

کتاب‌های
سه‌بعدی

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

زیست‌شناسی ۳

دکتر اشکان هاشمی

۱۲



انتشارات
انگه

شامل فصل‌های پنجم تا هشتم

مقدمه مؤلف

به نام خدا

تقدیم به پدر، مادر و خواهران عزیزم

سلامی دوباره به همراهان دوست داشتنی

امروز ۲۴ دی ماه ۱۳۹۷ در حدود ساعت ۱۸:۴۵ دقیقه از فرسنگ‌ها دور در حال نوشتن قسمتی از جلد دوم کتاب دوازدهم هستم که برخلاف نامش که «مقدمه» است، همیشه در انتها نوشته می‌شود.

همراهان عزیز، اساتید بزرگوار و دانش‌آموزان گرامی خدا را شکر می‌کنم که بالاخره توانستم با اتمام این کتاب دوره کاملی از کتب کمک آموزشی زیست‌شناسی را در نشر الگو به سرانجام برسانم. این کتاب حاصل یک تلاش جمعی شبانه‌روزی با دوستان خوبم در انتشارات بود که با بودن آن‌ها، به تدریج همه ناگواری‌ها، چه گوارا می‌شود.

جلد دوم کتاب زیست‌شناسی دوازدهم که در اختیار شماست حاوی درسنامه کامل، بیش از ۱۴۰۰ تست و پاسخ کاملاً تشریحی می‌باشد. در این کتاب همانند رویکردهای قبلی در هر فصل به توضیح مطالب بر مبنای کتاب درسی و سپس طرح تست پرداخته‌ایم. البته به دلیل اینکه شما در حال حاضر برای کنکور آماده می‌شوید، ما نیز به خود اجازه داده‌ایم که مطالب مفهومی و تست‌های ترکیب شده با نکات سایر کتاب‌های دهم، یازدهم و جلد اول دوازدهم طرح کنیم. در انتها نیز در پاسخنامه به بررسی همه نکات و ایستگاه‌های درسی با توجه به درجه سختی تست‌ها از A، B و C (از آسان به سخت) پرداخته‌ایم.

* فصل ۵ و ۶ کتاب دوازدهم حاوی مطالب سوخت‌وساز بوده که حدود ۹۰۰ تست از آن‌ها قرار داده‌ایم، چون تست‌های این دو فصل، هر سال حدود ۲۰ درصد تست‌های کنکور را شامل می‌شود. دلیل آن هم واضح است چون تست‌های این دو فصل قابلیت ترکیب شدن با نکات هر فصل در کتاب‌های سال‌های قبل را دارند که به بررسی تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز می‌پردازند.

* فصل ۷ این کتاب در مورد علم جدید زیست‌شناسی یا همان بیوتکنولوژی می‌باشد که به تدریج در حال سایه‌اندازی روی کل مطالب زیست‌شناسی نوین می‌باشد. این فصل نیز حدود ۳۰۰ تست دارد که توجه به پاسخ‌های تشریحی آن‌ها بسیار مهم است.

* در نهایت در فصل ۸ به بررسی رفتارهای جانوران پرداخته‌ایم که هر ساله حدود ۲ یا ۳ تست از آن طرح می‌شود و فصلی جذاب حاوی ۳۰۰ تست می‌باشد.

* در انتها طبق معمول عرض می‌کنم که «گل بی عیب خداست»، البته ما در تهیه این اثر، ساعت‌ها، روزها و ماه‌های زیادی را شبانه‌روز کار کرده‌ایم تا قدمی در راه پیشرفت شما برداریم ولی از شما نیز انتظار داریم پیشنهادات و انتقادات خود را با انتشارات در میان بگذارید و ما را در ویرایش و بهتر شدن کیفیت کتاب‌ها، یاری کنید.

* در انتها زبانم قاصر است که چگونه می‌توانم از زحمات همکاران عزیزم خانم‌ها: سکینه مختار، زهرا فتحی و لیلا پرهیزکاری تشکر کنم که از راه دور هر لحظه مزاحم آن‌ها بودم ولی آن‌ها هیچ‌گاه خم به ابرو نیاوردند، فقط می‌توانم بگویم «خیلی ممنون دوستان عزیزم!»

دوستدار همگی
اشکان هاشمی

کانال تلگرام زیست

کانال زیست‌شناسی نشر الگو کانالی است متمایز از سایر کانال‌های برنامه تلگرام شما!
در این کانال:

- مستقیماً با مؤلف کتاب در ارتباط هستید.
- به همهٔ سؤالات و اشکالات درسی شما و دوستانتان در درس زیست‌شناسی (چه در کتاب‌های زیست‌شناسی نشر الگو و چه در دیگر موارد مرتبط با کنکور یا امتحان) توسط مؤلف پاسخ داده خواهد شد.
- از آخرین اخبار و اطلاعات در حوزهٔ کتاب‌های زیست‌شناسی نشر الگو باخبر خواهید شد.
- با سؤالات تکمیلی آشنا می‌شوید.
- سؤالات آزمون‌های آزمایشی معتبر درس زیست‌شناسی در اختیار شما قرار می‌گیرد و توسط مؤلف کتاب تحلیل و بررسی می‌شود.

برای عضویت در کانال زیست‌شناسی نشر الگو به آدرس زیر مراجعه کنید.

http://telegram.me/olgoo_zist 10



فهرست

● فصل هشتم: رفتارهای جانوران

۴۷۸ درسنامه و پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۵۳۸ پاسخ‌های تشریحی

۵۷۳ پاسخنامه کلیدی ●

● فصل پنجم: از ماده به انرژی

۲ درسنامه و پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۷۷ پاسخ‌های تشریحی

● فصل ششم: از انرژی به ماده

۱۴۶ درسنامه و پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۲۵۳ پاسخ‌های تشریحی

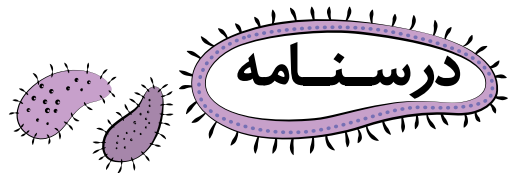
● فصل هفتم: فناوری‌های نوین زیستی

۳۶۰ درسنامه و پرسش‌های چهارگزینه‌ای

۴۲۷ پاسخ‌های تشریحی

از ماده به انرژی

واژه بیگانه	واژه مصوب	واژه به انگلیسی
دیجیتال	رقمی	Digital
گلیکولیز	قندکافت	Glycolysis



قطعاً می‌دانید که جانوران با خوردن مواد غذایی، انرژی به دست می‌آورند. این جمله ساده حاوی معانی علمی بسیار مهمی است که در این فصل به بررسی آن می‌پردازیم. از طرفی در سال‌های قبل آموختیم که مثلاً پمپ سدیم پتاسیم در غشای یاخته‌ها، با مصرف ATP، انرژی زیستی فرایند خود را به دست می‌آورد. در این فصل می‌خواهیم ببینیم چگونه از مواد غذایی گیاهی یا جانوری که وارد بدن یک جانور می‌شود، مولکول‌هایی انرژی‌زا به نام ATP در بدن ایجاد می‌شوند؟ در حقیقت ATP، سوخت اصلی و رایج یاخته‌ها یا انرژی زیستی یاخته می‌باشد و پول نقدی است که واکنش‌های یاخته‌ای خرج می‌کنند تا آن‌زیم‌ها و سایر عوامل بتوانند کار خود را انجام دهند. محققین می‌دانند که گلوکز مهم‌ترین منبع انرژی برای به دست آوردن ATP در فرایندهایی به نام تنفس یاخته‌ای می‌باشد. در این فصل به طور کامل به بررسی واکنش‌های تجزیه گلوکز در جهت به دست آوردن انرژی می‌پردازیم.

نکته: در بدن جانوران، ورزش و فعالیت شدید بدنی سبب گرم‌زایی بیشتر شده که ضمن آن با عرق کردن باعث از دست دادن آب بدن نیز می‌شود.

نکته: جانوران گیاه‌خوار (زرافه)، گوشت‌خوار (مار) و همه‌چیزخوار (انسان)، منبع غذایی متفاوتی دارند ولی همگی انرژی مورد نیاز را با شیوه یکسانی به دست می‌آورند که به همین دلیل به آن‌ها جانداران مصرف‌کننده (هتروتروف) می‌گویند. این جانداران نمی‌توانند با تولید مواد آلی از مواد معدنی، به ذخیره انرژی بپردازند و محتاجند که این مواد آلی را از محیط کسب کنند.

گفتار ۱

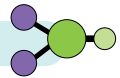


تنفس یاخته‌ای ← هر نوع آن ATP تولید می‌کند

همه جانداران طبیعت از ساده‌ترین که باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها یا پیش‌هسته‌ای‌ها) هستند تا پیچیده‌ترین که انسان‌ها (هوهسته‌ای) می‌باشند، از گیاه گرفته تا قارچ و آغازی و جانور تولیدکننده و مصرف‌کننده، همه و همه برای انجام فعالیت‌های زیستی خود محتاج انرژی می‌باشند. در همه جانداران با واکنش‌های درون‌یاخته‌ای به نام تنفس یاخته‌ای، مقداری انرژی زیستی به صورت ATP به دست می‌آید. به طور معمول ماده‌ای که طی تنفس یاخته‌ای جانداران تجزیه می‌شود، از گروه هیدرات‌های کربن می‌باشد که انرژی حاصل از تجزیه آن، مقداری به صورت گرما آزاد شده و مقداری نیز به صورت ATP ذخیره می‌شود.



سوخت‌وساز (متابولیسم)



متابولیسم یا سوخت‌وساز همان انجام واکنش‌ها در درون موجود زنده و به کمک آنزیم‌ها می‌باشد که دو قسمت مهم دارد، یکی واکنش‌های ساخت مواد آلی (آنابولیسم) که در فصل آینده به آن خواهیم پرداخت و دیگری سوختن مواد آلی (کاتابولیسم) که در این فصل به‌طور کامل بررسی می‌شود.

نکته: بسیاری از جانداران قادرند در صورت نبودن گلوکز یا قند کافی به ترتیب از موادی مثل چربی‌ها انرژی‌زایی کنند و اگر ذخیره چربی نیز تمام شد، جاندار به سمت خودسوزی رفته تا با تجزیه پروتئین‌های خود به ویران کردن ساختار یاخته‌ای خود برای به دست آوردن انرژی بپردازند تا شاید اندکی مدت زمان حیات خود را طولانی‌تر کند.

نکته: به‌طور طبیعی قند و چربی‌ها به مصرف انرژی‌زایی می‌رسند ولی بدن از پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها در کارهای ساختاری و اطلاعاتی استفاده می‌کند.

نکته: اکسایش در اصطلاح شیمی به معنی از دست دادن الکترون یا ترکیب شدن با اکسیژن می‌باشد که سبب افزایش عدد اکسایش آن‌ها می‌شود.

نکته: کاهش یا احیا شدن در اصطلاح شیمی به معنی گرفتن الکترون می‌باشد که سبب کاهش عدد اکسایش آن ماده می‌شود.



در جانداران طبیعت دو نوع تنفس یاخته‌ای وجود دارد که در هر دو نوع، گلوکز، تجزیه یا اکسایش می‌شود و از انرژی حاصل از شکسته شدن پیوندهای بین اتم‌های کربن و هیدروژن آن، مقداری ATP به دست می‌آید:

نگاه کلی به هدف تنفس یاخته‌ای



در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، هدف، تولید ATP با استفاده از تجزیه مواد آلی می‌باشد. در این واکنش‌ها معمولاً از تجزیه گلوکز به عنوان منبع انرژی استفاده می‌شود. گلوکز طی سلسله مراتبی تجزیه شده و طی اکسایش به مولکول‌های آلی مثل پیرووات یا استیل و... تبدیل می‌شود و مقداری الکترون پرانرژی از دست می‌دهد که باید بالاخره برای هدر نرفتن این انرژی‌ها، به کمک واکنش‌های آنزیمی به تولید ATP پرداخته شود که در ادامه به بررسی کامل واکنش‌ها می‌پردازیم.

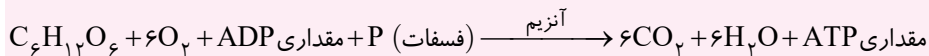
نوع اول تنفس: تنفس دارای بخش‌های بی‌هوازی و هوازی (تنفس هوازی)



این تنفس به‌طور کلی به تنفس هوازی مشهور است که برخی واکنش‌های آن به کمک اکسیژن رخ می‌دهد. در این تنفس از اکسایش هر مولکول گلوکز، مقدار زیادی ATP به دست می‌آید (حداکثر 38ATP). این نوع تنفس در یوکاریوت‌ها و اغلب پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد. مرحله اول این تنفس که در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد به قندکافت (گلیکولیز) معروف است. این مرحله بخش بی‌هوازی تنفس است که بدون نیاز به O_2 صورت می‌گیرد. واکنش‌های قندکافت مخصوص هر نوع تنفس هوازی یا بی‌هوازی می‌باشد که طی آن مقدار کمی ATP (دو عدد) ایجاد می‌شود. سایر مراحل تنفسی که به اختصار در زیر طبقه‌بندی شده است درون راکیزه یوکاریوت‌ها (هواسته‌ای‌ها) یا در غشا و سیتوپلاسم پروکاریوت‌های هوازی صورت می‌گیرد.

نکته: در کتاب درسی معمولاً تعداد ATP تولیدی یا تعداد مولکول‌های ناقل الکترونی مثل NADH , H^+ یا FADH_2 در هر مرحله تنفس را به‌طور دقیق مشخص نکرده است و فقط به تولید محصولات در مراحل مختلف پرداخته است. به همین دلیل شما نیز در اغلب موارد نیازی به دانستن مرحله تولید مواد مختلف را ندارید. در ادامه فصل به بررسی و توضیح کامل مولکول‌های ناقل الکترونی می‌پردازیم!! (نگران نباشید!!)

