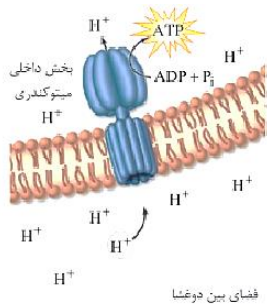


اجزای سازنده آن:

- ۱) بخش کانالی \leftarrow در عرض غشای داخلی میتوکندری قرار دارد + با انتشار تسهیل شده، پروتون ها را از فضای بین دو غشا به بخش داخلی میتوکندری جابه جا می کند.
- ۲) بخش آنزیمی \leftarrow در بخش داخلی میتوکندری قرار دارد + با استفاده از انرژی شیب غلظت پروتون ها، ATP تولید می کند. (تولید اکسایشی ATP)

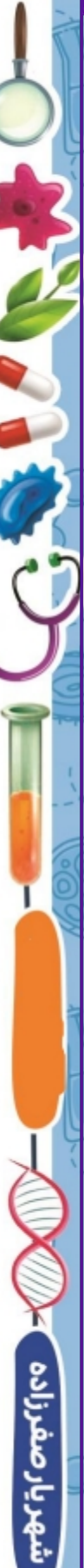
نحوه فعالیت آنزیم:



- ۱) افزایش غلظت H^+ در فضای بین دو غشای میتوکندری در اثر فعالیت پمپ های درون زنجیره انتقال الکترون
- ۲) تمایل پروتون ها برای برگشت به بخش داخلی \leftarrow پروتون ها دوست دارند از جایی که غلظت شون بیشتره برن جایی که غلظت شون کمتره!
- ۳) جابه جا شدن پروتون ها به روش انتشار تسهیل شده توسط بخش کانالی آنزیم ATP ساز
- ۴) شیب غلظت پروتون ها، انرژی لازم برای تولید ATP توسط بخش آنزیمی را فراهم می کند.
- ۵) تولید ATP در بخش داخلی میتوکندری توسط بخش بزرگتر آنزیم ATP ساز (سر آن)

۶) از آنجایی که انرژی لازم برای ساخت ATP از جابه جایی H^+ تأمین می شود و این جابه جایی هم مدیون فعالیت زنجیره انتقال الکترون است که خود زنجیره هم وابسته به واکنش های اکسایش و کاهش است، یعنی فعالیت آن وابسته به اکسایش حامل های الکترونی فضای بین دوغشا NADH و $FADH_2$ است؛ به این نوع تولید ATP می گویند تولید اکسایشی ATP!

اجزای بزرگ	مولکول های پروتئینی غشایی هستند + در تماس با هر دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی راکبزه هستند + دارای بخش هایی هستند که با بخش داخلی و فضای بین دو غشای میتوکندری در تماس هستند + یون های هیدروژن را برخلاف شیب غلظت با استفاده از انرژی حاصل از جابه جایی الکترون ها به فضای بین دو غشا پمپ می کنند + پروتون ها را در عرض غشا و الکترون ها را در طول غشا به حرکت در می آورند.
	پمپ اول اولین عضو زنجیره انتقال الکترون است. با دریافت الکترون های NADH، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می شود. تنها عضوی از زنجیره است که به طور مستقیم از NADH الکترون می گیرد.
	پمپ دوم سومین عضو زنجیره انتقال الکترون است. بین دو عضو کوچکتر زنجیره انتقال الکترون قرار دارد. الکترون های NADH و $FADH_2$ را، به طور غیرمستقیم (از جزء دوم زنجیره) دریافت می کند. الکترون را مستقیماً از اولین بخش کوچک زنجیره دریافت و به دومین بخش کوچک، منتقل می کند.
اجزای کوچک	پمپ سوم پنجمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. الکترون های دریافتی را به اکسیژن مولکولی منتقل می کند. فعالیت آن تحت تأثیر سیانید و کربن مونواکسید دچار اختلال می شود. نتیجه فعالیت آن تشکیل یون اکسید و در نهایت مولکول آب خواهد بود (البته اگر مولکول های اکسیژن، وارد واکنش تشکیل آب نشوند امکان تشکیل رادیکال آزاد هم وجود دارد).
	اندازه کوچکتری نسبت به پمپ ها دارند + توانایی پمپ کردن پروتون ها را ندارند. بین پمپ ۱ و ۲ دومین عضو زنجیره انتقال الکترون است. با دریافت الکترون های $FADH_2$ ، باعث اکسایش آن و کاهش خودش می شود. بین دو لایه فسفولیپیدی غشای داخلی میتوکندری قرار دارد. بین پمپ ۲ و ۳ چهارمین عضو زنجیره انتقال الکترون است. با فسفولیپیدهای غشای داخلی میتوکندری در ارتباط است.



