

باسمه تعالی
وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان
مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»



دفترچه سوالات چهاردهمین المپیاد زیست شناسی کشور

مرحله اول
۶ بهمن ماه ۱۳۸۹ (۹:۰۰ تا ۱۲:۰۰)

کد دفترچه‌ی سوالات: ۱

مدت آزمون: ۱۸۰ دقیقه

تذکرات:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه کنید.
- ۱) کد دفترچه سوالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سوالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
 - ۲) تعداد سوال‌های این آزمون ۴۸ سوال (۴۲ سوال چهار یا پنج گزینه‌ای و ۶ مسأله کوتاه) و وقت آزمون ۱۸۰ دقیقه است. در هر سوال چند گزینه‌ای، از میان گزینه‌های داده شده، دقیقاً یک گزینه پاسخ درست آن سوال است.
 - ۳) به جداول ابتدای دفترچه (صفحه بعد) و ابتدای هر بخش از پرسش‌ها بسیار دقت کنید.
 - ۴) مشخصات خواسته شده را «به طور کامل» روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده، یا غلط بودن آن‌ها پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.
 - ۵) همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست. اگر همراه دارید در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید تا آن را تحویل بگیرد. در غیر این صورت حتی اگر از آن استفاده نکنید تقلب محسوب خواهد شد. استفاده از ماشین حساب مجاز است.
 - ۶) برگه‌ی پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید.
 - ۷) نتیجه‌ی این آزمون اواخر اسفند ماه اعلام خواهد شد.
 - ۸) پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه سوالات را همراه خود ببرید.

آدرس سایت اینترنتی: www.ysc.ac.ir

کلیه حقوق این سوالات برای باشگاه دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.

جدول ثابت‌ها

داوطلب گرامی، در صورتی که در پاسخ به پرسش‌های این آزمون به مقادیر برخی از موارد نیاز داشتید، ملزم به استفاده از اعداد و روابط جدول زیر خواهید بود. در غیر این صورت پاسخ شما نادرست تلقی خواهد شد.

عنوان	مقدار / تعریف	عنوان	مقدار / تعریف
عدد π	۳,۱۴	دمای صفر مطلق	۲۷۳- درجه سانتیگراد
عدد آووگادرو	$۶,۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$	۱ کالری	۴,۱۸ ژول
ثابت بولتزمن	$۱,۳۸ \times ۱۰^{-۱۶} \text{ erg.deg}^{-۱}$	سرعت نور	۳×۱۰^۸ متر بر ثانیه

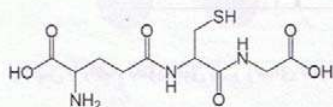
جدول کد ژنتیکی آمینواسیدها

	U		C		A		G		
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	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	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	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

* AUG کدون آغاز ترجمه است.

پرسش‌های چندگزینه‌ای

در هر پرسش این بخش، بهترین و کامل‌ترین گزینه را به عنوان پاسخ آن انتخاب کنید و در پاسخنامه خود علامت بزنید. نمره هر پرسش در مقابل شماره آن نوشته شده است. پاسخ نادرست به هر پرسش به اندازه یک‌سوم نمره سوال، نمره منفی خواهد داشت.



۱. (۳ نمره) کدام گزاره‌ها درباره مولکول روبه‌رو درست نیست؟

- I. این مولکول در حالت رسم‌شده، ۱۷ اتم هیدروژن دارد.
- II. در محیط‌های اکسیداتیو به راحتی می‌تواند با یک مولکول مشابه پیوند کووالانسی برقرار کند.
- III. دارای یک پیوند پپتیدی است.
- IV. ۴ گروه کربوکسیل در ساختار آن وجود دارد.
- V. یک آمینواسید با زنجیره جانبی اسیدی در ساختار آن شرکت دارد.

الف) I و IV (ب) I و III و V (ج) II و V (د) II و IV (ه) III و IV

۲. پرسش‌های ۲ و ۳: پلی‌پپتید IrBO۱۴ محصول ال‌سالام یک ژن است. ال‌دیگر این ژن (ناسالم) تحت تأثیر یک جهش نقطه‌ای (تغییر در یک نوکلئوتید) در ال‌سالام ایجاد شده است. توالی پروتئین حاصل از این ال‌دیگر از یکی از آمینواسیدها با پلی‌پپتید ال‌سالام تفاوت دارد. از آنجا که زنجیره جانبی آمینواسید جدید باردار است، کانفورماسیون طبیعی پروتئین را به هم می‌زند و آن را غیر فعال می‌کند. cDNA این دو پلی‌پپتید را استخراج کردیم (cDNA یک ژن، DNAی است که توالی آن مشابه با آن ژن، بدون اینترون‌ها است) و هر کدام را توسط یک آنزیم محدودکننده برش دادیم. سپس محصولات را با روش الکتروفورز بررسی کردیم. شکل مقابل نتیجه این الکتروفورز را نشان می‌دهد. (باند‌های نمایش داده شده در ستون مارکر، مربوط به DNAهای ۹۰، ۶۰ و ۳۰ جفت‌بازی است)

مارکر	ال‌سالام	ال‌ناسالم
+	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____
-	_____	_____

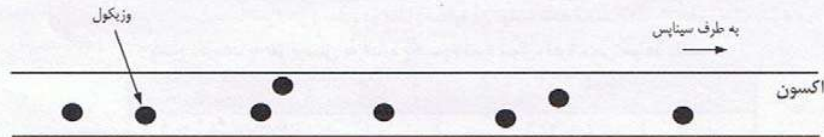
۲. (۳ نمره) کدام گزینه زیر می‌تواند به ترتیب بیانگر آمینواسید پروتئین سالم و آمینواسید تغییر یافته متناظرش در پروتئین ناسالم باشد؟
الف) سرین و آلانین (ب) گلوتامات و لوسین (ج) ایزولوسین و اسپارتات (د) گلیسین و ایزولوسین (ه) لوسین و آرژینین

