



۱- در خصوص اندام‌های ضمیمه (کمکی) دستگاه تولیدمثل مرد، کدام مورد درست است؟

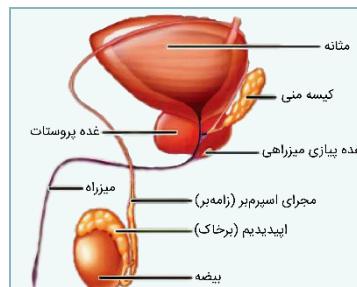
- (۱) یاخته‌های سرتولی در همه مراحل زامه‌زایی، پشتیبانی، تغذیه یاخته‌ها و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها را بر عهده دارند.
- (۲) هر کدام از مجراهای زامه‌ساز در حین عبور از کنار و پشت مثانه، ترشحات غده کیسمنی (وزیکول سمینال) را دریافت می‌کند.
- (۳) غده پیازی میزراهی، مایعی شیری‌رنگ و قلیابی را به منظور خنثی کردن مواد اسیدی موجود در میزانی به مایع منی اضافه می‌کند.
- (۴) زامه‌های تولیدشده در لوله‌های پریچ و خم، پس از خروج از بیضه به منظور کسب توانایی حرکت وارد لوله‌ای پیچیده و طویل می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - خطبه خط - ۱۱۵۷)

پس از تولید زامه در لوله‌های زامه‌ساز (لوله‌های پریچ و خم)، آن‌ها از بیضه خارج و به درون لوله‌ای پیچیده و طویل به نام برخاک (اپیدیدیم) منتقل می‌شوند. این زامه‌ها ابتدا قادر به حرکت نیستند و باید **حداقل ۱۸ ساعت** در آن جا بمانند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود.

(۱۱۰۷.۰)

### شکل‌نامه: اندام‌های دستگاه تولیدمثل مرد



وزیکول سمینال در پشت مثانه و بالاتر از غده پروستات قرار دارد.  
غده پیازی میزراهی پایین‌تر از غده پروستات قرار دارد.

مجرای اسپرم بر بعد از دریافت مواد ترشح شده توسط وزیکول سمینال، وارد غده پروستات می‌شود.  
مجرای اسپرم بر از انتهای اپیدیدیم آغاز می‌شود و سپس از فضای جلوی مثانه به سمت بالای آن می‌رود.

### بررسی سایر نزینه‌های:

۱- به صورت سؤال **توبه کردی یا توی رام افتادی؟** سؤال در مورد اندام‌های ضمیمه (کمکی) است، یاخته‌های سرتولی مربوط به دیواره لوله زامه‌ساز است که جزء اندام‌های ضمیمه‌ای دستگاه تولیدمثل مرد نیست.

۲- هر کدام از مجراهای زامه‌بر (نه زامه‌ساز) در حین عبور از کنار و پشت مثانه ترشحات غده کیسه منی (وزیکول سمینال) را دریافت می‌کند.  
غده پروستات (نه پیازی میزراهی) با ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیابی به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده (نه میزانی)، کمک می‌کند. میزانی مبایی هست که ادرار را از کلیه به مثانه منتقل می‌کند.

### بخش از دستگاه تولیدمثل یک مدد سالمک:

در محیطی با دمای متفاوت نسبت به دمای طبیعی بدن به فعالیت‌های خود می‌پردازد: بیضه + اپیدیدیم + بخش‌هایی از مجرای اسپرم بر از طریق رگ‌های کوچک درون کیسه اطراف خود به تأمین شرایط لازم برای تولید اسپرم‌ها می‌پردازد: بیضه‌ها

#### دستگاه تولیدمثل مردان

وظایف	مجموعه اندام‌های این دستگاه، وظایف متعددی دارند؛ از جمله:
اصلی	بیضه‌ها
اندام‌ها	کمکی
اپیدیدیم (برخاک)	وزیکول سمینال (کیسه منی)
پروستات	بیضه
پیازی-میزراهی	میزانی

۱- کار اصلی این دستگاه، تولید یاخته جنسی نر یا زامه است.

۲- ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها

۳- انتقال زامه‌ها به خارج از بدن

۴- تولید هورمون جنسی مردانه (تستوسترون)

زامه‌ها در یک جفت خاگ (بیضه) یا همان عدد جنسی نر تولید می‌شوند. بیضه‌ها درون کیسه بیضه قرار دارند. محل **طبیعی** کیسه بیضه خارج و پایین محوطه شکمی است. در بیضه‌ها تعداد زیادی لوله‌های پریچ و خم به نام لوله‌های زامه‌ساز وجود دارد. درون این لوله‌ها از هنگام بلوغ تا پایان عمر، زامه تولید می‌شود. در بین لوله‌های زامه‌ساز یاخته‌های بینانی قرار دارند که نقش ترشح هورمون جنسی نر را بر عهده دارند.

\* دمای مناسب برای تمايز صحیح زامه‌ها، حدود ۳۶ درجه پایین‌تر از دمای بدن می‌باشد و دو عامل در ایجاد این دما مؤثرند:

۱- قرارگیری کیسه بیضه در خارج از محوطه شکمی - ۲- وجود شبکه‌ای از رگ‌های کوچک در کیسه بیضه

یک جفت لوله پیچیده و طویل که روی بیضه قرار گرفته است. قطر آن در بخش‌های بالایی نسبت به بخش‌های پایینی بیشتر است. پس از تولید زامه‌ها در بیضه، آن‌ها از بیضه‌ها خارج و وارد برخاک می‌شوند. این زامه‌ها، قادر توانایی حرکت اند و باید حداقل ۱۸ ساعت در برخاک بمانند تا توانایی حرکت در آن‌ها ایجاد شود.

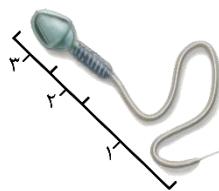
یک جفت مجرای طویل که قطر آن در بخش‌های ابتدایی نسبت به انتهایی بیشتر است. این لوله، اسپرم‌های دارای توانایی حرکت را از برخاک می‌گیرد و وارد محوطه شکمی می‌شود و در نهایت، با ورود به غده پروستات، به میزراه متصل می‌شود.

یک جفت غده با حالتی بخش بخش که در پشت مثانه قرار گرفته است و ترشحات غنى از فروکتوز (تأمین‌کننده انرژی زامه‌ها) خود را به درون لوله اسپرم بر وارد می‌کند.

\* وزیکول سمینال، پشتی‌ترین ساختار دستگاه تولیدمثل مردان به شمار می‌رود.

یک غده برون ریز که در زیر مثانه قرار گرفته است و دو نوع (سه عدد) مجرای اسپرم بر و میزراه به آن وارد می‌شوند. در درون این غده، لوله‌های اسپرم بر به میزراه می‌پیوندند. غده پروستات با ترشح **مایعی شیری‌رنگ و قلیابی** به خنثی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور زامه به سمت گامت ماده، کمک می‌کند.

یک جفت غده برون ریز که نسبت به پروستات و وزیکول سمینال، کوچک‌ترند. این غده پس از پروستات، به میزراه متصل می‌شوند و ترشحات **قلیابی و روان‌کننده‌ای** را به مجرای میزراه اضافه می‌کنند.



- ۲- در خصوص شکل مقابل، کدام مورد درست است؟
- (۱) زame (اسپرم)، برای ساخته شدن بخش (۱)، حداقل ۱۸ ساعت در برخاگ (اپیدیدیم) باقی می‌ماند.
  - (۲) در بخش (۳)، کیسه‌پر از آنژیم در جلوی بخش حاوی فامتن (کروموزوم)ها قرار دارد.
  - (۳) بخش (۱) برخلاف (۳)، در نفوذ زame (اسپرم) به گامت ماده (تخمک) نقش دارد.
  - (۴) بخش (۲)، اولین قسمت از زame (اسپرم) است که در حین تمایز ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۷)



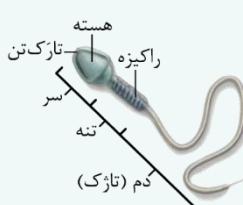
تعیین:

بخش ۱: دم / بخش ۲: تنہ / بخش ۳: سر



در سر اسپرم، تارکتن (کیسه پر از آنژیم) در جلوی هسته (بخش حاوی فامتن) قرار دارد.

(۱۱۰۷)



شکل ۳ - ساختار زame انسان

### شکل نامه: ساختار اسپرم (زame) انسان

اسپرم دارای سه قسمت است: ۱- سر، ۲- تنہ (قطعه میانی)، ۳- دم (تازک) سر اسپرم شامل یک هسته بزرگ، آکروزوم (یک کیسه پر از آنژیم) و مقداری سیتوپلاسم است. آکروزوم (تازکت)، ساختاری کلاهمنند دارد و در جلوی هسته قرار دارد. قطعه میانی اسپرم، شامل تعداد زیادی میتوکندری (راکیزه) است. دم اسپرم از یک تازک بلند ساخته شده است.

هر سه قسمت زame به طور کامل توسط غشا پوشیده شده‌اند، اما بخش انتهایی دم (تازک) برخلاف سایر بخش‌های تازک، فاقد غشا است. ترتیب قسمت‌های مختلف اسپرم از جلو تا عقب:

۱- آکروزوم (در قسمت سر)، ۲- هسته (در قسمت سر)، ۳- میتوکندری (در قسمت تنہ)، ۴- تازک (در قسمت دم)



نکته:

دناهای موجود در هسته اسپرم، همانندسازی نمی‌کنند؛ زیرا همانندسازی دنای هسته‌ای، در یاخته‌های مشاهده می‌شود که تقسیم می‌شوند. اسپرم و اسپرماتید قادر توانایی تقسیم هستند.

### دام تستی:

اسپرم‌ها از بخش دم خود وارد فضای لوله اسپرم‌ساز می‌شوند. **\*حوالتون باش!** ماده ژنتیکی اسپرم، هم در بخش سر و هم در بخش تنہ آن قرار دارد.

از تقسیم هر اسپرماتوسيت، دو یاخته تکلاud ایجاد می‌شود. روند تمایز اسپرماتیدها به اسپرم: از هم جدا و تازکدار می‌شوند → از دست دادن مقدار زیادی از سیتوپلاسم → فشرده شدن هسته و قرارگرفتن در سر اسپرم → یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.

### بررسی سایر نژادهای:

۱

۳

۴

دقت کنید که زame برای کسب توانایی تحرک (نه ساخته شدن تازک) در برخاگ می‌ماند.

هر دو بخش سر و دم در نفوذ زame به تخمک مؤثر هستند. سر با داشتن آکروزوم و دم با کمک به حرکت رو به جلو

تازک، اولین قسمتی است که در حین تمایز ایجاد می‌شود.

### ساختار اسپرم:

کلاهمنند است و در جلوی هسته قرار دارد.

آنژیم‌ها به اسپرم کمک می‌کنند تا بتوانند در لایه‌های حفاظت کننده گامت ماده (تخمک) نفوذ کند.

یک هسته بزرگ

مقداری سیتوپلاسم

سر

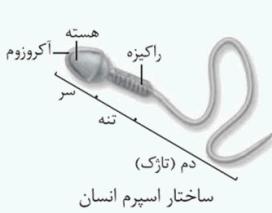
کیسه‌ای پر از آنژیم به نام تازکتن (آکروزوم)

اسپرم

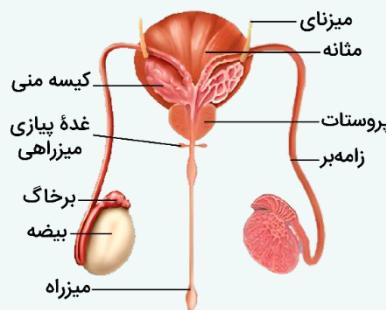
دارای تعداد زیادی راکیزه (میتوکندری)

تنه یا قطعه میانی

دم



ساختار اسپرم انسان



شکل نامه: مسیر عبور اسپرم (زامه) (۰۲.۰۱)

محل شروع اپیدیدیم بالاتر از بیضه ها قرار دارد.

مجرای اسپرم بر از انتهای اپیدیدیم شروع می شود و به سمت بالا حرکت می کند. این مGRA بالاتر از محل اتصال میزنای به مثانه، از جلوی مثانه عبور کرده و به سطح پشتی مثانه می رود و در اینجا، ترشحات وزیکول سمینال را دریافت می کند.

اسپرم ها حین عبور از پروستات، وارد میزراه می شوند و پس از پروستات، ترشحات غدد پیازی میزراهی نیز به آنها اضافه می شود.

قسمت هایی که دو عدد از آنها در دستگاه تولید مثل مردان وجود دارد: ۱- بیضه، ۲- اپیدیدیم، ۳- مجرای اسپرم بر، ۴- وزیکول سمینال، ۵- غده پیازی میزراه

قسمت هایی که یک عدد از آنها در دستگاه تولید مثل مردان وجود دارد: ۱- غده پروستات، ۲- میزراه

### ● گروه آموزشی ماز ●

۳- در خصوص ساختار دستگاه تولید مثل زن، کدام مورد نادرست است؟

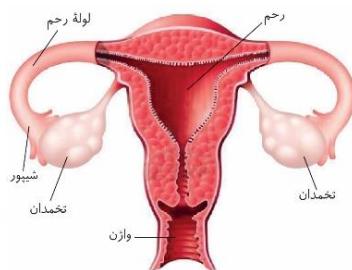
۱) در بخشی از دیواره رحم که به طناب پیوندی - ماهیچه ای اتصال دارد، برآمدگی مشاهده می شود.

۲) لوله های رحمی از طریق بخش ابتدای خود به بخش پهنه و بالای رحم متصل می شوند.

۳) واژن، در ابتدای خود برخلاف انتهای خود دیواره ای صاف و بدون چین خورده گی دارد.

۴) بخشی از تخدمان ها در مجاورت انتهای شیپور مانند لوله های رحمی قرار گرفته اند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۵۷)



دقت کنید که مطابق شکل کتاب درسی، در تمام طول واژن دیواره چین خورده قابل مشاهده است.

### بررسی سایر نزدیکی ها:

۱

۲

۳

۴

نکته:

مطابق شکل کتاب، در محل اتصال تخدمان و رحم، برآمدگی مشاهده می شود.

مطابق شکل کتاب، لوله های رحم از طریق بخش ابتدای خود (بخش باریک) به رحم متصل می شوند.

مطابق شکل کتاب، این مورد درست است.

### دستگاه تولید مثل زنان شامل اندام هایی است که مجموع آن نقش های زیر را بر عهده دارند:

۱- تولید یاخته های جنسی ماده (تخمک)

۲- انتقال یاخته های جنسی ماده به سمت رحم

۳- ایجاد شرایط مناسب برای لفاح زame و تخمک

۴- حفاظت و تغذیه جنین در صورت تشکیل

۵- تولید هormon های جنسی زنانه

### ● گروه آموزشی ماز ●

۴- کاستمان (میوز) از دو مرحله کلی کاستمان ۱ و ۲ تشکیل شده است. کدام مورد، در ارتباط با تمایز این دو مرحله صحیح است؟

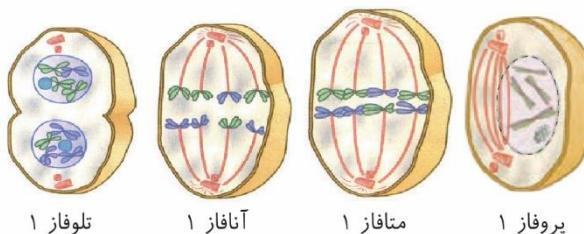
۱) تعداد میانکها در ابتدای فرایند، در کاستمان ۲ کمتر از کاستمان ۱ است.

۲) قرار گرفتن فامتن های مضاعف در کنار هم، فقط در کاستمان ۱ رخ می دهد.

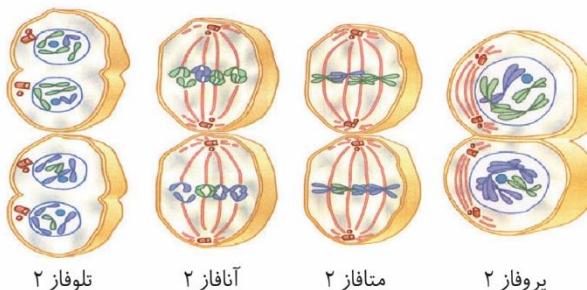
۳) تجزیه پروتئین های اتصالی در سانترومها، فقط در کاستمان ۲ رخ می دهد.

۴) تعداد فامتن های هر هسته در انتهای فرایند، در کاستمان ۱ بیشتر از کاستمان ۲ است.

پاسخ شریحی:



مطابق شکل، در آنافاز ۲، پروتئین های اتصالی در ناحیه سانترومر **تجزیه شده** و فامینک های خواهri از هم جدا می شوند. در آنافاز ۱ **اصلًا پروتئین های سانترومر تجزیه نمی شوند!** بلکه فامتن های مضاعف و همتا که در کنار هم قرار دارند و به یکدیگر متصل نیستند، از هم فاصله می گیرند.



مطابق شکل، تعداد میانکها در پروفاز ۱، چهار عدد و در پروفاز ۲، هشت عدد است. هنی اگر واسه هر یافته هم حساب می کردیم (دون) هر یافته ۴ عدد میانک و بهور (دارد) باز **کمتر نمیش** و بلکه برابر بود!!

گلو که توی **۱۴** این گزینه اغفاری!! در پروفاز ۱، فامتن های **همتا** از طول در کنار هم قرار می گیرند (**تشکیل تراد**). همچنین فامتن های **غیرهمتا** نیز از عرض در کنار هم قرار می گیرند. در کاستمان ۲ نیز **فامتن های مضاعف از عرض** در کنار هم قرار می گیرند. به تصویر متافاز ۲ در شکل توجه کنید.

مطابق شکل، **تعداد فامتن های دون** هر هسته حاصل از **تلوفاز ۱**، تفاوتی با **تعداد این فامتن ها در تلوفاز ۲** ندارد. اصلًا هم نیازی نیست که بروونیم عدد کروموزومی یافته پندر هست. تفاوت **تلوفاز ۱** و **۲**، در **مضاعف (دوکروماتیدی)** یا **غیرمضاعف (تککروماتیدی)** بودن فامتن ها است که در **تلوفاز ۱** مضاعف و در **تلوفاز ۲** غیرمضاعف هستند.

مقایسه میوز ۱ و ۲ در یک یاخته جانوری  $2n=46$ 

نوع تقسیم	میوز ۱	میوز ۲
مرحلة پروفاز	۱- تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوبلاسمی ۲- فشرده شدن کروموزومها ۳- قرار گرفتن کروموزوم های همتا از طول در کنار هم و تشکیل تراد ۴- فاصله گرفتن سانتریول ها از یکدیگر و تشکیل دوک تقسیم و اتصال رشته های دوک به کروموزومها	- تجزیه پوشش هسته و شبکه آندوبلاسمی - فشرده شدن کروموزومها - قرار گرفتن کروموزوم های همتا از طول در کنار هم و تشکیل تراد - فاصله گرفتن سانتریول ها از یکدیگر و تشکیل دوک تقسیم و اتصال رشته های دوک به کروموزومها
مرحلة متافاز	قرار گرفتن ترادها روی رشته های دوک در استوای یاخته	قرار گرفتن کروموزوم های همتا از یکدیگر
مرحلة آنافاز	جدا شدن کروموزوم های همتا از یکدیگر	تشکیل پوشش هسته در اطراف کروموزوم های مضاعف (دوکروماتیدی)
مرحلة تلوفاز	جدا شدن کروموزوم های همتا از یکدیگر	کروموزوم های دو کروماتیدی
کروموزوم های دو کروماتیدی	کروموزوم های تک کروماتیدی	پروفاز ۱ + متافاز ۱ + آنافاز ۱ + تلوفاز ۱
کروموزوم های تک کروماتیدی	X	پروفاز ۲ + متافاز ۲ + آنافاز ۲ + تلوفاز ۲
تشکیل تراد	X	پروفاز ۱
تشکیل دوک تقسیم	✓	پروفاز ۱
متصل بودن سانترومر به رشته دوک	✓	پروفاز ۱
جدا شدن کروموزوم های همتا	✓	آنافاز ۱
جدا شدن کروماتید های خواهri	✓	X

## گروه آموزشی ماز

۵- کدام ویژگی، غده منفرد دستگاه تولید مثل مرد را از سایر غدد برون ریز این دستگاه متمایز می کند؟

- (۱) توانایی ترشح نوعی مایع با خاصیت قلیایی را دارد.
- (۲) دون حفره شکمی و بلا فاصله در زیر مثانه قرار دارد.
- (۳) ترشحات خود را به مجرای حاوی ادرار اضافه می کند.
- (۴) با ترشحات خود انرژی لازم برای فعالیت زامه ها را تأمین می کند.



تعییب: غده منفرد دستگاه تولید مثل مرد: غده پروستات

## پاسخ شرحی

غده پروستات برخلاف سایر غدد برون ریز دستگاه تولیدمثل در حفره شکمی و بلا فاصله زیر مثانه قرار دارد.

## بررسی سایر نزدیکان:

۱

۳

۴

**علاوه بر** غده پروستات، **غدد پیازی میزراهی** نیز مایع قلیایی ترشح می کنند.

**علاوه بر** غده پروستات، **غدد پیازی میزراهی** نیز ترشحات خود را به میزراه ( مجرای حاوی ادرار) اضافه می کنند.

غدد وزیکول سمینال (نه پروستات)، با ترشحات خود (مایع غنی از فروکتوز) انرژی لازم برای فعالیت زامه ها را تأمین می کنند.

## تعابیر مربوط به اندام های ضمیمه ای دستگاه تولیدمثل مردان:

جزئی از دستگاه تولیدمثلی مردان سالم که هورمون جنسی مردانه را تولید می کند: بیضه

غدد برون ریزی که ترشحات خود را به درون مجرای اسپرم بر وارد می کنند: غدد وزیکول سمینال

غدد برون ریزی که ترشحات خود را به درون میزراه وارد می کنند: پروستات + غدد پیازی میزراهی

جزئی از دستگاه تولیدمثلی مردان سالم که درون کیسه بیضه و در بالی بیضه قرار گرفته است: اپیدیدیم

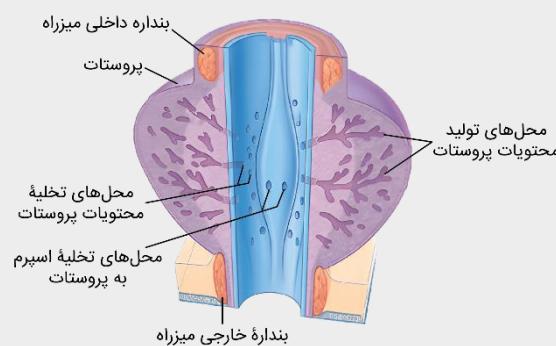
جزئی از دستگاه تولیدمثلی مردان سالم که در زیر کیسه ذخیره کننده ادرار قرار گرفته است: غده پروستات

جزئی از دستگاه تولیدمثلی مردان سالم که یاخته های جنسی را به درون غده پروستات وارد می کند: مجرای اسپرم

قدیمی که با ترشحات خود سبب می شوند که زامه (اسپرم) ها از طریق میزراه به بیرون از بدن منتقل شوند: وزیکول سمینال + پروستات + پیازی میزراهی



نگارخانه:



## گروه آموزشی ماز

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

«به طور معمول در نیمه اول چرخه تخدمانی، یاخته دارای گیرنده هورمون ..... در زن، برخلاف یاخته دارای گیرنده این هورمون در مرد، .....».

(۱) FSH - با یاخته های هم نوع خود در تماس است

(۲) LH - می تواند تحت تأثیر تنظیم بازخورده مثبت قرار بگیرد

(۳) LH - فقط برای هورمون های ترشح شده از هیبوفیز گیرنده دارد

(۴) FSH - در تغذیه و حفاظت یاخته های قرار گرفته در غدد جنسی مؤثر است

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)



تعیین:

یاخته دارای گیرنده هورمون FSH: یاخته سرتولی در مرد و انبانکی (فولیکولی) در زن  
یاخته دارای گیرنده هورمون LH: یاخته بینابینی در مرد و انبانکی (فولیکولی) در زن

## پاسخ شرحی:

یاخته انبانکی **برخلاف** یاخته بینابینی می تواند تحت تأثیر **تنظیم بازخورده مثبت** قرار بگیرد.



نکته:

به طور کلی بدن مرد قادر تنظیم بازخورده مثبت در فرایندهای ترشح هورمون های محرك جنسی است.

## بررسی سایر نزدیکان:

۱

۳

یاخته های سرتولی همانند (نه **برخلاف**) یاخته های انبانکی به یاخته های هم نوع خود متصل هستند.

همه یاخته های هسته دار زنده بدن **حداکثر برای هورمون های تیروئیدی** دارای گیرنده هستند.



دام تستی:

هرمون FSH در مردان در تسهیل تمايز اسپرم دخالت دارد. این هورمون بر یاخته‌های سرتولی اثر می‌گذارد و منجر به افزایش ترشحات این یاخته‌ها می‌شود و این باعث بازخورد منفی می‌شود که در نهایت افزایش ترشحات یاخته سرتولی مانع از ترشح هورمون FSH می‌شود.

هرمون LH از یاخته‌های درون‌ریز هیپوفیز پیشین ترشح می‌شود و در مردان بر یاخته‌های بینابینی اثر گذاشته و سبب ترشح تستوسترون از آن‌ها می‌شود که این هورمون با بازخورد منفی سبب مهار ترشح LH می‌شود.

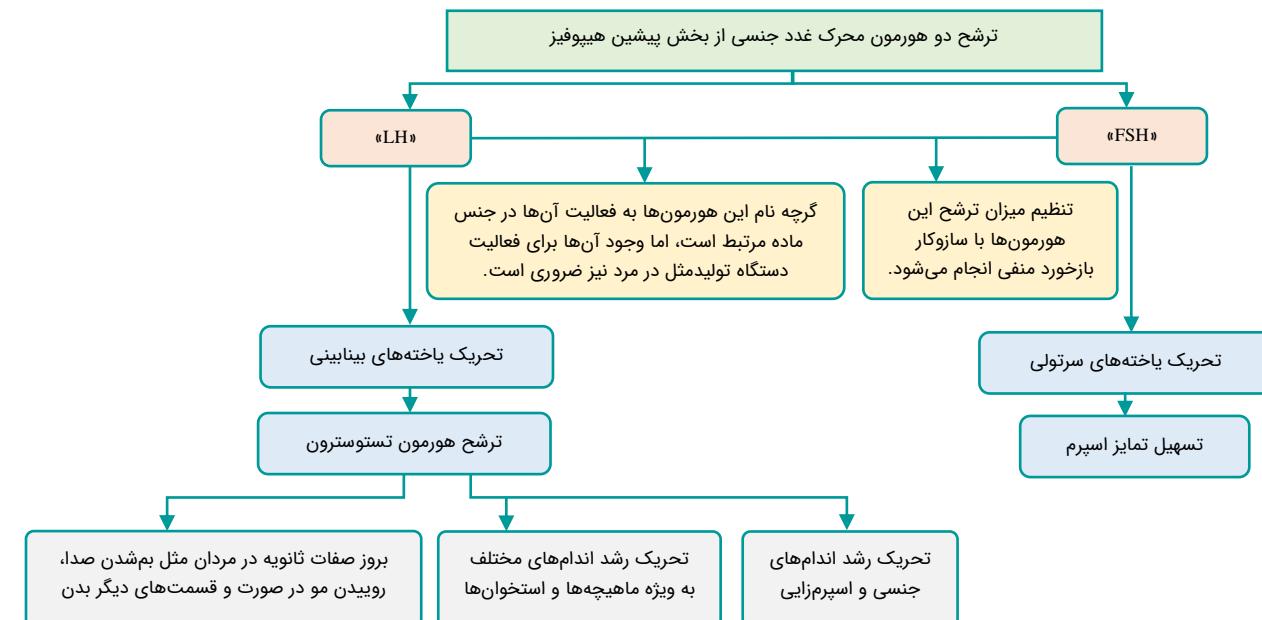


تخمک‌گذاری:

حدود روز چهاردهم دوره در انبانک بالغ شده‌ای که در این زمان به دیواره تخمدان چسبیده است تخمک‌گذاری انجام می‌شود. در این فرایند، مام یاخته ثانویه و اولین جسم قطبی همراه با تعدادی از یاخته‌های انبانکی از سطح تخمدان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند. یاخته‌های انبانکی چسبیده به مام یاخته در ادامه مسیر به تغذیه و محافظت از آن کمک می‌کنند.

از تفاوت‌های اساسی تخمک‌زایی با زامه‌زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هربار تقسیم هسته در کاستمن تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد؛ در نتیجه یک یاخته بزرگ و یک یاخته کوچکتر به نام جسم قطبی به وجود می‌آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.

**یاخته‌های سرتولی همانند (نه بـ خلاف)** یاخته‌های انبانکی در تغذیه و حفاظت یاخته‌های قرار گرفته در غدد جنسی مؤثر هستند.



### تعابیر مربوط به هورمون‌های مؤثر بر دستگاه تولیدمثل مرد:

در دستگاه درون‌ریز بدن یک مرد بالغ، هر هورمونی که مستقیماً باعث رشد استخوان‌ها می‌شود: هورمون رشد + هورمون تستوسترون ماده‌ای که پس از آزادشدن از یاخته‌های مربوط به دستگاه درون‌ریز، به طور مستقیم، تولید هورمون جنسی مردانه را تحریک می‌کند: LH در دستگاه درون‌ریز بدن یک مرد بالغ، هر هورمونی که باعث رویدن مو در صورت و قسمت‌های دیگر بدن می‌شود: هورمون تستوسترون در دستگاه درون‌ریز بدن یک مرد بالغ، هر هورمونی که به گیرندهٔ خود در یاخته‌های سرتولی متصل می‌شود: هورمون FSH + هورمون‌های تیروئیدی + هورمون انسلین ماده‌ای که پس از آزادشدن از یاخته‌های مربوط به دستگاه درون‌ریز، بدون رسیدن به بیضه، اینمی یاخته‌های مسیر زامه‌زایی را تحت تأثیر قرار می‌دهد: هورمون آزادکننده در دستگاه درون‌ریز بدن یک مرد بالغ، هر هورمونی که غیرجنسی است و در تنظیم دستگاه تولیدمثل نقش دارد: هورمون پرولاکتین + هورمون LH + هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده FSH و LH ماده‌ای که پس از آزادشدن از یاخته‌های مربوط به دستگاه درون‌ریز، به طور غیرمستقیم، روی بزرگترین یاخته‌های دیواره لوله زامه‌زا اثر می‌گذارد: هورمون آزادکننده بزرگترین یاخته‌های دیواره لوله زامه‌زا: یاخته‌های سرتولی

### گروه آموزشی ماز

- ۷- در خصوص هر یاخته طبیعی از دیواره لوله زامه (اسپرم) ساز یک مرد بالغ که فاقد فامتن جنسی کوچک‌تر هستند، کدام مورد درست است؟
- (۱) توسط یاخته‌های ویژه‌ای تغذیه می‌شوند.
  - (۲) توسط تقسیم کاستمن (میوز) ۲ به وجود آمده‌اند.
  - (۳) هر فامتن (کروموزوم) آن دارای یک مولکول دنا است.
  - (۴) در دومین مرحله اینترفاز خود، مقدار دنای خود را دو برابر می‌کنند.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۱



**تعیین:** هر یاخته‌های طبیعی از دیواره لوله زامه‌ساز یک مرد بالغ که قادر فامتن جنسی کوچکتر (Y) هستند: برخی از زامیاخته‌های ثانویه و برخی زامیاختکها



تمامی یاخته‌های دیواره لوله زامه‌ساز توسط یاخته سرتولی تغذیه می‌شوند.



۲ زامیاخته ثانویه حاصل میوز ۱ و زامیاختک حاصل میوز ۲ است.

۳ زامیاخته ثانویه دارای فامتن **مضاعف شده** است که دارای دو مولکول دنا می‌باشد.

۴ برخی از این یاخته‌ها در مرحله S اینترفاراز دنای خود را دو برابر نمی‌کنند.



### همه تعابیر مهم مربوط به یاخته‌های دیواره لوله اسپرم ساز:

زامیاخته واجد هسته بزرگ‌تر: زامیاخته اولیه

تقسیم کاستمن انجام‌شده توسط زامیاخته واجد هسته بزرگ‌تر: کاستمن ۱

نوعی یاخته که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز می‌تواند گیرنده‌ای برای هورمون LH تولید کند: هیچ!

هر یاخته‌ای که کمترین فاصله را از یاخته‌های بینایینی سازنده تستوسترون دارد: یاخته‌های سرتولی + زامه‌زا

نوعی یاخته که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز می‌تواند بیگانه‌خواری باکتری‌ها را برעהده بگیرد: یاخته‌های سرتولی

در لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌ایی که جدا از یاخته‌های دیگر و دارای تازک هستند: بعضی از اسپرماتیدها + اسپرم‌ها

نوعی یاخته که در دیواره لوله‌های زامه‌ساز می‌تواند ارتباط خود را با یاخته‌های مشابه قطع کرده و حالت کشیده پیدا کند: اسپرماتیدها

در لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌هایی که تقریباً در بخش میانی دیواره لوله قرار گرفته‌اند: اسپرماتوسیت‌های اولیه و ثانویه + یاخته سرتولی

هر یاخته‌ای در دیواره لوله‌های زامه‌ساز (اسپرم‌ساز) که توانایی جدا کردن فامتن (کروموزوم)‌های همتا از یکدیگر را دارد: اسپرماتوسیت اولیه

در لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌هایی که دو مجموعه فامتن (کروموزوم) در هسته خود دارند: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه

در لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌هایی که به دو نوع یاخته دارای فامتن (کروموزوم)‌های مضاعف متصل هستند: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه

هر یاخته‌ای که پروتئین موجود در سانتروم‌های آن باعث نگهداری دو فامینک در کنار هم می‌شود (فامتن‌های مضاعف دارد): زامه‌زا + زامیاخته اولیه + زامیاخته

ثانویه

هر یاخته‌ای در دیواره لوله‌های زامه‌ساز (اسپرم‌ساز) که دو جفت میانک (سانتریول) در اطراف هسته خود دارد: اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوسیت ثانویه

هر یاخته‌ای که فامتن‌های ساده درون هسته تکی و غیرکروی آن، فامتن مشابهی ندارند (تکلاud هستند): زامیاختک در حال تمایز (چون زامیاختک در حال تمایز، هسته کروی ندارد) + زامه

در لوله‌های اسپرم‌ساز یاخته‌ایی که فامتن (کروموزوم)‌های تک‌فامینکی (کروموزوم) دارند: اسپرماتید + اسپرم؛ اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه نیز در مرحله ۴۶، کروماتید در هسته دارند.

در لوله‌های اسپرم‌ساز، یاخته‌هایی که ۴۶ فامینک (کروماتید) در هسته خود دارند: اسپرماتوسیت ثانویه + یاخته سرتولی؛ اسپرماتوگونی و اسپرماتوسیت اولیه نیز در مرحله ۴۶، کروماتید در هسته دارند.

هر یاخته‌ای که اطراف هسته بسیار فشرده آن بیش از دو لایه غشایی مشاهده می‌شود: زامه (هسته بسیار فشرده دارد و در سر علاوه‌بر پوشش دو لایه هسته، پوششی از غشای تارکتن آن را احاطه می‌کند)

### گروه آموزشی ماز

-۸ در ارتباط با دو فرد که یکی از آن‌ها تومور خوش‌خیم و فرد دیگر تومور بدخیم در لوله گوارش خود دارند، چند مورد از مقایسه‌های زیر، نادرست است؟

الف: در هر دو فرد، یاخته‌های کشنده طبیعی با یاخته‌های تومور مبارزه می‌کنند.

ب: فقط در فرد مبتلا به تومور خوش‌خیم، چرخه یاخته‌ای از کنترل خارج شده است.

ج: در هر دو فرد، ممکن است یاخته‌های تومور از محل اولیه خود به خون با لنف وارد شوند.

د: فقط در فرد مبتلا به تومور بدخیم، احتمال اختلال در فعالیت‌های اندام دارای تومور وجود دارد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۱



همه موارد نادرست‌اند.

