



گزینه ۴

۱

همه موارد صحیح است.

(الف) باکتری‌های نیترات‌ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند، از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده هستند.
(ب) 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. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.

(ج) چنین باکتری‌هایی، انرژی موردنیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های اکسایش به دست می‌آورند.

(د) این باکتری بدون استفاده از نور ماده آلی را تولید می‌کنند، پس برخلاف فتوسنتزکننده‌هایی مثل اوگلنا نیازی به رنگیزه جذب‌کننده نور ندارند.

گزینه ۴

۲

در روز الکترون از فتوسیستم ۱ به NADP^+ منتقل می‌شود که در این هنگام روزنه‌ها در آناناس بسته‌اند؛ بنابراین یاخته‌های نگهبان روزنه انبساط طولی ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در گیاهان C_4 در طول روز یاخته‌های نگهبان روزنه، انبساط طولی دارند و تثبیت کربن در چرخه کالوین در گیاهان CAM در روز انجام می‌شود.

(۲) در گیاهان C_4 تثبیت CO_2 به صورت اسید چهار کربنی همانند فعالیت‌های تیلاکوئیدی گیاهان CAM در روز انجام می‌شود.

(۳) تثبیت CO_2 در روز در گیاهان C_4 دومرحله‌ای است در صورتی‌که در روز در گیاهان CAM تثبیت CO_2 به صورت یک‌مرحله‌ای انجام می‌شود.

موارد "ب" و "د" صحیح هستند.

ب) شرایط نامساعد محیط مانند خشکی تولید آبسازیک اسید را در گیاهان تحریک می‌کند. آبسازیک اسید در بسته شدن روزنه‌ها و در نتیجه حفظ آب گیاه مؤثر است و همچنین مانع رویش دانه و رشد جوانه‌ها در شرایط نامساعد می‌شود.

د) در نتیجه بسته شدن روزنه‌ها فرآیند فتوسنتز همچنان ادامه می‌یابد. در نتیجه ضمن کاهش کربن دی‌اکسید در برگ میزان اکسیژن در آن افزایش پیدا می‌کند. با افزایش میزان اکسیژن در برگ نیازی به انجام فرآیندهای تنفس بی‌هوازی نیست.

بررسی سایر موارد:

الف) در گیاهان تعرق می‌تواند از طریق روزنه‌های هوایی پوستک و عدسک‌ها انجام شود، نه فقط روزنه‌های هوایی. در این حالت تنها تبادل گازهای تنفسی از خلال روزنه‌ها متوقف می‌شود.

ج) گاز کربن دی‌اکسید به همراه سایر گازها از راه فضاهای بین یاخته به گیاه وارد می‌شود. مقداری از کربن دی‌اکسید هم با حل شدن در آب به صورت بی‌کربنات درمی‌آید که می‌تواند توسط برگ‌ها و ریشه جذب شود.

فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو در تنفس نوری مشاهده می‌شود. در تنفس نوری، آنزیم روبیسکو با فعالیت اکسیژنازی خود موجب ترکیب مولکول ریبولوز بیس فسفات با اکسیژن می‌شود و مولکول پنج کربنی ناپایدار تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هیچ‌یک از واکنش‌های فرآیند تنفس نوری در تیلاکوئید رخ نمی‌دهند. بخش اعظم این واکنش‌ها در بستر سبزیسه رخ می‌دهند و برخی از آن‌ها در راکیزه انجام می‌شوند.

۳) مولکول سه کربنی تولید شده در تنفس نوری، به منظور بازسازی مولکول‌های ریبولوز بیس فسفات استفاده می‌شود. در حالی که مولکول دو کربنی این فرآیند به میتوکندری وارد شده و از آن CO_2 ایجاد می‌شود.

۴) مولکول‌های دو کربنی تولید شده در تنفس نوری از کلروپلاست خارج شده و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه رخ می‌دهد، از آن‌ها مولکول CO_2 تولید می‌شود.

