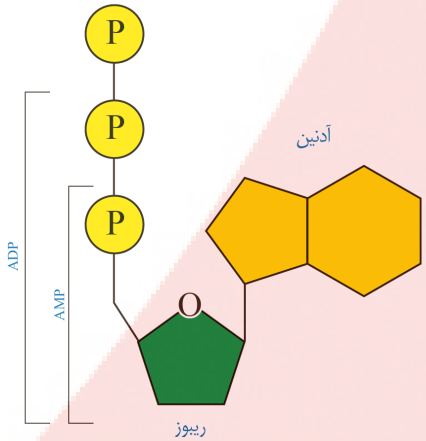
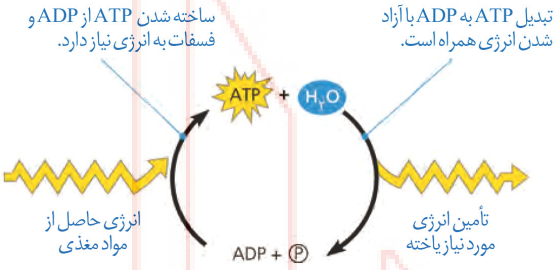
از ماده به انرژی

نیاز ما به اکسیژن به علت انجام فرایندی به نام تنفس یاخته‌ای است؛ زیرا در این فرایند ATP تولید می‌شود؛ مثلاً انرژی ذخیره شده در گلوکز در تنفس یاخته‌ای، برای تشکیل مولکول ATP به کار می‌رود.

این واکنش تنفس یاخته‌ای هوازی را نشان می‌دهد؛ زیرا تجزیهٔ ماده مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام می‌شود. تجزیهٔ ماده مغذی و تولید ATP بدون نیاز به اکسیژن نیز انجام می‌شود که در گفتار ۳ به آن می‌پردازیم.





ATP مولکول پر انرژی

هیچ جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ هریک از ویژگی های جانداران مانند رشد و نمو و تولید مثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.ATP یا آدنوزین تری فسفات، شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها است. این نوکلئوتید از باز آلی آدنین، قند پنج کربنی ریبوز (که با هم آدنوزین نامیده می‌شوند) و سه گروه فسفات تشکیل شده 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.

نکته: تشکیل ATP از ADP ، با مصرف انرژی و تبدیل آن به ADP همراه با آزاد شدن انرژی است.

نکته: در مولکول ATP ساختار قند و باز آلی (کربن‌دار) و حلقوی می‌باشند اما ساختار فسفات معدنی و غیرحلقوی است. (فسفات PO^{-3} است.)

روش‌های ساخته‌شدن ATP:

۱) ساخته‌شدن در سطح پیش‌ماده:

یکی از روش‌های ساخته شدنِ 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. نمونه‌ای از این شیوه در عضلات رخ می‌دهد. ماهیچه‌ها برای انقباض به ATP نیاز دارند و یکی از راه‌های تأمین آن در ماهیچه‌ها، برداشتِ فسفات از مولکولِ کرآتین فسفات و انتقال آن به ADP است. در این مثال کرآتین فسفات، پیش ماده‌ای است که فسفات آن برای ساخته شدن ATP به کار می‌رود.

نکته ترکیبی: کراتین از مواد دفعی ادرار است که از کراتین فسفات پدید می‌آید.

نکته: برای جداشدن فسفات از کراتین فسفات ابتدا آب مصرف می‌شود ولی در اثر اتصال فسفات به ADP مولکول آب آزاد می‌شود. بنابراین ۱ آب مصرف و ۱ آب تولید شده و در مجموع آب محیط تغییر نمی‌کند.

۲) ساخته‌شدن اکسایشی:

در این شیوه ATP از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها در راکیزه ساخته می‌شود.

۳) ساخته شدن نوری:

روشی است که در سبزدیسه انجام می‌شود. سبزدیسه در گیاهان و جلبک‌ها یافت می‌شود.

روش‌های تولید ATP

۱) ساخته‌شدن ATP درسطح پیش‌ماده ← گرفتن فسفات از کراتین فسفات

۲) ساخته‌شدن اکسایشی ← تولید در زنجیره‌ی انتقال الکترون

۳) ساخته‌شدن نوری ← تولید در سبزدیسه با مشارکت منیزیم

زیستن با اکسیژن

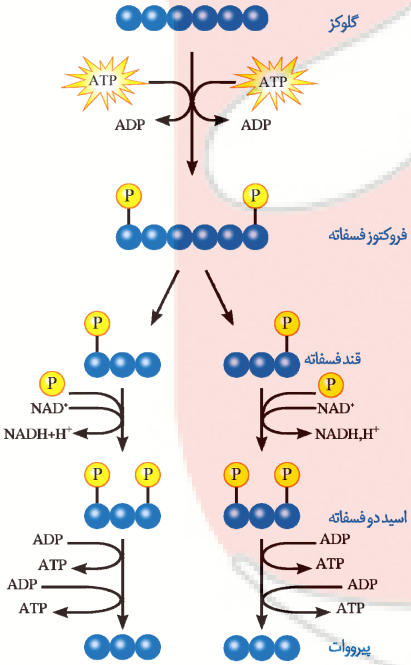
اغلب، واژه تنفس یاخته ای را برای تنفس یاخته ای هوازی به کار می‌برند. در اینجا ما نیز تنفس یاخته‌ای را به جای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌بریم. تنفس یاخته‌ای شامل قندکافت، اکسایش پیروات و چرخه‌کربس می‌باشند.

۱- قندکافت (گلیکولیز):

اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنی تجزیهٔ گلوکز است که در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود. تجزیه گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود. برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیه گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود. مراحل گلیکولیز بصورت زیر است:

۱- در ابتدای گلیکولیز از قند گلوکز با مصرف ۲ ATP ، قند فروکتوز با دو فسفات ایجاد می‌شود. (فروکتوز فسفاته)

۲- از تجزیه فروکتوز فسفاته، دو قند سه کربنیِ تک فسفاته به وجود می‌آید.



۳- هر یک از این قندهای سه کربنی با گرفتن یک گروه فسفات به اسیدی سه کربنی و دو فسفاته تبدیل می‌شوند و در اثر این واکنش ۲ مولکول NADH نیز آزاد می‌شود.

۴- هر یک از این مولکول‌های سه کربنی دو فسفاته در نهایت به پیرووات (بنیان پیرورویک اسید) تبدیل می‌شود. در این واکنش‌ها ۴ مولکول ATP به وجود می‌آیند.

نکته: NADH حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می‌شود. NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند. NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش و NADH با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابد.

مراحل گلیکولیز

- مرحله اول ← گلوگز با مصرف ۲ ATP به مولکول فروکتوز فسفاته تبدیل می‌شود.
- مرحله دوم ← مولکول فروکتوز فسفاته تجزیه و دو مولکول سه کربنه‌ی فسفات‌دار پدید می‌آید.
- مرحله سوم
  - مولکول‌های قند سه کربنی فسفات‌دار با استفاده از فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم به اسید سه کربنه‌ی دو فسفاته تبدیل می‌شوند.
  - در این مرحله دو مولکول NADH تولید می‌شود.
- مرحله چهارم ← دو اسید سه کربنه‌ی دو فسفاته با تولید ATP فسفات‌های خود را از دست می‌دهند و به پیروات سه کربنه تبدیل می‌شوند.

نکته: مصرف انرژی فقط در مرحله‌ی اول یا ابتدای گلیکولیز صورت می‌گیرد. (مصرف ۲ مولکول ATP)

نکته: مرحله‌ی دوم گلیکولیز و شکستن فروکتوز فسفاته تولید و مصرف انرژی ندارد.

نکته: در مرحله‌ی سوم گلیکولیز NADH و در مرحله‌ی پایانی ATP پدید می‌آید.

نکته: در اثر گلیکولیز ۴ مولکول ATP آزاد و ۲ مولکول ATP مصرف می‌شود بنابراین بازده انرژی این مرحله ۲ ATP و ۲ مولکول NADH می‌باشد.

نکته: آنچه در قندکافت تجزیه می‌شود درواقع گلوکز نیست بلکه فروکتوز فسفاته می‌باشد.

گلیکولیز (قندکافت)

- محل وقوع ←
- ماده ورودی ←
- ماده خروجی نهایی ←
- آزاد شدن CO_2 ←
- مصرف ATP ←
- تولید انرژی ←

راکیزه مقصد پیروووات:

مرحلهٔ دیگر تنفس یاخته‌ای به اکسیژن نیاز دارد و در یوکاریوت‌ها در راکیزه انجام می‌شود. راکیزه دو غشا دارد: غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن به داخل چین خورده است. درنتیجه، فضای درون آن به بخش داخلی و بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) تقسیم می‌شود.

راکیزه دنای مستقل از هسته و رِناتَن مخصوص به خود را دارد، بنابراین در آن پروتئین‌سازی انجام می‌شود. در دنای راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته شدنِ انواعی از پروتئین‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارند. اما توجه داشته باشید ژن برخی از پروتئین‌های دخیل در تنفس سلولی درون هسته قرار می‌گیرد و پروتئین آن توسط رناتن سیتوپلاسم تولید می‌شود.

نکته: راکیزه همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود.

نکته: پروتئین‌های راکیزه برخی توسط ریبوزوم‌های کوچک راکیزه و برخی توسط ریبوزوم‌های بزرگ سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

نکته: راکیزه دارای دو غشاء است و مساحت غشاء داخلی آن از مساحت غشاء خارجی آن بیشتر است زیرا غشای داخلی چین‌خورده است.

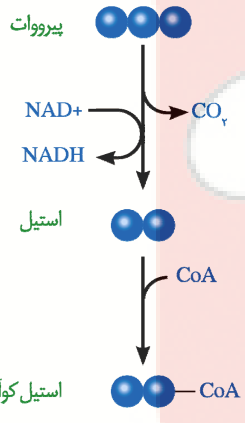
نکته: درون راکیزه رنابسپاراز پروکاریوتی وجود دارد.

نکته: درون راکیزه از ماتریکس پر شده است ماتریکس حاوی آب آنزیم‌های مختلف دنای حلقوی و ریبوزوم‌های کوچک است.

نکته: درون راکیزه فرآیند رونویسی همانندسازی و ترجمه صورت می‌گیرد زیرا راکیزه دنای حلقوی دارد.

۲– اکسایش پیروووات:

گفتیم که در انتهای قندکافت، پیروووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. پیروووات در راکیزه یک کربن دی اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می‌دهد. در این واکنش NADH نیز به وجود می‌آید.



اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی، به نام چرخهٔ کِربس، در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد که در گفتار بعدی به آن می‌پردازیم.

مراحل اکسایش پیرووات

۱- پیرووات با مصرف انرژی به شیوه‌ی فعال وارد راکیزه می‌شود.

۲- از هر پیرووات ۱ CO_2 جدا شده و ۱ مولکول NADH آزاد می‌شود.

۳- مولکول دو کربنه‌ی پدید آمده از پیرووات بنیان استیل نام دارد و به کوآنزیم A متصل می‌شود و در نهایت مولکول استیل کوآنزیم A ساخته می‌شود.

اکسایش پیرووات

- محل وقوع ←
- ماده ورودی ←
- ماده خروجی نهایی ←
- آزاد شدن CO_2 ←
- مصرف ATP ←
- تولید انرژی ←

نکته: در اثر قندکافت ۱ مولکول گلوکز ۲ پیرووات پدید می‌آید بنابراین دو پیرووات وارد اکسایش پیرووات‌ها شده و ۲ CO_2 و ۲ مولکول NADH آزاد شده و ۲ مولکول استیل کوآنزیم A ساخته می‌شود.

نکته: انرژی آزاد شده در اکسایش پیرووات همانند مرحله سوم گلیکولیز دو مولکول NADH می‌باشد.

اکسایش بیشتر

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول های CO_2 تجزیه شود. بخشی از تجزیه گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخهٔ کربس انجام می‌شود.

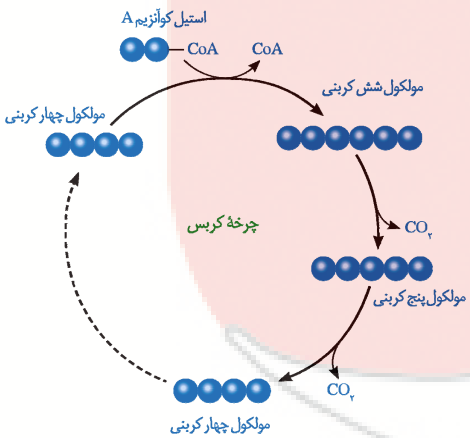
چرخه کربس:

در این چرخه مولکول‌های CO_2 از استیل کوآنزیم A جدا شده و انرژی آزاد می‌شود.