● فرمول کلی اکسایش یا تجزیه گلوکز در تنفس هوازی



● طبقه‌بندی کلی مراحل تنفس یاخته‌ای هوازی

نکته: لازم به ذکر است که اگر اولین بار است این بخش را از درسنامه الگو مطالعه می‌کنید و کل فصل را هنوز نخوانده‌اید، ممکن است در نگاه اول این طبقه‌بندی برای شما دشوار باشد ولی با مرور این مبحث و دوره‌های بعدی پی به اهمیت این قسمت می‌برید!! (انشاءالله!)

فصل
۵

قند کافت به معنی تجزیه گلوکز می‌باشد. این مرحله بدون نیاز به O_2 و در هر جاندار رخ می‌دهد. درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد. کمی ATP در سطح پیش‌ماده و مقداری NADH می‌سازد. CO_2 تولید و مصرف نمی‌کند یعنی واکنش‌هایی مستقل از نور و CO_2 می‌باشد.

فرمول قندکافت: $2C_3(پيرووات) + 2ATP + 2NADH$ (گلوکز) $\xrightarrow{\text{سیتوپلاسم}} C_6$

قندکافت، مرحله اول یا بخش اول هر نوع تنفس یاخته‌ای می‌باشد. طی واکنش‌های آن که در ادامه مشاهده می‌کنید مقداری ATP برای فعال‌سازی اولیه واکنش مصرف می‌شود ولی مقدار بیشتری ATP در انتها تولید می‌شود.

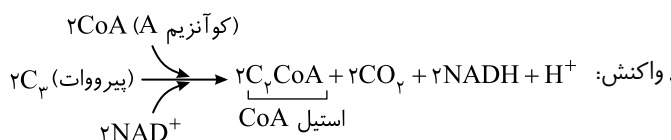
مرحله اول = قسمت بی‌هوازی
تنفس (قندکافت = گلیکولیز)

نکته: بخش هوازی تنفس، در راکیزه یوکاریوت‌ها یا در غشا و سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد. واکنش‌هایی محتاج O_2 بوده که به نسبت قندکافت سبب تولید مقدار ATP بیشتری می‌شود.

اکسایش پیرووات صورت می‌گیرد تا گروه استیل دو کربنی تولید شود. مجموعه آنزیمی انجام مراحل آن در غشای درونی راکیزه یا غشای پروکاریوت‌ها قرار گرفته‌اند. واکنش‌ها درون راکیزه در مجاور سطح درونی غشای داخلی چین خورده انجام می‌شود. $2CO_2$ و $2NADH$ تولید می‌کند.

اکسایش
پیرووات
تا تولید
استیل کوآنزیم
A

مرحله دوم یا بخش
هوازی تنفس



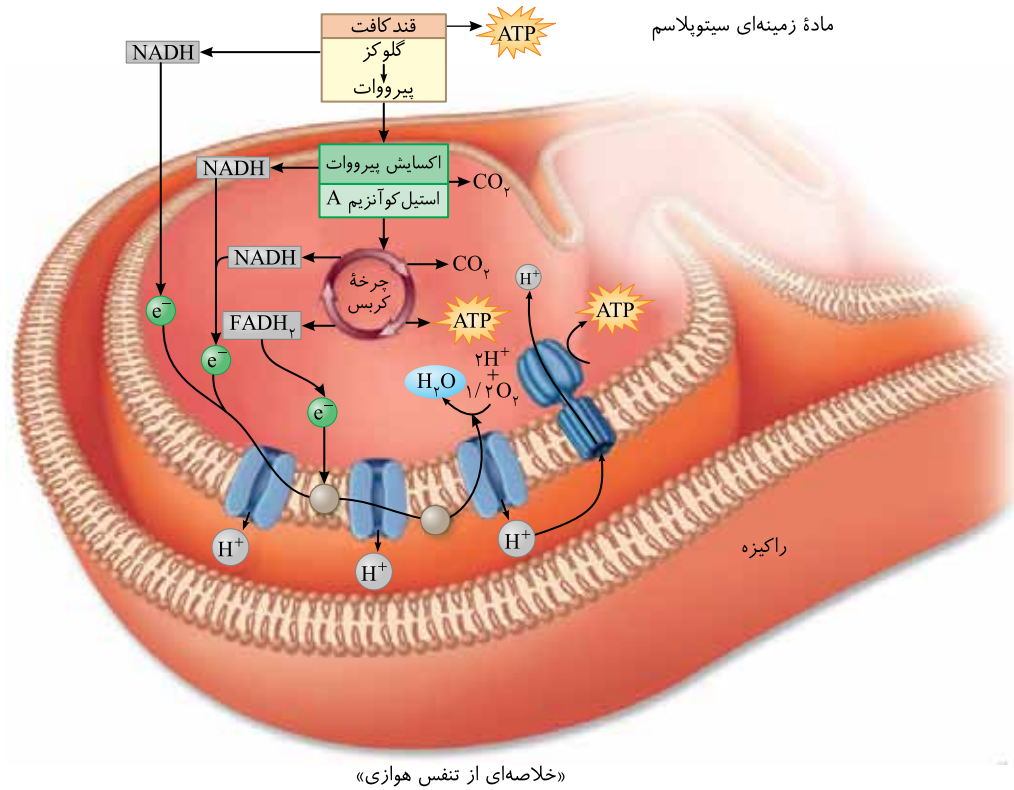
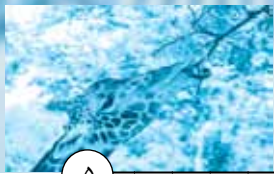
واکنش‌هایی چرخه‌ای برای اکسایش گروه استیل می‌باشد. در بستره یا درون راکیزه یا ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها توسط مجموعه‌ای آنزیمی به نام چرخه کربس رخ می‌دهد. مقداری $NADH$ ، H^+ و $FADH_2$ و ATP در سطح پیش‌ماده به همراه $2CO_2$ در هر چرخه کربس ایجاد می‌شود.

چرخه کربس
(اکسایش گروه
استیل)

مراحل بخش
هوازی تنفس
یاخته‌ای

توسط عوامل موجود در غشای درونی چین خورده راکیزه یا غشای پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد. مسئول اکسایش ناقلین الکترونی $NADH$ و $FADH_2$ می‌باشد. الکترون‌ها و پروتون‌های $NADH$ ، H^+ و $FADH_2$ را به O_2 می‌رساند تا آب تولید کند. آخرین گیرنده الکترون و پروتون آن ماده معدنی O_2 می‌باشد. در تولید مقدار زیادی ATP اکسایشی نقش دارد. در غشای درونی راکیزه سبب دوباره‌سازی NAD^+ و FAD می‌شود.

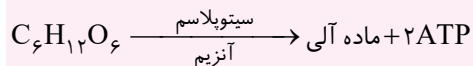
زنجیره انتقال الکترون



نوع دوم تنفس: تنفس کاملاً بی‌هوازی (تخمیر)

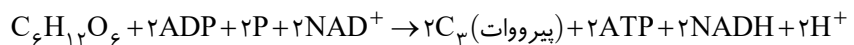
این نوع تنفس در برخی باکتری‌ها مثل باکتری تولید محصولات لبنی یا مواد غذایی مثل خیارشور یا برخی قارچ‌ها (قارچ مخمر نان) و یا حتی در ماهیچه اسکلتی انسان و برخی گیاهان در شرایط کمبود اکسیژن رخ می‌دهد. همه مراحل این نوع تنفس در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت گرفته و دارای واکنش‌هایی است که بدون نیاز به اکسیژن رخ می‌دهد. این تنفس قادر است از اکسایش یک مولکول گلوکز فقط دو مولکول ATP تولید کند. بقیه انرژی مولکول گلوکز در مواد آلی تولید شده در انتهای واکنش‌ها ذخیره می‌شود. این تنفس نیز در مرحله اول خود واکنش‌های گلیکولیز یا قند کافت دارد ولی برخلاف واکنش‌های تنفس هوازی، ادامه واکنش‌های آن بدون نیاز به O_2 و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم طی می‌شوند که در گفتار آخر این فصل به‌طور مفصل آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

● فرمول کلی تنفس بی‌هوازی (تخمیر)



در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و بدون نیاز به O_2 در همه جانداران رخ می‌دهد.

به همراه $2NADH$ و دو مولکول پیروات ایجاد می‌کند.



در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسمی برخی یوکاریوت‌ها و برخی پروکاریوت‌ها رخ می‌دهد.

طی آن الکترون‌ها و پروتون‌های $NADH$ به ماده آلی منتقل می‌شود.

در این مرحله ATP تولید نمی‌شود ولی دوباره‌سازی NAD^+ رخ می‌دهد. (در ادامه توضیح می‌دهیم). انواع الکلی و لاکتیکی دارد.

بررسی کلی
مراحل تخمیر
(تنفس بی‌هوازی)

(۱) گلیکولیز
(قند کافت)
(۲) ادامه تخمیر

ادامه تنفس بی‌هوازی + گلیکولیز (قند کافت)

تخمیر در سیتوپلاسم

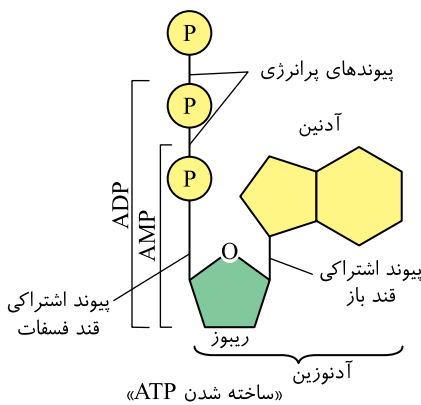
تمام واکنش‌های گفته شده و عوامل مورد نیاز را در ادامه بررسی می‌کنیم. در نگاه اول فقط قصد داشتیم یک نمای کلی از تنفس در ذهن شما شکل بگیرد.



ATP انرژی‌زا، نوکلئوتیدی آزاد سه فسفات با قند ریبوز به نام آدنوزین تری فسفات می‌باشد که به عنوان انرژی زیستی رایج و قابل استفاده ساخته برای هر مصرفی می‌باشد. وجود این مولکول که در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای ایجاد می‌شود، سبب فعالیت جاندار می‌شود و به جاندار قدرت حفظ ویژگی‌هایی مثل رشد و نمو و تولیدمثل می‌دهد. در حقیقت هیچ جاندار بدون وجود ATP، زنده نمی‌ماند و پس از مدتی دیگر جاندار مورد نظر، «جان» ندارد.

توجه: ATP با قند دئوکسی‌ریبوز نیز در یاخته به صورت آزاد وجود دارد ولی از این مولکول فقط برای همانندسازی دنا استفاده می‌شود و مصرف انرژی‌زایی ندارد.

اجزای ATP



۱) **قند پنتوز:** قندی با یک حلقه ۵ ضلعی از نوع ریبوز می‌باشد که در نوکلئوتیدهای مورد نیاز در ساخت رنا (RNA) نیز وجود دارد. این قند با پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) از یک طرف به باز آلی آدنین متصل می‌شود و مولکول آدنوزین را تشکیل می‌دهد. قند ریبوز از سمت دیگر خود به زنجیره‌ای شامل سه گروه فسفات متصل می‌باشد.

۲) **باز آلی آدنین:** از نوع پورین‌های دو حلقه‌ای نیتروژن‌دار می‌باشد که به همراه قند سبب ایجاد مولکول آدنوزین می‌شود. (دو حلقه آلی ۵ و ۶ ضلعی دارد که از حلقه ۵ ضلعی خود با قند ریبوز پیوند دارد).

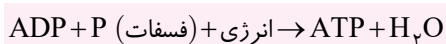
۳) **گروه‌های فسفات:** سه گروه فسفات متصل به هم، از یک سمت به قند ریبوز ATP متصل می‌شوند. بین فسفات‌ها پیوندهای پرانرژی وجود دارد که با شکستن هر کدام از آنها انرژی مورد نیاز فعالیت‌های زیستی جانداران تأمین می‌شود.

نکته: اضافه شدن سه گروه فسفات به آدنوزین، طی سه مرحله صورت می‌گیرد. ابتدا با اضافه شدن یک فسفات و تشکیل پیوند کم‌انرژی‌تر، مولکول AMP ایجاد می‌شود، سپس با اضافه شدن هر فسفات و ایجاد پیوند پرانرژی بین فسفاتی، به ترتیب ابتدا ADP و سپس ATP ایجاد می‌شود.

تولید و تجزیه ATP در یاخته

● ۱) تبدیل ATP و ADP به همدیگر

به‌طور معمول واکنش‌های تولید و تجزیه ATP، از طریق ADP صورت می‌گیرد. تولید ATP مانند تولید هر ماده آلی زیستی، واکنشی انرژی‌خواه می‌باشد، یعنی برای ایجاد ATP، ابتدا یک گروه فسفات با پیوند پرانرژی و همراه با واکنش‌های آنزیمی سنتز آبدی به ADP (آدنوزین دی فسفات) اضافه می‌شود.



نکته: انرژی لازم برای تبدیل ADP به ATP، از تجزیه مواد مغذی مثل گلوکز و... حاصل می‌شود.