در هر دو نوع گیاه در سطح زیرین می‌توان روزنه را مشاهده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) باتوجه به شکل کتاب درسی یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای در گیاهان دولپه حضور دارند.

۲) در آوند هر دو گیاه، آوند چوبی نسبت به آوند آبکش در سطح بالاتری قرار دارد.

۴) در هر دو گیاه یاخته‌های پارانشیم اسفنجی را می‌توان در کنار یاخته‌های غلاف آوندی مشاهده کرد.

سبزدیسه همانند راکیزه می‌تواند به صورت مستقل از هسته تقسیم شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر دو دارای دو غشاء درونی و بیرونی هستند.

(۳) راکیزه همانند سبزدیسه قادر است بعضی از پروتئین‌های خود را بسازد و بیشتر پروتئین‌های مورد نیاز در سیتوپلاسم ساخته می‌شود.

(۴) راکیزه این آنزیم را در غشاء درونی خود دارد ولی سبزدیسه این آنزیم را در غشاء تیلاکوئید دارد.

اوگلنا موجودی تک‌یاخته‌ای بوده و لفظ یاخته‌ها برای آن غلط است.

بررسی گزینه‌ها:

(۱) آغازیان نقش مهمی در تولید مادهٔ آلی از مادهٔ معدنی دارند. مثلاً جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای از آغازیان هستند و فتوسنتز می‌کنند.

(۳) این جاندار در حضور نور فتوسنتز می‌کند و در صورتی که نور نباشد، سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد.

(۴) در کتاب ذکر شده این موجود در صورت نبود نور سبزدیسه‌های خود را از دست می‌دهد؛ پس همانند گیاهان دارای سبزدیسه است.

دو الکترون از سبزینه $a (P_{700})$ فتوسیستم ۱ خارج می‌شوند. این الکترون‌ها به زنجیرهٔ انتقال الکترون جابه‌جا می‌شوند. هر دو جزء این زنجیرهٔ انتقال الکترون در سطح بیرونی غشاء تیلاکوئید قرار گرفته‌است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) الکترون‌های برانگیخته (به‌طور کلی و در همهٔ مولکول‌ها) پرانرژی شده‌اند و از مدار اصلی خود در اتم خارج شده‌اند؛ بنابراین به کار بردن لفظ پرانرژی شدن دوباره برای آن‌ها اشتباه است.

(۳) الکترون‌های برانگیخته‌ای که در آنتن‌های گیرندهٔ نور فتوسیستم‌ها وجود دارند، برای بازگشت به حالت عادی باید انرژی خود را به یک مولکول دیگری انتقال دهند. اما لزوماً نمی‌توان گفت قطعاً به یک کاروتنوئید انتقال می‌دهند.

(۴) الکترون‌های خروجی از مرکز واکنش فتوسیستم ۲ به زنجیرهٔ انتقال الکترون منتقل می‌شوند. اولین پروتئینی که در این زنجیره وجود دارد در فضای بین دو غشاء تیلاکوئید قرار دارد و با هر دو لایهٔ غشاء تیلاکوئید در تماس است.

تنفس نوری موجب مصرف مولکول‌هایی مثل اکسیژن، ریبولوز بیس فسفات و... می‌شود. مولکول O_2 ، گیرنده نهایی الکترون در زنجیره انتقال الکترون میتوکندری (راکیزه) محسوب می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تنفس نوری از تجزیه مولکول پنج کربنی ناپایدار، مولکول‌های دوکربنی و سه کربنی ایجاد می‌شود. مولکول دو کربنی ایجاد شده از کلروپلاست خارج شده و در واکنش‌هایی که بخشی از آن‌ها در راکیزه رخ می‌دهند، موجب تولید مولکول‌های CO_2 می‌شوند. اما در تنفس نوری، تولید ATP رخ نمی‌دهد.

۳) تارهای ماهیچه اسکلتی، یاخسته‌هایی هستند که پروتئین‌های میوگلوبین را ذخیره می‌کنند. در این یاخسته‌ها، تخمیر لاکتیکی در شرایطی رخ می‌دهد. در تخمیر لاکتیکی هیچ نوع گاز تنفسی تولید نمی‌شود. اما در تنفس نوری، گاز تنفسی CO_2 تولید می‌شود.

