سجاد مختاری

پاسخنامه آزمون ۲۱

اردیبهشت هتریک دوپینگ

پلاس تجربی

چینش ۱

۵۸۶۷۶۸۷

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۱ در تنفس بی‌هوازی پیرووات احیا می‌شود و تنفس بی‌هوازی در سلول‌های ماهیچه‌ای صورت می‌گیرد ولی در سلول‌های استوانه‌ای فقط تنفس هوازی وجود دارد.

۲ . گزینه ۱ عمل تنفس سلولی (سوختن گلوکز و تولید انرژی) در اندامک راکیزه (میتوکندری) انجام می‌شود.

۳ . گزینه ۱ توانایی هیدرولیز گلیکوژن در سلول‌های کبدی، ماهیچه‌ای وجود داشته و البته در دستگاه گوارش نیز دیده می‌شود.

تجزیهٔ گلوکز همواره در سیتوپلاسم شروع می‌شود.

رد سایر موارد:

مورد ب: این مورد فقط در ارتباط با یاخته‌های کبدی درست است. (صفرا در یاخته‌های کبدی تولید می‌شود)

مورد ج: در روده گلیکوژن جانوری با آنزیم‌های برون‌سلولی گوارش می‌شود.

مورد د: کبد گلوکز را از انشعابات مویرگی سیاهرگ باب می‌گیرد و در دستگاه گوارش نیز سلول‌های روده گلوکز را از درون روده دریافت می‌کنند.

۴ . گزینه ۴ دنای راکیزه یا میتوکندری مانند دنای باکتری‌ها حلقوی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): درخت گیسو از ۱۷۰ میلیون سال پیش تاکنون بدون تغییر مانده است.

گزینهٔ (۲): طی واکنش تنفس سلولی در جانداران، از هر مولکول گلوکز، ۶ مولکول آب و ۶ مولکول CO_2 تولید می‌شود.

گزینهٔ (۳): گیاهان در غشای تیلاکوئید خود، دارای دو نوع زنجیرهٔ انتقال الکترون هستند.

۵ . گزینه ۲ سدیم نیتریت از عوامل جهش‌زای شیمیایی و پرتوی UV از عوامل جهش‌زای فیزیکی است. پاداکسنده‌ها از مواد ضد سرطان هستند و هیدروژن سیانید با توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون منجر به مرگ سلول می‌شود. مواد سرطان‌زا چرخه‌های توقف رشد سلول را مهار می‌کنند، هیدروژن سیانید با مرگ فوری سلول نمی‌تواند سرطان‌زا باشد.

۶ . گزینه ۱ در فرآیند تنفس یاخته‌ای، گلیکولیز در مایع میان یاخته انجام می‌شود، که در طی گلیکولیز ترکیب سه کربنه ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: استیل ۲ کربنه است که در راکیزه تولید می‌شود.

گزینه‌های ۳ و ۴: ترکیبات ۴ و ۵ کربنه در راکیزه و طی کربس تولید می‌شوند.

۷ . گزینه ۲ تولید ترکیب سه کربنهٔ دو فسفاته و استیل کو آنزیم A، با تولید $NADH$ همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تولید پیرووات برخلاف تولید قند دو فسفاته، انرژی‌زا است.

گزینهٔ ۳: پیرووات دارای سه کربن و استیل کوآنزیم A تعداد فراوانی اتم کربن دارد.

گزینهٔ ۴: تجزیهٔ قند دو فسفاته در سیتوپلاسم و تولید استیل کوآنزیم A در میتوکندری انجام می‌شود.

۸ . گزینه ۴ پروتون‌ها (یون‌های H^+) در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند و می‌دانیم پمپ برخلاف شیب غلظت (از کم تراکم به پر تراکم) می‌باشد که انتقال فعال محسوب می‌شود که در زنجیرهٔ انتقال الکترون از انرژی الکترون‌ها (نه انرژی زیستی) استفاده می‌شود و با ورود پروتون‌ها به فضای بین دو غشا، تراکم آنها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد و براساس شیب غلظت، تمایل دارند که به سمت بخش داخلی برگردند و فقط از طریق کانال‌ها انجام می‌شود (انتشار تسهیل شده).

۹ . گزینه ۳ اندامک دو غشایی با غشای داخلی چین خورده، همان راکیزه است، تولید استیل کوآنزیم A و «اکسایش پیرووات» درون راکیزه انجام می‌شود.

۱۰ . گزینه ۲ محصول نهایی قندکافت، پیرووات است که با آزاد شدن یک مولکول CO_2 به ازای یک مولکول پیرووات، اتانال که دارای ۲ عدد کربن است، حاصل می‌شود. سپس با کاهش اتانال، اتانول که الکلی دو کربنی است تولید می‌شود.

۱۱ . گزینه ۱ NAD^+ و FAD پذیرندهٔ الکترون‌های حاصل از شکستن گلوکز هستند.

۱۲ . گزینه ۳ کاهش FAD و NAD^+ و تولید استیل کوآنزیم A می‌تواند درون راکیزه انجام شود.

۱۳ . گزینه ۴ انجام قندکافت (گلیکولیز) نیازی به اکسیژن ندارد و بدون حضور آن نیز انجام می‌شود.

۱۴ . گزینه ۱ در زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس یاخته‌ای، آب تولید می‌شود و $NADH$ مصرف می‌شود.

۱۵ . گزینه ۲ در برخی از گام‌های چرخه‌ی کربس NAD^+ به $NADH$ تبدیل می‌شود. چرخه‌ی کربس درون بستره میتوکندری انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تبدیل پیرووات به لاکتات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم سلول ماهیچه در شرایط بی‌هوازی انجام می‌شود.

گزینهٔ ۳: در هیچ مرحله‌ای از تنفس سلولی تبدیل ترکیب ۵ کربنه به قند ۶ کربنه دیده نمی‌شود.

گزینهٔ ۴: تبدیل ترکیب ۳ کربنه به پیرووات، آخرین مرحله‌ی گلیکولیز است که در سیتوپلاسم سلول‌ها انجام می‌شود.

۱۶ . گزینه ۴ از سوختن کامل و هوازی هر مولکول گلوکز، در مجموع، ۳۸ مولکول ATP، ۱۰ مولکول $NADH$، ۲ مولکول $FADH_2$ و ۶ مولکول CO_2 حاصل می‌شود.

گزینهٔ ۱: گلوکز در سلول‌های ماهیچه تار و نه تارچه به صورت گلیکوژن درمی‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: در غیاب اکسیژن در سلول‌های ماهیچه تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد، نه تخمیر الکلی.

گزینهٔ ۳: گلبول‌های قرمز میتوکندری ندارند، پس از هر مولکول گلوکز، ۳۰ مولکول ATP به دست نمی‌آورند.

۱۷ . گزینه ۴ در چرخهٔ کربس ترکیبات ۶ کربنی و ۵ کربنی و ۴ کربنی به‌ترتیب تولید و سپس مصرف می‌شوند. در انتهای چرخه چند ترکیب ۴ کربنی متوالی تشکیل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: استیل کوآنزیم A در چرخهٔ کربس تولید نمی‌شود.

گزینهٔ ۲: در کربس ترکیب ۳ کربنی یافت نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: ترکیب شش کربنی از ترکیب ۵ کربنی به‌وجود نمی‌آید.

۱۸ . گزینه ۴ ترکیب شش کربنی در واکنش بعدی تجزیه می‌شود و یک ملکول CO_2 و یک ترکیب ۵ کربنی همزمان تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: استیل‌کوآنزیم A در این واکنش‌ها مصرف می‌شود.

گزینه‌های ۲ و ۳:استیل‌کوآنزیم A با ترکیب ۴ کربنی، ترکیب شش کربنی تولید می‌کنند.

۱۹ . گزینه ۲ در ابتدای قند کافت ATP مصرف و ADP تولید می‌شود، در حالی‌که در آخرین واکنش قند کافت ADPمصرف و ATP تولید می‌شود. به‌طور کلی در گلیکولیز CO_2 و $FADH_2$ نه تولید و نه مصرف می‌شود.

۲۰ . گزینه ۱ تمامی موارد عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

بررسی موارد:

گزینهٔ الف: در درون راکیزه، فرآیند رونویسی نیز انجام می‌گیرد. درنتیجه درون آن نوکلئیک اسید خطی (رنا) قابل مشاهده است.

گزینهٔ ب: $NADH$ های ایجاد شده طی گلیکولیز که نوعی واکنش بی‌هوازی محسوب می‌شود، پس از ورود به میتوکندری، در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای داخلی آن اکسایش می‌یابند.

گزینهٔ ج: توجه کنید علاوه بر رنا و دنا، $NADH$ نیز در ساختار خود دارای دو نوکلئوتید است. بین دو نوکلئوتید، یک (نه چندین) پیوند فسفودی استر قابل مشاهده است.

گزینهٔ د: راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند و به وسیلهٔ رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند.

۲۱ . گزینه ۴ مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس یاخته‌ای، قندکافت (گلیکولیز) است. طی گلیکولیز، ساخته شدن پیرووِیک اسید مستقیماً از مولکول‌های اسید (سه کربنی) دو فسفاته، (نه قند سه کربنی) صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت و به معنی تجزیهٔ گلوکز است که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم انجام می‌شود.

گزینهٔ (۲): تجزیهٔ گلوکز در قندکافت، نه به صورت یک باره، بلکه به صورت مرحله‌ای انجام می‌شود.

گزینهٔ (۳): برای انجام واکنش‌های مربوط به تجزیهٔ گلوکز انرژی فعال‌سازی نیاز هست. این انرژی از ATP تأمین می‌شود.

۲۲ . گزینه ۲ با قرار گرفتن بدن در شرایط کمبود اکسیژن، فرآیندهای مربوط به تخمیر لاکتیکی در یاخته‌های ماهیچه‌ای آغاز می‌گردد. در این صورت، یاخته‌ها به دلیل کاهش رخداد تنفس هوازی، با کمبود انرژی روبه‌رو خواهند شد. در نتیجه تمامی فرآیندهایی که به مصرف انرژی نیاز دارند، با اختلال مواجه می‌شوند.

بازجذب ممکن است غیرفعال باشد مثل بازجذب آب که با اسمز صورت می‌گیرد و بدون مصرف انرژی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): خروج ناقل عصبی از نورون و ورود آن به فضای سیناپسی به صورت اگزوسیتوز و با مصرف انرژی است.

گزینهٔ (۳): تجزیه طبیعی آمینواسید فنیل آلانین در بدن انسان سالم، نوعی واکنش آنزیمی است و نیاز به انرژی دارد.

گزینهٔ (۴): این پمپ با انتقال فعال کار می‌کند.

۲۳ . گزینه ۴ طی تخمیر الکلی، ابتدا محصول نهایی قندکافت (پیرووات) یک مولکول کربن‌دی‌اکسید را از دست می‌دهد و به اتانال تبدیل می‌شود. سپس اتانال با دریافت الکترون‌های $NADH$ کاهش یافته و به اتانول تبدیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: جایگاه وقوع تخمیر الکلی سیتوپلاسم است. درنتیجه پیرووات که طی نهایی‌ترین مرحلهٔ گلیکولیز در سیتوپلاسم ایجاد می‌شود نیاز به خروج از آن ندارد.

گزینهٔ ۲: طی تخمیر، از مولکول پیرووات هرگز $NADH$ ساخته نمی‌شود.

گزینهٔ ۳: طی تخمیر الکلی، اتانال دریافت‌کنندهٔ الکترون‌های $NADH$ است؛ نه پیرووات.

۲۴ . گزینه ۲ در پروکاریوت‌ها (پیش هسته‌ای‌ها) که شامل همهٔ باکتری‌ها می‌شوند، مولکول‌های وراثتی در غشا محصور نشده و فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول دنای حلقوی است که در سیتوپلاسم قرار دارد و به غشای یاخته متصل است. در یوکاریوت‌ها دنای اصلی در اندامکی به نام هسته قرار داشته و با غشای یاخته در تماس نمی‌باشد.

اکسایش پیرووات در درون راکیزه رخ می‌دهد. به منظور خروج کربن‌دی‌اکسید حاصل شده طی این واکنش‌ها از یاخته، این گاز باید از سه لایهٔ غشا و شش لایهٔ فسفولیپیدی عبور کند. دو لایهٔ غشا مربوط به راکیزه و یک لایه نیز مربوط به غشای سلولی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): توجه کنید پروکاریوت‌ها فاقد هر گونه اندامک بوده و راکیزه ندارند.

گزینهٔ (۳): اندازه‌گیری‌های واقعی در شرایط بهینه آزمایشگاهی نشان می‌دهند که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیهٔ کامل یک گلوکز در بهترین شرایط در یاخته یوکاریوت (نه پروکاریوت) حداکثر ۳۰ مولکول ATP است.

گزینهٔ (۴): در یوکاریوت‌ها، با فعالیت پمپ‌های غشایی راکیزه، پروتون از بستره خارج و به فضای بین دو غشای راکیزه منتقل می‌شود.

۲۵ . گزینه ۴

بررسی موارد:

«الف»: پیرووات محصول نهایی گلیکولیز، طی تخمیر لاکتیکی برای تولید NAD^+، به‌طور مستقیم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌های ماهیچه‌ای توسط $NADH$ احیا می‌شود.

«ب»: در طی تنفس هوازی، $NADH$ یکی از محصولات گلیکولیز با استفاده از زنجیرهٔ انتقال الکترون انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از بستره به فضای بین دو غشا را تأمین می‌کند.

«ج»: ضمن تبدیل کراتین فسفات به کراتین ADP مصرف و ATP تولید می‌شود. در مرحلهٔ اول قندکافت ADP و در مرحلهٔ چهارم قندکافت ATP تولید می‌شود.

«د»: از اکسایش هر مولکول شش‌کربنی در واکنش‌های چرخهٔ کربس $NADH$ و ATP در محل‌های متفاوتی از چرخه تشکیل می‌شوند.

۲۶ . گزینه ۲ موارد الف و د صحیح است.

یاخته‌های ماهیچه‌ای و کبدی توانایی هیدرولیز گلیکوژن را دارند و با توجه به قید بعضی در صورت سؤال، گزینه‌ها باید در رابطه با یکی از دو نوع یاخته صحیح باشد.

بررسی موارد:

«الف»: یاخته‌های کبدی توانایی دریافت گلوکز از خون تیره سیاهرگ باب را دارند.

«ب»، «ج» و «هـ»: هر دو نوع یاخته دارای تنفس هوازی بوده و در طی آن در مرحلهٔ اول ATP را در سطح پیش‌ماده و در مرحلهٔ دوم ATP و CO_2 را در میتوکندری تولید می‌کنند.

«د»: یاخته‌های کبدی بر خلاف یاخته ماهیچه‌ای از طریق ترکیب آمونیاک با کربن دی‌اکسید اوره تولید می‌کنند.