## بررسی موارد:

- (الف)** یاخته‌های طبیعی، یاخته‌های سرطانی (تومور بدخیم) و آلوده به ویروس را نابود می‌کند. بنابراین فقط در فرد مبتلا به تومور بدخیم، یاخته کشندۀ طبیعی با یاخته‌های توموری مبارزه می‌کند.
- (ب)** تومور (فارغ از خوش‌خیم یا بدخیم بودن آن)، توده‌ای است که در اثر تقسیمات تنظیم‌نشده ایجاد می‌شود. تومورها به دو نوع خوش‌خیم و بدخیم تقسیم می‌شوند.
- (ج)** در تومور خوش‌خیم، یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. در تومورهای بدخیم، یاخته‌هایی از این تومورها می‌توانند جدا شوند و همراه با جریان خون، یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آن جا مستقر شوند و رشد کنند.
- (د)** نوع خوش‌خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. این نوع تومور معمولاً آنقدر بزرگ نمی‌شود که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزند. البته در مواردی که تومور بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. تومور بدخیم یا سرطان به بافت‌های مجاور حمله می‌کند. بنابراین می‌تواند باعث اختلال در بافت‌های سالم بدن شود.

### چند قید مهم:

لیپوما یکی از انواع تومورهای خوش‌خیم است که در افراد بالغ متداول است. در مواردی که تومور خوش‌خیم بیش از اندازه بزرگ شود، می‌تواند در انجام اعمال طبیعی اندام اختلال ایجاد کند. یاخته‌های تومورهای بدخیم می‌توانند جدا شوند و همراه خون یا به ویژه لنف به نواحی دیگر بدن بروند، در آن جا مستقر شوند و رشد کنند. تومور از نوع خوش‌خیم رشدی کم دارد و یاخته‌های آن در جای خود می‌مانند و منتشر نمی‌شوند. این نوع تومور ممکن آنقدر بزرگ نمی‌شود که به بافت‌های مجاور خود آسیب بزند.

## گروه آموزشی ماز

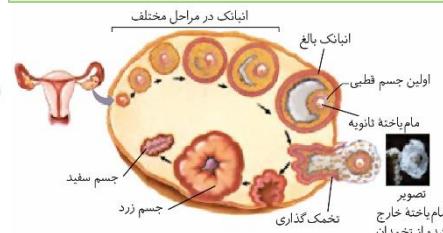
۹- در خصوص وقایع رخ داده در دورۀ جنسی یک زن غیرباردار، کدام مورد درست است؟

- (۱) در نیمة دوم مرحلۀ جسم زردی، استحکام دیوارۀ داخلی رحم کاهش می‌یابد و مقدار هورمون‌های آزادکننده افزایش می‌یابد.
- (۲) در نیمة اول مرحلۀ انبانکی، ضخامت دیوارۀ داخلی رحم پیوسته کاهش می‌یابد و مقدار هورمون‌های جنسی در خون افزایش می‌یابد.
- (۳) در نیمة دوم مرحلۀ انبانکی، انبانک دارای دو نوع یاخته تک‌لاد (هالپلئید) غیرمضاعف است و مقدار هورمون‌های جنسی افزایش می‌یابد.
- (۴) در نیمة اول مرحلۀ جسم زردی، یاخته‌های انبانکی باقی‌مانده در تخدمان، به نوعی توده یاخته‌ای در تماس با دیوارۀ تخدمان تبدیل می‌شوند.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۶۷)

پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ سریعی:



در **هفتۀ سوم** (نیمة اول مرحلۀ جسم زردی)، یاخته‌های انبانکی به جسم زرد تبدیل می‌شوند که مطابق شکل رو به رو، جسم زرد در تماس با دیوارۀ تخدمان است.

### بررسی سایر نتایجها:

۱ در هفتۀ چهارم (نیمة دوم مرحلۀ جسم زردی)، استحکام دیوارۀ داخلی رحم کاهش می‌یابد و در روزهای آخر این هفتۀ مقدار ترشح هورمون (**هورمون‌های آزادکننده افزایش می‌یابد**).

### خط:

هورمون‌های محرك جنسی (LH و FSH) **یک هورمون آزادکننده و یک هورمون مهارکننده** دارند. بنابراین عبارت «**هورمون‌های آزادکننده**» یا «**هورمون‌های مهارکننده**» نادرست است.

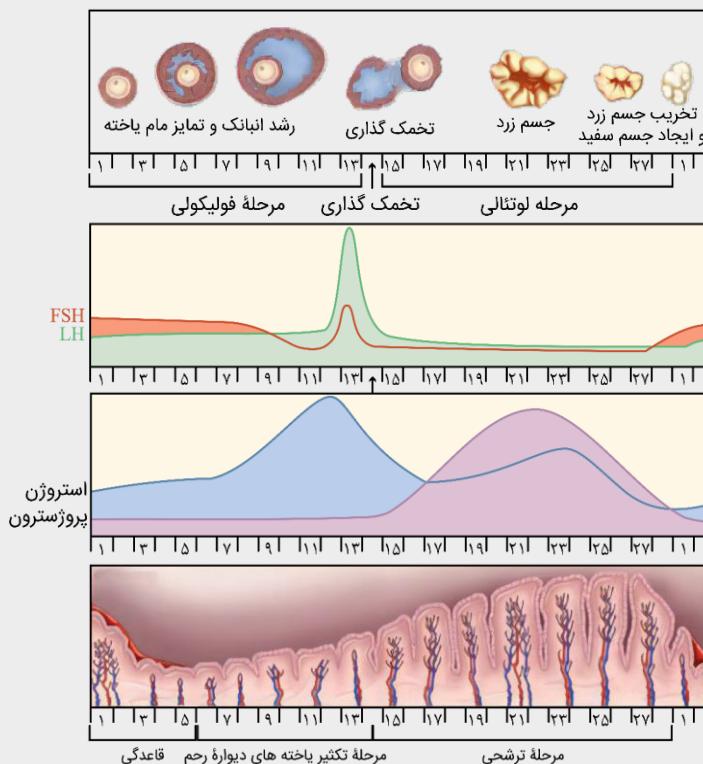
### ۲

دقت کنید که در هفتۀ اول (نیمة اول مرحلۀ انبانکی)، ضخامت دیوارۀ داخلی رحم ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ضمناً افزایش هورمون جنسی (استروئن) در فون مربوط به هفتۀ دوم است و همچنین در هفتۀ دوم مرحلۀ انبانکی میزان هورمون پروژسترون (نوعی هورمون جنسی) افزایش نمی‌یابد.

### ۳

هیچ‌گاه درون تخدمان و انبانک یاخته هاپلوئید غیرمضاعف (**تخمک یا دومین جسم قطبی**) مشاهده نمی‌شود و همچنین در هفتۀ دوم مرحلۀ انبانکی میزان هورمون پروژسترون (نوعی هورمون جنسی) افزایش نمی‌یابد.

تنظیم بازخوردی در دستگاه تولیدمثلی زن‌ها			
زمان دورۀ جنسی	محرك	پاسخ	نوع بازخورد
(انبانکی)	افزايش کم استروزن	جلوگيری از ترشح LH و FSH	منفی
	افزايش زياد استروزن	افزايش از ترشح LH و FSH	ثبت
(جسم زردی)	افزايش پروژسترون و استروزن	جلوگيری از ترشح LH و FSH	منفی
	کاهش پروژسترون و استروزن	افزايش از ترشح LH و FSH	منفی



### ● گروه آموزشی ماز ●

۱۰- به منظور تمایز و تغییر شکل یاخته تکلادی که فاقد فامتن (کروموزوم) های ماضعف شده است و در بخش مرکزی لوله زامه (اسپرم) ساز یک فرد بالغ یافت می شود، لازم است کدام مورد بعد از سایرین رخ دهد؟

- (۱) هسته فشرده شده در جلوی تارکتن (آکروزوم) قرار بگیرد.
- (۲) وسیله حرکتی پوشیده شده با غشا، در انتهای یاخته ظاهر شود.
- (۳) یاخته، پس از تازکدارشدن مقداری از سیتوپلاسم خود را از دست دهد.
- (۴) یاخته، به منظور به دست آوردن توانایی حرکت در لوله های پر پیچ و خم قرار بگیرد.

(متوجه - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۳



در طی مراحل تمایز زامه (اسپرم)، **ابتدا** یاخته ها از هم جدا و تازک دار شده (نادرستی گزینه ۲)، **سپس** مقدار زیادی از سیتوپلاسم خود را از دست داده (درستی گزینه ۳)، و **هسته** فشرده شده به صورت مجزا در سر اسپرم قرار می گیرد. وقت کنید که **تارکتن در جلوی هسته** قرار می گیرد (نادرستی گزینه ۱). همچنین زامه ها به منظور کسب توانایی حرکت تازک در اپیدیدیم (لوله پیچیده و طویل نه لوله پر پیچ و خم) قرار می گیرند. (نادرستی گزینه ۴).

### ● گروه آموزشی ماز ●

۱۱- کدام مورد، در خصوص پنجمین وظیفه دستگاه تولیدمثل زنان صحیح است؟

- (۱) در حدود روز چهاردهم، مام یاخته ثانویه به همراه تعدادی یاخته انبانکی از سطح تخمدان خارج وارد محوطه شکمی می شود.
- (۲) توده یاخته ای توالی در تخمدان، در هفتۀ سوم چرخۀ جنسی زن، تولید انواعی از ترشحات درون ریز را شروع می کند.
- (۳) یاخته های پوششی در دیواره لوله رحم، با زشن مژگ های خود، مام یاخته ثانویه را به سمت رحم هدایت می کند.
- (۴) مام یاخته ثانویه پس از برخورد با زامه، تقسیم کاستمان خود را تکمیل کرده و یاخته جنسی ماده را می سازد.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۲



**تعیین:** پنجمین وظیفه دستگاه تولیدمثل زنان: تولید هورمون های جنسی



در هفتۀ سوم چرخۀ جنسی، جسم زرد (توده یاخته ای توالی در تخمدان) تولید هورمون های جنسی (استروژن و پروژسترون) را شروع می کند.



۱ این مورد به اولین وظیفه (تولید تخمک) اشاره دارد.

- این مورد به دومین وظیفه (**انتقال تخمک به سمت رحم**) اشاره دارد.  
این مورد به اولین وظیفه (**تولید تخمک**) اشاره دارد.

**گروه آموزشی ماز**

-۱۲ با توجه به فرایندهای بافت مردگی و مرگ برنامه ریزی شده یاخته‌ای، کدام مورد فقط در خصوص بافت مردگی درست است؟

- (۱) به طور غیرتصادفی باعث تخریب تعدادی از یاخته‌ها می‌شود.
- (۲) باعث رهاشدن هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده می‌شود.
- (۳) در شرایط خاصی باعث تجزیه اجزای یاخته توسط پروتئین‌ها می‌شود.
- (۴) ممکن است تعداد یاخته‌های آسیب‌دیده‌ای که مرده‌اند را افزایش دهد.

(متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۲



در مرگ برنامه ریزی شده، یاخته‌های پیر یا آسیب‌دیده، به طور برنامه ریزی شده از بین می‌رونند و این فرایند مرگ، التهابی به وجود نمی‌آورد. اما در بافت مردگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و سپس از بین می‌رونند. با بروز آسیب بافتی، التهاب که نوعی پاسخ موضعی به آسیب بافتی است، بروز پیدا می‌کند. در التهاب، هیستامین از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده رها می‌شود.

**بررسی سایر نزیه‌های:**

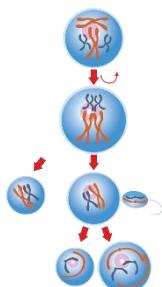
**۱** مرگ یاخته‌ها می‌تواند تصادفی باشد؛ مثلاً در بریدگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌رونند. به این حالت، بافت مردگی گفته می‌شود. تخریب یاخته‌ها در **مرگ برنامه ریزی شده**، به طور غیرتصادفی رخ می‌دهد.

**۲** **مرگ برنامه ریزی شده یاخته‌ای** شامل یک سری فرایندهای دقیقاً برنامه ریزی شده است که در بعضی یاخته‌ها و در شرایط خاص ایجاد می‌شود. این فرایند با رسیدن علایمی به یاخته شروع می‌شود. به دنبال این رخداد، در چند ثانیه پروتئین‌های تخریب‌کننده در یاخته شروع به تجزیه اجزای یاخته و مرگ آن می‌کنند.

در بافت مردگی، یاخته‌ها آسیب می‌بینند و از بین می‌رونند. بنابراین تعداد یاخته‌هایی که آسیب دیده و مرده‌اند، بیشتر می‌شود. حذف یاخته‌های پیر یا آسیب‌دیده، مانند آنچه در آفتات سوختگی اتفاق می‌افتد، مثالی از **مرگ برنامه ریزی شده یاخته‌ای** است؛ بنابراین مرگ برنامه ریزی شده نیز با حذف یاخته‌های آسیب‌دیده، می‌تواند تعداد یاخته‌های آسیب‌دیده‌ای که مرده‌اند را افزایش دهد. بنابراین این مورد درباره **هر دو فرایند** ذکر شده در سؤال درست است.

**گروه آموزشی ماز**

-۱۳ با توجه به شکل زیر که مربوط به نوعی فرایند انجام شده در بدن زنی سالم و بالغ است، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟  
«به طور معمول، هر یاخته‌ای که .....، به طور حتم .....».



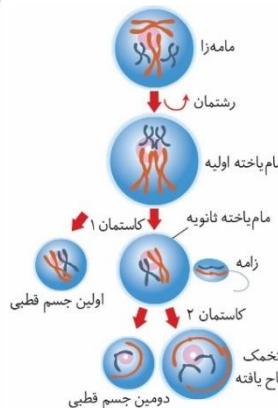
- (۱) از غده جنسی وارد لوله رحم می‌شود - دارای ۲۳ فامتن (کروموزوم) دوفامینکی (کروماتیدی) است
- (۲) توانایی انجام رشتمان (میتوز) دارد - یاخته‌ای با توانایی باخورد با گامت نر در لوله فالوب ایجاد می‌کند
- (۳) در رشد و نمو جنین قادر نقش است - در صورت لاحق با زame (اسپرم) توده یاخته‌ای بی‌شکلی را ایجاد می‌کند
- (۴) در اطراف آن یاخته‌های انبانکی (فولیکولی) قرار دارند - در مرحله آنافار، رشته‌های دوک تقسیم را تخریب می‌کند

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۱



یاخته‌ای از مراحل تخصیمک‌زایی که از غده جنسی وارد لوله رحم می‌شود: مامیاخته ثانویه و اولین جسم قطبی  
یاخته‌ای از مراحل تخصیمک‌زایی که توانایی انجام رشتمان (میتوز) دارد: مامهزا  
یاخته‌ای از مراحل تخصیمک‌زایی که در رشد و نمو جنین قادر نقش اند: اولین و دومین جسم قطبی  
یاخته‌ای از مراحل تخصیمک‌زایی که در اطراف آن یاخته‌های انبانکی (فولیکولی) قرار دارند: مامیاخته اولیه و ثانویه و اجسام قطبی



مام یاخته ثانویه و اولین جسم قطبی، حاصل کاستمان ۱ بوده و دارای ۲۳ فامتن (کروموزوم) دوفامینکی (کروماتیدی) هستند.

- ۲ از تقسیم مامهزا، مام یاخته اولیه و مامهزا دیگر ایجاد می‌شود که هیچ کدام توانایی برخورد با اسپرم را ندارند.
- ۳ از بین اجسام قطبی، تنها اولین جسم قطبی ممکن است با زامه لقاح یابد. که نتیجه آن ایجاد توده یاخته‌ای بی‌شکلی هست که بعد از مدتی از بدن دفع می‌شود.
- ۴ دقت کنید که فقط برخی از مام یاخته‌های اولیه و ثانویه تقسیم کاستمان خود را تکمیل می‌کنند و به مرحله آنفاز می‌رسند. ضمناً در مرحله آنفاز رشته‌های دوک کوتاه می‌شون **نه تغیر**!!

## نکات مقایسه‌ای و مهم

دارای دو مجموعه کروموزومی است / توانایی تقسیم میتوز دارد / در زمان تقسیم تمامی ژن‌هایش را به یاخته حاصل از تقسیم انتقال می‌دهد / با تقسیم میتوز خود دو سلول ایجاد می‌کند؛ اووگونی دیگر و اووسیت اولیه / هر سلول حاصل از تقسیم آن توانایی تقسیم دارد / قبل از همانندسازی دنا برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X دو ال دارد / برای صفات چندجایگاهی دارای بیش از یک ال است / نیمی از یاخته‌های حاصل از تقسیم میتوز آن، تقسیم میوز را شروع می‌کنند، اما لزوماً همه آنها نمی‌توانند آن را کامل کنند / دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی است / تقسیم آن‌ها در دوره جنینی و درون تخدمان صورت می‌گیرد.	اووگونی (مامهزا)
دارای دو مجموعه کروموزومی است / توانایی تقسیم میوز دارد / قبل از همانندسازی دنا، برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X دو ال دارد / برای صفات چندجایگاهی دارای بیش از یک ال است / دارای عدد کروموزومی یکسان با سلول سازنده‌اش می‌باشد / قابلیت لقاح ندارد / به دنبال جداسدن کروماتیدهای خواهri ایجاد شده است / تقسیم میوز در آن‌ها درون تخدمان و در دوره جنینی آغاز شده، اما در مرحله پروفاز ۱ متوقف می‌شود / پس از بلوغ، در هر دوره جنسی یکی از این یاخته‌ها میوز ۱ را ادامه می‌دهد / در اطراف آن‌ها یاخته‌های فولیکولی قرار دارد / از تخدمان خارج نمی‌شوند / دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی هستند.	اووسیت اولیه (مام یاخته) (اولیه)
دارای یک مجموعه کروموزومی است و دارای کروموزوم دو کروماتیدی است / برای صفات تک‌جایگاهی غیرجنسی و صفات جنسی وابسته به X یک ال دارد / برای صفات چندجایگاهی دارای بیش از یک ال است / به دنبال تقسیم میوز ۱، ایجاد شده است / قابلیت لقاح دارد / از تخدمان خارج می‌شوند / در اطراف خود تعدادی یاخته فولیکولی دارند / در لوله فالوپ به دنبال لقاح، میوز ۲ را تکمیل می‌کنند.	اووسیت ثانویه (مام یاخته) (ثانویه)
تعداد مجموعه کروموزومی / تعداد سانترومر / عدم وجود کروموزوم همتا محل ایجادشدن (اولی در تخدمان و دومی در لوله فالوپ) / تعداد کروماتید هر کروموزوم (اولی، دوکروماتیدی و دومی)، تک‌کروماتیدی)	شباخت تفاوت گویچه‌های قطبی اول و دوم
دارای دو مجموعه کروموزومی است / توانایی تقسیم شدن دارد / در لوله فالوپ ایجاد می‌شود / حاصل لقاح و میوز ۲ است / کروموزوم تک‌کروماتیدی دارد.	تخمک لاقاح یافته لقارح

## گروه آموزشی ماز

- ۱۴- در خصوص نشانگان داون، کدام موارد زیر صحیح هستند؟

الف: بالابودن سن مادر در هنگام بارداری، از عوامل بروز این بیماری است.

ب: برای تعیین تعداد فامتن‌ها در فرد بیمار، می‌توان از کاریوتیپ استفاده کرد.

ج: فرد بیمار، بهدلیل چندلادی شدن، تعداد بیشتری از فامتن‌های شماره ۲۱ دارد.

د: در فرد بیمار، قطعاً در هنگام تشکیل گامت مادری، خطای کاستمانی رخ داده است.

(۱) «ج» و «د»

(۴) «ب»، «ج» و «د»

(۳) «الف» و «ب»

(آسان - مفهومی - ۱۱۶)

پاسخ: گزینه ۳

موارد (الف) و (ب) درست‌اند.

**الف)** بالابودن سن مادران در هنگام بارداری از عوامل مهم بروز این بیماری است؛ زیرا با افزایش سن مادر، احتمال خطای کاستمانی در تشکیل یاخته‌های جنسی وی بیشتر می‌شود.

**ب)** برای تعیین تعداد فامتن‌ها و تشخیص بعضی از ناهنجاری‌های فامتنی، کاریوتیپ تهیه می‌شود.

**نکته:**

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، مذکور است و هر انسانی که در هیچ یک از یاخته‌های پیکری اش کروموزوم Y وجود ندارد، مؤنث است.

تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های پیکری یک دختر، می‌تواند صفر، ۲ یا چند تا باشد. زمانی که دختر به سن بلوغ برسد و میوز I انجام شود، اوووسیت‌های ثانویه هاپلولئید ایجاد می‌شوند که یک کروموزوم X دارند.

تعداد کروموزوم‌های X در یاخته‌های یک پسر، می‌تواند صفر، ۱ یا چند تا باشد.

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.

هر یاخته‌ای که کروموزوم Y داشته باشد، مربوط به یک مرد است. اما یاخته‌های مربوط به یک مرد یا یک زن باشد. مثل گویچه قرمز بالغ 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.

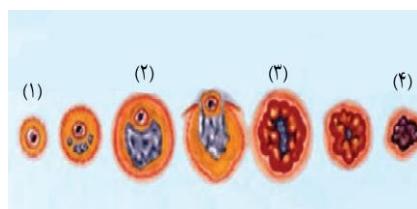
- ج)** افراد مبتلا به نشانگان داون، در یاخته‌های پیکری خود ۴۷ فامتن دارند. فامتن اضافی مربوط به شماره ۲۱ است؛ یعنی یاخته‌های پیکری این افراد ۳ فامتن شماره ۲۱ دارند. این مشکل به علت باهم ماندن فامتن‌ها و جدانشدن آن‌ها در آنافاز رخ می‌دهد، **نه بدليل چندلا دي (پلي پلوئيدي) شدن.**
- د)** علت بروز نشانگان داون آن است که یکی از یاخته‌های جنسی ایجاد‌کننده فرد (نه لزوماً یاخته جنسی مادر)، به جای یک فامتن شماره ۲۱، دارای دو فامتن ۲۱ بوده است. بنابراین ممکن است گامت مادری طبیعی باشد و گامت پدری دو فامتن ۲۱ داشته باشد.

**دام تستی:**

فقط یکی از یاخته‌های جنسی ایجاد‌کننده فرد مبتلا به نشانگان داون، غیرطبیعی است. حالات مختلف یاخته‌های جنسی برای ایجاد فرد مبتلا به نشانگان داون:

حالت ۱: اسپرم طبیعی + تخمک غیرطبیعی

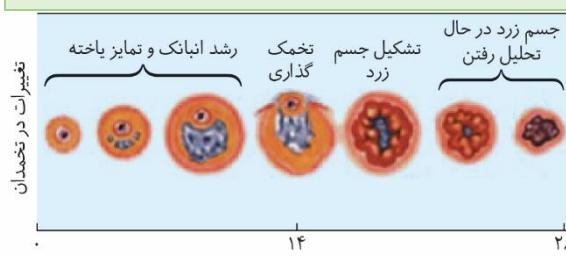
حالت ۲: اسپرم غیرطبیعی + تخمک طبیعی

**گروه آموزشی ماز****۱۵- در خصوص شکل مقابل، کدام مورد نادرست است؟**

- ۱) در حدفاصل نقطه (۳) و (۴)، طول رگ‌های موجود در دیواره داخلی رحم به حداقل می‌رسد.
- ۲) در نقطه (۲) همانند (۳)، مقداری هورمون پروژسترون در خون یافت می‌شود.
- ۳) در حدفاصل نقطه (۲) و (۳)، برآمدگی در دیواره تخمنان قابل مشاهده است.
- ۴) در نقطه (۱) همانند (۴)، مقدار ترشح هورمون‌های جنسی به حداقل می‌رسد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۴



۱۴

۲۸

در نقطه ۴ مقدار هورمون‌های جنسی در حال کاهش است نه افزایش! غیرفعال شدن جسم زرد (در پایان دوره جنسی (۴)) باعث کاهش استروژن و پروژسترون در خون می‌شود. کاهش این هورمون‌ها موجب ناپایداری جدار رحم و تخریب و ریزش آن می‌شود که علامت شروع دوره جنسی بعدی است.

**دام تستی:**

واژن دچار قاعده و ریزش دیواره نمی‌شوند.  
خونریزی در روزهای اول (نه آخر!) هر دوره رخ می‌دهد. یعنی شروع خونریزی: شروع دوره جدید



- ۱) در حدفاصل تشکیل جسم زرد و تشکیل جسم سفید، طول رگ‌های دیواره داخلی رحم به حداقل می‌رسد.
- ۲) همواره در بدن یک فرد سالم، هورمون پروژسترون وجود دارد. (هورمون‌های جنسی توسط غده فوق کلیه نیز ساخته می‌شوند)

**دقت‌کنیدک** تخدمان، تنها اندام سازنده استروژن و پروژسترون نیست! بخش قشری غده فوق کلیه، هورمون جنسی زنانه و مردانه را در هر دو جنس نیز ترشح می‌کند. بنابراین در فرد یائسه نیز، مقداری هورمون جنسی وجود دارد.



در حدفاصل نقطه (۲) و (۳)، برآمدگی در دیواره تخمنان به منظور عمل تخمک‌گذاری قابل مشاهده است.

**گروه آموزشی ماز**



- ۱۶- در خصوص فرایند تخمک‌زایی، کدام مورد یا موارد زیر درست است؟
- الف: مامهزا با انجام تقسیم رشتمان (میتوز)، دو یاخته با توانایی انجام تقسیم کاستمان (میوز) ایجاد می‌کند.
- ب: هر مام‌یاخته‌ای که دو مجموعه فام‌تنی (کروموزوم) دارد، تحت تأثیر هورمون FSH چرخه تخدمانی را ادامه می‌دهد.
- ج: هریک از چرخه‌های تخدمانی و رحمی به صورت غیرمستقیم وابسته به ترشح هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس هستند.
- د: بهمنظور برآورده شدن نیازهای جنین در مراحل اولیه رشد، در هر بار تقسیم کاستمان، سیتوپلاسم به صورت نامساوی تقسیم می‌شود.

(۴)

(۳)

(۲)

(۱) «ج» و «د»

(متوسط - مفهومی - ۱۱۵۷)

پاسخ:



موارد (ج) و (د) درست هستند.

**بررسی موارد:**

- الف)** دقت کنید که مامهزا یک یاخته با توانایی کاستمان (مام‌یاخته اولیه) **و** یک یاخته با توانایی رشتمان (مامهزا) ایجاد می‌کند.
- ب)**  **فقط بعضی از مام‌یاخته‌های اولیه** (با دو مجموعه فام‌تن) تحت تأثیر هورمون FSH چرخه تخدمانی را ادامه می‌دهند.
- ج)** چرخه‌های تخدمانی و رحمی به ترشح هورمون‌های محرک جنسی که خود به ترشح هورمون آزادکننده از هیپوتالاموس بستگی دارد، وابسته هستند.
- د)** از تفاوت‌های اساسی تخمک‌زایی با زامه‌زایی تقسیم نامساوی سیتوپلاسم است به این صورت که در تخمک‌زایی پس از هر بار تقسیم هسته در کاستمان تقسیم نامساوی سیتوپلاسم صورت می‌گیرد؛ در نتیجه یک یاخته بزرگ و یک یاخته کوچک‌تر به نام جسم قطبی به وجود می‌آید. این کار با هدف رسیدن مقدار بیشتری از سیتوپلاسم و اندامک‌ها به تخمک است تا بتواند در مراحل اولیه رشد و نمو جنین نیازهای آن را برآورده کند.

**مفهوم‌بین تعابیر مربوط به تخمک‌زایی:**

- اووسیتی که وارد لوله فالوب می‌شود: اووسیت ثانویه  
اووسیتی که قبل از تولد و در تخدمان تولید می‌شود: اووسیت اولیه  
اووسیتی که بعد از بلوغ و در تخدمان تولید می‌شود: اووسیت ثانویه  
اووسیتی که در تخدمان تولید می‌شود: اووسیت اولیه + اووسیت ثانویه  
یاخته‌های هاپلوفید موجود در مسیر تخمک‌زایی: اووگونی + اووسیت اولیه  
اووسیتی که کوتاه‌شدن رشته‌های دوک در آن مشاهده می‌شود: اووسیت اولیه + اووسیت ثانویه  
هر اووسیتی که کروموزوم‌های همنتای خود را از طول در کار یکدیگر قرار داده است: اووسیت اولیه  
اووسیتی که دو جفت سانتریول (میانک) در سیتوپلاسم آن دیده می‌شود: اووسیت اولیه + اووسیت ثانویه  
هر اووسیتی که پوشش هسته را در اطراف کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی خود ایجاد می‌کند: اووسیت ثانویه  
یاخته‌های هاپلوفید موجود در مسیر تخمک‌زایی: اووسیت ثانویه + اولین جسم قطبی + دومین جسم قطبی + تخمک  
در فرایند تخمک‌زایی یک زن جوان، همه یاخته‌هایی که یک مجموعه فام‌تن (کروموزوم) مضاعف دارند: اووسیت ثانویه + اولین جسم قطبی  
هر یاخته‌ای که در اثر نوعی تقسیم، درون انبانک‌های موجود در تخدمان‌ها تولید می‌شود: اووسیت ثانویه، اولین جسم قطبی و یاخته‌های فولیکولی  
در مسیر فرایند تخمک‌زایی یک زن جوان، همه یاخته‌هایی که دو مجموعه ۲۳ تایی فام‌تن (کروموزوم) دارند: اووسیت اولیه + اووگونی (در دوران جنینی)  
هر یاخته‌ای که در اثر لفاح دو نوع یاخته با ظاهر متفاوت درون لوله‌های رحمی تشکیل می‌شود: یاخته تخم و یا یاخته حاصل از لفاح اسیرم با جسم قطبی  
در فرایند تخمک‌زایی یک زن جوان، همه یاخته‌هایی که به صورت چسبیده به مام‌یاخته (اووسیت) وارد لوله رحم می‌شوند: یاخته‌های فولیکولی + اولین جسم قطبی  
در مسیر فرایند تخمک‌زایی یک زن جوان، همه یاخته‌هایی که فام‌تن (کروموزوم)‌های دو فامینکی (کروماتیدی) دارند: اووسیت اولیه + اووسیت ثانویه + اولین جسم قطبی

**گروه آموزشی ماز**

- ۱۷- در خصوص وقایع رخداده در چرخه جنسی یک زن ۳۵ ساله، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
- «به طور معمول از هفتمنی روز چرخه جنسی زن تا زمانی که ترشح پروژسترون از تخدمان شروع به کاهش می‌کند، ..... می‌شود.»
- الف: توده یاخته‌ای با توانایی تولید و ترشح هورمون‌های جنسی تشکیل
- ب: حداکثر ترشح هورمون‌های آزادکننده از هیپوتالاموس مشاهده
- ج: تحت تأثیر هورمون LH. مام‌یاخته ثانویه وارد محوطه شکمی
- د: هنگام برخورد اسپرم به تخمک، تقسیم کاستمان ۲ تکمیل

(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۵۷)

پاسخ:

**تعابیر:** زمانی که ترشح پروژسترون کاهش می‌یابد: شروع تحلیل جسم زرد در هفته چهارم چرخه جنسی

موارد (الف) و (ج) درست هستند.

**بررسی موارد:**

الف) در حدفاصل روز هفتم و هفته چهارم چرخه جنسی، جسم زرد (توده یاخته‌ای با توانایی تولید هورمون‌های جنسی) تشکیل می‌شود.

ب) دقت کنید که برای هورمون‌های LH و FSH فقط یک هورمون آزادکننده داریم.

ج) افزایش LH عامل اصلی تخمک‌گذاری است. در این فرایند، مام‌یاخته ثانویه همراه با تعدادی از یاخته‌های انبانکی از سطح تخدمان خارج و وارد محوطه شکمی می‌شوند.

د) دقت کنید که اسپرم هیچ‌گاه با تخمک برخورد نمی‌کند؛ بلکه به مام‌یاخته ثانویه برخورد می‌کند.

**تکیب با فصل ۵ ایازدهم:** هورمون‌های LH و FSH توسط بخش پیشین هیپوفیز تولید و ترشح می‌شوند. بخش پیشین هیپوفیز تحت تنظیم هیپوتالاموس، شش هورمون ترشح می‌کند. هیپوتالاموس توسط رگ‌های خونی با بخش پیشین ارتباط دارد و هورمون‌هایی به نام آزادکننده و مهارکننده ترشح می‌کند که باعث می‌شوند هورمون‌های بخش پیشین ترشح شوند، یا اینکه ترشح آنها متوقف شود. به همین دلیل، غده هیپوتالاموس نقش مهمی در تنظیم ترشح سایر غده‌ها بر عهده دارد.

**هر نوع هورمون مؤثر در چرخه‌های جنسی یک‌زن سالم که:**

در صورت بارداری همانند قبل از جسم زرد ترشح می‌شود: استروژن و پروژسترون

افزایش میزان آن در خون علت اصلی خارج شدن اووسیت ثانویه از تخدمان محسوب می‌شود: LH با حیجم‌شدن لایه‌های یاخته‌ای موجود در انبانک‌ها از یاخته‌های این ساختار بیشتر ترشح می‌شود: استروژن میزان ترشحات آن مستقیماً تحت تأثیر دو نوع هورمون مترشحه از هیپوتالاموس تنظیم می‌شود: FSH و LH

**گروه آموزشی ماز**

۱۸- کدام مورد، درخصوص یاخته‌های موجود در دیواره لوله زامه‌ساز، نادرست است؟

۱) هر یاخته‌ای که قادر کوچک‌ترین فامتن (کروموزوم) جنسی است، قادر توانایی تشکیل چهارتایه (ترراد) می‌باشد.

۲) هر یاخته‌ای که در هسته خود ۲۳ فامینک دارد، مستقیماً از تقسیم زام‌یاخته (اسپرماتوسیت)‌های ثانویه ایجاد می‌شود.

۳) فقط بعضی از یاخته‌هایی که حاصل رشتمان زامه‌زا (اسپرماتوگونی) هستند، می‌توانند پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر را تجزیه کنند.

۴) فقط بعضی از یاخته‌هایی که در هسته خود ۴۶ فامینک دارد، ضمن داشتن گیرنده برای هورمون‌های محرک جنسی، در تعذیه زامه مؤثر هستند.

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - ترکیبی - ۱۱۰۷ و ۱۱۰۶)

**تعییب:**

یاخته‌های قادر فامتن جنسی کوچک‌تر (فامتن ۷): بعضی زام‌یاخته (اسپرماتوسیت)‌های ثانویه، بعضی زام‌یاختک (اسپرماتید)‌ها

یاخته‌هایی که در ۲۳ فامینک دارند: زام‌یاختک (اسپرماتید)

یاخته‌های حاصل رشتمان زامه‌زا: زامه‌زا (اسپرماتوگونی)، زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه

یاخته‌هایی که در ۴۶ فامینک دارند: یاخته سرتولی، زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) ثانویه، زامه‌زا (اسپرماتوگونی) و زام‌یاخته (اسپرماتوسیت) اولیه (هنگامی که تقسیم نمی‌شوند)

در بین یاخته‌های موجود در دیواره لوله زامه‌ساز که ۴۶ فامینک دارند، فقط یاخته سرتولی در تعذیه زامه مؤثر است. در بین هورمون‌های محرک جنسی فقط هورمون FSH در این یاخته گیرنده دارد. بنابراین استفاده از «هورمون‌های محرک جنسی» نادرست است.

**بررسی سایر نزدیکی‌ها:**

۱

۲

۳

زام‌یاخته ثانویه و زام‌یاختک‌ها قادر توانایی تشکیل چهارتایه (ترراد) هستند.

زام‌یاختک‌ها حاصل تقسیم می‌وزنند: زام‌یاخته ثانویه هستند.

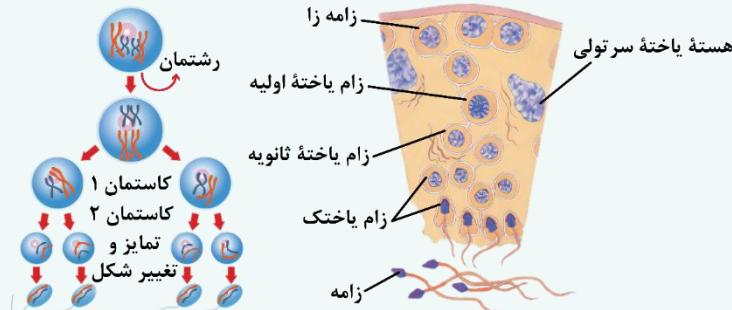
بین زامه‌زا و زام‌یاخته اولیه، فقط زامه‌زا پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر را طی تقسیم رشتمان تجزیه می‌کند. زام‌یاخته اولیه می‌وزنند ۱ انجام می‌دهند که در آن کروموزوم‌های همتا از هم جدا می‌شوند که تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر در آن رخ نمی‌دهند.

**اسپرم‌زا (زامه‌زا)**

۱- ایجاد اسپرماتوسیت اولیه (زام‌یاخته اولیه): یاخته‌های اسپرماتوگونی (زامه‌زا)، یاخته‌های لایه زاینده دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز (زامه‌ساز) هستند که در نزدیک سطح خارجی لوله‌ها قرار گرفته‌اند.