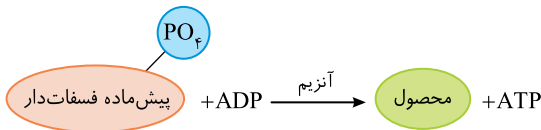


الف) تولید ATP در سطح پیش ماده

ب) تولید ATP به کمک زنجیره انتقال الکترون - ATP اکسایشی تنفس هوازی
ATP نوری فتوسنتز

الف) تولید ATP در سطح پیش ماده

در این روش، ابتدا از یک پیش ماده فسفات دار، گروه فسفات آن جدا می شود و سپس با اتصال گروه فسفات به ADP، مولکول ATP تولید می شود که به آن تولید ATP در سطح پیش ماده گفته می شود. برای تولید این مدل ATP سازی، نیازی به انتقال الکترون و واکنش های دیگری نمی باشد.



مثال هایی از تولید ATP در سطح پیش ماده

● ۱) تجزیه کراتین فسفات در ماهیچه

در سیتوپلاسم تارهای ماهیچه ای، می توان با تجزیه کراتین فسفات که یک منبع انرژی می باشد، مولکول فسفات جدا شده را به ADP متصل کرد تا مولکول ATP تولید شود. این ATP می تواند پس از پایان انقباض ماهیچه ای، در اتصال به سر میوزین ها شرکت کند و دوباره با شروع واکنش های انقباض عضلانی با هیدرولیز به ADP تبدیل شود.

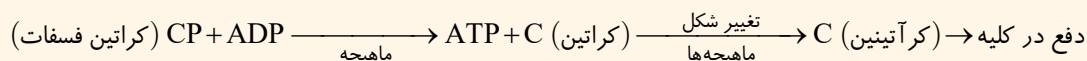
کراتین فسفات یکی از منابع انرژی بوده که ویژه ماهیچه ها است $\text{CP} + \text{ADP} \rightarrow \text{C (کراتین)} + \text{ATP}$ (کراتین فسفات)

نکته: عمل تولید ATP از کراتین فسفات، توسط آنزیمی صورت می گیرد که تعدادی جایگاه فعال در سطح خود دارد، یکی برای کراتین فسفات و یکی برای ADP. محصول این آنزیم مولکول کراتین و ATP می باشد. (در این آنزیم، سه گروه فسفات در کنار هم قرار گرفته تا سبب تولید ATP شود.)



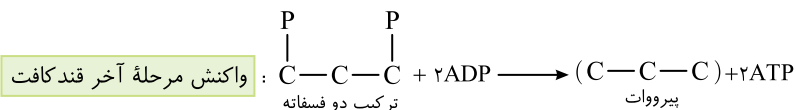
«ساخته شدن ATP در سطح پیش ماده»

نکته: در این واکنش کراتین فسفات، نوعی پیش ماده آلی برای تولید ATP می باشد. پس از این مرحله، کراتین حاصله، طی واکنش های دیگری در ماهیچه اسکلتی به ماده زائد نیتروژن داری به نام کراتینین تبدیل می شود که این ماده به عنوان یک ماده دفعی وارد خون شده و سپس از طریق کلیه ها دفع می شود.



● (۲) تولید ATP در سطح پیش‌ماده در واکنش‌های مرحله آخر قند کافت

در تنفس یاخته‌ای جانداران مختلف و طی مرحله آخر قند کافت خواهیم دید که در اثر تبدیل هر مولکول سه کربنه دو فسفات به مولکول‌های پیرووات، دو مولکول ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.



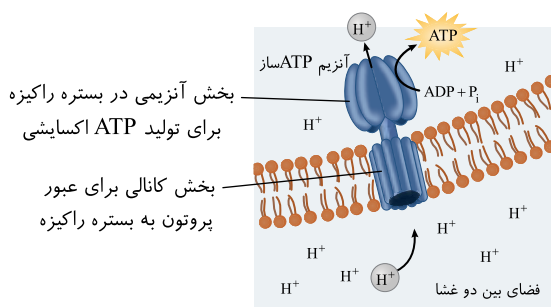
● (۳) یکی از مراحل چرخه کربس

در بخش هوازی تنفس یاخته‌ای نیز مولکول ATP در یکی از مراحل واکنش‌های چرخه کربس به صورت تولید ATP در سطح پیش‌ماده ایجاد می‌شود.

● (ب) تولید ATP در زنجیره انتقال الکترون

این نوع تولید ATP، مخصوص واکنش‌های سوخت‌وسازی در راکیزه (میتوکندری) و سبزیسها (کلروپلاست) می‌باشد. در این روش، مولکول‌های ATP در اثر انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها در زنجیره‌های انتقال الکترون و توسط یک مجموعه پروتئین کانالی که هم نقش ترابری پروتون (H^+) دارد و هم نقش آنزیمی برای ATP‌سازی دارد، صورت می‌گیرد. به‌طور کلی دو نوع تولید ATP به این روش وجود دارد که به صورت زیر می‌باشند:

● (۱) ساخته شدن اکسایشی برای تولید ATP

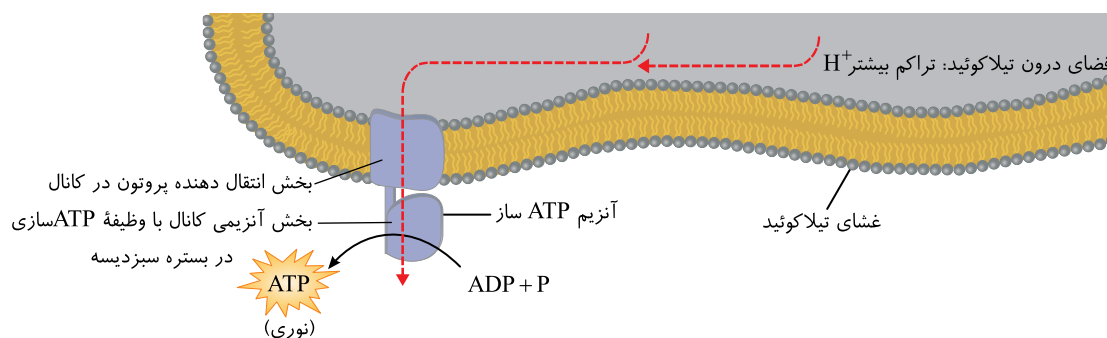


این عمل در آخرین مرحله تنفس هوازی در مجموعه پروتئین کانالی صورت می‌گیرد که در غشای درونی راکیزه واقع می‌باشد. قسمت آنزیمی این مجموعه در بستره یا بخش درونی راکیزه قرار گرفته است. این کانال یونی، با استفاده از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال پروتون‌ها و عمل زنجیره انتقال الکترون‌ها، به تولید ATP می‌پردازد.

● (۲) ساخته شدن نوری ATP

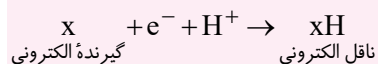
در فصل بعد می‌خوانیم که در مراحل وابسته به نور فتوسنتز نیز در غشای تیلاکوئیدها همانند تنفس هوازی واکنش‌های زنجیره انتقال الکترونی وجود دارد که انرژی حاصل از این الکترون‌ها نیز در نهایت به یک مجموعه پروتئین کانالی H^+ می‌رسد که در بخش آنزیمی خود در بستره سبزیسه، سبب تولید ATP می‌شود. (فصل بعد کامل بررسی می‌شود).

نکته: در اینجا فقط در خاطر داشته باشید که چون انرژی الکترون‌های فتوسنتزی در اصل از نور خورشید تأمین می‌شود، به این مولکول، ATP نوری گفته می‌شود.



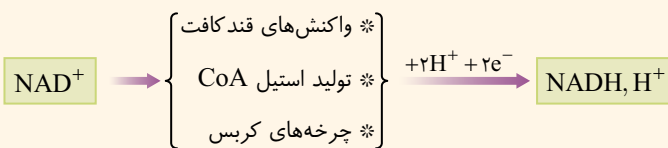
مولکول‌های آلی گیرنده و ناقل الکترون در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای

در تنفس یاخته‌ای، به تدریج باید پیوندهای کربن - هیدروژن در مولکول گلوکز و سپس در مولکول‌های حاصل از تجزیه آن (مثل پیرووات یا استیل) شکسته شوند. در اثر شکسته شدن پیوند کووالانسی بین کربن و هیدروژن، مقداری الکترون به همراه پروتون (H^+) آزاد می‌شود. این الکترون‌ها پراثری هستند که در حقیقت انرژی پیوند کربن - هیدروژن را در خود ذخیره کرده‌اند. این انرژی الکترون‌ها نباید به هدر برود و در نهایت باید در مولکول ATP ذخیره شود تا یاخته در موقع نیاز از آن استفاده کند. به همین دلیل درون یاخته‌ها انواعی از گیرنده‌های الکترون و پروتون وجود دارند که وظیفه جمع کردن این الکترون‌های پراثری را دارند و سپس با آزاد کردن آن‌ها به تولید ATP اکسایشی کمک می‌کنند. در ادامه به بررسی این مولکول‌ها می‌پردازیم. (هر گیرنده الکترونی، بعد از جذب الکترون‌ها به عنوان ناقل الکترونی عمل می‌کند).



الف) گیرنده الکترونی NAD^+ و ناقل الکترونی $NADH, H^+$

NAD^+ ، یونی آلی با ماهیت دی‌نوکلئوتیدی در یاخته به نام «نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید» بوده که قابلیت کاهش یا احیا شدن با گرفتن یک الکترون دارد (چون یک بار مثبت دارد). این مولکول در واکنش‌های بی‌هوازی قندکافت در ماده زمینه‌ای سیتوبلاسم و واکنش‌های هوازی درون راکیزه، الکترون‌ها و پروتون‌های آزاد شده را گرفته و در نهایت به صورت $NADH + H^+$ درمی‌آید. به مولکول $NADH$ ، ناقل الکترون و پروتون گفته می‌شود. همواره به ازای تولید هر مولکول $NADH$ یک یون پروتون (H^+) نیز ایجاد می‌شود. در حقیقت هر $NADH$ حاوی دو الکترون و یک پروتون می‌باشد.

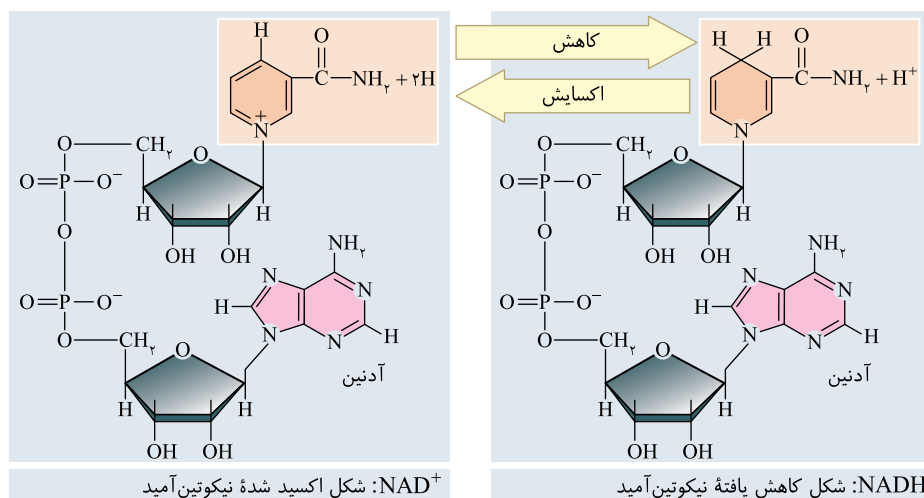


نکته: NAD^+ یک الکترون را به صورت مستقیم می‌گیرد و یک الکترون و یک پروتون را نیز به صورت اتم هیدروژن می‌پذیرد تا به $NADH$ تبدیل شود و به همراه یک پروتون به صورت $NADH, H^+$ در یاخته منتقل می‌شود.



بیشتر بدانید

تبدیل NAD^+ و $NADH$ به یکدیگر:

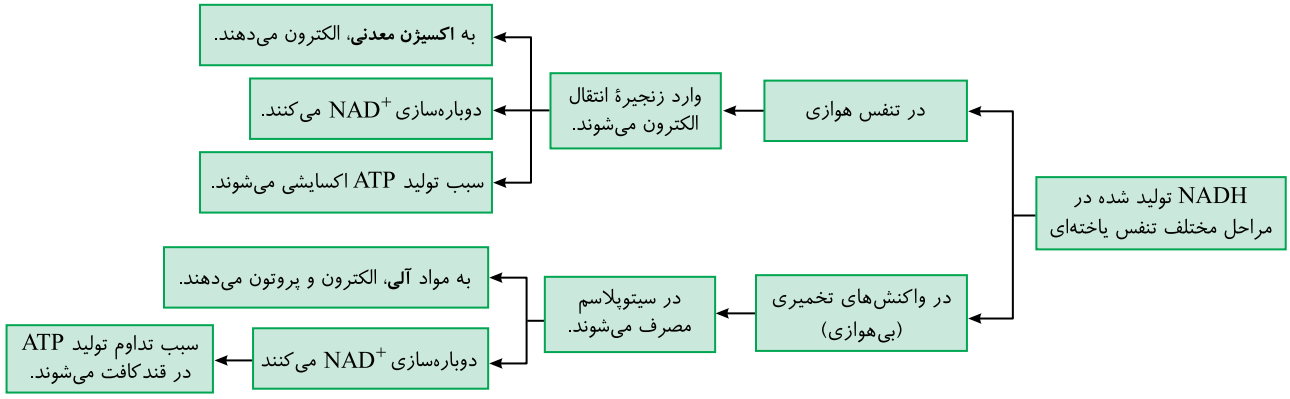


«نیازی به حفظ کردن شکل این مولکول‌ها ندارید!»



