزکننده چه غیرفتوسنتزکننده)، می‌توانند در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم خود، طی فرایند گلیکولیز (قندکافت) ضمن تبدیل گلوکز به پیرووات، بدون مصرف اکسیژن، ATP را در سطح پیش ماده تولید کنند.

ج) تولید ATP در چرخه کربس: همه جانداران هوازی چرخه کربس دارند، در یوکاریوت‌ها، چرخه کربس در بخش داخلی میتوکندری رخ می‌دهد ولی در باکتری‌های هوازی، چون میتوکندری ندارند، چرخه کربس در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

۲. ساخته شدن اکسایشی ATP در زنجیره انتقال الکترون

در ساخته شدن اکسایشی، از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌های NADH و $FADH_2$ در زنجیره انتقال الکترون ATP ساخته می‌شود. در یاخته‌های یوکاریوتی ساخته شدن اکسایشی ATP در زنجیره انتقال الکترون که در غشای داخلی میتوکندری واقع شده است، رخ می‌دهد. ولی در باکتری‌های هوازی چون میتوکندری ندارند، در غشای سیتوپلاسمی آن‌ها انجام می‌شود. دقت کنید گلبول قرمز انسان و سلول‌های آوند آبکش در گیاهان، چون میتوکندری ندارند، ساخته شدن اکسایشی ATP و زنجیره انتقال الکترون را ندارند.

۳. ساخته شدن نوری ATP

روش دیگر ساخته شدن ATP، ساخته شدن نوری است که فقط در جانداران فتوسنتزکننده دیده می‌شود. در گیاهان و جلبک‌ها (اسپیروژیر) و اوگلنا (نوعی تک‌سلولی از دسته آغازیان تازک‌دار) ساخته شدن نوری ATP در غشاء تیلاکوئید سبز دیده می‌شود ولی در باکتری‌های فتوسنتزکننده (مانند سیانوباکترها و باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی) چون کلروپلاست ندارند، ساخته شدن نوری ATP در غشای پلاسمایی باکتری انجام می‌گیرد.

هر جانداري که در غشای سیتوپلاسمی خود زنجیره انتقال الکترون و یا آنزیم ATP ساز و یا رنگیزه فتوسنتزی دارد به طور قطع نوعی باکتری محسوب می شود و فاقد هسته، شبکه آندوپلاسمی و گلژی، میتوکندری و پلاست است.

گیاهان فتوسنتزکننده (مانند توبره و اش، خزه، سرخس و...) به هر سه روش فوق می توانند ATP را تولید کنند. ولی برخی گیاهان آوندی مانند سیس و گل جالیز فاقد کلروپلاست هستند و نمی توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.

همه کلروپلاست ها می توانند ATP را به روش نوری تولید کنند، ولی برخی پلاست ها (مانند آمیلوپلاست) چون فاقد رنگیزه فتوسنتزی هستند نمی توانند ATP را به روش نوری تولید کنند.

نوع تولید ATP در یوکاریوت ها	محل تولید	نوع فرایند	تأمین انرژی	تولید آب طی ایجاد پیوند فسفات - فسفات	زنجیره انتقال الکترون	منبع فسفات	نوعی جاندار
در سطح پیش ماده	سیتوپلاسم	برداشته شدن فسفات از پیش ماده	کراتین فسفات، گلیکولیز و چرخه کربس	دارد	ندارد	متصل به ماده آلی	جانداران هوازی و بی هوازی
اکسایشی	بستره راکیزه	آنزیم ATP ساز در غشای درونی میتوکندری	از اکسایش NADH و FADH ₂	دارد	دارد	معدنی آزاد	جانداران هوازی
نوری	بستره کلروپلاست	آنزیم ATP ساز در غشای تیلاکوئید	نور خورشید	دارد	دارد	معدنی آزاد	جانداران فتوسنتزکننده

کتاب درسی پاسخنامه ۳: میتوکندری (راکیزه)

در مرحله دوم تنفس یاخته ای به اکسیژن نیاز دارد و در یوکاریوت ها (هسته ای ها) در راکیزه (میتوکندری) انجام می شود.

راکیزه نوعی اندامک است که اندازه آن حدوداً ۲ میکرون است، دو غشا دارد، در نتیجه، فضای درون راکیزه به بخش داخلی (بستره یا ماتریکس) و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) تقسیم می شود. غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است، مقدار غشای درونی نسبت به بیرونی بیشتر است. هر قدر چین خوردگی های غشای داخلی میتوکندری بیشتر باشد، آن میتوکندری ATP بیشتری تولید می کند.

راکیزه ها دناي مستقل از هسته و رناتن مخصوص به خود را دارند، درون میتوکندری می تواند چند مولکول دناي حلقوی یافت شود. دناهای حلقوی داخل میتوکندری، فاقد هیستون و نوکلئوزوم هستند. درون میتوکندری فرآیند رونویسی و همانندسازی و پروتئین سازی انجام می شود. دناي راکیزه حلقوی است و ژن های مورد نیاز برای ساخته شدن انواعی از پروتئین های (نه همه) مورد نیاز در تنفس یاخته ای وجود دارند. در فضای داخل میتوکندری در مجاور دناي حلقوی ریبوزوم ها فعالیت دارند، یعنی به کمک آنزیم های غیر پروتئینی (یعنی tRNA) آمینواسیدها به پلی مر تبدیل می شوند.

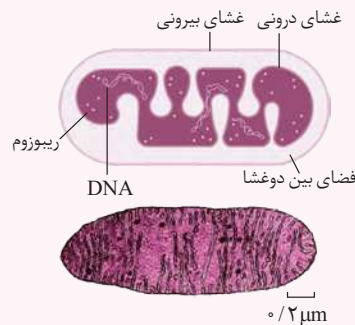
راکیزه می تواند همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می شود. بیش تر نوروں ها در مرحله G₁ هستند، میتوکندری های آن می توانند درون نوروں ها در مرحله G₁ مستقل از هسته با تقسیم دوتایی تکثیر یابند. یاخته هایی که می خواهند تقسیم شوند، میتوکندری ها در مرحله G₁ اینترفاز تقسیم می شوند.

راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته ای به پروتئین هایی وابسته است بیش تر پروتئین هایی که درون میتوکندری فعالیت می کنند، ژن یا ژن هایشان بر روی کروموزوم های درون هسته یعنی روی دناي خطی قرار دارند. ژن این پروتئین ها به کمک عوامل رونویسی RNA پلیمراز II درون هسته رونویسی می شوند و mRNA حاصل از رونویسی از هسته وارد سیتوپلاسم می شود و در ماده زمینه سیتوپلاسم توسط ریبوزوم ها ساخته می شوند. بنابر این بیش تر پروتئین هایی که درون میتوکندری فعالیت می کنند توسط رناتن های واقع در ماده زمینه ای سیتوپلاسم ساخته شوند و سپس وارد میتوکندری می شوند. برخی پروتئین های درون میتوکندری، ژن شان روی دناي حلقوی میتوکندری قرار دارد و توسط ریبوزوم های خود میتوکندری ساخته می شوند

توجه کنید هر پروتئینی که داخل میتوکندری و کلروپلاست، فعالیت دارد به‌طور قطع وارد شبکه آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند. توجه کنید که هیچ‌رنای پیکی از سیتوپلاسم وارد میتوکندری نمی‌شود، هر رنای پیکی که درون میتوکندری ترجمه می‌شود، به‌طور قطع از روی دنا ی حلقوی آن ساخته شده است.

به‌طور معمول در انسان هر فردی میتوکندری‌های خود را از تخمک مادر دریافت کرده است. یعنی چه پسرها چه دخترها دنا ی سیتوپلاسمی خود را از مادر به ارث برده‌اند. ولی دقت کنید که ژن بیش‌تر پروتئین‌های میتوکندری، روی دنا ی خطی هسته است و ژن آن‌ها از هر دو والد به ارث رسیده است.

در یاخته‌های یوکاریوتی هر اندامکی که دو غشا دارد (هسته، میتوکندری، کلروپلاست) به‌طور قطع دو. نوع نوکلئیک اسید (دنا و رنا) دارد یعنی نوکلئیک اسید خطی دارند (رنا) ولی نمی‌توان گفت الزاماً آنزیم ATP ساز و ریبوزوم درون آن‌ها فعالیت می‌کند چون درون هسته برخلاف میتوکندری و کلروپلاست، آنزیم ATP ساز و ریبوزوم فعال وجود ندارند.



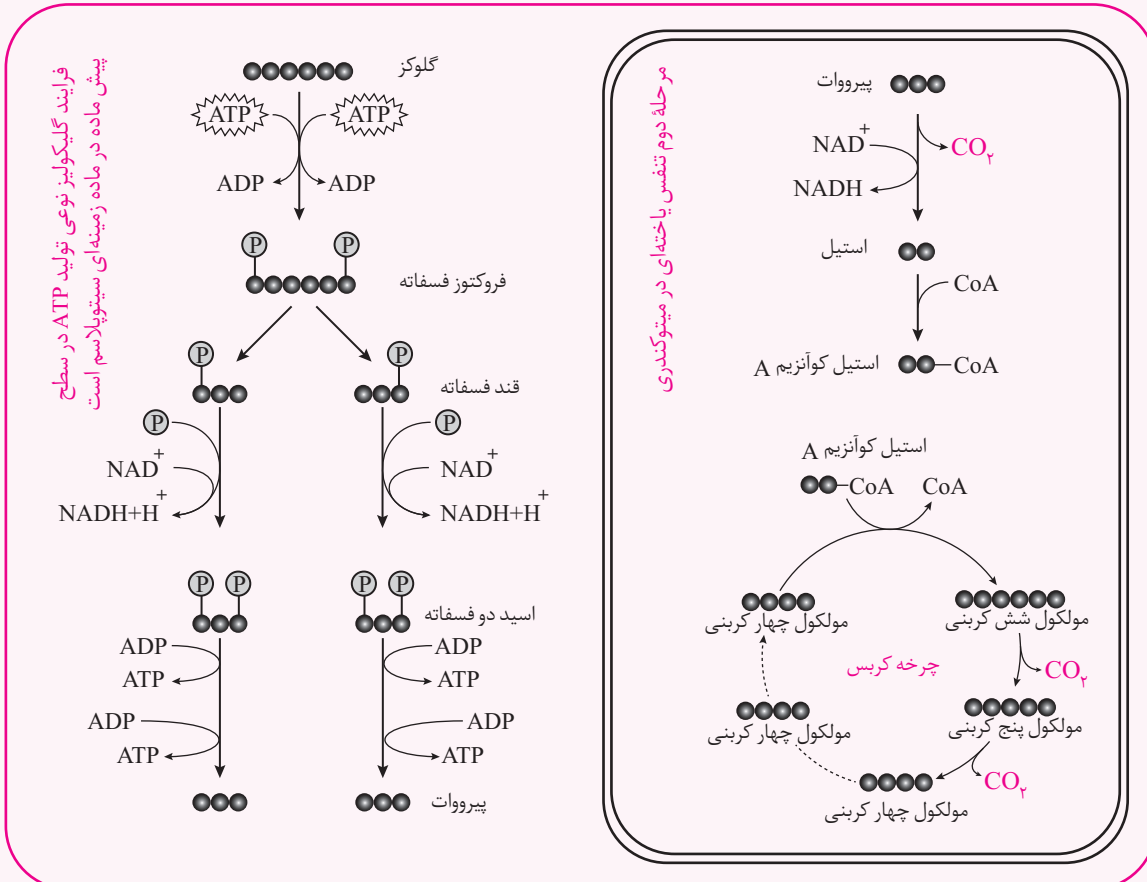
۱. **گزینه ۱ « نادرست است. »** گیاه گل جالیز، نهان‌دانه و گل‌دار است در فصل تولیدمثلی خود دانه‌گرده تولید می‌کنند در حالی که توانایی فتوسنتز و تولید ATP به روش نوری را ندارند.
- گزینه ۲ « درست است. »** یاخته‌های پروکاریوتی هوازی، ATP را به روش اکسایشی در غشای پلاسمایی خود تولید می‌کنند. پروکاریوت‌ها فاقد ساختار هسته‌تن (نوکلئوزوم) هستند.
- گزینه ۳ « نادرست است. »** یاخته‌های پروکاریوتی فتوسنتزکننده، می‌توانند ATP را به روش نوری تولید کنند در حالی که کلروپلاست ندارند.
- گزینه ۴ « نادرست است. »** پلاست‌ها در گیاهان انواع مختلفی دارند. برای مثال در آمیلوپلاست در یاخته‌های گیاهی مولکول ATP به روش نوری تولید نمی‌شود. یاخته‌های دارای آمیلوپلاست ممکن است فاقد سبزینه (کلروپلاست) باشند.
۲. **گزینه ۱ « نادرست است. »** همه پلاست‌هایی که در آن‌ها ATP به روش نوری تولید می‌شود، اندامک کلروپلاست است که در غشای تیلاکوئید کلروپلاست و نه غشای داخلی، فتوسیستم‌ها و رنگیزه‌های فتوسنتزی قرار دارند.
- گزینه ۲ « نادرست است. »** یاخته‌های پروکاریوتی هوازی توانایی تولید ATP به روش اکسایشی را دارند، در حالی که این یاخته‌ها فاقد میتوکندری هستند و زنجیره انتقال الکترون در آن‌ها در غشای پلاسمایی قرار دارد و نه در غشای داخلی راکیزه.
- گزینه ۳ « درست است. »** در گیاهان، هر یاخته‌ای که اندامک کلروپلاست را داشته باشد، به‌طور قطع دارای اندامک راکیزه نیز هست که در بستره کلروپلاست ATP به روش نوری و در بستره راکیزه ATP به روش اکسایشی می‌تواند تولید کند.
- گزینه ۴ « نادرست است. »** اندامک‌های هسته و راکیزه و سبزدیسه در یوکاریوت‌ها، اندامک‌های دوغشایی هستند که در هسته مولکول ATP تولید نمی‌شود.
۳. **گزینه ۱ « نادرست است. »** دقت کنید که رناهای پیکی که در هسته یاخته تولید می‌شوند، در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا ریبوزوم‌های شبکه آندوپلاسمی زبر ترجمه شوند و نه در بخش داخلی میتوکندری.
- گزینه ۲ « نادرست است. »** یاخته‌های پروکاریوتی فتوسنتزکننده هوازی، توانایی تولید ATP به سه روش متفاوت را دارند در حالی که فاقد اندامک‌های دوغشایی هستند.
- گزینه ۳ « درست است. »** در اندامک‌های راکیزه و سبزدیسه ریبوزوم فعالیت دارد که در هر دو آنزیم‌های ATP ساز در مجاورت فسفولپیدهای غشا قرار دارند.
- گزینه ۴ « نادرست است. »** یاخته‌های قرمز جز یاخته‌های خونی انسان هستند که فاقد راکیزه‌اند و پیرووات را وارد میتوکندری نمی‌کنند.

