

**احتمال:**

**آزمایش یا پدیده تصادفی:** آزمایشی که قبل از وقوع، نتیجه‌ی آن معلوم نباشد ولی نتایج ممکن آن مشخص باشند، یک آزمایش تصادفی یا پدیده‌ی تصادفی نامیده می‌شود.

■ **مثال:** پرتاب سکه و پرتاب تاس، آزمایش‌هایی هستند که نتایج آن‌ها قبل از وقوع معلوم نیست ولی قابل حدس زدن است.

**فضای نمونه‌ای:** مجموعه‌ی همه‌ی حالات ممکن یک پدیده‌ی تصادفی، فضای نمونه‌ای نامیده می‌شود و معمولاً آن را با  $S$  نمایش می‌دهیم.

**محاسبه‌ی احتمال:** اگر فضای نمونه‌ای  $S$  دارای  $n$  برآمد هم‌شانس باشد، احتمال وقوع هر برآمد برابر  $\frac{1}{n}$  است و اگر پیشامد  $A$  از این فضا دارای

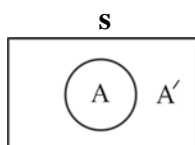
$m$  برآمد باشد، احتمال وقوع پیشامد  $A$  برابر  $P(A) = \frac{m}{n}$  است. بنابراین برای محاسبه‌ی احتمال وقوع یک پیشامد در فضای گسسته کافی

است تعداد اعضای فضای پیشامد را بر تعداد اعضای فضای نمونه‌ای تقسیم کنیم.

$$A \subseteq S, P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

◀ **تذکره:** اگر  $A$  پیشامدی از  $S$  باشد، داریم:  $0 \leq P(A) \leq 1$

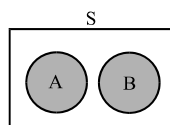
**پیشامد متمم:**  $A'$  را متمم پیشامد  $A$  می‌گویند. یعنی احتمال این که پیشامد  $A$  اتفاق نیفتد.



$$P(A') = 1 - P(A)$$

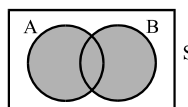
◀ **تذکره:** معمولاً زمانی از پیشامد متمم استفاده می‌شود که تعداد حالات پیشامد خواسته شده زیاد و تعداد حالات متمم آن کم باشد.

**پیشامدهای سازگار و ناسازگار:** اگر دو پیشامد با هم اشتراک نداشته باشند، ناسازگارند و در غیر این صورت سازگار خواهند بود.



اجتماع دو پیشامد ناسازگار:

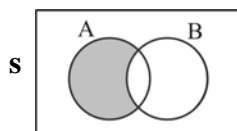
$$A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$



اجتماع دو پیشامد سازگار:

$$A \cap B \neq \emptyset \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

**پیشامد  $A - B$  یا  $(A \cap B')$ :** پیشامد  $A - B$  یعنی آن که پیشامد  $A$  اتفاق بیفتد ولی پیشامد  $B$  اتفاق



نیفتد. با توجه به شکل داریم:

$$P(A - B) = P(A) - P(A \cap B)$$

$$A - B = A \cap B'$$

دو پیشامد مستقل: دو پیشامد  $A$  و  $B$  از یک فضا را مستقل از هم می‌نامیم، هرگاه وقوع یکی بروقوع دیگری بی‌تأثیر باشد.

■ **مثال:** جنسیت فرزندان، پیشامدهای مستقل از هم است. جنس فرزند دوم، ربطی به دختر یا پسر بودن فرزند اول ندارد. در مورد سکه‌ها، یا تاس‌ها نیز این‌گونه است. یعنی این‌که در دومین پرتاب یک تاس، چه عددی رو می‌شود، ربطی به عدد تاس اول ندارد.

◀ **تذکره:** هرگاه دو پیشامد مستقل نباشند، یعنی وقوع آن‌ها به هم مرتبط باشد، آن‌ها را وابسته می‌نامیم.

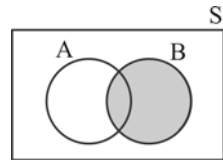
◀ **تذکره:** هرگاه دو پیشامد مستقل باشند، داریم:  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$  و برعکس.

◀ **تذکره:** اگر  $A$  و  $B$  مستقل باشند،  $A$  و  $A'$ ،  $B$  و  $B'$  نیز مستقل هستند.

احتمال شرطی: اگر  $A$  و  $B$  دو پیشامد از فضای نمونه‌ای  $S$  باشند و پیشامد  $B$  اتفاق افتاده باشد، آنگاه احتمال آن که پیشامد  $A$  اتفاق بیفتد را به صورت  $P(A|B)$  تعریف می‌کنند.

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} \quad (\text{بخوانید احتمال وقوع } A \text{ به شرط آنکه } B \text{ اتفاق افتاده باشد})$$

همان‌طور که در شکل می‌بینید، قسمتی از  $A$  مورد نظر است که در  $B$  وجود دارد یعنی  $A \cap B$ .



قاعده‌ی احتمال کل یا قانون جمع احتمالات: اگر  $A$  پیشامدی از فضای نمونه‌ای  $S$  و  $B_1$  و  $B_2$  نیز دو پیشامد ناسازگار از همین فضا باشند، داریم:

$$P(A) = P(B_1) \times P(A|B_1) + P(B_2) \times P(A|B_2)$$

◀ **تذکره:** مسائل مربوط به قانون جمع احتمالات را به روش نمودار درختی حل می‌کنیم.

توزیع دوجمله‌ای (شکست یا پیروزی): اگر آزمایشی فقط دو حالت داشته باشد و آن را  $n$  مرتبه انجام دهیم، توزیع دوجمله‌ای ایجاد می‌شود که فرمول احتمال وقوع  $x$  بار از یکی از آن دو حالت به صورت زیر است:

$$P(x) = \binom{n}{x} P^x (1-P)^{n-x}$$

در این فرمول  $P$  احتمال خواسته شده (یکی از آن دو حالت) است.

■ **مثال:** ۶۰ درصد ممکن است شوت یک بازیکن گل شود. او در یک مسابقه ۵ شوت می‌زند، با چه احتمالی فقط ۳ شوت او گل می‌شود؟

◀ **حل:** در این سؤال  $P = 0.6$  و  $x = 3$  و  $n = 5$  است. داریم:

$$P(3) = \binom{5}{3} (0.6)^3 \times (1-0.6)^{5-2} = \binom{5}{3} (0.6)^3 (0.4)^2$$

◀ **تذکره:** اگر احتمال شکست یا پیروزی با هم برابر باشند (مانند جنس فرزند یا پرتاب سکه در حالت هم‌شانس) فرمول توزیع دوجمله‌ای به صورت زیر ساده می‌شود:

$$P(x) = \frac{\binom{n}{x}}{2^n}$$

دقت کنید که در فرمول اصلی به جای  $P$ ، عدد  $\frac{1}{2}$  قرار داده‌ایم. در این فرمول  $x$  تعداد دفعات خواسته شده و  $n$  تعداد کل دفعات است.

■ **مثال:** با چه احتمالی در یک خانواده با ۵ فرزند، فقط ۳ دختر وجود دارد؟

◀ **حل:** در این سؤال  $P = \frac{1}{2}$  و  $x = 3$  و  $n = 5$  است. داریم:

$$P(3) = \frac{\binom{5}{3}}{2^5} = \frac{10}{32} = \frac{5}{16}$$

آزمون اول

پیشنهاد ما برای تدریس معلمان و مطالعه‌ی دانش‌آموزان (در کلاس یا به صورت خودآموزی)

سؤال های تشریحی

ترکیبات و احتمال

۱. اگر ۴۰ درصد زن‌های تعیین‌کننده عامل RH خون منفی باشند، مطلوب است:
  - (الف) احتمال آن که RH خون فردی منفی نباشد.
  - (ب) احتمال آن که در خانواده‌ای دو فرزند از لحاظ خونی دارای یک نوع RH باشند چه قدر است؟
۲. خانواده‌ای دارای ۳ فرزند است. اگر پدر و مادر این خانواده هر یک دارای یک ژن رنگ چشم مغلوب (b) و یک ژن رنگ چشم غالب (B) باشند، احتمال آن که ۲ فرزند این خانواده دارای ژن رنگ چشم مغلوب باشند کدام است؟
۳. احتمال این که حسین در کنکور قبول شود ۴۰ درصد و احتمال این که حسن در کنکور قبول شود ۶۰ درصد و احتمال این که حداقل یکی از دو نفر قبول شوند، ۷۶ درصد است. با چه احتمالی هر دو قبول می‌شوند؟
۴. ۳۰ درصد کارمندان یک اداره زن و بقیه مرد هستند. ۴۵ درصد زنان و ۵۰ درصد مردان شاغل در آن اداره دارای مدرک لیسانس می‌باشند. اگر کارمندی به تصادف انتخاب شود احتمال اینکه دارای مدرک لیسانس باشد چقدر است؟
۵. احتمال اینکه تیری به هدف بخورد  $\frac{1}{8}$  است. ۴ تیر شلیک شده است، احتمال اینکه لااقل ۳ تیر به هدف اصابت کند چقدر است؟

پرسش های پارکینزی

۶. چند عدد ۳ رقمی با ارقام فرد متمایز می‌توان نوشت؟
 

۴۸ (۱)	۶۰ (۲)
۳۲۰ (۳)	۸۴ (۴)
۷. حروف کلمه‌ی LAGRANGE را با جایگشت‌های مختلف کنار هم قرار می‌دهیم. در چند حالت حروف یکسان کنار هم قرار می‌گیرند؟
 

۳۶۰ (۱)	۵۴۰ (۲)
۷۲۰ (۳)	۱۴۴۰ (۴)
۸. چند عدد سه رقمی با ارقام ۱، ۱، ۲، ۲، ۳، ۳ می‌توان نوشت؟
 

۲۴ (۱)	۱۲ (۲)
۱۸ (۳)	۳۰ (۴)
۹. از بین ۱۰ فوتبالیست، می‌خواهیم تیمی ۴ نفره تشکیل دهیم، به طوری که بهترین بازیکن حتماً انتخاب شود و بدترین بازیکن حتماً انتخاب نشود، این عمل به چند طریق قابل انجام است؟
 

(۱) $\binom{8}{5}$	(۲) $\binom{9}{3}$
(۳) $\binom{8}{4}$	(۴) $\binom{9}{4}$
۱۰. از بین ۵ دانش‌آموز ریاضی و ۴ دانش‌آموز تجربی، به چند طریق می‌توان ۴ نفر را انتخاب کرد، به طوری که تعداد دانش‌آموزان ریاضی و تعداد دانش‌آموزان تجربی انتخاب شده با هم برابر نباشند؟
 

۶۰ (۱)	۶۶ (۲)
۷۲ (۳)	۷۸ (۴)



۱۱. در یک خانواده‌ی سه فرزندی، می‌دانیم یکی از فرزندان پسر است. با کدام احتمال دو فرزند دیگر، دختر هستند؟

$$(۱) \frac{۳}{۸} \quad (۲) \frac{۲}{۷} \quad (۳) \frac{۴}{۷} \quad (۴) \frac{۵}{۸}$$

۱۲. در پرتاب دو تاس، اگر هر دو عدد ظاهر شده کم‌تر از ۴ باشند، آنگاه احتمال آن که قدرمطلق تفاضل این دو عدد برابر با یک نباشد، کدام است؟

$$(۱) \frac{۱}{۳} \quad (۲) \frac{۲}{۳} \quad (۳) \frac{۴}{۹} \quad (۴) \frac{۵}{۹}$$

۱۳. از بین ۳ کارت سفید و ۴ کارت سبز یکسان، به تصادف یک کارت را بدون جایگذاری بیرون می‌آوریم، سپس کارت دوم را خارج می‌کنیم. با کدام احتمال هر دو کارت هم‌رنگ هستند؟

$$(۱) \frac{۲}{۷} \quad (۲) \frac{۵}{۱۴} \quad (۳) \frac{۳}{۷} \quad (۴) \frac{۴}{۷}$$

۱۴. تعداد مسافری در یک هتل ۷۲ نفرند که ۲۳ نفر آنان تاجر و ۱۲ نفر برای اولین بار سفر کرده‌اند. ۸ نفر از این تاجری برای اولین بار سفر کرده‌اند. اگر فردی به تصادف از بین آنها انتخاب شود، با کدام احتمال این فرد نه تاجر است و نه برای اولین بار سفر کرده است؟

$$(۱) \frac{۴}{۹} \quad (۲) \frac{۵}{۹} \quad (۳) \frac{۵}{۸} \quad (۴) \frac{۳}{۴}$$

۱۵. تمام اعداد طبیعی دو رقمی را که می‌توان بدون تکرار ارقام با ارقام ۸، ۶، ۴، ۲ و ۱ ساخت، روی کارت‌هایی نوشته و به تصادف یکی از این کارت‌ها را انتخاب می‌کنیم. احتمال این که عدد نوشته شده روی این کارت مضرب ۶ باشد، کدام است؟

$$(۱) \frac{۷}{۲۰} \quad (۲) \frac{۱}{۴} \quad (۳) \frac{۳}{۱۰} \quad (۴) \frac{۱}{۵}$$

۱۶. در آزمایشگاهی ۶ موش سیاه و ۴ موش سفید موجود است. به طور تصادفی ۲ موش از بین آنها خارج می‌کنیم. اگر  $X$  تعداد موش‌های سفید خارج شده باشد، آنگاه بیش‌ترین مقدار در توزیع احتمال آن کدام است؟

$$(۱) \frac{۲}{۵} \quad (۲) \frac{۷}{۱۵} \quad (۳) \frac{۸}{۱۵} \quad (۴) \frac{۳}{۵}$$

۱۷. در یک خانواده‌ی ۴ فرزندی، احتمال برابر بودن تعداد فرزندان دختر یا پسر، چند برابر احتمال هم‌جنس بودن همه‌ی فرزندان است؟

$$(۱) ۶ \quad (۲) ۲ \quad (۳) ۳ \quad (۴) ۴$$

۱۸. در یک روستا ۵۴ درصد جمعیت را مردان و ۴۶ درصد آن را زنان تشکیل می‌دهند. اگر ۶۰ درصد مردان و ۷۵ درصد زنان دفترچه‌ی سلامت داشته باشند، با کدام احتمال، فردی که به تصادف از بین آنها انتخاب می‌شود، دفترچه‌ی سلامت دارد؟

$$(۱) ۰/۶۵۸ \quad (۲) ۰/۶۶۹ \quad (۳) ۰/۶۸۵ \quad (۴) ۰/۶۹۶$$

۱۹. یک تاس به گونه‌ای طراحی شده که ۲ وجه آن آبی و ۴ وجه آن قرمز است. اگر این تاس را ۴ بار پرتاب کنیم، احتمال آن که حداقل یک بار وجه آبی رو شود، کدام است؟

$$(۱) \frac{۶۵}{۸۱} \quad (۲) \frac{۱۶}{۸۱} \quad (۳) \frac{۴۸}{۸۱} \quad (۴) \frac{۱۱}{۲۷}$$

۲۰. از نوعی بذر که ۸۰ درصد آنها جوانه می‌زنند، ۵ عدد کاشته شده است. با کدام احتمال حداقل دو عدد از آنها جوانه می‌زنند؟

$$(۱) ۰/۹۹۳۲۸ \quad (۲) ۰/۹۹۳۶۰ \quad (۳) ۰/۹۴۲۰۸ \quad (۴) ۰/۹۵۱۲۰$$



### تنظیم بیان ژن یوکاریوتی و جهش

در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، RNA پلی‌مراز به تنهایی توانایی شناسایی راه‌انداز را ندارد. شناسایی راه‌انداز به کمک پروتئین‌های مخصوصی به نام عوامل رونویسی صورت می‌گیرد. برخی از این پروتئین‌ها به راه‌انداز و RNA پلی‌مراز و برخی از آن‌ها (فعال‌کننده) به توالی افزاینده متصل می‌شوند.

برای افزایش سرعت رونویسی در یوکاریوت‌ها، قطعه‌ای از DNA که بین افزاینده و راه‌انداز قرار دارد به شکل حلقه درمی‌آید و فعال‌کننده‌ی متصل به توالی افزاینده در کنار RNA پلی‌مراز و سایر عوامل رونویسی قرار گرفته و عمل رونویسی تقویت می‌شود.

### محل انجام برخی فرایندهای سنتزی در سلول‌ها

نوع سلول	همانندسازی DNA	رونویسی	ترجمه	تنظیم بیان ژن
پروکاریوتی	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
یوکاریوتی	هسته میتوکندری کلروپلاست	هسته میتوکندری کلروپلاست	سیتوپلاسم میتوکندری کلروپلاست	اغلب هسته (گاهی سیتوپلاسم)

### جهش

#### انواع جهش‌های نقطه‌ای

**جان‌شینی:** یک نوکلئوتید یک ژن با نوکلئوتید نوع دیگر عوض شود. با این تغییر ممکن است رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر، رمز دیگر همان آمینواسید یا رمز پایان تبدیل شود.

**حذف و اضافه:** تعدادی نوکلئوتید از یک ژن حذف یا به آن اضافه شود که اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف یا اضافه شده مضربی از ۳ باشد، چهارچوب رمزها تغییر نخواهد کرد و فقط تعداد آمینواسید کم یا زیاد می‌شود.

اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف یا اضافه شده مضربی از ۳ نباشد، چهارچوب رمزها از محل حذف یا اضافه تغییر کرده و آمینواسیدهای مربوطه از محل حذف یا اضافه شدن تغییر می‌کند.

آزمون دوم

پیشنهاد ما برای تدریس معلمان و مطالعه‌ی دانش‌آموزان (در کلاس یا به صورت خودآموزی)

سوال‌های تشریحی

۱۲۵. ژن‌های گسسته، تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها

۱۲۶. تفاوت آگزون و اینترون را توضیح دهید؟

۱۲۷. گسستگی ژن‌های یوکاریوتی را توضیح دهید.

۱۲۸. اثر یک مهارکننده را بر اپران لک به هنگام حضور لاکتوز توضیح دهید.

۱۲۹. باکتری لاکلای در کدام بخش از بدن ما زندگی می‌کند؟ منبع انرژی آن کدام است؟

۱۳۰. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها در پاسخ به چیست؟

ب) تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها، در چه سطوحی انجام می‌شود؟

ج) این تنظیم در پروکاریوت‌ها، عمدتاً در چه سطحی رخ می‌دهد؟

۱۳۱. mRNA اولیه و mRNA بالغ را در یوکاریوت‌ها مقایسه کنید.

۱۳۲. جملات زیر را کامل کنید:

الف) مناطقی از DNA که رونوشت آن‌ها در mRNA حذف می‌شود ... نامیده می‌شود.

ب) در mRNA اولیه ... حذف می‌شود. (اینترون - رونوشت اینترون - رونوشت آگزون)

ج) رونوشت ... در mRNA بالغ وجود دارد.

د) در یوکاریوت‌ها mRNA اولیه در ... و mRNA بالغ بیش‌تر در ... ساخته می‌شود. (سیتوپلاسم - هسته)

۱۳۳. نقش هر کدام را در مورد اپران لک بنویسید.

الف) بخش تنظیم‌کننده

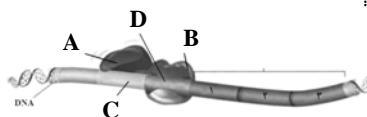
ب) ژن تنظیم‌کننده

ج) عامل تنظیم‌کننده

د) پروتئین تنظیم‌کننده

۱۳۴. اپران لک از چه بخش‌هایی تشکیل شده است (با ذکر نام و عملکرد)؟

۱۳۵. با توجه به اپران لک به سؤالات زیر پاسخ دهید:



الف) موارد A, B, C, D را نام‌گذاری کنید.

ب) آلولاکتوز به کدام متصل می‌شود؟

ج) رمزهای کدام یک روی ژن تنظیم‌کننده قرار دارد؟

د) در کدام یک آمینواسید وجود دارد؟

ه) در این حالت اپران خاموش است، یا روشن؟

## پرسش‌های مهارت‌زایی

۱۳۶. در تنظیم بیان ژن اپران لک، هر گاه ... مشاهده شود، ...

- (۱) بیان ژن پروتئین مهارکننده - رونویسی از ژن‌های اپران لک رخ نمی‌دهد.
- (۲) لاکتوز کافی در محیط باکتری - mRNA تولید کننده‌ی آنزیم‌های مربوط به جذب لاکتوز در مدت کوتاه افزایش می‌یابد.
- (۳) عدم توانایی پروتئین مهارکننده در اتصال به آلولاکتوز - هیچ‌یک از مراحل رونویسی از ژن‌های اپران لک رخ نمی‌دهد.
- (۴) عدم حضور لاکتوز در محیط باکتری - همانند زمان حضور لاکتوز، آنزیم تجزیه کننده‌ی لاکتوز در باکتری وجود دارد.

۱۳۷. کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) mRNA نابالغ، فقط با حذف رونوشت اینترون‌ها بالغ می‌شود.
- (۲) محصولات اپران لک فقط برای تجزیه‌ی لاکتوز مورد نیاز اند.
- (۳) فقط مرحله‌ی پایان ترجمه نیازمند عمل آنزیم است.
- (۴) برای اپران لک، فقط یک ژن تنظیم‌کننده وجود دارد.

۱۳۸. چند مورد از عبارات زیر به‌درستی بیان شده است؟

- الف - در قورباغه، ژن پروتئین ریپوزومی توسط RNA پلی‌مراز I رونویسی می‌شود.
- ب - در انسان سالم، رونوشت ژن‌های هموگلوبین کوتاه می‌شود.
- ج - ژن سازنده‌ی کراتین، در هسته‌ی گلبول سفید انسان یافت می‌شود.
- د - ژن سازنده‌ی کراتین در همه‌ی سلول‌های پوست انسان بیان می‌شود.

(۱) ۱ (۱)

(۳) ۳ (۳)

۱۳۹. اگر اشرشیا کلای در محیط فاقد لاکتوز قرار گیرد، ...

- (۱) رونویسی از ژن تنظیم‌کننده ادامه می‌یابد.
  - (۲) اتصال RNA پلی‌مراز II به اپراتور مختل می‌شود.
  - (۳) سنتز mRNA تک‌زنی اپران لک متوقف می‌شود.
  - (۴) تغییراتی در شکل پروتئین تنظیم‌کننده ایجاد می‌شود.
۱۴۰. در RNAهای پیک بالغ یوکاریوتی، فقط قسمت‌هایی از رونوشت ...

(۱) آگزون‌ها و همه‌ی اینترون‌ها، ترجمه نمی‌شوند.

(۲) اینترون‌ها و همه‌ی آگزون‌ها، حذف شده است.

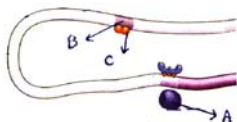
(۳) اینترون‌ها ترجمه نمی‌شود.

(۴) آگزون‌ها و همه‌ی اینترون‌ها حفظ شده است.



■ تنظیم بیان ژن یوکاریوتی و جهش

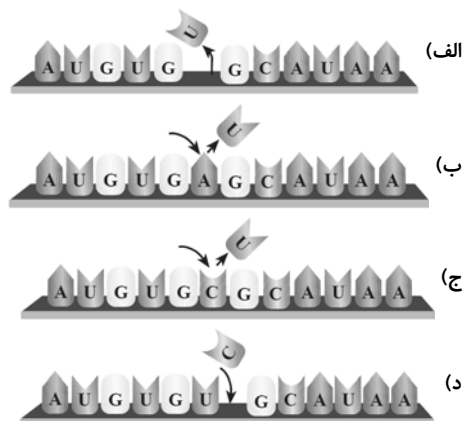
۱۴۱. اثر عوامل رونویسی و افزایشدهها را در بیان ژنهای یوکاریوتی تشریح کنید.
۱۴۲. توضیح دهید کدام یک از انواع جهشها اثر شدیدتری روی ترتیب آمینو اسیدهای یک پروتئین خواهد داشت: جهش از نوع جانشینی و یا از نوع تغییر چهارچوب؟
۱۴۳. با توجه به شکل زیر که تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها را نشان می دهد، موارد A و B و C را نام گذاری نمایید.



۱۴۴. کدام نوع از جهشهای نقطه‌ای را جانشینی می گویند و در چه حالتی این جهشها بر بیان ژن تأثیر ندارد؟
۱۴۵. به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- الف) تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها در پاسخ به چیست؟
- ب) تنظیم بیان ژن در یوکاریوتها، در چه سطوحی انجام می شود؟
- ج) این تنظیم در یوکاریوتها، عمدتاً در چه سطحی رخ می دهد؟
۱۴۶. در سلولهای یوکاریوتی:

- الف) توالی افزایشده در چه بخشی از سلول سنتز می شود؟
- ب) عوامل رونویسی به چه مولکولهایی متصل می شوند؟
۱۴۷. با توجه به DNA و mRNA رونویسی شده طبیعی از آن به صورت مقابل، مشخص کنید هر کدام از انواع جهشهای زیر، چه اثراتی می گذارد؟



۱۴۸. در مورد افزایشده به سؤالات زیر پاسخ دهید:

- الف) مونومرهای آن چه نام دارد؟
- ب) چه نوع پیوندی بین مونومرها دارد؟
- ج) نوع کربوهیدرات آن چیست؟
- د) کدام نوع از عوامل رونویسی به آن متصل می شوند؟
- ه) چگونه اثر خود را بر ژن اعمال می کند؟
۱۴۹. جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.

