



دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۳

جمعه ۹۸/۰۵/۱۱

# آزمون‌های سراسری گاج

گزینه‌های درست را انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۱۳۹۸-۹۹



## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم تجربی

#### دوره‌ی دوم متوسطه

شماره داوطلبی:	نام و نام خانوادگی:
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه	تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۱۶۰

عنوان مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم تجربی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	شماره سوال	شماره داوطلبی:	
				از	تا
۱	فارسی ۲	۲۰	۱	۲۰	۱۵ دقیقه
۲	زبان عربی ۲	۲۰	۲۱	۴۰	۱۵ دقیقه
۳	دین و زندگی ۲	۲۰	۴۱	۶۰	۱۵ دقیقه
۴	زبان انگلیسی ۲	۲۰	۶۱	۸۰	۱۵ دقیقه
۵	ریاضی ۲	۱۰	۸۱	۹۰	۳۰ دقیقه
	ریاضی ۳	۱۰	۹۱	۱۰۰	
	ریاضی ۱	۱۰	۱۰۱	۱۱۰	
۶	زیست‌شناسی ۲	۱۰	۱۱۱	۱۲۰	۱۵ دقیقه
	زیست‌شناسی ۳	۱۰	۱۲۱	۱۳۰	
	زیست‌شناسی ۱	۱۰	۱۳۱	۱۴۰	
۷	فیزیک ۲	۱۰	۱۴۱	۱۵۰	۲۵ دقیقه
	فیزیک ۳	۱۰	۱۵۱	۱۶۰	
	فیزیک ۱	۱۰	۱۶۱	۱۷۰	
۸	شیمی ۲	۱۰	۱۷۱	۱۸۰	۲۰ دقیقه
	شیمی ۳	۱۰	۱۸۱	۱۹۰	
	شیمی ۱	۱۰	۱۹۱	۲۰۰	

# آزمون‌های سراسری گاج

ویراستاران علمی	طراحان	دروس
اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری‌نیا	امیرنجات شجاعی - مهدی نظری	فارسی
حسام حاج مؤمن - پریسا فیلو شاھو مرادیان - سیدمهدی میرفتحی	بهروز حیدریکی	زبان عربی
بهاره سلیمانی	مرتضی محسنی کبیر	دین و زندگی
پریسا فیلو - مریم پارسائیان	امید یعقوبی‌فرد - بهروز کلانتری	زبان انگلیسی
ندا فرهنختی پگاه افتخار - سودابه آزاد	محمد رضا میرجلیلی یوسف داستان	ریاضیات
ساناز فلاحتی - ابراهیم زردپوش	گروه مولانا	ژیست‌شناسی
محمد جراد دهقان - محمد حسین جوان مروارید شاه‌حسینی	علیرضا ایدلخانی - علی امانت	فیزیک
امیر شهریار قربانیان - ایمان زارعی امین بابازاده - رضیه قربانی	پریا الفتی	شیمی

## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

ویراستاران فنی: بهاره سلیمانی - ساناز فلاحتی - آمنه قلی‌زاده - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

طرح شکل: فاطمه میناشرشت

حروف‌نگاران: پگاه روزبهانی - زهرا نظری‌زاد - سارا محمودنسب - نرگس اسودی - فرهاد عبدی - الناز دارانی

امور چاپ: عباس جعفری



دفتر مرکزی تهران، خیابان انقلاب، بین  
چهارراه ولی‌عصر (عج) و  
خیابان فلسطین، شماره ۹۱۹

اطلاع‌رسانی: ۰۲۰-۶۴۶۰

نشانی اینترنتی: [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)





## ۱۷ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۳): اختنام فرصت

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) بی تعلقی و آزادگی  
 (۲) نکوهش وابستگی به دنیا  
 (۴) دعوت به تحمل سختی‌ها

## ۱۸ مفهوم گزینه‌ی (۳): هرکسی لیاقت و ظرفیت قبول عشق را ندارد.

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: وارستگی و بی تعلقی

## ۱۹ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه‌ی (۴): ایمان به مشیت

الهی / توکل و تسليم در برابر حق

## مفهوم سایر گزینه‌ها:

- (۱) خودشناسی مقدمه‌ی خداشناسی است.  
 (۲) نکوهش بدرفتاری با نیکان

(۳) تخیص نیک و بد تهرا در سایه‌ی عایت خداوند ممکن است.

۲۰ مفهوم گزینه‌ی (۲): بی رحمی و بی وفا بر معشوق

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: وفاداری عاشق

## ذیان عربی

■ درست ترین و دقیق ترین جواب را در ترجمه، لغات، مفهوم یا گفت و گوها مشخص کن (۲۱ - ۳۰):

## ۲۱ یُمْكُن: امکان دارد، فعل مضارع است. [رد گزینه‌های (۱) و (۴)]

آن تحصلوا: (که) دست یابید، به دست آورید [رد گزینه‌های (۱) و (۲)]

مقدار مِن الزَّيْوَتِ: مقداری از روغن‌ها، جمع است. [رد گزینه (۱)]

تلک الشَّجَرَةِ: آن درخت [رد گزینه‌های (۲) و (۴)]

لا يُسْبِبُ: باعث (سبب) نمی‌شود [رد گزینه (۴)]

غازات: گازها، جمع است. [رد گزینه (۱)]

## ۲۲ قد يُنْسَى: گاهی فراموش می‌شود؛ فعل مضارع مجہول است. [رد سایر گزینه‌ها]

جوزات البَلْوَط السَّلِيمَة: دانه‌های سالم بلوط؛ ترکیب وصفی – اضافی است. [رد گزینه‌های (۳) و (۴)]

## ۲۳ يَدْفَنُهَا السَّنْجَاب: سنجب آن‌ها را دفن می‌کند [رد گزینه‌های (۲) و (۴)]

## ۲۴ ما مِنْ رَجُلٍ: هیچ مردی نیست («ما» نافیه + من + اسم نکره) [رد گزینه‌های (۱) و (۴)]

عَرْسًا: نهالی، یک نهال؛ نکره است. [رد گزینه‌های (۱) و (۴)]

كتب: نوشته؛ فعل ماضی است. [رد گزینه (۲)]

من الأَجْرِ: از پاداش [رد گزینه‌های (۳) و (۴)]

يَخْرُجُ: درمی‌آید، خارج می‌شود؛ فعل مضارع لازم است. [رد گزینه‌های (۱) و (۲)]

ثُمَّ ذَلِكَ الْفَرْسُ: میوه آن نهال [رد گزینه‌های (۱) و (۲)]

## ۲۵ ترجمة کلمات مهم: سُئِلَ: پرسیده شد / أَيْ المَال: کدام مال / خیر: بهتر / زَرْع: کشتی که / زَرْع: کاشته است

اشتبهات بارز سایر گزینه‌ها:

(۱) سؤال پرسیدند (← پرسیده شد؛ «سُئِلَ» مجہول است)، خوب (← بهتر؛ «خیر» اینجا اسم تفضیل و به معنای «بهتر» است)، بکارد (← کاشته است؛ «زرع» ماضی است).

(۳) «سُؤالی» اضافی است، چه مالی (← «کدام مال» دقیق‌تر است)، خوب (← بهتر)، «آن» اضافی است، کاشته باشد (← کاشته است)

(۴) پیامبران (← پیامبر)، چه مالی (← کدام مال)، بهترین (← بهتر)، اقدام به کاشت آن کند (← کاشته است)

## فارسی

۱ معنی درست واژه‌ها: رایت: بیرق، پرچم، درفش / جهد: کوشش، رنج بدن / سرشت: فطرت، آفرینش، طبع / موسی: زمان، هنگام

۲ معنی درست واژه‌ها: آمس: زرم، تورم؛ (آمس کردن: گنجایش پیدا کردن، متورم شدن) / نقطه: نمذ، پارچه‌ای کلکت که از پشم یا گرگ مایده می‌سازند و از آن جامه و کلاه و فرش درست می‌کنند. / پالیز: باغ، بوستان، گلزار

۳ معنی درست واژه: نفایس: جمع نفیسه، چیزهای نفیس و گران‌بها

۴ املای درست واژه: طین: گل

۱ املای درست واژه: نقض: شکستن (لغز: خوب، نیکو)

۲ مرصاد العباد من المبدأ الى المعاد: نجم الدّين رازی (معروف به دایه)

۳ تذكرة الاولیا (منثور): عطار

۱ آرایه‌ی پارادوکس در سایر گزینه‌ها:

۲ حاضر غایب (۳) بحر آتش

۴ پنهان بودن در عین پیدا بودن

۵ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تشبیه معشوق به دود

۲ تشبیه معشوق به آزوی تنگ‌دلان / تشبیه معشوق به دوستی تنگ‌دلان

۳ تشبیه وصال به باغ / فراق به داغ

۴ استعاره: نرگس: استعاره از چشم / گل: استعاره از گونه / مروارید: استعاره از اشک

۵ فل «گرفتن» در این گزینه و بیت سؤال در معنی «مؤاخذه کردن» به کار رفته است.

۶ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ خوردن (۲) تصرف کردن

۳ فرض کردن

۱۲ درد و رنج و محنت (معطوف)

۱۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تقدم فعل بر متمم: شاد و خندان آدمد از کوی دوست

۳) تقدم فعل بر متمم: شاد و خندان دلبرم آمد به بر

تقدم فعل بر مفعول: گر تو داری دیدهای

۴) تقدم فعل بر مفعول: شاد و خندان گفتم این اسرار را

تقدم فعل بر مفعول و متمم: تا بینی اندر او دیدار را

۱۴ مفهوم گزینه‌ی (۳): عشق، پنهان‌کردنی نیست.

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: هر کس، محروم راز عشق نیست.

۱۵ مفهوم گزینه‌ی (۱): قادرمندی عین نیازمندی است.

مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: ترک تعلقات دنیوی

۱۶ مفهوم گزینه‌ی (۲): دعوت به پندپذیری

مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها: پندناپذیری عاشق



بالای کوههای یخی پیرامونش متمایز می‌شود تا با آن‌ها پر شود. در فصل تابستان، باغ نزدیک به دریاچه زیر آب می‌رود و مردم به جز غواص‌ها نمی‌توانند باع را ببینند. آن (باغ) در عمق حدوداً ده متری یافت می‌شود و در جایگاه بالایی در فهرست بهترین اماکن زیر آب می‌آید [قرار می‌گیرد]. سبزه‌های موجود زیر آب همراه با درختان باع در رنگ سبز دریاچه انعکاس می‌یابد و منظره طبیعی کمیابی را تشکیل می‌دهد. بسیاری از گردشگران برای لذت بردن از دیدن دریاچه‌های جالب به اتریش سفر می‌کنند.

### ۲۱ ۳ مهمترین ویژگی کشور اتریش چیست؟

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) از هر دریا و اقیانوسی دور نیست.
- (۲) با جریان آبهای از کوههای پیرامونش متمایز می‌شود.
- (۳) عبور رود «دانوب» از بین شهرهایش.
- (۴) در وسط قاره اروپا قرار دارد.

### ۲۲ ۴ براساس متن [گزینه] درست را برای جای خالی انتخاب کن: «گردشگران به کشور اتریش برای ..... می‌روند.»

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) انجام مسابقات ورزشی در فصل زمستان
- (۲) دیدن آثار تاریخی در آن
- (۳) دیدن مکان‌های موجود زیر آب
- (۴) لذت بردن از دیدن دریاچه‌های زیبا

### ۲۳ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) دریاچه سبز در بسیاری از کشورهای اروپایی قرار دارد.
- (۲) عمق دریاچه سبز در طول سال تغییر می‌کند.
- (۳) در کشور اتریش فقط یک دریاچه وجود دارد.
- (۴) دریاچه سبز از مهمترین آثار گردشگری اندک در اتریش است.

### ۲۴ ۱ «مرتبه علیا» موصوف و صفت هستند که «علیا» نقش صفت را

دارد. «التمتع» هم پس از حرف جر «ل» آمده و مجرور به حرف جز است.

#### دلایل رد سایر گزینه‌ها:

(۲) اسم الفاعل ← مصدر

(۳) مذكر (اوی) ← مؤنث (علیا) بر وزن « فعلی»، مؤنث اسم تفضیل «أفعل» است.

(۴) باب تعفیل ← باب تقفل

■■■ گزینه درست را در پاسخ به سوال‌های زیر مشخص کن (۳۵ - ۴۰):

### ۲۵ ۳ «قسم» معرفه به علم هست.

بررسی گزینه‌ها:

- (۱) در این گزینه «اللاعب»، «الإيراني» و «المسابقه» معرف به «ال» هستند. دقت گنید: «الإيراني» صفت است و نمی‌تواند معرفه از نوع علم باشد.
- (۲) «الحمد»، «العالمين» و «العالم» معرف به «ال» هستند.
- (۳) «القسم» معرفه از نوع علم و «الشجرة» و «الجميلة» معرف به «ال» هستند.
- (۴) «الطبيعة» و «الخالق» معرف به «ال» هستند.

### ۲۶ ۲ در گزینه (۲) در جار و مجرور «بسرعته» کلمه «سرعته» اسم

نکره است. در بقیه گزینه‌ها هیچ اسم نکره‌ای نیامده است.

**۲۵ ۲ تبدأ حياتها:** زندگی اش شروع می‌شود؛ «حيات» فاعل است، نه مفعول. [رد سایر گزینه‌ها]

**۲۶ ۲ غصونها:** شاخه‌های آن، شاخه‌هایش [رد گزینه‌های (۳) و (۴)]

**۲۷ ۱ ترجمه صحیح:** و کشاورزان از آن مانند پرچینی اطراف مزرعه‌ها استفاده کرده‌اند.

**۲۸ ۱ یادآوری:** قد + فعل ماضی ← ترجمه به ماضی نقلی

### ۲۹ ۱ ترجمه گزینه‌ها:

(۱) شاخه: دانه گردو یا بلوط ← الجوزة

(۲) رو برگرداندن: میل کردن صورت به پشت

(۳) نهال: آن‌چه از درخت یا غیر آن در زمین می‌روید.

(۴) چراغدان: صندوقی شیشه‌ای که چراغ در آن گذاشته می‌شود.

### ۳۰ ۱ ترجمه عبارت سؤال: نتیجه مسابقه چیست؟

ترجمه گزینه‌ها:

(۱) بین تیم «الصدقّة» و «السعادة».

(۲) دو هفتة قبل مساوی شدند.

(۳) یکی از مهاجمان تیم «الصدقّة» گلی خواهد زد.

(۴) برای بار دوم بدون گل مساوی شده‌اند.

### ۳۱ ۱ ترجمه عبارت سؤال: «هر دانشآموزی باید (که) ..... به

آدابی در حضور آموزگارش و مهمترینشان این است که ..... از دستوراتش و در سخن گفتن از او ..... .

ترجمه گزینه‌ها:

(۱) ارتباط دارد - پیروی کند - روی برنگرداند

(۲) پاییند باشد - مج گیری نکند - عجله نکند

(۳) پاییند باشد - نافرمانی نکند - پیش نگیرد

(۴) آگاه شود - دوری نکند - آهسته صحبت نکند

### ۳۲ ۱ ترجمه عبارت سؤال: دانشمندی که از علمش سود برده

می‌شود، بهتر از هزار عابد (عبادت‌کننده) است.

مفهوم: این عبارت به اهمیت سودرسانی به مردم اشاره دارد و با گزینه (۴) مناسب است.

ترجمه گزینه‌ها:

(۱) ساعتی تفکر بهتر از عبادت هفتاد سال است.

(۲) زیبایی علم، انتشار آن و ثمره‌اش، عمل کردن به آن است.

(۳) دانشمند بدون عمل مانند درخت بدون میوه است.

(۴) محبوب‌ترین بندگان خدا نزد خدا سودمندترین آن‌ها برای بندگانش است.

متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سؤالات پاسخ بده (۳۱ - ۳۵):

کشور اتریش بسیاری از مناطق گردشگری را دربر دارد که بسیاری از گردشگران آرزوی دیدن آن‌ها را دارند. با وجود دوری اش از دریاها و اقیانوس‌ها به طوری که در وسط قاره اروپا قرار دارد اما به عبور رود «دانوب» متمایز می‌شود که از کنار بسیاری از کشورهای گردشگری اروپایی دیگر می‌گذرد که از مهم‌ترین آن‌ها آلمان، اکراین، پرتغال و ... است. از مهم‌ترین آثار گردشگری که در کشور اتریش وجود دارد، «دریاچه سبز» است. در آغاز فصل بهار، این دریاچه با جریان آبهای از





**٤٥** خداوند در آیه‌ی «يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أطْبِعُوا اللَّهَ وَأَطْبِعُوا الرَّسُولَ وَأُولَى الْأَمْرِ مِنْكُمْ...» طرح و برنامه‌ی خود را برای جامعه‌ی بعد از دوران پیامبر (ص) معرفی می‌کند. براساس این برنامه، افرادی که از علم و عصمت برخوردارند (اولی‌الامر)، باید رهبری جامعه را به دست بگیرند.

