



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعداد‌های درخشان و دانش‌پژوهان جوان  
معاونت دانش‌پژوهان جوان



باشگاه دانش‌پژوهان جوان

مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

اینجانب ..... (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۸ برگه با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

اینجانب ..... (منشی حوزه) تعداد ..... برگه (با احتساب جلد) دریافت نمودم امضاء

### دفترچه سوالات نوزدهمین دوره المپیاد زیست شناسی - تاریخ: ۱۳۹۵/۲/۷

مدت آزمون (دقیقه)	ساعت شروع	تعداد سوالات	
		کوتاه	صحیح و غلط
۱۸۰	۸:۳۰	۵	۲۵

کد دفترچه

۱

### توضیحات مهم

#### استفاده از ماشین حساب مجاز است

۱. کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۳. یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید.
۴. کلیه جواب‌ها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است موارد مندرج در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آنها هیچ نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.
۵. نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
۶. برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۷. بارم هر سوال صحیح و غلط ۵ نمره و بارم هر مساله کوتاه ۶ نمره است.
۸. در کلیه سوالات صحیح و غلط، هر پاسخ نادرست ۰/۵ نمره منفی دارد. (به عنوان مثال اگر به هر پنج مورد یک سوال پاسخ نادرست داده شده باشد، نمره کسب شده ۲/۵- خواهد بود).
۹. لطفاً پیش از آغاز پاسخگویی به سوالات راهنمای صفحه اول (داخل) این دفترچه را به دقت مطالعه نمایید.
۱۰. همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب می‌شود.
۱۱. دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسوولین جلسه تحویل شود.

۱. میوه‌ها به پراکندگی و انتشار گیاهان کمک می‌کنند و از تنوع بسیاری برخوردارند. میوه‌های این گیاهان بال‌دار است و با باد منتشر می‌شود.

- الف. کاج ✗
- ب. نارون ✓
- ج. زبان‌گنجشک ✓
- د. فندق ✗
- هـ. جو دوسر ✗

۲. ضخیم شدن غیریکنواخت یا یک‌طرفه دیواره‌های برخی سلول‌ها سبب عملکرد اختصاصی و متفاوت آن‌ها نسبت به سلول‌ها یا بافت‌های مجاور می‌شود. دیواره سلول‌های ..... به طور غیریکنواخت ضخیم می‌شود.

- الف. نگهبان روزنه ✓
- ب. دایره محیطیه ✗
- ج. لایه مکانیکی بساک پرچم ✓
- د. لایه خارجی هاگدان سرخس‌های پیشرفته ✓
- هـ. پوسته بذر لوبیا ✗

۳. بخش خوراکی اصلی گیاه ..... است.

- الف. پیاز، برگ ذخیره‌ای ✓
- ب. توت‌فرنگی، نهج ✓
- ج. گردو، میوه فندقه ✗
- د. توت سفید، میوه گوشتی ✗
- هـ. نارگیل، پوسته دانه ✗

۴. گیاهان گل‌دار (نهاندانگان) بر پایه تعداد لپه‌های دانه به دو گروه تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای تقسیم می‌شوند. گزاره‌های درست و نادرست را در باره گیاهان تک‌لپه‌ای مشخص کنید.

- الف. گروهی تک‌نیاست. ✓
- ب. تعداد قطعه‌های گل در هر چرخه معمولاً مضربی از ۲ است. ✗
- ج. گونه‌های آبی در گروه‌های ابتدایی آن‌ها فراوان‌اند. ✓
- د. دانه‌گرده آن‌ها معمولاً از نوع سه‌شیاری است. ✗
- هـ. نسبت به گیاهان دولپه‌ای تعداد بیشتری گونه دارند. ✗

۵. تعیین کنید کدام گزاره‌ها درباره رویش دانه‌ها درست و کدام نادرست‌اند.

