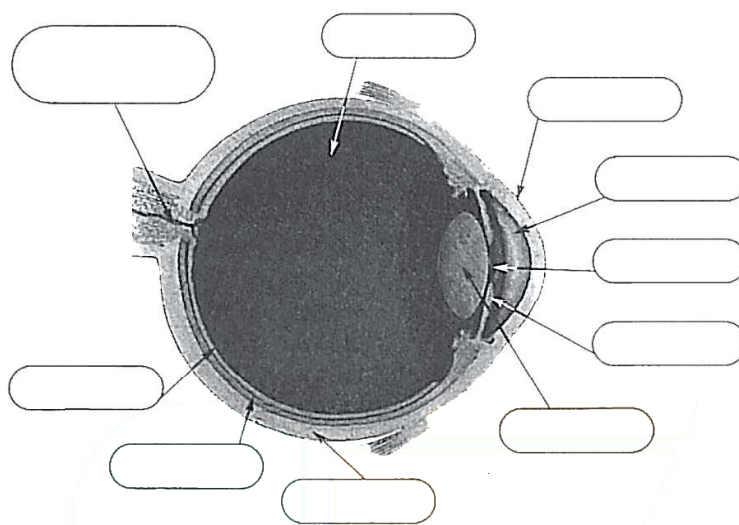


۱- الف) با افزایش سن، عدسی چشم سخت تر می شود و قدرت تطابق آن کاهش می یابد. علت چیست؟



ب) در شکل فوق، قسمت هایی را که با پیکان مشخص شده اند نام گذاری کنید.

پ) بخش خلفی عنبیه از کدام لایه است؟ نام ببرید.

ت) کدام لایه بافت پیوندی متراکم است؟ نام ببرید.

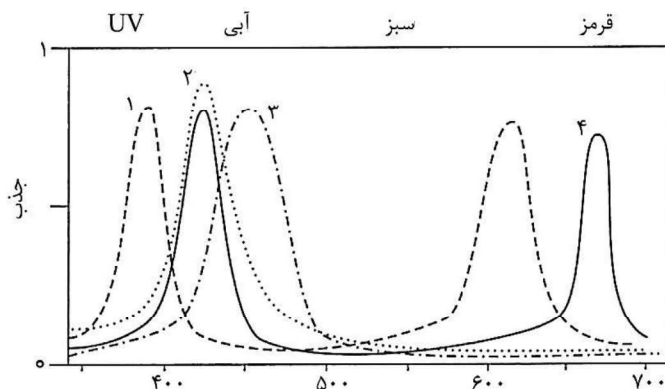
ث) تابش نور به داخل چشم کدام یک از سلول ها را تحریک می کند؟ نام ببرید.

۲- حساسیت بهار، عمدتاً مربوط به دانه های گرده پراکنده در هواست. تماس افراد با دانه های گره سبب بروز علائم حساسیت می شود که علت آن رها شدن هیستامین است.

الف) کدام سلول هیستامین رها می کند؟

ب) سلول پرش قسمت (الف) چگونه فعال می شود؟

۳- نمودار زیر طیف جذبی ۴ رنگیزه استخراج شده از گیاهی را نشان می دهد.



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

ب) در نمودار فوق، کدام منحنی جذبی مربوط به کارتنوئیدهاست؟

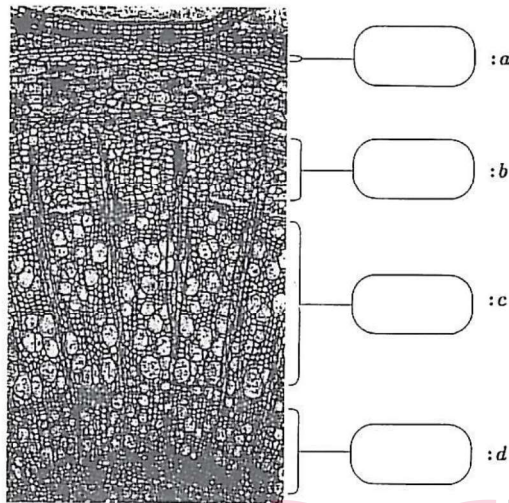
۴- شکل زیر بخشی از برش یک اندام گیاهی را نشان می‌دهد.