این چرخه شامل چند مرحله می‌باشد:

ابتدا استیل کوآنزیم A با مولکولی چهارکربنی ترکیب شده و کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می‌شود. طی واکنش‌های متفاوتی که در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می‌شود.

از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش‌های کربس، مولکول‌های NADH، $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند.



نکته: $FADH_2$ ترکیبی نوکلئوتیددار و همانند NADH حامل الکترون است. $FADH_2$ از FAD^{++} ساخته می‌شود.

$$FAD^{++} + 2H^+ + 2e^- \rightleftarrows FADH_2$$

نکته: با انجام قندکافت، اکسایش پیروات و چرخهٔ کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود. انرژی حاصل از تجزیهٔ گلوکز صرف ساخته شدنِ ATP و مولکول‌های حامل الکترون NADH و $FADH_2$ می‌شود.

مراحل کربس

۱- ابتدا مولکول استیل کوآنزیم A (دو کربنی) با مولکول چهارکربنه ترکیب و کوآنزیم A جدا شده و مولکول شش‌کربنی پدید می‌آید این مرحله تولید و مصرف انرژی ندارد.

۲- از مولکول شش‌کربنی یک CO_2 جدا و یک NADH آزاد می‌شود و یک مولکول پنج کربنه تولید می‌شود.

۳- از مولکول پنج‌کربنه یک CO_2 جدا و ۱ مولکول چهارکربنه پدید می‌آید. طی این واکنش یک مولکول NADH و یک مولکول ATP آزاد می‌شود.

۴- مولکول چهارکربنه به قند چهارکربنه تبدیل شده و یک مولکول NADH آزاد می‌شود.

۵- مولکول قند چهارکربنه مجدداً به مولکول چهارکربنی اولیه تبدیل شده و ۱ مولکول NADH آزاد می‌شود.

نکته: تا مرحله‌ی سوم کربس آزادشدن CO_2 داریم از این مرحله به بعد تغییر شکل در مولکول‌های چهارکربنی رخ می‌دهد زیرا همه‌ی CO_2های گلوکز تا این مرحله تجزیه شده‌اند.

نکته: اگر ۱ گلوکز مصرف شود ۲ پیروات پدید آمده و به مرحله‌ی اکسایش پیروات رفته و ۲ CO_2 از آن‌ها آزاد و ۲ استیل کوآنزیم A پدید می‌آید و اگر ۲ استیل کوآنزیم A وارد کربس شود موجب آزادشدن ۴ CO_2 طی دو مرحله‌ی کربس می‌شود، که ۲ CO_2 در مرحله دوم کربس و ۲ CO_2 در مرحله‌ی سوم کربس آزاد می‌گردد.

نکته: تبدیل مولکول پنج کربنه به چهارکربنی پرانرژی‌ترین مرحله بوده و NADH و ATP آزاد می‌شود.

نکته: بیشترین انرژی تولیدشده در کربس NADH می‌باشد این حامل در مرحله‌ی دوم و سوم و پنجم کربس آزاد می‌شود.

کربس

- محل ←
- ماده ورودی ←
- ماده خروجی ←
- آزاد شدن CO_2 ←
- مصرف ATP ←
- تولید انرژی ←

تشکیل ATP بیشتر

دیدیم که در تنفس یاخته‌ای ATP به وجود می‌آید. جالب است بدانیم که مولکول‌های NADH و $FADH_2$ نیز برای تولید ATP مصرف می‌شوند. تولید آب و تبدیل NADH و $FADH_2$ به مولکول ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد.

نکته: در زنجیره‌ی انتقال الکترون در ازای هر NADH سه مولکول ATP و در ازای هر $FADH_2$ دو مولکول ATP پدید می‌آید.

مولکول‌های موجود در غشاء داخلی راکیزه:

۱– پمپ‌های غشایی: این پروتئین‌ها با انرژی الکترون‌های برانگیخته از NADH و $FADH_2$ موجب پمپاژ H^+ از فضای داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشاء می‌شوند.

نکته: پمپ غشایی pH بین دو غشاء می‌شوند.

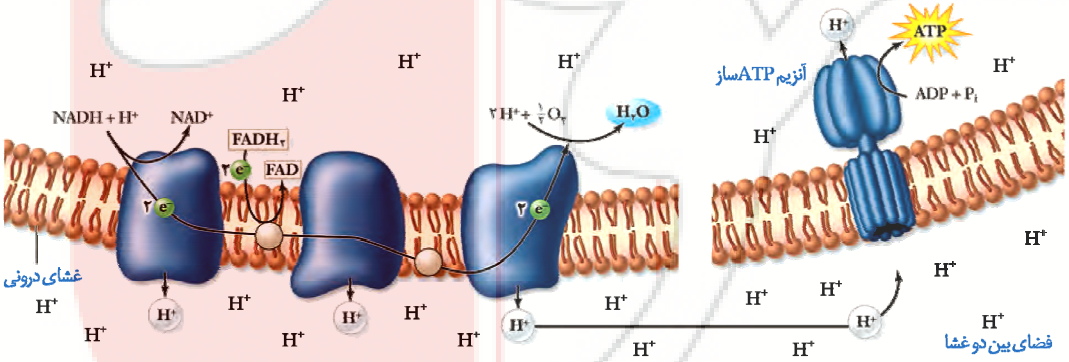
۲– زنجیره‌ی انتقال الکترون: بین پمپ‌های غشایی قرار دارد و محل عبور الکترون‌ها می‌باشد.

۳– پروتئین ATP‌ساز: این پروتئین بر اساس شیب غلظت H^+ از فضای بین دو غشاء به درون راکیزه می‌راند و با انرژی حاصل از عبور H^+ تولید ATP انجام می‌دهد.

نکته: پروتئین ATP ساز pH بین دو غشاء افزایش و pH درون راکیزه را کاهش می‌دهد.

زنجیره انتقال الکترون

این زنجیره از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. در این زنجیره می‌بینید که الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی می‌رسند. اکسیژن با گرفتن الکترون به یون اکسید (اتم اکسیژن با دو بار منفی) تبدیل می‌شود.



یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می دهند.

$$\frac{1}{2}O_2 + 2e \rightarrow O^{2-} \qquad O^{2-} + 2H^+ + \rightarrow H_2O$$

پروتون‌ها (یون‌های H^+) در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پرانرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود.

با ورود پروتون‌ها از بخش داخلی به فضای بین دو غشا، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد. پروتون‌ها براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند، اما تنها راه پیشِ روی پروتون‌ها برای برگشتن به این بخش، مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز است.

پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، می‌گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می‌شود.

نکته: در غشای داخلی راکیزه دو نوع پروتئین وجود دارد:

۱- پمپ غشایی که با انرژی الکترون مولکول H^+ (پروتون) به فضای بین دو غشاء می‌راند (مصرف انرژی دارد)

۲- پروتئین ATP ساز: به شیوه‌ی انتشار تسهیل‌شده H^+ را از فضای بین دو غشا به درون راکیزه می‌راند.

نکته: در تنفس یاخته‌ای گیرنده‌ی نهایی الکترون، اکسیژن است.

نکته: ساخته شدن ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون، از نوع ساخته شدن اکسایشی ATP است.

نکته: تولید آب و تجزیه NADH و $FADH_2$ درون راکیزه صورت می‌گیرد.

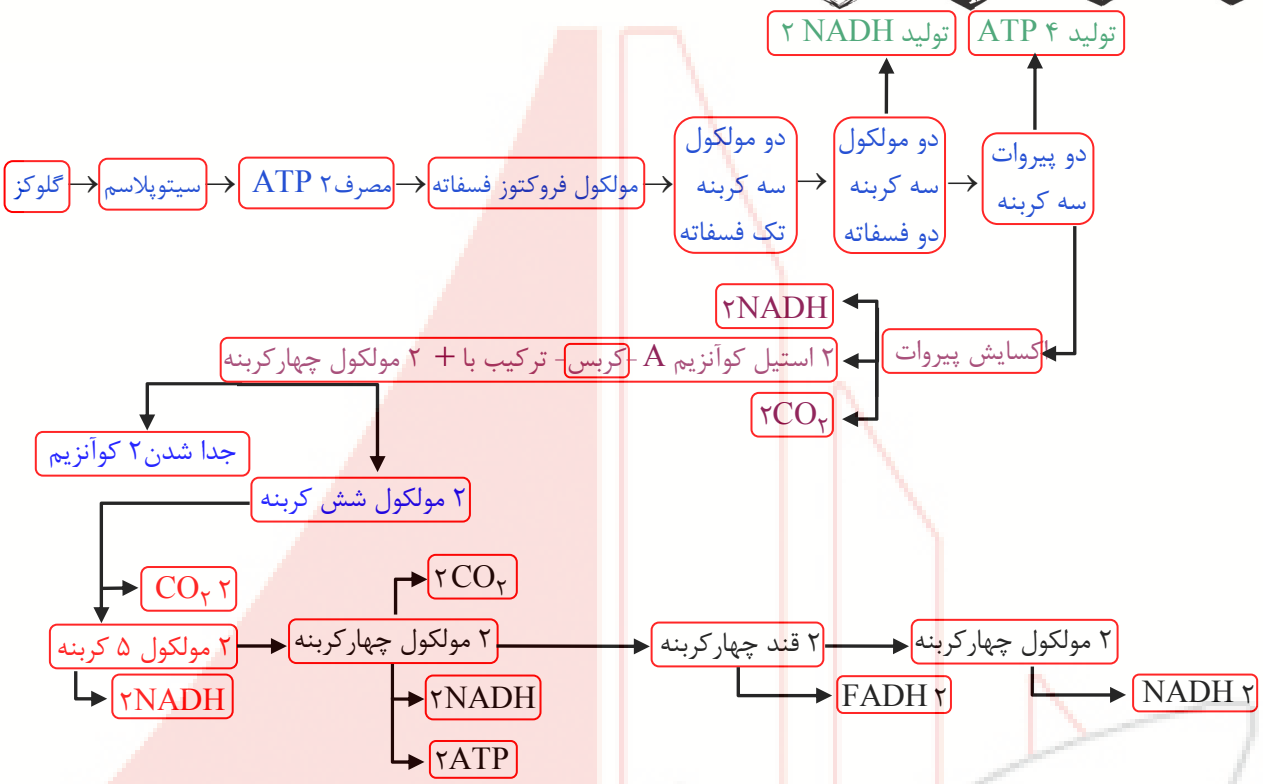
نکته: درون راکیزه NADH به NAD^+ و مولکول $FADH_2$ به FAD^{++} تبدیل می‌شود و الکترون‌های آن‌ها وارد زنجیره‌ی انتقال الکترون شده و از پمپ غشایی عبور می‌کنند. پمپ غشایی با کمک انرژی الکترون‌ها H^+ (پروتون) را از فضای داخلی راکیزه به فضای بین دو غشاء می‌راند با افزایش H^+ در فضای بین دو غشاء شیب غلظت ایجاد شده و با کمک پروتئین ATP ساز و به شیوه‌ی انتشار تسهیل‌شده H^+ مجدداً وارد راکیزه می‌شود. یون‌های اسید ترکیب شده و آب می‌سازد.

نکته ترکیبی: پمپ غشایی pH بین دو غشاء میتوکندری را کاهش می‌دهد و عملکردی مشابه تجزیه چربی‌ها در افراد دیابتی بر pH دارد.

نکته ترکیبی: پروتئین ATP ساز pH بین دو غشاء را افزایش می‌دهد و مشابه ترشح بی‌کربنات بر کیموس درون دوازدهه عمل می‌کند.

مروری بر تنفس یاخته ای

همان‌طور که می‌بینید در فرایند قندکافت از گلوکز پیرووات ایجاد می‌شود. پیرووات به راکیزه می‌رود و در آنجا به استیل کوآنزیم A اکسایش می‌یابد. استیل کوآنزیم A وارد چرخهٔ کربس می‌شود. در تنفس یاخته‌ای مولکول‌های کربن دی اکسید، ATP ،$FADH_2$ ،NADH و آب تولید می‌شوند.



تنظیم تنفس یاخته ای: تولیدی اقتصادی

اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیهٔ کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰ ATP است. باید توجه داشت که تولید ATP در یاخته‌های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می‌شود. یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. درصورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت غذای کافی دراختیار ندارند.

