



# آزمون‌های سراسر گاج

گزینه‌دو رسدرا انتخاب کنید.

سال تحصیلی ۹۸-۱۳۹۷

دفترچه شماره ۳

آزمون شماره ۲۲

جمعه ۹۸/۰۲/۲۰



## پاسخ‌های تشریحی

### پایه دوازدهم ریاضی

#### دوره دوم متوسطه

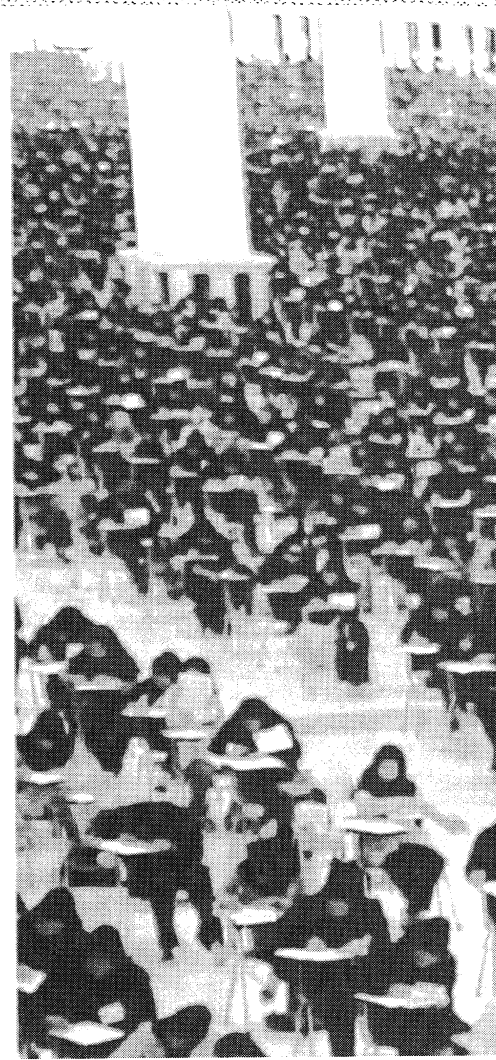
نام و نام خانوادگی:	شماره داوطلبی:
تعداد سوالاتی که باید پاسخ دهید: ۲۱۵	مدت پاسخگویی: ۲۳۰ دقیقه

عناوین مواد امتحانی آزمون گروه آزمایشی علوم ریاضی، تعداد سوالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال		مدت پاسخگویی
		از	تا	
۱	فارسی	۲۵	۱	۱۸ دقیقه
۲	زبان عربی	۲۵	۲۶	۲۰ دقیقه
۳	دین و زندگی	۲۵	۵۱	۱۷ دقیقه
۴	زبان انگلیسی	۲۵	۷۶	۲۰ دقیقه
۵	ریاضیات	۱۰	۱۰۱	۸۵ دقیقه
	حسابان ۲	۱۰	۱۱۱	
	ریاضیات گسسته	۱۰	۱۲۱	
	هندسه ۳	۵	۱۳۱	
	حسابان ۱	۱۰	۱۳۶	
	هندسه ۲	۱۰	۱۴۶	
۶	فیزیک	۲۵	۱۵۶	۴۵ دقیقه
	فیزیک ۳	۱۰	۱۸۱	
	فیزیک ۱	۱۰	۱۹۱	
۷	شیمی	۱۵	۲۰۱	۲۵ دقیقه
	شیمی ۳	۱۰	۲۱۶	
	شیمی ۱	۱۰	۲۲۶	



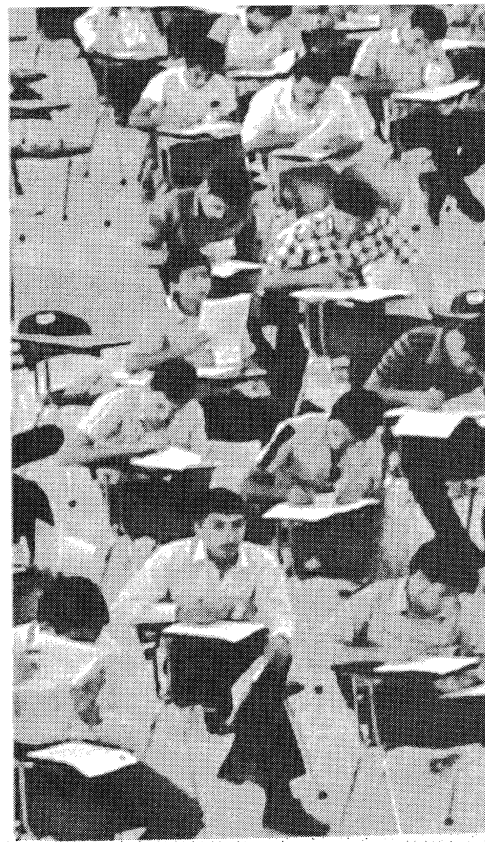
# آزمون‌های سراسر گاج



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

اطلاع‌رسانی و ثبت نام ۰۲۱-۶۴۲۰

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



دروس	طراحان	ویراستاران علمی
فارسی	امیرنجات شجاعی - مهدی نظری	ابوالفضل مزرعتی - اسماعیل محمدزاده مسیح گرجی - مریم نوری‌نیا
زبان عربی	بهروز حیدریکی	حسام حاج مؤمن شاهو مرادیان - سید مهدی میرفتحی منیژه خسروی - مختار حسامی
دین و زندگی	مرتضی محسنی کبیر محمد رضایی بقا - محمدرضا کرانی	بهاره سلیمی
زبان انگلیسی	امید یعقوبی فرد	مریم پارسائیان
ریاضیات	سیروس نصیری محمدصادق روحانی	بهرام غلامی - هایده جوهری ندا فرهختی - پگاه افتخار سودابه آزاد
	سیروس نصیری مفید ابراهیم‌پور	
	بهمن موذنی‌پور	
	بهرام غلامی	
حسابان (۱) و (۲)		
هندسه (۲) و (۳)		
گسسته		
آمار و احتمال		
فیزیک	ارسلان رحمانی - امیررضا خونی‌ها مهدی آذرنسب - امیررضا روزبهانی	محمدجواد دهقان - محمدحسین جوان مروارید شاه‌حسینی
شیمی	پویا الفتی	ایمان زارعی - امین بابازاده رضیه قربانی - امیرشهریار قربانیان

## آماده‌سازی آزمون

مدیریت آزمون: ابوالفضل مزرعتی

بازبینی و نظارت نهایی: سارا نظری

برنامه‌ریزی و هماهنگی: مریم جمشیدی عینی - مینا نظری

ویراستاران فنی: بهاره سلیمی - ساناز فلاحی - آمنه قلی‌زاده - مروارید شاه‌حسینی - مریم پارسائیان

سرپرست واحد فنی: سعیده قاسمی

طراح شکل: فاطمه میناسرشت

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

امور چاپ: عباس جعفری

## حقوق دانش‌آموزان در آزمون‌های سراسری گاج

داوطلب گرامی؛ با سلام در اینجا شما را با بخشی از حقوق خود در آزمون‌های سراسری گاج آشنا می‌نمایم:

- ۱- اطلاعات شناسنامه‌ای و آموزشی شما مانند نام، نام خانوادگی، جنسیت و گروه آزمایشی بایستی به صورت صحیح در بالای پاسخ‌برگ درج شده باشد.
- ۲- آزمون‌های سراسری گاج باید راس ساعت اعلام شده در دفترچه، شروع و خاتمه یابد.
- ۳- محل برگزاری آزمون باید از لحاظ سرمایش و گرمایش، نور کافی، نظافت و سایر موارد در حد مطلوب و استاندارد باشد.
- ۴- سؤالات آزمون‌های سراسری گاج بایستی نزدیک‌ترین سؤالات به کنکور سراسری باشد و عاری از هرگونه اشکال علمی و تایپی باشد.
- ۵- در هنگام برگزاری آزمون باید تغذیه رایگان دریافت نمایید.
- ۶- بعد از هر آزمون و به هنگام خروج از جلسه آزمون بایستی پاسخ‌نامه‌ی تشریحی هر آزمون را دریافت نمایید.
- ۷- کارنامه‌ی هر آزمون بایستی در همان روز آزمون به روش‌های ذیل تحویل شما گردد:

• مراجعه به سایت گاج به نشانی [www.gaj.ir](http://www.gaj.ir)

• مراجعه به نمایندگی.

۸- خدمات مشاوره‌ای رایگانی که در طی ۱ مرحله آزمون (ویژه داوطلبان آزاد) ارائه می‌گردد شامل:

- برگزاری جلسه مشاوره حضوری به صورت انفرادی حداقل یکبار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی حداقل ۲ بار در طی هر آزمون توسط رابط تحصیلی.
- تماس تلفنی با اولیا حداقل یکبار در هر فاز [آزمون‌های سراسری گاج در چهار فاز تابستانه، ترم اول، ترم دوم و جامع برگزار می‌گردد].
- بررسی کارنامه آزمون توسط رابط تحصیلی در هر آزمون.

چنانچه در هر یک از موارد فوق کمبود و یا نقصی مشاهده نمودید لطفاً بلافاصله با تلفن **۰۲۱-۶۴۲۰** تماس حاصل نموده و مراتب را اطلاع دهید.



در گاج، بهترین صدا،  
صدای دانش‌آموز است.



## فارسی

۱) ۳) معنی درست واژه‌ها: آژگار: زمانی دراز، به طور مداوم، تمام و کامل / گرم‌رو: مشتاق، به شتاب رونده و چالاک، کوشا / عتاب: سرزنش، ملامت، تندى / غو: نعره کشیدن، فریاد، خروش، غریو / سرسام: ورم مغز، سرگیجه و پربشانی، هذیان

۲) ۳) معنی درست واژه‌ها: اعانت: یاری دادن، یاری / تقب: رنج و سختی / ببحوحه: میان، وسط / دیلاق: آدم قد دراز / کتاده: وسیله‌ای کمائی شکل در زورخانه از جنس آهن که در یک طرف آن رشته‌ای از زنجیر یا حلقه‌های آهنی متعدّد قرار دارد؛ کتاده‌ی چیزی را کشیدن: ادعای چیزی داشتن، خواستار چیزی بودن / محظوظ: بهره‌ور / ولیمه: طعامی که در مهمانی و عروسی می‌دهند. / معقر: سال‌خورده / غرس: نشاندن و کاشتن درخت و گیاه / نژند: خوار و زبون، اندوهگین

۳) ۲) معنی درست واژه در سایر گزینه‌ها:

(۱) بذله: شوخی، لطیفه  
(۳) مناسک: جمع منسک یا منسک، جاهای عبادت حاجیان، مجازاً آداب، آیین‌ها و مراسم  
(۴) بلامعارض: بی‌رقیب

۴) ۲) املاى درست واژه‌ها: مهمل: کلام بیهوده و بی‌معنی / گذاردن: قراردادن، نهادن / غالب: چیره (قالب: شکل، چارچوب)

۵) ۳) املاى درست واژه در سایر گزینه‌ها:

(۱) هول: ترس، هراس  
(۴) صواب: صلاح و درست  
(۲) ۶) واژه‌ی «خود» در این گزینه بدل است.

۷) ۲) ترکیب‌های اضافی: ناله‌ی من / دل ... من / ته دل / غبار هستی / هستی من / شکوه حسن / حسن جانان / تب ... من / مغز استخوان‌ها (۹ مورد)

۸) ۳) حذف به قرینه‌ی معنوی: ای یاران [با شما سخن می‌گویم].  
حذف به قرینه‌ی لفظی: [ما را حاصلی ز دنیا] نشستن یک نفس با هم [است] [و] بر آوردن دمی با هم [است].

۹) ۲) هوادار: مرگب

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) سزاوار: وندی (سز + ا + وار)  
(۳) خریدار: وندی (خرید + ار)  
(۴) گرفتار: وندی (گرفت + ار)

۱۰) ۴) فعل «شدن» در این گزینه به معنی «رفتن» و غیر اسنادی‌ست.

بررسی مسند در سایر گزینه‌ها:

(۱) پست  
(۳) مرغ بی‌هنگام

۱۱) ۱) تشخیص (بیت «ب»): نسبت دادن پایه‌رکابی به حواس و وفاداری به اوراق خزان

تشبیه (بیت «ج»): لاله‌رخ: تشبیه رخ به لاله

استعاره (بیت «الف»): کان ملاحظت: استعاره از معشوق

کنایه (بیت «ه»): آب شدن دل در این‌جا کنایه از، از بین رفتن تمایلات لذت‌طلبانه / دست شستن کنایه از قطع دل‌بستگی

حسن آمیزی (بیت «د»): شیرینی جان

۱۲) ۱) تشبیه: قامت به خدنگ / افلاک به کمان

کنایه: پشت ادب خم کردن کنایه از اظهار ادب و ارادت و خاکساری

حسن تعلیل: دلیل خمیدگی قامت افلاک، ادای احترام به ممدوح است.

استعاره: جان‌بخشی به افلاک و کمان

۱۳) ۲) تضاد: نقد ≠ نسیه

۱۴) ۱) استعاره: نوگل: استعاره از معشوق / لعل: استعاره از لب معشوق / گهر: استعاره از سخن معشوق / جان‌بخشی به باد صبا استعاره هم به شمار می‌آید.

تناسب: برگ، نوگل، خار / لعل، گهر

تشبیه: آتش عشق (اضافه‌ی تشبیه‌ی): تشبیه عشق به آتش

تشخیص: مورد خطاب قرار گرفتن باد صبا و این‌که باد، چیزی با خود بیاورد.

تضاد: نوگل ≠ خار

۱۵) ۴) تحفة الاحرار: اثری منظوم از عبدالرحمان جامی

روزها: اثری منثور از محمدعلی اسلامی ندوشن

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فرهاد و شیرین: اثری منظوم از وحشی بافقی

(۲) ماه نو و مرغان آواره: اثری از رابیندرانات تاگور به ترجمه‌ی ع. پاشایی

(۳) سندبادنامه: اثری منثور از ظهیری سمرقندی

۱۶) ۲) «دم» در این گزینه به معنی «نفس» و مجازاً به معنی

«سخن» به کار رفته و در سایر گزینه‌ها به معنی «لحظه» است.

۱۷) ۱) الف) تأثیر آه

ج) خودآتهامی

مفهوم مشترک عبارت سؤال و سایر گزینه‌ها: خودحسابی و آخرت‌اندیشی

۱۸) ۴) مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۴): درمان‌ناپذیر بودن درد عشق

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۱) نکوهش در پی درمان بودن (۲) نکوهش طمع (۳) امیدواری، انگیزه‌ی بهبود است.

۱۹) ۴) مفهوم گزینه‌ی (۴): لزوم رفتار متناسب با موقعیت

مفهوم مشترك آیه‌ی شریفه‌ی و سایر گزینه‌ها:

توصیه به نرمی و مدارا

۲۰) ۱) مفهوم عبارت سؤال: ضرورت توجه به زیردستان و انجام

وظایف رهبری

مفهوم گزینه‌ی (۱): لازمه‌ی برقراری حکومت، خوار نگه داشتن مردم است.

مفهوم سایر گزینه‌ها:

(۲) صداقت ملاک اخلاص است. (۳) توصیف ناکامی و درماندگی

(۴) توصیف رهایی و آزادی



۲۱ ۴ بیت سؤال، معرّف وادی هفتم، یعنی وادی «فقر» است.

۲۲ ۳ مفهوم مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۳): نکوهش پرداختن

به موضوعات پست با وجود حقیقتی والاتر

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

(۱) تقابل مادّیات و معنویات

(۲) مقصد عاشقان حقیقی، تنها معشوق است. / از خودبی خودی عاشق

(۴) ستایش زیبایی معشوق / عشق موجب بهره‌مندی و کمال است.