- الف) در سلولهای یوکاریوتی، به دلیل وجود ... ، پدیده‌ی رونویسی از ترجمه جدا است.
- ب) ... عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می شوند. (همه‌ی - گروهی از - بسیاری از)
- ج) افزایشده، بخشی از ... است. (عوامل رونویسی - مولکول DNA - فعال کننده)
- د) افزایشده ... راه‌انداز، ممکن است هزاران نوکلئوتید از ژن فاصله داشته باشد. (همانند - برخلاف)
۱۵۰. در چه صورت امکان انتقال جهش به زاده‌ها وجود دارد؟

۱۵۱. کدام یک از عبارات‌های زیر می‌توانند جمله‌ی زیر را به‌درستی تکمیل نمایند؟

«در جاندار مورد مطالعه‌ی بیدل و تیتوم، ... جاندار مورد مطالعه‌ی ژاکوب و مونو ...»

(۱) همانند - RNA پلی‌مراز به‌تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند.

(۲) برخلاف - RNA پلی‌مراز به‌تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند.

(۳) همانند - کوتاه شدن مولکول RNAی اولیه، درون هسته روی می‌دهد.

(۴) برخلاف - کوتاه شدن مولکول RNAی اولیه، درون هسته روی می‌دهد.

۱۵۲. جهشی که باعث اشتباه خواندن حروف سه نوکلئوتیدی می‌شود به جهش تغییر چارچوب معروف

است، زیرا، ...

(۱) نوع پروتئین ساخته‌شده تغییر می‌کند و ممکن است بلندتر یا کوتاه‌تر شود.

(۲) طی آن، چارچوب الگوی خواندن در یک یا دو موضع جابه‌جا می‌شود.

(۳) طی آن، چارچوب الگوی خواندن صرفاً در یک موضع جابه‌جا می‌شود.

(۴) کدون‌های DNA اشتباه خوانده می‌شود و یک mRNA غیرمعمول ساخته می‌شود.

۱۵۳. در همه‌ی جانوران، جهش‌های ژنی ایجاد شده در ...

(۱) سلول‌های بدنی، هرگز به نسل بعد منتقل نمی‌شوند.

(۲) سلول‌های جنسی، همواره به زاده‌ها منتقل می‌شوند.

(۳) سلول تخم به همه‌ی سلول‌های پیکری جنین منتقل می‌شوند.

(۴) ژن‌های سیتوپلاسمی گامت‌ها صددرصد بعد از لقاح به نسل بعد منتقل می‌شود.

۱۵۴. در مگس سرکه ...

(۱) تنظیم بیان ژن، نمی‌تواند در خارج از هسته صورت بگیرد.

(۲) تنها یک راه‌انداز، رونویسی از چند ژن مجاور را ممکن می‌سازد.

(۳) یک نوع آنزیم رونویسی‌کننده مسئول تولید انواع RNAها است.

(۴) علاوه بر راه‌انداز، توالی‌های دیگری از DNA در رونویسی دخالت دارند.

۱۵۵. در یوکاریوت‌ها، ...

(۱) تنظیم بیان ژن، عمدتاً در هنگام پایان رونویسی انجام می‌شود.

(۲) کدون‌ها به آمینو اسیدهای ویژه‌ی خود متصل می‌شوند.

(۳) RNA پلی‌مرازها به‌تنهایی توانایی شناسایی راه‌انداز را ندارند.

(۴) ریبوزوم‌ها، می‌توانند ترجمه را قبل از تکمیل رونویسی شروع کنند.

## ■ تولید مثل و رشد و نمو در جانوران

## ۵۸۶. کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) خرچنگ دراز برای لقاح، تخمک‌های خود را درون آب رها نمی‌کند.
- ۲) پلاتی‌پوس بعد از خروج جنین‌اش از تخم، از غدد شیری ابتدایی برای تغذیه‌ی آن استفاده می‌کند.
- ۳) تستوسترون از سلول‌هایی که در بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز مردان جای دارند، به این لوله‌ها ترشح می‌شود.
- ۴) خودتنظیمی منفی از طرف استروژن و پروژسترون در مرحله‌ی لوتئال، مانع ایجاد فولیکول جدید در زنان می‌شود.

## ۵۸۷. هر مهره‌داری که ... دارد، دارای ... است.

- ۱) لقاح داخلی - رحم
  - ۲) رحم - اندام جفت
  - ۳) لوله‌ی تخم‌بر - لقاح خارجی
  - ۴) تخم‌گذاری - لوله‌ی تخم‌بر
۵۸۸. در بدن مرد سالم، کدام ترتیب استقرار اندام‌ها را از پائین به بالا به‌درستی بیان می‌کند؟

- ۱) پروستات - غده‌ی پیازی میزراهی - مثانه
- ۲) غده‌ی پیازی میزراهی - پروستات - مثانه
- ۳) مثانه - پروستات - غده‌ی پیازی میزراهی
- ۴) غده‌ی پیازی میزراهی - مثانه - پروستات

## ۵۸۹. کدام عبارت در مورد چرخه‌ی جنسی زنان صحیح است؟

- ۱) در زمان قاعدگی، هورمون‌های آزادکننده‌ی هیپوتالاموس موجب تحریک ترشح FSH و LH می‌شوند.
- ۲) بعد از پایان قاعدگی، با ترشح هورمون پروژسترون دیواره‌ی رحم شروع به ضخیم شدن می‌کند.
- ۳) در هفته‌ی دوم فولیکولی، مقدار هورمون پروژسترون در خون بیش از هورمون استروژن می‌شود.
- ۴) در هفته‌ی اول لوتئال، هماهنگ با تقسیم بلاستوسیست در لوله‌ی فالوپ، جسم زرد هورمون می‌سازد.

## ۵۹۰. ترشحات وزیکول سمینال، ...

- ۱) بلوغ و تحرک اسپرم‌ها را سبب می‌شود.
- ۲) به همراه تستوسترون، تولید اسپرم را تحریک می‌کند.
- ۳) انرژی لازم برای تحرک اسپرم‌ها را فراهم می‌کند.
- ۴) محیط اسیدی مسیر حرکت اسپرم‌ها را خنثی می‌کند.

## ۵۹۱. در ... هورمون‌های تخمدانی سبب ... هورمون‌های هیپوفیزی می‌شود.

- ۱) اواخر مرحله‌ی فولیکولی، افزایش - کاهش
- ۲) اوایل مرحله‌ی لوتئال، افزایش - افزایش
- ۳) اوایل مرحله‌ی فولیکولی، افزایش - افزایش
- ۴) اواخر مرحله‌ی لوتئال، کاهش - افزایش

## ۵۹۲. با فرض این‌که ماده‌ای بتواند ترشح ... به‌طور کامل متوقف کند ...

- ۱) استروژن را در مرحله‌ی فولیکولی - مانع رشد بیش‌تر فولیکول نخواهد شد.
- ۲) استروژن و پروژسترون را در مرحله‌ی لوتئال - مانع ایجاد فولیکول جدید خواهد شد.
- ۳) FSH و LH را در آغاز مرحله‌ی فولیکولی - مانع ایجاد نخستین گویچه‌ی قطبی خواهد شد.
- ۴) پروژسترون را در مرحله‌ی لوتئال - آمادگی بدن برای بارداری تغییری نخواهد کرد.

## ۵۹۳. به‌طور معمول، در صورت تشکیل زیگوت و وقوع بارداری در انسان، ...

- ۱) هم‌زمان با تشکیل جفت، سه لایه‌ی رویانی تشکیل می‌شود.
- ۲) یک سرخرگ و دو سیاهرگ ارتباط غذایی مادر و رویان را سبب می‌شود.
- ۳) با بلوغ فولیکول‌های دیگر، مقدار ترشح استروژن و پروژسترون افزایش می‌یابد.
- ۴) بلاستوسیست هنگام حرکت در سرتاسر لوله‌ی فالوپ، پی‌درپی تقسیم می‌شود.

## ۵۹۴. کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) در سونوگرافی، ابعاد جنین به خوبی سن آن را نشان می‌دهد.
- ۲) در سونوگرافی به کمک امواج اولتراسونی، تصویر ویدیویی ایجاد می‌شود.
- ۳) امواج X برخلاف امواج اولتراسونی دارای اشعه‌ی یونیزه‌کننده است.
- ۴) با استفاده از سونوگرافی، در انتهای هفته‌ی چهارم، معمولاً حرکات قلب قابل تشخیص است.

**۵۹۵. در انتهای ماه اول بارداری، ...**

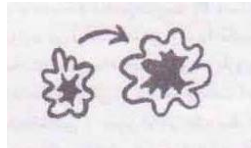
- (۱) رویان حدود ۲۲ میلی متر طول و ۱ گرم وزن دارد.
  - (۲) همه‌ی اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند.
  - (۳) بازوها و پاها در حال شکل‌گیری هستند و رویان حدود ۲ میلی متر طول دارد.
  - (۴) اندام‌های جنسی مشخص شده و ویژگی‌های بدنی رویان قابل تشخیص است.
- ۵۹۶. به‌طور معمول در چرخه‌ی جنسی یک فرد سالم، هم‌زمان با ..... ، مقدار استروژن خون، کاهش و**

میزان ..... در خون، رو به افزایش می‌گذارد.

- (۱) شروع رشد فولیکول‌ها - هورمون لوتهینی‌کننده
- (۲) خروج تخمک از تخمدان - پروژسترون
- (۳) افزایش اندازه‌ی جسم زرد - هورمون محرک فولیکولی
- (۴) شروع ضخیم شدن دیواره‌ی رحم - هورمون آزادکننده

**۵۹۷. کدام عبارت در مورد رشد و نمو رویان انسان صحیح است؟**

- (۱) هم‌زمان با شروع نمو رگ‌های خونی، ضربان قلب نیز آغاز می‌شود.
- (۲) پس از کامل شدن جفت، تشکیل سه لایه بافت مقدماتی ممکن می‌شود.
- (۳) در انتهای هفته‌ی هشتم، رویان در حدود ۱۱ برابر هفته سوم درازا دارد.
- (۴) در انتهای هفته‌ی سوم همه‌ی اندام‌های اصلی شروع به تشکیل شدن می‌کنند.

**۵۹۸. شکل زیربخشی از چرخه‌ی تخمدان را در یک فرد سالم نشان می‌دهد. به‌طور معمول در این مرحله .....**

- (۱) غلظت خونی استروژن همواره بیش از پروژسترون می‌باشد.
- (۲) هورمون لوتهینی‌کننده بر ترشح استروژن بی‌تأثیر است.
- (۳) غلظت هورمون‌های هیپوفیزی در مویرگ‌های رحمی رو به افزایش است.
- (۴) هورمون‌های تخمدانی سبب برقراری مکانیسم خودتنظیمی می‌شوند.

**۵۹۹. در روش سونوگرافی ...**

- (۱) امواج صوتی با فرکانس پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- (۲) همه‌ی ناهنجاری‌های جنین قابل تشخیص می‌باشند.
- (۳) پژواک امواج صوتی به تصویر ویدیویی تبدیل می‌شود.
- (۴) تشخیص ضربان قلب جنین معمولاً در هفته‌ی هفتم بارداری غیرممکن است.

**۶۰۰. به‌طور معمول، در مردان بالغ، .....**

- (۱) تستوسترون تولید اسپرم را در اپی‌دیدیم تحریک می‌کند.
- (۲) اپی‌دیدیم دارای اسپرم‌های با قابلیت‌های حرکتی متفاوت است.
- (۳) همه‌ی سلول‌های دیواره‌ی لوله‌های اسپرم‌ساز، توانایی انجام میوز را دارند.
- (۴) ترشحات پروستات به خنثی کردن محیط قلیایی مسیر حرکت اسپرم‌ها کمک می‌کند.

واکنش‌های شیمیایی و استوکیومتری (تا آخر استوکیومتری)

۷۰۱. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) از واکنش هر مول فلز قلیایی با آب، یک مول گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

ب) از واکنش محلول‌های نقره نیترات و آهن (II) کلرید، رسوب سفید رنگی تولید می‌شود.

پ)  $PbI_2$  مانند  $PbCrO_4$  یک ماده‌ی زرد رنگ نامحلول در آب است.

ت) عنصرهای قلیایی خاکی با آب واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن تولید می‌کنند.

۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۷۰۲. واکنش سدیم کربنات با کلسیم نیترات، از نوع .... است که در آن ترکیب نامحلول در آب تشکیل

.... و مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله موازنه شده آن، برابر .... است.

۱) ترکیبی - می‌شود - ۶

۲) ترکیبی - نمی‌شود - ۶

۳) جابه‌جایی دوگانه - نمی‌شود - ۵

۴) جابه‌جایی دوگانه - می‌شود - ۵

۷۰۳. ضمن واکنش ۱۳ گرم سدیم آزید در پایان فرایند پر شدن کیسه‌ی هوای خودرو، چند مول سدیم

هیدروژن کربنات تولید می‌شود؟

( $N = 14, Na = 23 \text{g.mol}^{-1}$ )

۰/۲ (۱) ۰/۴ (۲) ۰/۶ (۳) ۰/۸ (۴)

۷۰۴. تجزیه چند گرم آمونیوم دی‌کرومات، باعث تولید ۶۰۸ گرم ماده جامد نامحلول در آب می‌شود؟

( $H = 1, N = 14, O = 16, Cr = 52 \text{g.mol}^{-1}$ )

۳۶۶/۷ (۱) ۵۰۲ (۲) ۱۰۰۸ (۳) ۲۰۱۶ (۴)

۷۰۵. مقدار ۳/۲۲ گرم از  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  را گرما می‌دهیم تا ۵۰٪ آب آن خارج شود. جرم

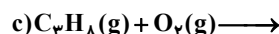
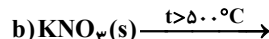
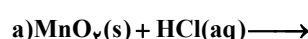
ماده‌ی جامد باقی‌مانده برابر چند گرم است؟

( $Na = 23 \text{g.mol}^{-1}, S = 32 \text{g.mol}^{-1}, O = 16 \text{g.mol}^{-1}, H = 1 \text{g.mol}^{-1}$ )

۱/۶۱ (۱) ۲/۳۲ (۲) ۲/۴۵ (۳) ۲/۷۵ (۴)

۷۰۶. در معادله‌ی شیمیایی کدام دو واکنش، پس از کامل و موازنه کردن، مجموع ضریب‌های

استوکیومتری مواد برابر است؟



۱) a و d (۲) b و d (۳) b و c (۴) a و c

۷۰۷. ترکیبی دارای ۵۳/۳۳ درصد اکسیژن، ۴۰ درصد کربن و ۶/۶۷ درصد هیدروژن است. فرمول

تجربی آن کدام است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 \text{g.mol}^{-1}$ )

۱)  $CH_3O$  (۲)  $CHO$  (۳)  $CHO_2$  (۴)  $CH_4O$

۷۰۸. اگر در واکنش ۰/۰۵ مول از یک فلز که در گروه ۱۲ جدول تناوبی جای دارد با مقدار کافی

محلول سولفوریک اسید، ۱۰/۴۲ گرم سولفات بدون آب آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز

کدام است؟ ( $O = 16 \text{g.mol}^{-1}, S = 32 \text{g.mol}^{-1}$ )

۱)  $65 / 4 \text{g.mol}^{-1}$  (۲)  $69 / 7 \text{g.mol}^{-1}$  (۳)  $112 / 4 \text{g.mol}^{-1}$  (۴)  $114 / 8 \text{g.mol}^{-1}$

۷۰۹. کدام مطلب درباره‌ی واکنش:  $Na_2O(s) + CO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow NaHCO_3(s)$  نادرست است؟

۱) دما را تا بیش از  $100^\circ C$  بالا می‌برد.

۲) فراورده‌ی آن، ماده‌ای بی‌خطر است.

۳) یکی از واکنش‌هایی است که در کیسه‌ی هوای خودروها انجام می‌گیرد.

۴) مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی موازنه شده‌ی آن برابر ۶ است.

۷۱۰. سیلیسیم را از واکنش تتراکلرید آن با ... به دست می آورند و به صورت خالص آن را در ساخت سلول های ... و تراشه های ... به کار می برند.

- (۱) منیزیم - خورشیدی - الکترونیکی  
(۲) کلسیم - سوختی - الکتریکی  
(۳) منیزیم - سوختی - الکترونیکی  
(۴) کلسیم - خورشیدی - الکتریکی

۷۱۱. کدام گزینه، نادرست است؟

- (۱) برای شناسایی یون  $Pb^{2+}$ ، از محلول پتاسیم یدید استفاده می شود.  
(۲) نقره کرومات، آهن (III) هیدروکسید و باریم سولفات در آب نامحلول هستند.  
(۳) از تجزیه ی گرمایی آلومینیم سولفات، گاز گوگرد دی اکسید تولید می شود.  
(۴) هر مولکول فسفر سفید با فرمول مولکولی  $P_4$ ، دارای شش پیوند کووالانسی است.

۷۱۲. شمار مول های کربن، هیدروژن، اکسیژن، گوگرد و نیتروژن موجود در ساخارین به ترتیب از راست به چپ،  $\frac{3}{8}$ ،  $\frac{2}{7}$ ،  $\frac{1}{6}$ ،  $\frac{5}{5}$  و  $\frac{0}{54}$  است. جرم مولکولی ساخارین  $183 \text{ g.mol}^{-1}$  است. فرمول تجربی و فرمول مولکولی آن به ترتیب از راست به چپ ... و ... است.

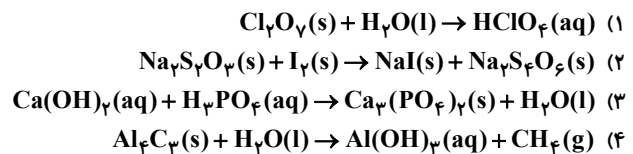
$$(H=1, C=12, N=14, O=16, S=32; \text{ g.mol}^{-1})$$

- (۱)  $C_{14}H_{16}N_4O_6S_7$  و  $C_5H_8N_4O_3S$  (۲)  $C_{14}H_{16}N_4O_6S_7$  و  $C_7H_5NO_3S$  (۳)  
(۴)  $C_7H_5NO_3S$  و  $C_5H_8N_4O_3S$  (۴)  $C_5H_8N_4O_3S$  و  $C_7H_5NO_3S$  (۳)  
۷۱۳. در معادله ی نمادی کدام واکنش پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب فرآورده ها به مجموع ضرایب واکنش دهنده ها، بزرگ تر است؟

- (۱) واکنش فلز آلومینیم با آهن (III) اکسید جامد  
(۲) واکنش ترکیب گاز آمونیاک با گاز هیدروژن کلرید  
(۳) واکنش محلول هیدروکلریک اسید با محلول سدیم هیدروکسید  
(۴) واکنش محلول فسفریک اسید با محلول کلسیم هیدروکسید

۷۱۴. در  $0.8$  مول آمونیوم دی کرومات، ... اتم اکسیژن و ... مول کاتیون آمونیوم وجود دارد. (از راست به چپ)  
(۱)  $0.22 \times 10^{-22} - 6 / 16$   
(۲)  $0.22 \times 10^{-22} - 6 / 0.8$   
(۳)  $0.23 \times 10^{-23} - 3 / 372$   
(۴)  $0.23 \times 10^{-23} - 3 / 16$

۷۱۵. در کدام واکنش زیر، پس از موازنه تفاوت مجموع ضرایب های واکنش دهنده ها و فرآورده ها بیش ترین است؟



■ واکنش های شیمیایی و استوکیومتری (از ابتدای درصد خلوص تا آخر فصل) + ترمودینامیک (تا آخر ظرفیت گرمایی)

۷۱۶. اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط استاندارد) به طور کامل بسوزند و مقدار  $5/6$  لیتر گاز کربن دی اکسید (در شرایط استاندارد) و  $11/25$  گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی

این مخلوط را گاز متان تشکیل می دهد؟ ( $H=1, C=12, O=16 \text{ g.mol}^{-1}$ )  
(۱)  $25/12$  (۲)  $23/33$  (۳)  $35/25$  (۴)  $66/66$

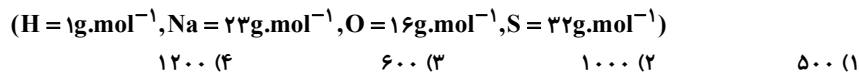
۷۱۷. اگر جرم های برابر از کلسیم کربنات ناخالص و منیزیم کربنات ناخالص بر اثر تجزیه ی گرمایی کامل، حجم برابر از گاز کربن دی اکسید در شرایط یکسان (از نظر دما و فشار) آزاد کنند، نسبت درصد خلوص کلسیم کربنات به درصد خلوص منیزیم کربنات کدام است؟

( $C=12, O=16, Mg=24, Ca=40 \text{ g.mol}^{-1}$ )  
(۱)  $0.84$  (۲)  $0.91$  (۳)  $1/19$  (۴)  $1/91$

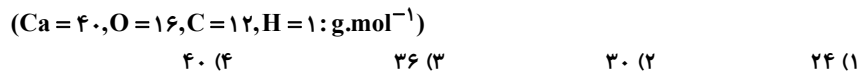
۷۱۸. اگر  $34$  گرم سیلیسیم تتراکلرید را با  $10$  گرم منیزیم خالص مخلوط کرده، گرما دهیم تا با هم واکنش کامل دهند، واکنش دهنده محدود کننده، کدام است؟ چند گرم سیلیسیم تشکیل می شود و

چند گرم از واکنش دهنده ی اضافی باقی می ماند؟ ( $Mg=24, Si=28, Cl=35.5 \text{ g.mol}^{-1}$ )  
(۱) منیزیم -  $5/6 - 0.2$  (۲) منیزیم -  $6/8 - 0.2$   
(۳) سیلیسیم تتراکلرید -  $6/8 - 0.4$  (۴) سیلیسیم تتراکلرید -  $5/6 - 0.4$

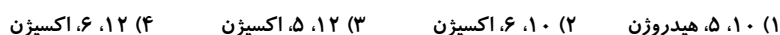
۷۱۹. اگر هر کیلوگرم از یک نمونه آب دارای ۱/۱۶۴ گرم یون هیدروژن سولفات باشد، برای خنثی کردن این یون در یک تن از این نمونه آب، چند گرم سدیم هیدروکسید مصرف می‌شود، در صورتی که بازده درصدی واکنش برابر ۸۰٪ باشد؟



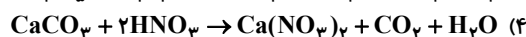
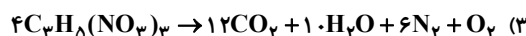
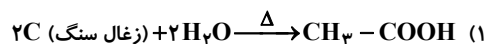
۷۲۰. اگر گاز CO<sub>۲</sub> حاصل از سوزاندن ۵/۲ اتین، در محلول اکسید کافی وارد شود، چند گرم کلسیم کربنات به دست می‌آید؟ (در صورتی که درصد بازدهی واکنش برابر ۹۰ درصد باشد).



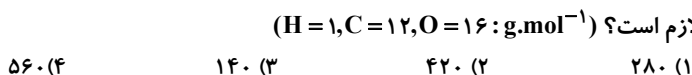
۷۲۱. اگر ۲۰ گرم گاز هیدروژن را با ۱۱ مول گاز اکسیژن در یک ظرف سر بسته مخلوط کرده و در آن جرقه‌ی الکتریکی ایجاد کنیم تا با هم واکنش کامل دهند، در پایان واکنش، .... مول آب تشکیل می‌شود و ..... مول گاز ..... باقی می‌ماند. (عددها را از راست به چپ بخوانید).



۷۲۲. کدام واکنش، به صورتی که معادله‌ی آن نوشته شده است، انجام نمی‌گیرد؟



۷۲۳. برای سوختن کامل ۱۱/۴ گرم اکتان خالص، چند لیتر هوا، شامل ۲۰٪ اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶: g.mol<sup>-1</sup>)



۷۲۴. کدام عبارت، درست است؟ (H = ۱, S = ۳۲, Fe = ۵۶g.mol<sup>-1</sup>)

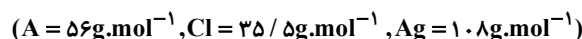
(۱) حجم مولی گازها در دما و فشار ثابت، برابر ۲۲/۴ لیتر است.

(۲) ۰/۲ گرم گاز هیدروژن، شامل ۱۲/۰۴۴ × ۱۰<sup>۲۲</sup> مولکول هیدروژن است.

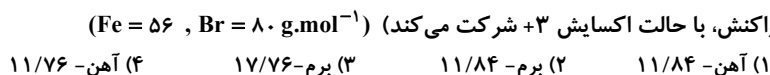
(۳) واکنش: H<sub>۲</sub>O(l) + NH<sub>۳</sub>(g) → NH<sub>۴</sub><sup>+</sup>(aq) + OH<sup>-</sup>(aq)، از نوع جابه‌جایی دوگانه است.

(۴) اگر مخلوط ۴ گرم گرد آهن و ۴ گرم گرد گوگرد با هم واکنش دهند، آهن واکنش‌دهنده‌ی محدودکننده است.

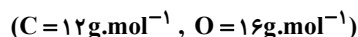
۷۲۵. از واکنش ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول نقره نیترات ۰/۰۸ مولار با ۵/۰۸ گرم نمک فرضی AgCl، در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۰٪ باشد، چند گرم رسوب AgCl حاصل می‌شود؟



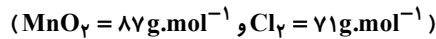
۷۲۶. اگر ۳/۳۶ گرم فلز آهن را با ۹/۶ گرم برم مخلوط کرده و گرم کنیم تا با هوا واکنش دهند، واکنش‌دهنده‌ی اضافی کدام است و فراورده‌ی این واکنش چند گرم جرم دارد؟ (آهن در این واکنش، با حالت اکسایش ۳ شرکت می‌کند) (Fe = ۵۶, Br = ۸۰ g.mol<sup>-1</sup>)



۷۲۷. ۲ مول گاز اکسیژن با ۸۴ گرم کربن مونوکسید مطابق واکنش: O<sub>۲</sub>(g) + ۲CO(g) → ۲CO<sub>۲</sub>(g) واکنش می‌دهند. از کدام گاز باقی می‌ماند و حجم گاز درون ظرف پس از واکنش کدام است؟ (شرایط انجام واکنش، استاندارد می‌باشد).