- یاخته‌های اسپرماتوگونی ابتدا تقسیم میتوز انجام می‌دهند ← یکی از یاخته‌های حاصل از هر بار میتوز در لایه زاینده می‌ماند (حفظ این لایه) ← یاخته دیگر اسپرماتوسیت اولیه نام دارد.
- ۲- ایجاد اسپرماتوسیت‌های ثانویه: اسپرماتوسیت‌های اولیه ← ایجاد دو یاخته هاپلولئید که دارای کروموزوم‌های دوکروماتیدی هستند (اسپرماتوسیت‌های ثانویه).



- ۳- ایجاد اسپرماتید (زامیاختک): هر اسپرماتوسیت ثانویه ← ایجاد دو یاخته اسپرماتید که هاپلولئید بوده، ولی کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دارند.
- ۴- تمايز اسپرماتیدها به اسپرم: تمايز زامه (اسپرم)ها در دیواره لوله اسپرم‌ساز از خارج به سمت وسط لوله انجام می‌شود. همزمان با حرکت اسپرماتیدها به سمت وسط لوله‌های اسپرم‌ساز ← تمايز آن‌ها ← تبدیل شدن به اسپرم تغیراتی که در اسپرماتید صورت می‌گیرد تا به اسپرم تبدیل شود:
- اسپرماتیدها از هم جدا و تازیکار می‌شوند ← از دست دادن مقدار زیادی سیتوپلاسم خود ← فشرده شدن هسته آن‌ها و قرار گرفتن این هسته به صورت مجزا در سر اسپرم ← یاخته حالت کشیده پیدا می‌کند.
- یاخته‌های سرتولی که در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز وجود دارند، با ترشحات خود تمايز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند. یاخته‌های سرتولی در همه مراحل اسپرم‌زایی پشتیبانی و تغذیه یاخته‌های جنسی و نیز بیگانه‌خواری باکتری‌ها (همانند ماکروفاز) را بر عهده دارند.

## گروه آموزشی ماز

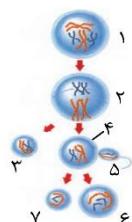
۱۹- در خصوص شکل زیر، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«یاخته‌های .....، از نظر ..... با یکدیگر شباهت دارند.»

۱ و ۲ - عدم مشاهده در تخدمان زن بالغ

۳ و ۴ - مکان انجام تقسیم کاستمن (میوز)

۴ و ۵ - عدم توانایی مضاعف‌سازی فامتن‌ها



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۳



یاخته ۱: مامه را / یاخته ۲: مام یاخته اولیه / یاخته ۳: اولین جسم قطبی / یاخته ۴: مام یاخته ثانویه / یاخته ۵: زامه / یاخته ۶: تخمک لقادح یافته / یاخته ۷: دومین جسم قطبی



مام یاخته اولیه در تخدمان و مام یاخته ثانویه در لوله رحمی تقسیم کاستمن را انجام می‌دهند.



مامهزا و دومین جسم قطبی در تخدمان زن بالغ مشاهده نمی‌شوند.

مام یاخته اولیه و مامهزا هر دو ۴۶ فامتن دارند.



زامه و تخمک قادر توانایی مضاعف کردن فامتن‌ها هستند.



**بررسی سایر نزدیکی‌ها:**

۱

اووسیت ثانویه (نه تخمک)!، شروع کننده لقادح با اسپرم است.

یاخته‌های اووسیت اولیه و ثانویه توسط یاخته‌های فولیکولی تغذیه می‌شوند. یاخته‌های فولیکولی تحت تأثیر هورمون FSH، تقسیم میتوز را انجام می‌دهند.

هر اووسیت اولیه لزوماً تقسیم نمی‌شود!

•**حواستون باشه!** هر اووسیت ثانویه‌ای هم تقسیم نمی‌شود! اووسیت ثانویه در صورت برخورد با اسپرم، تقسیم (میوز۲) انجام می‌دهد.

•**حواستون باشه!** چرخه تخدمان مریبوط به یک انسان بالغ است.

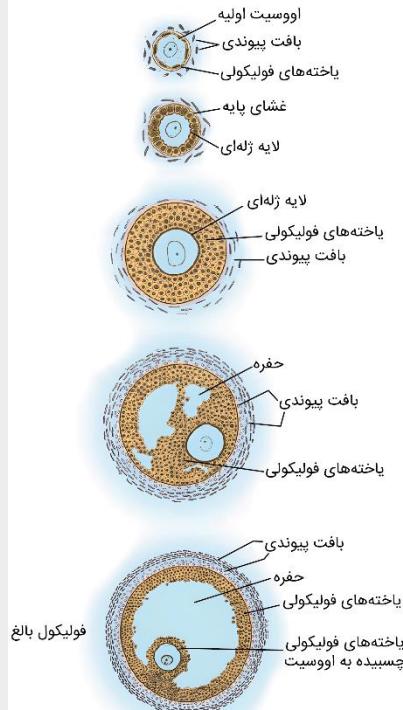
تشکیل انبانک‌ها در دوران جنینی اتفاق می‌افتد.

تقسیم اووگونی، ایجاد اووسیت اولیه و شروع تقسیم میوز آن، در دوره جنینی صورت می‌گیرد.



تمکیل میوز ۲ در اووسیت ثانویه مربوط به اوایل نیمة دوم دوره جنسی است و درون لوله فالوب (نه تخدمان!) رخ می‌دهد. در بدن یک دختر بچه سالم، درون تخدمان‌ها تعداد زیادی اووسیت اولیه وجود دارد که در پروفاز ۱ متوقف شده‌اند ولی در بیضه‌های یک پسر سالم، اسپرماتوسیت اولیه بعد از بلوغ ایجاد می‌شود.

### نکارخانه:



### گروه آموزشی ماز

- ۲۰ طی تقسیم رشتمن (میتوز) در یاخته جانوری سالم، در فاصله بین آغاز فشرده شدن فامینه تا پایان تخریب پوشش هسته، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- (۱) فامتن‌ها در فاصله یکسانی از دو سوی یاخته قرار می‌گیرند.
  - (۲) فاصله بین هسته‌تن (نوکلوزوم)‌های فامتن‌ها افزایش پیدا می‌کند.
  - (۳) میانک (سانتریول)‌هایی که بر یکدیگر عمود نیستند، از هم فاصله می‌گیرند.
  - (۴) رشتنهای دوک برای اولین بار در فاصله بین میانک (سانتریول)‌ها مشاهده می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۶)



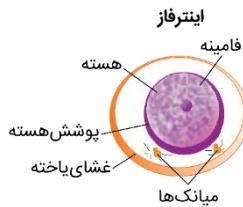
### تعییر صورت سوال: پروفاز و پرومتفاز

در مرحله پروفاز، رشتنهای فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند. در مرحله پرومتفاز، تخریب پوشش هسته که در پروفاز آغاز شده بود، ادامه پیدا کرده و تکمیل می‌شود.

در پروفاز، ضمن فشرده شدن فامتن، میانک‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم تشکیل می‌شود. هر دو میانکی که بر هم عمود هستند، با هم به یک سمت از یاخته می‌روند اما فاصله بین میانک‌هایی که بر هم عمود نیستند، افزایش پیدا می‌کند.

وقایع تقسیم یاخته		مرحله	تقسیم هسته (میتوز)
رخداد			
۱- شروع فشرده سازی کروموزوم‌ها (کروموزوم‌ها فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر می‌شوند)	۲- تشکیل دوک تقسیم (حرکت جفت سانتریول‌ها به دو قطب یاخته)	پروفاز	تقسیم هسته (میتوز)
۱- تجزیه کامل پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی			
۲- اتصال رشتنهای دوک به سانتریول کروموزوم‌ها	۱- آرایش کروموزوم‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته	پرومتفاز	آنافاز
۱- آرایش کروموزوم‌ها در ناحیه سانتریوم			
۲- حداکثر فشرده‌گی کروموزوم‌ها	۲- کوتاه‌شدن رشتنهای دوک و کشیده شدن کروموزوم‌های تک کروماتیدی به دو قطب یاخته	متافاز	آنافاز
۱- تخریب رشتنهای دوک			
۲- تشکیل مجدد پوشش هسته	۳- شروع باز شدن کروموزوم‌ها و تبدیل شدن به کروماتین	تلوفاز	تقسیم سیتوپلاسم
۳- شروع باز شدن کروموزوم‌ها و تبدیل شدن به کروماتین			
تقسیم سیتوپلاسم و تشکیل دو یاخته جدید			

## بررسی سایر نمونه‌ها



در **متافاز**، فامتن‌ها در وسط (سطح استوایی) یاخته ردیف می‌شوند. بنابراین از هر دو سوی یاخته (قطب‌های یاخته)، فاصلهٔ یکسانی پیدا می‌کنند.

از مرحلهٔ پروفاز تا مرحلهٔ متافاز، فشردگی فامتن‌ها افزایش فشردگی فامتن‌ها، فاصلهٔ بین هسته‌تن (نوکلئوزوم)‌های آن‌ها **کاهش** می‌پابد.

رشته‌های دوک، برای اولین بار در پروفاز مشاهده نمی‌شوند! مطابق شکل مقابل، در اینترفاز و قبل از ورود به مراحل تقسیم، مقداری رشتهٔ دوک در سیتوپلاسم یاخته وجود دارد. در پروفاز، ضمن فشرده شدن فامتن، میانک‌ها به دو طرف یاخته حرکت می‌کنند و بین آن‌ها دوک تقسیم تشکیل می‌شود.

### دقچ کنیدکه:

در متافاز میوز ۲ و میتوز، دو رشتهٔ دوک به هر سانتروم متصل می‌باشد.  
در متافاز میوز ۱، یک رشتهٔ دوک به هر سانتروم (و دو رشتهٔ دوک به کل تتراد) متصل می‌باشد.

### مهتم‌ترین تعابیر مربوط به مراحل میتوز:

رسیدن فامتن‌ها به بیشترین فشردگی: متافاز

مرحله‌ای از میتوز که غشای هسته پدیدار می‌شود: تلوفار

مرحله‌ای از میتوز که غشای هسته ناپدید می‌شود: پروماتافاز

مرحله‌ای از تقسیم که قرارگرفتن فامتن‌ها در میانهٔ یاخته رخ می‌دهد: متافاز

مرحله‌ای از میتوز که پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانتروم تجزیه می‌شود: آنافاز

مرحله‌ای از میتوز که رشته‌های فامینه فشرده، ضخیم و کوتاه می‌شوند: پروفاز

مرحله‌ای از میتوز که میان سانتریول‌ها رشته‌های دوک تشکیل می‌شوند: پروفاز

مرحله‌ای از تقسیم که تجزیه کامل پوشش شبکهٔ آندوپلاسمی رخ می‌دهد: پروماتافاز

مرحله‌ای از تقسیم که پوشش هسته مجدد اطراف کروموزوم‌ها تشکیل می‌شود: تلوفار

مرحله‌ای از تقسیم که کروموزوم‌ها برای اولین بار با میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شوند: پروفاز

هر مرحله‌ای از میتوز که سانتروم فامتن (کروموزوم)‌ها به رشته‌های دوک متصل می‌شوند: پروماتافاز

هر مرحله‌ای از میتوز که فامتن (کروموزوم)‌های تکفامینکی (نکرکروماتیدی) دیده می‌شوند: آنافاز و تلوفار

هر مرحله‌ای از تقسیم رشمان که در آن یک رشتهٔ دوک به کروموزوم متصل است: اواخر آنافاز + ابتدای تلوفار

هر مرحله‌ای از تقسیم یاخته که میزان مولکول‌های دنای موجود در هسته افزایش می‌پابد: هیچ یک از مراحل تقسیم

هر مرحله‌ای از تقسیم رشمان که در آن کروماتین در هسته یاخته قابل مشاهده است: ابتدای پروفاز + انتهای تلوفار

هر مرحله‌ای از تقسیم رشمان که در آن فامتن‌ها به کمک رشته‌های دوک در حال حرکت هستند: پروماتافاز + آنافاز

هر مرحله‌ای از تقسیم یاخته که با کاهش برقی از اندامک‌های غشای یاخته رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها می‌رسند: پروماتافاز

هر مرحله‌ای از میتوز که تشکیل مجدد پوشش هسته با قرارگیری قطعات غشایی با اندازهٔ متفاوت در کنار یکدیگر، آغاز می‌شود: تلوفار

### گروه آموزشی ماز

۲۱- با توجه به اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد درست است؟

(۱) عادت ماهانه با بلوغ جسمی آغاز و در بیماری یائسگی، به علت از کار افتادن تخدمانها متوقف می‌شود.

(۲) واژن محل ورود زame، خروج خون و بافت‌های تخریب شده مربوط به دیوارهٔ داخلی اندام گلابی شکل است.

(۳) پوشش داخل رحم مخاطی و مژکدار است و زنش مژک‌های آن، مام یاخته را به سمت لوله‌های رحم می‌راند.

(۴) مهم‌ترین شاخص کار کرد صحیح دستگاه تولید میلی زن، مقدار ترشح هورمون‌های محرک جنسی از تخدمان است.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - خطبه خط - ۱۱۰۷)



### پاسخ سریعی:

واژن محل ورود یاخته‌های جنسی نر (زame)، خروج خون قاعده‌گی و در هنگام زایمان طبیعی، محل خروج جنبی است.

در قاعده‌گی دیوارهٔ داخلی رحم (اندام گلابی شکل) همراه با رگ‌های خونی تخریب و مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج می‌شود.

### بخش از دستگاه تولید مثلی یک دفتر جوان و سالم که:

به عنوان محل رشد و نمو جنبین در نظر گرفته می‌شود: رحم

به عنوان بخشی از قسمت باریک رحم به داخل واژن باز می‌شود: گردن رحم

به کمک طنابی حاوی یاخته‌های ماهیچه‌ای دوکی شکل به اندامی گلابی شکل (رحم) متصل می‌شود: تخدمان

از طریق مژک‌های موجود بر سطح یاخته‌های پوششی خود سبب حرکت اووسیت‌ثانویه به سمت رحم می‌شود؛ لوله‌های رحمی

### بررسی سایر نزدیکی‌ها:

- عادت ماهانه با بلوغ جنسی (نه جسمی) آغاز می‌شود. ابتدا نامنظم، ولی کم کم منظم می‌شود. **ضمناً یاستگی بیماری نیست!!**
- پوشش داخل لوله‌های رحم (نه رحم) مخاطی و مژک‌دار است. زنش مژک‌های آن، مام‌یاخته را به سمت رحم (نه لوله‌های رحمی) می‌رانند.
- نقطه** عادت ماهانه مهم‌ترین شاخص کارکرد صحیح دستگاه تولیدمثلی زن است. **ضمناً هورمون‌های مهرک جنسی از هیپوفیز پیشین ترشح می‌شون نه تغمدان!**

### تعیین:

هورمون‌های جنسی زنانه: استروژن و پروژسترون

غدد هدف استروژن و پروژسترون: تخمدان + هیپوفیز پیشین + هیپوتالاموس

غدد هدف استروژن و پروژسترون که در خارج از حفره شکمی قرار دارند: هیپوفیز پیشین + هیپوتالاموس

LH	FSH	هرورمون‌های محرك غدد جنسی
هیپوفیز پیشین	بزرگ و بالغ شدن فولیکول‌ها	محل ترشح
عامل اصلی تخمک‌گذاری + ایجاد جسم زرد		اثر
هیپوفیز پیشین	تنظيم فعالیت یاخته‌های سرتولی	محل ترشح
اثر بر یاخته‌های بینایی‌بی		اثر

### گروه آموزشی ماز

۲۲- چند مورد، در خصوص وقایع رخداده در چرخه جنسی یک زن ۳۰ ساله، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟  
در هفتة ..... دوره انبانکی، برخلاف هفتة ..... دوره جسم زردی (لوتلال)، به طور حتم ..... مشاهده می‌شود.

الف: دوم - اول - کوتاهشدن رشته‌های دوک منشأ گرفته از ساختارهایی استوانه‌ای شکل

ب: اول - دوم - به حداقل رسیدن چین خوردگی‌ها و ضخامت دیواره داخلی رحم

ج: اول - اول - کاهش طول رگ‌ها و ضخامت ماهیچه دیواره رحم

د: دوم - دوم - کاهش شدید هورمون‌های جنسی در تخمدان

۱)

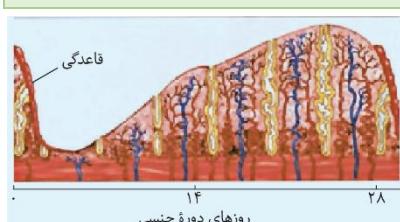
(سخت - ترکیبی - ۱۱۰۷ و ۱۱۰۶)

پاسخ: گزینه ۴

### پاسخ شریحی:

همه موارد، نادرست هستند.

### بررسی موارد:



(الف) در هفتة دوم دوره انبانکی، در طی تکمیل مراحل میوز، در مرحله آنافاز ۱ کوتاهشدن رشته‌های دوک منشأ گرفته از ساختارهایی شکل (سانتریول‌ها) مشاهده می‌شود. دقت کنید که اگر در هفتة اول مرحله لوتلال لقاح صورت گیرد، در مرحله آنافاز ۲ نیز این اتفاق رخ می‌دهد. **پس این مورد نمی‌تواند به طور حتم درست باشد.**

(ب) به حداقل رسیدن چین خوردگی‌ها و ضخامت دیواره داخلی لوتلال کاهش طول رگ‌های دیواره رحم رخ می‌دهد. **پس این مورد نمی‌تواند به طور حتم درست باشد.**

(ج) در هفتة اول مرحله انبانکی برخلاف هفتة اول مرحله لوتلال کاهش طول رگ‌های دیواره رحم رخ می‌دهد. **دقت کنید که ضخامت ماهیچه دیواره رحم، در تمام طول چرخه جنسی ثابت است.**

(د) کاهش شدید هورمون‌های جنسی در پایان دوره جنسی مشاهده می‌شود و در نیمة دوم مرحله انبانکی، ترشح هورمون‌های جنسی **افزايش** می‌یابد.

### دام تست:

در انتهای مرحله لوتلال، اندازه یاخته‌های پوششی دیواره رحم، کاهش می‌یابد، اما ریزش یاخته‌ای مشاهده نمی‌شود.

در ابتدای دوره جنسی و با رخ دادن قاعده‌گی، یاخته‌های پوششی دیواره رحم ریزش می‌کنند و ضخامت دیواره رحم، کاهش شدیدی می‌یابد.

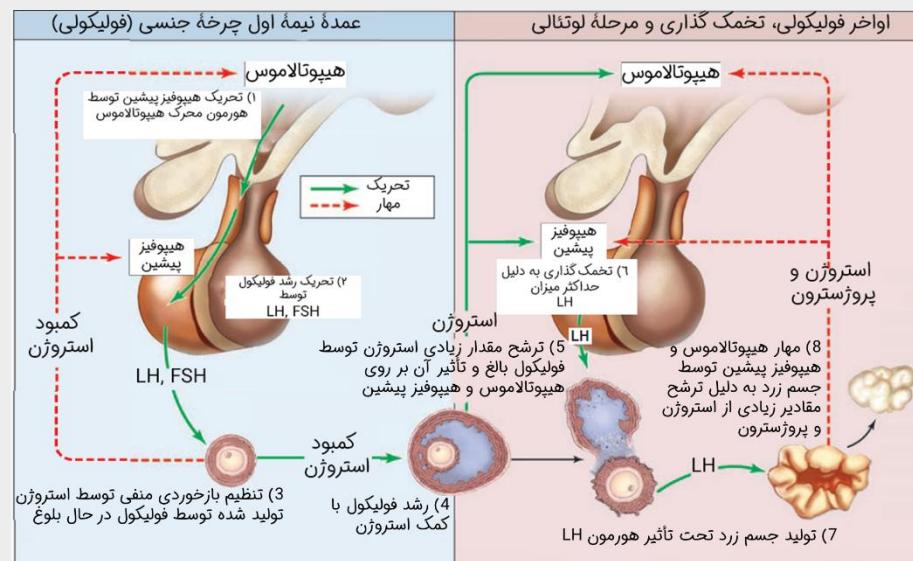
هورمون LH در زنان سبب تحریک یاخته‌های جسم زرد جهت ترشح استروژن و پروژسترون می‌شود. هورمون‌های استروژن و پروژسترون با بازخورد منفی مانع ترشح

هورمون‌های LH و FSH از یاخته‌های درون ریز هیپوفیز پیشین می‌شوند.

بازخورد منفی (نه مثبت!) بین هورمون‌های تخمدانی (استروژن و پروژسترون) و هیپوفیزی (LH و FSH) مانع رشد و بالغ شدن فولیکول‌های جدید در طول دوره جنسی می‌شود.



با توجه به روند کنکورهای اخیر، از دانش آموzan انتظار میره که جزئیات تمام شکل‌های کتاب درسی را بدون توجه کنید که در شکل کتاب واضح نیستن) هم برای طراح کنکور مهم هستن. در آزمون‌های ماز و برای اولین بار در کشورا برای تسلط بر شکل‌های کتاب درسی، شکل‌های با کیفیت‌تر و با جزئیات بیشتر را از فرنس پیدا کردیم و اونا رو خودمون ترجمه کردیم و براتون در این قسمت قرار می‌دمیم! توجه کنید که این شکل‌ها برای یادگیری بیشتر هستند و شکل کتاب در اولویت اول مطالعه قرار دارد.



### گروه آموزشی ماز

۲۳- در خصوص یاخته‌های قرار گرفته در دیواره لوله زامه (اسپرم) ساز، کدام مورد عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌کند؟

«هر یاخته‌ای که .....»

(۱) به یاخته‌های دیگر در دیواره لوله زامه ساز متصل است، دارای فامتن (کروموزوم)‌های مضاعف است

(۲) فامتن (کروموزوم)‌های همتا و دو فامینکی دارد، دارای بزرگ‌ترین هسته نسبت به سایر یاخته‌ها است

(۳) همه یاخته‌های حاصل از تقسیم آن توانایی تقسیم می‌وزد، عدد فامتنی یکسانی با یاخته سازنده خود دارد

(۴) در تماس با محتويات مایع منی قرار می‌گیرد، فاقد توانایی دو برابر کردن تعداد سانتریول‌های خود در اینترفاز است

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۷)



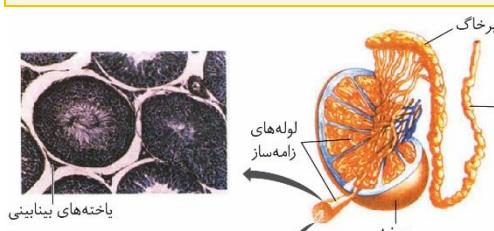
تعیین:

هر یاخته‌ای که به یاخته‌های دیگر متصل است: سرتولی، زامه‌زا، زام‌یاخته اولیه و ثانویه، زام‌یاختک

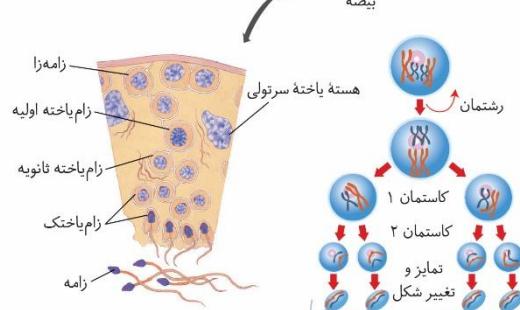
هر یاخته‌ای که فامتن (کروموزوم)‌های همتا و دو فامینکی دارد: زامه‌زا و زام‌یاخته اولیه

هر یاخته‌ای که هر یاخته حاصل از تقسیم آن توانایی تقسیم می‌وزد: زام‌یاخته اولیه

هر یاخته‌ای که در تماس با محتويات مایع منی قرار می‌گیرد: زامه



زام‌یاخته اولیه با زامه‌زا (یاخته سازنده آن) عدد فامتنی یکسانی دارد. (هر دو یاخته دولاد (دیپلولئید) هستند)



دقت کنید که زام‌یاختک قادر فامتن مضاعف شده است.

در بین یاخته‌های دیواره لوله، یاخته سرتولی بزرگ‌ترین هسته را دارد.

درست است که زامه توانایی دو برابر کردن سانتریول را ندارد، ولی به صورت سؤال

دقت کنید. زامه جزء یاخته‌های دیواره لوله نیست.



**هر یاخته موجود در مسیر اسپرم این که:**

در تولید کروموزوم‌های حاوی دو کروماتید خواهی ناتوان است: اسپرماتید + اسپرم

کروموزوم‌های مضاعف خود را در استوای یاخته را دریف می‌کند: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه

بدون تشکیل نوعی دیگر یاخته‌ها می‌شود: اسپرماتوگونی + اسپرماتوسیت ثانویه + اسپرماتید

**انواع یاخته‌های مرتبط به زامه‌زایی در دیواره لوله‌های زامه‌ساز**

نوع یاخته	اسپرماتوگونی (زامه‌زایی)	اسپرماتوسیت اولیه (زام‌باخته اولیه)	اسپرماتوسیت ثانویه (زام‌باخته ثانویه)	اسپرماتید (زام‌باختک)
یاخته سازنده	اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت اولیه	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتوسیت اولیه
کروموزوم و سانتروم	۴۶	۴۶	۲۳	۲۳
نوع کروموزوم‌ها	دوکروماتیدی	دوکروماتیدی	دوکروماتیدی	تک‌کروماتیدی
DNA	۹۲	۹۲	۴۶	۲۳
DNA	۱۸۴	۱۸۴	۹۲	۴۶
مجموعه کروموزومی	۲ (۲n؛ دیپلوئید)	۲ (۲n؛ دیپلوئید)	۱ (۱n؛ هاپلوبیوت)	۱ (۱n؛ هاپلوبیوت)
تعداد ساتربیول	۴ (دو جفت)	۴ (دو جفت)	۴ (دو جفت)	۲ (یک جفت)
نوع تقسیم	میتوز	میتوز I	میتوز II	X
یاخته حاصل از تقسیم	اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی	اسپرماتوسیت ثانویه	اسپرماتید	X تمایز می‌یابد
تشکیل تتراد	X	۲۳ تتراد ✓	X	X (البته در مراحل تمایز خود، تازگدار می‌شود)
تازگ	X	X	X	X (البته در مراحل تمایز خود، تازگدار می‌شود)

**گروه آموزشی ماز**

- ۲۴- اگر تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌ای گیاهی را یک فرایند چهار مرحله‌ای در نظر بگیریم، درخصوص مرحله‌ای که از به هم پیوستن ریزکیسه‌ها، ریزکیسه‌های بزرگ‌تر ساخته می‌شوند، چند مورد از موارد زیر درست است؟
- الف: پوشش اطراف فامتن‌ها، برای اولین بار در همین مرحله مشاهده می‌شود.
- ب: در مرحله بلافضله بعد از آن، رشته‌های دوک درون سیتوپلاسم مشاهده نمی‌شوند.
- ج: کوچک‌ترین ریزکیسه حاوی پیش‌سازه‌ای تیغه‌میانی، در مجاورت غشای یاخته‌ای قرار دارد.
- د: ریزکیسه‌های حاوی مواد لازم برای ساخت غشای یاخته‌های جدید، در نزدیکی فامتن‌ها قرار دارند.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۵۷)

**تعیین صورت سؤال:**

اگر تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌ای گیاهی را یک فرایند چهار مرحله‌ای در نظر بگیریم، مرحله‌ای که از به هم پیوستن ریزکیسه‌ها، ریزکیسه‌های بزرگ‌تر ساخته می‌شوند، مرحله دوم است.

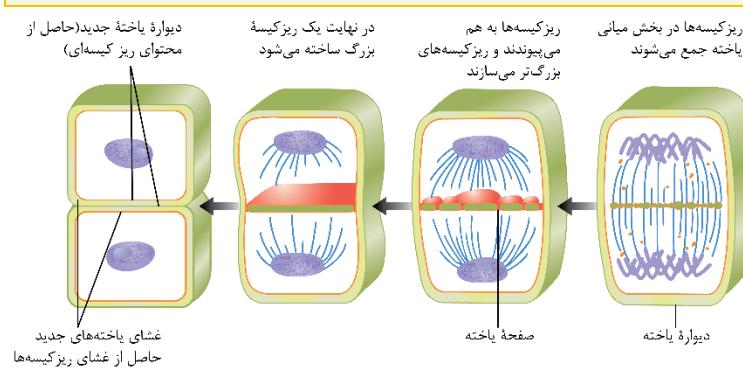
**پاسخ سریعی:**

موارد (الف) و (ج) درست‌اند.

**بررسی موارد:**

**(الف)** مطابق شکل، در مرحله ۱ فامتن‌ها قادر پوشش در اطراف خود هستند. پوشش هسته برای اولین بار، در مرحله ۲ مشاهده می‌شود.

**(ب) در مرحله ۳**، رشته‌های دوک همچنان در سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند.



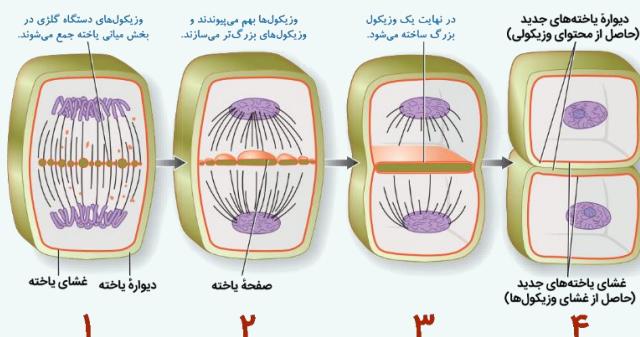
**(ج)** مطابق شکل، ریزکیسه‌های حاوی پیش‌سازه‌ای تیغه‌میانی و

دیواره یاخته‌ای در وسط یاخته قرار دارند که کوچک‌ترین ریزکیسه در مجاورت غشای یاخته‌ای قرار دارد.

**(د)** این مورد دو اشکال دارد. اول اینکه غشای یاخته‌های جدید، توسط غشای ریزکیسه‌ها تشکیل می‌شود، نه محتوای درون ریزکیسه‌ها. دوم اینکه در مرحله ۲، ریزکیسه‌ها در مجاورت فامتن‌ها قرار ندارند و فقط در مرحله ۱، ریزکیسه‌ها در فاصله اندکی از فامتن‌ها قرار دارند.



## شکل نامه: تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌گیاهی (۹-۱۴)



۱ ۲ ۳ ۴

تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌گیاهی همزمان با اواخر مرحله آنافاز آغاز می‌شود. همزمان با باز شدن کروموزوم‌ها و شکل‌گیری رشته‌های کروماتینی، ریزکیسه‌های جسم گلزاری به یکدیگر می‌پیونددند و ابتدا ریزکیسه‌های بزرگ‌تر و در نهایت، یک ریزکیسه بزرگ تشکیل می‌شود. دیواره یاخته‌های جدید حاصل محتویات ریزکیسه‌ها و غشای یاخته‌های جدید حاصل غشای ریزکیسه‌ها است.

## مراحل مشخص شده در شکل:

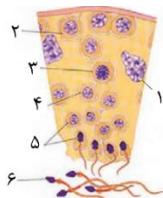
۱- اواخر آنافاز  $\leftrightarrow$  کروموزوم‌ها قابل مشاهده هستند و هسته هنوز تشکیل نشده است، تجمع ریزکیسه‌ها در وسط یاخته

۲- اوایل تلوفار  $\leftrightarrow$  هسته در حال تشکیل و رشته‌های دوک در حال تخریب هستند، شروع بهم پیوستن ریزکیسه‌ها

۳- اواخر تلوفار  $\leftrightarrow$  رشته‌های دوک همچنان در حال تخریب هستند، شکل‌گیری یک ریزکیسه بزرگ

۴- مرحله G  $\leftrightarrow$  هسته به طور کامل شکل گرفته و کروموزوم‌ها کاملاً باز شده‌اند، غشا و دیواره یاخته‌های جدید تشکیل شده است

## گروه آموزشی ماز



۲۵- در خصوص نام‌گذاری شکل زیر، کدام مورد نادرست است؟

(۱) یاخته‌های (۲)، (۳) و (۴)، یاخته‌هایی با توانایی تقسیم را ایجاد می‌کنند.

(۲) یاخته (۳) برخلاف (۴)، حاصل جداسدن فامینک (کروماتید)‌های خواهری است.

(۳) یاخته (۱) با ترشحات خود، فرایند تبدیل یاخته (۵) به یاخته (۶) را هدایت می‌کند.

(۴) یاخته‌های (۴)، (۵) و (۶)، می‌توانند قادر کوچک‌ترین فامتن (کروموزوم) جنسی باشند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

تعیین:

یاخته (۱): سرتولی / یاخته (۲): زامهزا / یاخته (۳): زامیاخته اولیه / یاخته (۴): زامیاخته ثانویه / یاخته (۵): زامیاختک / یاخته (۶): زامه

پاسخ سُرچِری:

یاخته حاصل از زامیاخته ثانویه (شماره ۴)، **زامیاختک** (شماره ۵) است که توانایی تقسیم را ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲

زامیاخته اولیه (۳) برخلاف زامیاخته ثانویه (۴)، حاصل میتوز (جداسدن فامینک‌های خواهری) است.

یاخته سرتولی (۱) با ترشحات خود تمایز زامه را هدایت می‌کند.

۳

## میانی: یاخته‌های سرتولی

یاخته‌های سرتولی در دیواره لوله‌های اسپرم‌ساز قرار دارند ولی تقسیم نمی‌شوند.

یاخته‌های سرتولی با ترشحات خود تمایز اسپرم‌ها را هدایت می‌کنند.

تحریک ترشح یاخته‌های سرتولی تحت تأثیر هورمون FSH انجام می‌شود.

یاخته‌های سرتولی بر روی تمام یاخته‌های موجود در مراحل مختلف اسپرم‌زایی تأثیر می‌گذارند.

**وظایف یاخته‌های سرتولی:** ۱- هدایت تمایز اسپرم‌ها از طریق ترشحات خود، ۲- پشتیبانی یاخته‌های جنسی در مراحل مختلف اسپرم‌زایی، ۳- تغذیه یاخته‌های جنسی

در مراحل مختلف اسپرم‌زایی، ۴- بیگانه‌خواری باکتری‌ها

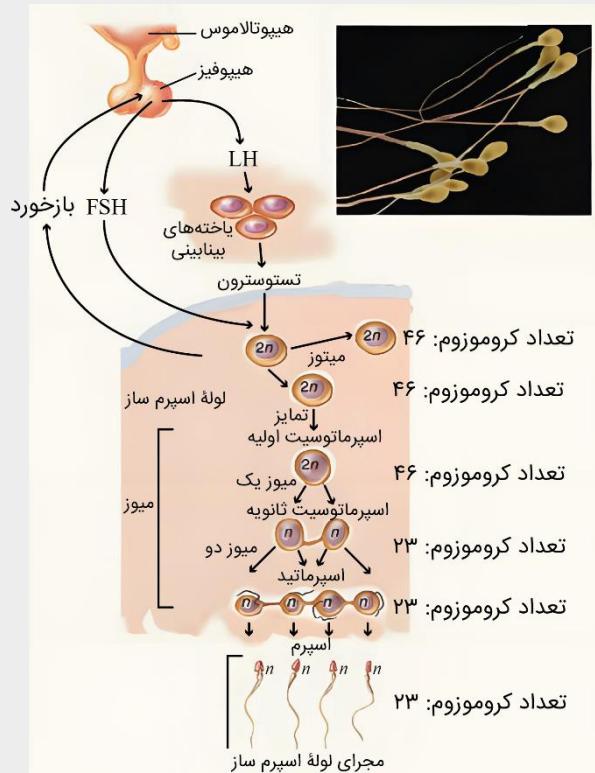
زامیاخته ثانویه (۴)، زامیاختک (۵) و زامه (۶) تک لاد هستند و می‌توانند قادر فامتن جنسی کوچک‌تر (فامتن Y) باشند.

۴



نگارخانه:

با توجه به روند کنکورهای اخیر، از دانش آموز انتظار میره که جزئیات تمام شکل‌های کتاب درسی را بدون. تجربه ماز نشون داده که کوچکترین قسمت‌های شکل (حتی قسمت‌هایی که در شکل کتاب واضح نیستند) هم برای طراح کنکور مهم هستند. در آزمون‌های ماز و برای اولین بار در کشور! برای تسلط بر شکل‌های کتاب درسی، شکل‌های با کیفیت‌تر و با جزئیات بیشتر رو از فرننس پیدا کردیم و اونا رو خودمون ترجمه کردیم و برآتون در این قسمت قرار می‌دم! توجه کنید که این شکل‌ها برای یادگیری بیشتر هستند و شکل کتاب در اولویت اول مطالعه قرار دارد.



