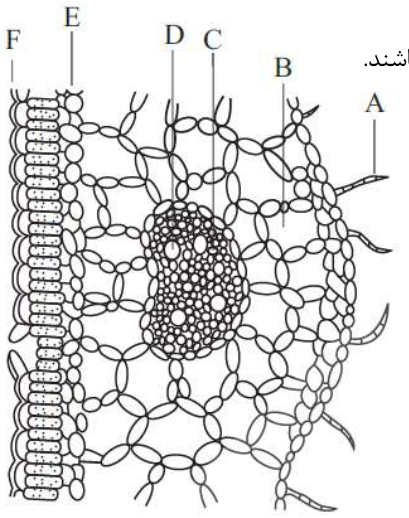
مرحله دوم دوره ۱۳ سال ۱۳۸۸

۱- (۱۰ نمره) با توجه به شکل زیر به پرسش‌های الف و ب پاسخ دهید:

الف) برگ گیاهان آبزی ممکن است در سه نوع غوطه‌ور در آب، شناور بر آب و یا هوایی باشند. شکل زیر، مقطع کدام یک از این انواع را نشان می‌دهد؟ چرا؟



ب) موارد مشخص شده در شکل را ناگذاری کنید. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

مواد	نام
A	
B	
C	
D	
E	
F	

BIOZIM

۲- (۱۰ نمره) موارد زیر را در گیاهان C_3 با C_4 مقایسه کنید. علت را بنویسید.

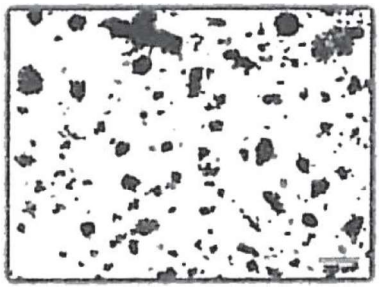
الف) انرژی لازم برای تثبیت یک مولکول CO_2:

ب) راندمان تولید:

۳- (۱۰ نمره) یکی از مکانیسم‌های ورود پروتئین به سلول که برخی ویروس‌ها از آن استفاده می‌کنند، مکانیسم هدایت پروتئین‌ها (protein transduction) است. در این فرآیند، پروتئین‌هایی که یک رشته‌ی آمینواسیدی خاص به نام سیگنال TAT در ساختار خود دارند از غشای سلول عبور می‌کنند. چگونگی این انتقال دقیقاً معلوم نیست، اما مشخص شده است که این انتقال به روش اندوسیتوز نیست و پروتئین‌های منتقل شده پس از ورود به سلول، فاقد پوشش غشایی هستند. این پروتئین A به هسته‌ی سلول بنیادی جنینی انسان (سلول‌های هدف)، سیگنال TAT با روش مهندسی ژنتیک به آغاز توالی پروتئین نوترکیب A متصل شد. سپس ورود این پروتئین و پروتئین A فاقد TAT به هسته‌ی سلول‌های مختلف پس از گذشت زمانی کافی از مجاورت آن‌ها بررسی شد. ردیابی این پروتئین‌ها از طریق رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین A صورت گیرد. تصاویر صفحه بعد نمونه‌های رنگ آمیزی شده‌ی سلول‌های هدف و سلول‌های مونوسیت را در شرایط مختلف نشان می‌دهد. نوع رنگ‌آمیزی در هر شکل مشخص شده است.

سلول‌های هدف

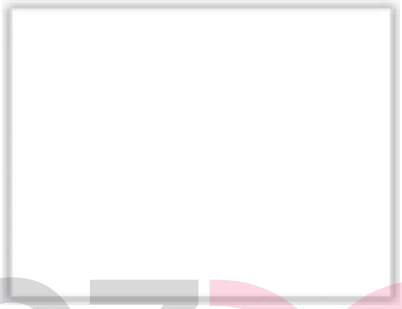
رنگ‌آمیزی هسته



شکل۱

سلول‌های هدف در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین A



شکل ۲

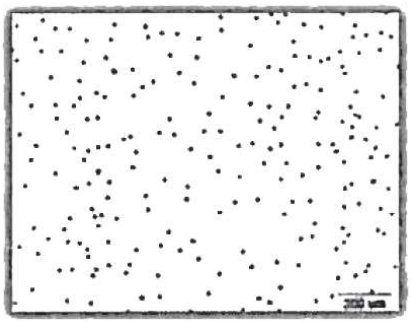
سلول‌های هدف در مجاورت با پروتئین A فاقد TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پرتئین A

شکل ۳

سلول‌های مونوسیت

رنگ‌آمیزی هسته



شکل ۴

BIOZOOM

سلول‌مونوسیت در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین A

شکل ۵

سلول‌مونوسیت در مجاورت با پروتئین A دارای TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین A

BIOZIM

شکل ۶

در تصاویر زیر نتایج آزمایش‌های دیگری را بر نمونه‌های سلول‌های بنیادی جنینی مشاهده می‌کنید. در این آزمایش‌ها ورود پروتئین B به این سلول‌ها در شرایط مختلف بررسی شده است.

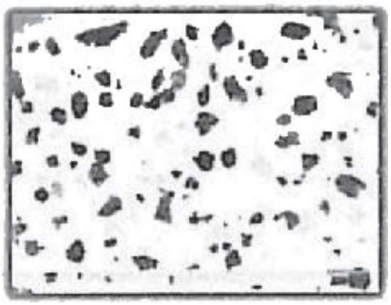
سلول‌های جنینی

رنگ‌آمیزی هسته

شکل۷

سلول‌های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۸

سلول‌های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

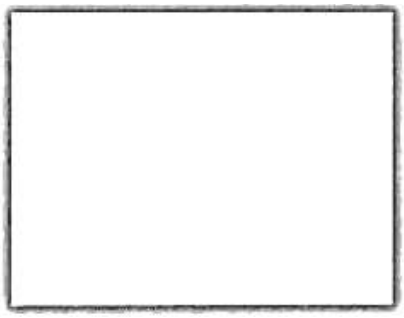
رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین B

شکل ۹

BIOZOOM

سلول‌های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

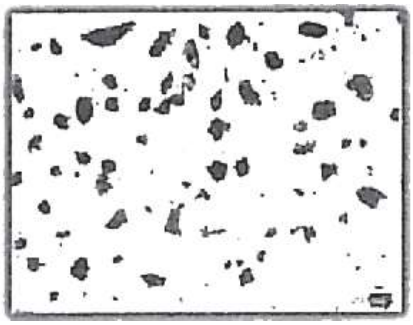
رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۱۰

سلول‌های جنینی در مجاورت با پروتئین B دارای TAT

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین B



شکل ۱۱

سلول‌های جنینی در مجاورت با پروتئین B

رنگ‌آمیزی اختصاصی پروتئین B

شکل ۱۲

BIOZIM

درستی یا نادرستی هر عبارت را مشخص کنید، علت را با ذکر شکل‌های مورد مقایسه بیان کنید.