۲۷ . گزینه ۳ عبارت‌های «ب» و «ج» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت الف: طی اکسایش پیرووات به استیل، $NADH$ تولید می‌شود. (نه NAD^+)

عبارت د: برای تبدیل هر پیرووات به استیل کوآنزیم A، دو الکترون مصرف می‌شود تا NAD^+ به $NADH$ تبدیل شود. $(NAD^+ + 2e^- + 2H^+ \rightarrow NADH + H^+)$

۲۸ . گزینه ۳

بررسی گزینه‌ها;

گزینه‌های ۱ و۴: انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها به فضای بین دو غشاء توسط الکترون‌های پرانرژی موجود در $NADH$ و $FADH_2$ تأمین می‌گردد. با ورود پروتون‌ها به فضای بین دو غشاء، تراکم آن‌ها در این فضا، نسبت به بخش داخلی افزایش می‌یابد. گزینهٔ «۳» و «۲»: 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.

۲۹ . گزینه ۱ در این یاخته پیرووات از سیتوپلاسم به مادهٔ زمینه‌ای میتوکندری انتقال می‌یابد و در آنجا به استیل، اکسید می‌شود نه احیا!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: NAD^+ در غشای درونی میتوکندری بازسازی می‌شود.

گزینهٔ «۳»: انرژی ذخیره شده در $NADH$ به کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون صرف تولید ATP می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در سیتوپلاسم، طی واکنش‌های گلیکولیز $NADH$ تولید می‌شود.

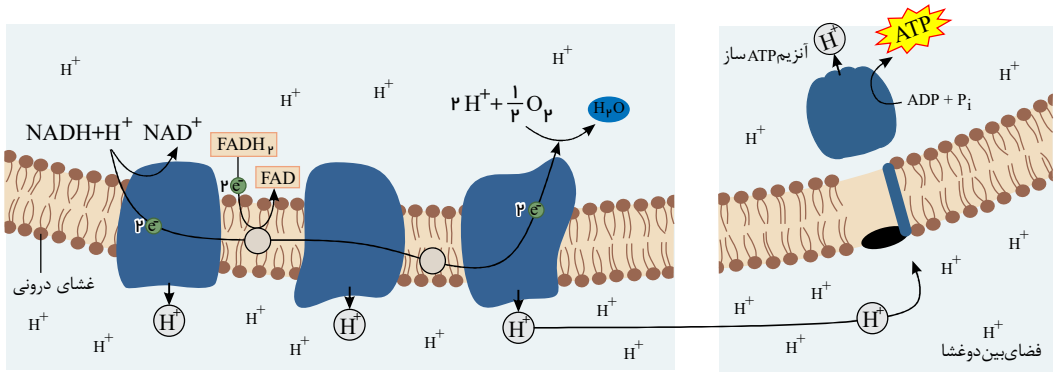
۳۰ . گزینه ۱

گزینهٔ ۱: با ورود یون‌های هیدروژن از مجموعه پروتئینی آنزیم ATPساز به داخل میتوکندری، مولکول ATP تولید می‌شود که این مولکول در مرحله بی‌هوازی تنفس سلولی یعنی گلیکولیز نیز تولید می‌شود.

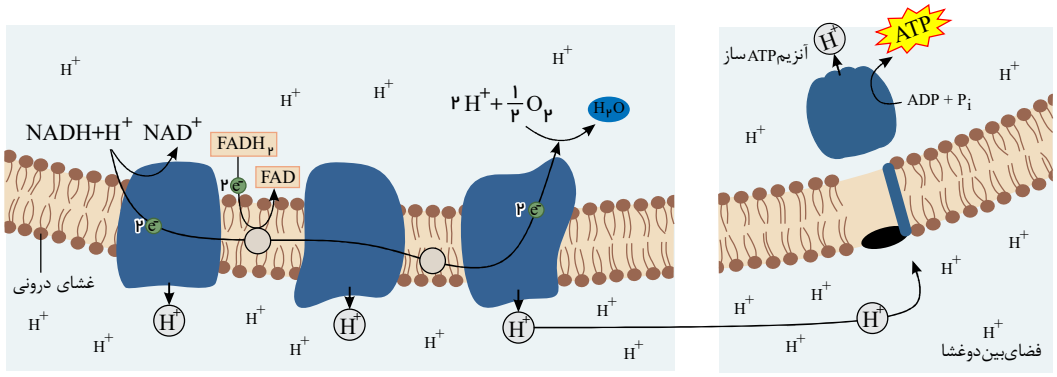
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲: هردو ناقل الکترون، حامل دو الکترون هستند و هرکدام دو الکترون در اختیار زنجیره قرار می‌دهند.

گزینهٔ ۳ نادرست: مطابق شکل ، مشاهده می‌کنید که پمپ‌های یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشا میتوکندری پمپ می‌کنند نه به داخل میتوکندری.



گزینه ۴: مطابق شکل، فقط حامل‌های $NADH$ انرژی خود را مستقیماً به پمپ‌ها می‌دهند و حامل‌های $FADH_2$، ابتدا انرژی خود را به مولکول‌های دیگر می‌دهند و سپس از این مولکول‌ها انرژی به پمپ‌ها منتقل می‌شود.



۳۱ . گزینه ۲ عملی که در گزینهٔ ۲ بیان شده مربوط به تخمیر الکلی می‌باشد که در سلول ماهیچه‌ای اسکلتی اتفاق نمی‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: تولید $FADH_2$ در طی چرخهٔ کربس در تنفس هوازی و در میتوکندری اتفاق می‌افتد. در حالی که تولید لاکتیک اسید مربوط به تنفس بی‌هوازی یعنی تخمیر لاکتیکی است. سلول‌های ماهیچه اسکلتی در فعالیت‌های شدید هم تنفس هوازی و هم تنفس بی‌هوازی دارند و از آنجا که گرفتن الکترون‌های $NADH$ و بازسازی NAD^+ طی تخمیر لاکتیکی اتفاق می‌افتد، بنابراین این

گزینه درست است.

گزینهٔ ۳: مصرف ADP و تولید ATP هم در گلیکولیز در سیتوپلاسم و هم در میتوکندری در کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون اتفاق می‌افتد که در ماهیچهٔ اسکلتی می‌تواند روی دهد. لذا این گزینه درست است.

گزینهٔ ۴: $NADH$ طی تنفس بی‌هوازی (تخمیر لاکتیکی) الکترون‌های خود را به یک ترکیب آلی (پیرووات) می‌دهد و در تنفس هوازی به زنجیره انتقال الکترون می‌دهد و چون هر دو نوع تنفس در ماهیچهٔ اسکلتی اتفاق می‌افتد. لذا این گزینه درست است.

۳۲ . گزینه ۴ پاداکسنده مثل کاروتنوئیدها با جذب رادیکال‌های آزاد مانع آسیب‌دیدن DNA راکیزه توسط رادیکال‌های آزاد می‌شوند. واکوئل و کلروپلاست با ذخیرهٔ مواد پاداکسنده در مبارزه با رادیکال‌های آزاد نقش دارند.

۳۳ . گزینه ۱ فقط مورد د درست است.

تحلیل موارد:

الف) اگر الکترون ها حاصل اکسایش $FADH_2$ باشند، از اولین پروتئین زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور نمی‌کنند.

ب) دقت کنید پروتئینی که پروتون‌ها را با انتشار تسهیل شده از خود عبور می‌دهد، آنزیم ATP ساز است که جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون محسوب نمی‌شود! آخرین پروتئین زنجیره انتقال الکترون، پروتون‌ها را با پمپ کردن (خلاف شیب غلظت) از خود عبور می‌دهد.

ج) هر مولکول اکسیژن به دو یون اکسید تبدیل می‌شود نه یکی!

د) پروتون‌ها در سه محل از زنجیرهٔ انتقال الکترون از بخش داخلی به فضای بین دو غشا پمپ می‌شوند و براثر شیب غلظت از راه کانال آنزیم ATP ساز از فضای بین دو غشا به بخش داخلی برمی‌گردند.

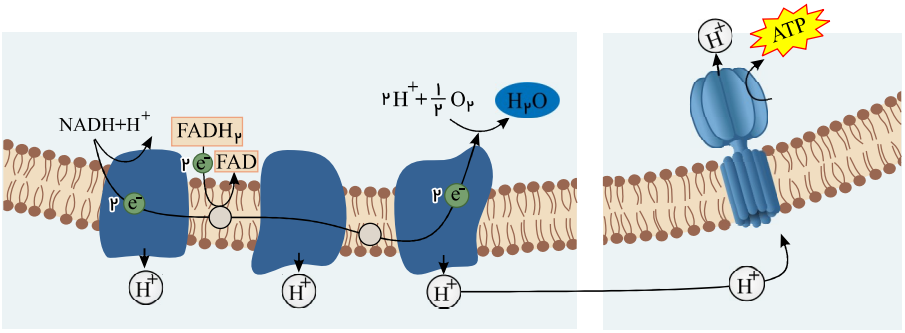
۳۴ . گزینه ۳ به شکل دقت کنید. در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای درونی راکیزه، الکترون‌های پر انرژی $FADH_2$ به طورمستقیم توسط ناقل الکترون دریافت می‌شود که در میانهٔ غشای درونی طوری قرار گرفته است که فقط با بخش آب گریز فسفولیپیدهای غشا (اسیدهای چرب آن‌ها) در تماس است!

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در زنجیرهٔ انتقال الکترون ساخته‌شدن ATP فقط به روش اکسایشی انجام می‌شود.

گزینهٔ ۲: الکترون‌های پر انرژی حاصل از اکسایش $FADH_2$ از اولین پروتئین سراسری غشای درونی میتوکندری عبور نمی‌کنند (از دو پروتئین سراسری عبور می‌کنند.)

گزینهٔ ۴: پروتون‌ها ازکانال آنزیم ATP ساز(مجموعه‌ای پروتئینی دارای قابلیت آنزیمی) با انتشار تسهیل شده عبور می‌کنند و پمپ نمی‌شوند!



۳۵ . گزینه ۳ علاوه بر یاخته‌های پروکاریوتی، یاخته‌های زنده یوکاریوتی نیز در راکیزه (یا سبزدیسه) خود دنای حلقوی دارند.

قند کافت درتمامی یاخته‌های مذکور انجام می‌شود. جهت ساخت آنزیم تجزیه کنندهٔ فروکتوز دوفسفاته، رنای پیک (نوکلئیک اسیدخطی) اطلاعات لازم جهت ساختن پروتئین را فراهم می کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: اکسایش $FADH_2$ درتنفس هوازی و درون راکیزه رخ می‌دهد، یاخته‌های پروکاریوتی راکیزه ندارند!

گزینهٔ ۲: در تخمیر لاکتیکی که نوعی تنفس یاخته‌ای است، پیرووییک اسید با اکسایش $NADH$ به ترکیبی سه کربنی (لاکتات) تبدیل می‌شود.

گزینهٔ ۴: یاخته‌های پروکاریوتی راکیزه ندارند!

۳۶ . گزینه ۳ نکتهٔ حائز اهمیت این است که بیشتر پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون توسط خود میتوکندری ساخته می‌شوند. زنجیرهٔ انتقال الکترون در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد نقش دارد. با دادن الکترون به اکسیژن یون اکسید تولید می‌شود که در نهایت با H^+ ترکیب شده و آب را پدید می‌آورد.

اگر در کار زنجیرهٔ انتقال الکترون اختلالی ایجاد شود خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مختل می‌شود. چون بیشتر پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون را میتوکندری می‌سازد. پس نوعی نقص در ژن‌های میتوکندری می‌تواند باعث نقص در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد شود چون میتوکندری‌ها فقط از مادر به فرزند منتقل می‌شود، پس فرزند نیز می‌تواند واجد نقص ژنی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد در تنفس یاخته‌ای هوازی باشد. از طرفی چون مادر مبتلا به هموفیلی است هر فرزند پسری به علت دریافت کروموزوم X از مادر قطعا مبتلا به هموفیلی خواهد بود پس ممکن نیست پسر فاقد بیماری هموفیلی باشد و پسر می‌تواند واجد نقص ژنی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد باشد. بنابراین پاسخ این تست گزینهٔ ۳ خواهد بود.

۳۷ . گزینه ۲ موارد الف و ج جملهٔ سؤال را به‌درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی موارد:

مورد الف: اکسایش $FADH_2$ توسط دومین گیرندهٔ الکترون در زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد و ربطی به فعال بودن یا نبودن پمپ اول ندارد!

یاختهٔ ماهیچه‌ای توانایی تخمیر لاکتیکی دارد. طی تخمیر لاکتیکی $NADH$ به NAD^+ اکسایش می‌یابد.

مورد ب: آب در سمت داخلی غشای درونی راکیزه تولید می‌شود. درحالی که مکان مورد نظر این مورد، فضای بین دو غشای راکیزه است!

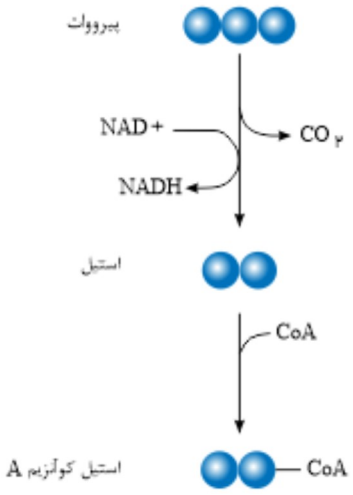
مورد ج: با از کار افتادن یکی از سه پمپ‌ها، سرعت ورود پروتون به فضای بین دو غشای راکیزه و درنتیجه سرعت برگشت آن‌ها (از طریق کانال آنزیم ATP ساز) به بخش داخلی راکیزه کمتر خواهد شد.

مورد د: نقص در زنجیرهٔ انتقال الکترون، منجر به توقف قندکافت نمی‌شود. چرا که در این یاخته‌ها تخمیر لاکتیکی قابل مشاهده است.

۳۸ . گزینه ۳

به‌منظور تبدیل پیرووات به مولکولی که قابلیت ورود به چرخه کربس را دارد، لازم است تا پیرووات اکسایش یابد و استیل کوآنزیم A تولید شود.

همانطور که در شکل دیده می‌شود، پس از تولید $NADH$، کوآنزیم A به استیل دو کربنه متصل می‌شود. برای تولید NADH به NAD^+ دو الکترون اضافه می‌شود. این مولکول دارای دو نوکلئوتید و دو باز آلی می‌باشد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): به مواد آلی که به آنزیم کمک می‌کنند، کوآنزیم می‌گویند. پس از مصرف شدن NAD^+، کوآنزیم A به استیل متصل می‌شود.

گزینه (۲): نوکلئوتیدها واحدهای سه بخشی‌اند. در ساختار NAD^+ و $NADH$ دو نوکلئوتید به کار رفته‌اند. دقت کنید که هیچ‌یک از این دو مولکول، در فرایندهای ذکر شده اکسایش نمی‌یابند.

گزینه (۴): کربن دی‌اکسید نوعی مولکول گشادکنندهٔ عروق است. قبل از تولید این مولکول، پیرووات با انتقال فعال (در خلاف جهت شیب غلظت) وارد فضای داخلی اندامک میتوکندری می‌شود.

۳۹ . گزینه ۲ منظور صورت سوال تبدیل اسید دوفسفاته به پیروات و سپس تبدیل آن به بنیان استیل یا اتانال است. در طی تبدیل اسید دوفسفاته به پیرووات، ADP مصرف می‌شود و در زمان تبدیل پیرووات به استیل یا اتانال، دی‌اکسید کربن آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در طی گلیکولیز قبل از تشکیل اسید دوفسفاته، NAD^+ مصرف می‌شود.

گزینه‌های (۳) و (۴): در هیچ‌یک از این مراحل $NADH$ مصرف نمی‌شود.

