



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۱. (10 نمره) در ارتباط با فعالیت های جوانه زنی و رویش دانه، با کمک علامت × به سوالات زیر پاسخ دهید (به پاسخ نادرست به اندازه نمره همان بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

اکسین	سیتوکینین	جیبرلین	آبسیزیک اسید	اتیلن	
×	×				رشد سریع گیاه اولیه پس از جوانه زنی (دانه رُست) زمانی به طور مطلوب آغاز می شود که غلظت این هورمون(ها) به سطح معینی برسد
×					کدام هورمون (های) گیاهی در فرآیند جوانه زنی دخالت ندارد(ند)

باشگاه طلایی‌ها

قرمز دور	زرد	قرمز	بنفش	آبی	
		×			کدام طیف نوری در جوانه زنی دانه تاثیر بیشتری دارد

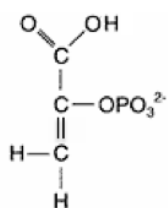
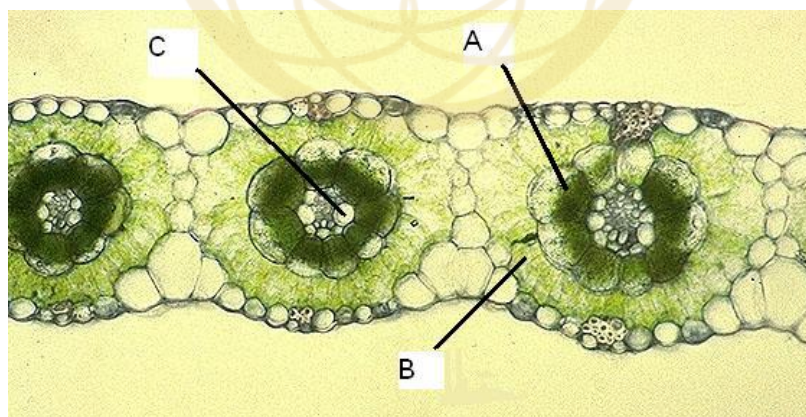


۲. (۲۰ نمره) در ارتباط با فتوسنتز به پرسش های زیر پاسخ دهید.

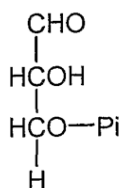
الف. (۵ از ۲۰ نمره) انتقال الکترون در بعضی فتوسنتزکنندگان به دو حالت چرخه ای و غیر چرخه ای انجام می شود. ماده X با ممانعت از تولید اکسیژن، انتقال غیر چرخه ای الکترون را متوقف می کند. درستی یا نادرستی عبارت های زیر را درباره اثر غیرمستقیم این ماده با X مشخص کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

نادرست	درست	
×		ATP تولید نمی شود.
	×	NADPH تولید نمی شود.
×		فعالیت P700 را متوقف می کند.
	×	فعالیت P680 را متوقف می کند.
	×	اگر ماده X اثری بر فتوسنتز نوعی باکتری فرضی نداشته باشد، این باکتری دارای فتوسیستم I است.

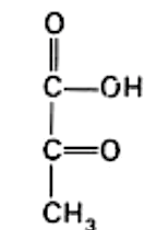
ب- ۱. (۵ از ۲۰ نمره) شکل زیر مربوط به ساختار بافت برگ نوعی گیاه و بعضی ترکیب های آن است. در جدول صفحه بعد با X مشخص کنید هر حرف، محل کدام مورد (های) زیر را نشان می دهد (به هر پاسخ نادرست به اندازه نمره همان بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟



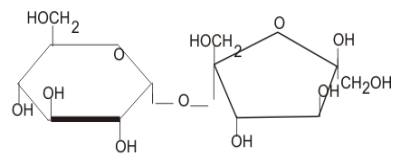
ترکیب ۴



ترکیب ۳



ترکیب ۲



ترکیب ۱



این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

	تولید ترکیب ۱	تولید ترکیب ۲	تولید ترکیب ۳	ترکیب ۴	آنزیم روبیسکو
A	×	×	×		×
B				×	
C					

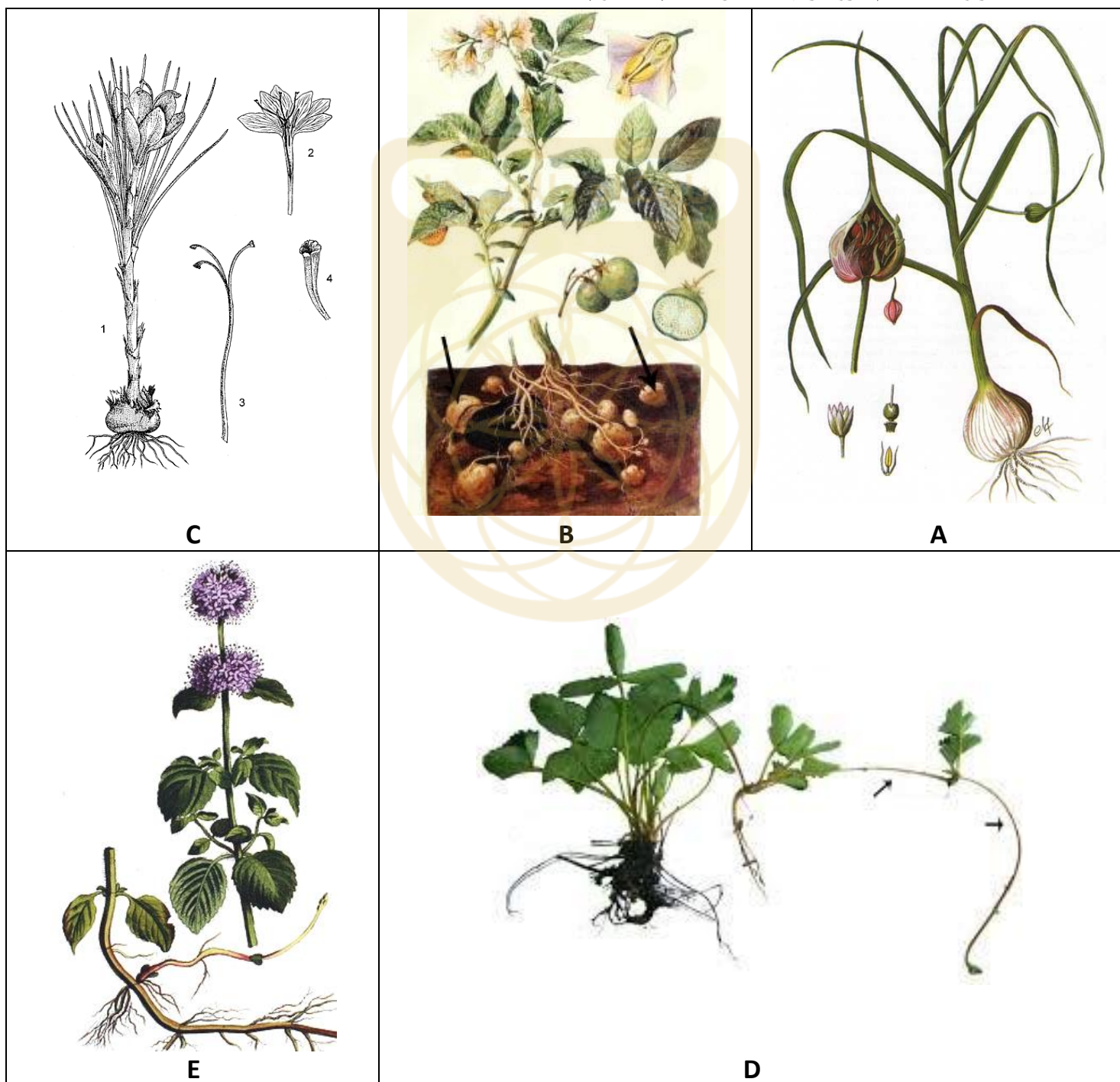
ب- ۲. (۱۰ از ۲۰ نمره) در ارتباط با این گیاه درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با X نشان دهید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۰.۶ نمره، به ۳ پاسخ درست ۰.۲ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