الف) محل‌های مشخص شده را در کادرها نام‌گذاری کنید.

ب) ساختار(های) نخستین را در شکل با ← نشان دهید.

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.



۵- درباره ببر ایرانی (ببر هیرکانی) با نام علمی

Panthera tigris (Linnaeus, 1758) ssp. *Virgate* (Illiger, 1815)

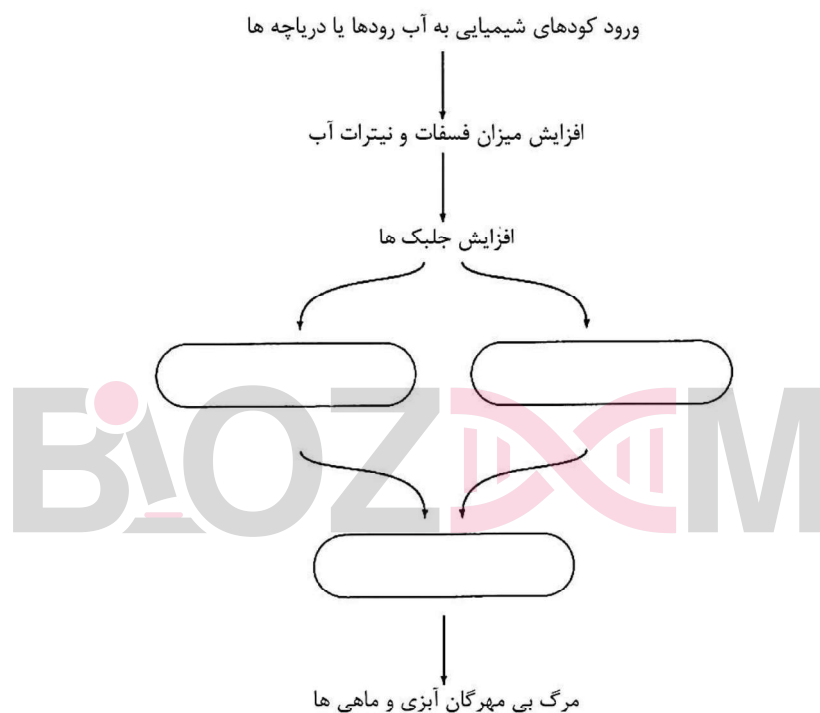
به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

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

6- Persian Lion (*Panthera leo persica*) is a subspecies of 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 by the cattle and the firewood requirements of the populace reduces the natural prey base and endangers the lions. The lions are in turn targeted by the people.

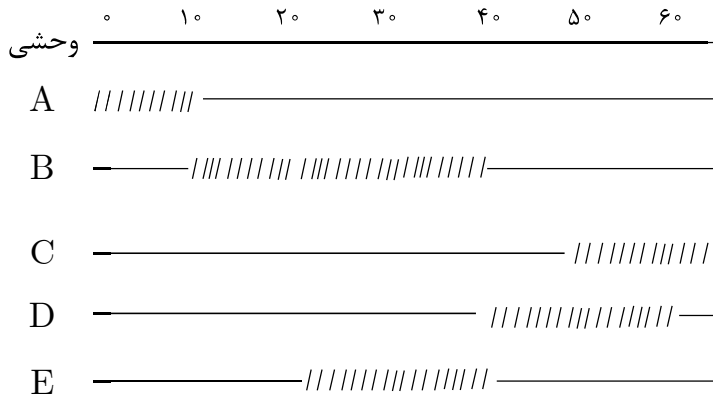
One way to save the last Persian lions from extinction in the wild is to reintroduce some of them into its natural habitat, including some forestall areas in Iran. To do that, you need some data concerning the food web and pyramids in order to successfully reintroduce the lion. Make at least 2 questions 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 تولیدکننده 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 سرکه وحشی آمیزش دادیم و سپس مقدار آنزیم را در زاده‌های نسل F_1 اندازه‌گیری کردیم. نتایج زیر به دست آمد:

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



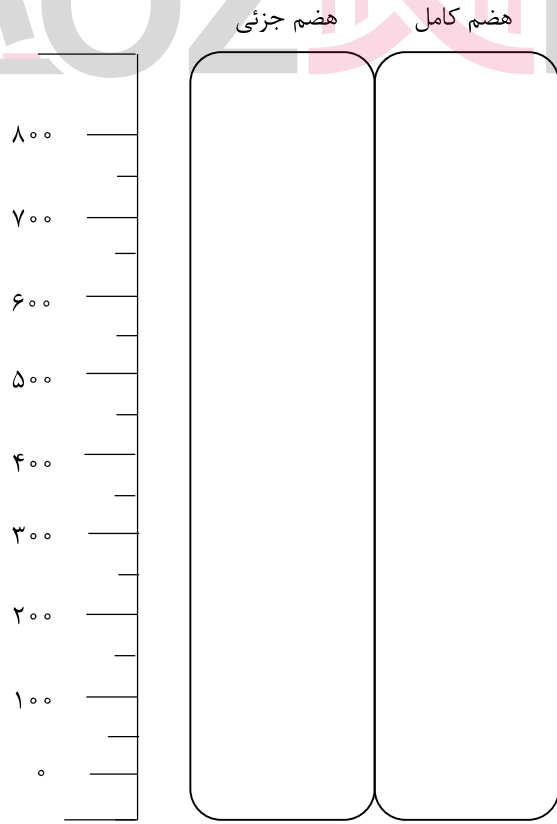
مکان ژن مورد نظر را با استفاده از واحد نقشه گزارش کنید. با ذکر دلیل توضیح دهید.

۹- اندونوکلیئاز محدودکننده EcoRI یک قطعه DNA (شکل زیر) را در مکان‌هایی که مشخص شده‌اند، برش داده است.

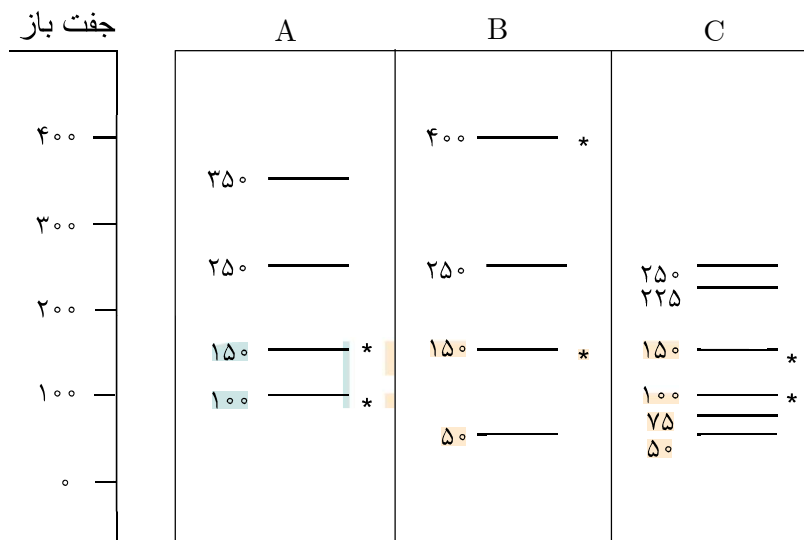


الف) الگوی بندهای حاصل از هضم کامل و جزئی را روی ژل الکتروفورز نشان دهید. قطعاتی را که انتهای آن‌ها نشان‌دار است و نیز مکان‌هایی را که چندین قطعه یک بند را تشکیل می‌دهند، مشخص کنید. (در هضم جزئی الزاماً برش در همه جایگاه‌های آن صورت نمی‌گیرد.)

BIOZOOM



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



جهش یافته	
A	
B	
C	

۱- 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 فاصله $3/4$ آنگستروم روی هم قرار گرفته‌اند. تصور کنید ابعاد سلول‌های انسانی و بدون موجودات زنده اجازه می‌دهد که قطر مارپیچ معادل یک سیم الکتریکی (۵ میلی‌متر) بشود. با ذکر محاسبه (و راه‌حل) 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 فاصله بین بازها چند میلی‌متر می‌شد؟

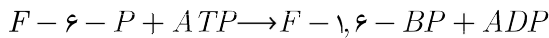
پ) در این صورت ژنی با ۲ هزار جفت نوکلئوتید چقدر طول می‌داشت؟

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 بین ۰ یا ۱ است.

