ماز

دفترچه پاسخ

مرور نیم سال اول دوازدهم

پنجشنبه
۱۴۰۳/۱۰/۲۰

برای دیدن پاسخنامه ویدئویی آزمون
QRcode بالارو اسکن یا روی لینک زیر کلیک کن!

مشاهدهٔ پاسخنامهٔ ویدئویی آزمون

گروه آزمایشی علوم تجربی ـ پایهٔ دوازدهم
آزمون الکترونیکی ماز ـ مرحله ۷

درس	مسئول درس	طراحان	ویراستاران
زیست‌شناسی	حمیدرضا زارع	حمیدرضا زارع ـ رسول خنجری ـ پوریا خیراندیش فرزام فرهمندنیا ـ مهرداد قدک‌کار ارسلان پهلوسای ـ شایان تاکی	ارسلان پهلوسای ـ امیررضا سوسنی علی محمدزاده
فیزیک	سجاد صادقی‌زاده سعید احمدی	سعید احمدی ـ مجید رجبی‌وندچالی حسین عبدوی‌نژاد ـ احسان ایرانی ـ سجاد صادقی‌زاده امیررضا خوینی‌ها ـ مجید میرزائی محسن قندچلر ـ مهدی یوسفی	حسین عبدوی‌نژاد ـ حامد نبی‌منصور
شیمی	فرشاد هادیان‌فرد	فرشاد هادیان‌فرد ـ حسین ایروانی محمد کهنه‌پوشی	فرهنگ امیری ـ بنیامین بهرامی محمد داوودآبادی‌فراهانی
ریاضی	حسین شفیع‌زاده محدثه شیخعلی مهرداد کیوان	حسین شفیع‌زاده ـ مهرداد کیوان	فرشاد حسن‌زاده ـ سجاد احمدی

مدیر آزمون: دکتر رسول خنجری

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

AzmonVIP

سلام، دمت گرم که تلاشت رو ادامه میدی و با نتیجه آزمونت یادگیریت رو کامل میکنی!

خیال کن میخوای توی شب تاریک از یک جنگل عبور کنی و به مقصدی که اولین باره سمتش میری برسی. اگه توی این مسیر یک چراغ و یک مسیریاب داشته باشی خیالت راحت‌تره ولی قدم‌ها رو خودت باید برداری ما همراهت هستیم تا توی این مسیر که بارها با دانش‌آموزهای موفق دیگه طی کردیم، تو رو به سمت هدفت راهنمایی کنیم. امسال بیش از ۲۰۰ هزار نفر در آزمون‌های متوسطه دوم ماز شرکت می‌کنن و شما میتونی ارزیابی دقیقی از خودت داشته باشی و با این بازخورد از یک جامعهٔ آماری بالا ساعت مطالعه‌ات رو بالا ببری و روش مطالعه‌ات رو اصلاح کنی و مرحله به مرحله خودت رو به هدفت نزدیک‌تر کنی. ما هم تلاشمون رو می‌کنیم که هرچی به عنوان چراغ و مسیریابی نیاز داری در اختیارت بذاریم تا با خیال راحت این مسیر رو طی کنی :) حالا یک سری از کارهایی که به ویژگی‌های آزمون اضافه کردیم رو بهت میگم...

- صفحه‌آرایی و فونت کاملاً یکسان با کنکور
- شباهت حداکثری با محتوای سؤالات کنکور
- اهداف کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت آزمون
- کارنامهٔ هوشمند برای ارزیابی دقیق‌تر
- پاسخ‌نامه‌های بررسی سریع برای صرفه‌جویی در زمان

بخشی از کارهایی که اخیراً برای ارتقای کیفیت و خدمات آزمون ماز انجام شده:

برنامهٔ مطالعاتی برای تمام رشته‌ها و تمام پایه‌ها: می‌دونیم که برنامه‌ریزی و رسیدن به بودجه‌بندی آزمون کار سختیه و کلی انرژی باید صرف این برنامه‌ریزی بشه! پس ما بعد از هر آزمون، تمام لقمه‌های مطالعاتی + یک پلتفرم مطالعاتی (کاربرگ مطالعاتی) برای رسیدن به آزمون بعد در اختیارتون قرار می‌دیم تا با خیال راحت و بدون دغدغه، برنامه‌ریزی کنید و به آزمون بعد برسید.

پاسخنامهٔ ویدیویی: با اینکه پاسخنامهٔ آزمون رو سعی می‌کنیم به کامل‌ترین شکل ممکن براتون بنویسیم؛ اما باز هم اگه برای حل برخی سؤالات دچار ابهام شدین می‌تونید از پاسخنامهٔ ویدیویی آزمون استفاده کنید. این پاسخنامه توسط اساتید کلاس آنلاین ماز و مؤلفان و طراحان آزمون ماز حاضر میشه.

آزمون‌های تیک آبی برای جلوگیری از تقلب: درسته که ما تبلیغات تلویزیونی آن چنانی نداریم، اما به لطف نظرات مثبت شما، جامعهٔ آماری ماز خیلی زیاد شده و کسب رتبهٔ واقعی در این جامعهٔ آماری می‌تونه بهتون کمک کنه که رتبهٔ واقعی‌تون در کنکور رو هم تخمین بزنید.
حالا برای اینکه شانس تقلب در آزمون به حداقل برسه، در برخی از آزمون‌های ماز برای یک درس، آزمون تیک آبی گرفته میشه (حدود ۱۰ تا ۱۵ سؤال) که این آزمون برای هر فرد متفاوت از بقیه افراد هست، تأثیری هم در درصد و کارنامه نداره، اما اگه تفاوت تراز یک نفر در این آزمون با همون درس در آزمون ماز، فاحش باشه، به این معنی هست که احتمالاً این فرد تقلب کرده و به این فرد رتبه داده نمیشه، تا کسانی که تقلب نکردن، رتبهٔ واقعی خودشون رو ببینن. پس حتماً در آزمون تیک آبی شرکت کنید و به همهٔ سؤالاتش پاسخ بدید.

درجهٔ سختی تصادفی: حتماً از کسانی که کنکور دادن شنیدین که در کنکور هر سال، به صورت کاملاً تصادفی یک یا چند تا از دروس، سخت‌تر از حالت عادی طراحی میشن! و ممکنه سر جلسه کنکور خیلی متعجب بشید و استراتژی کنکورتون به طور کل به هم بخوره! ما برای آمادگی این حالت، در آزمون‌های نیمسال دوم ماز، در هر آزمون یک درس رو به صورت تصادفی سخت‌تر از حالت عادی طراحی می‌کنیم تا برای هر شرایطی در کنکور سراسری، آمادگی کامل داشته باشید.

سرنخ برای درصد گرفتن در درس‌های دشوار: بعضی درس‌ها ذاتاً دشوار هستن، نه فقط برای شما، برای همه! به طور مثال درس ریاضی برای خود من (رسول خنجری)، درس سختی بوده همیشه! اما توی کنکور خودم (کنکور ۹۲)، ریاضی رو تقریبا ۵۷ درصد زدم! چطوری؟ با پیداکردن سؤال‌های آسون (به جای اتلاف وقت سر سؤال‌های سخت)! حالا برای یادگیری این استراتژی و درصد گرفتن در درس‌های دشوار، داخل بعضی از آزمون‌ها براتون سرنخ‌هایی گذاشتیم، مثلاً سرنخ سؤالات «مشابه تمرین کتاب درسی» در این آزمون! این سؤالات هم به درد امتحان نهایی‌تون میخورن، هم میتونن توی کنکور طرح بشن! و هم حل کردنشون براتون راحت‌تره! و باید یاد بگیرید این جنس سؤالات رو داخل هر آزمونی از جمله کنکور، پیدا کنید و اول اونارو حل کنید.

کلام آخر:

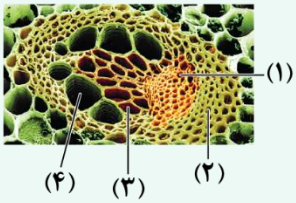
یک تیم با بیش از ۵۰۰ نفر در حال کار هستن تا آزمون‌های ماز با حداکثر کیفیت حاضر بشن و به شما کمک کنن و مسیر موفقیت رو براتون ساده‌تر کنن. همیشه از نظرات و کامنت‌های خوب‌تون انرژی می‌گیریم. مرسی که همراهمون هستین.

راستی! حتماً در نظرسنجی آزمون شرکت کنین و نظرات و پیشنهادات‌تون رو برامون بنویسین.

زیست‌شناسی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۸ــ مطابق شکل زیر، کدام مورد درست است؟



۱) یاختهٔ (۴) نسبت به یاختهٔ (۳) طول بیشتری دارد.

۲) یاختهٔ (۱) برخلاف یاختهٔ (۲) فقط در سامانهٔ بافت آوندی دیده می‌شود.

۳) یاختهٔ (۳) همانند یاختهٔ (۱) دیواره‌ای با قابلیت گسترش و کشش دارد.

۴) یاختهٔ (۴) برخلاف سایر یاخته‌ها دارای دیوارهٔ عرضی با منافذ متعدد می‌باشد.

(مرحله ۱۴ آزمون‌های سالیانه دهم)

۱ــ کدام ویژگی، یاخته‌های کوتاه سازندهٔ آوند چوبی را از یاخته‌های بلند این آوند متمایز می‌کند؟
(اصلی‌ترین یاخته‌ها، مدنظر قرار گیرد.)

۱) لیگنین در دیوارهٔ آن‌ها به شکل‌های متفاوتی قرار می‌گیرد.

۲) از عرض به هم متصل‌اند و لولهٔ پیوسته‌ای را به وجود می‌آورند.

۳) رشته‌های سیتوپلاسمی از درون سوراخ سوراخ‌های دو انتهای یاخته عبور می‌کنند.

۴) جریان شیرهٔ خام از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر فقط از طریق منافذ لان صورت می‌گیرد.

(کنکور تیر ۱۴۰۳ ــ زیست‌شناسی رشته تجربی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

AzmonVIP

مازی‌های عزیز، سلام!

امروز یه آزمون خیلی مهم داشتیم. توی این آزمون، نیم‌سال اول دوازدهم رو مرور کردیم. حالا چرا این آزمون خیلی مهمه؟ مباحث این آزمون، حدود ۳۰ درصد از کنکور و ۵۰ درصد امتحان نهایی رو پوشش میده. با یه حساب کتاب ساده می‌تونیم بگیم که حدود ۳۰ درصد از نمره‌ای که شما برای قبولی در رشتهٔ مورد علاقتون نیاز دارین، از مباحث این آزمون به‌دست میاد.

خُب حالا اگه نتیجهٔ خوبی توی این آزمون کسب کردین که خیالتون فعلاً از این مباحث راحته و دمتونم گرم. اما اگه نتیجهٔ دلخواهتون رو کسب نکردین چی؟ خیلی راحت، کلاً بذارین کنار این ۴ فصل رو و به نیم‌سال دوم فکر کنین. اگه بخواین درگیر این فصل‌ها بمونین، نیم‌سال دومتون رو هم از دست میدین و اون موقع دیگه نمیشه جبران کرد. این ۴ فصل رو چیکار کنیم؟ بعداً دوباره برمیگردیم سراغ این فصل‌ها و هم توی دوران جمع‌بندی عید و هم بعد از کنکور اردیبهشت، این فصل‌ها رو کامل مرور می‌کنیم. پس خلاصه کنم؛ فعلاً این آزمون رو خوب تحلیل کنین و مطالبش رو یاد بگیرین. بعد از اون، کلاً این فصل‌ها رو ول کنین و خودتون رو برای یه شروع قوی در نیم‌سال دوم آماده کنین.

توی آزمون قبلی، «چکاپ (Check-up)» داشتیم در ارتباط با ابهام‌ها و تناقضات زیست‌شناسی. علاوه‌بر راهکارهایی که برای رفع ابهام‌ها بهتون توضیح دادیم، یه سری راه‌های ارتباطی هم داریم که از طریق اونا می‌تونین سؤالاتتون رو بپرسین. یکیش راه‌های ارتباطی خود ماز است و دیگری هم کانال تلگرام من است که با سرچ کردن اسم توی تلگرام می‌تونین پیداش کنین. این آزمون هم «چکاپ (Check-up)» داریم در ارتباط با مهارت‌های آزمون دادن؛ اما اگه استراتژی آزمون هم می‌خواین بدونین، این آزمون با تمرکز بر متن کتاب درسی و با تأکید بر نکات ترکیبی طراحی شده.

خُب بازم یه سه هفته‌ای آزمون نداریم؛ ولی بعدش برمیگردیم برای شروع نیم‌سال دوم. تو این سه هفته حسابی خودتون رو آماده کنین که تازه اصل کارمون داره شروع میشه.

دکتر حمیدرضا زارع ـ رتبهٔ ۹ کنکور ۹۲ و مسئول درس زیست‌شناسی آزمون ماز

آزمون	حجم آزمون		درجهٔ دشواری سؤالات			سبک‌های سؤالات			
	تعداد کلمات	تعداد خطوط	آسان	متوسط	سخت	چندموردی	مقایسه	قید	ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۳	**۳۲۶۱ کلمه**	**۲۴۳ خط**	**۷ سؤال**	**۲۵ سؤال**	**۱۳ سؤال**	**۹ سؤال**	**۶ سؤال**	**۲۰ سؤال**	**۱۵ سؤال**
	۷۲/۴۶ کلمه در هر سؤال	۵/۴ خط در هر سؤال	۱۶ درصد	۵۶ درصد	۲۸ درصد	۲۰ درصد	۱۳ درصد	۴۴ درصد	۳۳ درصد
مرحلهٔ ۵ دوازدهم	**۳۴۰۵ کلمه**	**۲۴۶خط**	**۶ سؤال**	**۲۸ سؤال**	**۱۱ سؤال**	**۸ سؤال**	**۹ سؤال**	**۱۶ سؤال**	**۱۷ سؤال**
	۷۵/۶۷ کلمه در هر سؤال	۵/۴ خط در هر سؤال	۱۳ درصد	۶۲ درصد	۲۵ درصد	۱۸ درصد	۲۰ درصد	۳۶ درصد	۳۸ درصد

چکاپ (Check-up): مهارت آزمون دادن

فرض کنین یه کتاب جراحی رو به شما بدن و شما کل این کتاب رو بخونین و حتی کامل حفظش کنین. آیا شما توانایی جراحی رو دارین؟ مسلماً خیر. برای اینکه بتونین یک عمل جراحی رو انجام بدین، باید یاد بگیرین که چجوری اطلاعات اون کتاب رو به‌صورت عملی به کار ببرین. داستان کنکور هم همینجوریه. شما ممکنه کل نکات رو به‌طور کامل بلد باشین؛ اما اگه بلد نباشین چطوری از اون نکات استفاده کنین، نمی‌تونین نتیجهٔ مناسبی به‌دست بیارین. اینجاست که مهارت‌های آزمون دادن اهمیت پیدا می‌کنن.

این مهارت‌ها به شما کمک می‌کنن تا بتونین از دانشتون، بهتر استفاده کنین و راحت‌تر به نتیجه برسین. مثلاً توی درس زیست‌شناسی، شما اگه تکنیک‌های درست حل کردن سؤالات رو بلد باشین، هم سریع‌تر و هم دقیق‌تر میتونین سؤالات رو جواب بدین. تازه توی بعضی از مباحث، مثلاً ژنتیک، اهمیت این مهارت‌ها خیلی بیشتر هست و شاید اصلاً بدون اونا نتونین به جواب درست برسین.

خُب حالا چجوری این مهارت‌ها رو یاد بگیریم؟

مهم‌ترین راهکار برای این موضوع، تمرین کردن زیاد است. هم هنگامی که کتاب تستی رو بررسی می‌کنین و هم هنگام آزمون دادن، می‌تونین این مهارت‌ها رو تمرین کنین. نیازی هم نیست که حتماً کسی از قبل بهتون چیزی رو یاد داده باشه؛ خودتون تلاش و بررسی کنین و ببینین که چجوری میشه به یه سؤال سریع‌تر جواب داد. اما حالا باز ما هم بهتون کمک کردیم و سعی کردیم این مهارت‌ها رو بهتون آموزش بدیم. اگه به پاسخنامه دقت کرده باشین، یه سری کادر برای آموزش تکنیک‌های حل سؤال داریم به نام **قِلِقش رو یاد بگیر!**؛ ما توی این کادرها بهتون آموزش دادیم که چطوری می‌تونین هر سؤال رو بهتر و سریع‌تر جواب بدین. با مطالعهٔ این کادرها و تمرین کردن اونا و همچنین تلاش برای تعمیم‌دادن اونا به سؤالات دیگه، می‌تونین خیلی حرفه‌ای به سؤالات کنکور جواب بدین و بعدش می‌بینین که حتی بعضی از سؤالات رو بدون دونستن همهٔ نکات هم میشه حل کرد. علاوه‌بر این کادرها، کادرهای «دام تستی» و «حواستون باشه که!» هم هستن که این کادرها هم به بررسی خطاهای رایج دانش‌آموزان در حل سؤالات میپردازن.

یادتون باشه که تحلیل‌کردن آزمون و یادگیری این مهارت‌ها، خیلی مهم‌تر از حفظ کردن یه تعداد نکته هست؛ همونطور که گفتیم، تا بلد نباشین از نکات چجوری استفاده کنین، دونستن اون نکات کاربردی براتون نداره.

خُب دیگه وقتشه بریم سراغ تحلیل آزمون.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

مشاوره‌نامه: فصل ۱ دوازدهم ـ مولکول‌های اطلاعاتی

فصل (۱) دوازدهم یکی از مفصل‌ترین فصل‌های کتاب‌های درسی است و این فصل از اهمیت بالایی نیز برخوردار است. این فصل مقدمه‌ای بر ۳ فصل بعدی کتاب دوازدهم نیز می‌باشد و بنابراین، علاوه‌بر اینکه این فصل سؤال‌خیز است، برای پاسخگویی به سؤالات سایر فصل‌ها نیز می‌تواند مؤثر باشد. در این فصل، توجه به نکات متن و مقایسهٔ مراحل مختلف، ساختارهای مختلف، آزمایش‌های مختلف و ... بسیار اهمیت دارد.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** ساختار پروتئین، **۲ـ** همانندسازی در پروکاریوت و یوکاریوت، **۳ـ** فرایند همانندسازی، **۴ـ** انواع نوکلئیک‌اسیدها، **۵ـ** آنزیم‌ها

مهم‌ترین شکل‌ها به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** آزمایش مزلسون و استال، **۲ـ** آزمایش گریفیت، **۳ـ** بخشی از رشتهٔ نوکلئیک‌اسید، **۴ـ** میوگلوبین و هموگلوبین، **۵ـ** ساختار پروتئین‌ها

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	گفتار ۳	ترکیبی	کل فصل
کنکور تیر ۱۳۹۸	✗	۱ـ همانندسازی در پروکاریوت و یوکاریوت	۱ـ ساختار میوگلوبین	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۳۹۹	۱ـ انواع نوکلئیک‌اسیدها	✗	۱ـ آنزیم‌ها ۲ـ ساختار میوگلوبین	✗	۳ سؤال ۳ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۰	۱ـ انواع نوکلئوتیدها	۱ـ فرایند همانندسازی	[حذفیات کنکور: ساختار پروتئین + عملکرد آنزیم‌ها]	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۱	✗	۱ـ مراحل همانندسازی	۱ـ ساختار انسولین، هموگلوبین و میوگلوبین ۲ـ آنزیم و کوآنزیم	۱ـ جایگاه آغاز همانندسازی ۲ـ آنزیم‌ها	۵ سؤال ۳ مستقیم + ۲ ترکیبی
کنکور دی ۱۴۰۱	✗	✗	✗	۱ـ همانندسازی	۱ سؤال ۰ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۲	✗	✗	۱ـ ساختار پروتئین	✗	۱ سؤال ۱ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳	✗	✗	✗	۱ـ ساختار دنا و رنا	۱ سؤال ۰ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۳	✗	۱ـ همانندسازی	۱ـ ساختار پروتئین	۱ـ کوآنزیم و مولکول زیستی	۳ سؤال ۲ مستقیم + ۱ ترکیبی
مجموع	**۲ سؤال**	**۴ سؤال**	**۷ سؤال**	**۵ سؤال**	**۱۸ سؤال**
میانگین	۰/۲۵ سؤال	۰/۵۰ سؤال	۰/۸۷ سؤال	۰/۶۲ سؤال	۲/۲۵ سؤال

بررسی مهم‌ترین مباحث هر گفتار

گفتار ۱ ـ نوکلئیک‌اسیدها

در اولین گفتار فصل (۱) دوازدهم، با نوکلئیک‌اسیدها آشنا می‌شویم. مهم‌ترین قسمت این گفتار، ساختار انواع نوکلئیک‌اسیدها است که همواره به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در کنکور مطرح شده است و انتظار می‌رود این روند در کنکورهای بعدی نیز تکرار شود. علاوه‌بر ساختار نوکلئیک‌اسیدها، پژوهش‌های مربوط به شناسایی ماهیت و ساختار مادهٔ وراثتی نیز در این فصل مطرح شده‌اند.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** ساختار نوکلئیک‌اسید، **۲ـ** انواع رِنا و نوکلئوتید، **۳ـ** مدل مولکولی دِنا، **۴ـ** آزمایش‌های گریفیت و ایوری، **۵ـ** کشف ساختار دِنا

گفتار ۲ ـ همانندسازی دِنا

در گفتار (۲) این فصل، با فرایند همانندسازی آشنا می‌شویم. در این گفتار، هرچقدر به انتهای گفتار نزدیک‌تر می‌شویم، اهمیت مطالب نیز بیشتر می‌شود؛ بنابراین مقایسهٔ همانندسازی در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها و ویژگی‌های منحصربه‌فرد همانندسازی در هر کدام از آن‌ها، مهم‌ترین مبحث این گفتار هست. همچنین برای پاسخگویی به سؤالات این گفتار، لازم است که با فرایند همانندسازی و عوامل مؤثر در آن آشنا باشید.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** همانندسازی پروکاریوت و یوکاریوت، **۲ـ** فرایند همانندسازی، **۳ـ** آزمایش مزلسون و استال، **۴ـ** طرح‌های پیشنهادی برای همانندسازی

گفتار ۳ ـ پروتئین‌ها

به‌جز کنکور ۱۴۰۰ که ساختار پروتئین‌ها جزء حذفیات کنکور بود، این مبحث پای ثابت کنکور بوده است و انتظار می‌رود که در آینده نیز این روند تکرار شود. در مبحث ساختار پروتئین‌ها، باید ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر ساختار پروتئین را بشناسید و آن‌ها را با هم مقایسه کنید. سایر قسمت‌های این گفتار، بیشتر جنبهٔ حفظی دارند و البته، لازم است که نکات ترکیبی آن‌ها با سایر فصل‌ها را نیز مطالعه کنید.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** ساختار پروتئین‌ها، ۲ـ عملکرد آنزیم، **۳ـ** نقش پروتئین‌ها، **۴ـ** ساختار آمینواسید

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

مشاوره‌نامه: فصل ۲ دوازدهم ـ جریان اطلاعات در یاخته

یکی از مهم‌ترین و سؤال‌خیزترین گفتارهای کتاب درسی دوازدهم، فصل (۲) دوازدهم است. این فصل معمولاً تعداد زیادی سؤال در کنکور دارد ولی، بیشتر سؤالات این فصل روتین و مشخص هستند و حتی با بررسی نکات کنکورهای اخیر می‌توان به آن‌ها پاسخ داد؛ مانند مبحث تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها، **۲ـ** تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها، **۳ـ** مراحل ترجمه، **۴ـ** مراحل رونویسی، **۵ـ** نکات مربوط به رِنا، رونویسی، تنظیم رونویسی و تنظیم ترجمه

مهم‌ترین شکل‌ها به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** مراحل رونویسی، **۲ـ** تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، **۳ـ** مراحل ترجمه، **۴ـ** سرنوشت پروتئین‌ها، **۵ـ** رِنای ناقل

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	گفتار ۳	ترکیبی	کل فصل
کنکور تیر ۱۳۹۸	۱ـ رونویسی [ترکیبی با کل فصل]	۱ـ ترجمه [ترکیبی با کل فصل]	۱ـ تنظیم منفی رونویسی [ترکیبی با جهش] ۲ـ تنظیم مثبت رونویسی	✗	۴ سؤال ۴ سؤال مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۳۹۹	✗	۱ـ مراحل ترجمه	۱ـ تنظیم منفی رونویسی	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۰	[حذفیات: تغییرات رِنا و تنظیم رونویسی]	۱ـ مراحل ترجمه [حذفیات: سرنوشت پروتئین‌ها و تنظیم ترجمه]	۱ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها ۲ـ تنظیم رونویسی باکتری	۱ـ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها	۴ سؤال ۳ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۱	✗	۱ـ مراحل ترجمه ۲ـ سرنوشت پروتئین	۱ـ تنظیم رونویسی باکتری ۲ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها	۱ـ رونویسی	۵ سؤال ۴ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور دی ۱۴۰۱	✗	۱ـ مراحل ترجمه	۱ـ تنظیم منفی و مثبت رونویسی	۱ـ رونویسی	۳ سؤال ۲ سؤال مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۲	۱ـ جهت رونویسی	۱ـ مراحل ترجمه	۱ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها	۱ـ مقایسهٔ یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها	۴ سؤال ۳ سؤال مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳	۱ـ ساختار رنا	✗	۱ـ تنظیم بیان ژن یوکاریوتی	✗	۲ سؤال ۲ سؤال مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۳	✗	۱ـ ترجمه	۱ـ تنظیم بیان ژن یوکاریوتی	✗	۲ سؤال ۲ سؤال مستقیم + ۰ ترکیبی
مجموع	**۳ سؤال**	**۸ سؤال**	**۱۱ سؤال**	**۴ سؤال**	**۲۶ سؤال**
میانگین	۰/۳۷ سؤال	۱ سؤال	۱/۳۷ سؤال	۰/۵۰ سؤال	۳/۲۵ سؤال

بررسی مهم‌ترین مباحث هر گفتار

گفتار ۱ ـ رونویسی

در گفتار (۱) دومین فصل کتاب دوازدهم، با فرایند رونویسی آشنا می‌شویم. پس از آشنایی با فرایند رونویسی و مقایسهٔ آن با همانندسازی، مراحل رونویسی مورد بررسی قرار می‌گیرند. با توجه به اینکه مراحل رونویسی در ارتباط با تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی نیز است، این مبحث کمتر به‌صورت مستقیم مورد سؤال قرار می‌گیرد و بیشتر نکات آن در همان مبحث تنظیم بیان ژن مطرح می‌شود. سایر قسمت‌های این گفتار نیز نکات حفظی دارند که معمولاً به‌صورت ترکیبی مطرح می‌شوند.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** مراحل رونویسی، **۲ـ** تغییرات رِنا، **۳ـ** تنظیم رونویسی، **۴ـ** تعریف رونویسی

گفتار ۲ ـ به سوی پروتئین

در دومین گفتار فصل، مراحل ترجمه بخش اصلی گفتار را به خود اختصاص داده است. ترتیب وقایع هر مرحله، مهم‌ترین مبحثی است که در این گفتار مورد سؤال قرار می‌گیرد. سایر مباحث این گفتار، اهمیت کمتری دارند و بیشتر به‌صورت ترکیبی با سایر قسمت‌های فصل یا فصل‌های دیگر مطرح می‌شوند.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** مراحل ترجمه، **۲ـ** سرنوشت پروتئین‌ها، **۳ـ** عوامل لازم برای ترجمه، **۴ـ** تنظیم ترجمه، **۵ـ** تعریف ترجمه

گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن

مهم‌ترین گفتار فصل (۲) دوازدهم، در ارتباط با تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌هاست. از کنکور نظام قدیم تا زمان حال، تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها همیشه در کنکور مطرح شده است و در آینده نیز سؤالات بیشتری از این مبحث خواهیم دید. تعداد بالای سؤالات مطرح‌شده از این مبحث، تقریباً سبک سؤالات آن را مشخص کرده است و بنابراین، علاوه‌بر مطالعهٔ دقیق کتاب درسی، مرور نکات مطرح‌شده در کنکور نیز برای پاسخگویی به سؤالات بسیار کمک‌کننده است. علاوه‌بر تنظیم رونویسی در پروکاریوت‌ها، مقایسهٔ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها اهمیت زیادی دارد.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: **۱ـ** تنظیم منفی رونویسی، **۲ـ** تنظیم مثبت رونویسی، **۳ـ** تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، **۴ـ** تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

مشاوره‌نامه: فصل ۳ دوازدهم ـ انتقال اطلاعات در نسل‌ها

فصلی که به تنهایی بیشترین سؤال مستقیم در کنکور رو داشته، سؤال شکل‌دار داشته، ۲ سؤال چند موردی داشته و نکات ظریف و چالش برانگیز هم داشته، فصلی نیست جز فصل (۳) دوازدهم. کم‌حجم‌ترین فصل کل کتاب‌های درسی، همیشه مورد توجه طراحان کنکور بوده، هست و خواهد بود و به هیچ وجه نمیشه به سادگی ازش گذشت. البته، یکی از خوبی‌های این فصل همین هست که تعداد زیادی سؤال داشته و در نظام جدید هم بسیار ساده‌تر از نظام قدیم است.

مهم‌ترین مباحث به ترتیب اهمیت: **۱ـ** رنگ ذرت، **۲ـ** پیش‌بینی آمیزش در انسان، **۳ـ** الگوهای وراثتی، **۴ـ** رابطهٔ بین الل‌ها، **۵ـ** وراثت انواع صفات

مهم‌ترین شکل‌ها به ترتیب اهمیت: **۱ـ** نمودار توزیع فراوانی فنوتیپ‌های ذرت، **۲ـ** انواع فنوتیپ‌های گروه خونی، **۳ـ** آزمایش غربالگری فنیل‌کتونوری

کنکور	مفاهیم پایهٔ ژنتیک	ژنتیک انسان	ژنتیک گیاهی	ژنتیک جانوری	کل فصل
کنکور تیر ۱۳۹۸	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان	۱ـ رنگ ذرت ۲ـ رنگ گل میمونی	✗	۳ سؤال ۳ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۳۹۹	۱ـ رابطهٔ بین الل‌ها	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان ۲ـ الگوهای وراثتی	۱ـ رنگ ذرت	✗	۴ سؤال ۴ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۰	۱ـ انواع صفات ژنتیکی [فنیل‌کتونوری جزء حذفیات کنکور بود]	۱ـ وراثت صفت کم‌خونی داسی‌شکل ۲ـ الگوهای وراثتی	۱ـ رنگ ذرت ۲ـ رنگ گل میمونی	✗	۵ سؤال ۴ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۱	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان ۲ـ پیش‌بینی آمیزش انسان	۱ـ رنگ ذرت ۲ـ رنگ گل میمونی	✗	۴ سؤال ۴ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور دی ۱۴۰۱	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان	۱ـ رنگ ذرت ۲ـ رنگ گل میمونی	✗	۳ سؤال ۲ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۲	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان ۲ـ ترکیب ژنتیک و کراسینگ اور	۱ـ آمیزش گیاهی ۲ـ رنگ ذرت	✗	۴ سؤال ۳ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان	۱ـ آمیزش گیاهی	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۳	✗	۱ـ پیش‌بینی آمیزش انسان ۲ـ پیش‌بینی آمیزش انسان	۱ـ آمیزش گیاهی	✗	۳ سؤال ۳ مستقیم + ۰ ترکیبی
مجموع	**۲ سؤال**	**۱۳ سؤال**	**۱۳ سؤال**	**۰ سؤال**	**۲۸ سؤال**
میانگین	۰/۲۵ سؤال	۱/۶۲ سؤال	۱/۶۲ سؤال	۰ سؤال	۳/۵۰ سؤال

بررسی مهم‌ترین مباحث هر گفتار

مفاهیم پایهٔ ژنتیک

یکی از سؤالات مستقیم در هر کنکور، معمولاً از مفاهیم پایهٔ ژنتیک است که برای پاسخگویی به آن‌ها، مطالعهٔ خط به خط کتاب و همچنین توجه به مفاهیم آن‌ها لازم است. البته، اگر از این مبحث سؤالی هم در کنکور مستقیماً مطرح نشود، برای پاسخگویی به سایر سؤالات ژنتیک لازم است.

مهم‌ترین مباحث به ترتیب اهمیت: **۱ـ** رابطهٔ بین الل‌ها، **۲ـ** وراثت صفات مختلف

ژنتیک انسان

سؤالات مربوط به ژنتیک انسان به دو صورت پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش یا بررسی الگوهای وراثتی مطرح می‌شوند و در هر صورت، اگر مفاهیم اصلی لازم برای بررسی سؤالات ژنتیک را بلد باشید، مشکلی در پاسخگویی به سؤالات این مبحث نخواهید داشت و به سادگی از عهدهٔ حل سؤالات این قسمت برمی‌آیید.

مهم‌ترین مباحث به ترتیب اهمیت: **۱ـ** پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش، **۲ـ** الگوهای وراثتی

ژنتیک گیاهی

سؤالات ژنتیک گیاهی، به جزء جدایی‌ناپذیر کنکور تبدیل شده‌اند و هر سال حداقل یک تا دو سؤال کنکور به این مبحث اختصاص دارد که می‌تواند خیلی ساده (مثل سؤال ژنتیک ذرت در کنکور ۹۸) یا سخت (مثل سؤال کنکور ۱۴۰۰) باشد. در هر صورت، احتمالاً بیشتر سؤالات آیندهٔ کنکور نیز مشابه سؤالات مطرح‌شده هستند و تعداد سؤالات جدید این مبحث کم‌تر از سایر قسمت‌ها می‌باشد.

مهم‌ترین مباحث به ترتیب اهمیت: **۱ـ** رنگ ذرت، **۲ـ** رنگ گل میمونی، **۳ـ** تعیین ژنوتیپ یاخته‌های گیاهی، **۴ـ** آمیزش گیاهان

ژنتیک جانوری

از مبحث ژنتیک جانوری تاکنون در کنکور سؤالی مطرح نشده است و البته در کتاب درسی هم مستقیماً در ارتباط با مفاهیم ژنتیک آن صحبتی نشده است اما به هر حال، این مبحث همواره جزء مباحثی است که می‌تواند سورپرایز کنکور محسوب شود.

مهم‌ترین مباحث به ترتیب اهمیت: **۱ـ** زنبور عسل و مار ماده، **۲ـ** کرم پهن و کرم حلقوی

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

مشاوره‌نامه: فصل ۴ دوازدهم ـ تغییر در اطلاعات وراثتی

فصل ۴ دوازدهم توی سال‌های اخیر خیلی مورد توجه طراحان کنکور قرار گرفته. مطالب این فصل هم متنوع هستن و باید با دقت بالایی مطالعه کنین.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: ۱ـ انواع جهش، ۲ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل، ۳ـ گونه‌زایی، ۴ـ تشریح مقایسه‌ای، ۵ـ حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها

مهم‌ترین شکل‌ها به‌ترتیب اهمیت: ۱ـ کم‌خونی داسی‌شکل، ۲ـ خطای میوزی، ۳ـ جهش‌های ساختاری کروموزوم‌ها، ۴ـ کراسینگ‌اور، ۵ـ تشکیل گیاه 4n

کنکور	گفتار ۱	گفتار ۲	گفتار ۳	ترکیبی	کل فصل
کنکور تیر ۱۳۹۸	۱ـ پیامدهای جهش [ترکیبی با فصل ۲ دوازدهم]	۱ـ رانش ژن	✗	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۳۹۹	✗	✗	۱ـ گونه‌زایی ۲ـ تشریح مقایسه‌ای	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۰	۱ـ جهش‌های کوچک	۱ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها	[شواهد تغییر گونه جزء حذفیات کنکور بود]	۱ـ کم‌خونی داسی‌شکل [ترکیبی با فصل ۳ دوازدهم]	۳ سؤال ۲ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۱	۱ـ جهش‌های بزرگ	۱ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها	✗	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور دی ۱۴۰۱	✗	۱ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها	۱ـ تشریح مقایسه‌ای	✗	۲ سؤال ۲ مستقیم + ۰ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۲	۱ـ ناهنجاری‌های فام‌تنی	✗	۱ـ گونه‌زایی	۱ـ مسائل کراسینگ اور ۲ـ ساختارهای همتا	۴ سؤال ۲ مستقیم + ۲ ترکیبی
کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳	۱ـ ناهنجاری‌های فام‌تنی	۱ـ مسائل کراسینگ اور	✗	۱ـ رفتارهای جانوری	۳ سؤال ۲ مستقیم + ۱ ترکیبی
کنکور تیر ۱۴۰۳	۱ـ جهش‌های کوچک ۲ـ ناهنجاری‌های فام‌تنی ۳ـ دیمر تیمین	۱ـ عوامل حفظ گوناگونی در جمعیت	✗	✗	۴ سؤال ۴ مستقیم + ۰ ترکیبی
مجموع	**۸ سؤال**	**۶ سؤال**	**۴ سؤال**	**۳ سؤال**	**۲۱ سؤال**
میانگین	۱ سؤال	۰/۷۵ سؤال	۰/۵ سؤال	۰/۳۷ سؤال	۲/۶۲ سؤال

بررسی مهم‌ترین مباحث هر گفتار

گفتار ۱ ـ تغییر در مادهٔ وراثتی جانداران

انواع جهش، پیامدهای جهش و عوامل جهش‌زا، مطالبی هستن که در اولین گفتار فصل با آن‌ها آشنا می‌شیم. سؤالات این قسمت‌ها یا بیشتر جنبهٔ حفظی دارن و با دانستن مطالب کتاب درسی به‌سادگی قابل پاسخگویی هستن یا اینکه بیشتر جنبهٔ مفهومی دارن و نیاز به تجزیه و تحلیل وجود داره. از این نظر، به‌ترتیب پیامدهای جهش، جهش‌های کوچک و جهش‌های بزرگ، مباحثی هستن که بیشتر می‌تونن سؤالات مفهومی داشته باشن.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: ۱ـ جهش‌های کوچک، ۲ـ پیامدهای جهش، ۳ـ جهش‌های بزرگ، ۴ـ جهش در کم‌خونی داسی‌شکل، ۵ـ عوامل جهش‌زا

گفتار ۲ ـ تغییر در جمعیت‌ها

به‌طور کلی این گفتار را می‌توان به دو قسمت عوامل برهم‌زنندهٔ جمعیت و عوامل حفظ‌کنندهٔ گوناگونی در جمعیت تقسیم کرد و در هر قسمت، ما با چند عامل مختلف، تعریف آن‌ها و تأثیر آن‌ها آشنا می‌شویم که دارای نکات ترکیبی با سایر مباحث نیز هستن. پس برای مطالعهٔ مباحث این گفتار، اول از همه باید تعریف هر قسمت و ویژگی‌های خاص آن را بدونین، در مرحلهٔ بعد باید به مقایسهٔ بین این عوامل با هم بپردازین و تفاوت‌ها و شباهت‌های هر قسمت رو بدونین.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: ۱ـ عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل جمعیت‌ها، ۲ـ انتخاب طبیعی، ۳ـ تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

گفتار ۳ ـ تغییر در گونه‌ها

گفتار (۳) فصل چهارم دوازدهم، جزء گفتارهایی هست که میشه گفت انتظار بیشتری ازش در کنکور داشتیم ولی به‌جز کنکور ۹۹ که دو سؤال هم از این قسمت مطرح شد، دیگه فعلاً تأثیری از این گفتار در کنکورهای نظام جدید ندیدیم. اما مبحث گونه‌زایی جزء مباحثی است که در کنکورهای نظام قدیم معمولاً مورد علاقهٔ طراحان بوده و در نظام جدید هم میشه انتظار داشت که حداقل هر دو سه سال یک بار، سؤالی از این مبحث در کنکور مطرح بشه. مبحث تشریح مقایسه‌ای هم جزء مباحثی است که در کتاب درسی نظام جدید به‌خوبی بهش پرداخته شده و البته، نکات زیادی هم نداره و اونم میشه ازش انتظار داشت که هر از گاهی پاش به کنکور باز بشه. باز در این گفتار، مهم‌ترین چیزی که باید بلد باشین، مقایسهٔ بین ساختارها و فرایندهای مختلف معرفی‌شده است و باید شباهت‌ها و تفاوت‌های هر قسمت رو مطالعه کنین.

مهم‌ترین مباحث به‌ترتیب اهمیت: ۱ـ گونه‌زایی، ۲ـ تشریح مقایسه‌ای، ۳ـ سنگواره، ۴ـ ژنوم‌شناسی مقایسه‌ای

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۱- در صورت ازدواج مردی دارای عامل انعقادی شمارهٔ هشت با زنی سالم، تولد کدام فرزند، در همهٔ حالات، غیرممکن است؟

۱) پسری دارای عامل انعقادی شمارهٔ هشت
۲) دختری سالم و دارای دو نوع دگره (الل)
۳) پسری با مشکل در فرایند لخته‌شدن خون
۴) دختری بیمار و دارای یک نوع دگره (الل)

پاسخ: گزینهٔ ۴ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مرد دارای عامل انعقادی هشت، از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپ X^HY دارد. زن سالم هم می‌تواند ژنوتیپ خالص (X^HX^H) یا ناخالص (X^HX^h) داشته باشد.

قِلِقش رو یاد بگیر!

برای بررسی صفات وابسته به X، بر اساس جنسیت فرزندان پیش برین و اول پسرا رو بررسی کنین و بعدش، برین سراغ بررسی دخترا. باتوجه‌به اینکه پسرا کروموزوم Xشون رو از مادرشون می‌گیرن، اگه مادر ناخالص باشه، هر دو نوع ژنوتیپ و فنوتیپ مربوط به اون صفت، در فرزندان دیده میشه و اگه مادر خالص باشه، فقط یک نوع ژنوتیپ و فنوتیپ در پسرا وجود داره. پس توی این سؤال چون مادر می‌تونه ناخالص باشه، همهٔ حالات توی پسرا امکان‌پذیر هست و گزینهٔ (۱) و (۳) رد میشن. برای بررسی دخترا، اول نگاه می‌کنیم که پدر چه اللی رو به دخترا انتقال میده. مثلاً توی این سؤال، پدر الل X^H رو به دخترا انتقال میده و همهٔ دخترا سالم هستن. پس بدین ترتیب، گزینهٔ (۴) میشه جواب سؤال و دیگه نیازی به بررسی بیشتر نیست.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	مادر سالم می‌تواند الل X^H را به پسر خود انتقال دهد و پسر سالم باشد.
۲	دختر الل X^H را از پدر خود می‌گیرد و سالم است. اگر مادر ناقل باشد و الل X^h را به دختر خود انتقال دهد، ژنوتیپ دختر ناخالص خواهد بود.
۳	اگر مادر ناقل باشد و الل X^h را به دختر خود انتقال دهد، پسر بیمار خواهد بود.
۴	چون پدر سالم است و الل X^H را به همهٔ دختران خود انتقال می‌دهد، امکان تولد دختر بیمار در این خانواده وجود ندارد.

پاسخ تشریحی:

پدر سالم ژنوتیپ X^HY دارد و الل X^H را به همهٔ دختران خود انتقال می‌دهد. مادر هم الل X^H یا X^h را به دختران خود انتقال می‌دهد؛ بنابراین دختران ژنوتیپ X^HX^H یا X^HX^h دارند و در هر دو حالت سالم هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مادر سالم، قطعاً الل X^H را دارد و اگر این الل را به پسران خود انتقال دهد، ژنوتیپ پسران به‌صورت X^HY خواهد بود و می‌توانند عامل انعقادی شمارهٔ هشت را بسازند.

۲ دختران می‌توانند دارای ژنوتیپ X^HX^h باشند که در این حالت، سالم هستند و دو نوع الل دارند.

۳ اگر مادر ژنوتیپ ناخالص (X^HX^h) داشته باشد و الل X^h را به پسران خود انتقال دهد، پسران بیمار (X^hY) می‌شوند و در فرایند لخته‌شدن خون مشکل دارند.

کلاس درس: تعیین ژنوتیپ والدین

درسنامه: روش تعیین ژنوتیپ والدین

در سؤالاتی که دربارهٔ پیش‌بینی نتیجهٔ یک آمیزش هستند، اولین قدم تعیین ژنوتیپ والدین است. تعیین ژنوتیپ والدین را طی چند گام به‌سادگی می‌توانیم انجام دهیم.

سؤال: پدری سالم با گروه خونی A که می‌تواند پروتئین D را بسازد، با زنی سالم و دارای گروه خونی B و پروتئین D ازدواج می‌کند و فرزند اول آن‌ها، پسری فاقد عامل انعقادی شمارهٔ هشت و پروتئین D است و کربوهیدرات‌های گروه خونی را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه نکرده است. ژنوتیپ پدر و مادر را مشخص کنید.

۱ـ تعیین الل اصلی مؤثر در ایجاد فنوتیپ

می‌دانیم که هر فنوتیپ، اثر یک الل است؛ مثلاً در گروه خونی Rh، تولید پروتئین D و ایجاد گروه خونی مثبت، اثر الل D است. البته در صورت وجود رابطهٔ هم‌توانی یا بارزیت ناقص، بیشتر از یک الل می‌توانند در ایجاد فنوتیپ مؤثر باشند؛ مثلاً گروه خونی AB، اثر الل A و B است؛ بنابراین در گام اول، الل اصلی و مؤثر در ایجاد هر فنوتیپ را می‌نویسیم. مثلاً در این سؤال، الل مؤثر در ایجاد گروه خونی B، الل B و الل مؤثر در گروه خونی مثبت (ساخت پروتئین D)، الل D است. پس ژنوتیپ مادر تا این لحظه به‌صورت B-D- است و باید الل دوم هر صفت را تکمیل کنیم. پدر پروتئین D را نمی‌تواند بسازد و گروه خونی منفی دارد و بنابراین، قطعاً الل d را دارد. برای گروه خونی ABO هم ژنوتیپ پدر به‌صورت A- است.

۲ـ تکمیل ژنوتیپ‌های مربوط به فنوتیپ نهفته و صفات وابسته به X مردان

بعد از گام اول، بلافاصله می‌توانیم بعضی از ژنوتیپ‌ها را تکمیل کنیم. اگر فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، الل دوم نیز قطعاً الل نهفته است. مثلاً پدر که گروه خونی منفی دارد، ژنوتیپ dd دارد. همچنین مردان باتوجه‌به اینکه فقط یک کروموزوم X دارند، ژنوتیپ مربوط به صفات وابسته به X آن‌ها با مشخص‌شدن یک الل تکمیل می‌شود. مثلاً پدر از نظر هموفیلی سالم است و ژنوتیپش برای هموفیلی به‌صورت X^HY است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۳ـ تکمیل سایر ژنوتیپ‌ها باتوجه‌به فنوتیپ فرزندان

در گام آخر، باتوجه‌به فنوتیپ فرزندان، می‌توانیم سایر ژنوتیپ‌ها را نیز تکمیل کنیم. مثلاً پسر خانواده گروه خونی منفی دارد و قطعاً الل d را از هر دو والد خود دریافت کرده است؛ بنابراین، مادر نیز الل d را دارد و ژنوتیپش برای گروه خونی Rh به‌صورت Dd است. همچنین فرزند گروه خونی O دارد و الل O را از هر دو والد خود دریافت کرده است. پس ژنوتیپ پدر و مادر برای گروه خونی ABO، به‌صورت AO و BO است. *واسه این مرحله، چند تا نکته دربارهٔ صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان می‌تونه سرعتتون رو ببره بالا.*

نکته: در صفات مستقل از جنس و صفات وابسته به X زنان، اگر والد دارای فنوتیپ مربوط به الل بارز و فرزند دارای فنوتیپ مربوط به الل نهفته باشد، ژنوتیپ والد به‌صورت ناخالص است. مثلاً *در این سؤال مادر سالم هست و پسر بیمار داره؛ بنابراین، ژنوتیپ مادر به‌صورت X^HX^h است.*

نکته: در صفات مستقل از جنس نهفته، اگر پدر و مادر هر دو سالم باشند و فرزند بیمار داشته باشند، هر دو والد دارای ژنوتیپ ناخالص آن صفت هستند. در صفات وابسته به X نهفته، اگر مادر سالم، دارای فرزند بیمار باشد، ژنوتیپ مادر به‌صورت ناخالص است.

پاسخ نهایی سؤال: ژنوتیپ پدر به‌صورت $AO\ Dd\ X^HY$ است و ژنوتیپ مادر به‌صورت $BO\ Dd\ X^HX^h$ می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

۲- پروتئین‌هایی در یاخته‌های بنیادی وجود دارند که امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش می‌دهند. کدام عبارت، دربارهٔ این مولکول‌ها درست است؟

۱) همهٔ آن‌ها برای فعالیت بهتر، از یون‌های فلزی یا مواد آلی کمک می‌گیرند.
۲) می‌توانند روی هر ماده‌ای که شکل مطابق با بخشی از آن‌ها دارد، عمل کنند.
۳) بعضی از آن‌ها می‌توانند سرعت دو نوع واکنش کاملاً متضاد با یکدیگر را افزایش دهند.
۴) برای تولید مقدار زیادی از محصولات آن‌ها، لازم است که به‌مقدار فراوانی در دسترس باشند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	بعضی از (نه همهٔ) آنزیم‌ها، برای فعالیت به یون‌های فلزی یا مواد آلی نیاز دارند.
۲	بعضی از موادی که شکل مطابق با جایگاه فعال آنزیم دارند، مواد سمّی هستند و مانع عمل آنزیم می‌شوند.
۳	آنزیم دِنابسپاراز، سرعت دو نوع واکنش متضاد بسپارازی و نوکلئازی را افزایش می‌دهد.
۴	مقدار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

پاسخ تشریحی:

اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند؛ ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند. مثلاً آنزیم دِنابسپاراز، دو نوع فعالیت کاملاً متضاد با یکدیگر دارد: ۱ـ فعالیت بسپارازی (تشکیل پیوند فسفودی‌استر) و ۲ـ فعالیت نوکلئازی (شکستن پیوند فسفودی‌استر).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بعضی (نه همهٔ) آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.

۲ شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به‌اصطلاح مکمل یکدیگرند؛ اما علاوه بر پیش‌ماده، مواد سمّی هم می‌توانند در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرند. وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم مانع فعالیت آن شود.

۴ مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

کلاس درس: آنزیم‌ها

درسنامه: آنزیم‌ها

عملکرد آنزیم: افزایش امکان برخورد مناسب مولکول‌های پیش‌ماده ← کاهش انرژی فعال‌سازی (انرژی اولیه) واکنش ← افزایش سرعت واکنش‌های انجام‌شدنی در بدن موجود زنده

نکته: بدون آنزیم **ممکن است** در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کُند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.

محل فعالیت آنزیم: آنزیم‌ها بر اساس محل فعالیت خود به سه دسته تقسیم می‌شوند؛ **۱ـ درون یاخته:** مثل آنزیم‌های مؤثر در تنفس یاخته‌ای، فتوسنتز و همانندسازی، **۲ـ غشایی:** مثل پمپ سدیم ـ پتاسیم، **۳ـ بیرون یاخته:** مثل آنزیم‌های ترشحی نظیر آمیلاز بزاق و لیپاز.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

درسنامه: ساختار آنزیم‌ها

۱ـ جنس: بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی و برخی از جنس رِنا (RNA) هستند.

۲ـ ساختار سه‌بعدی: آنزیم‌ها در ساختار خود بخشی به نام جایگاه فعال دارند. شکل جایگاه فعال مکمل با شکل پیش‌ماده هست. پیش‌ماده ترکیبی هست که آنزیم روی آن عمل می‌کند و آن را به فراورده تبدیل می‌کند.

۳ـ مواد موردنیاز برای فعالیت آنزیم: الف‌ـ یون‌های فلزی نظیر آهن و مس، بـ‌ـ کوآنزیم‌ها (مواد آلی نظیر ویتامین‌ها)

۴ـ تأثیر مواد سمی بر آنزیم‌ها: قرارگیری بعضی از مواد سمی در جایگاه فعال آنزیم ← جلوگیری از فعالیت آنزیم ← امکان مرگ

مثال: سیانید و آرسنیک

درسنامه: عملکرد اختصاصی آنزیم‌ها

۱ـ پیش‌مادهٔ اختصاصی: تطابق (مکمل‌بودن) شکل جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن ← مؤثر بودن هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌مادهٔ خاص

۲ـ واکنش اختصاصی: بیشتر آنزیم‌ها، فقط یک نوع واکنش، بعضی از آنزیم‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

دِنابسپاراز، رِنابسپاراز و روبیسکو، آنزیم‌هایی هستند که بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۳ـ تولید و مصرف آنزیم‌ها: آنزیم‌ها در واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند (مصرف نمی‌شوند) ← نیاز به مقدار کم آنزیم در یاخته ← از بین‌رفتن تدریجی مقداری از آنزیم‌ها ← نیاز به تولید آنزیم‌های جدید

عوامل مؤثر بر فعالیت آنزیم‌ها

pH	pH مایعات بدن	**بیشتر مایعات:** بین ۶ و ۸ ← pH خون ۷/۴	
		بعضی خارج از محدودهٔ ۶ و ۸	**ترشحات معده:** ۲ **رودهٔ کوچک:** ۸
	pH بهینه	pH ویژهٔ بهترین فعالیت آنزیم	**پپسین معده:** ۲ **آنزیم‌های لوزالمعده:** ۸
	تغییر pH محیط	تأثیر بر پیوندهای شیمیایی پروتئین ← تغییر شکل آنزیم ← عدم اتصال آنزیم به پیش‌ماده ← تغییر در میزان فعالیت آنزیم	
دما	دمای بهینه	دمایی که بهترین فعالیت آنزیم‌ها در آن وجود دارد.	بیشتر آنزیم‌های بدن انسان در ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند.
	تغییر دما	دمای بالا	شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پروتئین ← غیرفعال‌شدن دائمی
		دمای پایین	فعال‌شدن مجدد پروتئین با برگشت دما به حالت طبیعی
غلظت	نیاز به آنزیم	نیاز به مقدار بسیار کم از آنزیم برای تبدیل مقدار زیادی از پیش‌ماده به فراورده در واحد زمان	
	غلظت آنزیم	افزایش سرعت تولید فراورده در واحد زمان	
	غلظت پیش‌ماده	افزایش کم غلظت پیش‌ماده	افزایش سرعت تا حدی (تا زمان اشغال تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده)
		افزایش شدید غلظت پیش‌ماده	پر بودن تمام جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده ← انجام واکنش با سرعت ثابت

گروه آموزشی ماز

۳- چند مورد، دربارهٔ جهش‌های کوچک در ژن انسولین، درست است؟

الف: ممکن است افزایش طول پلی‌پپتید به‌دلیل تغییر تعداد نوکلئوتیدهای ژن نباشد.

ب: ممکن است افزایش طول رِنای پیک به تغییر در چارچوب خواندن منجر نشود.

ج: ممکن نیست تغییر شکل پروتئین به‌دلیل جهش خاموش رخ داده باشد.

د: ممکن نیست تغییر طول پلی‌پپتید ناشی از یک جهش دگرمعنا باشد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ آزمون وی ای پی متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	اگر جهش جانشینی، رمز پایان را به رمز یک آمینواسید تبدیل کند، تعداد نوکلئوتیدهای ژن تغییر نمی‌کند؛ اما طول پلی‌پپتید افزایش می‌یابد.
ب	اگر تعداد نوکلئوتیدهای اضافه‌شده مضربی از سه باشد، چارچوب خواندن تغییر نمی‌کند.
ج	در جهش خاموش، توالی آمینواسیدی پروتئین تغییر نمی‌کند و بنابراین، نوع جهش تأثیری بر شکل پروتئین هم ندارد.
د	جهش دگرمعنا، باعث تبدیل رمز یک آمینواسید به آمینواسیدی دیگر می‌شود و بنابراین، تأثیری بر تعداد آمینواسیدها و طول پلی‌پپتید ندارد.

پاسخ تشریحی:

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

بررسی موارد:

الف: جهش حذف و اضافه، باعث تغییر تعداد نوکلئوتیدهای ژن می‌شوند و ممکن است باعث افزایش طول پلی‌پپتید هم شوند؛ اما علاوه بر جهش حذف و اضافه، جهش جانشینی هم می‌تواند باعث افزایش طول پلی‌پپتید شود و جهش جانشینی، تأثیری بر تعداد نوکلئوتیدهای ژن ندارد. مثلاً اگر جهش جانشینی باعث تغییر رمز پایان به رمز یک آمینواسید شود، ترجمه دیرتر به پایان می‌رسد و طول پلی‌پپتید افزایش می‌یابد.

ب: جهش حذف و اضافه، باعث تغییر در طول ژن و در نتیجه، تغییر در طول رِنای پیک می‌شوند. همچنین، این جهش‌ها می‌توانند منجر به تغییر در چارچوب خواندن شوند؛ اما اگر تعداد نوکلئوتیدهای اضافه یا حذف‌شده مضربی از سه باشد، چارچوب خواندن تغییر نمی‌کند.

ج: در جهش خاموش، رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید تبدیل می‌شود. به همین دلیل، ساختار اول پروتئین (توالی آمینواسیدی) تغییری نمی‌کند و در نتیجه، شکل پروتئین هم تغییر نمی‌کند.

د: در جهش دگرمعنا، رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تبدیل می‌شود. در نتیجهٔ این جهش، نوع یک آمینواسید در توالی آمینواسیدی پلی‌پپتید تغییر می‌کند؛ اما طول پلی‌پپتید تغییر نمی‌کند.

رفع ابهام: انواع جهش‌های جانشینی

یه اشتباه خیلی رایج در بین دانش‌آموزان، این هست که سعی می‌کنن حالت‌های دیگهٔ جهش جانشینی رو هم به سه نوع جهش جانشینی مطرح‌شده در کتاب درسی نسبت بدن؛ مثلاً ممکنه شنیده باشین که جهش جانشینی در رمز پایان، اگه این رمز رو به رمز آمینواسید تبدیل کنه، نوعی جهش دگرمعنا هست. آیا این حرف درسته؟ جواب خیر هست.

ساده بخوایم بگیم، زیست‌شناسان اومدن برای راحتی کار خودشون، برای حالت‌های خاص جهش جانشینی، اسم مشخص کردن. آیا فقط سه نوع جهش جانشینی وجود داره؟ نه. تعداد انواع جهش جانشینی بیشتر از سه نوع هست و کتاب درسی فقط به سه نوع از اونا اشاره کرده. بذارین اول دربارهٔ همون مثال قبلی صحبت کنیم.

فرض کنین در رمز پایان جهش جانشینی رخ داده و رمز پایان به رمز یک آمینواسید تبدیل شده. این جهش، نمی‌تونه جهش دگرمعنا باشه؛ چون طبق تعریف، در جهش دگرمعنا، رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگری تبدیل میشه. از نظر علمی، به این جهش میگن جهش بدون توقف (nonstop) یا فقدان توقف (stop-loss) که در نتیجهٔ اون، رمز پایان به رمز آمینواسید تبدیل میشه و طول پلی‌پپتید هم افزایش پیدا می‌کنه.

حالا یه حالت دیگه؛ فرض کنین جهش جانشینی باعث تبدیل رمز آغاز به رمز یک آمینواسید دیگه بشه. طول پلی‌پپتید و چارچوب خواندن تغییر می‌کنه؟ این موضوع خیلی پیچیده‌تر و فراتر از سطح کتاب درسی هست؛ اما در حد کتاب درسی بگیم، ممکنه طول پلی‌پپتید کوتاه‌تر بشه و یا حتی ممکنه کلاً پروتئین‌سازی انجام نشه. اما این جهش، باعث تغییر چارچوب خواندن نمیشه. طبق تعریف، جهش تغییر چارچوب خواندن در اثر جهش‌های حذف یا اضافه رخ میده و هیچ‌وقت جهش جانشینی نمی‌تونه باعث تغییر چارچوب خواندن بشه.

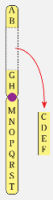
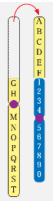
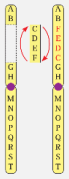
نکتهٔ آخر اینکه جهش جانشینی در رمز آغاز، نمی‌تونه یک جهش خاموش باشه؛ چون برای متیونین، فقط یک رمز وجود داره و هر جهش جانشینی در رمز متیونین، باعث تبدیل رمز متیونین به رمزی دیگر میشه.

کلاس درس: انواع جهش‌ها

کوچک: یک یا چند نوکلئوتید	جانشینی: جانشینی یک نوکلئوتید به‌جای نوکلئوتید دیگر			۱ـ جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. ۲ـ جانشینی باعث تغییر طول مادهٔ وراثتی نمی‌شود.
		انواع	خاموش	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید
			دگرمعنا؛ کم‌خونی داسی‌شکل	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر (تغییر رمز CTT گلوتامیک اسید به CAT والین در کم‌خونی داسی‌شکل)
			بی‌معنا	تغییر رمز یک آمینواسید به رمز پایان
	حذف: حذف یک یا چند نوکلئوتید			۱ـ ممکن است پیامد وخیمی داشته باشد. ۲ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه نباشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ می‌دهد. ۳ـ اگر تعداد نوکلئوتیدهای حذف/اضافه شده مضرب سه باشد، جهش تغییر چارچوب خواندن رخ نمی‌دهد.
	اضافه: اضافه‌شدن یک یا چند نوکلئوتید			

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

بزرگ (ناهنجاری کروموزومی)			۱ـ در اندازهٔ وسیع رخ می‌دهد ← تغییر ساختار یا تعداد کروموزوم ۲ـ زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ ممکن است بتوانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند.
	ناهنجاری عددی: تغییر تعداد کروموزوم‌ها		۱ـ ناشی از خطا در تقسیم می‌باشد. ۲ـ هم در تقسیم میتوز و هم میوز می‌تواند رخ دهد ← اهمیت بیشتر خطای میوزی به‌دلیل دخالت مستقیم یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد
		انواع	**چندلادی‌شدن (پلی‌پلوئیدی‌شدن)**: ۱ـ جدا نشدن همهٔ کروموزوم‌ها در مرحلهٔ آنافاز ۲ـ عامل ایجاد گیاهان پلی‌پلوئیدی (مثل گندم زراعی ۶n، موز ۳n، گل مغربی ۴n) ۳ـ در گونه‌زایی هم‌میهنی نقش دارد.
			با هم ماندن کروموزوم‌ها: جدا نشدن یک یا چند کروموزوم در مرحلهٔ آنافاز ← کاهش یا افزایش کروموزوم مثال: نشانگان داون ← دارای ۴۷ کروموزوم (یک کروموزوم ۲۱ اضافی)
	ناهنجاری ساختاری: تغییر در ساختار کروموزوم	حذف	۱ـ از دست رفتن قسمتی از کروموزوم ۲ـ غالباً باعث مرگ می‌شود. ۳ـ کاهش مقدار مادهٔ وراثتی یاخته (مشابه جهش حذف کوچک) ۴ـ باعث کاهش طول یک کروموزوم می‌شود. 
		جابه‌جایی	۱ـ انتقال قسمتی از کروموزوم به «کروموزوم غیرهمتا» یا «بخش دیگری از همان کروموزوم» ۲ـ ممکن است اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه و کروموزوم دیگری زیاد شود یا اندازهٔ هیچ کروموزومی تغییر نکند. ۳ـ می‌تواند باعث تغییر در ساختار دو کروموزوم غیرهمتا شود. 
		مضاعف‌شدگی	۱ـ جابه‌جایی (انتقال) قسمتی از یک کروموزوم به کروموزوم همتا ← دیده‌شدن دو نسخه از آن قسمت در کروموزوم همتا ۲ـ اندازهٔ یک کروموزوم کوتاه‌تر و اندازهٔ کروموزوم همتای آن، بلندتر می‌شود. ۳ـ همواره منجر به تغییر در ساختار دو کروموزوم همتا می‌شود.
		واژگونی	۱ـ معکوس‌شدن جهت قرارگیری قسمتی از یک کروموزوم در جای خود ۲ـ ممکن است باعث تغییر شکل ظاهری کروموزوم نشود و در کاریوتیپ قابل‌تشخیص نباشد. ۳ـ فقط باعث تغییر ساختار یک کروموزوم می‌شود. ۴ـ بر طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تأثیری ندارد. 

گروه آموزشی ماز

۴- **باتوجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ علم ژن‌شناسی (ژنتیک)، کدام مورد درست است؟**

۱) جایگاه ژن‌های گروه خونی ABO برخلاف جایگاه ژن‌های گروه خونی Rh، نزدیک به سانترومرِ فام‌تن (کروموزوم) قرار دارد.

۲) در افراد سالم از نظر فنیل‌کتونوری (PKU) برخلاف فرد بیمار، امکان تولید ترکیب سمّی در اثر تجزیهٔ فنیل‌آلانین وجود ندارد.

۳) در گروه خونی ABO، محصول ژن I^A همانند محصول ژن I^B، آنزیمی است که یک نوع از کربوهیدرات‌های گروه خونی را می‌سازد.

۴) در مردان، بروز شایع‌ترین نوع هموفیلی همانند سایر انواع هموفیلی، به‌دلیل وجود دگره‌ای (اللی) نهفته روی فام‌تن (کروموزوم) X است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

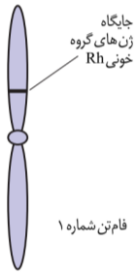
	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	جایگاه ژن‌های گروه خونی Rh، نزدیک به سانترومر قرار دارد.
۲	تجزیهٔ آمینواسیدها در همهٔ افراد، می‌تواند منجر به تولید آمونیاک شود که نوعی ترکیب سمّی است.
۳	آنزیم‌های A و B در گروه خونی ABO، کربوهیدرات‌های گروه خونی را نمی‌سازند؛ بلکه آن‌ها را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کنند.
۴	همهٔ انواع هموفیلی، صفات وابسته به X و نهفته هستند. آزمون وی ای پی

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

هموفیلی، یک بیماری وابسته به X و نهفته است؛ بنابراین الل همهٔ انواع هموفیلی، اللی نهفته است و روی کروموزوم X قرار دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ همانطور که در شکل مشخص است، جایگاه ژن‌های گروه خونی Rh، در بازوی بالایی کروموزوم شمارهٔ ۱ و در نزدیکی سانترومر این کروموزوم قرار دارد.

۲ هم در افراد سالم و هم در افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، امکان تولید آمونیاک در نتیجهٔ تجزیهٔ آمینواسیدها وجود دارد. آمونیاک، ترکیبی بسیار سمّی است.

۳ اضافه‌شدن کربوهیدرات‌های A و B به غشای گویچهٔ قرمز، یک واکنش آنزیمی است. دو نوع آنزیم وجود دارد. یکی آنزیم A که کربوهیدرات A را به غشا اضافه می‌کند و دیگری آنزیم B، که کربوهیدرات B را اضافه می‌کند. دقت داشته باشید که آنزیم‌های A و B، کربوهیدرات را به غشای گویچهٔ قرمز اضافه می‌کنند، نه اینکه کربوهیدرات را بسازند.

کلاس درس: مقایسهٔ گروه خونی Rh و ABO

نوع گروه خونی	گروه خونی Rh		گروه خونی ABO		
اساس	بودن یا نبودن پروتئین D در غشای گویچه‌های قرمز		بودن یا نبودن کربوهیدرات‌های A و B در غشای گویچه‌های قرمز		
جایگاه ژن	بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۱		بالای سانترومر کروموزوم شمارهٔ ۹		
الل‌ها	d	D	(I^B) B	(I^A) A	(i) O
محصول الل‌ها	✗	پروتئین D	آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B	آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A	✗
رابطهٔ بین الل‌ها	D بارز و d نهفته است.		A و B هم‌توان و نسبت به O بارز هستند و O، نهفته می‌باشد.		
انواع ژنوتیپ‌ها	dd	Dd	DD	AB	BO	BB	AO	AA	OO
فنوتیپ (گروه خونی)	منفی	مثبت		AB	B		A		O

گروه آموزشی ماز

۵- در طول همانندسازی یک مولکول دِنا (DNA)، ساختارهای Yمانندی تشکیل می‌شوند. کدام مورد، در خصوصِ یکی از این ساختارهای Yمانند، نادرست است؟

۱) بخش تک‌رشته‌ای بین دو بخش دو رشته‌ای قرار گرفته است.
۲) یک بخشِ شامل دو رشتهٔ مارپیچی دِنای اولیه در این ساختار دیده می‌شود.
۳) همهٔ نوکلئوتیدهای سه‌فسفاتهٔ نزدیک به این ساختار، پیش‌مادهٔ دِنابسپاراز هستند.
۴) فعالیت هلیکاز، نوکلئوتیدهای دِنای اولیه را آمادهٔ اتصال به نوکلئوتید مکمل می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در محلی که دو رشتهٔ دِنا از هم جدا می‌شوند، دو ساختار Yمانند به‌وجود می‌آید که به هر یک از آن‌ها **دوراهی همانندسازی** می‌گویند.

بررسی سریع:

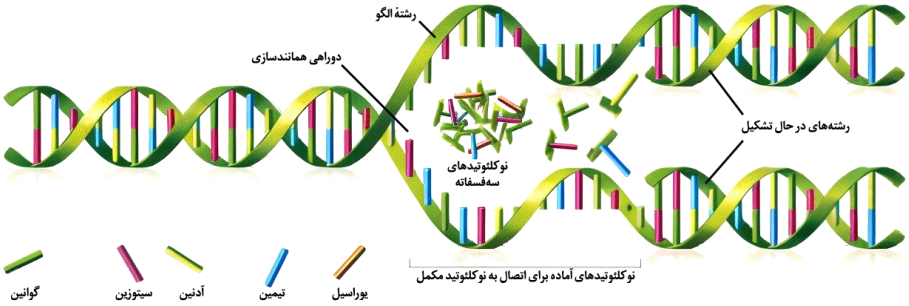
	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	بین بخشی از دِنا که هنوز باز نشده است و بخشی از دِنا که همانندسازی آن انجام شده است، بخشی از دِنا وجود دارد که از رشتهٔ مقابل خود جدا شده است.
۲	بخشی از دِنای اولیه که هنوز باز نشده است، به‌صورت یک بخش مارپیچی دیده می‌شود.
۳	علاوه بر نوکلئوتیدهایی که پیش‌مادهٔ دِنابسپاراز هستند، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار نیز در محل دوراهی همانندسازی دیده می‌شوند.
۴	با فعالیت هلیکاز، دو رشتهٔ دِنای الگو از هم جدا می‌شوند و این نوکلئوتیدها، آمادهٔ اتصال به نوکلئوتید مکمل هستند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

همانطور که در شکل مشخص است، در محل دوراهی همانندسازی، نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار هم وجود دارند که پیش‌مادهٔ آنزیم دِنابسپاراز نیستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ بخشی از دِنا که در آن نوکلئوتیدهای آماده برای اتصال به نوکلئوتید مکمل قرار دارند، به‌صورت بخشی تک‌رشته‌ای بین دو بخش دو رشته‌ای دیده می‌شود: ۱ـ بخش دو رشته‌ای دِنای اولیه که هنوز باز نشده است و ۲ـ بخش دو رشته‌ای که از رشتهٔ دِنای الگو و رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت تشکیل شده است.

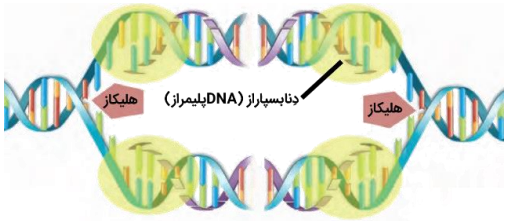
۲ همانطور که در شکل مشخص است، در ساختار Y مانند، بخشی وجود دارد که شامل دو رشتهٔ مارپیچی دِنای اولیه است که هنوز از یکدیگر جدا نشده‌اند.

۴ با فعالیت هلیکاز، دو رشتهٔ دِنا از هم جدا می‌شوند و همانطور که در شکل مشخص است، در این محل، نوکلئوتیدها آمادهٔ اتصال به نوکلئوتید مکمل هستند.

کلاس درس: همانندسازی دنا

شکل‌نامه: همانندسازی دِنا

- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، ۲ دوراهی همانندسازی تشکیل می‌شود و همانندسازی در دو جهت ادامه می‌یابد (همانندسازی دو جهتی).
- در هر دوراهی همانندسازی، یک آنزیم هلیکاز و دو آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلیمراز) فعالیت می‌کنند.
- در هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلیمراز) به هر رشتهٔ الگوی دِنا متصل می‌شود.
- هنگام همانندسازی، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید ابتدا به‌صورت قطعات جدا از هم ساخته می‌شود و سپس قطعات ساخته‌شده به یکدیگر متصل می‌شوند.
- هم‌زمان با همانندسازی رشتهٔ الگو، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده حالت مارپیچی پیدا می‌کند.
- نوکلئوتیدهای جدید به انتهای دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت متصل می‌شوند.
- در محل دوراهی همانندسازی انواع نوکلئوتیدها وجود دارند، اما الزاماً از همه نوکلئوتیدهای سه فسفاتهٔ موجود در محل همانندسازی به‌منظور ساخت دنا استفاده نمی‌شود! (مثلاً از نوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار استفاده نمی‌شود.)



گروه آموزشی ماز

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

«در فرایند رونویسی ژن انسولین، بعد از زمانی که ....., به‌طور حتم، امکان ..... فراهم می‌شود.»

۱) مرحلهٔ طویل‌شدن شروع شد ـ تشکیل پیوند بین دو دئوکسی‌ریبونوکلئوتید

۲) رِنابسپاراز (RNAپلیمراز) روی ژن حرکت کرد ـ جدا شدن رِنا (RNA) از دِنا (DNA)

۳) آنزیم رونویسی‌کننده به یک توالی ویژه متصل شد ـ شناسایی محل صحیح شروع رونویسی

۴) یک ریبونوکلئوتید پیوند اشتراکی تشکیل داد ـ تشکیل پیوند هیدروژنی بین این نوکلئوتید و رشتهٔ الگو

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	در مرحلهٔ آغاز رونویسی، دو رشتهٔ دِنا نمی‌توانند مجدداً به هم بپیوندند؛ اما در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی، دو رشتهٔ دِنا مجدداً به هم وصل می‌شوند.
۲	در همهٔ مراحل رونویسی، رِنابسپاراز روی ژن حرکت می‌کند؛ اما جدا شدن رِنا از دِنا، در مرحلهٔ آغاز رخ نمی‌دهد.
۳	علاوه بر راه‌انداز، توالی پایان رونویسی هم نوعی توالی ویژه است که باعث پایان رونویسی می‌شود.
۴	تشکیل پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتید و رشتهٔ الگو، قبل از تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین این نوکلئوتید و رشتهٔ در حال ساخت رخ می‌دهد.

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ آغاز رونویسی، دو رشتهٔ دِنا که از هم جدا شده‌اند، مجدداً به هم متصل نمی‌شوند؛ اما در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی، دو رشتهٔ دِنا می‌توانند به هم متصل شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در همهٔ مراحل رونویسی، حرکت رِنابسپاراز روی ژن مشاهده می‌شود؛ اما جدا شدن رِنا از دِنا، فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی مشاهده می‌شود.

۳ راه‌انداز و توالی پایان رونویسی، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای هستند که در فرایند رونویسی مورد استفاده قرار می‌گیرند. راه‌انداز به رِنابسپاراز کمک می‌کند تا محل صحیح شروع رونویسی را پیدا کند؛ اما توالی پایان، باعث پایان رونویسی می‌شود.

۴ در رونویسی، ابتدا بین ریبونوکلئوتید مکمل و نوکلئوتید رشتهٔ الگو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و پس از آن، بین این ریبونوکلئوتید و رِنای در حال ساخت پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

کلاس درس: مقایسهٔ مراحل مختلف رونویسی

مرحلهٔ رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژه دِنا (DNA)	✓ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دِنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دِنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته‌شدن رِنا)	✓ زنجیره کوتاهی از رِنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمه ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رِنا (RNA) از دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دِنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل بسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

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

«پس از کامل‌شدن ساختار رِناتَن (ریبوزوم)، در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمهٔ یک رِنای پیک (mRNA) در سیتوپلاسم استرپتوکوکوس نومونیا، همواره بعد از ..... می‌شود.»

۱) قرارگیری پادرمزهٔ دارای توالی UAA در جایگاه A، مرحلهٔ طویل‌شدن تمام

۲) تشکیل پیوند پپتیدی، رِنای ناقلِ (tRNA)ی بدون آمینواسید به جایگاه E منتقل

۳) ورود رِنای ناقل (tRNA) به جایگاه A، پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه تشکیل

۴) استقرار رِنای ناقل (tRNA) در جایگاه A، زنجیرهٔ آمینواسیدی از رِنای ناقلِ جایگاه P، جدا

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	کدون UAA، یک کدون پایان است و آنتی‌کدون UAA، مربوط به یک آمینواسید است.
۲	پس از تشکیل پیوند پپتیدی، رِنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P به جایگاه E می‌رود.
۳	ممکن است رِنای ناقلی که وارد جایگاه A شده است، مکمل کدون این جایگاه نباشد و از جایگاه خارج شود.
۴	ممکن است رِنای ناقل موجود در جایگاه P، فقط به یک آمینواسید (نه زنجیرهٔ آمینواسیدی) متصل باشد.

پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پس از تشکیل پیوند پپتیدی، رِنای ناقل بدون آمینواسید که در جایگاه P ریبوزوم قرار دارد، به جایگاه E منتقل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: آزمون وی ای پی

۱ پادرمزهٔ UAA که مکمل رمزهٔ AUU است، مربوط به یک آمینواسید می‌باشد. رمزهٔ UAA است که نوعی رمزهٔ پایان می‌باشد.

۳ در مرحلهٔ طویل‌شدن ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند؛ ولی فقط رنایی که مکمل رَمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۴ در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن، رِنای ناقلی که در جایگاه P قرار دارد، فقط به یک آمینواسید متصل است؛ بنابراین، پس از استقرار رِنای ناقل حامل دومین آمینواسید در جایگاه A، یک آمینواسید (نه زنجیرهٔ آمینواسیدی) از رِنای ناقل جایگاه P جدا می‌شود.

کلاس درس: وقایع مراحل مختلف ترجمه

مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جاشدن tRNAی متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رِنای ناقل به جایگاه P	✗	✗ (از جایگاه A می‌تواند وارد شود)	✗
خروج رِنای ناقل از جایگاه P	✗	✗ (به جایگاه E می‌تواند برود)	✓
خروج رِنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

گروه آموزشی ماز

۸- صفت رنگ در نوعی ذرت، صفتی با سه جایگاه ژنی است که هر کدام دو دگره (الل) دارند و برای نشان‌دادن ژن‌ها در این سه جایگاه، از حروف بزرگ و کوچک A، B و C استفاده می‌کنیم. دگره‌های بارز، رنگ قرمز و دگره‌های نهفته رنگ سفید را به وجود می‌آورند. در جمعیت این نوع ذرت، در آمیزش دو ذرت ذکر شده در کدام گزینه، تعداد بیشتری از انواع رخ‌نمود (فنوتیپ)ها در زاده‌ها دیده می‌شود؟

۱) AAbbCC و aaBbcc
۲) AABBCC و aabbcc
۳) AaBBCc و AAbbcc
۴) AABbCC و aaBbCc

پاسخ: گزینهٔ ۴ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

توی این سؤال، برای اینکه بفهمین در نتیجهٔ هر آمیزش، چه فنوتیپ‌هایی توی فرزندان ایجاد میشن، باید تعداد الل‌های بارز رو توی زاده‌ها محاسبه کنیم. خُب یه راه سخت و اشتباه این هست که بشینیم تک‌تک ژنوتیپ‌های زاده‌ها رو بنویسیم. راه ساده‌تر و حرفه‌ای‌تری هم اما وجود داره.

کاری که می‌کنیم اینه که در قدم اول، فراموش می‌کنیم اصلاً راجع به سه تا جایگاه ژنی داریم صحبت می‌کنیم و هر جایگاه رو جدا بررسی می‌کنیم. حالا توی هر گزینه، آمیزش مربوط به هر جایگاه ژنی رو انجام می‌دیم. مثلاً توی گزینهٔ ۳، یکی از آمیزش‌هایی که داریم، Aa × AA است (نماد ×، نشان‌دهندهٔ آمیزشه). خُب توی این آمیزش، زاده‌ها یا AA یا Aa هستن و بنابراین، ۱ یا ۲ الل بارز دارن. شاید بگین خُب بازم که داریم ژنوتیپ‌ها رو می‌نویسیم، اما اینطوری نیست. در این حالت نیازی نیست کل ژنوتیپ‌ها رو بنویسیم و جلوتر توضیح می‌دیم که چطوری بدون نوشتن ژنوتیپ کامل، تعداد انواع رخ‌نمودها رو مشخص بکنین. اما یه راه سریع‌تر هم وجود داره که فقط با دیدن آمیزش، همهٔ اطلاعات لازم راجع به زاده‌ها رو به دست بیاریم. جدول زیر، یه الگوی کلی رو دربارهٔ آمیزش‌های صفات مستقل از جنس نشون میده و توصیه می‌کنم برای حل سریع‌تر سؤالات ژنتیک، اطلاعات این جدول رو حفظ کنین. البته در سطح کتاب درسی، این جدول دربارهٔ بعضی از آمیزش‌های مربوط به گروه خونی ABO صادق نیست.

الگوی آمیزش	آمیزش	ژنوتیپ زاده‌ها	زاده‌ها
هر دو والد خالص و دارای ژنوتیپ یکسان	AA × AA	AA	۱ـ فقط یک نوع ژنوتیپ و فنوتیپ ۲ـ همهٔ زاده‌ها مشابه والدین هستند.
	aa × aa	aa	
هر دو والد خالص و دارای ژنوتیپ متفاوت	AA × aa	Aa	۱ـ فقط یک نوع ژنوتیپ و فنوتیپ ۲ـ همهٔ زاده‌ها ناخالص هستند.
یک از والدین خالص و والد دیگر ناخالص	Aa × AA	Aa و AA	۱ـ هر دو ژنوتیپ والدین، در زاده‌ها نیز دیده می‌شود. ۲ـ نیمی از زاده‌ها خالص و نیمی دیگر ناخالص هستند.
	Aa × aa	Aa و aa	
هر دو والد ناخالص	Aa × Aa	AA و Aa و aa	همهٔ انواع ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها در زاده‌ها دیده می‌شود.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

خُب پس مثلاً وقتی آمیزش Aa × AA رو می‌بینین، بلافاصله باید بفهمین که همین ژنوتیپ والدین توی زاده‌ها هم تکرار میشه و تعداد الل‌های بارز زاده‌ها، ۱ یا ۲ هست. همین کار رو برای هر سه جایگاه بکنین و انواع حالت‌های الل بارز برای هر جایگاه رو مشخص کنین. بعد از اون دو حالت رو بنویسین: ۱ـ برای هر جایگاه، کمترین تعداد الل‌های بارز رو در نظر بگیرین و ۲ـ برای هر جایگاه، بیشترین تعداد الل‌های بارز رو در نظر بگیرین. توی این دو حالت، تعداد الل‌های بارز رو بنویسین. این دو عددی که به دست میارین و همهٔ اعداد بین اونا، تعداد انواع الل‌های بارز در زاده‌ها و در نتیجه، تعداد انواع رخ‌نمودهای زاده‌ها رو نشون میدن. بذارین همین کار رو برای گزینهٔ ۳ بکنیم:

	جایگاه A	جایگاه B	جایگاه C	حداقل	حداکثر	مجموع
تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها	۱ یا ۲	۱	صفر یا ۱	۲	۴	۲، ۳ یا ۴

همونطور که دیدین، در نهایت مشخص شد که در نتیجهٔ آمیزش AaBBCc × AAbbcc، تعداد ۲، ۳ یا ۴ الل بارز در زاده‌ها دیده میشه و سه نوع فنوتیپ برای زاده‌ها امکان‌پذیر است.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	**تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها:** ۲ یا ۳ الل بارز ← ۲ نوع فنوتیپ در زاده‌ها
۲	**تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها:** ۳ الل بارز ← ۱ نوع فنوتیپ در زاده‌ها
۳	**تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها:** ۲، ۳ یا ۴ الل بارز ← ۳ نوع فنوتیپ در زاده‌ها
۴	**تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها:** ۲، ۳، ۴ یا ۵ الل بارز ← ۴ نوع فنوتیپ در زاده‌ها

پاسخ تشریحی:

باتوجه‌به توضیحات کادر **قِلِقش رو یاد بگیر!** و بر اساس جدول زیر، می‌توانید گزینه‌های این سؤال را بررسی کنید:

		جایگاه A	جایگاه B	جایگاه C	حداقل	حداکثر	مجموع	انواع فنوتیپ
تعداد الل‌های بارز در زاده‌ها	گزینهٔ ۱	۱	صفر یا ۱	۱	۲	۳	۲ یا ۳	۲
	گزینهٔ ۲	۱	۱	۱	۳	۳	۳	۱
	گزینهٔ ۳	۱ یا ۲	۱	صفر یا ۱	۲	۴	۲، ۳ یا ۴	۳
	گزینهٔ ۴	۱	صفر، ۱ یا ۲	۱ یا ۲	۲	۵	۲، ۳، ۴ یا ۵	۴

گروه آموزشی ماز

۹- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ سرنوشت پروتئین‌های ساخته‌شده در سیتوپلاسم یاخته‌های بدن انسان، کدام مورد درست است؟

۱) همهٔ پروتئین‌هایی که از دستگاه گلژی خارج می‌شوند، درون نوعی کیسهٔ غشادار کروی‌شکل قرار گرفته‌اند.

۲) همهٔ پروتئین‌هایی که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، وارد ساختاری دارای دو غشای لیپیدی می‌شوند.

۳) همهٔ پلی‌پپتیدهایی که در سطح شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، از انتهای کربوکسیل خود وارد این شبکه می‌شوند.

۴) همهٔ آنزیم‌های گوارشی که وارد دستگاه گلژی می‌شوند، برای برون‌رانی (اگزوسیتوز)، به سمت غشای یاخته فرستاده می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

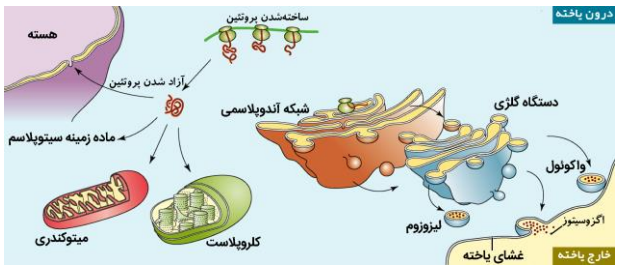
	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	پروتئین‌ها برای خروج از دستگاه گلژی، درون نوعی کیسهٔ غشادار کروی‌شکل (نظیر ریزکیسه یا لیزوزوم) قرار می‌گیرند.
۲	بعضی از پروتئین‌هایی که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، درون سیتوپلاسم باقی می‌مانند.
۳	پلی‌پپتیدها از انتهای آمین خود می‌توانند وارد شبکهٔ آندوپلاسمی شوند.
۴	بعضی از آنزیم‌های گوارشی، درون لیزوزوم قرار می‌گیرند و به خارج از یاخته ترشح نمی‌شوند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ تشریحی:

پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (کُریچه) و کافنده‌تن بروند. هم ریزکیسه‌های ترشحی و هم واکوئول و کافنده‌تن، نوعی کیسهٔ غشادار و کروی‌شکل هستند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ پروتئین‌هایی که در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، **یا در سیتوپلاسم می‌مانند** و یا اینکه به راکیزه‌ها یا هسته می‌روند.

۳ در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه آمین آزاد وجود دارد؛ بنابراین، زمانی که زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌خواهد وارد شبکهٔ آندوپلاسمی شود، از انتهای آمین خود وارد شبکه می‌شود.

۴ آنزیم‌های گوارشی که وارد دستگاه گلژی می‌شوند، دو سرنوشت می‌توانند پیدا کنند: ۱ـ برای ترشح از طریق برون‌رانی، به سمت غشای یاخته فرستاده می‌شوند و ۲ـ درون کافنده‌تن (لیزوزوم) قرار می‌گیرند.

کلاس درس: پروتئین‌های یاخته بر اساس مقصد آن‌ها

مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ درون خود اندامک پروتئین ساخته می‌شود
شبکهٔ آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

گروه آموزشی ماز

۱۰- از آمیزش دو گیاه کدو با ژن‌نمود (ژنوتیپ)های AA و BB، تعدادی زاده به‌وجود آمده‌اند. در کدام گزینه، ممکن نیست طی فرایندهای مربوط به تولیدمثل، هر دو یاختهٔ ذکر شده در مادگی یک گل تولید شده باشند؟ (با فرض اینکه فقط یک تخمک در مادگی وجود داشته باشد.)

۱) یاخته‌ای با ژن‌نمود BBB و یاخته‌ای با ژن‌نمود A
۲) یاخته‌ای با ژن‌نمود ABB و یاخته‌ای با ژن‌نمود A
۳) یاخته‌ای با ژن‌نمود AA و یاخته‌ای با ژن‌نمود AB
۴) یاخته‌ای با ژن‌نمود AB و یاخته‌ای با ژن‌نمود AAB

پاسخ: گزینهٔ ۱ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

در نتیجهٔ آمیزش گیاهان کدو با ژنوتیپ‌های AA و BB، همهٔ زاده‌ها دارای ژنوتیپ AB خواهند بود.

قِلِقش رو یاد بگیر!

راستش نسخهٔ اولیهٔ این سؤال سخت‌تر بود و شما باید به این نکته هم دقت می‌کردین که گل‌های کدو تک‌جنسی هستن. الان دیگه نیازی نیست به این نکته توجه کنین و تنها چیزی که باید به اون دقت کنین این هست که اسپرم‌ها هم یاخته‌هایی هستن که در مادگی تولید میشن و حواستون به یاختهٔ دو هسته‌ای و آندوسپرم هم باید باشه.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	یاختهٔ تخم ضمیمه می‌تواند ژنوتیپ BBB داشته باشد. یاختهٔ تخم ضمیمهٔ BBB، حاصل لقاح یاختهٔ دو هسته‌ای BB و اسپرم B است.
۲	یاختهٔ تخم ضمیمهٔ ABB، حاصل آمیزش یاختهٔ دو هسته‌ای BB و اسپرم A است. اسپرم هم در لولهٔ گرده و در مادگی تولید می‌شود.
۳	یاختهٔ دو هسته‌ای می‌تواند ژنوتیپ AA داشته باشد. در این حالت، یاختهٔ تخم‌زا، ژنوتیپ A دارد و لقاح آن با اسپرم B، منجر به تولید تخم اصلی AB می‌شود.
۴	در اثر لقاح یاختهٔ دو هسته‌ای AA و یاختهٔ تخم‌زای A با اسپرم‌های B، یاختهٔ تخم اصلی AB و یاختهٔ تخم ضمیمهٔ AAB تولید می‌شوند.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ تشریحی:

همهٔ زاده‌های حاصل از آمیزش، ژنوتیپ AB دارند.

در بخش تولیدمثلی گیاه ماده، یاخته‌های مختلفی تولید می‌شوند. اما الل‌های مشاهده‌شده در یاخته‌های مختلف، باید مشابه باشد؛ یعنی مثلاً اگر یاختهٔ تخم‌زا ژنوتیپ A دارد، یاختهٔ دو هسته‌ای باید ژنوتیپ AA داشته باشد و نمی‌تواند دارای ژنوتیپ BB باشد. پس دو حالت برای یاخته‌های کیسهٔ رویانی وجود دارد. همچنین اسپرمی هم که هنگام رشد لولهٔ گرده در مادگی ایجاد می‌شود، الل A یا B دارد. پس دو حالت هم برای اسپرم وجود دارد و در مجموع، ۴ حالت مختلف برای یاخته‌های ایجاد شده در مادگی یک گل وجود دارد:

حالت	یاختهٔ تخم‌زا	یاختهٔ دو هسته‌ای	اسپرم	تخم اصلی	تخم ضمیمه
حالت ۱	A	AA	A	AA	AAA
حالت ۲	A	AA	B	AB	AAB
حالت ۳	B	BB	A	AB	ABB
حالت ۴	B	BB	B	BB	BBB

گزینهٔ (۲)، مطابق با حالت ۳ است. گزینهٔ (۳)، مربوط به حالت ۲ می‌باشد و گزینهٔ (۴) هم دربارهٔ حالت ۲ صادق است. اما گزینهٔ (۱) دربارهٔ هیچ‌کدام از حالت‌ها صدق نمی‌کند. زمانی که ژنوتیپ تخم ضمیمه به‌صورت BBB است، یاختهٔ تخم‌زا و اسپرم که هاپلوئید هستند، ژنوتیپ B دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۱- در خصوصِ فرایندهای زیستی که درون یاختهٔ پوششی کبد انجام می‌شوند، چند مورد درست است؟

الف: در پیرایش همانند ویرایش، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

ب: در رونویسی برخلاف همانندسازی، دو رشتهٔ دِنای الگو، به هم متصل می‌شوند.

ج: در رونویسی برخلاف برون‌رانی (اگزوسیتوز)، مقدار ATP درون یاخته کاهش می‌یابد.

د: در ترجمه و همانندسازی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی با قند مشابه به هم متصل می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	هم در پیرایش و هم در ویرایش، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.
ب	در رونویسی، دو رشتهٔ دِنای الگو مجدداً به هم می‌پیوندند. اما در همانندسازی، دو رشتهٔ دِنای الگو به هم متصل نمی‌شوند.
ج	در برون‌رانی همانند رونویسی، ATP مصرف می‌شود.
د	در ترجمه، دو نوع رِنا (رِنای پیک و ناقل) به هم متصل می‌شوند. در همانندسازی نیز دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دِنا به هم متصل می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «ج»، نادرست است.

بررسی موارد:

الف: در فرایند پیرایش، برای جدا شدن رونوشت‌های اینترون از رِنای پیک، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود. در فرایند ویرایش هم برای جدا شدن نوکلئوتید اشتباه از رشتهٔ دِنای در حال ساخت، پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود.

ب: در همانندسازی، دو رشتهٔ دِنای الگو دیگر به هم نمی‌پیوندند و در مقابل آن‌ها، رشتهٔ دِنای جدید قرار می‌گیرد. اما در رونویسی، پس از جدا شدن رشتهٔ رِنا از رشتهٔ الگوی دِنا، دو رشتهٔ دِنا مجدداً به هم می‌پیوندند.

ج: در برون‌رانی، از انرژی ATP استفاده می‌شود. ATP، نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته و دارای قند ریبوز است و به‌عنوان پیش‌مادهٔ آنزیم رِنابسپاراز نیز در فرایند رونویسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

د: در همانندسازی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی دارای قند دئوکسی‌ریبوز به یکدیگر متصل می‌شوند. در ترجمه هم رِنای پیک و رِنای ناقل به یکدیگر متصل می‌شوند که هر دو دارای قند ریبوز هستند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

کلاس درس: مولکول ATP

مولکول ATP

۱ـ حفظ هر یک از ویژگی‌های جانداران به در اختیار داشتن ATP وابسته است؛ بنابراین، برای حفظ هفت ویژگی حیات در جانداران، جاندار حتماً باید ویژگی «فرایند جذب و استفاده از انرژی» را داشته باشد.

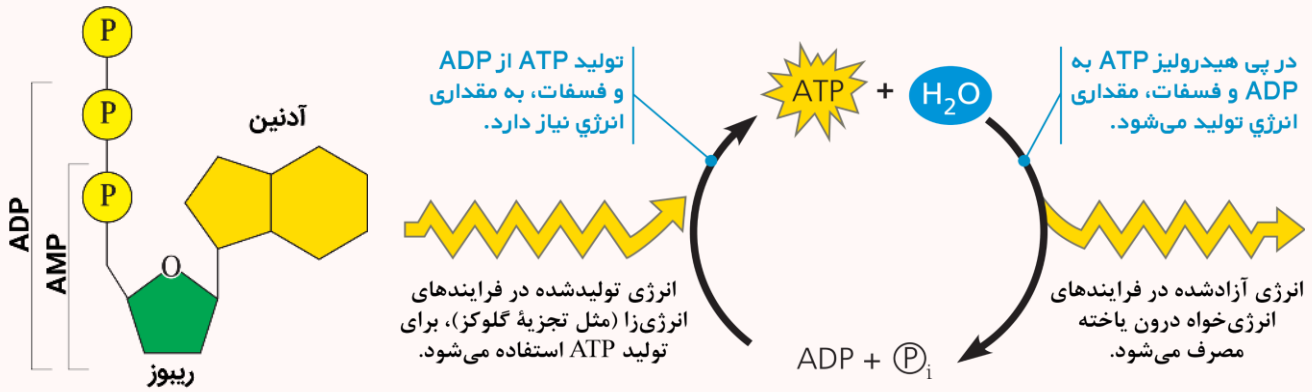
۲ـ ATP شکل رایج (نه تنها شکل موجود) و قابل‌استفادهٔ انرژی در یاخته‌هاست. آزمون وی ای پی

۳ـ ATP نوعی نوکلئوتید است و همانند سایر نوکلئوتیدها از سه بخش تشکیل شده است: ۱ـ باز آلی: آدنین، ۲ـ قند پنج‌کربنی: ریبوز، ۳ـ گروه فسفات: دارای سه فسفات. به مجموعهٔ «آدنین + ریبوز»، آدنوزین گفته می‌شود.

۴ـ با توجه به اینکه ATP دارای باز آلی ریبوز است، نوعی ریبونوکلئوتید است و در فرایند رونویسی، می‌تواند به‌عنوان پیش‌مادهٔ آنزیم رِنابسپاراز مصرف شود.

۵ـ افزوده‌شدن فسفات به آدنوزین در سه مرحله روی می‌دهد و طی آن، به‌ترتیب AMP، سپس ADP و در نهایت، ATP تشکیل می‌شود.

۶ـ تشکیل ATP از ADP، با مصرف انرژی و تبدیل آن به ATP همراه با آزاد شدن انرژی است.



گروه آموزشی ماز

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

«عامل بیماری ..... و میزبان آن، از نظر نوع ..... مشابه هستند.»

۱) زنگ ـ پلی‌ساکاریدهای ذخیره‌کنندهٔ گلوکز
۲) سیاهک ـ لیپیدهای سازندهٔ غشای یاخته‌ای
۳) سینه‌پهلو ـ پروتئین‌های همراه دِنا (DNA)
۴) کُزاز ـ نوکلئیک‌اسیدهای خطی درون یاخته

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

تعبیر

- **عامل بیماری زنگ:** نوعی قارچ
- **میزبان بیماری زنگ:** گندم
- **عامل بیماری سیاهک:** نوعی قارچ
- **میزبان بیماری سیاهک:** گندم
- **عامل بیماری سینه‌پهلو:** باکتری استرپتوکوکوس نومونیا (پروکاریوت)
- **میزبان بیماری سینه‌پهلو:** موش (یوکاریوت)
- **عامل بیماری کُزاز:** نوعی باکتری (پروکاریوت)
- **میزبان بیماری کُزاز:** انسان (یوکاریوت)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	پلی‌ساکارید ذخیره‌کنندهٔ گلوکز در قارچ‌ها، گلیکوژن است و در گیاهان، نشاسته به‌عنوان پلی‌ساکارید ذخیره‌ای محسوب می‌شود.
۲	در گیاهان و قارچ‌ها، فسفولیپیدها، تنها لیپیدهای سازندهٔ غشای یاخته‌ای هستند.
۳	پروتئین‌های هیستونی، پروتئین‌های همراه دِنای خطی یوکاریوت‌ها هستند و این پروتئین‌ها در باکتری‌ها وجود ندارند.
۴	در باکتری‌ها، همهٔ نوکلئیک‌اسیدهای خطی، رِنا هستند؛ اما در یوکاریوت‌ها، دِنای خطی هم وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

در غشای یاخته‌های جانوری، دو نوع لیپید وجود دارد: ۱ـ فسفولیپید و ۲ـ کلسترول. اما در غشای یاخته‌های سایر جانداران، فقط فسفولیپید وجود دارد؛ بنابراین، قارچ عامل بیماری سیاهک و گیاه گندم، از نظر نوع لیپیدهای سازندهٔ غشای یاخته‌ای مشابه هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ پلی‌ساکارید ذخیره‌کنندهٔ گلوکز در قارچ‌ها و جانوران، گلیکوژن است. اما گیاهان، از نشاسته به‌عنوان پلی‌ساکارید ذخیره‌کنندهٔ گلوکز استفاده می‌کنند.

۳ در یاخته‌های یوکاریوتی، پروتئین‌های مختلفی از جمله پروتئین‌های هیستون، همراه دِنا وجود دارند. اما پروتئین‌های هیستون در یاخته‌های پروکاریوتی وجود ندارند.

۴ در پروکاریوت‌ها، همهٔ نوکلئیک‌اسیدهای خطی درون یاخته، رِنا هستند. اما در یاخته‌های یوکاریوتی، دو نوع نوکلئیک‌اسید خطی درون یاخته وجود دارد: ۱ـ دِنای خطی در هسته و ۲ـ مولکول‌های رِنا.

کلاس درس: یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی

تعبیرنامهٔ مادهٔ وراثتی یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی		یاخته‌ای که	
تعبیر	ترجمه	تعبیر	ترجمه
دِنا (DNA)ی اصلی آن متصل به غشا است	پروکاریوت	مادهٔ وراثتی آن در غشا محصور نشده است	پروکاریوت
فقط دِنا (DNA)ی سیتوپلاسمی دارد	پروکاریوت	دیسَک (پلازمید) دارد	پروکاریوت + یوکاریوت
فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی دارد	اغلب پروکاریوت‌ها	همانندسازی دو جهتی دارد	پروکاریوت + یوکاریوت
همانندسازی در مقابل نقطهٔ آغاز به پایان می‌رسد	پروکاریوت	پیچیده‌ترین نوع همانندسازی را دارد	یوکاریوت
فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن حلقوی است	پروکاریوت	فام‌تن (کروموزوم) اصلی آن خطی است	یوکاریوت
پروتئین همراه دِنای فام‌تن اصلی خود دارد	پروکاریوت + یوکاریوت	پروتئین‌های هیستون همراه دِنای خود دارد	یوکاریوت
چند نقطهٔ آغاز همانندسازی در هر فام‌تن دارد	یوکاریوت	تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی قابل‌تغییر است	یوکاریوت

گروه آموزشی ماز

۱۳- در قسمتی از یک مولکول دِنا (DNA)، ژن نوعی عامل رونویسی قرار دارد. مشخصهٔ مشترک هر نوع آنزیم بسپاراز (پلیمرازی) که از این قسمت از دِنا عبور می‌کند، چیست؟

۱) هنگام فعالیت، به هر دو رشتهٔ مولکول دِنا اتصال دارد.
۲) فقط از بخشی از یک رشتهٔ دِنا، به‌عنوان الگو استفاده می‌کند.
۳) پیش از شکستن پیوند اشتراکی، ابتدا پیوند هیدروژنی را می‌شکنند.
۴) رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده توسط آن، به‌تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

عامل رونویسی، نوعی پروتئین مؤثر در تنظیم بیان ژن‌های یوکاریوتی است؛ بنابراین، مولکول دِنای ذکرشده در این سؤال، دِنای یک یاختهٔ یوکاریوتی است. دو نوع آنزیم بسپاراز می‌توانند از ژن‌های یک مولکول دِنا عبور کنند: ۱ـ آنزیم رِنابسپاراز و ۲ـ آنزیم دِنابسپاراز.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	آنزیم دِنابسپاراز، فقط به یکی از دو رشتهٔ دِنا متصل می‌شود.
۲	هم دِنابسپاراز و هم رِنابسپاراز، فقط از بخشی از یکی دو رشتهٔ دِنا به‌عنوان الگو استفاده می‌کنند.
۳	آنزیم دِنابسپاراز، توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را ندارد.
۴	در رونویسی، رشتهٔ رِنای در حال ساخت به‌تدریج از رشتهٔ الگو جدا می‌شود. اما رشتهٔ دِنای جدید، از رشتهٔ الگو جدا نمی‌شود.

پاسخ تشریحی:

رونویسی، از روی بخشی از یک رشتهٔ دِنا (رشتهٔ الگوی ژن) انجام می‌شود. در همانندسازی هم هر آنزیم دِنابسپاراز، فقط همانندسازی بخشی از یکی از دو رشتهٔ دِنای الگو را انجام می‌دهد.

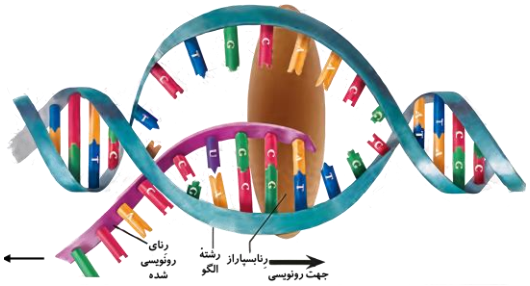
AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

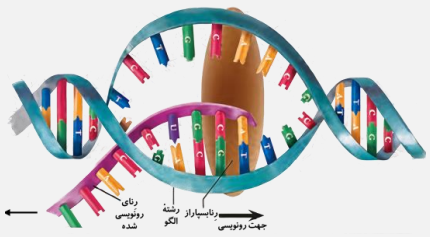
۱ همانطور که در شکل مشخص است، آنزیم دِنابسپاراز فقط به یک رشتهٔ مولکول دِنا متصل می‌شود؛ اما آنزیم رِنابسپاراز، به هر دو رشتهٔ مولکول دِنا متصل می‌شود.

۳ در رونویسی، آنزیم رِنابسپاراز ابتدا پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دِنا را می‌شکند و سپس، پیوند بین گروه‌های فسفات نوکلئوتید را می‌شکند و بعد از آن، می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را تشکیل دهد. اما در فرایند همانندسازی، آنزیم دِنابسپاراز نمی‌تواند پیوندهای هیدروژنی را بشکند. *حواستون باشه که توی فرایند ویرایش هم رِنابسپاراز پیوند هیدروژنی نمیشکنه. در واقع نوکلئوتید اشتباه اصلاً پیوند هیدروژنی درستی تشکیل نمیده که رِنابسپاراز بخواد اونو بشکنه.*

۴ در رونویسی، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ساخته‌شده توسط رِنابسپاراز (رِنای در حال ساخت)، به‌تدریج از رشتهٔ الگوی دِنا جدا می‌شود؛ اما در همانندسازی، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید به رشتهٔ الگوی دِنا متصل باقی می‌ماند و از آن جدا نمی‌شود.



کلاس درس: مقایسهٔ فرایند همانندسازی و رونویسی

نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رِنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دِنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
		مکمل با رشتهٔ الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دِنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همهٔ مراحل	دِنای اصلی: S دِنای سیتوپلاسمی: همهٔ مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رِنابسپاراز (RNAپلیمراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دِنابسپاراز (DNAپلیمراز) و...
آنزیم پلیمراز	پیش‌ماده	مولکول دِنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دِنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلیمرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
الگو		بخشی از یک رشتهٔ مولکول دِنا (DNA)	کل هر دو رشتهٔ مولکول دِنا (DNA)
شکل			

مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی

نوع آنزیم		هلیکاز	دِنابسپاراز (DNAپلیمراز)	رِنابسپاراز (RNAپلیمراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✗	✗	✗
	شکستن	✓	✗	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✗	✓	✓
	شکستن	✗	✓	✗

گروه آموزشی ماز

۱۴- در باکتری اشرشیا کُلای، جهش در ژن مربوط به آنزیم تجزیه‌کنندهٔ مالتوز، منجر به تغییر در رمز CTT به رمز CAT شده است. وقوع کدام رخداد در این باکتری امکان‌پذیر است؟

۱) تغییر تعداد رِناهای ساخته‌شده از روی ژن
۲) عدم تغییر میزان تمایل آنزیم به مولکول مالتوز
۳) عدم تغییر در توالی رِنا و پلی‌پپتید ساخته‌شده از روی آن
۴) ناتوانی فعال‌کننده در اتصال به جایگاه خود در حضور مالتوز

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

قِلِقش رو یاد بگیر!

رمز CTT که از روی اون رمزهٔ (کدونِ) GAA ساخته میشه، مربوط به آمینواسید گلوتامیک اسید هست و رمز CAT، کدون GUA رو ایجاد می‌کنه و مربوط به آمینواسید والین می‌باشد. حالا این اهمیتی داشت؟ نه!

کلاً سؤال این هست که یک جهش در ژن رخ داده و حالا چه تغییری ممکنه رخ بده؟ هر زمانی که جهشی در ژن رخ بده، بدون خوندن صورت سؤال و گزینه‌ها می‌تونین بگین که هر گزینه‌ای دربارهٔ توالی‌های تنظیمی و مقدار تولید رِنا یا پروتئین باشه، غلطه. در نتیجهٔ جهش درون ژن، توالی رِنا حتماً تغییر می‌کنه، ولی طولش ممکنه تغییر نکنه. در نتیجهٔ جهش در رمزهای یک ژن طول و توالی پلی‌پپتید ممکنه تغییر کنه و ممکن هم هست تغییری نکنه. هر چیزی هم که در ارتباط با عملکرد آنزیم باشه، ممکنه هیچ تغییری نکنه و ممکن هم هست تغییر بکنه. کلاً همین موارد رو اگه یادتون باشه، همهٔ سؤالات مربوط به پیامدهای جهش رو خیلی سریع می‌تونین جواب بدین. حالا تازه توی این سؤال، اگه به این دقت کنین که جهش جانشینی دگرمعنا رخ داده، می‌تونین این موارد رو هم به‌طور قطعی بگین: ۱ـ طول رِنا تغییر نمی‌کنه، ولی توالی رِنا تغییر می‌کنه. ۲ـ طول پلی‌پپتید تغییر نمی‌کنه، ولی توالی پلی‌پپتید تغییر می‌کنه.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	جهش در ژن، تأثیری بر میزان تولید محصول ندارد.
۲	جهش در ژن آنزیم، اگر بر جایگاه فعال اثر بگذارد، می‌تواند باعث اختلال در عملکرد آن شود.
۳	جهش باعث تغییر رمز آمینواسید گلوتامیک اسید به رمز والین شده است و هم توالی رِنا و هم توالی پلی‌پپتید، تغییر می‌کند.
۴	جایگاه اتصال فعال‌کننده، جزء ژن محسوب نمی‌شود و در واقع، جهش ذکر شده در این سؤال، تأثیری بر جایگاه اتصال فعال‌کننده ندارد.

پاسخ تشریحی:

با توجه به اینکه نوعی جهش دگرمعنا رخ داده است و توالی آمینواسیدی پروتئین تغییر کرده است، اگر محل تغییر در جایگاه فعال آنزیم باشد، امکان تغییر در عملکرد آنزیم بسیار زیاد است و ممکن است در نتیجهٔ آن، تمایل آنزیم برای اتصال به مالتوز کاهش پیدا کرده باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تغییر در میزان تولید رِناها، در نتیجهٔ جهش در توالی‌های تنظیمی (مثلاً در راه‌انداز) رخ می‌دهد و جهش درون ژن، تأثیری بر میزان رونویسی ندارد.

۳ با توجه به اینکه جهش دگرمعنا در ژن رخ داده است، هم توالی رِنا و هم توالی پلی‌پپتید، به‌طور حتم تغییر می‌کند.

۴ جایگاه اتصال فعال‌کننده، جزء ژن محسوب نمی‌شود و بنابراین، جهش ذکر شده در این سؤال، تأثیری بر جایگاه اتصال فعال‌کننده ندارد.

کلاس درس: پیامدهای جهش

میانبر: پیامدهای جهش

۱ـ جهش در توالی بین‌ژنی و خارج از توالی تنظیمی: هیچ تأثیری بر توالی محصول ژن یا میزان تولید آن ندارد.

۲ـ جهش در توالی بین‌ژنی و درون توالی تنظیمی: بر توالی محصول ژن تأثیری ندارد؛ اما میزان تولید آن را می‌تواند تغییر دهد.

۳ـ جهش درون ژن rRNA یا tRNA: توالی محصول رونویسی (رِنا) تغییر می‌کند.

۴ـ جهش درون ژن رِنای پیک: توالی محصول رونویسی (رِنا) قطعاً تغییر می‌کند؛ ولی اگر جهش در اینترون باشد، رِنای بالغ بدون تغییر می‌ماند.

الف‌ـ خاموش (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگر همان آمینواسید) یا در بخش‌هایی که ترجمه نمی‌شود ← توالی پلی‌پپتید تغییری نمی‌کند.

ب‌ـ جهش جانشینی دگرمعنا (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز آمینواسید دیگر) ← تغییر اندک در توالی پلی‌پپتید

ج‌ـ جهش جانشینی بی‌معنا (تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز پایان) ← تغییر در توالی پلی‌پپتید و کوتاه‌تر شدن طول پلی‌پپتید

د‌ـ جهش جانشینی باعث تبدیل رمز پایان به رمز یک آمینواسید شود ← تغییر در توالی پلی‌پپتید و بیشتر شدن طول پلی‌پپتید

هـ‌ـ جهش حذف یا اضافه (تعداد نوکلئوتیدهای تغییریافته مضرب ۳ باشد) ← تغییر در توالی پلی‌پپتید بدون تغییر در چارچوب خواندن

و‌ـ جهش حذف یا اضافه (تعداد نوکلئوتیدهای تغییریافته مضرب ۳ نباشد) ← تغییر شدید در توالی پلی‌پپتید همراه با تغییر در چارچوب خواندن

گروه آموزشی ماز

۱۵- مردی سالم برای صفت G که جایگاه ژنی آن روی فام‌تن (کروموزوم) شمارهٔ ۹ قرار دارد، ژن‌نمود (ژنوتیپ) Gg دارد. با درنظرگرفتن این صفت و صفات گروه خونی ABO و Rh، در کدام گزینه، هم ایجاد گوناگونی دگره‌ای (اللی) در گامت‌ها و هم نوترکیبی، در همهٔ حالات غیرممکن است؟ (بدون درنظرگرفتن فام‌تن‌های جنسی)

۱) اگر مرد گروه خونی O منفی داشته باشد.
۲) اگر مرد گروه خونی A منفی داشته باشد.
۳) اگر مرد گروه خونی B مثبت داشته باشد.
۴) اگر مرد گروه خونی AB مثبت داشته باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۱

خیلی سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

ترجمهٔ صورت سؤال

گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، ناشی از آرایش‌های مختلف فام‌تن‌ها در سطح میانی یاخته در مرحلهٔ متافاز میوز ۱ هست. نوترکیبی هم که ناشی از بروز کراسینگ‌اور در مرحلهٔ پروفاز میوز ۱ هست.

قِلِقش رو یاد بگیر!

برای اینکه آرایش فام‌تن‌ها در متافاز میوز ۱، حالت‌های مختلفی داشته باشه و منجر به گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها بشه، باید جایگاه‌های ژنی قرار گرفته روی کروموزوم‌های مختلف، ناخالص باشن. یعنی مثلاً هم کروموزوم شمارهٔ ۱ و هم کروموزوم شمارهٔ ۹، جایگاه‌های ژنی ناخالص داشته باشن. برای تولید گامت‌های نوترکیب، نیازی نیست به کروموزوم‌های مختلف نگاه کنیم؛ فقط کافیه که در یک کروموزوم، دو جایگاه ژنی ناخالص داشته باشیم. مثلاً توی این سؤال، صفت G که ناخالص هست و اگه ژنوتیپ گروه خونی ABO هم ناخالص باشه، امکان ایجاد گامت نوترکیب وجود داره. *چرا گروه خونی ABO رو گفتیم؟ چون جایگاه ژن‌های این صفت روی کروموزوم شمارهٔ ۹ هست و جایگاه ژن‌های صفت G هم روی همین کروموزومه.*

پس به‌طور خلاصه می‌تونیم بگیم که:

برای گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها ← لازم است که جایگاه‌های ژنی در دو کروموزوم غیرهمتا (مثل کروموزوم ۱ و ۹)، ناخالص باشن.

برای ایجاد گامت‌های نوترکیب ← لازم است که جایگاه‌های ژنی در یک نوع کروموزوم (مثل کروموزوم ۹)، ناخالص باشن.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اگر ژنوتیپ مرد OO dd باشد، همواره گامت‌ها ژنوتیپ GOd یا gOd دارند و حالت دیگری امکان‌پذیر نیست.
۲	اگر مرد ژنوتیپ AO برای گروه خونی ABO داشته باشد، نوترکیبی امکان‌پذیر است.
۳	اگر مرد ژنوتیپ BO Dd داشته باشد، هم گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و هم نوترکیبی امکان‌پذیر است.
۴	اگر مرد ژنوتیپ AB Dd داشته باشد، هم گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و هم نوترکیبی امکان‌پذیر است.

پاسخ تشریحی:

زمانی که ژنوتیپ مرد به‌صورت OO dd باشد، وقوع کراسینگ‌اور، باعث ایجاد گامت‌های نوترکیب نمی‌شود. همچنین باتوجه‌به اینکه ژنوتیپ گروه خونی Rh هم خالص است، گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها هم رخ نمی‌دهد.

بذارین یکم دقیق‌تر بررسی کنیم تا بهتر متوجه بشین. اول کراسینگ‌اور و نوترکیبی رو بررسی کنیم. وضعیت الل‌ها روی کروموزوم شمارهٔ ۹ به شکل $\frac{GO}{gO}$ *است. حالا هر قطعه‌ای از کروماتیدها که جابه‌جا بشن، بازم دو تا کروماتید GO و gO داریم و حالت دیگه‌ای امکان‌پذیر نیست. پس گامت نوترکیبی تولید نمیشه. حالا اگه آرایش کروموزوم‌های ۱ و ۹ رو در متافاز در نظر بگیریم، همیشه آرایش به‌صورت* $\frac{d}{gO}$ | - | $\frac{d}{GO}$ *است و هیچ گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها نمی‌تونه رخ بده. برای اینکه این گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها رو بهتر متوجه بشین، فرض کنین که ژنوتیپ فرد برای گروه خونی Rh ناخالص و به‌صورت Dd باشه. در این صورت، دو آرایش برای کروموزوم‌ها امکان‌پذیر هست: آرایش اول ←* $\frac{d}{gO}$ | - | $\frac{D}{GO}$ *و آرایش دوم ←* $\frac{d}{gO}$ | - | $\frac{D}{GO}$.

خُب باتوجه‌به این توضیحات، اگه ژنوتیپ فرد برای گروه خونی Rh خالص باشه، گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها رخ نمی‌ده. چرا فقط Rh رو میگیم؟ چون صفت G روی کروموزوم شمارهٔ ۹ ناخالص هست و دیگه برای گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، اهمیتی نداره گروه خونی ABO خالص هست یا ناخالص. همچنین اگه گروه خونی ABO ژنوتیپ ناخالص داشته باشه، امکان تولید گامت نوترکیب در اثر کراسینگ‌اور وجود داره. پس توی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)، گامت نوترکیب می‌تونه تولید بشه (اگه ژنوتیپ‌ها به‌صورت AO، BO و AB باشه). توی گزینهٔ (۳) و (۴)، گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها هم امکان‌پذیر هست (اگه ژنوتیپ برای گروه خونی Rh، به‌صورت Dd باشه).

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام موارد، دربارهٔ سنگواره‌های تشکیل‌شده از حشرات، درست است؟

الف: همگی فقط شامل اسکلت خارجی جانور هستند.

ب: می‌تواند وجود نیای مشترک در حشرات را نشان دهد.

ج: ممکن است شامل ترشحات رزینی گیاهان در محل زخم باشد.

د: شکل‌های مختلف زندگی حشرات در زمان‌های مختلف را نشان می‌دهند.

۱) «الف» و «ب» ۲) «الف» و «د» ۳) «ب» و «ج» ۴) «ج» و «د»

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	در بعضی از سنگواره‌های حشرات، کل پیکر جانور حفظ شده است.
ب	وجود نیای مشترک، توسط ساختارهای همتا نشان داده می‌شود، نه سنگواره‌ها.
ج	تشکیل سنگوارهٔ حشرات می‌تواند ناشی از به دام افتادن حشرات در ترشحات رزینی گیاهان باشد.
د	سنگواره‌ها، شکل‌های مختلف زندگی در زمان‌های مختلف را نشان می‌دهند.

پاسخ تشریحی:

موارد «ج» و «د»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: سنگواره‌ها معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است. گاهی ممکن است **کل یک جاندار، سنگواره شده باشد**؛ مثل ماموت‌های منجمد شده‌ای که همهٔ قسمت‌های بدن آن‌ها، حتی پوست و مو، حفظ شده‌اند یا حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند.

ب: بررسی ساختارهای همتا در تشریح مقایسه‌ای می‌تواند وجود نیای مشترک در حشرات را نشان دهد. این مورد دربارهٔ سنگواره‌ها صادق نیست.

ج: بعضی گیاهان در پاسخ به زخم، ترکیباتی ترشح می‌کنند که در محافظت از آن‌ها نقش دارند. گاه حجم این ترکیبات آن‌قدر زیاد است که حشره در آن به دام می‌افتد. با سخت‌شدن این ترکیبات، سنگواره‌هایی ایجاد می‌شود که حشره در آن حفظ شده است.

د: دیرینه‌شناسان قادرند عمر یک سنگواره را تعیین کنند. آنان اکنون می‌دانند که در هر زمان، چه جاندارانی وجود داشته‌اند. در مجموع، سنگواره‌ها نشان می‌دهند که در **زمان‌های مختلف، زندگی به شکل‌های مختلفی جریان داشته است.**

کلاس درس: شواهد تغییر گونه‌ها

جمع‌بندی: تعابیر مربوط به شواهد تغییر گونه‌ها

۱ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که دیرینه‌شناسان به مطالعهٔ آن می‌پردازند:** سنگواره (فسیل)

۲ـ **نوعی ساختار جانوری که نشان‌دهندهٔ روش‌های متفاوت برای پاسخ به یک نیاز است:** ساختارهای آنالوگ

۳ـ **نوعی ساختار جانوری که برای رده‌بندی جانداران استفاده می‌شود:** ساختارهای همتا

۴ـ **نوعی ساختار جانوری که در یک عده کارآمد و در عده‌ای دیگر کوچک شده است:** ساختارهای وستیجیال

۵ـ **نوعی ساختار جانوری که وجود رابطه‌ای بین یک مهره‌دار با مهره‌داران دیگر را نشان می‌دهد:** ساختارهای همتا + ساختارهای وستیجیال

۶ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که در آن، اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه می‌شود:** تشریح مقایسه‌ای

۷ـ **ساختارهایی که به‌صورت ضعیف‌شده در یک جاندار دیده می‌شوند:** ساختارهای وستیجیال

۸ـ **ساختارهایی که طرح مشابه ساختار بدنی بعضی گونه‌ها را نشان می‌دهند:** ساختارهای همتا

۹ـ **نوعی شاهد تغییر گونه‌ها که مقایسهٔ گونه‌ها را در تراز ژنوم (ژنگان) انجام می‌دهد:** مطالعات مولکولی

گروه آموزشی ماز

۱۷- یکی از عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل ژنی، بر فراوانی نسبی دگره (الل)ها بی‌تأثیر است. کدام ویژگی، این عامل را از همهٔ عوامل دیگری که بر تعادل جمعیت مؤثر هستند، متمایز می‌کند؟ آزمون وی ای پی

۱) فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی دیده می‌شود.
۲) رخ‌نمود (فنوتیپ) افراد جمعیت در بروز اثر آن نقش دارد.
۳) باعث می‌شود که جمعیت روند تغییر را در پیش بگیرد.
۴) نمی‌تواند باعث افزایش تنوع دگره‌های خزانهٔ ژنی شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

عواملی که باعث می‌شوند جمعیت از حال تعادل خارج شود، عبارت‌اند از: ۱ـ جهش، ۲ـ رانش دگره‌ای (اللی)، ۳ـ شارش ژن، ۴ـ آمیزش غیرتصادفی و ۵ـ انتخاب طبیعی. از بین این عوامل، **آمیزش غیرتصادفی**، فقط باعث تغییر در فراوانی نسبی ژن‌نمودها (ژنوتیپ‌ها) می‌شود و تأثیری بر فراوانی نسبی دگره‌ها ندارد.

قِلِقش رو یاد بگیر!

خود حل این سؤال که کار سخت و پیچیده‌ای نیست و اگه دقت کنین، خیلی راحت می‌تونین سؤال رو حل کنین. چیز دیگه‌ای که می‌خوایم راجع بهش صحبت کنیم، «عبارت‌های کلی» است. مثلاً گزینهٔ (۳) این سؤال، یک عبارت کلی دربارهٔ عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل است. حالا منظورمون چیه؟ منظور اینه که مهم نیست صورت سؤال دربارهٔ کدوم عامل باشه، این عبارت دربارهٔ همهٔ عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حال تعادل درسته. پس همیشه، ویژگی مشترک این عوامل محسوب میشه و هیچوقت نمی‌تونه تمایزی بینشون ایجاد کنه. اگه عبارت‌های کلی رو بلد باشین، علاوه بر اینکه در حل سؤالات مقایسه‌ای بهتون کمک می‌کنن، توی خیلی سؤالات با دیدن اونا، بلافاصله می‌تونین به جواب صحیح سؤال برسین. توی آزمون‌های بعدی، بیشتر راجع به این عبارت‌ها صحبت می‌کنیم.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	آمیزش غیرتصادفی، فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد.
۲	هم در آمیزش غیرتصادفی و هم در انتخاب طبیعی، فنوتیپ افراد جمعیت مؤثر است.
۳	همهٔ عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل، باعث می‌شوند که جمعیت روند تغییر را در پیش بگیرد.
۴	فقط جهش و شارش ژنی می‌توانند باعث افزایش تنوع دگره‌های خزانهٔ ژنی یک جمعیت شوند.

پاسخ تشریحی:

آمیزش غیرتصادفی، فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی دیده می‌شود؛ اما سایر عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل، در همهٔ انواع جمعیت‌های زیستی قابل‌مشاهده هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ آمیزش غیرتصادفی، به ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد بستگی دارد. در بروز اثر انتخاب طبیعی هم فنوتیپ افراد مؤثر است. افرادی که فنوتیپ سازگارتر با محیط داشته باشند، احتمال بیشتری برای بقا و تولیدمثل دارند.

۳ همهٔ عوامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل، باعث می‌شوند که جمعیت روند تغییر را در پیش بگیرد.

۴ آمیزش غیرتصادفی، نمی‌تواند باعث افزایش تنوع دگره‌های خزانهٔ ژنی شود؛ اما انتخاب طبیعی و رانش ژنی هم نمی‌توانند تنوع دگره‌های خزانهٔ ژنی را افزایش دهند و این گزینه نادرست است. از بین ۵ عامل خارج‌کنندهٔ جمعیت از حالت تعادل ژنی، جهش و شارش ژنی می‌توانند باعث افزایش تنوع دگره‌ها در خزانهٔ ژنی یک جمعیت شوند. *جهش که مشخصه، در شارش هم در صورتی که از یک جمعیت دیگه، الل‌های جدید وارد یک جمعیت بشن، تنوع دگره‌های خزانهٔ ژنی جمعیت مقصد افزایش پیدا می‌کنه.*

کلاس درس: عوامل خارج‌شدن جمعیت از حال تعادل ژنی

۱ـ ثابت‌ماندن فراوانی نسبی الل‌ها یا ژنوتیپ‌ها از نسلی به نسل دیگر: تعادل ژنی جمعیت ← تغییر در جمعیت قابل‌انتظار نیست.

۲ـ عوامل زیر باعث می‌شوند جمعیت از تعادل خارج شود ← خارج‌شدن جمعیت از تعادل ← جمعیت روند تغییر را در پیش گرفته است.

جهش

۱ـ **تعریف:** تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی

۲ـ افزودن الل‌های جدید ← غنی‌تر کردن خزانهٔ ژن + افزایش گوناگونی ← فراهم‌کردن زمینهٔ وقوع انتخاب طبیعی + افزایش توان بقای جمعیت

۳ـ **تأثیر بر فنوتیپ:** بسیاری از جهش‌ها تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند ← ممکن است تشخیص داده نشوند.

۴ـ جهش‌هایی که تأثیر فوری بر فنوتیپ ندارند، با تغییر شرایط محیط، ممکن است باعث سازگاری بیشتر فرد شوند.

۵ـ جهش با ایجاد الل‌های جدید، فراوانی نسبی الل‌ها را تغییر می‌دهد که باعث تغییر فراوانی نسبی ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌ها نیز می‌شود.

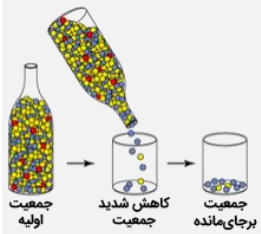
رانش الل (ژنی)

۱ـ در رانش ژن، اگر افرادی که می‌میرند زاده‌ای نداشته باشند، شانس انتقال ژن‌های خود را به نسل بعد از دست داده‌اند.

۲ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی نسبی الل‌ها بر اثر رویدادهای تصادفی می‌شود.

۳ـ رانش ژن باعث تغییر فراوانی الل‌ها می‌شود ← این تغییر در فراوانی ارتباطی به سازگاری الل‌ها با محیط و انتخاب طبیعی ندارد ← رانش ژن برخلاف انتخاب طبیعی به سازش نمی‌انجامد.

۴ـ **مثال رانش ژن:** ۱ـ مردن بخش عمدهٔ جمعیت در حوادثی نظیر سیل، زلزله، آتش‌سوزی و نظایر آن ← فقط بخشی از الل‌های جمعیت بزرگ اولیه به جمعیت کوچک باقی‌مانده می‌رسد (شکل)، ۲ـ در اثر پدیده‌های زمین‌شناختی (مانند کوه‌زایی) یا مهاجرت افراد به زیستگاه جدید و تشکیل جمعیتی جدید، یک جمعیت جدید و مستقل تشکیل شود (مربوط به گونه‌زایی دگرمیهنی).



۵ـ میزان اثرگذاری رانش ژن: اثر رانش ژن بر جمعیت بستگی به اندازهٔ جمعیت دارد و با آن رابطهٔ معکوس دارد؛ هرچه اندازهٔ جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش اللی اثر بیشتری دارد ← برای حفظ تعادل در جمعیت، باید جمعیت اندازهٔ بزرگی داشته باشد.

شارش ژن

۱ـ مهاجرت افراد یک جمعیت (مبدأ) به جمعیت دیگر (مقصد) ← وارد کردن الل‌های جمعیت مبدأ به جمعیت مقصد

۲ـ شارش ژن می‌تواند فراوانی نسبی الل‌ها در دو جمعیت را تغییر دهد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل).

۳ـ شارش ژن می‌تواند باعث افزایش شباهت خزانهٔ ژن دو جمعیت شود، به دو شرط ← ۱ـ شارش ژن پیوسته باشد و ۲ـ شارش ژن دوسویه باشد.

آمیزش غیرتصادفی

۱ـ در آمیزش غیرتصادفی، احتمال آمیزش یک فرد با افراد جنس دیگر، به فنوتیپ یا ژنوتیپ بستگی دارد.

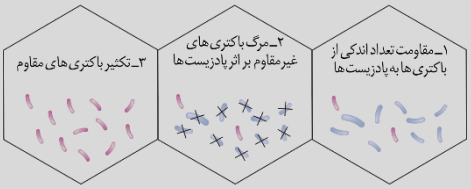
۲ـ آمیزش غیرتصادفی فقط در جمعیت‌های دارای تولیدمثل جنسی وجود دارد (برخلاف سایر عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل).

۳ـ مثال: جانوران جفت خود را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب می‌کنند.

ترکیب [فصل ۸ دوازدهم: گفتار ۲]: داشتن بیشترین تعداد زاده‌های سالم، معیاری برای موفقیت زادآوری در جانوران است. جانوران برای دستیابی به موفقیت در زادآوری (تولیدمثل)، رفتارهای زادآوری انجام می‌دهند. انتخاب جفت یکی از این رفتارهاست. در رفتار انتخاب جفت، جانور ابتدا ویژگی‌های جفت را بررسی می‌کند و بعد تصمیم می‌گیرد با آن جفت‌گیری کند یا نه. در جانوران، ماده‌ها بیشتر از نرها رفتار انتخاب جفت را انجام می‌دهند و این انتخاب بیشتر بر اساس ویژگی‌های ظاهری (فنوتیپ افراد) است.

انتخاب طبیعی

۱ـ **تعریف:** فرایندی که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند؛ یعنی آن‌هایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند.
۲ـ سازگاری یک صفت وابسته به شرایط محیطی است و این محیط است که تعیین می‌کند کدام صفت سازگارتر است و با فراوانی بیشتری به نسل بعد منتقل می‌شود ← یک صفت همیشه سازگار نیست و ممکن است در شرایط محیطی جدیدی، دیگر سازگار نباشد.
۳ـ برای انجام‌شدن انتخاب طبیعی، وجود گوناگونی در جمعیت لازم است و انتخاب طبیعی بر اساس فنوتیپ (نه ژنوتیپ) عمل می‌کند.
۴ـ انتخاب طبیعی افراد سازگارتر با محیط را برمی‌گزیند و از فراوانی افراد دیگر می‌کاهد ← خزانهٔ ژنی نسل آینده دستخوش تغییر می‌شود.
۵ـ انتخاب طبیعی باعث تغییر «جمعیت» می‌شود نه تغییر «فرد» ← انتخاب طبیعی باعث تغییر یا ایجاد الل، ژنوتیپ یا فنوتیپ افراد نمی‌شود.
۶ـ نتیجهٔ انتخاب طبیعی: سازگاری بیشتر جمعیت با محیط ← کاهش تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جمعیت ← کاهش توان بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید (همانند رانش ژن)
۷ـ مثال: سازش بعضی از باکتری‌ها نسبت به تغییر شرایط (حضور آنتی‌بیوتیک‌ها) در نتیجهٔ انتخاب طبیعی ← از بین رفتن همهٔ باکتری‌های غیرمقاوم ← تغییر جمعیت از غیرمقاوم به مقاوم



گروه آموزشی ماز

۱۸- در محیطی با شرایط طبیعی، در ازدواج مردی ناقل کم‌خونی داسی‌شکل با زنی که ژن‌نمود (ژنوتیپ) متفاوت دارد، فرزندانی متولد می‌شوند. در ارتباط با ژن‌های زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در فرزندان، کدام مورد درست است؟ (با فرض امکان‌پذیر بودن ازدواج)

۱) ممکن است بعضی از فرزندان، نوکلئوتیدهای آدنین‌دار بیشتری در این ژن‌ها داشته باشند.
۲) ممکن است همهٔ فرزندان خانواده، ژن‌نمود و رخ‌نمود (فنوتیپ) مشابه پدر خود داشته باشند.
۳) به‌طور حتم، بعضی از فرزندان فقط در صورت کاهش اکسیژن محیط، گویچه‌های داسی‌شکل می‌سازند.
۴) به‌طور حتم، گویچه‌های قرمز نابالغ در بعضی فرزندان نمی‌توانند زنجیرهٔ بتای طبیعی هموگلوبین را تولید کنند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

مرد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل، ژنوتیپ Hb^AHb^S دارد و زنی که ژنوتیپ متفاوت دارد، می‌تواند دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A (سالم) یا Hb^SHb^S (بیمار) باشد. اگر مادر سالم باشد، فرزندان خانواده دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A یا Hb^AHb^S هستند. اگر مادر بیمار باشد، فرزندان خانواده ژنوتیپ Hb^SHb^S یا Hb^AHb^S خواهند داشت.

قِلِقش رو یاد بگیر!

اگه دقت کرده باشین متوجه شدین که توی هر دو حالت، بعضی از فرزندان دارای ژنوتیپ Hb^AHb^S هستن. پس توی گزینهٔ (۳) و (۴) که قید «به‌طور حتم» وجود دارن، اگه عبارتی درست باشه، باید دربارهٔ همین فرزندان دارای ژنوتیپ Hb^AHb^S باشه. اما توی دو تا گزینهٔ دیگه که قید «ممکن است» وجود داره، باید حواسمون به فرزندان دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A و Hb^SHb^S هم باشه و در واقع عبارتی درست هست که دربارهٔ همهٔ ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های کم‌خونی داسی‌شکل صادق باشه.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار در ژن جهش‌یافته و ژن طبیعی زنجیرهٔ بتای هموگلوبین یکسان است.
۲	نیمی از فرزندان ناخالص هستند و ژنوتیپ و فنوتیپ مشابه پدر دارند؛ اما نیمی دیگر از فرزندان دارای ژنوتیپ خالص و متفاوت با پدر هستند.
۳	نیمی از فرزندان ژنوتیپ ناخالص دارند و در آن‌ها، فقط در صورت کاهش اکسیژن محیط، گویچه‌های داسی‌شکل دیده می‌شوند.
۴	اگر مادر ژنوتیپ Hb^AHb^A داشته باشد، همهٔ فرزندان سالم هستند و می‌توانند زنجیرهٔ بتای طبیعی هموگلوبین را تولید کنند.

پاسخ تشریحی:

در هر شرایطی، نیمی از فرزندان ناخالص هستند و دارای ژنوتیپ Hb^AHb^S هستند. گویچه‌های قرمز افراد دارای ژنوتیپ Hb^AHb^S فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در افراد سالم، ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین به‌صورت CTT GAA است و ژن جهش‌یافته هم به‌صورت CAT GTA است. همانطور که مشاهده می‌کنید، در هر دو حالت، تعداد نوکلئوتیدهای آدنین‌دار یکسان است. *هواستون باشه که ما فقط توالی رمز ششمین آمینواسید زنجیرهٔ بتای هموگلوبین رو نشون دادیم؛ چون می‌دونیم که جهش توی این قسمت از ژن رخ داده و بقیهٔ قسمت‌های ژن، توی ژن طبیعی و جهش‌یافته یکسان هست.*

۲ باتوجه‌به اینکه پدر ژنوتیپ ناخالص دارد، در هر شرایطی بعضی از فرزندان خانواده دارای ژنوتیپ خالص و متفاوت با پدر خود خواهند بود. *این یه نکتهٔ کلی هست. هر وقت یکی از والدین ناخالص باشه، قطعاً بعضی از فرزندان ژنوتیپی متفاوت با اون والد دارن. چرا؟ چون اگه والد دیگه الل مشابه با این والد داشته باشه، ممکنه دو الل مشابه در کنار هم قرار بگیرن و ژنوتیپ خالص ایجاد بشه. اگه والد دیگه کلاً الل مشابه نداشته باشه، الل‌های والد ناخالص وقتی در کنار الل غیرمشابه قرار بگیرن، باز هم ژنوتیپی متفاوت با والد ناخالص ایجاد میشه. مثلاً گروه خونی ABO رو در نظر بگیرین. اگه فردی ژنوتیپ AB داشته باشه و*

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

با فردی دارای ژنوتیپ AO ازدواج کنه، ممکنه دو الل مشابه A در کنار هم قرار بگیرن و ژنوتیپ AA ایجاد بشه و یا اینکه الل B و O در کنار هم قرار بگیرن و ژنوتیپ BO ایجاد بشه.

۴ اگر مادر ژنوتیپ Hb^SHb^S داشته باشد، بعضی از فرزندان ژنوتیپ Hb^SHb^S خواهند داشت و نمی‌توانند زنجیرهٔ بتای طبیعی هموگلوبین را بسازند؛ اما اگر مادر ژنوتیپ Hb^AHb^A داشته باشد، فرزندان Hb^AHb^S یا Hb^AHb^A خواهند شد و در نتیجه، همهٔ فرزندان سالم هستند و می‌توانند زنجیرهٔ بتای طبیعی هموگلوبین را بسازند.

حواست باشه که!

هم در افراد سالم و هم در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، زنجیرهٔ بتای هموگلوبین ساخته میشه؛ اما زنجیرهٔ بتای ساخته‌شده در افراد بیمار، غیرطبیعی است.

کلاس درس: پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش در انسان

میانبر: تعیین نتیجهٔ آمیزش

یکی از راه‌های تعیین نتیجهٔ آمیزش، استفاده از مربع پانت هست که در کتاب درسی ذکر شده است؛ اما با چند تا نکته، می‌توان نتایج آمیزش را سریع‌تر پیش‌بینی کرد. در آمیزش‌های مربوط به صفات مستقل از جنس و وابسته به X، تعدادی الگوی کلی برای آمیزش‌ها وجود دارد که در ادامه آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

صفات مستقل از جنس:

۱ـ هر دو والد، خالص و دارای فنوتیپ یکسان باشند (AA × AA یا aa × aa) یا یکی از والدین خالص و دیگری ناخالص باشد (Aa × AA یا Aa × aa): در تمامی این آمیزش‌ها، ژنوتیپ زاده‌ها کاملاً مشابه والدین است.

۲ـ دو والد خالص و دارای فنوتیپ متفاوت باشند (AA × aa): همهٔ زاده‌ها ناخالص و دارای ژنوتیپ Aa هستند.

۳ـ هر دو والد، ناخالص باشند (Aa × Aa): همهٔ انواع ژنوتیپ‌ها (AA، Aa و aa) در زاده‌ها امکان‌پذیر است.

بیماری‌های وابسته به X نهفته:

۱ـ مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و پدر و مادر فنوتیپ یکسان داشته باشند ($X^HX^H \times X^HY$ یا $X^hX^h \times X^hY$): همهٔ فرزندان، فنوتیپ و ژنوتیپ مشابه حداقل یکی از والدین خواهند داشت.

۲ـ مادر دارای ژنوتیپ خالص باشد و فنوتیپ پدر و مادر یکسان نباشد ($X^HX^H \times X^hY$ یا $X^hX^h \times X^HY$): همهٔ دختران، سالم هستند و ژنوتیپ ناخالص دارند و همهٔ پسران، فنوتیپ مشابه مادر (متفاوت با پدر) دارند.

۳ـ مادر دارای ژنوتیپ ناخالص باشد و پدر سالم باشد ($X^HX^h \times X^HY$): همهٔ دختران سالم هستند و ژنوتیپ خالص بارز یا ناخالص دارند. پسران هم می‌توانند بیمار باشند و هم سالم.

۴ـ مادر دارای ژنوتیپ ناخالص و پدر بیمار باشد ($X^hX^H \times X^hY$): هم در پسران و هم در دختران، هر دو فنوتیپ سالم و بیمار مشاهده می‌شود. دختران یا ژنوتیپ خالص نهفته دارند و یا ژنوتیپ ناخالص.

کم‌خونی داسی‌شکل

کم‌خونی داسی‌شکل	
منشأ	نوعی بیماری ارثی (نشان‌دهندهٔ رابطهٔ بین ژن و پروتئین)
علت + نحوهٔ ایجاد	نوعی جهش جانشینی (جهش کوچک) قرار گرفتن نوکلئوتید A دار به‌جای نوکلئوتید T دار در رشتهٔ الگوی ژن زنجیرهٔ بتای هموگلوبین (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← قرارگیری نوکلئوتید T دار به‌جای A دار در رشتهٔ رمزگذار (ابتدا شکستن پیوندهای فسفودی‌استر و سپس تشکیل آن‌ها) ← در مولکول دنا یک جفت نوکلئوتید دچار تغییر می‌شود.
ژن‌نمود	**ژن‌نمود فرد بیمار:** Hb^SHb^S ← این افراد، معمولاً در سنین پایین می‌میرند و شانس انتقال ژن‌های خود به نسل بعد را از دست می‌دهند. **ژن‌نمود فرد سالم:** Hb^AHb^A و Hb^AHb^S (ناقل).
رخ‌نمود	تغییر رخ‌نمود به‌گونه‌ای است که گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به حالت داسی تغییر می‌یابند. رخ‌نمود Hb^AHb^S : می‌تواند هم نشانگر فرد سالم باشد و هم فرد بیمار به دلیل اثر شرایط محیطی بر بروز بیماری: ـ **مناطق دارای اکسیژن کافی** ← دارای هموگلوبین طبیعی ـ **مناطق دارای کمبود اکسیژن** ← ایجاد فرم غیرطبیعی هموگلوبین ← ایجاد گویچهٔ قرمز داسی‌شکل
تغییرات در هموگلوبین	ـ تفاوت هموگلوبین طبیعی با هموگلوبین تغییرشکل‌یافته در ششمین آمینواسید زنجیره‌های بتای آن‌هاست. (نه ششمین توالی سه‌نوکلئوتیدی رنا!) ـ در این بیماری، همهٔ ساختارهای پروتئین هموگلوبین دچار تغییر می‌شوند. زیرا همهٔ ساختارها به ساختار اول وابسته‌اند و با تغییر یک آمینواسید سایر ساختارها نیز دچار تغییر می‌شوند. ـ با تغییر شکل پروتئین هموگلوبین، عملکرد آن نیز دچار اختلال می‌شود.
پیامدها	**در این نوع کم‌خونی:** اختلال در انتقال گازهای تنفسی ← کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها ← افزایش میزان ترشح هورمون اریتروپویتین از کبد و کلیه‌ها.

۱۹- **باتوجه‌به صفت رنگ در جمعیت نوعی ذرت (مطرح‌شده در کتاب درسی)، درصورتی‌که همهٔ زاده‌های حاصل از آمیزش دو ذرت، دارای رخ‌نمود (فنوتیپ) یکسان باشند، کدام مورد دربارهٔ این دو ذرت، به‌طور حتم درست است؟**

۱) ژن‌نمود (ژنوتیپ) دو والد یکسان است.
۲) ژن‌نمود (ژنوتیپ) والدین و زاده‌ها یکسان است.
۳) والدین در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود خالص هستند.
۴) همهٔ زاده‌های آن‌ها، رخ‌نمود حدواسط یا آستانه‌ای دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

در آمیزش دو ذرت، در صورتی همهٔ ذرت‌ها فنوتیپ یکسان دارن که فقط یک نوع ژنوتیپ در زاده‌ها دیده بشه. *بزارین اینجا یکم بیشتر توضیح بدم که چرا میگیم فقط یک نوع ژنوتیپ در زاده‌ها باید وجود داشته باشه. مثلاً بزارین آمیزش‌های ممکن برای جایگاه ژنی A رو بررسی کنیم. اگر هر دو تا والد خالص باشن، فقط یک نوع ژنوتیپ در زاده‌ها دیده میشه و تنها حالتی که بیش از یک نوع ژنوتیپ در زاده‌ها دیده میشه، زمانی هست که حداقل یکی از والدین ناخالص باشن. حالا اگه یکی از والدین ناخالص باشه، ژنوتیپ‌هایی که در زاده‌ها ایجاد میشن می‌تونن خالص یا ناخالص باشن که تعداد الل‌های بارز متفاوتی دارن و دیگه فنوتیپ یکسانی هم ندارن.*
خُب حالا باتوجه‌به چیزایی که دربارهٔ انواع الگوهای آمیزشی بلدین، فکر کنین که والدین باید چه ژنوتیپی داشته باشن که فقط یک نوع فنوتیپ در زاده‌ها دیده بشه؟ احتمال زیادی وجود داره که فقط به ژنوتیپ دو آستانه یعنی AABBCC و aabbcc دقت کرده باشین. اما این دو ژنوتیپ، یه ویژگی خاصی دارن که توی ذرت‌های دیگه هم می‌تونه وجود داشته باشه. یکم بهش فکر کنین و اگه به نتیجه نرسیدین، برین سراغ پاسخ تشریحی.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	ممکن است دو والد ژنوتیپ متفاوت داشته باشند؛ مثلاً AABBCC × aabbcc
۲	ممکن است زاده‌ها ژنوتیپ متفاوت با والدین داشته باشند؛ مثلاً در آمیزش AABBCC × aabbcc، زاده‌ها ژنوتیپ AaBbCc خواهند داشت.
۳	برای اینکه فقط یک نوع فنوتیپ در زاده‌ها دیده شود، لازم است که هر دو والد در همهٔ جایگاه‌های ژنی خود خالص باشند.
۴	اگر والدین خالص و دارای ۴ یا ۲ الل بارز باشند، زاده‌های آن‌ها هم مثل خود آن‌ها خواهند بود؛ مثلاً در آمیزش AABBcc × AABBcc

پاسخ تشریحی:

زمانی که ژنوتیپ دو والد در همهٔ جایگاه‌های ژنی خالص باشد، زاده‌ها فقط یک نوع ژنوتیپ دارند و در نتیجه، فنوتیپ همهٔ آن‌ها یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ ممکن است ژنوتیپ دو والد یکسان نباشد؛ مثلاً در آمیزش ذرت‌های دارای ژنوتیپ‌های AABBCC و aabbcc، همهٔ زاده‌ها دارای ژنوتیپ AaBbCc هستند.

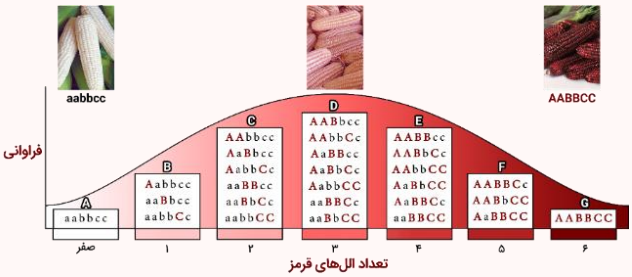
۲ ژنوتیپ والدین و زاده‌ها ممکن است متفاوت باشد؛ مثلاً در آمیزش ذرت‌های دارای ژنوتیپ‌های AABBcc و aabbCC، همهٔ زاده‌های دارای ژنوتیپ AaBbCc خواهند بود.

۴ همهٔ انواع فنوتیپ‌های ذرت برای زاده‌ها امکان‌پذیر هستند، نه فقط فنوتیپ‌های حدواسط یا آستانه‌ای؛ مثلاً در آمیزش ذرت‌های دارای ژنوتیپ AAbbCC و AABBCC، زاده‌ها دارای ژنوتیپ AABbCC هستند و ۵ الل بارز دارند.

کلاس درس: رنگ ذرت

درسنامه: ژنوتیپ‌ها و فنوتیپ‌های صفت رنگ نوعی ذرت

نمودار زیر، چگونگی تعیین رنگ نوعی ذرت را نشان می‌دهد.



رنگ ذرت‌ها

هرچه تعداد الل‌های بارز در یک **ذرت** بیشتر باشد، رنگ ذرت قرمزتر خواهد بود. بر این اساس، ذرت دارای ژنوتیپ aabbcc (فاقد الل بارز)، رنگ سفید دارد و ذرت دارای ژنوتیپ AABBCC (دارای شش الل بارز)، رنگ قرمز دارد.

ارتباط بین فنوتیپ‌ها و ژنوتیپ‌ها

ذرت‌هایی که تعداد الل بارز (یا الل نهفتهٔ) برابر دارند، فنوتیپ یکسانی دارند. مثلاً ذرت‌های دارای ژنوتیپ AABbcc و aaBbCC دارای سه الل بارز هستند و هر دو، فنوتیپ حدواسط (رنگ صورتی) دارند.

شباهت فنوتیپ‌های ذرت‌ها

هر چقدر اختلاف بین تعداد الل‌های بارز ذرت‌ها کم‌تر باشد، شباهت بین آن‌ها بیشتر است. مثلاً ذرت‌های دارای شش الل بارز (دارای ژنوتیپ AABBCC)، بیشترین شباهت را با ذرت‌های دارای پنج الل بارز دارند.

بررسی میزان شباهت بین ذرت‌ها							
تعداد الل‌های بارز در یک ذرت خاص	۶	۵	۴	۳	۲	۱	صفر
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای بیشترین شباهت به آن ذرت خاص	۵	۶ یا ۴	۵ یا ۳	۴ یا ۲	۳ یا ۱	۲ یا صفر	۱
تعداد الل‌های بارز ذرت‌های دارای کمترین شباهت به آن ذرت خاص	صفر	صفر	صفر	۶ یا صفر	۶	۶	۶

بررسی انواع ژنوتیپ‌های هر فنوتیپ

باتوجه‌به تعداد الل‌های بارز و فنوتیپ‌ها، ژنوتیپ‌های مختلف را می‌توان در ۷ گروه مختلف قرار داد که در شکل، ما آن‌ها را با حروف A تا G مشخص کرده‌ایم. در ادامه، به بررسی نکات مربوط به ژنوتیپ‌های هر گروه می‌پردازیم.

گروه A:

۱ـ ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ سفید، فاقد الل بارز در همهٔ جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل نهفته دارند.

۲ـ ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همهٔ جایگاه‌ها، خالص است.

گروه B:

۱ـ در هر ژنوتیپ، فقط یک الل بارز وجود دارد؛ بنابراین، در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل نهفته دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲ـ همهٔ ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه C:

۱ـ هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل بارز مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل بارز مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل نهفته دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

۲ـ هر ژنوتیپ، حداقل در یک جایگاه و حداکثر در دو جایگاه دارای الل بارز است.

گروه D:

۱ـ بیشترین تنوع ژنوتیپ‌ها مربوط به فنوتیپ حدواسط با سه الل بارز است.

۲ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل دو جایگاه دارای الل بارز وجود دارد.

۳ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص وجود دارد.

۴ـ در ژنوتیپ AaBbCc، همهٔ جایگاه‌ها دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و همهٔ انواع الل‌های مربوط به صفت تعیین رنگ ذرت دیده می‌شوند.

۵ـ به‌جز ژنوتیپ AaBbCc، در سایر ژنوتیپ‌ها، یک جایگاه فقط الل نهفته دارد و یک جایگاه ژنوتیپ ناخالص دارد. همچنین دو جایگاه ژنوتیپ خالص دارند؛ یکی از جایگاه‌هایی که ژنوتیپ خالص دارد، فقط الل بارز دارد و جایگاه دیگری که دارای ژنوتیپ خالص است، فقط دارای الل نهفته می‌باشد.