۷۲۸. از واکنش ۱۰ گرم منگنز دی‌اکسید با درجه‌ی خلوص ۸۷ درصد با هیدروکلریک اسید اضافی، مقدار ۱/۷۷۵ لیتر گاز کلر به‌دست آمده است. بازده درصدی این واکنش کدام است؟ (چگالی گاز کلر را در شرایط آزمایش برابر  $3 \text{ g.L}^{-1}$  در نظر بگیرید.)

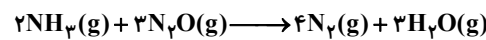


(۱) ۱۵٪ (۲) ۲۵٪ (۳) ۵۰٪ (۴) ۷۵٪

۷۲۹. اگر ۵ گرم از یک قطعه‌ی فلزی خالص، با از دست دادن ۵۸/۷۵ ژول گرما، از دمای  $70^\circ\text{C}$  به  $20^\circ\text{C}$  برسد، این فلز کدام است؟

(۱) آلومینیم ( $c = 0.902 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ) (۲) نقره ( $c = 0.235 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ )  
(۳) سرب ( $c = 0.129 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ ) (۴) نیکل ( $c = 0.340 \text{ J/g}^\circ\text{C}$ )

۷۳۰. مخلوطی به حجم ۲ لیتر از گازهای  $\text{NH}_3$  و  $\text{N}_2\text{O}$  در یک سیلندر با پیستون متحرک به طور کامل با هم واکنش داده‌اند. حجم گاز درون سیلندر در پایان واکنش در شرایط یکسان از نظر دما و فشار با شرایط پیش از واکنش، برابر چند لیتر و علامت w در این سامانه چگونه است؟



(۱) ۱/۶، مثبت (۲) ۱/۶، منفی (۳) ۲/۸، منفی (۴) ۲/۸، مثبت

۷۳۱. کدام مطلب درست است؟

(۱) یک فلاسک پر از آب جوش، نمونه‌ای از یک سامانه‌ی منزوی است.  
(۲) در واکنش سوختن گاز متان، آنتروپی عامل مساعد و آنتالپی عامل نامساعد است.  
(۳) در واکنش‌های گرماده، مجموع  $\Delta H^\circ$  های تشکیل فراورده‌ها در مقایسه با مجموع  $\Delta H^\circ$  های تشکیل واکنش‌دهنده‌ها، بزرگ‌تر است.

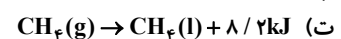
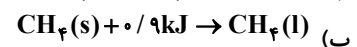
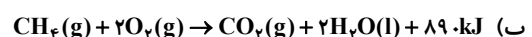
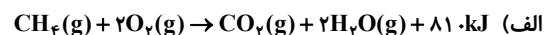
(۴)  $\Delta H$  واکنش یک مرحله‌ای با کم کردن  $E_a$  در جهت برگشت از  $E_a$  در جهت رفت به‌دست می‌آید.  
۷۳۲. اگر ضمن انجام کامل واکنش درون یک سیلندر با پیستون متحرک مقدار ۳۲۰ کیلوژول گرما آزاد شود و همراه با آن، سامانه روی محیط ۴۵ کیلوژول کار انجام دهد، مقدارهای  $\Delta H$  و  $\Delta E$  این واکنش در شرایط آزمایش بر حسب کیلوژول، به ترتیب کدام‌اند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید)

(۱) ۳۷۵ و -۴۰ (۲) -۲۷۵ و +۴۰ (۳) -۳۲۰ و -۳۶۵ (۴) ۳۲۰ و +۳۶۵

۷۳۳. درباره‌ی واکنش سوختن پروپان که در فشار ثابت انجام می‌گیرد، کدام عبارت نادرست است؟

(۱) سامانه‌ی واکنش، روی محیط کار انجام می‌دهد.  
(۲)  $\Delta E$  واکنش، هم‌ارز گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط است.  
(۳) سامانه، مقداری انرژی گرمایی به محیط انتقال می‌دهد.  
(۴) مجموع ضریب‌های مولی مواد در معادله‌ی موازنه شده‌ی آن، برابر ۱۳ است.

۷۳۴. با توجه به واکنش‌های زیر کدام مطلب صحیح است؟ ( $C = 12, H = 1; \text{g.mol}^{-1}$ )



(۱) آنتالپی استاندارد سوختن متان، -۸۱۰ کیلوژول بر مول است.  
(۲) متوسط آنتالپی پیوند C-H، -۴۱۵ کیلوژول بر مول است.  
(۳) آنتالپی استاندارد تصعید  $\text{CH}_4(\text{s})$ ، تقریباً ۷/۳ کیلوژول بر مول است.  
(۴) ضمن سوختن یک گرم گاز متان و تولید فرآورده‌ها در حالت استاندارد ترمودینامیکی حدود ۵۵/۶۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۷۳۵. کدام عبارت درست است؟

(۱) ظرفیت گرمایی اجسام، به حالت فیزیکی آن‌ها بستگی ندارد.  
(۲) آب جوش درون فلاسک، نمونه‌ای از یک سامانه‌ی واقعاً منزوی است.  
(۳) ظرفیت گرمایی یک ماده، معیاری از میزان وابستگی تغییر دمای آن به مقدار گرمای مبادله شده است.  
(۴) در واکنش سوختن یک نمونه ماده در گرماسنج بمبی، تغییر درونی سامانه، هم‌ارز  $\Delta H$  واکنش است.



پاسخ تشریحی ریاضی عمومی

الف) برای آن که فردی دارای RH خون منفی باشد لازم است دو ژن منفی داشته باشد، بنابراین احتمال منفی شدن ژن RH خون فردی برابر است با:

$$P(\text{یک ژن منفی}) = 0/4 \times 0/4 = 0/16$$

$$P(\text{دو ژن منفی}) = P(\text{RH منفی}) = 0/16$$

ب) اگر دو فرزند بخواهند دارای یک نوع RH باشند می‌بایستی یا هر دو RH منفی یا هر دو RH مثبت باشند.

$$P(\text{هر دو RH مثبت}) + P(\text{هر دو RH منفی}) = P(\text{همنام RH})$$

$$= (0/16) \times (0/16) + (1 - 0/16)(1 - 0/16) = 0/256 + 0/7056 = 0/7312$$

احتمال ژن رنگ چشم مغلوب (b) برابر  $\frac{1}{4}$  و ژن رنگ چشم غالب (B) برابر  $\frac{3}{4}$  است، بنابراین:

$$P(\text{ژن رنگ چشم مغلوب دو فرزند}) = \left(\frac{3}{4}\right)^2 \left(\frac{1}{4}\right) = 3 \times \frac{1}{16} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{64}$$

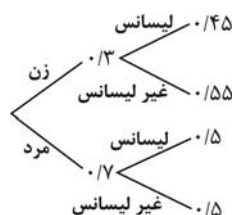
قبولی حسین در کنکور را با A و قبولی حسن در کنکور را با B نمایش می‌دهیم. داریم:

$$P(A) = 0/4, P(B) = 0/6, P(A \cup B) = 0/76$$

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B) \Rightarrow 0/76 = 0/4 + 0/6 - P(A \cap B)$$

$$\Rightarrow P(A \cap B) = 0/24$$

به کمک نمودار درختی مسأله را حل می‌کنیم:



$$P(\text{لیسانس}) = P(\text{زن و لیسانس یا مرد و لیسانس}) = 0/3 \times 0/45 + 0/7 \times 0/5 = 0/485$$

لااقل ۳ تیر به هدف اصابت کند یعنی ۳ تیر یا ۴ تیر به هدف اصابت کند. با توجه به فرمول احتمال توزیع دو جمله‌ای داریم:

$$P = P(X=3) + P(X=4) = \binom{4}{3} \times (0/8)^3 \times (0/2)^1 + \binom{4}{4} \times (0/8)^4 \times (0/2)^0$$

با ارقام ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ به روش زیر می‌توان عدد سه رقمی ساخت:

۶- گزینه‌ی «۲»

برای رقم صدگان پنج حالت وجود دارد و از آنجا که قرار است ارقام متمایز باشند، برای رقم دهگان و یکان به ترتیب چهار

$$\boxed{5} \times \boxed{4} \times \boxed{3} = 60$$

و سه حالت وجود دارد، پس:

دو حرف A را یک شیء و دو حرف G را نیز یک شیء در نظر می‌گیریم. در واقع با حروف باقی‌مانده تشکیل ۶ شیء مختلف می‌دهند. بنابراین ۶ شیء داریم که جایگشت آن‌ها ۶! است و جایگشت خود حروف A و خود حروف G نیز یک است.

۷- گزینه‌ی «۳»

$$\textcircled{AA}, \textcircled{GG}, L, R, N, E \rightarrow 6! = 720$$

حالات مختلف استفاده ۳ رقم از ۶ رقم داده شده به صورت زیر است. در هر حالت از فرمول جایگشت اشیاء تکراری استفاده کرده و در آخر جواب‌ها را با هم جمع می‌کنیم:

۸- گزینه‌ی «۱»

$$1, 2, 3 \rightarrow 3! = 6$$

(تکرار وجود ندارد، پس از فرمول اصلی جایگشت استفاده کردیم)

$$۱, ۱, ۲ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$۱, ۱, ۳ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$۲, ۲, ۱ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$۲, ۲, ۳ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$۳, ۳, ۱ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$۳, ۳, ۲ \rightarrow \frac{۳!}{۲!} = ۳$$

$$\Rightarrow ۶ + ۳ + ۳ + ۳ + ۳ + ۳ + ۳ = ۶ + ۱۸ = ۲۴$$

چون می‌خواهیم بدترین بازیکن حتماً انتخاب نشود، پس او را کنار می‌گذاریم، یعنی هر چهار نفر، باید از میان نه نفر دیگر انتخاب شوند، از طرفی از آنجا که قرار است بهترین بازیکن حتماً انتخاب شود، او را انتخاب شده فرض می‌کنیم، یعنی از میان هشت بازیکن باقیمانده باید سه نفر را انتخاب کنیم که این کار به  $\binom{۸}{۳}$  حالت امکان‌پذیر است. در گزینه‌ها

$$\text{موجود نیست، ولی توجه کنید از آنجا که } ۳ + ۵ = ۸, \text{ پس } \binom{۸}{۳} = \binom{۸}{۵}$$

۹- گزینه‌ی «۱»

تمام حالت‌های انتخاب ۴ دانش‌آموز از میان ۹ دانش‌آموز (۵ دانش‌آموز ریاضی و ۴ دانش‌آموز تجربی) برابر است با:

$$\binom{۹}{۴} = \frac{۹!}{۴!(۹-۴)!} = \frac{۹ \times ۸ \times ۷ \times ۶}{۴!} = \frac{۹ \times ۸ \times ۷ \times ۶}{۲ \times ۳ \times ۴} = ۱۲۶$$

تعداد حالت‌هایی که تعداد دانش‌آموزان انتخاب شده از هر دو گروه یکسان است. (۲ دانش‌آموز ریاضی و ۲ دانش‌آموز

$$\binom{۵}{۲} \binom{۴}{۲} = ۱۰ \times ۶ = ۶۰$$

تجربی)، برابر است با:

پس در  $۱۲۶ - ۶۰ = ۶۶$  حالت، تعداد دانش‌آموزان انتخاب شده از هر دو گروه با هم برابر نیستند.

۱۰- گزینه‌ی «۲»

فرزند پسر را با  $b$  و فرزند دختر را با  $g$  نشان می‌دهیم. چون می‌دانیم که یکی از فرزندان پسر است، فضای نمونه‌ای به صورت زیر است:

$$S = \{bgg, gbg, ggb, bbg, bgb, gbb, bbb\}$$

در حالت‌هایی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است یکی از فرزندان پسر و دو فرزند دیگر دختر هستند، پس سه حالت از هفت

$$\text{حالت، مطلوب است و احتمال مورد نظر برابر است با: } P = \frac{۳}{۷}$$

۱۱- گزینه‌ی «۲»

اعداد ظاهر شده در هر تاس باید کم‌تر از ۴ باشد یعنی ۱، ۲ و ۳، بنابراین برای هر یک از دو تاس سه حالت وجود دارد،

$$n(S) = ۳ \times ۳ = ۹$$

پس:

اگر  $A$  پیشامد این باشد که قدر مطلق تفاضل اعداد ظاهر شده برابر یک نباشد، آنگاه داریم:

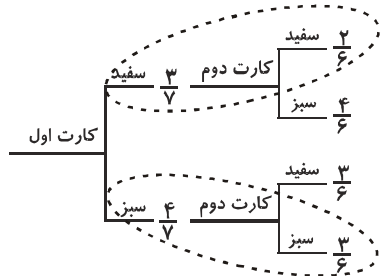
$$A = \{(1,1), (1,3), (2,2), (3,1), (3,3)\} \Rightarrow n(A) = ۵$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۵}{۹}$$

۱۲- گزینه‌ی «۴»

۱۳- گزینه‌ی «۳»

راه حل اول: با استفاده از نمودار درختی، مساله را حل می‌کنیم:



پس احتمال هم‌رنگ بودن دو کارت انتخاب شده، برابر است با:

$$P = \frac{3}{7} \times \frac{2}{6} + \frac{4}{7} \times \frac{3}{6} = \frac{1}{7} + \frac{2}{7} \Rightarrow P = \frac{3}{7}$$

راه حل دوم: از آنجایی که در هنگام خارج کردن کارت دوم، رنگ کارت اول را نمی‌دانیم، فرقی نمی‌کند که دو کارت را هم‌زمان خارج کنیم و یا آن‌ها را جدا جدا (بدون جایگذاری) خارج کنیم، در هر دو حالت، احتمال‌های به‌دست آمده با هم برابر است.

$$\Rightarrow P = \frac{\binom{3}{2} + \binom{4}{2}}{\binom{3+4}{2}} = \frac{3+6}{21} = \frac{3}{7}$$

۱۴- گزینه‌ی «۳»

اگر تاجر بودن را با A و برای اولین بار سفر کردن را با B نمایش دهیم، سؤال پیشامد  $(A \cup B)'$  را خواسته است.

$$P(A \cup B)' = 1 - P(A \cup B) = 1 - [P(A) + P(B) - P(A \cap B)] = 1 - \left[ \frac{23}{72} + \frac{12}{72} - \frac{8}{72} \right] = 1 - \frac{27}{72} = \frac{45}{72} = \frac{5}{8}$$

۱۵- گزینه‌ی «۳»

با ارقام ۸، ۶، ۴، ۲ و ۱، می‌توان  $n(S) = 5 \times 4 = 20$  عدد دو رقمی بدون تکرار ارقام ساخت، اگر A پیشامد آن باشد که عدد ساخته شده مضرب ۶ باشد، آنگاه:

$$A = \{12, 18, 24, 48, 42, 84\} \Rightarrow n(A) = 6 \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10}$$

۱۶- گزینه‌ی «۳»

اگر متغیر تصادفی X برابر با تعداد موش‌های سفید انتخاب شده از میان ۶ موش سیاه و ۴ موش سفید باشد، آنگاه X می‌تواند مقادیر صفر، یک و دو را بپذیرد و داریم:

$$P(X = k) = \frac{\binom{4}{k} \binom{6}{2-k}}{\binom{10}{2}}$$

$$\binom{10}{2} = \frac{10!}{8!2!} = \frac{10 \times 9 \times 10}{2} = 45$$

توجه کنید که:

$$\Rightarrow \begin{cases} P(X = 0) = \frac{\binom{4}{0} \binom{6}{2}}{45} = \frac{1 \times 15}{45} = \frac{15}{45} \\ P(X = 1) = \frac{\binom{4}{1} \binom{6}{1}}{45} = \frac{4 \times 6}{45} = \frac{24}{45} \\ P(X = 2) = \frac{\binom{4}{2} \binom{6}{0}}{45} = \frac{6 \times 1}{45} = \frac{6}{45} \end{cases}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده در بالا، در توزیع احتمال متغیر تصادفی  $X$ ، بزرگ‌ترین مقدار برابر است با:

$$P(X=1) = \frac{24}{45} = \frac{8}{15}$$

۲۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

اگر متغیر تصادفی  $X$  را برابر با تعداد فرزندان پسر (یا دختر) یک خانواده‌ی چهار فرزند در نظر بگیریم، آنگاه  $X$  دارای توزیع دو جمله‌ای است و داریم:

$$P_1 = P(X=2) = \binom{4}{2} \left(\frac{1}{2}\right)^2 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 6 \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{6}{16}$$

احتمال برابر بودن تعداد فرزندان هم‌جنس:

احتمال هم‌جنس بودن همه‌ی فرزندان:

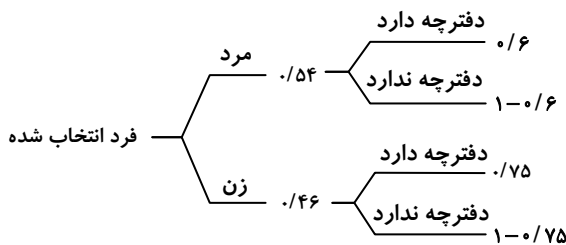
$$P_2 = P(X=0) + P(X=4) = \binom{4}{0} \left(\frac{1}{2}\right)^0 \left(\frac{1}{2}\right)^4 + \binom{4}{4} \left(\frac{1}{2}\right)^4 \left(\frac{1}{2}\right)^0 \Rightarrow P_2 = \frac{1}{16} + \frac{1}{16} = \frac{2}{16} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{6}{16}}{\frac{2}{16}} = 3$$

۲۵ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۲ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۱۷- گزینه‌ی «۳»

۱۸- گزینه‌ی «۲»

با استفاده از نمودار درختی، مسأله را حل می‌کنیم:



$$\Rightarrow \text{احتمال مورد نظر} : P = 0.54 \times 0.6 + 0.46 \times 0.75 = 0.669$$

در این آزمایش تصادفی، پیشامد آن که «حداقل یک بار وجه آبی رو شود» با پیشامد آن که «هر چهار بار وجه قرمز رو شود» متمم است، پس ابتدا احتمال آن که هر چهار بار، وجه قرمز رو شود را می‌یابیم:

احتمال رو شدن وجه قرمز در هر پرتاب، برابر است با  $p = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ ، پس اگر  $X$  برابر با تعداد دفعات رو شدن وجه قرمز در ۴ بار پرتاب این تاس باشد، با استفاده از دستور توزیع دو جمله‌ای، داریم:

$$P(X=4) = \binom{4}{4} \left(\frac{2}{3}\right)^4 \left(1 - \frac{2}{3}\right)^0 = \left(\frac{2}{3}\right)^4 = \frac{16}{81}$$

$$1 - \frac{16}{81} = \frac{65}{81}$$

پس احتمال آن که حداقل یک بار وجه آبی رو شود، برابر است با:

۱۹- گزینه‌ی «۱»

۲۰- گزینه‌ی «۱»

احتمال جوانه زدن یک بذر  $0.8$  است. حداقل دو عدد یعنی دو عدد یا سه عدد یا چهار عدد یا پنج عدد جوانه بزنند. از پیشامد متمم استفاده می‌کنیم.

$$P(\text{یک عدد یا هیچ عدد}) = 1 - P(\text{حداقل دو عدد})$$

$$= 1 - \left[ \binom{5}{1} \times (0.8)^1 \times (0.2)^4 + \binom{5}{0} \times (0.8)^0 \times (0.2)^5 \right] = 1 - [5 \times 0.8 \times 0.016 + 1 \times 1 \times 0.0032] \\ = 1 - [0.064 + 0.0032] = 1 - 0.0672 = 0.9328$$

۳۵ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۴ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

$$t_{\max} = \frac{-b}{2a} = \frac{-20}{2(-5)} = 2$$

(الف)

-۲۱

$$\Rightarrow h_{\max} = -5(2)^2 + 20(2) + 80 = -20 + 40 + 80 = 100$$

(ب) زمانی که توپ به سطح بالای ساختمان برمی‌گردد یعنی زمانی که ارتفاع آن ۸۰ می‌شود.

۱۱۶-

الف) پپتیدی  
ج) RNA پلی‌مراز II  
(ب) سلول‌های خاصی از پوست

۱۱۷-

الف) ۳ آمینواسید دارد، بنابراین ۲ پیوند پپتیدی خواهد داشت.  
(ب) UUU

۱۱۸-

الف) بخش کوچک‌تر ریبوزوم در مجاورت کدون آغاز به mRNA متصل می‌شود و کدون آغاز (AUG) در جایگاه P ریبوزوم قرار می‌گیرد و tRNA ی آغازگر با آن رابطه مکملی برقرار می‌کند، سپس بخش بزرگ ریبوزوم به بخش کوچک می‌پیوندد.  
(ب) متیونین - AUG

۱۱۹-

با ورود tRNA حامل دومین آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم

۱۲۰-

الف) با قرار گرفتن کدون‌های پایان در جایگاه A، عامل پایان ترجمه وارد ریبوزوم می‌شود.  
(ب) جایگاه A

ج) با ورود عامل پایان ترجمه، یک آنزیم پیوند بین آخرین tRNA موجود در جایگاه P را با پلی‌پپتید هیدرولیز می‌کند. به این ترتیب پلی‌پپتید ساخته شده رها می‌شود. همچنین mRNA و دو بخش کوچک و بزرگ ریبوزوم نیز از هم جدا می‌شوند.

۱۲۱- گزینه‌ی «۳»

با ورود tRNA حامل دومین آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم، مرحله‌ی ادامه‌ی ترجمه شروع می‌شود.

۷۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۵۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۱۲۲- گزینه‌ی «۴»

وقتی که آنتی‌کدون AAG و در نتیجه کدون UUC درون جایگاه P ریبوزوم قرار می‌گیرد، کدون CAC هم درون جایگاه A قرار می‌گیرد و بنابراین به ازای ۶ کدون مزبور در صورت سؤال، ریبوزوم چهار بار روی mRNA جابه‌جا شده است.

۱۲۳- گزینه‌ی «۲»

RNA پلی‌مراز II در هسته‌ی سلول، پیش‌سازهای mRNA (mRNA اولیه) را می‌سازد.  
سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: آمینواسیدها در جایگاه P ریبوزوم از نوکلئوتید آدنین‌دار جدا می‌شوند.

گزینه‌ی «۳»: وقتی tRNA جایگاه A حاوی ۱۰ اسیدآمینو باشد، کدون ۹ در جایگاه P قرار دارد.

گزینه‌ی «۴»: برای تشکیل پنجمین پیوند پپتیدی، رشته‌ی پپتیدی حاوی ۵ اسیدآمینو به tRNA ی جایگاه A منتقل می‌شود.

۴۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۸ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۱۲۴- گزینه‌ی «۲»

مرحله‌ی ادامه‌ی ترجمه، با ورود tRNA حامل دومین آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم شروع می‌شود.

۷۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۴۸ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۴)

۱۲۵- گزینه‌ی «۴»

UAC آنتی کدون

CGA . CGU . AUG . CGG . UAC . UGC . UUC . CAC . UGA -

جایگاه ریبوزوم { P1 p2 P3 P4 P5  
A1 A2 A3 A4

۱۲۶-

اگزون بخشی از توالی رمزکننده‌ی (ساختاری) ژن است که پس از رونویسی، رونوشت آن در مولکول mRNA حفظ می‌شود، در صورتی که اینترون بخشی از توالی رمزکننده‌ی (ساختاری) ژن است که پس از رونویسی، رونوشت آن از مولکول mRNA حذف می‌شود تا mRNA ی بالغ حاصل شود.

۱۲۷-

اغلب ژن‌های یوکاریوتی گسسته هستند، یعنی از دو نوع توالی اگزون و اینترون تشکیل شده‌اند، شروع و پایان ژن‌های ساختاری با اگزون می‌باشد، یعنی بین دو توالی اگزون، یک اینترون وجود دارد. پس از رونویسی، رونوشت اینترون‌ها از مولکول mRNA حذف می‌شود. به عبارت دیگر بخشی از ژن (یعنی اگزون‌ها) که هنگام ترجمه، استفاده می‌شود، در ساختار ژن از هم جدا هستند.

اگزون ۱	اینترون ۱	اگزون ۲	اینترون ۲	اگزون ۳
---------	-----------	---------	-----------	---------

-۱۲۸

اگر لاکتوز در محیط حضور داشته باشد، وارد سلول E.Coli شده و در سیتوپلاسم به آلولاکتوز تبدیل می‌شود. در نتیجه آلولاکتوز به مهارکننده متصل شده و تغییراتی در شکل آن پدید می‌آورد. بنابراین مهارکننده دیگر نمی‌تواند به اپراتور متصل شود و اپران روشن می‌شود.

-۱۲۹

باکتری اِ.کَلای در دستگاه گوارش انسان زندگی می‌کند. منبع انرژی این باکتری هتروتروف عموماً از قند گلوکز می‌باشد، ولی اگر گلوکز در دسترس سلول نباشد، می‌تواند از قند لاکتوز انرژی خود را به دست آورد.

-۱۳۰

الف) در پاسخ به تغییر شرایط محیطی، مثل در دسترس بودن یا نبودن یک منبع غذایی  
ب) در سطوح مختلفی از جمله رونویسی، ترجمه یا پس از ترجمه  
ج) عمدتاً در هنگام رونویسی

-۱۳۱

در یوکاریوت‌ها، RNAی که مستقیماً در نتیجه فعالیت RNA پلی‌مراز II حاصل می‌شود، پیش‌ساز mRNA (mRNA می‌اولیه) نام دارد. این مولکول پس از تغییراتی به mRNA بالغ تبدیل می‌شود. یکی از تغییراتی که برای تولید mRNA می‌بالغ رخ می‌دهد، حذف رونوشت اینترون‌ها است. پس mRNA بالغ نسبت به mRNA اولیه کوتاه‌تر است.