از آن‌جا که امام همه‌ی مسئولیت‌های پیامبر (ص) به‌جز دریافت و ابلاغ حیی را دارد، بنابراین باید همان صفات و ویژگی‌های پیامبر را داشته باشد تا مردم به اوی اطمینان کنند.

**٤٦** در یکی دو قرن اخیر دشمنان اسلام با یک نقشه‌ی دقیق و برنامه‌ی بزری شده، همبستگی مسلمانان را به دشمنی با یکدیگر تبدیل کرده و اختلافات معمولی اقوام و مذاهب اسلامی را بزرگ جلوه دادند. یکی از نتایج زیان‌بار این اختلاف‌ها، تجزیه‌ی کشورهای بزرگ اسلامی به کشورهای کوچک در سده‌ی اخیر بود تا قدرت‌های استعمارگر به راحتی بتوانند بر آن‌ها سلطه پیدا کنند و ذخایر آنان را به تاراج ببرند. این سیاست اکنون نیز از سوی این قدرت‌های استعماری در کشورهای منطقه در حال اجرا است.

**٤٧** معمولاً اطرافیان یک رهبر برای این‌که خود را به او نزدیک کنند، عیب دیگران را نزد او بازگو می‌کنند.

پیامبر اکرم (ص)، پس از سیزده سال تلاش برای هدایت مردم مکه، با دعوت مردم مدینه، به این شهر هجرت کرد و به فرمان خداوند حکومت اسلامی را بنا نهاد.

**٤٨** این سخن امام خمینی (ره) درباره‌ی ضرورت اجرای احکام اجتماعی اسلام است و قبل از جمله‌ای که در متن سؤال آمده، ایشان فرموده است: «مذهب اسلام هم‌زمان با این‌که به انسان می‌گوید که خدا را عبادت کن و چگونه عبادت کن، به او می‌گوید چگونه زندگی کن و روابط خود را با سایر انسان‌ها چگونه باید تنظیم کنی و حتی جامعه‌ی اسلامی با سایر جوامع چگونه روابطی باید برقرار نماید...»

**٤٩** پیامبر (ص) آن‌قدر برای هدایت مردم شبانه‌روز تلاش کرد که خداوند در این باره خطاب به مسلمانان فرمود: «رنج شما برای او سخت و دشوار است و بر [هدایت] شما حرجیس (به شدت علاقه‌مند) است.»

رسول خدا (ص) هم با فقر مبارزه می‌کرد و به دنبال جامعه‌ای آباد و دور از محرومیت بود و هم با کوچک شمردن فقیران و بینوایان به مخالفت برخیست. به آسانی با فقیرترین و محروم‌ترین مردم می‌نشست و صمیمانه با آن‌ها گفت و گویی کرد. آنان نیز رسول خدا (ص) را همدل و همزا خود می‌یافتدند. آن حضرت به یاران خود می‌فرمود: «به من ایمان نیاورده است کسی که شب را با شکم سیر بخوابد و همسایه‌اش گرسنه باشد.» که این امر نشان‌دهنده‌ی مبارزه با فقر و محرومیت از سیره‌ی پیامبر (ص) در رهبری جامعه است.

**٥٠** بعد از نزول آیه‌ی اندار، پیامبر (ص) با ۴۰ نفر از بزرگان بنی‌هاشم درباره‌ی اسلام سخن گفت اما تنها امام‌علی (ع) که در آن زمان نوجوانی بیش نبود، اعلام آمادگی و وفاداری کرد.

با توجه به آیه‌ی شریفه‌ی «تطهیر» و روایت ام‌سلمه از نزول این آیه، پیامبر (ص)، امام‌علی (ع)، حضرت فاطمه (س)، امام حسن و امام حسین (ع) از هرگونه‌گناه و پلیدی دور هستند و در سخنان دیگر پیامبر (ص)، امامان بعدی هم جزء اهل بیت شمرده شده‌اند.

**٤٩** ولی و سربرست حقیقی انسان‌ها خداست و به همین جهت، فرمان‌برداری و اطاعت از دستورات او و کسانی که خودش معین کرده، ضروری و واجب است.

**٥٠** کسانی که به مردم فرمان می‌دهند و قانون‌گذاری می‌کنند، در حالی که فرمان و قانونشان نشأت‌گرفته از فرمان الهی نیست، «طاغوت» نامیده می‌شوند. پذیرش حکومت «طاغوت» و انجام دستورات وی بر مسلمانان حرام است. بنابراین، لازم است در جامعه، حکومتی وجود داشته باشد که «طاغوتی» نباشد؛ یعنی مورد پذیرش خداوند باشد و دستورات الهی را که در قرآن و روایات آمده است، به اجرا درآورد.

با توجه به متن کتاب درسی حدیث شریف «هرگاه از پیامبر سؤال می‌کردم، پاسخ را می‌داد و اگر در حضورش سکوت می‌کردم، ایشان پیشگام می‌شد و از داشت خود مرا بهره‌مند می‌ساخت» با فضیلت «علم بی‌کران» امام علی (ع) ارتباط معنایی دارد.

**٥١** معمولاً وقتی آیه‌ای نازل می‌شد و پیامبر حکم کلی موضوعی را بیان می‌فرمود، یاران نزد رسول خدا می‌آمدند و جزئیات حکم را می‌پرسیدند.

وقتی که آیه‌ی «يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أطْبِعُوا اللَّهَ وَأَطْبِعُوا الرَّسُولَ وَأُولَى الْأَمْرِ مِنْكُمْ...» ای مؤمنان، از خدا اطاعت کنید و از رسول و ولی امرتان اطاعت کنید ... «نازل شد، جابرین عبدالله انصاری نزد رسول خدا (ص) آمد و گفت: «يا رسول الله، ما خدا و رسول او را شناخته‌ایم، لازم است «اولی‌الامر» را نیز بشناسیم.»

**٥٢** رسول خدا (ص) با انجام وظایف عبودیت و بندگی در مسیر قرب الهی به مرتبه‌ای از کمال نائل شد که می‌توانست عالم غیب و ماورای طبیعت را مشاهده کند و به اذن الهی در عالم خلقت تصرف نماید. یکی از ابعاد سیره‌ی پیامبر (ص) در رهبری جامعه، محبت و مدارا با مردم بود. رفتار رسول خدا (ص) با مردم به قدری محبت‌آمیز بود که مردم، ایشان را پدر مهربان خود می‌دانستند و در سختی‌ها به ایشان پناه می‌بردند. معمولاً اطرافیان یک رهبر برای این‌که خود را به او نزدیک کنند، عیب دیگران را نزد او بازگو می‌کنند، اما رسول خدا (ص) به یاران خود می‌فرمود: «بُدِّی‌های یکدیگر را پیش من بازگو نکنید؛ زیرا دوست دارم با دلی پاک و خالی از کدورت با شما معاشرت کنم.»

**٥٣** روزی فردی از قبایل صاحب نام مدینه، دزدی کرد و جرم او ثابت شد. رؤسای قبیله فکر می‌کردند که رسول خدا (ص) به دلیل جایگاهی که قبیله‌ی این فرد دارد وی را مجازات نخواهد کرد، اما با کمال تعجب دیدند که پیامبر می‌خواهد حکم را اجرا کند. این رفتار پیامبر (ص) در راستای تلاش برای برقراری عدالت و برابری بود.

**٥٤** مطابق با صفحه‌ی ۵۳ کتاب درسی، آموزش این علوم از طریق آموختن معمولی نبود، بلکه به صورت الهام بر روح و جان حضرت علی (ع) بوده است.

پیامبران با این‌که مانند ما انسان‌ها غریزه و اختیار دارند، در مقام عمل به دستورات الهی دچار گناه نمی‌شوند زیرا کسی گناه می‌کند که هوی و هوش بر او غلبه کند و کسی که حقیقت گناه و معصیت را مشاهده می‌کند، محبت خدا را با هیچ چیز عوض نمی‌کند.

**۶۸** او به دنبال شغلی می‌گردد که در آن بتواند از توانایی زبان خارجی اش استفاده کند.

- (۱) ابزار، وسیله
- (۲) علامت، نشانه
- (۳) توانایی
- (۴) بحث، گفت و گو

**۶۹** اگرچه به دانش عمیق او از تاریخ ایران احترام می‌گذاشتم، [اما] او معلم خیلی کارآمدی نبود.

- (۱) اصرار کردن، تأکید کردن
- (۲) مبالغه کردن، معاوضه کردن
- (۳) شکایت کردن، گله کردن
- (۴) احترام گذاشتن به، محترم شمردن

**۷۰** تاكونون، پیشرفت خیلی خوب بوده است. بنابراین، مصمم هستیم که کار سر وقت کامل خواهد شد.

- (۱) با این حال، با وجود این
- (۲) در هر صورت
- (۳) با این حال، با وجود این
- (۴) بنابراین، از این رو

مهم‌ترین مخترع در تاریخ آمریکا، توماس آلوادیسون برای اختراعاتش دارای ۱۰۹۳ حق ثبت اختراع (حق قانونی) بود؛ بیش‌ترین تعدادی که برای یک شخص ثبت شده است. مشهورترین اختراعاتش شامل روسنایی‌کهکشانی (لامپ رشته‌ای)، گرامافون و پیشترفت‌های کلیدی در تلگراف، تلفن و تصویرهای متحرک بود. ادیسون گفت که «نبوغ، ۲ درصد استعداد و ۹۸ درصد پشتکار است»؛ این نوع پشتکار منجر به بزرگ‌ترین کار [های] او شد، ادیسون خودش را با یک تیم با استعداد از مهندسان، مکانیک‌ها و صنعتگران برای ساخت یکی از اولین آزمایشگاه‌های تحقیقاتی محدود کرده بود. او هم‌چنین یک تاجر برجسته بود و برای توسعه محصولاتش پول جمع آوری می‌کرد.

**۷۱**

- (۱) موضوع
- (۲) محدوده، طیف
- (۳) ناحیه، منطقه
- (۴) شخص، فرد

**۷۲**

- (۱) وجود داشتن، بودن
- (۲) خلق کردن، به وجود آوردن؛ باعث ... شدن
- (۳) خدمت کردن
- (۴) شامل ... بودن

**۷۳**

- (۱) مأموریت
- (۲) جزء؛ [در جمع] جزئیات
- (۳) بهبود، پیشرفت
- (۴) اختراع، ابداع

**۷۴** توضیح: در صورتی که فاعل و مفعول جمله‌ای هر دو به یک شخص اشاره داشته باشند، به جای مفعول از ضمایر انعکاسی استفاده می‌شود. ضمیر انعکاسی مناسب برای "Edison" ("ادیسون")، "himself" ("می‌باشد).

## زبان انگلیسی

**۶۱**

او وقت آزاد اندکی دارد. او حتی به ندرت می‌تواند به مادرش زنگ بزندا

توضیح: "time" یک اسم غیرقابل شمارش است و بنابراین قبل از آن "نمی‌توانیم از" "few" و "a few" استفاده کنیم. وقت کنید که "a" و "little" هر دو همراه اسمی غیرقابل شمارش به کار می‌روند. اما "little" به جمله مفهوم منفی می‌دهد و نشان‌دهنده‌ی کمیود شدید است، در حالی که "a little" معنی مثبتی دارد و کمیود شدید اسم را نشان نمی‌دهد.

**۶۲**

در داخل سونا آنقدر حرارت بود که مجبور شدیم بیرون برویم و دوش بگیریم.

بعد از there is / are / was بعد از اسم استفاده کنیم با توجه به این که heat (حرارت، گرمای) اسم است، اما hot (گرم) صفت می‌باشد. در بین گزینه‌های موجود فقط گزینه‌های (۱) و (۳) می‌تواند صحیح باشد. البته چون که heat یک اسم غیرقابل شمارش می‌باشد، پیش از آن از much استفاده می‌کنیم، نه many.

**۶۳**

هشتاد و پنج درصد از تمام اطلاعات کامپیوترها در سراسر جهان به انگلیسی است.

توضیح: در بین دو بخش اعداد دو قسمتی بیست و یک تا نود و نه حتماً باید از یک خط کوچک استفاده کنیم. وقت کنید که "information" (اطلاعات) یک اسم غیرقابل شمارش است و S جمع نمی‌گیرد.

**۶۴**

کیت در بین همکلاسی‌هایش محبوب نیست، چراکه همیشه بقیه‌ی دانش‌آموزان را مسخره می‌کند.

- (۱) حیرت‌انگیز، شگفت‌انگیز
- (۲) صادق، رو راست
- (۳) قطعی، مطلق
- (۴) محبوب

**۶۵**

فکر می‌کنم اگر با متکلم بومی انگلیسی بیش‌تر صحبت کنم، مهارت‌های انگلیسی‌ام به سرعت بهتر خواهد شد.

- (۱) شاگرد؛ نوآموز
- (۲) متفسک
- (۳) متکلم؛ گوینده
- (۴) مخترع

**۶۶**

اگرچه بیر یک گونه‌ی در عرض خطر است، هنوز در بعضی از بخش‌های جهان شکار می‌شود.

- (۱) در عرض خطر
- (۲) محبوب
- (۳) احتمالی، محتمل
- (۴) خوش‌شانس

**۶۷**

غرب شهر تا حد زیادی توسط بمباران آسیب ندید، اما طرف شرقی کاملاً ویران شد.

- (۱) از نظر فرهنگی
- (۲) عمیقاً، به شدت
- (۳) به علاوه، علاوه بر این
- (۴) تا حد زیادی، عمدتاً



۲ کدامیک از دلایل زیر، باعث شد تسای لون در مورد شیوه‌های بهتر تولید کاغذ تحقیق کند؟

۱) کاغذ هنوز وجود نداشت.

۲) کاغذ گران و دارای کیفیت پایین بود.

۳) خانواده‌اش صاحب فروشگاه چاپ بود.

۴) امپراتور به هر کسی که می‌توانست کاغذ تولید کند، وعده‌ی ثروت داد.

## ریاضیات

$$D_g = D_g \cap D_f - \{x | f(x) = 0\}$$

۴ ۸۱

$$D_g = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$$

$$D_f = 3x - x^2 \geq 0 \Rightarrow x(3-x) \geq 0$$

$$\begin{array}{c} \text{---} \\ f(x) \end{array} \left| \begin{array}{ccccc} & & 0 & & 3 \\ & - & + & 0 & - \end{array} \right. \Rightarrow D_f = [0, 3]$$

$$f(x) = 0 \Rightarrow \sqrt{3x - x^2} = 0 \Rightarrow 3x - x^2 = 0 \Rightarrow x(3-x) = 0$$

$$\Rightarrow x = 0, 3$$

$$\Rightarrow D_f = (\{0, 1, 2, 3, 4, 5\} \cap [0, 3]) - \{0, 3\} = \{1, 2\}$$

۲ دامنه‌ی تابع  $(x)^{-1}$ ، برد تابع  $f^{-1}$  است.

چون برد تابع  $f$   $\mathbb{R} - \{-3\}$  می‌باشد، پس دامنه‌ی تابع  $(x)^{-1}$  هم  $\mathbb{R} - \{-3\}$  یا  $x \neq -3$  است، یعنی گزینه‌ی (۲) یا (۴).

حال ضابطه‌ی  $(x)$  را می‌بایم. اگر حفره را غلا روی خط فرض کنم:

$$\left\{ \begin{array}{l} (0, 3) \\ (3, -3) \end{array} \right. \Rightarrow m = \frac{3 - (-3)}{0 - 3} = \frac{6}{-3} = -2$$

$$y = -2(x - 0) \Rightarrow y = -2x + 3$$

اما چون  $x = 3$  در دامنه‌ی  $f$  وجود ندارد، فرم بهتر معادله‌ی خط،  $y = -2x + 3$  است.