گروه E:

۱ـ در همهٔ ژنوتیپ‌ها، حداقل یک جایگاه وجود دارد که فقط الل بارز دارد.

۲ـ در هر ژنوتیپ، حداقل در دو جایگاه، الل بارز مشاهده می‌شود.

۳ـ هر ژنوتیپ، در یک یا سه جایگاه ژنی خالص است. اگر هر دو الل نهفته مربوط به یک جایگاه ژنی باشند، هر سه جایگاه خالص خواهند بود و اگر دو الل نهفته مربوط به دو جایگاه ژنی متفاوت باشند، دو جایگاه دارای ژنوتیپ ناخالص هستند و جایگاه دیگر که فقط الل بارز دارد، ژنوتیپ خالص دارد.

گروه F:

۱ـ در هر ژنوتیپ، فقط یک الل نهفته وجود دارد؛ بنابراین در هر ژنوتیپ، دو جایگاه فقط الل بارز دارند و در یک جایگاه، هم الل نهفته و هم بارز وجود دارد و ژنوتیپ ناخالص است.

۲ـ همهٔ ژنوتیپ‌ها در دو جایگاه، دارای ژنوتیپ خالص و در یک جایگاه، دارای ژنوتیپ ناخالص هستند.

گروه G:

۱ـ ذرت‌های دارای فنوتیپ رنگ قرمز، فاقد الل نهفته در همهٔ جایگاه‌های ژنی هستند و فقط الل بارز دارند.

۲ـ ژنوتیپ مربوط به این فنوتیپ در همهٔ جایگاه‌ها، خالص است.

گروه آموزشی ماز

۲۰- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر درست است؟

«هنگام انجام یک تقسیم میوز در لوله‌های اسپرم‌ساز یک مرد بالغ و سالم، خطای میوزی از نوع با هم ماندن کروموزوم‌ها در تقسیم اول یا دوم میوز رخ می‌دهد؛ اگر ..... داشته باشد(ند)، در این صورت می‌توان گفت که جدا نشدن در تقسیم ..... رخ داده است.»

۱) فقط یک یاختهٔ حاصل از میوز دو، ۴۶ کروموزوم ـ اول

۲) فقط یک یاختهٔ حاصل از میوز یک، کروموزوم کمتر ـ دوم

۳) فقط یک یاختهٔ حاصل از میوز دو، تعداد کروموزوم کمتر ـ دوم

۴) همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز یک، تعداد کروموزوم برابر ـ اول

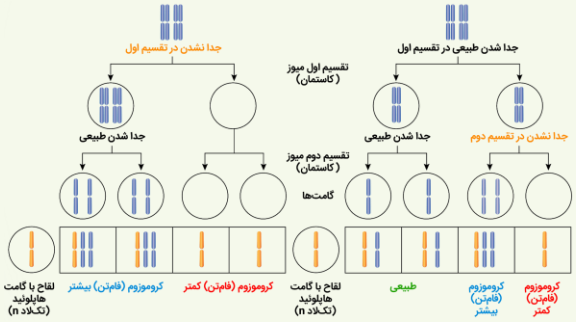
AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

توی اکثر سؤالاتی که تا الان دربارهٔ خطاهای میوزی دیدین، سؤال به این صورت بوده که طراح گفته خط در تقسیم اول و دوم رخ داده و بعد، در ارتباط با نتیجهٔ اون خطا سؤال پرسیده شده. اما توی این سؤال برعکس هست. این بار شمار نتیجهٔ خطا رو دارین و باید بر اساس اون، تعیین کنین که خطا در تقسیم اول رخ داده یا نه. چجوری بررسی کنین؟ به چند تا نکته دقت کنین: ۱ـ اگه خطا در میوز ۱ رخ داده باشه، هم یاخته‌های حاصل از میوز ۱ و هم یاخته‌های حاصل از میوز ۲، مشکل دارن؛ اما اگه خطا در میوز ۲ رخ بده، همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز ۱ طبیعی هستن و بعضی از یاخته‌های حاصل از میوز ۲ هم طبیعی هستن. ۲ـ فقط در صورتی گامت‌های طبیعی تولید میشن که خطا در میوز ۲ رخ داده باشه. ۳ـ اگه خطا در میوز ۱ رخ داده باشه، دو نوع گامت تولید میشه اما خطا در میوز ۲، باعث ایجاد ۳ نوع گامت میشه.

به شکل زیر هم دقت کنین و بر اساس اون، سؤال رو حل کنین:



بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اگر جدا نشدن در تقسیم دوم رخ داده باشد، یکی از اسپرم‌ها کروموزوم بیشتر دارد و ۴۶ کروموزومی است.
۲	اگر جدا نشدن در تقسیم دوم رخ داده باشد، همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز یک طبیعی هستند.
۳	اگر جدا نشدن در تقسیم دوم رخ داده باشد، فقط یکی از اسپرم‌ها کروموزوم کمتر دارد.
۴	اگر جدا نشدن در تقسیم دوم رخ داده باشد، همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز یک طبیعی هستند و ۲۳ کروموزوم دارند.

پاسخ تشریحی:

اگر جدا نشدن کروموزوم‌ها در تقسیم دوم میوز رخ داده باشد، یکی از گامت‌ها تعداد کروموزوم کمتر دارد (درستی گزینهٔ ۳). یکی از اسپرم‌ها نیز تعداد کروموزوم بیشتر دارد (نادرستی گزینهٔ ۱) و دو اسپرم دیگر، تعداد کروموزوم طبیعی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ اگر جدا نشدن کروموزوم‌ها در تقسیم اول میوز رخ داده باشد، یکی از یاخته‌های حاصل از میوز یک، کروموزوم کمتر دارد و یاختهٔ دیگر، دارای کروموزوم بیشتر است.

۴ اگر جدا نشدن کروموزوم‌ها در تقسیم دوم میوز رخ دهد، همهٔ یاخته‌های حاصل از میوز یک، طبیعی هستند و تعداد کروموزوم برابر دارند.

گروه آموزشی ماز

۲۱- کدام عبارت، دربارهٔ تغییر در اطلاعات وراثتی، به‌طور حتم درست است؟

۱) در صورتی جهش در همهٔ یاخته‌های بدن یک فرد وجود دارد که از نوع ارثی باشد.
۲) کل ژنگان (ژنوم) یک مرد، در ۲۲ فام‌تن (کروموزوم) غیرجنسی و ۲ فام‌تن جنسی قرار گرفته است.
۳) پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، از ویژگی‌های مادهٔ وراثتی است و مادهٔ وراثتی تغییرپذیر نیست.
۴) فقط جهش‌هایی با مشاهدهٔ کاریوتیپ تشخیص داده می‌شوند که ساختار فام‌تن (کروموزوم) را تغییر داده باشند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — آسان ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اگر جهشی ارثی باشد، در همهٔ یاخته‌های بدن فرد وجود دارد.
۲	علاوه بر ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و ۲ فام‌تن جنسی (X و Y)، دِنای میتوکندری نیز جزء ژنگان محسوب می‌شود.
۳	مادهٔ وراثتی به‌طور محدود تغییرپذیر است.
۴	علاوه بر ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها، ناهنجاری در تعداد فام‌تن‌ها نیز با کاریوتیپ قابل‌تشخیص است.

پاسخ تشریحی:

جهش ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسد. این جهش در گامت‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند. در این صورت همهٔ یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای آن جهش هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ ژنگان هسته‌ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است؛ اما علاوه بر ژنگان هسته‌ای، ژنگان سیتوپلاسمی هم وجود دارد. دِنای راکیزه (میتوکندری)، ژنگان سیتوپلاسمی را در ژنگان انسان تشکیل می‌دهد.

۳ پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های مادهٔ وراثتی است؛ اما درعین‌حال، مادهٔ وراثتی به‌طور محدود تغییرپذیر است.

۴ جهش ممکن است در مقیاس وسیعی رخ دهد تا جایی که به ناهنجاری‌های فام‌تنی منجر شود. زیست‌شناسان با مشاهدهٔ کاریوتیپ می‌توانند از وجود چنین ناهنجاری‌هایی آگاه شوند. این ناهنجاری‌ها، می‌توانند از نوع ناهنجاری‌های ساختاری یا ناهنجاری‌های عددی باشند. در ناهنجاری‌های عددی، تعداد فام‌تن‌ها تغییر می‌کند، نه ساختار آن‌ها.

گروه آموزشی ماز

۲۲- ایجاد نوعی سد جغرافیایی، جمعیتی از باکتری‌ها را به دو قسمت تقسیم می‌کند. کدام مورد، دربارهٔ این دو جمعیت درست است؟

۱) تا قبل از ایجاد جدایی تولیدمثلی، خزانهٔ ژنی مشترکی دارند.

۲) نوترکیبی و جهش، در افزایش گوناگونی و تفاوت بین دو جمعیت مؤثرند.

۳) نوعی عامل تغییردهندهٔ جمعیت‌ها، ممکن است خزانهٔ ژنی آن‌ها را شبیه هم بکند.

۴) همهٔ عوامل ایجادکنندهٔ تفاوت بین آن‌ها، فراوانی نسبی دگره (الل)ها را تغییر می‌دهند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ آزمون وی ای پی — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	چون دو جمعیت از هم جدا شده‌اند، خزانهٔ ژنی آن‌ها نیز جدا است.
۲	نوترکیبی در جمعیت باکتری‌ها وجود ندارد.
۳	شبیه‌شدن خزانهٔ ژنی دو جمعیت، ناشی از شارش ژن است؛ اما ایجاد سد جغرافیایی، باعث توقف شارش ژن شده است.
۴	جهش، انتخاب طبیعی و در شرایطی، رانش ژن، می‌توانند باعث افزایش تفاوت دو جمعیت شوند و همهٔ این عوامل، فراوانی نسبی دگره‌ها را نیز تغییر می‌دهند.

پاسخ تشریحی:

به‌طورکلی در گونه‌زایی دگرمیهنی، سدهای جغرافیایی، ارتباط دو قسمت را ـ که قبلاً به یک جمعیت تعلق داشتند ـ قطع می‌کنند و بین آن‌ها دیگر شارش ژن صورت نمی‌گیرد. بر اثر وقوع پدیده‌هایی همچون جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی، به‌تدریج دو جمعیت یاد شده با یکدیگر متفاوت می‌شوند. همچنین اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن‌وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت که خود بر میزان تفاوت بین دو جمعیت می‌افزاید. البته در این سؤال که دربارهٔ باکتری‌ها است، نوترکیبی رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ ۲) و فقط جهش، انتخاب طبیعی و رانش ژن را باید در نظر گرفت که همهٔ این عوامل، باعث تغییر فراوانی نسبی دگره‌ها نیز می‌شوند (درستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با ایجاد جدایی جغرافیایی، جمعیت اولیه به دو جمعیت مجزا و مستقل تقسیم می‌شود که هر کدام، خزانهٔ ژنی مربوط به خود را دارند.

۳ نوعی عامل تغییردهندهٔ جمعیت‌ها که می‌تواند باعث شبیه‌شدن خزانهٔ ژنی دو جمعیت شود، شارش ژن است؛ اما با ایجاد سد جغرافیایی، شارش ژن متوقف می‌شود.

کلاس درس: گونه‌زایی

میانبر: گونه‌زایی دگرمیهنی vs گونه‌زایی هم‌میهنی

گونه‌زایی دگرمیهنی

عامل ایجاد جدایی ابتدایی تولیدمثلی، رخدادهای زمین‌شناختی و سدهای جغرافیایی می‌باشد.

دو جمعیت جدا شده از طریق عواملی مثل جهش، نوترکیبی و انتخاب طبیعی با یکدیگر متفاوت می‌شوند. افزایش تفاوت‌ها در دو جمعیت جدا شده به‌دلیل عدم امکان شارش ژن‌ها و فعالیت ۳ عامل قبل صورت می‌گیرد.

افزایش تفاوت‌ها حتی اگر دو جمعیت در کنار هم قرار گیرند، دیگر آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد. مثلاً زمان تولیدمثل آن‌ها فرق خواهد کرد. در این حالت آن‌ها دو گونهٔ مجزا محسوب می‌شوند.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

در گونه‌زایی دگرمیهنی دقت کنید که اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا شده است کوچک باشد، آن‌وقت اثر رانش ژن را نیز باید در نظر گرفت؛ چراکه باعث افزایش تفاوت بین دو جمعیت می‌شود.

گونه‌زایی هم‌میهنی

اگر بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق بیفتد، در این شرایط، گونهٔ جدیدی حاصل می‌شود.

در این نوع گونه‌زایی برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. حواست باشه که در گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی و در گونه‌زایی هم‌میهنی، جدایی تولیدمثلی وجود دارد. امان از این جدایی!

علت جدایی تولیدمثلی: خطاهای میوزی و تشکیل گامت‌های غیرطبیعی. مثال: پیدایش گیاهان چندلادی (پلی‌پلوئیدی) بر اثر خطاهای میوزی؛ چندلادی به تولید گیاهانی منجر می‌شود که زیستا و زایا هستند اما نمی‌توانند در نتیجهٔ آمیزش با افراد گونهٔ نیایی خود، زاده‌های زیستا و زایا پدید آورند و بنابراین گونه‌ای جدید به شمار می‌آیند.

گروه آموزشی ماز

۲۳- برای صفتی در جمعیت زنبورهای عسل، دو دگرهٔ (اللِ) A و B با رابطهٔ هم‌توانی وجود دارند. اگر زنبور ملکه دارای هر دو دگرهٔ A و B باشد و زنبورهای نر فقط دگرهٔ A را داشته باشند، کدام عبارت دربارهٔ این جمعیت درست است؟

۱) بعضی از زاده‌هایی که فقط دگرهٔ B دارند، نر هستند.

۲) فقط بعضی از زاده‌های ماده، رخ‌نمود (فنوتیپ) حدواسط دارند.

۳) همهٔ زاده‌های ماده و بعضی از زاده‌های نر، اثر دگرهٔ A را نشان می‌دهند.

۴) بعضی از زاده‌های نرِ دارای دگرهٔ B، رخ‌نمود مشابه با بعضی از زاده‌های ماده دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

زنبور ملکه، دیپلوئید است و ژنوتیپ آن به‌صورت AB است. زنبور نر، هاپلوئید است و ژنوتیپ A دارد. دقت داشته باشید که در جمعیت زنبور عسل، بکرزایی رخ می‌دهد و زنبورهای نر، حاصل بکرزایی زنبور ملکه هستند و همهٔ زنبورهایی که در اثر آمیزش زنبور ملکه با زنبور نر ایجاد میشن، زنبورهای ماده هستن.

قِلِقش رو یاد بگیر!

برای بررسی سؤالات دربارهٔ زنبور عسل، بهتره اول تکلیف زاده‌های نر رو مشخص کنیم. زنبور ملکه که ژنوتیپ AB داره و دو نوع تخمک با ژنوتیپ‌های A یا B می‌تونه تولید کنه. پس زاده‌های نر هم ژنوتیپ A یا B دارن. خُب حالا بریم سراغ زاده‌های ماده. زاده‌های ماده حاصل آمیزش زنبور ملکه و زنبور نر هستن. چون زنبورهای نر فقط الل A رو دارن، پس همهٔ زاده‌های ماده هم الل A رو دارن. حالا ممکنه از زنبور ملکه هم الل A یا B رو بگیرن و بنابراین، ژنوتیپ زاده‌های ماده هم به‌صورت AA یا AB است. توی جدول زیر، می‌تونین حالت‌های مختلف برای زاده‌ها رو ببینین.

گامت‌ها		گامت‌های زنبور ملکه	
		B	A
گامت زنبور نر	A	AB زنبور ماده	AA زنبور ماده
بکرزایی		B زنبور نر	A زنبور نر

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	همهٔ زنبورهای ماده، الل A را از والد نر دریافت می‌کنند و ممکن نیست هیچ زنبور ماده‌ای، فقط الل B داشته باشد.
۲	فنوتیپ حدواسط در صورتی دیده می‌شود که رابطهٔ بین الل‌ها از نوع بارزیت ناقص (نه هم‌توانی) باشد.
۳	همهٔ زاده‌های ماده، الل A را از والد نر خود دریافت می‌کنند. بعضی از زاده‌های نر هم الل A را از زنبور ملکه دریافت می‌کنند.
۴	زاده‌های نر دارای الل B، فنوتیپ B را دارند. اما زاده‌های ماده، فنوتیپ A یا AB دارند. *فنوتیپ رو معادل الل‌هایی که اثرشون بروز پیدا می‌کنه، در نظر گرفتیم.*

پاسخ تشریحی:

همهٔ زاده‌های ماده، الل A را از والد نر خود دریافت می‌کنند و بنابراین، می‌توانند اثر این الل را نشان دهند. در نتیجهٔ بکرزایی زنبور ملکه هم زاده‌های نر با ژنوتیپ A یا B تولید می‌شوند. بعضی از زاده‌های نر که ژنوتیپ A دارند، می‌توانند اثر الل A را نشان دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ زاده‌های ماده، ژنوتیپ AA یا AB دارند و هیچ‌کدام از زاده‌های ماده، نمی‌توانند فقط الل B را داشته باشند. زاده‌های نر، ژنوتیپ A یا B دارند و در واقع، بعضی از زنبورهای نر، فقط الل B را دارند. پس می‌توانیم بگوییم همهٔ زاده‌هایی که فقط الل B را دارند، نر هستند.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۲ بعضی از زاده‌های ماده ژنوتیپ AB را دارند و در این حالت، اثر هر دو الل A و B را همراه با هم نشان می‌دهند. دقت داشته باشید که رابطهٔ بین الل A و B هم‌توانی است؛ اما ایجاد فنوتیپ حدواسط مربوط به رابطهٔ بارزیت ناقص است.

۴ زاده‌های نری که الل B را دارند، فقط اثر همین الل را نشان می‌دهند. اما زاده‌های مادهٔ دارای الل B، ژنوتیپ AB دارند و هم‌زمان، اثر الل A و B را نشان می‌دهند و فنوتیپی متفاوت با زنبورهای نر دارای ژنوتیپ B دارند.

گروه آموزشی ماز

۲۴- در ازدواج زن و مردی دارای ژن‌نمود (ژنوتیپ) $\frac{A\ b\ C}{a\ B\ c}$ و درصورتی‌که پدیدهٔ چلیپایی‌شدن (کراسینگ‌اور) هم در زن و هم در مرد رخ دهد، کدام گزینه، می‌تواند مربوط به فرزندی باشد که حاصل لقاح دو گامت نوترکیب است؟ (در زن، چلیپایی‌شدن بین الل‌های «C و b» و «c و B» رخ می‌دهد و محل چلیپایی‌شدن در مرد، بین «b و A» و «B و a» می‌باشد.)

۱) $\frac{a\ B\ c}{A\ b\ C}$

۲) $\frac{A\ b\ C}{a\ b\ c}$

۳) $\frac{A\ B\ c}{a\ B\ C}$

۴) $\frac{A\ b\ c}{a\ B\ c}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ — خیلی سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

ظاهر سؤال احتمالاً خیلی براتون سخت و زمان‌گیر بوده؛ اما باطنش خیلی ساده هست و در کمتر از ۳۰ ثانیه می‌تونین این سؤال رو حل کنین. چطوری؟ کافیه به این دقت کنین که گامت‌های والدی به‌صورت AbC و aBc هستن و هر زاده‌ای که این گامت‌ها رو دریافت کرده باشه، حاصل لقاح گامت نوترکیب نیست. به همین سادگی، گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) رد میشن و جواب میشه گزینهٔ (۳). اما حالا ببینیم نتیجهٔ کراسینگ‌اور توی هر کدوم از والدین چیه.

کراسینگ‌اور در پدر

محل شکسته‌شدن کروماتیدها در پدر، بین «b و A» و «B و a» است:

$\frac{A\ b\ C}{a\ B\ c}$

بعد از اینکه شکست و تبادل قطعات رخ بده، کروماتیدهای نوترکیب به شکل زیر درمیان:

$\frac{a\ b\ C}{A\ B\ c}$

خُب پس گامت‌های نوترکیب در پدر به‌صورت abC و ABc هستن.

کراسینگ‌اور در مادر

محل شکسته‌شدن کروماتیدها در مادر، بین «C و b» و «c و B» است:

$\frac{A\ b\ C}{a\ B\ c}$

بعد از اینکه شکست و تبادل قطعات رخ بده، کروماتیدهای نوترکیب به شکل زیر درمیان:

$\frac{A\ b\ c}{a\ B\ C}$

خُب پس گامت‌های نوترکیب در مادر به‌صورت Abc و aBC هستن.

اگر گامت نوترکیب ABc پدر و گامت نوترکیب aBC مادر با هم لقاح پیدا کنن، زاده‌ای حاصل میشه که ژنوتیپ اون به‌صورت زیر است:

$\frac{A\ B\ c}{a\ B\ C}$

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	گامت aBc و گامت AbC، هر دو گامت والدی بوده هستند.
۲	گامت AbC، گامت والدی بوده است. گامت abc هم در والدین تولید نمی‌شود.
۳	گامت ABc، گامت نوترکیب پدر بوده است و گامت aBC، گامت نوترکیب مادر بوده است.
۴	گامت aBC، گامت والدی بوده است.

پاسخ تشریحی:

در کادر **قِلِقش رو یاد بگیر!** *انواع گامت‌های والدی و نوترکیب رو مشخص کردیم. حالا توی جدول زیر، همهٔ انواع آمیزش‌ها رو مشخص کردیم و در هر حالت، مشخصه که زاده‌ها حاصل آمیزش گامت‌های والدی یا نوترکیب یا هر دو هستن.*

راهنما: **خانه‌های آبی** ← هر دو گامت والدی هستند. ـ **خانه‌های قرمز** ← هر دو گامت نوترکیب هستند. ـ

خانه‌های بنفش ← یک گامت والدی و یک گامت نوترکیب است.

گامت‌ها			گامت‌های پدر			
			گامت‌های والدی		گامت‌های نوترکیب	
			aBc	AbC	abC	ABc
گامت‌های مادر	گامت‌های والدی	AbC	aBc / AbC گزینهٔ ۱	AbC / AbC	abC / AbC	ABc / AbC
		aBc	aBc / aBc	AbC / aBc گزینهٔ ۱	abC / aBc	ABc / aBc
	گامت‌های نوترکیب	Abc	aBc / Abc گزینهٔ ۴	AbC / Abc	abC / Abc	ABc / Abc
		aBC	aBc / aBC	AbC / aBC	abC / aBC	ABc / aBC گزینهٔ ۳

باتوجه‌به جدول، فقط در گزینهٔ (۳)، ژنوتیپ فرزند حاصل لقاح دو گامت نوترکیب است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- یک باکتری اشرشیا کُلای، برای مدتی در محیط کشتی قرار داده می‌شود که فقط لاکتوز در آن وجود دارد و سپس، به محیط کشت دارای گلوکز منتقل می‌شود. کدام مورد، دربارهٔ این باکتری، به‌طور حتم درست است؟ (با فرض اینکه سایر مواد مورد نیاز برای رشد باکتری در اختیار آن قرار دارد.)

۱) برخلاف گذشته، اتصال قند به بخش ویژه‌ای از یک پروتئین رخ نمی‌دهد.

۲) برخلاف گذشته، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز درون باکتری وجود ندارند.

۳) همانند گذشته، رِنابسپاراز می‌تواند دو رشتهٔ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز را از هم جدا کند.

۴) همانند گذشته، رِنابسپاراز به راه‌انداز تنظیم‌کنندهٔ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز متصل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

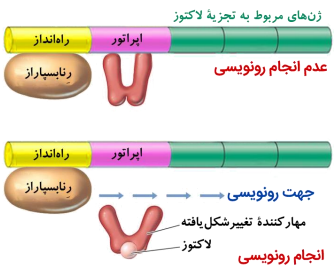
زمانی که اشرشیا کُلای در محیطی قرار دارد که فقط لاکتوز در آن وجود دارد، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود؛ اما زمانی که باکتری به محیط دارای گلوکز منتقل می‌شود، دیگر رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام نمی‌شود.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	همیشه قرارگیری قند در جایگاه فعال آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آن رخ می‌دهد.
۲	زمانی که رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام متوقف شود، هنوز مقداری از آنزیم‌های قبلی درون باکتری وجود دارند.
۳	در حضور گلوکز، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز متوقف می‌شود.
۴	هم در زمان روشن بودن ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و هم در زمان خاموش بودن این ژن‌ها، رِنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

پاسخ تشریحی:

همانطور که در شکل مشخص است، حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است و رونویسی انجام نمی‌شود، آنزیم رِنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز تنظیم‌کنندهٔ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز متصل شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ زمانی که لاکتوز در محیط باکتری وجود دارد، وارد باکتری شده و به بخشی از مولکول مهارکننده متصل می‌شود. اما به‌جز لاکتوز، مولکول‌های قندی دیگر نیز می‌توانند به پروتئین متصل شوند؛ مثلاً مولکول گلوکز می‌تواند در جایگاه فعال آنزیم قرار بگیرد.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۲ آنزیم‌ها در همهٔ واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند؛ سرعت واکنش را زیاد می‌کنند، اما در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدن بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به‌مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارند. البته به‌مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود. زمانی که باکتری در محیط کشت حاوی لاکتوز قرار داشته است، آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز را ساخته است و پس از انتقال باکتری به محیط کشت دارای گلوکز، هنوز این آنزیم‌ها درون باکتری وجود دارند.

۳ در حضور گلوکز، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام نمی‌شود؛ در نتیجه، دیگر آنزیم رِنابسپاراز نمی‌تواند دو رشتهٔ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز را از هم جدا کند.

کلاس درس: تنظیم منفی رونویسی در اشرشیا کُلای

میان‌بر: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

۱ـ در تنظیم منفی رونویسی، دو توالی تنظیمی اپراتور و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.

۲ـ توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دِنا نیز در محل راه‌انداز و اپراتور از یکدیگر باز نمی‌شوند.

۳ـ در تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار ندارد.

۴ـ در تنظیم منفی رونویسی، رِنابسپاراز برای رسیدن به محل شروع رونویسی باید از اپراتور عبور کند.

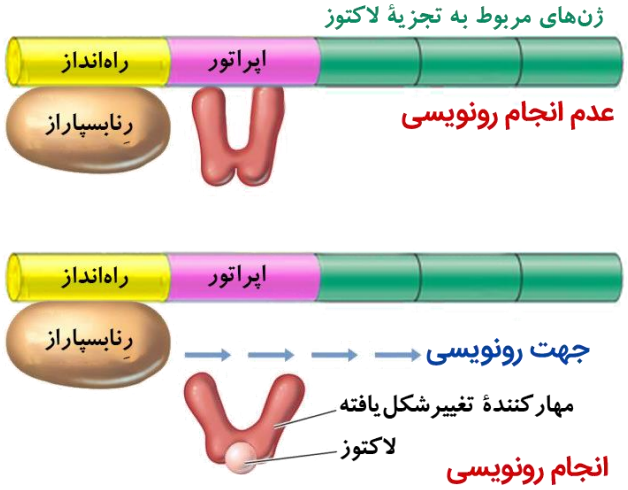
۵ـ پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک (💀نه چندا!) نوع مولکول رِنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد؛ بنابراین در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد. اما رِنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.

۶ـ تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز، بیشتر از تمایل آن برای اتصال به اپراتور است.

۷ـ تولید پروتئین مهارکننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به‌جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود؛ بنابراین حتی هنگام حضور لاکتوز در محیط و رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین مهارکننده وجود دارد.

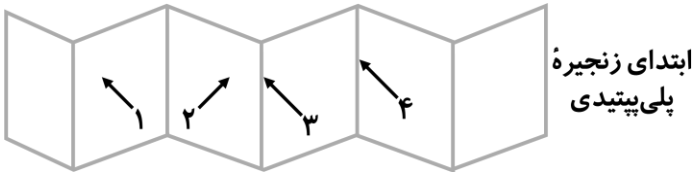
	حضور گلوکز	عدم حضور گلوکز
حضور لاکتوز	✗ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	✓ رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز
عدم حضور لاکتوز	✗ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	✗ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

شکل‌نامه: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای



- سه ژن مختلف در تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای نقش دارند. رونویسی هر سه ژن، توسط یک راه‌انداز (و اپراتور) کنترل می‌شود. محل شروع رونویسی در ژن اول و توالی پایان رونویسی در ژن سوم قرار گرفته است.
- حتی زمانی که لاکتوز در محیط نیست (یا گلوکز در محیط حضور دارد) و رونویسی انجام نمی‌شود، آنزیم رِنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، بین راه‌انداز و ژن فاصله وجود دارد و راه‌انداز در مجاورت محل شروع رونویسی قرار ندارد. بلکه اپراتور در مجاورت محل شروع رونویسی ژن قرار گرفته است.
- زمانی که رونویسی انجام نمی‌شود، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است. اما تمایل
- مهارکننده به لاکتوز بیشتر است و به همین دلیل، پس از حضور لاکتوز در باکتری، مهارکننده به لاکتوز متصل می‌شود و تغییر شکل می‌دهد و بدین ترتیب، از اپراتور جدا می‌شود.
- در تنظیم منفی رونویسی، رِنابسپاراز از روی دو توالی تنظیمی (راه‌انداز و اپراتور) عبور می‌کند؛ اما هیچ‌کدام از این توالی‌ها رونویسی نمی‌شوند و دو رشتهٔ آن‌ها نیز از یکدیگر باز نمی‌شود (پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته شکسته نمی‌شود).

۲۶- شکل زیر، بخشی از نوعی ساختار پروتئین‌ها را نشان می‌دهد. با توجه به نواحی مشخص‌شده درون این ساختار، کدام مورد درست است؟

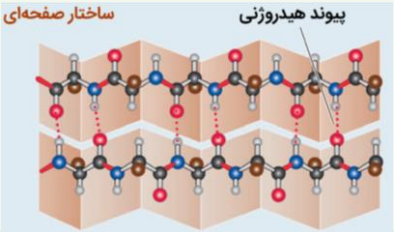


۱) در بخش «۱» و «۲»، اتم اکسیژن در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کرده است.
۲) در بخش «۳» و «۴»، گروه R دو آمینواسید در یک راستا و یک جهت قرار دارند.
۳) در یکی از بخش‌های «۱» یا «۲»، کربن مرکزی یک آمینواسید قرار گرفته است.
۴) در بخش «۱»، گروه آمین ششمین آمینواسید، پیوند پپتیدی تشکیل داده است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

شکل نشان‌دهندهٔ ساختار صفحه‌ای در یک پلی‌پپتید است. *توی صورت سؤال، نیمهٔ بالایی شکل زیر نشون داده شده. از کجا اینو می‌دونیم؟ از اونجایی که در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه آمین آزاد وجود داره و گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند شرکت می‌کنه. حالا اگه به شکل زیر دقت کنین، می‌بینین اولین آمینواسید در قسمت بالایی شکل، از طریق گروه کربوکسیل خودش پیوند پپتیدی تشکیل داره. حالا این مهمه؟ بله! شما بر همین اساس هست که می‌تونین محل قرارگیری گروه آمین و کربوکسیل در هر صفحه رو مشخص کنین. الان توی شکل سؤال، نیمهٔ راست هر صفحه محل قرارگیری گروه کربوکسیل هست و گروه آمین، در نیمهٔ چپ صفحه قرار گرفته.*



قِلِقش رو یاد بگیر!

برای حل این سؤال، باید از قبل تسلط کامل روی شکل کتاب درسی داشته باشین؛ اما حالا چجوری نکات شکل کتاب رو با شکل این سؤال تطابق بدیم؟ به چند تا نکته دقت کنین:

۱ـ اول از همه اینو در نظر داشته باشین که در محل تاخوردگی صفات، کربن مرکزی آمینواسیدها قرار داره و گروه R و هیدروژن هم در همین قسمت قرار دارن.

۲ـ گروه‌های R آمینواسیدها، به سمت بیرون ساختار و عمود بر صفحات قرار دارن؛ اما گروه R دو آمینواسید مجاور، در جهت مخالف یکدیگر هستن و زاویهٔ ۱۸۰ درجه با هم می‌سازن.

۳ـ اگه هر صفحه رو به دو نیمه تقسیم کنیم، در یک نیمه گروه کربوکسیل یک آمینواسید و در نیمهٔ دیگر، گروه آمین آمینواسید مجاور قرار داره و در وسط هر صفحه، پیوند پپتیدی دیده میشه.

۴ـ برای اینکه تشخیص بدیم در هر نیمه از هر صفحه، گروه کربوکسیل قرار داره یا گروه آمین، باید ابتدا یا انتهای زنجیره رو بدونیم. در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه آمین آزاد هست و گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنه. در انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه کربوکسیل آزاد هست و گروه آمین در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت داره.

مثلاً صفحهٔ اول و سمت راست شکل صورت سؤال رو در نظر بگیرین که مربوط به ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی هست. آمینواسید ابتدای زنجیره، از طریق گروه کربوکسیل خودش در پیوند پپتیدی شرکت می‌کنه و آمینواسید دوم زنجیره، از طریق گروه آمین خودش به آمینواسید اول متصل هست. پس نیمهٔ سمت راست این صفحه (که مربوط به آمینواسید اول هست)، گروه کربوکسیل قرار داره و نیمهٔ سمت چپ صفحه، گروه آمینِ آمینواسید دوم قرار گرفته. همین روند در صفحات بعدی هم تکرار میشه. حالا این روند توی صفحات پایینی برعکس هست؛ یعنی اگه به شکل کتاب درسی نگاه کنین، می‌بینین که محل قرارگیری گروه کربوکسیل و آمین در صفحات بالایی و پایینی، برعکس همدیگه هست.

۵ـ نکتهٔ آخری که باید بدونین، تعداد آمینواسیدها است. برای شمارش تعداد آمینواسیدها، باید تعداد صفحات رو بشماریم. مثلاً در شکل این سؤال، ۶ صفحه و بنابراین، ۶ آمینواسید وجود داره.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	در دو صفحهٔ مجاور هم اتم‌های مختلفی در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کرده‌اند.
۲	در دو آمینواسید مجاور، گروه R آمینواسیدها در یک راستا هستند؛ اما هم‌جهت نیستند.
۳	کربن مرکزی آمینواسیدها در محل تاخوردگی صفحات قرار دارند.
۴	در بخش مشخص‌شده با شمارهٔ «۱»، گروه آمین ششمین آمینواسید وجود دارد که با گروه کربوکسیل آمینواسید پنجم، پیوند پپتیدی تشکیل داده است.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ تشریحی:

در بخش شمارهٔ «۱»، گروه آمین ششمین آمینواسید قرار دارد که با گروه کربوکسیل پنجمین آمینواسید، پیوند پپتیدی تشکیل داده است. *اگه هر جایی از پاسخ این سؤال رو متوجه نشدین، برگردین کادر* **قِلِقش رو یاد بگیر!** *رو دوباره بخونین تا بفهمین چجوری باید اجزای مختلف شکل رو مشخص کنین.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در بخش «۱»، اتم هیدروژن مربوط به گروه آمین در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت کرده است و در بخش «۲»، اتم اکسیژن مربوط به گروه کربوکسیل.

۲ در بخش «۳» و «۴»، گروه R دو آمینواسید مجاور قرار دارند که هر دو، به سمت خارج صفحه قرار گرفته‌اند؛ اما جهت این دو گروه R، برعکس یکدیگر است.

۳ کربن مرکزی آمینواسیدها، در محل تاخوردگی صفحات (مثلاً بخش «۳» یا «۴») قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر پس از آمیزش یک گل میمونی نر و یک گل میمونی ماده، درون‌دانه‌ای (آندوسپرمی) به وجود بیاید که ژن‌نمود (ژنوتیپ) آن RWW است، کدام مورد، دربارهٔ ژن‌نمود یاختهٔ کیسهٔ گرده و رخ‌نمود (فنوتیپ) گیاه ماده (به‌ترتیب از راست به چپ)، امکان‌پذیر نیست؟

۱) RR ـ سفید ۲) RW ـ سفید ۳) RR ـ صورتی ۴) WW ـ صورتی

پاسخ: گزینهٔ ۴ — آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

دیگه خداییش این سؤال کاری داره؟ اون اللی توی ژنوتیپ آندوسپرم که تک هست، مال گیاه نر هست و بنابراین، باید توی ژنوتیپ کیسهٔ گرده وجود داشته باشه.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	گیاه نر، گامت R و گیاه ماده، گامت W تولید می‌کند.
۲	گیاه نر، باید الل R خود را منتقل کند و گیاه ماده نیز گامت W تولید می‌کند.
۳	گیاه نر، گامت R تولید می‌کند و گیاه ماده نیز باید الل W خود را انتقال دهد.
۴	الل R در ژنوتیپ آندوسپرم، مربوط به گیاه نر است و گیاه نر با ژنوتیپ WW، فاقد توانایی تولید گامتی با الل R است.

پاسخ تشریحی:

باتوجه‌به ژنوتیپ آندوسپرم، می‌توان متوجه شد که الل R مربوط به اسپرم بوده و از گیاه نر به ارث رسیده است و الل W نیز مربوط به یاختهٔ دو هسته‌ای می‌باشد و از گیاه ماده به ارث رسیده است. پس در ژنوتیپ گیاه نر، باید الل R وجود داشته باشد و گیاه ماده نیز باید الل W داشته باشد. در نتیجه، گیاه ماده باید صورتی (RW) یا سفید (WW) باشد و گیاه نر نیز باید ژنوتیپ RR یا RW داشته باشد. باتوجه‌به این توضیحات، گیاه نر نمی‌تواند دارای ژنوتیپ WW باشد و گزینهٔ (۴)، پاسخ سؤال است.

کلاس درس: ژنتیک گیاهی

درسنامه: تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی

برای حل سؤالات مربوط به ژنتیک گیاهی همانند سایر سؤالات مربوط به پیش‌بینی نتیجهٔ آمیزش، ابتدا لازم است که ژنوتیپ یاختهٔ گیاهی را تعیین کنیم. به‌طورکلی دو روش برای تعیین ژنوتیپ انواع یاخته‌های گیاهی حائز اهمیت هستند: ۱ـ تعیین ژنوتیپ یاخته بر اساس ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها و ۲ـ تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها بر اساس ژنوتیپ آندوسپرم

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها باتوجه‌به ژنوتیپ گیاه یا گامت‌ها در گیاهی (۲n)

نوع یاخته		روش تولید	ژنوتیپ
اسپرم (گامت نر)	هاپلوئید (n)	تقسیم یاختهٔ زایشی در لولهٔ گرده	یک الل گیاه نر = الل یاختهٔ حاصل از میوز = الل یاختهٔ زایشی = الل یاختهٔ رویشی
یاختهٔ تخم زا (گامت ماده)	هاپلوئید (n)	تقسیم یاختهٔ باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش	یک الل گیاه ماده = الل یاختهٔ حاصل از میوز = الل سایر یاخته‌های کیسهٔ رویانی
یاختهٔ دو هسته‌ای	دارای دو الل (n + n)	تقسیم یاختهٔ باقی‌مانده پس از میوز در بافت خورش بدون تقسیم سیتوپلاسم	دارای دو الل که یکسان و هر دو مشابه الل یاختهٔ تخم‌زا هستند = ۲×ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
رویان	دیپلوئید (۲n)	لقاح اسپرم و یاختهٔ تخم‌زا	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
تخم ضمیمه	تریپلوئید (۳n)	لقاح اسپرم و یاختهٔ دو هسته‌ای	ژنوتیپ اسپرم + ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای = ژنوتیپ اسپرم + ۲ × ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا
پوستهٔ دانه	دیپلوئید (۲n)	تغییر پوستهٔ تخمک	ژنوتیپ گیاه ماده

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

تعیین ژنوتیپ یاخته‌ها باتوجه‌به ژنوتیپ آندوسپرم

آندوسپرم حاصل لقاح یاختهٔ دو هسته‌ای و اسپرم است. یاختهٔ دو هسته‌ای، دو الل مشابه دارد و در آندوسپرم نیز حداقل دو الل مشابه هستند که این دو الل، همان الل‌های یاختهٔ تخم‌زا نیز هستند. با استفاده از این نکته، می‌توان ژنوتیپ یاخته‌های مختلف گیاهی را تعیین کرد. برای مثال فرض کنید که ژنوتیپ آندوسپرم در گیاه گل میمونی RWW باشد.

۱ـ **یاختهٔ دو هسته‌ای:** دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم، همان ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای است. $RWW \rightarrow \cancel{R}WW \rightarrow WW$

۲ـ **یاختهٔ تخم‌زا:** یکی از الل‌های یاختهٔ دو هسته‌ای، همان الل یاختهٔ تخم‌زا است. $RWW \rightarrow \cancel{R}WW \rightarrow \cancel{W}W \rightarrow W$

۳ـ **گامت نر:** در ژنوتیپ آندوسپرم، الل سومی که به‌جز الل‌های یاختهٔ دو هسته‌ای وجود دارد، الل اسپرم است. $RWW \rightarrow R\cancel{WW} \rightarrow R$

۴ـ **رویان:** اگر یکی از دو الل مشابه در ژنوتیپ آندوسپرم را حذف کنیم، دو الل باقی‌مانده، ژنوتیپ رویان است. $RWW \rightarrow RW\cancel{W} \rightarrow RW$

دقت داشته باشید که اگر هر سه الل آندوسپرم یکسان باشند، الل یاختهٔ دو هسته‌ای، یاختهٔ تخم‌زا، اسپرم و رویان نیز کاملاً یکسان است. مثلاً اگر ژنوتیپ آندوسپرم به‌صورت RRR باشد، ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای و رویان به‌صورت RR و ژنوتیپ یاختهٔ تخم‌زا و اسپرم R است.

تذکر: موارد گفته‌شده در ارتباط با یک گیاه دیپلوئید بود؛ ولی الگوی کلی کار دربارهٔ سایر گیاهان نیز به همین صورت است. برای مثال در یک گیاه تتراپلوئید (4n)، به‌جای حذف‌کردن یک الل از ژنوتیپ آندوسپرم برای تعیین ژنوتیپ یاختهٔ دو هسته‌ای، دو الل را حذف می‌کنیم.

گروه آموزشی ماز

۲۸- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر دو سطح ساختاری آخر پروتئینِ .....»

الف: هموگلوبین، دو نوع پلی‌پپتید و پیوند یونی وجود دارد.

ب: هموگلوبین، ثبات نسبی و برهم‌کنش آب‌گریز وجود دارد.

ج: میوگلوبین، تشکیل پیوند هیدروژنی و تاخوردگی پلی‌پپتید رخ می‌دهد.

د: میوگلوبین، برهم‌کنش گروه‌های R و تثبیت ساختار پروتئین رخ می‌دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

تعبیر

- **دو سطح ساختاری آخر پروتئینِ هموگلوبین:** ساختار سوم + ساختار چهارم
- **دو سطح ساختاری آخر پروتئینِ میوگلوبین:** ساختار دوم + ساختار سوم

قِلِقش رو یاد بگیر!

اینکه باید از اطلاعاتتون دربارهٔ سطوح ساختاری پروتئین‌ها استفاده کنین تا ببینین هر کدوم از موارد ذکرشده در هر مورد مربوط به کدوم سطح ساختاری است، چیز واضح و مشخصیه. اما باید به یه مورد دیگه هم دقت کنین. توی مورد «الف» و «ب»، گفته شده که «وجود دارد» و در مورد «ج» و «د»، گفته شده که «رخ می‌دهد». تفاوتشون توی چیه؟ وقتی یک پیوندی توی یک سطح ساختاری تشکیل میشه، توی سطوح ساختاری بعدی هم وجود داره؛ مثلاً برای تشکیل ساختار اول، پیوند پپتیدی تشکیل شده و ما توی همهٔ سطوح ساختاری بعدی هم پیوند پپتیدی رو داریم. یا توی ساختار سوم، ثبات نسبی در پروتئین ایجاد میشه و توی ساختار چهارم هم این ثبات نسبی وجود داره. پس توی مورد «الف» و «ب»، باید چیزایی رو که از قبل هم وجود داشتن، در نظر بگیریم؛ اما توی مورد «ج» و «د»، فقط باید چیزایی رو بررسی کنیم که توی همون ساختار ذکرشده در این موارد ایجاد شدن.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	در ساختار سوم هموگلوبین، فقط یک نوع پلی‌پپتید وجود دارد.
ب	در ساختار سوم و چهارم هموگلوبین، ثبات نسبی و برهم‌کنش آب‌گریز وجود دارد.
ج	در ساختار دوم و سوم میوگلوبین، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و تاخوردگی پلی‌پپتید رخ می‌دهد.
د	برهم‌کنش گروه‌های R و تثبیت ساختار پروتئین، مربوط به ساختار سوم (نه دوم) پروتئین است.

پاسخ تشریحی:

موارد «ب» و «ج»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: در سطح سوم هموگلوبین، پیوند یونی تشکیل می‌شود و بنابراین، در سطح سوم و چهارم هموگلوبین، پیوند یونی وجود دارد. در سطح اول تا سوم پروتئین‌ها، فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی وجود دارد.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

ب: ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌ها و برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه R بعضی از آمینواسیدها، مربوط به ساختار سوم آن‌ها است؛ بنابراین، در همهٔ پروتئین‌های دارای ساختار سوم و چهارم، ثبات نسبی و برهم‌کنش آب‌گریز وجود دارد.

ج: هم در ساختار دوم و هم در ساختار سوم پروتئین، تشکیل پیوند هیدروژنی و تاخوردگی پلی‌پپتیدی رخ می‌دهد.

دام تستی

هنگام تشکیل ساختار دوم هم تاخوردگی پلی‌پپتید رخ میده و در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر مارپیچ‌ها و صفحات رخ میده.

د: برهم‌کنش گروه‌های R و تثبیت ساختار پروتئین، مربوط به ساختار سوم پروتئین است و در ساختار دوم مشاهده نمی‌شود.

کلاس درس: تعابیر مربوط به سطوح ساختاری پروتئین‌ها

ساختار	تعبیرها
ساختار اول پروتئین	۱ـ توالی آمینواسیدها، ۲ـ نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ۳ـ ایجاد پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، ۴ـ ساختار خطی، ۵ـ تغییر در این ساختار با تغییر آمینواسید در هر جایگاه، ۶ـ عدم محدودیت در توالی آمینواسیدها در این ساختار، ۷ـ بستگی همهٔ سطوح دیگر ساختاری به این ساختار
ساختار دوم پروتئین	۱ـ الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی، ۲ـ برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، ۳ـ به چند صورت از جمله ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای
ساختار سوم پروتئین	۱ـ تاخورده و متصل‌به‌هم ۲ـ تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها، ۳ـ درآمدن پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوت، ۴ـ تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز بین گروه‌های R آمینواسیدهای آب‌گریز، ۵ـ تثبیت پروتئین با تشکیل پیوندهای هیدروژنی، اشتراکی و یونی، ۶ـ کنار هم نگه داشته‌شدن قسمت‌های مختلف پروتئین به‌صورت به‌هم پیچیده توسط مجموعهٔ نیروها، ۷ـ ایجاد ثبات نسبی در پروتئین‌های دارای ساختار سوم **در پروتئین‌های چند زنجیره‌ای =** ۱ـ هر زنجیره نقش کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارد، ۲ـ هر زنجیره به‌صورت یک زیرواحد تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند.
ساختار چهارم پروتئین	۱ـ آرایش زیرواحدها، ۲ـ در پروتئین‌های دارای دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی
سایر	۱ـ تعیین نوع عمل پروتئین = توسط شکل فضایی (ساختار سه‌بعدی) پروتئین، ۲ـ یکی از راه‌های پی‌بردن به شکل پروتئین = استفاده از پرتوهای ایکس، ۳ـ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد = میوگلوبین، ۴ـ مبنای تشکیل هر ساختار پروتئین = ساختار قبلی آن

گروه آموزشی ماز

۲۹- در طول فرایند ترجمهٔ یک رِنای پیک، کدام دو مورد، به‌طور همزمان قابل‌مشاهده هستند؟

۱) کامل‌بودن ساختار رِناتَن (ریبوزوم) و اتصال رِنای ناقل به رمزهٔ آغاز

۲) خالی بودن جایگاه A رِناتَن (ریبوزوم) و حضور دو رِنای ناقل در رِناتَن

۳) استقرار پروتئین در جایگاه A رِناتَن (ریبوزوم) و خروج رِنای ناقل از جایگاه E

۴) حضور رِنای ناقل متصل به زنجیرهٔ آمینواسیدی در جایگاه A رِناتَن (ریبوزوم) و تشکیل پیوند پپتیدی در این جایگاه

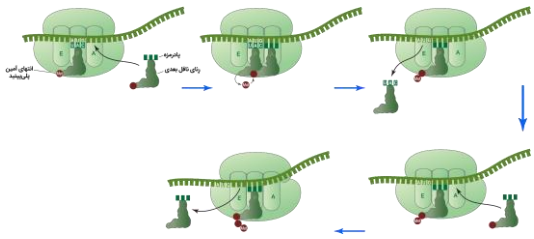
پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اتصال رِنای ناقل به رمزهٔ آغاز، قبل از کامل‌شدن ساختار ریبوزوم رخ می‌دهد.
۲	بعد از جابه‌جایی ریبوزوم، رِنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E و رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی، در جایگاه P قرار دارد و جایگاه A خالی است.
۳	در مرحلهٔ پایان، پروتئین‌های عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند. در این مرحله، رِنای ناقل از جایگاه P خارج می‌شود.
۴	زمانی رِنای ناقل در جایگاه A به زنجیرهٔ آمینواسیدی متصل است که پیوند پپتیدی تشکیل شده باشد.

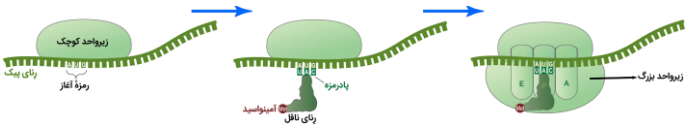
پاسخ تشریحی:

در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پس از اینکه پیوند پپتیدی تشکیل شد، جابه‌جایی ریبوزوم رخ می‌دهد؛ رِنای ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E می‌رود و رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی نیز در جایگاه P قرار می‌گیرد. در این زمان، جایگاه A ریبوزوم خالی است و دو رِنای ناقل در ریبوزوم وجود دارد.



AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رِناتَن را به سوی رَمزهٔ آغاز، هدایت می‌کند. سپس در این محل رنای ناقلی که مکمل رَمزه آغاز است به آن متصل می‌شود و بعد از آن، با افزوده‌شدن زیرواحد بزرگ رِناتَن به این مجموعه، ساختار رِناتَن کامل می‌شود.

۳ در مرحلهٔ پایان، با ورود یکی از رَمزه‌های پایان ترجمه در جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. در این مرحله، رِنای ناقل از جایگاه P از ریبوزوم خارج می‌شود.

۴ در مرحلهٔ طویل‌شدن، زمانی پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود که رِنای ناقل این جایگاه، فقط به یک آمینواسید متصل است و پس از تشکیل پیوند پپتیدی است که رِنای ناقل این جایگاه به یک زنجیرهٔ آمینواسیدی متصل می‌باشد.

کلاس درس: وضعیت جایگاه‌های ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه

مرحله		جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحله آغاز		خالی	رِنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحله طویل‌شدن	حالت ۱	۱ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ـ رِنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ـ رِنای ناقل حامل متیونین ۲ـ رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
	حالت ۲	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	رِنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳	خالی	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
مرحله پایان		عوامل آزادکننده	رِنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی

گروه آموزشی ماز

۳۰- دربارهٔ افرادی که به یک گونهٔ جانوری تعلق دارند، کدام مورد، به‌طور حتم درست است؟

۱) اگر بین آن‌ها جدایی تولیدمثلی ایجاد شود، گونه‌زایی رخ می‌دهد.
۲) اگر به دو گونهٔ مجزا تقسیم شوند، قادر به آمیزش با یکدیگر نیستند.
۳) اگر گوناگونی آن‌ها افزایش یابد، توانایی آمیزش با یکدیگر را از دست می‌دهند.
۴) اگر در آینده، گروهی از این افراد فقط با یکدیگر آمیزش موفق داشته باشند، گونهٔ جدید تشکیل شده است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — آسان ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اگر جدایی تولیدمثلی رخ دهد، احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود؛ نه اینکه حتماً گونه‌زایی رخ دهد.
۲	دو گونهٔ مجزا ممکن است با یکدیگر آمیزش انجام دهند؛ اما آمیزش آن‌ها موفقیت‌آمیز نیست و منجر به تولید زاده‌های زیستا و زایا نمی‌شود.
۳	افزایش گوناگونی و تفاوت‌های بین دو جمعیت، ممکن است (نه همواره) باعث جدایی تولیدمثلی شود.
۴	افرادی که نمی‌توانند با یکدیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند، متعلق به دو گونهٔ مجزا هستند.

پاسخ تشریحی:

گونه در زیست‌شناسی به جاندارانی گفته می‌شود که می‌توانند در طبیعت با هم آمیزش کنند و زاده‌های زیستا و زایا به وجود آورند ولی نمی‌توانند با جانداران دیگر آمیزش موفقیت‌آمیز داشته باشند. پس زمانی که گونه‌زایی رخ می‌دهد، افرادی که به گونهٔ جدید تعلق دارند، فقط در آمیزش با یکدیگر زاده‌های زیستا و زایا تولید می‌کنند و دیگر نمی‌توانند با افراد گونهٔ قبلی، آمیزش موفق داشته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اگر میان افراد یک گونه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، آن‌گاه خزانهٔ ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا و **احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود**، نه اینکه قطعاً گونه‌زایی رخ دهد.

۲ افرادی که به دو گونهٔ مختلف تعلق دارند، ممکن است بتوانند با یکدیگر آمیزش انجام دهند؛ اما این آمیزش موفقیت‌آمیز نیست و به تولید زاده‌های زیستا و زایا منجر نمی‌شود.

۳ برای اینکه جدایی تولیدمثلی رخ دهد، لازم است که گوناگونی در جمعیت افزایش یابد و تفاوت‌ها بیشتر شود؛ اما افزایش گوناگونی همیشه منجر به جدایی تولیدمثلی نمی‌شود؛ مثلاً گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها می‌تواند باعث افزایش گوناگونی در جمعیت شود اما منجر به جدایی تولیدمثلی نشود.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۳۱- در نوعی فام‌تن (کروموزوم) یک یاختهٔ یوکاریوتی، ترتیب جایگاه‌های ژنی به‌صورت AB•CD است. در ارتباط با تغییراتی که در ساختار این فام‌تن امکان‌پذیر می‌باشد، کدام مورد نادرست است؟ (علامت •، محل سانترومر را نشان می‌دهد.)

۱) اگر فام‌تن به شکل BA•CD درآید، یک جهش واژگونی رخ داده است.
۲) اگر فام‌تن به شکل AAB•CD درآید، فام‌تن همتا هم تغییر کرده است.
۳) اگر فام‌تن به شکل DAB•C درآید، یک فام‌تن در یاخته کوتاه‌تر شده است.
۴) اگر فام‌تن به شکل AB•C درآید، ممکن است جهش جابه‌جایی رخ داده باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

توی هر گزینه، ساختار کروموزوم جدید رو با ساختار کروموزوم اولیه مقایسه کنین و ببینین چه تغییری در کروموزوم رخ داده. مثلاً توی گزینهٔ (۱)، بخش CD تغییری نداشته؛ اما بخش AB، به BA تغییر کرده. چه تغییری اینجا رخ داده، جای A و B برعکس شده و این میشه جهش واژگونی. بقیهٔ گزینه‌ها رو همینطور بررسی کنین. اگه خوب دقت کنین، می‌بینین که هر گزینه در واقع داره یکی از تعبیرهای مربوط به نوعی جهش رو مطرح می‌کنه.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	جهش واژگونی در قطعهٔ AB، باعث تبدیل آن به BA شده است.
۲	جهش مضاعف‌شدگی باعث شده است که قطعهٔ A از فام‌تن همتا به این فام‌تن انتقال یافته باشد.
۳	جهش جابه‌جایی در همین فام‌تن رخ داده است و جای قطعهٔ D عوض شده است؛ در نتیجه، طول هیچ فام‌تنی تغییر نکرده است.
۴	قطعهٔ D از این فام‌تن حذف شده است و ممکن است در جهش جابه‌جایی، به فام‌تن غیرهمتا منتقل شده باشد.

پاسخ تشریحی:

در نتیجهٔ جهش جابه‌جایی، قطعهٔ D از این کروموزوم جابه‌جا شده و به بخش دیگری از همین کروموزو متصل شده است. زمانی که جابه‌جایی درون خود کروموزوم رخ دهد، طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تغییری نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ قطعهٔ AB در کروموزوم، به‌صورت معکوس در جای خود قرار گرفته است که نشان‌دهندهٔ جهش واژگونی می‌باشد.

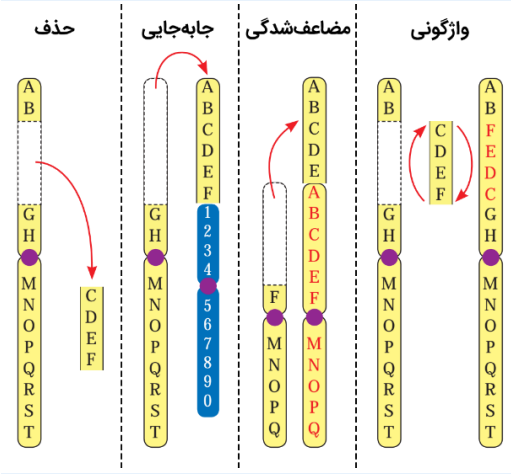
۲ در جهش مضاعف‌شدگی، دو نسخه از ژن در کروموزوم همتا دیده می‌شود. در واقع در این جهش، قطعهٔ A از کروموزوم همتا جدا شده است و به این کروموزوم منتقل شده است. پس کروموزوم همتا، کوتاه‌تر شده است.

۴ قطعهٔ D از این کروموزوم جدا شده است. برای این قطعه، سه سرنوشت امکان‌پذیر است: ۱ـ جهش حذف رخ داده باشد و این قطعه از بین رفته باشد، ۲ـ جهش مضاعف‌شدگی رخ داده باشد و این قطعه به کروموزوم همتا منتقل شده باشد و یا ۳ـ جهش جابه‌جایی رخ داده باشد و این قطعه به کروموزوم غیرهمتا منتقل شده باشد.

کلاس درس: جهش در ساختار کروموزوم‌ها

شکل‌نامه: انواع ناهنجاری‌های ساختاری در فام‌تن‌ها

- در همهٔ انواع جهش‌های ساختاری، ابتدا قطعه‌ای از کروموزوم حذف می‌شود.
- در جهش واژگونی، شکل ظاهری و طول کروموزوم، قبل و بعد از جهش، یکسان است؛ *البته اگه محل جهش رو طرف سانترومر باشه، ممکنه شکل کروموزوم تغییر کنه.*
- در جهش مضاعف‌شدگی، قطعاً ساختار دو کروموزوم (همتا) تغییر می‌کند. در جهش جابه‌جایی، ممکن است ساختار یک کروموزوم یا دو کروموزوم تغییر کند. در جهش حذف و واژگونی نیز فقط ساختار یک کروموزوم تغییر می‌کند.
- در جهش واژگونی و جابه‌جایی (در یک کروموزوم)، طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تغییری نمی‌کند.
- در جهش حذف، طول یک کروموزوم یاخته کم می‌شود و مقدار مادهٔ وراثتی یاخته کاهش می‌یابد.
- در جهش مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی (بین دو کروموزوم) طول یک کروموزوم کم شده و طول یک کروموزوم افزایش می‌یابد. در جهش جابه‌جایی، اگر قطعهٔ جابه‌جا شده به همان کروموزوم متصل شود، طول هیچ‌کدام از کروموزوم‌های یاخته تغییری نمی‌کند.



www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۳۲- در ازدواج مردی با گروه خونی AB^+ و زنی دارای گروه خونی B^-، تعدادی فرزند متولد می‌شوند. با درنظرگرفتن هر دو صفت گروه خونی ABO و گروه خونی Rh، تولید چند مورد از گامت‌های زیر، توسط فرزندان این خانواده محتمل است؟

الف: گامتی با دو دگرهٔ (اللِ) بارز
ب: گامتی با دو دگرهٔ (اللِ) نهفته
ج: گامتی با ژن‌نمودِ (ژنوتیپِ) id
د: گامتی با یک دگرهٔ (اللِ) بارز و یک دگرهٔ نهفته

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

قِلِقش رو یاد بگیر!

قدم اول برای حل سؤالات ژنتیک، تعیین ژنوتیپ والدین است. توی این سؤال یکم اطلاعاتمون ناقص هست؛ ولی تا یه حدودی می‌تونیم ژنوتیپ والدین رو مشخص کنیم. بذارین از پدر شروع کنیم.

ژنوتیپ پدر: پدر دارای گروه خونی AB مثبت است. برای گروه خونی AB، فقط یک نوع ژنوتیپ امکان‌پذیر هست و پدر ژنوتیپ AB داره؛ اما برای گروه خونی Rh مثبت، دو نوع ژنوتیپ DD و Dd امکان‌پذیره. پس ژنوتیپ پدر به‌صورت AB Dd یا AB DD است.

ژنوتیپ مادر: مادر دارای گروه خونی B منفی است. برای گروه خونی Rh منفی، فقط ژنوتیپ dd وجود داره؛ اما برای گروه خونی B، مادر می‌تونه دارای ژنوتیپ BB یا BO باشه. پس ژنوتیپ مادر به‌صورت BB dd یا BO dd است.

نکتهٔ مهمی که در حل این سؤال باید به اون دقت داشته باشین این هست که سؤال دربارهٔ ژنوتیپ فرزندان نیست؛ بلکه دربارهٔ گامت‌های ساخته‌شده در فرزندان هست. توی گامت‌ها، فقط یک الل از هر کدوم از صفات گروه خونی ABO و Rh وجود داره. پس مثلاً مورد (ب) که میگه گامتی با دو دگرهٔ نهفته، یعنی گامتی که یک دگرهٔ نهفته از گروه خونی Rh و یک دگرهٔ نهفته از گروه خونی ABO داره و ژنوتیپش O d است. خُب این کار رو خیلی ساده‌تر میکنه. شما فقط باید بررسی کنین که آیا الل موجود در گامت، می‌تونه از والدین به فرزندان به ارث رسیده باشه یا نه.

راستش این سؤال خیلی ساده‌تر از ظاهرش هست. باتوجه‌به ژنوتیپ‌های والدین و توجه به این موضوع که همهٔ انواع الل‌های هر دو صفت می‌تونن در والدین وجود داشته باشن و به فرزندان به ارث برسن، همهٔ انواع گامت‌ها در فرزندان امکان‌پذیر هست. *بازم تأکید می‌کنم که سؤال راجع به ژنوتیپ گامت‌ها هست نه ژنوتیپ فرزندها. یعنی مثلاً ما ممکن نیست زاده‌ای با ژنوتیپ‌های AA یا OO داشته باشیم؛ اما هر سه نوع گامت مربوط به گروه خونی ABO، یعنی گامت A، گامت B و گامت O، توسط فرزندان قابل‌تولید هست.*

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	اگر زاده گروه خونی A، AB یا B مثبت داشته باشد، می‌تواند گامت A D یا B D تولید کند.
ب	اگر زاده ژنوتیپ AO یا BO برای گروه خونی ABO و گروه خونی Rh منفی داشته باشد، می‌تواند گامت O d (i d) تولید کند.
ج	اگر زاده ژنوتیپ AO یا BO برای گروه خونی ABO و گروه خونی Rh منفی داشته باشد، می‌تواند گامت O d (i d) تولید کند.
د	هم امکان تولید گامت A d و B d در زاده‌ها وجود دارد و هم امکان تولید گامت O D.

پاسخ تشریحی:

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

برای گروه خونی ABO، آمیزش‌های AB × BB و AB × BO امکان‌پذیر است و زاده‌ها، ژنوتیپ AB، BB، AO یا BO خواهند داشت.

برای گروه خونی Rh، آمیزش‌های DD × dd یا Dd × dd امکان‌پذیر است و زاده‌ها، ژنوتیپ dd، Dd یا DD خواهند داشت.

بررسی موارد:

الف: برای گروه خونی ABO، همهٔ زاده‌ها دارای الل بارز (A یا B) هستند و الل بارز این صفت در گامت‌ها دیده می‌شود. اگر فرزندان گروه خونی مثبت داشته باشند، ژنوتیپ Dd یا DD دارند و الل بارز این صفت هم در گامت‌ها قابل‌مشاهده است.

ب و ج: اگر زاده‌های دارای ژنوتیپ AO dd، BO dd، AO Dd یا BO Dd باشند، می‌توانند گامتی با ژنوتیپ O d (ژنوتیپ i d) تولید کنند.

د: گفتیم که همهٔ زاده‌ها، الل بارز گروه خونی ABO را دارند و اگر این الل در گامت آن‌ها قرار بگیرد و الل d هم در گامت باشد، گامتی با ژنوتیپ Ad یا Bd تولید می‌شود. اگر الل O گروه خونی ABO در گامت وجود داشته باشد و فرزند دارای گروه خونی مثبت باشد، می‌تواند الل D هم در گامت دیده شود و ژنوتیپ گامت به‌صورت OD باشد.

گروه آموزشی ماز

۳۳- کدام عبارت، دربارهٔ یک یاختهٔ زنده و فعال جانوری درست است؟

۱) در مرحلهٔ آغاز رونویسی، اولین نوکلئوتیدِ الگو در دِنا، بلافاصله بعد از راه‌انداز قرار گرفته است.
۲) در مدل نردبان مارپیچ دِنا، امکان شمارش تعداد گروه‌های فسفات موجود در هر دور چرخش دِنا وجود دارد.
۳) آمینواسیدی از زنجیرهٔ آلفای هموگلوبین که گروه هِم به آن متصل می‌شود، در ابتدای ساختار اول زنجیره است.
۴) پس از کامل‌شدن ساختار رِناتَن (ریبوزوم)، جایگاه اتصال آمینواسید به رِنا، در نزدیکی زیرواحد کوچک قرار دارد.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

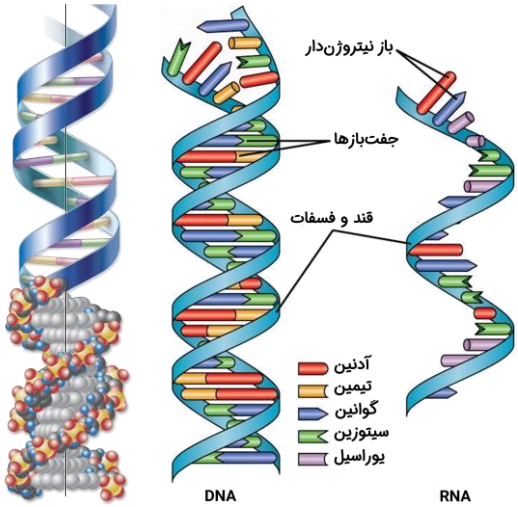
پاسخ: گزینهٔ ۲ — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اولین نوکلئوتیدی که بعد از راه‌انداز قرار دارد، به‌عنوان الگوی رونویسی استفاده نمی‌شود.
۲	در مدل نردبان مارپیچ، اندازهٔ هر دور چرخش مولکول دِنا ثابت است و بر اساس آن، می‌توان تعداد نوکلئوتیدها (و گروه‌های فسفات) را محاسبه کرد.
۳	محل اتصال گروه هِم به هموگلوبین، در بخش میانی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قرار دارد.
۴	جایگاه اتصال آمینواسید به رِنای ناقل، دور از زیرواحد کوچک ریبوزوم قرار می‌گیرد.

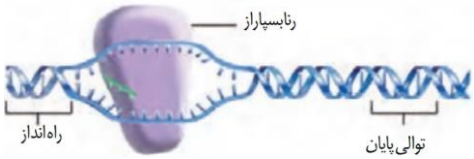
پاسخ تشریحی:

همانطور که در شکل مارپیچ دِنا مشخص است، تعداد نوکلئوتیدها در هر دور چرخش مولکول دِنا ثابت است؛ بنابراین، می‌توان تعداد نوکلئوتیدها را در هر دور چرخش دِنا مشخص کرد و با توجه به اینکه هر نوکلئوتید دِنا، دارای یک گروه فسفات است، امکان شمارش تعداد فسفات‌ها هم وجود دارد.

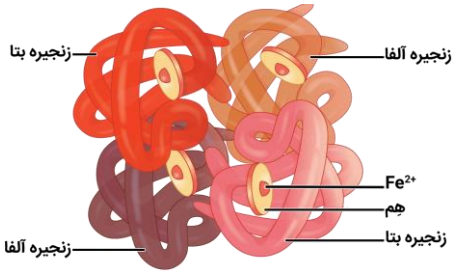


بررسی سایر گزینه‌ها:

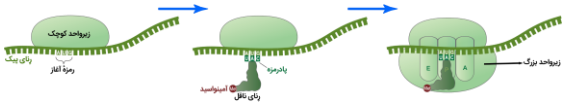
۱ همانطور که در شکل مشخص است، اولین نوکلئوتیدی که بعد از راه‌انداز قرار گرفته است، به‌عنوان الگوی رونویسی استفاده نشده است و محل شروع رونویسی، بعد از آن قرار دارد.



۳ همانطور که در شکل مشخص است، در مولکول هموگلوبین، محل اتصال گروه هِم به هر کدام از زنجیره‌های آلفا یا بتا، با دو انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی فاصله دارد و گروه هِم، به آمینواسیدی در وسط زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی اتصال دارد.



۴ همانطور که در شکل مشخص است، جایگاه اتصال به آمینواسید در رِنای ناقلی که در جایگاه ریبوزوم قرار گرفته است، دور از زیرواحد کوچک است و توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) در نزدیکی زیرواحد کوچک قرار دارد.



گروه آموزشی ماز

۳۴- **در خصوصِ همهٔ فرایندهای رونویسی که در باکتری اشرشیا کُلای انجام می‌شوند، کدام مورد درست است؟**

۱) در فراورده‌ها برخلاف پیش‌ماده‌ها، تعداد فسفات و قند پنج‌کربنی برابر است.

۲) تعداد ژن‌های رونویسی‌شده و توالی‌های پایان رونویسی، برابر هستند.

۳) تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل‌شده و شکسته‌شده، برابر نیست.

۴) تنوع آنزیم‌های رونویسی‌کننده و انواع فراورده‌ها، برابر است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	پیش‌ماده‌ها در رونویسی، نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته هستند؛ اما نوکلئوتیدهایی که درون نوکلئیک‌اسید قرار دارند، تک‌فسفاته می‌باشند.
۲	در ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، سه ژن پشت سر هم قرار دارند و فقط یک توالی پایان وجود دارد.
۳	تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل‌شده و شکسته‌شده در رونویسی، برابر است.
۴	در پروکاریوت‌ها، فقط یک نوع آنزیم رِنابسپاراز وجود دارد؛ اما چند نوع رِنا در یاخته وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

پیش‌مادهٔ آنزیم رِنابسپاراز، نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته هستند و در این نوکلئوتیدها، تعداد فسفات بیشتر از تعداد قند پنج‌کربنی است. فراوردهٔ محصول رونویسی، رِنا است و در رِنا، نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته وجود دارند و تعداد نوکلئوتید و قند پنج‌کربنی برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در تنظیم منفی و مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، سه ژن پشت سر هم قرار دارند و در این سه ژن، فقط یک توالی پایان رونویسی وجود دارد؛ بنابراین، تعداد ژن‌های رونویسی‌شده بیشتر از تعداد توالی پایان است.

۳ در رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دِنا شکسته شده و بعد از آن، مجدداً تشکیل می‌شود. بین رِنا و دِنا نیز پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شوند که بعداً شکسته می‌شوند؛ بنابراین، تعداد پیوندهای هیدروژنی تشکیل‌شده و شکسته‌شده، برابر است.

۴ در پروکاریوت‌ها، فقط یک نوع آنزیم رِنابسپاراز وجود دارد؛ اما انواع مختلفی رِنا تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۵- در جمعیت‌های زیستی، سازوکارهایی باعث می‌شوند که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد. کدام دو ویژگی، دربارهٔ همهٔ این سازوکارها صادق است؟

۱) وابستگی به تقسیمی دو مرحله‌ای و اثرگذاری آن‌ها بر افراد دولاد (دیپلوئید) جمعیت
۲) رخ‌دادن در جمعیت در حال تعادل ژنی و اضافه‌کردن دگره‌های جدید به خزانهٔ ژنی جمعیت
۳) تأثیرگذاری بر ژن‌نمود (ژنوتیپ)های نسل بعدی و ایجاد تغییر در ساختار بعضی فام‌تن (کروموزوم)ها
۴) تغییر در فراوانی نسبی دگره (الل)های جمعیت و افزایش توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۴ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

سازوکارهایی در جمعیت وجود دارند که باعث می‌شوند که با وجود انتخاب طبیعی، گوناگونی تداوم داشته باشد. این سازوکارها عبارت‌اند از: ۱ـ گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، ۲ـ نوترکیبی، ۳ـ اهمیت ناخالص‌ها و ۴ـ جهش. *هواستون باشه که جهش هم باعث افزایش گوناگونی در جمعیت بشه و بنابراین، در حفظ گوناگونی در جمعیت نقش داره.*

تعبیر

- **تقسیم دو مرحله‌ای:** تقسیم میوز

قِلِقش رو یاد بگیر!

توی پاسخ سؤال ۱۷، دربارهٔ «عبارت‌های کلی» صحبت کردیم. اینجا یکی از مثال‌های این عبارت‌ها رو داریم. توی گزینهٔ (۴)، هر دو ویژگی ذکر شده، یک عبارت کلی دربارهٔ هر عامل افزایندهٔ گوناگونی در جمعیت هست؛ بنابراین، بدون توجه به اینکه صورت سؤال چی گفته، این گزینه جواب سؤال هست.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اهمیت ناخالص‌ها و جهش، به تقسیم میوز وابسته نیستند و الزاماً هم در جمعیت‌های دیپلوئید اثر نمی‌گذارند.
۲	با وجود انتخاب طبیعی و جهش، جمعیت در حال تعادل نیست. فقط هم جهش می‌تواند دگره‌های جدید به خزانهٔ ژنی جمعیت اضافه کند.
۳	اهمیت ناخالص‌ها و گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها، تغییری در ساختار فام‌تن‌ها ایجاد نمی‌کند.
۴	همهٔ این سازوکارها، فراوانی نسبی دگره‌ها را تغییر می‌دهند و با افزایش گوناگونی، باعث افزایش توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

همهٔ سازوکارهای ذکرشده در این سؤال، می‌توانند در حضور انتخاب طبیعی باعث تغییر در فراوانی نسبی دگره‌های جمعیت هم شوند. *این نکته توی کنکور تیر ۱۴۰۳ هم بوده. افزایش* گوناگونی در جمعیت، منجر به افزایش توانایی بقای جمعیت در شرایط محیطی جدید هم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و نوترکیبی، وابسته به تقسیم میوز هستند؛ اما جهش و اهمیت ناخالص‌ها، ارتباطی به میوز ندارند. جهش در همهٔ جمعیت‌ها می‌تواند رخ دهد و بر افراد غیردیپلوئید هم مؤثر است. اهمیت ناخالص‌ها فقط بر افرادی مؤثر است که بیش از یک مجموعهٔ کروموزومی داشته باشند. گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و نوترکیبی هم در افرادی رخ می‌دهد که تعداد مجموعه‌های کروموزومی آن‌ها زوج (نه الزاماً ۲) باشد.

۲ با توجه به وجود انتخاب طبیعی در جمعیت، جمعیت در حال تعادل ژنی نیست. خود جهش هم می‌تواند باعث خارج شدن جمعیت از حالت تعادل ژنی شود. علاوه بر این، از بین سازوکارهای ذکرشده، فقط جهش می‌تواند دگره‌های جدید به خزانهٔ ژنی جمعیت اضافه کند.

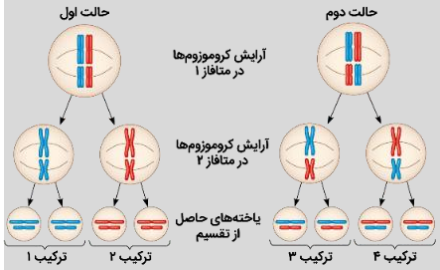
AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۳ نوترکیبی و جهش‌های ساختاری کروموزوم‌ها، می‌توانند باعث ایجاد تغییر در ساختار بعضی از فام‌تن‌ها شوند. این گزینه، دربارهٔ گوناگونی دگره‌ای در گامت‌ها و اهمیت ناخالص‌ها درست نیست.