۱) پروتئین A به سلول

۲) سیگنال TAT در پروتئین A به درستی عمل نکرده است.

۳) ورود پروتئین A به مونوسیت وابسته به سیگنال TAT نیست.

۴) جهش ایجاد شده در B باعث اختلال در عمل سیگنال TAT می شود.

۵) جهش ایجاد شده در B باعث عدم اتصال رنگ اختصاصی پروتئین B به آن می‌شود.

4- (10 points) A predatory spider sits in its web waiting for prey to pass by. There are four types of potential prey in the environment:

Prey	Weight (mg)	Handling time (min.)	Encounter rate (Items per min.)
Gnats	10	1	1.0
Flies	60	3	5.0
Beetle larvae	100	2	5.0
Bees	20	4	3.0

In a modeling of foraging behavior, profitability for a captured prey to be eaten is calculated by division of its Energy gain (E) to its handling time (h). By considering the weight of the prey for measuring its energy gain, rank from low to high the set of prey items by profitability. (Item 4 is the most profitable.)

1.	2.	3.	4.
Show your calculations:			

۵- (۱۵ نمره) پدیده‌ای به نام سفید شدن مرجان‌ها (coral bleaching) یکی از نگرانی‌های بشر در حفاظت از منابع دریایی است. دانشمندان، این پدیده را ناشی از گرم شدن زمین می‌دانند. مرجان‌ها جانورانی هستند که در اعماق کم زندگی می‌کنند و به عنوان محافظین سواحل دریاها از تخریب ناشی از امواج سنگین جلوگیری می‌کنند. لازم به ذکر است که مرجان‌ها دارای تک‌یاخته‌ی هم زیستی هستند که به تثبیت کربنات کلسیم در آن‌ها کمک می‌کند. تغذیه‌ی اصلی مرجان‌ها از پلانکتون‌های گیاهی و جانوری است. با توجه به این که جانداران پاسخ‌های متفاوتی به تغییرها می‌دهند، مشخص کنید که هر کدام از عوامل زیر در سفید شدن و مرگ این مرجان‌ها نقش ایفا می‌کند یا خیر و در هر مورد، استدلال خود را بنویسید.

	پاسخ: (بلی/خیر)	علت
مرگ تک سلولی‌های هم‌زیست		
کاهش اکسیژن آب		
مرگ و کاهش پلانکتون‌ها		
افزایش تک‌یاختگان سمی در آب		

۶- (۱۵ نمره) انجام شدن فرآیندهای فیزیولوژیک نرمال بدن، نیازمند قرارگیری PH خون در محدوده‌ی طبیعی است. در صورت اسیدی‌تر شدن خون از این میزان، اسیدوز و در صورت بازی‌تر شدن آن، آلکاروز رخ می‌دهد. ۲ مولکول عمده در خون، PH آن را تنظیم می‌کنند؛ یکی، بی‌کربنات که غلظت آن در خون در کلیه کنترل و دیگری CO_2 که در کنترل سیستم ریوی قرار دارد.

در جدول زیر، با توجه به هر کدام از حالات توصیف شده، از میان خانه‌های ۴ ستون مقابل آن، در خانه‌ای که نشان دهنده‌ی اولین تغییری است که رخ می‌دهد، شماره‌ی ۱ و در خانه‌ی دومین تغییر (ناشی از پاسخ فیزیولوژیک)، شماره ۲ بنویسید. سپس با قرار دادن علامت √ در یکی از دو خانه‌ی آخر، مشخص کنید که در مجموع، در حالات توصیف شده، کدام حالتِ اسیدوز یا آلکالوز ایجاد می‌شود. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

تذکر: زمانی دومین تغییر را مشخص کنید که این تغییر در جبران فرایند سهم عمده‌ای داشته باشد.

	افزایش HCO_3^- خون	کاهش HCO_3^- خون	افزایش CO_2 خون	کاهش CO_2 خون	در مجموع، اسیدوز	در مجموع، آلکاروز
فردی که در چند ساعت اخیر، چندین بار استفراغ کرده است.						
فردی که در چند ساعت اخیر، شدیداً دچار اسهال شده است.						
فردی با دیابت I که به تازگی دچار عدم تولید انسولین و شرایط بحرانی ناشی از عدم ورود گلوکز به سلول‌ها شده است.						
دونده ماراتون که در ادامه دویدن از شدت سوزش عضلات قادر به ادامه حرکت نیست.						
فردی که به تازگی دچار ضربه سر و آسیب مرکز تنفسی بصل‌النخاع شده است.						

۷- (۱۵ نمره) هر کدام از رگ‌های شاخه‌های سرخرگ ششی (برونشیال) به یک کیسه‌ی هوایی (آلوئول-Alveoli) می‌روند. یکی از مکانیسم‌های فیزیولوژیک ریوی، تنگ کردن رگی است که هوارسانی کیسه‌ی هوایی مربوط به آن کاهش یافته است (و زیاد کردن جریان خون پیرامون کیسه‌ی هوایی با تهویه‌ی بیشتر). این کار به صورت تدریجی در سراسر ریه و برای متوازن سازی تهویه‌ی هر آلوئول با خون‌رسانی آن انجام و باعث برقراری تجانس تهویه و خون‌رسانی در هر یک آلوئول و به تبع آن در کل ریه می‌شود.