برای محاسبه‌ی ضابطه‌ی تابع وارون، باید  $x$  را بر حسب  $y$  بیابیم، سپس جای  $x$  و  $y$  را عوض کنیم:

$$y = -2x + 3 \Rightarrow 2x = 3 - y \Rightarrow x = \frac{3 - y}{2} \quad \begin{array}{l} \text{جای X و Y} \\ \text{اعوض شود.} \end{array}$$

$$y = f^{-1}(x) = \frac{3 - x}{2}, x \neq f(3) \Rightarrow x \neq -3$$

۳ برای این‌که یک راشه، تابع یک‌به‌یک باشد، هم مؤلفه‌های اول و هم مؤلفه‌های دوم نباید تکراری باشند. اگر یکی از مؤلفه‌ها تکراری بود، باید مؤلفه‌ی دیگر با هم برابر باشد.

$$(2, 4), (m-1, 4) \in f \quad \begin{array}{l} \text{شرط یک‌به‌یک بودن} \\ \text{شرط یک‌به‌یک بودن} \end{array} \Rightarrow m-1=2 \Rightarrow m=3$$

$$\text{حال با جای‌گزاري } m=3 \text{ در رابطه داريم:}$$

$$f = \{(2, 4), (4, 2a), (2, 4), (4, 6)\}$$

$$(4, 2a), (4, 6) \in f \quad \begin{array}{l} \text{شرط تابع بودن} \\ \text{شرط تابع بودن} \end{array} \Rightarrow 2a=6 \Rightarrow a=3$$

$$\Rightarrow a \times m = 3 \times 3 = 9$$

چون دامنه‌ی تابع گویا برابر با  $\{ریشه‌های مخرج\} - \mathbb{R}$  است،

برای این‌که دامنه برابر  $\mathbb{R}$  شود، نباید مخرج ریشه داشته باشد، یعنی دلتای مخرج باید منفی باشد:

$$\Delta = b^2 - 4ac = a^2 - 4(1)(4) < 0 \Rightarrow a^2 < 16 \Rightarrow -4 < a < 4$$

۲ کدامیک از دلایل زیر، باعث شد تسای لون در مورد شیوه‌های

۱) بهتر تولید کاغذ تحقیق کند؟

۲) کاغذ هنوز وجود نداشت.

۳) خانواده‌اش صاحب فروشگاه چاپ بود.

۴) امپراتور به هر کسی که می‌توانست کاغذ تولید کند، وعده‌ی ثروت داد.

۲ ۷۵

۱) سبک زندگی

۲) وجود

۳) خلق، ایجاد

قبل از این‌که کاغذ اختراع شود، مردم روی موادی مانند بامبو، ابریشم، پوست حیوانات و قالب‌های چوبی می‌نوشتند یا طراحی می‌کردند. حتی بعضی فرهنگ‌ها از اسکنه (مغار) برای حکاکی علامت‌ها روی تکه‌های سنگ استفاده می‌کردند. اقلام نوشتن گران و استفاده برای آن‌ها سخت بود و افراد کمی بلد بودند که بخوانند. بنابراین افراد کمی می‌نوشتند، تمام این [شایط] به لطف مردمی به نام تسای لون تغییر کرد.

تسای لون در سال ۷۵ پس از میلاد به عنوان خدمه‌ی قصر در امپراطوری چین شروع به کار کرد. خدمات او به امپراطور با چندین ترقی پاداش داده شد. مهم‌ترین ترقی تسای لون در سال ۸۹ صورت گرفت، زمانی که او به عنوان مسئول ساخت (تولید) کاغذ منصوب شد. کاغذ قبل از آن در چین وجود داشت، اما پروسه‌ی ساخت آن سخت، و کیفیت کاغذ [هم] پایین بود. تسای لون شروع به آزمایش مواد گوناگون و روش‌های مختلف تبدیل آن مواد به کاغذ کرد.

در سال ۱۰۵، تسای لون یک روش ساخت (تولید) کاغذ از پوست درخت است. بامبو، پارچه‌های کهنه و تور ماهیگیری را به امپراطور نشان (ارائه) داد. کاغذ تسای لون محکم‌تر و ارزان‌تر از هر کاغذی بود که قبلاً درست شده بود. امپراطور خوشحال شد و به تسای لون ثروت هنگفتی داد.

به خاطر روش ساخت کاغذ تسای لون، فرهنگ چینی در طول چندین قرن بعد با سرعت بیشتری رشد کرد. آن به این دلیل است که اینده‌ها (افکار) راحت‌تر به اشتراک گذاشته می‌شوند و افراد بیشتری یاد گرفتند که بخوانند. استفاده از کاغذ خارج از جن گسترش بسیار کرد، [و] به سایر فرهنگ‌ها کمک کرد تا اینده‌ها (افکار) شان را ثبت و منتشر کنند. امروزه، تسای لون در چین به عنوان یک قهرمان ملی در نظر گرفته می‌شود. اما کل دنیا می‌بایست قدردان این سازنده کاغذ (مخترع کاغذ) باهوس چیزی باشند.

۱ ۷۶

نتیجه‌ی آزمایش‌های تسای لون با مواد مختلف چه بود؟

۱) شیوه‌ای جدید برای درست کردن کاغذ

۲) تولید انبوه اسکنه (مغار)‌های سنگی (بلزای) برای تراش دادن چوب، سنگ و غیره ...

۳) ثروت بسیار برای همه

۴) شهرت برای امپراطور

۲ ۷۷

بعد از این‌که تسای لون به عنوان مسئول کار [تولید] کاغذها

بهتر] منصوب شد، چند سال طول کشید تا او کاغذ بهتری را کشف کند؟

۱) ۸۹ سال

۲) ۱۰۵ سال

۳) ۳۰ سال

۴) ۱۶ سال

۳ ۷۸

کدامیک از موارد زیر تأثیر کشف تسای لون نیست؟

۱) اقلام نوشتن ارزان‌تر

۲) کاغذ در درخت و بامبو فروخت.

۳) مدارک با دامن تر

۴) تسای لون چگونه ثروتمند شد؟

۱) او به عنوان نویسنده پول درآورد.

۲) او پوست درخت و بامبو فروخت.

۳) امپراطور برای کارش به او پاداش داد.

۴) فروشنده‌ی کاغذ شد.



چون  $\theta$  در ناحیه دوم مثبت است و در این ناحیه، کسینوس منفی است، در نتیجه  $\cos\theta = -\frac{1}{3}$  قابل قبول است.

$$\cot\theta = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{-\frac{1}{3}}{\frac{\sqrt{2}}{3}} = \frac{-1}{\sqrt{2}} = \frac{-1}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{-\sqrt{2}}{4}$$

$$\Rightarrow \tan\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = -\cot\theta = -\left(-\frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{4}$$

$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$  و  $f(0) = -2$  از روی نمودار مشخص است که  $f(x) = 3\sin x - 2$

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = a\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) + b = a \times 1 - 2 = a - 2 = 1 \Rightarrow a = 3$$

$$\Rightarrow f(x) = 3\sin x - 2$$

$$f\left(\frac{5\pi}{6}\right) = 3 \times \sin\left(\frac{5\pi}{6}\right) - 2 = 3\sin\left(\pi - \frac{\pi}{6}\right) - 2$$

$$= 3\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) - 2 = 3 \times \frac{1}{2} - 2 = -\frac{1}{2}$$

روش اول: ضابطه‌یتابع چندجمله‌ای از درجه‌ی سوم به صورت  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  است. طبق فرض  $f(-2) = 0$  می‌باشد. باید چهار معادله با چهار مجهول  $a, b, c$  و  $d$  ابتدا بنویسیم و با به دست آوردن مقادیر  $a, b, c$  و  $d$  ضابطه‌یتابع و سپس مقدار  $f(2)$  را به دست آوریم که طولانی است. روش دوم: نمودار تابع محور  $x$  ها را در نقاطی به طول  $-2, 0, 2$  و  $4$  قطع می‌کند، بنابراین  $f$  بر  $x+2, x+1, x-1$  و  $x-2$  بخش‌پذیر است و در نتیجه  $f$  را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$f(x) = a(x+2)(x+1)(x-1)$$

$$\frac{f(-1)=0}{\rightarrow} f(-1) = -a(-1+2)(-1-1) = 2a = 0 \Rightarrow a = 0$$

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

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

ابتدا ضابطه‌یتابع  $g$  را به دست می‌آوریم و سپس با حل نامعادله‌ی  $g(x) > f(x)$ ، بازه‌ای که نمودار تابع  $g$  بالاتر از نمودار تابع  $f$  قرار می‌گیرد را مشخص می‌کنیم:

$$f(x) = x^3 \xrightarrow[\text{به سمت راست}]{\text{انتقال به اندازه‌ی ۲ واحد}} y = (x-2)^3$$

$$\xrightarrow[\text{به سمت بالا}]{\text{انتقال به اندازه‌ی ۸ واحد}} g(x) = (x-2)^3 + 8$$

$$g(x) > f(x) \Rightarrow (x-2)^3 + 8 > x^3$$

$$\frac{(a-b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3}{x^3 - 6x^2 + 12x - 8 + 8 > x^3}$$

$$\Rightarrow -6x^2 + 12x > 0 \xrightarrow[\div(-6)]{} x^2 - 2x < 0$$

$$\xrightarrow[\text{تعیین علامت}]{<} x < 2 \Rightarrow x \in (0, 2) = (a, b)$$

$$\Rightarrow b-a = 2-0 = 2$$

۱ ۸۵ چون تابع  $f$  از جمع دو قسمت تشکیل شده، باید دامنه‌ی هر دو را حساب کنیم و اشتراک بگیریم ( $D_{h+g} = D_h \cap D_g$ )

$$\sqrt{\frac{-x+2}{x+1}} \geq 0 \Rightarrow \frac{-x+2}{x+1} \geq 0$$

$$\begin{array}{c|cc|c} -1 & & 2 \\ \hline - & + & - \\ \end{array} \Rightarrow D_1 = (-1, 2]$$

قسمت دوم:  $\sqrt{x^2 - x - 2} \geq 0 \Rightarrow x^2 - x - 2 \geq 0 \Rightarrow (x-2)(x+1) \geq 0$

$$\begin{array}{c|cc|c} -1 & & 2 \\ \hline + & - & + \\ \end{array} \Rightarrow D_2 = (-\infty, -1] \cup [2, +\infty)$$

$$D_f = D_1 \cap D_2 = \{2\}$$

۲ ۸۶ طبق رابطه‌ی تبدیل درجه (D) به رادیان (R) و برعکس می‌توان نوشت:

$$\frac{D}{180^\circ} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow \frac{5^\circ}{180^\circ} = \frac{R}{\pi} \Rightarrow R = \frac{5\pi}{18}$$

شعاع دایره  $\theta = \frac{L}{r} \Rightarrow \frac{5\pi}{18} = \frac{1^\circ}{r} \Rightarrow r\pi = 36 \Rightarrow r = \frac{36}{\pi}$  بر حسب رادیان

$$\text{مساحت دایره } S = \pi r^2 \Rightarrow \frac{S}{P} = \frac{\pi r^2}{2\pi r} = \frac{r}{2} = \frac{18}{\pi}$$

$$\text{محیط دایره } P = 2\pi r$$

۴ ۸۷

$$\begin{aligned} & \sin\left(\frac{9\pi}{2} + x\right) + \cos\left(\frac{7\pi}{2} - x\right) + \cos(-x) + \sin(13\pi - x) \\ & = \sin\left(4\pi + \frac{\pi}{2} + x\right) + \cos\left(2\pi + \frac{3\pi}{2} - x\right) + \cos(-x) \\ & + \sin(12\pi + \pi - x) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & = \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) + \cos\left(\frac{3\pi}{2} - x\right) + \cos(-x) + \sin(\pi - x) \\ & = \cos x - \sin x + \cos x + \sin x = 2\cos x \end{aligned}$$

۴ ۸۸ می‌دانیم که  $\sin(-x) = -\sin x$  و  $\cos(-x) = \cos x$

در نتیجه:

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

حال اگر صورت و مخرج کسر سمت چپ را تقسیم پر  $\sin\alpha$  کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{-\cos\alpha + \sin\alpha}{\sin\alpha + \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha}} = \frac{-\cot\alpha + 1}{\cot\alpha + 1} = \frac{2}{3} \xrightarrow{\text{طرفین وسطین}}$$

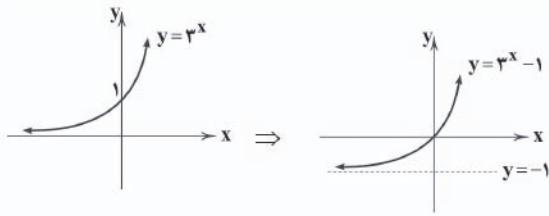
$$-\frac{2}{3}\cot\alpha + 1 = \frac{4}{3}\cot\alpha + 2 \Rightarrow \frac{2}{3}\cot\alpha = 1 \Rightarrow \cot\alpha = \frac{1}{2}$$

$$\tan\left(\frac{\pi}{2} + \theta\right) = -\cot\theta$$

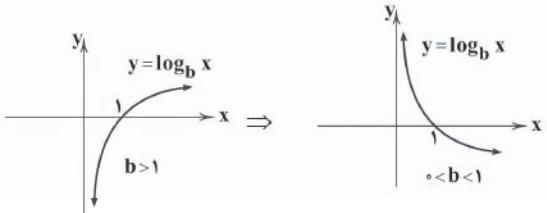
۲ ۸۹

حال باید با استفاده از  $\cos\theta, \sin\theta$  را بیابیم:

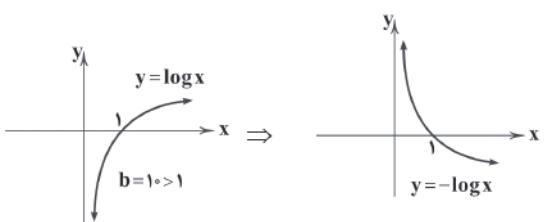
$$\cos^2\theta = 1 - \sin^2\theta = 1 - \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)^2 = 1 - \frac{8}{9} = \frac{1}{9} \Rightarrow \cos\theta = \pm\frac{1}{3}$$



نمودار تابع نمایی  $y = \log_b x$  بر حسب این‌که  $b > 1$  باشد یا  $b < 1$ ، به یکی از دو صورت زیر است:

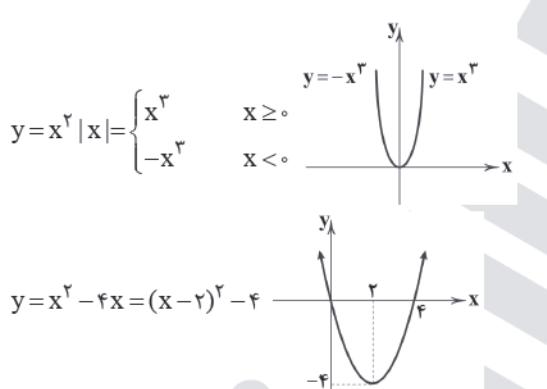


نمودار  $y = -\log x + 4$  به صورت زیر است:



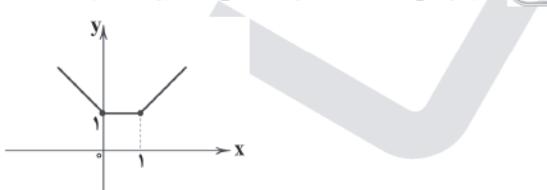
نمودار  $y = -\log x$ ، نمودار یک تابع اکیداً نزولی است و با انتقال این نمودار به اندازه‌ی ۴ واحد به سمت بالا، همچنان اکیداً نزولی خواهد بود. پس نمودار  $y = -\log x + 4$ ، نمودار یک تابع اکیداً نزولی است.

نمودار تابع  $y = x^r |x|$  و سهمی  $y = x^r - rx$  به صورت‌های زیر می‌باشند:



هیچ‌یک از دو تابع اخیر، یکنوا نمی‌باشند (نمودارها ابتدا اکیداً نزولی و سپس اکیداً صعودی است).

۱ نمودار تابع  $f$  با استفاده از نقطه‌یابی به صورت مقابل است:



$x = 0$  و  $x = \infty$  ریشه‌های عبارت‌های داخل قدرمطلق هستند.

با توجه به نمودار، تابع  $f$  روی بازه‌ی  $(-\infty, 0]$  صعودی است.

