۱ تولید ATP در زنجیره‌های پروتئینیِ موجود در غشای میتوکندری، به روش **اکسایشی** صورت می‌گیرد، درحالی‌که سایر واکنش‌های ذکرشده به روش **ساخته‌شدن در سطح پیش‌ماده** اشاره دارد. تولید ATP در طی فرایند چرخهٔ کربس، گلیکولیز (تجزیهٔ گلوکز در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم) و تولید سریع انرژی با مصرف مولکول کرآتین‌فسفات به **روش ساخته‌شدن در سطح پیش‌ماده** می‌باشد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲



مطابق شکل۳، آنزیم انجام‌دهندهٔ این واکنش، یک جایگاه فعال برای **ADP** و یک جایگاه دیگر برای **کرآتین‌فسفات** دارد.

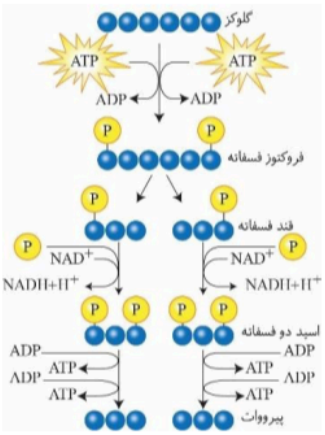
۲ بیشتر انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها از **سوختن گلوکز** به دست می‌آید.

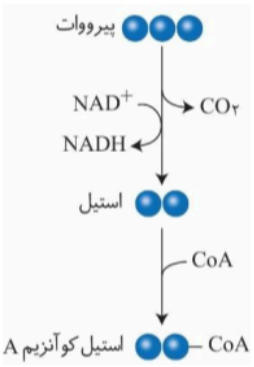
۳ کرآتین‌فسفات می‌تواند با دادن فسفات خود، مولکول **ATP** را **به‌سرعت** بازتولید کند. درنتیجه سرعت تولید **ATP** در این روش، بیشتر از سایر روش‌هاست.

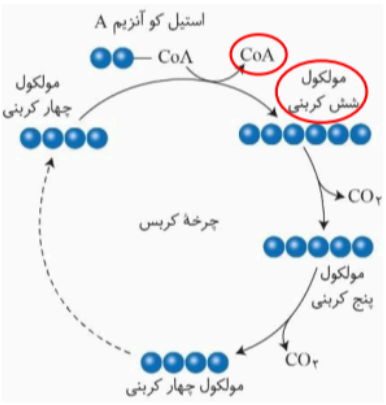
۴ در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیهٔ گلوکز به‌صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک‌اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته‌شدن **لاکتیک‌اسید** پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث **گرفتگی و درد ماهیچه‌ای** می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳







موارد (الف) و (د) درست هستند.

الف) مطابق شکل، طی اکسایش پیرووات و تشکیل استیل‌کوآنزیم A، ابتدا CO_2 آزاد می‌شود و سپس تبدیل NAD^+ به NADH انجام می‌شود.

ب) با توجه به شکل، تولید **مولکول چهارکربنی** ابتدایی در چرخهٔ کربس، بلافاصله پس از تولید مولکول کربن دی‌اکسید نمی‌باشد.

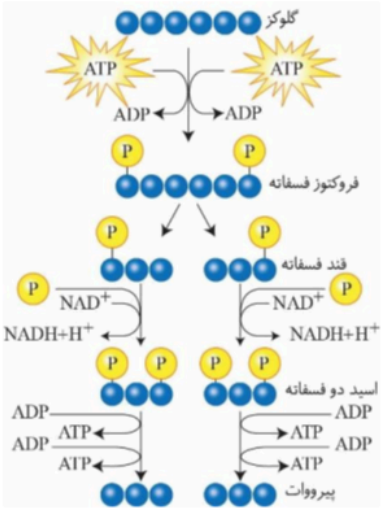
ج) مطابق شکل، در چرخهٔ کربس، ابتدا کوآنزیم A از چرخه خارج می‌شود و سپس مولکول شش کربنی تولید می‌شود.

د) مطابق شکل، در مرحلهٔ تبدیل قند فسفاته به اسید دو فسفاته، ابتدا فسفات به قند فسفاته اضافه شده و سپس NAD^+ به مسیر واکنش افزوده می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴



تنفس یاخته‌ای هوازی تا قبل از تولید ترکیب چهارکربنی، سه مرحله دارد: ۱ـ قندکافت ۲ـ اکسایش پیرووات ۳ـ چرخهٔ کربس تا قبل از تولید مولکول ۴ کربنی
ترکیب مشترکی که در قندکافت، اکسایش پیرووات و همچنین چرخهٔ کربس تولید می‌شود، NADH است.
اکسایش پیرووات دو مرحله دارد و تولید NADH مربوط به اولین مرحلهٔ آن است.

۱) ATP در مرحلهٔ اول قندکافت به مصرف می‌رسد اما دو برابرِ آن، در آخرین مرحلهٔ قندکافت تولید می‌شود.ATP در قندکافت، چرخهٔ کربس و فرایند انجام شده توسط آنزیم ATPساز تولید می‌شود اما در **اکسایش پیرووات** که یکی از مراحل کلیِ تنفس یاخته‌ای است، تولید نمی‌شود.

۲) فسفاتی که در مرحلهٔ اول قندکافت به گلوکز افزوده می‌شود، از مولکول ATP تأمین می‌شود، اما در **مرحلهٔ سوم قندکافت**، فسفات از **منبعی غیر از ATP**، به قند فسفاته افزوده می‌شود.

۳) در همهٔ مراحل قندکافت، تعداد فسفات بین واکنش‌دهنده و فرآورده متفاوت است. در مرحلهٔ **تبدیل فروکتوز فسفاته به قند فسفاته**، مولکول واکنش‌دهنده که فروکتوز است، **۲** فسفات و مولکول فرآورده که قند فسفاته است، **۱** فسفات دارد. در این مرحله، تغییر در تعداد فسفات به‌دلیل **دو تِکه شدنِ فروکتوز** رخ می‌دهد و فسفاتی به واکنش افزوده یا از آن کم نشده است.

(مار ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵

در فرایند کاهش NAD^+ و تولید NADH، علاوه‌بر NADH، یک یون هیدروژن نیز تولید می‌شود. تولید NADH می‌تواند طی واکنش‌های چرخهٔ کربس درون راکیزه (میتوکندری) یا طی مرحلهٔ سوم قندکافت (گلیکولیز) و هنگام تبدیل قند سه‌کربنی تک‌فسفاته به اسید سه‌کربنی دو فسفاته رخ دهد.

۱) هنگام تبدیل استیل به استیل کوآنزیم A، فقط کوآنزیم A به بنیان استیل افزوده می‌شود و حامل الکترونی تولید یا مصرف نمی‌شود که بخواهد تعداد یون‌های هیدروژنِ آزاد را تغییر دهد. آخرین پذیرندهٔ الکترون در راکیزه، مولکول **اکسیژن** است که با دریافت الکترون به یون اکسید تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید **در ترکیب با** یون‌های هیدروژنِ آزادی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

۳) در قندکافت، اسید دوفسفاته به مولکول اسیدی فاقد فسفات (پیرووات) تبدیل می‌شود. در این مرحله از واکنش، ATP تولید می‌شود اما حامل الکترونی تولید یا مصرف نمی‌شود که بخواهد تعداد یون‌های هیدروژنِ آزاد را تغییر دهد. هنگام تبدیل پیرووات به بنیان استیل، NADH تولید می‌شود. تولید NADH به‌دلیل دریافت **پروتون** (یون هیدروژن) و الکترون توسط NAD^+ رخ می‌دهد.

۴) گویچهٔ قرمز، آنزیمی به نام **کربنیک‌انیدراز** دارد که **کربن دی‌اکسید** را با **آب** ترکیب می‌کند و کربنیک‌اسید پدید می‌آورد. اما یون هیدروژن مصرف نمی‌کند! در قندکافت، فروکتوز فسفاته تجزیه می‌شود و دو قند سه کربنیِ تک‌فسفاته ایجاد می‌کند. در این واکنش حامل الکترونی تولید یا مصرف نمی‌شود که بخواهد تعداد یون‌های هیدروژن را تغییر دهد.

(مار ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۶

افزوده شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه در ابتدا (AMP) آدنوزین مونوفسفات، سپس (ADP) آدنوزین دی‌فسفات و در نهایت (ATP) آدنوزین تری‌فسفات تشکیل می‌شود. بنابراین برای تولید ATP، **ADP که دو گروه فسفات دارد** مصرف می‌شود.

۱) تولید ATP در **گلیکولیز** بدون تولید گاز کربن‌دی‌اکسید صورت می‌گیرد.
۲) اگر یکی از پیوندهای بین گروه‌های فسفات در ATP بشکند و ADP تولید شود، مقدار ATP (شکل رایج انرژی) درون یاخته کم می‌شود.
۴) ATP برخلاف NADH و $FADH_2$، حامل الکترون نیست و نمی‌تواند در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون از دست بدهد.

(مار ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷ **قندکافت**، در **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم** و خارج از راکیزه انجام می‌شود. در **اولین** مرحلهٔ قندکافت، ATP **مصرف** می‌شود اما در **آخرین** مرحلهٔ آن، ATP **تولید** می‌شود.

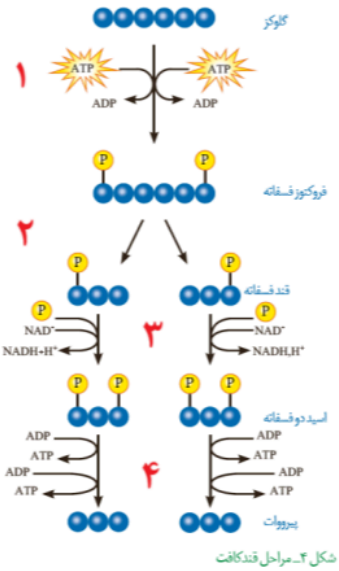
۱) هیچ جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشد و فعالیت کند. حفظ **هر یک از ویژگی‌های جانداران** مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن **ATP** وابسته است.

۲) هنگام اضافه شدن هر نوکلئوتید سه فسفاته به انتهای رشته پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های آن از مولکول جدا می‌شوند و نوکلئوتید به‌صورت تک فسفاته به رشته متصل می‌شود. بنابراین همهٔ نوکلئوتیدهایی که در نوکلئیک‌اسید قرار دارند، تک فسفاته هستند و با توجه به این که در آدنوزین، قند **ریبوز** و باز آلی آدنین وجود دارد، اگر نوکلئوتید تک فسفاتهٔ آدنین‌دار، در ساختار رشتهٔ رنا وجود داشته باشد، به شکلِ همین مولکول AMP خواهد بود. *در نظر داشته باشید که اگر در گزینه گفته می‌شد که در ساختار مولکول رنا می‌تواند به کار رود، نوع سه‌فسفاتهٔ آن یعنی* **ATP** *مد نظر می‌بود!*

۳) **ATP** یا آدنوزین تری‌فسفات، **شکل رایج** و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۸



شکل ۴ـ مراحل قندکافت

در مرحلهٔ **اول**، از گلوکز **۶ کربنی**، فروکتوز فسفاته تولید می‌شود که **۶ کربن** دارد.
در مرحلهٔ **سوم**، از قند فسفاتهٔ **۳ کربنی**، اسید دو فسفاتهٔ **۳ کربنی** تولید می‌شود.

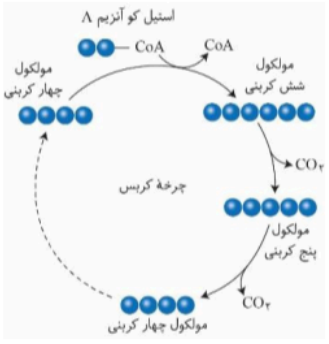
۱) در مرحلهٔ **چهارم**، ADP به ATP تبدیل می‌شود و بنابراین **ATP تولید** می‌شود. در مرحلهٔ **سوم**، ATP تولید نمی‌شود اما حامل الکترونی NADH تولید می‌شود که با از دست دادن الکترون‌های خود به عملکرد صحیح زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و تولید ATP به روش اکسایشی کمک می‌کند. بنابراین **اگرچه که ATP تولید نمی‌کند، اما با تولید NADH، در ساخت ATP نقش دارد.**

۲) در **دومین** مرحله، **قند فسفاته** تولید می‌شود. در **چهارمین** مرحله، **پیرووات** و همچنین **ATP** تولید می‌شود. بنابراین تنوع محصولات تولید شده در مرحلهٔ چهارم، بیشتر از مرحلهٔ دوم است، نه برعکس!

۴) در مرحلهٔ **اول**، **۲ مولکول ATP** مصرف می‌شود اما در مرحلهٔ **چهارم**، در مجموع **۴ مولکول ATP** تولید می‌شود. بنابراین مرحلهٔ چهارم در مقایسه با مرحلهٔ اول، تاثیر بیشتری روی تعداد مولکول‌های ADP دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹



مطابق شکل، در دو مرحله از چرخهٔ کربس، کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود: ۱ـ در تبدیل مولکول **شش‌کربنی به پنج‌کربنی** و ۲ـ در تبدیل مولکول **پنج‌کربنی به چهارکربنی**. این دو مرحله به‌طور متوالی انجام می‌شوند.

۱) از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش‌های چرخه کربس، مولکول‌های NADH، $FADH_2$ و ATP در **محل‌های متفاوتی از چرخه** تشکیل می شوند.

۳) در چرخهٔ کربس، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم **A** با مولکولی چهارکربنی، **کوآنزیم A جدا** (نه استیل) و مولکولی شش‌کربنی، ایجاد می‌شود.

۴) در این واکنش‌ها، NADH و $FADH_2$ تولید می‌شود که حامل الکترون هستند و مولکول نوکلئوتیدی محسوب می‌شوند اما دقت کنید که سایر ترکیبات، مثلاً **ترکیبات کربن‌دار** و **غیرنوکلئوتیدی** که در چرخه هستند نیز الکترون دارند. چرا که با از دست دادن الکترون‌های خود، باعث کاهش NAD^+ و FAD می‌شوند. در واقع الکترون‌های خود را به این دو ترکیب منتقل می‌کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۰ همهٔ موارد به‌جز مورد (الف) درست‌اند.

الف) راکیزه دو غشا دارد: غشای بیرونی صاف، و غشای درونی آن **به داخل** (نه خارج!) چین‌خورده است.

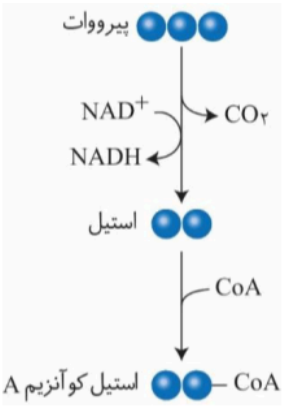
ب) پروتئین کلاً یکی از اجزای **غشاهای راکیزه** است! چه غشای داخلی و چه غشای بیرونی!

ج) ساخته شدن ATP در قندکافت، در **سطح پیش‌ماده** و ساخته‌شدن ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترونِ راکیزه، ساخته شدن ATP به روش **اکسایشی** است. روش دیگر ساخته شدن ATP، **ساخته‌شدن نوری** است که **در سبزدیسه** انجام می‌شود. با توجه به اینکه یاختهٔ صورت سؤال، راکیزه و سبزدیسه دارد، بنابراین هر سه روش مطرح‌شده برای ساخت ATP، می‌توانند در آن انجام شوند.

د) پس از قندکافت (گلیکولیز) که به اکسیژن نیاز ندارد، **مرحلهٔ دیگر تنفس یاخته‌ای به اکسیژن نیاز دارد** و **در یوکاریوت‌ها** در **راکیزه** انجام می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱



موارد (الف)، (ب) و (د) درست هستند.

الف) در انتهای **قندکافت**، پیرووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق **انتقال فعال** وارد **راکیزه** می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. بنابراین استیل در یاخته‌ای که راکیزه دارد، فقط درون راکیزه تولید می‌شود.

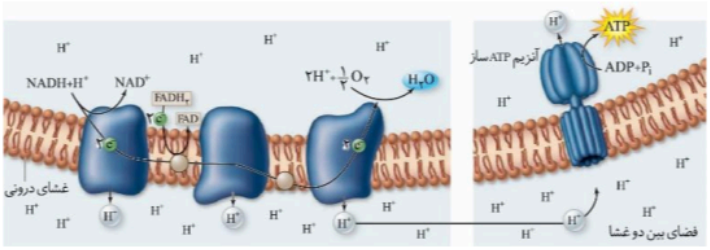
ب) تولید **استیل از پیرووات**، همراه با **آزاد شدن کربن دی‌اکسید** است.

ج) منظور از چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی، چرخهٔ کربس است اما تولید بنیان استیل قبل از چرخهٔ کربس رخ می‌دهد.

د) کوآنزیم A، نوعی ترکیب آلی است که می‌تواند به فعالیت آنزیم مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس کمک کند. با همکاری کوآنزیم A و این آنزیم، **استیل** با مولکولی چهار کربنی ترکیب می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲



مطابق شکل، الکترون هنگامی که می‌خواهد از سومین جزء به پنجمین جزء برسد، به **فضای بین دو غشای راکیزه** نزدیک‌تر می‌شود. غلظت پروتون (یون‌های هیدروژن) در فضای بین دو غشا بیشتر از فضای درونی راکیزه است.

۲ در فاصلهٔ بین اولین و سومین جزء، الکترون‌ها از حامل الکترونی $FADH_2$ آزاد می‌شوند. این حامل الکترونی در **چرخهٔ کربس** تولید شده و در قندکافت ایجاد نمی‌شود.

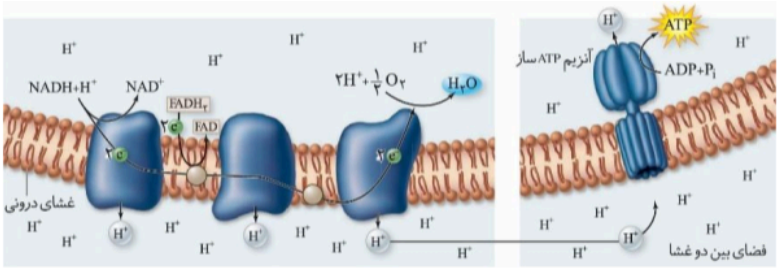
۳ جزء موجود در فاصلهٔ بین اولین و سومین جزء، اصلاً **فعالیت پمپی ندارد!**

۴ جزء موجود در فاصلهٔ بین دومین و چهارمین جزء، **پمپ پروتئینی انتقال‌دهندهٔ یون هیدروژن** است. این پمپ در مقایسه با پروتئین قبل از خود که پروتئین سراسری نیست، **حجم بیشتری** دارد و **بزرگ‌تر** است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۱۳



برای حل این سؤال، دو حالت را باید در نظر بگیرید: حالتی که الکترون از NADH آزاد می‌شود و حالتی که از $FADH_2$ آزاد می‌شود.

اگر الکترون از **NADH** آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین دوم در شکل می‌باشد. این پروتئین، **پروتئینی غیرسراسری** است که مطابق شکل۸، با **قسمتی از هر دو لایهٔ فسفولیپیدی** تماس دارد.

اگر الکترون از **$FADH_2$** آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین سوم در شکل می‌باشد. این پروتئین، **پروتئینی سراسری** و **پمپ‌کنندهٔ پروتون** است که به‌طور کامل از عرض غشا عبور کرده و با **هر دو لایهٔ فسفولیپیدی** در تماس است.

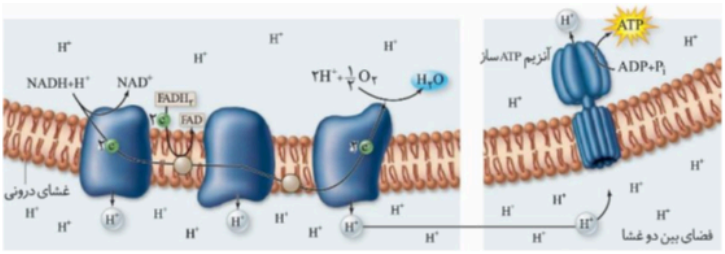
۱) اگر الکترون از NADH آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین دوم در شکل می‌باشد، که پروتئینی غیرسراسری است و **اصلاً یون هیدروژن را جابه‌جا نمی‌کند!** جابه‌جایی هیدروژن با استفاده از انرژی الکترون‌ها، مربوط به **پمپ‌های** زنجیرهٔ انتقال الکترون است. این گزینه فقط در مورد الکترون‌های آزاد شده از $FADH_2$ درست است.

۲) اگر الکترون از NADH آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین دوم در شکل می‌باشد که **بین دو پمپ پروتئینی** قرار دارد.
اگر الکترون از $FADH_2$ آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین سوم در شکل می‌باشد که **بین دو پروتئینِ غیرپمپی** قرار گرفته است.

۳) اگر الکترون از NADH آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین دوم در شکل می‌باشد، که پروتئینی غیرسراسری و **بدون نقش پمپ‌کنندگی** است. اگر الکترون از $FADH_2$ آزاد شود، دومین مولکول پروتئینیِ موجود در مسیر آن، پروتئین سوم در شکل می‌باشد که **پمپ پروتون است**. بنابراین این گزینه در مورد الکترون‌های آزاد شده از $FADH_2$ صادق نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۴



فقط مورد (الف) درست است.

الف) غشای چین‌خورده، **غشای درونی راکیزه** است. **اکسیژن** در **فضای درونی** راکیزه قرار دارد و می‌تواند با یون‌های هیدروژن در تماس باشد. بخشی از **پمپ هیدروژن** نیز **از غشا عبور کرده** است و در قسمت درونی راکیزه قرار دارد. بنابراین می‌تواند با یون‌های هیدروژن تماس داشته باشد.

ب) قسمت‌هایی از یاخته که توسط غشای بیرونی راکیزه محصور نشده است، یعنی هر قسمتی از یاخته، به‌غیر از راکیزه! **مولکول اکسیژن** می‌تواند در **قسمت‌های دیگری از سیتوپلاسم** نیز حضور داشته باشد. اصلاً اکسیژن برای این که وارد راکیزه بشود، ابتدا از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم می‌گذرد.

ج) صحبت دربارهٔ سطوح ساختاری پروتئین، اصلاً در مورد مولکول اکسیژن موضوعیت ندارد.

د) حجیم‌ترین بخش پروتئین سازندهٔ ATP، بخشی است که در **فضای درونی راکیزه** قرار دارد و برای تولید ATP، فسفات را به ADP اضافه می‌کند.

مطابق شکل، الکترون برای رسیدن به اکسیژن، به سمت فضای درونی غشا حرکت می‌کند اما **در ابتدای مسیر، NADH در فضای درونی** راکیزه اکسایش یافته و الکترون **به سمت فضای بین دو غشا** حرکت می‌کند و از محل اکسایش NADH دور می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵ موارد (ب) و (د) درست‌اند.

الف) در قندکافت و چرخهٔ کربس، ADP (**آدنوزین دی‌فسفات**) که دو فسفات دارد **مصرف** و ATP تولید می‌شود. **قندکافت** در **مادهٔ زمینه سیتوپلاسم** و **چرخهٔ کربس** در **راکیزه** انجام می‌شود. بنابراین مصرف ADP در هر دو محل انجام می‌شود.

ب) در **قندکافت**، مولکول پیرووات (فاقد فسفات) از اسید دو فسفاته تولید می‌شود. قندکافت **فقط در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم** انجام می‌شود.

ج) در زنجیرهٔ انتقال الکترون **راکیزه**، الکترون به **مولکول اکسیژن** می‌رسد. اما در قندکافت که در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم انجام می‌شود، الکترون فقط به NAD^+ می‌رسد که مولکول نوکلئوتیدی است.

د) **قندکافت** در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم انجام شده و واکنش‌های مختلفی در راکیزه انجام می‌شوند. انجام واکنش‌ها در یاخته‌ها **نیازمندِ وجود آنزیم‌ها** است. فعالیت آنزیم ممکن است به کوآنزیم نیاز داشته باشد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶ تولید اسید دو فسفاته از قند فسفاته و سه کربنی، در **قندکافت** انجام می‌شود. قندکافت در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام شده و در **همهٔ یاخته‌های زنده** انجام می‌شود.

۱) پیرووات از طریق انتقال فعال وارد **راکیزه** می شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. چون بعضی یاخته‌ها مثل گویچهٔ قرمز، راکیزه ندارند، این واکنش مشاهده نمی‌شود.

۳) در هیچ مرحله‌ای از تنفس یاخته‌ای، قند بدون فسفات تولید نمی‌شود. قند بدون فسفات، فقط در اولین مرحلهٔ قندکافت، مصرف (نه تولید) می‌شود.

۴) در **چرخهٔ کربس**، مولکول پنج کربنی با از دست دادن CO_2 به مولکول چهارکربنی تبدیل می‌شود. چرخهٔ کربس در **فضای درونی راکیزه** انجام می‌شود. چون بعضی یاخته‌ها مثل گویچهٔ قرمز، راکیزه ندارند، این واکنش مشاهده نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۷ در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق **انتقال فعال** (از طریق پروتئین‌ها انجام می‌شود) وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. بنابراین وقتی که همهٔ پروتئین‌های سراسری غشای بیرونی راکیزه از بین بروند، پیرووات اصلاً نمی‌تواند به راکیزه وارد شده و اکسایش یابد. در نتیجه مراحل بعدیِ تنفس یاخته‌ای نیز انجام نمی‌شود. تولید کربن‌دی‌اکسید طی **اکسایش پیرووات** و همچنین **چرخهٔ کربس** اتفاق می‌افتد که با توجه به توضیحات، هیچ‌کدام از این دو فرایند نمی‌توانند انجام شوند و در نتیجه کربن‌دی‌اکسیدی ایجاد نمی‌شود.

۲) حامل الکترونی NADH در مراحل مختلفی از جمله قندکافت تولید می‌شود اما $FADH_2$ **فقط در چرخهٔ کربس** ایجاد می‌شود. در پی تخریب پروتئین‌های قابل مشاهده در غشای بیرونی راکیزه، ورود پیرووات به آن متوقف شده و چرخهٔ کربس انجام نمی‌شود و $FADH_2$ **تولید نمی‌شود** اما NADH می‌تواند از طریق قندکافت تولید شود. بنابراین **فقط یک نوع** حامل الکترونی می‌تواند تولید شود و استفاده از عبارت «انواع حامل‌ها» نادرست است.

۳) با متوقف شدن انتقال فعال در غشای بیرونی راکیزه، انرژی کمتری مصرف می‌شود، نه اینکه مصرف ATP بیشتر شود.

۴) زنجیرهٔ انتقال الکترون، در غشای **درونی** راکیزه قرار دارد و با توجه به فرض صورت سؤال، تخریب نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸ اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود.

۱) اندازه گیری‌های 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.**

۲) دقت کنید که هر یاختهٔ بدن، انرژی خود را لزوماً از ذخیرهٔ قندی کبد تأمین نمی‌کند، مثلاً یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی که حتی هنگام وجود ذخیرهٔ قندی کافی در کبد، می‌توانند از **اسیدهای چرب** و یا **کراتین‌فسفات**، و یا **ذخایر قندی خود** استفاده کنند.

۴) در صورتی که مقدار ATP کم و **ADP زیاد** باشد، آنزیم‌های دخیل در قندکافت و چرخهٔ کربس فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. در نظر داشته باشید که کم یا زیاد بودن ATP اثری بر تحریک یا مهار آنزیم دخیل در اکسایش پیرووات و تولید استیل (نوعی ترکیب دوکربنی) ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹ در قندکافت، **قند فسفاته** (قند سه‌کربنی تک فسفاته) به **اسید دو فسفاته** تبدیل می‌شود. در کربس، قند به اسید تبدیل نمی‌شود!

۱) در **قندکافت و چرخهٔ کربس**، ATP تولید می‌شود. **ADP مصرف می‌شود** تا ATP تولید شود. آدنوزین دی‌فسفات، نوکلئوتید (واحد سازندهٔ نوکلئیک اسید) است و بنابراین مولکولی با خاصیت اسیدی است. در قندکافت و چرخهٔ کربس، ADP که نوعی مولکول اسیدی است، برای تولید ATP مصرف می‌شود.

۲) در **قندکافت** هیچ **کربن دی‌اکسیدی آزاد نمی‌شود**. در چرخهٔ کربس، کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود که آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید طی تبدیل مولکول ۶ کربنی به پنج کربنی و همچنین تبدیل **پنج کربنی به چهار کربنی** رخ می‌دهد. سؤال به‌دنبال گزینه‌ای است که قندکافت را از کربس تمایز دهد، یعنی در مورد قندکافت درست باشد و در مورد کربس نادرست. نه برعکس!

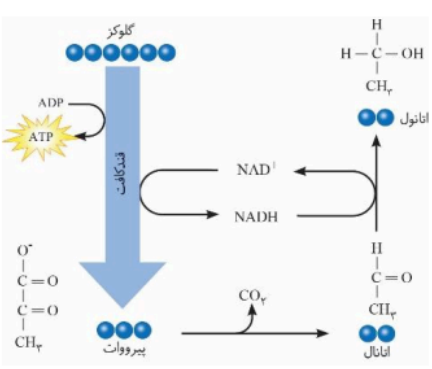
۴) با توجه به واکنش‌ها، **هر دو نوع حامل الکترونی**، به‌دنبال مصرف **دو پروتون** ایجاد می‌شوند. هم در کربس و هم در قندکافت، NADH آزاد می‌شود.

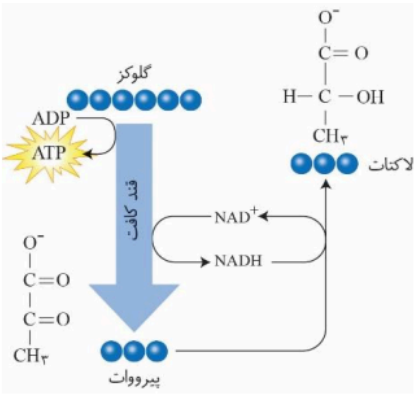
$$FAD + 2H^+ + 2e^- \rightleftarrows FADH_2$$

$$NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightleftarrows NADH + H^+$$

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰ مطابق شکل، در تخمیر **الکلی، ابتدا مولکول CO_2** هنگام تبدیل پیروات به اتانال ایجاد می‌شود و سپس هنگام تبدیل اتانال به اتانول، NADH اکسایش یافته و NAD^+ تولید می‌شود. **در تخمیر لاکتیکی اصلاً CO_2 تولید نمی‌شود.**





۲) در **هر دو نوع تخمیر**، الکترون‌های حامل الکترونی NADH برای تولید فراوردهٔ نهایی تخمیر مصرف می‌شوند. فراوردهٔ نهایی در تخمیر الکلی، اتانول و در تخمیر لاکتیکی، لاکتات است.

۳) در **تخمیر الکلی**، مولکول نهایی حاصل از تخمیر، **اتانول** است که **۲ کربن** دارد اما پیروات مولکولی ۳ کربنی است. این گزینه فقط در مورد تخمیر لاکتیکی درست است!

۴) مراحل تولید پیروات از طریق قند شش‌کربنه (یعنی مراحلِ **قندکافت**) باعث تولید پیروات از قند شش‌کربنهٔ گلوکز می‌شود. طی قندکافت، الکترون به NAD^+ منتقل شده و با کاهش مولکول، NADH تولید می‌شود. هر دو **نوع تخمیر، با قندکافت آغاز می‌شوند** و این فرایند را انجام می‌دهند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۱ **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 آن می‌شوند.

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

در ارتباط با **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. قاعدتاً با مرگ یاخته، محتوای ژنتیکی آن نیز از بین می‌رود!

۱) گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد **در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.** در این مورد، در واقع سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد بیشتر نمی‌شود، ولی یاخته نمی‌تواند به‌طور مؤثر با آن‌ها مبارزه کند.

۲) هر سه عامل ذکرشده باعث تجمع رادیکال‌های آزاد می‌شوند. رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازندهٔ یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند و باعث تخریب آن‌ها می‌شوند.

۴) در چرخهٔ کربس، مصرف NADH دیده نمی‌شود. از طرفی دیگر هیچ‌کدام از سه روش ذکرشده در کتاب درسی، به‌طور مستقیم بر روی چرخهٔ کربس اثر نمی‌گذارند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲ تولید ATP در چرخهٔ کربس، **تولید در سطح پیش‌ماده** است. نمونه‌ای از ساخته‌شدن ATP **در سطح پیش‌ماده**، برداشتِ فسفات از مولکولِ کرآتین‌فسفات و انتقال آن به ADP است.

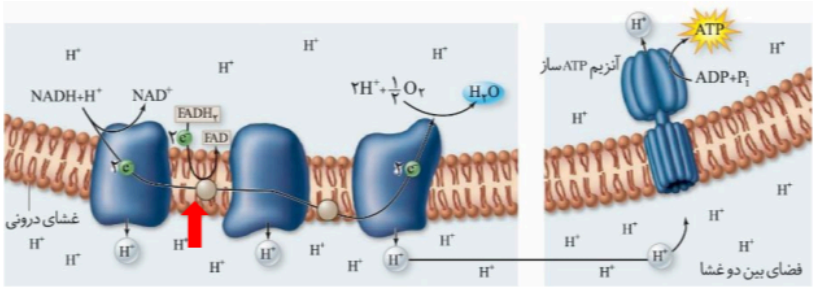
۲) در اکسایش پیرووات اصلاً ATP **تولید نمی‌شود!** تولید ATP در تخمیر، نمونه‌ای از ساخته‌شدن ATP **در سطح پیش‌ماده** است.

۳) تولید ATP در قندکافت، نمونه‌ای از ساخته‌شدن ATP **در سطح پیش‌ماده** است. تولید ATP توسط آنزیم ATPساز، نمونه‌ای از ساخته‌شدن **اکسایشی ATP** است.

۴) تولید ATP در تخمیر، نمونه‌ای از ساخته‌شدن ATP **در سطح پیش‌ماده** است. ساخته‌شدن ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون، از نوع ساخته‌شدن **اکسایشی** ATP است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۳



این پروتئین **توانایی جابه‌جا کردن یون‌های هیدروژن را ندارد.** اما نزدیک‌ترین پروتئین‌ها به آن، پمپ‌های پروتئینی هستند که پروتون‌ها را از فضای درونی راکیزه به فضای بین دو غشا انتقال می‌دهند.

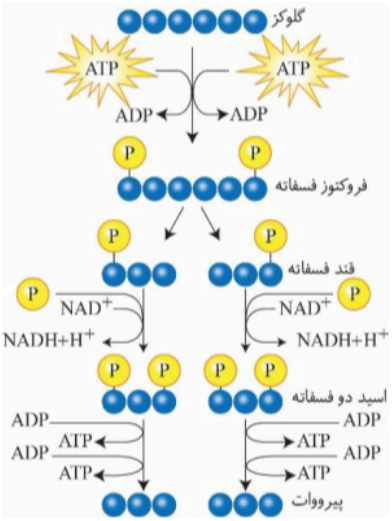
۱) دورترین پروتئین از جزء مشخص شده، **سومین پمپ پروتون** است. این پمپ مطابق شکل۸، الکترون را به سمت فضای درونی راکیزه نزدیک می‌کند. پس استفاده از «برخلاف»، این گزینه را نادرست می‌کند! *دیگه کاری هم به خودِ پروتئین اصلی مورد نظر سؤال نداریم که چیکار می‌کنه!*

۲) این پروتئین، محل **آزاد شدن الکترون‌ها از حامل الکترونی $FADH_2$** است. $FADH_2$ از جنس نوکلئوتید است. دورترین پروتئین از جزء مشخص شده، سومین پمپ پروتون است. در محل سومین پمپ پروتئینی، الکترونی از مولکول نوکلئوتیدی حامل الکترون جدا نمی‌شود.

۴) به ازای هر کدام از مولکول‌های $FADH_2$ و NADH، **دو الکترون** آزاد می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴



در مرحلهٔ اول قندکافت، تعداد فسفات‌های مولکول گلوکز، به‌دنبال مصرف ATP تغییر کرده و فروکتوز فسفاته تولید می‌شود.

در **مرحلهٔ دوم** قندکافت، **قند ۲ فسفاته به قند ۱ فسفاته** تبدیل می‌شود. این تغییر در تعداد فسفات، **به‌دلیل شکستن پیوند بین کربن‌های فروکتوز** است. یعنی فسفات از منبعی دیگر به قندکافت اضافه نشده و یا از قندکافت خارج نمی‌شود.

۱) در مرحلهٔ چهارم قندکافت، **اسید** دوفسفاته برای تولید پیرووات مصرف می‌شود. همچنین ADP که یک نوکلئوتید است، مصرف می‌شود. در مرحلهٔ اول قندکافت، ATP مصرف می‌شود که یک **نوکلئوتید (واحد سازندهٔ نوکلئیک‌اسید)** است و خاصیت اسیدی دارد.

۲) در فرایند تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A، در مرحلهٔ اول (تبدیل پیرووات به استیل)، NADH تولید می‌شود نه در مرحلهٔ دوم!

۳) لاکتات **سه کربن** دارد. در **همهٔ مراحل چرخهٔ کربس**، مولکولی که تعداد کربن‌های آن بیشتر از ۳ عدد باشد، تولید می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵ **تخمیر لاکتیکی** در یاخته‌های بدن انسان مانند عضلات اسکلتی صورت می‌گیرد. در این تخمیر پیروووات (نوعی اسید سه‌کربنه) از مولکول NADH الکترون دریافت می‌کند. این مولکول حامل الکترون، نوعی ترکیب دو نوکلئوتیدی است.

۱) **تخمیر الکلی** با تولید کربن دی‌اکسید از پیروووات همراه است. در هر دو تخمیر بازتولید مولکول NAD^+ در فرایند قندکافت (گلیکولیز) صورت نمی‌گیرد و پس از تولید پیروووات است.

۳) **تخمیر لاکتیکی** در تولید فراورده‌های شیری و مواد غذایی مانند خیارشور نقش دارد. تولید و تجمع لاکتیک‌اسید و الکل در یاخته‌های گیاهی، می‌تواند موجب مرگ این یاخته‌ها شود. مواد تولید شده در نتیجهٔ هر دو تخمیر می‌تواند موجب مرگ یاختهٔ گیاهی شود.

۴) تجمع لاکتیک‌اسید به‌عنوان ترکیب نهایی **تخمیر لاکتیکی** در عضلات اسکلتی می‌تواند موجب تحریک گیرنده‌های درد شود. در نظر داشته باشید که در هر دو تخمیر امکان مشاهدهٔ مواد اسیدی مانند پیروووات در طی آن وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶ NAD^+ برای جبران کمبود الکترونی خود طی اکسایش پیروووات، از الکترون‌های آزادشده طی **تبدیل پیروووات** (مولکولی اسیدی و حاوی سه اتم کربن) **به استیل** استفاده می‌کند. اکسایش پیروووات **در راکیزه** انجام می‌شود.

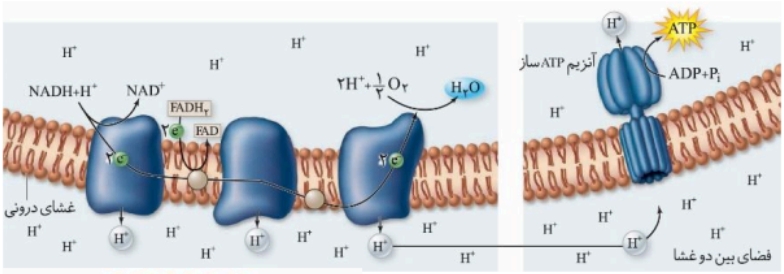
۱) جبران کمبود الکترونی FAD در **چرخهٔ کربس** انجام می‌شود. هیچ‌کدام از ترکیبات موجود در چرخهٔ کربس، سه کربنی نیستند!

۳) NAD^+ در قندکافت، هنگام تبدیل قند فسفاته (حاوی **یک فسفات**) به اسید دو فسفاته، الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد.

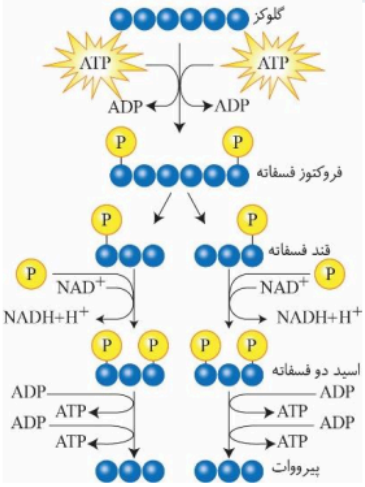
۴) در تخمیر الکلی، اتانال برای جبران کمبود الکترونی خود و تبدیل‌شدن به اتانول، از الکترون‌های NADH استفاده می‌کند. NADH حامل الکترون است، **دو نوکلئوتید** دارد و از NAD^+ به اضافه الکترون و پروتون تشکیل می‌شود.

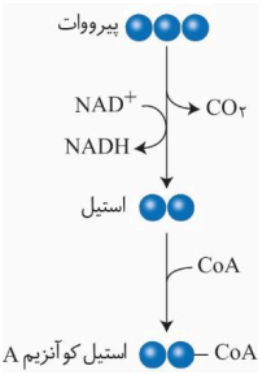
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۷



مطابق شکل، NADH در نزدیکی **اولین پمپ پروتئینی** در زنجیرهٔ انتقال الکترون، اکسایش یافته و **NAD^+ آزاد** می‌شود. این فرایند در **فضای درونی راکیزه** انجام می‌شود.





۱) در چرخهٔ کربس، **NAD^+ مصرف** (نه تولید) می‌شود و NADH تولید می‌شود، نه برعکس!

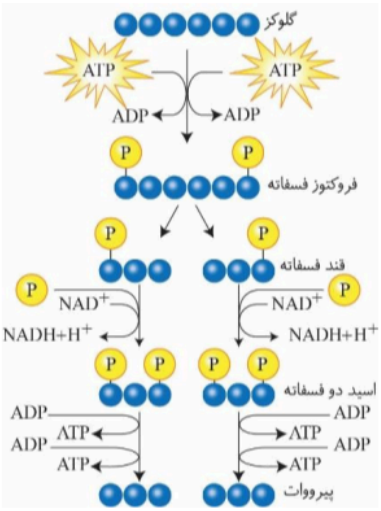
۲) مطابق شکل، **هنگام تبدیل پیروووات به استیل**، NAD^+ مصرف می‌شود. نه هنگام تبدیل استیل به استیل کوآنزیم A!

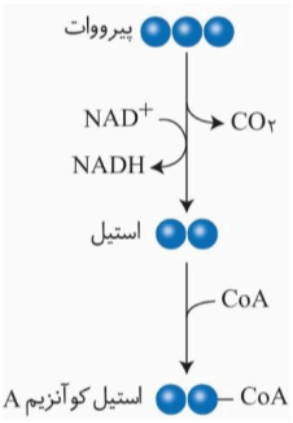
۳) مطابق شکل، در قندکافت، NAD^+ هنگام تبدیل **قند فسفاته** (نه اسید) به اسید دو فسفاته مصرف می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸





ترتیب موارد ذکرشده از آغاز تنفس یاخته‌ای تا انتهای آن به‌صورت زیر است:
ابتدا (د) سپس به‌ترتیب (الف)، (ب) و در نهایت (ج)

الف و د) اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای، قندکافت است. در مرحلهٔ سوم قندکافت، اولین مولکول‌های NADH در مسیر تنفس یاخته‌ای، تولید می‌شوند و همچنین فسفات به قند فسفاته اضافه می‌شود و برای تأمین این فسفات، ATP یا ADP مصرف نمی‌شود. مطابق شکل مقابل، **در مرحلهٔ سوم قندکافت، ورود فسفات به واکنش، قبل از ورود NAD^+ و تولید NADH رخ می‌دهد.**

ب و ج) در **اکسایش پیروات**، الکترون‌هایی از این مولکول به NAD^+ منتقل شده و باعث تولید شدن NADH می‌شوند. همچنین اولین مولکول کربن دی‌اکسیدی که از آغاز تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود، CO_2 تولید شده طی اکسایش پیروات است. مطابق شکل بالا، **در اکسایش پیروات ابتدا CO_2 آزاد می‌شود و سپس NAD^+ مصرف می‌شود.**

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۹

در آخرین مرحلهٔ قندکافت، یعنی هنگام تبدیل اسید دوفسفاته به پیروات، **ADP مصرف** می‌شود و ATP تولید می‌شود. برای تولید ATP، **فسفات هم مصرف** می‌شود و باید به ADP اضافه شود.

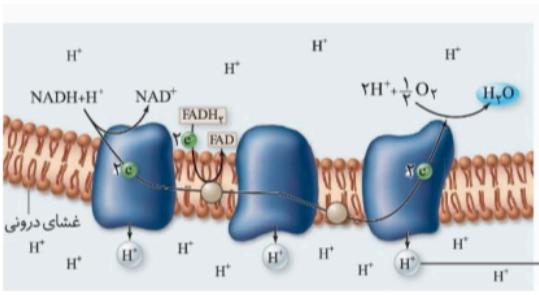
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P(\text{فسفات}) \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP \quad \text{واکنش ۱- تنفس یاخته‌ای}$$

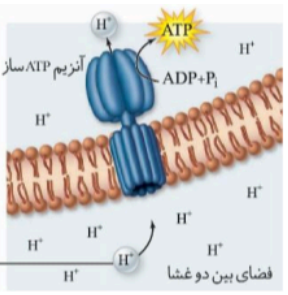
$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

۱) در اولین مرحلهٔ قندکافت، ATP مصرف و ADP تولید می‌شود.
۲) آخرین مرحلهٔ تخمیر الکلی، تبدیل اتانال به اتانول است. در این فرایند هیچ‌کدام از موارد ذکرشده مصرف یا تولید نمی‌شوند.
۴) هنگام تبدیل پیروات به استیل، NADH و CO_2 تولید می‌شود. هیچ‌کدام از موارد ذکرشده، تولید نمی‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۰





همهٔ موارد به‌جز مورد (د) درست‌اند.

الف) **چرخهٔ کربس**، چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی است که در **بخش داخلی راکیزه** انجام می‌گیرد.

ب) مطابق شکل، یون‌های اکسید در فضای داخلی راکیزه، با پروتون ترکیب شده و مولکول آب ایجاد می‌شود.

ج) بخشی از آنزیم ATPساز که ADP را مصرف کرده و ATP تولید می‌کند، **بخش حجیمی است که در فضای درونی راکیزه** قرار دارد. بخش دیگرِ این آنزیم، کانالی است که در ضخامت غشای درونی قرار دارد و پروتون را عبور می‌دهد.

د) تراکم پروتون در فضای بین دو غشا، بیشتر از فضای درونی راکیزه است. بنابراین ورود پروتون از فضای بین دو غشا به فضای درونی، **در جهت شیب غلظت** رخ می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی از دو طریق **تنفس هوازی** و **تخمیر**، تولید انرژی صورت می‌گیرد. در نتیجه تمامی مولکول‌های سه‌کربنی در هر دو فرایند را بایستی در نظر بگیریم.

الف) تنها **پیرووات** در طی تنفس هوازی، می‌تواند از طریق انتقال فعال به میتوکندری وارد شود.

ب) تنها **اسید دو فسفاته** و **لاکتات** در نتیجهٔ تبادل الکترون با مولکول NADH تشکیل می‌شوند.

ج) تمامی این مولکول‌های سه‌کربنی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم قابل مشاهده هستند.

د) **اسید دو فسفاته، پیرووات و لاکتات**، ماهیت شیمیایی اسیدی دارند، درحالی‌که **قند فسفاته** خاصیت قندی دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲ **تولید ATP به روش اکسایشی**، با کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام می‌شود. بنابراین در اثر تخریب پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، تولید اکسایشی ATP متوقف می‌شود.

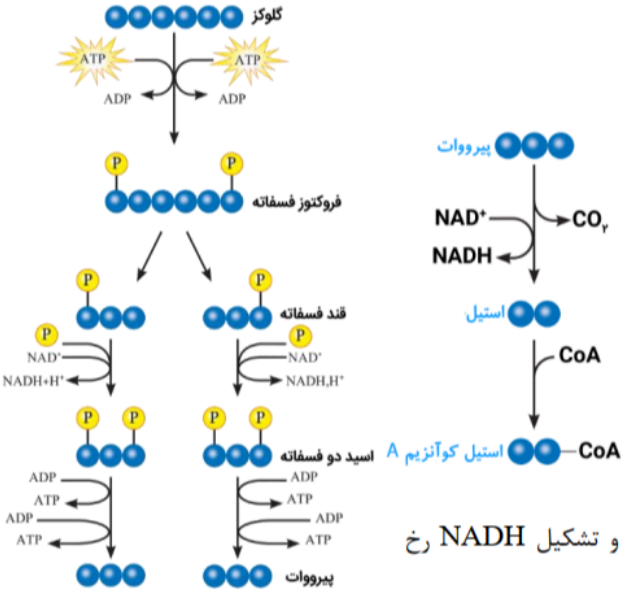
۱) تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در **شرایط کمبود یا نبود اکسیژن** است.

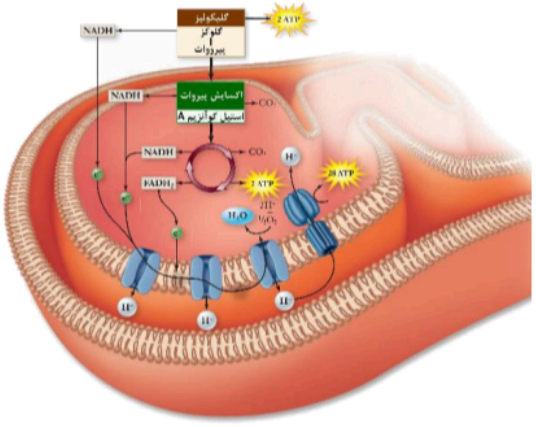
۲) در صورتی که مقدار ATP کم و **ADP زیاد** باشد، آنزیم‌های دخیل در قندکافت و چرخهٔ کربس فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد.

۳) پیرووات که در انتهای قندکافت تولید می‌شود، ممکن است **وارد راکیزه شده و اکسایش** پیدا کند، یا اینکه **تخمیر** انجام شود و پیرووات در **همان مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم**، به مولکول دیگری تبدیل شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۳





در مرحلهٔ سوم **گلیکولیز**، اضافه‌شدن فسفات به قند سه‌کربنی، قبل از اکسایش قند و تشکیل NADH رخ می‌دهد.

۱) در فرایند تشکیل استیل کوآنزیم A (فرایند **اکسایش پیرووات**)، ابتدا کربن دی‌اکسید آزاد شده و سپس اکسایش پیرووات و تولید NADH رخ می‌دهد.

۲) در **چرخهٔ کربس**، تولید $FADH_2$ همراه با تشکیل ATP رخ می‌دهد. روش تشکیل ATP در چرخهٔ کربس، در سطح پیش‌ماده می‌باشد.

۴) در **زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری**، NADH الکترون‌های خود را به **اولین** جزء زنجیره منتقل می‌کند اما الکترون‌های $FADH_2$ به **دومین** جزء زنجیره انتقال می‌یابند. بنابراین، بازسازی FAD بعد از باسازی NAD^+ رخ می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴ مرحلهٔ اول تخمیر، **گلیکولیز** است. در گلیکولیز، ۴ مولکول ATP (دو مولکول به‌طور خالص) تولید می‌شود.

۲) انواعی از تخمیر هستند که می‌توانند به تولید مواد غذایی کمک کنند؛ مثلاً از تخمیر الکلی می‌توان در تولید نان استفاده کرد. اما فرایندهای تخمیری در صنایع متفاوتی (علاوه‌بر صنایع غذایی) کاربرد دارند و علاوه‌بر این، انجام تخمیر می‌تواند **موجب فساد غذا** (مانند ترش‌شدن شیر) شود.

۳) در **تخمیر الکلی**، کربن دی‌اکسید که نوعی مادهٔ معدنی است، تولید می‌شود. این گزینه دربارهٔ تخمیر لاکتیکی صادق نیست.

۴) در **تخمیر لاکتیکی**، الکترون‌های NADH به پیروات (بنیان اسیدی) منتقل می‌شوند. اما در **تخمیر الکلی**، الکترون‌های NADH به اتانال منتقل می‌شوند و اتانال، بنیان اسیدی نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۵ در تنفس یاخته‌ای هوازی، NAD^+ در بخش درونی میتوکندری تولید می‌شود اما NAD^+ علاوه‌بر بخش درونی میتوکندری، طی مرحلهٔ سوم گلیکولیز در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نیز مصرف می‌شود.

۲) برای تداوم فرایند تنفس یاخته‌ای و تولید ATP، حضور NAD^+ ضروری است. ATP نیز برای حفظ ویژگی‌های حیات مورد نیاز است.

۳) طی فرایند تنفس یاخته‌ای، مولکول آلی تجزیه می‌شود و NAD^+ نیز در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌شود.

۴) NAD^+ می‌تواند با دریافت دو الکترون و پروتون به NADH تبدیل شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۶ موارد (ب) و (د)، درست هستند.

الف) **دومین** و **چهارمین** جزء زنجیره، بین دو پروتئین سراسری قرار گرفته‌اند.

ب) **دومین** جزء زنجیره، الکترون‌ها را از پروتئین قبل از خود و $FADH_2$ دریافت می‌کند.

ج) **دومین** جزء زنجیره، فقط با اسیدهای چرب فسفولیپیدها در تماس است.

د) **سومین** و **پنجمین** جزء زنجیره، پمپ‌های غشایی هستند که می‌توانند پروتون‌ها را با روش انتقال و با استفاده از انرژی الکترون‌های NADH و $FADH_2$ در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۷ فروکتوز فسفاته و اسید سه‌کربنی دو فسفاته، فراورده‌های دو فسفاته در این فرایند هستند. اسید سه‌کربنی دو فسفاته، سطح انرژی کمتری نسبت به پیش‌مادهٔ واکنش (قند سه‌کربنی تک‌فسفاته) دارد (در مرحلهٔ سوم، مقداری از انرژی قند به NAD^+ منتقل می‌شود). اما در مرحلهٔ اول گلیکولیز که فروکتوز فسفاته تولید می‌شود، انرژی پیش‌ماده با دریافت انرژی از ATP افزایش می‌یابد.

۲) در مرحلهٔ سوم، قند سه‌کربنی تک‌فسفاته به اسید سه‌کربنی دو فسفاته تبدیل می‌شود. در مرحلهٔ چهارم، اسید سه‌کربنی دو فسفاته به پیروات (بنیان اسیدی سه‌کربنی بدون فسفات) تبدیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ اول گلیکولیز، ATP مصرف شده و فروکتوز دو فسفاته تولید می‌شود. در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، NAD^+ مصرف شده و اسید سه‌کربنی دو فسفاته تولید می‌شود. در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز نیز ADP مصرف می‌شود و در این مرحله، اسید سه‌کربنی دو فسفاته نیز مصرف می‌شود.

۴) گلوکز (بدون فسفات)، فروکتوز فسفاته (دارای دو فسفات) و قند سه‌کربنی تک‌فسفاته، سه نوع مولکول قندی در گلیکولیز هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸ ترکیب نهایی در تخمیر لاکتیکی، **لاکتات** است که **سه کربن** دارد. ترکیب نهایی در تخمیر الکلی، اتانول است که دو کربن دارد.

تخمیر لاکتیکی در تولید **فراورده‌های شیری** نقش دارد.

در **هر دو نوع تخمیر** الکلی و لاکتیکی، ابتدا قندکافت رخ می‌دهد. در قندکافت ۴ مولکول ATP تولید و ۲ مولکول ATP مصرف می‌شود. یعنی در نهایت ۲ مولکول ATP به‌طور خالص تولید می‌شود.

بنابراین در این مورد، **۲** خصوصیت منحصر به‌فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

۱) در تخمیر **الکلی**، کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. تخمیر **لاکتیکی** در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند **خیارشور** نقش دارد.

تولید ATP در طی قندکافت، **در هر دو نوع تخمیر** رخ می‌دهد که مثالی از تولید ATP در سطح پیش‌ماده است.

بنابراین در این مورد، فقط **یک** خصوصیت منحصر به‌فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

۳) لاکتات حاصل از **تخمیر لاکتیکی**، در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد و باعث ایجاد درد و گرفتگی ماهیچه‌ای می‌شود.

هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.

در **هر دو نوع تخمیر** الکلی و لاکتیکی، ابتدا قندکافت رخ می‌دهد. در اولین مرحلهٔ قندکافت، دو فسفات به گلوکز افزوده شده و فروکتوز تولید می‌شود.

بنابراین در این گزینه، فقط **یک** خصوصیت منحصر به‌فرد برای تخمیر لاکتیکی مطرح شده است.

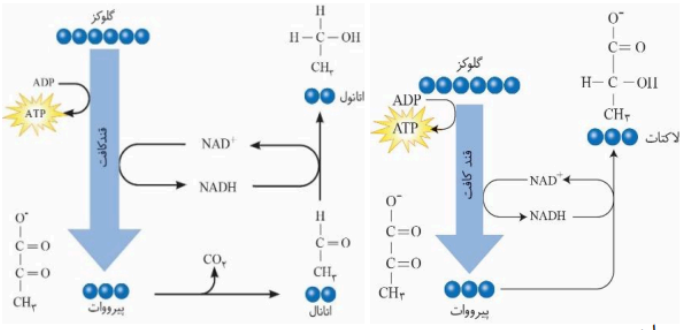
۴) **هر دو نوع تخمیر**، در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن رخ می‌دهند.

ورآمدن خمیر نان به علت انجام **تخمیر الکلی** است.

تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در **انواعی از جانداران** رخ می‌دهد. یعنی هر دو تخمیر در انواعی از جانداران می‌توانند رخ دهند؛ بنابراین در این مورد، **هیچ** خصوصیت منحصر به‌فردی برای تخمیر لاکتیکی مطرح نشده است!

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۹



در تبدیل فروکتوز دو فسفاته به قندهای سه‌کربنی تک فسفاته، تعداد کربن‌ها کاهش می‌یابد. در تخمیر الکلی نیز تعداد کربن پیرووات کاهش می‌یابد. این ترکیب دارای گروه فسفات در ساختار خود نمی‌باشد.

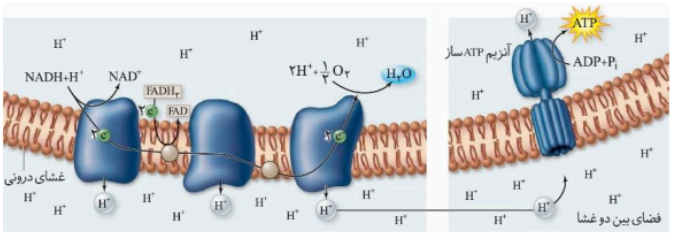
۱) در **تمام** انواع تخمیر یاخته در غیاب اکسیژن تولید ATP را ادامه می‌دهد.

۲) در تخمیر الکلی، **اتانال** و در تخمیر لاکتیکی، **پیرووات** کاهش می‌یابد.

۳) در فرایند قندکافت، **قند تک‌فسفاته** الکترون‌های خود را به NAD^+ می‌دهد و باعث **کاهش** آن می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۴۰



با عبور الکترون‌ها از عضو دوم، $FADH_2$ اکسایش یافته و مولکول‌های نوکلئوتیدی ساخته می‌شوند.

۱) آب در فضای درونی راکیزه که خاصیت اسیدی کمتری دارد تشکیل می‌شود.

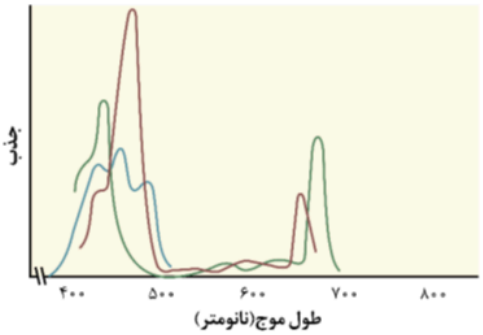
۲) دقت کنید که آنزیم ATPساز جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.

۳) با عبور الکترون‌ها از عضو سوم، این الکترون‌ها به سمت **فضای بین دو غشا** (نه فضای درونی) حرکت می‌کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱



میزان حداکثر جذب نوری سبزینهٔ b نسبت به سایر رنگیزه‌ها بیشتر است.
شکل مقابل طیف جذبی رنگیزه های فتوسنتزی. سبزینهٔ a (سبز)، سبزینهٔb (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی).

۱) کاروتنوئید در طول موج کمتری شروع به جذب نور می‌کند.
۲) کاروتنوئید در گسترهٔ کمتری از طول موج، نور را جذب می‌کند. این عبارت به این معنی است که کاروتنوئید در طول موج‌های کمتری جذب نور را انجام می‌دهد.
۴) سبزینهٔ a در طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر بیشترین میزان جذب را ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

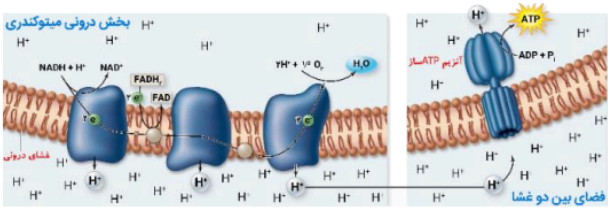
۴۲

در نخستین مرحله با تجزیهٔ ATP، ADP تولید شده که دارای یک (نه چند) پیوند بین گروه‌های فسفات است.

۱) تنها در مرحلهٔ سوم، فسفات‌های آزاد یاخته کاهش می‌یابد.
۲) در نخستین مرحله فروکتوز فسفاته و ADP و در سومین مرحله NADH و اسیدفسفاته ساخته می‌شود.
۳) در دومین مرحله فروکتوز فسفاته به دو قند فسفاته شکسته می‌شود و پیوند بین کربن‌ها شکسته می‌شود. در مرحلهٔ چهارم پیوند بین قند و فسفات در اسید فسفاته شکسته می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳



سه جزء متوالی از زنجیره که با هر دو لایهٔ غشای درونی در تماس هستند، سه جزء اول زنجیره هستند. با عبور الکترون از این سه عضو، الکترون به عضو چهارم از زنجیره که در تماس با لایهٔ خارجی غشا است، منتقل می‌شود؛ بنابراین الکترون‌ها به‌سمت لایهٔ خارجی غشا یا به عبارتی فضای بین دو غشا منتقل می‌شود.

۱) برای مثال عضو آخر زنجیره در تماس با هر دو لایهٔ غشا است. با عبور الکترون از این عضو، الکترون به مولکول **اکسیژن** منتقل می‌شود، نه نوعی پمپ غشایی!
۲) عضو چهارم از زنجیره فقط در تماس با لایهٔ خارجی غشای راکیزه است. با عبور الکترون از این عضو، الکترون به جزء پنجم منتقل می‌گردد و بلافاصله آب تشکیل نمی‌شود. در نظر داشته باشید که در نتیجهٔ انتقال الکترون از جزء پنجم به اکسیژن نیز، ممکن است رادیکال آزاد یا مولکول آب ایجاد گردد.
۴) دقت کنید که در زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون‌های هیدروژن با **انتقال فعال** (نه انتشار) از فضای درونی به فضای بین دو غشا منتقل می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴

مورد (د) نوعی واکنش **کاهشی** و موارد (ب) و (ج) نوعی واکنش **اکسایشی** را بیان می‌کند.
الف) این مورد مربوط به تبدیل اسید سه‌کربنی فسفاته به پیرووات در قندکافت است که در این فرایند واکنش اکسایشی یا کاهشی رخ نمی‌دهد.
ب) رادیکال‌های ناپایدار در راکیزه، الکترون مورد نیاز خود را از دنای راکیزه دریافت می‌کنند؛ بنابراین این واکنش اکسایشی است.
ج) این مورد مربوط به آزادسازی گاز کربن‌دی‌اکسید در فرایند تنفس است. به‌عنوان مثال در فرایند اکسایش پیرووات این مورد رخ می‌دهد. در نتیجه در طول این فرایند، واکنش اکسایشی دیده می‌شود.
د) این مورد مربوط به تبدیل اتانال به اتانول می‌باشد، که نوعی واکنش کاهشی است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۵ شکسته شدن پیوند میان اتم‌های کربن در تولید قندهای سه‌کربنه، تولید گاز کربن دی‌اکسید در فرایند اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس و آزاد شدن کوآنزیم A به راکیزه رخ می‌دهد. تمامی این وقایع قبل از بازسازی ترکیب آغازگر چرخهٔ کربس رخ می‌دهد.

۱) کاهش فشار اسمزی در نتیجهٔ تولید آب و تولید آب، در نتیجهٔ تولید ATP رخ می‌دهد. منظور از تبدیل ترکیبی آلی به دو ترکیب آلی و معدنی آزادسازی کربن دی‌اکسید است. دقت کنید که **تولید ATP** لزوماً قبل از آزادسازی گاز کربن دی‌اکسید رخ نمی‌دهد.

۲) تولید **آخرین** مولکول‌های NADH (کاهش مولکول‌های NAD^+) در راکیزه (فضای حاوی رناتن) بعد از تولید استیل کوآنزیم A (اضافه‌شدن ترکیبی آلی به ترکیب دو کربنی) رخ می‌دهد.

۴) دقت کنید که تغییر در تعداد فسفات‌های نوعی ترکیب آلی می‌تواند مربوط به **تولید ATP** باشد. تولید آخرین ATP در راکیزه بعد از **تولید پیرووات** (ترکیب سه‌کربنی و فاقد فسفات) رخ می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۶ دقت کنید که اتانول حاصل از تخمیر الکلی، **سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد** را افزایش می‌دهد. نه اینکه سرعت مبارزهٔ راکیزه را کاهش دهد.

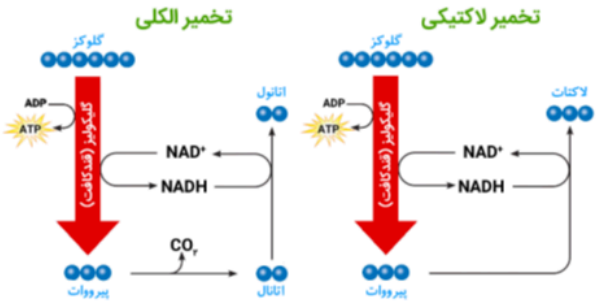
۱) در تخمیر **لاکتیکی** فقط ترکیب‌های سه کربنی با ترکیب نوکلئوتیدی الکترون مبادله می‌کنند. تخمیر لاکتیکی عامل ترش‌شدن شیر محسوب می‌شود.

۲) در تخمیر **الکلی** گیرندهٔ نهایی الکترون دو اتم کربن دارد. درحالی که پیرووات سه اتم کربن دارد. تخمیر الکلی در بدن انسان رخ نمی‌دهد.

۳) در تخمیر **الکلی** ترکیب نهایی خاصیت الکلی دارد. در این نوع تخمیر از بین پیرووات و اتانال، فقط اتانال کاهش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۷



واکنش اکسایش و کاهش پیرووات به ترتیب در راکیزه و سیتوپلاسم رخ می‌دهد. در یاخته، هر دوی این بخش‌ها **دارای رناتن** هستند.

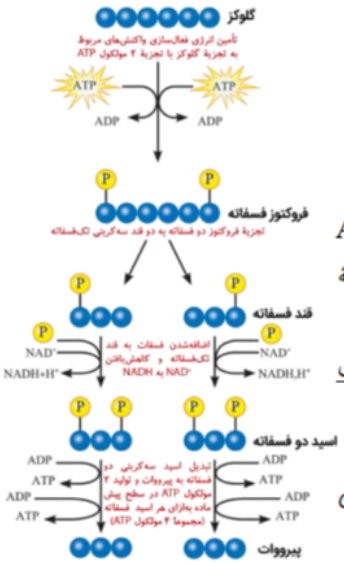
۱) **اتانال** نسبت به **پیرووات** دچار کاهش نشده است، در نتیجه الکترونی به‌دست نیاورده است.

۲) به‌عنوان مثال به منظور تولید NADH در قندکافت نیازی به تولید کربن دی‌اکسید نیست.

۳) تجمع **لاکتات** و **اتانول** برای یاخته خطرناک است و تجمع NADH مشکلی برای یاخته ایجاد نمی‌کند. در نظر داشته باشید که تجمع محصولات نهایی حاصل از تخمیر در یاختهٔ گیاهی می‌تواند منجر به مرگ گردد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۴۸



در هیچ‌کدام از مراحل **اول**، **سوم** و **چهارم**، پیوند کربن-کربن شکسته نمی‌شود.

۱) در مرحلهٔ **اول**، فروکتوز فسفاته و ADP، در مرحلهٔ **سوم** اسید فسفاته و NADH و در مرحلهٔ **چهارم** ATP تولید می‌شود. فقط در مراحل اول و سوم انواعی ترکیب فسفات‌دار تولید می‌شود. *در نظر داشته باشید که در مرحلهٔ چهارم، تنها یک نوع ترکیب فسفات‌دار تولید می‌شود.*

۲) در مراحل **اول** و **چهارم** ATP مصرف و تولید می‌شود که در طی آن آب مصرف و تولید شده و فشار اسمزی یاخته دچار تغییر می‌شود.

۳) در مرحلهٔ **دوم** فرایند قندکافت، فسفاتی آزاد یا مصرف نمی‌شود. در مرحلهٔ **چهارم** نیز مقدار فسفات آزاد یاخته تغییر نمی‌کند. *چرا؟ چون فسفات از ترکیب سه‌کربنی جدا و به ATP منتقل می‌شود. در نتیجه فسفاتی از یاخته گرفته یا به آن داده نمی‌شود.*

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۹ موارد (ب) و (ج) درست هستند.

الف) در فرایند قندکافت، تولید حاملین الکترون، پیش از اضافه شدن فسفات به ADP و تولید ATP صورت می‌گیرد. در نتیجه این ویژگی در تمایز چرخهٔ کربس از قندکافت کاربرد ندارد. در نظر داشته باشید که تولید ATP در فرایند قندکافت و چرخهٔ کربس، **در سطح پیش‌ماده** صورت می‌گیرد.

ب) در چرخهٔ کربس در ۲ مرحله، پیوند میان اتم‌های کربن شکسته شده و مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌گردد. در فرایند قندکافت، تنها در مرحلهٔ دوم این اتفاق قابل مشاهده است.

ج) به‌منظور تولید ترکیب شش‌کربنی در چرخهٔ کربس، پیوند میان بنیان استیل و کوآنزیم A شکسته شده و به‌منظور مصرف آن یک اتم کربن از آن به شکل گاز کربن دی‌اکسید جدا می‌شود. *دقت کنید که تولید گلوکز در فرایند قندکافت رخ نمی‌دهد، پس عبارت (تولید هر ترکیب شش‌کربنی برای قندکافت صحیح نمی‌باشد.)*

د) در چرخهٔ کربس $FADH_2$ توسط FAD (ناقل فاقد بار مثبت) ساخته می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۵۰ به‌دلیل عملکرد سیانید در از کار انداختن فرایند تنفس یاخته‌ای، در پی تزریق سیانید به یاختهٔ زنده، فرایندهای تنفس یاخته‌ای از آخر به اول متوقف می‌شوند. اولین مرحله از واکنش قندکافت نسبت به تولید ATP به روش اکسایشی (تولید ATP با روش متفاوتی از تولید آن در سیتوپلاسم) زودتر رخ می‌دهد؛ بنابراین دیرتر متوقف می‌شود.

۱) کاهش تولید یون اکسید در فضای درونی راکیزه، اولین فرایندی است که پس از تزریق سیانید متوقف می‌شود.

۲) دقت کنید که در تنفس هوازی، تولید قند از اسید غیرممکن است و این فرایند در فتوسنتز رخ می‌دهد.

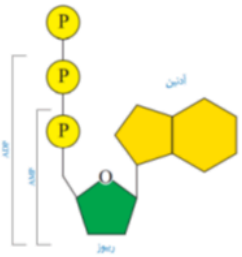
۴) پس از تزریق سیانید، ابتدا انتقال الکترون در بین اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون مختل شده و سپس پمپ‌های الکترونی از کار می‌افتند. در نتیجه جابه‌جایی یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت غیرممکن می‌گردد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۵۱ به ازای تولید هر مولکول استیل کوآنزیم A، دو مولکول NADH و ATP و یک مولکول CO_2 **تولید** می‌شوند. همچنین یک مولکول ATP و دو مولکول NAD^+ **مصرف** می‌شوند. *در نظر داشته باشید که همهٔ اجزای تولیدی و مصرفی در دو فرایند گلیکولیز و اکسایش پیروات را به ازای تولید یک مولکول استیل کوآنزیم A، بایستی تقسیم بر دو کردا*

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۲

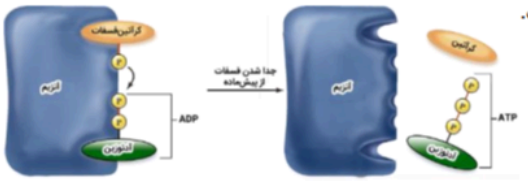


در گویچهٔ قرمز بالغ، ATP همواره در سطح پیش‌ماده ساخته شده و گروه فسفات از یک ترکیب آلیِ فسفات‌دار برداشته می‌شود.

۱) در **اولین** مرحلهٔ ساخته‌شدن این مولکول، پیوند قند-فسفات تشکیل می‌شود.

۲) دقت کنید که قند **ریبوز** در این مولکول دارای چهار اتم کربن در حلقهٔ پنج‌ضلعی خود است.

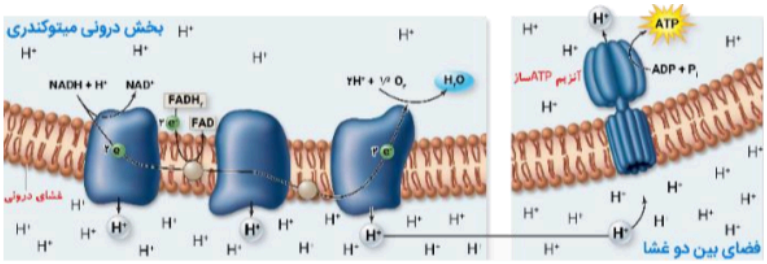
۳) دقت کنید که مطابق با شکل مقابل، در آنزیم مطرح‌شده شکل جایگاه فعال با **ADP** و **کراتین فسفات** مطابقت دارد.



(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۵۳



مطابق شکل کتاب درسی، فاصلهٔ **دومین جزء زنجیره** (آبگریزترین جزء) از **دومین پمپ پروتونی**، کمتر از فاصلهٔ آن از اولین پمپ پروتونی است.

۲) **عضو چهارم زنجیره** (تماس با یک لایهٔ غشا) الکترون‌ها را به پمپ هیدروژن آخر منتقل می‌کند. در حالی که **عضو اول** (دورترین عضو) الکترون‌ها را به جزء دوم که پمپ نمی‌باشد، انتقال می‌دهد.

۳) **پمپ اول** و **سوم** در سمت فضای درونی راکیزه دارای فرورفتگی هستند. پمپ سوم الکترون را به مولکول اکسیژن که فاقد عنصر نیتروژن است، منتقل می‌کند.

۴) **پمپ دوم** بین دو جزء غیرپمپی قرار دارد. این عضو الکترون را از بخش فرورفته (مقعر) خود دریافت و از بخش برآمده (محدب) خود خارج می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۴

آنتوسیانین، نوعی مادهٔ رنگی ذخیره‌شده در واکوئول است که باعث ایجاد رنگ پرتقال توسرخ می‌شود و ترکیبی پاداُکسنده (آنتی‌اکسیدان) نیز است. رادیکال‌های آزاد اکسیژن در یاخته تمایل دارند که به مولکول‌های زیستی یاخته حمله کنند و با اکسایش‌دادن آن‌ها، کمبود الکترونی خود را جبران کنند. ترکیبات پاداُکسنده، به‌جای مولکول‌های زیستی یاخته در این واکنش شرکت می‌کنند و اکسایش پیدا می‌کنند تا رادیکال‌های آزاد خنثی شوند.

۱) گیاه ترکیب سیانیدداری می‌سازد که تأثیر بر تنفس یاخته‌ای ندارد. دقت داشته باشید که خود ترکیب سیانیددار سمی نیست و سیانید به‌تنهایی ترکیب سمی محسوب می‌شود.

۲) کربن مونواکسید گاز موجود در دود سیگار است. این گاز از طریق کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون و همچنین مهار واکنش نهایی انتقال الکترون به اکسیژن می‌تواند باعث اختلال در تنفس یاخته‌ای شود.

۳) ورآمدن خمیر نان حاصل تخمیر الکلی است. محصول نهایی تخمیر الکلی، اتانول (الکل) است. الکل مستقیماً باعث تخریب دِنای راکیزه نمی‌شود؛ بلکه تخریب دِنای راکیزه توسط رادیکال‌های آزاد اکسیژن انجام می‌شود و نقش الکل، افزایش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد از اکسیژن و جلوگیری از عملکرد میتوکندری در خنثی‌کردن آن‌ها می‌باشد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۵

جزء چهارم زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ غشایی نیست و نمی‌تواند انتقال فعال پروتون‌ها را انجام دهد.

۱) اولین جزء زنجیره، باعث اکسایش NADH و بازسازی NAD^+ می‌شود. NAD^+ در فرایند اکسایش پیروات مصرف می‌شود.

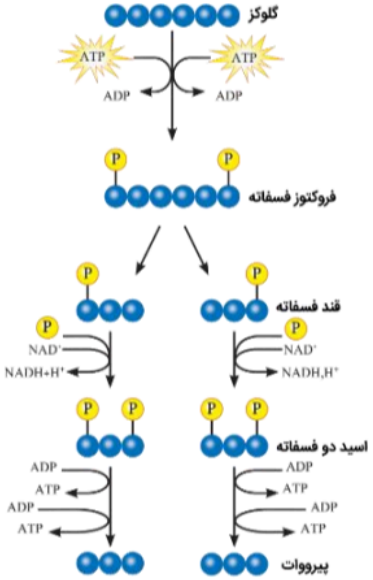
۳) دومین جزء زنجیره، باعث اکسایش $FADH_2$ و بازسازی FAD می‌شود. در جریان تبدیل مولکول‌های چهار کربنی به یکدیگر، FAD مصرف می‌شود.
مطابق با کدوم شکل؟ شکل ۹ از فصل ۵ دوازدهم که مورد توجه طراح کنکور اردیبهشت هم بوده!

۴) آخرین جزء زنجیره، می‌تواند از طریق بخش آنزیمی خود، واکنش انتقال الکترون‌ها به اکسیژن مولکولی را تسهیل کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۵۶



اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) و به‌معنی تجزیهٔ گلوکز است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود. تجزیهٔ گلوکز در قندکافت به‌صورت مرحله‌ای انجام می‌شود.

در مرحلهٔ دوم گلیکولیز، فروکتوز فسفاته (مولکول شش‌کربنی) تجزیه شده و دو مولکول سه‌کربنی تک‌فسفاته تولید می‌شود. سپس مرحلهٔ سوم گلیکولیز انجام می‌شود. همانطور که در شکل مشخص است، در این مرحله ابتدا فسفات به قند اضافه می‌شود (درستی گزینهٔ ۱). سپس الکترون‌های قند به NAD^+ انتقال می‌یابد (نادرستی گزینهٔ ۲) و در پی کاهش NAD^+، مولکول NADH و یون H^+ تولید می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۴). در مرحلهٔ بعدی، اسید دو فسفاته در جایگاه فعال آنزیم قرار می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ ۳) و مرحلهٔ چهارم گلیکولیز انجام می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۵۷ ATP، ADP، NAD^+ و NADH، FAD و $FADH_2$، ترکیبات فسفات‌داری هستند که طی مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای دیده می‌شود. در تمامی مراحل تنفس یاخته‌ای، NAD^+ یا NADH حضور دارند و سطح انرژی آن‌ها تغییر می‌کند.

۲) در گلیکولیز و در تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

۳) در مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی و لاکتیکی، کاهش NAD^+ انجام نمی‌شود بلکه اکسایش NADH رخ می‌دهد.

۴) در مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی، مولکول دو کربنی در واکنش اکسایش ـ کاهش شرکت می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۸ با مقایسهٔ دو شکل می‌توانیم به این نتیجه برسیم که همزمان با مرحلهٔ مربوط به تولید ATP، کربن دی‌اکسید نیز تولید می‌شود. در واقع تولید ATP هنگام تبدیل مولکول پنج‌کربنی به مولکول چهار کربنی رخ می‌دهد. اما بعد از این زمان، دیگر کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود. بنابراین، در واکنش مرحلهٔ آخر چرخهٔ کربس که طی آن NADH تولید می‌شود، کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود.

۲) در یاختهٔ میانبرگ گیاه، کربن دی‌اکسید می‌تواند طی فرایند فتوسنتز و درون سبزدیسه (کلروپلاست) مصرف شود. همچنین در صورتی که تخمیر در گیاه انجام شود، NADH در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مصرف می‌شود.

۳) کربن دی‌اکسید و NADH در قندکافت دیده نمی‌شوند. در مرحلهٔ اول گلیکولیز، ATP مصرف می‌شود. دقت داشته باشید که در قندکافت، NADH تولید می‌شود نه مصرف.

۴) NADH می‌تواند الکترون‌های خود را به اولین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل کند اما الکترون‌های $FADH_2$ به دومین پروتئین زنجیره منتقل می‌شوند و از اولین پمپ زنجیره عبور نمی‌کنند. بنابراین، الکترون‌های NADH در تأمین انرژی لازم برای فعالیت سه پمپ غشایی نقش دارند اما الکترون‌های $FADH_2$ فقط از دو پمپ غشایی عبور می‌کنند. با توجه به اینکه این پمپ‌ها می‌توانند یون H^+ را به فضای بین دو غشا انتقال دهند، می‌توان گفت که NADH تأثیر بیشتری در کاهش pH فضای بین دو غشای میتوکندری دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۵۹ NADH پس از اکسایش‌یافتن به NAD^+ تبدیل می‌شود اما نتیجهٔ اکسایش $FADH_2$، مولکول **FAD** می‌باشد.

۲) NADH در سه مرحلهٔ **گلیکولیز**، **اکسایش پیروات** و **چرخهٔ کربس** تولید می‌شود.

۳) NADH، الکترون‌های پرانرژی خود را مستقیماً به اولین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون که نوعی پمپ غشایی است، منتقل می‌کند. اما الکترون‌های $FADH_2$ به دومین جزء زنجیره منتقل می‌شوند که پمپ غشایی نیست.

۴) $FADH_2$ فقط در **چرخهٔ کربس** و در بخش درونی میتوکندری تولید می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۶۰ ناحیهٔ «۲» که در پنجمین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار دارد، محلی است که از طریق آن، الکترون‌های پرانرژی به اکسیژن مولکولی منتقل می‌شوند (درستی گزینهٔ ۳). همچنین این محل در پروتئین پنجم، بخشی است که یون سیانید می‌تواند در جایگاه فعال آن قرار بگیرد (نادرستی گزینهٔ ۲). در ارتباط با گزینهٔ (۴) نیز دقت داشته باشید که ناحیهٔ «۲» با نقشی که در تشکیل یون اکسید دارد و با توجه به اینکه یون اکسید با H^+ در بخش درونی راکیزه واکنش می‌دهد، می‌توان گفت که ناحیهٔ «۲» در کاهش H^+ در بخش درونی راکیزه مؤثر است (نادرستی گزینهٔ ۴).

① ناحیهٔ «۱»، در سمت فضای بین دو غشای میتوکندری قرار دارند، اما ناحیهٔ «۲»، به سمت بخش درونی میتوکندری هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۱ **گزینهٔ ۴: در گلیکولیز آنزیم الکترون‌های قند سه‌کربنه را گرفته و آن‌ها را صرف تولید NADH می‌کند.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: به منظور تولید استیل‌کوآنزیم A در میتوکندری (نه در گلیکولیز) لازم است تا دی‌نوکلئوتید NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش یابد.

گزینهٔ ۲: در آخرین مرحلهٔ گلیکولیز با اضافه شدن یک فسفات به هریک از آدنوزین‌دی‌فسفات‌ها ATP تولید می‌شود. این فسفات از اسید دوفسفاته گرفته می‌شود.

گزینهٔ ۳: در گلیکولیز مولکول‌های قند اکسایش یافته و به اسید تبدیل می‌شوند. قند یک‌فسفاته با اکسایش به اسید دوفسفاته تبدیل می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۲ **بررسی همهٔ موارد:**

الف) به‌عنوان مثال قند مولکول ATP ریبوز است و در دنا شرکت نمی‌کند.

ب) تولید ATP در همان راکیزه صورت می‌گیرد.

ج) مولکول‌های ADP حاوی باز آدنین هستند.

د) مولکول‌های ATP حاوی قند ریبوزاند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۳ **موارد «الف» و «ج» درست است.**

بررسی همهٔ موارد:

الف) اکسایش پیرووات که نوعی ترکیب سه‌کربنه است، درون راکیزه صورت می‌گیرد.

ب) تجزیهٔ فروکتوز دوفسفاته در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و در مرحلهٔ گلیکولیز صورت می‌گیرد.

ج) اکسایش NADH و $FADH_2$ در راکیزه صورت می‌گیرد.

د) اکسایش قند در گلیکولیز صورت می‌گیرد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۶۴ **گزینهٔ ۴: اکسایش قندهای سه‌کربنه فقط در سیتوپلاسم و در طول گلیکولیز انجام می‌شود.**

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در میتوکندری انجام می‌شود.

گزینهٔ ۲: هم در میتوکندری و هم در سیتوپلاسم انجام می‌شود. مثلاً در چرخهٔ کربس نیز ATP تولید می‌شود.

گزینهٔ ۳: کربن دی‌اکسید فقط در میتوکندری تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۶۵ **تولید ATP به روش اکسایشی در میتوکندری رخ می‌دهد.**

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تمام آنزیم‌ها به تغییرات دمایی حساس‌اند.

گزینهٔ ۲: برای تولید ATP نیاز به ADP است.

گزینهٔ ۳: برای ایجاد پیوند فسفات- فسفات در مولکول ATP نیاز به انرژی است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۶۶ موارد «ج» و «د» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در گلیکولیز کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

ب) قندهای سه‌کربنه نیز در مرحله‌ای که دچار اکسایش می‌شوند، فسفاته می‌شوند و به اسید دوفسفاته تبدیل می‌گردند.

ج) در آخرین واکنش گلیکولیز تولید ATP صورت می‌گیرد.

د) در اولین واکنش ATP مصرف و در آخرین واکنش تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۶۷ هیچ نوع آنزیمی در هیچ واکنش شیمیایی مصرف نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: پیرووات با از دست دادن کربن به استیل تبدیل می‌شود.

گزینهٔ ۲: چون در تولید پیرووات در آخرین واکنش گلیکولیز ATP تولید می‌شود، پس سطح انرژی پیرووات از پیش‌مادهٔ ایجادکنندهٔ خود پایین‌تر است.

گزینهٔ ۳: بازدهٔ گلیکولیز عبارت است از: تولید دو NADH و دو ATP از هر گلوکز

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۸ گزینهٔ ۳: گلوکز چه به انرژی زیستی تبدیل شود و چه به گلیکوژن به‌معنای افزایش واکنش‌های سوخت‌وسازی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: این ترکیب در یاخته تولید و مصرف می‌شود و به خون وارد نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: ممکن است یاخته‌ها نیاز به انرژی نداشته باشند و گلوکز اضافی به گلیکوژن تبدیل شوند.

گزینهٔ ۴: ATP در پلاسما نیست و در یاخته‌ها یافت می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۶۹ فقط در یکی از واکنش‌های گلیکولیز نیاز به NAD^+ است که نوعی دی‌نوکلئوتید است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: واکنش‌های گلیکولیز تماماً در سیتوپلاسم رخ می‌دهد و نیاز به آنزیم دارد.

گزینهٔ ۲: در هیچ‌یک از واکنش‌های گلیکولیز کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود

گزینهٔ ۴: محصول هر واکنشی پیش‌مادهٔ واکنش بعدی است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۰ از موارد ذکر شده فقط تبدیل پیرووات به استیل واکنشی انرژی‌زاست و سطح انرژی پیرووات در این واکنش پایین می‌آید و انرژی حاصل به مولکول NAD^+ منتقل می‌شود. بقیهٔ واکنش‌ها جهت انجام، نیاز به انرژی دارند.

بررسی موارد:

الف) در این مرحله از گلیکولیز ATP مصرف می‌شود.

ب) پیرووات با انتقال فعال وارد میتوکندری می‌شود.

د) سطح انرژی NADH از NAD^+ بالاتر است و مولکول NAD^+ با گرفتن دو الکترون و یک H^+ به NADH تبدیل می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۱ فقط مورد «ب» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در جهت شیب غلظت یون‌های H^+ را جابه‌جا می‌کند.

ب) جهت تولید ATP، ADP مصرف شده و آب تولید می‌شود.

ج) فقط بخشی از آن با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشاء تماس دارد.

