



کد کنترل

221

A

پنجشنبه

۱۴۰۲/۱۱/۰۵



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی یازدهم تجربی - مرحله ۸

آزمون اختصاصی - دفترچه ۱

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ گویی	ملاحظات
۱	زیست شناسی	۳۰	۱	۳۰	۳۰ دقیقه	۳۰ سوال ۳۰ دقیقه

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟  
 «همهٔ گویچه‌های سفیدی که ..... دارند، .....»

- ۱) دانه‌های روشن در سیتوپلاسم - حاصل تقسیم و تمایز یک نوع یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان هستند
- ۲) سیتوپلاسم بدون دانه - در پاسخ به ترشح اینترفرون نوع دو، فعالیت خود را افزایش می‌دهند
- ۳) هستهٔ دوقسمتی - برخلاف نیروهای واکنش سریع، توانایی عبور از مویرگ‌ها را دارند
- ۴) دانه‌های تیره در سیتوپلاسم - در هنگام التهاب به ترشح هیستامین می‌پردازند

۲- در خصوص پروتئین‌های مربوط به دومین خط دفاعی، کدام مورد درست است؟

- ۱) پروتئین‌های مکمل، با ایجاد منافذی در غشای یاختهٔ آلوده به ویروس موجب مرگ یاختهٔ خودی می‌شوند.
- ۲) اینترفرون نوع دو ترشح‌شده از لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی، موجب فعال شدن بیگانه‌خوارها می‌شود.
- ۳) قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آن آسان‌تر انجام شود.
- ۴) اینترفرون نوع یک، در یاختهٔ آلوده به عامل بیماری کزاز ساخته و به خارج یاخته ترشح می‌شود.

۳- با در نظر گرفتن فرایند التهاب در بدن انسان، کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) نوعی پاسخ موضعی است که به از بین بردن و جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌انجامد.
- ۲) با ترشح هیستامین از نوعی گویچهٔ سفید، خوناب بیشتری از مویرگ‌ها به فضای بین‌یاخته‌ای نشت می‌کند.
- ۳) قرمزی، تورم، گرما و تحریک گیرنده‌های درد که در موضع آسیب‌دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب‌اند.
- ۴) با ترشح نوعی پیک شیمیایی، تعداد بیگانه‌خوارهای موجود در موضع آسیب‌دیده نسبت به قبل افزایش می‌یابد.

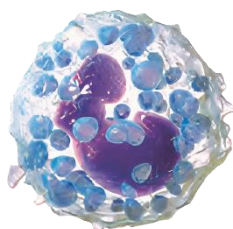
۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ بیگانه‌خوارها درست است؟

- ۱) هر بیگانه‌خوار موجود در مایع بین‌یاخته‌ای، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهد.
- ۲) نیروهای واکنش سریع، تنها نوع گویچهٔ سفید موجود در بدن با قابلیت بیگانه‌خواری هستند.
- ۳) ماستوسیت‌ها پس از تغییر، به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند.
- ۴) بعضی از آن‌ها، در پاسخ به مواد حساسیت‌زا هیپارین و هیستامین ترشح می‌کنند.

۵- چند مورد دربارهٔ یاختهٔ نشان‌داده‌شده در شکل زیر درست است؟

الف: همانند لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی، حاصل تقسیم و تمایز یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی است.  
 ب: برخلاف ماکروفاژها، از طریق ریختن محتویات دانه‌های خود به روی انگل‌ها، با آن‌ها مبارزه می‌کند.  
 ج: همانند گرده‌های آسیب‌دیده، می‌تواند ماده‌ای ترشح کند که در خونریزی شدید، باعث انعقاد خون شود.

د: برخلاف یاخته‌های دندریتی، ماده‌ای را ترشح می‌کنند که موجب افزایش قطر داخلی و نفوذپذیری رگ‌ها می‌شود.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، .....، ویژگی منحصر به فرد .....»

- ۱) ورود به مرحلهٔ G<sub>۰</sub> در چرخهٔ یاخته‌ای - یاخته‌هایی است که به‌طور حتم قابلیت تقسیم شدن ندارند
- ۲) وارد شدن میکروب به یاختهٔ ایمنی - خطی دفاعی است که در آن درشت‌خوارها اینترفرون نوع دو ترشح می‌کنند
- ۳) خروج از مرحلهٔ G<sub>۰</sub> در چرخهٔ یاخته‌ای - یاخته‌هایی است ساخت عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته را افزایش می‌دهند
- ۴) خارج کردن همهٔ میکروب‌ها از بدن - خطی دفاعی است که در دستگاه تنفس، مانع از ورود میکروب‌ها به مجاری تنفسی می‌شود



۷- کدام مورد درست است؟

- ۱) هنگام پیچیدن هیستون‌ها به دور دنا، هنوز یک مرحله دیگر از مراحل فشرده شدن فام‌تن باقی مانده است.
- ۲) به‌طور معمول، هر دو فامینکی که در محل سانترومر به هم متصل‌اند، از نظر نوع ژن‌ها محتوای یکسانی دارند.
- ۳) شدت پاسخ ثانویه در ایمنی اختصاصی، حداکثر دو برابر قدرت پاسخی است که در اولین برخورد ایجاد شده است.
- ۴) بلوغ لنفوسیت‌های T در اندامی از دستگاه لنفی تکمیل می‌شود که در سطح پشتی نای و بین دو شش قرار گرفته است.

۸- در کدام مورد، علت رویداد ذکر شده به‌طور حتم صحیح است؟

- ۱) علت این که در بیماری ایدز سیستم ایمنی مختل می‌شود، حمله ویروس HIV به انواعی از لنفوسیت‌ها است.
- ۲) علت این که بیماری دیابت نوع یک در انسان به‌وجود می‌آید، کاهش میزان فعالیت یاخته‌های دستگاه ایمنی است.
- ۳) علت این که ایمنی حاصل از تزریق سرم، ایمنی فعال محسوب می‌شود، عدم تغییر در فعالیت یاخته‌های دستگاه ایمنی است.
- ۴) علت این که ترشحات مخاطی، باعث کشته شدن باکتری به دام افتاده در ماده مخاطی می‌شود، وجود لیزوزیم در این ترشحات است. منبع آزمون وی ای پی

۹- در خصوص تصویری از فام‌تن‌ها که تحت عنوان کاربوتیپ تهیه می‌شود، کدام موارد زیر صحیح هستند؟

- الف: می‌توان عدد فام‌تنی را به کمک آن تعیین کرد.
- ب: فقط بعضی از ناهنجاری‌های فام‌تنی را می‌توان با آن تشخیص داد.
- ج: تعداد سانترومرهای هر فام‌تن غیرجنسی، به شماره‌گذاری آن‌ها کمک می‌کند.
- د: فام‌تن‌ها با توجه به اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرهای خود مرتب شده‌اند.
- ۱) «الف»، «ب» و «د»  
 ۲) «الف»، «ب»، «ج» و «د»  
 ۳) «ب» و «د»  
 ۴) «الف» و «ج»

۱۰- با توجه به اطلاعات کتاب درسی در ارتباط با انسان، کدام عبارت از نظر درستی یا نادرستی، با سایر عبارات متفاوت است؟

- ۱) هر یاخته ۲n و دارای دنا، دو مجموعه فام‌تن دارد و همه فام‌تن‌های یک مجموعه با هم هم‌تا هستند.
- ۲) هر یاخته‌ای که می‌تواند عامل بیگانه را از طریق درون‌بری به سیتوپلاسم خود وارد کند، تک‌هسته‌ای است.
- ۳) هر یاخته مؤثر در دور کردن میکروب‌ها، سازوکاری برای شناسایی عوامل بیگانه از یاخته‌های خودی دارد.
- ۴) هر یاخته ایمنی که می‌تواند به نوعی یاخته ایمنی دیگر تبدیل شود، فقط در خارج از خون یافت می‌شود.

۱۱- کدام مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به چرخه یاخته‌ای مربوط به یک یاخته بنیادی میلوئیدی انسان، مرحله‌ای که ..... مرحله‌ای قرار دارد که در آن .....»

- ۱) کمترین زمان را در بین مراحل اینترفاز به خود اختصاص داده، پس از - فرایندهای رشتمان یا کاستمان انجام می‌شوند
- ۲) یک یاخته عصبی بیشتر مدت زندگی خود را در آن سپری می‌کند، پیش از - تقسیم هسته و سیتوپلاسم اتفاق می‌افتد
- ۳) ساخت عوامل مورد نیاز برای تقسیم را افزایش می‌دهد، پس از - همانندسازی دنا موجود در هسته‌ها دیده می‌شود
- ۴) طولانی‌تر از سایر مراحل است و رشد یاخته در آن سپری می‌شود، پیش از - تعداد مولکول‌های دنا دو برابر می‌شود

۱۲- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

- «به‌طور معمول در بدن انسان، در پی ..... محتمل است.» منبع آزمون وی ای پی
- ۱) ورود نوعی پادگن به خون، تولید بیشتر لنفوسیت عمل‌کننده نسبت به لنفوسیت خاطره
  - ۲) ورود ویروس HIV به خون، افزایش احتمال مرگ در اثر ابتلا به بیماری‌های کم‌خطر
  - ۳) گذشت حدود یک هفته از دومین برخورد با آنتی‌ژن، افزایش ترشح گیرنده پادگنی
  - ۴) تولید پیک‌های شیمیایی توسط درشت‌خوارها، افزایش خروج نوتروفیل‌ها از مویرگ



۱۳- با توجه به مراحل چرخهٔ یاخته‌ای، کدام مورد در خصوص یاخته‌ای پیکری و با توانایی تقسیم، درست است؟  
 (۱) در فاصلهٔ بین انتهای مرحلهٔ  $G_2$  و آغاز مرحلهٔ  $G_1$ ، تقسیم میتوز طی چهار مرحله انجام می‌شود.  
 (۲) در فاصلهٔ بین انتهای مرحلهٔ  $G_2$  و آغاز مرحلهٔ  $S$ ، از یک فامینک (کروماتید)، دو فامینک ایجاد می‌شود.  
 (۳) در فاصلهٔ بین انتهای مرحلهٔ تقسیم و آغاز مرحلهٔ  $S$ ، بخش اعظم طول مدت زندگی یاخته سپری می‌شود.  
 (۴) در فاصلهٔ بین انتهای مرحلهٔ  $S$  و آغاز مرحلهٔ تقسیم، ساخت عوامل مورد نیاز برای حیات یاخته آغاز می‌شود.

۱۴- در چند مورد از موارد زیر، مقایسهٔ درستی بین کاربوتیپ تهیه‌شده از مردان و زنان انجام شده است؟  
 الف: در مردان نسبت به زنان، تنوع فام‌تن‌ها بیشتر است.

ب: در مردان همانند زنان، بلندترین فام‌تن، فام‌تن شمارهٔ ۱ است.

ج: در زنان برعکس مردان، هر فام‌تن یک فام‌تن شبیه به خود دارد.

د: در زنان همانند مردان، تصویری از فام‌تن‌ها با حداکثر فشردگی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵- به‌طور معمول، در انسان کدام مورد در خصوص لنفوسیت‌های عمل‌کننده درست است؟

(۱) همهٔ آن‌ها هسته‌ای کروی دارند که در مرکز سیتوپلاسم قرار گرفته است.

(۲) به‌طور حتم همهٔ مدت زندگی یاخته‌ای خود را در مرحلهٔ اینترفاز سپری می‌کنند.

(۳) فقط بعضی از آن‌ها می‌توانند نوعی مولکول پروتئینی را از سطح غشای خود ترشح کنند.

(۴) فقط بعضی از آن‌ها به‌طور مستقیم از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان به‌وجود می‌آیند.

۱۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«گویچهٔ سفیدی که از نظر ..... بیشتر شباهت را به گویچهٔ سفیدی دارد که ..... می‌تواند .....»

(۱) رنگ دانه‌های سیتوپلاسمی - مواد دفاعی اندکی حمل می‌کند - درون دانه‌های خود هیستامین نگهداری کند

(۲) تعداد قطعات هسته - فعالیت لنفوسیت‌های B به کمک آن انجام می‌شود - عوامل خارجی را درشت‌خواری کند

(۳) تعداد قطعات هسته - مواد دفاعی خود را روی انگل می‌ریزد - در پاسخ به مواد حساسیت‌زا هیستامین ترشح کند

(۴) اندازهٔ دانه‌های سیتوپلاسمی - هپارین می‌سازد - در التهاب، تحت اثر پیک‌های شیمیایی بیگانه‌خوارها، تراگذری کند

۱۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص اندامی که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند، کدام مورد صحیح است؟

(۱) وجود ماده‌ای حاوی اسیدهای چرب بر روی سطح آن، مانع تکثیر همهٔ میکروب‌ها می‌شود.

(۲) غدد عرق موجود در لایهٔ داخلی آن، ماده‌ای ترشح می‌کنند که ویروس‌ها را نابود می‌گرداند.

(۳) رشته‌های موجود در لایهٔ درونی آن، به‌تدریج می‌ریزند و میکروب‌ها را از بدن دور می‌کنند.

(۴) در لایهٔ درونی آن، حداقل دو نوع یاختهٔ بیگانه‌خوار به مبارزه با عوامل بیگانه می‌پردازند.

۱۸- در کدام مورد یا موارد زیر، همهٔ پادگن‌ها یا پادتن‌ها، قطعاً از یک نوع هستند؟

الف: پادگن‌های متصل‌شونده به یک لنفوسیت B

ب: پادتن‌های تولیدشده در یک یاختهٔ پادتن‌ساز

ج: پادتن‌هایی که به یک میکروب متصل می‌شوند

د: پادگن‌های شناسایی‌شده توسط یاخته‌های دارینه‌ای

(۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

(۲) «الف»، «ب» و «ج»

(۳) «الف» و «ب»

(۴) «الف»



۱۹- در خصوص گویچه‌های سفید موجود در بدن انسان، کدام مورد درست است؟

- ۱) همهٔ یاخته‌هایی که توانایی تراگذری دارند، درون سیتوپلاسم خود دارای دانه هستند.
- ۲) فقط بعضی از یاخته‌های حاصل از تغییر مونوسیت‌ها، توانایی بیگانه‌خواری میکروب‌ها را دارند.
- ۳) همهٔ یاخته‌هایی که پرفورین ترشح می‌کنند، در خط دوم دفاعی با یاخته‌های غیرخودی مبارزه می‌کنند.
- ۴) فقط بعضی از یاخته‌هایی که حاصل تقسیم یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی هستند، مربوط به خط سوم دفاعی می‌باشند.

۲۰- در کدام مورد، به ترتیب از راست به چپ، تعداد مورد اول بیشتر از مورد دوم است؟

- ۱) مراحل اینترفاز - جفت مولکول‌های هیستون در یک هسته‌تن (نوکلئوزوم)
- ۲) خطوط دفاعی بدن انسان - یاخته‌های دارینه‌ای موجود در پوست و لولهٔ گوارش
- ۳) انواع ترشحات دارای نمک در خط اول دفاعی - انواع ترشحات دارای لیزوزیم در خط اول دفاعی
- ۴) انواع گویچه‌های سفید دارای توانایی تراگذری - انواع گویچه‌های سفید حاوی دانه‌های سیتوپلاسمی

۲۱- کدام مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«به‌طور معمول در دستگاه ایمنی بدن انسان، هر عاملی که ..... می‌تواند .....»

- ۱) منجر به ایجاد ساختار حلقه‌مانند در غشای عامل بیگانه می‌شود - توسط دو نوع پروتئین دفاعی دیگر فعال شود
- ۲) در خط سوم دفاعی به بیگانه‌خواری عوامل بیگانه می‌پردازد - در اولین مرتبهٔ ورود عامل بیگانه به بدن تقسیم شود
- ۳) در روند ایجاد ایمنی فعال حاصل از سرم دارای نقش می‌باشد - در اثر آنفلوآنزای پرندگان، دچار مرگ برنامه‌ریزی شده شود
- ۴) توسط ویروس نقص ایمنی اکتسابی مورد تهاجم قرار می‌گیرد - با ترشح پرفورین و نوعی آنزیم، موجب مرگ یاختهٔ سرطانی شود

۲۲- اتصال پادتن به پادگن باعث غیرفعال‌شدن پادگن از طریق روش‌های مختلف می‌شود. روش‌هایی که باعث فعال‌شدن پروتئین‌های مکمل نمی‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟

- ۱) فقط در یکی از آن‌ها، پادگن‌های محلول به پادتن‌ها متصل می‌شوند.
- ۲) در همهٔ آن‌ها، حداقل دو پادتن به‌طور مستقیم به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ۳) در همهٔ آن‌ها، برای عملکرد پادتن‌ها باید بیش از یک عامل بیگانه وجود داشته باشد.
- ۴) فقط در یکی از آن‌ها، پادتن ترشح‌شده از پلاسماوسیت‌ها به یاختهٔ بیگانه متصل می‌شود.

۲۳- در کدام عبارت، توضیح ارائه‌شده در خصوص نخستین خط دفاعی بدن نادرست است؟

- ۱) لایهٔ درونی پوست برخلاف لایهٔ بیرونی آن، حاوی رشته‌های به‌هم تابیده‌شدهٔ بافت پیوندی است.
- ۲) اشک برخلاف بزاق موجود در دستگاه گوارش، به‌منظور ایفای نقش دفاعی خود، حاوی نمک است.
- ۳) سازوکارهای عطسه و سرفه همانند استفراغ و ادرار، باعث نابود کردن میکروب‌های مجاری بدن می‌شوند.
- ۴) پوست همانند مخاط دستگاه تنفس، بدون توجه به نوع میکروب، سدی در برابر نفوذ آن ایجاد می‌کند.

۲۴- چند مورد از موارد زیر، در خصوص هر جانوری که فام‌تن‌ها در کاریوتیپ تهیه‌شده از یاخته‌های پیکری آن، شبیه به **KK** اند، درست است؟

- الف: در هر یاختهٔ پیکری آن، از یک فام‌تن غیرجنسی، دو نسخه نگهداری می‌شود.
- ب: در هر مجموعهٔ فام‌تنی آن، هیچ فام‌تنی وجود ندارد که با فام‌تن دیگر هم‌تا باشد.
- ج: دو مجموعهٔ فام‌تنی از والد مادری و دو مجموعهٔ دیگر از والد پدری دریافت شده است.
- د: همانند همهٔ جانداران، فام‌تن‌هایی در یاخته‌های آن وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۵- به منظور ساخت پادتن اختصاصی پس از برخورد لنفوسیت B به پادگن، در فاصله بین مراحل دوم و چهارم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ منبع آزمون وی ای پی

- (۱) مقدار سیتوپلاسم موجود در یاخته کاهش پیدا می‌کند.
- (۲) یاخته از حالت کرووی خارج شده و شکل کشیده پیدا می‌کند.
- (۳) نوعی یاخته فاقد گیرنده، پروتئین‌های Y شکل را با برون‌رانی خارج می‌کند.
- (۴) از بین لنفوسیت‌های B، لنفوسیت شناسایی‌کننده پادگن، تکثیر پیدا می‌کند.

۲۶- در خصوص یاخته‌هایی که دفاع اختصاصی به وسیله آن‌ها انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) یاخته‌ای که با اتصال به یاخته هدف، پرفورین ترشح می‌کند، می‌تواند برای تهیه کاربوتیپ مورد استفاده قرار گیرد.
- (۲) یاخته‌ای که شبکه آندوپلاسمی بسیار گسترده‌ای دارد، در چرخه یاخته‌ای، کوتاه‌ترین زمان را در وقفه دوم سپری می‌کند.
- (۳) یاخته‌ای که توانایی ترشح پروتئین دفاعی Y شکل دارد، پس از تقسیم شدن تمایز یافته و به یاخته پادتن ساز تبدیل می‌شود.
- (۴) یاخته‌ای که مسئول تشخیص سریع تر پادگن در دومین برخورد است، در همه مراحل اینترفاز، مقدار پروتئین خود را تغییر می‌دهد.

۲۷- در خصوص هر یاخته متعلق به دومین خط دفاعی بدن که می‌تواند منجر به نابودی یاخته‌های سرطانی شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) عوامل خارجی را به کمک گیرنده‌های اختصاصی خود شناسایی می‌کند.
- (۲) تحت شرایطی، ممکن است مولکول پروتئینی اینترفرون نوع دو را ترشح کند.
- (۳) آنزیم‌های مرتبط با از بین بردن یاخته‌های سرطانی را درون ریزکیسه قرار می‌دهد.
- (۴) در فردی بدون بیماری خودایمنی، فقط یاخته‌های سرطانی و آلوده به میکروب را از بین می‌برد.

۲۸- کدام مورد، در خصوص فرد مبتلا به بیماری AIDS، نادرست است؟

- (۱) به طور حتم، حداقل شش ماه از ورود ویروس HIV به بدن گذشته است.
- (۲) ممکن است از طریق ورود ماده غذایی آلوده به لوله گوارش، آلوده شده باشد.
- (۳) به طور حتم، ویروس مستقیماً به گروه خاصی از لنفوسیت‌های T حمله می‌کند.
- (۴) ممکن است به دنبال دست‌دادن و روبوسی با فرد بیمار، HIV به بدن وارد شده باشد.

۲۹- در خصوص عامل بیماری‌زایی که آنفلوآنزای پرندگان را در انسان ایجاد می‌کند، کدام مورد درست است؟

- (۱) در صورت ورود به مایع بین‌یاخته‌ای، یکی از انواع گویچه‌های سفید مبارزه‌کننده با آن، هسته چندقسمتی دارد.
- (۲) به دنبال تکثیر آن در محیط داخلی، توانایی مبارزه دستگاه ایمنی با یاخته‌های سرطانی کاهش می‌یابد.
- (۳) با محدود کردن فعالیت دستگاه ایمنی، تعداد خود را افزایش داده و موجب مرگ بیمار می‌شود.
- (۴) یاخته‌کشنده طبیعی با اتصال به این عامل و آزاد کردن آنزیم، باعث مرگ آن می‌شود.

۳۰- اگر نوعی عامل بیگانه برای دومین بار در بدن مشاهده شود، چند مورد از موارد زیر به طور حتم رخ می‌دهد؟

- الف: عامل خارجی، با عبور از دو لایه پوست به مایع بین‌یاخته‌ای وارد شده است.
- ب: پاسخ ایمنی ایجاد شده در مقایسه با اولین مرتبه ورود به بدن، شدیدتر است.
- ج: هیچ کدام از یاخته‌های دفاع اختصاصی نمی‌توانند آن را با بیگانه‌خواری نابود کنند.
- د: گروهی از یاخته‌های بدن، اینترفرونی می‌سازند که روی یاخته‌های سالم نیز اثر دارد.

(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴



کد کنترل

222

A

پنجشنبه

۱۴۰۲/۱۱/۰۵



## آزمون الکترونیکي یازدهم تجربی - مرحله ۸

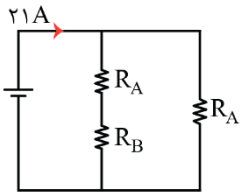
### آزمون اختصاصی - دفترچه ۲

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	فیزیک	۲۰	۳۱	۵۰	۲۷ دقیقه	۴۰ سوال ۴۷ دقیقه
۲	شیمی	۲۰	۵۱	۷۰	۲۰ دقیقه	

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.  
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

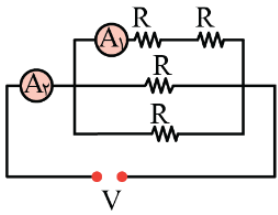


۳۱- چگالی سیم B، ۹ برابر چگالی سیم A است. اگر مقاومت ویژه و طول سیم B  $\frac{1}{3}$  مقاومت ویژه و طول سیم A و جرم دو سیم با هم برابر باشد، جریان عبوری از سیم B در مدار شکل مقابل چند آمپر است؟



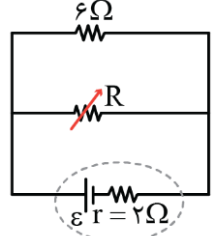
- (۱) ۷
- (۲) ۸
- (۳) ۹
- (۴) ۱۲

۳۲- در مدار شکل زیر، آمپرسنج  $A_1$ ،  $\frac{1}{6}$  آمپر را نشان می دهد. آمپرسنج  $A_2$  چند آمپر را نشان می دهد؟ (آمپرسنج ها آرمانی هستند.)



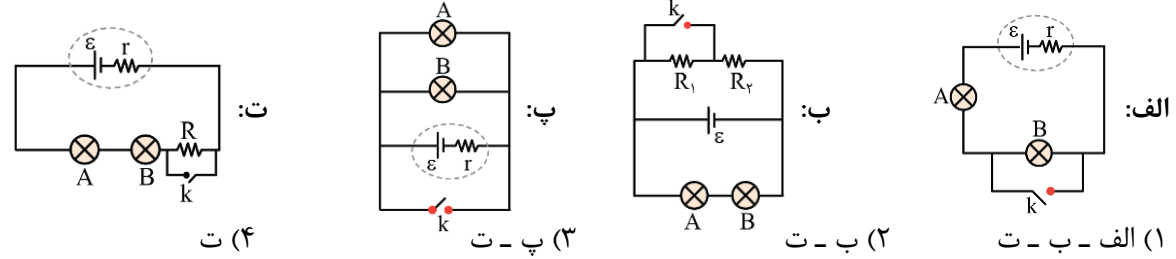
- (۱)  $\frac{3}{2}$
- (۲)  $\frac{4}{8}$
- (۳) ۸
- (۴) ۱۲

۳۳- در مدار شکل زیر، در لحظه ای که توان مصرفی مدار به بیشینه مقدار خود می رسد، از مقاومت ۶ اهمی، جریان  $\frac{1}{5}$  آمپر می گذرد. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟ منبع آزمون وی ای پی



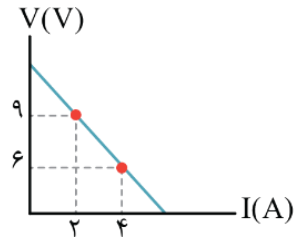
- (۱) ۱۲
- (۲) ۱۸
- (۳) ۲۴
- (۴) ۲۷

۳۴- در کدام یک از مدارهای زیر، با بستن کلید k نور لامپ های A و B افزایش می یابد؟



- (۱) الف - ب - ت
- (۲) ب - ت
- (۳) پ - ت
- (۴) ت

۳۵- نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد بر حسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. اگر به دو سر این مولد، مقاومتی به بزرگی ۳ برابر مقاومت درونی مولد ببندیم، توان خروجی مولد چند وات می شود؟



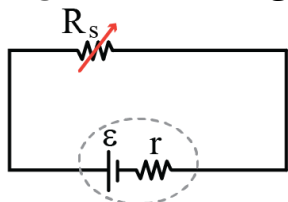
- (۱) ۹
- (۲) ۱۸
- (۳) ۲۷
- (۴) ۳۶

محل انجام محاسبات



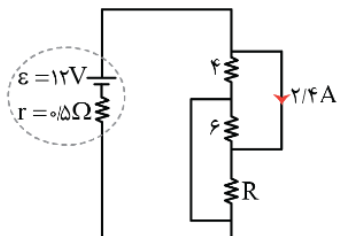


۳۶- در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا را از  $\frac{R}{n}$  تا  $nR$  تغییر می‌دهیم. توان مفید مولد چگونه تغییر می‌کند؟ ( $n$  عددی صحیح است.)



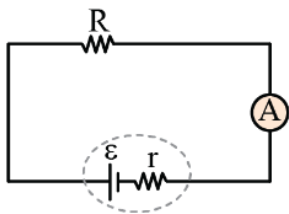
- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۳) پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۳۷- در مدار شکل مقابل، مقاومت  $R$  چند اهم است؟



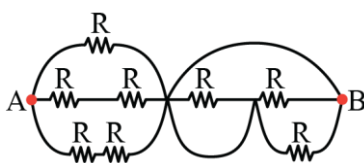
- (۱) ۸
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۶
- (۴) ۲۴

۳۸- عدد آمپرسنج در مدار شکل زیر برابر با  $\frac{\epsilon}{3R}$  است، مقاومت  $R$  را به اندازه چند برابر  $r$  تغییر دهیم، تا توان خروجی باتری ثابت بماند؟



- (۱) ۱
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۲
- (۴) ۲/۵

۳۹- در شکل زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه  $A$  و  $B$  با چند اهم است؟ (تمام مقاومت‌ها مشابه و برابر با  $۸\Omega$  است.)



- (۱) ۴
- (۲) ۸
- (۳) ۱۶
- (۴) ۲۰

۴۰- یک مکعب فلزی به ابعاد  $۳cm \times ۴cm \times ۵cm$  در اختیار داریم. این مکعب را به یک اختلاف پتانسیل ثابت وصل می‌کنیم. اگر بیشترین جریان گذرنده ممکن از این مکعب برابر با  $۳۰A$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند جریان گذرنده از این مکعب باشد؟

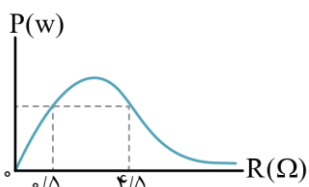
$\frac{۲۷}{۴}$  (۴)

۱۱ (۳)

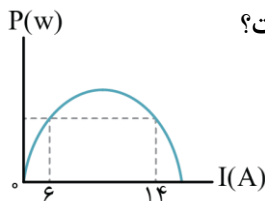
$\frac{۱۳۵}{۸}$  (۲)

۱۰ (۱)

۴۱- نمودارهای توان مفید دو سر یک مولد بر حسب مقاومت خارجی و جریان عبوری از آن مطابق شکل‌های زیر است. توان خروجی مولد به ازای جریان  $۳A$  چند وات است؟



$۱۰۳/۵$  (۴)



$۹۴/۵$  (۳)

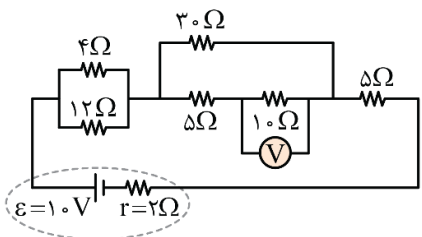
$۸۵/۵$  (۲)

$۷۶/۵$  (۱)

محل انجام محاسبات



۴۲- در مدار شکل زیر، ولت‌سنج ایده‌آل چند ولت را نشان می‌دهد؟



- (۱)  $\frac{10}{3}$
- (۲) ۵
- (۳)  $\frac{20}{3}$
- (۴) ۱۰

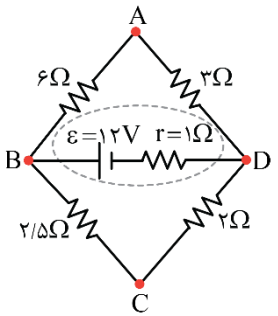
۴۳- سه لامپ (۲۲۰V, ۴۰W) را به صورت متوالی به هم می‌بندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V متصل می‌کنیم. توان مصرفی مجموعه در این حالت چند وات خواهد شد؟ (مقاومت لامپ‌ها ثابت فرض شود).

- (۱)  $\frac{40}{9}$
- (۲)  $\frac{20}{3}$
- (۳)  $\frac{40}{3}$
- (۴)  $\frac{20}{9}$

۴۴- بهای برق مصرفی یک واحد مسکونی در یک ماه در صورتی که میانگین جریان عبوری از کنتور برق در یک شبانه‌روز  $\frac{100}{11}$  باشد، چند ریال است؟ (ولتاژ برق شهری ۲۲۰ ولت و بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت برابر با ۲۰۰ ریال فرض شود).

- (۱) ۱۴۴۰۰۰
- (۲) ۲۸۸۰۰۰
- (۳) ۴۳۲۰۰۰
- (۴) ۵۷۶۰۰۰

۴۵- در مدار روبه‌رو  $V_A - V_C$  چند برابر  $V_B - V_D$  است؟

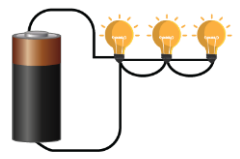


- (۱)  $\frac{1}{9}$
- (۲)  $-\frac{1}{9}$
- (۳) ۹
- (۴) -۹

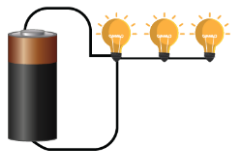
۴۶- معادله ولتاژ دو سر باتری برحسب جریان گذرنده از باتری برای دو باتری A و B در صورت  $V_A = -1/5I + 12$  و  $V_B = -2I + 8$  است. بیشینه توان خروجی باتری A چند برابر بیشینه توان خروجی باتری B است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۴۷- مقاومت لامپ‌های استفاده شده در مدارهای مقابل، ۶ اهم است. اگر نیروی محرکه و مقاومت درونی هر دو باتری به ترتیب ۱۸ ولت و ۱ اهم باشد، اختلاف توان مصرفی لامپ‌های وسطی در دو شکل، چند وات خواهد بود؟



شکل ۱



شکل ۲

- (۱) ۲۴
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۶
- (۴) ۸

۴۸- در دو مقاومت موازی ..... دو مقاومت متوالی با افزایش یکی از مقاومت‌ها توان مصرفی مقاومت دیگر ..... می‌یابد. (مجموعه‌های موازی و متوالی به صورت جداگانه به باتری با مقاومت درونی R وصل شده‌اند).

- (۱) همانند - کاهش
- (۲) برخلاف - افزایش
- (۳) همانند - افزایش
- (۴) برخلاف - کاهش

محل انجام محاسبات

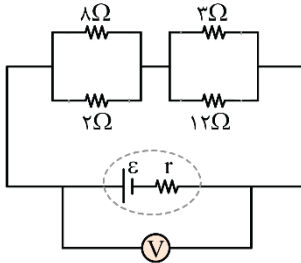


۴۹- سه مقاومت  $R_1 = 2\Omega$ ،  $R_2 = 3\Omega$  و  $R_3 = 6\Omega$  را طوری به هم می‌بندیم که ولتاژ دو سر مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_3$  یکسان شود. کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند مقاومت معادل این سه مقاومت باشد؟ منبع آزمون وی ای پی

الف:  $R_{eq} = 15\Omega$       ب:  $R_{eq} = 4\Omega$       پ:  $R_{eq} = 4/5\Omega$

- (۱) الف - ب      (۲) ب - پ      (۳) الف - پ      (۴) الف - ب - پ

۵۰- در مدار شکل زیر اگر ولت‌سنج عدد  $15V$  را نشان دهد، جریان گذرنده از مقاومت  $3\Omega$  چند آمپر است؟



- (۱)  $\frac{3}{4}$   
 (۲)  $\frac{15}{4}$   
 (۳) ۳  
 (۴) ۴

محل انجام محاسبات

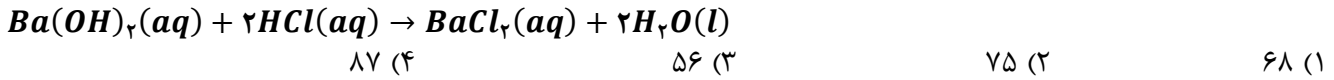


۵۱- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

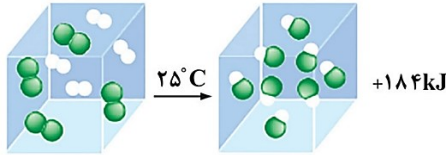
- ۱) دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران بوده که مصرف بی‌رویه نان و شکر در ایجاد آن نقش به‌سزایی دارد.
- ۲) خوردن عسل، قند خون را افزایش و خوردن اسفناج، می‌تواند بدنی را که فقر آهن دارد، به حالت طبیعی برگرداند.
- ۳) گوشت ماهی، برخلاف گوشت قرمز، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است.
- ۴) انسان‌ها بعد از نخستین انقلاب صنعتی، توانستند حبوبات و غلات را به میزان انبوهی تولید کنند.

۵۲- مطابق واکنش زیر، محلولی به جرم ۲۰۰ گرم از باریم هیدروکسید با درصد جرمی  $\frac{۳۴}{۲}$  درصد را با مقداری  $HCl$  واکنش می‌دهیم. اگر به آب تولید شده طی این فرآیند،  $\frac{۲}{۱۶}$  کیلوژول گرما داده شود، دمای آن  $۵۰^{\circ}C$  افزایش می‌یابد. بر این اساس، بازده واکنش انجام شده چند درصد بوده است؟ (گرمای ویژه آب برابر ۴ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

$(Ba = ۱۳۷, O = ۱۶, H = ۱ : g. mol^{-1})$



۵۳- شکل زیر نمایی از واکنش بین دو گاز کلر و هیدروژن را برای تولید گاز هیدروژن کلرید در دمای اتاق نمایش می‌دهد. کدام یک از عبارات‌های زیر در رابطه با آن نادرست است؟ (در شکل، هر ذره معادل  $\frac{۱}{۲۵}$  مول ماده است.)



- ۱) واکنشی گرماده بوده و طی آن گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- ۲) طی انجام واکنش، انرژی جنبشی سامانه کاهش و پایداری مواد افزایش می‌یابد.
- ۳) سطح انرژی گاز هیدروژن کلرید، کمتر از مجموع سطح انرژی دو گاز کلر و هیدروژن است.
- ۴) به‌ازای مصرف  $\frac{۱}{۲}$  لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد، ۹۲ کیلوژول گرما بین سامانه و محیط مبادله می‌شود.

۵۴- چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

- الف: یکای دما در واحد  $SI$  را با نماد  $^{\circ}C$  نشان می‌دهند و نماد مقایس دمایی آن به صورت  $\theta$  نمایش داده می‌شود.
- ب: انرژی گرمایی یک کیلوگرم آهن با دمای  $۱۰^{\circ}C$ ، با انرژی گرمایی یک کیلوگرم مس با همان دما برابر است.
- پ: در دمای اتاق، میزان جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ برم، کمتر از ذره‌های سازندهٔ کلر و فلوئور است.
- ت: گرما همواره از جسمی با انرژی گرمایی بالاتر، به جسمی با انرژی گرمایی پایین‌تر انتقال می‌یابد.

- ۱ (۱)                                  ۲ (۲)                                  ۳ (۳)                                  ۴ (۴)

۵۵- گوارش شیر در بدن انسان، فرآیندی ..... بوده و طی این فرآیند، ..... فرآیند چگالش، گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد. منبع آزمون وی ای پی

- ۱) فیزیکی - همانند                                  ۲) فیزیکی - برخلاف                                  ۳) شیمیایی - همانند                                  ۴) شیمیایی - برخلاف

۵۶- کدام یک از عبارات‌های زیر در مورد واکنش تبدیل گاز دی‌نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در یک ظرف دربسته درست است؟

- الف: با کم کردن مقدار آنتالپی واکنش‌دهنده از آنتالپی فراورده، مقدار  $\Delta H$  واکنش به‌دست آمده که عددی مثبت خواهد بود.
- ب: گرمای تولید یک مول فراورده در این واکنش قرینه گرمای تولید یک مول فراورده در واکنش برگشت آن است.
- پ: با انجام واکنش در جهت رفت، مجموع برخورد مولکول‌های گاز به دیوارهٔ ظرف کاهش می‌یابد.
- ت: با انجام واکنش در جهت برگشت، گازی بی‌رنگ تولید شده و دمای محیط افزایش می‌یابد.

- ۱) «الف» و «ت»                                  ۲) «الف» و «ب»                                  ۳) «ب» و «پ»                                  ۴) «پ» و «ت»

محل انجام محاسبات



۵۷- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- ۱) در مولکول  $CH_3Cl$ ، مقدار میانگین آنتالپی پیوند حاوی اتم هالوژن، کمتر از پیوندهای دیگر است.
- ۲) مقدار گرمای جذب شده توسط واکنش  $4Br(g) \rightarrow 2Br_2(g)$ ، نصف مقدار آنتالپی پیوند  $Br - Br$  است.
- ۳) به کار بردن واژه میانگین آنتالپی پیوند برای پیوند  $H - Cl$ ، مناسب‌تر از به کار بردن واژه آنتالپی پیوند برای آن است.
- ۴) آنتالپی پیوند کربن - اکسیژن در مولکول کربن مونوکسید، کمتر از میانگین آنتالپی پیوند آن در مولکول کربن دی‌اکسید است.

۵۸- بر اساس معادله واکنش  $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l) + 1000 kJ$ ، اگر در این واکنش ۸۰ لیتر واکنش دهنده مصرف شود، چند گرم آب تولید شده و مقدار گرمای آزاد شده طی این فرآیند برابر با چند کیلوژول است؟ (در شرایط واکنش حجم یک مول گاز را ۲۵ لیتر در نظر بگیرید.  $H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

- ۱) ۳۴/۵۶ - ۶۴۰ (۲) ۵۷/۶ - ۶۴۰ (۳) ۳۴/۵۶ - ۱۰۶۶ (۴) ۵۷/۶ - ۱۰۶۶

۵۹- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- ۱) تنها منبع حیات بخش انرژی، کاهش جرم خورشید بوده که با تبدیل انرژی به ماده همراه است.
- ۲) اگر دمای جسمی در مقیاس سلسیوس دو برابر شود، در مقیاس کلونین بیش از دو برابر خواهد شد.
- ۳) اگر مقداری آب سرد در ظرف حاوی آب گرم ریخته شود، انرژی گرمایی آب درون ظرف افزایش می‌یابد.
- ۴) با دادن گرمای مساوی به جرم‌های برابر از الکل و روغن، میانگین انرژی جنبشی ذرات این دو نمونه به یک اندازه افزایش می‌یابد.

۶۰- در ساخت یک آلیاژ به جرم ۱۶۰ گرم، از فلزهای نقره و آلومینیم استفاده شده است. اگر با دادن ۴۹۵ ژول گرما به این آلیاژ، دمای آن  $10^\circ C$  افزایش یابد، درصد جرمی فلز واکنش پذیرتر در آلیاژ به تقریب کدام است؟ (گرمای ویژه آلومینیم و نقره به ترتیب برابر با ۰/۹ و ۰/۲ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

- ۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۳۲ (۴) ۶۴

۶۱- اگر مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان و اتن به ترتیب برابر ۷۰۴۴ و ۲۲۳۶ کیلوژول باشد، مجموع آنتالپی پیوند در ۱-هگزن چند کیلوژول است؟

- ۱) ۶۷۰۸ (۲) ۶۹۳۲ (۳) ۷۱۵۶ (۴) ۷۳۸۰

۶۲- کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

- الف: اگر انحلال شکر در چای فرایندی گرماگیر باشد، بر اثر این انحلال، دمای چای افزایش می‌یابد.  
 ب: در واکنش فرضی تبدیل الماس به گرافیت گرما آزاد خواهد شد و سطح انرژی کربن کاهش می‌یابد.  
 پ: اگر در واکنش سوختن متان، به جای گاز اکسیژن از گاز اوزون استفاده شود، گرمای تولید شده کاهش می‌یابد.  
 ت: گرمای لازم برای فرازش یک نمونه از یک ماده خالص، همواره بیشتر از گرمای لازم برای ذوب همان نمونه است.
- ۱) «الف» و «پ» (۲) «الف» و «ت» (۳) «ب» و «پ» (۴) «ب» و «ت»

۶۳- گرمای مورد نیاز واکنش موازنه نشده  $Al + CO_2 \rightarrow Al_2O_3 + C + 2160 kJ$  از واکنش  $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 400 kJ$  تأمین می‌شود. اگر تنها ۲۰ درصد گرمای سوختن کربن در واکنش استخراج آلومینیم مصرف شود، در فرایند تولید یک مول آلومینیم، مجموع حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این دو واکنش در شرایط استاندارد چند لیتر است؟

- ۱) ۱۵۴ (۲) ۱۶۸ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۲۶

۶۴- در کدام یک از معادله‌های واکنش‌های گرماده زیر قدر مطلق تغییر آنتالپی واکنش بیشتر است؟

- ۱)  $A(g) + B(l) \rightarrow D(l)$  (۲)  $A(s) + B(l) \rightarrow D(l)$   
 ۳)  $A(g) + B(l) \rightarrow D(g)$  (۴)  $A(s) + B(l) \rightarrow D(g)$

محل انجام محاسبات



۶۵- کدام یک از مطالب زیر در مورد یخچال صحرایی نادرست است؟

- ۱) هوای محیط پیرامون از پوشش بالایی یخچال وارد سامانه یخچال می‌شود.
- ۲) پوشش بالایی و میان دو بدنه داخلی و خارجی یخچال صحرایی مرطوب است.
- ۳) با تبخیر آب از بدنه داخلی یخچال، دمای فضای درونی یخچال کاهش می‌یابد.
- ۴) گرمای مبادله‌شده در آن ناشی از تفاوت در انرژی گرمایی واکنش‌دهنده و فراورده است.