فصل پنجم / دوازدهم

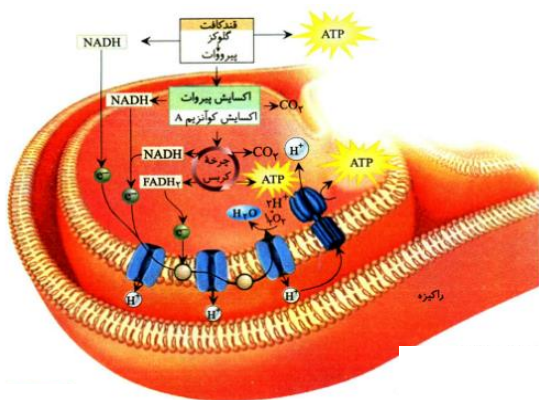
الف) توضیح دهید چرا ساخته شدن ATP در زنجیره انتقال الکترون، از نوع ساخته شدن اکسایشی ATP است؟

ب) با توجه به نقش غشای درونی راکیزه در تنفس یاخته‌ای، چین‌خورده بودن آن چه ارزشی برای یاخته دارد؟

مولکول پنجم	مولکول چهارم	مولکول سوم	مولکول دوم	مولکول اول	آنزیم ATP ساز	
سراسر عرض غشا	بخش بیرونی غشا	سراسر عرض غشا	در وسط غشا	سراسر عرض غشا	سراسر عرض غشا	نحوه قرارگیری در غشا
بزرگ	کوچک	بزرگ	کوچک	بزرگ	بزرگ	اندازه
✓	✓	✓	✓	✓	×	اکسایش و کاهش
✓	×	✓	×	✓	(منتشر کردن یون هیدروژن)	توانایی پمپ کردن یون هیدروژن
✓	✓	✓	✓	✓	×	دریافت الکترون‌های حاصل از اکسایش NADH
✓	✓	✓	✓	×	×	دریافت الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$
✓	×	✓	×	✓	✓	تماس با فضای داخلی میتوکندری
✓	×	✓	✓	✓	✓	تماس با فضای بین دو غشای میتوکندری
✓	×	×	×	×	×	توانایی انتقال الکترون به اکسیژن
✓	×	×	×	×	✓	توانایی تولید آب
×	×	×	×	×	✓	مصرف فسفات
در مجاورت فضای درونی میتوکندری	ندارد	در مجاورت فضای بین غشایی	ندارد	ندارد	در مجاورت فضای درونی میتوکندری	محل برآمدگی

مروری بر تنفس یاخته‌ای

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



شکل نشان‌دهنده‌ی خلاصه‌ای از تنفس هوازی می‌باشد.

میتوکندری دارای دو غشای درونی و بیرونی می‌باشد.

میتوکندری دارای دو فضا است که یکی فضای بین دوغشاست و دیگری فضای درونی راکیزه می‌باشد.

گلوکز در طی قندکافت و در سیتوپلاسم به پیرووات تبدیل می‌شود.

در پی انجام شدن فرایند قندکافت، ATP و NADH تولید می‌شود.

پیرووات ایجاد شده در انتهای قندکافت، با انتقال فعال وارد میتوکندری می‌شود و در آن اکسایش می‌یابد و به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود.

اکسید شدن پیرووات، کربن دی‌اکسید و NADH تولید می‌شود.

استیل کوآنزیم A تولید شده وارد چرخه کربس می‌شود و باعث تولید شدن $ATP, NADH, FADH_2$ و کربن دی‌اکسید می‌شود.

الکترون‌های $NADH, FADH_2$ به زنجیره‌ی انتقال الکترون موجود در غشای داخلی راکیزه منتقل می‌شوند. در غشای داخلی میتوکندری، ۵ پروتئین انتقال‌دهنده‌ی الکترون وجود دارد که ۳ تای آنها توانایی انتقال پروتون به فضای بین غشا را دارند.

از دو پروتئین دیگر، یکی آب‌گریز است و در بین فسفولیپیدها قرار دارد و دیگری هم آب‌گریز و هم آب‌دوست است و با سر آب‌دوست فسفولیپیدهای لایه داخلی تماس دارد.