۳ با طی مراحل زیر، ضابطه‌ی نمودار به دست می‌آید:

$$y = x^3 \xrightarrow{\text{انتقال به اندازه‌ی یک واحد}} y = -x^3 \xrightarrow[\text{به محور y}]{\text{قرینه نسبت}} y = -(x+1)^3$$

$$y = -(x+1)^3 \xrightarrow[2]{\text{ واحد نمودار را به سمت}} y = -(x+1)^3 + 2$$

$$= -(x^3 + 3x^2 + 3x + 1) + 2 = -x^3 - 3x^2 - 3x + 1$$

چون  $f$  یک تابع است، پس  $-1$  است. طبق فرض،  $f$  تابعی

نزولی است، بنابراین:

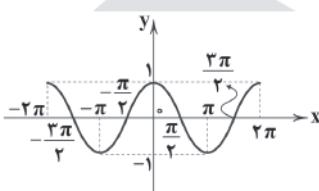
$$-1 < 0 < \frac{1}{4} \Rightarrow f(-1) \geq f(0) \geq f\left(\frac{1}{4}\right) \geq f(1) \Rightarrow 4 \geq a \geq 3 \geq -1$$

برای آن‌که  $a - b$  بیشترین مقدار شود، باید  $a$  بیشترین مقدار باشد. در

نامعادله‌ی  $1 \leq a \leq 3 \leq -1$ ، بیشترین مقدار برای  $a$  برابر ۴ است، پس:

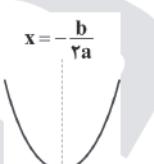
$$\max(a-b) = 4 - (-1) = 5$$

۲ نمودار تابع  $y = \cos x$  به صورت زیر است:



با توجه به نمودار و گزینه‌ها، تابع در بازه‌ی  $(-\pi, -2\pi)$  اکیداً نزولی است.

۳ ضریب  $x^2$  عددی مثبت است، پس نمودار آن به صورت زیر است:



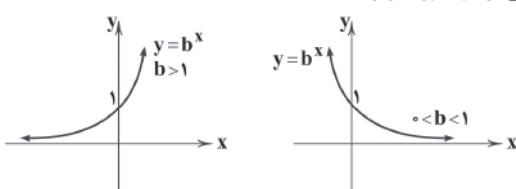
بزرگ‌ترین بازه‌ای که تابع روی آن اکیداً صعودی است، بازه‌ی  $(-\frac{b}{ra}, +\infty)$  است، پس:

$$-2 = -\frac{b}{ra} = -\frac{-(2a+4)}{2(1)} \Rightarrow -4 = 2a+4 \Rightarrow 2a = -8 \Rightarrow a = -4$$

$$\Rightarrow f(x) = x^4 + 4x - 4 \Rightarrow f(-1) = (-1)^4 + 4(-1) - 4 = -7$$

۲ نمودار تابع نمایی  $y = b^x$  بر حسب این‌که  $b > 1$  باشد یا

$b < 1$ ، به یکی از دو صورت زیر است:



در حالتی که  $b > 1$ ، تابع اکیداً صعودی است. بنابراین نمودار  $y = 3^x$ ، نمودار

یک تابع اکیداً صعودی است و در نتیجه با انتقال این نمودار به اندازه‌ی یک

واحد به سمت پایین نیز اکیداً صعودی خواهد بود.



۲ ۱۰۵ ابتدا با قرار دادن مقادیر نسبت‌های مثلثاتی، مقدار A را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \frac{\sin^2 30^\circ + \cos^2 60^\circ}{\tan^2 30^\circ + \cos^2 45^\circ} = \frac{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

$$\Rightarrow A = \frac{\frac{1}{4} + \frac{1}{4}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{5}{6}} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \theta = \frac{3}{5}$$

چون  $\theta$  در ناحیه دوم دایره مثلثاتی می‌باشد، پس:

$$\cos \theta = -\sqrt{1 - \sin^2 \theta}$$

$$\Rightarrow \cos \theta = -\sqrt{1 - \left(\frac{3}{5}\right)^2} = -\sqrt{1 - \frac{9}{25}} = -\sqrt{\frac{16}{25}} = -\frac{4}{5}$$

دقت کنید؛ اگر  $\theta$  در ناحیه اول واقع بود ( $0 < \theta < 90^\circ$ ) از رابطه  $\cos \theta = +\sqrt{1 - \sin^2 \theta}$  استفاده می‌کردیم.

۱ ۱۰۶ با توجه به این که  $\tan \alpha = -\frac{4}{3}$  و  $\alpha$  زاویه‌ای در ناحیه چهارم است، خواهیم داشت:

$$\cot \alpha = -\frac{3}{4}$$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow 1 + \frac{16}{9} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{25}{9}$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{9}{25} \Rightarrow \cos \alpha = \pm \frac{3}{5}$$

در ناحیه چهارم  $\cos \alpha > 0$  است. بنابراین  $\cos \alpha = \frac{3}{5}$  و داریم:

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha \cdot \tan \alpha$$

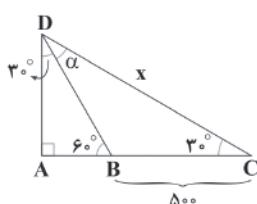
$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{5} \times \left(-\frac{4}{3}\right) = -\frac{4}{5}$$

$$\frac{\sin \alpha + \cos \alpha}{1 - \cot \alpha} = \frac{-\frac{4}{5} + \frac{3}{5}}{1 - \left(-\frac{3}{4}\right)} = \frac{-\frac{1}{5}}{\frac{7}{4}} = -\frac{4}{35}$$

حاصل عبارت

$$30^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ \Rightarrow 60^\circ \leq 2\alpha \leq 90^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} \leq \sin 2\alpha \leq 1 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} \leq \frac{m-3}{2} \leq 1 \xrightarrow{\times 2} \sqrt{3} \leq m-3 \leq 2 \xrightarrow{+3} 3+\sqrt{3} \leq m \leq 5$$



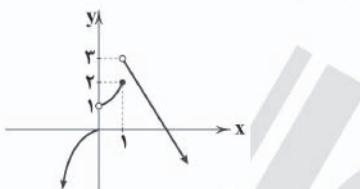
$\triangle ABC$  زاویه خارجی  $\angle BCD = 60^\circ = 30^\circ + \alpha \Rightarrow \alpha = 30^\circ$  است.  
 $\Rightarrow BD = BC = 50$ .

$$\triangle ABD: \sin 30^\circ = \frac{AB}{BD} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{AB}{50} \Rightarrow AB = 25 \text{ متر}$$

$$\triangle ACD: \cos 30^\circ = \frac{AC}{CD} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{50 + 25}{x} \Rightarrow x = \frac{2 \times 75}{\sqrt{3}}$$

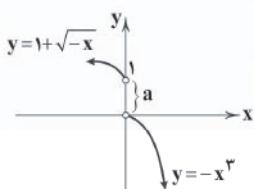
$$\Rightarrow x = \frac{150}{\sqrt{3}} = \frac{150\sqrt{3}}{3} = 50\sqrt{3} \text{ متر}$$

۴ ۹۹ نمودار تابع  $f$  به صورت زیر است:



نمودار در بازه  $(-\infty, 1]$  اکیداً صعودی و در بازه  $(1, +\infty)$  اکیداً نزولی است.

۱ ۱۰۰ نمودار تابع  $f$  به صورت زیر است:



با توجه به نمودار، اگر  $a$  هر عددی از  $0$  تا  $1$  باشد، آنگاه تابع  $f$  اکیداً نزولی است. با توجه به گزینه‌ها،  $a$  می‌تواند عدد  $\frac{2}{3}$  باشد.

۴ ۱۰۱

$$\tan 60^\circ = \frac{AH}{HC} \Rightarrow \sqrt{3} = \frac{AH}{3} \Rightarrow AH = 3\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \sin 45^\circ = \frac{AH}{AB} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{3\sqrt{3}}{AB}$$

$$\Rightarrow AB = \frac{2 \times 3\sqrt{3}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{6\sqrt{6}}{2} = 3\sqrt{6}$$

۲ ۱۰۲

(۱)  $\sin \alpha \cdot \cos \alpha < 0 \Rightarrow \cos \alpha < 0$  و  $\sin \alpha$

در ربع دوم یا ربع چهارم است.

(۲)  $\sin \alpha \cdot \cot \alpha < 0 \Rightarrow \frac{\sin \alpha \cdot \cos \alpha}{\sin \alpha} < 0$

در ربع دوم یا سوم است.

در نتیجه با توجه به (۱) و (۲)، انتهای کمان  $\alpha$  در ربع دوم قرار دارد.

۳ ۱۰۳

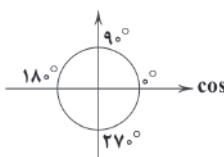
$$\frac{\tan^2 \theta}{1 + \tan^2 \theta} = \frac{\frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta}}{1 + \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta}} = \frac{\sin^2 \theta}{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta} = \frac{\sin^2 \theta}{1} = |\sin \theta|$$

چون در ناحیه سوم مثلثاتی،  $\sin \theta$  منفی است، پس:

$$|\sin \theta| = -\sin \theta$$

۱ ۱۰۴ با توجه به دایره مثلثاتی و محور  $\cos$ ها، واضح است که

از  $90^\circ$  تا  $180^\circ$  مقدار  $\cos \theta$  از صفر تا  $-1$  کاهش می‌یابد و از  $180^\circ$  تا  $270^\circ$  مقدار  $\cos \theta$  از  $-1$  تا صفر افزایش می‌یابد.





ب) جناغ و دندنهای از استخوان‌های محوری بدن هستند که در ساختار قفسه‌هی سینه وجود داشته و از اندام‌های حیاتی مثل قلب و شش‌ها حفاظت می‌کنند.  
**دقت کنید:** استخوان‌های اسکلت محوری همانند استخوان‌های اسکلت جانبی در حرکت نقش دارند، اما نقش آن‌ها نسبت به اسکلت جانبی کمتر است.  
ج) در مفصل زانو فقط درشت‌نی با استخوان ران مفصل متحرک تشکیل می‌دهد و نازک‌تر در ساختار این مفصل شرکت ندارد.



د) توجه به شکل مقابل و شکل قبل در مفصل آرنج، زند زبرین (نه زبرین) با بازو مفصل لولایی تشکیل می‌دهد. مفصل زند زبرین با بازو از نوع چرخشی است که در کتاب زیست‌شناسی (۲) بحثی در مورد آن نشده است.

**۱۱۲** رشته‌های اکتین در مجاورت خطوط Z قرار گرفته‌اند. این رشته‌ها در هنگام انقباض ماهیچه و آزاد شدن کلسیم به سیتوپلاسم در تماس با کلسیم قرار می‌گیرند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) بخش میانی سارکومر تیوه‌رنگ است، اما نه به طور پیوسته و در بخش‌هایی از خود روشن می‌شود (در میانه خود).
- ۲) تارچه‌ها در تماس با رگ‌های خونی قرار نمی‌گیرند، بلکه این تارهای ماهیچه‌ای اند که می‌توانند در تماس با رگ خونی قرار گیرند.
- ۴) شبکه‌ی آندوپلاسمی وظیفه‌ی ذخیره‌ی یون‌های کلسیم را در یاخته‌های ماهیچه‌ای بر عهده دارد. شبکه‌ی آندوپلاسمی بخشی از تار ماهیچه‌ای است، نه تارچه.

**۱۱۳** در هنگام انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای کلسیم وارد میان یاخته شده و غلظت آن در میان یاخته افزایش می‌یابد. در این حین طول نوار روشن نیز با درهم رفتن رشته‌های ضخیم و نازک، کاهش می‌یابد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) طول رشته‌های ضخیم و نازک حین انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای ثابت می‌ماند. در هنگام انقباض، فاصله‌ی خطوط Z از یکدیگر کاهش می‌یابد.
- ۳) طول نوار تیوه در حین انقباض یاخته‌های ماهیچه‌ای ثابت می‌ماند (مکله نمی‌کم که طول رشته‌ی میوزین ثابت؟؟ پس موقعی که طول رشته‌ی میوزین ثابت، طول نوار تیوه هم ثابت‌رکه). در هنگام انقباض سر رشته‌های میوزین، به رشته‌های اکتین متصل (کاهش خمیدگی) و سپس جدا می‌شود (افزایش خمیدگی).
- ۴) در هنگام انقباض، فاصله‌ی رشته‌های نازک از یکدیگر و میزان ذخیره کراتین فسفات (در صورت استفاده) در یاخته کاهش می‌یابد.

**۱۱۴** می‌دانیم که فضانوردان، جاذبه‌ی کمتری دریافت می‌کنند و تراکم توده‌ی استخوانی در آن‌ها کاهش می‌یابد، پس با کاهش اثر جاذبه تراکم توده‌ی استخوانی کاهش بافت در نتیجه ترشح ماده‌ی زمینه‌ای کاهش می‌یابد و با افزایش اثر جاذبه، تراکم توده‌ی استخوانی افزایش می‌یابد. دقت کنید که این تغییرات به یکباره نیست و پس از مدتی حاصل می‌شود.

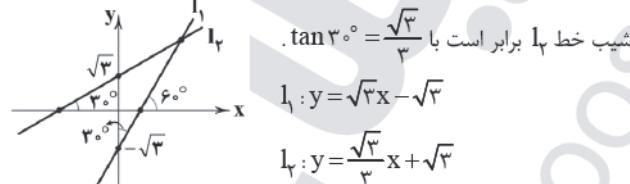
$$S = \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \sin 37^\circ$$

پس کافی است  $\sin 37^\circ$  را بیابیم:

$$\begin{aligned} 1 + \cot^2 \theta &= \frac{1}{\sin^2 \theta} \quad \frac{\tan 37^\circ = \frac{75}{100} = \frac{3}{4}}{\cot 37^\circ = \frac{4}{3}} \rightarrow 1 + \frac{16}{9} = \frac{1}{\sin^2 37^\circ} \\ \Rightarrow \frac{25}{9} &= \frac{1}{\sin^2 37^\circ} \Rightarrow \sin^2 37^\circ = \frac{9}{25} \\ \sin 37^\circ > 0 &\rightarrow \sin 37^\circ = \frac{3}{5} = \frac{6}{10} \end{aligned}$$

$$S = \frac{1}{2} \times 10 \times 12 \times \frac{6}{10} = \frac{12 \times 6}{2} = 36 \quad \text{بنابراین:}$$

**۱۱۵** دقت کنید زاویه‌ی خط، فقط با جهت مشبّت محور X‌ها دارای اهمیت است. به همین علت سیب خط  $l_1$  برابر است با  $\sqrt{3}$  و  $\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ .



برای محاسبه‌ی مختصات نقطه‌ی تلاقی بایستی معادله‌ی دو خط را برابر قرار دهیم:

$$\begin{cases} y = \sqrt{3}x - \sqrt{3} \\ y = -\sqrt{3}x + \sqrt{3} \end{cases} \Rightarrow \sqrt{3}x - \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{3}x + \sqrt{3} \xrightarrow{\div \sqrt{3}} x - 1 = \frac{1}{3}x + 1 \Rightarrow \frac{2}{3}x = 2 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow y = 3\sqrt{3} - \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$$

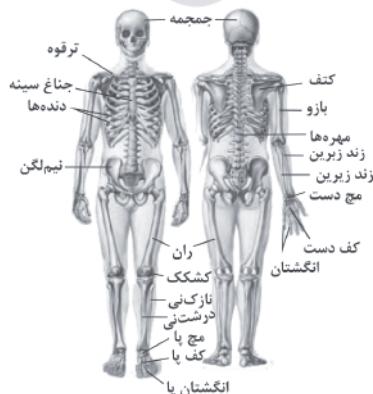
(۳، ۲۷۳) : نقطه‌ی تقاطع

## زیست‌شناسی

**۱۱۶** فقط مورد «ب» عبارت صورت سؤال را به نادرستی تکمیل می‌کند.

#### بررسی موارد:

(الف) با توجه به شکل زیر در مفصل شانه فقط استخوان کتف با استخوان بازو مفصل تشکیل می‌دهد. نقش ترقوه اتصال کتف به اسکلت محوری است و با بازو مفصل تشکیل نمی‌دهد.





**۱۱۷** فرمون‌ها از افراد یک گونه ترشح می‌شوند و بر سایر افراد همان گونه اثر می‌گذارند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) فرمون‌ها بین افراد مختلف یک گونه، ارتباط برقرار می‌کنند؛ نه بین یاخته‌های بدن یک فرد!

(۲) گیرنده‌های شیمیایی زبان مارها می‌توانند فرمون‌ها را تشخیص دهند، نه گیرنده‌های فروسرخ!

(۳) زنبورها با کمک فرمون‌ها خطر حضور شکارچی را به دیگران اطلاع می‌دهند، نه این‌که با آن شکارچی را از بین ببرند.

**۱۱۸** در صورت کاهش ترشح انسولین، گلوکز کمتر جذب یاخته‌ها می‌شود و آنزیم‌های تجزیه‌کننده گلوکز کمتر فعالیت می‌کنند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) در صورت افزایش مقدار آلدوسترون، مقدار سدیم در خون افزایش و مقدار آن در ادرار کاهش می‌یابد.

(۳) در صورت کاهش کلسیتونین، مقدار کلسیم خون کاهش نمی‌یابد و ذخایر کلسیم استخوان‌ها نیز افزایش نمی‌یابد.