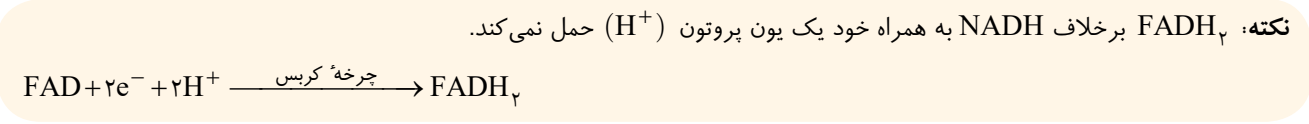
* مقصد NADH های ناقل الکترون پراثری کجاست؟

در انتهای فصل تنفس یاخته‌ای، ملاحظه خواهید کرد که مولکول‌های NADH، در تنفس هوازی در نهایت وارد زنجیره انتقال الکترون برای آزادسازی انرژی الکترون‌ها و کمک به ساخت ATP اکسایشی می‌شوند که طی این واکنش‌ها دوباره سازی NAD⁺ برای تنفس‌های بعدی انجام می‌شود.



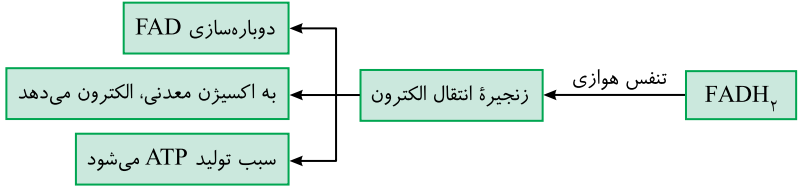
● (ب) گیرنده الکترونی FAD و ناقل الکترونی FADH₂

ماده آلی دیگری به عنوان گیرنده الکترون درون یاخته‌های دارای تنفس هوازی با ماهیت دی‌نوکلوئیدی به نام فلاوین آدنین دی‌نوکلوئید (FAD) وجود دارد. FAD برخلاف NAD⁺ فاقد بار الکتریکی می‌باشد و با گرفتن دو الکترون و دو پروتون در مرحله‌ای از واکنش‌های چرخه کربس به صورت FADH₂ درمی‌آید. (این عمل در بستره یا بخش درونی راکیزه‌های یوکاریوت‌ها و سیتوپلاسم پروکاریوت‌های هوازی رخ می‌دهد).



* مقصد FADH₂ های ناقل الکترون پراثری کجاست؟

در انتهای تنفس یاخته‌ای هوازی ملاحظه خواهید کرد که FADH₂ یک مولکول ناقل الکترون‌های پراثری و پروتون‌ها می‌باشد که وارد زنجیره انتقال الکترون در تنفس هوازی شده تا در غشای درونی راکیزه ضمن دوباره سازی FAD⁺، سبب تولید ATP در کانال آنزیمی ATP ساز در سمت بستره راکیزه می‌شود.



نکته مهم: اگر NAD⁺ و FAD در پایان انواع تنفس یاخته‌ای، دوباره سازی نشوند، پس از مدتی با فقدان یا کاهش این مواد، ادامه واکنش‌های تنفس یاخته‌ای بعدی با مشکل روبه‌رو می‌شود و ATP سازی در بدن کم می‌شود تا جاندار به سمت نابودی برود. (خلاصه در سیستم‌های زیستی، همه چیز دوطرفه‌اگه باشد، داستان زندگی هم خوب پیش می‌ره!!)

نکته: لازم به یادآوری است، همانطور که در شیمی خوانده‌اید، در واکنش‌های شیمیایی، هر ماده‌ای که الکترون بگیرد، کاهش یافته است یا احیا شده است (مثل NAD⁺ و FAD) و هر ماده‌ای که اکسیژن بگیرد یا الکترون از دست بدهد را افزایش یافته یا اکسایش یافته می‌گویند (مثل NADH در تبدیل به NAD⁺ یا اکسایش FADH₂ در تبدیل شدن به FAD).



نکته: گیرنده‌های الکترونی مختلف پس از کسب الکترون، کاهش می‌یابند ولی ناقلین الکترون، با از دست دادن الکترون‌ها، اکسایش می‌یابند.

نکته: کربوهیدرات‌ها یا قندها، مولکول‌هایی دارای کربن، هیدروژن و اکسیژن هستند که مونوساکاریدهای آن و به خصوص گلوکز به عنوان منبع اصلی سوخت بدن جانداران می‌باشد. گلوکز مانند هر کربوهیدرات دیگری دارای پیوندهای کربن - هیدروژن پرانرژی می‌باشد که در هنگام تنفس یاخته‌ای نقش انرژی‌زایی بسیار مهمی دارند.

* از مونوساکاریدهای دیگر می‌توان به فروکتوز و گالاکتوز اشاره کرد.

نکته: از زیست دهم به یاد دارید که دی‌ساکاریدهایی مانند مالتوز (قند جوانه جو و گندم)، لاکتوز (قند شیر) و ساکارز (قند و شکر معمولی) نیز وجود دارند که باید تحت تأثیر آنزیم‌های آزاد شده از دیواره روده باریک (مالتاز، لاکتاز یا ساکاراز) به مونوساکارید تبدیل شوند تا در انرژی‌زایی از آن‌ها استفاده شود.

نکته: پلی‌ساکاریدها یا نقش ذخیره انرژی یا ساختاری دارند. برخی مثل نشاسته، قند ذخیره‌ای در گیاهان می‌باشد. گلیکوژن، قند ذخیره‌ای در یاخته‌های کبد و ماهیچه‌ای جانوران است. پلی‌ساکاریدهای ساختاری مثل سلولز یا کیتین نیز وجود دارند که سلولز در ساختار دیواره یاخته‌ای و کیتین در دیواره قارچ‌ها و اسکلت خارجی حشرات وجود دارند.

نکته: مونوساکاریدها با اتصال به هم و از طریق پیوند کووالانسی (اشتراکی) سبب تولید دی‌ساکارید و پلی‌ساکارید با واکنش‌های سنتز آبدی می‌شوند (زیست دهم) ولی در واکنش‌های مورد نیاز برای تأمین انرژی، ابتدا با هیدرولیز، مونوساکاریدهایی مثل گلوکز ایجاد می‌شوند و سپس در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای با تجزیه یا اکسایش گلوکز، مقداری ATP حاصل می‌شود.



بررسی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی (واکنش‌های محتاج O_2)

با اینکه چند بار در قسمت‌های قبل گفتیم که هر نوع تنفس یاخته‌ای چه با مصرف اکسیژن و چه بدون مصرف اکسیژن، مرحله اول آن به نام قندکافت و به صورت بی‌هوازی یعنی بدون نیاز به اکسیژن صورت می‌گیرد ولی در اغلب موارد واژه تنفس یاخته‌ای را برای تنفس هوازی به کار می‌برند. از اینجا تا آخر این گفتار نیز ما به بررسی تنفس یاخته‌ای همراه با مصرف اکسیژن یعنی تنفس یاخته‌ای هوازی می‌پردازیم.



تنفس یاخته‌ای هوازی دو مرحله دارد که مرحله اول آن قندکافت (گلیکولیز) به معنی تجزیه گلوکز می‌باشد. واکنش‌های این مرحله نیازی به اکسیژن ندارند ولی مرحله دوم تنفس که در راکتور یوکاریوت‌ها صورت می‌گیرد و بخش هوازی این تنفس می‌باشد، وابسته به حضور اکسیژن و برای تولید ATP بیشتر می‌باشد.

نکته: در افراد دیابتی (نوع I و II)، با اینکه قند خون بالاست ولی یاخته‌ها به‌طور کافی قادر به جذب گلوکز و تأمین انرژی مناسب نمی‌باشند. در این افراد به ترتیب ذخایر گلیکوژنی (قندی)، سپس چربی و در آخر پروتئین‌ها و حتی نوکلئیک‌اسیدها برای تأمین انرژی مصرف می‌شوند و فرد در معرض انواع بیماری‌ها قرار می‌گیرد.

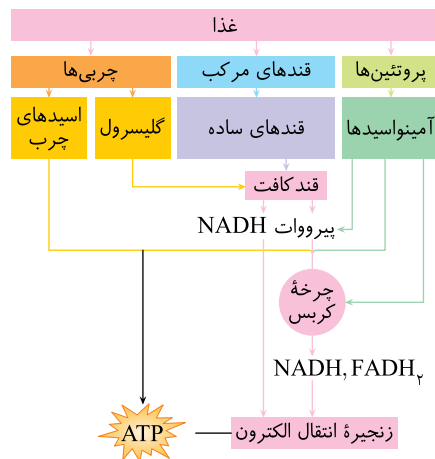


بیشتر بدانید

در شکل روبه‌رو می‌توانید موارد مصرف و تأمین انرژی هر نوع ماده غذایی را که وارد مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای می‌شوند را بررسی کنید!

* تجزیه آمینواسیدها و اسیدهای چرب برای انرژی‌زایی، وارد مرحله قندکافت نمی‌شود و فقط در تنفس هوازی وارد می‌شوند.

* تجزیه قندهای ساده و گلیسرول در مراحل قندکافت بی‌هوازی و هوازی تنفس یاخته‌ای، به تولید ATP می‌پردازند.



پرسش‌های چهارگزینه‌ای

- ۱- چند مورد زیر درباره منابع انرژی زیستی و استفاده از آن‌ها نادرست می‌باشند؟
 الف) انرژی مورد نیاز انسان و زرافه از منابع یکسانی و به شیوه یکسانی به دست می‌آید.
 ب) ورزش و فعالیت بدنی شدید، سبب تحریک قسمتی از مغز می‌شود که برای تنظیم هومئوستازی به کمک عوامل عصبی و هورمونی فعالیت دارد.
 ج) هر نوع تنفس یاخته‌ای با تولید ATP و مصرف مواد مغذی همراه است.
 ۱) ۳ مورد ۲) ۱ مورد ۳) ۲ مورد ۴) صفر مورد
- ۲- در طبیعت از محصولات واکنش‌های تنفس هوازی، قطعاً در کدام فعالیت زیر استفاده نمی‌شود؟
 ۱) خروج یون سدیم از یاخته‌های بدن انسان
 ۲) تولید مواد آلی توسط برخی باکتری‌ها
 ۳) ترکیب با هموگلوبین انسان در جایگاه اتصال اکسیژن
 ۴) کمک به عمل آنزیم پپسین معده
- ۳- چند مورد زیر درباره مولکولی که شکل رایج انرژی درون یاخته‌ای است، صحیح نمی‌باشد؟
 الف) حفظ هر ویژگی جاندار زنده، محتاج به داشتن آن می‌باشد.
 ب) در ساختار آن دو حلقه آلی پنج ضلعی با هم پیوند اشتراکی برقرار می‌کنند.
 ج) قندی شش کربنه می‌باشد که از تجزیه آن ATP ایجاد می‌شود.
 د) اضافه شدن فسفات‌ها به باز آلی آن طی سه مرحله انرژی‌خواه انجام می‌شود.
 ۱) ۲ مورد ۲) ۳ مورد ۳) ۴ مورد ۴) ۱ مورد
- ۴- درون یاخته، برای ساخت ATP، روشی که صورت می‌گیرد، انجام می‌شود.
 ۱) به‌طور معمول - در اثر اتصال یک پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها و با مصرف آب و انرژی حاصل از تجزیه گلوکز
 ۲) به ندرت - در دو مرحله و با اتصال دو گروه فسفات به آدنوزین
 ۳) به‌طور معمول - با تولید یک مولکول آب و مصرف انرژی حاصل از مواد مغذی
 ۴) به ندرت - با تولید انرژی و دو مولکول آب



- ۵- انرژی که درون بدن جاندار به طور معمول می‌شود،
 (۱) برای تولید ATP، مصرف - از مواد مغذی به دست می‌آید.
 (۲) در اثر تولید ATP، آزاد - مستقیماً سبب تأمین انرژی مورد نیاز واکنش‌های یاخته می‌شود.
 (۳) برای مصرف ADP، استفاده - از مواد غیرمغذی حاصل شده است.
 (۴) برای تجزیه ATP، حاصل - همراه با تولید آب ایجاد شده است.
- ۶- کدام یک در ساختار مولکولی که حفظ رشد و نمو و تولیدمثل جاندار به وجود آن وابسته است، دیده می‌شود؟
 (۱) واحدهای یک فسفات با قند دئوکسی‌ریبوز
 (۲) پیوندهای پرانرژی بین چند گروه معدنی مشابه
 (۳) اتصال هر واحد تشکیل دهنده آدنوزین به گروه فسفات
 (۴) وجود ساختار سه‌بعدی در بین واحدهای سازنده
- ۷- در مدل ساخته شدن ATP، برخلاف ساخته شدن آن مورد نیاز است.
 (۱) که به ایجاد ماده زائد نیتروژن‌دار ادراری منتهی می‌شود - در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته گیاهی، پیش‌ماده فسفات‌دار
 (۲) اکسایشی در راکتور - در چرخه کربس، انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها
 (۳) به صورت نوری در اندامک DNA‌دار - به صورت اکسایشی در اندامک رنتن‌دار، انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها
 (۴) ضمن تجزیه گلوکز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم - در مرحله‌ای از بخش ایجاد کراتینین، پیش‌ماده فسفات‌دار
- ۸- در هر یاخته موجود در عضله بالا برنده ساعد دست در برخورد با جسم داغ، تولید ATP در سطح پیش‌ماده در چند مورد زیر صورت می‌گیرد؟
 الف) تبدیل ترکیب سه کربنه دو فسفات به یک فسفات در قندکافت
 ب) تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A در راکتورها
 ج) تولید کراتین از کراتین فسفات در سیتوپلاسم
 د) ساخته شدن اکسایشی ATP در مجاور غشای چین خورده راکتور
 (۱) مورد ۱ (۲) مورد ۲ (۳) مورد ۴ (۴) صفر مورد
- ۹- آنزیمی که به طور ویژه در یاخته‌های ماهیچه‌ای برای تولید ATP نقش دارد، چند ویژگی زیر را دارد؟
 الف) سه جایگاه اتصال برای گروه‌های فسفات در کنار هم دارد.
 ب) جایگاه اتصال مواد پروتئینی و قندی آن مجاور هم می‌باشد.
 ج) سبب تولید کراتینین در عمل خود می‌شود.
 د) سبب تولید ATP اکسایشی می‌شود.
 (۱) مورد ۳ (۲) مورد ۲ (۳) مورد ۴ (۴) مورد ۱
- ۱۰- اندامکی از یاخته نگهبان روزنه در برگ توت‌فرنگی که توانایی تولید ATP هم در سطح پیش‌ماده و هم به کمک انرژی الکترون‌ها دارد، واجد کدام ویژگی زیر می‌باشد؟
 (۱) ضمن تولید O_2 به تولید انواع ATP می‌پردازد.
 (۲) محل استقرار دستگاه گلژی و واکوئل‌ها می‌باشد.
 (۳) ضمن مصرف O_2 به انجام اکسایش پیرووات می‌پردازد.
 (۴) حاوی ژن‌هایی برای ایجاد واکنش‌های تولید و تجزیه مواد قندی می‌باشد.
- ۱۱- کدام عبارت نادرست است؟ «اولین بخش هر نوع تنفس یاخته‌ای،»
 (۱) برخلاف سایر مراحل ATP‌ساز در تنفس، از نوع واکنش‌های بی‌هوازی می‌باشد.
 (۲) طی چهار مرحله انجام می‌شود که در هر مرحله یک ماده قندی به عنوان پیش‌ماده یا محصول وجود دارد.
 (۳) قادر به تولید و مصرف ADP و ATP می‌باشد.
 (۴) در محلی دارای ماده وراثتی انجام می‌شود.
- ۱۲- در مرحله قندکافت، به ازای هر مولکول مولکول تولید می‌شود.
 (۱) فسفات شده شش کربنه، دو - ATP
 (۲) فسفات شده سه کربنه، دو - پیرووات
 (۳) قند غیر سه کربنه فسفات شده، دو - ADP
 (۴) گلوکز، دو - استیل‌کوآنزیم A