الکترون‌ها در نهایت به اکسیژن مولکولی قرار گرفته در فضای داخلی میتوکندری می‌رسند و باعث ایجاد یون اکسید (O^{2-}) می‌شوند.

یون اکسید در ترکیب با پروتون‌هایی که در بخش داخلی قرار دارند، مولکول‌های آب را تشکیل می‌دهند. با فعالیت زنجیره انتقال الکترون، پروتون‌ها در فضای بین دو غشا تجمع می‌یابند و در نتیجه بر اساس شیب غلظت تمایل به خروج از این فضا دارند.

تنها عاملی که می‌تواند غلظت پروتون‌ها در فضای بین دو غشا را کاهش دهد، آنزیم ATP ساز است که پروتون‌ها را به فضای درونی راکیزه منتقل می‌کند.

همزمان با منتقل کردن این پروتون‌ها توسط انتشار تسهیل شده، فسفات به ADP متصل می‌شود و ATP ایجاد می‌شود. NADH تولید شده در قندکافت، در تنفس یاخته‌ای به درون راکیزه منتقل می‌شود تا به زنجیره انتقال الکترون برود.

ساخت ATP در تنفس یاخته‌ای هوازی			
تولید ATP در ...	مرحله آخر قندکافت	چرخه کربس	فضای درونی راکیزه
محل ساخت	ماده زمينه سيتوپلاسم	راکیزه	راکیزه
روش ساخت	در سطح پیش ماده	در سطح پیش ماده	اکسایشی
آنزیم سازنده	نوعی آنزیم مؤثر در مرحله آخر قندکافت	نوعی آنزیم مؤثر در چرخه کربس	آنزیم ATP ساز

موارد مقایسه	NADH	NAD^+	$FADH_2$	FAD^+
اکسایش می‌یابد	بله	خیر	بله	خیر
کاهش می‌یابد	خیر	بله	خیر	بله
پذیرنده الکترون	خیر	بله	خیر	بله
حامل الکترون	بله	خیر	بله	خیر

۱. محصولات قندکافت پیرووات + ATP + NADH

محل انجام قندکافت: در سيتوپلاسم

۲. محصولات اکسایش پیرووات: استیل کوآنزیم A + NADH + CO_2


محل انجام اکسایش پیرووات: در یوکاریوت راکیزه، در پروکاریوت: سيتوپلاسم

۳. محصولات چرخه کربس: $ATP + NADH + FADH_2 + CO_2$

محل انجام چرخه کربس: در یوکاریوت: فضای درونی راکیزه، در پروکاریوت: سيتوپلاسم

اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه 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. به نظر شما اگر مقدار ATP در یاخته زیاد باشد، واکنش‌های قندکافت و چرخه کربس، به همان میزانی انجام می‌شوند که در شرایط کمبود ATP است؟ مشخص شده که تولید ATP تحت کنترل میزان ATP و ADP است. اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود. در صورتی که مقدار ATP کم و ADP زیاد باشد، این آنزیم‌ها فعال و تولید ATP افزایش می‌یابد. این تنظیم مانع از هدر رفتن منابع می‌شود.

یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، آن‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی و سیستم ایمنی از عوارض سوء تغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی‌مدت در افرادی است که رژیم غذایی نامناسب دارند یا اینکه به دلایل متفاوت غذای کافی در اختیار ندارند.