الف) فردی در اثر بیماری، با روندی ثابت طی چند هفته، دچار تجمع ۱ لیتر مایع در فضای جنبی خود شده است. بعد از مراجعه به مرکز درمانی، پزشک تصمیم می‌گیرد تا مایع اضافی را خارج کند. روند بیماری پس از این اقدام به صورت کامل مرتفع شد و اثری هم بر جای نگذاشت.

هدف این قسمت از سؤال، رسم نمودار تجانس تهویه و خون‌رسانی کلی ریه در این فرد نسبت به زمان، از شروع بیماری تا رفع کامل آن است. بدین منظور به این دو راهنمایی دقت کنید:

۱- مایعِ تجمع کرده در جنب، براساس قانون جاذبه قرار می‌گیرد و مانع عملکرد جنب می‌شود.

۲- در این نمودار از زمانِ کشیدن مایع، صرف‌نظر کنید.

در این نمودار، ۴ نقطه‌ی زیر (A تا D) وجود دارد:

A. قبل از بیماری

B. زمان مراجعه به مرکز درمانی

C. بلافاصله بعد از کشیدن مایع اضافی

D. پس از بهبودی

نقطه A در نمودار مشخص شده است. لذا ابتدا ۳ نقطه‌ی B و C و D را در نمدار زیر مشخص کنید.

می‌دانیم این نمودار با اتصال هر دو نقطه‌ی متوالی به هم توسط خطوط مناسب کامل می‌شود. بنابراین بهترین نوع خط را با توجه به شیب و تغییرات آن برای هر کدام از خطوط (AB، BC و CD)، از جداول زیر انتخاب کنید و در جدول مربوط (جدول صفحه بعد) بنویسید.

نوع خط	شکل خط	نوع خط	شکل خط	نوع خط	شکل خط	نوع خط	شکل خط
۱		۱'		۳		۳'	
۲		۲'		٤		٤'	

خط	نوع خط
AB	
BC	
CD	

ب) اگر بهبودی کامل صورت نگیرد و چسبندگی در برخی نقاط جنب فرد باقی بماند، مهم‌ترین تغییر نمودار نسبت به حالت قبل در کدام نقطه یا خط (فقط به‌صورت تغییرات در شیب) خواهد بود؟ چگونه؟

۸- (۲۰ نمره) برای مهار آنزیم هگزوکیناز از ترکیب ۲- دئوکسی گلوکز استفاده می‌شود. این ترکیب به‌علت شباهت ساختاری به گلوکز، می‌تواند آنزیم را مهار کند. برای بررسی فعالیت و مهار این آنزیم، ۶ لوله‌ی آزمایش به‌صورت زیر آماده شد:

در هر یک از لوله‌های ۱ تا ۶ مقادیر یکسانی از ATP، گلوکز (۵ میلی‌مولار)، NAD^+ و آنزیم گلوکز ۶- فسفات دهیدروژناز (G6PD) در حجم نهایی ۱ml تهیه شد. سپس مواد دیگری مطابق جدول زیر به هر یک از لوله‌ها اضافه شد:

آب مقطر	هگزوکیناز	۲- دئوکسی گلوکز (۰/۱M)	بافر فسفات	لوله‌ی آزمایش شماره‌ی
-	۲۰µl	-	۱/۴۸ml	۱
-	۲۰µl	۱۰µl	۱/۴۷ml	۲
-	۲۰µl	۳۰µl	۱/۴۵ml	۳
-	۲۰µl	۶۰µl	۱/۴۲ml	۴
-	۲۰µl	۸۰µl	۱/۴۰ml	۵
-	۲۰µl	۹۰µl	۱/۳۹Ml	۶
۲۰µl	-	۵۰µl	۱/۴۳Ml	شاهد

الف) با توجه به محتویات لوله‌ی آزمایشی، نحوه‌ی انجام واکنش و سنجش محصول نهایی آنزیم را از طریق قرائت جذب طول موج ۳۴۰nm (مربوط به NADH) توضیح دهید. نشان دادن معادلات انجام واکنش نیز کافی است.

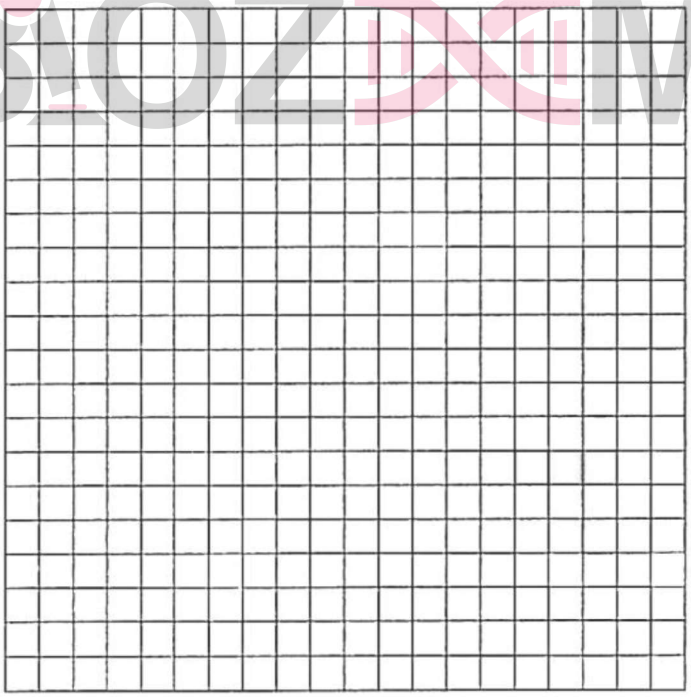
جذب‌های قرائت‌شده توسط یکی از دانش‌پژوهان به شرح زیر است: توجه کنید که جذب نمونه‌ی شاهد، صفر درنظر گرفته شده و جذب سایر نمونه‌ها در مقایسه با آن خوانده شده است.