نادرست	درست	عبارت
×		روزنه های این گیاه با افزایش دما بسته می شوند، بنابراین کارایی فتوسنتز این گیاه در آب و هوای معتدل بیشتر از آب و هوای گرم است.
×		نور شدید اثر منفی بر رشد این گیاه دارد، زیرا در این وضع روزنه ها بسته می شوند و کربن دی اکسید وارد برگ نمی شود.
	×	کارایی این گیاه در آب و هوای گرم زیاد است، زیرا در این گیاه سازش هایی در فرایندهای متابولیکی وجود دارد.
	×	کارایی این گیاه در آب و هوای گرم زیاد است، زیرا با وجود بسته شدن روزنه ها تراکم کربن دی اکسید به میزان زیادی در سلول های برگ باقی می ماند.
×		کارایی فتوسنتز این گیاه در وضعیت کمبود آب زیاد است، زیرا روزنه ها در شب باز و در روز بسته می شوند.

۳. (۱۵ نمره) ساقه‌های تغییر شکل یافته یکی از راه‌های سازش گیاهان با شرایط سخت محیطی (نظیر یخبندان) و تولید مثل رویشی اند. با توجه به شکل‌های زیر، جدول صفحه بعد را کامل کنید.

۱- گیاهان زیر علاوه بر ساقه‌های هوایی عادی، چه نوع ساقه تغییر شکل یافته‌ای دارند؟ (کلید واژه‌ها: غده، بنه، استولون، ریزوم، پیاز)

۲- گیاه مربوط به کدام گروه از نهاندانگان (تک‌لپه یا دولپه) است؟





این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

پاسخ نامه (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد):

گیاه	نوع ساقه زیرزمینی	تک لپه یا دولپه	مثال دلخواه
A	پیاز	تک لپه	پیاز، نرگس
B	غده	دو لپه	سیب زمینی، ...
C	بنه، سوخ	تک لپه	زعفران، لاله
D	استولون	دو لپه	توت فرنگی، ...
E	ریزوم	دو لپه	نعنا، ...

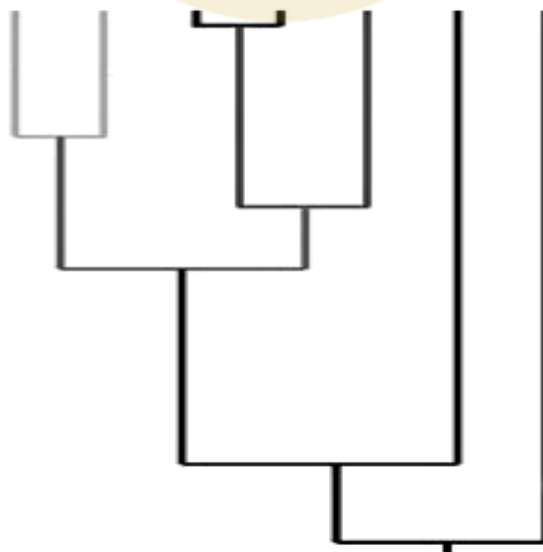


۴. (۱۸ نمره) امروزه تعیین روابط خویشاوندی بین موجودات زنده بر اساس نرخ اشتقاق (تفاوت) بین توالیهای نوکلئوتیدی یک یا چند ژن خاص آنها انجام می‌شود. در یکی از روش‌های محاسبه نرخ اشتقاق برای گروه‌بندی، از درجه شباهت یا تفاوت بین موجودات استفاده می‌شود. یکی از ژن‌های معروف که در گیاهان در این ارتباط مورد استفاده قرار می‌گیرد، معروف به *rbcl* است که زیرواحدهای بزرگ آنزیم روبیسکو را کد می‌دهد. جدول زیر درصد تقریبی اختلاف توالی *rbcl* را در گیاهانی انتخابی نشان می‌دهد:

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B	19						
C	27	31					
D	8	18	26				
E	33	36	41	31			
F	18	1	32	17	35		
G	13	13	29	14	28	12	

یکی از روش‌های ترسیم درختان تکاملی که معروف به *UPGMA* است، کمترین اختلاف یا بیشترین شباهت بین توالیها را در گیاهان مورد مطالعه پیدا کرده و نقطه شروع درخت از ترکیب این دو گیاه اولیه تعیین می‌شود. سپس اطلاعات مربوط به این دو موجود با یکدیگر ترکیب و یک شاخه از درخت مشخص می‌شود. سپس جدولی جدید ایجاد می‌شود که فاصله بقیه موجودات از این موجود ترکیبی را معلوم می‌کند. در جدول جدید نیز مرحله قبل تکرار می‌شود و در هر مرحله جدولی با ابعاد کوچکتر ایجاد می‌شود و به موازات آن شاخه‌های دیگر درخت تکمیل می‌شوند.