۴. **گزینه ۱ « نادرست است.** گیاه گل جالیز نوعی گیاه نهان‌دانه و گل‌دار است این گیاه انگل است و فاقد کلروپلاست است نمی‌تواند ATP را به روش نوری تولید کند بنابراین نمی‌تواند ATP را به سه روش متفاوت تولید کند.
- گزینه ۲ « نادرست است.** برخی پروکاریوت‌های هوازی، فتوسنتزکننده هستند و توانایی تولید ATP به سه روش متفاوت را دارند در حالی که یاخته‌های پروکاریوتی، دیسه ندارند.
- گزینه ۳ « نادرست است.** یاخته‌های پروکاریوتی هوازی، ATP را به روش اکسایشی تولید می‌کنند، در حالی که فاقد راکیزه‌اند.
- گزینه ۴ « درست است.** همه جانداران هوازی و فتوسنتزکننده می‌توانند ATP را در سطح پیش ماده در قندکافت تولید کنند.

درستنامه ۴: تنفس یاخته‌ای

تنفس یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان	
تنفس بی‌هوازی (تخمیر)	گلیکولیز (مرحله بی‌هوازی تنفس) احیای پیرووات: NADH در عدم حضور اکسیژن در حضور یک پذیرنده آلی الکترون، بازسازی می‌شود.
تنفس هوازی	مرحله اول گلیکولیز (تولید ATP در سطح پیش ماده)
	مرحله دوم اکسایش پیرووات: تولید NADH, استیل کوآنزیم A و CO_2 چرخه کربس: تولید $FADH_2$, CO_2 , ATP, NADH زنجیره انتقال الکترون: بازسازی FAD , NAD^+ در حضور اکسیژن

غشا سلول



◆ مرحله اول تنفس یاخته‌ای (گلیکولیز یا قندکافت)

اولین مرحله تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنی تجزیه گلوکز است که در ماده زمینه‌سیتوپلاسم انجام می‌شود. تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره بلکه به صورت مرحله‌ای و به کمک آنزیم‌های مختلف انجام می‌شود.

مرحله اول گلیکولیز (تشکیل قند شش‌کربنی دوفسفاته به نام فروکتوز دو فسفات): این مرحله انرژی‌خواه است یعنی انرژی فعال‌سازی نیاز دارد، گلوکز ۶ کربنی با هیدرولیز ۲ عدد ATP، به قند ۶ کربنی دوفسفاته (فروکتوز فسفات) تبدیل می‌شود. گلوکز از هر ATP یک عدد فسفات می‌گیرد، (فسفات به کربن شماره ۱ و ۶ گلوکز وصل می‌شود). در این مرحله دو عدد ترکیب آلی سه‌فسفاته (دو عدد ATP) و دو عدد آب مصرف می‌شود ولی سه عدد ترکیب کربن‌دار آلی دوفسفاته (دو عدد ADP و یک عدد فروکتوز دوفسفاته) تولید می‌شود.

مرحله دوم گلیکولیز (تشکیل دو قند سه‌کربنی یک فسفاته): از تجزیه قند شش‌کربنی دوفسفاته (فروکتوز دو فسفات) دو قند سه‌کربنی یک فسفاته به وجود می‌آید.

مرحله سوم گلیکولیز (تشکیل دو اسید سه‌کربنی دوفسفاته): هر یک از این قندهای سه‌کربنی یک فسفاته، ابتدا یک فسفات معدنی دیگر هم می‌گیرند و سپس دو عدد الکترون و هیدروژن از دست می‌دهد، و به اسیدی سه‌کربن دوفسفاته تبدیل می‌شوند (یکی از فسفات‌ها به کربن شماره یک و فسفات دیگر به کربن شماره ۳ متصل است). در این مرحله قند سه‌کربنی چون الکترون و پروتون‌های (هیدروژن‌های) خود را از دست می‌دهد بنابراین اکسید می‌شود و NAD^+ مصرف و یک عدد NADH تولید می‌شود.

مرحله چهارم گلیکولیز (تشکیل پیرووات و تشکیل ATP در سطح پیش ماده): هر یک از اسیدهای سه‌کربنی دوفسفاته، با از دست دادن فسفات‌های خود به مولکولی سه‌کربنی بدون فسفات به نام پیرووات (بنیان پیروویک اسید) تبدیل می‌شوند. در این گام ATP در سطح پیش ماده تولید می‌شود. در این مرحله از گلیکولیز به ازای تولید هر پیرووات، سه عدد ترکیب آلی کربن‌دار دوفسفاته مصرف می‌شود. (دو عدد ADP و یک عدد اسید سه‌کربنی دوفسفاته) و دو عدد ترکیب آلی سه‌فسفاته (دو عدد ATP) و دو مولکول آب تولید می‌شود.