۳. (۳ نمره) اگر توالی شناسایی آنزیم محدودکننده مورد استفاده ما ۵'-AGCGCT-۳' باشد، جانشینی آن با کدام آنزیم محدودکننده که در جدول زیر آمده است، نتیجه مشابهی در بر خواهد داشت؟

نام آنزیم	توالی شناسایی و مکان برش آنزیم
A	۵'-ATATAT-۳'
B	۵'-AACGTT-۳'
C	۵'-AGATCT-۳'
D	۵'-GAATTC-۳'

الف) A (ب) C (ج) A و B (د) B و D (ه) C و D

۴. (۳ نمره) بسیاری از مطالعات روی انتقال درون سلولی اندامک‌ها در رشته‌های عصبی (اکسون‌ها) انجام می‌شود؛ زیرا در این زائده‌های سلولی، رشته‌های اسکلت سلولی به صورت دستجات موازی سازمان‌دهی شده‌اند و اندامک‌ها روی آن‌ها روبه‌جلو (به سمت پایانه عصبی) یا روبه‌عقب (به سوی جسم سلولی) حمل می‌شوند. بنابراین بررسی کمی انتقال درون سلولی به آسانی میسر می‌شود. پژوهشگری انتقال وزیکول‌های حامل انتقال‌دهنده‌های عصبی را در اکسون‌های سلول‌های عصبی محیط کشت با میکروسکوپ مطالعه و از اکسون‌ها در فواصل زمانی منظم عکس برداری کرد. طرحی از اولین تصویر را در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



او سپس با رایانه، تصویر فوق را در راستای عمودی فشرده کرد تا تصویر زیر به دست آید:



او همین کار را برای همه تصاویر تکرار کرد و تصاویر فشرده حاصل را به ترتیب زیر هم قرار داد تا تصویر زیر به دست آید. این تصویر حرکت‌نگار (Kymograph) نام دارد. بدیهی است که در این نمودار، محور افقی مکان و محور عمودی زمان را نشان می‌دهد.



کدام مجموعه از گزاره‌ها درست است؟

- I. بیشتر وزیکول‌ها طی حرکت، جهت حرکت خود را تغییر می‌دهند.
- II. حرکت روبه‌جلوی وزیکول‌ها سریع‌تر از حرکت روبه‌عقب است.
- III. سرعت حرکت روبه‌جلو با حرکت روبه‌عقب برابر است.
- IV. وزیکول‌هایی که روبه‌جلو حرکت می‌کنند، توقف‌های طولانی‌تری دارند.
- V. اگر سرعت وزیکول‌هایی که روبه‌جلو حرکت می‌کنند افزایش یابد، شار روبه‌جلوی وزیکول‌ها (یعنی تعداد وزیکول‌هایی که از هر مقطع از اکسون به طرف جلو عبور می‌کنند) به طور متوسط افزایش می‌یابد.

الف) I و II

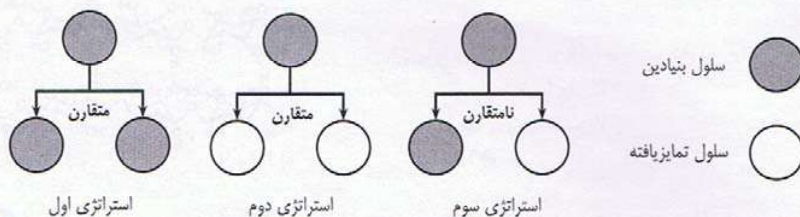
ب) I و III و V

ج) II و IV و V

د) IV

هـ) V

۵. (۳ نمره) سلول‌های بنیادین در بدن جانداران پرسلولی، می‌توانند با تقسیم، سلول‌های مشابه خود و یا سلول‌های تمایز یافته تولید کنند. هر سلول بنیادین می‌تواند به دو صورت تقسیم شود: در تقسیم متقارن، یک سلول بنیادین به دو سلول یکسان (هر دو تمایز یافته یا هر دو تمایز نیافته) تقسیم می‌شود. در تقسیم نامتقارن، از یک سلول بنیادین، یک سلول بنیادین (تمایز نیافته) و یک سلول تمایز یافته تولید می‌شود (شکل). فرض کنید در جمعیتی از سلول‌های بنیادین اولیه، کسر a از سلول‌ها با استراتژی اول، کسر b با استراتژی دوم و بقیه $(1-a-b)$ با استراتژی سوم تقسیم می‌شوند. چه کسری از سلول‌های نسل بعدی، تمایز یافته خواهند بود؟



- الف) $a+(b \div 2)$ ب) $b-(a \div 2)$ ج) $(1-a+b) \div 2$ د) $1-(a+b) \div 2$ هـ) $b+(a \div 2)$

۶. (۲ نمره) یک سلول گیاهی به شکل مکعب را در نظر بگیرید که در یک بُعد رشد می‌کند و به دو سلول دختری تقسیم می‌شود. اگر حجم هریک از سلول‌های حاصل، حدود ۷۵٪ حجم اولیه سلول مادری باشد، سلول مادری طی رشد و تقسیم معادل چند برابر سطح غشای پلاسمایی خود، غشای پلاسمایی جدید سنتز کرده است؟ (راهنمایی: سلول‌های دختری مکعب نیستند.)