با استفاده از جدول فوق، در درخت تکاملی رسم شده با روش *UPGMA*، مکان گیاهان A-G را مشخص کنید. برای راهنمایی محل آرایه *A(Taxon)* در درخت مشخص شده است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می‌گیرد).



۵. (۱۰ نمره) باکتری‌ها به علت توانایی تقسیم و زادآوری بسیار سریع، یکی از مناسب‌ترین موجودات برای پژوهش درباره تکامل موجودات زنده‌اند. گروهی از پژوهشگران دانشگاه میشیگان به منظور القای انتخاب طبیعی در باکتری *Escherichia coli*، سویه‌هایی از آن را که قادر به تبادل ژن نبودند، طی چند هزار نسل تحت فشار ناشی از فقر غذایی، کشت دادند؛ چون پژوهش‌های قبلی آشکار کرده بود که در محیط‌های غذایی فقیر، باکتری‌های بزرگ‌تر ماندگاری بیشتر دارند. این پژوهشگران در جست و جوی باکترهای بزرگ‌تر از حد میانگین، هر ۱۵ روز یک بار میانگین اندازه باکتری‌ها را تعیین می‌کردند؛ اما پس از چند صد نسل تغییری در اندازه این باکتری‌ها مشاهده نکردند. آنان سرانجام به طور ناگهانی جهشی یافتند که باعث افزایش اندازه باکتری به میزان حدود ۳۰ درصد می‌شود. این باکتری جهش یافته توانست پس از چند نسل در رقابت با باکتری‌های دیگر پیروز شود و بالاخره آنها را از میدان خارج کند.

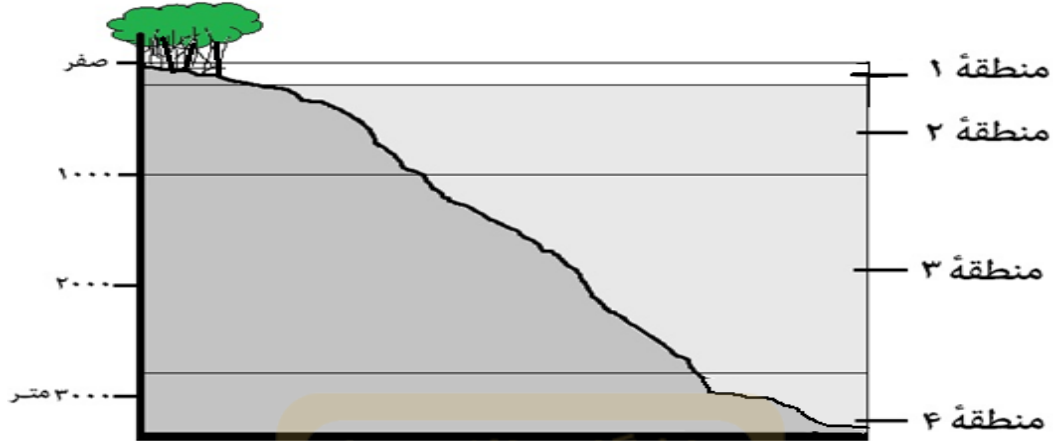
با توجه به نتایج این پژوهش و نوع الگوی تکاملی آن، با رسم علامت X تطابق یا عدم تطابق هریک از موارد زیر را با این نوع الگوی تکاملی در جدول زیر مشخص کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۰.۶۰ نمره، به ۳ پاسخ درست ۰.۲۰ نمره تعلق می‌گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی‌گیرد).

شماره	مورد	مطابقت دارد	مطابقت ندارد
۱	امیدواری به کشف حلقه‌های مفقود تکاملی		X
۲	ناپیوستگی رویدادهای طبیعی	X	
۳		X	
۴		X	
۵			X













این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

۶. (۱۵ نمره) شکل زیر برش ساحلی را در نزدیکی چاهبار نشان می‌دهد. آب‌های این برش ساحلی را به چهار منطقه تقسیم کرده‌ایم.



تعیین کنید هر کدام از این جانوران بیشتر در کدام منطقه زندگی می‌کند. بیش از یک پاسخ برای هر مورد و پاسخ نادرست نمره منفی دارد.

شماره منطقه	Characteristics	Names	Animal	No.
۱	Egg Laying	<i>Chelonia mydas</i> (Green turtle)		۱
۱	Filter feeding	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Striped barnacle)		۲
۲	Feeding on pelagic fish	<i>Thunus albacares</i> (Tuna fish)		۳
۱	Symbiotic with Dinoflagellates	<i>Acropora downingi</i> (Elkhorn coral)		۴
۱	No symbiotic Dinoflagellates	<i>Gorgonia flabellum</i> (Venus fan)		۵
۱	With long pectoral fins	(Flyingfish) <i>Cypselurus oligolepis</i>		۶
۴	Modified dorsal fin, which acts as a lure	<i>Bufoferatias wedli</i> (Anglerfish)		۷
۱	Marine mammal	<i>Tursiops aduncus</i> (Dolphin)		۸
۳	Feeding on small fish	<i>Architeuthis</i> sp. (Giant Squid)		۹
۲ یا ۳ (هر یک به تنهایی نمره‌ی کامل دارد)	With no or small swimming bladder	<i>Benthoosema pterotum</i> (Lantern fish)		۱۰

این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



۷. (۲۰ نمره) کشتی چسب ها (بارناکل ها) گروه زی هستند. بیشتر گونه های کشتی چسب در فرم بالغ به طور همزمان هر دو دستگاه تولید مثلی را دارند (نرماده = هرمافرودیت) ولی دگرلقاحی در آنها مشاهده می شود. شکل گیری غدد و مجاری تولیدمثلی نر و ماده ناهمزمان است. پس از تشکیل هر دو سیستم تولیدمثلی در یک فرد، اندازه بدن جانور به حدی است که می تواند هر دو سیستم را به طور کامل در خود جای دهد. بیشتر کشتی چسبهای کوچک با توجه به داشتن تنها یک نوع دستگاه تولیدمثلی می توانند با فردی بزرگتر (نرماده) تولیدمثل کنند و فرزندان زایا و زیستا ایجاد کنند. اختصاص انرژی به تولیدمثل در این جانوران بهینه است و با زمان بندی تولیدمثل در فصل مناسب از نظر غذا برای لاروها و افراد جوان، رشد جسمی و جنسی با آهنگی متناسب فراهم می شود.