عامل تنظیم‌کننده	میزان ATP و ADP	اگر ATP زیاد باشد. قندکافت و چرخه کربس، تولید ATP کم می‌شود.	با مهار آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس، تولید ATP کم می‌شود.
اهمیت	منابع اولیه منابع ثانویه	جلوگیری از هدر رفتن منابع یاخته‌های بدن ما به‌طور معمول از گلوکز و ذخیره قندی کبد برای تأمین انرژی استفاده می‌کنند. در صورتی که منابع اولیه کافی نباشد یاخته‌ها برای تولید ATP به سراغ تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌روند.	با فعال شدن آنزیم‌های درگیر در قندکافت و چرخه کربس، تولید ATP افزایش می‌یابد.
منبع تولید ATP	تنظیم تنفس یاخته‌ای	عوارض استفاده از منابع ثانویه تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی، کاهش وزن، تولید محصولات اسیدی و کاهش pH خون، کاهش مقاومت بدن و ...	تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌های اسکلتی، کاهش وزن، تولید محصولات اسیدی و کاهش pH خون، کاهش مقاومت بدن و ...
بازده تولید ATP	تولید ATP در یاخته‌های متفاوت و متناسب با نیاز بدن فرق می‌کند. اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت، حداکثر ۳۰ مولکول ATP است.	 <p>The diagram illustrates the metabolic pathway of cellular respiration. It starts with 'غذا' (Food) at the top, which is broken down into 'چربی‌ها' (Lipids), 'قندهای مرکب' (Complex carbohydrates), and 'پروتئین‌ها' (Proteins). These are further processed into 'آمینواسیدها' (Amino acids), 'قندهای ساده' (Simple sugars), and 'گلیسرول' (Glycerol). 'گلیسرول' and 'چربی‌ها' are converted into 'کربوسیل' (Carbonyl) and 'آسیدهای چرب' (Fatty acids). These components enter the 'قندکافت' (Glycolysis) stage, which produces 'پروتون NADH' (NADH protons). The 'پروتون NADH' then enters the 'چرخه کربس' (Krebs cycle), which produces 'NADH/FADH₂'. Finally, these enter the 'زنجیره انتقال الکترون' (Electron transport chain), which produces 'ATP'.</p>	