- الف) ۲۵٪ ب) ۳۳٫۳٪ ج) ۵۰٪ د) ۶۶٪ هـ) ۷۵٪

۷. (۲ نمره) واکنش‌های خود به خودی دارای تغییرات انرژی آزاد (ΔG) منفی هستند. اگر واکنشی دارای $\Delta G = + ۳٫۵ \text{ kJ/mole}$ باشد، برای انجام در شرایط داخل سلولی باید با چه واکنش دیگری جفت شود؟

- الف) $A \rightarrow B, \Delta G = + ۶ \text{ kJ/mole}$ ب) $C \rightarrow D, \Delta G = + ۳٫۵ \text{ kJ/mole}$
ج) $E \rightarrow F, \Delta G = ۰ \text{ kJ/mole}$ د) $G \rightarrow H, \Delta G = - ۱٫۳ \text{ kJ/mole}$
هـ) $I \rightarrow J, \Delta G = - ۵٫۸ \text{ kJ/mole}$

۸. (۴ نمره) پس از تقسیم سلولی و تشکیل غشای سلولی، پروتئین‌های جدید ساخته شده به داخل غشا وارد می‌شوند. میزان نفوذ پروتئین‌های مختلف به غشا به شکل آن‌ها و همچنین میزان ویسکوزیته محیط وابسته است. مقدار انتشار هر پروتئین به ضریب انتشار (D) آن پروتئین وابسته است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

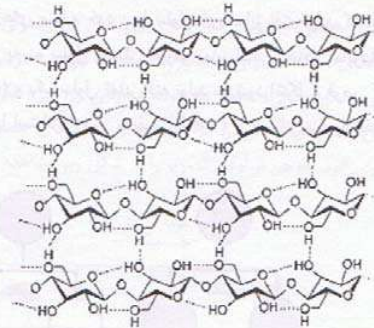
$$D = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$

در این رابطه η میزان ویسکوزیته محیط، r شعاع مولکول، k ثابت بولتزمن و T مقدار دمای مطلق است. با توجه به این رابطه میزان ضریب انتشار (D) یک پروتئین کروی ۱۰۰ کیلو دالتونی در غشایی با ویسکوزیته موثر معادل ($1 \text{ poise} = 1 \text{ erg}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$) چقدر است؟ (فرض کنید که پروتئین، یک کره بدون آب و با دانسیته $1/35 \text{ g/cm}^3$ باشد.)

- الف) $7,3 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{s}$ ب) $7,3 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$
ج) $3 \times 10^{-20} \text{ cm}^2/\text{s}$ د) $7,3 \times 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$
هـ) $9 \times 10^{-10} \text{ cm}^2/\text{s}$

۹. (۲ points) Which statements describe the following molecule?

- I. It is a water insoluble carbohydrate.
- II. It is a polymer of glucose.
- III. It can be digested by human saliva.
- IV. It is found abundantly in plant cell cytoplasm.
- V. It breaks into sucrose.



- الف) I, II
- ب) III, IV
- ج) I, II, IV
- د) III, IV, V
- هـ) II, III, IV

۱۰. (۲ نمره) دانش‌آموزی تصویری را روی لام قرار داد و آن را با عدسی شیئی ۴× یک میکروسکوپ دوچشمی که هر عدسی چشمی آن تصویر را ۱۰ برابر می‌کند مشاهده کرد. میکروسکوپ این تصویر را چند برابر نشان می‌دهد؟
 الف) ۴ برابر ب) ۱۰ برابر ج) ۴۰ برابر د) ۴۰۰ برابر هـ) ۸۰۰ برابر

۱۱. (۲ نمره) برای این که یک سلول زیگوت بتواند جنینی سالم و بی‌نقص بسازد، لازم است محتوای ژنتیکی آن کامل و سالم باشد. لذا نقص در ماده ژنتیک زیگوت ممکن است باعث نقصی در تکوین جنین شود. طیف این ضایعات بسیار گسترده بوده و می‌تواند از یک نقص بسیار کوچک و خفیف تا نواقص بسیار بزرگ مغایر با حیات، باشند. تعیین کنید کدام یک از عبارات زیر درست‌اند؟

- I. غالباً تریزومی هر کروموزوم، نقصی خفیف‌تر از مونوزومی آن ایجاد می‌کند.
 - II. نواقص کروموزومی اثرات خفیف‌تری در مقایسه با جهش‌های نقطه‌ای دارد.
 - III. نواقص بسیار بزرگ (مثل مونوزومی ۱) هیچ‌گاه در کاریوتیپ جنین متولد شده (چه زنده و چه مرده) دیده نمی‌شوند.
 - IV. نواقص بسیار شدید (مثل مونوزومی ۱) بار اجتماعی و اقتصادی کمتری نسبت به نواقص متوسط (مثل تریزومی ۱۸) دارند.
 - V. نواقص حذف کروموزوم‌های جنسی اثرات خفیف‌تری نسبت به حذف سایر کروموزوم‌ها دارند.
- الف) I و II ب) I و III و V ج) II و IV د) I و III و IV هـ) I و II و IV

۱۲. (۴ نمره) تصور کنید برای دو ژن فرضی A و B در کروموزوم شماره ۲ در مگس سرکه به ترتیب دو آلل α^{sl} و b^{sl} شناسایی شده‌اند. وجود همزمان این دو آلل در یک جانور کشنده است (باعث مرگ آن در مرحله لاروی می‌شود). به این پدیده کشندگی سنتزی (Synthetic lethality) گفته می‌شود. پژوهشگری با مهندسی ژنتیک، نسخه‌ای از هریک از این آلل‌ها را وارد کروموزوم شماره ۳ مگس کرد. او اکنون مگس‌هایی با زئوتیپ‌های زیر در اختیار دارد. از آمیزش این مگس‌ها، چه درصدی از مگس‌های نسل بعد دارای دو نسخه از asl خواهند بود؟ علامت + نشان‌دهنده کروموزوم طبیعی (نوع وحشی) است.