۲۳ ۳ مضمون مشترک بیت سؤال و گزینه‌ی (۳): وحدت وجود

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

(۱) غلبه‌ی تقدیر بر تدبیر / تقدیرگرایی

(۲) توصیه به خاموشی

(۴) بی‌نیازی معشوق

۲۴ ۲ مفهوم مشترک عبارت سؤال و گزینه‌ی (۲): درویش‌نوازی

**مفهوم سایر گزینه‌ها:**

(۱) نکوهش غفلت / ناآگاهان در تسخیر ابلیس‌اند.

(۳) تقابل عشق و سرکشی

(۴) عشق، راه‌ی‌بخش است.

۲۵ ۳ مفهوم گزینه‌ی (۳): بی‌تأثیر بودن عشق در دل نالایق

**مفهوم مشترک بیت سؤال و سایر گزینه‌ها:**

عشق زندگی‌بخش است.

## زبان عربی

■ درست‌ترین و دقیق‌ترین جواب را در واژگان یا ترجمه یا مفهوم یا گفت‌وگوها مشخص کن (۳۴ - ۲۶):

۲۶ ۳ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

(۱) هفته، ماه، سال، مدرک (سه کلمه اول به زمان اشاره دارند و «الشهادة» از لحاظ معنا متفاوت است).

(۲) افتخاری، اردو، یونانی، انگلیسی (به‌جز «الفخریّة» بقیه کلمات اسم زبان‌ها هستند).

(۳) سرماخوردگی، تب، سردرد، بیماری قند (دیابت) (هر چهار کلمه نام بیماری هستند).

(۴) خوب‌تر - خوب‌ترین، زرد، نیکوتر - نیکوترین، بهتر - بهترین (به‌جز «أصفر» بقیه کلمات معنای مشابهی دارند).

۲۷ ۳ ترجمه کلمات مهم: اِنْ: اگر، چنان‌چه / جاهدا: سعی کنند

(کردند)، تلاش کنند، کوشش نمایند / تُشْرِكُ بِي: شریک من قرار دهی / لیس لك: نداری / علم: دانشی

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

(۱) تلاششان این باشد (← تلاش کنند؛ «جاهدا» فعل است.)، «هیچ» اضافی است.

(۲) هرگاه (← اگر)، چیزی نمی‌دانی (← دانشی نداری؛ «لیس + ل + اسم (ضمیر)» معادل «نداشتن» در زمان حال است).

(۴) مرا شریک کنی (← شریک من قرار دهی)، دانش (← دانشی؛ «علم» نکره است.)، «هرگز» اضافی است.

**تذکره:** در کنکور برای ترجمه یک کلمه معمولاً معادل‌های یکسانی می‌آورند تا گزینه‌ها فریبنده شوند، مثلاً «جاهدا» در این عبارت می‌تواند «سعی کنند، تلاش کنند، کوشش نمایند» ترجمه شود که همه‌شان صحیح‌اند.

۲۸ ۲ ترجمه کلمات مهم: سئِل: پرسیده شد / أَيْ المال: کدام مال /

خیر: بهتر / زُرع: کشتی که / زرع: کاشته است

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

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

(۳) «سؤالی» اضافی است، چه مالی (← «کدام مال» دقیق‌تر است.)، خوب (← بهتر)، «آن» اضافی است.

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

۲۹ ۱ ترجمه کلمات مهم: نعمتان مجهولتان: دو نعمت (نعمت‌های)

ناشناخته‌ای که / مُنحتا: بخشیده (عطا) شده (است) / أكثر أهَمِيّة: مهم‌تر / كلّ ما: هر چیزی

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

(۲) دو نعمت ناشناخته وجود دارند که (← دو نعمت ناشناخته‌ای که)، «و» اضافی است، به دست آورده است (← به دست می‌آورد؛ «بیکتسب» فعل مضارع است.)، احساس امنیت (← امنیت)

(۳) عطا کرده‌اند (← عطا شده است؛ «مُنحتا» فعل مجهول است.)، اهمیتی بیش‌تر دارند (← «مهم‌تر» دقیق‌تر است.)، چیزهایی (← هر چیزی)، بوده‌اند (← هستند؛ دلیلی ندارد فعل ماضی در ترجمه داشته باشیم).

(۴) ساختار عبارت عربی اشتباه منتقل شده است، انسان‌ها (← انسان)، «خودشان» اضافی است.

۳۰ ۲ ترجمه کلمات مهم: إذا: هرگاه، اگر / كان: باشد / لیتناً: نرم /

يُقْنِعُ: قانع می‌کند / يَغَيِّرُ تغييراً: بی‌گمان تغییر می‌دهد

**اشتباهات بارز سایر گزینه‌ها:**

(۱) عبارت به صورت اسلوب شرط ترجمه نشده است، تا قانع کند (← قانع می‌کند)، در رفتار آن‌ها تغییری ایجاد نماید (← رفتار آن‌ها را بی‌گمان تغییر می‌دهد؛ «تغییراً» مفعول مطلق تأکیدی است).

(۳) هنگامی که (← هرگاه، اگر)، درست و استوار (← نرم)، گردد (← باشد)، آن‌ها قانع می‌شوند (← آن‌ها را قانع می‌کند؛ يُقْنِعُ «فعل متعدّی» و ضمیر «هم» مفعول است).

(۴) «درست» اضافی است، شنوندگان (← شنوندگان)، «بی‌شک» در جای نادرستی از ترجمه آمده است، قانع می‌کنی (← قانع می‌کند؛ «يقنع» فعل سوم شخص است.)، تغییر می‌یابد (← تغییر می‌دهد؛ «يَغَيِّرُ» فعل معلوم متعدّی است).

۳۱ ۳ ترجمه صحیح: «از حق جانانه دفاع کن، اگرچه راهش دشوار

باشد.»

**دقت کنید:** در گزینه (۱) «الطائر» چون برای بار دوم در عبارت به صورت معرفه آمده، در ترجمه‌اش از «آن» استفاده کردیم و در گزینه (۴) «كان» معنای «است» می‌دهد.

۳۲ ۴ ترجمه عبارت سؤال: «روزگار دو روز است، روزی به سود تو و روزی به زیان تو.»

**بررسی گزینه‌ها:**

- (۱) واضح است که شعر فارسی با عبارت سؤال، تناسب مفهومی دارد.
- (۲) «ادامه پیدا کردن حال (وضع موجود) محال است.» مانند عبارت سؤال به دگرگونی اوضاع اشاره دارد.
- (۳) مفهومی مشابه عبارت سؤال را بیان کرده است.
- (۴) «چه بسا چیزی را خوب پنداری در حالی که برایت بد است.» این عبارت ارتباطی به مفهوم عبارت سؤال ندارد و اشاره‌ای به ثابت نبودن اوضاع نکرده است.

۳۳ ۳ «چرا می‌گویید چیزی را که به آن عمل نمی‌کنید؟»  
مفهوم: لزوم مطابقت سخن و عمل («کم حرف و پرکار باش» واضح است که مفهوم دو عبارت، متفاوت است.)

**ترجمه و بررسی سایر گزینه‌ها:**

- (۱) «بادها به سمتی می‌وزند که کشتی‌ها تمایل ندارند.» - «بنده تدبیر می‌کند و خداوند سرنوشت را رقم می‌زند.» (هر دو عبارت به این موضوع اشاره دارند که گاهی کارها برخلاف اراده انسان پیش می‌روند.)
- (۲) «صاحب خانه نسبت به خانه داناتر است.» (عبارت عربی و مثل فارسی هر دو به این موضوع اشاره دارند که هر کسی صلاح کار خودش را بهتر می‌داند.)
- (۴) «مقداری از چیزی بهتر از چیزی است.» (واضح است که عبارت عربی و مثل فارسی به موضوعی مشابه اشاره کرده‌اند.)

۳۴ ۱ ترجمه سؤال‌ها: ۱- قیمت این پیراهن چند است؟

- ۲- آیا در مسابقه، گلی به ثمر رسید؟
- ۳- چرا آن داروها را به من نمی‌دهی؟
- ۴- این مسابقه بین چه کسانی (چه تیم‌هایی) است؟

**ترجمه پاسخ‌ها:**

- (الف) اشکالی ندارد، برایت قرص‌های آرام‌بخش خواهم نوشت! (تجویز خواهم کرد)
- (ب) بین دو تیم «صداقت» و «سعادت»!
- (ج) مبلغ، نهصد هزار تومان شد!
- (د) نه؛ دو تیم بدون گل مساوی شدند!
- (ه) بله؛ شاید به دلیل آفساید!

سؤال و پاسخ‌های مرتبط: ۲ ← د، ۴ ← ب

برای سؤال‌های (۱) و (۳) پاسخ مناسبی در پاسخ‌ها وجود ندارد.

■ گزینه مناسب را برای کامل کردن جاهای خالی، طبق سیاق متن انتخاب کن (۳۸ - ۳۵):

برخلاف تصور عده‌ای، زبان عربی از زبان فارسی تأثیر پذیرفته است. اگر درباره آن (تأثیر) پژوهش کنیم، خواهیم دید که واژگان فارسی بسیاری... (۳۵)... عصر جاهلی وارد عربی شده‌اند. دلایل مختلفی برای این موضوع وجود دارد از جمله تجارت و حضور ایرانیان در سرزمین‌های عربی. و انتقال واژگان از زبان ما به عربی... (۳۶)... بعد از... (۳۷)... ایران به حکومت اسلامی. اما نکته شایسته توجه آن است که این واژگان به همان شکلی که در فارسی بودند در عربی استفاده نشدند؛ بلکه آواها و وزن‌هایشان دگرگون شدند و عرب‌ها، آن‌ها (واژگان) را با توجه به زبان‌شان... (۳۸)... این یک امر طبیعی است که آن را نزد اهل زبان مشاهده می‌کنیم.

۳۵ ۳ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) هنگامی که
- (۲) با، همراه
- (۳) از هنگام
- (۴) که

۳۶ ۲ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) کشید، دراز کرد، گسترش داد
- (۲) شدت یافت
- (۳) دراز شد
- (۴) محکم کرد

۳۷ ۱ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) پیوستن
- (۲) چنگ زدن
- (۳) دریافت کردن
- (۴) توجه

۳۸ ۴ ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) یاد کردند
- (۲) حرف زدند
- (۳) به شمار آوردند
- (۴) به زبان آوردند

■ متن زیر را با دقت بخوان سپس متناسب با آن به سوالات پاسخ بده (۳۹ - ۴۳):

تعداد گیاهان از نظر نوع، بیش‌تر از هشت میلیون برآورد می‌شوند (تخمین زده می‌شوند) و با یک‌دیگر تفاوت دارند، برخی از آن‌ها میوه‌ده هستند، برخی‌شان برای زینت استفاده می‌شوند، برخی از آن‌ها را در سطح زمین می‌بینیم و برخی دیگر در دریاها وجود دارند. آن‌ها (گیاهان) منبع غذایی مهمی برای هر یک از انسان و حیوانات به طور یکسان به شمار می‌روند. بسیاری از حیوانات از آن‌ها (گیاهان) به عنوان غذایشان استفاده می‌کنند و انسان از حیوانات در چندین مورد استفاده می‌کند. گیاهان هم‌چنین در صنعت‌ها هم مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند صنعت کاغذ و عطر و تهیه داروها و غیر از آن‌ها. آن‌ها (گیاهان) در روز دی‌اکسید کربن را مصرف و در نتیجه اکسیژن تولید می‌کنند اما قضیه در شب کاملاً تفاوت دارد.

۳۹ ۱ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

- (۱) دی‌اکسید کربن عنصر مهمی برای بقای جهان به شمار می‌رود. (بله صحیح است؛ زیرا در روز برای تنفس گیاهان ضروری است و در نتیجه مصرف توسط گیاهان، اکسیژن تولید می‌شود که برای دیگر موجودات زنده، ضروری است.)
- (۲) تعداد گیاهان در جهان ۸ میلیون است. (در متن آمده ۸ میلیون نوع گیاه در جهان وجود دارد، با این حساب قطعاً تعداد گیاهان در جهان بیش از ۸ میلیون است.)
- (۳) فواید گیاهان برای انسان و حیوانات یکسان است. (طبیعتاً نه؛ انسان از گیاهان برای زینت و در صنعت‌ها هم استفاده می‌کند.)
- (۴) هر گیاهی، میوه دارد که می‌توانیم از آن استفاده کنیم. (در متن آمده برخی از گیاهان میوه‌ده هستند نه همه‌شان.)

۴۰ ۲ ترجمه عبارت سؤال: «فرآیند تنفس .....» صحیح‌ترین

گزینه را برای جای خالی مشخص کن.

ترجمه گزینه‌ها:

- (۱) در همه موجودات زنده یکسان است.
- (۲) در انسان و حیوانات شبیه به هم است.
- (۳) در هر نوع از موجودات زنده متفاوت است.
- (۴) در گیاهان و حیوانات شبیه به هم است.

توضیح: فرآیند تنفس گیاهان در روز و شب تفاوت دارد. تنفس انسان و حیوانات شباهت بسیاری به هم دارد.



## ۴۱ ۴ ترجمه گزینه‌ها:

۴) «ل» همراه اسم «تَعَلَّمَ» به کار رفته (تَعَلَّمَ: برای یادگیری) و حرف جرّ محسوب می‌شود.  
ترجمه: «برای یادگیری یک زبان جدید، بیش‌تر از هر چیزی تمرین به ما کمک می‌کند.»

## ۴۷ ۴ بررسی گزینه‌ها:

۱) «تَشَاوَرُ»: مشورت کردند «فعل ماضی از باب «تفاعل» است؛ پس با «ما» منفی می‌شود ← «ما تَشَاوَرُ»

۲) برای منفی کردن فعل مستقبل (آینده) از «لن + مضارع» استفاده می‌کنیم ← «لن أُولَفُ»

۳) «يَحضرون» فعل مضارع است؛ پس «لا يحضرون» صحیح است.

**دقت کنید:** «لَمْ + مضارع» معنای ماضی منفی می‌دهد.

۴) برای منفی کردن ساختار ماضی استمراری می‌توانیم قبل از فعل «کان» حرف «ما» و یا قبل از مضارع حرف «لا» را بیاوریم.

۴۸ ۲ در عبارتی فاعل وجود دارد که اولاً فعل داشته باشیم، ثانیاً فعل عبارت جزء افعال ناقصه نباشد (افعال ناقصه فاعل و مفعول نمی‌گیرند).

## بررسی گزینه‌ها:

۱) در این گزینه فعل نداریم. «تغییر» به عنوان مبتداء، مصدر (اسم) است.

۲) «يَضْمُ»: دربر دارد «فعل و «هذا» فاعلش است.

۳) «أصبحت»: شد، گردید «جزء افعال ناقصه است؛ پس قضیه فاعل هم منتفی است.

۴) در این گزینه هم فعل نداریم.

۴۹ ۳ ترجمه عبارت سؤال: اگر گوینده بخواهد که چگونگی قرائت قرآن از سوی قاری را برای ما تبیین کند، می‌گوید: «قاری، قرآن را ..... تلاوت کرد.»

منظور عبارت سؤال مفعول مطلق نوعی است. مفعول مطلق نوعی مصدر فعل جمله به همراه صفت یا مضاف‌إلیه است. فعل جمله «تلا» و مصدرش «تلاوة» است. گزینه (۳) «تلاوة حسنة» ساختار مفعول مطلق نوعی را به درستی بیان کرده است.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) «متواضعاً» حال است که به فاعل جمله برمی‌گردد نه فعل.

۲) «تلاوة» مفعول مطلق تأکیدی است.

۴) در جمله فعلی از ریشه «قراءة» نداریم تا بتوانیم مصدرش را به عنوان مفعول مطلق بیاوریم.

## ۵۰ ۳ بررسی گزینه‌ها:

۱) «قدرة» مبتدأ است اما «في بعض الأوقات» خبر نیست. خبر این عبارت «أقوى» است. از لحاظ معنایی و قواعد «في بعض الأوقات» نمی‌تواند خبر باشد.

ترجمه: بعضی وقت‌ها قدرت سخن از سلاح بیش‌تر است.

۲) «لم + مضارع» معنای ماضی منفی می‌دهد و «لم یکن» معادل «ما کان» است؛ پس «لم یکن یؤمنون» معادل ماضی استمراری منفی است. (ایمان نمی‌آوردند).