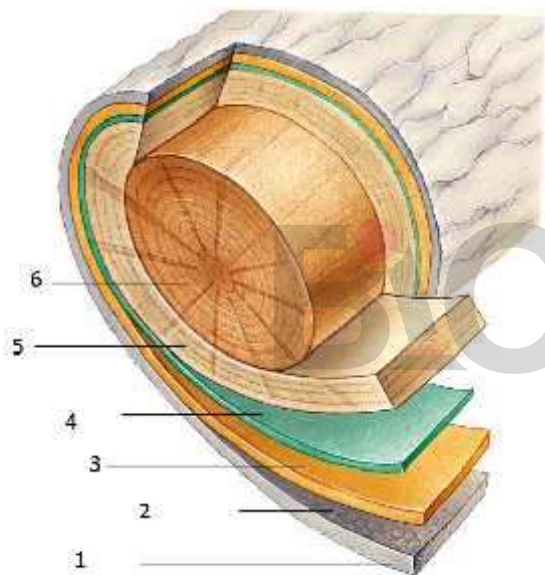
- الف. در ابتدای رویش، پوسته همه دانه‌ها از یک نقطه شکافته می‌شود. ✓
- ب. اکسین و جیبرلین سبب تسهیل رویش دانه‌ها می‌شود. ✗
- ج. در همه دانه‌ها ریشه و ساقه رویان از زیر لپه (ها) خارج می‌شود. ✗
- د. ساقه جوان همه گیاهان دولپه‌ای در سطح خاک قلاب تشکیل می‌دهد. ✗
- هـ. رشد ساقه‌چه نخود در زیر لپه اندک است. ✓

۶. .... در برطرف کردن خفتگی جوانه‌ها مؤثر است.

- الف. سرما ✓
- ب. خشکی ✓
- ج. گرما ✓
- د. اکسین ✗
- ه. اتیلن ✗

۷. پروکامبیوم ...

- الف. از بافت‌های غیرمریستی هم ایجاد می‌شود. ✗
- ب. منشأ بافت‌های آوندی است. ✓
- ج. از سلول‌های دوکی و شعاعی تشکیل شده است. ✗
- د. در همهٔ نهان‌دانگان تشکیل می‌شود. ✓
- ه. از بافت‌های مریستی نخستین است. ✓



۸. در شکل مقابل :

- الف. بخش شماره ۶ زودتر از شماره ۵ تشکیل می‌شود و بخش فعال در انتقال مواد است. ✗
- ب. تشکیل بخش شماره ۴ مثالی از پرتوانی سلول‌های گیاهی است. ✓
- ج. مقاومت بخش ۵ در برابر تخریب زیاد است، زیرا ترکیباتی مانند صمغ، رزین و تانن در آن تجمع می‌یابند. ✗
- د. بخش شماره ۲ حاصل تمایز زدایی بعضی سلول‌هاست و ممکن است لایه‌ای پیوسته نباشد. ✓
- ه. بخش‌های شماره ۱ و ۲ در مجموع پوست درخت را در ساقه‌های مسن تشکیل می‌دهند. ✗

۹. برخی پرندگان کنارریازی معمولاً دور از ساحل لانه می‌سازند، تخم‌های آن‌ها دارای رنگ روشن‌اند و خال‌دارند. پرندهٔ ماده پس از بیرون آمدن جوجه‌های خال‌دار از درون این تخم‌ها، پوسته‌های تخم‌ها را از لانه دور می‌کند. چرا؟

- الف. لانه تمیز و نیز فضای کافی برای جوجه‌های در حال رشد فراهم شود. ✓
- ب. جوجه‌ها از پوسته‌ها تغذیه نکنند. ✗
- ج. لبه‌های تیز پوسته‌ها جوجه‌ها را زخمی نکند. ✗
- د. پرنده‌های دیگر، وقتی که مادر در لانه نیست، پوسته‌ها را نبینند. ✓
- ه. مانع از مخفی شدن کنه‌ها و شپشک‌های انگل در زیر پوسته‌ها شود. ✗

۱۰. این شکل سه منطقه رشد و نمو ریشه را نشان می‌دهد. تعیین کنید در رابطه با بخش‌های متفاوت آن، کدام گزاره‌ها درست و کدام نادرست‌اند.



- الف. سلول‌هایی در منطقه C وجود دارد که به‌کندی تقسیم می‌شوند. ✓  
 ب. تارهای کشنده در منطقه A یافت می‌شوند. ✓  
 ج. سلول‌هایی در منطقه B وجود دارد که اندازه آن‌ها در جهت محور رشد ریشه افزایش می‌یابد. ✓  
 د. آوندهای چوبی در منطقه A یافت می‌شوند و لان دارند. ✗  
 هـ. مریستم آوندساز در منطقه B به‌صورت کامبیوم است. ✗

۱۱. در فتوسنتز گیاهان گوشتی که با نواحی خشک سازگارند،  $CO_2$  در ..... تثبیت می‌شود.