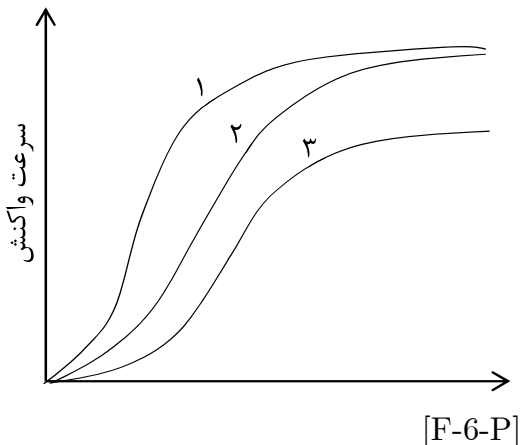
ت) برای مشخص کردن ه جفت نوکلئوتید توالی DNA به چند بیت احتیاج داریم؟

ث) برای ذخیره 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. نتیجه خروج پروتئین از ستون کروماتوگرافی که با استفاده از فعالیت این آنزیم اندازه‌گیری شد، به شکل زیر است. هر دو قله 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 گیرنده 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.

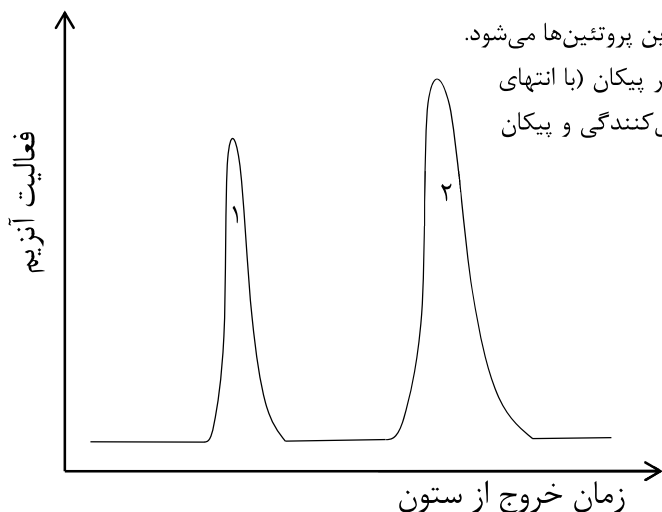
علاوه بر B، پروتئین‌های C تا I نیز مطابق شکل در این مسیر دخالت دارند. هر یک از این پروتئین‌ها دو حالت فعال و غیرفعال دارند.

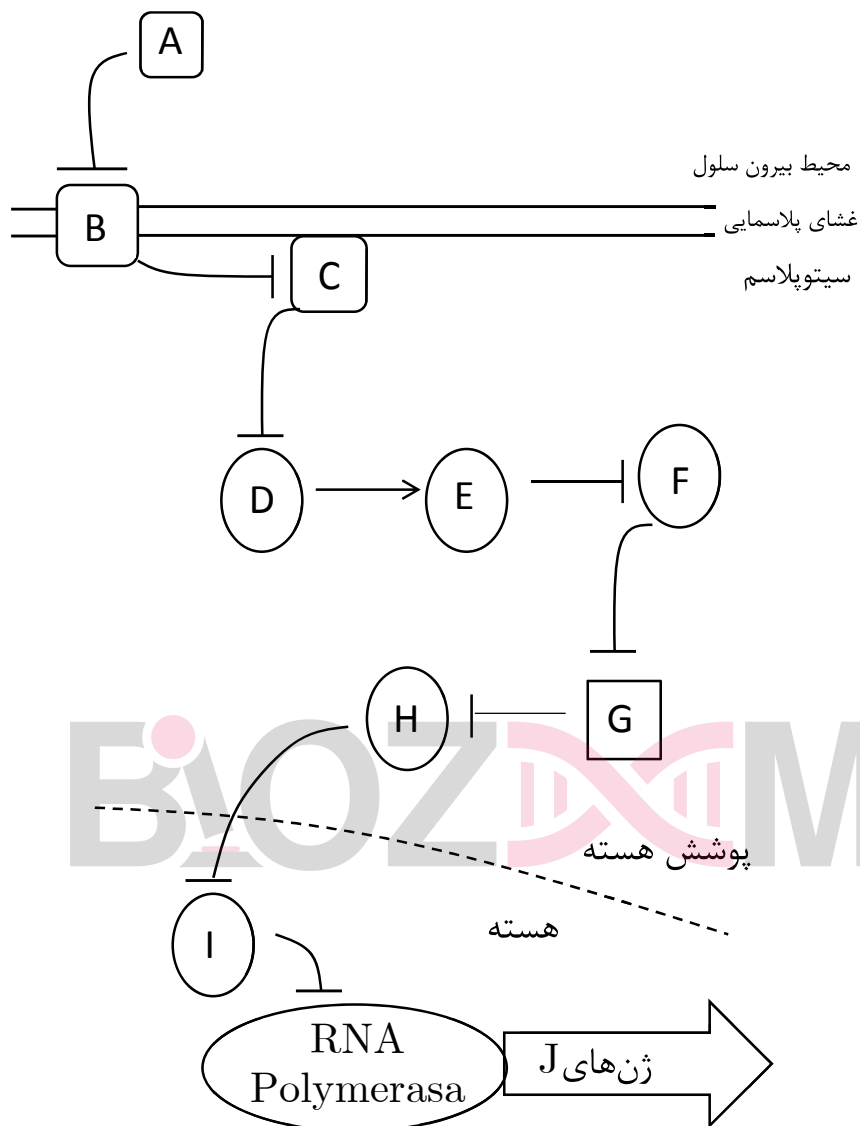
اتصال فاکتور A به گیرنده B باعث تغییر الگوی فعال / غیرفعال بودن این پروتئین‌ها می‌شود.