کلاس درس: عوامل تداوم گوناگونی در جمعیت‌ها

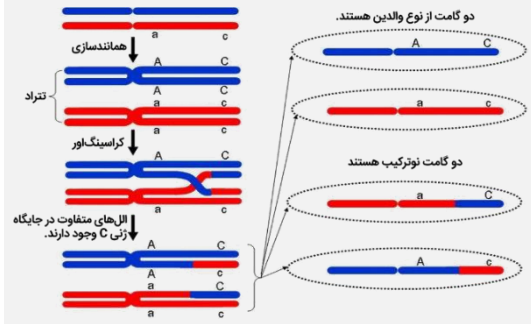
گوناگونی اللی در گامت‌ها

۱ـ فقط در جاندارانی دیده می‌شود که تولیدمثل جنسی و تقسیم میوز دارند.
۲ـ ناشی از نحوهٔ آرایش تتراد‌ها در مرحلهٔ متافاز میوز ۱ است.
۳ـ فقط در صورتی باعث گوناگونی در گامت‌ها می‌شود که فرد ژنوتیپ ناخالص داشته باشد.
۴ـ در هر بار میوز در مردان، حداقل دو نوع گامت تولید می‌شود. در زنان نیز در یک تقسیم میوز، همواره فقط یک گامت تولید می‌شود.



نوترکیبی

۱ـ فقط در جاندارانی دیده می‌شود که تولیدمثل جنسی و تقسیم میوز دارند.
۲ـ در مرحلهٔ پروفاز میوز ۱ و هنگام جفت‌شدن کروموزوم‌های همتا و تشکیل تتراد رخ می‌دهد.
۳ـ مربوط به جایگاه‌های ژنی هست که روی یک جفت کروموزوم همتا قرار گرفته‌اند (در کروموزوم X و Y مردان رخ نمی‌دهد).
۴ـ روش انجام آن، مبادلهٔ قطعاتی بین کروماتیدهای غیرخواهری یک جفت کروموزوم همتا در یک تتراد است.
۵ـ فقط در صورتی می‌تواند باعث ایجاد گامت‌هایی با ترکیب جدید اللی (نوترکیب) شود که قطعات مبادله‌شده دارای الل‌های متفاوتی باشند ← فقط در افراد دارای ژنوتیپ ناخالص می‌تواند باعث نوترکیبی شود.
۶ـ می‌تواند باعث شود که کروماتیدهای خواهری یک کروموزوم، الل‌های مختلفی در یک جایگاه ژنی مشابه داشته باشند.
۷ـ کراسینگ‌اور می‌تواند باعث شود که مردان در یک تقسیم میوز، چهار نوع گامت تولید کنند. اما در زنان باز هم فقط یک نوع گامت در یک تقسیم میوز تولید می‌شود.



اهمیت ناخالص‌ها

۱ـ افراد مبتلا به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^SHb^S دارند. گویچه‌های قرمز کاملاً غیرطبیعی دارند. در سنین پایین معمولاً می‌میرند.
۲ـ افراد ناقل بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^AHb^S دارند. نسبت به افراد بیمار وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آن‌ها معمولاً طبیعی است؛ اما در محیطی که مقدار اکسیژنش کم است، گویچه‌های قرمز آن‌ها داسی‌شکل می‌شوند.
۳ـ افراد کاملاً سالم بیماری کم‌خونی داسی‌شکل: ژنوتیپ Hb^AHb^A دارند. گویچه‌های قرمز کاملاً طبیعی دارند که هیچ‌گاه داسی‌شکل نمی‌شوند.
۴ـ بیماری مالاریا: این بیماری به‌وسیلهٔ نوعی جاندار انگل و تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخهٔ زندگی خود (نه کل چرخهٔ زندگی) را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند.
۵ـ ارتباط بین شیوع مالاریا و فراوانی الل Hb^S: در مناطقی که شیوع مالاریا بیشتر است، فراوانی الل Hb^S نیز بیشتر است.
۶ـ ارتباط بین بیماری مالاریا و کم‌خونی داسی‌شکل: افراد بیمار و افراد ناقل در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نسبت به بیماری مالاریا مقاوم هستند. افراد دارای ژنوتیپ Hb^AHb^A، در معرض خطر ابتلا به بیماری مالاریا قرار دارند و انگل مالاریا می‌تواند در بدن آن‌ها، زندگی کند.
۷ـ نقش انتخاب طبیعی: به‌طورکلی، الل Hb^S یک الل نامناسب محسوب می‌شود و در مناطقی که شیوع مالاریا کم است، فراوانی کمی دارد. در مناطق مالاریاخیز، شرایط محیطی (شیوع مالاریا) سبب می‌شود که الل Hb^S یک الل سازگارکننده محسوب شود و در جمعیت حفظ شود. در نتیجه، احتمال بقا و تولیدمثل افراد ناخالص (Hb^AHb^S) بیشتر از افراد سالمِ خالص (Hb^AHb^A) است و این باعث می‌شود که الل Hb^S در جمعیت حفظ شود و گوناگونی تداوم یابد.
۸ـ اهمیت ناخالص‌ها فقط مربوط به جمعیت‌هایی هست که افراد آن، بیش از یک مجموعهٔ کروموزومی دارند و هاپلوئید نیستند.

گروه آموزشی ماز

۳۶- چند مورد، دربارهٔ رِنای ناقل (tRNA) درست است؟

الف: فاصلهٔ توالی پادرمزه (آنتی‌کدون)، با دو حلقهٔ فاقد پیوند هیدروژنی یکسان است.
ب: نوکلئوتیدهای دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
ج: سه نوکلئوتید توالی پادرمزه (آنتی‌کدون)، می‌توانند با نوکلئوتید مکمل پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.
د: تعداد نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید و تعداد نوکلئوتیدهای پادرمزه (آنتی‌کدون)، برابر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

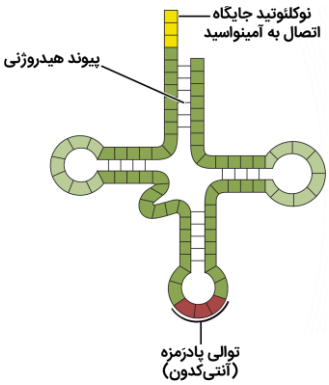
پاسخ: گزینهٔ ۳ — سخت ـ نکات شکل ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	فاصلهٔ آنتی‌کدون با دو حلقهٔ کناری رِنای ناقل یکسان نیست.
ب	نوکلئوتیدهای انتهایی از رِنای ناقل که جایگاه اتصال آمینواسید است، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.
ج	نوکلئوتیدهای آنتی‌کدون می‌توانند با نوکلئوتید کدون در رِنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.
د	جایگاه اتصال به آمینواسید و آنتی‌کدون، هر دو سه نوکلئوتید دارند.

پاسخ تشریحی:

موارد «ج» و «د»، درست هستند.



بررسی موارد:

الف: همانطور که در شکل مشخص است، فاصلهٔ توالی پادرمزه با دو حلقهٔ کناری رِنای ناقل یکسان نیست. *اگه به شکل دقت کنین، می‌بینین که بین پادرمزه و حلقهٔ سمت چپ، یه چند تا نوکلئوتید بیشتر نسبت به سمت مقابل وجود داره که به‌صورت یه بیرون‌زدگی توی رِنای ناقل دیده میشه.*

ب: در یک انتهای رِنای ناقل، جایگاه اتصال به آمینواسید قرار دارد و نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید، برخلاف نوکلئوتیدهای انتهای دیگر رِنای ناقل، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

ج: نوکلئوتیدهای پادرمزه می‌توانند با نوکلئوتیدهای مکمل خود در رمزهٔ رِنای پیک، پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

د: در جایگاه اتصال به آمینواسید همانند توالی پادرمزه، سه نوکلئوتید وجود دارد.

کلاس درس: رِنای ناقل

میانبر: ساختار و عمل رِنای ناقل

۱ـ رِنای ناقل، نوعی نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است که وظیفه انتقال آمینواسیدها را در یاخته برعهده دارد.

۲ـ در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رِنای ناقل توسط آنزیم رِنابسپاراز پروکاریوتی و در یاخته‌های یوکاریوتی، توسط آنزیم رِنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.

۳ـ هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، رِنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. پس حواستون باشه تغییر رِنا فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر رِنا رو داریم.

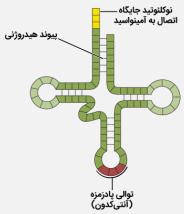
۴ـ رِنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رِنای ناقل است که در اثر تا خوردن اولیه رشته پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رِنای ناقل، ساختار سه‌بعدی ایجاد می‌شود.

۵ـ در همهٔ رِناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ آنتی‌کدون، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رِناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه‌نوکلئوتیدی ناحیه آنتی‌کدون آن‌هاست.

۶ـ در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی رِنای ناقل، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به آخرین نوکلئوتید این قسمت از رِنای ناقل می‌تواند متصل شود.

۷ـ اتصال رِنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم‌های ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به توالی آنتی‌کدون، آمینواسید مناسب را به رِنای ناقل متصل می‌کنند.

سطوح ساختاری رِناهای ناقل

تفاوت‌ها		
مورد مقایسه	دارای تاخوردگی اولیه	دارای شکل سه‌بعدی
شکل		
شکل ظاهری	برگ شبدری	تاخوردگی‌های بیشتر در مولکول رنای ناقل اولیه ← L شکل

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

فاصلهٔ میان حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه	بیشتر (نسبت به ساختار سه‌بعدی)	کمتر

اشتراک
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی میان برخی از ریبونوکلئوتیدها
عدم وجود پیوند هیدروژنی در ریبونوکلئوتیدهای حلقه‌های رنای ناقل
توالی پادرمزه همانند جایگاه اتصال به آمینواسید در رنای ناقل، واجد سه ریبونوکلئوتید است.
فاصلهٔ میان حلقهٔ واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌ها از محل اتصال رنای ناقل به آمینواسید بیشتر است.
ریبونوکلئوتیدی که به ریبونوکلئوتیدهای محل اتصال آمینواسید متصل است، در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش ندارد.

گروه آموزشی ماز

۳۷- در سیتوپلاسم ریزوبیوم، مولکول‌های زیستی وجود دارند که کاتالیزور زیستی هستند. کدام مورد، مشخصهٔ مشترک این مولکول‌ها محسوب نمی‌شود؟

۱) طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته شده‌اند.
۲) رشتهٔ پلیمری سازندهٔ آن‌ها، ساختار خطی دارد.
۳) با استفاده از اطلاعات نوکلئیک‌اسید ساخته شده‌اند.
۴) ترکیبات دارای فسفر در ساختار مونومرهای آن‌ها وارد شده‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

ریزوبیوم، نوعی باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است. در سیتوپلاسم باکتری، دو گروه از مولکول‌های زیستی می‌توانند به‌عنوان آنزیم (کاتالیزور زیستی) فعالیت کنند: ۱ـ پروتئین‌ها و ۲ـ رِناها. پس این سؤال، دربارهٔ **پروتئین** و **رِنا** است.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	هم پروتئین‌ها و هم رِناها، طی فرایندی سه‌مرحله‌ای ساخته می‌شوند.
۲	هم زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی پروتئین‌ها و هم رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی رِناها، خطی است.
۳	پروتئین‌ها با استفاده از اطلاعات رِنای پیک ساخته می‌شوند. رِناها نیز با استفاده از اطلاعات دِنا ساخته می‌شوند.
۴	آمینواسیدها که واحد سازندهٔ پروتئین‌ها محسوب می‌شوند، فسفر ندارند.

پاسخ تشریحی:

نوکلئیک‌اسیدها، مانند رِنا، دارای فسفر در ساختار خود هستند. اما پروتئین‌ها، فسفر ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ پروتئین‌ها طی فرایند سه‌مرحله‌ای ترجمه ساخته می‌شوند. رِناها هم طی فرایند سه‌مرحله‌ای رونویسی ساخته می‌شوند.
۲ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی سازندهٔ پروتئین‌ها و همچنین، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی رِناها، ساختار خطی دارد.
۳ پروتئین‌ها طی فرایند ترجمه و با استفاده از اطلاعات رِنای پیک ساخته می‌شوند. رِناها نیز طی فرایند رونویسی و با استفاده از اطلاعات مولکول دِنا ساخته می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۳۸- کدام مورد، در خصوصِ آزمایش‌های گریفیت و ایوری، به‌درستی بیان شده است؟

۱) ایوری همانند گریفیت، مخلوطی از باکتری‌های زنده و کشته‌شده را تهیه کرد.
۲) ایوری برخلاف گریفیت، پس از آزمایش اول خود، به ماهیت مادهٔ وراثتی پی برد.
۳) در آزمایش دوم و سوم ایوری، انتقال صفت فقط در یک نوع محیط کشت رخ داد.
۴) گریفیت برخلاف ایوری، در بعضی از آزمایش‌های خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را نکشت.

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	ایوری، عصارهٔ باکتری‌های کشته‌شده را به محیط کشت باکتری‌های زنده اضافه کرد، نه خود باکتری‌های کشته‌شده.
۲	ایوری، پس از آزمایش اول خود، متوجه شد که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند؛ اما هنوز به ماهیت مادهٔ وراثتی پی نبرده بود.
۳	در آزمایش سوم ایوری، انتقال صفت در همهٔ محیط‌های کشت، به‌جز یکی، رخ داد.
۴	گریفیت فقط در آزمایش سوم و چهارم خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت. اما ایوری در همهٔ آزمایش‌های خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

پاسخ تشریحی:

ایوری در همهٔ آزمایش‌های خود، باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت تا عصارهٔ آن‌ها را استخراج کند؛ اما گریفیت، فقط در آزمایش سوم و چهارم خود باکتری‌های پوشینه‌دار را کشت.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گریفیت در آزمایش چهارم خود، مخلوطی از باکتری‌های زنده و کشته‌شده را تهیه کرد؛ اما ایوری در هیچ‌کدام از آزمایش‌های خود، مخلوط باکتری‌های زنده و کشته‌شده را تهیه نکرد.

دام تستی

ایوری، عصارهٔ باکتری‌های کشته‌شده را به محیط کشت باکتری‌های زنده اضافه کرد، نه خود باکتری‌های کشته‌شده.

۲ در نتیجهٔ آزمایش‌های گریفیت، ماهیت و چگونگی انتقال مادهٔ وراثتی مشخص نشد. ایوری هم پس از آزمایش اول خود، فقط فهمید که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند و تشخیص اینکه دِنا مادهٔ وراثتی محسوب می‌شود، پس از آزمایش دوم رخ داد و با انجام آزمایش سوم، توانست این نکته را به سایرین هم اثبات کند.

۳ در آزمایش دوم ایوری، فقط به یکی از محیط‌های کشت دِنا اضافه شد و بنابراین، انتقال صفت فقط در یکی از محیط‌های کشت رخ داد. اما در آزمایش سوم ایوری، فقط در یکی از محیط‌های کشت عصارهٔ فاقد دِنا وجود داشت و فقط در همین محیط کشت، انتقال صفت رخ نداد و در سایر محیط‌های کشت، انتقال صفت انجام شد.

کلاس درس: آزمایش‌های گریفیت

مرحلهٔ آزمایش		مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	مرحلهٔ سوم	مرحلهٔ چهارم
محلول تزریق‌شده به موش		باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول زنده	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده با گرما + باکتری‌های بدون کپسول زنده
بیمار شدن و مرگ موش		✓	✗	✗	✓
فعالیت دستگاه ایمنی موش		✓	✓	✓	✓
تزریق باکتری کپسول‌دار	زنده	✓	✗	✗	✗
	کشته‌شده	✗	✗	✓	✓
تزریق باکتری بدون کپسول	زنده	✗	✓	✗	✓
	کشته‌شده	✗	✗	✗	✗
کشتن باکتری با گرما		✗	✗	✓	✓
مشاهدهٔ باکتری کپسول‌دار زنده در خون و شُش موش		✓ همهٔ باکتری‌ها	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌ها
انواع باکتری‌های مشاهده‌شده در خون و شش موش		باکتری‌های کپسول‌دار زنده	باکتری‌های بدون کپسول	باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده	باکتری‌های کپسول‌دار زنده + باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده + باکتری‌های بدون کپسول
انتقال صفت و تغییر ظاهر باکتری‌های بدون کپسول		✗	✗	✗	✓ تعدادی از باکتری‌های بدون کپسول
نتیجه: وجود کپسول به‌تنهایی عامل مرگ موش نیست		✗	✗	✓	✗
نتیجه: مادهٔ وراثتی می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود.		✗	✗	✗	✓
مشخص‌شدن ماهیت مادهٔ وراثتی یا چگونگی انتقال آن		✗	✗	✗	✗
شکل					

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

مراحل آزمایش‌های ایوری

مرحلهٔ آزمایش	تغییر در عصارهٔ باکتری کپسول‌دار کشته‌شده	محلول نهایی اضافه‌شده به محیط کشت	انتقال صفت به باکتری بدون کپسول زنده	نتیجهٔ آزمایش	پذیرش توسط سایر دانشمندان
مرحلهٔ ۱	تخریب همهٔ پروتئین‌ها: با استفاده از آنزیم تخریب‌کنندهٔ پروتئین	عصارهٔ فاقد پروتئین باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده	در همهٔ محیط‌های کشت	پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی نیستند.	✗ بسیاری از دانشمندان بر این باور بودند که پروتئین‌ها مادهٔ وراثتی هستند.
مرحلهٔ ۲	جداسازی مواد عصارهٔ باکتری به‌صورت لایه‌لایه: با استفاده از گریزانه (سانتریفیوژ) با سرعت بالا	هر لایه، فقط یک نوع از مولکول‌های زیستی عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده را داشت.	در فقط یکی از محیط‌های کشت که لایهٔ حاوی دِنا به آن اضافه شده بود.	عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)، مولکول دِنا است.	
مرحلهٔ ۳	تقسیم عصاره به چهار قسمت و تخریب یک نوع مولکول زیستی در هر قسمت: با استفاده از آنزیم‌های تخریب‌کنندهٔ مواد آلی	در هر قسمت، فقط یک نوع از مولکول‌های زیستی عصارهٔ باکتری‌های کپسول‌دار کشته‌شده وجود نداشت.	در همهٔ محیط‌های کشت به‌جز یکی که عصارهٔ فاقد نوکلئیک‌اسید به آن اضافه شده بود.	عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات (مادهٔ وراثتی)، مولکول دِنا است.	✓

گروه آموزشی ماز

۳۹- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ فرایندهای تنظیم‌کنندهٔ فعالیت مولکول‌های مرتبط با ژن، کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در پی افزایشِ ....., انتظار می‌رود که ..... کاهش یابد.»

۱) تمایز یاخته‌های بلاستوسیست به بافت‌های اندام‌ها ـ تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در دِنا

۲) سن گوسفند ـ تمایل عوامل رونویسی برای اتصال به راه‌انداز تنظیم‌کنندهٔ ژن‌های مربوط به مایه‌پنیر

۳) تعداد هسته‌تن (نوکلئوزوم)ها در بخشی از یک فام‌تن (کروموزوم) ـ میزان رونویسی ژن‌های این بخش

۴) فراورده‌های آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ساکارز در محیط اطراف E. coli ـ تمایل مهارکننده برای اتصال به اپراتور

پاسخ: گزینهٔ ۴ — سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	پس از تشکیل اندام‌ها، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی کم می‌شوند.
۲	در نوزاد گوسفند، آنزیم‌های مایه‌پنیر تولید می‌شوند؛ اما در گوسفند بالغ، این آنزیم‌ها تولید نمی‌شوند.
۳	هرچقدر تعداد نوکلئوزوم‌ها در بخشی از یک کروموزوم بیشتر باشد، فشردگی کروموزوم بیشتر است و رونویسی ژن‌ها کمتر انجام می‌شود.
۴	گلوکز، از فراورده‌های آنزیم تجزیه‌کنندهٔ ساکارز است و حضور آن در محیط اطراف اشرشیا کُلای، باعث توقف رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز می‌شود.

پاسخ تشریحی:

ساکارز، نوعی دی‌ساکارید است که از پیوند بین گلوکز و فروکتوز تشکیل شده است؛ بنابراین تجزیهٔ ساکارز در محیط اطراف باکتری اشرشیا کُلای منجر به افزایش گلوکز در محیط می‌شود و رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام نمی‌شود. در این شرایط، مهارکننده تمایل دارد که به اپراتور متصل شده و مانع از پیشروی رِنابسپاراز شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در یوکاریوت‌ها حتی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود؛ مثلاً در دوران جنینی در مراحل مورولا و بلاستولا (مرحله تشکیل بلاستوسیست) سرعت تقسیم زیاد و تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی هم زیاد است ولی پس از تشکیل اندام‌ها، سرعت تقسیم و تعداد جایگاه‌های آغاز کم می‌شوند.

۲ مایه‌پنیر در واقع نامی عمومی برای آنزیم‌هایی است که با دلمه کردن پروتئین شیر آن را به پنیر تبدیل می‌کنند. مایه‌پنیر را به‌طور سنتی از معده نوزادان (شیرخواران) جانورانی مانند گوسفند و گاو به دست می‌آورند. بعد از دوران نوزادی، آنزیم‌های مایه‌پنیر در این پستانداران تولید نمی‌شوند و لذا، تمایل عوامل رونویسی برای اتصال به راه‌انداز تنظیم‌کنندهٔ ژن آن‌ها کاهش می‌یابد.

۳ به‌طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند؛ بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن موردنظر تنظیم کند. افزایش تعداد نوکلئوزوم‌ها در بخشی از یک کروموزوم، باعث افزایش فشردگی این بخش از کروموزوم و در نتیجه، کاهش رونویسی از ژن‌ها می‌شود.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

کلاس درس: تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

درسنامه: تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود. یاخته‌های یوکاریوتی به‌وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند؛ بنابراین اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد؛ بنابراین تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی

۱ـ در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن، نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند.

۲ـ در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ غیر رونویسی

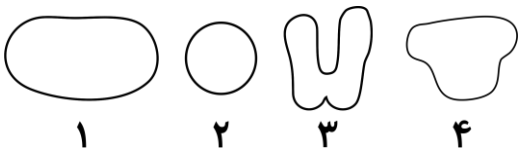
۱ـ در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود. درنتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۲ـ روش تنظیم دیگر در سطح فام‌تنی است. به‌طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند، بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن موردنظر تنظیم کند.

۳ـ از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوهٔ عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

گروه آموزشی ماز

۴۰- شکل زیر، انواعی از پروتئین‌های مؤثر در تنظیم بیان ژن‌های یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی را نشان می‌دهد. چند مورد، دربارهٔ این پروتئین‌ها درست است؟



الف: پروتئین «۲» و «۴»، می‌توانند باعث اتصال رِنابسپاراز به راه‌انداز شوند.

ب: پروتئین «۱» و «۳»، می‌توانند انرژی فعال‌سازی واکنش را کم کنند.

ج: پروتئین «۱» و «۴»، می‌توانند به یکدیگر و مولکول دِنا متصل شوند.

د: پروتئین «۲» و «۳»، می‌توانند به یک نوع مولکول دِنا متصل شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

نام‌گذاری شکل سؤال

پروتئین‌های نشان‌داده‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ آنزیم رِنابسپاراز (RNAپلیمراز)، ۲ـ عامل رونویسی متصل‌شونده به راه‌انداز (در یوکاریوت‌ها)، ۳ـ پروتئین مهارکننده (در تنظیم منفی رونویسی پروکاریوت‌ها) و ۴ـ پروتئین فعال‌کننده (در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها)

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	عوامل رونویسی و فعال‌کننده، می‌توانند به اتصال رِنابسپاراز به راه‌انداز کمک کنند.
ب	رِنابسپاراز برخلاف مهارکننده، یک آنزیم است و می‌تواند انرژی فعال‌سازی واکنش را کم کند.
ج	در تنظیم مثبت رونویسی باکتری اشرشیا کُلای، رِنابسپاراز و فعال‌کننده، به یکدیگر و به مولکول دِنا متصل می‌شوند.
د	عوامل رونویسی در یوکاریوت‌ها و مهارکننده در پروکاریوت‌ها وجود دارند؛ بنابراین نمی‌توانند به یک نوع مولکول دِنا متصل شوند.

پاسخ تشریحی:

موارد «الف» و «ج»، درست هستند.

بررسی موارد:

الف: در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کند. در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها هم فعال‌کننده می‌تواند به جایگاه خود متصل شود و پس از اتصال به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

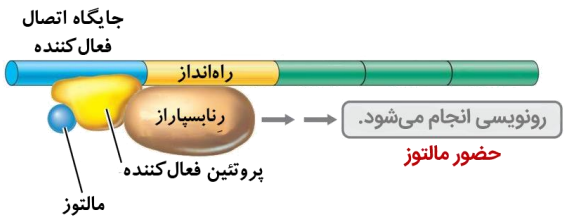
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

ب: آنزیم‌ها، می‌توانند انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش دهند. رِنابسپاراز، نوعی آنزیم است؛ اما مهارکننده، آنزیم محسوب نمی‌شود.

ج: در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها، رِنابسپاراز و فعال‌کننده به یکدیگر و همچنین به بخشی از مولکول دِنا متصل می‌شوند.

د: عوامل رونویسی، در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند و مهارکننده، در یاختهٔ پروکاریوتی دیده می‌شود؛ بنابراین، عوامل رونویسی فقط به دِناهای یوکاریوتی متصل می‌شوند و مهارکننده‌ها، فقط به دِناهای پروکاریوتی.



گروه آموزشی ماز

۴۱- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ تنظیم رونویسی و پروتئین‌سازی، کدام مورد در یک یاختهٔ پروکاریوتی امکان‌پذیر است؟

۱) اتصال همزمان چند نوع رِنابسپاراز، به بخش‌های مختلف یک ژن
۲) دور شدن رِناتَن (ریبوزوم) از دِنا، هنگام ترجمهٔ یک رِنای در حال ساخت
۳) تجزیهٔ رِنای ساخته‌شده از روی یک ژن، پس از اتصال رِنای کوچک مکمل به آن
۴) تأثیرگذاری در هر یک از مراحل ساخت رِنا و پروتئین، از طریق تغییر در فعالیت ژن‌ها

پاسخ: گزینهٔ ۴ — آسان ـ خط‌به‌خط ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	در باکتری‌ها، فقط یک نوع رِنابسپاراز وجود دارد.
۲	زمانی که ترجمه همزمان با رونویسی انجام می‌شود، جهت ترجمه و حرکت ریبوزوم‌ها، به سمت دِنا است.
۳	تنظیم بیان ژن توسط رِناهای کوچک مکمل، مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی (نه پروکاریوتی) است.
۴	تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رِنا و پروتئین تأثیر بگذارد.

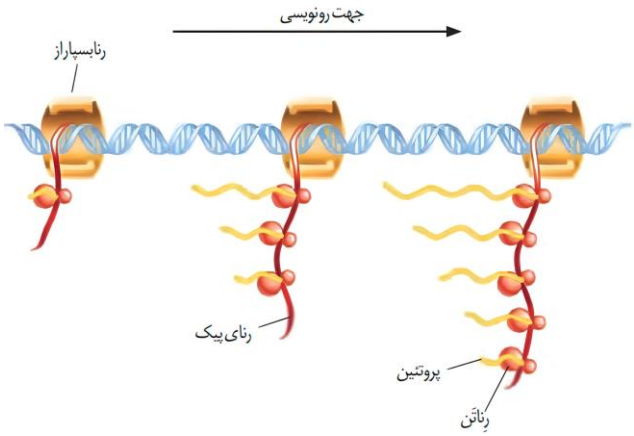
پاسخ تشریحی:

محصول ژن، رِنا و پروتئین است؛ بنابراین تغییر در فعالیت ژن‌ها، بر ساخت این محصولات نیز اثر می‌گذارد. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در پروکاریوت‌ها یک نوع رِنابسپاراز وظیفهٔ ساخت انواع رِنا را برعهده دارد. *تازه اگه سؤال دربارهٔ یوکاریوت‌ها بود، بازم این گزینه غلط بود. چرا؟ چون توی یوکاریوت‌ها هم رونویسی هر ژن رو فقط یک نوع آنزیم رِنابسپاراز انجام میده.*

۲ همانطور که در شکل مشخص است، جهت ترجمه و حرکت ریبوزوم‌ها هنگام ترجمهٔ یک رِنای در حال ساخت، به سمت مولکول دِنا (از پایین به بالا در شکل) است.



۳ در یوکاریوت‌ها (نه پروکاریوت‌ها) تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رِناهای کوچک مکمل به رِنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رِناها، از کار رِناتَن (ریبوزوم) جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رِنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۲- کدام مورد، دربارهٔ ژن‌های قرار گرفته در یک دِنا (DNA)ی خطی درست است؟

۱) همهٔ میانه (اینترون)ها، در فاصلهٔ بین دو بیانه (اگزون) قرار گرفته‌اند.
۲) بخش‌هایی از یک رِنای بالغ، فاقد توالی مکمل در رشتهٔ الگوی ژن هستند.
۳) بین هر دو ژن با رشتهٔ الگوی متفاوت، راه‌اندازهای مربوط به آن‌ها قرار دارند.
۴) توالی بخش‌هایی از یک رِنای پیک، می‌تواند با رشتهٔ رمزگذار ژن کاملاً یکسان باشد.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ: گزینهٔ ۴ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲ ـ ژنتیک

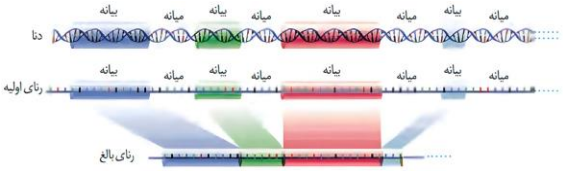
بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	یک اینترون ممکن است در انتهای ژن قرار داشته باشد و بین دو اگزون نباشد.
۲	همهٔ بخش‌های رِنای بالغ، دارای توالی مکمل در رشتهٔ الگوی ژن هستند.
۳	بین دو ژن با رشتهٔ الگوی متفاوت، ممکن است راه‌انداز هر دو ژن وجود داشته باشد و یا راه‌انداز هیچ‌کدام از ژن‌ها وجود نداشته باشد.
۴	اگر در بخشی از رِنای پیک، نوکلئوتید یوراسیل‌دار وجود نداشته باشد، توالی آن بخش با رشتهٔ رمزگذار کاملاً یکسان است.

پاسخ تشریحی:

به بخشی از رشته دنا که مکمل رشته رنای رونویسی شده است رشته الگو می‌گویند. به رشته مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشته رمزگذار گفته می‌شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشته رنایی است که از روی رشته الگوی آن ساخته می‌شود. اما تفاوت‌هایی بین رشتهٔ الگو و رشتهٔ رمزگذار وجود دارد؛ مثلاً به جای نوکلئوتید تیمین‌دار در دنا، نوکلئوتید یوراسیل‌دار در رنا قرار دارد. اگر در بخشی از رشتهٔ رِنا نوکلئوتید یوراسیل‌دار وجود نداشته باشد، توالی آن بخش از رِنا، کاملاً مشابه با رشتهٔ رمزگذار است. *مثلاً اگه بخشی از رِنا دارای توالی AGC باشه، توالی رشتهٔ رمزگذار در این قسمت هم AGC است.*

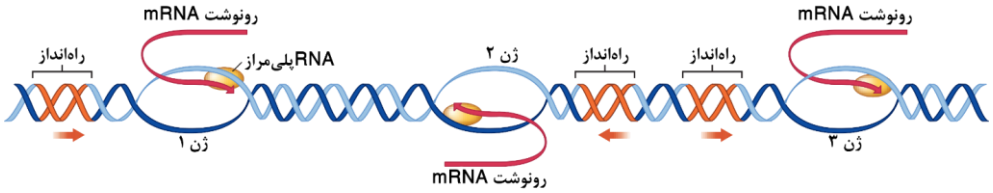
بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ همانطور که در شکل مشخص است، یک اینترون ممکن است در انتهای ژن قرار داشته باشد و بین دو اگزون نباشد.

۲ با توجه به اینکه همهٔ بخش‌های رِنا از روی رشتهٔ الگوی ژن ساخته شده‌اند، برای همهٔ بخش‌های رشتهٔ رِنای بالغ، توالی مکمل در رشتهٔ الگوی ژن وجود دارد.

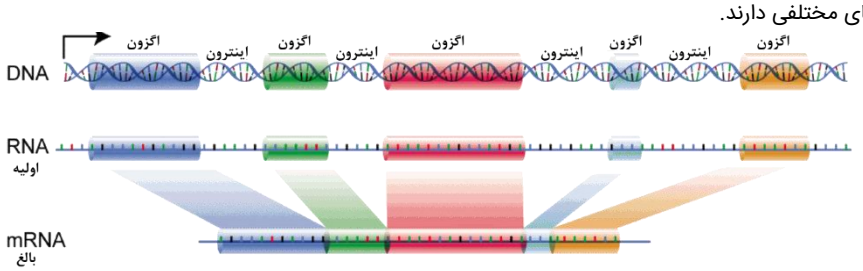
۳ همانطور که در شکل مشخص است، برای دو ژن که رشتهٔ الگوی متفاوت دارند، ۲ حالت امکان‌پذیر است: ۱ـ راه‌انداز هیچ‌کدام از دو ژن، بین آن‌ها قرار نداشته باشد (مثل ژن ۱ و ۲) و ۲ـ راه‌انداز هر دو ژن بین آن‌ها قرار داشته باشد (مثل ژن ۲ و ۳).



کلاس درس: تغییرات رِناها

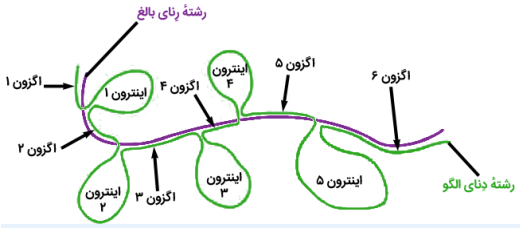
شکل‌نامه: پیرایش در بخشی از رِنای پیک ژن + طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دِنا و رِنای بالغ حاصل از آن

- اگزون‌ها و اینترون‌ها، به‌صورت یک‌درمیان قرار گرفته‌اند.
- اولین توالی ژن و آخرین توالی آن، اگزون هستند؛ بنابراین، محل شروع رونویسی و توالی پایان رونویسی، جزء اگزون هستند.
- برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، لازم است که پیوندهای فسفودی‌استر در دو طرف آن شکسته شوند؛ بنابراین، برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود و برای اتصال دو رونوشت اگزون مجاور آن به یکدیگر، یک پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود. مثلاً *توی شکل کتاب درسی، ما ۴ تا رونوشت اینترون داریم؛ بنابراین برای پیرایش این رِنای پیک، ۸ تا پیوند فسفودی‌استر شکسته میشه و ۴ تا پیوند فسفودی‌استر هم تشکیل میشه.*
- اینترون‌ها و اگزون‌ها اندازه‌های مختلفی دارند.



www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

زمانی که رشته الگوی رِنای پیک و رِنای بالغ در کنار یکدیگر قرار بگیرند، اگزون‌های دِنا و رِنای بالغ، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و یک ساختار دو رشته‌ای تشکیل می‌شود. اینترون‌های دِنا نیز بدون مکمل و تک‌رشته‌ای باقی می‌مانند و به‌صورت حلقه‌هایی در خارج از ساختار دو رشته‌ای مشاهده می‌شوند.



گروه آموزشی ماز

۴۳- در خصوصِ پروتئینی در غشای یاخته‌های عصبی که موجب می‌شود پس از پایان پتانسیل عمل، غلظت یون‌ها در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد، چند مورد درست است؟

الف: هنگام فعالیت آن، مولکول آب در بخشی از آن تولید می‌شود.

ب: در سطح داخلی آن، جایگاهی برای قرارگیری نوکلئوتید سه‌فسفاته وجود دارد.

ج: یکی از نقش‌های آن مشابه نقش پروتئین پُرکنندهٔ سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز است.

د: پیوندهای پپتیدی آن توسط رِناتَن (ریبوزوم)های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی تشکیل شده‌اند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ ترکیبی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

پس از پایان پتانسیل عمل، فعالیت بیشتر **پمپ سدیم ـ پتاسیم** موجب می‌شود غلظت یون‌های سدیم و پتاسیم در دو سوی غشا دوباره به حالت آرامش بازگردد.

تعبیر

- **پروتئین پُرکنندهٔ سیتوپلاسم گویچه‌های قرمز:** هموگلوبین

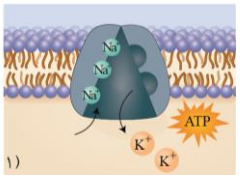
بررسی سریع:

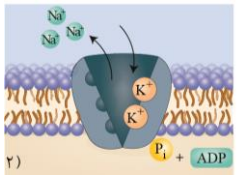
	دلیل درستی یا نادرستی هر مورد
الف	پمپ سدیم ـ پتاسیم، آبکافت (هیدرولیز) ATP را انجام می‌دهد و آب را مصرف (نه تولید) می‌کند.
ب	در سطح داخلی پمپ سدیم ـ پتاسیم، جایگاه فعال بخش آنزیمی آن قرار دارد که در آن، مولکول ATP (نوکلئوتید سه‌فسفاته) قرار می‌گیرد.
ج	هم هموگلوبین و هم پمپ سدیم ـ پتاسیم، نقش انتقال مواد را دارند.
د	پروتئین‌های غشایی، نظیر پمپ سدیم ـ پتاسیم، توسط ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند.

پاسخ تشریحی:

فقط مورد «الف»، نادرست است.

بررسی موارد:





الف: پمپ سدیم ـ پتاسیم، می‌تواند مولکول ATP را تجزیه کند. تجزیهٔ ATP، طی واکنش هیدرولیز (آبکافت) رخ می‌دهد که در آن، مولکول آب مصرف (نه تولید) می‌شود.

ب: همانطور که در شکل مشخص است، جایگاه فعال پمپ سدیم ـ پتاسیم در سطح داخلی آن قرار دارد. در جایگاه فعال این پروتئین، مولکول ATP قرار می‌گیرد که نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته است.

ج: هم هموگلوبین و هم پمپ سدیم ـ پتاسیم، در انتقال مواد نقش دارند.

د: پروتئین‌های غشایی، نظیر پمپ سدیم ـ پتاسیم، توسط ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تشکیل می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۴۴- در جانداری که نیتروژن موردنیاز برای گیاه آزولا را تأمین می‌کند، کدام مورد امکان‌پذیر نیست؟

۱) تنظیم بیان ژن از طریق کاهش پایداری (طول عمر) رِنای پیک (mRNA)

۲) ایجاد چند دوراهی همانندسازی در نقاط متعددی از یک مولکول دِنا (DNA)

۳) تشکیل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی با دو انتهای متفاوت در طول فرایند همانندسازی

۴) فعالیت آنزیم‌های جداکنندهٔ پروتئین‌های همراه دِنا (DNA) قبل از همانندسازی

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱ ـ ژنتیک

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

ترجمهٔ صورت سؤال

گیاه آزولا با **سیانوباکتری‌ها** همزیستی دارد و نیتروژن تثبیت‌شدهٔ آن را دریافت می‌کند. سیانوباکتری‌ها، نوعی باکتری هستند و جاندار پروکاریوت محسوب می‌شوند.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	در باکتری‌ها، امکان تنظیم بیان ژن از طریق کاهش طول عمر رِنای پیک وجود دارد.
۲	در سیانوباکتری‌ها، فقط یک نقطهٔ آغاز همانندسازی وجود دارد.
۳	در طول فرایند همانندسازی باکتری و تا قبل از تکمیل همانندسازی، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی در حال ساخت، ساختار خطی دارند.
۴	در باکتری‌ها هم پروتئین‌هایی همراه دِنای اصلی یاخته وجود دارند که قبل از همانندسازی، باید جدا شوند.

پاسخ تشریحی:

در سیانوباکتری‌ها، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنا وجود دارد و لذا، فقط در یک نقطه از مولکول دِنا، دوراهی‌های همانندسازی ایجاد می‌شوند.

رفع ابهام: تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در باکتری‌ها

در کتاب درسی می‌خوانیم که: «اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند». بر اساس این جمله از کتاب درسی، پروکاریوت‌هایی هم وجود دارند که در مولکول دِنای آن‌ها، بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی وجود داره. کدوم پروکاریوت‌ها؟ توی کتاب درسی بهشون اشاره‌ای نشده. حالا اگه سؤالی دربارهٔ این موضوع مطرح شد چیکار باید بکنیم؟ دو حالت داره؛ اگه بهتون اسم یک باکتری رو گفتن (مثلاً سیانوباکتری‌ها)، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی رو در نظر بگیرین. اما اگه بهتون به‌طور کلی گفتن که پروکاریوت‌ها چند تا جایگاه آغاز همانندسازی دارن، در این حالت باید بگین که اغلبشون فقط یکی دارن و بعضیاشونم هستن که بیش از یک جایگاه دارن. مثلاً به سؤال زیر از کنکور تیر ۱۴۰۱ دقت کنین:

کدام مورد، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟ **تیر ۱۴۰۱**

«همهٔ جانداران تولیدکننده‌ای که با کمک .....»

۱) ترکیبی غیر از آب، مواد آلی می‌سازند، می‌توانند در صورت لزوم، رِنای بالغ بسازند.

۲) سبزینهٔ (کلروفیلِ) a، مادهٔ آلی می‌سازند، می‌توانند در مواضع متعدد چندین دوراهی همانندسازی ایجاد کنند.

۳) دی‌اکسید کربن، اکسیژن تولید می‌کنند، می‌توانند در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، صفحهٔ یاخته‌ای تشکیل دهند.

۴) واکنش‌های اکسایشی و بدون حضور نور، از مواد معدنی، مواد آلی می‌سازند، می‌توانند هم‌زمان با رونویسی، عمل ترجمه را به انجام برسانند.

پاسخ این سؤال گزینهٔ (۴) هست؛ اما ما می‌خوایم دربارهٔ گزینهٔ (۲) صحبت کنیم. یکی از تعابیر مربوط به گزینهٔ (۲)، سیانوباکتری‌ها هستند و در همین تست کنکور هم می‌بینین که طراح برای سیانوباکتری‌ها، فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در نظر گرفته.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در باکتری‌ها، در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رِنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

رفع ابهام: تغییر پایداری رِنای پیک در پروکاریوت‌ها

اول به چند تا عبارت از کتاب درسی دقت کنین:

۱ـ در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ زیرا طول عمر رنای پیک در این یاخته‌ها کم است.

۲ـ البته در این یاخته‌ها [= یاخته‌های یوکاریوتی] سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد، بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رنای پیک پیش از تجزیه می‌شود.

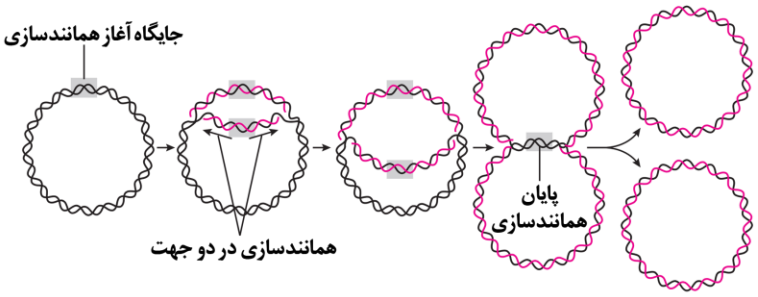
۳ـ [در پروکاریوت‌ها] در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

۴ـ از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن [در یوکاریوت‌ها] طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود.

اگه دقت کنین، متوجه میشین که کتاب درسی دربارهٔ افزایش طول عمر رِنای پیک، فقط در ارتباط با یوکاریوت‌ها صحبت کرده و مستقیماً این رو هم گفته که در پروکاریوت‌ها، طول عمر رِنای پیک کم هست و این یوکاریوت‌ها هستن که سازوکارهایی برای حفاظت رِنای پیک در برابر تخریب دارن و می‌تونن طول عمر رِنای پیک رو بیشتر کنن. خُب شاید بگین که کتاب درسی گفته پروکاریوت‌ها هم می‌تونن تنظیم بیان ژن رو از طریق تغییر در پایداری رِنای پیک انجام بدن. اینم درسته؛ اما این تنظیم از طریق افزایش در طول عمر رِنای پیک نیست. باکتری‌ها، می‌تونن از طریق کاهش (نه افزایش) طول عمر رِنای پیک، باعث کاهش تولید پروتئین بشن. البته بازم طراح کنکور و امتحان نهایی ممکنه برای باکتری هم بخوان افزایش طول عمر رِنای پیک رو در نظر بگیرن؛ اما طبق خود کتاب درسی و همچنین از نظر علمی، درستش اینه که افزایش طول عمر رِنای پیک مختص یوکاریوت‌ها است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

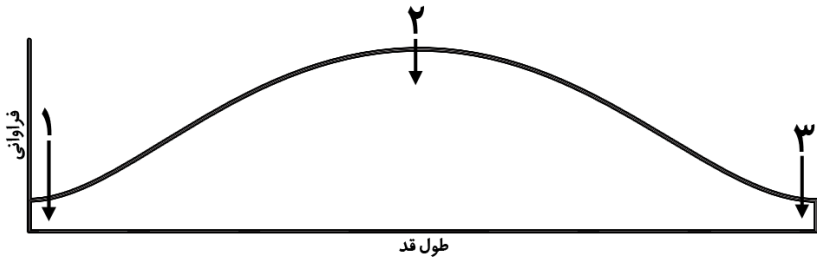
۳ همانطور که در شکل مشخص است، در طول فرایند همانندسازی دِنای باکتری، رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی جدیدی که در حال ساخت هستند، ساختار خطی دارند و با پایان همانندسازی و تشکیل پیوند بین دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، این رشته‌ها ساختار حلقوی پیدا می‌کنند.



۴ در پروکاریوت‌ها هم همانند یوکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی همراه دِنا وجود دارند که لازم است قبل از همانندسازی، از دِنا جدا شوند.

گروه آموزشی ماز

۴۵- نمودار زیر، مربوط به توزیع فراوانی رخ‌نمود (فنوتیپ)های صفت قد در یک جمعیت انسانی را نشان می‌دهد. کدام مورد، دربارهٔ این صفت، درست است؟



۱) همهٔ افراد دارای رخ‌نمود «۳»، ژن‌نمود (ژنوتیپ) مشابه دارند.
۲) همهٔ افراد دارای رخ‌نمود «۱»، چند جایگاه ژنی برای صفت قد دارند.
۳) علت قد افراد دارای رخ‌نمود «۳» را می‌توان از روی فقط ژن‌های آن‌ها، توضیح داد.
۴) برای افراد دارای رخ‌نمود «۲»، فقط یک نوع ژن‌نمود (ژنوتیپ) در جمعیت وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ — متوسط ـ مفهومی ـ ۱۲۰۳ ـ ژنتیک

ترجمهٔ صورت سؤال

اندازهٔ قد صفتی پیوسته است و به همین علت، نمودار توزیع فراوانی رخ‌نمودهای (فنوتیپ‌های) این صفت، شبیه زنگوله است.

قِلِقش رو یاد بگیر!

در نمودار زنگوله‌ای مربوط به صفات پیوسته، افرادی که در دو سوی طیف قرار دارند (شمارهٔ «۱» و «۳» در شکل)، دارای فنوتیپ آستانه‌ای هستن. افرادی هم که در وسط قرار دارن و بیشترین فراوانی رو دارن (شمارهٔ «۲» در شکل)، دارای فنوتیپ حدواسط هستن. فارغ از نوع صفت و الگوی وراثتی اون، فراوانی انواع ژنوتیپ‌های مربوط به هر صفت هم تقریباً مشابه فراوانی فنوتیپ‌ها هست و یعنی اینکه تعداد ژنوتیپ‌های مربوط به افراد شمارهٔ «۲» هم بیشتر از تعداد ژنوتیپ‌های مربوط به افراد شمارهٔ «۱» یا «۳» است.

بررسی سریع:

	دلیل درستی یا نادرستی هر گزینه
۱	اندازهٔ قد، صفتی وابسته به محیط است و افرادی با فنوتیپ مشابه، ممکن است ژنوتیپ متفاوتی داشته باشند.
۲	اندازهٔ قد، صفتی چندجایگاهی است و در همهٔ افراد، چند جایگاه ژنی برای این صفت وجود دارد.
۳	قد انسان صفتی وابسته به محیط است و بنابراین نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازهٔ قد یک نفر را توضیح داد.
۴	برای فنوتیپ حدواسط در صفات چندجایگاهی، چند نوع ژنوتیپ مختلف در جمعیت وجود دارد.

پاسخ تشریحی:

صفت اندازهٔ قد، صفتی پیوسته و چندجایگاهی است؛ بنابراین، همهٔ افراد چند جایگاه ژنی برای این صفت دارند (درستی گزینهٔ ۲). همچنین قد انسان به تغذیه و ورزش هم بستگی دارد و صفتی تحت تأثیر محیط است؛ بنابراین، افرادی با ژنوتیپ مشابه، ممکن است فنوتیپ متفاوت داشته باشند و یا به عبارتی دیگر، افرادی با فنوتیپ مشابه، ژنوتیپ متفاوت داشته باشند (نادرستی گزینهٔ ۱ و ۴). باتوجه‌به اینکه صفت قد انسان تحت تأثیر محیط است، نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازهٔ قد یک نفر را توضیح داد (نادرستی گزینهٔ ۳).

گروه آموزشی ماز

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

قیدنامه: فصل ۱ دوازدهم ـ مولکول‌های اطلاعاتی

نوکلئیک‌اسیدها

۱ـ گریفیت پس از انجام آزمایش دوم خود، نتیجه گرفت وجود پوشینه (کپسول) به‌تنهایی عامل مرگ موش‌ها نیست.
۲ـ گریفیت در آزمایش چهارم خود مشاهده کرد که تعدادی از باکتری‌های بدون پوشینه (کپسول) به‌نحوی تغییر کرده و پوشینه‌دار شده‌اند.
۳ـ ایوری و همکارانش در آزمایش اول خود، تمامی پروتئین‌های موجود در عصارهٔ استخراج‌شده از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته‌شده را تخریب کردند.
۴ـ نوکلئیک‌اسیدها همگی بسپار (پلیمرهایی) از واحدهای تکرارشونده به نام نوکلئوتید هستند.
۵ـ در نوکلئیک‌اسیدهای خطی گروه فسفات در یک انتها و گروه هیدروکسیل در انتهای دیگر آزاد است؛ بنابراین هر رشتهٔ دِنا و رِنای خطی همیشه دو سر متفاوت دارد.
۶ـ در ابتدا تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید موجود در دِنا به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده‌اند. بر این اساس دانشمندان انتظار داشتند که مقدار ۴ نوع باز آلی در تمامی مولکول‌های دِنا از هر جانداری که به‌دست آمده باشد، با یکدیگر برابر باشد.
۷ـ پیوندهای هیدروژنی بین بازها، دو رشتهٔ دِنا را در مقابل هم نگه می‌دارد. این پیوندها بین جفت‌بازها به‌صورت اختصاصی تشکیل می‌شوند. بین C و G نسبت به A و T پیوند هیدروژنی بیشتری تشکیل می‌شود. قرارگیری جفت‌بازها به این شکل باعث می‌شود که قطر مولکول دِنا در سراسر آن یکسان باشد.
۸ـ اگرچه هر پیوند هیدروژنی به‌تنهایی انرژی پیوند کمی دارد، ولی وجود هزاران یا میلیون‌ها نوکلئوتید و برقراری پیوند هیدروژنی بین آن‌ها به مولکول دِنا حالت پایدارتری می‌دهد. در عین حال، دو رشتهٔ دِنا در موقع نیاز هم می‌توانند در بعضی نقاط از هم جدا شوند، بدون اینکه پایداری آن‌ها به هم بخورد.
۹ـ ژن بخشی از مولکول دِنا است که بیان آن می‌تواند به تولید رِنا یا پلی‌پپتید بینجامد.
۱۰ـ نوکلئوتید آدنین‌دار ATP (آدنوزین تری‌فسفات) به‌عنوان منبع رایج انرژی در یاخته است.

همانندسازی دِنا

۱ـ در محلی که قرار است همانندسازی انجام شود، دو رشته از هم باز می‌شوند. بقیه قسمت‌ها بسته هستند و به‌تدریج باز می‌شوند.
۲ـ قبل از همانندسازی دِنا باید پیچ‌وتاب فامینه (کروماتین)، باز و پروتئین‌های همراه دِنا از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود.
۳ـ انواعی از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند تا یک رشتهٔ دِنا در مقابل رشتهٔ الگو ساخته شود. یکی از مهم‌ترین آن‌ها که نوکلئوتیدهای مکمل را با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو جفت می‌کند، دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) است.
۴ـ پروکاریوت‌ها علاوه‌بر دِنای اصلی ممکن است مولکول‌هایی از دِنایی دیگر به نام دیسَک (پلازمید) داشته باشند.
۵ـ اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دِنای خود دارند.
۶ـ در یوکاریوت‌ها دِنا در هر فام‌تن به‌صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند، همراه آن قرار دارند. بیشتر دِنا درون هسته قرار دارد که به آن دِنای هسته‌ای می‌گویند. در یوکاریوت‌ها علاوه‌بر هسته در سیتوپلاسم نیز مقداری دِنا وجود دارد که به آن دِنای سیتوپلاسمی می‌گویند.
۷ـ همانندسازی در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست. علت این مسئله وجود مقدار زیاد دِنا و قرار داشتن در چندین فام‌تن (کروموزوم) است که هر از آن‌ها چندین برابر دِنای باکتری هستند.

ساختار آمینواسید و پروتئین

۱ـ پروتئین‌ها نقش بسیار مهمی در فرایندهای یاخته‌ای دارند.
۲ـ گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد.
۳ـ پروتئین‌ها از یک یا چند زنجیرهٔ بلند و بدون شاخه از پلی‌پپتیدها ساخته شده‌اند. هر نوع پروتئین، ترتیب خاصی از آمینواسیدها را دارد.
۴ـ اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند، اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.
۵ـ اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، میوگلوبین بود.
۶ـ تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.
۷ـ با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارد.
۸ـ بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.
۹ـ در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی در می‌آیند.
۱۰ـ ایجاد تغییر در پروتئین، حتی تغییر یک آمینواسید هم می‌تواند ساختار و عملکرد آن را به‌شدت تغییر دهد.
۱۱ـ بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارد. در این ساختار، هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.

نقش پروتئین و عملکرد آنزیم

۱ـ پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند.
۲ـ بیشتر هورمون‌ها از جمله اکسی‌توسین و انسولین، پروتئینی هستند.
۳ـ آنزیم‌ها سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی هستند، زیاد می‌کنند. بدون آنزیم ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند انجام شود و انرژی لازم برای حیات تأمین نشود.
۴ـ بیشتر آنزیم‌ها پروتئینی هستند.
۵ـ بعضی آنزیم‌ها برای فعالیت به یون‌های فلزی مانند آهن، مس و یا مواد آلی مثل ویتامین‌ها نیاز دارند.
۶ـ وجود بعضی از مواد سمی در محیط مثل سیانید و آرسنیک می‌تواند با قرار گرفتن در جایگاه فعال آنزیم، مانع فعالیت آن شود. بعضی از این مواد به همین طریق باعث مرگ می‌شوند.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

AzmonVIP

۷ـ هر آنزیم روی یک یا چند پیش‌مادهٔ خاص مؤثر است؛ بنابراین گفته می‌شود که آنزیم‌ها عمل اختصاصی دارند. شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به‌اصطلاح مکمل یکدیگرند. اگرچه آنزیم‌ها عملی اختصاصی دارند ولی برخی از آن‌ها بیش از یک نوع واکنش را سرعت می‌بخشند.

۸ـ آنزیم‌ها در همهٔ واکنش‌های شیمیایی بدن جانداران که شرکت می‌کنند، سرعت واکنش را زیاد می‌کنند اما در پایان واکنش‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند تا بدون بتواند بارها از آن‌ها استفاده کند. به همین دلیل یاخته‌ها به مقدار کم به آنزیم‌ها نیاز دارد. البته به‌مرور مقداری از آن‌ها از بین می‌روند و یاخته مجبور به تولید آنزیم‌های جدید می‌شود.

۹ـ pH بیشتر مایعات بدن بین ۶ و ۸ است. هر آنزیم در یک pH ویژه بهترین فعالیت را دارد که به آن pH بهینه می‌گویند.

۱۰ـ آنزیم‌های بدن انسان در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند.

۱۱ـ مقدار بسیار کمی از آنزیم کافی است تا مقدار زیادی از پیش‌ماده را در واحد زمان به فراورده تبدیل کند.

۱۲ـ افزایش غلظت پیش‌ماده در محیطی که آنزیم وجود دارد نیز می‌تواند تا حدی باعث افزایش سرعت شود ولی این افزایش تا زمانی ادامه می‌یابد که تمامی جایگاه‌های فعال آنزیم‌ها با پیش‌ماده اشغال شوند.

قیدنامه: فصل ۲ دوازدهم ـ جریان اطلاعات در یاخته

گفتار ۱: رونویسی

۱ـ تغییر ژنی در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دِنا در افراد بیمار تغییریافته است.

۲ـ رونویسی یک ژن می‌تواند در هر چرخهٔ یاخته‌ای بارها انجام شود و چندین رشتهٔ رِنا ساخته شود.

۳ـ در پروکاریوت‌ها یک نوع رِنابسپاراز وظیفهٔ ساخت انواع رِنا را برعهده دارد. در یوکاریوت‌ها، انواعی از رِنابسپاراز، ساخت رِناهای مختلف را انجام می‌دهد.

۴ـ برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دِنا وجود دارد که رِنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. راه‌انداز موجب می‌شود رِنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند. در این حالت، بخش کوچکی از مولکول دِنا باز و زنجیرهٔ کوتاهی از رِنا ساخته می‌شود.

۵ـ در دِنا توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رِنابسپاراز می‌شوند.

۶ـ فقط یکی از دو رشتهٔ دِنا در هر ژن رونویسی می‌شود.

۷ـ رِنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رِنای پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رِنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رِنای پیک یکپارچه می‌سازند.

۸ـ بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازندهٔ rRNA در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال هستند.

گفتار ۲: به سوی پروتئین

۱ـ پلی‌پپتیدها از مهم‌ترین فراورده‌های ژن‌ها هستند.

۲ـ در همهٔ رِناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای (آنتی‌کدونی)، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.

۳ـ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رِنای پیک، زیرواحد کوچک رِناتن را به‌سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کند.

۴ـ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، ممکن است رِناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند؛ ولی فقط رِنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.

۵ـ به‌طور کلی پروتئین‌سازی در هر بخشی از یاخته که رِناتن‌ها حضور داشته باشند می‌تواند انجام شود.

۶ـ پروتئین‌های ساخته‌شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (کریچه) و کافنده‌تن (لیزوزوم) بروند. بعضی پروتئین‌ها نیز در سیتوپلاسم می‌مانند و یا اینکه به میتوکندری‌ها، هسته و یا پلاست‌ها می‌روند. در هر یک از این موارد بر اساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

۷ـ در پروکاریوت‌ها پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رِنای پیک آغاز شود.

۸ـ برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری موردنیاز هستند، ساخت پروتئین‌ها، به‌طور هم‌زمان و پشت‌سرهم توسط مجموعه‌ای از رِناتن‌ها انجام می‌شود.

۹ـ در یاخته‌های یوکاریوتی سازوکارهایی برای حفاظت رِنای پیک در برابر تخریب وجود دارد؛ بنابراین، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رِنای پیک پیش از تجزیه می‌شود.

گفتار ۳: تنظیم بیان ژن

۱ـ تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رِنا و پروتئین تأثیر بگذارد؛ ولی به‌طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رِنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

۲ـ در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز در باکتری اشرشیا کُلای، در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دِنا متصل می‌شوند.

۳ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود.

۴ـ در یوکاریوت‌ها رِنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند.

۵ـ گروهی از عوامل رونویسی با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رِنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند.

۶ـ در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دِنا به نام توالی افزاینده متصل شوند.

۷ـ توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند.

۸ـ اتصال بعضی رِناهای کوچک مکمل به رِنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

۹ـ به‌طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن (کروموزوم) کمتر در دسترس رِنابسپارازها قرار می‌گیرند.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

قیدنامه: فصل ۳ دوازدهم ـ انتقال اطلاعات در نسل‌ها

گفتار ۱: مفاهیم پایه

۱ـ هر فام‌تن (کروموزوم) شمارهٔ ۱ در جایگاه ژن‌های Rh، ژن D یا d را دارد و نه هر دو را.
۲ـ D و d که شکل‌های مختلف صفت Rh را تعیین می‌کنند و هر دو جایگاه ژنی یکسانی دارند، دگره (الل) هم هستند.
۳ـ در هم‌توانی، اثر دگره (الل)ها همراه با هم ظاهر می‌شود.
۴ـ در صورت وجود رابطهٔ بارزیت ناقص بین دگره (الل)ها، صفت در حالت ناخالص، به‌صورت حد واسط حالت‌های خالص مشاهده می‌شود.

گفتار ۲: انواع صفات

۱ـ شایع‌ترین نوع هموفیلی به فقدان عامل انعادی VIII (هشت) مربوط است.
۲ـ رنگ نوعی ذرت مثالی از صفات چندجایگاهی است. رنگ این ذرت طیفی از سفید تا قرمز است.
۳ـ گاهی برای بروز یک رخ‌نمود (فنوتیپ) تنها وجود ژن کافی نیست.
۴ـ نمی‌توان تنها از روی ژن‌ها، علت اندازهٔ قد یک نفر را توضیح داد.
۵ـ گرچه نمی‌توان بیماری‌های ژنتیک را در حال حاضر درمان کرد (مگر در موارد معدود)، اما گاهی می‌توان با تغییر عوامل محیطی، عوارض بیماری‌های ژنی را مهار کرد.
۶ـ در صورت ابتلای نوزاد به فنیل‌کتونوری، نوزاد با شیرخشک‌هایی که فاقد فنیل‌آلانین است تغذیه می‌شود و در رژیم غذایی او برای آینده، از رژیم‌های بدون (یا کم) فنیل‌آلانین استفاده می‌شود.

قیدنامه: فصل ۴ دوازدهم ـ تغییر در اطلاعات وراثتی

جهش

۱ـ پایداری اطلاعات در سامانه‌های زنده، یکی از ویژگی‌های مادهٔ وراثتی است اما در عین حال، مادهٔ وراثتی به‌طور محدود تغییرپذیر است.
۲ـ دانشمندان با مقایسهٔ آمینواسیدهای هموگلوبین‌های سالم و تغییر شکل‌یافته، دریافتند که این دو هموگلوبین فقط در ششمین آمینواسید از زنجیرهٔ بتا متفاوت‌اند.
۳ـ تغییر ماندگار در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی را جهش می‌نامند.
۴ـ جهش‌های اضافه و حذف، الزاماً به تغییر چارچوب خواندن نمی‌انجامند.
۵ـ جهش‌های فام‌تنی (کروموزومی) حذفی غالباً باعث مرگ می‌شوند.
۶ـ ژن‌ها فقط بخشی از ژنگان (ژنوم) هستند.
۷ـ اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.
۸ـ جهش در راه‌انداز، ممکن است آن را به راه‌انداز قوی‌تر یا ضعیف‌تر تبدیل کند و با اثر بر میزان رونویسی از ژن، محصول آن را نیز بیشتر یا کمتر کند.
۹ـ جهش ارثی در گامت‌ها وجود دارد که پس از لقاح، جهش را به تخم منتقل می‌کنند. در این صورت همهٔ یاخته‌های حاصل از آن تخم، دارای جهش هستند.
۱۰ـ در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود یا دودی‌شده رایج است، سرطان شیوع بیشتری دارد.
۱۱ـ ارتباط بعضی از سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب‌شده یا سرخ‌شده مشخص شده است.
۱۲ـ ترکیبات نیتریت‌دار مانند سدیم‌نیتریت، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس به آنها اضافه می‌شود، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که تحت شرایطی قابلیت سرطان‌زایی دارند.

تغییر در جمعیت‌ها

۱ـ بعد از کشف پادزیست‌ها (آنتی‌بیوتیک‌ها) در نیمهٔ قرن گذشته، آدمی به یکی از کارآمدترین ابزارهای دفاعی در برابر باکتری‌های بیماری‌زا مجهز شد.
۲ـ فرایندی را که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند، یعنی آنهایی که شانس بیشتری برای زنده‌ماندن و تولیدمثل دارند، انتخاب طبیعی می‌نامند.
۳ـ در پدیدهٔ مقاوم‌شدن باکتری‌ها به پادزیست (آنتی‌بیوتیک)، باکتری‌های غیرمقاوم از بین می‌روند و باکتری‌های مقاوم تکثیر می‌شوند و به‌تدریج همهٔ جمعیت را به خود اختصاص می‌دهند.
۴ـ مجموع همهٔ دگره (الل)های موجود در همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت را خزانهٔ ژن آن جمعیت می‌نامند.
۵ـ اگر در جمعیت فراوانی نسبی دگره (الل)ها یا ژن‌نمود (ژنوتیپ)ها از نسلی به نسل دیگر ثابت باشد، آن‌گاه می‌گویند جمعیت در حال تعادل ژنی است.
۶ـ جهش با افزوده دگره (الل)های جدید، خزانهٔ ژن را غنی‌تر می‌کند و گوناگونی را افزایش می‌دهد. بسیاری از جهش‌ها تأثیری فوری بر رخ‌نمود (فنوتیپ) ندارند و بنابراین ممکن است تشخیص داده نشوند. اما با تغییر شرایط محیط ممکن است دگرهٔ جدید، سازگارتر از دگره یا دگره‌های قبلی عمل کند.
۷ـ هرچه اندازهٔ جمعیت کوچک‌تر باشد، رانش دگره‌ای اثر بیشتری دارد.
۸ـ اگر بین دو جمعیت، شارش ژن به‌طور پیوسته و دوسویه ادامه یابد، سرانجام خزانهٔ ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود.
۹ـ آمیزشی تصادفی است که در آن احتمال آمیزش هر فرد با افراد جنس دیگر در آن جمعیت یکسان باشد.
۱۰ـ نتیجهٔ انتخاب طبیعی، سازگاری بیشتر جمعیت با محیط است.
۱۱ـ در میوز ۱، هنگام جفت‌شدن فام‌تن (کروموزوم)های همتا و ایجاد چهارتایه (تتراد)، ممکن است قطعه‌ای از فام‌تن بین فامینک (کروماتید)های غیرخواهری مبادله شود.
۱۲ـ افراد مبتلا به بیماری گویچه‌های قرمز داسی‌شکل ژن‌نمود (ژنوتیپ) Hb^SHb^S دارند و در سنین پایین معمولاً می‌میرند. ژن‌نمود ناخالص‌ها Hb^AHb^S است و وضع بهتری دارند. گویچه‌های قرمز آنها فقط هنگامی داسی‌شکل می‌شوند که مقدار اکسیژن محیط کم باشد.
۱۳ـ ژن‌شناسان با مطالعهٔ توزیع بیماری گویچه‌های قرمز داسی‌شکل در جهان دریافته‌اند که فراوانی دگرهٔ (الل) Hb^S در مناطقی که مالاریا شایع است، بسیار بیشتر از سایر مناطق است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۴ـ بیماری مالاریا به‌وسیلهٔ نوعی انگل تک‌یاخته‌ای ایجاد می‌شود که بخشی از چرخهٔ زندگی خود را در گویچه‌های قرمز می‌گذراند.

تغییر در گونه‌ها

۱ـ سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران (مثل استخوان‌ها یا اسکلت خارجی) است. گاهی ممکن است کل یک جاندار سنگواره شده باشد؛ مثل ماموت‌های منجمد شده‌ای که همهٔ قسمت‌های بدن آنها، حتی پوست و مو، حفظ شده‌اند یا حشراتی که در رزین‌های گیاهان به دام افتاده‌اند.

۲ـ مقایسهٔ اجزای پیکر جانداران گونه‌های مختلف نشان می‌دهد که ساختار بدنی بعضی گونه‌ها از طرح مشابهی برخوردار است.

۳ـ وقتی گونه‌های مختلف را مقایسه می‌کنیم، گاهی به ساختارهایی برمی‌خوریم که در یک عده بسیار کارآمد هستند اما در عدهٔ دیگر، کوچک یا ساده شده و حتی ممکن است فاقد کار خاصی باشند. این ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف‌شده را ساختارهای وستیجیال می‌نامیم.

۴ـ هر چه بین دِنای دو جاندار شباهت بیشتری وجود داشته باشد، خویشاوندی نزدیک‌تری دارند.

۵ـ یکی از تعاریف رایج برای گونه، تعریفی است که ارنست مایر ارائه کرده است و برای جاندارانی کاربرد دارد که تولیدمثل جنسی دارند.

۶ـ منظور از جدایی تولیدمثلی عواملی است که مانع آمیزش بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد همان گونه می‌شوند.

فیزیک

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۵۷- صوت حاصل از یک آتش‌بازی با شدت $۰/۱\frac{W}{m^۲}$ به شخصی که در فاصلهٔ $۲۰۰m$ از محل آتش‌بازی قرار دارد، می‌رسد. شخص دیگری که در فاصلهٔ $۵۰m$ از محل آتش‌بازی واقع شده است، صوت حاصل را با چه تراز شدت صوتی برحسب دسی‌بل خواهد شنید؟ (از جذب انرژی صوت توسط هوا صرف‌نظر کنید،

$(\log ۲ \simeq ۰/۳ \ , \ I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲})$

۱) ۱۲۲ ۲) ۱۱۶ ۳) ۲۳۰ ۴) ۱۷۰

(تعیین سطح آزمون دوپینگ اردیبهشت - فیزیک)

۵۲- در یک آتش‌بازی، صوتی با شدت $۰/۱\frac{W}{m^۲}$ به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۱ = ۶۴۰m$ از محل انفجار قرار دارد، می‌رسد. این صوت به شنونده‌ای که در فاصلهٔ $r_۲ = ۱۶۰m$ قرار دارد، با شدت چند وات بر متر مربع می‌رسد؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۰/۴ ۲) ۱/۶ ۳) ۴ ۴) ۱۶

(کنکور تیر ۱۴۰۳ – فیزیک رشته تجربی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

AzmonVIP

دانش‌آموزان عزیز ماز

رسیدیم به یک آزمون بسیار مهم که قراره نتیجهٔ درس خوندن شما در پاییز رو بهتون نشون بده.

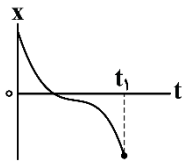
در این آزمون، فصل‌های یک و دو به‌صورت کامل قرار دارن و از فصل سوم هم، قسمت نوسان رو داریم. همهٔ این مباحث، یعنی حرکت‌شناسی، دینامیک و نوسان از مباحث پرسؤال و نسبتاً دشوار کنکور محسوب می‌شن که معمولاً چند سؤال سختی که در کنکور مطرح می‌شه به همین فصل‌ها اختصاص داره. یادتون باشه که از مباحث این آزمون، ۸ تست در کنکور تجربی و ۱۰ تست در کنکور ریاضی خواهیم داشت که نشون‌دهندهٔ اهمیت بالای این آزمونه.

بیش‌تر سؤالات این آزمون، کاملاً استاندارد و بر مبنای سؤالات کنکور و تمرین‌های کتاب هستن تا متوجه اهمیت کنکورهای گذشته و کتاب درسی بشین. البته حدود ۵ سؤال ایده‌دار هم در آزمون قرار گرفته تا ابتکار و توانایی حل مسائل جدید هم مورد سنجش قرار بگیره.

مثل همیشه فراموش نکنین مهم‌ترین بخش هر آزمون بعد از برگزاری اون انجام می‌شه که همون تحلیل آزمون هست. تلاشمون بر این بوده که با آماده‌سازی یک پاسخ‌نامهٔ جامع، کیفیت تحلیل آزمونتون رو هم بالاتر ببریم.

سعید احمدی و سجاد صادقی‌زاده (رتبهٔ ۱ کنکور ۹۲) ـ مسئولین درس فیزیک پایهٔ دوازدهم آزمون ماز

۴۶- نمودار مکان ـ زمان متحرکی به شکل مقابل است. در بازهٔ زمانی صفر تا t_1، تندی متحرک چگونه تغییر می‌کند؟



۱) پیوسته افزایش می‌یابد.

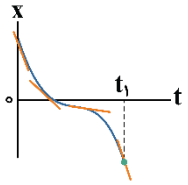
۲) ابتدا افزایش، سپس کاهش می‌یابد.

۳) پیوسته کاهش می‌یابد.

۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

می‌دانیم اندازهٔ شیب مماس بر نمودار مکان ـ زمان در لحظهٔ موردنظر، همان تندی جسم در آن لحظه است. مطابق شکل، اندازهٔ شیب‌های مماس بر نمودار، ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پس تندی جسم ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.



مشاوره

استفاده از شیب مماس بر نمودار مکان ـ زمان برای تحلیل سرعت لحظه‌ای یا تندی لحظه‌ای متحرک هم در کنکور و هم در امتحانات نهایی همواره موردتوجه طراحان هست و حتماً به کمک پاسخ‌نامه سعی کنید تحلیل درست این سؤال رو خوب یاد بگیرید.

نمودار مکان ـ زمان

در مورد نمودار مکان ـ زمان، نکات مهم زیر را باید درنظر بگیریم:

۱- سرعت متوسط برابر است با شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان ـ زمان:

$$\vec{v}_{av} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

۲- سرعت لحظه‌ای برابر است با شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان در لحظهٔ موردنظر:

$v_{\text{لحظه‌ای}} =$ شیب خط مماس

۳- هرجا که نمودار مکان ـ زمان محور زمان را قطع کند و از آن عبور نماید، بُردار مکان تغییر علامت می‌دهد.

۴- هرجا نمودار مکان ـ زمان صعودی باشد $(v > 0)$، متحرک در جهت محور حرکت می‌کند، هرجا نزولی باشد $(v < 0)$، متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند.

۵- اگر اندازهٔ شیب‌های مماس بر نمودار مکان ـ زمان افزایش یابد، تندی متحرک افزایش می‌یابد و بالعکس.

گروه آموزشی ماز

۴۷- متحرکی بر روی محور x درحال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 6s$ در SI برابر $-2\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2 = 6s$ تا $t_3 = 15s$ در SI برابر $3\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_3 = 15s$ در SI کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}\vec{i}$ ۲) $\vec{i}$ ۳) $-\vec{i}$ ۴) $-\frac{1}{2}\vec{i}$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

با توجه به رابطهٔ $a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ داریم:

$$t_1=0\Rightarrow t_2=6s: a_{av_1}=\frac{\Delta v_1}{\Delta t_1}\Rightarrow -2=\frac{\Delta v_1}{6}\Rightarrow \Delta v_1=-12\frac{m}{s}$$

$$t_2=6s\Rightarrow t_3=15s: a_{av_2}=\frac{\Delta v_2}{\Delta t_2}\Rightarrow 3=\frac{\Delta v_2}{9}\Rightarrow \Delta v_2=27\frac{m}{s}$$

$$t_1=0\Rightarrow t_3=15s: a_{av_3}=\frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}=\frac{\Delta v_1+\Delta v_2}{\Delta t_3}=\frac{-12+27}{15}=1\frac{m}{s^2}\Rightarrow \vec{a}_{av_3}=\vec{i}(\frac{m}{s^2})$$

بچه‌ها حواستون باشه که بردار تغییر سرعت از $t_1=0s$ تا $t_3=15s$ برابر با مجموع بردار تغییر سرعت $t_1=0s$ تا $t_2=6s$ و بردار تغییر سرعت $t_2=6s$ تا $t_3=15s$ است.