<p>ج. ✓</p>	<p>ب. ✗</p>	<p>الف. ✗</p>
<p>هـ. ✓</p>	<p>د. ✗</p>	

۱۲. در جنگل‌های گرمسیری تنوع پرندگان در واحد سطح، حتی در مواردی روی یک درخت زیاد است. این پرندگان آوا، رقص و طرح بدنی خاص خود را دارند و در موسم جفت‌یابی به هم‌ایش می‌گذارند. کدام عامل(ها) در حفظ این تنوع گونه‌ای مؤثر است.

- الف. رقابت بین‌گونه‌ای برای منابع غذایی و فضای زیستی ✓  
 ب. تقسیم زیستگاه‌ها به ریززیستگاه‌ها برای کاهش رقابت ✓  
 ج. تکامل سیستم دیداری در تشخیص سیگنال‌های متنوع فرد نر توسط فرد ماده ✓  
 د. ایجاد فاصله بین زمان تولیدمثل در گونه‌های مختلف ✗  
 هـ. فراوانی گونه‌های شکار (حشرات) در فصل تولیدمثل ✓

۱۳. امروزه بسیاری از گونه‌هایی که ریخت مشابه دارند (Sibling Species)، با روش‌های اکولوژیک و مولکولی قابل‌شناسایی هستند. تعیین کنید در این رابطه کدام گزاره‌ها درست و کدام نادرست است.

- الف. محصول گونه‌زایی‌های اخیرند. ✓
- ب. تفاوت‌های ریختی آن‌ها اندک است، چون وقت کافی برای تغییرات ریختی نداشته‌اند. ✓
- ج. دارای فرمون‌های بسیار متفاوت هستند. ✗
- د. صفات اکولوژیک و رفتاری گونه‌هایی که کنام‌های مختلف را اشغال می‌کنند، متفاوت است. ✓
- ه. بیشتر این گونه‌ها در اکوسیستم‌های مشابه زندگی می‌کنند. ✓

۱۴. هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده که از هیپوتالاموس ترشح می‌شوند، از طریق سیستم رگی به نام «پورت هیپوتالاموس-هیپوفیز» به هیپوفیز قدامی منتقل می‌شوند. کدام یک از گزاره‌های زیر از مزیت‌های این سیستم در مقایسه با انتقال به وسیله سیستم گردش خون عمومی است؟

- الف) انتقال سریع‌تر در مقایسه با سیستم گردش خون عمومی ✓
- ب) عدم نیاز به مصرف انرژی برای انتقال به خون ✗
- ج) بهره‌گیری از انتقال به وسیله پروتئین‌های ناقل در خون ✗
- د) عدم تحریک سیستم ایمنی ✗
- ه) جلوگیری از رقیق شدن ضمن انتقال ✓