از سوختن گلوکز

۶ CO_2 آزاد

۴ ATP آزاد

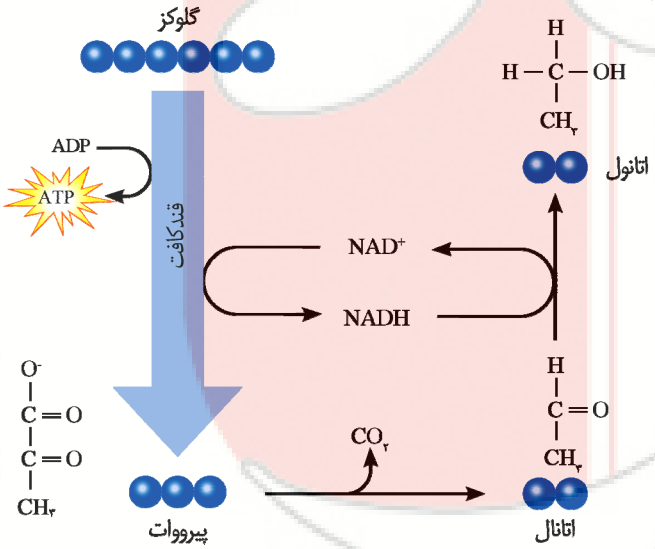
۱۰ NADH آزاد

۲ FDH_2 آزاد

زیستن مستقل از اکسیژن

تخمیر:

تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. در فرایند تخمیر، راکیزه و در نتیجه زنجیره انتقال الکترون نقشی ندارند. تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آن‌ها بهره می‌بریم. تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیرووات ایجاد می کنند؛ در قندکافت دیدیم که تشکیل پیرووات از قند فسفاته همراه با ایجاد NADH از NAD^+است؛ بنابراین برای تداوم قندکافت، NAD^+ ضروری است و اگر نباشد قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. در تخمیر، مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آنها NAD^+ به وجود می‌آید. در ادامه با این دو نوع تخمیر بیشتر آشنا می‌شویم.



۱ – تخمیر الکلی:

ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. در این فرایند، پیرووات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO_2، به اتانال تبدیل می‌شود. اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH اتانول ایجاد می‌کند.

نکته: پیروات با از دست دادن یک CO_2 به اتانال تبدیل می‌شوند و اتانال با به دست آوردن دو H به مولکول اتانول تبدیل می‌شود.

نکته: اتانال ۲ کربن ۴ H و ۱ مولکول O دارد در حالی‌که اتانول ۲ کربن ۶ H و ۱ مولکول O دارد.

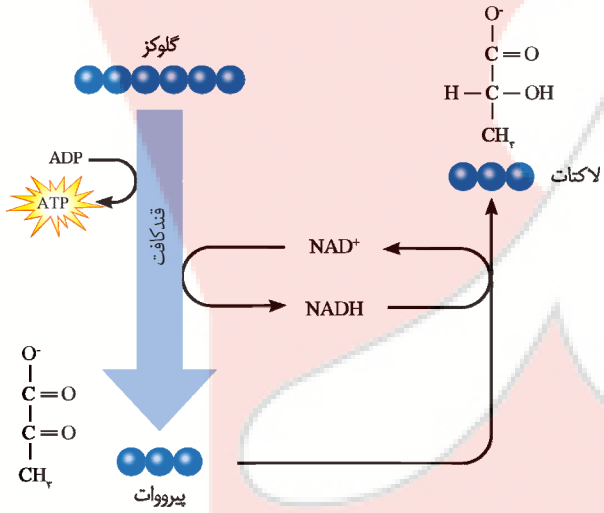
نکته: جرم اتانول از اتال بیشتر است جرم پیروات نیز از اتانال و اتانول بیشتر است.

نکته: در تخمیر تولید مستقیم انرژی نداریم بلکه NADH مصرف و NAO^+ برای قندکافت تولید می‌شود و در اثر قندکافت بازده خالص ۲ ATP رخ می‌دهد (در قندکافت ۴ ATP تولید و ۲ ATP مصرف می‌شود بنابراین بازده ۲ ATP می‌باشد)

۲- تخمیر لاکتیکی:

در سال گذشته خواندید، ماهیچه‌های اسکلتی برای تجزیه کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند و اگر اکسیژن کافی نباشد، لاکتات در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد. لاکتات یون اسیدلاکتیک است.

فعالیت شدید ماهیچه‌ها به اکسیژن فراوان نیاز دارد. اگر اکسیژن کافی نباشد، پیرووات حاصل از قندکافت وارد راکیزه‌ها نمی‌شود، بلکه با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات تبدیل می‌شود.



نکته: پیروات و لاکتات همانند اتانول و اتانال در دو گروه H باهم تفاوت دارند.

نکته ترکیبی: لاکتات موجب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود و تجمع لاکتات در عضلات عامل درد است.

نکته: انواعی از باکتری‌ها تخمیرلاکتیکی را انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری‌ها، مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می‌دهد، سبب فساد غذا می‌شوند؛ اما انواعی از آنها در تولید فراورده‌های غذایی به کار می‌روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

۳- تخمیر در گیاهان:

گیاهانی که به طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند.تشکیل بافت پارانشیمی (نرم آکنه‌ای) هوادار در گیاهان آبزی و شُش‌ریشه در درخت حَرّا از سازوکارهایی است که قبلاً با آن آشنا شده اید.

به هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.

سلامت بدن: پاداکسنده‌ها

در درس شیمی آموختید رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل دهندهٔ بافت‌های بدن، به آنها آسیب برسانند. امکان تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن در فرایند تنفس هوازی، وجود دارد. اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیرهٔ انتقال الکترون، به یون اکسید (O^{2-}) تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یون های هیدروژن (H^+) ترکیب می‌شوند و در نتیجه مولکول آب به وجود می‌آید اما گاه پیش می‌آید که درصدی از اکسیژن‌ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند، بلکه به صورت رادیکال آزاد در می‌آیند. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان‌اند. راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. بارها شنیده‌اید که خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این موادغذایی دارای پاد اکسنده‌هایی مانند کاروتنوئیدها هستند. پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آنها بر مولکول‌های زیستی و درنتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.

تجمع رادیکال‌های آزاد:

اگر به هر علت سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آنها بیشتر باشد، رادیکال‌های آزاد در راکیزه تجمع می‌یابند و آن را تخریب می‌کنند؛ در نتیجه، یاخته هم تخریب می‌شود. رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازندهٔ یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آنها می‌شوند.

عوامل فراوانی می‌توانند، راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد با مشکل روبه‌رو کنند؛ مثلاً الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند.

اثر الکل:

مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می‌شود. رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین علت اختلال در کار کبد و ازکار افتادن آن از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

نقص ژنی:

گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

توقف انتقال الکترون:

مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می‌شوند. سیانید یکی از این ترکیب‌هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. از زیست‌شناسی سال دهم نیز به یاد دارید که گاز کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع از اتصال اکسیژن به آن می‌شود و چون به آسانی از هموگلوبین جدا نمی‌شود، ظرفیت حمل اکسیژن در خون را کاهش می‌دهد. این عملکرد مونواکسیدکربن، در واقع در انجام تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند. مونواکسید کربن به شکل دیگری نیز بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد؛ این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. دود خارج شده از خودروها و سیگار، از منابع دیگر تولید مونواکسیدکربن‌اند.

تست

مثال ۱ - با فرض اینکه در یک سلول سالم مشیمیهٔ انسان، نوعی مادهٔ شیمیایی بتواند مانع ورود H^+ به بخش درونی میتوکندری شود،در این‌صورت ابتدا ..... متوقف خواهد شد. **(خارج– ۹۳)**

۱) تشکیل مولکول آب ۲) تجزیهٔ مولکول ATP ۳) بازسازی NAD^+ ۴) تشکیل مولکول ATP

.....

.....

.....

مثال ۲ - درون میتوکندری یک یاختهٔ پوششی پرز روده باریک انسان، ..... می‌تواند .....

۱) ورود پروتون‌ها به بخش داخلی میتوکندری- با استفاده از انرژی الکترون‌ها انجام می‌شود.

۲) انتقال یون‌های H^+ از بخش داخلی به فضای بین دو غشا- با صرف انرژی ATP انجام شود.

۳) پروتئین ATP ساز موجود در بخش داخلی میتوکندری- ATP را در سطح پیش‌ماده تولید کند.

۴) یون اکسید تولیدشده توسط پمپ غشایی- پس از پیوستن به H^+ فضای بین دو غشا، آب را تولید کند.

.....

.....

.....

مثال ۳ - کدام عبارت، دربارهٔ مقایسهٔ تخمیر الکلی و لاکتیکی، به درستی بیان شده است؟

۱) در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی، ATP تولید نمی‌شود.

۲) در تخمیر الکلی برخلاف تخمیر لاکتیکی، تداوم گلیکولیز ممکن نمی‌شود.

۳) تخمیر الکلی برخلاف تخمیر لاکتیکی، در یاخته‌های دارای دیواره انجام نمی‌شود.

۴) در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی، مقدار مواد معدنیِ کربن‌دار افزایش نمی‌یابد.

.....

.....

.....

مثال ۴ - چند مورد، دربارهٔ عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون در یک انسان سالم، صحیح است؟

الف) نقص ژنی در پروتئین‌های زنجیره باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود.

ب) سیانید برخلاف الکل، تولید O^{2-} در یاخته‌های پوششی کبد را افزایش می‌دهد.

ج) در یک فرد سالم، ممکن نیست گونهٔ بسیار واکنش‌پذیر اکسیژن تولید شود.

د) تأثیر سیانید و کربن مونواکسید بر زنجیرهٔ انتقال الکترون یکسان نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۵ - در تخمیر لاکتیکی ..... نمی‌شود.

۱) $NADH$ به NAD^+، تبدیل
۲) تعداد الکترون‌های ترکیب سه کربنی، بیشتر
۳) دی‌اکسیدکربن از ترکیب سه کربنی، تولید
۴) ترکیب سه کربنی از ترکیب سه کربنی، تولید

.....

.....

.....

مثال ۶ - در هر یاختهٔ غدهٔ سپردیس (تیروئید) انسان، به منظور تغییر محصول نهایی قندکافت (گلیکولیز) و ورود آن به چرخهٔ کربس لازم است تا این محصول ابتدا ..... (داخل – ۹۸)

۱) در راکیزه (میتوکندری)، CO_2 تولید کند.
۲) در درون راکیزه (میتوکندری)، به کوآنزیم A متصل شود.
۳) در مادهٔ زمینهٔ میان یاخته (سیتوپلاسم)، $NADH$ بسازد.
۴) در غشای خارجی راکیزه (میتوکندری)، ATP تولید نماید.

.....

.....

.....

مثال ۷ - کدام عبارت، درست است؟ (خارج – ۹۸)

۱) ژن مربوط به هر پروتئین موردنیاز تنفس یاخته‌ای، درون راکیزه (میتوکندری) یافت می‌شود.
۲) هر جاندار آغازی برای انجام اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، به انرژی فعال‌سازی نیاز دارد.
۳) هر جاندار دارای رنگیزه‌های جذب‌کنندهٔ نور، توانایی تولید اکسیژن را دارد.
۴) هر یاختهٔ زنده و فعالی می‌تواند ATP را به سه روش مختلف بسازد.

.....

.....

.....

مثال ۸ - در فرایند تنفس یاخته‌ای در هر نوع یاختهٔ واجد غشای پلاسمایی، همواره ....., برای نخستین بار طی ..... می‌شود. (داخل ۸۷ با تغییر)

۱) مولکول کربن‌دی اکسید- تبدیل پیروات به ترکیب دو کربنی آزاد
۲) ترکیب شش‌کربنی فاقد فسفات- دومین واکنش چرخهٔ کربس مصرف
۳) حامل الکترون نوکلئوتیددار- اکسایش محصول نهایی گلیکولیز ساخته
۴) مولکول سه فسفاته- مراحل ترکیب دو فسفاته به بنیان اسیدی تولید

.....

.....

.....

مثال ۹ - در تنفس سلولی، در تبدیل ..... CO_2 آزاد می‌شود. **(داخل-۸۸)**

۱) ترکیب یه کربنی به پیرووات در سلول هوازی

۲) ترکیب شش‌کربنی به ترکیب پنج‌کربنی در میتوکندری

۳) ترکیب پنج کربنی به ترکیب چهار کربنی در غشای میتوکندری

۴) پیرووِیک اسید به استیل کوآنزیم A در سلول بی‌هوازی

.....