۶۶- اگر تغییر آنتالپی واکنش در فرایند ترمیت پس از موازنه، برابر  $-۸۲۰$  کیلوژول باشد، با تولید یک تن آهن مذاب، به تقریب چند ژول گرما تولید و در این واکنش به تقریب به چند تن اکسید آهن با خلوص ۸۰ درصد نیاز است؟

( $O = ۱۶, Fe = ۵۶: g.mol^{-1}$ )

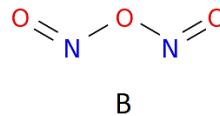
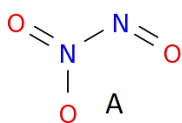
- ۱)  $۱/۵ - ۷/۳۲ \times ۱۰^۹$
- ۲)  $۱/۵ - ۷/۳۲ \times ۱۰^۶$
- ۳)  $۱/۸ - ۷/۳۲ \times ۱۰^۹$
- ۴)  $۱/۸ - ۷/۳۲ \times ۱۰^۶$

۶۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) آنتالپی دو نمونه ۲۰۰ گرمی آب در دما و فشار مشابه، حتماً با یکدیگر برابر هستند.
- ۲) تغییر آنتالپی یک واکنش برابر انرژی مبادله‌شده سامانه با محیط پیرامون در فشار ثابت است.
- ۳) آنتالپی یک واکنش را با نماد  $H$  نمایش می‌دهند و به سطح آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها وابسته است.
- ۴) علامت تغییر آنتالپی یک واکنش شیمیایی که با جذب گرمای سامانه همراه است، منفی خواهد بود.

۶۸- اگر برای تبدیل یک گرم گاز دی‌نیتروژن تری‌اکسید به اتم‌های گازی مجزا به تقریب به  $۲۰/۸$  کیلوژول گرما نیاز باشد، ساختار این ترکیب کدام یک خواهد بود و کدام ساختار پایدارتر است؟ ( $N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol^{-1}$ )

$N = O$	$N - O$	$N - N$	پیوند
۶۰۷	۲۰۱	۱۶۳	میانگین آنتالپی پیوند ( $kJ.mol^{-1}$ )



- ۱)  $A - B$
- ۲)  $B - B$
- ۳)  $A - A$
- ۴)  $B - A$

۶۹- اگر برای تولید هر مول گاز  $N_2H_4$  از عناصر سازنده، ۹۱ کیلوژول گرما مصرف شود، از واکنش ۱۰ گرم گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز نیتروژن چند گرم گاز  $N_2H_4$  تولید و چند کیلوژول گرما مصرف می‌شود؟ ( $H = ۱, N = ۱۴: g.mol^{-1}$ )

- ۱)  $۲۲۷/۵ - ۱۶۰$
- ۲)  $۱۱۳/۷۵ - ۸۰$
- ۳)  $۱۱۳/۷۵ - ۱۶۰$
- ۴)  $۲۲۷/۵ - ۸۰$

۷۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف: آنتالپی یک ماده علاوه بر انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی آن ماده نیز بستگی دارد.
- ب: میانگین آنتالپی پیوندهای میان اتم‌های کربن در بنزن کمتر از همین میانگین در نفتالن است.
- پ: با افزایش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، آنتالپی پیوند موجود در هیدروژن هالید آن، افزایش می‌یابد.
- ت: گرمای تبدیل جرم‌های برابر گازهای اکسیژن و اوزون به اتم‌های مجزا، برای نمونه اکسیژن بیشتر است.

- ۱) ۴
- ۲) ۳
- ۳) ۲
- ۴) ۱

محل انجام محاسبات



پنجشنبه

۱۴۰۲/۱۱/۰۵

کد کنترل

223

A



گروه آموزشی ماز

آزمون الکترونیکی یازدهم تجربی - مرحله ۸

آزمون اختصاصی - دفترچه ۳

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	ریاضی	۲۰	۷۱	۹۰	۳۰ دقیقه	۳۰ سوال ۴۰ دقیقه
۲	زمین‌شناسی	۱۰	۹۱	۱۰۰	۱۰ دقیقه	

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



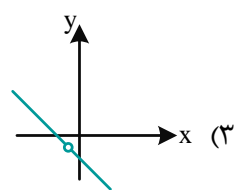
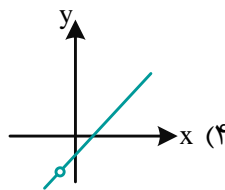
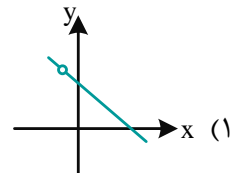
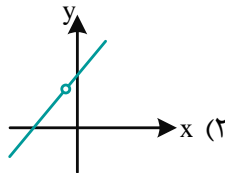
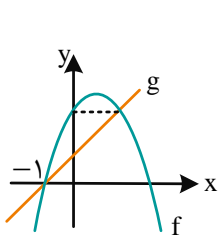
۷۱- با فرض  $f(x) = \begin{cases} 1-x & ; x \geq 1 \\ 2x-4 & ; x < 1 \end{cases}$  و  $g(x) = \begin{cases} 2x^2-1 & ; x \geq 2 \\ x+2 & ; x < 2 \end{cases}$  تابع  $f-g$  کدام است؟

$$f-g = \begin{cases} -2x^2 - x + 2 & ; x \geq 2 \\ -2x - 1 & ; 1 \leq x < 2 \\ 2x - 6 & ; x < 1 \end{cases} \quad f-g = \begin{cases} 2x^2 - x & ; x \geq 2 \\ 3 & ; 1 \leq x < 2 \\ 4x - 6 & ; x < 1 \end{cases}$$

$$f-g = \begin{cases} -2x^2 - x + 2 & ; x \geq 2 \\ 2x - 6 & ; x < 2 \end{cases} \quad f-g = \begin{cases} 2x^2 + x - 2 & ; x \geq 1 \\ -2x + 6 & ; x < 1 \end{cases}$$

۷۲- با توجه به نمودار مقابل، اگر  $f$  یک تابع درجه دوم با مختصات رأس  $S(1, 4)$  و  $g$  تابعی خطی باشد، نمودار تابع  $\frac{f}{g}$  به کدام صورت

است؟



۷۳- با فرض  $f(x) = \begin{cases} 1-g(x) & ; x \geq 0 \\ 2g(x)+1 & ; x < 0 \end{cases}$ ، اگر  $g(x)$  تابعی همانی باشد، مجموع جواب‌های معادله  $(g-f)(x) = 1-|x|$  کدام است؟

$-\frac{1}{3}$  (۴)       $-\frac{5}{3}$  (۳)       $\frac{1}{3}$  (۲)       $\frac{5}{3}$  (۱)

۷۴- اگر  $(f+g)(x) = 3-2x$  و  $(2f-g)(x) = -3x^2-7x$  باشد، حاصل  $f(-1) \times g(1)$  کدام است؟

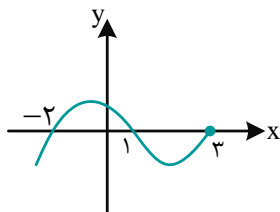
$-12$  (۴)       $12$  (۳)       $-6$  (۲)       $6$  (۱)

محل انجام محاسبات





۷۵- نمودار تابع  $f$  به صورت مقابل است. با فرض  $g(x) = |x-1|$ ، اگر دامنه تابع  $y = \sqrt{\frac{2f(x-1)}{g(x)-2}}$  به صورت  $[a, b) \cup \{c\}$  باشد، حاصل



$a+b-c$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۷۶- با فرض  $f = \{(-2, 5), (-1, a), (0, 2), (b, c)\}$  و  $2g - f = \{(2, -3), (-1, -5)\}$ ، اگر  $(f+g)(b) = -3$  و  $(f-g)(c) = 1$  باشد، حاصل

$a+b+c$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲) -۱

(۳) -۲

(۴) ۲

۷۷- نمودار تابع  $f(x) = 3 - |2-x|$  را ابتدا به اندازه ۲ واحد در راستای محور  $x$ ها به سمت راست منتقل می‌کنیم. سپس نمودار را به اندازه ۱ واحد و در راستای محور  $y$ ها به سمت پایین منتقل کرده و در نهایت نمودار را نسبت به محور  $x$ ها، قرینه می‌کنیم. اگر نمودار حاصل شده را  $g(x)$  بنامیم، مجموع عرض نقاط برخورد توابع  $f$  و  $g$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\frac{3}{2}$

(۳) ۱

(۴)  $\frac{1}{2}$

۷۸- شعاع چرخ جلویی تراکتوری ۷۰ سانتی‌متر و شعاع چرخ عقبی آن ۱۵۰ سانتی‌متر است. اگر چرخ عقبی آن به اندازه ۶۳ درجه بچرخد، چرخ جلویی آن چند درجه خواهد چرخید؟

(۱)  $145^\circ$

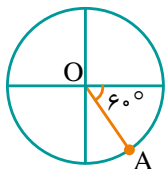
(۲)  $135^\circ$

(۳)  $125^\circ$

(۴)  $115^\circ$

۷۹- در دایره مثلثاتی مقابل، اگر نقطه  $A$  را به اندازه  $120^\circ$  و در جهت ساعتگرد دوران دهیم، به نقطه  $B$  می‌رسیم. نسبت مساحت

مثلث  $OAB$  به محیط آن کدام است؟



(۱)  $\frac{2\sqrt{3}-3}{4}$

(۲)  $\frac{12+8\sqrt{3}}{3}$

(۳)  $\frac{2+\sqrt{3}}{2}$

(۴)  $3+2\sqrt{3}$

۸۰- حجم مخروطی که توسط قطاعی به شعاع ۵ واحد و زاویه قطاع  $288^\circ$  ساخته می‌شود، کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )

(۱) ۸۰

(۲) ۶۴

(۳) ۴۸

(۴) ۳۲

۸۱- اگر  $a = \sin 2$ ،  $b = \cos 3$  و  $c = \tan 4$  باشد، کدام مقایسه صحیح است؟ (زاویه‌ها بر حسب رادیان است.)

(۱)  $b < c < a$

(۲)  $b < a < c$

(۳)  $c < b < a$

(۴)  $a < b < c$

محل انجام محاسبات



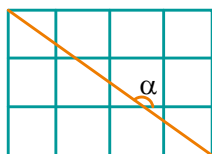
۸۲- با فرض  $\tan \alpha = \frac{1}{3}$  و  $\cot \beta = 3$ ، حاصل  $\frac{\sin(\alpha - \frac{3\pi}{2}) - \sin(3\pi + \beta)}{\cos(\pi + \beta) + \cos(\alpha - \frac{\pi}{2})}$  کدام است؟ (  $\alpha$  و  $\beta$  زاویه‌های حاده هستند.)

- (۱)  $1 + \sqrt{2}$  (۲)  $1 - \sqrt{2}$  (۳)  $-1 + \sqrt{2}$  (۴)  $-1 - \sqrt{2}$

۸۳- در مثلث  $\hat{A}\hat{B}\hat{C}$ ، اگر  $\cot(\frac{\hat{A} + \hat{C}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4}$  باشد، حاصل  $\sin \frac{\hat{B}}{2}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{3}$  (۲)  $\frac{2}{3}$  (۳)  $\frac{1}{4}$  (۴)  $\frac{4}{5}$

۸۴- مستطیل مقابل از مربع‌هایی به ضلع ۱ واحد تشکیل شده است. حاصل  $\sin \alpha + \cos \alpha$  کدام است؟



- (۱)  $-\frac{1}{5}$  (۲)  $\frac{1}{5}$  (۳)  $\frac{7}{5}$  (۴)  $-\frac{7}{5}$

۸۵- اگر  $a - \sqrt{b} = \frac{\sin(48^\circ) + \cos(84^\circ)}{\cos(102^\circ) - \sin(66^\circ)}$  باشد، حاصل  $ab$  کدام است؟

- (۱) ۶ (۲) -۶ (۳) ۲ (۴) -۲

۸۶- اگر  $\frac{\pi}{4} < \alpha < \beta < \pi$  باشد، آن‌گاه چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

- الف:  $\sin \alpha < \sin \beta$  ب:  $\cos \alpha < \cos \beta$  پ:  $\tan \alpha + \cot \alpha > 0$  ت:  $\sin \beta - \cos \beta < 0$   
 (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۸۷- اگر  $f(x) = \sin[\pi^2]x + \sin[-\pi^2]x$  باشد، حاصل  $f(\frac{\pi}{4}) + f(\frac{\pi}{2})$  کدام است؟ ( [ ] علامت جزء صحیح است.)

- (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۲)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)  $1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$  (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} - 1$

۸۸- اگر  $\frac{\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha}{\sin \alpha - \cos \alpha} + \cos \alpha > 0$  و  $\tan(\frac{3\pi}{2} - \alpha) + \cos(3\pi + \alpha) > 0$  باشد، آن‌گاه  $\alpha$  در کدام ناحیه مثلثاتی قرار می‌گیرد؟

- (۱) چهارم (۲) سوم (۳) دوم (۴) اول

محل انجام محاسبات



۸۹- با فرض  $\sin x > \cos x$ ، اگر  $\sqrt{1-2\sin x \cos x} = 2\sin x$  باشد، حاصل  $\cos x$  کدام است؟

$\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۴)

$-\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$-\frac{1}{2}$  (۱)

۹۰- اگر  $\frac{\sin x}{1-\cos x} - \frac{\sin x}{1+\cos x} = \sqrt{3}$  و انتهای کمان  $x$  در ناحیه سوم مثلثاتی باشد، حاصل  $\cos(\frac{3\pi}{4} - x)$  کدام است؟

$-\sqrt{\frac{3}{7}}$  (۴)

$\sqrt{\frac{3}{7}}$  (۳)

$\frac{2}{\sqrt{7}}$  (۲)

$-\frac{2}{\sqrt{7}}$  (۱)

۹۱- عبارت «رسوبات پس از حمل توسط آب به حوضه رسوبی، در نهایت تبدیل به سنگ رسوبی می‌گردند» مطالعات متخصصان کدام یک از شاخه‌های زمین‌شناسی را نشان می‌دهد؟

- (۱) سنگ‌شناسی (۲) هیدروژئولوژی (۳) رسوب‌شناسی (۴) ژئوشیمی

۹۲- در تشکیل اشکال خندقی و کارستی در خاک و سنگ‌ها، به ترتیب کدام فرایندها نقش اصلی را دارند؟

- (۱) فرسایش - فرسایش (۲) انحلال - فرسایش (۳) انحلال - انحلال (۴) فرسایش - انحلال

۹۳- در هر یک از خانه‌های جدول مقابل، کدام سنگ‌ها را می‌توان قرار داد؟

نوع سنگ	مناسب برای تکیه‌گاه سازه	نامناسب برای تکیه‌گاه سازه
آذرین	الف	د
دگرگونی	ب	هـ
رسوبی	ج	و

- (۱) د: شیست - و: آهک کارستی - هـ: شیل  
(۲) هـ: شیست - ب: هورنفلس - و: شیل  
(۳) الف: کوارتزیت - ج: ماسه‌سنگ - ب: گابرو  
(۴) الف: گابرو - ج: سنگ گچ - و: آهک ضخیم لایه

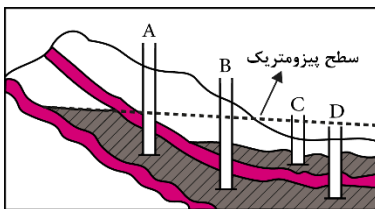
۹۴- کدام گزینه خصوصیات خاک‌های شنی را به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) نامناسب برای رشد گیاه - زهکشی مناسب آب - عدم نگهداری آب و مواد مغذی  
(۲) نگهداری آب و مواد مغذی - مناسب برای رشد گیاه - گردش مناسب آب و هوا  
(۳) عدم زهکشی مناسب آب - عدم گردش مناسب آب و هوا - نامناسب برای رشد گیاه  
(۴) نگهداری آب و مواد مغذی - مناسب برای رشد گیاه - زهکشی مناسب آب

۹۵- همه موارد زیر از مشکلات احداث سد بر روی سنگ‌های تخییری هستند؛ به جز:

- (۱) افزایش تنش وارد بر پی  
(۲) تغییر کیفیت آب مخزن  
(۳) نشست تکیه‌گاه سد  
(۴) فرار آب از مخزن سد

۹۶- کدام یک از چاه‌های شکل زیر، آرتزین می‌باشد؟



- (۱) A  
(۲) B  
(۳) C  
(۴) D

۹۷- از سه نمونه خاک، نمونه برداری شده و مشخصات آن‌ها تعیین شده است. هر یک از این نمونه‌ها (به ترتیب از راست به چپ)، شباهت بیشتری به کدام یک از افق‌های خاک دارند؟

- الف: تاثیر کم هوازدگی و تخریب ناچیز  
ب: دارای قطعات خرد شده و عدم وجود گیاهخاک  
ج: دارای ریشه گیاهان، ماسه و لای

- (۱) B - B - A (۲) B - C - B (۳) A - C - C (۴) A - B - C

۹۸- در منطقه‌ای امتداد لایه‌ها در جهت شمال غرب - جنوب شرق است. شیب لایه‌ها و امتداد محور سد در کدام جهت باشد تا کمترین فرار آب و بیشترین میزان پایداری را داشته باشد؟

- (۱) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد نباشد و امتداد لایه‌ها در جهت جنوب شرق - شمال غرب باشد.  
(۲) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد باشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال شرق - جنوب غرب باشد.  
(۳) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد نباشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال شرق - جنوب غرب باشد.  
(۴) شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد باشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال غرب - جنوب شرق باشد.



۹۹- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- ۱) رفتار سنگ الاستیک و مقاومت سنگ کمتر از تنش بوده است.
- ۲) رفتار سنگ پلاستیک و مقاومت سنگ کمتر از تنش بوده است.
- ۳) رفتار سنگ پلاستیک و مقاومت سنگ بیشتر از تنش بوده است.
- ۴) رفتار سنگ شکننده و مقاومت سنگ بیشتر از تنش بوده است.

۱۰۰- کدام گزینه در ارتباط با شیلها درست است؟

- ۱) از سنگهای دگرگونی است که سست و ضعیفاند و برای پی سازهها مناسب نیستند.
- ۲) نوعی سنگ تبخیری است که به دلیل انحلال پذیری بالا در برابر تنش مقاوم نمی باشند.
- ۳) به خوبی قابلیت تشکیل آبخوان دارند و معمولا چشمه های پر آب و دائمی را می سازند.
- ۴) لایه ای از سنگ نفوذناپذیر را ایجاد می کنند که مانع مهاجرت اولیه نفت خام می شوند.

## بودجه بندی آزمون مرحله ۹ یازدهم تجربی

۲ نیم سال دوم



۱۹ بهمن

### شیمی

در پی غذای سالم  
فصل ۲  
(از ابتدای با هم بیندیشیم تا ابتدای آنتالپی  
سوختن،  
تکیه گاهی برای تامین انرژی)  
صفحه های ۶۴ تا ۷۲

### فیزیک

جریان الکتریکی فصل ۲  
(نیروی محرکه الکتریکی و مدارها، توان در  
مدارهای الکتریکی و ترکیب مقاومت ها)  
مغناطیس و القای  
الکترومغناطیسی فصل ۳  
(مغناطیس و قطب های مغناطیسی  
و میدان مغناطیسی)  
صفحه های ۵۰ تا ۷۰

### زیست شناسی

تقسیم یاخته  
فصل ۶  
صفحه های ۷۹ تا ۹۶

### زمین شناسی

فصل ۴  
صفحه های ۵۸ تا ۷۱

### ریاضی

مثلثات  
فصل ۴ (درس ۲ و ۳)  
صفحه های ۷۷ تا ۹۴



دانلود رایگان تمام آزمون‌های آزمایشی در کانال ما:

@Azmoonha\_Azmayeshi

علوی

تمام پایه‌ها و رشته‌ها



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

گزینه دو



مؤسسه آموزشی فرهنگی

آزمون‌ها آزمایشتی  
T.me/Azmoonha\_Azmayeshi



حلقه  
سنجی





کد کنترل

121

A

پنجشنبه

۱۴۰۲/۱۱/۰۵



گروه آموزشی ماز

### پاسخنامه آزمون الکترونیکی یازدهم تجربی - مرحله ۸

دروس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست شناسی	ارسلان پهلوسای	مهرداد قدک کار - ارسلان پهلوسای - امیرحسین آقایاری آرین مرادی - محمدعلی حیدری - شایان تاکی	امیررضا سوسنی - یاسین دانایی سارا نظری - علی محمدزاده
فیزیک	عباس غریبی	عباس غریبی - محمدجواد سورچی	محمدجواد سورچی - نرجس تیمناک علیرضا ملک حسینی - امیرصادقی فرد
شیمی	علی ترابی	فرشاد هادیان فرد - علی ترابی محمد کهنه پوشی	امیر بصراوی - سجاد سیف‌اللهی عالیه میرزایی - آرتین حقیقت
ریاضی	سیدجواد نظری	محدثه شیخعلی - سیدجواد نظری	حمیدرضا ولی پور - علیرضا کاظمی بقا مهرداد اسپیدکار
زمین شناسی	حمیدرضا بهیاد	حمیدرضا بهیاد - فرشید مشعرپور	لیدا علی اکبری - فرشید مشعرپور
مدیر آزمون: رسول خنجری			

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

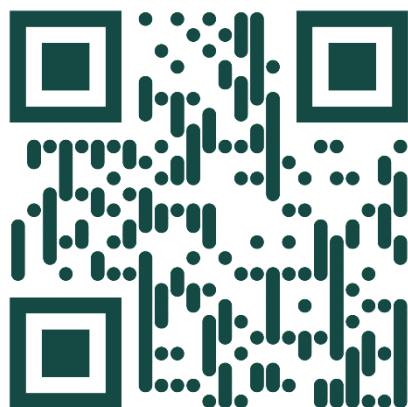
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هرگونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.





دوست مازی من، سلام!

برای اینکه ما نظرت رو در رابطه با آزمون بدونیم نیاز هست که در نظرسنجی شرکت کنی.  
برای شرکت در نظرسنجی فقط کافیست روی لینک زیر بزنی یا QR کد زیر رو اسکن کنی تا صفحه  
نظرسنجی برات باز بشه!  
ممنون که نظرت رو به ما میگی و بهمون برای بهتر شدن آزمون‌ها کمک می‌کنی (:



<https://B2n.ir/u82850>

مازی‌ها! میدونین که جلوی هر سوال ما براتون ویژگی و آدرس اون سوال رو میذاریم، حالا  
واسه اینکه کامل یادش بگیرید میخوام براتون بگم که چجوری اینا رو براتون چیدیم:

(سطح سوال - سبک سوال - آدرس سوال)  
آسان - متوسط - سخت      مفهومی - مساله و ...      مثلا: ۱۱۰ یعنی فصل ۱ پایه یازدهم

۱- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟

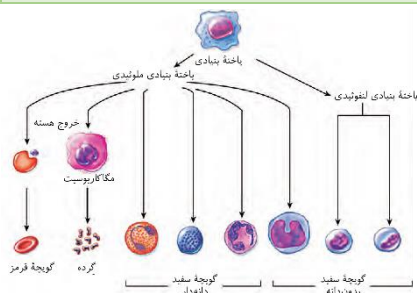
«همهٔ گویچه‌های سفیدی که ..... دارند، .....»

- ۱) دانه‌های روشن در سیتوپلاسم - حاصل تقسیم و تمایز یک نوع یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان هستند
- ۲) سیتوپلاسم بدون دانه - در پاسخ به ترشح اینترفرون نوع دو، فعالیت خود را افزایش می‌دهند
- ۳) هستهٔ دوقسمتی - برخلاف نیروهای واکنش سریع، توانایی عبور از مویرگ‌ها را دارند
- ۴) دانه‌های تیره در سیتوپلاسم - در هنگام التهاب به ترشح هیستامین می‌پردازند

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ گزینه ۱

پاسخ شریعی



نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها دارای **دانه‌های روشن** در سیتوپلاسم خود هستند و از یاخته‌های بنیادی ملوئیدی مغز استخوان به‌وجود می‌آیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها سیتوپلاسم **بدون دانه** دارند. درشت‌خوارها (ماکروفاژها) در پاسخ به ترشح اینترفرون نوع دو فعالیت خود را افزایش می‌دهند. ضمناً درشت‌خوارها جزء گویچه‌های سفید نیستند.

۳) همهٔ گویچه‌های سفید توانایی تراگذاری (دیپدز) دارند. نیروهای واکنش سریع همان نوتروفیل‌ها هستند که گویچه سفید مسوب می‌شوند.

۴) در هنگام التهاب از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده هیستامین رها (نه ترشح) می‌شود. ضمناً بازوفیل‌ها در پاسخ به مواد حساسیت‌زا هیستامین ترشح می‌کنند. بازوفیل‌ها دانه‌های تیره در سیتوپلاسم خود دارند. سلولی که در هنگام التهاب هیستامین رها می‌کند، ماستوسیت است که نوعی گویچه سفید نمی‌باشد.

مهم‌ترین تعابیر مربوط به گویچه‌های سفید:

- یاخته‌هایی که دانه‌های حاوی هیارین دارند: بازوفیل‌ها
- یاخته‌هایی که به یاختهٔ دندربیتی تمایز می‌بایند: مونوسیت‌ها
- گویچه‌های خونی که هستهٔ تکی گرد یا بیضی دارند: لنفوسیت‌ها
- یاخته‌هایی که توسط اینترفرون نوع دو فعال می‌شوند: ماکروفاژها
- یاخته‌هایی که در مبارزه با کرم‌های انگل نقش اصلی را دارند: ائوزینوفیل‌ها
- یاخته‌هایی که به‌عنوان نیروهای واکنش سریع شناخته می‌شوند: نوتروفیل‌ها
- یاخته‌هایی که توسط یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی تولید می‌شوند: لنفوسیت‌ها
- گویچه‌های خونی که دانه‌های سیتوپلاسمی روشن دارند: ائوزینوفیل و نوتروفیل
- یاخته‌هایی که به‌صورت یاخته‌هایی چابک و حامل مقدار کم مواد دفاعی دیده می‌شوند: نوتروفیل‌ها
- گویچه‌های خونی که توانایی تولید اینترفرون نوع دو را دارند: یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T
- گویچه‌های خونی که در سطح غشای خود گیرندهٔ پادگنی دارند: بعضی از گویچه‌های خونی سفید مانند لنفوسیت‌های B و T

گروه آموزشی ماز

۲- در خصوص پروتئین‌های مربوط به دومین خط دفاعی، کدام مورد درست است؟

- ۱) پروتئین‌های مکمل، با ایجاد منافذی در غشای یاختهٔ آلوده به ویروس موجب مرگ یاختهٔ خودی می‌شوند.
- ۲) اینترفرون نوع دو ترشح‌شده از لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی، موجب فعال‌شدن بیگانه‌خوارها می‌شود.
- ۳) قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آن آسان‌تر انجام شود.
- ۴) اینترفرون نوع یک، در یاختهٔ آلوده به عامل بیماری کزاز ساخته و به خارج یاخته ترشح می‌شود.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ شریعی

پروتئین‌های مکمل فعال شده به کمک یکدیگر، با ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها (نه یاختهٔ خودی)، منافذی به‌وجود می‌آورند. این منافذ، عملکرد غشای یاخته‌های میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاختهٔ بیگانه می‌میرد؛ علاوه بر آن، قرارگرفتن پروتئین‌های مکمل روی میکروب، باعث می‌شود که بیگانه‌خواری آن آسان‌تر انجام شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پروتئین‌های مکمل فعال شده به کمک یکدیگر، با ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها (نه یاختهٔ خودی آلوده به ویروس)، منافذی به‌وجود می‌آورند. این منافذ، عملکرد غشای یاخته‌های میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاختهٔ بیگانه (نه خودی) می‌میرد.



۲ اینترفرون نوع دو از یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود و درشت‌خوارها (نه بیگانه‌خوارها) را فعال می‌کند.  
 ۴ عامل بیماری کزاز، باکتری است نه ویروس. اینترفرون نوع یک از یاخته آلوده به ویروس ترشح می‌شود و علاوه بر یاخته آلوده، بر یاخته‌های سالم مجاور هم اثر می‌کند و آن‌ها را در برابر ویروس مقاوم می‌کند.

مورد مقایسه	لیزوزیم	پروتئین مکمل	اینترفرون نوع ۱	اینترفرون نوع ۲	هیستامین	پادتن	پرفورین	آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی
نقش و عملکرد	کشتن باکتری‌ها	تسهیل بیگانه‌خواری + از بین بردن عامل بیماری‌زا	ایجاد مقاومت در یاخته سالم مجاور و خود یاخته آلوده	مبارزه با یاخته سرطانی	التهاب و حساسیت	بی‌اثر یا نابود کردن میکروب	کمک به ورود آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده	نابودی یاخته سرطانی / آلوده به ویروس و پس زدن عضو پیوندی
مؤثر در خط دفاعی ...	اول	دوم	دوم	دوم	دوم	سوم + دوم (فعال کردن پروتئین مکمل + افزایش بیگانه‌خواری)	دوم و سوم	دوم و سوم
مستقیماً باعث افزایش فعالیت ماکروفاژی	X	✓	X	✓	X	✓	✓	✓
باعث ایجاد منفذ در یاخته مورد نظر ...	X	✓	X	X	X	X	✓	X
مترشح از ...	یاخته ترشح‌کننده ماده مخاطی، اشک، عرق و ...	—	یاخته آلوده به ویروس	یاخته کشنده طبیعی و لنفوسیت T	ماستوسیت و بازوفیل	یاخته پادتن‌ساز	یاخته کشنده طبیعی و T	یاخته کشنده طبیعی و T

**مهم‌ترین تعابیر مربوط به پروتئین‌های دفاعی:**

پروتئین‌هایی که در رسوب دادن مواد بیگانه محلول وارد شده به درون بدن شرکت می‌کنند: پادتن‌ها  
 پروتئین‌هایی که امکان فعالیت آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده در نوعی یاخته را فراهم می‌کنند: پرفورین  
 پروتئین‌های محلول در خوناب که فقط در هنگام مواجهه با نوعی عامل بیگانه فعال می‌شوند: پروتئین‌های مکمل  
 پروتئینی که هنگام اتصال به دو مولکول سطحی یک جاندار می‌تواند به یاخته دستگاه ایمنی نیز متصل شود: پادتن  
 پروتئین‌هایی که توسط لنفوسیت‌های کمک‌کننده آلوده شده در افراد مبتلا به ایدز ترشح می‌شوند: اینترفرون نوع یک  
 پروتئین‌هایی که به‌عنوان نوعی اینترفرون در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی نقش مهمی ایفا می‌کنند: اینترفرون نوع دو  
 پروتئینی که با قرار گرفتن در کنار پروتئین‌های مشابه خود می‌تواند منفذی در غشای یاخته ایجاد کند: پرفورین + پروتئین مکمل  
 پروتئینی که طی فرایند برون‌رانی (اکزوسیتوز) از یاخته سازنده خود خارج شده و از منافذ ایجاد شده در غشای یاخته‌ای دیگر عبور می‌کند: آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته که توسط یاخته کشنده طبیعی یا لنفوسیت T کشنده تولید می‌شود.

**گروه آموزشی ماز**

۳- با در نظر گرفتن فرایند التهاب در بدن انسان، کدام عبارت نادرست است؟

- ۱) نوعی پاسخ موضعی است که به از بین بردن و جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌انجامد.
- ۲) با ترشح هیستامین از نوعی گویچه سفید، خوناب بیشتری از مویرگ‌ها به فضای بین‌یاخته‌ای نشت می‌کند.
- ۳) قرمزی، تورم، گرما و تحریک گیرنده‌های درد که در موضع آسیب‌دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب‌اند.
- ۴) با ترشح نوعی پیک شیمیایی، تعداد بیگانه‌خوارهای موجود در موضع آسیب‌دیده نسبت به قبل افزایش می‌یابد.

پاسخ گزینه ۲ (آسان - خطبه‌خط - ۱۱۰۵)



در فرایند التهاب از ماستوسیت‌ها (نوعی یاخته مربوط به دستگاه ایمنی، اما نوعی گویچه سفید نیست.) هیستامین رها (نه ترشح) می‌شود. بپه‌ها، رها شدن به معنای ترکیب سلول هست که برون صرف انرژی هیستامین‌ها رها می‌شوند اما در فرایند حساسیت هیستامین‌ها با صرف انرژی و برون‌رانی ترشح می‌شوند.



- ۱ و ۳ متن کتاب هستند. التهاب، پاسخی موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. این پاسخ به از بین بردن میکروب‌ها، جلوگیری از انتشار میکروب‌ها و تسریع بهبودی می‌انجامد. قرمزی، تورم، گرما و درد که در موضع آسیب‌دیده مشاهده می‌شوند، نشانه‌های التهاب‌اند.
- ۴ یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و درشت‌خوارها با تولید پیک‌های شیمیایی باعث می‌شوند که نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها با تراگذاری از خون خارج شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند و مونوسیت‌ها به درشت‌خوار (نوعی بیگانه‌خوار) تبدیل می‌شوند.

۴- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد دربارهٔ بیگانه‌خوارها درست است؟

- ۱) هر بیگانه‌خوار موجود در مایع بین‌یاخته‌ای، قسمت‌هایی از میکروب را در سطح خود قرار می‌دهد.
- ۲) نیروهای واکنش سریع، تنها نوع گویچه سفید موجود در بدن با قابلیت بیگانه‌خواری هستند.
- ۳) ماستوسیت‌ها پس از تغییر، به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند.
- ۴) بعضی از آن‌ها، در پاسخ به مواد حساسیت‌زا هیپارین و هیستامین ترشح می‌کنند.

پاسخ گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ شریعی:

نوتروفیل‌ها (نیروهای واکنش سریع) تنها نوع گویچه سفید موجود در بدن با توانایی بیگانه‌خواری هستند.

دام تستی:

نوتروفیل‌ها، یاخته‌های بیگانه‌خواری هستند که هم درون خون و هم در بافت‌ها یافت می‌شوند. سایر یاخته‌های بیگانه‌خوار (ماکروفاژها، یاخته‌های دندریتی و ماستوسیت‌ها)، تنها در بافت‌های بدن وجود دارند و در حالت طبیعی در خون مشاهده نمی‌شوند. یاخته‌های خونی، در خط دوم و سوم دفاعی بدن مؤثرند. در خط دوم دفاعی، عوامل بیگانه با کمک ویژگی‌های عمومی و در خط سوم دفاعی، توسط ویژگی‌های اختصاصی خود شناسایی می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

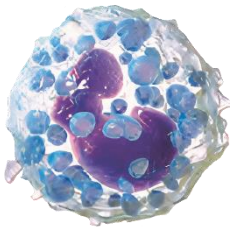
- ۱ فقط یاختهٔ دارینه‌ای دارای این قابلیت (قرار دادن قسمت‌هایی از میکروب در سطح خود) است.
- ۳ مونوسیت‌ها (نه ماستوسیت‌ها)، از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند.
- ۴ بازوفیل‌ها، به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند. دانه‌های این یاخته‌ها هیستامین و ماده‌ای به نام هیپارین دارند. هیپارین ضد انعقاد خون است. بازوفیل‌ها جزء بیگانه‌خوارها نیستند.

تعییر مربوط به بیگانه‌خوارها:

نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار که گویچه‌های قرمز مرده در کبد و طحال را پاک‌سازی می‌کند: درشت‌خوار (ماکروفاژ)  
 نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار که انشعابات دارینه‌مانند (دندریت‌مانند) در سطح خود دارد: یاختهٔ دارینه‌ای (دندریتی)  
 نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار که باعث نشت بیشتر مایع حاوی پروتئین‌های دفاعی به خارج رگ می‌شود: ماستوسیت  
 نوعی یاختهٔ بیگانه‌خوار که قسمت‌هایی از میکروب‌ها را به یاخته‌های ایمنی ارائه می‌کند: یاختهٔ دارینه‌ای (دندریتی)

### گروه آموزشی ماز

۵- چند مورد دربارهٔ یاختهٔ نشان‌داده‌شده در شکل زیر درست است؟



- الف: همانند لنفوسیت‌های کشندهٔ طبیعی، حاصل تقسیم و تمایز یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی است.  
 ب: برخلاف ماکروفاژها، از طریق ریختن محتویات دانه‌های خود به روی انگل‌ها، با آن‌ها مبارزه می‌کند.  
 ج: همانند گرده‌های آسیب‌دیده، می‌تواند ماده‌ای ترشح کند که در خونریزی شدید، باعث انعقاد خون شود.  
 د: برخلاف یاخته‌های دندریتی، ماده‌ای را ترشح می‌کنند که موجب افزایش قطر داخلی و نفوذپذیری رگ‌ها می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

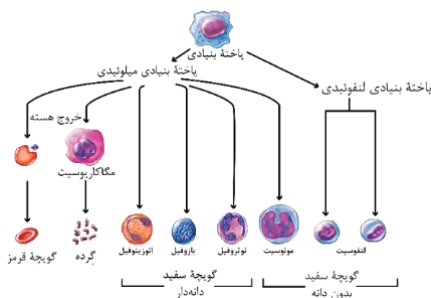
پاسخ شریعی:

تنها مورد (د) درست است.

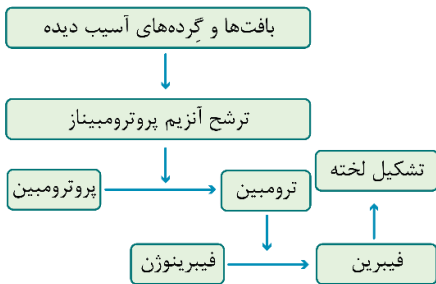
یاختهٔ نشان‌داده‌شده در شکل صورت سؤال، گلبول سفید از نوع بازوفیل است. این را می‌توان از هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده و دانه‌های تیرهٔ موجود در سیتوپلاسم آن متوجه شد.

بررسی موارد:

الف) بازوفیل‌ها حاصل تقسیم و تمایز یاخته‌های بنیادی میلوئیدی هستند. (نا درست) منبع آزمون وی ای پی



**ترکیب بافصل ۴دهم:** بخش دوم خون شامل گویچه‌های قرمز، گویچه‌های سفید و گرده‌ها هستند که دو گروه اول، یاخته‌های خونی و گرده‌ها، قطعاتی از یاخته هستند. در یک فرد بالغ، تولید یاخته‌های خونی و گرده‌ها در مغز استخوان انجام می‌شود. در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی وجود دارند که با تقسیمات خود، این بخش خون را تولید می‌کنند. البته در دوران جنینی، یاخته‌های خونی و گرده‌ها در اندام‌های دیگری مثل کبد و طحال نیز ساخته می‌شوند (پس در جنینی نیز تولید یاخته‌ها در مغز استخوان را داریم). یاخته‌های بنیادی مغز استخوان، یاخته‌هایی هستند که توانایی تقسیم و تولید چندین نوع یاخته را دارند. ابتدا این یاخته‌ها تقسیم می‌شوند و دو نوع یاخته را ایجاد می‌کنند: یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی که در جهت تولید لنفوسیت‌ها عمل می‌کنند و یاخته‌های بنیادی میلوئیدی که منشأ بقیهٔ یاخته‌های خونی و گرده‌ها هستند.



**ب)** هنگامی که انگل وارد بدن می‌شود، به دلیل بزرگ بودن آن، نمی‌توان فرایند بیگانه‌خواری را روی آن اعمال کرد. در این مواقع، آنوزینوفیل‌ها نقش اصلی را در از بین بردن این عوامل دارند. به این صورت که محتویات دانه‌های خود را که مواد کشنده برای انگل دارد، به روی آن می‌ریزد. بازوفیل‌ها عمدتاً در مواقع حساسیت (آلرژی) فعالیت دارند و در از بین بردن انگل‌ها، نقشی ایفا نمی‌کنند. (نادرست)

**ج)** گرده‌های آسیب‌دیده در خونریزی‌های شدید، آنزیم پروترومبیناز آزاد می‌کنند. این آنزیم، طی مراحل، باعث تشکیل فیبرین و لخته می‌شود که در نهایت انعقاد خون را به همراه دارد. درون دانه‌های بازوفیل‌ها، هیپارین وجود دارد که ضدانعقاد است.

پس **بازوفیل‌ها عملکردی مخالف پلاکت‌ها** بر روی فرایند انعقاد خون دارند. (نادرست)

**د)** بازوفیل‌ها **پرفلاف یافته‌های زردریتی** ماده **گشادکننده رگ‌ها (هیستامین) ترشح** می‌کنند. بازوفیل‌ها، به مواد حساسیت‌زا پاسخ می‌دهند. دانه‌های این یاخته‌ها هیستامین و ماده‌ای به نام هیپارین دارند. هیپارین ضدانعقاد خون است. هیستامین **رگ‌ها را گشاد و نفوذپذیری آن‌ها را زیاد** می‌کند. گشاد شدن رگ‌ها باعث افزایش جریان خون و حضور بیشتر گویچه‌های سفید می‌شود.

نفوذپذیری بیشتر رگ‌ها موجب می‌شود تا خوناب که حاوی پروتئین‌های دفاعی است، بیش از گذشته به خارج رگ نشت کند. (درست)

**ماده حساسیت‌زا:** ماده‌ای که باعث حساسیت می‌شود.

ماده‌ای بی‌خطر که در صورت ورود به بدن، دستگاه ایمنی نسبت به آن پاسخ ایمنی ایجاد می‌کند.

**پاسخ دستگاه ایمنی به ورود ماده حساسیت‌زا:** ترشح هیستامین از ۱- ماستوسیت ۲- بازوفیل

**علائم ورود ماده حساسیت‌زا به بدن:** ۱- قرمزی چشم ۲- آبریزش بینی (افزایش فعالیت ترشحات یاخته‌های مخاط بینی)

**بازوفیل:** دانه‌هایی دارد حاوی ۱- هیستامین ۲- هیپارین (ماده‌ای ضدانعقاد خون)

هیستامین در افزایش نفوذپذیری رگ‌ها نقش دارد.

هیستامین همانند کربن دی‌اکسید سبب گشاد شدن رگ می‌شود.

۱- ماستوسیت ۲- درشت‌خوار ۳- یاخته داربند ۴- نوتروفیل، یاخته بیگانه‌خوار هستند.

نوتروفیل، تنها گویچه سفید بیگانه‌خوار است.

### گروه آموزشی ماز

۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، .....، ویژگی منحصر به فرد .....»

۱) ورود به مرحله  $G_0$  در چرخه یاخته‌ای - یاخته‌هایی است که به‌طور حتم قابلیت تقسیم شدن ندارند

۲) وارد شدن میکروب به یاخته ایمنی - خطی دفاعی است که در آن درشت‌خوارها اینترفرون نوع دو ترشح می‌کنند

۳) خروج از مرحله  $G_1$  در چرخه یاخته‌ای - یاخته‌هایی است ساخت عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته را افزایش می‌دهند

۴) خارج کردن همه میکروب‌ها از بدن - خطی دفاعی است که در دستگاه تنفس، مانع از ورود میکروب‌ها به مجاری تنفسی می‌شود

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)

خروج از مرحله  $G_1$  در چرخه یاخته‌ای، به معنی ورود به تقسیم یاخته‌ای است. یاخته‌ای که تقسیم می‌شود، قطعاً پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته را می‌سازد.

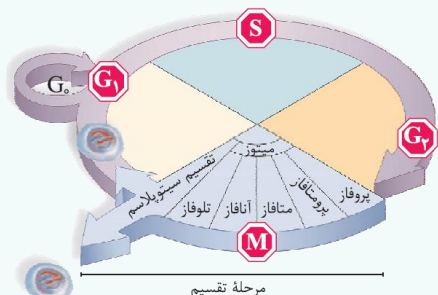
**مرحله وقفه دوم یا  $G_2$ :** این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه‌تر است و در آن، یاخته‌ها آماده مرحله تقسیم می‌شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کنند و یاخته‌ها آماده تقسیم می‌شوند.

وقایع اینترفاز			
مرحله	زمان	رخداد	ماده وراثتی
$G_1$	طولانی‌ترین	۱- رشد یاخته ۲- یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. ۳- یاخته‌هایی که موقتی یا دائمی تقسیم نمی‌شوند - توقف در این مرحله - ورود موقتی یا دائمی به مرحله $G_0$	کروماتین
<b>نقطه واری <math>G_1</math></b>		اطمینان از سلامت دنا: آسیب غیرقابل اصلاح دنا - راه‌اندازی فرایندهای مرگ یاخته‌ای	کروماتین
S	متوسط	هماندسازی DNA هسته	کروماتین مضاعف شده
$G_2$	کوتاه‌ترین	۱- آماده‌سازی یاخته برای تقسیم ۲- افزایش ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز (مثل تقسیم سانتیریول‌ها) ۳- تقسیم‌شدن میتوکندری و کلروپلاست	کروماتین مضاعف شده
<b>نقطه واری <math>G_2</math></b>		بررسی پروتئین‌های دوک تقسیم و عوامل لازم برای میتوز: آماده‌بودن یاخته برای تقسیم - عدم عبور از این مرحله	کروماتین مضاعف شده



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) یاخته‌هایی که به طور **موقت** یا دائمی تقسیم نمی‌شوند، معمولاً در  $G_1$  متوقف می‌شوند. این یاخته‌ها به طور **موقت** یا دائم به مرحله‌ای به نام  $G_0$  وارد می‌شوند. بنابراین یاخته‌ای که در  $G_0$  قرار دارد، **ممکن است توانایی تقسیم داشته باشد اما به طور موقت تقسیم نشود**.