$$\frac{\text{کروموزوم ۲}}{b^{sl}} + \frac{\text{کروموزوم ۳}}{+} \quad ; \quad \frac{\text{کروموزوم ۲}}{\alpha^{sl}} + \frac{\text{کروموزوم ۳}}{\alpha^{sl}} \quad ; \quad \frac{\text{کروموزوم ۲}}{+} + \frac{\text{کروموزوم ۳}}{+}$$

الف) ۲۰٪ ب) ۲۵٪ ج) ۳۳٫۳٪ د) ۴۰٪ هـ) ۴۴٫۴٪

۱۳. (۳ نمره) لوکوس‌های مرتبط با گروه خونی در جمعیتی در تعادل هاردی - واینبرگ قرار دارند. در این جمعیت فراوانی آلل‌های I^A ، I^B و I^O به ترتیب ۰٫۳، ۰٫۵ و ۰٫۲ است. می‌دانیم ۱٪ افراد این جمعیت می‌توانند به فردی با گروه خونی B^- خون اهدا کنند. چند درصد افراد این جمعیت دارای گروه خونی A^+ هستند؟

- الف) ۲۴٪ ب) ۴۱٫۲۵٪ ج) ۴۴٪ د) ۵۲٫۸٪ هـ) ۵۵٪

۱۴. (۲ نمره) خوک خرطوم‌دار در حوزه آسیای جنوب شرقی و امریکای مرکزی مشاهده می‌شود. مناسب‌ترین ترکیب بیان‌کننده علت حضور اعضای این خانواده در دو سوی جهان را انتخاب کنید.

- I. از بین رفتن جمعیت‌های بینابینی
II. انتقال توسط انسان
III. تکامل مستقل در دو نقطه از جهان (همگرایی)
IV. اشتقاق قاره‌ها
- (الف) I و IV
(ب) II و III
(ج) III و IV
(د) I و III

۱۵. (۲ نمره) علت بقای حشرات نسبت به اجداد دریازی آن‌ها کدام است؟

- I. جلد اندازی
II. دفع اوریک‌اسید
III. سیستم حرکتی بهتر و پرواز
IV. توانایی بالای تکثیر
- (الف) I و V
(ب) I و IV
(ج) III
(د) III و V
(ه) III و IV

۱۶. (۲ points) The structure of heart and circulatory system varies among different vertebrates. Three sample animals have the following characteristics:

- I. The oxygenated and deoxygenated blood is mixed in the heart of this animal.
II. It has a four chambered heart.
III. Only deoxygenated blood is pumped through the heart of this animal.

Choose the correct choice which matches the above three animals respectively -left to right.

- (الف) frog, crocodile, fish
(ب) eagle, koala, fish
(ج) lizard, fish, snake
(د) platypus, eagle, frog
(ه) fish, koala, frog

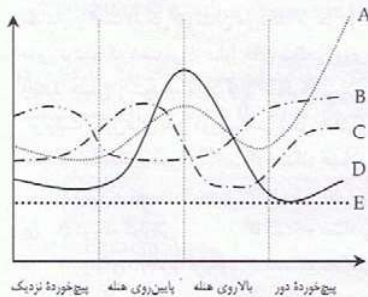
۱۷. (۲ نمره) می‌دانیم که وقتی یک آنتی‌ژن (مثلاً بر سطح یک باکتری) وارد بدن می‌شود با گیرنده اختصاصی خود بر سطح لنفوسیت‌های B و T جفت شده و بدین ترتیب پاسخ ایمنی اختصاصی علیه آن آغاز می‌شود. سیستم ایمنی ما از کجا می‌داند که چه آنتی‌ژن‌هایی قرار است وارد بدن ما شوند که بیشاپیش برای آن‌ها گیرنده ساخته است؟ درست‌ترین عبارت را راجع به عملکرد سیستم ایمنی انتخاب کنید.

(الف) تکامل سیستم ایمنی، نقشی در ایجاد تنوع پاسخ‌های ایمنی ندارد.
(ب) انعطاف‌پذیری گیرنده‌های بدن، تنوع پاسخ سیستم ایمنی را منجر می‌شود.
(ج) بدن به صورت تصادفی و قبل از برخورد با آنتی‌ژن تمام انواع گیرنده‌هایی را که می‌تواند می‌سازد.
(د) سلول ایمنی آنتی‌ژن را وارد خود کرده و دور آن گیرنده‌ای که با آن در برخوردهای بعدی جفت است را می‌سازد.