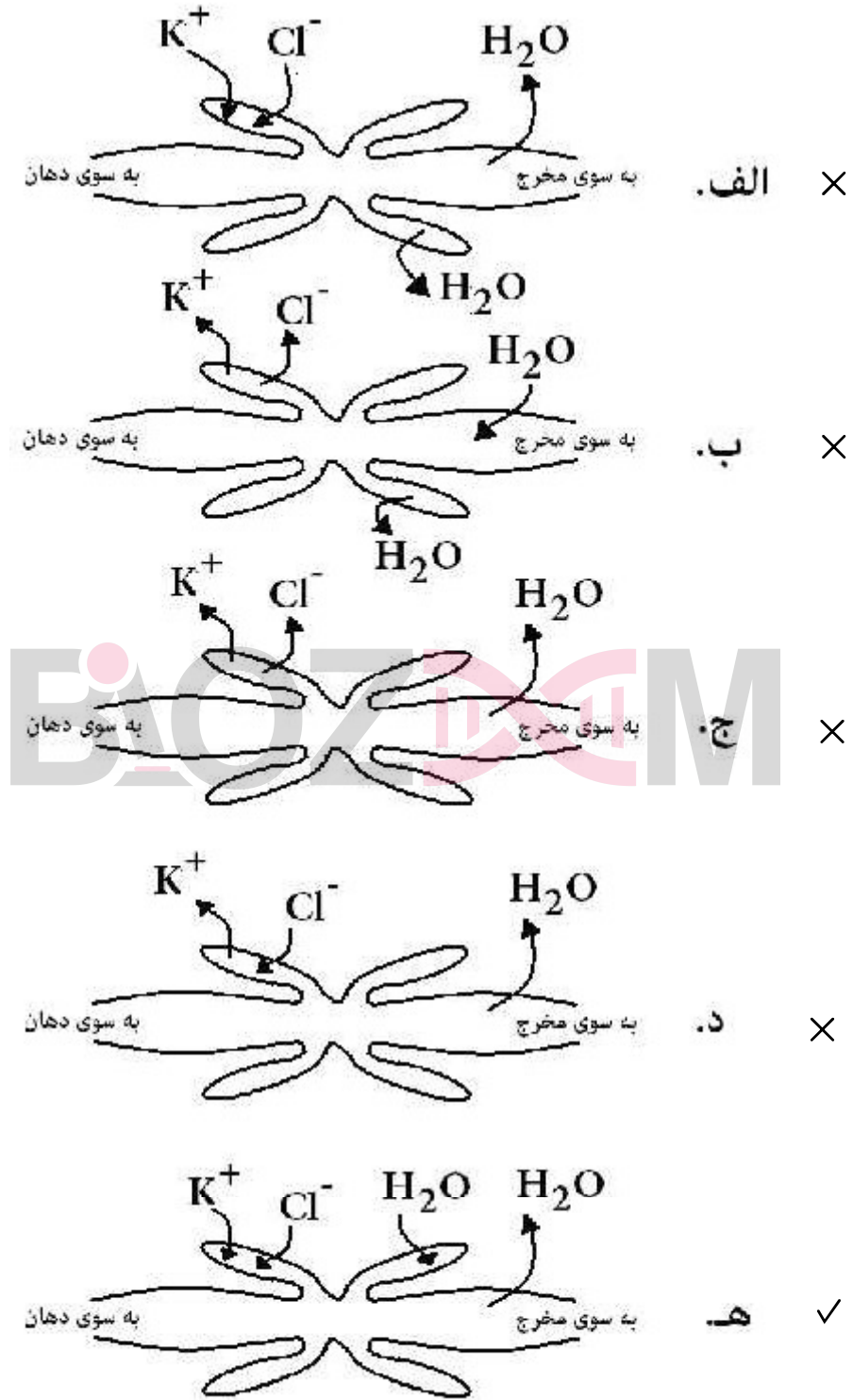
۱۵. محور الکتریکی قلب جهتی را که بیشتر تحریکات الکتریکی در راستای آن منتشر می‌شوند، نشان می‌دهد. این محور در فردی با فیزیولوژی نرمال، در حدود مثبت ۶۰ درجه قرار می‌گیرد. معمولاً برای تعیین این محور از دو اشتقاق استفاده می‌کنند. نکته حائز اهمیت این است که با توجه به محور قلب می‌توان بسیاری از اختلالات و تغییرات قلب را بررسی کرد. در کدام یک از حالات زیر محور قلب به سمت راست گرایش پیدا می‌کند.

- الف) فردی که به دلیل شکستگی شست پای چپ روی تخت بیمارستان به پشت دراز کشیده است. ✗
- ب) پسری که شاخص توده بدنی (BMI) او 35.5 است. ✗
- ج) فردی در حال انجام تست اسپرومتری که در پایانی دم عمیق است. ✓
- د) دانش‌آموزی که برای پاسخ‌گویی به سؤال زیست‌شناسی کنار تخته ایستاده است. ✓
- ه) دانش‌پژوهی که در حال فوت کردن شمع جشن تولد خود است. ✗

۱۶. در این جدول لوله گوارشی یا بخشی از دستگاه گوارشی چند جانور نشان داده شده است. تعیین کنید کدام درست و کدام نادرست نام‌گذاری شده‌اند.

<p>✓ ج. گوسفند</p> 	<p>✓ ب. کبوتر</p> 	<p>✗ الف. ملخ</p> 
	<p>✗ ه. عروس دریایی</p> 	<p>✗ د. سوسک</p> 

۱۷. این شکل‌ها بخشی از دستگاه دفع مواد نیتروژن‌دار را در جانوری بندپا نشان می‌دهد. شکل(های) درست و نادرست را مشخص کنید.