الف- ۱. (۲ از ۲۰ نمره) به کمک علامت × نشان دهید ابتدا کدام دستگاه تولیدمثلی در این کشتی چسبها شکل می گیرد (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

ماده	نر
	×

الف- ۲. (۸ از ۲۰ نمره) از بین گزینه ها ی زیر علت محتمل شکل گیری سیستم تولیدمثلی را با ✓ و غیرمحتمل را با × در ستون دوم جدول نشان دهید (نمره این بخش در صورتی محاسبه می شود که پاسخ به بخش الف- ۱ درست باشد. ضمنا به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

علت	
اندازه جانور	✓
حضور افراد رقیب دارای اندازه مشابه	×
قرار گرفتن در کنار جفت فعال از نظر جنسی	×
نیاز به منابع ذخیره ای کمتر در تشکیل غدد جنسی	✓

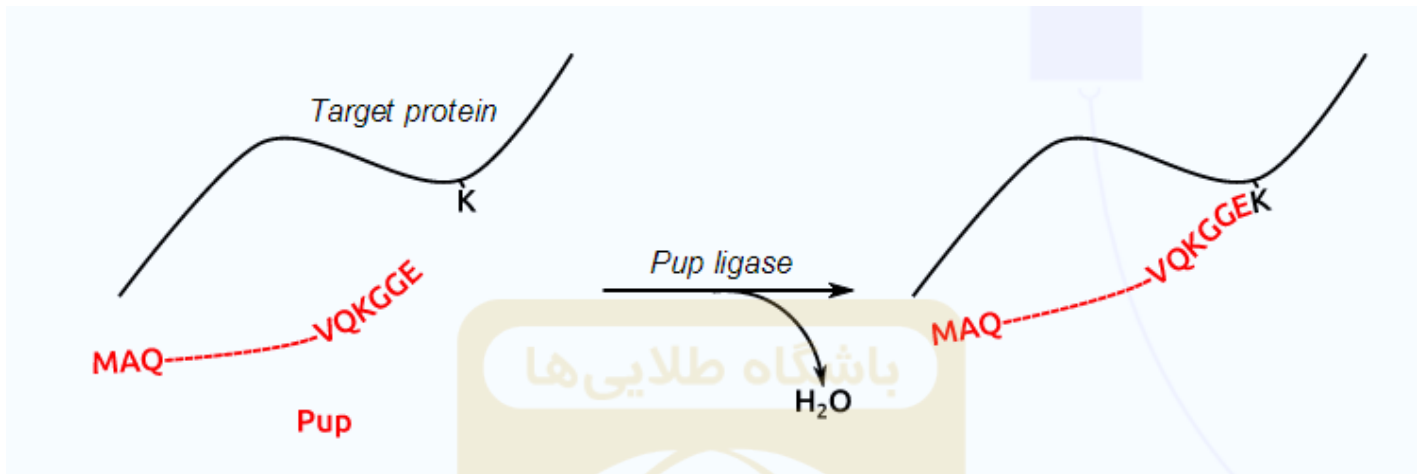
ب- ۱. (۲ از ۲۰ نمره) به کمک علامت × نشان دهید تشکیل کدام دستگاه تولید مثلی مکمل نرمادگی است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

ماده	نر
×	

ب- ۲. (۸ از ۲۰ نمره) چرا سیستم تولیدمثلی مکمل دیرتر شکل می گیرد؟ از بین گزینه ها ی زیر علت محتمل شکل گیری سیستم تولیدمثلی را با ✓ و غیرمحتمل را با × نشان دهید (نمره این بخش در صورتی محاسبه می شود که پاسخ به بخش ب- ۱ درست باشد. ضمنا به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد).

علت	
حجم داخلی و سطح خارجی بدن جانور	✓
حضور تعداد زیاد افراد دارای جنسیت مخالف	×
متابولیسم بهینه برای تولید انرژی لازم در تولید زیاد سلولهای جنسی	✓
حذف سیستم تولیدمثلی جنس مخالف	×

۸. (۲۵ نمره) پوپیلایون یکی از تغییرات پس از ترجمه پروتئین است که در برخی از باکتری ها اتفاق می افتد. در این فرایند، پروتئین کوتاه Pup به وسیله یک لیگاز به زنجیره جانبی لیزین در پروتئین هدف متصل می شود.



در آزمایشی برای تعیین پوپیل شدن پروتئین X مورد نظر، پروتئین خالص X با Pup و Pup لیگاز به مدت یک شب انکوبه شد. سپس آنزیم تریپسین به آن اضافه شد. این آنزیم، هیدرولیز پروتئین در پیوند بعد از لیزین (K) و آرژینین (R) را انجام می دهد (این عمل را با افزودن آب با جرم مولکولی ۱۸ دالتون انجام می دهد).

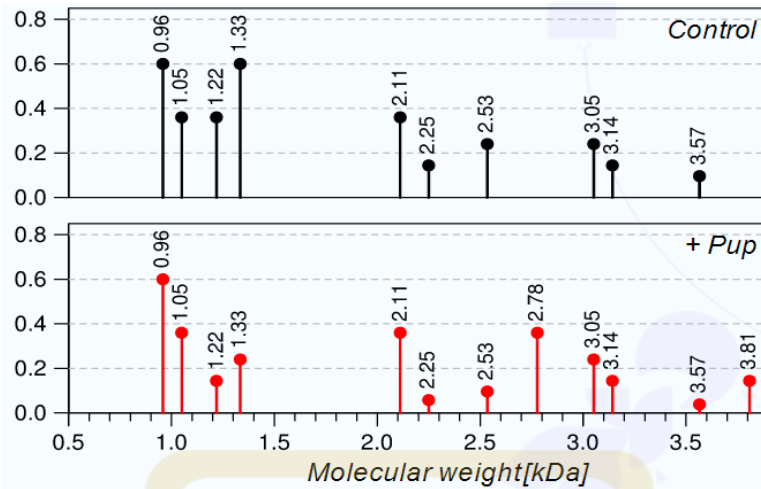
توالی های پروتئین X و Pup و همچنین وزن مولکولی پپتیدهای حاصله (m_a) در زیر نشان داده شده است.