- ۱۳- انتقال گروه فسفات از پیش ماده آلی فسفات دار به ADP برای ساختن ATP در برخلاف دیده نمی شود.
- ۱) پروتئین کانالی تیلاکوئید اسپروژیر - مرحله اول تنفس یاخته‌ای
 - ۲) بخش داخلی راکیزه عامل سینه پهلوی - مرحله‌ای از چرخه کربس در گاو
 - ۳) مرحله آخر قندکافت - مرحله‌ای از چرخه کربس
 - ۴) واکنش‌های غشای درونی راکیزه قارچ‌ها - واکنش‌های درونی‌ترین غشای سبزدیسه‌ها
- ۱۴- در مرحله انرژی‌خواه قندکافت، کدام واکنش زیر صورت می‌گیرد؟
- ۱) تبدیل دو نوع قند شش کربنه به همدیگر
 - ۲) سنتز آبدی نوعی ماده نوکلئوتیدی
 - ۳) تبدیل ترکیب سه کربنه دو فسفات به پیرووات
 - ۴) تبدیل قند سه کربنه به ترکیب سه کربنی دو فسفات
- ۱۵- برای انجام فرایند مراحل مختلف قندکافت در نوتروفیل، از هر مولکول قندی کربنه، تولید می‌شود.
- ۱) سه - در انتها چهار ATP
 - ۲) شش - ابتدا دو مولکول قند سه کربنه
 - ۳) سه - در انتها، دو مولکول ADP
 - ۴) شش - یک و یا دو مولکول هیدرات کربنی
- ۱۶- از تجزیه ۳ مولکول مالتوز، تولید کدام مواد زیر طی مسیرهای قندکافت غیرممکن می‌باشد؟
- ۱) دو نوع ترکیب فسفات شده و تعدادی NADH
 - ۲) مصرف ۱۲ مولکول ATP و تولید ۶ مولکول قند سه کربنه یک فسفات
 - ۳) مولکول‌هایی پرنانرژی با ساختار یک و دو نوکلئوتیدی
 - ۴) ۱۲ مولکول ترکیب دو فسفات سه کربنه و ۶ مولکول قند شش کربنه دو فسفات
- ۱۷- کدام گزینه، بازده مرحله اول تنفس یاخته‌ای را به ازای تجزیه هر یک از اولین مولکول قندی سه کربنه را به درستی نشان می‌دهد؟
- ۱) یک عدد ATP، NADH و یک عدد پیرووات
 - ۲) دو عدد ATP، یک NAD⁺ و دو عدد پیرووات
 - ۳) دو عدد ATP، یک NADH و یک عدد پیرووات
 - ۴) یک عدد ATP، NAD⁺ و دو عدد پیرووات
- ۱۸- فرایندی که در هر نوع تنفس یاخته‌ای، بدون استفاده از اکسیژن سبب تولید مقداری ATP می‌شود، فاقد کدام ویژگی زیر می‌باشد؟
- ۱) در مرحله اول آن، دو عدد فسفات از ATP به قند منتقل می‌شود و مولکولی با بیشترین بازده ATP تولید می‌کند.
 - ۲) در مرحله دوم آن، مولکول قندی ناپایدار به دو مولکول قندی سه کربنه یک فسفات تبدیل می‌شود.
 - ۳) در مرحله سوم آن، همانند مرحله اول فسفات شدن نوعی قند رخ می‌دهد.
 - ۴) در مرحله آخر آن، هر مولکول سه کربنه با تولید ADP توانایی تبدیل شدن به پیرووات دارد.
- ۱۹- از تجزیه گلوکز در مراحل مختلف مسیر قندکافت، و تولید می‌شود.
- ۱) دو مولکول پیرووات - چهار مولکول سه کربنی
 - ۲) یک مولکول پیرووات - دو نوع ترکیب فسفات شده
 - ۳) دو مولکول پیرووات - دو نوع ناقل الکترونی
 - ۴) یک مولکول پیرووات - دو نوع گیرنده الکترونی
- ۲۰- در نوعی یاخته گیاهی که فرایند قندکافت هیچ‌گاه انجام نمی‌گیرد،
 ۱) می‌توان ساخته شدن نوری ATP را مشاهده کرد.
 ۲) انتقال ماده معدنی صورت نمی‌گیرد.
 ۳) انتقال ماده آلی دیده می‌شود.
 ۴) نقش استحکامی دیده می‌شود.
- ۲۱- در مورد منبع انرژی در یاخته‌های چندهسته‌ای بدن انسان چند مورد زیر نادرست می‌باشد؟
- الف) به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره چربی استفاده می‌کنند.
 - ب) تجزیه بی‌هوازی گلوکز، فقط تا چند دقیقه ATP مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند.
 - ج) این یاخته‌ها برای فعالیت طولانی مدت نیاز به تجزیه اسید چرب دارند.
 - د) در صورت استفاده از کراتین فسفات، پس از مدتی درد عضلانی حاصل از ورزش شدید ایجاد می‌شود.
- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱) ۳ مورد | ۲) ۴ مورد | ۳) ۱ مورد | ۴) ۲ مورد |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
- ۲۲- در هر مرحله‌ای از قندکافت که در آن قند واکنش مورد فسفات شدن قرار می‌گیرد، کدام اتفاق زیر رخ می‌دهد؟
- ۱) عدم کاهش تعداد کربن‌های ماده شروع‌کننده واکنش
 - ۲) انرژی‌خواه بودن واکنش همراه با مصرف ATP
 - ۳) تجزیه ماده واکنش دهنده
 - ۴) تبدیل دو ماده فسفات‌دار به همدیگر



- ۲۳- در مرحله‌ای از واکنش‌های قندکافت که وارد واکنش می‌شود، امکان ندارد که
 (۱) ماده‌ای برای تأمین انرژی فعال‌سازی - قند سه کربنی ایجاد شود.
 (۲) ADP - تعداد کربن واکنش‌دهنده‌ها تغییر نکند.
 (۳) فسفات آزاد - ترکیب سه کربنی دو فسفات ایجاد شود.
 (۴) ترکیب دو فسفات - محصولی با تعداد کربن کمتری به دست بیاید.
- ۲۴- در هر بخشی از تنفس یاخته‌ای که تعدادی ATP و تعدادی ناقل الکترون با ماهیت دی‌نوکلئوتیدی تولید می‌شود، قطعاً
 (۱) در مرحله اول آن‌ها نوعی فرآورده مولکول شش کربنی دو فسفات ایجاد می‌شود.
 (۲) حاوی واکنش‌هایی می‌باشد که در عدم حضور اکسیژن انجام پذیرند.
 (۳) تعدادی پروتئین ناقل پروتون به همراه کانال انتقال H^+ وجود دارد.
 (۴) مولکول‌های آلی سه کربنه در واکنش‌های آن‌ها شرکت دارند.
- ۲۵- در مرحله‌ای از قندکافت، که تعداد کربن پیش‌ماده و فرآورده اصلی آن متفاوت می‌باشد، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟
 (۱) آزاد شدن CO_2 (۲) مصرف ATP (۳) استفاده از فسفات آزاد (۴) تولید قند سه کربنی
- ۲۶- در تبدیل NAD^+ به NADH، همواره
 (۱) یک الکترون مصرف می‌شود.
 (۲) یک یون هیدروژن به همراه محصول آلی منتقل می‌شود.
 (۳) یک الکترون و دو پروتون استفاده می‌شود.
 (۴) دو الکترون و دو پروتون در ترکیب آلی وارد می‌شود.
- ۲۷- محل چند مورد از واکنش‌های زیر در تنفس یاخته‌ای در یاخته غده بزاقی به درستی معرفی شده است؟
 الف) اکسایش پیرووات توسط آنزیم‌های موجود در فضای موجود در بخش درونی راکیزه
 ب) اکسایش استیل توسط آنزیم‌های موجود در بخش دارای دناى حلقوی
 ج) تولید ترکیب سه کربنه دو فسفات در محل ایجاد ماده پنج کربنه تنفسی
 د) تولید قند شش کربنه دو فسفات در بخش بیرونی فضای درون راکیزه‌ها
 (۱) ۲ مورد (۲) ۳ مورد (۳) ۱ مورد (۴) ۴ مورد
- ۲۸- در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای مونوسیت‌ها، مولکولی که بیشترین انرژی را در خود ذخیره کرده است، بلافاصله
 (۱) در بخش درونی راکیزه با آزادسازی CO_2 به ترکیب پنج کربنه تبدیل می‌شود.
 (۲) در ماده زمينه‌ای سیتوپلاسم از وسط نصف می‌شود.
 (۳) با گرفتن انرژی فعال‌سازی، وارد واکنش می‌شود.
 (۴) در صورت وجود اکسیژن با انتقال فعال وارد راکیزه‌ها می‌شود.
- ۲۹- در مرحله آخر قندکافت، هر مولکول قندی شروع‌کننده واکنش، توانایی انجام واکنش با دارد.
 (۱) یک NAD^+ و یک ADP (۲) فقط، ۲ADP
 (۳) دو ATP و یک ترکیب سه کربنه (۴) دو مولکول ADP و دو گروه فسفات
- ۳۰- غشایی که سبب ایجاد دو فضا در می‌شود، قطعاً
 (۱) درون و بیرون راکیزه - به سمت بسته چین‌خوردگی‌هایی دارد.
 (۲) درون راکیزه - به سمت داخل و خارج چین‌خوردگی‌هایی دارد.
 (۳) درون و بیرون راکیزه - فاقد پروتئین‌هایی برای فرایندهای تنفس یاخته‌ای می‌باشد.
 (۴) درون راکیزه - واجد آنزیم‌هایی برای اکسایش پیرووات می‌باشد.
- ۳۱- چند مورد عبارت مقابل را نادرست تکمیل می‌کند؟ «اولین مرحله تنفس یاخته‌ای،»
 الف) در همه یاخته‌های گیاه نارون رخ می‌دهد.
 ب) در دو مرحله آخر خود دارای پیش‌ماده و محصول سه کربنی می‌باشد.
 ج) در مرحله اول و آخر خود، تبدیل دو نوع نوکلئوتید به همدیگر را انجام می‌دهد.
 د) پس از مصرف ATP، قند پراانرژی را از وسط نصف می‌کند.
 (۱) ۲ مورد (۲) ۳ مورد (۳) ۱ مورد (۴) ۴ مورد

از ماده به انرژی

B ۱- گزینه ۲ فقط مورد (الف) نادرست می‌باشد.

بررسی عبارات:

(الف) نادرست است. انسان و زرافه هر دو از جانوران هستند و توانایی تولید مواد آلی مورد نیاز خود را از مواد معدنی ندارند. جانوران قدرت تولید مواد آلی مورد نیاز خود را ندارند و همگی از سوزاندن مواد آلی، انرژی به دست می‌آورند. منبع غذایی زرافه فقط از برگ گیاهان می‌باشد در حالی که انسان جانوری همه‌چیزخوار است که از مواد جانوری و گیاهی، مواد مورد نیاز خود را جذب می‌کند. (منظور کتاب درسی از شیوهٔ یکسان غذای آن‌ها، استفاده از مواد آلی سایر جانداران بوده است).
(ب) درست است.

نکته: ورزش و فعالیت‌های بدنی شدید، از یک طرف سبب گرمایی در بدن می‌شوند و از طرفی در اثر عرق کردن سبب از دست دادن مقداری از آب بدن می‌شود. با بالا رفتن دمای بدن، بخشی از مغز به نام هیپوتالاموس فعال می‌شود که مرکز تنظیم عصبی دمای بدن می‌باشد. از طرفی هیپوتالاموس حاوی گیرنده‌های اسمز می‌باشد که در اثر کاهش آب خوناب و افزایش فشار اسمزی تحریک می‌شوند. هیپوتالاموس مرکز تشنگی نیز می‌باشد و با تولید هورمون ضد ادراری و بازجذب آب از کلیه‌ها، سبب کنترل فشار اسمزی خوناب می‌شود.

