



لیگ علمی بین المللی پیا (پایا)

هشتمین دوره لیگ علمی بین المللی پایا

8th International Scientific League of Paya

هوالمعلم

دفترچه پیش آزمون و سوالات

آزمون مرحله‌ی مقدماتی (۸ اسفند ۱۳۹۳)

رشته‌ی زیست‌شناسی پایه‌های دوم و سوم دبیرستان

عنوان	صفحه	مدت زمان پاسخ‌گویی
پیش‌آزمون‌ها	۱۰-۲	۱۵ دقیقه
سوالات ۱ تا ۱۵ عمومی، سوالات ۱۶ تا ۲۵ اختصاصی براساس پیش‌آزمون	۱۱-۱۲	۲۵ دقیقه

پاسخ‌گویی به کلیه‌ی سوالات به صورت گروهی است. بنابراین توصیه می‌شود پس از جمع‌بندی نهایی یکی از اعضای گروه مسوولیت وارد کردن پاسخ‌ها در پاسخ‌برگ را داشته باشد.

به ازای هر ۴ پاسخ اشتباه، امتیاز یک پاسخ صحیح از بین می‌رود.

لیگ علمی پایا در مقطع دبیرستان (دوره دوم) در قالب گروه‌های ۵ نفره در رشته‌های ریاضی، فیزیک، شیمی و زیست‌شناسی ریاضی برگزار می‌گردد.

این مرحله از لیگ علمی پایا شامل پیش‌آزمون، سوالات عمومی و سوالات پیش‌آزمون است.

۱) در قسمت اول آزمون هر کدام از اعضای گروه باید برگ پیش‌آزمون مربوط به خود را از دفترچه جدا نموده و به صورت انفرادی مطلب آموزشی (پیش‌آزمون) خود را در مدت زمان ۱۵ دقیقه مطالعه نماید و به خاطر بسپارد.

۲) قسمت دوم آزمون شامل پاسخ‌گویی به ۱۵ سوال تستی ۵ گزینه‌ای از مطالب کتاب‌های درسی و منابع معرفی شده به دانش‌آموزان به صورت گروهی می‌باشد.

۳) بخش سوم سوالات شامل پاسخ‌گویی به ۵ سوال تستی ۵ گزینه‌ای است که همه اعضای گروه به کمک هم و با استناد به مطالب آموزشی که در بخش قبل مطالعه کرده‌اند به آن‌ها پاسخ می‌دهند.

تذکر ۱. هر یک از اعضای گروه ملزم به مطالعه یکی از پیش‌آزمون‌ها می‌باشند و در غیر این صورت تخلف در آزمون محسوب می‌شود.

تذکر ۲. چنان‌چه گروهی ۴ نفره باشد یکی از اعضای گروه علاوه بر مطالعه پیش‌آزمون مربوط به خود مسوولیت پیش‌آزمون ۵ را نیز بر عهده دارد.

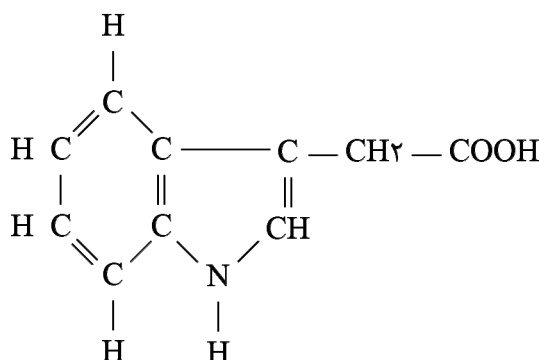
تذکر ۳. چنان‌چه گروهی ۳ نفره باشد یکی از اعضای گروه می‌تواند مسوولیت مطالعه پیش‌آزمون ۴ را برعهده بگیرد و گروه مجاز به مطالعه پیش‌آزمون ۵ نمی‌باشد.

تذکر ۴. دفترچه سؤال دانش‌آموزان پایه دوم و سوم دبیرستان (دوره دوم) یکسان می‌باشد.

تذکر ۵. هنگام پاسخ‌گویی به سوالات نیاز به جمع‌آوری پیش‌آزمون‌ها از دانش‌آموزان نمی‌باشد.