مراحلی که یک یاخته از پایان یک تقسیم تا پایان تقسیم بعدی می‌گذراند را **چرخه یاخته‌ای** می‌گویند. این چرخه، شامل مراحل **اینترفاز** و تقسیم است. در یاخته‌های مختلف، مدت این مراحل متفاوت است. یاخته‌ها **بیشتر** مدت زندگی خود را در اینترفاز می‌گذرانند. کارهایی مانند رشد، ساخت مواد مورد نیاز و انجام کارهای معمول یاخته در این مرحله انجام می‌شود. **مرحله وقفه اول یا  $G_1$** : مرحله رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت زمان **زیادی** در این مرحله می‌مانند. در واقع این مرحله، طولانی‌ترین مرحله اینترفاز است. یاخته‌هایی که به طور موقت یا دائم تقسیم نمی‌شوند، در این مرحله متوقف می‌شوند و به صورت موقت یا دائم وارد مرحله‌ای به نام  $G_0$  می‌شوند. یاخته‌هایی که به صورت موقت در مرحله  $G_1$  متوقف شده‌اند، در هنگام بازگشت باید ادامه مرحله  $G_1$  را طی کنند و از اولین نقطه واری عبور کنند. **نورون (اغلب)**، یاخته‌های پادتن‌ساز، یاخته‌های سخت‌آکنه‌ای زنده، گویچه‌های قرمز، آوند آبکش و ... نمونه یاخته‌هایی هستند که در این مرحله توقف دائمی قرار دارند. **مرحله S**: دو برابر شدن دنا هسته، در این مرحله انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود. **مرحله وقفه دوم یا  $G_2$** : این مرحله نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، **کوتاه‌تر** است (کوتاه‌ترین مرحله اینترفاز) و در آن، یاخته‌ها آماده مرحله تقسیم می‌شوند. در این مرحله، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم **افزایش (نه شروع)** پیدا می‌کند و یاخته‌ها آماده تقسیم می‌شوند. پروتئین‌های هیستون در این مرحله بیشتر تولید می‌شوند و ساخت پروتئین‌های لازم برای تشکیل رشته‌های دوک تقسیم نیز در این مرحله انجام می‌شود. در این مرحله، کروموزوم‌ها دوکروماتیدی هستند و اندامک‌ها تقسیم می‌شوند.

**میتوز**: در این مرحله، دو فرایند تقسیم هسته و تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود. تقسیم هسته: ۱- میتوز: بدون کاهش تعداد کروموزوم‌ها. ۲- میوز: همراه با کاهش تعداد کروموزوم‌ها. تقسیم سیتوپلاسم: ۱- در یاخته‌های جانوری با تشکیل کمر بند انقباضی. ۲- در یاخته‌های گیاهی با تشکیل صفحه یاخته‌ای.

۲) درشت‌خوارها اینترفرون نوع دو ترشح نمی‌کنند؛ بلکه برای اینترفرون نوع دو، دارای گیرنده هستند.

۴) از بین خطوط دفاعی، همه آن‌ها می‌توانند باعث کشتن عامل بیگانه شوند اما فقط **خط اول دفاعی** می‌تواند علاوه بر کشتن، برخی میکروب‌ها را با فرایندهایی از جمله عطسه و سرفه از بدن خارج کند. مخاط مؤکدار در دستگاه تنفس (جزئی از نخستین خط دفاعی)، **مانع نفوذ** میکروب‌ها به بخش‌های عمیق‌تر می‌شود. در واقع این سازوکار مانع از ورود میکروب به مجاری تنفسی نمی‌شود؛ بلکه جلوی عبور میکروبی را که به مجرا وارد شده می‌گیرد و نمی‌گذارد که بیشتر از این نفوذ کند.

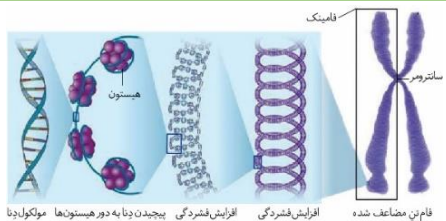
گروه آموزشی ماز

۷- کدام مورد درست است؟

- ۱) هنگام پیچیدن هیستون‌ها به دور دنا، هنوز یک مرحله دیگر از مراحل فشرده‌شدن فام‌تن باقی‌مانده است.
- ۲) به طور معمول، هر دو فامینکی که در محل سانترومر به هم متصل‌اند، از نظر نوع ژن‌ها محتوای یکسانی دارند.
- ۳) شدت پاسخ ثانویه در ایمنی اختصاصی، حداکثر دو برابر قدرت پاسخی است که در اولین برخورد ایجاد شده است.
- ۴) بلوغ لنفوسیت‌های T در اندامی از دستگاه لنفی تکمیل می‌شود که در سطح پشتی نای و بین دو شش قرار گرفته است.

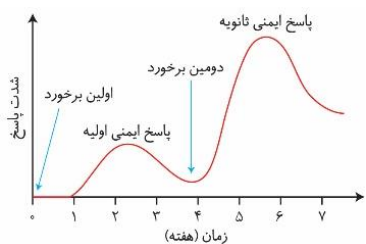
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)

پاسخ تشریحی:



فامینک‌های هر فام‌تن مضاعف از نظر نوع ژن‌ها یکسان‌اند و به آن‌ها فامینک‌های خواهری گفته می‌شود. فامینک‌های خواهری در محلی به نام سانترومر به هم متصل‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) مطابق شکل بالا که مراحل فشرده‌شدن فام‌تن را نشان می‌دهد، **پس از مرحله پیچیدن دنا به دور هیستون‌ها**، بیش از یک مرحله از فشرده‌شدن فام‌تن باقی‌مانده است.

۳) مطابق شکل مقابل، قدرت پاسخ ثانویه ممکن است از **دو برابر پاسخ اولیه نیز بیشتر** باشد.

۴) لنفوسیت‌های T در تیموس بالغ می‌شوند. تیموس در **جلوی** نای و در فضای بین دو شش قرار گرفته است.

۸- در کدام مورد، علت رویداد ذکر شده به‌طور حتم صحیح است؟

- ۱) علت این‌که در بیماری ایدز سیستم ایمنی مختل می‌شود، حمله ویروس HIV به انواعی از لنفوسیت‌ها است.
- ۲) علت این‌که بیماری دیابت نوع یک در انسان به‌وجود می‌آید، کاهش میزان فعالیت یاخته‌های دستگاه ایمنی است.
- ۳) علت این‌که ایمنی حاصل از تزریق سرم، ایمنی فعال محسوب می‌شود، عدم تغییر در فعالیت یاخته‌های دستگاه ایمنی است.
- ۴) علت این‌که ترشحات مخاطی، باعث کشته شدن باکتری به دام افتاده در ماده مخاطی می‌شود، وجود لیزوزیم در این ترشحات است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ تشریحی:

ترشحات مخاطی، با داشتن لیزوزیم موجب کشته شدن باکتری‌ها می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) HIV فقط به لنفوسیت‌های T کمک‌کننده حمله می‌کند نه انواعی از لنفوسیت‌ها!

۲) گاهی دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را به‌عنوان غیرخودی شناسایی و به آن‌ها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود، به این نوع بیماری‌ها، بیماری خودایمنی می‌گویند. دیابت نوع یک، مثالی از بیماری خودایمنی است. در بیماری‌های خودایمنی، فعالیت دستگاه ایمنی کاهش نیافته و فقط در تشخیص یاخته‌های خودی دچار مشکل است.

### بیماری‌های خودایمنی:

در یک فرد سالم، دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را از یاخته‌های غیرخودی شناسایی می‌کند. اما گاهی در برخی افراد، دستگاه ایمنی یاخته‌های خودی را به‌عنوان غیرخودی شناسایی و به آن‌ها حمله می‌کند و باعث بیماری می‌شود. به این نوع بیماری‌ها، بیماری‌های خودایمنی می‌گویند.  
**نکته:** حمله دستگاه ایمنی به یاخته‌های خودی، ممکن است از طریق ترشح پادتن علیه پروتئین سطح یاخته‌ها و یا حمله لنفوسیت T کشنده به آن یاخته‌ها صورت گیرد.

### انواعی از بیماری‌های خودایمنی:

۱- دیابت نوع ۱: در این بیماری، دستگاه ایمنی به یاخته‌های تولیدکننده انسولین در جزایر لانگرهانس (بخش درون ریز لوزالمعده) حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. در نتیجه غلظت انسولین در خون فرد به شدت کاهش می‌یابد و فرد دچار دیابت می‌شود.

**نکته:** یاخته‌های تولیدکننده گلوکاگون برخلاف یاخته‌های تولیدکننده انسولین در فرد مبتلا به دیابت نوع ۱، مورد حمله قرار نمی‌گیرند.

**ترکیب با فصل ۴:** در دیابت نوع ۱، انسولین ترشح نمی‌شود یا به اندازه کافی ترشح نمی‌شود. این بیماری با تزریق انسولین تحت کنترل (نه درمان) در خواهد آمد.

۲- مالتیپل اسکلروزیس یا ام.اس: در این بیماری، میلین اطراف یاخته‌های عصبی در مغز و نخاع مورد حمله دستگاه ایمنی قرار می‌گیرد و در قسمت‌هایی از بین می‌رود. بدین ترتیب، در ارتباط دستگاه عصبی مرکزی با بقیه بدن، اختلال ایجاد می‌شود.

**ترکیب با فصل ۱:** در بیماری مالتیپل اسکلروزیس، یاخته‌های پشتیبانی که در سیستم عصبی مرکزی میلین می‌سازند، از بین می‌روند. در نتیجه ارسال پیام‌های عصبی به درستی انجام نمی‌شود. بینایی و حرکت، مختل و فرد دچار بی‌حسی و لرزش می‌شود.

۳) ایمنی حاصل از سرم ایمنی غیرفعال (نه فعال) است چون پادتن در بدن تولید نشده و یاخته‌های خطرناک نیز پدید نیامده است. دقت کنید که حتی سرم نیز می‌تواند باعث تغییر در فعالیت یاخته‌های ایمنی شود. چون پادتن باعث غیرفعال شدن پادگن‌ها شده و می‌تواند به‌دنبال آن، باعث افزایش بیگانه‌خواری و فعالیت بیشتر درشت‌خوارها شود.

### گروه آموزشی ماز

۹- در خصوص تصویری از فام‌تن‌ها که تحت عنوان کاربوتیپ تهیه می‌شود، کدام موارد زیر صحیح هستند؟

الف: می‌توان عدد فام‌تنی را به کمک آن تعیین کرد.

ب: فقط بعضی از ناهنجاری‌های فام‌تنی را می‌توان با آن تشخیص داد.

ج: تعداد سانترومرهای هر فام‌تن غیرجنسی، به شماره‌گذاری آن‌ها کمک می‌کند.

د: فام‌تن‌ها با توجه به اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرهای خود مرتب شده‌اند.

۱) «الف»، «ب» و «د»

۲) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۳) «ب» و «د»

۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶)

پاسخ تشریحی:

موارد (الف)، (ب) و (د) درست هستند.



**بررسی موارد:**

- الف)** هر گونه از جانداران، تعداد معینی فام‌تن در باخته‌های پیکری خود دارند که به آن عدد فام‌تنی می‌گویند. بنابراین با استفاده از کاربوتیپی که از باخته‌های پیکری تهیه شده باشد و فام‌تن‌های آن را نشان دهد، می‌توان عدد فام‌تنی را نیز تعیین کرد.
- ب)** برای تعیین تعداد فام‌تن‌ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری‌های فام‌تنی، کاربوتیپ تهیه می‌شود.
- ج)** هر فام‌تن فقط یک سانترومر دارد. منبع آزمون وی ای پی
- د)** کاربوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها با حداکثر فشردگی است که براساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرها، مرتب و شماره‌گذاری شده‌اند.

**گروه آموزشی ماز**

۱۰- با توجه به اطلاعات کتاب درسی در ارتباط با انسان، کدام عبارت از نظر درستی یا نادرستی، با سایر عبارات متفاوت است؟

- ۱) هر یاخته ۲۱ و دارای دنا، دو مجموعه فام‌تن دارد و همه فام‌تن‌های یک مجموعه با هم همنا هستند.
- ۲) هر یاخته‌ای که می‌تواند عامل بیگانه را از طریق درون‌بری به سیتوپلاسم خود وارد کند، تک‌هسته‌ای است.
- ۳) هر یاخته مؤثر در دور کردن میکروب‌ها، سازوکاری برای شناسایی عوامل بیگانه از باخته‌های خودی دارد.
- ۴) هر یاخته ایمنی که می‌تواند به نوعی یاخته ایمنی دیگر تبدیل شود، فقط در خارج از خون یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)

**پاسخ تشریحی:**

فقط گزینه ۲ درست است. یاخته‌ای که عامل بیگانه را از طریق درون‌بری به سیتوپلاسم خود وارد می‌کند، یاخته‌ای است که قابلیت بیگانه‌خواری دارد. بیگانه‌خوارهایی که در فصل ۵ کتاب درسی ذکر شده‌اند: درشت‌خوار + یاخته دارینه‌ای + ماستوسیت + نوتروفیل مطابق با تصاویر کتاب درسی، هر کدام از یاخته‌های ذکرشده یک هسته دارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱ در یک مجموعه فام‌تنی، هیچ فام‌تنی با فام‌تن دیگر همنا نیست.

**نکته:**

- ۱- کروموزوم می‌تواند تک کروماتیدی یا دوکروماتیدی (مضاعف‌شده) باشد.
- ۲- هر کروموزوم، چه تک کروماتیدی باشد و چه دوکروماتیدی، فقط یک سانترومر دارد.
- ۳- محل سانترومر، یکی از ویژگی‌هایی است که بر اساس آن، کروموزوم‌ها را در کاربوتیپ مرتب می‌کنند. در کروموزوم‌های همنا، محل سانترومر مشابه است.
- ۴- کروماتیدهای غیرخواهری در کروموزوم‌های همنا، از نظر ژن‌هایی که دارند مشابه هستند اما از نظر محتوای هر ژن، ممکن است با یکدیگر تفاوت داشته باشند. مثلاً ممکن است دو کروماتید غیرخواهری در کروموزوم همنا، ژن مربوط به رنگ پوست را داشته باشند اما یکی از آن‌ها، مربوط به رنگ تیره پوست باشد و دیگری مربوط به رنگ روشن پوست.

۳ سازوکارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار که متعلق به نخستین خط دفاعی بدن هستند، باعث بیرون‌راندن میکروب‌های مجاری می‌شوند. در نخستین خط دفاعی، اصلاً شناسایی صورت نمی‌گیرد! فقط از ورود عوامل خارجی جلوگیری شده و سازوکارهایی برای خارج کردن (مثل عطسه) یا نابودی آن‌ها (مثل اسید معده) نیز وجود دارد.

۴ مونسیت‌ها، از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند. علاوه بر مونسیت، یاخته‌های دیگری نیز می‌توانند به یاخته‌ای جدید تبدیل شوند، مثل لنفوسیت B که به یاخته پادتن‌ساز تبدیل می‌شود که این یاخته‌ها (مونسیت و لنفوسیت B) درون خون مشاهده می‌شوند.

**گروه آموزشی ماز**

۱۱- کدام مورد عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«با توجه به چرخه یاخته‌ای مربوط به یک یاخته بنیادی میلوئیدی انسان، مرحله‌ای که ..... مرحله‌ای قرار دارد که در آن .....»

- ۱) کمترین زمان را در بین مراحل اینترفاز به خود اختصاص داده، پس از - فرایندهای رشتمان یا کاستمان انجام می‌شوند
- ۲) یک یاخته عصبی بیشتر مدت زندگی خود را در آن سپری می‌کند، پیش از - تقسیم هسته و سیتوپلاسم اتفاق می‌افتد
- ۳) ساخت عوامل مورد نیاز برای تقسیم را افزایش می‌دهد، پس از - همانندسازی دنا موجود در هسته‌ها دیده می‌شود
- ۴) طولانی‌تر از سایر مراحل است و رشد یاخته در آن سپری می‌شود، پیش از - تعداد مولکول‌های دنا دو برابر می‌شود

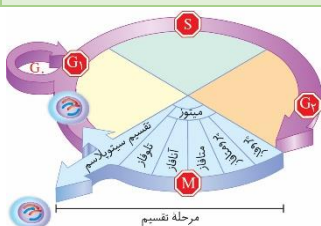




(سخت - مفهومی - ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:



مرحله وقفه اول یا  $G_1$ ، مرحله رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. مرحله  $S$  پس از مرحله  $G_1$  است؛ دوبرابر شدن دنا (DNA) هسته، در این مرحله ( $S$ ) انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) مرحله  $G_2$ ، کمترین زمان را بین مراحل اینترفاز به خود اختصاص می‌دهد. مرحله تقسیم یاخته‌ای، پس از (نه پیش از) مرحله  $G_2$  انجام می‌شود.
- ۲) یک یاخته عصبی، بیشتر عمر خود را در مرحله  $G_0$  طی می‌کند. دقت کنید که مرحله  $G_0$  در یاخته‌های بنیادی مغز استخوان وجود ندارد؛ در نتیجه نمی‌تواند پیش از مرحله تقسیم هسته و سیتوپلاسم (تقسیم یاخته‌ای) رخ دهد.
- ۳) در مرحله  $G_2$ ، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم افزایش می‌یابد. همچنین همانندسازی رشته‌های دنا در مرحله  $S$  رخ می‌دهد.  $G_2$  پس از  $S$  رخ می‌دهد اما دقت کنید که یاخته‌های بنیادی انسان تک‌هسته‌ای هستند و استفاده از لفظ «هسته‌ها» برای آن‌ها نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

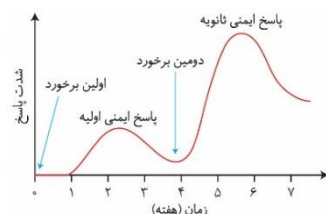
«به‌طور معمول در بدن انسان، در پی ..... محتمل است.»

- ۱) ورود نوعی پادگن به خون، تولید بیشتر لنفوسیت عمل‌کننده نسبت به لنفوسیت خاطره
- ۲) ورود ویروس HIV به خون، افزایش احتمال مرگ در اثر ابتلا به بیماری‌های کم‌خطر
- ۳) گذشت حدود یک هفته از دومین برخورد با آنتی‌ژن، افزایش ترشح گیرنده پادگنی
- ۴) تولید پیک‌های شیمیایی توسط درشت‌خوارها، افزایش خروج نوتروفیل‌ها از مویرگ

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:



متطابق شکل پس از گذشت حدود یک هفته از دومین برخورد آنتی‌ژن، میزان تولید یاخته‌های خاطره افزایش پیدا می‌کند؛ اما توجه داشته باشید که گیرنده‌های آنتی‌ژنی اصلاً ترشح نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دقت داشته باشید که با ورود آنتی‌ژن محلول به خون، لنفوسیت‌های عمل‌کننده نسبت به لنفوسیت‌های خاطره به میزان بیشتری تولید می‌شوند.
- ۲) در صورت ابتلای فرد به ویروس HIV دستگاه ایمنی فرد تضعیف شده و احتمال ابتلای فرد به بیماری‌های خودایمنی مانند دیابت نوع ۱ کاهش پیدا کرده؛ اما مقاومت بدن فرد نیز کمتر شده و امکان مرگ حتی در صورت ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌ها نیز وجود دارد.
- ۴) یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و درشت‌خوارها با تولید پیک‌های شیمیایی باعث می‌شوند که نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها با تراگذاری از خون خارج شوند. نوتروفیل‌ها بیگانه‌خواری می‌کنند و مونوسیت‌ها به درشت‌خوار تبدیل می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- با توجه به مراحل چرخه یاخته‌ای، کدام مورد در خصوص یاخته‌ای پیکری و با توانایی تقسیم، درست است؟

- ۱) در فاصله بین انتهای مرحله  $G_2$  و آغاز مرحله  $G_1$ ، تقسیم میتوز طی چهار مرحله انجام می‌شود.
- ۲) در فاصله بین انتهای مرحله  $G_2$  و آغاز مرحله  $S$ ، از یک فامینک (کروماتید)، دو فامینک ایجاد می‌شود.
- ۳) در فاصله بین انتهای مرحله تقسیم و آغاز مرحله  $S$ ، بخش اعظم طول مدت زندگی یاخته سپری می‌شود.
- ۴) در فاصله بین انتهای مرحله  $S$  و آغاز مرحله تقسیم، ساخت عوامل مورد نیاز برای حیات یاخته آغاز می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۳

تعبیر:

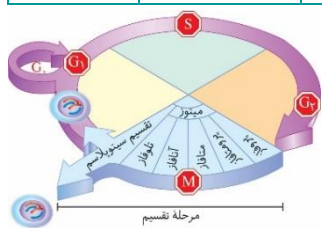
- فاصله بین انتهای مرحله  $G_2$  و آغاز مرحله  $G_1$ : مرحله تقسیم
- فاصله بین انتهای مرحله  $G_2$  و آغاز مرحله  $S$ : مرحله تقسیم و مرحله  $G_1$
- فاصله بین انتهای مرحله تقسیم و آغاز مرحله  $S$ : مرحله  $G_1$

فاصله بین انتهای مرحله S و آغاز مرحله تقسیم: مرحله G<sub>۲</sub>

مرحله وقفه اول یا G<sub>۱</sub>، مرحله رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند.

مرحله	G <sub>۱</sub>	S	G <sub>۲</sub>	پروفاز	پرومتافاز	متافاز	آنافاز	تولواز (۲ هفته)	تقسیم سیتوپلاسم
کروموزوم	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	۹۲	۴۶
کروماتید هر کروموزوم	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱
کل کروماتیدها	۴۶	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۴۶
DNA هر کروموزوم	۱	۲	۲	۲	۲	۲	۱	۱	۱
کل DNAها	۴۶	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۴۶
سانترومر هر کروموزوم	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
کل سانترومرها	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶	۹۲	۴۶
سانتریول	۲	۲	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۲

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) مرحله تقسیم، خود از دو مرحله میتوز (یا میوز) و تقسیم سیتوپلاسم تشکیل شده که تقسیم میتوز مطابق شکل، پنج مرحله دارد.

۲) در مرحله تقسیم و مرحله G<sub>۱</sub>، همانندسازی مولکول دنا انجام نمی‌شود. در مرحله S، دو برابر شدن دنا (DNA) هسته، انجام می‌شود که نتیجه همانندسازی است. همانندسازی دنا فرایندی است که طی آن از یک مولکول دنا، دو مولکول یکسان ایجاد می‌شود.

ساختار	تعریف
DNA	مولکولی دورشته‌ای که در ساختار ماده وراثتی وجود دارد.
هیستون	نوعی پروتئین در ساختار کروماتین و کروموزوم که DNA دور آن می‌پیچد تا نوکلئوزوم تشکیل شود.
نوکلئوزوم	مجموعه‌ای شامل ۸ پروتئین هیستون و DNA که در آن، DNA حدود ۲ دور اطراف پروتئین‌های هیستون می‌پیچد.
کروماتین	مجموعه‌ای از واحدهای تکراری نوکلئوزوم که در طول اینترفاز در هسته مشاهده می‌شود.
کروموزوم	کروماتین فشرده‌شده که در مرحله تقسیم یاخته مشاهده می‌شود و می‌تواند مضاعف‌شده (دوکروماتیدی) باشد.
کروماتید	هر یک از مولکول‌های DNA در یک مولکول کروموزوم مضاعف‌شده که در محل سانترومر به کروماتید خواهری متصل می‌شوند.
سانترومر	محلی که در آن دو کروماتید خواهری یک کروموزوم، توسط پروتئین اتصال به یکدیگر متصل می‌شوند.

۳) در مرحله G<sub>۲</sub>، ساخت پروتئین‌ها و عوامل مورد نیاز برای تقسیم (نه حیات) یاخته افزایش (نه آغاز) پیدا می‌کنند و یاخته‌ها آماده تقسیم می‌شوند. بنابراین، ساخت مواد مورد نیاز برای تقسیم یاخته، قبل از مرحله G<sub>۲</sub> آغاز شده و در این مرحله، افزایش ساخت آن‌ها رخ می‌دهد. ضمناً عوامل مورد نیاز برای حیات یافته همواره (در همه مراحل پرفه یافته‌ای) ساخته می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۴- در چند مورد از موارد زیر، مقایسه درستی بین کاربوتیب تهیه‌شده از مردان و زنان انجام شده است؟

الف: در مردان نسبت به زنان، تنوع فام‌تن‌ها بیشتر است.

ب: در مردان همانند زنان، بلندترین فام‌تن، فام‌تن شماره ۱ است.

ج: در زنان برعکس مردان، هر فام‌تن یک فام‌تن شبیه به خود دارد.

د: در زنان همانند مردان، تصویری از فام‌تن‌ها با حداکثر فشردگی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶)

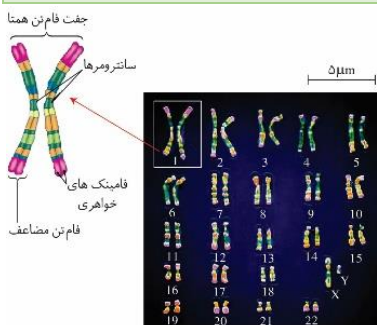
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

همه موارد درست‌اند.

بررسی موارد:

الف) فام‌تن‌های جنسی در انسان را با نماد X و Y نشان می‌دهند. هسته یاخته‌های تک‌هسته‌ای پیکری زنان دو فام‌تن X و مردان یک فام‌تن X و یک فام‌تن Y دارند؛ بنابراین:



**همه نکات مربوط به تعداد فام‌تن‌ها:**

تنوع فام‌تن‌ها در مردان بیشتر است.

مردان سالم، دارای ۴۴ کروموزوم غیرجنسی و دو کروموزوم جنسی از دو نوع (X و Y) هستند.  
 زنان سالم، دارای ۴۴ کروموزوم غیرجنسی و دو کروموزوم جنسی از یک نوع (X) هستند.  
 در بدن یک مرد سالم، مجموعاً ۲۴ نوع کروموزوم (۲۲ نوع غیرجنسی و ۲ نوع جنسی) وجود دارد.  
 در بدن یک زن سالم، مجموعاً ۲۳ نوع کروموزوم (۲۲ نوع غیرجنسی و ۱ نوع جنسی) وجود دارد.

**(ب) بلندترین فام‌تن در هر جنس، فام‌تن شماره ۱ است.**

**(ج) در مردان و زنان، هر فام‌تن غیرجنسی، یک فام‌تن شبیه به خود دارد.** فام‌تن‌های جنسی در زنان نیز به همین صورت هستند، چون دو فام‌تن X وجود دارد. اما در مردان، به ازای یک فام‌تن جنسی X، یک فام‌تن Y وجود دارد. یعنی فام‌تن‌های جنسی در یک هسته از یاخته‌های پیکری مرد، فام‌تن هم‌تا ندارند.

**مهم‌ترین نکات مربوط به فام‌تن‌ها:**

۱- برای تعیین جنسیت در انسان، تعداد کروموزوم‌های جنسی مهم نیست. تنها چیزی که اهمیت دارد، وجود داشتن کروموزوم Y است. هر انسانی که کروموزوم Y داشته باشد، مذکر است و هر انسانی که در هیچ یک از یاخته‌های پیکری‌اش کروموزوم Y وجود نداشته باشد، مؤنث است.  
 ۲- تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های پیکری یک دختر، می‌تواند صفر، یک، دو یا چندتا باشد.

مثلاً:

صفر: سلول‌های زنده فاقد هسته مثل گویچه‌های قرمز  
 یک: اووسیت ثانویه

دو: اکثر یاخته‌های تک‌هسته‌ای پیکری

تعداد زوج: یاخته‌های ماهیچه اسکلتی که چندهسته‌ای هستند.

۳- تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های یک پسر، می‌تواند صفر، ۱ یا چندتا باشد.

مثلاً:

صفر: سلول‌های زنده فاقد هسته مثل گویچه‌های قرمز

یک: بعضی از اسپرم‌های فرد، اکثر یاخته‌های پیکری

تعداد زوج: یاخته‌های ماهیچه اسکلتی (با تعداد هسته زوج)

تعداد فرد: یاخته‌های ماهیچه اسکلتی (با تعداد هسته فرد)

۴- در مردان، دو نوع کروموزوم جنسی وجود دارد ولی زنان فقط یک نوع کروموزوم جنسی دارند. البته، یاخته‌های جنسی مردان نیز فقط یک نوع کروموزوم جنسی دارند.

۵- هر یاخته‌ای که کروموزوم Y داشته باشد، مربوط به یک مرد یا یک زن باشد (مثل گویچه‌های قرمز).  
 ۶- رشته‌های کروماتینی می‌توانند به صورت مضاعف شده باشند. پس از مرحله S که همانندسازی انجام می‌شود، دو مولکول DNA در ساختار هر رشته کروماتینی وجود دارد.

۷- در ساختار کروموزوم باکتری‌ها، پروتئین‌های هیستون وجود ندارند و انواع دیگری از پروتئین‌ها، همراه کروموزوم باکتری‌ها دیده می‌شوند.

۸- هم کروماتین و هم کروموزوم، دارای فشردگی هستند اما فشردگی کروماتین از فشردگی کروموزوم کمتر است.

۹- زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فقط رشته‌های کروماتینی در هسته دیده می‌شوند و کروموزوم وجود ندارد.

۱۰- فقط در طول تقسیم است که کروموزوم قابل مشاهده است؛ البته در انتهای تقسیم نیز کروماتین دیده می‌شود.

۱۱- در کروماتین نیز وجود نوکلئوزوم‌ها منجر به ایجاد فشردگی در محتوای ژنتیکی هسته می‌شود؛ البته در تقسیم سلولی با افزایش پیچ‌وتاب دنا، بر این فشردگی افزوده می‌شود.

**(د) کاربوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها با حداکثر فشردگی است که بر اساس اندازه، شکل و محل قرارگیری سانترومرها، مرتب و شماره‌گذاری شده‌اند.**

**پرتکرارترین نکات مربوط به ساختار کروموزوم (فام‌تن‌ها) در کنکور:**

• شکل‌های مختلف ماده وراثتی:

- ۱- زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست ← توده‌ای از رشته‌های درهم و دارای فشردگی کم: **کروماتین (فامینه)**
- ۲- قبل از شروع تقسیم یاخته ← همانندسازی ماده وراثتی: **کروماتین مضاعف‌شده**
- ۳- پس از شروع تقسیم یاخته ← کوتاه‌تر و ضخیم‌تر شدن ماده وراثتی: افزایش فشردگی ماده وراثتی: **کروموزوم (فام‌تن)**
- هر رشته کروماتینی، از واحدهای تکراری به نام **نوکلئوزوم (هسته‌تن)** تشکیل شده است.
- **نوکلئوزوم:** ۸ پروتئین هیستون + مولکول دنا حدود دو دور در اطراف هیستون‌ها می‌پیچد.
- کروموزوم‌های مضاعف‌شده دارای دو **کروماتید (فامینک)** هستند. به کروماتیدهای یک کروموزوم مضاعف، **کروماتیدهای خواهری** می‌گویند.
- نوع ژن‌ها (جایگاه‌های ژنی) در کروماتیدهای خواهری، یکسان است.

**گروه آموزشی ماز**

۱۵- به‌طور معمول، در انسان کدام مورد در خصوص لئوسیت‌های عمل‌کننده درست است؟

- ۱) همه آن‌ها هسته‌ای کروی دارند که در مرکز سیتوپلاسم قرار گرفته است.
- ۲) به‌طور حتم همه مدت زندگی یاخته‌ای خود را در مرحله اینترفاز سپری می‌کنند.
- ۳) فقط بعضی از آن‌ها می‌توانند نوعی مولکول پروتئینی را از سطح غشای خود ترشح کنند.
- ۴) فقط بعضی از آن‌ها به‌طور مستقیم از تقسیم یاخته‌های بنیادی مغز استخوان به‌وجود می‌آیند.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

تعبیر:

وقتی لنفوسیت پادگنی را شناسایی می‌کند، تکثیر می‌شود و علاوه بر لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) یاخته‌های دیگری به نام لنفوسیت‌های خاطره پدید می‌آید که تا مدت‌ها در خون باقی می‌مانند.

پاسخ شریعی:

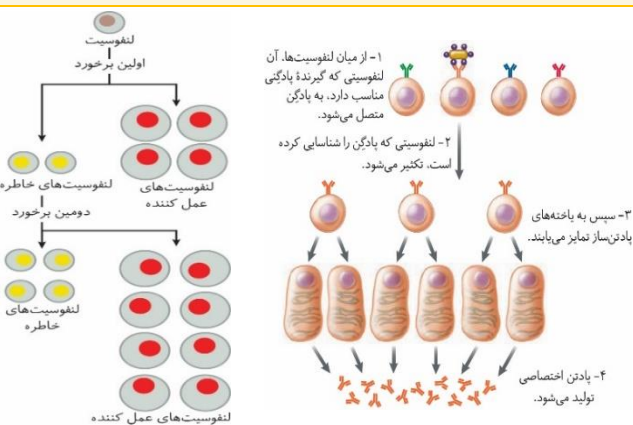
لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پادتن‌ساز یا T کشنده) برخلاف لنفوسیت‌های خاطره، قابلیت تقسیم ندارند و بنابراین به مرحله تقسیم وارد نشده و کل زندگی خود را در اینترفاز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در یاخته پادتن‌ساز، هسته در حاشیه سیتوپلاسم قرار گرفته و مرکزی نیست.

۳ یاخته‌های پادتن‌ساز، مولکول‌های پروتئینی Y شکل (پادتن) را ترشح می‌کنند. لنفوسیت‌های T کشنده، پرفورین و آنزیم (القاکننده مرگ یاخته‌ای) را که مولکول پروتئینی هستند، ترشح می‌کنند. پادتن‌ها، مولکول‌های Y شکل و از جنس پروتئین هستند.

۴ لنفوسیت‌های عمل‌کننده به طور مستقیم از لنفوسیت‌ها به وجود می‌آیند و به طور غیرمستقیم از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی مغز استخوان به وجود می‌آیند.



تعبیر مرتبط با پروتئین‌های دفاعی:

آنزیم دفاعی لنفوسیت‌های دفاع غیراختصاصی (یاخته کشنده طبیعی): آنزیم القاکننده مرگ یاخته‌ای گویچه‌های خونی که توانایی تولید اینترفرون نوع دو را دارند: یاخته‌های کشنده طبیعی و لنفوسیت‌های T پروتئین‌های محلول در خوناب، که در هنگام مواجه با نوعی عامل بیگانه فعال می‌شوند: پروتئین‌های مکمل نوعی پروتئین که پس از تکثیر لنفوسیت‌های B، توسط پلاسموسیت‌ها وارد خوناب (پلاسما) می‌شود: پادتن پروتئین‌هایی که امکان فعالیت آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده در نوعی یاخته را فراهم می‌کنند: پرفورین پروتئین‌هایی که توسط لنفوسیت‌های کمک‌کننده آلوده شده در افراد مبتلا به ایدز ترشح می‌شوند: اینترفرون نوع یک پروتئین‌هایی که به عنوان نوعی اینترفرون در مبارزه علیه یاخته‌های سرطانی نقش مهمی ایفا می‌کنند: اینترفرون نوع دو پروتئینی که با قرار گرفتن در کنار پروتئین‌های مشابه خود می‌تواند منفذی در غشای یاخته ایجاد کند: پرفورین + پروتئین‌های مکمل

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«گویچه سفیدی که از نظر ..... بیشترین شباهت را به گویچه سفیدی دارد که ..... می‌تواند .....»

- ۱) رنگ دانه‌های سیتوپلاسمی - مواد دفاعی اندکی حمل می‌کند - درون دانه‌های خود هیستامین نگهداری کند
- ۲) تعداد قطعات هسته - فعالیت لنفوسیت‌های B به کمک آن انجام می‌شود - عوامل خارجی را درشت‌خواری کند
- ۳) تعداد قطعات هسته - مواد دفاعی خود را روی انگل می‌ریزد - در پاسخ به مواد حساسیت‌زا هیستامین ترشح کند
- ۴) اندازه دانه‌های سیتوپلاسمی - هیپارین می‌سازد - در التهاب، تحت اثر پیک‌های شیمیایی بیگانه‌خوارها، تراگذاری کند

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۵)

تعبیر:

گویچه سفیدی که هیستامین و هیپارین می‌سازد: بازوفیل  
 گویچه سفیدی که مواد دفاعی اندکی حمل می‌کند: نوتروفیل  
 گویچه سفیدی که مواد دفاعی خود را روی انگل می‌ریزد: ائوزینوفیل  
 گویچه سفیدی که فعالیت لنفوسیت‌های B به کمک آن انجام می‌شود: لنفوسیت T کمک‌کننده

پاسخ شریعی:

ائوزینوفیل هسته دوقسمتی دمبلی شکل دارد. بازوفیل نیز هسته دوقسمتی روی هم افتاده دارد. پاسخ دستگاه ایمنی به ماده حساسیت‌زا، ترشح هیستامین از ماستوسیت‌ها و بازوفیل‌ها است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ نوتروفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز دارد. ائوزینوفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن درشت دارد و بنابراین از نظر رنگ دانه‌های سیتوپلاسمی، بیشترین شباهت را به نوتروفیل دارد. ائوزینوفیل، هیستامین تولید نمی‌کند. هیستامین در ماستوسیت و بازوفیل تولید می‌شود.
- ۲ لنفوسیت‌ها، هستهٔ تکی گرد یا بیضی دارند. مونوسیت نیز هستهٔ تکی خمیده یا لوبیایی دارد. خودِ مونوسیت، توانایی بیگانه‌خواری ندارد اما پس از خروج از خون به یاختهٔ دندریتی یا درشت‌خوار تبدیل می‌شود که توانایی بیگانه‌خواری (نه درشت‌خواری) دارند.
- ۴ بازوفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های تیرهٔ درشت دارد. در التهاب، یاخته‌های دیوارهٔ مویرگ‌ها و درشت‌خوارها (نه بیگانه‌خوارها) با تولید پیک‌های شیمیایی باعث می‌شوند که نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها با تراگذاری از خون خارج شوند. مونوسیت، سیتوپلاسم بدون دانه و نوتروفیل، سیتوپلاسم با دانه‌های روشن ریز دارد. بنابراین بدون اینکه بدانیم چه گویچه‌ای بیشترین شباهت را به بازوفیل دارد، این گزینه رد می‌شود!

تعییر مربوط به گویچه‌های سفید:

یاخته‌هایی که دانه‌های حاوی هیالین دارند: بازوفیل‌ها  
 یاخته‌هایی که توسط اینترفرون نوع دو فعال می‌شوند: ماکروفاژها  
 یاخته‌هایی که در مبارزه با گرم‌های انگل نقش اصلی را دارند: ائوزینوفیل‌ها  
 گویچه‌های سفیدی که به نیروهای واکنش سریع معروف هستند: نوتروفیل‌ها  
 یاخته‌هایی که توسط یاخته‌های بنیادی لنفونیدی تولید می‌شوند: لنفوسیت‌ها  
 گویچه‌های سفیدی که دارای هستهٔ دوقسمتی هستند: ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها  
 نوعی ماده که از میزان تولید و فعالیت پروتئین‌های فیبرین خون می‌کاهد: هیالین  
 گویچه‌های سفیدی که بیشتر حجم سیتوپلاسم خود را به هسته اختصاص داده‌اند: لنفوسیت‌ها  
 یاخته‌هایی که به‌صورت یاخته‌هایی چابک و حامل مقدار کم مواد دفاعی دیده می‌شوند: نوتروفیل‌ها  
 گویچه‌های سفیدی که در دفاع علیه عوامل بیگانه به‌صورت اختصاصی شرکت می‌کنند: لنفوسیت‌ها  
 گویچه‌های سفیدی که با تمایز و تغییر شکل ظاهری خود، به یاختهٔ دارینه‌ای تبدیل می‌شوند: مونوسیت‌ها  
 گویچه‌های سفیدی که با ترشح نوعی ماده از میزان تولید و فعالیت پروتئین‌های فیبرین خون می‌کاهد: بازوفیل‌ها  
 یاخته‌هایی که باعث مرگ برنامه‌ریزی‌شده یاخته‌های آلوده به ویروس می‌شوند: لنفوسیت کشندهٔ طبیعی و T کشنده

گروه آموزشی ماز

۱۷- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، در خصوص اندامی که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند، کدام مورد صحیح است؟

- ۱) وجود ماده‌ای حاوی اسیدهای چرب بر روی سطح آن، مانع تکثیر همهٔ میکروب‌ها می‌شود.
- ۲) غدد عرق موجود در لایهٔ داخلی آن، ماده‌ای ترشح می‌کنند که ویروس‌ها را نابود می‌گرداند.
- ۳) رشته‌های موجود در لایهٔ درونی آن، به تدریج می‌ریزند و میکروب‌ها را از بدن دور می‌کنند.
- ۴) در لایهٔ درونی آن، حداقل دو نوع یاختهٔ بیگانه‌خوار به مبارزه با عوامل بیگانه می‌پردازند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۵)

تعییر صورت سؤال: پوست

پاسخ سئواری:

یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، مثل پوست و لولهٔ گوارش، به فراوانی یافت می‌شوند. بیگانه‌خوار دیگر، ماستوسیت نام دارد. ماستوسیت‌ها مانند یاخته‌های دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در ارتباط‌اند، به فراوانی یافت می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا (نه همه) مناسب نیست. در سطح پوست، میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط محیطی سطح آن، سازش پیدا کرده‌اند. این میکروب‌ها از رشد میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند؛ زیرا در رقابت برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.
- ۲ غدد عرق، در لایهٔ داخلی پوست قرار دارند. این غدد، عرق ترشح می‌کنند! عرق دو مادهٔ مهم برای از بین بردن باکتری‌ها (نه ویروس‌ها) دارد: ۱- نمک و ۲- لیزوزیم. هیچ‌کدام از این مواد نمی‌توانند ویروس‌ها را از بین ببرند و تنها بر باکتری‌ها مؤثرند.
- ۳ رشته‌های پروتئینی موجود در لایهٔ داخلی پوست، به طرز محکمی به هم تابیده شده‌اند و عملاً سدی غیرقابل نفوذ را می‌سازند. این رشته‌ها در حالت عادی نمی‌ریزند؛ بلکه یاخته‌های موجود در لایهٔ خارجی پوست است که می‌ریزند و میکروب‌های قرارگرفته بر روی خود را از بدن دور می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۸- در کدام مورد یا موارد زیر، همه پادگن‌ها یا پادتن‌ها، قطعاً از یک نوع هستند؟

الف: پادگن‌های متصل‌شونده به یک لنفوسیت B

ب: پادتن‌های تولیدشده در یک یاخته پادتن‌ساز

ج: پادتن‌هایی که به یک میکروب متصل می‌شوند منبع آزمون وی ای پی

د: پادگن‌های شناسایی‌شده توسط یاخته‌های دارینه‌ای

۲) «الف»، «ب» و «ج»

۱) «الف»، «ب»، «ج» و «د»

۴) «الف»

۳) «الف» و «ب»

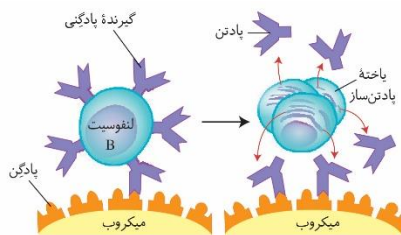
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

موارد (الف) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:



**الف)** هر لنفوسیت B یا T در سطح خود، گیرنده‌های پادگن دارد که همگی از یک نوع‌اند. بنابراین پادگن‌هایی که به گیرنده‌های پادگن یک لنفوسیت متصل می‌شوند نیز همگی از یک نوع هستند.

**ب)** هر لنفوسیت B می‌تواند پس از تبدیل به پادتن‌ساز، پادتنی مشابه با گیرنده خود ترشح کند. هر لنفوسیت B، یک نوع گیرنده پادگن دارد، بنابراین پادتن‌های ترشح‌شده توسط یک یاخته پادتن‌ساز حاصل از لنفوسیت B، همگی از یک نوع هستند.

