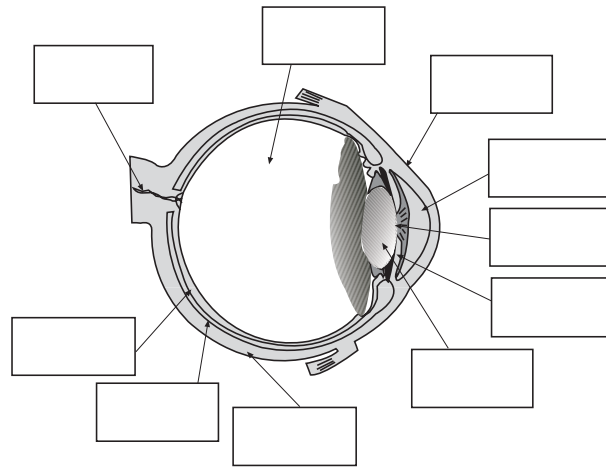




پرسش‌های مرحله‌ی دوم یازدهمین المپیاد زیست‌شناسی کشور

۱.

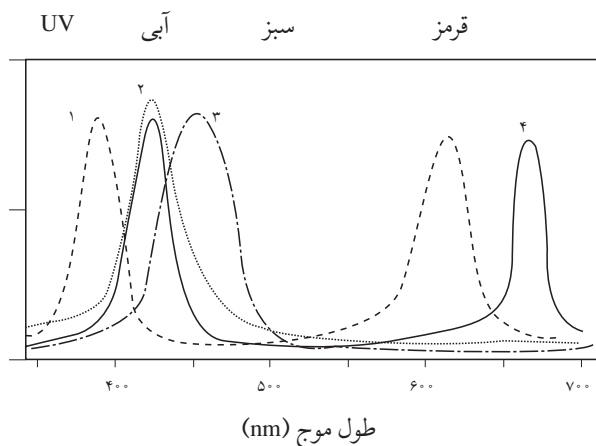
الف) با افزایش سن، عدسی چشم سخت‌تر می‌شود و قدرت تطابق آن کاهش می‌یابد. علت چیست؟
ب) در شکل زیر، قسمت‌هایی را که با پیکان مشخص شده‌اند، نام‌گذاری کنید.



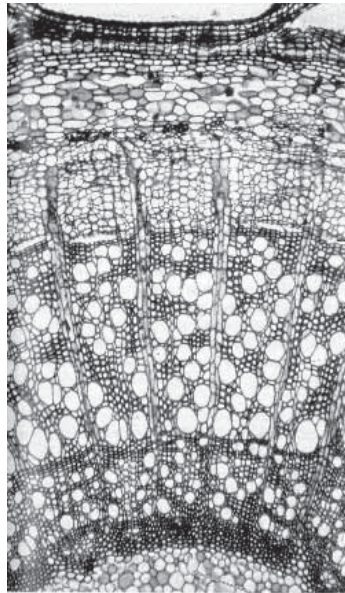
پ) بخش خلفی عنبیه از کدام لایه است؟ نام ببرید.
ت) کدام لایه بافت پیوندی متراکم است؟ نام ببرید.
ث) تابش نور به داخل چشم کدام یک از سلول‌ها را تحریک می‌کند؟ نام ببرید.

۲. حساسیت بهاره عمدتاً مربوط به دانه‌های گرده‌ی پراکنده در هواست. تماس افراد با دانه‌های گرده سبب بروز علائم حساسیت می‌شود که علت آن رها شدن هیستامین است.

الف) کدام سلول هیستامین رها می‌کند؟
ب) سلول پرسش قسمت (الف) چگونه فعال می‌شود؟



۳. نمودار زیر طیف جذبی ۴ رنگیزه‌ی استخراج شده از گیاهی را نشان می‌دهد.



a: الف) رنگیزه‌ی متناظر با کدام منحنی نقش اساسی در فتوسنتز دارد؟ چرا؟ یک دلیل ذکر کنید.

b: ب) در نمودار فوق، کدام منحنی جذبی مربوط به کاروتنوئیدهاست؟

۴. شکل روبرو بخشی از برش یک اندام گیاهی را نشان می‌دهد. الف) محل‌های مشخص شده را در کادرها نام‌گذاری کنید. ب) ساختار(های) نخستین را در شکل با علامت ← مشخص کنید.