د) بخشی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست و الکترونی به آن نمی‌رسد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۷۲ استیل دوکربنی، دو کربن خود را به‌صورت CO_2 در چرخه از دست می‌دهد. با ورود هر استیل‌کوآنزیم A به چرخه، دو مولکول CO_2 آزاد شده و در نهایت مولکول چهارکربنی شروع کنندهٔ چرخه بازسازی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در چرخهٔ کربس در همان ابتدا کوآنزیم A جدا می‌شود و فقط استیل در جریان چرخه قرار می‌گیرد، پس کوآنزیم A که یک مولکول آلی و کربن‌دار است، تجزیه نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: در چرخهٔ کربس، مولکول پرانرژی و نیتروژن‌دار ATP نیز تولید می‌شود که دچار اکسایش نمی‌گردد.

گزینهٔ ۴: استیل‌کوآنزیم A قطعاً مولکولی سه‌کربنی نیست، زیرا استیل دوکربنی بوده و کوآنزیم A نیز نوعی ترکیب آلی و کربن‌دار محسوب می‌شود که قطعاً بیش از یک کربن دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۳ زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه قرار دارد. پمپ‌های موجود در غشای درونی یون‌های H^+ را خلاف جهت شیب غلظت و مجموعه آنزیم ATPساز یون‌های H^+ را در جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: غشای درونی چین‌خوردگی‌هایی به‌سمت داخل دارد.

گزینهٔ ۲: اولین مولکول زنجیره توسط الکترون‌های NADH کاهش یافته و آخرین مولکول زنجیره نیز الکترون‌های خود را به اکسیژن می‌دهد. NADH و اکسیژن از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون نیستند.

گزینهٔ ۳: اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون روی غشای داخلی راکیزه قرار دارند، نه غشای یاخته

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۴ جملهٔ مورد نظر نادرست است، زیرا مولکول شش‌کربنی موجود در چرخهٔ کربس از وسط نصف نمی‌شود. در گزینه‌ها باید به‌دنبال مورد نادرست بگردیم.

گزینهٔ ۱: نادرست است، زیرا در قندکافت، CO_2 تولید نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در یاختهٔ پروکاریوت، راکیزه وجود ندارد، پس محل انجام قندکافت و کربس در همان فضای درونی یاخته است.

گزینهٔ ۳: در یاختهٔ بی‌هوازی، NADH طی قندکافت تولید شده و سپس در تخمیر در همان‌جا مصرف می‌شود.

گزینهٔ ۴: ماهیچهٔ کند بیشتر تنفس هوازی داشته و $FADH_2$ بیشتری تولید می‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۵ در صورتی که مقدار ADP زیاد و ATP کم باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس فعال شده و تولید ATP و مصرف ADP افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در صورتی که ATP زیاد باشد، آنزیم‌ها مهار و مصرف ADP کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: در صورتی که ATP کم باشد، آنزیم‌ها فعال می‌شوند و مصرف ADP افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۴: در صورتی که ADP کم باشد، آنزیم‌ها مهار می‌شوند و تولید ATP کاهش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۶ در هنگام فعالیت ماهیچه‌ای لاکتیک‌اسید منجر به گرفتگی و درد عضله می‌شود که در طی تخمیر لاکتیکی ایجاد می‌شود. بازدهٔ خالص ATP در تخمیر دو عدد است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: $FADH_2$ در طی تنفس هوازی حاصل می‌شود که طی آن CO_2 تولید می‌شود و عملکرد آنزیم کربنیک‌انیدراز گویچهٔ قرمز بالا می‌رود تا CO_2های تولیدی را با آب ترکیب کند.

گزینهٔ ۲: مصرف پیرووات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی در طی تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد که چون تولید CO_2 کاهش می‌یابد، تولید بی‌کربنات هم کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: افزایش عملکرد پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس هوازی رخ می‌دهد که تولید اکسایشی ATP نیز افزایش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۷۷ در طی تخمیر الکلی CO_2 تولید می‌شود. واکنش‌های تخمیر در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌گیرد و آزاد شدن CO_2 از پیرووات است که ترکیبی سه‌کربنی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در تولید خیارشور تخمیر لاکتیکی دخالت دارد و مادهٔ نهایی که لاکتات است در تجمع رادیکال آزاد دخالت ندارد.

گزینهٔ ۲: تخمیر الکلی منجر به ورآمدن نان می‌شود و تخمیر الکلی در یاخته‌های انسان رخ نمی‌دهد.

گزینهٔ ۴: هر دو نوع تخمیر منجر به بازسازی NAD^+ می‌شود که پذیرندهٔ الکترون در قندکافت است، اما در تخمیر لاکتیکی پیرووات دچار کاهش می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۷۸ گیرندهٔ نهایی الکترون در تخمیر لاکتیکی، پیرووات است که درون یاخته بوده و نمی‌تواند گیرندهٔ درد را تحریک نماید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: گیرندهٔ نهایی الکترون در قندکافت، NAD^+ است که دچار کاهش می‌شود، اما NAD^+ نمی‌تواند دچار اکسایش شود.

گزینهٔ ۲: گیرندهٔ نهایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون اکسیژن است که به‌طور معمول به آب تبدیل می‌شود که فراوان‌ترین مادهٔ ادرار است، اما می‌تواند بخشی از اکسیژن وارد مسیر تولید آب نشده و رادیکال آزاد ایجاد نماید.

گزینهٔ ۳: گیرندهٔ نهایی در تخمیر الکلی، اتانال است که ترکیبی دوکربنی است و در صورتی که پیرووات که محصول نهایی قندکافت است، ترکیبی سه‌کربنی است. در ضمن در ماهیچهٔ اسکلتی تخمیر الکلی رخ نمی‌دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۷۹ در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند رادیکال آزاد از اکسیژن حاصل شود، ولی در قندکافت اکسیژن مصرف نمی‌شود و رادیکال آزاد حاصل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: $NADH$ می‌تواند دچار اکسایش شود، ولی نمی‌تواند دچار کاهش گردد.

گزینهٔ ۲: هم در قندکافت و هم در چرخهٔ کربس ساخت ATP در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد.

گزینهٔ ۴: هم در فرایند اکسایش پیرووات و هم در چرخهٔ کربس تولید CO_2 و $NADH$ مشاهده می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۰ موارد «ب» و «ج» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست- پیرووات هم در تنفس هوازی و هم در تخمیر الکلی به ماده‌ای دوکربنی تبدیل می‌شود، ولی در تخمیر نیاز به O_2 نیست.

ب) درست- در تخمیر لاکتیکی پیرووات به‌طور مستقیم کاهش می‌یابد و لاکتات ایجاد می‌کند و چون CO_2 طی این تخمیر تولید نمی‌شود، فعالیت کربنیک‌انیدراز کاهش می‌یابد.

ج) درست- در تنفس هوازی پیرووات منجر به کاهش NAD^+ شده و $NADH$ و در نهایت استیل‌کوآنزیم A ایجاد می‌شود که این واکنش در یاختهٔ یوکاریوت درون راکیزه و در پروکاریوت در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

د) نادرست- هم در تنفس هوازی در پروکاریوت و هم در تخمیر، پیرووات درون جایگاه فعال آنزیمی در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار می‌گیرد، ولی CO_2 در تخمیر لاکتیکی ایجاد نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۱ موارد «ب» و «د» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست- واکنش A هم در قندکافت و هم در راکیزه طی تنفس هوازی رخ می‌دهد. در قندکافت قندی سه‌کربنی به اسید تبدیل می‌شود.

ب) درست- محصول نهایی قندکافت پیرووات است که طی اکسایش پیرووات واکنش A و طی تخمیر لاکتیکی واکنش B را انجام می‌دهد.

ج) نادرست- واکنش A هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم طی قندکافت و هم طی اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس درون راکیزه انجام می‌گیرد.

د) درست- درون راکیزه در طی اکسایش NADH دو الکترون پرانرژی وارد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود که با پمپ H^+ باعث کاهش pH فضای بین دوغشای راکیزه می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۲ تولید ATP از گلوکز تنها در سطح پیش‌ماده در تخمیر مشاهده می‌شود. در گیاهان هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی مشاهده می‌شود و در هر دو نوع تخمیر الکترون و یون هیدروژن که دو ذرهٔ باردارند از NADH به مادهٔ آلی که اتانال و پیرووات است، مشاهده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در هر دو اکسایش NADH رخ می‌دهد که اسیدنوکلئیک نیست. NADH، دی‌نوکلئوتید است.

گزینهٔ ۲: در تخمیر NAD^+ مصرف و بازسازی می‌شود، پس واژهٔ انواع نادرست است.

گزینهٔ ۴: در مرحلهٔ دوم تخمیر اکسایش NADH رخ می‌دهد، نه کاهش آن و نتیجهٔ اکسایش NADH، بازسازی NAD^+ برای مصرف در مرحلهٔ اول است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۳ در تخمیر لاکتیکی طی کاهش پیرووات، NAD^+ که پذیرندهٔ الکترون است، بازسازی می‌شود. در تخمیر لاکتیکی CO_2 تولید نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در بهترین شرایط آزمایشگاهی در یاختهٔ یوکاریوت از یک گلوکز حداکثر ۳۰ مولکول ATP حاصل می‌شود.

گزینهٔ ۲: استفاده از انرژی NADH برای تولید ATP در تنفس هوازی رخ می‌دهد. تنفس هوازی در برخی باکتری‌ها نیز دیده می‌شود که راکیزه ندارند.

گزینهٔ ۴: اتانول در تخمیر الکلی و به‌دنبال انتقال الکترون از NADH به اتانال تولید می‌شود و اتانول باعث تجمع رادیکال‌های آزاد شده و در بافت‌مردگی یاخته‌های کبدی دخالت دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۴ سیانید و مونوکسیدکربن موجود در دود سیگار از انتقال الکترون‌های NADH و $FADH_2$ در آخرین مرحلهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون به اکسیژن جلوگیری می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: سیانید به آنزیم سازندهٔ ATP متصل نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: سیانید به آخرین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون متصل می‌شود و با اشغال جایگاه فعال آن مانع تولید یون اکسید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۵ موارد «الف» و «د» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) آنتوسیانین نوعی پاداکسنده است و منجر به کاهش رادیکال آزاد و اکسایش خود می‌شود تا از آسیب به اسیدنوکلئیک جلوگیری نماید.

ب) پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری قرار دارند.

ج) نورون فاقد رنگ‌دیسه است.

د) کربن‌مونوکسید با اتصال به هموگلوبین گلبول قرمز در رساندن اکسیژن به یاخته و با قرارگیری در جایگاه فعال آخرین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون در رساندن الکترون به اکسیژن اختلال ایجاد می‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۶ اولین مرحله از تنفس یاخته‌ای، قندکافت نام دارد و به دو دلیل منجر به کاهش pH سیتوپلاسم می‌شود: ۱) محصول نهایی قندکافت، نوعی اسید سه‌کربنی به‌نام پیرووییک‌اسید است. ۲) در قندکافت، یون هیدروژن تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: ترکیبات پاداکسنده از رادیکال‌های آزاد الکترون دریافت نمی‌کنند، بلکه رادیکال‌های آزاد که به‌شدت اکسنده‌اند، از ترکیبات پاداکسنده الکترون دریافت می‌کنند.

گزینهٔ ۳: ترکیب اکسایش‌دهندهٔ حامل‌های الکترونی، اجزای اول و دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌اند؛ در حالی که یون سیانید واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون به O_2 را مهار و سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود.

گزینهٔ ۴: حامل‌های الکترونی ($NADH$ و $FADH_2$) لزوماً از اکسایش گلوکز ایجاد نمی‌شوند. در صورتی که مولکول‌هایی از قبیل اسید چرب یا آمینواسید وارد مسیر تنفس یاخته‌ای شوند، از اکسایش آن‌ها نیز حامل‌های الکترونی ایجاد می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۸۷ زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه از پنج جزء تشکیل شده است. الکترون‌های $NADH$ به‌طور مستقیم توسط اولین جزء و الکترون‌های $FADH_2$ به‌طور مستقیم توسط دومین جزء دریافت می‌شوند. در این زنجیره، اجزای اول، سوم و پنجم پمپ هستند. نخستین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه که الکترون‌های دو نوع حامل الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) را از نوعی پمپ غشایی دریافت می‌کند، جزء چهارم است.

جزء چهارم الکترون را به جزء پنجم انتقال می‌دهد که می‌تواند مستقیماً تحت‌تأثیر یون سیانید قرار گیرد. سیانید با اتصال به جزء پنجم سبب مهار انتقال الکترون به اکسیژن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تبدیل اکسیژن به یون اکسید توسط جزء پنجم انجام می‌شود.

گزینهٔ ۲: دومین محل پمپ‌کنندهٔ پروتون‌ها جزء سوم است؛ بنابراین الکترون را از جزء چهارم دریافت نمی‌کند.

گزینهٔ ۳: اجزای دوم و چهارم این زنجیره پمپ نیستند و از انرژی الکترون برای جابه‌جایی پروتون استفاده نمی‌کنند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۸۸ یاخته‌های هوازی در پی مصرف اکسیژن و انجام تنفس هوازی، کربن دی‌اکسید آزاد می‌کنند. کبد، کربن دی‌اکسید را با آمونیاک ترکیب می‌کند و اوره می‌سازد. بعضی از یاخته‌های هوازی انسان می‌توانند به‌صورت بی‌هوازی نیز عمل کرده و به منظور تداوم قندکافت از تخمیر لاکتیکی استفاده کنند که به وجود اکسیژن وابسته نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: همهٔ یاخته‌ها قندکافت انجام می‌دهند. در این فرایند به‌دنبال مصرف نوعی پذیرندهٔ الکترونی فسفات‌دار به‌نام NAD^+ در مرحلهٔ ۳، در ادامه در مرحلهٔ ۴ مولکول‌های ATP ساخته می‌شوند.

گزینهٔ ۳: در اولین مرحله از قندکافت، گلوکز به فروکتوزفسفاته تبدیل می‌شود و گلوکز می‌تواند از آب‌کافت گلیکوژن تولید شود. همهٔ یاخته‌ها قندکافت را انجام می‌دهند.

گزینهٔ ۴: اکسایش $NADH$ و کاهش NAD^+ در همهٔ یاخته‌های هوازی و بی‌هوازی انسان انجام می‌شود. در حالی که اکسایش $FADH_2$ و کاهش FAD فقط در یاخته‌های هوازی قابل مشاهده است. یاخته‌های بی‌هوازی انسان فقط آنزیم‌های لازم برای اکسایش یک نوع حامل الکترونی را در خود جای داده‌اند (نه انواع حامل‌های الکترونی!). همهٔ یاخته‌های هوازی آنزیم‌های لازم برای اکسایش هر دو نوع حامل الکترون را دارند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۸۹ آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌های برانگیخته را به‌طور مستقیم وارد واکنش تشکیل آب می‌کند. اختلال در عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند منجر به عدم بازسازی NAD^+ شود که نتیجهٔ آن توقف قندکافت است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اولین عضو زنجیره به‌طور مستقیم الکترون را از NADH و دومین عضو این زنجیرهٔ الکترون را به‌طور مستقیم از $FADH_2$ دریافت می‌کند. دومین عضو زنجیره برخلاف اولین عضو آن، انتقال فعال یون‌های هیدروژن را انجام نمی‌دهد.

گزینهٔ ۲: آخرین عضو زنجیره که الکترون برانگیخته را مستقیماً به اکسیژن منتقل می‌کند، یون‌های هیدروژن را از بخش داخلی به بخش خارجی راکیزه منتقل می‌کند. بنابراین تراکم یون‌های هیدروژن در بخش خارجی راکیزه را افزایش می‌دهد.

گزینهٔ ۴: دو عضو کوچک این زنجیره، الکترون برانگیخته را از پمپ غشایی دریافت می‌کنند و به پمپ غشایی دیگری منتقل می‌کنند. با توجه به شکل کتاب درسی، یکی از ناقلین الکترون با دو لایهٔ فسفولیپیدی تماس مستقیم دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۰ نکته: واکنشی که در آن یک ماده با از دست دادن الکترون به مادهٔ دیگری تبدیل می‌شود از نوع اکسایشی و واکنشی که در آن یک ماده با دریافت الکترون به مادهٔ دیگری تبدیل می‌شود، از نوع کاهشی است.

بررسی موارد:

الف) تبدیل اتانال به اتانول، بخشی از فرایند تخمیر الکلی است و طی آن اتانال با دریافت الکترون‌ها از NADH، کاهش می‌یابد و به اتانول تبدیل می‌شود.

ب) تبدیل پیرووات به بنیان استیل، بخشی از فرایند تنفس هوازی است و طی آن NADH تشکیل می‌شود. به عبارت دیگر طی این واکنش پیرووات علاوه بر از دست دادن کربن دی‌اکسید، الکترون و پروتون نیز از دست می‌دهد. دو الکترون و یک پروتون با اضافه شدن به NAD^+ آن را به NADH تبدیل می‌کنند. پس در این واکنش پیرووات اکسایش می‌یابد.

ج) تبدیل پیرووات به لاکتات، بخشی از فرایند تخمیر لاکتیکی است و طی آن پیرووات با دریافت الکترون‌ها از NADH، کاهش می‌یابد و به لاکتات تبدیل می‌شود.

د) تبدیل مولکول پنج‌کربنی به مولکول چهارکربنی، بخشی از فرایند تنفس هوازی است و در چرخهٔ کربس انجام می‌شود. در این واکنش مولکول پنج‌کربنی علاوه بر از دست دادن کربن دی‌اکسید، الکترون و پروتون نیز از دست می‌دهد و اکسایش می‌یابد. دو الکترون و یک پروتون حاصل از واکنش برای تبدیل NAD^+ به NADH مصرف می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۱ تبدیل اسید دوفسفاته (محصول مرحلهٔ سوم قندکافت) به ترکیب دوکربنی می‌تواند یکی از موارد زیر باشد: ۱) بخشی از تنفس هوازی که طی آن اسید دوفسفاته به بنیان استیل تبدیل می‌شود. ۲) بخشی از تخمیر الکلی که طی آن اسید دوفسفاته به اتانول تبدیل می‌شود.

در هر دو فرایند، مرحلهٔ تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات انجام می‌شود که در آن ADP مصرف و ATP تولید می‌شود. ضمناً تبدیل پیرووات به ترکیب دوکربنی نیز با آزاد شدن CO_2 همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: مصرف NAD^+ و تشکیل NADH در مرحلهٔ تشکیل اسید دوفسفاته انجام می‌شود (نه تبدیل آن به ترکیب دیگر!).

گزینه‌های ۳ و ۴: مصرف NADH در تنفس هوازی مربوط به زنجیرهٔ انتقال الکترون و در تخمیر الکلی مربوط به مرحلهٔ تبدیل اتانال به اتانول است. بنابراین در یاخته‌های هوازی در مراحل تبدیل اسید دوفسفاته به ترکیبی دوکربنی، NADH مصرف نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۲ بندارهٔ خارجی راست‌روده، از ماهیچهٔ مخطط تشکیل شده است و یاخته‌های آن همانند هر یاختهٔ ماهیچهٔ مخطط دیگر می‌توانند تخمیر لاکتیکی انجام دهند. در تخمیر لاکتیکی، مولکول‌های NADH توسط پیرووات (محصول نهایی قندکافت) اکسایش می‌یابند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: خارجی‌ترین بخش از برگ، پوستک است و ساختار یاخته‌ای ندارد! بنابراین نمی‌تواند واکنش‌های تنفس یاخته‌ای را انجام دهد.

گزینهٔ ۳: خارجی‌ترین یاخته‌های یک دستهٔ آوندی در ساقه، فیبرها هستند که یاخته‌هایی مرده‌اند و نمی‌توانند ATP تولید کنند!

گزینهٔ ۴: خارجی‌ترین لایهٔ دیوارهٔ نای انسان، لایهٔ پیوندی است و یاخته‌های آن نمی‌توانند همراه با آزاد کردن CO_2 تخمیر انجام دهند. اکسایش بنیان حاصل از قندکافت (پیرووات) در راکیزه رخ می‌دهد. پیرووات حاصل از قندکافت در عمل تخمیر کاهش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۳ هنگام تبدیل پیرووات به لاکتات، NADH اکسایش می‌یابد و به NAD^+ تبدیل می‌شود. NADH نوعی ترکیب آلی نیتروژن‌دار است؛ چون در ساختار آن باز آلی آدنین به‌کار رفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در همهٔ جاندارانی که تخمیر انجام می‌دهند، حامل‌های الکترونی تولید شده در قندکافت اکسایش می‌یابند.

گزینهٔ ۳: در یاخته‌هایی که تنفس هوازی دارند، $FADH_2$ فقط در یکی از مراحل تنفس یاخته‌ای (چرخهٔ کربس) تولید می‌شود.

گزینهٔ ۴: در یاخته‌های یوکاریوتی، بخشی از اطلاعات لازم برای تولید پروتئین‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای در دنای خطی و بخشی دیگر در دنای حلقوی راکیزه ذخیره شده است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۴ پروتون‌ها در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پرانرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: ATP در بخش داخلی راکیزه (درون غشای درونی راکیزه) تولید می‌شود، نه فضای بین دو غشا.

گزینهٔ ۳: ATP در تنفس یاخته‌ای می‌تواند طی قندکافت نیز تولید شود که این فرایند در سیتوپلاسم انجام می‌شود.

گزینهٔ ۴: محل قرارگیری آنزیم ATPساز زنجیرهٔ انتقال الکترون، غشای درونی راکیزه و محل قرارگیری پمپ سدیم- پتاسیم، غشای یاخته است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۵ با توجه به اینکه انسولین در پاسخ به افزایش گلوکز خون ترشح می‌شود و روی یاخته‌های کبدی گیرنده دارد، می‌تواند سبب ورود گلوکز به یاخته شود و در نتیجه این هورمون باعث افزایش مصرف گلوکز توسط یاخته‌ها می‌شود. یاخته‌های کبدی گلوکز را یا به‌صورت گلیکوژن ذخیره می‌کنند یا در تنفس یاخته‌ای مصرف می‌کنند. پس انسولین باعث کاهش تنفس یاخته‌ای نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: افزایش میزان ATP سبب می‌شود آنزیم‌های مؤثر در قندکافت و کربس، مهار و تولید ATP کاهش پیدا کند.

گزینهٔ ۲: مصرف کوکائین سبب کاهش مصرف گلوکز توسط یاخته‌های مغز می‌شود و در نتیجه تنفس هوازی در نورون‌های مغز کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۳: افزایش هورمون‌های تیروئیدی، سبب افزایش تجزیهٔ گلوکز و تنفس یاخته‌ای می‌شود زیرا هورمون‌های تیروئیدی میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس را تنظیم می‌کنند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۹۶ تولید پیرووات از گلوکز و تولید استیل‌کوآنزیم A، با تولید NADH همراه است.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تجزیهٔ قند دوفسفاته در سیتوپلاسم و تولید استیل‌کوآنزیم A در میتوکندری انجام می‌شود.

گزینهٔ ۳: تولید قند دوفسفاته انرژی‌خواه است.

گزینهٔ ۴: لاکتات دارای سه کربن و استیل‌کوآنزیم A دارای دو کربن است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۷ راکیزه با همکاری پاداکسنده‌ها در از بین بردن رادیکال‌های آزاد نقش دارد. هرچه تنفس یاخته‌ای بیشتر باشد، اکسیژن رادیکالی افزایش می‌یابد و احتمال سنتز رادیکال‌های آزاد را زیاد می‌کند. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۹۸ تخمیر لاکتیکی در انواعی از باکتری‌ها، جانوران و گیاهان مشاهده می‌شود. در هر صورت تولید لاکتیک‌اسید در پی کاهش پیرووات انجام می‌گیرد که طی این عمل بازسازی NAD^+ نیز انجام می‌گیرد.

باکتری می‌تواند فقط توانایی تخمیر لاکتیکی داشته باشد که در این صورت اکسایش پیرووات انجام نمی‌گیرد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۹۹ هر جانوری که تنفس هوازی دارد، پیرووات را اکسید می‌کند و هر جانوری که تخمیر لاکتیکی دارد، پیرووات را کاهش می‌دهد. هر جانوری که تنفس هوازی انجام می‌دهد در فرایند قندکافت، ATP را در سطح پیش‌ماده می‌سازد و همچنین در زنجیرهٔ انتقال الکترون، ATP را به روش اکسایشی می‌سازد. در جانوران تخمیر الکلی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: برخی از یاخته‌ها، مانند یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، هم تنفس هوازی دارند و هم تنفس بی‌هوازی. پس هم NAD^+ را در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌توانند بازسازی کنند و هم در تخمیر.

گزینهٔ ۲: گویچه‌های قرمز می‌توانند تخمیر لاکتیکی انجام دهند. این یاخته‌ها فاقد هسته هستند.

گزینهٔ ۴: هم‌زمان با تبدیل استیل کوآنزیم A، CO_2 تولید نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۰ علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در کربس مولکول‌های حامل الکترون نظیر NADH و $FADH_2$ تولید می‌شوند.

گزینهٔ ۲: در گلیکولیز NADH تولید می‌شود که ناقل الکترون است.

گزینهٔ ۳: در مرحلهٔ گلیکولیز CO_2 تولید نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۱ علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: برخی از باکتری‌ها بی‌هوازی هستند و چرخهٔ کربس ندارند.

گزینهٔ ۲: تمام یاخته‌ها گلیکولیز را دارند.

گزینهٔ ۴: فقط برخی از یاخته‌ها، تخمیر را انجام می‌دهند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۲ در مرحلهٔ آخر واکنش‌های گلیکولیز، ترکیب سه‌کربنی فاقد فسفات (پیرووات) ایجاد می‌شود. پیرووات در پی تولید ATP حاصل می‌شود. بنابراین تبدیل ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته به پیرووات انرژی‌زا است و با انرژی حاصل ATP نیز تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰۳ تمام موارد به‌درستی بیان شده‌اند.

محصول نهایی قندکافت، پیرووات است که در راکیزه دچار اکسایش می‌شود.

«الف»: در راکیزه، استیل‌کوآنزیم A که دو کربن دارد تولید می‌شود و اکسایش استیل‌کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی به‌نام چرخهٔ کربس در بخش داخلی راکیزه انجام می‌شود.

«ب»: مجموعهٔ آنزیمی‌ای که اکسایش پیرووات را انجام می‌دهد در غشای درونی راکیزه که دارای چین‌خوردگی است، قرار دارد.

«ج»: طی اکسایش پیرووات، گاز CO_2 تولید می‌شود که ۹۳٪ آن در خون با کمک گویچهٔ قرمز جابه‌جا می‌شود. (۷۰٪ تبدیل به بی‌کربنات و ۲۳٪ اتصال به هموگلوبین)

«د»: در اکسایش پیرووات، مانند قندکافت و چرخهٔ کربس، مادهٔ NADH تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۴ الف) رناتن ب) دنا ج) فضای بین دو غشا

د) غشای درونی ه) غشای بیرونی

مجموعهٔ آنزیمی که اکسایش پیرووات را انجام می‌دهد، در داخل میتوکندری قرار دارد.

بخشی از پروتئین‌های میتوکندری توسط ریبوزوم‌های درون آن و بخشی توسط ریبوزوم‌های خارج میتوکندری تولید می‌شوند.

فعالیت کانال منجر به کاهش H^+ در فضای بین دو غشا و افزایش pH می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۵ باکتری‌هایی که موجب ترش شدن شیر می‌شوند تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند. این جانداران تنها در مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای خود (یعنی قندکافت) می‌توانند ATP تولید کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در تخمیر لاکتیکی، پیرووات آخرین پذیرندهٔ الکترون است و موجب می‌شود که NADH به NAD^+ تبدیل شود. همان‌طور که می‌دانید پیرووات نوعی مولکول آلی است.

گزینهٔ ۳: در اولین مرحله از قندکافت، گلوکز مصرف شده و با مصرف ATP به یک قند دوفسفاته تبدیل می‌شود. در این مرحله در واقع دو نوع مولکول دوفسفاته تولید می‌شود. یک قند دوفسفاته و یک مولکول ADP.

گزینهٔ ۴: در فرایند قندکافت در نهایت دو مولکول پیرووات سه‌کربنه تولید می‌شود. به‌ازای تولید دو پیرووات در این فرایند، دو مولکول ADP تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۶ موارد «الف و ج» درست‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) این ترکیبات هم الکترون می‌دهند و هم الکترون می‌گیرند.

ب) برخی از این ترکیبات با هر دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز غشا در تماس‌اند.

ج) این ترکیبات الکترون را عبور می‌دهند و تمامی آن‌ها با عبور الکترون به‌نحوی در ایجاد اختلاف غلظت یون هیدروژن در طرفین غشا نقش دارد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۰۷ موارد «الف و د» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) طی فرایند تخمیر الکلی در مخمر یا گیاهان پیروووات حاصل از قندکافت یک مولکول کربن دی‌اکسید از دست داده و در ادامه با اکسید شدن NADH، NAD^+ بازسازی می‌شود. دقت کنیم این فرایند در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود.

ب) گلوکز طی فرایند قندکافت ابتدا به فروکتوز دوفسفاته تبدیل شده بعد فروکتوز به قندهایی تک‌فسفاته می‌شکنند.

ج) ساخته شدن اکسایشی ATP اگرچه در سیتوپلاسم رخ می‌دهد، اما در مادهٔ زمینهٔ آن اتفاق نمی‌افتد، بلکه در میتوکندری رخ می‌دهد.

د) طی فرایند تخمیر الکلی یا لاکتیکی و هنگام اکسید شدن NADH به NAD^+، یون‌های هیدروژن نیز آزاد می‌شوند. در فرایند قندکافت نیز یون‌های هیدروژن تولید می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۰۸ هر دو نوع یاختهٔ ماهیچه‌ای هم تنفس هوازی دارند، هم تنفس بی‌هوازی البته نوع کند بیشتر هوازی و نوع تند بیشتر بی‌هوازی. در گلیکولیز به منظور تولید پیروووات، NAD^+ مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: هر دو نوع یاختهٔ ماهیچه‌ای در مرحلهٔ هوازی در میتوکندری NAD^+ را به منظور تولید بنیان استیل مصرف می‌کنند.

گزینهٔ ۲: در مرحلهٔ گلیکولیز کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: در مراحلی که آدنوزین تری‌فسفات تولید می‌شود، هم‌زمان NAD^+ یا FAD مصرف نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۰۹ در تخمیر الکلی پیروووات تجزیه می‌شود، اما در تخمیر لاکتیکی، پیروووات تجزیه نشده، بلکه به لاکتات تبدیل می‌شود.

در هر دو نوع تخمیر، ATP تولید و تجزیه شده و همچنین NADH نیز تولید و مصرف می‌گردد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۰ با افزایش کربن مونواکسید در خون انسان، ظرفیت حمل اکسیژن، کاهش می‌یابد. زیرا محل اتصال اکسیژن و کربن مونواکسید به هموگلوبین یکسان است و با کاهش اکسیژن، تنفس هوازی کاهش می‌یابد و در نتیجه کربس و تولید $FADH_2$ کاهش می‌یابد ولی قندکافت در تنفس هوازی و بی‌هوازی انجام می‌شود. با کاهش کربس، میزان تولید CO_2 نیز کاهش می‌یابد و در نتیجه فعالیت آنزیم انیدراز کربنیک، کاهش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۱ تارهای ماهیچه‌ای کند انرژی خود را بیشتر به روش هوازی به‌دست می‌آورند. یعنی گاهی نیز تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند. محصول نهایی قندکافت، پیروووات است که همواره در واکنش اکسایش یا کاهش نوعی مادهٔ حاوی کربوهیدرات به‌نام NADH شرکت می‌کند. در تنفس هوازی، پیروووات در تشکیل NADH شرکت می‌کند و تشکیل این ماده نوعی واکنش کاهش محسوب می‌شود؛ چون NAD^+ الکترون دریافت می‌کند.

در تخمیر NADH به NAD^+ تبدیل می‌شود و به عبارت دیگر NADH اکسایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در تخمیر لاکتیکی برخلاف تنفس هوازی، پیروووات کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌کند.

گزینهٔ ۳: تبدیل پیروووات به لاکتات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود، اما تبدیل پیروووات به لاکتات، کاهش پیروووات محسوب می‌شود (نه اکسایش آن!)

گزینهٔ ۴: راکیزه اندامکی است که رناتن‌های مخصوص به خود را دارد، اما در تخمیر پیروووات وارد راکیزه نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱۲ فرایندی که موجب ورآمدن خمیر نان می‌شود، تخمیر الکلی نام دارد. تخمیر همانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شود که طی آن همراه با تولید ATP، آب نیز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در تولید فراورده‌های غذایی مثل خیارشور از تخمیر لاکتیکی استفاده می‌شود و به عبارت دیگر تخمیر الکلی در تولید آن‌ها نقشی ندارد.

گزینهٔ ۲: در تخمیر الکلی، پیرووات با از دست دادن کربن دی‌اکسید به ترکیب دوکربنی به‌نام اتانال تبدیل می‌شود.

گزینهٔ ۴: در آخرین مرحله از تخمیر الکلی، ترکیب آلی دوکربنی (اتانال) کاهش می‌یابد و به اتانول تبدیل می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۳ علاوه بر آنزیم ATPساز، اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون نیز در تولید اکسایشی ATP نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: تولید یون اکسید توسط آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد، این مولکول پمپ هیدروژن نیز هست.

گزینهٔ ۳: الکترون‌های $FADH_2$ توسط دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون دریافت می‌شود که یون‌های هیدروژن را انتقال نمی‌دهد.

گزینهٔ ۴: عملکرد آنزیم ATPساز منجر به کاهش pH بخش داخلی راکیزه می‌شود. بخشی از این مجموعه، به‌عنوان کانال عمل کرده و یون‌های هیدروژن را با انتشار تسهیل‌شده به بخش داخلی منتقل می‌کند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۴ موارد «الف، ب و ج» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

دقت کنید که پرسش می‌تواند هم بخشی از اکسایش پیروات (تا زمان تولید گروه استیل دوکربنه) و همچنین تخمیر الکلی (تولید اتانال و اتانول دوکربنه) باشد.

الف) هم در اکسایش پیرووات و هم در تخمیر الکلی، ابتدا پیرووات سه‌کربنه، یک مولکول کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد.

ب) در اکسایش پیرووات، مولکول دی نوکلئوتید NAD^+ (که دارای دو قند پنج‌کربنه، دو باز آلی و دو گروه فسفات است) کاهش می‌یابد و به NADH تبدیل می‌شود.

ج) در جریان تخمیر الکلی، دو الکترون NADH، توسط اتانال دوکربنه دریافت می‌شود.

د) کوآنزیمA در اولین مرحلهٔ چرخهٔ کربس آزاد می‌شود. سؤال تا زمان تولید استیل را فقط در نظر گرفته است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۱۵ منظور اندامک‌های راکیزه و سبزدیسه است.

زنجیرهٔ انتقال الکترون در سبزدیسه‌ها، در غشای تیلاکوئیدی قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: سبزدیسه و راکیزه معمولاً دارای چند دنای حلقوی یکسان هستند. در دنای حلقوی تعداد نوکلئوتید با تعداد پیوند فسفودی‌استر برابر است.

گزینهٔ ۳: درون مادهٔ زمینهٔ راکیزه و سبزدیسه، فرایند رونویسی صورت می‌گیرد. پس باید زمینهٔ تولید نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته ریبوزدار فراهم باشد.

گزینهٔ ۴: در راکیزه و انواع سبزدیسه طی پروتئین‌سازی و تشکیل پیوند پپتیدی، تولید آب صورت می‌گیرد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱۶ فقط مورد «الف» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست- با توجه به تصویر کتاب درسی، آب‌گریزترین ترکیب زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، دومین ترکیب است که الکترون‌ها را از پمپ قبلی و یا $FADH_2$ می‌گیرد و به پمپ بعدی می‌دهد (باعث کاهش آن می‌شود). همچنین آب‌گریزترین ترکیب زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه، ترکیبی است که الکترون را از فتوسیستم دوم می‌گیرد و آن را به پمپ پروتون در زنجیرهٔ بین دو فتوسیستم می‌دهد.

ب) نادرست- pH بهینه برای انجام دو فرایند چرخه‌ای کربس و کالوین در مادهٔ زمینه این دو نوع اندامک، بیش از ۷ است که یکی از عوامل زمینه‌ساز برای این pH، پمپ پروتون است. اما دقت کنید که اولاً آنزیم روبیسکو اولین آنزیم چرخهٔ کالوین است و طبعاً در همین pH فعالیت دارد. دوماً راکیزه اصلاً آنزیم روبیسکو ندارد!

ج) نادرست- درون راکیزه تولید ATP هم در سطح پیش ماده (در چرخهٔ کربس) و هم به کمک زنجیره (به‌دلیل تفاوت غلظت یون هیدروژن بین مادهٔ زمینه و فضای خارجی) روی می‌دهد.

د) نادرست- گیاه ذرت C_4 است و تنفس نوری به‌ندرت در آن روی می‌دهد. تنفس نوری بازدهٔ فتوسنتز را کاهش می‌دهد. در بخشی از تنفس نوری، مادهٔ دو کربنه از سبزدیسه خارج می‌شود و پس از تغییراتی در سیتوپلاسم وارد راکیزه می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۷ سیانید تغییریافته و سمی‌شده می‌تواند جایگاه فعال آخرین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه را اشغال کند و مانع از انتقال الکترون به مولکول اکسیژن (گیرندهٔ نهایی الکترون در تنفس هوازی) شود. به این ترتیب امکان تولید یون اکسید کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تنها بافت پیوندی بدون کلاژن، بافت خون است. در خون فقط گویچه‌های سفید دارای راکیزه هستند. راکیزه نیازمند اکسیژن است و اکثر اکسیژن توسط گویچه‌های قرمز همین بافت تأمین می‌شود.

گزینهٔ ۲: مولکول‌های آب به دنبال واکنش اکسایشی در دو نوع حامل الکترون تولید می‌شوند.

گزینهٔ ۴: البته دنای حلقوی راکیزه‌های پدر هیچ‌گاه به ارث نمی‌رسند، اما عملکرد راکیزه علاوه بر دنای حلقوی خودش (که از مادر به ارث رسیده) به ژن‌های روی دنای خطی هسته (که مربوط به پدر و مادر است) وابسته است. چون برخی پروتئین‌های راکیزه به دستور دنای خطی هسته و توسط رناتن‌های آزاد تولید شده و به درون راکیزه وارد می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۱۸ در این فرایند مولکول‌های آب هم مصرف می‌شوند (آبکافت برای جدا کردن گروه فسفات از ATP) و هم تولید می‌شوند (سنتز آبدهی برای اتصال فسفات به کراتین)، بنابراین تعداد مولکول‌های آب محیط در مجموع تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: برای تغییر وضعیت سر مولکول میوزین، نیاز به ATP وجود دارد. این ATP می‌تواند خیلی سریع در سطح پیش‌ماده با استفاده از کراتین‌فسفات تأمین شود. اما دقت کنید که واکنش مربوط به این پرسش، تولید ATP را نشان نمی‌دهد، بلکه تولید کراتین‌فسفات را نشان می‌دهد!

گزینهٔ ۳: در گام آخر قندکافت، ATP در سطح پیش ماده تولید می‌شود. اما در این واکنش ATP مصرف می‌شود، نه تولید.

گزینهٔ ۴: با توجه به تصویر کتاب درسی، برای اتصال آمینواسید به رنای ناقل، هر دو پیش‌ماده به‌طور کامل در جایگاه فعال قرار می‌گیرند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۱۹ در تنفس هوازی، اکسیژن گیرندهٔ نهایی الکترون است که در غشای داخلی راکیزه، با دریافت الکترون به یون اکسید تبدیل می‌شود. در انتهای قندکافت، پیرووات به‌وجود می‌آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. پیرووات در راکیزه، یک کربن‌دی‌اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. در اکسایش پیرووات، تولید NADH، پس از تولید CO_2 انجام می‌شود.

علت نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۲ و ۳: تخمیر و تنفس هوازی، با قندکافت آغاز می‌شوند. در صورت وجود اکسیژن، پیرووات وارد راکیزه می‌شود، اما اگر اکسیژن وجود نداشته باشد، پیرووات وارد فرایند تخمیر می‌شود.

گزینهٔ ۴: در تنفس هوازی، اکسیژن گیرندهٔ نهایی الکترون است. در چرخهٔ کربس، مولکول ATP در سطح پیش‌ماده ساخته می‌شود و ATP ساخته شده در زنجیرهٔ انتقال الکترون از نوع اکسایشی است.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۰ در فرایند قندکافت، در گام‌های دوم و چهارم نوعی ترکیب که دارای دو فسفات است، مصرف می‌شود. در هر دوی این گام‌ها، نوعی ترکیب سه‌کربنی تولید می‌شود. در گام دوم، فروکتوز فسفاته به قند فسفاته که سه‌کربنی است، تبدیل می‌شود و در گام چهارم، اسید دوفسفاته به پیرووات تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: نه الزاماً برای مثال در گام اول قندکافت، مولکول ATP که ترکیبی فسفات‌دار است، تجزیه می‌شود.

گزینهٔ ۲: در گام اول قندکافت، مولکول ADP تولید می‌شود که نوعی ترکیب دوفسفاته است. در این مرحله ناقل الکترون مشاهده نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: در گام اول، فروکتوز فسفاته تولید می‌شود. در این گام، دو مولکول فسفات ناشی از تجزیهٔ دو مولکول ATP، به مولکول گلوکز متصل شده و فروکتوز فسفاته ایجاد می‌شود، بنابراین اینکه بگوییم فسفات به سیتوپلاسم آزاد می‌شود، درست نیست.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۱ آخرین ناقل که پمپ است، ممکن است جایگاه فعال آن توسط سیانید پر شود و فرایند آن مختل شود. این مولکول برای مولکول اکسیژن گازی دارای جایگاه فعال است، زیرا طی واکنش آنزیمی، الکترون را به اکسیژن داده و آن را کاهش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: منظور، اولین پمپ زنجیره است. این پمپ، کل انرژی خود را از NADH به‌دست می‌آورد، ولی NADH دهندهٔ الکترون به آن می‌تواند طی گلیکولیز تولید شده باشد و سپس وارد میتوکندری شده و الکترون را در اختیار این مولکول قرار داده باشد.

گزینهٔ ۲: همهٔ ناقل‌ها به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم در حفظ شیب غلظت یون هیدروژن نقش دارند، ولی مولکول‌های کوچک، توانایی جابه‌جایی عرضی مواد از غشا را ندارند.

گزینهٔ ۴: منظور، مولکول‌های کوچک زنجیره هستند. در واقع این مولکول‌ها قادر به انتقال عرضی مواد از غشا نیستند، ولی می‌توانند الکترون‌ها را در طول غشا جابه‌جا کنند (با توجه به شکل).

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۲ دومین مولکول در زنجیرهٔ انتقال الکترون سبب اکسایش مولکول $FADH_2$ می‌شود. این مولکول، نوعی پروتئین سراسری نیست و مستقیماً در انتقال هیدروژن مؤثر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در راکیزه، مولکول ATP، به روش اکسایش در زنجیرهٔ داخلی راکیزه و در سطح پیش‌ماده در چرخهٔ کربس تولید می‌شود.

گزینه‌های ۲ و ۴: در اکسایش پیرووات، از نوعی مولکول سه‌کربنی در یک گام، تولید کربن‌دی‌اکسید و NADH صورت می‌گیرد. همچنین در این فرایند، از نوعی مولکول سه‌کربنی، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۳ بررسی موارد:

الف) درست. هورمون محرک تیروئید با افزایش هورمون‌های تیروئیدی و تجزیهٔ گلوکز، تولید و مصرف پیرووات را افزایش می‌دهد.

ب) درست. افزایش تجزیهٔ گلوکز، می‌تواند منجر به افزایش تولید CO_2 و افزایش فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز گلبول قرمز شود.

ج) نادرست. در گلبول قرمز، استیل‌کوآنزیم A تولید نمی‌شود.

د) نادرست. در بدن انسان، تخمیر الکلی انجام نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۴ موارد «الف، ب و ج» نادرست‌اند.

بررسی موارد:

الف) نادرست- در دومین مرحلهٔ گلیکولیز دو مولکول قند سه‌کربنی فسفات‌دار تولید می‌شود، ولی NADH تولید نمی‌شود.

ب) نادرست- در مرحلهٔ اول گلیکولیز، مولکول ADP تولید می‌شود که دو فسفات دارد، ولی دی‌نوکلئوتید NAD^+ و NADH مصرف نمی‌شود.

ج) نادرست- در دومین مرحلهٔ گلیکولیز، فروکتوز دوفسفاته مصرف می‌شود، ولی مولکول ناقل انرژی یعنی ATP تولید نمی‌شود.

د) درست- در سه مرحلهٔ اول، سوم و چهارم نوکلئوتیدهای ATP، NAD^+ و ADP مصرف می‌شوند. در مرحلهٔ اول، فروکتوز دوفسفاته تولید می‌شود. در مرحلهٔ سوم ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته تولید می‌شود و در مرحلهٔ چهارم نیز ADP مصرف می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۵ در طی چرخهٔ کربس، مولکول‌های ATP تولید می‌شوند. این مولکول‌ها در چرخهٔ کربس به روش تولید در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در طی اکسایش پیرووات ابتدا یک مولکول کربن دی‌اکسید خارج شده و سپس دو الکترون به NAD^+ منتقل می‌شود.

گزینهٔ ۳: در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی میتوکندری جزء دوم زنجیره هم از جزء اول الکترون دریافت می‌کند و هم از مولکول $FADH_2$. به‌طور هم‌زمان و مستقیم از دو نوع حامل یعنی NADH و $FADH_2$ الکترون نمی‌گیرد.

گزینهٔ ۴: نادرست- پیرووات در تنفس هوازی اکسایش می‌یابد. در تنفس بی‌هوازی، در تخمیر اسید لاکتیک کاهش می‌یابد، ولی در تخمیر الکلی، پیرووات ابتدا به اتانال تبدیل می‌شود و این اتانال است که به اتانول کاهش می‌یابد.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۶ در یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی تنها مادهٔ دوکربنه‌ای که از تجزیهٔ گلوکز به‌منظور تولید ATP ایجاد می‌شود، استیل است.

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در فاصلهٔ بین گلوکز تا تولید استیل، NADH دچار اکسایش نمی‌شود.

ب) فراوان‌ترین مادهٔ موجود در ادرار آب است که در طی قندکافت تولید می‌شود.

ج) برای تولید استیل ابتدا باید پیرووات وارد راکیزه گردد.

د) در قندکافت تولید CO_2 مشاهده نمی‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۲۷ $FADH_2$ دچار اکسایش می‌شود، ولی دچار کاهش نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اولین شکست پیوند $C-C$ گلوکز در قندکافت و در تبدیل فروکتوز فسفاته به دو قند سه‌کربنی مشاهده می‌شود که CO_2 آزاد نمی‌شود. آخرین شکست پیوند $C-C$ در تبدیل ترکیب C_5 به C_4 است که CO_2 آزاد می‌شود.

گزینهٔ ۲: در قندکافت آب تولید می‌شود، در عملکرد آنزیم سازندهٔ ATP نیز آب تولید می‌شود.

گزینهٔ ۴: الکترون‌های NADH از پنج عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور کرده و با رسیدن به اکسیژن و کاهش آن یون اکسید تولید می‌شود.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۸ بررسی موارد:

الف) طی فرایند تخمیر الکلی در مخمر یا گیاهان، پیرووات حاصل از قندکافت، یک مولکول کربن دی‌اکسید از دست داده و در ادامه با اکسید شدن NADH، NAD^+ بازسازی می‌شود. دقت کنیم که این فرایند در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود.

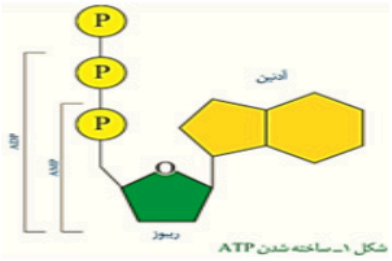
ب) گلوکز طی فرایند قندکافت، ابتدا به فروکتوز دوفسفاته تبدیل شده، بعد فروکتوز به قندهایی تک‌فسفاته می‌شکند.

ج) ساخته شدن اکسایشی ATP، اگرچه در سیتوپلاسم رخ می‌دهد، اما در مادهٔ زمینه‌ای آن اتفاق نمی‌افتد، بلکه در میتوکندری رخ می‌دهد.

د) بازهم طی فرایند تخمیر الکلی یا لاکتیکی و هنگام اکسید شدن NADH به NAD^+، یون‌های هیدروژن نیز آزاد می‌شوند.

(گزینه دو ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۲۹ فقط مورد «۲» درست بیان شده است.



شکل ۱ـ ساخته شدن ATP

بررسی همهٔ موارد:

۱ اصلاً بین باز آلی و فسفات پیوند تشکیل نمی‌شود.

۲ انرژی در پیوندهای بین گروه های فسفات در ساختار ATPذخیره می‌شود.

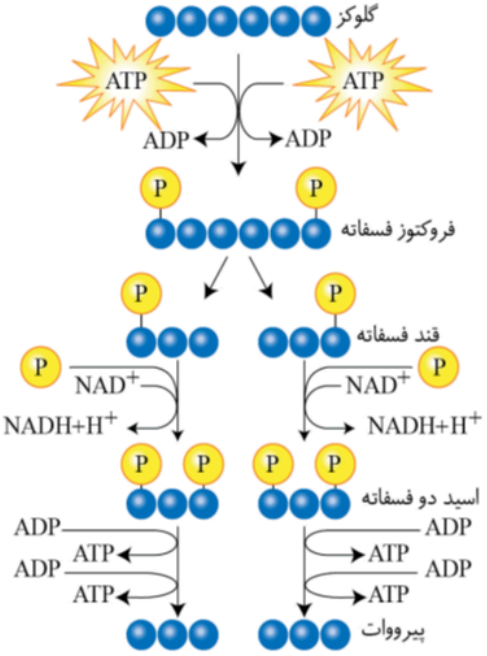
۳ دقت کنید که در گویچه‌های قرمز بالغ، ATP بدون حضور اکسیژن و در طی تنفس بی‌هوازی ساخته می‌شود.

۴ در ساختار ATP باز آلی آدنین و قند پنج‌کربنی ریبوز دارای ساختار حلقوی می‌باشند که باز آلی برخلاف قند پنج‌کربنی ریبوز واجد عنصر نیتروژن می‌باشد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۰ از مصرف یک قندفسفاته (ترکیب سه‌کربنی تک فسفاته) تا تولید پیروووات، دو عدد ADP مصرف می‌شود. ضمنا میدونی که نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، گلیکولیز است!



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ از زمان مصرف یک مولکول گلوکز تا تولید یک اسید دو فسفاته در چرخهٔ گلیکولیز، دو عدد ADP و دو عدد $NADH^{+}H+$ تولید می‌شود.

۳ از زمان شکسته‌شدن مولکول شش‌کربنی دو فسفاته (گام دوم) تا مصرف فسفات‌های آزاد در میان یاخته (گام سوم)، هیچ عدد NADH تولید نخواهد شد. چرا؟ چون اگه با دقت به گلیکولیز نگاه کنی، میبینی که تا قبل از مصرف فسفات آزاد، تولید NADH نمی‌گردد! به این میگن ظرافت زیستازی...

۴ از زمانی که مولکول فروکتوزفسفاته (شش‌کربنی دو فسفاته) مصرف می‌شود تا زمان تولید پیروووات (مولکول آغازکنندهٔ مرحلهٔ بعد تنفس یاخته‌ای)ATP مصرف نمی‌شود. در واقع مصرف ATP در گلیکولیز پیش از بازهٔ زمانی مطرح شده رخ می‌دهد! نشسته ام به گلیکولیز نگاه میکنم؛ گلوکز آه میکشد ...

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۳۱ در روند تولید استیل کوآنزیم A، تنها یک نوع ترکیب پرانرژی تولید می‌شود. فراورده نهایی این واکنش، استیل کوآنزیم A است که طی چرخهٔ کربس، سه نوع ترکیب پرانرژی از مصرف آن تولید می‌گردد. این ترکیبات پرانرژی شامل ATP، NADH و $FADH_2$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحلهٔ سوم فرآیند گلیکولیز، قند سه فسفاته دچار اکسایش شده و الکترون‌های خود را به NAD^{+} انتقال می‌دهد. بنابراین منظور قسمت اول گلیکولیز و فراوردهٔ نهایی آن، یعنی پیروووات است. پیروووات ممکن است در یک باکتری هوازی در همان فضای آزاد سیتوپلاسم به آزادکردن کربن دی اکسید بپردازد!

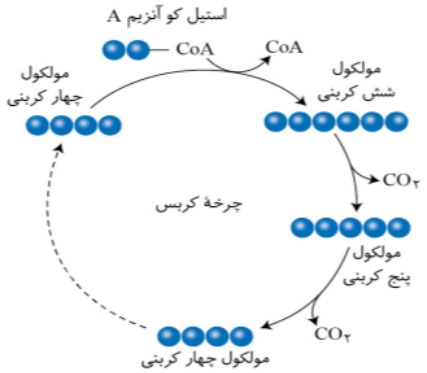
۲ دقت کنید که در فرآیند اکسایش پیروووات ابتدا کربن دی اکسید از پیروووات جدا شده و ترکیبی دوکربنی تولیدشده که سپس اکسایش رخ می‌دهد.

۴ جابه‌جاشدن فسفات بین ترکیبات در فرایند گلیکولیز دیده می‌شود. پیروووات محصول نهایی گلیکولیز است که خاصیت اسیدی دارد. پیروووات با عبور از چهار لایهٔ فسفولیپیدی عبورکرده و به درون میتوکندری وارد می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۲ در مرحله اول کوآنزیم A از چرخه خارج می‌شود. در این فرایند، پیوند اشتراکی بین ترکیب دو کربنه و چهارکربنه تشکیل می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحله‌ای که ترکیب ۶ کربنه و ۵ کربنه مصرف می‌گردد، پیوند کربن-کربن شکسته می‌شود. در این فرایند NADH تولید می‌شود و NAD^+ کاهش می‌یابد.

۳ در بیش از یک لحظه از چرخهٔ کربس ترکیب چهارکربنی تولید می‌شود. در یکی از این نقاط، کربن دی اکسید آزادشده که با شکسته‌شدن پیوند بین کربنی همراه است ولی در نقطهٔ دیگر اشاره شده در کتاب درسی، پیوند بین کربنی شکسته نمی‌شود!

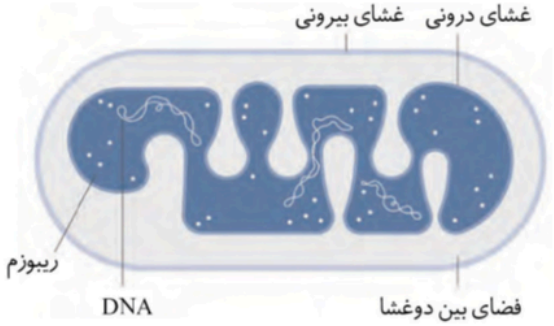
۴ ترکیب ۶ کربنه، ۵ کربنه و استیل کوآنزیم A کربن‌دار هستند؛ اما ۴ کربن ندارند! حین مصرف استیل کوآنزیم A، کربن‌دی‌اکسید از چرخه خارج نمی‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۳۳ این ساختارها به دلیل تولید ATP و یا تغییر در غلظت پروتون‌ها در فضای بین دو غشا، به نحوی بر روی فعالیت گروهی از مولکول‌های موجود بر روی غشای یاخته اثرگذار باشند. چطور؟ برای مثال در سطح غشای یاخته نوعی پمپ پروتئینی وجود داشته باشد و خب میدانیم که عملکرد آن وابسته به حضور ATP است. بنابراین چنین پمپی برای فعالیت خود به فعالیت تولید ATP توسط اجزای غشای درونی میتوکندری وابسته است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ پروتئین‌های درون میتوکندری دو منشأ دارند؛ گروهی حاصل رونویسی و ترجمهٔ ژن‌های دنای حلقوی میتوکندری می‌باشند و گروه دیگر نیز به دنبال بیان ژن‌های بر روی دنای خطی یاخته ساخته شده‌اند. دقت کنید که هیچ پروتئینی در میتوکندری، به دنبال ترجمهٔ رنای پیک وارد شده به درون میتوکندری ساخته نمی‌شود.



۲ مطابق شکل مقابل، رناتن‌ها (ساختارهای سازندهٔ پلی‌پپتید) به صورت غیر مساوی در سرتاسر میتوکندری توزیع شده‌اند و ممکن است در بخش‌هایی مشاهده شوند که مولکول‌های دنای حلقوی حضور ندارند.

۳ این ساختارهای غشایی یا از طریق انتقال الکترون به مولکول‌های اکسیژن و تشکیل یون‌های اکسید و ترکیب این یون‌ها با پروتون‌ها و یا از طریق تولید مولکول‌های آب (توسط کانال ATPساز و همزمان با تولید ATP) سبب تغییر غلظت مولکول‌های آب درون فضای میتوکندری می‌شوند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۴ ممکن است منبع تأمین انرژی و الکترون برای تولید NADH، ترکیبات پروتئینی یا چربی باشند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر میزان ADP زیاد و ATP کم باشد (یعنی افزایش نسبت ADP به ATP)، آنزیم‌های قندکافت و چرخهٔ کربس فعال می‌شوند تا تولید ATP افزایش یابد.

۲ دقت داشته باشید اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی نشان می‌دهد مقدار ATP تولیدشده به ازای تجزیهٔ کامل گلوکز در بهترین شرایط، در یک یاختهٔ یوکاریوت، حداکثر ۳۰ ATP است. پروکاریوت‌ها چنین قابلیتی ندارند.

۴ آقا یک بار برای همیشه یادت باشه که مجموعهٔ آنزیمی ATPساز در غشای درونی میتوکندری قرار گرفته است، نه غشای بیرونی!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۳۵ این عضو الکترون‌ها را به سومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌کند. همونجوری که توی شکل میبینی، سومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون یک بخش برآمده دارد که این بخش برآمده به سمت فضای بین غشایی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ صدهزار بار بهت گفتم که پمپ الکترونی معنایی ندارد!

۲ این ویژگی مربوط به آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد که الکترون‌ها را از فضای بین غشایی دور کند. اما باید دقت کنید که عضو ذکرشده در صورت سوال (عضو دوم زنجیره)، الکترون را به عضوی می‌دهد (عضو سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون) که این عضو الکترون‌ها را به فضای بین غشایی نزدیک می‌کند.

۴ آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون با انتقال الکترون‌ها به مولکول‌های اکسیژن در فضای درونی میتوکندری، سبب تبدیل آن‌ها به یون‌های اکسید و در نتیجه کاهش تعداد مولکول‌های اکسیژن می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۳۶ ترکیبات سه کربنهٔ مصرف شده در این فاصله شامل: قند فسفاته و اسید دو فسفاته در فرآیند قندکافت و پیرووات در فرآیند اکسایش پیرووات می‌باشد. قند فسفاته در طی مصرف شدن، ترکیب دو نوکلئوتیدی NADH، اسید دو فسفاته، مولکول‌های ATP و پیرووات نیز پس از تغییراتی (از دست دادن کربن دی اکسید) در تولید NADH موثر است. وجه مشترک تمامی این ترکیبات پرانرژی، دارا بودن نوکلئوتید در ساختار خود می‌باشد. خیلی باید موشکافانه به این شکل نگاه کنی از هرجایی اش ممکنه یه ماده جدید سبز بشه و هرکدوم برای تو تله‌ای از جنس شمارش و اعداد پهن کردن که توی خواب هم نمی‌بینی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ ترکیبات چهار کربنهٔ تولید شده در این فاصله شامل دو ترکیب ۴ کربنهٔ موجود در چرخهٔ کربس می‌باشد. هردوی این ترکیبات، به منظور تشکیل ترکیب بعد از خود، مولکول کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌کنند.

۳ ترکیبات شش کربنهٔ مصرف شده در این فاصله شامل گلوکز و فروکتوز فسفاته در فرآیند قندکافت، مولکول شش کربنهٔ در چرخهٔ کربس می‌باشد. فروکتوز فسفاته به دنبال مصرف شدن، تغییری در تعداد فسفات‌های آزاد اطراف خود، ایجاد نمی‌کند.

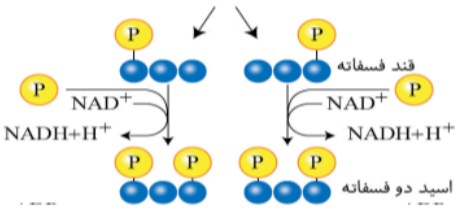
۴ مگر ما آزادشدن الکترون از NAD^+ رو داشتیم؟! نه دیگه... پس این گزینه حذفه!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۳۷ مولکول نوکلئوتیدی مؤثر در حفظ ویژگی رشد و نمو، ATP است. در جریان تولید ATP، به دلیل اینکه این فرایند، نوعی فرایند سنتز آبدهی است، مولکول آب نیز تولید شده و در نتیجه، فشار اسمزی بخشی از یاخته کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۲ تولید ترکیبی پنج کربنه از ترکیب شش کربنی، در جریان چرخهٔ کربس رخ می‌دهد. دقت کنید که در چرخهٔ کربس، حامل الکترون مصرف نمی‌شود بلکه تولید می‌گردد!

۳ طبق شکل، در جریان تولید نوعی اسید از قند در گلیکولیز، ابتدا از تعداد فسفات آزاد یاخته کاسته می‌شود و سپس NADH تولید می‌گردد نه اکسایش!

۴ آزادسازی نخستین کربن دی‌اکسید در اکسایش پیروات رخ می‌دهد. در این زمان استیل تولید (نه مصرف!!) می‌شود که توانایی اتصال به کوآنزیم A را دارد! کوآنزیم مولکولی است که به فعالیت آنزیم کمک می‌کند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۳۸ موارد «الف» و «د» درست بیان شده است.



بررسی همهٔ موارد:

الف برای تولید ATP به هر روشی لازم است تا پیوند اشتراکی بین دو گروه فسفات تشکیل شود. تشکیل این پیوند، با تولید آب (نوعی مادهٔ معدنی اکسیژن‌دار) همراه است.

ب به منظور انجام فعالیت، این آنزیم ابتدا پیوند بین کراتین و فسفات را می‌شکند و سپس باعث تشکیل پیوند بین گروه‌های فسفات می‌شود.

ج تولید ATP با مصرف کراتین فسفات، بدون حضور حاملین الکترون ($NADH + FADH_2$)انجام می‌شود.

د در مرحلهٔ چهارم قندکافت، مولکول ADP مصرف و ATP تولید می‌شود و همچنین در مرحلهٔ اول این فرایند نیز ATP مصرف و ADP تولید می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۳۹ دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، نخستین عضوی است که الکترون‌های NADH و ۲FADH را دریافت می‌کند. این عضو، قادر است تا الکترون‌های پرانرژی را به عضو بعدی که نوعی پروتئین سراسری است، منتقل کند. بنابراین این عضو قادر است تا نوعی پروتئین سراسری را کاهش دهد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ NADH تولیدی ممکن است در نتیجهٔ مصرف ترکیباتی غیر از گلوکز (مثلاً پروتئین یا چربی!) ایجاد شده باشد!

۲ تبدیل پیروات به استیل، با اکسایش پیروات و کاهش نوعی ترکیب نوکلئوتیدی همراه است!

۳ آنزیم‌های لازم برای دریافت الکترون از ترکیبات نوکلئوتیدی، ممکن است در راکیزه باشند، که در واقع همان اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون هستند. از طرف دیگه، این آنزیم‌ها ممکن است در روند تخمیر هم فعال باشند که از جملهٔ آن‌ها آنزیم تبدیل کنندهٔ پیروات به لاکتات یا آنزیم‌های موثر در تبدیل اتانال به اتانول می‌باشد که در فضای آزاد سیتوپلاسم فعالیت دارند. بنابراین ممکن است این یاخته، علاوه بر تنفس هوازی قادر به انجام تخمیر نیز باشد که در چنین حالتی، در غشای راکیزه جای ندارد!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۴۰ در طی تنفس هوازی و تخمیر الکلی، تبدیل قند فسفاته به پیرووات رخ می‌دهد. در طی تخمیر لاکتیکی، تبدیل قندفسفاته به پیرووات و تبدیل قندفسفاته به لاکتات را می‌توان در نظر گرفت. در همهٔ این مراحل، مصرف ADP در آخرین مرحله از گلیکولیز (تبدیل اسید دو فسفاته به پیرووات) رخ می‌دهد و در هیچ یک از این واکنش‌ها، آزادشدن کربن دی اکسید اتفاق نمی‌افتد. (اگه یکم دقت میکردی میفهمیدی که تعداد کربن‌های قندفسفاته، سه تاست و تعداد کربن‌های ترکیبات سه کربنی هم سه تاست! بنابراین کربن دی اکسید آزاد نمی‌شود!)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ شکسته‌شدن پیوند کربنی در مراحل مختلفی از تنفس یاخته‌ای رخ می‌دهد. از جملهٔ این مراحل (تبدیل فروکتوز فسفاته به قندفسفاته)، (آزادشدن کربن دی اکسید در اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس) و (آزادشدن کربن دی اکسید از پیرووات و تبدیل آن به اتانال) می باشد.

۲ تعداد اتم‌های کربن در مراحل مختلفی تغییر نمی‌کند که از جملهٔ آن، تبدیل قندفسفاته به اسید دوفسفاته است. در طی این واکنش ترکیبات بدون فسفات تولید نمی‌شوند و ATP هم تولید نمی‌گردد! بنابراین کلاً این گزینه غلطه... حوصله نداریم بقیه مراحلو برات مثال بزنم ولی خب میتونی بری و واکنش‌های دیگه که بدون تغییر تعداد اتم کربن هستند رو هم پیدا کنی؛ مثلاً تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات!

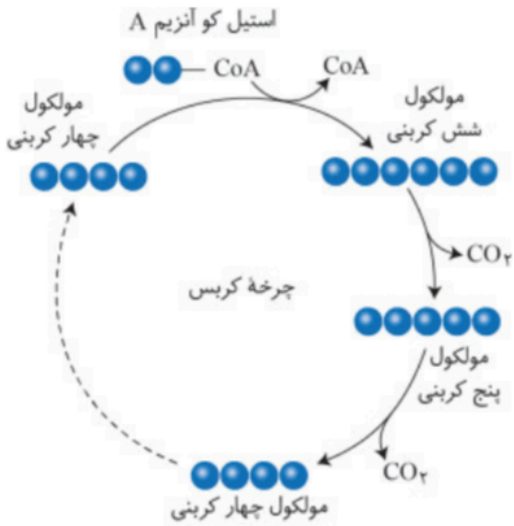
۴ برای تبدیل اسید دوفسفاته دو حالت را می‌توان در نظر گرفت که یکی تنفس هوازی (اسید دوفسفاته ← پیرووات ← استیل ← ...) است و دیگری تخمیر الکلی می‌باشد. (اسید دوفسفاته ← پیرووات ← اتانال ← اتانول) در حالت اول تنها تولید NADH محتمل است ولی در حالت دوم هم تولید NADH و هم تولید NAD^+ (در زمان تبدیل اتانال به اتانول!) ممکن است. پس این گزینه به خاطر وجود عبارت (همواره) در صورت سوال غلطه!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۱ فقط مورد «د» درست بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف مولکول چهارکربنی در دو مرحله از واکنش‌های چرخهٔ کربس، تولید می‌شود. در سومین مرحله از آن، مولکول پنج‌کربنی با از دست دادن یک CO_2 به مولکولی چهار کربنی تبدیل می‌شود. همچنین در مرحله‌ای دیگر هم از بروز تغییراتی در این مولکول چهار کربنی، مولکول چهارکربنی اولیه‌ی چرخهٔ بازتولید می‌شود. بنابراین، فقط اولین مولکول چهار کربنی که در چرخهٔ کربس تولید می‌شوند، محصول واکنشی هستند که طی آن یک مولکول CO_2 آزاد می‌شود.



ب طبق شکل، مولکول ۴ کربنی مد نظر نمی‌تواند بلافاصله استیل‌COA را بپذیرد. این مولکول در واقع باید به مولکول ۴ کربنی دیگری تبدیل شود.

ج اولاً که تولید ATP در چرخهٔ کربس، در سطح پیش ماده است. ثانیاً باید دقت کنی که الکترون به NAD^+ و FAD منتقل می‌شود؛ نه به NADH و $FADH_2$!

د در چرخه کربس، اکسایش ترکیبات کربن‌دار رخ می‌دهد تا الکترون موردنیاز تولید NADH و $FADH_2$ تأمین شود. از طرف دیگه، در چرخهٔ کربس، در سه مرحلهٔ مختلف ترکیبات کربن‌دار (کربن دی اکسید و کوآنزیم A) آزاد می‌شوند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۴۲ در مرحله اول قندکافت، فروکتوز دو فسفاته و ADP برای نخستین بار تولید می‌شوند. در این مرحله دو مولکول ATP همزمان تجزیه می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحله اول اکسایش پیروات، کربن‌دی‌اکسید در راکیزه برای اولین بار تولید می‌شود. در این مرحله نوعی گیرندهٔ نوکلئوتیدی الکترون، کاهش می‌یابد، نه اکسایش! (میشه اینطوری فکر کرد بهش که الکترون مایهٔ نزول شأن و مقامه؛ هرکی بگیرتش ارزش‌هاش کاهش می‌یابد!)

رفع ابهام: پیروات بنیان پیرویک اسید است. اگر اسید همه یا تعدادی از هیدروژن‌های خود را از دست بدهد آنچه باقی می‌ماند بنیان آن اسید نامیده می‌شود.(که غالباً آنیون هستند)

۳ در مرحله دوم اکسایش پیروات، مولکول استیل کوآنزیمA تولید می‌شود که بیش از دو کربن دارد. دقت کنید که کوآنزیمA نوعی مادهٔ آلی بوده و قطعاً دارای کربن است. در این مرحله ترکیب ۶ کربنه خطی تولید نمی‌شود. ترکیب ۶ کربنه خطی درون راکیزه، طی چرخهٔ کربس تولید می‌شود.

۴ برای نخستین بار در قندکافت، در مرحله تولید اسید دو فسفاته، مولکول‌های پرانرژی NADH تولید می‌شوند. دقت کنید در این مرحله تعداد فسفات‌های سیتوپلاسم کاهش می‌یابد!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۴۳ همهٔ موارد عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

بررسی همه‌ی موارد:

الف دقت کنید آنزیمATP ساز الکترون دریافت نمی‌کند! آخرین پروتئین دریافت‌کنندهٔ الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، سومین پمپ پروتئینی است. (نکته‌ی این مورد شتریه که حداقل یک‌بار در خونه‌ی هرکلکوی می‌خوابه! عیبی نداره دوست من از این به بعد حواست به این آنزیم نفودی باشه که الکترون دریافت نمی‌کنه!)

ب همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، مولکول آدنوزین و کراتین در دو جایگاه دور از یکدیگر در ساختار آنزیم تولیدکنندهٔ ATP از کراتین‌فسفات قرار دارند. در مورد آنزیم‌های مربوط به چرخهٔ کربس و گلیکولیز هم چیزی نمیدانیم!



ج آنزیم تولیدکنندهٔ مولکول ATP در سطح پیش‌ماده در چرخهٔ کربس در فضای درون میتوکندری فعالیت می‌کند نه در فضای آزاد سیتوپلاسم.

د همان‌طور که در شکل کتاب درسی نیز مشخص است، آنزیم ATPساز هم از طریق بخش کانالی و هم از طریق بخش آنزیمی خود، قادر به جابه‌جایی یون‌های هیدروژن از عرض غشای داخلی راکیزه است. مهره‌های نفوذی خودش رو از هر در و دیواری می‌فرسته تو!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۴۴ کانال آنزیم ATPســـاز در عرض غشـــای میتوکندری قرار می‌گیرد و پروتون‌ها را به فضای درونی وارد می‌کند. پمپ‌های زنجیره نسبت به بخش غیرآنزیمی این آنزیم بزرگتر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ عضو سوم به سمت فضای بین غشایی و عضو پنجم به سمت فضای درونی نوعی برجستگی دارند. در فضای درونی میتوکندری برخلاف فضای بین غشایی، دنا دیده می‌شود. بنابراین این مورد نادرسته!

۲ این گزینه فقط درباره پمپ دوم (همون عضو سوم!) درست است.

۴ اولاً که هر یک از این پروتئین‌ها، طبق شکل کتاب درسی به ازای عبور هر جفت الکترون (نه یک الکترون!)، یک پروتون را به فضای بین غشایی وارد می‌کنند. دوماً همونطور که میدونی پمپ سوم یا همون عضو آخر، علاوه بر فعالیت انتقال فعال، از طریق انتقال یون الکترون به اکسیژن و تولید یون اکسید و در نهایت ترکیب‌شدن آن با یون هیدروژن، نیز می‌تواند در کاهش یون هیدروژن میتوکندری موثر باشد!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۴۵ مولکول موجود در دود ســـیگار و خودروها، کربن مونواکســـید است که حضور آن، سبب کاهش انتقال الکترون به اکسیژن و کاهش تولید ATP می‌شود. از آنجا که برای تولید ATP نیاز است که فسفات مصرف شود، در نتیجه مصرف فسفات نیز کاهش پیدا می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ منظور از ماده‌ای با توانایی جذب سریع در لولهٔ گوارش انسان، الکل است که سبب افزایش تشکیل رادیکال‌های آزاد (نه افزایش مقابله با رادیکال‌های آزاد!) و افزایش بافت مردگی (نه مرگ برنامه ریزی شده!!) می‌شود.

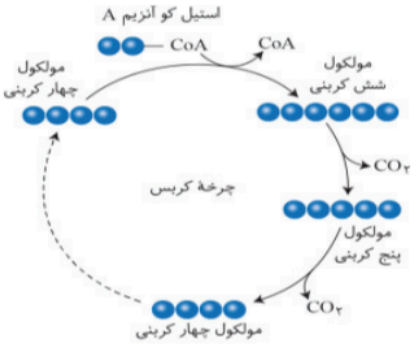
۳ رنگیزه‌های حاضر در بخش خوراکی گیاه هویج، کاروتنوئیدها هســـتند که به دلیل پاداکســـنده بودن، باعث کاهش یافتن رادیکال‌های آزاد می‌شـــوند. در واقع کاروتنوئیدها الکترون خود را از دســـت داده (اکسایش یافته) و این الکترون به رادیکال‌های آزاد منتقل می‌گردد و رادیکال‌های آزاد دچار کاهش می‌گردند. از طرف دیگه با خنثی‌شـــدن رادیکال‌های آزاد، دیگر قرار نیست که ترکیبات کربن‌دار یاخته‌های بدن الکترون خود را به رادیکال‌های آزاد، بدهند؛ بنابراین میزان اکسایش یافتن ترکیبات بدن، کمتر می‌شود.

۴ حضور ســـیانید، باعث توقف انتقال الکترون به اکســـیژن و تولید ATP توســـط بخش بزرگ‌تر مجموعه‌ای پروتئینی (آنزیم ATP ساز) می‌شود. ولی حواستان باشد که هر یاختهٔ انجام دهندهٔ تنفس هوازی (بعضی باکتری‌ها) لزوماً قرار نیست که دارای راکیزه باشند!!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۶



همانطور که مشـــاهده می‌کنید، در ابتدای چرخه، ترکیب چهارکربنه ضمن ترکیب با اســـتیل کوآنزیم A، ترکیب شش‌کربنه ایجاد می‌شـــود. در نتیجه تعدادی پیوند کربن - کربن تشـــکیل می‌شود. دقت داشته باشـــید که از ترکیب شش‌کربنه، یک مولکول CO_2 آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بلافاصله پیش از آزاد شـــدن ترکیب آلی CoA از چرخه، اســـتیل کوآنزیم A وارد واکنش می‌شود؛ اما دقت داشته باشید بنیان استیل محصول مستقیم اکسایش پیرووات است نه استیل کوآنزیم A!

رفع ابهام: کوآنزیم A یک مولکول آلی با فرمول شیمیایی $C_{21}H_{36}N_7O_{17}P_3S$ است یعنی ۲۱ تا اتم کربن دارد! همچنین دقت کنید که این کوآنزیم به آنزیم‌های چرخهٔ کربس کمک می‌کند، نه اکســـایش پیروات! (نیاز نیســـت فرمول شیمیایی کوآنزیم A رو بلد باشی، فقط بدون که کربن داره)

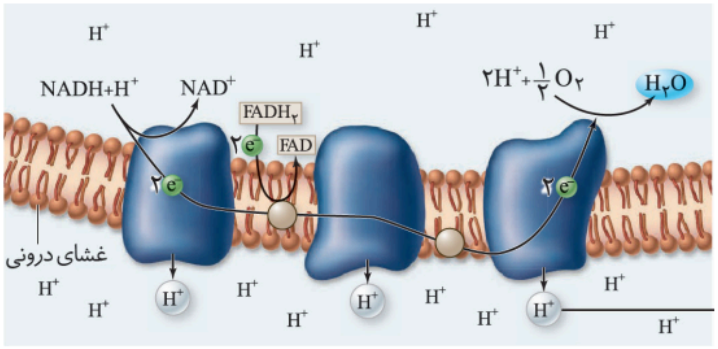
۲ پیش از خروج اولین مولکول CO_2 از چرخه کربس، مولکول شـــش کربنی مصرف می‌شـــود؛ درحالی‌که فروکتوز فسفاته علاوه بر شش کربن، دارای دو گروه فسفات هم هست!

۴ پس از شکسته شدن پیوند میان CoA با کربن بنیان استیل، مولکول شش کربنی ایجاد می‌شود؛ دقت کنید فقط مرحله بعد از تولید مولکول شش کربنی با جدا شدن CO_2 از چرخه همراه است!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۴۷

الکترون‌های مولکول نوکلئوتیدی $FADH_2$ از نخســـتین عضو عبور نمی‌کنند و الکترون‌های NADH قادر هستند تا از اولین عضو زنجیره بگذرند.با توجه به شکل کتاب درسی، $FADH_2$ مستقیماً الکترون‌های خود را به آبگریزترین عضو زنجیره می‌دهد. ضمناً حواست باشه که این ترکیب تنها طی چرخهٔ کربس تولید می‌گردد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ NADH یکی از محصولات چرخه کربس است؛ اما در این چرخه هیچ مولکول سه‌کربنه‌ای مشاهده نمی‌شود!

۲ $FADH_2$ فقط در چرخه کربس تنفس هوازی تولید می‌شود نه در انواعی از روش‌های مصرف گلوکز!

۳ توجه داشته باشید که یون‌های H^+ در جهت شیب غلظت و بدون نیاز به انرژی از آنزیم ATPساز عبور می‌کنند!

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۴۸ در تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود ولی در تخمیر الکلی امکان تولید کربن دی‌اکسید وجود دارد. کربن دی‌اکسید مولکول تغییردهندهٔ قطر درونی سرخرگ کوچک انسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

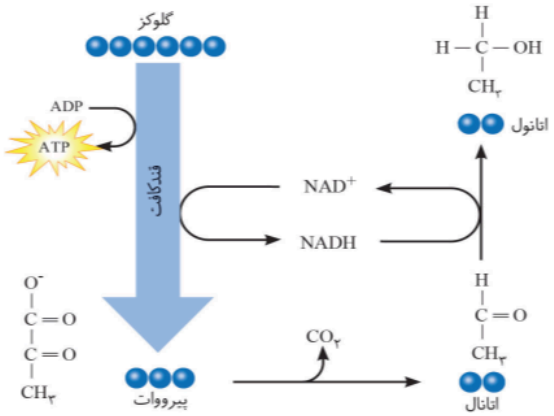
۱ طبق متن کتاب درسی، هم از تخمیر الکلی و هم از تخمیر لاکتیکی، در صنایع مختلف استفاده می‌کنند.

۳ هم تخمیر الکلی (به سبب تولید الکل) و هم تخمیر لاکتیکی (به سبب تولید لاکتات) ممکن است سبب اختلال در فرایندهای زیستی یاختهٔ گیاهی و در نتیجه مرگ آن شوند!

۴ در هر دو نوع تخمیر، انتقال الکترون از NADH به ترکیبی فاقد فسفات در فضای آزاد سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۴۹ ور آمـــدن خمیر نان بـــه علت انجام فرایند تخمیر الکلی اســـت. با توجه به شـــکل مقابل، آخرین پذیرندهٔ الکترون در این فرایند، مولکول اتانال اســـت که مولکولی دوکربنی اســـت. هم‌چنین منظـــور از مولکولی که در چرخه‌ای از واکنش‌هـــای آنزیمی در بخش داخلی راکیـــزه (چرخهٔ کربس) با ترکیب چهارکربنی واکنش می‌دهد، استیل کوآنزیم A است. دقت داشته باشید که استیل کوآنزیم A مولکولی دوکربنی نیست؛ بلکه فقط بخش استیل آن دو کربن دارد و کوآنزیم A نیز دارای کربن است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فرایندی که در تأمین انرژی ماهیچه‌های اسکلتی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن نقش دارد، تخمیر لاکتیکی است. آخرین پذیرندهٔ الکترون در این فرایند، مولکول پیرووات اســـت. پیرووات، مولکولی ســـه‌کربنی و بنیان پیرووییک‌اسید است که در آخرین مرحلهٔ قند کافت از تغییر اسید دوفسفاته ایجاد می‌شود.

۲ فرایندی که در تولید فراورده‌های خوراکی مانند فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد، تخمیر لاکتیکی است. محصول نهایی این فرایند، مولکول لاکتات (بنیان لاکتیک‌اســـید) اســـت. این مولکول در ماهیچه‌ها انباشـــته شده و باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شـــود. بنابراین می‌توان گفت لاکتات (لاکتیک‌اسید) باعث افزایش تحریک گیرنده‌های درد می‌شود. *بنظرم دیگه نیازی نیست برگردم و راجع به گیرنده‌های درد توی فصل ۲ یازدهم حرف بزنم؟!*

۳ فرایندی که با آزادسازی CO_2 از ترکیبی سه‌کربنی همراه است، تخمیر الکلی است. با توجه به شکل بالا، محصول نهایی این فرایند، مولکول اتانول است. الکل (اتانول) با اثر بر فعالیت ناقل‌های عصبی، فعالیت مغز را کند می‌کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۰ عبارت گزینهٔ ۱ برخلاف سایر عبارات، درست است.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

۱ رادیکال‌های آزاد در ساختار خود دارای الکترون‌های جفت‌نشده هستند و به همین علت واکنش‌پذیری بالایی دارند. اما پاداکسنده‌ها در ساختار خود الکترون جفت‌نشده ندارند؛ بلکه با رادیکال‌های آزاد واکنش می‌دهند و با جبران کمبود الکترونی رادیکال‌های آزاد مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی می‌شوند.

۲ مصرف الکل باعث افزایش سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود. هم‌چنین CO باعث توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. هم افزایش سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن و هم کاهش انتقال الکترون‌ها به اکسیژن، مانع از تشکیل آب در فضای درونی راکیزه و در نتیجه افزایش (نه کاهش) فشار اسمزی در آن می‌شود.

۳ منظور از ترکیبات دارای واکنش‌پذیری بالا، رادیکال‌های آزاد هستند. الکل موجب افزایش سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد اکسیژن و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود. هم‌چنین نقص ژنی در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب و در نتیجه کاهش عملکرد راکیزه در مبارزه با رادیکال‌های آزاد می‌شود. بنابراین، نقص ژنی همانند مصرف الکل، موجب کاهش (نه افزایش) سرعت مبارزه با ترکیباتی دارای واکنش‌پذیری بالا می‌شود.

۴ مرگ یاخته‌های کبدی در اثر مصرف الکل یا نقص ژنی از نوع بافت‌مردگی (نه مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته‌ای) است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۱ **سرنخ** زنجیره انتقال الکترون غشای درونی میتوکندری، حاوی پنج جزء است. الکترون‌های موجود در مولکول حامل NADH ابتدا وارد اولین جزء یاخته‌ای می‌شوند و الکترون‌های مولکول حامل $FADH_2$ ابتدا وارد دومین جزء زنجیره انتقال الکترون می‌شوند.

پمپ دوم زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌ها را منتقل می‌کند، نه اینکه پمپ کند! و یون‌های هیدروژن را در خلاف شیب غلظت به فضای بین دو غشای راکیزه پمپ می‌نماید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مولکول فسفولیپید از دو اسیدچرب، یک مولکول گلیسرول و یک گروه فسفات تشکیل شده است. دقت کنید که اولین مولکول غیرپمپی زنجیره انتقال الکترون، فقط با اسیدچرب مولکول فسفولیپید تماس دارد.

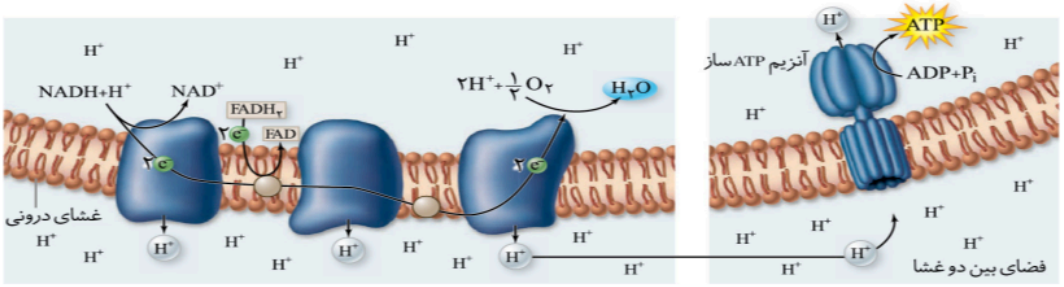
۲ اولین مولکول غیرپمپی زنجیره انتقال الکترون در انتقال یون هیدروژن نقش ندارد و تنها در انتقال الکترون در زنجیره انتقال الکترون نقش دارد.

۳ مجموعه آنزیمی ATPساز یون‌های هیدروژنی را در جهت شیب غلظت وارد فضای درونی راکیزه می‌کند درحالی که پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون غشای درونی راکیزه یون‌های اسیدی را تنها به فضای بین دوغشای میتوکندری پمپ می‌کنند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۲ هر سه پمپ غشایی و پروتئین ATP ساز، مستقیما در تغییر میزان pH بخش داخلی راکیزه(میتوکندری) موثراند. همهٔ پروتئین‌های نام برده، نوعی پروتئین سراسری هستند که سرتاسر عرض غشا را طی کرده‌اند، بنابراین در تماس مستقیم با فسفولیپیدهای هر دولایه غشا می‌باشند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هر سه پمپ غشایی هم در جابه‌جایی پروتون‌ها و هم در انتقال الکترون‌ها نقش دارند. هر سه پمپ غشایی الکترون‌های NADH را از خود عبور می‌دهند اما دقت کنید که نخستین پمپ غشایی الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ را از خود عبور نمی‌دهد.

۲ نخستین پمپ غشایی (دریافت الکترون NADH) و نخستین مولکول کروی شکل قرارگرفته در فضای بین فسفولیپیدهای غشا (دریافت الکترون $FADH_2$) چنین ویژگی دارند. مولکول پروتئینی که الکترون‌های $FADH_2$ را مستقیماً دریافت می‌کند، توانایی پمپ کردن یون‌های هیدروژن و کاهش pH فضای بین دو غشا را ندارد.

۳ پروتئین ATP ساز تنها به جابه‌جایی یون‌های هیدروژن از عرض غشا می‌پردازد (در انتقال الکترون نقشی ندارد). این پروتئین جزئی از زنجیره انتقال الکترون محسوب نمی‌شود؛ بنابراین نقشی در اکسایش یا احیاء ندارد.

نکته پمپ هیدروژن تنها پمپ موجود در غشای داخلی راکیزه نیست بلکه پمپی وجود دارد که پیروات را با انتقال فعال وارد راکیزه می‌کند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۳ **سرنخ** منظور سوال، ساخته شدن ATP در روش‌های اکسایشی و نوری است.

در زنجیره انتقال الکترون کوتاه در غشای تیلاکوئید، پذیرنده نهایی الکترون، مولکول $NADP^+$ است که با دریافت الکترون، کاهش می‌یابد. دقت کنید که در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، حاملین الکترون (NADH و $FADH_2$) اکسایش یافته و پذیرنده‌های الکترونی شامل NAD^+ و FAD تولید می‌گردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ پروتئین ATP ساز در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری و پروتئین ATP ساز در غشای تیلاکوئید که به ترتیب ساخت اکسایشی و نوری ATP را انجام می‌دهند؛ به انرژی الکترون‌ها در زنجیره انتقال الکترون برای ساخت ATP نیازمندند.

نکته انتقال الکترون پر انرژی توسط زنجیره‌های انتقال الکترون ← ایجاد شیب غلظت با استفاده از انرژی الکترون‌ها توسط پمپ غشایی ← استفاده ازشیب غلظت پروتون برای تولید ATP

۲ پروتئین ATP ساز در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری و پروتئین ATP ساز در غشای تیلاکوئید، انرژی مورد نیاز برای افزودن یون فسفات به ADP را از شیب غلظت پروتون تامین می‌کنند.