### گروه آموزشی ماز

۲۶- به طور معمول در خصوص وقایع رخداده در چرخه جنسی یک زن سالم و بالغ، کدام مورد درست است؟

- (۱) در ابتدای هفتۀ چهارم چرخه رحمی، بیشترین سرعت رشد دیواره داخلی رحم مشاهده می‌شود.
- (۲) در طول هفتۀ دوم چرخه تحمدانی، هورمون‌های محرك جنسی باعث رشد و تقسیم مامه‌زا در تحمدان می‌شوند.
- (۳) بالافاصله پس از هفتۀ اول چرخه رحمی، دیواره داخلی رحم مجدد شروع به رشد و نمو می‌کند و ضخامت آن زیاد می‌شود.
- (۴) در طول هفتۀ چهارم چرخه رحمی، طی تخریب دیواره داخلی رحم، مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج می‌شود.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۳

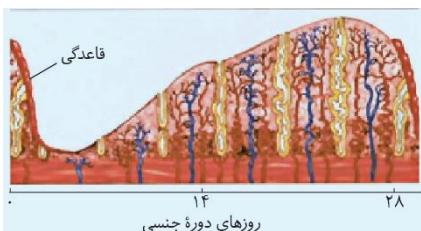

**پاسخ‌شناختی:**

قاعده‌گی در روزهای اول هر دوره رخ می‌دهد که به طور متوسط هفت روز طول می‌کشد. **پس از آن (پس از هفتۀ اول)، دیواره داخلی رحم مجدد شروع به رشد و نمو** می‌کند، ضخامت آن زیاد می‌شود و در آن چین خورده‌گی‌ها، حفرات و اندوخته خونی زیادی به وجود می‌آید.

دام تستن:



چرخه تحمدانی، با ترشح هورمون‌های LH, FSH و هدایت می‌شود. در نتیجه این چرخه، بزرگ و بالغ شدن فولیکول و در نهایت تخمک‌ذاری مشاهده می‌شود. تحت تأثیر هورمون‌های استروژن و پروژسترون تنظیم و هدایت می‌شود. تحت تأثیر این چرخه، در دیواره رحم، چین خورده‌گی‌ها، حفرات و اندوخته‌های خونی زیاد، تشکیل می‌شود.

**بررسی سایر نزدیکی‌ها:**


دقت کنید که بیشترین سرعت رشد دیواره داخلی رحم، در انتهای هفتۀ دوم چرخه جنسی

مشاهده می‌شود.

۱ مامه‌زا در دوران جنینی تقسیم می‌شود نه در بدن یک زن بالغ!

۲



در ابتدای هفته اول چرخه جنسی (نه هفته چهارم)، طی تخریب دیواره داخلی رحم، مخلوطی از خون و بافت‌های تخریب شده از بدن خارج می‌شود.



#### نکات مهم:

در چند روز انتهایی دوره جنسی (انتهای هفته چهارم چرخه رحمی)، ضخامت دیواره رحم کاهش می‌یابد. این کاهش ضخامت، نتیجه کوچکتر شدن یاخته‌های سازنده می‌باشد و در این زمان ریزشی رخ نمی‌دهد.  
پس از شروع دوره جدید، ضخامت دیواره رحم به دلیل رخدادن قاعده‌گی و ریزش سلول‌ها، کم می‌شود.



#### یاخته‌هایی از مسیر تخمک‌زایی دفتر بالغ و سالم که:

توانایی آغاز نوعی تقسیم کاهشی را دارند: هیچ‌یک از یاخته‌ها نوعی تقسیم که با جداسازی کروماتیدهای خواهri از یکدیگر همراه است: میتوز و میوز ۲ حاوی کروموزوم‌های دو کروماتیدی در ساختار خود هستند: اوسویت اولیه و ثانویه تحت تأثیر جداسازی کروماتیدهای خواهri یاخته‌ای دیگر تولید می‌شوند: تخمک و دومین جسم قطبی در حین تقسیم سیتوپلاسم، سهم کمتری از سیتوپلاسم ساخته قبلی را دریافت می‌کنند: اولین و دومین جسم قطبی



### گروه آموزشی ماز

۷- در بدن یک مرد و زن بالغ، یاخته‌هایی وجود دارند که مرحله آنافاز تقسیم خود را بدون تجزیه پروئین اتصالی ناحیه سانترومر تکمیل می‌کنند. این یاخته‌ها از نظر ..... به یکدیگر شباهت و از نظر ..... با یکدیگر تفاوت دارند.

(۱) مجاورت با یاخته‌های تک‌لاد (هابلوئید) - ساختن یاخته‌های با توانایی انجام میوز ۲

(۲) داشتن گیرنده هورمون‌های هیپوفیزی - شروع فرایند تقسیم در زمان جنینی

(۳) تعداد سانترومرهای درون هسته - تعداد فامینک (کروماتید)‌های درون هسته

(۴) عدم خروج از غده جنسی - انجام تقسیم سیتوپلاسم نامساوی

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۷)



#### تعیین صورت سؤال: یاخته‌های انجام‌دهنده میوز ۱ یعنی زامیاخته اولیه و مامیاخته اولیه

پاسخ شرحی:

زامیاخته اولیه همانند مامیاخته اولیه، از **غدد جنسی خارج نمی‌شود**. همچنین مامیاخته اولیه **برخلاف** زامیاخته اولیه سیتوپلاسم را به صورت **نامساوی** تقسیم می‌کند.

#### بررسی سایر نزدیکیها:



دقت کنید که هر دو یاخته، یاخته‌هایی با توانایی انجام میوز ۲ را می‌سازند و از این نظر با یکدیگر مشابه‌اند.



دقت کنید که این دو یاخته، قادر گیرنده هورمون‌های هیپوفیزی (FSH, LH) هستند.



این دو یاخته از نظر تعداد فامتن و تعداد فامینک به یکدیگر شباهت دارند.

#### یاخته‌هایی از مسیر اسپرم‌زایی که:

حاوی کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی در هسته خود هستند: اسپرماتیدها و اسپرم‌ها

با جداسازی کروموزوم‌های همتا درون هسته، تولید شده‌اند: هیچ‌یک از یاخته‌ها

نسبت به یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه کوچک‌تر هستند: اسپرماتوسیت ثانویه، اسپرماتید و اسپرم

از طریق زوائدی سیتوپلاسمی به یکدیگر متصل هستند: اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه و نوعی از اسپرماتیدها



#### یاخته‌هایی از مسیر تخمک‌زایی که:

تنها یک جفت سانتریول دارند: تخمک و دومین جسم قطبی

نسبت به سایر یاخته‌های این مسیر بزرگ‌تر هستند: اوسویت اولیه

حاصل تقسیم رشتمان یک یاخته دیگر هستند: اووگونی و اووسیت اولیه

حاوی کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی هستند: تخمک و دومین جسم قطبی



#### میابن: مراحل تقسیم میوز

میوز از دو مرحله کلی تقسیم میوز ۱ و ۲ تشکیل شده است. پیش از شروع تقسیم میوز ۱، اینترفاژ رخ می‌دهد. پس از تقسیم هسته در پایان میوز ۱ (ممکن‌باشد) و میوز ۲ (همیشه) نیز تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.

در میوز ۱، عدد کروموزومی نصف می‌شود. میوز ۱ شامل چهار مرحله پروفاز ۱، متافاز ۱، آنافاز ۱ و تلوفاز ۱ است.





- ۱- پروفاز: ۱- تشکیل تتراد، ۲- فشرده، ضخیم و کوتاه‌تر شدن رشته‌های کروماتین (فامینه) ← امکان مشاهده با میکروسکوپ نوری، ۳- حرکت سانتریول‌ها به دو طرف یاخته ← تشکیل دوک تقسیم بین سانتریول‌ها، ۴- تجزیه کامل پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ← رسیدن رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها، ۵- اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها
- ۲- متافاز: قرار گرفتن تترادها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته
- ۳- آنافاز: جدا شدن کروموزوم‌های همتا از یکدیگر و کوتاه‌شدن رشته‌های دوک ← حرکت کروموزوم‌ها به سمت قطبین یاخته
- ۴- تلوفاز: تشکیل مجدد پوشش هسته در اطراف هسته هاپلوئید دارای کروموزوم‌های دو کروماتیدی در مرحله متافاز، به هر سانترومر یک رشته دوک متصل می‌شود.
- در مرحله آنافاز، پروتئین اتصالی تجزیه نمی‌شود و کروموزوم‌ها، مضاعف (دو کروماتیدی) باقی می‌مانند.
- در پایان میوز، معمولاً (نه همیشه) تقسیم سیتوپلاسم انجام می‌شود.
- میوز ۲ شباهت زیادی با تقسیم میتوز دارد. میوز ۲ شامل چهار مرحله پروفاز، آنافاز ۲ و تلوفاز ۲ است.
- ۵- پروفاز: ۱- حرکت سانتریول‌ها به دو طرف یاخته ← تشکیل دوک تقسیم بین سانتریول‌ها، ۲- تجزیه کامل پوشش هسته و شبکه آندوپلاسمی ← رسیدن رشته‌های دوک به کروموزوم‌ها، ۳- اتصال رشته‌های دوک به سانترومر کروموزوم‌ها
- ۶- متافاز: قرارگیری کروموزوم‌ها روی رشته‌های دوک در استوای یاخته
- ۷- آنافاز: تجزیه پروتئین اتصالی ناحیه سانترومر ← جدا شدن کروماتیدهای خواهri از یکدیگر ← حرکت کروموزوم‌های تک کروماتیدی به سمت قطبین یاخته
- ۸- تلوفاز: تشکیل مجدد پوشش هسته در اطراف یک مجموعه کروموزومی (کروموزوم‌های تک کروماتیدی) قبل از تقسیم میوز ۲، اینترفاز رخ نمی‌دهد اما سانتریول‌ها دو برابر می‌شوند.
- در تلوفاز، فشردگی کروموزوم‌ها کم نمی‌شود و حداقل فشردگی در کروموزوم‌ها دیده می‌شود. در نتیجه، در پروفاز ۲ فشرده شدن کروموزوم‌ها مشاهده نمی‌شود.
- در مرحله متافاز، به هر سانترومر دو رشته دوک متصل است.
- در پایان تقسیم میوز، چهار یاخته هاپلوئید تولید می‌شود.
- نکته:** هر کروموزوم، چه تک کروماتیدی باشد و چه دو کروماتیدی، دارای یک سانترومر است.
- نکته:** تعداد تترادها برابر با نصف تعداد کروموزوم‌هاست و ارتباطی با تعداد مجموعه‌های کروموزومی ندارد. برای مثال، در یک یاخته  $2n=28$  چهارده تتراد تشکیل می‌شود.
- نکته:** به جز تشکیل تتراد در مرحله پروفاز، سایر وقایع مراحل پروفاز ۱ مشابه پروفاز و پرماتافاز تقسیم میتوز است.
- نکته:** به جز تشکیل تتراد و فشرده شدن کروموزوم‌ها، سایر وقایع پروفاز ۲ مشابه پروفاز ۱ است.

## گروه آموزشی ماز

- ۲۸- کدام مورد، در خصوص اندام‌های ضمیمه دستگاه تولیدمثل مرد درست است؟
- (۱) قسمتی از غده ترشح کننده مایع شیری رنگ که پهن‌تر است، نسبت به قسمت مقابل، به محل اتساع میزراه نزدیک‌تر است.
  - (۲) مجرای‌هایی که از کیسه بیضه خارج می‌شوند، قبل از ورود به غده پروستات ترشحات حاوی فروکتوز را دریافت می‌کنند.
  - (۳) هر کدام از مجرای‌های طویل و پیچ‌خورده از سمت نازک‌تر خود، زامه‌هایی دارای توانایی حرکت را دریافت می‌کنند.
  - (۴) قسمتی از کیسه ذخیره کننده ادرار که باریک‌تر است، نسبت به قسمت مقابل از میزنای دورتر است.

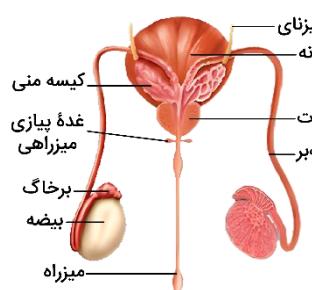
پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۷)



غده ترشح کننده مایع شیری رنگ: غده پروستات مجرایی که از کیسه بیضه خارج می‌شود: مجرای زامه‌بر مجرای‌های طویل و پیچ‌خورده: برخاگ (ایپیدیدیم) کیسه ذخیره کننده ادرار: میزنای



مطابق شکل کتاب درسی، مجرای زامه‌بر قبلاً از ورود به غده پروستات، ترشحات وزیکول سمینال (کیسه منی) که حاوی فروکتوز است را دریافت می‌کنند.



قسمت پهن‌تر غده پروستات، قسمت بالاتر آن است که نسبت به قسمت مقابل از محل اتساع (برآمدگی) میزراه دورتر (نه نزدیک‌تر) است.

مطابق شکل کتاب درسی، برخاگ (ایپیدیدیم) از قسمت ضخیم‌تر (نه نازک‌تر) خود اسپرم‌های فاقد توانایی حرکت را دریافت می‌کند.

مطابق شکل کتاب درسی، قسمت باریک‌تر میانه نسبت به قسمت مقابل از میزنای دورتر است. ولی دقت کنید، میانه جز دستگاه تولیدمثل نیست.



## اندامهای دستگاه تولیدمثل مردان

اندام	تعداد	محل	وظیفه
بیضه	۲	در بخش پایینی کیسه بیضه	تولید اسپرم + تولید هورمون تستوسترون
اپیدیدیم	۲	در بخش بالایی کیسه بیضه	ایجاد محیطی مناسب برای نگهداری از اسپرم‌ها + کسب توانایی حرکت توسط اسپرم‌ها
مجرای اسپرم‌بر	۲	شروع از کیسه بیضه و حرکت به سمت مثانه	نقش در انتقال اسپرم به خارج از بدن: انتقال اسپرم از اپیدیدیم به سمت وزیکول سمینال
وزیکول سمینال (کیسه منی)	۲	پشت مثانه	ترشح مایع غنی از فروکتوز برای تأمین انرژی لازم برای فعالیت اسپرم‌ها
پروستات	۱	زیر مثانه	ترشح مایعی شیری‌رنگ و قلیایی برای ختنی کردن مواد اسیدی موجود در مسیر عبور اسپرم به سمت گامت ماده
غده پیازی میزراهی	۲	زیر پروستات	اضافه کردن ترشحات قلیایی و روان‌کننده به میزراه
میزراه	۱	از مثانه شروع می‌شود	انتقال مایع منی (یا ادرار) به خارج از بدن

## مهنمترین تعابیر مربوط به اندامهای ضمیمه‌ای:

نوعی اندام ضمیمه که مایعی شیری‌رنگ و قلیایی ترشح می‌کند: پروستات

نوعی اندام ضمیمه که اسپرم‌ها را حداکثر به مدت ۱۸ ساعت نگهداری می‌کند: هیچ!

نوعی اندام ضمیمه که ترشحات روان‌کننده‌ای را به مثرا اضافه می‌کند: غدد پیازی - میزراهی

نوعی اندام ضمیمه که اسپرم‌ها را از کیسه بیضه به حفره شکمی وارد می‌کند: مجرای اسپرم‌بر

## — گروه آموزشی ماز —

۴۹- مطابق با اطلاعات کتاب درسی، گروهی از یاخته‌های موجود در دستگاه تولیدمثلی یک خانم غیرباردار می‌توانند با ترشح نوعی هورمون به طور مستقیم باعث افزایش ضخامت دیواره داخلی رحم شوند. کدام مورد، فقط درباره بعضی از این یاخته‌ها درست است؟

۱) تمامی هورمون‌های جنسی ساخته شده توسط غده فوق‌کلیه را می‌سازند.

۲) در نتیجه ترشح هورمون از این یاخته‌ها، مقدار هورمون FSH در بدن فرد کاهش می‌یابد.

۳) در قسمتی از دستگاه تولیدمثل قرار دارند که یاخته‌های آن فاقد توانایی انجام میوز ۲ هستند.

۴) در حدود روز چهاردهم چرخه جنسی، افزایش یکباره هورمون LH، در تشکیل این یاخته‌ها مؤثر است.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۵۷)

تعابیر: منظور صورت سؤال، یاخته‌های اینانکی و جسم زرد است.

## پاسخ‌شناختی:

از بین این دو نوع یاخته، فقط یاخته‌های جسم زرد در نتیجه افزایش یکباره هورمون LH ایجاد می‌شوند.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱

دقت کنید که این یاخته‌ها مثلاً هورمون تستوسترون (ساخته شده توسط غده فوق‌کلیه) را نمی‌سازند.

یاخته‌های جسم زرد و اینانکی (هر دو) با ترشح هورمون‌های استروژن و پروژترون می‌توانند باعث کاهش مقدار هورمون FSH در بدن فرد شوند.

یاخته‌های جسم زرد و اینانکی در تخدمان قرار دارند. یاخته‌هایی که توانایی انجام میوز ۲ دارند این تقسیم را در لوله رحم انجام می‌دهند.

## دام تستی:

یاخته‌های سرتولی نیز، فاقد توانایی انجام میوز هستند.

یاخته‌های فولیکولی، می‌توانند میتوز کنند و فاقد توانایی انجام میوز هستند.

یاخته‌های سرتولی و فولیکولی، جزء یاخته‌های پیکری بدن هستند. بنابراین هر دو، دیپلوئید (دولاد) هستند.

تعابیر:

یاخته‌های میوزکننده در تخدمان: اووسیت اولیه + اووسیت ثانویه

یاخته‌های میوزکننده در بیضه: اسپرماتوسیت اولیه + اسپرماتوسیت ثانویه

## — گروه آموزشی ماز —

۳۰- کدام مورد، عبارت زیر را در خصوص وقایع چرخه جنسی زن به طور نامناسب تکمیل می کند؟  
«به طور معمول، ابتدا ..... و سپس .....».

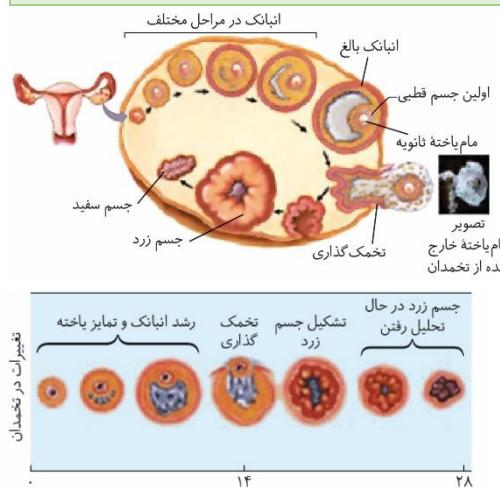
- ۱) جسم زرد از دیواره تخمدان جدا می شود - استحکام دیواره داخلی رحم کاهش می یابد
- ۲) مام یاخته اولیه به گوشۀ انبانک رانده می شود - در دیواره تخمدان برآمدگی ایجاد می شود
- ۳) تجمعاتی از نوعی مایع در انبانک دیده می شود - ضخامت دیواره داخلی رحم به حداقل می رسد
- ۴) جسم زرد شروع به تحلیل می کند - طول سرخرگ های مارپیچ دیواره داخلی رحم به حداکثر می رسد

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۷)

پاسخ: گزینه ۳

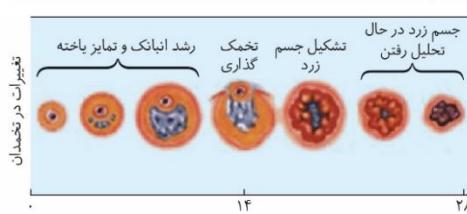


پاسخ شریحی:

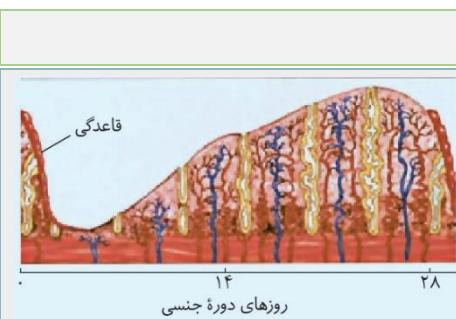


مطابق شکل از **حدود روز هفتم** به بعد می توان تجمعاتی از نوعی مایع را در انبانک مشاهده کرد.  
به حداقل رسیدن ضخامت دیواره رحم **قبل از روز هفتم** رخ می دهد.

بررسی سایر نزدیکیها:



- ۱) مطابق شکل مقابل در **حدود روز بیست و یک** (شروع هفتۀ چهارم) جسم زرد از دیواره تخمدان جدا می شود. کاهش استحکام جدار داخلی رحم در **روزهای پایانی** چرخه رخ می دهد.
- ۲) مطابق شکل مقابل از **حدود روز هفتم** مام یاخته اولیه از مرکز انبانک به گوشۀ انبانک رانده می شود. ایجاد برآمدگی در دیواره تخمدان در **حدود روز چهاردهم** اتفاق می افتد.
- ۳) توجه کنید **ابتدا** جسم زرد شروع به تحلیل می کند و **سپس** ضخامت دیواره رحم و طول سرخرگ های مارپیچ به حداقل می رسد.



نکته: مطابق شکل کتاب درسی، سرخرگ های دیواره داخلی رحم مارپیچی هستند.

### چرخه رحمی، ریزش و رشد دیواره رحم

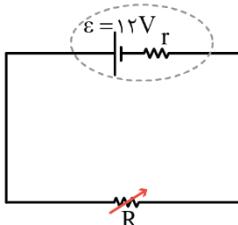
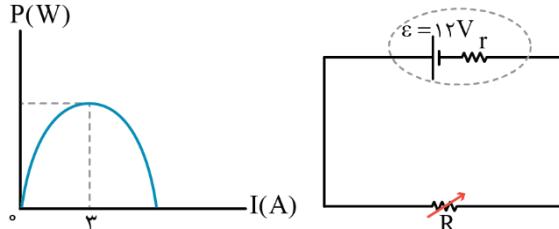
در رقاعده‌گی، تنها دیواره داخلی رحم تخریب می شود و لایه ماهیچه‌ای زیر آن، سالم می ماند. ضخامت لایه داخلی دیواره رحم، هیچ‌گاه به صفر نخواهد رسید و همیشه در آن، حفرات و رگ‌های خونی دیده می شود.

سرعت و میزان تخریب در روزهای اول قاعده‌گی نسبت به روزهای انتهایی آن بیشتر است. سرعت رشد دیواره داخلی رحم تا مدتی پس از نیمه دورۀ جنسی، بیشتر است و پس از آن، سرعت رشد کاهش می یابد (نه اینکه متوقف شود!).

سطح درونی حفرات دیواره داخلی رحم، در ابتدا صاف بوده و با رشد بیشتر دیواره داخلی رحم، پیچ خوردنگی‌های آن‌ها بیشتر می شود. ضمن رشد دیواره داخلی رحم، میزان پیچ خوردنگی و طول رگ‌های خونی دیواره داخلی رحم نیز افزایش می یابد. دقت کنید که بیشترین پیچ خوردنگی‌های سرخرگ‌ها در دیواره داخلی رحم، در قسمت‌های پایینی آن دیده می شوند که شکلی مارپیچ دارند. سیاه‌رگ‌های دیواره داخلی رحم برخلاف سرخرگ‌های آن، واجد پیچ خوردنگی‌های متعدد و شکلی مارپیچ نمی باشند.

— گروه آموزشی ماز —

- ۳۱ - با تغییر مقاومت الکتریکی متصل به باتری، نمودار توان خروجی با تری بر حسب شدت جریان به صورت زیر می‌شود. به ازای چه مقدار از مقاومت  $R$ ، توان انتقال یافته به مقاومت، حداقل می‌شود؟



- (۱) ۱  
(۲) ۱/۵  
(۳) ۲  
(۴) ۴

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



نهان



- ۱ - نمودار توان خروجی از یک باتری بر حسب جریان عبوری از آن، به صورت یک سهمی است.

$$P_{\text{خروجی}} = \epsilon I - rI^2$$

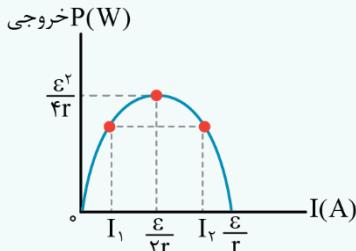
$$\Rightarrow \begin{cases} I = \frac{\epsilon}{r} \\ P = \frac{\epsilon^2}{4r} \end{cases}$$

این نمودار را به خاطر بسپارید.

- ۲ - همان طور که در نمودار بالا می‌بینید، توان خروجی از یک باتری زمانی بیشینه می‌شود که جریان آن برابر  $\frac{\epsilon}{2r}$  باشد. مقدار این توان بیشینه، همان‌طور که در نکته قبل

دیدیم، برابر  $\frac{\epsilon^2}{4r}$  است.

- ۳ - با توجه به تقارن سهمی حول رأس آن، اگر به ازای دو جریان مختلف، توان خروجی از باتری یکسان باشد، می‌توان نتیجه گرفت که مجموع این دو جریان برابر  $\frac{\epsilon}{r}$  است. به شکل مقابل دقت کنید.

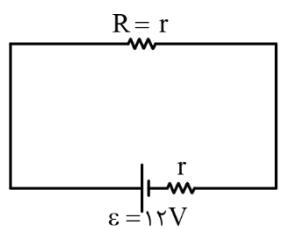


$$\frac{\epsilon}{2r} = I_2 \text{ و } I_1 = \frac{I_1 + I_2}{2}$$

$$\Rightarrow I_1 + I_2 = \frac{\epsilon}{r}$$



ثابت می‌شود که حداقل توان مصرفی انتقال یافته به مدار خارجی، زمانی رخ می‌دهد که مقاومت خارجی با مقاومت داخلی برابر باشد.

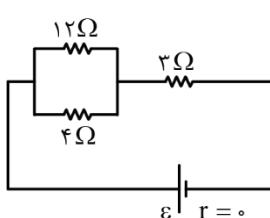


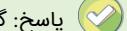
$$I_{\text{کل}} = \frac{V_{\text{کل}}}{R_{\text{کل}}} \Rightarrow 3 = \frac{12}{2r} \Rightarrow r = 2\Omega \Rightarrow R = r = 2\Omega$$

### گروه آموزشی ماز

- ۳۲ - در مدار زیر چند درصد توان مصرفی کل مدار در مقاومت  $4\Omega$  مصرف می‌شود؟

- (۱) ۱۲/۵٪  
(۲) ۲۵٪  
(۳) ۳۷/۵٪  
(۴) ۴۰٪



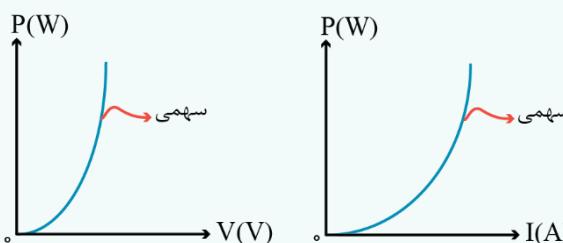


$$P = VI$$

- ۱- توان الکتریکی هر وسیله الکتریکی برابر حاصل ضرب اختلاف پتانسیل در جریان آن وسیله است.
- ۲- برای یک مقاومت اهمی باتوجه به رابطه  $I = V/R$ ، توان مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است:

$$\begin{cases} P = VI \\ P = R I^2 \\ P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

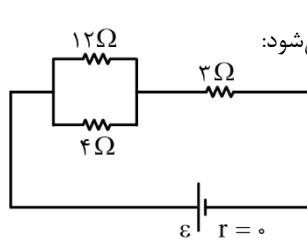
: توان مصرفی مقاومت



- ۳- نمودار توان مصرفی در یک مقاومت بر حسب ولتاژ و جریان آن مطابق شکل‌های زیر است.

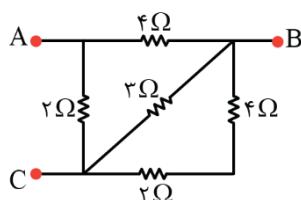


مقاومت معادل اتصال موازی  $3\Omega$  بوده و این یعنی  $50\%$  توان به مقاومت  $3\Omega$  و  $50\%$  به اتصال موازی می‌رسد. در اتصال موازی، ولتاژ یکسان بوده و این یعنی



$$4\Omega = \frac{3}{4} \times 50\% = 37.5\%$$

- طبق رابطه  $P = \frac{V^2}{R}$ ، توان با مقاومت، رابطه عکس داشته و بین دو مقاومت  $4\Omega$  و  $12\Omega$  به نسبت  $3$  به  $1$  تقسیم می‌شود:
- ۳۳- مقاومت الکتریکی بین دو نقطه B و A چند برابر مقاومت الکتریکی بین دو نقطه C و A است؟



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



- ۱- هنگامی که دو مقاومت پشت سر هم بسته شده باشند، به اتصال آنها سری یا متواالی می‌گوییم. در مقاومت‌های متواالی روابط زیر برقرار است.

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

$$I_{eq} = I_1 = I_2$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2$$

- ۲- در مقاومت‌های متواالی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت‌ها بزرگتر است.
- ۳- در مقاومت‌های متواالی ولتاژ و توان مقاومت‌ها با اندازه آنها رابطه مستقیم دارد.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1}, \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$$

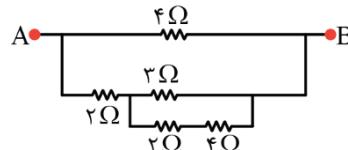
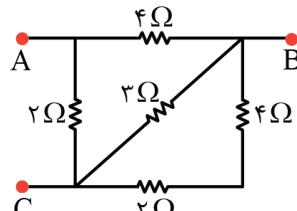


۴- هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده‌اند. در مقاومت‌های موازی روابط زیر برقرار است.

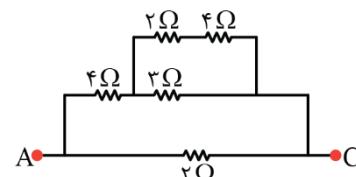
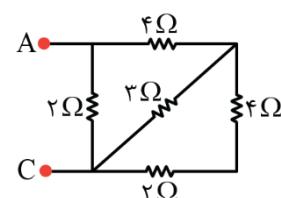
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_{eq} = I_1 + I_2$$

$$V_{eq} = V_1 = V_2$$



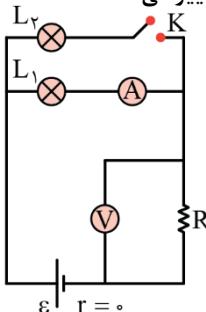
$$R_{AB} = 2\Omega$$



$$R_{AC} = \frac{6}{4} = 1.5\Omega$$

### گروه آموزشی ماز

۳۴- در مدار زیر، باتری، آمپرسنج و ولتسنج آرمانی هستند. با بسته شدن کلید K ولتسنج و آمپرسنج به ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟



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

(آسان - محاسباتی - ۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



با اتصال کلید K، مقاومت کل مدار کاهش یافته و جریان اصلی مدار افزایش می‌یابد. به این ترتیب ولتمتر که  $RI$  را نمایش می‌دهد، عدد بیشتری را نشان خواهد داد.

با توجه به اینکه نیروی محرکه ثابت است و  $\epsilon = V_1 + V_2$  که در آن  $V_1$  ولتاژ دو سر R و  $V_2$  ولتاژ لامپ‌های موازی است با افزایش  $V_1$  ناگزیر  $V_2$  کاهش یافته و جریان عبوری از آمپرسنج نیز کمتر خواهد شد.

### گروه آموزشی ماز

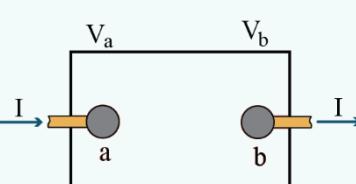
۳۵- آهنگ مصرف انرژی در مقاومت شکل زیر  $\frac{J}{s}$  است اگر جریان عبوری از آن  $3A$  و پتانسیل الکتریکی نقطه a  $V_a$ ، b  $V_b$ - باشد، بیشترین پتانسیل

الکتریکی نقطه b چند ولت می‌تواند باشد؟

- (۱) ۱۸
- (۲) -۲
- (۳) -۱۸

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



$$P = I\Delta V = I(V_b - V_a)$$

(V) : بر حسب ولت ( $\Delta V$ )

### نهان الکتریکی

شکل مقابل، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد که اختلاف پتانسیلی در دو سر آن برقرار است. توان این جزء از مدار از رابطه مقابله می‌آید:

$$P = I\Delta V = I(V_b - V_a)$$

I : برحسب آمپر (A)  
P : برحسب وات (W)

**نکته ۱:** اگر  $V_a - V_b > 0$  باشد است. این جزء به مدار انرژی می‌دهد. اگر  $V_b - V_a < 0$  باشد است. این جزء از مدار انرژی می‌گیرد.

**نکته ۲:** توسط رابطه  $P = I\Delta V$ ، توان هر وسیله الکتریکی را می‌توان حساب کرد، چه آن وسیله باتری چه مقاومت الکتریکی باشد.

**نکته ۳:** توان مصرفی مقاومت‌ها:

$$|P| = I|\Delta V| = \frac{(\Delta V)^2}{R} = RI^2$$

**نکته ۴:** برای محاسبه انرژی الکتریکی مصرفی مقاومت‌ها، کافی است توان محاسبه شده از روابط گفته شده را در رابطه زیر قرار دهیم:

$$U = P \cdot t$$

طبق رابطه بالا، یکای انرژی (ژول) برابر با (وات. ثانیه) است. در مصارف تجاری از یکای کیلووات ساعت (kWh) نیز استفاده می‌شود، ارتباط بین (J) و (kWh) به صورت زیر است:

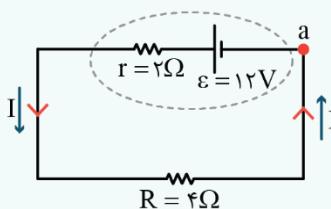
$$kWh \xleftarrow[\div 3/6 \times 10^6]{\times 3/6 \times 10^6} J$$

**نکته ۵:** اختلاف پتانسیل دو سر باتری ( $V = \epsilon - rI$ ) است، پس توان خروجی باتری محرکه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$P = I\Delta V = I(\epsilon - rI) \rightarrow P_{\text{باتری محرک}} = \epsilon I - rI^2$$

مثال:

در مدار مقابل، توان خروجی باتری و توان مصرفی مقاومت چند وات است؟



پاسخ: ابتدا جریان مدار را حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r} = \frac{12}{4 + 2} = 2A$$

توان مصرفی مقاومت  $R$ :

$$P = RI^2 = 4 \times (2)^2 = 16W$$

توان خروجی باتری:

$$P = \epsilon I - rI^2 = 12 \times 2 - 2(2)^2 = 16W$$

**نکته مهم:** با توجه به پاسخ بالا، توان مصرفی مقاومت برابر با توان خروجی باتری است. این همان پایستگی انرژی است.

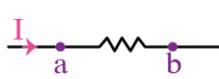


این سؤال که ایده آن از کتاب درسی شما اقتباس شده، پر از نکته و مفهومه، پس اگه با دقت پاسخ رو بخونی کلی مطلب یاد می‌گیری:

۱- منظور از «آهنگ مصرف انرژی»، بزرگی توان است. بنابراین:  $|P| = 24W$  است.

۲- همان طور که در درسنامه گفتیم، مقاومت‌ها همواره مصرف‌کننده انرژی الکتریکی هستند، پس توان آن‌ها منفی است، یعنی  $-24W = P$  است.

۳- جهت جریان عبوری از مقاومت مشخص نشده است، پس دو جهت برای جریان می‌توان در نظر گرفت:

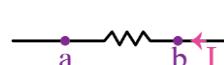


**حالت اول:** اگر جریان از a به b باشد:

در این حالت، تغییر پتانسیل برابر  $V_a - V_b$  خواهد بود، پس:

$$P = I\Delta V = I(V_b - V_a)$$

$$-24 = 3 \times (V_b - (-10)) \Rightarrow V_b = -18V$$



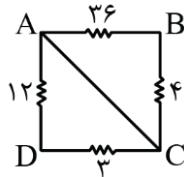
**حالت دوم:** اگر جریان از b به a باشد:

در این حالت، تغییر پتانسیل برابر  $V_b - V_a$  خواهد بود، پس:

$$P = I\Delta V = I(V_a - V_b)$$

$$-24 = 3((-10) - (V_b)) \Rightarrow V_b = -2V$$

۴- تازه رسیدیم غول مرحله آخر، پتانسیل نقطه b، یا  $-18V$  است یا  $-2V$ ، اما سؤال اینه که بین این دو، کدام پتانسیل بزرگ‌تر است؟ پتانسیل کمیت نرده‌ای است و برای مقایسه کمیت‌های نرده‌ای، علامت آن‌ها باید در نظر گرفته شود، دقیقاً مانند مقایسه دو عدد  $-2$  و  $-18$  در ریاضی. پس، بیشترین پتانسیل ممکن برای نقطه b،  $-2V$  است.