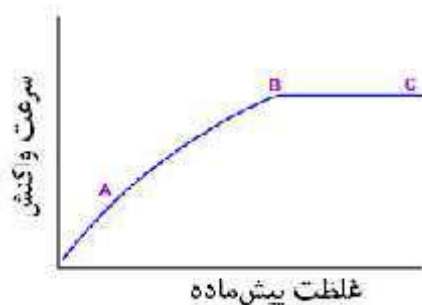
۱۸. اکوسیستم‌ها گاه و بی‌گاه به علت دخالت‌های انسان، آتش‌سوزی یا تغییر اقلیم دچار اختلال یا آشفتگی (Disturbance) می‌شوند. تعیین کنید کدام جمله(ها)ی زیر دربارهٔ اختلال‌ها یا آشفتگی‌های اکوسیستم درست و کدام نادرست است.

- ✓ الف. آشفتگی‌های کوچک باعث پایداری اکوسیستم‌ها می‌شوند.
- ✓ ب. آشفتگی‌های دیر به دیر باعث گسترش گیاهان دارای عمر طولانی می‌شود.
- ✓ ج. آشفتگی‌های شدید، مانند آتش‌سوزی‌های مکرر و زود به زود تنوع گیاهان علفی یک‌ساله را افزایش می‌دهند.
- ✓ د. آشفتگی‌های متوسط باعث افزایش تنوع زیستی می‌شوند.
- ✓ هـ. آشفتگی‌های متوسط از رقابت بین‌گونه‌ای می‌کاهند.

19. Competition is an interaction among individuals utilizing limited resources, which results in reduced fitness in the competing individuals. Indicate if each of the following statements is true or false.

- ✗ a) Intraspecific competition occurs between protozoans *Paramecium formosa* and *Paramecium caudatum* when cultured in the same yeast medium.
- ✓ b) Diatoms *Asterionella formosa* and *Synedra ulna* compete interspecifically on silicate, when cultured together.
- ✓ c) Invasive weeds have vigorous competitive ability allowing them to exclude a broad spectrum of native plants.
- ✓ d) Cucumber seedlings grown in an experimental chamber alongwith 2g of *Salvia* fresh leaves produced only 8% of the stem extension of control plants grown without *Salvia* leaves. This is an example of allelopathy competition.
- ✗ e) Intraspecific competition occurs between young *Abramis brama* (a freshwater fish) feeding on small pelagic zooplanktons and adult *Abramis brama* feeding on large benthic invertebrates.

۲۰. شکل زیر نمودار سرعت یک واکنش آنزیمی را در شرایط بهینه نشان می‌دهد. کدام راهکار می‌تواند سبب افزایش سرعت واکنش بعد از نقطه C شود:



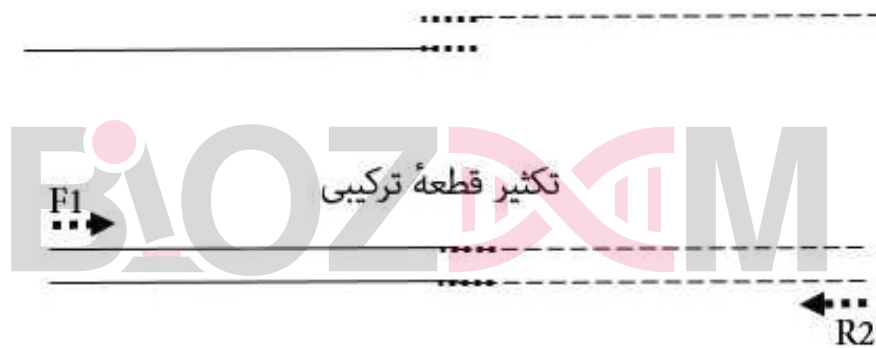
- ✓ الف. افزایش دما
- ✗ ب. افزایش غلظت سوبسترا
- ✗ ج. افزایش آب
- ✓ د. افزایش آنزیم
- ✗ هـ. کاهش pH محیط



۲۱. روش SOEing-PCR که در اینجا نشان داده شده است، برای ترکیب کردن دو رشته DNA (مثلاً مربوط به دو ژن) و یا ایجاد تغییرات توالی در یک قطعه DNA (مثلاً جهش‌زایی) به کار می‌رود. در شکل زیر کدام گزینه(ها) در باره توالی پرایمرهای R1 و F2 درست و کدام نادرست است؟