پ) این برش در چه فصلی از سال گرفته شده است؟ ت) سلول‌هایی را در شکل مشخص کنید که به تبادل عرضی مواد در بخش c کمک می‌کنند. d:

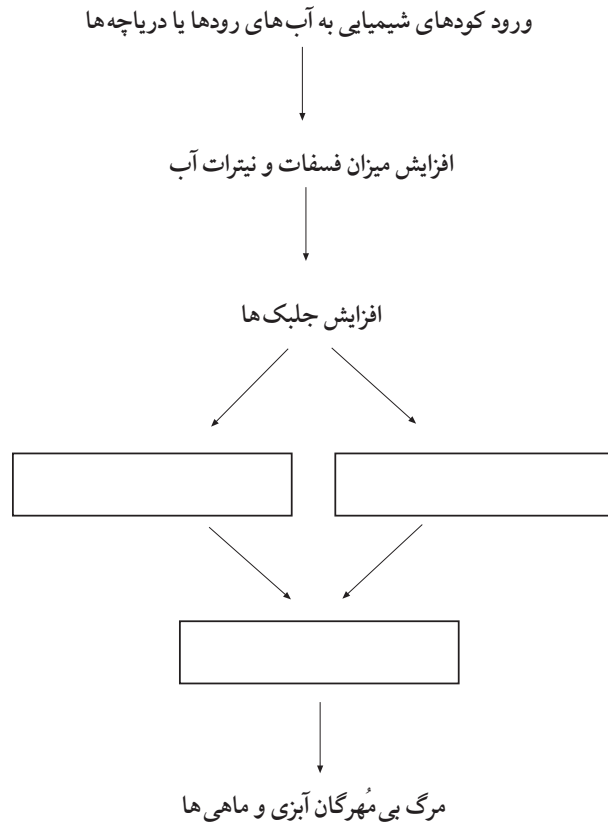
۵. درباره‌ی ببر ایرانی (ببر هیرکانی) با نام علمی *Panthera tigris* (Linnaeus, 1758) ssp. *virgata* (Illiger, 1815)† پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

پرسش	پاسخ
نام این زیرگونه چیست؟	
نام جنس (سرده) آن چیست؟	
کدام دانشمند این گونه را نام‌گذاری کرد؟	
این گونه به کدام شاخه‌ی جانوری تعلق دارد؟	
این شاخه به کدام قلمرو (Domain) متعلق است؟	
این زیرگونه متعلق به کدام رده است؟	
از زمان شناسایی این گونه تا کنون چند سال می‌گذرد؟	
اکنون در حدود چند قلاذه از این جانور در ایران زندگی می‌کند؟	

6. Persian Lion (*Panthera leo persica*) is a subspecies of the lion which survives today only in India, in a population of 359 lions (as of April 2006). But the biggest threat faced by their narrow habitat is the presence of a vegetarian pastoralist community with overgrazed areas around the settlements. This habitat destruction the cattle and the firewood requirements of the populace reduces the natural prey base and endangers the lions. The lions are in turn forced by the lack of natural prey to shift to killing cattle and are in turn targeted by the people.

One way to save the last Persian lions from extinction in the wild is to reintroduce some of them into its natural habitat, including some forestal areas in Iran. To do that, you need some data concerning the food web and pyramids in order to successfully reintroduce the lion. Make at least 2 questions in order to collect concerned data. Write your answer in Persian.

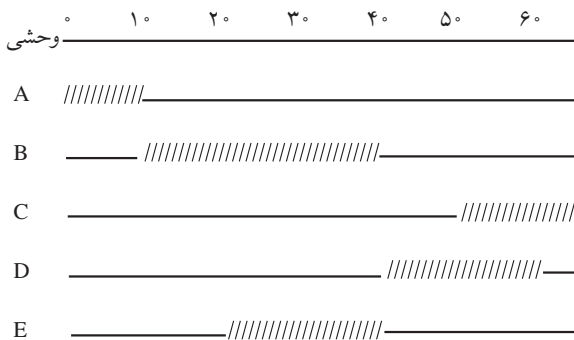
۷. یوتروفیکاسیون (Eutrophication) هنگامی آغاز می‌شود که مقدار زیادی مواد مانند نیترات و فسفات که برای رشد گیاهان لازم‌اند، به آب‌ها سرازیر می‌شود. طرح زیر این پدیده را نشان می‌دهد. آن را کامل کنید.