۴۰ . گزینه ۲ در چرخه کربس با تبدیل ۶ کربنی به ۵ کربنی CO_2 و $NADH$ ایجاد می‌شود همچنین در فرآیند بعد با تبدیل ترکیب ۵ کربنی به ۴ کربنی نیز CO_2 و $NADH$ تولید می‌شود.

۴۱ . گزینه ۲ در تنفس هوازی در زنجیره انتقال الکترون اکسیژن نقش آخرین پذیرنده الکترون را دارد در اثر پذیرش الکترون‌ها توسط اکسیژن مولکول آب تولید می‌شود هر مولکول آب $FADH_2$ در زنجیره انتقال الکترون باعث تولید دو مولکول ATP و هر مولکول $NADH + H^+$ باعث تولید سه مولکول ATP می‌شود.

۴۲ . گزینه ۲ در زنجیره انتقال الکترون هنگام انتشار یون‌های هیدروژن از طریق کانال پروتئینی به بخش داخلی راکیزه ATP ساخته می‌شود.

۴۳ . گزینه ۱ تولید ATP در قند کافت در سطح پیش ماده است ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون فسفات معدنی به ADP متصل و مولکول ATP حاصل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: در قند کافت ۹ مولکول دو فسفاته مشاهده می‌شود یک ترکیب ۶ کربنی دو فسفاته دو ترکیب سه کربنی دو فسفاته و شش مولکول ADP.

گزینه ۳: در فرآیند قند کافت ۲ مولکول $NADH$ و در پی تشکیل استیل کوانیزم آ هم دو مولکول $NADH$ و دو مولکول CO_2 تولید می‌شود.

گزینه ۴: در ابتدای فرآیند چرخهٔ کربس درون راکیزه کوانزیم آ از استیل جدا شده و درون رااکیزه استیل آزاد می‌شود و بلافاصله به ترکیب چهار کربنی تولید می‌شود.

۴۴ . گزینه ۳ هدف از تخمیر به صورت کلی احیا منبع NAD^+ و تولید ATP می‌باشد. نکته قابل توجه این است که در تخمیر لاکتیکی الکل و CO_2 تولید نمی‌شود.

۴۵ . گزینه ۱ مورد الف: باکتری‌های تولید کننده و یوکاریوت‌های تولید کننده در ژنوم سیتوپلاسمی DNA حلقوی هستند.

مورد ب: برخی هوازی‌ها مثل اعلب جانوران تولید مثل غیرجنسی ندارند.

مورد ج: اولین مرحله تنفس سلولی گلیکولیز است که فرایندی بی‌هوازی می‌باشد.

مورد د: مواد آلی را تغییر می دهند.

۴۶ . گزینه ۳

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۶۴}{\pi^۲}} = ۲ \times \sqrt{\frac{۰/۶۴\pi^۲}{\pi^۲}} = ۲ \times ۰/۸ = ۱/۶(s)$$

$$T = \frac{\Delta t}{n} \Rightarrow \Delta t = ۵۰ \times ۱/۶ = ۸۰(s)$$

۴۷ . گزینه ۳

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow \frac{T_۱}{T_۲} = \sqrt{\frac{L_۱}{L_۲}} = \sqrt{\frac{L}{\frac{L}{۲}}} = \sqrt{۲} \Rightarrow T_۱ = T_۲\sqrt{۲}$$

۴۸ . گزینه ۱

۴۹ . گزینه ۲

دوره به سرعت و دامنهٔ آونگ بستگی ندارد، پس دوره و بسامد زاویه‌ای آن ثابت است. بنابراین:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$v_{max_۲} - v_{max_۱} = ۶ - ۴ = ۲ = A_۲\omega - A_۱\omega$$

$$\Delta v_{max} = ۲ = \omega(A_۲ - A_۱) \Rightarrow ۲ = \sqrt{\frac{g}{L}}\Delta A$$

$$۲ = \sqrt{\frac{۱۰}{۰/۹}}\Delta A \Rightarrow \Delta A = ۰/۶m$$

۵۰ . گزینه ۳

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{\frac{GM_e}{(R_e+۲h)^۲}}{\frac{GM_e}{(R_e+h)^۲}}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{(R_e+h)^۲}{(R_e+۲h)^۲}} \Rightarrow T < T' < ۲T$$

۵۱ . گزینه ۱

دورهٔ تناوب آونگ را می‌توانیم حساب کنیم.

$$T = \frac{۶۰}{۳۰}s = ۲s$$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow ۲ = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{۱۰}} \Rightarrow ۱ = \pi\sqrt{\frac{L}{۱۰}} \Rightarrow ۱ = \frac{\pi^۲ L}{۱۰} \Rightarrow ۱ = \frac{۱۰L}{۱۰} \Rightarrow L = ۱m = ۱۰۰cm$$

۵۲ . گزینه ۲

$$E = \frac{۱}{۲}kA^۲ \Rightarrow ۶۰ = \frac{۱}{۲} \times k \times (۰/۴)^۲ \Rightarrow k = ۷۵۰\frac{N}{m}$$

$$F_{\max} = m\omega^۲A \xrightarrow{m\omega^۲=k} F_{\max} = k \times A = ۷۵۰ \times ۰/۴ = ۳۰۰N$$

۵۳ . گزینه ۱ در مرکز نوسان سرعت نوسانگر و انرژی جنبشی بیشینه می‌شود و شتاب و نیروی وارد بر نوسانگر و همچنین انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. انرژی مکانیکی نیز همواره ثابت می‌ماند.

۵۴ . گزینه ۴ دوره و بسامد آونگ ساده‌ای که نوسان‌های کم‌دامنه انجام می‌دهد، به جرم و جنس گلوله بستگی ندارد.

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \Rightarrow f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$$

وقتی آونگ A نوسان می‌کند چون طول آونگ A و D یکسان است، آونگ D نیز طبق پدیدهٔ تشدید مثل آونگ A و با همان بسامد شروع به نوسان می‌کند.

۵۵ . گزینه ۴ انرژی جنبشی بیشینه و انرژی پتانسیل بیشینهٔ یک نوسانگر برابر با انرژی مکانیکی آن است.

$$E = U_{\max} = ۲ \times ۱۰^{-۳}kJ = ۲J \xrightarrow[U=۱/۵J]{E=U+K} K = ۰/۵J = ۵۰۰mJ$$

۵۶ . گزینه ۱ از رابطهٔ طول میله و دمای آن داریم:

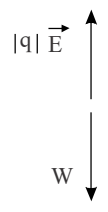
$$L_۲ = L_۱(۱ + \alpha\Delta\theta) \xrightarrow[T_۱=۲۷۳+۱۲۷=۴۰۰K]{\Delta\theta=\Delta T} L_۲ = L_۱[۱ + ۲ \times ۱۰^{-۳}(۹۰۰ - ۴۰۰)] = ۲L_۱$$

از رابطهٔ $g = G\frac{M}{R^۲}$ برای شتاب گرانش سیاره‌ای به جرم M و شعاع R و رابطهٔ $T = ۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ برای دورهٔ تناوب آونگ ساده داریم: ($g = \frac{GM}{R^۲}$)

$$\frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \times \sqrt{\frac{M_۱}{M_۲}} \times \frac{R_۲}{R_۱} \xrightarrow{R_۲=۲R_۱\ ,\ M_۲=۴m_۱} \frac{T_۲}{T_۱} = \sqrt{۲} \times \frac{۱}{۲} \times ۲ = \sqrt{۲}$$

۵۷ . گزینه ۳ با توجه به شکل چون بار مثبت است پس نیرو رو به بالاست بنابراین شتاب ظاهری از رابطهٔ $g_{\text{ظاهری}} = \frac{W_{\text{ظاهری}}}{m}$ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

وزن ظاهری در حالت اول:



$$W_۱ = W - |q|E = mg - |q|E_۱$$

$$W_۱ = ۲ \times ۱۰ - ۱۰^{-۶} \times ۴ \times ۱۰^{۶} = ۱۶N \rightarrow \text{شتاب } g_۱ = \frac{۱۶}{۲} = ۸m/s^۲$$

وزن ظاهری در حالت دوم:

$$W_۲ = mg - |q|E_۲ = ۲۰ - ۲ = ۱۸N$$

شتاب ظاهری : $g_۲ = \frac{۱۸}{۲} = ۹m/s^۲$

از رابطهٔ دورهٔ تناوب آونگ ساده داریم:

$$\frac{T_1}{T_2}=\frac{2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_1}}}{2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g_2}}}=\sqrt{\frac{g_2}{g_1}}=\sqrt{\frac{9}{8}}=\frac{3}{2\sqrt{2}}$$

۵۸ . گزینه ۲ از رابطهٔ برای شتاب گرانش سیاره به جرم m در فاصلهٔ R از مرکزش می‌توان شتاب گرانش در سفینه را به‌صورت زیر به‌دست آورد.

$$g_{\text{سفینه}}=\left|G\frac{m_{\text{زمین}}}{R_1^2}-G\frac{m_{\text{ماه}}}{R_2^2}\right| \xrightarrow{R_1=R_2=\frac{4\times10^5\times10^3}{2}=2\times10^8 m} g_{\text{سفینه}}=\frac{6/67\times10^{-11}\times10^{22}}{(2\times10^8)^2}\times(592)$$

$$g_{\text{سفینه}}=987/16\times10^{-5}\frac{m}{s^2}$$

با توجه به اینکه دورهٔ تناوب آونگ به طول L را از $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ محاسبه می‌شود پس می‌توان نوشت:

$$L=9/8cm=9/8\times10^{-2}m\rightarrow T=2\pi\sqrt{\frac{9/8\times10^{-2}}{987/16\times10^{-5}}}=2\pi\sqrt{\frac{9800}{987/16}}\simeq2\pi\sqrt{\frac{9800}{980}}$$

$$T\simeq2\times\pi\times\sqrt{10}\xrightarrow{\pi\simeq\sqrt{10}\simeq3} T\simeq18s$$

۵۹ . گزینه ۱ ابتدا با توجه به نمودار نقش موج سرعت انتشار موج را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{3\lambda}{4}=\frac{2}{7}\Rightarrow\lambda=\frac{8}{21}m$$

$$\Delta x_{MN}=2\lambda-\frac{\lambda}{4}=\frac{7\lambda}{4}=\frac{7\times\frac{8}{21}}{4}=\frac{2}{3}m$$

$$\Delta x=v\Delta t\Rightarrow\frac{2}{3}=v\times\frac{1}{15}\Rightarrow V=10m/s$$

حال با استفاده از رابطهٔ سرعت انتشار امواج عرضی در تار داریم:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\xrightarrow{\mu=\frac{m}{L}} v=\sqrt{\frac{FL}{m}}=\sqrt{\frac{Fl}{\rho V}}=\sqrt{\frac{F}{\rho A}}\xrightarrow{A=\pi(\frac{D}{2})^2} v=\frac{2}{D}\sqrt{\frac{F}{\rho\pi}}$$

$$\Rightarrow10=\frac{2}{0/02}\sqrt{\frac{F}{300\times3}}\Rightarrow F=90N$$

۶۰ . گزینه ۱ چون در بیشترین فاصله از نقطهٔ تعادل جسم m_2 از m_1 جدا شده، دامنهٔ نوسانی ثابت می‌ماند.

پس از جدا شدن جسم m_2 از m_1، فرکانس نوسانات جرم m_1، با فرکانس نیروی محرک یکسان می‌شوند:

نیروی محرک: $\omega_D=10rad/s\rightarrow f_D=\frac{5}{\pi}Hz$

دستگاه جرم فنر: $\omega_0=\sqrt{\frac{k}{m_1}}=\sqrt{\frac{200}{2}}=10rad/s\rightarrow f_0=\frac{5}{\pi}Hz$

و این یعنی پدیدهٔ تشدید و در نتیجه بیشترین انتقال انرژی از نیروی محرک به دستگاه (جرم m_1- فنر) منتقل خواهد شد.

۶۱ . گزینه ۲ زمانی تشدید رخ می‌دهد که بسامد طبیعی نوسانگر با بسامد طبیعی نوسانگر A برابر شود. طبق رابطهٔ $T=\frac{1}{f}$ می‌توان گفت دورهٔ حرکت برابر بین دو نوسانگر باعث می‌شود تشدید رخ دهد.

$$T_A=2\pi\sqrt{\frac{m_A}{k_A}}=2\pi\sqrt{\frac{2}{400}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{200}}s\ ,\ T_B=2\pi\sqrt{\frac{m_B}{k_B}}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}}{300}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{200}}s$$

$$T_C=2\pi\sqrt{\frac{m_C}{k_C}}=2\pi\sqrt{\frac{\frac{5}{2}}{500}}=2\pi\sqrt{\frac{1}{200}}s$$

$$T_D=2\pi\sqrt{\frac{m_D}{k_D}}=2\pi\sqrt{\frac{3}{200}}s$$

بین نوسان گرهای A، B و C به علت دورهٔ حرکت برابر و در نتیجه بسامد یکسان تشدید رخ می‌دهد.

۶۲ . گزینه ۱ به موج‌های طولی و عرضی، موج‌های پیش‌رونده گفته می‌شود. زیرا هردوی این موج‌ها از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر حرکت کرده و انرژی را با خود منتقل می‌کنند. در موج طولی راستای ارتعاش ذرات محیط هم راستای انتشار موج است و در موج عرضی راستای ارتعاش ذرات محیط عمود بر راستای انتشار موج است.

۶۳ . گزینه ۳ آ) با انتشار موج، ذرهٔ a از نقطهٔ تعادل دور می‌شود و چون تندی آن در حال کاهش است، پس نوع حرکت کندشونده است. (درست است.)

ب) ذره در نقطهٔ c در نقطهٔ تعادل قرار دارد. از این رو، تندی آن بیشینه و بنابراین انرژی جنبشی آن نیز بیشینه است. (درست است.)

پ) جهت شتاب همواره به سمت نقطهٔ تعادل است. ذره در نقطهٔ b در حال نزدیک شدن به مبدأ است و مکان آن منفی است. پس بردار شتاب در جهت مثبت محور y است. (نادرست است.)

ت) در نقطهٔ d، ذره درحال دورشدن از وضع تعادل است، یعنی تندی آن در حال کاهش است، پس انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد. (درست است.)