(۴) هورمون اکسی‌توسین در خروج شیر نقش دارد و در تولید آن نقشی ندارد. پرولاکتین در تولید شیر نقش ایفا می‌کند.

**۱۱۹** هورمون‌های کورتیزول، اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین و گلوكاگون موجب افزایش غلظت گلوکز خوناب می‌شوند و هورمون‌های تیروئیدی و انسولین موجب کاهش غلظت گلوکز خوناب می‌شوند. هورمون‌های افزایش‌کننده گلوکز خوناب موجب افزایش میزان فشار اسمزی خوناب می‌شوند، اما هورمون‌های کاهنده‌ی گلوكز خوناب، فشار اسمزی خوناب را کاهش می‌دهند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) ترشح هورمون گلوكاگون تحت تأثیر شرایط تنفس جسمی و روحی قرار نمی‌گیرد.

(۲) ترشح هورمون کورتیزول تحت تأثیر هورمون محرك فوق کلیه که از بخش پیشین هیپوفیز ترشح می‌شود، قرار می‌گیرد؛ ولی ترشح هورمون گلوكاگون، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین این‌گونه نیست.

(۴) هورمون‌های کورتیزول، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین، گلوكاگون و انسولین از غدد موجود در ناحیه‌ی شکمی ترشح می‌شوند، اما هورمون‌های تیروئیدی از غده‌ی تیروئید ترشح می‌شوند. این غده در ناحیه‌ی گلو قرار دارد.

**۱۲۰** بخش پسین (عقبی) هیپوفیز، باعث حفظ آب می‌شود و دفع آب از طریق ادرار کاهش می‌یابد. در نتیجه‌ی حفظ آب، حجم خون افزایش می‌یابد. بنابراین مانع از کاهش حجم خون و کاهش حجم خون نسبت به یاخته‌های خونی می‌شود.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) بزرگ‌ترین بخش هیپوفیز، بخش پیشین آن است. هورمون رشد یکی از هورمون‌های این غده است که با اثر بر یاخته‌های غضروفی موجود در صفات رشد باعث رشد طولی استخوان‌های دراز می‌شود. این هورمون بر غضروف سر استخوان‌های دراز نمی‌تواند اثر بگذارد.

(۲) کوچک‌ترین بخش هیپوفیز بخش میانی آن است که عملکرد آن به خوبی شناخته نشده است.

(۴) هورمون پرولاکتین از هیپوفیز پیشین (جلویی‌ترین بخش) ترشح می‌شود. این هورمون پس از تولد نوزاد (نه در حین بارداری) تولید شیر در غدد پستانی را تحريك می‌کند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۱) در صورت بروز کم‌خونی شدید، مغز زرد استخوان به مغز قرمز تبدیل می‌شود، پس با کاهش مقدار مغز زرد استخوان، مقدار چربی نیز کاهش می‌یابد چراکه بیشتر بخش مغز زرد از چربی تشکیل شده است.

(۲) با افزایش سن فرد، میزان فعالیت یاخته‌های بافت استخوانی کاهش می‌یابد و در نتیجه‌ی آن تولید ماده‌ی زمینه‌ای بافت استخوانی کاهش می‌یابد (می‌دانیم که ماده‌ی زمینه‌ای هر بافت را یاخته‌های آن بافت تولید می‌کنند).

(۳) در صورت کمبود کلسیم در غذای فرد، رسوب کلسیم در بافت استخوانی کاهش پیدا می‌کند. با کمبود رسوب کلسیم در بافت استخوانی، میزان تراکم توده‌ی استخوانی کاهش یافته و پوکی استخوان بروز می‌یابد.

**۱۱۵**

موارد «ج» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند. با توجه به شکل زیر می‌بینیم که بخش (۱)، پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی، بخش (۲) کپسول مفصلی، بخش (۳) غضروف و بخش (۴) استخوان است.


**بررسی موارد:**

(الف) پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی، نقشی در کنار هم نگه داشتن استخوان‌ها ندارد.

**نکته:** کپسول مفصلی، رباطها و زردپی‌ها دو استخوان را کنار یکدیگر نگه می‌دارد (رباط از جنس بافت پیوندی رشتہ‌ای است و استخوان‌ها را به هم وصل می‌کند).

(ب) بخش صیقلی غضروفها بر اثر کارکرد زیاد، ضربات و آسیبها و برخی بیماری‌ها تخریب می‌شود ولی بدن آن را ترمیم می‌کند. استخوان‌های بدن نیز به طور پیوسته دچار شکستگی‌های میکروسکوپی می‌شوند که نتیجه‌ی حرکات معمول بدن هستند. شکستگی‌های دیگر نیز می‌توانند بر اثر ضربه یا برخورد ایجاد شوند. در هنگام شکستگی یاخته‌های نزدیک محل شکستگی، یاخته‌های جدید استخوانی می‌سازند.

(ج) غضروف از جنس بافت پیوندی غضروفی است. کپسول مفصلی از جنس بافت پیوندی رشتہ‌ای است، پس کپسول مفصلی برخلاف بخش غضروف از جنس بافت پیوندی رشتہ‌ای است.

(د) پرده‌ی سازنده‌ی مایع مفصلی با تولید مایع مفصلی، اصطکاک دو استخوان در محل مفصل را کاهش می‌دهد. از طرفی غضروف موجود در سر دو استخوان نیز باعث کاهش اصطکاک بین دو استخوان می‌شود.

**۱۱۶**

پیک‌های کوتاپرید در دستگاه عصبی همان ناقل‌های عصبی هستند و پیک‌های دوربرید در دستگاه درون‌ریز، هورمون‌ها می‌باشند. همه‌ی ناقل‌های عصبی در جسم یاخته‌ای تولید می‌شوند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

(۲) برای جمع‌آوری ناقل‌های عصبی پس از اثر بر یاخته‌ی پس‌سیناپسی، این ناقل‌ها یا وارد یا یاخته‌ی پیش‌سیناپسی می‌شوند یا توسط آنزیم‌های ترشح شده از یاخته‌ها تجزیه می‌شوند.

(۳) هورمون‌ها به مویرگ‌های خونی اطراف غدد درون‌ریز می‌ریزند، مجرماً مخصوص ترشحات برون‌ریز در بدن انسان است، نه درون‌ریز.

(۴) دیواره‌ی مویرگ‌های مغزی فاقد منفذ است و در نتیجه هورمون‌هایی که از غدد هیپوفیز و اپی‌فیز و هیپووتالاموس به خون ترشح می‌شوند از دیواره‌ی مویرگ‌های فاقد منفذ عبور می‌کنند.



**۱۲۵** ۲ اگر یک دنای حاوی  $N^{14}$  در محیط دارای  $N^{15}$  همانندسازی نیمه‌حافظتی انجام دهد، در هر دو مولکول دنای حاصل، یک رشته‌ی حاوی  $N^{14}$  و یک رشته‌ی حاوی  $N^{15}$  وجود دارد. حال اگر این دو مولکول دنا همانندسازی کنند، چهار مولکول دنا حاصل می‌شود که در دو مولکول یکی از رشته‌ها حاوی  $N^{15}$  است و دو مولکول دیگر کاملاً حاوی  $N^{15}$  هستند. در این حالت با سانتریفوگر کردن نمونه، یک نوار در میانه‌ی لوله و یک نوار در انتهای لوله تشکیل می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در این حالت پس از دور دوم همانندسازی به روش حفاظتی، سه مولکول دنا کاملاً حاوی  $N^{15}$  و یک مولکول دنا کاملاً حاوی  $N^{14}$  هستند، پس نمی‌توان گفت در هر یک از دنای‌های حاصل یک رشته‌ی حاوی  $N^{15}$  دیده می‌شود.
- (۳) با یک دور همانندسازی دنای حاوی  $N^{14}$  در محیط کشت حاوی  $N^{15}$  به روش نیمه‌حافظتی، دو مولکول دنا حاصل، هر دو دارای یک رشته‌ی حاوی  $N^{15}$  و یک رشته‌ی حاوی  $N^{14}$  هستند. در واقع همه‌ی دنای‌های حاصل حاوی  $N^{15}$  هستند.

(۴) در این حالت دنای‌های حاصل به طور پراکنده در هر دو رشته‌ی خود دارای  $N^{14}$  و  $N^{15}$  هستند و بنابراین مولکول‌های دنا، چگالی متوسط دارند و یک نوار در میانه‌ی لوله تشکیل می‌شود.

**۱۲۶** ۱ در آزمایش دوم گرفیست، استریوتوكوکوس نومونیای بدون کپسول به کار گرفته شد. این باکتری، غیربیماری‌زا است و فاقد آنتی‌ژن بیماری‌زا برای تولید واکسن است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) استریوتوكوکوس نومونیای کپسول دار، موش را به سینه‌پهلو مبتلا کرد. در آزمایش‌های سوم و چهارم، باکتری‌های کپسول دار با گرمایش شدند.
- (۳) در آزمایش چهارم گرفیست، استریوتوكوکوس نومونیای بدون کپسول با دریافت ماده‌ی وراثتی باکتری کپسول دار، مقدار ماده‌ی وراثتی خود را افزایش داد. این باکتری پس از دریافت ماده‌ی وراثتی باکتری کپسول دار، توانست برای خود کپسول تولید کند و در بدن موش زنده بماند.
- (۴) باکتری‌های کپسول دار کشته شده پس از تزریق به موش (ورود به خون) به شش‌های موش (اندامها) منتقل شدند، اما به تنهایی باعث بیماری نشدند، چون کشته شده بودند.

**۱۲۷** ۳ موارد «ب» و «ج» در پیش‌هسته‌ای‌ها برخلاف هوهسته‌ای‌ها دیده نمی‌شود.

#### بررسی موارد:

(الف) درست است که هوهسته‌ای‌ها دارای چندین نقطه‌ی آغاز همانندسازی هستند، اما باید دقت کنید که در بعضی از پیش‌هسته‌ای‌ها هم بیش از یک نقطه‌ی آغاز همانندسازی وجود دارد.

(ب) هوهسته‌ای‌ها همه‌ی دنای‌های خود را درون اندامک‌های غشادر جای داده‌اند، در حالی که پیش‌هسته‌ای‌ها فاقد اندامک‌های غشادر هستند، یعنی اندامک غشادری ندارند که دنای خود را درون آن قرار دهنند.

(ج) تعداد نقطه‌های آغاز همانندسازی در هوهسته‌ای‌ها می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تغییر کند، مثلاً در ابتدای تقسیمات یاخته‌ای تعداد جایگاه آغاز همانندسازی کمتر و هنگامی که سرعت تقسیم یاخته‌ای زیاد می‌شود، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی نیز افزایش می‌یابد. در حالی که در یاخته‌های پیش‌هسته‌ای در جریان تقسیم، تعداد جایگاه آغاز همانندسازی تغییری نخواهد داشت.

(د) هم در پیش‌هسته‌ای‌ها و هم در هوهسته‌ای‌ها در هر ساختار  $\text{Z}$  شکل، دو آنژیم دنابسپاراز به طور همزمان فعالیت می‌کنند.

**۱۲۱** ۴ در صورتی که اطلاعات و راثتی یک یاخته در غشا محصور شده باشد، آن یاخته یوکاریوتی و در صورتی که در غشا محصور نشده باشد، یاخته‌ی مورد نظر پروکاریوتی است. در پروکاریوت‌ها، بزرگ‌ترین مولکول دنا که همان کروموزوم اصلی حلقوی باکتری است، قادر پروتئین‌های همراه (مثل‌اً هیستونی) است.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) دنای کروموزوم‌های هسته‌ای یوکاریوتی، خطی و دنای کروموزوم‌های سیتوپلاسمی (میتوکندری و کلروپلاست)، به شکل حلقوی است. بنابراین بعضی از دنای‌های کروموزوم باکتری، حلقوی‌اند و دو انتهای آن‌ها در پیوند می‌باشد، یعنی آزاد نیست.

(۲) کروموزوم‌های سیتوپلاسمی در یوکاریوت‌ها، همانند باکتری‌ها، صرفاً یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند.

(۳) در باکتری‌ها، کروموزوم کمکی که همان پلازمید است، قادر اتصال به غشای پلاسمایی یاخته است.

**۱۲۲** ۳ فقط مورد «الف» درست است. آزمایش مزلسون و استال، آزمایش مزلسون و استال، آزمایشی بود که به تأیید طرح همانندسازی نیمه‌حافظتی دنا منجر شد.

#### بررسی موارد:

(الف) مزلسون و استال در ابتدای کار مولکول‌های دنا دارای چگالی سنگین (حاوی  $N^{15}$ ) تولید کردند.

(ب) مزلسون و استال فرضیه‌های متعدد ارائه شده را در نظر گرفتند. (ج) ابتدا دنای باکتری‌ها استخراج شد و سپس این دنا در محلولی از سزیم کلرید قرار گرفت. محیط کشت باکتری‌ها اصلاً حاوی سزیم کلرید نبود.

(د) براساس میزان حرکت در هر مرحله، می‌توان نوع دنا را تشخیص داد. در واقع نوع دنا مجهول بود و میزان حرکت برای تشخیص آن به کار می‌رفت.

**۱۲۳** ۴ در حین همانندسازی مولکول‌های دنا، در صورتی که نوکلئوتیدهای اشتباہ به یکدیگر متصل شوند، آنزیم دنابسپاراز می‌تواند این اشتباه‌ها را فعالیت ویرایش خود، اصلاح کند. در حین ویرایش توسط آنزیم دنابسپاراز، پیوند فسفو دی‌استر شکسته می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) درون هسته‌ی یاخته‌های یوکاریوتی دارای توانایی تقسیم شدن مانند یاخته‌های بسیاری، دنابسپاراز نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته را به انتهای راثتی پلی‌نوکلئوتیدی در حال تشکیل اضافه می‌کند.

(۲) به دنبال مصرف نوکلئوتیدهای سه فسفاته و آزاد شدن گروه‌های فسفات از آن‌ها، میزان گروه‌های فسفات در این یاخته‌ها افزایش می‌یابد.

(۳) در هر نوع یاخته‌ای به هنگام همانندسازی تعداد نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفاته کاهش می‌یابد.

**۱۲۴** ۲ ساختار (۱) و (۲) به ترتیب آنزیم‌های دنابسپاراز و هلیکاز را در دوراهی همانندسازی نشان می‌دهند. آنزیم هلیکاز، پیوند هیدروژنی و دنابسپاراز با فعالیت نوکلئازی خود پیوند فسفو دی‌استر را می‌توانند بشکنند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آنزیم هلیکاز با فعالیت خود، مارپیچ دنا را قبل از همانندسازی باز می‌کند و موجب شروع فرایند همانندسازی می‌شود.

(۳) هلیکاز، هیستون‌ها را از دنای هسته‌ای جدا می‌کند.

(۴) دنابسپاراز با تولید آب، پیوندهای اشتراکی به وجود می‌آورد، ولی شکستن پیوندهای هیدروژنی توسط هلیکاز با مصرف آب انجام نمی‌شود. زیرا در فرایند آبکافت، پیوندهای اشتراکی با مصرف آب شکسته می‌شوند.



۴) اگر بازدم به صورت فعال و عمیق انجام نشود، ماهیچه‌های شکمی منقبض نمی‌شوند.

**۱۳۲** ۱ هوای دمی پیش از ورود به شش‌ها دارای اکسیژن زیاد و کربن دی‌اکسید کم می‌باشد، اما به هنگام ورود به مجاری تنفسی و رسیدن به حبابک‌ها، به علت مخلوط شدن با هوای تهیه شده‌ی (دارای اکسیژن کم و کربن دی‌اکسید زیاد) بخش هادی و هوای باقی‌مانده‌ی موجود در کیسه‌های حبابکی، درصد فشار اکسیژن آن کاهش و درصد فشار کربن دی‌اکسید آن افزایش می‌پابد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در کیسه‌های حبابکی فشار اکسیژن از خون تیره بیشتر است، به همین جهت اکسیژن از حبابک وارد خون می‌شود، اما فشار کربن دی‌اکسید آن از اتمسفر بیشتر است.

۳) فشار کربن دی‌اکسید کیسه‌های حبابکی، کمتر از خون تیره است، به همین جهت، کربن دی‌اکسید از خون تیره وارد کیسه‌های حبابکی می‌شود.

۴) فشار اکسیژن در کیسه‌ی حبابکی از اتمسفر کمتر است.

#### ۱۳۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱) ماکروفاژهای موجود در حبابک جزو ساختار دیواره‌ی حبابک محسوب نمی‌شوند.  
۲) نایپرک‌ها غضروف ندارند.