◆ مرحله دوم تنفس یاخته‌ای (اکسایش پیرووات، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون)

در یاخته‌های یوکاریوتی NADH ای که در گلیکولیز تولید شده پس از ورود به میتوکندری، وارد زنجیره انتقال الکترون می‌شود و انرژی خود را به صورت ATP آزاد می‌کند. در تنفس هوازی پذیرنده نهایی الکترون یک ماده غیرآلی (یعنی اکسیژن) است. و انرژی NADH به صورت ATP آزاد می‌شود.

الف) اکسایش پیرووات: پیرووات که محصول نهایی قندکافت است، از طریق انتقال فعال (به کمک پروتئین‌های غشایی) با صرف انرژی از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد راکتیزه می‌شوند و در آنجا اکسایش می‌یابند. پیرووات (محصول گلیکولیز) در راکتیزه ابتدا یک کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد و سپس با از دست دادن دو عدد الکترون و پروتون به بنیان دوکربنی به نام بنیان استیل تبدیل می‌شود. و یک مولکول NADH نیز به وجود می‌آید در این واکنش چون پیرووات الکترون از دست داده است، می‌گویند اکسید شده است ولی، NAD^+ چون الکترون‌ها و پروتون می‌گیرد. NAD^+ کاهش می‌یابد (یا در اصطلاح می‌گویند احیاء شده است). سپس بنیان استیل (نه پیرووات) به مولکولی به نام کوآنزیم A متصل می‌شود و به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود.

در یاخته‌های یوکاریوتی مجموعه آنزیمی که اکسایش پیرووات را انجام می‌دهد در غشای درونی راکتیزه قرار دارد. ولی در باکتری‌های هوازی در غشاء پلاسمایی انجام می‌شود.

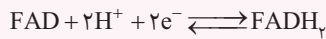
ب) چرخه کربس: در تنفس هوازی با انجام قندکافت (گلیکولیز) و اکسایش پیرووات و چرخه کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود و انرژی حاصل از تجزیه گلوکز صرف ساخته شدن ATP و مولکول‌های حامل الکترون (NADH و FADH_2) می‌شود.

اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی، به نام چرخه کربس انجام می‌شود. چرخه کربس در یاخته‌های یوکاریوتی در بخش داخلی راکتیزه (ماتریکس) انجام می‌گیرد. ولی در باکتری‌های هوازی در سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

در چرخه کربس، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهارکربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش‌کربنی، ایجاد می‌شود. پس از آن در طی واکنش‌های متفاوتی که در چرخه کربس رخ می‌دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد و مولکول چهارکربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می‌شود.

از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش‌های چرخه کربس مولکول‌های NADH، FADH₂ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند. و ضمن تولید ATP، مولکول آب هم تولید می‌شود.

FADH₂ (فلاوین آدنین دی نوکلئوتید) ترکیبی آلی نوکلئوتیددار است و در ساختار آن باز آلی نیتروژن‌دار و قند ریبوز به کار رفته است و همانند NADH حامل الکترون است. FADH₂ از FAD ساخته می‌شود.



در کربس برخلاف گلیکولیز دو نوع پذیرنده آلی الکترون (FAD, NAD⁺) استفاده می‌شود. در چرخه کربس مولکول چهار، پنج و شش کربنی هم تولید و هم مصرف می‌شوند، این مولکول‌ها فاقد فسفات هستند.

در تنفس یاخته‌ای، تولید پیرووات (فرایندهای قندکافت یا گلیکولیز) در ماده زمینه سیتوپلاسم و خارج از میتوکندری است. در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان، در فضایی از سلول که پیرووات تولید می‌شود، پیرووات نمی‌تواند اکسید شود، پس کربن دی‌اکسید و استیل کوآنزیم A و FADH₂ تولید نمی‌شود.

در یاخته‌های انسان تولید CO₂ و استیل کوآنزیم A و تولید FADH₂ و چرخه کربس و فعالیت هلیکاز و DNA پلیمرز و RNA پلیمرز و عوامل رونویسی خارج از ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم در درون اندامک‌ها است.

نوع فرایند	محل وقوع	یاخته‌های دارای این فرایند	اکسایش و کاهش	تولید ATP در سطح پیش‌ماده	مصرف ATP	تولید CO ₂	تولید اکسایشی ATP	حامل الکترون
قندکافت	همواره ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	همه جانداران	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	تولید NADH
اکسایش پیرووات	بستره راکیزه (یوکاریوت) ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم (پروکاریوت)	یاخته‌های هوازی	دارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	تولید NADH
چرخه کربس	بستره راکیزه (یوکاریوت) ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم (پروکاریوت)	یاخته‌های هوازی	دارد	دارد	ندارد	دارد	ندارد	تولید NADH تولید FADH ₂
زنجیره انتقال الکترون	غشای درونی راکیزه (یوکاریوت) غشای پلاسمایی (پروکاریوت)	یاخته‌های هوازی	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	مصرف NADH مصرف FADH ₂
تولید ATP با استفاده از کراتین فسفات	همواره ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	یاخته‌های ماهیچه‌ای	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد

درستنامه ۵: سر نوشت پیرووات و NADH در سلول‌های ماهیچه‌ای انسان

الف) اگر اکسیژن نباشد: پیرووات در ماده زمینه سیتوپلاسم باقی می‌ماند و به اسید لاکتیک تبدیل می‌شود. در این فرایند NADH‌هایی که در مرحله سوم گلیکولیز تولید شده‌اند، الکترون‌های خود را به پیرووات می‌دهند. و ضمن احیای (کاهش) یک مولکول پیرووات، یک مولکول اسید لاکتیک و یک عدد NAD⁺ تولید می‌شود.

ب) اگر اکسیژن باشد: در انتهای قندکافت، پیرووات و NADH به وجود می‌آیند. این دو نوع محصول قندکافت برای اکسایش، از سیتوپلاسم وارد میتوکندری می‌شوند.