-۱۳۲

الف) اینترون  
ب) رونوشت اینترون  
ج) آگزون  
د) هسته - هسته

-۱۳۳

الف) کنترل بیان هم‌زمان ژن‌ها  
ب) رمزهای پروتئین مهارکننده روی ژن تنظیم‌کننده قرار دارد، یعنی دستور ساختن مهارکننده را می‌دهد.  
ج) همان آلولاکتوز است که به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود و با تغییر شکل آن باعث روشن شدن اپران لک می‌شود.  
د) همان پروتئین مهارکننده است که به اپراتور متصل می‌شود و باعث خاموش شدن اپران لک می‌گردد.

-۱۳۴

اپران لک از ۳ ژن ساختاری به نام‌های ژن ۱، ۲ و ۳، اپراتور و راه‌انداز تشکیل شده است. از روی ۳ ژن ساختاری mRNA چند ژنی ساخته می‌شود. اپراتور و راه‌انداز بخش تنظیم‌کننده اپران لک را به‌وجود می‌آورند که بیان هم‌زمان ۳ ژن ساختاری را کنترل می‌کند.

-۱۳۵

الف) A: RNA پلی‌مراز - B: مهارکننده - C: راه‌انداز - D: اپراتور  
ب) B  
ج) B  
د) A و B ه) خاموش

-۱۳۶

گزینه‌ی «۴» بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: بیان ژن پروتئین تنظیمی همواره رخ می‌دهد چه در هنگام روشن بودن اپران لک و چه در زمان خاموش بودن آن. (غلط)  
گزینه‌ی «۲»: برای روشن شدن اپران لک علاوه بر وجود لاکتوز عدم وجود گلوکز نیز ضروری است. (غلط)  
گزینه‌ی «۳»: در زمان خاموش بودن اپران لک نیز مرحله‌ی یک رونویسی که اتصال RNA پلی‌مراز به راه‌انداز است رخ می‌دهد. (غلط)  
گزینه‌ی «۴»: در زمان عدم حضور لاکتوز غلظت آنزیم‌های جذب و تجزیه‌کننده‌ی لاکتوز در باکتری اندک است ولی صفر نیست. (صحیح)

-۱۳۷

گزینه‌ی «۴»

برای اپران لک یک ژن تنظیم‌کننده وجود دارد که پروتئین تنظیم‌کننده (پروتئین مهارکننده) را رمزدهی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: mRNA اولیه (نابالغ) پس از تغییراتی که متحمل می‌شود به mRNA بالغ تبدیل می‌شود که یکی از این تغییرات کوتاه شدن (حذف رونوشت‌های اینترونی) است.  
گزینه‌ی «۲»: محصولات اپران لک برای جذب و تجزیه‌ی لاکتوز لازم هستند.  
گزینه‌ی «۳»: فرآیند پروتئین‌سازی، همانند دیگر فرآیندهای سنتزی درون سلول نیازمند آنزیم و انرژی است، نه فقط مرحله‌ی پایانی آن.

۱۳۸- گزینهی «۲» mRNA اولیهی ژنهای یوکاریوتی دارای رونوشت آگزون و رونوشت اینترون است که با حذف رونوشت اینترونها، mRNA اولیه کوتاه می‌شود. همه‌ی ژنهای یک یوکاریوت (از جمله ژن کراتین) در همه‌ی سلولهای هسته‌دار یافت می‌شوند، ولی در هر سلول برخی ژنها بیان می‌شوند. در ضمن ژن رمزکننده‌ی کراتین در سلولهای خاصی از پوست بیان می‌شود. ژن هسته‌ای rRNA ریبوزومی (نه پروتئین ریبوزومی) در قورباغه توسط RNA پلی‌مراز I رونویسی می‌شود.

۴۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۳ درصد در دام آموزش اشتدادند (گزینه‌ی ۳)

۱۳۹- گزینه‌ی «۱» ژن تنظیم‌کننده دستور ساخت پروتئین مهارکننده را می‌دهد که در غیاب لاکتوز به اپراتور متصل می‌شود. تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه‌ی «۲»: RNA پلی‌مراز II در یوکاریوتها وجود دارد نه در باکتری اش‌ریشیا کلائی

گزینه‌ی «۳»: اپران لک mRNA سه ژنی می‌سازد.

گزینه‌ی «۴»: تغییراتی در شکل پروتئین تنظیم‌کننده مربوط به حضور آلولاکتوز در سلول است.

۱۴۰- گزینه‌ی «۱» در RNAهای پیک بالغ یوکاریوتی تمام بخش‌های مربوط به رونوشت اینترون حذف شده‌اند و ترجمه نمی‌شوند. در ضمن بخش‌هایی از رونوشت آگزون از جمله کدون پایان نیز ترجمه نمی‌شود.

۱۴۱- عوامل رونویسی متعدّدند، گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شود و بعد آنزیم RNA پلی‌مراز به آنها می‌پیوندد. افزایش بخشی از مولکول DNA است که به کمک عوامل رونویسی متصل به آن، عمل رونویسی را تقویت می‌کند.

۱۴۲- جهش‌های تغییر چارچوب، چون سبب افزایش یا کاهش نوکلئوتیدها می‌شوند، رمزهای سه حرفی را به هم می‌ریزند، بنابراین نسبت به جهش‌های جانشینی اثر شدیدتری روی ترتیب آمینواسیدهای یک پروتئین خواهند داشت.

۱۴۳- (A) RNA پلی‌مراز (B) توالی افزایشنده (C) گروهی از عوامل رونویسی موسوم به فعال‌کننده

۱۴۴- زمانی که یک نوکلئوتید ژن با نوکلئوتید نوع دیگری عوض شود، جهش نقطه‌ای از نوع جانشینی رخ می‌دهد. در جهش جانشینی اگر نوکلئوتید جایگزین شده به رمزهای دیگر همان آمینو اسید یا پایان تبدیل شوند بر بیان ژن تأثیر ندارند. مثلاً رمز UGU به UGC تغییر یابد، چون هر دو کدون مربوط به آمینو اسید سیستئین هستند. مثلاً رمز UGA به UAA تغییر یابد، چون هر دو کدون، مربوط به رمز پایان ترجمه هستند.

۱۴۵- الف) پاسخ به تغییر شرایط محیط و نیز نمو جاندار  
ب) قبل از رونویسی، هنگام رونویسی، بعد از رونویسی، بعد از خروج mRNA از هسته، هنگام ترجمه و بعد از عمل ترجمه.  
ج) غالباً در هنگام شروع رونویسی،

۱۴۶- الف) توالی افزایشنده بخشی از مولکول DNA یوکاریوتی است و در هسته‌ی سلول سنتز می‌شود.  
ب) گروهی از عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شوند و گروه دیگری از عوامل رونویسی (موسوم به فعال‌کننده) به توالی افزایشنده متصل می‌شوند.

۱۴۷- در mRNA طبیعی ۳ کدون برای آمینو اسید خواهیم داشت.

AUG UGU GCA UAA  
۱ ۲ ۳

الف) حذف U باعث تغییر در رمز پایان شده است. بنابراین تغییر در چارچوب خواندن رخ می‌دهد و تعداد آمینو اسید بیش‌تر می‌شود.

AUG UGG CAU AA  
۱ ۲ ۳

ب) رمز پایان در کنار رمز آغاز قرار می‌گیرد و ترجمه انجام نمی‌شود.

AUG UGA  
۱ ۲

ج) رمز UGU به UGC تغییر کرده و اثری ندارد زیرا هر دو کدون یک آمینو اسید هستند.

AUG UGC GCA UUA  
۱ ۲ ۳

د) یک نوکلئوتید اضافه شده و تغییر در چارچوب خواندن ایجاد شده و رمز پایان تغییر کرده و تعداد آمینو اسید بیش‌تر می‌شود.

AUG UGU CGC AUA A  
۱ ۲ ۳ ۴

-۱۴۸

الف) دئوکسی ریبونوکلئوتید (ب) فسفودی استر  
 ج) دئوکسی ریبوز (د) فعال کننده  
 ه) افزایشدهنده و عوامل رونویسی متصل به آن (فعال کننده) با تشکیل حلقه در DNA در کنار RNA پلی‌مراز و سایر عوامل رونویسی روی راه‌انداز قرار می‌گیرند و عمل رونویسی را تقویت می‌کند.

-۱۴۹

الف) غشای هسته (ب) گروهی از (ج) مولکول DNA (د) برخلاف

-۱۵۰

جهشی که در سلول‌های جنسی افراد روی دهد ممکن است به زاده‌های آن منتقل شود.

۱۵۱- گزینه‌ی «۲» جاندار مورد مطالعه‌ی بیدل و تیتوم کپک نوروسپورا (یوکاریوت) است. جاندار مورد مطالعه‌ی ژاکوب و مونو باکتری ا.کلای است.

شناسایی راه‌انداز در یوکاریوت‌ها به‌تنهایی توسط RNA پلی‌مراز صورت نمی‌گیرد بلکه به کمک عوامل رونویسی است.

۱۵۲- گزینه‌ی «۲» جهشی که باعث اشتباه خواندن حروف سه نوکلئوتیدی می‌شود به جهش تغییر چارچوب معروف است. زیرا، طی آن چارچوب الگوی خواندن در یک یا دو موضع جابه‌جا می‌شود.

۶۸ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۱)

-۱۵۳- گزینه‌ی «۳»

رد سایر گزینه‌ها:

۱) برای جانورانی مثل هیدر که تولیدمثل غیرجنسی دارند، صادق نیست.  
 ۲) در کتاب اشاره شده ممکن است به نسل بعد منتقل شوند، چون لقاح فرآیندی تصادفی است.  
 ۴) در مورد انسان ژن‌های سیتوپلاسمی اسپرم به نسل بعد منتقل نمی‌شوند چون در لقاح فقط سر اسپرم وارد تخمک می‌شود و قطعه‌ی میانی که دارای میتوکندری است در بیرون تخمک باقی می‌ماند.

۵۳ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۷ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۱)

-۱۵۴- گزینه‌ی «۴»

در یوکاریوت‌ها علاوه بر راه‌انداز، توالی‌هایی مثل توالی افزایشدهنده در رونویسی دخالت دارند.  
 گزینه‌ی ۱: تنظیم بیان ژن در یوکاریوت پس از رونویسی، در خارج هسته، حین ترجمه و حتی پس از ترجمه نیز دیده می‌شود.  
 گزینه‌ی ۲: این ویژگی مربوط به سیستم اِپِرائی است و اِپِرائی در یوکاریوت‌ها وجود ندارد.  
 گزینه‌ی ۳: در پروکاریوت‌ها یک نوع RNA پلی‌مراز وجود دارد، ولی در یوکاریوت‌ها ۳ نوع RNA پلی‌مراز دیده می‌شود.

۴۸ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۴۳ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

-۱۵۵- گزینه‌ی «۳»

در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، آنزیم‌های RNA پلی‌مراز به‌تنهایی نمی‌توانند راه‌انداز را شناسایی کنند.

-۱۵۶

به‌عنوان مثال اگر قرار باشد ژن انسولین را کلون کنیم، مراحل زیر انجام می‌دهیم:

۱) DNA ی انسانی و DNA ی وکتور را به کمک یک آنزیم محدودکننده برش می‌دهیم (برش دادن DNA).  
 ۲) ژن انسولین و DNA ی برش داده شده را با کمک آنزیم لیگاز به هم متصل می‌کنیم (تولید DNA ی نوترکیب).  
 ۳) DNA ی نوترکیب تولید شده را در مجاورت باکتری‌ها قرار می‌دهیم تا باکتری‌ها آن را جذب کنند این DNA درون باکتری‌ها همانندسازی می‌کند (کلون کردن).  
 ۴) باکتری‌های دارای DNA ی نوترکیب را با کمک آنتی‌بیوتیک از باکتری‌های فاقد DNA ی نوترکیب جدا می‌کنیم (غربال کردن).

۱۵۷- برای ساختن DNA ی نوترکیب باید دو مولکول DNA را به هم متصل کنیم. این اتصال در صورتی انجام می‌شود که انتهای چسبنده‌ی آن‌ها مکمل هم باشند. به عبارت دیگر انتهای چسبنده امکان اتصال دو DNA را فراهم می‌آورد.

-۱۵۸

به محیط کشت باکتری‌ها، یک نوع آنتی‌بیوتیک که DNA ی نوترکیب ژن مقاومت نسبت به آن را دارد، اضافه می‌کنند. باکتری‌هایی که دارای DNA ی نوترکیب هستند در این محیط زنده می‌مانند. چون برای ساختن DNA ی نوترکیب از پلازمید استفاده و پلازمید دارای ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک است. باکتری‌هایی که درون آن‌ها DNA ی نوترکیب وجود ندارد، از بین می‌روند و به عبارت دیگر سلول‌ها غربال می‌شوند.



زیست‌شناسی پایه

- |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| «۳» گزینہی -۵۶۹ | «۲» گزینہی -۵۳۵ | «۴» گزینہی -۵۰۱ |
| «۳» گزینہی -۵۷۰ | «۳» گزینہی -۵۳۶ | «۳» گزینہی -۵۰۲ |
| «۴» گزینہی -۵۷۱ | «۳» گزینہی -۵۳۷ | «۴» گزینہی -۵۰۳ |
| «۱» گزینہی -۵۷۲ | «۱» گزینہی -۵۳۸ | «۲» گزینہی -۵۰۴ |
| «۳» گزینہی -۵۷۳ | «۳» گزینہی -۵۳۹ | «۱» گزینہی -۵۰۵ |
| «۳» گزینہی -۵۷۴ | «۳» گزینہی -۵۴۰ | «۱» گزینہی -۵۰۶ |
| «۴» گزینہی -۵۷۵ | «۳» گزینہی -۵۴۱ | «۱» گزینہی -۵۰۷ |
| «۱» گزینہی -۵۷۶ | «۳» گزینہی -۵۴۲ | «۱» گزینہی -۵۰۸ |
| «۳» گزینہی -۵۷۷ | «۲» گزینہی -۵۴۳ | «۴» گزینہی -۵۰۹ |
| «۴» گزینہی -۵۷۸ | «۳» گزینہی -۵۴۴ | «۳» گزینہی -۵۱۰ |
| «۱» گزینہی -۵۷۹ | «۲» گزینہی -۵۴۵ | «۴» گزینہی -۵۱۱ |
| «۴» گزینہی -۵۸۰ | «۴» گزینہی -۵۴۶ | «۴» گزینہی -۵۱۲ |
| «۳» گزینہی -۵۸۱ | «۱» گزینہی -۵۴۷ | «۴» گزینہی -۵۱۳ |
| «۳» گزینہی -۵۸۲ | «۳» گزینہی -۵۴۸ | «۳» گزینہی -۵۱۴ |
| «۱» گزینہی -۵۸۳ | «۴» گزینہی -۵۴۹ | «۲» گزینہی -۵۱۵ |
| «۱» گزینہی -۵۸۴ | «۳» گزینہی -۵۵۰ | «۳» گزینہی -۵۱۶ |
| «۱» گزینہی -۵۸۵ | «۴» گزینہی -۵۵۱ | «۲» گزینہی -۵۱۷ |
| «۳» گزینہی -۵۸۶ | «۳» گزینہی -۵۵۲ | «۱» گزینہی -۵۱۸ |
| «۴» گزینہی -۵۸۷ | «۲» گزینہی -۵۵۳ | «۴» گزینہی -۵۱۹ |
| «۲» گزینہی -۵۸۸ | «۳» گزینہی -۵۵۴ | «۲» گزینہی -۵۲۰ |
| «۱» گزینہی -۵۸۹ | «۴» گزینہی -۵۵۵ | «۲» گزینہی -۵۲۱ |
| «۳» گزینہی -۵۹۰ | «۴» گزینہی -۵۵۶ | «۲» گزینہی -۵۲۲ |
| «۴» گزینہی -۵۹۱ | «۳» گزینہی -۵۵۷ | «۳» گزینہی -۵۲۳ |
| «۳» گزینہی -۵۹۲ | «۱» گزینہی -۵۵۸ | «۲» گزینہی -۵۲۴ |
| «۱» گزینہی -۵۹۳ | «۱» گزینہی -۵۵۹ | «۴» گزینہی -۵۲۵ |
| «۴» گزینہی -۵۹۴ | «۴» گزینہی -۵۶۰ | «۳» گزینہی -۵۲۶ |
| «۲» گزینہی -۵۹۵ | «۴» گزینہی -۵۶۱ | «۱» گزینہی -۵۲۷ |
| «۲» گزینہی -۵۹۶ | «۱» گزینہی -۵۶۲ | «۳» گزینہی -۵۲۸ |
| «۳» گزینہی -۵۹۷ | «۴» گزینہی -۵۶۳ | «۳» گزینہی -۵۲۹ |
| «۴» گزینہی -۵۹۸ | «۴» گزینہی -۵۶۴ | «۳» گزینہی -۵۳۰ |
| «۳» گزینہی -۵۹۹ | «۴» گزینہی -۵۶۵ | «۴» گزینہی -۵۳۱ |
| «۲» گزینہی -۶۰۰ | «۳» گزینہی -۵۶۶ | «۱» گزینہی -۵۳۲ |
|                 | «۲» گزینہی -۵۶۷ | «۳» گزینہی -۵۳۳ |
|                 | «۳» گزینہی -۵۶۸ | «۳» گزینہی -۵۳۴ |

شیمی (۳)

- |                 |                 |                 |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| ۷۶۹- گزینهی «۳» | ۷۳۵- گزینهی «۳» | ۷۰۱- گزینهی «۳» |
| ۷۷۰- گزینهی «۴» | ۷۳۶- گزینهی «۴» | ۷۰۲- گزینهی «۴» |
| ۷۷۱- گزینهی «۱» | ۷۳۷- گزینهی «۴» | ۷۰۳- گزینهی «۱» |
| ۷۷۲- گزینهی «۲» | ۷۳۸- گزینهی «۱» | ۷۰۴- گزینهی «۳» |
| ۷۷۳- گزینهی «۳» | ۷۳۹- گزینهی «۴» | ۷۰۵- گزینهی «۲» |
| ۷۷۴- گزینهی «۲» | ۷۴۰- گزینهی «۲» | ۷۰۶- گزینهی «۳» |
| ۷۷۵- گزینهی «۲» | ۷۴۱- گزینهی «۱» | ۷۰۷- گزینهی «۴» |
| ۷۷۶- گزینهی «۱» | ۷۴۲- گزینهی «۴» | ۷۰۸- گزینهی «۳» |
| ۷۷۷- گزینهی «۴» | ۷۴۳- گزینهی «۳» | ۷۰۹- گزینهی «۱» |
| ۷۷۸- گزینهی «۴» | ۷۴۴- گزینهی «۳» | ۷۱۰- گزینهی «۱» |
| ۷۷۹- گزینهی «۴» | ۷۴۵- گزینهی «۲» | ۷۱۱- گزینهی «۳» |
| ۷۸۰- گزینهی «۱» | ۷۴۶- گزینهی «۳» | ۷۱۲- گزینهی «۴» |
| ۷۸۱- گزینهی «۲» | ۷۴۷- گزینهی «۴» | ۷۱۳- گزینهی «۴» |
| ۷۸۲- گزینهی «۳» | ۷۴۸- گزینهی «۲» | ۷۱۴- گزینهی «۴» |
| ۷۸۳- گزینهی «۳» | ۷۴۹- گزینهی «۳» | ۷۱۵- گزینهی «۴» |
| ۷۸۴- گزینهی «۱» | ۷۵۰- گزینهی «۲» | ۷۱۶- گزینهی «۴» |
| ۷۸۵- گزینهی «۴» | ۷۵۱- گزینهی «۳» | ۷۱۷- گزینهی «۳» |
| ۷۸۶- گزینهی «۱» | ۷۵۲- گزینهی «۱» | ۷۱۸- گزینهی «۴» |
| ۷۸۷- گزینهی «۱» | ۷۵۳- گزینهی «۱» | ۷۱۹- گزینهی «۳» |
| ۷۸۸- گزینهی «۳» | ۷۵۴- گزینهی «۳» | ۷۲۰- گزینهی «۳» |
| ۷۸۹- گزینهی «۲» | ۷۵۵- گزینهی «۴» | ۷۲۱- گزینهی «۲» |
| ۷۹۰- گزینهی «۲» | ۷۵۶- گزینهی «۲» | ۷۲۲- گزینهی «۱» |
| ۷۹۱- گزینهی «۱» | ۷۵۷- گزینهی «۲» | ۷۲۳- گزینهی «۳» |
| ۷۹۲- گزینهی «۲» | ۷۵۸- گزینهی «۱» | ۷۲۴- گزینهی «۴» |
| ۷۹۳- گزینهی «۱» | ۷۵۹- گزینهی «۲» | ۷۲۵- گزینهی «۲» |
| ۷۹۴- گزینهی «۲» | ۷۶۰- گزینهی «۲» | ۷۲۶- گزینهی «۱» |
| ۷۹۵- گزینهی «۳» | ۷۶۱- گزینهی «۳» | ۷۲۷- گزینهی «۲» |
| ۷۹۶- گزینهی «۳» | ۷۶۲- گزینهی «۳» | ۷۲۸- گزینهی «۴» |
| ۷۹۷- گزینهی «۴» | ۷۶۳- گزینهی «۱» | ۷۲۹- گزینهی «۲» |
| ۷۹۸- گزینهی «۱» | ۷۶۴- گزینهی «۱» | ۷۳۰- گزینهی «۳» |
| ۷۹۹- گزینهی «۲» | ۷۶۵- گزینهی «۴» | ۷۳۱- گزینهی «۴» |
| ۸۰۰- گزینهی «۱» | ۷۶۶- گزینهی «۴» | ۷۳۲- گزینهی «۳» |
|                 | ۷۶۷- گزینهی «۳» | ۷۳۳- گزینهی «۲» |
|                 | ۷۶۸- گزینهی «۱» | ۷۳۴- گزینهی «۴» |

پاسخ تشریحی ریاضی پایه

۴۰۱- گزینهی «۴» اگر سه عدد  $a$  و  $b$  و  $c$  تشکیل دنباله حسابی دهند، آنگاه:

$$b = \frac{a+c}{2} \Rightarrow 2b = a+c$$

$$2(3p+4) = (2p+3) + (\Delta p - 1)$$

پس:

$$6p+8 = 2p+2 \Rightarrow p=6 \Rightarrow 15, 22, 29$$

$$\Rightarrow d = 22 - 15 \Rightarrow d = 7$$

۴۰۲- گزینهی «۱»

$$d = a_2 - a_1 = \frac{5}{3} - 1 = \frac{2}{3}$$

پس:  $a_n = a_1 + (n-1)d$

$$\frac{a_{15} + a_{17} + a_{19}}{a_{23} + a_{25} + a_{27}} = \frac{(a_1 + 14d) + (a_1 + 16d) + (a_1 + 18d)}{(a_1 + 22d) + (a_1 + 24d) + (a_1 + 26d)} = \frac{3(a_1 + 16d)}{3(a_1 + 24d)} = \frac{1 + 16\left(\frac{2}{3}\right)}{1 + 24\left(\frac{2}{3}\right)} = \frac{35}{71}$$

۴۰۳- گزینهی «۲»

$$a_5 + a_6 = 11 \xrightarrow{a_n = a_1 + (n-1)d} (a_1 + 4d) + (a_1 + 5d) = 11 \Rightarrow 2a_1 + 9d = 11$$

$$\xrightarrow{a_1=1} d = -1 \Rightarrow a_4 = a_1 + 3d = 1 - 3 = -2$$

۴۰۴- گزینهی «۱»

... و ۱۱ و ۷ و ۳

... و ۱۰ و ۷ و ۴

جملات مشترک دنباله‌های فوق دنباله‌ی حسابی با جمله‌ی اول ۷ و قدر نسبت ۱۲ می‌سازند، یعنی داریم:

... و ۴۳ و ۳۱ و ۱۹ و ۷: دنباله‌ی جملات مشترک

لذا جملات مشترک کوچک‌تر از ۵۰ آن‌ها، چهار تا می‌باشد.