نکته

اگر شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 برابر a_{av_1}، در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 برابر a_{av_2}، ... و در بازهٔ زمانی t_{n-1} تا t_n برابر a_{av_n} باشد، آن‌گاه در بازهٔ زمانی صفر تا t_n، شتاب متوسط متحرک برابر است با:

$$a_{av_{0\to t_n}}=\frac{(t_2-t_1)a_{av_1}+(t_3-t_2)a_{av_2}+\cdots+(t_n-t_{n-1})a_{av_n}}{t_n}$$

میان‌بُر

$$a_{av_{0\text{ تا }15s}}=\frac{(t_2-t_1)a_{av_1}+(t_3-t_1)a_{av_2}}{t_3-t_1}=\frac{6(-2)+9(3)}{15}=1\frac{m}{s^2}$$

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۰

۴۹- متحرکی روی محور x درحال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1=5s$ تا $t_2=10s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2=10s$ تا $t_3=12s$ در SI برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1=5s$ تا $t_3=12s$ در SI، کدام است؟

۱) $-\frac{2}{7}\vec{i}$ ۲) $-\frac{16}{7}\vec{i}$ ۳) $4\vec{i}$ ۴) $8\vec{i}$

پاسخ تشریحی:

با استفاده از تعریف شتاب متوسط داریم:

$$\left.\begin{array}{l}\frac{v(10s)-v(5s)}{10-5}=-4\Rightarrow v(10s)-v(5s)=-20\\ \frac{v(12s)-v(10s)}{12-10}=2\Rightarrow v(12s)-v(10s)=4\end{array}\right\}\xrightarrow{\text{مجموع طرفین}} v(12s)-v(5s)=-16\xrightarrow{\text{تقسیم طرفین بر 7s}}\underbrace{\boxed{\frac{v(12s)-v(5s)}{7}}}_{\text{شتاب متوسط در بازهٔ } t=5s \text{ تا } t=12s}=-\frac{16}{7}\frac{m}{s^2}$$

میان‌بُر:

$$a_{av_{t_1\text{ تا }t_3}}=\frac{-4(10-5)+2(12-10)}{12-5}=\frac{-16}{7}\frac{m}{s^2}$$

پاسخ: گزینهٔ ۲

گروه آموزشی ماز

۴۸- شناگری از ابتدای استخری به طول L، یک بار در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 طول استخر را با تندی متوسط s_1 رفته و برمی‌گردد و در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 طول استخر را با تندی متوسط s_2 طی می‌کند. در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، اندازهٔ سرعت متوسط شناگر کدام است؟

۱) $\frac{s_1s_2}{2(s_1+2s_2)}$ ۲) $\frac{2s_1s_2}{s_2+2s_1}$ ۳) $\frac{s_1s_2}{s_2+2s_1}$ ۴) $\frac{s_1s_2}{s_1+2s_2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

گام اول:

برای بازهٔ زمانی صفر تا t_1 داریم:

$$s_1=\frac{L_1}{\Delta t_1}=\frac{2L}{t_1}\Rightarrow t_1=\frac{2L}{s_1}\ *$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

گام دوم:

برای بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 داریم:

$$s_2=\frac{L_2}{\Delta t_2}=\frac{L}{t_2-t_1}\Rightarrow t_2-t_1=\frac{L}{s_2}\xrightarrow{*}t_2-\frac{2L}{s_1}=\frac{L}{s_2}\Rightarrow t_2=\frac{L}{s_2}+\frac{2L}{s_1}=L(\frac{2}{s_1}+\frac{1}{s_2})$$

۱

با توجه به این‌که در بازهٔ زمانی صفر تا t_2، شناگر یک بار طول استخر را رفته و برگشته و یک بار هم فقط طول استخر را طی کرده است، بنابراین اندازهٔ جابه‌جایی شناگر برابر با طول استخر بوده و داریم:

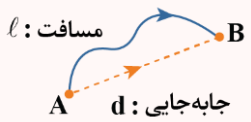
$$v_{av}=\frac{|\Delta x|}{\Delta t}=\frac{L}{t_2}=\frac{L}{L(\frac{2}{s_1}+\frac{1}{s_2})}=\frac{s_1s_2}{2s_2+s_1}$$

دام تستی

صورت این تست خیلی گمراه‌کننده‌ست و شما اگر با دقت به نحوهٔ حرکت و مسیر طی‌شده در هر دو حالت نگاه نکنی، قطعاً به یکی از گزینه‌های (۱)، (۲) یا (۳) می‌رسی.

مقایسهٔ مسافت و جابه‌جایی، تندی متوسط و سرعت متوسط

۱- در شکل زیر، متحرک از مسیر نشان‌داده‌شده از A به B می‌رود. در این صورت طول مسیر واقعی برابر مسافت طی‌شده است و طول پاره‌خطی که A را به B وصل می‌کند برابر اندازهٔ جابه‌جایی متحرک است (درواقع جابه‌جایی کوتاه‌ترین مسافت میان دو نقطه است). به شکل زیر دقت کنید:



۲- مسافت، کمیتی نرده‌ای است، درحالی‌که جابه‌جایی، کمیتی برداری است و جهت دارد.

۳- یکای مسافت و جابه‌جایی، هر دو در SI برابر متر (m) است.

۴- اندازهٔ جابه‌جایی همواره کوچک‌تر یا مساوی مسافت طی‌شده است.

$$|\vec{d}|\le \ell$$

۵- در شرایطی جابه‌جایی و مسافت هم‌اندازه هستند که متحرک تغییر جهت ندهد.

مثال

در کدام‌یک از حرکت‌های زیر، مسافت طی‌شده برابر اندازهٔ جابه‌جایی متحرک است؟

الف: اتومبیلی که در مسیر مستقیم به سمت شمال حرکت می‌کند.

ب: اتومبیلی که ابتدا در مسیر مستقیم به سمت شمال حرکت می‌کند و سپس در مسیر مستقیم به سمت شرق می‌رود.

پ: ماهواره‌ای که در مسیر دایره‌ای دور کرهٔ زمین می‌چرخد.

ت: شناگری که طول استخر را شنا می‌کند و دوباره به مکان اولیهٔ خود برمی‌گردد.

پاسخ: مطابق نکات فوق، برای آن‌که در حرکتی مسافت طی‌شده هم‌اندازهٔ جابه‌جایی باشد، حرکت باید بدون هیچ‌گونه تغییر جهتی انجام شود و در مسیر مستقیم باشد. در بین عبارت‌های داده‌شده، فقط در عبارت «الف» متحرک روی خط راست و بدون تغییر جهت حرکت می‌کند.

۶- با تقسیم مسافت طی‌شده بر زمان حرکت، تندی متوسط حرکت به‌دست می‌آید:

$$s_{av}=\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}=\frac{\ell}{\Delta t}$$

۷- با تقسیم جابه‌جایی بر زمان حرکت، سرعت متوسط به‌دست می‌آید:

$$\vec{v}_{av}=\frac{\text{بردار جابه‌جایی}}{\text{زمان}}=\frac{\vec{d}}{\Delta t}$$

۸- تندی متوسط، کمیتی نرده‌ای است، درحالی‌که سرعت متوسط، کمیتی برداری است.

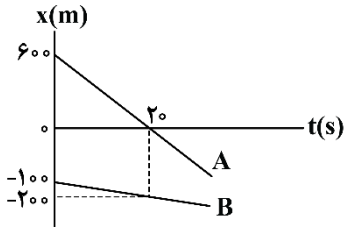
۹- اندازهٔ سرعت متوسط همواره کوچک‌تر یا مساوی تندی متوسط است. هنگامی این دو کمیت هم‌اندازه هستند که متحرک روی مسیر مستقیم بدون تغییر جهت حرکت کند.

۱۰- در حرکت بر روی محور x برای محاسبهٔ جابه‌جایی و سرعت متوسط داریم:

$$\vec{d}=\Delta\vec{x}=\vec{x}_2-\vec{x}_1$$

$$\Rightarrow \vec{v}_{av}=\frac{\Delta\vec{x}}{\Delta t}$$

۴۹- نمودار مکان ـ زمان دو خودروی A و B که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. اگر ابتدا در لحظهٔ t_1 و سپس در لحظهٔ t_2 فاصلهٔ دو متحرک از هم ۳۰۰ متر باشد، نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ کدام است؟



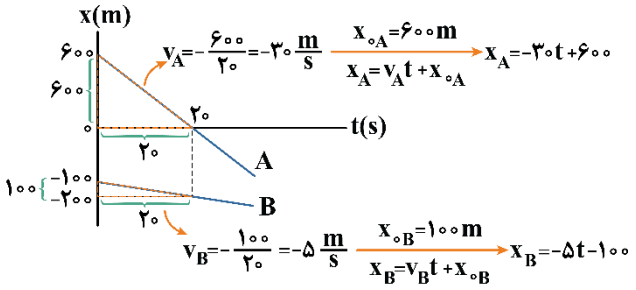
۱) ۰/۴
۲) ۲/۵
۳) ۰/۸
۴) ۱/۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

روش اول:

گام اول:

ابتدا به کمک شیب نمودارها، سرعت هر دو خودرو را به‌دست آورده و سپس معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها را تشکیل می‌دهیم؛ بنابراین داریم:



گام آخر:

می‌دانیم فاصلهٔ دو متحرک A و B از هم به‌صورت $|x_A-x_B|$ به‌دست می‌آید. پس داریم:

$$|x_A-x_B|=۳۰۰\Rightarrow|-۲۵t+۷۰۰|=۳۰۰\Rightarrow\begin{cases}-۲۵t+۷۰۰=۳۰۰\Rightarrow t_1=۱۶s\\-۲۵t+۷۰۰=-۳۰۰\Rightarrow t_2=۴۰s\end{cases}\Rightarrow\frac{t_1}{t_2}=۰/۴$$

روش دوم:

می‌توانیم با روش نسبی نیز مسئله را حل کنیم. چون هر دو خودرو در یک جهت حرکت می‌کنند، داریم:

$$v_{\text{نسبی}}=|v_A-v_B|=|-۳۰-(-۵)|=۲۵\frac{m}{s}$$

$$|\Delta x_{\text{نسبی}}|=v_{\text{نسبی}}t=۲۵t\xrightarrow{|\Delta x_{\text{نسبی}}|=۴۰۰m\ \text{یا}\ ۱۰۰۰m}\begin{cases}۲۵t_1=۴۰۰\Rightarrow t_1=۱۶s\\۲۵t_2=۱۰۰۰\Rightarrow t_2=۴۰s\end{cases}\Rightarrow\frac{t_1}{t_2}=۰/۴$$

امیدوارم حواستون باشه که چون فاصلهٔ دو خودرو از هم در مبدأ زمان برابر ۷۰۰m بود و نیز دو خودرو هم‌جهت حرکت می‌کنند، پس قبل از به‌هم رسیدن با جابه‌جایی ۴۰۰m نسبت به‌هم و بعد از سبقت گرفتن با جابه‌جایی ۱۰۰۰m نسبت به‌هم، فاصلهٔ دو خودرو از یکدیگر برابر با ۳۰۰m می‌شود.

مشاوره

این تست براساس یکی از تمرین‌های کتاب درسی طرح شده و هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور سؤال مهمی محسوب می‌شه. برای همین یک بار به سبک امتحان نهایی و یک بار هم به سبک کاملاً کنکوری براتون حل کردیم تا همه‌جوره خیالتون راحت باشه.

حرکت با سرعت ثابت

حرکتی است که در آن اندازهٔ سرعت (تندی) متحرک و جهت آن در طول مسیر، ثابت است.

معادلهٔ مکان ـ زمان یک متحرک که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، به شکل زیر است:

$$x=vt+x_0$$

سرعت متحرک $(\frac{m}{s})$

مکان اولیهٔ متحرک (m)

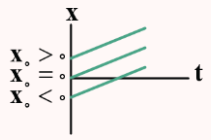
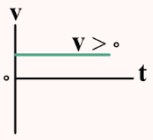
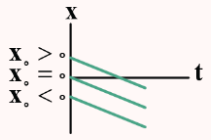
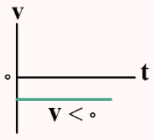
مکان نهایی متحرک (m)

در حرکت با سرعت ثابت	
	۱- سرعت لحظه‌ای و سرعت متوسط باهم برابرند: $v_{av}=v$
	۲- شتاب حرکت، صفر است.
	۳- اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت باهم برابرند $(|d|=L)$، درنتیجه در این حرکت اندازهٔ سرعت برابر تندی است $(|v|=s)$.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

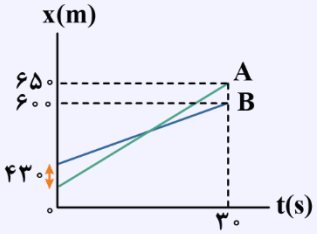
AzmonVIP

به نمودارهای مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان در حرکت با سرعت ثابت توجه کنید:

معادله / نوع حرکت	مکان ـ زمان $x = vt + x_0$	سرعت ـ زمان $v =$ ثابت
حرکت یکنواخت در جهت محور x		
حرکت یکنواخت در خلاف جهت محور x		

کنکور سراسری خارج از کشور ۱۳۹۴

نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B به‌صورت شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیش‌تر از سرعت متحرک B است؟



۱) ۱۲

۲) ۱۲/۶

۳) ۱۶

۴) ۱۶/۳

پاسخ تشریحی:

نمودار x-t هر دو متحرک به‌صورت یک تابع خطی است؛ بنابراین معادلهٔ مکان ـ زمان آن‌ها به‌صورت $x = vt + x_0$ است. در لحظهٔ $t = 30s$ متحرک A در مکان $x_A = 650m$ و متحرک B در مکان $x_B = 600m$ می‌باشد؛ پس:

$$x_A = v_A t + x_{0A} \rightarrow 650 = v_A \times 30 + x_{0A} \rightarrow 650 = 30v_A + x_{0A} \quad (1)$$

$$x_B = v_B t + x_{0B} \rightarrow 600 = v_B \times 30 + x_{0B} \rightarrow 600 = 30v_B + x_{0B} \quad (2)$$

حال طرفین معادله‌های (۱) و (۲) را از هم کم می‌کنیم:

$$650 - 600 = (30v_A + x_{0A}) - (30v_B + x_{0B}) \Rightarrow 50 = 30(v_A - v_B) + (x_{0A} - x_{0B}) = 30(v_A - v_B) + (-430)$$

$$\Rightarrow 50 = 30(v_A - v_B) - 430 \Rightarrow 50 + 430 = 30(v_A - v_B) \Rightarrow 480 = 30(v_A - v_B) \Rightarrow v_A - v_B = \frac{480}{30} = 16\frac{m}{s}$$

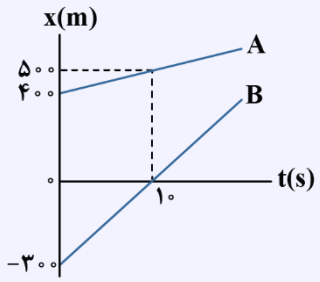
میان‌بُر:

جابه‌جایی نسبی دو متحرک: $\Delta x_{\text{نسبی}} = 430 + 50 = 480 \Rightarrow v_{\text{نسبی}} = \frac{480}{30} = 16\frac{m}{s}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۰

۵۰- نمودار مکان ـ زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های t_1 و $t_2 > t_1$ فاصلهٔ دو متحرک از هم $600m$ است. $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟



۱) ۱۵

۲) ۱۳

۳) ۸

۴) ۵

پاسخ تشریحی:

ابتدا در لحظهٔ $t = 0$، فاصلهٔ دو متحرک $700m$ است و سپس در لحظهٔ $t = 10s$، فاصله به $500\ m$ رسیده است؛ بنابراین فاصله با سرعت $20m/s$ کاهش می‌یابد و معادلهٔ فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر است با:

فاصله: $d = vt +$ فاصلهٔ اولیه $\rightarrow d = 20t + 700$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

برای آن‌که فاصله برابر $۶۰۰m$ شود، داریم:

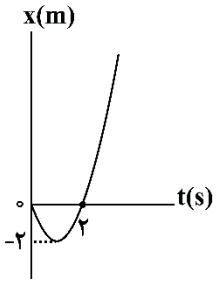
$$|d| = ۶۰۰m \rightarrow |-۲۰t + ۷۰۰| = ۶۰۰ \rightarrow \begin{cases} -۲۰t + ۷۰۰ = ۶۰۰ \\ -۲۰t + ۷۰۰ = -۶۰۰ \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۵s \\ t_۲ = ۶۵s \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{t_۲}{t_۱} = \frac{۶۵}{۵} = ۱۳$$

پاسخ: گزینهٔ ۲

گروه آموزشی ماز

۵۰- نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت بر روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

با توجه به نمودار، مکان اولیهٔ متحرک، صفر $(x_۰ = ۰)$ است و با استفاده از تقارن سهمی، رأس سهمی در لحظهٔ $t = ۱s$ قرار دارد.

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰t \Rightarrow \begin{cases} t = ۱s : -۲ = \frac{۱}{۲}a \times ۱^۲ + v_۰ \times ۱ \\ t = ۲s : ۰ = \frac{۱}{۲}a \times ۲^۲ + v_۰ \times ۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -۲ = \frac{۱}{۲}a + v_۰ \\ ۰ = ۲a + ۲v_۰ \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه دو معادله}} a = ۴\frac{m}{s^۲}, \ v_۰ = -۴\frac{m}{s}$$

برای محاسبهٔ سرعت متوسط در بازهٔ $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳s$ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow x_۱ = ۰ \\ t_۲ = ۳s \Rightarrow x_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۴ \times ۳^۲ - ۴ \times ۳ = ۶m \end{cases} \Rightarrow v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۶ - ۰}{۳ - ۰} = ۲\frac{m}{s}$$

حرکت با شتاب ثابت

هرگاه بردار شتاب متحرکی در لحظه‌های مختلف یکسان باشد، حرکت جسم را حرکت با شتاب ثابت می‌نامیم.

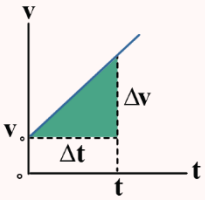
ویژگی‌های حرکت با شتاب ثابت:

۱- سرعت متحرک با زمان به‌صورت خطی تغییر می‌کند پس تغییرات v نسبت به t به‌صورت یک تابع خطی است به همین دلیل سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی صفر تا t برابر است با میانگین سرعت متحرک در این دو لحظه، یعنی:

معادلهٔ سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\text{حرکت با شتاب ثابت}} v_{av} = \frac{v_۱ + v_۲}{۲} \Rightarrow v_{av} = v_{(\frac{t_۱ + t_۲}{۲})} \xrightarrow{v = at + v_۰} v_{av} = \frac{۱}{۲}a(t_۱ + t_۲) + v_۰$$

۲- شیب نمودار سرعت ـ زمان، ثابت است و برابر با شتاب متحرک می‌باشد.



$$\text{شیب نمودار سرعت ـ زمان} = a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

۳- شتاب متوسط در بازه‌های زمانی مختلف یکسان است.

شتاب متوسط در هر بازهٔ زمانی برابر شتاب لحظه‌ای متحرک است یعنی:

$$a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۴- معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

معادله‌ای که مکان متحرک را در هر لحظه برای ما مشخص می‌کند:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

x: مکان متحرک در لحظهٔ t a: شتاب ثابت متحرک

$\vec{v}_0$: سرعت اولیه x_0 : مکان اولیه

در حرکت با شتاب ثابت، مکان متحرک، تابعی درجهٔ دوم از زمان است.

۵- معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

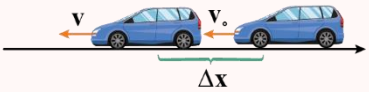
معادله‌ای است که سرعت متحرک را در هر لحظه برای ما مشخص می‌کند:

$$v = at + v_0$$

v: سرعت متحرک در لحظهٔ t a: شتاب ثابت متحرک v_0 : سرعت اولیه

۶- معادلهٔ سرعت ـ جابه‌جایی (مستقل از زمان) در حرکت با شتاب ثابت:

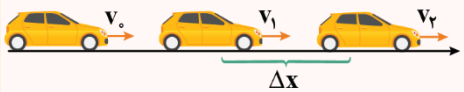
در این معادله زمان وجود ندارد، پس بهتر است در سؤالاتی که زمان را نمی‌دهند و نمی‌خواهند از این معادله استفاده کنیم:



$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0)$$

۷- معادلهٔ مستقل از شتاب در حرکت با شتاب ثابت:

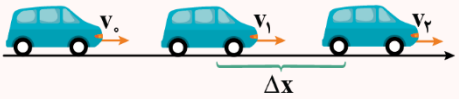
در این معادله شتاب وجود ندارد، پس بهتر است در سؤالاتی که شتاب را نمی‌دهند و نمی‌خواهند از این معادله استفاده کنیم:



$$\Delta x = \frac{v_2 + v_1}{2}\Delta t$$

روش محاسبهٔ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت:

معادلهٔ جابه‌جایی زمان: (در بازهٔ t_1 تا t_2)



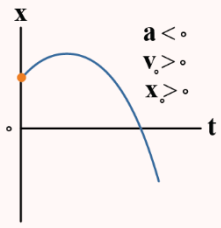
$$\Delta x = \frac{1}{2}a\Delta t^2 + v_1\Delta t$$

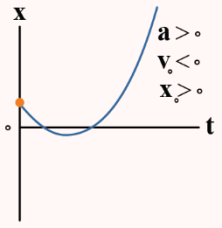
حالت خاص: جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $[0, t]$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

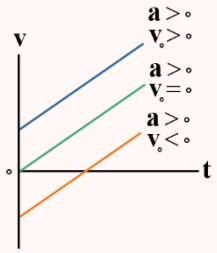
نمودارهای حرکت با شتاب ثابت

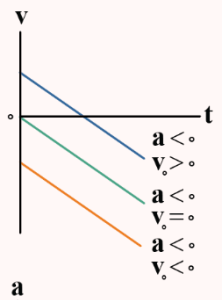
۱- نمودار مکان ـ زمان به شکل یک سهمی است که تقعر آن علامت شتاب را نشان می‌دهد.



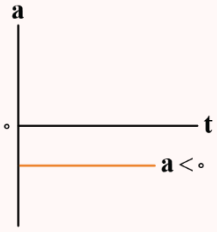


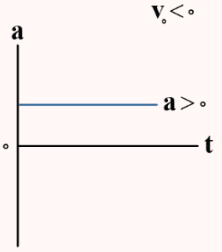
۲- نمودار سرعت ـ زمان به‌صورت یک خط با شیب ثابت است.





۳- نمودار شتاب ـ زمان به‌صورت یک خط افقی است.





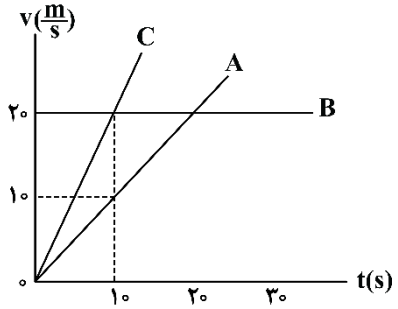
AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

نکته

در حرکت با شتاب ثابت اگر برای دو لحظهٔ t_1 و t_2 داشته باشیم $t_{\text{رأس سهمی}} = \frac{t_1+t_2}{2}$ آن‌گاه $v_{t_1} = -v_{t_2}$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۱- نمودار سرعت ـ زمان برای سه متحرک A، B و C که بر روی مسیر مستقیم حرکت می‌کنند، مطابق شکل است. کدام گزینه در مورد مقایسهٔ شتاب حرکت این سه متحرک صحیح است؟



۱) $a_C = 2a_A > a_B = 0$

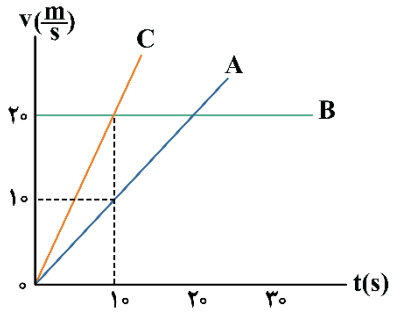
۲) $a_C = \frac{1}{2}a_A > a_B = 0$

۳) $a_B > a_C > a_A$

۴) $a_B = 2a_C = 4a_A$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

شیب نمودار سرعت ـ زمان برابر شتاب متحرک است؛ بنابراین با توجه به نمودار سرعت ـ زمان، شتاب هرکدام از متحرک‌ها برابر است با:



$$\begin{cases} a_A = \frac{10-0}{10-0} = 1\frac{m}{s^2} \\ a_B = 0 \\ a_C = \frac{20-0}{10-0} = 2\frac{m}{s^2} \end{cases} \Rightarrow a_C = 2a_A > a_B = 0$$

دام تستی

در تستی به این سادگی، هستند بچه‌هایی که به‌خاطر عجله و بی‌دقتی در مقایسهٔ نسبت شتاب متحرک C و A به‌اشتباه گزینهٔ (۲) را علامت زدند. برای پرهیز از این نوع سوتی‌ها، حتماً مقادیر به‌دست‌آمده رو در مقایسه‌های مطرح‌شده در گزینه‌ها چک کنین تا به گزینهٔ درست برسین.

جرقهٔ ذهنی

راستی بچه‌ها چون سرعت متحرک B ثابت و درنتیجه شتاب اون صفر هست پس گزینه‌های (۳) و (۴) حذف می‌شن. از طرفی هم چون شیب نمودار C بیش‌تر از شیب نمودار A هست، پس گزینهٔ (۲) هم حذف می‌شه.

گروه آموزشی ماز

۵۲- متحرکی از حال سکون بر روی محور x با شتاب ثابت، شروع به حرکت می‌کند. مسافت طی‌شده در ثانیهٔ سوم حرکت چند برابر مسافت طی‌شده در ۳ ثانیهٔ اول حرکت است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{5}{9}$ ۳) $\frac{5}{7}$ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

مشاوره

در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی یا در m ثانیه‌های متوالی به‌خاطر نکات و تکنیک‌هایی که در حلش وجود داره همیشه مورد علاقهٔ طراحان است. ما با ۳ روش کاملاً خفن این تست رو براتون ترکوندیم و حسابی سنگ تمام گذاشتیم. پس حتماً یه سر به پاسخ‌نامه بزن و با انواع روش‌های حل آشنا شو.

روش اول:

در حرکت با شتاب ثابت، برای محاسبهٔ جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم و ۳ ثانیهٔ اول حرکت، می‌توان به‌صورت زیر عمل کرد:

جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم:

$$\Delta x_n = \frac{1}{2}a(2n-1)+v_0 \Rightarrow \Delta x_3 = \frac{1}{2}a(2\times 3-1)+0 = \frac{5}{2}a$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

جابه‌جایی در ۳ ثانیهٔ اول:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^{۲} + v_{۰}t \Rightarrow \Delta x = \frac{۱}{۲}a \times ۳^{۲} + ۰ = \frac{۹}{۲}a$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta x_{۳}}{\Delta x} = \frac{\frac{۵}{۲}a}{\frac{۹}{۲}a} = \frac{۵}{۹}$$

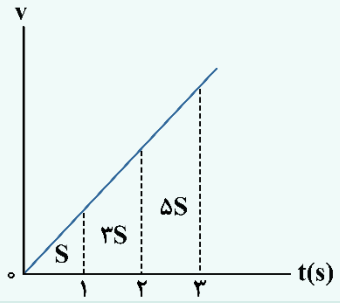
روش دوم:

در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی، تشکیل یک دنبالهٔ حسابی با قدر نسبت شتاب را می‌دهند. اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد، جملات متوالی این دنباله به‌صورت $\underbrace{\frac{۱}{۲}a}_{\text{ثانیهٔ اول}}$ ، $\underbrace{\frac{۳}{۲}a}_{\text{ثانیهٔ دوم}}$ ، $\underbrace{\frac{۵}{۲}a}_{\text{ثانیهٔ سوم}}$ ، $\frac{۷}{۲}a$ و ... خواهد بود؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم}}{\text{جابه‌جایی در ۳ ثانیهٔ اول}} = \frac{\frac{۵}{۲}a}{\frac{۱}{۲}a + \frac{۳}{۲}a + \frac{۵}{۲}a} = \frac{۵}{۹}$$

جرقهٔ ذهنی

چون مساحت سطح بین نمودار سرعت ـ زمان و محور زمان (S) برابر با جابه‌جایی است، پس داریم:



$$\frac{\text{جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم}}{\text{جابه‌جایی در ۳ ثانیهٔ اول}} = \frac{۵S}{S + ۳S + ۵S} = \frac{۵}{۹}$$

محاسبهٔ جابه‌جایی در T ثانیهٔ nام

$$\Delta x_{n,T} = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱)T^{۲} + v_{۰}T$$

جابه‌جایی‌های انجام‌شده توسط متحرک در T ثانیه‌های متوالی، تشکیل یک تصاعد حسابی با قدر نسبت $aT^{۲}$ می‌دهند.

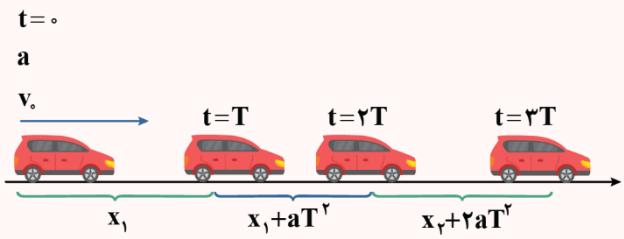
جابه‌جایی در T ثانیهٔ nام $\Delta x_{n,T} = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱)T^{۲} + v_{۰}T$

جابه‌جایی در T ثانیهٔ اول $\Delta x_{T,۱} = ۰/۵aT^{۲} + v_{۰}T$

جابه‌جایی در T ثانیهٔ دوم $\Delta x_{T,۲} = ۱/۵aT^{۲} + v_{۰}T$

جابه‌جایی در T ثانیهٔ سوم $\Delta x_{T,۳} = ۲/۵aT^{۲} + v_{۰}T$

جابه‌جایی در T ثانیهٔ چهارم $\Delta x_{T,۴} = ۳/۵aT^{۲} + v_{۰}T$

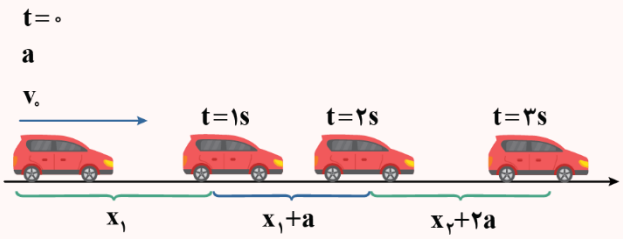


حالت خاص: جابه‌جایی در ثانیهٔ nام:

$$\Delta x_{n} = \frac{۱}{۲}a(۲n-۱) + v_{۰}$$

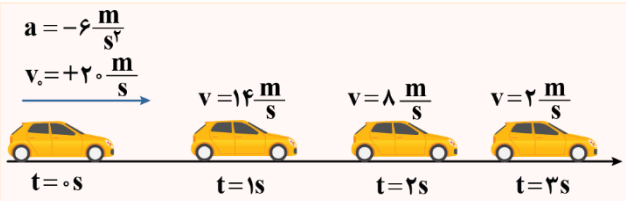
جابه‌جایی‌های انجام‌شده در ثانیه‌های متوالی، تشکیل یک تصاعد حسابی با قدر نسبت a می‌دهند.

۱- در هر ثانیه جابه‌جایی یک a تغییر می‌کند.



www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

۲- در هر ثانیه سرعت یک a تغییر می‌کند.



کنکور سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۴۷- متحرکی در لحظهٔ $t=۰s$ با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. جابه‌جایی این متحرک در n ثانیهٔ سوم، چند برابر جابه‌جایی در n ثانیهٔ دوم است؟

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

پاسخ تشریحی:

روش اول: کافی است n را برابر یک قرار داده و مشخص کنیم جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم چند برابر جابه‌جایی در ثانیهٔ دوم است. با توجه به این‌که سرعت اولیه صفر است، تصاعد را برای جابه‌جایی‌های متوالی یک ثانیه‌ای می‌نویسیم:

$$\frac{\text{جابه‌جایی در ثانیهٔ سوم}}{\text{جابه‌جایی در ثانیهٔ دوم}}=\frac{۲/۵|a|}{۱/۵|a|}=\frac{۵}{۳}$$

روش دوم:

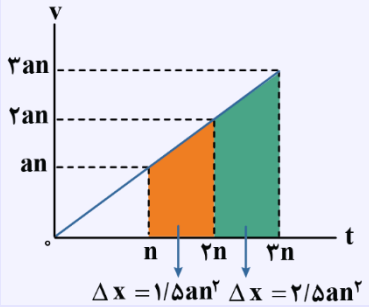
با استفاده از فرمول جابه‌جایی در Δt ثانیهٔ nام، جابه‌جایی را در n ثانیهٔ سوم و n ثانیهٔ دوم به‌دست می‌آوریم:

$$\text{ثانیهٔ سوم } n: \Delta x=(۳-۰/۵)an^۲+۰\times n$$

$$\text{ثانیهٔ دوم } n: \Delta x=(۲-۰/۵)an^۲+۰\times n$$

$$\frac{\text{جابه‌جایی در n ثانیهٔ سوم}}{\text{جابه‌جایی در n ثانیهٔ دوم}}=\frac{۲/۵an^۲}{۱/۵an^۲}=\frac{۵}{۳}$$

می‌توان با نمودار سرعت ـ زمان هم به‌راحتی به جواب رسید:



پاسخ: گزینهٔ ۱

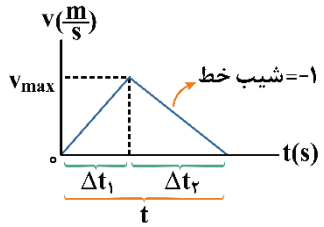
گروه آموزشی ماز

۵۳- متحرکی از حال سکون بر روی محور x و در جهت محور x با شتاب ثابت، شروع به حرکت می‌کند و پس از مدت‌زمان $\Delta t_۱$ سرعت خود را با شتاب ثابتی به بزرگی $۱\frac{m}{s^۲}$ کاهش می‌دهد تا در مدت‌زمان $\Delta t_۲$ متوقف شود. اگر مسافت طی‌شده توسط متحرک در کل ۳۰۰m و تندی متوسط در بازهٔ زمانی $\Delta t_۱$ برابر $۱۰\frac{m}{s}$ باشد، شتاب متوسط در ۶ ثانیهٔ دوم حرکت چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (سخت ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نمودار سرعت ـ زمان حرکت متحرک مطابق شکل است:



سرعت متوسط برابر میانگین سرعت‌ها در بازهٔ زمانی $\Delta t_۱$ است:

$$v_{av}=\frac{v_{max}+v_۰}{۲}\Rightarrow ۱۰=\frac{v_{max}+۰}{۲}\Rightarrow v_{max}=۲۰\frac{m}{s}$$

مسافت طی‌شده در کل بازهٔ زمانی ۳۰۰m است:

$$\frac{v_{max}\times t}{۲}=۳۰۰\Rightarrow ۲۰\times t=۶۰۰\Rightarrow t=۳۰s$$

زمان $\Delta t_۲$ برابر است با:

$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}\Rightarrow -۱=\frac{-۲۰}{\Delta t_۲}\Rightarrow \Delta t_۲=۲۰s$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

درنتیجه Δt_1 برابر است با:

$$\Delta t_1 = 30 - 20 = 10s$$

حال باید سرعت متحرک در لحظات $t_1 = 6s$ و $t_2 = 12s$ را به‌دست بیاوریم:

$$v = at + v_0 \xrightarrow{a=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{20}{10}=2\frac{m}{s^2}} v_{6s} = 2\times 6 + 0 \Rightarrow v_{6s} = 12\frac{m}{s}$$

$$v = a't + v'_0 \Rightarrow v_{12s} = -1\times 2 + 20 \Rightarrow v_{12s} = 18\frac{m}{s}$$

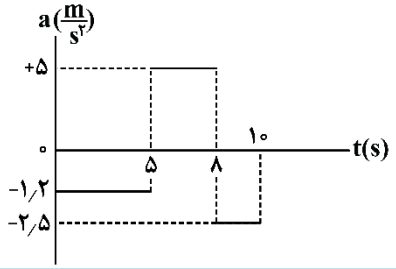
$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_{12s} - v_{6s}}{12-6} = \frac{18-12}{6} = \frac{6}{6} = 1\frac{m}{s^2}$$

مشاوره

تحلیل حرکت‌های چندمرحله‌ای از بخش‌های مهم و تستخیز این فصل هست. خیلی از بچه‌ها در این تیپ تست‌ها دچار مشکل تحلیل هستند و عمدهٔ علت آن هم عدم رعایت اصولی مراحل حل است. پس به‌دقت پاسخ‌نامه رو بررسی کنین و ترتیب مراحل حل این تست رو خوب یاد بگیرین.

گروه آموزشی ماز

۵۴- مطابق شکل زیر، نمودار شتاب ـ زمان متحرکی رسم شده که در مبدأ زمان در مکان $x = 8m$ بوده و دارای سرعت $(-4\frac{m}{s})\vec{i}$ است. در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت، بیش‌ترین فاصلهٔ متحرک از محل شروع حرکت، چند متر است؟



۱) ۳۷
۲) ۲۹/۵
۳) ۴۵
۴) ۲۹

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

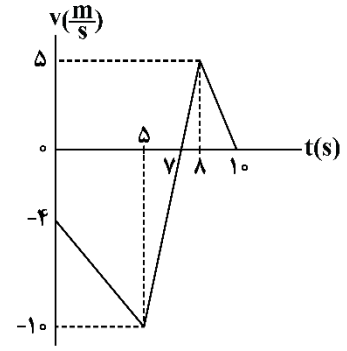
ابتدا سرعت متحرک را در لحظات $t = 5s$، $t = 8s$ و $t = 10s$ به‌دست می‌آوریم:

$$0 \le t < 5 : v_{5s} = a_1\Delta t_1 + v_0 \Rightarrow v_{5s} = (-1/2\times 5) - 4 \Rightarrow v_{5s} = -10\frac{m}{s}$$

$$5 \le t < 8 : v_{8s} = a_2\Delta t_2 + v_{5s} \Rightarrow v_{8s} = (5\times 3) - 10 \Rightarrow v_{8s} = +5\frac{m}{s}$$

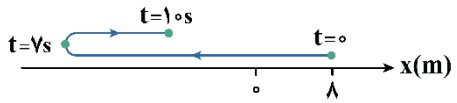
$$8 \le t < 10 : v_{10s} = a_3\Delta t_3 + v_{8s} \Rightarrow v_{10s} = (-2/5\times 2) + 5 \Rightarrow v_{10s} = 0$$

درنتیجه نمودار سرعت ـ زمان برای این متحرک به‌صورت مقابل است:



با توجه به نمودار، متحرک در بازهٔ صفر تا ۷s در حال حرکت در خلاف جهت محور x و دور شدن از مبدأ حرکتش است. از ۷s تا ۱۰s مجدداً به مبدأ نزدیک‌تر می‌شود.

پس کافیست مساحت سطح بین نمودار و محور t را تا لحظهٔ ۷s محاسبه کنیم:



$$\Delta x_{0-7s} = \Delta x_{0-5s} + \Delta x_{5s-7s} = -\left(\frac{(4+10)(5)}{2}\right) - \left(\frac{2\times 10}{2}\right) = -45m \Rightarrow |\Delta x| = 45m$$

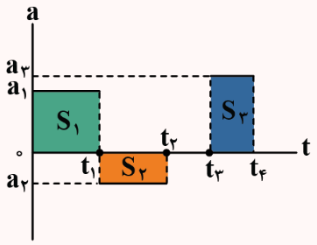
دام تستی

اگر بیش‌ترین فاصلهٔ متحرک از مبدأ مکان را حساب کرده باشید در دام گزینهٔ (۱) می‌افتید.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

نمودار شتاب ـ زمان

در حرکت با شتاب ثابت، نمودار شتاب ـ زمان، خطی موازی محور زمان می‌باشد. اگر شتاب ثابت حرکت در هر بازهٔ زمانی با بازهٔ دیگر در طول حرکت متفاوت باشد، نمودار به شکل زیر، پله‌ای خواهد بود و مساحت زیر نمودار در هر بخش، با تغییرات سرعت در آن بازهٔ زمانی برابر است:



$$\Delta v = +S_1 - S_2 + S_3$$

در بازهٔ t_2 تا t_3 شتاب صفر است.

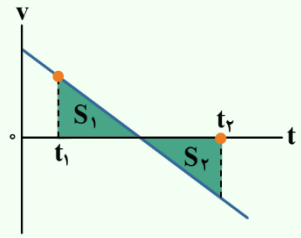
نکته

هنگامی‌که معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت به‌صورت درجهٔ ۲ است، حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود و به‌راحتی می‌توانیم معادلهٔ سرعت ـ زمان حرکت را بنویسیم.

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \rightarrow$ از معادلهٔ مکان ـ زمان به‌دست می‌آیند. a و t

$v = at + v_0 \rightarrow$ با جایگذاری a و t، معادلهٔ سرعت ـ زمان به‌دست می‌آید.

با داشتن معادلهٔ سرعت ـ زمان و رسم آن، به‌راحتی می‌توان مسافت، جابه‌جایی، تندی متوسط و سرعت متوسط را با کمک مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان به‌دست آورد.



جابه‌جایی در بازهٔ t_1 تا t_2: $\Delta x = |S_1| - |S_2|$

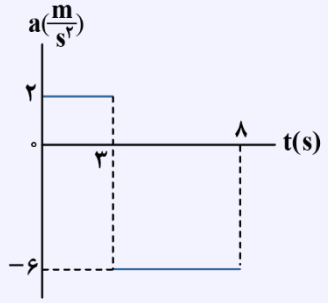
سرعت متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2: $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{|S_1| - |S_2|}{t_2 - t_1}$

مسافت در بازهٔ t_1 تا t_2: $\ell = |S_1| + |S_2|$

تندی متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2: $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{|S_1| + |S_2|}{t_2 - t_1}$

کنکور سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۴۶- شکل زیر، نمودار شتاب ـ زمان متحرکی است که در لحظهٔ $t = 0s$ با سرعت $\vec{v} = +(8\frac{m}{s})\vec{i}$ حرکت کرده است. تندی متوسط متحرک در این ۸ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۲

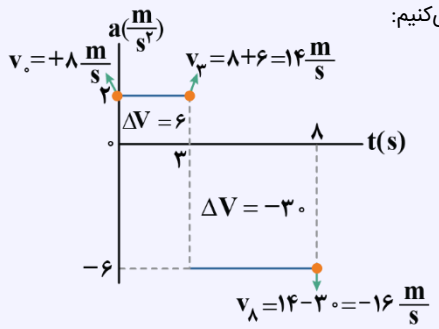
۲) ۱۵

۳) $\frac{43}{4}$

۴) $\frac{53}{6}$

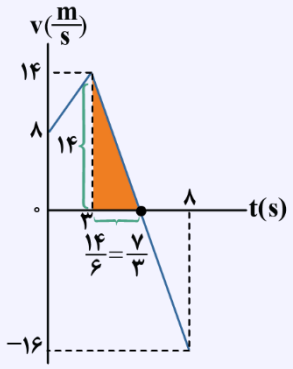
پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که مساحت زیر نمودار شتاب ـ زمان برابر Δv است، سرعت متحرک را در لحظات مرزی محاسبه می‌کنیم:



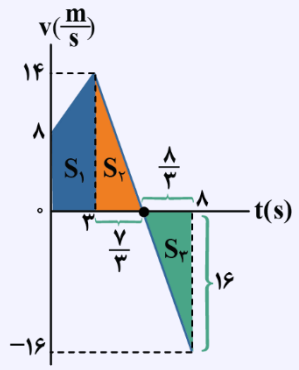
AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

حال نمودار سرعت ـ زمان را رسم می‌کنیم:



با توجه به این‌که شیب قسمت دوم نمودار $a = -۶\frac{m}{s^۲}$ است، پس باید در مثلث رنگی، ضلع افقی $\frac{۱}{۶}$ ضلع قائم باشد.

حال مساحت زیر نمودار را به‌دست می‌آوریم:



$$S_۱ = \frac{۸+۱۴}{۲}\times ۳ = ۳۳\,m$$

$$S_۲ = \frac{۱}{۲}\times ۱۴\times \frac{۷}{۳} = \frac{۴۹}{۳}\,m$$

$$S_۳ = \frac{۱}{۲}\times \frac{۸}{۳}\times ۱۶ = \frac{۶۴}{۳}\,m$$

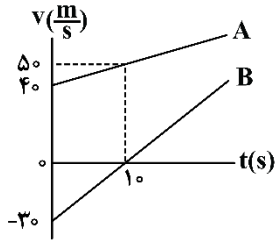
مسافت طی‌شده: $\ell = ۳۳ + \frac{۴۹}{۳} + \frac{۶۴}{۳} = \frac{۲۱۲}{۳}\,m$

تندی متوسط: $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{\frac{۲۱۲}{۳}}{۸} = \frac{۵۳}{۶}\frac{m}{s}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

گروه آموزشی ماز

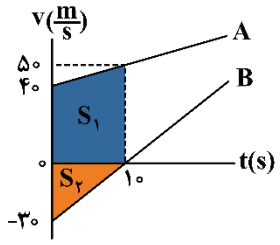
۵۵- نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که از یک مکان بر روی محور x شروع به حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در لحظهٔ $t = ۱۰s$، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر چند متر است؟



۱) ۱۵۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۵۰
۴) ۶۰۰

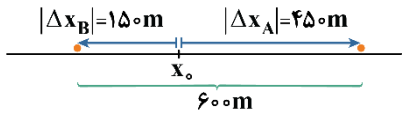
پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۱)

جابه‌جایی هر یک از دو متحرک را از لحظهٔ صفر تا لحظهٔ ۱۰s به کمک مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان به‌دست می‌آوریم:



$$\Delta x_A = S_۱ = \frac{۴۰+۵۰}{۲}\times ۱۰ = ۴۵۰ \Rightarrow \Delta x_A = ۴۵۰m$$

$$|\Delta x_B| = S_۲ = \frac{۳۰\times ۱۰}{۲} = ۱۵۰ \Rightarrow \Delta x_B = -۱۵۰m$$



چون دو متحرک از یک مکان شروع به حرکت کرده‌اند، در لحظهٔ $t = ۱۰s$، فاصلهٔ دو متحرک از یکدیگر برابر $۴۵۰+۱۵۰ = ۶۰۰m$ است.

مشاوره

در مسائل دو متحرکه، حتماً به علامت سرعت‌ها دقت کنین تا جهت حرکت متحرک رو خوب تشخیص بدین و برمبنای اون و البته مکان اولیهٔ متحرک‌ها، تحلیل درستی از نحوهٔ تغییر فاصلهٔ دو متحرک داشته باشین.

دام طراح

اگر به جهت حرکت دو متحرک تا لحظهٔ ۱۰s دقت نکنید، در دام گزینهٔ (۲) گرفتار می‌شوید.

گروه آموزشی ماز

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۵۶- خودرویی پشت چراغ‌قرمز ایستاده است. با سبز شدن چراغ، خودرو با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون، شروع به حرکت می‌کند. در همین لحظه، کامیونی با سرعت ثابت $۳۶\frac{km}{h}$ از آن سبقت می‌گیرد. پس از گذشت چند ثانیه، خودرو به کامیون می‌رسد؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۸ ۴) ۳۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

معادلهٔ مکان ـ زمان دو متحرک را نوشته و سپس لحظهٔ رسیدن دو متحرک به یکدیگر را به‌دست می‌آوریم: (مکان اولیهٔ دو متحرک را مبدأ $x=۰$ درنظر می‌گیریم.)

$$\begin{cases} \text{خودرو}: x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰ \Rightarrow x_۱=\frac{۱}{۲}\times ۲t^۲+۰+۰ \Rightarrow x_۱=t^۲ \\ \text{کامیون}: x=vt+x_۰ \Rightarrow x_۲=۱۰t+۰ \Rightarrow x_۲=۱۰t \end{cases}$$

لحظهٔ به‌هم رسیدن دو متحرک: $x_۱=x_۲ \Rightarrow t^۲=۱۰t \Rightarrow t^۲-۱۰t=۰ \Rightarrow t(t-۱۰)=۰ \Rightarrow \begin{cases} t=۰ \\ t=۱۰s \checkmark \end{cases}$

راستی بچه‌ها در مسائل دو متحرکه که دو متحرک در مبدأ زمان در یک مکان هستند، می‌تونیم مکان اولیهٔ اون‌ها رو صفر بگیریم. البته به شرطی که در صورت سؤال جای خاصی رو مبدأ مکان نگفته باشه!

مشاوره

این سؤال خیلی در چهارچوب امتحان نهایی‌تون هست. پس با دقت روند حل این سؤال رو خوب یاد بگیر. البته برای کنکور هم می‌تونه مطرح بشه!

نکته

اگر دو متحرک به‌طور هم‌زمان از یک نقطه با شتاب ثابت شروع به حرکت کنند (یا یکی با سرعت ثابت و دیگری با شتاب ثابت)، آن‌گاه در لحظه‌ای که سرعت دو متحرک یکسان می‌شود، در دو برابر آن لحظه نیز، مکان دو متحرک یکسان می‌شود.

جرقهٔ ذهنی

$$\begin{cases} v_{\text{خودرو}}=۲t \\ v_{\text{کامیون}}=۱۰\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow ۲t=۱۰s \Rightarrow t=۵s \xrightarrow{\text{۲ برابر این لحظه}} ۲t=۱۰s$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف: نیروی وزن سیبی که به یک شاخهٔ درخت آویزان است بر شاخهٔ درخت و واکنش آن بر روی زمین وارد می‌شود.

ب: واکنش نیروی شناوری وارد بر یک کشتی شناور بر سطح آب که درحال تعادل قرار دارد، هم‌اندازه و هم‌جهت با نیروی وزن کشتی است.

پ: واکنش نیرویی که یک قایقران با پارو به آب وارد می‌کند، بر پارو وارد می‌شود.

ت: نیروی اصطکاک وارد بر شخصی که درحال راه رفتن بر روی یک سطح افقی است، در جهت حرکت شخص بوده و واکنش آن بر سطح افقی وارد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

نکته

قانون سوم نیوتون:

هرگاه جسمی به جسم دیگر نیرو وارد کند، جسم دوم نیز به جسم اول نیرویی هم‌اندازه، هم‌راستا اما در خلاف جهت به آن وارد می‌کند:

$$\vec{F}_{۱۲}=-\vec{F}_{۲۱} \Rightarrow F_{۱۲}=F_{۲۱}$$

بررسی موارد:

الف) نیروی وزن سیب، از طرف مرکز زمین بر سیب و واکنش آن از طرف سیب بر مرکز زمین وارد می‌شود. (✗)

ب) نیروی شناوری از طرف آب بر کشتی و واکنش آن از طرف کشتی بر آب وارد می‌شود. ازآنجاکه نیروی شناوری همواره بالاسو است، بنابراین، واکنش آن به سمت پایین (هم‌جهت با نیروی وزن کشتی) است. از طرفی، به‌دلیل تعادل کشتی در راستای قائم، نیروی شناوری و درنتیجه واکنش آن، با نیروی وزن، هم‌اندازه است. (✓)

پ) نیروی قایقران از طرف پارو به آب و واکنش آن از طرف آب بر پارو وارد می‌شود. (✓)

ت) هنگام راه رفتن، شخص بر سطح به سمت عقب، نیرو وارد می‌کند (کنش) و سطح بر شخص به سمت جلو (در جهت حرکت شخص) نیرو وارد می‌کند (واکنش). (✓)

گروه آموزشی ماز

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۵۸- دو گوی هم‌اندازه با جرم‌های m و ۲m را از بالای برجی به ارتفاع h به‌طور هم‌زمان رها می‌کنیم. با فرض این‌که نیروی مقاومت هوا در طی حرکت دو گوی، یکسان و بزرگی آن برابر ۰/۸mg باشد، تندی برخورد گوی سنگین‌تر با زمین چند برابر تندی برخورد گوی سبک‌تر با زمین است؟

۱) ۱ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۳) $\sqrt{۳}$ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته

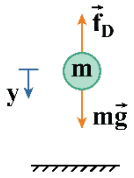
۱- قانون دوم نیوتون:

$$F_{net} = ma$$

۲- رابطهٔ سرعت ـ جابه‌جایی در حرکت با شتاب ثابت:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta y$$

نیروی مقاومت هوا را با f_D نشان می‌دهیم و برای بررسی ساده‌تر حرکت گوی‌ها، جهت مثبت محور y را به‌طرف پایین انتخاب می‌کنیم:



$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - f_D = ma \Rightarrow a = g - \frac{f_D}{m}$$

$$\begin{cases} m_۱ = m \Rightarrow a_۱ = g - \frac{۰/۸mg}{m} = ۰/۲g \\ m_۲ = ۲m \Rightarrow a_۲ = g - \frac{۰/۸mg}{۲m} = ۰/۶g \end{cases}$$

طبق رابطهٔ سرعت ـ جابه‌جایی داریم:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta y \Rightarrow v^۲ - ۰ = ۲ah \Rightarrow v = \sqrt{۲ah}$$

$$\Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = \sqrt{\frac{a_۲}{a_۱}} = \sqrt{\frac{۰/۶g}{۰/۲g}} = \sqrt{۳}$$

مشاوره

تأثیر جرم گلوله بر اندازهٔ شتاب حرکت آن در حضور مقاومت هوا یکی از بحث‌های خیلی مهم کتاب درسی هست که اتفاقاً هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور موردتوجه طراحان محترم هست. با حل این تست و بررسی روند حل اون در پاسخ‌نامه، یک بار برای همیشه خیالت رو از این تیپ مسائل راحت کن.

گروه آموزشی ماز

۵۹- فنری به جرم ناچیز از سقف آسانسوری آویزان است. وزنه‌ای را از فنر آویزان می‌کنیم و بعد از تعادل مجموعهٔ جرم ـ فنر، طول فنر به ۳۲cm می‌رسد. ناگهان آسانسور با شتاب رو به بالای $۲\frac{m}{s^۲}$ شروع به حرکت می‌کند و طول فنر به ۳۴cm می‌رسد. طول فنر قبل از آویختن وزنه چند سانتی‌متر بوده است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۲ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته

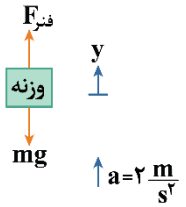
نیروی کشش فنر:

$$F = kx = k(L - L_۰)$$

x: تغییر طول فنر $L_۰$: طول اولیهٔ فنر L: طول نهایی فنر k: ثابت فنر

گام اول:

قبل از حرکت آسانسور، وزنه ساکن است و نیروهای وارد بر وزنه متوازن هستند؛ بنابراین داریم:



$$F_{فنر} = mg \Rightarrow k(L_۱ - L_۰) = mg = ۱۰m \quad (۱)$$

گام دوم:

با حرکت آسانسور، طبق قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{فنر} - mg = ma \Rightarrow F_{فنر} = m(a+g) \Rightarrow k(L_۲ - L_۰) = m(a+g) = ۱۲m \quad (۲)$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

گام آخر:

با جایگذاری مقادیر و تقسیم رابطهٔ (۱) بر (۲) داریم:

$$\frac{۳۲-L_۰}{۳۴-L_۰}=\frac{۱۰\cancel{m}}{۱۲\cancel{m}}=\frac{۵}{۶}\Rightarrow ۱۷۰-۵L_۰=۱۹۲-۶L_۰\Rightarrow L_۰=۲۲cm$$

جرقهٔ ذهنی

در حالت اول که $k(L_۱-L_۰)=mg$ است؛ اما در حالت دوم، صدقه‌سر شتاب آسانسور، طول فنر به‌اندازهٔ ۲cm بیش‌تر از حالت اول شده که داریم:

$$\Delta F_e=k(L_۲-L_۱)=ma\Rightarrow k(۳۴-۳۲)=m(۲)\Rightarrow k=m$$

$$\xrightarrow{\text{برای حالت اول}} m(۳۲-L_۰)=m(۱۰)\Rightarrow L_۰=۲۲cm$$

مشاوره

این تست از دل کتاب درسی طراحی شده و ایدهٔ طراحی این تست به‌شدت موردتوجه کنکورهای اخیر بوده. پس حتماً سعی کنین اولاً حواستون به کتاب درسی باشه و دوماً تأثیر حرکت آسانسور بر تغییر طول فنر رو به کمک این تست حسابی یاد بگیرین.

تعبیر

طول فنر قبل از آویختن وزنه، همان طول عادی فنر است.

اگر؟

اگر آسانسور رو به پایین شروع به حرکت می‌کرد، اون وقت طول فنر کم‌تر از ۳۲cm می‌شد. چرا؟

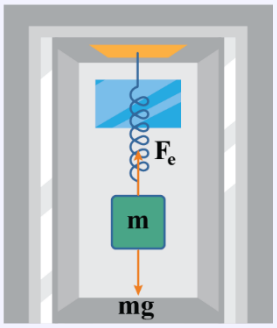
کنکور سراسری تجربی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۵۰- فنری به جرم ناچیز به طول ۳۰cm و ثابت $۴۰۰\frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنهٔ ۲kg را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۲۶ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۳۴

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که شتاب آسانسور روبه پایین است، می‌توان نوشت:



$$F_e=m(g-a)=۲(۱۰-۲)=۱۶N$$

$$F_e=k\Delta x\Rightarrow ۱۶=۴۰۰\Delta x\Rightarrow \Delta x=۰/۰۴m=۴cm$$

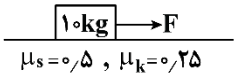
پس طول فنر ۴cm افزایش یافته است.

$$x_۲=۳۰+۴=۳۴cm$$

پاسخ: گزینهٔ ۴

گروه آموزشی ماز

۶۰- مطابق شکل، به جسمی به جرم ۱۰kg که بر روی سطح افقی قرار دارد، نیروی افقی F وارد شده و جسم در آستانهٔ حرکت است. بزرگی نیروی F را چند درصد افزایش دهیم تا نیروی خالص وارد بر جسم برابر ۳۰N شود؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته

۱- وقتی یک جسم که در تماس با یک سطح است، در آستانهٔ حرکت باشد، نیروی اصطکاک ایستایی در حالت بیشینه $(f_{s,max})$ قرار دارد.

۲- بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه $(f_{s,max})$ و بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی برابر است با:

$$f_{s,max}=\mu_s F_N \qquad f_k=\mu_k F_N$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

حالت اول:

جسم در آستانهٔ حرکت است. $\Rightarrow F = f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg$

$\Rightarrow F = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۵۰N$

حالت دوم:

با افزایش نیروی F، جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود و داریم:

$F_{net} = ۳۰N \Rightarrow F' - f_k = ۳۰$

$\Rightarrow F' - \mu_k F_N = ۳۰ \Rightarrow F' - \mu_k mg = ۳۰ \Rightarrow F' - ۰/۲۵ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۳۰ \Rightarrow F' = ۵۵N$

$\Rightarrow$ درصد تغییر بزرگی نیروی F $= \left(\frac{F' - F}{F}\right)۱۰۰ = \left(\frac{۵۵ - ۵۰}{۵۰}\right) \times ۱۰۰ = ۱۰\%$

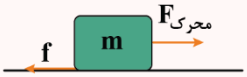
بنابراین، بزرگی نیروی F باید ۱۰ درصد افزایش یابد.

دام تستی

اگر به‌جای درصد تغییر بزرگی نیروی F، فقط به مقدار افزایش نیروی F توجه کنید اون وقت در دام گزینهٔ (۱) می‌افتید.

حرکت روی سطح دارای اصطکاک

اگر مانند شکل مقابل نیروی خالص متحرکی به جسم ساکن اِعمال شود:



۱- ابتدا مقدار ($F_{محرک}$) را به‌دست می‌آوریم که مساوی با برایند نیروهای در راستای حرکت به‌جز خود اصطکاک می‌شود.

۲- سپس نیروی $f_{s,max}$ را از رابطهٔ $f_{s,max=\mu_s F_N}$ به‌دست می‌آوریم.

۳- مقادیر دو مرحلهٔ قبل را باهم مقایسه می‌کنیم و سه حالت پیش می‌آید:

الف) اگر $f_{s,max} > F_{محرک}$ $\Leftarrow$ جسم ساکن می‌ماند؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f = f_s = F_{محرک}$

ب) اگر $f_{s,max} = F_{محرک}$ $\Leftarrow$ جسم در آستانه حرکت خواهد بود؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f = f_{s,max} = \mu_s F_N = F_{محرک}$

پ) اگر $f_{s,max} < F_{محرک}$ $\Leftarrow$ جسم حرکت خواهد کرد؛ بنابراین:

نیروی اصطکاک: $f = f_k = \mu_k F_N$

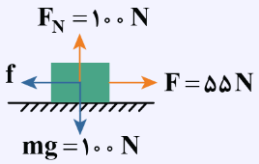
در روابط بالا μ_s و μ_k را به‌ترتیب ضریب اصطکاک ایستایی و ضریب اصطکاک جنبشی می‌نامیم که به ویژگی‌های سطح تماس جسم با زمین بستگی دارند و فاقد یکا هستند. در ضمن همواره: $\mu_s \geq \mu_k$

کنکور سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۵۰- جسم ساکنی به جرم $۱۰kg$ روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح ۰/۵ و ۰/۲۵ است. اگر به جسم، نیروی افقی ۵۵N وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۵

پاسخ تشریحی:



$f_{s,max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = ۰/۵ \times ۱۰ \times ۱۰ \rightarrow f_{s,max} = ۵۰N$

چون $F > f_{s,max}$ است پس جسم حرکت می‌کند و نیروی اصطکاک آن از نوع جنبشی است:

$f_k = \mu_k F_N = ۱۰۰ \times ۰/۲۵ = ۲۵N$

نیروی خالص: $F_{net} = F - f_k = ۵۵ - ۲۵ = ۳۰N$

پاسخ: گزینهٔ ۳

گروه آموزشی ماز

۶۱- رانندهٔ خودرویی با دیدن مانعی که در فاصلهٔ ۵۰ متری آن قرار دارد بلافاصله ترمز می‌کند و بعد از ۴ ثانیه می‌ایستد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و سطح جاده برابر ۰/۲ باشد، خودرو در فاصلهٔ چند متری مانع می‌ایستد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۱۶ ۴) ۳۴

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

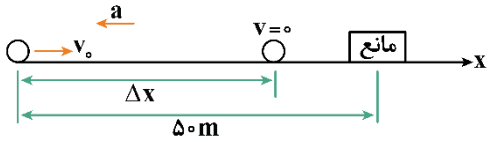
پاسخ: گزینهٔ ۴ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته

معادلات سرعت ـ زمان و جابه‌جایی ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

معادلهٔ سرعت ـ زمان: $v = at + v_0$ معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان: $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$ و $\Delta x = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)t$

هنگامی‌که خودرو ترمز می‌کند تنها نیروی مؤثر بر خودرو، نیروی اصطکاک جنبشی است.



ابتدا شتاب خودرو را به‌دست می‌آوریم:

قانون دوم نیوتون: $F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k F_N = ma$

$\Rightarrow -\mu_k \cancel{m}g = \cancel{m}a \Rightarrow a = -\mu_k . g = -0/2 \times 10 = -2\frac{m}{s^2}$

با نوشتن معادلات سرعت ـ زمان و جابه‌جایی ـ زمان داریم:

$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = -2 \times 4 + v_0 \Rightarrow v_0 = 8\frac{m}{s}$

$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times (-2) \times 16 + 8 \times 4 = 16m$

یا $\Delta x = \frac{-1}{2}at^2 + \cancel{v_0 t} = \frac{-1}{2}(-2)(4)^2 = 16m$ (معادلهٔ جابه‌جایی ـ زمان به کمک سرعت نهایی)

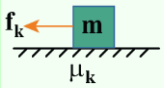
فاصله تا مانع $= 50 - 16 = 34m$

تعبیر

وقتی می‌گه راننده بلافاصله ترمز می‌کند، یعنی زمان واکنش راننده و مسافت واکنش ناچیز هست و کل ماجرا شتاب ثابت تحلیل می‌شه.

نکتهٔ طلایی

هنگامی‌که یک جسم را روی سطح با سرعت افقی پرتاب می‌کنیم تا فقط تحت تأثیر اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت برابر است با:



$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$

$\Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$

بچه‌ها به کمک این نکته می‌شه شتاب توقف رو سریع‌تر هم حساب کرد.

مشاوره

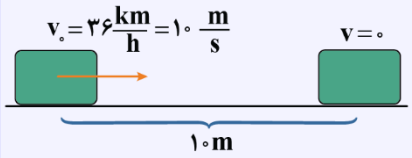
ما طراحان آزمون، همیشه دوست داریم از این تیپ تست داشته باشیم. اولاً مربوط به یکی از مسئله‌های کتاب درسی هست و به درد کنکور و نهایی‌تون می‌خوره. دوماً اینجا خیلی می‌شه روی تست مانور داد. مثلاً در این سؤال، ما زمان واکنش راننده رو ناچیز گرفتیم ولی گاهی وقت‌ها هم توی طراحی‌هامون زمان واکنش راننده رو هم لحاظ می‌کنیم. خلاصه که دست طراحان حسابی توی این سؤال باز هست و نگاه ویژه‌ای به این تست و انواع حالت‌های اون داشته باش.

کنکور سراسری ریاضی اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳

۵۱- رانندهٔ خودرویی که در یک روز بارانی با سرعت $36\frac{km}{h}$ در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند و بعد از طی مسافت ۱۰ متر می‌ایستد. اگر جرم خودرو $1600kg$ باشد، نیروی اصطکاک بین لاستیک‌ها و سطح جاده چند نیوتون است؟

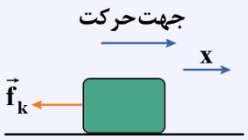
۱) ۳۲۰۰ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۶۴۰۰ ۴) ۸۰۰۰

پاسخ تشریحی:



$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0^2 - 10^2 = 2 \times a \times 10 \rightarrow a = -5\frac{m}{s^2}$

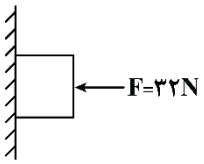
چون خودرو ترمز کرده، نیروی پیشران نداریم و تنها نیروی وارد بر خودرو در راستای افق، نیروی اصطکاک است.



$F_{net} = ma \rightarrow 0 - f_k = 1600 \times (-5) \rightarrow f_k = 8000N$

پاسخ: گزینهٔ ۴

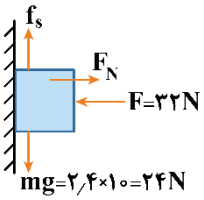
۶۲- در شکل زیر، جسمی به جرم ۲/۴kg توسط نیروی افقی F، به دیواری فشرده شده است و در حالت سکون قرار دارد. نیرویی که از طرف سطح به جسم وارد می‌شود، چند برابر وزن جسم است؟ $(g=10\frac{m}{s^2}\ ,\ \mu_s=0/8)$



۱) $\sqrt{3}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{5}{3}$
۴) $\sqrt{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

چون جسم درحال سکون قرار دارد، برایند نیروهای وارد بر آن صفر است؛ بنابراین می‌توان نوشت:



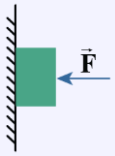
$$\begin{cases} F_{net,x}=0\Rightarrow F_N-F=0\Rightarrow F_N=F=32N \\ F_{net,y}=0\Rightarrow f_s-mg=0\Rightarrow f_s=mg=24N \end{cases}$$

نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند: $R=\sqrt{F_N^2+f_s^2}=\sqrt{32^2+24^2}=40N$

$$\Rightarrow \frac{R}{mg}=\frac{40}{24}=\frac{5}{3}$$

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

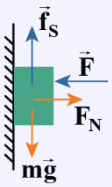
۷۵- جسمی را مطابق شکل با نیروی افقی به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. اگر نیروی F را ۲ برابر کنیم، کدام نیرو ۲ برابر می‌شود؟



۱) نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند.
۲) نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند.
۳) نیروی عمودی سطح
۴) نیروی اصطکاک

پاسخ تشریحی:

مطابق شکل، نیروهای وارد بر جسم را ترسیم می‌کنیم. چون جسم ساکن و درحال تعادل است، پس هم در راستای افق و هم در راستای قائم برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است، پس:



$$\begin{cases} \text{در راستای افقی}: F=F_N \\ \text{در راستای قائم}: f_s=mg \end{cases}$$

با دو برابر شدن نیروی F چون $F=F_N$ است، پس قطعاً F_N هم دو برابر می‌شود. پس گزینهٔ (۳) صحیح است.

با دو برابر شدن F چون F_N هم دو برابر می‌شود، پس $f_{s,max}$ دو برابر شده به همین علت mg هنوز کوچک‌تر از $f_{s,max}$ خواهد ماند و همین باعث می‌شود جسم بازهم ساکن بماند و f_s برابر mg باشد، یعنی نیروی اصطکاک تغییری نخواهد کرد.

در مورد نیروی واکنش سطح می‌توان نوشت:

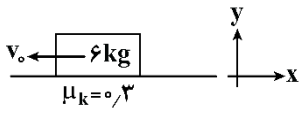
$$R=\sqrt{F_N^2+f_s^2}\xrightarrow[f_s=mg]{F_N=F}R=\sqrt{F^2+(mg)^2}$$

چون F دو برابر شده، ولی mg ثابت مانده، پس R افزایش می‌یابد، ولی نمی‌توان گفت دو برابر می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳

گروه آموزشی ماز

۶۳- مطابق شکل زیر، وزنه‌ای را در مبدأ زمان با تندی اولیهٔ $12\frac{m}{s}$ روی سطح افقی به سمت چپ پرتاب می‌کنیم تا تحت تأثیر نیروی اصطکاک متوقف شود. اگر از لحظهٔ توقف جسم، نیروی ثابت $\vec{F}=20(N)\vec{i}$ به آن وارد شود. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، وزنه به مکان اولیه‌اش برمی‌گردد؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



۱) ۲۰
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) ۱۶

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

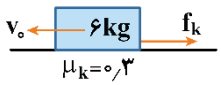
پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

مشاوره

اکثر بچه‌ها در تحلیل این تیپ تست‌ها که بعد از مدتی یک نیرویی حذف یا اضافه می‌شه و ادامهٔ داستان حرکت جسم رو تغییر می‌ده مشکل دارن. ما اومدیم کاملاً قدم‌به‌قدم و ریزبه‌ریز روند حل این سؤال رو برات نوشتیم. پس حسابی با دقت پاسخ‌نامه رو بخون تا نحوهٔ تحلیل این تیپ تست‌ها کاملاً توی مشتت باشه. راستی این تیپ تست رو می‌شه با تغییر تکانه هم ترکیب کرد و خیلی حواست جمع باشه بهش.

گام اول:

از لحظهٔ پرتاب تا لحظهٔ توقف، فقط نیروی اصطکاک به جسم وارد می‌شود، بنابراین داریم:



$$f_k = ma \ , \ F_N = mg \Rightarrow a = \mu_k g = 0/3\times 10 = 3\frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = 3t - 12 \Rightarrow t = 4s$$

گام دوم:

پس ۴s ثانیه طول می‌کشد تا وزنه متوقف شود. در این ۴ ثانیه جسم، مسافت d را طی می‌کند و داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 144 = 6\Delta x \Rightarrow \Delta x = -24m \Rightarrow d = |\Delta x| = 24m$$

گام سوم:

بلافاصله در لحظهٔ توقف نیروی $F = 20N$ به سمت راست وارد می‌شود:

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma'$$

$$\Rightarrow 20 - 0/3\times 6\times 10 = 6a' \Rightarrow a' = \frac{1}{3}\frac{m}{s^2}$$

گام آخر:

باید محاسبه شود که چند ثانیه طول می‌کشد تا وزنه فاصلهٔ ۲۴ متری را طی کرده و به نقطهٔ اولیه برمی‌گردد:

$$\Delta x' = \frac{1}{2}a't'^2 + v_0't' \xrightarrow{a'=\frac{1}{3}\frac{m}{s^2},\ \Delta x'=24m,\ v_0'=0\frac{m}{s}} 24 = \frac{1}{2}\times\frac{1}{3}t^2 + 0 \Rightarrow t' = 12s$$

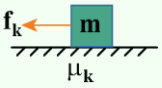
بنابراین درمجموع بعد از $12+4=16$ ثانیه، یعنی در لحظهٔ $t = 16s$ وزنه به مکان اولیه برمی‌گردد.

دام تستی

اگر گزینهٔ (۳) رو زدی، به‌خاطر اینه که فقط به زمان برگشت وزنه توجه کردی و حواست به کل مدت‌زمان خواسته‌شده نبوده!

نکات طلایی

۱- هنگامی‌که یک جسم را روی سطح با سرعت افقی پرتاب می‌کنیم تا فقط تحت تأثیر اصطکاک متوقف شود، شتاب حرکت برابر است با:



$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma$$

$$\Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g$$

۲- زمان توقف جسم برابر است با:

$$t_{\text{توقف}} = \frac{v_0}{|a|} = \frac{v_0}{\mu_k g}$$

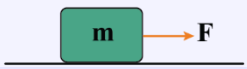
۳- مسافتی که جسم طی می‌کند تا متوقف شود برابر است با:

$$\ell_{\text{توقف}} = \frac{v_0^2}{|2a|} = \frac{v_0^2}{2\mu_k g}$$

۴- شتاب حرکت، زمان توقف و مسافت طی‌شده، هیچ‌کدام به جرم جسم ربطی ندارند.

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۵۶- مطابق شکل به جسمی روی سطح افقی دارای اصطکاک، نیروی افقی F وارد می‌شود و جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند. پس‌ازآن‌که به‌اندازهٔ Δx جابه‌جا شد، نیروی F در یک لحظه قطع می‌شود و پس از آن جسم با طی مسافت $4\Delta x$ متوقف می‌شود. نیروی F چند برابر نیروی اصطکاک است؟

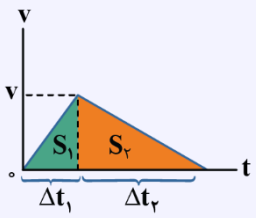


۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ تشریحی:

با توجه به این‌که مساحت محصور بین نمودار $v-t$ و محور زمان برابر جابه‌جایی متحرک است و با توجه به اطلاعات مسئله، نمودار $v-t$ حرکت جسم را رسم می‌کنیم:



$$\Delta x_2 = 4\Delta x_1 \rightarrow S_2 = 4S_1 \rightarrow \frac{v\times\Delta t_2}{2} = 4\frac{v\times\Delta t_1}{2} \rightarrow \Delta t_2 = 4\Delta t_1 \ (*)$$

با توجه به نسبت بزرگی شیب $v-t$ در دو حالت، نسبت شتاب و درنتیجه نسبت نیروی خالص در دو حالت را داریم:

$$\left|\frac{F_1}{F_2}\right| = \left|\frac{a_1}{a_2}\right| = \frac{\frac{\cancel{v}}{\Delta t_1}}{\frac{\cancel{v}}{\Delta t_2}} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \xrightarrow{(*)} \left|\frac{F_1}{F_2}\right| = 4$$

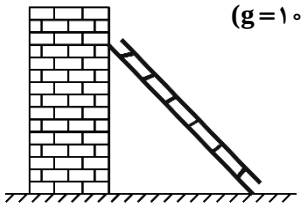
در مرحلهٔ اول حرکت، نیروی خالص وارد بر جسم برابر $F_1 = F - f_k$ است و در مرحلهٔ دوم حرکت، نیروی خالص برابر $F_2 = -f_k$ است. حال می‌توان نوشت:

$$\left|\frac{F_1}{F_2}\right| = \frac{F-f_k}{f_k} = 4 \rightarrow F - f_k = 4f_k \rightarrow F = 5f_k$$

پاسخ: گزینهٔ ۴

گروه آموزشی ماز

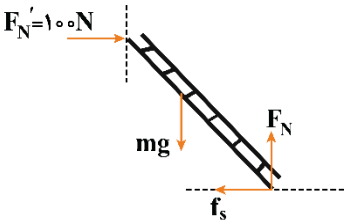
۶۴- مطابق شکل، نردبان ساکنی به جرم ۲۰ کیلوگرم به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه داده شده است و دیوار، نیروی ۱۰۰ نیوتون بر آن وارد می‌کند. ضریب اصطکاک ایستایی بین زمین و پای نردبان ۰/۷۵ است. نیروی اصطکاک بین نردبان و زمین چند نیوتون است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$



۱) ۱۰۰
۲) ۱۵۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

ابتدا نمودار نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم:



چون نردبان ساکن است؛ بنابراین، طبق قانون اول نیوتون، نیروهای وارد بر نردبان باید متوازن باشند؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} F_N = mg = 200N \\ f_s = F'_N = 100N \end{cases}$$

دام تستی

بعید نیست در تستی تا این حد ساده، بعضی‌ها زخم‌خوردهٔ گزینهٔ (۲) باشند. چرا؟ از بس توی مسائل نردبان، نردبان در آستانهٔ حرکت بوده، خیلی‌ها عادت کردند که نردبان رو در آستانهٔ حرکت بگیرن و نسبت به این مسئله دچار یکنواختی شدند. خواستیم یه تلنگر مشتی بزنیم تا حواسشون بیش‌تر جمع بشه.

گروه آموزشی ماز

۶۵- جرم جسم A، ۵۰ درصد کم‌تر از جرم جسم B است. اگر هر دو جسم با تندی ثابت حرکت کنند، طوری که تکانهٔ جسم A، ۴ برابر تکانهٔ جسم B باشد، انرژی جنبشی جسم B چند برابر انرژی جنبشی جسم A است؟

۱) $\frac{1}{8}$
۲) $\frac{1}{16}$
۳) $\frac{1}{32}$
۴) $\frac{1}{64}$

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

رابطهٔ انرژی جنبشی برحسب تکانه به‌صورت $K = \frac{p^2}{2m}$ است. پس داریم:

$$\frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{p_B}{p_A}\right)^2 \times \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \xrightarrow[p_A=4p_B]{m_A=\frac{1}{2}m_B} \frac{K_B}{K_A} = \frac{1}{16}\times\frac{1}{2} = \frac{1}{32}$$

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

دام تستی

اگر حواستون نباشه که در رابطهٔ $K=\frac{p^{۲}}{۲m}$، انرژی جنبشی با مربع تکانه رابطهٔ مستقیم و با جرم جسم رابطهٔ معکوس داره به‌احتمال خیلی بالایی در دام گزینهٔ (۱) یا گزینهٔ (۴) گرفتار می‌شوید.