پیش‌آزمون ۱:

همه‌ی گیاهان زندگی خود را از یک یاخته‌ی واحد، یعنی یاخته‌ی تخم آغاز می‌کنند. تقسیم‌های یاخته‌ای بسیاری که پس از آن به وقوع می‌پیوندد، موجود را به یک کلنی یاخته‌ای تبدیل می‌کند. دانش ما درباره‌ی هورمون‌های گیاهی با کشف اکسین‌ها شروع شد. اکسین‌ها دسته‌ای از هورمون‌ها هستند که موجب تحریک طول شدن کولتوپتیل گیاهان علفی می‌شوند. اسیداندول‌استیک (IAA) تنها اکسین طبیعی است که تاکنون شناخته شده است. ساختار شیمیایی آن به صورت زیر است:



امروزه ترکیبات مصنوعی بسیار زیادی سنتز شده‌اند که در گیاهان اثری مشابه با اسیداندول‌استیک دارند. این ترکیبات نیز اکسین نامیده می‌شوند. رشد ابعاد یاخته‌ها فرآیند بسیار مهمی در حیات همه‌ی یاخته‌های یک گیاه است و توانایی گیاه در کنترل دقیق این فرآیند در رشد و نمو گیاه از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. یاخته‌ی گیاهی را می‌توان مانند یک بادکنک در نظر گرفت که از سمت خارج با لایه‌ی مقاومی پوشیده شده است. ترکیبات سازنده‌ی این دیواره ممکن است موجب سخت شدن آن شوند یا باعث گردند دیواره تحت فشار، افزایش حجم پیدا کند. با استفاده از انرژی حاصل از تنفس و سیستم‌های ناقل، مواد حل شدنی به داخل واکوئل‌ها پمپ می‌شوند و در ادامه‌ی آن، وارد واکوئل می‌شوند. مجموعه‌ی این اعمال موجب پدید آمدن فشار تورژسانس می‌شود. فشار تورژسانس داخل یک یاخته، پنج بار بیشتر از فشار هوای اطراف آن است.

وقوع پدیده‌ی رشد به این فشار و نیز به خاصیت ارتجاعی دیواره بستگی دارد. رشد یاخته موجب کشیده شدن دیواره می‌شود. کشیده شدن دیواره موجب سخت شدن آن می‌شود. در نتیجه قابلیت برگشت‌پذیری آن کاهش می‌یابد. برای این که رشد ادامه یابد، دیواره باید دائماً سست شود.

اکسین با کمک به سست شدن دیواره موجب تحریک رشد آن می‌شود. اکسین مستقیماً روی دیواره اثر نمی‌کند، بلکه موجب بروز مجموعه‌ای پدیده‌ها در داخل پروتوپلاست می‌شود. پدیده‌هایی که در نهایت موجب سست شدن دیواره می‌شوند. اثر افزایش یا کاهش غلظت اکسین بر سرعت رشد طولی در مدت چند دقیقه آشکار می‌شود. این حساسیت تأییدکننده‌ی اهمیت عوامل کنترل‌کننده‌ی غلظت اکسین است.

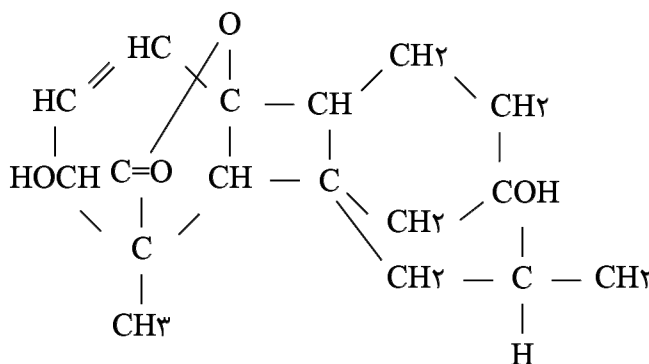
اکسین در قسمت‌هایی از گیاه که رشد سریع طولی ندارند، تشکیل می‌شود. نوک کولتوپتیل، نوک ساقه و برگ‌های جوان آن از اسید آمینه‌ی تریپتوفان، اسیداندول‌استیک سنتز می‌کنند که این ماده پس از عبور از ناحیه‌ی رشد طولی در طول اندام حرکت می‌کند. این نوع حرکت، انتقال قطبی نامیده می‌شود؛ زیرا حرکت یک جهتی است و نیاز به انرژی دارد. سرعت این نوع انتقال در حدود ۱۰ تا ۱۵ میلی‌متر در ساعت است.