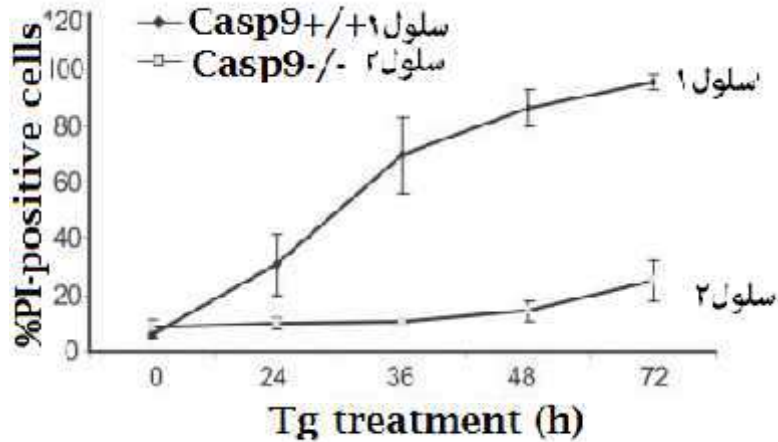


ترکیب حاصل از مخلوط کردن محصول واکنش الف و ب



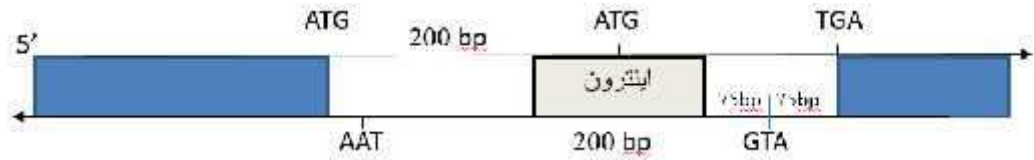
- الف. پرایمرهای R1 و F2 کاملاً مکمل یکدیگرند.
- ب. پرایمرهای R1 و F2 توالی کاملاً یکسان دارند.
- ج. انتهای 3' پرایمرهای R1 و F2 مشابه‌اند.
- د. انتهای 5' پرایمرهای R1 و F2 مکمل یکدیگرند.
- ه. پرایمرهای R1 و R2 هیچ شباهتی ندارند.

۲۲. در آزمایشی دو دسته سلول مختلف تحت تأثیر ترکیبی بنام Tg قرار گرفتند. سلول‌های گروه یک هموزیگوت دارای ژن کاسپاز ۹ (Casp 9+/+) بودند. سلول‌های گروه دوم (Casp 9-/-) نیز فاقد این ژن بودند. کاسپاز ۹ مسئول راه‌اندازی مسیر داخلی مرگ سلولی است. PI یک رنگ فلورسانت است که به هسته سلول وارد می‌شود و DNA را رنگ‌آمیزی می‌کند. با توجه به نتایج آزمایش زیر کدام نتیجه‌گیری صحیح و کدام غلط است؟



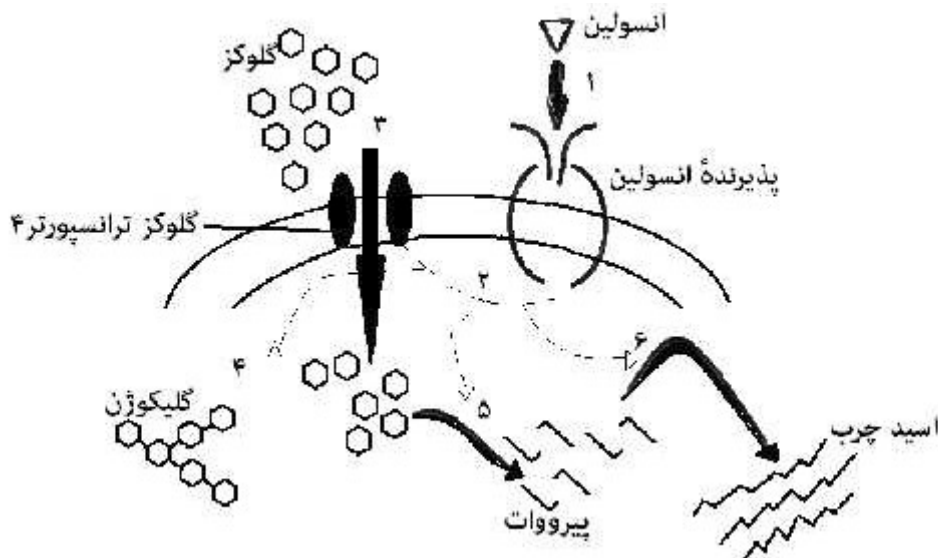
- الف. PI از غشای سلول‌های زنده عبور نمی‌کند. ✓  
 ب. در کمتر از ۳۶ ساعت سلول‌های گروه یک وارد فاز مرگ شده ولی گروه دوم نشده است. ✓  
 ج. حذف کاسپاز ۹ هیچ تأثیر معنی‌داری بر جمعیت سلول‌های زنده در حضور Tg ندارد. ✗  
 د. بین میزان فعالیت کاسپاز ۹ و شدت فلورسانس PI در یک سلول نرمال همبستگی وجود ندارد. ✗  
 ه. افزایش زمان تیمار ترکیب Tg می‌تواند سبب آغاز فرایند مرگ سلولی در گروه دوم شود. ✓