۳) برای کوتاه شدن فاصله‌ی انتشار گازها، سلول‌های دیواره‌ی حبابک و دیواره‌ی مویرگ یک غشای پایه‌ی مشترک دارند.

۴) سورفاکتانت کشش سطحی آب سطح داخلی حبابک‌ها را از بین نمی‌برد، بلکه آن را کاهش می‌دهد.

۵) هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

#### بررسی موارد:

الف) ظرفیت حیاتی، مجموع هوای ذخیره‌ی دمی، هوای جاری و هوای ذخیره‌ی بازدمی است. به مقدار هوای که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی، خارج می‌شود، حجم جاری می‌گویند. اما حجم ذخیره‌ی دمی، مقدار هوای است که پس از یک دم عادی، با یک دم عمیق می‌توان وارد شش‌ها کرد.

ب) به مقدار هوای که در یک دم عادی وارد یا در یک بازدم عادی، خارج می‌شود، حجم جاری می‌گویند. در دم عادی، ماهیچه‌های مربوط به فرایند دم منقبض می‌شوند ولی بازدم عادی، بدون نیاز به انقباض ماهیچه‌ها انجام می‌شود و فرایند غیرفعال است. در بازدم عمیق، ماهیچه‌های بازدمی، یعنی ماهیچه‌های بین دنداهای داخلی و ماهیچه‌های شکم منقبض می‌شوند و هوای ذخیره‌ی بازدمی جابه‌جا می‌شود.

ج) حجم تنفسی در دقیقه از حاصل ضرب حجم جاری در تعداد تنفس در دقیقه به دست می‌آید و بنابراین، مقدار آن به تعداد حرکات تنفسی بستگی دارد اما ظرفیت تمام (بیشترین حجم شش در دم عمیق) در هر فرد ثابت است و در حالت طبیعی، تغییری نمی‌کند. کاهش ویژگی کشسانی شش‌ها، کاهش ترشح سورفاکتانت، ضعیف بودن ماهیچه‌های تنفسی و خون‌ریزی شش‌ها، از عواملی هستند که ظرفیت تمام را کاهش می‌دهند. مقدار ظرفیت تمام در حالت طبیعی با افزایش سن، بیشتر می‌شود؛ زیرا حجم شش‌ها و مجاری تنفسی بیشتر می‌شود.

د) هوای باقی‌مانده، درون کیسه‌های حبابکی وجود دارد و می‌تواند گازهای خود را با خون مبادله کند اما هوای مرده به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد و در نتیجه، قادر به تبادل گازها با خون نیست.

**۱۲۸** ۲ در همهٔ مراحل آزمایش ایسوزی و همکارانش، از عصاره‌ی باکتری‌های پوشینه‌دار استفاده شد.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله‌ی اول و آخر آزمایش‌های گریفیت، باکتری‌ها موجب مرگ موسه‌ها می‌شوند، اما باید دقت کنید که علت مرگ موسه‌ها در این آزمایش‌ها ابتلای آن‌ها به سینه‌پهلو بود، نه آفلوانزا؛ زیرا باکتری استرپتوكوکوس نومونیا باعث بروز سینه‌پهلو می‌شود.

۲) در آخرین مرحله‌ی آزمایش‌های گریفیت چنین اتفاقی می‌افتد، اما در مرحله‌ی نخست این طور نیست! چون اصلاً در مرحله‌ی اول خود باکتری‌هایی که تزریق شده بودند، پوشینه‌دار بودند.

۳) در مرحله‌ی آخر آزمایش‌های مزلسون و استال، دو نوار در لوله تشکیل می‌شود، که یکی از آن‌ها در بالای لوله و دیگری در میانه‌ی لوله قرار می‌گیرند.

۴) در پیش‌هسته‌ای‌هایی که همانندسازی دنا به صورت دوجهتی انجام می‌شود و در همهٔ هوهسته‌ای‌ها، تعداد دوراهی همانندسازی دو برابر تعداد نقطه‌ی شروع همانندسازی است. دنایی که دو انتهای رشته‌ی پلی‌نولکوتیدی آن به هم متصل است، دنایی حلقوی می‌باشد. در هوهسته‌ای‌ها درون راکیزه‌ها و سبزدیسه‌ها و در پیش‌هسته‌ای‌ها درون میان‌یاخته، دنای حلقوی یافت می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فقط در پیش‌هسته‌ای‌ها دنای اصلی به غشای پلاسمایی متصل است.

۲) فقط در هوهسته‌ای‌ها، قبل از شروع همانندسازی، پروتئین‌های هیستون از دنا جدا می‌شوند.

۳) فقط در هوهسته‌ای‌ها، تعداد نقاط شروع همانندسازی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تعییر کند.

۵) فقط در همانندسازی غیرحافظتی است که امکان تشکیل پیوند فسفو دی‌استر بین نولکوتیدهای جدید و قدیمی وجود دارد. با توجه به مدل واتسون و کریک وجود رابطه‌ی مکملی بین بازها تا حد زیادی همانندسازی دنا قابل توضیح است، اما با این وجود طرح‌های مختلفی برای همانندسازی دنا پیشنهاد شد؛ یعنی مدل واتسون و کریک وجود رابطه‌ی مکملی بین بازها را قبول داشتند که این طرح‌ها را پیشنهاد کردند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر به شکل خوب دقت کنید، متوجه می‌شوید که امکان تشکیل پیوند هیدروژنی بین نولکوتیدهای جدید و قدمی وجود دارد.

۲) در همانندسازی حفاظتی است که دنای اولیه به صورت دست‌نخورده در یکی از یاخته‌ها حفظ می‌شود.

۴) در همانندسازی نیمه‌حافظتی (نه غیرحافظتی) در هر یاخته یکی از دو رشته‌ی دنا مربوط به دنای اولیه است و رشته‌ی دیگر با نولکوتیدهای جدید ساخته شده است.

۶) در هر بازدمی، هوای مرده از شش‌ها خارج می‌شود، اگر بعد از یک دم عمیق، عمل بازدم انجام شود، هوای جاری که هوای مرده هم جزو آن است و هوای ذخیره‌ی دمی که در دم عمیق وارد شش‌ها شده بود، از شش‌ها خارج می‌شوند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۲) اگر بعد از دم عمیق، بازدم به صورت معمولی و غیرفعال باشد (بازدم عمیق انجام نشود)، هوای ذخیره‌ی بازدمی از شش‌ها خارج نمی‌شود، بنابراین حجمی کمتر از ظرفیت حیاتی از شش‌ها خارج می‌شود.



- ۱۳۹ ۱ در منحنی نوار قلب، بعد از هر موج یک خط افقی وجود دارد، در خط افقی بعد از موج P دهلیزها و در خط افقی بعد از موج QRS، بطنها در حال انقباض اند.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۲) با توجه به شکل ۹ صفحه‌ی ۶۳ کتاب زیست‌شناسی (۱) درست می‌باشد.  
 (۳) صدای اول قلب، تقریباً در وسط موج QRS و صدای دوم قلب در اواخر موج T شنیده می‌شود.  
 (۴) در هر چرخه‌ی ضربان قلب، به‌جز در دو لحظه‌ی کوتاه، یکی در شروع انقباض بطن‌ها (وسط موج QRS) و دیگری در شروع استراحت عمومی (اواخر موج T) که هر ۴ دریچه بسته می‌باشند، در سایر زمان‌ها، ۲ دریچه بسته و ۲ دریچه باز هستند.

- ۱۴۰ ۲ بلافصله قبل از انقباض دهلیزها، پایان استراحت عمومی است که در آن هیچ صدایی شنیده نمی‌شود و هیچ دریچه‌ای بسته نمی‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) با توجه به نمودار شکل ۹ صفحه‌ی ۶۳ کتاب زیست‌شناسی (۱)، شاخه‌ی QR از موج QRS در زمان انقباض دهلیزها رسم می‌شود.  
 (۳) در انقباض دهلیزها، دریچه‌های دولختی و سمه‌لختی باز هستند و رشته‌های نگهدارنده، کششی را تحمل نمی‌کنند.  
 (۴) با توجه به جدول فعالیت صفحه‌ی ۶۲ کتاب زیست‌شناسی (۱)، در زمان انقباض دهلیزها (۱۰٪ ثانیه) فشار بطن‌ها و دهلیزها افزایش یافته است.

## فیزیک

- ۱۴۱ ۱ همان‌طور که می‌دانید، تراکم خطوط میدان الکتریکی در یک نقطه معرف بزرگی میدان الکتریکی می‌باشد. به طور کلی خطوط رسم شده در شکل گزینه‌ی (۱) نسبت به خطوط رسم شده در سایر گزینه‌ها تراکم بیشتری دارند و در نتیجه میدان الکتریکی موردنظر قوی‌تر از سایر گزینه‌ها می‌باشد. در نتیجه طبق رابطه  $F = Eq$  نیروی وارد شده به پروتون، بیش تر بوده و طبق رابطه  $F = ma$  شتاب حرکت پروتون نیز بیشتر بوده و در نهایت طبق رابطه  $\Delta v = a\Delta t$  تغییرات سرعت پروتون نیز بیشتر خواهد بود و در نتیجه پروتون در شکل رسم شده در گزینه‌ی (۱) در نقطه‌ی B سرعت بیشتری خواهد داشت.

- ۱۴۲ ۴ ابتدا به کمک نسبت اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن، نسبت انرژی ذخیره‌شده در خازن را به دست می‌آوریم:

$$V_2 = V_1 + \frac{1}{100} V_1 = \frac{11}{100} V_1 = \frac{11}{10} V_1$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{11}{10}\right)^2 = \frac{121}{100}$$

حالا به کمک رابطه  $P = \frac{U}{t}$  نسبت توان را در دو حالت به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{121}{100} \xrightarrow{P_2 = P_1 + 21} \frac{P_1 + 21}{P_1} = \frac{121}{100} \Rightarrow P_1 = 100 \text{ kW}$$

حالا مقدار  $P_1$  را در رابطه  $P = \frac{U}{t}$  جای‌گذاری می‌کنیم تا مقدار  $U_1$  را به دست آوریم:

$$P_1 = \frac{U_1}{t} \Rightarrow 100 \times 10^3 = \frac{U_1}{4 \times 10^{-3}} \Rightarrow U_1 = 400 \text{ J}$$

- ۱۳۵ ۳ در تنفس نایدیسی، یاخته‌های بدن به نایدیس‌ها چسبیده نیستند و متوسط فاصله‌ی یاخته‌ها از نایدیس‌های انتهایی چند میکرون است. بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) نه معمولاً بلکه قطعاً نایدیس‌ها باید از طریق منفذ تنفسی سطح بدن با محیط خارج ارتباط داشته باشند تا هوا بتواند از طریق آن‌ها به هنگام دم وارد نایدیس شده و به هنگام بازدم از نایدیس خارج و وارد محیط شود.  
 (۲) انشعابات پایانی نایدیس‌ها در کنار همه‌ی یاخته‌ها (نه بیش‌تر یاخته‌ها) قرار می‌گیرند.  
 (۴) انشعابات پایانی نایدیس‌ها دارای مایعی هستند که تبادلات گازی را ممکن می‌کنند. گازها پس از حل شدن در این مایع بین نایدیس و یاخته‌های بدن از طریق انتشار می‌آیند.

- ۱۳۶ ۳ قلب لوله‌ای منفذدار در ملخ و سایر حشرات وجود دارد. این جانوران گردش خون باز، همولنف و سامانه‌ی تنفسی نایدیسی دارند و چون همولنف آن‌ها گازهای تنفسی را انتقال نمی‌دهد، خون تیره و یا خون روشن برای آن‌ها تعریف نمی‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) ماهی‌ها مخروط سرخرگی دارند و در قلب آن‌ها فقط خون تیره جریان دارد.  
 (۲) کرم‌های لوله‌ای دارای مایعی در سلوم یا حفره‌ی عمومی خود هستند و لوله‌ی گوارشی دارند ولی هیدر آب شیرین حفره‌ی گوارشی کیسه‌مانند دارد.  
 (۴) در ماهی‌ها و انسان، سینوس سیاهرگی وجود دارد (علت نام‌گذاری گره پیشاوهنگ با نام گره سینوسی - دهلیزی به همین علت است) که در محل اتصال برخی سیاهرگ‌های بزرگ به قلب دیده می‌شود. انسان دارای قلب چهار حفره‌ای با سامانه‌ی گردش مضاعف است.

- ۱۳۷ ۴ موارد «الف»، «ب» و «د» عبارت مورد نظر را به درستی تکمیل می‌کنند.

#### بررسی موارد:

- (الف) لنفوسيت‌ها از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی حاصل می‌شوند. لنفوسيت‌ها هسته‌ی تک‌قسمتی دارند.

- (ب) بزرگ‌ترین گوییجه‌های سفید خونی مونوسيت‌ها هستند که از یاخته‌های بنیادی می‌لوبیئیدی حاصل می‌شوند.

- (ج) گوییجه‌های قرمز فاقد توانایی خروج از رگ‌های خونی هستند که از یاخته‌های بنیادی می‌لوبیئیدی حاصل می‌شوند.

- (د) لنفوسيت‌ها بیشترین نسبت حجم هسته به حجم سیتوپلاسم را دارند. لنفوسيت‌ها از یاخته‌های بنیادی لنفوئیدی حاصل می‌شوند.

- ۱۳۸ ۲ در هنگام استراحت بطن‌ها یعنی وقتی که دیگر خونی از قلب خارج نمی‌شود، دیواره‌ی کشسان سرخرگ‌ها جمع می‌شود و خون را با فشار به جلو می‌راند، این فشار باعث هدایت خون در رگ‌ها و پیوستگی جریان خون در هنگام استراحت قلب می‌شود.

#### بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در انقباض بطن‌ها باز شدن بخش کشسان سرخرگ نیض را ایجاد می‌کند، نه جمع شدن بخش ماهیچه‌ای.

- (۳) بخش کشسان، نه بخش ماهیچه‌ای، سبب پیوستگی جریان خون می‌شود.  
 (۴) در انقباض بطن‌ها باز شدن یا گشاد شدن سرخرگ به علت خاصیت ارجاعی بخش کشسان، نیض ایجاد می‌کند، نه جمع شدن آن‌ها.



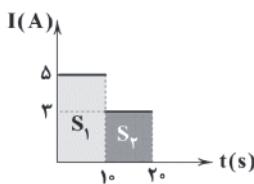
**۱۴۶** همان‌طور که می‌دانید آمپرسنج باید به صورت متوالی و ولت‌سنجد باید به صورت موازی در مدار بسته شود. به این نکته نیز دقیق کنید که ولت‌سنجد باید به دو سر لامپ یا مقاومت الکتریکی موردنظر وصل شود تا اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن را نشان دهد. بنابراین مدار رسم شده در گزینه‌ی (۳) درست می‌باشد.

**۱۴۷** **تجه:** مساحت زیر نمودار جریان الکتریکی بر حسب زمان ( $I-t$ ) برابر با مقدار بار الکتریکی شارش شده از هر مقطع عرضی مدار در زمان مشخص است.

$$S_1 = I_1 \Delta t_1, S_2 = I_2 \Delta t_2$$

$$\Delta q = S_1 + S_2 = (10 \times 5) + (10 \times 3) = 50 + 30 = 80 C$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} = \frac{80}{1.6 \times 10^{-19}} = 50 \times 10^{19}$$



**۱۴۸** عبارات «ج» و «ه» نادرست هستند. هنگامی که به دو سر یک سیم فلزی اختلاف پتانسیل الکتریکی اعمال می‌شود، الکترون‌ها با سرعت متوسطی موسوم به سرعت سوق بسیار آهسته در خلاف جهت میدان الکتریکی سوق پیدا می‌کنند و جهت قراردادی جریان الکتریکی برخلاف جهت سوق الکترون‌ها است.

**۱۴۹** طبق قانون اهم داریم:

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1}$$

$$V_2 = V_1 + \frac{2}{100} V_1 = 1/2 V_1$$

$$R_2 = R_1 + 5$$

$$I_2 = I_1 - \frac{6}{100} I_1 = 0/4 I_1$$

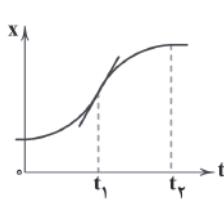
$$R_2 = \frac{V_2}{I_2} \Rightarrow R_1 + 5 = \frac{1/2 V_1}{0/4 I_1} \Rightarrow R_1 + 5 = \frac{1/2}{0/4} R_1$$

$$\Rightarrow R_1 + 5 = 4 R_1 \Rightarrow 5 = 2 R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{5}{2} = 2.5 \Omega$$

**۱۵۰** یک رسانای اهمی در دمای ثابت از قانون اهم پیروی می‌کند، یعنی مقاومت الکتریکی یک رسانا در ولتاژهای مختلف و جریان‌های مختلف در دمای ثابت، مقدار ثابتی است.