پیش‌آزمون ۲:

هنگامی که در دهه‌ی ۱۹۲۰ دانشمندان اروپایی سرگرم انجام تحقیقات روی اکسین‌ها بودند، محققان ژاپنی گروه دیگری از هورمون‌ها را کشف کردند. این هورمون‌ها اولین بار در ارتباط با بیماری‌های برنج کشف شدند. این بیماری Bakanae یا بیماری گیاهک نادان نامیده می‌شد. گیاهک‌های مبتلا به این بیماری ابتدا رشد طولی بسیار زیادی می‌کردند و سپس به خواب می‌رفتند. عامل این بیماری قارچی به نام ژیبیرلا فوجی کوری (*Gibberella Fujikuroi*) بود. اگر گیاهک‌های عادی را با محیط کشتی که این قارچ در آن رشد کرده بود، تیمار می‌دادند، رشد غیرطبیعی آن گیاه به میزان دو برابر افزایش می‌یافت. مواد فعال موجود در محیط کشت، دسته‌ای از مواد بودند که به آن‌ها نام عمومی ژیبیرلین اطلاق شد. این مواد دسته‌ی بزرگی از ترکیبات هم خانواده‌اند که تغییرات شیمیایی و ساختار پایه آن‌ها معلوم و شناخته شده است.

ژیبیرلین علاوه بر برنج موجب رشد ساقه‌ی بسیاری از گیاهان دیگر می‌شود؛ به خصوص برخی از گیاهان روزت (*Rosette*) پاسخ‌های قابل توجهی به ژیبیرلین می‌دهند. گیاه روزت، گیاهی است که ساقه‌ای کوتاه و دسته‌ای از برگ‌های طوقه‌ای در سطح زمین دارد. ساقه‌ی این گیاهان در ابتدای گلدهی، در پاسخ به محرک‌های فصلی، مانند طول شب، رشد طولی سریعی می‌کند. تیمار این گیاهان با ژیبیرلین می‌تواند جایگزین محرک‌های فصلی و موجب رشد سریع ساقه در خارج از فصل مناسب شود. تصور می‌شود که در طبیعت نیز رشد ساقه با ژیبیرلینی که گیاه تولید می‌کند، کنترل می‌شود. زیرا رشد سریع ساقه‌ی گیاهانی که از تولید ژیبیرلین در آن‌ها جلوگیری شده است، به وقوع نمی‌پیوندد. به نظر می‌رسد رشد سریع ساقه در اثر تحریک تقسیم یاخته‌ای، درست در زیر ناحیه‌ی زیرین نوک ساقه، یعنی در ناحیه‌ای که تقسیم یاخته‌ای موجب رشد میانگره می‌شود، صورت می‌گیرد.

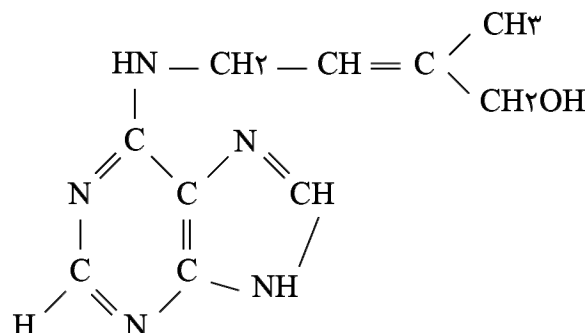
ژیبیرلین‌ها در موارد دیگر تنها از طریق نرم کردن دیواره‌ی یاخته‌ای یا جذب آب و مواد محلول موجب رشد می‌شوند. اکسین‌ها و ژیبیرلین‌ها اغلب به طور همزمان رشد طولی ساقه را کنترل می‌کنند. ژیبیرلین‌ها علاوه بر اثری که روی رشد دارند، موجب تحریک رویش در بسیاری از دانه‌ها نیز می‌شوند.