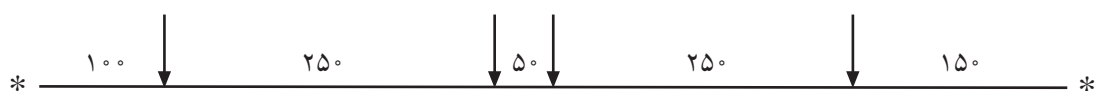
۸. می‌خواهیم مکان ژن تولیدکننده‌ی یک آنزیم خاص را در مگس سرکه تعیین کنیم. می‌دانیم این ژن روی کروموزوم سوم قرار دارد. ۵ نوع مگس سرکه که حذف‌هایی در نقاط مختلف کروموزوم سوم دارند (با علامت / نشان داده شده است) در اختیار داریم. هر یک از این انواع را با مگس سرکه‌ی وحشی آمیزش دادیم و سپس مقدار آنزیم را در زاده‌های نسل F_1 اندازه‌گیری کردیم. نتایج روبرو به دست آمد:

نوع آمیزش داده شده	درصد آنزیم وحشی تولیدشده در نسل F_1
A	۱۰۰
B	۴۵
C	۹۹
D	۹۸
E	۵۴

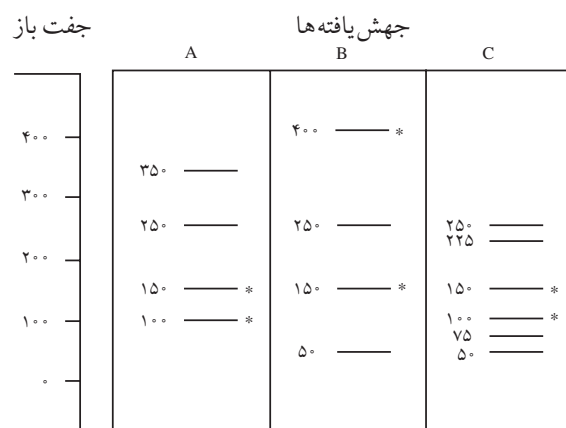
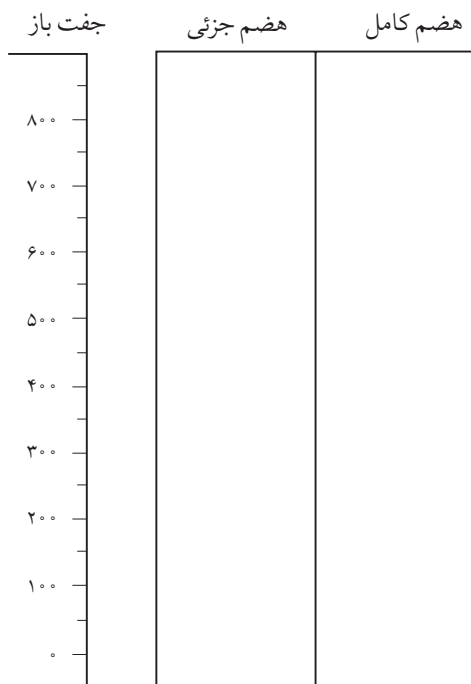
مکان ژن موردنظر را با استفاده از واحد نقشه گزارش کنید. با ذکر دلیل توضیح دهید.



۹. اندونوکلتاز محدودکننده *EcoRI* یک قطعه‌ی DNA (شکل زیر) را در مکان‌هایی که مشخص شده‌اند، برش داده است.



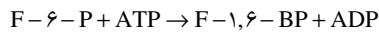
الف) الگوی بندهای حاصل از هضم کامل و جزئی را روی ژل الکتروفورز نشان دهید. قطعاتی را که انتهای آن‌ها نشان‌دار است و نیز مکان‌هایی را که چندین قطعه یک بند را تشکیل می‌دهند، مشخص کنید. (در هضم جزئی الزاماً برش در همه‌ی جایگاه‌های آن صورت نمی‌گیرد.)



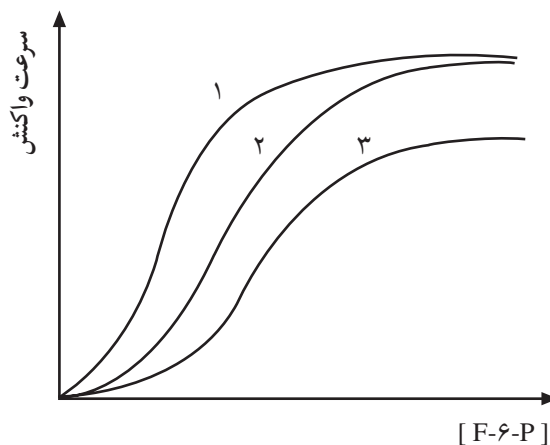
ب) چندین جهش در این قطعه‌ی DNA ایجاد شده است. پس از هضم کامل آنزیمی DNAی این جهش یافته‌ها و الکتروفورز قطعات حاصل، الگوی زیر به دست آمده است. ستاره‌ها نشان‌دهنده‌ی قطعاتی هستند که انتهای آن‌ها نشان‌دار است. نوع جهش را در سه جهش یافته‌ی A، B و C تعیین کنید.