۴) در چرخه کالوین، مواد آلی تولید می‌شوند (تجزیه نمی‌شوند). اما در تنفس نوری، ماده آلی تجزیه می‌شود؛ اما برخلاف تنفس یاخسته‌ای توانایی ایجاد ATP را ندارد. ATP، شکل رایج انرژی در یاخسته‌ها است.

آنتن‌های گیرنده نور متعددی در اطراف مرکز واکنش هر فتوسیستم وجود دارند که هر یک از آن‌ها حاوی چندین مولکول رنگیزه هستند. طبق شکل کتاب، اغلب این آنتن‌های گیرنده نور از طریق دریافت انرژی الکترون‌های برانگیخته آنتن‌های مجاور خود برانگیخته می‌شوند و تنها اولین آنتن برانگیخته شده به واسطه برخورد مستقیم نور خورشید، برانگیخته می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق با متن کتاب درسی، وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه می‌تابد، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود. باید توجه داشت که خروج الکترون از مدار خود قطعی نیست.

۲) مطابق با متن کتاب درسی، الکترون‌های پرنرژی که از مدار خود خارج شده‌اند، در نهایت به یک رنگیزه دیگر یا یک مولکول دیگر (غیر رنگیزه) انتقال داده می‌شوند.

۴) الکترون‌هایی که در سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم‌ها استقرار یافته‌اند، در صورت برانگیخته شدن قطعاً از فتوسیستم خارج شده و به مولکول دیگری انتقال داده می‌شوند، نه اینکه انرژی‌شان را منتقل کنند.

موارد درست:

(الف) باتوجه به نمودار کتاب درسی شدت نور بر میزان فتوسنتز در گیاه C_4 تأثیر بیشتری دارد.

(ب) کاهش عدد اکسایش کربن در مرحله تبدیل سه کربنه تک فسفات به قند سه کربنه تک فسفات در چرخه کالوین انجام می شود.

(د) گیاه "ب" نوعی گیاه C_4 است و در آن آنزیم های متنوع در تثبیت کربن در دو مرحله نقش دارند. عملکرد این آنزیم ها سبب جلوگیری از وقوع تنفس نوری و افزایش کارایی گیاه در فتوسنتز هنگام بسته بودن روزنه ها می شود.

مورد نادرست:

(ج) علاوه بر یاخته های موجود در میان برگ و یاخته های غلاف آوندی در گیاهان تک لپه یاخته های نگهبان روزنه در روپوست نیز در فتوسنتز نقش دارند.

گیاه ذرت، گیاه تک لپه ای است که از نوع C_4 می باشد.

تثبیت کربن در گیاهان C_4 دو مرحله ای می باشد و تقسیم بندی مکانی وجود دارد. اولین مرحله تثبیت کربن در این گیاهان، در یاخته های پارانشیمی میانبرگ رخ می دهد. این یاخته ها مطابق با شکل کتاب درسی، توانایی انجام چرخه کالوین را ندارند.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) در این گیاهان، اولین مرحله تثبیت کربن در یاخته های میانبرگ رخ می دهد و در این مرحله، اسید چهار کربنی تولید می شود. این اسید تولید شده از راه پلاسمودسم به یاخته غلاف آوندی منتقل می شود. انتقال از راه پلاسمودسم، انتقال سیمپلاستی نام دارد.

(۳) اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن در این گیاهان، اسید چهار کربنی است (خاصیت اسیدی دارد). مولکول حاصل از فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو (نه فعالیت اکسیژنازی) نیز خاصیت اسیدی دارد.

(۴) آنزیمی که در مرحله اول تثبیت کربن موجب ترکیب کربن دی اکسید با اسید سه کربنی می شود، به طور اختصاصی به کربن دی اکسید متصل می شود و تمایلی برای اتصال به اکسیژن ندارد (برخلاف روبیسکو).