۳۶- در مدار شکل زیر، مقاومت معادل بین سرهای A و B، چند برابر مقاومت معادل بین سرهای C و D است؟

$$\frac{2}{5} \quad (2)$$

$$\frac{3}{5} \quad (3)$$

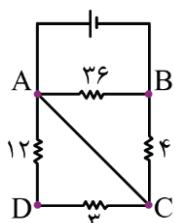
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



حالت (۱): مقاومت‌های ۱۲ و ۳ اهمی اتصال کوتاه می‌شوند.

$$R_{AB} = 36\Omega \parallel 4\Omega = \frac{36 \times 4}{36 + 4} = 3.6\Omega$$



$$R_{BD} = (36 \parallel 4) + (12 \parallel 3) = 3/6 + 2/4 = 6\Omega$$

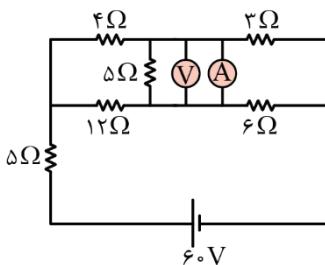
حالت (۲):

$$\frac{R_{AB}}{R_{BD}} = \frac{3/6}{6} = \frac{1/6}{1} = \frac{1}{5}$$

### گروه آموزشی ماز

۳۷- در مدار زیر، ولتسنج و آمپرسنج آرمانی هستند. از آمپرسنج چه جریانی بر حسب آمپر و در کدام جهت عبور می‌کند؟

- $\downarrow, 0/5$  (۱)
- $\downarrow, 1$  (۲)
- $\uparrow, 0/5$  (۳)
- $\uparrow, 1$  (۴)



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱



هر چیزی موازی آمپرسنج ایده‌آل اتصال کوتاه می‌شود.

$$R_T = (4 \parallel 12) + (3 \parallel 6) + 5 = 10\Omega$$

$$\Rightarrow I_T = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{6}{10} = 0.6A$$

$$I' = \frac{1}{4} I_T = \frac{1}{3} I_T \Rightarrow I' = \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) I_T = \frac{1}{12} I_T = \frac{1}{12} \times 0.6 = 0.05A$$

با توجه به جهت  $I'$  در شکل، جریان خواسته شده رو به پایین است.

### گروه آموزشی ماز

۳۸- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد این مدار صحیح است؟

(۱) قطعه ۱ در هر ثانیه،  $J_8$  انرژی به باقی مدار می‌دهد.

(۲) قطعه ۲ در هر ثانیه،  $J_3$  انرژی از باقی مدار می‌گیرد.

(۳) قطعات ۱ و ۲ مجموعاً در هر ثانیه،  $J_5$  انرژی از باقی مدار می‌گیرند.

(۴) قطعات ۱ و ۲ مجموعاً در هر ثانیه،  $J_{11}$  انرژی به باقی مدار می‌دهند.

$$V_A = -3 \quad V_B = -11 \quad V_C = -8$$

قطعه ۱ قطعه ۲



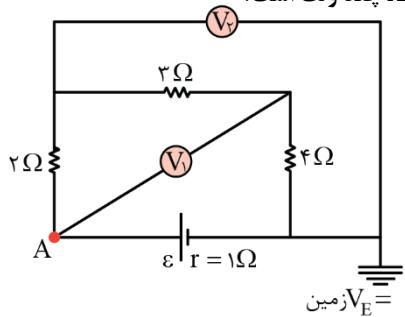
جریان الکتریسیته با عبور از قطعه (۱) دچار افت پتانسیل می‌شود، پس قطعه (۱) مصرف کننده است، بنابراین در هر ثانیه ۸ ژول انرژی از مدار می‌گیرد.  
 $P_1 = \Delta V_1 I = -8 \times 1 = -8 \text{ W}$

جریان الکتریسیته با عبور از قطعه (۲) دچار افزایش پتانسیل می‌شود، پس قطعه (۲) تولید کننده است و هر ثانیه ۳ ژول انرژی به مدار می‌دهد.  
 $P_2 = \Delta V_2 I = +3 \times 1 = +3 \text{ W}$

پس مجموعه قطعه (۱) و (۲) در هر ثانیه ۵ ژول انرژی از باقی مدار می‌گیرند.  
 $P_T = -8 + 3 = -5 \text{ W}$

### گروه آموزشی ماز

- ۳۹ - در مدار زیر عدد نشان داده شده توسط ولت سنج های آرمانی به اندازه ۴ ولت اختلاف دارد. پتانسیل نقطه A چند ولت است؟



ولت سنج (۱) جمع سهم ولتاژ مقاومت های  $2\Omega$  و  $3\Omega$  را نشان می‌دهد و ولت سنج (۲) جمع سهم ولتاژ مقاومت های  $3\Omega$  و  $4\Omega$  را نشان می‌دهد.

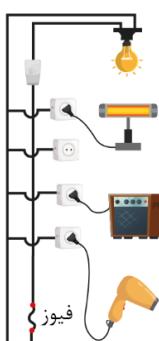
$$\left. \begin{array}{l} V_1 = (2+3)I \\ V_2 = (4+3)I \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{فرض}} 4 = 2I \Rightarrow I = 2A$$

$$V_A - 2 \times 2 - 3 \times 2 - 4 \times 2 = 0 \Rightarrow V_A = 18 \text{ V}$$

### گروه آموزشی ماز

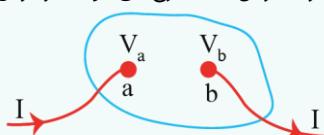
- ۴۰ - یک لامپ رشتہ ای ۵۵ وات، یک بخاری برقی ۱۱۰۰ وات، یک دستگاه پخش صوت ۱۱۰ وات و یک سشوار ۲۲۰۰ وات در اختیار داشته و آنها را مطابق شکل، به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی ۲۲۰ ولت وصل کرده ایم. اگر فیوز شکل برابر ۱۵ آمپر باشد، فیوز ..... و توان مصرفی در مجموعه دستگاهها برابر مجموع توان های مصرفی در هر یک از دستگاهها .....

- (۱) نمی پرد - نمی باشد.
- (۲) می پرد - نمی باشد.
- (۳) نمی پرد - می باشد.
- (۴) می پرد - می باشد.



### نهان الکتریکی یک قطعه الکتریکی

شکل زیر، یک عنصر الکتریکی (مثل مقاومت، باتری و...) را نشان می‌دهد که جریان الکتریکی به یک سر آن (a) وارد و از سر دیگر آن (b) خارج می‌شود. اگر فرض کنیم بار  $\Delta q$  در مدت زمان  $\Delta t$  از a تا b منتقل می‌شود، کار عامل خارجی برای انتقال این بار برابر است با:



$$W = (\Delta q)(\Delta V)$$

توان الکتریکی این عنصر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{(\Delta q)(\Delta V)}{\Delta t} \xrightarrow{I = \frac{\Delta q}{\Delta t}} P = I\Delta V = I(V_b - V_a)$$

اگر طبق این رابطه  $P > 0$  باشد، یعنی عنصر فوق به مدار انرژی می‌دهد و اگر  $P < 0$  باشد، یعنی عنصر فوق از مدار انرژی می‌گیرد.



ابتدا جریانی که هر دستگاه لازم داره رو به دست می‌اریم و از جمع زدن اون‌ها مقدار جریان کل مدار به دست می‌آید. اگر این جریان بیشتر از جریان فیوز بود، پس فیوز می‌پرد اما اگر کمتر یا مساوی اون بود فیوز نخواهد پرید. با توجه به داده‌های سوال برای هر دستگاه از  $P = I\Delta V$  استفاده می‌کنیم:

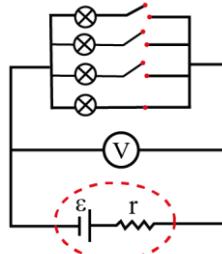
$$\left. \begin{array}{l} I_1 = \frac{P_1}{V} = \frac{55}{220} = 0.25 \text{ A} \\ I_2 = \frac{P_2}{V} = \frac{5}{220} = 0.0227 \text{ A} \\ I_3 = \frac{P_3}{V} = \frac{110}{220} = 0.5 \text{ A} \\ I_4 = \frac{P_4}{V} = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A} \end{array} \right\} \text{کل} = 15.75 \text{ A}$$

جریان کل بیشتر از جریان فیوز هست پس فیوز خواهد پرید!

هم‌چنان همواره توان مصرفی در مجموعه دستگاه‌ها برابر مجموع توان‌های مصرفی در هر یک از وسایل هست!

### گروه آموزشی ماز

- ۴۱- در مدار شکل زیر، لامپ‌ها مشابه و مقاومت درونی مولد برابر با مقاومت هر یک از لامپ‌ها است. اگر کلیدهای باز مدار را یکی پس از دیگری ببندیم، عدد ولتسنج و توان خروجی از مولد به ترتیب از راست به چه چگونه تغییر می‌کنند؟



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

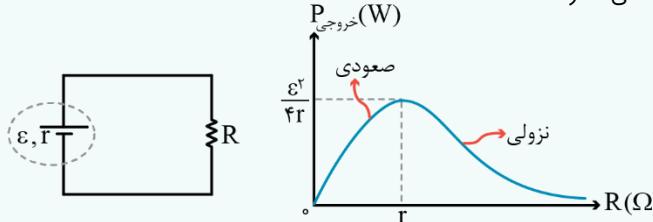
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴



### ولتسنج و توان

۱- در مدار تک حلقه زیر، نمودار توان خروجی باتری که برابر توان مصرفی در مقاومت‌های مدار است، بر حسب مقاومت  $R$  به صورت مقابل است.



۲- مطابق نمودار فوق، هنگامی که مقاومت معادل مدار بزرگتر از مقاومت درونی باتری است ( $R > r$ )، نمودار توان خروجی نزولی است. این نکته به این معنی است که در حالت  $I > R$ ، با افزایش مقاومت معادل مدار، توان خروجی از باتری کاهش می‌یابد.

۳- مطابق نمودار فوق، هنگامی که مقاومت معادل مدار کوچک‌تر از مقاومت درونی باتری است ( $R < r$ )، نمودار توان خروجی صعودی است. این نکته به این معنی است که در حالت  $I < R$ ، با افزایش مقاومت معادل مدار، توان خروجی از باتری افزایش می‌یابد.

۴- همان‌طور که در نمودار توان خروجی می‌بینید، توان خروجی از باتری هنگامی بیشینه است که  $I = R$  باشد. در این حالت توان خروجی از باتری برابر  $\frac{\epsilon^2}{4r}$  می‌باشد.

۵- اگر به ازای دو مقاومت  $R_1$  و  $R_2$ ، توان خروجی باتری یکسان باشد، مقاومت درونی باتری واسطه هندسی مقاومت‌های  $R_1$  و  $R_2$  است. یعنی:

$$R_1 R_2 = r^2 \Rightarrow r = \sqrt{R_1 R_2}$$



با بستن پی‌درپی کلیدهای لامپ‌ها یکی پس از دیگری به صورت موازی با یکدیگر وارد مدار شده و مقاومت معادل آن‌ها دچار کاهش می‌شود. بنابراین مقاومت

$$\frac{\epsilon}{R_T + r} = I \quad \text{با کاهش مقاومت معادل، جریان عبوری از مولد دچار افزایش می‌گردد.}$$

ولتسنج، ولتاژ دو سر مولد یعنی  $V = \epsilon - rI$  را نمایش می‌دهد که با افزایش جریان، مقدار عددی آن دچار کاهش خواهد شد.



از طرفی می‌دانیم بهارای  $R_T = r$  توان خروجی از مولد بیشینه است. پس چون در ابتدای کار یکی از کلیدها بسته بود پس،  $R = r$  ( مقاومت هر یک از لامپ‌ها ) بوده است با کاهش  $R_T$  می‌توان نتیجه گرفت  $r < R_T$  شده و توان خروجی مولد کاهش خواهد یافت.

### گروه آموزشی ماز

- ۴۲- دو وسیله الکتریکی مشابه که روی آن‌ها اعداد ۲۰۰ V و ۱۲۵۰ W نوشته شده است را به صورت موازی به یکدیگر و به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۱۲۰ V متصل می‌کنیم. انرژی الکتریکی مصرفی در این دو وسیله در مدت زمان ۲۴۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟ ( مقاومت الکتریکی وسیله‌ها ثابت است )

۴/۵ (۴)

۱/۸ (۳)

۳/۶ (۲)

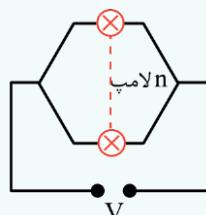
۳ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲



نهان



اگر چند لامپ مشابه به یک منبع ولتاژ وصل شوند، توان مصرفی در هر لامپ و مجموعه را بررسی می‌کنیم:

- حالت موازی: مطابق شکل مقابل، در این حالت ولتاژ همه لامپ‌ها برابر V است و می‌توان نوشت:

$$P_{\text{لامپ}} = \frac{V^2}{R} : \text{توان هر لامپ}$$

$$P_{\text{مجموعه}} = n \times P_{\text{لامپ}} = \frac{nV^2}{R} : \text{توان مجموعه}$$

- حالت متوالی: در این حالت ولتاژ V بین لامپ‌ها تقسیم می‌شود و به هر یک ولتاژ  $\frac{V}{n}$  می‌رسد، بنابراین داریم:

$$P_{\text{لامپ}} = \frac{\left(\frac{V}{n}\right)^2}{R} = \frac{V^2}{n^2 R} : \text{توان هر لامپ}$$

$$P_{\text{مجموعه}} = n \times P_{\text{لامپ}} = \frac{V^2}{nR} : \text{توان مجموعه}$$



در ولتاژ و توان اسمی مثلاً  $\begin{pmatrix} ۲۰۰ V \\ ۱۲۵۰ W \end{pmatrix}$  یعنی اگر این وسیله را به ولتاژ ۲۰۰ V وصل کنیم توان آن ۱۲۵۰ W می‌شود ولی اگر آن را به ولتاژ دیگری وصل کنیم

باید:

$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{ثابت}$$

$$\frac{P_{\text{New}}}{P_{\text{Old}}} = \left( \frac{V_{\text{New}}}{V_{\text{Old}}} \right)^2$$

یعنی:

$$\frac{P_{\text{New}}}{P_{\text{Old}}} = \left( \frac{120}{200} \right)^2 \rightarrow P_{\text{New}} = 45 \cdot W$$

یا راه دوم اینکه وسیله باید به ولتاژ ۲۰۰ V وصل می‌شد ولی الان به ۱۲۰ ولت وصل شده یعنی ولتاژ  $\frac{120}{200} = 6/$  برابر شده است، پس:

$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow \frac{V}{R} = \frac{6}{36} \rightarrow P = \frac{6}{36} \cdot R \quad \text{ثابت:}$$

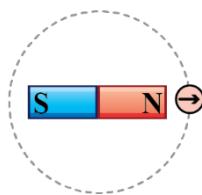
$$P_{\text{New}} = \frac{36}{100} P_{\text{Old}} = 45 \cdot W$$

حال انرژی مصرفی در دو وسیله موازی که توان هر کدام ۴۵ W است از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{kW.h}{U} = \frac{kW.h}{P \cdot t} = \frac{2 \times 45}{1000} \times \left( \frac{240}{6} \right) = 3/6 kW.h$$

### گروه آموزشی ماز

- ۴۳- یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربهٔ مغناطیسی که می‌تواند آزادانه حول محور قائم بچرخد، روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا  $\frac{3}{4}$  دور می‌چرخد. در این مسیر، عقربهٔ چند درجه دوران می‌کند؟



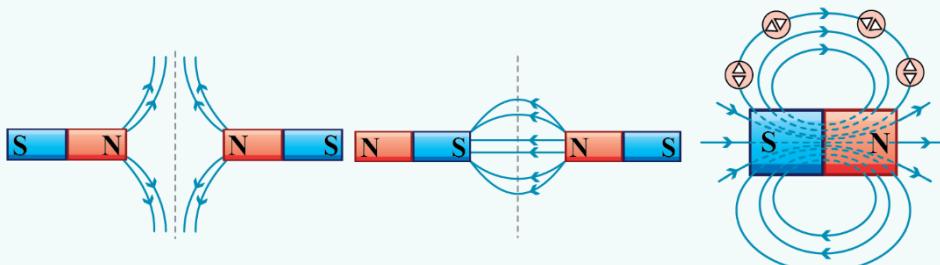
- (۱) ۱۸۰  
(۲) ۲۷۰  
(۳) ۳۶۰  
(۴) ۵۴۰

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

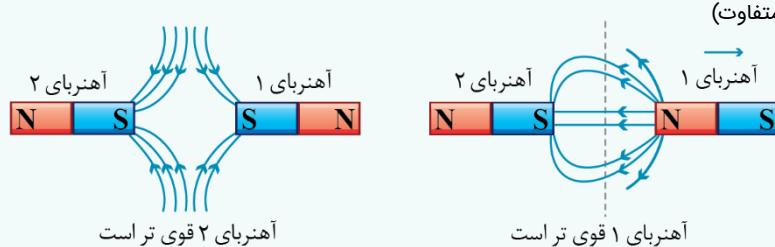
پاسخ: گزینه ۴



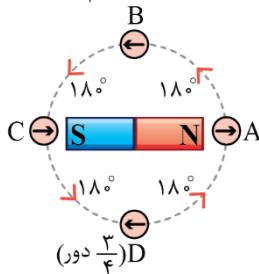
**الف:** خطوط میدان اطراف آهنربا به صورت زیر است



**ب:** خطوط میدان اطراف دو آهنربای غیر مشابه (آهنرباهایی با قدرت متفاوت)



با توجه به شکل زیر، در جایه‌جایی از A تا B، عقربهٔ  $180^\circ$  و از C تا D نیز  $180^\circ$  و به همین ترتیب هر ربع دایره،  $180^\circ$  می‌چرخد. پس در  $\frac{3}{4}$  دور، عقربهٔ به اندازهٔ  $3 \times 180^\circ = 540^\circ$  یعنی  $540^\circ$  می‌چرخد.



### گروه آموزشی ماز

- ۴۴- کدام تفاوت در مورد مقایسه بار الکتریکی و قطب مغناطیسی، درست است؟
- اجسام دارای بار الکتریکی مثبت، قطب مغناطیسی دارند و اجسام دارای بار الکتریکی منفی، قطب مغناطیسی ندارند.
  - در همهٔ اجسام، قطب مغناطیسی وجود دارد ولی فقط برخی از اجسام، بار الکتریکی دارند.
  - بارهای الکتریکی مثبت و منفی مجزا وجود دارند، اما تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد.
  - قطبهای مغناطیسی فقط یک نوع هستند، اما بارهای الکتریکی دو نوع هستند.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

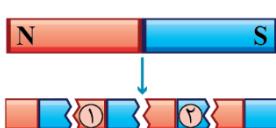
پاسخ: گزینه ۳



بارهای مثبت و منفی مجزا وجود دارند، در حالی که هیچ گواه تجربی بر وجود تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

### گروه آموزشی ماز

- ۴۵- در شکل زیر، آهنربای بزرگ‌تر شکسته و به ۴ قطعهٔ تبدیل شده است. نام قطب‌های شماره ۱ و ۲ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



- (۱) N و N  
(۲) N و N  
(۳) S و S  
(۴) N و S



## قطبهای آهنربا



۱- با اینکه در الکتریسیته بار تکقطبی (مثبت یا منفی) داریم، اما در مغناطیس، تکقطبی مغناطیسی نداریم، یعنی آهنربایی با یک قطب (N یا S) وجود ندارد و همواره آهنرباهای دارای دو قطب N و S در کنار یکدیگر هستند.



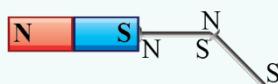
۲- با شکستن یک آهنربا، قطعه‌های کوچک‌تر همواره دارای دو قطب N و S می‌شوند، نکته مهم این است که ترتیب قطعه‌های N و S در قطبهای آهنربایی کوچک‌تر باید به نحوی باشد که اگر قطعه‌ها به یکدیگر چسبانده شوند، قطب‌های آهنربای حاصل، مانند قطبهای آهنربایی اولیه باشند، در شکل مقابل این موضوع را می‌بینید.

۳- قطب‌های همنام مغناطیسی یکدیگر را جذب می‌کنند.

۴- القای مغناطیسی همواره باعث جذب می‌شود. یعنی اگر یک آهنربا به یک آهن نزدیک شود، در نزدیک‌ترین نقطه آهن به آهنربا، قطب ناهمنام اتفاق باعث جذب آهن و آهنربا به سمت یکدیگر می‌شود.

مثال:

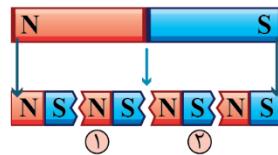
در شکل مقابل، نام قطب مغناطیسی سر میخ پایینی چیست؟



پاسخ: با توجه به نام‌گذاری مقابل، سر میخ پایینی، قطب N است.

## پاسخ‌شیرینی

با توجه به نکات گفته شده در درسنامه، نام قطب‌های آهنرباهای کوچک‌تر را نوشته‌ایم. پس قطب شماره ۱، N و قطب شماره ۲، S است.



## گروه آموزشی ماز

۴۶- شکل زیر، خط‌های میدان مغناطیسی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد. بردار میدان مغناطیسی در نقاط M و N به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه می‌تواند باشد؟

(۱) → ، →

(۲) ↗ ، ↘

(۳) → ، ↘

(۴) → ، ↙



## در مورد خطوط میدان مغناطیسی، نکات زیر دارای اهمیت است

۱- خطوط میدان در خارج از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند و در داخل آهنربا از قطب S به سمت قطب N هستند.

۲- با توجه به این که قطب‌های N و S همواره همراه هم هستند و تکقطبی مغناطیسی نداریم، خطوط میدان مغناطیسی همواره خطوط بسته‌ای می‌باشند.

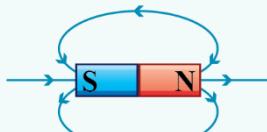
۳- تراکم خطوط میدان مغناطیسی متناسب با شدت میدان است. هر چه میدان مغناطیسی قوی‌تر باشد، خطوط میدان مغناطیسی متراکم‌تر هستند.

۴- خطوط میدان مغناطیسی یکدیگر را قطع نمی‌کنند و از هر نقطه یک خط میدان می‌تواند بگذرد.

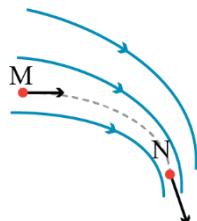
۵- جهت میدان مغناطیسی در هر نقطه مماس بر خطوط میدان در جهت آن هاست، بنابراین عقربه‌های مغناطیسی همواره به گونه‌ای قرار می‌گیرند که با خطوط میدان هم‌راستا باشند و قطب N آن‌ها در جهت میدان باشد.

مثال:

خطوط میدان اطراف یک آهنربای میله‌ای را رسم کنید.



با توجه به نکات فوق، می‌توان شکل بالا را برای خطوط میدان آهنربای میله‌ای در نظر گرفت. دقت کنید که در نزدیکی قطب‌ها، خطوط متراکم‌تر هستند.



میدان مغناطیسی در هر نقطه بر خط میدان مماس است. تراکم خطوط اطراف نقطه N بیشتر بوده و میدان در این نقطه بیشتر از نقطه M است و باید بردار میدان آن را بزرگ‌تر کشید.

### گروه آموزشی ماز

- ۴۷- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد خطوط میدان مغناطیسی نادرست است؟

- (۱) خط‌های میدان همیگر را قطع نمی‌کنند.
- (۲) تراکم زیاد خط‌های میدان در هر ناحیه‌ای از فضانشان دهنده بزرگی میدان در آن نقاط است.
- (۳) جهت خط‌های میدان مغناطیسی همواره از قطب N به سمت قطب S است.
- (۴) خط‌های میدان مغناطیسی، خطوطی بسته هستند.

(متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



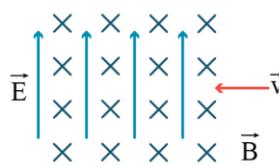
خط‌های میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند. اما در داخل آهنربا، جهت خط‌های میدان مغناطیسی از قطب S به سمت قطب N است.

### گروه آموزشی ماز

- ۴۸- مطابق شکل ذره‌ای به جرم  $\frac{1}{3} \text{ گرم}$  و بار الکتریکی  $50 \mu\text{C}$  با سرعت  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در جهت شرق به غرب در معرض میدان مغناطیسی به شدت  $1200 \text{ mT}$  و

میدان الکتریکی یکنواخت به شدت  $200 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  (به طرف شمال) قرار می‌گیرد. نیروی خالص وارد بر این ذره چند میلی‌نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱)
- (۲)
- (۳)
- (۴)



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



### نیروی مغناطیسی

۱- اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F = qvB \sin \theta$$

B: شدت میدان مغناطیسی

θ: زاویه بین بردار میدان و سرعت

۲- در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.

**الف:** بردار  $\vec{F}$  الزاماً بر بردارهای  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  عمود است.

**ب:** بردارهای  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  هر زاویه‌ای می‌توانند با هم داشته باشند.

**ج:** هنگامی که  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود و هنگامی که  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

مثال:

بار الکتریکی q با سرعت  $v$  وارد میدان مغناطیسی  $B$  می‌شود و نیروی مغناطیسی  $F$  به آن وارد می‌شود. چه تعداد از گزاره‌های زیر الزاماً صحیح است؟

**الف:** بردار  $\vec{F}$  بر بردار  $\vec{v}$  عمود است.

**ب:** بردار  $\vec{B}$  بر بردار  $\vec{v}$  عمود است.

**ج:** بردار  $\vec{B}$  بر بردار  $\vec{F}$  عمود است.

**د:** اگر  $\vec{v}$  بر  $\vec{B}$  عمود باشد، اندازه  $F$  بیشینه می‌شود.

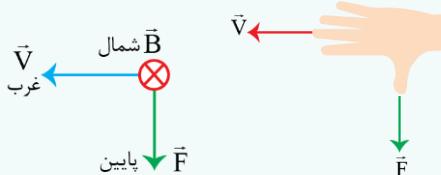
۳- مطابق درسنامه فوق، عبارت‌های (الف)، (ج) و (د) الزاماً صحیح هستند، ولی عبارت (ب) می‌تواند صحیح باشد یا نباشد. بنابراین ۳ تا از عبارت‌های داده شده الزاماً صحیح هستند.

مثال:

$$\text{بار الکتریکی } C = q \text{ با تندی } \frac{m}{s} = 50 \text{ به سمت غرب پرتاپ می‌شود و از میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت } T/40 \text{ که جهت آن به سمت شمال است می‌گذرد.}$$

نیروی مغناطیسی وارد بر این بار چند نیوتون است و جهت آن به کدام سو می‌باشد؟

برای تعیین جهت نیرو مطابق قاعدة دست راست می‌توان فهمید جهت نیروی مغناطیسی به سمت پایین است. به شکل زیر دقیق کنید.



برای محاسبه اندازه نیرو هم می‌توان نوشت:

$$F = qvB \sin \alpha = 10 \times 10^{-6} \times 500 \times / 4 \times \sin 90^\circ = 2 \times 10^{-3} N$$



۳ نیروی الکتریکی (رو به شمال)، مغناطیسی (رو به جنوب) و وزن (درون‌سو) به ذره وارد می‌شوند.

$$F_E = E \cdot q = 2 \times 10^{-3} \times 50 \times 10^{-6} = 10 mN$$

$$F_B = qvB \sin 90^\circ = 50 \times 10^{-6} \times 10^7 \times 1 / 2 \times 1 = 6 mN$$

$$W = mg = . / 3 \times 10^{-3} \times 10 = 3 mN$$

ابتدا بین نیروهای هم‌راستا و در خلاف جهت الکتریکی و مغناطیسی برآیند گرفته و حاصل را با نیروی وزن برآیند می‌گیریم:

$$F_{\text{خلاص}} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 mN$$

## ● گروه آموزشی ماز ●

-۴۹- الکترونی به جرم  $m$  با تندی  $v$  در جهت شرق وارد میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  می‌شود. اگر  $\vec{B}$  به طرف شمال باشد، جهت و اندازه  $\vec{E}$  چگونه باشد تا الکترون منحرف نشود؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید).

(۱) به طرف بالا،  $\frac{|\vec{B}|}{v}$   
 (۲) به طرف پایین،  $v |\vec{B}|$   
 (۳) به طرف پایین،  $\frac{|\vec{B}|}{v}$   
 (۴) به طرف بالا،  $\frac{|\vec{B}|}{v}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

نکته:

به تفاوت  $\vec{F}_E$  و  $\vec{F}_B$  توجه کنیم.

میدان  $\vec{E}$  بر ذره باردار نیرو وارد می‌کند حتی اگر ساکن باشد و جهت  $\vec{E}$  الزاماً هم‌امتداد با جهت  $\vec{F}_E$  است (برای بار مثبت  $\vec{F}_E$  و  $\vec{E}$  هم‌جهت و برای بار منفی خلاف  $F = qvB \sin \theta$ )

جهت). به منظور آن‌که میدان  $\vec{B}$  بر ذره‌ای نیرو وارد کند شرط لازم است:

- ذره در حال حرکت در میدان است.

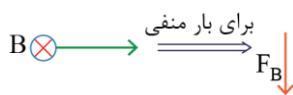
- ذره باردار باشد.

- جهت حرکت ذره در راستای خطوط میدان نباشد.



در این سؤال نیروهای  $\vec{F}_E$  و  $\vec{F}_B$  حاصل از میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی ترکیب شده‌اند.

با توجه به جهت  $\vec{B}$  و  $\vec{v}$  برای الکترون، طبق قاعده دست راست،  $\vec{F}_B$  به طرف پایین است.



بنابراین  $\vec{F}_E$  باید به طرف بالا باشد تا برآیند نیروهای  $\vec{F}_E$  و  $\vec{F}_B$  صفر شود. چون بار الکترون منفی است، پس میدان الکتریکی باید به طرف پایین باشد.

از طرفی برای این‌که الکترون منحرف نشود، نیروهای مغناطیسی و الکتریکی باید همان‌دازه باشند تا اثر هم را خنثی کنند، پس می‌توان نوشت:

$$|\vec{F}_E| = |\vec{F}_B| \rightarrow q |\vec{E}| = qv |\vec{B}|$$

$$\rightarrow |\vec{E}| = v |\vec{B}|$$



- ۵۰- دو پروتون را درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با تندی‌های برابر  $\theta_1$  و  $\theta_2$  تحت زاویه‌های  $\theta_1$  و  $\theta_2$  با راستای میدان، پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر یکی از آن‌ها بیشینه مقدار ممکن و بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر دیگری نصف بیشینه مقدار ممکن باشد، حاصل عبارت  $|\theta_1 - \theta_2|$  بر حسب درجه کدام است؟

۱۸۰ (۴)

۳۰ (۳)

۶۰ (۲)

۹۰ (۱)

(متوجه - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲



در حالت اول، بزرگی نیروی وارد بر ذره بیشینه مقدار ممکن است پس می‌توان نوشت:

$$F = qvB \sin \theta_1 \xrightarrow{F=F_{\max}} \sin \theta_1 = 1 \rightarrow \theta_1 = 90^\circ$$

که در این حالت داریم:

$$F = F_{\max} = qvB$$

در حالت دوم که بزرگی نیروی وارد بر ذره نصف مقدار بیشینه است می‌توان نوشت:

$$F = qvB \sin \theta_2 \xrightarrow{qvB=F_{\max}} F = F_{\max} \sin \theta_2$$

$$F = \frac{1}{2} F_{\max} \rightarrow \frac{1}{2} F_{\max} = F_{\max} \sin \theta_2 \rightarrow \sin \theta_2 = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_2 = 30^\circ \text{ یا } \theta_2 = 150^\circ$$

$$\rightarrow |\theta_1 - \theta_2| = |90^\circ - 30^\circ| = 60^\circ \text{ یا } |90^\circ - 150^\circ| = 60^\circ$$

گروه آموزشی ماز



۵۱- کدام یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

- (۱) پوست میوه از ورود گاز اکسیژن به درون آن جلوگیری کرده ولی مقاومتی در برابر ورود جانداران ذرهبینی ندارد.
- (۲) کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود.
- (۳) نمک سود کردن و تهیه ترشی از جمله راه‌های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی هستند.
- (۴) آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به صورت تجربی اندازه‌گیری کرد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوجه - حفظی - ۱۱۰۲)



اکسیژن گازی واکنش‌پذیر است که تمایل زیادی به واکنش با مواد دیگر دارد. اگر مواد غذایی در معرض اکسیژن قرار بگیرند، سریع‌تر فاسد می‌شوند. وجود پوست در میوه‌ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری آن‌ها است؛ زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذرهبینی به درون آن‌ها می‌شود.

### بررسی سایر گزینه‌های:

۱- بدن ما از غذا مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها، چربی‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست، افزون بر تامین مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته‌ها، منابعی برای تامین انرژی آن‌ها نیز هستند. در این میان تنها کربوهیدرات‌ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آن‌ها در خون حل می‌شود.

۲- انسان همواره به دنبال راه‌هایی بوده که بتواند مواد غذایی را برای مدت‌های طولانی نگهداری کند. از جمله این راه‌ها می‌توان به خشک کردن میوه‌ها، تهیه ترشی و نمک سود کردن غذا اشاره کرد. تجربه نشان می‌دهد که محیط سرد، تاریک و خشک برای نگهداری غذاها در طولانی مدت، بهتر از محیط گرم، روشن و مرطوب است.

۳- آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی دیگر به آسانی انجام نمی‌شوند. آشکار است که تأمین شرایط بهینه برای انجام آن‌ها بسیار دشوار است. شیمیدان‌ها برای تعیین آنتالپی چنین واکنش‌هایی، از روش‌های دقیق دیگری همانند قانون هس بهره می‌برند.

### گروه آموزشی ماز

۵۲- نام چه تعداد از ایزومرهای اوکتان در آیوپاک به هگزان ختم می‌شود؟

۹ (۴)

۸ (۳)

۷ (۲)

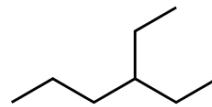
۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوجه - مفهومی - ۱۱۰۲)



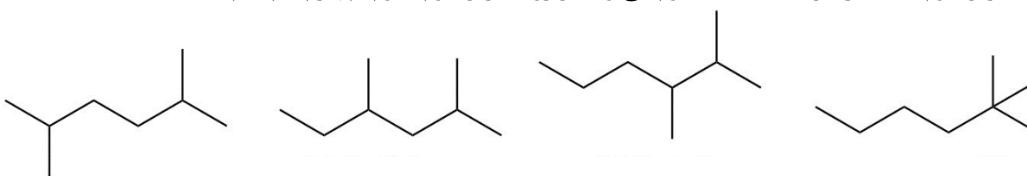
اوکتان، آلفانی هشت‌کربنی با فرمول شیمیایی  $C_8H_{18}$  است. اگر نام آلفانی ۸ کربنی به هگزان ختم شود، در ساختار آن ۲ اتم کربن در گروه یا گروههای الکیلی قرار دارد. پس در ساختار این ماده یا یک شاخه اتیل یا دو شاخه متیل وجود دارد.

۱- یک شاخه اتیل: گروه اتیل بر روی کربن‌های اول و دوم و همچنین بر روی کربن‌های آخر و یکی مانده به آخر قرار نمی‌گیرد. پس این گروه تنها بر روی کربن شماره ۳ یا ۴ قرار می‌گیرد که یک مورد تکراری بوده و تنها یک ساختار برای این ماده می‌توان در نظر گرفت.

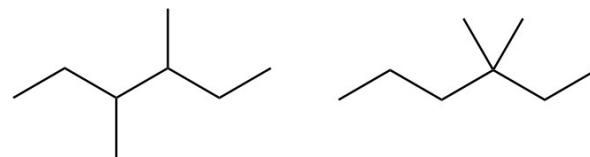


۲- دو شاخه متیل: گروه متیل بر روی کربن اول و آخر قرار نمی‌گیرد.

الف) شاخه اول بر روی کربن دوم باشد: در این حالت شاخه دوم می‌تواند بر روی کربن دوم، سوم، چهارم یا پنجم باشد.