نوع جهش	جهش یافته
	A
	B
	C

۱۰. مجموع طول DNA موجود در ژنوم انسان حدود ۱ متر است که 3×10^9 جفت نوکلئوتید دارد و قطر مارپیچ دو رشته‌ای آن حدود ۲ نانومتر است. نوکلئوتیدها در مارپیچ DNA با فاصله‌ی $3/4$ آنگستروم روی هم قرار گرفته‌اند. تصور کنید ابعاد سلول‌های انسانی و بدن موجودات زنده اجازه می‌دهد که قطر مارپیچ معادل یک سیم الکتریکی (۵ میلی‌متر) بشود. با ذکر محاسبه به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.
- الف) در این صورت طول این رشته‌های DNA از ابتدا به انتهای دیگر برحسب متر چقدر می‌شد؟
 ب) در این صورت فاصله‌ی بین بازها چند میلی‌متر می‌شد؟
 پ) در این صورت ژنی با ۲ هزار جفت نوکلئوتید چقدر طول می‌داشت؟
 یک لوح فشرده (CD) در حدود $4/8 \times 10^9$ بیت (bit) اطلاعات را در مساحتی معادل ۹۶ سانتی‌متر مربع ذخیره می‌کند. این اطلاعات به صورت رمزهای دوگانه ذخیره می‌شوند، یعنی هر بیت ۰ یا ۱ است.
- ت) برای مشخص کردن هر جفت نوکلئوتید توالی DNA به چند بیت احتیاج داریم؟
 ث) برای ذخیره‌ی کل اطلاعات موجود در ژنوم انسان به چند CD احتیاج داریم؟
۱۱. فسفوفروکتوکیناز آنزیمی کلیدی در تنظیم مسیر گلیکولیز است. این آنزیم واکنش زیر را کاتالیز می‌کند.



پژوهشگری در آزمایشی این واکنش آنزیمی را در حضور دو ترکیب سیتریک اسید و AMP اندازه‌گیری کرد. نمودار زیر نتایج سرعت واکنش آنزیمی را نشان می‌دهد.