.....

.....

مثال ۱۰ - کدام گزینه در ارتباط با زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای درونی راکیزهٔ یک یاختهٔ زندهٔ پوششی بدن انسان نادرست است؟ **(خارج-۹۸)**

۱) انرژی لازم برا پمپ‌کردن پروتون‌ها از الکترون‌های پرانرژی تأمین می‌شود.

۲) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌های موجود در بخش داخلی، مولکول آب را ایجاد می‌کنند.

۳) تنها راه ورود پروتون‌ها به بخش داخلی راکیزه (میتوکندری)، عبور از نوعی کانال پروتئینی است.

۴) هر ترکیب دریافت‌کنندهٔ الکترون، یون‌های H^+ را به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) پمپ می‌کند.

.....

.....

.....

مثال ۱۱ - کدام عبارت، دربارهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) در یک یاختهٔ کبدی انسان، درست است؟ **(داخل-۹۸ نظام قدیم)**

۱) یون‌های هیدروژن را در جهت و یا خلاف جهت شیب تراکم، از عرض غشا عبور می‌دهد.

۲) همهٔ ترکیب‌های گیرنده یا دهندهٔ الکترون، در بین دو لایه غشای درونی راکیزه (میتوکندری) قرار دهند.

۳) هر ترکیب دریافت‌کنندهٔ الکترون، یون هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) وارد می‌کند.

۴) انرژی الکترون‌های عبوری از زنجیره، صرفه تلمبه‌کردن یون‌های هیدروژن به بخش داخلی راکیزه (میتوکندری) می‌شود.

.....

.....

.....

مثال ۱۲ - در شرایطی که یک سلول با مصرف گلوکز، ..... بسازد، توانایی تولید ..... را ندارد. **(خارج-۹۰)**

۱) لاکتات- NAD^+

۲) اتانول- NADH

۳) پیرووات- دی‌اکسید کربن

۴) استیل کوآنیزم A -لاکتات

.....

.....

.....

مثال ۱۳ - در همهٔ باکتری‌ها، ..... سلول‌های ماهیچه‌ای انسان ..... ساخته می‌شود. (خارج-۹۰)

۱) همانند- CO_2
۲) همانند- NADH
۳) برخلاف- اتانول
۴) برخلاف- گلوکز

.....
.....
.....

مثال ۱۴ - در یک سلول استوانه‌ای موجود در شبکیهٔ انسان، ..... نمی‌شود. (داخل-۹۳)

۱) پیروات به کمک NADH، کاهیده
۲) NAD^+ در بخش داخلی میتوکندری، بازسازی
۳) انرژی ذخیره شده در NADH صرف تولید ATP
۴) NADH درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید

.....
.....
.....

مثال ۱۵ - در یک فرد سالم، هنگام فعالیت عضلهٔ دو سر ران، به دنبال کاهش ..... در درون سلول، میزان ..... افزایش خواهد یافت. (خارج-۹۲)

۱) مصرف اکسیژن- تولید ATP
۲) تولید لاکتیک اسید- بیکربانت خون
۳) تولید دی‌اکسید کربن- تولید ترکیب پنج کربنی در میتوکندری
۴) تولید استیل کوآنزیم A - تولید اسید کربنیک خون

.....
.....
.....

مثال ۱۶ - کدم گزینه، برای کامل کردن عبارات زیر مناسب است؟ (خارج-۹۸)

« در یک یاختهٔ پوششی زنده و فعال مری، لازم است تا محصول نهایی قندکافت (گلیکولیز) ابتدا .....»

۱) در درون راکیزه (میتوکندری)، NAD^+ بسازد.
۲) در درون راکیزه (میتوکندری)، CO_2 از دست بدهد.
۳) در غشای درونی راکیزه (میتوکندری)، به کوآنزیم A متصل شود.
۴) در مادهٔ زمینه‌ای میانه یاخته (سیتوپلاسم)، اکسایش بیشتری بیاید.

.....
.....
.....

مثال ۱۷ - در یک فرد سالم، هنگام فعالیت عضلهٔ چهار سر ران، به دنبال افزایش ..... در یاخته، از ..... کاسته می‌شود. **(داخل-۹۲)**

۱) تولید استیل کوآنزیم A - غلظت یون هیدروژن خون

۲) تولید لاکتیک اسید- میزان بیکربنات خون

۳) تولید دی‌اکسید کربن- میزان تولید ATP

۴) مصرف اکسیژن- تولید اسیدکربنیک خون

.....

.....

.....

مثال ۱۸ - در هر یاختهٔ موجود در خون که از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شود، توانایی تولید و مصرف کدام دو ماده را دارد؟ **(داخل-۹۴)**

۱) پیرووات و NADH

۲) NADH و $FADH_2$

۳) استیل کوآنزیم A و لاکتات

۴) $FADH_2$ و گلوکز

.....

.....

.....

مثال ۱۹ - چند مورد، جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌نماید؟ **(داخل-۹۳ با تغییر)**

«در حین هر نوع انقباض هر ماهیچهٔ اسکلتی بدن انسان.....»

الف) مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس در سیتوپلاسم یاخته انجام می‌شود.

ب) همهٔ تارهای ماهیچه‌ای به‌طور هم‌زمان منقبض می‌شوند.

ج) نیروی انقباض توسط زردپی به استخوان منتقل می‌شود.

د) از مولکول $FADH_2$ برای تولید ATP استفاده می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

.....

.....

.....

مثال ۲۰- جای خالی را با قید های مناسب و درست پر کنید:

..... جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند.

..... ATP از ADP تشکیل می‌شود.

..... واژه تنفس سلولی را برای تنفس سلولی هوازی به کار می‌برند.

تخمیر در ..... از جانداران رخ می‌دهد.

..... از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی را انجام می‌دهند که ..... از این باکتری‌ها سبب فساد غذا می‌شوند.

مثال ۲۱- عبارت‌های مقایسه‌ای: (جای خالی با کلماتی مانند، همانند - برخلاف - دارای - فاقد، پر شود.)

زرافه ..... انسان برای تأمین انرژی مورد نیاز خود ..... شیوهٔ خوردن غذا است.

ADP ..... AMP در ساختار خود ..... یک عدد آدنوزین است.

آدنوزین ..... AMP در ساختار خود ..... دو حلقهٔ ۵ ضلعی می‌باشد.

NADH ..... ATP ..... گروه فسفات و باز آلی نیتروژن‌دار است.

میتوکندری ..... هسته ..... دو غشا است.

میتوکندری ..... هسته ..... ریبوزوم‌های مخصوص به خود است.

سلول‌های گیاهی ..... سلول‌های جانوری ..... میتوکندری است.

اکسایش پیروات ..... گلیکولیز ..... توانایی تولید NADH است.

استیل کوآنزیم A ..... پیروات ..... مراحل اکسایش در سیتوپلاسم است.

اکسایش پیروات ..... چرخهٔ کربس ..... مرحلهٔ تولید ATP است.

NADH ..... $FADH_2$ در گلیکولیز ..... نقش حامل الکترون است.

زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری ..... گلیکولیز و چرخهٔ کربس ..... نیاز به اکسیژن است.

ورود پروتون به بخش داخلی میتوکندری ..... خروج آن ..... نیاز به صرف انرژی نیست.

الکترون‌های پر انرژی $FADH_2$ ..... الکترون‌های NADH ..... توانایی تأمین انرژی تمامی پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری است.

NADH تولید شده در گلیکولیز ..... NADH تولید شده در چرخهٔ کربس برای شرکت در تولید ATP باید از غشا عبور کند.

در فقر غذایی شدید و طولانی مدت، ماهیچه‌های اسکلتی ..... دستگاه ایمنی ..... عملکردی ضعیف خواهند شد.

تخمیر الکلی ..... تخمیر لاکتیکی ..... توانایی تولید کربن دی اکسید است.

اتانال ..... اتانول ..... دو کربن در ساختار خود می‌باشد.

اتانول ..... اتانال ..... سطح انرژی بیشتری نسبت به پیرووات است.

لاکتات ..... پیرووات ..... سه اتم کربن در ساختار خود است.

ترش شدن شیر ..... تولید نان ..... تولید گاز CO است.

گیاهان آبزی ..... سلول‌های ماهیچه‌ای ..... تخمیر الکلی است.

گیاهان آبزی ..... درخت حرا ..... شش ریشه هستند.

الکل ..... کاروتنوئیدها ..... توانایی کاهش رادیکال‌های آزاد در میتوکندری هستند.

دود سیگار ..... الکل ..... اثرات مخرب بر زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری است.

مونوکسید کربن ..... سیانید ..... اثر مهاری روی انتقال الکترون به اکسیژن است.

مثال ۲۲- درستی و نادرستی عبارت‌های زیر را مشخص کنید:

ورزش باعث تولید گرما و از دست دادن آب در بدن ما می‌شود.

به طور معمول ATP از ADP تشکیل می‌شود.

ساخته شدن ATP با کمک کراتین فسفات نیازی به آنزیم ندارد.

در گلیکولیز ATP هم تولید و هم مصرف می‌شود.

NADH پذیرندهٔ الکترون است.

میتوکندری نمی‌تواند مستقل از سلول تقسیم شود.
غشای داخلی میتوکندری از غشای خارجی آن بزرگتر است.
تعداد کربن‌های استیل از پیرووات بیشتر است.
در تنفس هوازی آب تولید می‌شود.
دو اتم کربن گلوکز در چرخه کربس به صورت CO_2 آزاد می‌شود.
در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری الکترون‌ها در نهایت به آب می‌رسند.
خروج پروتون از فضای داخلی میتوکندری با انتقال فعال و صرف ATP همراه است.
پیرووات تنها مادهٔ حاصل از گلیکولیز نیست که به درون میتوکندری می‌رود.
تعداد ATP تولیدشده به ازای هر گلوکز را به طور دقیق می‌تواند به دست آورد.
مقدار تولید ATP در سلول‌های مختلف و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند.
در تخمیر همانند تنفس هوازی پیرووات و NADH تولید می‌شود.
در تخمیر الکلی هم اتانال و هم اتانول تولید می‌شود.
تخمیر لاکتیکی به ازای هر گلوکز دوبار انجام می‌شود.
پیرووات همانند لاکتات دارای سه کربن است.
گیاهانی که در شرایط غرقابی رشد می‌کنند در اثر تجمع الکل و لاکتیک اسید نمی‌میرند.
هر دو نوع تخمیر الکل و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.
تخمیر لاکتیکی در میتوکندری انجام می‌شود.
رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان هستند.
رادیکال های آزاد به DNA میتوکندری حمله می‌کنند.
سیانید مانع عملکرد هموگلوبین در انتقال اکسیژن می‌شود.
سیگار کشیدن باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود.

آزمون‌های ترکیبی فصل ۵ دوازدهم

۱ - در مورد محل استقرار پروتئین‌ها در یک سلول گیاهی، کدام نادرست است؟

(۱) آنزیم روبیسکو در غشای داخلی میتوکندری
(۲) پمپ منتقل‌کننده‌ی H^+ در غشای تیلاکوئید
(۳) تجزیه‌کننده‌ی آب درتیلاکوئید و مجاور $P_{۶۸۰}$
(۴) تولیدکننده‌ی ATP درغشاء داخلی میتوکندری

۲ - در تخمیر الکلی، بازسازی، با استفاده از کدام پذیرنده‌ی آلی الکترون، انجام می‌گیرد؟

(۱) اتانول
(۲) $NADH + H^+$
(۳) پیرووات حاصل از گلیکولیز
(۴) ترکیب دو کربنی حاصل از تجزیه‌ی پیرووات

۳ - غشای ..... به طور مستقیم در تولید ATP نقش ندارد.

(۱) پلاسمایی اسپیروژیر
(۲) پلاسمایی سیانوباکتر
(۳) تیلاکوئید در اسفناج
(۴) داخلی میتوکندری پارامسی

۴ - در مورد محل استقرار پروتئین‌ها در یک سلول گیاهی کدام نادرست است؟

(۱) روبیسکو در غشای تیلاکوئید
(۲) ناقل پروتئینی در غشای داخلی میتوکندری
(۳) پمپ پروتونی در غشای تیلاکوئید
(۴) تولیدکنندهٔ ATP در غشای داخلی میتوکندری

۵ - کدام گزینه درست است؟

(۱) ترکیبات پاداکسنده مانع از تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شوند.
(۲) سیانید برخلاف کربن مونوکسید می‌تواند مانع از انتقال الکترون به اکسیژن شود.
(۳) مجموعهٔ آنزیمی که پیرووات را به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌کند، در بسترهٔ راکیزه قرار دارد.
(۴) گیاهانی که در شرایط غرقابی قرار می‌گیرند، می‌توانند بدون انتقال پیرووات به راکیزه، آن را تغییر دهند.