۱۸. (۲ نمره) در هر ضربان قلب، به کدام یک از اعضای زیر مقدار خون بیشتری می‌رسد؟

- (الف) کلیه‌ها
(ب) مجموعه ماهیچه‌های اسکلتی
(ج) مغز و نخاع
(د) ریه‌ها
(ه) کبد

* پرسش‌های ۱۹ و ۲۰: با توجه به نمودار رویه‌رو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:



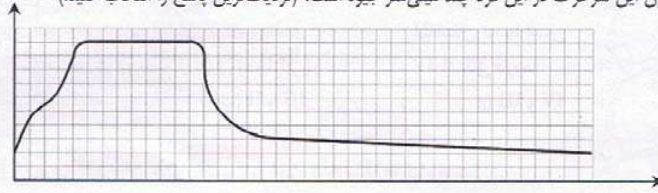
۱۹. (۳ نمره) اگر تأثیر هر قسمت از نفرون بر اسملازیته (تغییرات اسملازیته) مایع درون لوله را با معیاری به نام G نشان دهیم. کدام منحنی نمودار G در قسمت‌های مختلف کلیه را بهتر نشان می‌دهد؟

- (الف) A
(ب) B
(ج) C
(د) D
(ه) E

۲۰. (۲ نمره) کدام نمودار نرخ بازجذب فعال NaCl را در طول لوله نفرون بهتر نشان می‌دهد؟

- (الف) A
(ب) B
(ج) C
(د) D
(ه) E

۲۱. (۲ نمره) نمودار زیر، فشار خون یک سرخرگ در طول چرخه قلبی فردی را نشان می‌دهد. در این نمودار حداقل و حداکثر فشار رسم شده ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر جیوه است. میانگین فشار خون این سرخرگ در این فرد چند میلی‌متر جیوه است؟ (نزدیک‌ترین پاسخ را انتخاب کنید.)



- الف) ۷۸
ب) ۸۳
ج) ۹۳
د) ۱۰۲
هـ) ۱۱۲

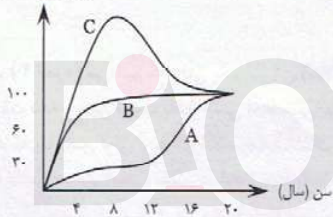
۲۲. (۳ نمره) می‌دانیم که TSH هورمون تحریک‌کننده غده تیروئید و T_4 شکل مؤثر هورمون تیروکسین است. پژوهشگری ارتباط هورمون‌ها با غده تیروئید افراد را بررسی می‌کند. آزمایش او روی ۲ گروه افراد سالم انجام می‌شود. افراد گروه ۱ تحت تأثیر ماده X و افراد گروه ۲ تحت تأثیر ماده Y قرار گرفتند. بعد از ۳ هفته، افراد گروه ۲ غده تیروئید بزرگتر و metabolic rate کمتری نسبت به افراد گروه ۱ داشتند. کدام گزاره‌ها در مورد این آزمایش درست است؟

- I. ماده Y، TSH بوده است.
II. ماده Y، T_4 بوده است.
III. ماده X، TSH بوده است.
IV. ماده X، T_4 بوده است.
V. ماده Y خنثی (بی‌تأثیر) بوده است.
VI. ماده X خنثی بوده است.

- الف) I و VI
ب) II و VI
ج) III و V
د) IV و V
هـ) VI و V

۲۳. (۲ نمره) نمودار زیر میزان نمو و تمایز یافتگی دستگاه‌ها و سیستم‌های مختلف بدن یک انسان را در طول دوره رشد نسبت به یک فرد ۲۰ ساله نشان می‌دهد. هر کدام از موارد A، B و C به ترتیب مربوط به کدام دستگاه است؟

درصد نمو و تمایز یافتگی نسبت به یک فرد ۲۰ ساله



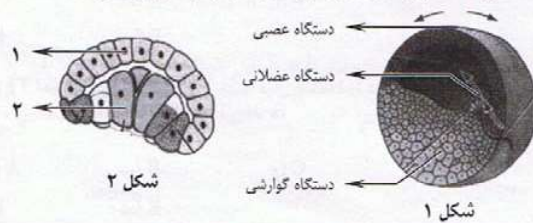
- I. دستگاه عصبی
II. سیستم لنفاوی
III. سیستم تنفسی
IV. دستگاه تولید مثل

- الف) I و IV
ب) II و III
ج) I و III
د) II و IV
هـ) I و III

۲۴. (۲ نمره) همان طور که می‌دانید، گلبول‌های سفید انسان از انواع سلول‌ها تشکیل شده‌اند. نوتروفیل‌ها، لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها و اتوزینوفیل‌ها برخی از این سلول‌ها هستند. در یک فرد سالم اتوزینوفیل‌ها درصد بسیار ناچیزی را تشکیل می‌دهند. به نظر شما افزایش قابل توجه اتوزینوفیل‌ها در خون یا کدام گزینه در ارتباط است؟

- الف) ویروس HIV و کوکسی‌های گرم‌مثبت
ب) آلرژی و کرم آسکاریس
ج) کوکسی‌های گرم‌مثبت و آلرژی
د) ویروس HIV و کرم آسکاریس
هـ) ویروس HIV و سلول‌های سرطانی

۲۵. (۳ نمره) مراحل اولیه رشد و نمو جنینی در جانوران مختلف متفاوت است. اما به طور کلی از الگوهای تکوینی مشابهی تبعیت می‌کنند. شکل‌های زیر، مقاطعی از مراحل اولیه رشد و نمو جنینی (گاسترولاسیون) را در یک دوزیست (شکل ۱) و در جانوری که معتقدند یکی از اشکال اولیه طنابداران است (شکل ۲) نشان می‌دهد. در هر دو شکل دیده می‌شود که سلول‌های اولیه تشکیل دهنده بدن جنین، شروع به حرکت کرده (فلش‌ها)، بدین ترتیب که دسته‌ای از سلول‌های سطحی روی جنین اولیه (بلاستولا) خزیده و دسته‌ای دیگر به درون جنین فرو می‌رود و بدین صورت لایه‌های زاینده جنینی (اکتودرم، مزودرم و اندودرم) تشکیل می‌شود. با توجه به این که هر یک از این دسته سلول‌ها سرنوشت تکوینی متفاوتی دارند و سرنوشت سلول‌های بدن دوزیست در شکل ۱ نشان داده شده است. سرنوشت سلول‌ها در بدن جانور شکل ۲ را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