گروه آموزشی ماز

۶۶- معادلهٔ تکانه ـ زمان متحرکی که بر روی محور x حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $p=۲t^{۲}-۴t+۶$ است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازهٔ $t_{۱}=۲s$ تا $t_{۲}=۴s$ چند نیوتون است؟

۱) $۸\vec{i}$ ۲) $-۸\vec{i}$ ۳) $۴\vec{i}$ ۴) $-۴\vec{i}$

پاسخ: گزینهٔ ۱ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

با استفاده از قانون دوم نیوتون با بیان تکانه داریم:

$$p=۲t^{۲}-۴t+۶\Rightarrow\begin{cases}t_{۱}=۲s: p=۲\times۲^{۲}-۴\times۲+۶=۶\frac{kg.m}{s}\\ t_{۲}=۴s: p=۲\times۴^{۲}-۴\times۴+۶=۲۲\frac{kg.m}{s}\end{cases}$$

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}\Rightarrow F_{av}=\frac{۲۲-۶}{۴-۲}=\frac{۱۶}{۲}=۸N$$

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۵۷- معادلهٔ تکانه ـ زمان جسمی در SI به‌صورت $p=(t^{۲}-۵t+۶)\vec{i}$ است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه $t_{۱}=۱s$ تا $t_{۲}=۲/۵s$ چند نیوتون است؟

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

پاسخ تشریحی:

با توجه به معادلهٔ $p-t$، تکانهٔ جسم در دو لحظه را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}p_{۱}=(۱)^{۲}-۵(۱)+۶=۲\frac{kg.m}{s}\\ p_{۲}=(۲/۵)^{۲}-۵(۲/۵)+۶=-۰/۲۵\frac{kg.m}{s}\end{cases}$$

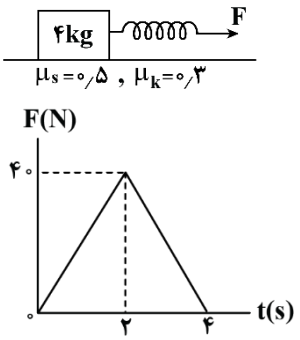
حال به کمک رابطهٔ نیروی خالص متوسط با تغییر تکانه، داریم:

$$F_{av}=\frac{\Delta p}{\Delta t}\Rightarrow F_{av}=\frac{-۰/۲۵-۲}{۲/۵-۱}=\frac{-۲/۲۵}{۱/۵}=-۱/۵N\Rightarrow|F_{av}|=۱/۵N=\frac{۳}{۲}N$$

پاسخ: گزینهٔ ۳

گروه آموزشی ماز

۶۷- جسمی ساکن به جرم ۴kg به یک فنر با طول اولیهٔ ۳۰cm و ثابت فنر $۴۰۰\frac{N}{m}$ بسته شده است. نمودار تغییرات نیروی فنر (F) برحسب زمان، مطابق شکل زیر داده شده است. چه تعداد از موارد زیر درست است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



الف: در لحظهٔ شروع حرکت، طول فنر ۳۵cm است.

ب: در لحظه‌ای که طول فنر به ۳۳cm می‌رسد، نیروی خالص وارد بر جسم، صفر است.

پ: به مدت ۲/۴ ثانیه، حرکت جسم تندشونده است.

۱) صفر
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۳

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ: گزینهٔ ۴ (خیلی سخت ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

بررسی موارد:

الف

$f_{s,max} = \mu_s F_N = ۰/۵ \times ۴۰ = ۲۰N$

آستانهٔ حرکت: $F = f_{s,max} = ۲۰N \Rightarrow k(L - L_۰) = ۲۰ \Rightarrow ۴(L - ۳۰) = ۲۰ \Rightarrow L = ۳۵cm$ (✓)

ب

$L = ۳۳cm \Rightarrow F = k(L - L_۰) = ۴(۳۳ - ۳۰) = ۱۲N$

دو بار نیروی F به ۱۲N می‌رسد. بار اول، جسم هنوز به آستانهٔ حرکت نرسیده است؛ بنابراین جسم ساکن است و $F_{net} = ۰$ است.

بار دوم، بعد از شروع حرکت جسم و پس از لحظهٔ ۲s که بزرگی $\vec{F}$ کاهش یافته و به ۱۲N می‌رسد:

$f_k = \mu_k F_N = ۰/۳ \times ۴۰ = ۱۲N \Rightarrow F = f_k \Rightarrow F_{net} = ۰$ (✓)

پ

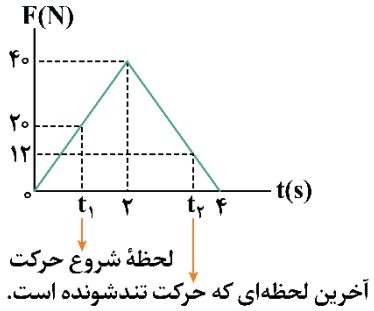
از لحظهٔ شروع حرکت تا زمانی که نیروی F بزرگ‌تر از f_k باشد، حرکت تندشونده است:

$f_k = ۱۲N$ و $f_{s,max} = ۲۰N$

از تشابه مثلث‌ها داریم:

$$\begin{cases} \frac{t_۱}{۲} = \frac{۲۰}{۴۰} \Rightarrow t_۱ = ۱s \\ \frac{۴ - t_۲}{۴ - ۲} = \frac{۱۲}{۴۰} \Rightarrow t_۲ = ۳/۴s \end{cases}$$

$\Delta t = t_۲ - t_۱ = ۲/۴s$ (✓)



دام تستی

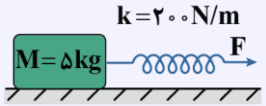
در قسمت «پ» که زمان برابر با ۳/۴s می‌شود، اگر حواستان به لحظهٔ شروع حرکت $(t_۱ = ۱s)$ نباشد، آن‌گاه به‌اشتباه فکر می‌کنید به مدت ۳/۴s حرکت تندشونده بوده و مورد «پ» رو نادرست می‌گیرید و گزینهٔ (۳) رو انتخاب می‌کنید.

مشاوره

ترکیب تغییر نیروی فنر با تأثیر اون بر نوع حرکت متحرک، همیشه مورد علاقهٔ طراحان محترم بوده؛ اما ما توی ماز براتون یک تست فوق خفن از حرفه‌ای‌ترین حالت ممکن براتون طراحی کردیم تا کا رو تمام کنیم. به‌نظرمون این تست از اوناست که باید هایلایت و توی ایام جمع‌بندی حتماً مرورش کنین.

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۳۹۸

۵۱- جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

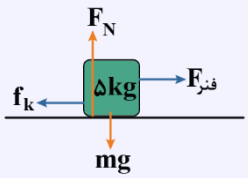


۱) ۰/۲ ۲) ۰/۲۵

۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

پاسخ تشریحی:

چون حرکت جسم با سرعت ثابت است، پس برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است:



پاسخ: گزینهٔ ۱

گروه آموزشی ماز

۶۸- یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی ۱۶۰۰ کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی در این فاصله چند واحد SI است؟

$(g_۰ = ۱۰\frac{m}{s^۲}\ ,\ R_e = ۶۴۰۰km)$

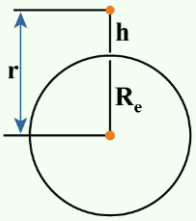
۱) ۷/۶ ۲) ۵/۶ ۳) ۶/۴ ۴) ۸/۴

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

نکته

شتاب گرانش در فاصلهٔ r از مرکز زمین برابر است با:



$$\begin{cases} g=\dfrac{GM_e}{r^2} \\ r=R_e+h \end{cases} \xrightarrow{\text{شتاب گرانش در فاصلهٔ h از سطح زمین}} g=\dfrac{GM_e}{(R_e+h)^2} \xrightarrow[\text{سطح زمین}]{\text{با تغییر فاصله از}} \dfrac{g_2}{g_1}=\left(\dfrac{r_1}{r_2}\right)^2=\left(\dfrac{R_e+h_1}{R_e+h_2}\right)^2$$

شتاب گرانش در ارتفاع $h=1600km$ را با شتاب گرانش در سطح زمین مقایسه می‌کنیم.

$$g=G\frac{M_e}{(R_e+h)^2}\Rightarrow\frac{g_h}{g_0}=\left(\frac{R_e}{R_e+h}\right)^2$$

$$\Rightarrow\frac{g_h}{10}=\left(\frac{6400}{6400+1600}\right)^2=\left(\frac{4}{5}\right)^2=\frac{16}{25}$$

$$\Rightarrow g_h=10\times\frac{16}{25}=6/4\frac{m}{s^2}$$

گروه آموزشی ماز

۶۹- معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگری که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد، در SI به‌صورت $x=0/4\cos 4\pi t$ است. از لحظهٔ صفر تا لحظه‌ای که مسافت طی‌شده توسط نوسانگر برابر ۱۴۰cm می‌شود، اندازهٔ سرعت متوسط نوسانگر چند واحد SI است؟

۱) ۰/۴۸ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۱۸ ۴) ۰/۱۲

پاسخ: گزینهٔ ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

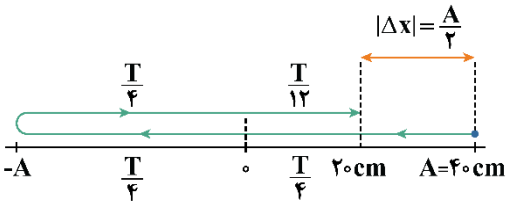
ابتدا با توجه به معادلهٔ مکان ـ زمان نوسانگر، دامنهٔ حرکت و دورهٔ آن را می‌یابیم:

$$A=0/4m=40cm$$

$$\omega=4\pi\left(\frac{rad}{s}\right)\Rightarrow\frac{2\pi}{T}=4\pi\Rightarrow T=\frac{1}{2}s$$

گام دوم:

با توجه به مقدار مسافت طی‌شده از شروع حرکت نوسانگر، اندازهٔ جابه‌جایی و مدت‌زمان حرکت آن را می‌یابیم:



$$L=140cm=3A+\frac{A}{2}$$

$$\Delta t=\frac{3T}{4}+\frac{T}{12}=\frac{10T}{12}=\frac{5T}{6}=\frac{5}{6}\times\frac{1}{2}=\frac{5}{12}s$$

$$|\Delta x|=\frac{A}{2}=20cm$$

گام آخر:

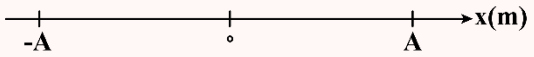
اندازهٔ سرعت متوسط نوسانگر در این مدت را می‌یابیم:

$$|v_{av}|=\frac{|\Delta x|}{\Delta t}=\frac{0/2}{\frac{5}{12}}=\frac{2\times12}{5\times10}=0/48\frac{m}{s}$$

حرکت هماهنگ ساده

در یک حرکت هماهنگ ساده که معادلهٔ مکان ـ زمان آن به‌صورت $x=A\cos\omega t$ است، دانستن نکات زیر، ضروری است:

۱- پاره‌خط نوسان: اگر مکان نوسان‌کننده در زمان‌های مختلف را بر روی یک محور، نمایش دهیم ملاحظه می‌کنیم که مکان نوسان‌کننده بین دو مقدار $+A$ و $-A$ قرار می‌گیرد:



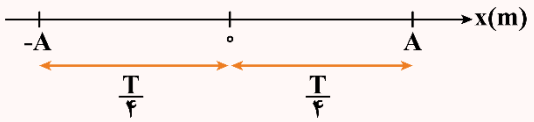
۲- نقطهٔ تعادل: در وسط پاره‌خطی که جسم بر روی آن نوسان می‌کند، قرار دارد؛ یعنی نقطهٔ O، در این نقطه تندی نوسانگر دارای بیش‌ترین مقدار ممکن است:

$$v_{max}=A\omega$$

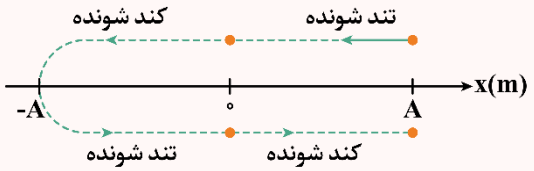
۳- نقاط بازگشت: در دو انتهای پاره‌خط نوسان یعنی در مکان‌های $x=\pm A$ سرعت نوسانگر صفر شده و تغییر جهت می‌دهد، برای همین به این نقاط، نقاط بازگشت می‌گوییم.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۴- کم‌ترین مدت‌زمان لازم برای آن‌که نوسانگر فاصلهٔ بین نقاط بازگشت و تعادل را بپیماید برابر $\frac{T}{۴}$ است و مقدار مسافت پیموده‌شده توسط نوسانگر برابر A است:



۵- در یک حرکت هماهنگ ساده، هرچه نوسانگر به نقطهٔ تعادل نزدیک‌تر شود، تندی آن بیش‌تر و هرچه نوسانگر به نقاط بازگشت نزدیک‌تر شود، تندی آن کم‌تر می‌شود:



۶- بیشینهٔ هریک از کمیت‌های مربوط به نوسانگر از روابط زیر به‌دست می‌آید:

مکان بیشینه: $x_{max} = A$

تندی بیشینه: $v_{max} = A\omega$

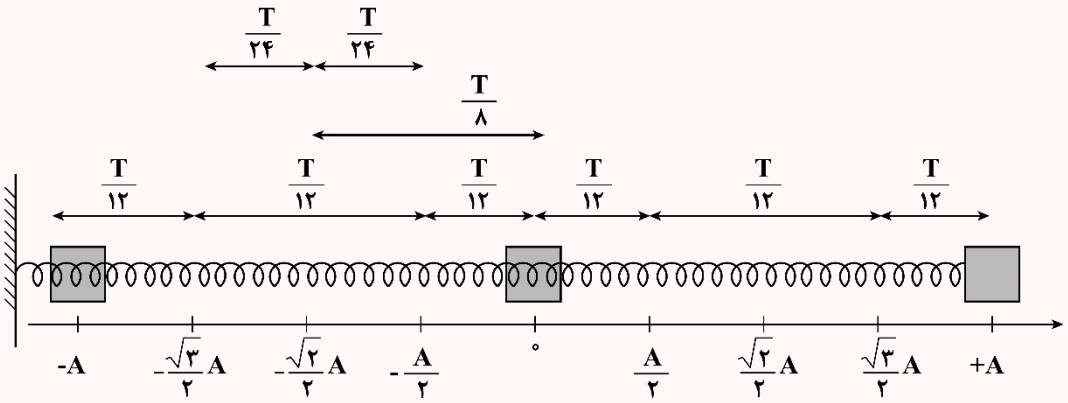
شتاب بیشینه: $a_{max} = A\omega^{۲}$

نیروی بیشینه: $F_{max} = mA\omega^{۲}$

تکانهٔ بیشینه: $p_{max} = mv_{max} = mA\omega$

جدول جمع‌بندی حرکت هماهنگ ساده

برای حل این سؤال جدول زیر را به‌خاطر بسپارید!



مکان	A	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}A$	$\frac{A}{۲}$	۰	$\frac{-A}{۲}$	$\frac{-\sqrt{۲}}{۲}A$	$\frac{-\sqrt{۳}}{۲}A$	$-A$
سرعت	۰	$\pm\frac{۱}{۲}v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}v_{max}$	$\pm v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۳}}{۲}v_{max}$	$\pm\frac{\sqrt{۲}}{۲}v_{max}$	$\pm\frac{۱}{۲}v_{max}$	۰
شتاب	$-a_{max}$	$-\frac{\sqrt{۳}}{۲}a_{max}$	$-\frac{\sqrt{۲}}{۲}a_{max}$	$-\frac{۱}{۲}a_{max}$	۰	$\frac{۱}{۲}a_{max}$	$\frac{\sqrt{۲}}{۲}a_{max}$	$\frac{\sqrt{۳}}{۲}a_{max}$	a_{max}
انرژی جنبشی	۰	$\frac{۱}{۴}K_{max}$	$\frac{۱}{۲}K_{max}$	$\frac{۳}{۴}K_{max}$	K_{max}	$\frac{۳}{۴}K_{max}$	$\frac{۱}{۲}K_{max}$	$\frac{۱}{۴}K_{max}$	۰
انرژی پتانسیل	U_{max}	$\frac{۳}{۴}U_{max}$	$\frac{۱}{۲}U_{max}$	$\frac{۱}{۴}U_{max}$	۰	$\frac{۱}{۴}U_{max}$	$\frac{۱}{۲}U_{max}$	$\frac{۳}{۴}U_{max}$	U_{max}
انرژی مکانیکی	E	E	E	E	E	E	E	E	E

۷۰- نوسانگری بر روی پاره‌خطی به طول ۲۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در هر بازهٔ زمانی دلخواهی به مدت ۱ ثانیه، ۱۰ بار به بیشینهٔ تندی خود می‌رسد. اندازهٔ بیش‌ترین تندی متوسط نوسانگر در یک بازهٔ زمانی $\frac{۱}{۳۰}$ ثانیه‌ای، چند متر بر ثانیه بیش‌تر از کم‌ترین تندی متوسط نوسانگر در یک بازهٔ زمانی $\frac{۱}{۲۰}$ ثانیه‌ای می‌باشد؟

۱) $۴\sqrt{۲}$ ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $۳-۲\sqrt{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲}-۱$

پاسخ: گزینهٔ ۴ (سخت ـ مفهومی/محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

مشاوره

این تیپ تست در کنکور ۱۴۰۳ هم مطرح شد و نشون می‌ده ایدهٔ این تست خیلی مورد علاقهٔ طراح کنکور هست. چرا؟ چون یک بار حداکثر مسافت طی‌شده در یک مدت‌زمان معیّن بحث می‌شه و یک بار هم حداقل مسافت طی‌شده در یک مدت‌زمان معیّن! ما اینجا حسابی به این موضوع حواسمون بوده و برای همین یک تست جامع از این موضوع براتون طرح کردیم تا خیالتون رو راحت کنیم.

گام اول:

ابتدا دامنهٔ نوسان و دورهٔ نوسان را به‌دست می‌آوریم:

طول پاره‌خط نوسان (L) دو برابر دامنهٔ نوسان (A) می‌باشد، پس داریم:

$$L=۲A \xrightarrow{L=۲۰cm} ۲۰=۲A \Rightarrow A=۱۰cm$$

در هر نوسان کامل، نوسانگر ۲ بار به بیشینهٔ تندی خود می‌رسد. پس در این سؤال نوسانگر در مدت‌زمان ۱s، پنج نوسان کامل انجام داده است. پس داریم:

$$n=\frac{\Delta t}{T} \xrightarrow{n=۵\,,\,\Delta t=۱s} ۵=\frac{۱}{T} \Rightarrow T=\frac{۱}{۵}s$$

گام دوم:

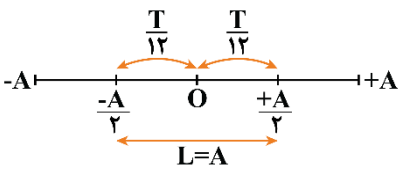
بازه‌های زمانی داده‌شده را برحسب این‌که چه کسری از دورهٔ تناوب (T) می‌باشند مشخص می‌کنیم:

$$\Delta t_۱=\frac{۱}{۳۰}s \Rightarrow \frac{\Delta t_۱}{T}=\frac{\frac{۱}{۳۰}}{\frac{۱}{۵}}=\frac{۱}{۶} \Rightarrow \Delta t_۱=\frac{T}{۶}$$

$$\Delta t_۲=\frac{۱}{۲۰}s \Rightarrow \frac{\Delta t_۲}{T}=\frac{\frac{۱}{۲۰}}{\frac{۱}{۵}}=\frac{۱}{۴} \Rightarrow \Delta t_۲=\frac{T}{۴}$$

گام سوم:

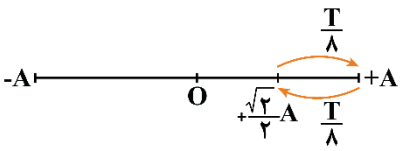
بیش‌ترین تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $\frac{T}{۶}$ را باید به‌صورت متقارن (دو بازهٔ $\frac{T}{۱۲}$) در طرفین نقطهٔ وسط (مرکز نوسان) درنظر بگیریم:



$$\left.\begin{array}{l} L=A=۱۰cm=۰/۱m \\ \Delta t_۱=\frac{T}{۶}=\frac{۱}{۳۰}s \end{array}\right\} \Rightarrow s_{av_۱}=\frac{L}{\Delta t_۱}=\frac{۰/۱}{\frac{۱}{۳۰}}=۳\frac{m}{s} \qquad (I)$$

گام چهارم:

کم‌ترین تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $\frac{T}{۴}$ را باید به‌صورت متقارن (دو تا $\frac{T}{۸}$) در موقع رفت‌وبرگشت به یکی از نقاط بازگشت درنظر گرفت.



$$L=۲(A-\frac{\sqrt{۲}}{۲}A)=A(۲-\sqrt{۲}) \xrightarrow{A=۰/۱m} L=۰/۱(۲-\sqrt{۲})m$$

$$\left.\begin{array}{l} L=۰/۱(۲-\sqrt{۲})m \\ \Delta t_۲=\frac{T}{۴}=\frac{۱}{۲۰}s \end{array}\right\} \Rightarrow s_{av_۲}=\frac{L}{\Delta t_۲}=\frac{۰/۱(۲-\sqrt{۲})}{\frac{۱}{۲۰}}=۲(۲-\sqrt{۲})=(۴-۲\sqrt{۲})\frac{m}{s} \qquad (II)$$

گام آخر:

اختلاف بیش‌ترین و کم‌ترین تندی متوسط در بازه‌های خواسته‌شده را به‌دست می‌آوریم:

$$s_{av_۱}-s_{av_۲}=۳-(۴-۲\sqrt{۲})=(۲\sqrt{۲}-۱)\frac{m}{s}$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

نکتهٔ ۱

اگر در مدت‌زمان معیّن Δt ، بخواهیم نوسانگر حداکثر مسافت طی‌شده را داشته باشد باید دو بازهٔ زمانی $\frac{\Delta t}{۲}$ را به‌صورت متقارن در طرفین مرکز نوسان درنظر بگیریم.

نکتهٔ ۲

اگر در مدت‌زمان معیّن Δt ، بخواهیم نوسانگر حداقل مسافت طی‌شده را داشته باشد باید دو بازهٔ زمانی $\frac{\Delta t}{۲}$ را به‌صورت متقارن در موقع رفت‌وبرگشت به یکی از نقاط بازگشتی درنظر بگیریم.

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

۵۴- معادلهٔ حرکت هماهنگ سادهٔ نوسانگری در SI به‌صورت $x = ۰/۰۲\cos ۶\pi t$ است. بیش‌ترین سرعت متوسط نوسانگر در مدت $۰/۵s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) ۲ ۲) ۸ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $۴\sqrt{۲}$

پاسخ تشریحی:

$$x = ۰/۰۲\cos ۶\pi t \Rightarrow \omega = ۶\pi \frac{rad}{s} \quad و \quad A = ۰/۰۲m = ۲cm$$

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۶\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{۱}{۳}s$$

ابتدا محاسبه می‌کنیم زمان موردنظر چه مضربی از دوره است:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{۰/۵}{\frac{۱}{۳}} = ۱/۵ \Rightarrow \Delta t = ۱/۵T$$

Δt ثابت است، پس بیش‌ترین سرعت متوسط زمانی رخ می‌دهد که جابه‌جایی حداکثر شود:

$$\uparrow v_{av} = \frac{\Delta x \uparrow}{\Delta t \rightarrow \text{ثابت}}$$

بازهٔ زمانی موردنظر $\Delta t = ۱/۵T$ است چون در مدت یک دوره دوباره به مکان اول باز می‌گردیم و جابه‌جایی در مدت یک دوره صفر است، پس ما باید حداکثر جابه‌جایی را در $۰/۵T$ به‌دست آوریم، و در این مدت حداکثر جابه‌جایی زمانی است که فاصلهٔ بین دو نقطهٔ بازگشت طی شود.

$$\Delta x = ۲A = ۲\times ۲ = ۴cm$$

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۴cm}{۰/۵s} = ۸\frac{cm}{s}$$

پاسخ: گزینهٔ ۲

گروه آموزشی ماز

۷۱- جرم خودرویی همراه با سرنشینان آن ۱۶۰۰kg است. این خودرو روی چهار فنر که ثابت هرکدام $۱۰^۵ \frac{N}{m}$ می‌باشد، سوار شده است. بسامد ارتعاش خودرو وقتی از چاله‌ای می‌گذرد، چند هرتز است؟ (فرض کنید وزن خودرو به‌طور یکنواخت روی فنرهای چهارچرخ توزیع شده است و $\pi = \sqrt{۱۰}$)

۱) ۱/۲۵ ۲) ۰/۴ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

جرم خودرو به‌طور یکسان بر روی ۴ فنر تقسیم شده است؛ بنابراین جرم روی هر فنر $\frac{۱۶۰۰}{۴} = ۴۰۰kg$ است و با توجه به رابطهٔ زیر، می‌توان نوشت:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۴۰۰}{۱۰^۵}} = ۲\pi\sqrt{\frac{۴}{۱۰^۳}} = ۲\cancel{\pi} \times \frac{۲}{۱۰\cancel{\sqrt{۱۰}}} = \frac{۴}{۱۰}s$$

$$f = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{\frac{۴}{۱۰}} = \frac{۱۰}{۴} = ۲/۵Hz$$

دام تستی

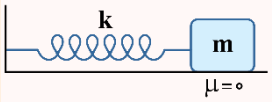
اگر حواستون نباشه که برای هر فنر، $\frac{۱}{۴}$ برابر جرم کل رو درنظر بگیرین، در دام گزینهٔ (۱) گرفتار می‌شوید.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

نوسان هماهنگ سادهٔ سامانهٔ جرم ـ فنر

۱- بسامد زاویه‌ای نوسان برابر است با:



$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$$

۲- دورهٔ تناوب و بسامد نوسان برابر است با:

$$T=\frac{۲\pi}{\omega}\rightarrow T=۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$f=\frac{۱}{T}\rightarrow f=\frac{۱}{۲\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

۳- برای مقایسهٔ دوره و بسامد دو نوسانگر می‌توان نوشت:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{m_۲}{m_۱}\times\frac{k_۱}{k_۲}} \qquad \frac{f_۲}{f_۱}=\sqrt{\frac{m_۱}{m_۲}\times\frac{k_۲}{k_۱}}$$

مشاوره

به قول آقای دکتر فرهمندنیا، و علیکم بالمتن الکتاب الدرسی! چون این سؤال دقیقاً از مسائل آخر فصل طرح شده و به‌قدری مهمه که هم برای امتحان نهایی و هم برای کنکور، حسابی حواست بهش باشه.

گروه آموزشی ماز

۷۲- وزنه‌ای به جرم ۹۰۰ گرم به انتهای فنری با ثابت $۴/۵\frac{N}{cm}$ بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک به نوسان درمی‌آید. اگر بیش‌ترین و کم‌ترین طول فنر به‌ترتیب ۶۰cm و ۴۰cm باشد، بیشینهٔ تندی نوسانگر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۱ ۲) $\sqrt{۵}$ ۳) ۲ ۴) $\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

نکته

در نوسان هماهنگ ساده اگر بیشینه و کمینهٔ طول فنر به‌ترتیب برابر با L_{max} و L_{min} باشد داریم:

$$\begin{cases} L_۰=\frac{L_{max}+L_{min}}{۲} \\ A=\frac{L_{max}-L_{min}}{۲} \end{cases}$$

گام اول:

با استفاده از طول max و min داده‌شده برای فنر می‌توانیم دامنهٔ نوسان (A) و طول عادی فنر $(L_۰)$ را به‌دست بیاوریم:

$$A=\frac{L_{max}-L_{min}}{۲}=\frac{۶۰-۴۰}{۲}=۱۰cm=۰/۱m$$

$$L_۰=\frac{L_{max}+L_{min}}{۲}=\frac{۶۰+۴۰}{۲}=۵۰cm=۰/۵m$$

توجه کنید که هنگامی‌که فنر طول عادی $(L_۰)$ خود را دارد، نوسانگر در مرکز نوسان است.

گام دوم:

با استفاده از رابطهٔ $\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}$ می‌توان نوشت:

$$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}\Rightarrow \xrightarrow[m=۹۰۰g=۰/۹kg]{k=۴/۵\frac{N}{cm}=۴۵۰\frac{N}{m}} \omega=\sqrt{\frac{۴۵۰}{۰/۹}}=۱۰\sqrt{۵}\frac{rad}{s}$$

گام آخر:

تندی بیشینهٔ نوسانگر برابر است با:

$$v_{max}=A\omega=۰/۱\times۱۰\sqrt{۵}=\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

مشاوره

استفاده از طول بیشینه و طول کمینهٔ فنر برای محاسبهٔ طول عادی فنر و دامنهٔ نوسان در کنکورهای اخیر موردتوجه قرار گرفت و بعید نیست که حالا حالاها این نکته موردتوجه طراح کنکور بمونه.

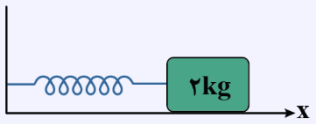
AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۴۰۲

۶۰- مطابق شکل، وزنه‌ای به جرم $۲kg$ به فنری که ثابت آن $۲۰۰\frac{N}{m}$ است بسته شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر کم‌ترین و بیش‌ترین طول فنر در حین نوسان به‌ترتیب $۴۰cm$ و $۵۰cm$ باشد، در لحظه‌ای که شتاب نوسانگر $\vec{a}=\left(۲\frac{m}{s^۲}\right)\vec{i}$ است، طول فنر چند سانتی‌متر است؟

۱) ۴۲ ۲) ۴۳

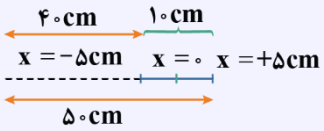
۳) ۴۷ ۴) ۴۸



پاسخ تشریحی:

با توجه به کم‌ترین و بیش‌ترین طول فنر، طول پاره‌خط نوسان و دامنهٔ (A) را به‌دست می‌آوریم:

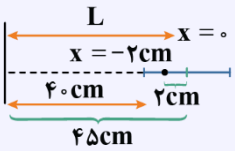
طول پاره‌خط نوسان $= ۱۰cm \rightarrow A = ۵cm$



حال با داشتن شتاب نوسانگر، مکان نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

$$a=-\omega^۲x \xrightarrow{\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}\Rightarrow\omega^۲=\frac{k}{m}} a=-\frac{k}{m}x \xrightarrow[k=۲۰۰\frac{N}{m},m=۲kg]{a=۲\frac{m}{s^۲}} ۲=\left(-\frac{۲۰۰}{۲}\right)x \Rightarrow x=-۰/۰۲m=-۲cm$$

درنهایت با داشتن مکان نوسانگر، طول فنر را به‌دست می‌آوریم:

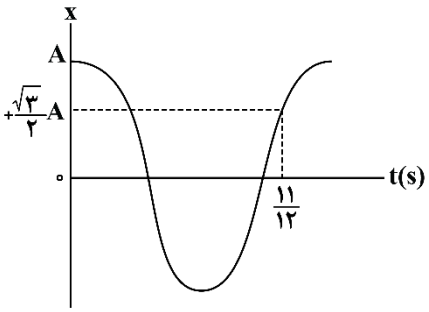


$$L=۴۵-۲=۴۳cm$$

پاسخ: گزینهٔ ۲

گروه آموزشی ماز

۷۳- نمودار مکان ـ زمان آونگ ساده‌ای که به‌صورت هماهنگ ساده نوسان می‌کند به‌صورت زیر است. اگر طول آونگ ۱۲/۵cm کاهش یابد، دورهٔ تناوب آن چند برابر می‌شود؟ $(\pi^۲=g)$



۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۳) $\sqrt{۲}$

۴) ۲

پاسخ: گزینهٔ ۲ (متوسط ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

نکته

۱- دورهٔ تناوب یک آونگ ساده از رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ به‌دست می‌آید. در این رابطه، L طول آونگ و g شتاب گرانش است.

۲- در ساعت آونگ‌دار، هرگاه از عقب یا جلو افتادن ساعت صحبت شد، باید دورهٔ آونگ را مدنظر گرفته و به‌صورت زیر با آن برخورد کنیم:

الف) اگر دوره افزایش یابد ← ساعت عقب می‌افتد.

ب) اگر دوره کاهش یابد ← ساعت جلو می‌افتد.

گام اول:

با استفاده از نمودار مکان ـ زمان داده‌شده و معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت هماهنگ ساده که به‌صورت $x=A\cos(\omega t)$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$(\omega=\frac{۲\pi}{T})$$

$$\left.\begin{array}{l} t=\frac{۱۱}{۱۲}s \\ x=+\frac{\sqrt{۳}}{۲}A \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲}A=A\cos(\frac{۲\pi}{T}\times\frac{۱۱}{۱۲}) \Rightarrow \frac{\sqrt{۳}}{۲}=\cos(\frac{۱۱\pi}{۶T}) \Rightarrow \frac{۱۱\pi}{۶T}=\begin{cases}\frac{\pi}{۶} \times \\ \frac{۱۱\pi}{۶} \checkmark \end{cases}$$

دومین بار، مکان $\frac{\sqrt{۳}}{۲}A$ شده است.

$$\Rightarrow \frac{۱۱\pi}{۶T}=\frac{۱۱\pi}{۶} \Rightarrow T=۱s \Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega=\frac{۲\pi}{۱}=۲\pi(\frac{rad}{s})$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

گام دوم:

با استفاده از رابطهٔ $\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}$ می‌توان طول آونگ را به‌دست آورد:

$$\left.\begin{array}{l}\omega=\sqrt{\frac{g}{L}}\\ \omega=۲\pi\end{array}\right\}\xrightarrow{g=\pi^۲}۲\pi=\sqrt{\frac{\pi^۲}{L}}\Rightarrow ۴=\frac{۱}{L}\Rightarrow L=\frac{۱}{۴}m=۲۵cm$$

گام آخر:

با کاهش طول آونگ به‌اندازهٔ ۱۲/۵cm طول آن نصف می‌شود. پس طبق رابطهٔ $T=۲\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$، داریم:

$$\frac{T_۲}{T_۱}=\sqrt{\frac{L_۲}{L_۱}}=\sqrt{\frac{۲۵-۱۲/۵}{۲۵}}=\sqrt{\frac{۱۲/۵}{۲۵}}=\sqrt{\frac{۱}{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

ترفند

برای محاسبهٔ دورهٔ تناوب اولیه می‌تونیم این‌طور هم عمل کنیم:

$$\frac{۳T}{۴}+\frac{T}{۸}=\frac{۱۱}{۱۲}\Rightarrow\frac{۱۱T}{۱۲}=\frac{۱۱}{۱۲}\Rightarrow T=۱s$$

مشاوره

برای این‌که بتوانید به این تیپ تست‌ها پاسخ بدهید، باید به کمک معادلهٔ مکان ـ زمان و زمان داده‌شده، دورهٔ تناوب و بالطبع طول اولیهٔ آونگ رو به‌دست بیارین و سپس با تغییر طول آونگ، نسبت دوره‌ها رو حساب کنین. البته اگر زمان‌های مشهور رو حفظ باشین می‌تونین دورهٔ تناوب اولیه رو سریع‌تر هم حساب کنین.

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۲

۵۵- آونگ ساده‌ای در مدت ۳۶ ثانیه، ۲۰ نوسان انجام می‌دهد. اگر طول آونگ ۱۷cm کاهش یابد، در مدت ۴۰ ثانیه چند نوسان انجام می‌دهد؟ ($g=\pi^۲$)

۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

پاسخ تشریحی:

طول اولیهٔ آونگ برابر است با:

$$T_۱=۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{g}}\Rightarrow\frac{۳۶}{۲۰}=۲\pi\sqrt{\frac{L_۱}{\pi^۲}}\Rightarrow ۱/۸=۲\sqrt{L_۱}\Rightarrow L_۱=۰/۸۱m$$

با کم کردن ۱۷cm از طول آونگ، طول آن به $L_۲=۰/۶۴m$ می‌رسد و دورهٔ آن برابر می‌شود با:

$$T_۲=۲\pi\sqrt{\frac{L_۲}{g}}=۲\pi\sqrt{\frac{۰/۶۴}{\pi^۲}}=۱/۶s$$

بنابراین تعداد نوسان‌ها در مدت ۴۰s برابر است با:

$$\xrightarrow{T=\frac{t}{n}}\frac{۴۰}{n}=۱/۶\Rightarrow n=۲۵$$

پاسخ: گزینهٔ ۱

گروه آموزشی ماز

۷۴- نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم بر روی پاره‌خطی به طول ۱۰cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بسامد نوسانگر برابر ۵Hz باشد، بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر چند میلی‌ژول است؟ ($\pi=۳$)

۱) ۴۵ ۲) ۴۵۰ ۳) ۲۲/۵ ۴) ۲۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۴ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

طول پاره‌خط نوسان برابر ۱۰cm است؛ بنابراین دامنهٔ نوسانگر برابر $A=\frac{۱۰}{۲}=۵cm$ است، از طرفی می‌دانیم بیشینهٔ انرژی جنبشی نوسانگر برابر انرژی مکانیکی آن است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\omega=۲\pi f\Rightarrow\omega=۲\times۳\times۵=۳۰\frac{rad}{s}$$

$$K_{max}=E=\frac{۱}{۲}mA^۲\omega^۲=\frac{۱}{۲}\times۰/۲\times(۵\times۱۰^{-۲})^۲\times۳۰^۲=۲۲۵\times۱۰^{-۳}J=۲۲۵mJ$$

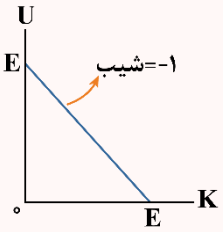
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

انرژی در حرکت هماهنگ ساده

یک نوسانگر وزنه ـ فنر را درنظر بگیرید. این دستگاه دارای انرژی پتانسیل کشسانی (U) و انرژی جنبشی (K) است. در مورد انرژی نوسانگر به نکات زیر توجه کنید.

۱- مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر برابر انرژی مکانیکی آن است که مقدار ثابتی است:

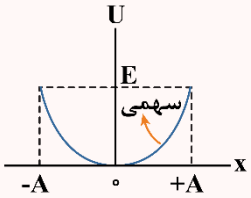


$$U+K=\overset{\text{ثابت}}{E}$$

۲- انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر برابر است با:

$$U=\frac{1}{2}kx^2 \xrightarrow{k=m\omega^2} U=\frac{1}{2}m\omega^2x^2$$

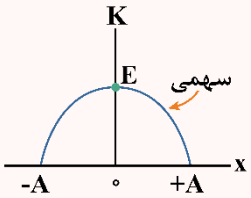
البته توجه داشته باشید که رابطهٔ $U=\frac{1}{2}kx^2$ از کتاب درسی حذف شده است و طرح سؤال مستقیم از آن در کنکور مجاز نمی‌باشد، اینجا برای این‌که موضوع را بهتر متوجه شوید از این رابطه استفاده کرده‌ایم.



۳- بیشینهٔ انرژی پتانسیل کشسانی همان انرژی مکانیکی نوسانگر است.

$$E=U_{max}=\frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}m\omega^2A^2=2\pi^2A^2f^2m$$

۴- اگر انرژی پتانسیل را از انرژی مکانیکی کم کنیم، انرژی جنبشی نوسانگر به‌دست می‌آید:



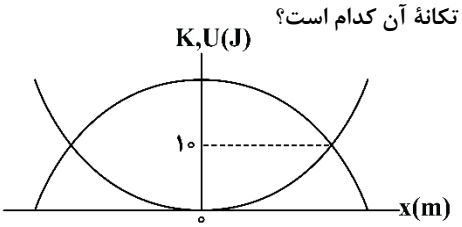
$$\begin{cases} K=E-U \\ U=\frac{1}{2}kx^2 \end{cases} \rightarrow K=E-\frac{1}{2}kx^2=E-\frac{1}{2}m\omega^2x^2$$

البته اگر سرعت نوسانگر را بدانیم، می‌توانیم از رابطهٔ $K=\frac{1}{2}mv^2$ هم برای محاسبهٔ انرژی جنبشی کمک بگیریم.

۵- هنگامی‌که متحرک در $x=0$ (مرکز نوسان) است، همهٔ انرژی به‌صورت جنبشی است. هنگامی‌که متحرک در $x=\pm A$ (نقاط بازگشتی) قرار دارد، همهٔ انرژی به‌صورت انرژی پتانسیل کشسانی است. هنگامی‌که متحرک در مکان $x=\pm\frac{\sqrt{2}}{2}A$ است، انرژی‌های جنبشی و پتانسیل برابرند و هریک نصف انرژی مکانیکی هستند.

گروه آموزشی ماز

۷۵- نمودار انرژی‌های جنبشی (K) و پتانسیل کشسانی (U) یک نوسانگر هماهنگ ساده برحسب مکان آن مطابق شکل زیر است. اگر مسافت طی‌شدهٔ نوسانگر در هر دورهٔ نوسان ۴۰cm باشد، نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظهٔ تغییر جهت بردار تکانهٔ آن کدام است؟



۱) ۸۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۱۶۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۳ (سخت ـ نموداری ـ ۱۲۰۳)

گام اول:

می‌دانیم نوسانگر در هر دورهٔ نوسان (T)، مسافت ۴A را طی می‌کند. پس می‌توان نوشت:

$$L=4A \xrightarrow{L=40cm} 40=4A \Rightarrow A=10cm=0/1m$$

گام دوم:

با استفاده از نمودار داده‌شده متوجه می‌شویم که در محل تقاطع دو نمودار $K=U=10J$ می‌باشد و همچنین می‌دانیم که $E=K_{max}$، پس:

$$\left.\begin{array}{l} E=K+U=20J \\ E=K_{max}=\frac{1}{2}mA^2\omega^2 \end{array}\right\} \Rightarrow 20=\frac{1}{2}mA^2\omega^2 \Rightarrow mA^2\omega^2=40$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

گام آخر:

نیروی وارد بر نوسانگر در لحظهٔ تغییر جهت بردار تکانه، همان $F_{max} = mA\omega^{۲}$ می‌باشد، پس می‌توان نوشت:

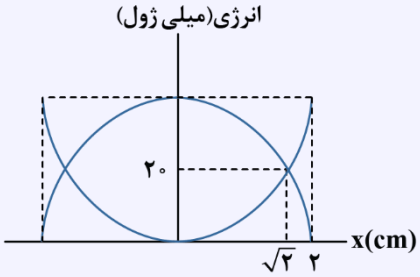
$$\left.\begin{array}{l} mA^{۲}\omega^{۲} = ۴۰ \\ A = ۰/۱ \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{mA^{۲}\omega^{۲}}{A} = \frac{۴۰}{۰/۱} \Rightarrow mA\omega^{۲} = ۴۰۰ \xrightarrow{F_{max} = mA\omega^{۲}} F_{max} = ۴۰۰N$$

مشاوره

این تست خیلی جامع طرح شده و اومدیم چندین مورد مهم از بحث نوسان رو باهم ترکیب کردیم. اگر نتونستی این تست رو بزنی، خیلی واجبه که به کمک پاسخ‌نامه بری دقیقاً نگاه کنی که توی کدوم بخش مشکل داری و سعی کنی اون بخش رو حسابی تمرین کنی. راستی این تست برای کنکور خیلی شانس طرح شدن داره!

کنکور سراسری تجربی خارج از کشور تیرماه ۱۳۹۹

۵۴- شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانهٔ جرم - فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به $۴۰mJ$ برسد برابر $۰/۰۵s$ باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظهٔ عبور از مکان $x = ۰$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) $\frac{\pi}{۵}$

۲) $\frac{\pi}{۱۰}$

۳) ۲π

۴) ۱۰π

پاسخ تشریحی:

با توجه به نمودار داده‌شدهٔ سؤال:

$$K_{max} = ۲ \times ۲۰ = ۴۰mJ$$

درنتیجه حداقل زمانی که انرژی جنبشی از صفر به $۴۰mJ$ می‌رسد، یعنی نوسانگر از نقطهٔ بازگشت به مکان تعادل خواهد رسید و مدت‌زمان سپری‌شده برابر خواهد بود با $\frac{T}{۴}$:

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۵ \rightarrow T = ۰/۲s$$

بزرگی سرعت نوسانگر در مکان تعادل، بیشینهٔ سرعت است:

$$|v_{max}| = A\omega = A\left(\frac{۲\pi}{T}\right) = ۲ \times ۱۰^{-۲} \times \frac{۲\pi}{۰/۲} = \frac{\pi}{۵}\frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینهٔ ۱

شیمی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۸- از میان گازهای کربن مونوکسید، نیتروژن مونوکسید و هیدروکربن‌های نسوخته، در ..... مبدل کاتالیستی، بیشترین آلاینده خارج شده از اگزوز خودروها، گاز ..... بوده و مبدل کاتالیستی درصد بیشتری از گاز ..... تولید شده در موتور خودروها را حذف می‌کند.

۱) عدم حضور ـ NO ـ NO

۲) حضور ـ NO ـ CO

۳) عدم حضور ـ CO ـ CO

۴) حضور ـ CO ـ NO

(آزمون ۲۲ اسفند دوپینگ اردیبهشت ـ شیمی رشته تجربی)

۱۰۵- مقدار کدام آلاینده گازی توسط مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی کاهش می‌یابد؟

۱) NO

۲) NO_2

۳) CO_2

۴) O_2

(کنکور اردیبهشت ۱۴۰۳ـ شیمی رشته تجربی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir

یا رو این کلیک کن!

AzmonVIP

دانش‌آموزان عزیز ماز

خب این هم از آزمون جمع‌بندی نیمسال اول شیمی دوازدهم! در این آزمون، مطالب مربوط به یک فصل مسئله‌محور (فصل یک شیمی دوازدهم) و یک فصل کاملاً مفهومی (فصل دو شیمی دوازدهم) براتون مرور شد و امیدوارم که نتیجه خیلی خوبی ازش گرفته باشید. اگه احیاناً در قسمت کوچکی از مطالب این دو فصل اشکال دارید و به این اشکالات در این آزمون پی بردید، حتماً یک لیست از اون‌ها تهیه کنید تا سر فرصت مناسب (مثلاً ایام طلایی نوروز) بتونید این اشکالات رو رفع کنید.

و اما آزمون بعد! در آزمون بعد، باید مطالب شیمی دهم رو مرور و جمع‌بندی کنید و این یعنی حدود ۳۰٪ از مطالبی که در کنکور میاد! از بین این سه فصل، قطعاً فصل‌های دوم و سوم اهمیت بیشتری دارن و اغلب تعداد سؤالات بیشتری از اون‌ها توی کنکور مطرح میشه، پس این دو فصل رو بیشتر بخونید! سعی کنید از همه قسمت‌های فصل ۱، ۲ و ۳ شیمی دهم تست مروری بزنید تا در نهایت در این آزمون هم درصد خیلی خوبی رو به‌دست بیارید.

دکتر فرشاد هادیان‌فرد ـ رتبهٔ ۲۸ کنکور ۹۴ و مسئول درس شیمی آزمون ماز

۷۶- کدام مطلب زیر درست است؟

۱) میانگین جهانی شاخص امید به زندگی، بیشتر از مقدار این شاخص در نواحی برخوردار جهان است.

۲) صابون مایع را از گرم کردن مخلوط روغن‌های مایع مثل روغن زیتون با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

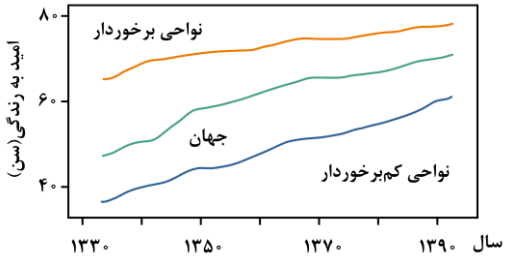
۳) اگر ظروف چرب را به خاکستر آغشته کرده و با آب گرم شست‌وشو بدهیم، چربی‌ها آسان‌تر تمیز می‌شوند.

۴) اتیلن گلیکول، الکلی است که به عنوان ضدیخ کاربرد داشته و در هر مولکول آن، ۷ پیوند اشتراکی وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ صابون ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

خاکستر حاوی برخی از **مواد قلیایی** و **اکسیدهای فلزی** بوده و در واکنش با چربی‌ها، این مواد را به ترکیب‌های محلول در آب تبدیل می‌کند. بر این اساس، اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با **آب گرم** شست‌وشو بدهیم، این ظروف آسان‌تر تمیز می‌شوند. نیاکان ما از این روش برای پاک‌کردن راحت‌تر چربی‌ها از ظروف استفاده می‌کردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ نمودار مقابل، روند تغییر شاخص امید به زندگی در مناطق مختلف جهان را نشان می‌دهد: با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، میانگین جهانی شاخص امید به زندگی حدودا برابر با ۶۵ سال است؛ درحالی که شاخص امید به زندگی در مناطق برخوردار جهان بیشتر از ۷۵ سال است. بر این اساس، می‌توان گفت در حال حاضر میانگین جهانی شاخص امید به زندگی **کمتر** از مقدار این شاخص در نواحی برخوردار جهان است.

شاخص امید به زندگی

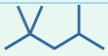
میزان شاخص امید به زندگی به عوامل مختلفی بستگی داشته و به همین خاطر، مقدار آن در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای گوناگون یک کشور نیز با هم تفاوت دارد. در طول ۶۰ سال اخیر، میزان امید به زندگی هم برای مناطق برخوردار جهان و هم برای مناطق کم‌برخوردار جهان **افزایش** پیدا کرده است. هر چند که میزان این افزایش برای مناطق کم‌برخوردار، بیشتر از مناطق برخوردار بوده است، اما هنوز هم میزان امید به زندگی در نواحی برخوردار جهان در حدود ۲۰ سال بیشتر از مناطق کم‌برخوردار است.

۲ حالت فیزیکی صابون‌ها، ربطی به حالت فیزیکی مواد مصرف شده برای تولید آن‌ها نداشته و وابسته به نوع کاتیون موجود در ساختار آن‌ها است. در واقع، **صابون جامد** را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون(استرهای سنگینی که حالت مایع دارند) یا چربی‌ها(استرهای سنگینی که حالت جامد دارند) مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با **سدیم هیدروکسید** تهیه می‌کنند. **صابون‌های مایع نیز نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.**

بیماری وبا

بیماری وبا که یک بیماری واگیردار است، به دلیل آلوده‌شدن آب‌ها و نبودن بهداشت در جامعه، بارها در جهان همه‌گیر شده و جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. در طول زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جامعه گسترش یافت و سبب شد تا مقدار آلودگی‌ها، میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش پیدا کند. بر این اساس، می‌توان گفت احتمال بروز وبا در طول زمان کاهش یافته است. البته، توجه داریم که این بیماری هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه‌ای تهدیدکننده باشد. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، **رعایت بهداشت فردی** و **همگانی** است.

۴ اتیلن گلیکول، یک الکل دوعاملی است که به عنوان **ضدیخ** کاربرد دارد. در هر مولکول از این ماده، **۹ پیوند اشتراکی** بین اتم‌ها برقرار شده است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به اوره، بنزین و اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
بنزین	C_8H_{18}		مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)
اوره	$CO(NH_2)_2$	$O=C<^{NH_2}_{NH_2}$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH	$HO-CH_2-CH_2-OH$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

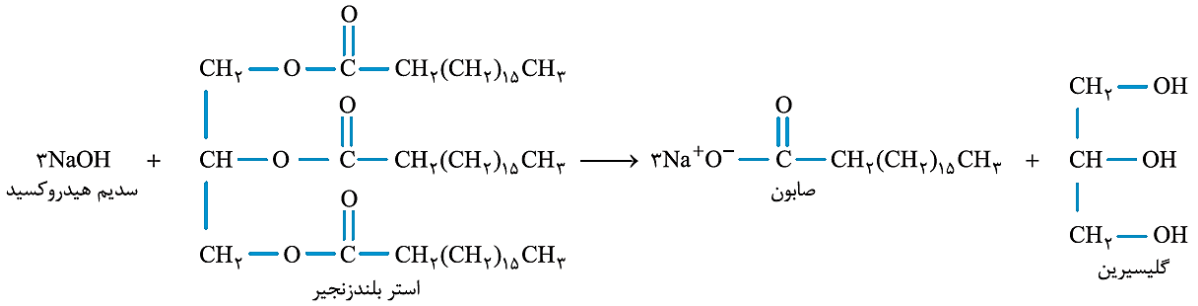
۷۷- تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده در فرایند تولید ۰/۱ مول پاک‌کننده صابونی جامد با استفاده از یک اسید چرب، برابر با ۲۰/۲ گرم است. اگر همه پیوندهای کربن-کربن موجود در این پاک‌کننده یگانه باشند، شمار اتم‌های کربن موجود در هر مول از این پاک‌کننده کدام است؟ $(Na = ۲۳$ و $O = ۱۶$ و $C = ۱۲$ و $H = ۱ : g.mol^{-۱})$

معادله واکنش : اسید چرب + سدیم هیدروکسید محلول ← صابونی پاک‌کننده + آب

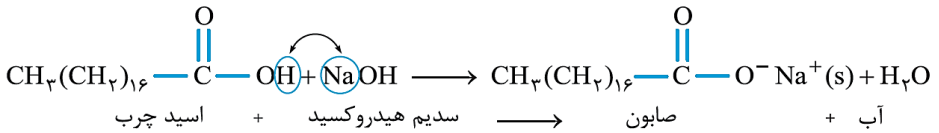
۱) $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$ ۲) $۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ۳) $۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۴}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ صابون ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

صابون‌ها یا طی واکنش اسیدهای چرب و یا استرهای سنگین با سدیم هیدروکسید تولید می‌شوند. معادله واکنش تولید این مواد با استفاده از استرهای سنگین سه‌عاملی(چربی‌ها و روغن‌ها) به‌صورت زیر است:



معادله واکنش تولید صابون‌ها با استفاده از اسیدهای چرب نیز به‌صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، این پاک‌کننده صابونی طی واکنش اسیدهای چرب با سدیم هیدروکسید تولید شده است. معادله نمادی واکنش تولید یک پاک‌کننده صابونی جامد با زنجیره کربنی کاملا سیرشده با فرمول شیمیایی $C_nH_{۲n-۱}O_۲Na$ از اثر میان سدیم هیدروکسید($NaOH$) و یک اسید چرب کاملا سیرشده($C_nH_{۲n}O_۲$) به‌صورت زیر است:

$$C_nH_{۲n}O_۲ + NaOH \rightarrow C_nH_{۲n-۱}O_۲Na + H_۲O$$

با توجه به معادله مورد نظر، به ازای تولید ۱ مول پاک‌کننده صابونی، یک مول سدیم هیدروکسید(معادل با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید) و یک مول اسید چرب(معادل با $۱۴n + ۳۲$ گرم اسید چرب) مصرف می‌شود. بر این اساس، داریم:

تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها = جرم اسید چرب − جرم سدیم هیدروکسید = $(۱۴n + ۳۲) - (۴۰) = ۱۴n - ۸$

پس می‌توان گفت به ازای تولید ۱ مول پاک‌کننده صابونی در این واکنش، تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده برابر با $۱۴n - ۸$ گرم خواهد بود. بر این اساس، به کمک اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار n را محاسبه می‌کنیم.

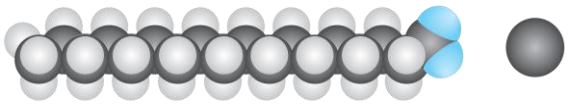
$$۲۰/۲\ g \text{ تفاوت جرم} = ۰/۱\ mol \text{ پاک‌کننده صابونی} \times \frac{۱۴n - ۸\ g \text{ تفاوت جرم}}{۱\ mol \text{ پاک‌کننده صابونی}} \Longrightarrow ۱۰۱ = ۷n - ۴ \Longrightarrow n = ۱۵$$

با توجه به مقدار n، هر مول از این پاک‌کننده صابونی شامل ۱۵ مول اتم کربن می‌شود؛ پس داریم:

$$? \text{ اتم } C = ۱\ mol \text{ پاک‌کننده صابونی} \times \frac{۱۵\ mol\ C}{۱\ mol \text{ پاک‌کننده صابونی}} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ اتم}}{۱\ mol\ C} = ۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۴} \text{ اتم}$$

گروه آموزشی ماز

۷۸- اگر مجموع غلظت ppm کاتیون‌های منیزیم و کلسیم در یک نمونه از آب سخت برابر با ۳۶۰۰ واحد باشد، یک نمونه ۱۲ لیتری از این نمونه آب با چگالی $۱/۱g.mL^{-۱}$، با چند مول از پاک‌کننده زیر می‌تواند وارد واکنش شود؟ $(Ca = ۴۰$ و $Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱})$



۱) ۱/۶ ۲) ۳/۲
۳) ۴/۸ ۴) ۹/۶

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ صابون ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

مولکول‌های صابون، براساس معادله‌های زیر با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند:

واکنش صابون با یون کلسیم: $۲RCOONa(aq) + Ca^{۲+}(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca(s) + ۲Na^+(aq)$

واکنش صابون با یون منیزیم: $۲RCOONa(aq) + Mg^{۲+}(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Mg(s) + ۲Na^+(aq)$

رسوب‌های تولید شده در این واکنش‌ها، سفید رنگ بوده و رد آن‌ها بر روی لباس‌ها باقی می‌ماند. هر مول از کاتیون‌های کلسیم و منیزیم، با ۲ مول صابون واکنش می‌دهند. در قدم اول، فرض می‌کنیم که کل یون‌های موجود در نمونه آب، معادل با کاتیون کلسیم بوده و بر این اساس، مقدار پاک‌کننده مصرف شده در واکنش با یون‌های کلسیم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ \text{صابون} = ۱۲\,L\ \text{محلول} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۱\,g\ \text{محلول}}{۱\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۳۶۰۰\,g\ Ca^{۲+}}{۱۰^۶\,g\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\ Ca^{۲+}}{۴۰\,g\ Ca^{۲+}} \times \frac{۲\,mol\ \text{صابون}}{۱\,mol\ Ca^{۲+}} = ۲/۳۷۶\,mol$$

در قدم بعد، فرض می‌کنیم که کل یون‌های موجود در نمونه آب، معادل با کاتیون منیزیم بوده و بر این اساس، مقدار پاک‌کننده مصرف شده در واکنش با یون‌های منیزیم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,mol\ \text{صابون} = ۱۲\,L\ \text{محلول} \times \frac{۱۰۰۰\,mL\ \text{محلول}}{۱\,L\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۱\,g\ \text{محلول}}{۱\,mL\ \text{محلول}} \times \frac{۳۶۰۰\,g\ Mg^{۲+}}{۱۰^۶\,g\ \text{محلول}} \times \frac{۱\,mol\ Mg^{۲+}}{۲۴\,g\ Mg^{۲+}} \times \frac{۲\,mol\ \text{صابون}}{۱\,mol\ Mg^{۲+}} = ۳/۹۶\,mol$$

اگر کل یون‌های موجود در محلول معادل با کاتیون کلسیم باشد، ۲/۳۷۶ مول پاک‌کننده مصرف شده و اگر کل یون‌های موجود در محلول معادل با کاتیون منیزیم باشد، ۳/۹۶ مول پاک‌کننده مصرف می‌شود. از انجام که محلول مورد نظر حاوی مخلوطی از این دو کاتیون است، پس قطعا مقدار پاک‌کننده مصرف شده نیز عددی مابین ۲/۳۷۶ مول و ۳/۹۶ مول خواهد بود. تنها عددی از گزینه‌های داده شده که در این بازه قرار می‌گیرد، عدد ۳/۲ است.

نکاتی پیرامون پاک‌کننده‌ها

اضافه کردن یون فسفات به صابون‌ها، به منظور **افزایش قدرت پاک‌کنندگی** آن‌ها در آب سخت است. در این حالت با انحلال نمک‌های فسفات‌دار در آب، یون فسفات با یون کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد و از تشکیل رسوب صابون با این کاتیون‌ها جلوگیری می‌کند. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های $Mg^{۲+}$ و $Ca^{۲+}$ براساس معادله‌های زیر واکنش می‌دهد:

$$۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Mg^{۲+}(aq) \rightarrow Mg_۳(PO_۴)_۲(s) \quad , \quad ۲PO_۴^{۳-}(aq) + ۳Ca^{۲+}(aq) \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_۲(s)$$

یکی از مزیت‌هایی که **پاک‌کننده غیرصابونی** نسبت به صابون دارند، این است که با **یون‌های موجود در آب سخت واکنش نداده** و رسوب نمی‌کنند. در واقع این مواد در آب سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ خواهند کرد. با استفاده از این دو روش، می‌توان از شوینده‌ها در سفرهای دریایی و یا صنایعی که با آب سخت سر و کار دارند، استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۷۹- کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار را می‌توان به کمک صابون‌ها پاک کرد.

۲) در ساختار بخش قطبی اسیدهای چرب، همانند استرهای سنگین، پیوند دوگانه کربن-اکسیژن یافت می‌شود.

۳) شربت معده، نمونه‌ای از مخلوط‌های ناپایدار بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن مشخص است.

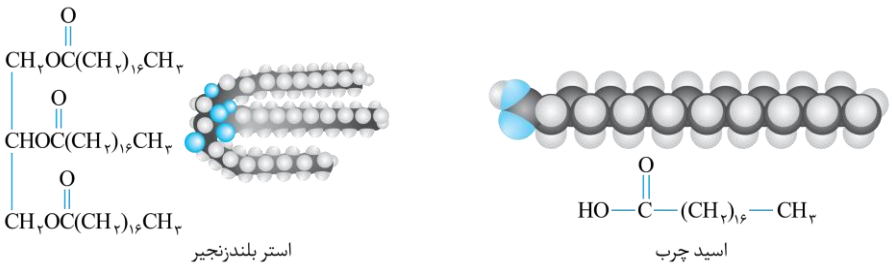
۴) با ریختن مقداری صابون در روغن زیتون، بخش قطبی ذرات صابون در کنار هم قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ صابون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگ‌های بخار، آن چنان به این سطوح می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی **زدوده نمی‌شوند**. برای زدودن این رسوب‌ها، به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آن‌ها **واکنش شیمیایی** داده و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید(جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید(محلول سود) و سفیدکننده‌ها از جمله این پاک‌کننده‌ها هستند. به این مواد، **پاک‌کننده خورنده** گفته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ **چربی‌ها**، مخلوطی از **اسیدهای چرب** (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولکولی زیاد) و **استرهای بلندزنجیر** (استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر زیر، ساختار مولکولی انواع چربی‌ها را نشان می‌دهد:



AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بخش قطبی مولکول چربی‌ها، دارای تعدادی اتم اکسیژن در ساختار خود است. همانطور که مشخص است، در ساختار بخش قطبی این دو ماده، پیوند اشتراکی $C = O$ یافت می‌شود.

پاک کردن چربی‌ها

هر یک از مولکول‌های سازنده چربی‌ها(اسیدهای چرب و استرهای با جرم مولی زیاد)، از یک بخش قطبی(بخش آب‌دوست) و یک بخش ناقطبی(بخش چربی‌دوست و یا آبگریز) تشکیل شده است. از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها از جنس هیدروکربن بوده و ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، **ناقطبی** به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک‌کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

۳ جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلوئیدها و مخلوط‌های همگن و ناهمگن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد.

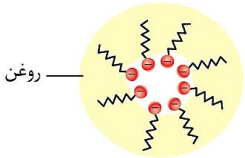
ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلوئید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
ظاهر	ناهمگن	همگن	همگن
همگن‌بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

شربت معده، نوعی **سوسپانسیون** است. سوسپانسیون‌ها نمونه‌ای از مخلوط‌های **ناپایدار** بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن‌ها مشخص است.

کلوئیدها

کلوئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلوئیدها عموماً به‌صورت **مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی** هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. چون ذرات موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات موجود در محلول‌ها است، اگر پرتوی نوری از درون کلوئیدها بگذرد، توسط ذره‌های سازنده کلوئید پخش شده و به چشم بازتابیده می‌شود و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلوئیدها **قابل مشاهده** است. سطح ذرات موجود در ساختار کلوئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با ماندن در یک موقعیت ثابت **ته‌نشین نمی‌شوند**.

۴ **روغن زیتون**، نوعی ترکیب آلی است که با استفاده از مولکول‌های **ناقطبی** ساخته شده است. با ریختن مقداری صابون در روغن زیتون، یک **کلوئید پایدار** ایجاد می‌شود که در آن، بخش قطبی ذرات صابون(گروه $-COO^-$) در کنار هم و در وسط توده‌های مولکولی قرار گرفته و بخش ناقطبی ذرات صابون(دم هیدروکربنی) در مجاورت با روغن زیتون قرار می‌گیرد. تصویر زیر، نمایی از فرایند قرارگیری مولکول‌های صابون(یا همان بخش آنیونی صابون) در کنار هم در مخلوطی از صابون و روغن زیتون را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۸۰- جرم یک نمونه اوره، برابر با جرم متانول موجود در ۶ لیتر محلول ۰/۱ مولار این ماده است. در ساختار این نمونه از اوره، تقریبا چند اتم هیدروژن وجود دارد؟ ($H = ۱ : g.mol^{-۱}$ و $C = ۱۲$ و $N = ۱۴$ و $O = ۱۶$)

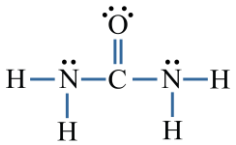
۱) $۱/۵۴ \times ۱۰^{۲۴}$ ۲) $۷/۷ \times ۱۰^{۲۳}$ ۳) $۱/۳۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ۴) $۶/۶ \times ۱۰^{۲۳}$

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ صابون ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

متانول، نوعی الکل یک‌کربنی با فرمول شیمیایی $CH_۳OH$ است. در قدم اول، جرم متانول موجود در محلول این ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g\ CH_۳OH = ۶\ L\ \text{محلول} \times \frac{۰/۱\ mol\ CH_۳OH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۳۲\ g\ CH_۳OH}{۱\ mol\ CH_۳OH} = ۱۹/۲\ g$$

ساختار اوره به‌صورت زیر است:

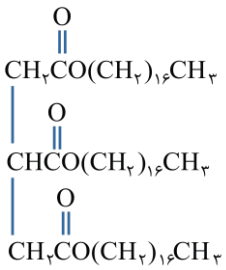


با توجه به فرض سوال، جرم اوره و متانول با هم برابر است. پس یک نمونه ۱۹/۲ گرمی اوره با فرمول شیمیایی $CO(NH_۲)_۲$ در اختیار داریم. باید شمار اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار این نمونه از اوره را محاسبه کنیم. در هر مولکول اوره، ۴ اتم هیدروژن وجود دارد، پس در ساختار هر مول از این ماده نیز ۴ مول اتم هیدروژن یافت می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? atom\ H = ۱۹/۲\ g\ CO(NH_۲)_۲ \times \frac{۱\ mol\ CO(NH_۲)_۲}{۶۰\ g\ CO(NH_۲)_۲} \times \frac{۴\ mol\ atom\ H}{۱\ mol\ CO(NH_۲)_۲} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ atom\ H}{۱\ mol\ atom\ H} \simeq ۷/۷ \times ۱۰^{۲۳}\ atom$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۸۱- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف: تصویر مقابل، نوعی چربی را نشان می‌دهد که در ساختار آن ۵۳ پیوند $C-C$ وجود دارد.

ب: مخلوط پودر آلومینیم و $NaOH$، همانند سفیدکننده‌ها، یک پاک‌کننده خورنده است.

پ: در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بجای گروه CO_2^- صابون، گروه SO_3^{2-} قرار گرفته است.

ت: در تهیه لباس ضد آب، استفاده از الیاف پلی‌استری در مقایسه با نخ مناسب‌تر است.

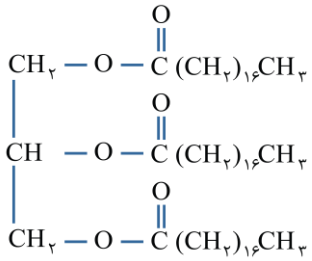
۱) «الف» و «پ» ۲) «ب» و «پ» ۳) «الف» و «ت» ۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ صابون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «ب» و «ت» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولکولی زیاد) و استرهای بلندزنجیر (استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. استرهای سنگین موجود در چربی‌ها، از واکنش **یک الکل سه‌عاملی با ۳ اسید چرب** به‌دست می‌آیند، پس می‌توان گفت در ساختار این مواد، اتم اکسیژن موجود در گروه‌های عاملی استری به طرف الکل سه عاملی قرار می‌گیرند. تصویر زیر، نمایی از یک استر سه‌عاملی را نشان می‌دهد:



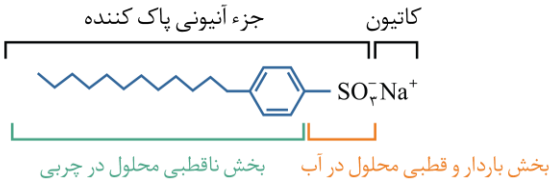
توجه داریم که در ساختار مولکول داده شده در صورت سوال، گروه‌های عاملی استری موجود در مولکول به‌صورت برعکس رسم شده‌اند و اتم اکسیژن آن‌ها به سمت زنجیره هیدروکربنی افتاده است.

«ب»: مخلوطی از پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، همانند سفیدکننده‌ها، جوهر نمک و محلول سود، یک **پاک‌کننده خورنده** به شمار می‌رود. این مخلوط جامد بر اساس معادله زیر با آب واکنش می‌دهد:

گرما + فراورده‌های دیگر $(NaAl(OH)_4)$ + گاز هیدروژن ← آب + پاک‌کننده (پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید)

گرما و گاز هیدروژن آزاد شده در این واکنش، موجب تخریب ساختار آلاینده‌ها شده و قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

«پ»: در پاک‌کننده‌های غیرصابونی به‌جای گروه CO_2^- متصل به گروه آلکیل، گروه $C_6H_4SO_3^-$ قرار دارد. ساختار کلی این نوع از پاک‌کننده‌ها به‌صورت زیر است:



توجه داریم که فرمول شیمیایی قسمت باردار این نوع از پاک‌کننده‌ها به‌صورت $-SO_3^-$ است.

پاک‌کننده‌های صابونی

نقش پاک‌کنندگی صابون باعث شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه، به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش پیدا کند. این روند، سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی و تبدیل آن به یک صنعت بزرگ در جهان شد. این صنعت، نقش چشمگیری در کاهش بیماری گوناگون و افزایش سطح بهداشت در جهان داشته است. در این زمان، عوامل زیر، چون سدی بر سر راه صنعت صابون‌سازی قرار گرفتند:

۱. با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت.

۲. برای تولید صابون در مقیاس انبوه، به میزان زیادی چربی به عنوان مواد اولیه نیاز بود و تأمین این میزان چربی، به یک چالش تبدیل شد.

۳. تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن بود.

۴. پاک‌کننده‌های صابونی در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کردند و استفاده از آن‌ها در برخی از موقعیت‌ها مثل سفرهای دریایی و صنایعی که از آب شور استفاده می‌کردند، پاسخگوی نیاز انسان نبود.

نگرانی‌هایی از این دست، سبب شد تا شیمی‌دان‌ها برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب شوند. شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه تولید شده در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های غیرصابونی را بسازند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

«ت»: با توجه به داده‌های موجود در کتاب درسی، پلی‌استرها در مقایسه با الیاف نخی(الیاف سلولزی)، گشتاور دوقطبی کمتری داشته و به طور کلی **ناقطبی‌تر** هستند. بر این اساس، میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچه‌های پلی‌استری در مقایسه با پارچه‌های نخی بیشتر است اما میزان چسبندگی ذرات قطبی آب بر روی پارچه‌های پلی‌استری در مقایسه با پارچه‌های نخی کمتر است. به همین خاطر، در تهیه لباس ضد آب، استفاده از **الیاف پلی‌استری** در مقایسه با نخ مناسب‌تر است.

گروه آموزشی ماز

۸۲- اگر ثابت یونش اسید HA در محلول ۰/۵ مولار از این ماده برابر ۱/۱۲۵ مول بر لیتر باشد، درصد یونش این اسید در محلول مورد نظر چند برابر درصد یونش هیدروفلوئوریک اسید در محلولی از این ماده با غلظت ۱ مولار و $pH = ۲$ خواهد بود؟

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

اگر درجه یونش و غلظت این اسید را به ترتیب برابر با α و M در نظر بگیریم، داریم:

$$Ka = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{\alpha^۲ \times M^۲}{(۱-\alpha)\times M} = \frac{\alpha^۲ \times M}{۱-\alpha} \Longrightarrow ۱/۱۲۵ = \frac{\alpha^۲ \times ۰/۵}{۱-\alpha} \Longrightarrow ۲/۲۵ = \frac{\alpha^۲}{۱-\alpha} \xrightarrow{\text{حل معادله‌ی درجه دو}} \alpha = ۰/۷۵$$

با توجه به مقدار آلفا، می‌توان گفت درصد یونش اسید مورد نظر در محلول داده شده برابر با ۷۵٪ است. در قدم بعد، به سراغ محلول هیدروفلوئوریک اسید می‌رویم که غلظت آن برابر با ۱ مول بر لیتر است. در این رابطه، داریم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

در قدم بعد، درصد یونش هیدروفلوئوریک اسید را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = \text{غلظت اولیه اسید} \times \alpha \Longrightarrow ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱} = ۱\ mol.L^{-۱} \times \alpha \Longrightarrow \alpha = ۰/۰۱ \Longrightarrow \alpha\ \text{درصد} = ۱$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درصد یونش اسید اول ۷۵ برابر درصد یونش هیدروفلوئوریک اسید است.

گروه آموزشی ماز

۸۳- اگر pH محلول یک اسید آلی تک‌پروتون‌دار با درصد جرمی ۰/۷۸٪ و چگالی ۱ گرم بر میلی‌لیتر برابر با ۱/۵ باشد، جرم مولی ذرات سازنده این اسید برابر با چند گرم بر مول می‌شود؟ (ثابت یونش این اسید ۹×۱۰^{-۳} است.)

۱) ۴۶ ۲) ۶۰ ۳) ۷۴ ۴) ۷۸

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ اسیدها وبازها ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

ابتدا غلظت مولی یون هیدرونیوم را در محلول این اسید حساب می‌کنیم:

$$[H^+] = ۱۰^{-pH} = ۱۰^{-۱/۵} = ۱۰^{۰/۵} \times ۱۰^{-۲} = ۳ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

ثابت یونش اسید تک پروتون‌دار HA از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]_{\text{اولیه}} - [H^+]} = \frac{[H^+]^۲}{[HA]_{\text{اولیه}} - [H^+]} \Rightarrow ۹ \times ۱۰^{-۳} = \frac{(۳ \times ۱۰^{-۲})^۲}{[HA]_{\text{اولیه}} - ۰/۰۳} \Rightarrow ۹ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۴}}{[HA]_{\text{اولیه}} - ۰/۰۳} \Rightarrow$$

$$[HA]_{\text{اولیه}} - ۰/۰۳ = ۰/۱ \Rightarrow [HA]_{\text{اولیه}} = ۰/۱۳\ mol.L^{-۱}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت مولی اولیه اسید($[HA]_{\text{اولیه}}$) در محلول مورد نظر برابر با ۰/۱۳ مول بر لیتر بوده است، در نتیجه جرم مولی اسید برابر خواهد بود با:

$$HA\ \text{غلظت مولی اسید} = \frac{۱۰ad}{M} \Rightarrow ۰/۱۳ = \frac{۱۰ \times ۰/۷۸ \times ۱}{M} \Rightarrow M = \frac{۷/۸}{۰/۱۳} = ۶۰\ g.mol^{-۱}$$

گروه آموزشی ماز

۸۴- کدام مطلب زیر درست است؟

۱) پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف صابون‌ها با آلودگی‌ها واکنش داده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کنند.
۲) در ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی، به یقین پیوند دوگانه بین اتم‌ها وجود دارد.
۳) در ساختار هر پاک‌کننده صابونی، به یقین ذره‌هایی یافت می‌شوند که در تشکیل هیچ پیوند اشتراکی شرکت نکرده‌اند.
۴) شیر، حاوی توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت بوده و مسیر حرکت نور، همانند محلول آبی شکر، در آن مشخص است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ صابون ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف صابون‌ها با آلودگی‌ها **واکنش داده** و آن‌ها را به **مواد محلول در آب** تبدیل می‌کنند؛ درحالی که صابون‌ها **فقط** به کمک **برهمکنش‌های بین مولکولی** موجب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. **سفیدکننده‌ها**، محلول حاصل از انواع اسیدهای قوی مثل هیدروکلریک اسید(جوهر نمک) و محلول حاصل از انواع **بازهای قوی** مثل سدیم هیدروکسید، از جمله مواد خورنده هستند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در ساختار **بخش قطبی پاک‌کننده‌های صابونی** (گروه $-COO^-$)، پیوند دوگانه بین اتم‌ها برقرار شده است. در ساختار **حلقه بنزنی پاک‌کننده‌های غیرصابونی** نیز پیوندهای دوگانه وجود دارد.