۶ - در تخمیر لاکتیکی ..... تخمیر الکلی .....

(۱) همانند ـ NAD^+ بازسازی می‌شود.
(۲) همانند ـ یک ترکیب آلی سه کربنه احیا می‌شود.
(۳) برخلاف ـ دی‌اکسید کربن آزاد می‌شود.
(۴) برخلاف ـ هیچ ATPای تولید نمی‌شود.

۷ - ضمن انجام فرآیندهای تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها، از تجزیهٔ گلوکز درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، کدام‌یک از ترکیبات زیر می‌تواند تولید شود؟

(۱) ترکیب سه کربنه
(۲) ترکیب دو کربنهٔ متصل به کوآنزیم A
(۳) ترکیب پنج کربنه
(۴) ترکیب چهار کربنه

۸ - هر جاندار دارای رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای پلاسمایی خود .....

(۱) توانایی تثبیت دی‌اکسید کربن و نیتروژن را دارد.
(۲) می‌تواند بدون استفاده از ترکیبات آلی، دی‌اکسید کربن جو را تثبیت کند.
(۳) در هر دو مرحله از تنفس سلولی خود از ترکیبات سه کربنی استفاده می‌کند.
(۴) می‌تواند از اکسیژن تولیدی خود برای بازسازی NAD^+ استفاده کند.

۹ - برای بازسازی NAD^+ .....

(۱) در تنفس هوازی، الکترون‌های $NADH$ از طریق زنجیره‌ی انتقال الکترون به آب می‌رسند.
(۲) در تخمیر الکلی، الکترون‌های $NADH$ به پیرووات می‌رسند.
(۳) در تخمیر لاکتیکی، الکترون‌های $NADH$ به‌طور مستقیم به اسیدلاکتیک می‌رسند.
(۴) الکترون‌های $NADH$ می‌توانند به یک پذیرنده‌ی آلی یا غیرآلی برسند.

۱۰ - در تنفس سلولی اولین مولکول CO_2 طی تبدیل ..... حاصل می‌شود.

(۱) گلوکز به پیرووات
(۲) پیرووات به بنیان استیل
(۳) ترکیب پنج کربنی به چهارکربنی
(۴) ترکیب شش کربنی به پنج‌کربنی

۱۱ - در تخمیر الکلی، برای تولید اتانول، الکترون‌های یک مولکول ..... منتقل می‌شود.

(۱) پیرووات به NAD^+
(۲) $NADH$ به ترکیب سه‌کربنی
(۳) $NADH$ به ترکیب دوکربنی
(۴) پیرووات به استیل‌کوآنزیم A

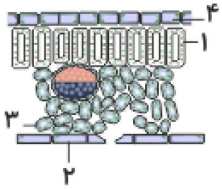
۱۲ - کدام، مرحله‌ای از واکنش گلیکولیز بوده و انرژی‌زا است؟

(۱) تبدیل گلوکز به ترکیب شش کربنه
(۲) تبدیل پیرووات به ترکیب سه کربنی
(۳) تبدیل ترکیب سه کربنی به پیرووات
(۴) تبدیل ترکیب شش کربنه به ترکیب سه کربنه

۱۳ - در تخمیر لاکتیکی، ..... نمی‌شود.

۱) $NADH$ به NAD^+، تبدیل
۲) ترکیب ۳ کربنه، احیا
۳) دی‌اکسیدکربن از ترکیب ۳ کربنه، تولید
۴) ترکیب ۳ کربنه از ترکیب ۳ کربنه، تولید

۱۴ - با توجه به شکل روبه‌رو، که به نوعی گیاه C_3 تعلق دارد، چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌نماید؟« بخشی که با شماره ..... نشان داده شده است، می‌تواند ..... »



الف) ۱- در هنگام شب، دی اکسیدکربن را در واکوئل‌های خود تثبیت نماید.
ب) ۲- با فعالیت ژن‌های خود، آنزیم‌های پوستک‌ساز را بسازد.
ج) ۳- با آزادسازی CO_2 از اسید چهارکربنی، قند سه کربنی بسازد.
د) ۴- با تبدیل پیرووییک‌اسید به استیل‌کوانزیم A ، $NADH$ تولید نمایند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۵ - چند مورد جمله زیر را به نادرستی تکمیل می‌نماید؟
«در انسان، مولکول‌های گلوکز می‌توانند در سلول‌های ..... »
الف ـ دیافراگم، به یک‌دیگر بپیوندند و پلیمر بسازند.
ب ـ غضروف بین مهره‌ای، تولید لاکتات را افزایش دهند.
ج ـ پوششی روده، دی‌اکسیدکربن و آب تولید نمایند.
د ـ استخوانی، به ترکیبی شش کربنی و فسفات‌دار تبدیل شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶ - در زنجیره‌ی انتقال الکترون، هنگام ..... یون‌های هیدروژن از طریق کانال پروتئینی به بخش ..... میتوکندری، ATP ساخته می‌شود.

۱) تلمبه کردن ـ داخلی ۲) انتشار ـ داخلی ۳) انتشار ـ خارجی (بین دو غشا) ۴) تلمبه کردن ـ خارجی (بین دو غشا)

۱۷ - کدام مورد زیر در هیچ یک از سلول‌های خونی اتفاق نمی‌افتد؟

۱) تولید و مصرف مولکول‌های پیرووات
۲) بازسازی NAD^+ به صورت بی‌هوازی
۳) بازسازی NAD^+ تنها با استفادهٔ همزمان از پذیرنده‌های آلی دوکربنه و سه‌کربنه
۴) فسفات‌دارشدن گلوکز با تبدیل ATP به ADP

۱۸ - کدام عبارت جملهٔ مقابل را به نادرستی تکمیل می‌کند؟ «در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای ..... »

۱) تیلاکوئید، پمپ غشایی غلظت یون هیدروژن را در فضای دارای مولکول DNA می‌کاهد.
۲) داخلی میتوکندری، هر مولکول حامل الکترون در سطح داخلی دیده می‌شود.
۳) داخلی میتوکندری، پروتئینی که یون هیدروژن را در جهت شیب غظلت منتشر می‌کند، جزء زنجیره نیست.
۴) تیلاکوئید، کمبود الکترون‌های فتوسیستم II با تجزیهٔ مولکول‌های آب جبران می‌شود.

۱۹ - کدام یک از مراحل زیر، از واکنش‌های انرژی‌خواه گلیکولیز می‌باشد؟

۱) تبدیل گلوکز به قند دو فسفاته
۲) تبدیل قند سه کربنهٔ تک فسفاته به ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته
۳) تبدیل ترکیب دو فسفاته به پیرووات
۴) تبدیل قند دو فسفاته به دو ترکیب سه کربنهٔ تک فسفاته

۲۰ - در گلیکولیز، برای تولید ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته ..... تولید ترکیب شش کربنهٔ دو فسفاته، فسفات‌های مورد نیاز از ..... تأمین می‌شود.

۱) همانند – سیتوپلاسم ۲) برخلاف – سیتوپلاسم ۳) همانند – مولکول ATP ۴) برخلاف – مولکول ATP

۲۱ - به طور کلی از تجزیهٔ یک عدد گلوکز، در هنگام اکسایش پیرووات در میتوکندری چند عدد $NADH$ تولید می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲ - محصول نهایی قندکافت دارای ..... عدد کربن بوده و این ماده در ..... میتوکندری طی اکسایش به استیل کو آنزیم A تبدیل می‌شود.

۱) دو – غشای داخلی ۲) سه – بخش داخلی ۳) سه – غشای خارجی ۴) دو – بخش داخلی

۲۳ - در پی مصرف گلوکز در نوعی مخمر، ترکیبی دوکربنه به‌طور مستقیم توسط مولکولی پرانرژی احیا می‌شود. کدام عبارت دربارهٔ این نوع تنفس صحیح است؟ (باتغییر)

(۱) هم‌زمان با تولید ترکیب ۴ کربنی از ترکیب چهارکربنی، $NADH$ تولید می‌کند.
(۲) انرژی ذخیره‌شده در $NADH$ صرف تولید انرژی زیستی ATP می‌شود.
(۳) به‌ازاء مصرف هر مولکول پیرووات، $2H^+$ تولید می‌شود.
(۴) بدون مصرف اکسیژن، از مواد آلی برای کسب انرژی استفاده می‌کنند.

۲۴ - در تنفس سلولی، در تبدیل ..... CO_2 آزاد می‌شود. (باتغییر)

(۱) ترکیب سه‌کربنی به پیرووات در سلول هوازی
(۲) ترکیب آلی شش کربنی در چرخهٔ کربس به ترکیب پنج‌کربنی در میتوکندری
(۳) ترکیب پنج‌کربنی به ترکیب چهارکربنی در غشای میتوکندری
(۴) پیرووییک‌اسید به استیل کوآنزیم A در سلول بی‌هوازی

۲۵ - چند مورد عبارت زیر را به‌درستی کامل می‌کنند؟

«ممکن نیست در ..... برخلاف ..... تولید شود.»

الف) در چرخهٔ کربس – چرخهٔ کالوین، ترکیب ۶ کربنی

ب) تنفس نوری – قند کافت، ATP

ج) بسترهٔ راکیزه – بسترهٔ سبزدیسه، آب

د) اکسایش پیرووات – چرخهٔ کالوین، CO_2

(۱) دو مورد (۲) سه مورد (۳) یک مورد (۴) چهار مورد

۲۶ - گلبول قرمز بالغ ..... همانند گلبول‌های سفید انسان، ..... چرخهٔ کربس درون راکیزه ..... .

(۱) همهٔ مهره‌داران – امکان دارد – انجام بدهند
(۲) برخی پستانداران – می‌توانند – انجام بدهند
(۳) تمام پستانداران – قطعاً – صورت نمی‌گیرد
(۴) اغلب پستانداران – همواره – انجام می‌دهند

۲۷ - در غلاف آوندی نیشکر، .....

(۱) تثبیت CO_2 به صورت اسید ۴ کربنی
(۲) هیچ‌یک از محصولات قندکانت در چرخهٔ کالوین مصرف نمی‌شود.
(۳) هیچ‌یک از محصولات چرخه‌ای کالوین در چرخهٔ کربس تولید نمی‌شود.
(۴) تولید اسید ۳ کربنی هم در بسترهٔ کلروپلاست و هم در بسترهٔ راکیزه

۲۸ - همهٔ گیاهان نهان‌دانه‌ای که به‌طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، .....

(۱) صرفاً از روش‌های تأمین انرژی در شرایط نبود یا کمبود اکسیژن استفاده می‌کنند.
(۲) مجموعه واکنش‌های آنزیمی برای تجزیهٔ گلوکز و تولید مولکول‌های پرانرژی ATP را انجام می‌دهند.
(۳) با تشکیل بافت نرم‌آکنه‌ای هوادار در ساختار شش‌ریشه با این شرایط مقابله می‌کنند.
(۴) وجود محصولات تخمیر در آن‌ها به‌طور قطع موجب مرگ یاخته‌های گیاهی می‌شود.

۲۹ - نوعی از روش تأمین انرژی برای ورآمدن خمیر نان استفاده می‌شود. کدام گزینه مشخصهٔ آن است؟

(۱) در مرحلهٔ اکسایش اتانال، مولکول‌های ناقل الکترون بازسازی می‌شوند.
(۲) در اولین مرحلهٔ آن، ترکیب حاوی قند پنج‌کربنی مصرف می‌شود.
(۳) مولکول CO_2 پس از تولید از دو غشای راکیزه عبور می‌کند.
(۴) باعث ترش‌شدن شیر و فاسدشدن موادغذایی می‌شود.

۳۰ - در مقایسه تنفس نوری و تنفس سلولی کدام عبارت صحیح است؟

(۱) هر دو فرایند وابسته به نوراند.
(۲) ATP محصول مشترک هر دو فرآیند است.
(۳) هر دو فرایند با فتوسنتز رابطه‌ی مستقیم دارند.
(۴) بخشی از هر دو فرایند در میتوکندری انجام می‌شود.