دام تستی:

شناسایی اختصاصی عوامل بیگانه، توسط لنفوسیت‌های B و T و خاطره انجام می‌شود. یاخته پادتن‌ساز (پلاسموسیت) فاقد توانایی شناسایی عامل بیگانه هستند. لنفوسیت T کمک‌کننده، بر فعالیت ایمنی بدن تأثیرگذار است و با آلوده‌شدن آن در بیماری ایدز، ایمنی بدن به‌طور کلی کاهش می‌یابد.

**ج)** در شکل بالا، یک میکروب نشان داده شده است که یک نوع پادگن دارد اما پادگن‌های آن دو قسمت دارند. یک قسمت حالت مثلثی دارد که به یک نوع پادتن متصل شده‌اند و یک قسمت دیگر نیز دارد که حالت نیم‌دایره دارد و می‌تواند به پادتن نوع دیگری وصل شود. بنابراین دو نوع پادتن می‌توانند به این میکروب متصل شوند.

**د)** یاخته دارینه‌ای در دفاع غیراختصاصی مشارکت می‌کند. بنابراین عوامل بیگانه مختلفی را بر اساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کند.

### گروه آموزشی ماز

۱۹- در خصوص گویچه‌های سفید موجود در بدن انسان، کدام مورد درست است؟

۱) همه یاخته‌هایی که توانایی تراگذاری دارند، درون سیتوپلاسم خود دارای دانه هستند.

۲) فقط بعضی از یاخته‌های حاصل از تغییر مونوسیت‌ها، توانایی بیگانه‌خواری میکروب‌ها را دارند.

۳) همه یاخته‌هایی که پرفورین ترشح می‌کنند، در خط دوم دفاعی با یاخته‌های غیرخودی مبارزه می‌کنند.

۴) فقط بعضی از یاخته‌هایی که حاصل تقسیم یاخته بنیادی لنفوئیدی هستند، مربوط به خط سوم دفاعی می‌باشند.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

لنفوسیت‌ها، حاصل تقسیم یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی هستند. لنفوسیت‌های B و T مربوط به خط سوم دفاعی و لنفوسیت‌های کشنده طبیعی، مربوط به خط دوم دفاعی هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همه گویچه‌های سفید، توانایی تراگذاری دارند اما فقط برخی از گویچه‌های سفید (گویچه‌های سفید دانه‌دار: نوتروفیل، بازوفیل و ائوزینوفیل) دارای دانه هستند.

۲) مونوسیت‌ها از خون خارج می‌شوند و پس از خروج، تغییر می‌کنند و به درشت‌خوار و یا یاخته‌های دندریتی تبدیل می‌شوند. درشت‌خوارها و یاخته‌های دندریتی هر دو بیگانه‌خوار بوده و توانایی بیگانه‌خواری میکروب‌ها را دارند.

۳) لنفوسیت T کشنده می‌تواند در خط سوم دفاعی به ترشح پرفورین علیه یاخته‌های غیرخودی (یاخته‌های بخش پیوندزده شده) پردازد. در ضمن لنفوسیت کشنده طبیعی در خط دوم دفاعی با یاخته‌های خودی (نه غیرخودی) تغییر یافته مبارزه می‌کند.



مورد مقایسه	بازوفیل	اُئوزینوفیل	نوتروفیل	ماستوسیت	مونوسیت	ماکروفاژ	یاخته دندریتی	یاخته کشنده طبیعی	لنفوسیت B	لنفوسیت T
مؤثر در خط ...	دوم	دوم	دوم	دوم	دوم	دوم	دوم	دوم	سوم	سوم
شکل هسته	روی هم افتاده	دمبلی	—	—	خمیده و لوبیایی	—	—	گرد و بیضی	گرد و بیضی	گرد و بیضی
تعداد بخش‌های هسته	۲	۲	چند	—	۱	—	—	۱	۱	۱
اندازه دانه‌ها	درشت	درشت	ریز	—	—	—	—	—	—	—
رنگ دانه‌ها	تیره	روشن	روشن	—	—	—	—	—	—	—
منشا	میلوئیدی	میلوئیدی	میلوئیدی	—	میلوئیدی	مونوسیت	مونوسیت	لنفوئیدی	لنفوئیدی	لنفوئیدی
محل	بافت و خون	بافت و خون	بافت و خون	بافت	بافت و خون	بافت	بافت	بافت و خون	بافت و خون	بافت و خون
توانایی فاگوسیتوز	X	X	✓	✓	X	✓	✓	X	X	X
توانایی دیپندز	✓	✓	✓	X	✓	X	X	✓	✓	✓
توانایی ترشح هیستامین	✓	X	X	✓	X	X	X	X	X	X

گروه آموزشی ماز

۲۰- در کدام مورد، به ترتیب از راست به چپ، تعداد مورد اول بیشتر از مورد دوم است؟

- ۱) مراحل اینترفاز - جفت مولکول‌های هیستون در یک هسته‌تن (نوکلئوزوم)
- ۲) خطوط دفاعی بدن انسان - یاخته‌های دارینه‌ای موجود در پوست و لوله گوارش
- ۳) انواع ترشحات دارای نمک در خط اول دفاعی - انواع ترشحات دارای لیزوزیم در خط اول دفاعی
- ۴) انواع گویچه‌های سفید دارای توانایی تراگذری - انواع گویچه‌های سفید حاوی دانه‌های سیتوپلاسمی

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)

پاسخ تشریحی:

تراگذری از ویژگی همه گویچه‌های سفید است. نوتروفیل، اُئوزینوفیل و بازوفیل، گویچه‌های سفید دانه‌دار هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در هر هسته‌تن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون (۴ جفت هیستون) پیچیده است. اینترفاز از ۲ مرحله تشکیل شده است.
- ۲) بدن دارای ۳ خط دفاعی است و تعداد یاخته‌های دارینه‌ای در پوست و لوله گوارش فراوان است.
- ۳) اشک و عرق، نمک دارند. اشک، عرق، بزاق و ماده مخاطی دارای لیزوزیم هستند.

گروه آموزشی ماز

۲۱- کدام مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«به‌طور معمول در دستگاه ایمنی بدن انسان، هر عاملی که ..... می‌تواند .....»

- ۱) منجر به ایجاد ساختار حلقه‌مانند در غشای عامل بیگانه می‌شود - توسط دو نوع پروتئین دفاعی دیگر فعال شود
- ۲) در خط سوم دفاعی به بیگانه‌خواری عوامل بیگانه می‌پردازد - در اولین مرتبه ورود عامل بیگانه به بدن تقسیم شود
- ۳) در روند ایجاد ایمنی فعال حاصل از سرم دارای نقش می‌باشد - در اثر آنفلوآنزای پرندگان، دچار مرگ برنامه‌ریزی شده شود
- ۴) توسط ویروس نقص ایمنی اکتسابی مورد تهاجم قرار می‌گیرد - با ترشح پرفورین و نوعی آنزیم، موجب مرگ یاخته سرطانی شود

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ تشریحی:

مولکول‌های پروتئین مکمل منجر به ایجاد ساختار حلقه‌مانند در غشای عامل بیگانه می‌شوند. پروتئین‌های مکمل می‌توانند توسط پادتن‌ها یا پروتئین‌های مکمل دیگر فعال شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ بیگانه‌خوارها مربوط به خط دوم دفاعی هستند نه سوم!
- ۳ دقت داشته باشید که ایمنی حاصل از سرم، ایمنی غیرفعال است.

دام تستی:

در بیماری‌های خودایمنی، یاخته‌های سالم خودی توسط دستگاه ایمنی از بین می‌روند. در بیماری آنفلوآنزای پرندگان، یاخته‌های خودی که توسط ویروس آلوده شده‌اند از بین می‌روند. علت مرگ در بیماری آنفلوآنزای پرندگان، حمله یاخته‌های ایمنی به یاخته‌های شش‌ها است (مستقیماً تحت تأثیر خود ویروس نمی‌باشد).

- ۴ یاخته‌های لنفوسیت T کمک‌کننده توسط ویروس HIV (ویروس نقص ایمنی اکتسابی) مورد تهاجم قرار می‌گیرند. دقت داشته باشید که پرفورین و آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده توسط لنفوسیت T کشنده و لنفوسیت کشنده طبیعی ترشح می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۲۲- اتصال پادتن به پادگن باعث غیرفعال شدن پادگن از طریق روش‌های مختلف می‌شود. روش‌هایی که باعث فعال شدن پروتئین‌های مکمل نمی‌شوند، چه مشخصه‌ای دارند؟

- ۱) فقط در یکی از آن‌ها، پادگن‌های محلول به پادتن‌ها متصل می‌شوند.
- ۲) در همه آن‌ها، حداقل دو پادتن به‌طور مستقیم به یکدیگر متصل می‌شوند.
- ۳) در همه آن‌ها، برای عملکرد پادتن‌ها باید بیش از یک عامل بیگانه وجود داشته باشد.
- ۴) فقط در یکی از آن‌ها، پادتن ترشح‌شده از پلاسماوسیت‌ها به یاخته بیگانه متصل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

تعبیر:

روش‌هایی از غیرفعال کردن پادگن‌ها که باعث فعال شدن پروتئین‌های مکمل نمی‌شوند (موجب افزایش بیگانه‌خواری می‌شوند): خنثی‌سازی + به هم چسباندن میکروب‌ها + رسوب دادن پادگن‌های محلول

پاسخ شریعی:

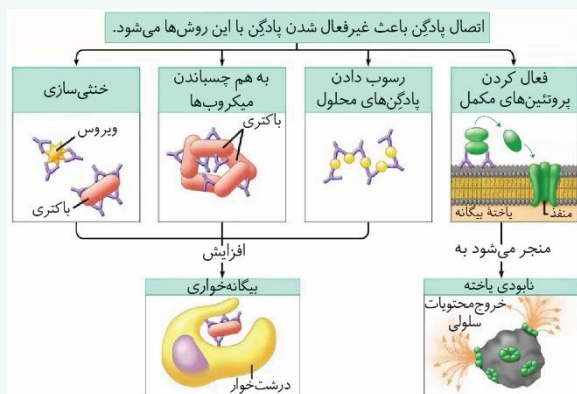
در روش رسوب‌دادن پادگن‌های محلول، هر پادگن به دو پادتن متصل شده است. سایر روش‌ها این ویژگی را ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ مطابق شکل زیر، در روش رسوب‌دادن پادگن‌های محلول، پادتن‌ها در تماس با هم قرار نمی‌گیرند، نیازی هم به بررسی بقیه روش‌ها نداریم!
- ۳ مطابق شکل زیر، در روش به هم چسباندن میکروب‌ها، وجود بیش از یک عامل بیگانه ضروری است اما در دو روش دیگر چنین شرایطی وجود ندارد.
- ۴ در روش به هم چسباندن میکروب‌ها و خنثی‌سازی، پادتن به یاخته بیگانه متصل می‌شود.

(۱۱۰۵.۱۴)

شکل‌نامه: نحوه عملکرد پادتن



پادتن به ۴ روش مختلف می‌تواند باعث غیرفعال شدن آنتی‌ژن شود:

- ۱- خنثی‌سازی آنتی‌ژن (با اتصال پادتن به آنتی‌ژن)،
- ۲- به هم چسباندن میکروب‌ها،
- ۳- رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول،
- ۴- فعال کردن پروتئین‌های مکمل.

برای به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب‌دادن آنتی‌ژن‌های محلول، تعدادی پادتن به آنتی‌ژن‌های یکسانی متصل می‌شوند. برای فعال کردن پروتئین‌های مکمل، دو جایگاه اتصال آنتی‌ژن در پادتن به انتهای دو پادتن متصل می‌شوند. سپس پروتئین مکمل به انتهای دو پادتن متصل می‌شود و به این ترتیب، پروتئین مکمل فعال می‌شود.

آنتی‌ژن‌های خنثی‌شده، میکروب‌های به هم چسبیده و آنتی‌ژن‌های رسوب‌کرده توسط ماکروفاژها بیگانه‌خواری می‌شوند. بنابراین، پادتن می‌تواند باعث افزایش فعالیت ماکروفاژها شود.

پروتئین‌های مکمل فعال شده با تشکیل ساختارهای حلقه‌مانند، باعث نابودی یاخته بیگانه می‌شوند.

گروه آموزشی ماز





۲۳- در کدام عبارت، توضیح ارائه‌شده در خصوص نخستین خط دفاعی بدن نادرست است؟

- ۱) لایهٔ درونی پوست برخلاف لایهٔ بیرونی آن، حاوی رشته‌های بهم تابیده‌شدهٔ بافت پیوندی است.
- ۲) اشک برخلاف بزاق موجود در دستگاه گوارش، به‌منظور ایفای نقش دفاعی خود، حاوی نمک است.
- ۳) سازوکارهای عطسه و سرفه همانند استفراغ و ادرار، باعث نابود کردن میکروب‌های مجاری بدن می‌شوند.
- ۴) پوست همانند مخاط دستگاه تنفس، بدون توجه به نوع میکروب، سدی در برابر نفوذ آن ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۵)

سازوکارهایی مانند عطسه، سرفه، استفراغ، مدفوع و ادرار باعث **بیرون راندن (نه نابود کردن)** میکروب‌های مجاری بدن می‌شوند.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لایهٔ بیرونی پوست شامل چندین لایهٔ یاختهٔ پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند. در لایهٔ درونی، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی بهم تابیده‌اند.

### ترشحات پوست:

پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. چربی و عرق از ترشحات مهم پوست هستند.

۱- چربی پوست: سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست.

**نکته:** میکروب‌هایی به‌طور طبیعی در سطح پوست انسان زندگی می‌کنند که با شرایط پوست از جمله اسیدی‌بودن آن، سازش یافته‌اند.

**نکته:** چربی پوست، علاوه بر نقش در مبارزه با میکروب‌ها، به نرم‌شدن سطح پوست نیز کمک می‌کند.

**نکته:** بسته‌شدن مجاری غدد چربی پوست، منجر به تجمع چربی و ایجاد جوش می‌شود.

۲- عرق: یکی دیگر از ترشحات سطح پوست، عرق است که نمک دارد. نمک برای باکتری‌ها مناسب نیست. عرق، علاوه بر نمک، آنزیم لیزوزیم هم دارد.

**نکته:** انتقال ویروس HIV از طریق عرق، اثبات نشده است.

**نکته:** آنزیم لیزوزیم علاوه بر ترشحات پوست، در ترشحات مخاطی نیز حضور دارد و با تخریب دیوارهٔ یاخته‌ای باکتری‌ها، موجب مرگ آن‌ها می‌شود.


۲) اشک با داشتن نمک و لیزوزیم از چشم محافظت می‌کند. در دستگاه گوارش، بزاق، لیزوزیم دارد اما نمک ندارد.

۴) پوست و مخاط، در برابر نفوذ میکروب‌ها، بدون توجه به نوع آن‌ها، سدی ایجاد می‌کنند. به این نوع دفاع، دفاع غیراختصاصی می‌گویند.

### نخستین خط دفاعی بدن انسان

اندام	روش دفاعی	نحوهٔ دفاع	توضیحات
پوست	سلول‌های مردهٔ سطحی	جلوگیری از ورود میکروب‌های بیماری‌زا؛ ریزش سلول‌های سطحی ← دور شدن میکروب‌ها	ریزش شدید، شوره را ایجاد می‌کند.
	بافت پیوندی رشته‌ای		محکم و با دوام ← تهیهٔ چرم
پوست	چربی پوست	اسیدی‌کردن سطح پوست ← جلوگیری از رشد میکروب‌های بیماری‌زا	در چربی، اسیدهای چرب وجود دارند.
	عرق پوست	نمک ← جلوگیری از رشد باکتری‌ها، لیزوزیم ← نابودی باکتری‌ها	فقط بر باکتری‌ها مؤثر است.
دستگاه تنفسی	میکروب‌های غیربیماری‌زا	پیروزی در رقابت با میکروب‌های بیماری‌زا بر سر غذا ← جلوگیری از تکثیر و ورود میکروب‌های بیماری‌زا	میکروب‌های غیربیماری‌زا در برابر اسید، نمک و لیزوزیم سطح پوست مقاوم هستند.
	عطسه و سرفه	بیرون راندن با فشار ذرات خارجی و گازهای مضر از راه دهان (سرفه) و یا بینی و دهان (عطسه)	تنظیم توسط بصل‌النخاع
دستگاه تنفسی	مخاط مزک‌دار	به دام افتادن میکروب‌ها در مادهٔ مخاطی ← رانده‌شدن مادهٔ مخاطی توسط مزک‌ها به حلق ← خروج از بدن یا ورود به دستگاه گوارش	دود سیگار، باعث از کار افتادن مزک‌ها می‌شود.
	لایهٔ مخاطی	۱- بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲- مادهٔ مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان ← مادهٔ مخاطی (چسبناک و لزج)
دستگاه گوارش	لایهٔ مخاطی	۱- بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲- مادهٔ مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان ← مادهٔ مخاطی (چسبناک و لزج)
	لیزوزیم بزاق	نابودی باکتری‌های دهان توسط لیزوزیم (نوعی آنزیم دفاعی)	ترشح توسط غده‌های بزاقی بزرگ و کوچک
دستگاه گوارش	اسید معده	نابودی میکروب‌های موجود در غذا و میکروب‌های مجاری تنفسی	↑ ترشح از سلول کناری توسط گاسترین
	استفراغ	بیرون راندن محتویات معده و بخش ابتدایی رودهٔ باریک از راه دهان	جهت حرکات وارونه می‌شود.
دستگاه ادراری	دفع مدفوع	خروج مواد دفعی و میکروب‌های همراه آن از طریق مخرج	انعکاس دفع به صورت ارادی تمام می‌شود.
	لایهٔ مخاطی	۱- بافت پوششی و آستر پیوندی: سد فیزیکی، ۲- مادهٔ مخاطی: به دام افتادن میکروب‌ها و مبارزه با باکتری‌ها توسط آنزیم لیزوزیم	گلیکوپروتئین موسین + جذب آب فراوان ← مادهٔ مخاطی (چسبناک و لزج)
چشم و گوش	دفع ادرار	خروج مواد دفعی و میکروب‌های همراه آن از طریق ادرار	وجود میکروب در ادرار ← عفونت ادراری
	اشک	نمک ← جلوگیری از رشد باکتری‌ها، لیزوزیم ← نابودی باکتری‌ها	در مرطوب‌کردن قرنیه نیز نقش دارد.
چشم و گوش	پلک، مژه و چربی روی کرهٔ چشم	ایجاد یک سد فیزیکی در برابر ورود میکروب‌ها به کرهٔ چشم	در اطراف کرهٔ چشم قرار دارند.
	موهای کرک‌مانند و ترشحات مجرای شنوایی گوش	به دام انداختن میکروب‌ها و جلوگیری از ورود آن‌ها به بخش‌های داخلی‌تر گوش	نقشی مشابه مخاط مزک‌دار دارند.



- ۲۴- چند مورد از موارد زیر، در خصوص هر جانوری که فام‌تن‌ها در کاربوتیپ تهیه‌شده از یاخته‌های پیکری آن، شبیه به  اند، درست است؟
- الف: در هر یاخته پیکری آن، از یک فام‌تن غیرجنسی، دو نسخه نگهداری می‌شود.  
 ب: در هر مجموعه فام‌تنی آن، هیچ فام‌تنی وجود ندارد که با فام‌تن دیگر هم‌تا باشد.  
 ج: دو مجموعه فام‌تنی از والد مادری و دو مجموعه دیگر از والد پدری دریافت شده است.  
 د: همانند همه جانداران، فام‌تن‌هایی در یاخته‌های آن وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶)

**تعبیر:** شکل صورت سؤال، نشان‌دهنده دو نوع فام‌تن است که دو نسخه از هر کدام از آن‌ها وجود دارد. بنابراین جانور مورد بحث، یاخته‌های پیکری  $2n$  دیپلوئید، یا دولا دارد.



فقط مورد (ب) درست است.



**الف)** ممکن است یاخته پیکری **اصلاً هسته نداشته باشد!** مثل گویچه‌های قرمز در انسان و بسیاری از پستانداران. همچنین ممکن است یک یاخته پیکری، **بیش از یک هسته** داشته باشد و مجموعاً چندین نسخه از هر فام‌تن نگهداری کند.

**دام تستی: یاخته‌های غیرعادی از لحاظ تعداد هسته و کروموزوم**

- گویچه‌های قرمز: این یاخته‌ها در حالت نابالغ، دارای هسته هستند و مشابه سایر یاخته‌های بدن می‌باشند. اما در حالت بالغ، فاقد هسته، ژن، کروموزوم و... هستند.
- یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی: هر یاخته ماهیچه اسکلتی، از به هم پیوستن چندین یاخته در دوران جنینی ایجاد شده است؛ بنابراین هر کدام از این یاخته‌ها، دارای چندین هسته می‌باشند. بنابراین تعداد کروموزوم‌های این یاخته‌ها، بیشتر از یاخته‌های معمولی بدن است.
- یاخته‌های جنسی: یاخته‌های جنسی، می‌توانند هاپلوئید باشند. این یاخته‌ها، نصف کروموزوم‌های هسته یاخته پیکری را دارا می‌باشند.

- بدون هسته ← گویچه قرمز بالغ در انسان و بسیاری از پستانداران + یاخته‌های آوند آبکش
  - تک‌هسته‌ای ← اغلب یاخته‌های یوکاریوت
  - دوهسته‌ای ← بعضی یاخته‌های ماهیچه قلبی
  - چندهسته‌ای ← یاخته‌های ماهیچه اسکلتی
- ب)** در **یک مجموعه فام‌تنی**، هیچ فام‌تنی با فام‌تن دیگر هم‌تا نیست.

**نکته:**

دقت کنید که سلول‌های پیکری یک جانور ممکن است بدون هسته، تک‌هسته‌ای یا چندهسته‌ای باشند. در زمانی که در مرحله S چرخه یاخته‌های هستیم، تعداد کروماتیدها دو برابر تعداد کروموزوم‌ها است. دو برابر شدن دناى هسته‌ای، نتیجه همانندسازی است.

- ج)** به جاندارانی که یاخته‌های پیکری آن‌ها از هر فام‌تن دو نسخه داشته باشند، **دولا** می‌گویند. در این یاخته‌ها، دو مجموعه فام‌تن وجود دارد که دو به دو به یکدیگر شبیه‌اند؛ **یک مجموعه فام‌تن** از والد مادری و **یک مجموعه** از والد پدری دریافت شده است.
- د)** در **انسان و بعضی جانداران**، فام‌تن‌هایی وجود دارند که در تعیین جنسیت نقش دارند. به این فام‌تن‌ها، فام‌تن جنسی گفته می‌شود.

**گروه آموزشی ماز**

- ۲۵- به منظور ساخت پادتن اختصاصی پس از برخورد لنفوسیت B به پادگن، در فاصله بین مراحل دوم و چهارم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- مقدار سیتوپلاسم موجود در یاخته کاهش پیدا می‌کند.
  - یاخته از حالت کروی خارج شده و شکل کشیده پیدا می‌کند.
  - نوعی یاخته فاقد گیرنده، پروتئین‌های Y شکل را با برون‌رانی خارج می‌کند.
  - از بین لنفوسیت‌های B، لنفوسیت شناسایی‌کننده پادگن، تکثیر پیدا می‌کند.



(سخت - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

۱- از میان لنفوسیت‌ها، آن لنفوسیتی که گیرنده پادگنی مناسب دارد، به پادگن متصل می‌شود.

۲- لنفوسیتی که پادگن را شناسایی کرده است، تکثیر می‌شود.

۳- سپس به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز می‌یابند.

۴- پادتن اختصاصی تولید می‌شود.

در مرحله سوم، لنفوسیت به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز پیدا می‌کند. یاخته‌های پادتن‌ساز نسبت به لنفوسیت‌های B کشیده‌تر هستند. بنابراین طی تمایز، لنفوسیت‌ها از حالت کروی خارج می‌شوند و حالت کشیده پیدا می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ یاخته‌های پادتن‌ساز، سیتوپلاسم بیشتری نسبت به لنفوسیت B دارند.

۳ در مرحله چهارم، یاخته پادتن‌ساز، پروتئین‌های Y شکل (پادتن) را با برون‌رانی خارج می‌کند.

۴ تکثیر لنفوسیتی که پادگن را شناسایی کرده است، در مرحله دوم اتفاق می‌افتد.

گروه آموزشی ماز

۲۶- در خصوص یاخته‌هایی که دفاع اختصاصی به وسیله آن‌ها انجام می‌شود، کدام مورد درست است؟

- ۱) یاخته‌ای که با اتصال به یاخته هدف، پرفورین ترشح می‌کند، می‌تواند برای تهیه کاربوتیپ مورد استفاده قرار گیرد.
- ۲) یاخته‌ای که شبکه آندوپلاسمی بسیار گسترده‌ای دارد، در چرخه یاخته‌ای، کوتاه‌ترین زمان را در وقفه دوم سپری می‌کند.
- ۳) یاخته‌ای که توانایی ترشح پروتئین دفاعی Y شکل دارد، پس از تقسیم شدن تمایز یافته و به یاخته پادتن‌ساز تبدیل می‌شود.
- ۴) یاخته‌ای که مسئول تشخیص سریع تر پادگن در دومین برخورد است، در همه مراحل اینترفاز، مقدار پروتئین خود را تغییر می‌دهد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

تعبیر صورت سؤال: لنفوسیت‌ها

یاخته‌ای در دفاع اختصاصی که شبکه آندوپلاسمی بسیار گسترده‌ای دارد: یاخته پادتن‌ساز  
 یاخته‌ای در دفاع اختصاصی که توانایی ترشح پروتئین دفاعی Y شکل دارد: یاخته پادتن‌ساز  
 یاخته‌ای در دفاع اختصاصی که با اتصال به یاخته هدف، پرفورین ترشح می‌کند: لنفوسیت T کشنده  
 یاخته‌ای در دفاع اختصاصی که مسئول تشخیص سریع تر پادگن در دومین برخورد است: لنفوسیت خاطره

پاسخ تشریحی:

۱- از میان لنفوسیت‌ها، آن لنفوسیتی که گیرنده پادگنی مناسب دارد، به پادگن متصل می‌شود.

۲- لنفوسیتی که پادگن را شناسایی کرده است، تکثیر می‌شود.

۳- سپس به یاخته‌های پادتن‌ساز تمایز می‌یابند.

۴- پادتن اختصاصی تولید می‌شود.

لنفوسیت خاطره قابلیت تقسیم دارد، بنابراین همه مراحل اینترفاز را طی می‌کند.

در مرحله G<sub>۲</sub>، ساخت پروتئین‌های مورد نیاز برای تقسیم یاخته افزایش پیدا می‌کند.

در مرحله S، دنا هسته دو برابر می‌شود. دنا به دور پروتئین‌های هیستون می‌پیچد. بنابراین با دو برابر شدن دنا، هیستون‌ها هم دو برابر می‌شوند.

مرحله G<sub>۱</sub>، مرحله رشد یاخته‌ها است و یاخته‌ها مدت زمان زیادی در این مرحله می‌مانند. بسیاری از عملکردهای یاخته توسط پروتئین‌ها انجام می‌شوند و بنابراین در همه مراحل چرخه یاخته‌ای مقدار پروتئین‌های یاخته تغییر می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ لنفوسیت‌های عملکردی از جمله لنفوسیت T کشنده، قابلیت تقسیم ندارند. کاربوتیپ تصویری از فام‌تن‌ها با حداکثر فشردگی است. رشته‌های فامینه در حین تقسیم یاخته فشرده می‌شوند؛ بنابراین یاخته‌ای می‌تواند برای تهیه کاربوتیپ استفاده گردد که تقسیم شود و فام‌تن‌های آن بیشترین فشردگی را پیدا کنند. یاخته‌ای که قابلیت تقسیم ندارد، در اینترفاز باقی می‌ماند.

۲ لنفوسیت‌های عملکردی از جمله یاخته پادتن‌ساز، قابلیت تقسیم ندارند. بنابراین یاخته پادتن‌ساز اصلاً به مرحله G<sub>۲</sub> وارد نمی‌شود.

نکته: مرحله وقفه دوم یا G<sub>۲</sub> نسبت به مراحل قبلی اینترفاز، کوتاه‌تر است.

۳ مطابق شکل بالا، لنفوسیت B که از طریق گیرنده مناسب، پادگن را شناسایی کرده است، ابتدا تکثیر شده و سپس تمایز پیدا می‌کند. ضمناً یافته پادتن‌ساز که تقسیم نمیشود!



مورد مقایسه	لنفوسیت اولیه (B یا T)	لنفوسیت T کشته	لنفوسیت T کمک‌کننده	لنفوسیت خاطره
دارای گیرنده آنتی‌ژن ...	✓	✓	✓	✓
نقش اصلی	شناسایی آنتی‌ژن	تولید پرفورین و آنزیم القا مرگ برنامه‌ریزی شده	تنظیم عملکرد دیگر لنفوسیت‌ها	آماده‌باش در بدن
دارای منشأ ...	لنفوئیدی	لنفوئیدی	لنفوئیدی	لنفوئیدی
توانایی تقسیم شدن ...	✓	✗	—	✓

**نکته:**

در بین گویچه‌های سفید، فقط بعضی از لنفوسیت‌ها (به‌جز یاخته کشته طبیعی، یاخته پادتن‌ساز، لنفوسیت T کشته) می‌توانند تقسیم شوند و سایر گویچه‌های سفید، توانایی تقسیم‌شدن ندارند. یاخته‌های کشته طبیعی از طریق تولید پرفورین و آنزیم القاکننده مرگ یاخته‌ای و همچنین از طریق ترشح اینترفرون نوع دو در خط دوم دفاعی بدن شرکت دارند. لنفوسیت‌های T و یاخته‌های کشته طبیعی می‌توانند اینترفرون نوع دو را تولید کنند. یاخته‌های آلوده به ویروس می‌توانند اینترفرون نوع یک را ترشح کنند. مثلاً در بیماری ایدز، لنفوسیت‌های T کمک‌کننده توسط ویروس HIV آلوده می‌شوند و می‌توانند اینترفرون نوع یک را ترشح کنند.

**گروه آموزشی ماز**

۲۷- در خصوص هر یاخته متعلق به دومین خط دفاعی بدن که می‌تواند منجر به نابودی یاخته‌های سرطانی شود، کدام مورد درست است؟

- ۱) عوامل خارجی را به کمک گیرنده‌های اختصاصی خود شناسایی می‌کند.
- ۲) تحت شرایطی، ممکن است مولکول پروتئینی اینترفرون نوع دو را ترشح کند.
- ۳) آنزیم‌های مرتبط با از بین بردن یاخته‌های سرطانی را درون ریزکیسه قرار می‌دهد.
- ۴) در فردی بدون بیماری خودایمنی، فقط یاخته‌های سرطانی و آلوده به میکروب را از بین می‌برد.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۵)

**تعبیر:** هر یاخته متعلق به دومین خط دفاعی بدن، که می‌تواند با یاخته‌های سرطانی مبارزه کند: **یاخته کشته طبیعی + درشت‌خوار**

**پاسخ سریعی:**

یاخته کشته طبیعی، پرفورین و آنزیم مرگ برنامه‌ریزی شده (آنزیم‌های مرتبط با از بین بردن یاخته‌های سرطانی) را می‌سازد و درون ریزکیسه قرار می‌دهد. درشت‌خوار نیز آنزیم‌هایی گوارشی برای هضم و گوارش (بیگانه‌خواری) یاخته مرده (سرطانی) بلعیده‌شده را درون ریزکیسه‌های سیتوپلاسمی قرار می‌دهد.

- ۱) گیرنده‌های اختصاصی مربوط به لنفوسیت‌های خط سوم دفاعی است.
- ۲) اینترفرون نوع دو از یاخته‌های کشته طبیعی و لنفوسیت‌های T ترشح می‌شود (نه درشت‌خوارها).
- ۴) درشت‌خوارها نوعی بیگانه‌خوار هستند و می‌توانند هر نوع عامل بیگانه یا یاخته آسیب‌دیده و مرده را از بین ببرند.

**دام تستی: یاخته‌های دستگاه ایمنی**

- ۱- نوتروفیل دارای یک هسته چندقسمتی است و توانایی بیگانه‌خواری دارد.
- ۲- نوتروفیل‌ها، نیروهای واکنش سریع بدن هستند.
- ۳- مونوسیت گویچه سفیدی با هسته تکی خمیده یا لوبیایی است که پس از خروج از خون تمایز می‌یابد و می‌تواند به یاخته‌دارینه‌ای یا درشت‌خوار تبدیل شود.
- ۴- یاخته دارینه‌ای در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون ارتباط دارد، به فراوانی یافت می‌شود.
- ۵- درشت‌خوارها قادر به دیاپدز نیستند چون در خارج از خون قرار دارند.
- ۶- درشت‌خوار، بیگانه‌خواری است که تحت تأثیر اینترفرون نوع ۲، فعال می‌شود.
- ۷- یاخته‌های دارینه‌ای، درشت‌خوارها و ماستوسیت‌ها گویچه سفید نیستند!

**گروه آموزشی ماز**

۲۸- کدام مورد، در خصوص فرد مبتلا به بیماری AIDS، نادرست است؟

- ۱) به‌طور حتم، حداقل شش‌ماه از ورود ویروس HIV به بدن گذشته است.
- ۲) ممکن است از طریق ورود ماده غذایی آلوده به لوله گوارش، آلوده شده باشد.
- ۳) به‌طور حتم، ویروس مستقیماً به گروه خاصی از لنفوسیت‌های T حمله می‌کند.
- ۴) ممکن است به‌دنبال دست‌دادن و روبوسی با فرد بیمار، HIV به بدن وارد شده باشد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - خط‌به‌خط - ۱۱۰۵)

**پاسخ سریعی:**

دست‌دادن، روبوسی، نیش حشرات، آب و غذا، ویروس ایدز (HIV) را منتقل نمی‌کنند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ویروس ایدز پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال **نهفته** باقی بماند و بیماری ایجاد نکند. چنین فردی آلوده به HIV است، اما بیمار نیست و هیچ علامتی از ایدز را ندارد. بنابراین فردی که بیمار است، قطعاً **حداقل ۶ ماه پیش** ویروس را دریافت کرده و مرحله نهفته بودن ویروس را طی کرده است.

۲) مادری که آلوده به HIV است می‌تواند در جریان بارداری، زایمان و **شیردهی**، ویروس را به فرزند خود منتقل کند.

نکته: ویروس HIV اگرچه از طریق آب و غذا منتقل نمی‌شود، اما مادر آلوده می‌تواند از طریق شیردهی باعث ورود ویروس به دستگاه گوارش شیرخوار شده و کودک را آلوده کند.

۳) HIV نه به همه لنفوسیت‌های T، بلکه به **نوع خاصی** از آن‌ها حمله می‌کند. در واقع فعالیت لنفوسیت‌های B و دیگر لنفوسیت‌های T به کمک این نوع خاص انجام می‌شود؛ لذا آن را لنفوسیت **T** کمک‌کننده نامیدند.

گروه آموزشی ماز

۲۹- در خصوص عامل بیماری‌زایی که آنفلوآنزای پرندگان را در انسان ایجاد می‌کند، کدام مورد درست است؟

- ۱) در صورت ورود به مایع بین‌یاخته‌ای، یکی از انواع گویچه‌های سفید مبارزه‌کننده با آن، هسته چندقسمتی دارد.
- ۲) به‌دنبال تکثیر آن در محیط داخلی، توانایی مبارزه دستگاه ایمنی با یاخته‌های سرطانی کاهش می‌یابد.
- ۳) با محدود کردن فعالیت دستگاه ایمنی، تعداد خود را افزایش داده و موجب مرگ بیمار می‌شود.
- ۴) یاخته کشنده طبیعی با اتصال به این عامل و آزاد کردن آنزیم، باعث مرگ آن می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ سریعی:

آنفلوآنزای پرندگان را ویروسی پدید می‌آورد که می‌تواند **سایر گونه‌ها، از جمله انسان** را نیز آلوده کند. نوتروفیل‌ها را می‌توان به «نیروهای واکنش سریع» تشبیه کرد. اگر عامل بیماری‌زا در بافت وارد شود، نوتروفیل‌ها با تراگذاری خود را به آن می‌رسانند و با **بیگانه‌خواری** آن را نابود می‌کنند. نوتروفیل‌ها مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند.

نکته: همه گویچه‌های سفید توانایی تراگذاری دارند اما نوتروفیل از سایر گویچه‌های سفید سریع‌تر است و هسته چندقسمتی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی **بیش از حد معمول** فعالیت کند. به این ترتیب، به تولید **انبوه** و بیش از اندازه لنفوسیت‌های **T** می‌انجامد. لنفوسیت **T**، **یاخته‌های خودی را که تغییر کرده‌اند**، مثلاً **سرطانی** یا آلوده به ویروس شده است را **نابود** می‌کند. بنابراین با افزایش تعداد لنفوسیت‌های **T**، قدرت مبارزه با **یاخته‌های سرطانی افزایش** می‌یابد. منبع آزمون وی ای پی

۳) این ویروس به شش‌ها حمله می‌کند و سبب می‌شود دستگاه ایمنی **بیش از حد معمول** فعالیت کند.

۴) یاخته کشنده طبیعی، **یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس** را نابود می‌کند. بنابراین یاخته کشنده طبیعی، به یاخته آلوده به ویروس متصل می‌شود و **اتصال با ویروس ندارد!**

گروه آموزشی ماز

۳۰- اگر نوعی عامل بیگانه برای دومین بار در بدن مشاهده شود، چند مورد از موارد زیر به‌طور حتم رخ می‌دهد؟

- الف: عامل خارجی، با عبور از دو لایه پوست به مایع بین‌یاخته‌ای وارد شده است.
  - ب: پاسخ ایمنی ایجاد شده در مقایسه با اولین مرتبه ورود به بدن، شدیدتر است.
  - ج: هیچ‌کدام از یاخته‌های دفاع اختصاصی نمی‌توانند آن را با بیگانه‌خواری نابود کنند.
  - د: گروهی از یاخته‌های بدن، اینترفرونی می‌سازند که روی یاخته‌های سالم نیز اثر دارد.
- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۵)

پاسخ سریعی:

فقط مورد (ج) درست است.

بررسی موارد:

**الف)** ممکن است عامل بیگانه در مجاری هوایی یا مثلاً درون لوله گوارش باشد. یعنی از پوست نگذشته باشد و هنوز از مخاط نیز عبور نکرده باشد.

- (ب) ویژگی خاطره‌دار بودن دستگاه ایمنی، فقط مربوط به سومین خط دفاعی است. ممکن است عامل بیگانه توسط اولین یا دومین خط دفاعی از بین رفته باشد و اصلاً به سومین خط دفاعی نرسد! همچنین ممکن است عامل بیگانه نوعی عامل بی‌خطر باشد و اصلاً پاسخ ایمنی بر علیه آن ایجاد نشود.
- (ج) ویژگی بیگانه‌خواری فقط در دومین خط دفاعی بدن وجود دارد.
- (د) اینترفرونی که روی یاخته‌های سالم اثر می‌گذارد، اینترفرون نوع یک است که از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود. ممکن است اصلاً این عامل بیگانه ویروس نباشد! همچنین ممکن است عامل بیگانه اصلاً به دومین خط دفاعی نرسد و درون بدن، توسط ترشحات مخاطی از بین برود. همچنین ممکن است عاملی بی‌خطر باشد و اصلاً باعث پاسخ ایمنی نشود.

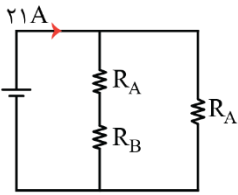
---

 گروه آموزشی ماز
 

---



۳۱- چگالی سیم B، ۹ برابر چگالی سیم A است. اگر مقاومت ویژه و طول سیم B  $\frac{1}{3}$  مقاومت ویژه و طول سیم A و جرم دو سیم با هم برابر باشد، جریان عبوری از سیم B در مدار شکل مقابل چند آمپر است؟



- ۷ (۱)
- ۸ (۲)
- ۹ (۳)
- ۱۲ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



عوامل مؤثر بر مقاومت



۳- دما

۲- شکل (طول و سطح مقطع)

۱- جنس رسانا

$$R = \frac{\rho L}{A}$$

$\rho$ : مقاومت ویژه بر حسب  $\Omega \cdot m$

$V$ : حجم سیم بر حسب  $m^3$

$A$ : سطح مقطع رسانا بر حسب  $m^2$

$L$ : طول رسانا بر حسب  $m$

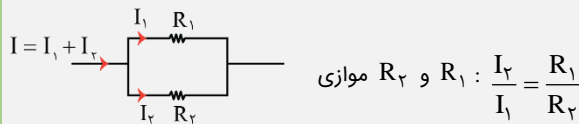
$m$ : جرم سیم بر حسب  $kg$

$\rho'$ : چگالی سیم (رسانا) بر حسب  $\frac{kg}{m^3}$

$$R = \frac{\rho L}{A} \quad V = A \cdot L \rightarrow \begin{cases} R = \frac{\rho V}{A} = \frac{\rho V}{A^2} \xrightarrow{\rho' = \frac{m}{V}} R = \frac{\rho \cdot m}{\rho' A^2} \\ R = \frac{\rho L}{\frac{V}{L}} = \frac{\rho L^2}{V} \xrightarrow{\rho' = \frac{m}{V}} R = \frac{\rho L^2 \rho'}{m} \end{cases}$$



در مقاومت‌های موازی جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود.



$$I = I_1 + I_2 \quad \text{موازی} \quad R_1 \text{ و } R_2 : \frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

مثال:

حجم سیم مسی A دو برابر حجم سیم مسی B است. اگر طول سیم A نصف طول سیم B باشد، مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

$$R = \frac{\rho L^2}{V} \xrightarrow{\rho_A = \rho_B} \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{L_A}{L_B}\right)^2 \times \left(\frac{V_B}{V_A}\right) = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{8}$$

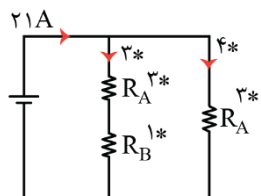
روش اول:

با توجه به رابطه  $R = \frac{\rho L^2 \rho'}{m}$  می‌توان نوشت:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \left(\frac{L_B}{L_A}\right)^2 \times \frac{\rho'_B}{\rho'_A} \times \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times \frac{9}{1} \times 1 = \frac{1}{3} \rightarrow R_A = 3R_B$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{3R_B}{3R_B} \Rightarrow I_2 = I_1 \Rightarrow I_1 + I_2 = 21 \Rightarrow \frac{V}{3} I_1 = 21 \Rightarrow I_1 = 9A$$

روش دوم:



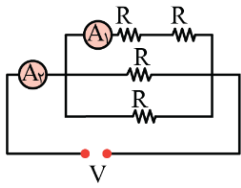
$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow R = \frac{\rho L^2 \rho'}{m} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{3 \times (3^2) \times \frac{1}{9}}{1} = 3$$

$$V^* = 21A \Rightarrow I^* = 3A$$

$$\Rightarrow I^* = 9A$$



۳۲- در مدار شکل زیر، آمپرسنج  $A_1$ ،  $1/6$  آمپر را نشان می‌دهد. آمپرسنج  $A_2$  چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (آمپرسنج‌ها آرمانی هستند).



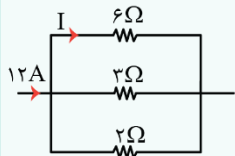
- ۳/۲ (۱)
- ۴/۸ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

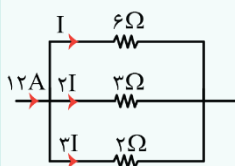
پاسخ: گزینه ۳

تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی

مرحله ۱: به بزرگ‌ترین مقاومت مجموعه یک سهم جریان می‌دهیم.

