

۱ در تابع $f(x) = \begin{cases} \sqrt[3]{(2x+6)^2} & ; x > 1 \\ ax+b & ; x \leq 1 \end{cases}$ مقدار $f'(1)$ موجود است. b کدام است؟

۱۰ ۴

$\frac{8}{3}$ ۳

$\frac{7}{3}$ ۲

$\frac{4}{3}$ ۱

۲ در تابع $f(x) = x\sqrt{x} + |x-1|$ مقدار $f'_+(1) + 3f'_-(1)$ کدام است؟

۲ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۵ ۱

۳ مشتق تابع $y = f(\sqrt[3]{6x+2})$ در نقطه‌ای به طول $x = 1$ برابر -2 است. شیب خط مماس بر نمودار تابع f در نقطه‌ای به طول 2 کدام است؟

۴ ۴

۳ ۳

$\frac{1}{3}$ ۲

-4 ۱

۴ اگر تابع $f(x) = \begin{cases} ax^2 + bx + 4 & ; x \geq -2 \\ x^3 - x & ; x < -2 \end{cases}$ همواره مشتق پذیر باشد، $f(1)$ کدام است؟

۲ ۴

۱ ۳

صفر ۲

-3 ۱

۵ خط $f(x) = 2x - 5$ در نقطه‌ای به طول 1 بر نمودار تابع $g(x) = ax^2 + bx + 1$ مماس است. مقدار a کدام است؟

۶ ۴

۴ ۳

۳ ۲

۲ ۱

۶ در تابع با ضابطه $f(x) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{x}$ ، اختلاف آهنگ تغییر لحظه‌ای در $x = 2$ ، از آهنگ تغییر متوسط در بازه $[1, 4]$ ، کدام است؟

$0,75$ ۴

$0,45$ ۳

$0,5$ ۲

$0,25$ ۱

۷ مشتق تابع $f(x) = \frac{(x-1) \cdot \sqrt[5]{3x-2}}{(5x-3)^4}$ در نقطه $x = 1$ کدام است؟

$\frac{5}{16}$ ۴

$\frac{3}{20}$ ۳

$\frac{1}{8}$ ۲

$\frac{1}{16}$ ۱

۸ عرض از مبدأ خط مماس بر منحنی به معادله $y = \sqrt{x^2 + 3x}$ در نقطه‌ای به طول $x = 1$ واقع بر آن کدام است؟

۲ ۴

$\frac{3}{2}$ ۳

$\frac{3}{4}$ ۲

$-\frac{3}{5}$ ۱

۹ در تابع با ضابطه $f(x) = \sqrt{x}$ آهنگ متوسط تغییر تابع وقتی متغیر x از 4 به 25 تغییر کند برابر با آهنگ لحظه‌ای در نقطه‌ای به طول $x = a$ است، a کدام می‌باشد؟

$13,5$ ۴

$12,5$ ۳

$12,25$ ۲

$11,75$ ۱

۱۰ اگر $f(x) = \frac{x^3 - 2}{1 + x^3}$ و $g(x) = \sqrt{x - 1}$ حاصل $f'(g(x)) \cdot g'(x)$ ، کدام است؟

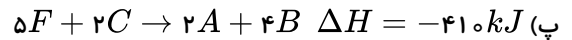
۴ $\frac{x - 3}{x^2}$

۳ $\frac{1}{3x}$

۲ $\frac{3}{x^2}$

۱ $\frac{3}{x}$

۱۱ باتوجه به واکنش‌های زیر، گرمای مبادله شده حین تشکیل ۴۶ گرم ماده F از واکنش $2A + 3D \rightarrow 2F$ چند کیلوژول است؟ (جرم مولی F برابر ۶۹ گرم بر مول است.)