۳۱ - در مسیر آزادسازی انرژی از گلوکز، در صورت فقدان آخرین پذیرندهٔ الکترون در زنجیره‌ی انتقال ، کدام فرایند متوقف نمی‌شود؟

(۱) بازساز NAD^+ به طریق هوازی (۲) تولید $FADH_2$ (۳) تشکیل استیل کوآنزیم A (۴) تبدیل گلوکز به پیرووات

۳۲ - در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی، ..... تولید نمی‌شود.

(۱) ATP (۲) NAD^+ (۳) $NADH + H^+$ (۴) CO_2

۳۳ - طی تخمیر ..... تنفس سلولی هوازی .....

(۱) برخلاف- NAD^+ بازسازی شود.
(۲) برخلاف- هیچ گاه CO_2 تولید نمی‌شود.
(۳) همانند- گیرنده نهایی الکترون‌های قند، ترکیبات آلی‌اند.
(۴) همانند، پیرووات مصرف می‌شود.

۳۴ - در تنفس یاخته‌ای، اولین مولکول CO_2 در مرحلهٔ ..... ایجاد می‌شود.

(۱) ایجاد ترکیب چهار کربنه در کربس از یک ترکیب پنج کربنه
(۲) تبدیل ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته به پیرووات سه کربنه
(۳) بین قند کافت و کربس و طی تولید ترکیب دو کربنی
(۴) تبدیل قند دو فسفاته به قند فسفاته

۳۵ - اکسایش گلوکز طی تنفس یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها، در ..... شروع و در ..... پایان می‌پذیرد.

(۱) بخش داخلی راکیزه – مایع بین دو غشای راکیزه
(۲) مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم – غشایی از راکیزه که دارای چین‌خوردگی است
(۳) مایع بین دو غشای راکیزه – بخش داخلی راکیزه
(۴) سیتوپلاسم – غشایی از راکیزه که صاف و فاقد چین‌خوردگی است

۳۶ - ورود یون هیدروژن از بخش داخلی راکیزه به فضای بین دو غشای آن ..... و ورود آن از فضای بین دو غشا به بخش داخلی راکیزه از روش ..... انجام می‌شود.

(۱) بدون صرف انرژی زیستی – انتقال فعال
(۲) با صرف انرژی زیستی – انتشار تسهیل شده
(۳) با مصرف انرژی زیستی – انتقال فعال
(۴) بدون صرف انرژی زیستی – انتشار تسهیل شده

۳۷ - چند مورد، جملهٔ زیر را به درستی کامل می‌کند؟

به دنبال انجام مرحلهٔ قندکافت در تنفس یاخته‌ای و در حضور اکسیژن، به ازای یک مولکول پیرووات، .....

الف) یک مولکول استیل کوآنزیم A ایجاد و مصرف می‌شود.

ب) سه عدد مولکول CO_2 درون راکیزه ایجاد می‌شود .

ج) دو بار چرخهٔ کربس انجام می‌شود.

د) دو مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم A، بازسازی می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۸ - در تشکیل استیل کوآنزیم A .....

(۱) همانند قندکافت، $NADH$ تولید می‌شود.
(۲) برخلاف تشکیل قند سه کربنه تک فسفاته، $NADH$ مصرف می‌شود.
(۳) همانند کربس، $FADH_2$ تولید می‌شود.
(۴) برخلاف کربس، $NADH$ مصرف می‌شود.

۳۹ - در مرحلهٔ بین قندکافت تا چرخهٔ کربس، در ..... ، ..... تولید می‌شود.

(۱) راکیزه، ترکیب سه کربنی
(۲) میان یاخته، $NADH$
(۳) میان یاخته، CO_2
(۴) راکیزه، ترکیب دو کربنی

۴۰ - در قند کافت ..... دارای بیشترین پایداری و ..... دارای بیشترین انرژی می‌باشد.

(۱) قند دو فسفاته – پیرووات
(۲) پیرووات – قند دو فسفاته
(۳) قند سه کربنهٔ یک فسفاته – ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته
(۴) گلوکز – قند سه کربنهٔ تک فسفاته

۴۱ - کدام نادرست است؟ (با تغییر)

در گیاهان تیره شب بو، .....

(۱) بخشی از اکسیژن مورد نیاز به واسطه‌ی فتوسنتز تأمین می‌شود.
(۲) ترکیبات ثانویه‌ای ایجاد می‌شوند که برای بسیاری از حشرات، سمی می‌باشند.
(۳) تولید اکسیژن می‌تواند بخشی از محصولات حاصل از سوختن گلوکز باشد.
(۴) روزنه‌ها می‌توانند بخشی از مواد حاصل از متابولیسم گیاه را به محیط خارج وارد کنند.

۴۲ - کدام گزینه از نظر تعداد به درستی بیان شده است؟

(۱) تعداد پیوند پر انرژی در $ADP <$ تعداد گروه‌های فسفات در AMP
(۲) تعداد پیوند بین اجزای $ATP >$ تعداد اجزای سازندهٔ ADP
(۳) تعداد مولکول آب لازم برای تجزیهٔ کامل $ADP <$ تعداد پیوند بین اجزای مولکول AMP
(۴) تعداد پیوند پر انرژی در مولکول $AMP =$ تعداد گروه‌های فسفات در AMP

۴۳ - چند مورد عبارت زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در عضلهٔ اسکلتی، یاختهٔ ماهیچه‌ای ..... بیشتر انرژی مورد نیاز خود را از نوعی تنفس یاخته‌ای تأمین می‌کند که ..... .»

الف) کند - در فرایند اکسایش پیرووات حاصل از تجزیهٔ گلوکز در آن، NAD^+ با گرفتن الکترون و هیدروژن به $NADH$ تبدیل می‌شود.

ب) کند - در واکنش‌های آنزیمی موجود در میتوکندری، به‌ازای هر بنیان استیل، سه نوع مولکول نوکلئوتیددار تولید می‌شود.

ج) تند - پیرووات حاصل از گلیکولیز، درون میتوکندری با گرفتن الکترون‌های $NADH$ به لاکتات سه‌کربنی تبدیل می‌شود.

د) تند - در طی آن نوعی ترکیب تولید می‌شود که می‌تواند باعث تحریک گروهی از گیرنده‌های حواس پیکری شود.

۱) ۴ مورد ۲) ۱ مورد ۳) ۲ مورد ۴) ۳ مورد

۴۴ - در گیاه شب‌بو، هر سلول فعال تمایزیافته‌ی روپوستی می‌تواند .....

۱) باعث فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو شود.
۲) همواره توسط پلی‌مری از اسیدهای چرب پوشانده شود.
۳) در تداوم جریان شیره‌ی خام در آوند چوبی نقش داشته باشد.
۴) در مرحله‌ی بی‌هوازی تنفس، ۴ یون هیدروژن تولید نماید.

۴۵ - چند مورد جملهٔ زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«در گلیکولیز ..... »

الف) فقدان گیرنده‌های الکترون، مانع از تولید ATP می‌شود.

ب) مولکول‌های سه‌کربنی فسفات‌دار، محتوای انرژی یکسانی دارند.

ج) هر ترکیب دوفسفاته به دو ترکیب سه‌کربنی فسفات‌دار تبدیل می‌شود.

د) نوعی محصول تولید می‌شود که می‌تواند از NADH الکترون دریافت کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۶ - چند مورد، در ارتباط با همهٔ سلول‌های پیکر یک فرد سالم درست است که توانایی هیدرولیز گلیکوژن را دارند؟

الف) گلوکز را فقط از طریق رگ‌های پر اکسیژن می‌گیرند.

ب) تحت تأثیر گلوکاگون، گلوکز را به داخل خون وارد می‌کنند.

ج) در نخستین مرحله از تنفس سلولی، ATP را در سطح پیش ماده می‌سازند.

د) در طی تنفس سلولی، الکترون‌های $NADH$ را در نهایت به نوعی پذیرندهٔ آلی منتقل می‌نمایند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۷ - کدام گزینه، عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«تنفس هوازی در یاخته‌های هوهسته‌ای در نوعی اندامک انجام می‌شود که .....»

۱) دارای دنای مستقل از هسته و رناتن‌های مخصوص به‌خود هستند.
۲) غشای بیرونی آن صاف و غشای درونی آن به داخل چین خورده است.
۳) همانندسازی مادهٔ وراثتی، رونویسی و پروتئین‌سازی در آن می‌تواند در مرحلهٔ G_1 چرخهٔ یاخته‌ای انجام شود.
۴) برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های مورد نیاز برای ساخت همهٔ آن‌ها در هسته قرار دارند.

۴۸ - در نوعی روش تأمین انرژی که ..... امکان ..... وجود ندارد.

۱) در هنگام کمبود اکسیژن در بدن انسان رخ می‌دهد - تولید مادهٔ محرک گیرندهٔ درد
۲) مولکول $NADH$ الکترون‌های خود را از دست می‌دهد - تولید مولکولی دوکربنی
۳) محصول نهایی، نوعی مولکول سه‌کربنی است - تولید مولکول کربن دی‌اکسید
۴) در ورآمدن خمیر نان نقش دارد - مصرف مولکول دارای دو اتم کربن

۴۹ - هر سلول موجود در خون که از تقسیم سلول‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شود، توانایی تولید و مصرف کدام دو ماده را دارد؟

۱) پیرووات و $NADH$ ۲) $NADH$ و $FADH_2$ ۳) استیل کوانزیم A و لاکتات ۴) $FADH_2$ و گلوکز

۵۰ – در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، ..... با .....

(۱) مجموعه‌ای پروتئینی دارای خاصیت آنزیمی – تبدیل ADP به ATP، یون‌های هیدروژن را به بخش داخلی راکیزه می‌آورد.

(۲) مجموعه‌ای پروتئینی دارای خاصیت آنزیمی – تبدیل ATP به ADP، یون‌های هیدروژن را به بخش داخلی راکیزه منتقل می‌کند.

(۳) پمپ پروتئینی غشایی – مصرف ATP، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه منتقل می‌کند.

(۴) پمپ پروتئینی غشایی – صرف انرژی الکترون‌ها، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای راکیزه منتقل می‌کند.

پاسخنامه تشریحی

۱ – گزینه ۱ آنزیم روبیسکو در غشاء داخلی میتوکندری وجود ندارد و این آنزیم درکلروپلاست (فتوسنتز) فعال است.

۲ – گزینه ۴ پیرووات با آزاد شدن CO_2 به ترکیب دو کربنی تبدیل شده، سپس الکترون‌های یک مولکول $NADH$ به این ترکیب منتقل می‌شود و اتانول تولید می‌گردد.

۳ – گزینه ۱ در غشای پلاسمایی سیانوباکتر، غشای تیلاکوئید در اسفناج و غشای داخلی میتوکندری پارامسی پروتئین تولیدکننده‌ی ATP وجود دارد ولی در غشای پلاسمایی یوکاریوتی مثل اسپیروژیر این پروتئین وجود ندارد.

۴ – گزینه ۱ روبیسکو در بسترهٔ کلروپلاست در واکنش‌های چرخهٔ کالوین نقش دارد.

۵ – گزینه ۴ گیاهان می‌توانند تخمیر انجام دهند و محل انجام تخمیر، سیتوپلاسم است؛ بنابراین گیاهان می‌توانند بدون انتقال پیرووات به راکیزه آن را تغییر داده و به اتانول یا لاکتات تبدیل نمایند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ترکیبات پاداکسنده با رادیکال‌های آزاد واکنش می‌دهند و مانع از اثر آن‌ها بر بافت‌های زنده می‌شوند.

گزینهٔ ۲: هر دو می‌توانند مانع از انجام واکنش نهایی انتقال الکترون به اکسیژن در زنجیرهٔ انتقال الکترون شوند.

گزینهٔ ۳: مجموعهٔ آنزیمی که پیرووات را به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌کند، در غشای درونی راکیزه قرار دارد.

۶ – گزینه ۱ فرآیند بازسازی NAD^+ با استفاده از یک پذیرندهٔ آلی هیدروژن، تخمیر نامیده می‌شود. پس در هر تخمیری بازسازی NAD^+ رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: در تخمیر الکلی ترکیب آلی دو کربنه احیا می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در تخمیر الکلی برخلاف تخمیر لاکتیکی CO_2 آزاد می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در هیچ‌یک از دو نوع تخمیر ATP جدید تولید نمی‌شود.

۷ – گزینه ۱ در فرآیند تنفس یاخته‌ای، گلیکولیز در مایع میان یاخته انجام می‌شود، که در طی گلیکولیز ترکیب سه کربنه ایجاد می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۲): استیل کوآنزیم A، ۲ کربنه است که در راکیزه تولید می‌شود.