ب) شاخه اول بر روی کربن سوم باشد: در این حالت شاخه دوم می‌تواند بر روی کربن سوم یا چهارم باشد. در این حالت اگر شاخه دوم بر روی کربن پنجم قرار گیرد، شماره گذاری از طرف مقابل انجام می‌شود و ترکیب حاصل تکراری و مشابه کربن دوم و چهارم خواهد شد.



اگر شاخه اول بر روی کربن چهارم یا پنجم باشد، زنجیره از طرف مقابل شماره گذاری می‌شود و ترکیبات حاصل، تکراری می‌شوند.

### گروه آموزشی ماز

-۵۳ بر اساس جدول زیر آنتالپی واکنش  $O_2(g) + HF(g) \rightarrow O_2(g) + HF_2(g)$  برابر با ..... کیلوژول است و اگر  $HF$  در این واکنش به حالت فیزیکی مایع تولید شود، گرمای ..... بین سامانه و محیط مبادله می‌شود.

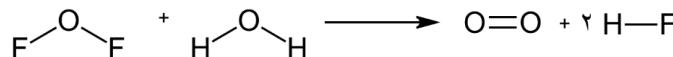
$H - F$	$O = O$	$O - H$	$O - F$	پیوند
۵۶۵	۴۹۴	۴۶۳	۱۸۴	میانگین آنتالپی پیوند ( $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

(۱) ۳۳۰ ، کمتر (۲) ۳۳۰ - ۳۴۰ ، بیشتر (۳) ۳۴۵ - ۳۵۵ ، کمتر (۴) ۳۵۵ - ۳۶۵ ، بیشتر

پاسخ: گزینه ۲ (متوجه مساله - ۱۱۰۲)



واکنش انجام شده را می‌توان به صورت زیر نمایش داد:



برای واکنش‌هایی که همه مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی هستند، می‌توان از طریق آنتالپی پیوند مواد، آنتالپی واکنش را به دست آورد.

### آنالپی واکنش در حالت گازی:



[مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده] - [مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده] = واکنش  $\Delta H$

بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [2\Delta H(O - F) + 2\Delta H(O - H)] - [\Delta H(O = O) + 2\Delta H(H - F)] \Rightarrow$$

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = [(2 \times 184) + (2 \times 463)] - [494 + (2 \times 565)] \Rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = -330 \text{ kJ}$$

مقدار آنتالپی واکنش برابر با -۳۳۰ - کیلوژول بوده و واکنش گرماده است.

اگر  $HF$  از حالت گاز به حالت مایع تبدیل شود، سطح انرژی فراوردها کاهش می‌یابد. در واکنش‌ها با کاهش سطح انرژی فراوردها،  $\Delta H$  واکنش منفی تر می‌شود. تغییر آنتالپی این واکنش نیز منفی بوده و با منفی تر شدن، مقدار آن بزرگ‌تر می‌شود؛ در نتیجه مقدار گرمای بیشتری طی انجام واکنش آزاد می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

-۵۴ کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

(۱) میزان انرژی مورد نیاز هر فرد به سین فرد ولیسته بوده و مقدار اضافی انرژی بدن به طور عمده به صورت کربوهیدرات ذخیره می‌شود.

(۲) در واکنش‌هایی با مواد گازی پیچیده، محاسبه مقدار آنتالپی واکنش به کمک آنتالپی پیوند تفاوت آشکاری با داده‌های تجربی دارد.

(۳) با آزاد شدن انرژی حین فرآیند شکستن یک مول  $H_2$ ، اتم‌های هیدروژن با سطح انرژی بیشتری نسبت به  $H_2$  حاصل می‌شوند.

(۴) ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین برابر بوده و مقدار ارزش سوختی آن‌ها، نصف مقدار ارزش سوختی چربی‌ها است.

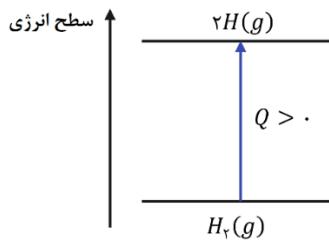
پاسخ: گزینه ۲ (متوجه مفهومی - ۱۱۰۲)



در واکنش‌هایی که همه مواد شرکت کننده در آن گازی شکل هستند، می‌توان از طریق میانگین آنتالپی پیوند واکنش‌دهندها و فراوردها، آنتالپی واکنش را محاسبه کرد. هرچه در این واکنش‌ها، مواد شرکت کننده ساده‌تر باشند، مقدار آنتالپی محاسبه شده با داده‌های تجربی هم خوانی بیشتری دارد. به دیگر سخن به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین  $\Delta H$  واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.

### بررسی سایر نزدیکی‌ها:

۱ میزان انرژی مورد نیاز هر فرد به وزن، سن و میزان فعالیت روزانه آن فرد بستگی دارد. هر مقدار اضافی از مواد و انرژی دریافتی از مواد غذایی، به طور عمده به صورت چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.



۳ اتم‌های هیدروژن ناپایدارتر از مولکول هیدروژن هستند؛ در نتیجه سطح انرژی اتم‌های هیدروژن بالاتر از سطح انرژی مولکول هیدروژن است، اما فرآیند تبدیل مولکول هیدروژن به اتم‌های گازی مجزا، فرآیندی گرمگیر بوده و طی آن گرم صرف شکستن پیوند  $H - H$  می‌شود. آزاد شدن گرماده اتفاق می‌افتد نه گرمگیر. شکل مقابل روند انجام این فرآیند را نشان می‌دهد:

۴ ارزش سوختی کربوهیدرات‌ها با پروتئین‌ها برابر بوده و مقدار هر کدام از آن‌ها برابر با ۱۷ کیلوژول بر گرم است. ارزش سوختی چربی‌ها نیز برابر با ۳۸ کیلوژول بر گرم بوده که این مقدار بیش از دو برابر ارزش سوختی کربوهیدرات و پروتئین است.

### گروه آموزشی ماز

۵۵ - اگر آنتالپی واکنش موازن‌شده تولید هر یک از ترکیب‌های  $NO$ ,  $N_2O$  و  $N_2O_4$  از عناصر سازنده به ترتیب برابر  $164$ ,  $180$  و  $9$  کیلوژول باشد، آنتالپی واکنش  $N_2O(g) + N_2O_4(g) \rightarrow NO(g)$  پس از موازن‌هه برابر چند کیلوژول خواهد بود؟

(۱)  $-743$

(۲)  $+743$

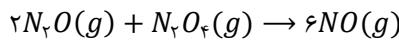
(۳)  $-367$

(۴)  $+367$

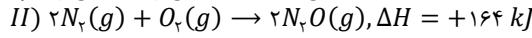
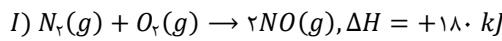
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۶۲)



معادله موازن‌شده واکنش به صورت زیر است:



همچنین معادله ترموشیمیابی هر یک از واکنش‌های تولید ترکیب‌ها از عناصر سازنده به صورت زیر است:

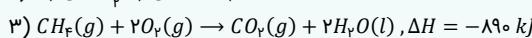
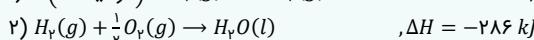
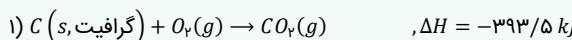


به کمک قانون هس، آنتالپی واکنش اولیه را حساب می‌کنیم:

### قانون هس:

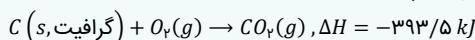
گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام واکنش در پیش گرفته می‌شود، بستگی ندارد. بر اساس قانون هس، اگر معادله واکنش را بتوان از جمع دو یا چند معادله دیگر به دست آورد،  $\Delta H$  آن واکنش را نیز می‌توان از جمع  $\Delta H$  های واکنش‌های دیگر محاسبه کرد.

به عنوان مثال، آنتالپی واکنش  $C(s) + 2H_r(g) \rightarrow CH_r(g)$  را با استفاده از واکنش‌های زیر حساب می‌کنیم:

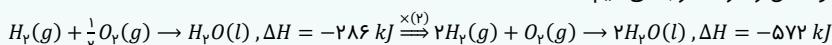


ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیر تکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و ضریب و جهت آن‌ها را مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم؛ در اینجا ( $C$ ) از واکنش اول، ( $H_r$ ) از واکنش دوم و ( $CH_r$ ) از واکنش سوم، غیر تکراری هستند؛ بنابراین واکنش‌ها را بر اساس ضریب این سه ماده در واکنش اصلی تغییر می‌دهیم:

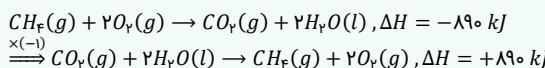
واکنش اول: ضریب و جهت ( $C$ ) مشابه واکنش اصلی است؛ پس این واکنش را بدون تغییر قرار می‌دهیم.



واکنش دوم: ضریب ( $H_r$ ) نصف واکنش اصلی است؛ پس این واکنش را در ۲ ضرب می‌کنیم:



واکنش سوم: جهت ( $CH_r$ ) برعکس واکنش اصلی است؛ پس این واکنش را در (-۱) ضرب می‌کنیم:



حال،  $\Delta H$  واکنش اصلی را بر اساس قانون هس به دست می‌آوریم:

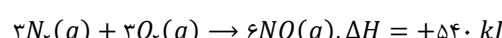
$$\Delta H = (-393/5) + (-572) + (+890) = -75/5 \text{ kJ}$$

توجه: اگر پس در نظر گرفتن مواد غیر تکراری، واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی بوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده شود. ضریب این ماده را در این واکنش برابر واکنش دیگر قرار می‌دهیم، اما جهت آن را عکس قرار می‌دهیم، تا یکدیگر حذف شوند و در واکنش مجموع نیایند.

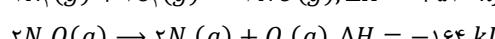
در میان مواد شرکت‌کننده در سه واکنش، ( $NO(g)$ ) در واکنش اول، ( $N_2O_4(g)$ ) در واکنش دوم و ( $N_2O(g)$ ) در واکنش سوم غیر تکراری هستند، پس ضریب و

جهت این مواد را در این واکنش‌ها مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:

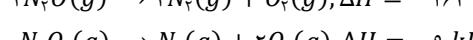
۱) واکنش اول را در  $(+3)$  ضرب می‌کنیم:



۲) واکنش دوم را در  $(-1)$  ضرب می‌کنیم:



۳) واکنش سوم را نیز قرینه می‌کنیم:



آنالپی واکنش اصلی برابر مجموع آنتالپی واکنش‌های تغییریافته است؛ پس، آنتالپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (+540) + (-164) + (-9) = +367 \text{ kJ}$$

پس تغییر آنتالپی این واکنش برابر ۳۶۷ کیلوژول است.

### گروه آموزشی ماز

۵۶- کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟

(۱) مقدار آنتالپی سوختن پروپان، منفی‌تر از مقدار آنتالپی واکنش  $C_3H_8(g) + 4O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$  است.

(۲) با استفاده از گرماسنج لیوانی می‌توان مقدار آنتالپی سوختن هگزان مایع را در فشار ثابت و به صورت تجربی اندازه‌گیری کرد.

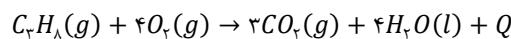
(۳) اتن نوعی سوخت سبز بوده و می‌توان آن را از پسماند گیاهانی مانند نیشکر، سویا و دیگر دانه‌های روغنی استخراج کرد.

(۴) بر اساس قانون هس، اگر جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها عوض کنیم، مقدار آنتالپی واکنش معکوس می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوجه - مفهومی - ۱۱۰۲)

### پاسخ‌شناختی

واکنش سوختن پروپان، گرماده بوده و سطح انرژی فراورده‌ها در این واکنش، کمتر از واکنش‌دهنده‌ها است. مقدار  $Q$  در واکنش زیر، بیانگر مقدار آنتالپی سوختن پروپان است:



اگر در این واکنش حالت فیزیکی  $H_2O$  از مایع به گاز تبدیل شود، گرمای کمتری طی واکنش آزاد می‌شود؛ چون سطح انرژی  $H_2O(g)$ ، بیشتر از سطح انرژی  $H_2O(l)$  است. بر این اساس می‌توان گفت که مقدار آنتالپی سوختن پروپان، منفی‌تر (بیشتر) از مقدار آنتالپی واکنش داده شده در عبارت است.

### بررسی سایر نتیجه‌ها

۱۲- گرماسنج لیوانی برای تعیین آنتالپی فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است. در واکنش سوختن هگزان، مواد شرکت کننده در واکنش در فاز یا حالت محلول قرار ندارند.

### اوشهای اندازه‌گیری گرمای واکنش:

- روش مستقیم یا تجربی: در این روش، از گرماسنج استفاده می‌شود و به همین علت به آن روش گرماسنجی نیز گفته می‌شود. یکی از گرماسنج‌ها، گرماسنج لیوانی است که از آن برای به دست آوردن گرمای واکنش‌ها در فشار ثابت بهره می‌گیرند. گرمای به دست آمده از گرماسنج لیوانی، معادل با آنتالپی واکنش است. این گرماسنج برای تعیین آنتالپی فرآیندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند مناسب است.

- روش غیر مستقیم: آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد. از روش‌های غیرمستقیم (غیر تجربی) برای به دست آوردن گرمای واکنش، می‌توان به قانون هس و بهره گیری از آنتالپی پیوند اشاره کرد.

۱۳- سوختهای سبز علاوه بر داشتن اتم‌های کربن و هیدروژن، دارای اتم‌های اکسیژن نیز هستند. اتانول، یکی از سوختهای سبز است. سوختهای سبز از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند. دقت کنید که در ساختار اتن با فرمول مولکولی  $C_2H_6O$ ، هیچ اتم اکسیژنی وجود ندارد.

برای محاسبه آنتالپی یک واکنش با قانون هس، اگر در حین انجام فرآیند، جای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را در یک واکنش جانبی (کمکی) عوض کنیم، مقدار آنتالپی آن واکنش قرینه می‌شود نه معکوس. برای مثال اگر آنتالپی واکنشی  $200$  کیلوژول باشد با انجام این کار مقدار آن به  $200 - 200$  کیلوژول تبدیل می‌شود، در حالی که معکوس  $200 - 200$  برابر با  $\frac{1}{2}$  است.

### گروه آموزشی ماز

۱۴- بر اساس واکنش‌های زیر، اگر ارزش سوختی گرافیت، دو برابر ارزش سوختی گوگرد باشد، از سوختن  $9/6$  گرم گوگرد چند کیلوژول انرژی آزاد شده و چند لیتر گاز گوگرد دی‌اکسید در شرایط استاندارد حاصل می‌شود؟  
( $C = ۱۲, S = ۳۲: g \cdot mol^{-1}$ )



۶/۷۲ - ۳۱۶/۸ (۴)

۶/۷۲ - ۱۵۸/۴ (۳)

۱۳/۴۴ - ۳۱۶/۸ (۲)

۱۳/۴۴ - ۱۵۸/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوجه - مساله - ۱۱۰۲)

### پاسخ‌شناختی

انرژی آزادشده به ازای سوختن کامل یک گرم از یک ماده، معادل با ارزش سوختی آن ماده است.



راه حل مساله: ارزش سوختی را از تقسیم آنتالپی سوختن بر جرم مولی به دست می‌آوریم. پس ابتدا ارزش سوختی کربن را محاسبه و به کمک آن ارزش سوختی گوگرد را مشخص می‌کنیم. سپس مقدار گرما و گاز تولید شده از سوختن  $\frac{9}{6}$  گرم گوگرد را بر اساس استوکیومتری حساب می‌کنیم.

در واکنش (II)، یک مول گرافیت در واکنش سوختن شرکت کرده و  $396$  کیلوژول گرما طی انجام واکنش آزاد شده است؛ در نتیجه آنتالپی سوختن گرافیت برابر با  $-396$  کیلوژول بر مول است. بنابراین ارزش سوختی گرافیت برابر است با:

### ازش سوختن:

انرژی تولید شده به ازای سوختن یک گرم ماده سوختنی، معادل با ارزش سوختی آن ماده بوده و یکای آن برحسب  $g \cdot kJ^{-1}$  است. برای مثال اگر ارزش سوختی ماده‌ای برابر  $30$  کیلوژول بر گرم است؛ بدین معناست که از سوختن یک گرم از آن ماده،  $30$  کیلوژول انرژی تولید می‌شود. رابطه بین ارزش سوختی و آنتالپی سوختن یک ماده به صورت زیر است:

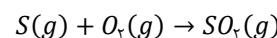
$$\frac{\text{آنالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{(kJ \cdot mol^{-1})}{(g \cdot mol^{-1})} = \frac{(kJ) \text{ ارزش سوختن}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\frac{\text{آنالپی سوختن}}{\text{جرم مولی}} = \frac{|-396|}{12} = 33 \text{ } kJ \cdot g^{-1}$$

طبق گفته سوال ارزش سوختی گوگرد است؛ در نتیجه ارزش سوختی گوگرد برابر با  $\frac{16}{5}$  کیلوژول بر گرم است. مقدار انرژی آزاد شده از سوختن  $\frac{9}{6}$  گرم گوگرد برابر است با:

$$\frac{16/5 \text{ } kJ}{1 \text{ } g \text{ } S} = \frac{9/6 \text{ } g \text{ } S}{1 \text{ } g \text{ } S} = 158/4 \text{ } kJ$$

معادله واکنش سوختن گوگرد به صورت زیر است:



مقدار حجم گاز گوگرد دی‌اکسید را نیز برحسب لیتر می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$$? L SO_2 = \frac{1 \text{ mol } S}{\frac{32}{16} \text{ g } S} \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } S} \times \frac{22/4 \text{ L } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 6/72 \text{ L}$$

حجم گاز گوگرد دی‌اکسید تولید شده در این واکنش در شرایط استاندارد برابر  $6/72$  لیتر است.

### گروه آموزشی ماز

۵۸- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: در واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن، گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.

ب: نام تجاری آب اکسیژنه، هیدروژن پراکسید بوده و در هر مولکول از آن،  $4$  جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

پ: آنتالپی واکنش  $O_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2} C(s)$  را نمی‌توان با روش تجربی و به طور مستقیم محاسبه کرد.

ت: اگر ارزش سوختی  $X_2$  برابر با  $20$  واحد باشد، یعنی از سوختن هر مول از آن ماده،  $20$  کیلوژول گرما آزاد می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

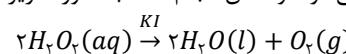
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

### پاسخ سریع:

عبارت‌های (الف) و (پ) درست هستند.

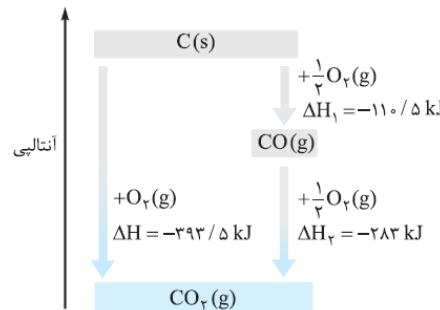
### بررسی موارد:

الف: واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید به آب و اکسیژن یک واکنش گرماده بوده و طی آن گرما از سامانه به محیط انتقال می‌یابد. کاتالیزگر این واکنش، پتانسیم یدید است که باعث افزایش سرعت واکنش تجزیه می‌شود. واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ب: فرمول مولکولی هیدروژن پراکسید به صورت  $H_2O_2$  بوده و ساختار لوویس مولکول  $H_2O_2$  به صورت مقابل است. در هر مولکول از آن،  $3$  جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) و  $4$  جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. نام تجاری این ماده آب اکسیژنه است و از آن برای ضدغونه استفاده می‌شود.

پ: واکنش سوختن کامل گرافیت را می‌توان مجموعه‌ای از دو واکنش پی‌درپی مطابق نمودار زیر دانست:



مطابق نمودار، هم واکنش‌های جانبی مرحله ۱ و ۲ و هم واکنش اصلی، گرماده هستند. مقدار آنتالپی واکنش تبدیل گرافیت به کربن مونوکسید را نمی‌توان با روش تجربی (مستقیم) اندازه‌گیری کرد، چون  $CO$  تولید شده در این واکنش به سرعت با اکسیژن واکنش داده و به ماده پایدارتر  $CO_2$  تبدیل می‌شود.

ت: ارزش سوختی یک ماده مقدار گرمای آزاد شده از سوختن یک گرم از آن ماده را برس حسب کیلوژول نمایش می‌دهد. برای مثال اگر ارزش سوختی یک ماده ۲۰ کیلوژول بر گرم باشد، یعنی از سوختن هر گرم (نه هر مول) از آن ماده، ۲۰ کیلوژول گرم آزاد شده است.

### گروه آموزشی ماز

-۵۹- یک وعده غذایی شامل ۳۰ گرم پنیر، ۳۰ گرم بادام زمینی و مقداری شیر، انرژی لازم برای شنای فردی به مسافت ۲۰ متر را تامین می‌کند. چند کیلوژول ویژه شیر برابر با ۴ ژول بر گرم بر درجه سانتی‌گراد است.

$\text{kJ.g}^{-1}$	ارزش سوختی
۲۰	پنیر
۲۳	بادام زمینی
۳	شیر

$$(1 \text{ cal} = 4/2 \text{ J})$$

۳/۰۴ (۱)

۲/۰۸ (۲)

۲/۱۸ (۳)

۳/۱۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوجه مساله - ۱۱۰۲)

### پاسخ شرحی:

برای طی هر متر شنا توسط فرد، ۲۰ کیلوکالری (معادل با ۸۴ کیلوژول) انرژی صرف می‌شود.

راه حل مساله: ابتدا مقدار انرژی لازم برای شنا را محاسبه می‌کنیم که برابر مجموع انرژی آزاد شده از مواد موجود در غذا است. بر همین اساس جرم شیر را حساب کرده و سپس گرمای لازم برای افزایش دمای آن را به کمک رابطه تغییر دما و گرما به دست می‌آوریم.

پس برای طی مسافت ۲۰ متر شنا، ۱۶۸۰ کیلوژول انرژی نیاز است. انرژی به دست آمده از وعده غذایی، باید برابر با ۱۶۸۰ کیلوژول باشد، بر این اساس می‌توان جرم شیر موجود در وعده غذایی را محاسبه کرد:

انرژی مقداری شیر + انرژی ۳۰ گرم بادام + انرژی ۳۰ گرم پنیر = انرژی به دست آمده از وعده غذایی برای طی ۲۰ متر شنا

$$\text{شیر g} = ۱۳۰ \times \frac{(۳۰ \times ۲۳) + (۳۰ \times ۲۰)}{\text{بادام زمینی} \quad \text{پنیر}} = ۱۶۸۰ \text{ kJ}$$

جرم شیر به دست آمده در وعده غذایی، برابر با ۱۳۰ گرم بوده است.

گرمای مبادله شده به ازای تغییرات دمای یک جسم:

مقدار انرژی لازم برای افزایش دمای این نمونه شیر به اندازه ۴ درجه سانتی‌گراد، برابر است با:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱۳۰ \times ۴ \times ۴ = ۲۰۸۰ \text{ J} \Rightarrow Q = ۲/۰۸ \text{ kJ}$$

پس برای افزایش دمای ۱۳۰ گرم شیر باید ۲/۰۸ کیلوژول گرما به آن ماده داد.

### گروه آموزشی ماز

-۶۰- کدام یک از مطالعه زیر در رابطه با گاز مرداب نادرست هستند؟

الف: بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل داده و در هر مولکول از آن، ۴ پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

ب: تولید آن از واکنش گرافیت با مقدار کافی گاز هیدروژن در مقیاس آزمایشگاهی دشوار خواهد بود.

پ: از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری‌های هوایی در زیر آب تولید شده و مولکولی ناقطبی به شمار می‌رود.

ت: ارزش سوختی بیشتری نسبت به اتان داشته و میانگین آنتالپی هر پیوند در آن، بیشتر از آنتالپی پیوند  $H$  -  $O$  است.

۴) «ب» و «پ»

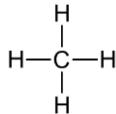
۳) «پ» و «ت»

۲) «ب» و «پ»

۱) «الف» و «ب»


**پاسخ شریعه:**

گاز متان ( $CH_4$ )، نخستین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شده، از این رو به گاز مرداب شهرت دارد. بر اساس گزینه‌های (پ) و (ت) نادرست هستند.

**بررسی موارد:**


**الف:** متان، ساده‌ترین عضو آلکان‌ها بوده و بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. بر اساس ساختار مقابل، در هر مولکول از متان، ۴ جفت الکترون پیوندی (پیوند اشتراکی) یافت می‌شود.

**ب:** واکنش تولید گاز متان از عناصر سازنده یعنی گرافیت و گاز هیدروژن، مطابق معادله  $CH_4(g) + 2H_2(g) \rightarrow C(s) + 2H_2(g)$  است. اما چون شرایط بهینه برای انجام این واکنش در آزمایشگاه، بسیار دشوار و پرهزینه است، به همین دلیل برای تعیین آنتالپی این واکنش می‌توان از واکنش‌های دیگری بهره برد که پیش از این آنتالپی آن‌ها تعیین شده است.

**پ:** متان، ساده‌ترین عضو هیدروکربن‌ها بوده و مولکولی ناقطبی به حساب می‌آید. این گاز از تجزیه گیاهان توسط باکتری‌های بی‌هوایی در زیر آب نیز تولید می‌شود. نمودار زیر برخی از ویژگی‌های گاز متان را نمایش می‌دهد:



**ت:** متان در میان هیدروکربن‌ها، بیشترین ارزش سوختی را داشته و در هر مولکول از آن، فقط پیوند  $H-C$  وجود دارد. با توجه به این که شعاع اتم اکسیژن کمتر از کربن است؛ پس می‌توان گفت که مقدار میانگین آنتالپی پیوند  $H-O$ ، بیشتر از مقدار میانگین آنتالپی پیوند  $H-C$  است.

**گروه آموزشی ماز**

-۶۱ ۵/۵۵ گرم کلسیم کلرید جامد را درون آب یک گرماسنج لیوانی حل می‌کنیم که طی آن دمای محلول از  $40^{\circ}\text{C}$  به  $45^{\circ}\text{C}$  رسید. اگر گرمای ویژه محلول برابر  $1.2\text{ J.g}^{-1}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$  باشد، جرم آب موجود در درون گرماسنج چند گرم بوده است؟ (از اتحال هر مول کلسیم کلرید در آب، ۸۴ کیلوژول گرما آزاد می‌شود و از جذب گرما توسط بدنه گرماسنج صرفه نظر کنید.)

$$(Cl = 35/5, Ca = 40, g.mol^{-1})$$

(۱۴۴/۴۵)

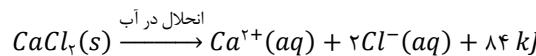
(۲۴۴/۴۵)

(۱۹۴/۴۵)

(۱۶۹/۴۵)


**پاسخ شریعه:**

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



راه حل مساله: ابتدا گرمای حاصل از اتحال که موجب افزایش دمای محلول شده را حساب می‌کنیم. سپس جرم محلول و در نهایت آب را به کمک رابطه افزایش دما و گرما محاسبه می‌کنیم.

ابتدا مقدار گرمای آزاد شده توسط ۵/۵۵ گرم کلسیم کلرید ( $CaCl_{(s)}$ ) را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = 5/55 \text{ g } CaCl_{(s)} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_{(s)}}{111 \text{ g } CaCl_{(s)}} \times \frac{84 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CaCl_{(s)}} = 4/2 \text{ kJ} = 4200 \text{ J}$$

اکنون می‌توانیم جرم محلول موجود در داخل گرماسنج را بدست آوریم:

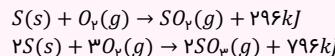
$$Q = mc(\theta_f - \theta_i) \Rightarrow 4200 = m \times 4/2 \times (45 - 40) \Rightarrow m = 200 \text{ g}$$

جرم محلول موجود در داخل گرماسنج برابر با ۲۰۰ گرم بوده که ۵/۵۵ گرم از آن را کلسیم کلرید تشکیل داده است؛ در نتیجه ۱۹۴/۴۵ گرم از جرم محلول مربوط به آب است.



برای تمرين بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

اگر ۱۲۸ گرم گوگرد مطابق معادله های زیر در واکنش با گاز اکسیژن، ۱۵۴۱ کیلوژول گرما تولید کند، چند گرم گاز اکسیژن در کل این فرایند مصرف شده و نسبت جرم گاز گوگرد تری اکسید تولید شده به جرم گاز گوگرد دی اکسید تولید شده چقدر است؟ ( $O = 16, S = 32, g \cdot mol^{-1}$ )



۶/۲۵ - ۱۷۶ (۴)

۸/۷۵ - ۱۷۶ (۳)

۸/۷۵ - ۱۸۴ (۲)

۶/۲۵ - ۱۸۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

کل گوگرد مصرف شده در واکنش ها برابر ۱۲۸ گرم (معادل با ۴ مول گوگرد) است. اگر مقدار گوگرد مصرف شده در واکنش اول و دوم را به ترتیب برابر  $x$  و  $y$  مول در نظر بگیریم، گرمای تولید شده در واکنش اول و دوم به ترتیب برابر  $x \times 398$  و  $y \times 296$  کیلوژول می شود؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} 296x + 398y = 1541 \\ x + y = 4 \end{cases} \Rightarrow x = 0/5 \text{ و } y = 3/5$$

البته، برای محاسبه مقدار گوگرد مصرف شده در این واکنش ها، می توانستیم مقدار گوگرد مصرف شده در واکنش اول را برابر  $x$  مول و مقدار گوگرد مصرف شده در واکنش دوم را برابر با  $x - 4$  مول در نظر بگیریم و بر این اساس، مقدار  $x$  را به دست آوریم. با توجه به محاسبات انجام شده، در واکنش اول  $0/5$  مول گوگرد و در واکنش دوم  $3/5$  مول گوگرد مصرف شده است. حال جرم اکسیژن مصرف شده در دو واکنش را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} 0/5 \text{ mol } S \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } S} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 16 \text{ g} \\ 3/5 \text{ mol } S \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } S} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 168 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \text{مجموع} : g O_2 = 16 + 168 = 184 \text{ g}$$

در نهایت جرم گوگرد دی اکسید، جرم گوگرد تری اکسید و نسبت خواسته شده را حساب می کنیم:

$$\begin{cases} 0/5 \text{ mol } S \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } S} \times \frac{64 \text{ g } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 32 \text{ g} \\ 3/5 \text{ mol } S \times \frac{3 \text{ mol } SO_2}{1 \text{ mol } S} \times \frac{64 \text{ g } SO_2}{1 \text{ mol } SO_2} = 280 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow A = \frac{280}{32} = 8/75$$

پس در این دو واکنش ۱۸۴ گرم گاز اکسیژن مصرف می شود و نسبت خواسته شده در سوال برابر ۸/۷۵ است

### گروه آموزشی ماز

۶۲- چند مورد از عبارت های زیر در مورد آلدهید موجود در بادام و کتون موجود در میخ درست است؟

الف: در هر دو مولکول فقط یک اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی با پیوند اشتراکی متصل نیست.

ب: آلدهید موجود در بادام، ترکیبی آروماتیک بوده و همانند کتون موجود در میخ، گروه کربونیل دارد.

پ: ترکیبی که باعث بو و طعم دارچین شده است همانند آلدهید موجود در بادام، آروماتیک بوده و گروه کربونیل دارد.

ت: شمار پیوندهای اشتراکی در هر مولکول از کتون موجود در میخ،  $5/5$  برابر شمار جفت الکترون های ناپیوندی در آن است.

۴ (۴)

۳ (۳)

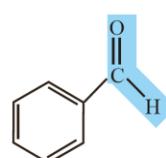
۲ (۲)

۱ (۱)

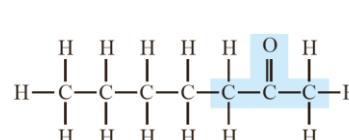
پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۰۲)



آلدهید و کتونی که بو و طعم بادام و میخ را تشکیل می دهند به ترتیب، بنزاً لدهید و ۲-هپتانون نام دارند. ساختار این دو مولکول را در شکل زیر مشاهده می کنید:



بنزاً لدهید

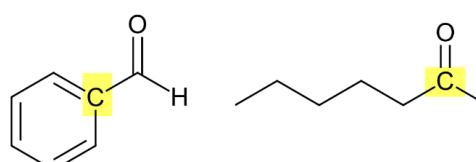


۲-هپتانون

بر این اساس، عبارت های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

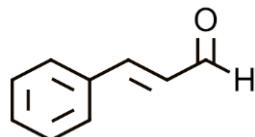
### بررسی موارد:

الف: در هر دو مولکول فقط یک اتم کربن وجود دارد که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیست. این دو اتم کربن را در شکل زیر با رنگ زرد مشخص کرده ایم:

ب: کربونیل ( $C=O$ )، دسته ای از گروه های عاملی است که به آلدهیدها و کتون ها نسبت داده می شود. همانطور که مشخص است در ساختار بنزاً لدهید،



حلقه بنزنی وجود دارد؛ درنتیجه این مولکول ترکیبی آروماتیک به حساب می‌آید.  
پ: ترکیبی که باعث ایجاد بو و طعم در دارچین می‌شود، آلدهیدی است که دارای حلقه بنزنی است؛ در نتیجه ترکیبی آروماتیک بوده و گروه عاملی کربونیل دارد. ساختار آن به صورت زیر است:



ت: فرمول مولکولی ۲-هپتانون به صورت  $C_7H_{14}O$  بوده و در هر مولکول از آن، ۲۲ پیوند اشتراکی (جفت الکترون پیوندی) و ۲ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. بر این اساس، نسبت خواسته شده برابر با ۱۱ است.

### گروه آموزشی ماز

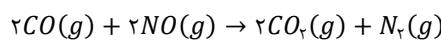
۶۳ - کدام یک از عبارت‌های زیر درست است؟ ( $C = 12, N = 14, O = 16: g \cdot mol^{-1}$ )

- (۱) در بین مولکول‌هایی که به طور عمده طعم و بوی رازیانه را ایجاد می‌کنند، امکان برقراری پیوند هیدروژنی وجود دارد.
- (۲) گروه‌های عاملی، آرایش منظمی از مولکول‌ها است که به مواد آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.
- (۳) اگر اختلاف آنتالپی سوختن متان و اتان برابر ۶۷۰ کیلوژول باشد، آنتالپی سوختن بوتان به تقریب  $670 \text{ kJ}$  منفی تر از اتان خواهد بود.
- (۴) در معادله واکنشی که  $NO + CO$  در شیمی هواکره به مواد پایدارتر تبدیل می‌شوند، فراورده‌های واکنش، مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۱۵۲)



گازهای آلاینده همانند  $CO$  و  $NO$  از اگزوز خودروها وارد هواکره می‌شوند. شیمی‌دان‌های هواکره انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده‌ها به گازهایی پایدارتر و با آلایندگی کمتر، طراحی کرده‌اند:



در این واکنش هر دو فراورده یعنی کربن دی‌اکسید و نیتروژن، ناقطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.



۱ مولکولی که بو و طعم رازیانه را ایجاد می‌کند، گروه عاملی اتری (–O–) دارد. در ساختار یک اتر، چون هیدروژن متصل به اکسیژن، نیتروژن و فلورهای وجود ندارد؛ در نتیجه در بین مولکول‌های یک اتر امکان برقراری پیوند هیدروژنی نیز وجود ندارد.



۲ گروه‌های عاملی آرایش منظمی از اتم‌ها است (نه مولکول‌ها) که به ترکیب آلی دارای خود، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.



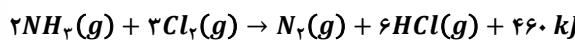
۳ فرمول مولکولی متان و اتان به تقریب به صورت  $CH_4$  و  $C_2H_6$  است. این دو مولکول در یک گروه  $CH_4$  با یکدیگر تفاوت دارند که باعث اختلاف آنتالپی سوختن آن‌ها به اندازه ۶۷۰ کیلوژول شده است. فرمول مولکولی بوتان نیز به صورت  $C_3H_8$  است که در دو گروه  $2 \text{ CH}_4$  با اتان تفاوت در ساختار دارد؛ در نتیجه تقریباً به اندازه  $670 \times 2$  کیلوژول با اتان اختلاف آنتالپی سوختن خواهد داشت.



### گروه آموزشی ماز

۶۴ - اگر انرژی آزادشده از سوختن کامل ۳۲ گرم پروپین در دمای اتاق، صرف تامین انرژی واکنش زیر شود، حجم فراورده با نقطه جوش بیشتر در شرایط استاندارد به تقریب چند لیتر است؟ (آنتالپی سوختن پروپین، برابر  $-1900 \text{ kJ} \cdot mol^{-1}$  است).