۴۰۵- گزینهی «۳»

$$\left. \begin{array}{l} a_3 = \frac{1}{3} \\ a_6 = \frac{1}{24} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{a_6}{a_3} = q^3 \Rightarrow q^3 = \frac{1}{24} \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

$q = \frac{1}{2}$ ، پس دنباله نزولی است، بنابراین بزرگ‌ترین جمله، جمله‌ی اول است.

$$a_3 = a_1 q^2 \Rightarrow \frac{1}{3} = a_1 \times \frac{1}{4} \Rightarrow a_1 = \frac{4}{3}$$

۴۰۶- گزینهی «۴» اگر  $a$ ،  $b$  و  $c$  سه جمله‌ی متوالی یک دنباله‌ی هندسی باشند آنگاه  $b^2 = ac$  است، در این سؤال  $a = a_1$ ،  $b = a_5$ ،  $c = a_{11}$

$$a_5^2 = a_1 \cdot a_{11} \Rightarrow (a_1 + 4d)^2 = a_1(a_1 + 10d)$$

پس:

$$a_1^2 + 8a_1d + 16d^2 = a_1^2 + 10a_1d$$

بنابراین:

$$\Rightarrow 2a_1d = 16d^2 \Rightarrow a_1 = 8d$$

اگر قدر نسبت دنباله را  $q$  بنامیم، آنگاه

$$\frac{b}{a} = q \Rightarrow \frac{a_5}{a_1} = q \Rightarrow q = \frac{a_1 + 4d}{a_1} = \frac{8d + 4d}{8d} = \frac{3}{2} \Rightarrow q = \frac{3}{2}$$

۴۰۷- گزینهی «۳»

$$a_1 a_3 a_5 = 8 a_2 a_4 a_6 \Rightarrow a_1 a_3 = 8 a_2 a_4$$

اما جمله‌ی  $n$ ام یک دنباله‌ی هندسی برابر  $a_n = a_1 q^{n-1}$  است، پس:

$$\Rightarrow (a_1)(a_1 q^2) = 8(a_1 q^1)(a_1 q^3) \Rightarrow q^2 = 8q^4 \Rightarrow \frac{q^2}{q^4} = \frac{1}{8} \Rightarrow q^2 = \frac{1}{8} \Rightarrow q = \frac{1}{\sqrt{8}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

دنباله هندسی  $a_{1.1} = t_8$  دنباله حسابی

۴۰۸- گزینهی «۲»

$$\text{دنباله حسابی: } a_1 = -24, d = \frac{1}{4}$$

$$a_{1.1} = a_1 + 10 \cdot d = -24 + 25 = 1$$

$$\text{دنباله هندسی: } t_1 = 128 \text{ و } t_8 = t_1 q^7 \Rightarrow 1 = 128 \times q^7 \Rightarrow q = \frac{1}{2}$$

$$a = 5^{2k+1}$$

۴۰۹- گزینهی «۱»

$$b = (25)^{2k} = (5^2)^{2k} = 5^{4k}$$

$$a = 5^{2k+1} = 5^{2k} (5) = 5b$$

$$x = \sqrt{2-\sqrt{3}} + \sqrt{2+\sqrt{3}} \Rightarrow x^2 = (\sqrt{2-\sqrt{3}} + \sqrt{2+\sqrt{3}})^2$$

۴۱۰- گزینهی «۴»

$$\Rightarrow x^2 = 2 - \sqrt{3} + 2 + \sqrt{3} + 2\sqrt{(2-\sqrt{3})(2+\sqrt{3})}$$

$$\Rightarrow x^2 = 4 + 2\sqrt{4-3} \Rightarrow x^2 = 4 + 2 \times 1 \Rightarrow x^2 = 6$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = -\sqrt{6} \\ x = \sqrt{6} \end{cases} \begin{array}{l} \text{این جواب قابل قبول نیست، زیرا } x \text{ باید مثبت باشد} \\ \text{قابل قبول} \end{array}$$

$$f(x) \leq 3(x-1) \Rightarrow \frac{1}{2}x + 2 \leq 3x - 3 \xrightarrow{\times 2} x + 4 \leq 6x - 6 \Rightarrow x \geq 2$$

۴۱۱- گزینهی «۳» باید داشته باشیم:

پس کمترین مقدار  $f(x_0)$  برابر است با:  $f(2) = 3$ .

$$-1 \leq 3x - 2 \leq 1 \longrightarrow 1 \leq 3x \leq 3 \longrightarrow \frac{1}{3} \leq x \leq 1$$

۴۱۲- گزینهی «۱»

برای این که عبارت  $mx^2 + 2x - 1$  همواره منفی باشد، باید  $\Delta$  و ضریب  $x^2$  منفی باشند. پس:

۴۱۳- گزینهی «۱»

$$\begin{cases} m < 0 \\ \Delta = 4 + 4m < 0 \Rightarrow 4m < -4 \Rightarrow m < -1 \end{cases}$$

که از اشتراک آنها خواهیم داشت:  $m < -1$ .

برای آنکه عبارت درجهی دوم  $ax^2 + bx + c$  همواره مثبت باشد، باید  $a > 0$  (ضریب  $x^2$ ) و  $\Delta < 0$  باشد. لذا:  $1 > 0$  ضریب  $x^2$

۴۱۴- گزینهی «۴»

$$\Delta = (-a)^2 - 4(a-2) \Rightarrow \Delta = a^2 - 4a + 8 = (a-2)^2 + 4$$

این عبارت به ازای هر مقدار  $a \in \mathbb{R}$  مثبت است پس  $\Delta$  ی معادله هیچ گاه منفی نخواهد بود.

بنابراین  $a$  ای وجود ندارد که عبارت به ازای جمیع مقادیر  $x$  مثبت باشد.

برای آنکه نمودار تابع درجهی دوم  $y = ax^2 + bx + c$  بالای محور  $x$  ها باشد، باید  $a > 0$  و  $\Delta < 0$  باشد. لذا:

۴۱۵- گزینهی «۳»

$$\begin{cases} a-1 > 0 \rightarrow a > 1 \quad (1) \\ \Delta = (2\sqrt{2})^2 - 4a(a-1) < 0 \Rightarrow 8 - 4a^2 + 4a < 0 \\ \Rightarrow a^2 - a - 2 > 0 \Rightarrow (a-2)(a+1) > 0 \\ \Rightarrow a > 2 \text{ یا } a < -1 \quad (2) \end{cases}$$

از اشتراک (۱) و (۲)،  $a > 2$  خواهد بود.

$$f(x) > \frac{y}{2} \Rightarrow -\frac{1}{2}x^2 + 2x + 6 > \frac{y}{2} \xrightarrow{\times 2} -x^2 + 4x + 12 > y$$

۴۱۶- گزینهی «۴»

$$\Rightarrow x^2 - 4x - 5 < 0 \Rightarrow (x+1)(x-5) < 0 \Rightarrow -1 < x < 5 \Rightarrow x \in (-1, 5) \Rightarrow \text{Max}(b-a) = 5 - (-1) = 6$$

$$x^3 - 3x^2 + 3x - 1 > \frac{3}{4}x(x-1)^2 \Rightarrow (x-1)^3 > \frac{3}{4}x(x-1)^2$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4}x(x-1)^2 - (x-1)^3 < 0 \Rightarrow (x-1)^2 \left( \frac{3}{4}x - (x-1) \right) < 0 \Rightarrow (x-1)^2 \left( \frac{1}{4}x + 1 \right) < 0$$

$$(x-1)^2 \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{4}x + 1 < 0 \Rightarrow x < -2$$

۴۱۷- گزینهی «۳»

$$x^6 + x^2 < 4x^2 + 4 \Rightarrow x^2(x^2 + 1) < 4(x^2 + 1)$$

$$\Rightarrow x^2 < 4$$

با تقسیم طرفین نامساوی بر مقدار مثبت  $x^2 + 1$  خواهیم داشت:

و از آنجا  $-2 < x < 2$ .

۴۱۸- گزینهی «۲»

۴۱۹- گزینهی «۳» از آنجایی که  $x^2 + x + 1$  همواره مثبت است ( زیرا در آن  $\Delta$  منفی و ضریب  $x^2$  مثبت است)، لذا کافی است  $x^2 - 4x + 3 > 0$  باشد. با تعیین علامت خواهیم داشت:

x	1	3
$x^2 - 4x + 3$	+   -	-   +

$$x < 1 \text{ یا } x > 3$$

بنابراین مجموعه‌ی جواب خارج فاصله‌ی دو ریشه خواهد بود:

۴۲۰- گزینهی «۲» ابتدا تابع  $f$  را به صورت زیر به ضرب تبدیل می‌کنیم:

$$f(x) = x^3 - 4x^2 - x + 4 = (x^3 - x) + (4 - 4x^2)$$

$$= x(x^2 - 1) - 4(x^2 - 1) = (x - 4)(x^2 - 1)$$

$$= (x - 4)(x - 1)(x + 1)$$

معادله دارای سه ریشه‌ی  $-1$  و  $1$  و  $4$  است لذا چهار بازه‌ی جدول زیر را داریم:

x	-1	1	4
f(x)	-   +	+   -	-   +

پس با توجه به شرط  $x > -1$ ، تابع  $f$  در فاصله‌ی  $(1, 4)$  پایین محور  $x$  ها قرار دارد، بنابراین  $a = 1$  و  $b = 4$  است، لذا:

$$b - a = 4 - 1 = 3$$

۴۲۱- گزینهی «۱» از آنجایی که  $a$  و  $b$  ریشه‌های معادله‌ی  $x^2 - 10x + 0/1 = 0$  هستند، پس:

$$S = a + b = \frac{-b'}{a'} = 10$$

$$P = ab = \frac{c'}{a'} = 0/1$$

$$\log a + \log b - \log(a + b) = \log ab - \log(a + b)$$

اما در عبارت خواسته شده داریم:

$$= -1 - 1 = -2$$

به ازای  $a + b = 10$ ،  $\log(a + b) = 1$  و به ازای  $ab = 0/1$ ،  $\log ab = -1$ ، پس:

۴۲۲- گزینهی «۲» معادله‌ی نمودار سمت راست محور  $y$ ها،  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$  یا  $y = 2^{-x}$  می‌باشد و چون قرینه‌ی آن نسبت به محور  $y$ ها رسم شده

است، پس معادله‌ی آن  $y = 2^{-|x|}$  می‌باشد.

۴۲۳- گزینهی «۱» با استفاده از خواص توان، خواهیم داشت:

$$4^a = 2\sqrt{2} \Rightarrow (2^2)^a = 2^1 \times 2^{\frac{1}{2}} \Rightarrow 2^{2a} = 2^{1+\frac{1}{2}} \Rightarrow 2a = \frac{3}{2} \Rightarrow a = \frac{3}{4}$$

$$\log_f^{(fa+1)} \xrightarrow{a=\frac{3}{4}} \log_f^{(4 \times \frac{3}{4} + 1)} = \log_f^4 = 1$$

بنابراین:

۴۲۴- گزینه‌ی «۲» طبق قانون  $n \log_b a = \log_b a^n$  داریم:

$$2 \log(1 + \sqrt{5}) = \log(1 + \sqrt{5})^2 = \log(1 + 5 + 2\sqrt{5}) = \log(6 + 2\sqrt{5}) \quad (1)$$

حال طبق قانون  $\log_c a + \log_c b = \log_c a \times b$  داریم:

$$\begin{aligned} \log(6 - 2\sqrt{5}) + 2 \log(1 + \sqrt{5}) &\stackrel{(1)}{=} \log(6 - 2\sqrt{5}) + \log(6 + 2\sqrt{5}) \\ &= \log(6 - 2\sqrt{5}) \times (6 + 2\sqrt{5}) = \log(36 - 20) = \log 16 = \log 2^4 = 4 \log 2 = 4k \end{aligned}$$

۴۲۵- گزینه‌ی «۱»

$$\log_{\frac{1}{3}} a^{\sqrt{3}} = \log_{3^{-1}} a^{\sqrt{3}} = -\log_3 a^{\sqrt{3}} = -(\log_3 a + \log_3 \sqrt{3}) = -\left(\frac{3}{3} + \log_3 \sqrt{3}\right) = -\left(\frac{3}{3} + \frac{1}{3}\right) = -2$$

۴۲۶- گزینه‌ی «۲» با استفاده از تعریف لگاریتم، خواهیم داشت:

$$\log_{\sqrt{3}} a = \frac{4}{3} \Rightarrow a = (\sqrt{3})^{\frac{4}{3}} \Rightarrow a = (3^{\frac{1}{2}})^{\frac{4}{3}} = 3^{\frac{2}{3}} \Rightarrow a^3 = (3^{\frac{2}{3}})^3 = 3^2 = 9$$

$$\log_{\lambda} (a^{3+7}) \xrightarrow{a^3=9} \log_{\lambda} 9^{10} = \log_{\lambda} 9^6 = \log_{\lambda} 3^6 = \frac{6}{3} \log_{\lambda} 3 = \frac{6}{3} \quad \text{بنابراین:}$$

۴۲۷- گزینه‌ی «۱» با استفاده از دستور  $\log_b^a \times \log_c^b = \log_c^a$  خواهیم داشت:

$$\log_{\frac{3}{4}}^{\frac{2}{3}} \times \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{3}{4}} \times \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{4}{5}} \times \dots \times \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{12}{13}} = \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{2}{3}} = \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{2}{3}} = \frac{1}{3} \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{2}{3}} = \frac{1}{3}$$

$$\log_{\frac{3}{4}}^{\frac{5}{6}} = \log_{\frac{3}{4}}^{\sqrt{3}} + \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{3}{\sqrt{3}}} = \frac{1}{2} \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{3}{4}} + \frac{1}{\frac{1}{2}} \log_{\frac{3}{4}}^{\frac{3}{4}} = \frac{1}{2} + 2 = \frac{5}{2} \quad \text{۴۲۸- گزینه‌ی «۳»}$$

$$\log_{\frac{3}{4}}^{\frac{5}{6}} = \frac{5}{4} \Rightarrow x = 9^{\frac{5}{2}} = (3^2)^{\frac{5}{2}} = 3^5 \quad \text{بنابراین با توجه به تعریف لگاریتم، خواهیم داشت:}$$

$$\log_{\frac{2}{x}}^{\frac{2}{x}} + \log(x+1) = 1 \Rightarrow \log_{\frac{2}{x}}^{\frac{2(x+1)}{x}} = 1 \Rightarrow \frac{2(x+1)}{x} = \frac{2}{x} \Rightarrow x = \frac{1}{4} \quad \text{۴۲۹- گزینه‌ی «۱»}$$

$$2x + 2 = 1 \cdot x \Rightarrow 2 = \lambda x \Rightarrow x = \frac{1}{4}$$

$$\log_{\lambda}^{\frac{3}{4}} = \log_{\lambda}^{\frac{1}{3}} = \log_{\frac{1}{3}}^{\frac{3}{4}} = -\frac{2}{3} \log_{\frac{1}{3}}^{\frac{3}{4}} = -\frac{2}{3} \quad \text{پس:}$$

$$\log(2x-1) + \frac{1}{2} \log x^2 = \log 3 \quad \text{۴۳۰- گزینه‌ی «۱»}$$

$$\log(2x-1) + \log|x| = \log 3$$

اما  $2x-1 > 0$ ، پس  $x > \frac{1}{2}$ ، لذا  $|x| = x$ ، پس:

$$\log(2x-1)x = \log 3 \Rightarrow x(2x-1) = 3 \Rightarrow 2x^2 - x - 3 = 0 \xrightarrow{a+c=b} x = -1, x = \frac{3}{2}$$

اما  $x > \frac{1}{2}$ ، پس  $x = \frac{3}{2}$  قابل قبول است، لذا حاصل عبارت را به ازای  $x = \frac{3}{2}$  می‌یابیم:

$$\log_{\frac{3}{2}}^{\frac{3}{2}} = \log_{\frac{3}{2}}^{\frac{3}{2}} = \log_{\frac{3}{2}}^{\frac{1}{2}} = \log_{\frac{2}{3}}^{\frac{1}{2}} = \frac{-1}{2} \log_{\frac{2}{3}}^{\frac{1}{2}} = \frac{-1}{2}$$

$$\sin \frac{5\pi}{4} + \sin \left( \pi - \frac{\pi}{4} \right) + \sin \frac{3\pi}{4} + \sin \left( 2\pi + \frac{\pi}{4} \right)$$

۴۳۱- گزینهی «۴»

$$= \sin \left( \pi + \frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( \pi - \frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( \pi - \frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( 2\pi + \frac{\pi}{4} \right)$$

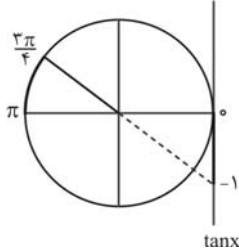
اما برای  $\sin$  و  $\cos$  مضارب صحیح  $2\pi$  حذف می‌شوند:

$$= \sin \left( \pi + \frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( -\frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( \pi - \frac{\pi}{4} \right) + \sin \left( \frac{\pi}{4} \right) = -\sin \frac{\pi}{4} - \sin \frac{\pi}{4} + \sin \frac{\pi}{4} + \sin \frac{\pi}{4} = 0$$

$$\frac{3\pi}{4} < \alpha < \pi \rightarrow -1 < \tan \alpha < 0$$

وقتی  $\frac{3\pi}{4} < \alpha < \pi$  تغییر می‌کند، آنگاه تانژانت آن از  $-1$  تا صفر تغییر می‌کند، پس:

۴۳۲- گزینهی «۱»



بنابراین:

$$-1 < \frac{y}{m-1} < 0 \Rightarrow \begin{cases} \frac{y}{m-1} < 0 \\ \frac{y}{m-1} > -1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m-1 < 0 \rightarrow m < 1 \\ \frac{y}{m-1} + 1 > 0 \rightarrow \frac{y+m-1}{m-1} > 0 \rightarrow \frac{m+1}{m-1} > 0 \end{cases}$$

چون در قسمت اول  $m-1 < 0$  پس باید  $m+1 < 0$  باشد تا حاصل  $\frac{m+1}{m-1}$  مثبت باشد.

$$\left. \begin{array}{l} m+1 < 0 \rightarrow m < -1 \\ m-1 < 0 \rightarrow m < 1 \end{array} \right\} \rightarrow m < -1$$

یادآور می‌شویم وقتی مضرب فرد  $\frac{\pi}{4}$  داشته باشیم، سینوس به کسینوس و به عکس تبدیل می‌شوند، در بقیه‌ی موارد فقط به

۴۳۳- گزینهی «۳»

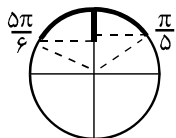
علامت نسبت در ناحیه توجه می‌کنیم. بنابراین:

$$\frac{\sin(18^\circ - 2^\circ) - \cos(18^\circ + 2^\circ)}{\cos(9^\circ + 2^\circ) + \sin(9^\circ - 2^\circ)} = \frac{\sin 2^\circ + \cos 2^\circ}{-\sin 2^\circ + \cos 2^\circ}$$

از  $\cos 2^\circ$  فاکتور می‌گیریم:

$$= \frac{\cos 2^\circ \left( \frac{\sin 2^\circ}{\cos 2^\circ} + 1 \right)}{\cos 2^\circ \left( -\frac{\sin 2^\circ}{\cos 2^\circ} + 1 \right)} = \frac{\tan 2^\circ + 1}{-\tan 2^\circ + 1} = \frac{0.36 + 1}{-0.36 + 1} = \frac{1.36}{0.64} = \frac{17}{8}$$

۴۳۴- گزینهی «۳»



$$\frac{1}{2} \leq \sin x \leq 1$$

وقتی کمان از  $\frac{\pi}{6}$  تا  $\frac{5\pi}{6}$  حرکت می‌کند، سینوس آن از  $\frac{1}{2}$  تا  $1$  تغییر می‌کند. زیرا  $\sin \frac{5\pi}{6} = \frac{1}{2}$  و  $\sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$

۴۳۵- گزینه‌ی «۲» می‌دانیم  $\tan(\pi - \alpha) = -\tan \alpha$ ، پس:

$$\tan\left(\frac{2\pi}{3}\right) = \tan\left(\pi - \frac{\pi}{3}\right) = -\tan\left(\frac{\pi}{3}\right) = -\sqrt{3}$$

همچنین داریم:

$$\sin\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) = -\cos x$$

در نتیجه:

$$\tan\left(\frac{2\pi}{3}\right)\sin\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) = 1 \Rightarrow (-\sqrt{3})(-\cos x) = 1 \Rightarrow \cos x = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\cos 2x = 2\cos^2 x - 1 \xrightarrow{\cos x = \frac{1}{\sqrt{3}}} \cos 2x = 2\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 - 1 = \frac{2}{3} - 1 = \frac{-1}{3}$$

۴۳۶- گزینه‌ی «۴» با استفاده از اتحادهای  $1 - \cos 2x = 2\sin^2 x$  و  $1 + \cos 2x = 2\cos^2 x$ ، خواهیم داشت:

$$\sqrt{1 + \cot^2 \alpha} - \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 \alpha}} - \sqrt{\frac{2\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2\cos^2 \frac{\alpha}{2}}} = \frac{1}{|\sin \alpha|} - \left| \tan \frac{\alpha}{2} \right|$$

چون انتهای کمان  $\alpha$  در ناحیه اول دایره مثلثاتی است، یعنی  $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ ، بنابراین  $0 < \frac{\alpha}{2} < \frac{\pi}{4}$ ، لذا مقادیر داخل قدرمطلق

مثبت‌اند و خواهیم داشت:

$$= \frac{1}{\sin \alpha} - \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} - \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2} - 2 \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{1 - \tan^2 \frac{\alpha}{2}}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} = \frac{1}{\tan \alpha} = \cot \alpha$$

۴۳۷- گزینه‌ی «۲»

$$\begin{aligned} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \sin \frac{\pi}{8}\right)\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \cos \frac{3\pi}{8}\right) &= \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \sin \frac{\pi}{8}\right)\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \cos\left(\frac{4\pi}{8} - \frac{\pi}{8}\right)\right) \\ &= \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \sin \frac{\pi}{8}\right)\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \sin \frac{\pi}{8}\right) = \frac{1}{2} - \sin^2 \frac{\pi}{8} = \frac{1 - 2\sin^2 \frac{\pi}{8}}{2} = \frac{\cos 2\left(\frac{\pi}{8}\right)}{2} = \frac{\cos \frac{\pi}{4}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{4} \end{aligned}$$

۴۳۸- گزینه‌ی «۲»

$$\sin x = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos 2x = 1 - 2\sin^2 x = 1 - 2\left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{-1}{8}$$

بنابراین داریم:

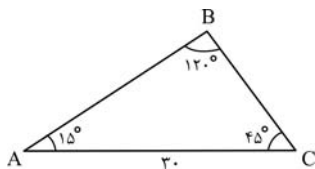
$$\cos 4x = 2\cos^2 2x - 1 = 2\left(\frac{-1}{8}\right)^2 - 1 = \frac{-31}{32}$$

$$S = \frac{1}{2}ab \sin C = \frac{1}{2}(\lambda)(1) \sin 45^\circ = 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}$$

۴۳۹- گزینه‌ی «۴»



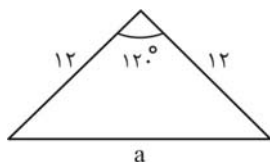
۴۴۰- گزینهی «۲» در شکل مقابل داریم:



$$\frac{AB}{\sin C} = \frac{AC}{\sin B} \Rightarrow \frac{AB}{\sin 45^\circ} = \frac{3}{\sin 120^\circ} \Rightarrow AB = \frac{3 \times \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{3 \times \sqrt{6}}{3} = 1 \times \sqrt{6}$$

۴۴۱- گزینهی «۴» با توجه به مثلث روبه رو

و رابطه‌ی کسینوس‌ها داریم:



$$a^2 = 12^2 + 12^2 - 2(12)(12)\cos 120^\circ$$

$$= 144 + 144 - 2 \times 144 \times \frac{-1}{2} = 3 \times 144 \Rightarrow a = 12\sqrt{3}$$

که این ضلع شعاع دایره خواهد بود.

۴۴۲- گزینهی «۳» ماتریس  $A^2(A-I)$  را تشکیل می‌دهیم:

$$A-I = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = I$$

$$A^2(A-I) = A^2 \times I = A^2$$

پس:

$$A^2 = A \times A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$$

بنابراین کافی است  $A^2$  را بیابیم:

بنابراین مجموع درایه‌های ماتریس  $A^2(A-I)$ ، برابر ۸ است.

۴۴۳- گزینهی «۲»

$$AB = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 3 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow (AB)^{-1} = \frac{1}{2-0} \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow 2(AB)^{-1} = 2 \times \frac{1}{2} \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$$

۴۴۴- گزینهی «۴»

$$\begin{bmatrix} a+1 & 2 \\ -1 & a-1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} (a+1)x + 2y = a \\ -x + (a-1)y = 1 \end{cases}$$

در دستگاه دو معادله‌ی دو مجهولی به‌دست آمده، حالتی را می‌یابیم که دستگاه فاقد جواب باشد:

$$\frac{a+1}{-1} = \frac{2}{a-1} \neq \frac{a}{1} \quad \frac{a+1}{-1} = \frac{2}{a-1}$$

$$\Rightarrow (a+1)(a-1) = -2 \Rightarrow a^2 - 1 = -2 \Rightarrow a^2 = -1 \quad (\text{غ‌ق‌ق})$$

یعنی هیچ مقداری برای  $a$  وجود ندارد که به ازای آن دستگاه فاقد جواب باشد، به عبارت دیگر به ازای همه‌ی مقادیر حقیقی

$a$ ، دستگاه دارای جواب است. ( $a \in \mathbb{R}$ )

توجه کنید که دستگاه  $\begin{cases} ax + by = c \\ a'x + b'y = c' \end{cases}$ ، با شرط  $\frac{a}{a'} = \frac{b}{b'} \neq \frac{c}{c'}$  فاقد جواب است.

۴۴۵- گزینهی «۴»

می‌دانیم  $AA^{-1} = I$  و  $|KA| = K^2|A|$  (در صورتی که  $A$  یک ماتریس  $2 \times 2$  باشد)، بنابراین:

$$|(2A)(3A^{-1})| = 6|AA^{-1}| = 6^2|AA^{-1}| = 36|I| = 36 \times 1 = 36$$

۴۴۶- گزینه‌ی «۲» برای آنکه رابطه‌ی A یک تابع باشد، باید در آن هیچ دو زوج مرتب متمایزی، مؤلفه‌ی اول برابر نداشته باشند. بنابراین:

$$(3, m^2) = (3, m+2) \Rightarrow m^2 = m+2 \Rightarrow m^2 - m - 2 = 0$$

$$\Rightarrow (m-2)(m+1) = 0 \Rightarrow m = 2, m = -1$$

با جای‌گذاری این مقادیر m و تشکیل رابطه داریم:

$$m = -1 \Rightarrow \{(3, 1), (2, 1), (-3, -1), (-2, -1), (3, 1), (-1, 4)\}$$

تابع است.

$$m = 2 \Rightarrow \{(3, 4), (2, 1), (-3, 2), (-2, 2), (3, 4), (2, 4)\}$$

تابع نیست. پس فقط  $m = -1$  قابل قبول است.