۲۳. در حالت استاندارد و با اغماض از موارد استثنائی، کدام مورد با احتمال بیشتری mRNAی بالغ حاصل از ژن زیر است که پروتئین x را کد می‌کند؟ بخش‌های تیره می‌تواند promoter (پیش‌برنده) یا terminator (ختم‌کننده) باشند.



- الف 550 bases ✗  
 ب 350 bases ✗  
 ج 350 bases ✗  
 د 275 bases ✓  
 ه 275 bases ✗

۲۴. بر اساس شکل زیر که اتصال انسولین به گیرنده آن در غشای سلول‌های ماهیچه‌ای را نشان می‌دهد کدام نقش انسولین صحیح است.



- الف. سبب تبدیل گلوکز به چربی می‌شود. ✓  
 ب. تعداد کانال‌های غشایی برای انتقال گلوکز به خارج سلول را افزایش می‌دهد. ✗  
 ج. سبب افزایش گلیکوژن داخل سلول می‌شود. ✓  
 د. سرعت گلوکونئوژنز را تسریع می‌کند. ✗  
 هـ. از این طریق غلظت قند خون اطراف سلول‌های ماهیچه‌ای ثابت می‌ماند. ✗

۲۵. ژن فرضی و غالب T که روی کروموزوم ۱ قرار دارد، سبب ایجاد تاج بلند در خروس می‌شود. در فاصله یک واحد نقشه ژنی (1 map unite) از لوکوس T، لوکوس دیگری به نام WB قرار دارد که مسئول ایجاد رنگ پرهاست و دارای دو آلل هم‌بارز W (مسئول ایجاد رنگ سفید) و B (مسئول ایجاد رنگ سیاه) هستند.

یک قطعه DNA محتوی این دو لوکوس را از خروس دارای تاج بلند (خالص) و پرهای خاکستری، استخراج و به صورت موفقیت‌آمیزی به سلول تخم حاصل از آمیزش یک مرغ و خروس پر سیاه و تاج کوتاه وارد کرده‌ایم. این قطعه روی کروموزوم دوم نشسته است. بر این اساس از تخم تراریخت حاصل:

- الف. احتمال ایجاد یک خروس پر سیاه و تاج بلند ۲۵٪ است. ✓  
 ب. احتمال ایجاد یک مرغ پر سفید و تاج بلند ۲۵٪ است. ✗  
 ج. احتمال ایجاد یک خروس یا مرغ پر سیاه و تاج بلند ۵۰٪ است. ✓  
 د. احتمال ایجاد یک مرغ یا خروس پر سفید و تاج کوتاه ۵۰٪ است. ✗  
 هـ. احتمال ایجاد یک مرغ یا خروس پر سیاه و تاج بلند ۱٪ است. ✗

مسئله ۱

با توجه به پرسش فوق (سؤال ۲۵) اگر قطعه DNAیی که برای ایجاد پرنده تراریخت در سؤال ۲۵ به کار می‌رود از گامت‌های خروسی تهیه شود که برای صفت تاج بلند ناخالص باشد، احتمال ایجاد یک خروس پرسیاه تاج بلند چقدر است؟