جرم مولکولی پپتیدهای حاصل با طیف سنجی جرمی تعیین و در شکل صفحه بعد نشان داده شده است. کنترل واکنش فاقد Pup بود. توجه داشته باشید که قطعات Pup خارج از محدوده شناسایی توسط طیف سنجی جرمی هستند (محور عمودی فراوانی نسبی - Relative Intensity - را نشان می دهد).



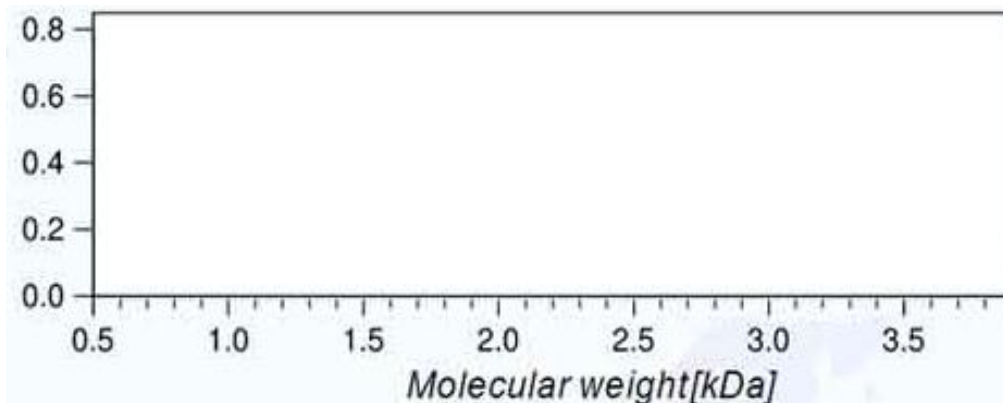
این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



الف. (۱۵ از ۲۵ نمره) به کمک علامت X نشان دهید که کدام یک از عبارات زیر درست یا نادرست است (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

عبارت	درست	نادرست
عملکرد تریپسین سبب هضم کامل پپتید در همه جایگاه ها نمی شود.	X	
هیدرولیز توسط تریپسین بعد از لیزین پوپیله شده انجام نمی شود.	X	
در این شرایط پوپیلاسیون مختص به یک لیزین است .	X	
همه پروتئین های X موجود در محیط پوپیله شده اند.		X
امکان تعیین جایگاه دقیق پوپیلاسیون با این طیف جرمی وجود ندارد.		X

ب. (۱۰ از ۲۵ نمره) بدون توجه به اطلاعات قسمت قبلی سوال، فرض کنید در صورتی که از سمت متیونین اول پروتئین به سمت کربوکسیل انتهای آن، اولین و دومین لیزین هر دو پوپیله شوند و آنزیم تریپسین نیز هر دو جایگاه را برش بدهد، موقعیت قطعات حاصله را روی طیف جرمی در شکل صفحه ی بعد نشان دهید (فراوانی نسبی پیک ها اهمیتی ندارد. در بالای هر پیک عدد جرمی آن باید نمایش داده شود. فقط به جواب کاملا درست نمره تعلق می گیرد). **پیک در ۱.۲۲، ۱.۳۳، ۱.۰۵، ۲.۳۵۲، ۱.۲۰۲**





۹. (۱۲ نمره) عضلات اسکلتی بدن انسان از انواع مختلف تارهای عضلانی (muscle fibers) تشکیل شده اند. ۳ نوع مختلف از این تارهای عضلانی به شرح زیرند:

- تارهای گلیکولیتیک سریع (Fast glycolytic fibers): این تارهای عضلانی به سرعت و در مدت زمان بسیار کوتاهی منقبض می شوند و معمولاً در ورزش هایی که به سرعت عمل بالا در زمان کوتاه نیاز دارند (مثل وزنه برداری یا دو ۱۰۰ متر)، حائز اهمیت اند.
 - تارهای اکسیداتیو کند (Slow oxidative fibers): این تارهای عضلانی با تکیه بر اکسیداسیون هوازی برای تولید ATP، با سرعت کمتری نسبت به تارهای سریع منقبض می شوند و معمولاً در ورزش های استقامتی که به انقباض مداوم عضلات در زمان طولانی نیاز دارند (مثل دو ماراتن)، حائز اهمیت اند.
 - تارهای اکسیداتیو سریع (Fast oxidative fibers): این تارهای عضلانی سرعت انقباضی نسبتاً سریعی دارند و همانند تارهای اکسیداتیو کند، بیشتر ATP خود را از اکسیداسیون هوازی تأمین می کنند. خصوصیات این تارهای عضلانی، آنها را از نظر اهمیت ورزشی در حد واسط دو نوع قبلی قرار می دهد.
- با توجه به مجموع توضیحات بالا، جدول پایین را مطابق نمونه پاسخ داده شده، با گزینه مناسب پر کنید. (هیچ پاسخی به جز A یا B قابل قبول نیست. هر پاسخ درست +۱ و هر پاسخ نادرست -۱ نمره دارد.)

تارهای اکسیداتیو سریع	تارهای اکسیداتیو کند	تارهای گلیکولیتیک سریع	
B	B	A	راه اصلی تولید ATP A: گلیکولیز B: تنفس هوازی
A	A	B	تعداد میتوکندری A: زیاد B: کم
B	B	B	نوع تار عضلانی A: صاف B: مخطط
A	A	B	میزان میوگلوبین A: زیاد B: کم
A	A	B	رنگ تار عضلانی A: قرمز B: سفید



10. (20 نمره) دانش آموزی، برچسب مواد تشکیل دهنده یک ظرف ژله را مطالعه کرد. او سپس در اینترنت جست و جو کرده و اطلاعاتی درباره یکی از ترکیبات موجود در این ژله که برایش ناآشنا بود، جمع آوری کرد. در کارهای زیر، مطالبی را مشاهده می کنید که او به دست آورده است. با توجه به دانش خودتان درباره دستگاه گوارش، جدول زیر را با گزینه های مناسب پر کنید.

Nutrition Facts	
Serving size 1 cup (200g)	
Amount per serving	
Calories: 183	
	%Daily Value*
Total Fat 0g	0%
Saturated Fat 0g	
Trans Fat 0g	
Cholesterol 0mg	0%
Sodium 3mg	0%
Total Carbohydrate 39g	13%
Dietary fiber 1g	4%
Sugars 10g	
Proteins 8g	

*Percent Daily Values are based on a 2,000 calorie diet. Your daily values may be higher or lower depending on your calorie needs.