۳) «عالم» اسم فاعل و مبتدأ و «خیر» اسم تفضیل و خبر است. دقت کنید که «یُنتَفَع» جمله وصفیه است نه خبر.

ترجمه: عالمی که از دانشش سود برده شود، بهتر از هزار عابد است.

۴) فعل‌های ماضی بعد از «لو» به صورت ماضی (استمراری یا بعید) ترجمه می‌شوند.

ترجمه: اگر پیامبر (ص) نبود، بی‌گمان بسیاری از مردم در شبه‌جزیره عربستان گمراه می‌شدند.

۱) شب‌هنگام نسبت دی‌اکسید کربن در هوا افزایش می‌یابد.

۲) غذای اصلی بسیاری از حیوانات، گیاهان هستند.

۳) انسان به طور مستقیم و غیرمستقیم از گیاهان استفاده می‌کند.

۴) امکان ندارد گیاهی را بیابیم که در آب زندگی کند.

توضیح: در متن آمده که برخی از گیاهان در دریاها زندگی می‌کنند.

## ۴۲ ۳ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

۱) فعل «یَقْدِرُ» را فقط می‌توان به صورت مجهول «یُقَدَّرُ» خواند تا معنای عبارت صحیح باشد: «برآورد می‌شوند (تخمین زده می‌شوند) تعداد گیاهان از نظر نوع .....!»

۲) خوانش فعل «تستخدام» هم فقط به صورت مجهول «تُسْتَحْدَمُ» صحیح است: «مورد استفاده قرار می‌گیرند، گیاهان هم چنین در صنعت‌ها .....!»

۳) فعل «تستهلك» طبق معنای عبارت، معلوم «تَسْتَهْلِكُ» است نه مجهول: «آن‌ها دی‌اکسید کربن را مصرف می‌کنند .....!»

۴) «تنتج» فعل از باب «إفعال» است و باید به صورت معلوم «تَنْتِجُ» خوانده شود: «در نتیجه اکسیژن تولید می‌کنند .....!»

۴۳ ۱ اسم المفعول ← اسم الفاعل («مُثْمِرَة»: میوه‌ده) طبق معنا، اسم فاعل است. / خبر ← مبتدأ (گاهی مبتدأ دیرتر از خبر می‌آید؛ «منها» خبر و «مثمرة» مبتدأ است).

■ گزینه مناسب را در پاسخ به سؤالات زیر مشخص کن (۵۰ - ۴۴):

۴۴ ۲ فعل‌های جمع مؤنث در اسلوب شرط و بعد از حروف «أن، حتی، لَ، لَکی، لَین»، «لَمْ» و «لا»ی نهی تغییر ظاهری نخواهند داشت. «تزرعن» فعل جمع مؤنث (دوم شخص) است. در سایر گزینه‌ها «نرجع» (اول شخص جمع)، «یعارض» (سوم شخص مفرد مذکر) و «تحاولان» (سوم شخص مثنای مؤنث) اگر در اسلوب شرط قرار بگیرند، ظاهرشان تغییر می‌کند.

۴۵ ۱ اگر خبر اسمی نکره و بدون صفت باشد، غالباً به صورت معرفه ترجمه می‌شود. (در حقیقت نیازی نیست که به صورت نکره ترجمه‌اش کنیم). در گزینه (۱) «مخبوء» خبر و نکره است ولی به صورت معرفه ترجمه می‌شود. ترجمه: انسان زیر زبانش پنهان است؛ پس سخن بگویند تا شناخته شوید.

## بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) «عجائب» نکره است ولی چون صفت دارد (تثبت) به صورت نکره ترجمه می‌شود (ضمن این‌که اصلاً «عجائب» مبتدای مؤخر است).

ترجمه: در دریا شگفتی‌هایی هست که قدرت آفریدگار را برای ما ثابت می‌کنند.

۳) «نوع» اسم نکره‌ای است که به صورت نکره هم ترجمه می‌شود.

ترجمه: نوعی از این درخت در شهر نیکشهر وجود دارد.

۴) «صلاة» اسم نکره‌ای است که به صورت نکره ترجمه می‌شود.

ترجمه: پروردگارا، من از نمازی که بالا نمی‌رود به تو پناه می‌برم.

## ۴۶ ۲ ترجمه و بررسی گزینه‌ها:

۱) «برای این‌که از بدترین کارها دوری کنیم، بسیار تلاش کردیم و موفق شدیم.» واضح است که «ل» بر امر دلالت نمی‌کند.

۲) «باید رشته دانشگاهی‌مان را به دقت انتخاب کنیم تا در آینده پیشیمان نشویم.» «لننتخب» را فقط می‌توانیم به صورت امر ترجمه کنیم.

۳) «برای این‌که به راه درست هدایت شویم، باید از دستورات خداوند اطاعت کنیم.» واضح است که «ل» بر امر دلالت نمی‌کند.



## دین و زندگی

۵۱ (۴) از آن جایی که خداوند نصیحتگر حقیقی مردم است به منظور پیشگیری از خطرات، تابلوهای خطر را بالا برده است تا مردم، قبل از گرفتار شدن، آن خطرات را بشناسند و از آن دوری کنند و آیهی شریفه‌ی «وَلَا تَقْرَبُوا الزَّيْنَىٰ إِنَّهُ كَانَ فَاحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا» همان تابلوهای خطری است که بالا رفته است.

۵۲ (۴) پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «اقوام و ملل پیشین (سَلَف) بدین سبب، دچار سقوط (انحطاط) شدند که در اجرای عدالت، تبعیض روا می‌داشتند...» و این حدیث شریف درباره‌ی «تلاش برای برقراری عدالت و برابری» از ویژگی‌های سیره‌ی پیامبر (ص) می‌باشد.

۵۳ (۳) هر چه که جامعه از زمان پیامبر (ص) فاصله می‌گرفت، حاکمان وقت تلاش می‌کردند که شخصیت‌های اصیل اسلامی به خصوص اهل بیت پیامبر (ص) را در انزوا قرار دهند و افرادی را که در اندیشه و عمل و اخلاق از معیارهای اسلامی دور بودند، به جایگاه برجسته برسانند و آن‌ها را راهنمای مردم معرفی کنند. این موضوع مؤید «ارائه‌ی الگوهای نامناسب» از چالش‌های سیاسی و اجتماعی و فرهنگی عصر ائمه‌ی اطهار (ع) است.

اقدام ائمه در «تعلیم و تفسیر قرآن کریم» در تقابل چالش «تحریف در معارف اسلامی» است، زیرا در حالی که حاکمان زمان به افراد فاقد صلاحیت میدان می‌دادند تا قرآن را مطابق با اندیشه‌های باطل خود تفسیر کنند (مانند کعب‌الاحبار یهودی)، امامان بزرگوار در هر فرصتی که به دست می‌آوردند معارف این کتاب آسمانی را بیان می‌کردند و رهنمودهای آن را آشکار می‌ساختند. در نتیجه‌ی این اقدام، مشتاقان معارف قرآنی توانستند از معارف قرآن بهره ببرند.

۵۴ (۱) حدیث سلسله الذهب، مؤید «اقدام برای حفظ سخنان و سیره‌ی پیامبر (ص)» از اقدامات مربوط به مرجعیت دینی است و شیوه‌ی بیان امام رضا (ع) در بیان حدیث نشان می‌دهد که چگونه احادیث رسول خدا (ص) از امامی به امام دیگر منتقل می‌شده است، این حدیث به جهت توالی و پشت سرهم آمدن امامان به حدیث سلسله الذهب (یعنی زنجیره‌ی طلایی) مشهور است.

**دقت کنید:** این حدیث به ولایت ظاهری یعنی «معرفی خویش به عنوان امام بر حق» از اقدامات مربوط به ولایت ظاهری نیز اشاره دارد که در گزینه مذکور نیست.

۵۵ (۲) منتظر حقیقی تلاش می‌کند که در عصر غیبت، پیرو امام خود باشد و از ایشان تبعیت کند. **مراجعه به عالمان دین**، عمل به احکام فردی و اجتماعی دین و مقابله با طاغوت از جمله دستورات امام زمان (عج) است که پیروان آن حضرت به دنبال انجام آن هستند. (قسمت اول هر چهار گزینه صحیح است)

با توجه به آیه‌ی شریفه‌ی: «لَقَدْ كَتَبْنَا فِي الزَّبُورِ مِن بَعْدِ الذِّكْرِ إِنَّ الْأَرْضَ يَرِثُهَا عِبَادِيَ الصَّالِحُونَ» به راستی در زبور، پس از ذکر (تورات) نوشته‌ایم که زمین را بندگان شایسته‌ی من به ارث می‌برند. اشاره در زبور حضرت داود (ع) و تورات حضرت موسی (ع) نشانگر «موعود و منجی در ادیان» است.

۵۶ (۳) پیامبر اکرم (ص) می‌فرماید: «حال کسی که از امام خود دور افتاده، سخت‌تر از حال یتیمی است که پدر را از دست داده است؛ زیرا چنین شخصی، در مسائل زندگی، حکم و نظر امام را نمی‌داند.»

یکی از وظایف مردم در قبال رهبری، افزایش آگاهی‌های سیاسی و اجتماعی است، برای تصمیم‌گیری در برابر قدرت‌های ستمگر دنیا، اطلاع از شرایط سیاسی و اجتماعی جهان، ضروری است. ما باید بتوانیم به گونه‌ای عمل کنیم که بیش‌ترین ضربه را به مستکبران و نقشه‌های تفرقه‌افکنانه‌ی آنان بزنیم و خود کم‌ترین آسیب را ببینیم.

۵۷ (۲) پاسخ به سؤالات بنیادین و اساسی حداقل دو ویژگی را باید داشته باشد:

الف) کاملاً درست و قابل اعتماد باشد، زیرا هر پاسخ احتمالی و مشکوک نیازمند تجربه و آزمون است، در حالی که عمر محدود آدمی برای چنین تجربه‌ای کافی نیست.

ب) همه‌جانبه باشد، به طوری که به نیازهای مختلف انسان به صورت هماهنگ پاسخ دهد، زیرا ابعاد جسمی و روحی، فردی و اجتماعی و دنیوی و اخروی وی، پیوند و ارتباط کامل و تنگاتنگی با هم دارند و نمی‌توان برای هر بعدی جداگانه برنامه‌ریزی کرد (جدایی‌ناپذیر بودن ابعاد وجودی انسان).

۵۸ (۱) هر جوانی به طور فطری و طبیعی خواستار ازدواج با کسی است که قبل از ازدواج پاکدامنی را حفظ کرده و رابطه‌ی غیرشرعی با جنس مخالف نداشته باشد، کسی که چنین خواسته‌ای دارد، باید خودش نیز این‌گونه باشد. هم‌چنین هرکس خواستار آن است که تا دیگران به اعضای خانواده‌ی او نظر سوء نداشته باشد، خودش هم باید چنین باشد، نظام هستی بر عدالت است. عمل هرکس، عکس‌العملی دارد که قسمتی از آن در این جهان ظاهر می‌شود و تمام آن در آخرت؛ در نتیجه این موضوع به مراعات عفاف و پاکدامنی درباره‌ی خود و دیگران اشاره دارد.

۵۹ (۱) نوجوان و جوانی بهترین زمان برای پاسخ منفی دادن به این تمایلات گاه و بی‌گاه است. انسانی که در این دوره‌ی سنی به سر می‌برد، هنوز به گناه عادت نکرده و خواسته‌های نامشروع در وجود او ریشه‌دار نشده است و به تعبیر پیامبر اکرم (ص) چنین کسی به آسمان نزدیک‌تر است، یعنی گرایش به خوبی‌ها در او قوی‌تر است.

۶۰ (۳) پیامبر در حدیث جابر پس از معرفی امام زمان (عج) می‌فرماید: «اوست که از نظر مردم پنهان می‌شود و غیبت او طولانی می‌گردد تا آن‌جا که فقط افرادی که ایمان راسخ دارند، بر عقیده‌ی به او باقی می‌مانند.»

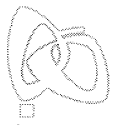
۶۱ (۲) پیامبر اسلام پیش (مقدم) از جمله‌ی «مَنْ كُنْتُ مَوْلَاَهُ...» یعنی حدیث غدیر، فرمودند: «أَيُّهَا النَّاسُ مَنْ أَوْلَى النَّاسِ بِالْمُؤْمِنِينَ مِنْ أَنْفُسِهِمْ» همان‌طور که در جمله‌ی پیش صحبت از اولویت و ولایت است در جمله‌ی بعد هم باید صحبت از ولایت و سرپرستی باشد تا ارتباط معنوی این دو کلام محفوظ بماند.

۶۲ (۴) باید دقت کنیم که آیه‌ی «أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِينَ آمَنُوا...» آیه‌ی ۶۰ سوره‌ی نساء است و فرمان داده شده به مردم در آیه‌ی «يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا أَطِيعُوا اللَّهَ وَ أَطِيعُوا الرَّسُولَ وَ أُولَى الْأَمْرِ مِنْكُمْ...» آمده است و این آیه‌ی ۵۹ سوره‌ی نساء است، شبیه به این سؤال در کنکور انسانی سال ۹۶ آمده است.

۶۳ (۳) با توجه به آیه‌ی شریفه‌ی «أَفَلَا يَتَذَكَّرُونَ الْقُرْآنَ وَ لَوْ كَانَ مِنْ عِنْدِ غَيْرِ اللَّهِ لَوَجَدُوا فِيهِ اخْتِلَافًا كَثِيرًا: آیا در قرآن تدبر نمی‌کنند و اگر از نزد غیرخدا بود در آن اختلافی بسیار می‌یافتند.» مؤید انسجام درونی در عین نزول تدریجی است، یعنی اگر قرآن منشأ و سرچشمه‌ای غیرالهی داشت، قطعاً در آن تعارض و ناسازگاری بود.

**توجه:** قسمت دوم گزینه‌ی (۴) نادرست است.





**۷۱** ۳ در پایه‌های استوار تمدن اسلامی یا همان معیارهای تمدن اسلامی، مفهوم عدالت‌محوری در جامعه به طوری‌که در آن مظلوم بتواند به آسانی (سهولت) حق خود را از ظالم بستاند در آیهی شریفه‌ی «لَقَدْ أَرْسَلْنَا ... لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ» مذکور است و یکی از اهداف مهم پیامبر اکرم (ص)، ارتقای جایگاه خانواده، به عنوان کانون رشد و تربیت انسان‌ها بود. رسول خدا (ص) با گفتار و رفتار خویش انقلابی عظیم (تحولی بزرگ) در جایگاه خانواده و زن پدید آورد و این موضوع در آیهی شریفه‌ی «وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ خَلَقَ لَكُمْ ... وَ جَعَلَ بَيْنَكُمْ مَوَدَّةً وَ رَحْمَةً إِنَّ فِي ذَلِكَ لآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ» آمده است.

**۷۲** ۲ پیامبر به یارانشان فرمودند: «کسی که دوست می‌دارد نگاهش به چهره‌ی کسانی افتد که از آتش دوزخ در امان‌اند، به جویندگان علم بنگرد. سوگند به کسی که جان من در دست قدرت اوست، هر شاگردی که برای تحصیل علم [نه به قصد شهرت و نه برای تظاهر و تفاخر] به خانه‌ی عالمی رفت و آمد کند، در هر گامی، ثواب و پاداش عبادت یک‌ساله‌ی عابد برای او منظور می‌گردد.»

**۷۳** ۳ با توجه به آیهی شریفه‌ی «أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحِكْمَةِ وَ الْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَ جَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ ...» به راه پروردگارت دعوت کن با دانش استوار و اندرز نیکو و با آنان به شیوه‌ای که نیکوتر است، مجادله نما ...» این آیه اشاره به مسئولیت ما مسلمانان در حوزه‌ی علم یعنی «ترسیم چهره‌ی عقلانی و منطقی دین اسلام» اشاره دارد.