در شکل زیر پروتئین‌های درگیر در این مسیر نشان داده شده است. هر پیکان (با انتهای

نوکتیز یا پهن) یک اثر را نشان می‌دهد: پیکان نوکتیز (←) اثر فعال‌کنندگی و پیکان

نوکت پهن (→) اثر مهارکنندگی است.





اثر هر پروتئین (پیکان منشا گرفته از آن) فقط زمانی که این پروتئین فعال باشد؛ یعنی یا به آن اثر فعال کنندگی (←) برسد یا اثر مهارگری (—) 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 مهارگری حذف شود (پروتئین مهارکننده غیرفعال شود)، پروتئین فعال می‌شود.

پروتئینی که اثر فعال کنندگی روی آن وجود داشته باشد، فعال است و با حذف این اثر فعال کنندگی (غیرفعال شدن پروتئین فعال کننده) غیرفعال می‌شود.

هر مولکول پروتئین مهارکننده (در صورت فعال بودن) می‌تواند فقط روی یک مولکول اثر مهارگری داشته باشد؛ ولی هر مولکول فعال کننده (در صورت فعال بودن) می‌تواند عملاً همه مولکول‌های پروتئین هدف خود را در سلول در زمان کوتاهی فعال کند.

جهش در ژن رمزکننده هر یک 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 الی حاصل از هر جهش می‌تواند غالب یا مغلوب باشد.

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

شماره جهش	غ/م	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؟ شماره همه چنین جهش‌هایی را بنویسید.

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

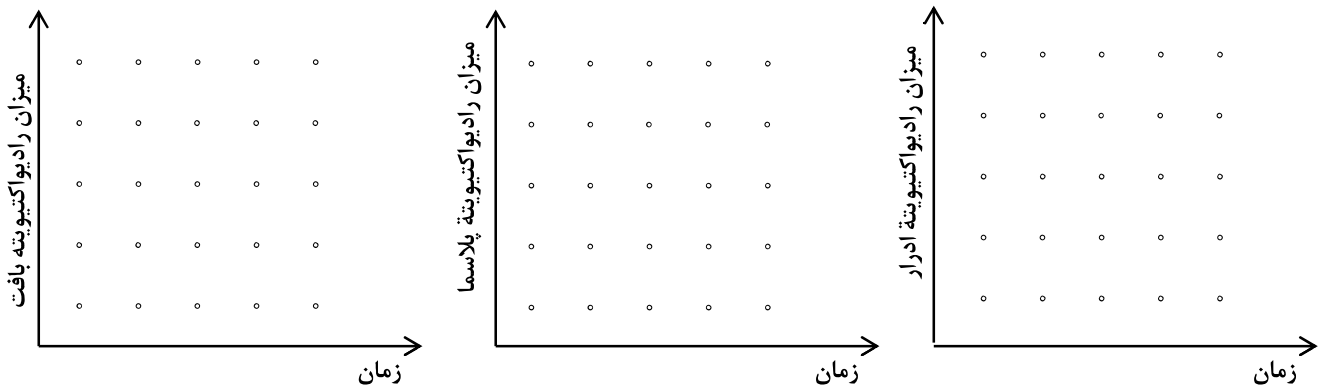
H() G() F() E() D() C()