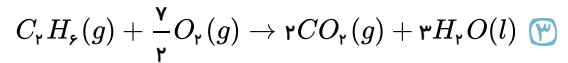
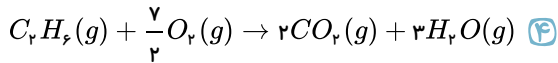
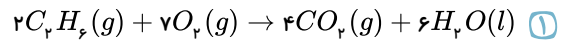
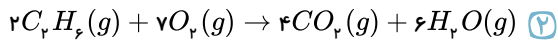
۴ ۹۰۷٫۵

۳ ۳۰۲٫۵

۲ ۶۰۵

۱ ۲۰۱٫۶

۱۲ در کدام گزینه، آنتالپی واکنش داده شده با آنتالپی سوختن اتان برابر است؟



۱۳ ۲ کیلوگرم آب $20^\circ C$ را در یک ظرف آهنی ۱ کیلوگرمی با دمای $125^\circ C$ می‌ریزیم. تا هم‌دما شوند. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس است؟

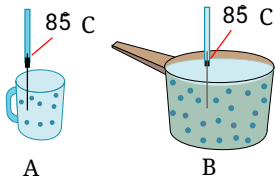
(از مبادلهٔ گرما با محیط اطراف صرف نظر کنید.) $(C_{H_2O} = 4,2, c_{Fe} = 0,42, J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1})$

۴ ۲۲

۳ ۲۳

۲ ۲۴

۱ ۲۵



۱۴ باتوجه به شکل مقابل، کدام گزینه صحیح است؟

۱ میانگین انرژی جنبشی ذرات طرف B بیشتر از ذرات طرف A است.

۲ انرژی جنبشی هر ذره از طرف A برابر با انرژی جنبشی هر ذره از طرف B است.

۳ نسبت مجموع انرژی جنبشی ذرات طرف B به ذرات طرف A بیشتر از یک است.

۴ میانگین تندی ذرات در طرف B ، دو برابر میانگین تندی ذرات در طرف A است.

۱۵ چند مورد از موارد زیر درست است؟

الف) از سال ۲۰۱۳، میزان تولید و بهره‌برداری جهانی غلات از میزان ذخیره شدهٔ آن بیشتر شده است.

ب) در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.

پ) بیشترین سرانهٔ مصرف مواد خوراکی در ایران، مربوط به برنج است.

ت) گوشت قرمز و ماهی تنها به دلیل غنی بودن از پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴ صفر

۳ ۴

۲ ۳

۱ ۲

۱۶) چه تعداد از مطالب زیر در مورد یخچال صحرایی درست است؟

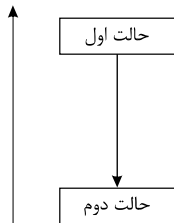
- الف) آب موجود در شن خیس در بدنه سفالی ظرف درونی نفوذ کرده و تبخیر می‌شود.
 ب) از ویژگی‌های یخچال صحرایی این است که تبخیر آب به سرعت انجام می‌شود.
 پ) تبخیر آب که با جذب گرما همراه است، باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند.
 ت) یخچال صحرایی با وجود ساده و ارزان بودن هنوز به صورت گسترده تولید و فراگیر نشده است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۷) عبارت کدام گزینه درست است؟

- ۱) انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است که به نیروهای نگه‌دارنده آن مربوط نیست.
 ۲) یک ویژگی بنیادی همه واکنش‌های شیمیایی آن است که همه آن‌ها با محیط داد و ستد گرما دارند.
 ۳) مقدار گرمای آزاد شده در یک واکنش شیمیایی به تفاوت مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در مواد واکنش‌دهنده و فرآورده مربوط است.
 ۴) واکنش گازهای هیدروژن و کلر، نمونه‌ای از واکنش‌هایی است که در آن‌ها سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.

۱۸) ظرف عسلی با دمای ۲۰ درجه سلسیوس را درون یخچالی با دمای ۳ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم. چند مورد از عبارتهای داده‌شده در رابطه با ظرف عسل درست است؟



آ) تغییرات دمای ظرف محتوی عسل منفی بوده و $Q < 0$ است.

ب) نمودار جاری‌شدن انرژی در این فرایند به صورت مقابل است.

پ) معادله نوشتاری این فرایند به صورت «حالت دوم \rightarrow حالت اول + Q » است.