۵. **گزینه ۳ نادرست است.** دقت کنید که تولید ATP از طریق برداشتن فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به مولکول ADP در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- گزینه ۲ نادرست است.** تبدیل گلوکز به پیرووات فقط درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- گزینه ۳ درست است.** تبدیل مولکول شش‌کربنی به مولکول چهارکربنی طی فرایند چرخهٔ کربس درون راکیزه‌های یاخته‌های ماهیچه‌ای انجام می‌شود.
- گزینه ۴ نادرست است.** ضمن عبور پروتون‌ها از مجموعهٔ پروتئینی به نام آنزیم ATP‌ساز در راکیزه مولکول ATP به روش اکسایشی تولید می‌شود و نه در سطح پیش‌ماده.
۶. **گزینه ۲ نادرست است.** در شکل مولکول «الف»: «الف» ADP و مولکول «ب»: «ب» ATP است.
- الف نادرست است.** برای جدا شدن سر میوزین از رشتهٔ اکتین، یک مولکول ATP به سر میوزین وصل می‌شود ولی دقت کنید که این ATP برای جدا کردن سر میوزین از اکتین لازم نیست که تجزیه شود.
- ب درست است.** در سیتوپلاسم یاخته‌های یوکاریوتی فعالیت پروتئین‌سازی انجام می‌شود که برای ساختن آنزیم پروتئینی دنابسپاراز انرژی (ATP) مصرف می‌شود.
- ج درست است.** مولکول ATP می‌تواند در یاخته‌های هوازی به روش اکسایشی و در یاخته‌های فتوسنتزکننده به روش نوری تولید شود.
- د نادرست است.** مولکول ATP در بسترهٔ کلروپلاست در مجاورت آنزیم ATP‌ساز موجود در غشای تیلاکوئید (نه غشای داخلی کلروپلاست) تولید می‌شود.
۷. **گزینه ۱ درست است.** مولکول «ب» ATP است که پس از هیدرولیز ADP تولید می‌کند. مولکول ADP با اتصال به سر میوزین، منجر به اتصال سر میوزین به رشتهٔ اکتین و ایجاد پل‌های عرضی می‌شود.
- گزینه ۲ درست است.** مولکول «ب» ATP است. در سیتوپلاسم یاخته‌های پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز فعالیت رونویسی دارد و حین آن می‌تواند ATP را به AMP تبدیل کند.
- گزینه ۳ درست است.** ضمن فعالیت پروتئین‌های پمپ سدیم-پتاسیم در غشای یاخته‌ها، مولکول ATP مصرف می‌شود و مولکول ADP تولید می‌شود.
- گزینه ۴ نادرست است.** فقط در نوعی پلاست به نام کلروپلاست ATP به روش نوری تولید می‌شود.
۸. **گزینه ۳ نادرست است.** ATP شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها می‌باشد.
- الف نادرست است.** یکی از راه‌های تأمین ATP در ماهیچه‌ها برداشت فسفات از مولکول کراتین فسفات و انتقال آن به ADP است. این یاخته‌ها می‌توانند ATP را در قندکافت و یا زنجیرهٔ انتقال الکترون نیز تولید کنند.
- ب نادرست است.** اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنای تجزیهٔ گلوکز است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- ج درست است.** در طی تولید ADP از ATP، پیوند فسفات - فسفات شکسته می‌شود.
- د نادرست است.** ATP از باز آلی آدنین، قند پنج‌کربنی ریبوز (که با هم آدنوزین نامیده می‌شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده است. دقت کنید نوکلئوتیدهای موجود در دنا دارای قند دئوکسی ریبوز هستند.
۹. **گزینه ۲ نادرست است.** ATP یا آدنوزین تری‌فسفات شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته‌هاست.
- گزینه ۱ نادرست است.** حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.
- گزینه ۲ درست است.** برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود.
- گزینه ۳ نادرست است.** ATP نوکلئوتیدی است که از باز آلی آدنین، قند پنج‌کربنی ریبوز و سه گروه فسفات تشکیل شده است. دقت کنید که پلازمید دنا بوده و دارای قند دئوکسی ریبونوکلئوتید می‌باشد.
- گزینه ۴ نادرست است.** ساخته شدن نوری ATP تنها در یاخته‌های دارای سبز دیسه و باکتری‌های فتوسنتزکننده انجام می‌شود.