موارد "الف"، "ب" و "ج" صحیح است. برگ مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است.

بررسی همه موارد:

(الف) برگ دارای تعداد فراوانی سبزیسه است.

(ب) باتوجه به شکل کتاب درسی، میان برگ در گیاهان دولپه داری یاخته های پارانشیمی نرده ای و اسفنجی است.

(ج) در سطح رویی و زیرین برگ روزنه های هوایی وجود دارد که بیشترین میزان تعرق از طریق آن صوت می گیرد.

(د) در بخش آوندی برگ، آوند چوبی نسبت به آوند آبکش در سطح بالاتری قرار دارد.

انواعی از جانداران وجود دارند که فتوسنتز می‌کنند که گیاه نیستند.

بررسی سایر گزینه‌ها::

- (۱) گیاهان در فرآیند فتوسنتز کربن دی‌اکسید را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده‌ای تبدیل می‌کنند.
- (۲) باتوجه به معادله کلی فتوسنتز، شش مولکول آب و کربن دی‌اکسید مصرف می‌شود.
- (۳) می‌توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی‌اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت.

همه موارد مطرح شده جمله را به طور مناسب تکمیل می‌کنند؛ بنابراین مورد (ج) همانند مورد (الف) درست است. بررسی موارد:

- (الف) در چرخه کربس ابتدا ترکیب شش کربنی و در چرخه کالوین ابتدا مولکول شش کربنی ناپایدار از ترکیب کربن دی‌اکسید و ریبولوز بیس فسفات تولید می‌شود.
- (ب) مولکول پنج کربنی در چرخه کالوین نوعی ترکیب آغازگر چرخه است که در پایان چرخه نیز تولید می‌شود. در چرخه کربس مولکول چهار کربنی در ابتدای چرخه با استیل کوآنزیم A ترکیب می‌شود که این مولکول نیز در پایان چرخه کربس تولید می‌شود.
- (ج) در چرخه کالوین با مصرف اسید سه کربنی، قند سه کربنی تک فسفات تولید می‌شود و این مولکول می‌تواند در تولید مولکول پنج کربنی آغازگر چرخه مصرف شود. در چرخه کربس قند سه کربنی تک فسفات تولید یا مصرف نمی‌شود.
- (د) در چرخه کالوین دهنده الکترونی، NADPH است که نوعی دی‌نوکلئوتید آدنین دار محسوب می‌شود. در چرخه کربس دهنده‌های الکترونی، ترکیبات آلی کربن دار هستند که الکترون‌های خود را به NAD^+ و FAD منتقل می‌کنند.

خفاش‌ها، پستاندار و مهره‌دار هستند و اسکلت درونی دارند. خفاش‌ها گروهی از گرده‌افشان‌ها هستند که در شب تغذیه می‌کنند و گرده‌افشانی خود را در شب انجام می‌دهند. تثبیت اولیه گیاهان CAM در شب انجام می‌شود؛ بنابراین دور از انتظار نیست. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) حشرات واجد اسکلت بیرونی هستند. گیاه توبره‌واش نوعی گیاه حشره‌خوار است. برگ‌های تله‌مانند این گیاه، حشرات و لارو آن‌ها را به سرعت به درون بخش کوزه‌مانند خود می‌کشد؛ بنابراین قابل انتظار است.
- (۲) در اسبک ماهی (واجد اسکلت درونی)، جانور ماده تخمک را به درون حفره‌ای در بدن جنس نر منتقل می‌کند و لقاح در بدن جنس نر اتفاق می‌افتد.
- (۳) حشرات واجد چشم مرکب و اسکلت بیرونی هستند. یکپارچه‌سازی اطلاعات و ایجاد تصاویر موزاییکی توسط دستگاه عصبی حشرات انجام می‌شود نه گیرنده‌های چشم مرکب!

در گیاهان C_4 تنفس نوری به ندرت رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) به دلیل فتوستنز، در صورت بسته شدن روزنه‌ها و عدم تبادل گازها با محیط، نسبت O_2 به CO_2 افزایش می‌یابد.