گزینهٔ (۳) و (۴): ترکیبات ۴ و ۵ کربنه در راکیزه و طی کربس تولید می‌شوند.

۸ – گزینه ۳ جانداران دارای رنگیزه‌های فتوسنتزی در غشای پلاسمایی، باکتری‌های فتوسنتزکننده‌اند که در هر دو مرحله تنفس سلولی خود، از ترکیبات سه‌کربنی نظیر ترکیبات سه‌کربنی تک و دوفسفاته در مرحلهٔ اول و پیرووات در مرحلهٔ دوم استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تنها برای سیانوباکتری‌ها که تثبیت نیتروزن نیز دارند، صادق است.

گزینهٔ «۲»: برای باکتری‌های غیرگوگردی ارغوانی صادق نیست.

گزینهٔ «۴»: برای باکتری‌های بی‌هوازی گوگردی سبز و گوگردی ارغوانی و باکتری‌های غیرگوگردی ارغوانی صادق نیست. زیرا این باکتری‌ها O_2 تولید نمی‌کنند.

۹ – گزینه ۴ برای بازسازی NAD^+ از طریق زنجیره‌ی انتقال الکترون در میتوکندری، الکترون‌های $NADH$ به مولکول O_2 که یک پذیرنده‌ی غیرآلی است می‌رسند. در نبود اکسیژن الکترون‌هایی که $NADH$ حمل می‌کند ممکن است به پیرووات حاصل از گلیکولیز یا یک پذیرنده‌ی آلی دیگر منتقل شوند.

۱۰ – گزینه ۲ در مسیر گلیکولیز، CO_2 آزاد نمی‌شود. بعد از ورود پیرووات به میتوکندری و طی تبدیل این ماده به بنیان استیل، اولین مولکول‌های CO_2 رها می‌شوند.

۱۱ – گزینه ۳ تخمیر الکلی فرآیندی دو مرحله‌ای است:

الف) ابتدا پیرووات با آزاد کردن یک CO_2 به ترکیب دو کربنی تبدیل می‌شود.

ب) این ترکیب دو کربنه با استفاده از الکترون‌های $NADH$، به اتانول تبدیل می‌گردد.

۱۲ – گزینه ۳ این واکنش در گام چهارم گلیکولیز همراه با تولید ۴ مولکول ATP است پس انرژی‌زا است.

۱۳ – گزینه ۳ در تخمیر لاکتیک‌اسید بر خلاف تخمیر الکلی، دی‌اکسیدکربن تولید نمی‌شود.

۱۴ – گزینه ۲ الف و ج نادرست هستند.

الف) (غلط) در هیچ گیاهی دی‌اکسیدکربن در واکوئل تثبیت نمی‌شود.

ب) (صحیح) سلول‌های روپوستی با آنزیم‌های کوتین ساز شبکه آندوپلاسمی صاف، پوستک می‌سازند.

ج) (غلط) این ویژگی مربوط به گیاهان C_4 است.

د) (صحیح) در تنفس هوازی درون میتوکندری سلول روپوستی این عمل رخ می‌دهد.

۱۵ – گزینه ۱ جمله‌ی (ب) نادرست است، چون همه‌ی سلول‌های بدن ما تخمیر ندارند.

الف) (صحیح) – ماهیچه‌ها گلوکز را به شکل پلیمر گلیکوژن ذخیره می‌کنند.

ج) (صحیح) – به دلیل تنفس سلولی صحیح است.

د) (صحیح) – به دلیل تنفس سلولی صحیح است.

۱۶ – گزینه ۲ در زنجیره انتقال الکترون، هنگام انتشار یون‌های هیدروژن از طریق کانال پروتئینی به بخش داخلی میتوکندری ATP ساخته می‌شود.

۱۷ - گزینه ۳ سلول‌های خونی شامل گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید است گلبول‌های قرمز فاقد هسته و میتوکندری می‌باشند. به همین جهت تولید ATP در گلبول‌های قرمز و ابسته به گلیکولیز است و NAD^+ از طریق تخمیر بازسازی می‌شود و در گلبول‌های سفید به علت وجود میتوکندری تولید ATP در ادامهٔ گلیکولیز از طریق تنفس هوازی نیز انجام می‌شود. با این توضیحات، موارد ذکر شده در همهٔ گزینه‌ها در سلول‌های خونی اتفاق می‌افتد به جز گزینهٔ «۳» که مربوط به تخمیرهای الکلی و لاکتیکی می باشد که در هیچ یک از سلول‌های خونی از جمله گلبول قرمز به طور هم زمان رخ نمی‌دهد.

۱۸ - گزینه ۲ در زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری، هر مولکول حامل الکترون لزوماً در سطح داخلی غشا دیده نمی‌شود.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در میتوکندری همانند کلروپلاست، پمپ‌های غشایی موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون غلظت یون هیدروژن در فضای دارای مولکول DNA را می‌کاهند.

گزینهٔ ۳) پروتئین تولید کنندهٔ ATP در غشای داخلی میتوکندری، جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست و این پروتئین H^+ را در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند.

گزینهٔ ۴) در غشای تیلاکوئید و سطح داخلی فتوسیستم II به ازای تجزیه هر مولکول آب، الکترون‌های مربوط به اتم‌های هیدروژن حاصل از تجزیهٔ آب ، جایگزین الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم II می‌شوند.

۱۹ - گزینه ۱ گلوکز با گرفتن فسفات‌های ATP، فسفات‌دار می‌شود و در این مرحله ۲ مولکول ATP به دو مولکول ADP تجزیه می‌شود و انرژی آزاد می‌شود.

۲۰ - گزینه ۲ با توجه به مراحل گلیکولیز، در ابتدا ۱ گلوکز با گرفتن فسفات ATP، فسفات‌دار می‌شود و یک ترکیب شش کربنهٔ دو فسفاته ایجاد می‌شود، سپس این قند دو فسفاته، به دو ترکیب سه کربنهٔ فسفاته تبدیل می‌شود و در سیتوپلاسم، هر یک از این ترکیب‌های سه کربنهٔ تک فسفاته با گرفتن یک فسفات دیگر از سیتوپلاسم، دو ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته ایجاد می‌کند.

۲۱ - گزینه ۲ از تجزیهٔ یک گلوکز دو عدد پیرووات حاصل می‌شود و در تبدیل هر پیرووات به بنیان استیل، یک عدد $NADH$ تولید می‌شود که در مجموع چون ۲ پیرووات تولید شده بود، پس دو عدد $NADH$ نیز در این مرحله تولید می‌شود.

۲۲ - گزینه ۲ محصول نهایی قندکافت، پیرووات است که دارای ۳ عدد کربن می‌باشد و پیرووات در بخش داخلی راکیزه به استیل CoA تبدیل می‌شود.

۲۳ - گزینه ۴ در صورت سؤال تخمیر الکلی در مخمر مورد سؤال می‌باشد. در این نوع تنفس همانند سایر انواع تنفس بی‌هوازی، بدون مصرف اکسیژن، از مواد آلی برای کسب انرژی استفاده می‌شود.

رد سایر گزینه‌ها:

این مورد در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد.

گزینهٔ ۱) دقت کنید در تنفس بی‌هوازی، زنجیرهٔ انتقال الکترون نداریم.

گزینهٔ ۲) در نتیجه انرژی ذخیره شده در $NADH$ صرف تولید ATP نمی‌شود.

گزینهٔ ۳) در طی تخمیر الکلی H^+ مصرف می‌شود نه تولید.

۲۴ - گزینه ۲ در چرخهٔ کربس مولکول CO_2 آزاد می‌شود. گزینهٔ ۲، گام دوم چرخهٔ کربس است.

۲۵ - گزینه ۲ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد الف) درچرخهٔ کربس و در چرخهٔ کالوین اولین ترکیب ۶ کربنی است. البته در چرخهٔ کربس ۶ کربنی بدون فسفات و در چرخهٔ کالوین دو فسفاته می‌باشد.

مورد ب) در تنفس نوری ATP تولید نمی‌شود؛ درحالی‌که در گلیکولیز ATP تولید می‌شود.

مورد ج) در بسترهٔ هر دو اندامک میتوکندری و کلروپلاست، کانال ATP ساز ضمن تولیدی ATP واکنش سنتز آبدهی انجام می‌دهد.

مورد د) در اکسایش پیرووات CO_2 تولید می‌شود؛ درحالی‌که در چرخهٔ کالوین CO_2 مصرف می‌شود.

۲۶ - گزینه ۲ گلبول‌های قرمز در انسان و بسیاری از پستانداران فاقد هسته و اندامک می‌باشند و در نتیجه تنفس هوازی و چرخهٔ کربس ندارند.

۲۷ - گزینه ۳ در چرخهٔ کالوین، ADP ، $NADP$ تولید می‌شود که در چرخهٔ کربس این مواد تولید نمی‌شود. سایر ترکیبات در چرخهٔ کالوین فسفات دارند که در کربس این ترکیبات فاقد فسفات می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در سلول غلاف آوندی فتوسنتز انجام می‌شود. در چرخهٔ کالوین اولین ترکیب پایدار ۳ کربنی می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: در قند کافت ATP تولید می‌شود که در چرخهٔ کالوین مصرف می‌شود.

گزینهٔ «۴»: پیرووات (اسید ۳ کربنی) در راکیزه مصرف می‌شود.

۲۸ - گزینه ۲ گیاهانی که به‌طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. تشکیل بافت نرم‌آکنه‌ایِ هوادار در گیاهان آبزی و شُش‌ریشه در درختان جنگل حرّا یکی از این سازوکارها است.

به‌هر حال، اگر اکسیژن به هر علتی در محیط نباشد یا کم باشد، تخمیر انجام می‌شود. هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد. توجه داشته باشید که تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند. در همهٔ این حالات، گلیکولیز صورت می گیرد و تجزیهٔ گلوکز و تولید ATP مشاهده می‌شود.

۲۹ - گزینه ۲ در همهٔ انواع تنفس، در مرحلهٔ اول (گلیکولیز) ATP مصرف می‌شود. قند موجود در ATP ریبوز (پنج کربنی) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در تخمیر الکلی، مولکول‌های اتانال با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند. (نه اکسایش)

گزینهٔ «۳»: تخمیر در خارج از راکیزه و در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۴»: تخمیر لاکتیکی باعث ترش‌شدن شیر می‌شود.

۳۰ - گزینه ۴ بخش‌هایی از تنفس نوری و تنفس سلولی درون میتوکندری انجام می‌شود و گاز CO_2 حاصل می‌گردد.

۳۱ - گزینه ۴ فرآیند گلیکولیز در سیتوپلاسم صورت می‌پذیرد و نیازی به اکسیژن (آخرین پذیرنده‌ی الکترون) ندارد (گلیکولیز فرآیندی بی‌هوازی است.) سایر موارد مربوط به تنفس هوازی بوده و در نبود آخرین پذیرنده‌ی الکترون (O_2) روی نمی‌دهند.

۳۲ - گزینه ۴ در تخمیر لاکتیکی، در حین تبدیل پیرووات به لاکتات، NAD^+ ساخته می‌شود. در تخمیر الکلی، در حین تبدیل پیرووات به اتانول، NAD^+ و CO_2 تولید می‌شود. در هر دو فرایند تخمیر الکلی و لاکتیکی، ATP تولید نمی‌شود و $NADH + H^+$ به NAD^+ تبدیل می‌شود.
تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شود که طی قندکافت مولکول ATP نیز تولید می‌شود.

۳۳ - گزینه ۴ پیرووات که محصول گام ۴ گلیکولیز است در طی مرحله‌ی دوم تنفس سلولی (هم هوازی و هم بی‌هوازی) مصرف می‌شود.

۳۴ - گزینه ۳ اولین مرحله‌ای که در تنفس یاخته‌ای، CO_2 تولید می‌شود، مرحلهٔ تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A است که این مرحلهٔ بین مرحلهٔ گلیکولیز و کربس می‌باشد.

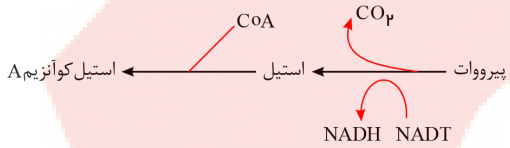
۳۵ - گزینه ۲ شروع اکسایش گلوکز، طی گلیکولیز می‌باشد که در مایع میان یاخته انجام می‌شود و پایان اکسایش گلوکز طی زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه با چین‌خوردگی فراوان می‌باشد.