ت) مبادله گرما تا زمانی ادامه خواهد داشت که انرژی گرمایی عسل و یخچال برابر شود.

- ۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۹) اگر در واکنش گازی $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ یک گرم H_2 به‌طور کامل مصرف شود، ΔH این فرآیند چند کیلوژول است؟ (آنتالپی

پیوند H_2 و Cl_2 و HCl به ترتیب ۴۳۶، ۲۴۲ و ۴۳۱ کیلوژول بر مول است.)

- ۱) +۹۲ ۲) -۹۲ ۳) +۱۸۴ ۴) -۱۸۴

۲۰) کدام مطلب نادرست است؟

۱) دمای یک ماده، معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.

۲) ظرفیت گرمایی یک ماده هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.

۳)

با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از پایان واکنش برابر است.

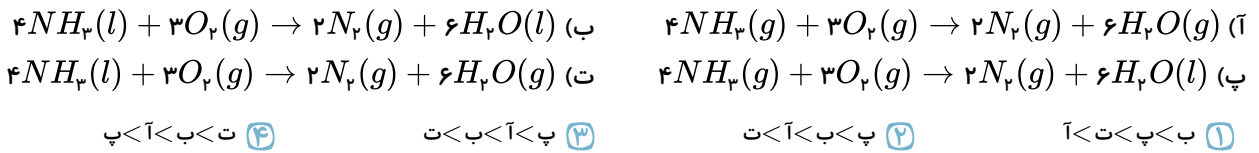
۴) اگر به دو ماده A و B مقدار مساوی گرما دهیم و تغییرات دمای A بیشتر از B باشد، قطعاً ظرفیت گرمایی ویژه جسم A کمتر از B است.

۲۱) چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

الف) ظرفیت گرمایی یک مول آلومینیم، با ظرفیت گرمایی ویژه $9 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ برابر با $24,3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ است. ($Al = 27 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
 ب) ظرفیت گرمایی ویژه در دما و فشار اتاق به نوع و مقدار ماده بستگی دارد.
 پ) اگر به جرم مساوی از دو ماده با ظرفیت گرمایی ویژه متفاوت، 2000 J گرما بدهیم، تغییر دمای ماده با ظرفیت گرمایی کمتر، بیشتر خواهد بود.
 ت) ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲) با فرض اینکه گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب دو برابر گرمای تبخیر مولی آمونیاک باشد، ترتیب مقدار گرمای حاصل از واکنش‌های (آ) تا (ت) در کدام گزینه به‌درستی ارائه شده است؟



۲۳) ۸۱ گرم آلومینیم ۶۰ درصد خالص را در مقدار کافی هیدروکلریک اسید انداخته و به گاز حاصل از این واکنش $6,48 \text{ J}$ گرما می‌دهیم. اگر بازده درصدی این واکنش برابر ۲۰ درصد باشد، افزایش دمای گاز تولیدشده چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

(ظرفیت گرمایی واژه گاز هیدروژن $\simeq C^{-1} \cdot g^{-1} \cdot J$ ، $3,0$ ، $H = 1$ ، $Al = 27$)

معادله واکنش موازنه شود: $Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$

- ۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۲۴) چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

الف) ارزش سوختی یک ماده هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به‌طور کامل می‌سوزد.
 ب) ارزش سوختی پروتئین بیشتر از ارزش سوختی هریک از مواد کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها می‌باشد.
 پ) سوخت سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارد.
 ت) ارزش سوختی آلکان‌ها از الکل‌های هم‌کربن خود بیشتر می‌باشند.

- ۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۳

۲۵) عبارت کدام گزینه نادرست است؟

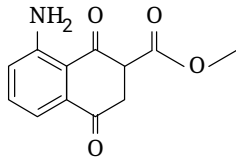
- ۱) همه مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.
 ۲) تغییر آنتالپی هر واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون مبادله می‌کند.
 ۳) واکنش تهیه هیدروژن کلرید از گازهای هیدروژن و کلر در دمای $25^\circ C$ گرماگیر است.
 ۴) شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند، ایزومر می‌گویند.