جذب (۳۴۰nm)	شماره‌ی لوله
۰/۹۵	۱
۰/۸۵۵	۲
۰/۶۶۵	۳
۰/۳۸	۴
۰/۱۹	۵
۰/۰۹۵	۶

ب) با توجه به اطلاعات بالا، غلظت ترکیبی ۲- دئوکسی گلوکز را برحسب میلی‌مولار در ۲/۵ میلی‌لیتر محلول آنزیمی در لوله‌های شماره‌ی ۱ تا ۶ محاسبه کنید. همچنین با توجه به این که سرعت واکنش با میزان جذب گروه کروموفور ارتباط دارد، مقدار $\frac{V_i}{V_0}$ را در هر لوله محاسبه کنید (V_0، سرعت واکنش در عدم حضور مهارکننده و V_i، برابر با سرعت واکنش در حضور مهارکننده است).

شماره‌ی لوله	۲- دئوکسی گلوکز (mM)	$\frac{V_i}{V_0}$
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		

ج) IC_{50} غلظتی از مهارکننده است که در حضور آن، سرعت آنزیم به نصف می‌رسد. با رسم نمودار $\frac{V_i}{V_0}$ علیه $[I]$ (غلظت مهارکننده)، با استفاده از قسمت‌های شطرنجی زیر، مقدار IC_{50} را برحسب mM محاسبه کنید. (ابعاد واحدهای نمودار را مشخص کنید.)



$IC_{50} =$

د) با توجه به رابطه‌ای $IC_{50} = K_i\left(1+\frac{S}{K_m}\right)$ را که در آن K_i ثابت مهاری واکنش و K_m معرف تمایل آنزیم به سوبسترا است و با در نظر گرفتن این که K_m هگزوکیناز برای گلوکز ۱۰ میلی‌مولار است، مقدار K_i آنزیم را برای ۲- دئوکسی گلوکز محاسبه کنید.

۹- (۲۰ نمره) اخیراً ویروسی کشف شده که با افزودن یک قطعه‌ی ۱۶ جفت نوکلئوتیدی از DNAی خود به درون اگزون ژن کدکننده‌ی پروتئینی در سلول هدف عمل می‌کند. شکل زیر نشان‌دهنده‌ی توالی mRNAی بالغ پروتئین مذکور و جایگاه اضافه شدن قطعه‌ی جدید حاصل از عمل ویروس (نوک پیکان) است. (به‌منظور آسان شدن تفسیر، نوکلئوتیدها در دسته‌های ۱۰تایی، با فاصله جدا شده و کدون‌های آغاز و پایان پروتئین مشخص شده‌اند.)

5’-	AUUCCCUGGG	CGGACGGCGU	ACGCGAUUGC	GGACUCGGCU	GCGGCGAUCG	AUG↓ACUGAAU
	AUCGCGUAUC	CGUGGCGCCU	AAGAGACGCG	UGUCAGCGAG	CGUAGGCGAG	CGCGAGAGAG
	AGAUGGUGUA	CCUGCGUGCU	ACCUCGAUGC	UCGAGUCGCG	AUCGGUGUGU	CCGUACUCGU
	GGCGCCGGCG	AGACGCGCGU	ACUCGUGGCG	CCGGCGAGAC	GCGAGACGCG	UGCGAGCGAG
	GCGAUCGGUG	UGUCCGUACU	CGUGGCGCCG	GCGAGACGCG	CGUACUCGAG	ACGCGUGCGA
	GCGAGCGUGC	GCGAGCGCGA	GAGAGAGAUG	GUGUACCUGC	GUGCUACCUC	UAAGUACGAG
	GAGCGAGCGU	GCGCGAGCGC	GAGAGAGAGA	UGGUGUACCU	GCGUGCUACC	UCGAUGCUCG
	AGUCGCGAUC	GGUGUGUCCG	UACUCGUGGC	GCCGGCGAGA	CGCGCGUACU	GCAAAAAAAA
	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA
	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA
	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAAAAAAAAA	AAA -3’		

نسخه‌های فراوانی از RNAی ۱۶ نوکلئوتیدی متناظر با قطعه‌ی اضافه شده در mRNAی ژن آلوده به ویروس در دسترس است. دانشمندی برای بررسی توالی این RNAها با الگوبرداری از آزمایش نیرنبرگ در کشف کدون‌های ژنتیکی، آزمایشی ۳ مرحله‌ای طراحی و اجرا کرد، به این ترتیب که در نخستین مرحله، تحت شرایط کنترل شده‌ی in vitro، RNAها را به‌مدت کافی در معرض ریبوزوم‌های استخراج شده قرار داد تا این ریبوزوم‌ها دقیقاً از نخستین نوکلئوتید سمت $5'$ (نخستین کدون ۳تایی ممکن)، RNAها را ترجمه کنند. در مرحله بعد، RNAها را طوری تیمار کرد که نخستین نوکلئوتید سمت $5'$ آن‌ها برداشته شد. سپس RNAهای ۱۵ نوکلئوتیدی حاصل مجدداً توسط ریبوزوم‌ها در شرایط مشابه مرحله اول ترجمه شدند. مرحله‌ی سوم آزمایش نیز با برداشته شدن یک نوکلئوتید دیگر از سمت $5'$ RNAهای ۱۵ نوکلئوتیدی قبل و ترجمه‌ی آن‌ها به همان شیوه انجام شد.

در هر یک از ۳ مرحله‌ی فوق، پپتیدهای حاصل از ترجمه را تخلیص و ریشه‌های آمینواسیدی موجود در آن را توسط دستگاهی شناسایی کرد. جدول زیر، طول بزرگترین پپتیدهای ترجمه شده و ریشه‌های آمینواسیدی موجود در محلول تخلیص شده (به ترتیب حروف الفبای انگلیسی) را در هر مرحله نشان می‌دهد:

مرحله‌ی شماره‌ی	موجود آمینواسید ریشه‌های شده تخلیص محلول در	طول بزرگترین پپتید ترجمه شده
۱	Asn, Gln, Met, Thr	۵ آمینواسید
۲	Cys, Leu, Lys, Met, Pro	۵ آمینواسید
۳	Ala, Asn, His	۳ آمینواسید

با توجه به توضیحات بالا به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف) توالی RNA اولیه‌ی مورد آزمایش را بنویسید. (در هر خانه، حرف یک نوکلئوتید را بنویسید.)