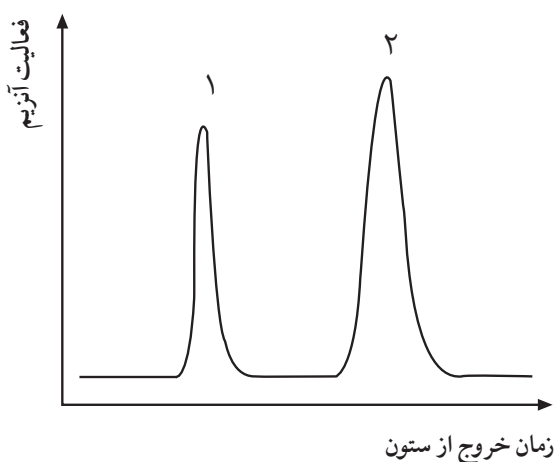


الف) کدام منحنی حالت نرمال را نشان می‌دهد؟

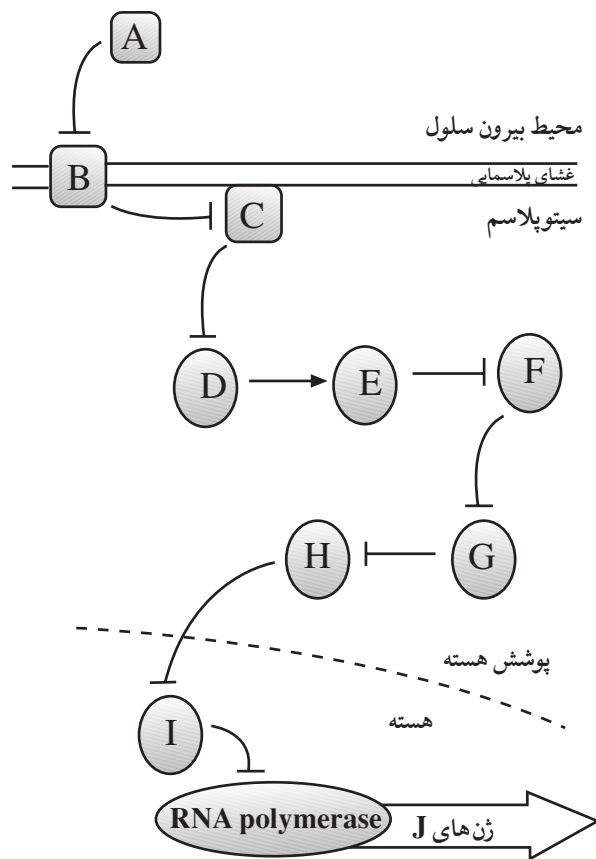
ب) کدام منحنی فعالیت آنزیمی را در حضور سیتریک اسید نشان می‌دهد؟ چرا؟

پ) کدام منحنی فعالیت آنزیمی را در حضور AMP نشان می‌دهد؟ چرا؟
 او سپس آنزیم فوق را از بافت کبدی استخراج و با استفاده از ستون DEAE- سفاروز آن را خالص کرد. این ستون کروماتوگرافی بار مثبت دارد. نتیجه‌ی خروج پروتئین از ستون کروماتوگرافی که با استفاده از فعالیت این آنزیم اندازه‌گیری شد، به شکل زیر است. هر دو قله‌ی ۱ و ۲ فعالیت آنزیمی دارند.

ت) تفاوت قله‌های ۱ و ۲ از نظر pI چیست؟ (pI یا pH ایزوالکتریک برابر با مقداری از pH است که در آن بار خالص روی مولکول برابر صفر باشد.)
 او سپس به همین شیوه، آنزیم را از بافت قلبی استخراج و فعالیت آن را



اندازه‌گیری کرد. این بار در طیف کروماتوگرافی آن (با استفاده از ستون DEAE-سفاروز) فقط یک قله مشاهده شد. علت چیست؟



۱۲. یک مسیر انتقال پیام فرضی که با اتصال فاکتور رشد (پروتئین A) به گیرنده‌ی آن (پروتئین B) در سطح غشای پلاسمایی سلول فعال می‌شود، در نهایت منجر به رونویسی از ژن‌های J در هسته می‌شود. این ژن‌ها در عدم حضور فاکتور A خاموش اند. علاوه بر B، پروتئین‌های C تا I نیز مطابق شکل در این مسیر دخالت دارند. هر یک از این پروتئین‌ها دو حالت فعال و غیرفعال دارند. اتصال فاکتور A به گیرنده‌ی B باعث تغییر الگوی فعال / غیرفعال بودن این پروتئین‌ها می‌شود. در شکل زیر پروتئین‌های درگیر در این مسیر نشان داده شده است. هر پیکان (با انتهای نوک تیز یا پهن) یک اثر را نشان می‌دهد: پیکان نوک تیز (←) اثر فعال‌کنندگی و پیکان نوک پهن (→) اثر مهارکنندگی است. اثر هر پروتئین (پیکان منشأ گرفته از آن) فقط زمانی وجود دارد که این پروتئین فعال باشد؛ یعنی یا به آن اثر فعال‌کنندگی (←) برسد یا اثر مهاری (→) از روی آن برداشته شود. به نکات زیر در رابطه با شکل توجه نمایید. پروتئینی که اثر مهارکنندگی روی آن وجود داشته باشد، غیرفعال است و نمی‌تواند روی پروتئین‌های دیگر اثری داشته باشد؛ اگر این اثر مهاری حذف شود (پروتئین مهارکننده غیرفعال شود)، پروتئین فعال می‌شود. پروتئینی که اثر فعال‌کنندگی روی آن وجود داشته باشد، فعال است و با حذف این اثر فعال‌کنندگی (غیرفعال شدن پروتئین فعال‌کننده) غیرفعال می‌شود. هر مولکول پروتئین مهارکننده (در صورت فعال بودن) می‌تواند فقط روی یک مولکول اثر مهاری داشته باشد؛ ولی هر مولکول فعال‌کننده (در صورت فعال بودن) می‌تواند عملاً همه مولکول‌های پروتئین هدف خود را در سلول در زمان کوتاهی فعال کند.