Ingredients: Gelatin (beef origin), Sugar, Starch, Artificial sweeteners, Flavor, Colors.

Gelatin is a mixture of peptides and proteins produced by partial hydrolysis of collagen extracted from the skin, bones, and connective tissues of animals such as domesticated cattle, chicken, and fish. Gelatin is an animal protein unlike many other gelling agents used by the food industry.

پس از خوردن مقداری از این ژله:

- A: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، پلی ساکاریدها به قطعات کوچک تر تقسیم می شوند.
- B: در این محل آنزیم کربوکسی پپتیداز، آمینو اسیدها را از پپتیدهای کوچک جدا می کند.
- C: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، دی ساکاریدها به مونوساکاریدها تبدیل می شوند.
- D: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، چربی ها به قطرات کوچک تر تبدیل می شوند.
- E: در این محل با آنزیم (هایی) که ساخته (یا ترشح) می شود، پروتئین ها به پلی پپتیدهای کوچک تر تبدیل می شوند.

(درست بودن هر گزینه را با علامت ✓ و نادرست بودن را با علامت × نشان دهید (در هر ردیف، به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

E	D	C	B	A	
x	x	x	x	✓	دهان
✓	x	x	x	x	معهده
✓	x	✓	✓	✓	در فضای درونی روده باریک
x	x	x	x	x	درون سلول های اپیتلیال روده باریک



۱۱. (۱۶ نمره) با استفاده از گزینه های A تا I، جدول زیر را تکمیل کنید.

گزینه ها (یک گزینه اضافی است):

A: سلول بزرگ و بیضی شکل، دارای رنگ روشن و قابلیت بیگانه خواری

B: سلول دارای گیرنده برای هورمون های رشد، انسولین، تیروئیدی و نور اپی نفرین؛ دارای ذخایر فراوان تری گلیسرید

C: سلول ترشح کننده هیستامین، هپارین و لکوترین

D: سلول بیضی شکل، دارای هسته خارج از مرکز و بازوفیلیک

E: سلول دارای مقاوت زیاد در برابر ترکیباتی که غالب سلولها را از پای در می آورد؛ با عملکرد فعال در فرآیند ترمیم اکثر بافتها

F: سلول در ساختن بلورهای هیدروکسی آپاتیت نقش دارد

G: سلول دارای زوائد سیتوپلاسمی طویل که طول بعضی از آنها به بالای ۳ cm هم می رسد

H: سلول دوکی شکل، دارای گلیکوژن و چربی فراوان و سیتوپلاسم بازوفیلیک

I: سلول دارای روکش سلولی (Cell coat) و اتصالات محکم به سلولهای مجاور

(در جدول فقط نام گزینه مورد نظرتان (A تا I) را بنویسید و از هر گزینه بیش از ۱ مرتبه استفاده نکنید. هر پاسخ درست ۲+ و هر پاسخ نادرست ۲- نمره دارد.)

گزینه	نام سلول
E	فیبروبلاست
I	سلول پوششی
C	ماستوسیت
D	پلاسموسیت
A	ماکروفاژ
B	سلول چربی
F	استئوسیت
H	کندروبلاست



۱۲. (۱۵ نمره) برای مطالعه رفتار پروتئین ها در سلول روش های مختلفی ابداع شده است. یکی از این روش ها اضافه کردن آنتی بادی بر علیه یک پروتئین و ردگیری اتصال این آنتی بادی هاست. برای پیگیری اتصال آن ها، یکی از روش های کاربردی اضافه کردن مواد فلوروسانت به انتهای آنتی بادی هاست. مواد فلوروسانت پس از آن که نور با طول موج خاصی به آن ها تابانده شد، طول موج دیگری از نور را از خود ساطع می کنند. محقق برای مطالعه ارتباط دو پروتئین (P1 و P2) در سلول های کببدی، آنتی بادی های علیه این دو پروتئین را تهیه کرد و به انتهای هر کدام یک ماده ی فلوروسانت منحصر به فرد اضافه کرد (مشخصات این مواد فلوروسانت در جدول زیر آمده است).

طول موج نور تابانده شده به مولکول	طول موج نور دریافتی از مولکول	
۴۵۸ نانومتر	۴۹۰ نانومتر	ماده فلوروسانت اضافه شده به آنتی بادی P1
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	ماده فلوروسانت اضافه شده به آنتی بادی P2

این فرد در شرایط عادی سلول های کشت شده، این دو آنتی بادی تولید شده را به سلول ها افزود و پس از چند دقیقه با میکروسکوپ فلوروسانت از سلول ها عکس برداری کرد. نتیجه مشاهدات در جدول زیر خلاصه شده است.

طول موج نور تابانده شده به سلول	طول موج نور دریافتی از سلول	نحوه تجمع مولکول های فلوروسانت
۴۵۸ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع در سیتوپلاسم مشاهده شد.
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع در سیتوپلاسم مشاهده شد.

او آزمایش قسمت قبل را این بار در شرایط استرس سلولی تکرار کرد و نتایج آن را گزارش کرد (جدول زیر).

طول موج نور تابانده شده به سلول	طول موج نور دریافتی از سلول	نحوه تجمع مولکول های فلوروسانت
۴۵۸ نانومتر	۴۹۰ نانومتر	تجمع در هسته سلول مشاهده شد.
۴۹۰ نانومتر	۵۳۰ نانومتر	تجمع اطراف غشای سلولی مشاهده شد.