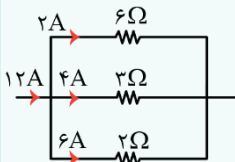


مرحله ۲: سهم جریان سایر مقاومت‌ها را با نسبت معکوس مقاومت‌ها تقسیم می‌کنیم:



$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

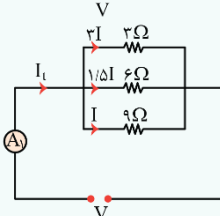
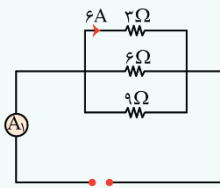
مرحله ۳: مجموع جریان شاخه‌ها را برابر با جریان کل قرار داده و سهم هر شاخه را به دست می‌آوریم.



$$I + 2I + 3I = 12 \rightarrow 6I = 12A \rightarrow I = 2A$$

مثال:

در مدار شکل مقابل عددی که آمپرسنج  $A_1$  نشان می‌دهد، چند آمپر است؟

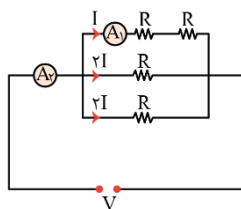


$$2I = 6A \rightarrow I = 2A$$

$$I_t = I + 1/5 I + 2I = 5/5 I + 1/5 I + 10/5 I = 11/5 I = 11A$$

پاسخ سریعی:

با توجه به تقسیم‌بندی جریان در مقاومت‌های موازی، داریم:



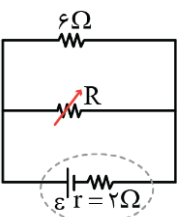
$$I = 1/6 A$$

$$\Rightarrow I + 2I + 2I = 5I = 5 \times 1/6 = 8A$$

بنابراین آمپرسنج  $A_2$ ، ۸ آمپر را نشان می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۳۳- در مدار شکل زیر، در لحظه‌ای که توان مصرفی مدار به بیشینه مقدار خود می‌رسد، از مقاومت ۶ اهمی، جریان  $1/5$  آمپر می‌گذرد. نیروی محرکه باتری چند ولت است؟



- ۱۲ (۱)
- ۱۸ (۲)
- ۲۴ (۳)
- ۲۷ (۴)



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

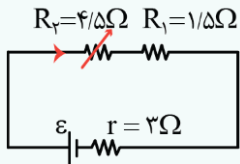
پاسخ: گزینه ۲

بیشترین توان خروجی مولد

بیشینه توان خروجی مولد زمانی است که مقاومت خارجی مدار ( $R_{eq}$ ) با مقاومت درونی مولد ( $r$ ) برابر باشد.

$$R_{eq} = r \rightarrow I = \frac{\epsilon}{2r} \rightarrow P_{max} = \frac{\epsilon^2}{4r}$$

مثال:



در مدار شکل زیر، مقاومت متغیر را چند اهم تغییر دهیم تا توان خروجی مولد بیشینه شود؟ با توجه به اینکه به ازای  $R_{eq} = r$  توان خروجی از مولد بیشینه است می‌توان نوشت:

$$R_{eq} = r = 3\Omega \rightarrow R'_2 + 1/5 = 3\Omega \rightarrow R'_2 = 1/5\Omega$$

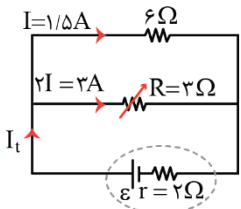
$$\rightarrow R'_2 - R_2 = 1/5 - 4/5 = -3\Omega$$

بنابراین مقاومت  $R_2$  باید ۳ اهم کاهش یابد تا توان خروجی باتری بیشینه شود.

روش اول:

با توجه به اینکه برای داشتن توان خروجی بیشینه باتری باید مقاومت خارجی مدار با مقاومت درونی باتری برابر باشد، داریم:

$$R_{eq} = r = 3\Omega \Rightarrow \frac{\epsilon \times R}{\epsilon + R} = 3 \Rightarrow R = 3\Omega$$

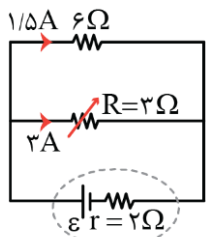


$$I_t = I + 2I = 3I = 4/5 A$$

$$\Rightarrow I_t = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow 4/5 = \frac{\epsilon}{3 + 3} \Rightarrow \epsilon = 18V$$

حال طبق تقسیم جریان در مقاومت‌های موازی، جریان خروجی از باتری را به دست می‌آوریم:

روش دوم:



موازی

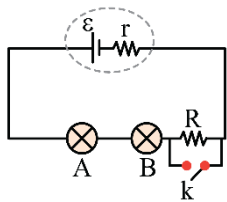
$$P_{max} \Rightarrow \epsilon, R = r = 3\Omega \Rightarrow R = 3\Omega$$

$$\Rightarrow 4/5 = \frac{\epsilon}{3} \Rightarrow \epsilon = 18V$$

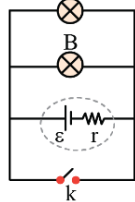
گروه آموزشی ماز

۳۴ -

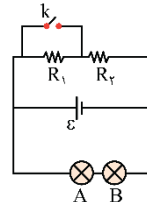
در کدام یک از مدارهای زیر، با بستن کلید  $k$ ، نور لامپ‌های  $A$  و  $B$  افزایش می‌یابد؟



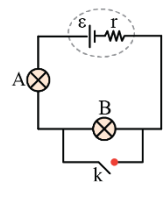
الف (۱)



ب: پ - ت (۳)



ب: ب - ت (۲)



ب: الف - ب - ت (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

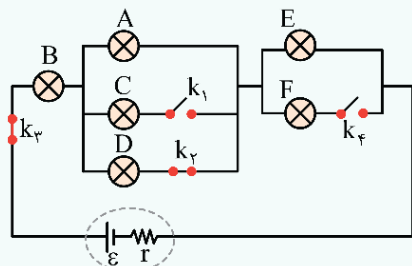
پاسخ: گزینه ۴

توان مصرفی

هر گاه توان مصرفی یک لامپ افزایش یابد (چه از طریق افزایش ولتاژ چه از طریق افزایش جریان الکتریکی)، لامپ پرنورتر می‌شود. (البته به شرط اینکه نسوزد).

مثال:

با انجام کدام یک از کارهای زیر، لامپ  $A$  پرنورتر می‌شود؟ (همه لامپ‌ها مشابه‌اند).



الف:  $k_4$  را ببندیم.

ب:  $k_2$  را باز کنیم.

پ:  $k_1$  را ببندیم.

ت:  $k_3$  را باز کنیم.

پ - ب - پ (۴)

ب - پ - ب - ت (۳)

الف - ب (۲)

الف - ب - پ (۱)



پاسخ: گزینه ۲

الف: اگر  $k_4$  را ببندیم، مقاومت معادل مجموعه و مدار کاهش، در نتیجه جریان کل و جریان گذرنده از لامپ A افزایش می‌یابد. بنابراین توان مصرفی لامپ A افزایش و پرنورتر می‌شود.

ب: اگر  $k_2$  را باز کنیم، مقاومت مجموعه D و C و A افزایش یافته. در نتیجه ولتاژ دو سر لامپ A افزایش می‌یابد؛ بنابراین توان مصرفی لامپ A افزایش و پرنورتر می‌شود.

پ: اگر  $k_1$  را ببندیم، مقاومت مجموعه D و C و A کاهش یافته. در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش و جریان مدار افزایش می‌یابد.

ت: اگر  $k_3$  را باز کنیم، جریان گذرنده از همه لامپها قطع و خاموش می‌شوند.

### پاسخ تشریحی:

بررسی مدارها:

الف: با بستن کلید k، لامپ B اتصال کوتاه شده و خاموش می‌شود ولی نور لامپ A به‌خاطر زیاد شدن جریان گذرنده از آن افزایش می‌یابد.

ب: با توجه به اینکه مجموع ولتاژ لامپهای A و B برابر با  $\epsilon$  بوده و با باز یا بسته‌شدن کلید، تغییری در ولتاژ لامپها ایجاد نمی‌شود، بنابراین نور لامپها تغییری نمی‌کند.

پ: با بستن کلید k هر دو لامپ اتصال کوتاه شده و خاموش می‌شوند.

ت: با بستن کلید k، مقاومت R دچار اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود، بنابراین جریان گذرنده از لامپهای متوالی با آن (A و B) افزایش می‌یابد؛ پس نور هر دو لامپ A و B افزایش می‌یابد.

بنابراین تنها در مدار «ت» با بستن کلید، نور لامپهای A و B افزایش می‌یابد.

### گروه آموزشی ماز

۳۵- نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان عبوری از آن مطابق شکل زیر است. اگر به دو سر این مولد، مقاومتی به بزرگی ۳ برابر مقاومت

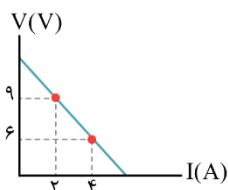
درونی مولد ببندیم، توان خروجی مولد چند وات می‌شود؟

۹ (۱)

۱۸ (۲)

۲۷ (۳)

۳۶ (۴)



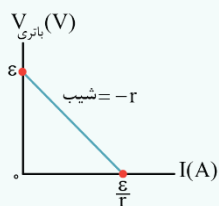
(متوسط - نموداری - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



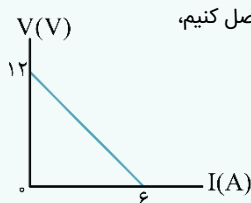
### ولتاژ باتری

نمودار ولتاژ دو سر یک باتری واقعی برحسب جریان گذرنده از آن با توجه به رابطه  $V_{\text{باتری}} = \epsilon - rI$  به صورت شکل زیر است:



مثال:

نمودار ولتاژ دو سر یک باتری واقعی برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل مقابل است. اگر این باتری را به یک مقاومت ۳ اهمی وصل کنیم، ولتاژ دو سر مقاومت چند ولت می‌شود؟



پاسخ: با توجه به نمودار  $V - I$  باتری درمی‌یابیم، نیروی محرکه باتری ۱۲V و مقاومت درونی آن  $r = \frac{12}{6} = 2\Omega$  است؛ بنابراین با بستن باتری به یک مقاومت ۳ اهمی داریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r} \Rightarrow I = \frac{12}{3 + 2} = 2/4 \text{ A}$$

$$V = RI = 3 \times 2/4 = 7/2 \text{ V}$$

### روش اول:

با توجه به رابطه  $V = \epsilon - rI$  و به کمک نمودار  $V - I$  باتری داریم:

$$V = \epsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} 9 = \epsilon - 2r \\ 6 = \epsilon - 4r \end{cases} \Rightarrow r = 1/2 \Omega, \epsilon = 12 \text{ V}$$



حال توان خروجی باتری را با مقاومت  $R = 3r = 4/5\Omega$  محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow I = \frac{12}{4/5+1/5} = 2A$$

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 = (12 \times 2) - (1/5 \times (2)^2) = 24 - 0.8 = 23.2W$$

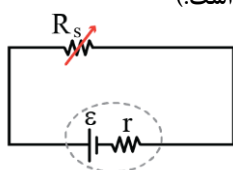
روش دوم:

$$V = 12 - 1/5 I \Rightarrow \begin{cases} R = 4/5\Omega \\ r = 1/5\Omega \\ \varepsilon = 12V \end{cases}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{4/5 \times (12)^2}{(4/5+1/5)^2} = \frac{4/5 \times 12 \times 12}{6 \times 6} = 18W$$

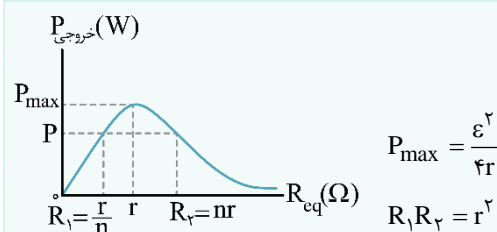
گروه آموزشی ماز

۳۶- در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا را از  $\frac{r}{n}$  تا  $nr$  تغییر می‌دهیم. توان مفید مولد چگونه تغییر می‌کند؟ (n عددی صحیح است.)



- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
- (۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- (۳) پیوسته کاهش می‌یابد.
- (۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



توان خروجی باتری

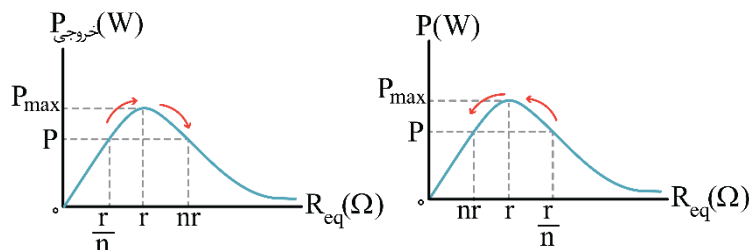
نمودار توان خروجی باتری برحسب مقاومت خارجی متصل به آن:

طبق این نمودار به ازای مقاومت خارجی  $R_{eq} = r$  توان خروجی باتری بیشینه و هنگامی که به ازای دو مقاومت خارجی متفاوت توان خروجی یکسان داشته‌یم، مقاومت درونی واسطه هندسی دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$  است. منبع آزمون وی ای پی

$$(r^2 = R_1 R_2 \quad \text{یا} \quad r = \sqrt{R_1 R_2})$$

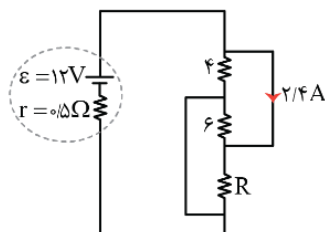
پاسخ سریعی:

با توجه به نمودار توان خروجی باتری برحسب مقاومت خارجی متصل به آن، درمی‌یابیم به ازای هر مقداری برای n، از تغییر مقاومت از  $\frac{r}{n}$  به nr، توان خروجی مولد ابتدا افزایش و سپس کاهش خواهد یافت.



گروه آموزشی ماز

۳۷- در مدار شکل مقابل، مقاومت R چند اهم است؟

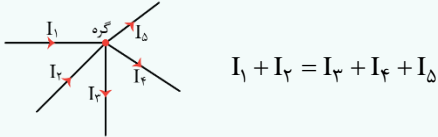


- ۸ (۱)
- ۱۲ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۲۴ (۴)



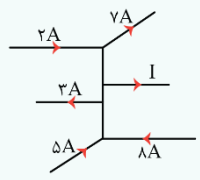
قانون انشعاب

مجموع جریان‌های ورودی به یک گره با مجموع جریان‌های خروجی از گره برابر است.

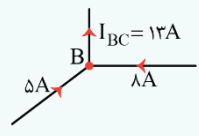
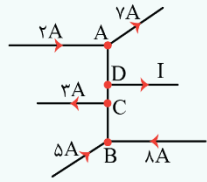


مثال:

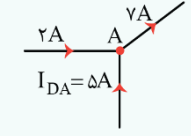
در شکل مقابل جریان I چند آمپر است؟



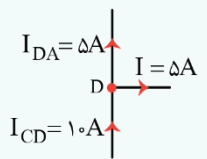
پاسخ: با توجه به قانون گره‌ها داریم:



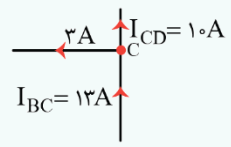
گره B:



گره A:



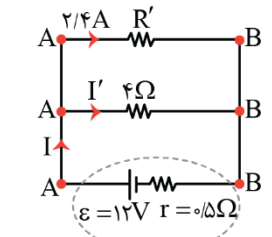
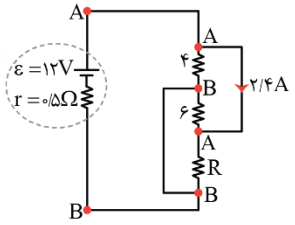
گره D:



گره C:

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه هر سه مقاومت بین نقاط A و B بسته شده‌اند، بنابراین ولتاژ یکسان داشته و با هم موازی هستند.



اگر مقاومت معادل R و 6 ohm را R' بنامیم، داریم:

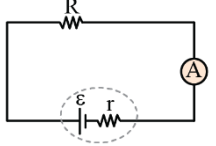
$$V_A - V_B \Rightarrow \begin{cases} 12 - 0.5\Delta I = 4I' \xrightarrow{I=2/4+I'} 12 - 1/2 - 0.5\Delta I' = 4I' \\ \Rightarrow 10.5/8 = 4/\Delta I' \Rightarrow I' = 2/4A \\ 4I' = 2/4R' \Rightarrow 4 \times 2/4 = 2/4R' \Rightarrow R' = 4\Omega \end{cases}$$

حال مقاومت R را به دست می‌آوریم:

$$R' = \frac{R \times 6}{R + 6} \Rightarrow 4 = \frac{R \times 6}{R + 6} \Rightarrow R = 12\Omega$$

گروه آموزشی ماز

۳۸- عدد آمپرسنج در مدار شکل زیر برابر با  $\frac{\epsilon}{3r}$  است، مقاومت R را به اندازه چند برابر r تغییر دهیم، تا توان خروجی باتری ثابت بماند؟



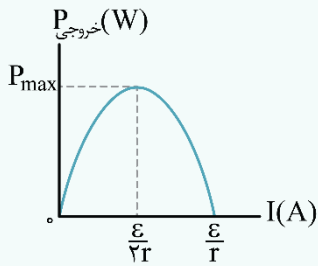
- ۱ (۱)
- ۱/۵ (۲)
- ۲ (۳)
- ۲/۵ (۴)

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

توان خروجی باتری

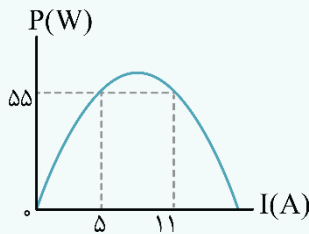
نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل زیر است:



$$P = \varepsilon I - rI^2$$

با توجه به اینکه نمودار  $P-I$  باتری، سهمی است، دارای تقارن می‌باشد و از آن می‌توان در حل سؤالات کمک گرفت.  
مثال:

نمودار توان خروجی یک باتری واقعی برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل زیر است. بیشینه توان خروجی باتری چند وات است؟  
پاسخ: با توجه به تقارن نمودار توان خروجی برحسب جریان گذرنده از باتری، داریم:



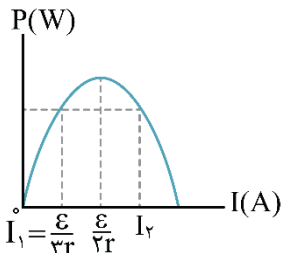
$$\frac{\varepsilon}{2r} = \frac{5+11}{2} = 8 \rightarrow \varepsilon = 16r$$

$$P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^2 \xrightarrow{I=\Delta A, P_{\text{خروجی}}=\Delta\Delta W} \Delta\Delta = 16r(\Delta) - r(\Delta)^2 = \Delta\Delta r \rightarrow \begin{cases} r = 1\Omega \\ \varepsilon = 16\Omega \end{cases}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = \frac{16^2}{4 \times 1} = 64W$$

روشنی اول:

با توجه به خاصیت تقارن نمودار توان خروجی باتری برحسب جریان گذرنده از آن داریم:



$$\frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{\varepsilon}{2r} \Rightarrow \frac{\frac{\varepsilon}{3r} + I_2}{2} = \frac{\varepsilon}{2r}$$

$$\Rightarrow \frac{\varepsilon}{3r} + I_2 = \frac{\varepsilon}{r} \Rightarrow I_2 = \frac{2\varepsilon}{3r}$$

حال با داشتن جریان در دو حالت مقاومت خارجی برحسب مقاومت درونی در هر حالت را به دست می‌آوریم:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{3r} = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \Rightarrow R_1 = 2r$$

$$I_2 = \frac{2\varepsilon}{3r} = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} \Rightarrow R_2 = \cdot / \Delta r$$

$$R_2 - R_1 = \cdot / \Delta r - 2r = -1 / \Delta r$$

در نهایت داریم:

بنابراین باید به اندازه  $1 / \Delta r$  از مقاومت حالت اول کم کنیم تا توان خروجی تغییر نکند.

روشنی دوم:

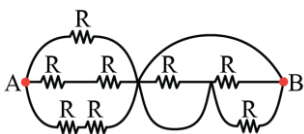
$$R_1 = 2r$$

$$R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow 2r \times R_2 = r^2 \Rightarrow R_2 = \frac{1}{2}r$$

$$R_2 - R_1 = \cdot / \Delta r - 2r = -1 / \Delta r$$

گروه آموزشی ماز

۳۹- در شکل زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B برابر با چند اهم است؟ (تمام مقاومت‌ها مشابه و برابر با  $18\Omega$  است).



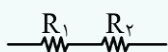
- ۴ (۱)
- ۸ (۲)
- ۱۶ (۳)
- ۲۰ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

مقاومت معادل

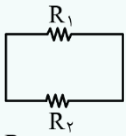
۲ مقاومت متوالی  $R_1$  و  $R_2$ :



$$R_{eq} = R_1 + R_2$$



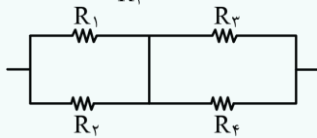
۲ مقاومت موازی  $R_1$  و  $R_2$ :



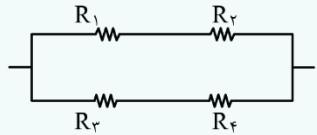
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

حالت خاص:

$R_{1,2}$  با  $R_{3,4}$  متوالی است.



$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$



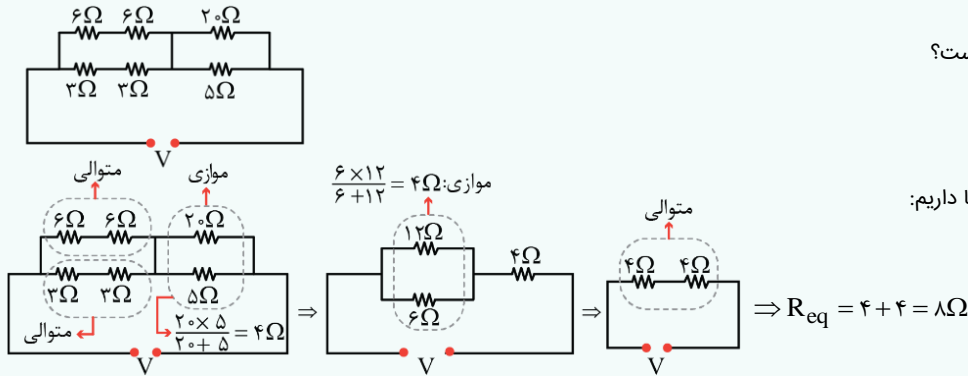
$R_{1,2}$  با  $R_{3,4}$  موازی است.

$$R_{eq} = \frac{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}{(R_1 + R_2) + (R_3 + R_4)}$$

مثال:

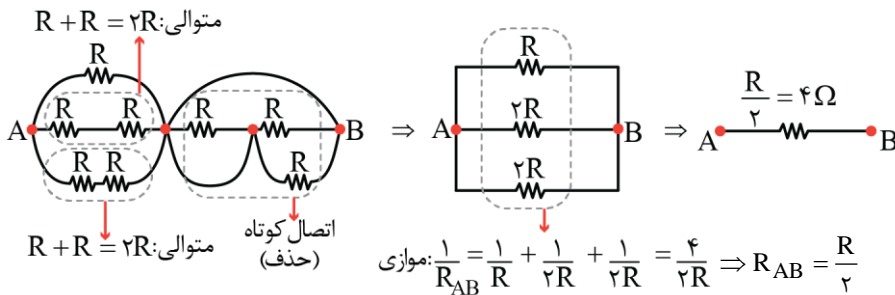
مقاومت معادل مقاومت‌های معادل چند اهم است؟

پاسخ: با توجه به قوانین معادل‌گیری مقاومت‌ها داریم:



پاسخ تشریحی:

با توجه به قوانین معادل‌گیری مقاومت‌ها داریم:



گروه آموزشی ماز

۴۰- یک مکعب فلزی به ابعاد  $3\text{cm} \times 4\text{cm} \times 5\text{cm}$  در اختیار داریم. این مکعب را به یک اختلاف پتانسیل ثابت وصل می‌کنیم. اگر بیشترین جریان گذرنده ممکن از این مکعب برابر با  $30\text{A}$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند جریان گذرنده از این مکعب باشد؟

$\frac{27}{4}$  (۴)

۱۱ (۳)

$\frac{135}{8}$  (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

با توجه به رابطه  $R = \frac{\rho L}{A}$ ، سه حالت برای مقاومت سیم به دست می‌آوریم:

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \begin{cases} R_1 = R_{\max} = \frac{\rho \times 5}{3 \times 4} = \frac{5}{12} \rho \\ R_2 = \frac{\rho \times 4}{3 \times 5} = \frac{4}{15} \rho \\ R_3 = R_{\min} = \frac{\rho \times 3}{4 \times 5} = \frac{3}{20} \rho \end{cases}$$



پس به کمک قانون اهم، جریان بیشینه را به کمک کمترین مقاومت به دست می آوریم:

$$I_3 = I_{\max} = \frac{V}{R_{\min}} = \frac{V}{\frac{3}{20}\rho} = \frac{20 \cdot V}{3 \rho} = 30 \cdot A$$

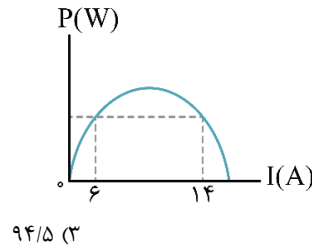
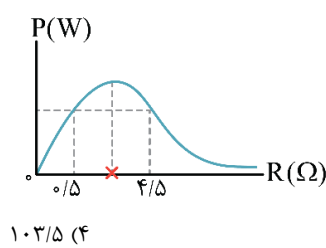
در نهایت جریان را در دو حالت دیگر به دست می آوریم:

$$\frac{I_2}{I_3} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{\frac{3}{20}\rho}{\frac{4}{15}\rho} = \frac{45}{80} \Rightarrow \frac{I_2}{30} = \frac{45}{80} \Rightarrow I_2 = \frac{135}{8} A$$

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1} = \frac{\frac{3}{20}\rho}{\frac{5}{12}\rho} = \frac{36}{100} \Rightarrow \frac{I_1}{30} = \frac{36}{100} = 10/8 A$$

گروه آموزشی ماز

۴۱- نمودارهای توان مفید دو سر یک مولد بر حسب مقاومت خارجی و جریان عبوری از آن مطابق شکل های زیر است. توان خروجی مولد به ازای جریان ۳A چند وات است؟



۱۰۳/۵ (۴)

۹۴/۵ (۳)

۸۵/۵ (۲)

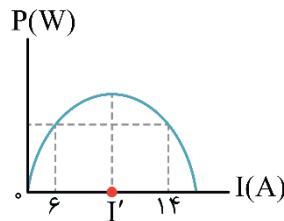
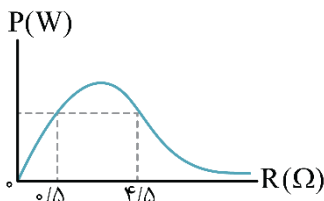
۷۶/۵ (۱)

(متوسط - نموداری و محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



به کمک نمودار P-I باتری، جریان گذرنده از باتری با توان خروجی بیشینه  $(I = \frac{\epsilon}{2r})$  و به کمک نمودار P-R، مقاومت درونی باتری (r) را به دست می آوریم:



$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{0/5 \times 4/5} = \sqrt{2/25} = 1/5 \Omega$$

$$I' = \frac{\epsilon}{2r} = \frac{6+14}{2} = 10 A$$

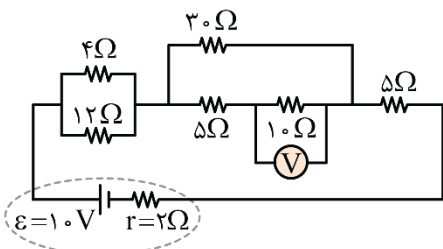
$$\Rightarrow \frac{\epsilon}{2 \times 1/5} = 10 \Rightarrow \epsilon = 30 V$$

در نهایت توان خروجی باتری به ازای جریان ۳A را به دست می آوریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \epsilon I - r I^2 \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = (30 \times 3) - (1/5 \times 9) = 76/5 W$$

گروه آموزشی ماز

۴۲- در مدار شکل زیر، ولت سنج ایده آل چند ولت را نشان می دهد؟



- ۱/۳ (۱)
- ۵ (۲)
- ۲۰/۳ (۳)
- ۱۰ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



$$R_{eq} = \left( \frac{4 \times 12}{4 + 12} \right) + \left( \frac{30 \times (5 + 10)}{30 + (5 + 10)} \right) + 5 = 3 + 10 + 5 = 18 \Omega$$

موازی ۱۲Ω, ۴Ω      متوالی ۵Ω, ۱۰Ω      موازی ۳۰Ω, ۱۵Ω      موازی (۵, ۱۰), معادل ۳۰Ω

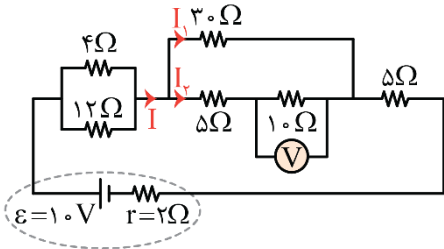
ابتدا مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم:



سپس جریان کل مدار را به دست می آوریم:

$$I_t = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I_t = \frac{10}{18 + 2} = 0.5 A$$

در نهایت به کمک تقسیم جریان بین مقاومت های  $30\Omega$  و  $(10+5)$ ، جریان گذرنده از مقاومت  $10\Omega$  و سپس به کمک قانون اهم، ولتاژ دو سر آن را که همان عدد ولت سنج است، به دست می آوریم:



$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{30}{15} = 2 \Rightarrow I_2 = 2I_1$$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 = I \rightarrow 3I_1 = \frac{1}{2} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{6} A, I_2 = \frac{1}{3} A$$

$$\Rightarrow V = RI_2 = 10 \times \frac{1}{3} = \frac{10}{3} V$$

گروه آموزشی ماز

۴۳- سه لامپ  $(220V, 40W)$  را به صورت متوالی به هم می بندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل  $220V$  متصل می کنیم. توان مصرفی مجموعه در این حالت چند وات خواهد شد؟ (مقاومت لامپها ثابت فرض شود.)

$\frac{20}{9}$  (۴)

$\frac{40}{3}$  (۳)

$\frac{20}{3}$  (۲)

$\frac{40}{9}$  (۱)

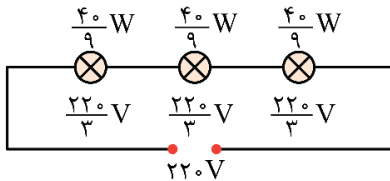
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



پاسخ تشریحی:

طبق رابطه  $P = \frac{V^2}{R}$  و با توجه به ثابت ماندن مقاومت، درمی یابیم توان مصرفی با مجذور ولتاژ دو سر مصرف کننده رابطه مستقیم دارد؛ بنابراین می توان نوشت:



$$\frac{P_R}{P_n} = \left(\frac{V_R}{V_n}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_R}{40} = \left(\frac{220}{220}\right)^2 \Rightarrow P_R = \frac{40}{9}$$

در نهایت با جمع کردن توان مصرفی لامپها، توان مصرفی کل مجموعه را به دست می آوریم.

$$P_t = 3P_R = 3 \times \frac{40}{9} = \frac{40}{3} W$$

گروه آموزشی ماز

۴۴- بهای برق مصرفی یک واحد مسکونی در یک ماه در صورتی که میانگین جریان عبوری از کنتور برق در یک شبانه روز  $\frac{100}{11} A$  باشد، چند ریال است؟ (ولتاژ برق شهری  $220$  ولت و بهای برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت برابر با  $200$  ریال فرض شود.)

$576000$  (۴)

$432000$  (۳)

$288000$  (۲)

$144000$  (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی:

به کمک رابطه  $U = VIt$  انرژی مصرفی در یک ماه را برحسب kWh به دست می آوریم:

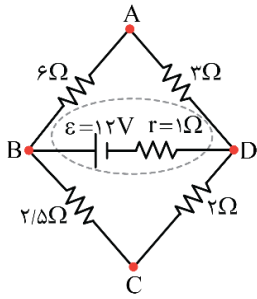
$$U = VIt \Rightarrow U = (220 \times \frac{100}{11} \times 10^{-3} kW) \times (30 \times 24h) = 1440 kWh$$

سپس با داشتن بهای هر kWh، بهای برق مصرفی در یک ماه را به دست می آوریم:

$$\text{ریال} = 1440 kWh \times \frac{200 \text{ ریال}}{1 kWh} = 288000 \text{ ریال}$$

گروه آموزشی ماز





۴۵- در مدار روبه‌رو  $V_A - V_C$  چند برابر  $V_B - V_D$  است؟

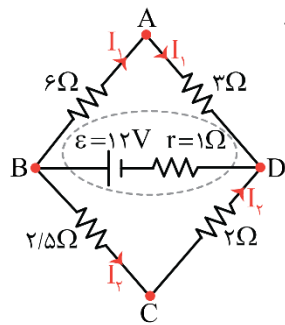
- (۱)  $\frac{1}{9}$
- (۲)  $-\frac{1}{9}$
- (۳)  $\frac{9}{9}$
- (۴)  $-9$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



ابتدا مقاومت معادل مدار و جریان خروجی از باتری را به دست آورده و بین دو شاخه بالا و پایین جریان را تقسیم می‌کنیم.



$$R_{eq} = \frac{(6+3)(2/5+2)}{(6+3)+(2/5+2)} = \frac{9 \times 4/5}{13/5} = 3\Omega$$

$$I_t = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow I_t = \frac{12}{3+1} = 3A \quad (I)$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{9}{4/5} = 2 \xrightarrow{(I)} \begin{cases} I_1 = 1A \\ I_2 = 2A \end{cases}$$

طبق قانون تغییر ولتاژ در اثر عبور از مقاومت‌ها داریم:

$$\Rightarrow V_A + 6(1) - 2/5(2) = V_C \Rightarrow V_A - V_C = -1V$$

$$\Rightarrow V_B - 12 + 1(3) = V_D \Rightarrow V_B - V_D = 9V$$

$$\Rightarrow \frac{V_A - V_C}{V_B - V_D} = -\frac{1}{9}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶- معادله ولتاژ دو سر باتری بر حسب جریان گذرنده از باتری برای دو باتری A و B در صورت  $V_A = -1/5I + 12$  و  $V_B = -2I + 8$  است. بیشینه

توان خروجی باتری A چند برابر بیشینه توان خروجی باتری B است؟

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



ابتدا طبق رابطه  $V = \epsilon - rI$ ، نیروی محرکه و مقاومت درونی هر یک از باتری‌ها را به دست می‌آوریم:

$$V = \epsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} V_A = 12 - 1/5I \Rightarrow \epsilon_A = 12V, r_A = 1/5\Omega \\ V_B = 8 - 2I \Rightarrow \epsilon_B = 8V, r_B = 2\Omega \end{cases}$$

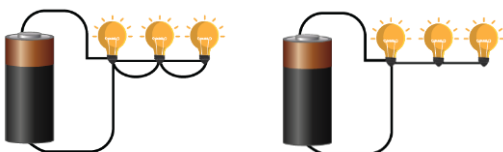
سپس به کمک رابطه  $P_{max} = \frac{\epsilon^2}{4r}$ ، توان بیشینه مولدها را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$P_{max} = \frac{\epsilon^2}{4r} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{12}{8}\right)^2 \times \left(\frac{2}{1/5}\right) = \frac{144}{64} \times \frac{4}{3} = 3$$

گروه آموزشی ماز

۴۷- مقاومت لامپ‌های استفاده شده در مدارهای مقابل، ۶ اهم است. اگر نیروی محرکه و مقاومت درونی هر دو باتری به ترتیب ۱۸ ولت و ۱ اهم باشد، اختلاف

توان مصرفی لامپ‌های وسطی در دو شکل، چند وات خواهد بود؟



شکل ۱

شکل ۲

- (۱) ۲۴
- (۲) ۱۲
- (۳) ۱۶
- (۴) ۸

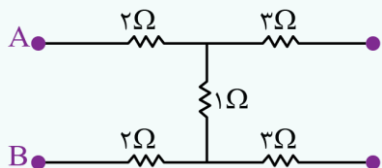


(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

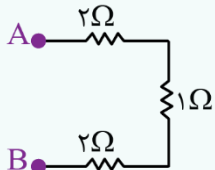
توان و مقاومت

**نکته مهم:** اگر فقط یک سر مقاومت (یا هر قطعه‌ای) در مدار باشد، آن مقاومت در مدار نیست و از آن جریانی عبور نمی‌کند. مثال:



در مدار مقابل، مقاومت معادل مدار بین دو نقطه A و B چند اهم است؟

پاسخ: چون فقط یک سر مقاومت‌های ۳ اهمی در مدار است، پس هر دو مقاومت از مدار حذف می‌شوند، در نتیجه مدار به صورت زیر خواهد بود، در این مدار، مقاومت‌ها متوالی‌اند، در نتیجه، مقاومت معادل مدار برابر است با:



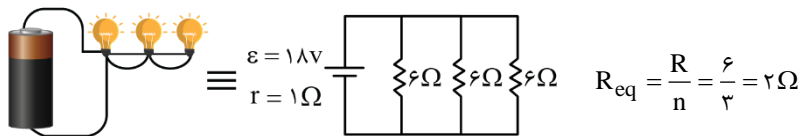
$$R_{eq} = 2 + 1 + 2 = 5\Omega$$

پاسخ تشریحی:

باید توان مصرفی لامپ‌های وسطی در هر دو مدار را مشخص کرده و سپس اختلاف آن‌ها را حساب کنیم.

گام اول:

با توجه به شکل مقابل، در مدار ۱، هر ۳ لامپ موازی هستند و دو سر آن‌ها مستقیم به باتری می‌رسد. ابتدا مقاومت معادل مدار را حساب می‌کنیم:



گام دوم:

حال می‌توان جریان و سپس اختلاف پتانسیل دو سر مولد را حساب کرد:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{18}{2 + 1} = 6A \rightarrow V_{مولد} = \varepsilon - rI = 18 - 1 \times 6 = 12V$$

گام سوم:

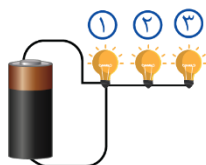
چون دو سر مقاومت وسطی مستقیم به دو سر باتری می‌رسد، پس ولتاژ دو سر آن نیز ۱۲V بوده و توان آن برابر است با:

$$P_{وسطی} = \frac{V^2}{R} = \frac{(12)^2}{6} = 24W$$

گام چهارم:

حال نوبت مدار شکل (۲) است. لامپ‌های (۲) و (۳) در شکل زیر، در مدار نیستند، چون فقط از یک سر به مدار وصل‌اند. پس از لامپ وسطی (۲)، هیچ جریانی عبور نمی‌کند، در نتیجه، توان مصرفی آن صفر است.

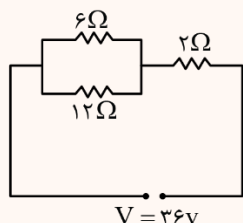
گام آخر:



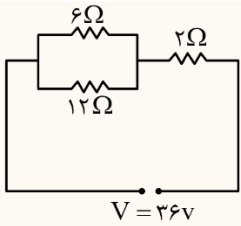
اختلاف توان مصرفی دو لامپ خواسته شده برابر  $24 - 0 = 24W$  است.

سؤال زیر مربوط به تمرینات کتاب درسی است که مشابه سؤال آزمون است.

مثال: ?



دو مقاومت موازی ۶/۰ اهمی و ۱۲ اهمی به طور متوالی به یک مقاومت ۲/۰ اهمی وصل شده است. اکنون، مجموعه مقاومت‌ها را به دو سر یک باتری آرمانی ۳۶ ولتی می‌بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۶/۰ اهمی را محاسبه کنید.



$$R_{eq} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} + 2 = 6\Omega$$

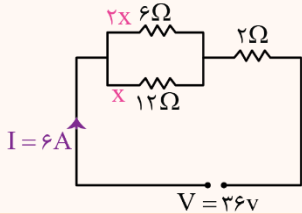
$$I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{36}{6} = 6A$$

حال می‌توان جریان ۶A را بین دو مقاومت موازی ۶Ω و ۱۲Ω تقسیم کرد؛ طبق شکل مقابل داریم:

$$x + 2x = 6 \rightarrow x = 2A \rightarrow I_{(6\Omega)} = 2 \times 2 = 4A$$

پس توان مصرفی مقاومت ۶ اهمی برابر می‌شود با:

$$P = RI^2 = 6 \times 4^2 = 96W$$



گروه آموزشی ماز

۴۸- در دو مقاومت موازی ..... دو مقاومت متوالی با افزایش یکی از مقاومت‌ها توان مصرفی مقاومت دیگر ..... می‌یابد. (مجموعه‌های موازی و متوالی به صورت جداگانه به باتری با مقاومت درونی  $r$  وصل شده‌اند.)

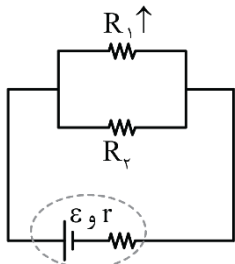
- (۱) همانند - کاهش
- (۲) برخلاف - افزایش
- (۳) همانند - افزایش
- (۴) برخلاف - کاهش

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۱۰۲)

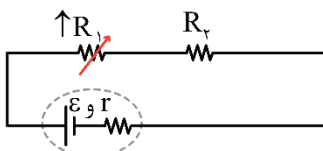
پاسخ: گزینه ۲



می‌دانیم در یک مدار که باتری واقعی وجود دارد، با افزایش یک مقاومت ولتاژ دو سر خود مقاومت و مقاومت موازی با آن افزایش و با افزایش مقاومت معادل، جریان گذرنده از مقاومت متوالی با آن کاهش می‌یابد.



$$R_1 \uparrow \Rightarrow R_{eq} \uparrow \Rightarrow I_t \downarrow \Rightarrow V_{باتری} \uparrow \Rightarrow V_r \uparrow \Rightarrow P_r \uparrow$$



$$R_1 \uparrow \Rightarrow R_{eq} \uparrow \Rightarrow I_t \downarrow \Rightarrow I_r \downarrow \Rightarrow P_r \downarrow$$

گروه آموزشی ماز

۴۹- سه مقاومت  $R_1 = 2\Omega$ ،  $R_2 = 3\Omega$  و  $R_3 = 6\Omega$  را طوری به هم می‌بندیم که ولتاژ دو سر مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_3$  یکسان شود. کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند مقاومت معادل این سه مقاومت باشد؟

- الف:  $R_{eq} = 15\Omega$
- ب:  $R_{eq} = 4\Omega$
- پ:  $R_{eq} = 4/5\Omega$
- (۱) الف - ب
- (۲) ب - پ
- (۳) الف - پ
- (۴) الف - ب - پ

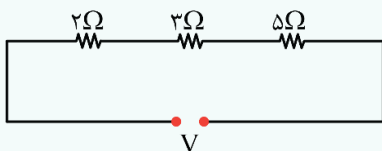
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های متوالی

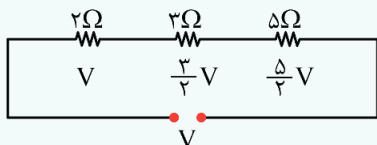
طبق قانون اهم و با توجه به یکسان بودن جریان گذرنده از مقاومت‌های متوالی درمی‌یابیم، ولتاژ مقاومت‌ها با مقدار مقاومت‌ها رابطه مستقیم دارد.

- در نتیجه برای تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های متوالی مراحل زیر را انجام می‌دهیم:
  - ۱- به کوچک‌ترین مقاومت مجموعه یک سهم ولتاژ نسبت می‌دهیم. منبع آزمون وی ای پی
  - ۲- ولتاژ مابقی مقاومت‌ها را با نسبت مستقیم با مقدار مقاومت از روی کمترین ولتاژ به دست می‌آوریم.
  - ۳- مجموع ولتاژها را برابر با ولتاژ کل قرار داده تا سهم ولتاژ هر مقاومت به دست آید.
- مثال: اگر ولتاژ دو سر مولد در مدار مقابل ۱۰V باشد، ولتاژ هر یک از مقاومت‌ها را به دست آورید.





پاسخ: طبق قوانین تقسیم ولتاژ داریم:



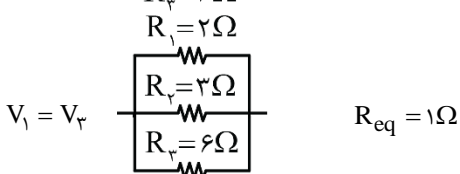
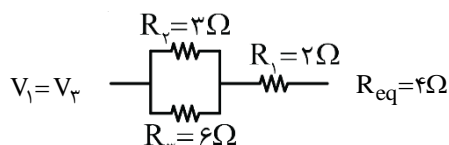
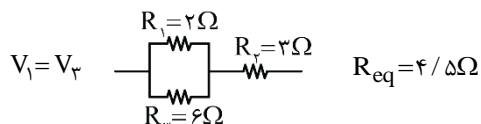
$$V + \frac{2}{3}V + \frac{5}{3}V = \frac{10}{3}V = 5V$$

$$V_t = 10(V) \rightarrow 5V = 10 \rightarrow V = 2V$$

بنابراین ولتاژ مقاومت‌های ۲Ω، ۳Ω و ۵Ω به ترتیب ۲V، ۳V و ۵V است.