(ج) درست است. در هر نوع واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، مواد آلی مغذی تجزیه می‌شوند و مقداری ATP به دست می‌آید. البته میزان تولید ATP در تنفس هوازی بسیار بیشتر از تنفس بی‌هوازی می‌باشد.

منبع انرژی جانداران

شیوه کسب انرژی	توانایی تبدیل مواد معدنی به آلی	منبع انرژی	جانداران
فتوسنتز کننده	دارند	نور خورشید	گیاهان
فتوسنتز کننده	دارند	نور خورشید	برخی باکتری‌ها
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی	بیشتر باکتری‌ها
شیمیوسنتز کننده	دارند	مواد معدنی	برخی باکتری‌ها
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی	قارچ‌ها
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی	برخی آغازیان
فتوسنتز کننده - (جلبک‌ها)	دارند	نور خورشید	برخی آغازیان
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی جانوری	جانور گوشت‌خوار
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی گیاهی	جانور گیاه‌خوار (زرافه)
مصرف کننده	ندارند	مواد آلی گیاهی و جانوری	جانور همه‌چیزخوار (انسان)

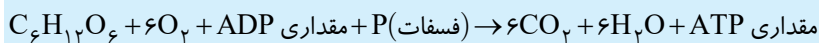
انواع تنفس یاخته‌ای

نوع تنفس	ماده تجزیه شونده	تولید ATP	تولید CO _۲	مصرف اکسیژن	قندکافت
تنفس هوازی	گلوکز	دارد	دارد	دارد	دارد
تخمیر بی‌هوازی الکلی	گلوکز	دارد	دارد	ندارد	دارد
تخمیر بی‌هوازی لاکتیکی	گلوکز	دارد	ندارد	ندارد	دارد

ایستگاه ۲

فصل ۵

۲-گزینه ۳ با توجه به فرمول زیر در مورد تنفس هوازی به این نتیجه می‌رسیم که سه نوع ماده، CO_۲، H_۲O و ATP، محصول واکنش‌های آن می‌باشد.



دلیل انتخاب گزینه (۳): هموگلوبین موجود در گویچه قرمز انسان توانایی اتصال به مولکول‌های O_۲، CO_۲ و CO را دارد. CO_۲ و CO دارای یک جایگاه اتصال مشترک در هموگلوبین می‌باشند ولی محل اتصال CO_۲ متفاوت است.

هموگلوبین

مولکول	هموگلوبین
نوع	پروتئینی با ۴ زنجیره (پلی‌پپتیدی)
ساختار	چهارم پروتئینی
پیوندها	پپتیدی - هیدروژنی - آب‌گریز - یونی (هر رشته آن مارپیچی است)
مواد سازنده	۴ رشته پلی‌پپتیدی و ۴ گروه هم آهن‌دار
اتصال به مولکول O _۲	هر گروه هم آن به‌طور برگشت‌پذیر متصل می‌شود.
اتصال به مولکول CO	هر گروه هم آن به‌طور محکم به CO در محل اتصال O _۲ متصل می‌شود.
اتصال به CO _۲	از محل اختصاصی به‌طور برگشت‌پذیر به گروه‌های هم وصل می‌شود.
انتقال O _۲ در خون	٪ ۹۷ مقدار O _۲ خون را منتقل می‌کند.
انتقال CO _۲ در خون	٪ ۲۳ مقدار CO _۲ را منتقل می‌کند.

ایستگاه ۳

دلیل رد سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): همواره مقدار سدیم همواره در خارج یاخته‌های بدن، یعنی در محیط داخلی یا آب میان‌یاخته‌ای از درون یاخته‌ها بیشتر است. به همین دلیل خروج Na⁺ از یاخته‌های بدن با مکانیسم انتقال فعال و مصرف ATP صورت می‌گیرد. ATP یکی از محصولات همیشگی تنفس یاخته‌ای می‌باشد.

گزینه (۲): برخی باکتری‌ها قدرت تولید مواد آلی از مواد معدنی دارند که به آن‌ها تولیدکننده گفته می‌شود. این باکتری‌ها برای این عمل از CO_۲ استفاده می‌کنند تا مواد آلی بسازند. (در فصل ۵ می‌خوانیم).

گزینه (۴): آنزیم پپسین معده، نوعی پروتئاز می‌باشد که با هیدرولیز پلی‌پپتیدها سبب تولید پپتیدهای کوچک‌تر می‌شود. این آنزیم در حین فعالیت خود به تجزیه آب (هیدرولیز) و مصرف انرژی از ATP نیاز دارد.

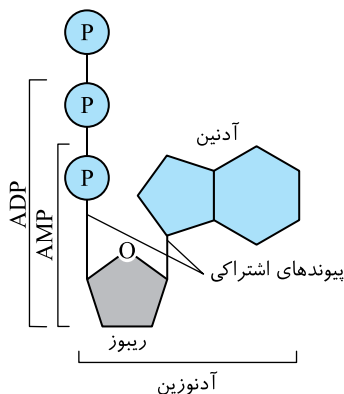
۳-گزینه ۱ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

ATP یا آدنوزین تری‌فسفات، شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته‌ها می‌باشد. این مولکول، نوکلئوتیدی با قند ریبوز می‌باشد که حاوی باز آلی دو حلقه‌ای آدنین و سه گروه فسفات است.

بررسی عبارات:

الف) درست است.

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



ب) درست است. در ساختار ATP، همانطور که مشاهده می‌کنید یک قند ریبوز پنج ضلعی وجود دارد که از یک طرف به باز آلی دو حلقه‌ای آدنین متصل است (آدنین دو حلقه ۵ و ۶ ضلعی دارد که از حلقه ۵ ضلعی خود با پیوند اشتراکی به قند ریبوز متصل است و آدنوزین را تشکیل می‌دهد). حلقه ۵ قند ریبوز از سمت دیگر، با یک پیوند اشتراکی به گروه فسفات متصل می‌باشد.

ج) نادرست است. سؤال در مورد ATP می‌باشد ولی این عبارت گلوکز را معرفی می‌کند که در اثر تنفس یاخته‌ای سبب تولید ATP می‌شود.

د) نادرست است. در مولکول ATP، افزوده شدن سه گروه فسفات به قند موجود در آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در هر مرحله با صرف انرژی ابتدا AMP، سپس ADP و در آخر ATP تولید می‌شود. (دقت کنید که فسفات‌های ATP، به باز آلی متصل نمی‌شوند).

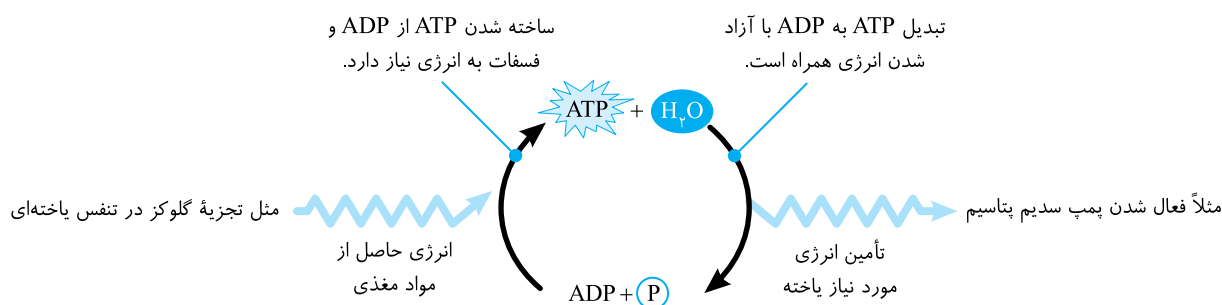
نکته: انرژی اتصال فسفات‌ها به آدنوزین، از مواد غذایی تجزیه شده به دست می‌آید.

ساختار ATP

اجزاء	پیوندها	ترتیب افزوده شدن گروه‌های فسفات
قند ریبوز	بین قند و باز آلی ← اشتراکی	آدنوزین + فسفات + انرژی ← AMP
باز آلی آدنین	بین قند و فسفات ← اشتراکی	AMP + فسفات + انرژی زیاد ← ADP
سه گروه فسفات	بین فسفات‌ها ← اشتراکی پرانرژی	ADP + فسفات + انرژی زیاد ← ATP



ب) ۴-گزینه ۳ تولید ATP درون یاخته‌ها به‌طور معمول در اثر اضافه شدن یک گروه فسفات به ADP صورت می‌گیرد ولی می‌توان این مولکول را از ترکیب سه گروه فسفات به آدنوزین در سه مرحله نیز ایجاد کرد (نادرستی گزینه ۲). واکنش‌های تولید ATP از ADP یا AMP با همگی همراه با مصرف انرژی از مواد مغذی و تولید آب می‌باشد (نادرستی گزینه ۱) و (۴). دقت کنید که انرژی مورد نیاز این واکنش‌ها از تجزیه مواد مغذی بزرگ‌تر مثل تبدیل بسپاره‌ها (پلیمرها) به مولکول‌های کوچک‌تر یا تجزیه مولکول‌های کوچک مثل گلوکز ایجاد می‌شود.

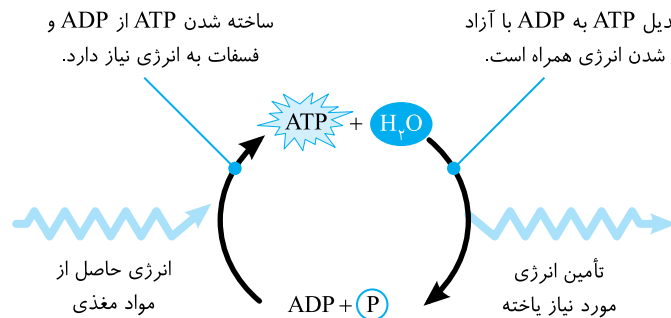


انواع تولید یا تجزیه ATP درون یاخته

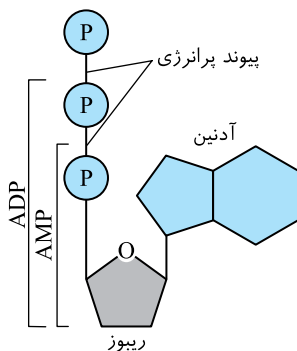
واکنش	مواد	مواد اولیه	انرژی	آب	نکته
تولید ATP از ADP	(فسفات) ADP + P	می‌خواهد	تولید می‌شود	به‌طور معمول این واکنش در سیستم‌های زیستی انجام می‌شود.	
تولید ATP از AMP	دو گروه فسفات + AMP	می‌خواهد	تولید می‌شود	به ندرت رخ می‌دهد و طی دو مرحله می‌باشد.	
تولید ATP از آدنوزین	سه گروه فسفات + آدنوزین	می‌خواهد	تولید می‌شود	به ندرت و طی سه مرحله رخ می‌دهد.	
تجزیه ATP به ADP	ATP + H ₂ O	آزاد می‌کند	مصرف می‌شود	به‌طور معمول در واکنش‌های انرژی‌خواه یاخته‌ای صورت می‌گیرد.	



۵-گزینه ۱ در بدن جانداران، معمولاً ATP از ترکیب ADP و گروه فسفات به دست می‌آید که این واکنش انرژی‌خواه و همراه سنتز آبدهی می‌باشد. انرژی این واکنش از مواد مغذی حاصل می‌شود (درستی گزینه ۱) و نادرستی گزینه ۳). این واکنش سبب تولید انرژی نمی‌شود (نادرستی گزینه ۲).
تجزیه ATP به ADP با واکنش هیدرولیز و مصرف آب انجام می‌شود که سبب آزاد شدن انرژی پیوند پرانرژی بین دو گروه فسفات می‌شود. این انرژی در تأمین انرژی مورد نیاز یاخته نقش دارد (نادرستی گزینه ۴).



نکته: در سیستم‌های زیستی، تولید ماده آلی، انرژی‌خواه و تجزیه آن انرژی‌زا می‌باشد.



۶-گزینه ۲ در جانداران حفظ هر ویژگی مثل رشد و نمو یا تولیدمثل به در اختیار داشتن انرژی زیستی یا ATP وابسته می‌باشد. منظور این سؤال بررسی مولکول ATP می‌باشد.
در مولکول ATP، سه گروه فسفات معدنی به قند ریبوز متصل می‌باشد که دو پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها وجود دارد ولی پیوند بین فسفات و قند از نوع کم‌انرژی می‌باشد.

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): این عبارت در مورد مولکول DNA صادق است نه ATP!
گزینه ۳): آدنوزین از قند ریبوز و باز آلی آدنین تشکیل شده است که فسفات‌ها فقط به قند ریبوز آن متصل‌اند.
گزینه ۴): ساختار سه‌بعدی در قند یا باز آلی و فسفات وجود ندارد (ساختار سه‌بعدی در دنا، رنا و پلی‌پپتید وجود دارد).

۷-گزینه ۲ ساخته شدن ATP در یاخته‌های مختلف جانداران، به دو صورت تولید ATP در سطح پیش‌ماده و تولید ATP به کمک زنجیره انتقال الکترون (به صورت ATP اکسایشی یا ATP نوری) می‌باشد. ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده را به کمک کراتین فسفات در ماهیچه‌ها و در سایر یاخته‌ها در مرحله قندکافت یا چرخه کربس می‌توان مشاهده کرد. ساخته شدن ATP به کمک انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها را یا به صورت ATP اکسایشی در واکنش‌های غشای درونی راکیزه و یا به صورت ATP نوری در واکنش‌های زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئیدها می‌توان بررسی کرد.