۱. سوخت فسیلی، موجب افزایش کربن دی‌اکسید جو، آلودگی هوا و در نهایت گرمایش زمین می‌شود. (فصل ۱ دهم)
۲. مولکول‌هایی مانند اکسیژن و کربن دی‌اکسید، با انتشار تسهیل شده از غشا عبور می‌کنند. (فصل ۱ دهم)
۳. هوای دمی، اکسیژن بیشتری دارد اما در هوای بازدمی، کربن دی‌اکسید نسبت به هوای دمی بیشتر است. (فصل ۳ دهم)
۴. یکی از علل زیان‌بار بودن کربن دی‌اکسید این است که می‌تواند با آب واکنش داده، کربنیک اسید تولید کند و PH را کاهش دهد. این تغییر PH باعث تغییر ساختار پروتئین‌ها می‌شود و می‌تواند عملکرد آن‌ها را مختل کند. از آنجا که بسیاری از فرایندهای باخته‌ای را پروتئین‌ها انجام می‌دهند. از بین رفتن عملکرد آن‌ها اختلال گسترده‌ای را در کار یاخته‌ها و بافت‌ها ایجاد می‌کند. در واقع، افزایش کربن دی‌اکسید، خطرناک‌تر از کاهش اکسیژن است. (فصل ۳ دهم)
۵. برای بررسی هوای دمی و بازدمی در آزمایشگاه، می‌توان از محلول آب آهک (بی‌رنگ) یا برم تیمول بلو رقیق (آبی‌رنگ) که معرف کربن دی‌اکسید هستند استفاده کرد. با میدن کربن دی‌اکسید به درون این محلول‌ها، آب آهک شیری‌رنگ و برم تیمول بلو زردرنگ می‌شود. (فصل ۳ دهم)
۶. بخش اندکی از اکسیژن و کربن دی‌اکسید، توسط خوناب جابه‌جا می‌شود. (فصل ۳ دهم)
۷. بیشترین مقدار حمل اکسیژن در خون به وسیله هموگلوبین است اما هموگلوبین در ارتباط با حمل کربن دی‌اکسید نقش کمتری دارد. (فصل ۳ دهم)
۸. بیشترین مقدار کربن دی‌اکسید به صورت یون بیکربنات در خوناب حمل می‌شود. در گویچه قرمز آنزیمی به نام کربنیک انیدراز هست که کربن دی‌اکسید را آب ترکیب می‌کند و کربنیک اسید پدید می‌آورد. کربنیک اسید به سرعت به یون بیکربنات و هیدروژن تجزیه می‌شود. یون بیکربنات از گویچه قرمز خارج و به خوناب وارد می‌شود. با رسیدن به شش‌ها، کربن دی‌اکسید از ترکیب یون بیکربنات آزاد می‌شود و از آنجا به هوا انتشار می‌یابد. (فصل ۳ دهم)
۹. افزایش کربن دی‌اکسید و کاهش اکسیژن خون، از عوامل مؤثر بر تنظیم تنفس‌اند. (فصل ۳ دهم)
۱۰. افزایش کربن دی‌اکسید، با گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک میزان جریان خون را در آن‌ها افزایش می‌دهد. (فصل ۴ دهم)
۱۱. گیرنده‌های حساس به افزایش کربن دی‌اکسید و یون هیدروژن، گیرنده‌های حساس به فشار، گیرنده‌های حساس به کمبود اکسیژن، پس از تحریک، به مراکز عصبی پیام می‌فرستند تا فشار سرخرگی در حد طبیعی حفظ و نیازهای بدن در شرایط خاص تأمین شود. (فصل ۴ دهم)
۱۲. در کبد، آمونیاک از طریق ترکیب با کربن دی‌اکسید، به اوره تبدیل می‌شود. (فصل ۵ دهم)
۱۳. کربن دی‌اکسید از مهم‌ترین موادی است که گیاهان از هوا جذب می‌کنند. کربن اساس ماده آلی و بنابراین یکی از عناصر مهم مورد نیاز گیاهان است. کربن دی‌اکسید از طریق روزنه‌ها وارد فضاهای بین یاخته‌ای گیاه می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب، به صورت بی‌کربنات در می‌آید که می‌تواند توسط گیاه جذب شود. (فصل ۷ دهم)
۱۴. کاهش کربن دی‌اکسید، تا حدی معین، می‌تواند سبب باز شدن روزنه‌ها در گیاهان شود. (فصل ۷ دهم)
۱۵. پیرووات در راکیزه، یک کربن دی‌اکسید از دست می‌دهد و به بنیان استیل تبدیل می‌شود. (فصل ۵ دوازدهم)
۱۶. در چرخه کربس، در طی واکنش‌های متفاوتی، دو اتم کربن به صورت کربن دی‌اکسید آزاد می‌شود. (فصل ۵ دوازدهم)
۱۷. در فرایند تخمیر الکلی، یک اتم کربن به صورت کربن دی‌اکسید از پیرووات آزاد شده و ترکیب باقیمانده به اتانال تبدیل می‌شود. (فصل ۵ دوازدهم)
۱۸. می‌توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت. (فصل ۶ دوازدهم)
- در فتوسنتز، مولکول‌های کربن دی‌اکسید به قند تبدیل می‌شوند. (فصل ۶ دوازدهم)
۱۹. در چرخه کالوین، کربن دی‌اکسید با قندی پنج کربنی به نام ربیولوبیس فسفات ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری ایجاد می‌شود. افزوده شدن کربن دی‌اکسید به مولکول پنج کربنی، با آنزیم روبیسکو و فعالیت کربوکسیلازی آن انجام می‌شود. (فصل ۶ دوازدهم)
۲۰. در چرخه کالوین، کربن دی‌اکسید برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می‌رود. به فرایند استفاده از کربن دی‌اکسید برای تشکیل ترکیب‌های آلی، تثبیت کربن می‌گویند. (فصل دوازدهم)
۲۱. تنفس نوری، چون با مصرف اکسیژن، آزاد شدن کربن دی‌اکسید و همراه با فتوسنتز است، به این نام مشهور می‌باشد. (فصل ۶ دوازدهم)
۲۲. باکتری‌های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن‌زا، کربن دی‌اکسید جذب می‌کنند اما اکسیژن تولید نمی‌کنند. (فصل ۶ دوازدهم)

فصل پنجم / دوازدهم

۲۳. انواعی از باکتری‌ها در معادن، اعماق اقیانوس‌ها و اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب وجود دارند که می‌توانند بدون نیاز به نور از کربن دی‌اکسید ماده آلی بسازند. (فصل ۶ دوازدهم)

نکته: مونواکسیدکربن یک سری ویژگی‌هایی دارد:

۱. گازی سمی است باعث مسمومیت شده که به گازگرفتگی مشهور است.
۲. محل اتصال به هموگلوبین ← مشابه گاز اکسیژن، گروه هم هموگلوبین
۳. تمایل اتصال به هموگلوبین ← بسیار بیشتر از اکسیژن! کاهش ظرفیت حمل اکسیژن در خون
۴. ایجاد اختلال در عملکرد پمپ سوم زنجیره انتقال الکترون مهار انتقال الکترون به مولکول اکسیژن و تولید یون اکسید و مولکول آب
۵. با مهار انتقال الکترون به مولکول اکسیژن، تولید یون اکسید و مولکول آب و رادیکال آزاد کاهش یا توقف می‌یابد.
۶. منابع تولید مونواکسیدکربن ← دود خارج شده از سیگار و خودروها و