$5'-$ | | | | | | | | | | | | | | | | $-3'$

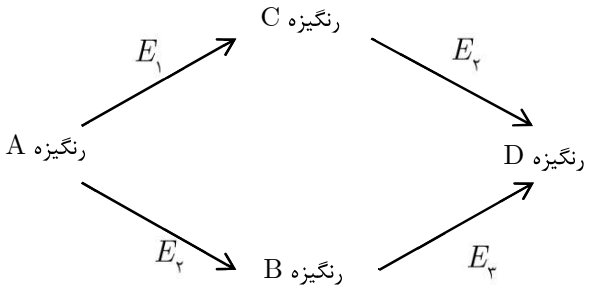
ب) طول پروتئین این ژن در سلول آلوده به ویروس چند درصد طول آن در سلول سالم است؟ روش محاسبه خود را مختصراً توضیح دهید.

دومین نوکلئوتید کدون

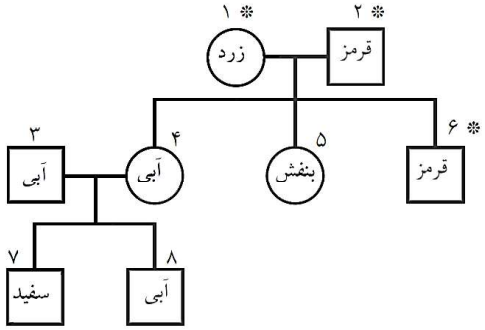
اولین نوکلئوتید کدون	U		C		A		G		سومین نوکلئوتید کدون
U	UUU	Phe	CUC	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Len	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Len	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Typ	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Lle	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Lle	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Lle	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met*	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

*AGU کدون آغاز ترجمه است.

۱۰- (۲۰ نمره) گونه‌ای پرنده، دارای ۳۹ جفت کروموزوم آتوزوم، یک جفت کروموزوم جنسی مشابه در موجودات نر (ZZ) و دو کروموزوم جنسی نامشابه در موجودات ماده (ZW) است. رنگ تزئینی بال در این پرنده تحت کنترل ۳ ژن در ۳ کروموزوم متفاوت جانور است. هر یک از این ۳ لوکوس، دارای ۲ نوع الل (با رابطه‌ی غالب و مغلوبی همواره ثابت) است که در هر مورد، تنها یکی از الل‌ها می‌تواند آنزیم فعال و اثرکننده بر رنگیزه‌های مورد بررسی را تولید کند. هر جایگاه فعال آنزیم‌های حاصل از این ۳ لوکوس (E_1 و E_2 و E_3)، واکنش یک طرفه‌ی تبدیل نوعی خاص از رنگیزه (آبی، سفید، زرد، قرمز) را به دیگری براساس مسیری مانند شکل زیر کاتالیز می‌کند؛ E_1 و E_3 دارای یک و E_2 دارای دو جایگاه فعال کاتالیزی متفاوت است. رنگیزه‌ی A در این موجودات به‌صورت مجزا و توسط مسیر دیگری تولید می‌شود. در مسیر زیر، در صورت وجود آنزیم لازم، رنگیزه‌ی تحت‌تأثیر آن به‌طور کامل در جهت پیکان مصرف می‌شود و رنگ تزئین بال در این پرنده، نهایتاً با توجه به رنگ رنگیزه یا رنگ ترکیبی رنگیزه‌های که وجود دارند، تعیین خواهد شد. (ترکیب رنگ سفید با هر رنگ، حالت اندکی کم‌رنگ‌ترِ آن رنگ را ایجاد می‌کند که عملاً نمی‌توانیم آن از حالت پررنگ تشخیص دهیم.)



دانشمندی، شکل زیر را به‌عنوان دودمانه‌ی مورد بررسی خود از این موجودات رسم کرد. همه‌ی موجودات در این دودمانه حداقل یکی از ۳ آنزیم ذکر شده را دارند.



وی، وجود یا عدم وجود یکی از ۳ آنزیم مذکور را در این دودمانه بررسی کرده است؛ افراد دارای این آنزیم در دودمانه با علامت ستاره مشخص شده‌اند. او در بررسی‌های پیشین متوجه شده بود که لوکوس این آنزیم روی کروموزوم جنسی واقع است.

با توجه به مطالب بالا به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) رنگ هر رنگیزه را مشخص کنید. استدلال خود را تا تشخیص رنگ هر رنگیزه بنویسید.

رنگیزه	رنگ	استدلال
A		
B		
C		
D		

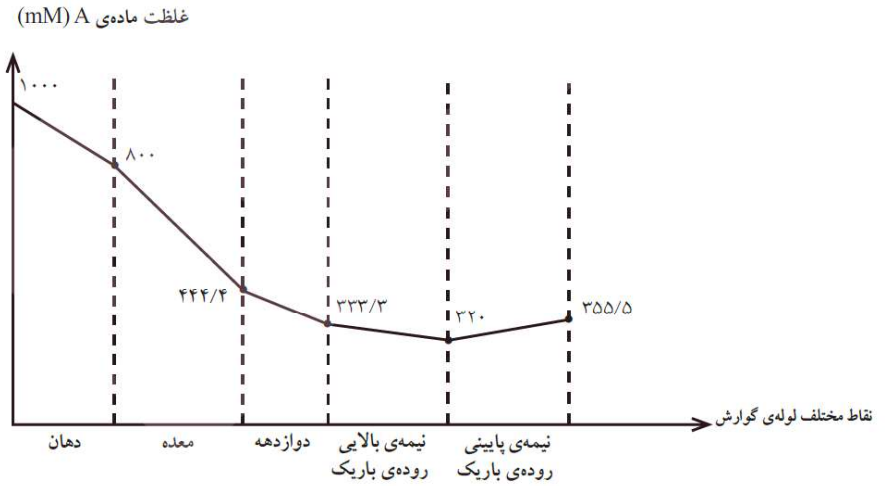
ب) چگونگی وراثت هر آنزیم را مشخص کنید. (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

آنزیم	چگونگی وراثت (مثال: وابسته به جنس غالب)
E_1	
E_2	
E_3	

ج) در جمعیتی در تعادل هادری- وایبرینگ، اگر فراوانی الل غالب در هر ۳ لوکوس مورد بررسی در جامعه دو برابر فراوانی الل مغلوب آن باشد، چند درصد پرندگان، دارای تزئین بال بنفش‌رنگ خواهند بود؟ محاسبات خود را به طور مختصر بنویسید.