۴۴۷- گزینه‌ی «۴» از تساوی  $|x| + |y| = 2; x, y \in \mathbb{Z}$  می‌توان نتیجه گرفت که مجموع دو عدد صحیح نامنفی برابر ۲ شده است و این در صورتی امکان‌پذیر است که یکی از حالات زیر رخ دهد:

$$|x|=0, |y|=2 \rightarrow (0, 2), (0, -2) \in \mathbb{R}$$

$$|x|=1, |y|=1 \rightarrow (1, 1), (-1, -1), (-1, 1), (1, -1) \in \mathbb{R}$$

$$|x|=2, |y|=0 \rightarrow (2, 0), (-2, 0) \in \mathbb{R}$$

پس رابطه‌ی R دارای ۸ عضو است.

۴۴۸- گزینه‌ی «۴» باید دو شرط را بررسی کنیم:

الف- چون  $y = \sqrt{4 - \sqrt{1 - 2x}}$ ، پس به‌خاطر وجود  $\sqrt{1 - 2x}$  باید:  $1 - 2x \geq 0 \Rightarrow 2x \leq 1 \Rightarrow x \leq \frac{1}{2}$  (۱)

ب- همچنین به‌خاطر وجود  $\sqrt{4 - \sqrt{1 - 2x}}$  باید:

$$4 - \sqrt{1 - 2x} \geq 0 \Rightarrow \sqrt{1 - 2x} \leq 4 \Rightarrow 1 - 2x \leq 16 \Rightarrow 2x \geq -15 \Rightarrow x \geq \frac{-15}{2}$$
 (۲)

از اشتراک (۱) و (۲) دامنه‌ی تابع را می‌یابیم:

$$\frac{(1) \cap (2)}{\rightarrow} \frac{-15}{2} \leq x \leq \frac{1}{2} \Rightarrow -7.5 \leq x \leq 0.5$$

پس دامنه‌ی این تابع شامل اعداد صحیح  $\{-7, -6, \dots, -1, 0\}$  است که تعداد آنها ۸ تا است.

۴۴۹- گزینه‌ی «۴»

$$y = \sqrt{\sqrt{x+1} - \sqrt{x+3}}$$

$$x+1 \geq 0 \Rightarrow x \geq -1$$

(۱) به‌خاطر وجود  $\sqrt{x+1}$ ، باید:

$$x+3 \geq 0 \Rightarrow x \geq -3$$

(۲) به‌خاطر وجود  $\sqrt{x+3}$ ، باید:

(۳) به‌خاطر وجود  $\sqrt{\sqrt{x+1} - \sqrt{x+3}}$ ، باید زیر رادیکال بزرگتر یا مساوی صفر باشد:

$$\sqrt{x+1} - \sqrt{x+3} \geq 0 \Rightarrow \sqrt{x+1} \geq \sqrt{x+3} \Rightarrow x+1 \geq x+3 \Rightarrow 1 \geq 3$$

غیرقابل قبول  $1 \geq 3$  چون شرط سوم هیچ‌گاه نمی‌تواند برقرار باشد، پس دامنه‌ی تابع، مجموعه‌ی  $\emptyset$  است.

۴۵۰- گزینه‌ی «۴» باید دو شرط زیر برقرار باشند:

$$\begin{cases} 1 - \log(x-1) \geq 0 \Rightarrow \log(x-1) \leq 1 \Rightarrow x-1 \leq 10 \\ \Rightarrow x \leq 11 \quad (1) \\ x-1 > 0 \Rightarrow x > 1 \quad (2) \end{cases}$$

از اشتراک (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$1 < x \leq 11 \Rightarrow D_f = (1, 11]$$

۴۵۱- گزینه‌ی «۴»

دو تابع f و g زمانی مساوی‌اند که اولاً دامنه‌ی آنها با هم برابر باشد و ثانیاً به ازای هر x در این دامنه  $f(x) = g(x)$ . در این تست، در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)، دامنه‌ی توابع با هم برابر نیست، فقط در گزینه‌ی (۴) دامنه‌ی هر دو تابع  $\mathbb{R} - \{0\}$  و ضابطه‌ها نیز برابرند.

۴۵۲- گزینهی «۱» اجتماع دو تابع ممکن است یک تابع نباشد. به عنوان مثال :

$$f = \{(1, 5)\} \text{ و } g = \{(1, 4)\}$$

$$f \cup g = \{(1, 5), (1, 4)\}$$

آنگاه:

که یک تابع نمی‌باشد.

$$f(x) = \sqrt{x+1}, g(x) = \frac{x+1}{x-2}$$

۴۵۳- گزینهی «۲» داریم:

$$(2f - g)(2) = 2f(2) - g(2) = 2\sqrt{2+1} - \frac{2+1}{2-2} = 4 - 4 = 0.$$

$$x = f(0) = -1 \Rightarrow (f + 2g)(-1) = f(-1) + 2g(-1) = (-2) + 2(-1) = -4$$

۴۵۴- گزینهی «۲»

$$f = \{(2, 5)\}, g = \{(2, 7)\}$$

۴۵۵- گزینهی «۴»

می‌دانیم دامنه حاصل ضرب دو تابع به صورت زیر است:

$$D_{f \times g} = D_f \cap D_g = \{2\}$$

$$f \cdot g = \{(2, 35)\}$$

بردها در هم ضرب می‌شوند:

۴۵۶- گزینهی «۱»

$$\left. \begin{aligned} f(x) &= \frac{x}{\sqrt{x+3}} \\ g(x) &= \frac{x-1}{\sqrt{x+3}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x+3 > 0 \Rightarrow x > -3$$

$$g(x) = 0 \Rightarrow \frac{x-1}{\sqrt{x+3}} = 0 \Rightarrow x-1 = 0 \Rightarrow x = 1$$

$$\Rightarrow D_{\frac{f}{g}} = D_f \cap D_g - \{x : g(x) = 0\} = (-3, +\infty) - \{1\}$$

$$f(x) = 2 - |x-2| \quad (*)$$

۴۵۷- گزینهی «۳»

برای تشکیل  $f(f(x))$  به جای هر  $x$  در تابع  $f$ ،  $f(x)$  را قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{(*)} f(f(x)) = 2 - |2 - |x-2|| = 2 - ||x-2||$$

$$\Rightarrow f(f(x)) = 2 - |x-2| \stackrel{(*)}{=} f(x) \quad \text{می‌دانیم } ||u|| = |u|, |-u| = |u| \text{ است بنابراین:}$$

$$f(-1) = \sqrt{2 - (-1) - (-1)^2} = \sqrt{2}$$

۴۵۸- گزینهی «۱»

$$f(\sqrt{2}) = \sqrt{2 - \sqrt{2} - (\sqrt{2})^2} = \sqrt{2 - \sqrt{2} - 2} = \sqrt{-\sqrt{2}}$$

پس باید  $f(\sqrt{2})$  را بیابیم:

که تعریف نشده است.

$$f\left(\frac{3}{4}\right) = \frac{\frac{3}{4}}{\sqrt{1 - \frac{3}{4}}} = \frac{\frac{3}{4}}{\sqrt{\frac{1}{4}}} = \frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{3}{2}$$

۴۵۹- گزینهی «۴» چون  $\frac{3}{4} < 1$  پس برای محاسبه‌ی  $f\left(\frac{3}{4}\right)$  از ضابطه‌ی بالایی استفاده می‌کنیم:

$$f\left(f\left(\frac{3}{4}\right)\right) = f\left(\frac{3}{2}\right) = 2\left(\frac{3}{2}\right) - \frac{3}{2} = \frac{9}{2} \quad \text{چون } \frac{3}{2} > 1 \text{ پس برای محاسبه‌ی } f\left(f\left(\frac{3}{4}\right)\right) \text{ از ضابطه‌ی پایینی استفاده می‌کنیم:}$$

۴۶۰- گزینهی «۱» راه حل اول: با توجه به ضابطه‌ی  $f$ ، نقطه‌ی  $(1, 1) \in f$  است، پس  $(1, 1) \in f^{-1}$ . تنها گزینه‌ای که این نقطه در آن صدق می‌کند،

گزینه‌ی «۱» است.

دقت کنید که تابع داده شده یک به یک و وارون‌پذیر است. پس گزینه‌های «۳» و «۴» حتماً جواب نیستند چون تابع نیستند.

$$y = \sqrt{x}; x \geq 0 \Rightarrow y \geq 0$$

راه حل دوم: برای ضابطه‌ی بالایی، داریم:

$$y^2 = x \xrightarrow{\text{تابع وارون}} y = x^2; x \geq 0$$

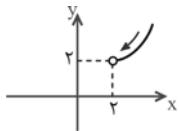
$$y = -\sqrt{-x}; x < 0 \Rightarrow y < 0$$

برای ضابطه‌ی پایینی داریم:

$$y^2 = -x \Rightarrow x = -y^2 \xrightarrow{\text{تابع وارون}} y = -x^2; x < 0$$

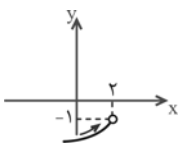
بنابراین ضابطه‌ی تابع وارون به صورت  $y = \begin{cases} x^2 & ; x \geq 0 \\ -x^2 & ; x < 0 \end{cases}$  و یا به طور خلاصه  $y = x|x|; x \in \mathbb{R}$  است.

۴۶۱- گزینه‌ی «۴»



$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) = 2$$

با توجه به نمودار:



$$\lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) = -1$$

و

$$\lim_{x \rightarrow 2^+} f(x) + \lim_{x \rightarrow 2^-} f(x) + f(2) = 2 - 1 + 3 = 4$$

و  $f(2) = 3$ ، پس:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} (x^2 + 2a) = 1 + 2a$$

۴۶۲- گزینه‌ی «۲»

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (ax - 1) = a - 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) - \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = -1$$

پس:

$$(1 + 2a) - (a - 1) = -1 \Rightarrow a = -3$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{\sqrt{\sqrt{x}-1}}{\sqrt{x}-\sqrt{x}} = \frac{0}{0}$$

۴۶۳- گزینه‌ی «۳»

برای رفع ابهام عامل صفرشونده را حذف می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} \sqrt{\frac{\sqrt{x}-1}{x-\sqrt{x}}} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \sqrt{\frac{\sqrt{x}-1}{\sqrt{x}(\sqrt{x}-1)}} = \lim_{x \rightarrow 1^+} \sqrt{\frac{1}{\sqrt{x}}} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)^5 + (x-2)^3}{2(x-2)^6 + 2(x-2)^3} = \frac{0}{0}$$

۴۶۴- گزینه‌ی «۲»

برای رفع ابهام عامل صفرشونده را از صورت و مخرج حذف می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)^3((x-2)^2+1)}{2(x-2)^3((x-2)+1)} = \frac{0+1}{2(0+1)} = \frac{1}{2}$$

با توجه به نمودار  $f(0) = 0$  است، پس:

۴۶۵- گزینه‌ی «۲»

$$f(\cdot) = \frac{0+0+b}{-1} = 0 \Rightarrow b = 0$$

لذا تابع به صورت  $f(x) = \frac{4x^3 + ax}{x-1}$  تبدیل می‌شود اما با توجه به شکل، تابع در  $x=1$  تعریف نمی‌شود و در این نقطه حد دارد، مخرج کسر به ازای  $x=1$  صفر است، باید صورت کسر نیز به ازای  $x=1$  صفر شود تا عبارت به صورت مبهم  $\frac{0}{0}$  تبدیل شود، چون اگر صورت به ازای  $x=1$  صفر نشود حد تابع در این نقطه  $\infty$  می‌شود، لذا:

$$4x^3 + ax \Big|_{x=1} = 0 \Rightarrow 4 + a = 0 \Rightarrow a = -4$$

بنابراین:

$$(a, b) = (-4, 0)$$

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{ax + 3a}{1 - \sqrt{5x + 16}} = \frac{0}{0}$$

۴۶۶- گزینهی «۴»

$$\text{HOP: } \lim_{x \rightarrow -3} \frac{a}{\frac{5}{2\sqrt{5x+16}}} = \frac{a}{-5} = 2 \Rightarrow a = -10$$

با استفاده از قاعده‌ی هوییتال داریم:

۴۶۷- گزینهی «۴»

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{\cos x}{1 - \sin x} = \frac{0}{0}$$

برای رفع ابهام با استفاده از قاعده‌ی هوییتال داریم:

$$\text{HOP: } \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \frac{-\sin x}{-\cos x} = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}^+} \tan x = -\infty$$

۴۶۸- گزینهی «۱»

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{|\cos \pi x|}{1 - \sqrt{2x}} = \frac{0}{0}$$

ابتدا قدرمطلق را با علامت مناسب برمی‌داریم، وقتی  $x > \frac{1}{2}$  آنگاه  $x > \frac{\pi}{2}$ ، پس کمان در ناحیه‌ی دوم است و در ناحیه‌ی

$$|\cos \pi x| = -\cos \pi x$$

دوم کسینوس منفی است، لذا:

لذا:

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{-\cos \pi x}{1 - \sqrt{2x}}$$

با استفاده از قاعده‌ی هوییتال داریم:

$$\text{HOP: } \lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \frac{\pi \sin \pi x}{-\frac{1}{\sqrt{2x}}} = \frac{\pi}{-1} = -\pi$$

۴۶۹- گزینهی «۴»

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left( \frac{\sin \pi x}{1-x} - g(x) \right) = 0 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{1-x} = \lim_{x \rightarrow 1} g(x)$$

اما با استفاده از قاعده‌ی هوییتال داریم:

$$\text{HOP: } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\pi \cos \pi x}{-1} = \frac{\pi(-1)}{-1} = \pi$$

لذا با استفاده از قضیه‌ی فشردگی داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{1-x} \leq \lim_{x \rightarrow 1} f(x) \leq \lim_{x \rightarrow 1} g(x)$$

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sin \pi x}{1-x} = \lim_{x \rightarrow 1} g(x) = \pi, \quad \lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \pi \quad \text{پس:}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^7 + x^3 + 1 - \cos x}{x^7 + x^6 - 1 + \cos 2x} = \frac{0}{0} \quad \text{۴۷۰- گزینه‌ی «۲»}$$

با استفاده از هم‌ارزی داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^7 + x^3 + \frac{x^2}{2}}{x^7 + x^6 - \frac{(2x)^2}{2}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{3}{2}x^2 + x^3}{-x^2 + x^6} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{3}{2}x^2}{-x^2} = \frac{-3}{2}$$

$$\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{-x}{x-1} = \frac{-1}{1-1} = \frac{-1}{0^-} = \frac{1}{0^+} = +\infty \quad \text{۴۷۱- گزینه‌ی «۳»}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{[x]}{x} = \frac{[0^-]}{0^-} = \frac{-1}{0^-} = \frac{1}{0^+} = +\infty \quad \text{۴۷۲- گزینه‌ی «۴»}$$

۴۷۳- گزینه‌ی «۲» از آن‌جایی که  $n > 3$ ، پس  $n - 2 > 1$ ، لذا عبارت شامل بزرگ‌ترین توان منفرجه  $mx^{n-2}$  است و از آن‌جایی که حد تابع عددی غیرصفر شده پس در صورت کسر پرتوان  $x^{m+3}$  خواهد بود، زیرا درجه‌ی آن باید از ۱ بیش‌تر باشد، بنابراین:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^{m+3} + nx + m}{mx^{n-2} - mx + n - 1} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^{m+3}}{mx^{n-2}} = -2$$

با توجه به حد تابع باید:

$$\begin{cases} \frac{1}{m} = -2 \Rightarrow m = \frac{-1}{2} \\ m + 3 = n - 2 \xrightarrow{m = \frac{-1}{2}} \frac{-1}{2} + 3 = n - 2 \rightarrow n = \frac{9}{2} \end{cases} \Rightarrow m + n = \frac{-1}{2} + \frac{9}{2} = 4$$

۴۷۴- گزینه‌ی «۴» ابتدا توجه کنید که تنها در حالتی  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$  می‌تواند برابر با  $\frac{2}{3}$  باشد که  $n = 2$  (دو حالت  $n < 2$  و  $n > 2$  را خودتان جداگانه بررسی کنید).

$$n = 2 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{ax^2 - 3x + 1}{3x^2 + x} = \frac{a}{3}$$

$$\xrightarrow{\text{طبق فرض}} \frac{a}{3} = \frac{2}{3} \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = \frac{2x^2 - 3x + 1}{3x^2 + x} \Rightarrow f(-1) = \frac{2 + 3 + 1}{3 - 1} = 3$$

۴۷۵- گزینه‌ی «۴»

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{-x+1} + \sqrt[3]{x}}{\sqrt{-4x+1} + \sqrt[3]{27x}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{-x+1}}{\sqrt{-4x+1}} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{\sqrt{-x}}{\sqrt{-4x}} = \frac{1}{2}$$

۴۷۶- گزینهی «۱»

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x - \sqrt{4x^2 + 9}}{3x + \sqrt{x}} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x - 2 + \frac{9}{x}}{3x + \sqrt{x}}$$

با استفاده از هم‌ارزی رادیکالی داریم:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x - 2x - \frac{18}{x}}{3x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-x}{3x} = -\frac{1}{3}$$

با توجه به صورت سوال، نمودار تابع  $f$  از نقطه‌ی  $(2, 1)$  می‌گذرد، به عبارت دیگر  $f(2) = 1$ ، داریم:

۴۷۷- گزینهی «۲»

$$f(x) = \frac{ax + 1 + \sqrt{4x^2 + 9}}{3x - 2} \xrightarrow{f(2)=1} \frac{2a + 1 + \sqrt{16 + 9}}{6 - 2} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{2a + 6}{4} = 1 \Rightarrow 2a + 6 = 4 \Rightarrow 2a = -2 \Rightarrow a = -1 \Rightarrow f(x) = \frac{-x + 1 + \sqrt{4x^2 + 9}}{3x - 2}$$

حال حاصل  $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$  را محاسبه می‌کنیم:

$$L = \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-x + 1 + \sqrt{4x^2 + 9}}{3x - 2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-x + 1 + 2|x|}{3x - 2}$$

اگر  $x \rightarrow +\infty$ ، آنگاه  $x > 0$  و در نتیجه  $|x| = x$ ، داریم:

$$L = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-x + 1 + 2x}{3x - 2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x + 1}{3x - 2} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x}{3x} = \frac{1}{3}$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{1}{4x - 8} - \frac{1}{x^2 - 4} \right) = \infty - \infty$$

۴۷۸- گزینهی «۴»

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x + 2 - 4}{4(x - 2)(x + 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x - 2}{4(x - 2)(x + 2)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1}{4(x + 2)} = \frac{1}{16}$$

با مخرج مشترک‌گیری داریم:

وقتی  $x \rightarrow +\infty$ ، عبارت با جمله‌ی دارای بزرگترین توان هم‌ارز است.

۴۷۹- گزینهی «۱»

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{3 - \sqrt{x^2 + 5}}{ax^n + 4} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{-x}{ax^n} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 1, a = -2$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} f(x) = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{3 - \sqrt{x^2 + 5}}{-2x + 4} \stackrel{H}{=} \lim_{x \rightarrow 2} \frac{-\frac{2x}{2\sqrt{x^2 + 5}}}{-2} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x}{2\sqrt{x^2 + 5}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x^2}{x+1} - \frac{x^2+x}{x-1} \right) = \infty - \infty$$

۴۸۰- گزینهی «۱»

برای رفع ابهام، با مخرج مشترک‌گیری داریم:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2(x-1) - (x^2+x)(x+1)}{(x+1)(x-1)} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - x^2 - (x^3 + x^2 + x^2 + x)}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-3x^2 - x}{x^2 - 1} = -3$$

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x - \sqrt{2x}}{2 - x} = \frac{0}{0}$$

۴۸۱- گزینهی «۳»

برای رفع ابهام هم می‌توانیم از اتحادها و فاکتورگیری استفاده کنیم و هم از قاعده‌ی هوییتال:

$$\text{Hop: } \lim_{x \rightarrow 2} \frac{1 - \frac{2}{\sqrt{2x}}}{-1} = \frac{1 - \frac{1}{2}}{-1} = \frac{-1}{2} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 2} f(x) = f(2) \Rightarrow a = \frac{-1}{2}$$

اما اگر بخواهیم حد را از اتحادها و فاکتورگیری بیابیم، داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x}(\sqrt{x}-\sqrt{2})}{2-(\sqrt{x}-\sqrt{2})(\sqrt{x}+\sqrt{2})} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x}}{2-(\sqrt{x}+\sqrt{2})} = \frac{\sqrt{2}}{-2\sqrt{2}} = \frac{-1}{2}$$

۴۸۲- گزینه‌ی «۴» برای آن که تابع  $f$  در  $x = \frac{3\pi}{4}$  پیوسته باشد، باید:

$$f\left(\frac{3\pi}{4}\right) = \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{4}^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{4}^-} f(x)$$

داریم:

$$f(x) = \begin{cases} a \sin 2x & ; \quad \frac{\pi}{4} \leq x < \frac{3\pi}{4} \\ \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right) & ; \quad \frac{3\pi}{4} \leq x < 2\pi \end{cases} \Rightarrow -a = -1 \Rightarrow a = 1$$

$$\Rightarrow \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{4}^-} f(x) = a \sin \frac{3\pi}{2} = a(-1) = -a$$

$$\Rightarrow f\left(\frac{3\pi}{4}\right) = \lim_{x \rightarrow \frac{3\pi}{4}^+} f(x) = \cos \pi = -1$$

۴۸۳- گزینه‌ی «۴»

$$f(x) = \begin{cases} \frac{|x^2 + x - 2|}{x-1} & ; \quad x \neq 1 \\ a & ; \quad x = 1 \end{cases} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{|x^2 + x - 2|}{x-1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{|(x+2)(x-1)|}{x-1}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{|(x+2)(x-1)|}{x-1} \\ = \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{(x+2)(x-1)}{x-1} = 3 \\ \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{|(x+2)(x-1)|}{x-1} \\ = \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{-(x+2)(x-1)}{x-1} = -3 \end{cases}$$

چون  $\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$ ، پس شرط پیوستگی در  $x = 1$ ، یعنی  $f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x)$ ، هیچ‌گاه نمی‌تواند برقرار باشد، بنابراین تابع  $f$  هیچ‌گاه در  $x = 1$  پیوسته نیست.

۴۸۴- گزینه‌ی «۴» با بازنویسی مجدد تابع داریم:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x^2 - 1}{x + 1} & x > 1 \text{ یا } x < -1 \\ 2x & -1 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

یا:

$$f(x) = \begin{cases} x - 1 & x > 1 \text{ یا } x < -1 \\ 2x & -1 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

$\lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} 2x = 2 = f(1)$  بنابراین در  $x = 1$ :

$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} (x - 1) = 0$  و  $f(1) = 2$



بنابراین تابع در  $x=1$  ناپیوسته است.

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^-} (x-1) = -2$$

در  $x=-1$ :

$$\lim_{x \rightarrow (-1)^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow (-1)^+} 2x = -2 \quad \text{و} \quad f(-1) = -2$$

پس تابع در  $x=-1$  پیوسته است.

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = f(0)$$

۴۸۵- گزینهی «۲»

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} a \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) = a \sin \frac{\pi}{6} = \frac{a}{2} = f(0)$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sin^2 x}{1 - \cos x} = \frac{0}{0}$$

برای رفع ابهام با استفاده از هم‌ارزی  $\frac{u^2}{2} \approx 1 - \cos u$  داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\sin^2 x}{1 - \cos x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{x^2}{\frac{x^2}{2}} = 2$$

$$\frac{a}{2} = 2 \rightarrow a = 4$$

لذا:

۴۸۶- گزینهی «۴» ضریب زاویه‌ی خط گذرنده از دو نقطه، وقتی  $h \rightarrow 0$  همان شیب خط مماس بر تابع در نقطه‌ی به طول ۱ است، از آنجایی که

مشتق  $y = x^n$ ، برابر  $y' = nx^{n-1}$  است، پس:

$$y'(x) = 3 \times 17x^{16} \rightarrow y'(1) = 3 \times 17 = 51$$

۴۸۷- گزینهی «۲» حد داده شده، مشتق تابع در  $x=-1$  است، پس باید  $f'(-1)$  را بیابیم، با استفاده از فرمول مشتق  $(uv)'$  داریم:

$$f(x) = (x-2)\sqrt[3]{x^2}$$

$$f'(x) = \sqrt[3]{x^2} + (x-2) \times \frac{2}{3\sqrt[3]{x}}$$

$$f'(-1) = \sqrt[3]{(-1)^2} + (-1-2) \times \frac{2}{3\sqrt[3]{-1}} = 1 + 2 = 3$$

۴۸۸- گزینهی «۳»

$$2+h \text{ تا } 2 \text{ آهنگ متوسط تغییر تابع از } 2 \text{ تا } 2+h = \frac{f(2+h) - f(2)}{2+h-2} = \frac{\left(2+h + \frac{1}{2+h}\right) - \left(2 + \frac{1}{2}\right)}{h} = \frac{8}{9}$$

$$\Rightarrow 2+h + \frac{1}{2+h} - \frac{5}{2} = \frac{8}{9}h \Rightarrow h + \frac{1}{2+h} - \frac{1}{2} = \frac{8}{9}h$$

$$\Rightarrow 9h + \frac{9}{2+h} - \frac{9}{2} = 8h \Rightarrow h = \frac{5}{2}, h=0 \text{ (غق ق) } \Rightarrow h = 2/5$$

۴۸۹- گزینهی «۱» نقطه‌ی  $M(x, y)$  روی منحنی به معادله‌ی  $y = \sqrt{x+8}$  قرار دارد، فاصله‌ی  $M$  تا مبدأ برابر است با:

$$T = \sqrt{x^2 + y^2}$$

آهنگ لحظه‌ای تغییر  $T$  در  $x=7$  را می‌خواهیم، با جاگذاری داریم:

$$T = \sqrt{x^2 + x + 8} \Rightarrow T'_x = \frac{2x+1}{2\sqrt{x^2 + x + 8}} \Rightarrow T'(7) = \frac{2(7)+1}{2\sqrt{7^2 + 7 + 8}} = \frac{15}{2\sqrt{64}} = \frac{15}{16}$$

۴۹۰- گزینه‌ی «۱» آهنگ متوسط تابع  $y = f(x)$  از  $x = a$  تا  $x = b$  برابر  $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$  و آهنگ لحظه‌ای تغییر تابع همان مقدار مشتق تابع است.

$$\text{آهنگ متوسط} = \frac{f(3) - f(2)}{3 - 2} = \frac{36}{9} - \frac{36}{4} = 4 - 9 = -5$$

$$f(x) = \frac{36}{x^2} \Rightarrow f'(x) = \frac{0 \cdot x^2 - 2x \cdot 36}{x^4} = \frac{-72}{x^3} \Rightarrow f'(\sqrt[3]{12}) = \frac{-72}{12} = -6$$

بنابراین آهنگ متوسط یک واحد از آهنگ لحظه‌ای بیشتر است.