منظورش چیه؟!؟

- چرخه شامل واکنش‌های آنزیمی در راکیزه = چرخه کریس
- محل تشکیل آب در تنفس یاخته‌ای یوکاریوت‌ها = میتوکندری
- گیرنده نهایی الکترون در تنفس یاخته‌ای = اکسیژن مولکولی
- اجزاء تأمین کننده انرژی لازم برای پمپ کردن پروتون‌ها در زنجیره انتقال الکترون = الکترون‌های پراانرژی
- غشای دارای زنجیره انتقال الکترون راکیزه = غشای درونی
- تنها راه بازگشت پروتون‌ها از فضای بین دو غشا به بخش داخلی راکیزه = آنزیم ATP ساز

مین‌گذاری

۱۱) پیرووات با وارد راکیزه شد سپس شده و از دست داده و به تبدیل می‌شود سپس با اتصال به به تبدیل می‌شود.

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

۱۳) زنجیره انتقال الکترون از مولکول‌هایی تشکیل شده است که در قرار دارند و می‌توانند الکترون یا در این زنجیره الکترون‌ها در نهایت به می‌رسند که با گرفتن الکترون به تبدیل می‌شود سپس این ترکیبات در ترکیب با که در بخش داخلی قرار دارند مولکول‌های را تشکیل می‌دهند.

۱۴) در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری که پروتون‌ها (یون‌های H^+) در محل از زنجیره انتقال الکترون از به پمپ می‌شوند. انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پراانرژی و فراهم می‌شود. سپس تراکم پروتون‌ها در نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد و پروتون‌ها بر اساس شیب غلظت، تمایل دارند از طریق مجموعه‌های پروتئینی به نام به فضای داخلی بازگردند، پروتون‌ها از که در این مجموعه قرار دارد، می‌گذرند و انرژی مورد نیاز برای تشکیل از و فراهم می‌شود.

مین‌گذاری



- ۱۵) اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیه کامل گلوکز در بهترین شرایط در یاخته حداکثر ATP است.
- ۱۶) اگر ATP زیاد باشد، آنزیم‌های درگیر در و مهار می‌شوند تا تولید ATP کم شود و بالعکس.
- ۱۷) یاخته‌های بدن در صورت ناکافی بودن ذخیره قندی برای تولید ATP به سراغ تجزیه و می‌روند. به همین علت تحلیل و ضعیف شدن و سیستم از عوارض سوءتغذیه و فقر غذایی شدید و طولانی‌مدت در افرادی است که دارند.

حالاتوبگو



- هر واکنشی که کمک می‌کند که گلوکز به کربن دی‌اکسید تبدیل شود:
- هر ماده‌ای که در طی واکنش‌های چرخه کربس ایجاد می‌شود.
- هر واکنشی که باعث تجزیه‌ی گلوکز به کربن دی‌اکسید می‌شود.
- هر ماده‌ای که انرژی حاصل از تجزیه‌ی گلوکز را در خود ذخیره می‌کند:
- هر ترکیب ۴ کربنه‌ی موجود در چرخه‌ی کربس:
- هر ترکیب ۶ کربنه‌ی موجود در چرخه‌ی کربس:
- هر ترکیب ۵ کربنه‌ی موجود در چرخه‌ی کربس:
- هر ترکیب ۲ کربنه‌ی موجود در چرخه‌ی کربس:
- عاملی که باعث انتقال پروتون‌ها از فضای بین دو غشا به فضای درونی میتوکندری می‌شود:
- عاملی که باعث انتقال پروتون‌ها از فضای درونی میتوکندری به فضای بین دو غشا می‌شود:
- هر پروتئینی که می‌تواند H^+ را در راکتیزه منتقل کند:
- هر عاملی که غلظت H^+ را در فضای دو غشای راکتیزه افزایش می‌دهد:
- عاملی که غلظت H^+ را در فضای درونی راکتیزه کاهش می‌دهد:
- هر واکنشی که طی تنفس یاخته‌ای باعث ایجاد ATP می‌شود:
- هر واکنشی که باعث ایجاد NADH می‌شود:
- هر واکنشی که باعث ایجاد $FADH_2$ می‌شود:
- هر فرایندی که هنگام ازدیاد ATP یاخته مهار می‌شود:
- ماده‌ای که برای تداوم قندکافت ضروری است: