

فصل پنجم / از ماده به انرژی

پاسخ آزمون ۲۶

دوازدهم

C ۱- ۳ نکته: دقت کنید که سؤال در مورد غلاف اطراف ماهیچه گردنی است که از بافت پیوندی می‌باشد و فقط تنفس از نوع هوازی دارد. در مورد این بافت عبارات (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

نکته‌های تستی (الف) نادرست است. تولید لاکتیک اسید که منظور این عبارت است و تجمع آن سبب تحریک گیرنده سازش ناپذیر درد می‌شود، محصول تخمیر است. این واکنش در بافت پیوندی دور ماهیچه برخلاف ماهیچه اسکلتی رخ نمی‌دهد. (ب) نادرست است. این عبارت در مورد ماده نیترژن‌داری به نام کراتین فسفات است که فقط در ماهیچه از آن انرژی زایی می‌شود (نمونه پوندی). (ج) درست است. الکترون‌های $NADH$ و $FADH_2$ ، به‌طور مشترک از هر دو پروتئین ناقل بین پمپ‌ها و پمپ دوم و سوم رد می‌شوند (منظور از پمپ‌ها جز زنجیره، همان پروتئین ناقل بین پمپ اول و دوم است). (د) نادرست است. اکسایش $NADH$ در زنجیره انتقال الکترون رخ می‌دهد (نمونه واکنش‌های آب‌ش پیروات و چرخه کربس!).

C ۲- ۳ نوع یاخته اهمیتی در پاسخ ندارد. در انسان هر یاخته دارای تنفس هوازی، یون NAD^+ را در زنجیره انتقال الکترون و $NADH$ را در قندکافت، تولید می‌کند که هر دو این مولکول‌ها دی‌نوکلئوتید هستند.

نکته‌های تستی گزینه (۱): شروع واکنش‌های زنجیره انتقال الکترون برخلاف قندکافت، به ATP نیاز ندارند چون انرژی واکنش‌های آن از انتقال الکترون‌ها تأمین می‌شود. | گزینه (۲): قندکافت برخلاف زنجیره انتقال الکترون، برای انجام شدن به اکسیژن نیاز ندارد، چون بخش بی‌هوازی تنفس است ولی در صورتی که کمبود O_2 به صورت طولانی‌مدت ادامه یابد، هر نوع واکنش تنفسی در یاخته هوازی مختل می‌شود، چون پس از مدتی NAD^+ برای ادامه قندکافت فراهم نمی‌شود. | گزینه (۳): تولید ATP در اجزای زنجیره انتقال الکترون صورت نمی‌گیرد. دقت کنید که کانال ATP ‌ساز، در مرحله زنجیره انتقال الکترون و در ارتباط با آن به تولید ATP می‌پردازد ولی جزئی از این زنجیره نیست و الکترونی را عبور نمی‌دهد.

B ۳- ۴ منظور سؤال، خب معلومه که مرحله قندکافت! (چون مرحله اول هر نوع تنفس هوازی یا بی‌هوازیما). در مرحله آخر قندکافت، ضمن تبدیل هر اسید سه کربنی دوفسفاته به پیرووات، دو مولکول ATP به عنوان رایج‌ترین انرژی زیستی یاخته نیز تولید می‌شود (پیرووات، تنها ماده سه کربنه بدون فسفات در این زنجیره واکنش‌ها است).

نکته‌های تستی گزینه (۱): مصرف ATP (نوکلئوتید سه‌فسفاته)، فقط در مرحله اول قندکافت انجام می‌شود، ولی تولید ماده دوفسفاته علاوه بر این مرحله، در واکنش دیگر قندکافت برای تولید اسید دوفسفاته نیز صورت می‌گیرد. | گزینه (۲): تولید ADP (نوکلئوتید دوفسفاته)، در مرحله تولید قند فروکتوز دوفسفاته انجام می‌شود، ولی تولید $NADH$ به عنوان ماده دی‌نوکلئوتیدی در مرحله تولید اسید سه کربنی صورت می‌گیرد. | گزینه (۳): تشکیل H^+ (پیرووات) همراه $NADH$ و در مرحله تولید اسید سه کربنی دوفسفاته صورت می‌گیرد ولی مصرف ADP (نوکلئوتید دوفسفاته) یا همان تولید ATP در مرحله آخر با ایجاد پیرووات صورت می‌گیرد.

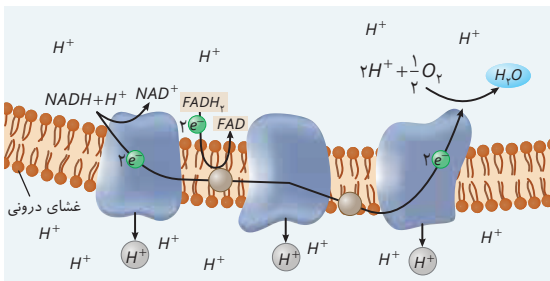
B ۴- ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. واکنش اکسایش ماده شش کربنی، در چرخه کربس رخ می‌دهد. این ماده در اثر ترکیب استیل با ماده چهار کربنی ایجاد شده است و طی اکسایش آن، در کل چرخه کربس، سه نوع ماده نوکلئوتیدی ATP ، $NADH$ و $FADH_2$ ایجاد می‌شود.

نکته‌های تستی (الف) در اکسایش پیرووات (محصول نهایی قندکافت)، تولید استیل پس از تولید CO_2 رخ می‌دهد. (ب) اکسایش $FADH_2$ (حامل وشره تنفس هوازی) در زنجیره انتقال الکترون رخ می‌دهد (نمونه چرخه کربس که به بازتولید مولکول چهار کربنی می‌پردازد). (د) اکسایش حامل الکترونی تولید شده در قندکافت، یعنی $NADH$ ، در تخمیر برخلاف تنفس هوازی به زنجیره انتقال الکترون ارتباطی ندارد (آب‌ش تنفس هوازی و بی‌هوازی رخ می‌دهد). B ۵- ۴ در بخش هوازی تنفس، در هر چرخه کربس با تجزیه یک ماده پنج کربنی، یک CO_2 و یک ماده چهار کربنی ایجاد می‌شود.

نکته‌های تستی گزینه (۱): بخش هوازی تنفس، فاقد اسید سه کربنی می‌باشد (این مرحله مربوط به قندکافت بوده و بی‌هوازی می‌باشد). | گزینه (۲): اکسایش کامل هر پیرووات تا انتهای تنفس، به تولید سه عدد CO_2 می‌انجامد اما استیل یک مولکول دو کربنی است و اکسایش کامل کربن‌های آن، طی واکنش‌هایی به‌طور غیرمستقیم در چرخه کربس، دو مولکول کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند. | گزینه (۳): طی اکسایش پیرووات تا تبدیل شدن به استیل، یک CO_2 ایجاد می‌شود ولی تولید $FADH_2$ به چشم نمی‌خورد (در واقع ما از جزئیات چرخه کربس اطلاعاتی نداریم ولی مطمئن هستیم که در آب‌ش پیرووات این اتفاق نمی‌افتد).

C ۶- ۲ در سؤال به کلمه مرتبط با زنجیره انتقال الکترون می‌تواند دقت کنید. در بین این عوامل که در شکل مشاهده می‌کنید، دو مولکول کوچک پروتئینی وجود دارد که مسئول انتقال پروتون نیستند ولی هر دو در انتقال الکترون‌های $FADH_2$ شرکت دارند. این دو عامل، همان پروتئین‌های انتقال دهنده الکترون بین پمپ اول و دوم و بین پمپ دوم و سوم هستند.

نکته مهم: کانال ATP ‌ساز، جزئی از زنجیره انتقال الکترون نمی‌باشد ولی از عواملی است که کار آن به مرحله زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری و کلروپلاست وابسته است. وقتی در سؤال ذکر می‌کند که فلان قسمت از اجزای زنجیره انتقال الکترون است، کانال ATP ‌ساز را نباید به حساب بیاورید ولی اگر ذکر کرده بود، «عواملی که با زنجیره انتقال الکترون مرتبط هستند یا در آن مرحله هستند»، کانال ATP ‌ساز را نیز به حساب می‌آوریم.



نکته‌های تستی گزینه (۱): پمپ‌های پروتونی دوم و سوم و پروتئین ناقل الکترون بین آن‌ها، نقش آنزیمی و کاهش انرژی فعال‌سازی ندارند (ولی کانال ATP ‌ساز هم نقش انتقال پروتون و هم آنزیمی دارد. دقت کنید که پمپ اول و پروتئین بین پمپ اول و دوم نیز نقش آنزیمی در جدا کردن الکترون از حامل‌ها دارند). | گزینه (۲): واکنش تولید آب، فقط بعد از پمپ سوم انتقال دهنده پروتون صورت می‌گیرد که آن عمل نیز، توسط آنزیم دیگری در بستری راگیره صورت می‌گیرد. | گزینه (۳): به زنجیره شکل بالا دقت کنید، دو مولکول وجود دارد که پمپ و کانال پروتونی نیستند ولی یکی از آن‌ها که بین پمپ اول و دوم قرار دارد، وسط بخش‌های آب‌گریز فسفولیپیدهای غشا می‌باشد. پروتئینی که بین پمپ دوم و سوم قرار دارد به سرهای آب‌دوست فسفولیپیدها متصل می‌باشد.

C ۷- ۱ اکسایش کامل پیرووات شامل واکنش‌های تبدیل پیرووات به استیل و بعد تولید استیل کوآنزیم A و سپس یک چرخه کربس می‌باشد. در واکنش تبدیل پیرووات به استیل، به ازای هر پیرووات، یک CO_2 ، یک $NADH$ و یک H^+ آزاد می‌شود (در مرحله تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A، مولکول $FADH_2$ تولید نمی‌شود. تولید این مولکول فقط در چرخه کربس دیده می‌شود).

تله‌های نستی **گزینه ۲**: از پیرووات تا تشکیل اولین مولکول چهارکربنی چرخه کربس، سه مولکول CO_2 در واکنش‌های مختلف تولید می‌شود (یک CO_2 تولید استیل و دو در چرخه کربس). **گزینه ۴**: مصرف کوآنزیم A برای تولید استیل کوآنزیم A و تولید یا بازسازی کوآنزیم A در مرحله اول چرخه کربس با تولید ماده شش کربنی همراه می‌باشد. **گزینه ۴**: هر واکنش اکسایشی پیرووات در یاخته یوکاریوتی، در درون میتوکندری صورت می‌گیرد.

B ۸- ۳ **میتوکندی** دقت کنید در برخی یاخته‌های بدن انسان مانند گویچه‌های قرمز، به دلیل فقدان راکیزه، تنفس هوازی رخ نمی‌دهد پس نمی‌توان تجزیه گلوکز را به طور کامل مشاهده کرد.

تله‌های نستی **گزینه ۱**: منبع اصلی انرژی بدن، گلوکز است که به صورت ذخیره‌ای در کبد و ماهیچه وجود دارد. **گزینه ۲**: کورتیزول با تجزیه پروتئین‌ها و سوء تغذیه با اشکال در جذب مواد، سبب کاهش ایمنی بدن می‌شود. **گزینه ۴**: در مورد افزایش نسبت ATP به ADP صحیح است.

B ۹- ۳ فقط مورد (الف) نادرست است.

تله‌های نستی **الف) نادرست** است. گلوکز، طی تنفس یاخته‌ای تجزیه می‌شود ولی **هیدرولیز** نمی‌شود. **ب) درست** است. تولید ATP و تجزیه $NADH$ ، هر دو در بستره یا بخش درون راکیزه و نزدیک سطح داخلی غشای درونی راکیزه صورت می‌گیرد. **ج) درست** است. مجموعه پروتئینی ATP ساز در غشای تیلاکوئیدها و راکیزه‌ها، با انتشار تسهیل شده پروتون‌ها را از کانال خود عبور می‌دهد که با این عمل انرژی مورد نیاز برای تشکیل ATP از ADP و گروه فسفات توسط بخش آنزیمی خود را فراهم می‌کند.

B ۱۰- ۳ **میتوکندی** تخمیر الکلی، که سبب ورآمدن خمیر نان هم می‌شود، مرحله اول آن قندکافت است که طی آن همراه با تولید $NADH$ ، دوتا پروتون H^+ نیز تولید می‌شود. در مرحله دوم این تخمیر، تولید CO_2 همراه با تولید اتانال صورت می‌گیرد. از طرفی در مراحل تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A ابتدا CO_2 آزاد می‌شود و سپس $NADH$ به همراه پروتون‌ها آزاد می‌شوند.

تله‌های نستی **گزینه ۱**: در تخمیر الکلی، ابتدا ضمن تبدیل پیرووات به اتانال، CO_2 تولید می‌شود و سپس در واکنش کاهش اتانال (ماره نوکریس) به اتانول، NAD^+ بازسازی می‌شود. **گزینه‌های ۲ و ۴**: در تخمیر لاکتیکی، ماده دوکربنی و CO_2 تولید نمی‌شود (ماده شکر شیر و تولید لاکتیک اسید که سبب تحریک گیرنده درد می‌شود، ویژه تخمیر لاکتیکی است).

C ۱۱- ۳ **میتوکندی** عبارت مورد نظر صحیح است چون تولید ATP از ADP با تولید آب و مصرف انرژی حاصل از مواد مغذی صورت می‌گیرد. در حالی که تبدیل ATP به ADP همراه با مصرف آب و آزاد شدن انرژی می‌باشد. از طرفی گزینه ۳) فقط صحیح است چون یاخته استحکامی فوق، که قدرت تنفس دارد، یعنی **پنده** است که فقط می‌تواند **کلاشیم** باشد و دیواره نخستین ضخیم دارد (آوند چوبی و اسکله انجم مرده‌اند).

تله‌های نستی **گزینه ۱**: **تجمع** این مواد سبب مرگ یاخته می‌شود (نوتوز). **گزینه ۲**: این گیاهان، برای تنفس هوازی، سازش‌هایی مثل شش ریشه‌ها یا پارانشیم هوادار دارند. **گزینه ۴**: خرزهره به‌طور طبیعی در منطقه خشک است و پارانشیم هوادار ندارد (چون هیچ‌گاه حرارت نیست محیط آن پر از آب باشد).

B ۱۲- ۳ **میتوکندی** منظور صورت سؤال، **راکیزه** می‌باشد. دقت کنید در یک یاخته فعال که ترشحات زیادی دارد، راکیزه بیشترین نقش در تولید انرژی را ایفا می‌کند. راکیزه در طی لقاح تنها از **مادر به فرزند** به ارث می‌رسد پس اختلالات راکیزه پدر به فرزندانش منتقل نمی‌شوند.

تله‌های نستی **گزینه ۱**: دقت کنید با توجه به شکل کتاب، راکیزه، چندین دنا (نیک رن) در خود دارد. به کلمه **به‌طور حتم** دقت کنید! **گزینه ۲**: راکیزه برای انجام نقش خود به پروتئین‌هایی نیاز دارد که ژن سازنده برخی از آن‌ها در هسته قرار دارند و به وسیله رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند. **گزینه ۴**: راکیزه، دارای پروتئین‌هایی است که در انتقال فعال نیز نقش دارند. به عنوان مثال پیرووات با انتقال فعال وارد راکیزه می‌شود.

C ۱۳- ۴ همه عبارت‌ها صحیح هستند.

تله‌های نستی **الف)** در زنجیره انتقال الکترون، پروتئین‌هایی که نقش پمپ را دارند از عرض غشا بزرگ‌ترند و با صرف انرژی حاصل از عبور الکترون‌ها به انتقال H^+ می‌پردازند. **ب)** پروتئین آب‌دوست فقط با یک لایه فسفولیپیدی در تماس است و در بین پمپ دوم و سوم قرار دارد. این مولکول فقط الکترون عبور می‌دهد و نقشی در انتقال H^+ ندارد. **ج)** سه عدد پمپ در زنجیره و کانال ATP ساز مرتبط با زنجیره هستند که هیچ کدام از انرژی ATP استفاده نمی‌کنند. **د)** حامل‌های الکترونی چرخه کربس، $NADH$ و $FADH_2$ هستند که الکترون‌های $NADH$ به پمپ اول با اندازه بزرگ و الکترون‌های $FADH_2$ به پروتئین آب‌گریز با اندازه کوچک داده می‌شوند.

C ۱۴- ۴ در تنفس یاخته‌ای، ADP فقط در **اولین** مرحله یا گام اول **قندکافت** (به معنی تجزیه گلوکز) تولید می‌گردد. در این مرحله ATP مصرف شده و فروکتوز دوفسفاته ایجاد می‌شود ولی در مرحله دوم تخمیر، ATP تولید و مصرف نمی‌شود.

تله‌های نستی **گزینه ۱**: در مرحله تبدیل پیرووات به استیل، که **اولین** مرحله بخش **هوازی** تنفس می‌باشد، همانند مرحله دوم تخمیر الکلی (این تخمیر با تولید اکول نوعی ماده اعتدال‌آور می‌شود)، در تبدیل پیرووات به اتانال، CO_2 تولید می‌شود. **گزینه ۲**: در قندکافت که مرحله اول تنفس هوازی (در نوتوزیل) است، $NADH$ (حامل الکترون) تولید می‌شود، ولی در مرحله دوم تخمیر لاکتیکی برای تولید خیارشور، NAD^+ به عنوان گیرنده الکترونی بازسازی می‌شود (در تنفس هوازی، تولید NAD^+ فقط در زنجیره انتقال الکترون دیده می‌شود). **گزینه ۳**: در هر دو مرحله قندکافت (بخش یکم هر تنفس از جمله تخمیر الکلی) و بخش هوازی تنفس (مرحله دوم تنفس هوازی)، تولید $NADH$ و ATP صورت می‌گیرد (تخمیر تولیدکننده CO_2 همان تخمیر الکلی است).

C ۱۵- ۳ در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری، اولین پمپ، NAD^+ را بازسازی می‌کند ولی این پمپ نمی‌تواند سبب تولید یون‌های اکسید O^{2-} در ماده زمینه‌ای میتوکندری شود. یون‌های اکسید در زیر **پمپ سوم** زنجیره و درون بستره راکیزه از اتصال اکسیژن به الکترون‌ها تشکیل می‌شوند.

تله‌های نستی **گزینه ۱**: مولکول **پروتئینی** کوچک در زنجیره انتقال الکترون که بین پمپ اول و دوم قرار دارد، به سر آب‌دوست مولکول‌های فسفولیپید غشا متصل نیست. این مولکول می‌تواند از حامل الکترون $FADH_2$ الکترون بگیرد و بازسازی FAD را انجام دهد. **گزینه ۲**: منظور پمپ‌های زنجیره انتقال الکترون است که از عرض غشا عبور می‌کنند. این پمپ‌ها با انتقال فعال H^+ می‌توانند در کاهش تراکم H^+ در بستره مؤثر باشند. **گزینه ۴**: آنزیم ATP ساز به تولید ATP می‌پردازد که همان‌طور که بارها گفته‌ایم، از اجزای زنجیره انتقال الکترون نمی‌باشد.

۱۶- ۲ **میتیکبی** فرایندهایی که در یک یاخته ماهیچه‌ای اسکلتی در انسان می‌توانند منجر به تولید ATP شوند عبارت‌اند از: تولید آن به کمک کراتین فسفات، تنفس هوازی و تخمیر لاکتیکی.

تله‌های تستی (الف) نادرست است. دقت کنید کاهش پیرووات در ماده زمینه‌ای درست است که جزء تخمیر لاکتیکی است اما این فرایند منجر به تولید ATP نمی‌شود! پس این مورد برای هیچ یک صدق نمی‌کند (دقت کنید که ATP تولید شده در تخمیر، ویژه مرحله قندکافت آن است). **(ب)** نادرست است. آنزیم‌های پروتئینی در تمام فرایندهای تولید انرژی در انسان نقش دارند و همواره برای تولید ATP به مصرف انرژی نیاز دارند. **(ج)** نادرست است. مصرف انرژی پس از ساخت ATP مربوط به تمام فرایندهای تولید ATP است (نم‌برخ!). **(د)** درست است. این مورد تنها در تولید ATP در سطح پیش‌ماده مثل کراتین فسفات یا قندکافت رخ می‌دهد ولی در تولید اکسایشی ATP رخ نمی‌دهد.

A ۱۷- ۱ منظور تخمیر الکلی است که **اتانال** به عنوان نوعی ماده آلی دوکربنه، آخرین گیرنده الکترون می‌باشد. از طرفی در مرحله دوم هر نوع تخمیری، بازسازی NAD^+ صورت می‌گیرد ولی ATP تولید نمی‌شود.

تله‌های تستی (ب) **گزینه ۲**: منظور تخمیر لاکتیکی است که پیرووات سه کربنه گیرنده نهایی الکترون است که در این نوع تنفس CO_2 تولید نمی‌شود. **گزینه ۳**: در تنفس هوازی، O_2 که نوعی ماده معدنی می‌باشد، گیرنده نهایی الکترون است که در مرحله دوم یا بخش هوازی آن، پیرووات‌ها الکترون از دست می‌دهند و اکسایش می‌یابند. **گزینه ۴**: ماده آلی شش کربنه در هیچ نوع تنفسی، آخرین گیرنده الکترون نمی‌باشد.

B ۱۸- ۱ نکته‌ای که باید توجه داشته باشید، این است که در هر تنفسی، مرحله اول، قندکافت است و تفاوتی نمی‌کند که تخمیر الکلی باشد یا لاکتیکی و یا اصلاً تنفس هوازی. به این ترتیب، گزینه‌های (۲) و (۴) رد می‌شوند چون هر دو بخش پرش درباره قندکافت است و نمی‌توان در مقایسه دو چیز یکسان، قید برخلاف را استفاده کرد.

تله‌های تستی (۱) تنها فرآورده فاقد فسفات در سلسله واکنش‌های قندکافت، **پیرووات** است که همراه با دو مولکول ATP (نوعی ماده فسفات‌دار) ایجاد می‌شود. **گزینه ۳**: افزایش پروتون، در واکنش به معنای حضور H^+ و $NADH$ در فرآورده‌هاست که واکنش تولید فروکتوز فسفات از گلوکز، کلاً فاقد آن‌هاست. **گزینه‌های ۳ و ۴**: این گزینه‌ها علاوه بر استفاده نادرست از قید برخلاف، درباره مرحله دوم تخمیرها هستند که در صورت سؤال قرار نمی‌گیرد.

B ۱۹- ۲ **میتیکبی** اگر میزان میوگلوبین یک یاخته ماهیچه اسکلتی زیاد باشد، به معنای توانایی بیشتر آن در انجام تنفس هوازی است و اگر کمتر باشد، به این معنی است که بیشتر انرژی خود را از مسیر بی‌هوازی به دست می‌آورد. در پایان مسیر بی‌هوازی، ماده‌ای به نام لاکتیک اسید ایجاد می‌شود که تجمع آن می‌تواند سبب ایجاد درد شود. به یاد دارید که درد، یک سازوکار حفاظتی است (درستی گزینه ۲).

تله‌های تستی (۱) در تارهای ماهیچه‌ای **کند** که میوگلوبین زیادی دارند، پیرووات، کمتر به سمت الکترون‌گیری و تخمیر می‌رود و بیشتر الکترون‌دهی می‌کند. **گزینه ۳**: در واکنش تولید پیرووات، در هر یاخته زنده‌ای همواره شاهد تولید ATP هم هستیم (تبدیل **غلب** در صورت تست، دلیل نادرستی این گزینه است). **گزینه ۴**: جدا شدن یک مولکول CO_2 از پیرووات، اغلب در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی با میوگلوبین زیاد رخ می‌دهد چون نشان دهنده مسیر هوازی است (البته می‌تواند بیانگر تخمیر اطلق هم باشد که در ماهیچه‌های بدن انسان صورت نمی‌گیرد).

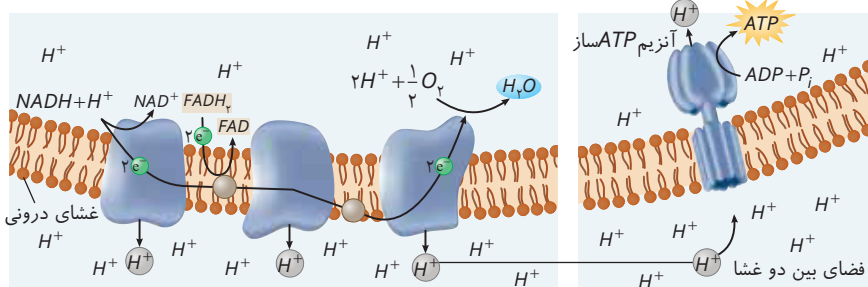
C ۲۰- ۴ **میتیکبی** (همه موارد مورد انتظار هستند) در صورتی که فشار اسمزی آب در فضای درونی راکیزه کم باشد، یعنی آب زیادی در آن قسمت تولید و تنفس یاخته‌ای به مقدار زیادی انجام شده است.

تله‌های تستی (الف) درست است. یاخته اصلی در صورتی فعالیت خود را تشدید می‌کند که غذا وارد معده شده باشد. **(ب)** درست است. در صورت برون‌رانی زیاد آنزیم‌ها، سطح غشای این یاخته نسبت به قبل افزایش محسوسی پیدا می‌کند (می‌دانید که یاخته‌های اصلی غده معده مولکول آنزیم‌ها ترشح می‌کنند). **(ج)** درست است. در صورتی که تنفس به مقدار زیاد صورت بگیرد، اکسیژن، نسبت به کمی قبل، کمتر می‌شود. **(د)** درست است. در صورت افزایش تنفس یاخته‌ای، ATP که نوعی ماده سه‌فسفاته و نوکلئوتیددار است افزایش می‌یابد.

B ۲۱- ۲ هنگامی که پیرووات باعث بازسازی NAD^+ شود، یعنی پیرووات الکترون‌گیری کرده و تخمیر لاکتیکی رخ داده است. در قندکافت که مرحله نخست تمام تنفس‌های یاخته‌ای است، ضمن تولید $NADH$ ، اسید دوفسفاته نیز ایجاد می‌شود (درستی گزینه ۲).

تله‌های تستی (۱) در ماهیچه‌های بدن انسان، زمانی که پیرووات، مولکول CO_2 از دست بدهد، یعنی با تنفس هوازی سروکار داریم و اکسیژن در نهایت الکترون گیرنده می‌باشد. اما گزینه مورد نظر درباره تخمیر الکلی (التهورگیری) ماده روکربنه است. **گزینه ۳**: اکسایش پیرووات، یعنی ورود این ماده به تنفس هوازی. آزاد شدن دو مولکول CO_2 در چرخه کربس و همراه با تولید $FADH_2$ صورت می‌گیرد (نم‌بر مصرف آن). **گزینه ۴**: عدم تولید CO_2 ، یعنی تنفس بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی! در این نوع تنفس، دیگر زنجیره انتقال الکترون و در نتیجه، عمل کانال ATP ساز دیده نمی‌شود.

C ۲۲- ۳ **میتیکبی** با توجه به شکل کتاب درسی، هم پمپ‌ها و هم کانال ATP ساز با انتقال پروتون‌ها می‌توانند مقدار پروتون را در دو سمت غشای درونی راکیزه تغییر دهند. اگر دوباره به شکل دقت کنید، هیچ قسمتی از کانال ATP ساز در بین دو غشای راکیزه قرار ندارد ولی هر سه پمپ آن قدر بزرگ هستند که بخشی از آن وارد فضای بین دو غشای راکیزه شده است.



تله‌های تستی **گزینه (۱):** درست است. با توجه به شکل مشاهده می‌کنید که بخش انتقال دهنده H^+ در آنزیم ATP ساز کامل در غشای درونی راکبزه قرار دارد ولی بخش آنزیمی آن کاملاً در بستره راکبزه بوده که این محل یعنی بستره، محل واکنش‌های چرخه کربس هم می‌باشد. | **گزینه (۲):** درست است. برای تشکیل آب، ابتدا طی واکنش $(\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-})$ مولکول و اتم اکسیژن با الکترون‌گیری کاهش یافته و به یون اکسید تبدیل می‌شود و سپس طی واکنش یون اکسید با پروتون‌ها $(O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O)$ ، آب تولید می‌شود. در کل به این دو مرحله، واکنش تولید آب گفته می‌شود. | **گزینه (۳):** درست است. با افزایش مصرف ADP ، مقدار ATP زیاد می‌شود و از طرفی با مصرف یون اکسید، آب تولید می‌شود. پس تمام مطالب در تأیید این است که واکنش‌های تنفس هوازی در حال انجام است و تولید CO_2 در بدن زیاد شده است. در این صورت فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز در گویچه‌های قرمز برای ترکیب CO_2 با آب و تولید بیکربنات زیاد می‌شود.