۳۶ - گزینه ۴ پروتون‌ها (یون‌های H^+) در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند و می‌دانیم پمپ برخلاف شیب غلظت (از کم تراکم به پر تراکم) می‌باشد که انتقال فعال محسوب می‌شود که در زنجیرهٔ انتقال الکترون از انرژی الکترون‌ها (نه انرژی زیستی) استفاده می‌شود و با ورود پروتون‌ها به فضای بین دو غشا، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد و براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند و فقط از طریق کانال‌ها انجام می‌شود (انتشار تسهیل شده).

۳۷ - گزینه ۲ الف و ب به درستی تکمیل می‌کنند.
علت رد (ج) و (د): به دنبال تجزیهٔ گلوکز در قندکافت، ۲ عدد پیرووات حاصل می‌شود که به ازای هر پیرووات، یک مولکول استیل کوآنزیم A و به ازای هر استیل کوآنزیم A یک بار کربس انجام می‌شود و به ازای تولید هر استیل کو آنزیم A و کربس در مجموع ۳ عدد، CO_2 تولید می‌شود.

۳۸ - گزینه ۱ در گلیکولیز و تشکیل استیل کوآنزیم A و کربس، $NADH$ تولید می‌شود ولی در تخمیر، NAD^+ تولید می‌شود.

۳۹ - گزینه ۴ در مرحلهٔ میان گلیکولیز و چرخهٔ کربس، پیرووات در راکیزه یک کربن خود را از دست می‌دهد و بنیان استیل تولید می‌شود. در این مسیر دی اکسیدکربن و $NADH$ در راکیزه تولید می‌شود.

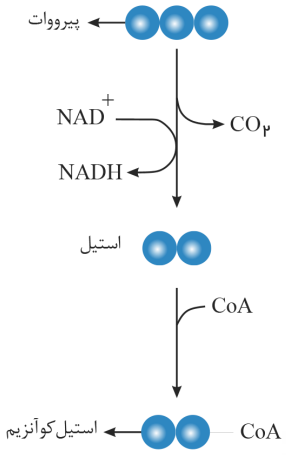


۴۰ - گزینه ۲ ترکیب گلوکز فسفاته، دارای بیشترین انرژی و کمترین پایداری و پیرووات دارای کمترین انرژی ولی بیشترین پایداری است، هرچه انرژی بیشتر باشد، پایداری کمتر و هرچه پایداری بیشتر باشد، انرژی کمتر است.

۴۱ - گزینه ۳ سوختن گلوکز، هیچ گاه نمی‌تواند با تولید اکسیژن همراه باشد، بلکه همراه با مصرف اکسیژن است. بنابراین گزینه‌ی (۳) نادرست است.
سایر گزینه ها صحیح‌اند.
گزینه‌ی ۱ و ۴: در کلروپلاست از تجزیه آب طی مرحله اول فتوسنتز گاز اکسیژن آزاد می‌شود که اکثر آن از گیاه خارج می‌شود و کمی هم توسط میتوکندری سلول‌های گیاه مورد مصرف قرار می گیرد.
گزینه‌ی ۲: گیاهان تیره شب‌بو (مانند کلم، ترب و تربچه) به عنوان ترکیب ثانویه شیمیایی، روغن خردل تولید می‌کنند که برای بسیاری از حشرات سمی است.

۴۲ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:
گزینهٔ (۱): یک پیوند پر انرژی در مولکول ADP وجود دارد که برابر است با تعداد فسفات‌های موجود در AMP.
گزینهٔ (۲): مولکول ATP از ۵ جزء تشکیل شده است که بین این ۵ اجزا ۴ پیوند تشکیل شده است و تعداد اجزای سازندهٔ ADP نیز ۴ عدد می‌باشد و بین اجزای مولکول ADP، ۳ پیوند قرار دارد.
گزینهٔ (۳): برای تجزیهٔ کامل مولکول ADP، ۳ پیوند باید شکسته شود که به ازای هر پیوند یک مولکول آب نیاز است و بین اجزای AMP، ۲ پیوند وجود دارد.
گزینهٔ (۴): مولکول AMP دارای ۱ گروه فسفات است ولی فاقد پیوند پر انرژی است، زیرا پیوند پر انرژی بین گروه‌های فسفات ایجاد می‌شود.

۴۳ - گزینه ۴ موارد «الف»، «ب» و «د» به‌درستی تکمیل می‌کنند.
یاخته‌های ماهیچه‌ای کند بیشتر انرژی خود را از تنفس یاخته‌ای هوازی تأمین می‌کند و یاخته‌های ماهیچه‌ای تند بیشتر انرژی خود را از راه تنفس بی‌هوازی کسب می‌کنند.
بررسی موارد:



مورد الف) درست، با توجه به شکل مقابل، در اکسایش پیرووات، $NADH$ تولید می‌شود.

ب) درست، در چرخهٔ کربس علاوه‌بر کربن‌دی‌اکسید، $FADH_2$، $NADH$ و ATP تولید می‌شود. هر سه مولکول‌های نوکلئوتیددار هستند.

ج) نادرست، در تخمیر لاکتیکی، پیرووات حاصل از گلیکولیز وارد میتوکندری نمی‌شود، بلکه در میان‌یاخته با گرفتن الکترون‌های $NADH$ به لاکتات سه‌کربنی تبدیل می‌شود.

د) درست، در طی تخمیر لاکتیکی، لاکتیک‌اسید تولید می‌شود که می‌تواند سبب تحریک گیرنده‌های درد شود.

۴۴ – گزینه ۳ سلول‌های فعال روپوستی شامل: سلول‌های اپیدرمی و سلول‌های حاصل از تمایز سلول‌های اپیدرمی (روپوستی) هستند یعنی : تارکشنده، کرک، سلول نگهبان روزنه. همه‌ی این سلول های مشتق از اپیدرم با جذب، دفع و جلوگیری از دفع اضافی آب در تداوم شیره‌ی خام نقش ایفا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در میان این سلول‌ها، فقط سلول‌های نگهبان روزنه توانایی فتوسنتز (آنزیم روبیسکو) دارند.

گزینهٔ ۲) در تارکشنده کوتین وجود ندارد چون کوتین آبگریز بوده و از جذب آب ممانعت می‌کند.

گزینهٔ ۴) در مرحله‌ی بی‌هوازی تنفس $2H^+$ تولید می‌شود.

۴۵ – گزینه ۲ الف) درست، در نبود گیرنده‌های الکترون، گام ۳ گلیکولیز انجام نمی‌شود و تولید ATP در گام ۴ نیز متوقف می‌شود.

ب) نادرست، بعضی از این مولکول‌ها یک‌فسفاته و بعضی دیگر دوفسفاته هستند. پس محتوای انرژی آن‌ها با هم متفاوت است.

ج) نادرست، ترکیب‌های دوفسفاتهٔ گلیکولیز عبارتند از: شش‌کربنی دوفسفاته، ADP و سه‌کربنی دوفسفاته. از بین این مولکول‌ها فقط شش‌کربنی دوفسفاته به دو مولکول سه‌کربنی فسفات‌دار تبدیل می‌شود.

د) درست، در گلیکولیز، مولکول‌های پیرووات تولید می‌شوند که می‌توانند در تخمیر لاکتیکی با دریافت الکترون از NADH به لاکتات تبدیل شوند.

۴۶ – گزینه ۱ فقط مورد (ج) درست است.

منظور سوال، سلول‌های ماهیچه‌ای و سلول‌های کبدی است که دارای ذخیرهٔ گلیکوژن هستند. تقریباً تمام سلول‌های زنده توان تنفس سلولی و انجام گلیکولیز دارند و می‌دانیم در گام چهارم گلیکولیز تولید ATP درسطح پیش‌ماده صورت می‌گیرد.

بررسی سایر موارد :

الف) نادرست – سلول‌های کبدی، گلوکز را مانند اکثر سلول‌های بدن از راه سرخرگ و همچنین از راه سیاهرگی که از روده به کبد می‌رود دریافت می‌کنند ولی سلول‌های ماهیچه‌ای فقط از راه خون سرخرگی گلوکز دریافت می‌کنند.

ب) نادرست – هورمون گلوکاگون فقط بر روی سلول‌های کبدی دارای گیرنده است و پس از اتصال به آن باعث افزایش تجزیه گلیکوژن به گلوکز و افزایش قند خون می‌شود ولی بر روی سلول‌های ماهیچه ای فاقد گیرنده است و اثر ندارد.

د) نادرست – در تنفس سلولی هوازی، بازسازی NAD^+ به کمک اکسیژن صورت می گیرد (هم سلول ماهیچه‌ای و هم سلول کبدی) اما سلول‌های ماهیچه‌ای برخلاف کبدی توان تنفس بی‌هوازی (تخمیر) را هم دارند که در آن بازسازی NAD^+ به کمک پذیرندهٔ آلی هیدروژن صورت می گیرد؛ یعنی الکترون‌های $NADH$ به نوعی پذیرندهٔ آلی (پیرووات) منتقل می‌شود و تخمیر لاکتیکی صورت می گیرد.

۴۷ – گزینه ۴ راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است. ژن‌های مورد نیاز برای ساخت بعضی آنها در دنای هسته و بعضی دیگر در دنای راکیزه قرار دارند.

۴۸ – گزینه ۳ در روند تخمیر لاکتیکی، مولکول لاکتات که نوعی مولکول سه‌کربنی است، تولید می‌شود. در فرایند تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تخمیر لاکتیکی، در یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان مشاهده می‌شود. لاکتیک‌اسید نوعی مادهٔ شیمیایی است که سبب تحریک گیرندهٔ درد می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در هر دو روش تخمیر (لاکتیکی و الکلی) و تنفس هوازی تولید NAD^+ در پی مصرف مولکول $NADH$ صورت می گیرد. در تخمیر لاکتیکی مولکول دوکربنی تولید نمی‌شود، اما در تخمیر الکلی مولکول دوکربنی تولید می شود.

گزینهٔ «۴»: تخمیر الکلی در ورآمدن خمیر نان نقش مهمی دارد.

۴۹ – گزینه ۱ سلول‌های خونی حاصل از تکثیر سلول‌های بنیادی مغز استخوان، شامل گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها هستند که همگی توانایی گلیکولیز را دارند. این درحالی است که گلبول قرمز بالغ توان تولید استیل کوآنزیم A و انجام چرخه کربس (و تولید $FADH_2$) را ندارد؛ زیرا هسته و اندامک‌هایش را از دست داده است.

۵۰ – گزینه ۴ تراکم یون‌های هیدروژن در فضای بین دو غشای میتوکندری بسیار زیاد است بنابراین پمپ غشایی در خلاف شیب غلظت، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌راند و به انرژی نیاز دارد. برای انتقال فعال از ATP استفاده نمی کند و از انرژی الکترون‌ها استفاده می کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۲»: آنزیم ATPساز (مجموعهٔ پروتئینی با خاصیت آنزیمی)، ADP را به ATP تبدیل می کند ولی جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

گزینهٔ «۳»: پمپ غشایی با مصرف انرژی الکترون (نه ATP) این کار را انجام می‌دهد.

پاسخنامه کلیدی

۱ - (۱)	۴ - (۹)	۳ - (۱۷)	۲ - (۲۵)	۴ - (۳۳)	۳ - (۴۱)	۱ - (۴۹)
۴ - (۲)	۲ - (۱۰)	۲ - (۱۸)	۲ - (۲۶)	۳ - (۳۴)	۳ - (۴۲)	۴ - (۵۰)
۱ - (۳)	۳ - (۱۱)	۱ - (۱۹)	۳ - (۲۷)	۲ - (۳۵)	۴ - (۴۳)	
۱ - (۴)	۳ - (۱۲)	۲ - (۲۰)	۲ - (۲۸)	۴ - (۳۶)	۳ - (۴۴)	
۴ - (۵)	۳ - (۱۳)	۲ - (۲۱)	۲ - (۲۹)	۲ - (۳۷)	۲ - (۴۵)	
۱ - (۶)	۲ - (۱۴)	۲ - (۲۲)	۴ - (۳۰)	۱ - (۳۸)	۱ - (۴۶)	
۱ - (۷)	۱ - (۱۵)	۴ - (۲۳)	۴ - (۳۱)	۴ - (۳۹)	۴ - (۴۷)	
۳ - (۸)	۲ - (۱۶)	۲ - (۲۴)	۴ - (۳۲)	۲ - (۴۰)	۳ - (۴۸)	

دلتنگ هم که باشی

لبخند بزن

این آدم ها همین که بفهمند

حالت خوب نیست

دست می‌گذارند روی احساست

و تا می‌توانند

دلت را به درد می‌آورند