۱۱- مافخ (۱۵ نمره) پزشکی برای بررسی مکانیسم‌ها و اختلالات گوارشی بیماران خود از نوعی حس‌گر (sensor) استفاده می‌کند. این حس‌گرها با فواصل مشخصی در طول لوله‌ی گوارش فرد جای‌گذاری شده و غلظت مواد مختلف و یا آنزیم‌های فعال را با فواصل زمانی مشخص ثبت می‌کنند.

فردی که مشکوک به نوعی آسیب در ناحیه‌ای از روده‌ی کوچک است به این پزشک مراجعه کرده و برای بررسی اثر آسیب بر میزان جذب، روی او آزمایشی انجام شد. در این آزمایش ماده‌ی A با غلظت ۱ مولار از طریق لوله‌ای که در ابتدای دهانش قرار داده شده بود با سرعت ۰/۲ لیتر بر دقیقه به او خورانده شد. این ماده توسط دستگاه گوارش هضم نشده و به صورت کامل و یکنواخت تنها به او خورانده شد. این ماده توسط دستگاه گوارش هضم نشده و به صورت کامل و یکنواخت تنها در طول روده‌ی کوچک جذب می‌شود. نمودار زیر، غلظت متوسط گزارش شده توسط حس‌گرها را در نقاط مختلف لوله‌ی گوارش فرد را نشان می‌دهد. (نقاط نمودار، براساس اعداد گزارش شده است و کنار هر کدام، عرض آن را نشان می‌دهد.)



الف) با توجه به نمودار فوق، جدول زیر را که مربوط به میزان ترشح و جذب مایع در لوله‌ی گوارش است، پر کنید. (میزان جذب آب توسط روده‌ی کوچک مشخص شده است. لوله‌ی گوارش فرد را در ابتدای آزمایش خالی فرض کنید.)

	میزان خالص ترشح مایع ($ml.min^{-1}$)		میزان خالص جذب مایع ($ml.min^{-1}$)
براق:		نیمه‌ی بالای روده‌ی کوچک:	۳۵۰
ترشحات معده:		نیمه‌ی پایین روده‌ی کوچک:	۱۰۰
ترشحات دوازدهه:			

ب) با توجه به اطلاعات قسمت الف و نمودار قبل، مشخص کنید چند درصد از ماده‌ی A در هر قسمت روده‌ی کوچک جذب شده است؟

درصد جذب ماده‌ی A در نیمه‌ی بالایی روده:	
درصد جذب ماده‌ی A در نیمه‌ی پایینی روده:	

ج) محل اصلی آسیب احتمالاً در کدام قسمت است؟ (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

د) انتظار دارید جذب کدام یک از گزینه‌های زیر در فرد مذکور نسبت به جذب عادی آن، درصد اختلال بیش‌تری داشته باشد؟ چرا؟

۱) اسیدهای صفراوی

۲) پپریدوکسین

۳) آرژینین

۴) پالمیتیک اسید

۵) گلیکوژن

12- (15 points) KLP61F is a microtubule-based motor protein involved in spindle assembly and chromosome segregation during mitosis.

(A) Microinjection of an anti-KLP61F antibody results in a gradient of antibody concentration and produces a gradient in the KLP61F content of different spindles. Images from time-lapse movie of an embryo ex-pressing KLP61F-GFP and injected with rhodamine tubulin and anti-KLP6lF is shown. Time in each frame is given in seconds from the time of nuclear break-down in prophase. Bar is l0 μm. The injection site was close to the top of the embryo. Some spindles collapse, as seen at 247 s. toward the bottom of the embryo, some spindles assemble, though they may exhibit defects.

(B) Graph of pole-pole distance as a function of time (left) and quantification of KLP61F remaining on these spindles (right). The normalized ratio of KLP61F-GFP to rhodamine tubulin is used to compare the amount of motor remaining on each spindle at different time points. Put T or F in the parentheses to show whether each statement is true or false? (Negative points will be considered for wrong answers.)

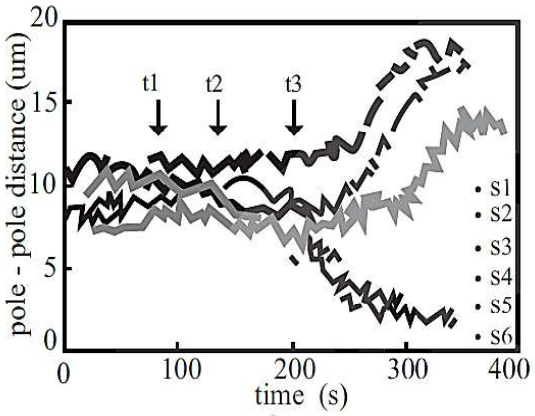
( ) Injection of the antibody results in activation of the motor protein. ( ) The antibody depletes motor proteins from the spindles.

( ) Spindle morphology is not dependent on presence or absence of the antibody.

( ) Higher KLP61F-GFP to rhodamine tubulin ratio correlates with shorter spindles.

( ) Spindles that collapse have practically no motor on them, whereas spindles that do not collapse or recover from partial collapse have at least 40% remaining.