نکته انرژی مورد نیاز برای فعالیت آنزیم‌ها می‌تواند از منابع متفاوتی تأمین شود مانند شیب غلظت یک ماده یا انرژی ذخیره شده در پیوندهای فسفات-فسفات

۳ غلطه!!! نداریم!! بخش برآمده پروتئین ATP ساز (مجموعه‌ای پروتئینی) جایگاهی برای اتصال ADP و یون فسفات دارد. جایگاهی برای اتصال ADP و ترکیب فسفات‌دار مربوط به ساخته‌شدن در سطح پیش‌ماده است.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۴ موارد (الف) و (پ) مورد نظر صورت سوال هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف در مرحله سوم قندکافت، با استفاده از فسفات‌های آزاد، تبدیل قند سه کربنی تک‌فسفاته به اسید سه کربنی دوفسفاته صورت می‌گیرد.

ب در مرحله چهارم، حین تبدیل اسید سه کربنی دوفسفاته به پیرووات و تولید ATP همزمان با اضافه شدن گروه فسفات به ADP (ترکیب دوفسفاته) رخ می‌دهد.

پ در مرحله سوم، تبدیل قند سه کربنی تک‌فسفاته به اسید سه کربنی دوفسفاته، همراه با تولید مولکول NADH است، به این منظور مولکول NAD^+ ، الکترون و پروتون دریافت می‌کند.

ت در مرحله چهارم، تبدیل اسید سه کربنی دوفسفاته به پیرووات و تولید ATP انجام می‌گیرد. در این مرحله تولید ATP در سطح پیش ماده صورت می‌گیرد به این شکل که اسید دوفسفاته (ترکیب آلی) و مولکول ADP (ترکیب نوکلئوتیدی) در جایگاه فعال نوعی آنزیم قرار می‌گیرند و گروه فسفات اسید دوفسفاته به ADP منتقل می‌شود.

ث در مرحله دوم، تبدیل قند شش کربنی دوفسفاته (فروکتوز فسفاته) به دو مولکول قند سه کربنی تک فسفاته صورت می‌گیرد.

تله‌تستی قندکافت: ۱ استفاده از اکسیژن در قندکافت ۲ تولید اکسایشی ATP در قندکافت ۳ مصرف گلوکز حلقوی در قندکافت ۴ تولید کربن‌دی‌اکسید در قندکافت ۵ اکسایش ترکیب نوکلئوتیدی در قندکافت

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۵ ورآمدن خمیر نان به علت انجام تخمیر الکلی است. ترکیب نهایی تخمیر الکلی اتانول است که در اثر دریافت الکترون‌های NADH توسط اتانال تولید می‌شود. اتم نیتروژن در پروتئین‌ها و نوکلئیک‌اسیدها وجود دارد. در فرایند گلیکولیز، نخستین ترکیب دریافت‌کنندهٔ الکترون، همان NAD^+ است که با دریافت الکترون از قند فسفاته کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ شیر حاوی لاکتوز است. فاسد و ترش‌شدن شیر در اثر انجام تخمیر لاکتیکی توسط باکتری‌ها است. در حین تخمیر لاکتیکی، پیرووات که محصول نهایی گلیکولیز است با دریافت الکترون‌های NADH کاهش می‌یابد. در تخمیر لاکتیکی مولکول‌های پیرووات بدون تغییر تعداد کربن به لاکتات تبدیل می‌شود.

نکته مایع شیر در پستانداران دارای مواد آلی مختلفی است اما آنچه کتاب درسی به آنها اشاره کرده است، لاکتوز و پروتئین هستند.

۳ محصول نهایی تخمیر الکلی اتانول به عنوان نوعی الکل است. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد. دقت کنید ابتدا از پیرووات کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود و اتانال تشکیل می‌شود. سپس اتانال با دریافت الکترون‌های NADH کاهش می‌یابد پس این دو فرایند همراه هم نیستند.

۴ دقت کنید، با توجه به قید قطعیت صورت سوال این گزینه اشتباه است. چراکه تجمع(نه لزوماً تولید!!!) در یاخته گیاهی به مرگ آن می‌انجامد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۶ 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 دنای راکیزه، سبب تخریب راکیزه می‌شود و در نتیجه با تخریب اجزای دیگر یاخته کبدی نظیر پروتئین‌های آن منجر به مرگ یاخته‌های کبدی و بافت‌مردگی(نکروز)کبد می‌شود. در نتیجهٔ چنین اتفاقی کبد دیگر مثل قبل قادر به پاکسازی بدن از آمونیاک نخواهد بود و به همین دلیل، تولید اوره در بدن کمتر و تجمع آمونیاک بیشتر خواهد شد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بعضی مواقع، نوعی نقص یا جهش در ژن ایجادکننده اجزای زنجیره انتقال الکترون وجود دارد که سبب تشکیل پروتئین‌های معیوب می‌شود. راکیزه‌ای که پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد(نه اینکه کلا عملکرد نداشته باشد!)

۲ سیانید یکی از ترکیبات سمی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. دقت کنید پس مستقیما بر واکنش نهایی موثر است نه اینکه انتقال الکترون را از عضو چهارم به عضو پنجم را مختل کند.

نکته وقتی سیانید و کربن‌مونوکسید انتقال الکترون به اکسیژن را متوقف می‌کنند، در ادامه ناچاراً کل زنجیره انتقال الکترون نیز متوقف می‌شود.

۴ دودخارج‌شده از خودروها و سیگار، از منابع تولید کربن‌مونوکسید است. کربن مونوکسید موجب جلوگیری از انتقال الکترون به مولکول اکسیژن می‌شود. رادیکال آزاد پس از انتقال الکترون به این مولکول ایجاد می‌شود. پس کربن مونوکسید موجب کاهش تولید رادیکال آزاد از راه متوقف کردن زنجیره انتقال الکترون می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۷ **سرنخ** تنفس هوازی از چند مرحله تشکیل شده است که شامل گلیکولیز، اکسایش پیرووات، چرخه کربس و زنجیره انتقال الکترون است. در این میان تنها چرخه کربس فرایند چرخه‌ای است.

مواد «الف» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف در این چرخه، ابتدا مولکول کوآنزیم A و سپس مولکول CO_2 که مادهٔ معدنی است، از چرخه خارج می‌شود.

ب دقت کنید، بازسازی مولکول FAD و NAD^+ در مجاورت اجزای زنجیره انتقال الکترون انجام می‌شود. در این زمان مولکول‌های حامل الکترون با از دست دادن الکترون باعث بازسازی این مولکول‌ها می‌شوند. در چرخه کربس مولکول‌های حامل الکترون ایجاد می‌شوند. حواست باشه که گیرندهٔ الکترون با حامل الکترون تفاوت داره!

ج دقت کنید، ماده حاصل از اکسایش پیرووات، استیل است. در چرخه کربس مولکول چهارکربنه به استیل کوآنزیم A متصل می‌شود.

نکته کوآنزیمA نوعی مادهٔ آلی است که دارای کربن می‌باشد. پس دقت کنید که استیل کوآنزیمA ، دارای دو اتم کربن نیست و قطعا بیش از دو اتم کربن در ساختار خود دارد.

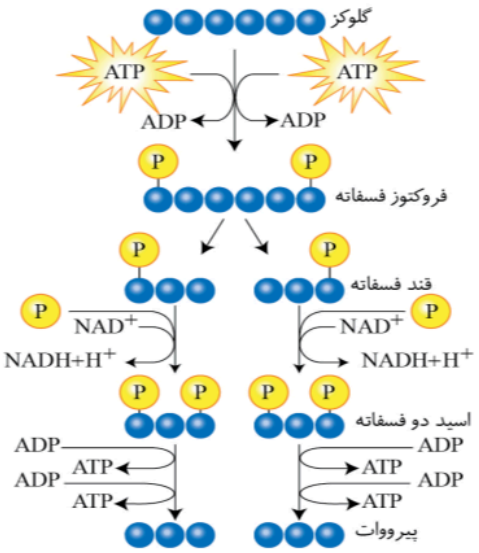
د انرژی لازم برای انتقال یون اسیدی H^+ از طریق پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون از الکترون‌های حاصل از اکسایش مولکول‌های NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود. هردو نوع مولکول حامل الکترون در چرخه کربس ایجاد می‌شوند.

نکته ترکیبات چرخهٔ کربس برای تولید حامل الکترون، به FAD و NAD^+، الکترون و یون هیدروژن اضافه می‌کنند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۵۸ **سرنخ** سلول ماهیچه اسکلتی انرژی موجود در گلوکز را می‌تواند از دو طریق تنفس سلولی و تخمیر لاکتیکی استخراج کند. گلیکولیز در هر دو طریق مشاهده می‌شود. مطابق کتاب درسی، ترکیبات سه کربنه گلیکولیز قند فسفاته، اسید دو فسفاته و پیرووات می‌باشد. همچنین لاکتات نیز ترکیبی سه کربنی است که طی تخمیر تولید می‌شود.



همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف در گلیکولیز برای تولید قند فسفاته از فروکتوز فسفاته پیوند کربن - کربن بین کربن‌های شماره ۳ و ۴ فروکتوز فسفاته تجزیه می‌شود در نتیجه این پیوند در جایگاه فعال نوعی آنزیم قرار می‌گیرد.

ب در گلیکولیز ضمن مصرف قند فسفاته(و تولید اسید فسفاته) و در اکسایش پیرووات ضمن مصرف پیرووات(و تولید استیل)، NAD^+(یون) به NADH(خنثی) تبدیل می‌شود. NAD^+ و NADH ساختارهای دونوکلئوتیدی هستند، درنتیجه به واسطه داشتن باز آلی نیتروژن‌دار، اتم نیتروژن در ساختار خود دارند.

ج در تنفس سلولی عبور پیرووات از غشای میتوکندری طی انتقال فعال صورت می‌گیرد. درصورتی که انرژی انتقال فعال از طریق ATP تامین شود، ضمن عبور پیرووات از غشای میتوکندری ATP به ADP تبدیل می‌شود. ATP نوکلئوتیدی سه فسفاته و ADP نوکلئوتیدی دو فسفاته است.

د هر یک از این چهار ترکیب سه کربنه که می‌توانند طی فرایند استخراج انرژی از گلوکز تولید شوند، در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. درنتیجه برای فرایندهای تولید آنها آنزیم‌های سیتوپلاسمی دخیل هستند. آنزیم‌های پروتئینی ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم توسط ریبوزوم‌های آزاد ساخته می‌شوند. آنزیم‌ها انرژی فعال‌سازی واکنش‌های قابل انجام را کاهش می‌دهند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۵۹ **سرنخ** فرایند مطرح شده در شکل، می‌تواند مربوط به فرایند اکسایش پیرووات در راکیزه (تنفس هوازی – گزینه‌های ۲ و ۴) و یا فرایند تخمیر الکلی (گزینه‌های ۱ و ۳) باشد. تنفس هوازی به مقدار زیاد اکسیژن وابسته است ولی تخمیر خیر!

در فرایند تخمیر الکلی، ترکیب «الف» پیرووات و ترکیب «ب» اتانال است. اتانال با دریافت الکترون‌ها و هیدروژن‌های NADH کاهش می‌یابد و سبب تولید اتانول می‌شود. پس اتانال هیدروژن کمتری نسبت به اتانول دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در فرایند تنفس هوازی، ترکیب «الف» پیرووات و ترکیب «ب» استیل است. پیرووات با فرایند انتقال فعال به راکیزه وارد می‌شود. در نتیجهٔ فرایند انتقال فعال شیب غلظت مادهٔ عبوری افزایش می‌یابد!!

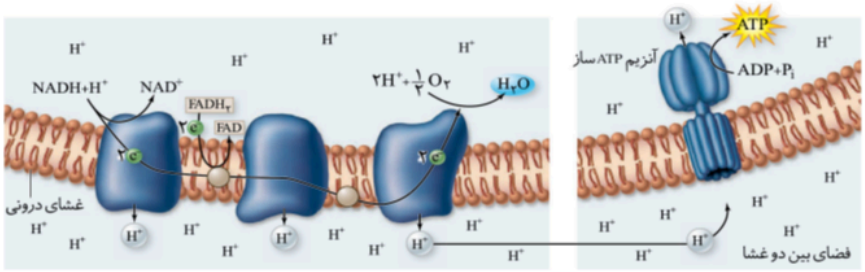
۳ دقت کنید که در فرایند تخمیر الکلی، پیرووات کاهش پیدا نمی‌کند!

۴ اکسایش استیل کوآنزیم A (نه استیل!!) در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد که به آن چرخهٔ کربس می‌گویند.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۱۶۰ **سرنخ** طبق شکل زیر، جزء چهارم زنجیره، ساختار غیرسراسری داشته و به فضای بین دو غشا نزدیک‌تر می‌باشد.



همهٔ موارد صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف این مولکول، فاقد توانایی دریافت مستقیم الکترون از انواع حامل‌ها می‌باشد.

ب این مولکول، الکترون‌ها را به پروتئین واجد زائده در بخش داخلی راکیزه منتقل می‌کند.

ج این مولکول، الکترون‌ها را از پروتئین حاضر در حدفاصل بین دو جزء غیرسراسری دریافت می‌کند.

د این مولکول، هم پوشانی بیشتری با بخش آبدوست فسفولیپیدهای غشا نسبت به بخش آبگریز آن‌ها دارد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۶۱ مصرف پاداکسنده‌ها باعث می‌شود تا رادیکال‌های آزاد کمبود الکترونی خود را از طریق کاهش یافتن (دریافت الکترون از پاداکسنده‌ها) جبران کنند و در نتیجهٔ چنین اتفاقی، دیگر به مولکول‌های بدن کاری نداشته باشند. بنابراین این که بگوییم رادیکال‌های آزاد اکسایش می‌یابند، اشتباهه!

ترکیب بعضی از گیاهان ترکیبات سیانیدداری می‌سازند که روی یاخته‌های خود گیاه اثر ندارد اما با ورود به لوله گوارش جانوران گیاه خوار و تجزیه شدن، آسیب‌زا هستند.(یازدهم-فصل ۹)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ افزایش میزان شکل رایج انرژی (ATP) در یاخته‌ها، سبب می‌شود تا آنزیم‌های درگیر در فرایندهای قندکافت و چرخهٔ کربس در آن‌ها مهار شوند.

ترکیب یکی دیگر از مواردی که روی میزان فعالیت آنزیم‌های تنفس هوازی اثر دارد، هورمون‌های تیروئیدی هستند. هورمون‌های تیروئیدی موجب افزایش فعالیت این آنزیم‌ها می‌شوند. پس میزان فعالیت آنها تنها تحت تاثیر میزان ATP و ADP درون یاخته نیست.(یازدهم-فصل ۴)

۲ ورود گلوکز به یاخته‌های بدن، سبب کاهش مصرف گلوکز و در نتیجه مصرف پروتئین در بدن می‌شود. از طرفی در پرکاری غدهٔ فوق کلیه نیز به دلیل افزایش ترشح کورتیزول، پروتئین‌ها (مانند پروتئین‌های دستگاه ایمنی) تجزیه می‌شود. در هر دوی این شرایط دستگاه ایمنی تضعیف می‌گردد.

۴ کاهش ترشح سورفاکتانت به فضای داخلی حبابک، به دلیل اختلال در باز شدن درست حبابک‌ها، سبب کاهش ورود اکسیژن به بدن می‌شود. در این زمان، میزان وقوع تخمیر لاکتیکی در تارهای ماهیچه‌ای بیشتر می‌شود. پس دریافت الکترون توسط پیرووات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تارهای ماهیچه‌ای افزایش می‌یابد.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۲ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف طی تبدیل پیرووات به اتانال، هیچ ترکیب نوکلئوتیدداری نقش ندارد!

نکته در تخمیر الکلی ابتدا پیرووات با از دست دادن یک مولکول کربن‌دی‌اکسید به اتانال تبدیل می‌شود. سپس الکترون‌ها از NADH به اتانال منتقل شده و اتانول تولید می‌شود. بنابراین در تخمیر الکلی، NADH اکسید شده و اتانال احیا می‌شود.

ب طی تبدیل پیرووات به لاکتات، NADH (ترکیب نوکلئوتیددار) اکسید می‌شود و الکترون‌های آن به پیرووات منتقل می‌شوند.

نکته در تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی، پذیرندهٔ نهایی الکترون، ترکیب نهایی تولید شده در قند کافت (پیرووات) است.

ج به منظور خنثی‌سازی اثر رادیکال‌های آزاد، ترکیبات پاداکسنده الکترون خود را از دست می‌دهند تا کمبود الکترونی رادیکال‌های آزاد جبران شود. بنابراین پاداکسنده‌ها در طی این واکنش اکسایش می‌یابند.

د طی تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی در چرخهٔ کالوین، الکترون‌های NADPH به ترکیب کربن‌دار منتقل می‌شوند. بنابراین، ترکیب سه کربنی کاهش و NADPH اکسایش می‌یابد.

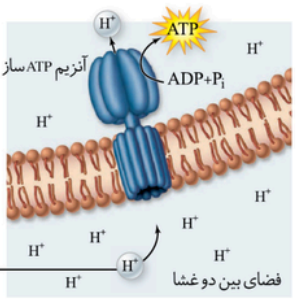
نکته ترکیبات نوکلئوتیدی در چرخهٔ کربس کاهش و در چرخهٔ کالوین اکسایش می‌یابند.

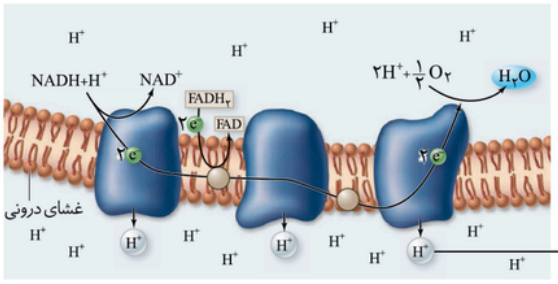
(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

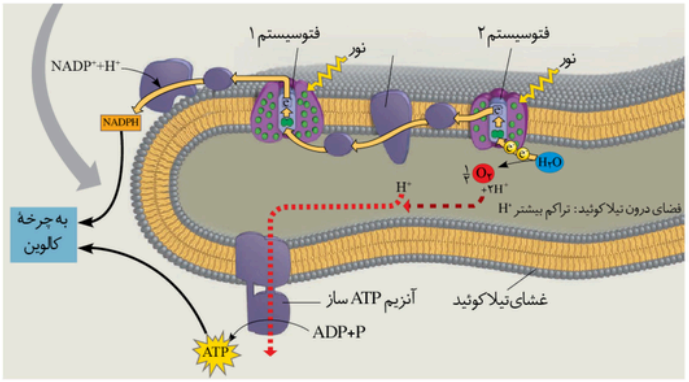
۱۶۳

سرنخ منظور از زنجیره‌های انتقال الکترون یاختهٔ غلاف آوندی ذرت، زنجیره‌های الکترون سبزدیسه و راکیزه هستند.





اجزای دوم و چهارم زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری و اجزای اول و سوم زنجیرهٔ اول سبزدیسه و جزء اول زنجیرهٔ دوم سبزدیسه، الکترون را به جزء بزرگ‌تر از خود منتقل می‌کنند. هیچ یک از اجزای ذکرشده توانایی پمپ کردن یون هیدروژن ندارند!



نکته در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، سه پروتئین و در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول سبزدیسه یک پروتئین توانایی پمپ هیدروژن دارند. اما در زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم سبزدیسه، هیچ پروتئینی پمپ یون‌های هیدروژن را انجام نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اولین جزء زنجیرهٔ اول سبزدیسه و جزء دوم زنجیرهٔ انتقال میتوکندری فقط با اسیدهای چرب فسفولیپید (قسمت آبگریز) در تماس هستند. اولین جزء زنجیرهٔ اول کلروپلاست، الکترون را به فضای درونی تیلاکوئید نزدیک‌تر می‌کند که تراکم یون هیدروژن بیشتری دارد!

نکته اجزای آب‌گریز زنجیره‌های انتقال الکترون یک یاختهٔ گیاهی: دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه + عضو گیرنده الکترون از فتوسیستم ۲ در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول سبزدیسه

نکته اجزای آب‌دوست زنجیره‌های انتقال الکترون یک یاختهٔ گیاهی: چهارمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه + سومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون اول سبزدیسه + دو عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون دوم سبزدیسه

۳ اجزای متعددی در زنجیره‌های انتقال الکترون بخش برآمده در مجاورت محلی با یون هیدروژن بیشتر دارند که از جملهٔ آن‌ها، عضو دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون اول تیلاکوئید است. این عضو الکترون‌ها را به سمت داخلی‌تر اندامک نزدیک می‌کند؛ نه سمت خارجی‌تر!

۴ دو عضو زنجیرهٔ دوم تیلاکوئید و عضو چهارم زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، تنها با لایهٔ فسفولیپیدی بیرونی غشای ساختار مربوطه تماس دارند. در این بین، تنها یک عضو که همان عضو آخر زنجیرهٔ دوم تیلاکوئید است، قادر به تبادل الکترون با ترکیبات نوکلئوتیدی است!

نکته در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، الکترون در نهایت به اکسیژن و در زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه الکترون در نهایت به NADP+ منتقل می‌شود.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud

۱۶۴ فرایند اکسایش پیرووات همراه با تولید مولکول‌های NADH است و این واکنش درون میتوکندری رخ می‌دهد. توجه داشته باشید که میتوکندری بخشی از سیتوپلاسم است و در نتیجه اکسایش پیرووات نیز در سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) طی چرخه کربس که در آن مولکول‌های استیل‌کوآنزیمA اکسایش می‌یابند، مولکول‌های NADH نیز تولید می‌گردد. توجه داشته باشید که مولکول استیل دارای دو کربن بوده و مولکول کوآنزیم A نیز (به علت اینکه آلی است) دارای تعدادی کربن می‌باشد. بنابراین مولکول‌های استیل‌کوآنزیمA دارای بیش از دو کربن هستند.

۳) جدا شدن مولکول‌های CO_2 از پیرووات در واکنش‌های اکسایش پیرووات و تخمیر الکلی رخ می‌دهد که هیچ‌یک در گویچه‌های قرمز انجام نمی‌شوند. در تخمیر الکلی، پس از تولید اتانال، مولکول‌های NAD^+ نیز بازسازی می‌شوند.

۴) در زنجیره انتقال الکترون به ازای هر مولکول NADH که مصرف می‌شود، یک مولکول آب نیز از ترکیب یون اکسید و پروتون ایجاد می‌گردد. بنابراین برای تولید آب از یون اکسید، باید یک مرتبه NADH به NAD^+ تبدیل شود.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۶۵ 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 پر انرژی 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.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بستره (نه فضای بین دو غشا!) قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

۳) آب‌گریزترین عضو پروتئینی زنجیره انتقال الکترون، ناقلی است که بین پمپ اول و دوم قرار داشته و تنها با بخش آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا تماس دارد. همچنین ناقلی که بین پمپ دوم و سوم قرار دارد، تنها با لایه‌ی فسفولیپیدی خارجی از غشای داخلی در تماس است.

۴) توجه داشته باشید که تنها راه پیش روی پروتون‌ها (نه یکی از راه‌ها!!) برای برگشتن به بخش داخلی، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز است. با عبور پروتون‌ها از این مجموعه‌ی پروتئینی، انرژی لازم برای تولید مولکول‌های ATP تامین می‌شود.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۶۶ در یاخته‌های ماهیچه‌ی اسکلتی، تنفس هوازی و تخمیر لاکتیکی می‌تواند رخ دهد. زنجیره انتقال الکترون آخرین مرحله نفس هوازی است که در آن آب طی دو نوع واکنش تولید می‌شود. یکی همراه با تولید ATP و دیگری از ترکیب یون اکسید با دو پروتون. در تخمیر لاکتیکی نیز، گلیکولیز اولین مرحله است و تولید آب همراه با تولید ATP در گام چهارم رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به دنبال افزایش نسبت ATP به ADP، آنزیم‌های درگیر در گلیکولیز و چرخه کربس مهار می‌شوند که در هر دو فرایند مولکول‌های NADH نیز تولید می‌گردد.

۲) فراورده دفعی حاصل از اکسایش پیرووات، مولکول دی‌اکسیدکربن و فراورده دفعی حاصل از کاهش پیرووات لاکتیک‌اسید است. هر دوی این مواد می‌توانند موجب اسیدی شدن محیط اطراف شوند.

۴) در گام سوم گلیکولیز، ابتدا فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند و سپس NADH تولید می‌گردد تا بتواند قند فسفاته را به اسید دوفسفاته تبدیل کند. همچنین در فرایند اکسایش پیرووات، ابتدا CO_2 آزاد می‌شود و سپس NADH تولید می‌گردد تا پیرووات به بنیان استیل تبدیل شود.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

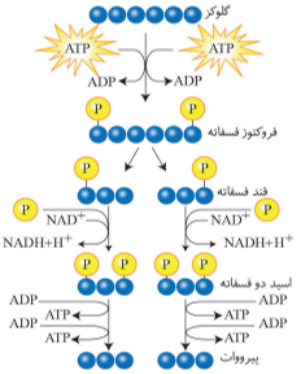
۱۶۷ با توجه به طرح (صفحه بعد)، به منظور تولید هر مولکول پیرووات از اسید باید یک مولکول اسیددوفسفاته و دو مولکول ADP مصرف شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) به منظور تولید هر اسید دوفسفاته باید دو مولکول ATP در گام اول و یک مولکول NAD^+ در گام سوم مصرف شود.

۳) به منظور تولید هر مولکول NADH، باید یک قند فسفاته و یک مولکول NAD^+ مصرف شود. توجه داشته باشید که مولکول NAD^+ نیز دارای دو فسفات است.

۴) فروکتوز فسفاته و قند سه‌کربنه فسفاته، هر دو قندهای فسفات‌دار هستند. به منظور تولید فروکتوز، یک گلوکز و به منظور تولید قند فسفاته یک فروکتوز مصرف می‌شود. اما توجه کنید برای تولید فروکتوز باید دو مولکول ATP (مولکول فسفات‌دار) مصرف شود.



(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۶۸ فقط مورد الف درست است.

بررسی همه موارد:

الف) آنزیم مصرف‌کننده‌ی کراتین‌فسفات موجب بازتولید سریع مولکول‌های ATP در یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌شود. با توجه به شکل مقابل، این آنزیم در ساختار خود دارای ۵ فرئرفتگی است که دوتای آن بزرگ‌تر و سه‌تای آن کوچکتر هستند.

ب) مولکول‌های $FADH_2$ که در راکیزه اکسایش می‌یابند همگی در همین بخش و طی چرخه کربس تولید شده‌اند. اما مولکول‌های NADH که در راکیزه اکسایش می‌یابند ممکن است طی گلیکولیز در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم و یا طی کربس و اکسایش پیرووات در راکیزه تولید شده باشند.

پ) اولاً توجه داشته باشید که میتوکندری هم جزئ سیتوپلاسم است. واکنش‌های کاهشی زیادی در سیتوپلاسم انجام می‌شود مثل مصرف NAD^+ و FAD و یا تبدیل اکسیژن به یون اکسید و حتی کاهش پیرووات طی تخمیر لاکتیکی. مشخص است که تبدیل اکسیژن به یون اکسید نیازمند حضور اکسیژن است!

ت) تارهای کند ماهیچه‌ی اسکلتی بیشتر انرژی خود را از راه تنفس هوازی و بخش کمی از انرژی را از راه تخمیر لاکتیکی به دست می‌آورند. بنابراین احتمال اکسایش پیرووات در این یاخته‌ها از کاهش پیرووات بیشتر است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۶۹ فقط مورد پ درست است. رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون‌های جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت‌های بدن، به آنها آسیب برسانند.

بررسی همه موارد:

الف) برای تشکیل رادیکال آزاد در فرایند تنفس هوازی، ابتدا لازم است تا مولکول اکسیژن با جذب الکترون به یون اکسید تبدیل شود. سیانید ترکیبی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار می‌کند و در نتیجه احتمال تشکیل رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهد. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می‌شود.

ب) مونوکسید کربن سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود، پس همانند سیانید فاقد نقش مؤثر در تولید رادیکال‌های آزاد است.

پ) نقص در ژن‌های پروتئین‌های مربوط به زنجیره انتقال الکترون، عملکرد راکیزه را در مبارزه با رادیکال‌های آزاد دچار اختلال می‌کند. گروهی از پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون (پمپ‌ها) علاوه بر جابه‌جا کردن الکترون‌ها در پمپ‌کردن پروتون‌ها به فضای بین دو غشا نیز نقش دارند.

ت) ترکیبات رنگی در کُریچه و رنگ‌دیسه، پادُاکسنده (آنتی اکسیدان) هستند و در مبارزه با رادیکال‌های آزاد نقش دارند اما نمی‌توانند مانع از تشکیل آن‌ها بشوند.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۰ بخشی از تجزیه‌ی گلوکز در یاخته‌های یوکاریوتی در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم و در فرایند قندکافت رخ می‌دهد. ادامه‌ی این تجزیه طی اکسایش پیرووات در میتوکندری و در نهایت هم بخش دیگری از تجزیه‌ی گلوکز در چرخه‌ی کربس در میتوکندری انجام می‌شود. همان‌طور که می‌دانید هم در قندکافت و هم در چرخه‌ی کربس مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند. توجه داشته باشید که در چرخه‌ی کربس زنجیره‌ی انتقال الکترونی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای تولید NADH باید دو الکترون و یک پروتون به NAD^+ متصل شوند و یک پروتون هم به صورت آزاد قرار بگیرد.

۲) هنگام تبدیل مولکول چهارکربنی به چهارکربنی دیگر در چرخه، CO_2 تولید نمی‌شود.

۴) اولین ترکیب پایدار در چرخه‌ی کربس مولکول شش کربنی است که از ترکیب مولکول چهارکربنه و بنیان استیل ایجاد می‌شود. توجه داشته باشید که استیل‌کوآنزیم A مولکولی که است که در ساختار خود بیش از دو کربن دارد. در واقع بنیان استیل دارای دو کربن و کوآنزیم A هم (چون نوعی مولکول آلی است) دارای تعدادی کربن است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۱ در تارهای تند ماهیچه‌ی اسکلتی میزان میوگلوبین (پروتئین ذخیره‌کننده‌ی اکسیژن) کمتر از تارهای نوع کند است. همان‌طور که می‌دانید در این نوع تارها هم از تنفس هوازی و هم از تنفس بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی برای تولید انرژی استفاده می‌شود. در تنفس هوازی پیرووات حاصل از قندکافت وارد میتوکندری شده و اکسایش می‌یابد (الکترون از دست می‌دهد) و در تنفس بی‌هوازی پیرووات در سیتوپلاسم الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که در تنفس هوازی از NADH و $FADH_2$ به عنوان حامل الکترون استفاده می‌شود درحالی که در تنفس بی‌هوازی تنها از NADH استفاده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

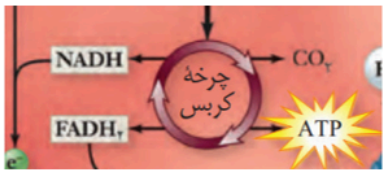
۲) در هر دو روش تنفس هوازی و بی‌هوازی، مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند. همچنین در هر دو روش هم مولکول‌های حامل الکترون مانند NADH که نوکلئوتیدی هستند، اکسایش می‌یابند.

۳) در هر دو روش تنفس هوازی و بی‌هوازی به علت تولید NADH در قندکافت، از یون‌های هیدروژن در سیتوپلاسم استفاده می‌شود. همچنین در هر دو روش مولکول‌های آلی مانند NAD^+ با دریافت الکترون کاهش پیدا می‌کنند.

۴) در تنفس هوازی از اکسیژن که نوعی مولکول معدنی است به عنوان پذیرنده‌ی نهایی الکترون استفاده می‌شود درحالی که در تخمیر لاکتیکی پذیرنده‌ی نهایی الکترون پیرووات است که نوعی مولکول آلی است. همچنین محل بازسازی NAD^+ در تنفس بی‌هوازی در سیتوپلاسم و در تنفس هوازی در میتوکندری است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۲



در واکنش‌های چرخهٔ کربس ، یک مولکول چهارکربنی با استیل کوآنزیم A (مولکول نهایی حاصل از اکسایش پیرووات) ترکیب می‌شود. همانطور که در شکل واکنش‌های این چرخه مشاهده می‌شود، این مولکول در انتهای چرخه همراه با تولید NADH و اکسایش نوعی مولکول آلی دیگر مجدداً بازسازی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در واکنش‌های چرخهٔ کربس، از اکسایش هر مولکول شش کربنی (نه چهار کربنی) که حاصل ترکیب مولکول چهار کربنی با استیل کوآنزیم A می‌باشد، مولکول‌های NADH، $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شود.

۲) در واکنش‌های چرخهٔ کربس، به دنبال آزاد شدن یک مولکول CO_2 از مولکول پنج کربنی، یک مولکول چهار کربنی ایجاد می‌شود. اما دقت داشته باشید که این مولکول چهار کربنی پس از طی مراحلی به مولکول چهار کربنی موجود در ابتدا (یا انتها)ی چرخه تبدیل می‌شود!

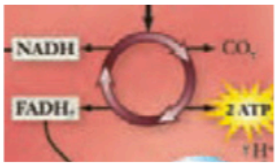
۳) همانطور که گفته شد، این مولکول چهارکربنی با استیل کوآنزیم A ترکیب می‌شود. اما دقت داشته باشید که در طی این واکنش بنیان استیل دوکربنی به این مولکول چهار کربنی متصل شده و منجر به ایجاد مولکولی شش کربنی می‌شود. این در حالی است که کوآنزیم A جدا شده و از چرخهٔ کربس خارج می‌شود.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۷۳ **سرنخ** در مرحله اول و آخر قندکافت، مراحل انتهایی چرخهٔ کربس و مرحله آخر تخمیر لاکتیکی و مرحلهٔ آخر تخمیر الکلی (تبدیل اتانال به اتانول)، تعداد کربن پیش ماده و فراوردهٔ اصلی یکسان است.

برای انجام همه مراحل تنفس یاخته‌ای وجود آنزیم‌های پروتئینی الزامی است.



بررسی سایر موارد:

۱ این گزینه در مورد مراحل انتهایی کربس صحیح نیست. طبق شکل کتاب میدونیم که تشکیل ATP جزء مراحل ابتدای کربس است! (تشکیل ATP با مصرف ADP همراه است که مونومر دو فسفاته است!)

۲ در مرحله اول قندکافت همراه با تجزیهٔ ATP، مولکول آب نیز مصرف می‌شود.

۴ برای انجام چرخهٔ کربس، وجود اکسیژن الزامی است. اما برای انجام قندکافت و تخمیر وجود اکسیژن لازم نیست.

(ماراتون ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۷۴ در مراحل دوم، سوم و چهارم به دلیل مصرف فروکتوز فسفاته، NAD^+ و اسیددوفسفاته و ADP مولکول‌های دوفسفاته مصرف می‌گردند. در مرحله سوم قند سه‌کربنه به اسید سه‌کربنه تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مراحل اول، سوم و چهارم گلیکولیز به دلیل تولید ADP، اسید دوفسفاته و پیرووات مولکول‌هایی با خاصیت اسیدی تولید می‌شود. از بین بین تنها در مرحله سوم مولکول‌های NAD^+ کاهش می‌یابند.

۳ در مراحل سوم و چهارم به دلیل تولید NADH و ATP مولکول‌های ذخیره‌کننده انرژی ایجاد می‌شوند. در مرحله سوم فسفات آزاد از سیتوپلاسم برداشته می‌شود نه از مولکول فسفات‌دار.

۴ در مراحل اول و چهارم همراه با مصرف و تولید ATP، مولکول‌های آدنوزین‌دار تغییر ساختار پیدا می‌کنند. در مرحله اول قند گلوکز به قند فروکتوز تبدیل می‌شود و در مرحله چهارم هم اسید دوفسفاته به پیرووات که بنیان اسیدی است تبدیل می‌شود.

(ماروال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۱۷۵ تنفس یاخته‌ای به دو صورت هوازی و بی‌هوازی ممکن است و هر دو با گلیکولیز آغاز می‌شوند. تبدیل ATP به ADP و اتصال فسفات به مولکوهایی با سه اتم کربن تنها در گلیکولیز صورت می‌گیرند، پس هر دو به‌طور حتم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تولید مولکول‌های شش کربنی هم در گلیکولیز و هم در چرخهٔ کربس ممکن است و آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید، در تنفس هوازی طی اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس و در تنفس بی‌هوازی تخمیر الکلی (که این تخمیر مربوط به یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان نیست) ممکن است. پس در یاختهٔ ماهیچه‌ای، تولید مولکول شش کربنی هم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و هم در مادهٔ زمینه‌ای میتوکندری ممکن است رخ دهد در حالی که آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید فقط در میتوکندری اتفاق می‌افتد.

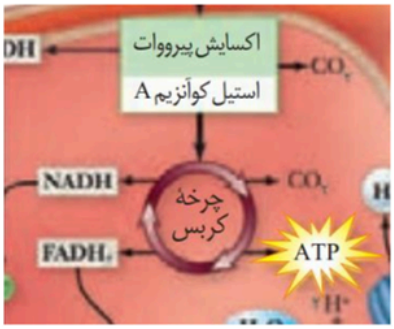
۲ کاهش NAD^+ و تولید NADH هم در گلیکولیز (در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم) و هم در اکسایش پیرووات (درون میتوکندری) رخ می‌دهد. تولید ATP به صورت اکسایشی تنها در میتوکندری انجام می‌شود.

۴ تولید ATP توسط آنزیم ATP ساز فقط در مادهٔ زمینه‌ای میتوکندری انجام می‌شود ولی مصرف NADH هم در میتوکندری (زنجیرهٔ انتقال الکترون) و هم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم (تخمیر) ممکن است.

(ماروال ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۶ با توجه به شکل مقابل در واکنش‌های چرخه کربس (چرخه اکسایش استیل کوآنزیم A) تولید مولکول‌های NADH (که نوعی حامل الکترون با بیشترین انرژی ممکن هستند) نسبت به سایر موارد دیرتر رخ می‌دهد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) مولکول چهارکربنی آغازگر چرخه از تغییر نوعی مولکول چهارکربنی دیگر ایجاد می‌شود نه از نوعی مولکول پنج‌کربنی

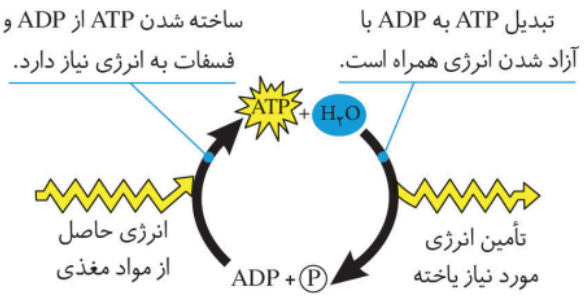
۳) منظور مولکول FADH2 است که زودتر از آخرین NADH تولید می‌گردد.

۴) افزایش تعداد کرین‌ها در اولین مرحله از چرخه کربس رخ می‌دهد که قبل از تولید آخرین مولکول CO2 است.

(مارول ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۷ در زمان تولید ATP، مولکول آب نیز تولید و در زمان مصرف ATP، مولکول آب نیز مصرف می‌شود.



حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل، به در اختیار داشتن ATP وابسته است؛ پس باید توجه کنید در زمانی که مولکول آب تولید می‌شود، ATP نیز تولید شده و اختلالی در حفظ ویژگی‌های جانداران رخ نداده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در طی تولید آب، ATP تولید می‌شود. مولکول ATP دارای سه گروه فسفات با قند ریبوز است؛ پس می‌تواند به‌عنوان پیش‌مادهٔ آنزیم رنابسپاراز در فرایند رونویسی قرار بگیرد و با تبدیل به AMP، در ساختار رنا قرار گیرد.

نکته

۱- پیش‌مادهٔ آنزیم رنابسپاراز در فرایند رونویسی، نوکلئوتیدهای سه فسفاتهٔ آزاد در یاخته‌ها است که دارای قند ریبوز هستند.

۲- ATP می‌تواند مستقیماً به AMP تبدیل شود، اما AMP نمی‌تواند مستقیماً به ATP تبدیل شود؛ AMP باید به ADP تبدیل شود و سپس ADP به ATP تبدیل خواهد شد.

ترکیب واحدهای سازندهٔ دنا و رنا، نوکلئوتیدهای آزاد داخل یاخته و سه فسفاته هستند که در لحظهٔ اتصال به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید در حال ساخت، دو فسفات خود را از دست می‌دهند. (فصل ۱ و ۲ دوازدهم)

۲ و ۳ زمانی که میزان مصرف ATP افزایش می‌یابد، مانند (ورزش و فعالیت‌های بدنی شدید)، پیوندهای پرانرژی میان فسفات‌های مولکول ATP برای تأمین انرژی فعالیت‌های بدن شکسته می‌شود. در این زمان، بخشی از انرژی تولیدی به شکل گرما احساس و مقداری آب به شکل عرق از سطح بدن خارج می‌شود.

ترکیب یکی از ویژگی‌های حیات، فرایند جذب و اســتفاده از انرژی اســت. جانداران انرژی می‌گیرند؛ از آن برای انجام فعّالیت‌های زیستی خود استفاده می‌کنند و بخشی از آن را به‌صورت گرما از دست می‌دهند. مثلاً گنجشک غذا می‌خورد و از انرژی آن برای گرم‌کردن بدن و نیز برای پرواز و جست‌وجوی غذا استفاده می‌کند. (فصل ۱ دهم)

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۷۸ تجزیهٔ فروکتوز (قند) دوفسفاته در مرحلهٔ دوم و مصرف قند سه کربنی تک‌فسفاته در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد. مطابق شکل، در مرحلهٔ دوم فسفات آزاد مصرف نمی‌شود؛ اما در مرحلهٔ سوم مصرف می‌شود.

طراح شو

- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول تولید میشه؟ ۳ تا (۲ تا ADP و یک فروکتوز)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول تولید میشه؟ ۲ نوع (ADP و قند)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول مصرف میشه؟ ۲ تا (۲ تا ATP)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول مصرف میشه؟ ۱ نوع (ATP)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم تولید میشه؟ ۴ تا (۴ تا ATP)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم تولید میشه؟ ۱ نوع (ATP)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم مصرف میشه؟ ۶ تا (۴ تا ADP و ۲ تا اسید دو فسفاته)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم مصرف میشه؟ ۲ نوع (ADP و اسید دو فسفاته)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تولید قند سه کربنی تک‌فسفاته در مرحلهٔ دوم و مصرف یون‌های فسفات آزاد در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد. در هیچ‌کدام از این مراحل، ATP در سطح پیش‌ماده تولید نمی‌شود.

نکته تولید ATP در سطح پیش‌ماده در مرحلهٔ چهارم قندکافت مشاهده می‌شود. ازآنجایی‌که همهٔ جانداران فرایند قندکافت را انجام می‌دهند، ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده، در همهٔ جانداران انجام می‌شود.

۲ تولید فروکتوز فسفاته در مرحلهٔ اول و تولید مولکول‌های سه کربنی فاقد فسفات (پیرووات) در مرحلهٔ چهارم رخ می‌دهد. همان‌طور که گفتیم، مصرف فسفات آزاد فقط در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد.

نکته در مرحلهٔ اول، فسفات آزاد تولید می‌شود. در مرحلهٔ چهارم، فسفات غیرآزاد مصرف می‌شود؛ زیرا فسفات مصرفی، از اسید دوفسفاته جدا شده و به ADP می‌پیوندد.

۴ تجزیهٔ فروکتوز فسفاته (مولکول شش کربنی) در مرحلهٔ اول و تولید اسیدهای سه کربنی دو فسفاته در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد. در هیچ‌کدام از این مراحل، ADP مصرف نمی‌شود. مصرف ADP مختص مرحلهٔ چهارم است.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

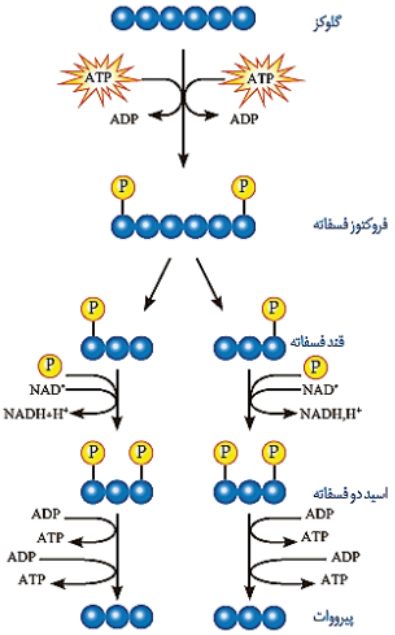
۱۷۹ اسید دوفسفاته در مرحلهٔ سوم تولید و در مرحلهٔ چهارم مصرف می‌شود.

در مرحلهٔ سوم از هر قند فسفاته، دو الکترون جدا شده و یک مولکول NADH تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در مرحلهٔ سوم از فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم استفاده می‌شود، نه فسفات‌های ATP.

۳ پیرووات تولیدی در مرحلهٔ چهارم، با انتقال فعال و با صرف انرژی وارد میتوکندری می‌شود.



درک بهتر در خصوص اینکه انرژی لازم برای ورود پیرووات به میتوکندری از کجا تأمین می‌شود؛ نیازی نیست برای کنکور آن را بدانید و در تست‌ها ممکن است ATP در نظر گرفته شود، اما از لحاظ علمی از انرژی الکترون‌ها استفاده می‌شود.

نکته دقت کنید باکتری‌ها علی‌رغم نداشتن میتوکندری، می‌توانند تنفس هوازی داشته باشند؛ به‌طوری‌که زنجیرهٔ انتقال الکترون را در غشای خود و سایر مراحل را در فضای آزاد سیتوپلاسم خود انجام می‌دهند.

۴ در آخرین مرحله از گلیکولیز، مولکول‌های ATP تولید می‌شوند. همان‌طور که از شکل مشخص است و در سؤال قبلی گفتیم، از هر اسید دو فسفاته، دو مولکول ATP در دو مرحلهٔ جداگانه (نه هم‌زمان!) تولید می‌شود.

(آزمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۰ بخش ابتدایی هر دو نوع تنفس هوازی و بی‌هوازی، فرایندی است تحت عنوان گلیکولیز یا قندکافت که طی چهار مرحلهٔ کلی رخ می‌دهد و نیازی به اکسیژن ندارد.

منظور از ترکیب آلی بدون فسفات، پیرووات است که در مرحلهٔ چهارم تولید می‌شود. در مرحلهٔ چهارم، تولید ATP از ADP و P را داریم که نوعی واکنش سنتز آبدهی است. در این واکنش‌ها، ADP با P ترکیب شده و ATP و آب آزاد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ترکیبات دو فسفاته در گلیکولیز، شامل ADP، اسید سه کربنی، فروکتوز، NAD^+ و NADH است که دراین‌بین، فقط اسید سه کربنی به دنبال اکسایش قند سه کربنی حاصل می‌شود.

۲ مراحلی که فسفات مصرف می‌شود، شامل گام اول جهت تولید فروکتوز دو فسفاته، گام سوم جهت تولید اسید سه کربنی دوفسفاته و گام چهارم جهت تولید ATP است؛ اما دقت کنید تنها در گام اول انرژی ترکیب نوکلئوتیدی یعنی ATP آزاد می‌شود و در گام‌های سوم و چهارم انرژی در ترکیبات نوکلئوتیدی یعنی به ترتیب NADH و ATP ذخیره می‌شود.

نکته NADH دارای دو نوع نوکلئوتید است؛ اما ATP خودش نوکلئوتید است.

۳ در دو گام ترکیب با بار منفی ایجاد می‌شود؛ گام اول که به دنبال تجزیهٔ ATP، هیدرولیز رخ داده و مولکول آب مصرف می‌شود و لذا تولید H^+ و OH^- داریم و یکی در گام سوم هنگام تولید NADH که ابتدا با گرفتن الکترون هیدروژن، به‌صورت NAD^- در می‌آید.

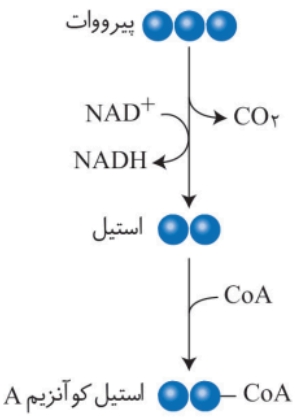
البته خب شاید دیدگاه رایجی نباشه برای مثال برای آب این‌طوری بگیریم؛ اما خب یک‌بار دیده باشید هم بد نیست!

زیست دام اگر چه که NADH و NAD^+ متشکل از دو نوکلئوتید هستند؛ اما پیوند بین نوکلئوتیدهای آنها از نوع فسفودی‌استر نیست!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۱ شکل نشان‌داده‌شده، استیل کوآنزیم A است. در این فرایند، پیرووات با ازدست‌دادن الکترون اکسایش یافته و مولکول NAD^+ با دریافت الکترون کاهش‌یافته و مولکول NADH تولید می‌شود. پیرووات در این فرایند یک کربن‌دی‌اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. استیل با اتصال به مولکولی به نام کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A را تشکیل می‌دهد.



تنها مورد «د» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف در میتوکندری با افزوده‌شدن گروه فسفات به آدنوزین دی فسفات (ADP)، مولکول آدنوزین‌تری‌فسفات (ATP) تولید می‌شود.

ب در چرخهٔ کربس، استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی ترکیب شده، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی، ایجاد می‌شود. پس از آن در طی واکنش‌های متفاوتی که در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد، دو اتم کربن به‌صورت CO_2 آزاد و مولکول چهار کربنی برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، بازسازی می‌شود. دقت داشته باشید که آزادشدن CO_2 در فرایند اکسایش پیرووات، پیش از تولید استیل کوآنزیم A رخ می‌دهد.

ج در چرخهٔ کربس و فرایند اکسایش پیرووات، مولکول NAD^+ با دریافت الکترون کاهش‌یافته و مولکول NADH تولید می‌شود. مطابق با شکل فوق، این مورد در فرایند اکسایش پیرووات پیش از تولید استیل کوآنزیم A رخ می‌دهد.

نکته در اکسایش پیرووات، ابتدا CO_2 و سپس NADH تولید می‌شود.

در واقع بچه‌ها اکسایش پیرووات سه مرحلس که کتاب دو مرحله نشون داده؛ در واقع پیرووات اول CO_2 از دست میده و به یه مولکول دو کربنی تبدیل میشه، بعدش مولکول دو کربنی الکترون از دست میده و NADH و استیل تشکیل میشن، در آخر هم CoA اضافه میشه. کتاب در واقع مرحلهٔ اول و دوم رو ادغام کرده براتون!

د پس از تولید یون‌های اکسید در زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی میتوکندری قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند. این مورد تنها پس از تولید استیل کوآنزیم A رخ می‌دهد.

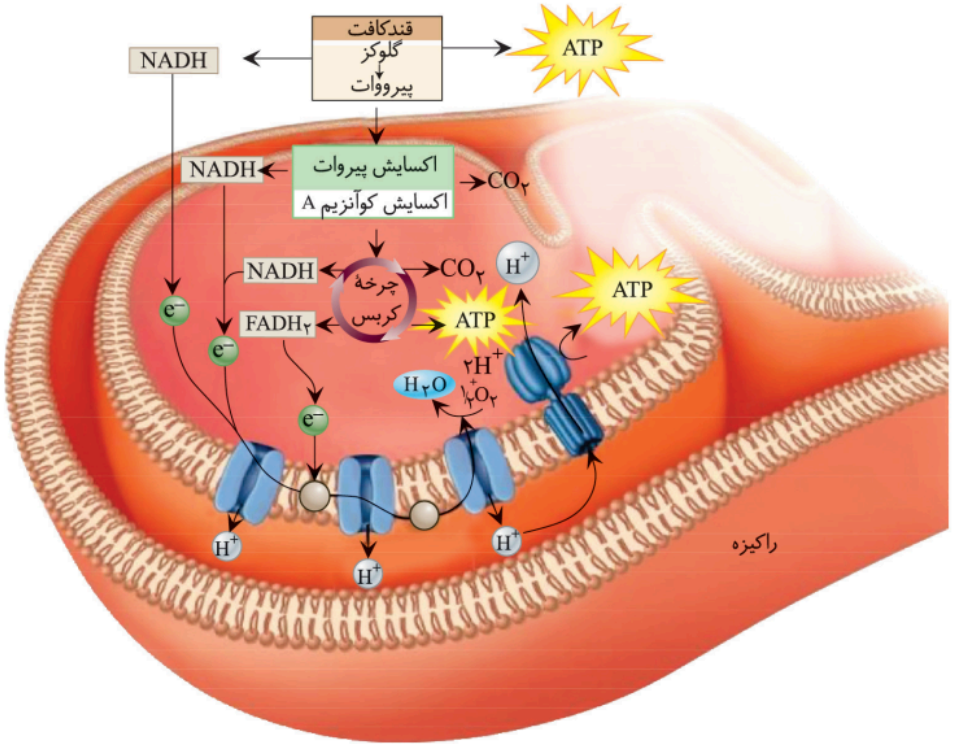
زیست دام بچه‌ها اینجا حالا کاربردی نداشت؛ اما همیشه حواستون به مکانی که توی صورت سؤال میگه هم باشه. مثلاً ممکنه وقایع میتوکندری رو ازتون بپرسه، اما توی یه گزینه از گلیکولیز حرف بزنه که غلطه دیگه!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

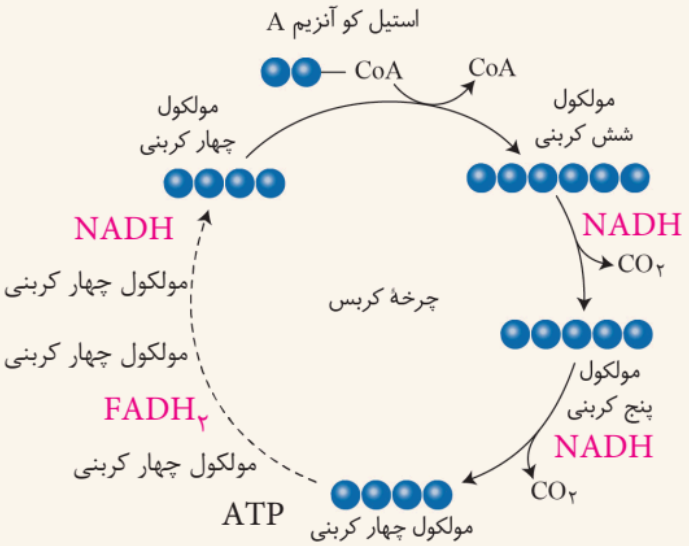
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸۲ مطابق متن کتاب در صفحهٔ ۶۸، اکسایش استیل کوآنزیم A طی چرخهٔ آنزیمی کربس در فضای داخلی میتوکندری صورت می‌گیرد. مولکول‌های حامل الکترون مرتبط با بحث تنفس یاخته‌ای، NADH و $FADH_2$ هستند که $FADH_2$ در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مشاهده نمی‌شود. طبق شکل، تولید این مولکول پس از تولیدشدن ATP در چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد.



درک بهتر شکل کامل‌تر از چرخهٔ کربس!



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مطابق متن کتاب، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکول چهار کربنی، کوآنزیم A جدا شده و مولکول شش کربنی تولید می‌شود؛ نه اینکه کوآنزیم A از مولکول شش کربنی جدا شود!

نکته کوآنزیم A در چرخهٔ کربس از استیل جدا شده و دوباره منتظر پیرووات بعدی می‌ماند تا اکسایش یابد و به استیل تبدیل شود و دوباره به استیل جدید متصل شود و این چرخه مدام تکرار می‌شود. در واقع کوآنزیم حکم تاکسی را برای استیل دارد؛ استیل را می‌برد به چرخهٔ کربس و دوباره برمی‌گردد و به استیل جدید متصل می‌شود.

۳ توجه داشته باشید که چرخهٔ کربس در میتوکندری رخ می‌دهد و اصلاً مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مطرح نیست. تولید $FADH_2$ طبق شکل، هیچ‌گاه با تولید NADH در یک مرحله دیده نمی‌شود.

۴ طبق متن کتاب، تولید ATP، NADH و $FADH_2$ در بخش‌های مختلفی از چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد و به طور هم‌زمان در یک مرحله دیده نمی‌شود. به کادر درک بهتر نیز تو

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

www.MrKonkor.com

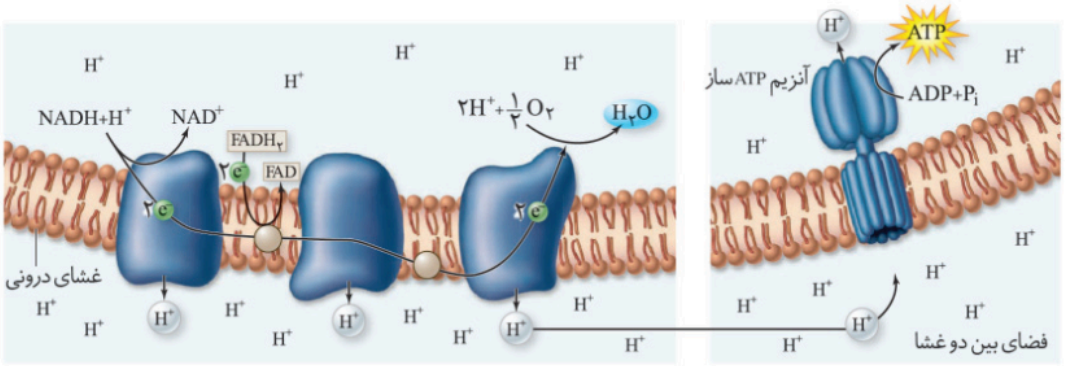
SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸۳ بر اساس رابطهٔ کلی تنفس یاخته‌ای، می‌دانیم که در این فرایند آب نیز تشکیل می‌شود. آب چگونه در این فرایند تولید می‌شود؟ پاسخ این پرسش در زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه نهفته است.

مطابق شکل، اولین جزء موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون، تنها الکترون‌های مربوط به NADH را دریافت می‌کند و دومین جزء موجود در این زنجیره، نخستین جزء دریافت‌کنندهٔ الکترون‌های مربوط به NADH و $FADH_2$ است.

نکته این اجزا با نقش آنزیمی خود، باعث اکسایش NADH و $FADH_2$ می‌شوند.

آخرین جزء (نه اولین جزء!) موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، می‌تواند الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی منتقل کرده و یون اکسید (یونی با دو بار منفی) ایجاد کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دومین جزء در زنجیرهٔ انتقال الکترون، با انتقال الکترون به پروتئین سراسری بعدی موجب کاهش (احیای) آن پروتئین شده و آن پروتئین با استفاده از انرژی الکترون‌ها، یون H^+ را از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند.

۲ دومین جزء در زنجیرهٔ انتقال الکترون، مستقیماً در انتقال یون‌های H^+ در دو سوی غشای میتوکندری نقش ندارد. همچنین دقت کنید که پروتئین‌های سراسری موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، از انرژی ATP به‌منظور جابه‌جایی پروتون‌ها استفاده نمی‌کنند؛ بلکه از انرژی حاصل از e^- استفاده می‌کنند.

نکته اگر چه تست‌ها معمولاً درست می‌گیرند؛ اما بدانید که الکترون، انرژی زیستی نیست!

۳ اولین پروتئین موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون H^+ را از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشا پمپ می‌کند. بدیهی است که فعالیت این پروتئین موجب کاهش میزان یون‌های H^+ موجود در فضای درونی میتوکندری شده و بر PH فضای درونی میتوکندری افزوده می‌شود.

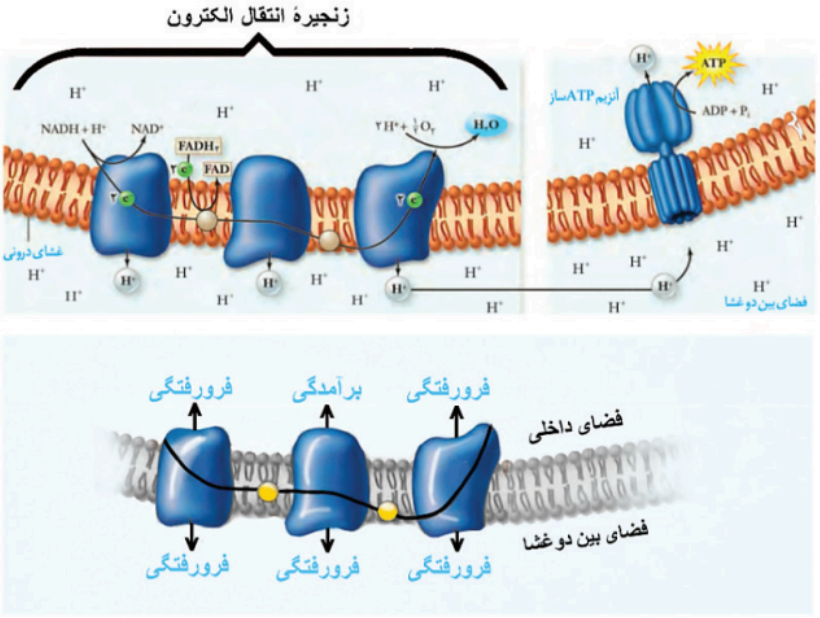
(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۴ زنجیرهٔ انتقال الکترون، از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکیزه قرار دارند و می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. این زنجیره شامل سه پروتئین سراسری و دو مولکول کوچک‌تر است.

زیست دام مولکول O_2 و آنزیم ATP ساز، از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون نیستند!

مولکول‌های دوم و چهارم زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، فاقد توانایی پمپ‌کردن یون هیدروژن هستند. طبق شکل، مشخص است که مولکول دوم زنجیره با زنجیره‌های اسید چرب لایهٔ داخلی غشای چین‌خوردهٔ راکیزه (غشای داخلی) در تماس بوده و مولکول چهارم با گلیسرول لایهٔ خارجی غشای داخلی راکیزه در تماس است؛ پس هیچ‌یک از مولکول‌های یاد شده، تماسی با گلیسرول‌های لایهٔ داخلی غشای چین‌خوردهٔ راکیزه ندارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مولکول اول و پنجم زنجیرهٔ انتقال الکترون در هر دو سمت خود، واجد فرورفتگی هستند. پروتئین اول زنجیرهٔ انتقال الکترون صرفاً الکترون مولکول NADH را دریافت می‌نماید و از مولکول $FADH_2$ الکترون نمی‌گیرد. مولکول پنجم زنجیرهٔ انتقال الکترون از هر دو مولکول یاد شده الکترون دریافت می‌کند.

۳ مولکول اول زنجیره با تبدیل مولکول NADH به مولکول NAD^+ و دریافت الکترون آن، سبب آزادشدن یک یون هیدروژن به فضای داخلی راکیزه می‌گردد. همچنین این مولکول با پمپ‌کردن یون هیدروزن به فضای بین دو غشا، سبب کاهش اسیدیتهٔ فضای داخلی راکیزه و افزایش اسیدیتهٔ فضای بین دو غشا در راکیزه می‌شود. مولکول دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری نیز با دریافت الکترون از مولکول $FADH_2$ و تبدیل آن به FAD، سبب آزادشدن دو یون هیدروژن به فضای داخلی راکیزه می‌شود. همچنین این مولکول در انتقال الکترون به مولکول پنجم نقش دارد و اختلال در عملکرد آن، سبب عدم دریافت الکترون توسط مولکول پنجم می‌شود. مولکول پنجم نیز با پمپ‌کردن یون هیدروژن به فضای بین دو غشا و تولید مولکول آب در بخش داخلی راکیزه، سبب کاهش غلظت یون هیدروژن فضای داخلی راکیزه می‌شود. پس مولکول دوم نیز با تولید FAD، سبب افزایش اسیدیتهٔ فضای داخلی راکیزه و با نقشی که در عملکرد مولکول پنجم ایفا می‌کند، در کاهش میزان اسیدیتهٔ فضای داخلی راکیزه نقش دارد؛ پس دو مولکول یاد شده (اول و دوم) هم در کاهش و هم در افزایش pH فضای داخلی غشای راکیزه نقش دارد. دقت کنید که مولکول دوم برخلاف مولکول اول، فاقد توانایی پمپ‌کردن یون هیدروژن است.

۴ مولکول NADH نسبت به مولکول $FADH_2$، الکترون‌های خود را به پمپ‌های هیدروژنی بیشتری می‌دهد و در نتیجه در تولید ATP در راکیزه نقش بیشتری دارد. در واقع NADH الکترون‌های خود را به پمپ هیدروژنی اول می‌دهد؛ ولی $FADH_2$ فاقد این ویژگی است. مولکول اول الکترون‌های خود را از مولکول NADH دریافت می‌کند. دقت کنید که این مولکول، الکترون‌های خود را به مولکول دوم منتقل می‌کند که نوعی پروتئین سراسری محسوب نمی‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۵ مولکول چهارم، بین دو پمپ قرار گرفته و توسط الکترون‌های دریافتی از پمپ کاهش و با دادن الکترون به عضو بعدی که پمپ است، اکسایش می‌یابد.

نکته دقت کنید مولکول دوم، الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت کرده و کاهش می‌یابد؛ پس کاهش آن فقط به پمپ وابسته نیست!

این مولکول با هر دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز فسفولیپید در تماس بوده و به فضای بین دو غشای نزدیک‌تر است. الکترون‌های NADH از طریق عضو اول وارد زنجیره شده، ولی الکترون‌های $FADH_2$ از عضو دوم وارد زنجیره می‌شود؛ بنابراین الکترون‌های هر دو حامل الکترون توسط عضو چهارم دریافت می‌گردد.

البته با درنظرگرفتن عضو دوم، بازم این گزینه درست بود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مطابق شکل، این مولکول با لایهٔ داخلی غشای داخلی در تماس نیست.

۲ اکسیژن بعد از دریافت الکترون، به یون اکسید تبدیل می‌شود، نه اینکه از قبل به‌صورت یون باشد! ضمناً مولکول پنجم است که الکترون را به اکسیژن می‌رساند.

۴ جابه‌جایی پروتون با اعضایی است که پمپ هستند. مولکول چهارم (و دوم)، سطحی بوده و نمی‌توانند مستقیماً در جابه‌جایی مؤثر باشند.

پس اصولاً درنظرنگرفتن مولکول دوم بهمون کمکی نکرد و اگر مولکول دوم رو هم به‌اشتباه در نظر می‌گرفتین، تأثیری روی تست نداشت!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۸۶ هم در فرایند قندکافت و هم در فرایند اکسایش پیروات (تبدیل پیروات به استیل کوآنزیم A)، NAD^+ مصرف و NADH تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید که در حین فرایند تبدیل کراتین فسفات به کراتین، ATP تولید می‌شود. همچنین تبدیل NADH به NAD^+ می‌تواند به طور غیرمستقیم منجر به تشکیل ATP (مثلاً در فرایند انتقال الکترون) شود؛ نه ADP.

۳ در زنجیرهٔ انتقال الکترون، کوآنزیم A حضور ندارد و تولید یا مصرف نمی‌شود.

۴ توجه داشته باشید که در چرخهٔ کربس همانند فرایند سنتز پیروات از اسید دوفسفاته، مصرف ATP صورت نمی‌گیرد. در هر دوی این وقایع، ATP تولید می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۸۷ درصورتی‌که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و کربس فعال می‌شوند تا تولید ATP افزایش یابد. پس منظور سؤال، فرایندهای قندکافت و کربس است.

طی قندکافت، تولید یا مصرف هیچ یک از گازهای تنفسی دیده نمی‌شود؛ ولی در کربس و طی گام‌های دوم و سوم، آزادشدن CO_2 دیده می‌شود. CO_2، پیش‌مادهٔ آنزیم انیدراز کربنیک در گویچهٔ قرمز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ CO_2، استیل کوآنزیم A و NADH طی اکسایش پیرووات تولید می‌شوند. CO_2 وارد چرخهٔ کربس نمی‌شود.

۲ دو نوع حامل الکترون به نام‌های NADH و $FADH_2$ در تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود. کربس هر دوی این حاملین و گلیکولیز فقط NADH را تولید می‌کند؛ اما دلیل نادرستی این گزینه چیز دیگری است! دقت کنید حاملین الکترون طی تنفس سلولی اکسایش می‌یابند، نه کاهش!

نکته

۱- FAD، NAD^+ و $NADP^+$ پذیرندهٔ الکترون هستند و می‌توانند کاهش یابند. در آن سو، $FADH_2$، NADH و NADPH حامل الکترون هستند و می‌توانند اکسایش یابند.

۲- از اکسایش NADH و NADPH، دو الکترون و یک پروتون تولید می‌شود؛ اما از اکسایش $FADH_2$، دو الکترون و دو پروتون تولید می‌شود.

۳ گلیکولیز در گام چهارم خود و کربس در یکی از گام‌های خود توانایی تولید ATP را دارند. از طرفی هر دوی آن‌ها (نه فقط یکی از آن‌ها) با ساخت حاملین الکترون، به تولید غیرمستقیم ATP کمک می‌کنند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، ظاهر استوانه‌ای و غیرمنشعب دارند. واکنش ساخت پیرووات به‌عنوان پذیرندهٔ نهایی الکترون در آن، همان تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی (تخمیر) است. برای ساخت پیرووات، چهار نوع ترکیب دوفسفاته (ADP، فروکتوز، NAD^+ و اسید) مصرف می‌شود.

نکته در دو حالت می‌توان تخمیر را در ماهیچهٔ اسکلتی دید:

۱- تارهای مدنظر ما، تارهای تند باشند که در کل به‌صورت تخمیری فعالیت دارند و کمتر به تنفس هوازی می‌پردازند.

۲- اکسیژن کافی نباشد و یاخته‌های هوازی نیز مجبور به انجام تخمیر شوند.

لازم به ذکر است که نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی همانند تنفس یاخته‌ای هوازی، فرایند قندکافت (گلیکولیز) است.

کلاً قندکافت به «مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس» معروفه!

باتوجه‌به توضیحات فوق، موارد «الف» و «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف منظور از هر واکنشی که با کاهش غلظت فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم همراه است، گام سوم از فرایند قندکافت است. در این گام، هر یک از قندهای سه کربنی فسفاته با گرفتن یک گروه فسفات، به اسیدی سه کربنی دوفسفاته تبدیل می‌شوند. قندهای سه کربنی ضمن ازدست‌دادن دو الکترون و دو پروتون (H^+)، اکسایش یافته و ضمن اکسایش یک پذیرندهٔ آلی الکترون (NAD^+) مصرف شده و H^+ و NADH نیز تولید می‌شود که این خود باعث افزایش غلظت H^+ سیتوپلاسم می‌شود.

درک بهتر مگه در سمت چپ واکنش، ۲ تا H^+ مصرف نشد و در سمت راست واکنش، یه دونه H^+ تولید؟ در مجموع باید یه دونه H^+ مصرف شده باشه و خب باعث افزایش PH بشه، قضیه چیه؟

قضیه از این قراره که اون ۲ تا H^+ مصرفی، آزاد نیستن و از یه ترکیب دیگه (قند سه کربنی) گرفته میشن. در واقع ۲ تا H^+ غیر آزاد مصرف میشه و یه دونه H^+ آزاد تولید میشه و در نهایت، یه دونه H^+ به سیتوپلاسم اضافه میشه و باعث افزایش H^+ سیتوپلاسم و کاهش PH میشه.

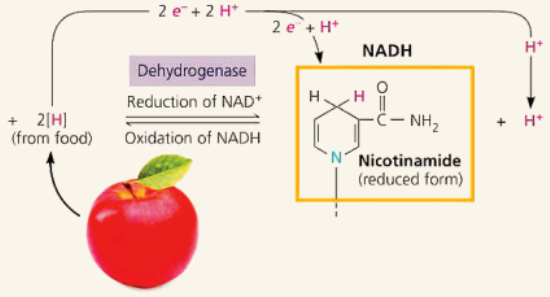


Figure 9.4 NAD⁺ as an electron shuttle. The full name for NAD⁺, nicotinamide adenine dinucleotide, describes its structure—the molecule consists of two nucleotides joined together at their phosphate groups (shown in yellow). (Nicotinamide is a nitrogenous base, although not one that is present in DNA or RNA; see Figure 5.23.) The enzymatic transfer of 2 electrons and 1 proton (H^+) from an organic molecule in food to NAD^+ reduces the NAD^+ to NADH: Most of the electrons removed from food are transferred initially to NAD^+, forming NADH.

نکته در مرحلهٔ سوم ابتدا فرایند احیای NAD^+ صورت می‌گیرد و سپس فسفات‌ها متصل می‌شوند.

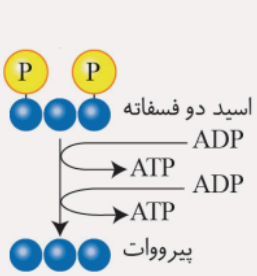
ب هر واکنشی که با اضافه‌شدن گروه فسفات به پیش‌ماده همراه است، در واقع اشاره به گام اول، گام سوم و گام چهارم از فرایند قندکافت دارد؛ در گام اول فسفات به گلوکز، در گام سوم فسفات به قند و در گام چهارم فسفات به ADP اضافه می‌شود. در همهٔ واکنش‌ها نیز تعداد کربن‌های پیش‌ماده و فراوردهٔ اصلی، برابر است. در گام اول تعداد کربن‌های گلوکز و فروکتوز فسفاته و در گام سوم تعداد کربن‌های قند فسفاته و اسید دوفسفاته باهم برابر است. در گام چهارم نیز تعداد کربن‌های اسید دوفسفاته و پیرووات با یکدیگر برابر است.

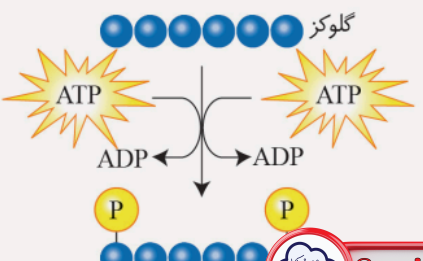
ج ترکیبات بدون فسفات در فرایند قندکافت (گلیکولیز)، گلوکز و پیرووات هستند. به‌منظور تولید پیرووات، مصرف اسید دو فسفاته را شاهد هستیم و به‌منظور تولید فروکتوز فسفاته، شاهد مصرف گلوکز هستیم.

در واقع مرحلهٔ ۱ و ۴، ویژگی مدنظر رو کاملاً دارن!

د در نخستین گام از فرایند قندکافت (گلیکولیز)، شاهد مصرف یک‌بارهٔ دو مولکول ATP (نوکلئوتید واجد باز آلی آدنین) هستیم. دقت شود در این گام مولکول‌های پرانرژی (ATP) تولید نمی‌شوند، بلکه مصرف می‌شوند!

نکته از مقایسه شکل‌های زیر، می‌توان به این مفهوم دست‌یافت که تولید یا مصرف ATP می‌تواند به‌صورت یک‌باره (مرحلهٔ اول) و یا در دو مرحله صورت گیرد (مرحلهٔ ۴).





SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

www.MrKonkor.com

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۸۹ موارد «ب» و «ج» به‌درستی بیان شده است.

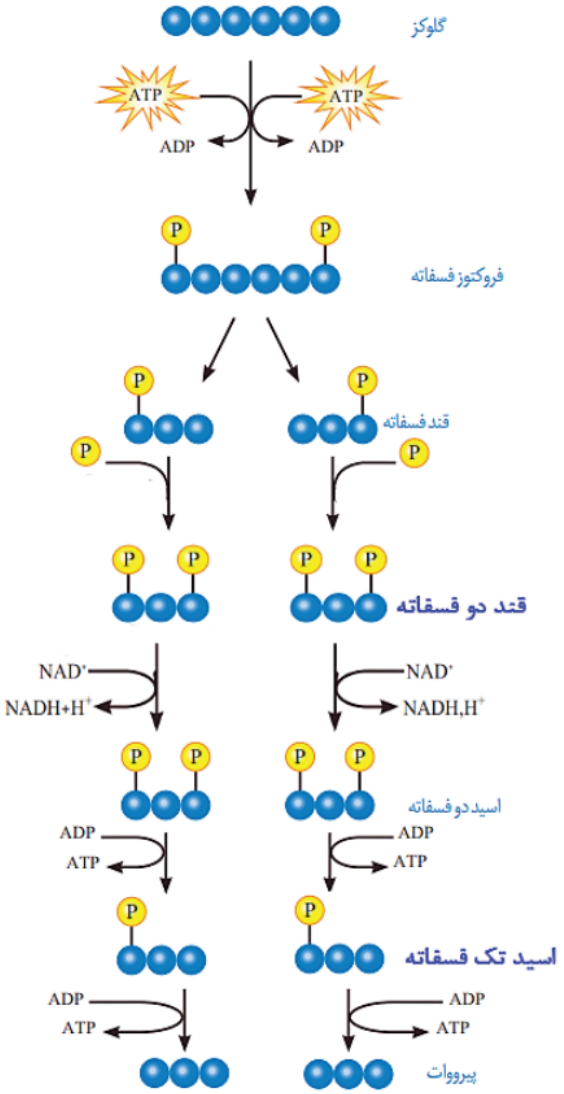
بررسی همهٔ موارد:

الف فرایند تبدیل مولکول  به مولکول  ، می‌تواند متعلق به تبدیل قند تک فسفاته به پیرووات و یا تبدیل اسید تک‌فسفاته به پیرووات باشد. در فرایند تبدیل اسید تک‌فسفاته به پیرووات که در گام ۴ این واکنش رخ می‌دهد، مقدار فسفات‌های آزاد یاخته دچار تغییر نمی‌شود.

ب فرایند تبدیل مولکول  به مولکول  ، مربوط به تبدیل قند تک‌فسفاته یا اسید دو فسفاته به استیل است. در این بازه اگر قند فسفاته در نظر بگیریم یک مولکول NADH در میتوکندری تولید می‌شود و اگر اسید دو فسفاته در نظر بگیریم دو مولکول NADH یکی در سیتوپلاسم و یکی در میتوکندری تولید می‌شود.

ج فرایند تبدیل مولکول  به مولکول  ، مربوط به بازهٔ تبدیل فروکتوز دوفسفاته به استیل کوآنزیم A است. در این فرایند ابتدا یک پیوند اشتراکی در مولکول فروکتوز فسفاته شکسته می‌شود؛ سپس یک پیوند کربن - فسفات تشکیل می‌شود و سپس دو پیوند کربن - فسفات شکسته می‌شود و سپس یک پیوند کربن - کربن شکسته می‌شود و در نهایت کوآنزیم A با یک پیوند به استیل متصل می‌شود. ۴ پیوند شکسته شده و ۲ پیوند تشکیل می‌شود.

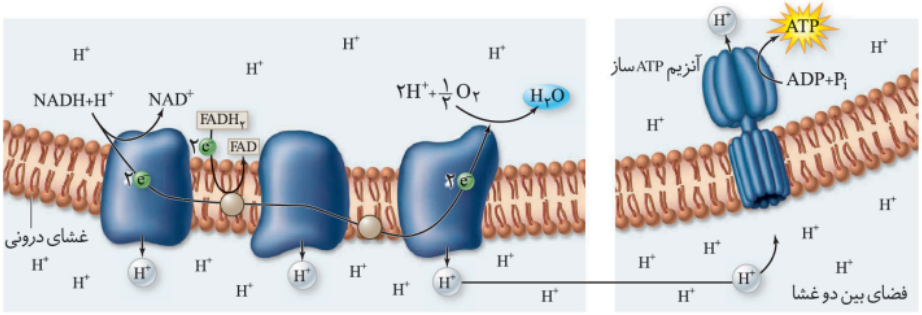
د فرایند تبدیل مولکول  به مولکول ، مربوط به چرخهٔ کربس است. در این چرخه مطابق با شکل و متن کتاب‌درسی مولکول‌های NADH، $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی تولید می‌شوند.



(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۱۹۰ آنزیم ATP ساز از دو بخش اصلی کانال و آنزیم تشکیل شده است.



بخش آنزیمی آن، دارای بیشترین قطر ساختاری است. باتوجه‌به شکل، ساخته‌شدن ATP در میانهٔ این بخش صورت می‌گیرد و انتهای آن محل خروج H^+ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش آنزیمی دارای زیرواحدهای بزرگ‌تر و با تعداد کمتری است. در ساخته‌شدن اکسایشی ATP، یون فسفات آزاد با ADP واکنش داده و ATP و آب را می‌سازد. پیوند فسفات - فسفات، نوعی پیوند پرانرژی است.

۲) بخش کانالی دارای زیرواحدهای کوچک‌تری است. مطابق شکل، یون هیدروژن از بخش دارای منفذ کانالی قطورتر وارد و از بخش حاوی منفذ نازک‌تر از کانال خارج می‌شود.

۴) بخش کانالی این پروتئین دارای خاصیت آب‌گریزی است. پمپ‌های زنجیره ساختاری یک‌پارچه داشته و دارای ساختار سوم پروتئین‌ها هستند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۱۹۱ در تخمیر لاکتیکی، پیرووات پذیرندهٔ نهایی الکترون‌های NADH بوده و با دریافت الکترون به لاکتات تبدیل می‌شود. پیرووات ترکیبی سه کربنی است. در تخمیر الکلی، پیرووات حاصل از قندکافت با ازدست‌دادن CO_2، به اتانال تبدیل می‌شود. اتانال پذیرندهٔ نهایی الکترون‌های NADH بوده و با دریافت الکترون، اتانول ایجاد می‌کند. اتانال دو کربنی است.

تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیرووات ایجاد می‌کنند. در گام اول قندکافت در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاخته، مولکول‌های ADP و فروکتوز با دو فسفات ایجاد می‌شود که واجد دو فسفات هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی در نهایت مولکول اتانول ایجاد می‌شود. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود.

نکته رادیکال‌های آزاد با حمله به DNA راکیزه، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ یاخته‌های کبدی و بافت‌مردگی (نکروز) کبد می‌شوند؛ به همین علت اختلال در کار کبد و ازکارافتادن آن، از شایع‌ترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.

۲) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات حاصل از قندکافت با گرفتن الکترون‌های NADH به لاکتات تبدیل می‌شود. به عبارتی به‌منظور تولید لاکتات که ترکیبی اسیدی است، یک مولکول حامل الکترون مصرف شده است.

۳) در تخمیر الکلی، پیرووات حاصل از قندکافت با ازدست‌دادن CO_2 به اتانال تبدیل می‌شود؛ اما دقت داشته باشید که فرایند تخمیر به طور کامل در سیتوپلاسم انجام می‌شود و در راکیزه صورت نمی‌گیرد.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

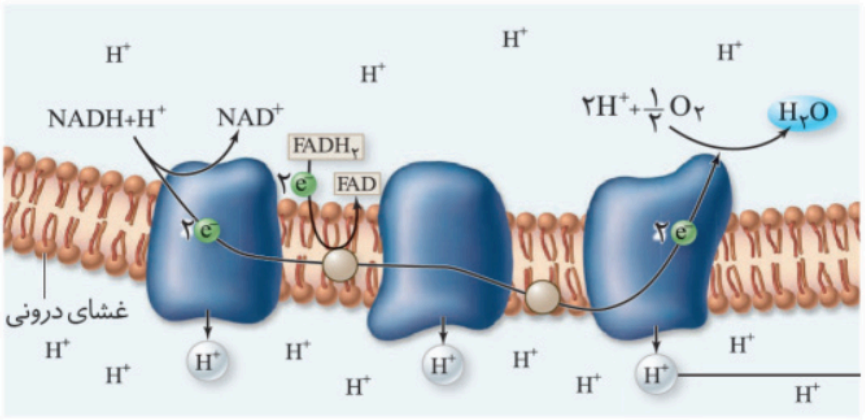
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۲ در یک یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی فعال انسان، هم تخمیر لاکتیکی و هم تنفس یاخته‌ای هوازی صورت می‌گیرد.
فقط مورد «ب» نادرست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. درصورتی‌که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدررفتن منابع می‌شود.

ب مطابق شکل، آخرین جزء از زنجیرهٔ انتقال الکترون، با انتقال الکترون به اکسیژن مولکولی و ایجاد یونی با دو بار منفی نقش دارد و این پروتئین یون‌های H^+ را به اکسیژن مولکولی انتقال نمی‌دهد.

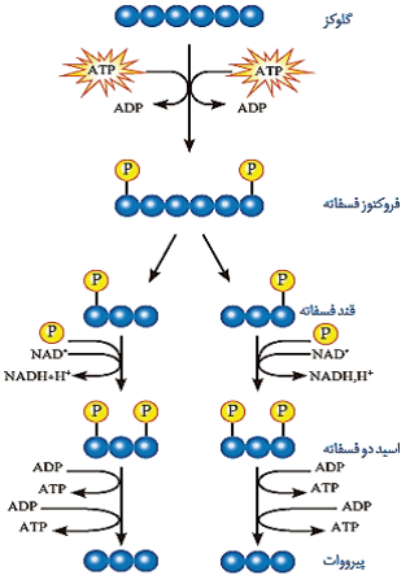


ج در تخمیر لاکتیکی، پیروووات پذیرندهٔ نهایی الکترون‌های NADH بوده و با دریافت الکترون، به لاکتات تبدیل می‌شود. انباشته‌شدن لاکتیک اسید موجب تحریک گیرنده‌های درد که گیرنده‌هایی سازش‌ناپذیر در بدن هستند، می‌شود.

د تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی، با قندکافت آغاز می‌شوند و پیروووات ایجاد می‌کنند. پیروووات محصول نهایی گلیکولیز (مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای) است. دقت کنید پیروووات بنیان پیرووویک اسید است، یعنی پیرووویک اسید با ازدست‌دادن هیدروژن به بنیان خود (باز مزدوج خود) که پیروووات است، تبدیل خواهد شد.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir



فراوان‌ترین یاخته‌های خونی، گلبول‌های قرمز هستند. ساخت ATP از گلوکز در این یاخته‌ها، طی گلیکولیز رخ می‌دهد. گلیکولیز با اکسایش (مرحلهٔ سوم) همراه است.

در مرحلهٔ سوم قند سه کربنی تک‌فسفاته و در مرحلهٔ چهارم اسید دوفسفاته مصرف می‌شود.

در مرحلهٔ سوم، NADH و در مرحلهٔ چهارم، ATP تولید می‌شود که بیش از پنج کربن دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ دوم فروکتوز دوفسفاته، در مرحلهٔ سوم NAD^+ و در مرحلهٔ چهارم اسید دوفسفاته مصرف می‌شوند که همگی دارای دو فسفات هستند. در ارتباط با مرحلهٔ دوم نظری نمی‌دهیم! در مرحلهٔ سوم، پیوند درون مولکول واکنش‌دهنده (قند یا NAD^+) شکسته نمی‌شود. در مرحلهٔ چهارم نیز پیوندی درون ADP شکسته نمی‌شود، اما درون اسید دوفسفاته شکسته می‌شود.

۲) در مرحلهٔ دوم قند سه کربنی تک‌فسفاته، در مرحلهٔ سوم اسید دوفسفاته و در مرحلهٔ چهارم پیرووات تولید می‌شود. فروکتوز در مرحلهٔ دوم، صرفاً می‌شکند و فسفاتی نمی‌گیرد یا از دست نمی‌دهد. در مرحلهٔ سوم، قند با دریافت فسفات و ازدست‌دادن الکترون، به اسید تبدیل می‌شود. در مرحلهٔ چهارم نیز اسید با ازدست‌دادن فسفات، به پیرووات تبدیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ اول فروکتوز دوفسفاته و در مرحلهٔ سوم اسید دوفسفاته و NADH تولید می‌شوند. شکل رایج انرژی، ATP است. ATP در مرحلهٔ اول واکنش‌دهنده است، اما در مرحلهٔ سوم نقشی ندارد. این مولکول در مرحلهٔ چهارم نیز جزء فراورده‌ها است.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۱۹۴ الکل، نقص ژنی، کربن مونواکسید و سیانید می‌توانند در محدودهٔ صورت سؤال قرار بگیرند.

کربن مونواکسید با کاهش ظرفیت حمل اکسیژن، می‌تواند باعث کاهش کارایی گلبول قرمز و اختلال در تنفس یاخته‌ای شود. همچنین نقص ژنی در گلبول قرمز مثل کم‌خونی داسی‌شکل، می‌تواند باعث کاهش کارایی گلبول قرمز و تجمع رادیکال‌های آزاد شود. دود سیگار نوعی منبع تولید گاز کربن مونواکسید است. همچنین دود سیگار به دلیل داشتن بنزوپیرن، می‌تواند جهش‌زا و ایجادکنندهٔ نقص ژنی باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ طبق متن کتاب‌درسی، نقص ژنی و مصرف الکل می‌توانند سبب کاهش توانایی راکیزه برای مقابله با رادیکال‌های آزاد شوند. مصرف الکل باعث افزایش سطح تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. دقت کنید که بسته به اینکه نقص ژنی در فعالیت کدام پروتئین‌ها اختلال ایجاد کرده باشد، سطح تولید رادیکال‌های آزاد می‌تواند دچار افزایش شود یا بدون تغییر بماند.

۳ الکل و ترکیبات سیانیددار می‌توانند از گیاهان تولید شده و در تجمع رادیکال‌های آزاد نقش داشته باشد. الکل برخلاف سیانید، شایع‌ترین علت نکروز کبدی است. سیانید از ترکیبات سیانیددار آزاد می‌شود.