۶۴ . گزینه ۳ سرعت نوسانگر در مرکز نوسان بیشینهٔ سرعت است و از رابطهٔ $v_{max}=A\omega$ به‌دست می‌آید:

$$v_{max}=A\omega=A\sqrt{\frac{k}{m}}=۰/۰۴\times\sqrt{\frac{۸۰۰}{۰/۰۲}}=۸m/s$$

در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر نسبت به v_{max} به اندازهٔ ۲۵ درصد کاهش یافته است، داریم:

$$E=K+U, E=K_{max}$$

بنابراین از پایستگی انرژی مکانیکی می‌توان نوشت:

$$U=K_{max}-K=\frac{۱}{۲}m(v_{max}^{۲}-v^{۲})\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}\times ۰/۰۲\times(۶۴-۳۶)=۰/۲۸J$$

۶۵ . گزینه ۲ وقتی انرژی جنبشی و پتانسیل با هم برابرند، سهم هر یک از انرژی مکانیکی، فقط نیمی از آن است. یعنی:

$$K=U=\frac{E}{۲}\Rightarrow K=۴mJ=۴\times ۱۰^{-۳}J$$

$$K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}\Rightarrow ۴\times ۱۰^{-۳}=\frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times v^{۲}\Rightarrow v^{۲}=۸\times ۱۰^{-۲}\Rightarrow v=۲\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۱}\Rightarrow v=\frac{\sqrt{۲}}{۵}\ m/s$$

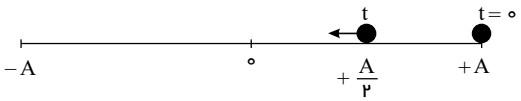
۶۶ . گزینه ۲ ابتدا به چند نکته توجه فرمایید:

زمان‌های طلایی در مکان‌های طلایی:

- نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده در مبدأ زمان در دامنهٔ مثبت $x=+A$ قرار دارد: $x_{۰}=+A$ یعنی معادلهٔ مکان-زمان نوسانگر:

$$x=A\cos(\omega t)$$

- مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر برای اولین‌بار، پس از $t=۰$ $(x_{۰}=+A)$ به مکان $x=+\frac{A}{۲}$ برسد:



$$x=A\cos(\omega t)=+\frac{A}{۲}\rightarrow\cos(\omega t)=\frac{۱}{۲}\rightarrow\omega t=۲k\pi\pm\frac{\pi}{۳}\ ,\ k\in\mathbb{Z}$$

برای اولین بار $k=۰$ و $(+\frac{\pi}{۳})$ جایگزین می‌گردد:

$$\omega t=\frac{\pi}{۳}\rightarrow\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۳}\rightarrow\boxed{t=\frac{T}{۶}}$$

- اگر به‌جای مکان $x=+\frac{A}{۲}$ مدت‌زمان رسیدن به مکان $x=+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ برای اولین‌بار پس از $t=۰$ مد نظر بود:

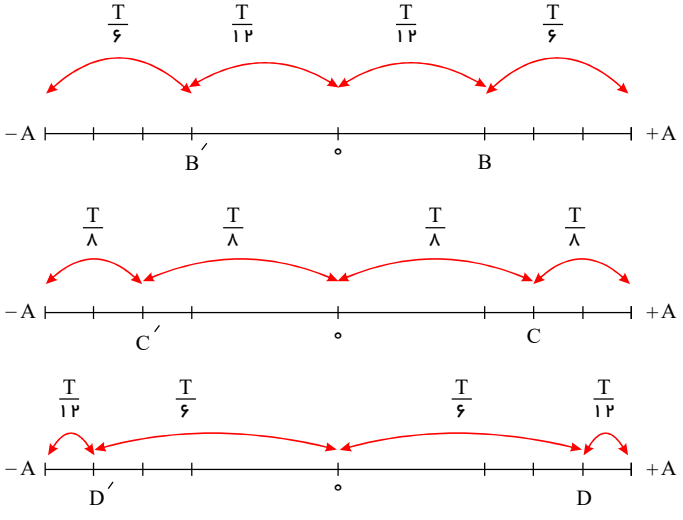
$$\omega t=\frac{\pi}{۶}\rightarrow\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۶}\rightarrow\boxed{t=\frac{T}{۱۲}}$$

- اگر به‌جای مکان $x=+\frac{A}{۲}$، حداقل زمان رسیدن از $x=+A$ تا $x=+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ مد نظر بود:

$$\omega t=\frac{\pi}{۴}\rightarrow\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۴}\rightarrow\boxed{t=\frac{T}{۸}}$$

و به‌طور خلاصه، فقط در حل تست‌ها و نه در امتحانات نهایی از نتایج به‌دست آمده، به این شکل می‌توان استفاده نمود:

x_B	x_C	x_D	$x_{B'}$	$x_{C'}$	$x_{D'}$
$+\frac{A}{۲}$	$+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$	$-\frac{A}{۲}$	$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$-\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$



حال با توجه به نمودار، در ابتدا دورهٔ نوسان را به‌صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

قدم اول:

$$m = ۲۵۰g = \frac{۱}{۴}kg \quad (۱)$$

$$A = ۱۰cm \rightarrow A = ۰/۱m \quad (۲)$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow \omega^۲ = \frac{۴\pi^۲}{T^۲} \approx \frac{۴۰}{T^۲} \quad (۳)$$

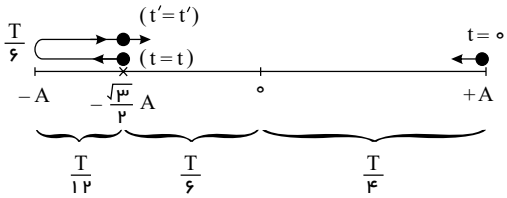
$$E = K_m = \frac{۱}{۲}mv_m^۲ = \frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲ \xrightarrow{(۱),(۲),(۳)} ۰/۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۴} \times (\frac{۱}{۱۰})^۲ \times (\frac{۴۰}{T^۲})$$

$$\rightarrow \frac{۴۰}{T^۲} = ۰/۲ \times ۲ \times ۴ \times ۱۰۰ = ۲۰ \times ۸۰ = ۱۶۰ \rightarrow T^۲ = \frac{۱}{۴} \rightarrow \boxed{T = ۰/۵s}$$

قدم دوم:

$$t' - t = \frac{۱}{۱۲} \rightarrow \frac{t'-t}{T} = \frac{\frac{۱}{۱۲}}{۰/۵} = \frac{۲}{۱۲} = \frac{۱}{۶} \rightarrow \boxed{t'-t = \frac{T}{۶}} \rightarrow x_{(t)} = x_{(t')} = -\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$$

$$\rightarrow t' = \frac{T}{۴} + \frac{T}{۶} + \frac{T}{۱۲} + \frac{T}{۱۲} = \frac{۷T}{۱۲} \rightarrow \boxed{t' = \frac{۷}{۱۲} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۷}{۲۴}s}$$



قدم سوم:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{۲\pi}{T} \rightarrow \frac{k}{m} = \frac{۴\pi^۲}{T^۲} \rightarrow k = \frac{۴\pi^۲m}{T^۲} = \frac{۴ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۴}}{(۰/۵)^۲} = ۱۰ \times ۴ = ۴۰\ N/m$$

$$x = -\frac{\sqrt{۳}}{۲}A = -\frac{\sqrt{۳}}{۲} \times ۱۰cm = -۵\sqrt{۳}cm = \frac{-۵\sqrt{۳}}{۱۰۰}m \rightarrow F = F_e = -kx = -۴۰ \times (\frac{-۵\sqrt{۳}}{۱۰۰}m)$$

$$\rightarrow \boxed{F = ۲\sqrt{۳}(N)}$$

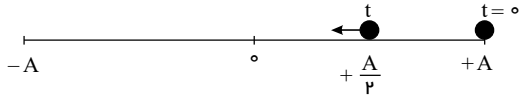
۶۷ . گزینه ۱ ابتدا به این نکات توجه فرمایید:

زمان‌های طلایی در مکان‌های طلایی:

- طبق کتاب درسی نوسانگر در حرکت هماهنگ ساده در مبدأ زمان در دامنهٔ مثبت $x = +A$ قرار دارد: $x_۰ = +A$ یعنی معادلهٔ مکان-زمان نوسانگر:

$$x = A\cos(\omega t)$$

- مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر برای اولین‌بار، پس از $t = ۰$ $(x_۰ = +A)$ به مکان $x = +\frac{A}{۲}$ برسد:



$$x = A\cos(\omega t) = +\frac{A}{۲} \rightarrow \cos(\omega t) = \frac{۱}{۲} \rightarrow \omega t = ۲k\pi \pm \frac{\pi}{۳}\ ,\ k \in \mathbb{Z}$$

برای اولین بار $k = ۰$ و $(+\frac{\pi}{۳})$ جایگزین می‌گردد:

$$\omega t = \frac{\pi}{۳} \rightarrow \frac{۲\pi}{T}t = \frac{\pi}{۳} \rightarrow \boxed{t = \frac{T}{۶}}$$

- اگر به‌جای مکان $x = +\frac{A}{۲}$ مدت‌زمان رسیدن به مکان $x = +\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ برای اولین‌بار پس از $t = ۰$ مد نظر بود:

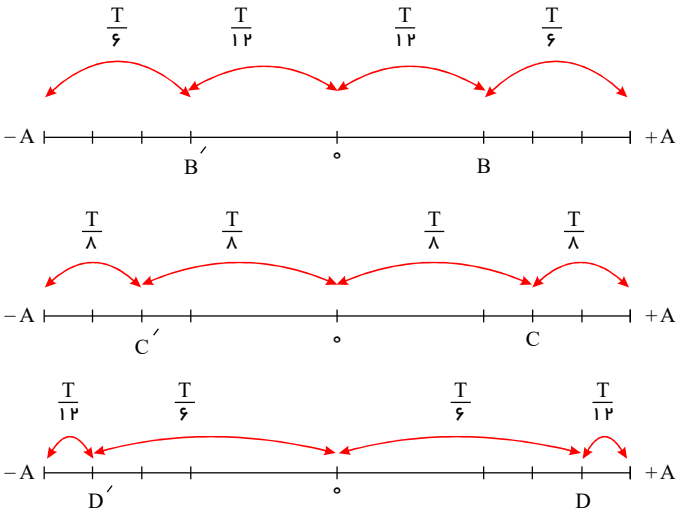
$$\omega t=\frac{\pi}{۶}\rightarrow\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۶}\rightarrow\boxed{t=\frac{T}{۱۲}}$$

• اگر به‌جای مکان $x=+\frac{A}{۲}$، حداقل زمان رسیدن از $x=+A$ تا $x=+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$ مد نظر بود:

$$\omega t=\frac{\pi}{۴}\rightarrow\frac{۲\pi}{T}t=\frac{\pi}{۴}\rightarrow\boxed{t=\frac{T}{۸}}$$

و به‌طور خلاصه، فقط در حل تست‌ها و نه در امتحانات نهایی از نتایج به‌دست آمده، به این شکل می‌توان استفاده نمود:

x_B	x_C	x_D	$x_{B'}$	$x_{C'}$	$x_{D'}$
$+\frac{A}{۲}$	$+\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$	$-\frac{A}{۲}$	$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$-\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$



در لحظهٔ $t=۹s$ نوسانگر از مرکز تعادل عبور می‌کند، پس انرژی جنبشی‌اش در این نقطه، همان انرژی مکانیکی نوسانگر است. یعنی:

$$t=۹s\rightarrow x=۰\rightarrow U=۰\rightarrow K=K_{\max}=E=۱۶J$$

حال مکان نوسانگر را در لحظهٔ $t=۱۰s$ می‌یابیم:

$$\begin{cases}۹s\le t\le ۱۰s\rightarrow\Delta t=۱s\\ ۵\frac{T}{۴}=۱۵\rightarrow T=۱۲s\end{cases}\rightarrow\frac{\Delta t}{T}=\frac{۱s}{۱۲s}=\frac{۱}{۱۲}\rightarrow\Delta t=\frac{T}{۱۲}\rightarrow x_{(t=t')}=x_{(t=۱۰s)}\rightarrow x_{(t=t')}=\frac{A}{۲}=۰/۴m$$

از طرفی تندی بیشینه نوسانگر برابر است با:

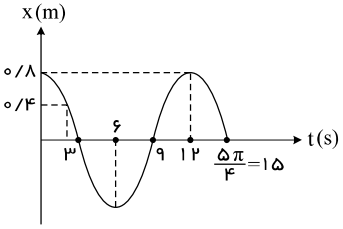
$$V_{max}=A\omega=A\times\frac{۲\pi}{T}=۰/۸\times\frac{۲\pi}{۱۲}\rightarrow V_{max}=۰/۴\frac{m}{s}$$

$$t=۳s=\frac{T}{۴}\rightarrow\begin{cases}x_{(t=۳s)}=۰\xrightarrow{۲s\le t\le ۳s}v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{۰-۰/۴}{۳-۲}=-۰/۴\,m/s\\ x_{(t')}=\frac{A}{۲}\rightarrow t'=\frac{T}{۶}=\frac{۱۲}{۶}=۲s\end{cases}$$

حال در $t=۱۰s$، سرعت و انرژی جنبشی و در نهایت انرژی پتانسیل را محاسبه می‌کنیم:

$$t=۱۰s\rightarrow v=\begin{pmatrix}\text{شیب خط}\\ \text{مماس بر}\\ (x-t)\ \text{نمودار}\end{pmatrix}=\frac{۰/۴}{۲}=۰/۲\,m/s\Rightarrow\frac{K}{E}=(\frac{v}{v_m})^۲\rightarrow\frac{K}{۱۶}=(\frac{۰/۲}{۰/۴})^۲$$

$$\rightarrow\boxed{U=۱۲J}\rightarrow U+۴=۱۶\rightarrow U+K=E=۱۶J\rightarrow\boxed{K=۴J}$$



$$\boxed{U_{(t=t')}=U_{(t=۱۰s)}=۱۲J}$$

۶۸. گزینه ۳ [قدم اول]

$$k=۱۲N/cm=۱۲۰۰N/m$$

طول پاره‌خط نوسان $۱۰cm$ است، پس دامنهٔ $۵cm$ است. یعنی:

$$۲A=۱۰cm\rightarrow A=۵cm\rightarrow\boxed{A=۵\times۱۰^{-۲}m}$$

قدم دوم

انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ بیان شده برابر است با:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲=\frac{۱}{۲}(۲)(۰/۸)^۲=۰/۶۴J\rightarrow \boxed{K=۰/۶۴J} \quad (۱)$$

قدم سوم

انرژی پتانسیل برابر است با اختلاف انرژی مکانیکی و انرژی جنبشی در لحظهٔ مورد نظر. بنابراین:

$$\begin{cases} E=U+K \quad (۲) \\ E=\frac{۱}{۲}kA^۲=\frac{۱}{۲}(۱۲۰۰)(۵\times ۱۰^{-۲})^۲=۶۰۰\times ۲۵\times ۱۰^{-۴}=۱/۵J \quad (۳) \end{cases}$$

$$\xrightarrow{(۱)\ ,\ (۲)\ ,\ (۳)} ۱/۵=U+۰/۶۴\rightarrow \boxed{U=۰/۸۶J}$$

۶۹ . گزینه ۳ نکات مورد توجه:

۱) بیشینهٔ تکانهٔ جرم m در هنگام عبور از نقطهٔ تعادلش می‌باشد:

$$p=mv\rightarrow p_{max}=mv_{max}=m(A\omega)$$

بنابراین بایستی به نحوهٔ تغییرات احتمالی A و ω توجه نمائیم.

---

۲) چون در دورترین فاصله از مرکز نوسان به جرم m' اضافه شده است و انرژی مکانیکی سامانهٔ جرم و فنر از رابطهٔ $E=\frac{۱}{۲}kA^۲$ (k ثابت فنر و A دامنهٔ نوسان است) محاسبه می‌شود و اینکه به‌دلیل نبود اصطکاک، E ثابت است بایستی A ثابت بماند.