نکته: دقت کنید که در تنفس یاخته‌ای منظور از مرحله اکسایش گروه استیل، همان واکنش‌های چرخه کربس می‌باشد که در آن ATP در سطح پیش‌ماده آلی تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): تولید ATP به کمک کراتین فسفات، ابتدا سبب تولید کراتین شده و سپس ماده زائد نیتروژن دار کراتینین ایجاد می‌شود. این مدل تولید ATP همانند تولید ATP در قندکافت (قندکافت) که در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم هر یاخته‌ای رخ می‌دهد، از نوع تولید ATP در سطح پیش‌ماده فسفات‌دار می‌باشد. (قید برخلاف در این عبارت نادرست می‌باشد).

گزینه ۳): هر دو مدل تولید ATP به صورت نوری در سبز دیسه (اندامک DNA دار) یا به صورت اکسایشی در راکیزه رناتن‌دار نیازمند مصرف انرژی از زنجیره انتقال الکترون‌ها می‌باشد.

گزینه ۴): تولید ATP در قندکافت و در مسیر تبدیل کراتین فسفات به کراتینین، هر دو به کمک پیش‌ماده فسفات‌دار صورت می‌گیرد و بی‌نیاز از انرژی زنجیره انتقال الکترون می‌باشد.



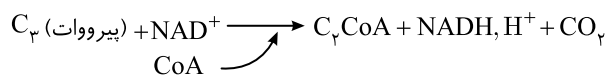
انواع تولید ATP



نوع واکنش	تولید توسط کانال پروتونی	محل واکنش	نیاز به انرژی حاصل از انتقال الکترونها	نوع تولید آن	مدل تولید ATP
$CP + ADP \rightarrow ATP + C$ کراتین فسفات کراتین ماده زائد نیترژن دار	ندارد	درون یاخته ماهیچه‌های	ندارد	تولید در سطح پیش ماده	به کمک کراتین فسفات
$C_p + 2ADP \rightarrow C_p + 2ATP$ دو فسفات پیرووات C_p (نیازی به وجود اکسیژن ندارد)	ندارد	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	ندارد	تولید در سطح پیش ماده	تولید در مرحله آخر قندکافت
در واکنش اکسایش گروه استیل و در تنفس هوازی تولید می‌شود.	ندارد	بستره راکیزه	ندارد	تولید در سطح پیش ماده	تولید در چرخه کربس
$ADP + P \rightarrow ATP$ آزاد (تولید آن به وجود O_p وابسته است)	دارد	بستره راکیزه	دارد	تولید به کمک زنجیره انتقال الکترون راکیزه	ATP اکسایشی
$ADP + P \rightarrow ATP$ (تولید آن به وجود نور وابسته است)	دارد	بستره سبز دیسه‌ها	دارد	تولید به کمک زنجیره انتقال الکترون تیلاکوئید	ATP نوری

۸- گزینه ۴ هیچ کدام از عبارات صحیح نمی‌باشند.

در ابتدا دقت کنید که درون یک عضله، علاوه بر یاخته‌های عضلانی، یاخته‌های بافت پیوندی (در بین تارهای عضلانی) و یاخته‌های عصبی و پوششی نیز در رگ‌ها و اعصاب آن وجود دارد. حالا به بررسی هر عبارت می‌پردازیم:
 الف) نادرست است. در تست‌ها زود تا ترکیب سه کربنه دو فسفات و قندکافت را دیدید، نتیجه نگیرید که حتماً ATP درست می‌شود. این عبارت به‌طور کلی نادرست است، چون در قندکافت برعکس این گفته انجام می‌شود. در مرحله سوم قندکافت، ترکیب قندی سه کربنه یک فسفات با گرفتن فسفات، به ترکیب سه کربنی دو فسفات تبدیل می‌شود (نه برعکس!).
 ب) نادرست است. تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A که در بستره راکیزه‌ها و در واکنش‌های تنفس هوازی برای اکسایش پیرووات صورت می‌گیرد به تولید ATP نمی‌انجامد. در این واکنش فقط $NADH$ و CO_p ایجاد می‌شود.



ج) نادرست است. تولید کراتین از کراتین فسفات به تولید ATP در سطح پیش ماده منجر می‌شود ولی این عمل فقط در یاخته‌های عضلانی صورت می‌گیرد نه در هر یاخته موجود در عضله!! (به‌طور مثال یاخته‌های پیوندی بین تارهای عضلانی قدرت تولید ATP از کراتین فسفات ندارند).
 د) نادرست است. ساخته شدن اکسایشی ATP در راکیزه‌ها و ساخته شدن نوری این مولکول در سبز دیسه‌ها، نمونه‌ای از تولید ATP در سطح پیش ماده نمی‌باشد.

۹- گزینه ۴ فقط مورد الف صحیح است.



در یاخته‌های ماهیچه‌ای علاوه بر اینکه مانند سایر یاخته‌ها، تولید ATP در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای صورت می‌گیرد، تولید این مولکول توسط آنزیمی که در شکل مشاهده می‌کنید در تبدیل کراتین فسفات به کراتین نیز صورت می‌گیرد.

همانطور که می‌بینید، این آنزیم ۵ بخش برای اتصال پیش‌ماده‌های خود یعنی کراتین فسفات و ADP دارد. از این ۵ قسمت، ۳ قسمت میانی برای اتصال سه گروه فسفات بوده (درستی الف) و ۲ قسمت نیز برای فرارگیری کراتین پروتئینی و آدنوزین (حاوی قند ریبوز) می‌باشد (نادرستی ب). در اثر عمل این آنزیم علاوه بر تولید ATP در سطح پیش‌ماده (نادرستی د)، مولکول کراتین تولید می‌شود. این ماده توسط واکنش‌های دیگری به ماده زائد نیتروژن‌داری به نام کراتینین تبدیل شده تا توسط کلیه‌ها از بدن دفع شود (نادرستی ج).

۱۰- گزینه ۳ یاخته نگهبان روپوست گیاهان، هم دارای راکیزه و هم دارای سبزدیسه‌های فتوسنتزی می‌باشد. در این یاخته هم ATP اکسایشی (در راکیزه)، هم ATP نوری (در سبزدیسه) و هم تولید ATP در سطح پیش‌ماده (سیتوپلاسم و راکیزه) صورت می‌گیرد. منظور این سؤال بستره راکیزه می‌باشد که هم ATP اکسایشی در واکنش‌های مرحله زنجیره انتقال الکترون و هم ATP در سطح پیش‌ماده برای واکنش‌های چرخه کربس تولید می‌کند. راکیزه اندامکی است که به مصرف اکسیژن می‌پردازد و واکنش‌های مربوط به اکسایش پیرووات، اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون را انجام می‌دهد. (گزینه ۱) در مورد سبزدیسه، گزینه ۲) در مورد سیتوپلاسم و گزینه ۴) در مورد هسته می‌باشد. دقت کنید که راکیزه محل تجزیه مواد آلی و سبزدیسه محل تولید مواد آلی کربوهیدراتی می‌باشد.

۱۱- گزینه ۴ اولین مرحله هر نوع تنفس یاخته‌ای، واکنش‌های قندکافت یا قندکافت می‌باشد که در هر یاخته زنده‌ای رخ می‌دهد. این مرحله در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود. در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم، DNA یا ماده وراثتی وجود ندارد چون DNA یا ژنوم یاخته درون ماده زمینه‌ای هسته، راکیزه و سبزدیسه وجود دارد.

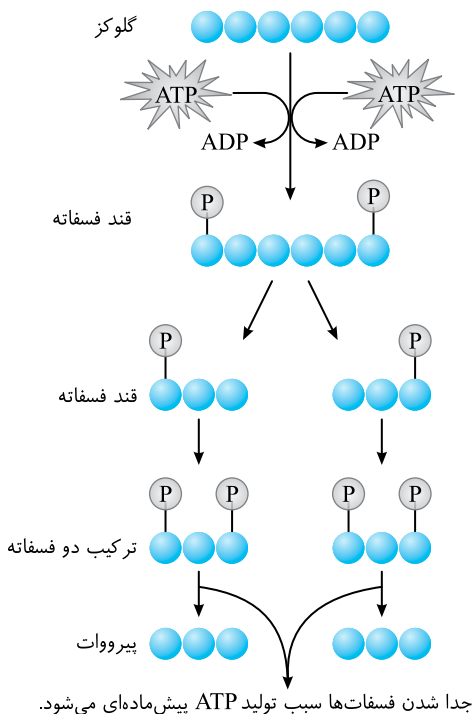
نکته: سیتوپلاسم حاوی دو قسمت ماده زمینه‌ای و اندامک‌ها می‌باشد که ماده زمینه‌ای آن فاقد DNA می‌باشد ولی برخی اندامک‌ها مثل راکیزه و سبزدیسه آن دارای DNA می‌باشد. کلاً یاخته از سه قسمت غشا، سیتوپلاسم و هسته تشکیل شده است.

بررسی درستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱): در مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای، تولید ATP در دو مرحله قندکافت و بخش هوازی تنفس انجام می‌شود. از بین این دو مرحله، قندکافت بدون نیاز به O_2 به تولید ATP می‌انجامد ولی واکنش‌های مربوط به تولید ATP در بخش هوازی نیازمند اکسیژن می‌باشد.

گزینه ۲): واکنش‌های قندکافت، دارای چهار مرحله می‌باشد که در هر چهار مرحله آن مواد قندی تولید یا مصرفی دارد.

گزینه ۳): طی قندکافت، مرحله اول، مصرف ATP و تولید ATP صورت می‌گیرد ولی مرحله آخر سبب تولید ATP پیش‌ماده‌ای و مصرف ADP می‌شود.



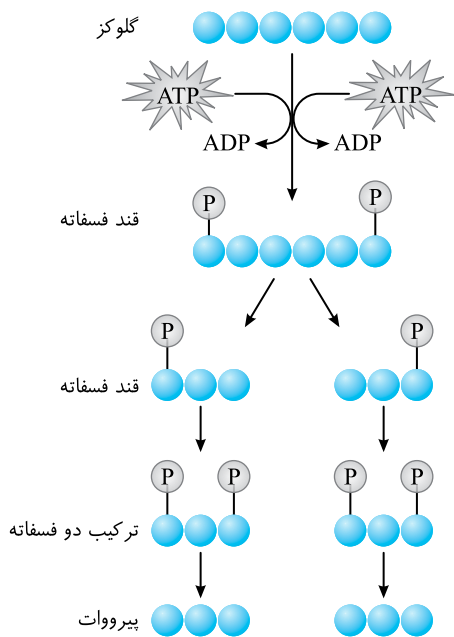
واکنش‌های تنفس یاخته‌ای

محصولات مرحله دوم	محل مرحله دوم	مرحله دوم	محصولات مرحله اول	محل مرحله اول	مرحله اول	نوع تنفس در یوکاریوت‌ها
$H_2O - ATP - CO_2$ $NAD^+ + FAD$	راکیزه	بخش هوازی	پیرووات - $NADH, H^+$	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	قندکافت	تنفس هوازی
اتانول + CO_2 + NAD^+ یا لاکتات + NAD^+	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	ادامه تخمیر بی‌هوازی	پیرووات - $NADH, H^+$	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	قندکافت	تنفس بی‌هوازی (تخمیر)



واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز)

نوع واکنش	محصول	پیش‌ماده	نکات مراحل قندکافت
$C_6 + 2ATP \rightarrow C_6 \text{ فسفات‌ه} + 2ADP$	قند گلوکز دو فسفات‌ه + 2ADP	گلوکز + 2ATP	اول
$C_6 \rightarrow C_3 \text{ فسفات‌ه} + C_3 \text{ فسفات‌ه}$	دو تا قند سه کربنه یک فسفات‌ه	قند فسفات‌ه شده	دوم
$2C_3 + 2P + 2NAD^+ \rightarrow 2NADH, H^+ + 2C_3 \text{ فسفات‌ه}$	دو تا قند سه کربنی دو فسفات‌ه 2NADH, H ⁺	قند سه کربنی یک فسفات‌ه + دو تا فسفات آزاد + 2NAD ⁺	سوم
$2C_3 + 4ADP \rightarrow 4ATP + 2C_3 \text{ پیرووات}$	دو تا پیرووات + 4ATP (در سطح پیش‌ماده)	دو تا ترکیب سه کربنی دو فسفات‌ه + 4ADP	چهارم



۱۲-گزینه ۳ همانطور که در ایستگاه قندکافت در سؤال قبل مشاهده کردید و در شکل مقابل هم ملاحظه می‌کنید، مواد قندی فسفات‌ه شده یکی قند دو فسفات‌ه محصول مرحله اول می‌باشد و یکی هم قند سه کربنی دو فسفات‌ه محصول مرحله سوم می‌باشد. برای تولید هر قند شش کربنی دو فسفات‌ه، دو مولکول ATP در مرحله اول مصرف می‌شود و دو تا ADP تولید می‌شود.

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در قندکافت، هر مولکول قند شش کربنی دو فسفات‌ه در نهایت به دو تا ترکیب سه کربنی دو فسفات‌ه تبدیل می‌شود که در مرحله آخر چهار مولکول ATP (از هر سه کربنی دو فسفات‌ه، دو و دو) ایجاد می‌شود.
گزینه (۲): پیرووات مولکولی سه کربنی می‌باشد که هر کدام آن از تبدیل یک ترکیب سه کربنی دو فسفات‌ه و آزاد شدن دو تا ATP به دست می‌آید.
گزینه (۴): در مرحله قندکافت، استیل کوآنزیم A ایجاد نمی‌شود. (دقت کنید که دو تا پیرووات حاصل از قندکافت در مرحله هوازی تنفس به دو تا استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود ولی در این سؤال مراحل قندکافت مورد بحث قرار گرفته است.)