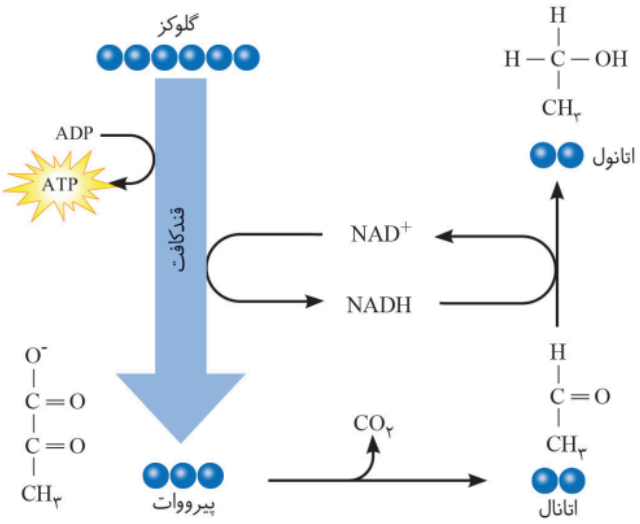
۴ طبق متن کتاب‌درسی، سیانید و کربن مونواکسید می‌توانند سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون و تجمع رادیکال‌های آزاد شوند. همچنین اگر نقص ژنی در پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون باشد، می‌تواند سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون و تجمع رادیکال‌های آزاد شود. فقط کربن مونواکسید و سیانید نوعی مادهٔ سمی محسوب می‌شوند.

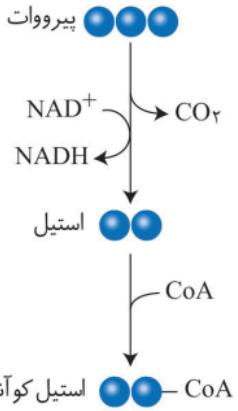
نکته پمپ پنجم و سایر پمپ‌های زنجیره برخلاف مولکول‌های کوچک، خاصیت آنزیمی دارند. سیانید و کربن مونواکسید با اشغال‌کردن جایگاه فعال پمپ پنجم، باعث اختلال در عملکرد آن می‌شوند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۵ طبق شکل‌های کتاب‌درسی، واکنش داده‌شده در اکسایش پیرووات و تخمیر الکلی دیده می‌شود.





فراورده‌های اکسایش پیرووات عبارت‌اند از: استیل کوآنزیم A، CO_2 و NADH

فراورده‌های تخمیر الکلی نیز عبارت‌اند از: CO_2، اتانول و NAD^+

بررسی همهٔ موارد:

الف در اکسایش پیرووات، ترکیب دو کربنی حاصل استیل نام دارد. این ترکیب در نهایت با پیوستن به کوآنزیم A به استیل کوآنزیم Aتبدیل می‌شود. طبق متن کتاب‌درسی، بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. پس باتوجه‌به به ویتامینی بودن کوآنزیم، استیل کوآنزیم یک ترکیب بیش از دو کربنی است.

درک بهتر

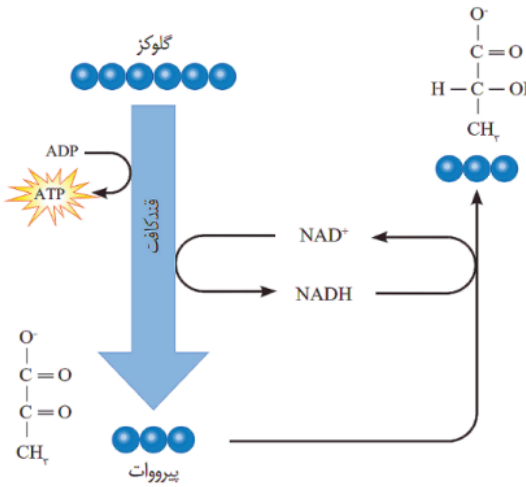
۱- برای اطلاعات بیشتر، بدانید که استیل کوآنزیم A دارای ۲۳ کربن است؛ ۲۱ کربن برای کوآنزیم A و ۲ کربن برای استیل.

۲- برای اطلاعات بیشتر، بدانید که کوآنزیم A از ویتامین B_5 مشتق می‌شود.

۳- به مجموعهٔ موادی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوفاکتور گفته می‌شود. کوفاکتور شامل مواد آلی (کوآنزیم) + یون‌های فلزی است.

ب اگر ترکیب دو کربنی استیل باشد، با پیوستن مادهٔ آلی همچون کوآنزیم A به استیل یک استیل کوآنزیم A تشکیل می‌شود. طبق متن کتاب‌درسی، بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند. به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کند، کوآنزیم می‌گویند؛ بنابراین کوآنزیم متصل به استیل در فعالیت بهتر آنزیم‌ها نقش دارد.

ج فراوردهٔ بازسازی‌شده در تخمیر لاکتیکی، NAD^+ است. در اکسایش پیرووات و تخمیر الکلی نیز NAD^+ و NADH نقش دارند.



د طبق متن کتاب‌درسی فصل ۱ یازدهم، مقدار الکل (اتانول) در نوشیدنی‌های الکلی متفاوت است؛ حتی مصرف کمترین مقدار الکل، بدن را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. الکل در دستگاه گوارش به‌سرعت جذب می‌شود. الکل از غشای یاخته‌های عصبی بخش‌های مختلف مغز عبور و فعالیت‌های آنها را مختل می‌کند و همچنین طبق فصل ۷ یازدهم، عوامل بیماری‌زا و موادی مانند نیکوتین، کوکائین و الکل نیز می‌توانند از جفت عبور کنند و روی رشد و نمو جنین تأثیر سوء بگذارند. اتانول یکی از فراورده‌های تخمیر الکلی است و به‌خاطر الکل بودن می‌تواند بر روی یاخته‌های مغزی و جنین اثر منفی بگذارد. طبق متن کتاب‌درسی فصل ۵ دوازدهم، مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آنها می‌شود.

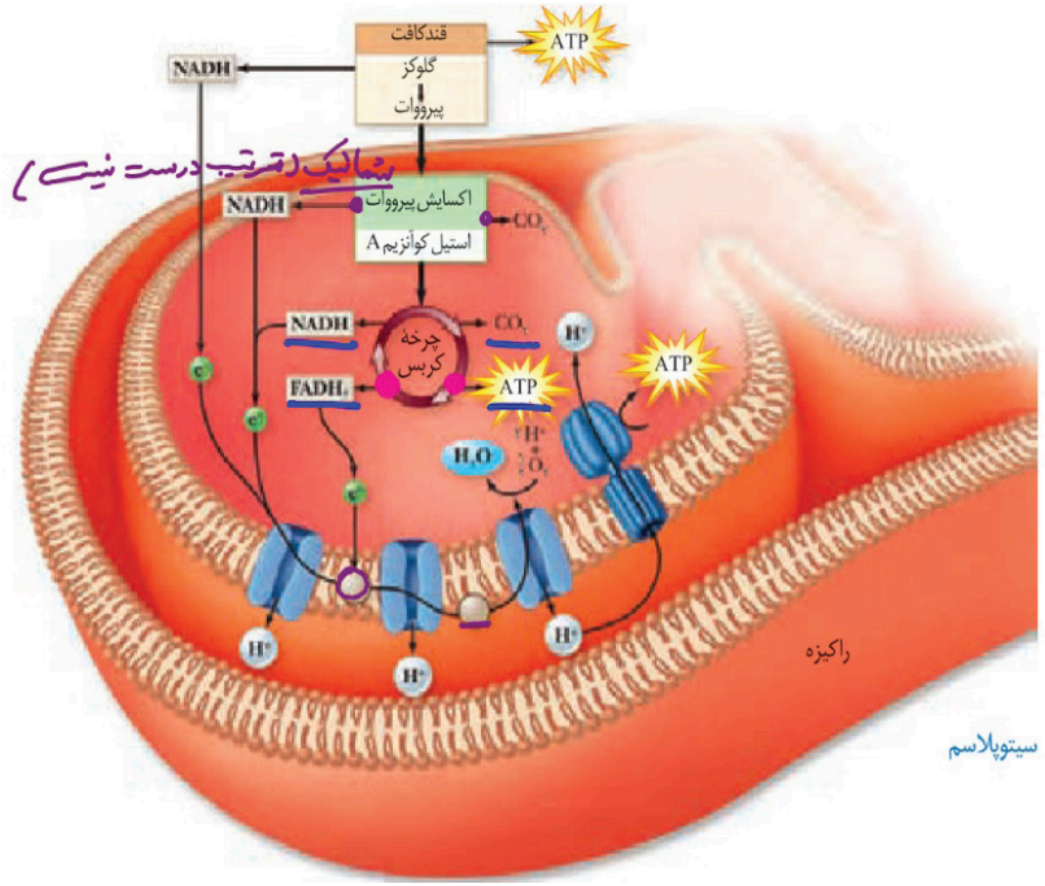
(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۱۹۶ در چرخهٔ کربس، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم A با مولکولی چهار کربنی، کوآنزیم A جدا و مولکولی شش کربنی ایجاد می‌شود؛ بنابراین صورت سؤال در ارتباط با چرخه کربس است. مرحلهٔ بعد از آن، زنجیرهٔ انتقال الکترون و مرحلهٔ قبل از آن، اکسایش پیرووات است.

نکته دقت کنید در گلیکولیز نیز ترکیب شش کربنی فاقد فسفات (گلوکز) داریم؛ اما در گلیکولیز، گلوکز فقط مصرف می‌شود و تولید نمی‌شود!

مطابق شکل اکسایش پیرووات که در سؤال قبل دیدید، آزادسازی CO_2 پیش از احیای NAD^+ (پذیرندهٔ الکترون) رخ می‌دهد. مطابق شکل این سؤال نیز در چرخهٔ کربس، آزادسازی CO_2 می‌تواند قبل از احیای FAD یا NAD^+ باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در چرخهٔ کربس در هر گامی از چرخه که NADH به‌عنوان نوعی حامل الکترون تولید می‌شود، با هر بار تولید یک یون هیدروژن را به بخش داخلی راکیزه می‌افزاید (واکنش تولید NADH). مرحلهٔ بعد از چرخهٔ کربس، زنجیرهٔ انتقال الکترون است که بر اساس این مرحله از تنفس یاخته‌ای هوازی، نخستین مولکول پروتئینی از زنجیره ضمن اکسایش NADH و دومین جزء از زنجیرهٔ انتقال الکترون ضمن اکسایش $FADH_2$ بر غلظت یون‌های هیدروژن در بخش داخلی می‌افزایند.

نکته مولکول دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون، تنها مولکول غیرپروتئینی زنجیره هست؛ اما اگر جایی دیدید که این مولکول را هم پروتئین در نظر گرفتند، ترجیحاً غلط نگیرید!

۲ در چرخهٔ کربس امکان تولید ترکیبات آلی در همهٔ گام‌ها وجود دارد که دراین‌بین ترکیبات آلی دارای چهار الی شش کربن هستند و حتی بیشتر (NADH، $FADH_2$ و ATP) هستند. همچنین طبق تعریف کتاب‌درسی، به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. پس در مرحلهٔ قبل از چرخه کربس که در واقع اکسایش پیرووات است نیز امکان تولید نوعی ترکیب آلی (استیل کوآنزیم A) وجود دارد که به دلیل حضور کوآنزیم A در ترکیب، دارای بیش از دو اتم کربن است.

۴ منظور از نوعی مادهٔ آلی که فراهم‌کنندهٔ لغزش دو رشتهٔ پروتئینی موجود در عضلات صاف عنبیه هستند، همان مولکول ATP است؛ چراکه طبق متن کتاب‌درسی، لغزیدن اکتین و میوزین در مجاورت هم به انرژی نیاز دارد و تأمین انرژی توسط مولکول ATP صورت می‌گیرد. در مرحلهٔ چرخهٔ کربس همانند مرحلهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون، ATP تولید می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۷ مشخص شده است 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. این تنظیم مانع از هدررفتن منابع می‌شود؛ اما عوامل متعددی از جمله pH، دما، مواد سمی، غلظت پیش‌ماده و... نیز از مواردی هستند که بر سرعت فعالیت آنزیم‌ها اثرگذار هستند؛ بنابراین عبارت نادرست است.

در فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی، تولید NADH در فرایند اکسایش پیرووات هم‌زمان با تبدیل پیرووات (بنیان پیرورویک اسید) به استیل است؛ بنابراین برخلاف تولید NADH در گام سوم از نخستین گام از تنفس یاخته‌ای هوازی (قندکافت)، تبدیل نوعی قند (قند فسفاته) به‌نوعی اسید (اسید دوفسفاته) مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در گام نخست از اکسایش پیرووات ضمن آزادسازی یک مولکول کربن‌دی‌اکسید از پیرووات، مولکول حاصل اکسایش یافته و با ازدست‌دادن دو الکترون پرانرژی و دو پروتون، به بنیان استیل تبدیل می‌شود. در گام سوم از قندکافت (گلیکولیز) نیز قند فسفاته ضمن ازدست‌دادن دو الکترون پرانرژی و دو پروتون، اسید دوفسفاته را با دریافت فسفات از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم می‌سازد. در هر دو مورد، سطح انرژی نوعی مولکول سه کربنی کاهش‌یافته است.

۲ کراتین فسفات می‌تواند ضمن ازدست‌دادن فسفات خود، مولکول ATP را به‌سرعت بازتولید کند. تولید ATP در گام آخر از فرایند قندکافت (گلیکولیز) نیز ضمن تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات همانند کراتین فسفات در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. به‌طورکلی ضمن برقراری پیوند بین ADP و Pi، آب نیز در کنار ATP تولید می‌شود. پیش‌ماده‌های آنزیم انیدراز کربنیک که درون گویچهٔ قرمز حضور دارد، شامل آب و کربن‌دی‌اکسید است که هر دو نوعی مادهٔ معدنی به شمار می‌روند. کربن‌دی‌اکسید در ساختار خود دارای عنصر کربن است؛ اما ماده آلی به شمار نمی‌رود!

درک بهتر

۱- یکی از علل زیان‌بار بودن کربن‌دی‌اکسید، این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و pH را کاهش دهد. در حقیقت بخش اعظم H^+ ها به هموگلوبین می‌چسبند تا خون زیاد اسیدی نشود؛ اما بخش کوچکی از H^+ ها وارد فضای پلاسما شده و pH خون را کاهش می‌دهند. برای اطلاعات بیشتر، بدانید که این مقدار از ۷/۴۱ به ۷/۳۷ کاهش می‌یابد.

۲- دقت کنید در روش کراتین فسفات به‌طورکلی و برایندی، آب آزاد نمی‌شود. در واقع، میزان آب تولیدی و مصرفی برابر است و تولید خالص آب نداریم.

۴ اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی به نام چرخهٔ کربس انجام می‌شود. همان‌طور که در سؤالات قبلی دیدیم، تولید $FADH_2$ نسبت به ATP (نوکلئوتید فسفاته) مؤخر است؛ یعنی ATP در چرخهٔ کربس نسبت به $FADH_2$ زودتر تولید می‌شود! $FADH_2$ و NADH دی‌نوکلئوتید هستند که $FADH_2$ نقش کمتری در تولید ATP دارد.

درک بهتر برای اطلاعات بیشتر، بدانید که هر $FADH_2$ در تولید ۱/۵ATP و هر NADH در تولید ۲/۵ATP نقش دارد.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۱۹۸ در شرایط طبیعی و فیزیولوژیک بدن نیز امکان تولید رادیکال‌های آزاد در بدن وجود دارد. به‌عنوان‌مثال در فرایند تنفس هوازی، ممکن است به‌صورت طبیعی، رادیکال‌های آزاد اکسیژن در فضای داخلی میتوکندری (محل انجام چرخهٔ کربس) ایجاد شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در صورت اختلال در زنجیرهٔ انتقال الکترون (نقص ژنی)، ممکن است فرد به سرطان دچار شود. در سرطان، یاخته‌ها به طور کنترل نشده و سریع تقسیم می‌شوند. در این شرایط، مدت‌زمان چرخهٔ سلولی کاهش می‌یابد.

۳ دود خارج شده از اگزوز خودرو دارای کربن‌مونواکسید است. این گاز (و همچنین سیانید) با ممانعت از انتقال الکترون به اکسیژن، احتمال تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن را کاهش می‌دهد.

به‌خاطر این مورد نری دود اگزوز تنفس کنی! هزار تا ضرر داره!

۴ کبد، بیشترین آسیب را از مصرف الکل دچار می‌شود. این اندام با ترشح هورمون اریتروپویتین، می‌تواند سبب افزایش هماتوکریت فرد شود.

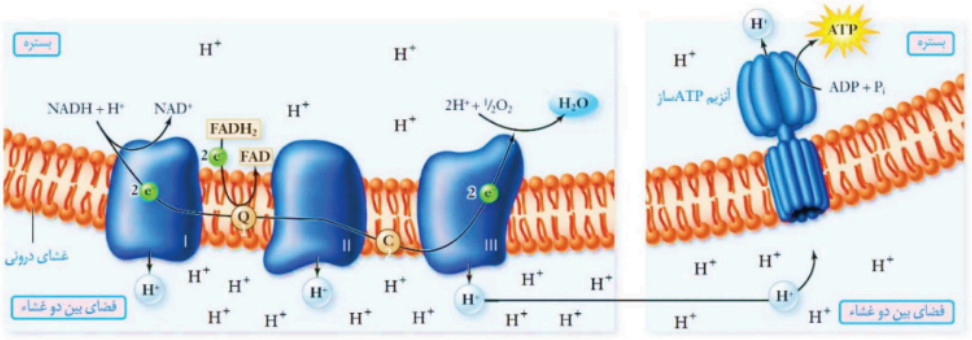
ترکیب هماتوکریت، درصد حجمی گلبول‌های قرمز به کل حجم خون است. اریتروپویتین باعث تحریک مغز استخوان برای ساخت گلبول قرمز شده و در نهایت، هماتوکریت فرد را افزایش می‌دهد. هماتوکریت بین ۴۵٪ تا ۵۰٪ طبیعی است. (فصل ۴ دهم)

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۱۹۹ تنها مورد «ج» درست است.

دومین مولکول کوچک: C

نخستین جزء از زنجیرهٔ انتقال الکترون که هم الکترون‌های مربوط به NADH و هم الکترون‌های مربوط به FADH را دریافت می‌کند: Q



بررسی همهٔ موارد:

الف الکترون‌های ورودی به مولکول دوم، درصورتی‌که از پمپ اول عبور کرده باشند، دچار کاهش انرژی شده‌اند. الکترون‌های ورودی به مولکول چهارم نیز حداقل از یک پمپ عبور کرده‌اند و انرژی آنها کاهش‌یافته است.

ب بین این دو مولکول کوچک، پمپ دوم قرار دارد. وظیفهٔ این پمپ، انتقال یون‌های هیدروژن از فضای داخلی به فضای بین دو غشا است. دقت کنید انرژی این پمپ و سایر پمپ‌های زنجیره از الکترون تأمین می‌شود، نه انرژی رایج زیستی (ATP)!

نکته اگر چه تست‌ها معمولاً درست می‌گیرند؛ اما بدانید که الکترون، انرژی زیستی نیست!

ج مولکول Q (اولین مولکول کوچک) الکترون‌ها را به دومین محل پمپ‌کنندهٔ پروتون منتقل می‌کنند و همچنین به دلیل قرارگرفتن در مجاورت اسیدهای چرب فسفولیپیدها، خاصیت آب‌گریزی دارد.

د طبق متن کتاب‌درسی، وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند. این مولکول‌های کوچک، آنزیم نیستند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۰ ترکیبی که بخواهد با مصرف NADH کاهش یابد و یا به عبارتی بخواهد الکترون‌های آن را بگیرد، پیرووات یا اتانال است که در تخمیر لاکتیکی یا الکلی این اتفاق می‌افتد که گزینه از ما ترکیب سه کربنی را می‌خواهد و فقط پیرووات و تخمیر لاکتیکی مدنظر است. یاخته‌های کبدی، تخمیر لاکتیکی ندارند! در بدن فقط ماهیچه‌های اسکلتی و گلبول‌های قرمز تخمیر لاکتیکی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ازآنجایی‌که بحث میتوکندری است، گلیکولیز مدنظر نیست و NAD^+ در اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس به مصرف می‌رسد. در هنگام تولید استیل، پیرووات اکسایش پیدا می‌کند و NAD^+ الکترون‌های آن را می‌گیرد و به NADH تبدیل می‌شود.

۲) برای تولید اسید دوفسفاته در گلیکولیز، قند تک‌فسفاته مصرف می‌شود. این قند اکسایش پیدا می‌کند و الکترون‌های جدا شده از آن باعث ایجاد NADH می‌شوند.

نکته در مرحلهٔ سوم ابتدا فرایند احیای NAD^+ صورت می‌گیرد و سپس فسفات‌ها متصل می‌شوند. در حقیقت، ابتدا فرایند احیای NAD^+ صورت می‌گیرد و این فرایند، فرایند انرژی‌زا است. از انرژی آزادشده از احیای NAD^+، برای اضافه‌شدن فسفات استفاده می‌شود.

۴) در روند تولید هر استیل کوآنزیم A، NAD^+ در هنگام اکسایش پیرووات و تبدیل قند تک‌فسفاته به اسید دوفسفاته کاهش پیدا می‌کند که مجموعاً دو عدد مولکول می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۱ موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف این آنزیم در داخل سیتوپلاسم فعالیت می‌کند. دقت کنید هر آنزیمی که پروتئین را تجزیه می‌کند، الزاماً نباید پروتئین غذا را در فضای لولهٔ گوارش تجزیه کند! برای مثال ما پروتئازهایی را در یاخته داریم که به تجزیهٔ پروتئین‌های معیوب یا پروتئین‌هایی که عمرشان تمام شده است، می‌پردازند.

ب آنزیم‌های دنابسپاراز در دوراهی‌های همانندسازی به تعداد دو عدد یافت می‌شوند. پیش‌ماده‌های دنابسپاراز، نوکلئوتید و یکی از رشته‌های دنا است که هر دو فسفات دارند و پیش‌ماده‌های آنزیم صورت سؤال نیز کراتین فسفات و ADP است که هر دوی آن‌ها هم فسفات دارند.

ج مثال نقض این گزینه، آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده است. این آنزیم در سیتوپلاسم یاختهٔ آلوده فعالیت می‌کند؛ ولی چون که نوعی آنزیم ترشحی است، بلافاصله پس از تولید پلی‌پپتید آن، وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌گردد.

د آنزیمی که قند فسفاته را به مصرف می‌رساند، این قند را مصرف می‌کند و اسید دوفسفاته ایجاد می‌کند که فسفات دارد و همچنین در این میان NADH هم تولید می‌شود که فسفات‌دار است؛ بنابراین همهٔ مولکول‌های حاصل از فعالیت آن فسفات‌دار هستند. یکی از محصول‌های آنزیم صورت سؤال، کراتین است که فاقد فسفات است.



(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰۲ در گلیکولیز تولید CO_2 نداریم و در اکسایش دو عدد پیرووات حاصل از گلیکولیز، دو CO_2 در ابتدای آن حاصل می‌شود. تا زمان تولید دو CO_2، تولید دو NADH در گلیکولیز را داریم. دقت کنید که تولید NADH در اکسایش پیرووات، بعد از تولید CO_2 است و دیگر آن‌ها را در نظر نداریم. در گلیکولیز، یک گلوکز، یک فروکتوز و دو قند سه کربنی و مجموعاً چهار مولکول قندی مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ برای ایجاد یک عدد استیل، یک عدد NADH هنگام اکسایش پیرووات تولید می‌شود و همچنین هنگام تولید اسید دوفسفاته نیز یک عدد دیگر تولید می‌گردد که روی‌هم‌رفته دو عدد می‌شود. همچنین یک عدد پیرووات، یک عدد اسید دو فسفاته و یک عدد قند تک‌فسفاته که سه کربنی هستند، مصرف می‌شوند و روی‌هم‌رفته سه مولکول سه کربنی خواهند بود.

۳ مولکول‌های پنج کربنی، در طی مصرف مولکول شش کربنی در چرخهٔ کربس تولید می‌شوند. حال هنگامی که مولکول شش کربنی به پنج کربنی تبدیل می‌شود، یک مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود و هنگامی هم که استیل ایجاد می‌گردد، یک عدد دیگر کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود که روی‌هم‌رفته دو عدد خواهد شد. چون سوال گفته است دو عدد مولکول پنج کربنی، پس ما این عدد را دوبرابر می‌کنیم و می‌شود چهار عدد کربن‌دی‌اکسید. مولکول‌های قندی در حین گلیکولیز مصرف می‌گردند و به ازای دو چرخهٔ کربس، ما مصرف یک عدد گلوکز را داریم. اگر تعداد مولکول‌های قندی مصرف شده در یک گلوکز را بشماریم، جواب ما خواهد بود. در طی گلیکولیز، یک عدد گلوکز و یک عدد فروکتوز فسفاته و دو عدد قند سه کربنی تک‌فسفاته مصرف خواهند شد که روی‌هم‌رفته چهار عدد هستند، نه شش عدد.

۴ در ابتدای گلیکولیز قطعاً دو ADP تولید خواهد شد و نمی‌توانیم به دلیل اینکه تولید یک اسید دوفسفاته را مدنظر داریم، بگوییم یک ADP تولید می‌شود! پس قسمت اول این گزینه درست است. از گلوکز تا تولید یک اسید دوفسفاته، پنج (نه چهار!) مولکول فسفات‌دار مصرف می‌شوند؛ دو عدد ATP در مرحلهٔ اول، یک عدد فروکتوز در مرحلهٔ دوم، یک عدد قند و یک عدد NAD^+ در مرحلهٔ سوم.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۳ در واکنش‌های گلیکولیز، ADP در مرحلهٔ چهارم مصرف شده و ATP و نهایتاً پیرووات سه کربنی تولید می‌شود. پیرووات در داخل میتوکندری به استیل تبدیل می‌شود و در تخمیر لاکتیکی و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم نیز به لاکتات تبدیل می‌شود؛ بنابراین منظور صورت سؤال مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و میتوکندری است.

در داخل میتوکندری ATP تولید می‌شود که برای مصرف‌شدن می‌تواند به بخش‌های دیگر یاخته برود. ناسلامتی بخش تأمین انرژی یاختس! همچنین NAD^+ تولید می‌شود که برای احیاشدن می‌تواند به سیتوپلاسم برود و در گلیکولیز الکترون دریافت کند. در داخل سیتوپلاسم هم ADP تولید می‌شود که طی واکنش‌های آنزیم‌های مختلف و برای تبدیل‌شدن به ATP می‌تواند وارد میتوکندری شود و همچنین NADHهای تولیدی در گلیکولیز نیز می‌توانند وارد میتوکندری شوند و در آن جا به مصرف برسند.

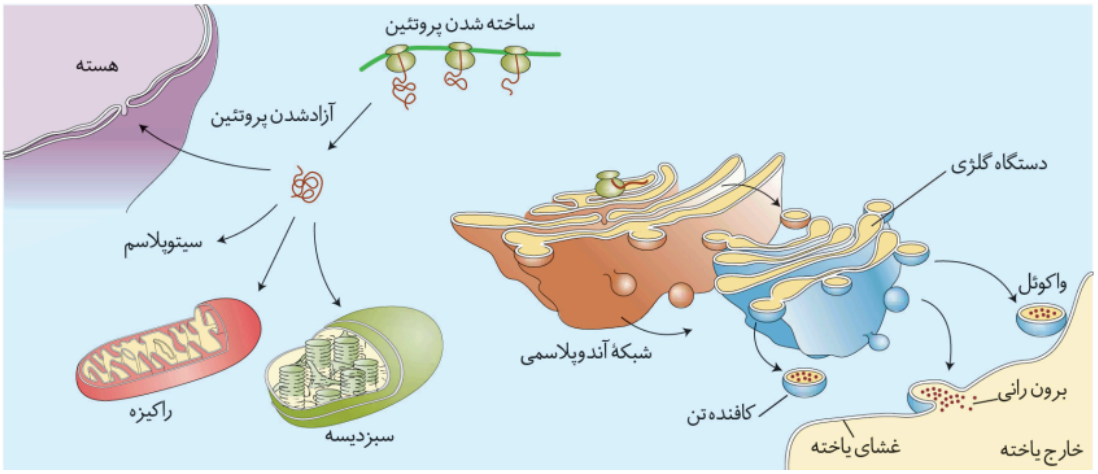
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مولکول‌های پذیرندهٔ الکترون، NAD^+ و FAD هستند. در داخل مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فقط یک نوع پذیرندهٔ الکترون وجود دارد و آن هم NAD^+ است.

۳ انتقال فسفات آزاد به ADP و تولید ATP، در روش اکسایشی اتفاق می‌افتد. در تولید ATP به‌صورت نوری نیز همین‌گونه است که در فصل ۶ می‌خوانید. روش اکسایشی در یاختهٔ یوکاریوتی، فقط در میتوکندری دیده می‌شود و روش نوری هم که مربوط به گیاهان است؛ پس این گزینه فقط دربارهٔ میتوکندری درست است.

نکته زنجیرهٔ انتقال الکترون در باکتری‌ها، در غشای یاخته‌ای قرار دارد که پروتون‌ها از درون آنها، به بیرون پمپ می‌شوند!

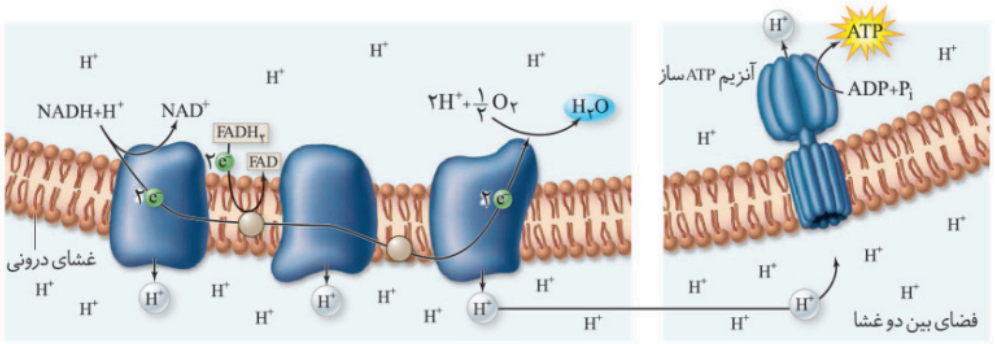
۴ پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، از سر آمینی رشتهٔ پپتیدی خود بلافاصله پس از پایان ترجمه وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌گردند که شبکه‌ای از لوله‌ها و کیسه‌ها است که لوله مربوط به شبکهٔ صاف و کیسه مربوط به شبکهٔ زبر است. این گزینه فقط در خصوص سیتوپلاسم صدق می‌کند؛ زیرا این مورد فقط در سیتوپلاسم رخ می‌دهد و پروتئین‌های ساخته شده در میتوکندری وارد شبکهٔ آندوپلاسمی نمی‌شوند.



(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۴ حاملین الکترون، NADH و $FADH_2$ هستند. در تنفس هوازی، الکترون‌های NADH به پمپ اول زنجیره و الکترون‌های $FADH_2$ به مولکول دوم زنجیره می‌رسد. همچنین در تخمیر، الکترون‌های NADH به پیرووات یا اتانال می‌رسد. ازآنجایی‌که تخمیر الکلی در بدن انسان رخ نمی‌دهد، فقط پیرووات مدنظر است؛ پس منظور صورت سؤال، دو مولکول اول زنجیرهٔ انتقال الکترون و پیرووات است.



بررسی همهٔ موارد:

الف پیرووات و دو مولکول اول زنجیره، همگی می‌توانند داخل میتوکندری مشاهده شوند.

ب پیرووات و پمپ اول، دارای تماس با مایعات میتوکندری هستند؛ اما مولکول دوم زنجیره، کاملاً آب‌گریز بوده و فقط در تماس با اسیدهای چرب غشای داخلی میتوکندری قرار دارد و در تماس با مایعات میتوکندری قرار ندارد.

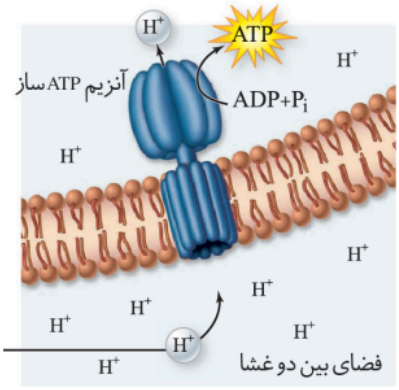
ج پیرووات، یونی و بنیان نوعی اسید است. پمپ اول، پروتئین با خاصیت ترابری H^+ است. مولکول دوم که مولکولی کوچک است، کاملاً آب‌گریز بوده و محلول در چربی است؛ پس همگی ساختار شیمیایی متفاوتی دارند.

د دو مولکول اول زنجیره پس از دریافت الکترون، پایدار می‌مانند و تغییری در آن‌ها حاصل نمی‌شود؛ ولی پیرووات وقتی که الکترون دریافت می‌کند، بلافاصله به لاکتات تبدیل می‌شود؛ بنابراین این گزینه فقط در خصوص دو مولکول اول زنجیره صادق است.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۵ منظور از صورت سؤال، آنزیم ATP ساز است. این آنزیم مجموعه‌ای از پروتئین‌ها را دارد و از دو بخش اصلی کانالی و آنزیمی تشکیل شده است. بخش کانالی آن در عرض غشا نفوذ دارد و بخش آنزیمی آن نیز توسط یک ساختار ساقه مانند که باریک‌تر است، به بخش کانالی این مجموعه متصل است. این مجموعه با اضافه‌کردن فسفات به ADP، ATP را می‌سازد و باعث تولید مولکول ATP با سطح انرژی بالاتر از ADP می‌شود.



باتوجه‌به شکل، یون هیدروژن از فضای بین دو غشای میتوکندری وارد بخش کانالی این مجموعه شده و در نهایت از بخش آنزیمی آن خارج می‌شود؛ بنابراین هر دو بخش این مجموعه، توانایی عبور یون هیدروژن در عرض خود را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ این آنزیم ADP و فسفات را مصرف می‌کند و ATP و مولکول آب به وجود می‌آورد. هم ATP و هم آب برای عبور از عرض غشا، به پروتئین‌های غشایی نیازمند هستند.

درک بهتر ATP در فضایی که کاملاً آب وجود دارد، تولید می‌شود؛ بنابراین برای عبور از غشا نیازمند پروتئین است و نمی‌تواند در فسفولیپیدها حل شود.

۳ باتوجه‌به شکل، پروتئین‌های هر دو بخش دارای تعداد زیادی زنجیره هستند؛ بنابراین دارای ساختار چهارم هستند و با دارابودن ساختار چهارم، ساختار سوم را نیز دارند. هر پروتئینی که ساختار چهارم (و سوم) داشته باشد، آمینواسیدهای آب‌گریز نیز دارد.

۴ بخش کانالی آن در تماس با مایع فضای درونی و فضای بین دو لایهٔ غشای میتوکندری قرار می‌گیرد. باتوجه‌به شکل، بخش آنزیمی نسبت به بخش کانالی اندازهٔ بزرگ‌تری دارد؛ بنابراین تعداد آمینواسیدهای بخش آنزیمی از بخش کانالی بیشتر است.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

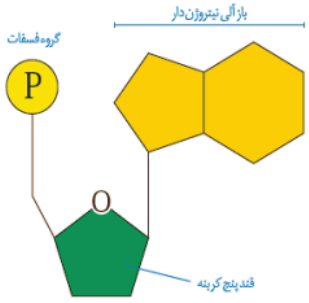
۲۰۶ آدنوزین، شامل قند ریبوز و باز آلی آدنین است.

نکته آدنوزین در کنار یک یا دو یا سه فسفات، به ترتیب AMP، ADP و ATP را می‌سازد.

مزلسون و استال برای شروع آزمایش‌های خود، باید بتوانند رشته‌های دنای نوساز را از رشته‌های قدیمی تشخیص دهند؛ به همین دلیل آنها نوکلئوتیدهایی که ایزوتوپ سنگین نیتروژن (^{15}N) دارند را نشانه‌گذاری کردند.

ترکیب مزلسون و استال ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای ^{15}N کشت دادند. ^{15}N در ساختار بازهای آلی نیتروژن‌دار که در ساخت دنای باکتری شرکت می‌کنند، وارد شدند. پس از چندین مرحله رشد و تکثیر در این محیط، باکتری‌هایی تولید شدند که دنای سنگین‌تری نسبت به باکتری‌های اولیه داشتند. (فصل ۱ دوازدهم)

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) باز آلی نیتروژن‌دار آدنین دارای دو حلقهٔ پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی است و قند ریبوز نیز شامل یک حلقهٔ پنج‌ضلعی است. مطابق شکل، یکی از کربن‌های قند پنج کربنی ریبوز در خارج از حلقهٔ پنج‌ضلعی قرار گرفته است. همچنین دقت کنید حلقه‌های پنج‌ضلعی و شش‌ضلعی آدنین نیز پنج کربنی نیستند!

۲) آنزیم دنابسپاراز در فرایند همانندسازی از نوکلئوتیدهای سه‌فسفاتهٔ آزاد استفاده می‌کند. این نوکلئوتیدهای قرارگرفته در دنا، دارای قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی نیتروژن‌دار هستند.

۳) در ستون‌های نردبان پیچ‌خوردهٔ دنا، قند و فسفات قرار می‌گیرند. دقت کنید که آدنوزین دارای ریبوز است و ریبوز در ساختار ستون دنا قرار ندارد، بلکه دئوکسی‌ریبوز قرار دارد!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۰۷ تجمع الکل «یا» لاکتیک اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد، بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند. از این متن از کتاب، متوجه می‌شویم که هر دو نوع تخمیر نمی‌توانند همزمان رخ دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید این گزینه خیلی به‌راحتی از کتاب قابل‌برداشت نیست؛ اما به قول ما طراحان، از آن گزینه‌هایی است که داد می‌زند درست است! در حقیقت در یاخته‌های مختلف این موضوع متفاوت است؛ اما به دلیل اینکه لاکتات نسبت به الکل اسیدی‌تر است و بیشتر می‌تواند در عملکرد پروتئین‌ها اختلال ایجاد کند، معمولاً تخمیر لاکتیکی مضرتر از تخمیر الکلی است؛ اما خب برای یک‌سری یاخته‌ها ممکن است برعکس نیز باشد (به دلیل تولید CO_2). در حقیقت بستگی دارد که ترجیح یاخته به تخمیر لاکتیکی (لاکتات) باشد یا الکلی (CO_2) و این موضوع تعیین می‌کند که اسیدی بودن در کدام حالت مضرتر است! همچنین به کادر زیر نیز دقت کنید.

درک بهتر همچنین در منابع علمی ذکر می‌شود به دلیل اینکه الکل محلول در چربی است و راحت‌تر از غشا عبور می‌کند، خطر کمتری نسبت به تخمیر لاکتیکی در گیاهان دارد.

۳) مطابق متن کتاب دهم، ریشه‌های درخت حرّا در آب و گِل قرار دارند. این گیاهان دارای شش‌ریشه بوده و به طور معمول اکسیژن در دسترس آنها قرار دارد؛ پس در حالت عادی با تنفس هوازی پیش می‌روند. در تنفس هوازی، پیرووات درون راکیزه اکسایش می‌یابد.

۴) هدف نهایی انجام تخمیر، بازسازی NAD^+ است. این ترکیب واجد دو نوکلئوتید بوده و نوعی ترکیب پذیرندهٔ الکترون است.

نکته NAD^+ با پذیرفتن دو الکترون و دو پروتون، باعث تولید NADH و H^+ می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۰۸ بخشی از تجزیهٔ گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخهٔ کربس انجام می‌شود. در واکنش تنفس هوازی، نهایتاً شش مولکول CO_2 تولید می‌شود. از این شش مولکول، دو مولکول مربوط به اکسایش دو پیرووات و چهار مولکول مربوط به دو بار انجام چرخهٔ کربس است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون CO_2 تولید نمی‌شود؛ لذا تجزیهٔ گلوکز تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2، در چرخهٔ کربس به اتمام می‌رسد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در تنفس هوازی، تجزیهٔ مادهٔ مغذی و تولید ATP با حضور اکسیژن انجام می‌شود. تجزیهٔ مادهٔ مغذی و تولید ATP بدون نیاز به اکسیژن نیز انجام می‌شود که در گفتار ۳ طی فرایندهای تخمیر به آن پرداخته می‌شود.

نکته شاید با خودتان بگویید که در گلیکولیز نیز مادهٔ مغذی باعث تولید ATP در عدم حضور اکسیژن می‌شود و این گزینه نیز باید غلط باشد! بدانید که این موضوع متن کتاب است و کتاب برای تفکیک کلی و عمومی بین تنفس هوازی و تخمیر، از این لفظ استفاده کرده است.

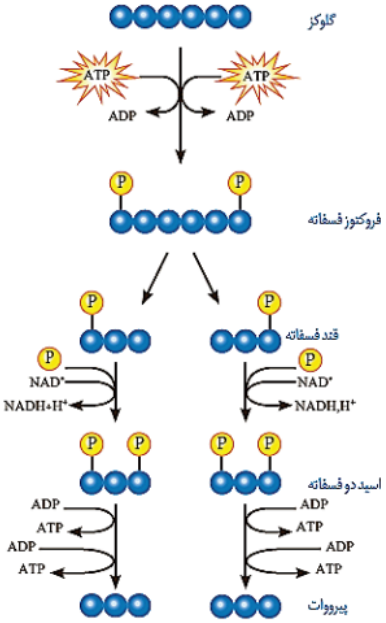
۲ در صفحهٔ اول فصل ۵ کتاب دوازدهم، تصویر زرافه را می‌بینیم. کتاب در این قسمت می‌گوید: «با همهٔ تفاوت‌هایی که بین ما و زرافه‌ای که در تصویر می‌بینید، وجود دارد؛ انرژی موردنیاز ما به شیوهٔ یکسانی از غذایی که می‌خوریم، تأمین می‌شود.» با این تفاسیر، بین انسان و مار (مهره‌دار واجد توانایی بکرزایی) نیز در این داستان، تفاوتی وجود نخواهد داشت!

۴ این موضوع مربوط به فعالیت ۴ از صفحهٔ ۷۲ کتاب دوازدهم است. در دانه‌های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد می‌کنند. کتاب از ما پرسیده که آب موردنیاز این حشرات در این محیط کم‌آبی از کجا تأمین می‌شود؟ جواب واضحاً و تا حد زیادی به زنجیرهٔ انتقال الکترون و تولید مقادیر زیادی آب در کنار ATP وابسته است. البته که در چرخهٔ کربس و گلیکولیز نیز ATP و آب تولید می‌شود؛ اما به‌هرحال بخش اعظم آب موردنیاز این حشرات، از زنجیرهٔ انتقال الکترون تأمین می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۰۹ در مرحلهٔ اول، دو ATP مصرف و دو ATP و یک فروکتوز تولید می‌شود؛ پس ترکیبات فسفات‌دار مصرفی کمتر است. در مرحلهٔ دوم، یک فروکتوز مصرف و دو قند سه کربنی تولید می‌شود؛ پس ترکیبات فسفات‌دار مصرفی کمتر است. در مرحلهٔ سوم، دو قند سه کربنی و دو NAD^+ مصرف و دو اسید سه کربنی و دو NADH تولید می‌شود؛ پس ترکیبات فسفات‌دار مصرفی و تولیدی برابر است. در مرحلهٔ چهارم، دو اسید سه کربنی و چهار ADP مصرف و چهار ATP تولید می‌شود؛ پس ترکیبات فسفات‌دار مصرفی بیشتر است. پیرووات هم که فاقد فسفات است.



نکته NAD^+ و NADH دارای دو فسفات هستند.

باتوجه‌به توضیحات، مرحلهٔ اول و دوم مدنظر است.

برای شروع مرحلهٔ اول، گلوکز و برای شروع مرحلهٔ دوم، فروکتوز نیاز است. گلوکز و فروکتوز، ترکیباتی شش کربنی هستند.

طراح شو

- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول تولید میشه؟ ۳ تا (۲ تا ADP و یک فروکتوز)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول تولید میشه؟ ۲ نوع (ADP و قند)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول مصرف میشه؟ ۲ تا (۲ تا ATP)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ اول مصرف میشه؟ ۱ نوع (ATP)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم تولید میشه؟ ۴ تا (۴ تا ATP)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم تولید میشه؟ ۱ نوع (ATP)
- ✓ چند تا ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم مصرف میشه؟ ۶ تا (۴ تا ADP و ۲ تا اسید دو فسفاته)
- ✓ چند نوع ترکیب فسفات‌دار در مرحلهٔ چهارم مصرف میشه؟ ۲ نوع (ADP و اسید دو فسفاته)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تولید ATP در سطح پیش‌ماده در قندکافت، تنها در مرحلهٔ چهارم صورت می‌گیرد و در مراحل اول و دوم شاهد آن نیستیم.

۳ واکنش‌دهندهٔ مرحلهٔ دوم، قند شش کربنی دوفسفاته (فروکتوز فسفاته) و واکنش‌دهنده‌های مرحلهٔ اول، گلوکز و ATP هستند. گلوکز برخلاف ATP و فروکتوز فسفاته، فاقد فسفات است.

۴ در مرحلهٔ اول، هیچ ترکیب سه کربنی تولید نمی‌شود. در مرحلهٔ دوم، قند سه کربنی تولید می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

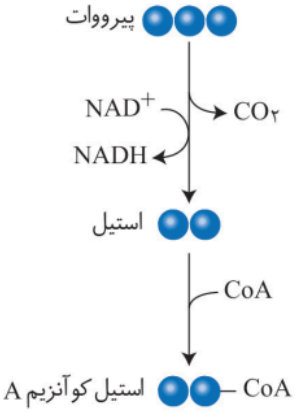
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۰ در انتهای قندکافت، پیرووات به وجود می‌آید. این مولکول از طریق انتقال فعال وارد میتوکندری می‌شود و در آنجا اکسایش می‌یابد. همچنین در فرایند تنفس نوری، مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج می‌شود و در واکنش‌هایی که بخشی از آنها در راکیزه انجام می‌گیرد، از آن مولکول CO_2 آزاد می‌شود؛ پس منظور صورت سؤال، «پیرووات + ترکیب دو کربنی تنفس نوری» است.

مولکول دو کربنی مستقیماً از تجزیهٔ ترکیب ناپایدار پنج کربنی و دو فسفاته به وجود می‌آید. همچنین پیرووات در پی قندکافت تشکیل می‌شود و در قندکافت نیز فروکتوز دوفسفاته تجزیه می‌شود تا در نهایت پیرووات تولید شود. در واقع، تجزیهٔ فروکتوز فسفاته برای تولید پیرووات، الزامی است.

درک بهتر ورود NADH تولیدی در گلیکولیز به میتوکندری نیز با انتقال فعال و تحت‌تأثیر فرایندی به نام «شاتل» است، اما کتاب‌درسی صحبتی نداشته است. برای تولید NADH در گلیکولیز نیز تجزیهٔ فروکتوز فسفاته الزامی است؛ پس NADH نیز تأثیری روی جواب سؤال و یا رد سایر گزینه‌ها ندارد!

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) مولکول دو کربنی در پی جدا کردن CO_2 از خود، تک‌کربنی می‌شود و در واقع تعداد اتم کربن آن کمتر می‌شود، اما پیرووات در نهایت به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود. درست است که استیل دو کربنی است؛ اما دقت کنید که کوآنزیم A ترکیبی آلی است و خودش تعدادی کربن دارد. همچنین ما صرفاً دربارهٔ مولکول صحبت می‌کنیم و الزامی نیست که تنفس هوازی مدنظر باشد. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات به لاکتات تبدیل می‌شود که هر دو، سه کربنی بوده و تعداد کربن پیرووات تغییری نخواهد کرد.

۳) هم پیرووات و هم مولکول دو کربنی در میتوکندری، CO_2 آزاد می‌کنند. طبق شکل، ابتدا CO_2 از پیرووات جدا می‌شود و سپس NAD^+ کاهش می‌یابد. این داستان برای مولکول دو کربنی صادق نیست.

نکته اینجا هم داستانی شبیه به چرخهٔ کالوین داریم. ترکیبی که اکسایش می‌یابد، در اصل ترکیب دو کربنی است؛ زیرا پیرووات ابتدا CO_2 از دست می‌دهد و ترکیب دو کربنی است که اکسایش می‌یابد؛ اما در تست اگر بگویند پیرووات اکسایش می‌یابد، غلط نیست!

۴) طبق متن کتاب، برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز، انرژی فعال‌سازی نیاز است که این انرژی از ATP (شکل رایج انرژی یاخته) تأمین می‌شود؛ پس مصرف ATP برای تولید پیرووات، الزامی است. در تنفس نوری نیز می‌دانیم ریبولوزبیس فسفات با O_2 ترکیب می‌شود و همچنین می‌دانیم که برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات، NADPH و ATP نیاز است؛ پس این گزینه برای پیرووات صادق نیست.

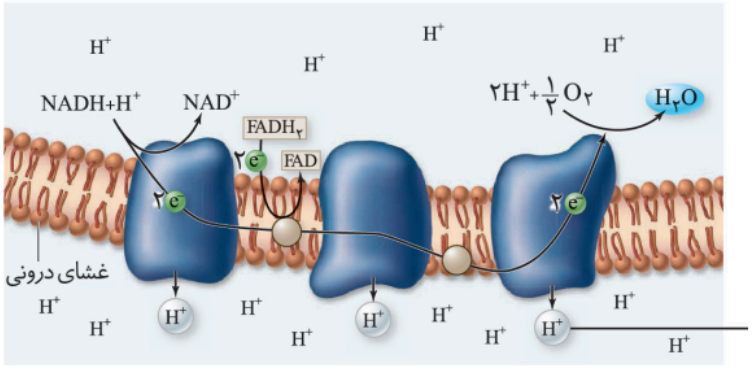
بالاتر گفتیم NADH تأثیری روی حل سؤال نداره؛ اما به‌هرحال گزینهٔ درست رو تأیید میکنه و گزینه‌های نادرست رو هم رد میکنه!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۲۱۱ منظور صورت سؤال، دومین پمپ زنجیره است که الکترون‌ها را از جزء دوم که کاملاً آب‌گریز است و تنها با دم فسفولیپیدهای غشا تماس دارد، دریافت می‌کند.

این پمپ ابتدا الکترون‌ها را به جزء چهارم که غیر پمپی است، منتقل می‌کند. جزء چهارم، نزدیک‌ترین جزء غیر پمپی زنجیرهٔ انتقال الکترون به محل تشکیل آب و کاهش (گرفتن الکترون) اکسیژن است.



نکته مولکول کوچک اول، کاملاً آب‌گریز بوده و تنها مولکولی است که از جنس پروتئین نیست؛ اما اگر در تست‌ها آن را پروتئین فرض کردند، غلط نگیرید!

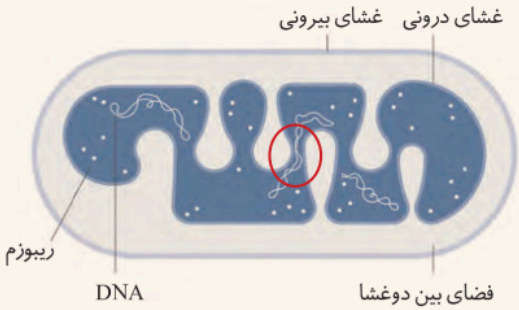
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) طبق شکل، فاصلهٔ آن از دو پمپ پروتئینی مجاورش یکسان نیست. این موضوع را می‌توانید از تعداد فسفولیپیدهای مابین پمپ‌ها تشخیص دهید که بین پمپ اول و دوم، بیشتر از پمپ دوم و سوم است.

۲) طبق شکل، این پمپ در سمت فضای بین دو غشای میتوکندری دارای نوعی فرورفتگی است. غلظت یون هیدروژن در فضای بین دو غشا، بیشتر از فضای داخلی است.

۴) در صورت بروز اختلال در این پمپ، انتقال پروتون‌ها از فضای داخلی به فضای بین دو غشا کاهش می‌یابد؛ در نتیجه تجمع پروتون‌ها در فضای داخلی میتوکندری بیشتر می‌شود. در فضای داخلی، دنای حلقوی وجود دارد؛ اما دقت کنید دنای حلقوی میتوکندری، متصل به غشا نیست.

درک بهتر



در حقیقت اگر به شکل میتوکندری توجه کنید، می‌بینید که در نقاط معدودی به غشا متصل است (دایرهٔ قرمز در شکل) و اغلب به غشا متصل نیست؛ اما اگر در تست به‌طورکلی گفته شود که دنای میتوکندری به غشا متصل است، غلط است و اگر گفته شود متصل نیست، درست است. البته که باز هم این موضوع سلیقه‌ای است، اما احتمالاً در تست‌ها همین‌طور مدنظر خواهد بود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۲ منظور صورت سؤال، تخمیرهای الکلی و لاکتیکی هستند. این تخمیرها تماماً در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاخته انجام می‌گیرند. در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاخته، تولید پروتئین‌هایی که در داخل هسته حضور دارند، صورت می‌گیرد.

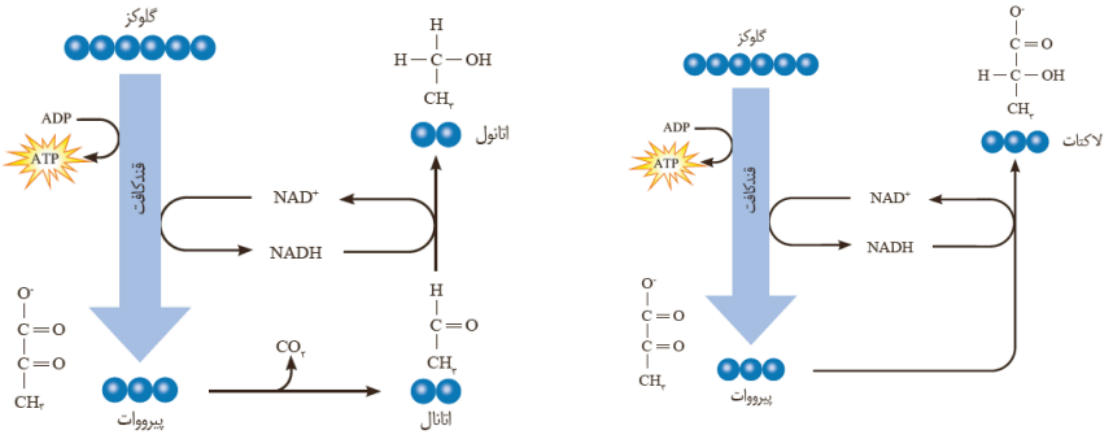
طراح شو «مقصد پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های ..... ساخته می‌شوند.»

✓ متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی: ترشحی + غشایی + واکوئول + لیزوزوم + پروتئین‌های خود شبکهٔ آندوپلاسمی و جسم گلژی

✓ آزاد در سیتوپلاسم: هسته + میتوکندری + پلاست + ماندن در فضای آزاد سیتوپلاسم

تخمیر لاکتیکی دارای دو فرایند است؛ گلیکولیز و تبدیل پیرووات به لاکتات. در گلیکولیز که واضح است ترکیبات فسفات‌دار داریم و در تبدیل پیرووات به لاکتات نیز NADH حضور دارد که واجد دو فسفات است.

داستان برای تخمیر الکلی متفاوت است. این تخمیر دارای سه فرایند است؛ گلیکولیز، تبدیل پیرووات به اتانال و تبدیل اتانال به اتانول. در گلیکولیز که واضح است ترکیبات فسفات‌دار داریم و در تبدیل اتانال به اتانول نیز NADH حضور دارد که واجد دو فسفات است؛ اما در تبدیل پیرووات به اتانال، ترکیب فسفات‌دار نداریم!



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هر دو نوع تخمیر، گلیکولیز را دارند که طی آن، NAD^+ الکترون‌های قند سه کربنی را دریافت می‌کند. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات نیز الکترون‌های NADH و در تخمیر الکلی، اتانال نیز الکترون‌های NADH را دریافت می‌کند.

پس برای تخمیر لاکتیکی شد NAD^+ و پیرووات؛ برای تخمیر الکلی شد NAD^+ و اتانال.

۳ حامل الکترون مرتبط با تخمیر، همان NADH است. در تخمیر لاکتیکی و الکلی ضمن مصرف NADH، به ترتیب اتانول و لاکتات تشکیل می‌شوند که هر دو، فاقد فسفات هستند.

نکته

۱- FAD، NAD^+ و $NADP^+$ پذیرندهٔ الکترون هستند و می‌توانند کاهش یابند. در آن سو، $FADH_2$، NADH و NADPH حامل الکترون هستند و می‌توانند اکسایش یابند.

۲- از اکسایش NADH و NADPH، دو الکترون و یک پروتون تولید می‌شود؛ اما از اکسایش $FADH_2$، دو الکترون و دو پروتون تولید می‌شود.

۴ تولید ATP مربوط به مرحلهٔ آخر گلیکولیز است و پس از آن، فرایندهای اصلی تخمیر انجام می‌شود. در فرایندهای اصلی تخمیر، NADH اکسایش می‌یابد و نوعی ترکیب (پیرووات یا اتانال) الکترون‌های آن را دریافت می‌کنند؛ لذا دچار تغییراتی در سطح انرژی خود می‌شوند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۳ فقط مورد «ج» نادرست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف الکل، سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد را افزایش می‌دهد. الکل نهایتاً می‌تواند موجب بافت‌مردگی (نکروز) در کبد شود. کبد بزرگ‌ترین غدهٔ بدن و همچنین بزرگ‌ترین غدهٔ برون‌ریز است. از فصل ۶ یازدهم و طبق کنکور، می‌دانیم که نکروز برخلاف آپوپتوز باعث ایجاد پاسخ‌های التهابی می‌شود.

زیست دام کبد یاخته‌های درون‌ریز برای ترشح اریتروپویتین دارد؛ اما غدهٔ درون‌ریز نیست!

ب نقص ژنی می‌تواند قدرت مبارزه با رادیکال‌های آزاد را کاهش دهد. نقص ژنی می‌تواند معادل با جهش باشد. از فصل ۴ دوازدهم می‌دانیم که بنزوپیرن موجود در دود سیگار، نوعی مادهٔ شیمیایی بوده و می‌تواند نقائصی در ژن‌ها ایجاد کند و حتی منجر به سرطان شود.

حالا شاید با خودتون بگید از کجا معلوم بنزوپیرن روی اون ژن‌ها اثر بذاره؟ منم میگم از کجا معلوم که اثر نذاره؟ از لفظ «می‌تواند» هم در گزینه استفاده کردیم و قطعیتی وجود نداره.

ج مولکول‌های پاداکسنده به‌منظور مبارزه با رادیکال‌های آزاد، با آنها واکنش می‌دهند. از فصل ۶ دهم می‌دانیم که پاداکسنده‌ها در بهبود عملکرد مغز و پیشگیری از سرطان نقش دارند. تقسیمات تنظیم‌نشدهٔ یاخته‌ای نیز می‌تواند منجر به سرطان شود؛ بنابراین این مولکول‌ها در پیشگیری از سرطان نقش دارند، نه درمان آن!

نکته ترکیبات پاداکسنده در واکوئول گیاهی، میتوکندری و کروموپلاست و وجود دارند.

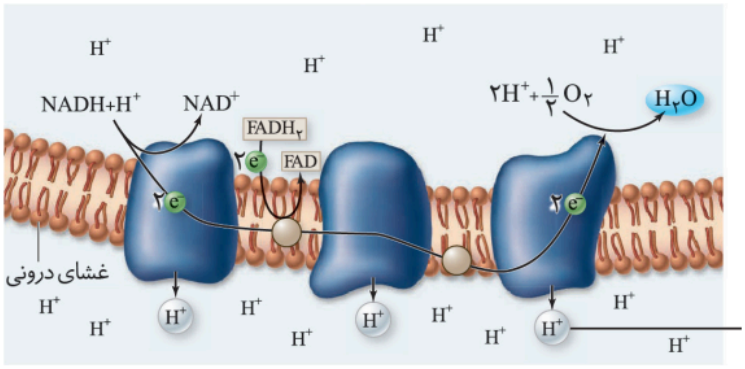
د سیانید و کربن مونواکسید می‌توانند با مهار زنجیره، تولید رادیکال‌های آزاد را در کوتاه‌مدت کاهش دهند که در اینجا، سیانید مدنظر است. از فصل ۹ یازدهم می‌دانیم که ترکیبات سیانیددار در گیاهان ساخته می‌شوند، اما ضرری برای خودِ گیاه ندارند؛ بلکه پس از ورود به لولهٔ گوارش جانور، سیانید از ترکیب خارج شده و اثرات سمی خود را اعمال می‌کند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۴ NADH تولیدی در گلیکولیز، با عبور از هر دو غشای میتوکندری، الکترون‌های خود را به پمپ اول حاضر در زنجیرهٔ انتقال الکترون انتقال می‌دهد.

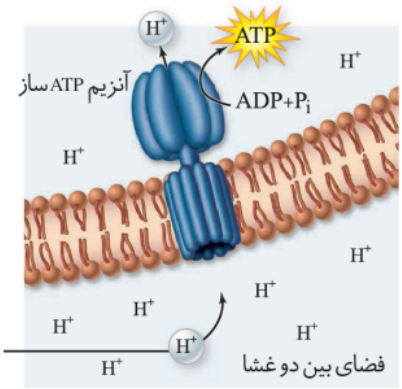
بررسی سایر گزینه‌ها:



۲ آخرین پمپ حاضر در این زنجیره همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، الکترون‌ها را از سمت پهن‌تر خود به اکسیژن منتقل می‌کند.

نکته بخش درونی میتوکندری نسبت به فضای بین دو غشا، سطح تماس بیشتری با آخرین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه دارد.

۳ الکترون‌های $FADH_2$ به اولین پمپ زنجیره انتقال الکترون نمی‌رسند و اعضای دوم به بعد زنجیرهٔ انتقال الکترون، این الکترون‌ها را انتقال می‌دهند. پس اولین پمپ بدون نیاز به انرژی الکترون‌های $FADH_2$ و تنها به کمک الکترون‌های NADH به پمپ پروتون‌ها می‌پردازد.



۴ طبق شکل مقابل، تولید اکسایشی ATP در بخش داخلی میتوکندری انجام می‌شود. تراکم پروتون‌ها در این بخش کمتر از فضای بین دو غشای است. از طرفی پروتون‌ها توسط پمپ‌های غشای درونی میتوکندری به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند، نه بخش داخلی!

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۵ ترکیبات شش‌کربنی بدون فسفات شامل گلوکز و ترکیب شش‌کربنی چرخهٔ کربس است که البته در این سؤال منظور گلوکز است. در این گزینه حدفاصل بین مصرف گلوکز و تولید پیرووات مدنظر است که در مرحله سوم قندکافت، NAD^+ به‌عنوان اولین مولکول پذیرنده الکترون مصرف شده و NADH به‌عنوان اولین مولکول حامل الکترون تولید می‌شود. در مرحلهٔ چهارم قندکافت نیز ADP به‌عنوان نوکلئوتید دارای دو فسفات مصرف و ATP به‌عنوان نوکلئوتید سه‌فسفاته تولید می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) قند تک‌فسفاته در مرحلهٔ دوم و پیرووات در مرحله چهارم گلیکولیز تولید می‌شود؛ بنابراین حدفاصل مرحله دوم تا چهارم گلیکولیز مدنظر است. ترکیب دو نوکلئوتیدی آدنین‌دار NADH است که در این فاصله تولید می‌شود. از طرفی ATP شکل رایج انرژی است که در فاصلهٔ بین مرحله دوم تا چهارم، فقط تولید می‌شود و مصرف نمی‌شود.

نکته حامل‌های الکترون مانند NADH و... ترکیبات نوکلئوتیددار (دو نوکلئوتیدی) هستند؛ اما ATP یا ADP خودشان نوکلئوتید هستند.

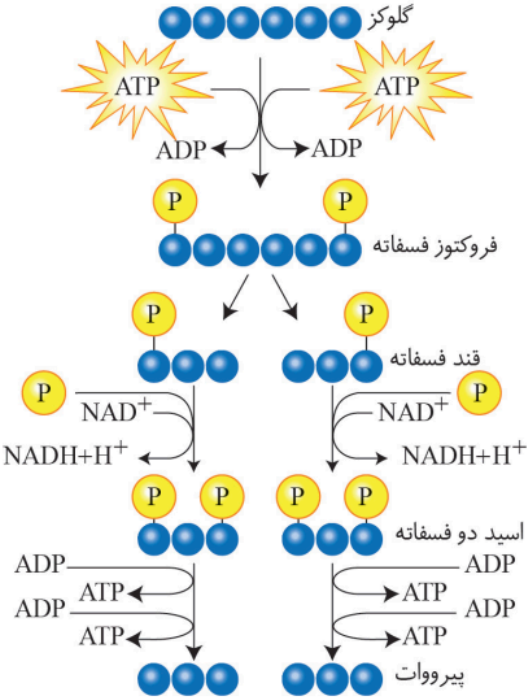
۲) منظور از ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات پیرووات است که طی اکسایش پیرووات مصرف و استیل تولید می‌شود. مولکول دارای دو پیوند بین فسفاتی ATP است و مولکول یک کربنی CO_2 است. دقت کنید که در فرایند اکسایش پیرووات تولید یا مصرف ATP مشاهده نمی‌شود.

۴) قند دوفسفاته فروکتوز است؛ بنابراین حدفاصل بین مرحله دوم قندکافت تا مرحلهٔ تولید ترکیب پنج‌کربنی چرخهٔ کربس مورد سؤال است. در این حدفاصل، بیش از یک (۴ عدد) مولکول اکسیژن‌دار یک‌کربنی یعنی CO_2 تولید می‌شود؛ اما دقت کنید ATP به‌عنوان یک مولکول سه‌فسفاته، در این حدفاصل مصرف نمی‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۶ بر اساس شکل کتاب‌درسی، فروکتوز، اسید دوفسفاته و ADP دوفسفاته هستند. فروکتوز در مرحله دوم قندکافت از گلوکز ایجاد می‌شود و هر دو ۶ کربنه هستند و اسید دو فسفاته در مرحله سوم از قند فسفاته ایجاد می‌شود که هر دو سه‌کربنه هستند و ADP در مرحله اول از ATP ایجاد می‌شود که هر دو کربن برابر دارند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحلهٔ اول قندکافت، مصرف گلوکز همراه با تولید ADPاست؛ اما در مرحلهٔ دوم، با مصرف فروکتوز هیچ نوع ترکیب آدنین‌داری تولید نمی‌شود.

۲ در مراحل سوم و چهارم، با تولید اسید سه‌کربنی دوفسفاته و پیرووات، ترکیبات ریبوزدار تولید و مصرف می‌شوند؛ اما در مرحلهٔ دوم قندکافت، با تولید قند سه‌کربنی فسفاته هیچ نوع ترکیب ریبوزداری تولید یا مصرف نمی‌شود.

۴ منظور از پرانرژی‌ترین مولکول بدون فسفات گلوکز است که با مصرف گلوکز در مرحلهٔ اول فروکتوز دوفسفاته ایجاد می‌شود. دو فسفات متصل به فروکتوز به دو کربن دو انتهای آن متصل هستند؛ به همین دلیل ساختاری متقارن را ایجاد کرده‌اند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۷ در یاخته‌های یوکاریوت، در راکیزه طی فرایندهای اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود.

نکته سایر فرایندهایی که در سطح کتاب‌درسی طی آنها کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود: ۱- تخمیر الکلی ۲- تنفس نوری

در چرخهٔ کربس، انواعی ترکیب دارای بیش از سه اتم کربن، از جمله ترکیبات شش‌کربنی، پنج‌کربنی، انواعی چهارکربنی،FAD،NAD^+ ،ADP و... مصرف می‌شوند. در اکسایش پیرووات نیز دو نوع ترکیب با بیش از سه اتم کربن یعنی NAD^+ و کوآنزیم A مصرف می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در چرخهٔ کربس، هم NADH و هم $FADH_2$ تولید می‌شود؛ اما در فرایند اکسایش پیرووات، تنها NADH تولید می‌شود. لذا بیان لفظ انواع، در این مورد نادرست است.

۲ مصرف اسید سه‌کربنی دوفسفاته در گلیکولیز رخ می‌دهد؛ نه در هیچ‌کدام از مراحل موردنظر!

۳ در چرخهٔ کربس، ATP که رایج‌ترین شکل انرژی یاخته‌ای است، تولید می‌شود اما در اکسایش پیرووات، خبری از تولید مولکول ATP نیست.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۱۸ صورت سؤال به مولکول‌های NADH و $FADH_2$ که مولکول‌های حامل الکترون هستند، اشاره دارد. این مولکول‌ها با انتقال الکترون‌های پرانرژی به زنجیرهٔ انتقال الکترون، در اسخت اکسایشی ATP نقش دارند. موارد «الف» و «د» درست‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف در طی اکسایش مولکول NADH، یک پروتون و در طی اکسایش مولکول $FADH_2$، دو پروتون تولید می‌شود. در نتیجه اکسایش هر دو مولکول با افزایش خاصیت اسیدی فضای درونی راکیزه همراه است.

ب در سومین گام گلیکولیز (تولید پیرووات)، با اکسایش قند فسفاته، NADH تولید می‌شود؛ اما مولکول $FADH_2$ در طی فرایند گلیکولیز تولید نمی‌شود.

ج طبق شکل زیر، الکترون‌های پرانرژی خروجی از NADH مستقیماً به اولین پمپ پروتون زنجیره منتقل می‌شوند؛ اما الکترون‌های $FADH_2$ به دومین عضو زنجیره که نوعی پروتئین غیرپمپی است، منتقل می‌شوند.

د هر دو مولکول مدنظر دو نوکلئوتیدی هستند. در هر نوکلئوتید، قند پنج‌کربنی (ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز) از طریق پیوند اشتراکی به گروه یا گروه‌های فسفات اتصال دارد. این نکته به نحوی در کنکور ۱۴۰۰ نیز مطرح شده بود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۱۹ گیرنده نهایی الکترون در تخمیر الکلی، اتانال است که ترکیبی دوکربنی است و نسبت به پیرووات (محصول نهایی گلیکولیز)، تعداد کربن کمتری دارد. تولید ترکیبی چهار کربنی در تخمیر لاکتیکی برخلاف چرخهٔ کربس، دور از انتظار است. در چرخهٔ کربس انواعی مولکول چهارکربنی تولید می‌شود.

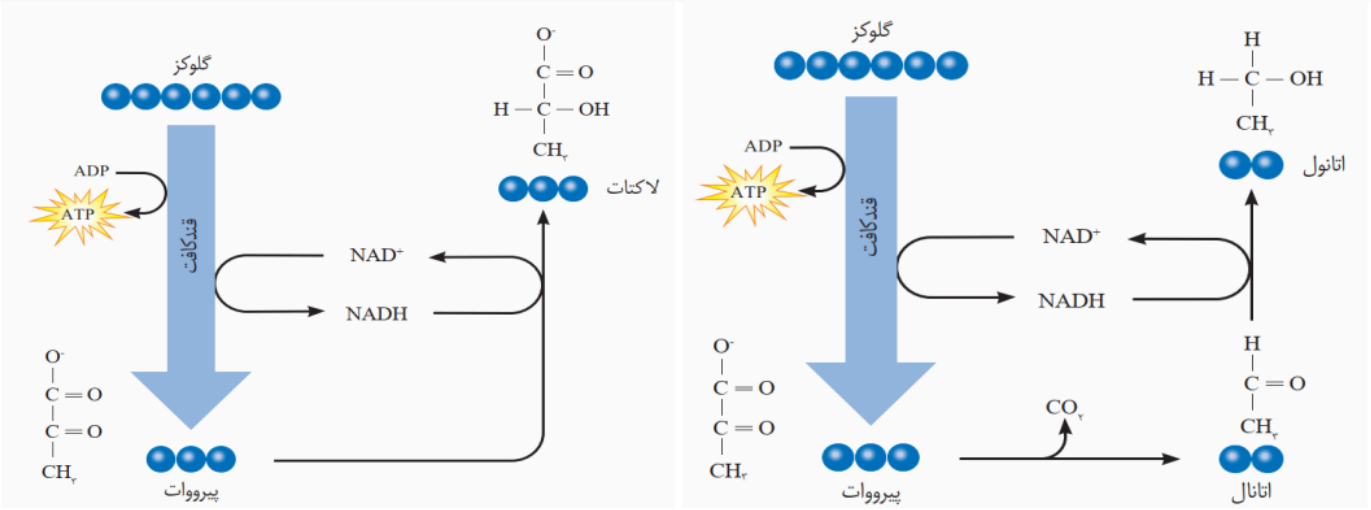
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیار شور نقش دارد. در تخمیر لاکتیکی برخلاف چرخهٔ کربس، مولکول NADH اکسایش می‌یابد. اکسایش NADH و تولید NAD^+ برای تداوم قندکافت ضروری است.

۲) تخمیر لاکتیکی با تولید لاکتات همراه است که در ماهیچه‌ها تجمع می‌یابد و گیرنده‌های درد یاخته‌های ماهیچه‌ای را تحریک می‌کند. در تخمیر لاکتیکی، لاکتیک‌اسید تولید می‌شود می‌تواند در افزایش میزان خاصیت اسیدی خون نقش ایفا کند. در چرخهٔ کربس، دو اتم کربن به‌صورت CO_2 آزاد می‌شوند که سرانجام می‌توانند در ترکیب با آب، به کربنیک‌اسید تبدیل شده و میزان خاصیت خون را افزایش دهند.

۴) تخمیر الکلی با تولید اتانول به ورآمدن خمیر نان کمک می‌کند. در تخمیر الکلی برخلاف چرخهٔ کربس، مولکول‌های $FADH_2$ تولید نمی‌شود.

نکته تولید یا مصرف مولکول‌های $FADH_2$ تنها در راکیزه و در چرخهٔ کربس یا زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام می‌شود؛ اما تولید و مصرف NADH محدودیتی ندارد و در راکیزه و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌گیرد؛ زیرا می‌تواند در گلیکولیز، اکسایش پیرووات، کربس و انواع تخمیر تولید شود. همچنین می‌تواند در زنجیرهٔ انتقال الکترون و انواع تخمیر مصرف شود.



(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۰ مشخص‌شده است که تولید ATP در یاخته به میزان ATP و ADPبستگی دارد. اگر مقدار ATP در یاخته کم باشد، تولید ATP افزایش می‌یابد. به‌منظور تولید بیشتر ATP، فرایندهای تنفس یاخته‌ای به مقدار و سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. در نتیجه میزان و سرعت تولید حامل‌های الکترون افزایش یافته و با اکسایش‌یافتن آنها در زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون‌های هیدروژن (پروتون‌های) بیشتری به فضای بین دو غشا پمپ شده و با افزایش شیب غلظت این یون‌ها، سرعت عبور آنها از آنزیم ATPساز افزایش می‌یابد. طبق نکتهٔ کنکور اردیبهشت ۴۰۳، پروتون‌ها از هر دو بخش آنزیم ATPساز عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ تیروئید به تولید هورمون‌های یددار T_3 و T_4 می‌پردازد. این هورمون‌ها میزان تجزیهٔ گلوکز و انرژی در دسترس یاخته را تنظیم می‌کنند. در صورتی که مصرف ید در یاخته‌های تیروئید افزایش یابد، تولید هورمون‌های تیروئیدی بیشتر می‌شود. ازآنجایی‌که این هورمون‌ها در همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن از جمله یاخته‌های سازندهٔ خود، گیرنده دارند، پس با اثر بر یاخته‌های تیروئیدی، میزان تجزیهٔ گلوکز و تولید ATP در آنها را افزایش می‌دهد. در نتیجه فرایندهای تنفس یاخته‌ای مانند اکسایش پیرووات بیشتر انجام می‌شود. از طرفی برای انجام اکسایش پیرووات، پمپ‌های غشای راکیزه پیرووات را از طریق انتقال فعال، به درون راکیزه وارد می‌کنند.

میتونستین ساده‌تر فکر کنین. زمانی که تولید هورمون‌های تیروئیدی افزایش می‌یابد، نیاز یاخته به انرژی بیشتر می‌شود؛ پس فرایندهای تنفس یاخته‌ای مانند اکسایش پیرووات بیشتر انجام میشن.

۳ درست است که هنگام کم‌بودن مقدار ADP در یاخته، میزان تولید ATP کاهش می‌یابد و آنزیم‌های درگیر در فرایندهای تنفس یاخته‌ای مثل قندکافت و چرخهٔ کربس، مهار می‌شوند؛ اما دقت کنید فراوان‌ترین یاخته‌های خون، گویچه‌های قرمز بالغ هستند که فاقد راکیزه و توانایی انجام چرخهٔ کربس هستند.

۴ در صورت کاهش (نه افزایش!) اکسیژن در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی، شرایط انجام تنفس یاخته‌ای هوازی دشوار می‌شود و تولید ATP به روش اکسایشی در زنجیرهٔ انتقال الکترون کمرنگ می‌شود.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۱ شکل مربوط به ATP است که شکل رایج انرژی به شمار می‌رود. آنزیم‌های مختلفی وجود دارند که می‌توانند با تشکیل پیوند شمارهٔ (۱)، ATP را تولید کنند. این آنزیم‌ها شامل آنزیم مرحلهٔ انتهایی قندکافت، آنزیم چرخهٔ کربس، آنزیم ATPساز و آنزیم تولید کنندهٔ ATP از کراتین فسفات هستند. یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، می‌توانند با مصرف ATP و شکستن پیوند شمارهٔ (۱)، با حرکت دادن رشته‌های پروتئینی اکتین و میوزین، در خود تغییر طول ایجاد کنند. باتوجه به اینکه این یاخته‌ها، راکیزه دارند، پس آنزیم‌های تنفس یاخته‌ای را دارند. از طرفی کراتین فسفات در این یاخته‌ها به کراتین تبدیل شده و ATP را بازتولید می‌کند.

نکته در هنگام انقباض ماهیچه، طول رشته‌های پروتئینی میوزین و اکتین تغییر نمی‌کند. دقت کنید که کاهش طول یاخته و تارچه‌های آن، ناشی از افزایش همپوشانی این رشته‌ها است، نه کاهش طول آنها!

بررسی سایر موارد:

۱ دقت کنید، ضمن فعالیت هیچ‌کدام از آنزیم‌های مذکور، حامل الکترون تولید نمی‌شود. زیرا در مرحلهٔ چهارم قندکافت، تولید حامل الکترون نداریم. در چرخهٔ کربس نیز تولید حاملین الکترون، در محل متفاوتی با تولید ATP رخ می‌دهد. در فعالیت آنزیم ATPساز و آنزیم تولید کنندهٔ ATP از کراتین فسفات نیز تولید حامل الکترون نداریم.

۲ آنزیم‌هایی مانند آنزیم چرخهٔ کربس و آنزیم ATP ساز، نیازمند اکسیژن هستند، اما به طور غیرمستقیم؛ زیرا اکسیژن باید کافی باشد تا مرحلهٔ درون راکیزه‌ای تنفس یاخته‌ای رخ دهد. اما آنزیم‌هایی مانند آنزیم مرحلهٔ چهارم قندکافت و آنزیم تولید کنندهٔ ATP از کراتین فسفات، در این دسته جایی ندارند.

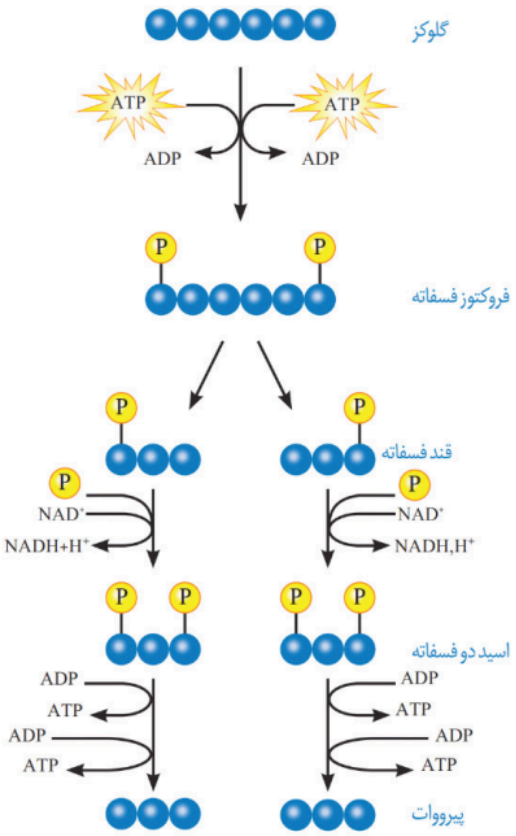
زیست دام دقت کنید که آنزیم‌های ســازندهٔ ATP در چرخهٔ کربس و آنزیم ATP ساز اکسیژن مصرف نمی‌کنند. وجود اکسیژن کافی در محیط تنها شرایط را برای انجام فعالیت این آنزیم‌ها فراهم می‌کند.

۳ **آنزیمی مانند پمپ سدیم پتاسیم که با تجزیهٔ پیوند (۱)، ATP مصرف می‌کند، در غشای یاخته‌ای و در مجاورت فسفولیپیدها قرار دارد.** از طرفی آنزیم ATPساز نیز در مجاورت غشا و کنار فسفولیپیدها قرار دارد.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۲ برای تولید ترکیب شش‌کربنی موجود در چرخهٔ کربس از قند سه‌کربنی تک‌فسفاته، دو مرحله انتهایی قندکافت و واکنش اکسایش پیرووات انجام می‌شود که در طی آن به‌ازای هر مولکول سه‌کربنه، به ترتیب، دو مولکول ATP و دو مولکول NAD^+ تولید و مصرف می‌شود.



بررسی سایر موارد:

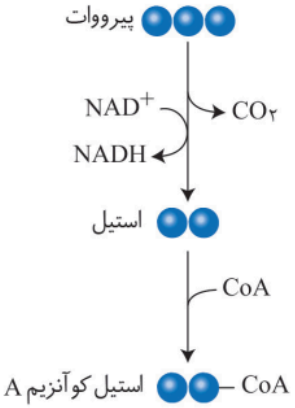
۱ توجه کنید که روند تولید ATP در بخش آخر قندکافت دومرحله‌ای است و اسید سه‌کربنی فسفات‌دار هم می‌تواند تک‌فسفاته باشد که پس از ایجاد اولین ATP در طی گام چهارم قندکافت حاصل می‌شود، هم دوفسفاته که در پایان گام سوم قندکافت به‌دست می‌آید. به‌طورکلی برای هر دو نوع اسید موردنظر از گلوکز (ترکیب شش‌کربنی بدون فسفات)، دو مولکول ADP تولید و یک گروه فسفات مصرف می‌شود؛ اما اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته چون پس از تولید اولین ATP (مصرف اولین ADP) در گام چهارم قندکافت پدید می‌آید، از برآیند تعداد مولکول‌های ADP مصرفی یک عدد کم می‌شود. پس نتیجه به‌صورت زیر است:

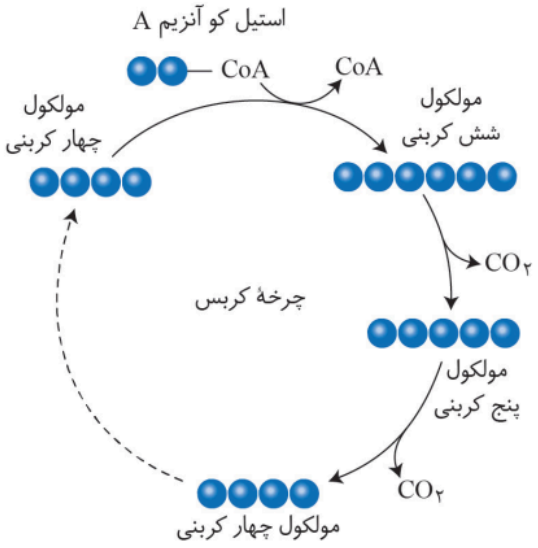
ضمن تبدیل گلوکز به اسید سه‌کربنی تک‌فسفاته به طور برآیند، به ترتیب، یک مولکول ADP و یک گروه P تولید و مصرف می‌شود.

ضمن تبدیل گلوکز به اسید سه‌کربنی دوفسفاته به طور برآیند، به ترتیب، دو مولکول ADP و یک گروه P تولید و مصرف می‌شود.

۲ ترکیب چهارکربنی می‌تواند در بخش میانی چرخهٔ کربس یا در بخش انتهایی آن تولید شود. در تبدیل هر پیرووات (ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات) به هر نوع ترکیب چهارکربنی، واکنش‌های اکسایش پیرووات (تولید یک عدد کربن‌دی‌اکسید و مصرف یک NAD^+) و بخشی از چرخهٔ کربس (دو عدد کربن‌دی‌اکسید) انجام می‌گیرد که مجموعاً طی آنها ۳ عدد کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. ازآنجاکه در چرخهٔ کربس NADH تولید می‌شود، برای تبدیل پیرووات به مولکول چهارکربنی انتهای چرخه، قطعاً بیش از یک مولکول NAD^+ مصرف می‌شود.

۴ ضمن تولید استیل (ترکیب دوکربنی) از گلوکز (قند بدون فسفات)، در واکنش‌های قندکافت و بخشی از واکنش اکسایش پیرووات، به طور برآیند، به ترتیب، دو مولکول CO_2 و دو مولکول ADP تولید و مصرف می‌شود.

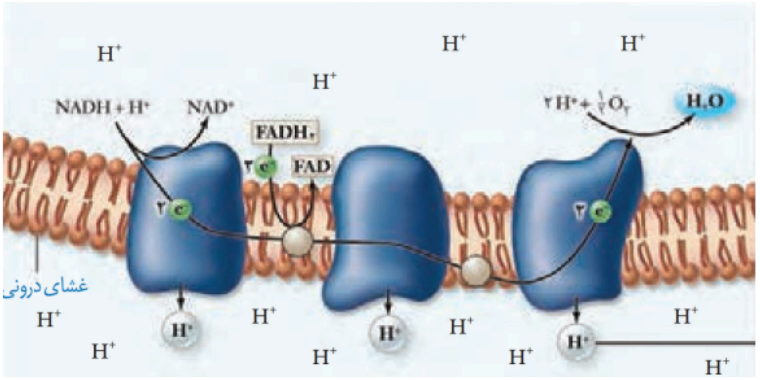




(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۳ اولین عضو زنجیره در تولید NADH و دومین عضو زنجیره در تولید $FADH_2$ نقش دارد. از آن جایی که تولید NADH (در گلیکولیز، اکسایش پیروات و چرخهٔ کربس) به نسبت $FADH_2$ (در چرخهٔ کربس)، بیشتر است، بنابراین نقش بیشتری در تولید ATP به روش اکسایشی دارد. همچنین ازآنجایی‌که عضو اول یون‌های هیدروژن را پمپ می‌کند، در افزایش شیب غلظت این یون‌ها و تولید اکسایشی نقش مضاعفی دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آنزیم ATPساز چون نوعی آنزیم است و می‌تواند با انرژی حاصل از فرایند عبور پروتون‌ها از غشا، مولکول ATP را بسازد. پس می‌تواند با کمک فرایندی انرژی زا، نوعی واکنش انرژی خواه را به انجام می‌رساند.

زیست دام راستی حواستون هست که ATPساز جزء زنجیره نیست دیگه؟!

۲ تنها مولکول‌های پمپ در زنجیره در جابه جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی را دارد. چهارمین عضو زنجیره، پمپ محسوب نمی‌شود؛ پس در جابه جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی ندارد.

درک بهتر علت تأکید ما به لفظ «نقش اصلی» چیه؟! دقت کنید که تمام اعضاء زنجیرهٔ انتقال الکترون با کاهش و اکسایش یافتن و ایجاد مسیری برای انتقال الکترون و فراهم‌کردن شرایط استفاده از انرژی این الکترون‌ها، در پمپ‌شدن یون‌های هیدروژن نقش دارند.

۳ آبگریزترین جزء زنجیرهٔ انتقال اکترون، جزء دوم است و سومین عضو زنجیره، الکترون را از این جزء دریافت می‌کند.

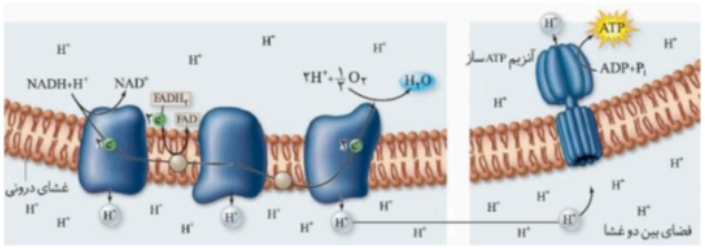
نکته اجزاء اول، سوم و پنجم زنجیرهٔ انتقال الکترون خاصیت آنزیمی دارند.

(آرمان ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۲۴

پاسخ تشریحی:



الکترون‌های **NADH** به اولین جزء زنجیره و الکترون‌های **$FADH_2$** به دومین جزء زنجیره منتقل می‌شوند. بنابراین، الکترون‌های NADH پس از گذر از چهار جزء زنجیره، به **پروتئین پنجم** منتقل می‌شوند و الکترون‌های $FADH_2$ پس از گذر از چهار جزء، به **اکسیژن مولکولی** انتقال می‌یابد. هر دوی این مولکول‌ها، الکترون پرانرژی را از جزئی پروتئینی در زنجیره دریافت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الکترون‌های $FADH_2$ پس از عبور از سه جزء زنجیره به **آخرین پروتئین زنجیره** منتقل می‌شوند که بخشی برجسته به سمت بخش درونی میتوکندری دارد. این گزینه دربارهٔ الکترون‌های NADH صادق نیست.

۲) الکترون‌های $FADH_2$ پس از عبور از دو جزء، به **چهارمین جزء زنجیره** منتقل می‌شوند که در نزدیکی سطح خارجی (نه داخلی) غشای درونی میتوکندری قرار گرفته است.

۴) الکترون‌های NADH پس از عبور از یک جزء به **دومین جزء زنجیره** منتقل می‌شوند که در قسمت میانی غشا قرار دارد و با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا در تماس نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۲۵

ترجمه صورت سؤال: علت نیاز یاخته‌های بدن انسان به اکسیژن، انجام تنفس یاخته‌ای هوازی است.واکنش کلی تنفس یاخته‌ای به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P(\text{فسفات}) \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$$

پاسخ تشریحی:

همهٔ ترکیباتی که در واکنش تنفس یاخته‌ای **هوازی** وجود دارند، اتم اکسیژن را دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ATP، نوعی فراوردهٔ **آلی** در واکنش کلی تنفس یاخته‌ای است.

۳) **کربن‌دی‌اکسید**، نوعی ترکیب غیرآلی ولی کربن‌دار در تنفس یاخته‌ای است.

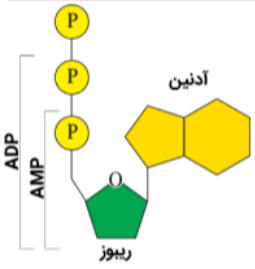
۴) گروه فسفات، اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید، ترکیباتی در **تنفس یاخته‌ای** هستند که اتم هیدروژن ندارند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۲۶

ترجمه صورت سؤال: افزوده‌شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه، در مرحلهٔ اول AMP (آدنوزین مونوفسفات)، سپس در مرحلهٔ دوم، ADP (آدنوزین دی‌فسفات) و در نهایت در مرحلهٔ سوم، ATP (آدنوزین تری‌فسفات) تشکیل می‌شود.

پاسخ تشریحی:



در **مرحلهٔ اول** گلیکولیز، ATP و در **مرحلهٔ چهارم** آن، ADP مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بدن انسان، ساخته‌شدن ATP فقط با دو روش ساخته‌شدن در سطح پیش‌ماده و ساخته‌شدن اکسایشی قابل انجام است و ساخته‌شدن نوری ATP در بدن انسان دیده نمی‌شود.

۲) همانطور که در شکل مشخص است، اتم کربنی از قند که پیوند اشتراکی با گروه فسفات تشکیل می‌دهد، در خارج از حلقهٔ قندی قرار گرفته است.

۴) **ATP** می‌تواند برای انجام فرایندهای **انرژی‌خواه** یاخته طی فرایند هیدرولیز، تجزیه شده و به **ADP** تبدیل شود. همچنین در فرایند رونویسی، **ATP** می‌تواند دو فسفات خود را از دست بدهد و به **AMP** تبدیل شود و سپس، به‌صورت نوکلئوتید تک‌فسفاته در رشتهٔ در حال ساخت قرار بگیرد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۲۷

پاسخ تشریحی:

هم در یاخته‌های ماهیچه‌ای و هم در یاخته‌های کبدی، مولکول‌های گلوکز می‌توانند برای تشکیل گلیکوژن، با یکدیگر پیوند تشکیل دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یاخته‌های ماهیچه‌ای و کبدی، تولید ATP در سطح پیش‌ماده در **مرحلهٔ چهارم** گلیکولیز، با استفاده از اسید سه‌کربنی دو فسفاته انجام می‌شود. اما در یاخته‌های ماهیچه‌ای، تولید ATP در سطح پیش‌ماده می‌تواند با استفاده از کرآتین‌فسفات نیز انجام شود که ترکیبی تک‌فسفاته است.

۲) در یاخته‌های کبدی، پیروات پس از تولیدشدن در **مرحلهٔ چهارم** گلیکولیز، فقط می‌تواند وارد میتوکندری شود و در ادامهٔ فرایند تنفس هوازی، اکسایش یابد. اما در یاخته‌های ماهیچه‌ای، اگر اکسیژن کافی وجود داشته باشد، پیروات وارد میتوکندری شده و اکسایش می‌یابد. اگر اکسیژن کافی نیز در اختیار یاخته نباشد، پیروات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم باقی می‌ماند و در فرایند تخمیر لاکتیکی، توسط NADH کاهش یافته و به **لاکتات** تبدیل می‌شود.

۳) پذیرندهٔ نهایی الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، مولکول **اکسیژن** است. میوگلوبین موجود در یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌تواند مقداری اکسیژن ذخیره کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۲۸

ترجمه صورت سؤال: اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) است. برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود. تجزیهٔ ATP در مرحلهٔ اول گلیکولیز رخ می‌دهد و پس از آن، مولکول‌های کربن‌دار غیرنوکلئوتیدی که در مراحل دوم، سوم و چهارم دیده می‌شوند، عبارت‌اند از: ۱ـ فروکتوز فسفاته (قند شش‌کربنی دو فسفاته)، ۲ـ قند فسفاته (قند سه‌کربنی تک‌فسفاته)، ۳ـ اسید دو فسفاته (اسید سه‌کربنی دو فسفاته) و ۴ـ پیروات (بنیان اسیدی سه‌کربنی و بدون فسفات).

پاسخ تشریحی:

فروکتوز فسفاته به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته تبدیل می‌شود. قند سه‌کربنی تک‌فسفاته نیز به اسید سه‌کربنی دو فسفاته تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) قند سه‌کربنی تک‌فسفاته و اسید سه‌کربنی دو فسفاته، ترکیبات سه‌کربنی دارای فسفات در گلیکولیز هستند اما **پیروات**، فاقد فسفات است.

۳) تنها ترکیب تک‌فسفاته در گلیکولیز، **قند سه‌کربنی** است.

۴) دو نوع ترکیب اسیدی در گلیکولیز وجود دارد که شامل اسید سه‌کربنی فسفاته و پیروات (بنیان اسیدی سه‌کربنی) هستند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۲۹

ترجمه صورت سؤال: مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای هوازی، قندکافت (گلیکولیز) است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ اول گلیکولیز، دو فسفات به قند گلوکز اضافه می‌شود. در مرحلهٔ سوم گلیکولیز نیز فسفات به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته اضافه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز، ADP با فسفات ترکیب شده و به ATP تبدیل می‌شود. در مرحلهٔ سوم نیز با کاهش NAD^+، سطح انرژی آن بیشتر شده و به NADH تبدیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ اول گلیکولیز، فسفات از **ATP** به گلوکز منتقل می‌شود. در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز نیز فسفات از اسید سه‌کربنی دو فسفاته به **ADP** منتقل می‌شود.

۴) در مرحلهٔ دوم گلیکولیز، قند شش‌کربنی دو فسفاته به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته تبدیل می‌شود. در مرحلهٔ چهارم، اسید سه‌کربنی دو فسفاته به پیروات (بنیان اسیدی سه‌کربنی و بدون فسفات) تبدیل می‌شود. بنابراین، در مرحلهٔ چهارم، تعداد کربن در واکنش‌دهنده و فراورده یکسان است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۰

ترجمه صورت سؤال: مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه شود. بخشی از تجزیهٔ گلوکز در قندکافت و اکسایش پیرووات و بخش دیگر آن در چرخهٔ کربس انجام می‌شود.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ج»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: در گلیکولیز، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، NADH تولید می‌شود. در چرخهٔ کربس، $FADH_2$ نیز تولید می‌شود.

ب: در گلیکولیز و چرخهٔ کربس، ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده انجام می‌شود. اما در فرایند اکسایش پیرووات، ATP تولید نمی‌شود.

ج: واکنش تبدیل NAD^+ به NADH به‌صورت زیر است:

$$NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightleftarrows NADH + H^+$$

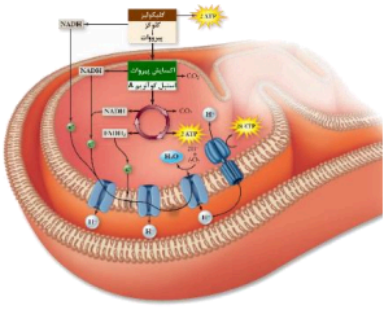
با توجه به این واکنش مشخص است که همراه با تولید هر مولکول NADH، یک یون H^+ نیز تولید می‌شود.

د: در فرایند اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، اکسایش مادهٔ آلی همراه با تولید CO_2 است. اما در گلیکولیز، کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۱

پاسخ تشریحی:



در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس، یک ترکیب شش‌کربنی تولید می‌شود. در مراحل بعدی، اکسایش مادهٔ آلی رخ می‌دهد. ابتدا مولکول شش‌کربنی به مولکول پنج‌کربنی تبدیل می‌شود و در مرحلهٔ بعدی نیز مولکول پنج‌کربنی به مولکول چهار کربنی تولید می‌شود. سپس طی چند مرحله، **مولکول چهار کربنی** به مولکول آغازگر چرخه تبدیل می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۱ و درستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

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

۳ با توجه به شکل مشخص است که تولید **ATP** زودتر از تولید **$FADH_2$** رخ می‌دهد.

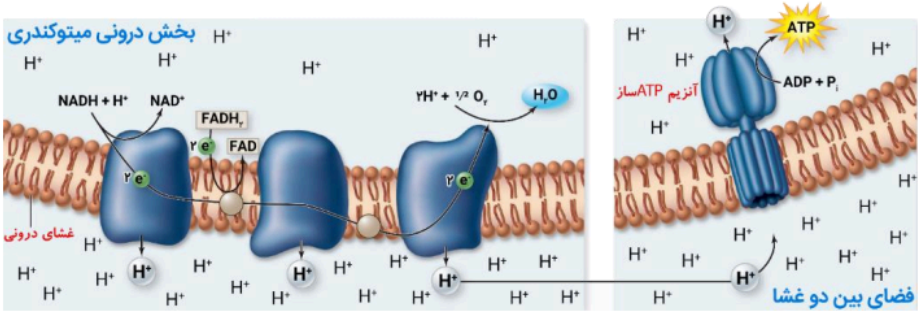
(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۳۲

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل مشخص است که **دومین** جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون فقط با اسیدهای چرب فسفولیپیدها در تماس است و با گلیسرول در تماس نیست.
این جزء از یک ترکیب نوکلئوتیدی ($FADH_2$) و یک ترکیب پروتئینی (اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون)، الکترون را دریافت می‌کند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ **سومین** جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون، بین دو پروتئین غیر سراسری قرار گرفته است. این جزء نوعی پمپ غشایی است و یون‌های هیدروژن را وارد فضای بین دو غشا می‌کند. با افزایش تراکم H^+ در فضای بین دو غشا، pH این فضا کم می‌شود.

۳ **آخرین** پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون را به بخش درونی راکیزه و اکسیژن مولکولی منتقل می‌کند. این پمپ، الکترون را از پروتئینی دریافت می‌کند که در نزدیکی سطح خارجی غشای درونی قرار گرفته است.

۴ **NADH** در تأمین انرژی لازم برای سه پمپ غشایی نقش دارد و **$FADH_2$** انرژی لازم برای فعالیت دو پمپ غشایی را فراهم می‌کند. بنابراین، **NADH** در تولید مقدار بیشتری **ATP** نقش دارد. **NADH**، الکترون‌های خود را به **اولین** پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون که نوعی پمپ غشایی نیز است، منتقل می‌کند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۳۳

پاسخ تشریحی:

اگر مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد (درستی گزینهٔ ۱). در این شرایط، گلوکز در گلیکولیز مصرف شده و برای تولید گلیکوژن مورد استفاده قرار نمی‌گیرد (نادرستی گزینهٔ ۳).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۴ اگر ATP زیاد و ADP کم باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. در نتیجه، تولید CO_2 و استیل کوآنزیم A نیز کاهش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۴

ترجمه صورت سؤال: در شرایطی که اکسیژن کافی در اختیار یاخته‌ها باشد، تنفس یاخته‌ای هوازی به‌عنوان روش تأمین انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تخمیر نیز از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. در گیاهان، 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.

پاسخ تشریحی:

در تنفس یاخته‌ای **بی‌هوازی** (تخمیر)، NADH فقط در مرحلهٔ سوم **گلیکولیز** تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ فقط در **چرخهٔ کربس** که بخشی از تنفس یاخته‌ای هوازی است، FAD کاهش می‌یابد و به $FADH_2$ تبدیل می‌شود.

۲ در تنفس یاخته‌ای **هوازی** و بعضی از روش‌های تخمیر (تخمیر الکلی)، CO_2 تولید می‌شود.

۴ در همهٔ روش‌ها، مقداری **ATP** در مرحلهٔ چهارم **گلیکولیز**، در سطح پیش‌ماده و درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳۵

تعبیر:
نوعی فرایند تخمیر که در آن، پیرووات کاهش می‌یابد = تخمیر لاکتیکی
نوعی فرایند تخمیر که در آن، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود = تخمیر الکلی
نوعی فرایند تخمیر که در آن، مقداری ATP ساخته می‌شود = همهٔ انواع تخمیر (در مرحلهٔ چهارم قندکافت، ATP ساخته می‌شود.)
نوعی فرایند تخمیر که در آن، NAD^+ بازسازی می‌شود = همهٔ انواع تخمیر

پاسخ تشریحی:
تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد؛ بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
۱ و ۳ تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد (نادرستی گزینهٔ ۱). علاوه‌بر این، تجمع لاکتات در ماهیچه، می‌تواند منجر به ایجاد درد ماهیچه‌ای شود (نادرستی گزینهٔ ۳).
۴ برای تداوم قندکافت، NAD^+ ضروری است و اگر نباشد، قندکافت متوقف می‌شود. در تخمیر مولکول‌هایی ایجاد می‌شوند که در فرایند تشکیل آن‌ها، NAD^+ به‌وجود می‌آید. دقت داشته باشید که تخمیر در انواعی از جانداران (نه همهٔ جانداران) رخ می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۶

پاسخ تشریحی:
فقط مورد «ب»، نادرست است.

بررسی موارد:
الف: **سیانید** باعث مهار واکنش نهایی انتقال الکترون به اکسیژن می‌شود. با کاهش تولید یون اکسید، تولید رادیکال آزاد از اکسیژن نیز کاهش می‌یابد.
ب: **کاروتنوئیدها** با انتقال الکترون به رادیکال‌های آزاد برای خنثی‌کردن آن‌ها، باعث گرفتن الکترون (نه اکسایش یا دادن الکترون) رادیکال‌های آزاد می‌شوند.
ج: **کربن مونواکسید** علاوه‌بر اینکه می‌تواند باعث مهار انتقال الکترون به اکسیژن توسط آخرین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون شود، می‌تواند باعث کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون شود و بدین‌ترتیب، اختلال در تنفس یاخته‌ای ایجاد کند.
د: **الکل** سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد (سرعت انتقال الکترون به O_2 را بیشتر می‌کند). علاوه‌بر این، الکل مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود (سرعت انتقال الکترون به O^{2-} را کاهش می‌دهد.)

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۳۷

پاسخ تشریحی:
در تنفس یاخته‌ای هوازی، انواعی از پذیرنده‌های الکترون (NAD^+ و FAD)، باعث اکسایش بیشتر مولکول‌های کربن‌دار در **چرخهٔ کربس** می‌شوند. اما در تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی، فقط NAD^+ می‌تواند به‌عنوان پذیرندهٔ الکترون عمل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
۱ در فرایند **اکسایش پیرووات**، پیرووات با از دست دادن کربن‌دی‌اکسید به بنیان استیل تبدیل می‌شود. در تخمیر الکلی نیز پیرووات با از دست دادن CO_2 به اتانال تبدیل می‌شود.
۲ مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای هوازی و بی‌هوازی، **گلیکولیز** است. در مرحلهٔ آخر گلیکولیز، مقداری ATP در سطح پیش‌ماده ساخته می‌شود.
۳ در یوکاریوت‌ها، در حضور اکسیژن کافی، پیرووات با انتقال فعال به درون راکیزه منتقل می‌شود. اما در تنفس یاخته‌ای **بی‌هوازی**، پیرووات در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم باقی می‌ماند. دقت داشته باشید که در باکتری‌های هوازی نیز انتقال فعال پیرووات انجام نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۳۸

ترجمه صورت سؤال: در گیاهان، 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.

پاسخ تشریحی:

در تخمیر لاکتیکی، **پیرووات** کاهش می‌یابد و به لاکتات تبدیل می‌شود. پیرووات و لاکتات هر دو سه‌کربنی هستند. در تخمیر الکلی، اتانال کاهش می‌یابد و به اتانول تبدیل می‌شود. اتانال و اتانول نیز هر دو، دو کربنی هستند.آزمون وی ای پی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر، NADH اکسایش می‌یابد.

۲) در تخمیر الکلی، پیرووات با از دست دادن CO_2 به مولکول دو کربنی تبدیل می‌شود. اما در تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود.

۴) تجمع الکل یا لاکتیک‌اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ آن می‌انجامد؛ بنابراین باید از یاخته‌ها دور شوند. با دور شدن الکل و لاکتیک‌اسید از یاخته‌ها، یاخته می‌تواند به فعالیت‌های سوخت‌وسازی خود ادامه دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۳۹

ترجمه صورت سؤال: روش ساخته‌شدن مولکول ATP همراه با برداشته‌شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار مربوط به ساخته‌شدن ATP در سطح پیش ماده می‌باشد. روش تولید این مولکول توسط کراتین فسفات، قندکافت و چرخهٔ کربس به‌صورت پیش‌ماده است.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: به‌دنبال هر بار تولیدATP، مولکول آب تولید می‌شود. در روند واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون هم با فعالیت **آخرین** عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، مولکول آب تولید خواهد شد.

ب: **چرخهٔ کربس** درون میتوکندری انجام می‌گیرد. تولید و مصرف اسید دوفسفاته درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

ج: دقت کنید که مصرف کراتین فسفات هیچ ربطی به گلوکز نخواهد داشت.

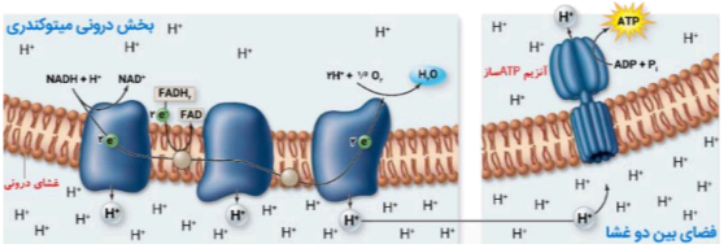
د: در روش تولید ATP در سطح پیش‌ماده، فسفات مورد نیاز مستقیماً از ترکیبی فسفاته جدا و به ADP منتقل می‌شود؛ بنابراین بر میزان فسفات آزاد در یاخته اثری ندارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۰

پاسخ تشریحی:

با توجه به شکل زیر، پروتئین‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون، ۲ـ پنجمین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون، ۳ـ سومین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون و ۴ـ آنزیم ATPساز. هیچ‌کدام از این پروتئین‌ها، قادر به تجزیهٔ ATP نیستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) **سیانید** بر روی **آخرین** پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون اثر گذاشته و واکنش انتقال الکترون به اکسیژن را مهار می‌کند.

۳) همهٔ پمپ‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون و آنزیم **ATP**ساز، می‌توانند پروتون را در عرض غشای درونی میتوکندری جابه‌جا کنند.

۴) الکترون‌های $FADH_2$ از **اولین** پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور نمی‌کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴۱

ترجمه صورت سؤال: هموگلوبین موجود در گویچه‌های قرمز، توانایی اتصال به اکسیژن و کربن مونواکسید را دارد. آخرین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای داخلی میتوکندری نیز می‌تواند به هر دو مولکول اکسیژن و کربن مونواکسید متصل شود. بنابراین، صورت این سؤال دربارهٔ همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن صادق است.

پاسخ تشریحی:

NAD^+ جزء موادی است که در گلیکولیز مصرف می‌شود و حضور آن برای تداوم گلیکولیز ضروری است. در تخمیر، اکسایش NADH توسط یک ترکیب آلی مانند پیرووات باعث بازسازی NAD^+ می‌شود. در تنفس یاخته‌ای هوازی نیز اکسایش NADH توسط اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام شده و NAD^+ بازسازی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در روش ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده، فسفات لازم برای تولید ATP از یک پیش‌ماده تأمین می‌شود. اما در یاخته‌های دارای تنفس یاخته‌ای هوازی، امکان ساخته‌شدن اکسایشی ATP نیز وجود دارد و در این روش، از یون فسفات آزاد برای تولید ATP استفاده می‌شود.

۲) در فرایند تخمیر، پیرووات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی مانده و در همین محل مصرف می‌شود. در انسان، گویچه‌های قرمز و یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی توانایی انجام تخمیر لاکتیکی را دارند و سایر یاخته‌ها، فقط در تنفس یاخته‌ای هوازی و درون میتوکندری می‌توانند پیرووات را مصرف کنند. برای مصرف پیرووات درون میتوکندری، لازم است که پیرووات با انتقال فعال به درون میتوکندری منتقل شود.

۴) $FADH_2$، حامل الکترونی است که دو یون هیدروژن و دو الکترون را دریافت کرده است. $FADH_2$ فقط در تنفس یاخته‌ای هوازی تولید می‌شود و گویچه‌های قرمز توانایی تولید $FADH_2$ را ندارند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۲

ترجمه صورت سؤال: گویچه‌های قرمز انسان، فقط می‌توانند تخمیر انجام دهند. اما یاخته‌های ماهیچه‌ای، در حضور اکسیژن می‌توانند تنفس هوازی انجام دهند و در صورت ناکافی بودن مقدار اکسیژن، با تخمیر انرژی مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند.

پاسخ تشریحی:

در گویچه‌های قرمز، آنزیم کربنیک‌انیدراز وجود دارد که پیش‌ماده‌های آن، کربن دی‌اکسید و آب هستند. طی فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی در یاختهٔ ماهیچه‌ای، هم کربن دی‌اکسید و هم آب تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو یاخته، گلیکولیز انجام می‌شود. انرژی فعال‌سازی لازم برای تجزیهٔ گلوکز در گلیکولیز، از تجزیهٔ ATP در مرحلهٔ اول فراهم می‌شود.

۲) در همهٔ یاخته‌های زنده، ATP در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز، در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. تولید ATP در این مرحله، با جدا شدن فسفات از پیش‌ماده (اسید سه‌کربنی دو فسفاته) و ترکیب‌شدن آن با ADP طی واکنش سنتز آبدهی رخ می‌دهد.

۴) همهٔ یاخته‌هایی که تنفس یاخته‌ای دارند، برای تداوم گلیکولیز نیاز دارند که الکترون‌های NADH را به ترکیبی دیگر منتقل کرده و NAD^+ را بازسازی کنند. در تخمیر لاکتیکی (که در گویچه‌های قرمز و یاخته‌های ماهیچه‌ای انجام می‌شود)، الکترون‌های NADH به پیرووات منتقل می‌شوند. در تنفس یاخته‌ای هوازی نیز الکترون‌های NADH به اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون (نوعی مولکول آلی) منتقل می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۳

ترجمه صورت سؤال: در لنفوسیت‌های T، تنفس یاخته‌ای هوازی انجام می‌شود. اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) است و در ادامه نیز تا قبل از شروع چرخهٔ کربس، فرایند اکسایش پیرووات انجام می‌شود.

پاسخ تشریحی:

NADH، نوعی حامل الکترون است که در گلیکولیز و فرایند اکسایش پیرووات تولید می‌شود. در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، قند سه‌کربنی تک‌فسفاته مصرف شده و NADH تولید می‌شود. در فرایند اکسایش پیرووات نیز پیرووات (بنیان اسیدی سه‌کربنی) مصرف شده و NADH ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که همراه با تولید هر مولکول NADH، یک یون هیدروژن نیز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ گلوکز، پیرووات و استیل، ترکیبات بدون فسفاتی هستند که به‌ترتیب در فرایند گلیکولیز و اکسایش پیرووات مصرف می‌شوند. در فرایند اکسایش پیرووات، پیرووات یک کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند و با مصرف‌شدن NAD^+ (ترکیب نوکلئوتیدی آدنین‌دار)، NADH نیز ساخته می‌شود. در مرحلهٔ اول گلیکولیز، گلوکز و ATP (ترکیب آدنین‌دار) مصرف می‌شود اما کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود. هنگام مصرف‌شدن استیل نیز نه ترکیب آدنین‌دار مصرف می‌شود و نه کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

۳ فروکتوز فسفاته و اسید سه‌کربنی دو فسفاته، ترکیبات دو فسفاته‌ای هستند که در گلیکولیز تولید می‌شوند. در مرحلهٔ اول گلیکولیز، دو مولکول ATP (مولکول فسفات‌دار) مصرف شده و یک قند فروکتوز فسفاته تولید می‌شود. در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، برای تولید هر اسید (نه قند) دو فسفاته، یک قند سه‌کربنی تک‌فسفاته مصرف می‌شود.

۴ قند سه‌کربنی تک‌فسفاته، اسید سه‌کربنی دو فسفاته و پیرووات، ترکیبات سه‌کربنی هستند که در مرحلهٔ اول و دوم تنفس یاخته‌ای هوازی مصرف می‌شوند. در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، NAD^+ (ترکیب دو نوکلئوتیدی) مصرف شده و اسید سه‌کربنی تولید می‌شود. در فرایند اکسایش پیرووات نیز NAD^+ مصرف شده و بنیان اسیدی استیل تولید می‌شود. اما در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز که اسید سه‌کربنی دو فسفاته مصرف می‌شود، ترکیب دو نوکلئوتیدی (NAD^+) مصرف نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۴

ترجمه صورت سؤال: هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان وجود دارد.

تعبیر:

نوعی فرایند تخمیری که در یک یاختهٔ گیاهی انجام می‌شود و در آن پیرووات توسط نوعی مولکول آلی کاهش می‌یابد = تخمیر لاکتیکی

نوعی فرایند تخمیری که در یک یاختهٔ گیاهی انجام می‌شود و ترکیب اسیدی در نهایت به ترکیب الکلی تبدیل می‌شود = تخمیر الکلی

نوعی فرایند تخمیری که در یک یاختهٔ گیاهی انجام می‌شود و تجمع محصول نهایی آن در یاخته به مرگ یاخته می‌انجامد = تخمیر الکلی + تخمیر لاکتیکی

نوعی فرایند تخمیری که در یک یاختهٔ گیاهی انجام می‌شود و کربن دی‌اکسید در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود = تخمیر الکلی

فقط مورد «ب» درست است.

بررسی موارد:

الف: در هر دو نوع تخمیر، NAD^+ بازسازی می‌شود و گلیکولیز تداوم می‌یابد. در گلیکولیز، ATP تولید می‌شود.

ب: در تخمیر الکلی، الکترون‌های NADH به اتانال (نوعی مولکول دو کربنی) منتقل می‌شوند.

ج: در تخمیر لاکتیکی، لاکتات تولید می‌شود که می‌تواند منجر به بروز خستگی و درد ماهیچه‌ای شود. این مورد، دربارهٔ تخمیر الکلی صادق نیست.

د: در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، الکترون از قند سه‌کربنی تک‌فسفاته به NAD^+ (ترکیب دو نوکلئوتیدی) منتقل می‌شود. هم در تخمیر الکلی و هم در تخمیر لاکتیکی، مرحلهٔ اول فرایند گلیکولیز است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۴۵

ترجمه صورت سؤال: سه پمپ غشایی در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری وجود دارند که سراسر عرض غشا را طی کرده‌اند.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «د»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: فقط آخرین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون به‌طور مستقیم تحت تأثیر سیانید قرار می‌گیرد و سیانید، تأثیر مستقیم بر سایر پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون ندارد.

ب: الکترون‌های خارج‌شده از $FADH_2$ به دومین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شوند و از اولین پروتئین زنجیره (اولین پمپ غشایی) عبور نمی‌کنند.

ج و د: همهٔ پروتئین‌های سراسری زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ غشایی هستند و می‌توانند یون هیدروژن را به فضای بین دو غشا پمپ کنند (نادرستی مورد ج). دقت داشته باشید که انتقال فعال یون هیدروژن از طریق این پمپ‌ها، با استفاده از انرژی الکترون‌های NADH و $FADH_2$ انجام می‌شود و ATP مصرف نمی‌شود (درستی مورد د).

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۶

ترجمه صورت سؤال: در یاخته‌های یوکاریوتی که توانایی انجام تخمیر را دارند، پیرووات می‌تواند در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم مصرف شود. بنابراین، یاخته‌هایی نظیر یاخته‌های ماهیچه‌ای، گویچه‌های قرمز و یاخته‌های گیاهی، منظور این سؤال هستند.

در یاخته‌های ماهیچه‌ای و یاخته‌های گیاهی، زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری وجود دارد که آخرین پروتئین آن، می‌تواند موجب ترکیب اکسیژن مولکولی با یون هیدروژن شود. در گویچه‌های قرمز نیز اکسیژن می‌تواند به یون آهن متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در غشای یاخته‌های جانوری، فسفولیپید و کلسترول، دو نوع لیپیدی هستند که در ساختار غشای یاخته وجود دارند. اما در غشای یاخته‌های گیاهی، فقط یک نوع لیپید (فسفولیپید) وجود دارد.

۳) برای تولید فروکتوز فسفاته در مرحلهٔ اول گلیکولیز، گلوکز (قند بدون فسفات) با فسفات حاصل از هیدرولیز ATP ترکیب می‌شود. اما در یاخته‌های گیاهی، تولید قند دوفسفاته می‌تواند ناشی از ترکیب‌شدن ریبولوزفسفات (قند تک‌فسفاته) با فسفات باشد.

۴) تبدیل ترکیب سه‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی اسیدی، می‌تواند در مرحلهٔ سوم یا چهارم گلیکولیز رخ دهد. فقط در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز، تولید ATP در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۴۷

ترجمه صورت سؤال: گیاهانی که به‌طور طبیعی در شرایط غرقابی رشد می‌کنند، سازوکارهایی برای تأمین اکسیژن مورد نیاز دارند. 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. در تخمیر الکلی، اتانال و در تخمیر لاکتیکی، پیرووات الکترون‌های پرانرژی NADH را دریافت می‌کنند. پس این سؤال، دربارهٔ اتانال و پیرووات در فرایند تخمیر است.

پاسخ تشریحی:

پیرووات هم‌زمان با تولید ATP در سطح پیش‌ماده در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز ساخته می‌شود. اما این گزینه دربارهٔ اتانال نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات سه‌کربنی به ترکیب سه‌کربنی دیگر به نام لاکتات تبدیل می‌شود. در تخمیر الکلی نیز اتانال (دو کربنی) به یک مولکول دو کربنی به نام اتانول تبدیل می‌شود.

۲) تخمیر در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود و طی آن، پیرووات یا اتانال تولیدشده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، مصرف می‌شوند.

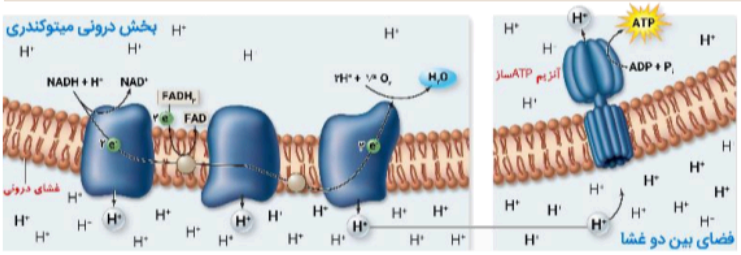
۳) لاکتات و اتانول تولیدشده در فرایند تخمیر، برای یاختهٔ گیاهی مضر هستند و در صورت تجمع در یاخته، می‌توانند منجر به مرگ آن شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۴۸ **ترجمه صورت سؤال:** همهٔ پمپ‌های غشایی که در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری وجود دارند، هم الکترون‌های NADH را از خود عبور می‌دهند و هم پروتون‌ها را به فضای بین دو غشا منتقل می‌کنند.

پاسخ تشریحی:



بعد از اولین و دومین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون، پروتئینی از زنجیره قرار دارد که سراسری نیست. آخرین پمپ غشایی نیز الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی در بخش درونی میتوکندری منتقل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) از اولین پمپ غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌های $FADH_2$ عبور نمی‌کنند.

۲) سیانید، نوعی یون سمی است که می‌تواند بر عملکرد آخرین پمپ غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون تأثیر بگذارد اما توانایی اتصال به سایر پمپ‌های زنجیره را ندارد.

۴) پمپ‌های غشایی، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری منتقل می‌کنند اما مولکول‌های دِنای حلقوی میتوکندری در بخش درونی آن قرار دارند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۴۹ **تعبیر:**

جزئی در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) که از نوعی حامل الکترون، الکترون دریافت می‌کند = جزء اول و دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون

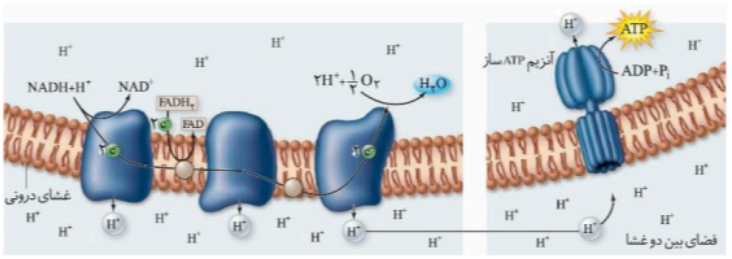
جزئی در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) که یون‌های هیدروژن را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند = پمپ‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون + مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز

جزئی در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) که در مبادلهٔ الکترون در غشا نقش دارد = اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون

جزئی در غشای درونی راکیزه (میتوکندری) که در قسمت میانی فسفولیپیدهای غشایی قرار دارد = جزء دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون

پاسخ تشریحی:

دومین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون، از دو نوع مولکول آلی الکترون دریافت می‌کند: ۱ـ از $FADH_2$ و ۲ـ پروتئین اول زنجیرهٔ انتقال الکترون



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پروتئین اول، سوم و پنجم زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ غشایی هستند و یون هیدروژن را به فضای بین دو غشا پمپ می‌کنند. اما اجزای دوم و چهارم زنجیره، پمپ نیستند و انتقال فعال پروتون را انجام نمی‌دهند.

۲) پمپ‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون از انرژی الکترون‌های NADH و $FADH_2$ برای انتقال یون هیدروژن به فضای بین دو غشا استفاده می‌کنند. اما عبور یون هیدروژن از مجموعهٔ آنزیم ATPساز، با روش انتشار تسهیل‌شده و بدون مصرف انرژی زیستی انجام می‌شود.

۳) الکترون‌های $FADH_2$ به دومین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شوند و بنابراین، از اولین جزء زنجیره عبور نمی‌کنند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۰ **ترجمه صورت سؤال:** ATP، شکل رایج و قابل‌استفادهٔ انرژی در یاخته‌ها است.

پاسخ تشریحی:

تبدیل ATP به ADP، طی واکنش هیدرولیز (آبکافت) انجام می‌شود و در آن، مولکول آب مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) حفظ هریک از **(نه بعضی از)** ویژگی‌های جانداران مانند رشد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

۳) ATP دارای قند پنج‌کربنی ریبوز است و بنابراین، به‌عنوان پیش‌مادهٔ آنزیم رِنابسپاراز **(نه دِنابسپاراز)** در رونویسی **(نه همانندسازی)** قابل‌استفاده است.

۴) افزوده‌شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد. در نتیجه، در ابتدا AMP تشکیل می‌شود. در AMP، فقط یک گروه فسفات وجود دارد و پیوند فسفات ـ فسفات دیده نمی‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۵۱ **پاسخ تشریحی:**

موارد «ج» و «د»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: به‌طور کلی، ساخته‌شدن ATP با سه روش می‌تواند انجام شود: ۱ـ ساخته‌شدن ATP در سطح پیش‌ماده، ۲ـ ساخته‌شدن اکسایشی ATP و ۳ـ ساخته‌شدن نوری ATP. ساخته‌شدن نوری ATP فقط در یاخته‌های فتوسنتزکننده مشاهده می‌شود و در یاخته‌های کبدی دیده نمی‌شود.

ب: در مرحلهٔ اول گلیکولیز، گلوکز با فسفات ترکیب شده و به فروکتوز فسفاته تبدیل می‌شود. دقت داشته باشید که علاوه‌بر گلیکولیز، گلوکز در فرایندهای دیگری نیز قابل‌مصرف است. مثلاً در یاخته‌های کبدی، گلوکز برای تولید مولکول‌های گلیکوژن مصرف می‌شود.

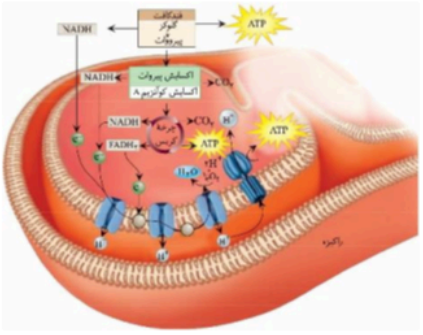
ج: رادیکال‌های آزاد با دریافت الکترون از مولکول‌های زیستی یاخته مانند DNA، می‌توانند باعث آسیب و مرگ یاخته شوند که منجر به بافت‌مردگی (نکروز) می‌شود. از دست دادن الکترون توسط DNA، به‌معنای اکسایش‌یافتن DNA می‌باشد.

د: اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولیدشده در ازای تجزیهٔ کامل یک گلوکز در بهترین شرایط در یاختهٔ یوکاریوت، حداکثر ۳۰ مولکول ATP است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۵۲ **پاسخ تشریحی:**

یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت خود و از طریق مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز، از فضای بین دو غشا به بخش درونی میتوکندری منتقل می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بخش درونی میتوکندری، یون هیدروژن و یون اکسید با یکدیگر ترکیب شده و مولکول آب تولید می‌شود. آب تولیدشده در این فرایند می‌تواند آب موردنیاز برای حشرات و لارو آن‌ها را هنگام رشد در دانه‌های خشک و بدون آب (مانند نخود و لوبیا) تأمین کند.

۲) میتوکندری همراه با یاخته و نیز مستقل از آن تقسیم می‌شود. توانایی تقسیم‌شدن مستقل میتوکندری از یاخته باعث می‌شود که در صورت نیاز بیشتر به تولید انرژی، میتوکندری تقسیم شود و تعداد بیشتری میتوکندری در یاخته وجود داشته باشند. در نتیجه، تولید ATP در یاخته افزایش می‌یابد.

۳) چرخهٔ کربس، چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی است که در بخش درونی میتوکندری انجام می‌شود. با توجه به شکل کتاب درسی، در چرخهٔ کربس، تولید $FADH_2$ پس از تولید ATP انجام می‌شود. همچنین امکان تولید NADH پس از تولید $FADH_2$ وجود دارد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۳

ترجمه صورت سؤال: با انجام‌شدن فرایندهای گلیکولیز، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، مولکول گلوکز تا تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود.

پاسخ تشریحی:

هم در گلیکولیز، هم در اکسایش پیرووات و هم در چرخهٔ کربس، NADH تولید می‌شود. هم‌زمان با تولید NADH، یک یون هیدروژن نیز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. در گلیکولیز، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

۲) در گلیکولیز و چرخهٔ کربس، تولید ATP در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد. در فرایند اکسایش پیرووات، ATP تولید نمی‌شود.

۳) در گلیکولیز، قند سه‌کربنی توسط NAD^+ اکسایش می‌یابد. در فرایند اکسایش پیرووات نیز پیرووات (بنیان اسیدی سه‌کربنی) توسط NAD^+ اکسایش می‌یابد. این مورد دربارهٔ چرخهٔ کربس صادق نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۵۴

ترجمه صورت سؤال: یاخته‌های ماهیچه‌ای را می‌توان به دو نوع یاخته‌های تند (سفید) و کند (قرمز) تقسیم کرد. بسیاری از ماهیچه‌های بدن، هر دو نوع یاخته را دارند.

پاسخ تشریحی:

ماهیچه‌ها برای تجزیهٔ کامل گلوکز به اکسیژن نیاز دارند. در فعالیت‌های شدید که اکسیژن کافی به ماهیچه‌ها نمی‌رسد، تجزیهٔ گلوکز به‌صورت بی‌هوازی انجام می‌شود. در اثر این واکنش‌ها لاکتیک‌اسید تولید می‌شود که در ماهیچه انباشته می‌شود. انباشته‌شدن لاکتیک‌اسید پس از تمرینات ورزشی طولانی، باعث گرفتگی و درد ماهیچه‌ای می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای انجام تنفس یاخته‌ای هوازی، لازم است که پیرووات از مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم به درون میتوکندری منتقل شود. اما تارهای ماهیچه‌ای تند (سفید) تعداد میتوکندری کمتری دارند و انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی به‌دست می‌آورند.

۳) تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از (نه همهٔ) جانداران رخ می‌دهد.

۴) میوگلوبین، نوعی مولکول پروتئینی است که می‌تواند مقداری اکسیژن را ذخیره کند. تارهای ماهیچه‌ای قرمز، مقدار زیادی میوگلوبین دارند اما در تارهای ماهیچه‌ای سفید، مقدار میوگلوبین کمتر است.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۵۵

ترجمه صورت سؤال: ADP، NAD^+ و FAD، ترکیبات نوکلئوتیدی هستند که در چرخهٔ کربس پرانرژی‌تر می‌شوند و به‌ترتیب، به ATP، NADH و $FADH_2$ تبدیل می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

از اکسایش هر مولکول شش‌کربنی در واکنش‌های چرخهٔ کربس، مولکول‌های NADH، $FADH_2$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) و ۲) ATP تولیدشده در تنفس هوازی، می‌تواند درون میتوکندری و توسط پروتئین‌های غشایی یا پروتئین‌های بخش درونی میتوکندری مصرف شود (نادرستی گزینهٔ ۲). همچنین ATP می‌تواند از میتوکندری خارج شده و در واکنش‌های انرژی‌خواه یاخته (مانند فرایند ترجمه) شرکت کند (نادرستی گزینهٔ ۱).

۴) برای تبدیل NAD^+ به NADH و تبدیل FAD به $FADH_2$، دو الکترون و دو یون هیدروژن مصرف می‌شوند. طی این واکنش‌ها، NAD^+ و FAD کاهش می‌یابند. این گزینه دربارهٔ ATP صادق نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۵۶

تعبیر:
هر مرحله‌ای از گلیکولیز که در آن یک قند به قندی دیگر تبدیل می‌شود = مرحلهٔ اول + مرحلهٔ دوم
هر مرحله‌ای از گلیکولیز که در آن نوعی ترکیب نوکلئوتیدی مصرف می‌شود = مرحلهٔ اول + مرحلهٔ سوم + مرحلهٔ چهارم
هر مرحله‌ای از گلیکولیز که در آن ترکیب دو فسفاته به ترکیبی دیگر تبدیل می‌شود = مرحلهٔ دوم + مرحلهٔ سوم + مرحلهٔ چهارم
هر مرحله‌ای از گلیکولیز که در آن در سیتوپلاسم، فسفات به نوعی قند اضافه می‌شود = مرحلهٔ اول + مرحلهٔ سوم

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ اول گلیکولیز، فروکتوز دو فسفاته و در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، اسید دو فسفاته تولید می‌شود. تمام مراحل گلیکولیز در سیتوپلاسم انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ اول گلیکولیز، ATP تجزیه می‌شود. اما در مرحلهٔ دوم گلیکولیز، تجزیهٔ ATP رخ نمی‌دهد.

۲) در مرحلهٔ اول گلیکولیز، ATP تجزیه می‌شود و انرژی مولکول قند (گلوکز) افزایش می‌یابد. این مورد، دربارهٔ سایر مراحل گلیکولیز صادق نیست.

۳) در مرحلهٔ سوم و چهارم گلیکولیز، NADH و ATP ساخته می‌شوند که حامل انرژی هستند. این عبارت، دربارهٔ مرحلهٔ دوم گلیکولیز صادق نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۵۷

ترجمه صورت سؤال: اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، گلیکولیز (قندکافت) است.

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ اول گلیکولیز، ATP تجزیه می‌شود و انرژی مولکول قند (گلوکز) افزایش می‌یابد. در سایر مراحل گلیکولیز، فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده، سطح انرژی کمتری دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فروکتوز فسفاته و اسید دو فسفاته، ترکیب‌های دو فسفاتهٔ غیرنوکلئوتیدی هستند. فروکتوز فسفاته در مرحلهٔ دوم گلیکولیز، تجزیه شده و به دو مولکول سه‌کربنی تک‌فسفاته تبدیل می‌شود. اسید دو فسفاته نیز در مرحلهٔ چهارم مصرف شده و به پیروات (بنیان اسیدی سه‌کربنی) تبدیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز، به‌ازای مصرف هر اسید دو فسفاته، دو مولکول ATP تولید می‌شود. در مرحلهٔ اول گلیکولیز نیز برای تأمین انرژی فعال‌سازی موردنیاز برای تجزیهٔ هر مولکول گلوکز، دو مولکول ATP مصرف می‌شود.

۴) در مرحلهٔ سوم گلیکولیز، NAD^+ (ترکیب دو نوکلئوتیدی) از قند سه‌کربنی الکترون دریافت کرده و کاهش می‌یابد و به NADH تبدیل می‌شود. هم‌زمان با تولید هر NADH، یک پروتون (یون H^+) نیز در سیتوپلاسم آزاد می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۵۸

پاسخ تشریحی:

اگر ATP زیاد باشد (= ADP کم باشد)، آنزیم‌های درگیر در گلیکولیز (مثل آنزیم مصرف‌کنندهٔ ATP در مرحلهٔ اول) و چرخهٔ کربس (مثل آنزیم ترکیب‌کنندهٔ استیل‌کوآنزیم A با ترکیب چهار کربنی) مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود (نادرستی گزینهٔ ۲ و درستی گزینهٔ ۳).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۴) یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف‌شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوءتغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی‌مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت غذای کافی در اختیار ندارند (درستی گزینهٔ ۱ و ۴).

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۵۹

پاسخ تشریحی:

مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه (میتوکندری) در جهت کاهش آن‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد، در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد. بنابراین، نقص ژنی باعث می‌شود که مبارزه با رادیکال‌های آزاد مختل شود و سرعت خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد کاهش یابد اما تأثیری بر سرعت تولید رادیکال‌های آزاد ندارد.

۲) مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته و مرگ می‌شوند. از بین این مواد سمی، سیانید و کربن مونواکسید می‌توانند واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه، باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون شوند. این گزینه، دربارهٔ سایر مواد سمی مؤثر بر واکنش‌های تنفس هوازی درست نیست.

۴) کربن مونواکسید سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. در نتیجه، میزان تولید یون اکسید و رادیکال‌های آزاد اکسیژن کاهش می‌یابد.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶۰

ترجمه صورت سؤال: تجزیهٔ گلوکز در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، در فرایند گلیکولیز انجام می‌شود. محصول نهایی گلیکولیز، پیرووات است. در حضور اکسیژن کافی، پیرووات وارد میتوکندری می‌شود و در تنفس یاخته‌ای هوازی مصرف می‌شود. اما در نبود اکسیژن کافی، پیرووات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاختهٔ ماهیچه‌ای باقی می‌ماند و در تخمیر لاکتیکی مصرف می‌شود.

پاسخ تشریحی:

در فرایند اکسایش پیرووات، الکترون‌های پیرووات به NAD^+ منتقل شده و NADH تولید می‌شود. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات از NADH الکترون می‌گیرد و به لاکتات تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فرایند اکسایش پیرووات، استیل (نه پیرووات) می‌تواند به کوآنزیم A متصل شود.

۳) در فرایند اکسایش پیرووات، یک کربن دی‌اکسید آزاد شده و پیرووات به استیل تبدیل می‌شود. این عبارت دربارهٔ تخمیر لاکتیکی صادق نیست.

۴) در تنفس یاخته‌ای هوازی، پیرووات با انتقال فعال به درون میتوکندری منتقل می‌شود. اما در تخمیر لاکتیکی، پیرووات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی می‌ماند و در همان محل مصرف می‌شود.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶۱

ترجمه صورت سؤال: واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی به شکل زیر است:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP + P \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP$$

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «ب»، درست است.

بررسی موارد:

الف: همهٔ ترکیب‌های واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی، دارای اتم اکسیژن هستند اما مولکول اکسیژن، کربن دی‌اکسید و آب، غیرآلی هستند.

ب: اکسیژن مولکولی، کربن دی‌اکسید و آب، ترکیبات غیرآلی واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی هستند و همگی دارای اتم اکسیژن می‌باشند. *برای این گزینه، فسفات رو هم می‌تونستین در نظر بگیرین که اونم اکسیژن داره.*

ج: کربن دی‌اکسید، نوعی ترکیب کربن‌دار در واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی است که اتم هیدروژن ندارد.

د: ATP ،ADP و فسفات، ترکیب‌های دارای عنصر فسفر در واکنش کلی تنفس یاخته‌ای هوازی هستند. فسفات، نوکلئوتید نیست.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud

۲۶۲ **نام‌گذاری شکل سؤال:** شکل نشان‌دهندهٔ «میتوکندری» است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ غشای بیرونی میتوکندری، ۲ـ غشای درونی میتوکندری، ۳ـ رِناتَن (ریبوزوم)، ۴ـ دِنا (DNA)، ۵ـ بخش درونی میتوکندری و ۶ـ فضای بین دو غشای میتوکندری.

پاسخ تشریحی:

پیرووات و NADH جزء محصولات تولیدشده در گلیکولیز هستند که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شوند اما در تنفس یاخته‌ای هوازی، در بخش درونی میتوکندری مصرف می‌شوند و بنابراین، لازم است که از غشای بیرونی و درونی میتوکندری عبور کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بخش درونی میتوکندری، چند **(نه یک)** مولکول دِنای حلقوی وجود دارد.

۲) ترکیب‌شدن یون هیدروژن با یون اکسید و تولید آب، در بخش درونی میتوکندری **(نه فضای بین دو غشا)** رخ می‌دهد.

۳) در دِنای میتوکندری، ژن‌های موردنیاز برای ساخته‌شدن انواعی از **(نه همهٔ)** پروتئین‌های موردنیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارد. سایر پروتئین‌های موردنیاز میتوکندری، توسط ریبوزوم‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

(ماز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶۳ **پاسخ تشریحی:** رمزهٔ آغاز توالی AUG و رمزه‌های پایان یکی از سه توالی UGA، UAG و UAA را دارند. لذا نوکلئوتیدهای مشترک بین همهٔ این رمزه‌ها، ریبونوکلئوتیدهای Aدار و Uدار هستند. ریبونوکلئوتیدهای آدنین‌دار در حالت سه‌فسفاته و آزاد (ATP) می‌توانند به عنوان شکل رایج انرژی مصرف شوند.

نکته ATP یک ریبونوکلئوتید سه‌فسفاته است که قند ریبوز و باز آلی آدنین دارد، باز آلی آدنین به همراه قند ریبوز، در مجموع آدنوزین نام دارند. دقت کنید سایر ریبونوکلئوتیدهای سه‌فسفاته نیز می‌توانند به عنوان منبع انرژی استفاده شوند، مثلن طی رونویسی و هنگام اضافه‌شدن به رشتهٔ در حال ساخت، اما ATP در فرایندهای متعددی استفاده می‌شود؛ به همین دلیل به آن می‌گویند شکل رایج انرژی!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یوراسیل نوعی باز آلی پیریمیدینی و متشکل از یک حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار است.

۳) در نوکلئوتیدهای مختلف، گروه فسفات به کربن خارج از حلقهٔ آلی قند متصل می‌شود. به عبارتی در حلقهٔ ۵ضلعی قند، ۴ کربن وجود دارد و یکی از کربن‌های قند در خارج از ساختار حلقه قرار دارد.

۴) کدون مربوط به والین، GUA است که هر دو ریبونوکلئوتید Uدار و Aدار را دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۴ **پاسخ تشریحی** در فرایند قندکافت (اولین مرحلهٔ تنفس هوازی)، مولکول‌های گلوکز، قند سه‌کربنهٔ فسفاته و ADP گروه(های) فسفات دریافت می‌کنند. در واکنش‌هایی از قندکافت که این مولکول‌ها، مصرف می‌شوند، به ترتیب ADP، NADH و ATP حاصل می‌شود که همگی ترکیباتی نوکلئوتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای ADP صادق نیست؛ دقت کنید درست است که در ساختار ADP، قند ریبوز مشاهده می‌شود؛ اما ترکیبی نوکلئوتیدی محسوب می‌شود.

نکته نوکلئوتیدها، ترکیبات آلی نیتروژن‌داری هستند که از فسفات، نوعی قند و نوعی باز آلی تشکیل شده‌اند؛ گروهی از نوکلئوتیدهای بدن در ساختار اسیدهای نوکلئیک (رنا و یا دنا) یافت می‌شوند، اما گروهی دیگر هم به صورت آزاد و یا طی تنفس یاخته‌ای مصرف و یا تولید می‌شوند.

۲) گلوکز از ATP و ADP از اسید دوفسفاته، فسفات خود را دریافت می‌کنند، اما قند سه‌کربنهٔ فسفاته، گروه فسفات را به صورت آزاد، دریافت می‌کند و آن را از ترکیب آلی دریافت نمی‌کند.

۳) در زمان مصرف قند سه‌کربنی فسفاته، NAD^+ مصرف می‌شود و NADH که نوعی حامل الکترون است تولید می‌شود. دقت کنید حداقل می‌توان گفت، ADP در تولید حامل الکترون نقش ندارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۶۵ **پاسخ تشریحی** از مصرف یک اسید دوفسفاته تا پایان یک چرخهٔ کربس، سه مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود؛ دوتا در طی چرخهٔ کربس و یکی در اکسایش پیرووات (دقت کنید این اعداد مربوط به زمانی است که یک اسید دوفسفاته مصرف شود).

نکته طی تنفس یاخته‌ای، گلوکز تا حد مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌شود. به‌ازای هر مولکول گلوکز، ۲ بار اکسایش پیرووات و ۲ بار چرخهٔ کربس رخ می‌دهد، پس ۲تا CO_2 در اکسایش پیرووات و ۴تا CO_2 در چرخهٔ کربس، به دنبال تجزیهٔ یک مولکول گلوکز آزاد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) طی سمیت‌زدایی آمونیاک در کبد، آمونیاک با کربن دی‌اکسید، ترکیب می‌شود و اوره‌ای تولید می‌شود که سمیت کم‌تری دارد، به عبارتی طی این فرایند، CO_2 مصرف می‌شود نه آزاد.

۳) اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد که در هر چرخه، دو کربن دی‌اکسید به‌ازای هر استیل کوآنزیم A آزاد می‌شود.

نکته آزادشدن کربن دی‌اکسید در میتوکندری: ۱) در واکنش‌های چرخهٔ کربس از ترکیبات ۶کربنی و ۵کربنی / ۲) در واکنش اکسایش پیرووات از ترکیب ۳کربنی (پیرووات) / ۳) در واکنش‌های تنفس نوری از ترکیب ۲کربنی (این واکنش در گیاهان فتوسنتزکننده رخ می‌دهد.)

۴) در این‌جا دو کربن دی‌اکسید تولید می‌شود! در واقع طی تنفس یاخته‌ای به‌ازای مصرف هر استیل تا تولید اولین ترکیب ۴کربنی در چرخهٔ کربس، دو کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

نکته در چرخهٔ کربس، آزادسازی CO_2 در تشکیل مولکول اولیهٔ چرخه (ترکیب چهارکربنی) نقش دارد؛ به عبارتی این آزادشدن‌ها در تداوم چرخهٔ کربس (در صورت وجود O_2) نقش دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۶ **پاسخ تشریحی** طبق متن کتاب درسی، مولکول ATP شکل رایج انرژی در یاخته است. این مولکول می‌تواند از افزوده‌شدن ۳ گروه فسفات به آدنوزین (شامل آدنین و قند ریبوز) طی سه مرحله ایجاد شود. در سومین مرحلهٔ افزوده‌شدن فسفات، گروه فسفات به ADP افزوده می‌شود. ADP دارای یک پیوند پرانرژی بین فسفاتی است. خود ATP دارای دو پیوند پرانرژی بین فسفاتی است.

نکته انرژی زیاد ATP در پیوندهای بین فسفاتی آن ذخیره شده است، چراکه با شکستن این پیوندها (مثلن تبدیل ATP به ADP) انرژی لازم برای انجام واکنش‌های زیستی فراهم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) طبق شکل کتاب درسی، در اولین مرحله (تشکیل AMP)، گروه فسفات با کربنی از قند ریبوز در آدنوزین پیوند می‌دهد که این کربن در خارج از حلقهٔ پنج‌ضلعی قند قرار گرفته است.

۳) در همهٔ مراحل تولید ATP، ترکیبی با دو حلقهٔ آلی پنج‌ضلعی (یک حلقه مربوط به قند و یک حلقه مربوط به آدنین) مصرف می‌شود. این واکنش با مصرف AMP و فسفات و تشکیل ADP همراه است. تشکیل پیوند بین فسفاتی، نوعی واکنش سنتز آبدهی است و با آزادشدن مولکول آب همراه است.

۴) در اولین مرحله آدنوزین مصرف و AMP تولید می‌شود. هر دو مولکول دارای سه حلقهٔ آلی هستند و هم‌چنین فاقد پیوند بین فسفاتی می‌باشند.

AMP کلن یه دونه فسفات داره؛ چه‌جوری پیوند بین فسفاتی داشته باشه؟!

نکته آدنوزین از یک حلقهٔ قندی تشکیل شده است که دارای کربن است (قند ۵کربنی ریبوز) و دو حلقهٔ آلی دیگر هم دارد که مربوط به باز آدنین است. بازهای آلی دارای حلقه‌های نیتروژن‌دار هستند (البته در این حلقه‌ها فقط نیتروژن نداریم، بلکه کربن هم داریم).

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۶۷ **پاسخ تشریحی** در بازهٔ زمانی مطرح‌شده، شش مولکول سه‌کربنه (دوتا قند فسفاتهٔ سه‌کربنی، دوتا اسید سه‌کربنی دوفسفاته و دو عدد پیرووات) تولید می‌گردد؛ هم‌چنین دو عدد مولکول NAD^+ در قندکافت (در زمان تبدیل قند سه‌کربنی فسفاته به اسید سه‌کربنی) و دو عدد از این مولکول‌ها در زمان اکسایش پیرووات مصرف می‌شود. (در مجموع ۴ عدد)

دقت کنید، سؤال گفته به دنبال مصرف فروکتوز فسفاته، پس باید واکنش اکسایش پیرووات را ۲ بار حساب کنیم!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در طول این فرایندها، دو عدد مولکول کربن دی‌اکسید در زمان اکسایش‌یافتن دو مولکول پیرووات تولید می‌گردد، اما دقت کنید تعداد مولکول‌های ADP مصرفی در این بازهٔ زمانی ۴ عدد است؛ به عبارتی همراه با مصرف هر اسید سه‌کربنی دوفسفاته، دو عدد مولکول ADP مصرف می‌شود.

۲) در این فرایندها، مولکول ADP مصرف می‌گردد، نه این‌که تولید شود! تولید ADP در نخستین مرحلهٔ قندکافت صورت می‌گیرد.

۳) دقت کنید تعداد مولکول‌های NADH تولیدی برابر ۴ عدد است. دوتا در زمان قندکافت و دو عدد در زمان اکسایش دو مولکول پیرووات در راکیزه!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۸ **پاسخ تشریحی** ترکیبات نوکلئوتیدی که در قندکافت نقش دارند شامل ATP، ADP، NAD^+ و NADH می‌شود. ADP و ATP که در واکنش‌های اکسایش و کاهش شرکت نمی‌کنند. طی قندکافت هم NAD^+ کاهش می‌یابد؛ یعنی با دریافت الکترون به NADH تبدیل می‌شود، یعنی این گزینه دربارهٔ هیچ مرحله‌ای از مراحل قندکافت، صادق نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ **نخست** قندکافت، مولکول گلوکز با اتصال به گروه‌های فسفات به فروکتوز فسفاته تبدیل می‌شود. در مرحلهٔ **سوم**، به یک انتهای قند فسفاته، گروه فسفات آزاد افزوده شده و به اسید دوفسفاته تبدیل می‌گردد. در مرحلهٔ **چهارم** نیز، به مولکول ADP، گروه فسفات افزوده می‌شود و ATP تولید می‌شود. در مرحلهٔ ۱، به دو انتهای نوعی ترکیب کربن‌دار، گروه فسفات افزوده می‌شود و در مراحل سوم و چهارم (دو مرحله)، به یک انتهای نوعی ترکیب آلی! یعنی در کل، طی ۳ مرحله.

۲) در تمامی مراحل قندکافت، تولید و مصرف مولکول آلی فسفات‌دار قابل مشاهده است. دقت داشته باشید که در مراحل اول و چهارم نیز، مولکول‌های فسفات‌دار ATP و ADP مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نکته قندکافت با مصرف یک نوع مولکول فاقد فسفات، یعنی گلوکز شروع می‌شود و با تولید یک نوع مولکول فاقد فسفات دیگر، یعنی پیرووات تمام می‌شود.

۴) شکستن پیوند اشتراکی در مراحل اول (در مولکول ATP)، دوم (شکسته‌شدن فروکتوز فسفاته) و چهارم (جداشدن فسفات از اسید دوفسفاته) انجام می‌شود.

نکته شکسته‌شدن پیوند اشتراکی در مراحل اول و چهارم، با تشکیل پیوند دیگری همراه است (اتصال کربن قند به فسفات در مرحلهٔ اول و تشکیل ATP در مرحلهٔ چهارم)؛ اما در مرحلهٔ ۲، فقط شکسته‌شدن پیوند اشتراکی را داریم.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۶۹ **پاسخ تشریحی** منظور صورت سؤال، اندامک **میتوکندری** است. میتوکندری برای خودش دنا و رناتن دارد. در دنای راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته‌شدن **انواعی** (نه همه) از پروتئین‌های مورد نیاز تنفس یاخته‌ای وجود دارند که این پروتئین‌ها توسط رناتن‌های همین اندامک ساخته می‌شوند؛ یعنی رونویسی از این ژن‌ها و ترجمهٔ رنای پیک حاصل در خود میتوکندری رخ می‌دهد، اما راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای، به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند که این پروتئین‌ها، به وسیلهٔ رناتن‌های آزاد درون مادهٔ زمینهٔ **سیتوپلاسم** ساخته می‌شوند و بعد به میتوکندری وارد می‌شوند.

نکته پروتئین‌هایی که درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، مقصدهای متفاوتی می‌توانند داشته باشند؛ مثل میتوکندری، دیسه‌ها (در یاخته‌های گیاهی)، درون هسته و حتی خود مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم؛ اما بدانید که ژن همهٔ این‌ها در هسته است، رنای پیک مربوط به آن‌ها در هسته ساخته می‌شود و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، ترجمه رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ آخرین پمپ غشایی یک زنجیرهٔ انتقال الکترون، در غشای چین‌خوردهٔ (داخلی) میتوکندری، الکترون‌ها را به O_2 منتقل و یون‌های اکسید تولید می‌کند. این یون‌ها، در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی راکیزه قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

نکته مولکول‌های آب طی تنفس یاخته‌ای در جاهای مختلفی می‌توانند تشکیل شوند؛ مثلن هر جا که ATP تولید شود طبق شکل ۲ فصل ۵ زیست دوازدهم، H_2O هم تولید می‌شود.

۳ با توجه به شکل زنجیرهٔ انتقال الکترون در **غشای داخلی** میتوکندری (شکل ۸ فصل ۵ زیست دوازدهم)، پروتون‌ها (یون‌های H^+) در **سه محل متفاوت (محل قرارگیری پمپ‌های پروتئینی)** از یک زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای درونی، از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشای آن، پمپ می‌شوند.

۴ در غشاهای یاخته‌ای، پروتئین‌های مختلفی وجود دارند که در انتقال فعال (جابه‌جایی برخلاف شیب غلظت) نقش دارند. این پروتئین‌ها، می‌توانند از منابع انرژی مختلفی استفاده کنند، مثل ATP؛ مثلن در غشای میتوکندری، پروتئینی وجود دارد که پیرووات را با انتقال فعال وارد میتوکندری می‌کند. این پروتئین از انرژی الکترون‌ها، برای این جابه‌جایی استفاده نمی‌کند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۰ **پاسخ تشریحی** موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند. بررسی همهٔ موارد:

الف) نادرست ـ $NADH$ در فرایند گلیکولیز در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید می‌شود و از آن‌جایی که در زنجیره مصرف می‌شود باید بتواند وارد میتوکندری شود که برای ورود به زنجیرهٔ انتقال الکترون، از هر دو غشای میتوکندری (چهار لایهٔ فسفولیپیدی) عبور می‌کند. در مورد $FADH_2$ نیز می‌توان گفت، چون فقط در چرخهٔ کربس تولید می‌شود و در خود میتوکندری نیز اکسایش می‌یابد، از غشاهای میتوکندری عبور نمی‌کند.

ب) درست ـ با اکسایش هر $NADH$ و هر $FADH_2$، دو الکترون به اجزای غشای درونی میتوکندری آزاد می‌شود. الکترون‌های $NADH$ به جزء اول زنجیره وارد و تا انتهای آن جابه‌جا می‌شوند. الکترون‌های $FADH_2$ نیز به جزء دوم زنجیره وارد و از آن‌جا تا انتهای زنجیره جابه‌جا می‌شوند.

ج) نادرست ـ یون اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی راکیزه قرار دارند، مولکول آب را تشکیل می‌دهد. با این اوصاف، برای تشکیل آب، نیازی به دریافت مجدد الکترون توسط یون اکسید نیست! دقت کنید خود یون اکسید به دنبال دریافت الکترون‌های حاصل از اکسایش $NADH$ و $FADH_2$ توسط O_2 تشکیل می‌شود.

د) درست ـ با توجه به شکل زنجیرهٔ انتقال الکترون در فصل ۵ کتاب درسی زیست‌شناسی (۳)، مولکول‌های $NADH$ و $FADH_2$ هنگام اکسایش، الکترون‌های خود را به ترتیب به اولین و دومین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌دهند. اولین جزء زنجیره، نوعی پروتئین سراسری است که با تمام قسمت‌های هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشای درونی میتوکندری تماس دارد؛ هم‌چنین دومین جزء این زنجیره، مولکول کوچکی است

نکته اولین بخش زنجیرهٔ انتقال الکترون که الکترون‌های $FADH_2$ را می‌گیرد:
۱) دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ۲) الکترون‌های $NADH$ را هم دریافت می‌کند، ولی به طور غیرمستقیم. ۳) توانایی عبور یون‌های هیدروژن از غشای راکیزه را ندارد (پمپ پروتونی نیست). ۴) در صورت اختلال در عملکرد آن، هم الکترون‌های $NADH$ و هم $FADH_2$ ممکن است به عضو بعدی زنجیره منتقل نشوند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۱ **پاسخ تشریحی** فقط مورد «ب» به درستی بیان شده است. از بین مراحل کلی تنفس هوازی، قندکافت نخستین مرحلهٔ تنفس هوازی است و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود. سایر مراحل آن در میتوکندری انجام می‌شوند.

نکته اولین واکنش تنفس یاخته‌ای (اگر یاخته از قند گلوکز استفاده کند)، تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفاته است و آخرین واکنش آن نیز، تبدیل ADP به ATP است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) تولید و مصرف مولکول شش‌کربنه در چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد، اما مثلن در اکسایش پیرووات و زنجیرهٔ انتقال الکترون خیر!

ب) در مرحلهٔ اکسایش پیرووات فقط یک نوع حامل الکترون ($NADH$) و در چرخهٔ کربس انواعی از حاملین الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) تولید می‌شوند. در سایر مراحل هم حامل الکترونی تولید نمی‌شود. در زنجیرهٔ انتقال الکترون، حامل‌های الکترونی مصرف می‌شوند.

ج) تولید مولکول CO_2 در دو مرحله اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس دیده می‌شود. در اکسایش پیرووات، از پیرووات CO_2 آزاد می‌شود و در چرخهٔ کربس هم طی دو مرحله از ترکیبات شش‌کربنی و پنج‌کربنی، دی‌اکسید کربن آزاد می‌شود.

نکته در مراحلی از تنفس یاخته‌ای، تعداد اتم‌های کربن واکنش‌دهنده نسبت به فراورده تغییر می‌کند و کاهش می‌یابد؛ این تغییر می‌تواند به دلیل آزادشدن CO_2 باشد مثل آن‌چه در کربس و اکسایش پیرووات رخ می‌دهد یا به دلیل شکسته‌شدن پیوند کربن ـ کربن، مثل تبدیل فروکتوز فسفاته به قند فسفاته!

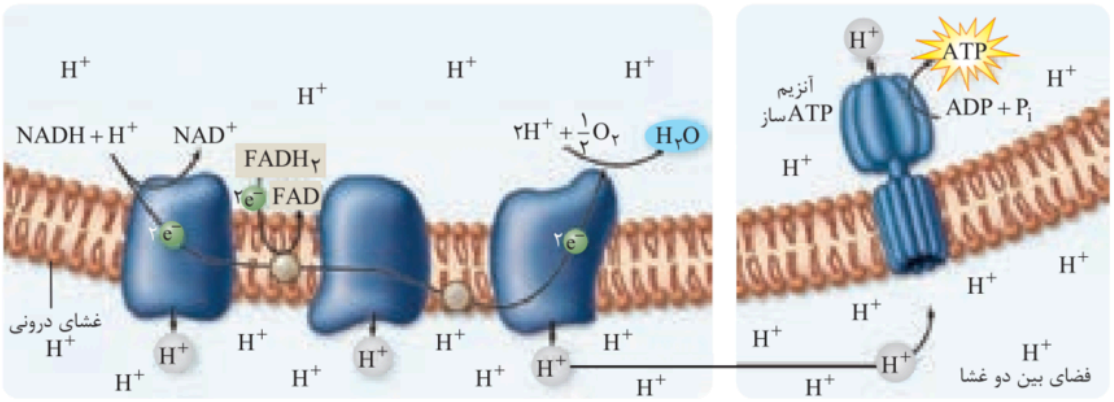
د) در چرخهٔ کربس و فعالیت آنزیم ATPساز، با افزوده‌شدن فسفات به آدنوزین دی‌فسفات، مولکول ATP تولید می‌شود. در چرخهٔ کربس، ساخت ATP به روش در سطح پیش‌ماده و در انتهای تنفس یاخته‌ای، از طریق اکسایشی است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

پاسخ تشریحی دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، فقط در مجاورت اسیدهای چرب فسفولیپیدهای غشایی قرار دارد، پس خیلی آب‌گریز است و به عنوان آب‌گریزترین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون شناخته می‌شود. این عضو مستقیمن الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت می‌کند و باعث اکسایش آن می‌شود. مولکول‌های $FADH_2$ برخلاف NADH، فقط به دنبال واکنش‌های چرخهٔ کربس تولید می‌شوند. NADH طی قندکافت و اکسایش پیرووات هم، می‌تواند تولید شود.



زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه و تشکیل ATP

نکته اولین بخش زنجیرهٔ انتقال الکترون که الکترون‌های $FADH_2$ را می‌گیرد:

۱) دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون است. ۲) الکترون‌های NADH را هم دریافت می‌کند، ولی به طور غیرمستقیم. ۳) توانایی عبور یون‌های هیدروژن از غشای راکیزه را ندارد (پمپ پروتونی نیست). ۴) در صورت اختلال در عملکرد آن، هم الکترون‌های NADH و هم $FADH_2$ ممکن است به عضو بعدی زنجیره منتقل نشوند.

نکته $FADH_2$:

۱) ترکیبی نوکلئوتیددار و همانند NADH حامل الکترون است.

۲) در چرخهٔ کربس تولید می‌شود و در زنجیرهٔ انتقال الکترون مصرف!

۳) مولکول FAD با دریافت دو الکترون و دو پروتون به مولکول $FADH_2$ تبدیل می‌شود که این واقعه، یک واکنش دوطرفه است:

$$FADH_2 \rightleftharpoons 2e^- + 2H^+ + FAD$$

۴) در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌هایش را به دومین بخش زنجیره منتقل می‌کند. این بخش پروتون‌ها را پمپ نمی‌کند، اما به طور غیرمستقیم در تأمین انرژی لازم برای پمپ پروتون نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ آخرین پمپ پروتونی زنجیرهٔ انتقال الکترون، با انتقال الکترون‌ها به اکسیژن منجر به تولید یون اکسید می‌شود که این یون با دریافت H^+، سبب تولید آب در بخش داخلی میتوکندری می‌شود. از طرفی، آنزیم ATPساز نیز، به دلیل تولید ATP، باعث تولید مولکول آب، در درون میتوکندری خواهد شد. می‌دانیم فرایند تولید ATP، نوعی واکنش سنتز آبدهی بوده و با تولید آب همراه است.

نکته در بخش داخلی راکیزه، علاوه بر مولکول‌هایی مثل NAD^+ و FAD که الکترون و پروتون می‌گیرند، O_2 نیز با دریافت الکترون و پروتون، سبب تشکیل آب می‌شود.

۳ چهارمین عضو این زنجیره، پمپ پروتئینی سراسری نمی‌باشد و توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارد، اما این مولکول، توانایی جابه‌جایی یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت را ندارد.

نکته همهٔ اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون توانایی دریافت و انتقال الکترون را دارند. الکترون‌های NADH به همهٔ اجزای زنجیره می‌رسد و الکترون‌های $FADH_2$ فقط به جزء اول نمی‌رسد.

۴ طبق شکل کتاب درسی، بخش برجستهٔ آنزیم ATPساز در بخش داخلی راکیزه قرار دارد، اما دقت داشته باشید که مجموعهٔ آنزیمی ATPساز، در خارج از زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار دارد! این مجموعه، یون‌های هیدروژن را از فضای بین دو غشای راکیزه، با روش انتشار تسهیل‌شده به بخش داخلی راکیزه منتقل می‌کند و با استفاده از یون‌ها، با متصل‌کردن فسفات به ADP سبب تولید ATP در بخش داخلی راکیزه خواهد شد.

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۷۳ **پاسخ تشریحی** موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) هم در قندکافت و هم در چرخهٔ کربس، مولکول‌های دوفسفاته مصرف می‌شوند، مثل ADP یا NAD^+. چرخهٔ کربس در راکیزه رخ می‌دهد و قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

نکته قندکافت در هر جانداری در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم رخ می‌دهد. دقت کنید که کربس نیز در گروهی از جانداران، یعنی باکتری‌های هوازی، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم رخ می‌دهد، چراکه این‌ها، راکیزه ندارند.

ب) چرخهٔ کربس برای شروع‌شدن، به استیل کوآنزیم A نیاز دارد و برای تشکیل این مولکول هم پیرووات لازم است که در انتهای قندکافت تولید می‌شود. پیرووات با انتقال فعال به راکیزه وارد می‌شود، یعنی با کمک پروتئین‌های غشایی راکیزه. هم‌چنین برای انجام‌شدن قندکافت و واکنش‌های چرخهٔ کربس به NAD^+ و یا FAD نیز نیاز است. این ترکیبات می‌توانند در پی وقوع زنجیرهٔ انتقال الکترون (اکسایش NADH و $FADH_2$ به دنبال فعالیت اجزای غشای راکیزه) تولید شوند. در چرخهٔ کربس مولکولی شش‌کربنی مصرف می‌شود و طی آن NADH هم تولید می‌شود. در قندکافت نیز قند شش‌کربنی (گلوکز یا فروکتوز فسفاته) مصرف می‌شود و در طی آن NADH تولید می‌شود.

نکته واکنش‌هایی از تنفس یاخته‌ای که در آن‌ها NADH تولید می‌شود: قندکافت + اکسایش پیرووات + چرخهٔ کربس. برای این‌که این واکنش‌ها رخ دهند به NAD^+ نیاز است. این NAD^+ می‌تواند طی زنجیرهٔ انتقال الکترون و یا در واکنش‌های تخمیر تولید شود.

ج) در چرخهٔ کربس انواعی از حامل‌های الکترونی تولید می‌شود ($FADH_2$ و NADH). تولید این حامل‌های الکترون، نیازمند فعالیت آنزیم‌های متفاوت است (چراکه آنزیم‌ها عملکرد اختصاصی دارند و آنزیمی که NADH می‌سازد، نمی‌تواند $FADH_2$ بسازد)، اما در قندکافت فقط NADH تولید می‌شود، پس نیازمند یک نوع آنزیم برای تولید آن می‌باشیم. چرخهٔ کربس به دلیل تولید تعداد و انواع حامل‌های الکترونی بیشتر سهم بیشتری در تولید ATP طی تنفس یاخته‌ای دارد، چراکه این حامل‌های الکترونی طی زنجیرهٔ انتقال الکترون، اکسایش می‌یابند و از انرژی حاصل از انتقال الکترون‌هایشان، شیب H^+ ایجاد می‌شود که در تولید ATP نقش دارد؛ اصلن هدف از واکنش‌هایی از تنفس یاخته‌ای که در راکیزه رخ می‌دهند، تولید ATP بیشتر در یاخته است.

نکته واکنش‌های اکسایش و کاهش در کنار هم رخ می‌دهند، یعنی باید ماده‌ای اکسایش یابد تا مادهٔ دیگری کاهش یابد؛ پس یک آنزیم، هر یک از این واکنش‌ها را به انجام می‌رساند.

نکته در خود کربس، تعداد کمی ATP تولید می‌شود، اما به دلیل تولید حامل‌های الکترونی، سهم زیادی در تولید ATP یاخته، طی تنفس یاخته‌ای دارد.

د) هم در قندکافت و هم در چرخهٔ کربس، تعداد اتم‌های کربن نوعی واکنش‌دهنده کاهش پیدا می‌کند. در قندکافت، فروکتوز فسفاته که شش کربن دارد به دو قند سه‌کربنی می‌شکند. در کربس هم ترکیب شش‌کربنی به پنج‌کربنی و پنج‌کربنی هم به چهارکربنی تبدیل می‌شود. در انتهای قندکافت ATP تولید می‌شود که در مرحلهٔ اول قندکافت مصرف می‌شود؛ هم‌چنین در چرخهٔ کربس هم مولکول اولیه (ترکیب چهارکربنی) بازسازی می‌شود.

نکته در مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای، مولکول‌هایی تولید می‌شوند که در بخش‌های دیگر مصرف می‌شوند؛ مثل پیرووات که در اکسایش پیرووات مصرف می‌شود یا استیل کوآنزیم A که در کربس مصرف می‌شود و یا NADH و $FADH_2$ که در زنجیره مصرف می‌شوند، به عبارتی محصولات هر مرحله در راه‌اندازی سایر مراحل تنفس یاخته‌ای نقش دارند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۴ **پاسخ تشریحی** بخش‌های ۱ تا ۴ به ترتیب عبارت‌اند از: پیرووات، کربن دی‌اکسید، NAD^+ و NADH.

NAD^+ مولکولی دونوکلئوتیدی است که با دریافت الکترون و پروتون به حامل الکترون تبدیل می‌شود. دقت کنید NAD^+ اکسایش نمی‌یابد (الکترون از دست نمی‌دهد)، بلکه کاهش می‌یابد. NADH توان اکسایش دارد.

نکته در واکنش‌های قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، الکترون از مولکولی غیرنوکلئوتیدی جدا و به مولکولی نوکلئوتیدی منتقل می‌شود، ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون از یک مولکول نوکلئوتیدی جدا و به مولکولی غیرنوکلئوتیدی منتقل می‌شود. دقت کنید اجزای زنجیره هم می‌توانند الکترون بگیرند و هم از دست بدهند، مثل پمپ اول!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی، اکسایش پیرووات در راکیزه انجام می‌شود، پس پیرووات تولیدشده در قندکافت، برای واردشدن به راکیزه باید از غشاهای آن عبور کند.

نکته این‌که در یک یاختهٔ یوکاریوتی که دارای تنفس یاخته‌ای است، بعد از تشکیل پیرووات، این مولکول چه سرنوشتی داشته باشد به حضور O_2 کافی بستگی دارد؛ اگر O_2 کافی وجود داشته باشد، پیرووات وارد راکیزه می‌شود تا اکسایش یابد و اگر O_2 نباشد یا کافی نباشد، در گروهی از یاخته‌های بدن انسان (مثل ماهیچه‌ها) تخمیر رخ می‌دهد (کاهش پیرووات).

۲) تشکیل بی‌کربنات و اوره در بدن انسان وابسته به مصرف CO_2 است که طی این واکنش‌ها، کربن دی‌اکسید می‌تواند به ترتیب، به جایگاه اتصال خود در آنزیم کربنیک انیدراز و آنزیمی که در کبد آمونیاک و CO_2 را ترکیب می‌کند، متصل شود؛ این جایگاه اتصال، همان جایگاه فعال آنزیم است.

۴) الکترون‌های مولکول NADH باعث فعالیت پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شوند. در نتیجهٔ فعالیت این زنجیره، پروتون‌ها در فضای بین دو غشای راکیزه تجمع می‌یابند که به دلیل شیب غلظتی H^+، تمایل دارند به بخش داخلی راکیزه برگردند که این واقعه از طریق انتشار تسهیل‌شده رخ می‌دهد. در زمان ورود این پروتون‌ها از این فضا به بخش داخلی، از طریق کانال آنزیم ATPساز، انرژی لازم برای تشکیل پیوند فسفات ـ فسفات توسط آنزیم فراهم می‌شود و مولکول ATP تشکیل می‌شود.

نکته اگر پمپ اول زنجیره از کار بیفتد، زنجیرهٔ انتقال الکترون، هم‌چنان می‌تواند انجام شود، چون الکترون‌های $FADH_2$ وارد جزء دوم آن می‌شوند، اما نسبت به شرایط طبیعی، ATP کم‌تری تولید می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۵ **پاسخ تشریحی** طبق متن کتاب، یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد (گلیکوژن) برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. گوارش شیمیایی هر دو گروه مولکول‌های زیستی، در رودهٔ باریک (بخش لوله‌ای‌شکل دستگاه گوارش) تکمیل می‌شود.

نکته دقت کنید گوارش شیمیایی پروتئین‌ها در معده آغاز می‌شود، اما منجر به تشکیل آمینواسید نمی‌شود. تشکیل آمینواسیدها در رودهٔ باریک رخ می‌دهد. گوارش چربی‌ها هم بیشتر توسط لیپاز لوزالمعده در رودهٔ باریک رخ می‌دهد.

نکته گلیکوژن در بدن انسان، در یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای ذخیره می‌شود. قند حاصل از تجزیهٔ این پلی‌ساکارید در کبد به مصرف همهٔ یاخته‌های بدن می‌رسد، اما تجزیهٔ گلیکوژن در ماهیچه‌ها، فقط مورد مصرف خود یاخته‌های ماهیچه‌ای قرار می‌گیرد. انسولین در افزایش گلیکوژن ذخیره‌ای بدن و گلوکاگون در کاهش ذخایر آن نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ تجزیهٔ پروتئین‌ها منجر به تحلیل و ضعیف‌شدن ماهیچه‌ها و هم‌چنین تضعیف سیستم ایمنی می‌شود؛ لذا علایم بیماری‌های خودایمنی کاهش پیدا می‌کند، چون این بیماری‌ها در نتیجهٔ فعالیت سیستم ایمنی رخ می‌دهند. این مورد ارتباطی به تجزیهٔ چربی‌ها ندارد.

نکته پروتئین‌ها در فعالیت ماهیچه‌ها نقش حیاتی دارند، چراکه انقباض آن‌ها وابسته به پروتئین‌های اکتین و میوزین است؛ هم‌چنین، پروتئین‌ها در سیستم ایمنی هم نقش زیادی دارند، بسیاری از فعالیت‌های سیستم ایمنی وابسته به پروتئین‌هایی مثل پادتن‌ها، پروتئین‌های مکمل و اینترفرون‌ها است.

۳ میزان تولید ATP به‌ازای تجزیهٔ کامل یک مولکول گلوکز در بهترین شرایط در یک یاختهٔ یوکاریوتی، حداکثر ۳۰ مولکول ATP است. این موضوع دربارهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها صادق نیست.

نکته در فصل ۱ دهم می‌خوانید، یک گرم تری‌گلیسرید حدود ۲ برابر یک گرم کربوهیدرات، انرژی تولید می‌کند، پس می‌توان گفت، میزان تولید ATP حاصل از تجزیهٔ چربی‌ها بیشتر است.

۴ طبق فصل ۱ زیست دهم، شبکهٔ آندوپلاسمی در ساخت این مولکول‌های زیستی نقش دارد. شبکهٔ آندوپلاسمی زبر در ساخت پروتئین‌ها و شبکهٔ آندوپلاسمی صاف در ساخت چربی‌ها مؤثر است.

دقت کنید همهٔ پروتئین‌های یاخته، توسط شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته نمی‌شوند. فقط گروهی از آن‌ها مثل ترشحی‌ها توسط این شبکه ساخته می‌شوند. گروهی دیگر از پروتئین‌ها، توسط ریبوزوم‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، مثل آنزیم‌های درون یاخته‌ای! که درون هسته (به عنوان مثال) فعالیت می‌کنند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۶ **پاسخ تشریحی** منظور صورت سؤال، فرایند قندکافت در تارهای ماهیچه‌ای تند است. پیرووات، ترکیب آلی بدون فسفاتی است که در قندکافت، تولید می‌شود. طبق شکل کتاب درسی، پیرووات در پی مصرف اسید دوفسفاته (ترکیب غیرنوکلئوتیدی و فسفاته) ایجاد می‌شود.

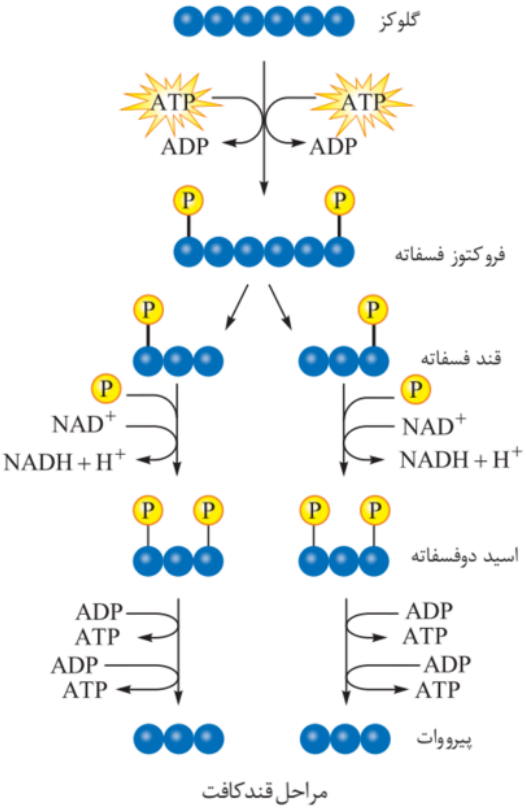
نکته قندکافت با مصرف ترکیبی غیرفسفاته (گلوکز) آغاز و با تشکیل ترکیبی فاقد فسفات پایان می‌یابد (پیرووات). در سایر مراحل قندکافت، ترکیباتی فسفاته مصرف و تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ **ترکیبات آلی نیتروژن‌داری** که در قندکافت مصرف می‌شوند شامل **ATP**، NAD^+ و **ADP** است. هم‌زمان با مصرف ATP، فروکتوزفسفاته (ترکیب شش‌کربنی دوفسفاته) و هم‌زمان با مصرف NAD^+، ترکیب اسید سه‌کربنی دوفسفاته و NADH دوفسفاته تولید می‌شود، اما دقت کنید که در آخرین واکنش گلیکولیز که ADP مصرف می‌شود، هیچ مولکول دوفسفاته‌ای تولید نخواهد شد و تنها مولکول‌های سه‌فسفاته (ATP) و مولکول‌های بدون فسفات (پیرووات) تولید می‌شود.

۳ منظور از **مصرف قند دوفسفاته، مصرف فروکتوز فسفاته** است. در گلیکولیز، با مصرف فروکتوز فسفاته، قندهای سه‌کربنی فسفاته تولید می‌شود، نه ATP. تولید ATP در قندکافت به دنبال مصرف اسید دوفسفاته و در مراحل انتهایی آن رخ می‌دهد.

۴ ترکیبات شیمیایی با دو گروه فسفات که در قندکافت تولید می‌شوند شامل **ADP، فروکتوز فسفاته، اسید سه‌کربنی دوفسفاته** و NADH است. در این بین فقط هم‌زمان با تشکیل اسید سه‌کربنی دوفسفاته (و NADH)، تعدادی الکترون با کاهش NAD^+ سبب تولید NADH می‌شوند.