۴۹۱- گزینه‌ی «۴»  $a + \frac{h}{2}$  آهنگ لحظه‌ای تابع در  $f'\left(a + \frac{h}{2}\right)$

$$f'(x) = 6x + 4 \Rightarrow f'\left(a + \frac{h}{2}\right) = 6\left(a + \frac{h}{2}\right) + 4 \Rightarrow f'\left(a + \frac{h}{2}\right) = 6a + 3h + 4 \quad (1)$$

$$a + h \text{ تا } a \text{ آهنگ متوسط تغییر تابع از } \frac{f(a+h) - f(a)}{a+h-a} \\ = \frac{(3(a+h)^2 + 4(a+h) - 2) - (3a^2 + 4a - 2)}{a+h-a} = \frac{6ah + 3h^2 + 4h}{h} = 6a + 3h + 4 \quad (2)$$

$$(2) - (1) = (6a + 3h + 4) - (6a + 3h + 4) = 0$$

۴۹۲- گزینه‌ی «۴» در همسایگی سمت راست ۱ یعنی  $x > 1$ ،  $\pi x > \pi$  پس  $|\sin \pi x| = -\sin \pi x$  (کمان در ناحیه‌ی سوم است و در ناحیه‌ی سوم سینوس منفی است)، بنابراین:

$$f(x) = -x \sin \pi x$$

$$f'(x) = -(\sin \pi x + \pi x \cos \pi x)$$

$$f'_+(1) = -(\sin \pi + \pi \cos \pi) = -(-\pi) = \pi$$

۴۹۳- گزینه‌ی «۱»  $y = \frac{1}{\sqrt{x}} \rightarrow y = \frac{1}{x^{\frac{1}{2}}} = x^{-\frac{1}{2}}$

$$y' = \frac{-1}{2} x^{-\frac{3}{2}} = \frac{-1}{2\sqrt{x^3}} \Rightarrow y'(4) = \frac{-1}{2\sqrt{4^3}} = \frac{-1}{2\sqrt{64}} = \frac{-1}{16}$$

۴۹۴- گزینه‌ی «۳» با استفاده از اتحاد  $\cos^2 x = 1 - \sin^2 x$  داریم:

$$f(x) = \frac{-\sin^2 x + 1}{\sin^2 x + 1}$$

$$f'(x) = \frac{-1-1}{(1+\sin^2 x)^2} (2 \sin x \cos x) = \frac{-4 \sin x \cos x}{(1+\sin^2 x)^2} \quad \text{با استفاده از فرمول } \left(\frac{au+b}{cu+d}\right)' = \frac{ad-bc}{(cu+d)^2} \times u' \text{ داریم:}$$

$$f'\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{-4 \sin \frac{\pi}{4} \cos \frac{\pi}{4}}{\left(1 + \sin^2 \frac{\pi}{4}\right)^2} = \frac{-2}{\left(1 + \frac{1}{2}\right)^2} = \frac{-8}{9}$$

$$f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{-\sin^2 \frac{\pi}{4} + 1}{\sin^2 \frac{\pi}{4} + 1} = \frac{-\frac{1}{2} + 1}{\frac{1}{2} + 1} = \frac{1}{3}$$

$$f\left(\frac{\pi}{4}\right) - 3f'\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{3} - 3 \times \frac{-8}{9} = 3$$

۴۹۵- گزینه‌ی «۱» در مجاورت  $x = 2$  و  $|x| = x$ ، پس:

$$y = \frac{x^2 - x + 1}{x + \sqrt{x} - 1}$$

$$y = \frac{x^2 - x + 1}{x^2 - x + 1} \times (x - \sqrt{x} - 1) = x - \sqrt{x} - 1$$

صورت و مخرج را در مزدوج مخرج ضرب می‌کنیم:

$$y' = 1 - \frac{1}{2\sqrt{x} - 1} \Rightarrow f'(2) = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

۴۹۶- گزینهی «۳» ابتدا عبارت داخل قدر مطلق را تعیین علامت کرده سپس مشتق گیری می کنیم.

$$x > 1 \Rightarrow x - 1 > 0 \Rightarrow f(x) = x\sqrt{x} + x - 1 \Rightarrow f'(x) = 1 \times \sqrt{x} + \frac{1}{2\sqrt{x}} \times x + 1 \Rightarrow f'_+(1) = 1 + \frac{1}{2} + 1 = \frac{5}{2}$$

$$x < 1 \Rightarrow x - 1 < 0 \Rightarrow f(x) = x\sqrt{x} - x + 1$$

$$\Rightarrow f'(x) = \sqrt{x} + \frac{x}{2\sqrt{x}} - 1 \Rightarrow f'_-(1) = 1 + \frac{1}{2} - 1 = \frac{1}{2} \Rightarrow f'_+(1) + 3f'_-(1) = \frac{5}{2} + \frac{3}{2} = 4$$

۴۹۷- گزینهی «۱» با استفاده از اتحاد  $\frac{1 - \tan a}{1 + \tan a} = \tan\left(\frac{\pi}{4} - a\right)$  داریم:

$$y = \tan\left(\frac{\pi}{4} - 2x\right) \Rightarrow y' = -2\left(1 + \tan^2\left(\frac{\pi}{4} - 2x\right)\right)$$

$$y'\left(\frac{\pi}{8}\right) = -2(1 + \tan^2 0) = -2$$

۴۹۸- گزینهی «۴» برای آن که  $f'(1)$  موجود باشد، باید تابع  $f$  در  $x=1$  پیوسته باشد:

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt[3]{(2x+6)^2} & ; x > 1 \\ \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} \sqrt[3]{(2x+6)^2} = \sqrt[3]{(2+6)^2} = 4 \\ ax + b & ; x \leq 1 \\ \Rightarrow f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (ax + b) = a + b \end{cases}$$

شرط پیوستگی در  $x=1$  آن است که:

$$f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) \Rightarrow a + b = 4 \quad (*)$$

همچنین باید مشتق چپ و مشتق راست تابع  $f$  در  $x=1$  با هم برابر باشند:

$$f'(x) = \begin{cases} \left(\sqrt[3]{(2x+6)^2}\right)' = 2 \times \frac{2}{3} \times (2x+6)^{\frac{2}{3}-1} \\ = \frac{4}{3} \times \frac{1}{\sqrt[3]{2x+6}} & ; x > 1 \\ \Rightarrow \begin{cases} f'_+(1) = \frac{4}{3} \times \frac{1}{\sqrt[3]{2+6}} = \frac{2}{3} \\ f'_-(1) = a \end{cases} \Rightarrow a = \frac{2}{3} \xrightarrow{(*)} b = 4 - \frac{2}{3} = \frac{10}{3} \\ (ax + b)' = a & ; x < 1 \end{cases}$$

۴۹۹- گزینهی «۴» برای اینکه  $f$  روی  $\mathbf{R}$  مشتق پذیر باشد:

$$\lim_{x \rightarrow 1^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^+} (1 + a \cos \pi x) = 1 - a$$

(۱) باید پیوسته باشد:

$$f(1) = \lim_{x \rightarrow 1^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 1^-} (bx^2 + x) = b + 1 \xrightarrow{\text{شرط پیوستگی}} 1 - a = b + 1 \Rightarrow a + b = 0 \quad (*)$$

$$(2) f'_-(1) = f'_+(1)$$

$$f(x) = \begin{cases} 1 + a \cos \pi x & , x > 1 \\ bx^2 + x & , x \leq 1 \end{cases} \Rightarrow f'(x) = \begin{cases} -a\pi \sin \pi x & , x > 1 \\ 2bx + 1 & , x < 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} f'_+(1) = 0 \\ f'_-(1) = 2b + 1 \end{cases} \Rightarrow 2b + 1 = 0 \Rightarrow b = -\frac{1}{2}$$

$$a - \frac{1}{2} = 0 \Rightarrow a = \frac{1}{2}$$

با قرار دادن  $b = -\frac{1}{2}$  در رابطه  $(*)$ ،  $a$  را می یابیم:

۵۰۰- گزینهی «۱» عبارت خواسته شده، مشتق تابع  $fg$  است. پس با تشکیل آن داریم:

$$(f \times g)(x) = \frac{x^2 + 4x + 4}{(x+1)\sqrt{x+1}} \times \frac{\sqrt{x+1}}{x+2} = \frac{(x+2)^2}{(x+1)\sqrt{x+1}} \times \frac{\sqrt{x+1}}{x+2} = \frac{x+2}{x+1}$$

$$(f \times g)'(x) = \frac{1-2}{(x+1)^2} \Rightarrow (f \times g)'(1) = \frac{-1}{4}$$

## پاسخ تشریحی زیست‌شناسی پایه

۵۰۱- گزینه‌ی «۴» التهاب نوعی پاسخ موضعی است که به دنبال خراش، بریدگی یا هر نوع آسیب بافتی دیگر بروز می‌کند و به دنبال فعالیت ماکروفاژها، محل آسیب‌دیده، قرمز، متورم و گرم‌تر از نقاط اطراف آن است. تشریح سایر گزینه‌ها:

- ۱) با ورود میکروب به درون بدن ممکن است پاسخ دمایی بروز کند.
- ۲) بسیاری از عوامل بیماری‌زا در گرمای حاصل از تب نمی‌توانند به خوبی رشد کنند.
- ۳) تب بیش‌تر به دلیل ورود عوامل بیماری‌زا یا عوامل مشابه آن به بدن رخ می‌دهد.

۸۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۸ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۴۷ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۰۲- گزینه‌ی «۳» لیزوزیم قادر به تخریب دیواره‌ی سلولی باکتری‌ها و پروتئین مکمل قادر به تخریب غشای سلولی باکتری (با ایجاد منفذ درغشای سلولی میکروب) می‌باشد و لیزوزیم در لایه‌های مخاطی نیز وجود دارد. مجاری تنفسی مزه‌دار هستند و لایه‌ی مخاطی دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه‌ی «۱»: لیزوزیم در بی‌مهرگان وجود دارد.
- گزینه‌ی «۲»: پروتئین مکمل توسط ماکروفاژ نیز تولید می‌شود و ماکروفاژ در خون وجود ندارد.
- گزینه‌ی «۴»: پروتئین مکمل توسط سلول‌های پوششی روده ساخته می‌شود و لوله‌ی گوارشی لایه‌ی مخاطی دارد.

۵۸ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۰۳- گزینه‌ی «۴» همه موارد، عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. در فصل ایمنی بدن، سلول‌هایی که برای آن‌ها گیرنده‌ی آنتی ژنی مطرح شده است، عبارتند از لنفوسیت B، B خاطره و لنفوسیت‌های T. الف) به طور مثال سلول B خاطره توسط مغز استخوان ساخته نمی‌شود بلکه توسط لنفوسیت B و یا سلول B خاطره ساخته می‌شود.

- ب) سلول حاوی گیرنده آنتی ژن ممکن است یک لنفوسیت باشد که می‌تواند به آنتی ژن ویروسی متصل شود.
- ج) اینترفرون از سلول‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود و ممکن است که این سلول گیرنده آنتی ژنی داشته باشد.
- د) اگر منظور از سلول حاوی گیرنده آنتی ژنی، لنفوسیت B باشد، محل تولید و بلوغ آن در مغز استخوان است.

۵۰۴- گزینه‌ی «۲» موارد الف، ب، د جمله را به نادرستی تکمیل می‌کنند. بررسی موارد: الف) لیزوزیم در محیط داخلی جانداران وجود ندارد. بلکه در سطوح خارجی مانند سطوح مخاطی تنفسی و گوارشی یافت می‌شود. پس در پاسخ به میکروب‌های وارد شده به محیط داخلی این آنزیم نقشی ندارد. ب) پروتئین‌های مکمل در حمله به میکروب‌ها و عوامل بیگانه نقش دارند و تأثیر خود را بر ساختار غشای سلولی آنها اعمال می‌کنند. ویروس‌ها ساختار سلولی ندارند و این پروتئین‌ها قادر به تأثیرگذاری بر ویروس‌ها نمی‌باشند. ج) در مهره‌داران پس از عبور میکروب‌ها از خطوط دفاع غیراختصاصی و ورود آنها به محیط داخلی، گلول‌های سفید فعالیت خود را علیه میکروب‌ها آغاز می‌کنند. د) در بی‌مهرگانی مانند اسفنج‌ها و بندپایان سلول‌های مشابه با فاگوسیت‌ها وارد عمل می‌شوند.

۵۰۵- گزینه‌ی «۱» غده‌ی تیموس محل بلوغ لنفوسیت‌های T است که در ایمنی سلولی شرکت دارند و اگر به‌طور مادرزادی وجود نداشته باشد، لنفوسیت‌های T بالغ وجود نخواهند داشت، لذا نقص در ایمنی سلولی دیده می‌شود.

۷۵ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۶۳ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۰۶- گزینه‌ی «۱» آسم، نوعی بیماری آلرژیک است. آلرژی، پاسخ بیش از حد دستگاه ایمنی در برابر برخی آنتی‌ژن‌هاست. بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲- در بیماری MS پوشش اطراف سلول‌های عصبی مغز و نخاع مورد حمله قرار می‌گیرند.
- ۳- تکثیر HIV در گروه خاصی از لنفوسیت‌های T انجام می‌شود و پشه لنفوسیت ندارد.
- ۴- در فرد مبتلا به ایدز، تعداد گروه خاصی از لنفوسیت‌های T به کم‌تر از ۲۰۰ عدد در هر میلی‌لیتر خون می‌رسد.

۷۳ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۴۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۹ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۴)

۵۰۷- گزینهی «۱»

تولید لنفوسیت نابالغ در مغز استخوان  
ماندن در مغز استخوان و تکامل ← ایجاد لنفوسیت B

نکته: در مبارزه با سلول‌های سرطانی، لنفوسیت T و ماکروفاژها نقش اصلی را دارند و لنفوسیت B از اهمیت کم‌تری برخوردار است.

۷۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۵۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۰۸- گزینهی «۱» مخاط رودی انسان در دومین خط دفاع غیراختصاصی نقش دارد زیرا پروتئین‌های مکمل را می‌سازد. اگر آنتی‌ژنی به لنفوسیت بالغی که در گره لنفی یا خون وجود دارد، برخورد نماید این لنفوسیت در نهایت تقسیم می‌شود و سلول‌های حاصل با آن که لنفوسیت هستند اما در مغز استخوان ساخته نشده‌اند. لنفوسیت‌هایی که از مغز استخوان، برای بلوغ از خون به تیموس می‌روند فاقد توانایی شناسایی عوامل بیگانه هستند اما درون خون یافت می‌شوند. در مبارزه با سلول‌های سرطانی، ماکروفاژها نیز دخالت دارند که این سلول‌ها توانایی ساخت پروتئین مکمل را نیز دارند.

۵۰۹- گزینهی «۴» پلاسموسیت‌ها با تولید پادتن فرآیند ذره‌خواری یا فاگوسیتوز را افزایش می‌دهند. چون اتصال پادتن‌ها با آنتی‌ژن‌ها آن‌ها را غیرفعال می‌کنند و فاگوسیتوز را افزایش می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱) در نخستین تهاجم، پلاسموسیت‌ها پادتن می‌سازند و سلول B خاطره پادتن تولید نمی‌کند.

گزینه‌ی ۲) پلاسموسیت‌ها تقسیم نمی‌شوند و مستقیماً از لنفوسیت B یا B خاطره به وجود می‌آیند.

گزینه‌ی ۳) پادتن‌ها نیز مانند گیرنده‌های آنتی‌ژنی اختصاصی عمل می‌کنند. یعنی هر نوع پادتن به آنتی‌ژن خاصی متصل می‌شود.

۵۱۰- گزینهی «۳» سرم حاوی پادتن است در مواردی مانند سرم ضد کزاز برای جلوگیری از ابتلا به کزاز و در مواردی دیگر برای معالجه تزریق می‌شود.

۵۱۱- گزینهی «۴» در طی پتانسیل آرامش به دلیل نفوذپذیری غشاء نسبت به سدیم و پتاسیم، مقداری سدیم وارد نورون شده و مقدار بیش‌تری پتاسیم نیز خارج می‌شود، هم‌چنین به دلیل عملکرد پمپ سدیم-پتاسیم، مقداری سدیم خارج و مقداری پتاسیم نیز وارد سلول می‌شود.

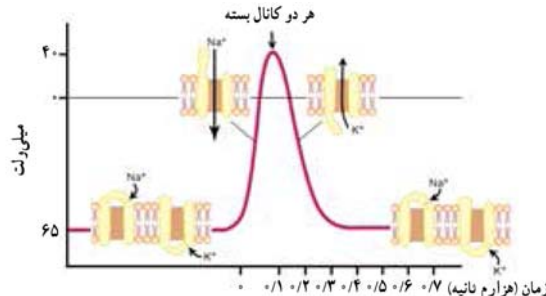
۶۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۸ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۳۰ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۱۲- گزینهی «۴» در پتانسیل عمل به دنبال بسته شدن کانال‌های دریچه‌دار سدیمی، کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی باز می‌شوند و با خروج یون‌های پتاسیم، درون سلول نسبت به خارج منفی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها، گزینه‌ی «۱»: در ابتدای پتانسیل عمل کانال‌های دریچه‌دار سدیمی باز می‌شوند.

گزینه «۲»: بعد از پایان پتانسیل عمل، تراکم پتاسیم درون نورون بیشتر خواهد شد این موضوع به دلیل این است که فعالیت پمپ‌ها بیشتر شده و یون‌های پتاسیم خارج شده را به درون نورون بر می‌گرداند.

گزینه «۳»: با نزدیک شدن پتانسیل عمل از صفر به  $+40$  کانال‌های دریچه‌دار پتاسیمی در وضعیت بسته قرار دارند زیرا هنوز باز نشده‌اند.



وضعیت کانال‌ها در پتانسیل آرامش: با توجه به شکل وقتی اختلاف پتانسیل غشاء نورون  $-65$  میلی‌ولت باشد در پتانسیل آرامش است. در پتانسیل آرامش کانال‌های دریچه‌دار سدیمی و پتاسیمی بسته هستند و فعالیت پمپ سدیم - پتاسیم سبب می‌شود که با صرف انرژی یون‌های سدیم به خارج و پتاسیم به داخل سلول منتقل شود. در پتانسیل آرامش غشا به یون‌های سدیم و پتاسیم نفوذپذیر است و نفوذپذیری غشاء به یون‌های پتاسیم بسیار بیشتر از نفوذپذیری آن‌ها به یون‌های سدیم است. طبق شکل در پتانسیل عمل قبل از اینکه پتانسیل الکتریکی درون سلول نسبت به مایع میان بافتی مثبت شود کانال‌های سدیمی باز شدند و سدیم به داخل سلول وارد می‌شود به عبارتی قسمت بالا رو نمودار مدنظر است. طبق شکل پتانسیل عمل بعد از این که پتانسیل الکتریکی درون سلول نسبت به مایع میان بافتی منفی شد کانال‌های پتاسیمی باز می‌شوند و پتاسیم خارج می‌شود به عبارتی قسمت پایین روی نمودار در زیر خط صفر مدنظر است.

۵۱۳- گزینهی «۴» نیکوتین یک ماده‌ی اعتیادآور بسیار سمی است که سریعاً وارد خون می‌شود. اتصال آن به سلول‌های عصبی باعث ایجاد تغییرات زیادی می‌شود و از نظر ساختاری شبیه استیل‌کولین است و در افراد سیگاری موجب فعالیت طبیعی نورون‌ها در مراکز کنترل مغز می‌شود.

۴۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۱۴- گزینهی «۳» ساقه‌ی مغز اطلاعات را درون دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهد.

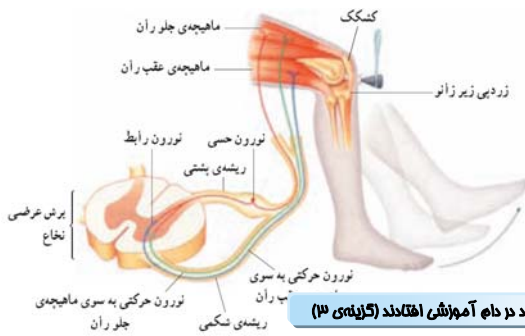
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱- مخچه اطلاعاتی را از چشم‌ها، گوش‌ها، مفاصل، پوست و ماهیچه‌ها می‌گیرد.

۲- بیش‌تر اطلاعات حسی و حرکتی در قشر مخ پردازش می‌شوند.

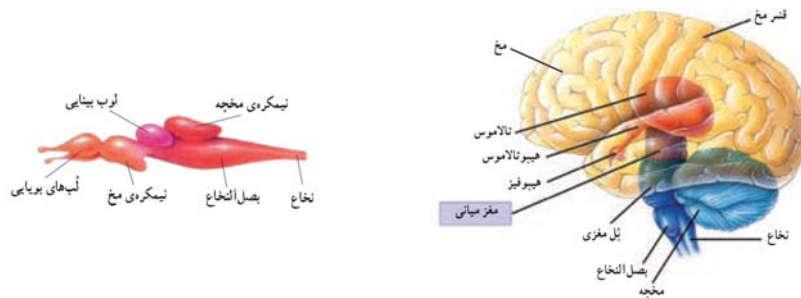
۴- اطلاعات حسی اغلب نقاط بدن در تالموس تقویت و پردازش شده و سپس به بخش‌های مربوطه در قشر مخ فرستاده می‌شوند.

۵۱۵- گزینه‌ی «۲» در انعکاس زردپی زیر زانو نورون حسی با آزاد کردن انتقال دهنده‌های عصبی در بخش خاکستری نخاع سبب تحریک نورون حرکتی مربوط به ماهیچه‌ی جلوی ران و نورون رابط می‌شود:



۳۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۳ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۳)

۵۱۶- گزینه‌ی «۳»



۲۸ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۱۷- گزینه‌ی «۲»

موارد «الف» و «ب» نادرست و «ج» و «د» صحیح است. بررسی مورد الف: در نورون‌های حرکتی رشته محور مانند (آکسون) از رشته‌های درخت مانند (دندریت) بلندتر است. بررسی مورد ب: در نورون‌های رابط دندریت و آکسون غلاف میلین ندارند. بررسی مورد ج: بعضی از سلول‌های پشتیبان باعث تولید غلاف میلین چند لایه ای اطراف آکسون می‌شوند. بررسی مورد د: با غیرفعال شدن برخی از سلول‌های پشتیبان که وظیفه ساخت غلاف میلین را اطراف دندریت ها و آکسون‌ها داشتند. این غلاف ساخته نمی‌شود و در نتیجه تماس غشای نورون با مایع میان بافتی بیشتر می‌شود.

۵۱۸- گزینه‌ی «۱» دستگاه عصبی هیدر همانند دستگاه عصبی جانوران از سلول‌های عصبی (نورون) تشکیل شده، لذا دارای جسم سلولی است ولی جسم سلولی نورون‌ها به صورت گره سازمان بندی نشده‌اند.

گزینه‌ی «۲»: کنترل رفتارهای مختلف مهره‌داران علاوه بر کنترل از طریق انعکاس مستلزم هماهنگی بیش‌تر توسط مغز است. گزینه‌ی «۳»: پرده‌ی منژ در پستانداران دیده می‌شود و در حشرات و کرم پلاناریا که دستگاه عصبی محیطی و مرکزی دارند، دیده نمی‌شود. گزینه‌ی «۴»: در انعکاس‌های نخاعی، اغلب نخاع و دستگاه عصبی محیطی درگیرند و مغز دخالت ندارد.

۵۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۰ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۴)

۵۱۹- گزینه‌ی «۴»

نخاع درون ستون مهره‌ها از بصل‌النخاع (پایین‌ترین بخش مغز) تا کمر امتداد دارد. بخش حرکتی که ارسال پیام عصبی را به اندام‌های حرکتی برعهده دارد، شامل دو دستگاه عصبی پیکری و خود مختار می‌باشد. تالاموس و هیپوتالاموس (یکی از مراکز تقویت پیام حسی، تالاموس می‌باشد) را شبکه گسترده‌ای از نورون‌ها به نام دستگاه لیمبیک به قسمت‌هایی از قشر مخ متصل می‌کند که نقش مهمی در حافظه، یادگیری، احساسات مختلف مانند احساس رضایت، عصبانیت و لذت دارد. نرم شامه در ستون مهره‌ها با ماده سفید نخاع و در جمجمه با ماده خاکستری مغز در تماس است.