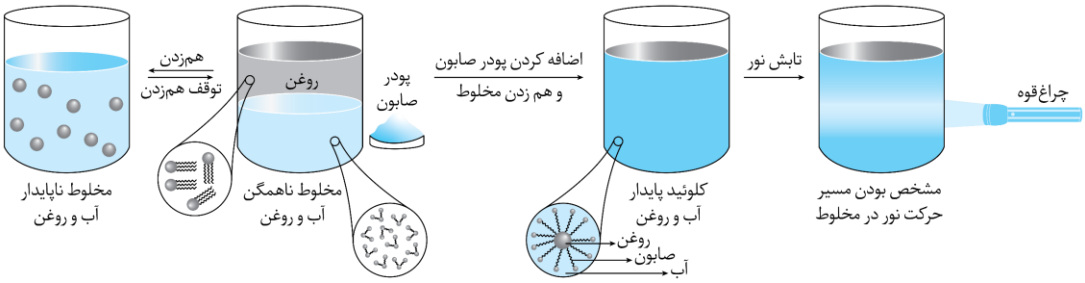
۳ در ساختار برخی از پاک‌کننده صابونی **مایع**، یون **آمونیوم** در کنار بخش آنیونی قرار گرفته است. چون در ساختار این مواد هیچ یون تک‌اتمی یافت نمی‌شود، پس می‌توان گفت در این مواد هر اتم به یقین در تشکیل تعدادی پیوند اشتراکی شرکت کرده است.

۴ شیر نوعی **کلوئید** است که از توده‌های مولکولی با اندازه متفاوت ساخته شده است. در ساختار این ماده، توده‌های چربی در میان ذرات آب قرار گرفته‌اند. **مسیر حرکت نور** در **همه کلوئیدها** از جمله شیر **مشخص** است.

کلوئیدها

در سال ۱۸۶۰ میلادی، دانشمندی به نام توماس گراهام برای توصیف ویژگی‌های برخی از مواد مثل چسب‌ها، ژلاتین و نشاسته، از واژه «کلوئید» استفاده کرد. کلوئیدها مخلوط‌هایی از دو یا چند ماده به حساب می‌آیند که در برخی از ویژگی‌های خود، به محلول‌ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی‌های خود، با محلول‌ها تفاوت داشته و به مخلوط‌های ناهمگن شبیه هستند. ذره‌های سازنده کلوئیدها عموماً به‌صورت مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی هستند که اندازه آن‌ها بزرگ‌تر از اندازه حل‌شونده‌های موجود در محلول‌های همگن است. چون ذرات موجود در کلوئیدها بزرگ‌تر از اندازه ذرات موجود در محلول‌ها است، اگر پرتوی نوری از درون کلوئیدها بگذرد، توسط ذره‌های سازنده کلوئید پخش شده و به چشم بازتابیده می‌شود و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلوئیدها قابل مشاهده است. توجه داریم که توده‌های مولکولی موجود در کلوئیدها اندازه‌های متفاوتی دارند. توجه داریم که کلوئیدها نوعی مخلوط ناهمگن بوده و پایدار هستند.

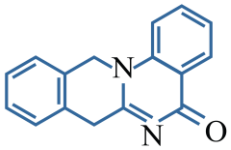
مخلوط آب، صابون روغن نیز نوعی **کلوئید** است. تصویر زیر، **خاصیت پخش نور** در این کلوئید را نشان می‌دهد:



بدون حضور صابون، این مخلوط پایدار باقی نمانده و اجزای سازنده آن از هم تفکیک می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۸۵- شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار هر مولکول از ترکیب مقابل، چند برابر شمار این پیوندها در ساختار یون استات است؟



۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

گزینه ۲ (آسان ـ اسیدها و بازها ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

فرمول شیمیایی ترکیب مورد نظر به‌صورت $C_{16}H_{12}N_2O$ است. در رابطه با این ماده، داریم:

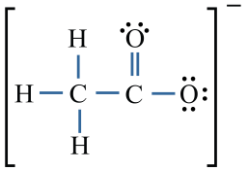
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(\text{تعداد اتم‌های } N \times ۳) + (\text{تعداد اتم‌های } H \times ۱) + (\text{تعداد اتم‌های } O \times ۲) + (\text{تعداد اتم‌های } C \times ۴)}{۲}$$

$$= \frac{(۴ \times ۱۶) + (۲ \times ۱) + (۱ \times ۱۲) + (۳ \times ۲)}{۲} = ۴۲ \text{ پیوند}$$

با یونیده شدن برخی از اسیدهایی که طی واکنش تعادلی در محلول یونش می‌یابند، یک آنیون چنداتمی ایجاد می‌شود. برای مثال، فرایند یونش استیک اسید به‌صورت زیر خواهد بود:

$$CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H^+(aq)$$

طی این فرایند، یون هیدرونیوم به همراه آنیون چنداتمی استات تولید شده است. ساختار یون استات به‌صورت زیر است:



در ساختار این یون چنداتمی، ۷ پیوند اشتراکی برقرار شده است. همانطور که مشخص است، شمار پیوندها در ترکیب آلی داده شده در صورت سوال، ۶ برابر شمار این پیوندها در ساختار یون استات است.

گروه آموزشی ماز

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۸۶- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: با استفاده از مدل آرنیوس نمی‌توان دربارهٔ میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

ب: اسید معده افزون بر فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.

پ: سرکه سفید، حاوی یک ماده آلی بوده و همانند محلول حاصل از انحلال آهک در آب، کاغذ pH را قرمز می‌کند.

ت: همه اکسیدهای نافلزی حاصل از عناصر دوره دوم جدول تناوبی، اسید آرنیوس بوده و pH محلول را کاهش می‌دهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: با استفاده از **مدل آرنیوس**، تنها می‌توان **تشخیص** داد که کدام ترکیب اسید و کدام ترکیب باز است؛ ولی **دربارهٔ میزان اسیدی یا بازی بودن** یک محلول و غلظت یون‌های موجود در آن محلول **نمی‌توان اظهار نظر کرد**. توجه داریم که برای اندازه‌گیری میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول می‌توان از روش‌هایی مانند اندازه‌گیری رسانایی محلول استفاده کرد.

شواهد علمی نشان می‌دهند که پیش از شناخته‌شدن ساختار اسیدها و بازها، شیمی‌دان‌ها با ویژگی‌های هر کدام از این مواد و برخی(نه همه!) از واکنش‌های میان این گروه از مواد آشنا بودند؛ اما توجیه رفتار اسیدها و بازها در شرایط مختلف، به یک مبنای علمی نیاز داشت. آرنیوس در زمان خود طی پژوهش‌هایی که بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی انجام می‌داد، برای نخستین بار اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. براساس یافته‌های تجربی آرنیوس، هنگامی که اسیدها و بازها در آب حل می‌شوند، مقدار یون‌های موجود در آب را افزایش می‌دهند و به همین خاطر، محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند. با توجه به توضیحات بالا، پیش از آرنیوس نیز برخی از واکنش‌های بین اسیدها و بازها شناخته شده بود.

«ب»: یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، **هیدروکلریک اسید(HCl)** ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌های گوارشی(آنزیم‌هایی برای تجزیه مواد غذایی)، **جانداران ذره‌بینی موجود در غذاها را نیز از بین می‌برند.**

اسید معده

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیوارهٔ معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر ۰/۰۳ مول بر لیتر و مقدار pH آن برابر با ۱/۵ است. به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازندهٔ دیوارهٔ معده می‌شود. آسیب به سلول‌های دیوارهٔ معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. برای مقابله با خاصیت اسیدی محتویات معده، می‌توان از داروهایی به نام ضداسید استفاده کرد. این داروها شامل یک یا چند ماده موثر که عبارتند از منیزیم هیدروکسید($Mg(OH)_2$)، آلومینیم هیدروکسید($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات(جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شوند. همه مواد موجود در ضداسیدها خاصیت بازی دارند.

«پ»: **سرکه سفید**، یک **محلول اسیدی** با pH کوچک‌تر از ۷ است که در تماس با کاغذ pH، رنگ آن را **قرمز** می‌کند. این درحالی است که **آهک**(کلسیم اکسید یا همان CaO)، **خاصیت بازی** دارد. از آهک برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک و افزایش pH آن استفاده می‌شود.

«ت»: اغلب اکسیدهای نافلزی بر اثر حل شدن در آب یون هیدرونیوم آزاد می‌کنند و اسید آرنیوس به شمار می‌روند، امّا برخی از این اکسیدها مانند گاز CO و یا **نیتروژن مونوکسید**، با **آب واکنش نداده** و از جمله **اکسیدهای خنثی** هستند و در هنگام حل شدن در آب هیچ یونی را در محلول ایجاد نمی‌کنند. توجه داریم که کربن، نافلزی از دوره دوم جدول تناوبی است.

گروه آموزشی ماز

۸۷- مقدار pH محلول حاصل از افزودن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب خالص به ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = ۲/۳$، چقدر بوده و غلظت یون کلرید در محلول حاصل از این فرایند برابر با چند ppm می‌شود؟(چگالی محلول را برابر با ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید. $Cl = ۳۵/۵\ g.mol^{-1}$)

۱) ۲/۷ – ۴۴/۳ ۲) ۳ – ۴۴/۳ ۳) ۲/۷ – ۲۸/۴ ۴) ۳ – ۲۸/۴

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

غلظت یون هیدروژن در محلولی با $pH = ۲/۳$، برابر با ۰/۰۰۵ مول بر لیتر است. اضافه کردن آب به یک محلول، موجب رقیق شدن آن محلول می‌شود. با افزودن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب خالص به این محلول، حجم آن ۵ برابر شده و غلظت اسید موجود در محلول نیز $\frac{۱}{۵} = ۰/۲$ برابر می‌شود؛ پس غلظت نهایی اسید برابر با $۱۰^{-۳}$ مول بر لیتر است. در این شرایط، داریم:

$$pH = -log[H^+] = -log(۱۰^{-۳}) = ۳$$

رابطهٔ تغییر غلظت محلول‌ها با PH

به عنوان یک قاعده اگر غلظت محلول یک اسید یا یک باز قوی m برابر شود، pH آن محلول به اندازه $|\log(m)|$ به سمت pH ناحیه خنثی($pH = ۷$) نزدیک می‌شود. به عنوان مثال، اگر حجم یک محلول اسیدی با $pH = ۲$ را افزودن آب خالص به آن ۱۰ برابر کنیم، غلظت اسید موجود در این محلول ۰/۱ برابر شده و pH آن به اندازه $|\log(۰/۱)| = ۱$ واحد به سمت pH ناحیه خنثی نزدیک‌تر می‌شود.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

طی این فرایند، حجم محلول اسیدی مورد نظر(محلولی با $pH = ۲/۳$) را با افزودن ۴۰۰ میلی‌لیتر آب خالص به آن، از ۱۰۰ میلی‌لیتر به ۵۰۰ میلی‌لیتر رسانده و ۵ برابر کرده‌ایم؛ پس غلظت اسید موجود در این محلول ۰/۲ برابر شده و pH آن به اندازه $|\log(۰/۲)| = ۰/۷$ واحد به سمت pH ناحیه خنثی نزدیک‌تر شده و به ۳ می‌رسد. با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، جرم هر لیتر از محلول مورد نظر برابر با ۱۲۵۰ گرم بوده و در این مقدار از محلول، $۱۰^{-۳}$ مول یون کلرید(معادل با $۳۵/۵ \times ۱۰^{-۳}$ گرم یون کلرید) نیز وجود دارد، پس داریم:

$$ppm = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^{۶} = \frac{۳۵/۵ \times ۱۰^{-۳}}{۱۲۵۰} \times ۱۰^{۶} = ۲۸/۴$$

گروه آموزشی ماز

۸۸- اگر مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول حاصل از حل کردن مقداری فورمیک اسید($K_a = ۱/۸ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-۱}$) در ۴۰۰ میلی‌لیتر آب در دمای معین برابر ۰/۰۳ مول بر لیتر باشد، pH محلول و جرم تقریبی فورمیک اسید حل شده در محلول به ترتیب کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف‌نظر کنید. $g.mol^{-۱}$: $H = ۱$ و $C = ۱۲$ و $O = ۱۶$)

۱) ۱/۳ – ۲۷/۶ ۲) ۱/۳ – ۲۳/۳ ۳) ۱/۸ – ۲۷/۶ ۴) ۱/۸ – ۲۳/۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

فورمیک اسید، یک **اسید ضعیف** به شمار می‌رود. این اسید، به هنگام گزش مورچه سرخ وارد بدن شده و سبب ایجاد حس سوزش می‌شود. واکنش یونش فورمیک اسید در آب به‌صورت زیر است:

$$HCOOH(aq) + H_۲O(l) \leftrightharpoons H_۳O^+(aq) + HCOO^-(aq)$$

در محلول ایجاد شده طی این فرایند، غلظت مولی یون‌ها $H_۳O^+$ و $HCOO^-$ با هم برابر است و با توجه به داده‌های سوال، مجموع غلظت مولی این یون‌ها برابر با $۰/۰۳\ mol.L^{-۱}$ است؛ در نتیجه داریم:

$$[H_۳O^+] = \frac{۰/۰۳}{۲} mol.L^{-۱} = ۰/۰۱۵\ mol.L^{-۱}$$

$$pH = -\log ۰/۰۱۵ = -\log(۳ \times ۵ \times ۱۰^{-۳}) = -\log ۳ - \log ۵ + ۳ = -۰/۵ - ۰/۷ + ۳ = ۱/۸$$

با توجه به رابطهٔ ثابت یونش اسید مورد نظر، می‌توانیم بنویسیم:

$$K_a = \frac{[H_۳O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{[H_۳O^+]^۲}{M - [H_۳O^+]} = \frac{(۰/۰۱۵)^۲}{M - ۰/۰۱۵} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow ۲۲۵ \times ۱۰^{-۶} = ۱/۸ \times ۱۰^{-۴} M - ۲/۷ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow M = \frac{۲۲۵ \times ۱۰^{-۶} + ۲/۷ \times ۱۰^{-۶}}{۱/۸ \times ۱۰^{-۴}} = ۱/۲۶۵\ mol.L^{-۱}$$

در نهایت جرم دقیق فورمیک اسید حل شده در محلول را به‌دست می‌آوریم:

$$?\ g\ HCOOH = ۴۰۰\ mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\ mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۲۶۵\ mol\ HCOOH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۴۶\ g\ HCOOH}{۱\ mol\ HCOOH} = ۲۳/۲۷۶\ g$$

البته، چون درجه یونش فورمیک اسید در محلول مورد نظر خیلی کوچک است، با استفاده از رابطه زیر نیز می‌توانستیم مقدار اسید حل شده در محلول را به طور تقریبی محاسبه کنیم:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M} \Longrightarrow ۰/۰۱۵ = \sqrt{۱/۸ \times ۱۰^{-۴} \times M} \Longrightarrow M = ۱/۲۵\ mol.L^{-۱}$$

$$?\ g\ HCOOH = ۴۰۰\ mL\ \text{محلول} \times \frac{۱\ L\ \text{محلول}}{۱۰۰۰\ mL\ \text{محلول}} \times \frac{۱/۲۵\ mol\ HCOOH}{۱\ L\ \text{محلول}} \times \frac{۴۶\ g\ HCOOH}{۱\ mol\ HCOOH} = ۲۳\ g$$

توجه داریم که جرم اسید محاسبه شده با این روش، به‌صورت **تقریبی** است.

گروه آموزشی ماز

۸۹- کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) با افزودن سدیم هیدروژن کربنات به شوینده‌ها، قدرت این مواد برای پاک‌کردن چربی‌ها بیشتر می‌شود.
۲) مقدار $[H_۳O^+]$ در شیره ترشح شده از معده انسان، بیشتر از غلظت این یون در محلولی با $pH = ۲$ است.
۳) دیواره داخلی معده انسان، به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم موجود در معده را جذب می‌کند.
۴) منیزیم هیدروکسید، یکی از مواد موجود در ضداسیدها بوده و هر مول از آن، یک مول اسید معده را خنثی می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ خنثی شدن ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

منیزیم هیدروکسید، یکی از مواد موجود در ضداسیدها است. **هر مول از این ماده با ۲ مول اسید معده**(هیدروکلریک اسید) واکنش داده و آن را خنثی می‌کند. واکنش انجام شده طی این فرایند به‌صورت مقابل است:

$$Mg(OH)_۲(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

در این واکنش، اسید معده خنثی شده و منیزیم کلرید تولید می‌شود.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با افزودن **سدیم هیدروژن کربنات(جوش شیرین)** به شوینده‌ها، **قدرت** این مواد برای پاک‌کردن چربی‌ها **بیشتر** می‌شود. در واقع، جوش شیرین خاصیت بازی داشته و موجب افزایش قدرت بازی پاک‌کننده‌ها می‌شود. با افزایش خاصیت بازی پاک‌کننده‌ها، قدرت پاک‌کنندگی این مواد نیز افزایش پیدا می‌کند.

۲ غلظت یون هیدروژن در محلولی با $pH = ۲$، برابر با ۰/۰۱ مول بر لیتر است؛ درحالی که غلظت یون هیدروژن در شیره معده انسان برابر با ۰/۰۳ مول بر لیتر است. در این شرایط، pH **شیره معده انسان برابر با ۱/۵** می‌شود.

۳ درون معده، یک محیط بسیار اسیدی است که حتی می تواند فلز روی را در خود حل کند! دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار **کمی** از یون‌های هیدرونیوم را دوباره **جذب** می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب ایجاد مشکلات معده‌ای می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۹۰- مقدار $۲۵mL$ محلول هیدروبرمیک اسید با $pH = ۱$ به $۱۷۵mL$ محلول KOH اضافه می‌شود. اگر pH محلول نهایی برابر ۱۳/۴ باشد، جرم تقریبی یون K^+ در محلول بازی اولیه برابر با چند گرم بوده و درصد جرمی یون Br^- در محلول پایانی چقدر است؟ (چگالی محلول‌ها را برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید. $K = ۳۹ : g.mol^{-۱}$ و $Br = ۸۰$)

$$HBr(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_۲O(l) + KBr(aq)$$

۱) ۰/۸ ، ۲/۰۵ ۲) ۰/۱ ، ۲/۰۵ ۳) ۰/۸ ، ۴/۱ ۴) ۰/۱ ، ۴/۱

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ اسیدها و بازها ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

با افزودن ۲۵ میلی‌لیتر هیدروبرمیک اسید به ۱۷۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید، حجم محلول نهایی برابر با ۲۰۰ میلی‌لیتر می‌شود. با استفاده از pH محلول‌ها، غلظت یون‌های موجود در آن‌ها را محاسبه می‌کنیم:

محلول هیدروبرمیک اسید : $pH_{HBr} = -log[H^+] = ۱ \Longrightarrow [H^+] = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$

محلول نهایی : $pH_{\text{محلول نهایی}} = -log[H^+] = ۱۳/۴ \Longrightarrow [H^+] = ۴ \times ۱۰^{-۱۴}\ mol.L^{-۱} \Longrightarrow [H^+] \times [OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow$
$[OH^-] \times ۴ \times ۱۰^{-۱۴} = ۱۰^{-۱۴} \Longrightarrow [OH^-] = ۰/۲۵\ mol.L^{-۱}$

واکنش خنثی شدن هیدروبرمیک اسید با پتاسیم هیدروکسید به‌صورت زیر است:

$$HBr(aq) + KOH(aq) \rightarrow H_۲O(l) + KBr(aq)$$

در ۲۵ میلی‌لیتر محلول هیدروبرمیک اسید، مقدار $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$ مول یون هیدرونیوم وجود دارد. در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول نهایی نیز مقدار ۰/۰۵ مول یون هیدروکسید وجود دارد. بنابراین در ۱۷۵ میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اولیه، مقدار $۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول یون هیدروکسید وجود داشته است که $۰/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول از آن در واکنش با هیدروبرمیک اسید خنثی شده است. همانطور که گفتیم، در ۱۷۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید اولیه، مقدار $۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول پتاسیم هیدروکسید وجود داشته است. بر این اساس، جرم تقریبی یون پتاسیم را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\ K^+ = ۵/۲۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ K^+ \times \frac{۳۹\ g\ K^+}{۱\ mol\ K^+} = ۲/۰۵\ g$$

در محلول پایانی با حجم ۲۰۰ میلی‌لیتر، $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$ مول یون برمید وجود دارد که همه از به واسطه محلول اسیدی اولیه وارد این محلول شده است. چگالی محلول نیز برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر بوده و بر این اساس، جرم محلول برابر با ۲۰۰ گرم می‌شود. در قدم آخر، درصد جرمی یون برمید را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{جرم مولی حل‌شونده} \times \text{مول حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۸۰}{۲۰۰} \times ۱۰۰ = ۰/۱\ \text{درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۹۱- یک نمونه ۱/۶ گرمی از گاز گوگرد تری‌اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول مورد نظر را به ۴۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ایجاد شده، به چند لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سود نیاز داریم؟

($S = ۳۲$ و $O = ۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۰۲۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ خنثی بودن ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

اکسیدهای نافلزی، اغلب خاصیت اسیدی دارند. واکنش اکسیدهای اسیدی مختلف با آب که منجر به تولید اسیدهای مختلف و افزایش غلظت یون هیدرونیوم در محلول می‌شود، به شرح زیر است:

$$I)\ N_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲HNO_۳(aq) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲NO_۳^-(aq)$$
$$II)\ CO_۲(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲CO_۳(aq) \rightarrow H^+(aq) + HCO_۳^-(aq)$$
$$III)\ SO_۳(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۲SO_۴(aq) \rightarrow ۲H^+(aq) + SO_۴^{۲-}(aq)$$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

با توجه به معادله واکنش گاز گوگرد تری‌اکسید با آب، غلظت محلول سولفوریک اسید تولید شده طی این فرایند را محاسبه می‌کنیم:

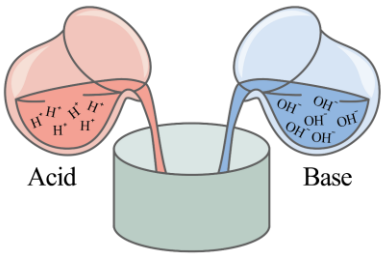
$$?\,mol\ H_۲SO_۴ = ۱/۶\ g\ SO_۳ \times \frac{۱\ mol\ SO_۳}{۸۰\ g\ SO_۳} \times \frac{۱\ mol\ H_۲SO_۴}{۱\ mol\ SO_۳} = ۰/۰۲\ mol$$

$$[H_۲SO_۴] = \frac{۰/۰۲\ mol\ H_۲SO_۴}{۰/۴\ L\ \text{محلول}} = ۰/۰۵\ mol.L^{-۱}$$

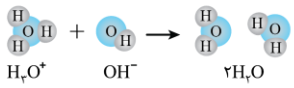
سدیم هیدروکسید یا سود، یک ماده بازی بوده و می‌تواند محلول‌های اسیدی را **خنثی** کند. در قدم بعد، غلظت محلول سود استفاده شده برای خنثی کردن محلول اسیدی را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = ۱۰^{pH-۱۴} = ۱۰^{۱۲/۳-۱۴} = ۱۰^{-۱/۷} = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}$$

در واکنش خنثی شدن، یون‌های هیدروژن محلول اسیدی با یون‌های هیدروکسید محلول بازی واکنش می‌دهند. توجه داریم که سولفوریک اسید، یک اسید دو ظرفیتی(دو پروتون‌دار) است. تصویر زیر، مبنایی از واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها را نشان می‌دهد:



$$OH^-(aq) + H_۳O^+(aq) \longrightarrow ۲H_۲O(l)$$



با توجه به غلظت محلول‌های اسیدی و بازی، حجم محلول سود مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$M_a.n_a.V_a = M_b.n_b.V_b \Longrightarrow ۰/۰۵ \times ۱۰۰ \times ۲ = ۰/۰۲ \times V_b \times ۱ \Longrightarrow V_b = ۵۰۰\ mL$$

در رابطه بالا، مقدار M نشان دهنده غلظت هر محلول، مقدار V نشان‌دهنده حجم هر محلول و مقدار n نیز نشان‌دهنده ظرفیت اسیدی یا بازی هر ماده است.

با توجه به محاسبات انجام شده، در این فرایند ۰/۵ لیتر محلول بازی مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۹۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: برخلاف خون موجود در رگ‌ها، محتویات معده خاصیت اسیدی داشته و pH آن‌ها کوچک‌تر از ۷ است.

ب: در شرایط یکسان، تعداد ذرات اسید یونیده نشده در محلول نیتریک اسید کمتر از محلول نیترواسید است.

پ: در شرایط استاندارد(STP)، حاصل‌ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ در محلول‌های آبی برابر $۱۰^{-۱۴}$ است.

ت: هیدروسیانیک اسید، برخلاف سولفوریک اسید، یک اسید ضعیف بوده و مقدار ثابت یونش آن کوچک‌تر از صفر است.

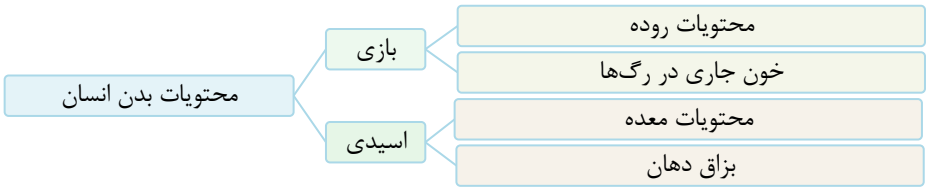
۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «الف» و «ت»

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: **خون موجود در رگ‌ها، خاصیت بازی** داشته و pH آن بزرگ‌تر از ۷ است؛ درحالی که **محتویات معده‌ی انسان خاصیت اسیدی داشته** و pH آن کوچک‌تر از ۷ است. محتویات موجود در روده‌های انسان نیز خاصیت بازی داشته و pH آن بزرگ‌تر از ۷ است. نمودار زیر، وضعیت اسیدی یا بازی بودن محتویات بدن انسان را نشان می‌دهد:



«ب»: در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، **ثابت یونش نیتریک اسید از ثابت یونش نیترواسید بزرگ‌تر بوده** و درنتیجه تعداد مولکول‌های یونیده نشده در محلول آبی نیترواسید به مراتب بیشتر است. توجه داریم که واکنش یونش نیترواسید در آب، برخلاف واکنش یونش نیتریک اسید، یک واکنش **تعادلی** است و محلول این ماده، شامل تعدادی از ذرات اسید یونیده نشده نیز خواهد بود.

«پ»: **در شرایط اتاق (دمای ۲۵°C)**، حاصل‌ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ در محلول‌های آبی برابر $۱۰^{-۱۴}$ است. با تغییر دما، مقدار حاصل ضرب غلظت مولی این یون‌ها نیز دچار تغییر می‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت که در شرایط استاندارد (دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد) و یا دمای بدن انسان(دمای ۳۷°C)، حاصل‌ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ برابر با $۱۰^{-۱۴}$ نمی‌شود.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

«ت»: **هیدروسیانیک اسید یک اسید ضعیف** با ثابت یونش $K_a = ۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰} mol.L^{-۱}$ بوده و **سولفوریک اسید، یک اسید قوی** ($\alpha = ۱$) دو پروتون‌دار با ثابت یونش بسیار بزرگ است. توجه داریم که اسیدهای ضعیف دارای ثابت یونش کوچکی(کوچک‌تر از یک) هستند اما **مقدار ثابت یونش آن‌ها همواره بزرگ‌تر از صفر است.**

ثابت یونش اسیدها

ثابت یونش هر اسید، مولفه‌ای است که از آن برای مقایسه **قدرت** اسیدهای مختلف استفاده می‌شود. توجه داریم که **ثابت یونش اسیدهای ضعیف کمتر از** $۱\ mol.L^{-۱}$ است. جدول زیر، ثابت یونش اسیدهای مختلف را نشان می‌دهد:

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش (K_a)	معادله یونش در آب
هیدرویدیک اسید	HI	بسیار بزرگ	$HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید	HBr	بسیار بزرگ	$HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ	$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$
سولفوریک اسید	$H_۲SO_۴$	بسیار بزرگ	$H_۲SO_۴(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_۴^-(aq)$
نیتریک اسید	$HNO_۳$	بزرگ	$HNO_۳(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_۳^-(aq)$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$۵/۹ \times ۱۰^{-۴}$	$HF(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + F^-(aq)$
نیترو اسید	$HNO_۲$	$۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$	$HNO_۲(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_۲^-(aq)$
فورمیک اسید	$HCOOH$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$	$HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید	$CH_۳COOH$	$۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$	$CH_۳COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_۳COO^-(aq)$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

در جدول بالا قدرت اسیدی و ثابت یونش اسیدها از بالا به پایین کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۹۳- جرم‌های برابر از باریم اکسید و آمونیاک را به طور مجزا در ۱ لیتر آب حل می‌کنیم. اگر درجه یونش آمونیاک در محلول حاصل از این فرایند برابر با ۰/۰۲ باشد، pH محلول آمونیاک تقریبا به اندازه ..... واحد ..... از محلول دیگر می‌شود.

$(Ba = ۱۳۷$ و $O = ۱۶$ و $N = ۱۴$ و $H = ۱ : g.mol^{-۱})$

۱) ۱ ـ کمتر ۲) ۱ ـ بیشتر ۳) ۰/۶ ـ کمتر ۴) ۰/۶ ـ بیشتر

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ خنثی بودن ـ مسئله ـ ۱۲۰۱)

واکنش‌های انجام شده طی انحلال باریم اکسید و آمونیاک در آب به‌صورت زیر است:

$$BaO(s) + H_۲O(l) \longrightarrow Ba(OH)_۲(aq) \xrightarrow{\text{یونش کامل}} Ba^{۲+}(aq) + ۲OH^-(aq)$$

$$NH_۳(g) + H_۲O(l) \xrightleftharpoons{\text{واکنش تعادلی}} NH_۴^+(aq) + OH^-(aq)$$

جرم آمونیاک و باریم اکسید حل شده در محلول‌ها را برابر با x گرم در نظر می‌گیریم و بر این اساس، غلظت یون هیدروکسید تولید شده در هرکدام از محلول‌ها را محاسبه می‌کنیم. ابتدا به سراغ محلول باریم هیدروکسید می‌رویم.

$$?\,mol\ BaO = x\ g\ BaO \times \frac{۱\ mol\ BaO}{۱۵۳\ g\ BaO} = \frac{x}{۱۵۳} mol \xrightarrow{\text{باریم هیدروکسید یک باز قوی است} \rightarrow \alpha=۱}$$

$$?\,mol\ OH^- = \frac{x}{۱۵۳} mol\ BaO \times \frac{۲\ mol\ OH^-}{۱\ mol\ BaO} = \frac{۲x}{۱۵۳} mol \xrightarrow{\text{محاسبه غلظت}} [OH^-] = \frac{\frac{۲x}{۱۵۳} mol}{۱\ L} = \frac{۲x}{۱۵۳} mol \cdot L^{-۱}$$

در مرحله بعد، غلظت یون هیدروکسید را در محلول آمونیاک محاسبه می‌کنیم.

$$?\,mol\ NH_۳ = x\ g\ NH_۳ \times \frac{۱\ mol\ NH_۳}{۱۷\ g\ NH_۳} = \frac{x}{۱۷} mol \xrightarrow{\text{آمونیاک یک باز ضعیف است} \rightarrow \alpha=۰/۰۲}$$

$$?\,mol\ OH^- = \frac{x}{۱۷} mol\ NH_۳ \times \frac{۰/۰۲\ mol\ OH^-}{۱\ mol\ NH_۳} = \frac{۲x}{۱۷۰۰} mol \xrightarrow{\text{محاسبه غلظت}} [OH^-] = \frac{\frac{۲x}{۱۷۰۰} mol}{۱\ L} = \frac{۲x}{۱۷۰۰} mol \cdot L^{-۱}$$

با توجه به غلظت‌های به‌دست آمده از یون هیدروکسید، داریم:

$$pH = log \frac{[OH^-]}{۱۰^{-۱۴}} \Longrightarrow pH_{\text{آمونیاک}} - pH_{\text{باریم هیدروکسید}} = log \frac{[OH^-]_{\text{آمونیاک}}}{۱۰^{-۱۴}} - log \frac{[OH^-]_{\text{باریم هیدروکسید}}}{۱۰^{-۱۴}} =$$

$$log \frac{[OH^-]_{\text{آمونیاک}}}{[OH^-]_{\text{باریم هیدروکسید}}} = log \left(\frac{\frac{۲x}{۱۷۰۰}}{\frac{۲x}{۱۵۳}}\right) = log\ (۰/۰۹) = log \left(\frac{۳ \times ۳}{۱۰۰}\right) = log۳ + log۳ - log۱۰۰ = ۰/۵ + ۰/۵ - ۲ = -۱$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت که pH محلول آمونیاک حدودا به اندازه ۱ واحد کمتر از محلول دیگر است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۹۴- کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلول یک اسید با غلظت اولیهٔ اسید برابر باشد، ثابت یونش آن اسید بسیار بزرگ است.
۲) یک نمونه از آب خالص، برخلاف نمونه‌ای از آب گازدار و آب‌نمک، اصلا جریان الکتریسیته را از خود عبور نخواهد داد.
۳) با افزودن مقداری آب خالص به محلول آبی از نیترواسید، درجه یونش اسید مورد نظر در محلول افزایش پیدا می‌کند.
۴) اگر K_a اسید HA بزرگ‌تر از HB باشد، با دانستن pH اسید HA، درباره pH اسید دیگر نمی‌توان اظهار نظر کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ اسیدها و بازها ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

آب گازدار، همان محلول حاصل از انحلال گاز کربن دی‌اکسید در آب است که خاصیت اسیدی دارد. این محلول، حاوی کربنیک اسید بوده و یک **الکترولیت ضعیف** به شمار می‌رود. از طرفی می‌دانیم که به علت یونش آب خالص و حضور یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آن، این ماده جریان الکتریسیته را به **میزان کمی از خود عبور می‌دهد**.

رسانایی و ثابت یونش آب خالص

براساس آزمایش‌های انجام‌شده، نمونه‌ای از آب خالص که فاقد هر گونه حل‌شونده‌ای است، **رسانایی الکتریکی ناچیزی** دارد که وجود آن را به حضور مقدار بسیار اندکی از یون‌های هیدروکسید و هیدروژن در آب خالص نسبت می‌دهند. یون‌های مورد نظر، براساس واکنش زیر در آب تولید می‌شوند:

$$H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$$

ثابت تعادل این واکنش به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K = K_W = [OH^-]\,[H^+]$$

آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار K_W **در دمای اتاق**، برابر با $10^{-14} mol^2.L^{-2}$ است که این مقدار، همانند ثابت تعادل سایر واکنش‌ها، فقط و فقط تابع دما است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ اسیدهای قوی به هنگام انحلال در آب به طور کامل یونیده می‌شوند در حالی که اسیدهای ضعیف طی یک فرایند تعادلی، به طور **جزئی** یونش پیدا می‌کنند و اندک یون‌های حاصل از یونش آن‌ها، با مولکول‌های اسید موجود در محلول، در حالت **تعادل** قرار می‌گیرند. بر این اساس، برای هر ترکیب اسیدی در دمای مشخص، می‌توان عبارت ثابت تعادل را نوشت. به ثابت تعادل فرایند یونش اسیدها، به اصطلاح **ثابت یونش اسیدی** می‌گویند. ثابت یونش اسید فرضی HA را در نظر بگیرید. مقدار این مولفه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

اگر غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اولیهٔ اسید برابر باشد($[H^+] = M$)، درجه یونش اسید مورد نظر برابر با یک شده($\alpha = \frac{[H^+]}{M} = 1$) و در نتیجه ثابت یونش به بی‌نهایت میل می‌کند.

۳ نیترواسید، یک اسید ضعیف است. با افزودن مقداری آب خالص به محلولی از نیترواسید، غلظت این اسید در محلول مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. برای محاسبه ثابت یونش اسید مورد نظر، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$Ka = \frac{\alpha^2 \times M}{1-\alpha} \xrightarrow{\text{درجه یونش نیترواسید اغلب کمتر از ۰/۰۵ است}} Ka = \alpha^2 \times M$$

همانطور که می‌دانیم، ثابت یونش اسیدها **فقط تابع دما** بوده و با تغییر غلظت اسید، مقدار Ka تغییر نمی‌کند. در چنین شرایطی، اگر غلظت اسید(M) با افزودن آب خالص به محلول کاهش پیدا کند، درجه یونش اسید افزایش پیدا می‌کند.

۴ **در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت**، اگر ثابت یونش اسید HA از ثابت یونش اسید HB بزرگتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HA بیشتر بوده و pH این محلول کوچک‌تر است. چون در عبارت داده شده، اطلاعاتی از غلظت دو اسید داده نشده است، پس مقدار pH این دو اسید را نمی‌توان مقایسه کرد و در این رابطه نمی‌توان اظهار نظر کرد.

گروه آموزشی ماز

۹۵- **در شرایط استاندارد، ۴۴/۸ لیتر گاز HX را در ۸۰۰ میلی‌لیتر آب خالص حل می‌کنیم. درصد یونش مولکول‌های اسید در محلول ایجاد شده برابر با چقدر باشد، تا محلول ایجاد شده قابل استفاده در ساختار نیم‌سلول SHE شود؟**

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول، به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید **به طور نسبی** اندازه‌گیری شود. شیمی‌دان‌ها برای دستیابی به این هدف، تصمیم گرفتند نیم‌سلول استاندارد هیدروژن(SHE) را به عنوان یک مبنا برای مقایسهٔ پتانسیل الکترودی سایر نیم‌سلول‌ها انتخاب کرده و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر بگیرند. الکترود یا نیم‌سلول هیدروژن، شامل یک الکترود فلزی از جنس پلاتین می‌شود که در محلولی با غلظت یک مولار از یون هیدروژن در

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد فرو برده شده است و گاز هیدروژن با فشار ۱ اتمسفر از روی آن عبور داده می‌شود. در قدم اول، شمار مول‌های گاز HX را محاسبه کرده و در مرحله بعد، غلظت این ماده را در آب به‌دست می‌آوریم.

$$?\,mol\ HX = ۴۴/۸\ L\ HX \times \frac{۱\ mol\ HX}{۲۲/۴\ L\ HX} = ۲\ mol$$

$$[HX] = \frac{\text{مول } HX}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۲}{۰/۸\ L\ \text{محلول}} = ۲/۵\ mol.L^{-۱}$$

اسید HX، یک اسید ضعیف بوده و در آب بر اساس واکنش تعادلی $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$، یون‌های هیدروژن و X^- را تولید می‌کند. محلول بکار رفته در نیم‌سلول استاندارد هیدروژن، یک محلول اسیدی با غلظت یک مولار یون هیدروژن و $pH = ۰$ است. بر این اساس، می‌توان گفت باید درجه یونش اسید مورد نظر در حدی باشد که **غلظت یون هیدروژن در محلول برابر با ۱ مول بر لیتر شود**. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = [HX] \times \frac{\alpha\ \text{درصد}}{۱۰۰} = ۲/۵ \times \frac{x}{۱۰۰} = ۱\ mol.L^{-۱} \Longrightarrow x = ۴۰\ \text{درصد}$$

گروه آموزشی ماز

۹۶- یک نمونه ۳ گرمی از منیزیم را در واکنش اکسایش شرکت داده و الکترون‌های حاصل از این فرایند را روی سطح یک کره فلزی به شعاع $۵cm$ قرار می‌دهیم. اگر این الکترون‌ها به‌صورت متقارن روی سطح کره پخش شوند، در هر سانتی‌متر از سطح این کره فلزی تقریبا چند عدد الکترون قرار خواهد گرفت؟ (عدد π را برابر ۳ در نظر بگیرید. $Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱}$)

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{۲۱}$ ۲) ۵×۱۰^{۲۱} ۳) $۲/۵ \times ۱۰^{۲۰}$ ۴) ۵×۱۰^{۲۰}

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

نیم‌واکنش اکسایش فلز منیزیم به‌صورت زیر است:

$$Mg(s) \rightarrow Mg^{۲+}(s) + ۲e^-$$

با توجه به معادله این نیم‌واکنش، محاسبه می‌کنیم که بر اثر اکسایش ۳ گرم منیزیم، چند عدد الکترون تولید می‌شود:

$$?\,\text{عدد } e^- = ۳\ g\ Mg \times \frac{۱\ mol\ Mg}{۲۴\ g\ Mg} \times \frac{۲\ mol\ e^-}{۱\ mol\ Mg} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{عدد } e^-}{۱\ mol\ e^-} = ۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{عدد}$$

در قدم بعد، مساحت سطح یک کره با شعاع ۵ سانتی‌متر را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مساحت سطح کره} = ۴ \times (r^۲\pi) = ۴ \times (۲۵ \times ۳) = ۳۰۰\ cm^۲$$

در قدم بعد، میزان تراکم الکترون‌ها را روی سطح کره محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تراکم تعداد الکترون‌ها روی سطح کره} = \frac{\text{تعداد } e^-}{\text{مساحت سطح کره}} = \frac{۱/۵۰۵ \times ۱۰^{۲۳}\ \text{عدد}}{۳۰۰\ cm^۲} \simeq ۵ \times ۱۰^{۲۰}$$

با توجه به محاسبات بالا، در هر سانتی‌متر مربع از سطح کره مورد نظر، تقریبا ۵×۱۰^{۲۰} الکترون قرار می‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام مطلب زیر درست است؟

۱) در واکنش هیدروکلریک اسید با فلزها، یون کلرید نقشی در فرایند اکسایش ـ کاهش ندارد.
۲) آخرین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم، در مقایسه با آلومینیم، قدرت کاهندگی بیشتری دارد.
۳) در واکنش میان فلز روی با گاز اکسیژن، هر اتم از گونه کاهنده ۲ الکترون با $l = ۲$ از دست خواهد داد.
۴) با قرار دادن منیزیم در محلول مس(II) سولفات، دما بالا رفته و مجموع غلظت کاتیون‌ها در محلول بیشتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

واکنش فلزها با هیدروکلریک اسید به‌صورت زیر انجام می‌شود:

$$M(s) + nHCl(aq) \longrightarrow MCl_n(aq) + \frac{n}{۲}H_۲(g)$$

در این واکنش، فلزهایی که چند ظرفیت مختلف دارند، با **کمترین ظرفیت خود** در واکنش شرکت می‌کنند. در این واکنش، یون H^+ کاهش‌یافته و فلز اکسایش می‌یابد؛ بنابراین **در این فرایند یون کلرید اکسایش یا کاهش نمی‌یابد و در واکنش شرکت نمی‌کند**. می‌توان این واکنش را به‌صورت زیر نوشت:

$$M + nH^+ \longrightarrow M^{n+} + \frac{n}{۲}H_۲$$

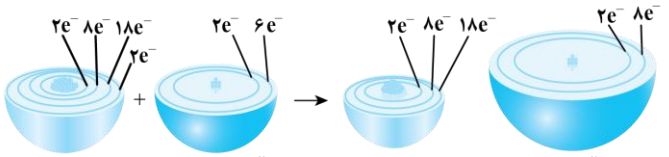
بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ آخرین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم، **روی** است. روی در مقایسه با آلومینیم، قدرت کاهندگی(تمایل به از دست دادن الکترون و اکسید شدن) **کمتری** داشته و با تمایل کمتری الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه خود را از دست می‌دهد.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۳ واکنش میان فلز روی و گاز اکسیژن به‌صورت زیر است:



نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(s)$ نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$

گونه کاهنده، گونه‌ای است که اکسایش یافته و سبب کاهش سایر گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش می‌شود. در این واکنش، **فلز روی کاهنده** است. هر اتم روی دو الکترون از زیرلایه $4s$ از دست داده و به یون روی تبدیل می‌شود.

۴ با قرار دادن فلز منیزیم در محلول مس(II) سولفات، واکنش زیر انجام می‌شود:

$$Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$$

چون شمار کاتیون‌های مصرف شده در این واکنش با شمار کاتیون‌های تولید شده در آن برابر است، پس می‌توان گفت در طول انجام شدن این واکنش غلظت کاتیون‌های موجود در محلول تغییر نمی‌کند. از آن‌جا که طی واکنش تیغه منیزیم و یا هر عنصر دیگری که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به فلز مس داشته باشد با محلول مس(II) سولفات، دمای محلول مورد نظر افزایش پیدا می‌کند، می‌توان گفت تغییر آنتالپی(ΔH) این دسته از واکنش‌ها منفی بوده و انجام شدن آن‌ها با کاهش سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها همراه است.

گروه آموزشی ماز

۹۸- چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: کاهش اثر نقص عضو، نیم‌رخی از افزایش سطح رفاه بوده و به دنبال رشد دانش و پیشرفت فناوری محقق شده است.

ب: با استفاده از یک لیمو و دو تیغه از جنس Zn و Cu، می‌توان بخشی از انرژی ذخیره شده در فلزها را آزاد کرد.

پ: پرکاربردترین شکل انرژی در استفاده از فناوری‌هایی مثل فناوری گرمایش آسان‌تر، انرژی الکتریکی است.

ت: اکسیژن نافلزی فعال است که با همه عناصر فلزی واکنش داده و آنها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی و حفظی ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های «الف»، «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی موارد:

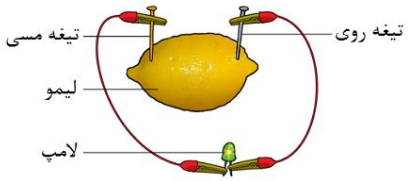
«الف»: تأمین روشنایی، گرمایش و سرمایش آسان‌تر، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و انتقال ایمن آب آشامیدنی، نیم‌رخی از افزایش سطح رفاه و آسایش را نشان می‌دهند که به دنبال رشد دانش و پیشرفت فناوری محقق شده‌اند. دو رکن اساسی تحقق این فناوری‌ها، **دستیابی به مواد مناسب** و **تأمین انرژی** است.

قلمروهای الکتروشیمی

انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی مورد نیاز برای استفاده از فناوری‌های مختلف است. این دانش، علاوه بر تهیه مواد جدید و تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز برای صنایع، می‌تواند در راستای پیاده‌کردن اصول شیمی سبز نیز گام بردارد. برخی از قلمروهای علم الکتروشیمی به شرح زیر هستند:

- تأمین انرژی ← باتری‌ها و سلول‌های سوختی
- تولید مواد ← برقکافت و آبکاری
- اندازه‌گیری و کنترل کیفی ← دستگاه pHسنج دیجیتال

«ب»: با استفاده از یک لیمو و دو تیغه از جنس فلزهای روی و مس، می‌توان یک باتری لیمویی را ساخت. با استفاده از باتری‌های لیمویی، همانند سایر سلول‌های گالوانی، می‌توان بخشی از انرژی ذخیره شده در فلزها را آزاد کرد. تصویر زیر، نمایی از یک باتری لیمویی را نشان می‌دهد:



«پ»: انرژی الکتریکی، **پرکاربردترین** شکل انرژی مورد نیاز برای استفاده از فناوری‌های مختلف بوده و الکتروشیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

«ت»: اکسیژن نافلزی فعال است که قدرت اکسندگی بالایی داشته و با اغلب عناصر فلزی مثل آلومینیم، آهن و منیزیم واکنش داده و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. این عنصر نافلزی با برخی از عناصر فلزی مثل طلا و پلاتین که پتانسیل کاهشی استاندارد بسیار بالایی داشته و به این راحتی اکسایش پیدا نمی‌کنند، واکنش نمی‌دهد.

گروه آموزشی ماز

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۹۹- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش-کاهش زیر چقدر بوده و به ازای مبادله ۰/۶ مول الکترون در این واکنش، چند مول از گونه اکسنده مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$Cr_2O_7^{2-} + Sn^{2+} + H^+ \rightarrow Sn^{4+} + H_2O + Cr^{3+}$$

۱) ۰/۱۵ – ۲۸ ۲) ۰/۱ – ۲۸ ۳) ۰/۱۵ – ۳۰ ۴) ۰/۱ – ۳۰

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

موازنه را با اتم Cr آغاز کرده و به $Cr_2O_7^{2-}$ ضریب یک می‌دهیم و با توجه به آن، ضرایب Cr^{3+} و H_2O را مشخص می‌کنیم:

$$Cr_2O_7^{2-} + \cdots Sn^{2+} + \cdots H^+ \rightarrow \cdots Sn^{4+} + 7H_2O + 2Cr^{3+}$$

در مرحلهٔ بعد، با توجه به ضریب H_2O، به H^+ ضریب ۱۴ می‌دهیم، پس داریم:

$$Cr_2O_7^{2-} + \cdots Sn^{2+} + 14H^+ \rightarrow \cdots Sn^{4+} + 7H_2O + 2Cr^{3+}$$

در نهایت ضرایب یون‌های قلع را به کمک موازنهٔ بار پیدا می‌کنیم. اگر ضریب این یون‌ها را x فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$1 \times (-2) + x \times (+2) + 14 \times (+1) = x \times (+4) + 2 \times (+3) \rightarrow x = 3$$

در نتیجه معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر می‌شود:

$$Cr_2O_7^{2-} + 3Sn^{2+} + 14H^+ \rightarrow 3Sn^{4+} + 7H_2O + 2Cr^{3+}$$

و مجموع ضریب‌های استوکیومتری برابر ۳۰ است. معادله نیم‌واکنش کاهش به‌صورت زیر است:

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + \cdots e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

تعداد الکترون‌ها را با استفاده از موازنهٔ بار به‌دست می‌آوریم:

$$-2 + 14 \times (+1) + y \times (-1) = 2 \times (+3) \rightarrow y = 6$$

بنابراین به ازای هر مول گونهٔ اکسنده(یون $Cr_2O_7^{2-}$)، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$?\,mol\ Cr_2O_7^{2-} = 0/6\ mol\ e^- \times \frac{1\ mol\ Cr_2O_7^{2-}}{6\ mol\ e^-} = 0/1\ mol$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- یک قطعه فلز روی را در محلولی از مس(II) سولفات قرار می‌دهیم. اگر در طول یک بازه زمانی، ۳ مول الکترون بین گونه‌های شرکت کننده در این واکنش مبادله شده باشد، میزان تغییر جرم تیغه فلزی برابر با چند گرم می‌شود؟ (کل فلز تولید شده روی سطح تیغه رسوب می‌کند. $Cu = 64$ و $Zn = 65$: $g.mol^{-1}$)

۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۳ ۴) ۱/۵

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

معادله واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:

$$CuSO_4(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

با توجه به معادله‌ی این واکنش، هر مول یون Cu^{2+}(معادل با ۶۴ گرم کاتیون Cu^{2+}) موجود در محلول با جذب ۲ مول الکترون، به یک مول اتم مس تبدیل شده و روی سطح تیغه رسوب می‌کند و جرم تیغه را به اندازه ۶۴ گرم افزایش می‌دهد. در طول همین بازه، یک مول فلز روی(معادل با ۶۵ گرم فلز روی) اکسید شده و به شکل کاتیون وارد محلول می‌شود و جرم تیغه را به اندازه ۶۵ گرم کاهش می‌دهد. **برایند تغییر جرم تیغه در این فرایند، یک گرم کاهش جرم به ازای مبادله ۲ مول الکترون است.** بر این اساس، داریم:

$$?\,g\ \text{تغییر جرم} = 3\ mol\ e^- \times \frac{1\ g\ \text{تغییر جرم}}{2\ mol\ e^-} = 1/5\ g$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۱- برای تغییر مقدار emf سلول گالوانی روی-نقره، از کدام اقدام زیر نمی‌توان استفاده کرد؟

۱) جایگزین کردن الکترود روی با الکترود آهن
۲) تغییر غلظت کاتیون در ساختار نیم‌سلول نقره
۳) تغییر جرم تیغه فلز روی در نیم‌سلول روی
۴) تغییر دمای محیط انجام واکنش الکتروشیمیایی

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

ساختار و ویژگی‌های سلول‌های گالوانی مشابه باتری‌ها است. یکی از ویژگی‌های مهم باتری‌ها، ولتاژ خروجی از آن‌ها است. برای اندازه‌گیری ولتاژ یک باتری، باید از وسیله‌ای به نام ولت‌سنج کمک بگیریم. به این منظور، قطب منفی باتری را به قطب منفی ولت‌سنج و قطب مثبت آن را نیز به قطب مثبت ولت‌سنج وصل می‌کنیم. در صورت اتصال قطب‌های ناهم‌نام باتری و ولت‌سنج به یکدیگر، عدد نشان‌داده‌شده توسط ولت‌سنج منفی شده و قرینه ولتاژ آن مولد توسط ولت‌سنج نشان داده می‌شود. با تغییر در هریک از اجزای موجود در سلول گالوانی، ولتاژ خروجی از سلول مورد نظر دچار تغییر می‌شود. برای مثال، اگر **غلظت** کاتیون در محلول‌های آندی و کاتدی تغییر کند و یا **جنس** تیغه‌های آندی و کاتدی دچار تغییر شود و یا **دمای محیط** افزایش یا کاهش پیدا کند، **مقدار ولتاژ خروجی** از سلول مورد نظر نیز دچار **تغییر** می‌شود. توجه داریم که **جرم تیغه‌های آندی و کاتدی به کار رفته در ساختار یک سلول گالوانی، هیچ تاثیری روی مقدار emf آن سلول ندارد.**

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۱۰۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی سلول روی-مس، مخالف جهت حرکت آنیون‌ها در دیواره متخلخل آن است.

ب: نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن-نقره، کمتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن-نقره است.

پ: با قرار دادن یک تیغه مس در محلول آبی از نیتریک اسید، با گذشت زمان، نیم‌سلولی از مس ایجاد می‌شود.

ت: در سری الکتروشیمیایی عناصر فلزی، عنصر لیتیم در موقعیت بالاتری در مقایسه با عنصر روی قرار دارد.

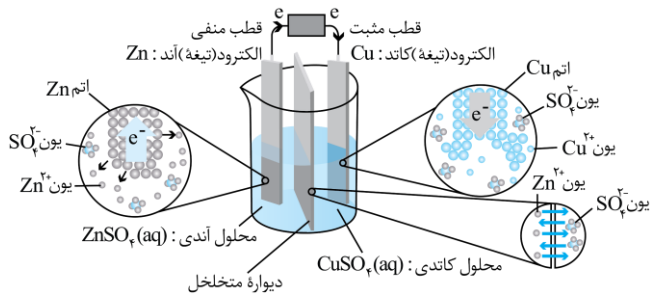
۱) «الف» و «ب» ۲) «ب» و «پ» ۳) «پ» و «ت» ۴) «الف» و «ت»

گزینه ۱ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: تصویر زیر، سلول گالوانی روی ـ مس را نشان می‌دهد:



نیم‌واکنش کاهش یون‌های مس:

$$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$$

نیم‌واکنش اکسایش اتم‌های روی:

$$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$$

همانطور که مشخص است، به هنگام کار کردن این سلول الکترون‌های موجود در مدار خارجی از سمت آند به طرف کاتد حرکت می‌کنند، درحالی که آنیون‌ها از خلال دیواره متخلخل از سمت کاتد به طرف آند حرکت می‌کنند. بر این اساس، به طور کلی می‌توان گفت جهت حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی سلول‌های گالوانی **برخلاف جهت** حرکت آنیون‌ها از خلال دیواره‌ی متخلخل موجود در آن‌ها است.

«ب»: نیروی الکتروموتوری(emf) در یک سلول گالوانی، حداکثر اختلاف پتانسیلی است که یک سلول می‌تواند به وجود بیاورد. مقدار این اختلاف پتانسیل را با E° نیز نشان می‌دهند. برای پیداکردن مقدار emf یک سلول گالوانی، از روش‌های زیر می‌توان کمک گرفت:

✓ نیم‌سلول‌های سازندهٔ سلول را به یکدیگر متصل کرده و مقدار emf را به کمک ولت‌سنج اندازه‌گیری می‌کنیم.

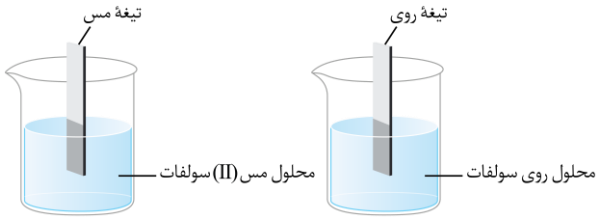
✓ ابتدا آند و کاتد سلول گالوانی مورد نظر را پیدا کرده و پس از آن E° آند را از E° کاتد کم می‌کنیم.

با توجه به توضیحات بالا، اگر کاتد دو سلول گالوانی یکسان باشد، سلولی که E° آند آن کوچک‌تر است، نیروی الکتروموتوری بیشتری نیز خواهد داشت. چون آهن در مقایسه با هیدروژن پتانسیل کاهشی کوچک‌تری(منفی‌تری) دارد، پس می‌توان گفت نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی آهن ـ نقره، بیشتر از نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی هیدروژن ـ نقره است.

emf سلول‌های گالوانی

مقدار emf برای سلول‌های گالوانی همواره مقداری مثبت است. چنان‌چه ولت‌سنج مقدار E° یک سلول را با عددی منفی نشان داد و یا این که پس از محاسبه emf سلول، یک عدد منفی به‌دست آوردید، فقط به این معناست که موقعیت آند و کاتد سلول را به اشتباه تشخیص داده و قطب‌های ناهم‌نام سلول گالوانی و ولت‌سنج را به یکدیگر وصل کرده‌اید.

«پ»: با قراردادن یک تیغه فلزی در محلولی که حاوی کاتیون‌های آبپوشیده آن فلز باشد، یک نیم‌سلول ایجاد می‌شود. برای مثال، تصاویر زیر نیم‌سلول‌هایی از عناصر مس و روی را نشان می‌دهد:



پس از قرار دادن یک تیغه از جنس فلز مس در محلول نیتریک اسید، فلز مس با محلول اسیدی **واکنش نداده** و کاتیون‌های آن وارد محلول نمی‌شوند، پس یک نیم‌سلول ایجاد نمی‌شود. این در حالی است که اگر یک فلز با پتانسیل کاهشی منفی را وارد محلول اسیدی کنیم، اتم‌های آن فلز به تدریج اکسایش یافته و در قالب کاتیون وارد محلول می‌شوند. علاوه بر اکسایش اتم‌های فلزی، در طول این بازه یون‌های هیدروژن موجود در محلول اسیدی نیز کاهش یافته و به‌صورت گاز هیدروژن در می‌آیند و از محلول خارج می‌شوند. با گذشت زمان، کل یون‌های هیدروژن موجود در محلول اسیدی مصرف شده و محلولی ایجاد می‌شود که حاوی کاتیون‌های فلز مورد نظر بوده و یک تیغه فلزی از جنس فلز نیز در آن قرار گرفته است. چنین سامانه‌ای، یک **نیم‌سلول** از آن فلز به شمار می‌رود.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

«ت»: **پتانسیل کاهشی لیتیم** در مقایسه با سایر عناصر فلزی **کمتر** بوده و به همین خاطر، در سری الکتروشیمیایی عناصر فلزی، عنصر لیتیم در موقعیت **پایین‌تری** در مقایسه با عنصر روی و سایر فلزات قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- کدام مطلب زیر نادرست است؟

۱) گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول $CuSO_4$، بیشتر از گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول Ag_2SO_4 است.
۲) در سری الکتروشیمیایی، گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نیم‌واکنش‌ها نوشته می‌شود.
۳) بازده تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه حرارتی، نسبت به بازده تولید انرژی در سلول‌های سوختی کمتر است.
۴) واکنش‌هایی که در برخی از باتری‌های لیتیمی انجام می‌شوند، از نوع واکنش‌های برگشت‌پذیر هستند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

هرچقدر که تفاوت پتانسیل کاهشی استاندارد فلز واکنش‌دهنده با یون‌های فلزی موجود در محلول **بیشتر** باشد، **مقدار گرمایی که در واکنش فلز با محلول مورد نظر آزاد می‌شود، بیشتر خواهد بود**. چون پتانسیل کاهشی استاندارد نقره بیشتر از پتانسیل کاهشی مس است، گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول $CuSO_4$، کمتر از گرمای حاصل از واکنش آهن با محلول Ag_2SO_4 می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در سری الکتروشیمیایی طبق قرارداد، نیم‌واکنش‌ها به‌صورت کاهشی نوشته می‌شوند؛ در نتیجه در این جدول **گونه اکسنده** (گونه‌ای که الکترون گرفته و کاهش پیدا می‌کند)در سمت واکنش‌دهنده‌ها (**سمت چپ** معادله) و **گونه کاهنده** در سمت فراورده‌ها (**سمت راست** معادله) نوشته می‌شود. هرچه پتانسیل کاهشی گونه‌ای منفی‌تر باشد، گونه سمت راست معادله کاهشی آن، کاهنده قوی‌تری خواهد بود.

سری الکتروشیمیایی

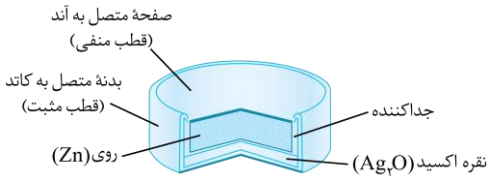
در سری الکتروشیمیایی، پتانسیل کاهشی مربوط به نیم‌واکنش‌های کاهش نوشته شده است. در این سری، گونه‌ای با پتانسیل کاهشی استاندارد منفی‌تر در پایین جدول و گونه‌ای با پتانسیل کاهشی استاندارد مثبت‌تر در بالای جدول قرار گرفته است. نیم‌واکنش کاهش، نیم‌واکنشی است که در آن یک ماده با گرفتن الکترون، به گونه‌ای با عدد اکسایش کمتر تبدیل می‌شود. **واکنش‌پذیرترین فلز در محلول‌های آبی، لیتیم است**؛ درنتیجه نیم‌واکنش زیر، کمترین(منفی‌ترین) پتانسیل کاهشی را دارد:

$$\underbrace{Li^+}_{\text{گونه اکسنده}}(aq) + e^- \rightarrow \underbrace{Li}_{\text{گونه کاهنده}}(s)$$

پتانسیل کاهشی استاندارد برای این نیم‌واکنش بالا را به‌صورت $E^\circ(Li^+/Li)$ نمایش می‌دهند و مقدار آن برابر با ۳/۰۴- ولت است. در این نیم‌واکنش، گونه Li^+، اکسنده بوده و با جذب الکترون به گونه‌ای با عدد اکسایش کمتر(Li) تبدیل شده است. **هرچه پتانسیل استاندارد کاهشی تولید یک گونه منفی‌تر باشد، گونه ذکر شده کاهنده قوی‌تری است.**

۳ از آن‌جا که در سلول‌های سوختی، انرژی شیمیایی سوخت‌ها به طور **مستقیم** به انرژی الکتریکی تبدیل شده و برخلاف نیروگاه‌ها، در این روش چند مرحله متوالی از تبدیل انرژی صورت نمی‌گیرد، **اتلاف انرژی** به‌صورت گرما **کم‌تر** است و درصد بیشتری از انرژی شیمیایی ذخیره‌شده در سوخت مورد نظر به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۴ با رشد و پیشرفت چشمگیر صنایع، نیاز و تقاضا برای ساخت باتری‌ها با ویژگی‌های گوناگون و کاربرد معین افزایش یافته است. شیمی‌دان‌ها در پی پاسخ به این نیازها، توانستند به فناوری ساخت باتری‌های جدید دست یابند. در این فناوری، نقش فلز لیتیم پررنگ است؛ زیرا لیتیم در میان فلزها دارای کمترین چگالی و منفی‌ترین مقدار پتانسیل کاهشی استاندارد است. این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر(بخاطر چگالی کم لیتیم)، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی(بخاطر پتانسیل کاهشی استاندارد منفی لیتیم) هموار شود. باتری دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود. این باتری‌ها قابلیت شارژ شدن را ندارند. دسته‌ای دیگر از باتری‌های لیتیمی، آن‌هایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می‌روند و می‌توان آنها را بارها شارژ کرد و در آن‌ها **واکنش‌های برگشت‌پذیر** انجام می‌شود. نوع دیگری از **باتری‌های دگمه‌ای**، باتری‌های روی-نقره است. ساختار این باتری‌ها نیز به‌صورت زیر است:



گونه کاهنده

$$Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$$

گونه اکسنده

این باتری‌ها، انواعی از سلول‌های گالوانی به شمار می‌روند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۴- اگر مدتی پس از شروع واکنش الکتروشیمیایی در سلول آلومینیم-مس، اختلاف جرم الکترود کاتد و الکترود آند به $7/38g$ برسد، در طول این مدت چند گرم از جرم الکترود آند کاسته شده است؟

(جرم الکترودهای استفاده شده در ابتدای واکنش یکسان بوده است. $g.mol^{-1}$: $Cu = 64$ و $Al = 27$)

۱) ۰/۸۱ ۲) ۱/۶۲ ۳) ۲/۸۸ ۴) ۵/۷۶

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

در سلول گالوانی مورد نظر، آلومینیم در نقش آند بوده و مس در نقش کاتد است. ابتدا نیم‌واکنش‌های انجام شده را نوشته و با یکسان کردن تعداد الکترون مبادله شده در این دو نیم‌واکنش، واکنش کلی سلول را مشخص می‌کنیم. در این رابطه، داریم:

نیم واکنش آندی : $Al(s) \rightarrow Al^{3+}(aq) + 3e^- \xrightarrow{\text{طرفین } \times 2} 2Al(s) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 6e^-$

نیم واکنش کاتدی : $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s) \xrightarrow{\text{طرفین } \times 3} 3Cu^{2+}(aq) + 6e^- \rightarrow 3Cu(s)$

واکنش کلی سلول : $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

با شروع واکنش، از جرم الکترود آند کاسته شده و به جرم الکترود کاتد افزوده می‌شود؛ بنابراین در زمان مورد نظر داریم:

اختلاف جرم الکترودها = جرم افزوده شده به الکترود کاتد − جرم کاهش یافته از الکترود آند = $7/38g$

اگر در بازهٔ زمانی موردنظر $2x$ مول Al به‌صورت Al^{3+} وارد نیم‌سلول آندی شود، $54x$ گرم از جرم آند کاسته شده(این مقدار را با $-54x$ گرم مشخص می‌کنیم) و $192x$ گرم بر جرم کاتد مسی(این مقدار را با $+192x$ گرم مشخص می‌کنیم) افزوده می‌شود. بنابراین داریم:

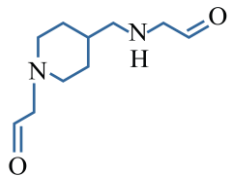
$$\text{اختلاف جرم الکترودها} = 192x - (-54x) = 246x = 7/38g \rightarrow x = \frac{7/38}{246} = 0/03\ mol$$

بنابراین جرم خورده شده از الکترود آند برابر است با:

$$?\ g\ Al = (2 \times 0/03)\ mol\ Al \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al} = 1/62\ g$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام مطلب زیر درست است؟



۱) مجموع عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن در آن، برابر با عدد اکسایش گوگرد در SO_3 است.

۲) هر اتم کربن آن، حداقل به دو اتم هیدروژن توسط پیوند اشتراکی متصل شده است.

۳) گروه عاملی موجود در ساختار این ماده، در ساختار مولکول استون نیز وجود دارد.

۴) شمار پیوندهای دوگانه در آن، برابر با شمار این پیوندها در یون HCO_3^- است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ انرژی و الکترون ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

در ساختار ترکیب مورد نظر، **دو گروه آلدهیدی** که زیر مجموعهٔ عامل کربونیل هستند، وجود دارد. این گروه‌های عاملی در دو انتهای مولکول قرار گرفته‌اند. در ساختار مولکول **استون** نیز یک **گروه عاملی کتونی** که این گروه نیز زیر مجموعهٔ گروه عاملی کربونیل است، یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در ساختار ترکیب‌های آلی که در آن‌ها اتم‌های نیتروژن فقط به اتم‌های کربن و هیدروژن متصل شده‌اند، **عدد اکسایش هر اتم نیتروژن برابر با ۳- است**. در ساختار این ماده نیز ۲ اتم نیتروژن با عدد اکسایش ۳- وجود دارد، پس مجموع عدد اکسایش این دو اتم برابر با ۶- است. توجه داریم که عدد اکسایش گوگرد در گوگرد تری‌اکسید برابر با ۶+ است.

۲ در ساختار این ترکیب، اتم‌های کربنی وجود دارد که **فقط به یک اتم هیدروژن** متصل شده‌اند. برای مثال، اتم‌های کربنی که بین اتم‌های اکسیژن و نیتروژن قرار گرفته‌اند، چنین شرایطی دارند.

۴ در ساختار ترکیب مورد نظر، دو پیوند دوگانه وجود دارد در حالی که در ساختار یون بیکربنات(یون هیدروژن کربنات یا همان HCO_3^-)، **فقط یک پیوند دوگانه** بین اتم‌ها یافت می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۶- در برقکافت محلول آبی یک مولار سدیم کلرید در یک سلول الکترولیتی، یون کلرید در نیم‌واکنش آندی و آب در نیم‌واکنش کاتدی شرکت می‌کنند. اگر پس از اتمام واکنش، غلظت یون کلرید در محلول به ۰/۲ مول بر لیتر برسد، pH محلول حاصل تقریبا چقدر خواهد بود؟ (از تغییر حجم محلول طی این فرایند صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۳/۹ ۲) ۱۳/۶ ۳) ۱۳/۳ ۴) ۱۲/۹

پاسخ: گزینه ۱ (سخت ـ سلول‌های الکترولیتی و خوردگی ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

مطابق صورت مسئله، در فرایند برقکافت **یون کلر و آب** مصرف می‌شوند. در این واکنش یون کلرید اکسایش یافته و به گاز کلر تبدیل می‌شود. پس در سمت دیگر نیز آب کاهش می‌یابد و یون هیدروکسید به همراه گاز هیدروژن را تولید می‌کند. با توجه به تولید یون هیدروکسید در این واکنش، محلول نهایی ایجاد شده **خاصیت بازی** دارد. معادله نیم‌واکنش‌های انجام‌شده به‌صورت زیر هستند:

نیم‌واکنش اکسایش : $2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش : $2H_2O(l) + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

پس واکنش کلی انجام‌شده به‌صورت زیر است:

$$۲Cl^-(aq) + ۲H_۲O(l) \longrightarrow H_۲(g) + ۲OH^-(aq) + Cl_۲(g)$$

در این واکنش، غلظت یون کلرید به اندازه ۰/۸ مول بر لیتر کاهش یافته است(از یک مولار به ۰/۲ مولار رسیده است). از آنجا که ضریب یون کلرید و ضریب یون هیدروکسید در معادله موازنه شده واکنش یکسان است، پس می‌توان گفت طی این فرایند غلظت یون هیدروکسید نیز به ۰/۸ مول بر لیتر می‌رسد. حال pH محلول حاصل را به‌دست می‌آوریم:

$$pH = ۱۴ + \log[OH^-] \Longrightarrow pH = ۱۴ + \log ۸ \times ۱۰^{-۱} = ۱۴ + \log ۸ + \log ۱۰^{-۱} = ۱۴ + ۰/۹ + (-۱) = ۱۳/۹$$

پس pH محلول پس از برقکافت برابر با ۱۳/۹ است.

تهیهٔ فلز سدیم

فلز سدیم، یک **کاهنده قوی** است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود، **تنها به شکل یون سدیم** وجود دارد. این واقعیت نشان می‌دهد که یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های سدیم هستند. به همین دلیل، برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد. چون مولکول‌های آب در مقایسه با یون سدیم قدرت اکسندگی بالاتری دارند، برای به‌دست آوردن فلز سدیم نمی‌توان از برقکافت محلول آبی سدیم کلرید استفاده کرد. برای این منظور، باید از سدیم کلرید **مذاب** در یک سلول الکترولیتی استفاده شود تا یون سدیم بتواند در نیم‌واکنش کاهش شرکت کرده و فلز سدیم را تولید کند. توجه داریم که با افزودن کلسیم کلرید به سدیم کلرید، دمای ذوب این ماده از ۸۰۱ درجه سانتی‌گراد، به ۵۸۷ درجه سانتی‌گراد کاهش پیدا می‌کند. این فرایند سبب کاهش انرژی مورد نیاز برای ذوب سدیم کلرید می‌شود. البته از آن‌جا که $E^\circ(Ca^{۲+}/Ca)$ کم‌تر از $E^\circ(Na^+/Na)$ است، وجود یون‌های کلسیم در مخلوط واکنش مزاحمتی برای کاهش یون‌های سدیم ایجاد نمی‌کند.

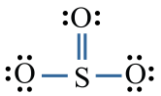
گروه آموزشی ماز

۱۰۷- در ساختار یک اسید چرب، ۱۸ اتم کربن وجود داشته و مجموع عدد اکسایش این اتم‌های کربن برابر با ۲۴- است. شمار پیوندهای اشتراکی در ساختار هر مولکول از این ماده، چند برابر شمار این پیوندها در مولکول $SO_۳$ است؟

۱) ۱۱/۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ انرژی و الکترون ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید به‌صورت زیر است:



فرمول شیمیایی کلی یک اسید چرب را بدون داشتن هیچ اطلاعاتی در رابطه با سیرشده بودن و یا نبودن آن، می‌توان به‌صورت $C_xH_yO_۲$ در نظر گرفت. در ساختار این مواد، ۲ اتم اکسیژن به همراه تعدادی اتم کربن و هیدروژن وجود دارند. طبق فرض سوال، در این ماده ۱۸ اتم کربن وجود دارد که مجموع عدد اکسایش آن‌ها برابر با ۲۴- است، پس فرمول شیمیایی آن به‌صورت $C_{۱۸}H_yO_۲$ می‌شود. بار الکتریکی این مولکول برابر با صفر بوده و بر این اساس، **مجموع عدد اکسایش اتم‌ها در ساختار یک اسید چرب برابر با صفر است**. در این رابطه داریم:

$$\text{مجموع عدد اکسایش اتم‌ها} = ۰ \Longrightarrow ۰ = \text{مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن} + \big(y \times (+۱)\big) + \big(۲ \times (-۲)\big) \Longrightarrow ۰ = (-۲۴) + y - ۴$$
$$\Longrightarrow y = ۲۸$$

با توجه به محاسبات بالا، در ساختار این ماده ۲۸ اتم هیدروژن وجود داشته و فرمول شیمیایی این اسید چرب به‌صورت $C_{۱۸}H_{۲۸}O_۲$ است. بر این اساس، در رابطه با تعداد پیوندهای موجود در ساختار این ماده داریم:

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{\big(\text{تعداد اتم‌های } C \times ۴\big) + \big(\text{تعداد اتم‌های } O \times ۲\big) + \big(\text{تعداد اتم‌های } H \times ۱\big)}{۲} = \frac{(۴ \times ۱۸) + (۲ \times ۲) + (۱ \times ۲۸)}{۲}$$
$$= ۵۲ \text{ پیوند}$$

همانطور که دیدیم، در ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید نیز ۴ پیوند اشتراکی وجود دارد، پس مقدار نسبت خواسته شده برابر با ۱۳ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: در آبکاری قطعه‌ای از جنس فلز مس با فلز نقره، قطعه مسی را به قطب منفی باتری متصل می‌کنند.

ب: در سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب، عنصری در سمت کاتد تولید می‌شود که در دمای اتاق حالت گاز دارد.

پ: در فرایند برقکافت مقداری منیزیم کلرید مذاب، فراوردهٔ کاتدی نسبت به الکترولیت مذاب چگالی کمتری دارد.

ت: چون اتم‌های سدیم بسیار پایدارتر از یون‌های سدیم هستند، برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.

ث: در سلول نورالکتروشیمیایی که در تهیه گاز $H_۲$ کاربرد دارد، عدد اکسایش سیلیسیم در سمت کاتد تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ سلول‌های الکترولیتی و خوردگی ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

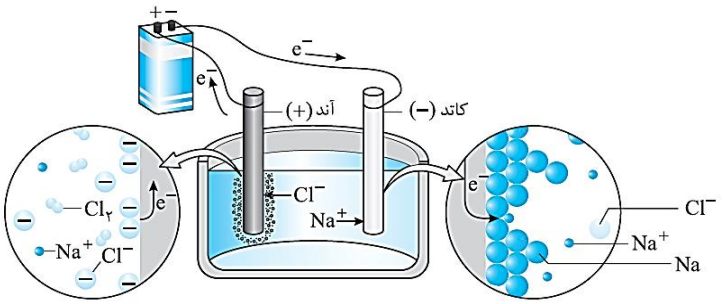
AzmonVIP

بررسی موارد:

«الف»: **در فرآیند آبکاری، قطعه‌ای که آبکاری می‌شود را به قطب منفی(کاتد) و روکش فلزی را به قطب مثبت(آند) متصل می‌کنند.** در سلول داده شده، جسم مسی باید به قطب منفی مولد وصل شود.

پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلز دیگر را **آبکاری** می‌گویند و این فرایند، در **نوعی سلول الکترولیتی** انجام می‌پذیرد. طی این فرایند، فلز پوشاننده در نقش آند بوده، اکسایش می‌یابد(جرم آن کاهش می‌یابد) و به قطب مثبت باتری متصل می‌شود و جسمی که روکش فلزی بر روی آن ایجاد می‌شود، رسانا بوده و در نقش کاتد ظاهر می‌شود. توجه داریم که الکترولیت فرایند آبکاری، دارای یون‌های فلز پوشاننده است. همچنین نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش، هر دو مربوط به فلز پوشاننده هستند؛ درنتیجه **غلظت الکترولیت** استفاده شده در فرایند آبکاری، **ثابت** می‌ماند.

«ب»: با توجه به قدرت کاهندگی بالای سدیم، از برقکافت سدیم کلرید محلول در آب، **نمی‌توان** برای به‌دست آوردن فلز سدیم و گاز کلر استفاده کرد. تصویر زیر، نمایی از سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می‌دهد:

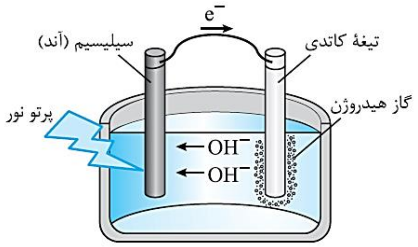


در سمت **کاتد** این سلول، **فلز سدیم** با حالت مذاب تولید شده و در سمت **آند** آن گاز **کلر** آزاد می‌شود. از عنصر کلر، برای میکروب‌زدایی آب استفاده می‌شود.

«پ»: در برقکافت منیزیم کلرید مذاب، فراوردهٔ کاتدی فلز $Mg(l)$ است که **چگالی کمتری** از الکترولیت مذاب یعنی $MgCl_2(l)$ دارد و در نتیجه، طی این فرایند فلز منیزیم مذاب **بر روی سطح** الکترولیت قرار می‌گیرد.

«ت»: فلز سدیم، یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد(به حالت عنصری) یافت نمی‌شود. این عنصر در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود، **تنها** به شکل یون سدیم وجود دارد. این واقعیت نشان می‌دهد که یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های سدیم هستند. به همین، دلیل برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.

«ث»: ساختار نوعی سلول **نورالکتروشیمیایی** که در تهیه گاز H_2 کاربرد دارد، به‌صورت زیر است:



نیم‌واکنش آندی: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e^-\ ,\ E^\circ = -0/84V$

نیم‌واکنش کاتدی: $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)\ ,\ E^\circ = -0/83V$

واکنش کلی: $Si(s) + 2H_2O(l) \rightarrow SiO_2(s) + 2H_2(g)\ ,\ emf = 0/01V$

در سمت **کاتد** این سلول، عدد اکسایش اتم **هیدروژن** تغییر می‌کند درحالی که در سمت **آند** آن، عدد اکسایش اتم **سیلیسیم** تغییر می‌کند. در واقع، در نیم‌واکنش آندی این سلول اتم سیلیسیم اکسید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

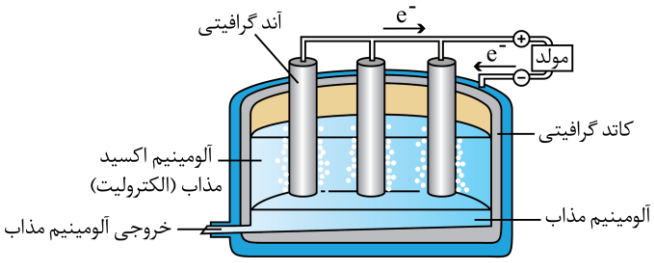
۱۰۹- مجموع جرم تیغه‌های کربنی بکار رفته در سلول مورد استفاده برای فرایند هال برابر با ۷۲۰ گرم است. این تیغه‌های کربنی به چه قطبی از مولد متصل بوده و از آن‌ها برای استخراج حداکثر چند گرم آلومینیم می‌توان استفاده کرد؟

($Al = 27$ و $C = 12 : g.mol^{-1}$) **معادله واکنش موازنه شود.** $Al_2O_3(l) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$

۱) مثبت ـ ۱۲۱۵ ۲) منفی ـ ۱۲۱۵ ۳) مثبت ـ ۲۱۶۰ ۴) منفی ـ ۲۱۶۰

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ سلول‌های الکترولیتی و خوردگی ـ مسئله ـ ۱۲۰۲)

تصویر زیر، نمایی از سلول هال را نشان می‌دهد:



AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

در این سلول الکترولیتی، **تیغه‌های گرافیتی** در نقش **آند** بوده و به قطب **مثبت** مولد وصل می‌شوند. در مجاورت این تیغه‌ها، اتم‌های کربن اکسید شده و گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. **بدنه ظرف** نیز از جنس **گرافیت** بوده و در نقش **کاتد** قرار می‌گیرد. در مجاورت با بدنه ظرف نیز یون‌های آلومینیم الکترون گرفته و به آلومینیم مذاب کاهش پیدا می‌کنند. واکنش انجام شده در این سلول به‌صورت زیر است:

$$2Al_2O_3(l) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$$

با توجه به جرم کربن مصرف شده، جرم فلز آلومینیم تولید شده در این واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$?\ g\ Al = 720\ g\ C \times \frac{1\ mol\ C}{12\ g\ C} \times \frac{4\ mol\ Al}{3\ mol\ C} \times \frac{27\ g\ Al}{1\ mol\ Al} = 2160\ g$$

فلز آلومینیم نقش کلیدی در صنایع گوناگون داشته و فناوری تولید آن، بسیار ارزشمند است. از این عنصر فلزی در ساخت لوازم خانگی، هواپیما و کشتی استفاده می‌شود. فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی، هزینه‌ی بالایی دارد؛ از این رو با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع **تجدیدناپذیر** طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید این فلز را نیز کاهش داد. برای نمونه تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه، فقط به ۷٪ از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۱۰- کدام مطلب زیر نادرست است؟

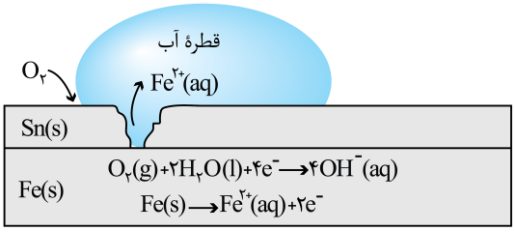
۱) در ساختار نوعی از آهن که برای تهیه قوطی کنسرو استفاده می‌شود، فلزی با $E^\circ < 0$ در سطح قرار گرفته است.
۲) تمایل اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیطی که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند، بیشتر از محیط خنثی است.
۳) قیراندود کردن و روکش دادن، از جمله روش‌هایی هستند که به طور کامل جلوی خوردگی آهن را می‌گیرند.
۴) در معادله واکنش خوردگی آهن، تغییر عدد اکسایش گونه کاهنده، ۱/۵ برابر هر اتم از گونه اکسنده است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ سلول‌های الکترولیتی و خوردگی ـ مفهومی ـ ۱۲۰۲)

وسایل آهنی در هوای مرطوب و در مجاورت با اکسیژن موجود در هوا دچار **خوردگی** می‌شوند. ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت هوا به آهن جلوگیری کند. این پوشش با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود. باید توجه داشت که چنین روش‌هایی **نمی‌توانند به طور کامل** از خوردگی پیشگیری کنند؛ زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های موجود در این پوشش‌ها به درون فلز نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ یکی از راه‌های محافظت از آهن در مقابل خوردگی، پوشاندن سطح آن با فلزهای دیگر است. **آهن گالوانیزه (آهن سفید)** و **ورقه‌های حلبی**، نمونه‌هایی از ورقه‌های آهنی پوشیده‌شده با سایر فلزات هستند. به ورقه‌های آهنی که سطح آن‌ها با لایه نازکی از فلز قلع پوشیده شده باشد، حلبی گفته می‌شود. تصویر زیر، یک قطعه حلبی را نشان می‌دهد:



$$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s), \quad E^\circ = -0/44V$$
$$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Sn(s), \quad E^\circ = -0/14V$$

قبل از ایجاد خراش در سطح حلبی، فلز قلع به عنوان یک پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می‌کند. توجه داریم که در این شرایط خود قلع نیز به خاطر ایجادشدن یک لایه متراکم از اکسیدهای قلع در سطح آن، دچار خوردگی نمی‌شود. می‌دانیم که پتانسیل کاهشی استاندارد(E°) قلع، کوچک‌تر از صفر است.

۲ **تمایل مولکول‌های اکسیژن به گرفتن الکترون، در محیط‌های اسیدی** (محیط‌هایی با $pH < 7$ که رنگ کاغذ pH را سرخ می‌کنند)، **بیشتر** از محیط‌های **خنثی** است و به همین خاطر، فلز آهن در محیط‌های اسیدی در مقایسه با محیط‌های خنثی با سرعت بیشتری خورده می‌شود. نیم‌واکنش کاهش آب در محیط‌های اسیدی به‌صورت مقابل است:

$$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l)\ ;\ E^\circ = +1/23\ V$$

۴ واکنش کلی انجام‌شده در هنگام زنگ‌زدن آهن به‌صورت $4Fe(s) + 3O_2(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ است. برای انجام‌شدن این واکنش، **حضور مولکول‌های آب و اکسیژن الزامی است**. توجه داریم در معادله‌ی واکنش کلی خوردگی آهن، تغییر عدد اکسایش گونه‌ی کاهنده (اتم آهن) برابر با ۳+ و تغییر عدد اکسایش گونه‌ی اکسنده (اتم اکسیژن) برابر با ۲− است.

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

ریاضی

یکی از مطابقت‌های آزمون سال گذشته ماز با کنکور ۱۴۰۳

۱۷- اگر $\sqrt{۳x+۸}-\sqrt{۳x-۸}=\frac{۲}{۳}$ باشد، حاصل $\sqrt{۳x+۸}+\sqrt{۳x-۸}$ کدام است؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

(مرحله ۱ دوپینگ تیر ـ ریاضی رشته تجربی)

۱۱۴- اگر $\sqrt{x+۱۰}-\sqrt{x}=۱$ باشد، $\sqrt{x+۱۰}+\sqrt{x}$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۵/۵ ۴) ۱۱

(مرحله ۸ آزمون‌های سالیانه ـ ریاضی رشته تجربی)

۱۱۴- اگر $\sqrt{x+a}-\sqrt{x-۴}=۲$ باشد، حاصل عبارت $\sqrt{x+a}+\sqrt{x-۴}-۲$ کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) $\frac{a}{۴}$ ۴) $\frac{a}{۲}$

(کنکور تیر ۱۴۰۳ ـ ریاضی رشته تجربی)

برای مشاهدهٔ همهٔ مطابقت‌ها اینجا رو اسکن کن!

biomaze.ir یا رو این کلیک کن!

AzmonVIP

دانش آموزان عزیز ماز

امیدواریم از آزمون امروزتون لذت برده باشین.

بعد از سه هفته، دوباره برگشتیم و همونطور که گفته بودیم، این هفته یه آزمون خیلی مهم داریم. قراره دوباره کل مباحث آزمون‌های قبلی رو مرور کنیم.

برای جمع‌بندی، می‌تونین از مطالب آموزشی این آزمون و آزمون‌های قبلی استفاده کنین و جاهایی رو که بیشتر مشکل داشتین، مرور کنین تا بتونین با یه برنامه‌ریزی عالی برای نیم‌سال دوم قدم بردارین. حالا؛ بشنو از جدول چون حکایت می‌کند!

کتاب	فصل	مباحث	تعداد سوال
ریاضی ۳	تابع	توابع چندجمله‌ای	۱
		توابع صعودی - نزولی	۱
		ترکیب توابع	۶
		تابع وارون	۱
		تبدیل نمودار توابع	۲
	مثلثات	تناوب و تانژانت	۵
		معادلات مثلثاتی	۲
	حد بی‌نهایت و حد در بی‌نهایت	حد توابع کسری	۳
		حدبی‌نهایت	۲
		حد در بی‌نهایت	۳
	مشتق	آشنایی با مفهوم مشتق	۴

حالا برین تحلیل آزمون رو شروع کنین که به‌نظرم **تحلیل** آزمون و مشخص شدن ایرادها از خود آزمون دادن مهم‌تره. آرزومند آرزوهایتان...

حسین شفیع‌زاده - رتبهٔ ۶ کنکور ۶۷ و مسئول درس ریاضی آزمون ماز

۱۱۱- نمودار $f(x)=\sqrt{3x-5}$ را k واحد به سمت چپ انتقال می‌دهیم. اگر نمودار حاصل، نمودار تابع $y=f(1-2x)$ را در نقطه‌ای به طول -3 قطع کند، k کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

اگر k واحد به چپ انتقال دهیم، نمودار $f(x+k)$ حاصل می‌شود.

$$f(x+k)=f(1-2x)$$

$$x=-3 \Rightarrow \cancel{f}(-3+k)=\cancel{f}(7) \Rightarrow -3+k=7 \Rightarrow k=10$$

دقت کنید که چون f یک‌به‌یک است، پس از دو طرف تساوی حذف شد.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

به سرزمین «تبدیلات تابع» خوش آمدید!

برای تابع $f(x)$ داریم:

۱) $f(x+k) \Rightarrow \begin{cases} k>0 \rightarrow \text{k واحد در جهت افقی به چپ} \\ k<0 \rightarrow |k| \text{ واحد در جهت افقی به راست} \end{cases}$

۲) $f(x)+k \Rightarrow \begin{cases} k>0 \rightarrow \text{k واحد در جهت عمودی به بالا} \\ k<0 \rightarrow |k| \text{ واحد در جهت عمودی به پایین} \end{cases}$

۳) $kf(x) \Rightarrow \begin{cases} k>1 \rightarrow \text{انبساط عمودی با ضریب k} \\ 0<k<1 \rightarrow \text{انقباض عمودی با ضریب k} \end{cases}$

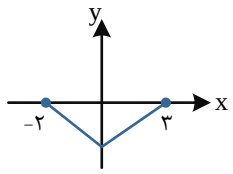
۴) $-f(x) \rightarrow$ قرینه نسبت به محور x ها

۵) $f(kx) \Rightarrow \begin{cases} k>1 \rightarrow \text{انقباض افقی با ضریب } \frac{1}{k} \\ 0<k<1 \rightarrow \text{انبساط افقی با ضریب } \frac{1}{k} \end{cases}$

۶) $f(-x) \rightarrow$ قرینه نسبت به محور yها

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- نمودار تابع $y=f(x)$ به صورت مقابل است. به ازای چند مقدار صحیح k، نمودار تابع $y=f(k-\frac{x}{2})$ از دو ناحیه محورهای مختصات عبور می‌کند؟



۱) ۶
۲) ۵
۳) ۴
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

تنها با تبدیلات افقی سروکار داریم. پس باید نمودار جدید، از نواحی ۳ و ۴ عبور کند دامنهٔ تابع جدید را به دست می‌آوریم.

$$-2 \le k-\frac{x}{2} \le 3 \Rightarrow k-3 \le \frac{x}{2} \le k+2 \Rightarrow 2k-6 \le x \le 2k+4$$

باید $2k-6<0$ و $2k+4>0$ باشد، پس $-2<k<3$ است. $k=-1,0,1,2$

تیز باش!

همیشه حواسمون باید باشه که تبدیلات روی برد هستن یا دامنه یا هر دو!

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- تابع $f(x)=\frac{a}{x+b}$ مفروض است. اگر ۱ و ۴- ریشه‌های معادلهٔ $fof(x)=x$ باشد، مجموع طول نقاط برخورد f و f^{-1} کدام است؟ $(ab\neq 0)$

۱) ۱-
۲) ۱
۳) ۳
۴) ۳-

پاسخ: گزینه ۴ (سخت ـ مفهومی ـ ۱۲۰۱)

نقطهٔ برخورد f با f^{-1} همان نقطه برخورد f با $y=x$ است، پس:

$$fof(x)=x \Rightarrow f(x)=f^{-1}(x) \Rightarrow f(x)=x$$

در واقع جواب‌های معادلهٔ $fof(x)=x$ همان جواب‌های معادلهٔ $f(x)=x$ است که مجموع آن‌ها برابر $1+(-4)=-3$ است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۱۱۴- نمودار تابع $f(x)=\frac{x-1}{2x+1}$ را ۲ واحد به راست انتقال داده و سپس نسبت به محور yها قرینه می‌کنیم. تابع g به دست می‌آید. نمودار $g^{-1}(x)$ خط $y=2x-5$ را در نقطه‌ای با کدام طول قطع می‌کند؟

۱) ۲ یا $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ یا $\frac{1}{4}$ ۳) ۴ یا $\frac{1}{2}$ ۴) ۲ یا ۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

$y=f(x-2)$: ۲ واحد به سمت راست

$y=f(-x-2)$: قرینه نسبت به محور yها

$$\Rightarrow g(x)=f(-x-2)=\frac{-x-2-1}{2(-x-2)+1}=\frac{x+3}{2x+3}$$

$$\Rightarrow g^{-1}(x)=\frac{-3x+3}{2x-1}$$

تقاطع : $g^{-1}(x)=2x-5 \Rightarrow \frac{-3x+3}{2x-1}=2x-5$

$$\Rightarrow 4x^2-12x+5=-3x+3$$

$$\Rightarrow 4x^2-9x+2=0 \Rightarrow x=2 \text{ یا } \frac{1}{4}$$

تیز باش!

نیاز نیست ریشه‌ها رو حساب کنیم! از اینکه ضرب ریشه‌ها میشه $\frac{1}{2}$ یا اینکه جمع ریشه‌ها میشه $\frac{9}{4}$ هم گزینه ۲ در میاد!

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- تابع $f(x)=\frac{2x+a}{bx-4}$ نمودار وارون خود را در نقاطی به طول ۱ و ۵ قطع می‌کند. حاصل $f^{-1}(3f(1))$ کدام است؟

۱) ۱- ۲) ۳ ۳) ۷ ۴) ۵-

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

نمودار f را با نیمساز $y=x$ قطع می‌دهیم:

$$f(x)=x \Rightarrow \begin{cases} f(1)=1 \Rightarrow \frac{2+a}{b-4}=1 \\ f(5)=5 \Rightarrow \frac{10+a}{5b-4}=5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a-b=-6 \\ a-25b=-30 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=-5 \\ b=1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x)=\frac{2x-5}{x-4} \Rightarrow f^{-1}(x)=\frac{4x-5}{x-2}$$

$$\Rightarrow f^{-1}(3f(1))=f^{-1}(3)=7$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۶- تابع $f(x)=6-\sqrt{4-x}$ مفروض است. دامنه تابع $y=fof^{-1}(x+1)$ شامل چند عدد طبیعی است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

تابع $fof^{-1}(x)$ برابر x است به شرطی که $x \in R_f$ باشد.

$$D_f=(-\infty,4] \ , \ R_f=(-\infty,6]$$

$$y=fof^{-1}(x+1)=x+1$$

$$(x+1)\in R_f \Rightarrow x+1\le 6 \Rightarrow y\le 6 \Rightarrow y=1,2,3,4,5,6$$

$$x\le 5 \Rightarrow x=1,2,3,4,5$$

قلقشو یاد بگیر!

$fof^{-1}(x)$ و $f^{-1}of(x)$ همیشه میشن x با دامنهٔ اونی که سمت راسته! دامنهٔ f^{-1} هم که میشه برد f، یادت که نرفته؟!

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۱۱۷- اگر $f(x)=\sqrt{9-x^2}$ و $g(x)=\sqrt{1-\frac{2}{x}}$ باشد، دامنه تابع $y=fog(x)$ به صورت $(-\infty,a]\cup[b,+\infty)$ است. حاصل $a+b$ کدام است؟

مشابه تمرین کتاب درسی

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{7}{4}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{5}{4}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

$$9-x^2\ge 0 \Rightarrow -3\le x\le 3 \Rightarrow D_f=[-3,3]$$

$$1-\frac{2}{x}\ge 0 \Rightarrow \frac{x-2}{x}\ge 0 \Rightarrow x<0 \text{ یا } x\ge 2$$

$$\Rightarrow D_g=(-\infty,0)\cup[2,+\infty)$$

$$D_{fog}=\{x\in D_g \mid g(x)\in D_f\}=\left\{x<0 \text{ یا } x\ge 2 \mid -3\le\sqrt{1-\frac{2}{x}}\le 3\right\}$$

برای حل نامعادله $\sqrt{1-\frac{2}{x}}\le 3$ دو طرف را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$1-\frac{2}{x}\le 9 \Rightarrow 8+\frac{2}{x}\ge 0 \Rightarrow \frac{8x+2}{x}\ge 0 \Rightarrow x\le -\frac{1}{4} \text{ یا } x>0$$

پس دامنهٔ fog به صورت $x\le -\frac{1}{4}$ و $x\ge 2$ است و در نتیجه $a=-\frac{1}{4}$ و $b=2$ بنابراین: $a+b=2-\frac{1}{4}=\frac{7}{4}$

دام تستی

همیشه برای حساب کردن دامنه fog از تعریف کمک می‌گیریم و ضابطه رو تشکیل نمی‌دیم...

گروه آموزشی ماز

۱۱۸- بازهٔ $[-2,+\infty)$ بزرگ‌ترین بازه‌ای است که تابع $f(x)=ax^2+(a-3)x$ در آن اکیداً یکنواست. مقدار $f(a)$ کدام است؟

مشابه تمرین کتاب درسی

۱) ۵ ۲) -3 ۳) ۳ ۴) -5

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

جرقه ذهنی

همیشه بزرگ‌ترین بازه یکنوایی سهمی یا از رأس شروع میشه یا به رأس ختم می‌شه!

بزرگ‌ترین بازه، زمانی است که $x=-2$ طول رأس سهمی باشد، در معادلهٔ $y=ax^2+bx+c$ طول رأس سهمی برابر $-\frac{b}{2a}$ است.

$$x=-\frac{a-3}{2a}=-2 \Rightarrow -a+3=-4a \Rightarrow a=-1$$

$$\Rightarrow f(x)=-x^2-4x \Rightarrow f(a)=f(-1)=3$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۹- با فرض $f(x)=x^3|x|$ مجموعه جواب نامعادلهٔ $fof(x)\le f(x^2)$ به صورت $(-\infty,\alpha]$ است. مقدار $[-\frac{3}{2}\alpha]$ کدام است؟ ([ ] نماد جزءصحیح است)

۱) -1 ۲) -2 ۳) ۱ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

تابع f اکیداً صعودی است، پس از رابطهٔ $f(a)\le f(b)$ نتیجه می‌گیریم که $a\le b$ است.

$$\cancel{f}of(x)\le \cancel{f}(x^2) \Rightarrow f(x)\le x^2 \Rightarrow x^3|x|\le x^2 \xrightarrow{x^2\ge 0} x|x|\le 1 \Rightarrow x\le 1$$

پس $\alpha=1$ و $[-\frac{3}{2}\alpha]=-2$ است.

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

یه سری تعاریف هم یادآوری کنیم بد نیست ...

ـ تابع f را نزولی گوییم هرگاه داشته باشیم به ازای هر x_1 و x_2 عضو دامنهٔ $f(x)$:

$$x_1 > x_2 \Leftrightarrow f(x_1) \le f(x_2)$$

ـ تابع f را صعودی گوییم هرگاه داشته باشیم به ازای هر x_1 و x_2 عضو دامنهٔ $f(x)$:

$$x_1 > x_2 \Leftrightarrow f(x_1) \ge f(x_2)$$

ـ تابع f را نزولی اکید گوییم هرگاه داشته باشیم به ازای هر x_1 و x_2 عضو دامنهٔ $f(x)$:

$$x_1 > x_2 \Leftrightarrow f(x_1) < f(x_2)$$

ـ تابع f را صعودی اکید گوییم هرگاه داشته باشیم به ازای هر x_1 و x_2 عضو دامنهٔ $f(x)$:

$$x_1 > x_2 \Leftrightarrow f(x_1) > f(x_2)$$

ـ تابع f را غیریکنوا گوییم هرگاه نه صعودی خالص و نه نزولی خالص باشد، یعنی در بعضی از نواحی دامنه صعودی و در بعضی دیگر از نواحی دامنه نزولی باشد.

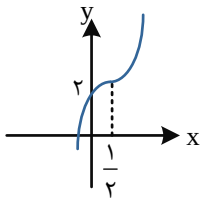
کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۲

اگر $f(x) = (x + \log x)^5$ باشد، مجموعه جواب نامعادله $(fof)(x) < f(x^5)$ کدام است؟

۱) $(0, 5)$ ۲) $(0, 1)$ ۳) $(5, +\infty)$ ۴) $(1, +\infty)$

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- توابع $f(x)=2x-3$ و $gof(x)=(a+2x)^3+b$ را در نظر بگیرید. اگر نمودار gof به صورت مقابل باشد، ضابطه $g(x-2)$ کدام است؟



۱) $(x-1)^3+3$

۲) $(x+1)^3+3$

۳) x^3+3

۴) x^3-3

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

$x=\frac{1}{2}$ ریشهٔ عبارت $a+2x=0$ است، پس $a=-1$ است.

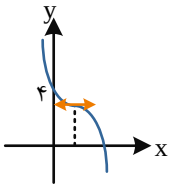
$$gof(x) = (-1+2x)^3 + b$$

$$gof(0) = 2 \Rightarrow -1+b = 2 \Rightarrow b = 3$$

$$\Rightarrow g(f(x)) = (-1+2x)^3 + 3 = (f(x)+2)^3 + 3 \Rightarrow g(x) = (x+2)^3 + 3 \Rightarrow g(x-2) = x^3 + 3$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۱- نمودار $f(x)=-(x-1)^3+k$ شکل روبه‌رو است. باقی‌مانده $y=f(2-x)$ بر $x-k$ کدام است؟



۱) ۱۰

۲) ۲

۳) ۱۱

۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۱)

$$f(x) = -(x-1)^3 + k \Rightarrow f(0) = 4 \Rightarrow k = 3$$

$$f(x) = 3-(x-1)^3 = 3-(x^3-3x^2+3x-1)$$

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

برای یافتن باقی‌مانده $f(2-x)$ بر $x-3$ کافی است قرار دهیم $x=3$، یعنی: $R=f(-1)$

$$R = 1+3+3+4 = 11$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

مشابه تمرین کتاب درسی

۱۲۲- اگر $\cos(\alpha+\frac{\pi}{4})=\frac{-\sqrt{5}}{3}$، مقدار $\sin 2\alpha$ چه عددی است؟

۱) $\frac{1}{9}$ ۲) $-\frac{1}{9}$ ۳) $\frac{1}{8}$ ۴) $-\frac{1}{8}$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

$$\cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 \Rightarrow \cos(2\alpha+\frac{\pi}{2}) = 2\cos^2(\alpha+\frac{\pi}{4})-1$$

$$-\sin 2\alpha = 2\times\frac{5}{9}-1 \Rightarrow \sin 2\alpha = -\frac{1}{9}$$

تیز باش!

توی همچین سوالاتی که یه رابطه $\cos(\alpha+\bigcirc)$ یا $\sin(\alpha+\bigcirc)$ رو داده و $\sin 2\alpha$ رو میخاد، اول می‌ریم سراغ حساب کردن $\cos 2\alpha$. چون تنها رابطه‌ای که برای $\sin 2\alpha$ داریم هم $\sin\alpha$ رو میخاد هم $\cos\alpha$

روابط 2α در یک قاب!

$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$$

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \sin 2\bigcirc = 2\sin\bigcirc\cos\bigcirc$

به عنوان مثال

$$\sin(\alpha) = 2\sin(\frac{\alpha}{2})\cos(\frac{\alpha}{2})$$

$$\sin(6\alpha) = 2\sin(3\alpha)\cos(3\alpha)$$

$$\begin{cases} \cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha = (\cos\alpha-\sin\alpha)(\cos\alpha+\sin\alpha) \\ \cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1 \xrightarrow{\text{نتیجه}} \cos^2\alpha = \frac{1+\cos 2\alpha}{2} \\ \cos 2\alpha = 1-2\sin^2\alpha \xrightarrow{\text{نتیجه}} \sin^2\alpha = \frac{1-\cos 2\alpha}{2} \end{cases}$$

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \cos 2\bigcirc = \cos^2\bigcirc - \sin^2\bigcirc = 2\cos^2\bigcirc - 1 = 1-2\sin^2\bigcirc$

به عنوان مثال

$$\cos(\alpha) = \cos^2(\frac{\alpha}{2}) - \sin^2(\frac{\alpha}{2}) = 2\cos^2(\frac{\alpha}{2})-1 = 1-2\sin^2(\frac{\alpha}{2})$$

$$\cos(20^\circ) = \cos^2(10^\circ) - \sin^2(10^\circ) = 2\cos^2(10^\circ)-1 = 1-2\sin^2(10^\circ)$$

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

در حالت کلی‌تر $\Rightarrow \tan 2\bigcirc = \frac{2\tan\bigcirc}{1-\tan^2\bigcirc}$

به عنوان مثال

$$\tan(110^\circ) = \frac{2\tan(55^\circ)}{1-\tan^2(55^\circ)}$$

۱۲۳- اگر $A=\frac{۱}{\sin^۲ ۱۵^\circ}-\frac{۱}{\cos^۲ ۱۵^\circ}$، حاصل $A\sqrt{۳}$ کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

جرقه ذهنی

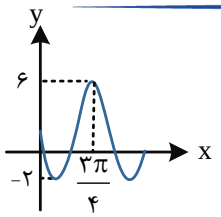
توان ۲ sin و cos زوایای ناآشنا منو میل میده به سمت اینکه سوال با روابط ۲α حل میشه!

$$A=\frac{\cos^۲ ۱۵^\circ-\sin^۲ ۱۵^\circ}{\sin^۲ ۱۵^\circ\cos^۲ ۱۵^\circ}=\frac{\cos ۳۰^\circ}{\frac{۱}{۴}\sin^۲ ۳۰^\circ}=\frac{۴\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۴}}=۸\sqrt{۳}$$

$$\Rightarrow A\sqrt{۳}=۲۴$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۴- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=c+a\sin bx\cos bx$ به صورت مقابل است. مقدار $c+ab$ کدام است؟



۱) -۱
۲) -۲
۳) -۴
۴) -۶

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

$$f(x)=c+\frac{a}{۲}\sin ۲bx$$

در $x=۰$ نمودار f نزولی است، پس $ab<۰$ است. فرض کنید $b>۰$ و $a<۰$ است.

$$\begin{cases}\max=c+\frac{|a|}{۲}=c-\frac{a}{۲}=۶\\ \min=c-\frac{|a|}{۲}=c+\frac{a}{۲}=-۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}c=۲\\ a=-۸\end{cases}$$

$$f(\frac{۳\pi}{۴})=۶\Rightarrow ۲-۴\sin(۲b\times\frac{۳\pi}{۴})=۶\Rightarrow\sin(\frac{۳b\pi}{۲})=-۱\Rightarrow\frac{۳b\pi}{۲}=\frac{۳\pi}{۲}\Rightarrow b=۱$$

$$\Rightarrow c+ab=-۶$$

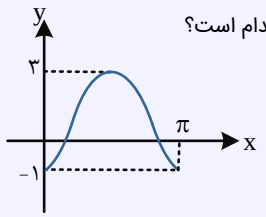
چند نکته راجع به نمودارهای $y=a\sin(bx+c)+d$ و $y=a\cos(bx+c)+d$

۱) $T=\frac{۲\pi}{|b|}$

۲) $\begin{cases}y_{max}=d+|a|\\ y_{min}=d-|a|\end{cases}$ دو معادله / دو مجهول $\longrightarrow$ ۳) $\begin{cases}d=\frac{y_{max}+y_{min}}{۲}\\ |a|=\frac{y_{max}-y_{min}}{۲}\end{cases}$

کنکور سراسری ریاضی تیرماه ۱۴۰۲

اگر شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع $f(x)=a+b\sin(cx-\frac{۳\pi}{۴})\cos(cx-\frac{۳\pi}{۴})$ باشد، اختلاف صفرهای تابع در بازهٔ $[۰,\pi]$ کدام است؟



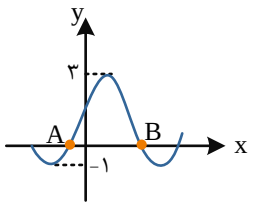
۱) $\frac{\pi}{۶}$ ۲) $\frac{\pi}{۴}$ ۳) $\frac{\pi}{۲}$ ۴) $\frac{۲\pi}{۳}$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۱۲۵- قسمتی از نمودار تابع $f(x)=a+b\cos(\frac{\pi}{4}-x)$ شکل مقابل است. طول پاره‌خط AB کدام است؟



۱) $\frac{2\pi}{3}$ ۲) $\frac{3\pi}{4}$

۳) $\frac{5\pi}{6}$ ۴) $\frac{4\pi}{3}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

ضریب x در کمان کسینوس منفی است، از طرفی، نمودار تابع در شروع از صفر به صورت صعودی است، بنابراین ضریب کسینوس (در اینجا b) باید مثبت باشد، پس:

$$\begin{cases}\max=3\Rightarrow a+|b|=3\\ \min=-1\Rightarrow a-|b|=-1\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}a=1\\ |b|=2\xrightarrow{b>0}b=2\end{cases}$$

بنابراین ضابطه تابع f به صورت $f(x)=1+2\cos(\frac{\pi}{4}-x)$ است.

$$f(x)=0\Rightarrow 1+2\cos(\frac{\pi}{4}-x)=0\Rightarrow\cos(\frac{\pi}{4}-x)=-\frac{1}{2}\Rightarrow\cos(x-\frac{\pi}{4})=-\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}x-\frac{\pi}{4}=\frac{2\pi}{3}\Rightarrow x_B=\frac{11\pi}{12}\\ x-\frac{\pi}{4}=-\frac{2\pi}{3}\Rightarrow x_A=-\frac{5\pi}{12}\end{cases}\Rightarrow|AB|=\frac{11\pi}{12}+\frac{5\pi}{12}=\frac{4\pi}{3}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۶- مجموع جواب‌های $\cos(x+\frac{\pi}{3})+\cos(x+\frac{\pi}{6})=0$ در بازه $(0,2\pi)$ چه عددی است؟ مشابه تمرین کتاب درسی

۱) $\frac{3\pi}{2}$ ۲) $\frac{5\pi}{4}$ ۳) $\frac{3\pi}{4}$ ۴) $\frac{5\pi}{2}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

$$\cos(x+\frac{\pi}{3})=-\cos(x+\frac{\pi}{6})=\cos(\pi-x-\frac{\pi}{6})\Rightarrow\cos(x+\frac{\pi}{3})=\cos(\frac{5\pi}{6}-x)$$

$$x+\frac{\pi}{3}=2k\pi+\frac{5\pi}{6}-x\Rightarrow x=k\pi+\frac{\pi}{4}$$

$$x+\frac{\pi}{3}=2k\pi+x-\frac{5\pi}{6}\Rightarrow \text{غ‌ق‌ق}$$

$$x=\frac{\pi}{4},\frac{5\pi}{4}\Rightarrow \text{مجموع جواب‌ها}=\frac{3\pi}{2}$$

معادله کسینوسی چطور حل می‌شه؟

برای حل کردن جواب‌های معادله مثلثاتی $\cos x=\cos\alpha$ داریم:

$$\cos x=\cos\alpha\Rightarrow\begin{cases}x=2k\pi+\alpha\\ x=2k\pi-\alpha\end{cases}$$

کنکور سراسری ریاضی تیرماه ۱۴۰۳

تعداد جواب‌های معادله $\cos(2x-\frac{\pi}{4})+\cos(x+\frac{\pi}{4})=0$ در بازه $[-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}]$ کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گروه آموزشی ماز

۱۲۷- مجموع ریشه‌های متمایز معادلهٔ $\tan x+\cos 2x=1$ در بازهٔ $(0,2\pi)$ برابر θ است. حاصل $\cos(\frac{2}{3}\theta)$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۳) $-\frac{1}{2}$ ۴) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

AzmonVIP
www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

$$\tan x = ۱ - \cos ۲x \Rightarrow \frac{\sin x}{\cos x} = ۲\sin^۲ x \Rightarrow ۲\sin^۲ x \cos x - \sin x = ۰$$

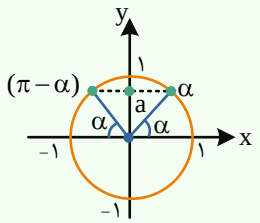
$$\Rightarrow \sin x(۲\sin x \cos x - ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} \sin x = ۰ \Rightarrow x = \pi \\ \sin ۲x = ۱ \Rightarrow ۲x = \frac{\pi}{۲}, \frac{۵\pi}{۲} \end{cases}$$

$$\theta = \pi + \frac{\pi}{۴} + \frac{۵\pi}{۴} = \frac{۵\pi}{۲}$$

$$\cos(\frac{۲}{۳}\theta) = \cos\frac{۵\pi}{۳} = \frac{۱}{۲}$$

معادله سینوسی چطور حل می‌شه؟

برای حل معادلات به فرم $\sin x = a$ که در آن a عددی حقیقی و $-۱ \le a \le ۱$ است، ابتدا زاویه‌ای مانند α که مقدار سینوس آن برابر a باشد را پیدا کرده $(\sin\alpha = a)$ و سپس معادله $\sin x = a$ را به صورت $\sin x = \sin\alpha$ بازنویسی می‌کنیم. در نهایت برای پیدا کردن جواب‌های معادله مثلثاتی $\sin x = \sin\alpha$ داریم:



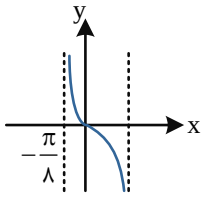
$$\sin x = \sin\alpha \Rightarrow \begin{cases} x = ۲k\pi + \alpha \\ x = ۲k\pi + (\pi - \alpha) \end{cases}$$

و در حالت کلی‌تر داریم:

$$\sin f(x) = \sin g(x) \Rightarrow \begin{cases} f(x) = ۲k\pi + g(x) \\ f(x) = ۲k\pi + \pi - g(x) \end{cases}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۸- بخشی از نمودار تابع $f(x) = a + \tan(\frac{\pi}{۴} + bx)$ به شکل مقابل است. ab کدام است؟



۱) ۴
۲) ۲
۳) -۲
۴) -۴

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۲)

$$f(۰) = ۰ \Rightarrow a + \tan\frac{\pi}{۴} = ۰ \Rightarrow a = -۱$$

با توجه به آن‌که تابع در بازه داده شده نزولی است، پس $b < ۰$.

$$x = -\frac{\pi}{۸} \Rightarrow \frac{\pi}{۴} + b(-\frac{\pi}{۸}) = \frac{\pi}{۲}$$

$$-b\frac{\pi}{۸} = \frac{\pi}{۴} \Rightarrow \begin{cases} b = -۲ \\ a = -۱ \end{cases} \Rightarrow ab = ۲$$

گروه آموزشی ماز

۱۲۹- اگر چندجمله‌ای $f(x) = ۴x^n - x^{n+۲} - x^۳ + ۳x^۲ + ax + b$ بر $x^۲ - ۳x + ۲$ بخش‌پذیر باشد، ab کدام است؟

۱) -۶
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) -۱۲

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

$$f(x) = (x-۱)(x-۲)q(x)$$

یعنی چندجمله‌ای $f(x)$ هم بر $x-۱$ و هم بر $x-۲$ بخش‌پذیر است.

$$f(۱) = ۰ \Rightarrow ۴ - ۱ - ۱ + ۳ + a + b = ۰ \Rightarrow a + b = -۵$$

$$f(۲) = ۰ \Rightarrow \cancel{۴ \times ۲^n} - \cancel{۲^{n+۲}} - ۸ + ۱۲ + ۲a + b = ۰$$

$$-\begin{cases} a + b = -۵ \\ ۲a + b = -۴ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = ۱ \\ b = -۶ \end{cases} \Rightarrow ab = -۶$$

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

تیز باش!

اگر سوال شرطی روی n نگذاشته، پس n رو صفر قرار می‌دهیم:

$$f(x)=۴-x^۲-x^۳+۳x^۲+ax+b \Rightarrow f(۱)=f(۲)=۰$$

ادامه مرحله مثل قبل!

تقسیم چندجمله‌ای‌ها...

$$\begin{array}{l|l} P(x) & A(x) \\ \cline{2-2} .... & Q(x) \\ \hline R(x) & \end{array}$$

$$P(x) = A(x)\ Q(x) + R(x) \Rightarrow P(x)=(x-a)Q(x)+R \Rightarrow R=P(a)$$

مقسوم — مقسوم‌علیه — خارج‌قسمت — باقی‌مانده

گروه آموزشی ماز

۱۳۰- اگر $\lim\limits_{x\to ۰}\frac{۳a-\sqrt{bx-c}}{x}=\frac{۱}{۶}$ ، مقدار $\frac{۲c}{ab}$ کدام است؟

۱) -۹ ۲) -۶ ۳) ۹ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۱۰۶)

جرقه ذهنی

اگر مخرج داره صفر میشه و حاصل حد عدد شده است، پس صورت هم صفر بوده!

اولاً: $۳a-\sqrt{-c}=۰ \Rightarrow ۳a=\sqrt{-c} \xrightarrow{a>۰,c<۰} ۹a^۲=-c$

مزدوج $\Rightarrow \frac{۹a^۲-bx+c}{x\times ۶a}=\frac{۱}{۶} \Rightarrow -\frac{b}{a}=۱ \Rightarrow b=-a \Rightarrow \frac{۲c}{ab}=\frac{-۱۸a^۲}{-a^۲}=۱۸$

میانبر (هوپیتال)!

$$\xrightarrow{HOP} \lim_{x\to ۰} -\frac{b}{۲\sqrt{bx-c}} \xrightarrow{۹a^۲=-c} \frac{-b}{۲(۳a)}=\frac{۱}{۶} \Rightarrow \frac{-b}{a}=۱$$

ادامه مثل روش قبل!

گروه آموزشی ماز

۱۳۱- حاصل $\lim\limits_{x\to ۲}\left(\frac{-۳}{x^۳-۸}-\frac{۱}{۴-x^۲}\right)$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۸}$ ۲) $\frac{۱}{۱۲}$ ۳) $\frac{۱}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ محاسباتی ـ ۱۱۰۶)

جرقه ذهنی

توان ۲ ما رو یاد اتحاد مزدوج و توان ۳ ما رو یاد چاق و لاغر می‌ندازه!

$$\lim_{x\to ۲}\frac{-۳(x+۲)+x^۲+۲x+۴}{(x-۲)(x^۲+۲x+۴)(x+۲)}$$

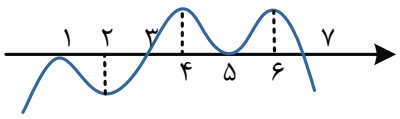
$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۲-x-۲}{۴۸(x-۲)}=\lim_{x\to ۲}\frac{(x-۲)(x+۱)}{۴۸(x-۲)}=\frac{۱}{۱۶}$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

۱۳۲- نمودار f به شکل مقابل است، به طوری که $g(x)=\frac{(-1)^{[x]}}{f(x)-f(x+4)}$ نمودار تابع $y=g(x)$ در مجاورت $x=3$ به کدام صورت است؟



۱)

۲)

۳)

۴)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

$$\lim_{x\to 3^+} g(x)=\lim_{x\to 3^+}\frac{-1}{0^+-(0^-)}=-\infty$$

$$\lim_{x\to 3^-} g(x)=\lim_{x\to 3^-}\frac{1}{0^--(0^+)}=-\infty$$

$$\Rightarrow \lim_{x\to 3} g(x)=-\infty$$

وقتی مخرجمون صفر شد، چیکار کنیم؟

$\frac{\text{عدد منفی}}{0^-}=+\infty$ ، $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^-}=-\infty$ ، $\frac{\text{عدد منفی}}{0^+}=-\infty$ ، $\frac{\text{عدد مثبت}}{0^+}=+\infty$

$\frac{\text{هر چیزی}}{\text{مطلق } 0}=$ تعریف نشده ، $\frac{\text{مطلق } 0}{0^\pm}=0$ ، $\frac{0^\pm}{0^\pm}=$ مبهم ، $\frac{\text{عدد مخالف صفر}}{0^\pm}=\pm\infty$

گروه آموزشی ماز

۱۳۳- اگر $\lim_{x\to\frac{\pi}{3}^-}\frac{a\pi-bx}{a\cos^2 x-2}=-\infty$ ، حدود b کدام است؟

۱) $0<b<12$ ۲) $-24<b<0$ ۳) $b>24$ ۴) $b<12$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

جرقه ذهنی

حاصل حدی بی‌نهایت شده، پس مخرج به سمت صفر میل می‌کرده و صورت ناصفر بوده!

$x=\frac{\pi}{3}$ ریشه مخرج است، پس: $a\times\frac{1}{4}-2=0\Rightarrow a=8$

$x<\frac{\pi}{3}\Rightarrow \cos^2 x>\frac{1}{4}\Rightarrow 8\cos^2 x>2$

از طرفی باید صورت عدد منفی باشد: $a\pi-b(\frac{\pi}{3})<0\Rightarrow 8\pi-\frac{b\pi}{3}<0\Rightarrow 8-\frac{b}{3}<0\Rightarrow \frac{b}{3}>8\Rightarrow b>24$

دقت کنید در همسایگی چپ $\frac{\pi}{3}$ مخرج صفر مثبت شده و حاصل حد $-\infty$ شده و در نتیجه صورت عددی منفی بوده است.

گروه آموزشی ماز

۱۳۴- به ازای کدام مقدار k حاصل $\lim_{x\to-\infty}\frac{kx+\sqrt{4x^2-x+1}}{2x+1}$ برابر ۳ است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۸

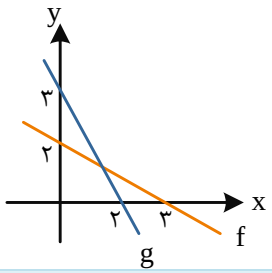
پاسخ: گزینه ۴ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{kx+\sqrt{4x^2-x+1}}{2x+1}=\lim_{x\to-\infty}\frac{kx+|2x|}{2x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{kx-2x}{2x}=\frac{k-2}{2}=3\Rightarrow k=8$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

۱۳۵- نمودار توابع خطی $y=f(x)$ و $y=g(x)$ شکل مقابل است. مقدار $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{fog(x)}{g(x)}$ برابر کدام عدد است؟



۱) $-\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$

۳) $-\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ: گزینه ۱ (آسان ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

f و g وارون یکدیگر هستند، پس $fog(x)=x$ ، به این ترتیب:

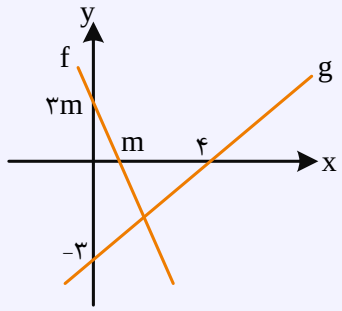
$$\lim_{x\to\infty}\frac{fog(x)}{g(x)}=\lim_{x\to\infty}\frac{x}{-\frac{۳}{۲}x+۳}=-\frac{۲}{۳}$$

دام تستی

دقت کنید که می‌توانستیم ضابطه f را محاسبه و بعد fog را تشکیل دهیم و باز هم به همین جواب برسیم. اما یادتون نره که وقت طلاست! و باید خیلی تیز باشیم، این دو خط دقیقاً نسبت به $y=x$ قرینه‌اند.

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۲

شکل زیر، نمودار تابع f و g را نشان می‌دهد. حاصل $\lim\limits_{x\to-\infty}\frac{|f(x)|}{g(x)}$ کدام است؟



۱) -۳

۲) ۳

۳) -۴

۴) ۴

گروه آموزشی ماز

۱۳۶- هرگاه $\lim\limits_{x\to-\infty}|x|(\sqrt{۴x^۲+a}+۲x)$ برابر ۲ باشد، مقدار a کدام است؟

۱) ۲۴ ۲) ۸ ۳) -۲۴ ۴) -۸

پاسخ: گزینه ۲ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۳)

$$\lim_{x\to-\infty}|x|(\sqrt{۴x^۲+a}+۲x)=\lim_{x\to-\infty}-x.\frac{۴x^۲+a-۴x^۲}{\sqrt{۴x^۲+a}-۲x}$$

$$\lim_{x\to-\infty}\frac{-ax}{|۲x|-۲x}=\lim_{x\to-\infty}\frac{-ax}{-۴x}=\frac{a}{۴}$$

پس $\frac{a}{۴}=۲$ یعنی $a=۸$.

قلقشو یاد بگیر!

تو این سوال‌ها که حالت مبهم $\infty\times...$ دارن با یه مزدوج ضرب و تقسیم کردن، حالت ابهام رو عوض می‌کنیم!

گروه آموزشی ماز

۱۳۷- اگر f در $x=۲$ پیوسته و $\lim\limits_{h\to۰}\frac{f(۲)-f(۲-h)}{h}=\frac{۳}{۴}$ باشد، حاصل $\lim\limits_{x\to۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)-f(۲)}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱۶}{۳}$ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) $\frac{۳}{۸}$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

فرض کنید $h=-t$، پس:

$$\lim_{h\to۰}\frac{f(۲)-f(۲-h)}{h}=\lim_{t\to۰}\frac{f(۲)-f(۲+t)}{-t}=\lim_{t\to۰}\frac{f(۲+t)-f(۲)}{t}=f'(۲)$$

پس $f'(۲)=\frac{۳}{۴}$ است.

$$\lim_{x\to۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)-f(۲)}=\lim_{x\to۲}\frac{(x-۲)\overbrace{(x+۲)}^{۴}}{f(x)-f(۲)}=۴\times\lim_{x\to۲}\frac{x-۲}{f(x)-f(۲)}=۴\times\frac{۱}{f'(۲)}=۴\times\frac{۴}{۳}=\frac{۱۶}{۳}$$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

میانبر (هوپیتال)!

$$\lim_{h\to ۰}\frac{f(۲)-f(۲-x)}{h}\overset{HOP}{=}f'(۲)=\frac{۳}{۴}$$

$$\lim_{x\to ۲}\frac{x^۲-۴}{f(x)-f(۲)}\overset{HOP}{=}\lim_{x\to ۲}\frac{۲x}{f'(x)}=\frac{۲(۲)}{f'(۲)}=\frac{۴}{\frac{۳}{۴}}=\frac{۱۶}{۳}$$

مشتق

تعریف: تابع f را که در همسایگی نقطه $x=a$ تعریف شده است را در نظر می‌گیریم. به حد زیر در صورت وجود، **مشتق** تابع f در نقطهٔ a گفته می‌شود و با نماد $f'(a)$ نمایش می‌دهیم:

تعریف مشتق: $f'(a)=\lim_{x\to a}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$

مشتق راست: $f'_+(a)=\lim_{x\to a^+}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$

مشتق چپ: $f'_-(a)=\lim_{x\to a^-}\frac{f(x)-f(a)}{x-a}$

بیان تعریف مشتق با ظاهری دیگر:

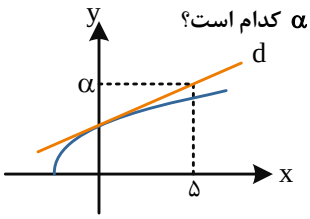
تعریف دوم مشتق: $f'(x)=\lim_{h\to ۰}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$

مشتق راست: $f'_+(x)=\lim_{h\to ۰^+}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$

مشتق چپ: $f'_-(x)=\lim_{h\to ۰^-}\frac{f(x+h)-f(x)}{h}$

گروه آموزشی ماز

۱۳۸- در شکل مقابل، خط d در نقطه برخورد نمودار تابع $f(x)=\sqrt{x+۴}$ با محور yها، بر نمودار f مماس است. مقدار α کدام است؟



۱) ۳/۲
۲) ۳/۶
۳) ۳/۲۵
۴) ۳/۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

نقطهٔ $A(۰,۲)$ روی منحنی f نقطه تماس است. شیب مماس را به کمک تعریف مشتق پیدا می‌کنیم.

$$f'(۰)=\lim_{x\to ۰}\frac{f(x)-f(۰)}{x-۰}=\lim_{x\to ۰}\frac{\sqrt{x+۴}-۲}{x}=\lim_{x\to ۰}\frac{x+۴-۴}{x(\sqrt{x+۴}+۲)}=\lim_{x\to ۰}\frac{۱}{\sqrt{x+۴}+۲}=\frac{۱}{۴}$$

(چون از نقطه $(۰,۲)$ می‌گذرد.) معادله خط مماس: $y=\frac{۱}{۴}x+۲$

$$x=۵\Rightarrow y=\frac{۵}{۴}+۲=۳/۲۵$$

میانبر (هوپیتال)!

$$\lim_{x\to ۰}\frac{\sqrt{x+۴}-۲}{x}\overset{HOP}{=}\lim_{x\to ۰}\frac{۱}{۲\sqrt{x+۴}}=\frac{۱}{۴}$$

کنکور سراسری تجربی تیرماه ۱۴۰۳

خط مماس بر منحنی $f(x)=\sqrt{ax-۱}$ در نقطه A از نقاط $(-۱,۱)$ و $(۲,۲)$ می‌گذرد. مقدار $f(۵)$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) $\frac{\sqrt{۲۳}}{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳۲}}{۳}$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
AzmonVIP

۱۳۹- هرگاه $\lim\limits_{x\to -1}\frac{f^2(x)+3f(x)+2}{x^2-x-2}=4$ به طوری که مماس بر نمودار f در $x=-1$ با شیب α باشد، جمع مقادیر به دست آمده برای α کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲- ۳) ۰ ۴) ۳-

پاسخ: گزینه ۳ (سخت ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

$$\lim_{x\to -1}\frac{(f(x)+1)(f(x)+2)}{(x+1)(x-2)}=4$$

چون حاصل حد برابر عدد شده پس یکی از دو عامل صورت صفر بوده است.

دو حالت در نظر می‌گیریم:

حالت اول:

$f(-1)=-1$، در این صورت:

$$\lim_{x\to -1}\frac{f(x)-f(-1)}{x+1}.\frac{f(x)+2}{x-2}=\lim_{x\to -1}f'(-1)\times\frac{-1+2}{-3}=4$$

$\Rightarrow f'(-1)=-12=$ شیب مماس

حالت دوم:

$f(-1)=-2$، در این صورت:

$$\lim_{x\to -1}\frac{f(x)-f(-1)}{x+1}.\frac{1+f(x)}{x-2}=f'(-1)\times\frac{-1}{-3}=4$$

$\Rightarrow f'(-1)=12=$ شیب مماس

در نتیجه مجموع مقادیر ممکن α می‌شود: $12-12=0$

گروه آموزشی ماز

۱۴۰- اگر خط $y=3-2x$ در $x=2$ بر تابع $y=f(x)$ مماس باشد، $\lim\limits_{x\to 2}\frac{f^2(x)-1}{2x^2-3x-2}$ چه عددی است؟

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط ـ مفهومی / محاسباتی ـ ۱۲۰۴)

خط مماس $y=3-2x$: $\begin{cases}f(2)=-1\\ f'(2)=-2\end{cases}$

$$\lim_{x\to 2}\frac{(f(x)+1)(f(x)-1)}{(x-2)(2x+1)}=f'(2).\frac{f(2)-1}{5}=-2\times\frac{-2}{5}=\frac{4}{5}=0/8$$

میانبر (هوپیتال)!

$$HOP\to\lim_{x\to 2}\frac{2f(x)f'(x)}{4x-3}=\frac{2(-2)(-1)}{5}=\frac{4}{5}=0/8$$

گروه آموزشی ماز

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

جمع‌بندی سریع

خب خسته نباشید! حالا بریم کل مباحث این آزمون رو به شکل نمودار درختی مرور کنیم تا یه نقشه ذهنی خوب از این مباحث توی ذهنتون شکل بگیره!

انتقال توابع

- **انتقال افقی**
  - $f(x+k)$ k واحد به چپ
  - $f(x-k)$ k واحد به راست
- **انتقال عمودی**
  - $f(x)+k$ k واحد به بالا
  - $f(x)-k$ k واحد به پایین
- **$kf(x)$**
  - $0<k<1$ انقباض عمودی با ضریب k
  - $k>1$ انبساط عمودی با ضریب k
- **$f(kx)$**
  - $0<k<1$ انبساط افقی با ضریب $\frac{1}{k}$
  - $k>1$ انقباض افقی با ضریب $\frac{1}{k}$
- **$-f(x)$**
  - قرینه نسبت به محور x ها
- **$f(-x)$**
  - قرینه نسبت به محور y ها
- **$|f(x)|$**
  - قسمت زیر محور xها حذف شود و قرینهٔ آن در قسمت مثبت رسم شود.
- **$f(|x|)$**
  - قسمت سمت چپ محور y ها حذف شود و قرینهٔ سمت راست در سمت چپ رسم شود.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

تابع

ترکیب $fog(x)$

دامنه: $D_{fog} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\}$

برد: معمولاً از روی سوال باید تشخیص داد.

وارون: $(fog)^{-1} = g^{-1}of^{-1}$ (تعمیم آن هم صادق است.)

تعریف و مفهوم: $x \to \boxed{g(x)} \to \boxed{f(x)} \to fog(x)$

یکنوایی

صعودی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2)$

نزولی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) \leq f(x_2)$

اکیداً صعودی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$

اکیداً نزولی: $x_1 > x_2 \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$

ثابت: $\forall x \in D_f : f(x) = k$

غیریکنوا: نه صعودی- نه نزولی- نه اکیداً صعودی- نه اکیداً نزولی- نه ثابت

وارون تابع

مفهوم: $(a,b) \in f \Rightarrow (b,a) \in f^{-1}$

f و f^{-1} قرینه یکدیگر نسبت به $y = x$

ترکیب: $f^{-1}of(x) = x \quad , \quad fof^{-1}(x) = x$

دامنه و برد: $D_f = R_{f^{-1}} \, , \, D_{f^{-1}} = R_f$

نحوهٔ به دست آوردن: تعویض x با y . به دست آوردن y برحسب x .

مثلثات

تناوب

T: دوره تناوب $f(x+T)=f(x) \quad \forall x \in D_f$

جمع و تفریق چند تابع متناوب ← دارای تناوب کم‌م آن‌هاست.

$f_1+f_2=g \qquad T_g=\left[T_{f_1},T_{f_2}\right] \rightarrow$ کم‌م

دورهٔ تناوب توابع مهم

$f(x)=a\sin^m(bx+c)+d$ ، m فرد $\quad T=\frac{2\pi}{|b|}$

$f(x)=a\cos^m(bx+c)+d$ ، m فرد $\quad T=\frac{2\pi}{|b|}$

$f(x)=a\sin^m(bx+c)+d$ ، m زوج $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$

$f(x)=a\cos^m(bx+c)+d$ ، m زوج $\quad T=\frac{\pi}{|b|}$

$f(x)=a\tan(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$

$f(x)=a\cot(bx+c)+d \quad T=\frac{\pi}{|b|}$

حاصل‌ضرب و تقسیم چند تابع متناوب ← فرمول خاصی ندارد. از روی سوال باید تشخیص داد.

تابع تانژانت

رسم توابع

تابع در $(x=k\pi+\frac{\pi}{2},\ k\in\mathbb{Z})$ تعریف نشده است.

تابع در هر نقطه از دامنهٔ پیوستهٔ خود، اکیداً صعودی است.

ماکزیمم و مینیمم

$a\sin^m(bx+c)+d \Leftarrow$ m زوج: $\max=|a|+d\ ,\min=d$

m فرد: $\max=|a|+d\ ,\ \min=-|a|+d$

$a\cos^m(bx+c)+d \Leftarrow$ m زوج: $\max=|a|+d\ ,\ \min=d$

m فرد: $\max=|a|+d\ ,\ \min=-|a|+d$

دو برابر کمان

$\sin 2\alpha=2\sin\alpha\cos\alpha$

$\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha$

$\cos 2\alpha=2\cos^2\alpha-1$

$\cos 2\alpha=1-2\sin^2\alpha$

معادلات مثلثاتی

$\sin x=\sin\alpha \Leftarrow x=2k\pi+\pi-\alpha$ یا $x=2k\pi+\alpha$

$\cos x=\cos\alpha \Leftarrow x=2k\pi\pm\alpha$

$\tan x=\tan\alpha \Leftarrow x=k\pi+\alpha$

$\cot x=\cot\alpha \Leftarrow x=k\pi+\alpha$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

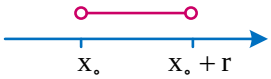
حد توابع شامل قدرمطلق و جزء صحیح در $x=a$

- **شامل قدرمطلق**
  - اگر $x=a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق نباشد ← تعیین تکلیف قدرمطلق با عددگذاری
  - اگر $x=a$ ریشه عبارت داخل قدرمطلق باشد ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.
- **شامل براکت**
  - اگر $x=a$ عبارت داخل براکت را صحیح نکند ← تعیین مقدار براکت به ازای $x=a$
  - اگر $x=a$ عبارت داخل براکت را صحیح کند ← حد چپ و راست را جداگانه محاسبه می‌کنیم.

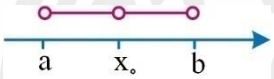
گروه آموزشی ماز

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

تعاریف اولیه حد

- همسایگی راست x_0
  - 

  - (x_0, x_0+r)
- همسایگی چپ x_0
  -

  - (x_0-r, x_0)
- همسایگی محذوف x_0
  - 

  - $(a,b)-\{x_0\}$
  - $(a,x_0)\cup(x_0,b)$
- قضیه تقسیم
  - $f(x)=p(x)q(x)+r(x)$
  - اگر مقسوم از درجه n و مقسوم‌علیه از درجه m باشد.
    - خارج‌قسمت از درجه $n-m$
    - باقی‌مانده، حداکثر از درجه $m-1$ است.
  - اگر $f(x)$ بر $p(x)$ بخش‌پذیر باشد
    - باقی‌مانده تقسیم $f(x)$ بر $p(x)$ برابر صفر است.
    - $f(x)$ بر همه عامل‌های $p(x)$ نیز بخش‌پذیر است.
- شرط وجود حد: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = \lim\limits_{x\to a^-} f(x)$
- اگر $\lim\limits_{x\to a} f(x)=L_1$ و $\lim\limits_{x\to a} g(x)=L_2$ باشد
  - $\lim\limits_{x\to a} f(x)\pm g(x)=L_1\pm L_2$
  - $\lim\limits_{x\to a} f(x)\times g(x)=L_1\times L_2$
  - $\lim\limits_{x\to a} \dfrac{f(x)}{g(x)}=\dfrac{L_1}{L_2}, L_2\neq 0$
  - $\lim\limits_{x\to a} \left(cf(x)\right)=cL_1$
  - $\lim\limits_{x\to a} \left(f(x)\right)^n=(L_1)^n$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

رفع ابهام $\frac{0}{0}$

- حذف عامل ابهام از صورت و مخرج به کمک
  - فاکتورگیری، تجزیه، ...
  - تقسیم عبارت به عامل ابهام
- قاعده هوپیتال: $\lim\limits_{x\to a}\frac{f(x)}{g(x)}=\frac{0}{0}\xrightarrow{HOP}\lim\limits_{x\to a}\frac{f'(x)}{g'(x)}$
- استفاده از اتحاد مزدوج در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt{a}-\sqrt{b})(\sqrt{a}+\sqrt{b})=a-b$
- استفاده از اتحاد چاق و لاغر در عبارت‌های رادیکالی: $(\sqrt[3]{a}\pm\sqrt[3]{b})(\sqrt[3]{a^2}\mp\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2})=a\pm b$
- استفاده از اتحادهای
  - $\sin^2 x+\cos^2 x=1$
    - $\sin^2 x=1-\cos^2 x=(1-\cos x)(1+\cos x)$
    - $\cos^2 x=1-\sin^2 x=(1-\sin x)(1+\sin x)$
  - $\sin 2x=2\sin x\cos x$
  - $\cos 2x=\cos^2 x-\sin^2 x=2\cos^2 x-1=1-2\sin^2 x$
  - $\sin^2 x=\frac{1-\cos 2x}{2}$ $\quad$ $\cos^2 x=\frac{1+\cos 2x}{2}$
- استفاده از هم‌ارزی در صفر
  - هم‌ارزی کم‌توان: در چندجمله‌ای‌ها، جمله‌های با کم‌ترین توان رو نگه می‌داریم و بقیه رو حذف می‌کنیم.
  - هم‌ارزی مثلثاتی $(u\to 0)$
    - $\sin u\sim u$
    - $\sin^n u\sim u^n$
    - $\tan u\sim u$
    - $\tan^n u\sim u^n$
    - $\cos u\sim 1-\frac{u^2}{2}$
    - $\cos^n u\sim 1-\frac{nu^2}{2}$

www.biomaze.ir ۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

AzmonVIP

پیوستگی

- پیوستگی در نقطه: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = \lim\limits_{x\to a^-} f(x) = f(a)$
- انواع
  - پیوستگی راست: $\lim\limits_{x\to a^+} f(x) = f(a)$
  - پیوستگی چپ: $\lim\limits_{x\to a^-} f(x) = f(a)$

- پیوستگی تابع براکتی $y=[f(x)]$
  - عبارت داخل براکت به ازای $x=a$ عدد صحیح نباشد ← تابع در $x=a$ پیوسته
  - عبارت داخل براکت به ازای $x=a$ عدد صحیح باشد
    - $x=a$ مینیمم نسبی تابع است ← تابع در $x=a$ پیوسته
    - در غیراین‌صورت تابع در $x=a$ ناپیوسته
  - در توابع $y=g(x)[f(x)]$، اگر $f(a)\in\mathbb{Z}$ و $g(a)=0$ باشد، تابع در $x=a$ پیوسته است.
- توابع همواره پیوسته در دامنه خود: $\sin x$، $\cos x$، چندجمله‌ای‌ها، رادیکالی با فرجه فرد، توابع نمایی و لگاریتمی و ....
- توابع کسری در ریشه مخرج خود ناپیوسته‌اند.
- تابع $y=\tan x$ در نقاط به طول $x=k\pi+\frac{\pi}{2}$ ناپیوسته است.
- تابع $y=\cot x$ در نقاط به طول $x=k\pi$ ناپیوسته است.
- در توابع به فرم $y=\sqrt{ax+b}$، تابع در ریشه عبارت زیر رادیکال یعنی $x=-\frac{b}{a}$ ناپیوسته است.
- پیوستگی در $\mathbb{R}$ توابع خاص
  - توابع رادیکالی با فرجه زوج ← عبارت زیر رادیکال باید همواره نامنفی باشد.
  - توابع گویا ← مخرج کسر باید ریشه نداشته باشد.
  - چندضابطه‌ای
    - هریک از ضابطه‌ها در دامنه خود پیوسته باشند.
    - تابع در نقاط مرزی دامنه پیوسته باشد.

www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

حد نامتناهی

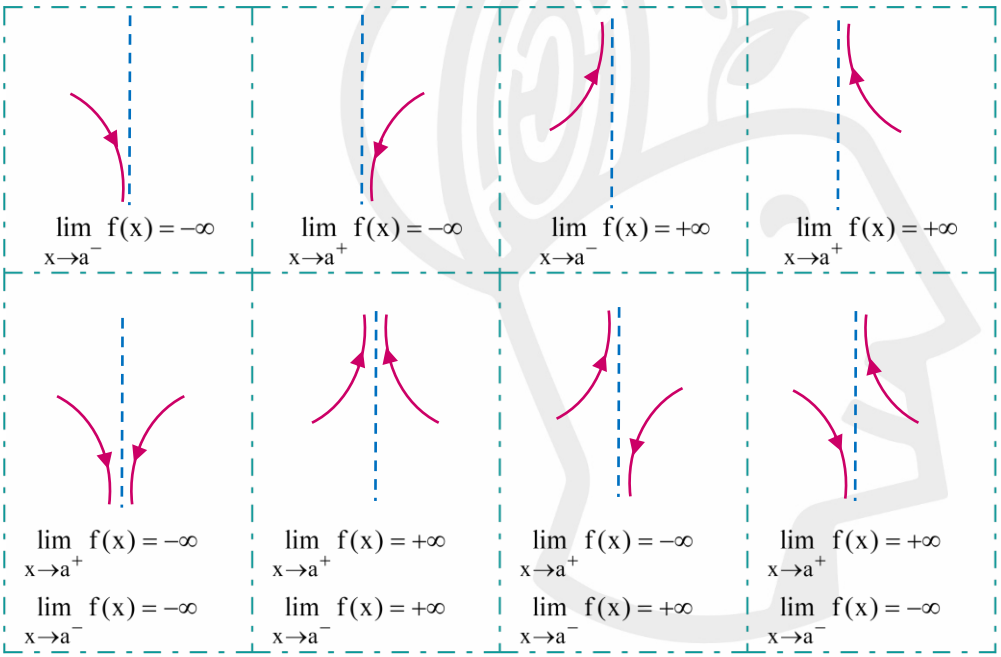
$\lim\limits_{x\to a} f(x)=+\infty$ یا $\lim\limits_{x\to a} f(x)=-\infty$

تعیین علامت ∞

$\frac{+\text{عدد}}{0^+}=+\infty$ | $\frac{-\text{عدد}}{0^+}=-\infty$ | $\frac{-\text{عدد}}{0^-}=+\infty$ | $\frac{+\text{عدد}}{0^-}=-\infty$

$\frac{\text{صفرمطلق}}{\text{صفرحدی}}=0$ | $\frac{\text{صفرمطلق}}{\text{صفرمطلق}}=\text{وجود ندارد}$ | $\frac{\text{صفرحدی}}{\text{صفر مطلق}}=\text{وجود ندارد}$ | $\frac{\text{صفر حدی}}{\text{صفرحدی}}=\frac{0}{0}$ (مبهم) | $\frac{\text{عدد}}{\text{صفرحدی}}=\infty$

انواع



$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=+\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=+\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=-\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=-\infty$

$\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=+\infty$, $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=-\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=+\infty$, $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=+\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=-\infty$, $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=+\infty$ | $\lim\limits_{x\to a^+} f(x)=-\infty$, $\lim\limits_{x\to a^-} f(x)=-\infty$

خاص: $\lim\limits_{x\to k}\frac{f(x)}{ax^2+bx+c}=\pm\infty \Leftarrow x=k$ ریشه مضاعف مخرج کسر است.

رفع حالت مبهم $(\infty-\infty)$

ساده کردن با مخرج مشترک گیری

ضرب در مزدوج

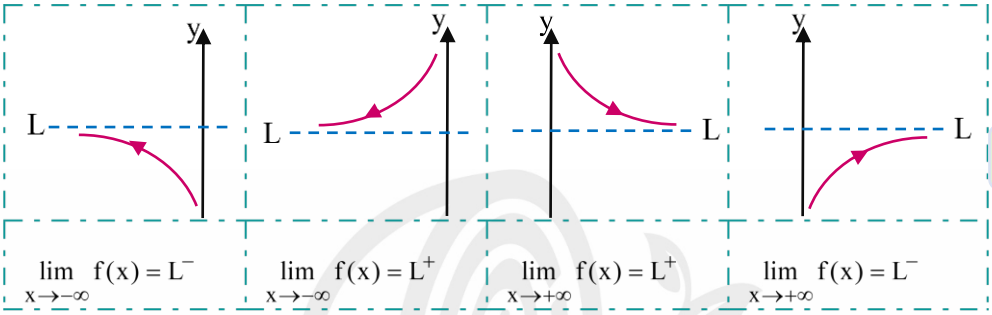
هم‌ارزی نیوتن (بنا) $x\to\pm\infty:\ \sqrt[n]{ax^n+bx^{n-1}+\dots}\sim\sqrt[n]{a}\left|x+\frac{b}{na}\right|$

AzmonVIP
www.biomaze.ir
۱۴۰۳ - ۱۴۰۴

حد در بی‌نهایت

$\lim\limits_{x\to\pm\infty} f(x)=\infty$ یا $\lim\limits_{x\to\pm\infty} f(x)=L\,(L\in\mathbb{R})$

انواع



اگر مخرج کسری ∞ و صورت کسر، عدد شود، حاصل حد برابر صفر است. $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{a}{x^n}=0\ ,\ (a\in\mathbb{R})(n>0)$

قاعده پرتوان: در چندجمله‌ای‌ها جمله با بیشترین توان را نگه می‌داریم و بقیه را حذف می‌کنیم.

در عبارت‌های گویا:

$$\lim_{x\to\infty}\frac{ax^n+a'x^{n-1}+\dots}{bx^m+b'x^{m-1}+\dots}=\begin{cases}\infty & n>m\\ \frac{a}{b} & n=m\\ 0 & n<m\end{cases}$$

در توابع نمایی به فرم $y=a^x+b^x+\dots$

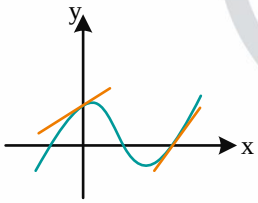
اگر $x\to+\infty$: جمله با بزرگ‌ترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

اگر $x\to-\infty$: جمله با کمترین پایه را انتخاب می‌کنیم و بقیه را حذف می‌کنیم.

۱۴۰۳ - ۱۴۰۴
www.biomaze.ir

مشتق

- **مفهوم** ← شیب خط مماس در هر نقطه
- **فرمول ۱** ← $f'(a) = \lim\limits_{h \to 0} \dfrac{f(a+h) - f(a)}{h}$
- **فرمول ۲** ← $f'(a) = \lim\limits_{x \to a} \dfrac{f(x) - f(a)}{x - a}$
- **روی نمودار** ← دقیقاً متناظر با شیب است.



- **مشتق صفر** ← یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، افقی شود.
- **مشتق بی‌نهایت** ← یعنی خط مماس در نقطهٔ مذکور، عمودی شود.

گروه آموزشی ماز

رشته تجربی

سفر در سرزمین کنکورها

مارکوپولو

مارکوپولو کامل‌ترین بسته کنکورهای سراسری

(ویژه ایام جمع‌بندی)

تهیه از طریق سایت مازمارکت

mazemarket.org

AzmonVIP

به برنامه آزمون‌هام نمی‌رسم چیکار کنم؟

یکی از دلایل عدم شرکت در آزمون‌های آزمایشی، تفکر اشتباهی است که باید تمام بودجه آزمون را مطالعه کرده باشید. در این مقاله، به بررسی ۷ مورد که موجب عقب‌ماندن از برنامه آزمون می‌شود و راهکارهای عملی برای حل آن‌ها خواهیم پرداخت.

۱. چند برنامه‌ای بودن

در سال کنکور، به دلیل برنامه‌های مختلف، زمان محدود است. بهتر است یک برنامه را انتخاب کرده و طبق آن پیش بروید.

۲. نخواندن مباحث پایه‌ای و پیشنیاز

در کنکور، برخی مباحث پیش‌نیاز مباحث دیگر هستند. اگر این مباحث را نخوانید، درک مباحث بعدی دشوار خواهد بود و این باعث می‌شود نتوانید به‌طور کامل برنامه آزمون را اجرا کنید.

۳. وسواس مطالعاتی

وسواس مطالعاتی می‌تواند سرعت مطالعه را کاهش دهد. در دور اول یادگیری، نیازی به کامل کردن همه‌چیز نیست. ابتدا **درسنامه** را با تمرکز مطالعه کنید، سپس **تست‌زنی** کرده و برای یادگیری بهتر، از پاسخنامه‌ها استفاده کنید.

۴. چند منبعی بودن و زدن همه تست‌ها:

استفاده از **چند منبع و تست‌زنی** زیاد مهم است، اما باید منابع را با توجه به زمان و توانایی خود انتخاب کنید تا استفاده بهینه داشته باشید.

۵. شرکت در آزمون‌های متعدد با برنامه‌های مختلف

کمال‌گرایی ممکن است شما را به شرکت در آزمون‌های مختلف و سردرگمی در برنامه‌ریزی سوق دهد. بهتر است یک آزمون را انتخاب کنید و به برنامه آن پایبند باشید.

۶. برنامه ریزی غیر منطقی

عقب افتادن از برنامه به دلیل برنامه‌ریزی غیرمنطقی است که بدون توجه به زمان و توان فرد، حجم زیادی از مطالب و تست‌ها را در نظر می‌گیرد.

۷. نگاه به عقب

نگاه به عقب و جبران مباحث عقب‌مانده با برنامه‌ریزی فشرده و غیراصولی فقط باعث کاهش کیفیت مطالعه می‌شود و شما را از مباحث جدید بازمی‌دارد.

جمع‌بندی: عدم شرکت در آزمون‌های آزمایشی اغلب ناشی از تفکرات اشتباه در برنامه‌ریزی است. در این مطلب مواردی که سبب عدم موفقیت در آزمون‌های آزمایشی می‌شود، بررسی گردید. برای موفقیت، باید یک برنامه منسجم و واقع‌بینانه انتخاب کرده، از منابع محدود و مناسب استفاده کرده، و به برنامه آزمون پایبند باشید.