ت) فرض کنید پروتئین H علاوه بر نقش عادی خود، بتواند پس از حضور طولانی مدت فاکتور A در محیط، برای ایجاد یک باز خوردی 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- ماه برای بررسی چرخه‌ی ید در بدن آزمایش 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 به‌طور خوراکی مصرف می‌کند.

با فرض اینکه 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 را در نمودارهای زیر رسم کنید.

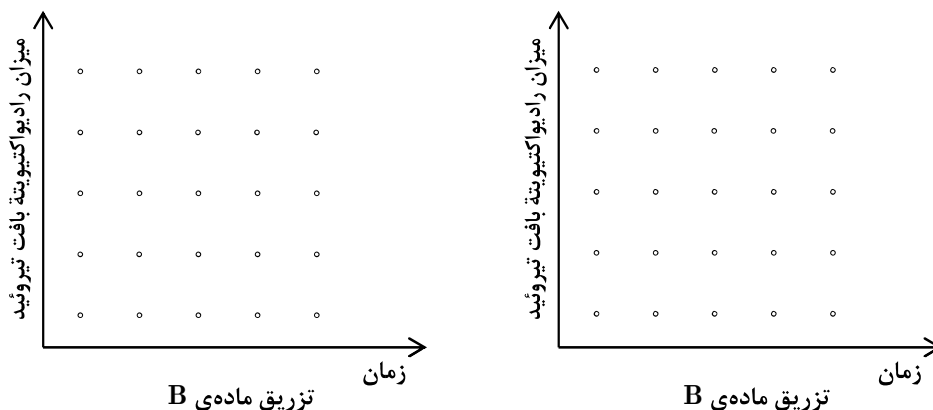


هنگام رسم نمودارها دقت کنید که این نمودارها فرضی هستند و فقط باید با وصل کردن نقاط موجود روی صفحه با خطوط راست رسم شوند. در آزمایش بعدی، ماده A (که شبیه TSH عمل می‌کند) و B را (که تمایل زیادی برای اتصال به جایگاه گیرنده TSH دارد، ولی آن را فعال نمی‌کند) به طور جداگانه به بدن فرد تزریق و آزمایش فوق را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

در هر یک از نمودارهای زیر:

(آ) منحنی تغییرات رادیواکتیویته را در بافت تیروئید، در شرایط نرمال (مربوط به آزمایش قبل) دوباره رسم کنید.

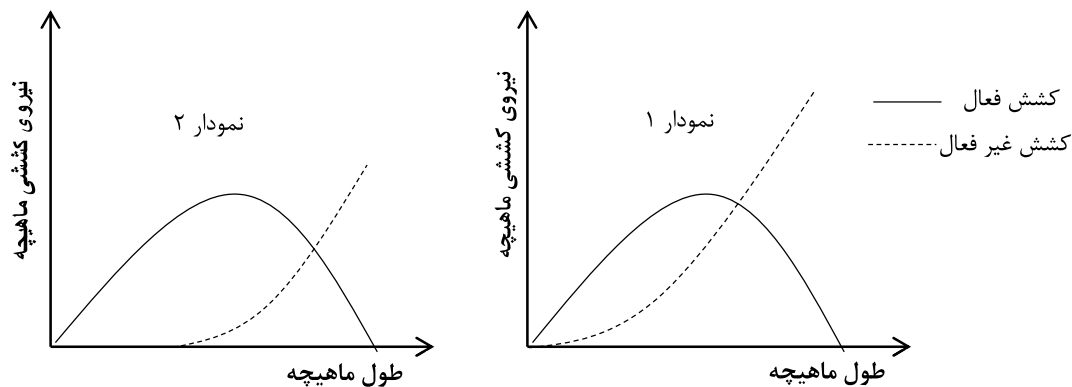
(ب) منحنی تغییرات رادیواکتیویته در بافت تیروئید را در حضور ماده A یا B (با توجه به نمودار) رسم کنید.