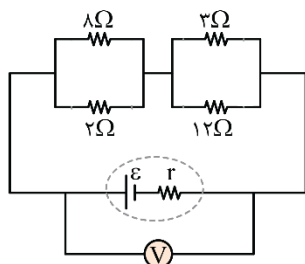
**پاسخ تشریحی:**

طبق تقسیم ولتاژ بین مقاومت‌های سری، در هر سه حالت زیر ولتاژهای  $R_1$  و  $R_3$  با هم برابر می‌شود:



**گروه آموزشی ماز**

۵۰- در مدار شکل زیر اگر ولت‌سنج عدد ۱۵V را نشان دهد، جریان گذرنده از مقاومت ۳Ω چند آمپر است؟



- (۱)  $\frac{3}{4}$
- (۲)  $\frac{15}{4}$
- (۳) ۳
- (۴) ۴

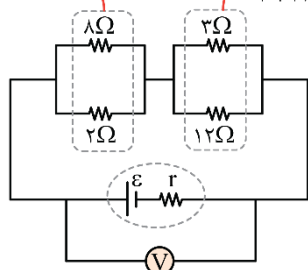
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

**پاسخ تشریحی:**

ابتدا با توجه به موازی بودن مقاومت‌های ۸Ω و ۲Ω و همچنین موازی بودن مقاومت‌های ۳Ω و ۱۲Ω و متوالی بودن دو مجموعه با هم مقاومت معادل مدار را به دست می‌آوریم. از طرفی به کمک تقسیم جریان بین مقاومت‌های موازی جریان گذرنده از مقاومت ۳Ω را به دست می‌آوریم.

$$\frac{8 \times 2}{8 + 2} = 1/6 \Omega \quad \frac{3 \times 12}{3 + 12} = 2/4 \Omega$$



$$I_t = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{15}{1/6 + 2/4} = \frac{15}{4} A$$

$$\frac{I_{3\Omega}}{I_{12\Omega}} = \frac{12}{3} = 4$$

$$I_t = I_3 + I_{12} = 5I_{12} = \frac{15}{4} \Rightarrow I_{12} = \frac{3}{4}, I_3 = 3$$

**گروه آموزشی ماز**



۵۱- کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- ۱) دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران بوده که مصرف بی‌رویه نان و شکر در ایجاد آن نقش به‌سزایی دارد.
- ۲) خوردن عسل، قند خون را افزایش و خوردن اسفناج، می‌تواند بدنی را که فقر آهن دارد، به حالت طبیعی برگرداند.
- ۳) گوشت ماهی، برخلاف گوشت قرمز، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است.
- ۴) انسان‌ها بعد از نخستین انقلاب صنعتی، توانستند حبوبات و غلات را به میزان انبوهی تولید کنند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی:

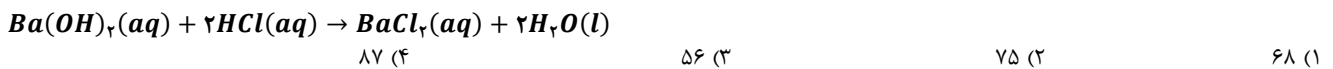
گوشت قرمز و گوشت ماهی، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) دیابت بزرگسالی یکی از بیماری‌های رایج در ایران است که مصرف بی‌رویه موادی با قند بالا مانند نان و شکر در ایجاد آن نقش به‌سزایی داشته است.
- ۲) بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیر ارادی به انرژی نیاز دارد. برای نمونه هنگامی که قند خون پایین است با خوردن سیب و نوشیدن شربت آبلیمو و عسل و هنگامی که بدن دچار کمبود آهن باشد می‌توان با خوردن اسفناج و عدسی بدن را به حالت طبیعی بازگرداند.
- ۳) نیاکان ما اغلب وقت خود را صرف تهیه و عده‌های غذایی می‌کردند، به طوری که در طول روز اغلب در جست‌وجوی غذا و جمع‌آوری دانه‌های خوراکی بودند. آن‌ها به تدریج یاد گرفتند که دانه‌ها را بکارند و فراورده‌ها را درو کنند. فرآیندی که نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد انسان‌ها حبوبات و غلات را به میزان انبوهی تولید کنند.

گروه آموزشی ماز

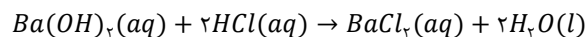
۵۲- مطابق واکنش زیر، محلولی به جرم ۲۰۰ گرم از باریم هیدروکسید با درصد جرمی ۳۴/۲ درصد را با مقداری  $HCl$  واکنش می‌دهیم. اگر به آب تولیدشده طی این فرآیند، ۲/۱۶ کیلوژول گرما داده شود، دمای آن  $50^{\circ}C$  افزایش می‌یابد. بر این اساس، بازده واکنش انجام‌شده چند درصد بوده است؟ (گرمای ویژه آب برابر ۴ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.  $Ba = 137, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )



پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ شریعی:

معادله واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



راه حل مسئله: برای حل این سؤال باید جرم آب تولیدشده به صورت عملی و نظری را حساب کرد. جرم آب تولیدشده به صورت نظری را از جرم باریم اکسید و جرم آب تولیدشده به صورت عملی را از تغییر دما به دست می‌آوریم.

ابتدا جرم آب تولیدشده به صورت نظری در واکنش را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta$$

گرمای مبادله‌شده به ازای تغییرات دمای یک جسم:

در این رابطه  $Q$ ،  $c$  و  $m$  و  $\Delta\theta$  به ترتیب معادل گرمای مبادله‌شده، جرم ماده، گرمای ویژه و تغییرات دما است.

نکته: در این رابطه اگر مقدار  $Q$  را بر حسب کیلوژول در فرمول قرار دهیم، مقدار جرم نیز بر حسب کیلوگرم به دست خواهد آمد.

$$Q = m \times c \times \Delta\theta \Rightarrow 2160 = m \times 4 \times 50 \Rightarrow m = 10.8 \text{ kg}$$

از روی فرمول درصد جرمی می‌توان جرم باریم هیدروکسید را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 34.2 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{200} \times 100 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = 68.4 \text{ g}$$

اکنون می‌توان مقدار نظری آب را در واکنش به دست آورد:

$$? \text{ g } H_2O = 68.4 \text{ g } Ba(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Ba(OH)_2}{171 \text{ g } Ba(OH)_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } Ba(OH)_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 14.4 \text{ g}$$

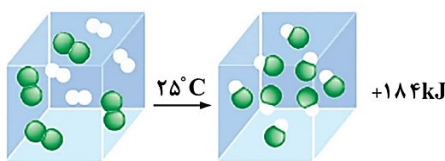
در نهایت، می‌توان بازده درصدی واکنش را به صورت زیر به دست آورد:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{10.8}{14.4} \times 100 = 75\%$$

پس بازده واکنش برابر با ۷۵ درصد است.



۵۳- شکل زیر نمایی از واکنش بین دو گاز کلر و هیدروژن را برای تولید گاز هیدروژن کلرید در دمای اتاق نمایش می‌دهد. کدام یک از عبارتهای زیر در رابطه با آن نادرست است؟ (در شکل، هر ذره معادل ۰/۲۵ مول ماده است.)

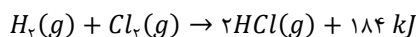


- (۱) واکنشی گرماده بوده و طی آن گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- (۲) طی انجام واکنش، انرژی جنبشی سامانه کاهش و پایداری مواد افزایش می‌یابد.
- (۳) سطح انرژی گاز هیدروژن کلرید، کمتر از مجموع سطح انرژی دو گاز کلر و هیدروژن است.
- (۴) به‌ازای مصرف ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد، ۹۲ کیلوژول گرما بین سامانه و محیط مبادله می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



این واکنش، گرماده بوده و دمای سامانه قبل و بعد از واکنش ثابت است. به‌عبارتی دیگر  $\Delta\theta = 0$  است و گرمای مبادله‌شده در این واکنش مربوط به تفاوت انرژی گرمایی مواد واکنش دهنده و فراورده نیست. در واقع انرژی گرمایی یا همان جنبشی دو مول گاز دواتمی در دما و شرایط یکسان با یکدیگر برابر هستند و گرمای مبادله شده در این واکنش، به دلیل تفاوت انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی) مواد واکنش دهنده و فراورده است.



۱) واکنش انجام شده گرماده بوده و طی آن گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.

۳) در واکنش‌های گرماده، مجموع سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر از مجموع سطح انرژی فراورده‌ها است؛ در نتیجه در این واکنش‌ها، فراورده‌ها پایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند. جدول زیر اطلاعاتی را در مورد واکنش‌های گرماده و گرماگیر ارائه می‌دهد:

	واکنش‌های گرماده	واکنش‌های گرماگیر
وضعیت گرما	آزاد کردن گرما	جذب گرما
جهت قرارگیری گرما	سمت فراورده‌ها $A \rightarrow B + Q$ گرما	سمت واکنش‌دهنده‌ها $A + Q \rightarrow B$ گرما
علامت گرما (Q)	$Q < 0$	$Q > 0$
علامت آنتالپی ( $\Delta H$ )	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
سطح انرژی	واکنش‌دهنده‌ها < فراورده‌ها	واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها
پایداری	واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها	واکنش‌دهنده‌ها < فراورده‌ها
فعالیت شیمیایی	واکنش‌دهنده‌ها < فراورده‌ها	واکنش‌دهنده‌ها > فراورده‌ها
دمای محیط	افزایش	کاهش

۴) برای محاسبه گرمای مبادله‌شده می‌توان نوشت:

$$? \text{ گرما } kJ = 11/2 \text{ L } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 \text{ L } H_2} \times \frac{184 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2} = 92 \text{ kJ}$$

به‌ازای مصرف نیم مول گاز هیدروژن، ۹۲ کیلوژول گرما بین سامانه و محیط مبادله می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۵۴- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- الف: یکای دما در واحد SI را با نماد °C نشان می‌دهند و نماد مقایس دمایی آن به‌صورت  $\theta$  نمایش داده می‌شود.
- ب: انرژی گرمایی یک کیلوگرم آهن با دمای ۱۰°C، با انرژی گرمایی یک کیلوگرم مس با همان دما برابر است.
- پ: در دمای اتاق، میزان جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ برم، کمتر از ذره‌های سازندهٔ کلر و فلوئور است.
- ت: گرما همواره از جسمی با انرژی گرمایی بالاتر، به جسمی با انرژی گرمایی پایین‌تر انتقال می‌یابد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



فقط عبارت (پ) درست است.

**بررسی موارد:**

**الف:** یکای اندازه‌گیری دما در SI کلوین (K) است، درحالی‌که رایج‌ترین یکای دما، درجه سانتی‌گراد (°C) است. نماد دما برحسب کلوین، T و نماد دما برحسب سلسیوس،  $\theta$  است.

**ب:** به مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، انرژی گرمایی آن ماده گفته می‌شود که علاوه بر جنس، به جرم ماده (تعداد ذرات سازنده) و دمای آن وابسته است و با هر دوی آن‌ها رابطه مستقیم دارد. با اینکه جرم و دمای دو نمونه آهن و مس برابر است، ولی چون جنس متفاوتی دارند؛ در نتیجه انرژی گرمایی متفاوتی نیز خواهند داشت.

**پ:** در دمای مشخص، مقایسه میزان جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده یک ماده به صورت مقابل است:  
برم در دمای اتاق به حالت مایع و فلونور و کلر نیز در این دما به حالت گاز هستند؛ در نتیجه میزان جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازنده کلر و فلونور بیشتر از برم است.

**ت:** گرما برای توصیف یک فرآیند به کاررفته و همواره از جسمی با دمای بیشتر به جسمی با دمای کمتر منتقل می‌شود.

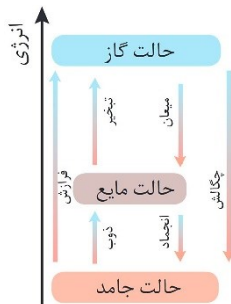
**گروه آموزشی ماز**

- ۵۵- گوارش شیر در بدن انسان، فرآیندی ..... بوده و طی این فرآیند، ..... فرآیند چگالش، گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.

- (۱) فیزیکی - همانند (۲) فیزیکی - برخلاف (۳) شیمیایی - همانند (۴) شیمیایی - برخلاف



شیری که با بدن هم‌دما شده است، وارد مرحله گوارش در بدن می‌شود. بخش عمده (نه همه) انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت و ساز به بدن می‌رسد. گوارش مواد غذایی در بدن، طی واکنش‌های شیمیایی انجام می‌گیرد و فرآیندی گرماده به حساب می‌آید. فرآیند چگالش نیز، تبدیل حالت گاز به جامد را در یک ماده نشان می‌دهد که با توجه به سطح انرژی پایین‌تر ماده در حالت گاز نسبت به جامد، فرایند انجام گرفته، گرماده است. نمودار زیر تغییرات انرژی را در فرایندها تغییر حالت فیزیکی مواد خالص نشان می‌دهد.



**گوارش و هم‌دما شدن مواد غذایی:**

اگر ماده غذایی را سامانه و بدن را محیط در نظر بگیریم، با ورود ماده غذایی به بدن، انرژی مبادله می‌شود. اگر دمای ماده غذایی بیشتر از دمای بدن باشد، ابتدا طی یک فرآیند فیزیکی، ماده غذایی انرژی از دست داده و با بدن هم‌دما می‌شود. در این فرآیند چون انرژی از سامانه به محیط داده شده است، علامت آن منفی است. ( $Q < 0$ ) سپس طی فرآیند گوارش که فرآیندی شیمیایی است، بخش عمده انرژی ماده غذایی به بدن می‌رسد. فرآیند گوارش و سوخت و ساز همواره با آزاد شدن انرژی همراه بوده و فرآیندی گرماده است. ( $Q > 0$ ) همچنین اگر دمای ماده غذایی کمتر از دمای محیط باشد، ابتدا طی فرآیندی فیزیکی و گرماگیر ( $Q > 0$ ) دمای ماده غذایی با دمای بدن برابر شده و سپس طی فرآیند شیمیایی گوارش ( $Q < 0$ ) بخش عمده انرژی ماده غذایی به بدن می‌رسد.

**گروه آموزشی ماز**

- ۵۶- کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد واکنش تبدیل گاز دی‌نیتروژن تتراکسید به گاز نیتروژن دی‌اکسید در یک ظرف در بسته درست است؟

الف: با کم کردن مقدار آنتالپی واکنش دهنده از آنتالپی فراورده، مقدار  $\Delta H$  واکنش به دست آمده که عددی مثبت خواهد بود.

ب: گرمای تولید یک مول فراورده در این واکنش قرینه گرمای تولید یک مول فراورده در واکنش برگشت آن است.

پ: با انجام واکنش در جهت رفت، مجموع برخورد مولکول‌های گاز به دیواره ظرف کاهش می‌یابد.

ت: با انجام واکنش در جهت برگشت، گازی بی‌رنگ تولید شده و دمای محیط افزایش می‌یابد.

- (۱) «الف» و «ت» (۲) «الف» و «ب» (۳) «ب» و «پ» (۴) «پ» و «ت»

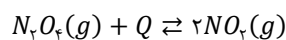


(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



واکنش انجام شده در جهت رفت گرماگیر بوده و به صورت زیر است:



بر این اساس عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.



**الف:** آنتالپی یک واکنش، مقدار گرمای مبادله شده طی انجام واکنش را در فشار ثابت ( $Q_p$ ) نشان می‌دهد و مقدار آن را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = H_{\text{فرآورده}} - H_{\text{واکنش دهنده}} = Q_p$$

واکنش انجام شده در جهت رفت گرماگیر بوده و مقدار  $\Delta H > 0$  است. بر این اساس، با کم کردن سطح انرژی (آنتالپی) واکنش دهنده از فرآورده، عددی مثبت به دست خواهد آمد.

**ب:** گرمای تولید یک مول فرآورده در این واکنش (یک مول  $NO_2$ ) برابر  $\frac{Q}{2}$  و گرمای تولید یک مول فرآورده در واکنش برگشت (یک مول  $N_2O_4$ )، یعنی  $N_2O_4(g) + Q \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ، برابر  $-Q$  است.

**پ:** در جهت رفت به ازای مصرف ۱ مول واکنش دهنده گازی، ۲ مول فرآورده گازی تولید تولید می‌شود؛ در نتیجه می‌توان گفت که فشار گازها افزایش یافته و غلظت گازها یا فشار گاز بر روی دیواره ظرف در مجموع افزایش می‌یابد.

**ت:** گاز  $NO_2$  به رنگ قهوه‌ای و گاز  $N_2O_4$  بی‌رنگ است. با انجام واکنش در جهت برگشت، گاز بی‌رنگ  $N_2O_4$  تولید می‌شود. همچنین واکنش در جهت برگشت گرماده بوده و طی آن، دمای سامانه کاهش و دمای محیط افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۵۷ - کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

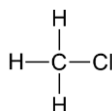
- ۱) در مولکول  $CH_2Cl$ ، مقدار میانگین آنتالپی پیوند حاوی اتم هالوژن، کمتر از پیوندهای دیگر است.
- ۲) مقدار گرمای جذب شده توسط واکنش  $2Br_2(g) \rightarrow 4Br(g)$ ، نصف مقدار آنتالپی پیوند  $Br - Br$  است.
- ۳) به کار بردن واژه میانگین آنتالپی پیوند برای پیوند  $H - Cl$ ، مناسب‌تر از به کار بردن واژه آنتالپی پیوند برای آن است.
- ۴) آنتالپی پیوند کربن - اکسیژن در مولکول کربن مونوکسید، کمتر از میانگین آنتالپی پیوند آن در مولکول کربن دی‌اکسید است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



فرمول ساختاری مولکول  $CH_2Cl$  به صورت زیر است:



مقایسه آنتالپی‌ها پیوند:

آنتالپی پیوند میان دو اتم که نشان دهنده قدرت پیوند است، به جاذبه میان الکترون‌های پیوندی و هسته این دو اتم بستگی دارد. مسلماً هر چه جاذبه میان دو اتم بیشتر باشد، پیوند نیز قوی‌تر است. به طور کلی هر چه فاصله هسته‌ها از الکترون‌ها کمتر باشد، جاذبه آن پیوند بیشتر می‌شود؛ بنابراین هر چه طول پیوند کمتر باشد، آنتالپی پیوند نیز بیشتر است.

به طور کلی، هر چه شعاع اتم‌های دخیل در پیوند کوچک‌تر و مرتبه پیوند بیشتر باشد، شعاع پیوند کمتر می‌شود. بنابراین، به صورت کلی آنتالپی پیوند سه‌گانه نسبت به پیوند دوگانه و آن هم نسبت به پیوند یگانه بیشتر است. برای مثال، داریم:

$$\Delta H(N - N) < \Delta H(N = N) < \Delta H(N \equiv N)$$

$$\Delta H(C - C) < \Delta H(C = C) < \Delta H(C \equiv C)$$

همچنین غالباً، هر چه شعاع اتم‌های تشکیل دهنده پیوند کوچک‌تر باشد، آنتالپی پیوند بیشتر خواهد بود. به طور مثال، داریم:

$$F < Cl < Br < I \Rightarrow \Delta H(H - F) > \Delta H(H - Cl) > \Delta H(H - Br) > \Delta H(H - I)$$

در این مولکول دو پیوند  $C - H$  و  $C - Cl$  وجود دارد. با توجه به کمتر بودن شعاع  $H$  نسبت به  $Cl$  می‌توان گفت که آنتالپی پیوند  $C - H$  بیشتر از آنتالپی پیوند  $C - Cl$  است.





بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ مقدار گرمای جذب شده در فشار ثابت توسط ۱ مول پیوند کووالانسی (اشتراکی) در حالت گازی و تبدیل به اتم‌های گازی سازنده، معادل با آنتالپی پیوند است. برای مثال در واکنش  $H_2(g) + 436 kJ \rightarrow 2H(g)$  آنتالپی پیوند  $H-H$  برابر با ۴۳۶ کیلوژول است. در مثال داده شده در این عبارت یعنی  $2Br_2(g) + Q \rightarrow 4Br(g)$  مقدار  $Q$ ، دو برابر مقدار آنتالپی پیوند  $Br-Br$  است.

آنتالپی پیوند:

به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی میان دو اتم در حالت گازی، آنتالپی پیوند می‌گویند. برای شکستن پیوند همواره به انرژی نیاز است؛ بنابراین آنتالپی پیوند همواره مثبت است. تغییر آنتالپی واکنش مقابل، معادل آنتالپی پیوند  $A-B$  است:  
 $A-B(g) \rightarrow A(g) + B(g)$   
 بنابراین، شرط آن که گرمای مبادله شده در یک واکنش برابر آنتالپی پیوند باشد این است که در آن واکنش یک مول پیوند کووالانسی میان دو اتم شکسته شود و مواد شرکت‌کننده در واکنش نیز به حالت گازی باشند.

۳ واژه میانگین آنتالپی پیوند برای مولکول‌های دو اتمی به کار نمی‌رود؛ چون در مولکول‌های دو اتمی مثل  $Cl_2$ ، فقط یک پیوند  $Cl-Cl$  وجود دارد، ولی در مولکول چند اتمی متان ( $CH_4$ )، ۴ پیوند  $C-H$  موجود است. انرژی لازم برای شکسته شدن هر کدام از پیوندهای  $C-H$  در متان، با دیگری متفاوت است؛ لذا شیمی‌دان‌ها برای مولکول‌هایی از این دست، واژه میانگین آنتالپی پیوند را به کار می‌برند. مولکول  $HCl$ ، دو اتمی بوده و فقط دارای یک پیوند  $H-Cl$  است؛ لذا نیازی به استفاده از میانگین آنتالپی پیوند برای آن نیست.

۴ پیوند کربن-اکسیژن در مولکول کربن مونوکسید ( $CO$ )، به صورت  $C \equiv O$  بوده و پیوندی سه‌گانه است، در حالی که پیوند کربن-اکسیژن در مولکول کربن دی‌اکسید ( $CO_2$ )، به صورت  $C=O$  بوده و پیوندی دوگانه است. می‌دانیم که آنتالپی پیوند سه‌گانه  $C \equiv O$  به علت مرتبه پیوند، بیشتر از پیوند دوگانه  $C=O$  است.

گروه آموزشی ماز

۵۸- بر اساس معادله واکنش  $2NH_3(g) + 2N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 2H_2O(l) + 1000 kJ$ ، اگر در این واکنش ۸۰ لیتر واکنش‌دهنده مصرف شود، چند گرم آب تولید شده و مقدار گرمای آزاد شده طی این فرآیند برابر با چند کیلوژول است؟ (در شرایط واکنش حجم یک مول گاز را ۲۵ لیتر در نظر

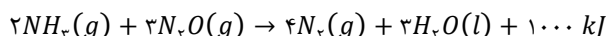
بگیرید.  $H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۳۴/۵۶ - ۶۴۰ (۲) ۵۷/۶ - ۶۴۰ (۳) ۳۴/۵۶ - ۱۰۶۶ (۴) ۵۷/۶ - ۱۰۶۶

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسئله ۱۱۰۲)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مسئله: برای حل این سؤال باید، گرما را یک فراورده واکنش در نظر گرفت و همان مواردی که برای محاسبه فراورده یک واکنش به کار می‌رود، بر آن اعمال کرد. در این واکن به ازای مصرف در مجموع ۵ مول واکنش‌دهنده گازی، ۱۰۰۰ کیلوژول گرما تولید می‌شود. بر این اساس سؤال را حل می‌کنیم.

حجم مولی گازها در شرایط واکنش برابر با ۲۵ لیتر است، یعنی ۱ مول گاز در این شرایط، ۲۵ لیتر حجم دارد. بر این اساس می‌توان مقدار جرم آب تولید شده را به صورت زیر به دست آورد:

$$? g H_2O = 80 L \text{ واکنش دهنده} \times \frac{1 mol \text{ واکنش دهنده}}{25 L \text{ واکنش دهنده}} \times \frac{3 mol H_2O}{5 mol \text{ واکنش دهنده}} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 34/56 g$$

می‌دانیم که در این واکنش به ازای مصرف ۵ مول واکنش‌دهنده، ۱۰۰۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود، در نتیجه می‌توان نوشت:

$$? kJ \text{ گرما} = 80 L \text{ واکنش دهنده} \times \frac{1 mol \text{ واکنش دهنده}}{25 L \text{ واکنش دهنده}} \times \frac{1000 kJ \text{ گرما}}{5 mol \text{ واکنش دهنده}} = 640 kJ$$

مقدار گرمای آزاد شده به ازای مصرف ۸۰ لیتر واکنش‌دهنده برابر با ۶۴۰ کیلوژول است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

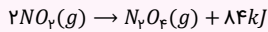
تغییر آنتالپی واکنش موازنه شده تبدیل گاز نیتروژن دی‌اکسید به گاز دی‌نیتروژن تترااکسید، برابر با ۸۴- کیلوژول بر مول است. ۳۴۵ گرم نیتروژن دی‌اکسید را وارد یک مخزن با پیستون متحرک می‌کنیم. اگر پس از گذشتن یک بازه زمانی، چگالی گازهای موجود در مخزن، ۱/۵ برابر شود، چند کیلوژول گرما در طول این مدت زمان مصرف آزاد شده است؟ ( $N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۳۱۵ (۲) ۲۱۰ (۳) ۱۶۸ (۴) ۱۲۶

پاسخ: گزینه ۲



واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا شمار مول‌های گاز نیتروژن دی‌اکسید وارد شده به مخزن را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } NO_2 = 345 \text{ g } NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{92 \text{ g } NO_2} = 3.75 \text{ mol}$$

با توجه به قانون پایستگی جرم، جرم مواد موجود در این ظرف در طول واکنش ثابت می‌ماند. از آنجا که چگالی گازهای درون مخزن، ۱/۵ برابر شده و جرم این گازها نیز ثابت مانده است، پس می‌توان گفت حجم گازهای موجود در ظرف ۲/۳ برابر شده است. با توجه به قانون گازها، حجم گازهای موجود در ظرف، با شمار مول‌های آن‌ها رابطه مستقیم دارد؛ پس داریم:

	مول $NO_2$	مول $N_2O_4$	مجموع مول‌های گازی	حجم گازها
ابتدای کار	۷/۵	۰	۷/۵	۷
انتهای کار	۷/۵ - ۲x	x	۷/۵ - x	$\frac{2}{3} \times 7$

با توجه به داده‌های جدول بالا، مقدار x را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{V}{\frac{2}{3}V} = \frac{7/5}{7/5-x} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{7/5}{7/5-x} \Rightarrow x = 2/5$$

با توجه به مقدار x، شمار مول‌های نیتروژن دی‌اکسید مصرف شده (۲x) برابر با ۵ مول و شمار مول‌های دی‌نیتروژن تتراکسید تولید شده نیز برابر با ۲/۵ مول است. انرژی آزاد شده از این واکنش را برحسب مقدار نیتروژن دی‌اکسید مصرف شده به دست می‌آوریم:

$$? \text{ kJ انرژی} = 5 \text{ mol } NO_2 \times \frac{84 \text{ kJ}}{2 \text{ mol } NO_2} = 210 \text{ kJ}$$

پس در این واکنش ۲۱۰ کیلوژول گرما مصرف شده است.

### گروه آموزشی ماز

۵۹- کدام یک از عبارات‌های زیر درست است؟

- تنها منبع حیات‌بخش انرژی، کاهش جرم خورشید بوده که با تبدیل انرژی به ماده همراه است.
- اگر دمای جسمی در مقیاس سلسیوس دو برابر شود، در مقیاس کلوین بیش از دو برابر خواهد شد.
- اگر مقداری آب سرد در ظرف حاوی آب گرم ریخته شود، انرژی گرمایی آب درون ظرف افزایش می‌یابد.
- با دادن گرمای مساوی به جرم‌های برابر از الکل و روغن، میانگین انرژی جنبشی ذرات این دو نمونه به یک اندازه افزایش می‌یابد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



ذرات آب سرد همانند ذرات آب گرم دارای انرژی جنبشی هستند. پس از مخلوط کردن دو نمونه آب با یکدیگر، مجموع انرژی جنبشی ذرات آب سرد به مجموع انرژی ذرات آب گرم اضافه می‌شود؛ بنابراین پس از اضافه شدن آب سرد به آب گرم، مجموع انرژی جنبشی ذرات درون ظرف که معادل انرژی گرمایی آب درون ظرف است، افزایش می‌یابد.



۱ دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده ارتباط دارد؛ آن‌چنان‌که کاهش جرم خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

۲ ارزش دمایی ۱°C با ارزش دمایی ۱K برابر است؛ به‌گونه‌ای که  $\Delta\theta = \Delta T$  خواهد بود. اما اگر دمای جسم در مقیاس سلسیوس x برابر شود، دما در مقیاس کلوین کمتر از x برابر خواهد شد. به‌عنوان مثال اگر دمای جسمی با دمای ۲۷۳°C در این مقیاس ۲ برابر شود، در مقیاس کلوین دما ۱/۵ برابر خواهد شد.

۴ با دادن مقدار برابری از گرما به دو ماده، ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، تغییرات دمایی کمتری خواهد داشت. پس اگرچه مجموع انرژی جنبشی ذرات این دو ماده به یک مقدار افزایش می‌یابد؛ اما دما یا همان میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده، به‌صورت متفاوت تغییر می‌کند. (که بستگی به ظرفیت گرمایی دارد.)

### گروه آموزشی ماز

۶۰- در ساخت یک آلیاژ به جرم ۱۶۰ گرم، از فلزهای نقره و آلومینیم استفاده شده است. اگر با دادن ۴۹۵ ژول گرما به این آلیاژ، دمای آن ۱۰°C افزایش یابد، درصد جرمی فلز واکنش‌پذیرتر در آلیاژ به تقریب کدام است؟ (گرمای ویژه آلومینیم و نقره به ترتیب برابر با ۰/۹ و ۰/۲ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.)

۶۴ (۴)

۳۲ (۳)

۱۶ (۲)

۸ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



واکنش پذیری آلومینیم بیشتر از نقره است.

تغییر دمای مخلوط:

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{جزء اول}} + Q_{\text{جزء دوم}} + \dots \Rightarrow Q_{\text{کل}} = (m_{\text{جزء اول}} c_{\text{جزء اول}} + m_{\text{جزء دوم}} c_{\text{جزء دوم}} + \dots) \Delta\theta$$

بر این اساس می توان نوشت:

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{Al}} + Q_{\text{Ag}} = (m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} + m_{\text{Ag}} c_{\text{Ag}}) \Delta\theta \Rightarrow 495 = (0.9 m_{\text{Al}} + 0.2 m_{\text{Ag}}) \times 10 \Rightarrow 0.9 m_{\text{Al}} + 0.2 m_{\text{Ag}} = 49.5$$

از طرفی می دانیم که مجموع جرم آلومینیم و نقره برابر با ۱۶۰ گرم است. در نتیجه می توان دستگاه زیر را تشکیل داد و جرم دو فلز را در آلیاژ پیدا کرد:

$$\begin{cases} m_{\text{Al}} + m_{\text{Ag}} = 160 \Rightarrow 0.2 m_{\text{Al}} + 0.2 m_{\text{Ag}} = 32 \\ 0.9 m_{\text{Al}} + 0.2 m_{\text{Ag}} = 49.5 \end{cases} \Rightarrow m_{\text{Al}} = 25 \text{ g}, m_{\text{Ag}} = 135 \text{ g}$$

اکنون می توان درصد جرمی آلومینیم در آلیاژ را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$\text{درصد جرمی آلومینیم} = \frac{\text{جرم آلومینیم}}{\text{جرم آلیاژ}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی آلومینیم} = \frac{25}{160} \times 100 \cong 16\%$$

درصد جرمی آلومینیم در آلیاژ به تقریب برابر با ۱۶ درصد است.

### گروه آموزشی ماز

۶۱- اگر مجموع آنتالپی پیوندها در سیکلوهگزان و اتن به ترتیب برابر ۷۰۴۴ و ۲۲۳۶ کیلوژول باشد، مجموع آنتالپی پیوند در ۱-هگزن چند کیلوژول است؟

۷۳۸۰ (۴)

۷۱۵۶ (۳)

۶۹۳۲ (۲)

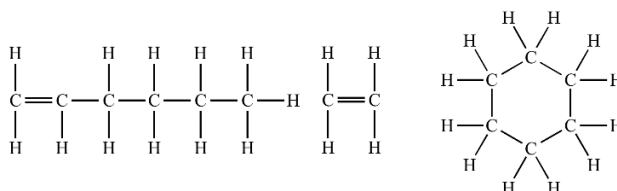
۶۷۰۸ (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



ساختار ۱-هگزن، اتن و سیکلوهگزان به صورت زیر است:



راه حل مسئله: برای حل این سؤالها باید به دنبال ایجاد مجموع آنتالپی پیوندها مورد نظر بود. در ساختار سیکلوهگزان، ۶ پیوند کووالانسی C-C و ۱۲ پیوند اشتراکی C-H وجود دارد؛ پس می توان مجموع آنتالپی پیوندهای یک مول C-C و دو مول C-H را حساب کرد. تفاوت شمار پیوندها در اتن و ۱-هگزن نیز مضربی از این مقدار است. بر این اساس مجموع آنتالپی پیوندها را در ۱-هگزن به دست می آوریم.

تفاوت پیوندهای موجود در یک مول اتن و ۱-هگزن، ۴ مول پیوند C-C و ۸ مول پیوند C-H است. پس برای به دست آوردن مجموع آنتالپی پیوندهای یک مول ۱-هگزن، باید مجموع آنتالپی پیوندها در یک مول اتن را با آنتالپی پیوند ۴ مول پیوند C-C و ۸ مول پیوند C-H جمع کرد. همچنین در ساختار سیکلوهگزان ۶ مول پیوند C-C و ۱۲ مول پیوند C-H وجود دارد. پس داریم:

$$6\Delta H(C-C) + 12\Delta H(C-H) = 7044 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H(C-C) + 2\Delta H(C-H) = 1174 \text{ kJ}$$

پس مجموع آنتالپی پیوندهای ۴ پیوند C-C و ۸ پیوند C-H برابر است با:

$$\Delta H(C-C) + 2\Delta H(C-H) = 1174 \text{ kJ} \Rightarrow 4\Delta H(C-C) + 8\Delta H(C-H) = 4696 \text{ kJ}$$

از مجموع این مقدار و مجموع آنتالپی پیوندها در اتن، مجموع آنتالپی پیوندها در ۱-هگزن به دست می آید:

$$A = 2236 \text{ kJ} + 4696 \text{ kJ} = 6932 \text{ kJ}$$

پس مجموع آنتالپی پیوندها در ۱-هگزن برابر ۶۹۳۲ کیلوژول است.

### گروه آموزشی ماز



۶۲- کدام یک از مطالب زیر درست هستند؟

- الف: اگر انحلال شکر در جای فرایندی گرماگیر باشد، بر اثر این انحلال، دمای جای افزایش می‌یابد.  
 ب: در واکنش فرضی تبدیل الماس به گرافیت گرما آزاد خواهد شد و سطح انرژی کربن کاهش می‌یابد.  
 پ: اگر در واکنش سوختن متان، به جای گاز اکسیژن از گاز اوزون استفاده شود، گرمای تولیدشده کاهش می‌یابد.  
 ت: گرمای لازم برای فرازش یک نمونه از یک ماده خالص، همواره بیشتر از گرمای لازم برای ذوب همان نمونه است.
- (۱) «الف» و «پ»      (۲) «الف» و «ت»      (۳) «ب» و «پ»      (۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)



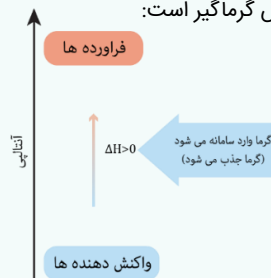
عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.



**الف:** با انجام یک واکنش گرماگیر، گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود که موجب کاهش دمای محیط می‌گردد. پس اگر انحلال یک ماده در آب گرماگیر باشد، پس از حل شدن در آب، دمای محلول کاهش می‌یابد.

### واکنش گرماگیر:

به واکنشی که در حین انجام گرفتن، گرما مصرف کند، واکنش گرماگیر می‌گوییم. در این فرایند مجموع سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر از مجموع سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است. برای افزایش سطح انرژی باید گرما از محیط پیرامون سامانه واکنش دریافت شود، پس در این واکنش‌ها انتقال گرما از محیط به سامانه دیده می‌شود. با گرفتن گرما از محیط، میزان انرژی گرمایی محیط و در نتیجه آن دمای محیط کاهش می‌یابد. در این حالت علامت گرما ( $Q$ ) و تغییر آنتالپی واکنش ( $\Delta H$ ) مثبت است. از آن‌جاکه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فرآورده‌ها است، واکنش‌دهنده‌ها پایدارتر از فرآورده‌ها هستند. به بیان دیگر فرآورده‌ها واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها دارند. نمودار زیر مربوط به واکنش گرماگیر است:



در رابطه با این واکنش‌ها داریم:

پایداری: فرآورده‌ها > واکنش‌دهنده‌ها      سطح انرژی: فرآورده‌ها < واکنش‌دهنده‌ها       $Q > 0$       کاهش دما محیط

**ب:** الماس و گرافیت دو دگرشکل طبیعی کربن هستند. سطح انرژی الماس بیشتر از سطح انرژی گرافیت بوده و گرافیت پایدارتر است. پس در واکنش فرضی تبدیل الماس به گرافیت، یک ماده با انرژی بیشتر به یک ماده با انرژی کمتر تبدیل می‌شود. این اختلاف سطح انرژی، با آزاد شدن گرما همراه خواهد بود و واکنش انجام‌شده گرماده است.

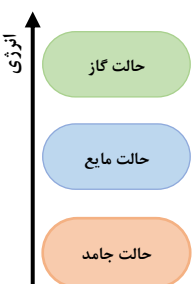
### نکته‌ای که در کتاب درسی نیست اما باید بدانید!!!

- در شیمی اگر بتوان برای یک ماده چند حالت در نظر گرفت، منظور پایدارترین حالت آن ماده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (دمای اتاق) و فشار یک اتمسفر است مگر آن‌که شرایط دیگری قید شود. به‌عنوان مثال:
- ✓ وقتی از عبارت آب استفاده می‌شود، منظور حالت مایع آن است و نه بخار آب و یخ.
- ✓ الماس و گرافیت دو دگرشکل طبیعی کربن هستند. (کربن دگرشکل‌های دیگری مانند  $C_{60}$  و  $C_{70}$  دارد که مصنوعی هستند.) الماس قوی‌ترین رسانای گرما و گرافیت رسانای قوی جریان الکتریکی است. اما در کتاب درسی، کربن را رسانای جریان الکتریکی و عایق گرما معرفی می‌کنند. علت این موضوع آن است که وقتی تنها از واژه کربن استفاده می‌شود، منظور پایدارترین فرم کربن در دما و فشار اتاق یعنی گرافیت است.
- ✓ گازهای نجیب در بازه‌های دمایی حالت مایع دارند، اما پایدارترین حالت آن‌ها در دما و فشار اتاق، گازی است.

**پ:** سطح آنتالپی اوزون بیشتر از اکسیژن بوده و اکسیژن پایدارتر است. همچنین واکنش سوختن متان گرماده است و هر چه سطح انرژی (آنتالپی) واکنش‌دهنده‌های آن بیشتر باشد، آنتالپی واکنش منفی‌تر شده و گرمای بیشتری آزاد می‌شود. پس اگر در واکنش سوختن متان به جای اکسیژن با سطح آنتالپی کم، از اوزون با سطح انرژی بالاتر شرکت کند، گرمای بیشتری آزاد خواهد شد.

**ت:** نمودار مقابل سطح انرژی مواد را در حالت‌های مختلف فیزیکی نمایش می‌دهد:

در فرازش ماده از حالت جامد به گاز و در ذوب ماده از حالت جامد به مایع تبدیل می‌شود. بنابراین در فرایند فرازش نسبت به فرایند ذوب، گرمای بیشتری به ماده جامد داده خواهد شد تا به‌حالتی با انرژی بالاتر تبدیل شود.





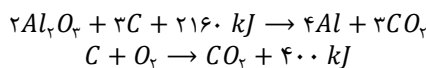
۶۳- گرمای مورد نیاز واکنش موازنه‌نشده  $Al + CO_2 \rightarrow Al_2O_3 + C + 2160 \text{ kJ}$  از واکنش  $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 400 \text{ kJ}$  تأمین می‌شود. اگر تنها ۲۰ درصد گرمای سوختن کربن در واکنش استخراج آلومینیم مصرف شود، در فرایند تولید یک مول آلومینیم، مجموع حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در این دو واکنش در شرایط استاندارد چند لیتر است؟

۱) ۱۵۴ (۲) ۱۶۸ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۲۶

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)



معادله موازنه‌شده دو واکنش به صورت زیر است:



**راه حل مسئله:** در دو واکنش گاز کربن دی‌اکسید تولید شده که باید مقدار آن را حساب کرد. برای محاسبه کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش سوختن کربن، باید گرمای مصرف شده در واکنش اول را برابر گرمای تولید شده در واکنش دوم پس از تأثیر بازده واکنش قرار داد.

ابتدا گرمای مصرف شده و مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده را در واکنش اول به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 1 \text{ mol } Al \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Al} = 0.75 \text{ mol}$$

$$? \text{ kJ گرما} = 1 \text{ mol } Al \times \frac{2160 \text{ kJ گرما}}{4 \text{ mol } Al} = 540 \text{ kJ}$$

پس برای انجام واکنش اول به ۵۴۰ کیلوژول گرما احتیاج است که از ۲۵ درصد گرمای تولید شده در واکنش دوم به دست می‌آید. بنابراین در واکنش دوم، باید ۲۷۰۰ کیلوژول ( $540 \times \frac{100}{25}$ ) گرما تولید شود. حال مقدار گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } CO_2 = 2700 \text{ kJ گرما} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{400 \text{ kJ گرما}} = 6.75 \text{ mol}$$

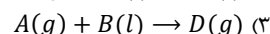
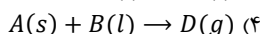
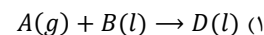
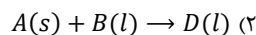
بنابراین مجموع مقدار گاز کربن دی‌اکسید برابر ۷/۵ مول بوده و حجم آن برابر است با:

$$? \text{ L } CO_2 = 7.5 \text{ mol } CO_2 \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 168 \text{ L}$$

مجموع حجم گاز کربن دی‌اکسید در این دو واکنش برابر ۱۶۸ لیتر است.

### گروه آموزشی ماز

۶۴- در کدام یک از معادله‌های واکنش‌های گرماده زیر قدر مطلق تغییر آنتالپی واکنش بیشتر است؟



پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)



در یک واکنش گرماده، با افزایش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها یا کاهش سطح انرژی فرآورده‌ها، میزان گرمای مبادله شده افزایش می‌یابد. سطح انرژی یک ماده در حالت‌های فیزیکی مختلف، متفاوت است. سطح انرژی ماده در حالت گازی بیشتر از سطح انرژی در حالت مایع و آن هم بیشتر از سطح انرژی در حالت جامد است. بنابر توضیحات داده شده، در این واکنش بیشترین قدر مطلق گرمای تولید شده هنگامی است که واکنش‌دهنده A در حالت گاز و فرآورده D در حالت مایع باشد، تا تفاوت سطح مواد در دو سوی واکنش در بیشترین حالت خود باشد.

گرمای مبادله شده در یک واکنش علاوه بر ماهیت واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها به حالت فیزیکی این مواد نیز بستگی دارد. هرچه سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، گرمای مبادله شده منفی‌تر و هر چه سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر باشد، گرمای مبادله شده مثبت‌تر می‌شود. سطح انرژی مواد در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت زیر است:





با توجه به توضیحات داده شده، واکنش‌های شیمیایی را به دو گروه زیر می‌توان دسته‌بندی کرد:  
 در واکنش گرما ده: حالتی با سطح انرژی بیشتر در سمت واکنش‌دهنده‌ها و یا حالتی با سطح انرژی کمتر در سمت فراورده‌ها منجر به افزایش گرمای آزاد شده می‌شود. همچنین کاهش سطح انرژی در واکنش‌دهنده‌ها و یا افزایش سطح انرژی در فراورده‌ها منجر به کاهش مقدار گرمای آزاد شده می‌گردد.  
 در واکنش گرما گیر: حالتی با سطح انرژی کمتر در سمت واکنش‌دهنده‌ها و یا حالتی با سطح انرژی بیشتر در سمت فراورده‌ها منجر به افزایش گرمای گرفته شده از محیط می‌گردد. همچنین افزایش سطح انرژی در واکنش‌دهنده‌ها و یا کاهش سطح انرژی در فراورده‌ها منجر به کاهش مقدار گرمای مبادله شده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

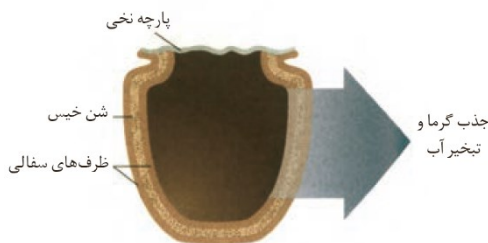
۶۵- کدام یک از مطالب زیر در مورد یخچال صحرایی نادرست است؟

- ۱) هوای محیط پیرامون از پوشش بالایی یخچال وارد سامانه یخچال می‌شود.
- ۲) پوشش بالایی و میان دو بدنه داخلی و خارجی یخچال صحرایی مرطوب است.
- ۳) با تبخیر آب از بدنه داخلی یخچال، دمای فضای درونی یخچال کاهش می‌یابد.
- ۴) گرمای مبادله شده در آن ناشی از تفاوت در انرژی گرمایی واکنش‌دهنده و فراورده است.