**۷۴** ۲ مقام معظم رهبری درباره‌ی علم و دانش این‌گونه تذکر می‌دهند: «باید علم را که مایه‌ی اقتدار ملی است همه جدی بگیرند و دنبال کنند، کشوری که مردم آن از علم بی‌بهره باشند، هرگز به حقوق خود دست نخواهد یافت.»

**۷۵** ۴ همواره گروهی از اهل باطل هستند که نه تنها زیر بار حق و حقیقت نمی‌روند، بلکه سد راه حق جویی و حق‌پرستی می‌شوند، زیرا گسترش عدالت منافع آن‌ها را تهدید می‌کند.

برای تحقق سخن حق باید قیام نمود و موانع حق و حق‌پرستی را از کل جهان زدود و این میسر نمی‌شود مگر با جهاد و آمادگی برای شهادت در راه خدا که همان راه حق و حقیقت است و تحمل همه‌ی سختی‌ها در این راه (مبارزه با ستمگران و تقویت فرهنگ جهاد و شهادت و صبر).

### زبان انگلیسی

**۷۶** ۳ قبل از این‌که با معلم زیست خودم صحبت کنم، هرگز به شغلی در [حوزه‌ی] پزشکی فکر نمی‌کردم، ولی الان آن را به صورت جدی مدنظر دارم. توضیح: در صورتی‌که دو عمل در گذشته با فاصله‌ی زمانی از یک‌دیگر انجام شده باشند، برای عملی که ابتدا انجام شده از زمان گذشته‌ی کامل (در این مورد "had thought") و برای فعل دوم از زمان گذشته‌ی ساده (در این جا "spoke") استفاده می‌کنیم.

**۷۷** ۲ دریافت تماس تلفنی از کسی [که] مدت‌هاست [او را] ندیده‌ام من را خیلی خوشحال می‌کند.

توضیح: در صورتی‌که بخواهیم از فعل در جایگاه فاعل جمله استفاده کنیم، باید آن را به اسم مصدر (فعل ing) و یا مصدر با "to" تبدیل کنیم و در نتیجه پاسخ در بین گزینه‌های (۱) و (۲) است.

دقت کنید! اگر تنها یک اسم مصدر یا مصدر با "to" در جایگاه فاعل جمله قرار گیرد، فاعل سوم شخص مفرد به حساب می‌آید و در زمان حال ساده برای افعال باقاعده به "s" سوم شخص مفرد نیاز دارد.

**۶۴** ۳ براساس آیهی ۸۵ سوره‌ی آل عمران که می‌فرماید: «وَمَنْ يَبْتَغِ غَيْرَ الْإِسْلَامِ دِينًا فَلَنْ يُقْبَلَ مِنْهُ وَ هُوَ فِي الْآخِرَةِ مِنَ الْخَاسِرِينَ» و هر کس که دینی جز اسلام اختیار کند از او پذیرفته نخواهد شد و در آخرت از زیان‌کاران خواهد بود. «خسران اخروی معلول اختیار نکردن اسلام به عنوان راه و روش زندگی است.»

آمدن پیامبر جدید (تجدید نبوت) و آوردن (اتبان) کتاب جدید نشانگر این است که بخشی از تعلیمات پیامبر قبلی، اکنون نمی‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای مردم باشد.

**نکته:** وجود دو یا چند دین در یک زمان نشانگر این است که پیروان پیامبر قبلی به آخرین پیامبر ایمان نیاورده و این کار به معنای سرپیچی از فرمان خدا و عدم پیروی از پیامبران گذشته است (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)).

**۶۵** ۲ در سوره‌ی عصر می‌خوانیم: «إِنَّ الْإِنْسَانَ لِفِي خُسْرٍ إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَ عَمِلُوا الصَّالِحَاتِ ...» قطعاً انسان در زیان‌کاری است، مگر کسانی که ایمان آوردند و کارهای شایسته انجام دادند ...»

«نیاز کشف راه درست زندگی» که با سؤال «چگونه زیستن» همراه است، دغدغه‌ی دیگر انسان‌های فکور و خردمند است، این دغدغه از آن جهت جدی است که انسان فقط یک بار به دنیا می‌آید و یک بار زندگی در دنیا را تجربه می‌کند.

**۶۶** ۳ با توجه به کلیدواژه‌ی «مُتَّيِّرًا نِعْمَةً» در این آیهی شریفه این خود مردم هستند که به واسطه‌ی اعمالشان از نعمت وجود امام زمان (عج) محروم‌اند، همان‌طور که امام علی (ع) می‌فرمایند: «زمین از حجت خدا (امام) خالی نمی‌ماند، اما خداوند به علت ستمگری انسان‌ها و زیاده‌روی‌شان در گناه، آنان را از وجود حجت در میانشان بی‌بهره می‌سازد.» تغییر نعمت‌ها معلول ارتکاب گناه است و این آیه مؤید این موضوع است.

**۶۷** ۱ با توجه به آیهی شریفه‌ی «أَقِمْنَ آسَسَ بُنْيَانِهِ وَ عَلِيٌّ تَقْوَى مِنَ اللَّهِ وَ رِضْوَانٌ خَيْرٌ ...» نتیجه‌ی تقوای الهی دستیابی به رضایت و خشنودی الهی است و مانع سلطه‌ی رسانه‌ای و ارتباطی بیگانگان بر کشور یکی از مهم‌ترین مصداق‌های قاعده‌ی «نفی سبیل» است و بر ما هم واجب است که حتی‌المقدور از وسایل ارتباطی داخلی بهره ببریم و مانع نفوذ و سلطه‌ی رسانه‌ای بیگانگان شویم.

**۶۸** ۴ شرط‌بندی از امور زیان‌آور روحی و اجتماعی است و انجام آن حتی در بازی‌ها و ورزش‌های معمولی نیز حرام می‌باشد و اگر ورزش و بازی‌های ورزشی برای دور شدن افراد جامعه از فساد و بی‌بند و باری دنیای کنونی ضرورت یابد، فراهم کردن امکانات آن واجب کفایی است.

**۶۹** ۴ نعمت‌هایی که خداوند بخشی از آن را در قرآن کریم به ما معرفی کرده و مراتبی از آن هم که اخروی است در این دنیا قابل توصیف نیست. قرآن می‌فرماید: «هیچ کس نمی‌داند چه پاداش‌هایی که مایه‌ی روشنی چشم‌هاست برای آن‌ها نهفته است، این پاداش کارهایی است که انجام می‌دادند.»

اگر کسی برنامه‌ای غیردینی که برخاسته از مکاتب بشری است انتخاب کند، آینده‌ای غیرقابل اعتماد در انتظار اوست که قرآن با تعبیر بنای زندگی به لبه‌ی پرتگاه «عَلَى شَفَا جُرْفٍ هَارٍ» از آن تعبیر می‌کند.

**۷۰** ۲ اولین آیاتی که بر پیامبر اکرم (ص) نازل شد، درباره‌ی دانش و آموختن بود و این موضوع یعنی علم‌دوستی در آیهی «قُلْ هَلْ يَسْتَوِي الَّذِينَ ...» مشهود است و رسول خدا در کنار دعوت به توحید، افق نگاه انسان‌ها را از محدوده‌ی زندگی دنیایی فراتر برد و آنان را با زندگی در آخرت آشنا کرد (معاد) و این موضوع در آیهی «مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ وَ الْيَوْمِ الْآخِرِ وَ عَمِلَ صَالِحًا فَلَهُمْ أَجْرُهُمْ عِنْدَ رَبِّهِمْ وَ لَا خَوْفٌ عَلَيْهِمْ وَ لَا هُمْ يَحْزَنُونَ» مذکور است.



۸۶ ۲ روان‌شناسان در پی درک کردن [این موضوع] هستند [که] چگونه فرآیندهای درونی یا رویدادهای بیرونی در محیط برای تولید کردن تنوع شگفت‌انگیز افکار و اعمال انسان عمل می‌کنند.

- (۱) شیء؛ هدف  
(۲) تنوع، گوناگونی  
(۳) فشار  
(۴) موقعیت، شرایط

۸۷ ۴ وقتی در مدرسه بودم مقادیر فراوانی از حقایق بی‌کاربرد را به خاطر می‌سپردیم، ولی لزوماً یاد نمی‌گرفتیم [که] چطور واقعاً برای خودمان فکر کنیم.

(۱) بلند؛ طولانی  
(۲) سخت؛ دشوار  
(۳) عمیق، گود  
(۴) گسترده، پهناور؛ زیاد، فراوان

اولین گیاهان، نخستین حیوانات، آغاز زندگی بشر؛ ما به دلیل [وجود] فسیل‌ها دربارهای دوران ماقبل تاریخ [و این موضوعات] اطلاع داریم. با مطالعه‌ی فسیل‌ها، ما می‌توانیم پی ببریم موجودات و گیاهان باستانی به چه شکل بودند و چگونه می‌زیستند. بیش‌تر فسیل‌ها از گیاهان و حیواناتی هستند که در آب زندگی می‌کردند. هنگامی که گیاه یا حیوان زنده می‌مرد، بخش‌های نرم [بدن] او تجزیه می‌شدند [و] قطعه‌های سخت مثل استخوان‌ها یا وریدهای برگ را باقی می‌گذاشتند. به تدریج لایه‌های گل انباشته می‌شدند [و] بقایای گیاه یا حیوان را در فشار بسیار فشرده می‌کردند. به آرامی، گل، استخوان‌ها و دیگر بقایا در مکانی که زیر زمین قرار داشتند، فسیل می‌شدند یا تبدیل به سنگ می‌گشتند. در طول چندین هزار سال، حرکات زمین، سنگ‌ها را می‌پیچاند و خم می‌کرد [و] فسیل‌ها را به سطح خاک نزدیک‌تر [کرده] و بالا می‌آورد. خورشید، باران و باد، سنگ‌ها را از بین می‌بردند و فسیل را ظاهر می‌ساختند.

۸۸ ۲ توضیح: "by" جزء حروف اضافه است و در نتیجه فعل پس از آن به صورت اسم مصدر (ing) به کار می‌رود.

دقت کنید: اسم مصدر + "by" شیوه و روش انجام فعل را نشان می‌دهد.

۸۹ ۴ توضیح: برای بیان توالی زمانی دو عمل در بین موارد موجود در گزینه‌ها از "when" استفاده می‌کنیم.

- ۹۰ ۳  
(۱) اندازه؛ اقدام  
(۲) گنج  
(۳) فشار  
(۴) عدد؛ رقم؛ شکل

۹۱ ۲ توضیح: با توجه به این‌که در این‌جا کلمه پیش از اسم جمع "remains" (بقایا) قرار گرفته است، در جای خالی به "other" نیاز داریم، نه "another".

دقت کنید: در این تست "other" در نقش تعریف‌کننده به کار رفته است و باید آن را به صورت مفرد مورد استفاده قرار دهیم.

- ۹۲ ۱  
(۱) حرکت، جابه‌جایی؛ جنبش  
(۲) مجموعه، کلکسیون؛ گردآوری  
(۳) درخواست، تقاضا  
(۴) منبع

۷۸ ۳ اگر تا حالا به سؤال اول جواب داده‌اید، می‌توانید به سؤال دوم جواب دهید.

توضیح: در جملات شرطی نوع یک می‌توان از زمان حال کامل (در این مورد "have answered") در بند شرط استفاده کرد تا نشان دهیم که موضوع شرط در زمان نامعینی از گذشته انجام شده است. با توجه به کاربرد ساختار شرطی نوع یک، در بند جواب شرط به فعل در زمان آینده‌ی ساده (شکل ساده‌ی فعل will + نیاز داریم). البته در بند جواب شرط جملات شرطی نوع یک می‌توان به جای "will" از اکثریت افعال وجهی (مانند "can" در این تست) استفاده کرد.

۷۹ ۲ این دکمه در حالی‌که آزمایش در جریان است، نباید لمس شود، وگرنه شخصی ممکن است آسیب ببیند.

توضیح: فعل "touch" (لمس کردن، دست زدن به) جزء افعال متعدی است و به مفعول نیاز دارد. با توجه به این‌که مفعول این فعل (this button) پیش از جای خالی قرار گرفته است، در جای خالی به فعل مجهول نیاز داریم و پاسخ در بین گزینه‌های (۲) و (۳) است.

دقت کنید: برای بیان احتمال و امکان در زمان حال و آینده از "may" یا "might" به همراه شکل ساده‌ی فعل استفاده می‌شود.

۸۰ ۲ کشور آفریقایی مراکش مجبور است مقدار زیادی از غذایش را وارد کند، چون که اقلیم بیابانی توانایی آن را برای تولید غذای کافی به منظور تأمین کردن جمعیتش تحت تأثیر قرار می‌دهد.

- (۱) درخواست، تقاضا  
(۲) توانایی، قابلیت  
(۳) نسل؛ تولید  
(۴) کارکرد، عملکرد

۸۱ ۴ در مورد جدیدترین فناوری‌ها آن‌قدر نمی‌دانم، ولی این دیدگاه من بر مبنای واقعیت‌هایی است که می‌دانم.

- (۱) هویت  
(۲) حقیقت، واقعیت  
(۳) اندازه؛ اقدام  
(۴) نظر، عقیده، دیدگاه

۸۲ ۱ پژوهش نشان می‌دهد که افراد خوش‌مشرب که از هر فرصتی برای صحبت کردن با متکلمان بومی استفاده می‌کنند در یادگیری زبان دوم موفق‌تر هستند.

- (۱) خوش‌مشرب؛ دوستانه  
(۲) احساسی، عاطفی  
(۳) شخصی، فردی  
(۴) فرهنگی

۸۳ ۴ دنباله‌ی یک ستاره‌ی دنباله‌دار می‌تواند بیش از ۸۴ میلیون مایل امتداد داشته باشد، [یعنی] تقریباً مسافت بین زمین و خورشید.

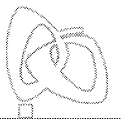
- (۱) تنوع، گوناگونی  
(۲) الگو؛ طرح  
(۳) ناحیه، منطقه  
(۴) فاصله، مسافت

۸۴ ۱ در [ماه] مارس [سال] ۱۹۶۵ تصاویر گرفته‌شده بر روی سطح ماه برای اولین بار [به صورت] زنده از تلویزیون پخش شد.

- (۱) [از رادیو و تلویزیون] پخش کردن (۲) در نظر گرفتن؛ لحاظ کردن  
(۳) تولید کردن؛ به وجود آوردن (۴) خلق کردن؛ به وجود آوردن

۸۵ ۳ به او اطلاع دادم که برگشته بودم تا برای اشتباهی که انجام داده بودم عذرخواهی کنم اگر او به من اجازه می‌داد تا این [کار] را انجام دهم.

- (۱) اصرار کردن، تأکید کردن  
(۲) یادآوری کردن، به یاد آوردن  
(۳) عذرخواهی کردن، معذرت خواستن  
(۴) متعادل کردن، متوازن کردن



رابرت وینبرگ، میکروبی‌شناس، متخصص سرطان می‌گوید: «من بسیار مطمئن هستم که تا پایان این دهه، ما با جزئیات زیادی خواهیم دانست سلول‌های سرطانی مختلف چگونه به وجود می‌آیند.» او هشدار می‌دهد: «اما بعضی مردم این تصور را دارند که وقتی یک نفر علل را فهمید، درمان سریعاً به دنبال [آن] خواهد آمد. پاستور را در نظر بگیرید، او علل انواع بسیاری از عفونت‌ها را کشف کرد، اما آن [حدود] پنجاه یا شصت سال پیش از [زمانی] بود که درمان‌ها در دسترس قرار گرفتند.»

با بیش از ۱۲۰ نوع موجود [از سرطان]، کشف [این‌که] سرطان چگونه عمل می‌کند، آسان نیست. محققان هنگامی که کشف کردند که آنکوژن‌ها که ژن‌های ایجادکننده‌ی سرطان هستند، در سلول‌های عادی غیرفعال می‌باشند، پیشرفت بزرگی را در اوایل دهه‌ی ۱۹۷۰ رقم زدند. هر چیزی از تشعشعات کیهانی تا تابش [و] تا رژیم غذایی ممکن است یک آنکوژن خاموش را فعال کند، اما چگونگی [آن] ناشناخته باقی می‌ماند. اگر چندین آنکوژن به فعالیت تحریک شوند، این سلول [که] قادر به خاموش کردن آن‌ها نیست سرطانی می‌شود.