۲۶) کدام مورد درست است؟

- ۱) در یک واکنش معین، تشکیل یک ماده گازی بیشتر از تشکیل مایع آن، گرما آزاد می‌کند.
 ۲) میزان گرمای یک واکنش معین، در دما و فشار ثابت، مستقل از حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها است.
 ۳) اگر در یک واکنش، دما ثابت بماند، میزان انرژی جنبشی و پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها نزدیک است.
 ۴) در فرایند جوشش آب در دمای $100^\circ C$ ، میزان انرژی جنبشی مولکول‌های آب نسبت به بخار آب تشکیل‌شده، تغییر چندانی نخواهد داشت.

۲۷) کدام گزینه نادرست است؟

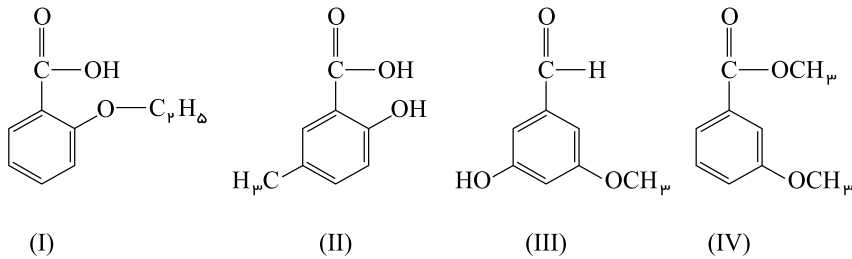
- ۱) آنتالپی پیوند با مرتبه پیوند رابطه مستقیم دارد و ترتیب آنتالپی پیوندهای یگانه، دوگانه و سه‌گانه کربن - کربن به صورت $C \equiv C < C = C < C - C$ درست است.
- ۲) هرچه شعاع اتم‌ها در یک پیوند کووالانسی بیشتر شود، آنتالپی پیوند نیز افزایش می‌یابد.
- ۳) انجام یک واکنش شیمیایی نشانه‌ای از تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود.
- ۴) در رابطه با مولکول‌های CH_4 ، NH_3 و H_2O به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب‌تر است.



۲۸) در مولکولی با ساختار روبه‌رو کدام عبارت درست است؟

- ۱) در ساختار آن، ۷ جفت الکترون ناپیوندی در لایه ظرفیت اتم‌ها وجود دارد.
- ۲) فرمول مولکولی آن $C_{12}H_{11}O_4N$ است.
- ۳) دارای گروه عاملی آمینی، کربونیل و اتری است.
- ۴) دارای ۳۴ جفت الکترون پیوندی است.

۲۹) با توجه به ساختار ترکیب‌های داده‌شده، کدام مورد، نادرست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



- ۱) I و IV، با یکدیگر و II و III، با یکدیگر همپارند.
- ۲) در دو ترکیب، ساختار کربوکسیلیک اسید آروماتیک وجود دارد.
- ۳) تفاوت جرم مولی III با جرم مولی IV، برابر ۰٫۲ جرم مولی پنتن است.
- ۴) تفاوت جرم مولی II با جرم مولی استیک اسید، برابر جرم مولی هپتین است.

۳۰) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- پلیمرها از شمار بسیار زیادی پیوند کووالانسی و یونی تشکیل شده‌اند.
- در واحد تکرار شونده پلی‌استیرن، شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برابرند.
- در نشاسته، بخش‌هایی وجود دارد که در سرتاسر مولکول تکرار شده‌اند.
- درشت‌مولکول‌ها به شکل طبیعی و پلیمرها به صورت مصنوعی ساخته می‌شوند.
- درشت‌مولکول‌ها، مولکول‌هایی بزرگ‌اند که واحدهای تکرار شونده آنها بزرگ است.

- ۱) پنج ۲) چهار ۳) سه ۴) دو

۳۱) الکترونی که به $NADP^+$ می‌رسد، قطعاً.....

- ۱) از هر دو زنجیره الکترونی عبور کرده است.
- ۲) از یک آنتن گیرنده نور عبور کرده است.
- ۳) باعث پمپ H^+ به درون تیلاکوئید شده است.
- ۴) از سبزینه a جدا شده است.