با توجه به نتایج آزمایش ها، درستی یا نادرستی گزاره های زیر را با علامت × در خانه مربوط به آن تعیین کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۰.۶ نمره، به ۳ پاسخ درست ۰.۲ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

گزاره	درست	نادرست
در شرایط عادی پروتئین P1 یک پروتئین غشایی است.		×
در شرایط عادی پروتئین P2 یک پروتئین آزاد در سیتوپلاسم است.	×	
در استرس دو پروتئین P1 و P2 با هم کمپلکس تشکیل می دهند.		×
در استرس پروتئین P1 به هسته می رود.	×	
در شرایط عادی پروتئین P1 به یک گیرنده غشایی متصل می شود.		×



۱۳. (۲۵ نمره) درصد بیشتری از پروتئین های میتوکندری در سیتوزول ساخته و سپس به درون میتوکندری ها منتقل می شوند. توالی خاصی از چند آمینواسید در سمت آمینه (NH_3^+) پروتئین، که به نام پپتید نشانه شناخته می شود، باعث انتقال آن به اندامک هایی مثل میتوکندری ها می شوند. برای انتقال این پروتئین های ساخته شده در سیتوزول به درون میتوکندری ها فرضیه های مختلفی مطرح شده که دو فرضیه از میان آن ها به شرح زیر است:

۱. رد شدن از غشاها به صورت نا هم زمان: پروتئین ها ابتدا از غشای اول میتوکندری ها می گذرند، به طور کامل در فضای بین دو غشا قرار می گیرند. سپس از غشای دوم میتوکندری های رد می شوند تا به فضای داخلی میتوکندری برسند.
۲. رد شدن از غشاها به صورت هم زمان: پروتئین ها در فضای بین دو غشای میتوکندری ها جمع نمی شوند و به طور هم زمان از هر دو غشای میتوکندری رد می شوند.

محقق برای آن که درستی این دو فرضیه را بررسی کند، یک پروتئین را که درون سیتوزول بیان و سپس به درون میتوکندری ها منتقل می شد، با توالی کامل (همراه با پپتید نشانه) استخراج و خالص سازی کرد. او این پروتئین را با میتوکندری های همان سلول یوکاریوتی مجاور کرد. دمای واکنش در زمان انجام این آزمایش ۵ درجه بود. پس از گذشت چند دقیقه، پپتیدازی را به محلول واکنش افزود (این پپتیدازها پیوستگی غشای میتوکندری را تغییر نمی دادند). پس از آن که پپتیداز همه پلی پپتید های متصل به غشا میتوکندری را تجزیه و فضاهای درون میتوکندری را از نظر حضور توالی این پروتئین بررسی کرد.

الف. (۱۰ از ۲۵ نمره) هر یک از مشاهدات زیر در پایان آزمایش چه تاثیری بر درستی یا نادرستی فرضیه دوم (رد شدن از غشاها به صورت هم زمان) دارد؟ با علامت X در خانه ی مربوط به آن تعیین کنید (به پاسخ درست به هر ۵ مورد نمره کامل، به ۴ پاسخ درست ۶۰٪ نمره، به ۳ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۲ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد).

مشاهده	رد می کند	تاثیری ندارد	تایید می کند
فقط مشاهده پپتید نشانه در فضای بین دو غشا میتوکندری.		X	
فقط مشاهده پپتید نشانه در فضای داخلی میتوکندری.	X		
تنها یافته ی آزمایش مشاهده کل توالی پروتئین بدون پپتید نشانه در فضای بین دو غشا میتوکندری.	X		
تنها یافته ی آزمایش مشاهده توالی پروتئین بدون پپتید نشانه در فضای داخلی میتوکندری.		X	
مشاهده فقط پپتید نشانه در داخل فضای داخلی میتوکندری و باقی توالی آن در بین دو غشا میتوکندری.	X		

ب. (۱۵ از ۲۵ نمره) از نتایج آزمایش فوق و سایر یافته های دانشمندان، امروزه مشخص شده است که تنها راه برای انتقال پروتئین های تولید شده در سیتوزول به میتوکندری آن است که پروتئین ها به طور همزمان از دو غشای میتوکندری عبور کنند. همین شکل از انتقال برای پروتئین هایی که از سیتوزول به استرومای کلروپلاست ها وارد می شوند، نیز صادق است. با توجه به این مطالب، انتقال پروتئین ها به هر یک از فضاهای زیر، حداقل به چند پپتید نشانه نیاز دارد (با نوشتن تعداد پپتید نشانه در خانه مربوط به آن مشخص کنید. به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟



معاونت دانش پژوهان

این قسمت محل سرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود

تعداد پتید نشانه	فضا
۱	ماتریکس میتوکندری
۲	فضای بین دو غشای میتوکندری
۱	استرومای کلروپلاست
۲	فضای بین دو غشای کلروپلاست
۲	فضای تیلاکوئید



این قسمت محل زیرنویس است و نباید در آن چیزی نوشته شود



۱۴. (۱۲ نمره) طی پدیده هم یوغی بین دو باکتری دهنده و گیرنده، ژن های مقاومت نسبت به آنتی بیوتیک ها از باکتری مقاوم به باکتری گیرنده حساس منتقل می شوند و آن را نسبت به آنتی بیوتیک ها مقاوم می کنند. باکتری A که نسبت به چهار آنتی بیوتیک آمپی سیلین (Amp)، کانامایسین (Kan)، تتراسیکلین (Tet) و اریترومایسین (Eri) مقاوم است با باکتری حساس B هم یوغی انجام می دهد. پس از گزینش باکتری های B در محیط کشت انتخابی ویژه، ۵۰٪ این باکتری ها نسبت به Amp، ۲۰٪ نسبت به Kan + Amp، ۱۰٪ آنها نسبت به Amp + Kan + Tet و ۲٪ آنها نسبت به هر چهار آنتی بیوتیک مقاومت نشان دادند.

الف. (۴ از ۱۲ نمره) ترتیب ممکن برای این ژن ها روی کروموزوم باکتری A را در جدول زیر بنویسید (فقط به پاسخ کاملا درست نمره تعلق می گیرد).

ژن اول	ژن دوم	ژن سوم	ژن چهارم	نام ژنها
Amp	Kan	Tet	Eri	

ب. (۸ از ۱۲ نمره) طبق شواهد تحقیقاتی ادعا شده است که هر چهار ژن مقاومت به این آنتی بیوتیک ها در یک اپرون (Operon) واحد قرار دارند. پس از استخراج RNA از سلول های B که به هر چهار آنتی بیوتیک مقاوم شده اند، نسبت بیان این چهار ژن را سنجیده و مشخص شد که سطح بیان ژن Tet چندین برابر ژن Kan است. دلیل ممکن برای این افزایش بیان می تواند کدام مورد زیر باشد (به پاسخ درست به هر ۴ مورد نمره کامل، به ۳ پاسخ درست ۵٪ نمره، به ۲ پاسخ درست ۲۰٪ نمره تعلق می گیرد و به ۱ یا تعداد کمتر پاسخ درست نمره ای تعلق نمی گیرد)؟