مکانیسم‌های دقیق درگیر، هنوز مبهم (ناشناخته) هستند، اما این احتمال که بسیاری از سرطان‌ها در سطح ژن‌ها آغاز می‌شوند، نشان می‌دهد که ما هرگز از انواع سرطان‌ها جلوگیری نخواهیم کرد. ویلیام هیوارد، آنکولوژیست، می‌گوید: «تغییرات یک بخش طبیعی از روند تکاملی هستند.» عوامل محیطی هرگز نمی‌توانند به طور کامل از بین بروند؛ همان‌طور که هیوارد اشاره می‌کند: «ما نمی‌توانیم یک دارو (درمان) را بر علیه (در برابر) تشعشعات کیهانی آماده کنیم.»

تصاویر ماهواره‌ای نشان می‌دهند که پهنه‌های بزرگی از یخ قطب جنوب، اکنون در حال ناپدید شدن است. شواهد موجود نشان می‌دهد که [در این بخش زمین] گرمایش اتفاق افتاده است. این [موضوع] مطابق با این نظریه است که دی‌اکسید کربن زمین را گرم می‌کند.

با این وجود، بیش‌تر سوخت در نیمکره‌ی شمالی می‌سوزد، جایی که به نظر می‌رسد درجه‌ی حرارت در حال کاهش یافتن است. بنابراین دانشمندان نتیجه می‌گیرند که تاکنون تأثیرات طبیعی بر آب و هوا از آن‌هایی که به وسیله‌ی انسان ایجاد شده، متجاوز شده است. سؤال این است: کدام عامل طبیعی بیش‌ترین تأثیر را بر آب و هوا دارد؟

یک احتمال، رفتار متغیر خورشید است. منجمان در یک ایستگاه تحقیقاتی نقاط گرم و نقاط «سرد» (یعنی نقاط نسبتاً کم‌ترگرم) روی خورشید را مطالعه کرده‌اند. در حالی‌که خورشید هر ۲۷/۵ روز [به دور خود] می‌چرخد، طرف‌های گرم‌تر یا «سردتر» را به زمین و وجه‌های متفاوت را به بخش‌های مختلف زمین ارائه می‌کند. به نظر می‌رسد این تأثیر قابل توجهی بر توزیع فشار جوی زمین و در نتیجه بر جریان باد دارد. همچنین [تأثیرات] خورشید در درازمدت متغیر است: خروجی حرارت آن در چرخه‌هایی صعود و نزول می‌کند، [ولی] آخرین روند [آن] نزولی است.

در حال حاضر دانشمندان در حال یافتن روابط متقابل بین الگوهای تعاملات خورشیدی آب و هوایی و اقلیم واقعی در طول چندین هزار سال از جمله آخرین عصر یخبندان هستند. مشکل این است که الگوها پیش‌بینی می‌کنند که جهان باید وارد عصر یخبندان جدید شود و این [گونه] نیست. یک راه [در جهت] حل کردن این مشکل نظری [این] است [که] مادامی که تأثیرات [انرژی] خورشیدی بر رکود (سکون) اقلیم زمین غلبه می‌یابد، تأخیر چنددهه‌زاد ساله‌ای را در نظر بگیریم. اگر این درست باشد، پس ممکن است اثر گرم شدن کره‌ی زمین [به وسیله‌ی] دی‌اکسید کربن به عنوان یک عامل توازن سودمند برای کاهش حرارت خورشید عمل کند.

۹۳ ۲ کدام یک از موارد زیر می‌تواند عنوان مناسبی برای متن باشد؟  
(۱) اثر گلخانه‌ای چیست؟

(۲) خورشید در حال تغییر، اقلیم در حال تغییر  
(۳) نقاط خورشیدی چقدر مخرب هستند؟  
(۴) فاکتورهای تأثیرگذار بر آب و هوا

۹۴ ۴ اگرچه مصرف سوخت در نیمکره‌ی شمالی بیش‌تر است، به نظر می‌رسد دماها در آن‌جا کاهش می‌یابند. این ..... است.

(۱) عمدتاً به دلیل افزایش یافتن سطوح دی‌اکسید کربن  
(۲) احتمالاً به دلیل آب شدن یخ‌پهنه‌ها در قطب‌ها  
(۳) به طور انحصاری به دلیل اثر رکود (سکون) اقلیم زمین  
(۴) تا حدودی به دلیل تغییرات در خروجی انرژی خورشیدی

۹۵ ۱ دانشمندان بر مبنای الگوهایشان عقیده دارند که .....  
(۱) اقلیم جهان باید سردتر شود

(۲) هزاران سال زمان خواهد برد تا رکود (سکون) اقلیم زمین مؤثر واقع شود  
(۳) اثر گرمایشی انسانی به افزایش تأثیرات [انرژی] خورشیدی کمک می‌کند  
(۴) عصر یخبندان جدید به وسیله‌ی اثر گلخانه‌ای به تأخیر خواهد افتاد

۹۶ ۴ اگر فرضیه‌ی تأخیر عصر یخبندان جدید صحیح باشد .....  
(۱) بهترین روش غلبه بر اثر سرمایشی سوزاندن سوخت‌های بیش‌تر خواهد بود

(۲) به زودی یخ نیمکره‌ی شمالی را خواهد پوشاند  
(۳) سطوح افزایش‌یافته‌ی دی‌اکسید کربن در جو می‌تواند زمین را حتی سریع‌تر گرم کند

(۴) اثر گلخانه‌ای می‌تواند به نفع زمین عمل کند

۹۷ ۴ مثال پاستور در متن استفاده می‌شود تا .....

- (۱) پیش‌بینی کند که راز سرطان ظرف یک دهه فاش خواهد شد
- (۲) نشان دهد که چشم‌اندازهای درمان سرطان روشن هستند
- (۳) ثابت کند که سرطان ظرف پنجاه تا شصت سال درمان خواهد شد
- (۴) هشدار دهد که پیش از آن‌که بتوان بر سرطان غلبه کرد هنوز راه زیادی برای رفتن باقی مانده است

۹۸ ۲ آنکوژن‌ها، ژن‌های ایجادکننده‌ی سرطان هستند .....

- (۱) که در [بدن] یک شخص سالم همواره فعال هستند
- (۲) که تا زمانی که فعال نشوند، بی‌زیان باقی می‌مانند
- (۳) که می‌توانند از سلول‌های عادی فراری داده شوند
- (۴) که سلول‌های عادی نمی‌توانند [آن‌ها را] خاموش کنند

۹۹ ۳ کلمه‌ی "dormant" (خاموش) در پاراگراف دوم به احتمال زیاد به معنی "inactive" است.

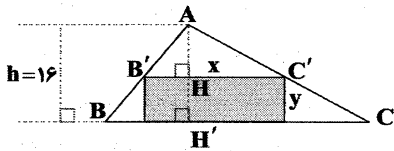
- (۱) مرده
- (۲) همواره حاضر
- (۳) غیرفعال
- (۴) بالقوه

۱۰۰ ۴ در متن اطلاعات کافی برای پاسخ‌گویی به کدام یک از پرسش‌های زیر وجود دارد؟

- (۱) چه تعداد از افراد زنده‌ی امروز تاکنون سرطان داشته‌اند؟
- (۲) به فرض این‌که سرطان تشخیص داده شود، نرخ زنده ماندن چقدر است؟
- (۳) متداول‌ترین نوع سرطان در زنان و مردان چیست؟
- (۴) نقش آنکوژن‌ها در پیشرفت سرطان چیست؟



۱۰۴ ۲ مطابق شکل مثلث‌های  $AB'C'$  و  $ABC$  متشابهند و داریم:



$$\frac{B'C'}{BC} = \frac{AH}{AH'} \Rightarrow \frac{x}{48} = \frac{16-y}{16} \Rightarrow x = 48 - 3y$$

$$S = xy \Rightarrow S = (48 - 3y)y = 48y - 3y^2$$

$$\Rightarrow S'(y) = 48 - 6y = 0 \Rightarrow y = 8$$

$$S(8) = 48(8) - 3(8)^2 = 192$$

۱۰۵ ۴ معادله‌ی ربع دایره به شعاع ۹ واحد برابر  $y = \sqrt{81 - x^2}$  است.

$$y = \sqrt{81 - x^2} \Rightarrow 0 \leq x \leq 9$$

$$S(x) = xy = x\sqrt{81 - x^2} \Rightarrow S'(x) = \sqrt{81 - x^2} + \frac{-x^2}{\sqrt{81 - x^2}}$$

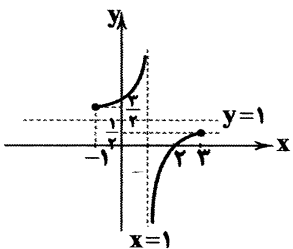
$$\Rightarrow S'(x) = \frac{81 - 2x^2}{\sqrt{81 - x^2}} = 0 \Rightarrow x^2 = \frac{81}{2} \Rightarrow x = \pm \frac{9}{\sqrt{2}} \xrightarrow{x > 0} x = \frac{9}{\sqrt{2}}$$

x	0	$\frac{9}{\sqrt{2}}$	9
S(x)	0	$\frac{81}{2}$	0

پس ماکزیمم مساحت مستطیل  $\frac{81}{2}$  است.

۱۰۶ ۱ مطابق شکل، تابع در طرفین مجانب قائم خود صعودی اکید

است و این بازه شامل مجانب قائم تابع است. بنابراین:  $\text{حدود} = \mathbb{R} - (\frac{1}{3}, \frac{3}{3})$



$$y = \frac{-4}{x^2 + 9} \Rightarrow y' = -4 \left( \frac{-2x}{(x^2 + 9)^2} \right)$$

$$\Rightarrow y'' = \frac{-4(-2(x^2 + 9)^2 - 2(-2x)2x(x^2 + 9))}{(x^2 + 9)^4}$$

$$= \frac{-4(-2(x^2 + 9)(x^2 + 9 - 4x^2))}{(x^2 + 9)^4} = \frac{8(x^2 + 9)(9 - 3x^2)}{(x^2 + 9)^4} = 0$$

$$\Rightarrow 9 - 3x^2 = 0 \Rightarrow x = \pm \sqrt{3}$$

x	$-\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$
f''	-	+

در بازه‌ی  $(-\sqrt{3}, \sqrt{3})$  مشتق دوم مثبت و تقعر تابع رو به بالا است و طول

بازه  $2\sqrt{3}$  خواهد بود.

## ریاضیات

۱۰۱ ۲ شرط وجود فقط یک اکستریم آن است که عبارت درجه ۲

داخل قدرمطلق، ریشه‌ی مرتبه‌ی اول نداشته باشد.

$$\Delta = b^2 - 4ac = m^2 - 20 \leq 0 \Rightarrow |m| \leq \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow -2\sqrt{5} \leq m \leq 2\sqrt{5} \quad (1)$$

هم‌چنین طول اکستریم باید منفی باشد، پس:

$$x = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-m)}{2(1)} < 0 \Rightarrow m < 0 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} -2\sqrt{5} \leq m < 0$$

۱۰۲ ۳

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

$$= \frac{2x - \sqrt{x^2 + 9}}{4\sqrt{x^2 + 9}} = 0 \Rightarrow 2x - \sqrt{x^2 + 9} = 0$$

$$4x^2 = x^2 + 9 \Rightarrow x = \pm\sqrt{3} \xrightarrow{1 \leq x \leq 8} x = \sqrt{3}$$

x	1	$\sqrt{3}$	8
f(x)	$\frac{2\sqrt{10} + 7}{4}$	$\frac{8 + 3\sqrt{3}}{4}$	$\frac{\sqrt{73}}{2}$

کم‌ترین مقدار تابع در این بازه برابر است با  $f(\sqrt{3}) = \frac{8 + 3\sqrt{3}}{4}$

۱۰۳ ۱ روش اول:

$$f(x) = |x^3 + 3x^2| = x^2 |x + 3| = \begin{cases} x^3 + 3x^2 & x \geq -3 \\ -x^3 - 3x^2 & x < -3 \end{cases}$$

$$f'(x) = \begin{cases} 3x^2 + 6x & x > -3 \\ -3x^2 - 6x & x < -3 \end{cases}$$

$$f'_-(-3) = -9, f'_+(-3) = 9 \Rightarrow x = -3 \text{ طول مینیمم زاویه‌دار}$$

$$f''(x) = \begin{cases} 6x + 6 & x > -3 \\ -6x - 6 & x < -3 \end{cases}$$

x	$-\infty$	-3	-1	$+\infty$
f''	+	تن	-	+

چون  $f''$  در  $-1$  تغییر علامت داده و در این نقطه خط مماس دارد، پس  $x = -1$  طول نقطه‌ی عطف است.

روش دوم: در توابعی به شکل  $f(x) = |x - a|g(x)$  که  $g(a) \neq 0$

نقطه‌ی  $x = a$  پیوسته باشد، طول اکستریم زاویه‌دار تابع است به طوری‌که:

$$\begin{cases} (1) g(a) > 0 \Rightarrow x = a \text{ طول مینیمم زاویه‌دار} \\ (2) g(a) < 0 \Rightarrow x = a \text{ طول ماکزیمم زاویه‌دار} \end{cases}$$

$$f(x) = x^2 |x + 3|$$

در نتیجه  $x = -3$  طول مینیمم است، به دلیل آن‌که  $g(3) = 9 > 0$  می‌باشد.

در توابعی به شکل  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$  همیشه نقطه‌ی  $x = \frac{-b}{3a}$

طول عطف تابع است. در نتیجه  $x = \frac{-3}{3} = -1$  طول عطف تابع است.



$$\left. \begin{aligned} |A \cap B| &= \left[ \frac{96}{6} \right] = 16 \\ |A \cap C| &= \left[ \frac{96}{10} \right] = 9 \\ |B \cap C| &= \left[ \frac{96}{15} \right] = 6 \\ |A \cap B \cap C| &= \left[ \frac{96}{30} \right] = 3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} &|A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| \\ &- 2|A \cap B \cap C| = 16 + 9 + 6 - 2 \times 3 = 25 \end{aligned}$$

۱۱۲ برای حل این مسئله باید حواستان جمع باشد. از آن چه در

کتاب درسی آموختیم تعداد حالات توزیع اشیاء متمایز در جعبه‌های متمایز همان تعداد توابع می‌باشد. حال اگر گفته شود که هیچ جعبه‌ای خالی نماند، باید تعداد توابع پوشا را محاسبه کنیم و اگر گفته شود حداقل یکی از جعبه‌ها خالی بماند، باید تعداد توابع غیرپوشا را محاسبه کنیم.

اما در مسئله‌ی داده‌شده از ما خواسته شده ۴ خودکار متمایز را بین ۵ نفر تقسیم کنیم، به طوری که حداقل به یکی از نفرات خودکاری نرسد، به عبارت دیگر تعداد توابع غیرپوشا باید محاسبه شود. اما با کمی دکاوت متوجه خواهید شد از یک مجموعه‌ی ۴ عضوی به یک مجموعه‌ی ۵ عضوی اصلاً تابع پوشایی وجود ندارد! (به نظر تون می‌شه با ۴ عضو، ۵ عضو را پوشش داد؟)، پس در واقع هر تابعی از مجموعه‌ی ۴ عضوی به مجموعه‌ی ۵ عضوی نوشته شود، حتماً غیرپوشا خواهد بود و کافی است تعداد کل توابع را محاسبه کنیم:

$$\text{توابع کل} = 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 625$$

$$f(a_1) = b_1 \text{ یا } b_2 \text{ یا } b_3 \text{ یا } b_4 \text{ یا } b_5$$

**توجه:** با کمی دقت می‌توان فهمید، زمانی که ۴ خودکار بین ۵ نفر تقسیم می‌شود، حتماً حداقل یکی از نفرات بدون خودکار خواهد ماند!