$(H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$



۴۴۴ (۴)

۴۲۲ (۳)

۴۵۶ (۲)

۴۷۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۱۵۲)



معادله موازن‌شده واکنش سوختن کامل پروپین در دمای اتاق به صورت زیر است:

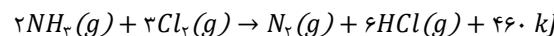


مقدار گرمای آزادشده به ازای سوختن ۳۲ گرم پروپین را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$22 \text{ g } C_3H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{40 \text{ g } C_3H_8} \times \frac{1900 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 1520 \text{ kJ}$$



معادله واکنش انجام شده نیز به صورت زیر است:



با توجه به اینکه  $HCl$  مولکولی قطبی بوده و جرم مولی بیشتری نیز نسبت به مولکول ناقطبی  $N_2$  دارد؛ پس می‌توان گفت که نقطه جوش  $HCl$  بیشتر از نقطه جوش  $N_2$  است. حجم گاز هیدروژن کلرید تولید شده در شرایط استاندارد برابر است با:

$$? L HCl = \frac{6 \text{ mol } HCl}{460 \text{ kJ}} \times \frac{22/4 \text{ L } HCl}{1 \text{ mol } HCl} \cong 444 \text{ L}$$

حجم گاز هیدروژن کلرید تولید شده به تقریب در شرایط استاندارد برابر  $444$  لیتر است.

### گروه آموزشی ماز

- ۶۵- در مرحله اول واکنش تولید آمونیاک در فرآیند هابر، فراورده، پایداری ..... نسبت به واکنش دهنده‌ها دارد و گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط در مرحله اول، ..... از مرحله دوم است.

۴) بیشتری - کمتر

۳) بیشتری - بیشتر

۲) کمتری - بیشتر

۱) کمتری - کمتر

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



تهیه آمونیاک با روش هابر از گازهای نیتروژن و هیدروژن، در دو مرحله انجام می‌شود. در مرحله اول، گازهای نیتروژن و هیدروژن به گاز هیدرازین ( $N_2H_4$ ) تبدیل می‌شوند. این مرحله گرمایگیر ( $\Delta H > 0$ ) بوده و آنتالپی آن با روش تجربی (مستقیم) به دست نمی‌آید. در مرحله دوم، هیدرازین با گاز هیدروژن واکنش داده و تبدیل به گاز آمونیاک می‌شود. این مرحله گرماده ( $\Delta H < 0$ ) است. در کل می‌توان گفت که واکنش اصلی فرآیند هابر، گرماده است. در تصویر مقابل واکنش‌های مربوط به فرآیند هابر نشان داده شده است. در مرحله اول چون واکنش گرمایگیر است، سطح انرژی فراورده ( $N_2H_4$ ) بالاتر از واکنش دهنده‌ها بوده، پس پایداری فراورده کمتر از واکنش دهنده‌ها است. مقدار گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط در مرحله اول واکنش، به اندازه فلاش رو به بالا است، در حالی که این مقدار گرما در مرحله دوم به اندازه فلاش طولانی تر رو به پایین است. همان طور که از شکل پیدا است، مقدار گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط در مرحله اول کمتر از مرحله دوم است.

### گروه آموزشی ماز

- ۶۶- کدام یک از مطالب زیر در مورد ترکیب مقابله درست هستند؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16, g \cdot mol^{-1}$ )

الف: درصد جرمی هیدروژن در آن کمتر از  $10$  درصد است.

ب: از سوختن یک گرم از این ماده به تقریب  $3$  گرم  $CO_2$  تولید می‌شود.

پ: در ساختار آن  $11$  اتم کربن، حداقل با یک اتم هیدروژن پیوند کووالانسی دارد.

ت: تفاوت شمار پیوندهای میان اتم‌های  $C$  و  $H$  و شمار پیوندهای میان اتم‌های  $C$  و  $O$  برابر  $33$  است.

۴) «ب» و «ت»

۳) «ب» و «پ»

۲) «الف» و «ت»

۱) «الف» و «پ»

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۱۰۲)



فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر  $O_2C_{24}H_{36}O_2$  است.

(شمار پیوندهای سه‌گانه)  $4$  - (شمار حلقه‌ها - شمار پیوندهای دوگانه)  $- 1$  + شمار اتم‌های  $C$   $=$  شمار اتم‌های  $H$   
 $m = 2 \times (24 + 1 - 5 - 2) = 36$

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.



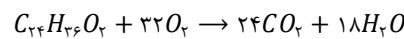
الف: درصد جرمی هیدروژن در این ترکیب برابر است با:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های } H}{\text{جرم مولکول }} = \frac{H}{H} \times 100 \Rightarrow A = \frac{36}{24 \times 12 + 36 + 2 \times 16} \times 100 = \frac{3600}{356} > 10\%$$

پس درصد جرمی هیدروژن در این ترکیب بیش از  $10$  درصد است.



ب: واکنش سوختن این ترکیب به صورت زیر است:

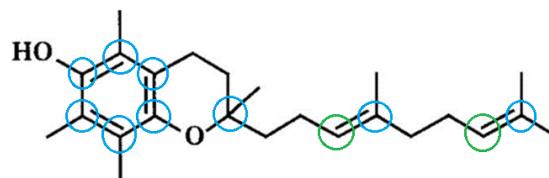


پس جرم کربن دی اکسید تولید شده از سوختن یک گرم از این ماده را حساب می کنیم:

$$? g CO_2 = 1 g C_{24}H_{36}O_2 \times \frac{1 mol C_{24}H_{36}O_2}{356 g C_{24}H_{36}O_2} \times \frac{24 mol CO_2}{1 mol C_{24}H_{36}O_2} \times \frac{44 g CO_2}{1 mol CO_2} \cong 3 g$$

پس در این واکنش به تقریب ۳ گرم گاز کربن دی اکسید تولید می شود.

پ: در ساختار زیر کربن هایی که به یک اتم هیدروژن متصل هستند با دایره سبزرنگ و کربن هایی که به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند، با دایره آبی رنگ مشخص شده اند.



برای محاسبه شمار اتم های هیدروژن متصل به هر اتم کربن در ساختار ترکیب آلو، می توان تعداد خط های متصل به آن کربن را از ۴ کم کنیم.

ت: در ساختار این ماده ۳ پیوند میان اتم های کربن و اکسیژن وجود دارد. پس ۳ جفت الکترون میان اتم های کربن و اکسیژن دیده می شود. در ساختار این ماده ۳۶ اتم هیدروژن وجود دارد که یکی از آن ها به اتم اکسیژن و باقی به اتم های کربن متصل هستند؛ پس در آن ۳۵ جفت الکترون پیوندی میان اتم های هیدروژن و کربن دیده می شود. پس تفاوت این دو مقدار برابر ۳۲ جفت الکترون است.

### گروه آموزشی ماز

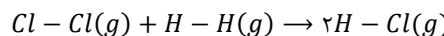
۶۷- اگر قدر مطلق آنتالپی واکنش موازن شده گاز کلر و هیدروژن برابر ۱۷۵ کیلوژول باشد، در واکنش تولید یک گرم هیدروژن برمید از گاز هیدروژن و بخار برم به تقریب چند ژول گرم مبادله می شود؟ ( $H = 1, Br = 80: g \cdot mol^{-1}$ )

$H - Cl$	$H - Br$	$Cl - Cl$	$Br - Br$	پیوند میانگین آنتالپی پیوند( $kJ \cdot mol^{-1}$ )
۴۳۱	۳۶۶	۲۴۲	۱۹۳	۹۸۰ (۲) ۱۵۸۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۱۰۲)



واکنش گاز کلر و هیدروژن به صورت زیر است:



راه حل مساله: برای محاسبه آنتالپی واکنش تولید گاز هیدروژن برمید از عناصر گازی  $\frac{H}{H}$  سازنده، باید آنتالپی پیوندهای شرکت کننده در آن واکنش را به دست آورد. به این منظور از آنتالپی واکنش تولید گاز هیدروژن کلرید برای محاسبه آنتالپی پیوند استفاده می شود. سپس آنتالپی واکنش مورد نظر را محاسبه و به کمک استوکیومتری مقدار گرم را به دست می آوریم.

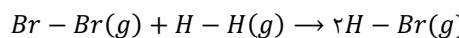
این واکنش گرماده و آنتالپی آن منفی بوده و برابر -۱۷۵ کیلوژول است. با توجه به محاسبه آنتالپی واکنش به کمک آنتالپی پیوند، آنتالپی پیوند  $H - H$  را حساب می کنیم:

$$\Delta H = [M\text{جموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [M\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] = \text{واکنش}$$

$$\Rightarrow \Delta H = [\Delta H(Cl - Cl) + \Delta H(H - H)] - [2\Delta H(H - Cl)] = (242 + \Delta H(H - H)) - (2 \times 431)$$

$$\Rightarrow \Delta H(H - H) = 862 - 175 - 242 = 445 kJ$$

معادله واکنش بخار برم و گاز هیدروژن نیز به صورت زیر است:



تعییر آنتالپی این واکنش را به کمک آنتالپی پیوندهای کوالانسی واکنش دهنده ها و فراورده به دست می آوریم:

$$\Delta H = [M\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده}] - [M\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده}] = \text{واکنش}$$

$$\Rightarrow \Delta H = [\Delta H(Br - Br) + \Delta H(H - H)] - [2\Delta H(H - Br)] = (193 + 445) - (2 \times 366) = -94 kJ$$

پس مقدار آنتالپی واکنش برابر ۹۴ کیلوژول است. در نهایت مقدار گرمای تولید شده به ازای تولید یک گرم هیدروژن برمید را حساب می کنیم:

$$? kJ = 1 g HBr \times \frac{1 mol HBr}{81 g HBr} \times \frac{94 kJ}{2 mol HBr} \times \frac{1000 J}{1 kJ} \cong 58.0 J$$

پس در این واکنش به تقریب ۵۸۰ کیلوژول گرم افزاد می شود.



# • گروه آموزشی ماز

۶۸ - کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد واکنش موازن‌شده  $HCl(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g) + Cl_2(g)$ ,  $\Delta H = -80 \text{ kJ}$  درست است؟

(۱) در این واکنش سطح انرژی فراورده‌ها بیشتر از واکنش دهنده‌ها است.

(۲) برای تولید یک مول آب در این واکنش  $40 \text{ کیلوژول}$  گرما مصرف می‌شود.

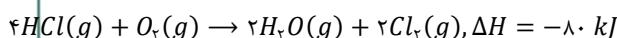
(۳) با انجام این واکنش در ظرفی با پیستون متحرک، حجم ظرف واکنش کاهش می‌یابد.

(۴) پیوندهای کووالانسی واکنش دهنده‌ها قوی‌تر از پیوندهای کووالانسی موجود در فراورده‌ها هستند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)



معادله موازن‌شده واکنش به صورت زیر است:



با توجه به منفی بودن تغییر آنتالپی واکنش، این واکنش گرماده است.

در این واکنش به ازای مصرف ۴ مول گاز هیدروژن کلرید و یک مول گاز اکسیژن (در مجموع ۵ مول واکنش دهنده گازی)، دو مول بخارآب و دو مول گاز کلر (در مجموع ۴ مول فراورده گازی) تولید می‌شود. پس با انجام این واکنش، شمار مولکول‌ها و در نتیجه حجم گاز (در فشار ثابت) کاهش می‌یابد.



۱ تغییر آنتالپی واکنش از کم کردن آنتالپی واکنش دهنده‌ها از آنتالپی فراورده‌ها حاصل می‌شود. پس هنگامی که این مقدار منفی است، می‌توان گفت آنتالپی فراورده‌ها یا همان سطح انرژی آن‌ها بیشتر است. در واکنش‌های گرماده سطح انرژی واکنش دهنده‌ها کمتر از فراورده‌ها خواهد بود.

۲ این واکنش گرماده بوده و به هنگام انجام آن گرما تولید و آزاد می‌شود. به ازای تولید یک مول بخارآب در این واکنش  $40 \text{ کیلوژول}$  گرما آزاد می‌گردد.

۳ تغییر آنتالپی در واکنش‌های گازی از کم کردن مجموع آنتالپی پیوندها در فراورده‌ها از مجموع آنتالپی واکنش دهنده‌ها حاصل می‌شود. پس با توجه به منفی بودن این مقدار می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی پیوندها در فراورده‌ها بیشتر بوده و پیوندهای موجود در آن‌ها قوی‌تر است.

## • گروه آموزشی ماز •

۶۹ - از سوختن کامل هر مول از کدام ترکیب زیر در دمای اتاق، گرمای بیشتری آزاد می‌شود؟

(۱) اتانول

(۲) اتین

(۳) پروپین

(۴) پروپین

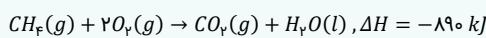
پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۱۰۲)



به طور کلی گرمای آزادشده به ازای سوختن کامل هر مول ماده در دما و در فشار معین، معادل با آنتالپی سوختن آن ماده در آن شرایط است.

### آنتالپی سوختن:

آنالپی سوختن یک ماده، معادل با گرمای واکنشی در فشار ثابت و دمای  $25^\circ\text{C}$  است که در آن واکنش، یک مول از ماده در اکسیژن کافی می‌سوزد. چون مقدار اکسیژن کافی است، در نتیجه واکنش سوختن، کامل خواهد بود و چون در دمای  $25^\circ\text{C}$  است، حالت فیزیکی آب به صورت مایع است. واکنش سوختن، گرماده است؛ در نتیجه علامت آنتالپی واکنش سوختن، منفی است. برای مثال آنتالپی واکنش سوختن متان به صورت زیر است:



این واکنش نشان می‌دهد که به ازای سوختن کامل یک مول متان،  $890 \text{ کیلوژول}$  گرما آزاد می‌شود.

توالی زیر را در مورد آنتالپی‌های سوختن ترکیب‌های هم‌کربن به خاطر بسپارید:

آلکین > الکل > آلكن > آلان: آنتالپی سوختن

برای مثال ترتیب آنتالپی سوختن اتان، اتانول و اتین به صورت زیر است:

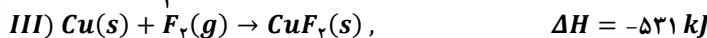
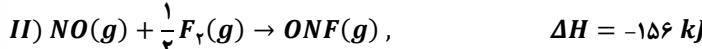
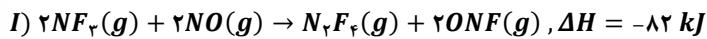
اتین > اتانول > اتن > اتان: آنتالپی سوختن

از بین دو گزینه اول، آنتالپی سوختن الکل منفی‌تر از آلکین بود؛ در نتیجه آنتالپی سوختن اتانول منفی‌تر از اتین بوده و گزینه ۲ حذف می‌شود. بین گزینه‌های ۳ و ۴ نیز، آنتالپی سوختن آلكن، منفی‌تر از آلکین هم‌کربن است؛ در نتیجه آنتالپی سوختن پروپین، منفی‌تر از آنتالپی سوختن پروپین بوده و گزینه ۴ هم حذف می‌شود. آنتالپی سوختن آلكن‌ها منفی‌تر از الکل‌های هم‌کربن است. بر این اساس آنتالپی سوختن اتن منفی‌تر از اتانول است. از طرفی آنتالپی سوختن پروپین از اتن نیز منفی‌تر است؛ پس می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی سوختن پروپین از آنتالپی سوختن اتانول منفی‌تر است.

## • گروه آموزشی ماز •



- ۷۰ - با توجه به واکنش‌های ترموشیمیایی مقابله:



اگر  $20/4$  گرم فراورده یونی در واکنش  $2NF_2(g) + Cu(s) \rightarrow N_2F_4(g) + CuF_2(s)$  تولید شود، چند کیلوژول انرژی بین سامانه و محیط مبادله می‌شود؟ ( $F = 19$ ,  $Cu = 64$ :  $g \cdot mol^{-1}$ )

۴۵/۷ (۴)

۶۰/۲ (۳)

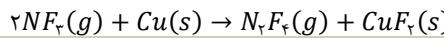
۹۱/۴ (۲)

۳۰/۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۱۰۲)

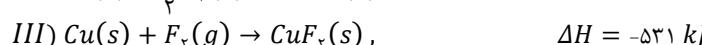
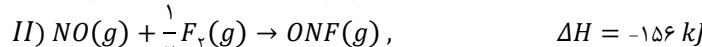
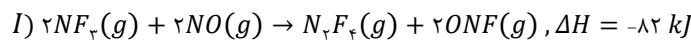


واکنش هدف به صورت زیر است:

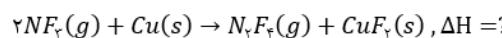
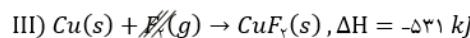
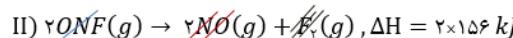


راه حل مساله: آنتالپی این واکنش را به کمک قانون هس محاسبه کرده و سپس با یک استوکیومتری، مقدار گرمای مبادله شده را به دست می‌آوریم.

شیمیدان‌ها برای تعیین آنتالپی واکنش‌هایی که مقدار آن با روش تجربی اندازه‌گیری نمی‌شود از روش‌های دقیقی مانند قانون هس بهره می‌برند. معادله واکنش‌های مطرح شده نیز به صورت زیر است:



با توجه به واکنش هدف،  $NF_2$  در سمت واکنش‌دهنده‌ها است و چون فقط در واکنش (I),  $NF_2$  وجود دارد و ضریب آن با واکنش هدف برابر است؛ لذا واکنش (I) بدون تغییر است. در سمت واکنش دهنده‌ها است؛ در نتیجه واکنش (III) نیز بدون تغییر نوشته می‌شود. در واکنش هدف  $ONF$  وجود ندارد؛ پس باید  $ONF$  واکنش (I) حذف شود، برای این کار واکنش (II) باید در  $2 \times$  ضرب شود. در تصویر زیر روند انجام کار را مشاهده می‌کنید:



اکنون می‌توان  $\Delta H$  واکنش هدف را به دست آورد:

$$\Delta H_{\text{هدف}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_{\text{هدف}} = -82 + (2 \times 156) - 531 = -301 \text{ kJ}$$

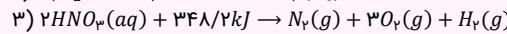
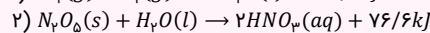
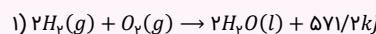
واکنش هدف گرماده بوده و مقدار آنتالپی آن برابر با  $301$ -کیلوژول است.  $CuF_2$  فراورده یونی این واکنش بوده و بر این اساس می‌توان نوشت:

$$\frac{1 \text{ mol } CuF_2}{1.02 \text{ g } CuF_2} \times \frac{301 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } CuF_2} = 60.2 \text{ kJ}$$

مقدار انرژی آزاد شده به ازای تولید  $20/4$  گرم  $CuF_2$   $60.2$  کیلوژول است.

برای تمرین بیشتر، مثال زیر را حل کنید!

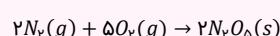
باتوجه به معادله‌های شیمیایی مقابله:



با تولید  $270$  گرم  $N_2$  جامد از عناصر سازنده این ماده، ..... کیلوژول گرما ..... می‌شود. ( $N_2O_5 = 108 \text{ g/mol}$ )

(۱) - مصرف (۲) - آزاد (۳) - آزاد (۴) - آزاد

پاسخ: گزینه ۱



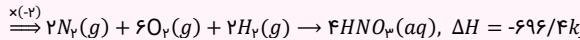
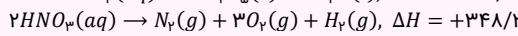
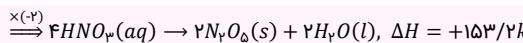
واکنش تولید  $N_2O_5$  از عناصر  $N_2$  و  $O_2$  به صورت مقابله انجام می‌گیرد:

ابتدا با استفاده از قانون هس آنتالپی این واکنش را به دست می‌آوریم. برای استفاده از قانون هس در این واکنش به روش زیر عمل می‌کنیم:

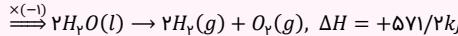
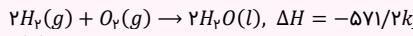
(۱) در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های اول تا سوم، تنها  $N_2O_5$  در واکنش دوم و  $N_2$  در واکنش سوم غیر تکراری هستند، پس ضریب و جهت این مواد را در این

دو واکنش مطابق واکنش اصلی قرار می‌دهیم:





۲) فقط واکنش اول مانده است. در میان مواد شرکت‌کننده در واکنش اول آب در واکنش اصلی نیست و در واکنش دوم دیده می‌شود. پس ضریب آب را در واکنش اول برابر واکنش دوم قرار می‌دهیم، اما جهت آن را به صورت عکس قرار می‌دهیم:



آنالیپی واکنش اصلی برابر مجموع آنالیپی واکنش‌های تغییر یافته است؛ پس، آنالیپی واکنش اصلی را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H = (+153/2) + (-696/4) + (+571/2) = +28 kJ$$

با توجه به مثبت بودن آنالیپی واکنش، با انجام واکنش مورد نظر، گرما مصرف می‌گردد. در نهایت مقدار گرمای مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$? kJ = 370 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{10 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{28 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 35 \text{ kJ}$$

پس در این واکنش ۳۵ کیلوژول گرما مصرف می‌شود.

### گروه آموزشی ماز



۷۱ - نمودار تابع  $y = 2\cos x - 3$  را نسبت به محور طولها قرینه کرده و  $k$  واحد روی محور عرضها به بالا انتقال می‌دهیم. اگر حداقل مقدار تابع به دست آمده ۶ باشد،  $k$  کدام است؟

-۲ (۴)

۲ (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

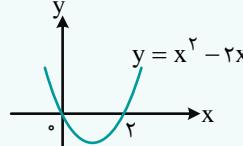
(متوسط - ترکیبی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: قرینه ۱



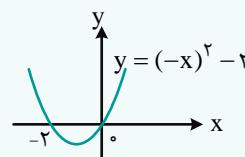
### یه خردۀ اطلاعاتمن درباره نمودار تابع و زیادکنیم

اگر یک تابع را نسبت به محور  $x$  ها قرینه کنیم،  $y$  قرینه می‌شود یعنی باید ضابطه تابع را قرینه کنیم و اگر تابع را نسبت به محور  $y$  ها قرینه کنیم،  $x$  قرینه می‌شود یعنی در ضابطه تابع به جای  $x$  ها،  $x$  - قرار می‌دهیم.

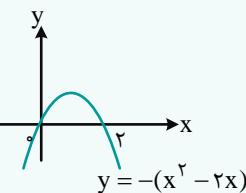


مثال:

تابع  $y = x^3 - 2x$  را نسبت به محور  $x$  و بار دیگر نسبت به محور  $y$  قرینه کنید.



قرینه نسبت به محور  $x$



قرینه نسبت به محور  $y$

ضابطه تابع جدید را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} f(x) &= 2\cos x - 3 \xrightarrow{\text{قرینه نسبت به محور } x} y = -2\cos x + 3 \xrightarrow{\text{ واحد به بالا}} y = -2\cos x + 3 + k \\ -1 \leq \cos x \leq 1 &\xrightarrow{x(-2)} -2 \leq -2\cos x \leq 2 \xrightarrow{+(3+k)} 1 + k \leq -2\cos x + 3 + k \leq 5 + k \Rightarrow 1 + k = 5 \Rightarrow k = 4 \end{aligned}$$

### گروه آموزشی ماز

۷۲ - اگر  $\alpha + \beta = \frac{3\pi}{2}$  باشد، جمع حداقل و حداکثر مقدار عبارت  $A = 7\sin \alpha + 2\cos \beta - 4$  چه عددی است؟

-۸ (۴)

-۱۰ (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: قرینه ۴

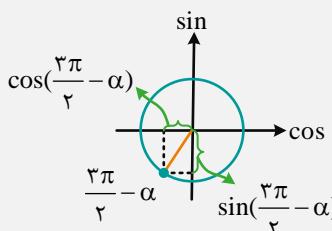
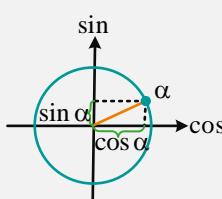


### یک نکته کلیدی مثلثات:

$$\sin \circlearrowleft \cos \quad \tan \circlearrowleft \cot$$

مضارب فرد  $\frac{\pi}{2} - 2k$  یعنی  $\frac{\pi}{2}$  نسبت‌های مثلثاتی را به صورت مقابل عوض می‌کنند:

علامت نسبت‌های مثلثاتی را باید با توجه به ناحیه قارگیری زاویه در دایره مثلثاتی تعیین کرد. برای درک بهتر یک مثال بزنیم:



$$\begin{aligned} \sin(\frac{3\pi}{2} - \alpha) &= -\cos \alpha \\ \tan(\frac{3\pi}{2} - \alpha) &= +\cot \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \cos(\frac{3\pi}{2} - \alpha) &= -\sin \alpha \\ \cot(\frac{3\pi}{2} - \alpha) &= +\tan \alpha \end{aligned}$$

### پل اوچی

$$\beta = \frac{3\pi}{2} - \alpha \Rightarrow \cos \beta = \cos(\frac{3\pi}{2} - \alpha) = -\sin \alpha \Rightarrow A = 7\sin \alpha + 2 \underbrace{\cos \beta}_{-\sin \alpha} - 4 \Rightarrow A = 5\sin \alpha - 4$$

$$-1 \leq \sin \alpha \leq 1 \xrightarrow{\times 5} -5 \leq 5\sin \alpha \leq 5 \xrightarrow{-4} -9 \leq 5\sin \alpha - 4 \leq 1 \Rightarrow \min(A) + \max(A) = -9 + 1 = -8$$

### پوچش

برای به دست آوردن حداقل و حداکثر مقدار تابع  $y = a \cos x + b$  یا  $y = a \sin x + b$  یا  $y = a \cos x + b \sin x$  یا  $y = a \sin x + b \cos x$  عدد  $a$  و بار دیگر - قرار می‌دهیم.



$$A = 5 \sin x - 4 \Rightarrow \begin{cases} \sin x = 1 \Rightarrow \max(A) = 1 \\ \sin x = -1 \Rightarrow \min(A) = -9 \end{cases} \Rightarrow \min(A) + \max(A) = -9 + 1 = -8$$

## گروه آموزشی ماز

۷۳ - حداقل مقدار تابع  $f(x) = 2a - 3 \cos \frac{\pi}{2} x$ ، نصف حداکثر مقدار تابع  $q(x) = 3 + 2a \sin x$  است. مقدار  $a$  چه عددی است؟

۲ / ۵ (۴)

۳ / ۵ (۳)

۴ / ۵ (۲)

۱ / ۵ (۱)

(سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲



$$f(x) = 2a - 3 \cos \frac{\pi}{2} x \xrightarrow{\cos \frac{\pi}{2} x = 1} \min(f) = 2a - 3$$

$$q(x) = 3 + 2a \sin x \Rightarrow \max(q) = 3 + |2a|$$

$$\min(f) = \frac{1}{2} \max(q) \Rightarrow 2a - 3 = \frac{1}{2}(3 + |2a|) \Rightarrow 4a - 6 = 3 + |2a|$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a > 0 \Rightarrow 4a - 6 = 3 + (2a) \Rightarrow 2a = 9 \Rightarrow a = \frac{9}{2} \\ a < 0 \Rightarrow 4a - 6 = 3 - (2a) \Rightarrow 6a = 9 \Rightarrow a = \frac{3}{2} \end{cases}$$

## گروه آموزشی ماز

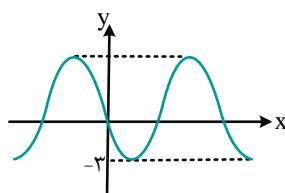
۷۴ - بخشی از نمودار تابع  $f(x) = a - 6 \sin(b + \frac{\pi}{3} x)$  شکل رو به رو می باشد. اگر  $b < \frac{\pi}{2}$ ،  $a$  چه عددی است؟

۶  $\sqrt{3}$ 

۶ (۲)

-۳ (۳)

۹ (۴)



(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به  $\min$  تابع، مقدار  $a$  را به دست می آوریم:

$$y = a - 6 \sin(b + \frac{\pi}{3} x) \xrightarrow{\sin(b + \frac{\pi}{3} x) = 1} \min(y) = a - 6 = -3 \Rightarrow a = 3$$

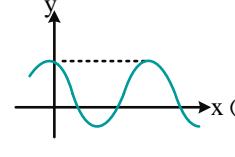
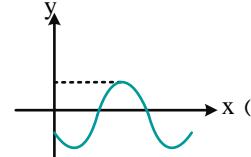
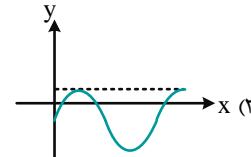
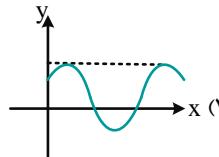
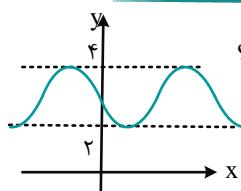
$$f(x) = 3 - 6 \sin(b + \frac{\pi}{3} x) \xrightarrow{f(0) = 3 - 6 \sin(b)} f(0) = 3 - 6 \sin(b) = 0 \Rightarrow \sin(b) = \frac{1}{2} \xrightarrow{0 < b < \frac{\pi}{2}} b = \frac{\pi}{6}$$

$$f(x) = 3 - 6 \sin(\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3} x) \Rightarrow f(1) = 3 - 6 \sin(\frac{\pi}{6} + \frac{1}{3}\pi) = 3 - 6 \sin(\frac{2}{3}\pi) = 3 - 6 \sin(2\pi + \frac{\pi}{3}) \xrightarrow{\text{مضارب صحيح و زوج }\pi\text{ را می توان حذف کرد}}$$

$$\Rightarrow 3 - 6 \sin(\frac{\pi}{3}) \Rightarrow f(1) = 3 - 6 \times (-1) = 9$$

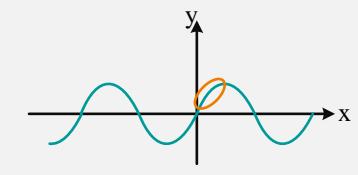
## گروه آموزشی ماز

۷۵ - نمودار تابع  $f(x) = a + b \sin \frac{\pi}{2} x$  به شکل مقابل می باشد. نمودار تابع  $g(x) = b + a \sin \frac{\pi}{2} x$  به کدام گزینه شبیه است؟

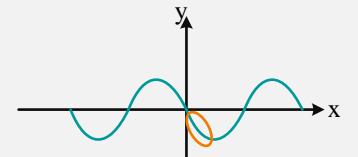




یه سهی نکات ریز در توابع مثلثاتی:

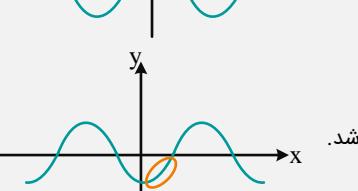

 در سمت راست  $x = 0$  تابع صعودی می‌باشد.  $a$  و  $b$  هم علامت هستند.

$$f(x) = a \sin(bx) + c$$

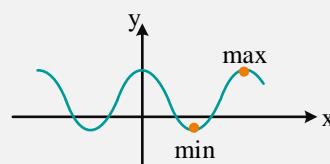
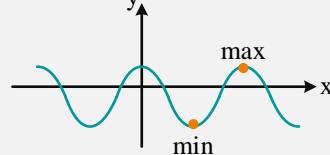

 در سمت راست  $x = 0$  تابع نزولی می‌باشد.  $a$  و  $b$  غیرهم علامت هستند.

 در سمت راست  $x = 0$  تابع نزولی می‌باشد.  $a > 0$  (علامت  $b$  تاثیر ندارد).

$$f(x) = a \cos(bx) + c$$


 در سمت راست  $x = 0$  تابع صعودی می‌باشد.  $a < 0$  (علامت  $b$  تاثیر ندارد).

 نقطه  $\max$  به محور  $X$  نزدیکتر از نقطه  $\min$  است.  $\Rightarrow c < 0$  اگر

 در هر دو نمودار  $y = a \cos(bx) + c$  یا  $y = a \sin(bx) + c$  می‌توان گفت:

 با توجه به  $\max$  و  $\min$  تابع  $f(x)$ , ابتدا  $a$  و  $b$  را محاسبه می‌کنیم:

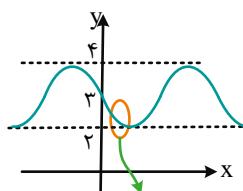
$$f(x) = a + b \sin \frac{\pi}{2} x, \quad \begin{cases} \max(f) = a + |b| = 4 \\ \min(f) = a - |b| = 2 \end{cases} \Rightarrow a = 3, |b| = 1 \Rightarrow b = \pm 1$$

 برای تشخیص علامت  $b$ , توجه داریم که  $f(0) = 3$  می‌باشد و در مجاورت  $x = 0$  تابع نزولی می‌باشد، پس  $b < 0$  می‌باشد.

$$f(x) = 3 + b \sin \frac{\pi}{2} x < 3 \Rightarrow b \sin \frac{\pi}{2} x < 0 \Rightarrow b < 0 \Rightarrow b = -1$$

$x = 0$  در سمت راست عدد مثبت

$$g(x) = b + a \sin \frac{\pi}{2} x \Rightarrow g(x) = -1 + 3 \sin \frac{\pi}{2} x \Rightarrow \begin{cases} g(0) = -1 \\ \max(g) = 2 \\ \min(g) = -4 \end{cases}$$


 نزولی بودن تابع در سمت راست  $x = 0$ 

 با توجه به این که در تابع  $x = -1 + 3 \sin \frac{\pi}{2} x$ , ضریب  $x$  (همان  $\frac{\pi}{2}$ ) هم علامت هستند, بنابراین تابع در سمت راست  $x = 0$  صعودی بوده و همچنین  $-1 = g(0)$  است, پس می‌توان گفت گزینه ۳ درست است.