نکته در قندکافت، انتقال الکترون از قند سه کربنی به NAD^+ صورت می‌گیرد. یعنی قند اکسایش یافته و NAD^+ ، کاهش می‌یابد.

B ۲۳-۴ زمان خود را بر روی این موضوع نگذارید که یاخته خونی با دانه‌های روشن ریز کدام بود. کافیت بداند که این یاخته یک گویچه سفید است و همه گویچه‌های سفید خون برخلاف گویچه‌های قرمز، تنفس هوازی دارند. مصرف $FADH_2$ در بستره میتوکندری و در مجاورت پروتئین آب‌گریز زنجیره انتقال الکترون انجام می‌شود، بدین صورت که انتقال الکترون‌های $FADH_2$ به این پروتئین، منجر به کاهش (احیا) پروتئین می‌شود (هرگاه یک مولکول الکترون بگیرد، کاهش یافته است).

تله‌های تستی **گزینه (۱):** دقت کنید که این واکنش ویژه مرحله اول قندکافت بوده که بی‌هوازی است ولی سؤال در مورد بخش هوازی تنفس است. | **گزینه (۲):** ماده شش کربنی در تنفس هوازی در چرخه کربس تولید می‌شود اما اولین CO_2 در اکسایش پیرووات و قبل از چرخه کربس انجام می‌شود. | **گزینه (۳):** مصرف $NADH$ و کاهش پیرووات در تنفس بی‌هوازی از نوع لاکتیکی انجام می‌شود که مورد نظر صورت سؤال نیست.

B ۲۴-۳ تنفس بی‌هوازی **لاکتیکی**، سبب ترش شدن شیر می‌شود که بخشی از آن قندکافت است. در قندکافت فروکتوز فسفات (موزون کربن) و قند سه کربنی فسفات از مولکول‌های قندی فسفات‌دار هستند. همان‌طور که می‌دانید طی تبدیل قند سه کربنی فسفات به اسید سه کربنی دوفسفاته، $NADH$ به همراه پروتون (H^+) تولید می‌شود.

تله‌های تستی **گزینه (۱):** واکنش بی‌هوازی **لاکتیکی** سبب تولید خیارشور می‌شود. مصرف NAD^+ در مرحله اول آن (تدرکافت) و تولید لاکتات در مرحله دوم آن انجام می‌شود و این دو عمل بلافاصله پشت سر هم نیست. | **گزینه (۲):** واکنش بی‌هوازی **الکلی**، سبب ورآمدن خمیر نان می‌شود که با آزاد شدن CO_2 اتانال تولید شده و اتانال با گرفتن الکترون‌های $NADH$ به اتانول تبدیل می‌شود. اتانول الکترون نمی‌گیرد. | **گزینه (۳):** اکسایش پیرووات، در تنفس هوازی رخ می‌دهد که مورد نظر سؤال نیست.

C ۲۵-۲ **تکلیبی** موارد (ج) و (د) عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی **الف)** نادرست است. ماهیچه توأم انسان یک ماهیچه اسکلتی است که شامل دو نوع تار کند و تند می‌باشد. آن دسته از تارهای ماهیچه‌ای که سرعت از دست دادن انرژی آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، همان تارهای **تند** هستند. این تارها، میتوکندری کمتر و به تبع، DNA حلقوی کمتری دارند. | **ب)** نادرست است. آن دسته تارهای ماهیچه‌ای در ماهیچه توأم که مقدار رنگدانه قرمز (میوگلوبین) در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، تار **کند** می‌باشند. این تارها بیشتر تنفس هوازی دارند پس توانایی تولید و مصرف FAD **بیشتری** (نه کمتری) دارند. | **ج)** درست است. آن دسته از تارهای ماهیچه‌ای که مقدار الکترون‌گیری پیرووات (یعنی تخمیر لاکتیکی) در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، همان تار **تند** هستند. تارهای تند با ورزش مقدارشان کمتر می‌شود (به ریزش اصرار کم تحرک فوراً این مورد را رد کنید و عبارت را تا انتها بخوانید). | **د)** درست است. تارهای ماهیچه‌ای که تولید کربن دی‌اکسید در آن‌ها بیشتر از سایر تارهاست، همان تار کند ماهیچه‌ای است که برای حرکات استقامتی ویژه شده است.