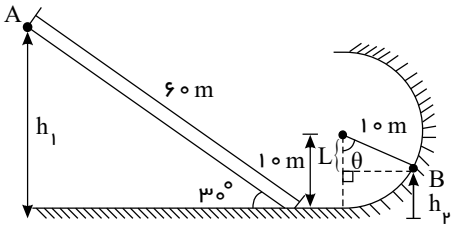
---

۳) طبق رابطهٔ: $p_{max}=mA\omega$ و اینکه برای جرم m، مقادیر m و A ثابت است، برای اینکه p_{max} نصف شده باشد باید: ω نصف شود. بنابراین:

(دقت کنید، در اینجا ذکر شده تکانهٔ m، نه تکانهٔ $m+m'$)

$$\frac{\omega_۲}{\omega_۱}=\sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}}=\frac{۱}{۲}\rightarrow m_۲=۴m_۱\rightarrow m'+m=۴m\rightarrow m'=۳m\rightarrow \frac{m'}{m}=۳$$

۷۰ . گزینه ۳



$$W_t=K_B-K_A\Rightarrow W_{mg}+W_f=\frac{۱}{۲}mv_B^۲-\frac{۱}{۲}mv_A^۲$$

$$\Rightarrow W_{mg}-۲۰۰=\frac{۱}{۲}\times ۴\times ۲۰^۲-۰\Rightarrow W_{mg}=۱۰۰۰J$$

$$\Delta U=-W_{mg}\Rightarrow mg(h_۲-h_۱)=-۱۰۰۰\Rightarrow ۴\times ۱۰\times (h_۲-۶۰\times \sin ۳۰^\circ)=-۱۰۰۰\Rightarrow h_۲-۳۰=-۲۵\Rightarrow h_۲=۵m$$

$$L=۱۰-۵=۵m$$

$$\cos\theta=\frac{۵}{۱۰}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow \theta=۶۰^\circ$$

۷۱ . گزینه ۳ تاب خوردن یک کودک توسط پدرش که به طور دوره‌ای هُل داده می‌شود مثالی از نوسان واداشته است. عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند.

۷۲ . گزینه ۴ درصورت وارد شدن نیروی قائم رو به پایین در رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به جای g از رابطهٔ $g+\frac{F}{m}$ و اگر نیروی قائم رو به بالای F وارد شود، به جای g از $g-\frac{F}{m}$ استفاده می‌کنیم.

میدان الکتریکی قائم رو به بالا و بار منفی است. بنابراین نیرو رو به پایین است.

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g+\frac{F}{m}}}=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g+\frac{|q|E}{m}}}$$

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{۱۰+\frac{۲\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰^۵}{۲\times ۱۰^{-۲}}}}=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۵}{۲۰}}=\frac{\pi}{\sqrt{۱۰}}=\frac{\pi\sqrt{۱۰}}{۱۰}$$

۷۳ . گزینه ۱ باتوجه به رابطهٔ دورهٔ نوسان‌های آونگ سادهٔ کم دامنه یعنی $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، دورهٔ نوسان‌ها به جرم آونگ بستگی ندارد. پس داریم:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}} \xrightarrow{L_۲=۱٫۴۴L_۱} \frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{۱٫۴۴}=۱٫۲$$

بنابراین درصد تغییرات دورهٔ تناوب آن برابر است با:

$$(\frac{T_۲}{T_۱}-۱)\times ۱۰۰=۲۰\%$$

۷۴ . گزینه ۲

$$\begin{matrix}K=۱J\\U=۳J\end{matrix} \rightarrow E=U+K=۳+۱=۴J$$

$$E=K_{max}=\frac{۱}{۲}mv_{max}^{۲} \rightarrow ۴=\frac{۱}{۲}\times ۵۰۰\times ۱۰^{-۳}\times v_{max}^{۲}$$

$$v_{max}=\sqrt{\frac{۴}{۲۵\times ۱۰^{-۲}}}=۴\frac{m}{s}$$

۷۵ . گزینه ۱ می‌دانیم که تندی نوسانگر در مرکز نوسان (تعادل) بیشینه می‌شود، پس مدت زمانی که طول می‌کشد تا آونگ A از انتهای مسیر به مرکز نوسان (تندی بیشینه) برسد، معادل $t=\frac{T_A}{۴}$ است. از طرفی آونگ B در همین مدت از یک انتها به انتهای دیگر مسیر می‌رود که زمانی معادل $t=\frac{T_B}{۲}$ طول می‌کشد. (هر دو اتفاق برای اولین بار رخ داده) بنابراین رابطهٔ بین دورهٔ دو آونگ را داریم:

$$t=\frac{T_A}{۴}=\frac{T_B}{۲}\Rightarrow \frac{T_A}{T_B}=۲$$

از طرفی می‌دانیم که دورهٔ نوسان آونگ به‌صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

پس برای تعیین رابطهٔ بین طول آونگ‌ها داریم:

$$T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \xrightarrow{g:\text{ثابت}} \frac{T_A}{T_B}=\sqrt{\frac{L_A}{L_B}} \xrightarrow{\frac{T_A}{T_B}=۲} ۲=\sqrt{\frac{L_A}{L_B}}\Rightarrow \frac{L_A}{L_B}=۴$$

۷۶ . گزینه ۴ در حفاظت کاتدی آهن از عنصری که در سری الکتروشیمیایی پایین‌تر از آهن قرار دارد، استفاده می‌کنند تا نقش آند را بازی کرده و آهن را از خوردگی محافظت کند (مانند $Mg_{(۱۲)}$).

۷۷ . گزینه ۳ همواره اکسایش در آند و کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد.

۷۸ . گزینه ۳ در حفاظت کاتدی، فلز اصلی را در مجاورت فلزی می‌دهند که E° آن منفی‌تر باشد، یعنی کاهنده‌تر باشد.

۷۹ . گزینه ۲ در سلول گالوانی برخلاف سلول الکترولیتی، انرژی شیمیایی به الکتریکی تبدیل می‌شود.

۸۰ . گزینه ۲ در آبکاری، محلول الکترولیت دارای یون‌های فلزی است که قرار است لایهٔ نازکی از آن روی جسم قرارا گیرد.

۸۱ . گزینه ۱ فقط عبارت (ت) درست است.

عبارت (آ): در سلول‌های الکترولیتی با انجام یک واکنش غیرخودبه‌خودی سطح انرژی افزایش و پایداری کاهش می‌یابد و انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود.

عبارت (ب): در هر دو سلول الکترولیتی و گالوانی، جهت حرکت کاتیون‌ها به سمت کاتد و جهت حرکت آنیون‌ها به سمت آند است.

عبارت (پ): در سلول‌های الکترولیتی، الکترود متصل به قطب مثبت منبع جریان مستقیم، نقش آند را دارد.

توجه: در سلول‌های الکترولیتی، آند قطب مثبت سلول است. (برخلاف سلول‌های گالوانی)

عبارت (ت): در هر دو سلول الکترولیتی و گالوانی، آند محل اکسایش و کاتد محل کاهش است.

۸۲ . گزینه ۴ جسمی که قرار است آبکاری شود در کاتد و فلز روکش، در آند قرار می‌گیرد.

۸۳ . گزینه ۲ در سلول الکترولیتی، الکترودی که به قطب مثبت منبع متصل شده، نقش آند را داشته و در سطح آن فرایند اکسایش صورت می‌گیرد.

۸۴ . گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و(ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) فلزات گران‌بها مثل طلا و نقره از برقکافت استخراج نمی‌شوند و معمولا به حالت اتمی وجود دارند.

ت) فلزات فعال مثل فلزات گروه اول را از برقکافت نمک‌های آنها در حالت مذاب به دست می‌آورند. در حالت محلول، آب در کاتد کاهش می‌یابد و فلز به دست نمی‌آید.

۸۵ . گزینه ۴ معادلهٔ کلی زنگ زدن آهن به‌صورت زیر است:

$$۴Fe(s)+۶H_۲O(l)+۳O_۲(g)\rightarrow ۴Fe(OH)_۳(s)$$

در این واکنش عدد اکسایش آهن از صفر به $+۳$ می‌رسد و سه درجه تغییر می‌کند و با توجه به معادله، به‌ازای چهار مول آهن، $۴\times ۳=۱۲$ مول الکترون مبادله می‌شود:

$$۲۸۰gFe\times\frac{۱molFe}{۵۶gFe}\times\frac{۱۲mol\,e^-}{۴molFe}\times\frac{۶٫۰۲\times ۱۰^{۲۳}e^-}{۱mol\,e^-}=۹٫۰۳\times ۱۰^{۲۴}e^-$$

۸۶ . گزینه ۲ جهت حرکت الکترون‌ها در هر دو سلول، از آند به کاتد و در هر دو سلول الکترودهای به‌کارفته از جنس مس و نقره است، پس موارد (ب) و (پ) یکسان است.

در سلول گالوانی، واکنش خودبه‌خودی و در سلول آبکاری، واکنش با مصرف انرژی و غیرخودبه‌خودی است.

جنس الکترولیت‌ها در سلول گالوانی در دو نیم‌سلول، متفاوت و محلول نمک دو فلز مختلف است در حالیکه در سلول الکترولیتی از یک نوع الکترولیت استفاده می‌شود.

۸۷ . گزینه ۴

$$۲Al_۲O_۳+۳C\rightarrow ۴Al+۳CO_۲\sim ۱۲e^-$$

۱۲

$\frac{۲٫۷ \times ۱۰^{۶}}{۴ \times ۲۷} = \frac{n}{۱۲} \Rightarrow n = ۳ \times ۱۰^{۵}$ مول الکترون

$۲NaCl(l) \rightarrow ۲Na(l) + Cl_۲(g) \sim ۲e^-$

$\frac{m}{۲ \times ۲۳} = \frac{۳ \times ۱۰^{۵}}{۲} \Rightarrow m = ۶۹ \times ۱۰^{۵} g = ۶٫۹ ton\ Na$

۸۸ . گزینه ۳

واکنش نهایی (تولید زنگ آهن) : $۴Fe + ۳O_۲ + ۶H_۲O \rightarrow ۴Fe(OH)_۳$

$?kgFe(OH)_۳ = ۸٫۴kgFe \times \frac{۱۰۰۰gFe}{۱kgFe} \times \frac{۱molFe}{۵۶gFe} \times \frac{۴molFe(OH)_۳}{۴molFe} \times \frac{۱۰۷gFe(OH)_۳}{۱molFe(OH)_۳}$

$\times \frac{۱kgFe(OH)_۳}{۱۰۰۰gFe(OH)_۳} = ۱۶٫۰۵kgFe(OH)_۳$

واکنش آندی : $۲Fe \rightarrow ۲Fe^{۲+} + ۴e^-$

واکنش کاتدی : $O_۲ + ۲H_۲O + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-$

واکنش مرحلهٔ ۱ : $۲Fe + O_۲ + ۲H_۲O \rightarrow ۲Fe(OH)_۲$

$?C = ۸٫۴kgFe \times \frac{۱۰۰۰gFe}{۱kgFe} \times \frac{۱molFe}{۵۶gFe} \times \frac{۴mole^-}{۲molFe} \times \frac{۹۶۵۰۰C}{۱mole^-} = ۲٫۸۹۵ \times ۱۰^{۷} C$

۸۹ . گزینه ۱

$۴\underset{۰}{Fe} + ۶H_۲O + ۳O_۲ \longrightarrow ۴\underset{+۳}{Fe}(OH)_۳$

۴×۳

۱۲ الکترون مبادله شده

تغییر جرم بر اساس معادلهٔ واکنش $\Rightarrow ۴Fe(OH)_۳ - ۴Fe = ۴(۵۶ + ۵۱) - ۴(۵۶) = ۲۰۴g$ (افزایش جرم)

$۳٫۰۱ \times ۱۰^{۲۲} e^- \times \frac{۱mole^-}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} e^-} \times \frac{۲۰۴g}{۱۲mole^-} = ۰٫۸۵g$ (افزایش جرم)

۹۰ . گزینه ۲ سه مورد «ب»، «پ» و «ث» صحیح است. چون فلز M به صورت یون $M^{۲+}$ وارد محلول الکترولیت یا قطره آب شده است، لذا فلز M از آهن کاهنده تر بوده است و اکسایش را انجام داده و آهن در نقش کاتد حفاظت شده است. بنابراین فلز M می تواند Zn باشد؛ ولی نمی تواند Sn باشد.

۹۱ . گزینه ۱ باتوجه به معادلهٔ واکنش:

$۲Al_۲O_۳(s) + ۳C(s) \rightarrow ۴Al(l) + ۳CO_۲(g)$

در جریان این واکنش به ازای تولید چهار مول آلومینیم ۱۲ مول الکترون جابه جا می شود:

$?mole^- = ۲۱٫۶tonAl \times \frac{۱۰۰۰kgAl}{۱tonAl} \times \frac{۱۰۰۰gAl}{۱kgAl} \times \frac{۱molAl}{۲۷gAl} \times \frac{۱۲mole^-}{۴molAl} = ۲٫۴ \times ۱۰^{۶} mole^-$

$?m^۳CO_۲ = ۲۱٫۶tonAl \times \frac{۱۰۰۰kgAl}{۱tonAl} \times \frac{۱۰۰۰gAl}{۱kgAl} \times \frac{۱molAl}{۲۷gAl} \times \frac{۳molCO_۲}{۴molAl} \times \frac{۴۴gCO_۲}{۱molCO_۲} \times \frac{۱LCO_۲}{۱٫۱gCO_۲} \times \frac{۱m^۳}{۱۰۰۰L} = ۲۴ \times ۱۰^{۳} m^۳CO_۲$

۹۲ . گزینه ۳ موارد آ، پ و ت صحیح هستند.

در آبکاری نقره نمی توان از نمک های نامحلول مثل $AgCl$ استفاده کرد.

۹۳ . گزینه ۴

آبکاری فولاد توسط نقره : $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ **(محلول اول)**

آبکاری فولاد توسط کروم : $Cr^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow Cr(s)$ **(محلول دوم)**

محلول اول : $\frac{۱mole^-}{۱} = \frac{xgAg}{۱ \times ۱۰۸} \Rightarrow$ جرم نقرهٔ رسوب‌کرده روی فولاد $= ۱۰۸g$

محلول دوم : $\frac{۱mole^-}{۳} = \frac{xgCr}{۵۲} \rightarrow$ جرم کروم رسوب‌کرده روی فولاد $\simeq ۱۷٫۴g$

تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری‌شده $= ۱۰۸ - ۱۷٫۴ = ۹۰٫۶g$

۹۴ . گزینه ۳ $۱kg$ آب نمک با غلظت یک درصد نمک؛ یعنی از $۱۰۰۰g$ آب نمک، $۱۰g$ آن نمک و $۹۹۰g$ آب است. طی تجزیهٔ آب، مقدار نمک ثابت بود و مقدار آب (حلال) کاهش می‌یابد. زمانی که غلظت آب نمک دو برابر (۲ درصد) می‌شود، بایستی جرم محلول نصف شده باشد و از $۱۰۰۰g$ محلول به $۵۰۰g$ رسیده باشد؛ یعنی $۴۹۰g$ آب و $۱۰g$ نمک.

جرم آب مصرفی طی تجزیه $= ۹۹۰ - ۴۹۰ = ۵۰۰g$

$۲H_۲O(l) \rightarrow ۲H_۲(g) + O_۲(g)$

$\frac{۵۰۰g}{۲ \times ۱۸} = \frac{x \text{ حجم گاز های تولیدی}}{۳ \times ۲۲٫۴} \Rightarrow x = ۹۳۳L$

۹۵ . گزینه ۴ در نیم‌واکنش موازنه‌شده بخش کاتدی، ضریب الکترون برابر ۴ است:

$O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^- \rightarrow ۴OH^-(aq)$

۹۶ . گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

ب) فلزهای نجیبی مانند طلا که E° مثبتی دارند، در محیط اسیدی نیز اکسایش نمی‌یابند.