جهش در ژن رمزکننده‌ی هریک از پروتئین‌های درگیر در مسیر ممکن است در حالت هوموزیگوس (خالص) باعث ناهنجاری فنوتیپی نوع ۱ (رونویسی از J حتی در نبود فاکتور A در محیط) و نوع ۲ (عدم رونویسی از J در حضور فاکتور A) شود. همچنین ال حاصل از هر جهش می‌تواند غالب یا مغلوب باشد.

الف) با فرض این که همه‌ی پروتئین‌ها مونومر هستند، در جدول زیر، در ستون سمت راست، تعیین کنید که ال حاصل از هر جهش غالب (غ) است یا مغلوب (م) و در ستون سمت چپ مشخص کنید که این ال در حالت خالص باعث ناهنجاری نوع ۱ (۱) می‌شود یا نوع ۲ (۲).

شماره‌ی جهش	م/غ	جهش	۲/۱
۱		جهش در B به طوری که نتواند به A متصل شود.	
۲		جهش در B به طوری که نتواند به C متصل شود.	
۳		جهش در C به طوری که نتواند به D متصل شود.	
۴		جهش در D به طوری که نتواند به C متصل شود.	
۵		جهش در E به طوری که نتواند به D متصل شود.	
۶		جهش در F به طوری که نتواند به E متصل شود.	
۷		جهش در F به طوری که نتواند به G متصل شود.	
۸		جهش در H به طوری که نتواند به G متصل شود.	
۹		جهش در F به طوری که نتواند به E و G متصل شود.	
۱۰		جهش در H به طوری که نتواند وارد هسته شود.	

ب) اگر بدانیم بیان ژن‌های J منجر به تقسیم سلول می‌شود، کدام جهش‌ها در حالت هتروزیگوس به ایجاد سرطان کمک می‌کنند؟ شماره‌ی همه‌ی چنین جهش‌هایی را بنویسید.

پ) فرض کنید گیرنده (پروتئین B) علاوه بر نقش عادی خود، بتواند در حضور اولیه‌ی فاکتور A برخی از پروتئین‌های C تا H را نیز فعال تر کند. معقول است کدام پروتئین‌ها (ها) توسط B فعال تر شود؟ با علامت × مشخص کنید.

H () G () F () E () D () C ()

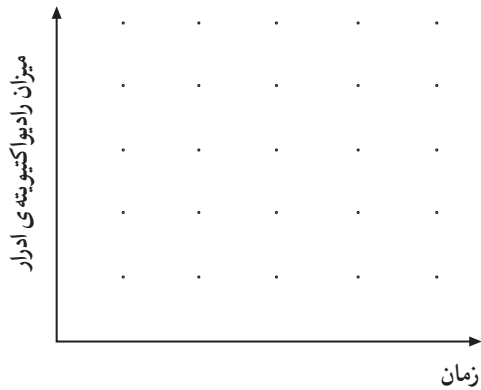
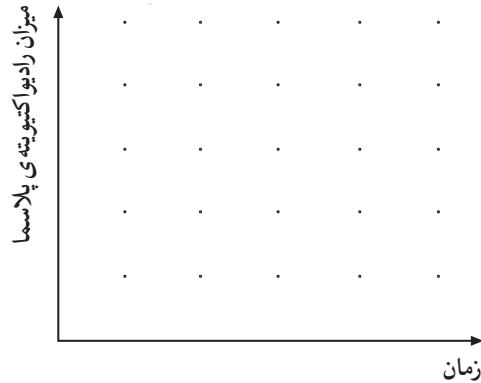
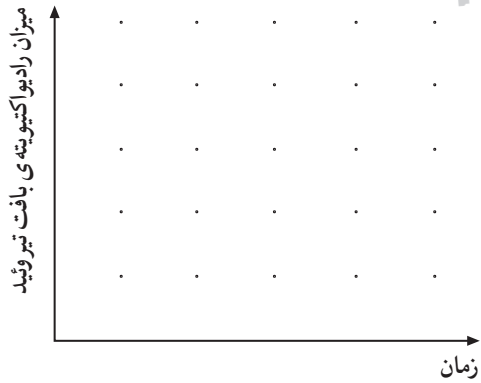
ت) فرض کنید پروتئین H علاوه بر نقش عادی خود، بتواند پس از حضور طولانی مدت فاکتور A در محیط، برای ایجاد یک مسیر بازخوردی منفی، یکی از پروتئین‌های B تا G را فعال کند. معقول است در این زمان کدام پروتئین توسط H فعال شود؟ فقط یک پروتئین را با علامت × مشخص کنید.