(۲) در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه‌ها در طول روز بسته و در شب باز هستند.

(۳) در صورت بسته شدن روزنه در این گیاهان تنفس نوری رخ خواهد داد که تنفس نوری باعث کاهش فرآورده‌های فتوستنز می‌شود.

هر فتوسیستم تنها یک مرکز واکنش دارد، پس لفظ مراکز واکنش برای فتوسیستم صحیح نیست.
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است.

(۲) فتوسیستم‌ها در غشاء تیلاکوئید حضور دارند، تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه‌مانند و به هم متصل هستند.

(۳) فتوسیستم‌ها با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند. این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا این که الکترون از دست بدهند.

به فاصله داده شده در سؤال دقت شود. در این بازه تعداد ATP‌های مصرف شده دو برابر تعداد مولکول‌های پنج کربنه و تک فسفات تولیدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در این بازه تعداد برابری مولکول ATP و $NADPH$ (تا) مصرف می‌شود.

(۲) مولکول سه کربنی و قند سه کربنی، مولکول سه کربنه و تک فسفات تولید شده در این بازه هستند.

(۴) آنزیم روبیسکو با فعالیت کربوکسیلازی خود در پی ترکیب کربن دی‌اکسید و ریبولوز بیس فسفات، ترکیب ناپایدار و شش کربنی تولید خواهد کرد.

موارد "الف"، "ب"، "د" صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

(الف) می‌توان به کمک اسپروئیر که جلبکی سبز و رشته‌ای است، میزان فتوسنتز در طول موج‌های مختلف را نشان داد و مقایسه کرد.

(ب) اسپروئیر سبز دیسه‌های نواری و دراز دارد که میزان فتوسنتز آن در طول موج‌های مختلف، متفاوت است.

(ج) در حد فاصل طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر به دلیل فتوسنتز بیشتر، میزان تکثیر باکتری بیشتر است.

(د) از این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که سبزینه، رنگیژه اصلی در فتوسنتز است.

در میتوکندری و کلروپلاست (سبز دیسه) می‌توان دنا ی سیتوپلاسمی مشاهده کرد. موارد (الف) و (ب) و (د) عبارت را به طور مناسب تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

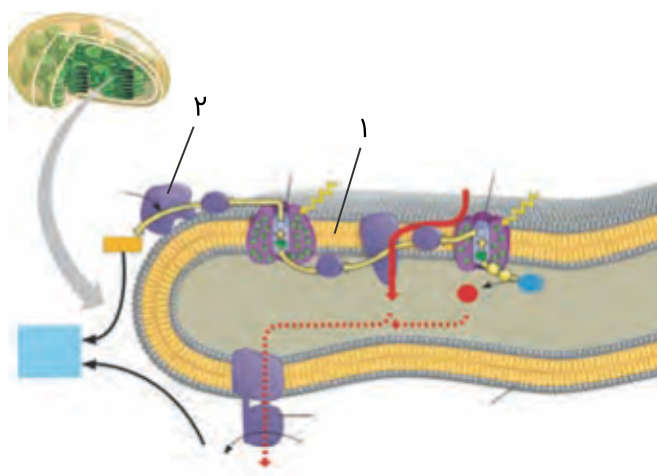
(الف) هم در میتوکندری و هم در کلروپلاست، فرآیند رونویسی مشاهده می‌شود؛ بنابراین می‌توان در هر دو آنزیم رنابسپاراز ضمن دور کردن دو رشته دنا (شکستن پیوند هیدروژنی) و تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای مجاور، تولید نوکلئیک‌اسید خطی (RNA) را مشاهده نمود.

(ب) توجه کنید که تبدیل گلوکز به پیرووات در قندکافت و در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد، سپس پیرووات از سیتوپلاسم وارد میتوکندری می‌شود. دقت کنید که هیچ پیروواتی درون میتوکندری، تولید نمی‌شود.