پ) در خوردگی آهن، عدد اکسایش آهن از صفر به $+۳$ رسیده و سه واحد افزایش می‌یابد. محیط اسیدی یا خنثی تأثیری بر این افزایش ندارد.

۹۷ . گزینه ۳ مجموع ضرایب H^+ و الکترون را در نظر می‌گیریم.

$$۲H_۲O \rightarrow ۴H^+ + O_۲ + ۴e$$

۹۸ . گزینه ۳ با توجه به شکل داده شده، گزینهٔ «۳» صحیح است.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ «۱»: پس از آبکاری جرم قطعهٔ به کار رفته در کاتد افزایش می‌یابد.

گزینهٔ «۲»: تیغهٔ نقره در این سلول در نقش آند عمل می‌کند و به قطب مثبت باتری متصل است. زیرا همواره در سلول‌های الکترولیتی آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.

گزینهٔ «۴»: X همان کاتیون نقره (Ag^+) است که از سمت آند به کاتد حرکت می‌کند.

۹۹ . گزینه ۱ بررسی عبارت‌ها:

عبارت الف) نادرست؛ جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

عبارت ب) نادرست؛

$$\underbrace{۲Al(s) + ۳CuSO_۴(aq)}_{\text{مجموع ضرایب }=۵} \rightarrow \underbrace{Al_۲(SO_۴)_۳(aq) + ۳Cu(s)}_{\text{مجموع ضرایب }=۴}$$

عبارت ج) نادرست؛ کاربرد عدد یونانی برای آلومینیم نادرست است.

عبارت د) نادرست؛ اصطلاح لایهٔ اوزون، به منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیش‌ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

۱۰۰ . گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در فرایند تولید Mg از آب دریا، برای تبدیل منیزیم هیدروکسید به منیزیم کلرید از هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در هر دو سلول گالوانی و الکترولیتی آنیون‌ها به‌سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد حرکت می‌کنند، اما آند در سلول الکترولیتی مثبت بوده؛ لذا آنیون‌ها به سمت الکترود با بار ناهمنام حرکت می‌کنند.

گزینهٔ «۳»: برای تولید فلز فعال از نمک مذاب آن‌ها استفاده می‌شود نه محلول آبی آن‌ها.

گزینهٔ «۴»: آب خالص رسانایی الکتریکی اندکی دارد. برای افزایش رسانایی آن اندکی الکترولیت به آب می‌افزایند.

۱۰۱ . گزینه ۳ سلول‌های گالوانی و الکترولیتی، در موارد (الف)، (ب) و (چ) مشابه‌اند. در هر دو نوع سلول، آنیون‌ها به‌سمت آند حرکت می‌کنند و کاهش در کاتد صورت می‌گیرد. در هر دو، الکترون‌ها از آند به کاتد جریان دارند.

در سلول گالوانی، علامت E° سلول مثبت و در الکترولیتی، منفی است. درسلول گالوانی برخلاف الکترولیتی، واکنش کلی خودبه‌خودی بوده و فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.

در سلول گالوانی دو نوع الکترولیت وجود دارد، ولی در الکترولیتی، هر دو الکترود درون یک الکترولیت فرورفته‌اند.

در سلول گالوانی، کاتد قطب مثبت و آند منفی است و در الکترولیتی، کاتد را به قطب منفی و آند را به قطب مثبت باتری وصل می‌کنند.

۱۰۲ . گزینه ۱ عبارت‌های دوم و پنجم درست‌اند.

در فرایند برقکافت آب، گاز هیدروژن در قطب منفی باتری (کاتد) تولید می‌شود و حجم آن دو برابر حجم گاز اکسیژن آزادشده در قطب مثبت (آند) است، پس گاز C که حجم بیشتری دارد، گاز هیدروژن و گاز B که حجم کمتری دارد، گاز اکسیژن است. الکترود G کاتد است، بنابراین A قطب منفی باتری می‌باشد. F نیز الکترود آند است که به قطب مثبت باتری متصل می‌باشد.

از آنجا که آب خالص رسانا نیست، هنگام برقکافت مقداری الکترولیت به آن می‌افزایند، بنابراین محلول D نمی‌تواند آب خالص باشد. در سلول‌های الکترولیتی، جریان الکترون‌ها از الکترود آند (در اینجا F) به‌سمت الکترود کاتد (G) است.

۱۰۳ . گزینه ۲ شکل موردنظر، سلول برقکافت آب است که طبق شکل زیر، مواد A و B به‌ترتیب، گازهای هیدروژن و اکسیژن را نشان می‌دهند.

(نیم‌واکنش اکسایش آندی) : $۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^+(aq) + ۴e^-$

(نیم‌واکنش کاهش کاتدی) : $۲H_۲O(l) + ۲e^- \rightarrow ۲OH^-(aq) + H_۲(g)$

طبق نیم‌واکنش‌های فوق، اکسیژن در آند آزاد می‌شود و اطراف این قطب در محلول، به‌دلیل تولید H^+، اسیدی است و با کاغذ pH به رنگ سرخ درمی‌آید.

۱۰۴ . گزینه ۲ معادلهٔ واکنش برقکافت منیزیم کلرید مذاب به‌صورت زیر است:

$$MgCl_۲(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_۲(g)$$

ابتدا باید حساب کنیم که به‌ازای تولید ۱۲ گرم منیزیم، چند لیتر گاز کلر به دست می‌آید.

$$?molCl_2 = 12gMg \times \frac{1molMg}{24gMg} \times \frac{1molCl_2}{1molMg} \times \frac{25L\ Cl_2}{1mol\ Cl_2} = 12/5L\ Cl_2$$

سرعت تولید Cl_2 برحسب $L \cdot min^{-1}$ برابر است با:

$$\overline{R}(Cl_2) = \frac{12/5L}{\frac{1}{3}\min} = 37/5L \cdot \min^{-1}$$

۱۰۵. گزینه ۳ ابتدا معادلهٔ واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم:

$$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s) \quad e^- = 12$$
$$Fe(OH)_3 + 3HCl(aq) \rightarrow FeCl_3(aq) + 3H_2O(l)$$

$$1/204 \times 10^{20}e^- \times \frac{1mole^-}{6/02 \times 10^{23}e^-} \times \frac{4molFe(OH)_3}{12mole^-} \times \frac{3molHCl}{1molFe(OH)_3} = 2 \times 10^{-4}mol\ HCl$$
$$[HCl] = \frac{2 \times 10^{-4}mol}{0/1L} = 2 \times 10^{-3}mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-3}mol \cdot L^{-1}$$
$$pH = -log[H^+] - \log 2 \times 10^{-3} = 2/7$$

۱۰۶. گزینه ۲ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست هستند.

آ) به‌طور کلی در خوردگی فلزها، نیم‌واکنش کاهش با محلول آبی دارای pH مشابه، یکسان است و مربوط به نیم‌واکنش کاهش اکسیژن در محلول آبی مربوطه می‌باشد. وجود رطوبت و گاز اکسیژن در فرآیند خوردگی فلزها ضروری است.

اگر محلول خنثی باشد (اسیدی نباشد)، نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در هر فرایند، به‌صورت زیر خواهد بود:

$$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$$

اگر محلول اسیدی باشد، نیم‌واکنش کاهش انجام‌شده در هر فرآیند، به‌صورت زیر خواهد بود:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)$$

ب) چون با توجه به اینکه می‌دانیم در حلبی (شامل پوشش نازک قلع بر آهن)، آهن زنگ می‌زند، ولی در آهن گالوانیزه (پوشش روی بر آهن) آهن زنگ نمی‌زند.

پ) به‌طور کلی در آبکاری، نیم‌واکنش اکسایش و کاهش مربوط به فلز پوشاننده است. البته مسلماً در آبکاری نیم‌واکنش اکسایش، مربوط به اکسایش فلز و نیم‌واکنش کاهش مربوط به یون فلز خواهد بود.

ت) معادلهٔ کلی واکنش فرایند هال به‌صورت زیر است:

$$2Al_2O_3 + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$$

۱۰۷. گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

۱۰۸. گزینه ۳ معادلهٔ نیم‌واکنش اکسایش آب در سلول برقکافت:

$$I) 2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$$

معادلهٔ واکنش انجام شده در سلول گالوانی آلومینیم - نقره:

$$II) Al(s) + 3Ag^+(aq) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3Ag(s) \sim 3mole^-$$

قسمت اول: طبق معادلهٔ واکنش (II)، به‌ازای مبادلهٔ ۳ مول الکترون، یک مول یعنی $27g$ از جرم آند کم شده و سه مول یعنی 3×108 $(324g)$ به جرم کاتد اضافه می‌شود، یعنی تفاوت جرم تیغهٔ آند و کاتد به $351g$ $(27 + 324)$ می‌رسد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$?g\ \text{اختلاف} = 4/5gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} \times \frac{351g\ \text{اختلاف}}{3mole^-} = 58/5g\ \text{اختلاف}$$

قسمت دوم:

$$Al^{3+}\ \text{تغییرات مول} = 4/5gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4mole^-}{2molH_2O} \times \frac{1molAl^{3+}}{3mole^-} = \frac{1}{6}molAl^{3+}$$

$$Al^{3+}\ \text{تغییرات غلظت} = \frac{\Delta n(Al^{3+})}{V} = \frac{\frac{1}{6}Al^{3+}}{5L} = \frac{1}{30}mol \cdot L^{-1}$$

در سلول استاندارد، غلظت یون Al^{3+} برابر $1mol \cdot L^{-1}$ است؛ بنابراین تغییرات آن برابر است با:

$$\%\Delta[Al^{3+}] = \frac{Al^{3+}\ \text{تغییرات غلظت}}{Al^{3+}\ \text{غلظت اولیهٔ}} \times 100 = \frac{\frac{1}{30}}{1} \times 100 \simeq \%3/3$$

۱۰۹. گزینه ۴

$$?gCl_2 = 852 \times 10^3L \times \frac{1kg}{1L} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1/2gCl_2}{10^6g} = 1022/4$$
$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

$$\frac{?g}{۱\times ۹۵}=\frac{۱۰۲۲/۴g}{۷۱}\rightarrow ?gMgCl_۲=۱۳۶۸\Rightarrow ۱/۳۶۸kg$$

۱۱۰. گزینه ۱ موارد اول و سوم درست‌اند.

مورد اول) جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی در هر سلولی از آند به کاتد است.

مورد دوم) عکس هم می‌باشند.

$$\begin{cases} ۲H_۲O\rightarrow ۲H_۲+O_۲ & \text{برقکافت}\\ ۲H_۲+O_۲\rightarrow ۲H_۲O & \text{سلول سوختی}\end{cases}$$

مورد سوم) درآند برقکافت محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌شود و در آند سلول سوختی نیز با تولید H^+ محیط اسیدی شده و کاغذ pH قرمز می‌گردد.

برقکافت آب : $۲H_۲O(l)\rightarrow ۴H^+(aq)+O_۲+۴\bar{e}$

سلول : $۲H_۲(g)\rightarrow ۴H^+(g)+۴\bar{e}$

مورد چهارم)

کاتد سلول سوختی : $۴H^++O_۲+۴\bar{e}\rightarrow ۲H_۲O$

کاتد برقکافت آب : $۲H_۲O+۲\bar{e}\rightarrow H_۲+۲OH^-$

مورد پنجم) نیم‌واکنش‌ها کاملاً متفاوت است (در توضیحات مورد چهارم آمده‌اند.)

۱۱۱. گزینه ۴

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{f(x)}{x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{x-\sqrt{۴x^۲+x}}{x}\overset{\text{توان بیشتر}}{=\!=\!=}\lim_{x\to-\infty}\frac{x-\sqrt{۴x^۲}}{x}$$

$$=\lim_{x\to-\infty}\frac{x-۲\overbrace{|x|}^{-}}{x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{x+۲x}{x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۳x}{x}=۳$$

۱۱۲. گزینه ۳ شکل داده شده $y=-x^۳$ است که یک واحد به چپ و سپس یک واحد به بالا انتقال داده شده است پس ضابطهٔ آن $f(x)=-(x+۱)^۳+۱$ است.

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{|f(x)|}{(۲x-۱)^۳}=\lim_{x\to+\infty}\frac{\overbrace{|-(x+۱)^۳+۱|}^{-}}{(۲x-۱)^۳}=\lim_{x\to+\infty}=\frac{(x+۱)^۳-۱}{(۲x-۱)^۳}$$

$$\overset{\text{توان بیشتر}}{=\!=\!=}\lim_{x\to+\infty}\frac{x^۳}{(۲x)^۳}=\lim_{x\to-+\infty}\frac{x^۳}{۸x^۳}=\frac{۱}{۸}$$

۱۱۳. گزینه ۱ روش اول:

$x=۱$ در دامنه‌ی تعریف تابع قرار ندارد یعنی ریشه‌ی مخرج است.

$$x+c=۰\Rightarrow ۱+c=۰\Rightarrow c=-۱$$

صورت کسر بر $x-۱$ بخش‌پذیر است و مقدار خارج قسمت تابع به‌ازای $x=۱$ برابر ۲ است. (زیرا تابع در $x=۱$ حدی برابر ۲ دارد.)

$$\begin{array}{l|l} x^۳+۲x^۲+ax+b & \overbrace{x^۲+۳x+(a+۳)}^{Q(x)}\ \overline{)\ x-۱} \\ \hline \frac{-x^۳+x^۲}{} & \\ ۳x^۲+ax+b & \\ \frac{-۳x^۲+۳x}{} & \\ (a+۳)x+b & \\ \frac{-(a+۳)x+a+۳}{} & \\ a+b+۳ & \end{array}$$

$$\begin{cases} a+b+۳=۰\Rightarrow a+b=-۳\\ Q(۱)=۲\Rightarrow ۱+۳+a+۳=۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases} a=-۵\\ b=۲\end{cases}\Rightarrow f(x)=\frac{x^۳+۲x^۲-۵x+۲}{x-۱}$$

$$\Rightarrow f(۲)=۸+۸-۱۰+۲=۸$$

روش دوم:

$$x+c=۰\rightarrow ۱+c=۰\rightarrow c=-۱$$

تابع در $x=۱$، حدی برابر ۲ دارد بنابراین برای محاسبه‌ی حد، عددگذاری می‌کنیم.

$$x=۱\to \frac{۱+۲+a+b}{۱-۱}=\frac{۳+a+b}{۰}\xrightarrow[\text{جوابش، ۲ شده است}]{\text{این کسر حتماً } \frac{۰}{۰} \text{ بوده که پس از رفع ابهام}} ۳+a+b=۰$$

$$\overset{HOP}{\to}\lim_{x\to ۱}\frac{۳x^۲+۴x+a}{۱}=۷+a=۲\Rightarrow a=-۵, b=۲$$

$$f(x)=\frac{x^۳+۲x^۲-۵x+۲}{x-۱}\Rightarrow f(۲)=\frac{۸+۸-۱۰+۲}{۲-۱}=۸$$

۱۱۴ . گزینه ۱ در ابتدای مسأله انتخاب توان بیشتر به کار نمی‌آید زیرا در صورت، عبارت‌ها قرینه‌ی هم شده و حاصل، صفر می‌گردد. برای رفع ابهام، عبارت را در مزدوج صورت، ضرب و تقسیم می‌کنیم (مخرج، مبهم نمی‌باشد ولی صورت، مبهم است).