مولکول اسید ژیبیرلیک

پیش‌آزمون ۳:

سومین گروه عمده‌ی هورمون‌های گیاهی، سیتوکینینها هستند که از طریق کشت بافت کشف شدند. فیزیولوژیست‌ها دریافتند که زنده و فعال نگه‌داشتن یاخته‌ها بعد از جدا کردن از گیاه، بستگی به ترکیب دقیق محیطی دارد که یاخته‌ها را به آن انتقال می‌دهیم. یافتن بهترین محیط کشت از طریق آزمون و خطا امکان‌پذیر است. با چنین آزمایش‌هایی در اواسط دهه ۱۹۵۰ آشکار شد که تقسیم یاخته‌ای را می‌توان با اضافه کردن آدنین - یکی از بازهای موجود در اسیدهای نوکلئیک - تحریک کرد. از آن تاریخ تاکنون معلوم شد که برخی از مشتقات آدنین اثری به مراتب بهتر از خود آدنین دارند. این دسته از مواد سیتوکینین نامیده شدند که ساختار شیمیایی یکی از آن‌ها با نام زآتین در زیر رسم شده است.



بعضی از سیتوکینینها مصنوعی هستند؛ در حالی که بقیه‌ی آن‌ها به طور طبیعی به خصوص در میوه‌های جوان در حال رشد یافت می‌شوند. سیتوکینین‌ها علاوه بر تحریک تقسیم یاخته‌ای، در کنترل اندام‌زایی گیاهان نیز دخالت دارند؛ به عنوان مثال، اگر یاخته‌های مغز ساقه‌ی توتون در محیط حاوی مواد غذایی کافی واکسین گذاشته شوند، فقط بزرگ می‌گردند. ولی تنها هنگامی که مقادیر ناچیزی سیتوکینین به محیط اضافه شود، این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند. علاوه بر این، با تنظیم نسبت اکسین به سیتوکینین می‌توان به طور انتخابی موجب نمو ریشه یا ساقه شد.

نسبت بالای اکسین به سیتوکینین موجب تمایز ناحیه‌ی ریشه‌زا می‌شود، در حالی که نسبت پایین اکسین به سیتوکینین سبب می‌شود توده‌ای از یاخته‌ها به مریستم انتهایی و سپس به ساقه تبدیل شوند. نسبت غلظت حد واسط غلظت‌های فوق موجب تشکیل کال می‌شود. می‌توان ساقه‌های تولید شده در محیط کشت را ریشه‌دار و آن‌ها را به گیاهان بالغ تبدیل کرد. اگر یکی از سیتوکینین‌ها را به طور مستقیم روی جوانه‌ی جانبی بعضی گیاهان که جوانه‌ی انتهایی رشد آن را مهار کرده است، قرار دهیم، شروع به رشد می‌کند و اتصالات آوندی بین آن جوانه و ساقه تشکیل می‌شود. در حالت عادی این فرآیند را مریستم انتهایی مهار می‌کند.

معمولاً توازن دقیق بین رشد ریشه و ساقه گیاهان برقرار است. حرکت رو به بالای سیتوکینین‌ها از ریشه می‌تواند به برقراری این توازن کمک کند. هر چه رشد ریشه بیشتر شود، مقدار سیتوکینینی که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، بیشتر می‌شود و این به نوبه‌ی خود موجب افزایش رشد ساقه می‌شود. یکی از نقش‌های مهم سیتوکینین‌ها به تأخیر انداختن پیری است.

پیش‌آزمون ۴:

تا چند سال پیش، پرورش‌دهندگان درخت لیمو، لیموها را سبز از درخت می‌چیدند و لیموها هنگام حمل در کامیون‌های دربسته می‌رسیدند. این روش تا زمانی که سیستم گرمایی نفتی این کامیون‌ها با سیستم مدرن‌تر بخار جایگزین نشده بود، به خوبی مورد استفاده‌ی باغداران قرار می‌گرفت. اما از آن زمان به بعد باغداران با این مشکل مواجه شدند که دیگر رسیدن لیموها را نمی‌شد تا زمان موردنظر برای عرضه به بازار کنترل کرد.

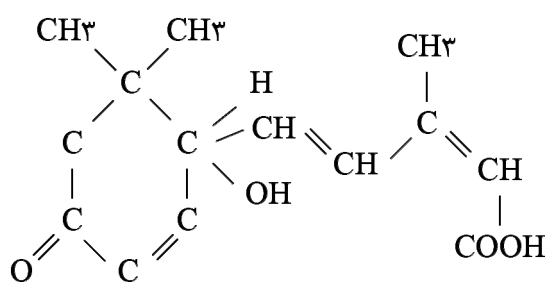
محققان دریافتند که از بخاری‌های نفتی مقادیر ناچیزی از گاز ساده‌ی اتیلن (C_2H_4) نشت می‌کند و این ماده محرک رسیدن میوه‌هاست.