۱۱۳ اگر مهره‌های قرمز، آبی و زرد را با مجموعه‌ی  $\{1, 2, 3\}$

نمایش دهیم، آن‌گاه خواسته‌ی مسئله دقیقاً برابر است با تعداد توابع یک‌به‌یک از مجموعه‌ی  $\{1, 2, 3\}$  به مجموعه‌ی  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ، به طوری که این توابع نه زوج  $(1, 1)$  را داشته باشند و نه زوج  $(2, 2)$  را. با توجه به اصل عدم شمول،  $A$  را تعداد توابع یک‌به‌یکی در نظر می‌گیریم که در آن‌ها  $(1, 1)$  باشد و  $B$  را تعداد توابع یک‌به‌یکی در نظر می‌گیریم که در آن‌ها زوج  $(2, 2)$  وجود داشته باشد، یعنی ما به دنبال یافتن تعداد عضوهای  $A' \cap B'$  هستیم:

$$\text{کل توابع } 1-1 \quad |S| = 6 \times 5 \times 4 = 120$$

$$\text{توابع } 1-1 \text{ شامل } (1, 1) \quad |A| = 1 \times 5 \times 4 = 20$$

$$f(1) = 1$$

$$\text{توابع } 1-1 \text{ شامل زوج } (2, 2) \quad |B| = 1 \times 5 \times 4 = 20$$

$$f(2) = 2$$

$$f(2) = 2$$

$$|A \cap B| = 1 \times 1 \times 4 = 4$$

$$f(1) = 1 \quad f(2) = 3 \text{ یا } 4 \text{ یا } 5 \text{ یا } 6$$

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B| = 20 + 20 - 4 = 36$$

$$|A' \cap B'| = |(A \cup B)'| = |S| - |A \cup B| = 120 - 36 = 84$$

۱۰۸  $x = a$  ریشه‌ی ساده‌ی مشتق تابع است که از مثبت به منفی

تغییر علامت می‌دهد؛ بنابراین طول ماکزیمم نسبی است.

$x = b$  ریشه‌ی ساده‌ی مشتق تابع است که از منفی به مثبت تغییر علامت

می‌دهد؛ بنابراین طول مینیمم نسبی است.

$x = c$  نقطه‌ی ناپیوستگی تابع  $f'$  است ولی تغییر علامت نمی‌دهد؛ پس  $f$

در این نقطه زاویه‌دار است ولی اکسترمم نیست.

$x = d$  نقطه‌ای است که مشتق تابع  $f$  از مثبت بی‌نهایت به منفی بی‌نهایت

تغییر علامت می‌دهد و چون گفته  $f$  پیوسته است؛ پس این نقطه در  $f$  طول

ماکزیمم بازگشتی تابع است.

$$y' = -2 \cos x \sin x - \sin x = -\sin 2x - \sin x$$

$$y' \left( \frac{\pi}{6} \right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} < 0$$

$$y'' = -2 \cos 2x - \cos x \Rightarrow y'' \left( \frac{\pi}{6} \right) = -2 \left( \frac{1}{2} \right) - \frac{\sqrt{3}}{2} < 0$$

یعنی تابع در این نقطه نزولی و دارای تقعر رو به پایین است و گزینه‌ی (۴) می‌شود.

$$f'(x) = \begin{cases} -2x + a - 1 & x \leq -1 \\ 2x & x > -1 \end{cases} \Rightarrow f''(x) = \begin{cases} -2 & x < -1 \\ 2 & x > -1 \end{cases}$$

مشتق دوم تابع در  $x = -1$  وجود ندارد و تغییر علامت می‌دهد.

بنابراین اگر بخواهیم در این نقطه عطف داشته باشیم تابع باید در  $x = -1$

پیوسته و مشتق‌پذیر باشد. در نتیجه:

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

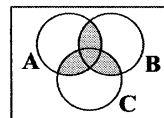
$$\Rightarrow -a = 1 + b \quad (1)$$

$$f'_-(-1) = f'_+(-1) \Rightarrow 2 + a - 1 = -2 \Rightarrow a = -3 \xrightarrow{(1)} b = 2$$

۱۱۱ با توجه به نمودار ون، اگر سه مجموعه‌ی  $A$ ،  $B$  و  $C$  داشته

باشیم، تعداد اعضایی که حداقل دو ویژگی از سه ویژگی  $A$ ،  $B$  و  $C$  را داشته

باشند، برابر است با:



$$|A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| - 2|A \cap B \cap C|$$

چون سه بار تکرار می‌شود، دو بار آن کم می‌شود.

**نکته:** تعداد اعداد طبیعی کوچک‌تر یا مساوی  $n$  که بر عدد صحیح  $p$

بخش پذیرند، برابر است با:

$$\left[ \frac{n}{p} \right]$$

**نکته:** تعداد اعداد طبیعی کوچک‌تر یا مساوی  $n$  که بر اعداد صحیح  $p$  و  $q$

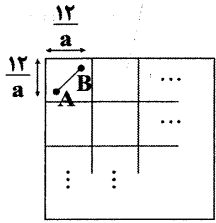
بخش پذیرند، برابر است با:

$$\left[ \frac{n}{[p, q]} \right]$$

م.م.ک

مجموعه‌های  $A$ ،  $B$  و  $C$  را به ترتیب اعدادی از مجموعه‌ی داده‌شده تعریف

می‌کنیم که بر ۲، ۳ و ۵ بخش پذیر باشند، بنابراین:



برای محاسبه‌ی  $a$  می‌دانیم که ضلع هر مربع کوچک،  $\frac{12}{a}$  خواهد بود و طبق رابطه‌ی فیثاغورس:

$$AB < \sqrt{\left(\frac{12}{a}\right)^2 + \left(\frac{12}{a}\right)^2} \Rightarrow AB < \sqrt{\frac{2 \times 144}{a^2}} \Rightarrow AB < \frac{12}{a} \sqrt{2}$$

یعنی فاصله‌ی نقاط  $A$  و  $B$  از  $\frac{12}{a} \sqrt{2}$  کم‌تر می‌باشد و چون این فاصله در مسئله  $3\sqrt{2}$  داده شده با یک مقایسه‌ی ساده واضح است که  $\frac{12}{a} = 3$  و در نتیجه  $a = 4$ . یعنی برای این‌که موارد بالا اتفاق بیفتد، حداقل به  $a^2 + 1$  یعنی ۱۷ نقطه نیاز داریم.

۱۱۸ ۴

این مسئله مربوط به اصل لانه‌کبوتری است، اما در مسئله‌ی اصل لانه‌کبوتری باید دقت کنید که نباید به لانه‌ی خاصی اشاره شود. مثلاً در این‌جا چون حداقل نفرات متولدشده در ماه خرداد سؤال شده است، می‌توانیم فرض کنیم که همه‌ی نفرات در فروردین متولد شده‌اند و در نتیجه حداقل نفرات متولدشده در ماه خرداد برابر صفر خواهد بود.

۱۱۹ ۲

طبق اصل لانه‌کبوتری، اگر  $m$  کبوتر بخواهند در  $n$  لانه‌کبوتر قرار گیرند ( $m > n$ )، در این صورت لانه‌ای وجود دارد (نمی‌دانیم کدام لانه) که در آن حداقل  $\left\lceil \frac{m}{n} \right\rceil$  کبوتر قرار می‌گیرد. (علامت سقف یک عدد می‌باشد.)

تاس دارای ۶ عدد متفاوت است که در این‌جا نقش لانه‌ها را بازی می‌کند. سقف  $\left\lceil \frac{m}{n} \right\rceil$  در این مسئله ۴ داده شده و حداقل تعداد کبوترها مورد پرسش قرار گرفته است:

$$\left\lceil \frac{m}{6} \right\rceil = 4 \Rightarrow 3 < \frac{m}{6} \leq 4 \Rightarrow 3 < \frac{m}{6} \Rightarrow 18 < m \Rightarrow \min(m) = 19$$

یعنی اگر یک تاس را حداقل ۱۹ بار پرتاب کنیم به طور یقین حداقل یکی از اعداد تاس، چهار مرتبه یا بیش‌تر ظاهر خواهد شد.

۱۲۰ ۲

باید تعداد توابع پوشا از یک مجموعه‌ی ۶ عضوی به یک مجموعه‌ی ۲ عضوی را محاسبه کنید. به عبارت دیگر باید توابع غیرپوشا را به دست آورده از کل توابع کم کنیم (حل با شما)، اما راه‌حل دوم این است که تعداد کل حالات را محاسبه کرده و تنها از ۲ حالت کم کنیم. چرا که تنها در ۲ حالت به یکی از نفرات خودکاری نمی‌رسد (یکی این‌که همه‌ی ۶ خودکار به اولی برسد و دومی بدون خودکار بماند و بالعکس).

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^6 = 64$$

$$f(1) = 2 \text{ نفر یا } f(x) = 1$$

$$64 - 2 = 62 \text{ مطلوب مسئله}$$

۱۲۱ ۱

چون انتهای بردارها روی صفحه‌ی  $Z = 4$  قرار دارد، پس  $m = n = 4$  است.

$$\begin{cases} \vec{a} = (2, 1, 4) \\ \vec{d} = (4, 4, 4) \end{cases} \Rightarrow \vec{d} - \vec{a} = (2, 3, 0) \Rightarrow |\vec{d} - \vec{a}| = \sqrt{4 + 9 + 0} = \sqrt{13}$$

نکته: از فصل نظریه‌ی گراف می‌دانیم که تعداد گراف‌های

$$2^{\binom{p}{2}}$$

ساده با  $p$  رأس متمایز و نام‌گذاری شده برابر است با: بنابراین تعداد کل گراف‌هایی که می‌توان با این ۴ رأس ساخت برابر است با:

$$|S| = 2^{\binom{4}{2}} = 2^6 = 64$$

اکنون مجموعه‌های  $A_1$  تا  $A_4$  را طوری تعریف می‌کنیم که هر کدام در رأس‌های ۱، ... و ۴ دارای رأس ایزوله باشند، مثلاً مجموعه‌ی  $A_1$  را تعداد گراف‌هایی در نظر می‌گیریم که رأس شماره‌ی ۱ در آن‌ها رأس ایزوله است. به سادگی می‌توان فهمید تعداد گراف‌هایی که رأس شماره‌ی ۱ در آن‌ها ایزوله است برابر است با  $2^{\binom{3}{2}} = 2^3 = 8$  (کافی است رأس شماره‌ی ۱ را کنار بگذارید و با سه رأس باقی‌مانده گراف بسازید). حال اگر مجموعه‌های  $A_1$ ،  $A_2$ ،  $A_3$  و  $A_4$  را گراف‌هایی در نظر بگیریم که رأس‌های شماره‌ی ۲، ۳ و ۴ در آن‌ها ایزوله باشد، تعداد گراف‌هایی که یک، دو، سه و یا هر چهار رأس آن‌ها ایزوله باشد، طبق اصل شمول برای چهار مجموعه عبارت است از:

$$\begin{aligned} |A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4| &= |A_1| + |A_2| + |A_3| + |A_4| - |A_1 \cap A_2| \\ &- |A_1 \cap A_3| - |A_1 \cap A_4| - |A_2 \cap A_3| - |A_2 \cap A_4| - |A_3 \cap A_4| \\ &+ |A_1 \cap A_2 \cap A_3| + |A_1 \cap A_2 \cap A_4| + |A_1 \cap A_3 \cap A_4| \\ &+ |A_2 \cap A_3 \cap A_4| - |A_1 \cap A_2 \cap A_3 \cap A_4| \\ &= 2^3 + 2^3 + 2^3 + 2^3 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 - 2 + 1 + 1 + 1 + 1 - 1 = 23 \end{aligned}$$

بنابراین تعداد گراف‌های فاقد رأس ایزوله برابر است با:

$$|(A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4)'| = |S| - |A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup A_4| = 64 - 23 = 41$$

۱۱۵ ۱

با توجه به شرایط داده‌شده در مسئله و مجموعه‌های  $A$  و  $B$  داریم:

$$f(1) = 1 \text{ یا } 2 \text{ یا } 4 \Rightarrow \text{حالت } 3$$

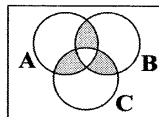
$$f(2) = 1 \text{ یا } 3 \text{ یا } 4 \Rightarrow \text{حالت } 3$$

$$f(3) = 1 \text{ یا } 2 \text{ یا } 3 \text{ یا } 4 \Rightarrow \text{حالت } 4$$

$$\frac{3 \times 3 \times 4}{3} = 36$$

۱۱۶ ۳

در بین سه مجموعه با توجه به نمودار ون، قسمت‌هایی که فقط دو تا از مجموعه‌ها حضور دارند، از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد:



$$|A \cap B| + |A \cap C| + |B \cap C| - 3|A \cap B \cap C|$$

با توجه به داده‌های مسئله خواهیم داشت:

$$|S| = 150, |A \cap B| = 25, |B \cap C| = 35, |A \cap C| = 65$$

$$|A \cap B \cap C| = 15$$

$$\Rightarrow |A \cap B| + |B \cap C| + |A \cap C| - 3|A \cap B \cap C|$$

$$= 25 + 35 + 65 - 3 \times 15 = 80$$

۱۱۷ ۳

اگر هر ضلع را به  $a$  قسمت مساوی تقسیم کنیم، به تعداد  $a^2$  مربع کوچک تولید می‌شود که فاصله‌ی هر دو نقطه مانند  $A$  و  $B$  درون هر یک از مربع‌های کوچک از قطر آن مربع (که طبق اطلاعات مسئله  $3\sqrt{2}$  است)، کم‌تر می‌شود که برای تحقق این موضوع حداقل به  $a^2 + 1$  نقطه نیاز داریم.



۳)  $|(2, -1, 3)| = \sqrt{4+1+9} = \sqrt{14}$

۴)  $|(3, 1, 4)| = \sqrt{9+1+16} = \sqrt{26}$

پس گزینه‌ی (۳) صحیح است.

۴ ۱۳۰

$$\vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c}) = \begin{vmatrix} 1 & -1 & m \\ 2 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & -1 \end{vmatrix} = 1(0-0) + 1(-2-3) + m(0-0) = -5$$

چون  $\vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{c}) \neq 0$  است، پس ممکن نیست که  $\vec{a}$ ،  $\vec{b}$  و  $\vec{c}$  هم‌صفحه باشند.

دامنه‌ی تابع را حساب می‌کنیم: ۲ ۱۳۱

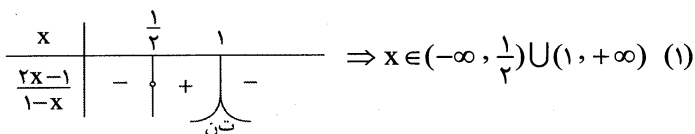
$|x|(x+1) \geq 0 \Rightarrow x \geq -1$

تابع در همسایگی اعداد  $-1$ ،  $-2$  و  $-3$  تعریف نمی‌شود، پس حد ندارد، اما:

$\lim_{x \rightarrow 0} \sqrt{|x|(x+1)} = 0$

بایستی  $0 < \frac{1}{1-x} < 2$  باشد. ۴ ۱۳۲

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



$\frac{1}{1-x} > 0 \Rightarrow 1-x > 0 \Rightarrow x < 1$  (۲)

اشتراک (۱) و (۲) به صورت  $(-\infty, \frac{1}{2})$  خواهد بود.

۳ ۱۳۳

$$\begin{cases} a = \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} [\sin x] = [1^-] = 0 \\ b = [\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \sin x] = [1] = 1 \end{cases}$$

توجه داشته باشید که جواب حد همواره عددی مطلق است.

عبارت  $1 + \cos^3 x$  را به کمک اتحاد چاق و لاغر تجزیه می‌کنیم: ۳ ۱۳۴

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

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

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

$= \frac{3}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$

$\lim_{x \rightarrow 0^-} \left[ \frac{\sin x}{x} \right] = [1^-] = 0$

$f(0) = a + 1$

$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} ([-4x] + b) = [0^-] + b = b - 1$

$a + 1 = 0 \Rightarrow a = -1$

$b - 1 = 4 \Rightarrow b = 5$

چون تابع پیوستگی چپ دارد، پس:

از طرفی حد راست برابر ۴ است، پس:

بنابراین  $a + b = 4$  است.