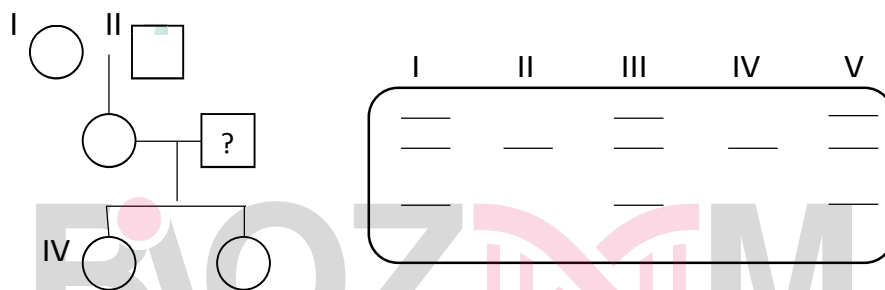
۱۴- در طراحی پژوهشی بر آن شدیم تا با طراحی ساختاری جدید برای ماهیچه اسکلتی جلوی ران، ماهیچه ای به شکل قلب بسازیم و آن را به جای قلب خرگوشی که بر اثر بسته شدن عروق تغذیه دهنده قبل دچار سکنه قلبی شده و از کار افتاده بود، قرار دهیم. اعصابی را که ماهیچه اسکلتی را عصب‌دهی می‌کردند، حفظ کردیم و کار ضربان‌سازی این قلب جدید را هم با یک دستگاه ضربان‌ساز باتری دار انجام دادیم. این ضربان‌ساز همانند ضربان‌سازی‌های طبیعی قلب عمل کرده و عصب ماهیچه اسکلتی را با تولید پیامی عصبی در هر ثانیه ۶۰ ضربان در دقیقه تحریک می‌کند.

- در عمل مشاهده شد که تقریباً خونی از قلب ساخته شده ما به بیرون پمپاژ نشد. این مشکل با تنظیم ضربان‌ساز حل شد. علت احتمالی این مشکل چه بوده است؟

- احتمالاً چه تغییری در تنظیم ضربان‌ساز در قسمت (الف) داده شده است؟
- پس از حل شدن مشکل اول، وقتی داشتیم میزان خون خروجی از بطن را اندازه می‌گرفتیم، متوجه شدیم که در هر بار انقباض، خون بیشتری نسبت به انقباض قبلی به بیرون پمپ می‌شود؛ ولی پس از چند دقیقه ناگهان دیگر خونی پمپاژ نشد. علت این امر چه بوده است؟
- می‌دانیم که در هر سلول ماهیچه‌ای 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 می‌شود، رابطه ای وجود دارد. این رابطه که آن را در منحنی‌های زیر نشان داده‌ایم، برای انقباض در سلول ماهیچه‌ای یکسان است، ولی وقتی کشش در حالت غیرفعال وارد می‌شود، بین دو نوع سلول متفاوت است. (دقت کنید که محور عمودی نمودارهای زیر در کشش فعال نیرویی است که ماهیچه وارد می‌کند و در کشش غیرفعال نیرویی است که ما بر ماهیچه وارد می‌کنیم.) از طرفی پیش بینی می‌شود 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 اسکلتی بزرگ و گشاد می‌شود و به این علت کارایی انقباضی خود را از دست می‌دهد.
- با توجه به این که این پیش‌بینی را از روی منحنی‌های مربوط به نیروی کششی و طول انجام داده‌ایم، کدام یک از منحنی‌های زیر مربوط به ماهیچه اسکلتی و کدام مربوط به ماهیچه قلبی است؟ چرا؟



۱۵- ریفالپ (RFLP: Restriction Fragment Length Polymorphism) به تنوع ژنتیکی افراد از نظر جایگاه‌های برش آنزیم‌های محدودکننده اطلاق می‌شود. ژنوم افراد I تا V در شجره‌نامه زیر از نظر RFLP مورد بررسی قرار گرفته است؛ یعنی ابتدا تحت اثر آنزیم محدودکننده قرار گرفته و سپس الکتروفورز شده و نتیجه زیر حاصل شده است.



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

	ژنوتیپ فرد I
	ژنوتیپ فرد II

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