G () F () E () D () C () B ()

۱۳. برای بررسی چرخه‌ی ید در بدن آزمایشی انجام شد. ید از لوله‌ی گوارش جذب و بعد از تخریب هورمون تیروکسین از طریق ادرار دفع می‌شود. در این آزمایش، فردی داوطلب، مقداری ید رادیواکتیو را به طور خوراکی مصرف می‌کند.

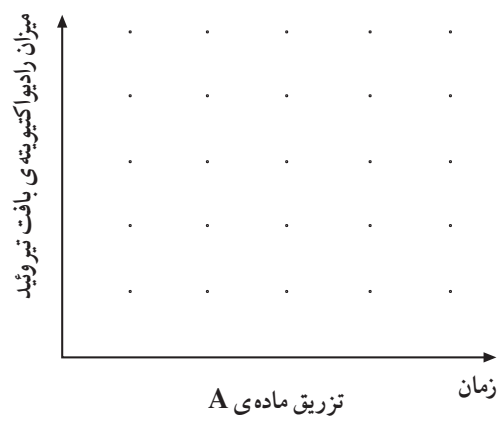
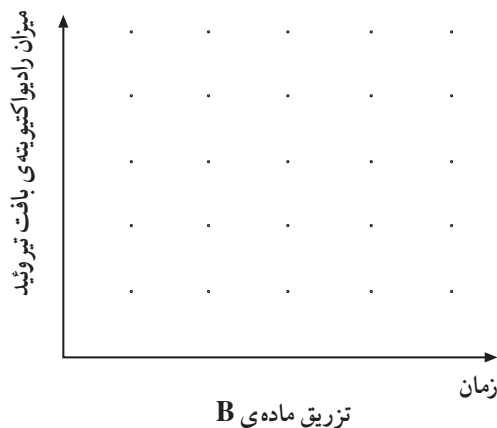
با فرض این که زمان لازم برای ساخت تیروکسین و نیز شکسته شدن آن و ترشح ید در ادرار متناسب با زمان آزمایش باشد، تغییر سطوح مواد رادیواکتیو را در پلاسما، بافت غده‌ی تیروئید و ادرار در نمودارهای زیر رسم کنید.

هنگام رسم نمودارها دقت کنید که این نمودارها فرضی هستند و فقط باید با وصل کردن نقاط موجود روی صفحه با خطوط راست رسم شوند. در آزمایش بعدی، ماده‌ی A (که شبیه TSH عمل می‌کند) و B را (که تمایل زیادی برای اتصال به جایگاه گیرنده‌ی TSH دارد، ولی آن را فعال نمی‌کند) به طور جداگانه به بدن فرد تزریق و آزمایش فوق را تکرار می‌کنیم.



در هریک از نمودارهای زیر :

۱. منحنی تغییرات رادیواکتیویته را در بافت تیروئید، در شرایط نرمال (مربوط به آزمایش قبل) دوباره رسم کنید.
۲. منحنی تغییرات رادیواکتیویته در بافت تیروئید را در حضور ماده ی A یا B (با توجه به نمودار) رسم کنید.



۱۴. در طرحی پژوهشی بر آن شدیم تا با طراحی ساختاری جدید برای ماهیچه ی اسکلتی جلوی ران، ماهیچه ای به شکل قلب بسازیم و آن را به جای قلب خرگوشی که بر اثر بسته شدن عروق تغذیه دهنده ی قلب دچار سکتی قلبی شده و از کار افتاده بود، قرار دهیم. اعصابی را که ماهیچه ی اسکلتی را عصب دهی می کردند، حفظ کردیم و کار ضربان سازی این قلب جدید را هم با یک دستگاه ضربان ساز باتری دار انجام دادیم. این ضربان ساز همانند ضربان سازهای طبیعی قلب عمل کرده و عصب ماهیچه ی اسکلتی را با تولید پیامی عصبی در هر ثانیه برای ایجاد ۶۰ ضربان در دقیقه تحریک می کند.