اتیلن در گیاه از اسید آمینه‌ی متیونین که در همه‌ی یاخته وجود دارد، سنتز می‌شود. از آن‌جا که قابلیت انحلال اتیلن در فاز آبی درون یاخته بسیار ناچیز است، تحت نیروی انتشار از یاخته‌ها خارج و وارد اتمسفر می‌شود. با محصور کردن گیاه - بخصوص در میوه‌ها - در یک محفظه‌ی دربسته می‌توان غلظت اتیلن را در گیاه تا مقدار زیادی افزایش داد و در نتیجه اثرات قابل توجه آن بر رشد گیاه را مشاهده کرد. عمل اتیلن را در کنترل رشد رویشی گیاه، می‌توان با مشاهده‌ی اثر آن روی گیاهک‌های نورسته‌ی نخود نشان داد. به محض این که جوانه‌ی اولیه از بذر خارج شد، نوک ساقه به شکل قلاب خم می‌شود تا از مریستم انتهایی حفاظت کند. جوانه‌ی اولیه در تاریکی با سرعت زیادی اتیلن سنتز می‌کند و وجود اتیلن موجب باقی ماندن خمیدگی قلاب مانند انتهایی و مانع از رشد برگ‌ها می‌شود. وقتی ساقه از خاک خارج می‌شود، مولکول‌های فیتوکروم نور را جذب می‌کند. این عمل سبب کاهش سنتز اتیلن شده و در نتیجه برگ‌هایی که از اثر بازدارندگی اتیلن رهایی یافته‌اند، می‌توانند رشد کنند و بزرگ شوند. خمیدگی قلاب مانند انتهایی نیز راست می‌شود و به این ترتیب برگ‌ها در معرض نور خورشید قرار می‌گیرند.

ساقه هنگامی که در زیرزمین رشد می‌کند، ممکن است به موانعی نظیر کلوخ برخورد کند. فشاری که این موانع روی ساقه وارد می‌آورند، موجب افزایش چشمگیر تولید اتیلن می‌شود. اتیلن سبب می‌شود رشد طولی آن متوقف شود و ساقه‌ی ضخیم شده می‌تواند نیروی بیشتری به سمت بالا و مانع وارد کند. چنانچه مدت تحریک طولانی باشد، پاسخ زمین‌گرایانه‌ی ساقه تغییر می‌کند و رشد افقی آن آغاز می‌شود و این پاسخ احتمال دور زدن مانع و یا نفوذ به داخل آن و در نتیجه‌ی احتمال رسیدن به فضای باز را افزایش می‌دهد.

پیش‌آزمون ۵:

بسیاری از گیاهان منطقه‌ی معتدله در فصل‌های سرد سال غیرفعال می‌شوند و یا به عبارت دیگر به خواب می‌روند. علاوه بر این‌ها بیشتر دانه‌ها نیز در هنگام جدا شدن از گیاه مادر در حال خواب به سر می‌برند. حتی جوانه‌های انتهایی روی شاخه‌های جوان درختانی که در نیمه‌ی تابستانی به طور فعال فتوسنتز می‌کنند، پس از این که برگ کافی برای پوشاندن درخت تولید کردند، به خواب می‌روند. این پدیده‌ها اهمیت خواب در کنترل گیاه نشان می‌دهد. با این که مکانیسم‌های کنترل خواب به درستی شناخته نشده‌اند، یکی از عوامل درگیر در آن، هورمون اسید آبسازیک (که ساختار شیمیایی آن در زیر آمده است) می‌باشد و با نام اختصاری ABA نشان داده می‌شود.



ساختار اسید آبسازیک

این هورمون را به این دلیل اسید آبسازیک می‌نامند که آن را می‌توان به تعداد فراوان در برگ‌هایی که به تازگی ریخته‌اند یا به عبارت دیگر آبساز شده‌اند پیدا کرد. با استعمال اسید آبسازیک می‌توان موجب ریختن برگ‌ها و یا میوه‌های برخی گیاهان شد.