۳۲ طی واکنش‌های فتوسنتزی وابسته به نور، در پی خروج یک الکترون از مدار خود در

- ۱ سبزینه $P680$ ، ممکن نیست الکترون با انتقال انرژی به کاروتنوئید بعدی، از سبزینه خارج شود.
- ۲ سبزینه $P700$ و ایجاد پیوند بین پروتون و $NADP^+$ ، یک مولکول $NADPH$ تشکیل می‌شود.
- ۳ سبزینه $P700$ ، به نوعی مولکول ناقل الکترون در سطح درونی غشای تیلاکوئید منتقل می‌شود.
- ۴ سبزینه $P680$ و بعد از ورود پروتون‌ها به فضای تیلاکوئید بر اساس شیب غلظت، مولکول ATP در زنجیره تولید می‌شود.

۳۳ در مورد رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌توان گفت

- ۱ تمامی آن‌ها در غشای تیلاکوئید کلروپلاست‌ها قرار دارند.
- ۲ حداکثر جذب نوری هر رنگیزه در محدوده طول موجی است که رنگیزه به همان رنگ دیده می‌شود.
- ۳ حداکثر جذب سبزینه b در نور آبی و حداکثر جذب سبزینه a در نور سبز است.
- ۴ در فصل پاییز، میزان جذب نور آبی توسط رنگیزه‌ها افزایش می‌یابد.

۳۴ از میان ویژگی‌های زیر چند ویژگی متفاوت میان فتوسیستم I و II مشاهده می‌کنید؟

- (الف) نوع مولکول‌های تشکیل‌دهنده آنتن‌های گیرنده نور (ب) تعداد مرکز واکنش (ج) حداکثر جذب سبزینه a (د) نحوه انتقال انرژی نوری از آنتن به مرکز واکنش

- ۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

۳۵ کدام گزینه عبارت زیر را در رابطه با تیلاکوئیدهای درخت افرا به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هر زنجیره انتقال الکترون که به‌طور قطع»

- ۱ الکترون‌ها به کمک پروتئین‌های غشایی جابه‌جا می‌شوند - انرژی الکترون به تدریج کم می‌شود.
- ۲ الکترون خود را از فتوسیستم ۲ دریافت می‌کند - انرژی موقتاً در $NADPH$ ذخیره می‌شود.
- ۳ الکترون‌ها را بین دو نوع فتوسیستم جابه‌جا می‌کند - پروتئینی با فعالیت ATP سازی وجود دارد.
- ۴ به تولید $NADPH$ ختم می‌شود - از انرژی الکترون‌های برانگیخته در آن مستقیماً برای ساخت پیوندهای کربن - هیدروژن استفاده می‌شود.

۳۶ درجه اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن CO_2 یافته است، بنابراین ساخت قند فرآیندی است.

- ۱ کاهش - انرژی ده ۲ افزایش - انرژی ده ۳ کاهش - انرژی خواه ۴ افزایش - انرژی خواه

۳۷ در سلول‌های کلرانشیم برگ جعفری، $NADP^+$ در و طی واکنش‌های حاصل می‌شود.

- ۱ درون تیلاکوئید - تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی
- ۲ درون تیلاکوئید - چرخه کالوین
- ۳ بستره - تبدیل انرژی نورانی به شیمیایی
- ۴ بستره - چرخه کالوین

۳۸ کدام عبارت در ارتباط با بیشترین گیاهان روی کره زمین به‌طور حتم درست است؟

- ۱ تشکیل ساختار اختصاص یافته برای تولیدمثل جنسی آنها، به طول شب و روز بستگی دارد.
- ۲ کربن دی‌اکسید از طریق یاخته‌های تمایز یافته اندام‌های هوایی و زمینی آنها، جذب می‌شود.
- ۳ بیشترین جذب کاروتنوئیدهای آن‌ها، در بخش زرد و نارنجی نور مرئی صورت می‌گیرد.
- ۴ با تجزیه شدن سبزینه (کلروفیل) برگ‌های آنها، مقدار کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