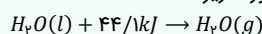
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



یخچال صحرایی برای خنک نگه داشتن مواد غذایی توسط محمد باه‌آبا ساخته شده است. در این یخچال دو ظرف سفالی که از خاک رس ساخته شده‌اند؛ درون یکدیگر قرار گرفته‌اند و فضای خالی بین این دو ظرف، توسط شن خیس پر شده است. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است. شکل زیر ساختار یکی از این یخچال‌ها را نشان می‌دهد:



یخچال صحرایی دستگاهی ساده و ارزان است که توسط محمد باه‌آبا، معلم نیجریایی طراحی شده است. این دستگاه از دو ظرف سفالی درون هم ساخته شده و فضای میان این دو ظرف با شن خیس پر می‌شود. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که از این محل تهویه هوا به آسانی انجام می‌شود. آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی با گرفتن گرمای مواد درون ظرف سفالی داخلی تبخیر می‌شود، آب با جذب گرما از مواد درون ظرف، منجر به خنک شدن و سالم ماندن مواد غذایی درون این یخچال می‌شود. فرایند انجام شده به صورت زیر است:



در یخچال صحرایی آب در بدنه ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود. پس تبخیر در سطح ظرف بیرونی انجام خواهد گرفت. گرمای مورد نیاز تبخیر، از محیط درون ظرف داخلی گرفته می‌شود و دمای آن را پایین می‌آورد.



۱) تهویه هوا از سمت درپوش این دستگاه به آسانی انجام می‌شود.

۲) درپوش دستگاه، پوشش مرطوب است. همچنین بدنه این دستگاه را نیز دو ظرف سفالی تشکیل می‌دهند که بین آن‌ها را با شن‌های خیس پر کرده‌اند.

۴) واکنش انجام شده در یخچال صحرایی به صورت زیر است:



در این واکنش فقط تغییر حالت ماده رخ می‌دهد که جزء واکنش‌های فیزیکی به حساب می‌آید. در واکنش‌های فیزیکی پیوندهای کووالانسی شکسته یا تولید نمی‌شوند؛ پس گرمای ردوبدل شده، به علت تفاوت در انرژی‌ها نهفته نبوده و تفاوت تنها در سطح انرژی جنبشی مواد است.

گروه آموزشی ماز

۶۶- اگر تغییر آنتالپی واکنش در فرایند ترمیت پس از موازنه، برابر  $-820$  کیلوژول باشد، با تولید یک تن آهن مذاب، به تقریب چند ژول گرما تولید و در این واکنش به تقریب به چند تن اکسید آهن با خلوص ۸۰ درصد نیاز است؟

( $O = 16, Fe = 56: g. mol^{-1}$ )

۱)  $1/5 - 7/32 \times 10^6$

۲)  $1/5 - 7/32 \times 10^9$

۳)  $1/8 - 7/32 \times 10^6$

۴)  $1/8 - 7/32 \times 10^9$

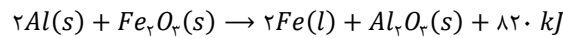


(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



علامت منفی آنتالپی به معنای تولید گرما در آن واکنش و علامت مثبت آن به معنای مصرف گرما است. در تغییر آنتالپی منفی، گرمای واکنش در سمت فرآورده‌ها و در تغییر آنتالپی مثبت، گرما در سمت واکنش دهنده‌ها قرار دارد. ابتدا گرمای مبادله شده در تولید یک تن آهن را به دست می‌آوریم:

$$? J \text{ گرما} = 1 \text{ ton Fe} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{820 \text{ kJ}}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 7/32 \times 10^9 J$$

حال جرم آهن (III) اکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kg Fe}_2\text{O}_3 \text{ ناخالص} = 1 \text{ ton Fe} \times \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ ton}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{2 \text{ mol Fe}} \times \frac{160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}$$

$$\times \frac{100 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \text{ ناخالص}}{80 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 1/78 \text{ ton}$$

پس در این واکنش  $7/32 \times 10^9$  گرما تولید و به تقریب  $1/8$  تن اکسید آهن مصرف می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۶۷- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) آنتالپی دو نمونه ۲۰۰ گرمی آب در دما و فشار مشابه، حتماً با یکدیگر برابر هستند.
- (۲) تغییر آنتالپی یک واکنش برابر انرژی مبادله شده سامانه با محیط پیرامون در فشار ثابت است.
- (۳) آنتالپی یک واکنش را با نماد  $H$  نمایش می‌دهند و به سطح آنتالپی واکنش دهنده‌ها وابسته است.
- (۴) علامت تغییر آنتالپی یک واکنش شیمیایی که با جذب گرمای سامانه همراه است، منفی خواهد بود.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



آنتالپی یک ماده یا سامانه هم‌ارز مجموع انرژی جنبشی (انرژی گرمایی) و پتانسیل آن سامانه است (کل انرژی) که نماد آن حرف  $H$  می‌باشد و در دما و فشار معین، مقدار مشخصی دارد. پس ۲۰۰ گرم از آب در دما و فشار یکسان، آنتالپی برابری دارند.

### آنتالپی:



ذره‌های سازنده یک نمونه ماده افزون بر جنبش‌های نامنظم، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند. نمونه ماده با مقدار مشخص در دما و فشار معین توصیف می‌شود. اگر این نمونه را در این شرایط یک سامانه در نظر بگیریم، انرژی کل سامانه در دما و فشار معین را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن سامانه می‌دانیم. پس هر سامانه در دما و فشار معین، آنتالپی مشخصی دارد که با نماد « $H$ » نشان داده می‌شود.

در واکنش‌های شیمیایی که در دما و فشار ثابت انجام می‌گیرند، گرمای واکنش معادل تغییر آنتالپی مواد شرکت‌کننده در واکنش است. تغییر آنتالپی واکنش را با نماد « $\Delta H$ » نمایش می‌دهند. مقدار  $\Delta H$  معادل گرمای مبادله شده در واکنش بوده و علامت آن نشان‌دهنده گرماگیر یا گرماده بودن آن واکنش است؛ به گونه‌ای که اگر علامت منفی یا مثبت شد به ترتیب واکنش گرماده و گرماگیر بوده است. در واکنش‌های گرماگیر ( $\Delta H > 0$ ) سطح آنتالپی فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است؛ در حالی که در واکنش‌های گرماده ( $\Delta H < 0$ ) سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها می‌باشد.

### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ تغییر آنتالپی یک واکنش ( $\Delta H$  واکنش) برابر اختلاف آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌های موجود در آن واکنش است. تغییر آنتالپی یک واکنش شیمیایی معادل گرمایی (و نه انرژی) است که در دما و فشار ثابت، در اثر انجام آن واکنش میان سامانه و محیط منتقل می‌گردد؛ بر این اساس می‌توان گفت  $Q_p$  برابر  $\Delta H$  واکنش است.

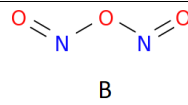
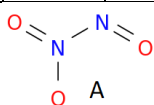
۳ برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی از واژه آنتالپی استفاده می‌شود. پس نماد آنتالپی واکنش،  $\Delta H$  است که برابر اختلاف آنتالپی واکنش‌دهنده و فرآورده بوده و به سطح آنتالپی این دو بستگی دارد.

۴ مقدار  $H$  معادل گرمای مبادله شده در واکنش بوده و علامت آن نشان‌دهنده گرماگیر یا گرماده بودن آن واکنش است. در واکنش‌های گرماگیر که با انتقال گرما از محیط به سامانه همراه است، سطح آنتالپی فرآورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و علامت آنتالپی مثبت است. ( $H > 0$ ) همچنین در واکنش‌های گرماده که با انتقال گرما از سامانه به محیط همراه است، سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌ها بوده و علامت تغییر آنتالپی واکنش منفی است. ( $H < 0$ )



۶۸- اگر برای تبدیل یک گرم گاز دی‌نیتروژن تری‌اکسید به اتم‌های گازی مجزا به تقریب به ۲۰/۸ کیلوژول گرما نیاز باشد، ساختار این ترکیب کدام یک خواهد بود و کدام ساختار پایدارتر است؟ ( $N = ۱۴, O = ۱۶: g.mol^{-1}$ )

$N = O$	$N - O$	$N - N$	پیوند
۶۰۷	۲۰۱	۱۶۳	میانگین آنتالپی پیوند ( $kJ.mol^{-1}$ )



B - A (۴)

A - A (۳)

B - B (۲)

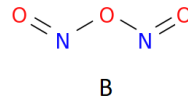
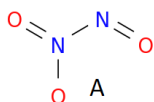
A - B (۱)

(متوسط - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



ساختارهای مطرح شده به صورت زیر هستند.



**راه حل مسئله:** برای حل این سؤال کافیست که مجموع آنتالپی پیوندها در یک مول ماده را با مجموع آنتالپی پیوندها در دو ساختار مقایسه کنیم، به هر کدام نزدیک‌تر بود، آن ساختار برای ماده در نظر گرفته می‌شود.

ابتدا مجموع آنتالپی پیوندها در یک مول از ماده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ مجموع آنتالپی پیوندها } kJ = ۱ \text{ mol } N_2O_3 \times \frac{۷۶ \text{ g } N_2O_3}{۱ \text{ mol } N_2O_3} \times \frac{۲۰/۸ \text{ kJ}}{۱ \text{ g } N_2O_3} = ۱۵۸۰/۸ \text{ kJ}$$

حال مجموع آنتالپی پیوندها در این دو ساختار را محاسبه می‌کنیم:

$$A: \text{ مجموع آنتالپی پیوندها} = \Delta H(N - N) + \Delta H(N - O) + ۲\Delta H(N = O) \Rightarrow A = ۱۶۳ + ۲۰۱ + ۲ \times ۶۰۷ = ۱۵۷۸ \text{ kJ}$$

$$B: \text{ مجموع آنتالپی پیوندها} = ۲\Delta H(N - O) + ۲\Delta H(N = O) \Rightarrow B = ۲ \times ۲۰۱ + ۲ \times ۶۰۷ = ۱۶۱۸ \text{ kJ}$$

پس ترکیب مورد نظر ساختار A را دارد.

در حالت اتم‌های مجزا، این دو ساختار آنتالپی یکسان دارند. پس از ایجاد پیوندها، ترکیبی که آنتالپی پیوندی بیشتری دارد، گرمای بیشتری از دست داده تا به ترکیب مورد نظر برسد. پس ساختار B نسبت به ساختار A، سطح آنتالپی کمتری داشت، پیوندهای آن سخت‌تر می‌شکنند و واکنش‌پذیری آن کمتر بوده و پایدارتر است.

### گروه آموزشی ماز

۶۹- اگر برای تولید هر مول گاز  $N_2H_4$  از عناصر سازنده، ۹۱ کیلوژول گرما مصرف شود، از واکنش ۱۰ گرم گاز هیدروژن با مقدار کافی گاز نیتروژن چند گرم گاز  $N_2H_4$  تولید و چند کیلوژول گرما مصرف می‌شود؟ ( $H = ۱, N = ۱۴: g.mol^{-1}$ )

۲۲۷/۵ - ۸۰ (۴)

۱۱۳/۷۵ - ۱۶۰ (۳)

۱۱۳/۷۵ - ۸۰ (۲)

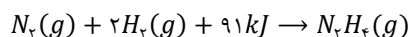
۲۲۷/۵ - ۱۶۰ (۱)

(آسان - مسئله - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا مقدار گرمای مصرف شده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ گرمای } kJ = ۱۰ \text{ g } H_2 \times \frac{۱ \text{ mol } H_2}{۲ \text{ g } H_2} \times \frac{۹۱ \text{ kJ}}{۲ \text{ mol } H_2} = ۲۲۷/۵ \text{ kJ}$$

پس از آن مقدار جرم  $N_2H_4$  تولید شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g } N_2H_4 = ۱۰ \text{ g } H_2 \times \frac{۱ \text{ mol } H_2}{۲ \text{ g } H_2} \times \frac{۱ \text{ mol } N_2H_4}{۲ \text{ mol } H_2} \times \frac{۳۲ \text{ g } N_2H_4}{۱ \text{ mol } N_2H_4} = ۸۰ \text{ g}$$

پس در این واکنش ۸۰ گرم فراورده تولید شده و ۲۲۷/۵ کیلوژول گرما مصرف شده است. منبع آزمون وی ای پی

### گروه آموزشی ماز



۷۰- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الف: آنتالپی یک ماده علاوه بر انرژی پتانسیل به انرژی جنبشی آن ماده نیز بستگی دارد.  
 ب: میانگین آنتالپی پیوندهای میان اتم‌های کربن در بنزن کمتر از همین میانگین در نفتالن است.  
 پ: با افزایش واکنش‌پذیری هالوژن‌ها، آنتالپی پیوند موجود در هیدروژن هالید آن، افزایش می‌یابد.  
 ت: گرمای تبدیل جرم‌های برابر گازهای اکسیژن و اوزون به اتم‌های مجزا، برای نمونه اکسیژن بیشتر است.
- ۴ (۱)                      ۳ (۲)                      ۲ (۳)                      ۱ (۴)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

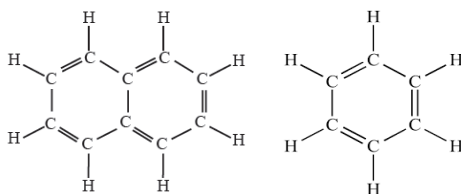


عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند.



**الف:** آنتالپی یک ماده، معادل مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی (انرژی گرمایی) آن ماده در دما و فشار معین است. پس به هر دوی این انرژی‌ها وابسته می‌باشد.

**ب:** شکل زیر ساختار نفتالن و بنزن را نمایش می‌دهد:



نفتالن

بنزن

در هر مولکول بنزن ۳ پیوند دوگانه  $C=C$  و ۳ پیوند یگانه  $C-C$  وجود دارد، اما در ساختار نفتالن، ۵ پیوند دوگانه  $C=C$  و ۶ پیوند یگانه  $C-C$  دیده می‌شود؛ پس نسبت پیوندهای  $C=C$  به پیوندهای  $C-C$  در بنزن بیشتر بوده و به همین جهت، میانگین آنتالپی پیوند میان اتم‌های کربن در این ماده بیشتر است.

**پ:** در جدول تناوبی شعاع اتمی از بالا به پایین افزایش می‌یابد. با افزایش شعاع اتمی اتم‌ها درگیر در پیوند کووالانسی، طول پیوند افزایش می‌یابد که موجب کاهش آنتالپی پیوند و تضعیف آن می‌گردد. واکنش‌پذیری هالوژن‌ها از بالا به پایین کاهش می‌یابد، پس هر چه یک هالوژن واکنش‌پذیرتر باشد، شعاع آن و در نتیجه پیوند آن با هیدروژن کمتر خواهد شد و آنتالپی این پیوند افزایش می‌یابد.

**ت:** گرمای تبدیل یک گاز به اتم‌های مجزا، برابر مجموع آنتالپی پیوندهای آن گاز است. پس باید آنتالپی پیوندهای دو گاز را در جرم‌های برابر بررسی کنیم. در یک مول گاز اوزون (معادل ۴۸ گرم) یک مول پیوند  $O=O$  و یک مول پیوند  $O-O$  وجود دارد. همچنین در ۴۸ گرم گاز اکسیژن (۱/۵ مول از آن) ۱/۵ مول پیوند  $O=O$  دیده می‌شود. پس ۴۸ گرم گاز اکسیژن نسبت به ۴۸ گرم گاز اوزون، ۰/۵ مول پیوند  $O=O$  بیشتر و یک مول پیوند اشتراکی  $O-O$  کمتر دارد. از طرفی آنتالپی پیوند  $O=O$  بیش از دو برابر آنتالپی پیوند  $O-O$  است. پس داریم:

$$\Delta H(O=O) > 2 \times \Delta H(O-O) \Rightarrow \frac{1}{2} \Delta H(O=O) > \Delta H(O-O)$$

پس مجموع آنتالپی پیوند در جرم‌های برابر از این دو گاز، در گاز اکسیژن بیشتر است.



۷۱- با فرض  $f(x) = \begin{cases} 1-x & ; x \geq 1 \\ 3x-4 & ; x < 1 \end{cases}$  و  $g(x) = \begin{cases} 2x^2-1 & ; x \geq 2 \\ x+2 & ; x < 2 \end{cases}$  تابع  $f-g$  کدام است؟

$$f-g = \begin{cases} -2x^2-x+2 & ; x \geq 2 \\ -2x-1 & ; 1 \leq x < 2 \\ 2x-6 & ; x < 1 \end{cases} \quad (1) \quad f-g = \begin{cases} 2x^2-x & ; x \geq 2 \\ 3 & ; 1 \leq x < 2 \\ 4x-6 & ; x < 1 \end{cases}$$

$$f-g = \begin{cases} -2x^2-x+2 & ; x \geq 2 \\ 2x-6 & ; x < 2 \end{cases} \quad (4) \quad f-g = \begin{cases} 2x^2+x-2 & ; x \geq 1 \\ -2x+6 & ; x < 1 \end{cases} \quad (3)$$

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

اعمال جبری روی توابع:

اگر  $f$  و  $g$  دو تابع باشند، داریم:

تابع	ضابطه	دامنه
$(f+g)(x)$	$f(x)+g(x)$	$D_f \cap D_g$
$(f-g)(x)$	$f(x)-g(x)$	$D_f \cap D_g$
$(f \times g)(x)$	$f(x) \times g(x)$	$D_f \cap D_g$
$\left(\frac{f}{g}\right)(x)$	$\frac{f(x)}{g(x)} ; g(x) \neq 0$	$D_f \cap D_g - \{x   g(x) = 0\}$

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که  $D_f = \mathbb{R}$  و  $D_g = \mathbb{R}$  است، پس  $D_f \cap D_g = \mathbb{R}$

از طرفی، با توجه به نقاط مرزی هر دو تابع، داریم:

$$\begin{cases} x=1: (f-g)(1) = f(1)-g(1) = 0-3 = -3 \\ x=2: (f-g)(2) = f(2)-g(2) = -1-7 = -8 \end{cases}$$

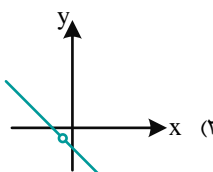
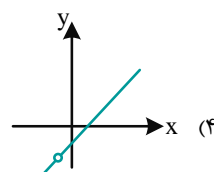
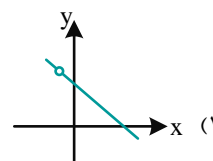
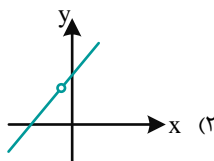
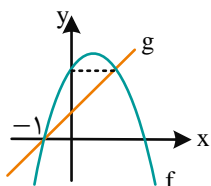
در نتیجه ضابطه تابع  $f-g$  به صورت زیر است:

x	۱	۲
f(x)	3x-4	1-x
g(x)	x+2	2x^2-1
(f-g)(x)	2x-6	-2x^2-x+2

$$f-g = \begin{cases} -2x^2-x+2 & ; x \geq 2 \\ -2x-1 & ; 1 \leq x < 2 \\ 2x-6 & ; x < 1 \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۷۲- با توجه به نمودار مقابل، اگر  $f$  یک تابع درجه دوم با مختصات رأس  $S(1, 4)$  و  $g$  تابعی خطی باشد، نمودار تابع  $\frac{f}{g}$  به کدام صورت است؟



پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۳)

یه فرم خاص از سهمی:

اگر نقطه  $S(\alpha, \beta)$  مختصات رأس یک سهمی باشد، در این صورت، معادله این سهمی را می‌توانیم به صورت  $y = a(x - \alpha)^2 + \beta$  نمایش دهیم و برای پیدا کردن  $a$  نیز کافی است که مختصات یک نقطه دیگر از سهمی را در معادله آن جایگذاری کنیم.

رسم نمودار اعمال توابع:

برای رسم نمودارهای مربوط به توابع  $f, f \times g, f - g, f + g$  مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

(۱) ابتدا دامنه تابع مربوطه را تعیین می‌کنیم.

(۲) سپس ضابطه تابع موردنظر را به دست می‌آوریم.

(۳) با توجه به دامنه تابع و به کمک ضابطه آن، نمودار تابع را رسم می‌کنیم.

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که  $f$  تابع درجه دومی با مختصات رأس  $(1, 4)$  است و از نقطه  $(-1, 0)$  نیز عبور می‌کند، بنابراین ضابطه آن برابر است با:

$$f(x) = a(x - \alpha)^2 + \beta \xrightarrow[\beta=4]{\alpha=1} f(x) = a(x - 1)^2 + 4 \xrightarrow{(-1,0) \in f} 4a + 4 = 0 \Rightarrow a = -1$$

$$\Rightarrow f(x) = -(x - 1)^2 + 4 \Rightarrow f(x) = -x^2 + 2x + 3$$

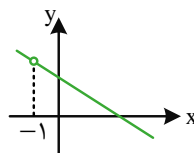
طبق نمودار صورت سوال، عرض نقطه برخورد نمودار توابع  $f$  و  $g$  (در ناحیه اول)، با عرض از مبدأ سهمی برابر است و از طرفی می‌دانیم که طول رأس سهمی برابر  $x_g = 1$  است. حال با توجه به تقارن در سهمی می‌توان نتیجه گرفت که مختصات نقطه برخورد نمودار توابع  $f$  و  $g$  به صورت  $(2, 3)$  است.

از طرفی تابع  $g$ ، تابعی خطی است که از نقاط  $(-1, 0)$  و  $(2, 3)$  عبور می‌کند، بنابراین ضابطه آن برابر است با:

$$g(x) = ax + b \xrightarrow[\begin{matrix} (-1,0) \in g \\ (2,3) \in g \end{matrix}]{\begin{matrix} -a + b = 0 \Rightarrow a = b \\ 2a + b = 3 \end{matrix}} \xrightarrow{a=b} 2a + a = 3 \Rightarrow a = b = 1 \Rightarrow g(x) = x + 1$$

در نتیجه ضابطه تابع  $(\frac{f}{g})(x)$  برابر است با:

$$\left(\frac{f}{g}\right)(x) = \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{-x^2 + 2x + 3}{x + 1} = \frac{-(x + 1)(x - 3)}{x + 1} = -x + 3; x \neq -1$$



که نمودار آن به صورت مقابل است:

گروه آموزشی ماز

۷۳- با فرض  $f(x) = \begin{cases} 1 - g(x) & ; x \geq 0 \\ 2g(x) + 1 & ; x < 0 \end{cases}$ ، اگر  $g(x)$  تابعی همانی باشد، مجموع جواب‌های معادله  $(g - f)(x) = 1 - |x|$  کدام است؟

$$-\frac{1}{3} (4)$$

$$-\frac{5}{3} (3)$$

$$\frac{1}{3} (2)$$

$$\frac{5}{3} (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که  $g$  تابعی همانی است، پس  $g(x) = x$  است و داریم:

$$f(x) = \begin{cases} 1 - g(x) & ; x \geq 0 \\ 2g(x) + 1 & ; x < 0 \end{cases} \Rightarrow f(x) = \begin{cases} 1 - x & ; x \geq 0 \\ 2x + 1 & ; x < 0 \end{cases}$$

حال، تابع  $(g - f)(x)$  را می‌سازیم:

$$g(x) - f(x) = x - f(x) = \begin{cases} x - (1 - x) & ; x \geq 0 \\ x - (2x + 1) & ; x < 0 \end{cases} \Rightarrow (g - f)(x) = \begin{cases} 2x - 1 & ; x \geq 0 \\ -x - 1 & ; x < 0 \end{cases}$$

در نهایت معادله گفته شده را حل می‌کنیم:

$$(g-f)(x) = 1-|x| \Rightarrow \begin{cases} x \geq 0: 2x-1=1-x \Rightarrow 3x=2 \Rightarrow x=\frac{2}{3} \\ x < 0: -x-1=1+x \Rightarrow 2x=-2 \Rightarrow x=-1 \end{cases}$$

بنابراین، مجموع جواب‌های معادله برابر  $-\frac{1}{3} = \frac{2}{3} - 1$  است.

گروه آموزشی ماز

۷۴- اگر  $(f+g)(x) = 3-2x$  و  $(2f-g)(x) = -3x^2-7x$  باشد، حاصل  $f(-1) \times g(1)$  کدام است؟

- ۱) ۶      ۲) -۶      ۳) ۱۲      ۴) -۱۲

پاسخ: گزینه ۳ (ساده - محاسباتی - ۱۱۰۳)



با توجه به فرض مسئله داریم:

$$\begin{cases} (f+g)(x) = 3-2x \\ (2f-g)(x) = -3x^2-7x \end{cases} \xrightarrow{x=-1} \begin{cases} f(-1)+g(-1) = 5 \\ 2f(-1)-g(-1) = 4 \end{cases}$$

$$3f(-1) = 9 \Rightarrow f(-1) = 3$$

از طرفی:

$$\begin{cases} (f+g)(x) = 3-2x \\ (2f-g)(x) = -3x^2-7x \end{cases} \xrightarrow{x=1} \begin{cases} f(1)+g(1) = 1 \\ 2f(1)-g(1) = -10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -2f(1)-2g(1) = -2 \\ 2f(1)-g(1) = -10 \end{cases}$$

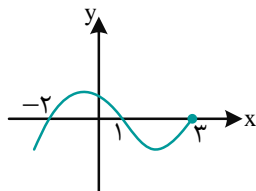
$$-3g(1) = -12 \Rightarrow g(1) = 4$$

بنابراین حاصل خواسته شده برابر است با:

$$f(-1) \times g(1) = 3 \times 4 = 12$$

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار تابع  $f$  به صورت مقابل است. با فرض  $g(x) = |x-1|$ ، اگر دامنه تابع  $y = \frac{\sqrt{3f(x-1)}}{g(x)-2}$  به صورت  $[a, b] \cup \{c\}$  باشد، حاصل  $a+b-c$  کدام است؟

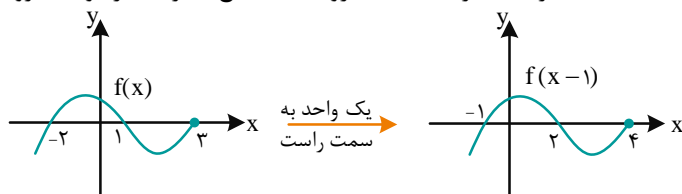


- ۱) ۴  
۲) ۳  
۳) ۲  
۴) ۱

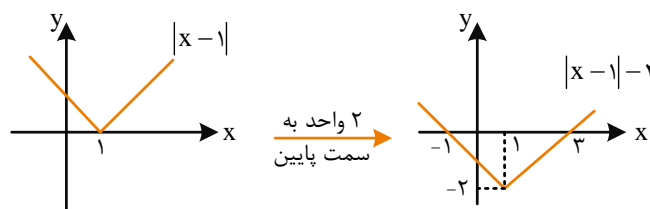
پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۳)



ابتدا نمودار تابع  $f(x-1)$  را رسم می‌کنیم. توجه داشته باشید که ضریب ۳ در  $3f(x-1)$ ، روی دامنه تابع تاثیری ندارد و فقط روی برد تابع تاثیر می‌گذارد.



حال نمودار تابع  $g(x) = |x-1|$  را نیز رسم می‌کنیم:





حال برای پیدا کردن دامنه تابع  $y$ ، عبارت زیر رادیکال را بزرگتر مساوی صفر قرار می‌دهیم و آن را تعیین علامت می‌کنیم:

$$A = \frac{3f(x-1)}{g(x)-2} \geq 0 \Rightarrow \begin{cases} \text{ریشه‌های صورت: } 3f(x-1) = 0 \Rightarrow f(x-1) = 0 \Rightarrow x = -1, 2, 4 \\ \text{ریشه‌های مخرج: } g(x) = 2 \Rightarrow |x-1| = 2 \Rightarrow \begin{cases} x-1 = 2 \Rightarrow x = 3 \\ x-1 = -2 \Rightarrow x = -1 \end{cases} \end{cases}$$

x	-1	2	3	4
3f(x-1)	-	+	-	-
g(x)-2	+	-	-	+
A	-	+	-	+

$\Rightarrow D_y = [2, 3) \cup \{4\}$

جواب      جواب

با توجه به دامنه تابع  $y$ ،  $a = 2$ ،  $b = 3$  و  $c = 4$  است، در نتیجه:  $a + b - c = 1$

گروه آموزشی ماز

۷۶- با فرض  $f = \{(2, -3), (-1, -5)\}$  و  $g = \{(2, -3), (-1, -5)\}$ ، اگر  $(f+g)(b) = -3$  و  $(f-g)(c) = 1$  باشد، حاصل  $a+b+c$  کدام

است؟

۱ (۴)

-۱ (۳)

-۲ (۲)

۲ (۱)

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



می‌دانیم که اعمال توابع روی دامنه مشترک انجام می‌شود، پس با توجه به توابع  $f$  و  $g-f$  نتیجه می‌گیریم که  $b = 2$  است، حال، ابتدا تابع  $g-f$  را با تابع  $f$  جمع می‌کنیم:

$$(g-f) + f = g = \left\{ \left( 2, \frac{-3+c}{2} \right), \left( -1, \frac{-5+a}{2} \right) \right\}$$

از طرفی طبق گفته سوال،  $(f+g)(b) = -3$  است و می‌دانیم که  $b = 2$  است، پس:

$$f(2) + g(2) = -3 \Rightarrow c + \frac{-3+c}{2} = -3 \Rightarrow \frac{2c-3+c}{2} = -3 \Rightarrow 3c-3 = -6 \Rightarrow c = -1$$

و نیز  $(f-g)(c) = 1$  است و می‌دانیم که  $c = -1$  است، پس:

$$f(-1) - g(-1) = 1 \Rightarrow a - \frac{-5+a}{2} = 1 \Rightarrow \frac{2a+5-a}{2} = 1 \Rightarrow a+5 = 2 \Rightarrow a = -3$$

$$\begin{cases} a = -3 \\ b = 2 \\ c = -1 \end{cases} \Rightarrow a + b + c = -3 + 2 - 1 = -2$$

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۷۷- نمودار تابع  $f(x) = 3 - |2-x|$  را ابتدا به اندازه ۲ واحد در راستای محور  $x$ ها به سمت راست منتقل می‌کنیم. سپس نمودار را به اندازه ۱ واحد و در راستای محور  $y$ ها به سمت پایین منتقل کرده و در نهایت نمودار را نسبت به محور  $x$ ها، قرینه می‌کنیم. اگر نمودار حاصل شده را  $g(x)$  بنامیم، مجموع عرض نقاط برخورد توابع  $f$  و  $g$  کدام است؟

۲ (۴)

$\frac{3}{2}$  (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{2}$  (۱)

(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

تبدیل نمودار توابع:

نمودار جدید ( $a > 0$ )	توضیحات و نحوه رسم
$f(x+a)$	نمودار تابع $f$ را به اندازه $a$ واحد در راستای محور $x$ ها به سمت چپ منتقل می‌کنیم.
$f(x-a)$	نمودار تابع $f$ را به اندازه $a$ واحد در راستای محور $x$ ها به سمت راست منتقل می‌کنیم.
$f(x)+a$	نمودار تابع $f$ را به اندازه $a$ واحد در راستای محور $y$ ها به سمت بالا منتقل می‌کنیم.
$f(x)-a$	نمودار تابع $f$ را به اندازه $a$ واحد در راستای محور $y$ ها به سمت پایین منتقل می‌کنیم.
$f(-x)$	نمودار تابع $f$ را نسبت به محور $y$ ها قرینه می‌کنیم.
$-f(x)$	نمودار تابع $f$ را نسبت به محور $x$ ها قرینه می‌کنیم.



تغییرات گفته شده را اعمال می‌کنیم:

$$f(x) = 3 - |2 - x| \xrightarrow[\text{واحد به سمت راست}]{x \rightarrow (x-2)} y = 3 - |2 - (x-2)| = 3 - |4 - x| \xrightarrow[\text{واحد به سمت پایین}]{y \rightarrow y-1} y = 3 - |4 - x| - 1 = 2 - |4 - x|$$

$$\text{قرینه نسبت به محور } x \text{ ها} \rightarrow y = -(2 - |4 - x|) = |4 - x| - 2 \Rightarrow g(x) = |4 - x| - 2$$

حال برای پیدا کردن طول نقاط برخورد نمودار توابع  $f$  و  $g$ ، معادله  $f(x) = g(x)$  را حل می‌کنیم:

$$3 - |2 - x| = |4 - x| - 2 \Rightarrow |4 - x| + |2 - x| = 5$$

حال برای حل معادله فوق از روش بازه‌بندی استفاده می‌کنیم:

$$\begin{cases} x \geq 4: -(4-x) - (2-x) = 5 \Rightarrow 2x - 6 = 5 \Rightarrow 2x = 11 \Rightarrow x = \frac{11}{2} \checkmark \\ 2 < x < 4: (4-x) - (2-x) = 5 \Rightarrow 2 = 5 \times \\ x \leq 2: (4-x) + (2-x) = 5 \Rightarrow -2x + 6 = 5 \Rightarrow -2x = -1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \checkmark \end{cases}$$

همانطور که مشخص شد نمودار توابع  $f$  و  $g$  در دو نقطه به طول‌های  $x = \frac{11}{2}$  و  $x = \frac{1}{2}$  هم‌دیگر را قطع می‌کنند، حال برای پیدا کردن عرض نقاط برخورد، کافی

است که  $x = \frac{11}{2}$  و  $x = \frac{1}{2}$  را در یکی از توابع  $f$  یا  $g$  جایگذاری کنیم:

$$f(x) = 3 - |2 - x| \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2}: f\left(\frac{1}{2}\right) = 3 - \left|2 - \frac{1}{2}\right| = 3 - \left|\frac{3}{2}\right| = 3 - \frac{3}{2} = \frac{3}{2} \\ x = \frac{11}{2}: f\left(\frac{11}{2}\right) = 3 - \left|2 - \frac{11}{2}\right| = 3 - \left|-\frac{7}{2}\right| = 3 - \frac{7}{2} = -\frac{1}{2} \end{cases}$$

بنابراین، مجموع عرض نقاط برخورد نمودار توابع  $f$  و  $g$  برابر است با:

$$f\left(\frac{1}{2}\right) + f\left(\frac{11}{2}\right) = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} = 1$$

### گروه آموزشی ماز

۷۸- شعاع چرخ جلویی تراکتوری ۷۰ سانتی‌متر و شعاع چرخ عقبی آن ۱۵۰ سانتی‌متر است. اگر چرخ عقبی آن به اندازه ۶۳ درجه بچرخد، چرخ جلویی آن چند درجه خواهد چرخید؟

۱۴۵° (۴)

۱۳۵° (۳)

۱۲۵° (۲)

۱۱۵° (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

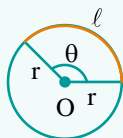
### تبدیل درجه به رادیان و بالعکس:

اگر  $D$  اندازه یک زاویه برحسب درجه و  $R$  اندازه یک زاویه برحسب رادیان باشد، با استفاده از رابطه زیر می‌توانیم درجه را به رادیان و رادیان را به درجه تبدیل کنیم:

$$\frac{D}{180^\circ} = \frac{R}{\pi}$$

### معاسبه طول کمان:

در یک دایره به شعاع  $r$ ، اگر  $l$  طول کمان روبه‌رو به زاویه مرکزی  $\theta$  باشد، داریم: ( $\theta$ : برحسب رادیان)

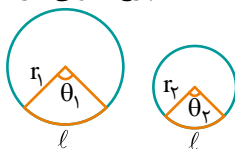


$$l = r\theta$$



می‌دانیم که اگر هر کدام از چرخ‌های تراکتور به اندازه  $\theta$  رادیان بچرخد، مسافتی که توسط تراکتور طی می‌شود با طول کمانی از دایره که توسط زاویه  $\theta$  جدا می‌شود، برابر است. به عبارت دیگر، اگر چرخ عقبی به اندازه  $l$  حرکت کند، چرخ جلویی نیز به همان اندازه حرکت خواهد کرد.

$$l_1 = l_2 \Rightarrow r_1\theta_1 = r_2\theta_2 \quad (*)$$





می‌دانیم که چرخ عقبی به اندازه  $63^\circ$  چرخیده است، پس:

$$\theta_1 = \frac{D \times \pi}{180^\circ} = \frac{63^\circ \times \pi}{180^\circ} = \frac{7\pi}{2^\circ} \text{ rad}$$

از طرفی، شعاع چرخ عقبی برابر  $15^\circ$  سانتی‌متر و شعاع چرخ جلویی نیز برابر  $7^\circ$  سانتی‌متر است. پس طبق رابطه (\*) داریم:

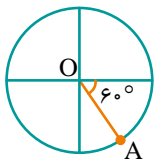
$$r_1 \theta_1 = r_2 \theta_2 \Rightarrow 15^\circ \times \frac{7\pi}{2^\circ} = 7^\circ \times \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = \frac{15^\circ \times 7\pi}{2^\circ \times 7^\circ} = \frac{3\pi}{4}$$

حال برای تبدیل زاویه  $\theta_2$  به درجه آن را در  $\frac{180^\circ}{\pi}$  ضرب می‌کنیم:

$$\frac{3\pi}{4} \times \frac{180^\circ}{\pi} = 135^\circ$$

گروه آموزشی ماز

۷۹- در دایره مثلثاتی مقابل، اگر نقطه A را به اندازه  $120^\circ$  و در جهت ساعتگرد دوران دهیم، به نقطه B می‌رسیم. نسبت مساحت مثلث OAB به محیط آن کدام است؟



$$\frac{2\sqrt{3}-3}{4} \quad (2)$$

$$\frac{2+\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

$$\frac{12+8\sqrt{3}}{3} \quad (1)$$

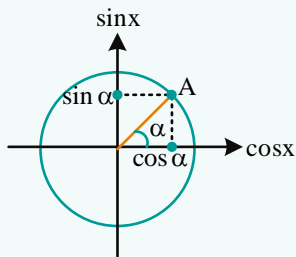
$$3+2\sqrt{3} \quad (3)$$

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

مختصات یک نقطه روی دایره مثلثاتی:

اگر نقطه A به مختصات  $A(x, y)$  روی دایره مثلثاتی باشد، در این صورت:



$$\begin{cases} x_A = \cos \alpha \\ y_A = \sin \alpha \end{cases}$$

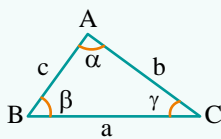
فاصله دو نقطه:

فاصله دو نقطه  $A(x_A, y_A)$  و  $B(x_B, y_B)$  از هم برابر است با:

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

مساحت مثلث به کمک مثلثات:

اگر در یک مثلث، اندازه دو ضلع و زاویه بین آن دو ضلع معلوم باشد، مساحت آن مثلث به کمک یکی از روابط زیر به دست می‌آید:

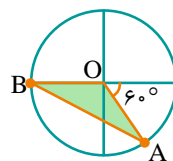


$$S_{\triangle ABC} = \begin{cases} \frac{1}{2} bc \sin \alpha \\ \frac{1}{2} ac \sin \beta \\ \frac{1}{2} ab \sin \gamma \end{cases}$$

پاسخ تشریحی:

مختصات نقطه A به صورت  $A(\cos(-60^\circ), \sin(-60^\circ))$  است، حال اگر این نقطه را به اندازه  $120^\circ$  و در جهت ساعتگرد دوران دهیم به نقطه B با مختصات  $B(\cos(-180^\circ), \sin(-180^\circ))$  می‌رسیم.

$$\begin{cases} A(\cos(-60^\circ), \sin(-60^\circ)) = (\cos 60^\circ, -\sin 60^\circ) = \left(\frac{1}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \\ B(\cos(-180^\circ), \sin(-180^\circ)) = (\cos 180^\circ, -\sin 180^\circ) = (-1, 0) \end{cases}$$



از طرفی:

$$AB = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2} = \sqrt{\left(-1 - \frac{1}{2}\right)^2 + \left(0 - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\right)^2} = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{3}{4}} = \sqrt{3}$$

محیط  $\triangle OAB$ :  $OA + OB + AB = 1 + 1 + \sqrt{3} = 2 + \sqrt{3}$

مساحت  $\triangle OAB$ :  $\frac{1}{2} \times OA \times OB \times \sin(\angle AOB) = \frac{1}{2} \times 1 \times 1 \times \sin(120^\circ) = \frac{1}{2} \times \sin(90^\circ + 30^\circ) = \frac{1}{2} \times \cos 30^\circ = \frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}$

در نهایت:

$$\frac{\text{مساحت } \triangle OAB}{\text{محیط } \triangle OAB} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{4}}{2 + \sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{4(2 + \sqrt{3})} \times \frac{2 - \sqrt{3}}{2 - \sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3} - 3}{4(4 - 3)} = \frac{2\sqrt{3} - 3}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۸۰- حجم مخروطی که توسط قطاعی به شعاع ۵ واحد و زاویه قطاع  $288^\circ$  ساخته می‌شود، کدام است؟ ( $\pi \approx 3$ )

۸۰ (۴)

۶۴ (۳)

۴۸ (۲)

۳۲ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



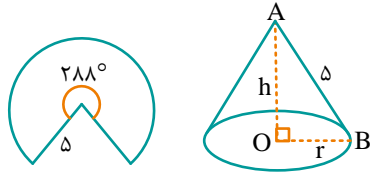
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که شعاع قطاع برابر ۵ واحد و زاویه قطاع نیز برابر  $288^\circ$  است، از طرفی با توجه به شکل زیر مشخص است که محیط قاعده مخروط، با طول کمان روبه‌رو به زاویه  $288^\circ$  برابر است:

$$\theta(\text{rad}) : 288^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} = \frac{8\pi}{5}$$

$$\text{طول کمان} : L = r\theta = 5 \times \frac{8\pi}{5} = 8\pi$$

$$\text{محیط قاعده مخروط} = \text{طول کمان} \Rightarrow 8\pi = 2\pi r \Rightarrow r = 4$$



حال در مثلث قائم‌الزاویه  $\triangle AOB$  داریم:

$$(AB)^2 = (OA)^2 + (OB)^2 \Rightarrow 25 = r^2 + h^2 \xrightarrow{r=4} 25 = 16 + h^2 \Rightarrow h^2 = 9 \Rightarrow h = 3$$

بنابراین حجم مخروط برابر است با: ( $\pi \approx 3$ )

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h = \frac{1}{3} \times 3 \times (4)^2 \times 3 = 16 \times 3 = 48$$

گروه آموزشی ماز

۸۱- اگر  $a = \sin 2$ ،  $b = \cos 3$  و  $c = \tan 4$  باشد، کدام مقایسه صحیح است؟ (زاویه‌ها برحسب رادیان است.)