نکته NADH / NAD^+ مولکول‌هایی دوفسفاته هستند، زیرا مولکول‌هایی دونوکلئوتیدی هستند و هر نوکلئوتید هم، یک گروه فسفات دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۷ در گویچه های قرمز آنزیمی به نام کربنیک انیدراز، کربن دی اکسید را با آب ترکیب می کند و کربنیک اسید را پدید می آورد. از سوی دیگر در یاخته های کبدی، آمونیاک را با کربن دی اکسید ترکیب کرده و سبب تولید اوره می شوند. در یاخته های گویچهٔ قرمز به علت وجود تخمیر لاکتیکی امکان مشاهدهٔ احیای پیرووات وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱ دقت کنید که در گویچه های قرمز امکان مشاهدهٔ اکسایش پیرووات وجود ندارد.

۲ گویچه های قرمز تنها ATP را در سطح پیش ماده تولید می کنند در صورتی که یاخته های کبدی می توانند ATP را در سطح پیش ماده و همچنین به روش اکسایشی تولید کنند.

۳ واکنش های مصرف کربن دی اکسید واکنش های تجزیه ای محسوب نمی شوند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۷۸ مقصود صورت سؤال گام (۱) و (۴) قندکافت و همچنین جابه جایی یون فسفات از کراتین فسفات به ADP می باشد. دقت کنید که همهٔ این فرایندها بدون نیاز به اکسیژن و در سیتوپلاسم یاخته ماهیچه ای صورت می گیرد.

در گام (۱) قندکافت ATP مصرف می شود که نسبت به فروکتوز فسفاته، یک فسفات بیشتر دارد.

در گام (۴) قندکافت ADP مصرف می شود که نسبت به پیروات، دو فسفات بیشتر دارد.

در تولید ATP به کمک کراتین فسفات، مولکول کراتین فسفات مصرف می‌شود که نسبت به کراتین یک فسفات بیشتر دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) NADH در گام سوم قندکافت، ایجاد می شود. در این گام مولکول فسفات آزاد به ترکیب کربن دار منتقل می شود نه این که یون فسفات میان دو ترکیب کربن دار جابه جا شود.

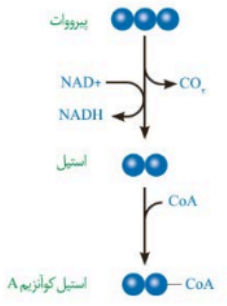
۲) فروکتوز فسفاته در گام اول قندکافت تولید شده و هیچ گاه وارد راکیزه نمی شوند.

۴) در تولید ATP از کراتین فسفات و ADP هم کراتین فسفات و هم مولکول ADP دارای نیتروژن در ساختار خود هستند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۷۹ **بررسی همهٔ موارد:**

الف) در کتاب درسی می خوانیم، که اول آدنوزین ایجاد شده است و سپس گروه های فسفات در سه مرحله به آن اضافه می شوند. در نتیجه می توانیم بگوییم پس (رد گزینهٔ ۱، و ۳ – تأیید گزینهٔ ۲)



ب) در چرخهٔ کربس پس از ایجاد مولکول ۵ کربنی می توانیم شاهد جدا شدن یک مولکول CO_2 باشیم (تأیید گزینهٔ ۲) از سوی دیگر می توانیم ضمن (همزمان نه پیش از!) تولید مولکول پنج کربنی از شش کربنی نیز تولید گاز کربن دی اکسید را شاهد باشیم (تأیید گزینهٔ ۳)

ج) مطابق شکل مقابل پس از دست دادن کربن دی اکسید واکنش کاهش رخ می دهد. (تأیید گزینهٔ ۲)

د) دقت کنید که پیوند میان کراتین و فسفات پر انرژی تلقی نمی شود در نتیجه همهٔ گزینه ها به نادرستی بیان شده اند. (رد گزینهٔ ۱، ۲ و ۳)

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۸۰ همهٔ موارد برای تکمیل عبارت مورد نظر نامناسب هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) مولکول های NADH و $FADH_2$ هردو دارای دو نوکلئوتید هستند در نتیجه نمی توانیم صرفاً با توجه به تعداد دو نوکلئوتید تعیین کنیم که این مولکول ها در کدام مراحل تولید می شوند.

ب) مولکول های NADH و $FADH_2$ هردو دارای توانایی اکسایش می باشند. در نتیجه اگر به ما بگویند مولکول مجهولی با توانایی اکسایش داریم، دقیقاً نمی توانیم مشخص کنیم، به کدام یک از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون خود را منتقل می کند.

ج) برای مثال مولکول های فروکتوز فسفاته و اسیددوفسفاته هردو دارای دو مولکول فسفات هستند در نتیجه دقیقاً نمی توانیم مشخص کنیم، مولکول مجهول در کدام مراحل پیوندهای پرانرژی خود را از دست می دهد و سبب تولید ATP می گردد.

د) برای مثال، دومین و چهارمین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون شکلی کاملاً شبیه هم دارند در نتیجه نمی توانیم دقیقا بگوییم که این مولکول الکترون های خود را از چه جزئی دریافت می کند و سبب احیای کدام جزء می شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۲۸۱ در یاخته های کند، چون زمان انقباض طولانی است مقدار زیاد کلسیم وارد سیتوپلاسم می شود در نتیجه پروتئین های پمپ کنندهٔ کلسیم باید مدت زمان بیشتری فعالیت کنند تا کلسیم به درون شبکهٔ اندوپلاسمی بازگردد. در همهٔ یاخته های ماهیچه ای ابتدا ATP آزاد در یاخته به سر میوزین متصل شده و مصرف می شود، سپس ATP تولید شده از کراتین فسفات و در ادامه مسیرهای قندکافت و چرخهٔ کربس نیز وارد عمل می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در یاخته های ماهیچه ای کند به علت این که زمان انقباض بیشتر طول می کشد، پروتئین های پمپ کنندهٔ پیرووات به درون راکیزه مدت زمان بیشتری فعال هستند. در این یاخته ها، اکسیژن الکترون از دست نمی دهد! بلکه با دریافت الکترون تبدیل به اکسید می شود.

۳) در یاختهٔ ماهیچه ای کند، کانال های دخیل در خروج یون کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی مدت زمان بیشتری فعالیت دارند. در یاخته های کند، تولید لاکتیک اسید پس از ورزش های طولانی و سنگین آغاز می شود.

۴) در یاختهٔ ماهیچه ای کند، پمپ های دخیل در ورود H^+ به فضای بین دو غشای راکیزه مدت زمان بیشتری فعالیت دارند. تجزیهٔ گلوکز، می تواند تا **چند دقیقه** انرژی لازم را برای ساخت ATP فراهم کند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۸۲ گیاهان چه آبزی باشند و چه نباشند (کلاً هر گیاهی و به هر علتی اکسیژن در اختیار یاخته قرار نگیره!) در معرض کمبود اکسیژن قرار بگیرند، واکنش های تخمیر را به راه می اندازند. در زمانی که در یک گیاه آبزی اکسیژن در حفرات هوایی کاهش می یابد همانند زمانی که گیاهی خشک زی در شرایط کاملاً غرقابی قرار می گیرد، فرایند تخمیر به راه می افتد. در هردوی این گیاهان تخمیر الکلی و لاکتیکی مشاهده می شود. در تخمیر چون که در گام نهایی، هیدروژن از مولکول NADH خارج می شود، ترکیب نهایی دارای تعداد هیدروژن بیشتری می باشد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) در فرایندهای تخمیر، اکسایش پیرووات متوقف می شود و دیگر پیرووات وارد راکیزه نمی شود.

۳) ضمن تبدیل اتانال به اتانول تولید مولکول NAD^+ در سیتوپلاسم، آغاز می گردد.

۴) با توجه به توضیحات فوق این گزینه نادرست است. چراکه شرایط دو گیاه همانند هم بوده و تعداد مولکول ATP مشابهی تولید می کنند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۳ مقصود صورت سؤال، واکنش های چرخهٔ کربس می باشد. در چرخهٔ کربس مولکول هایی نظیر H_2O، NADH، $FADH_2$، CO_2، ATP و CoA آزاد می شوند که در این میان همان طور که مشخص است مولکول آب فاقد هرگونه کربنی است.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) اولاً مولکول کوآنزیم A مولکول تنها در یکی از واکنش های این چرخه دخیل است. نکته بعدی این که دقت کنید یک کوانزیم الزاماً سرعت واکنش را زیاد نمی کند بلکه به فعالیت آنزیم کمک می کند که این فعالیت می تواند انواع مختلفی داشته باشد.

۲) $FADH_2$، NADH و ATP در بخش های مختلفی از چرخهٔ کربس تولید می شوند. دقت کنید که مولکول ATP تنها دارای یک نوکلئوتید است.

۴) در چرخهٔ کربس، مولکول‌های شش کربنی تا چهار کربنی به صورت مداوم تولید و مصرف می‌شوند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۴ طبق کتاب درسی مصرف FAD تنها در چرخهٔ کربس مشاهده می‌شود و اگر این مولکول حذف شود، چرخهٔ کربس دیگر ادامه نمی‌یابد.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) پیروات نوعی ترکیب اسیدی و کربن دار محسوب می شود. دقت کنید که اگر NAD^+ ایی در یاخته وجود نداشته باشد، اصلاً پیروات ساخته نمی شود و قندکافت تا مرحلهٔ تولید قندفسفاته پیش می رود.

۲) با حذف مولکول NADH، گلوکز می تواند همچنان این مولکول ها را از طریق احیای مولکول NAD^+ تولید کند. در نتیجه یاخته می تواند همچنان مولکول گلوکز را به طور کامل تجزیه کند. در نتیجه زنجیرهٔ انتقال الکترون به کمک مولکول های NADH تولید شده در چرخهٔ کربس، قندکافت و اکسایش پیروات آغاز می گردد.

۳) اولاً اگر ATP حذف شود مولکول گلوکز حتی نمی تواند به فروکتوز فسفاته تجزیه شود. ثانیاً در یاخته ها، اگر ATP نباشد، منابعی از ADP وجود دارند که می توانند ATP را تولید کنند همانند کراتین فسفات. *در نتیجه هرکدوم از این فرض ها را در نظر می گرفتین این گزینه نادرست می شد!*

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۵ طی تولید ATP ، مولکول آب به عنوان محصول جانبی و در زنجیرهٔ انتقال الکترون، با ترکیب پروتون و یون اکسید، مولکول آب به عنوان محصول اصلی می شود. در زنجیرهٔ انتقال الکترون، آخرین جز سبب انتقال الکترون به گیرندهٔ نهایی خود یعنی اکسیژن شده که به دنبال آن مولکول آب تولید می شود. این پروتئین، نوعی پمپ محسوب می شود و جهت باز شدن و عبور یون های هیدروژن لازم است تغییر شکل دهد. طی تغییر شکل پروتئین ها، برهمکنش های آبگریز در سطح سوم دچار تغییر می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) آنزیم ATP ساز، می تواند یون های هیدروژن را از فضای بین دو غشا به درون راکیزه جابه جا کند. تولید ATP در این روش، ساخته شدن اکسایشی ATP محسوب می گردد.

۲) واکنش های مختلفی در تنفس یاخته ای هوازی وجود دارند که می توانند سبب ایجاد مولکول H_2O به عنوان محصول فرعی خود شوند. برای مثال در گام آخر قندکافت، مولکول ATP به همراه آب تولید می شود. در این مرحله، واکنش اکسایش و کاهشی مشاهده نمی شود.

۴) جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون که الکترون های $FADH_2$ را دریافت می کند، نقشی در تولید آب ندارد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۸۶ با افزایش انجام چرخه کربس، مولکول های استیل coA بیشتری مصرف می گردند. به دنبال وقوع چرخه کربس میزان کربن دی اکسید بیشتری در میتوکندری تولید می شود. کربن دی اکسیدهای تولید شده در میتوکندری وارد سیتوپلاسم می شوند.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) دقت داشته باشید که در چرخه کربس، هیچ ترکیب یک کربنه مصرف نمی شود.

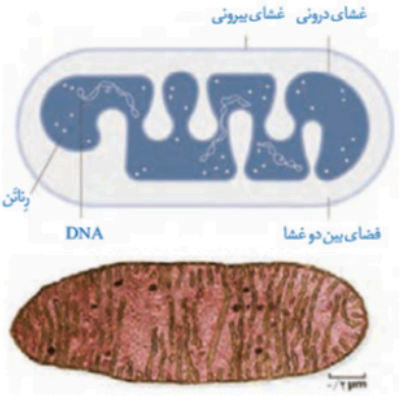
۳) دقت داشته باشید که مولکول coA دست نخورده از چرخه کربس خارج می شود.

۴) از اکسایش هر مولکول شش کربنی در واکنش های چرخه کربس، مولکول های $FADH_2$، NADH و ATP در محل های متفاوتی از چرخه تشکیل می شوند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۸۷ مطابق شکل، درون میتوکندری بیش از یک مولکول دنای حلقوی یافت می شود.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) در ساختار غشا، مولکول های پروتئینی همانند فسفولیپیدی حضور دارند. میتوکندری یک اندامک دو غشایی است که در هردو غشای آن مولکول های پروتئین یافت می شوند.

۳) در دنای راکیزه، ژن های مورد نیاز برای ساخته شدنِ انواعی از پروتئین های مورد نیاز در تنفس یاخته ای وجود دارند.

۴) راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته ای به پروتئین هایی وابسته است که ژن های آن ها در هسته قرار دارند و به وسیله رِناتَن های سیتوپلاسمی ساخته می شوند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۸۸ فقط موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در همهٔ جانداران ATP ساخته می شود. ATP ضمن اضافه شدن یک گروه فسفات به مولکول ADP حاصل می شود. در هنگام تشکیل پیوند کووالانسی بین گروه های فسفات یک مولکول آزاد می شود.

ب) جانداران بی هوازی مانند برخی باکتری ها فاقد زنجیرهٔ انتقال الکترون و توانایی تولید ATP به روش اکسایشی هستند.

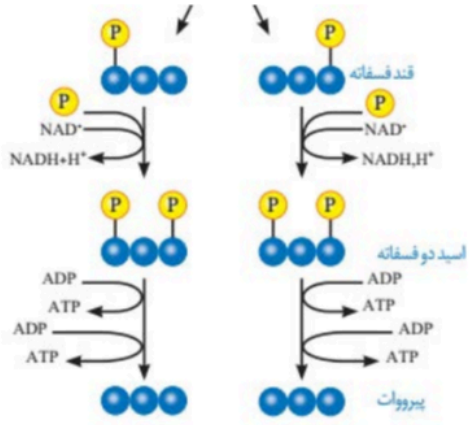
ج) در همهٔ جانداران طی گلیکولیز الکترون از یک مادهٔ آلی گرفته می شود و جهت بازسازی آن به یک مادهٔ آلی دیگری طی تنفسی هوازی یا بی هوازی منتقل می گردد.

د) انتقال فعال پیرووات در جانداران یوکاریوتی دیده می شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۸۹ شکل مرحله ای از چرخهٔ کربس را نشان می دهد که ترکیب چهارکربنی حاصل از ترکیب پنج کربنی، به ترکیب چهارکربنی دیگری تبدیل می شود. با توجه به مراحل قندکافت نیز در مرحلهٔ سوم و چهارم آن، تعداد کربن مادهٔ اولیهٔ مصرفی و تولیدی، با هم برابر است (هر دو سه کربنی هستند). در مرحلهٔ سوم قندکافت، NADH آزاد می شود. در مرحلهٔ چهارم نیز ATP آزاد می شود که هر دو نوع ترکیب، نوکلوتیدی بوده و قند دارند. در مرحلهٔ مذکور از چرخهٔ کربس نیز ترکیب نوکلوتیدی $FADH_2$ آزاد می شود. (توجه: در این سؤال بایستی مرحلهٔ چرخهٔ کربس با هر دو مرحلهٔ سوم و چهارم قندکافت مقایسه شود؛ یعنی یا باید با هر دو مرحلهٔ قندکافت، شباهت و یا با هر دو مرحله، تفاوت داشته باشد.)



بررسی سایر گزینه ها:

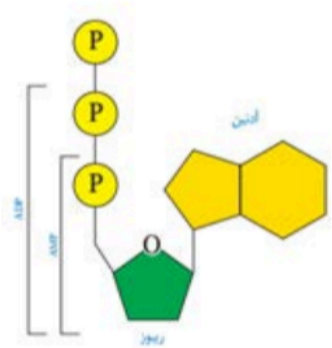
۲) مرحلهٔ سوم قندکافت و مرحلهٔ مذکور از چرخهٔ کربس، از این نظر به یکدیگر شباهت دارند و پیوند فسفات ـ فسفات در آن ها آزاد نمی شود.

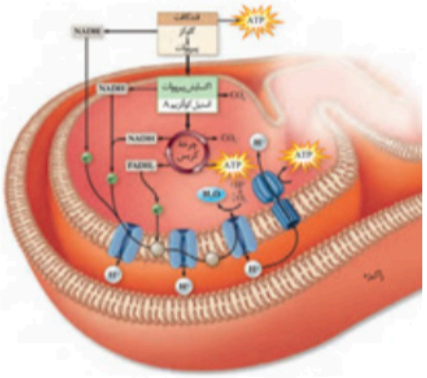
۳) در مرحلهٔ چهارم قندکافت، انتقال الکترون صورت نمی گیرد اما در مرحلهٔ مربوطه از چرخهٔ کربس، انتقال الکترون به منظور تولید ناقل الکترون (نوکلئوتیدی) انتقال الکترون رخ می دهد.

۴) در مرحلهٔ مربوطه از چرخهٔ کربس همانند مرحلهٔ سوم قندکافت، فسفات از ترکیب ها جدا نمی شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۲۹۰ شکل آنزیم دخیل در مصرف کراتین فسفات و ADP را نشان می دهد. بنابراین، سؤال در مورد ADP است. با توجه به شکل در چرخهٔ کربس، ATP زودتر از $FADH_2$ تولید می شود که به ترتیب برای تولید هر یک، ADP و FAD لازم است.





بررسی سایر گزینه ها:

۲) ADP یک ریبونوکلئوتید است و فاقد دوکسی ریبوز می باشد.

۳) گروه فسفاتی که به ADP اضافه می شود، به فسفات دوم این ترکیب متصل می شود، نه به اتم کربن!

۴) با توجه به شکل، باز آلی آدنین (نیتروژن دار) از طریق حلقهٔ کوچک تر خود (پنج ضلعی) به کربنی که جزء حلقهٔ قند است، اتصال دارد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۲۹۱ ترکیبات غیرنوکلئوتیدی و دوفسفاتهٔ موجود در قندکافت، فروکتوز دوفسفاته و اسید دوفسفاته است. اسید دوفسفاته، سه کربن و فروکتوز شش کربن دارد و با توجه به نحوهٔ قرارگیری گروه های فسفات به هم، این اجزا در فروکتوز دوفسفاته از هم دورتر هستند. فروکتوز شش کربنی در ادامه منجر به تولید قندهای تک فسفاته و سه کربنی می شود اما اسید سه کربنی، پیرووات را تولید می کند که از نظر تعداد کربن، مشابه خود است.

بررسی سایر گزینه ها:

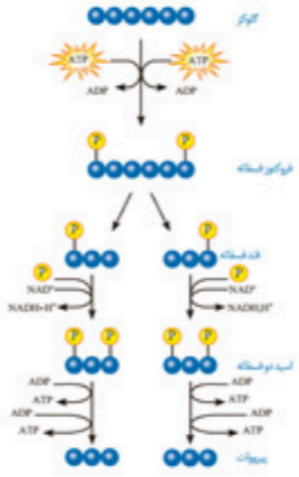
۱) از دو فسفات موجود در اسید دوفسفاته، یکی مربوط به ATP (نوکلئوتید) اولیهٔ مصرف شده در ابتدای قندکافت و دیگری یک فسفات آزاد است.

۲) فروکتوز دوفسفاته، قند تک فسفاته را می سازد که با اکسایش خود منجر به تولید NADH می شود. پیروات حاصل از اسید دوفسفاته نیز در ادامه می تواند قبل از ورود به چرخهٔ کربس، اکسایش یابد. اما دقت کنید که سؤال در مورد یاخته ای است که اندامک های خود را از دست داده است! بنابراین در گویچهٔ قرمز، پیرووات وارد تخمیر می شود و اکسایش نمی یابد.

۴) با آزاد شدن فسفات های اسید دوفسفاته، دو مولکول ATP تولید می شود. یعنی هر یک از فسفات ها به صورت جداگانه، به مولکول ADP متصل می شوند (نه اینکه دو فسفات اسید دوفسفاته، هم زمان به یک AMP متصل شده و ATP بسازند!).

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۲۹۲ مطابق شکل و واکنش های قندکافت، محل هر یک از گزاره ها را مشخص می کنیم:



دو فسفاته شدن نوعی ترکیب قندی سه کربنی (مورد الف) در مرحلهٔ **سوم** در زمان تبدیل قندفسفاته به اسید دوفسفاته صورت می گیرد.

واکنش کاهش NAD+ و تولید NADH (مورد ج) در مرحلهٔ سوم و بعد از اضافه شدن فسفات به قند سه کربنی اتفاق می‌افتد.

تشکیل پیوند اشتراکی فسفات -فسفات (مورد ب) در مرحلهٔ **چهارم** قندکافت و در زمان تبدیل اسید دو فسفاته به پیرووات رخ می دهد.

شکستن پیوند کربن - کربن(مورد د) در مرحلهٔ **دوم** و در رمان تبدیل مولکول فروکتوز فسفاته به قندهای فسفاته رخ می دهد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۳ رناتن های سیتوپلاسمی همان رناتن های آزاد در سیتوپلاسم هستند که پروتئین های تولید شده توسط آن ها می تواند در هسته، راکیزه، سبزدیسه و مادهٔ زمینه ای سیتوپلاسم فعالیت داشته باشد. راکیزه ها برای انجام نقش خود در تنفس یاخته ای علاوه بر پروتئین های تولید شده توسط خودشان به پروتئین های تولید شده توسط رناتن های سیتوپلاسمی در بیرون از راکیزه نیاز دارند. انتقال الکترون های NADH به اکسیژن توسط اجزای زنجیره انتقال الکترون صورت می گیرد و تولید اجزای این زنجیره می تواند بدون دخالت رناتن های سیتوپلاسمی باشد. دقت کنید که در سه گزینه دیگر، قطعاً رناتن های سیتوپلاسمی نقش دارند و در صورت سؤال عنوان شده است که کدام گزینه می تواند بدون دخالت این رناتن ها باشد!

بررسی سایر گزینه ها:

۱) واکنش تولید ATP از ADP و کراتین فسفات در مادهٔ زمینه ای سیتوپلاسم و خارج از واکنش های تنفس یاخته ای رخ می دهد. این واکنش توسط آنزیمی انجام می شود که با فعالیت رناتن های سیتوپلاسمی در یاخته های ماهیچه ای تولید می شود.

۳) باز کردن مارپیچ دنای و دو رشتهٔ آن توسط آنزیم های هلیکاز و رنابسپاراز انجام می شود. این آنزیم ها در هسته فعالیت دارند و از فصل دوم به یاد داریم که پروتئین های درون هسته توسط رناتن های آزاد در سیتوپلاسم تولید می شوند.

۴) در تخمیر الکلی با آزاد شدن کربن دی اکسید از پیرووات، مولکول اتانال تولید می شود. این واکنش خارج از راکیزه و در مادهٔ زمینه ای سیتوپلاسم انجام می شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۹۴ الکترون های آزاد شده از مولکول NADH از هر سه پمپ درون زنجیره ولی الکترون های آزاد شده از مولکول $FADH_2$ تنها از دو پمپ زنجیره عبور می کنند. پمپ ها با مصرف انرژی الکترون، یون هیدروژن را از فضای داخلی به فضای بین دو غشا انتقال می دهند و باعث تغییر pH این فضا می شوند. الکترون های NADH چون از هر سه پمپ درون زنجیره عبور می کنند نسبت به الکترون های $FADH_2$، تغییر بیشتری در فضای بین دو غشا (بخش بیرونی راکیزه) ایجاد می کنند چون باعث می شوند یون هیدروژن بیشتری به این فضا وارد شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخه ای از واکنش های آنزیمی به نام چرخهٔ کربس در بخش داخلی راکیزه انجام می گیرد. از اکسایش هر مولکول شش کربنی در چرخهٔ کربس، مولکول های $FADH_2$، NADH و ATP در محل های **متفاوتی** از چرخه تشکیل می شوند.

۳) مولکول های ساختاری نوکلئوتیدی دارند و از دو نوکلئوتید تشکیل شده اند. دقت کنید این مولکول ها در ساختار دنا و یا رنا شرکت نمی کنند. خودِ نوکلئوتیدها علاوه بر شرکت در ساختار دنا یا رنا، می توانند در ساختار مولکول های حامل الکترون نیز شرکت کنند.

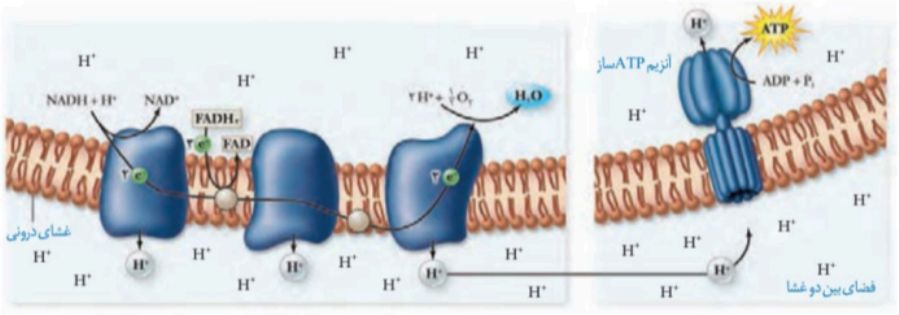
۴) مولکول NAD^+ با دریافت دو الکترون و یک پروتون به NADH و مولکول FAD با دریافت دو الکترون و دو پروتون به $FADH_2$ تبدیل می شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۵ مطابق شکل مقابل، در زنجیرهٔ انتقال الکترون، مولکول های اکسایش دهندهٔ NADH و $FADH_2$ در افزایش تراکم یون هیدروژن در بخش داخلی راکیزه نقش دارند. این دو مولکول خاصیت آنزیمی دارند و همان طور که از فصل اول یادتان هست همهٔ آنزیم ها جایگاه فعال دارند. جایگاه فعال بخشی اختصاصی در آنزیم است که پیش ماده در آن قرار می گیرد.

نکته: دقت کنید که آنزیم ATPساز در زنجیرهٔ انتقال الکترون وجود ندارد. هر چند که در امتحان نهایی و در کنکور این مولکول را هم جز زنجیره گرفته اند! البته در حل این سؤال در نظر گرفتن یا نگرفتن آنزیم ATPساز تأثیری ندارد.



بررسی سایر گزینه ها:

۱) برای تداوم قندکافت مولکول NAD^+ لازم است. بازسازی مولکول در زنجیرهٔ انتقال الکترون توسط پمپ اول انجام می گیرد.

۲) پمپ اول فقط الکترون های NADH را دریافت می کند ولی سایر اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون الکترون های NADH و $FADH_2$ را دریافت می کنند.

۳) مولکول دریافت کنندهٔ الکترون های $FADH_2$، در تماس با سر فسفولیپیدی (بخش فسفات دار) نمی باشد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۹۶ گاه نقص در ژن های مربوط به پروتئین های زنجیرهٔ انتقال الکترون به ساخته شدن پروتئین های معیوب می انجامد. راکیزه ای که این پروتئین های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال های آزاد، عملکرد مناسبی ندارند. در واقع منظور صورت سؤال، اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون است. پمپ سوم رنجیرهٔ انتقال الکترون به صورت مستقیم تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید قرار می گیرد و واکنش انتقال الکترون به اکسیژن مهار می شود.

بررسی سایر گزینه ها:

۱) تمام اعضای زنجیره توانایی دریافت و از دست دادن الکترون را دارند.

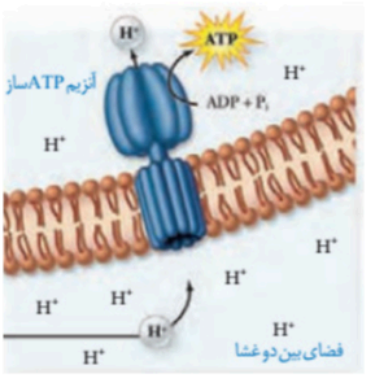
۲) برگشت پروتون ها به فضای داخلی راکیزه از طریق آنزیم ATPساز صورت می گیرد.

۴) پروتون ها از کانالی که در مجموعهٔ پروتئینی آنزیم ATPساز وجود دارد، می گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات فراهم می شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۷ سؤال در مورد آنزیم ATP ساز است. با توجه به شکل، بخش آبدوست آن که در تماس با بستره است، نسبت به بخش آبگریز آن که در تماس با اسیدهای چرب غشا قرار دارد، از زیرواحدهای بزرگ‌تری ساخته شده است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به شکل، پایهٔ این مجموعهٔ پروتئینی در تماس با غشا قرار دارد و بخش بالایی آن (نه پایه!) در مصرف ADP و تولید ATP موثر است. همچنین با توجه به شکل، این مجموعهٔ پروتئینی، بخش‌هایی شبیه چرخ دارد! البته درسته کپی این اطلاعات رو تو بیشتر بدانید کتابتون آورده، ولی خب دلیل نمیشه سؤال نیاد! چرا؟ چون کاملا تو شکل کتاب که جزء بیشتر بدانید هم نیست، این اطلاعات قابل مشاهده است.

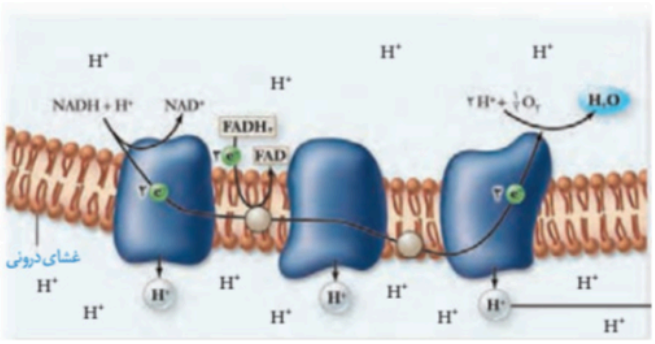


۲) با توجه به شکل، باریک‌ترین بخش آن حالتی میله‌ای شکل دارد و بین دو بخش حجیم قرار گرفته است. این بخش با غشای میتوکندری در تماس نیست.

۴) حجیم‌ترین بخش این مجموعه، سر آن است که ATP می‌سازد و در مجاورت بستره قرار دارد. میتوکندری می‌تواند چندین مولکول دنا داشته باشد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۲۹۸ با توجه به شکل، برجسته‌ترین قسمت پمپ دوم و سوم به ترتیب به سمت فضای بین دو غشا و بستره قرار دارد. فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.



بررسی همهٔ موارد:

الف) این ویژگی مربوط اولین پمپ زنجیره است، نه پمپ سوم!

ب) پمپ سوم، الکترون را به مولکول اکسیژن (نه یون مثبت!) منتقل می‌کند و سبب ایجاد یون‌هایی با بار منفی (اکسید) می‌شود.

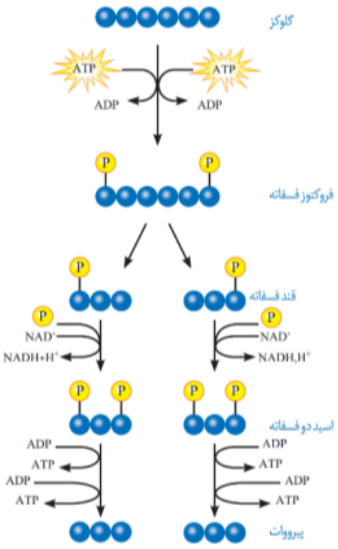
ج) پمپ دوم الکترون را از ناقل پروتئینی مجاور خود گرفته و به ناقل الکترونی بعد خود منتقل می‌کند که هر دو ناقل، اندازهٔ کوچک‌تری نسبت به پمپ‌ها دارند.

د) پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون به منظور انتقال یون‌های هیدروژن، از انرژی حاصل از حرکت الکترون‌ها استفاده می‌کنند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۲۹۹ مقصود از مولکول سه‌کربنی فاقد فسفات پیرووات است که در آخرین مرحله گلیکولیز تشکیل می‌شود. به منظور تشکیل هر مولکول پیرووات، یک عدد اسید دوفسفاته و دو عدد ADP مصرف می‌شود که همگی دوفسفاته هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) با توجه به شکل به منظور تشکیل هر مولکول اسید دوفسفاته یک گروه فسفات مصرف می‌شود اما دقت کنید که در این مرحله H^+ به تعداد دو عدد مصرف می شود. نه یک عدد!

۲) به منظور تشکیل هر مولکول فروکتوز فسفاته از مولکول قبلی خود(گلوکز) دو عدد ATP مصرف و به ADP تبدیل می‌شوند. بنابراین دو گروه فسفات مورد نیاز برای این مرحله از ATP تامین می‌شوند و نه فسفات آزاد سیتوپلاسم.

۳) به منظور تشکیل قند فسفاته از مولکول قبلی(فروکتوز فسفاته) فسفات مصرف نمی‌شود. همان‌طور که در نمودار مقابل مشخص، نیازی به مصرف فسفات آزاد نمی‌باشد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۰۰ در یک فرد الکلی، الکل فعالیت مغز را کند می‌کند و در نتیجه زمان واکنش فرد به محرک‌های محیطی افزایش پیدا می‌کند. در این حالت مدت زمان ارسال پیام تحریکی از قشر مخ به تارهای ماهیچهٔ اسکلتی کاهش می‌یابد. از سوی دیگر الکل سبب جدانشدن کروموزوم‌ها از یکدیگر می‌شود در نتیجه می‌تواند سبب کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های دخیل در جداسازی دو کروموزوم خواهری شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) الکل **مانع** از عملکرد راکیزه جهت کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود. در نتیجه واکنش یون هیدروژن و اکسید که در آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد، مهار می‌شود.

۲) رادیکال‌های آزاد تولید شده، به دنای راکیزه حمله می‌کنند و سبب از بین رفتن راکیزه می‌شوند. (نه هر مولکول دنا)

۴) الکل از موادی است که با کاهش انقباض ماهیچه‌های انتهای بندارهٔ مری سبب، برگشت اسید معده می‌شود. در این حالت با آسیب یاخته‌های مری، این یاخته‌ها از بین رفته و در نتیجه تعداد لایه‌های تشکیل دهندهٔ بافت پوششی قرار گرفته در انتهای مری کاهش می‌یابد. همچنین دقت کنید که الکل می‌تواند هم روی فعالیت ناقل‌های مهاری و هم تحریکی اثر گذار باشد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۱ از تجزیهٔ گلوکز، در همهٔ یاخته‌های انسان، مولکول فروکتوز تشکیل می‌شود و در ادامه این فروکتوز تجزیه می‌شود. از سوی دیگر در اسپرم‌ها، فروکتوز تولید شده توسط وزیکول سمینال توسط یاخته‌ها استفاده می‌شوند و در این یاخته‌ها مصرف می‌شود. در واقع در اسپرم‌ها مسیر قندکافت کوتاه‌تر شده و فروکتوز ابتدا به قندفسفاته تجزیه می‌شود. فایدهٔ این کار برای سلول چیه؟ در واقع با این کار اسپرم اون مسیر اول که توش مجبور بود ۲ تا ATP مصرف کنه رو SKIP میکنه و مستقیم میره سر اصل مطب و تولید ATP همینطور حواستون باشه فروکتوز تو خیلی سلولا فقط تو همون سلول تولید و مصرف می‌شه اما در اسپرم منشأ خارج سلولی داره!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در قندکافت همهٔ مولکول‌های ATP در سطح پیش ماده تولید می‌شوند.

۳ دقت کنید که تخمیر الکلی در هیچ یک از یاخته‌های بدن انسان مشاهده نمی‌شود، در نتیجه تولید کربن‌دی‌اکسید در سیتوپلاسم یاخته‌های هسته‌دار بدن دیده نمی‌شود (در حد کتاب درسی)

۴ در همهٔ یاخته‌های زندهٔ بدن، در فرایند قندکافت بدون نیاز به اکسیژن، ATP تولید می‌شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۰۲ مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید تجزیه شود. بخشی از این تجزیه در قندکافت و اکسایش پیرووات (بخش ۱) و بخشی دیگر در چرخهٔ کربس انجام می‌شود. (بخش ۲) در بخش اول و در قسمت گام دوم اکسایش پیرووات COA صرفاً جهت ایجاد استیل کوآنزیم مصرف می‌شود. همچنین این بخش درون راکیزه هیچ واکنشی ندارد که روی تغییر فسفات اثرگذار باشد در نتیجه فاقد توانایی تغییر در تعداد فسفات‌های درون راکیزه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بخش اول شامل اکسایش پیرووات نیز می‌باشد که درون راکیزه انجام می‌شود.

۲ چه در بخش اول و چه در بخش دوم امکان مشاهدهٔ اکسایش در بخش دارای پیوند فسفودی استر وجود ندارد. دقت کنید که کتاب درسی، پیوند فسفودی استر را برای دنا و رنا در نظر گرفته است.

۳ دقت کنید که در حالت عادی و برای تجزیهٔ مولکول گلوکز هیچگاه! در سیتوپلاسم یاخته کربن دی اکسید تولید نمی‌شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۳ **پاسخ تشریحی** طبق متن کتاب، هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در گیاهان قابل انجام هستند. در هر دو نوع تخمیر، تولید مولکول‌های ATP فقط طی قندکافت (نخستین مرحله) صورت می‌گیرد. می‌دانید که در قندکافت، در انتها ۴ مولکول ATP تولید می‌شود، اما چون در واکنش ابتدایی آن، ۲ مولکول ATP مصرف می‌شود، طی این فرایند به طور خالص ۲ مولکول ATP تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در هر دو نوع تخمیر فقط یک نوع حامل الکترون (NADH) تولید و مصرف می‌شود.

نکته به طور کلی، تخمیر شامل دو مرحله است: مرحلهٔ اول آن قندکافت است که با تولید ATP و NADH همراه است و مرحلهٔ دوم آن (همان قسمتی که ما به عنوان تخمیر می‌شناسیم) شامل مصرف NADH و بازسازی NAD^+ است. هدف از واکنش‌های این مرحله تولید ATP بیشتر طی تخمیر نیست بلکه هدف بازسازی NAD^+ جهت ادامهٔ قندکافت است تا یاخته بتواند در شرایط خاص! حداقل ATP ممکن خود را بسازد.

۳ در تخمیر الکلی، الکترون‌های NADH به طور مستقیم به مولکول اتانال منتقل می‌شوند.

نکته اکسایش NADH، در زنجیرهٔ انتقال الکترون (طی تنفس هوازی) و یا در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم (طی تخمیر) رخ می‌دهد.

۴ طبق متن کتاب، تخمیر در محیط کم اکسیژن و یا بدون اکسیژن انجام می‌شود. هم‌چنین یاخته‌هایی مانند گویچه‌های قرمز بالغ در انسان، حتی در شرایطی که اکسیژن اطرافشان کافی باشد نیز تخمیر انجام می‌دهند، زیرا فاقد میتوکندری‌اند. (تنفس هوازی در آن‌ها رخ نمی‌دهد.)

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۴

نکته در تنفس یاخته‌ای، انجام شدن یا نشدن قندکافت به حضور O_2 وابسته نیست؛ این فرایند به O_2 نیازی ندارد و طی واکنش‌های آن نیز O_2 مصرف نمی‌شود، اما انجام بقیهٔ مراحل تنفس یاخته‌ای، به حضور O_2 وابسته است. دقت کنید که در اکسایش پیرووات، کربس و تولید اکسایشی ATP توسط آنزیم ATPساز، O_2 مصرف نمی‌شود اما وقوع آن‌ها وابسته به حضور O_2 است. طبق کتاب، در یوکاریوت‌ها، اگر O_2 باشد، پیرووات حاصل از قندکافت وارد میتوکندری می‌شود؛ در غیر این صورت نمی‌تواند.

پاسخ تشریحی در تخمیر الکلی، طی مرحلهٔ قندکافت، NAD^+ با دریافت الکترون از قند فسفاته، کاهش می‌یابد و به NADH تبدیل می‌شود. طی مرحلهٔ اکسایش پیرووات هم، NADH تشکیل می‌شود که در این‌جا هم NAD^+ از مادهٔ آلی، الکترون می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی برخلاف تنفس هوازی، مولکول‌های پیرووات، اتانال و اتانول (انواعی از مولکول‌های آلی بدون فسفات) در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تشکیل می‌شوند؛ اما در تنفس هوازی در یک یاختهٔ گیاهی، طی قندکافت، فقط پیرووات را به عنوان مادهٔ آلی بدون فسفات تولیدشده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌شناسیم. سایر مراحل تنفس یاخته‌ای هم، در راکیزه رخ می‌دهند.

نکته قندکافت فرایندی است که طی آن، انواعی از مولکول‌های آلی فسفاته، تولید و مصرف می‌شوند. گلوکز و پیرووات، مولکول‌هایی فاقد فسفات در قندکافت هستند.

۲) این مورد در خصوص تخمیر لاکتیکی برخلاف تخمیر الکلی صادق است. در تخمیر الکلی، پیرووات ابتدا یک مولکول کربن دی‌اکسید خود را از دست خواهد داد و **اتانال** با NADH مبادلهٔ الکترون انجام می‌دهد.

نکته دقت کنید، هم طی واکنش‌های اکسایش و هم طی واکنش‌های کاهش، مبادلهٔ الکترون رخ می‌دهد. به دنبال اکسایش، مولکولی الکترون از دست می‌دهد که این الکترون‌ها، می‌توانند توسط مولکول دیگری گرفته شوند تا این مولکول کاهش بیابد.

۴) اتانال و اتانول، ترکیب‌های دوکربنی هستند که در فرایند تخمیر الکلی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. به دنبال مصرف اتانال، اتانول و NAD^+ تولید می‌شود یعنی ATP بیشتری در یاخته ساخته نمی‌شود. اتانول هم باید از یاخته دور شود چراکه مادهٔ سمی است و مصرف نمی‌شود. بنیان استیل، در فرایند اکسایش پیرووات در بخش داخلی میتوکندری یاختهٔ گیاهی تولید می‌گردد و در ادامه وارد چرخهٔ کربس می‌شود (به شکل استیل کوآنزیم A). این فرایندها منجر به تولید ATP بیشتر در یاخته می‌شوند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۵ **پاسخ تشریحی** مولکولی که مستقیمن نوعی پمپ پروتئینی در غشای داخلی راکیزه را کاهش می‌دهد، $NADH$ است که در تخمیر نیز الکترون از دست می‌دهد و اکسایش می‌یابد. دقت کنید $FADH_2$ سبب کاهش‌یافتن جزئی از زنجیره می‌شود که پمپ پروتئینی نیست.

نکته در واکنش‌های قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، الکترون از مولکولی غیرنوکلئوتیدی جدا و به مولکولی نوکلئوتیدی منتقل می‌شود ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون از یک مولکول نوکلئوتیدی جدا و به مولکولی غیرنوکلئوتیدی منتقل می‌شود. دقت کنید اجزای زنجیره، هم می‌توانند الکترون بگیرند و هم از دست بدهند مثل پمپ اول!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ برای پیرووات و گروهی از ترکیبات شرکت‌کننده در کربس صادق است؛ این ترکیبات با از دست دادن کربن دی‌اکسید، به ترکیبی با تعداد کربن کم‌تر تبدیل می‌شوند.

نکته ۱ CO_2 در بخش‌های مختلف تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود، بخشی در اکسایش پیرووات و بخشی هم در چرخهٔ کربس. این فرایندها سبب می‌شود تا گلوکز تا حد تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه شود.

۲ طی تنفس یاخته‌ای، فقط آزادشدن CO_2 نیست که منجر به ایجاد ترکیبی با تعداد کربن کم‌تر می‌شود، مثلن طی قندکافت، فروکتوز فسفاته با شکسته‌شدن، به دو ترکیب سه‌کربنی و فسفاته تبدیل می‌شود. این فرایند با آزادشدن CO_2 همراه نیست.

۳ برای پیرووات که از تغییر اسید سه‌کربنی دوفسفاته تولید می‌شود، صادق است، ولی مثلن برای $FADH_2$ صادق نیست.

۴ این مورد دربارهٔ ترکیباتی مثل $FADH_2$ و $NADH$ صادق است که هنگام تشکیل آن‌ها، FAD و NAD^+، علاوه بر الکترون، پروتون نیز دریافت می‌کنند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۶ **پاسخ تشریحی** تخمیر الکلی سبب ورآمدن خمیر نان می‌شود و از تخمیر لاکتیکی برای تولید محصولات لبنی استفاده می‌شود. در تخمیر الکلی، نوعی ترکیب آلی دوکربنه (اتانال) تولید و سپس مصرف می‌شود، اما در تخمیر لاکتیکی ترکیب دوکربنه‌ای تولید یا مصرف نمی‌شود.

نکته در تخمیر الکلی همانند تنفس هوازی، امکان تشکیل مولکولی دوکربنی وجود دارد (اتانال و اتانول در تخمیر و استیل طی اکسایش پیرووات)؛ هم‌چنین در تخمیر همانند تنفس هوازی، NAD^+ هم تولید و هم مصرف می‌شود. قندکافت هم که فرایند مشترک بین تخمیر و تنفس هوازی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پارانشیم هوادار سبب تأمین اکسیژن برای یاخته‌های گیاهان می‌شود، به عبارتی به علت توانایی ذخیرهٔ اکسیژن در گیاه توسط این بافت، احتمال وقوع هر دو نوع تخمیر در گیاهان آبزی کاهش می‌یابد.

نکته بافت پارانشیم، نوعی بافت زمینه‌ای در گیاهان آوندی است که وظایف مختلفی بر عهده دارد. گروهی از یاخته‌های این بافت در فتوسنتز و ذخیرهٔ مواد نقش دارند. پارانشیم هوادار هم نوعی از این بافت است که با داشتن فضاهای وسیع، می‌تواند O_2 ذخیره کند.

۲) در تخمیر الکلی برخلاف تخمیر لاکتیکی، کربن دی اکسید تولید می‌شود؛ اما دقت کنید که هر دو نوع تخمیر در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شوند، نه راکیزه.

نکته طبق متن کتاب درسی، در یوکاریوت‌ها، در صورت وجود O_2 کافی، پیرووات می‌تواند وارد میتوکندری شود، در غیر این صورت در همان مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم می‌ماند و تخمیر! می‌شود. دقت کنید همهٔ انواع یاخته‌های یوکاریوتی توانایی تخمیر ندارند، از طرفی گروهی از یاخته‌های یوکاریوتی هم هستند که تنفس هوازی در آن‌ها رخ نمی‌دهد؛ مثلن گویچهٔ قرمز بالغ در انسان.

نکته طی مصرف گلوکز در یاخته، CO_2 می‌تواند در بخش‌های مختلفی از این فرایند، تولید شود؛ مثلن در تنفس هوازی طی اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس و یا در تخمیر الکلی CO_2 تولید می‌شود. در تنفس هوازی به ازای هر گلوکز در نهایت ۶ مولکول CO_2 آزاد می‌شود؛ ۲تا در اکسایش پیرووات و ۴تا در کربس، اما طی تخمیر الکلی فقط ۲تا CO_2 آزاد می‌شود.

۳) در تخمیر الکلی ضمن کاهش ترکیبی دو کربنه (اتانال)، NAD^+ بازتولید می‌شود.این مورد ویژگی تخمیر لاکتیکی است.

نکته در تنفس هوازی هم، الکترون‌های حامل‌های الکترونی ($NADH$ و $FADH_2$) به مولکول‌های آلی منتقل می‌شود (به طور مستقیم) اما این الکترون‌ها در نهایت به مولکول غیرآلی O_2 منتقل می‌شوند (به طور غیرمستقیم و از طریق اجزای زنجیره).

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

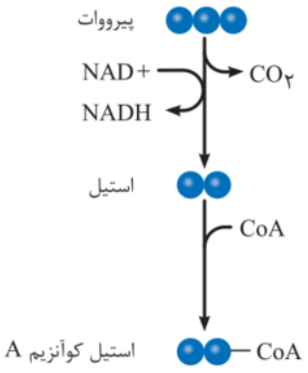
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۷ **پاسخ تشریحی** صورت سؤال فرایندهایی از تنفس هوازی از زمان مصرف فروکتوز فسفاته تا انتهای قندکافت و هم‌چنین فرایند اکسایش پیرووات را شامل می‌شود. می‌دانیم که طی واکنش‌های سنتز آب‌دهی، مولکول آب تولید می‌شود. در این فاصله، به عنوان مثال، در آخرین مرحلهٔ قندکافت، ATP تولید می‌شود؛ که تولید ATP با تولید آب همراه است. هم‌چنین در مرحلهٔ سوم قندکافت (یعنی قبل از تولید ATP) NADH تولید می‌شود. دقت کنید طی اکسایش پیرووات هم، NADH تولید می‌شود که بعد از آن، استیل کوآنزیم A به دنبال نوعی واکنش سنتز آب‌دهی، تولید می‌شود.

نکته در قندکافت و اکسایش پیرووات، فقط NADH به عنوان حامل الکترون تولید می‌شود، اما در چرخهٔ کربس، حامل‌های الکترونی NADH و $FADH_2$ تولید می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در بازهٔ زمانی ذکرشده، آخرین NAD^+ در فرایند اکسایش پیرووات مصرف می‌شود و مطابق شکل کتاب درسی، این مورد پس از آزادشدن CO_2 در فرایند اکسایش پیرووات صورت می‌گیرد.



نکته آزادشدن کربن دی‌اکسید در میتوکندری:
۱) در واکنش‌های چرخهٔ کربس از ترکیبات ۶کربنی و ۵کربنی
۲) در واکنش اکسایش پیرووات از ترکیب ۳کربنی (پیرووات)
۳) در واکنش‌های تنفس نوری از ترکیب ۲کربنی

۳) مصرف فسفات آزاد در مرحلهٔ سوم قندکافت و همراه با مصرف قند فسفاته در این فرایند، صورت می‌گیرد. به عبارتی این فسفات آزاد، به قند فسفاته متصل می‌شود و اسید دوفسفاته را می‌سازد.

نکته انواع منابع تأمین‌کنندهٔ فسفات در تنفس یاخته‌ای: ۱) ATP در مرحلهٔ اول قندکافت مصرف می‌شود و سبب تشکیل فروکتوز فسفاته می‌شود. ۲) فسفات آزاد: در مرحلهٔ سوم قندکافت مصرف می‌شود و سبب تشکیل اسید دوفسفاته می‌شود. ۳) در محل فعالیت آنزیم ATPساز، طبق شکل ۸ کتاب درسی، فسفات آزاد به ADP متصل شده و سبب تشکیل ATP می‌شود.

نکته تغییرات فسفات مولکول‌های مختلف در قندکافت:
گلوکز در مرحلهٔ اول از ATP فسفات می‌گیرد، قند فسفاته در مرحلهٔ سوم با استفاده از فسفات آزاد، فسفاته می‌شود و در مرحلهٔ آخر، ADP فسفات می‌گیرد و ATP تشکیل می‌شود. این فسفات‌ها، از اسید دوفسفاته تأمین می‌شود.

۴) تولید اسید دوفسفاته پیش از مصرف ADP (تولید ATP) و در مرحلهٔ سوم قندکافت انجام می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۸ **پاسخ تشریحی** NADH نوعی مولکول حامل الکترون است که انرژی نیز دارد؛ این مولکول طی قندکافت و در مرحلهٔ سوم آن تشکیل می‌شود، به عبارتی نمی‌تواند همراه با تولید پیرووات تشکیل شود. الکترون‌های پرانرژی خروجی از NADH (به دنبال اکسایش یافتن آن طی تنفس یاخته‌ای) مستقیمن به نوعی پمپ پروتون (نه پمپ الکترون) در غشای داخلی راکیزه منتقل می‌شوند.

نکته NADH هم طی تنفس یاخته‌ای و هم طی تخمیر، اکسایش می‌یابد. طی تنفس یاخته‌ای، الکترون‌هایش مستقیمن به پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون که نوعی مولکول آلی است منتقل می‌شود. طی تخمیر هم، این الکترون‌ها به مولکول‌های آلی (مثل اتانال یا پیرووات) منتقل می‌شوند.

نکته مولکول اکسایش‌دهندهٔ NADH در تنفس هوازی، همان عضو اول زنجیرهٔ انتقال الکترون است ولی در شرایط تخمیر، ترکیبی دوکربنی (اتانال در تخمیر الکلی) و یا ترکیبی سه‌کربنی (پیرووات در تخمیر لاکتیکی) هم می‌توانند الکترون‌های NADH را دریافت کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تولید NADH در گلیکولیز، در مرحلهٔ سوم رخ می‌دهد. در مرحلهٔ چهارم و پس از تولید NADH، هر اسید سه‌کربنی دوفسفاته در طی دو مرحله، فسفات‌های خود را به دو مولکول ADP می‌دهد و تبدیل به پیرووات می‌شود.

۲) در اکسایش پیرووات ابتدا با شکسته‌شدن پیوند کربن ـ کربن در مولکول پیرووات، یک اتم کربن به صورت مولکول کربن دی‌اکسید از ساختار پیرووات خارج شده و سپس، مولکول NADH تولید می‌گردد. در ادامه، با اتصال کوآنزیم A به مولکول دوکربنی استیل (که در واکنش قبلی تشکیل شده است) مولکول استیل کوآنزیم A ایجاد می‌شود.

۳) در اثر اکسایش NADH، دو الکترون و دو یون هیدروژن (پروتون) در بخش داخلی راکیزه تولید می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۰۹ **پاسخ تشریحی** در صورت کمبود یا نبود O_2 در یاختهٔ ماهیچه‌ای، این یاخته می‌رود سراغ تخمیر لاکتیکی که طی آن، در نهایت لاکتیک اسید تولید می‌شود. لاکتیک اسید درواقع فراوردهٔ نهایی ناشی از تخمیر لاکتیکی و تجزیهٔ مستقل از اکسیژن گلوکز است؛ تجمع لاکتیک اسید در ماهیچه‌ها، موجب تحریک گیرنده‌های درد (فاقد پوشش پیوندی) در عضلهٔ اسکلتی می‌شود.

نکته خود لاکتیک اسید سبب تحریک گیرنده‌های درد نمی‌شود، بلکه به دلیل حضور این ماده، آسیب بافتی ایجاد می‌شود که این آسیب بافتی، می‌تواند سبب تحریک گیرنده‌های درد شود.

نکته در یاخته‌های ماهیچه‌ای، ATP از راه‌های مختلفی می‌تواند تأمین شود: ۱) تنفس یاخته‌ای و به دنبال مصرف نوعی مادهٔ مغذی ۲) استفاده از کراتین فسفات ۳) تخمیر لاکتیکی.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) به طور کلی چه در حالت انقباض ماهیچه و چه در حالتی که ماهیچه در حالت استراحت به سر می‌برد، یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، همواره برای فعالیت خود، در حال مصرف ATP می‌باشند. پس چه زمانی که گلوکز به صورت هوازی و یا تخمیری تجزیه می‌شود و چه زمانی که اسید چرب (در حالت انقباض‌های طولانی) مصرف می‌شود؛ یاخته در نهایت ATP تولید می‌کند و آن را مصرف می‌کند. به عبارتی این مواد مغذی طی واکنش‌هایی در یاخته تبدیل به ATP می‌شوند و این ATP به عنوان شکل رایج انرژی در یاخته مصرف می‌شود.

۳) مادهٔ فسفات‌داری که در عضلات اسکلتی به عنوان منبع انرژی مصرف می‌شود، می‌تواند ATP یا مثلن کراتین فسفات (CP) باشد، اما به طور کلی مصرف ATP در هر حالتی در حال انجام است و مصرف کراتین فسفات نیز ارتباطی با فعالیت شدید ماهیچه ندارد!

۴) دقت کنید مطابق سؤال کنکور سراسری ۱۴۰۱ تیرماه، ممکن است تارماهیچه‌ای، اسید چرب را طی تنفس هوازی مصرف کند و در پی مصرف آن $FADH_2$ و NADH تولید کند.

نکته انواع منابعی که می‌توانند برای تولید ATP در یاختهٔ ماهیچه‌ای مصرف شوند: ۱) گلوکز و ذخیرهٔ قندی آن در ماهیچه‌ها یا همان گلیکوژن که در صورت وجود O_2 کافی به صورت هوازی و در صورت نبود O_2 کافی، به صورت تخمیری مصرف می‌شود. ۲) استفاده از پروتئین‌ها و چربی‌ها در صورت کمبود منابع گلوکز و یا انقباض‌های طولانی که از اسیدهای چرب استفاده می‌کند. ۳) استفاد از کراتین فسفات برای بازتولید سریع ATP. به عنوان یک نکتهٔ خارج از کتاب درسی بدانید که چربی‌ها و پروتئین‌ها به دنبال تجزیه، تبدیل به مولکول‌هایی می‌شوند که در بخش‌های مختلف تنفس هوازی مصرف می‌شوند و از این طریق سبب تولید ATP می‌شوند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۰ **پاسخ تشریحی** خوردن میوه‌ها و سبزیجات در حفظ سلامت بدن نقش دارند. این مواد غذایی دارای پاداکسنده‌هایی مانند کاروتنوئیدها هستند. پاداکسنده‌ها در واکنش با رادیکال‌های آزاد، کمبود الکترونی آن‌ها را جبران می‌کنند، به عبارتی خودشان فداکاری می‌کنند و الکترون از دست می‌دهند و این الکترون به رادیکال آزاد می‌رسد و دیگر کمبود الکترونی نخواهد داشت، پس این گونه مانع از اثر تخریبی آن‌ها بر مولکول‌های زیستی و در نتیجه تخریب بافت‌های بدن می‌شوند.درواقع فعالیت پاداکسنده‌ها ارتباطی به تولید یا عدم تولید یون اکسید ندارد. در صورت استفاده از پاداکسنده، هم‌چنان یون اکسید و حتی رادیکال آزاد تولید می‌شود، اما این رادیکال‌ها، بیشتر از قبل، خنثی می‌شوند.

نکته دقت کنید مصرف پاداکسنده‌ها بر روی سرعت و یا میزان تولید رادیکال‌های آزاد اثری ندارد، بلکه باعث می‌شود سرعت مبارزه با این رادیکال‌ها از سرعت تولید بیشتر شود، در نتیجه اثر مخرب آن‌ها هم کم‌تر خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نقص در ژن‌های پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند منجر به تولید پروتئین‌های معیوب شود. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد؛ در نتیجه میزان تجمع رادیکال‌های آزاد در یاخته افزایش می‌یابد. رادیکال‌های آزاد باعث آسیب به دنای یاخته (جهش) می‌شوند. این آسیب می‌تواند در نتیجهٔ دریافت الکترون توسط رادیکال آزاد از دنای یاخته باشد.

۲) گاز کربن مونواکسید علاوه بر کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون (به علت اتصال به جایگاه O_2 در هموگلوبین)، سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن نیز می‌شود. سیانید نیز با مهار واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 می‌تواند زنجیرهٔ انتقال الکترون را مهار کند (مختل‌کردن پمپ سوم زنجیره). در نتیجه هر دو ماده با متوقف‌کردن زنجیرهٔ انتقال الکترون، تولید یون اکسید را کاهش می‌دهند. وجود این یون هم برای تشکیل آب، ضروری است پس تولید آب در راکیزه مختل می‌شود.

نکته دقت کنید سیانید واکنش نهایی زنجیرهٔ انتقال الکترون را مهار می‌کند نه آخرین واکنش تنفس یاخته‌ای را؛ چراکه بعد از زنجیره، ساخت ATP رخ می‌دهد؛ به عبارتی آخرین واکنش‌های مرتبط با تنفس یاخته‌ای، مربوط به ساخت ATP توسط آنزیم ATPساز است.

نکته در صورت اثر سیانید بر زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی راکیزه، ابتدا تولید یون اکسید و در نتیجه تولید مولکول آب متوقف می‌شود، در ادامه سایر اجزای زنجیره هم به تدریج متوقف می‌شوند؛ اما دقت کنید تا زمانی که اختلاف غلظت یون‌های هیدروژن بین دو سمت غشای داخلی راکیزه به صفر نرسد، تولید ATP توسط آنزیم ATPساز می‌تواند ادامه داشته باشد؛ اما در اثر سیانید، در نهایت عمل این آنزیم هم مختل می‌شود.

نکته طی تنفس یاخته‌ای، مولکول آب در راکیزه فقط به دنبال فعالیت پمپ سوم زنجیره و تولید O^{2-} رخ نمی‌دهد، بلکه مثلن به دنبال تشکیل ATP (در چرخهٔ کربس یا فعالیت آنزیم ATPساز) هم می‌تواند رخ دهد.

۳) محصول نهایی تخمیر الکلی، الکل (اتانول) است. مطالعات نشان می‌دهد که الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود.

نکته به طور معمول در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها به O_2 می‌رسند، یون اکسید تشکیل می‌شود که در ادامه وارد واکنش تشکیل آب می‌شود، اما گاهی این اتفاق نمی‌افتد و درصدی از این O_2ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند و در نتیجهٔ دریافت الکترون، رادیکال آزاد تشکیل می‌شود. حضور پاداکسنده‌ها می‌تواند اثر تخریبی این رادیکال‌ها را کاهش دهد، اما برخی چیزها هم این اثر را بیشتر می‌کند. الکل از جمله موادی است که سرعت تولید رادیکال آزاد را افزایش می‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۱ **پاسخ تشریحی** در تخمیر لاکتیکی، حین تبدیل قندهای سه‌کربنی تک‌فسفاته به اسیدهای سه‌کربنی دوفسفاته، اسیدهای سه‌کربنی دوفسفاته به پیرووات و مولکول پیرووات به لاکتیک اسید (مجموعن سه واکنش)، تغییری در تعداد اتم‌های کربن ایجاد نمی‌شود. حتمن به یاد دارید که تخمیر لاکتیکی با قندکافت شروع می‌شد، اما در تخمیر الکلی و تنفس هوازی، تنها دو واکنش اول که مربوط به گلیکولیز است، قابل مشاهده است و بعد از آن پیرووات به ترکیبی با تعداد اتم‌های کربن کم‌تر تبدیل می‌شود. در تمامی مراحل مربوط به این نوع روش تأمین انرژی در یاخته، (مراحل گلیکولیز و مرحلهٔ کاهش پیرووات)، ترکیب(های) آلی فسفات‌دار هم تولید و هم مصرف می‌شوند! مثلن در زمان کاهش‌یافتن پیرووات، NAD^+ تولید شده و NADH مصرف می‌شود که هر دو فسفات دارند.

نکته طی تخمیر، ATP و NADH فقط در مرحلهٔ قندکافت تولید می‌شوند. هدف از بخش دوم این فرایندها، بازسازی NAD^+ است نه تولید ATP! اگر NAD^+ باشد، قندکافت دوباره ادامه می‌یابد و همان ATP کم را تولید می‌کند تا یاخته بتواند زنده بماند، ولی اگر NAD^+ نباشد، قندکافت رفته‌رفته متوقف می‌شود و همه‌چی تمام می‌شود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) محصول نهایی در تخمیر لاکتیکی، لاکتات است که تعداد کربن برابری با پیرووات دارد.

۳) در مرحلهٔ انتهایی قندکافت، ATP تولید می‌شود که فقط در یاخته‌های زنده رخ می‌دهد، در حالی که جانداران، یاخته‌های مرده هم دارند مثل آوندهای چوبی گیاهان یا اپیدرم پوست در انسان!

۴) در طی تخمیر لاکتیکی، برای بازسازی NAD^+، پیرووات کاهش پیدا می‌کند؛ نه اکسایش!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۱۲ **پاسخ تشریحی** موارد دوم و سوم درست هستند.

نکته دقت کنید واکنش‌های اکسایش و کاهش، همراه با هم رخ می‌دهند یعنی ماده‌ای اکسایش می‌یابد و در کنار آن مادهٔ دیگری کاهش می‌یابد. وقتی می‌گوییم کدام واکنش اکسایشی است، یعنی طی آن مادهٔ مورد سؤال! الکترون از دست داده است یا نه.

مورد اول: در تخمیر لاکتیکی، تبدیل پیرووات به لاکتات با کاهش‌یافتن پیرووات (دریافت الکترون توسط پیرووات) همراه است. این فرایند اکسایش محسوب نمی‌شود.

نکته توجه داشته باشید که در باکتری‌ها میتوکندری وجود ندارد و فرایند اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس در همان مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم صورت می‌گیرد.

مورد دوم: تبدیل پیرووات به بنیان استیل در فرایند اکسایش پیرووات انجام می‌شود و با تولید NADH همراه است. یاخته‌های شش‌ریشهٔ درخت حرا دارای تنفس هوازی هستند.

مورد سوم: گویچه‌های قرمز انسان فقط توانایی انجام تخمیر لاکتیکی را دارند و در این فرایند ابتدا قندکافت (نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای) رخ می‌دهد، طی قندکافت، در مرحلهٔ تبدیل قند فسفاته به اسید دوفسفاته، NADH نیز تولید می‌شود. NADH به دنبال دریافت الکترون‌ها توسط NAD^+ (کاهش این مولکول) تشکیل می‌شود، پس مولکولی باید اکسایش یافته باشد تا الکترون‌های لازم را تأمین کند و آن ماده کسی نیست جز قند فسفاته!

مورد چهارم: رادیکال‌های آزاد، مولکول‌هایی با الکترون‌های جفت‌نشده هستند یعنی کمبود الکترون دارند و در واکنش با پاداکسنده‌ها (مثل کاروتنوئیدها)، کمبود الکترون خود را با دریافت الکترون از این مولکول‌ها جبران می‌کنند، در واقع کاهش می‌یابند و پاداکسنده‌ها، اکسایش می‌یابند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۳ **پاسخ تشریحی** در یاخته‌های بدن انسان، تنفس یاخته‌ای هوازی و تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد، که هر دو، با تجزیهٔ گلوکز همراه است. طی قندکافت که در هر دو فرایند مشترک است، تجزیهٔ گلوکز به دنبال مصرف مولکول ATP در نخستین مرحلهٔ قندکافت مشاهده می‌شود. پذیرندهٔ نهایی الکترون در تنفس هوازی، مولکول اکسیژن (O_2) و در تخمیر لاکتیکی، مولکول پیرووات می‌باشد.

اکسیژن با گرفتن الکترون به یون اکسید (اتم اکسیژن با دو بار منفی) تبدیل می‌شود. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون، به لاکتات (نوعی ترکیب یونی با بار منفی) تبدیل می‌شود. (ترکیب یونی بودن و بار منفی داشتن لاکتات با توجه به شکل ۱۱ فصل ۵ زیست دوازدهم قابل استنباط است، هم‌چنین می‌دانیم لاکتات بنیان اسید لاکتیک است که یون هیدروژن خود را از دست داده است.)

نکته گیرندهٔ نهایی الکترون:

۱) در تنفس هوازی ← مولکول معدنی اکسیژن است که با دریافت الکترون می‌تواند به شکل یون اکسید و یا رادیکال آزاد دربیاید.

۲) در تخمیر الکلی ← نوعی مولکول آلی و دوکربنی به نام اتانال است که با دریافت الکترون به شکل اتانول در می‌آید.

۳) در تخمیر لاکتیکی ← نوعی مولکول آلی و سه‌کربنی به نام پیرووات است که با دریافت الکترون به شکل لاکتات درمی‌آید.

نکته دقت کنید در یاخته‌های ماهیچه‌ای، کراتین فسفات هم می‌تواند در تولید ATP یاخته نقش داشته باشد اما این واکنش فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای رخ می‌دهد و با مصرف گلوکز و O_2 هم، همراه نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار مولکول اکسیژن، فقط عنصر O (اکسیژن) شرکت دارد؛ در صورتی که در ساختار پیرووات، عناصر C، H و O حضور دارند.

۲ در مرحلهٔ نهایی قندکافت، پیرووات تولید می‌شود، قندکافت هم در تنفس یاخته‌ای رخ می‌دهد و هم در تخمیر لاکتیکی! در طی قندکافت، اکسیژن نه تولید و نه مصرف می‌گردد.

۴ مولکول اکسیژن برای ورود به میتوکندری، **از طریق انتشار ساده** از غشاهای خارجی و داخلی میتوکندری عبور می‌کند؛ اما دقت کنید مولکول پیرووات **از طریق انتقال فعال** وارد راکیزه می‌شود و در آن‌جا اکسایش می‌یابد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۴ **پاسخ تشریحی** موارد دوم، سوم و چهارم به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: نادرست؛ سیانید با قرارگرفتن در جایگاه فعال آنزیم (پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون)، مانع فعالیت آن می‌شود. کربن مونواکسید هم می‌تواند مانند سیانید فعالیت این پمپ را مختل کند و مانع رسیدن الکترون‌ها به اکسیژن شود. اما دقت کنید کربن مونواکسید با اتصال به هموگلوبین، مانع اتصال O_2 به آن نیز می‌شود، چراکه جایگاه اتصال O_2 و کربن مونواکسید در هموگلوبین، یکسان است در نتیجه ظرفیت حمل اکسیژن در خون را نیز کاهش می‌دهد که به دنبال آن تنفس یاخته‌ای را مختل می‌کند. هموگلوبین، نوعی آنزیم نیست!

نکته فقط آنزیم‌ها، مولکول‌هایی نیستند که دارای جایگاه اختصاصی برای اتصال مولکول(های) دیگر هستند. مثلن گیرنده‌ها نیز، جایگاهی دارند که اختصاصی عمل می‌کند و مثلن به یک نوع پیک خاص یا آنتی‌ژن متصل می‌شود. هموگلوبین نیز دارای جایگاهی است که به آن O_2 و CO متصل می‌شود که این جایگاه با جایگاه اتصال CO_2 به هموگلوبین متفاوت است.

مورد دوم: درست؛ سیانید همانند CO، واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود. سیانید و مونواکسید کربن به طور مستقیم فعالیت پمپ سوم زنجیره را مختل می‌کنند، اما به دنبال این اختلال، در ادامه سایر بخش‌های زنجیره و تنفس یاخته‌ای نیز مختل می‌شود و در نهایت به دلیل توقف واکنش‌های تنفس هوازی، یاخته، می‌میرد.

مورد سوم: درست؛ طبق متن کتاب درسی، هر دو ماده می‌توانند واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار کنند.

مورد چهارم: درست؛ دقت کنید هر دو ماده در توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه نقش دارند؛ پس در نهایت از ساخت اکسایشی مولکول‌های ATP توسط آنزیم ATPساز نیز ممانعت به عمل می‌آورند. فعالیت آنزیم ATPساز وابسته به شیب غلظت H^+ است که در نتیجهٔ فعالیت پمپ‌های پروتئینی زنجیره ایجاد می‌شود، پس وقتی شیب H^+ نباشد، این آنزیم هم کار نمی‌کند و تولید اکسایشی ATP هم متوقف می‌شود.

نکته تولید ATP توسط آنزیم ATPساز، جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست؛ بلکه در صورت عملکرد این زنجیره، شرایط لازم برای تولید ATP فراهم می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۱۵ با توجه به شکل ۱۴ از فصل ۲ دوازدهم و متن کتاب درسی در فصل ۵ دوازدهم، گروهی از پروتئین‌های میتوکندری توسط ریبوزوم آزاد در مادهٔ زمینه سیتوپلاسم و گروهی دیگر توسط ریبوزوم‌های موجود در فضای درونی میتوکندری ساخته می‌شود. تنها در فضای درونی میتوکندری امکان ایجاد CO_2 از پیرووات وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در گام ۳ و ۴ گلیکولیز به ترتیب **NADH** و **ATP** در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و همچنین این مولکول‌ها به همراه $FADH_2$ در محل‌های متفاوتی از چرخهٔ کربس (در فضای درونی میتوکندری) تولید می‌شوند. پس این مورد در هر دو محل صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۲»: با توجه به شکل ۵ الف در فصل ۵ دوازدهم، مولکول‌های دنای میتوکندری به غشای درونی اتصال ندارند.

گزینهٔ «۴»: چرخهٔ کربس در فضای درونی میتوکندری صورت می‌گیرد. دقت کنید که در طی این فرایند چرخه‌ای، **NADH** (نه **NADPH**) و $FADH_2$ و **ATP** تولید می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۱۶ در گام ۳ گلیکولیز، قندهای تک فسفاته به اسیدهای دو فسفاته تبدیل می‌شود.

در گام ۴، چهار مولکول **ADP** و دو مولکول اسید دو فسفاته مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در گام ۱ گلیکولیز، از گلوکز که قندی بدون فسفات است، فروکتوز فسفاته ساخته می‌شود.

در گام ۲ گلیکولیز، از یک فروکتوز فسفاته، دو قند فسفاته ساخته می‌شود. پس، در گام ۱ و ۲ گلیکولیز به تعداد ترکیبات فسفات‌دار یاخته افزوده می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در گام ۳ بین فسفات آزاد و کربن نوعی ترکیب کربن‌دار، پیوند ایجاد می‌شود. دقت کنید که در گام ۲، پیوند بین کربن‌های میانی فروکتوز فسفاته شکسته می‌شود و هیچ پیوندی تشکیل نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: در اکسایش پیرووات، استیل (نه پیرووات) به کوآنزیم **A** وصل می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۱۷ موارد (الف) و (ج) ویژگی موردنظر را دارند.

NADH و **$FADH_2$** مولکول‌های حامل الکترونی هستند که در فضای داخلی راکیزه ایجاد می‌شوند. بررسی همهٔ موارد:

الف) درست - دومین پروتئین زنجیره، نوعی پروتئین غیرسراسری است که فعالیت پمپی ندارد. این پروتئین، فقط با دم فسفولیپیدها تماس داشته و از این جهت، به عنوان آبگریزترین جزء زنجیره انتقال الکترون شناخته می‌شود. این مولکول مستقیماً الکترون‌های **$FADH_2$** را دریافت می‌کند.

ب) نادرست - اگر چه **NADH** می‌تواند انرژی لازم برای فعالیت تمامی پمپ‌های پروتئینی زنجیره انتقال الکترون را تأمین کند؛ اما دقت داشته باشید که غشای راکیزه می‌تواند پمپ‌های دیگری نیز داشته باشد! مانند پمپی که پیرووات را برخلاف شیب غلظت خود به درون این اندامک منتقل می‌کند. با این اوصاف، این ویژگی نمی‌تواند در خصوص هیچ‌یک از حاملین الکترون صادق باشد.

ج) درست - در فضای راکیزهٔ میتوکندری، دو منبع برای تولید **NADH** وجود دارد؛ یکی چرخه کربس و دیگری اکسایش پیرووات! بنابراین می‌توان گفت مولکول‌های **$FADH_2$** برخلاف **NADH**، فقط به دنبال اکسایش مولکولی طی چرخه کربس تولید شده‌اند.

د) نادرست - هر دو نوع این مولکول‌ها الکترون‌های پر انرژی خود را به پروتئین‌های موجود در غشای درونی راکیزه منتقل می‌کنند. این الکترون‌ها می‌توانند انرژی لازم برای پمپ کردن یون‌های هیدروژن به فضای بین دو غشای راکیزه را فراهم کنند و از این طریق در ساخت اکسایشی انرژی زیستی نقش داشته باشند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۱۸ مطابق شکل ۴ صفحهٔ ۶۶، در مرحله چهارم قند کافت تولید **ATP** همراه با کاهش بنیان پیرووییک اسید یا همان پیرووات قابل انتظار نیست؛ بلکه تولید **ATP** همراه با افزایش پیرووات یا بنیان پیرووییک اسید قابل انتظار است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحله چهارم قند کافت، کاهش مقدار اسید دو فسفاته همراه با تولید **ATP** قابل انتظار است.

گزینهٔ «۲»:در مرحله سوم قند کافت، افزایش مقدار اسید دو فسفاته همراه با کاهش مقدار قندفسفاته قابل انتظار است.

گزینهٔ «۳»: در مرحله اول قند کافت کاهش مقدار **ATP** در سیتوپلاسم همراه با تولید نوعی قند دو فسفاته (فروکتوز فسفاته) قابل انتظار است.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۱۹ سوال در مورد میتوکندری است. همهٔ موارد نادرست می‌باشند. بررسی همهٔ موارد:

الف) بخشی از فعالیت‌های میتوکندری تحت تنظیم دنای خود میتوکندری است و بخش دیگر آن تحت تنظیم دنای هسته می‌باشد.

ب) با توجه به اینکه غشای داخلی میتوکندری چین‌خورده است، بنابراین فاصلهٔ دو غشا در برخی نواحی بسیار زیاد و در برخی نواحی کم است.

ج) با توجه به شکل، این اندامک می‌تواند بیش از یک دنای حلقوی داشته باشد. دنا مولکولی دو رشته‌ای و حاوی تیمین است.

د) پیوند بین گروه‌های آمین و کربوکسیل برای ساخت پروتئین برقرار می‌شود. این پیوند توسط ریبوزوم ایجاد می‌شود که با توجه به شکل ۱۴ از فصل ۲ دوازدهم، ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم(نه متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی) در ساخت پروتئین‌های میتوکندری می‌توانند نقش داشته باشند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۰ تنها مورد (الف) درست است.

منظور از فرایند اکسایش استیل کوآنزیم **A**، واکنش‌های چرخهٔ کربس می‌باشد.

بررسی همهٔ موارد:

الف) منظور از مولکول گازی که در چرخهٔ کربس تولید می‌شود، مولکول کربن دی اکسید می‌باشد. از آنجاکه چرخهٔ کربس در فضای درونی راکیزه انجام می‌شود، مولکولهای کربن دی اکسید تولید شده برای خروج از یاخته باید از غشای درونی و بیرونی راکیزه و نیز غشای یاخته عبور کنند. با توجه به اینکه هر غشا از دو لایهٔ فسفولیپیدی تشکیل شده است، بنابراین مولکول‌های کربن دی اکسید تولید شده در چرخهٔ کربس، برای خروج از یاخته، باید از شش لایهٔ فسفولیپیدی غشا عبور کنند.

ب) با ایجاد آخرین کربن‌دی‌اکسید در چرخهٔ کربس ترکیبی چهار کربنی ایجاد می‌شود؛ ولی دقت داشته باشید که این ترکیب چهار کربنی، ترکیب آغازگر چرخه نیست؛ بلکه با ایجاد تغییراتی در آن، ترکیب آغازگر چرخه ایجاد می‌شود.

ج) این گزینه برعکس بیان شده است! یعنی به محض شکسته شدن پیوند کربن - کربن در ساختار مولکول شش کربنه، نخستین کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود نه بالعکس!

د) آنزیم‌هایی که در فرایندهای تنفس یاخته‌ای نقش دارند، توسط رناتن‌های درون راکیزه یا رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۱ در طی فرایند تنفس یاخته‌ای هوازی، به منظور تبدیل فروکتوز فسفاته به دو مولکول چهار کربنه در چرخهٔ کربس، ۲ مولکول کربن دی اکسید در طی تبدیل دو پیرووات به دو بنیان استیل تولید می‌شود و ۴ مولکول کربن دی اکسید نیز در چرخهٔ کربس مجموعاً در طی تبدیل دو ترکیب شش کربنه به دو ترکیب چهار کربنه تولید می‌شود و بنابراین در مجموع ۶ مولکول کربن‌دی‌اکسید در میتوکندری آزاد می‌شود. همچنین طی فرایند قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، در مجموع ۴ عدد **ADP** مصرف شده و چهار **ATP** تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:به منظور تبدیل اسید دو فسفاتهٔ تولید شده در قندکافت به یک مولکول چهار کربنه در چرخهٔ کربس، توجه داشته باشید که اصلا یون هیدروژن در سیتوپلاسم تولید نمی‌شود. زیرا یون هیدروژن به همراه **NADH** در قندکافت تولید خواهد شد و در قند کافت در طی تبدیل اسید دو فسفاته به پیرووات، اصلا **NADH** تولید نخواهد شد.

گزینهٔ «۲»:در طی تبدیل قند سه کربنه به ترکیب پنج کربنه در چرخهٔ کربس، در قندکافت، طی تبدیل هر قند سه کربنه به پیرووات، دو عدد **ADP** در مرحلهٔ آخر قند کافت مصرف خواهند شد؛ همچنین طی تبدیل قند سه کربنه در قند کافت به ترکیب پنج کربنهٔ چرخهٔ کربس، در مجموع دو مولکول کربن دی اکسید در میتوکندری تولید می‌شود.

گزینهٔ «۴»: طی تبدیل گلوکز به دو ترکیب شش کربنه در چرخهٔ کربس، ۸ مولکول نیتروژن‌دار در طی قند کافت در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند که عبارتند از: دو عدد **ATP** در مرحلهٔ اول قند کافت، دو عدد NAD^+ در مرحلهٔ سوم قند کافت و چهار عدد **ADP** در مرحلهٔ آخر قند کافت. بنابراین در طی قند کافت به ازای هر گلوکز ۸ مولکول نیتروژن‌دار مصرف خواهد شد. همچنین در سیتوپلاسم طی قند کافت ۴ مولکول **ATP** در مرحلهٔ آخر قند کافت تولید می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۲ آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون که الکترون‌ها را به اکسیژن منتقل می‌کند، سبب تشکیل یون اکسید و در نهایت تولید مولکول آب می‌شود.

همچنین پمپ **ATP** ساز در غشای درونی میتوکندری نیز ضمن انتقال یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت، سبب تولید مولکول **ATP** و آزادشدن مولکول آب می‌شود. هر دو پروتئین ذکر شده، قادرند تا یون‌های هیدروژن را از خود عبور دهند. همچنین مطابق شکل ۸ در فصل ۵ زیست‌شناسی ۳ هر دو پروتئین ذکر شده دارای بخشی برآمده در سمت فضای درونی میتوکندری می‌باشند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دقت داشته باشید که آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون اکسید را در فضای درونی میتوکندری تشکیل می‌دهد. همچنین گرفتن یا از دست دادن الکترون فقط مربوط به اجزای موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.

گزینهٔ «۲»: آخرین پروتئین در زنجیرهٔ انتقال الکترون برای انتقال یون‌های هیدروژن، از انرژی الکترون‌ها استفاده می‌کند و در فعالیت خود، از انرژی **ATP** استفاده نکرده و آن را تولید هم نمی‌کند. پمپ **ATP** ساز در غشای درونی میتوکندری، یون‌های هیدروژن را در جهت شیب غلظت از خود عبور داده و سبب تولید مولکول **ATP** می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در غشای درونی میتوکندری، آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون قادر به عبور یون‌های هیدروژن در خلاف جهت شیب غلظت از فضای درونی میتوکندری به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌باشد. همچنین پمپ **ATP** ساز نیز قادر به عبور دادن یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت خود از فضای بین دو غشای میتوکندری به فضای درونی میتوکندری می‌باشد. اما دقت داشته باشید که هر دو پروتئین، پروتئین‌های سراسری بوده و قادر به طی کردن عرض غشای چین خوردهٔ میتوکندری می‌باشند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۳ شکل زیر بیانگر سه جز آخر زنجیره انتقال الکترون است. مولکول (۱) جز سوم، مولکول (۲) جز چهارم و مولکول (۳) نیز جز آخر است.

مولکول (۳) ضمن انتقال الکترون به مولکول اکسیژن باعث تولید آب و آنزیم **ATP** ساز ضمن سنتز مولکول **ATP** منجر به تولید آب شده و بر میزان فشار اسمزی تاثیرگذار است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: آنزیم **ATP** ساز چون نوعی آنزیم است و می‌تواند با انرژی حاصل از فرایند عبور پروتون‌ها از غشا، مولکول **ATP** را بسازد پس می‌تواند با کمک فرایندی انرژی زا، نوعی واکنش انرژی خواه را به انجام برساند.

گزینهٔ «۲»: تنها مولکول‌های پمپ در زنجیره در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی را دارد. مولکول (۲) پمپ محسوب نمی‌شود پس در جابه‌جایی پروتون‌ها از عرض غشای درونی راکیزه نقش اصلی ندارد.

گزینهٔ «۳»: آبگریزترین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون، جز دوم است و مولکول (۱) الکترون را از این جزء دریافت می‌کند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۲۴ در مسیر تبدیل یک گلوکز به دو ترکیب سه کربنی دو فسفاته در گلیکولیز، دو **ADP** تولید و دو **ATP** مصرف می‌شود. همچنین در این مسیر، دو **NADH** تولید و دو NAD^+ نیز مصرف می‌گردد. پس می‌توان گفت که چهار ترکیب نوکلئوتیدی مصرف و چهار ترکیب نوکلئوتیدی تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در طی تبدیل قند شش کربنی فسفات‌دار به دو مولکول استیل کوآنزیم **A**، در مجموع چهار **NADH** تولید می‌گردد (۲ مولکول در گلیکولیز و ۲ مولکول در اکسایش پیرووات). در طی این واکنش‌ها، ۸ پروتون مصرف می‌گردد. دقت کنید که در این شرایط NAD^+ تولید نمی‌گردد.

گزینهٔ «۲»: دقت کنید که در یک چرخهٔ کربس، دو مولکول کربن دی اکسید تولید می‌شود. پس این مورد نادرست است.

گزینهٔ «۳»: در واکنش مربوط به تولید یک مولکول آب در فضای داخلی راکیزه، لازم است تا ۲ الکترون مصرف شود. پس این مورد نادرست است.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۲۵ در یک زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در میتوکندری، ۵ پروتئین دیده می‌شود که سه‌تای آنها سراسری بوده و دوتای دیگر سراسری نیستند. نوعی پروتئین سطحی که بین پمپ ۲ و ۳ قرار دارد، تنها در تماس با لایهٔ خارجی غشای داخلی میتوکندری است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: پمپ ۱ الکترون‌های **NADH** و مولکول دوم بین پمپ ۱ و ۲ الکترون‌های $FADH_2$ را به طور مستقیم دریافت می‌کند.

همهٔ پروتئین‌های یک زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری به جز پمپ ۱، الکترون‌های **NADH** را به صورت غیرمستقیم دریافت می‌کنند.

همهٔ پروتئین‌های یک زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری به جز پمپ ۱ و مولکول بین پمپ ۱ و ۲، الکترون‌های $FADH_2$ را به صورت غیرمستقیم دریافت می‌کنند.

این مورد در ارتباط با هیچ پروتئینی درست نیست.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید که پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری یون هیدروژن (نه الکترون) را پمپ می‌کنند.

گزینهٔ «۴»: هیچ‌یک از پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری توانایی ساخت مولکول **ATP** را ندارد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۲۶ شکل مربوطبه اسید دو فسفاته است. این ترکیب به دنبال انتقال الکترون از قند سه کربنی به NAD^+ ایجاد شده است. بنابراین سطح انرژی آن کمتر از قند سه کربنی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: یکی از فسفات‌های آن از **ATP** و دیگری از فسفات‌های آزاد سیتوپلاسم می‌باشد.

گزینهٔ «۳»: پیرووات ناشی از این ترکیب، در یوکاریوت‌ها برای ورود به میتوکندری لازم است از غشای آن عبور کند. اما با توجه به اینکه سوال به صورت کلی بیان شده و همهٔ جانداران را در نظر گرفته است، با توجه به اینکه پروکاریوت‌ها میتوکندری ندارند، این گزینه رد می‌شود.

گزینهٔ «۴»: این ترکیب خاصیت اسیدی دارد، نه قندی!

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۷ فقط مورد «د» صحیح است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری،دومین ناقل الکترونی فاقد نقش پمپ، الکترون‌ها را فقط از پمپ پروتئینی ماقبل خود در زنجیره دریافت می‌کند. در حالی که اولین ناقل الکترونی فاقد نقش پمپ کنندگی، الکترون‌ها را از یک پمپ پروتونی و همچنین مستقیماً از یک حامل الکترون $(FADH_2)$ دریافت می‌کند. بررسی موارد:

الف) مطابق شکل ۸ فصل ۵ زیست‌شناسی ۳، هر دو ناقل الکترونی در بین دو مولکول بزرگتر از خود قرار دارند.

ب) الکترون‌ها برای رسیدن به ناقل الکترونی دوم حداقل از یکی از پمپ‌های پروتونی عبور می‌کنند؛ لذا همواره مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهند. این در حالی است که بعضی از الکترون‌های ناقل الکترونی اول مستقیماً از حامل الکترون به این مولکول منتقل شده‌اند؛ لذا انرژی بیشتری دارند.

ج) دومین ناقل الکترونی به سرهای فسفولیپیدی لایهٔ خارجی غشای داخلی میتوکندری نزدیک‌تر است. در حالی که اولین ناقل الکترونی در محلی بین اسیدهای چرب فسفولیپیدهای هر دو لایهٔ غشا قرار گرفته است.