برخی از جوانه‌ها و برگ‌های در حال خواب نیز غنی از اسید آبسازیک هستند و بیدار شدن آن‌ها با کاهش میزان اسید آبسازیک همراه است. در برخی از دانه‌ها اسید آبسازیک اضافی با باران شسته می‌شود و در بعضی دیگر از دانه‌ها و جوانه‌های در حال خواب، آنزیم‌ها به تدریج در طول زمستان، اسید آبسازیک را تجزیه می‌کنند.

اسید آبسازیک به کنترل تعرق نیز کمک می‌کند. در بسیاری از گیاهان، وقتی تعرق گیاه، خشکی ملایمی را به وجود می‌آورد، روزنه‌ها بسته می‌شوند. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهند این پاسخ تحت کنترل اسید آبسازیک صورت می‌گیرد. فشار آب سبب می‌شود که در بسیاری از برگ‌ها، مقادیر زیادی اسید آبسازیک تجمع یابد و روزنه‌ها در پاسخ به این تجمع بسته شوند. به نظر می‌رسد اسید آبسازیک مانع از جذب یا نگهداری یون‌های پتاسیم در یاخته‌های نگهبان روزنه (که برای نگهداری فشار تورژسانس یاخته ضروری هستند) می‌شود. بسته شدن روزنه‌ها موجب توقف تعرق شده و برگ دوباره تعادل آبی خود را به دست می‌آورد. سپس اسید آبسازیک به تدریج متابولیزه می‌شود و روزنه‌ها دوباره باز می‌شوند.

سوالات عمومی

۱. برقراری پیوند پپتیدی به کدام یک از واکنش‌های شیمیایی زیر شباهت بیشتری دارد؟
 - (۱) هیدرولیز
 - (۲) استری شدن
 - (۳) خنثی شدن اسید و باز
 - (۴) سوختن
 - (۵) اکسیداسیون و احیاء
۲. بافت پوششی نفرون از کدام نوع است؟
 - (۱) سنگفرشی یک لایه‌ای
 - (۲) مکعبی یک لایه‌ای
 - (۳) سنگفرشی چند لایه‌ای
 - (۴) مکعبی چند لایه‌ای
 - (۵) استوانه یک لایه‌ای
۳. قدرت تقسیم شدن کدام دسته از سلول‌های زیر از بقیه بیشتر است؟
 - (۱) پارانشیم
 - (۲) کلانشیم
 - (۳) اسکلتی
 - (۴) فیبر
 - (۵) تراکتید
۴. وجود کدام ماده در شیرهی پانکراس به خنثی کردن کیموس معدی کمک می‌کند؟
 - (۱) Na_2CO_3
 - (۲) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - (۳) NaHCO_3
 - (۴) CaCO_3
 - (۵) NaHSO_3
۵. آنزیم کاتالاز در کدام یک از اندامک‌های زیر به وفور یافت می‌شود؟
 - (۱) ریبوزوم
 - (۲) واکوئل
 - (۳) لیزوزوم
 - (۴) میتوکندری
 - (۵) دستگاه گلژی
۶. ترشح کدام ماده سبب ترشح HCl در معده می‌شود؟
 - (۱) سکرترین
 - (۲) رنین
 - (۳) پپسین
 - (۴) گاسترین
 - (۵) بیلی روبین
۷. ورود کدام ماده به داخل سلول توسط انتقال فعال صورت می‌گیرد؟
 - (۱) هورمون انسولین
 - (۲) اکسیژن
 - (۳) یون H^+
 - (۴) آب
 - (۵) گلوکز
۸. شبکه آندوپلاسمی صاف در ذخیره‌ی کدام یون موثر است؟
 - (۱) Ca^{2+}
 - (۲) Fe^{2+}
 - (۳) Mg^{2+}
 - (۴) Na^+
 - (۵) Cl^-
۹. جذب آب سلولز در کدام قسمت از لوله‌ی گوارشی جانور نشخوار کننده انجام می‌شود؟
 - (۱) نگاری
 - (۲) شیردان
 - (۳) سیرابی
 - (۴) هزارلا
 - (۵) روده‌ی بزرگ
۱۰. تراکم میتوکندری در کدام یک از سلول‌های زیر بیشتر است؟
 - (۱) استخوان
 - (۲) کبد
 - (۳) اسپرم
 - (۴) گلبول سفید
 - (۵) گلبول قرمز
۱۱. کدام یک از قندهای زیر پنج کربنی است؟
 - (۱) گالاکتوز
 - (۲) گلوکز
 - (۳) لاکتوز
 - (۴) ریبوز
 - (۵) فروکتوز
۱۲. «کریستا» در کدام یک از بخش‌های زیر دیده می‌شود؟
 - (۱) هسته
 - (۲) واکوئل
 - (۳) کلروپلاست
 - (۴) میتوکندری
 - (۵) ریبوزوم
۱۳. مولکول گلیسرول در فسفولیپیدها به اسید چرب و گروه فسفات متصل شده است.
 - (۱) دو - دو
 - (۲) دو - یک
 - (۳) یک - یک
 - (۴) یک - دو
 - (۵) دو - سه