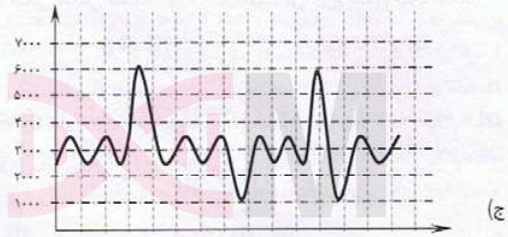
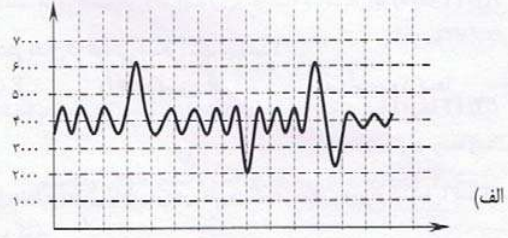
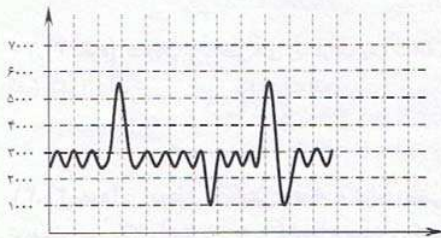
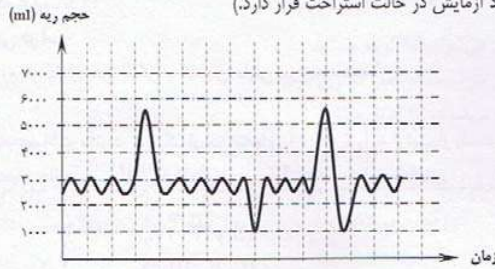


- الف) ۱: دستگاه عصبی
۲: دستگاه عضلانی
ب) ۱: دستگاه عصبی
۲: دستگاه گوارشی
ج) ۱: دستگاه گوارشی
۲: دستگاه عضلانی
د) ۱: نوتوکورد (طناب اولیه)
۲: دستگاه عضلانی
هـ) ۱: دستگاه عضلانی
۲: دستگاه گوارشی

شکل ۲

شکل ۱

۲۶. (۴ نمره) در نمودار زیر اسپرومتری یک فرد سالم را مشاهده می‌کنید. به نظر شما کدام نمودار زیر به اسپرومتری یک ورزشکار شباهت بیشتری دارد؟ (در تمام نمودارها فرد مورد آزمایش در حالت استراحت قرار دارد.)



۲۷. (۲ points) Homeostasis is best defined as:

- الف) The ability to change rigid internal environment, in accordance to fluctuation in the external environment.
- ب) The ability to cope with the change in external environment, in order to avoid changes in the internal environment.
- ج) The ability to improve the external environment to improve the internal environment.
- د) The ability to maintain a reasonably steady internal environment, despite fluctuation in the external environment.
- هـ) The ability to monitor changes in the external environment and compare it with the internal environment.

۲۸. (۲ نمره) در قرن هجدهم، دانشمندی به نام لینه، سیستم مدونی برای نام‌گذاری انواع گیاهان ابداع کرد. این سیستم - که روش نام‌گذاری دو اسمی خوانده می‌شود - بعدها در باره همه موجودات زنده تعمیم پیدا کرد. جدول زیر جایگاه حشره‌ای به نام horse fly را در این سیستم نشان می‌دهد. کدام یک از گزینه‌های زیر را به عنوان راسته (Order) این حشره انتخاب می‌کنید؟

Domain	Kingdom	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Eukarya	-	-	-	-	-	<i>Tabanus</i>	<i>Tabanus opacus</i>

ج) بندپایان (Arthropoda)

ب) دوبالان (Diptera)

الف) شش‌پایان (Hexapoda)

هـ) خرمنگسان (Tabanidae)

د) جانوران (Animalia)

۲۹. (۳ نمره) نحوه حرکت کرمها به وضعیت ساختاری بدن آنها مانند نوع عضلات، حفره عمومی بدن و پوشش بدن بستگی دارد. سه نوع حرکت در کرمها مشاهده می شود که عبارتند از:

- ۱- خزیدن و در مواردی شنای موجی در آب
 - ۲- باریک شدن و تشکیل ناحیه متورم در جلوی بدن (لنگر) و کشیدن مابقی بدن به سمت آن
 - ۳- حرکت شلاقی یا سینوسی
- با توجه به گزاره های زیر کدام گزینه، عضلات مؤثر در هر یک از حرکت های ۱، ۲ و ۳ را به ترتیب از راست به چپ مشخص می کند؟
- I. عضله طولی II. عضله حلقوی III. عضله مورب IV. عضله طولی و حلقوی V. عضله طولی، حلقوی و مورب

- الف) I، V و IV
ب) I، IV و III
ج) V، IV و I
د) II، IV و I
ه) III، V و II

۳۰. (۲ نمره) کدام یک از شاخص های زیر در آب یک منطقه شهری، بیشتر نشان گر آلودگی انسانی شهری است؟
الف) رنگ زرد آب
ب) نیترات آب
ج) E.coli
د) افت اکسیژن آب
ه) استرپتوکوکها

۳۱. (۲ نمره) در رده بندی تبارزایی با توجه به شواهد، بعضی صفات را جدید و بعضی را قدیمی در نظر می گیرند. صفات زیر در ارتباط با دستگاه تولیدمثل نهان دانگان است. با توجه به گزاره ها درست ترین گزینه را انتخاب کنید.