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{\sqrt{۹x+۱}-۳\sqrt{x-۱}}{\sqrt{x+۱}+\sqrt{۴x+۵}}\times\frac{\sqrt{۹x+۱}+۳\sqrt{x-۱}}{\sqrt{۹x+۱}+۳\sqrt{x-۱}}=\lim_{x\to+\infty}\frac{۹x+۱-۹(x-۱)}{(\sqrt{x}+\sqrt{۴x})(\sqrt{۹x}+۳\sqrt{x})}$$

$$=\lim_{x\to+\infty}\frac{۹x+۱-۹x+۹}{(۳\sqrt{x})(۶\sqrt{x})}=\lim_{x\to+\infty}\frac{۱۰}{۱۸x}=\frac{۱۰}{+\infty}=۰$$

۱۱۵ . گزینه ۴ فرض کنید $f(x)=\dfrac{\sqrt{۲-۲\cos ۲x}}{\sqrt{a+۲x}-۲}$.

چون حد چپ صورت کسر $f(x)$ در $x=۰$ صفر است ولی حد چپ $f(x)$ در این نقطه صفر نیست، پس باید حد چپ مخرج $f(x)$ نیز در این نقطه صفر باشد:

$$\lim_{x\to ۰^-}(\sqrt{a+۲x}-۲)=۰\Rightarrow\sqrt{a}-۲=۰\Rightarrow a=۴$$

بنابراین:

$$b=\lim_{x\to ۰^-}f(x)=\lim_{x\to ۰^-}\frac{\sqrt{۲(۱-\cos ۲x)}}{\sqrt{۴+۲x}-۲}$$

$$=\lim_{x\to ۰^-}\frac{\sqrt{۴\sin^۲ x}}{۴+۲x-۴}\times(\sqrt{۴+۲x}+۲)=\lim_{x\to ۰}\frac{-۲\sin x}{۲x}\times(\sqrt{۴+۲x}+۲)=-۱\times(۲+۲)=-۴$$

۱۱۶ . گزینه ۳ چون جواب حد، عدد شده است بنابراین بزرگ‌ترین توان x صورت و مخرج باید با هم برابر باشند بنابراین $n=۱$ است.

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{ax-۲x+۱}{۲x-\sqrt{x^۲+۳}}\overset{\text{پر توان}}{=\!=\!=}\lim_{x\to-\infty}\frac{ax-۲x}{۲x-\sqrt{x^۲}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{(a-۲)x}{۲x-\underbrace{|x|}_{-}}$$

$$=\lim_{x\to-\infty}\frac{(a-۲)x}{۲x+x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{(a-۲)x}{۳x}=\frac{a-۲}{۳}=\frac{۱-a}{۳}\to ۳a-۶=۳-۳a\to ۶a=۹\to a=\frac{۳}{۲}$$

پس $a+n=\dfrac{۳}{۲}+۱=۲/۵$ است.

۱۱۷ . گزینه ۳

پرتوانِ زیر رادیکال، عبارت $۹x^۲$ است که به‌صورت $|۳x|$ تبدیل می‌شود:

$$\lim_{x\to-\infty}f(x)=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۳x^n+۶}{ax-\sqrt{۹x^۲+۳x-۶}}\overset{\text{پرتوان}}{=\!=\!=}\lim_{x\to-\infty}\frac{-۳x^n}{ax-۳\underbrace{|x|}_{-}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۳x^n}{ax+۳x}$$

$$=\lim_{x\to-\infty}\frac{-۳x^n}{(a+۳)x}\overset{n=۱}{=\!=\!=}\frac{-۳}{a+۳}=\frac{-۱}{۲}\to a+۳=۶\to a=۳$$

پس: $\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{-۳x+۶}{۳x-\sqrt{۹x^۲+۳x-۶}}=\dfrac{۰}{۰}\overset{HOP}{\longrightarrow}\lim\limits_{x\to ۲}\dfrac{-۳}{۳-\frac{۱۸x+۳}{۲\sqrt{۹x^۲+۳x-۶}}}=\dfrac{-۳}{۳-\frac{۳۹}{۱۲}}=\dfrac{-۳}{-\frac{۳}{۱۲}}=۱۲$

۱۱۸ . گزینه ۳ راه‌حل اول:

$$\lim_{x\to ۲^-}\frac{x^۳-x^۲[x]-۴}{\sqrt{x+۷}-[۲x]}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{x^۳-x^۲-۴}{\sqrt{x+۷}-۳}=\frac{\text{صفر}}{\text{صفر}}\xrightarrow{\text{مبهم}}$$

حال باید عامل ابهام را از صورت و مخرج حذف کنیم. برای این منظور می‌توان عامل $(x-۲)$ را در صورت و مخرج ایجاد کرد و سپس آن را حذف کرد.

$$\begin{array}{r|l} x^۳-x^۲-۴ & x-۲ \\ \hline x^۳-۲x^۲ & x^۲+x+۲ \\ \hline x^۲-۴ & \\ x^۲-۲x & \\ \hline ۲x-۴ & \\ ۲x-۴ & \\ \hline ۰ & \end{array}$$

$$\Rightarrow x^۳-x^۲-۴=(x-۲)(x^۲+x+۲)$$

$$\lim_{x\to ۲^-}\frac{x^۳-x^۲-۴}{\sqrt{x+۷}-۳}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{(x-۲)(x^۲+x+۲)}{\sqrt{x+۷}-۳}\times\frac{\sqrt{x+۷}+۳}{\sqrt{x+۷}+۳}\lim_{x\to ۲^-}\frac{(x-۲)(x^۲+x+۲)(\sqrt{x+۷}+۳)}{x+۷-۹}=\lim_{x\to ۲^-}\frac{(x-۲)(x^۲+x+۲)(\sqrt{x+۷}+۳)}{x-۲}$$

$$=\lim_{x\to ۲^-}(x^۲+x+۲)(\sqrt{x+۷}+۳)=۸\times ۶=۴۸$$

راه‌حل دوم: قاعدهٔ هوپیتال:

$$\lim_{x\to ۲^-}\frac{x^۳-x^۲[x]-۴}{\sqrt{x+۷}-[۲x]}\overset{H}{=}\lim_{x\to ۲^-}\frac{۳x^۲-۲x}{\frac{۱}{۲\sqrt{x+۷}}}=\frac{۱۲-۴}{\frac{۱}{۶}}=۴۸$$

۱۱۹ . گزینه ۳ حد هر چند جمله‌ای در $x\to\pm\infty$ برابر با حد جمله‌ای از آن است که دارای بزرگ‌ترین درجه است.

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{۵x+|x-۴|}{x-\sqrt{x^۲-۱}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۵x-(x-۴)}{x-\sqrt{x^۲}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{x-|x|}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{x-(-x)}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{۲x}=۲$$

۱۲۰ . گزینه ۱

برای به دست آوردن این حد ابتدا باید مقدار $[۴\cos^۲\pi x]$ را در همسایگی راست $x=\frac{۱}{۶}$ به دست آوریم، می‌دانیم تابع $\cos x$ و $\cos^۲x$ در ربع اول نزولی است:

$$x\to(\frac{۱}{۶})^+\Rightarrow\cos\pi x<\cos\frac{\pi}{۶}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\Rightarrow\cos^۲\pi x<\frac{۳}{۴}\Rightarrow ۴\cos^۲\pi x<۳\Rightarrow[۴\cos^۲\pi x]=[۳^-]=۲$$

$$\lim_{x\to(\frac{۱}{۶})^+}\frac{۲-۱۲x}{ax+b}=\frac{۱}{۲}$$

صورت کسر در $x=\frac{۱}{۶}$ صفر است و حاصل حد مقداری غیرصفر، بنابراین مخرج نیز باید در $x=\frac{۱}{۶}$ صفر شود:

$$a(\frac{۱}{۶})+b=۰$$

$$\lim_{x\to(\frac{۱}{۶})^+}\frac{۲-۱۲x}{-۶bx+b}=\lim_{x\to(\frac{۱}{۶})^+}\frac{۲(۱-۶x)}{b(۱-۶x)}=\frac{۲}{b}$$

$$\frac{۲}{b}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow b=۴\Rightarrow a=-۲۴\Rightarrow a+b=-۲۰$$

۱۲۱ . گزینه ۱ با توجه به اینکه حاصل حد مقدار عددی غیرصفر می‌باشد، پس بزرگ‌ترین درجهٔ صورت برابر بزرگ‌ترین درجهٔ مخرج است. داریم:

$n-۲$ بزرگ‌ترین درجهٔ مخرج بوده که بزرگ‌تر از یک است. $\rightarrow n>۳\rightarrow n-۲>۱$

با توجه به این $m+۳>۱$ باید باشد تا بزرگ‌ترین درجهٔ صورت و مخرج بتوانند با هم برابر شوند، پس:

$$m+۳=n-۲\rightarrow n-m=۵$$

حال داریم:

$$\lim_{x\to\infty}\frac{nx^{m+۳}-nx+m}{m^۲x^{n-۲}+۲mx+n-۱}=\lim_{x\to\infty}\frac{nx^{m+۳}}{m^۲x^{n-۲}}=\frac{n}{m^۲}=۴\rightarrow n=۴m^۲$$

$$\xrightarrow{n-m=۵}۴m^۲-m=۵\rightarrow ۴m^۲-m-۵=۰\begin{cases}m=\frac{۵}{۴}\rightarrow\text{ق ق غ}\,(m\in\mathbb{Z})\\ m=-۱\rightarrow\text{ق}\end{cases}$$

$$m=-۱\rightarrow n=۴\rightarrow m+n=۳$$

۱۲۲ . گزینه ۳ از صورت و مخرج، جملات با توان بیشتر را انتخاب می کنیم

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{۲(x-۱)^۵+۷(x-۳)^۵}{x^۲(x-۱)(-۲x+۱)(۳x-۵)}=\lim_{x\to+\infty}\frac{۲x^۵+۷x^۵}{x^۲(x)(-۲x)(۳x)}=\lim_{x\to+\infty}\frac{۹x^۵}{-۶x^۵}$$

$$=\frac{-۹}{۶}=-\frac{۳}{۲}$$

۱۲۳ . گزینه ۲ براکت موجود در صورت را به عدد تبدیل می‌کنیم:

$$\lim_{x\to ۲^-}[x^۲]=[۴^-]=۳$$

$$\lim_{x\to ۲^-}\frac{[x^۲]-۴}{x^۲-۴}=\frac{۳-۴}{۴^--۴}=\frac{-۱}{۰^-}=+\infty$$

۱۲۴ . گزینه ۳ چون $x\to a$ دارای همسایگی دوطرفه است. می‌توان نتیجه گرفت که مخرج کسر اطراف این نقطه تغییر علامت نمی‌دهد و با توجه به مثبت‌بودن صورت کسر و $-\infty$ بودن جواب، می‌توانیم نتیجه بگیریم که مخرج کسر به‌صورت ۰^- است. تابع سینوس در اطراف $x=۲k\pi\pm\frac{\pi}{۲}$ همواره کم‌تر از یک است؛ پس داریم:

$$\lim_{x\to a}\frac{۱}{-۱+\sin x}$$

و در بازهٔ $[۲\pi, ۴\pi]$ وقتی $x\to\frac{۵\pi}{۲}$ و $b=-۱$، آن‌گاه مخرج کسر به‌صورت ۰^- در می‌آید، بنابراین:

$$a=\frac{۵\pi}{۲}, b=-۱\Rightarrow ab=-\frac{۵\pi}{۲}$$

۱۲۵ . گزینه ۲

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x+۳}{۳x+\sqrt{x^۲-۴}}\overset{\text{پرتوان}}{=\!=}\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{۳x+\sqrt{x^۲}}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{۳x+\underbrace{|x|}_{-}}$$

$$=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{۳x-x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۴x}{۲x}=۲$$

۱۲۶ . گزینه ۱ روش اول: می‌دانیم: $\lim_{u\to ۰}(۱-\cos u)\simeq\frac{u^۲}{۲}$ و $\lim_{u\to ۰}\sin u\simeq u$

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\tan x-\sin x}{x^۳}=\lim_{x\to ۰}\frac{\frac{\sin x}{\cos x}-\sin x}{x^۳}=\lim_{x\to ۰}\frac{\frac{\sin x-\sin x\cdot\cos x}{\cos x}}{x^۳}=\lim_{x\to ۰}\frac{\sin x\cdot(۱-\cos x)}{x^۳\cdot\cos x}$$

$$=\lim_{x\to ۰}\frac{x\times\frac{x^۲}{۲}}{x^۳\times ۱}=\lim_{x\to ۰}\frac{\frac{۱}{۲}x^۳}{x^۳}=\frac{۱}{۲}$$

راه دوم: روش هوپیتال: اگر $\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{۰}{۰}$ باشد و f و g در $x=a$ مشتق‌پذیر باشند آنگاه: $\lim_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{f'(a)}{g'(a)}$

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\tan x-\sin x}{x^۳}=\frac{۰}{۰}\ \text{مبهم}\xrightarrow{HOP}\lim_{x\to ۰}\frac{۱+\tan^۲ x-\cos x}{۳x^۲}=\frac{۰}{۰}\ \text{مبهم}$$

$$\text{هم‌ارزی:}\ \lim_{x\to ۰}\frac{x^۲+\frac{x^۲}{۲}}{۳x^۲}=\lim_{x\to ۰}\frac{\frac{۳}{۲}x^۲}{۳x^۲}=\frac{۱}{۲}$$

۱۲۷ . گزینه ۲

$$\lim_{x\to+\infty}\frac{x^n-۲x}{ax^۲-۳x+۲}\overset{\text{توان بیشتر}}{=\!=}\lim_{x\to+\infty}\frac{x^n}{ax^۲}\overset{\text{توان صورت و مخرج برابرند یعنی } n=۲ \text{ است}}{=\!=\!=\!=}\frac{۱}{a}=۱\to a=۱$$

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۲-۲x}{x^۲-۳x+۲}=\frac{۰}{۰}\to\lim_{x\to ۲}\frac{x(x-۲)}{(x-۱)(x-۲)}=\frac{۲}{۲-۱}=۲$$

۱۲۸ . گزینه ۴ روش اول: حد داده شده دارای ابهام $\frac{۰}{۰}$ است. برای رفع ابهام در صورت کسر از اتحاد چاق و لاغر استفاده می کنیم و در مخرج، عبارت را بر عامل ابهام یعنی $x-۲$ تقسیم می کنیم.

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۳-۸}{x^۳-۳x-۲}=\frac{۰}{۰}\to\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)(x^۲+۴+۲x)}{(x-۲)(x^۲+۲x+۱)}=\frac{۴+۴+۴}{۴+۴+۱}=\frac{۱۲}{۹}=\frac{۴}{۳}$$

جواب حد، ۴ برابر $\frac{۱}{۳}$ است.

روش:

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۳-۸}{x^۳-۳x-۲}=\frac{۰}{۰}\xrightarrow{HOP}\lim_{x\to ۲}\frac{۳x^۲}{۳x^۲-۳}=\frac{۱۲}{۹}=\frac{۴}{۳}$$

جواب حد، ۴ برابر $\frac{۱}{۳}$ است.