### مسئله ۲

در قسمتی از یک پروژه علمی، پژوهشگران به جمعیتی از موش‌ها با فراوانی ژنوتیپی و اللی موردنظر خود نیاز داشتند. آنان برای ایجاد این جمعیت ژنتیکی، پس از انجام محاسبات، در اردیبهشت‌ماه، تعدادی از موش‌ها را به شرح زیر آمیزش دادند. در نیمی از آمیزش‌ها، در هر آمیزش یک موش از بین ماده‌های سفید (مغلوب) به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و با احتمال  $0/6$  با جفتی از بین نرهای هم‌رنگ با خودش و با احتمال  $0/4$  با جفتی از بین نرهای غیرهم‌رنگ با خودش آمیزش داده می‌شد. در نیمه دیگر آمیزش‌ها، در هر آمیزش یک موش از بین ماده‌های سیاه (فنوتیپ غالب) به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و با احتمال  $0/6$  با جفتی از بین نرهای هم‌رنگ با خودش و با احتمال  $0/4$  با جفتی از بین نرهای غیر هم‌رنگ با خودش آمیزش داده می‌شد (انتخاب موش‌های نر و ماده در آمیزش‌ها به صورت تصادفی انجام می‌شد). با فرض اینکه تعیین رنگ پوست در این جانداران با یک ژن ۲ اللی به صورت غالب (سیاه) و مغلوب (سفید) انجام می‌شود و با دانستن آنکه در بین موش‌های سیاه،  $0/2$  آن‌ها هموزیگوس غالب بودند، شما نیز مانند پژوهشگران پروژه، فراوانی اللی زاده‌ها را پیش‌بینی کنید و درصد فراوانی الل مغلوب را بنویسید.

### مسئله ۳

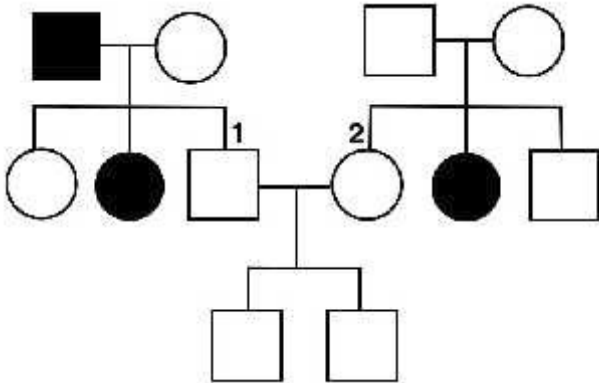
پس از انجام آمیزش‌های مطرح‌شده در مسئله ۱، به علت مشکلاتی پروژه متوقف و جمعیت زاده‌های حاصل به حیوان‌خانه منتقل شد. در نتیجه، موش‌ها برای دو نسل بدون دخالت پژوهشگران آمیزش‌های تصادفی انجام دادند. پس از مدتی پروژه از سر گرفته شد. پژوهشگران برای شروع، با بررسی‌های ژنوتیپی ۱۰۰ موش نوزاد از جمعیت حاصل را به همان نسبت‌های حاصل از تعادل ژنوتیپی و فنوتیپی و فراوانی اللی موردنیاز خود (محاسبه‌شده در مسئله ۱) انتخاب کردند. با توجه به آنکه هر موش هتروزیگوس از این گونه می‌تواند با احتمال  $0/5$  در فصل زمستان به رنگ سفید تغییر قیافه دهد و سپس در شروع فصل بهار دوباره به ظاهر اصلی خود بازگردد، چند درصد احتمال دارد در فصل زمستان فراوانی الل مغلوب بر اساس فنوتیپ  $0/1$  بیشتر به نظر بیاید؟ جواب خود را به صورت گرد شده بنویسید.

### مسئله ۴

یک مدار عصبی در قشر مخ جاننداری فرضی مورد بررسی قرار گرفته که از ۶ نورون به صورت پشت‌سرهم تشکیل شده است، بدین شکل که نورون ششم در نهایت با نورون اول سیناپس می‌دهد. در صورتی که نورون‌های قشر مخ این جاندار از سه نوع نورون متفاوت تشکیل شده باشند و هیچ دو نورون پشت‌سرهمی از یک نوع نباشند، چند نوع مدار عصبی در قشر مخ این جاندار قابل تصور است؟

مسئله ۵

این دودمانه توارث یک بیماری اتوزومی مغلوب را نشان می‌دهد. نشانه‌های این بیماری از سن ۴ سالگی قطعاً بروز می‌کند و بیماری در نیمی از مبتلایان قبل از سن ۴ سالگی بدون علامت است. چند درصد احتمال دارد فرزند بعدی افراد ۱ و ۲، دختری بیمار با ظاهر سالم تا ۴ سالگی باشد (افراد نشان‌داده شده درون دودمانه بالای ۴ سال سن دارند)؟



موفق باشید

پاسخ‌های مسائل :

مسئله ۱ ۱۳

مسئله ۲ ۷۰

مسئله ۳ ۲

مسئله ۴ ۶۶

مسئله ۵ ۳