- ۷۶- کدام گزینه در مورد دو تابع  $q(x) = |4 - 2\sin x|$  و  $f(x) = |-2 - 4\cos x|$  صحیح است؟  
 max(f) = ۶ , max(q) = ۲ (۲)  
 max(f) = ۲ , max(q) = ۶ (۴)  
 max(f) = ۴ , max(q) = ۶ (۱)  
 max(f) = ۶ , max(q) = ۶ (۳)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



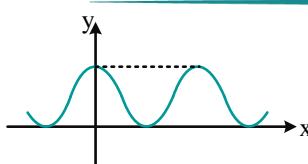
یه نکته خیلی جذاب:

$$a < x < b \Rightarrow \begin{cases} ۰ \leq |x| < \max\{|a|, |b|\} \\ ۰ \leq x^2 < \max\{a^2, b^2\} \end{cases} \xrightarrow{\text{به عنوان مثال}} -4 \leq x < 1 \Rightarrow \begin{cases} ۰ \leq |x| \leq ۴ \\ ۰ \leq x^2 \leq ۱۶ \end{cases}$$

در تابع  $f(x)$  و  $q(x)$ ، اگر به جای  $\sin x$  یا  $\cos x$  عدد ۱ یا -۱ قرار دهیم، ممکن است  $\min$  یا  $\max$  دو تابع اشتباه محاسبه شود. (چرا؟)

$$-1 \leq \sin x \leq 1 \xrightarrow{x(-2)} -2 \leq -2\sin x \leq 2 \xrightarrow{+4} ۲ \leq ۴ - 2\sin x \leq ۶ \Rightarrow ۲ \leq |4 - 2\sin x| \leq ۶ \Rightarrow \begin{cases} \min(q) = ۲ \\ \max(q) = ۶ \end{cases}$$

$$-1 \leq \cos x \leq 1 \xrightarrow{x(-4)} -4 \leq -4\cos x \leq 4 \xrightarrow{-4} -6 \leq -2 - 4\cos x \leq 2 \Rightarrow ۰ \leq |-2 - 4\cos x| \leq ۶ \Rightarrow \begin{cases} \min(f) = ۰ \\ \max(f) = ۶ \end{cases}$$

بنابراین،  $\max(q) = ۶$  و  $\max(f) = ۶$ 

## گروه آموزشی ماز

- ۷۷- نمودار تابع  $f(x) = a + 2\sin(\frac{\pi}{4}x)$  به شکل مقابل است. (۲۵) کدام است؟

$$\begin{matrix} ۲(۲) \\ ۲+\sqrt{2}(۴) \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} ۲\sqrt{2}(۱) \\ ۲-\sqrt{2}(۳) \end{matrix}$$

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۴



$$\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha) = +\cos \alpha$$

با توجه به درسنامه‌های قبل می‌توان گفت:

$$f(x) = a + 2\cos \frac{\pi}{4}x \xrightarrow{\cos \frac{\pi}{4}x = -1} \min(f) = a - ۲ \xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} a - ۲ = ۰ \Rightarrow a = ۲ \Rightarrow f(x) = ۲ + 2\cos \frac{\pi}{4}x$$

$$f(25) = ۲ + 2\cos \frac{25\pi}{4} = ۲ + 2\cos(6\pi + \frac{\pi}{4}) \xrightarrow{\substack{\text{مضارب صحیح و زوج} \\ \text{را می‌توان حذف کرد}} f(25) = ۲ + 2\cos \frac{\pi}{4} = ۲ + \sqrt{2}$$

## گروه آموزشی ماز

- ۷۸- اگر نمودار تابع  $x^3$  واحد به پایین انتقال دهیم، بر محور  $x$  مماس خواهد شد. جمع مقادیر ممکن برای  $a$  چه عددی است؟

$$۴(۴)$$

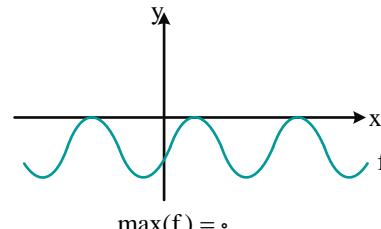
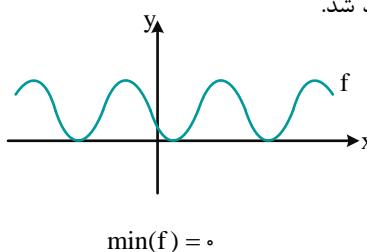
$$\frac{۵}{۳}(۳)$$

$$\frac{۱}{۳}(۲)$$

$$-۲(۱)$$

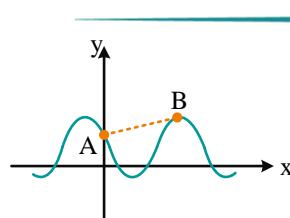
(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۲

اگر نمودار تابع سینوسی یا کسینوسی بر محور  $x$  مماس باشد، مقدار  $\min$  تابع، صفر خواهد شد.

$$-1 \leq \cos x \leq 1 \xrightarrow{\text{توان ۲}} 0 \leq \cos^2 x \leq 1 \xrightarrow{x(-2)} -2 \leq -2\cos^2 x \leq 0 \xrightarrow{+3a} 3a - 2 \leq 3a - 2\cos^2 x \leq 3a \xrightarrow{f(x)} \text{تابع را روی محور } y \xrightarrow{\text{ واحد پایین می‌آوریم}} f(x)$$

$$\xrightarrow{-3} 3a - 5 \leq 3a - 2\cos^2 x - 3 \leq 3a - 3 \Rightarrow \begin{cases} \max = 0 \Rightarrow 3a - 3 = 0 \Rightarrow a = 1 \\ \min = 0 \Rightarrow 3a - 5 = 0 \Rightarrow a = \frac{5}{3} \end{cases} \Rightarrow \text{جمع مقادیر ممکن برای } a = 1 + \frac{5}{3} = \frac{8}{3}$$



- ۷۹- بخشی از نمودار تابع  $f(x) = 2 - 3\sin x$  به شکل رویه رواست. شیب خط AB چه عددی است؟

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

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

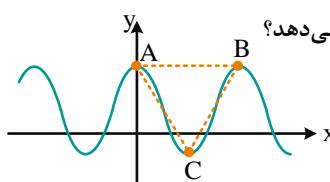


طول نقطه A، صفر است، پس عرض آن،  $2 = 2 - 3\sin 0 = 2 - 3\sin 0$  می‌باشد. بنابراین:  $A(0, 2)$  نقطه B همان  $\max f(x)$  است که عرض آن  $5 = 2 - 3\sin x$  است. با توجه به این که جایه‌جایی روی محور x صورت نگرفته و  $\max f(x)$  تابع

به ازای  $x = -\frac{3\pi}{2}$  اتفاق می‌افتد، پس طول نقطه B همان  $\frac{3\pi}{2}$  است. در نتیجه:

$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{5 - 2}{\frac{3\pi}{2} - 0} = \frac{3}{\frac{3\pi}{2}} = \frac{2}{\pi}$$

### گروه آموزشی ماز



- ۸۰- بخشی از نمودار تابع  $f(x) = 2\cos x + 1$  به شکل مقابل است. کدام گزینه مساحت مثلث ABC را نشان می‌دهد؟

- $\pi$  (۱)  
 $2\pi$  (۲)  
 $4\pi$  (۳)  
 $6\pi$  (۴)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳



با توجه به این که قاعده مثلث یعنی  $AB$ ، فاصله ۲ نقطه  $\max f(x)$  در تابع است و تابع  $y = 2\cos x + 1$  در نقاط به طول  $\pi$  و  $2\pi$  به طول  $\max f(x)$  می‌رسد، بنابراین طول قاعده مثلث یعنی  $AB$  همان  $2\pi - 0 = 2\pi$  است. از طرفی ارتفاع مثلث (h)، فاصله عرض نقاط  $\max f(x)$  و  $\min f(x)$  است، بنابراین:

$$f(x) = 2\cos x + 1 \Rightarrow \begin{cases} \cos x = 1 \Rightarrow y_{\max} = 3 \\ \cos x = -1 \Rightarrow y_{\min} = -1 \end{cases} \Rightarrow h = y_{\max} - y_{\min} = 3 - (-1) = 4 \Rightarrow S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2} \times h \times AB = \frac{1}{2} \times 4 \times 2\pi = 4\pi$$

### گروه آموزشی ماز

- ۸۱- اگر  $27 = 5^\alpha$  و  $75 = 5^\beta$  باشد، کدام رابطه بین  $\alpha$  و  $\beta$  برقرار است؟

$$\alpha = \frac{6}{5} + 1 \quad (۱) \quad \beta = \frac{6}{\alpha} - 1 \quad (۲) \quad \beta = \frac{3}{\alpha} + 2 \quad (۳) \quad \beta = \frac{3}{\alpha} + 4 \quad (۴)$$



$$\Delta^\alpha = 27 \Rightarrow \Delta^\alpha = 3^3 \xrightarrow{\text{دو طرف به توان می‌رسد}} (\Delta^\alpha)^\beta = (3^3)^\beta \Rightarrow \Delta^{\alpha\beta} = (3^\beta)^3 \Rightarrow \Delta^{\alpha\beta} = (7\Delta)^3$$

$$\Rightarrow \Delta^{\alpha\beta} = (\Delta^{\alpha} \times \Delta^{\beta})^3 \Rightarrow \Delta^{\alpha\beta} = \Delta^{\alpha} \times 3^{\beta} \Rightarrow \Delta^{\alpha\beta} = \Delta^{\alpha+\beta} \Rightarrow \alpha\beta = \alpha + \beta \Rightarrow \beta = \frac{\alpha + \beta}{\alpha} \Rightarrow \beta = 1 + \frac{\alpha}{\alpha}$$

## گروه آموزشی ماز

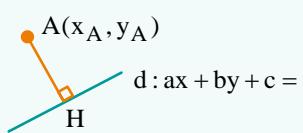
-۸۲ نمودار توابع  $f(x) = g(x) = \frac{1}{3} + 3^{-x}$  در نقطه  $M$  متقاطع هستند. فاصله  $M$  تا نیمساز ناحیه اول محورهای مختصات، کدام است؟

$$\frac{\sqrt{2}}{2}(4)$$

$$3\sqrt{2}(3)$$

$$\sqrt{2}(2)$$

$$2\sqrt{2}(1)$$



برای به دست آوردن فاصله نقطه  $A(x_A, y_A)$  از خط  $H: ax + by + c = 0$  به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$AH = \frac{|ax_A + by_A + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

## مژو خاطرات هندسه تحلیلی:



ابتدا نقطه برخورد دو تابع را با حل معادله  $f(x) = g(x)$  به دست می‌آوریم. بنابراین:

$$\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^{-x} = \frac{1}{3} + 3^{-x} \xrightarrow{\left(\frac{a}{b}\right)^{-n} = \left(\frac{b}{a}\right)^n} \left(\frac{\sqrt{3}}{1}\right)^x = \frac{1}{3} + \frac{1}{3^x} \Rightarrow (\sqrt{3})^x = \frac{1}{3} + \frac{1}{3^x} \Rightarrow 3^x = \frac{1}{3} + \frac{1}{3^x}$$

برای حل معادله  $3^x = \frac{1}{3} + \frac{1}{3^x}$  با روش تغییر متغیر،  $x$  را  $A$  فرض می‌کنیم. پس:

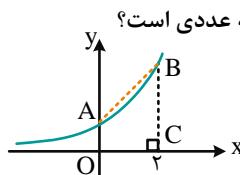
$$A = \frac{1}{3} + \frac{1}{A} \xrightarrow{x=A} 3A^2 = 1 + 3 \Rightarrow 3A^2 - 3A - 2 = 0 \Rightarrow (3A+1)(A-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = -\frac{1}{3} & \xrightarrow{A=x} 3^x = -\frac{1}{3} \\ A = 2 & \xrightarrow{A=x} 3^x = 2 \Rightarrow x = 1 \end{cases}$$

بنابراین، طول نقطه برخورد دو تابع یا همان طول نقطه  $M$ ، برابر ۱ و عرض آن  $f(1) = g(1) = 3$  است.  $f(1) = g(1) = 3$  است.

$$\text{فاصله نقطه } M \text{ از خط } y = x \xrightarrow{\text{معادله نیمساز ناحیه اول}} \text{فاصله } y - x = 0 \xrightarrow{\text{محاسبه می‌کنیم}} \frac{|3-1|}{\sqrt{(1)^2 + (-1)^2}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

## گروه آموزشی ماز

-۸۳ نمودار تابع  $f(x) = a \times b^x$ ، شکل مقابل است. مساحت ذوزنقه  $OABC$  برابر ۲۰ و شبکه  $AB$  برابر ۸ است.  $f(-2)$  چه عددی است؟



$$\frac{3}{4}(2)$$

$$\frac{2}{27}(1)$$

$$\frac{2}{9}(4)$$

$$\frac{3}{16}(3)$$



ابتدا عرض نقاط  $A$  و  $B$  را به دست می‌آوریم تا قاعده‌های ذوزنقه معلوم شوند. بنابراین:

$$y_A = f(0) = a \Rightarrow OA = a$$

$$y_B = f(1) = a \times b^1 \Rightarrow BC = ab^1$$

$$S_{ذوزنقه} = \frac{(OA + BC) \times OC}{2} \Rightarrow S_{ذوزنقه} = \frac{(a + ab^1) \times 2}{2} = a(1 + b^1) = 20$$

مساحت ذوزنقه ۲۰ است، پس:



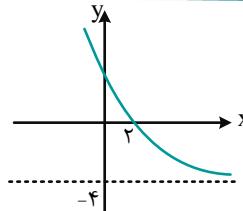
شیب خط AB برابر ۸ است. بنابراین:

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{ab^r - a}{2 - 0} = \frac{a(b^r - 1)}{2} = 8 \Rightarrow a(b^r - 1) = 16$$

$$\frac{a(b^r + 1)}{a(b^r - 1)} = \frac{2}{16} \Rightarrow \frac{b^r + 1}{b^r - 1} = \frac{5}{4} \Rightarrow 5b^r - 5 = 4b^r + 4 \Rightarrow b^r = 9 \xrightarrow{\text{b>0}} b = 3 \Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = 2 \times 3^x$$

$$\Rightarrow f(-2) = \frac{2}{9}$$

**تذکر:** دقت شود که  $x^3$ -نداریم پس b باید ۳ باشد.



### گروه آموزشی ماز

-۸۴- اگر نمودار تابع  $f(x) = a + b \times 2^{x-a}$  به صورت مقابل باشد، نمودار تابع  $g(x) = b + 3^{x+a}$  از کدام نواحی عبور نمی‌کند؟

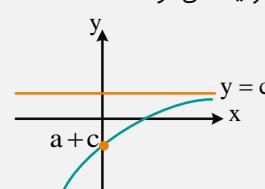
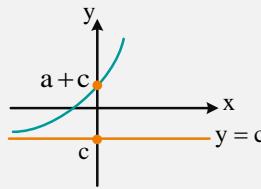
- (۱) سوم و چهارم
- (۲) اول و سوم
- (۳) دوم و چهارم
- (۴) اول و دوم

پاسخ: گزینه ۱ (متوجه مفهومی - ۱۱۰۵)



**بچهها، نکته زیر از اون نکات جذاب نموداری هست!**

در تابع نمایی  $f(x) = a \times b^x + c$  می‌توان نشان داد نمودار تابع به خط افقی  $y = c$  نزدیک می‌شود.

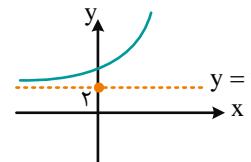


نمودار تابع  $f(x) = -4 + b^x$  به  $y = -4$  نزدیک می‌شود، بنابراین  $a = -4$  است. همچنین نمودار تابع  $f(x)$  از نقطه  $(2, 0)$  می‌گذرد، پس:

$$f(2) = 0 \Rightarrow -4 + b^2 = 0 \Rightarrow b^2 = 4 \Rightarrow b = 2 \Rightarrow g(x) = b + 3^{x+a} \Rightarrow g(x) = 2 + 3^{x-4}$$

$$3^{x-4} > 0 \xrightarrow{+2} 2 + 3^{x-4} > 2 \Rightarrow g(x) > 2$$

g(x)



بنابراین تابع  $g(x)$  همواره بالای خط  $y = 2$  قرار دارد و از نواحی ۱ و ۲ می‌گذرد ولی از نواحی ۳ و ۴ عبور نخواهد کرد.

### گروه آموزشی ماز

-۸۵- اگر  $\alpha$  جواب معادله  $1 = \frac{1}{1+4^{1-x}} + \frac{1}{1+2^{3x+2}}$  باشد، حاصل  $2^{1-\alpha}$  برابر چه عددی است؟

$8\sqrt{2}$  (۴)

۳۲ (۳)

۱۶ (۲)

۶۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوجه مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۵)



با فرض  $a = 2^{3x+2}$  و  $b = 4^{1-x}$  به نتیجه جالبی می‌رسیم. ببینید:

$$\frac{1}{1+4^{1-x}} + \frac{1}{1+2^{3x+2}} = 1$$

$\downarrow$        $\downarrow$

b      a

$$\frac{1}{1+b} + \frac{1}{1+a} = 1 \Rightarrow \frac{1+a+1+b}{1+a+b+ab} = 1 \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}} 1+a+b+1 = 1+a+b+ab \Rightarrow ab = 1$$

$$4^{1-x} \times 2^{3x+2} = 1 \Rightarrow 2^{-x} \times 2^{3x+2} = 1 \Rightarrow 2^{-x+3x+2} = 1 \Rightarrow 2^{x+4} = 1 \Rightarrow x+4=0 \Rightarrow x=-4 \Rightarrow \alpha=-4$$

$$\Rightarrow 2^{1-\alpha} = 2^5 = 32$$

بنابراین:



-۸۶ - اگر  $\alpha$  و  $\beta$  ریشه‌های معادله  $4^{x+1} - 9 \times 2^x + 2 = 0$  باشند، حاصل  $\alpha^\beta \times \beta^\alpha$  کدام است؟

$\frac{1}{4}$  (۴)

۴ (۳)

-۲ (۲)

۲ (۱)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۲



با کمک روش تغییر متغیر، اگر  $A^2 = A^x = 2^x$  آن‌گاه  $A^x = 2^x$  می‌شود. بنابراین:

$$\underbrace{4^{x+1}}_{4 \times 4^x} - 9 \times 2^x + 2 = 0 \Rightarrow 4A^2 - 9A + 2 = 0 \Rightarrow (4A - 1)(A - 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} A = 2 & \xrightarrow{4^x = A} 2^x = 2 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow \alpha = 1 \\ A = \frac{1}{4} & \xrightarrow{4^x = A} 2^x = \frac{1}{4} \Rightarrow x = -2 \Rightarrow \beta = -2 \end{cases}$$

$$\alpha^\beta \times \beta^\alpha = (1)^{-2} \times (-2)^1 = 1 \times -2 = -2$$

بنابراین:

### گروه آموزشی ماز

-۸۷ - دو تابع  $f(x) = 3 - 2^{x+1}$  و  $g(x) = \frac{\Delta - 2^{x+1}}{3}$  در نقاط به طول  $\alpha$  و  $\beta$  متقطع هستند. مجموع  $f(\alpha) + g(\beta)$  کدام است؟

۴ صفر

۴ (۳)

-۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۴



برای پیدا کردن نقاط برخورد دو تابع، کافی است معادله  $f(x) = g(x)$  را حل کنیم.

$$f(x) = g(x) \Rightarrow 3 - 2^{x+1} = \frac{\Delta - 2^{x+1}}{3} \Rightarrow 9 - 6 \cdot 2^x = \Delta - 2^{x+1} \Rightarrow 2^{x+1} - 6 \cdot 2^x + 9 = \Delta$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = 1 & \Rightarrow 2^x = 1 \Rightarrow x = 0 \Rightarrow \alpha = 0 \\ A = 2 & \Rightarrow 2^x = 2 \Rightarrow x = 1 \Rightarrow \beta = 1 \end{cases}$$

$$f(\alpha) = g(\alpha) = 1, f(\beta) = g(\beta) = -1 \Rightarrow f(\alpha) + g(\beta) = 1 + (-1) = 0$$

[-۴, ۰)  $\cup$  [۴,  $+\infty$ ) (۴)

[-۴, ۴] - {۰} (۳)

(-۴, -۴)  $\cup$  (۰, ۴) (۲)

(-۴, -۴)  $\cup$  [۴,  $+\infty$ ) (۱)

(سخت - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۴



تتابع صعودی و نزولی اگید:

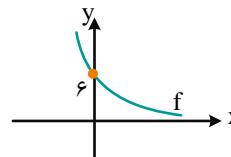
اگر  $\alpha$  و  $\beta$  دو عدد متمایز از دامنه تابع  $f(x)$  باشند، می‌توان گفت:

$$f(\alpha) \geq f(\beta) \xleftarrow{\text{تابع } f \text{ اگیداً صعودی}} \alpha \geq \beta \quad f(\alpha) \leq f(\beta) \xleftarrow{\text{تابع } f \text{ اگیداً نزولی}} \alpha \leq \beta$$

نذکر مهم: دقت شود که حالت تساوی در عبارت  $f(\alpha) \geq f(\beta)$  یا  $f(\alpha) \leq f(\beta)$  یا  $f(\alpha) = f(\beta)$  زمانی اتفاق می‌افتد که  $\alpha = \beta$  باشد.



$$f(x) = 3(2 \times 2^{-x}) = 6 \times (\frac{1}{2})^x$$

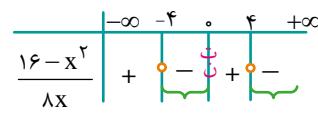


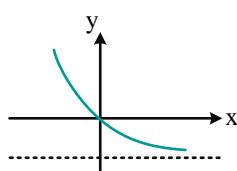
ابتدا نمودار تابع  $f$  را به صورت رو به رو بازنویسی کرده و سپس نمودار آن را رسم می‌کنیم:

همانطور که می‌بینید با افزایش مقدار  $x$ ، مقادیر تابع کاهش می‌یابد، پس:

$$f\left(\frac{1}{x}\right) - f\left(\frac{1}{x}\right) \geq 0 \Rightarrow f\left(\frac{1}{x}\right) \geq f\left(\frac{1}{x}\right) \Rightarrow \frac{1}{x} \leq \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{x} - \frac{1}{x} \leq 0 \Rightarrow \frac{16 - x^2}{8x} \leq 0 \xrightarrow{\text{تعیین علامت}}$$

$$\Rightarrow D_g = [-4, 0) \cup [4, +\infty)$$





-۸۹- اگر  $f(x) = -ax + a + 1$  و نمودار تابع  $g(x) = -4 + 3^x$  به صورت زیر باشد، حاصل  $f(3) + g(3)$  کدام است؟

- ۱/۵ (۱)
- ۲/۵ (۲)
- ۴/۵ (۳)
- ۳/۵ (۴)

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳



نمودار تابع  $g(x)$  از مبدأ می‌گذرد، بنابراین:

$$g(x) = -4 + 3^{-ax+a+1} \quad \text{g}(0) = -4 + 3^{a+1} = 0 \Rightarrow a+1=2 \Rightarrow a=1$$

$$f(x) = -x + 2, \quad g(x) = -4 + 3^{-x+1} \Rightarrow f(3) + g(3) = (-1) + \left(-\frac{1}{3}\right) = -\frac{4}{3}$$

### گروه آموزشی ماز

-۹۰- اگر تابع  $f(x) = \sqrt[3]{3^b - ax}$  از نقطه  $A(0, 3)$  عبور کرده و  $f^{-1}(9) = -\frac{3}{2}$  باشد، مقدار  $f(a+b)$  چه عددی است؟

$$\frac{-8}{3} \quad (۴)$$

$$\frac{-7}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{-5}{3} \quad (۲)$$

$$\frac{-2}{3} \quad (۱)$$

(متوسط - ترکیبی/محاسباتی - ۱۰۵)

پاسخ: گزینه ۳

این شما و این تابع معکوس:

اگر  $A(\alpha, \beta)$  روی تابع  $f(x) = \sqrt[3]{3^b - ax}$  باشد، آنگاه  $A'(\beta, \alpha)$  روی تابع  $f(x)$  قرار دارد و بالعکس.

اگر  $y = f(x) \Rightarrow (A(\alpha, \beta) \in f^{-1}) \Leftrightarrow A'(\beta, \alpha) \in f$



اگر  $f(x) = \sqrt[3]{3^b - ax}$  باشد، بنابراین  $f^{-1}(9) = -\frac{3}{2}$  می‌باشد. بنابراین دو نقطه از تابع را داریم:

$$f(0) = 3 \Rightarrow f(0) = \sqrt[3]{3^b} = 3 \Rightarrow b = 3$$

$$f\left(-\frac{3}{2}\right) = 9 \Rightarrow f\left(-\frac{3}{2}\right) = \sqrt[3]{3^b + \frac{3}{2}a} = 9 \Rightarrow \sqrt[3]{3^b + \frac{3}{2}a} = 3^2 \xrightarrow{\text{به توان ۳}} 3^b + \frac{3}{2}a = 3^6 \Rightarrow 3^b + \frac{3}{2}a = 6$$

$$\Rightarrow a = 2 \Rightarrow f(x) = \sqrt[3]{3^3 - 2x} \xrightarrow{a+b=5} f(a+b) = f(5) = \sqrt[3]{3^{-7}} = \frac{-1}{3}$$

### گروه آموزشی ماز



- ۹۱- در « تقسیم‌بندی عناصر از نظر غلظت در پوسته زمین »، کدام عناصر با هم در یک دسته قرار نمی‌گیرند؟
- (۱) فسفر و تیتانیم      (۲) پتاسیم و اکسیژن      (۳) منگنز و سدیم      (۴) کادمیم و مس
- پاسخ: گزینه ۳ (آسان - خط به خط - ۱۱۰۵)

پاسخ شرحی

منگنز در دسته عناصر فرعی قرار می‌گیرد، در حالی که، سدیم در دسته عناصر اصلی جای دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ فسفر و تیتانیم هر دو فرعی هستند.  
۲ پتاسیم و اکسیژن هر دو اصلی هستند.  
۳ کادمیم و مس هر دو جزئی هستند.

طبقه‌بندی عناصر	غلظت در پوسته	عناصر	اهمیت در بدن
اصلی	بیشتر از ۱ درصد	اکسیژن، آهن، کلسیم، سدیم، پتاسیم و منیزیم	اساسی
فرعی	بین ۱ تا ۱٪ درصد	تیتانیم، منگنز و فسفر	اساسی
جزئی	کمتر از ۰.۱٪ درصد	مس، طلا، روی، سرب، کادمیم و ...	اساسی - سمی

### گروه آموزشی ماز

- ۹۲- در بخشی از مسیر انتخابی برای حفر تونل، سنگ‌ها از نظر پایداری و نشت آب دارای وضعیت مطلوبی نیستند. کدام راهکار را برای حل این مسئله، مناسب‌تر می‌دانید؟

- (۱) ایجاد دیوار حائل و زکشی  
(۲) حفاری تونل در عمق بیشتر  
(۳) ایجاد محافظ بتونی در سطح داخلی تونل  
(۴) میخ‌کوبی دیواره و سقف تونل

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - خط به خط - ۱۱۰۴)

پاسخ شرحی

در شرایطی که سنگ‌های داخل تونل از نظر پایداری و نشت آب، وضعیت مطلوبی نداشته باشند، دیواره و سقف تونل با محافظتی از بتون یا سایر مصالح پوشانده می‌شود.

مکان مناسب برای ساخت تونل و فضاهای زیرزمینی	
توونل و مغار	انواع فضاهای زیرزمینی بر اساس ابعاد و نوع کاربری
فضاهای کوچکتری در مقایسه با مغارها هستند و به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.	خصوصیات تونل
فضاهای زیرزمینی بزرگ‌تر که برای ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه‌ها، ایستگاه‌های مترو، ذخیره نفت و یا موارد دیگر استفاده می‌شوند.	خصوصیات مغار
زمین‌هایی با مقاومت کافی (سنگ‌های مقاوم در تکیه‌گاه سازه)، مناطقی با کمترین خردشگی، هوایدگی با نشت آب	مکان‌های مناسب برای احداث فضاهای تونل و مغار
جريان و فشار آب‌های زیرزمینی	عوامل موثر در نایابی‌داری تونل‌ها و مغارها
تونل‌هایی که در بالای سطح ایستابی قرار می‌گیرند، از پایداری بیشتری برخوردار هستند.	موقعیت مناسب تونل نسبت به سطح ایستابی
پوشیده شدن دیواره و سقف تونل با محافظتی از بتون یا سایر مصالح	در صورت نامطلوب بودن سنگ‌های تونل از نظر پایداری و نشت آب

### گروه آموزشی ماز

- ۹۳- احتمال فعالیت مجدد گسل‌های مسبب زمین‌لرزه رودبار را چگونه می‌توان مشخص کرد؟

الف: با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای

ب: با انجام مطالعات و بازدیدهای صحراوی

ج: با استفاده از اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها

د: با بررسی داده‌های ثبت شده توسط زمین‌لرزه‌ها

(۱) «الف» و «ج»

(۲) «الف» و «ب»

(۳) «ب» و «د»

(۴) «الف» و «ج»

پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - خط به خط - ۱۱۰۴)



زمین شناسان، در مطالعات مکانیابی سازه‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و بازدیدهای صحرایی، گسل‌ها را شناسایی می‌کنند و با استفاده از داده‌های ثبت شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها، احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و موقع زمین‌لرزه و تأثیر آن بر سازه‌ها را مشخص می‌کنند.

عوامل تهدید کننده پایداری سازه‌ها		
واقع شدن در یکی از کمرندهای لرزه‌خیز جهان و وجود گسل‌های فعال در بیشتر مناطق کشور	دلیل موقع زمین‌لرزه راههای شناسایی گسل‌ها	زمین‌لرزه
استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و انجام بازدیدهای صحرایی		
استفاده از داده‌های ثبت شده توسط دستگاه‌های لرزه‌نگاری و اطلاعات تاریخی زمین‌لرزه‌ها	چگونگی تعیین احتمال فعالیت مجدد گسل‌ها و موقع زمین‌لرزه	

### گروه آموزشی ماز

۹۴- کدام فرایند می‌تواند سبب بی‌هنگاری مثبت آلومینیم در خاک می‌شود؟

- (۱) فرسایش سنگ گرانیت  
(۲) هوازدگی سنگ گرانیت  
(۳) هوازدگی سنگ آهک

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - ترکیبی - ۱۱۰۵ و ۱۱۰۶)



هوازدگی فرایندی است که سبب تبدیل سنگ به خاک و آزاد شدن عناصر آن می‌گردد. با توجه به اینکه سنگ گرانیت، متشکل از عناصر اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم است، در نتیجه هوازدگی این سنگ، می‌تواند سبب ایجاد بی‌هنگاری مثبت عنصر آلومینیم در خاک شود.

توجه: فرسایش سبب تبدیل خاک به رسوب می‌گردد ولی عناصر تشکیل‌دهنده، آن را آزاد نمی‌کند.

اصطلاح	تعریف
غلظت کلارک	فراوانی میانگین عناصر تشکیل‌دهنده پوسته زمین
بی‌هنگاری مثبت	اگر غلظت یک عنصر در منطقه، از میانگین غلظت عناصر در پوسته (غلظت کلارک) بالاتر باشد.
بی‌هنگاری منفی	اگر غلظت یک عنصر در منطقه، از میانگین غلظت عناصر در پوسته (غلظت کلارک) پایین‌تر باشد.

نام سنگ	نوع سنگ	عنصر اصلی تشکیل‌دهنده
سنگ آهک	رسوبی	اکسیژن، کلسیم و کربن
گرانیت	آذرین	اکسیژن، سیلیسیم و آلومینیم و عناصر دیگر

### گروه آموزشی ماز

۹۵- کدام عبارت زیر نادرست است؟

- (۱) توزیع عناصر در زمین و ترکیب سنگ‌ها در مناطق مختلف با هم متفاوت است.  
(۲) ارتباط نزدیکی میان زمین شناسی پزشکی با علوم زیست و شیمی وجود دارد.  
(۳) علم زمین‌شناسی پزشکی می‌تواند راه درمان بیماری‌های زمین‌زad را نشان دهد.  
(۴) ابوریحان بیرونی به فواید برخی از سنگ‌ها برای درمان بیماری‌ها اشاره کرده است.

پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - خط به خط - ۱۱۰۵)



تأثیر مواد زمین بر تندرستی انسان، از هزاران سال پیش شناخته شده است. در متون قدیمی پزشکی چینی، ارتباط زمین و سلامت انسان یادآوری شده است. در ایران، دانشمندانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن سینا، خواجه نصیرالدین طوسی و ... در کتاب‌های خود به فواید برخی از سنگ‌ها و کانی‌ها برای درمان بعضی از بیماری‌ها اشاره کرده‌اند.

از مدت‌ها پیش مشخص شده بود که برخی بیماری‌ها در مناطق خاصی از زمین، شیوع بیشتری دارند. دانشمندان با آگاهی از ارتباط بین زمین و سلامتی، رشته جدیدی به نام زمین‌شناسی پزشکی را به شاخه‌های علم زمین‌شناسی افزودند تا نقش و تاثیر عناصر و کانی‌هایی که از طریق هو، آب و غذا، وارد بدن ما و دیگر موجودات زنده می‌شوند، را مطالعه کنند. زمین‌شناسی پزشکی، یک علم درمانی نیست؛ بلکه به دنبال بررسی عامل بیماری‌های زمین‌زad است. بنابراین ارتباط نزدیکی با زیست‌شناسی، شیمی و شاخه‌های علم پزشکی دارد.

### گروه آموزشی ماز

۹۶- کدام گزینه، مقایسه درستی از تونل و مغار ارائه می‌دهد؟

- (۱) تونل‌ها همچون مغارها در اعمق مختلف حفر می‌شوند و در مواردی مانند نیروگاه‌ها کاربرد دارند.
- (۲) مغارها برخلاف تونل‌ها در عمق بیشتر حفر می‌شوند و برای ایجاد تاسیسات زیرزمینی کاربرد دارند.
- (۳) تونل‌ها نسبت به مغارها دارای ابعاد کوچک‌تری هستند و در مواردی همچون انتقال فاضلاب کاربرد دارند.
- (۴) مغارها دارای کاربردهای متفاوتی نسبت به تونل‌ها هستند و در مواردی همچون انتقال آب کاربرد دارند.

پاسخ: گزینه ۳ (متوجه - مفهومی - ۱۱۵۴)



تونل‌ها نسبت به مغارها دارای ابعاد کوچک‌تری هستند و در مواردی همچون انتقال فاضلاب کاربرد دارند.

### بررسی سایر نظریه‌ها:

۱ در ایجاد تأسیسات زیرزمینی مانند نیروگاه‌ها، ایستگاه‌های مترو، ذخیره نفت و ... مغارها کاربرد دارند.

۲ هم مغارها و هم تونل‌ها می‌توانند در اعمق مختلف حفر شوند.

۳ تونل‌ها، به منظور حمل و نقل، انتقال آب، انتقال فاضلاب یا استخراج مواد معدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### گروه آموزشی ماز

۹۷- جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی موثر بر ایجاد بیماری پلومبیسم، اقدام به تهیه چه نوع نقشه‌ای می‌شود؟

- (۱) نقشه ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک
- (۲) نقشه زمین‌شناسی عنصر سرب
- (۳) نقشه ژئوشیمیایی عنصر آرسنیک
- (۴) نقشه ژئوشیمیایی عنصر سرب

پاسخ: گزینه ۴ (متوجه - مفهومی - ۱۱۵۵)



جهت بررسی عوامل زمین‌شناسی موثر بر ایجاد بیماری پلومبیسم، از نقشه ژئوشیمیایی عنصر سرب استفاده می‌شود.

### نقشه‌های ژئوشیمیایی عناصر:

نقشه‌هایی هستند که در آنها غلطت عناصر در مناطق مختلف زمین با رنگ‌های مختلف نشان داده می‌شود. هر رنگ در این گونه نقشه‌ها، نشان دهنده محدوده خاصی از غلطت عناصر است که در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

#### کاربردها:

۱- معرفی مناطق احتمالی دارای بیشترین خطر بیماری

۲- تعیین عوامل زمین‌شناسی موثر بر ایجاد بیماری‌ها

### گروه آموزشی ماز

۹۸- از زهکش در کدام پروژه‌های مهندسی و با چه هدفی استفاده می‌شود؟

- (۱) سدخاکی و پایدارسازی دامنه‌ها - تخلیه آب اضافی
- (۲) پایدارسازی دامنه‌ها - تخلیه آب اضافی
- (۳) سدخاکی و گمانه‌های تحقیقاتی - تخلیه آب اضافی
- (۴) گمانه‌های تحقیقاتی و راهسازی - افزایش مقاومت

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - خط به خط ۱۱۵۴)



از زهکش در پروژه‌هایی مانند ساخت سدخاکی، راهسازی و در پایدارسازی دامنه‌ها، به منظور تخلیه آب اضافی استفاده می‌شود.

### گروه آموزشی ماز

۹۹- شباهت کانی رالگار و اورپیمان، در کدام گزینه به درستی ذکر شده است؟

- (۱) قیمتی بودن - سیلیکاتی بودن - دارا بودن عنصر فلور
- (۲) سمی بودن - دارا بودن رنگ قرمز - دارا بودن عنصر آرسنیک
- (۳) دارا بودن عنصر آرسنیک - سولفیدی بودن - سمی بودن
- (۴) دارا بودن رنگ نارنجی - داشتن عنصر آرسنیک - فراوان بودن



کانی رالگار ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) و کانی اورپیمان ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) هر دو دارای آرسنیک، سولفیدی و سمی می‌باشند. با توجه به شکل کتاب درسی، رالگار دارای رنگ قرمز و اورپیمان دارای رنگ نارنجی است.

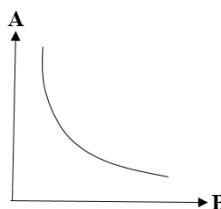

 کانی رالگار ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) - سمی

 کانی اورپیمان ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) - سمی

کانی‌های دارای آرسنیک	فرمول شیمیابی	رنگ	ترکیب	تأثیر بر سلامتی
رالگار	$\text{As}_2\text{S}_3$	قرمز	سولفیدی	سمی بودن
اورپیمان	$\text{As}_2\text{S}_3$	نارنجی	سولفیدی	سمی بودن

### گروه آموزشی ماز

۱۰۰- در نمودار زیر، در صورتی که محور A نشان دهنده احتمال لغزش خاک باشد، محور B می‌تواند نشان دهنده کدام



کمیت باشد؟

- (۱) رطوبت
- (۲) اندازه ذرات
- (۳) درجه خمیری بودن
- (۴) تخلخل



در خاک‌های ریزدانه، با کاهش اندازه ذرات احتمال وقوع لغزش خاک افزایش می‌یابد.

نکات درجه خمیری خاک	
عوامل موثر در افزایش درجه خمیری بودن:	افزایش میران رطوبت، کاهش اندازه ذرات
در صورت افزایش میزان رطوبت:	خاک به حالت خمیری در می‌آید و تحت تأثیر وزن خود روان می‌شود
پدیدهایی را که سبب می‌شود:	لغزش خاک‌ها در دامنه‌ها و ترانشهای، به ویژه در ماههای مرطوب سال، ناشی از این پدیده است

### گروه آموزشی ماز