گزاره	درست	نادرست
وجود یک نسخه اضافی از ژن Tet در ژنوم خود باکتری گیرنده B که در اثر جهش توان تولید پروتئین فعال را ندارد.	x	
وجود یک پروموتور مستقل و قویتر از پروموتور اصلی اپرون، درون اپرون که سبب بیان اضافی فقط ژن Tet می شود.		x
وجود یک پروموتور مستقل و قوی تر از پروموتور اصلی اپرون، درون اپرون که سبب بیان اضافی ژن های Tet و Eri می شود.	x	
هر دو رشته DNA کد کننده ژن Tet در دو جهت عکس یکدیگر نسخه برداری می شود و میزان mRNA های حاصل از این ژن را افزایش می دهد.		x



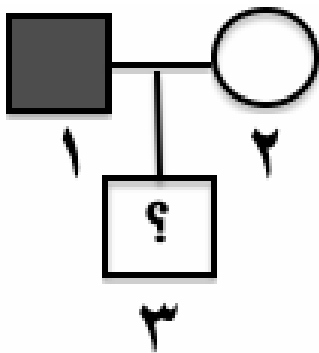
۱۵. (۳۰ نمره) گروهی از پژوهشگران برای غربالگری افراد مبتلا به هانتینگتون تست تشخیصی طراحی کردند. آنها در صورتی تست خود را مطلوب می دانند که در هر نمونه آزمایشی، بیش از ۷۵ درصد از افرادی که واقعا ژن دخیل در این بیماری را دارند، در تست، مثبت اعلام شوند.

برای بررسی این موضوع از یک جامعه بزرگ، ۲۰۰ نفر مشکوک که در نسل های قبل، فردی مبتلا به این بیماری را داشته اند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و از بین آنها ۳۵ نفر در تست انجام شده، جواب مثبت گرفتند. سپس برای بررسی مطلوب بودن تست، از آنجایی که گرفتن کاریوتیپ، افراد واقعا بیمار را مشخص می کند، از همه این ۲۰۰ نفر کاریوتیپ تهیه و مشخص شد که در کل، ۲۴ نفر واقعا ژن دخیل هانتینگتون را دارند که ۱۹ نفر از آنها، قبلا در تست تشخیصی هم مثبت اعلام شده بودند. در زمان مرتب کردن نتایج کاریوتیپ ها به علت بی دقتی طراحان، به صورت شانسی نتایج کاریوتیپ ۲ نفر از آن ۳۵ نفر با ۲ نفر از آنهایی که قبلا در تست تشخیصی، جواب منفی گرفته بودند، جاباه شد.

الف. (۱۵ از ۳۰ نمره) چقدر احتمال دارد طراحان تست هنگام نگاه کردن به نتایج کاریوتیپ ها، تست خود را نامطلوب ارزیابی کنند (فقط پاسخ نهایی را در کادر به صورت درصد بنویسید، هرگونه توضیح و یا جواب دیگر، قابل قبول نیست)؟

پاسخ نهایی به درصد:	بازه ۷۵ تا ۷۷ درصد قابل قبول است
---------------------	---

ب. (۱۵ از ۳۰ نمره) در خانواده رو به رو از افراد ۱ و ۲ کاریوتیپ تهیه و مشخص شد فرد ۱ دارای ژن هانتینگتون است. با توجه به اطلاعات داده شده در بالا، حال اگر فرض کنیم در صورتی که از فرد ۳ با فنوتیپ و ژنوتیپ نامشخص، تست غربالگری بالا را بگیریم، ۵۰ درصد احتمال دارد که جواب مثبت بگیرد، فراوانی آلی ژن مربوط را محاسبه کنید. توجه: جامعه را در تعادل هاردی واینبرگ فرض کنید، ژن ۲ آلی است (در کادر پاسخ نهایی، فقط عدد جواب را به صورت درصد بنویسید).



پاسخ نهایی به درصد:	بازه ۲۷ تا ۲۹ درصد قابل قبول است	خلاصه راه حل: روش های مختلف یافتن پاسخ درست قابل قبول هستند.
$x \times \frac{19}{24} + (1 - x) \times \frac{16}{176} = 0.5 \Rightarrow x = 0.5837$ $\frac{p^2}{p^2 + 2pq} + \frac{2pq}{p^2 + 2pq} \times \frac{1}{2} = x$ $\frac{1}{2 - p} = x \Rightarrow p = 28.703 \%$		



۱۶. (۲۰ نمره) در آزمایشی برای جداسازی ۲ پروتئین کروی شکل A و B که دارای وزن مولکولی یکسان هستند از ستون کروماتوگرافی استوانه ای دارای رزین با بار منفی کربوکسی سفاروز استفاده شده است. ارتفاع ستون ۱۰ سانتی متر و قطر آن ۰/۶ سانتی متر است و دقیقاً ۲۰ درصد حجم ستون را محلول تشکیل می دهد. اگر در هر دقیقه ۰/۳ میلی لیتر از محلول حاوی پروتئین از ستون کروماتوگرافی خارج شود و پروتئین A، ۴ دقیقه و پروتئین B، ۷ دقیقه بعد از ستون خارج شوند.

الف. (۴ از ۲۰ نمره) کدام یک از دو پروتئین دارای بار منفی بیشتری است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

A

ب. (۸ از ۲۰ نمره) مشخص کنید این محلول در هر دقیقه چه طولی از ستون کروماتوگرافی را بر حسب سانتی متر طی می کند؟

راه حل:	پاسخ نهایی: 5.3 cm
<p>حجم کل ستون محاسبه شود . حجم یک سانتی متر آن محاسبه و سپس حجم محلول آن نیز حساب شود. با تقسیم ۰.۳ ml/min به ۰.۰۵۶ ml/cm مقدار نهایی ۵.۳ cm/min به دست می آید.</p>	

ج. (۴ از ۲۰ نمره) در صورتی که بار پروتئین توسط آمینواسیدهای آن شکل بگیرد کدام یک از ۲ پروتئین دارای نسبت بالاتری از آمینواسیدهای لیزین و آرژینین به آمینو اسیدهای آسپارتیک اسید و گلوتامیک اسید است (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

B

د. (۴ از ۲۰ نمره) در صورتی که بعضی از پروتئین های B از طریق تشکیل باند دی سولفید به هم وصل شوند و یک پروتئین دایمر C را درست کنند، کدام یک از آنها زودتر از ستون خارج می شود (به پاسخ نادرست به اندازه نمره بخش، نمره منفی تعلق می گیرد)؟

B