$\vec{u} = r\vec{a} - \vec{b} = (r, r, r) - (1, 1, 2) = (r-1, r-1, r-2)$

$|\vec{u}| = \sqrt{(r-1)^2 + (r-1)^2 + (r-2)^2} = 3$

توان دو  $\rightarrow 2(r^2 - 2r + 1) + (r^2 - 4r + 4) = 9 \Rightarrow 3r^2 - 8r - 3 = 0$

$\Rightarrow (r-3)(3r+1) = 0 \Rightarrow r = 3, r = -\frac{1}{3}$

طبق قضیه‌ی کسینوس‌ها داریم: ۲ ۱۲۳

$|\vec{a} - \vec{b}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 - 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$

از طرفی  $|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 - |\vec{a} - \vec{b}|^2 = \sqrt{3}|\vec{a}||\vec{b}|$  و با جایگذاری در رابطه‌ی

بالا خواهیم داشت:  $|\vec{a} - \vec{b}|^2 = |\vec{a} - \vec{b}|^2 + \sqrt{3}|\vec{a}||\vec{b}| - 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta$

$\Rightarrow 2|\vec{a}||\vec{b}|\cos\theta = \sqrt{3}|\vec{a}||\vec{b}|$

$\Rightarrow \cos\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6}$

اگر زاویه‌ی بین  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  در فاصله‌ی  $(\frac{\pi}{6}, \pi]$  باشد، ۲ ۱۲۴

باید  $\vec{a} \cdot \vec{b} < 0$  باشد.

$\vec{a} \cdot \vec{b} = (2, -1, 1) \cdot (m, -1, m) < 0 \Rightarrow 2m + 1 + m < 0 \Rightarrow m < -\frac{1}{3}$

اگر تصویر یک بردار بر بردار دیگر صفر باشد، آن‌گاه آن دو

بردار بر هم عمود بوده، پس ضرب داخلی آن‌ها برابر صفر است.

$\vec{a} \cdot \vec{b} = 0 \Rightarrow (1, -1, n) \cdot (n, 2, 1) = 0 \Rightarrow n - 2 + n = 0 \Rightarrow n = 1$

$\vec{a} = (1, -1, 1), \vec{b} = (1, 2, 1)$

$|\vec{2a} + \vec{3b}| = |2(1, -1, 1) + 3(1, 2, 1)| = |(5, 4, 5)|$

$= \sqrt{25 + 16 + 25} = \sqrt{66}$

$(\vec{a} + \vec{2b}) \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{a} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) + \vec{2b} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = 1$  (۱) ۱ ۱۲۶

دقت کنید که بردار  $\vec{a} \times \vec{b}$  همواره بر  $\vec{a}$  و  $\vec{b}$  عمود است و همواره:

$\vec{a} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = \vec{b} \cdot (\vec{a} \times \vec{b}) = 0$

پس رابطه‌ی (۱) هیچ‌گاه برقرار نخواهد بود.

$\vec{a} + \vec{b} - \vec{2c} = \vec{0} \Rightarrow \vec{a} + \vec{b} = \vec{2c} \Rightarrow |\vec{a} + \vec{b}| = |\vec{2c}|$  ۳ ۱۲۷

توان دو  $\rightarrow |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + \vec{2a} \cdot \vec{b} = |\vec{2c}|^2$

$\frac{a \cdot b = 0}{|\vec{a}|=1, |\vec{b}|=2} \rightarrow 1 + 4 = 4|c|^2 \Rightarrow |c|^2 = \frac{5}{4} = 1.25$

$\vec{u} = \vec{a} + \vec{b} = (1, 3, 1) \quad \vec{v} = \vec{a} - \vec{c} = (2, 0, -4)$  ۱ ۱۲۸

$\vec{u} \times \vec{v} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 1 & 3 & 1 \\ 2 & 0 & -4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 0 & -4 \end{vmatrix} \vec{i} - \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ 2 & -4 \end{vmatrix} \vec{j} + \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} \vec{k}$

$\vec{u} \times \vec{v} = (-12, 6, -6) = -6(2, -1, 1) \parallel (2, -1, 1)$

بردار  $\vec{u} \times \vec{v}$  و  $\vec{v} \times \vec{u}$  یا هر مضربی از آن‌ها بر هر دو بردار  $\vec{u}$  و  $\vec{v}$  عمودند.

دقت کنید: اگر  $\vec{a}'$  تصویر قائم بردار  $\vec{a}$  بر راستای  $\vec{b}$  باشد، ۳ ۱۲۹

آن‌گاه  $|\vec{a}'| \leq |\vec{a}|$  خواهد بود.

$|\vec{a}| = \sqrt{4+9+4} = \sqrt{17}$

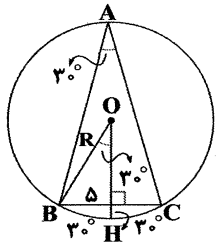
بررسی گزینه‌ها:

۱)  $|(1, -4, 2)| = \sqrt{1+16+4} = \sqrt{21}$

۲)  $|(2, 0, 7)| = \sqrt{4+0+49} = \sqrt{53}$



۱۳۹ ۳ روش اول: با توجه به شکل زیر داریم:



$$\hat{A} = \hat{BOH} = 3^\circ$$

مثلث OBH قائم‌الزاویه است و می‌دانیم که در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع روبه‌رو

$$R = 2 \times 5 = 10$$

به زاویه‌ی  $3^\circ$ ، نصف وتر است، پس:

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = 2R \Rightarrow \frac{1}{\sin 3^\circ} = 2R \Rightarrow R = \frac{1}{2 \sin 3^\circ}$$

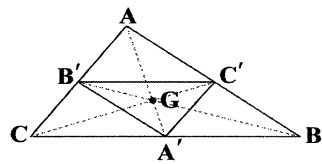
روش دوم:

۱۴۰ ۲  $A'$  وسط  $BC$ ،  $B'$  وسط  $AC$  و  $C'$  وسط  $AB$  قرار دارد. با

توجه به خاصیت مرکز ثقل می‌دانیم که  $GA' = \frac{1}{3}GA$  هم‌چنین نقطه‌ی  $G$  بین  $A$  و  $A'$  قرار دارد، پس نقطه‌ی  $A'$  مجانس نقطه‌ی  $A$  به مرکز تجانس

$G$  و نسبت تجانس  $k = -\frac{1}{3}$  است. همین مطلب در مورد نقاط  $B'$  و  $C'$  نیز

صدق می‌کند. با توجه به ویژگی تجانس، مساحت مثلث  $A'B'C'$ ،  $\frac{1}{9}$  مساحت



$$S_{\Delta ABC} = S_{\Delta A'B'C'} + \frac{3}{2}$$

$$S_{\Delta ABC} = \frac{1}{9} S_{\Delta ABC} + \frac{3}{2}$$

$$\frac{8}{9} S_{\Delta ABC} = \frac{3}{2} \Rightarrow S_{\Delta ABC} = \frac{9}{16}$$

مثلث ABC است.

۱۴۱ ۴ توجه داشته باشید اگر  $A'$  و  $B'$  مجانس‌های نقاط  $A$  و  $B$

تحت تجانس به مرکز  $O$  و نسبت  $k$  باشند، آن‌گاه پاره‌خط‌های  $AA'$  و  $BB'$  (یا امتداد آن‌ها)، در مرکز تجانس به هم می‌رسند (مقاطع‌اند).

$$AA' \text{ خط معادله‌ی } y - 3 = \frac{6-3}{2+1}(x+1) \Rightarrow y = x + 4$$

$$BB' \text{ خط معادله‌ی } y - 3 = \frac{6-3}{6-1}(x-1) \Rightarrow 5y - 3x = 12$$

نقطه‌ی تقاطع دو خط، مرکز تجانس است.

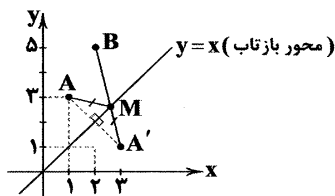
$$\begin{cases} y - x = 4 \\ 5y - 3x = 12 \end{cases} \Rightarrow x = -4, y = 0 \Rightarrow O = (-4, 0)$$

۱۴۲ ۳ اگر خط  $y = x$  را محور بازتاب در نظر بگیریم، آن‌گاه مطلوب

مسئله، یافتن کوتاه‌ترین مسیر است که برای یافتن آن به کمک روش هرون،

ابتدا قرینه‌ی نقطه‌ی  $A$  را نسبت به خط  $y = x$  می‌یابیم که برابر است

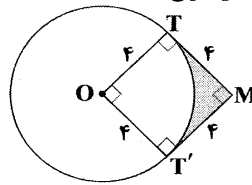
با  $A'(3, 1)$ ، حال فاصله‌ی  $A'B$  همان طول کوتاه‌ترین مسیر است.



$$MA + MB = MA' + MB = A'B = \sqrt{(2-3)^2 + (5-1)^2} = \sqrt{17}$$

۱۳۶ ۱ می‌دانیم اگر از یک نقطه خارج دایره، مانند  $M$  بر دایره دو

مماس عمود بر هم رسم کنیم، آن‌گاه چهارضلعی حاصل مربع است.

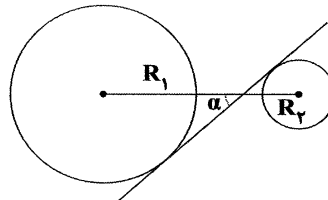


$$S_{\text{قطاع}} = \frac{90^\circ}{360^\circ} \times \pi r^2 = \frac{1}{4} \pi (4)^2 = 4\pi$$

$$S_{\text{مربع}} = 4^2 = 16$$

$$S_{\text{هاشور}} = \text{مساحت مربع} - \text{مساحت قطاع} = 16 - 4\pi$$

روش اول: ۱۳۷ ۲

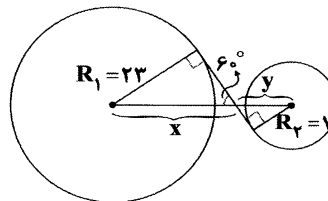


توجه: اگر  $\alpha$  زاویه‌ی بین مماس مشترک داخلی و خط‌المركزین باشد، داریم:

$$\sin \alpha = \frac{R_1 + R_2}{d}$$

$$\sin 6^\circ = \frac{22 + 7}{d} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{29}{d} \Rightarrow d = \frac{60}{\sqrt{3}} = 20\sqrt{3}$$

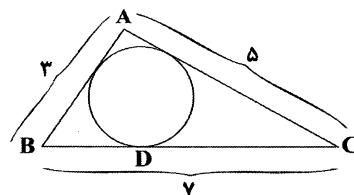
روش دوم:



$$\sin 6^\circ = \frac{R_1}{x} = \frac{R_2}{y} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{22}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{44}{\sqrt{3}} \\ y = \frac{7}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{14}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow d = x + y = \frac{60}{\sqrt{3}} = 20\sqrt{3}$$

۱۳۸ ۴



$$2P = 3 + 5 + 7 = 15 \Rightarrow P = \frac{15}{2}$$

$$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{\frac{15}{2}(\frac{15}{2}-3)(\frac{15}{2}-5)(\frac{15}{2}-7)}$$

$$\Rightarrow S = \frac{15}{4} \sqrt{3}, r = \frac{S}{P} = \frac{\frac{15\sqrt{3}}{4}}{\frac{15}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$BD = P - AC = 7/2 - 5 = 2/5$$

$$DC = P - AB = 7/2 - 3 = 4/5 \text{ قطعه‌ی بزرگ‌تر}$$





بنابراین داده‌ها به صورت زیر می‌باشند:

۱، ۱، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۲، ۳، ۳، ۳، ۳، ۳، ۳، ۴، ۵، ۵، ۵، ۵، ۵، ۵، ۵

تعداد داده‌ها زوج است، بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} Q_2 &= \frac{2+2}{2} = 2/5 \\ Q_1 &= 2 \\ Q_3 &= 5 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2Q_2 - Q_1 + \frac{4Q_3}{Q_1} = 2 \times 2/5 - 2 + 4 \times \frac{5}{2}$$

$$= 5 - 2 + 10 = 13$$

۱۴۸ ۳ می‌دانیم که:

- ۱- مشاهده‌ای که تفاوت بسیار زیادی با سایر مشاهدات داشته باشد، داده‌ی دور افتاده نامیده می‌شود.
- ۲- داده‌های دور افتاده، میانگین را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در صورتی‌که هیچ‌گونه تأثیری بر روی میانه و مُد ندارند.
- بنابراین جملات «الف» و «ج» درست می‌باشند و جمله‌ی «ب» نادرست می‌باشد.

۱۴۹ ۳ نکته:

- اگر میانگین و میانه‌ی داده‌ها برابر باشند، آن‌گاه تعداد داده‌های قبل و بعد از میانگین و میانه برابرند.
- اگر میانگین سمت چپ (راست) میانه باشد، تعداد داده‌هایی که سمت راست (چپ) میانگین قرار گرفته‌اند، بیش‌تر (کم‌تر) از تعداد داده‌هایی که سمت چپ (راست) میانگین قرار گرفته‌اند.
- اگر میانه‌ی سمت چپ (راست) مُد باشد، آن‌گاه تعداد بیش‌تری از داده‌ها از مُد کوچک‌تر (بزرگ‌تر) می‌باشند.
- اگر جامعه‌ای دارای مُد باشد، آن‌گاه مُد، حتماً یکی از داده‌ها است.

۱۵۰ ۲

$x_1, x_2, \dots, x_p$ : داده‌های قدیم

$5x_1 - 16, 5x_2 - 16, \dots, 5x_p - 16$ : داده‌های جدید

$$CV_{(5x-16)} = 2CV_x \Rightarrow \frac{\sigma(5x-16)}{5x-16} = \frac{2\sigma_x}{x} \Rightarrow \frac{5\sigma_x}{5x-16} = \frac{2\sigma_x}{x}$$

$$\Rightarrow 10x - 22 = 5x \Rightarrow \bar{x} = \frac{22}{5}$$

$$\Rightarrow x_1 + \dots + x_p = 20 \times \bar{x} = 20 \times \frac{22}{5} = 128$$

۱۵۱ ۳ با توجه به نمودار،  $a-2$  و  $b+4$ ، به ترتیب  $Q_3$  و  $Q_1$  می‌باشد. تعداد داده‌ها فرد است، بنابراین:

$Q_2 = 7$

برای محاسبه‌ی  $Q_1$ ، میانگین دو داده‌ی ۴ و ۲ را به دست می‌آوریم:

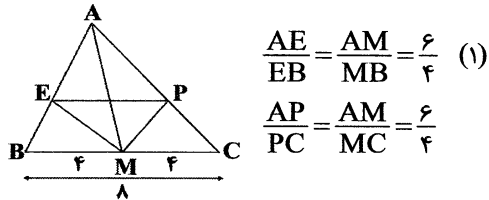
$Q_1 = \frac{2+4}{2} = 3 \Rightarrow a-2 = 3 \Rightarrow a = 5$

و برای محاسبه‌ی  $Q_3$ ، میانگین دو داده‌ی ۱۲ و ۱۰ را به دست می‌آوریم:

$Q_3 = \frac{10+12}{2} = 11 \Rightarrow b+4 = 11 \Rightarrow b = 7$

$\Rightarrow |a^2 - 3b| = |25 - 21| = 4$

بنابر قضیه‌ی نیمسازها در مثلث‌های AMC و AMB داریم:



$\frac{AE}{EB} = \frac{AM}{MB} = \frac{6}{4} \quad (1)$

$\frac{AP}{PC} = \frac{AM}{MC} = \frac{6}{4}$

در نتیجه  $\frac{AE}{EB} = \frac{AP}{PC}$  بنابر عکس قضیه‌ی تالس  $PE \parallel BC$  است. در

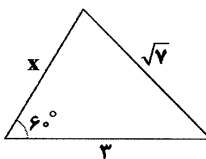
رابطه‌ی (۱) با ترکیب در مخرج کسر نتیجه می‌شود:

$\frac{AE}{EB} = \frac{6}{4} \Rightarrow \frac{AE}{AE+EB} = \frac{6}{6+4} \Rightarrow \frac{AE}{AB} = \frac{6}{10}$

در نتیجه بنابر قضیه‌ی تالس داریم:

$\frac{AE}{AB} = \frac{PE}{BC} \Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{PE}{8} \Rightarrow PE = \frac{48}{10} = 4/8$

۱۴۴ ۱ با توجه به قضیه‌ی کسینوس‌ها داریم:



$(\sqrt{7})^2 = x^2 + 3^2 - 2(x)(3)\cos 60^\circ$

$\Rightarrow 7 = x^2 + 9 - 3x \Rightarrow x^2 - 3x + 2 = 0$

$\Rightarrow (x-1)(x-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x=1 \\ x=2 \end{cases}$

$P = \frac{3+5+6}{2} = 7$

۱۴۵ ۳

$S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} = \sqrt{7(7-3)(7-5)(7-6)}$   
 $= \sqrt{7 \times 4 \times 2 \times 1} = 2\sqrt{14}$

شعاع دایره‌ی محیطی مثلث برابر است با  $a, b$  و  $c$  اضلاع مثلث هستند:

$R = \frac{abc}{4S} = \frac{3 \times 5 \times 6}{4 \times 2\sqrt{14}} = \frac{45}{4\sqrt{14}} = \frac{45\sqrt{14}}{56}$

۱۴۶ ۱ می‌دانیم که:

- ۱- نمودار میله‌ای برای متغیرهای کمی گسسته که پراکندگی آن زیاد نباشد یا متغیرهای کیفی استفاده می‌شود.
- ۲- نمودار بافت‌نگاشت برای متغیرهای کمی پیوسته، استفاده می‌شود.
- ۳- نمودار دایره‌ای برای متغیرهای کیفی استفاده می‌شود.
- ۴- آمار توصیفی همان‌گونه که از اسم آن پیداست به توصیف جامعه می‌پردازد و هدف آن محاسبه‌ی پارامترهای جامعه است.
- ۵- داده‌ها، واقعیت‌هایی درباره‌ی یک شیء یا فرد هستند که در محاسبه، استنباط، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی به کار می‌روند.