د) اولین ناقل الکترونی، می‌تواند از اولین پمپ پروتونی الکترون دریافت کند. دومین ناقل الکترونی نیز، می‌تواند الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ را که فقط از یکی از پمپ‌های پروتونی عبور کرده‌اند؛ دریافت کند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۸ به دنبال ورود پیرووات به میتوکندری یاخته‌ها ابتدا کربن دی اکسید از ساختار آن جدا می‌شود. می‌دانیم یکی از پیش ماده‌های آنزیم کربنیک انیدراز، کربن دی اکسید است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در فرآیند اکسایش پیرووات مولکول **ATP** تولید نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: منظور از مواد آلی در این گزینه همان کوآنزیم‌ها است. این فرآیند بعد از مورد گفته شده در گزینه «۲» به وقوع می‌پیوندد.

گزینهٔ «۴»: دقت کنید در صورت سؤال گفته شده پس از ورود پیرووات به میتوکندری یاخته‌ها کدام گزینه زودتر صورت می‌گیرد. این گزینه در حین ورود پیرووات به میتوکندری انجام می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۲۹ در آخرین مرحلهٔ قندکافت **ATP** تولید و با توجه به شکل کتاب که تبدیل شدن **ATP** و **ADP** به یکدیگر را نشان می‌دهد با تولید **ATP** آب هم تولید می‌شود. و با افزایش مقدار آب در یاخته فشار اسمزی کاهش می‌یابد ولی دقت کنید در مرحلهٔ آخر گروه‌های فسفات به **ADP** اضافه می‌شود پس مقدار گروه‌های فسفات آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم در مرحلهٔ آخر افزایش نمی‌یابد چون این گروه‌ها به مولکول **ADP** اضافه می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: پیرووات با انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود و با توجه به مطالب کتاب درسی می‌دانیم که در انتقال فعال مواد بر خلاف شیب غلظت و توسط پروتئین‌ها (بسپاری آمینواسیدی) منتقل می‌شوند.

گزینهٔ «۳»: یون‌های پروتون از کانال آنزیم **ATP** ساز عبور می‌کنند و عبور این یونها انرژی لازم برای تولید **ATP** را فراهم می‌کند می‌دانیم که انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها از اکسایش حامل‌های الکترونی تأمین شده است.

گزینهٔ «۴»: اگر مقدار **ADP** در یاخته زیاد باشد آنزیم‌های موثر در قند کافت و چرخه کربس فعال می‌شوند و اگر مقدار **ATP** زیاد باشد این آنزیم‌ها مهار می‌شوند تفاوت **ATP** و **ADP** یک گروه فسفات است پس می‌توان نتیجه گرفت مقدار گروه‌های فسفات متصل به آدنوزین در فعالیت آنزیم‌های موثر در قند کافت و چرخه کربس نقش دارد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۳۰ منظور صورت سوال به‌ترتیب مولکول کوآنزیم **A** و کربن‌دی‌اکسید است. مولکول کربن دی اکسید به عنوان پیش ماده می‌تواند فعالیت آنزیم انیدراز کربنیک را زیاد کند همانند مولکول کوآنزیم **A** که نوعی کوآنزیم است که می‌تواند باعث افزایش فعالیت آنزیم‌ها شود. کربن دی اکسید برخلاف کوآنزیم **A** در پی تولید شدن با عبور از دو غشای میتوکندری و یک غشای یاخته از یاخته خارج شود ولی کوآنزیم **A** در میتوکندری باقی می‌ماند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: فقط کوآنزیم **A** دارای اتم‌های کربن است و کربن‌دی‌اکسید یک اتم کربن دارد. گرچه کربن‌دی‌اکسید برخلاف کوآنزیم **A** می‌تواند در سیتوپلاسم دیده شود.

گزینهٔ «۲»: هیچ کدام از مولکول‌های کوآنزیم**A** و کربن‌دی‌اکسید در واکنش‌های قندکافت شرکت ندارند، هر چند کوآنزیم **A** برخلاف کربن‌دی‌اکسید ضمن اکسایش پیرووات به استیل که نوعی مولکول دو کربنه است متصل می‌شود.

گزینهٔ «۴»: هر دو مولکول کوآنزیم **A** و کربن‌دی‌اکسید در تنظیم سوخت و ساز یاخته دخالت دارند و هر دو مولکول هم در نوعی اندامک دارای دنا تولید می‌شوند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۳۱ در اکسایش پیرووات همانند تخمیر الکلی، پیش از تولید نوعی ترکیب دو کربنی فاقد فسفات (استیل در اکسایش پیرووات و اتانول در تخمیر الکلی) به‌ترتیب تولید **NADH** و NAD^+ دیده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در فرایند گلیکولیز همانند تخمیر لاکتیکی، پیش از تولید ترکیب سه کربنی نهایی نوعی دی‌نوکلئوتید دارای فسفات تولید می‌شود (**NADH** در گلیکولیز و NAD^+ در تخمیر لاکتیکی) اما در گلیکولیز، تولید **NADH** بلافاصله پیش از تولید ترکیب سه کربنی نهایی نیست.

گزینهٔ «۳»: در گلیکولیز کربن دی اکسیدی تولید نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: در واکنش‌های اکسایش پیرووات، هیچ‌یک از ترکیب‌های کربن‌دار اصلی واکنش (پیرووات، استیل، استیل کوآنزیم آ) فسفات ندارند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۳۲ در صورت سوال منظور از ترکیب سه کربنه دو فسفاته، اسید دو فسفاته است که به پیرووات تبدیل می‌شود و منظور از ترکیب دو کربنهٔ ایجاد شده، یا مسیر هوازیست که طی آن از پیرووات بنیان استیل ایجاد می‌شود یا تخمیر الکلی است که از پیرووات ترکیب دو کربنه‌ای به نام اتانال ایجاد می‌شود. بررسی گزینه‌ها:

۱) نادرست، زمانیکه پیرووات به استیل تبدیل می‌شود که مسیر هوازی است NAD^+ کاهش پیدا می‌کند و **NADH** تولید می‌شود اما زمانیکه پیرووات به اتانال تبدیل می‌شود کاهش NAD^+ رخ نمی‌دهد.

۲) نادرست، زمانیکه اسید سه کربنه دو فسفاته به پیرووات که اسید سه کربنه بدون فسفات است تبدیل می‌شود، دو **ADP** مصرف و دو **ATP** تولید می‌شود که این تولید **ATP** در سطح پیش ماده است، تعداد ۴ مولکول گفته شده در این گزینه نادرست است.

۳) نادرست، دقت کنید چون در صورت سوال ذکر شده است ترکیب سه کربنه دو فسفاته‌ای به ترکیب دو کربنه تبدیل شده است بنابراین طی مسیر فقط یک CO_2 تولید می‌شود مولکول‌های CO_2 گفته شده نشان‌دهنده بیش از یک مولکول CO_2 است که دلیلی بر نادرستی این گزینه است.

۴) درست، چون در ابتدا اسید سه کربنه دو فسفاته دچار دو شکست اشتراکی می‌شود دو فسفات خود را از دست می‌دهد تا به **ADP** داده شود و دو **ATP** تولید شود و از طرفی پیرووات که ترکیب سه کربنه دیگر است و البته فاقد فسفات است، نیز دچار شکست اشتراکی می‌شود، یک بخش دارای کربن خود را از دست می‌دهد تا CO_2 تولید شود پس بیش از یک نوع سه کربنه آلی در طی مراحل گفته شده، دچار شکست پیوند اشتراکی شده‌اند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۳۳ در هنگامی که اکسیژن وجود دارد پیرووات می‌تواند وارد راکیزه شود و در آن طی اکسایش پیرووات کربن دی اکسید و مولکول **NADH** تولید می‌شود. در درون راکیزه دنای حلقوی وجود دارد بنابراین، اکسایش پیرووات می‌تواند در مجاورت نوعی مادهٔ ژنتیکی رخ بدهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» در هنگام قند کافت تولید مقداری مولکول **ATP** در سیتوپلاسم (درمجاورت اکتین و میوزین) صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۳» 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 زنجیرهٔ انتقال الکترون نقشی ندارند. در یاخته‌های ماهیچه‌ای فقط تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد. لاکتیک (۳ کربنی) ایجاد شده سبب تحریک گیرنده‌های درد می‌شود.

گزینهٔ «۴» در هنگامی که اکسیژن نباشد پیروواتی دیگر وارد راکیزه نمی‌شود و غشای داخلی راکیزه عملاً غیرفعال می‌گردد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۳۴ در پرکاری غدهٔ تیروئید میزان ترشح هورمون‌های تیروئیدی (برای ساخت هورمون‌های تیروئیدی ید لازم است)، افزایش می‌یابد. تنفس یاخته‌ای در همهٔ یاخته‌های بدن به غیر از گویچه قرمز افزایش می‌یابد. باتوجه به افزایش تنفس یاخته‌ای هوازی میزان تولید یون اکسید افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه یون‌های اکسید با یون‌های پروتون موجود در فضای درونی راکیزه ترکیب می‌شوند و مولکول آب را تولید می‌کنند میتوان درستی این گزینه را اثبات کرد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: توجه کنید که تنفس یاخته‌ای هوازی در گویچه‌های قرمز که فاقد بسیاری از اندامک‌ها است، انجام نمی‌شود.

گزینهٔ «۲»: استیل کوآنزیم **A** درون راکیزه قرار دارد و نیازی به ورود آن نیست.

گزینهٔ «۳»: 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.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۳۵ گزینهٔ «۱»: نادرست، تشکیل آب در فضای درون میتوکندری انجام می‌شود نه در بین دو غشا.

گزینهٔ «۲»: نادرست، سم‌هایی مانند سیانید و آرسنیک جایگاه فعال آنزیم را اشغال می‌کنند و باعث تغییر در شکل فضایی جایگاه فعال آنزیم نمی‌شوند.

گزینهٔ «۳»: نادرست، الکل باعث افزایش رادیکال آزاد می‌شود اما **CO** و البته سیانید باعث افزایش رادیکال آزاد در یاخته نمی‌شود بلکه بر بخش انتهایی زنجیره انتقال الکترون تأثیر می‌گذارد.

گزینهٔ «۴»: درست، کربن مونوکسید به دو طریق به تنفس یاخته‌ای آسیب می‌زند. در یک حالت باعث توقف زنجیره، انتقال الکترون میشود و در حالت دیگر با اتصال به هموگلوبین مانع اتصال اکسیژن می‌شود و ظرفیت حمل اکسیژن در خون کم می‌شود که می‌دانیم کاهش اکسیژن در یاخته‌ها نیز باعث اختلال در تنفس یاخته‌ای می‌شود اما سیانید فقط باعث توقف زنجیره انتقال الکترون در راکیزه می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۳۶ در تخمیر الکلی، مولکول پیرووات که نوعی مولکول اسیدی می‌باشد، به اتانال تبدیل می‌شود که نوعی مولکول اسیدی نیست. پس در تخمیر الکلی، مقدار ترکیبات اسیدی کاهش می‌یابد. اما در تخمیر لاکتیکی با تولید لاکتات ، مقدار ترکیبات اسیدی کاهش نخواهد یافت. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی، در گیاهان وجود دارد. تجمع الکل یا لاکتیک اسید در یاختهٔ گیاهی به مرگ می‌انجامد، بنابراین، باید از یاخته‌ها دور بشود.

گزینهٔ «۲»: در تخمیر الکلی، مولکول‌های دو کربنه اتانال و اتانول تولید می‌شوند. اما باید توجه کرد که تخمیر الکلی در داخل میتوکندری رخ نمی‌دهد، چرا که اصلا در تخمیر، به دلیل کمبود اکسیژن، پیرووات وارد میتوکندری نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: فرایند قند کافت، در ابتدای هر دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی وجود دارد. در قند کافت، بعد از تولید قند فسفاته سه کربنه از فروکتوز فسفاته شش کربنه (کاهش تعداد کربن)، قند فسفاته با دادن الکترون به NAD^+ اکسایش پیدا کرده و تعداد الکترون‌های آن تغییر پیدا می‌کند؛ در ضمن NAD^+ نوکلئوتید نیست بلکه ترکیبی نوکلئوتیددار است.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۳۷ آخرین پروتئین موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن می‌رساند و سبب ایجاد یون اکسید می‌گردد. این پروتئین الکترون خود را از پروتئین قبلی خود در زنجیره دریافت می‌کند در نتیجه سبب اکسایش آن پروتئین می‌گردد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» اولین و دومین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌توانند از ناقلین الکترون،الکترون دریافت کند که از این میان تنها اولین پروتئین نوعی پروتئین سراسری محسوب می‌شود.

گزینهٔ «۲» ایجاد مولکول **ATP** توسط آنزیم **ATP** ساز انجام می‌شود دقت داشته باشید که آنزیم **ATP** ساز جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود.

گزینهٔ «۳» با توجه به شکل ۸ صفحه ۷۰ کتاب زیست شناسی۳، مولکول دریافت کنندهٔ الکترون $FADH_2$ نقشی در پمپ‌کردن یون‌های هیدروژنی ندارد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۳۸ مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس یاخته‌ای همان گلیکولیز می‌باشد. دقت کنید که اغلب واژهٔ تنفس یاخته‌ای را برای تنفس یاخته‌ای هوازی به کار می‌برند.

در مرحلهٔ اول این واکنش گلوکز که قند خون است ،مصرف می‌شود و مولکول‌های **ATP** با آزاد کردن انرژی به **ADP** تبدیل می‌شوند. حاصل این واکنش تولید فروکتوز (قند) دو فسفاته می‌باشد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» برای مرحلهٔ آخر قندکافت صدق نمی‌کند.

گزینهٔ «۲» در مرحلهٔ سوم و چهارم گلیکولیز به ترتیب قند تک فسفاته و اسید دو فسفاته مصرف می‌شوند. تنها در مرحلهٔ سوم گلیکولیز تولید **NADH** (نوعی حامل الکترون) در سیتوپلاسم مشهود است.

گزینهٔ «۴» در گلیکولیز پس از انجام سیری از واکنش‌ها بعد از مصرف فروکتوز دو فسفاته، در نهایت چهار عدد مولکول **ATP** تولید می‌شوند، زیرا دو قند فسفاته تولید می‌شوند و با مصرف هر قند در نهایت دو عدد **ATP** تولید می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۳۹ منظور سوال، پروتئین‌های ساخته شده توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم است. ساختار اول این پروتئین‌ها یعنی توالی آمینواسیدی که به دنبال ایجاد پیوندهای پپتیدی ایجاد می‌شود، در ریبوزوم شکل می‌گیرد. سایر سطوح ساختاری این پروتئین‌ها در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تشکیل می‌شود. این پروتئین‌ها هم در فضای داخلی میتوکندری و هم در فضای بین دو غشای میتوکندری قابل مشاهده‌اند.

مولکول تشکیل شده از دو نوکلئوتید و دارای بار مثبت، مولکول پذیرندهٔ الکترون است. این مولکول هم در فضای داخلی میتوکندری و هم در فضای بین دو غشای میتوکندری قابل مشاهده است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» پروتون‌ها توسط پمپ‌های الکترونی زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری به فضای بین دو غشا منتقل و توسط آنزیم **ATP** ساز نیز به فضای داخلی میتوکندری وارد می‌شوند.

گزینهٔ «۳» دنای میتوکندری موجود در فضای داخلی علی‌رغم حلقوی بودن، به غشای میتوکندری متصل نیست.

گزینهٔ «۴» در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری دومین مولکول ناقل می‌تواند الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ را دریافت کند. این ناقل الکترون در بین دو لایهٔ غشای داخلی قرار دارد و ارتباط مستقیمی با فضای داخلی و فضای بین دو لایهٔ غشای میتوکندری ندارد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۴۰ درون راکیزه، در دو نوع واکنش مولکول CO_2 تولید می‌شود، در واکنش تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم **A** و چرخهٔ کربس، می‌دانیم که در هر دو واکنش، **NADH** نیز تولید می‌گردد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲» بخشی از پروتئین‌های موردنیاز برای تنفس یاخته‌ای درون میتوکندری و بخشی از آن درون سیتوپلاسم تولید می‌شود.

گزینهٔ «۳» با توجه به شکل ، ممکن است چندین دنا (نوکلئیک اسید دارای تیمین) در بخش داخلی راکیزه مشاهده شود.

گزینهٔ «۴» مولکول **NADH** حامل دو الکترون و یک پروتون است؛ بنابراین هنگام اکسایش خود، دو الکترون و یک پروتون از دست می‌دهد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۱ نخستین پمپ پروتئینی، مولکول‌های **NADH** را اکسید می‌کند. توجه داشته باشید که تعداد مولکول‌های **NADH** تولیدی در تنفس یاخته‌ای بیشتر از مولکول‌های $FADH_2$ است. به همین دلیل از قید «اکثر» استفاده شده است. پس از این پمپ پروتئینی، الکترون‌ها به یکی از پروتئین‌های کوچک زنجیره متصل می‌شوند که مولکول $FADH_2$ را اکسید می‌کند. با انتقال الکترون‌ها به این پروتئین، این پروتئین کاهش می‌یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» دومین عضو زنجیره، فقط در تماس با قسمت‌های آبگریز فسفولیپیدها می‌باشد. پس از این عضو، الکترون‌ها به دومین پمپ پروتئینی منتقل می‌شود. دقت داشته باشید پیش از این عضو زنجیره، یک پمپ پروتون وجود دارد که انتقال یون‌های هیدروژن را انجام می‌دهد. بنابراین قبل از این عضو، پمپ شدن الکترون‌ها محتمل است.

گزینهٔ «۳» مجموعهٔ پروتئینی آنزیم **ATP** ساز، از فسفات آزاد راکیزه استفاده کرده و مولکول **ATP** تولید می‌کند. توجه داشته باشید اصلا الکترون، وارد آنزیم **ATP** ساز نمی‌شود. در ضمن این آنزیم جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

گزینهٔ «۴» دومین پروتئین غیرپمپی زنجیره، فقط در تماس با لایهٔ خارجی غشای درونی میتوکندری قرار دارد. پس از عبور الکترون‌ها از این مولکول، الکترون‌ها به سومین پمپ پروتئینی دسترسی پیدا می‌کنند نه اینکه یون‌های هیدروژن در جهت شیب غلظت از آنزیم **ATP** ساز عبور کنند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۲ منظور صورت سوال، باکتری‌های بی‌هوازی انجام دهندهٔ تخمیر الکلی و باکتری‌های هوازی است. در هر یاختهٔ زنده، در فرایند گلیکولیز، در پی مصرف **ATP**، قند دو فسفاته تولید می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» این مورد در رابطه با باکتری‌های بی‌هوازی صادق نیست.

گزینهٔ «۲» این مورد در رابطه با باکتری‌های هوازی صادق نیست.

گزینهٔ «۴» تولید ترکیب چهارکربنی در پی تولید **ATP**، در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد که در باکتری‌ها به علت فقدان میتوکندری در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۳ صورت سوال به تخمیر لاکتیکی اشاره دارد. همهٔ موارد نادرست هستند. بررسی موارد:

الف) در تنفس هوازی هم تمام فرآیند در سیتوپلاسم (میتوکندری و ماده زمینه‌ای) انجام می‌شود.

ب) ذخیره شدن لاکتیک اسید تولیدی درون سلول، موجب مرگ سلول می‌شود.

ج) هر چه این فرآیند با شدت بیشتری انجام شود، یعنی میزان تنفس هوازی و زنجیره انتقال الکترون کم‌تر بوده است. در زنجیره انتقال الکترون امکان تولید رادیکال‌های آزاد و آسیب به دنای سلول وجود دارد.

د) آخرین پذیرنده الکترون، پیرووات است که الکترون را دریافت می‌کند، نه منتقل!

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۴۴ منظور از بخش اول این گزینه، اولین پمپ الکترونی است. اگر مولکول (۱) اولین پمپ الکترونی (که اولین مولکول زنجیره نیز است) باشد، مولکولی که در محل (ب) قرار می‌گیرد، دومین ناقل الکترونی است. (در این حالت، مسیر حرکت الکترون‌ها در زنجیره، از سمت راست به چپ خواهد بود) در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، هیچ‌یک از ناقل‌های الکترونی غیرپمپی در تماس با سرهای فسفولیپیدهای لایهٔ داخلی غشا قرار ندارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» منظور از بخش اول این گزینه، آخرین مولکول زنجیرهٔ انتقال الکترون است. در این صورت، مولکول (الف) اولین ناقل الکترون است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون، اولین مولکول ناقل، می‌توانند الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ و **NADH** را دریافت کند. (توجه داشته باشید که، با در نظر گرفتن این حالت، مسیر حرکت الکترون‌ها در زنجیره، از سمت راست به چپ خواهد بود)

گزینهٔ «۲» اولین پمپ پروتونی که الکترون‌های حاصل از اکسایش دو نوع حامل الکترون را دریافت می‌کند، دومین پمپ پروتونی است. با در نظر گرفتن مولکول (۲) به عنوان دومین پمپ، مولکول (ب) را نیز می‌توانیم اولین ناقل الکترونی در نظر بگیریم (در این حالت، مسیر حرکت الکترون‌ها از سمت چپ به راست است) که این ناقل به هر دو لایهٔ غشای داخلی میتوکندری متصل است.

گزینهٔ «۴» در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، دومین پمپ پروتونی در بین دو ناقل الکترون قرار دارد. با در نظر گرفتن مولکول (۱) به عنوان دومین پمپ پروتونی، مولکول مجاور (الف) را نیز می‌توانیم دومین ناقل الکترونی در نظر بگیریم. به دلیل اینکه بخشی از انرژی الکترون‌هایی که به ناقل الکترونی دوم رسیده‌اند، در پمپ‌های پروتونی پیش از آن صرف انتقال پروتون به فضای بین دو غشای میتوکندری شده است، الکترون‌های رسیده به این ناقل، انرژی کمتری دارند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۴۵ مزلسون و استال برای نشانه‌گذاری از نوکلئوتیدهایی با بازهای آلی حاوی ایزوتوپ سنگین نیتروژن استفاده کردند. بررسی همه گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» باز آلی نیتروژن دار آدنین دارای دو حلقهٔ پنج ضلعی و شش ضلعی است و قند ریبوز نیز شامل یک حلقهٔ پنج ضلعی آلی است.

گزینهٔ «۲» رنابسپاراز طی رونویسی، از نوکلئوتیدهای سه فسفاتهٔ آزاد استفاده می‌کند. اما در فراورده آن دو گروه فسفات خود را از دست می‌دهند.

گزینهٔ «۴» بازهای آلی نیتروژن‌دار در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش دارند اما توجه کنید که تنها عامل موثر در پایداری مولکول دنا، پیوند هیدروژنی نیست

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۴۶ بررسی موارد:

الف) نادرست است. در شرایط بی‌هوازی NAD^+ بازسازی شده و میزان کمتری **ATP** تولید می‌شود.

ب) درست است. در گیاهان در شرایط بی‌هوازی احتمال انجام تخمیر الکلی یا لاکتیکی وجود دارد. طی تخمیر لاکتیکی، ماده‌ای به نام لاکتیک اسید از تغییر پیرووات حاصل شده، همچنین **ATP** نیز طی گلیکولیز تولید می‌شود.

ج) نادرست است. طی اکسایش پیرووات که در شرایط هوازی رخ می‌دهد، با آزاد شدن CO_2 و تولید **NADH**، بنیان استیل و سپس استیل کوآنزیم **A** ایجاد می‌شود.

د) درست است. طی تخمیر لاکتیکی **pH** مایع میان بافتی کاهش می‌یابد و طی تخمیر الکلی، تولید اتانول می‌تواند باعث افزایش تولید رادیکال آزاد و تخریب **DNA** میتوکندری در یاخته‌ها شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۷ با توجه به مراحل فرایند گلیکولیز، می‌توان گفت که قند فسفاته سه کربنی و اسید دو فسفاته، ترکیبات سه کربنی و فسفات‌دار تولید شده در فرایند قندکافت هستند که برای تولید آن‌ها **ADP** مصرف نمی‌شود. این ترکیبات، پس از مصرف نوعی کربوهیدرات در سیتوپلاسم تولید می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» با توجه به نکات گفتار ۱ فصل ۷ کتاب درسی سال یازدهم، اسپرم، در قطعهٔ میانی خود واجد راکیزه می‌باشد. همانطور که می‌دانید، زامه توانایی انجام تقسیم ندارد. در نتیجه ایجاد دو راهی‌های همانندسازی در هستهٔ آن مشاهده نمی‌شود.

گزینهٔ «۲» با توجه به نکات گفتار ۳ فصل ۱ دوازدهم آنزیم‌ها، کاتالیزورهای زیستی هستند. مولکول کرآتین فسفات، با اتصال به بخشی از ساختار نوعی آنزیم سبب انتقال فسفات به **ADP** می‌شود. علت نادرستی گزینه این می‌باشد که هر کرآتین فسفات، تنها یک فسفات به **ADP** منتقل می کند پس به کار بردن عبارت (انتقال چندین فسفات از هر کرآتین فسفات به **ADP**) نادرست است.

گزینهٔ «۴» برای مثال، در گام دوم قندکافت، فروکتوز فسفاته (۶ کربنی) به دو قند فسفاته (سه کربنی) تبدیل می‌شود. پس ترکیبی با تعداد کربن کمتر تولید شده است، امّا کربن دی اکسید (معرف برم تیمول بلو) تولید نمی‌گردد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۸ واکنش نشان‌داده شده در شکل صورت سوال می‌تواند متعلق به اکسایش پیرووات یا تخمیر الکلی باشد. تخمیر الکلی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و اکسایش پیرووات در میتوکندری انجام می‌شود. همه موارد به درستی بیان شده است. بررسی موارد:

الف) در فرایند اکسایش پیرووات در فضای درونی میتوکندری مولکول **NADH** و H^+ تولید می‌شود. تولید H^+ سبب کاهش **pH** می‌شود.

ب) در فرایند تنفس هوازی برخلاف تخمیر، الکترون‌ها در نهایت به نوعی مادهٔ معدنی وارد می‌شوند.

ج) ترکیب دو کربنی حاصل در اکسایش پیرووات در نهایت به کوآنزیم **A** متصل می‌شود.

د) در تخمیر الکلی در نهایت اتانول تولید می‌شود که نوعی الکل بوده و می‌تواند سرعت تولید رادیکال‌های آزاد را در میتوکندری انسان افزایش دهد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۴۹ در تخمیر لاکتیکی پیرووات مستقیماً کاهش پیدا می‌کند. تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده‌های لبنی از شیر مؤثر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» تخمیر الکلی به واسطه تولید CO_2 موجب ور آمدن خمیر نان می‌شود. دقت کنید که در بدن انسان تنها تخمیر لاکتیکی انجام می‌شود.

گزینهٔ «۳» تخمیر لاکتیکی در ماهیچه‌های اسکلتی و گلبول‌های قرمز موجب تامین انرژی سلول می‌شد. دقت کنید که گیرنده‌های درد در سیتوپلاسم یاخته‌ها قرار ندارند.

گزینهٔ «۴» تخمیر الکلی و لاکتیکی موجب مرگ در یاخته‌های گیاهی می‌شود. دقت کنید که در یوکاریوت‌ها این واکنش‌ها وابسته به ژن‌های هسته‌ای است اما در پروکاریوت‌ها هسته وجود ندارد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۵۰ در هر دو فرایند (چه تخمیر و چه تنفس یاخته‌ای هوازی) ابتدا باید گلیکولیز رخ دهد. به عبارت دیگر یکی از وجه‌های اشتراک تخمیر و تنفس یاخته‌ای هوازی تولید پیرووات است. در تنفس یاخته‌ای هوازی الکترون‌های گلوکز در نهایت به اکسیژن (مادهٔ معدنی) و در تخمیر به یک ماده آلی (پیرووات یا اتانال) می‌رسند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» در تخمیر الکلی و به هنگام تبدیل پیرووات به اتانال مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود در ادامه فرآیند تخمیر الکلی به منظور بازسازی NAD^+، اتانال دو کربنی به اتانول که آن نیز دو کربن دارد، تبدیل می‌شود. ولی تخمیری که سبب فساد موادغذایی می‌شود تخمیر لاکتیکی است.

گزینهٔ «۲» تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است که در انواعی از جانداران (نه جانوران! مثلاً باکتری جاندار است ولی جانور محسوب نمی‌شود) رخ می‌دهد. ترش شدن شیر به علت انجام تخمیر لاکتیکی توسط بعضی از باکتری‌ها است. محصول نهایی تخمیر لاکتیکی، لاکتات سه کربنی است ولی ور آمدن خمیر نان در نتیجه تخمیر الکلی است. در تخمیر الکلی محصول نهایی، اتانول دو کربنی است از طرفی پیرووات سه کربن دارد.

گزینهٔ «۳» تنها در فرایند تخمیر الکلی کربن دی اکسید تولید می‌شود. گلوکز (واحد سازنده گلیکوژن) در تنفس هوازی تا حد تولید کربن دی اکسید تجزیه می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۱ بخشی از واکنش‌های تنفس سلولی که در سیتوپلاسم انجام می‌شود، گلیکولیز است. در زمانی که قند ۳ کربنه اکسایش می‌یابد، برای تشکیل اسید دو فسفاته از مقدار گروه‌های فسفات درون سلول کم خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» در گلیکولیز این رویداد مشاهده نمی‌شود. حواست باشه در گلیکولیز ترکیبی ۳ کربنه با دریافت فسفات به نوعی ترکیبی اسیدی تبدیل می‌شود؛ اما این فسفات از فسفات‌های آزاد در سیتوپلاسم می‌باشد نه از ترکیبی آلی.

گزینهٔ «۲» در گام آخر گلیکولیز، **ADP** با دریافت کردن فسفات از ترکیبی اسیدی به **ATP** تبدیل خواهد شد.

گزینهٔ «۳» در فرایند قندکافت این اتفاق مشاهده نمی‌شود. دقت کنید که گرچه در فروکتوز که ترکیبی ۶ کربنه است، بین دو کربن آن پیوندی اشتراکی شکسته می‌شود، اما این اتفاق قبل از جداسازی فسفات‌های آن رخ می‌دهد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۵۲ در ابتدا توصیفات ابتدای هر گزینه را بررسی می‌کنیم:

گزینهٔ «۱» تبدیل مولکولی سه کربنه به نوعی مولکول دو کربنی و مصرف **NADH**: تخمیر الکلی

گزینهٔ «۲» تبدیل مولکولی سه کربنه به نوعی مولکول سه کربنی و مصرف **NADH**: تخمیر لاکتیکی

گزینهٔ «۳» تبدیل مولکولی سه کربنه به نوعی مولکول دو کربنی و تولید **NADH**: اکسایش پیرووات

گزینهٔ «۴» تبدیل مولکولی سه کربنه به نوعی مولکول سه کربنی و تولید **NADH**: قند کافت (پایان مرحلهٔ سوم)

در پی اکسایش پیرووات، پیرووات به استیل کوآنزیم **A** تبدیل می‌شود و بعد وارد چرخه کربس می‌گردد و در آنجا باعث مصرف و کاهش تعداد مولکول‌های چهار کربنی می‌گردند و در انتها نیز دوباره این مولکول‌ها بازسازی می‌شوند، بنابراین افزایش نمی یابد. بررسی سایر گزینه‌ها:

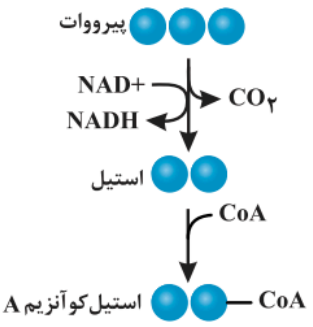
گزینهٔ «۱» در پی تخمیر الکلی، اتانول تولید می‌شود که این ماده احتمال تولید رادیکال‌های آزاد را زیاد می‌کند.

گزینهٔ «۲» در پی تخمیر لاکتیکی، لاکتیک اسید تولید می‌شود که اسیدی است و غلظت اسید در سیتوپلاسم یاخته را بالا می‌برد.

گزینهٔ «۴» در قند کافت تولید **ATP** در سطح پیش ماده زیاد می‌شود. به ازای هر گلوکز ۴ عدد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۵۳ پیرووات در راکیزه یک کربن‌دی‌اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. در این هنگام با توجه به نمودار زیر ابتدا کربن‌دی‌اکسید آزاد شده و سپس مولکول NADH تولید می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در فرایند قندکافت، در گام سوم ابتدا گروه فسفات مصرف شده و سپس مولکول NADH ساخته می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در گام اول قندکافت فروکتوز فسفاته تولید می‌شود اما در این مرحله یون هیدروژن تولید نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: در گام دوم قندکافت مصرف مولکول NAD^+ و یا گروه فسفات مشاهده نمی‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۵۴ گزینهٔ «۱» نادرست – در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۲» درست – در مرحله سوم گلیکولیز رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۳» نادرست – در اکسایش پیرووات رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۴» نادرست – در مرحلهٔ چهارم گلیکولیز رخ می‌دهد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۵۵ از پنج جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون مطرح شده در کتاب درسی در غشای داخلی راکیزه (میتوکندری)، سه جزء از آن‌ها (جزء اول، سوم و پنجم) می‌توانند پروتون‌ها را از فضای داخلی راکیزه به فضای بین دو غشا منتقل کنند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» اولین جزء پمپ کننده پروتون (اولین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، تنها می‌تواند الکترون‌های **NADH** را برخلاف $FADH_2$ عبور دهد. بنابراین، استفاده از «انواع» در این گزینه نادرست است.

گزینه‌های «۲» و «۳» دومین جزء پمپ کننده پروتون (سومین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، الکترون را از جزء قبلی زنجیره گرفته و به جزء بعدی منتقل می‌کند، در حالی که اولین جزء زنجیره، الکترون‌های **NADH** و دومین جزء، الکترون‌های $FADH_2$ را مستقیماً دریافت می‌کند. همچنین دقت کنید مطابق شکل کتاب درسی، پمپ های زنجیره انتقال الکترون تماس مستقیمی با یکدیگر ندارند.

گزینهٔ «۴» سومین جزء پمپ کننده پروتون (پنجمین جزء زنجیره انتقال الکترون غشا)، با انتقال الکترون به مولکول اکسیژن، باعث تشکیل مولکول آب (یکی از فراورده‌های واکنش کلی تنفس یاخته‌ای) می‌شود.

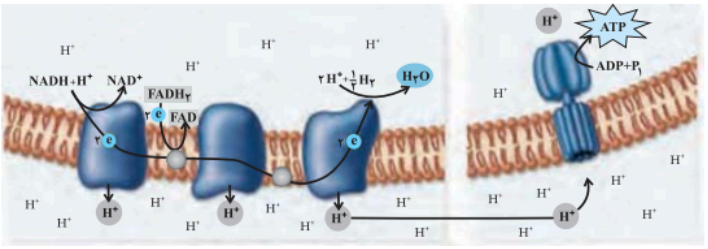
(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۵۶ سیانید یکی از ترکیب‌هایی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و در نتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. در نتیجه دیگر الکترونی به اکسیژن منتقل نمی‌شود و یون اکسید نیز تشکیل نمی‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱ و ۲»: اختلال در دریافت الکترون از حاملین الکترون در مراحل بعدی رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۳»: با کاهش فعالیت زنجیره، یون هیدروژن کمتری به فضای بین دو غشای یاخته پمپ شده و در نتیجه اختلاف غلظت هیدروژن کم‌تر می‌شود. هرچه اختلاف غلظت کم‌تر باشد، فعالیت آنزیم ATP ساز نیز کم‌تر خواهد شد.



(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۵۷ بافت آوند آبکش شامل یاخته‌های آوند آبکش و یاخته‌های همراه است که در یاخته‌های همراه، ورود H^+ از فضای بخش داخلی به فضای بین دو غشا در راکیزه رخ می‌دهد.

سلول‌های همراه در راکیزه‌های خود واکنش‌های چرخه کربس را انجام می‌دهند. (رد گزینه‌های «۱»، «۲» و «۳»)

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۵۸ در فرایند ساخت **ATP** که وابسته به نور می‌باشد، (ساخت نوری **ATP** در فتوسنتز)، حضور آنزیم الزامی است (پروتئین کانالی **ATP**ساز) ولی دقت کنید؛ برداشتن فسفات از مادهٔ فسفات‌دار در ساخت **ATP** در سطح پیش‌ماده مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: طی ساخت **ATP** در سطح پیش‌ماده، گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار جدا می‌گردد.

گزینهٔ «۲»:در یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی بدن انسان، کراتین فسفات پیش‌ماده‌ای است که فسفات آن برای ساخته شدن **ATP** به‌کار می‌رود.

گزینهٔ «۳»: در طی ساخت **ATP** به روش اکسایشی، یون فسفات و زنجیره انتقال الکترون الزامی است. (فرایندی که درون غشای داخلی راکیزه صورت می‌گیرد.)

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۵۹ تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند که در صنایع متفاوت از آنها بهره می‌بریم و تنها مورد «الف» دربارهٔ هر دو روش درست است. در تخمیر الکلی پیروات حاصل از قندکافت با از دست دادن CO_2 به اتانال تبدیل می‌شود؛ اتانال با گرفتن الکترون‌های **NADH** اتانول ایجاد می‌کند. در تخمیر لاکتیکی هم پیروات حاصل از قندکافت با گرفتن **NADH** به لاکتات تبدیل می‌شود. بررسی همهٔ موارد:

الف) تخمیر الکلی و لاکتیکی مانند تنفس هوازی با قندکافت آغاز می‌شوند و پیروات ایجاد می‌کنند در ابتدای قندکافت **ATP** به **ADP** تبدیل می‌شود.

ب) در تخمیر لاکتیکی CO_2 آزاد نمی‌شود.

ج) در تخمیر الکلی اتانال الکترون‌های **NADH** را می‌گیرد.

د) در تخمیر لاکتیکی در نهایت لاکتات ایجاد می‌شود که ترکیبی سه‌کربنی است.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۶۰ منظور از یاختهٔ ماهیچه‌ای چندهسته‌ای همان یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی بدن است. یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی و کبدی توانایی تبدیل گلوکز به گلیکوژن را دارند. اندام تولیدکننده صفرا، کبد است که واجد این توانایی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی توانایی فرآیند گلیکولیز (قندکافت) را دارند که در مرحله سوم این فرآیند اسید سه‌کربنه دوفسفاته تشکیل می‌شود.

گزینهٔ «۲»: همهٔ یاخته‌های زنده هسته‌دار همانند یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، توانایی انجام فرآیند تنفس هوازی را دارند.

گزینهٔ «۳»: تولید CO_2 در طی تنفس هوازی است. با کاهش تنفس هوازی، لاکتیک‌اسید بیش‌تری تولید شده و تحریک گیرنده‌های درد افزایش می‌یابد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۶۱ یاخته‌های پوششی مجرای نیم‌دایره گوش انسان، به منظور تأمین انرژی زیستی خود تنفس هوازی را انجام می‌دهند. مولکول گلوکز در این یاخته‌ها، پس از قندکافت وارد فرایندهای اکسایش پیرووات و کربس شده و نهایتاً در این یاخته‌ها واکنش‌های زنجیره انتقال الکترون صورت می‌گیرد. نخستین مولکول کربن دی‌اکسید طی اکسایش پیرووات از ترکیبی با همین نام جدا شده و استیل ساخته می‌شود. جدا شدن کوآنزیم **A** طی نخستین گام از چرخهٔ کربس رخ می‌دهد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نخستین ترکیب ۴کربنی، طی چرخهٔ کربس و با جدا شدن یک مولکول کربن دی‌اکسید از یک ترکیب ۵کربنی تشکیل می‌شود. به ازای تجزیه یک مولکول گلوکز تا این مرحله، شش مولکول کربن دی‌اکسید از راکیزه خارج می‌شود. دو مولکول کربن دی‌اکسید طی اکسایش پیرووات و چهار مولکول نیز طی چرخهٔ کربس تولید می‌شود.

گزینهٔ «۳»: نخستین ترکیب سه‌کربنه ایجاد شده، قند فسفاته است که طی گلیکولیز ایجاد می‌شود. در نخستین گام از گلیکولیز، تبدیل دو مولکول **ATP**، به مولکول‌های **ADP** دیده می‌شود.

گزینهٔ «۴»: نخستین مولکول فاقد فسفات ایجاد شده پیرووات است. تا مرحلهٔ تشکیل این ترکیب، دو مولکول اسید دوفسفاته، چهار مولکول **ADP** و یک مولکول فروکتوز فسفاته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۶۲ دو نوع تنفس یاخته‌ای در ماهیچهٔ اسکلتی انسان مشاهده می‌شود: ۱) تنفس یاخته‌ای هوازی ۲) تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی، در تنفس یاخته‌ای هوازی، آخرین پذیرندهٔ الکترون مولکول اکسیژن هست که نوعی مادهٔ معدنی (غیرآلی) و در تنفس یاخته‌ای بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی، آخرین پذیرندهٔ الکترون پیرووات (نوعی ترکیب آلی است) است.

در دوندهٔ دو صد متر، تارهای ماهیچه‌ای تند به تعداد بیشتری مشاهده می‌شود که این تارها انرژی خود را بیشتر از راه تنفس بی‌هوازی (تخمیر لاکتیکی) به‌دست می‌آورند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در ماهیچهٔ اسکلتی، تخمیر از نوع لاکتیکی (نه الکلی) انجام می‌شود.

گزینهٔ «۲»: تنفس یاخته‌ای هوازی شامل واکنش‌های گلیکولیز، اکسایش پیرووات، چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون است که در اکسایش پیرووات، **NADH** تولید می‌شود اما **ATP** تولید نمی‌شود.

گزینهٔ «۴»: در چرخهٔ کربس، مولکول‌های نوکلئوتیدی **ATP**، **NADH** و $FADH_2$ تولید می‌شود، اما در زنجیرهٔ انتقال الکترون فقط **NADH** و $FADH_2$ اکسایش می‌یابند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۶۳ یون‌های پروتون به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ می‌شوند، نه فضای درونی آن!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: مونوکسیدکربن به دنبال توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون، باعث اختلال در فعالیت آنزیم **ATP** ساز نیز می‌شود.

گزینهٔ «۳»: مونوکسید کربن با توقف واکنش انتقال الکترون به اکسیژن، مانع از تشکیل یون اکسید و به دنبال آن مولکول آب در فضای درونی میتوکندری می‌شود.

گزینهٔ «۴»: مونوکسید کربن از دو مسیر در تنفس یاخته‌ای اختلال ایجاد می‌کند؛ یکی با اتصال به هموگلوبین و کاهش ظرفیت انتقال گازهای تنفسی و به دنبال آن کاهش میزان فرآورده در فرایند تنفس یاخته‌ای و دوم از طریق توقف انتقال الکترون به اکسیژن در زنجیرهٔ انتقال الکترون.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۶۴ نادرست. رایج‌ترین مولکول حامل الکترون در فرایند تنفس یاخته‌ای **NADH** است که برای تبدیل به NAD^+ باید دو الکترون از دست دهد. بنابراین باید در گزینه‌ها به دنبال گزینهٔ درست بگردیم. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست. اندام‌های ذخیره‌کنندهٔ گلیکوژن شامل کبد و ماهیچه‌ها می‌باشد، ولی اریتروپویتین از کبد و کلیه ترشح می‌شود.

گزینهٔ «۲»: نادرست. سوء تغذیه باعث تضعیف دستگاه ایمنی می‌شود. از طرفی افزایش کورتیزول نیز می‌تواند باعث تضعیف دستگاه ایمنی شود، ولی افزایش آلدوسترون و هورمون‌های جنسی (سایر هورمون‌های بخش قشری غدهٔ فوق کلیه) تأثیری بر دستگاه ایمنی ندارند.

گزینهٔ «۳»: درست. در مرحلهٔ اول فرایند اکسایش پیرووات، ترکیب دوکربنهٔ استیل همزمان با کربن‌دی‌اکسید در یاختهٔ قارچ تولید می‌شود. این فرایند در یاخته‌های بدن انسان، از جمله یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی نیز رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۴»: نادرست. آخرین پذیرندهٔ الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری اکسیژن است، ولی حواستان باشد که در تیلاکوئید نیز زنجیرهٔ انتقالی وجود دارد که آخرین پذیرندهٔ الکترون در آن اکسیژن نیست. (بلکه $NADP^+$ است)

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

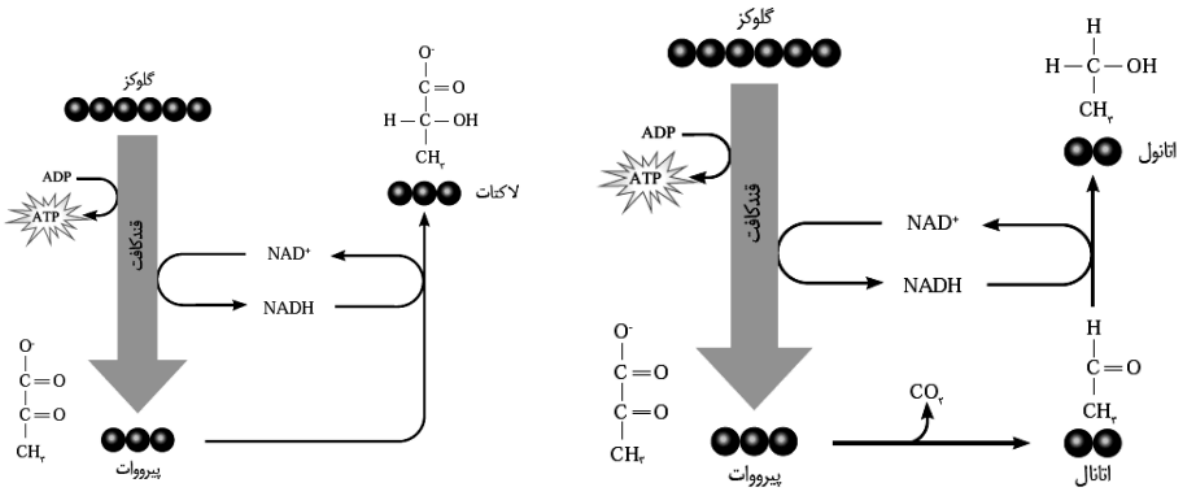
SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۶۵ گزینهٔ «۱»: هر دو نـوع تخمیـری الکلـی و لاکتیکـی، باعـث اکسـید شـدن **NADH** می‌شوند، نه NAD^+. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: هر دو نوع تخمیر در گیاهان قابل مشاهده است.

گزینهٔ «۳»: فرایند تخمیر همواره فقط در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در فرایند تخمیر الکلی، اتانال الکترون دریافت می‌کند. بنابراین اتانـال دچـار کاهش می‌شود، نه پیرووات.



(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۶۶ در تمام سلول‌های زندهٔ بدن انسان، گلیکولیز دیده می‌شود.

بررسی موارد:

مـورد «الـف»: مربـوط بـه مرحلـهٔ سـوم گلیکـولیز اسـت کـه طـی آن مولکـول دو نوکلئوتیدی NAD^+ کاهش یافته و تبدیل به **NADH** می‌شود.

مورد «ب»: مربوط به مرحلهٔ اول گلیکولیز است که دو فسفات به گلوکز اضافه شده و فروکتوز دوفسفاته تولید می‌شود.

مورد «ج»: اصلاً مربوط به گلیکولیز نیست و مربوط به واکنش‌های اکسایش پیرووات در میتوکندری است. در برخی یاخته‌های زندهٔ انسان، میتوکنـدری یافـت نمی‌شـود. (مثلا در گلبول قرمز بالغ)

مورد «د»: منظور از شکل رایج انـرژی در یاختـه‌ها **ATP** اسـت. در مرحلـهٔ چهـارم گلیکولیز **ATP** تولید می‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۶۷ در گلیکولیز، قند شش‌کربنهٔ گلوکز مصرف می‌شود. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: شکسته شدن فروکتوز فسفاته و تولید دو قند سه کربنه (دو برابـر شـدن تعداد قندها) در مرحلهٔ دوم گلیکولیز انجام می‌شود؛ امـا افـزایش سـطح انـرژی قنـد گلوکز با اتصال به دو گروه فسفات، در مرحلهٔ اول رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۲»: اتصال فسفات آزاد به مولکول سه‌کربنه و تک‌فسفاته صورت می‌گیرد.

گزینهٔ «۳»: مصرف نوکلئوتیدهایی با دو گروه فسـفات (**ADP**) در مرحلـهٔ آخـر رخ می‌دهد، در حالی که تولید ترکیب‌هایی با دو نوکلئوتید (**NADH**) در مرحلهٔ سـوم انجام می‌شود.

گزینهٔ «۴»: تشکیل پیرووات در مرحلـهٔ آخـر رخ می‌دهـد، ولـی شکسته‌شـدن قنـد فروکتوز دوفسفاته (نه بدون فسفات) مربوط به مرحلهٔ دوم می‌باشد.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۶۸ دو نوع تخمیر الکلی و لاکتیکی در کتاب درسـی بحـث شـده اسـت. در تخمیـر الکلـی، پیرووات که فرآورده مرحله اول تخمیـر یعنـی قنـدکافت اسـت بـا از دسـت دادن یـک مولکول کربن دی اکسید از تعداد کربن هایش کاسته می‌شود و به اتانال تبدیل می‌شـود اما در تخمیر لاکتیکی ساختار گیرنده الکترون یعنی پیرووات بـا فـرآورده نهـایی یعنـی لاکتات، تعداد کربن برابری دارند. کمترین مقدار الکل بدن را تحت تاثیر قـرار مـی‌دهـد زیرا در دستگاه گوارش به سرعت جذب می شود . بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا نبود اکسیژن است کـه در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. در فرآیند تخمیر، راکیزه و در نتیجـه زنجیـره انتقـال الکترون نقشی ندارند. تخمیر الکلی و تخمیر لاکتیکی انواعی از تخمیرند کـه در صـنایع متفاوت از آنها بهره می‌بریم.

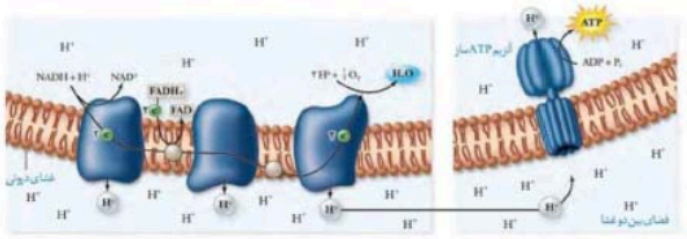
گزینهٔ «۲» تخمیر الکلی باعث تولید اتانول می‌شود امـا تخمیـر لاکتیکـی باعـث تولیـد لاکتات یا بنیان لاکتیک اسید می‌شود که انباشته شدن لاکتیک اسید باعـث گرفتگـی و درد ماهیچه‌ای می‌شود.

گزینهٔ «۳» تخمیر الکلی باعث تولید گاز کربن دی اکسید می‌شود. ایـن گـاز در تـنفس هوازی در پروکاریوت‌ها در سیتوپلاسم و در یوکاریوت‌ها، در راکیـزه (نـوعی انـدامک دو غشایی) توسط اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس تولید می‌شود. اما در تخمیـر لاکتیکـی گاز کربن دی اکسید تولید نمی‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۶۹ عضو دوم زنجیره انتقال الکترون در بخش آب گریز غشا قرار دارد و واکنش‌های اکسایشی و کاهشی آن در بخش آب گریز غشا انجام می‌شود.
مطابق با شکل، این عضو الکترون‌های هر دو نوع حامل الکترونی را دریافت می‌کند.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ «۱» حامل الکترون اکسایش یافته توسط عضو دوم $FADH_2$ است. از اکسایش $FADH_2$ دو یون H^+ و از اکسایش NADH یک یون H^+ تولید می‌شود.
گزینهٔ «۲» در کل پمپ‌ها پروتون‌ها را از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌کند.
گزینهٔ «۳» پمپ اول زنجیره از انرژی الکترون‌های NADH استفاده می‌کند که فراوانی بیشتری نسبت به $FADH_2$ دارند.



(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۷۰ اتفاق مطرح شده در گزینهٔ «۲» کمی پس از آزاد شدن کوآنزیم A به فضای درونی‌میتوکندری است. (رد گزینهٔ «۴») در چرخهٔ کربس هیچ گاه از ترکیب‌های چهارکربنه، کربن دی اکسید آزاد نمی‌شود (رد گزینهٔ «۱») همچنین توجه داشته باشید که $FADH_2$ الکترون دریافت نمی‌کند، بلکه FAD الکترون دریافت می‌کند. (رد گزینهٔ «۳»)

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۷۱ 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 (دنای حلقوی)، سبب تخریب راکیزه و در نتیجه مرگ‌یاخته‌های کبدی و بافت مردگی (نکروز) کبد می‌شوند. به همین علت، اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن از شایعترین عوارض نوشیدن مشروبات الکلی است.
بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینه‌های «۱» و «۲» یاخته‌های بدن ما به طور معمول از گلوکز و ذخیرهٔ قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آنها برای تولید ATP به سراغ تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. بر اثر تجزیهٔ چربی‌ها، محصولات اسیدی تولید می‌شود و در خون تجمع می‌یابد. (رد گزینهٔ «۱») از طرفی، تجزیهٔ پروتئین‌ها در این افراد که رژیم غذایی نامناسب دارند، موجب تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی می‌شود. (رد گزینهٔ «۲»)
گزینهٔ «۴» گاز کربن مونواکسید از طریق توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن (آخرین پذیرندهٔ الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه)، بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد. دود خارج شده از خودروها وسیگار، از منابع تولید مونواکسیدکربن هستند.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

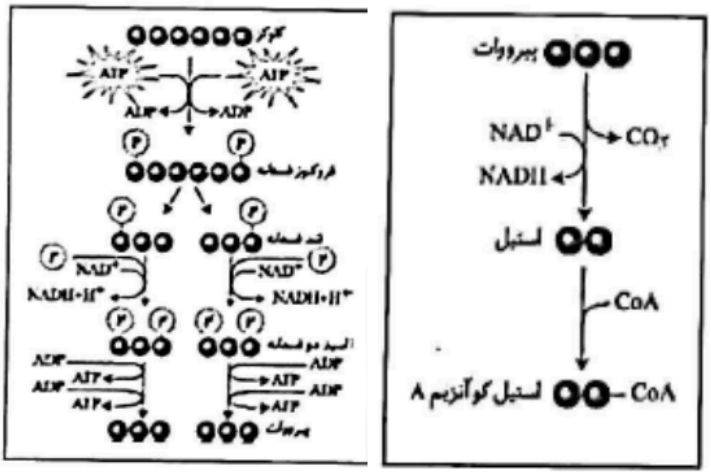
۳۷۲ **ATP** در مرحلهٔ اول قند کافت به مصرف می‌رسد اما دو برابر آن، در آخرین مرحلهٔ قندکافت تولید می‌شود. آدنوزین تری فسفات در چرخه کربس نیز تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» **ATP**، **NADH**، **ADP** از جمله محصولات نوکلئوتیدی در قندکافت می‌باشند. در (اکسایش پیروات)، تنها **NADH** به عنوان محصول نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود.

گزینهٔ «۲» منبع تامین فسفات در گام اول قندکافت، مولکول **ATP** است پس می‌توان نتیجه گرفت در این مرحله میزان فسفات‌های آزاد یاخته تغییری ندارد.

گزینهٔ «۴» ترکیب مشترکی که در قندکافت و اکسایش پیروات (مراحل قبل از مصرف مولکول چهارکربنه در چرخه کربس) تولید می‌شود، **NADH** است. توجه کنید که **NADH** در اکسایش پیروات تولید می‌شود.



(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۷۳ در مرحله آخر گلیکولیز پیرووات تولید شده که دارای کربن و فاقد فسفات می‌باشد. در این مرحله **ADP** مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» در مرحله اول گلیکولیز ترکیبی ۶ کربنه و ۲ فسفاته تولید می‌شود. در این مرحله NAD^+ مصرف نمی‌شود

گزینهٔ «۲» در هنگام بازسازی ترکیب ۴ کربنه آغازگر چرخه کربس، کربن دی اکسید تولید نمی‌شود

گزینهٔ «۳» در تخمیر الکلی در هنگام تولید اتانال و اتانول، ترکیب ۲ کربنی تولید می‌شود؛ در حالی که به هنگام تولید اتانال NAD^+ بازسازی نمی‌شود.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۷۴ موارد «ج» و «د» صحیح هستند.

در گلیکولیز از هر مولکول گلوکز دو مولکول پیرووات ایجاد می‌شود که در طی تنفس هوازی به میتوکندری انتقال می‌یابد و پس از اکسایش یافتن و ایجاد استیل کوآنزیم **A**، چرخهٔ کربس را آغاز می‌کند. پیرووات پس از ورود به راکیزه با از دست دادن یک مولکول کربن دی اکسید به استیل (اولین مولکول دو کربنی) 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 کربس، در بخش داخلی میتوکندری انجام می‌گیرد. در این چرخه، ضمن ترکیب استیل کوآنزیم **A** با مولکولی چهار کربنی، کوآنزیم **A** جدا و مولکولی شش کربنی (اولین مولکول شش کربنی)، ایجاد می‌شود. پس از آن در طی واکنش‌های متفاوتی که در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد، دو اتم کربن به صورت CO_2 آزاد می‌شود که با آزاد شدن اولین اتم، اولین مولکول پنج کربنی و با آزادشدن دومین اتم، اولین مولکول چهار کربنی تشکیل می‌شود که در نهایت با تغییراتی می‌تواند برای گرفتن استیل کوآنزیم دیگر، آماده شود.

بررسی همهٔ موارد:

الف) از هر پیرووات یک بنیان استیل تولید می‌شود و بنابراین از یک مولکول گلوکز دو استیل ایجاد می‌گردد و در نهایت دو عدد **NADH** آزاد می‌شود.

ب) با اکسایش هر پیرووات یک مولکول کربن دی اکسید آزاد و در هر چرخهٔ کربس به منظور ایجاد مولکول پنج کربنی از مولکول شش کربنی، یک مولکول کربن دی اکسید تولید می‌گردد؛ بنابراین برای تولید هر مولکول پنج کربنی، ۲ مولکول کربن دی اکسید آزاد می‌شود و با توجه به اینکه از هر گلوکز دو مولکول پنج کربنی ایجاد می‌شود، این مورد باید ۴ مولکول کربن دی اکسید باشد.

ج) در ابتدای هر چرخهٔ کربس یک مولکول کوآنزیم **A** آزاد می‌شود و هر گلوکز به دو چرخهٔ کربس منجر می‌شود. پس این مورد صحیح است.

د) به منظور تولید اولین مولکول‌های چهار کربنی، لازم است در ابتدای هر چرخهٔ کربس یک مولکول چهار کربنی مصرف گردد و از جایی که هر گلوکز به دو چرخهٔ کربس منجر می‌شود، این مورد نیز صحیح است.

(قلمچی ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۵ **پاسخ تشریحی** همهٔ یاخته‌های مذکور، یاخته‌هایی زنده و فعال و دارای تنفس هوازی (واجد میتوکندری) هستند؛ بنابراین با انجام قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس، مولکول گلوکز را تا تشکیل مولکول‌های CO_2 تجزیه می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اولین مولکولی که در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای (طی گلیکولیز)، دچار اکسایش می‌شود، **نوعی قند سه‌کربنی (قند فسفاته)** است که الکترون خود را به مولکول NAD^+ می‌دهد و سبب ایجاد حامل الکترون (NADH) و مولکول اسید دوفسفاته می‌شود؛ پس این مورد دربارهٔ هیچ‌یک از این یاخته‌ها صادق نیست.

نکته برخی از اولین‌ها و آخرین‌ها در تنفس یاخته‌ای:

۱) اولین مولکول دریافت‌کنندهٔ الکترون ← NAD^+ ۲) آخرین مولکول دریافت‌کنندهٔ الکترون ← O_2 ۳) اولین ترکیب کربنی فاقد فسفات ← گلوکز ۴) آخرین مولکول تشکیل‌شده در فرایند ← ATP ۵) اولین ترکیبی که CO_2 از دست می‌دهد ← پیرووات.

۳ همهٔ یاخته‌های زنده و دارای سوخت و ساز، در طی مرحلهٔ نخست تنفس یاخته‌ای (قندکافت)، ATP را در سطح پیش‌ماده تولید می‌کنند. اما دقت کنید که در صورت داشتن تنفس هوازی در یاخته، تولید ATP به صورت اکسایشی (استفاده از فسفات آزاد) هم صورت می‌گیرد. بنابراین می‌توان گفت که در همهٔ یاخته‌های مورد سؤال، تنها بخشی از ATP مورد نیاز یاخته، ازطریق برداشته شدن گروه فسفات از یک ترکیب فسفات‌دار (در سطح پیش‌ماده) تولید می‌شود.

نکته هیچ‌یک از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون توانایی تغییر در میزان فسفات آزاد درون میتوکندری را ندارند؛ چراکه نه ATP تشکیل می‌دهند و نه آن را مصرف می‌کنند. در بخش داخلی میتوکندری، تغییر فسفات‌های آزاد به جهت تولید ATP می‌تواند توسط آنزیم ATP ساز مستقر در غشای داخلی انجام شود.

۴ به منظور ساخت اکسایشی ATP در میتوکندری‌های یاخته‌های مذکور، علاوه بر اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون، پروتئین ATPساز نیز فعالیت می‌کند که از اجزای سازندهٔ زنجیره محسوب نمی‌شود. اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون، با فعالیت خود شیب H^+ لازم برای فعالیت آنزیم ATPساز را فراهم می‌کنند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۶ **پاسخ تشریحی** برای حل این سؤال دقت کنید که عبارات مطرح‌شده می‌توانند برای بیش از یک روش صحیح باشند؛ اما شما باید گزینه‌ای را انتخاب کنید که ترتیب درستی با توجه به نام‌گذاری‌های جدول ارائه می‌دهد.

بررسی موارد مطرح‌شده :

- **عدم استفاده از انرژی ذخیره‌شده در مولکول NADH برای تولید ATP** : در تنفس هوازی، از انرژی ذخیره‌شده در NADH طی زنجیرهٔ انتقال الکترون برای تولید ATP بیشتر در یاخته استفاده می‌شود. در فرایند **تخمیر (هم لاکتیکی، هم الکلی)** مولکول NADH، الکترون خود را به ترکیب پذیرندهٔ آلی می‌دهد تا NAD^+ به منظور تداوم قندکافت بازسازی شود، اما انرژی ذخیره‌شده در آن‌ها به صورت مستقیم برای تولید ATP بیشتر در یاخته مصرف نمی‌شود. طی تخمیر، فقط در قندکافت ATP تولید می‌شود پس «الف» و «ج» می‌تواند درست باشد.
- **شکست پیوند کربن ـ کربن و آزادسازی مولکول کربن دی‌اکسید از آن، در تنفس هوازی**، پیرووات اکسایش می‌یابد که طی آن با آزادشدن دی‌اکسید کربن (شکست پیوند کربن ـ کربن) **بنیان استیل** (ترکیب دوکربنی) تشکیل می‌شود. هم‌چنین در طی چرخهٔ کربس نیز پیوند کربن ـ کربن شکسته می‌شود و کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. **در تخمیر الکلی** نیز پیرووات درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، با آزادکردن کربن دی‌اکسید به **ترکیبی دو کربنی (اتانال)** تبدیل می‌شود. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات به لاکتیک‌اسید تبدیل می‌شود و مولکول کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود؛ پس «هـ» و «و» می‌تواند درست باشد.
- **توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به گیرندهٔ نهایی آن توسط سیانید؛ زنجیرهٔ انتقال الکترون فقط مربوط به تنفس هوازی است.** سیانید می‌تواند واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به گیرندهٔ نهایی زنجیرهٔ انتقال الکترون یا همان O_2 را مهار کند. پس، فقط «ب» می‌تواند درست باشد.
- **مبادلهٔ الکترون آن با نوعی ترکیب دونوکلئوتیدی**: در تنفس هوازی، طی اکسایش پیرووات، پیرووات، الکترون از دست می‌دهد و آن را به مولکول NAD^+ که ترکیبی دونوکلئوتیدی است، منتقل می‌کند. در تخمیر لاکتیکی نیز پیرووات، کاهش می‌یابد و الکترون‌های مولکول NADH را دریافت می‌کند (در تخمیر الکلی، پیرووات مبادلهٔ الکترونی با NAD^+ یا NADH ندارد). پس موارد «هـ» و «د» می‌توانند درست باشند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۷۷ **پاسخ تشریحی** این مراحل شامل تبدیل اسید فسفاته به پیرووات هم می‌شود که طی آن، به ازای هر گلوکز ۴ مولکول ATP (طی قندکافت و در سطح پیش‌ماده) تولید می‌شود. NADH طی قندکافت در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم و طی اکسایش پیرووات در راکیزه تولید می‌شود. طی این واکنش‌ها، به ازای هر گلوکز ۲ مولکول NADH طی اکسایش پیرووات در راکیزه تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در طی مسیر واکنش‌های مطرح‌شده، ۲ مولکول کربن دی‌اکسید درون میتوکندری (طی اکسایش پیرووات) تولید می‌شود و ۲ مولکول بنیان استیل به منظور تشکیل استیل‌کوآنزیم A، مصرف می‌شود.(به ازای هر گلوکز، دو پیرووات مصرف و دو استیل کوآنزیم A تولید می‌شود.)

۲) در قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، دو مولکول پیرووات به عنوان محصولات نهایی قندکافت، تولید می‌شوند. دقت کنید که در نخستین مرحلهٔ چرخهٔ کربس، ترکیب چهارکربنی با استیل کوآنزیم A ترکیب می‌شود؛ پس به ازای هر گلوکز، دوترکیب چهارکربنی مصرف می‌شود. چراکه به ازای هر گلوکز، چرخهٔ کربس، دو بار رخ می‌دهد.

۳) در طی مسیر واکنش‌های مذکور، ۲ مولکول استیل کوآنزیم A درون میتوکندری تولید شده و هم‌چنین ۲ مولکول NAD^+ نیز در طی واکنش‌های قندکافت مصرف شده و سبب تشکیل دو مولکول NADH شده‌اند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۸ پاسخ تشریحی **ائوزینوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها، بازوفیل‌ها و لنفوسیت‌ها از جمله گویچه‌های سفید خون هستند**. این یاخته‌ها، ATP مورد نیاز خود را از راه تنفس هوازی به دست می‌آورند. افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخهٔ کربس به معنای **افزایش تنفس هوازی** است. دقت کنید مقدار ATP تولیدشده در ازای تجزیهٔ کامل گلوکز در یاختهٔ یوکاریوتی در بهترین شرایط در حداکثر مقدار ممکن خواهد بود که طبق کتاب درسی، ۳۰ مولکول ATP است. اما خب یک یاختهٔ یوکاریوتی در بدن انسان، لزومن در بهترین شرایط خود نیست و این عدد می‌تواند کم‌تر باشد. ۳۰ مولکول ATP مربوط به شرایط بهینهٔ آزمایشگاهی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ **ائوزینوفیل‌ها، نوتروفیل‌ها، مونوسیت‌ها، بازوفیل‌ها ، مگاکاریوسیت و گویچهٔ قرمز**، انواع یاخته‌های حاصل از یاخته‌های بنیادی میلوئیدی هستند. به دنبال افزایش تنفس هوازی (افزایش فعالیت پمپ‌های غشای داخلی راکیزه)، الکترون‌های بیشتری به O_2 منتقل می‌شود و در نتیجه احتمال تولید رادیکال‌های آزاد نیز افزایش می‌یابد اما دقت کنید که گویچه‌های قرمز بالغ فاقد چرخهٔ کربس، اکسایش پیرووات و زنجیرهٔ انتقال الکترون (فاقد میتوکندری) هستند.

۳ **ماکروفاژ و یاختهٔ دندریتی از تمایز مونوسیت‌ها در بافت‌ها (خارج از خون) ایجاد می‌شوند. با افزایش تنفس هوازی**، مولکول‌های حامل الکترون ($NADH$ و $FADH_2$) بیشتری نیز تولید می‌شوند. این یاخته‌ها فاقد توانایی تخمیر لاکتیکی هستند. بنابراین افزایش تنفس هوازی در آن‌ها ارتباطی با تغییر در تولید لاکتیک اسید درون یاخته ندارد؛ به بیان دیگر در این یاخته لاکتیک اسیدی تولید نمی‌شود که حالا بخواهد مقدار آن کم‌تر شود.

۴ تارهای ماهیچه‌ای، شامل تار کند (به میزان بیشتری تنفس هوازی دارند و به میزان کم‌تری تخمیر) و تار تند (میزان بیشتری تخمیر لاکتیکی و میزان کم‌تری، تنفس هوازی دارند) است. در تارهای کند که در آن‌ها تنفس هوازی بیشتری صورت می‌گیرد، پیرووات وارد اکسایش پیرووات و سایر مراحل تنفس هوازی می‌شود؛ در نتیجهٔ تنفس هوازی بیشتر تولید مولکول‌های آب در بخش داخلی میتوکندری به دنبال ترکیب یون اکسید و یون‌های هیدروژن افزایش می‌یابد. در تارهای تند، بیشتر انرژی از راه تخمیر لاکتیکی تأمین می‌شود پس به دنبال افزایش مصرف پیرووات، تخمیر لاکتیکی بیشتری (نسبت به تنفس هوازی) رخ می‌دهد. در نتیجه تولید مولکول‌های آب در بخش داخلی راکیزه، افزوده نمی‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۷۹ **پاسخ تشریحی** همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) هیچ‌کدام از این پمپ‌ها، در اکسایش مستقیم این حامل‌های الکترونی نقش ندارند. جزء اول زنجیره، $NADH$ و جزء دوم زنجیره (پروتئین سراسری نیست)، $FADH_2$ را اکسایش می‌دهد.

ب) آخرین پذیرندهٔ الکترون در تنفس یاخته‌ای، O_2 است که با رسیدن الکترون‌ها به آن، این زنجیره پایان می‌یابد.

ج) هر دو پروتئین مورد نظر، پمپ H^+ را از بخش داخلی راکیزه به فضای بین دو غشای آن انجام می‌دهند. این H^+ها هم در تأمین انرژی لازم برای فعالیت آنزیم ATPساز ضروری هستند. شیب پروتونی از فضای بین دو غشا به سمت بخش داخلی راکیزه، تأمین‌کنندهٔ انرژی لازم برای ساخت ATP است.

د) پمپ دوم، الکترون‌ها را به جزء چهارم زنجیره انتقال می‌دهد که پمپ پروتونی نیست. پمپ سوم هم، الکترون‌ها را به O_2 انتقال می‌دهد که آن هم پمپ کنندهٔ H^+ نیست.

نکته اولین جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون که الکترون‌های $NADH$ را دریافت می‌کند، نوعی پمپ پروتئینی می‌باشد که با هر دو لایهٔ غشای درونی میتوکندری در تماس است. هم‌چنین بخش‌هایی از آن با بخش داخلی و فضای بین دو غشای راکیزه در تماس هستند.

نکته طی عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون، آخرین مولکولی که الکترون‌های $FADH_2$ را دریافت می‌کند، O_2 می‌باشد که یون‌های هیدروژن را از خود عبور نمی‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۰ **پاسخ تشریحی** بخشی از واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود، گلیکولیز (قندکافت) است. در واکنشی که قند سه‌کربنه تک‌فسفاته اکسایش می‌یابد (انتقال الکترون‌ها به NAD^+ و تشکیل $NADH$)، برای تشکیل اسید دوفسفاته، فسفات به این مولکول سه‌کربنی (قند فسفاته) متصل خواهد شد و چون این فسفات، نوعی فسفات آزاد است، از این طریق، مقدار فسفات آزاد درون یاخته کاسته خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در گلیکولیز این رویداد مشاهده نمی‌شود. ترکیبات اسیدی قندکافت، اسید دوفسفاته و پیرووِیک اسید هستند. پیرووِیک اسید به دنبال از دست دادن فسفات‌های اسید دوفسفاته تشکیل می‌شود. خود اسید دوفسفاته هم، به دنبال انتقال فسفات به قند فسفاته تشکیل می‌شود. فسفات، مادهٔ آلی نیست.

۲) در گام آخر گلیکولیز، ADP با دریافت فسفات از ترکیبی اسیدی (اسیدهای دوفسفاته) به ATP تبدیل خواهد شد.

۳) در فرایند قندکافت این اتفاق مشاهده نمی‌شود. دقت کنید که گرچه در فروکتوز فسفاته که ترکیبی شش‌کربنه است، بین دو کربن آن، پیوندی اشتراکی شکسته می‌شود، اما طی این واکنش، فسفات‌ها از فروکتوز جدا نمی‌شوند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۱ **پاسخ تشریحی** تومور (خوش‌خیم یا بدخیم)، تودهٔ یاخته‌ای است که در اثر تقسیمات میتوز تنظیم نشده ایجاد شده است. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان (تومور بدخیم)اند.دقت کنید لزومن هر رادیکال آزادی در یاخته‌ها سبب بروز سرطان نمی‌شود؛ مثلن ممکن است آسیبی که به ساختارهای یاخته‌ای وارد می‌شود سبب شود، یاخته بمیرد و یا حتی این رادیکال‌ها، ممکن است خنثی شوند (مثلن توسط پاداکسنده‌ها)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یون‌های اکسید (در پی دریافت الکترون توسط اکسیژن در زنجیرهٔ انتقال الکترون، تولید می‌شوند) با یون‌های هیدروژن ترکیب شده و مولکول‌های آب را ایجاد می‌کنند. دقت کنید که یون‌های اکسید رادیکال آزاد نمی‌باشند. رادیکال آزاد به طور مستقیم از اکسیژن ایجاد می‌شود.

۲) رادیکال‌های آزاد ممکن است برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازندهٔ یاخته و اجزای آن (مثل دنا و پروتئین‌ها)، حمله کنند. اما همهٔ آن‌ها، از این طریق کمبود الکترونی خود را جبران نمی‌کنند، مثلن گروهی از آن‌ها، ممکن است این الکترون‌ها را از پاداکسنده‌ها دریافت کنند.

۳) همهٔ رادیکال‌های آزاد به علت داشتن الکترون(های) جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۲ **پاسخ تشریحی** در قندکافت، اسید دوفسفاته، فروکتوز فسفاته، $NADH$، ATP و ADP تولید می‌شوند که همگی کربن‌دار و دارای بیش از یک گروه فسفات هستند. در چرخهٔ کربس نیز ATP، $NADH$ و $FADH_2$ تولید می‌شوند که همگی ترکیب آلی و دارای حداقل دو گروه فسفات در ساختار خود هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر دو فرایند قندکافت و اکسایش پیرووات، مصرف ترکیب آلی سه کربنی قابل مشاهده است. واکنش‌های قندکافت و اکسایش پیرووات در یاخته، به کمک آنزیم‌ها انجام می‌شوند.

نکته در تنفس هوازی، مولکول‌های سه‌کربنه در قندکافت دیده می‌شوند که می‌توانند طی واکنش‌هایی به هم تبدیل شوند؛ البته تخمیر لاکتیکی، نوعی مولکول سه‌کربنهٔ دیگر هم دارد یعنی لاکتیک اسید (لاکتات) مولکول‌های دوکربنه در اکسایش پیرووات (استیل) و تخمیر الکلی (اتانول و اتانال) دیده می‌شوند و مولکول‌های چهار و پنج‌کربنی هم فقط در کربس دیده می‌شوند.

۲) در تنفس هوازی، مولکول‌های قند سه‌کربنی فسفاته(طی گلیکولیز) و پیرووات (طی اکسایش پیرووات)، با از دست دادن تعدادی الکترون، اکسایش می‌یابند. هر دو ترکیب فوق، دارای سه اتم کربن در ساختار خود هستند. اما در تخمیر لاکتیکی، تنها ترکیب سه‌کربنه‌ای که اکسایش می‌یابد، قند سه‌کربنی فسفاته است. در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون (کاهش‌یافتن) به لاکتات تبدیل می‌شود.

۳) در تخمیر الکلی، اتانال، الکترون‌های $NADH$ را دریافت می‌کند و موجب بازسازی NAD^+ می‌شود. در تخمیر لاکتیکی نیز پیرووات نقش دریافت‌کنندهٔ الکترون را دارد. هر دو ترکیب ذکرشده (اتانال و پیرووات) فاقد فسفات هستند.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۳ در این سؤال دو فرض وجود دارد:

اولاً همهٔ آنزیم‌هایی که ترکیب دو کربنی را مصرف می‌کنند شامل آنزیم‌های تبدیل کنندهٔ اتانال به اتانول و همچنین آنزیم تبدیل کنندهٔ استیل به استیل کوآنزیمA است. (دو آنزیم)

ثانیاً همهٔ آنزیم‌هایی که ترکیب دو کربنی را تولید می‌کنند شامل آنزیم‌های تبدیل کنندهٔ پیرووات به استیل و همچنین آنزیم تبدیل کنندهٔ پیرووات به اتانال و آنزیم تبدیل کنندهٔ اتانال به اتانول است. (سه آنزیم)

دقت کنید که کتاب درسی، استیل کوآنزیم A را به صورت نمایش داده و نباید در این سؤال آن را مد نظر قرار می‌دادید.

آنزیم‌های تبدیل کنندهٔ اتانال به اتانول (گام دوم تخمیر الکلی) و همچنین آنزیم تبدیل کنندهٔ استیل به استیل کوآنزیم(گام دوم اکسایش پیرووات) همگی در گام پایانی فرایندهای خود فعالیت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم تبدیل کنندهٔ اتانال به اتانول، در سیتوپلاسم یاخته قرار گرفته اند. در نتیجه این آنزیم‌ها به دنبال فعالیت رناتن‌های سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

۳) در فرایند تخمیر الکلی و تبدیل اتانال به اتانول، مولکول NAD^+ نیز تولید می‌شود.

۴) در روند تبدیل استیل به استیل کوآنزیم A، هیچگونه ماده‌ای کاهش و یا اکسایش نمی‌یابد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۴ آنزیم دنابسپاراز می‌تواند در نوکلئوتیدهای آزاد، پیوند ۳ را از بین برده و نوکلئوتیدی ایجاد می‌کند که مناسب اضافه شدن به ساختار دنا می‌باشد. در راکیزه دنای حلقوی وجود دارد. در دنای حلقوی همهٔ گروه‌های فسفات به قند ۵ کربنی یا همان قند دئوکسی ریبوز متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) افزوده شدن فسفات به آدنوزین (ادنین + ریبوز) در سه مرحله رخ می‌دهد. در نتیجه پیش از آن که اولین فسفات به قند متصل شود، پیوند میان باز آدنین و فسفات ایجاد شده است.

۲) در مثال‌های مطرح شده در کتاب درسی، هیچ آنزیمی بیان نشده است که بتواند پیوند (۲) را تجزیه کند.

۴) اولاً تولید ATP به کمک کراتین فسفات در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد. ثانیاً پیوند بین کراتین و فسفات، پیوندی پر انرژی محسوب نمی‌شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۵ نکته اصلی در حل این سؤال این بود که بدانین P_i چیست! در واقع این مولکول همان یون فسفات آزاد یا به اختصار Inorganic phosphateاست که در یاخته‌ها یافت می‌شود. در زمانی که از فسفات آزاد برای تولید ATP استفاده می‌شود در واقع تولید ATP به روش اکسایشی در زنجیرهٔ انتقال الکترون مدنظر است. در واقع در تولید ATP در سطح پیش ماده از فسفاتی استفاده می‌شود که در پیوند با مولکولی دیگر می‌باشد و فسفات ازاد تلقی نمی‌شود.

با توجه به این توضیحات مقصود صورت سؤال، تولید ATP در آنزیم ATP ساز است در زمان فعالیت این آنزیم، یون هیدروژن به درون بخش داخلی راکیزه وارد شده و در نتیجه pH این بخش کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تولید ATP از کراتین فسفات، در سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای رخ داده و نوعی تولید ATP در سطح پیش ماده محسوب می‌شود. در این فرایند فسفات آزاد مشاهده نمی‌شود.

۲) تولید ATP به روش اکسایشی تنها در زمانی دیده می‌شود که اکسیژن در اختیار یاخته قرار بگیرد. چرا که این واکنش در زنجیرهٔ انتقال الکترون مشاهده شده و فعالیت این زنجیره وابسته به وجود اکسیژن است.

۳) اولاً دقت کنید طبق کتاب درسی افزایش نسبت ATP به ADP تنها سبب مهار آنزیم‌های تولید کنندهٔ ATP در قندکافت و چرخهٔ کربس می‌شوند. در واقع افزایش نسبتATP به ADP مستقیماً روی آنزیم ATP ساز در غشای داخلی راکیزه اثری ندارد. ثانیاً در کتاب درسی بیان شده با افزایش مقدار ATP در یاخته، تولید ATP کاهش می‌یابد نه اینکه متوقف شود!

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۶ اولین مولکول نوکلئوتیددارِ خارج شده از فرایند تنفس یاخته‌ای، مولکول ADP است و اخرین محصول نیز مولکول ATP است. مولکول ADP در سیتوپلاسم یاخته تولید می‌شود اما اخرین مولکول ATP در غشای داخلی راکیزه و توسط آنزیم ATP ساز تولید می‌گردد.

همچنین توجه کنید که تولید ATP توسط آنزیم ATP ساز به روش اکسایشی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اکسیژن اخرین گیرندهٔ الکترون و NAD^+ اولین گیرندهٔ آن است. هیچ یک از این دو مولکول توانایی کاهش میزان رادیکال‌های آزاد را ندارند.

۲) تنها در اخرین جز زنجیرهٔ انتقال الکترون امکان مشاهدهٔ تولید مولکول آب وجود دارد.

۳) اولین کربن‌دی‌اکسید در گام اول اکسایش پیرووات تولید می‌شود و اخرین آن در گام سوم چرخهٔ کربس. در گام اول اکسایش پیرووات، مولکول NADH تولید می‌شود. نه این که این مولکول اکسیده شود.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۸۷ مقصود صورت سؤال، آنزیم تجزیهٔ کنندهٔ گلوکز(*البته از نظر علمی بگیم آنزیم‌ها بهتره!*) در قندکافت و همچنین آنزیم تولید کنندهٔ گلیکوژن در ماهیچه است که با قرار دادن مولکول‌های گلوکز در جایگاه فعال خود می‌تواند سبب تولید گلیکوژن شود. با افزایش انسولین، گلوکز درون یاخته افزایش می‌یابد. با افزایش پیش ماده سرعت آنزیم‌ها تا حد خاصی افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولاً هورمون گلوکاگون تحریک کنندهٔ تجزیهٔ گلیکوژن می‌باشد. در نتیجه آنزیمی تحریک می‌شود که گلوکز را به عنوان محصول خود تولید می‌کند نه پیش ماده! ثانیاً گلوکاگون دارای گیرنده روی یاخته‌های کبدی است نه یاخته‌های ماهیچه‌ای.

۲) آنزیم ایجاد کنندهٔ گلیکوژن، در واقع تسریع بخش نوعی واکنش ترکیب است همچنین دقت کنید که گام اول گلیکولیز نوعی واکنش تجزیه هم نیست! *یعنی بخوایم ریز تر شیم یه آنزیمی اونجا فسفات رو از* ATP *میگیره میده به گلوکز صرفاً تجزیه اتفاق نیوفتاده و جابه‌جایی گروه فسفات بوده که به اینبور واکنشا خارجیا میگن* Displacement !

۳) در گام اول قندکافت صرفاً یک مولکول فروکتوز تولید می‌شود. بنابراین لفظ مونوساکاریدها نادرست است.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۸ در دانه‌های خشک و بدون آب مانند نخود و لوبیا، حشرات و لارو آنها رشد ونمو می‌کند. با توجه به اینکه این دانه‌ها خشک اند و تقریباً آبی ندارند این حشرات با استفاده از آب تولید شده در راکیزه، می‌توانند آب مورد نیاز خود را تهیه کنند. همچنین دقت کنید که این حشرات عمدتاً از لپه‌ها و رویان می‌توانند تغذیه کنند. در این حال با توجه به از بین رفتن پوستهٔ گیاه، اکسیژن زیادی در دسترس گیاه قرار می‌گیرد و در نتیجه نسبت ATP تولیدی از روش اکسایشی، در یاخته‌های گیاهی، افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید که با قرار گرفتن اکسیژن در معرض یاخته‌های گیاهی، دیگر تخمیر انجام نمی‌شود.

۲) حشرات و لارو آن‌ها با از بین بردن پوسته به رویان رسیده‌اند در نتیجه آب در دسترس برای رشد رویان بیشتر می‌شود.

۴) اولاً تولید ATP از طریق اکسایشی نوری در یاخته‌های دانه که آن هم در زیر خاک قرار دارند و اکسیژن آن‌ها محدود است، به مقدار بسیار کمی انجام می‌شود. ثانیاً پوسته دانه ماده غذایی چندانی ندارد که حشره بخواهد از آن تغذیه کند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۸۹ الکل سبب مهار واکنش (۱) می‌شود و با تحریک واکنش (۲) سبب افزایش میزان رادیکال‌های آزاد در یاخته می‌شود. الکل مستقیماً سبب مهار زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌شود. در نتیجه در کوتاه مدت تغییری در روند زنجیرهٔ انتقال الکترون مستقیماً ایجاد نمی‌شود، در صورتی که سیانید و کربن مونوکسید هردو روی زنجیرهٔ انتقال الکترون اثر دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هیچیک از ترکیبات ذکر شده، سبب تحریک واکنش (۱) نمی‌شوند.

۲) الکل سبب تحریک واکنش تولید یون اکسید می‌شود. دقت کنید که پاداکسنده روی رادیکال آزاد اثر دارد نه عامل ایجاد کنندهٔ رادیکال آزاد.

۴) سیانید و کربن مونوکسید می‌توانند سبب مهار واکنش (۲) شوند. متأسفانه این دو ترکیب همون اول اثر میکنن و کار به سرطان نمیکشه!

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۰ با توجه به شکل کتاب درسی، اولین مولکول ناقل پروتئینی که بین پمپ اول و دوم قرار دارد، اولین جزء دریافت‌کنندهٔ الکترون از $FADH_2$ است. آخرین پمپ نیز با انتقال الکترون به اکسیژن، در تولید یون اکسید (نوعی رادیکال آزاد) نقش دارد. پمپ یک پروتئین سراسری است که کاملا در عرض غشای میتوکندری قرار گرفته و با هر دو قسمت فسفولیپیدهای دو لایهٔ غشای داخلی، در تماس است (تفاوت). پمپ با ایجاد شیب غلظت پروتون و ناقل پروتئینی نیز با انتقال الکترون و کمک به تأمین انرژی فعالیت پمپ‌ها، در این عمل نقش ایفا می‌کند. آنزیم ATP ساز با انتشار یون هیدروژن، فعالیت ATP سازی خود را انجام می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اندازهٔ پمپ بزرگ‌تر از ناقل پروتئینی است!

۳) NAD^+ الکترون آزاد نمی‌کند!

۴) هر دو پروتئین با اسیدهای چرب دو لایهٔ فسفولیپیدی تماس دارند. هیچ یک به مولکول آب، الکترون انتقال نمی‌دهند!

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۹۱ کربن مونوکسید با اتصال به هموگلوبین سبب می‌شود اکسیژن کمتری به یاخته‌ها برسد در نتیجه میزان ATP تولیدی در یاخته‌ها کاهش می‌یابد. از سوی دیگر کربن مونواکسید با اثر روی زنجیرهٔ انتقال الکترون، در ادامه سبب توقف تولید ATP در راکیزه می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

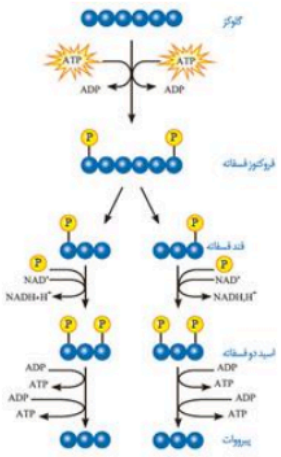
۱) افزایش نسبت ATP به ADP تنها تولید ATP در یاخته را کاهش می‌دهد در نتیجه توقف تولید ATP را نمی‌توانیم شاهد باشیم.

۲) سیانید سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود (نه کاهش!)

۴) جهش‌های ژنتیکی میتوانند خنثی باشند در نتیجه الزاماً سبب تغییر در میزان تولید یون اکسید در یاخته‌ها نمی‌شوند.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

۳۹۲ با توجه به شکل روبه‌رو فرایند قندکافت به ۴ مرحله تقسیم می‌شود که در مرحلهٔ چهارم همزمان با تولید ۴ مولکول ATP باید ۴ عدد مولکول آب نیز تولید شود که آب نوعی مادهٔ معدنی است. در این مرحله، پیرووات تولید می‌شود که می‌تواند وارد میتوکندری شود و باعث تولید ATP بیشتر شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ اول، چون که ATP تجزیه می‌شود، فسفات تولید می‌شود، بنابراین تعداد فسفات‌های آزاد میان‌یاخته افزایش می‌یابد. گلوکز با مصرف شدن انرژی ATP به فروکتوز فسفاته تبدیل و پر انرژی‌تر می‌شود و می‌دانیم انرژی یک ترکیب، با پایداری آن رابطهٔ عکس دارد. برای همین است که در ادامه، فروکتوز فسفاته تجزیه می‌شود تا انرژی آن کاهش و پایداری‌اش افزایش یابد.