۱۰. **گزینه ۲ درست است.** روش‌های تولید ATP اکسایشی، در سطح پیش ماده و نوری می‌باشد.
- «الف» نادرست است. در یاخته‌های فتوسنتزکننده دارای تنفس یاخته‌ای هوازی هر سه روش تولید ATP مشاهده می‌شود.
- «ب» درست است. اندامک‌های دو غشایی یاخته، هسته، میتوکندری و کلروپلاست هستند. در میتوکندری تنها به روش اکسایشی و پیش ماده و در کلروپلاست به روش نوری ATP تولید می‌شود و در هسته نمی‌توان تولید ATP را مشاهده کرد.
- «ج» نادرست است. در باکتری‌های فتوسنتزکننده ممکن است هر سه روش تولید ATP در مجاورت کروموزوم یاخته و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام شود.
- «د» درست است. انجام واکنش‌ها در بدن موجود زنده با حضور آنزیم‌ها انجام می‌شود. آنزیم‌ها کاتالیزورهای زیستی محسوب می‌شوند.
۱۱. **گزینه ۴ درست است.** مولکول «الف» آنزیم و مولکول «ب» ATP می‌باشد.
- گزینه ۱ درست است.** کراتین دارای ساختار پروتئینی می‌باشد. فروان‌ترین ماده دفعی آلی در ادرار، اوره می‌باشد که از ترکیب آمونیاک و کربن دی‌اکسید در کبد تولید می‌شود. آمونیاک از تجزیه آمینواسیدها تولید می‌شود.
- گزینه ۲ درست است.** در تارهای ماهیچه‌ای سفید (تند) تعداد میتوکندری کم‌تر بوده و انرژی خود را بیشتر از راه بی‌هوازی و در سطح پیش ماده به دست می‌آورند. پس فعالیت آنزیم تولیدکننده ATP از کراتین فسفات در تارهای ماهیچه سفید بیشتر است.
- گزینه ۳ درست است.** ساخته شدن اکسایشی ATP در یاخته‌های یوکاریوتی در غشای داخلی میتوکندری است.
- گزینه ۴ نادرست است.** تولید ATP در سطح پیش ماده در یاخته‌های ماهیچه‌ای از طریق ۱- کراتین فسفات ۲- فندکافت ۳- چرخه کربس صورت می‌گیرد.
۱۲. **گزینه ۳ درست است.** **گزینه ۱ نادرست است.** در خون انسان، گویچه قرمز، نوتروفیل، بازوفیل، ائوزینوفیل و پلاکت‌ها، منشأ میلوئیدی دارند. گویچه قرمز میتوکندری و هسته ندارند. پلاکت‌ها، هسته ندارند ولی میتوکندری دارند. مولکول آدنوزین تری فسفات در یاخته می‌تواند دارای قند ریبوز یا دی‌وکسی ریبوز باشد. آدنوزین تری فسفاتی که دارای قند ریبوز است، نمی‌تواند به عنوان پیش ماده در ساختار هسته‌تن‌ها (نوکلئوزوم) شرکت کند.
- گزینه ۲ نادرست است.** در طی فندکافت (اولین مرحله تنفس سلولی) با تبدیل قند شش کربنی (گلوکز) به قند فروکتوز فسفات ATP مصرف می‌شود. ولی دقت کنید که تبدیل مولکول شش کربنی فسفات دار (فروکتوز فسفات) به پیرووات، ATP مصرف نمی‌شود چون قبلاً مصرف شده است.
- گزینه ۳ درست است.** تبدیل قند سه کربنی یک فسفات به پیرووات (بنیان پیروویک اسید) مرحله سوم و چهارم فندکافت را شامل می‌شود. در طی تبدیل اسید ۳ کربنی ۲ فسفات به پیرووات در مرحله چهارم ATP تولید می‌شود.
- گزینه ۴ نادرست است.** گلبول قرمز دارای منشأ میلوئیدی می‌باشد، گویچه‌های قرمز خون چون فاقد میتوکندری هستند، بنابراین اکسایش پیرووات، تولید کربن دی‌اکسید، چرخه کربس، مصرف اکسیژن و تولید و مصرف استیل کوآنزیم A و $FADH_2$ ندارد. توجه کنید که گویچه قرمز گلیکولیز دارند و در مرحله اول تنفس سلولی (فندکافت) ATP را در سطح پیش ماده تولید می‌کنند.
۱۳. **گزینه ۴ درست است.** همه یاخته‌هایی که منشأ لنفوئیدی دارند، دارای هسته و میتوکندری هستند بنابراین دارای تنفس هوازی بوده و در طی چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون می‌توانند ATP را تولید کنند.
- گزینه ۲ درست است.** در طی گلیکولیز در مراحل اول و چهارم به ترتیب ATP مصرف و تولید می‌شود. دقت کنید که تبدیل ترکیب شش کربنی بدون فسفات (گلوکز) به پیرووات همه مراحل فندکافت را شامل می‌شود.
- گزینه ۳ درست است.** همه یاخته‌های دارای منشأ لنفوئیدی دارای تنفس هوازی بوده و طی زنجیره انتقال الکترون مولکول‌های $NADH$ و $FADH_2$ برای تولید اکسایشی ATP به کار می‌رود.
- گزینه ۴ نادرست است.** در مرحله اول فندکافت ضمن تبدیل گلوکز به فروکتوز مولکول ATP به ADP تبدیل می‌شود. دقت کنید که در این فرایند پیوند فسفات - فسفات شکسته می‌شود و فسفات از فسفات جدا می‌شود.

۱۴. **گزینه ۱۴ درست است.** واحدهای تکرارشونده پلازمید (نوعی دناى حلقوى)، نوکلئوتید هستند و هر واحد تکرار شونده آن دارای یک باز آلی، یک عد قند دئوکسی‌ریبوز و یک عدد فسفات است. واحدهای تکرارشونده در پلازمید همانند مولکول AMP دارای یک مولکول فسفات هستند. **گزینه ۲ نادرست است.** تبدیل مولکول AMP به ATP با اضافه شدن دو فسفات رخ می‌دهد و این فرایند دارای دو مرحله می‌باشد. **گزینه ۳ نادرست است.** مولکول ADP دارای دو فسفات بوده و تنها دارای یک پیوند پر انرژی بین فسفات‌های خود می‌باشد. **گزینه ۴ درست است.** هنگام تشکیل مولکول ATP از ADP پیوندهای پر انرژی بین گروه‌های فسفات ایجاد می‌شود تبدیل ADP به ATP همراه با مصرف انرژی و تولید یک مولکول آب است.
۱۵. **گزینه ۱۴ درست است.** واحدهای تکرارشونده پلازمید (نوعی دناى حلقوى)، نوکلئوتید هستند و هر واحد تکرار شونده آن دارای یک باز آلی، یک عد قند دئوکسی‌ریبوز و یک عدد فسفات است. توجه کنید که مولکول آدنوزین فسفات ندارد. **گزینه ۲ درست است.** مولکول آدنوزین، شامل یک باز آلی نیتروژن دار آدنین به همراه قند ۵ کربنی ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز است و فاقد گروه فسفات می‌باشد. در حالی که واحدهای تکرارشونده (نوکلئوتید) در دیسک (پلازمیدها) تنها دارای یک گروه فسفات هستند. **گزینه ۳ درست است.** در طی تولید نوکلئوتید اولین فسفات با پیوند اشتراکی به قند ۵ کربنی متصل می‌شود. **گزینه ۴ نادرست است.** آدنوزین چون فاقد فسفات است نمی‌تواند به عنوان واحد سازنده رنا یا دنا مورد استفاده قرار گیرد.
۱۶. **گزینه ۱۴ درست است.** مولکول سه‌فسفاته که در مرحله اول قندکافت مصرف می‌شود، آدنوزین تری‌فسفات است که دارای قند ریبوز می‌باشد. **گزینه ۱ درست است.** در ساختار مولکول ATP باز آلی آدنین دارای دو حلقه‌آلی کربن دار و قند ۵ کربنی ریبوز نیز دارای یک حلقه‌آلی کربن دار می‌باشد. **گزینه ۲ نادرست است.** دقت کنید که هر مولکول ATP دارای یک قند پنج کربنی می‌باشد. **گزینه ۳ نادرست است.** ATP در مرحله چهارم قندکافت، در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود. **گزینه ۴ نادرست است.** در یاخته‌های پوششی روده، ATP به روش نوری نمی‌تواند تولید شود.
۱۷. **گزینه ۱ درست است.** در یاخته‌های هوازی یوکاریوتی تولید ATP در میتوکندری در طی چرخه کربس به روش پیش‌ماده و در یاخته‌های سبز دیسه‌دار یوکاریوتی در کلروپلاست به روش نوری می‌تواند انجام شود. **گزینه ۲ نادرست است.** در روش پیش‌ماده نوعی مولکول آلی به عنوان دهنده فسفات مصرف می‌شود. **گزینه ۳ درست است.** در هر دو روش اکسایشی و نوری از انرژی حاصل از زنجیره انتقال الکترون برای تولید ATP استفاده می‌شود. **گزینه ۴ درست است.** در یاخته‌های پروکاریوتی هوازی، تولید ATP به روش اکسایشی در غشای پلاسمایی یاخته انجام می‌شود و نیز در یاخته‌های پروکاریوتی فتوسنتزکننده (مانند سیانوباکتری‌ها)، تولید ATP به روش نوری در غشای پلاسمایی یاخته انجام می‌شود.
۱۸. **گزینه ۱۴ نادرست است.** هر واحد تکرارشونده در دناى پلازمید دارای یک گروه فسفات بوده و از مولکول ATP دو فسفات کم‌تر دارد. **گزینه ۲ نادرست است.** پمپ‌های غشایی داخلی میتوکندری نیازمند انرژی هستند اما انرژی خود را از ATP نمی‌گیرند و انرژی خود را از الکترون‌های NADH و FADH_۲ دریافت می‌کنند. **گزینه ۳ نادرست است.** دقت کنید که درون یاخته‌های زنده مولکول ATP می‌تواند قند ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز داشته باشد، ATP ای که قند دئوکسی‌ریبوز دارد به‌عنوان پیش‌ساز برای ساخت دنا استفاده می‌شود و ATP ای که قند ریبوز دارد به‌عنوان پیش‌ساز برای ساخت رنا استفاده می‌شود. پس نمی‌توان گفت که هر مولکول ATP در یاخته‌های لئوسیت انسان، ریبونوکلئوتید آدنین دار است. **گزینه ۴ درست است.** مولکول ATP از یک نوکلئوتید تشکیل شده و فاقد پیوند فسفودی‌استر می‌باشد.
۱۹. **گزینه ۱۴ درست است.** ساختار مورد سؤال مولکول ATP که دارای قند ریبوز است، می‌باشد. **الف نادرست است.** توالی پلازمید و هسته‌تن و افزاینده همگی از جنس دنا می‌باشند که در ساختار دنا برخلاف ساختار مورد سؤال، قند دئوکسی‌ریبوز به کار رفته است. **ب درست است.** مولکول آدنوزین مونوفسفات می‌تواند در ساختار مولکول انتقال‌دهنده متیونین به رناتن (رنای ناقل) شرکت داشته باشد.