۵۲۰- گزینه‌ی «۲»

انعکاس‌های نخاعی، پاسخ‌های حرکتی مهره‌داران به محرک‌های محیطی‌اند و برای حفظ حیات آن‌ها انجام می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها: گزینه «۱»: هر عصب نخاعی دارای یک ریشه‌ی حسی و یک ریشه‌ی حرکتی است هر جفت عصب نخاعی ۴ ریشه دارد، ۸ جفت عصب، ۳۲ ریشه دارد. (۱۶ ریشه حسی و ۱۶ ریشه حرکتی) گزینه «۳»: تنظیم انقباض ماهیچه قلبی مربوط به بصل‌النخاع است. گزینه «۴»: فضای بین سخت شامه و نرم شامه از مایع مغزی - نخاعی پر شده است. این مایع نقش ضربه‌گیر را دارد و از برخورد مغز و نخاع به استخوان‌ها در حین حرکت، جلوگیری می‌کند.

۵۲۱- گزینه‌ی «۲» گیرنده‌های مکانیکی در پوست دندریت‌هایی از یک یا چند نورون هستند که در مقابل محرک مکانیکی (لمس، فشار و کشش) واکنش نشان می‌دهند. این محرک‌ها فعالیت الکتریکی گیرنده‌های مکانیکی را تغییر می‌دهند و اگر محرک به اندازه‌ی کافی قوی باشد، انرژی مکانیکی محرک به وسیله‌ی گیرنده به جریان عصبی تبدیل می‌شود.

۵۲۲- گزینه‌ی «۲» مردمک سوراخی در مرکز عنبیه است و دستگاه عصبی خودمختار به عنبیه وارد می‌شود. درون مردمک مایع زلالیه جریان دارد و نوری که از آن می‌گذرد، قبلاً با عبور از قرنیه همگرا شده است. در فضای جلوی عدسی که پشت و جلو عنبیه را شامل می‌شود، مایع زلالیه وجود دارد. بنابراین در فضای مردمک نیز باید این مایع حضور داشته باشد.

۱۴۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزش اشتکاد (گزینه‌ی ۱)

۵۲۳- گزینه‌ی «۳» مارماهی از روی انحراف خطوط میدان الکتریکی اطرافش، طعمه را شناسایی می‌کند نه گربه‌ماهی. رد سایر گزینه‌ها:  
۱- گربه‌ماهی دارای خط جانبی است و جریان آب، سبب حرکت کاپولا در خط جانبی می‌شود. ۲- به کمک کاپولا در خط جانبی (بدون نیاز به گیرنده‌ی الکتریکی)، اجسام ساکن و متحرک را تشخیص می‌دهد.  
۴- به کمک کاپولا (دارای گیرنده‌های مکانیکی) در خط جانبی، نسبت به ارتعاش‌های امواج آب حساس می‌شود.

۵۲۴- گزینه‌ی «۲» شیپور استنشاق با انتقال هوا از حلق به گوش میانی موجب تعدیل فشار هوا در دو طرف پرده‌ی صماخ می‌شود تا ارتعاش این پرده به درستی صورت گیرد. رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: استخوان چکشی از یک سو به پرده‌ی صماخ و از سوی دیگر به استخوان سندانی متصل است.  
گزینه‌ی «۳»: بخش انتهایی مجرای گوش (بخشی از گوش بیرونی) به همراه بخش‌های میانی و درونی توسط استخوان گیجگاهی محافظت می‌شود.

گزینه‌ی «۴»: پردازش اطلاعات مربوط به سلول‌های مژک‌دار حلزون در لوب گیجگاهی مغز انجام می‌شود ولی پردازش اطلاعات سلول‌های مژک‌دار مجاری نیم دایره‌ای گوش در مخچه صورت می‌گیرد.

۵۲۵- گزینه‌ی «۴» رد گزینه «۱»: سلول‌های تیره رنگ در چشم بلاناریا، جام‌ها هستند که فاقد رنگیزه‌های بینایی هستند. (رنگیزه‌های بینایی در سلول‌های گیرنده نور قرار دارند).

رد گزینه «۲»: زنبور به دلیل اینکه هر یک از واحدهای مستقل چشم مرکب، نور را از بخش کوچکی از میدان دید دریافت می‌کنند. تصویری که تشکیل می‌شود موزائیکی از بخش‌های مختلف است.

رد گزینه «۳»: زنبور پرتوهای فرابنفش بازتابیده شده از گل را می‌بیند.

گزینه «۴»: که گزینه صحیح است. در طناب عصبی پلاناریا گره نداریم و در نتیجه جسم سلولی وجود ندارد.

۵۲۶- گزینه‌ی «۳» دو هورمون اکسی‌توسین و ضدادراری همانند انتقال دهنده‌های عصبی در سلول‌های عصبی (هیپوتالاموس) تولید می‌شوند.

۵۲۷- گزینه‌ی «۱» هورمون‌های جانوری پس از ساخت در سلول درون ریز، برای ورود به مایع میان بافتی از غشای سلول سازنده عبور می‌کنند، اما می‌توانند از غشای سلول هدف عبور نمایند و یا عبور نکنند. هورمون جانوری می‌تواند توسط غده‌ی درون ریز و یا سلول درون ریزی که در غدد درون ریز نیست، ساخته شود. گیرنده‌ی هورمون‌ها معمولاً ساختار پروتئینی دارند و جنس اغلب هورمون‌ها، استروئیدی یا آمینواسیدی است.

۶۳۱ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۴ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۲۷ درصد در دام آموزش اشتکاد (گزینه‌ی ۳)

۵۲۸- گزینه‌ی «۳» بررسی گزینه‌ها:  
(۱) آلدوسترون سبب افزایش بازجذب سدیم و افزایش فشار خون می‌شود. پس با افزایش آلدوسترون، افزایش فشار خون قابل انتظار است.

(۲) کورتیزول سبب سرکوب سیستم ایمنی و بهبود بیماری‌های خود ایمنی می‌شود، پس با افزایش کورتیزول، بهبود علائم بیماری دیابت نوع یک، قابل انتظار است. (دیابت نوع یک، بیماری خود ایمنی است).

(۳) هورمون غدد پاراتیروئید با تخریب بافت استخوان سبب افزایش کلسیم خون می‌شود.

(۴) هورمون‌های تیروئیدی با افزایش متابولیسم بدن باعث کاهش وزن می‌شوند.

۵۲۹- گزینه‌ی «۳» گزینه‌های «۲» و «۴» اشاره به غده تیروئید و گزینه‌های «۱» و «۳» اشاره به غده‌ی فوق کلیه (موقعیت آناتومیک مشابه کلیه دارد) دارند. بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: باعث کاهش یک دوره کار قلب می‌شود.

گزینه «۲»: کم کاری تیروئید باعث افزایش وزن بدن می‌شود.

گزینه «۳»: کورتیزول سبب سرکوب ایمنی می‌شود، پس درصد موفقیت پیوند عضو بیگانه را افزایش می‌دهد.

گزینه «۴»: کلسی‌تونین سبب کاهش کلسیم خون و افزایش رسوب کلسیم در استخوان‌ها می‌شود.

۵۳۰- گزینه‌ی «۳» هورمون FSH از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود که هیپوفیز پیشین هورمون محرک غده‌ی فوق کلیه را نیز ترشح می‌کند که بر روی بخش قشری غدد فوق کلیه اثر دارد. هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس و اکسی‌توسین از هیپوفیز پسین به خون ترشح می‌شود.

۱۴۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۳۱- گزینه‌ی «۴» پس از همانندسازی، دو مولکول DNAی دختر از یک مولکول DNAی مادر ایجاد می‌شود. تعداد نوکلئوتیدهای دو مولکول DNAی دختر، دو برابر نوکلئوتیدهای مادر است، پس تعداد دئوکسی ریبوزهای دو مولکول DNAی دختر دو برابر گروه‌های فسفات DNAی مادر است.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: بازهای پورین هر مولکول DNA، نصف نوکلئوتیدهای آن است، پس پورین‌های دو DNAی دختر با قندهای یک DNAی مادر برابر است.

گزینه‌ی «۲»: هر DNAی دختر یک رشته‌ی پلی‌نوکلئوتیدی جدید دارد، پس دو رشته‌ی جدید مربوط به دو DNAی دختر با دو رشته‌ی DNAی مادر برابر است.

گزینه‌ی «۳»: تعداد پله‌ها نصف تعداد نوکلئوتیدهای هر DNA هستند، پس پله‌های دو DNAی دختر با تعداد بازهای DNAی مادر برابر است.

۲۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۰ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۳۲- گزینه‌ی «۱» در یک مولکول DNA ۵۰٪ نوکلئوتیدها دارای باز دو حلقه‌ای (پورینی) و ۵۰٪ دارای باز تک حلقه‌ای (پیریمیدینی) هستند.

- در یک مولکول DNA به تعداد نوکلئوتیدها قند دئوکسی ریبوز وجود دارد.

- در یک زنجیره‌ی خطی اتصال بین دو نوکلئوتید از طریق پیوند فسفودی‌استر و بین بازهای آلی در بین دو زنجیره از طریق پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.

۵۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۲)

۵۳۳- گزینه‌ی «۳» عمل ویرایشی مربوط به آنزیم DNA پلی‌مراز است و هلیکاز چنین عملی ندارد.

۱۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۴ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۹ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۲)

۵۳۴- گزینه‌ی «۳» در همانندسازی باکتری‌ها یک جایگاه شروع همانندسازی وجود دارد که معمولاً این جایگاه در مقابل جایگاه پایان قرار دارد.

۵۳۵- گزینه‌ی «۲» دوک تقسیم در مرحله‌ی پروفاز تشکیل و در مرحله‌ی تلوفاز ناپدید می‌شود.

رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: سلول‌های یوکاریوتی هم، دارای DNAی حلقوی‌اند که در درون میتوکندری و کلروپلاست است اگرچه این اندامک‌ها دارای تقسیم دوتایی اند ولی سلول یوکاریوتی تقسیم دوتایی ندارد.

گزینه‌ی «۳»: کروموزوم‌ها در مرحله‌ی S دوکروماتیدی می‌شوند. در این مرحله و مرحله‌ی G<sub>۲</sub> سلول کروموزوم دو کروماتیدی دارد ولی فاقد دوک است. در ضمن، فقط سلول‌هایی با کروموزوم دو کروماتیدی دارای رشته‌ی دوک هستند که وارد دو مرحله‌ی آخر چرخه‌ی سلولی شوند و این موضوع برای هر سلولی صادق نیست.

گزینه‌ی «۴»: سلول‌های یوکاریوتی که تقسیم میتوز دارند، دارای DNAی حلقوی در اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست هستند.

۵۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۳۰ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۱)

۵۳۶- گزینه‌ی «۳» در تقسیم میتوز سلول پوست انسان، مرحله‌ای که رشته‌های دوک به سانترومرها متصل‌اند مراحل متافاز و آنافاز است در این مراحل پوشش هسته وجود ندارد!

۵۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۳۳ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۲)

۵۳۷- گزینه‌ی «۳» عدد هاپلوئید در آلو ( $n=۲۴$ ) است ولی در مگس سرکه عدد تریپلوئید ( $۳n=۱۲$ ) است.

۴۰ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۲ درصد در دام آموزشی افتادند (گزینه‌ی ۴)

۵۳۸- گزینه‌ی «۱» اگر جهش مضاعف شدن برای همه‌ی بخش‌های کروموزوم‌های سلول‌های پیکری یک جاندار امکان‌پذیر باشد، بدین معنی است که همه‌ی کروموزوم‌های آن جاندار باید دو به دو هم‌تا باشند، در بین این چهار گزینه، فقط خروس این ویژگی را دارد. که دارای کروموزوم‌های جنسی به صورت Z Z است.

۱۶ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۰ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۳۹- گزینه‌ی «۳» در طی میتوز در مرحله‌ی پروفاز، کروماتین به تدریج کوتاه و ضخیم می‌شود و در متافاز به حداکثر فشردگی می‌رسد و در آنافاز در این حداکثر باقی می‌ماند و در تلوفاز با باز شدن پیچیدگی و تابیدگی‌ها دوباره شروع به باریک و دراز شدن می‌کند. بنابراین زمانی که کروموزوم در حداکثر فشردگی است، می‌تواند مضاعف باشد (متافاز) و یا تک کروماتیدی باشد (آنافاز) که در این مرحله رشته‌های دوک متصل به سانترومر در حال کوتاه شدن هستند.

پوشش هسته در مرحله‌ی پروفاز ناپدید می‌شود.

۵۴۰- گزینه‌ی «۳» در سلول‌های جانوری و دیگر سلول‌هایی که دیواره ندارند، طی سیتوکینز، کمربندی از رشته‌های پروتئینی در میانه‌ی سلول ایجاد می‌شود که با تنگ شدن آن، سلول به دو نیم تقسیم می‌شود.

گزینه‌ی ۱: برای باکتری‌ها صادق نیست.

گزینه‌ی ۲: در برخی موارد به دنبال میتوز، سیتوکینز رخ نمی‌دهد.

گزینه‌ی ۴: تشکیل صفحه‌ی سلولی به معنی سیتوکینز است.



۵۴۱- گزینهی «۳» اگر سلول زاینده ۴n باشد، سلول حاصل از میوز ۲n خواهد بود که هاپلوئید نیست. اسپرم در آقایان حاصل از تقسیم میوز است ولی توانایی میتوز ندارد، سلول حاصل از تقسیم میوز، هاگ، گامت و یا گویچه قطبی می‌باشد که در هر صورت، توانایی میوز ندارد.

۵۵ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۷ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۱ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۴۲- گزینهی «۳» سلول قبل از آغاز میوز در مرحله‌ی اینترفاز همانندسازی DNA هسته‌ای را انجام می‌دهد و برای تقسیم آماده می‌شود، باید توجه داشت که کروموزوم‌ها در فاصله‌ی بین میوز I و میوز II همانندسازی نمی‌کنند.

۵۳ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۴۷ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۴۳- گزینهی «۲» رد سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۳: در آنافاز I و تلوفاز I میوز، کروموزوم‌ها دو کروماتیدی هستند.

گزینه‌ی ۴: در مورد سلول‌های فاقد سانتیریول نظیر سلول‌های گیاهان پیشرفته صدق نمی‌کند.

۵۹ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۶ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۴۴- گزینهی «۳» این سلول هاپلوئید و با کروموزوم‌های مضاعف است. بنابراین، سلول زاینده آن دیپلوئید و با کروموزوم‌های مضاعف بوده است. این سلول زاینده در شروع تقسیم دارای ۷۸ کروموزوم دو کروماتیدی بوده بنابراین تعداد DNA آن ۱۵۶ مولکول بوده است.

۳۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۴۵- گزینهی «۲» در آنافاز میوز I طبیعی، کروموزوم‌های هم‌تا از هم جدا می‌شوند و از آنجایی که هر کروموزوم دو کروماتیدی است، دو کروماتید خواهری هر کروموزوم هم‌چنان در محل سانترومر به یکدیگر متصل‌اند. در پدیده‌ی با هم ماندن کروموزوم ۲۱ در آنافاز میوز I مادران دارای فرزندان داون:

تخمکی نابالغ حاوی ۲۴ کروموزوم و نخستین گویچه قطبی با ۲۲ کروموزوم حاصل می‌شود. با وقوع میوز II دومین گویچه قطبی حاصل از تخمک نابالغ ۲۴ کروموزوم دارد، درحالی‌که دومین گویچه‌های قطبی حاصل از میوز II گویچه قطبی نخستین تنها ۲۲ کروموزوم دارند.

کاریوتیپ کروموزومی سلول‌های در حال تقسیم میوز II با سلول‌های در حال تقسیم میتوز و میوز I متفاوت است.

۳۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۴۶- گزینهی «۴» هر یک از رشته‌های دوک از یک میکروتوبول ساخته شده است. در مرحله‌ی متافاز در میکروتوبول‌ها (رشته‌های دوک) به سانترومرها متصل می‌شوند. کروموزوم‌ها در مرحله‌ی متافاز دو کروماتیدی و دارای چهار زنجیره‌ی پلی نولکتوتیدی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های ۱ و ۲: اگر پدیده جدا نشدن کروموزوم رخ دهد ممکن است گامت‌هایی با تعداد کروموزوم‌های برابر یا متفاوت حاصل شوند یا این‌که با هم ماندن در کروموزوم جنسی یا اتوزوم اتفاق بیفتند.

گزینه‌ی ۳: گیاهان باز دانه و نهان دانه سانتیریول ندارند.

۵۴۷- گزینهی «۱» فردی که به طریق تولیدمثل غیرجنسی تولید می‌شود، یک کلون است. کلون، جاندار است که از نظر ژنتیکی درست مانند والد خود است، باکتری‌ها از راه نوعی تقسیم غیرجنسی به نام تقسیم دوتایی تولیدمثل می‌کنند. بسیاری از یوکاریوت‌ها نیز به صورت غیرجنسی تولیدمثل می‌کنند.

۶۰ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۵ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۳۴ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۴۸- گزینهی «۳» رد سایر گزینه‌ها:

(۱) بعضی از افرادی که از طریق بکرزایی پدید می‌آیند از این قانون تبعیت نمی‌کنند.

(۲) در مورد زنبور عسل صادق نیست. در این جانوران تعیین جنسیت براساس سیستم هاپلوئید - دیپلوئید است. یعنی سلول تخم به زنبور ماده نمو می‌یابد، در حالی‌که نرها از طریق بکرزایی تولید می‌شوند و هاپلوئید هستند.

(۴) این مورد برای ملخ نر که یک کروموزوم جنسی دارد، صادق نیست.

۳۹ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۰ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۶ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۲)

۵۴۹- گزینهی «۴» در خودلقاحی، بکرزایی و تولیدمثل غیرجنسی یک والد دیده می‌شود که خودلقاحی و بکرزایی نوعی تولیدمثل جنسی‌اند و در خودلقاحی، زاده‌های حاصل می‌توانند با هم و با والد تفاوت داشته باشند. در خودلقاحی، عمل لقاح نیز دیده می‌شود، اما در هر نوع تولیدمثل، ماده‌ی وراثتی از والد به زاده منتقل می‌شود.

۶۰ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۲۴ درصد در دام آموزش اشتکادند (گزینه‌ی ۳)

۵۵۰- گزینهی «۳» مخمر و هیدر از جمله جاندارانی هستند که از طریق جوانه‌زنی تولیدمثل غیرجنسی می‌کنند اما این جانداران توانایی تولیدمثل جنسی را نیز دارند. مخمر قارچی تک‌سلولی است. مخمر و هیدر به عنوان یوکاریوت، دستگاه غشایی درونی دارند. هیدر جانوری ساکن است که به آهستگی می‌تواند در زیستگاه خود، جا به جا شود.

۵۵۱- گزینه‌ی «۴» اگر شما از جمله دانش‌آموزانی هستید که در دام گزینه‌ی «۲» افتاده‌اید باید توجه داشته باشید این گزینه نادرست است. زیرا در مورد صفات وابسته به محیط صدق نمی‌کند. مثلاً اگر دو گل ادریسی با ژنوتیپ یکسان در مورد رنگ گلبرگ داشته باشیم اگر یکی از آن‌ها در محیط اسیدی رشد کند، رنگ گلبرگ آن آبی می‌شود، در حالی که گل دیگر در خاک خنثی گل‌های صورتی تولید می‌کند. پس دو گل ادریسی با یک ژنوتیپ می‌توانند دو فنوتیپ داشته باشند، در نتیجه ممکن است تعداد ژنوتیپ‌ها از فنوتیپ‌ها کم‌تر باشد.

۴۱ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۸ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۳۵ درصد در دام آموزش افتادند (گزینه‌ی ۲)

۵۵۲- گزینه‌ی «۳» گروه خونی ABO شامل ۶ نوع ژنوتیپ و ۴ نوع فنوتیپ است و اگر صفتی توسط سه آلل کنترل شود و تمام آلل‌ها با هم فاقد رابطه‌ی غالب و مغلوبی باشند، از آن جایی که هر نوع ژنوتیپ یک نوع فنوتیپ را نشان می‌دهد، صفتی با سه آلل، ۶ نوع ژنوتیپ و ۶ نوع فنوتیپ خواهد داشت.

۴۲ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۵۳- گزینه‌ی «۲» در زنبورهای عسل، نرها از طریق بکرزایی بوجود می‌آیند ولی زنبورهای عسل ماده از لقاح اسپرم با تخمک پدید می‌آیند از این‌رو طبق آمیزش زیر احتمال پیدایش زنبور عسل ماده‌ی چشم قرمز، ۵۰٪ است: برای نمایش کروموزوم‌های جنسی از نماد X استفاده شده است.

$$\begin{matrix} X^A X^a \times X^a \\ \frac{1}{2} X^A X^a & \frac{1}{2} X^a X^a \end{matrix}$$

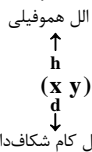
ماده‌ی چشم قرمز ماده‌ی چشم سیاه

۲۳ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۰ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۵۴- گزینه‌ی «۳» اگر والدین بیمار، فرزند سالم داشته باشند این بیماری از نوع غالب است و اگر این فرزند، پسر سالم باشد، این بیماری می‌تواند وابسته به جنس غالب باشد و اگر دختر سالم باشد نمی‌تواند وابسته به جنس غالب باشد.

۴۴ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۲ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۵۵- گزینه‌ی «۴» گزینه‌ی ۱: مثلاً در مورد هانتینگتون بیماری در میان‌سالی ظاهر می‌شود و یا در مورد بیماری فنیل کتونوریا قابل پیشگیری است، بنابراین این افراد بدون داشتن آلل سالم می‌توانند فنوتیپ سالم داشته باشند.



گزینه‌ی ۲: برای صفات وابسته به X غالب در زنان صادق نیست.  
گزینه‌ی ۳: در مورد کم خونی داسی شکل که در شرایط کمبود اکسیژن قرار داشته باشند صدق نمی‌کند.

الل کام شکاف‌دار

۵۵۶- گزینه‌ی «۴» اگر خروس‌ها هوموزیگوس باشند، وقتی با مرغ مغلوب آمیزش می‌دهند، ۱۰۰٪ زاده‌ها فنوتیپ مشابه خروس را خواهند داشت اما اگر خروس‌ها هتروزیگوس باشند، ۵۰٪ مرغ‌ها یا خروس‌ها مشابه والد خود می‌شوند.

$$\begin{matrix} Z_A Z_A \times Z_a W \\ \downarrow \\ Z_A W & Z_A Z_a & Z_A Z_a & Z_a Z_a & Z_a W & Z_A W \end{matrix}$$

۲۵ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۵۷- گزینه‌ی «۳» پرنده‌ی ماده دارای کروموزوم‌های جنسی به صورت ZW است. اگر این چکاوک ماده که دارای ۷ جفت کروموزوم است به صورت (2n = 12 + ZW) نشان دهیم متوجه خواهیم شد که دارای ۶ جفت (۱۲ عدد) کروموزوم اتوزوم است، حال اگر چهار جفت از کروموزوم‌های اتوزومی آن هوموزیگوس باشد، پس دو جفت آن هتروزیگوس می‌باشد، از این رو تعداد حداکثر انواع گامتی که تولید خواهد کرد 2^3 = ۸ خواهد بود:

راه حل تشریحی آن: AA, BB, DD, CC, Ee, Ff, ZW

$$1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 2 \times 2 \times 2 = 8$$

۲۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۵۸- گزینه‌ی «۱» رنگ گل نخودفرنگی از الگوی مندل پیروی می‌کند و یکی از خصوصیات گیاه نخودفرنگی بود که توسط مندل مورد بررسی قرار گرفت.

مهم‌ترین الگوهایی که از الگوی مندل پیروی نمی‌کنند، عبارتند از:

- (۱) صفات چند ژنی
- (۲) الگوی غالب ناقص
- (۳) الگوی هم‌توان
- (۴) آلل‌های چندگانه
- (۵) صفات تحت اثر محیط

۶۳ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۳۷ درصد پاسخ‌شان صحیح بود و ۱۴ درصد در دام آموزش افتادند (گزینه‌ی ۲)

۵۵۹- گزینه‌ی «۱» پروانه‌های نر به صورت ZZ و ماده به صورت ZW هستند. اگر صفت مذکور اتوزومی و به صورت هم‌توان باشد، در نرها و ماده‌ها به تعداد سه ژنوتیپ و سه فنوتیپ پدید می‌آورد ولی اگر این صفت «وابسته به Z مغلوب» باشد آن‌گاه، در نرها (ZZ) می‌تواند سه ژنوتیپ و دو فنوتیپ ایجاد کند و در ماده‌ها (ZW) فقط دو نوع ژنوتیپ و فنوتیپ پدید می‌آورد.

۲۷ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۱۹ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

۵۶۰- گزینه‌ی «۴» در بیماری طاسی مردان بیمار یا BB یا Bb اند و زنان بیمار BB خواهند بود. پس در دودمانه‌ی زیر فرد شماره‌ی ۴ یا همان فرد A، دارای ژنوتیپ BB است یا Bb، ولی از آن‌جا که فرد ۶ سالم است، یعنی bb است، پس فرد A باید دارای آلل b باشد، پس فرد A دارای ژنوتیپ Bb است. فرد شماره‌ی ۳ یا همان فرد B، یا دارای ژنوتیپ bb است یا Bb ولی از آن‌جا که فرد ۸ دارای ژنوتیپ BB است پس فرد ۳ باید دارای آلل B در ژنوتیپ خود باشد، یعنی باید Bb باشد.

۳۴ درصد دانش‌آموزان به این سؤال پاسخ دادند و ۲۱ درصد پاسخ‌شان صحیح بود