الف) در عمل مشاهده شد که تقریباً خونی از قلب ساخته شده ی ما به بیرون پمپاژ نشد. این مشکل با تنظیم ضربان ساز حل شد. علت

احتمالی این مشکل چه بوده است؟

(ب) احتمالاً چه تغییری در تنظیم ضربان ساز در قسمت (الف) داده شده است؟

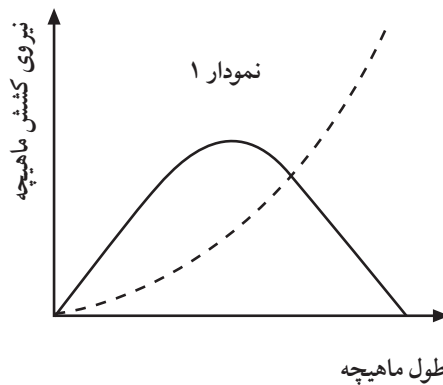
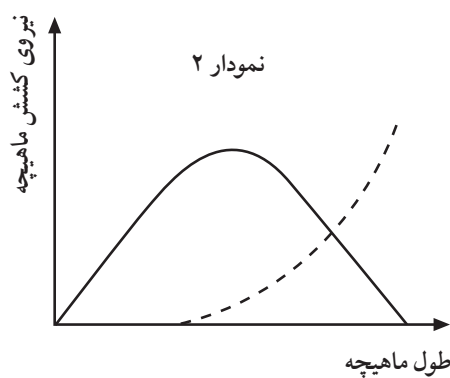
(پ) پس از حل شدن مشکل اول، وقتی داشتیم میزان خون خروجی از بطن را اندازه می گرفتیم، متوجه شدیم که در هر بار انقباض، خون بیش تری نسبت به انقباض قبلی به بیرون پمپ می شود؛ ولی پس از چند دقیقه ناگهان دیگر خونی پمپاژ نشد. علت این امر چه بوده است؟ (ت) می دانیم که در هر سلول ماهیچه ای بین طول ماهیچه و میزان انقباض آن در حالت انقباض فعال و همچنین میان طول ماهیچه و میزان کششی که به صورت غیرفعال و از خارج بر آن وارد می شود، رابطه ای وجود دارد. این رابطه که آن را در منحنی های زیر نشان داده ایم، برای انقباض فعال در سلول قلبی و سلول ماهیچه ای یکسان است، ولی وقتی کشش در حالت غیرفعال وارد می شود، بین دو نوع سلول متفاوت است (دقت کنید که محور عمودی نمودارهای زیر در کشش فعال نیرویی است که ماهیچه وارد می کند و در کشش غیرفعال نیرویی است که ما بر ماهیچه وارد می کنیم).

از طرفی پیش بینی می شود که اگر بتوانیم بر این مشکلات قلب جدیدمان فائق آییم، حداکثر بعد از چند ماه کار کردن در بدن خرگوش، قلب ساخته شده از ماهیچه ای اسکلتی بزرگ و گشاد می شود و به این علت کارایی انقباضی خود را از دست می دهد.

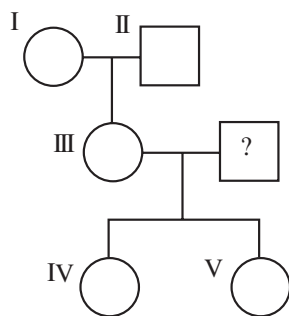
با توجه به این که این پیش بینی را از روی منحنی های مربوط به نیروی کششی و طول انجام داده ایم، کدام یک از منحنی های زیر مربوط به ماهیچه ای اسکلتی و کدام مربوط به ماهیچه ای قلبی است؟ چرا؟

———— کشش فعال

----- کشش غیرفعال



۱۵. ریف لپ (RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism) به تنوع ژنتیکی افراد از نظر جایگاه های برش آنزیم های محدودکننده اطلاق می شود. ژنوم افراد I تا V در شجره نامه ی زیر از نظر RFLP مورد بررسی قرار گرفته است؛ یعنی ابتدا تحت اثر آنزیم محدودکننده قرار گرفته و سپس الکتروفورز شده و نتیجه ی زیر حاصل شده است.



I	II	III	IV	V
—		—		—
—	—	—	—	—
—		—		—

(الف) اگر بدانیم ال a از ژن مورد بررسی یک جایگاه و ال A دو جایگاه برای برش دارد، ژنوتیپ افراد I و II را تعیین کنید.

(ب) فرض کنید این افراد عضو جمعیتی هستند که در تعادل هاردی-واینبرگ است. اگر بدانیم فراوانی ال A در این جمعیت ۳ برابر فراوانی ال a است، با توجه به شجره نامه تعیین کنید که چقدر احتمال دارد فرد مشخص شده با علامت (?) هتروزیگوس باشد. احتمال حاصل را به درصد بنویسید. محاسبات لازم را مختصراً بنویسید.

	ژنوتیپ فرد I
	ژنوتیپ فرد II