۱۴. کدام یک از عناصر زیر در آذین دیده نمی‌شود؟

P (۱) N (۲) O (۳) H (۴) C (۵)

۱۵. قطر گلبول‌های قرمز خون تقریباً کدام است؟

(۱) ۸ نانومتر (۲) ۸ میکرومتر (۳) ۸ میلی‌متر (۴) ۸ پیکومتر (۵) ۸ دسی‌متر

سوالات اختصاصی

۱۶. اسید اندول استیک از حلقه و زنجیره‌ی جانبی ساخته شده است.

(۱) یک - یک (۲) یک - دو (۳) دو - یک (۴) دو - دو (۵) یک - صفر

۱۷. کدام دسته از هورمون‌های گیاهی در ارتباط با بیماری‌های برنج کشف شدند؟

(۱) اکسین‌ها (۲) ژبرلین‌ها (۳) اسید آبسزیک (۴) اتیلن (۵) سیتوکینین‌ها

۱۸. کدام یک از عوامل زیر سبب خواب در گیاهان می‌شود؟

(۱) C_2H_4 (۲) IAA (۳) Gibberella Fujikuroi (۴) CCC (۵) ABA

۱۹. چند گروه عاملی OH در فرمول ساختاری زآتین دیده می‌شود؟

(۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه (۵) بیش از سه

۲۰. کدام گزینه نادرست است؟

(۱) اکسین‌ها سبب درازتر شدن کولتوپتیل گیاهان علفی می‌شوند.

(۲) اکسین‌ها نخستین دسته از هورمون‌های گیاهی بودند که کشف شدند.

(۳) سرعت حرکت هورمون اکسین در گیاه از سرعت جریان شیرهای خام بیشتر است.

(۴) تولید مداوم اکسین در نوک و انتقال آن به سمت پایین ساقه موجب تجمع اکسین در یک نقطه می‌شود.

(۵) حرکت هورمون اکسین در گیاه یک جهتی است.

۲۱. کدام دسته از هورمون‌های گیاهی نسبت به بقیه‌ی ساختمان شیمیایی پیچیده‌تری دارند؟

(۱) ژبرلین‌ها (۲) سیتوکینین‌ها (۳) اسید آبسزیک (۴) اتیلن (۵) اکسین‌ها

۲۲. اضافه کردن کدام یک از مواد زیر به محیط کشت، تقسیم یاخته‌ای را تشدید می‌کنند؟

(۱) آذین (۲) سیتوزین (۳) گوانین (۴) آلانین (۵) فنیل آلانین

۲۳. کدام یک از گزینه‌های زیر جزء اثرات سیتوکینین‌ها نیست؟

(۱) کنترل اندام‌زایی (۲) در کنار اکسین می‌تواند موجب تمایز ناحیه‌ی ریشه‌زا شود.

(۳) تورم ساقه و توقف رشد طولی (۴) تشکیل کال

(۵) تبدیل ساقه‌های تولید شده در محیط کشت به گیاهان بالغ

۲۴. کدام یک از مواد زیر ماده‌ی اولیه جهت سنتز اتیلن در گیاهان است؟

(۱) تریپتوفان (۲) تیروزین (۳) لوسین (۴) متیونین (۵) آلانین

۲۵. کدام یک از هورمون‌های گیاهی می‌توانند سبب ریزش برگ شوند؟

(۱) اسید آبسزیک (۲) اتیلن (۳) زآتین (۴) اکسین (۵) ژبرلین