$b < c < a$  (۴)

$b < a < c$  (۳)

$c < b < a$  (۲)

$a < b < c$  (۱)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴)

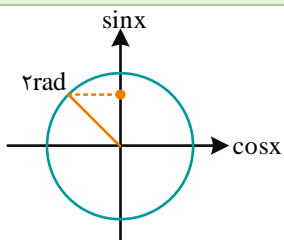
پاسخ: گزینه ۳



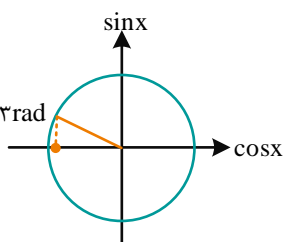
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که هر رادیان تقریباً برابر  $57^\circ$  است، پس:

$$a = \sin 2 \approx \sin(2 \times 57^\circ) = \sin 114^\circ \Rightarrow 0 < \sin 2 < 1$$



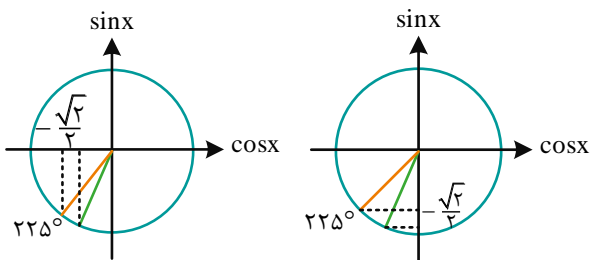
$$b = \cos 3 \approx \cos(3 \times 57^\circ) = \cos 171^\circ \Rightarrow -1 < \cos 3 < 0$$





$$c = \tan \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \Rightarrow c = \frac{\sin 228^\circ}{\cos 228^\circ}$$

$$\begin{cases} -1 < \sin 228^\circ < -\frac{\sqrt{2}}{2} \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} < \cos 228^\circ < 0 \end{cases} \Rightarrow \cos 228^\circ > \sin 228^\circ \xrightarrow[\cos 228^\circ < 0]{\div \cos 228^\circ} \tan 228^\circ > 1$$



بنابراین:  $b < a < c$

گروه آموزشی ماز

۸۲- با فرض  $\tan \alpha = \frac{1}{4}$  و  $\cot \beta = 3$ ، حاصل  $\frac{\sin(\alpha - \frac{3\pi}{4}) - \sin(3\pi + \beta)}{\cos(\pi + \beta) + \cos(\alpha - \frac{\pi}{4})}$  کدام است؟ (  $\alpha$  و  $\beta$  زاویه‌های حاده هستند. )

$-1 - \sqrt{2}$  (۴)

$-1 + \sqrt{2}$  (۳)

$1 - \sqrt{2}$  (۲)

$1 + \sqrt{2}$  (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

اتجاه‌های مثلثاتی:

$$\begin{aligned} \sin^2 x + \cos^2 x &= 1 \\ \tan x \cdot \cot x &= 1 \\ 1 + \tan^2 x &= \frac{1}{\cos^2 x} ; (\cos x \neq 0) \\ 1 + \cot^2 x &= \frac{1}{\sin^2 x} ; (\sin x \neq 0) \end{aligned}$$

نسبت‌های مثلثاتی زوایای قرینه، متمم و مکمل:

$(\frac{3\pi}{4} + \alpha)$		$(\frac{3\pi}{4} - \alpha)$		$(\frac{\pi}{4} + \alpha)$		$(\frac{\pi}{4} - \alpha)$	
$\sin(\frac{3\pi}{4} + \alpha)$	$-\cos \alpha$	$\sin(\frac{3\pi}{4} - \alpha)$	$-\cos \alpha$	$\sin(\frac{\pi}{4} + \alpha)$	$\cos \alpha$	$\sin(\frac{\pi}{4} - \alpha)$	$\cos \alpha$
$\cos(\frac{3\pi}{4} + \alpha)$	$\sin \alpha$	$\cos(\frac{3\pi}{4} - \alpha)$	$-\sin \alpha$	$\cos(\frac{\pi}{4} + \alpha)$	$-\sin \alpha$	$\cos(\frac{\pi}{4} - \alpha)$	$\sin \alpha$
$\tan(\frac{3\pi}{4} + \alpha)$	$-\cot \alpha$	$\tan(\frac{3\pi}{4} - \alpha)$	$\cot \alpha$	$\tan(\frac{\pi}{4} + \alpha)$	$-\cot \alpha$	$\tan(\frac{\pi}{4} - \alpha)$	$\cot \alpha$
$\cot(\frac{3\pi}{4} + \alpha)$	$-\tan \alpha$	$\cot(\frac{3\pi}{4} - \alpha)$	$\tan \alpha$	$\cot(\frac{\pi}{4} + \alpha)$	$-\tan \alpha$	$\cot(\frac{\pi}{4} - \alpha)$	$\tan \alpha$

$(-\alpha)$	
$\sin(-\alpha)$	$-\sin \alpha$
$\cos(-\alpha)$	$\cos \alpha$
$\tan(-\alpha)$	$-\tan \alpha$
$\cot(-\alpha)$	$-\cot \alpha$

$(\pi + \alpha)$	
$\sin(\pi + \alpha)$	$-\sin \alpha$
$\cos(\pi + \alpha)$	$-\cos \alpha$
$\tan(\pi + \alpha)$	$\tan \alpha$
$\cot(\pi + \alpha)$	$\cot \alpha$

$(\pi - \alpha)$	
$\sin(\pi - \alpha)$	$\sin \alpha$
$\cos(\pi - \alpha)$	$-\cos \alpha$
$\tan(\pi - \alpha)$	$-\tan \alpha$
$\cot(\pi - \alpha)$	$-\cot \alpha$

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم  $\tan \alpha = \frac{1}{3}$  و  $\cot \beta = 3$  است، پس:

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \frac{1}{9} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{9}{10} \Rightarrow \cos \alpha = \pm \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$1 + \cot^2 \beta = \frac{1}{\sin^2 \beta} \Rightarrow 1 + 9 = \frac{1}{\sin^2 \beta} \Rightarrow \sin^2 \beta = \frac{1}{10} \Rightarrow \sin \beta = \pm \frac{1}{\sqrt{10}}$$

از طرفی،  $\alpha$  و  $\beta$  زوایای حاده هستند، پس:

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{3}{\sqrt{10}} \\ \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}} \\ \cos \beta = \frac{3}{\sqrt{10}} \end{cases}$$

حال به سراغ خواسته سوال می‌رویم:

$$\frac{\sin(\alpha - \frac{3\pi}{2}) - \sin(3\pi + \beta)}{\cos(\pi + \beta) + \cos(\alpha - \frac{\pi}{2})} = \frac{\cos \alpha - (-\sin \beta)}{-\cos \beta + \sin \alpha} = \frac{\cos \alpha + \sin \beta}{\sin \alpha - \cos \beta}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{3}{\sqrt{10}} + \frac{1}{\sqrt{10}}}{\frac{1}{\sqrt{10}} - \frac{3}{\sqrt{10}}} = \frac{2\sqrt{2} + 1}{\sqrt{2} - 3} \times \frac{\sqrt{2} + 3}{\sqrt{2} + 3} = -1 - \sqrt{2}$$

گروه آموزشی ماز

۸۳- در مثلث  $\triangle ABC$ ، اگر  $\cot(\frac{\hat{A} + \hat{C}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4}$  باشد، حاصل  $\sin \frac{\hat{B}}{2}$  کدام است؟

$\frac{4}{5}$  (۴)

$\frac{1}{4}$  (۳)

$\frac{2}{3}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که در هر مثلث، مجموع زاویه‌های داخلی برابر  $180^\circ$  است، پس:

$$\hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow \hat{A} + \hat{C} = 180^\circ - \hat{B}$$

$$\cot(\frac{\hat{A} + \hat{C}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow \cot(\frac{180^\circ - \hat{B}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4} \Rightarrow \cot(90^\circ - \frac{\hat{B}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$$\Rightarrow \tan(\frac{\hat{B}}{2}) = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

می‌دانیم که  $\tan \alpha = \frac{1}{\cot \alpha}$  است، پس:  $\cot(\frac{\hat{B}}{2}) = \frac{4}{\sqrt{2}}$ . از طرفی، به کمک رابطه  $1 + \cot^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$  داریم:

$$1 + \cot^2(\frac{\hat{B}}{2}) = \frac{1}{\sin^2(\frac{\hat{B}}{2})} \Rightarrow 1 + (\frac{4}{\sqrt{2}})^2 = \frac{1}{\sin^2(\frac{\hat{B}}{2})}$$

$$\Rightarrow 1 + \frac{16}{2} = \frac{1}{\sin^2(\frac{\hat{B}}{2})} \Rightarrow 9 = \frac{1}{\sin^2(\frac{\hat{B}}{2})} \Rightarrow \sin^2(\frac{\hat{B}}{2}) = \frac{1}{9} \Rightarrow \sin(\frac{\hat{B}}{2}) = \pm \frac{1}{3}$$

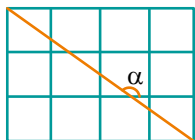
$$0 < \hat{B} < 180^\circ \Rightarrow 0 < \frac{\hat{B}}{2} < 90^\circ \Rightarrow 0 < \sin(\frac{\hat{B}}{2}) < 1$$

می‌دانیم که در هر مثلث، اندازه هر زاویه مقداری بین  $0^\circ$  تا  $180^\circ$  است، به عبارت دیگر:

در نتیجه  $\sin(\frac{\hat{B}}{2}) = \frac{1}{3}$  قابل قبول است.



۸۴- مستطیل مقابل از مربع‌هایی به ضلع ۱ واحد تشکیل شده است. حاصل  $\sin \alpha + \cos \alpha$  کدام است؟



- (۱)  $-\frac{1}{5}$
- (۲)  $\frac{1}{5}$
- (۳)  $\frac{7}{5}$
- (۴)  $-\frac{7}{5}$

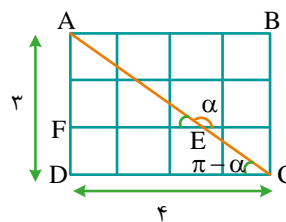
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)



با توجه به شکل زیر و نیز به کمک قضیه خطوط موازی و مورب نتیجه می‌گیریم که زاویه  $\hat{A}EF$  و همچنین زاویه  $\hat{A}CD$ ، برابر  $(\pi - \alpha)$  است. از طرفی به کمک

قضیه فیثاغورس در مثلث قائم‌الزاویه  $\hat{A}CD$  داریم:  $(AD)^2 + (DC)^2 = (AC)^2 \Rightarrow AC = 5$

بنابراین:



$$\begin{cases} \sin(\hat{A}CD) = \sin(\pi - \alpha) = \frac{AD}{AC} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{AD}{AC} = \frac{3}{5} \\ \cos(\hat{A}CD) = \cos(\pi - \alpha) = \frac{DC}{AC} \Rightarrow -\cos \alpha = \frac{DC}{AC} = \frac{4}{5} \Rightarrow \cos \alpha = -\frac{4}{5} \end{cases}$$

$$\sin \alpha + \cos \alpha = \frac{3}{5} - \frac{4}{5} = -\frac{1}{5}$$

پس حاصل خواسته شده برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۸۵- اگر  $a - \sqrt{b} = \frac{\sin(48^\circ) + \cos(84^\circ)}{\cos(102^\circ) - \sin(66^\circ)}$  باشد، حاصل  $ab$  کدام است؟

- (۱) ۶
- (۲) -۶
- (۳) ۲
- (۴) -۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

نسبت‌های مثلثاتی کاربردی:

نسبت‌های مثلثاتی زوایا با مجموع یا تفاضل  $2k\pi$  رادیان (مضارب زوج  $\pi$  رادیان): ( $k \in \mathbb{Z}$ )

$(2k\pi + \alpha)$		$(2k\pi - \alpha)$	
$\sin(2k\pi + \alpha)$	$\sin \alpha$	$\sin(2k\pi - \alpha)$	$-\sin \alpha$
$\cos(2k\pi + \alpha)$	$\cos \alpha$	$\cos(2k\pi - \alpha)$	$\cos \alpha$
$\tan(2k\pi + \alpha)$	$\tan \alpha$	$\tan(2k\pi - \alpha)$	$-\tan \alpha$
$\cot(2k\pi + \alpha)$	$\cot \alpha$	$\cot(2k\pi - \alpha)$	$-\cot \alpha$



ابتدا مقدار هر یک از نسبت‌های مثلثاتی را به دست می‌آوریم:

$$\sin(48^\circ) = \sin(45^\circ + 3^\circ) = \sin(36^\circ + 9^\circ + 3^\circ) = \sin(9^\circ + 3^\circ) = \cos 3^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos(84^\circ) = \cos(81^\circ + 3^\circ) = \cos(72^\circ + 9^\circ + 3^\circ) = \cos(9^\circ + 3^\circ) = -\sin 3^\circ = -\frac{1}{2}$$

$$\cos(102^\circ) = \cos(99^\circ + 3^\circ) = \cos(108^\circ - 9^\circ + 3^\circ) = \cos(-6^\circ) = \cos(6^\circ) = \frac{1}{2}$$



$$\sin(66^\circ) = \sin(72^\circ - 6^\circ) = \sin(-6^\circ) = -\sin(6^\circ) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

بنابراین:

$$\frac{\sin(48^\circ) + \cos(48^\circ)}{\cos(102^\circ) - \sin(66^\circ)} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3}-1}{1+\sqrt{3}} \times \frac{1-\sqrt{3}}{1-\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}-4}{-2} = 2-\sqrt{3} = a-\sqrt{b} \Rightarrow \begin{cases} a=2 \\ b=3 \end{cases} \Rightarrow ab=6$$

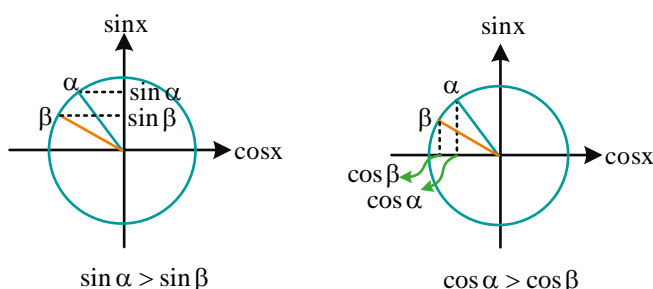
گروه آموزشی ماز

۸۶- اگر  $\frac{\pi}{4} < \alpha < \beta < \pi$  باشد، آن گاه چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

- الف:  $\sin \alpha < \sin \beta$       ب:  $\cos \alpha < \cos \beta$       پ:  $\tan \alpha + \cot \alpha > 0$       ت:  $\sin \beta - \cos \beta < 0$
- (۱) صفر      (۲) ۱      (۳) ۲      (۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

بررسی موارد



بنابراین موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

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

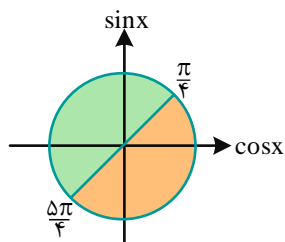
بررسی مورد پ:

با توجه به رابطه  $\frac{\pi}{4} < \alpha < \beta < \pi$  مشخص است که انتهای کمان  $\alpha$  در ناحیه دوم مثلثاتی قرار دارد، بنابراین:  $\sin \alpha > 0$  و  $\cos \alpha < 0$  است، در نتیجه:

$$\tan \alpha + \cot \alpha = \frac{1}{\sin \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{(+)(-)} < 0$$

پس مورد (پ) نیز نادرست است.

بررسی مورد ت:



- { نواحی سبز رنگ:  $\sin x - \cos x > 0$
- { نواحی نارنجی رنگ:  $\sin x - \cos x < 0$

با توجه به موارد فوق می توان نتیجه گرفت که در ناحیه دوم  $\sin x - \cos x > 0$  است.

لذا مورد (ت) نیز نادرست است.

گروه آموزشی ماز

۸۷- اگر  $f(x) = \sin[\pi^2]x + \sin[-\pi^2]x$  باشد، حاصل  $f(\frac{\pi}{4}) + f(\frac{\pi}{4})$  کدام است؟ [ ] علامت جزء صحیح است.

- (۱)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$       (۲)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$       (۳)  $1 - \frac{\sqrt{2}}{2}$       (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} - 1$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ تشریحی:

می دانیم که  $\pi^2 \approx 9.8$  است، پس:

$$f(x) = \sin[\pi^2]x + \sin[-\pi^2]x \Rightarrow f(x) = \sin[9.8]x + \sin[-9.8]x$$

$$\Rightarrow f(x) = \sin 9x + \sin(-9x) \Rightarrow f(x) = \sin 9x - \sin 9x$$

حال حاصل خواسته شده را به دست می آوریم:

$$f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \sin\left(\frac{9\pi}{4}\right) - \sin\left(\frac{10\pi}{4}\right) = \sin\left(\frac{8\pi + \pi}{4}\right) - \sin\left(\frac{5\pi}{2}\right)$$

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

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \sin\left(\frac{9\pi}{2}\right) - \sin\left(\frac{10\pi}{2}\right) = \sin\left(\frac{8\pi + \pi}{2}\right) - \sin(5\pi)$$

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \sin\left(4\pi + \frac{\pi}{2}\right) - 0 = \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$$

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

بنابراین:

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر  $\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha + \cos \alpha > 0$  و  $\tan\left(\frac{3\pi}{4} - \alpha\right) + \cos(3\pi + \alpha) > 0$  باشد، آن گاه  $\alpha$  در کدام ناحیه مثلثاتی قرار می گیرد؟

(۴) اول

(۳) دوم

(۲) سوم

(۱) چهارم

(سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



ابتدا به کمک اتحاد مزدوج داریم:

$$\frac{\cos^4 \alpha - \sin^4 \alpha}{\sin \alpha - \cos \alpha} + \cos \alpha > 0 \Rightarrow \frac{(\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha)(\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha)}{\sin \alpha - \cos \alpha} + \cos \alpha > 0$$

$$\frac{(\cos \alpha - \sin \alpha)(\cos \alpha + \sin \alpha)}{(\sin \alpha - \cos \alpha)} + \cos \alpha > 0 \Rightarrow -\cos \alpha - \sin \alpha + \cos \alpha > 0 \Rightarrow -\sin \alpha > 0 \Rightarrow \sin \alpha < 0 \quad (*)$$

از طرفی، می دانیم که  $\tan\left(\frac{3\pi}{4} - \alpha\right) + \cos(3\pi + \alpha) > 0$  است، پس:

$$\cot \alpha - \cos \alpha > 0 \Rightarrow \cot \alpha > \cos \alpha \Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} > \cos \alpha \Rightarrow \begin{cases} \cos \alpha > 0 \Rightarrow \frac{1}{\sin \alpha} > 1 \\ \cos \alpha < 0 \Rightarrow \frac{1}{\sin \alpha} < 1 \end{cases}$$

از طرفی، با توجه به رابطه (\*) می دانیم که  $\sin \alpha < 0$  است، یعنی انتهای کمان  $\alpha$  در ناحیه سوم یا چهارم مثلثاتی قرار دارد، لذا  $-1 \leq \sin \alpha < 0$  است که با توجه به آن می توان نتیجه گرفت که  $\frac{1}{\sin \alpha} < 1$  است، پس  $\cos \alpha < 0$  است:

$$\begin{cases} \sin \alpha < 0 \\ \cos \alpha < 0 \end{cases} \rightarrow \text{ناحیه سوم مثلثاتی} \rightarrow \text{اشتراک}$$

گروه آموزشی ماز

۸۹- با فرض  $\sin x > \cos x$ ، اگر  $\sqrt{1 - 2 \sin x \cos x} = 2 \sin x$  باشد، حاصل  $\cos x$  کدام است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۳)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲)  $\frac{1}{2}$

(۱)  $-\frac{1}{2}$

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



با توجه به اتحاد مثلثاتی  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$  داریم:

$$(\sin x - \cos x)^2 = \sin^2 x + \cos^2 x - 2 \sin x \cos x = 1 - 2 \sin x \cos x$$

حال با توجه به فرض سوال داریم:

$$\sqrt{1 - 2 \sin x \cos x} = 2 \sin x \Rightarrow \sqrt{(\sin x - \cos x)^2} = 2 \sin x \Rightarrow |\sin x - \cos x| = 2 \sin x$$

می‌دانیم که  $\sin x > \cos x$  است، پس  $\sin x - \cos x > 0$  است و داریم:

$$|\sin x - \cos x| = 2 \sin x \Rightarrow \sin x - \cos x = 2 \sin x \Rightarrow \sin x = -\cos x$$

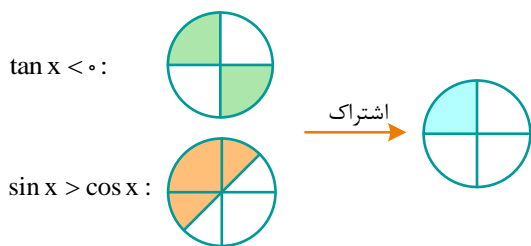
حال طرفین رابطه به دست آمده را بر  $\cos x \neq 0$  تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{\sin x}{\cos x} = \frac{-\cos x}{\cos x} \Rightarrow \tan x = -1$$

می‌دانیم که  $1 + \tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$  است، پس:

$$1 + (-1)^2 = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow 2 = \frac{1}{\cos^2 x} \Rightarrow \cos^2 x = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos x = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$$

می‌دانیم که  $\tan x < 0$  و  $\sin x > \cos x$  است، پس، انتهای کمان  $x$  در ناحیه دوم قرار دارد و در ناحیه دوم نیز  $\cos x < 0$  است، لذا  $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$  است.



گروه آموزشی ماز

۹۰- اگر  $\frac{\sin x}{1 - \cos x} - \frac{\sin x}{1 + \cos x} = \sqrt{3}$  و انتهای کمان  $x$  در ناحیه سوم مثلثاتی باشد، حاصل  $\cos(\frac{3\pi}{2} - x)$  کدام است؟

$-\sqrt{\frac{3}{7}}$  (۴)

$\sqrt{\frac{3}{7}}$  (۳)

$\frac{2}{\sqrt{7}}$  (۲)

$-\frac{2}{\sqrt{7}}$  (۱)

(سخت - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \Rightarrow \begin{cases} \sin^2 x = 1 - \cos^2 x = (1 - \cos x)(1 + \cos x) \\ \cos^2 x = 1 - \sin^2 x = (1 - \sin x)(1 + \sin x) \end{cases}$$

پاسخ شریعی:

ابتدا به کمک فرض مسئله داریم:

$$\frac{\sin x}{1 - \cos x} - \frac{\sin x}{1 + \cos x} = \sqrt{3}$$

$$\frac{\sin x(1 + \cos x) - \sin x(1 - \cos x)}{(1 - \cos x)(1 + \cos x)} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{\sin x(1 + \cos x - 1 + \cos x)}{1 - \cos^2 x} = \sqrt{3}$$

می‌دانیم که  $1 - \cos^2 x = \sin^2 x$  است، پس:

$$\frac{\sin x(2 \cos x)}{\sin^2 x} = \sqrt{3} \xrightarrow[\sin x \neq 0]{\text{در ناحیه سوم}} \frac{2 \cos x}{\sin x} = \sqrt{3} \Rightarrow \cot x = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

حال به سراغ خواسته سوال می‌رویم:

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

$$1 + \cot^2 x = \frac{1}{\sin^2 x} \Rightarrow 1 + \frac{3}{4} = \frac{1}{\sin^2 x} \Rightarrow \sin^2 x = \frac{4}{7}$$

از طرفی:

می‌دانیم که انتهای کمان  $x$  در ناحیه سوم است، پس  $\sin x < 0$  است، یعنی:  $\sin x = -\sqrt{\frac{4}{7}} = -\frac{2}{\sqrt{7}}$

$\cos(\frac{3\pi}{2} - x) = -\sin x = -(-\frac{2}{\sqrt{7}}) = \frac{2}{\sqrt{7}}$

بنابراین، حاصل (\*) برابر است با:



۹۱- عبارت «رسوبات پس از حمل توسط آب به حوضه رسوبی، در نهایت تبدیل به سنگ رسوبی می‌گردند» مطالعات متخصصان کدام یک از شاخه‌های زمین‌شناسی را نشان می‌دهد؟

- (۱) سنگ‌شناسی (۲) هیدروژئولوژی (۳) رسوب‌شناسی (۴) ژئوشیمی

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - خط‌به‌خط - ۱۱۰۳)



در رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، فرایندهای انتقال، ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی مطالعه می‌شود.

شاخه زمین‌شناسی	موضوعات مورد مطالعه
هیدروژئولوژی	مطالعه در زمینه چگونگی حرکت آب در درون زمین، اکتشاف و شناخت ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی، نحوه بهره‌برداری و فعالیت‌های عمرانی و معدنی مرتبط با آب‌های زیرزمینی
رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی	مطالعه فرایندهای انتقال، ته‌نشینی و تبدیل رسوبات به سنگ‌های رسوبی

### گروه آموزشی ماز

۹۲- در تشکیل اشکال خندقی و کارستی در خاک و سنگ‌ها، به ترتیب کدام فرایندها نقش اصلی را دارند؟

- (۱) فرسایش - فرسایش (۲) انحلال - فرسایش (۳) انحلال - انحلال (۴) فرسایش - انحلال

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۳ و ۱۱۰۴)



اشکال خندقی در اثر فرسایش خاک ایجاد می‌شوند و اشکال کارستی حاصل انحلال سنگ‌های کربناتی هستند.

نوع اشکال	عامل ایجاد	فرآیند موثر	توضیح
خندقی	جریان آب	فرسایش	ایجاد کانال‌های عمیق در زمین به شکل خندق
کارستی	جریان آب	انحلال	تشکیل حفره‌های انحلالی بزرگ در سنگ‌ها و ایجاد غارها

### گروه آموزشی ماز

۹۳- در هر یک از خانه‌های جدول مقابل، کدام سنگ‌ها را می‌توان قرار داد؟

نوع سنگ	مناسب برای تکیه‌گاه سازه	نامناسب برای تکیه‌گاه سازه
آذرین	الف	د
دگرگونی	ب	هـ
رسوبی	ج	و

- (۱) د: شیست - و: آهک کارستی - هـ: شیل  
(۲) هـ: شیست - ب: هورنفلس - و: شیل  
(۳) الف: کوارتزیت - ج: ماسه‌سنگ - ب: گابرو  
(۴) الف: گابرو - ج: سنگ گچ - و: آهک ضخیم لایه

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - خط‌به‌خط - ۱۱۰۴)



شیست، یک سنگ دگرگونی است که نامناسب برای تکیه‌گاه سازه می‌باشد (خانه هـ جدول). سنگ هورنفلس یک سنگ دگرگونی است که مناسب برای تکیه‌گاه سازه می‌باشد (خانه ب جدول). شیل یک سنگ رسوبی است که نامناسب برای تکیه‌گاه سازه است (خانه و جدول).

دسته‌بندی سنگ‌ها	آذرین	دگرگونی	رسوبی
مناسب برای تکیه‌گاه سازه	گابرو (پی‌سنگ سد امیرکبیر)	کوارتزیت هورنفلس	ماسه‌سنگ سنگ‌آهک ضخیم لایه
نامناسب برای تکیه‌گاه سازه	-	شیست (به دلیل سست و ضعیف بودن)	سنگ گچ (یا ژیبس) (سنگ تبخیری، به دلیل انحلال‌پذیری) سنگ نمک (سنگ تبخیری، به دلیل انحلال‌پذیری) شیل (به دلیل تورق و سست بودن) سنگ‌آهک دارای حفرات انحلالی (آهک کارستی)

### گروه آموزشی ماز

۹۴- کدام گزینه خصوصیات خاک‌های شنی را به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) نامناسب برای رشد گیاه - زهکشی مناسب آب - عدم نگهداری آب و مواد مغذی  
(۲) نگهداری آب و مواد مغذی - مناسب برای رشد گیاه - گردش مناسب آب و هوا  
(۳) عدم زهکشی مناسب آب - عدم گردش مناسب آب و هوا - نامناسب برای رشد گیاه  
(۴) نگهداری آب و مواد مغذی - مناسب برای رشد گیاه - زهکشی مناسب آب

(متوسط - خطبه خط - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی

در خاک‌های شنی به دلیل وجود منافذ، آب به راحتی از میان ذرات عبور می‌کند یعنی، زهکشی خوبی دارد، اما برای رشد گیاهان مناسب نمی‌باشد، چون آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد.

نوع خاک	خصوصیات
رسی	بسیار ریزدانه است - فضای بین ذرات آن بسیار کوچک است - گردش آب و هوا به خوبی صورت نمی‌گیرد - به طور معمول برای رشد گیاهان مناسب نیست
شنی	آب به راحتی از میان ذرات عبور می‌کند - زهکشی خوبی دارد - برای رشد گیاهان مناسب نمی‌باشد - آب و مواد مغذی را در خود نگه نمی‌دارد
لوم	ترکیبی از ماسه، لای و رس - خاک دلخواه کشاورزان و باغبان‌ها

گروه آموزشی ماز

۹۵- همه موارد زیر از مشکلات احداث سد بر روی سنگ‌های تبخیری هستند؛ به جز:

- ۱) افزایش تنش وارد بر پی ۲) تغییر کیفیت آب مخزن ۳) نشست تکیه‌گاه سد ۴) فرار آب از مخزن سد

(متوسط - خطبه خط - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

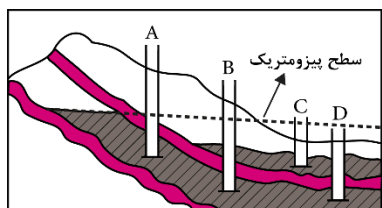
پاسخ سریعی

قرار گرفتن سنگ‌های تبخیری مانند لایه‌های نمک در محدوده دریاچه سدها، معمولاً باعث تغییر نامطلوب کیفیت آب مخزن می‌شود. از طرفی این سنگ‌ها دارای انحلال پذیری بالایی هستند و احداث سد بر روی آن‌ها مشکلات جدی از قبیل فرار آب یا نشست زمین را در پی خواهد داشت. تنش وارده بر پی، ناشی از مقدار نیرو (حاصل از وزن سازه و آب پشت تکیه‌گاه سد) وارد بر سطح است و نوع سنگ تاثیر مستقیم در مقدار آن ندارد بلکه تنها مقاومت سنگ‌های تکیه‌گاه در برابر این تنش‌ها متفاوت است.

گروه آموزشی ماز

۹۶- کدام یک از چاه‌های شکل زیر، آرتزین می‌باشد؟

- A ۱)  
B ۲)  
C ۳)  
D ۴)



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

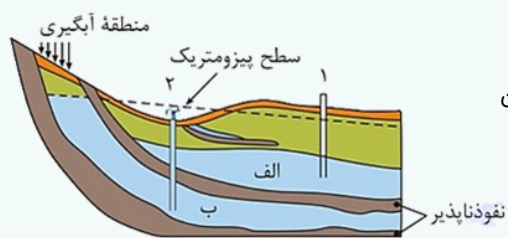
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ سریعی

برای آرتزین شدن یک چاه باید شرایط زیر فراهم باشد:

- ۱- چاه در سفره آب زیرزمینی تحت فشار حفر شده باشد.  
۲- دهانه چاه پائین‌تر از سطح پیزومتریک باشد.

انواع چاه



چاه عادی: چاهی که در یک لایه آبدار آزاد (آبخوان آزاد) حفر شود، چاه عادی است. (چاه شماره ۱ در شکل مقابل و چاه C در شکل داده شده در سوال، از نوع چاه عادی هستند که در آبخوان آزاد (در شکل مقابل: آبخوان الف) حفر شده اند. چاه آرتزین: اگر در لایه‌های آبدار تحت فشار چاهی حفر شود، آب در داخل آن تا سطح پیزومتریک بالا خواهد آمد.

اگر سطح پیزومتریک بالاتر از سطح زمین باشد آب چاه خودبه‌خود (بدون پمپاژ) به بیرون فوران می‌کند. این‌گونه چاه‌ها را چاه سرریز یا آرتزین می‌نامند. (چاه شماره ۲ در شکل زیر که در آبخوان تحت فشار «ب» حفر شده است.)

گروه آموزشی ماز



۹۷- از سه نمونه خاک، نمونه‌برداری شده و مشخصات آن‌ها تعیین شده است. هر یک از این نمونه‌ها (به ترتیب از راست به چپ)، شباهت بیشتری به کدام یک از افق‌های خاک دارند؟

الف: تأثیر کم هوازدگی و تخریب ناچیز

ب: دارای قطعات خرد شده و عدم وجود گیاخاک

ج: دارای ریشه گیاهان، ماسه و لای

A - B - C (۴)

A - C - C (۳)

B - C - B (۲)

B - B - A (۱)

(متوسط - خطبه‌خط - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ سریعی!

در افق C خاک تأثیر هوازدگی، کم و تجزیه و تخریب ناچیز است. از طرفی، این افق دارای قطعات خرد شده و عدم وجود گیاخاک است. در افق A ریشه گیاهان رشد می‌کند و دارای ماسه و رس است. (توجه: لای هم جزو خاک‌های متوسط دانه است و می‌تواند همراه با ماسه وجود داشته باشد).

افق خاک	خصوصیات
A	بالاترین لایه خاک - رشد ریشه گیاهان در آن - معمولاً حاوی گیاخاک (هوموس) به همراه ماسه و رس - رنگ خاکستری تا سیاه به خاطر وجود مواد آلی - شدت بالای هوازدگی و تخریب و تجزیه در آن
B	خاک میانی - حاوی رس، ماسه، شن، املاح شسته شده از افق A - مقدار کمی گیاخاک
C	خاک زیرین - تخریب و تجزیه کم مواد سنگی - تغییر کم در سنگ اولیه (سنگ بستر) - قطعات سنگی خرد شده - بالاتر از سنگ بستر

### گروه آموزشی ماز

۹۸- در منطقه‌ای امتداد لایه‌ها در جهت شمال غرب - جنوب شرق است. شیب لایه‌ها و امتداد محور سد در کدام جهت باشد تا کمترین فرار آب و بیشترین میزان پایداری را داشته باشد؟

- شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد نباشد و امتداد لایه‌ها در جهت جنوب شرق - شمال غرب باشد.
- شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد باشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال شرق - جنوب غرب باشد.
- شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد نباشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال شرق - جنوب غرب باشد.
- شیب لایه‌ها به سمت پایین دست سد باشد و امتداد لایه‌ها در جهت شمال غرب - جنوب شرق باشد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی!

بهترین حالت برای احداث سد این است که امتداد سد به موازات امتداد لایه‌ها باشد و شیب لایه‌ها به سمت بالا دست سد باشد.

مشخصات لایه	تعریف	نحوه تشخیص
امتداد	محل برخورد سطح لایه با سطح افق است و با جهت جغرافیایی بیان می‌شود.	امتداد لایه معمولاً به صورت شمالی جنوبی، شرقی غربی، شمال شرق - جنوب غرب یا شمال غرب - جنوب شرق بیان می‌شود
شیب	مقدار زاویه‌ای که سطح لایه با سطح افق می‌سازد.	جهت شیب لایه همیشه عمود بر امتداد لایه است. (جهت شیب و امتداد، زاویه ۹۰ درجه می‌سازند)

### گروه آموزشی ماز

۹۹- با توجه به شکل مقابل، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

- رفتار سنگ الاستیک و مقاومت سنگ کمتر از تنش بوده است.
- رفتار سنگ پلاستیک و مقاومت سنگ کمتر از تنش بوده است.
- رفتار سنگ پلاستیک و مقاومت سنگ بیشتر از تنش بوده است.
- رفتار سنگ شکننده و مقاومت سنگ بیشتر از تنش بوده است.

(متوسط - خطبه‌خط - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ سریعی!


شکل صورت سوال نشان‌دهنده درزه (یکی از انواع شکستگی‌ها) است. بنابراین مقاومت سنگ کمتر از تنش وارده بوده است. از طرفی شکستگی در سنگ‌های با رفتار الاستیک (شکننده) ایجاد می‌شود.

رفتار سنگ	توضیح	مثال
الاستیک (شکننده)	بدین معنی که با اعمال تنش، سنگ‌ها دچار تغییر شکل می‌شوند و با رفع تنش، به حالت اولیه خود باز می‌گردند. اما، اگر تنش ناگهانی و از حد مقاومت سنگ بیشتر شود، سنگ دچار شکستگی می‌شود.	درزه، گسل
پلاستیک (خمیرسان)	پس از رفع تنش، سنگ‌های تغییر شکل یافته، به‌طور کامل به حالت اولیه خود بر نمی‌گردند.	چین‌خوردگی در سنگ

۱۰۰- کدام گزینه در ارتباط با شیلها درست است؟

- ۱) از سنگ‌های دگرگونی است که سست و ضعیف‌اند و برای پی سازه‌ها مناسب نیستند.
- ۲) نوعی سنگ تبخیری است که به دلیل انحلال‌پذیری بالا در برابر تنش مقاوم نمی‌باشند.
- ۳) به خوبی قابلیت تشکیل آبخوان دارند و معمولاً چشمه‌های پر آب و دائمی را می‌سازند.
- ۴) لایه‌ای از سنگ نفوذناپذیر را ایجاد می‌کنند که مانع مهاجرت اولیه نفت خام می‌شوند.

(سخت - ترکیبی - ۱۱۰۲ و ۱۱۰۳ و ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴ 

بررسی گزینه‌ها:

- ۱) دقت کنید گزینه ویژگی سنگی مانند شیست‌ها را بیان می‌کند نه شیل‌ها! شیست‌ها سنگ‌های دگرگونی هستند که سست و ضعیف‌اند و برای پی سازه‌ها مناسب نیستند.
- ۲) شیل‌ها سنگ‌های تبخیری هستند که به دلیل تورق و سست بودن در برابر تنش مقاوم نیستند. سنگ گچ و ژئپس و نمک به دلیل انحلال‌پذیری در برابر تنش مقاوم نمی‌باشند.
- ۳) دقت داشته باشید که شیل‌ها؛ سنگ‌های دگرگونی و سنگ‌های آذرین به طور معمول آبخوان خوبی تشکیل نمی‌دهند! آبرفت‌ها و سنگ‌های آهکی آبخوان تشکیل می‌دهند و سنگ‌های آهکی حفره‌دار چشمه‌های پر آب و دائمی می‌سازند.
- ۴) اگر نفت و گاز در مسیر مهاجرت اولیه خود به لایه‌ای از سنگ‌های نفوذناپذیر مانند سنگ گچ و شیل برخورد کند، دیگر قادر به ادامه مهاجرت نخواهد بود. این لایه نفوذناپذیر جلوی حرکت نفت و گاز را به سطح زمین می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

سلام دوست من!

در این متن کوتاه، می‌خوایم به طور خلاصه ویژگی‌های کارنامه آزمون ماز رو بهت معرفی کنیم تا بتونی به خوبی، از اطلاعات موجود در این کارنامه استفاده کنی و آزمون‌های خودت رو با موفقیت تحلیل کنی. در این آزمون، اطلاعات موجود در اولین صفحه کارنامه رو بررسی می‌کنیم و در آزمون‌های بعد، به ترتیب سراغ سایر صفحات کارنامه میریم!

اطلاعات کلی

نام	-	نام خانوادگی	-	استان	خوزستان	شهر	اهواز	منطقه	۲	تاریخ آزمون	۱۴۰۷ - ۱۴۰۲/۹/۱۶	میانگین تراز	۱۰۰۴۴
-----	---	--------------	---	-------	---------	-----	-------	-------	---	-------------	------------------	--------------	-------

صفحه اول کارنامه آزمون‌های ماز، شامل دو قسمت (اطلاعات کلی) و (وضعیت کلی) می‌شود. در بخش (اطلاعات کلی) کارنامه، نام، نام خانوادگی، استان و شهر محل ثبت نام، منطقه مربوط به شهر داوطلب، زمان شرکت در آزمون و میانگین تراز داوطلب از اولین آزمون نشان داده می‌شود. توجه کنید که میانگین تراز شما در آزمون‌های ماز، وضعیت کلی شما در این آزمون‌ها از ابتدای سال تا به حال را نشان می‌دهد.

در بخش (وضعیت کلی)، شرایط کلی شما در آزمون جاری نشان داده می‌شود. در ابتدای این قسمت، تراز کلی آزمون شما مشخص شده است. تراز، معیاری است که به شما نشان می‌دهد که در آن آزمون، چگونه عملکردی داشته‌اید. هرچه تراز شما بالاتر باشد، یعنی عملکرد شما در آن آزمون مناسب‌تر بوده است. تراز نمرات برتر آزمون‌های ماز، در اغلب مراحل نزدیک به ۱۵۰۰۰ شده و طبیعتاً هرچه قدر که تراز شما به این عدد نزدیک‌تر باشد، یعنی عملکرد شما در آن آزمون بهتر بوده است. به طور کلی، افراد با ترازهای بالاتر از ۱۱۰۰۰ در آزمون‌های ماز، وضعیت مناسبی داشته و همه داوطلبان باید سعی کنند در هدف‌گذاری خود، از این حد تراز عبور کنند. توجه کنید که تراز آزمون، وضعیت شما را نسبت به بقیه داوطلبان سنجیده و درجه سختی آزمون مورد نظر، تأثیری در حداکثر تراز داوطلبان ندارد.

وضعیت کلی

تراز	۱۱۲۴۲	تغییرات تراز	۷۶	رتبه کشوری	۴۳۸	رتبه منطقه	۲۲۸	وضعیت شما	بسیار عالی	تعداد شرکت کننده	۶۸۵۲۳	تعداد غیبت در آزمون‌ها	۱
------	-------	--------------	----	------------	-----	------------	-----	-----------	------------	------------------	-------	------------------------	---

در ادامه این قسمت از کارنامه، تغییر تراز داوطلب نسبت به آزمون قبلی او نشان داده می‌شود. اگر به دنبال پیشرفت در آزمون‌ها هستید، باید سعی کنید تغییرات تراز شما همیشه مثبت باشد. در این حالت، عدد تغییر تراز با رنگ سبز به شما نشان داده می‌شود. در بخش‌های بعدی این قسمت، رتبه شما در کشور و رتبه شما در منطقه مشخص می‌شود. رتبه شما در منطقه، همان چیزی است که در نهایت به کمک آن در کنکور باید انتخاب رشته کنید، پس سعی کنید در طول زمان رتبه خود در منطقه را بهبود ببخشید!

وضعیت کلی

تراز	۱۱۲۴۲	تغییرات تراز	۷۶	رتبه کشوری	۴۳۸	رتبه منطقه	۲۲۸	وضعیت شما	بسیار عالی	تعداد شرکت کننده	۶۸۵۲۳	تعداد غیبت در آزمون‌ها	۱
------	-------	--------------	----	------------	-----	------------	-----	-----------	------------	------------------	-------	------------------------	---

در ادامه این قسمت، وضعیت کلی شما در آزمون مشخص شده است. این بخش، به شما نشان می‌دهد که عملکرد شما در آزمون تا چه اندازه مطلوب بوده است. اطلاعات نشان داده شده در این بخش، توسط هوش مصنوعی و با تحلیل عملکرد شما در این آزمون و مقایسه آن با سایر آزمون‌ها مشخص می‌شوند. در بخش‌های بعدی این قسمت، تعداد کل شرکت‌کنندگان در آزمون و تعداد غیبت‌های شما در آزمون‌های برگزار شده تا الآن نشان داده می‌شود.

وضعیت کلی

تراز	۱۱۲۴۲	تغییرات تراز	۷۶	رتبه کشوری	۴۳۸	رتبه منطقه	۲۲۸	وضعیت شما	بسیار عالی	تعداد شرکت کننده	۶۸۵۲۳	تعداد غیبت در آزمون‌ها	۱
تعداد سوالات درست	۷۳	تعداد سوالات نادرست	۲۰	تعداد سوالات نزده	۳۲								

در انتهای صفحه اول کارنامه، تعداد پاسخ‌های درست و نادرست و تعداد سوالات نزده شما در کل آزمون نشان داده می‌شود. در طول زمان، باید سعی کنید تعداد پاسخ‌های نادرست کمتری داشته باشید تا بخاطر نمره منفی، آسیب کمتری به تراز شما در آزمون وارد شود. داوطلبی شرایط ایده‌آل دارد که در طول زمان، تعداد پاسخ‌های نادرست و تعداد سوالات نزده خود را کاهش داده و به تعداد بیشتری از سوالات پاسخ درست بدهد.

توجه داشته باشید که در طول سال تحصیلی، همواره باید وضعیت خودتان را نسبت به آزمون‌های گذشته خودتان بسنجید و همیشه سعی کنید روند افزایش تراز خود را به صورت تدریجی ادامه بدهید! در طول سال تحصیلی و به خصوص در طول نیمسال اول، نباید بیش از حد به رتبه آزمون اهمیت بدهید و مدام خود را با سایر داوطلبان و یا دوستانتان مقایسه کنید. دقت کنید که روند پیشرفت شما از هر چیزی مهم‌تر است و موفق‌ترین افراد، کسانی هستند که همواره روند افزایش تراز خود را ادامه می‌دهند!

# دسترسى رایگان به آرشیو آزمون های ماز در سال تحصیلی گذشته

همه دانش آموزان مازی که در سال تحصیلی ۱۴۰۲\_۱۴۰۳  
در آزمون ماز شرکت می کنند

برای دسترسی به آرشیو کامل سوالات و پاسخنامه آزمون های  
ماز در سال گذشته، تنها کافیست سه مرحله زیر را سپری کنید

✓ اپلیکیشن دیجی ماز را از سایت دیجی ماز ([digimaze.org](https://digimaze.org))  
دانلود کنید.

✓ با شماره تماسی که در سایت ماز حساب کاربری ایجاد کرده اید  
در اپلیکیشن دیجی ماز وارد شوید. (نیاز به ثبت نام نیست)

✓ در بخش **(کتاب های من)** فایل آرشیو آزمون ها را دانلود و استفاده کنید.

دانلود نسخه اندروید اپلیکیشن دیجی ماز



دانلود نسخه iOS اپلیکیشن دیجی ماز



دانلود نسخه دسکتاپ اپلیکیشن دیجی ماز



<https://B2n.ir/k43352>

## تذکر

برای دانش آموزانی که از این به بعد در آزمون ماز (یا هر محصول ماز که شامل آزمون ماز  
هست) ثبت نام کنند، حداکثر **ظرف مدت ۵ روز** این آرشیو در اپلیکیشن دیجی  
ماز فعال می شود.

دانلود رایگان تمام آزمون‌های آزمایشی در کانال ما:

@Azmoonha\_Azmayeshi

علوی

تمام پایه‌ها و رشته‌ها



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

گزینه دو



مؤسسه آموزشی فرهنگی

آزمون‌ها آزماینتی  
T.me/Azmoonha\_Azmayeshi



حلقه  
سنجی