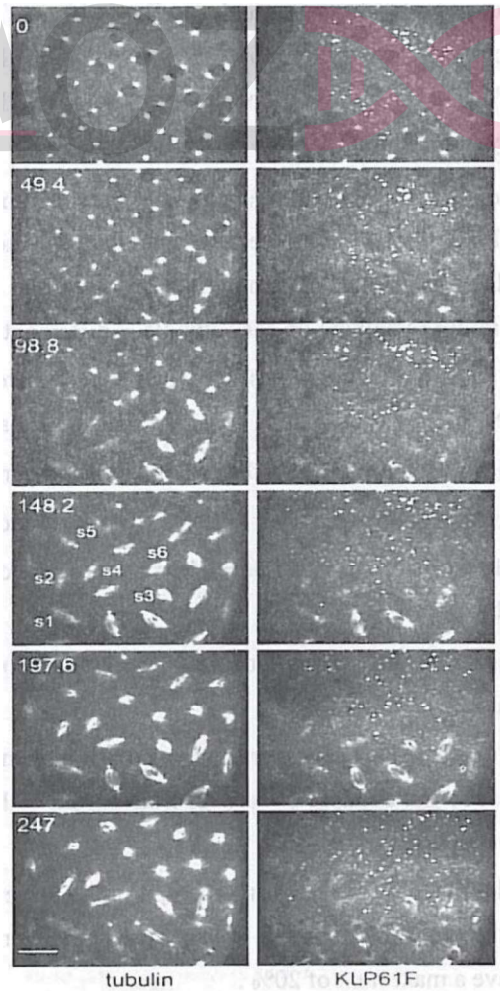
( ) Spindles that collapse have at least 50% motor protein remaining on them, whereas spindles that do not collapse or recover from partial collapse have a maximum of 20% .



Normalized

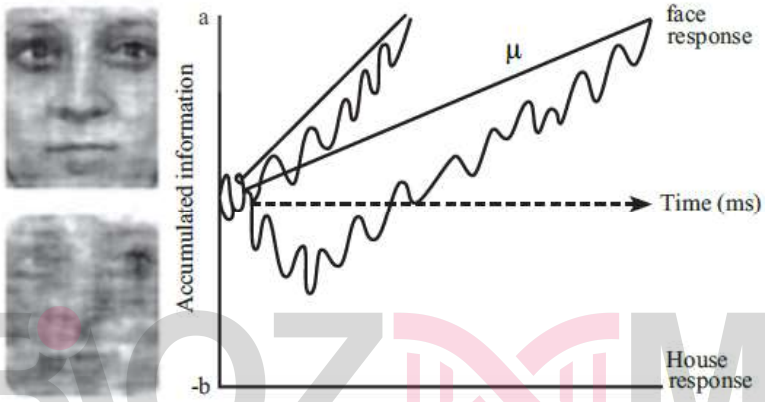
(KLP61F-GFP/rhodamine tubulin)

	t_1	t_2	t_3	Ave.
• S1	1.0	1.0	1.0	1.0
• S2	0.6	0.6	0.7	0.6
• S3	0.7	0.4	0.5	0.5
• S4	0.7	0.7	0.8	0.7
• S5	0.0	0.0	0.0	0.0
• S6	0.1	0.1	0.1	0.1



۱۳- (۱۰ نمره) در این پرسش، فرایندهای انتشاری تصادفی به‌عنوان مدلی برای عصب‌شناسی تصمیم‌گیری مورد بحث قرار گرفته‌اند. پژوهش‌ها درباره‌ی تصمیم‌گیری منجر به یافتن مدل‌هایی ریاضیاتی برای فرایندهای زیربنایی شناخت در انسان شده است. به‌ویژه، مدل‌های انتشاری در توضیح نتایج حاصل از آزمون‌های دو گزینه‌ای زمان‌دار موفق بوده‌اند. در این مدل‌ها فرض می‌شود که اتخاذ تصمیمات با تجمع مدام اطلاعات حسی، تا وقتی که یکی از دو ملاک پاسخ (a یا b– در شکل) تأمین شوند، انجام می‌گیرد. هرگاه حدی از اطمینان حاصل شود، فرایند تصمیم‌گیری خاتمه یافته و پاسخی اعلام می‌شود.

نوسانات لحظه‌به‌لحظه در مسیر نمونه، نشان دهنده‌ی نویز (noise) در فرایند تصمیم‌گیری است نرخ جریان (Drift rate) که با μ نشان داده شده است، مربوط به کارایی پردازش اطلاعات است و به قدرت سیگنال حسی و نرخ تجمع آن بستگی دارد؛ یعنی μ، افزایش در متغیر تصمیم‌گیری است که نشان می‌دهد چه میزان شاهد در هر فاصله‌ی زمانی تجمع یافته است. تصویر واضح چهره شامل شواهد تصویری بیش‌تری در مقایسه با تصویر مخدوش است. بنابراین نرخ جریان برای تصاویر واضح (مسیر بالایی در شکل) در مقایسه با تصاویر مخدوش (مسیر پایینی) بیش‌تر است.



BIOZOOM

سرعت و دقت تصمیم‌گیری‌های اداراکی رابطه‌های ویژه‌ای را نشان می‌دهند. دست کم سه زمینه‌ی آزمایشی سایکوفیزیکی وجود دارد که در آن‌ها رابطه‌ی بین سرعت و دقت مطالعه شده است. هرکدام از آن‌ها را می‌توان با یک مدل جمع‌بندی شده‌ی ساده توضیح داد.

دستکاری زمان نمونه‌برداری

سایکوفیزیک: وقتی آزمایشگر مدت زمان محرک را محدود می‌کند و یا مهلتی برای زمان پاسخ تعیین می‌کند، دقت پاسخ‌گویی با زمان‌های کوتاه‌تر کاهش می‌یابد.

مدل: وقتی تجمع شواهد متوقف می‌شود و یا پاسخ پیش از رسیدن به حد آستانه به اجبار تولید می‌شود، جمع‌بندی مختصر می‌شود؛ یعنی میانگین‌گیری و بهبود کمتری در نسبت سیگنال به نویز رخ می‌دهد. در نتیجه، پاسخ‌دهی ضعیف‌تری انجام می‌گیرد.

ارتباط متقابل دقت و سرعت

سایکوفیزیک: وقتی از فرد مورد آزمون خواسته شود سریع عمل کند، دقت کاهش می‌یابد؛ وقتی خواسته شود که بر دقت تأکید کند، سرعت پاسخ‌دهی کاهش پیدا می‌کند. این، توصیف تکنیکی ارتباط متقابل دقت و سرعت است.