- I. پرچم فراوان، صفتی جدید است.
II. تخمدان زیرین، صفتی قدیمی است.
III. گل آذین، صفتی جدید است.

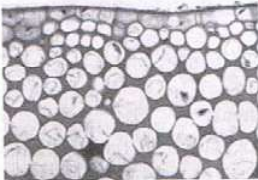
- الف) I
ب) II
ج) III
د) I و III
ه) I، II و III

۳۲. (۲ نمره) با مشاهده برش های طولی از ساقه یک گیاه مشخص شد که بافت آوندی چوبی آن از نوع تراکتید قرصی است. با توجه به این مشاهده کدام گزاره (ها) درباره بافت آوند آبکش در این گیاه درست است؟

- I. سلول همراه ندارد.
II. صفحه های غربالی دارد.
III. عنصر لوله غربالی ندارد.

- الف) I
ب) II
ج) III
د) II و III
ه) I و III

۳۳. (۳ نمره) در رنگ آمیزی مضاعف برش های گیاهی، بخش های چوبی به رنگ آبی و بخش های سلولزی به رنگ قرمز در می آیند. شکل مقابل بخشی از برش عرضی ساقه گیاهی را نشان می دهد. کدام گزاره ها درباره سلول های این بخش درست است؟



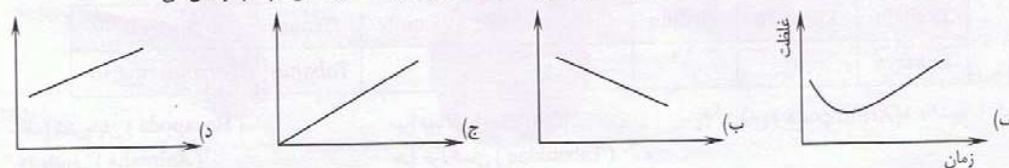
- I. دیواره پسین ندارند.
II. مانع از رشد طولی گیاه می شوند.
III. سلول ها در حالت بلوغ مرده اند.
IV. با رنگ آمیزی مضاعف قرمز دیده می شوند.

- الف) I
ب) II
ج) III
د) II و III
ه) I و IV

۳۴. (۳ نمره) در کدام بافت مقدار کلسیم نسبت به سایرین کم تر است؟

- الف) بافت آوندی
ب) پارانشیم
ج) کلرانسیم
د) کلانشیم
ه) مریستم

۳۵. (۳ نمره) کدام گزینه تغییرات غلظت یک عنصر در گیاه را زمانی که جذب سریع تر از رشد صورت می گیرد، بهتر بیان می کند؟



۳۶. (۲ نمره) اگر ریشه‌های نوپدید قلمه قرار گرفته‌شده در محلول IAA (اکسین) قطع شوند، تشکیل ریشه‌های مجدد چگونه است؟

- الف) ریشه جدید تشکیل نمی‌شود.
 ب) ریشه‌های جدید به مقدار کم تشکیل می‌شوند، اما کوتاه هستند.
 ج) ریشه‌های جدید به مقدار زیاد تشکیل می‌شوند، اما قطر کمتری دارند.
 د) ریشه‌های جدید به مقدار زیاد تشکیل می‌شوند، اما کوتاه هستند.

۳۷. (۲ نمره) در مسیر افقی انتقال آب در ریشه، سد راه مسیر آپوپلاسم چیست و آب از این سد چگونه عبور می‌کند؟

- الف) حلقه کاسپاری، سمپلاسم (ب) آندودرم، واکوئل‌ها (ج) حلقه کاسپاری، آپوپلاسم (د) حلقه کاسپاری، واکوئل‌ها

۳۸. (۲ نمره) تورژسانس و فشار اسمزی سلول‌های پاراننشیم ریشه نسبت به آوندهای چوبی چگونه است؟

- الف) بالاتر، بالاتر (ب) بالاتر، پایین‌تر (ج) پایین‌تر، بالاتر (د) پایین‌تر، پایین‌تر

۳۹. (۲ نمره) قطر درختان در طول شبانه‌روز در کدام زمان حداکثر است و کدام گزینه در مورد علت آن درست است؟

- الف) صبح، زیرا تعرق حداکثر است.
 ب) شب، زیرا تعرق حداقل است.
 ج) پیش از ظهر، زیرا فشار ریشه‌ای در شب و صبح حداکثر بوده‌است.
 د) ظهر، زیرا فشار ریشه‌ای حداکثر است.

۴۰. (۲ نمره) در بررسی پرندگان یک ناحیه که الگوی تک‌همسری دارند، دریافتیم که در سال جاری A دسته از آن‌ها ۱ تا ۳ و B دسته از آن‌ها ۴

یا بیشتر تخم گذاشته‌اند. در این مورد کدام گزاره(ها) همواره درست هستند؟

- I. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری برابر با ۳ است.
 II. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به اعداد A و B بستگی دارد.
 III. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری با داشتن A و B هم قابل محاسبه نیست.
 IV. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به شرط برابر بودن A و B برابر با ۳ است.
 V. میانگین تعداد تخم گذاشته‌شده در سال جاری به شرط برابر بودن A و B از ۳ بزرگتر است.

- الف) I (ب) II و III (ج) II و IV (د) II و V

۴۱. (۲ points) Which statement is incorrect about habituation?

- الف) It shows influence of environment on the behavior.
 ب) It is an example of learning.
 ج) It is a loss of responsiveness on stimuli that convey useful information.
 د) It may increase fitness by allowing an animal's nervous system to focus on stimuli that signal presence of more important things.
 هـ) A *Hydra* doesn't response to useless stimuli; this is an example of habituation.