۱۲۹ . گزینه ۳ می‌دانیم: $\lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{ax^n+bx^{n-۱}+\cdots}\simeq\lim_{x\to\pm\infty}\sqrt[n]{a}\left|x+\frac{b}{n\cdot a}\right|$

به کمک هم‌ارزی فوق خواهیم داشت:

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{x-\sqrt{x^۲+۲x}}{۳x+۴}=\lim_{x\to-\infty}\frac{x-|x+\frac{۲}{۲}|}{۳x+۴}=\lim_{x\to-\infty}\frac{x+(x+۱)}{۳x+۴}=\lim_{x\to-\infty}\frac{۲x+۱}{۳x+۴}=\frac{۲}{۳}$$

۱۳۰ . گزینه ۱ نکته: حد هر چندجمله‌ای در $x\to\pm\infty$ برابر با حد جمله‌ای از آن است که دارای بزرگ‌ترین درجه است.

چون حاصل حد در $x\to\pm\infty$ برابر با عدد $\frac{۱}{۵}$ بوده و مخرج عبارتی درجه اول است، پس صورت هم باید عبارتی درجه اول باشد، پس داریم:

$$\lim_{x\to\pm\infty}\frac{(m+۲)x^۲+۳x}{nx-۱}=\frac{۱}{۵}\to m+۲=۰\to m=-۲$$

$$\lim_{x\to\pm\infty}\frac{۳x}{nx}=\frac{۳}{n}=\frac{۱}{۵}\to n=۱۵\to m+n=-۲+۱۵=۱۳$$

۱۳۱ . گزینه ۱ می‌دانیم: بنا به هم‌ارزی هرگاه کمان تانژانت به‌سمت صفر میل کند، می‌توان تابع تانژانت را حذف نمود و فقط از کمان استفاده نمود.

$$\text{طرف اول} = \lim_{x\to\pi^+} \frac{\tan(a\cdot\sin 2x)}{\sqrt{b+\cos x}} = \frac{\tan(0)}{\sqrt{b+(-1)}} = \frac{0}{\sqrt{b-1}}$$

چون جواب حد یک عدد حقیقی غیرصفر است و صورت صفر شده است بنابراین باید مخرج هم صفر شود.

$$b-1=0 \Rightarrow b=1$$

$$\text{هم‌ارزی} \Rightarrow \lim \frac{a\cdot\sin 2x}{\sqrt{1+\cos x}} \times \frac{\sqrt{1-\cos x}}{\sqrt{1-\cos x}}$$

$$= \lim_{x\to\pi^+} \frac{2a\cdot\sin x\cdot\cos x\times\sqrt{1-\cos x}}{\sqrt{1-\cos^2 x}} = \lim_{x\to\pi^+} \frac{2a\cdot\sin x(-1)\times\sqrt{2}}{\sqrt{\sin^2 x}}$$

$$= \lim_{x\to\pi^+} -2\sqrt{2}a\times\frac{\sin x}{|\sin x|} = 2\sqrt{2}a = -2\sqrt{2} \Rightarrow a=-1$$

$$a\cdot b=(-1)\cdot(1)=-1$$

۱۳۲ . گزینه ۳ کسر داده‌شده را به حاصل‌ضرب ۲ کسر جداگانه تبدیل می‌کنیم و در هر کسر از مزدوج مخرج استفاده می‌کنیم:

$$\lim_{x\to1} \frac{\sin^2\pi x}{(\sqrt{x}-1)(\sqrt[3]{x}-1)} = \lim_{x\to1}\frac{\sin\pi x}{\sqrt{x}-1}\times\lim_{x\to1}\frac{\sin\pi x}{\sqrt[3]{x}-1}$$

$$= \lim_{x\to1}\frac{\sin(\pi-\pi x)(\sqrt{x}+1)}{(\sqrt{x}-1)(\sqrt{x}+1)}\times\lim_{x\to1}\frac{\sin(\pi-\pi x)(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}{(\sqrt[3]{x}-1)(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}$$

$$= \lim_{x\to1}\frac{\pi\sin\pi(1-x)(\sqrt{x}+1)}{-\pi(1-x)}\times\lim_{x\to1}\frac{\pi\sin\pi(1-x)(\sqrt[3]{x^2}+\sqrt[3]{x}+1)}{-\pi(1-x)} = (-2\pi)\times(-3\pi) = 6\pi^2$$

۱۳۳ . گزینه ۴

روش اول:

$$\lim_{x\to4}\frac{(2x+1-9)(\sqrt{x}+2)}{(x-4)(\sqrt{2x+1}+3)} = \lim_{x\to4}\frac{2(x-4)(\sqrt{x}+2)}{(x-4)(\sqrt{2x+1}+3)} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

روش دوم:

$$\lim_{x\to4}\frac{\sqrt{2x+1}-3}{\sqrt{x}-2} = \frac{0}{0} \xrightarrow{HOP} \lim_{x\to4}\frac{\frac{1(2)}{2\sqrt{2x+1}}}{\frac{1}{2\sqrt{x}}} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{3}$$

۱۳۴ . گزینه ۴ حد صورت در همسایگی $x=-a$ برابر صفر است، پس برای اینکه حاصل حد عددی حقیقی شود، لازم است حد مخرج نیز صفر شود، پس $x=-a$ ریشهٔ مخرج نیز می‌باشد.

$$\sqrt[3]{-a+1}+b=0 \Rightarrow \sqrt[3]{-a+1} = -b \quad (\star)$$

حال داریم:

$$\lim_{x\to(-a)^-}\frac{|x+a|}{\sqrt[3]{x+1}+b} = \lim_{x\to(-a)^-}\frac{-(x+a)}{\sqrt[3]{x+1}+b} \overset{HOP}{=} \lim_{x\to(-a)^-}\frac{-1}{\frac{1}{3\sqrt[3]{(x+1)^2}}}$$

$$= \lim_{x\to(-a)^-} -3\sqrt[3]{(x+1)^2} = -3(\sqrt[3]{-a+1})^2 = -3b^2 = -3 \Rightarrow b^2=1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b=-1 & \overset{\star}{\to} \quad a=0 \\ b=1 & \overset{\star}{\to} \quad a=2 \end{cases}$$

۱۳۵ . گزینه ۴

بررسی تک‌تک گزینه‌ها:

«۱» : گزینهٔ $\lim_{x\to0^+}\frac{x^2+3}{x+|x|} = \lim_{x\to0^+}\frac{x^2+3}{2x} = \frac{3}{0^+} = +\infty$

«۲» : گزینهٔ $\lim_{x\to3}\frac{x-2}{(x-3)^2} = \frac{1}{0^+} = +\infty$

«۳» : گزینهٔ $\lim_{x\to0}\frac{\sin x+\cos x}{1-\cos x} = \frac{\sin 0+\cos 0}{1-1^-} = \frac{1}{0^+} = +\infty$

«۴» : گزینهٔ $\lim_{x\to\pi}\frac{\cos x}{(x-\pi)^2} = \frac{-1}{0^+} = -\infty$

۱۳۶ . گزینه ۳ می دانیم که $1+\cos u = 2\cos^2\frac{u}{2}$ و $\sin u = 2\sin\frac{u}{2}\cos\frac{u}{2}$ است.

$$\lim_{x\to\pi^+}\frac{1+\cos x}{4\sin x}=\lim_{x\to\pi^+}\frac{2\cos^2\frac{x}{2}}{4(2\sin\frac{x}{2}\cos\frac{x}{2})}=\lim_{x\to\pi^+}\frac{\cos\frac{x}{2}}{4\sin\frac{x}{2}}$$

$$=\lim_{x\to\pi^+}\frac{1}{4}\times\cot\frac{x}{2}=\lim_{x\to\pi^+}\frac{1}{4\tan\frac{x}{2}}=\frac{1}{4\tan(\frac{\pi}{2})^+}=\frac{1}{4(-\infty)}=\frac{1}{-\infty}=0$$

۱۳۷ . گزینه ۱ هرگاه x به‌سمت عددی میل کند که باعث صفر شدن تمام جملات شود آن‌گاه هرعبارت، هم‌ارز جمله‌ای است که توان کمتری دارد.

$$\lim_{x\to 0}\frac{-24x^9+7x^8-3mx^4}{2ax^m}=\lim_{x\to 0}\frac{-3mx^4}{2ax^m}=3$$

اگر $m<4$ باشد آنگاه مقدار حد برابر صفر خواهد شد و اگر $m>4$ باشد جواب بی‌نهایت است پس $m=4$ است در نتیجه مقدار حد برابر $\frac{-3m}{2a}$ است که برابر ۳ است یعنی:

$$\frac{-3m}{2a}=3\Rightarrow\frac{-3\times 4}{2a}=3\Rightarrow a=-2$$

در نتیجه: $a^2+m=4+4=8$ پس گزینهٔ ۱ صحیح است.

۱۳۸ . گزینه ۴

صورت و مخرج کسر را در عبارت $\sqrt[4]{x}+2$ ضرب می‌کنیم:

$$\lim_{x\to 16}\frac{\sqrt[4]{x}-2}{\sqrt{x}-4}\times\frac{\sqrt[4]{x}+2}{\sqrt[4]{x}+2}=\lim_{x\to 16}\frac{\sqrt{x}-4}{(\sqrt{x}-4)(\sqrt[4]{x}+2)}=\frac{1}{4}$$

۱۳۹ . گزینه ۲ صورت کسر را با استفاده از $1-\cos u = 2\sin^2\frac{u}{2}$ اتحاد تبدیل می‌کنیم:

$$\lim_{x\to 0^+}\frac{\tan 3x\sqrt{2\sin^2 x}}{x^2(1+x)}=\lim_{x\to 0^+}\frac{\tan 3x\,|\sin x|\sqrt{2}}{x^2}$$

$$=\lim_{x\to 0^+}\frac{\frac{\tan 3x}{3x}\times 3x\left|\frac{\sin x}{x}\times x\right|\sqrt{2}}{x^2}=\lim_{x\to 0^+}\frac{3x|x|\sqrt{2}}{x^2}=\lim_{x\to 0^+}\frac{3x^2\sqrt{2}}{x^2}=3\sqrt{2}$$

۱۴۰ . گزینه ۲ ابهام $\frac{0}{0}$ را داریم که باید آن را رفع ابهام کنیم:

$$\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{\sqrt{\sin x}-1}{\cos 4x-1}\times\frac{\sqrt{\sin x}+1}{\sqrt{\sin x}+1}=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{\sin x-1}{\cos 4x-1}\times\underbrace{\frac{1}{\sqrt{\sin x}+1}}_{2}=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{\sin x-1}{-2\sin^2 2x}\times\frac{1}{2}=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{\sin x-1}{-2\sin^2 2x}\times\frac{\sin x+1}{\sin x+1}\times\frac{1}{2}$$

$$=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{-\cos^2 x}{-2(2\sin x\cos x)^2}\times\underbrace{\frac{1}{\sin x+1}}_{2}\times\frac{1}{2}=\lim_{x\to\frac{\pi}{2}}\frac{1}{32\sin^2 x}=\frac{1}{32}$$

۱۴۱ . گزینه ۳ سلنیم یک عنصر اساسی است که منشأ اصلی آن از خاک و مسیر ورود آن به بدن انسان از طریق گیاهان است.

۱۴۲ . گزینه ۳ تیتانیم در پوستهٔ زمین جزء عناصر فرعی و روی جزء عناصر جزئی می باشد، مطالعات ژئوشیمیایی نشان می دهد که توزیع عناصر در زمین و ترکیب سنگ ها در مناطق مختلف متفاوت است.

۱۴۳ . گزینه ۴ از سرب در تهیهٔ لباس های محافظ در هنگام عکس برداری توسط پرتو X استفاده می شود.

۱۴۴ . گزینه ۳ باتوجه به جدول، غلظت عنصر کادمیم بالاتر از میانگین کلارک آن در پوسته (کمتر از ۰٫۱ درصد) است. به عبارت دیگر، کادمیم دارای بی هنجاری مثبت است که به اندام کلیه و مفاصل آسیب می رساند.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ (۱): کم خونی و مرگ و میر حاصل بی هنجاری مثبت روی می باشد. میانگین غلظت روی در پوستهٔ زمین ۰٫۰۱۳ می باشد.

گزینهٔ (۴): مس بی هنجاری منفی داشته و استخراج آن مقرون به صرفه نیست.

۱۴۵ . گزینه ۲ زمین‌شناسان با تهیه نقشهٔ پراکندگی ژئوشیمیایی عناصر، مناطق دارای خطر بیماری‌های خاص را شناسایی می‌کنند.

۱۴۶ . گزینه ۲ در کانسنگ‌های سولفیدی می‌توان عناصر آرسنیک، کادمیم، سلنیم و روی را مشاهده کرد.

۱۴۷ . گزینه ۳ وجود عناصر کلسیم و منیزیم باعث سختی آب آشامیدنی شده و می‌تواند باعث ایجاد انواع خاصی از بیماری‌های کلیوی گردد. افزایش کادمیم می‌تواند موجب تغییر شکل و نرمی استخوان در زنان مسن و نیز برخی از آسیب‌های کلیوی شود.

۱۴۸ . گزینه ۲ کادمیم عنصری سمی و سرطان‌زاست که در کانسنگ‌های سولفیدی یافت می‌شود. مهم‌ترین منشأ آن در معادن سرب و روی است و می‌تواند سبب آسیب‌رسانی به کلیه‌ها و تغییر شکل و نرمی استخوان‌ها در زنان مسن گردد.

۱۴۹ . گزینه ۴ وقتی مقادیر بالای عنصر آرسنیک وارد بدن انسان می‌شود، عوارض و بیماری‌های متعدد مانند ایجاد لکه‌های پوستی، سخت‌شدن و شاخی‌شدن کف دست و پا، دیابت و سرطان پوست را ایجاد می‌کند. فرمول اورپیمان نیز سولفید آرسنیک است.

۱۵۰ . گزینه ۱ هرچه گدازه روان‌تر (سیلیس کمتر) باشد، مخروط آتشفشان، شیب و ارتفاع کمتری دارد. درصورتی که سرعت جریان گدازهٔ آتشفشانی پایین باشد، میزان سیلیس آن بالا می‌باشد.

۱۵۱ . گزینه ۳ پتاسیم عنصر اصلی است، منگنز عنصر فرعی و سرب عنصر جزئی.

عناصر	تقسیم‌بندی عناصر
الف	فرعی
ب	اصلی
ج	جزئی

۱۵۲ . گزینه ۲ برخی ترکیبات مانند نیترات‌ها برای سلامت انسان مضّر هستند.

۱۵۳ . گزینه ۴ سدیم در گروه عناصر اصلی در پوسته، غلظت بیش از ۱ درصد دارد.

۱۵۴ . گزینه ۲ تأثیر منفی کادمیم وقتی مشخص شد که آب‌های معدنی سرشار از کادمیم از یک معدن روی و سرب وارد مزارع برنج شده و باعث بیماری ایتای ایتای گردید.

۱۵۵ . گزینه ۴ عناصر مورد نیاز برای عملکرد دستگاه‌های بدن، عناصر اساسی هستند که در تمام بافت‌های سالم بدن وجود دارند.

سجاد مختاری