۳۹ کدام عبارت به نادرستی بیان شده است؟

- ۱ با تجزیه نوری آب، فشار اسمزی در داخل تیلاکوئید کاهش می‌یابد.
- ۲ انرژی الکترون‌های برانگیخته در آنتن‌ها در نهایت به مرکز واکنش می‌رود.
- ۳ نام‌گذاری $P680$ و $P700$ مربوط به طول موجی است که حداکثر جذب سبزینه a در مراکز واکنش در آن صورت می‌گیرد.
- ۴ واکنش‌های فتوسنتزی به دو گروه وابسته به نور و مستقل از نور تقسیم‌بندی می‌شوند.

۴۰ در مورد واکنش‌های تیلاکوئیدی پس از تابش نور می‌توان گفت

- ۱) الکترون برانگیخته که از فتوسیستم ۲ خارج می‌شود، به‌طور مستقیم به فتوسیستم ۱ می‌رود.
- ۲) در هر فتوسیستم، هر الکترونی، با جذب انرژی، برانگیخته می‌شود و فتوسیستم را ترک می‌کند.
- ۳) الکترون‌های خروجی از فتوسیستم ۱، برای رسیدن به پذیرنده‌ی نهایی الکترون، از ساختار بیش از یک ناقل الکترون عبور می‌کنند.
- ۴) کمبود الکترونی فتوسیستم ۲، از تجزیه‌ی مولکول‌های آب در سطح خارجی غشای تیلاکوئید، جبران می‌گردد.

۴۱ چند مورد عبارت زیر را به‌طور نادرست تکمیل می‌کند؟

«هر عاملی که در برای فعالیت خود انرژی مصرف می‌کند، قطعاً

- غشاهای میتوکندری - در غشای درونی در ساخته شدن اکسایشی مولکول پیرانرژی ATP نقش مستقیم دارد.
- غشای تیلاکوئید - جزئی از زنجیره‌های انتقال الکترون بوده و در کاهش pH فضای درون تیلاکوئید نقش دارد.
- غشاهای میتوکندری - در جابه‌جایی یکی از محصولات آنزیم کربنیک‌انیدراز بین دو سمت غشای درونی نقش مستقیم دارد.
- غشای تیلاکوئید - در ساخت ترکیبات پیرانرژی آدنین‌دار نقش دارد.

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

۴۲ چند جمله عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

در چرخه‌ی کالوین

- الف) با اتصال CO_2 به مولکول دارای یک فسفات، ترکیب شش کربنه ناپایدار ایجاد می‌شود.
- ب) پس از شکست مولکول شش کربنه ناپایدار، دو مولکول سه کربنه ایجاد می‌شود.
- ج) از مولکول $NADPH$ و انرژی و الکترون ATP برای ساخت قندهای سه کربنه استفاده می‌شود.
- د) برای ساخته شدن یک قند سه کربنه که مورد استفاده‌ی گیاه قرار بگیرد، سه مولکول کربن‌دی‌اکسید باید وارد چرخه شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۳ مولکول‌های در سلول‌های پیکری اسب و افرا یافت می‌شوند.

۱) NAD^+ و FAD ۲) NAD^+ و $NADP^+$ ۳) $NADP^+$ و کوآنزیم A ۴) آنزیم رویسکو و FAD

۴۴ جانداران پرسلولی فتوسنتز کننده

۱) از نور خورشید استفاده نمی‌کنند ۲) آوند دارند. ۳) میتوکندری دارند. ۴) برگ دارند.

۴۵ کدام عبارت در مورد فتوسنتز به درستی بیان نشده است؟

- ۱) واکنش تجزیه‌ی نوری آب در فتوسیستم ۲ انجام می‌گیرد.
- ۲) ATP و $NADPH$ تنها محصولات واکنش‌های نوری نیستند.
- ۳) وقتی نور به رنگیزه می‌تابد ممکن است الکترون برانگیخته شود.
- ۴) گیاه برای ساختن قند، تنها نیاز به منبع انرژی دارد.