**۱۵۱** **اندازه‌ی سرعت متحرک (تندی)** در لحظه‌ای بزرگ‌تر است که شب خط مماس رسم شده بر نمودار مکان – زمان در آن نقطه بیشتر باشد (یعنی خط مماس با محور افقی، زاویه‌ی بزرگ‌تری می‌سازد).

با توجه به خط‌های مماس رسم شده، همان‌طور که مشاهده می‌کنید در لحظه‌ی  $t_1$ ، شب خط مماس شده بیشتر از سایر نقاط است و تندی در این لحظه از دو لحظه‌ی دیگر بزرگ‌تر است.  $\tan \alpha = \frac{v}{t} \Rightarrow v = \tan \alpha \cdot t$



### ۱۴۳ برسی عبارت‌ها:

(الف) کار میدان الکتریکی در مسیر BC صفر است و در مسیر AB صفر نمی‌باشد. بنابراین عبارت «الف» نادرست است.

(ب) چون از نقطه‌ی B تا C عمود بر خطوط میدان الکتریکی حرکت کرده‌ایم، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی B برابر پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی C است و در نتیجه اختلاف پتانسیل الکتریکی این دو نقطه، صفر است و عبارت «ب» درست است.

(ج) اندازه‌ی اختلاف پتانسیل نقاط A و B به صورت زیر به دست می‌آید:  $|\Delta V| = Ed = 6 \times 10^5 \times 3 = 18 \times 10^5 V$

بنابراین عبارت «ج» درست است.

(د) چون اختلاف پتانسیل B و C صفر است، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بین A و C برابر تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بین A و B می‌باشد و داریم:

$$\Delta U = -|q|Ed \cos \theta = -(2 \times 10^5)(6 \times 10^5)(\cos 60^\circ) = -3/6 J$$

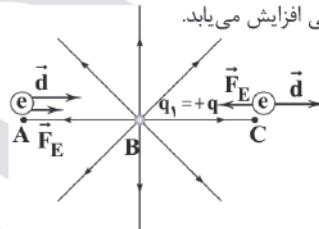
بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌ی C  $3/6$  ژول کمتر از نقطه‌ی A است و عبارت «د» نیز درست است.

**۱۴۴** ابتدا خطوط میدان الکتریکی را در اطراف بار  $q$  رسم می‌کنیم.

همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، هنگام جابه‌جایی الکترون از A تا B زاویه‌ی بین  $\vec{F}_E$  و  $\vec{d}$  برابر صفر می‌باشد و طبق رابطه‌ی  $\Delta U = -|q|Ed \cos \theta$  علامت  $\Delta U$  منفی می‌شود.

هنگام جابه‌جایی الکترون از B تا C زاویه‌ی بین  $\vec{F}_E$  و  $\vec{d}$  برابر  $180^\circ$  می‌باشد

و چون  $\cos 180^\circ = -1$  است، طبق رابطه‌ی  $\Delta U = -|q|Ed \cos \theta$  علامت  $\Delta U$  مثبت می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌باشد.



**۱۴۵** مطابق شکل زیر، نیروهای واردشده به آونگ موردنظر را رسم

می‌کنیم. با توجه به این‌که آونگ در حال تعادل است، باید برابر نیروهای  $\vec{F}_E$  و  $m\vec{g}$  در راستای نیروی کشش نخ قرار بگیرد. بدین ترتیب داریم:

$$\begin{aligned} \text{ضلع مقابل} &= \frac{F_E}{mg} = \frac{Eq}{mg} \\ \tan 45^\circ &= \frac{\text{ضلع مجاور}}{\text{ضلع مقابل}} = \frac{Eq}{mg} \\ \tan 45^\circ &= 1 \Rightarrow 1 = \frac{E \times 6 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10} \\ E &= \frac{1}{C} N \end{aligned}$$

حالا به کمک بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه‌ی خازن، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow |\Delta V| = Ed = \frac{1}{C} \times \frac{3}{10} = 1 V$$

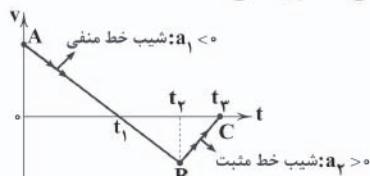
و در نهایت، انرژی ذخیره‌شده در خازن به صورت زیر به دست می‌آید:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} (\epsilon)(1)^2 = 3 \mu J$$

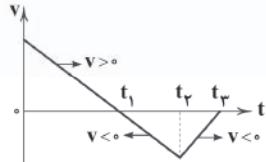


**۱۵۶** ۳ ابتدا باید دقت شود که نمودار سرعت - زمان متحرک داده شده است و با توجه به آن می توان گفت:

(۱) از لحظه‌ی صفر تا  $t_1$  شیب نمودار سرعت - زمان منفی بوده و در نتیجه شتاب متحرک در این بازه‌ی زمانی، مقداری منفی است.



(۲) از لحظه‌ی  $t_1$  تا  $t_2$  نمودار سرعت - زمان زیر محور زمان ( $t$ ) است و سرعت متحرک در این بازه‌ی زمانی منفی است.

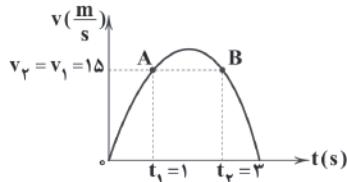


**دقت کنید:** از لحظه‌ی  $t_2$  تا لحظه‌ی  $t_3$ ، شیب پاره‌خط AB همواره منفی است، یعنی برخورد این پاره‌خط با محور زمان، تعییری در منفی بودن علامت شتاب ایجاد نمی‌کند (چرا؟).

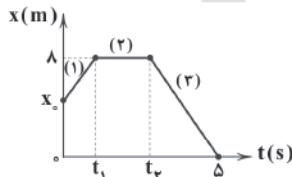
**۱۵۷** ۲ با توجه به نمودار سرعت - زمان داده شده، سرعت متحرک در لحظه‌ی  $t_1$  و  $t_2$  یکسان بوده و با توجه به تعریف شتاب متوسط ( $|\vec{a}_{av}| = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ )، بزرگی شتاب متوسط در این بازه‌ی زمانی صفر است.

$$|\vec{a}_{av}| = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{v_2 - v_1 = 15 \text{ m}}{t_2 - t_1} \Rightarrow |\vec{a}_{av}| = \frac{15 - 15}{t_2 - t_1} = 0$$

**دقت کنید:** می‌دانیم شیب خط AB نیز برابر شتاب متوسط متحرک از  $t_1$  تا  $t_2$  است. با توجه به صفر بودن شیب این خط،  $|\vec{a}_{av}|$  در این بازه‌ی زمانی صفر است.



**۱۵۸** این متحرک از لحظه‌ی شروع حرکت تا لحظه‌ی  $t_1$  مسافت  $(\lambda - x_0)$  را طی کرده است. از طرفی از لحظه‌ی  $t_1$  تا  $t_2$  ساکن بوده و از لحظه  $t_2$  تا لحظه  $t_3$  از مکان  $x = \lambda \text{ m}$  به مبدأ مکان رسیده است و در نتیجه در این بازه‌ی زمانی مسافت  $\lambda \text{ m}$  را طی کرده است.

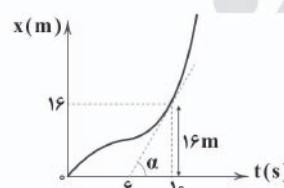
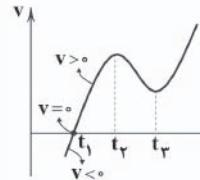


$$\text{مجموع مسافت طی شده در طی } 5\text{s} = (\lambda - x_0) + 0 + \lambda = 16 - x_0$$

$$s_{av} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow 2 = \frac{16 - x_0}{5} \Rightarrow x_0 = 6 \text{ m}$$

**۱۵۲** ۲ با در دست داشتن نمودار سرعت - زمان برای مشخص کردن لحظه‌ی تغییر جهت متحرک، کافی است لحظه‌ی را بیابیم که نمودار، محور زمان را قطع کرده و تغییر علامت می‌دهد، بنابراین در شکل جهت می‌دهد.



$$\text{شیب مماس} = v = \tan \alpha : \text{تنددی متحرک در لحظه‌ی } t = 10\text{s}$$

$$= \frac{16}{4} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**۱۵۳** ۲ در صورتی که متحرک در لحظه‌ی  $t = 12\text{s}$  در مکان  $x'$  باشد، با محاسبه‌ی اندازه‌ی سرعت متوسط از لحظه‌ی  $t_1 = 5\text{s}$  تا  $t_2 = 12\text{s}$  داریم:

$$\text{سرعت متوسط} = v_{av} = \frac{x' - x}{t_2 - t_1} = \frac{x' - 8}{12 - 5} = \frac{x' - 8}{7} \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow x' = 26 \text{ m}$$

**۱۵۴** ۳ گام اول: با توجه به بردار سرعت داده شده در پایان ثانیه‌ی دوم ( $t = 2\text{s}$ )، مقدار  $b$  را به دست می‌آوریم:

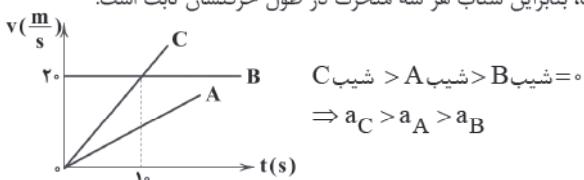
$$v = 2t^2 + bt + 6 \quad \begin{cases} t = 2\text{s} \\ v = 2 \cdot 2^2 + b \cdot 2 + 6 = 20 \end{cases} \Rightarrow b = 3$$

**گام دوم:** حال برای محاسبه‌ی اندازه‌ی شتاب متوسط در ثانیه‌ی دوم ( $1\text{s} \leq t \leq 2\text{s}$ ، به راحتی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} t_1 = 1\text{s} \Rightarrow v_1 = 2 \times (1)^2 + 3 \times 1 + 6 = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ t_2 = 2\text{s} \Rightarrow v_2 = 2 \times 2^2 + 3 \times 2 + 6 = 22 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow |\vec{a}_{av}| = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{22 - 11}{2 - 1} = 9 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

**۱۵۵** ۲ برای پاسخ به این سؤال، به موارد زیر توجه کنید: ۱- هر سه نمودار سرعت - زمان به صورت خطی می‌باشند و شیب آن‌ها ثابت است، بنابراین شتاب هر سه متحرک در طول حرکتشان ثابت است.



۲- با توجه به ثابت بودن شتاب، رابطه‌ی فوق در هر بازه‌ی زمانی دلخواه نیز در مورد شتاب متوسط سه متحرک بقرار است و در  $10$  ثانیه‌ی اول حرکت داریم:

$$(a_{av})_C > (a_{av})_A > (a_{av})_B = 0$$



$$\Rightarrow mg\bar{h} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\frac{\bar{h}}{3}$$

$$\Rightarrow gh = \frac{1}{2}v_2^2 + g\frac{\bar{h}}{3} \Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = gh - g\frac{\bar{h}}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = g(h - \frac{\bar{h}}{3}) \Rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = \frac{gh}{3} \Rightarrow v_2^2 = \frac{2gh}{3} \quad (\text{II})$$

$$(\text{I}), (\text{II}) \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 = \frac{2gh}{\frac{2gh}{3}} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

۱۶۴ تندی گولوله ثابت است، پس طبق قضیه‌ی کار و انرژی

جنبیشی، کار خالص نیروهای وارد بر آن صفر است، در نتیجه بزرگی نیروی ثابت  $F$  باید برابر اندازه‌ی نیروی وزن باشد:

$$F = mg = 4\text{N}$$

کار نیروی وزن برابر است با:

$$W_{mg} = -mg|\Delta h| \quad (\text{I})$$

برای محاسبه  $\Delta h$  از رابطه‌ی تندی داریم:

$$\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}} \Rightarrow \Delta h = 5 \times 4 = 20\text{m} \quad (\text{II})$$

$$(\text{I}), (\text{II}) \Rightarrow W_{mg} = -4 \times 20 = -80\text{J}$$

$$\frac{\Delta U = -W_{mg}}{\Delta U = +80\text{J}}$$

$$\Delta U = U_B - U_A \Rightarrow 80 = U_B - 40 \Rightarrow U_B = 120\text{J}$$

از طرفی:

۱۶۵ از رابطه‌ی کار و انرژی جنبیشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = K_2 - K_1$$

ابتدا حرکت گولوله از حال سکون بوده و در آخر هم توسط فنر متوقف شده است:

$$W_t = 0 \Rightarrow W_t = 0$$

$$\Rightarrow W_t = W_{\text{زن}} + W_{\text{فنر}} + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

$$\Rightarrow W_{\text{زن}} + W_{\text{فنر}} + W_{\text{وزن}} = 0$$

از رابطه‌ی کار و انرژی پتانسیل کشسانی داریم:

$$W_{\text{کشسانی}} = -\Delta U_{\text{فنر}}$$

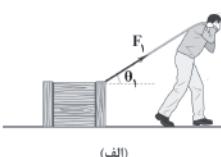
فنر فشرده شده است، پس تغییر انرژی پتانسیل کشسانی مثبت است:

$$W_{\text{فنر}} = -13\text{J}$$

$$mg\Delta h + (-13) + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

$$\frac{\Delta h = (\frac{70+10}{100}) \times \frac{1}{2}}{\Delta h = d \sin 30^\circ} \rightarrow (4 \times 10 \times 0 / 4) - 13 + W_{\text{اصطکاک}} = 0$$

$$\Rightarrow 16 - 13 + W_{\text{اصطکاک}} = -3\text{J}$$



از تعریف کار و برابر بودن اندازه‌ی کار و جابه‌جایی داریم:

$$W = (F \cos \theta)d \Rightarrow W_1 = W_2$$

$$\Rightarrow F_1 \cos \theta_1 d_1 = F_2 \cos \theta_2 d_2 \xrightarrow{d_1 = d_2} F_1 \cos \theta_1 = F_2 \cos \theta_2$$

با توجه به شکل متوجه می‌شویم که هرچه طناب کوتاه‌تر باشد  $\theta$  بزرگ‌تر

$\theta_2 > \theta_1 \Rightarrow \cos \theta_2 < \cos \theta_1 \Rightarrow F_2 > F_1$

است، پس: دقت کنید: با افزایش  $\theta$  بین صفر تا  $90^\circ$   $\cos \theta$  کاهش می‌یابد.

۱۶۶

۱۵۹ شتاب متوسط متحرک همواره با تغییرات سرعت متحرک هم‌جهت است.

۱۶۰ عبارت (ج) هرگز نمی‌تواند رخ دهد. طبق رابطه‌ی  $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

حرکت صفر می‌شود. از سوی دیگر سایر عبارت‌های مطرح شده می‌توانند رخ دهند.

۱۶۱ انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای است، بنابراین جهت سرعت، تأثیری در مقدار آن ندارد، در نتیجه:

$$\begin{aligned} K_A &= \frac{1}{2}m_A v_A^2 = \frac{1}{2}(2m)(v^2) = mv^2 \\ K_B &= \frac{1}{2}m_B v_B^2 = \frac{1}{2}(\frac{m}{2})(2v)^2 = mv^2 \\ K_C &= \frac{1}{2}m_C v_C^2 = \frac{1}{2}(m)(2v)^2 = 2mv^2 \end{aligned} \Rightarrow K_A = K_B < K_C$$

۱۶۲ در شکل زیر هنگامی که جسم  $m_2$  به اندازه‌ی  $d$  پایین

می‌آید، انرژی پتانسیل گرانشی آن به اندازه‌ی  $m_2 gd$  کاهش می‌یابد. هم‌چنان

جسم  $m_1$  به اندازه‌ی  $d$  روی سطح شیبدار به زاویه‌ی  $30^\circ$  بالا رفته و انرژی

پتانسیل گرانشی آن به اندازه‌ی  $d \sin 30^\circ$  افزایش می‌یابد (تغییر

انرژی پتانسیل گرانشی به مقدار جابه‌جایی در راستای قائم بستگی دارد).

از طرفی چون فنر نیز به اندازه‌ی  $d$  کشیده می‌شود، انرژی پتانسیل

کشسانی فنر  $U_2$  در آن ذخیره

می‌شود.