(ج) در غشاء درونی راکیزه و غشاء تیلاکوئید در کلروپلاست نوعی آنزیم ATP ساز وجود دارد، پس دقت کنید اندامکی که در غشاء درونی آن آنزیم ATP ساز وجود دارد قطعاً راکیزه است نه سبز دیسه!

(د) هم راکیزه و هم سبز دیسه توانایی ترجمه mRNA را دارند؛ بنابراین می‌توانند به کمک رناتن‌های خود برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازند.

در شکل زیر آخرین عضو اولین زنجیره انتقال الکترون با ۱ و آخرین عضو دومین زنجیره با ۲ نشان داده شده است. این عضو (شماره ۱) الکترون را به فتوسیستم ۱ می‌دهد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) این عضو (شماره ۱) در سطح داخلی غشاء تیلاکوئید قرار دارد.
- (۲) این عضو (شماره ۲) نسبت به عضو دیگر این زنجیره اندازه بزرگ‌تری دارد.
- (۴) این عضو (شماره ۲) الکترون را به NADPH که ترکیبی فسفات‌دار است می‌دهد.

باتوجه به شکل کتاب درسی در حدفاصل طول موج ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر همواره این طور نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) قله جذب برای هر دو سبزینه a و b بین طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.
- (۳) باتوجه به شکل کتاب درسی، سبزینه a زودتر از سبزینه b به حداکثر جذب خود در حدفاصل بین این دو طول موج می‌رسد.
- (۴) کاروتنوئید برخلاف دو سبزینه، می‌تواند در طول موج‌های کمتر از ۴۰۰ نانومتر جذب داشته باشد.

فعالیت فتوسیستم ۲ زودتر از فتوسیستم ۱ آغاز می‌شود. کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ به واسطه تجزیه نوری آب جبران می‌شود. درحالی‌که کمبود الکترونی فتوسیستم ۱ به واسطه سبزینه a (P_{680}) جبران می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در غشاء تیلاکوئیدهای گیاهی، فتوسیستم ۱ اندازه بزرگ‌تری نسبت به فتوسیستم ۲ دارد. همه فتوسیستم‌ها دارای سبزینه‌هایی هستند که هم در نور بنفش - آبی (سبزینه‌های آنتن‌های گیرنده نور) و هم در نور قرمز (سبزینه مرکز واکنش فتوسیستم) بیشترین فعالیت را دارند.

(۲) فتوسیستم ۲ نسبت به فتوسیستم ۱ اندازه کوچک‌تری دارد و بنابراین تعداد آنتن‌های گیرنده نور آن کمتر است. الکترون‌هایی که از فتوسیستم ۲ خارج می‌شوند در مسیر خود با پمپ هیدروژن که بخشی از زنجیره انتقال الکترون است، تماس پیدا می‌کنند.

(۳) فتوسیستم ۲ به علت توانایی در تجزیه آب، فعالیت آنزیمی نیز دارد. فعالیت آنزیمی این فتوسیستم موجب تولید یون‌های هیدروژن می‌شود. همچنین پروتئین ATP ساز با جابه‌جا کردن یون‌های هیدروژن نیز در تغییر غلظت یون‌های هیدروژن تیلاکوئید مؤثر است.

موارد (الف) و (ج) و (د) عبارت را به طور مناسب تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

(الف) تجزیه آب و تولید اکسیژن در تیلاکوئید و اکسایش پیرووات در راکیزه انجام می‌شود.

(ب) در یاخته‌های غضروفی انسان، هیچ‌گاه کاهش (احیای) پیرووات رخ نمی‌دهد. کاهش پیرووات در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد. تخمیر لاکتیکی در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دیده می‌شود نه یاخته‌های غضروفی!

(ج) در لنفوسیت فعالیت هلیکاز و رنابسپاراز در هسته و بازسازی NAD^+ در زنجیره انتقال الکترون در راکیزه رخ می‌دهد.

(د) در یاخته‌های ماهیچه‌ای تولید استیل کوآنزیم A در راکیزه و تولید لاکتات در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.