«ج» درست است. آنزیم ایجادکننده پیوند پپتیدی رنای ریبوزومی و مولکول‌های ناقل الکترون NADH و FADH_2 دارای نوکلئوتید می‌باشند پس ATP پس از دست دادن دو فسفات در ساختار آن‌ها به کار روند.

«د» نادرست است. آنزیم رنابسپاراز همانند دنابسپاراز ساختار پروتئینی دارد و در ساختار خود آمینواسید و پیوند پپتیدی و هیدروژنی دارند و ATP با از دست دادن دو فسفات نمی‌تواند در ساختار آن‌ها به کار رود. دقت کنید که ATP با از دست دادن دو فسفات تنها می‌تواند به عنوان پیش‌ماده آنزیم رنابسپاراز قرار گیرد.

۲۰. **گزینه ۳ درست است.** در طی تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفات در مرحله اول قندکافت دو مولکول ATP مصرف و دو مولکول ADP تولید می‌شود.

گزینه‌های «۲» و «۴» درست هستند. ضمن تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات در مرحله چهارم قندکافت دو مولکول ADP مصرف و دو مولکول ATP تولید می‌شود. دقت کنید که تبدیل قند سه‌کربنی یک‌فسفاته به پیرووات مراحل سه و چهار گلیکولیز را شامل می‌شود.

گزینه «۳» نادرست است. در تبدیل قند سه‌کربنی یک فسفاته به اسید سه‌کربنی دوفسفاته، فسفات معدنی مصرف می‌شود و فسفات خود را از ATP نمی‌گیرد. در تبدیل قند فسفاته به پیرووات، قبلاً ATP مصرف شده است. و ATP جدیدی مصرف نمی‌شود.

۲۱. **گزینه ۴ درست است.** در مرحله اول قندکافت، با تولید هر قند دوفسفاته دو مولکول ATP مصرف می‌شود. **گزینه‌های «۲» و «۳» درست هستند.** در مرحله سوم قندکافت با تبدیل هر قند تک‌فسفاته به اسید دوفسفاته NADH تولید و NAD^+ مصرف می‌شود. **گزینه «۴» نادرست است.** در واکنش‌های مربوط به قندکافت مولکول‌های ADP و فروکتوز فسفاته و اسید دوفسفاته، دارای دو گروه فسفات هستند که برای تولید اسید دوفسفاته مولکول ATP مصرف نمی‌شود.

۲۲. **گزینه‌های «۱» و «۴» درست هستند.** توجه کنید که در تمام مراحل گلیکولیز، ترکیبات فسفات‌دار هم تولید و هم مصرف می‌شوند. در مرحله دوم (مولکول یک فسفاته)، در مرحله ۱ و ۳ (مولکول دوفسفاته) و در مرحله ۴ (مولکول سه‌فسفاته (ATP)) تولید می‌شود. **گزینه «۲» درست است.** در مرحله چهارم قندکافت ATP تولید می‌شود. در این مرحله اسید سه‌کربنی دوفسفاته و ADP مصرف می‌شود. **گزینه «۳» نادرست است.** در مرحله دوم فروکتوز دوفسفاته مصرف می‌شود اما تولید مولکول ATP مشاهده نمی‌شود.

۲۳. **گزینه ۱ درست است.** تبدیل قند یک فسفاته به پیرووات مراحل سوم و چهارم قندکافت را شامل می‌شود که در طی آن یک مولکول NADH تولید می‌شود.

گزینه «۲» درست است. تبدیل قند دوفسفاته (فروکتوز فسفاته) به پیرووات مراحل دوم تا چهارم قندکافت را شامل می‌شود. در مرحله چهارم قندکافت تولید مولکول ATP از ADP صورت می‌گیرد.

گزینه «۳» نادرست است. قندهای شش‌کربنی موجود در قندکافت گلوکز و فروکتوز فسفاته می‌باشند. دقت کنید که در طی تبدیل فروکتوز فسفاته به پیرووات ATP مصرف نمی‌شود. (به هر موجود در صورت سؤال دقت کنید.)

گزینه «۴» درست است. تبدیل قند ۳ کربنی یک فسفاته به پیرووات مراحل سوم و چهارم قندکافت را شامل می‌شود. در مرحله چهارم با مصرف هر اسید ۳ کربنی دو مولکول ATP تولید می‌شود.