در نهایت می‌دانیم که اندازه‌ی تغییر انرژی پتانسیل مجموعه و تغییر انرژی جنبشی مجموعه با هم برابر است. چون مجموعه در ابتدا و انتهای حرکت ساکن است، بنابراین تغییر انرژی جنبشی مجموعه صفر بوده و داریم:

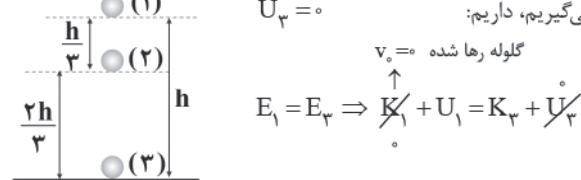
$$| \Delta K | = | \Delta U | \xrightarrow{K_{t1} = K_{t2} = 0} \Delta U = 0$$

$$\Rightarrow +m_1 gd \sin 30^\circ - m_2 gd + U_2 = 0$$

$$\xrightarrow{U_2 = 2/25 J} 1 \times 10 \times d \times \frac{1}{2} - 2 \times 10 \times d + 2/25 = 0$$

$$\Rightarrow 2/25 = 15d \Rightarrow d = \frac{15}{100} m = 15\text{cm}$$

۱۶۳ گولوله در شرایط خلا رها می‌شود، پس پایستگی انرژی مکانیکی در این مسئله صدق می‌کند. سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل در نظر می‌گیریم، داریم:

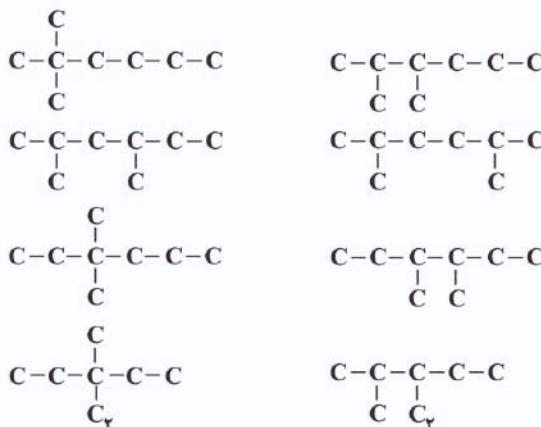


$$\Rightarrow mg\bar{h} = \frac{1}{2}mv_3^2 \Rightarrow v_3^2 = 2gh \quad (\text{I})$$

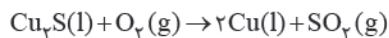
$$E_1 = E_3 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_3 + U_3$$



بنابراین الکان موردنظر  $C_8H_{18}$  است و ۸ ساختار با ۲ شاخه‌ی فرعی می‌توان برای آن در نظر گرفت:

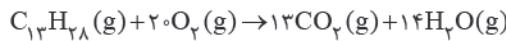


از سوختن زغال سنگ، همانند واکنش زیر که برای تولید مس خام در مجتمع صنعتی مس سرچشمه استفاده می‌شود، گاز  $\text{SO}_2$  به دست می‌آید:



ترکیب ۵ - اتیل - ۶، ۲، ۲ - تری متیل اوتان یک الکان ۱۳ کریمه

با فرمول  $C_{13}H_{28}$  و معادله‌ی واکنش سوختن کامل آن به صورت زیر است:



$$?L\text{ O}_2 = 8L C_{13}H_{28} \times \frac{20\text{ L O}_2}{1L C_{13}H_{28}} = 160\text{ L O}_2$$

فقط عبارت «پ» درست است.

### بررسی عبارت‌های نادرست:

آ و ب) این واکنش پس از مدت کوتاهی انجام می‌شود و نیازی به استفاده از کاتالیزگر ندارد.

ت) ۱، ۲ - دی برمواتان در دمای اتاق به حالت مایع است.

۲) موارد «ب» و «پ» درست نام‌گذاری شده‌اند.

نام درست ترکیب‌های «۲ - اتیل هگزان» و «۲، ۲، ۴ - متیل هگزان» به ترتیب «۳ - متیل هپتان» و «۲، ۲، ۴ - تری متیل هگزان» است.

۳) به جز عبارت (ت)، بقیه‌ی عبارت‌ها درست هستند.

دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

### ۳) بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) واکنش پذیری روغن، بیش تر از چربی است.

۲) هر کدام از واکنش‌های انجام شده در بدن انسان، آهنگ ویژه‌ای دارند.

۴) یکای اندازه‌گیری دما در SI، کلوین (K) است.

۳) فقط رابطه‌ی «پ» درست است.

### بررسی سایر موارد:

۱) ظرفیت گرمایی یک مول گاز اکسیژن ( $O_2$ )  $= 2 \times 16$  و یک مول گرم نقره ( $O_2$ )  $= 2 \times 64$ .

$$\frac{1}{2) \text{ ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آهن}} = \frac{1}{56}$$

$$\frac{1}{3) \text{ ظرفیت گرمایی ویژه‌ی نقره}} = \frac{1}{20}$$

۲) چون شخص ۳۰ پله بالا رفته و ۱۰ پله پایین آمده است، پس کل جایه‌جایی فرد در راستای قائم برابر  $20 \times 30 = 400\text{ cm} = 4\text{ m}$  است:

کار شخص برای غلبه بر نیروی وزن و یا افزایش انرژی پتانسیل گرانشی صورت گرفته است:

$$\begin{aligned} W + W &= \Delta K \\ \text{وزن} &+ \text{وزن} = \Delta K \\ \text{سرعت ثابت} & \\ \xrightarrow{\text{W}} \text{وزن} &+ \text{وزن} = \Delta K \\ \Rightarrow W &= mg\Delta h = 90 \times 10 \times 4 = 3600\text{ J} \\ \bar{P} &= \frac{W}{\Delta t} = \frac{3600}{30} = 120\text{ W} \end{aligned}$$

۱) کار انجام شده توسط ورزشکار در هر مرحله را محاسبه می‌کنیم: مرحله‌ی اول: ورزشکار یک نیروی رو به بالا به وزنه وارد می‌کند، چون حرکت یکنواخت است، نیروی واردشده برابر وزنه است:

$$F = mg = 80 \times 10 = 800\text{ N}$$

$$W = F \cos \theta d = 800 \times 1 \times \frac{1}{2} = 400\text{ J}$$

$$\cos \theta = 1$$

مرحله‌ی دوم: در این مرحله وزنه جایه‌جا نمی‌شود، یعنی  $d = 0$  است:

$$W = Fd = F \times 0 = 0$$

مرحله‌ی سوم: در این مرحله نیز حرکت یکنواخت است، نیروی واردشده باید برابر وزن وزنه و به سمت بالا باشد. پس در این حالت نیروی ورزشکار به سمت بالا و جایه‌جایی به سمت پایین است، در نتیجه زاویه بین نیرو و

$$W = F \cos \theta d = 800 \times (-1) \times \frac{1}{2} = -400\text{ J}$$

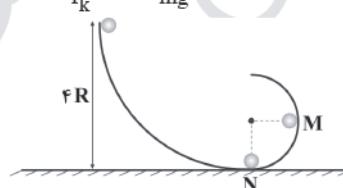
۱) در مدت زمان برابر، ماشین B کار مفید بیشتری انجام داده است، پس توان آن بیشتر است، اما برای بازده:

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{3}{4} \times 100 = 75\% \\ B &= \frac{25}{50} \times 100 = 50\% \end{aligned} \right\} \Rightarrow A > B \quad \begin{aligned} &\text{بازده } A > \text{بازده } B \\ &\text{بازده } B < \text{بازده } A \end{aligned}$$

۴) با توجه به قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی نقاط A و N می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K = K_f - K_i = 0 \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = 0$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = -W_{mg} = -mg(fR)$$



انرژی درونی گلوله و محیط به اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک، یعنی  $4mgR$ ، افزایش می‌یابد. توصیه می‌شود این تست را با کمک رابطه‌ی  $W_f = E_f - E_i$  نیز بررسی کنید.

### شیمی

۴) فرمول عمومی الکان‌ها به صورت  $C_nH_{2n+2}$  است. مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\frac{2n+2}{n} = 2/25 \Rightarrow n = 8$$



**۱۸۵** هر چقدر مقدار منیزیم کلرید موجود در آب یا به عبارتی غلظت محلول بیشتر باشد، ارتفاع کف ایجاد شده در اثر حل کردن صابون، کمتر است (حذف گزینه های ۱ و ۳). از طرفی رابطه میان غلظت یون منیزیم و ارتفاع کف صابون، یک رابطه غیرخطی است (حذف گزینه ۴).

### ۳ بررسی عبارت هاک نادرست:

(آ) صابون مراغه در حدود ۱۵۰ سال قدمت دارد.

(ب) برای تهیه صابون مراغه پیه گوسفند و سود سوز آور را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند.

(پ) پس از قالب گیری مواد جوشانده شده، آنها را در آفتاب خشک می کنند.

### ۴ بررسی عبارت هاک نادرست:

(آ) صابون گوگرد دار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ های پوستی استفاده می شود.

(ب) به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می کنند.

(پ) برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک های فسفات می افزایند.

### ۳ بررسی عبارت ها:

(آ) نادرست - شماری از پاک کننده ها مانند جوه نمک، سرکه سفید و ... جزو اسید ها طبقه بندی می شوند.

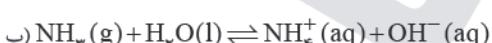
(ب) درست - خاصیت بازی محلول غلیظ سود بسیار بیشتر از صابون است. کاغذ pH در محلول بازه ای قوی به رنگ بنفش و در محلول بازه ای ضعیف تر به رنگ آبی درمی آید.

(پ) درست - محلول جوه نمک (HCl(aq))، خاصیت اسیدی C<sub>۱۲</sub>H<sub>۲۵</sub>C<sub>۶</sub>H<sub>۴</sub>SO<sub>۴</sub>Na و بازی دارد. بنابراین رنگ کاغذ pH در محلول اول، سرخ و در محلول دوم، آبی خواهد بود.

(ت) درست - سرکه سفید خاصیت اسیدی ملایم دارد و کاغذ pH در حضور آن به رنگ قرمز مایل به نارنجی درمی آید.

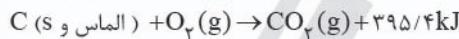
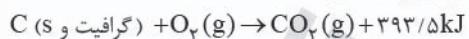
**۲ ۱۸۹** آهک (CaO) خاصیت بازی داشته و برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می افزایند.

**۲ ۱۹۰** سه مورد «آ»، «ب» و «پ» جزو بازه ای آرنیوس طبقه بندی می شوند. مطابق نظریه آرنیوس، باز ماده ای است که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدروکسید ((OH<sup>-</sup>)<sub>(aq)</sub>) را در آن افزایش می دهد. طبق نظریه آرنیوس، آب نه خاصیت اسیدی و نه خاصیت بازی دارد. متانول (CH<sub>۳</sub>OH) نیز در آب به صورت مولکولی حل می شود و یون پدید نمی آورد. معادله واکنش سه گونه دیگر با آب به صورت زیر است:



**۲ ۱۹۱** در طیف نشري خطی اتم هیدروژن، رنگ های قرمز، سبز، آبی و بنفش به ترتیب مربوط به انتقال الکترون از n=۳، n=۴، n=۵، n=۶ و n=۷ است.

**۲ ۱۷۹** گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که فراورده ای واکنش سوختن کامل آنها، گاز کربن دی اکسید است:



گرمای حاصل از سوختن یک مول گرافیت، کمتر از یک مول الماس است. به عبارت دیگر برای این که گرمای حاصل از سوختن مقداری گرافیت و مقداری الماس با هم برابر باشد، باید جرم نمونه گرافیت بیشتر باشد. کمتر بودن گرمای سوختن مولی گرافیت در مقایسه با الماس نشان می دهد که سطح انرژی گرافیت پایین تر بوده و پایدارتر است.

**۴ ۱۸۰** عبارت های «ب» و «ت» درست هستند.

### ۴ بررسی عبارت هاک نادرست:

(آ) ساختار داده شده مربوط به ترکیب آلی موجود در زرد چوبه است.

(پ) فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت C<sub>۱۳</sub>H<sub>۱۶</sub>O<sub>۶</sub> است، در صورتی که بنزاً دهید دارای فرمول مولکولی C<sub>۷</sub>H<sub>۱۰</sub>O<sub>۶</sub> است.

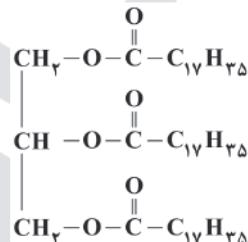
### ۱ ۱۸۱

### ۴ ۱۸۲

(آ) درست - فرمول تقریبی روغن زیتون به صورت C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۰۴</sub>O<sub>۶</sub> است. از

آن جا که در ساختار نشان داده شده سه گروه عاملی  $\text{—C}=\text{O}$  و سه اتم اتم های کربن در رنگی های هیدروکربنی برابر با ۵۱ خواهد بود.

(ب) درست - در شیمی یازدهم خواندید که زنجیر هیدروکربنی در روغن ها، سیرنشده و در چربی ها، سیرشد است. اگر هر سه زنجیر هیدروکربنی سیرنشده باشد، فرمول مولکولی روغن به جای C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۰۴</sub>O<sub>۶</sub> باید به صورت C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۱۰</sub>O<sub>۶</sub> می بود یعنی ساختار زیر:



(پ) درست - جرم مولی روغن زیتون (C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۰۴</sub>O<sub>۶</sub>) در مقایسه با چربی ذخیره شده در کوهان شتر (C<sub>۵۷</sub>H<sub>۱۱۰</sub>O<sub>۶</sub>)، به اندازه هیجر مولی ۶ اتم هیدروژن کمتر است.

(ت) درست - در شیمی یازدهم خواندید از دیدگاه شیمیایی در ساختار روغن در مقایسه با چربی، پیوندهای دو گانه بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری آنها نیز بیشتر است.

**۴ ۱۸۳** فرمول کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R شامل ۱۴ اتم کربن است به صورت C<sub>۱۴</sub>H<sub>۲۹</sub>COOH و فرمول صابون جامد به دست آمده از آن به صورت C<sub>۱۴</sub>H<sub>۲۹</sub>COONa خواهد بود که جرم مولی صابون برابر است با:

$$M_W = 14(12) + 29 + 12 + 2(16) + 23 = 264 \text{ g.mol}^{-1}$$

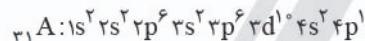
**۳ ۱۸۴** ذره های سازنده کلولیدها، توده های مولکولی هستند. بنابراین عبارت «ت»، نادرست است.



۱۹۲

۴ حداکثر شمار زیرلایه‌ها در لایه‌ی الکترونی  $n^{\infty}$  برابر با  $n$  و  
حداکثر شمار الکترون‌های آن لایه برابر با  $2n^2$  است.

۵ آرایش الکترونی اتم عنصر A به صورت زیر است:



(۶) شمار الکترون‌های با  $1 \geq l$  (زیرلایه‌های p و d)  
 $n=4$ : شمار الکترون‌های با  $l=3$

نسبت مورد نظر برابر با  $\frac{2}{3}$  است.

۶ بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آرایش الکترونی اتم عنصرهای دسته‌های p و d به ترتیب به زیرلایه‌های s و s ختم می‌شود.

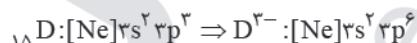
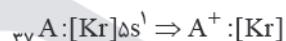
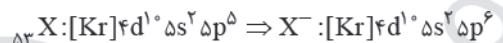
۲) هر کدام از اتمهای I و Mn دارای 7 الکترون ظرفیتی هستند.

۳) شمار الکترون‌های ظرفیتی شماری از اتمهای عنصرهای دسته‌ی d بیشتر از 8 است. به عنوان نمونه اتم Cu دارای 11 الکترون ظرفیتی است.

۴ مطابق قاعده‌ی آفبا، هنگام افزودن الکترون به زیرلایه‌ها،  
نخست زیرلایه‌های نزدیک‌تر به هسته پر می‌شود که دارای انرژی کمتری هستند و سپس زیرلایه‌های بالاتر پر خواهند شد.

۵ ساختار لوویس مولکول گاز کلر به صورت  $: \ddot{\text{Cl}} - \ddot{\text{Cl}} :$  است.

۷ ۱۹۷



۶ هر چهار عبارت پیشنهادشده درست هستند.

۷ فقط عبارت «آ» درست است.

۸ بررسی عبارت‌های نادرست:

ب و ت) در قرن شانزدهم میلادی قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد.  
به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است.

پ) گرافیت خالص بسیار نرم است.

۹ بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون‌ها با مجموع بار الکتریکی آنیون‌ها برابر است.  
ت) آرایش الکترون – نقطه‌ای اتم‌ها توسط لوویس ارائه شد.