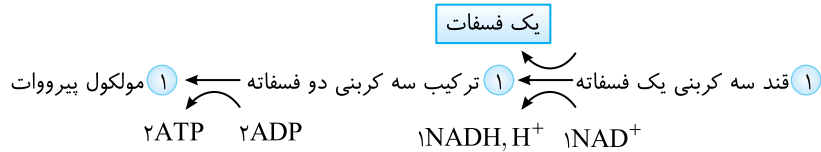
محصولات هر ماده در قندکافت

ماده قندکافت	محصول در قندکافت
بازده محصولات نهایی هر ماده طی قندکافت	
گلوکز	دو تا پیرووات + 2ATP + 2NADH, H ⁺
قند شش کربنی فسفات‌ه شده	دو تا پیرووات + 4ATP + 2NADH, H ⁺
ترکیب سه کربنی	یک پیرووات + 2ATP + NADH, H ⁺





۱۷-گزینه ۳ این سؤال در مورد قسمتی از قندکافت می‌باشد که از قند سه کربنی یک فسفات تا پیرووات را بررسی می‌کند. این مسیر به صورت زیر می‌باشد:



به ازای مراحل تجزیه قند سه کربنی یک فسفات تا رسیدن به پیرووات، کلاً دو مولکول ATP، یک مولکول NADH و یک مولکول پیرووات ایجاد می‌شود. در مرحله آخر قندکافت آنزیمی ۴ گروه فسفات را از دو ترکیب سه کربنه دو فسفات جدا کرده و ۴ عدد ATP در سطح پیش ماده می‌سازد. همراه این واکنش‌ها مولکول‌های ADP مصرف شده و ۲ مولکول سه کربنه ایجاد می‌شود که به آن‌ها پیرووات می‌گوییم. یعنی در این مرحله از هر مولکول سه کربنه ۲ فسفات جدا می‌شود و یک پیرووات به همراه دو تا ATP ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): درست است. دقت کنید که محصول مرحله ۱ قندکافت ترکیب قندی شش کربنه دو فسفات است که چون انرژی دو ATP در آن ذخیره است، پس بازدهی بیشتری از مولکول گلوکز اولیه برای تولید انرژی دارد.
گزینه (۲): درست است. در مرحله ۲ قندکافت، مولکول شش کربنه ناپایدار، تجزیه شده و دو تا قند سه کربنه یک فسفات می‌سازد.
گزینه (۳): درست است. در مرحله ۳، به هر مولکول سه کربنه، یک فسفات اضافه شده که در این مرحله همانند مرحله اول عمل فسفات شدن رخ می‌دهد. به طور کلی در مراحل اول و سوم قندکافت، فسفات شدن ماده قندی رخ می‌دهد.

۱۹-گزینه ۱

نکته: بازده قندکافت به ازای تجزیه گلوکز تا رسیدن به دو پیرووات، دو نوع ترکیب فسفات شده شش و سه کربنی به همراه یک نوع ناقل الکترونی NADH می‌باشد. در قندکافت، دو ترکیب سه کربنی دو فسفات و دو ترکیب سه کربنی یک فسفات ایجاد می‌شود.

۲۰-گزینه ۴ قندکافت فرایندی است که فقط در **یاخته‌های مرده** متوقف می‌شود. بنابراین در آوند چوبی و اسکلرانثسیم گیاهان که بافت مرده‌اند، قندکافت دیده نمی‌شود. ساخته شدن نوری ATP در بافت‌های فعال سبزدیسه‌دار رخ می‌دهد (نادرستی گزینه (۱)). انتقال مواد معدنی را در آوند چوبی می‌توان دید (نادرستی گزینه (۲)). هر دو بافت مرده اسکلرانثسیم و آوند چوبی، نقش استحکامی دارند و چون مرده‌اند به مواد آلی نیاز ندارند (انتقال مواد آلی در گیاه مخصوص بافت زنده آبکش می‌باشد). (درستی گزینه (۴) و نادرستی گزینه (۳)).

۲۱-گزینه ۱

این سؤال ترکیبی با زیست یازدهم می‌باشد. می‌دانید که یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دارای چند هسته می‌باشند. این یاخته‌ها به طور معمول از گلوکز و گلیکوژن ذخیره‌ای به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند (نادرستی الف) ولی تجزیه گلوکز به صورت هوازی و در حضور اکسیژن فقط تا چند دقیقه می‌تواند انرژی لازم آن‌ها را تأمین کند (نادرستی ب) و سپس وارد تنفس بی‌هوازی گلوکز و تولید لاکتیک‌اسید می‌شوند. زیادی لاکتیک‌اسید و تجمع آن در ماهیچه سبب ایجاد درد می‌شود که با استراحت و تجزیه این ماده، درد به تدریج کاهش می‌یابد (نادرستی د). این یاخته‌ها برای انقباضات طولانی‌تر از تجزیه اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند (درستی ج).

نکته: یاخته‌های ماهیچه‌ای از کراتین فسفات نیز به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند ولی متابولیسم آن برخلاف تخمیر لاکتیکی، سبب درد ماهیچه‌ای نمی‌شود.

منبع انرژی در یاخته‌های ماهیچه‌ای

منبع انرژی ماهیچه	واکنش و نکات
سوختن هوازی گلوکز	(۱) از تجزیه گلیکوژن ذخیره‌ای ماهیچه و گلوکز رگ خونی تأمین می‌شود. (۲) مقدار زیادی ATP به همراه CO ₂ ایجاد می‌کند. (۳) در هنگام ورزش فقط تا چند دقیقه، ATP مورد نیاز خود را تأمین می‌کند.
سوختن گلوکز به صورت بی‌هوازی	(۱) در فعالیت شدید عضلانی رخ می‌دهد که مقدار کمی ATP بدون مصرف O ₂ ایجاد می‌کند. (۲) لاکتیک‌اسید تولید می‌کند که باعث درد عضلانی می‌شود ولی CO ₂ تولید نمی‌کند. (۳) با استراحت و تجزیه لاکتیک‌اسید، درد عضلانی کم می‌شود.
اسیدهای چرب	در انقباضات طولانی‌تر عضلانی کاربرد دارد.
کراتین فسفات	(۱) سبب تولید ATP در سطح پیش ماده و کراتین می‌شود. (۲) کراتین، سپس به کراتینین تبدیل می‌شود که ماده زائد نیتروژن دار از طریق کلیه‌ها می‌باشد.



B ۲۲-گزینه ۱ در واکنش‌های قندکافت، دو مرحله برای فسفات‌شدن ماده قندی اولیه وجود دارد. یکی مرحله اول که گلوکز (C_۶) بدون فسفات به قند دو فسفات تبدیل می‌شود که این مرحله نیاز به ATP دارد. مرحله دیگر در بخش سوم واکنش رخ می‌دهد که قند سه کربنی یک فسفات با استفاده از فسفات‌های آزاد (نه ATP!) به قند سه کربنی دو فسفات تبدیل می‌شود. پس در هر دو مرحله تعداد کربن مواد اولیه و محصول تغییر نمی‌کند. (گزینه ۲) و (۳) فقط در مرحله اول قندکافت و گزینه ۴) در مرحله سوم قندکافت رخ می‌دهد.

B ۲۳-گزینه ۱ در مرحله اول قندکافت، انرژی فعال‌سازی مورد نیاز است. در این مرحله تجزیه دو مولکول ATP صورت گرفته و واکنش‌هایی انرژی‌زا می‌باشد که طی آن قند شش کربنی (گلوکز) به قند شش کربنه دو فسفات دیگری تبدیل می‌شود.

بررسی رد سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲): ADP در مرحله آخر وارد واکنش‌های قندکافت می‌شود که در آن ترکیب سه کربنی دو فسفات به بنیان پیرووات سه کربنی تبدیل می‌شود. گزینه ۳): در مرحله سوم قندکافت (گلیکولیز) بدون اینکه ATP تجزیه شود، هر یاخته‌ای از فسفات‌های آزاد استفاده کرده و قند سه کربنی یک فسفات را به ترکیب سه کربنی دو فسفات تبدیل می‌کند.

گزینه ۴): ترکیب دو فسفات در مرحله دوم و چهارم وارد واکنش‌های قندکافت می‌شود که در مرحله دوم سبب نصف شدن تعداد کربن قند شش کربنه به دو مولکول قندی سه کربنی می‌شود ولی در مرحله چهارم ترکیب سه کربنی به پیرووات سه کربنی تبدیل می‌شود.

B ۲۴-گزینه ۱ برای پاسخ دادن راحت به این گونه سؤالات ابتدا ایستگاه زیر را مطالعه کنید تا بعد به راحتی در مورد آن بحث کنیم و راه زدن این مدل تست‌ها را پیدا کنید.

محصولات هر مرحله تنفس یاخته‌ای در یک نگاه



مرحله تنفسی	قندکافت	اکسایش پیرووات تا استیل‌کوآنزیم A	اکسایش استیل در چرخه کربس	زنجیره انتقال الکترون	واکنش‌های تخمیر لاکتیکی بعد از قندکافت	واکنش‌های تخمیر الکلی بعد از قندکافت
تولید ATP در سطح پیش‌ماده	دارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
تولید ATP اکسایشی	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
تولید حامل الکترونی NADH (دی‌نوکلئوتیدی)	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
تولید حامل الکترونی FADH _۲ (دی‌نوکلئوتیدی)	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
تولید نهایی H _۲ O	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
دوباره‌سازی NAD ⁺ (گیرنده الکترونی)	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد
دوباره‌سازی FAD (گیرنده الکترونی)	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
تولید CO _۲	ندارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	دارد



حالا برگردیم به حل تست: با توجه به این ایستگاه متوجه می شویم که دو مرحله قندکافت و چرخه کربس، مراحل هستند که هم تولید ATP دارند و هم حامل الکترونی دی‌نوکلئوتیدی (NADH, FADH_۲ یا هر دو) را تولید می کنند. در هر دو این واکنش‌ها در مرحله اول آن‌ها فرآورده شش کربنی دو فسفاته ایجاد می شود. (دقت کنید که در مرحله تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A، فقط NADH و CO_۲ تولید می شود ولی ATP ایجاد نمی شود).

بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): واکنش‌های چرخه کربس از نوع هوازی هستند و برخلاف قندکافت و تخمیر به O_۲ محتاج هستند.
گزینه (۳): وجود پروتئین‌های کانالی یا پمپ‌های انتقال دهنده پروتون، مخصوص واکنش‌های زنجیره انتقال الکترون می باشد که طی آن ناقل الکترونی اکسایش می شود تا دوباره سازی گیرنده‌های الکترونی انجام شود.

گزینه (۴): در واکنش‌های چرخه کربس مولکول آلی سه کربنی وجود ندارد.

A) ۲۵-گزینه ۴ در قندکافت فقط در مرحله دوم که قند شش کربنی دو فسفاته از وسط نصف می شود، تعداد کربن محصول از ماده اولیه کمتر می باشد. در این مرحله ماده فسفاته شده گلوکز دو فسفاته به دو تا قند سه کربنی یک فسفاته تبدیل می شود ولی تولید CO_۲ مصرف ATP و فسفاته شدن رخ به همراه آن منتقل نمی شود.

B) ۲۶-گزینه ۲ در طی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، NAD⁺ و FAD به عنوان گیرنده‌های الکترونی و پروتونی می باشند که به ترتیب به NADH, H⁺ و FADH_۲ تبدیل می شوند. برای تبدیل NAD⁺ به NADH، دو الکترون و یک پروتون مورد نیاز است ولی یک H⁺ نیز همواره همراه NADH در واکنش‌ها وجود دارد که به آن‌ها NADH, H⁺ می گویند. در مورد FADH_۲ دقت کنید که دو الکترون و دو پروتون را حمل می کند و H⁺ جداگانه‌ای به همراه آن منتقل نمی شود.

گیرنده‌های الکترونی در واکنش‌های سوخت‌وسازی

گیرنده الکترونی	مخصوص شرکت در واکنش‌های ...	ساختار	نکات واکنش	محل مصرف	محل تولید
NAD ⁺	تنفس یاخته‌ای و بی‌هوازی	دی‌نوکلئوتیدی آلی	با یک الکترون به صورت خنثی شده NAD درمی آید، سپس یک اتم هیدروژن می گیرد تا NADH شود و به همراه یک پروتون به صورت NADH, H ⁺ منتقل می شود.	ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم + راکیزه	پمپ اول زنجیره انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه
FAD	ویژه چرخه کربس	دی‌نوکلئوتیدی آلی	دو الکترون و دو پروتون به صورت یک مولکول H _۲ به آن متصل می شود و FADH _۲ می شود.	بستره راکیزه	زنجیره انتقال الکترون راکیزه
O _۲	انتهایی تنفس هوازی	مولکول معدنی	ابتدا مولکول اکسیژن به یون اکسید دو بار منفی تبدیل می شود و سپس با گرفتن دو تا پروتون، آب می سازد. $\frac{1}{۲} O_2 + 2e^- \rightarrow O^{--}$ $\Rightarrow O^{--} + 2H^+ \rightarrow H_2O$	زیر پمپ سوم زنجیره انتقال الکترون در بستره راکیزه	فتوسنتز
NADP ⁺	واکنش‌های نوری فتوسنتز (فصل ۶)	دی‌نوکلئوتیدی	ابتدا دو تا الکترون گرفته و NADP ⁻ می شود و سپس با یک H ⁺ ترکیب و NADPH می شود و در آخر همراه یک H ⁺ به صورت NADPH, H ⁺ منتقل می شود.	بستره سبز دیسه (مرحله نوری)	بستره سبز دیسه (مرحله مستقل از نور)