۴۲. (۲ points) Which statements are inappropriate descriptions for individuals of a species with clumped dispersion?

- I. Strong food competition between individuals
 II. Increasing efficiency of hunting
 III. Non-uniform pattern of food distribution in the environment
 IV. Absence of strong interactions between individuals

- الف) I, II (ب) II, IV (ج) II, III (د) I, IV (هـ) I, III, IV

مسائل

برای پاسخ دادن به پرسش‌های زیر عددی را که از شما خواسته شده، به دست آورید و رقم‌های پاسخ را در خانه‌های مربع‌شکل مربوط به هر پرسش در پاسخنامه بنویسید. مثلاً اگر عدد ۱۰۹/۳ را به دست می‌آورید، آن را به صورت زیر در پاسخنامه وارد کنید:

رقم اعشاری	/	رقم صحیح						
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">۳</td></tr> </table>		۳	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">۹</td></tr> </table>		۹	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">۰</td></tr> </table>		۰
۳								
۹								
۰								
<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">۱</td></tr> </table>		۱	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>			<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> <tr><td style="width: 20px; height: 20px;"></td></tr> </table>		
۱								

دقت کنید در صورتی که پاسخ نهایی شما بیش از ۲ رقم اعشاری داشته‌باشد، عدد را به صورت گرد شده تا ۲ رقم اعشار بنویسید. توضیحات بیشتر در رابطه با نحوه پر کردن خانه‌ها در بالای پاسخنامه شما نوشته شده است. پاسخ درست به هر مسئله ۴ نمره در بر دارد.

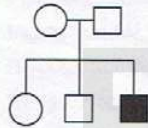
ماده	غلظت در محلول M
A	۰.۲ M
B	۰.۳۵ M
C	۰.۰۸ gr.dl ⁻¹

* مسائل ۱ و ۲: دانش‌پژوهی برای انجام آزمایشی به تهیه محلول M نیاز داشت. این محلول از ۳ ماده A، B و C با غلظت‌های مشخص شده در جدول مقابل تشکیل می‌شود. ماده‌های A و C به صورت محلول‌های ۱ مولار آن‌ها و ماده B به صورت پودر خالص آن در آزمایشگاه او وجود داشت. می‌دانیم حلال همه این مواد آب است (جرم مولی مواد A، B و C به ترتیب ۸۰، ۱۲۰ و ۹۵ گرم بر مول است).

اگر بدانیم، او برای تهیه محلول نهایی خود $10^5 \times 12$ نانولیتتر محلول A را کاملاً مصرف کرده است، پاسخ دو مسئله زیر را به دست آورید.

۱. این دانش‌پژوه برای تهیه این محلول از چند میلی‌گرم پودر B استفاده کرده است؟

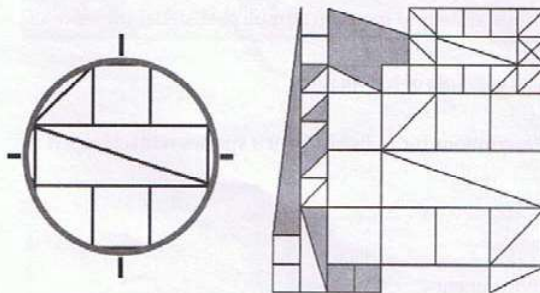
۲. این دانش‌پژوه برای تهیه محلول نهایی از چند میکرولیتر محلول C استفاده کرده است؟



۳. شجره‌نامه مقابل وراثت یک بیماری را در خانواده‌ای نشان می‌دهد. چقدر احتمال دارد که این بیماری وابسته به کروموزوم X باشد؟ (در مورد فراوانی بیماری‌های وابسته به X در جمعیت هیچ اطلاعاتی در دست نیست).

۴. با توجه به هرم جمعیتی، ۴۰٪ جمعیت کشوری را زنان تشکیل می‌دهند. در سال گذشته نرخ تولد و نرخ مرگ و میر به ترتیب ۶۰ و ۲۵ نفر از هر ۱۰۰۰ نفر جمعیت بوده‌است. همچنین نرخ مهاجرت به خارج حدود ۵۰ نفر به ازای هر ۱۰۰۰۰ مرد بوده است. نرخ مهاجرت به این کشور از سایر نقاط جهان ناچیز گزارش شده است. رقم دقیق نرخ رشد جمعیت (Growth rate) در سال گذشته چند درصد بوده است؟

۵. فرض کنید لیپوزوم مدلی داریم که حجم اولیه آن ۱ nl است. آن را درون محیطی آبی (با حجم بسیار زیاد) قرار می‌دهیم که حاوی سوکروز ۰.۵ M و اوره ۰.۲۵ M است. اگر مولکول‌های بدون بار D (با غلظت ۰.۲۵ مولار) تنها ماده حل شده در محیط آبی درون لیپوزوم باشد، حجم نهایی این لیپوزوم چند پیکولیتراست (دقت کنید که غشای لیپوزوم نسبت به اوره و آب نفوذپذیر و نسبت به سوکروز و مولکول D نفوذناپذیر است).



۶. تصویری که در سمت چپ مشاهده می‌کنید، نمای بخشی از تصویر سمت راست است که زیر میکروسکوپی با عدسی شیئی ۴۰× مشاهده شده است. اگر کل قسمت تیره‌شده مساحتی برابر با ۳/۷۵ میلی‌متر مربع داشته باشد، مساحت میدان دید میکروسکوپ در بزرگنمایی مورد استفاده چند برابر مساحت یک مربع با ضلع ۱۰۰ میکرومتر است؟