۲۴. **گزینه ۱ درست است.** ضمن تبدیل قند ۳ کربنی تک‌فسفاته به پیرووات در طی مراحل سوم و چهارم قندکافت ابتدا NADH و سپس ATP تولید می‌شود.

گزینه «۲» درست است. ضمن تبدیل قند دوفسفاته (فروکتوز فسفاته) به پیرووات در مرحله سوم NAD^+ مصرف و در مرحله چهارم ADP مصرف می‌شود. **گزینه «۳» درست است.** ضمن تبدیل گلوکز به پیرووات، ATP و ADP هم مصرف و هم تولید می‌شود.

گزینه «۴» نادرست است. در تبدیل فروکتوز فسفات‌دار به پیرووات ATP تولید می‌شود ولی ATP مصرف نمی‌شود، چون قبلاً در طی تبدیل گلوکز به فروکتوز مصرف شده است.

- ۲۵. گزینه ۱ نادرست است.** تبدیل فروکتوز فسفات و قند تک‌فسفات به پیرووات مراحل دوم تا چهارم (تبدیل فروکتوز فسفات به پیرووات) و یا سوم تا چهارم (تبدیل قند تک‌فسفات به پیرووات) قندکافت را شامل می‌شود.
- گزینه ۱ «۱» نادرست است.** در مرحله سوم قندکافت اسید دوفسفاته تولید می‌شود.
- گزینه ۲ «۲» درست است.** ضمن تبدیل فروکتوز فسفات و قند تک‌فسفات به پیرووات، امکان ندارد مولکول ATP مصرف شود. مولکول ATP در مرحله اول قندکافت طی تبدیل گلوکز به فروکتوزفسفات مصرف می‌شود.
- گزینه‌های «۳» و «۴» نادرست هستند.** در مرحله سوم قندکافت مولکول NAD^+ مصرف و مولکول NADH تولید می‌شود.
- ۲۶. گزینه ۱ «۱» نادرست است.** در مرحله سوم قندکافت ترکیب کربن‌دار اسیدی دوفسفاته تولید می‌شود اما مولکول ATP مصرف نمی‌شود.
- گزینه ۲ «۲» درست است.** در مرحله سوم قندکافت با مصرف قند یک فسفات، مولکول NADH تولید می‌شود.
- گزینه ۳ «۳» نادرست است.** در مرحله اول قندکافت قند شش کربنی دوفسفاته تولید می‌شود اما مصرف مولکول NADH مشاهده نمی‌شود.
- گزینه ۴ «۴» نادرست است.** ترکیبات آلی نیتروژن‌دار تولید شده در طی قندکافت ATP، ADP و NADH هستند. در طی تولید ATP و ADP مولکول سه‌کربنی یک فسفات مصرف نمی‌شود.
- ۲۷. گزینه ۱ «۱» درست است.** همواره در طی گلیکولیز با افزایش تولید NAD^+ ، تولید پیرووات نیز افزایش می‌یابد.
- گزینه ۲ «۲» درست است.** با افزایش تولید ATP در مرحله چهارم قندکافت مصرف NAD^+ نیز در مرحله سوم قندکافت افزایش یافته و این مولکول در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم کاهش می‌یابد.
- گزینه ۳ «۳» درست است.** با افزایش تولید فروکتوزفسفات در مرحله اول قندکافت تولید ADP در همین مرحله نیز افزایش می‌یابد.
- گزینه ۴ «۴» نادرست است.** هیچ‌گاه در مرحله گلیکولیز، پیرووات و NADH و اکسیژن مصرف نمی‌شود، و هیچ‌گاه در گلیکولیز، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود. در ماهیچه افزایش مصرف پیرووات ممکن است در جهت تنفس بی‌هوازی پیش برود، که در این صورت تولید CO_2 را به همراه نخواهد داشت.
- ۲۸. گزینه ۱ «۱» نادرست است.** در مرحله سوم قندکافت اسید دوفسفاته تولید می‌شود، اما مولکول ADP تولید نمی‌شود.
- گزینه ۲ «۲» درست است.** ترکیب سه‌کربنی فاقد فسفات در قندکافت پیرووات می‌باشد که با تولید هر پیرووات دو مولکول ATP تولید می‌شود.
- گزینه ۳ «۳» نادرست است.** ترکیبات آلی نیتروژن‌دار مصرف شده در قندکافت می‌توانند ATP و NAD^+ و ADP باشند که با مصرف ATP و ADP در قندکافت، یک مولکول اسید دوفسفاته تولید نمی‌شود.
- گزینه ۴ «۴» نادرست است.** با مصرف فروکتوز فسفات، مولکول ATP مصرف نمی‌شود.
- ۲۹. گزینه ۱ «۱» نادرست است.** در مرحله سوم ترکیب سه‌کربنی اسید دوفسفاته تولید می‌شود. در صورتی که مولکول ATP مصرف نمی‌گردد.
- گزینه ۲ «۲» نادرست است.** ترکیب سه‌کربنی تولید شده در تنفس بی‌هوازی در یاخته‌های ماهیچه‌ای که فاقد اکسیژن هستند پیرووات و لاکتیک اسید هستند. با تولید لاکتیک اسید مولکول ATP تولید نمی‌شود.
- گزینه ۳ «۳» نادرست است.** با تولید مولکول فروکتوز فسفات در مرحله اول که نوعی ترکیب کربن‌دار دوفسفاته است، مولکول NADH تولید نمی‌شود.
- گزینه ۴ «۴» درست است.** تنها ترکیب تک‌فسفات مصرف شده در طی قندکافت، قند ۳ کربنی تک‌فسفات در مرحله سوم می‌باشد که در طی مصرف آن NAD^+ نیز مصرف می‌گردد.
- ۳۰. الف «الف» نادرست است.** سیاهرگ باب که خونی پر گلوکز را دربردارد ابتدا وارد کبد می‌شود. این سیاهرگ دارای خون کم‌اکسیژن می‌باشد.
- ب «ب» درست است.** همه یاخته‌های زنده بدن انسان، در طی قندکافت می‌توانند ATP را در سطح پیش‌ماده بدون حضور O_2 بسازند.
- ج «ج» نادرست است.** در طی قندکافت تنها یک نوع گیرنده الکترونی (NAD^+) استفاده می‌شود.
- د «د» درست است.** در طی قندکافت، در مرحله سوم با تبدیل قند ۳ کربنی تک‌فسفات به اسید دوفسفاته ابتدا مولکول NADH تولید می‌شود. تبدیل قند ۳ کربنی به پیرووات مراحل سوم و چهارم قندکافت را شامل می‌شود.