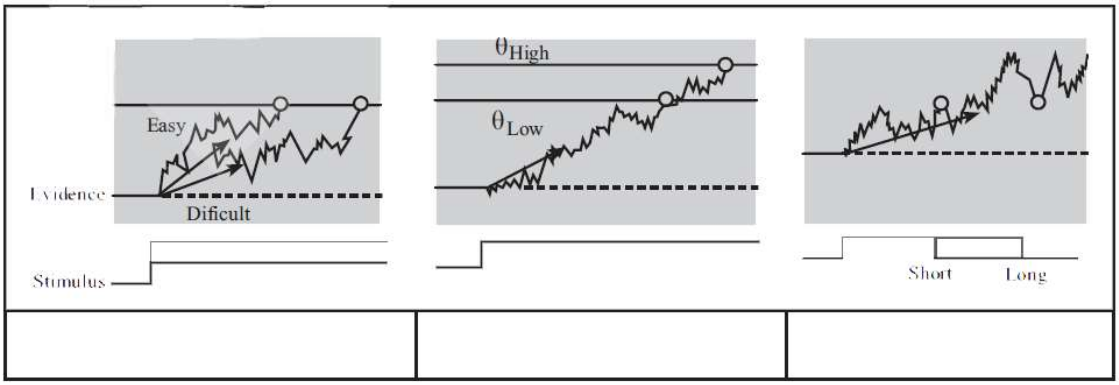
مدل: در مدل جمع‌بندی، وقتی آستانه تصمیم‌گیری بالاست، تجمع بیش‌تری لازم است تا تصمیم اتخاذ شود. این باعث میانگین‌گیری بیش‌تر و در نتیجه پاسخ‌دهی کندتر ولی دقیق‌تر می‌شود.

اثر دشواری

سایکوفیزیک: وقتی فردی مورد آزمون در مورد زمان پاسخگویی آزاد است (یعنی در یک آزمون زمان واکنش) هر چه دشواری بیش‌تر باشد، زمان متوسط واکنش بیش‌تر می‌شود.

مدل: شواهد برای پرسش‌های دشوارتر آهسته‌تر تجمع می‌یابد؛ بنابراین به طور متوسط برای گذشتن از آستانه‌ی تصمیم‌گیری، زمان بیش‌تری صرف می‌شود.

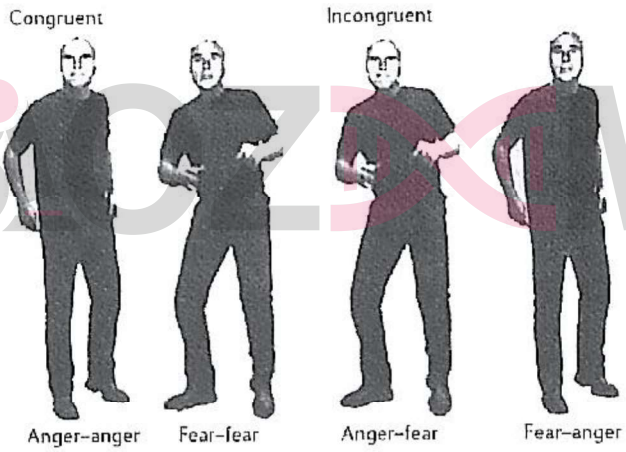
الف) هر مدل مربوط به یکی از نمودارهای زیر است. جدول زیر را با نوشتن اسم آن‌ها در پایین نمودار مربوطه کامل کنید. (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)



ب) در نمودار میانی، θ چه چیزی را نشان می‌دهد؟ (با علامت × مشخص کنید.) (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

( ) سرعت ( ) دقت ( ) آستانه ( ) نرخ جریان

در آزمایشی نمونه‌هایی از چهار دسته از محرک‌های مرکب چهره-بدن مورد استفاده در یک آزمایش مرتبط در شکل زیر نشان داده شده است. محرک‌های هماهنگ و ناهماهنگ از عناصر یکسان با ترکیب متفاوت تشکیل شده‌اند. بدن‌های دو محرک هماهنگ تعویض شدند تا عدم تطابق بین احساس بیان شده توسط صورت و بدن ایجاد شود. افراد مورد آزمون باید درباره‌ی احساس هر چهره که با یک بیان بدنی هماهنگ (congruent) یا ناهماهنگ (Incongruent) همراهی شده است، قضاوت کنند.

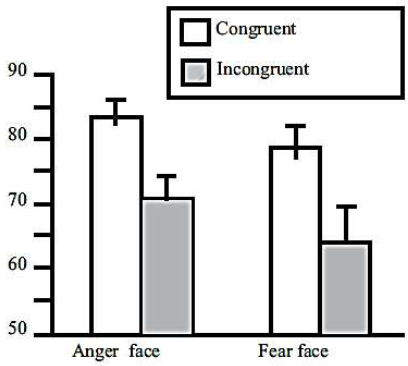


ج) کدام دسته مقدار بالاتری از μ را نشان می‌دهد؟ (پاسخ نادرست، نمره‌ی منفی دارد.)

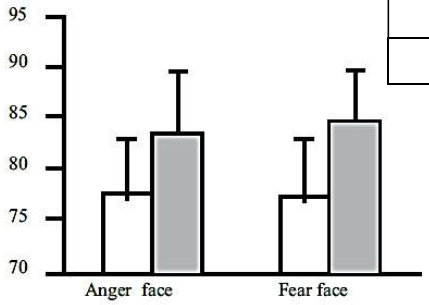
( ) هماهنگ ( ) ناهماهنگ ( ) تفاوتی ندارد.

د) در هر یک از نمودارهای زیر، محور افقی نوع احساس تعیین شده توسط افراد مورد آزمون را نشان می‌دهد. محور عمودی در یکی از نمودارها «دقت» و در دیگری «زمان واکنش» است. جدول را با عددهای مناسب پر کنید. (پاسخ نادرست، نمره منفی دارد.)

Graph 1



Graph 2



محور y	شماره‌ی نمودار
دقت	
زمان واکنش	