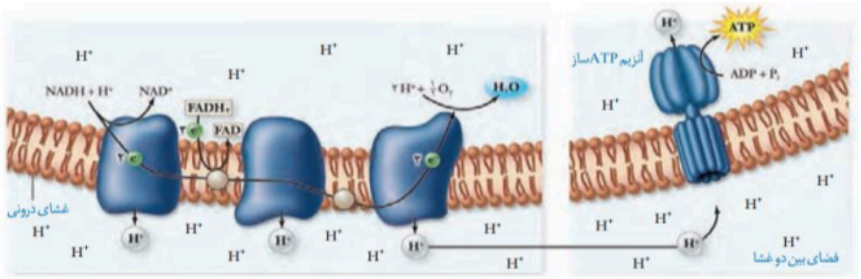
۲) در مرحلهٔ دوم، فروکتوز فسفاته به دو قند فسفاته (ترکیب تک‌فسفاتی) تبدیل می‌شود. فروکتوز فسفاته شش کربن و دو فسفات دارد و قند فسفاته سه کربن و یک فسفات. بنابراین نسبت فسفات به کربن در هر دو ترکیب یکسان است.

۳) در مرحلهٔ سوم قند فسفاته به اسید دو فسفاته تبدیل می‌شود و همزمان با آن NAD^+ نیز کاهش می‌یابد. می‌دانیم که این ترکیب نوکلوئوتیدی است یعنی هم قند دارد هم فسفات بنابراین در این مرحله دو نوع ترکیب دارای قند و فسفات مصرف می‌شود. در این مرحله هم اسید دوفسفاته و هم H^+ که با NADH تولید می‌شود خاصیت اسیدی دارد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۳۹۳ موارد (ب) و (د) صحیح هستند. برای حل این سؤال لازم است تا به شکل زیر مسلط باشید.



بررسی همهٔ موارد:

الف) الکترون‌های $FADH_2$ توسط نوعی ناقل گرفته می‌شوند اما سپس سایر پروتئین‌ها نیز این الکترون‌ها را دریافت می‌کنند و به آنها می‌رسند.

ب) صورت سوال زنجیرهٔ انتقال الکترون و آنزیم ATP ساز را در برمی‌گیرد. حرکت پروتون‌ها در جهت شیب غلظت از کانال، انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌سازد.

ج) پروتون‌ها به فضای بین دو غشای میتوکندری پمپ می‌شوند.

د) طبق شکل فوق این گزینه نیز، صحیح است.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۳۹۴ در پستانداران یاخته‌های انتقال‌دهنده اکسیژن خون گویچه‌های قرمز می‌باشند. در هنگامی که میزان ATP در گویچه‌های قرمز زیاد باشد تنها آنزیم‌های درگیر در قندکافت مهار می‌شوند؛ زیرا در گویچه‌های قرمز اندامک راکیزه از بین رفته و چرخه کربس در آنها انجام نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در بیماری سلیاک یا حساسیت به پروتئین گلوتن که در گندم یا جو وجود دارد، در اثر گلوتن یاخته‌های روده تخریب می‌شوند و ریز پرزها و حتی پرزها از بین می‌روند. در نتیجه سطح جذب مواد کاهش شدیدی پیدا می‌کند و بسیاری از مواد مغذی موردنیاز بدن جذب نمی‌شوند. در افرادی که بیماری در آن‌ها کنترل نشود، به دلیل کاهش جذب قندها و سایر مواد مغذی بدن به سمت تجزیه چربی‌های ذخیره‌ای خود و تجزیه پروتئین‌ها می‌رود. در اثر تجزیه چربی‌ها محصولات اسیدی تولید شده که PH خون را کاهش می‌دهند. تضعیف ماهیچه‌های اسکلتی نیز در اثر تجزیه پروتئین‌های آن رخ می‌دهد.

۲) بر اساس اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه (نه معمولی!) آزمایشگاهی، مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت حداکثر ۳۰ ATP است.

۳) درصورتی‌که یاخته‌ها کمبود ATP داشته باشند، آنزیم‌های مربوط به قندکافت و چرخه کربس فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. یکی از آنزیم‌های مربوط به قندکافت در انجام مرحله آخر آن که تبدیل اسید دو فسفاته (نه تک فسفاته!) به پیروات است، نقش دارد.

(پورسینا ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۵ **پاسخ تشریحی** در زمان انجام تنفس هوازی نسبت به تخمیر لاکتیکی، میزان ATP بیشتری تولید می‌شود. هم‌چنین مقدار انرژی تولیدشده در پی مصرف چربی‌ها نسبت به قندها بیشتر می‌باشد و این یعنی تولید ATP زیاد. طی تخمیر لاکتیکی فقط در قندکافت ATP تولید می‌شود، آن هم ۲ مولکول ATP به ازای هر گلوکز.

نکته بدن همواره از گلوکز به عنوان سوخت مصرفی یاخته‌ها استفاده نمی‌کند بلکه می‌تواند از منابع دیگری مثل چربی‌ها و حتی پروتئین‌ها هم استفاده کند. در انقباض‌های طولانی و یا ابتلا به دیابت شیرین که گلوکز در دسترس یاخته‌ها قرار نمی‌گیرد و یا در سوء تغذیه، فرد به سراغ منابع دیگر می‌رود. ابتلا به پرکاری تیروئید هم می‌تواند منجر به استفادهٔ بدن از منابع دیگر انرژی شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید برای زمانی که ماهیچه از مصرف اسیدهای چرب، انرژی کسب می‌کند، صادق نمی‌باشد. این مورد تنها برای زمانی صادق است که قند گلوکز طی تنفس یاخته‌ای هوازی یا تخمیر مصرف شود.

۳) در شرایط کمبود اکسیژن علاوه بر تخمیر لاکتیکی، مصرف کراتین فسفات هم می‌تواند منجر به تولید ATP شود. چراکه تولید انرژی با مصرف کراتین فسفات ارتباطی به حضور یا عدم حضور اکسیژن در یاخته ندارد.

نکته انجام‌شدن قندکافت در یاخته به حضور O_2 وابسته نیست اما فرایندهای بعد از آن به O_2 وابسته است. اگر O_2 کافی باشد تنفس هوازی و اگر کافی نباشد، تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد.

۴) فقط طی تنفس هوازی انواع مختلفی از حامل‌های الکترونی ($FADH_2$ و NADH) تولید می‌شود.در تخمیر فقط یک نوع حامل الکترون (NADH) تولید می‌شود.

نکته NADH می‌تواند هم در میتوکندری و هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید شود اما $FADH_2$ فقط در میتوکندری تولید می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۹۶ **پاسخ تشریحی** **منظور صورت سؤال، حامل‌های الکترون شامل NADH، NADPH و $FADH_2$ است. همهٔ حامل‌های مذکور ترکیب نوکلئوتیدی هستند و** در ساختار شیمیایی خود هم بخش مونوساکاریدی و هم‌گروه(های) فسفات دارند.

نکته همهٔ نوکلئوتیدها سه ویژگی مشترک دارند: ۱) نوعی قند دارند که می‌تواند ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز باشد. ۲) فسفات دارند که از نظر تعداد آن با هم متفاوت هستند. ۳) باز آلی دارند که از نظر نوع آن با هم متفاوت هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مولکول‌های NADH و $FADH_2$ توسط اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون تنفس یاخته‌ای در میتوکندری اکسایش می‌یابند پس منجر به کاهش نوعی بسپار(پلیمر) مستقر در غشای درونی میتوکندری می‌شوند. اما دقت کنید که مولکول NADPH طی چرخهٔ کالوین اکسایش می‌یابد، این چرخه در بسترهٔ کلروپلاست رخ می‌دهد و طی آن، NADPH سبب کاهش مولکول اسیدی سه‌کربنی (نه ترکیب پروتئینی) می‌شود.

۳) مولکول‌های NADPH و $FADH_2$ فقط در همان محل تولید خود، اکسایش می‌یابند (به ترتیب تولید و مصرف در بسترهٔ کلروپلاست، تولید در بخش داخلی راکیزه و مصرف در غشای داخلی آن)، در حالی که مولکول NADH علاوه بر بخش داخلی راکیزه، می‌تواند در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاختهٔ یوکاریوتی نیز (طی فرآیند قندکافت) تولید شود. دقت کنید در یک یاختهٔ گیاهی، NADH می‌تواند، هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، اکسایش یابد (طی تخمیر) و هم در میتوکندری (طی تنفس هوازی).

۴) NADH و $FADH_2$ اگر در زنجیرهٔ انتقال الکترون میتوکندری، اکسایش پیدا کنند، H^+ حاصل از این اکسایش، به بخش داخلی میتوکندری وارد می‌شود و شیب پروتونی از بخش داخلی به فضای بین دو غشا ایجاد می‌کند. NADPH در بسترهٔ کلروپلاست اکسایش می‌یابد و H^+ آن فضا را افزایش می‌دهد، در حالی که داخلی‌ترین فضا در کلروپلاست، فضای درون تیلاکوئیدها است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۷ **پاسخ تشریحی** منظور صورت سؤال، فرایند تخمیر است؛ در کتاب درسی به تخمیر الکلی و لاکتیکی اشاره شده است. طی تخمیر طبق اطلاعات کتاب درسی، پذیرندهٔ نهایی الکترون نوعی ترکیب آلی است و اکسیژن نمی‌باشد؛ در نتیجه امکان تولید رادیکال آزاد اکسیژن نیز وجود ندارد. در بخش نخستین تخمیر الکلی و لاکتیکی مطرح‌شده در کتاب، مرحلهٔ گلیکولیز (قندکافت) صورت می‌گیرد و طی واکنش‌های آنزیمی مرحلهٔ انتهایی قندکافت، مولکول ATP با انتقال فسفات از اسید دوفسفاته به ADP (در سطح پیش‌ماده) تولید می‌گردد. بنابراین همهٔ جانداران زنده می‌توانند با استفاده از واکنش‌های آنزیمی، فسفات را به مولکول آدنوزین دی‌فسفات بیفزایند.

نکته در همهٔ روش‌های تأمین‌کنندهٔ ATP در یاخته (طبق کتاب درسی)، با انتقال فسفات به ADP، مولکول ATP تشکیل می‌شود. این فسفات می‌تواند از یک مادهٔ آلی دارای فسفات تأمین شود یا از فسفات‌های آزاد یاخته!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) طی مرحلهٔ سوم قندکافت مولکول NAD^+ (یک نوع گیرندهٔ الکترونی) با دریافت الکترون به NADH تبدیل می‌شود. FAD در قندکافت مصرف نمی‌شود.

نکته تولید ATP و حامل الکترون (NADH) فقط در مرحلهٔ اول تخمیر رخ می‌دهد. مرحلهٔ دوم آن فقط در راستای بازسازی NAD^+ جهت تداوم قندکافت است نه تولید ATP بیشتر.

۲) در طی تخمیر، رایج‌ترین شکل انرژی زیستی (ATP) توسط زنجیرهٔ انتقال الکترون ایجاد نمی‌شود.

نکته دقت کنید طی تنفس هوازی هم، ATP طی زنجیرهٔ انتقال الکترون تولید نمی‌شود بلکه به دنبال فعالیت آنزیم ATPساز که در خارج از این زنجیره قرار دارد، ATP ساخته می‌شود. زنجیرهٔ انتقال الکترون، فقط در تأمین انرژی لازم (شیب H^+) برای فعالیت این آنزیم نقش دارد.

۳) در تخمیر الکلی، همزمان با شکست پیوند کربن ـ کربن در پیرووات و تولید اتانال، مولکول NAD^+ بازسازی نمی‌گردد. در تخمیر لاکتیکی نیز پیوند بین کربن‌های پیرووات شکسته نمی‌شود. دقت کنید که در هر نوع تخمیر مطرح‌شده در کتاب درسی، همزمان با تشکیل ترکیب نهایی تخمیر (اتانول یا لاکتات)، NADH مصرف شده و پذیرندهٔ الکترونی NAD^+ بازسازی می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۳۹۸ **پاسخ تشریحی** سیانید یکی از ترکیب‌های سمی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را مهار (توقف عملکرد پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون) و در نتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون در میتوکندری می‌شود. با توقف این زنجیره، بقیهٔ مراحل تنفس یاخته‌ای هم متوقف می‌شود؛ به عبارتی، این ترکیب به طور غیرمستقیم (نه مستقیم) بر روی فعالیت آنزیم ATPساز مؤثر است. در واقع با متوقف‌شدن زنجیرهٔ انتقال الکترون، شیب غلظت یون‌های هیدروژن ایجاد نمی‌شود و در نتیجه آنزیم ATPساز فعالیت مناسبی نخواهد داشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، منجر به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب شود؛ راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد. بنابراین رادیکال‌های آزاد در میتوکندری تجمع می‌یابند.

نکته تشکیل رادیکال آزاد اکسیژن به دنبال عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون، به طور معمول رخ می‌دهد اما خود راکیزه، پروتئین‌هایی دارد که به طور معمول با این رادیکال‌ها مبارزه می‌کنند فقط زمانی که سرعت تشکیل از تخریب آن‌ها، بیشتر شود، می‌تواند آسیب‌رسان باشد.

نکته ژن‌های مؤثر در ساخت پروتئین‌های راکیزه می‌توانند بر روی دنای خود راکیزه و یا دنای هسته باشند، پس جهش در ژن‌هایی در هر دو دنا، می‌تواند منجر به اختلال درعملکرد راکیزه شود.

۲) الکل و انواعی از نقص‌های ژنی در عملکرد راکیزه در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مشکل ایجاد می‌کنند. علاوه بر این، الکل سرعت تشکیل این رادیکال‌ها را نیز افزایش می‌دهد.

۴) کربن مونوکسید گازی است که بر تنفس یاخته‌ای اثر می‌گذارد، این گاز علاوه بر این‌که ظرفیت حمل O_2 را در خون کاهش می‌دهد، با عملکردی مشابه سیانید سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود. بنابراین با اختلال در تشکیل یون اکسید، تشکیل آب نیز در بخش داخلی راکیزه (میتوکندری) مختل می‌گردد.

نکته در بخش داخلی راکیزه، به‌جز در مجاورت پمپ سوم زنجیره، در بخش‌های دیگر تنفس یاخته‌ای هم مولکول آب تشکیل می‌شود. مثلن به دنبال فعالیت آنزیم ATPساز مستقر در غشای درونی راکیزه و یا آنزیمی که در چرخهٔ کربس، ATP می‌سازد. ساخت ATP نوعی واکنش سنتز آب‌دهی است پس با تولید آب همراه است.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۳۹۹ **پاسخ تشریحی** در تنفس یاخته‌ای، پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، پروتون‌ها را از بخش داخلی میتوکندری به فضای بین دو غشا جابه‌جا می‌کنند. این جابه‌جایی از طریق انتقال فعال و به دنبال مصرف انرژی حاصل از جابه‌جایی الکترون‌ها رخ می‌دهد. اما پیرووات هم، از طریق انتقال فعال از مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم به میتوکندری وارد می‌شود. این انتقال فعال از طریق پروتئین‌هایی غیر از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گیرندهٔ نهایی الکترون در تخمیر لاکتیکی، پیرووات است که نوعی بنیان اسیدی آلی سه‌کربنی می‌باشد.

۲) در گلیکولیز، تولید اسید دوفسفاته (نوعی مادهٔ سه‌کربنی) با ساخته‌شدن NADH (حاوی انرژی) همراه است. از طرفی، مصرف‌شدن این اسید طی قندکافت نیز منجر به تولید مولکول‌های ATP (حاوی انرژی) خواهد شد.

نکته انرژی ذخیره‌شده در NADH (و همین‌طور $FADH_2$) صرف ساخته‌شدن ATP بیشتر در یاخته می‌شود. چراکه الکترون‌های پرانرژی آن سبب فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود و این زنجیره هم، انرژی لازم برای فعالیت آنزیم ATPساز را فراهم می‌کند.

۴) ATP می‌تواند در چرخهٔ کالوین و یا قندکافت مصرف شود. به دنبال افزایش O_2، ممکن است تنفس یاخته‌ای هم انجام شود که در این شرایط قندکافت هم رخ می‌دهد و در مرحلهٔ اول آن ATP مصرف می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۰

پاسخ تشریحی اندامک‌های حاوی دنای حلقوی، کلروپلاست و میتوکندری هستند. در غشای تیلاکوئید همانند غشای درونی راکیزه، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز وجود دارد. آنزیم ATPساز موجود در کلروپلاست، پروتون‌ها را با عبور از کانال خود، از فضای درون تیلاکوئید به بسترهٔ کلروپلاست جابه‌جا می‌کند. در حالی که آنزیم ATPساز میتوکندری، پروتون‌ها را از فضای بین دو غشای آن به بخش داخلی میتوکندری وارد می‌کند. داخلی‌ترین فضا در کلروپلاست، فضای درون تیلاکوئید است. پس این گزینه، فقط دربارهٔ آنزیم ATPساز میتوکندری صحیح است.

نکته هم در کلروپلاست و هم در میتوکندری فعالیت آنزیم ATPساز مستقر در غشا، وابسته به عملکرد زنجیرهٔ انتقال الکترون و شیب H^+ ایجادشدهٔ ناشی از عملکرد این زنجیره است. در هر دو حالت هم، جابه‌جایی H^+ در جهت شیب غلظت از کانال این آنزیم، سبب تولید ATP توسط بخش ATPساز این آنزیم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در راکیزه، 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 پیش‌روی پروتون‌ها برای برگشتن به این بخش، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز است. پس پروتون‌ها از کانالی که در این مجموعه قرار دارد، عبور می‌کنند و انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌کنند. آنزیم ATPساز غشای تیلاکوئید نیز، پروتون‌ها را براساس شیب غلظت از فضای درون تیلاکوئید به بسترهٔ سبزدیسه وارد می‌کند و ATP می‌سازد.

نکته در راکیزه، پمپ H^+ توسط اجزای زنجیره، تنها عاملی است که سبب افزایش H^+ در فضای بین دو غشای راکیزه می‌شود اما در فضای درون تیلاکوئید، علاوه بر پمپ H^+ توسط زنجیرهٔ اول، تجزیهٔ نوری آب هم در افزایش میزان H^+ در این فضا نقش دارد.

۲) آنزیم ATPساز میتوکندری با روش اکسایشی، ATP را با استفاده از یون فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها می‌سازد. به ساخته‌شدن ATP در واکنش‌های نوری فتوسنتز و توسط مجموعه پروتئینی آنزیم ATPساز موجود در غشای تیلاکوئید نیز، ساخته‌شدن نوری ATP می‌گویند، زیرا حاصل فرآیندی است که در اثر نور اتفاق می‌افتد.

نکته ساخته‌شدن اکسایشی یعنی چی؟! یعنی اکسایش مولکول‌هایی مثل حامل الکترون، سبب وقایعی می‌شود (ایجاد شیب پروتونی) که نتیجهٔ نهایی آن می‌شود ساخت ATP. انتقال الکترون‌ها در زنجیرهٔ انتقال الکترون، سبب تأمین انرژی لازم برای فعالیت پمپ‌های H^+ می‌شود. فعالیت این پمپ‌ها هم، انرژی لازم برای فعالیت آنزیم ATPساز را تأمین می‌کند.

۳) طبق شکل ۸ صفحهٔ ۷۰ و شکل ۶ صفحهٔ ۸۳ کتاب زیست‌شناسی۳، بخش ATPساز هیچ‌یک از این مجموعه‌های پروتئینی در میان فسفولیپیدهای غشایی قرار نگرفته است بلکه کانال آن‌ها در این بخش قرار دارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۱ **پاسخ تشریحی** در قندکافت و تخمیر لاکتیکی (ابتدای آن با قندکافت شروع می‌شود) فروکتوز شش‌کربنهٔ دوفسفاته تبدیل می‌شود به قند سه‌کربنی تک‌فسفاته. در اکسایش پیرووات، پیرووات سه‌کربنه به استیل دوکربنه تبدیل می‌شود. در چرخهٔ کالوین نیز، مولکول شش‌کربنهٔ ناپایدار اولیه به دو اسید سه‌کربنه تبدیل می‌شود. پس در همهٔ این فرایندها، اتفاق مورد نظر رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در چرخهٔ کالوین، تبدیل اسیدهای سه‌کربنی تک‌فسفاته به قندهای سه‌کربنی تک‌فسفاته، با افزایش فسفات‌های آزاد محیط همراه خواهد بود. اما در سایر فرایندها، این اتفاق نمی‌افتد.

نکته در قندکافت، تعداد فسفات‌های آزاد یاخته کاهش پیدا می‌کند به دلیل مصرف آن‌ها در تبدیل قند فسفاته به اسید دو فسفاته. دقت کنید در چرخهٔ کالوین، حین تبدیل قند فسفاته به ریبولوز فسفات نیز، تعدادی فسفات به فضای بستره آزاد می‌شود.

۲) در قندکافت، تبدیل گلوکز به فروکتوز فسفاته و تبدیل قندهای سه‌کربنی تک‌فسفاته به اسید سه‌کربنی دوفسفاته رخ می‌دهد. طی اکسایش پیرووات، تعداد فسفات‌های پیرووات افزایش نمی‌یابد. پیرووات بدون فسفات به استیل بدون فسفات تبدیل می‌شود. در چرخهٔ کالوین هم، مولکول آغازگر، ریبولوز بیس‌فسفات است که طی تبدیل آن به اسید سه‌کربنی، تعداد فسفات‌هایش! افزایش نمی‌یابد.

۳) در قندکافت، تبدیل قند به اسید رخ می‌دهد؛ اما مثلن طی چرخهٔ کالوین، اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تبدیل می‌شود. از طرفی این مورد طی اکسایش پیرووات هم رخ نمی‌دهد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۰۲ 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 پر انرژی NADH و FADH۲ فراهم می‌شود. با ورود پروتون‌ها از بخش داخلی به فضای بین دو غشا، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱» یون‌های اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بستره (نه فضای بین دو غشا!) قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند.

گزینه «۳» 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 (نه دو بار مثبت!)) تبدیل می‌شود

گزینه «۴» برای رد این گزینه، باید به متن کتاب درسی رجوع کنیم! در کتاب می‌خوانید که تنها راه پیشِ روی پروتون‌ها (نه یکی از راه‌ها!!) برای برگشتن به این بخش، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۰۳ فروکتوز فسفاته در گام نخست گلیکولیز و با مصرف ATP (انرژی رایج یاخته) و در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱» در گام آخر گلیکولیز، بنیان پیرووئیک اسید تولید می‌شود. امّا حواستان باشد که کاهش تعداد اتم‌های کربن برای اسید دو فسفاته رخ نمی‌دهد!

گزینه «۲» پیرووات، با انتقال فعال و مصرف انرژی وارد راکیزه می‌شود. دقت داشته باشید که راکیزه در اطراف خود دارای دو غشا و چهار لایهٔ فسفولیپیدی است.

گزینه «۳» در متن کتاب درسی می‌خوانید که مولکول‌ها با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند نه از دست دادن آن!

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۰۴ بخشی از تجزیه‌ی گلوکز در یاخته‌های یوکاریوتی در ماده‌ی زمینه‌ای سیتوپلاسم و در فرایند قندکافت رخ می‌دهد. ادامه‌ی این تجزیه طی اکسایش پیرووات در میتوکندری و در نهایت هم بخش دیگری از تجزیه‌ی گلوکز در چرخه‌ی کربس در میتوکندری انجام می‌شود. همانطور که می‌دانید هم در قندکافت و هم در چرخه‌ی کربس مولکول‌های ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند. توجه داشته باشید که در چرخه‌ی کربس زنجیره‌ی انتقال الکترونی وجود ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینه «۱» برای تولید NADH باید دو الکترون و یک پروتون به NAD+ متصل شوند و یک پروتون هم به صورت آزاد قرار بگیرد.

گزینه «۲» هنگام تبدیل مولکول چهارکربنی به چهارکربنی دیگر در چرخه، CO_2 تولید نمی‌شود.

گزینه «۴» اولین ترکیب پایدار در چرخه‌ی کربس مولکول شش کربنی است که از ترکیب مولکول چهارکربنه و بنیان استیل ایجاد می‌شود. توجه داشته باشید که استیل ـ کوآنزیم A مولکولی که است که در ساختار خود بیش از دو کربن دارد. در واقع بنیان استیل دارای دو کربن و کوآنزیم A هم (چون نوعی مولکول آلی است) دارای تعدادی کربن است.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۰۵ در تنفس یاخته‌ای هوازی، قند فسفاته و اسید فسفاته ایجاد شده در فرایند گلیکولیز، ترکیباتی سه‌کربنه و فسفات‌دار هستند؛ قند سه‌کربنه قادر به دریافت فسفات است و اسید سه‌کربنه نیز می‌تواند فسفات‌هایش را به مولکول ADP انتقال دهد.



بررسی سایر گزینه‌ها

۲) ترکیب چهارکربنه واکنش‌دهنده با استیل کوآنزیم A در پی تغییر چهارکربنه دیگری به وجود آمده است؛ بنابراین در این تغییر، تعداد اتم‌های کربن تغییر نکرده است.

۳) مولکول پنج‌کربنه آزاد شده در چرخه کربس، درنتیجه آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از ترکیبی فاقد کوآنزیم A تولید می‌شود؛ پیش از آنکه اولین مولکول کربن‌دی‌اکسید در چرخه کربس آزاد شود، کوآنزیم A از ترکیب شش کربنه جدا شده است.

۴) فروکتوز فسفاته نوعی ترکیب شش‌کربنه و فسفات‌دار است که در پی شکستن پیوند اشتراکی در ساختار خود به دو مولکول با خاصیت قندی (نه اسیدی) تبدیل می‌شود.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۰۶ پیوند اشتراکی بین فسفات و بخش غیرقندی نوعی نوکلئوتید هنگام تولید ATP در گلیکولیز، چرخه کربس و همراه با زنجیره انتقال الکترون تشکیل می‌شود. پیش از تولید ATP در گلیکولیز و چرخه کربس مولکول NAD^+ و طی زنجیره انتقال الکترون، اجزای تشکیل‌دهنده این زنجیره کاهش می‌یابند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انتقال دو الکترون به نوعی مولکول دو نوکلئوتیدی درون میتوکندری، فقط برای تولید NADH و $FADH_2$ در چرخه کربس انجام می‌گیرد.

۳) طی گلیکولیز و زنجیره انتقال الکترون، مولکول(های) چهار کربنه‌ای تولید نمی‌شود که اکسایش آن(ها)، دو نوع حامل الکترون ایجاد کند.

۴) در فرایندهای مربوط به گلیکولیز، مولکول کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود؛ در ضمن، پیش از فعالیت آنزیم ATP ساز، مولکول آب تولید می‌شود که پیش ماده آنزیم‌هایی در گویچه‌های قرمز و یاخته‌های کبدی به حساب می‌آید اما در ساختمان آن، کربن وجود ندارد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۴۰۷ در گلیکولیز، اولین مصرف قند فسفاته به معنی تجزیه فروکتوز دوفسفاته است؛ در ضمن، در مرحله آخر گلیکولیز، به ازای هر اسید دوفسفاته، دو مولکول ADP مصرف می‌شود. در فاصله میان تجزیه فروکتوز دوفسفاته تا اواسط مرحله آخر گلیکولیز، دو عدد قند تک فسفاته (در مرحله دوم) تولید و دو عدد اسید دوفسفاته (در مرحله چهارم) مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر تخمیر لاکتیکی در ماهیچه اسکلتی رخ دهد، در فاصله تولید اولین ATP تا دومین تولید NADH، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

۲) در فرایندهای مربوط به تنفس یاخته‌ای، هرگز تجزیه قند غیرفسفاته انجام نمی‌گیرد.

۴) از زمان مصرف یک مولکول گلوکز تا تولید اسید سه‌کربنی دوفسفاته، دو عدد ADP تولید و دو عدد NAD^+ مصرف می‌شود.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۰۸ فقط عبارت «ج» در ارتباط با فرایند تولید شکل رایج انرژی در یاخته یوکاریوتی صحیح است.

بررسی همه عبارت‌ها:

الف) تولید نوری ATP در پیکر جانداران فتوسنتزکننده به مولکول NADH نیاز ندارد؛ اما این اتفاق در بدن گروهی از جانوران هم امکان‌پذیر است. تولید ATP با استفاده از کراتین فسفات یکی از روش‌هایی است که به مولکول NADH وابسته نیست.

ب) یکی از محصولات فرایندهای هوازی تولید ATP، مولکول CO_2 است که در بدن انسان برای تبدیل آمونیاک (ماده معدنی) به اوره (ماده آلی) مصرف می‌شود.

ج) آنزیم‌های یوکاریوتی که در فرایندهای مربوط به تولید ATP نقش دارند توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا رناتن‌های درون راکیزه و سبزدیسه تولید شده‌اند.

د) در یک یاخته یوکاریوتی فتوسنتزکننده می‌توان تولید ATP را با هر سه شیوه اکسایشی، نوری و در سطح پیش‌ماده مشاهده کرد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۰۹ شیوه‌ای از تنفس که در پایان آن مولکول سه‌کربنی کاهش می‌یابد، تخمیر لاکتیکی است؛ در آخرین فرایند تخمیر لاکتیکی، پیرووات (مولکول سه‌کربنی) با دریافت الکترون‌های NADH دچار کاهش می‌شود.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱) تخمیر لاکتیکی منجر به تولید لاکتات می‌شود که یک ماده سمی به حساب می‌آید؛ تجمع این ماده در یاخته باعث مرگ یاخته می‌شود.

۲) در یاخته‌های گیاهی، افزایش شدت تخمیر نشان‌دهنده کاهش میزان تنفس هوازی و فعالیت زنجیره انتقال الکترون است؛ بنابراین، امکان تولید رادیکال‌های آزاد، کاهش می‌یابد.

۳) آخرین پذیرنده الکترون در تخمیر لاکتیکی، مولکول پیرووات است که در این فرایند، الکترون‌ها را به هیچ ترکیب دیگری انتقال نمی‌دهد.

۴) فرایندهای فتوسنتز شامل دو بخش وابسته به نور و مستقل از نور است که همگی درون سبزدیسه انجام می‌شود؛ سبزدیسه به عنوان یک اندامک، بخشی از سیتوپلاسم به حساب می‌آید. تخمیر لاکتیکی هم که به طورکامل درون ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

(دیاز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud

۴۱۰ هنگام اکسایش پیرووات، مولکول NAD^+ با دریافت الکترون دچار کاهش می‌شود اما تبدیل پیرووات به لاکتات با تولید NAD^+ همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هنگام قندکافت همانند چرخه کربس، مولکول NAD^+ مصرف و مولکول NADH تولید می‌شود.

۲) در چرخه کربس برخلاف تبدیل اتانال به اتانول، مولکول NADH تولید می‌شود اما انجام تخمیر الکلی در تار ماهیچه اسکلتی انسان امکان‌پذیر نیست.

۳) تبدیل لاکتات به پیرووات، فرایندی غیرممکن است و در تار ماهیچه‌ای انسان بروز نمی‌کند.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۱ شیوه‌ای از تنفس که در پایان آن مولکول سه‌کربنی کاهش می‌یابد، تخمیر لاکتیکی است؛ در آخرین فرایند تخمیر لاکتیکی، پیرووات (مولکول سه‌کربنی) با دریافت الکترون‌های NADH دچار کاهش می‌شود.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱) تخمیر لاکتیکی منجر به تولید لاکتات می‌شود که یک ماده سمی به حساب می‌آید؛ تجمع این ماده در یاخته باعث مرگ یاخته می‌شود.

۲) در یاخته‌های گیاهی، افزایش شدت تخمیر نشان‌دهنده کاهش میزان تنفس هوازی و فعالیت زنجیره انتقال الکترون است؛ بنابراین، امکان تولید رادیکال‌های آزاد، کاهش می‌یابد.

۳) آخرین پذیرنده الکترون در تخمیر لاکتیکی، مولکول پیرووات است که در این فرایند، الکترون‌ها را به هیچ ترکیب دیگری انتقال نمی‌دهد.

۴) سریع‌ترین شیوه تولید ATP در یاخته ماهیچه‌ای، تولید ATP با استفاده از کراتین فسفات است که فرایندهای مربوط به آن، همانند تخمیر لاکتیکی درون سیتوپلاسم انجام می‌گیرد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۲ کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌های کبدی و گویچه‌های قرمز به ترتیب با آمونیاک و آب ترکیب می‌شود و این فرایندها نقش مهمی در تنظیم هم‌ایستایی بدن دارند.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱) طی تنفس یاخته‌ای هوازی در کبد، آنزیم‌های زنجیره انتقال الکترون، الکترون‌های NADH و $FADH_2$ را دریافت می‌کنند. در تنفس بی‌هوازی نیز آنزیم خاصی وجود دارد که الکترون‌های NADH را به پیرووات منتقل می‌کند؛ پس این مطلب هم در ارتباط با یاخته‌های کبد و گویچه‌های قرمز صدق می‌کند.

۲) طی قندکافت، با شکستن پیوند بین فسفات و کربن در اسید دوفسفاته، انرژی لازم برای تولید ATP مهیا می‌شود؛ فرایندهای مربوط به قندکافت، هم در یاخته‌های کبد و هم در گویچه‌های قرمز انجام می‌گیرد.

۳) در یاخته‌های کبد، آنزیم اکسایش‌دهنده پیرووات (تنفس یاخته‌ای هوازی) و در گویچه‌های قرمز، آنزیم کاهنده پیرووات (تخمیر لاکتیکی) مشاهده می‌شود.

۴) وجود مولکول ATP برای رشد و نمو و تقسیم یاخته‌ای ضروری است اما گویچه‌ها قرمز، تقسیم نمی‌شوند؛ درنتیجه، این مورد، فقط در ارتباط با یاخته‌های کبد قابل قبول است.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud
www.SanjeshCloud.ir

۴۱۳ در تنفس یاخته‌ای هوازی، قند فسفاته و اسید فسفاته ایجاد شده در فرایند گلیکولیز، ترکیباتی سه‌کربنه و فسفات‌دار هستند؛ قند سه‌کربنه قادر به دریافت فسفات است و اسید سه‌کربنه نیز می‌تواند فسفات‌هایش را به مولکول ADP انتقال دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) ترکیب چهارکربنه واکنش‌دهنده با استیل کوآنزیم A در پی تغییر چهارکربنه دیگری به وجود آمده است؛ بنابراین در این تغییر، تعداد اتم‌های کربن تغییر نکرده است.

۳) مولکول پنج‌کربنه آزاد شده در چرخه کربس، درنتیجه آزاد شدن کربن‌دی‌اکسید از ترکیبی فاقد کوآنزیم A تولید می‌شود؛ پیش از آنکه اولین مولکول کربن‌دی‌اکسید در چرخه کربس آزاد شود، کوآنزیم A از ترکیب شش کربنه جدا شده است.

۴) فروکتوز فسفاته نوعی ترکیب شش‌کربنه و فسفات‌دار است که در پی شکستن پیوند اشتراکی در ساختار خود به دو مولکول با خاصیت قندی (نه اسیدی) تبدیل می‌شود.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۴ در گلیکولیز، اولین مصرف قند فسفاته به معنی تجزیه فروکتوز دوفسفاته است؛ درضمن، در مرحله آخر گلیکولیز، به ازای هر اسید دوفسفاته، دو مولکول ADP مصرف می‌شود. در فاصله میان تجزیه فروکتوز دوفسفاته تا اواسط مرحله آخر گلیکولیز، دو عدد قند تک‌فسفاته (در مرحله دوم) تولید و دو عدد اسید دوفسفاته (در مرحله چهارم) مصرف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر تخمیر لاکتیکی در ماهیچه اسکلتی رخ دهد، در فاصله تولید اولین ATP تا دومین تولید NADH، کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

۲) در فرایندهای مربوط به تنفس یاخته‌ای، هرگز تجزیه قند غیرفسفاته انجام نمی‌گیرد.

۴) از زمان مصرف یک مولکول گلوکز تا تولید اسید سه‌کربنی دو فسفاته، دو عدد ADP تولید و دو عدد NAD^+ مصرف می‌شود.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۵ مولکول‌های دنای حلقوی راکیزه در فضای درونی آن قرار دارند و طی رونویسی از آن‌ها، رنا تولید می‌شود که بسپاری از ریبونوکلئوتیدهاست؛ در فضای بین دو غشای راکیزه، چنین رخدادی امکان‌پذیر نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) راکیزه امکان تقسیم شدن همراه با یاخته و نیز مستقل از آن را دارد اما نمی‌تواند همه فعالیت‌هایش را به‌طور مستقل از یاخته انجام دهد.

۲) تولید ATP توسط آنزیم ATPساز به روش اکسایشی و همچنین تولید ATP طی چرخه کربس، در سطح پیش‌ماده محسوب می‌شود؛ بنابراین، دو روش برای ساخت ATP درون راکیزه قابل مشاهده است.

۴) پیرووات و NADH حاصل از قندکافت، وارد راکیزه می‌شوند اما اکسایش NADH درون راکیزه با تولید کربن‌دی‌اکسید همراه نیست.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۶ پیوند اشتراکی بین فسفات و بخش غیرقندی نوعی نوکلئوتید هنگام تولید ATP در گلیکولیز، چرخه کربس و همراه با زنجیره انتقال الکترون تشکیل می‌شود. پیش از تولید ATP در گلیکولیز و چرخه کربس مولکول NAD^+ و طی زنجیره انتقال الکترون، اجزای تشکیل دهنده این زنجیره کاهش می‌یابند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) انتقال دو الکترون به نوعی مولکول دو نوکلئوتیدی درون میتوکندری، فقط برای تولید NADH و $FADH_2$ در چرخه کربس انجام می‌گیرد.

۳) طی گلیکولیز و زنجیره انتقال الکترون، مولکول(های) چهارکربنی تولید نمی‌شود که اکسایش آن(ها)، دو نوع حامل الکترون ایجاد کند.

۴) در فرایندهای مربوط به گلیکولیز، مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد نمی‌شود؛ درضمن، پیش از فعالیت آنزیم ATPساز، مولکول آب تولید می‌شود که پیش‌ماده آنزیم‌هایی در گویچه‌های قرمز و یاخته‌های کبدی به حساب می‌آید اما در ساختمان آن، کربن وجود ندارد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۱۷ مواد سمی فراوانی وجود دارند که با مهار یک یا تعدادی از واکنش‌های تنفس هوازی، سبب توقف تنفس یاخته‌ای و مرگ یاخته می‌شوند؛ سیانید، یکی از این ترکیب‌هاست که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن را مهار و درنتیجه باعث توقف زنجیره انتقال الکترون می‌شود. با توقف عملکرد زنجیره، پمپ شدن پروتون‌ها (نه الکترون‌ها) انجام نمی‌گیرد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۸ آنزیم‌های یوکاریوتی که در فرایندهای مربوط به تولید ATP نقش دارند توسط رناتن‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم یا رناتن‌های درون راکیزه و سبزدیسه تولید شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تولید نوری ATP در پیکر جانداران فتوسنتزکننده به مولکول NADH نیاز ندارد؛ اما این اتفاق در بدن گروهی از جانوران هم امکان‌پذیر است. تولید ATP با استفاده از کراتین فسفات یکی از روش‌هایی است که به مولکول NADH وابسته نیست.

۲) یکی از محصولات فرایندهای هوازی تولید ATP، مولکول CO_2 است که در بدن انسان برای تبدیل آمونیاک (ماده معدنی) به اوره (ماده آلی) مصرف می‌شود.

۴) در یک یاخته یوکاریوتی فتوسنتزکننده می‌توان تولید ATP را با هر سه شیوه اکسایشی، نوری و در سطح پیش‌ماده مشاهده کرد.

(دیاز ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۱۹ مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار می‌کنند و این‌گونه به صورت غیرمستقیم سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون و ساخته‌شدن اکسایشی ATP نیز می‌شوند. دقت کنید که این مولکول‌ها مستقیماً بر همهٔ پروتئین‌های پمپ‌کنندهٔ پروتون‌ها به فضای بین دو غشای راکیزه (میتوکندری) اثر نمی‌گذارند. اثر مستقیم آن‌ها بر پمپ سوم زنجیره است اما، پمپ‌های اول و دوم، می‌توانند تا مدتی پس از اثر سیانید و مونواکسید کربن، به پمپ H^+ بپردازند، اما در نهایت فعالیت آن‌ها هم متوقف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پیرووات محصول نهایی قندکافت است که در ماهیچه‌ها، طی تخمیر لاکتیکی می‌تواند کاهش یابد و به لاکتیک اسید تبدیل شود. در تخمیر، مولکول ATP تنها از طریق یک روش و آن هم از طریق سطح پیش‌ماده (در طی گلیکولیز) تولید می‌شود.

۲) اکسایش مولکول‌های ناقل الکترون مثل NADH و $FADH_2$ در زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد؛ در نتیجهٔ فعالیت این زنجیره، گاهی ممکن است در بخش انتهایی زنجیره، به دنبال انتقال الکترون‌ها به O_2 به جای O^{2-}، رادیکال‌های آزاد تشکیل شود که واکنش‌پذیری بالا دارند.

۴) در غشای داخلی میتوکندری، آنزیم ATPساز با جابه‌جایی پروتون‌ها از فضای بین دو غشا به بخش داخلی میتوکندری، سبب تولید مولکول‌های ATP (مولکول‌های زیستی پرانرژی) می‌شود. دقت کنید که تولید ATP از ADP و فسفات با تولید مولکول آب همراه است. آنزیم ATPساز، کانالی دارد که پروتون‌ها را در جهت شیب غلظتشان جابه‌جا می‌کند و با استفاده از انرژی حاصل از این جابه‌جایی، ATP می‌سازد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۰ **پاسخ تشریحی** یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی بدن انسان، علاوه بر واکنش‌های هوازی تنفس یاخته‌ای، توانایی کسب انرژی از طریق واکنش‌های تخمیری را نیز دارند. اگر O_2 کافی باشد، امکان اکسایش‌یافتن پیرووات (محصول نهایی قندکافت) در این یاخته‌ها وجود دارد که درون راکیزه رخ می‌دهد و اگر O_2 کافی نباشد، پیرووات طی تخمیر لاکتیکی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم کاهش می‌یابد. در هر دو محل ذکرشده پروتئین‌سازی و رناتن‌های فعال قابل مشاهده است. وقوع هر دو فرایند نیز نیازمند آنزیم می‌باشد.

سایر گزینه‌ها نیز فقط در مورد تنفس یاخته‌ای صحیح می‌باشند. پیرووات (نوعی ترکیب آلی) در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید و برای اکسایش‌یافتن، با انتقال فعال وارد میتوکندری می‌شود و در آن‌جا، CO_2 از دست می‌دهد. دقت کنید تخمیر الکلی که با آزادشدن CO_2 همراه است در ماهیچه‌های انسان رخ نمی‌دهد.

نکته هم در تخمیر لاکتیکی و هم در تنفس یاخته‌ای، NAD^+ بازسازی می‌شود که شرط تداوم قندکافت در یاخته است. (البته در صورت وجود گلوکز در یاخته)

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۲۱ **پاسخ تشریحی** منظور از صورت سؤال، مراحل قندکافت در جانداران فتوسنتزکننده است که البته دقت داشته باشید قندکافت در همهٔ یاخته‌های زنده و فعال رخ می‌دهد و فرقی بین یاختهٔ فتوسنتزکننده و غیرفتوسنتزکننده وجود ندارد. در پی مصرف گلوکز و دو مولکول ATP، قند فروکتوز فسفاته (دارای دو فسفات) ایجاد می‌شود. از تجزیهٔ این قند، دو قند سه‌کربنیِ تک‌فسفاته به وجود می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در حین تبدیل قند سه‌کربنی فسفاته به اسید سه‌کربنی دوفسفاته، گروه‌های فسفات آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند. در این فرایند علاوه بر اسید دوفسفاته که دو فسفات دارد، NADH دارای دو فسفات هم تشکیل می‌شود.

۲) در بخش پایانی قندکافت، پس از انتقال گروه‌های فسفات اسید دوفسفاته (هر دو فسفات) به مولکول‌های ADP (به دو ADP)، یک مولکول پیرووات (ترکیب سه‌کربنی بدون فسفات) ایجاد می‌شود. دقت کنید هر اسید دوفسفاته، ۲ تا فسفات به ۲ تا ADP می‌دهد و در نهایت به یک پیرووات تبدیل می‌شود.

۴) NAD^+ و NADH با گرفتن و از دست دادن الکترون و پروتون، به همدیگر تبدیل می‌شوند. با توجه به واکنش مربوط به تولید آن‌ها $(NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NADH + H^+)$، برای تبدیل NAD^+ به NADH، دو الکترون و دو یون هیدروژن مصرف می‌شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - ساده)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۲ **پاسخ تشریحی** طبق شکل کتاب درسی، الکترون‌های NADH به جزء اول زنجیره و الکترون‌های $FADH_2$ به جزء دوم زنجیره، منتقل می‌شوند. هر دو جزء، با اسیدهای چرب فسفولیپیدهای غشای درونی راکیزه در تماس هستند. انرژی حاصل از اکسایش حامل‌های الکترونی، صرف پمپ H^+ توسط اجزای زنجیره می‌شود (مستقیم یا غیرمستقیم) و به دلیل شیب H^+ ایجادشده، جابه‌جایی این H^+ها از فضای بین دو غشا به بخش داخلی راکیزه رخ می‌دهد که این جابه‌جایی از طریق کانال آنزیم ATPساز است و در نتیجهٔ آن، ATP ساخته می‌شود؛ به عبارتی این جابه‌جایی H^+ها، انرژی لازم برای ساخت ATP را فراهم می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مورد فقط در خصوص NADH صادق است که به نخستین عضو زنجیره الکترون می‌دهد.

۲) مولکول‌های $FADH_2$ برخلاف NADH، فقط طی چرخهٔ کربس تولید می‌شوند. تولید NADH را می‌توان در خارج از میتوکندری و در طی فرایند قندکافت نیز مشاهده کرد. در قندکافت و هم‌چنین اکسایش پیرووات، به دنبال اکسایش نوعی ترکیب سه‌کربنی، NADH تشکیل می‌شود.

نکته NADH در قندکافت، اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس تولید می‌شود اما $FADH_2$ فقط در چرخهٔ کربس تولید می‌شود. دقت کنید NADH و $FADH_2$ در محل‌های متفاوتی از چرخهٔ تولید می‌شوند یعنی امکان ندارد در یک مرحله، هم NADH و هم $FADH_2$ تولید شود.

۳) به دنبال اکسایش مولکول‌های $FADH_2$، مولکولی تولید می‌شود (FAD) که فقط در چرخهٔ کربس و در بخش داخلی میتوکندری مصرف خواهد شد؛ اما NAD^+ تولیدی می‌تواند هم در میتوکندری و هم در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم مصرف شود.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۲۳ **پاسخ تشریحی** موارد «الف»، «ج» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

الف) ترکیبات کاروتنوئیدی، پاداکسنده هستند و با ازدست دادن الکترون (اکسایش‌یافتن)، می‌توانند باعث کاهش‌یافتن رادیکال‌های آزاد و خنثی‌شدن آن‌ها شوند؛ به عبارتی آن‌ها با از دست دادن الکترون به رادیکال‌های آزاد سبب می‌شوند، این رادیکال‌ها الکترون جفت‌نشده، نداشته باشند و خنثی شوند؛ هم‌چنین نخستین پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه نیز با از دست دادن الکترون و انتقال آن‌ها به دومین عضو زنجیره اکسایش می‌یابد. (درست)

ب) کربن مونوکسید خارج‌شده از خودروها، با مهار انتقال الکترون‌ها به آخرین پذیرندهٔ الکترون در زنجیره یعنی اکسیژن (مهار زنجیرهٔ انتقال الکترون)، در میزان رادیکال‌های آزاد موجود در یاخته نقش دارد؛ هم‌چنین ترکیبات کاروتنوئیدی نیز، باعث خنثی‌شدن رادیکال‌های آزاد می‌شوند، پس در میزان این رادیکال‌ها در یاخته نقش دارند. (نادرست)

نکته به طور معمول در زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها به O_2 می‌رسند، یون اکسید تشکیل می‌شود که در ادامه وارد واکنش تشکیل آب می‌شود، اما گاهی این اتفاق نمی‌افتد و درصدی از این O_2ها وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند و در نتیجهٔ دریافت الکترون، رادیکال آزاد تشکیل می‌شود. حضور پاداکسنده‌ها می‌تواند اثر تخریبی این رادیکال‌ها را کاهش دهد، اما برخی چیزها هم این اثر را بیشتر می‌کند. الکل از جمله موادی است که سرعت تولید رادیکال آزاد را افزایش می‌دهد.

ج) کاروتنوئید توسط آنزیم‌های یاخته‌های گیاهی تولید می‌شوند. این رنگیزه می‌تواند در کلروپلاست‌ها و کروموپلاست‌های یاخته‌های گیاهی باشد؛ هم‌چنین الکل (مؤثر در نکروز کبدی) طی فرایند تخمیر الکلی در یاخته‌های گیاهی تولید می‌شود. در فرایند تخمیر الکلی نیز آنزیم‌ها مؤثر هستند. (درست)

د) ترکیبات سیانیددار با قرارگیری در جایگاه فعال آنزیم‌ها می‌توانند باعث مهار آنزیم‌ها شوند؛ به عبارتی می‌توانند در عملکرد جایگاه فعال آن‌ها، اختلال ایجاد کنند، اما دقت کنید ترکیبات کاروتنوئیدی در مهار آنزیم دخالتی ندارند. (درست)

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۴ **پاسخ تشریحی** تجمع الکل (در اثر تخمیر الکلی) یا لاکتیک اسید (در اثر تخمیر لاکتیکی) در یاختهٔ گیاهی می‌تواند منجر به مرگ آن شود؛ به همین دلیل این ترکیبات باید از یاخته‌ها دور شوند. از طرفی دقت داشته باشید که طی تنفس هوازی هم، الکترون‌ها با انتقال به مولکول اکسیژن منجر به تولید یون اکسید می‌شوند، اما این یون‌ها ممکن است به دلایلی به رادیکال‌های آزاد تبدیل شوند که این مولکول‌ها نیز برای یاخته‌های گیاهی مضر و آسیب‌زا هستند، چراکه به مولکول‌های زیستی آسیب می‌زنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کاهش نسبت ATP به ADP، فعالیت آنزیم‌های مربوط به تأمین ATP یاخته مثل قندکافت، چرخهٔ کربس و حتی تخمیر را تحریک می‌کند.

۲) اتانال با دریافت الکترون به اتانول، پیرووات به لاکتیک اسید و O_2 به O^{2-} تبدیل می‌شود؛ اتانول و لاکتات در تنفس یاخته‌ای مصرف نمی‌شوند، اما O^{2-} می‌تواند سبب تشکیل آب شود!

۳) مولکول‌های اتانال و پیرووات در زمانی‌که با دریافت الکترون‌های NADH کاهش می‌یابند، دچار تغییر در تعداد کربن‌های خود نمی‌شوند، اما دقت کنید که مولکول اکسیژن در ساختار خود اصلن اتم کربن ندارد که دچار تغییر شود!!

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۲۵ **خودت حل کنی بهتره** مواد زائد مختلفی وجود دارد که پس از ورود به خون می‌توانند موجب کاهش pH (اسیدی‌شدن) آن شوند. از جمله، می‌توان به لاکتیک اسید، کربن دی‌اکسید، مواد حاصل از مصرف چربی‌ها و ... اشاره کرد.

مشاوره بارها و بارها تأکید کردیم که برای سؤالاتی که صورت مسئلهٔ جامعی دارند و نیاز است شما آیتم‌های مختلفی را همزمان به خاطر بیاورید از گزینه‌ها برای رسیدن به این آیتم‌ها استفاده کنید!

پاسخ تشریحی موارد «ج» و «د» به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) درست ـ مثلن این مورد در خصوص کربن دی‌اکسید صادق است. کربن دی‌اکسید پس از ساخته‌شدن در یاخته‌ها و ورود به خون، می‌تواند توسط آنزیم کربنیک انیدراز موجود در گویچه‌های قرمز خون مورد استفاده قرار گیرد. می‌دانیم که خون نوعی بافت پیوندی است.

ب) درست ـ هیستامین می‌تواند موجب گشادشدن رگ‌ها در بخش‌هایی شود که به آن‌جا ترشح می‌شود مثلن در زمان التهاب ناشی از آسیب بافتی، هیستامین رهاشده از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده، سبب گشادشدن همان رگ‌های محل التهاب می‌شود. CO_2 نیز در صورتی که افزایش یابد می‌تواند سرخرگ‌های کوچک را گشاد کند.

ج) نادرست ـ دقت کنید که بدن برای حفظ هم‌ایستایی محیط داخلی، مواد زائد را باید از یاخته‌ها دور کند اما روش‌های مختلفی نیز برای از بین بردن مواد زائد بدن وجود دارد. برای مثال لاکتیک اسید جمع‌شده در ماهیچه‌ها، می‌تواند تجزیه شود و یا مثلن کبد برای کاهش خطرات ناشی از آمونیاک، این ماده را با کربن دی‌اکسید در بدن ترکیب می‌کند؛ پس لزوماً هر مادهٔ دفعی به همان شکل تولیدی از بدن دفع نمی‌شود، حتی CO_2 هم می‌تواند به صورت بی‌کربنات از بدن (از راه ادرار) دفع شود.

د) نادرست ـ برای رد این مورد می‌توان گفت که کربن دی‌اکسید و لاکتیک اسید بر اثر سوخت و ساز گلوکز حاصل می‌شوند. گلوکز نوعی مادهٔ قندی است و خاصیت اسیدی ندارد.

(خیلی سبز ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۶ کوآنزیم A یک مولکول کربن‌دار است و با اتصال استیل کوآنزیم A به مولکول چهارکربنی در چرخه کربس، کوآنزیم A از آن جدا می‌شود. درنتیجه تعداد کربن‌های استیل کوآنزیم A (حاصل از واکنش اکسایش پیرووات) کاهش می‌یابد. بلافاصله بعد از جدا شدن کوآنزیم A، مولکول شش‌کربنی تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در فرآیند تنفس هوازی، بنیان استیل که نوعی مولکول دوکربنه است، درون میتوکندری به کوآنزیم A متصل می‌شود.

۳) بعد از تولید مولکول شش‌کربنی در چرخه کربس، اکسایش مولکول انجام می‌شود که درنتیجه آن کربن‌دی‌اکسید و مولکول پنج‌کربنی (تعداد متفاوتی کربن دارند) تولید می‌شود.

۴) بعد از اکسایش مولکول پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس، مولکول چهارکربنی تولید می‌شود. این مولکول با مولکول متصل‌شونده به استیل کوآنزیم A متفاوت است.

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۲۷ موارد (پ) و (ت) برای تکمیل عبارت مناسب هستند.

تخمیر الکلی باعث ورآمدن خمیر نان می‌شود.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در تخمیر الکلی، اتانال باعث مصرف حامل الکترون (NADH) می‌شود.

ب) در هر دو نوع فرآیند تخمیر ATP تولید می‌شود و این مولکول انرژی زیستی لازم برای انجام فعالیت‌های مختلف یاخته است.

پ) در تخمیر الکلی برخلاف تخمیر لاکتیکی، پیرووات ابتدا یک کربن خود را از دست می‌دهد و به اتانال تبدیل می‌شود.

ت) در هر دو فرآیند، ابتدا گلیکولیز انجام می‌شود که در آن فسفات‌های آزاد در مرحله سوم مصرف شده و درنتیجه تعداد فسفات‌های آزاد درون یاخته کاهش می‌یابد.

(ص ۷۳ و ۷۴ - دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۲۸ منظور صورت سؤال فرآیند گلیکولیز است که طبق شکل کتاب درسی دارای ۴ مرحله است. در مرحلهٔ سوم نوعی اسید دوفسفاته و سه‌کربنی تولید می‌شود و در مرحلهٔ چهارم نیز پیرووات (بنیان پیرووییک اسید) تولید می‌شود که خاصیت اسیدی دارد. همچنین دقت کنید در مرحلهٔ سوم NAD^+ مصرف می‌شود که ترکیبی دو نوکلئوتیدی و دارای دو گروه فسفات است. همچنین در مرحلهٔ چهارم نیز اسیدهای سه‌کربنی دوفسفاته مصرف می‌شود؛ پس این دو مرحله از این نظر شباهت دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ دوم فروکتوز فسفاته و در مرحلهٔ سوم قند فسفاته مصرف می‌شود. همچنین در مرحلهٔ سوم برخلاف مرحلهٔ دوم، NADH تولید می‌شود که ترکیبی نوکلئوتیدی و دارای انرژی است.

۲) در مرحلهٔ اول ATP مصرف می‌شود که ترکیب دارای قند و گروه فسفات است. همچنین در مرحلهٔ دوم نیز فروکتوز فسفاته مصرف می‌شود. در مرحلهٔ اول گروه فسفات بین ATP و گلوکز جابه‌جا می‌شود درحالی که در مرحله دوم جابه‌جایی فسفات رخ نمی‌دهد.

۴) در مرحلهٔ اول از ATP گروه فسفات آزاد می‌شود و در مرحلهٔ چهارم از اسید سه‌کربنی دوفسفاته، گروه فسفات آزاد می‌شود. در مرحلهٔ اول، نوعی آنزیم دخالت دارد که ATP مصرف می‌کند. مرحلهٔ چهارم نیز نیازمند آنزیم است، اما این آنزیم ATP مصرف نمی‌کند. (ص ۶۶ و ۶۹)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۲۹ همهٔ یاخته‌های زنده گیاهی که دارای میتوکندری باشند می‌توانند به تولید ATP به روش اکسایشی بپردازند. در مرحلهٔ آخر واکنش‌های گلیکولیز دو نوع مولکول دوفسفاته مصرف می‌شود. یکی مولکول اسید دوفسفاته و دیگری مولکول ADP.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) گروهی از یاخته‌ها نظیر یاخته‌های پارانشیمی در گیاهان دارای دیوارهٔ نخستین نازک هستند. توجه داشته باشید، پارانشیم‌های موجود در ریشه کلروپلاست ندارند و فتوسنتز انجام نمی‌دهند، درنتیجه تولید ATP به روش نوری در آن‌ها دیده نمی‌شود.

۲) یاخته‌های تمایزیافتهٔ روپوستی در اندام‌های هوایی شامل نگهبان روزنه، کرک و یاختهٔ ترشحی است که همگی گلیکولیز داشته و در سطح پیش‌ماده ATP تولید می‌کنند. توجه کنید که ATP انرژی رایج در یاخته است نه سوخت رایج! سوخت رایج یاخته، گلوکز است.

۳) همهٔ یاخته‌های زندهٔ گیاه مولکول ATP می‌توانند مصرف کنند، اما توجه کنید یاخته‌هایی مانند آوند آبکش فاقد هسته و دنای خطی هستند.

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳۰ تنها مورد «پ» درست است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) ترکیبات پاداکسنده با رادیکال‌های آزاد واکنش می‌دهند؛ بنابراین مستقیماً موادی که تحت تأثیر رادیکال‌های آزاد قرار گرفته‌اند را تخریب نمی‌کنند.

ب) رادیکال‌های آزاد می‌توانند با حمله به دنای میتوکندری باعث تخریب اندامک شوند.

پ) نقص ژنی ممکن است در اثر اشکال در فعالیت دنابسپاراز ایجاد شده باشد. در صورت وجود نقص ژنی ممکن است پروتئین‌های معیوبی تولیدشده و این پروتئین‌ها باعث تولید رادیکال‌های آزاد شوند.

ت) تحت تأثیر الکل (طی تخمیر الکلی که پیرووات کربن‌دی‌اکسید از دست می‌دهد تولید می‌شود.) سرعت تولید رادیکال‌های آزاد افزایش می‌یابد. (ص ۷۵ - فصل ۵ ، دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳۱ در فرآیند تخمیر مولکول پیرووات در میتوکندری اکسایش نمی‌یابد. تخمیر در هنگام کمبود یا نبود اکسیژن در انواعی از جانداران انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی و تنفس هوازی، پیرووات باعث تولید کربن‌دی‌اکسید می‌شود. در تخمیر الکلی مولکول دوکربنی به کوآنزیم متصل نمی‌شود.

۳) در تخمیر حامل الکترون تولید و مصرف می‌شود. در تخمیر الکلی پیرووات ابتدا به اتانال تبدیل می‌شود و سپس الکترون حامل الکترون را دریافت می‌کند.

۴) در تخمیر الکلی و لاکتیکی، پیرووات باعث تشکیل مولکول‌های کربن‌دی‌اکسید نمی‌شود. (در تخمیر الکلی پیرووات باعث تشکیل یک مولکول کربن‌دی‌اکسید می‌شود). برخی از باکتری‌هایی که تخمیر لاکتیکی (نه الکلی) انجام می‌دهند سبب فساد غذا می‌شوند. (به هر نوع فرآیند دقت داشته باشید!).

(ص ۶۸ و ۷۳ و ۷۴ ، دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۲ اولین پروتئین سراسری پرتون‌ها را پمپ می‌کند و الکترون را مستقیماً از حامل الکترون (مولکول NADH) دریافت می‌نماید. آخرین پروتئین زنجیره، الکترون را به مولکول اکسیژن انتقال می‌دهد. اولین پروتئین زنجیره برخلاف پروتئین‌های دیگر زنجیره، تنها الکترون‌های NADH را دریافت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) دومین پروتئین زنجیره برای اولین‌بار الکترون‌های دو نوع حامل الکترون را دریافت می‌نماید. این مولکول فاقد سرهای آبدوست و کاملاً با بخش‌های آب‌گریز در تماس است و پروتون‌ها را انتقال نمی‌دهد.

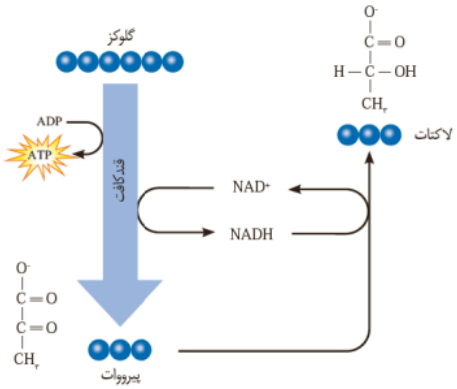
۳) سومین پروتئین زنجیره برای اولین‌بار با استفاده از الکترون‌های حاملین الکترون مختلف پروتون‌ها را پمپ می‌کند. آخرین پروتئین زنجیره مستقیماً تحت تأثیر سیانید قرار می‌گیرد. هر دو پروتئین نوعی پمپ هستند که با انتقال پروتون‌ها از فضای درونی میتوکندری به فضای بین دوغشای میتوکندری، pH هر دو بخش را تغییر می‌دهند. پروتون بر میزان pH تأثیرگذار است.

۴) اولین پروتئین زنجیره، الکترون را به دومین پروتئین زنجیره انتقال الکترون منتقل می‌کند. این پروتئین انرژی NADH را دریافت می‌کند که نسبت به حامل الکترون دیگر، باعث تأمین انرژی پمپ‌های بیشتری در زنجیره انتقال الکترون می‌شود و نقش بیشتری در انتقال پروتون‌ها دارد. (ص ۷۰ ، دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - دشوار)

۴۳۳ تخمیر لاکتیکی در ترش شدن شیر و در تولید فرآورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.

تخمیر الکلی نیز در ور آمدن خمیر نان نقش دارد.



در تخمیر لاکتیکی، ابتدا فرآیند قندکافت صورت می‌گیرد. ابتدا مولکول ATP (اولین ترکیب آلی فسفات‌دار مصرف‌شده) مصرف می‌شود، سپس مولکول ADP (اولین مولکول نوکلئوتیدی دوفسفاته) تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی ابتدا مولکول CO_2 (اولین ترکیب معدنی) تولیدشده و سپس مولکول NADH مصرف می‌گردد. (درست)

۳) در تخمیر لاکتیکی، ابتدا مولکول پیرووات (ترکیب نهایی حاصل از قندکافت) تولید شده و سپس مولکول NADH (آخرین ترکیب فسفات‌دار مصرف شده) مصرف می‌شود. (درست)

۴) در تخمیر لاکتیکی، در مرحلهٔ اول (قندکافت) ابتدا پیرووات (اولین ترکیب آلی سه‌کربنی فاقد فسفات) تولید شده و سپس مولکول NADH مصرف می‌شود. (درست)

(دوازدهم ـ ص ۷۳، ۷۴)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۴ منظور صورت سؤال مرحلهٔ قندکافت و اکسایش پیرووات است. تنها در قندکافت مولکول کربن‌دار ATP تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در فرآیند قندکافت، در گام سوم از تعداد فسفات (ترکیب معدنی) با اضافه شدن به قند فسفاته کم شده و در فرآیند اکسایش پیرووات نیز با آزاد شدن ترکیب معدنی CO_2، تعداد ترکیبات معدنی یاخته افزایش می‌یابد.

۳) هر دو فرآیند در مجاورت اندامک ریبوزوم صورت می‌گیرد. گروهی از ریبوزوم‌های موجود در سیتوپلاسم نیز می‌توانند بعضی از پروتئین‌های میتوکندری را ایجاد کنند.

۴) در گام سوم قندکافت و گام اول اکسایش پیرووات مولکول NAD^+ کاهش می‌یابد. در قندکافت مولکول اولیه آغازگر فرآیند شش کربنه بوده و قبل از کاهش NAD^+ سه‌کربنی می‌شود. در فرآیند اکسایش پیرووات نیز ابتدا ترکیب سه‌کربنی پیرووات، یک کربن را به‌صورت CO_2 از دست داده سپس NAD^+ کاهش می‌یابد.

(دوازدهم ـ ص ۶۶، ۶۷، ۶۸)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳۵ پروتئین دوم و چهارم زنجیره سراسری نیستند و در سطح دو لایهٔ غشای داخلی وجود ندارند. پروتئین دوم برخی از الکترون‌ها را از پروتئین اول که پمپ پروتون است دریافت می‌کند. پروتئین چهارم همهٔ الکترون‌ها را از پروتئین سوم دریافت می‌کند که پمپ است. پمپ‌ها از انرژی الکترون برای انتقال پروتون‌ها استفاده می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پروتئین اول و دوم الکترون را مستقیماً از حامل الکترون دریافت می‌کنند. پروتئین دوم پمپ پروتون نیست.

۳) پروتئین پنجم زنجیره، الکترون‌ها را به خارج از زنجیره انتقال الکترون منتقل می‌کند؛ این پروتئین الکترون را از پروتئین چهارم دریافت می‌کند که با لایه فسفولیپیدی سطح خارجی غشای داخلی در ارتباط است.

۴) پروتئین سوم، برای اولین‌بار همهٔ الکترون‌ها را از پروتئینی دیگر دریافت می‌کند. این پروتئین اختلاف غلظت پروتون‌ها را در دو سوی غشای درونی میتوکندری افزایش می‌دهد.

(ص ۷۰ - دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳۶ آخرین مولکول دارای گروه‌های فسفات مصرف‌شده در فرآیند قندکافت، ADP است. این مولکول در ساختار خود تنها یک پیوند (نه پیوندها!) پر انرژی (پیوند بین‌فسفاتی) دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولین مولکول دارای گروه‌های فسفات مصرف‌شده در فرآیند قندکافت، ATP است. در فرآیند تولید این مولکول، ADP به سه حلقه آلی مصرف می‌شود. همچنین آب نیز تولید می‌شود.

۲) آخرین مولکول دارای گروه‌های فسفات تولیدشده در فرآیند قندکافت، ATP است. حین بازگشت یون‌های کلسیم به شبکه آندوپلاسمی از طریق انتقال فعال، مولکول ATP مصرف می‌گردد.

۴) اولین مولکول دارای گروه‌های فسفات تولیدشده در فرآیند قندکافت، ADP است. با ورود یون هیدروژن به فضای داخلی راکیزه (از طریق کانال آنزیم ATP ساز)، مولکول ADP مصرف و مولکول ATP تولید می‌شود. (ص ۶۶، فصل ۵ دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۷ موارد پ و ت درست هستند. رادیکال‌های آزاد به‌علت داشتن الکترون‌های جفت‌نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند و می‌توانند در واکنش با مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ بافت‌های بدن، به آن‌ها آسیب برسانند. اکسیژن با پذیرش الکترون در پایان زنجیرهٔ انتقال الکترون، به یون اکسید تبدیل می‌شود. یون‌های اکسید با یون‌های هیدروژن ترکیب می‌شوند و درنتیجه مولکول آب به‌وجود 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.

بررسی همهٔ موارد:

الف-برای تشکیل رادیکال آزاد در فرآیند تنفس هوازی، ابتدا لازم است تا مولکول اکسیژن با جذب الکترون به یون اکسید تبدیل شود. سیانید ترکیبی است که واکنش نهایی مربوط به انتقال الکترون‌ها به O_2 را مهار و درنتیجه باعث توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود. در این شرایط یون اکسید تشکیل نمی‌شود. دقت کنید از آنجا که سیانید مانع انتقال الکترون می‌شود؛ در جهت کاهش تولید رادیکال‌های آزاد عمل می‌کند. الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش‌می‌دهد و مانع از عملکرد راکیزه در جهت کاهش آن‌ها می‌شود.

ب- گاز کربن‌مونواکسید نوعی گاز سمی است که میل اتصال بالایی به هموگلوبین دارد. این گاز سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن می‌شود، پس همانند سیانید فاقد نقش مؤثر در تولید رادیکال‌های آزاد است.

پ- 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.

ت ـ ترکیبات رنگی در کُریچه و رنگ‌دیسه، پاداکسنده (آنتی‌اکسیدان)اند و همان‌طور که می‌دانید راکیزه‌ها برای مقابله با اثر سمی رادیکال‌های آزاد، به ترکیبات پاداکسنده وابسته هستند. (ص ۷۵ و ۷۶، فصل ۵ دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۳۸ در تنفس هوازی و تخمیر الکلی، در نوعی واکنش، پیرووات باعث تولید کربن‌دی‌اکسید می‌شود. در تخمیر الکلی، مادهٔ دو کربنی (اتانال) به کوآنزیم A متصل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تنفس هوازی و بی‌هوازی (تخمیرها)، مولکول‌های NAD^+ با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند و به NADH تبدیل می‌شوند. در گلیکولیز که در هردو نوع فرآیند تنفس انجام می‌شود، از فسفات‌های اسید دوفسفاته برای تولید ATP استفاده می‌شود.

۲) در گلیکولیز درنتیجهٔ مصرف گلوکز، فروکتوز فسفاته تولید می‌شود. طی این فرآیند برای تولید اسید دوفسفاته از قند فسفاته، از تعداد فسفات‌های آزاد درون یاخته کاسته می‌شود.

۳) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات بدون از دست دادن کربن و با تبدیل شدن به لاکتیک اسید، باعث تولید NAD^+ می‌شود. لاکتیک اسید مادهٔ ایجادکنندهٔ آسیب بافتی می‌باشد.

(ص ۶۶ ، ۶۸ ، ۷۳ و ۷۴ زیست دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۳۹ منظور گلیکولیز است.
موارد (الف) و (پ) به‌درستی بیان شده‌اند.
بررسی همهٔ موارد:
الف) دو نوع مولکول قند فسفات‌دار در گلیکولیز تولید می‌شود. برای تولید فروکتوز دوفسفاته، مولکول‌های ATP به ADP تبدیل می‌شوند و گروه فسفات خود را به قند می‌دهند. برای تولید قند فسفاته نیز فروکتوز فسفاته (مولکول فسفات‌دار) تجزیه می‌شود.
ب) برای تولید اسیدهای دوفسفاته، دو گروه فسفات آزاد در سیتوپلاسم مصرف می‌شوند و به مولکول قند تک‌فسفاته متصل می‌گردند.
پ) قبل از تولید قند فسفاته، طی مرحله تولید فروکتوز فسفاته به‌ازای مصرف یک مولکول گلوکز، سه مولکول دارای دو گروه فسفات تولید می‌شود. (دو مولکول ADP و یک مولکول فروکتوز فسفات)
ت) پس از افزایش (نه کاهش) تعداد مولکول‌های حامل الکترون در یاخته (افزایش تعداد NADH) اسید دوفسفاته تولید می‌شود.
(ص ۶۶ پایه دوازدهم)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۰ در اکسایش پیرووات، مولکول استیل حاصل از پیرووات، دوکربنی است که به کوآنزیم A (نوعی مادهٔ کربن‌دار) متصل می‌شود. در چرخه کربس، برای شروع فرآیند کوآنزیم A جدا شده و مولکول دوکربنی به مولکولی چهارکربنی متصل می‌شود.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۲) درنتیجه فرآیندهای زنجیره انتقال الکترون، آب تولید می‌شود. درنتیجه فرآیندهای اکسایش پیرووات، کربن‌دی‌اکسید تولید می‌شود. آب و کربن‌دی‌اکسید نوعی مادهٔ معدنی هستند.
۳) در چرخه کربس ابتدا پیوند اشتراکی درون مولکول استیل کوآنزیم A شکسته می‌شود. در گلکولیز نیز پیوند اشتراکی در فروکتوز شکسته می‌شود.
۴) در گلیکولیز (مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس) تنها یک نوع حامل الکترون تولید می‌شود، اما در چرخه کربس دو نوع حامل الکترون تولید می‌شود.
(زیست‌شناسی ۳، ص ۶۶ و ۶۷ و ۶۸ و ۶۹ و ۷۰)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۱ در فرآیند تنفس هوازی مولکول‌های پیرووات اکسایش یافته و در فرآیند تخمیر لاکتیکی نیز این مولکول‌ها کاهش می‌یابند. تخمیر لاکتیکی (که نوعی تنفس بی‌هوازی است) زمانی رخ می‌دهد که میزان اکسیژن در یاخته از حد معینی کمتر باشد. همان‌طور که می‌دانید میوگلوبین رنگیزهای موجود در تارهای ماهیچه‌ای است که به ذخیره اکسیژن می‌پردازد.
بررسی سایر گزینه‌ها:
۱) در تخمیر لاکتیکی مولکول‌های ATP تنها در گلیکولیز و در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند.
۲) در فرآیند اکسایش پیرووات، تولید دی‌اکسیدکربن زودتر از تولید مولکول‌های NADH انجام می‌شود.
۴) به‌منظور انجام اکسایش پیرووات، این مولکول‌ها (که محصول گلیکولیز هستند) باید در خلاف جهت شیب غلظت وارد میتوکندری شوند.
(زیست‌شناسی ۳، ص ۷۴ و ۶۸)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۲ کاهش مقدار اکسیژن محیط منجر به تخمیر لاکتیکی می‌شود و درنتیجه میزان زنجیرهٔ انتقال الکترون و فعالیت آنزیم‌های آن کاهش می‌یابد؛ همچنین در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان فعالیت آنزیم‌های قندکافت و کربس (به‌طور کلی تنفس هوازی) کاهش یافته و درنتیجه فعالیت زنجیرهٔ انتقال الکترون کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دقت کنید در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان قندکافت کاهش یافته و فعالیت آنزیم اکسندهٔ قند سه‌کربنی کاهش می‌یابد.

۳) در زمان افزایش ATP میزان مصرف پیرووات کاهش می‌یابد؛ چه طی تنفس هوازی و چه طی تنفس بی‌هوازی (تخمیر).

۴) در زمان افزایش ATP نسبت به ADP، میزان تخمیر نیز کاهش می‌یابد؛ زیرا قندکافت کمتر می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳، ص ۷۰، ۷۲ و ۷۴)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

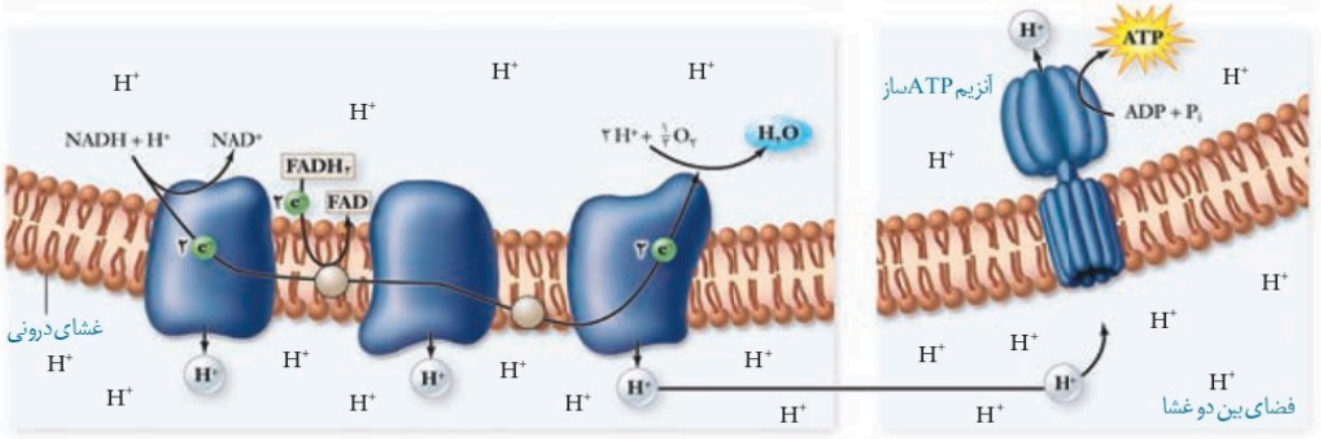
۴۴۳ باتوجه به شکل ۸ صفحهٔ ۷۰ کتاب درسی، دومین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون مستقیماً الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ را دریافت می‌کند. این عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون بین فسفولیپیدهای غشای داخلی این اندامک قرار داشته و آب‌گریزترین عضو زنجیره محسوب می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون این توانایی را دارد که الکترون‌های خود را به اکسیژن منتقل کند. این عضو در مجاورت فضای بین غشایی هیچ برجستگی ندارد!

۳) چهارمین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون، این توانایی را دارد که الکترون‌ها را به آخرین پمپ یون هیدروژن غشای میتوکندری منتقل کند. این عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون در عرض غشا و مجاورت فضای بین غشایی میتوکندری قرار گرفته است.

۴) انواعی از پروتئین‌های سراسری در غشای میتوکندری قرار دارند که برخی از آن‌ها نظیر آنزیم ATP ساز، الکترون‌های NADH را دریافت نمی‌کنند. دقت کنید برای انتقال فعال پیرووات به درون میتوکندری نیز نیاز به پروتئین سراسری می‌باشد همچنین آنزیم ATP ساز نیز بخش کانالش در غشای درونی میتوکندری قرار دارد.



(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۴ مطابق شکل فرآیند قندکافت در مرحله چهارم می‌توان مشاهده کرد اسید دوفسفاته برای تبدیل به پیرووات به‌طور همزمان دو فسفات خود را از دست نمی‌دهد و تولید دو عدد ATP به‌صورت مجزا انجام می‌شود. اسید دوفسفاته ابتدا یک فسفات خود را از دست داده و به مولکولی سه‌کربنه تک‌فسفاته تبدیل می‌شود؛ سپس این مولکول سه‌کربنه تک‌فسفاته، یک فسفات دیگر نیز از دست داده و به پیرووات تبدیل می‌شود. پس از اتمام این مرحله، گلیکولیز نیز پایان می‌یابد و پیرووات سه سرنوشت می‌تواند داشته باشد؛ الف) در تنفس هوازی به اکسایش پیرووات وارد شود ب) برای انجام تخمیر الکلی CO_2 آزاد کند ج) برای انجام تخمیر اسیدی، احیا شود. در هیچ‌کدام از سرنوشت‌های گفته‌شده، مولکول ATP تولید نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در مورد تخمیر لاکتیکی درست نیست. در تخمیر لاکتیکی ترکیب حاصل از پیرووات تعدا کربن مساوی با این ترکیب دارد.

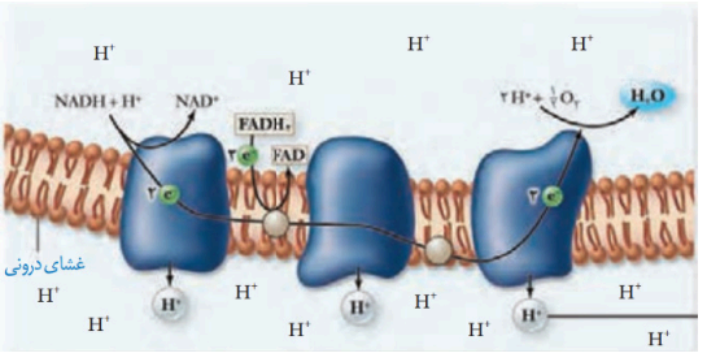
۳) این گزینه تنها در ارتباط اکسایش پیرووات درست است.

۴) منظور قسمت اول گاز کربن‌دی‌اکسید است. در تخمیر لاکتیکی کربن‌دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۶۶ ، ۶۷)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۵ مطابق با شکل مقابل، سه جزء آخر زنجیره انتقال الکترون، الکترون را از مولکول‌هایی غیر از NADH و $FADH_2$ می‌گیرند. همه این اجزاء با فسفولیپیدی‌های بیرونی لایه درونی غشای راکیزه در تماس هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آخرین جزء زنجیره انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن مولکولی انتقال می‌دهد؛ اکسیژن مولکولی با غشای داخلی در تماس نیست.

۳) آخرین جزء زنجیره انتقال الکترون، الکترون را به اکسیژن مولکولی انتقال داده و موجب ایجاد آب می‌شود.

۴) اجزایی از زنجیره انتقال الکترون که پمپ نیستند، توانایی انتقال یون‌های هیدروژن به فضای بین دو غشا را ندارند.

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۷۹)

(سنجش ۱۴۰۲-۱۴۰۳ - متوسط)

۴۴۶ در تولید **ATP** در سطح پیش‌ماده، گروه فسفات از پیش‌ماده (ترکیب فسفات‌دار) فراهم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یکی از (نه الزاماً) ترکیبات مورد استفاده برای تولید **ATP** در سطح پیش‌ماده، کراتین فسفات است.

۲) باید توجه داشت که یاخته‌های جانوری فاقد سبزدیسه هستند.

۴) در ساخته‌شدن اکسایشی، **ATP** از یون (نه مولکول) فسفات و انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها در راکیزه ساخته می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۶۴ و ۶۵)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۴۷ در قندکافت همانند استفاده از کراتین فسفات، **ATP** در سطح پیش‌ماده ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ و ۳) انتقال یون‌های هیدروژن و مصرف یون‌های فسفات برای تبدیل **ADP** به **ATP**، تولید به روش اکسایشی هستند.

۴) ساخته‌شدن **ATP** در سبزدیسه‌ها به روش نوری انجام می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۶۶ (ترکیبی))

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۸ در انتهای قندکافت، پیرووات تولید می‌شود. پیرووات ابتدا یک کربن از دست می‌دهد. سپس مولکول دوکربنی ایجادشده، اکسایش یافته و موجب تولید **NADH** می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پیرووات با انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود؛ انتقال فعال به واسطه پروتئین‌های غشا انجام می‌شود.

۲) تبدیل اسید سه‌کربنی دو فسفاته به پیرووات، نوعی واکنش تولید **ATP** در سطح پیش‌ماده به شمار می‌رود.

۳) اکسایش پیرووات در راکیزه و پیش از آغاز چرخه کربس صورت می‌گیرد.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۶۶ تا ۶۸)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۴۹ در فرآیند اکسایش استیل کوآنزیم **A** برخلاف اکسایش پیرووات، **ATP** تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

در هر دو فرآیند، مولکول‌های **NADH** و CO_2 تولید می‌شوند. در اکسایش پیرووات (چرخه کربس)، کوآنزیم A آزاد می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۶۸ و ۶۹)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۴۵۰ جزء دوم زنجیرهٔ انتقال الکترون برای اولین بار الکترون‌های هر دوی حامل را می‌تواند از خود عبور دهد. این جزء، آبگریزترین جزء زنجیره است؛ زیرا با بخش آبدوست غشای میتوکندری تماس ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه الکترون‌های آزادشده از **NADH** و $FADH_2$ درنهایت به اکسیژن مولکولی (نه مادهٔ آلی!) می‌رسند.

۲) اولین گیرنده الکترون‌های $FADH_2$ برخلاف **NADH**، فاقد توانایی انتقال پروتون می‌باشد.

۳) آزادشدن الکترون‌های $FADH_2$ با تولید **FAD** (ماده‌ای خنثی) همراه است.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۷۰)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵۱ مطابق با کتاب درسی، عبارت سؤال درباره آنزیم‌های قندکافت و چرخه کربس درست است. در اکسایش پیرووات ATP تولید نمی‌گردد. از طرفی در فرآیند اکسایش پیرووات کوآنزیم **A** به بنیان استیل (نه پیرووات!) متصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در چرخه کربس، ضمن تبدیل مولکول شش‌فسفاته به مولکول پنج‌فسفاته، CO_2 تولید می‌شود.

۲) در قندکافت، در مرحله تبدیل قند فسفاته به اسید دو فسفاته، **NADH** تولید می‌شود.

۳) در قندکافت، از اسید دو فسفاته به عنوان پیش‌ماده برای تولید **ATP** استفاده می‌شود.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵، ترکیبی)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۵۲ تخمیر لاکتیکی در تولید فرآورده‌های شیری نقش دارد. در تخمیر لاکتیکی، الکترون‌های **NADH** مستقیماً توسط پیرووات دریافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تخمیر الکلی (نه لاکتیکی) ضمن تولید کربن‌دی‌اکسید، اتانال تولید می‌شود.

۲) ورآمدن خمیر نان ناشی از تخمیر الکلی (نه لاکتیکی) است.

۴) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون‌های **NADH** کاهش می‌یابد.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۷۳ و ۷۴)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - ساده)

۴۵۳ بررسی همه موارد:

الف) رادیکال‌های آزاد برای جبران کمبود الکترونی خود به مولکول‌های سازنده یاخته و اجزای آن، حمله می‌کنند.

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

پ) الکل ضمن افزایش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد، توانایی راکیزه (میتوکندری) را در مقابله با این عوامل کاهش می‌دهد.

ت) گاه نقص در ژن‌های مربوط به پروتئین‌های زنجیره انتقال الکترون، به ساخته‌شدن پروتئین‌های معیوب می‌انجامد. راکیزه‌ای که این پروتئین‌های معیوب را داشته باشد در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی ندارد.

(زیست‌شناسی ۳ - فصل ۵ ، ص ۷۵)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۵۴ با مصرف انرژی الکترون‌ها(انرژی زیستی)، پمپ‌ها توان انتقال پروتون‌ها از بستره به فضای بین دوغشاء را پیدا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) کانال **ATP** ساز بخشی از زنجیره به حساب نمی‌آید.

۳) الکترون‌ها در انتهای زنجیره پرانرژی نیستند و مقادیر زیادی از انرژی خود را از دست داده‌اند.

۴) دقت کنید که پروتون‌ها با استفاده از انتشار تسهیل‌شده و بدون استفاده از انرژی زیستی وارد میتوکندری می‌شوند و تبدیل **ADP** به **ATP** توسط کانال **ATP** ساز صورت می‌گیرد.

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۷۰)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir

۴۵۵ موارد «پ» و «ت» درست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در تخمیر الکلی و چرخهٔ کربس، مولکول کربن‌دی‌اکسید آزاد می‌شود. در چرخهٔ کربس **NADH** نیز آزاد می‌شود.

ب) در فرایند تخمیر تنها یک نوع ناقل الکترون (نه انواع!) دیده می‌شود (**NADH**).

پ) در قند کافت کربن‌دی‌اکسید تولید و مصرف نمی‌شود و محصول نهایی پیرووات است. در اکسایش پیرووات علاوه بر مصرف پیرووات، کربن‌دی‌اکسید نیز مصرف می‌شود.

ت) مولکول کربن‌دی‌اکسید در اکسایش پیرووات و تخمیر الکلی آزاد می‌شود. در قندکافت مصرف کربن‌دی‌اکسید وجود ندارد.

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۶۶، ۶۸، ۶۹، ۷۳ و ۷۴)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

۴۵۶ همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) اولین ناقل غیرپمپی الکترون‌های هر دو ناقل الکترون $FADH_2$ و **NADH** را می‌تواند دریافت کند. این ناقل توانایی پمپ نمی‌کند.

ب) پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری) از انرژی الکترون استفاده می‌کنند نه انرژی مولکول **ATP**!

پ) منظور قسمت اول، ناقل اول است که بین پمپ اول و دوم قرار دارد. این ناقل الکترون را به پمپ دوم (نه آخرین!) می‌دهد.

ت) ویژگی گفته شده برای سیانید و **CO** درست است نه مستقیماً در ارتباط با الکل!

(زیست‌شناسی ۳ - ص ۷۰، ۷۵ و ۷۶)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - دشوار)

۴۵۷ مورد «پ» درست است.

منظور صورت سؤال تخمیر لاکتیکی است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در تخمیر الکلی (نه لاکتیکی!) تولید کربن‌دی‌اکسید، صورت می‌گیرد.

ب) ورآمدن خمیر نان ناشی از تخمیر الکلی (نه لاکتیکی!) است.

پ) در تخمیر لاکتیکی، الکترون‌های **NADH** مستقیماً توسط پیرووات دریافت می‌شوند.

ت) در تخمیر لاکتیکی، پیرووات با دریافت الکترون‌های **NADH** کاهش می‌یابد. (زیست‌شناسی ۳ - ص ۷۳ و ۷۴)

(سنجش ۱۴۰۳-۱۴۰۴ - متوسط)

SanjeshCloud www.SanjeshCloud.ir