$N = 26 \Rightarrow 2 + a + 5 + b + 7 = 26 \Rightarrow a + b = 12 \quad (1)$

۱۴۷ ۴

$\bar{x} = 3 \Rightarrow \frac{2 + 2a + 15 + 4b + 35}{26} = 3 \Rightarrow 2a + 4b = 26$

$\xrightarrow{\div 2} a + 2b = 13 \quad (2)$

$\xrightarrow{(2) \cdot (1)} \begin{cases} a + b = 12 \\ a + 2b = 13 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 11 \\ b = 1 \end{cases}$



$$\Rightarrow \begin{cases} 3 = \frac{1200}{250} - W_0 \Rightarrow W_0 = 1/8 eV \\ 6/2 = \frac{1200}{\lambda} - 1/8 \Rightarrow \lambda = \frac{1200}{8} = 150 nm \end{cases}$$

رابطه‌ی بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های گسیلی به صورت  $K_{max} = hf - W_0$  است، بنابراین:

$$K_{max} = hf - W_0 = hf - hf_0 = h(f - f_0)$$

$$\Rightarrow \frac{K_{maxA}}{K_{maxB}} = \frac{h(f - f_{0A})}{h(f - f_{0B})}$$

$$\frac{f_{0A} = \frac{1}{2}f}{f_{0B} = \frac{3}{4}f} \rightarrow \frac{K_{maxA}}{K_{maxB}} = \frac{h(f - \frac{1}{2}f)}{h(f - \frac{3}{4}f)}$$

$$\Rightarrow \frac{K_{maxA}}{K_{maxB}} = \frac{\frac{1}{2}f}{\frac{1}{4}f} = \frac{2}{1} = 2$$

در این نمودار بسامد آستای فلز  $1/2 \times 10^{15} \text{ Hz}$  است، بنابراین:

$$K_{max} = hf - W_0 = hf - hf_0 = h(f - f_0) = h\left(\frac{c}{\lambda} - f_0\right)$$

$$\Rightarrow K_{max} = 4 \times 10^{-15} \left( \frac{3 \times 10^8}{\frac{1}{2} \times 10^{-7}} - 1/2 \times 10^{15} \right)$$

$$\Rightarrow K_{max} = 4 \times 10^{-15} (1/8 \times 10^{15} - 1/2 \times 10^{15}) = 2/4 eV$$

با توجه به رابطه‌ی  $K_{max} = hf - W_0$ ، بسامد نور فرودی باعث تغییر بیشینه‌ی انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها می‌شود، اما به دلیل وجود تابع کار با آن رابطه‌ی مستقیمی ندارد، بنابراین:

$$\frac{f' = 2f}{-W_0} \rightarrow K'_{max} = 2hf - W_0$$

$$\frac{+W_0}{-W_0} \rightarrow K'_{max} = 2hf - 2W_0 + W_0$$

$$\Rightarrow K'_{max} = 2(hf - W_0) + W_0$$

$$K'_{max} = 2K_{max} + W_0 \xrightarrow{W_0 > 0} 2K'_{max} > 2K_{max}$$

با استفاده از رابطه‌ی  $\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$ ، عکس طول موج

اولین خط رشته‌ی لیمان و دومین خط رشته‌ی بالمر را محاسبه می‌کنیم:

$$\rightarrow n' = 1 \rightarrow n = 2$$

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}R$$

$$\rightarrow n' = 2 \rightarrow n = 4$$

$$\rightarrow \frac{1}{\lambda'} = R\left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16}\right) = \frac{3}{16}R$$

حال به سادگی با استفاده از رابطه‌ی  $E = hf = \frac{hc}{\lambda}$  می‌توان نوشت:

$$\frac{E}{E'} = \frac{\frac{1}{\lambda}}{\frac{1}{\lambda'}} = \frac{3}{16} \div \frac{3}{4} = 4$$

۱۵۲ | نکته: ۲

۱- ضریب تغییرات بدون واحد است به همین دلیل از این معیار پراکندگی، برای مقایسه‌ی مشاهداتی که واحد یکسان ندارند، استفاده می‌کنیم.

۲- ضریب تغییرات برای مقایسه‌ی مشاهداتی که میانگین یکسان ندارند، استفاده می‌شود.

۳- هر چقدر ضریب تغییرات کم‌تر باشد، میزان پراکندگی داده‌ها کم‌تر خواهد بود و این موضوع برای ما مطلوب است.

با توجه به نکات بالا، ضریب تغییرات محصولات در هر دو کارخانه را محاسبه و آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} CV_A &= \frac{3}{80} = 0.037 \\ CV_B &= \frac{1800}{72000} = 0.025 \end{aligned} \right\}$$

$\Rightarrow CV_B < CV_A \Rightarrow$  خرید از کارخانه‌ی B بهتر است.

نمونه، ۵۰ تایی است، بنابراین ۵۰ طبقه داریم و در هر

طبقه  $\frac{2000}{50} = 40$  نفر. بنابراین شماره‌ی افراد نمونه، یک دنباله‌ی حسابی با

جمله‌ی اول ۱۰ و قدرنسبت ۴۰ می‌باشد و مطلوب مسئله جمله‌ی سی‌ام است.

$$a_n = a_1 + (n-1)d \Rightarrow a_n = 10 + (n-1)40 \quad (1 \leq n \leq 50)$$

$$\Rightarrow a_{30} = 10 + 29 \times 40 = 1170$$

۱۵۴ | نکته: ۲

$$\mu = 6 \times 0/1 + 9 \times 0/2 + 12 \times 0/1 + 15 \times 0/2 + 18 \times 0/4 = 13/8$$

$$\sum_{i=1}^5 \bar{x}_i^2 P(\bar{x}_i) = 0/1 \times 6^2 + 0/2 \times 9^2 + 0/1 \times 12^2 + 0/2 \times 15^2 + 0/4 \times 18^2 = 208/8$$

$$\Rightarrow \sigma^2 = \sum \bar{x}_i^2 P(\bar{x}_i) - (\mu)^2 = 208/8 - 190/44 = 18/36$$

باید همه‌ی زیرمجموعه‌هایی از  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$  را بشماریم که میانگین اعضای آن‌ها برابر ۴ شود.

- {۴}: تک‌عضوی
  - {۳, ۵}: دو‌عضوی (مجموع ۸)
  - {۳, ۴, ۵}: سه‌عضوی (مجموع ۱۲)
  - وجود ندارد: چهار‌عضوی (مجموع ۱۶)
  - وجود ندارد: پنج‌عضوی (مجموع ۲۰)
  - وجود ندارد: شش‌عضوی (مجموع ۲۴)
- ۳ نمونه وجود دارد.  $\Rightarrow$

## فیزیک

۱۵۶ | نکته: ۲

تابع کار فلز، حداقل انرژی لازم برای جدا کردن یک الکترون از سطح یک فلز معین است، بنابراین بسامد کمینه‌ی نور، بسامدی است که الکترون‌ها فقط کنده می‌شوند و دیگر انرژی جنبشی ندارند ( $K=0$ ).

$$K = hf - W_0 \xrightarrow{K=0} W_0 = hf_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h}$$

با توجه به معادله‌ی فوتوالکتریک داریم:

$$K_{max} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$



$$E = mc^2 = (2 \times 10^{-3} \times 10^{-6}) \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Rightarrow E = 2 \times 10^{-9} \times 9 \times 10^{16} = 18 \times 10^7 \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = \frac{18 \times 10^7}{36 \times 10^5} = 50 \text{ kWh}$$

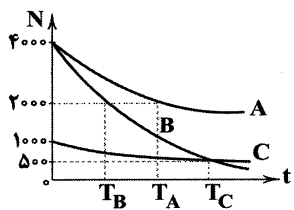
۱۷۱ اگر  $m$  جرم اولیه باشد، بعد از گذشت  $n$  نیمه عمر خواهیم

$$m = m_0 - \frac{m_0}{2^n} \quad \text{داشت:}$$

$$n = \frac{t}{T} = \frac{10}{2} = 5 \rightarrow 248 = m_0 - \frac{m_0}{2^5} = m_0 - \frac{m_0}{32}$$

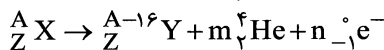
$$\Rightarrow 248 = \frac{31}{32} m_0 \Rightarrow m_0 = 256 \text{ g}$$

۱۷۲ به شکل زیر توجه کنید. نیمه عمر سه عنصر A، B و C به ترتیب  $T_A$ ،  $T_B$  و  $T_C$  فرض می شوند:



$$T_C > T_A > T_B$$

۱۷۳ برای تعیین  $m$  و  $n$  معادله ی واپاشی را می نویسیم:



$$\Rightarrow \begin{cases} A = A - 16 + 4m \\ Z = Z + 2m - n \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m = 4 \\ n = 8 \end{cases}$$

برای تعیین خواسته ی مسئله خواهیم داشت:

$$3m + 4n = 3 \times 4 + 4 \times 8 = 44$$

۱۷۴ نیروی دافعه ی کولنی بین پروتون های درون هسته ی اتم وجود

دارد و برای این که هسته ی اتم از بین نرود، نیروی دیگری باید وجود داشته باشد تا از آن جلوگیری کند، پس در نتیجه برای پایداری هسته ی اتم همواره باید نیروی هسته ای با نیروی دافعه ی کولنی موازنه شود.

$$\Delta m = 8 \times 10^{-17} \text{ ng} = 8 \times 10^{-17} \times 10^{-9} \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

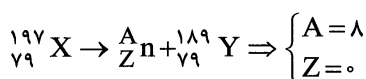
$$E = \Delta mc^2 = 8 \times 10^{-29} \times 9 \times 10^{16} = 72 \times 10^{-13} \text{ J} = 7/2 \text{ pJ}$$

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \Rightarrow \frac{m_0}{m} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} = 2^{\left(\frac{400}{100}\right)} = 2^4 = 16 \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{1}{16}$$

۱۷۷ با توجه به این که در واکنش باید عدد اتمی و عدد جرمی ثابت

باقی بماند، در نتیجه  $\alpha$  واکنش را کامل می کند.

۱۷۸ با توجه به معادله ی واپاشی زیر ذرات تابشی را  $n$  فرض می کنیم:



۱۶۲ در اتم هیدروژن، تمامی گسیل ها از ترازهای کم تر از  $n = 7$  به تراز  $n' = 2$  در محدوده ی نور مرئی قرار می گیرند، بنابراین:

$$6 \rightarrow 2, 5 \rightarrow 2, 4 \rightarrow 2, 3 \rightarrow 2$$

۱۶۳ بلندترین طول موج مربوط به حالتی است که الکترون از  $n_U = n_L + 1$  پایین بیاید:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{36}{5R}$$

۱۶۴ الگوی اتمی رادرفورد قادر به توجیه طیف گسسته ی اتمی و پایداری حرکت الکترون در مدارها نمی باشد.

۱۶۵ ابتدا محاسبه می کنیم که انرژی کل نور مرئی با طول موج داده شده چند ژول است:

$$E_{\text{موج}} = p_{\text{نور مرئی}} \times t \times \frac{2}{100} = (25 \times \frac{20}{100}) \times 1 \times \frac{2}{100} = 0.1 \text{ J}$$

چون نور به طور یکسان در تمام جهات پراکنده می شود، نسبت انرژی عبور کرده از مردمک به کل انرژی برابر با نسبت مساحت کمره ای به شعاع  $R = 100 \text{ m}$  به مساحت مردمک ناظر است.

$$\frac{E_{\text{مردمک}}}{E_{\text{کل}}} = \frac{S_{\text{مردمک}}}{S_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0.1} = \frac{\pi r^2}{4\pi R^2} = \frac{r^2}{4R^2}$$

$$\Rightarrow \frac{E_{\text{مردمک}}}{0.1} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times 100 \times 100} \Rightarrow E_{\text{مردمک}} = 10^{-11} \text{ J}$$

برای محاسبه ی تعداد فوتون ها خواهیم داشت:

$$E = n \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{E\lambda}{hc} \Rightarrow n = \frac{10^{-11} \times 660}{1320 \times 10^{-19}} = 3/125 \times 10^7$$

۱۶۶ سومین حالت برانگیخته  $n = 4$  است که برای جذب بلندترین طول موج باید الکترون به تراز  $n_U = 5$  برود:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{5^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{400}{9R}$$

۱۶۷ در الگوی بور شعاع مدار مانای  $n$  از رابطه ی  $r_n = n^2 a_0$  به دست می آید. با توجه به اطلاعات داده شده خواهیم داشت:

$$\Delta r = \frac{r}{16} r_4 \Rightarrow r_4 - r_1 = \frac{r}{16} r_4$$

$$\frac{r_4 - r_1 = n^2 a_0}{r_4 = r_{n+1} = (n+1)^2 a_0} \rightarrow (n+1)^2 a_0 - n^2 a_0 = \frac{r}{16} (n+1)^2 a_0$$

$$\frac{9}{16} (n+1)^2 = n^2 \Rightarrow \frac{9}{4} (n+1) = n \Rightarrow n = 3$$

۱۶۸ منظور از دومین حالت برانگیخته  $n = 3$  است.

$$E_n = \frac{E_R}{n^2} = \frac{13/6}{9} = 1/51 eV$$

۱۶۹ شکل (الف) مربوط به دمای اتاق و شکل (ب) مربوط به وارونی

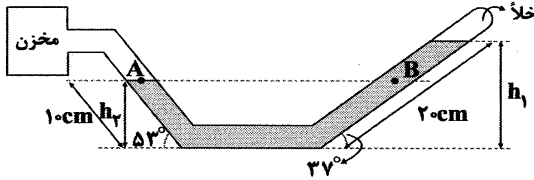
جمعیت است. هم چنین ترازهایی که الکترون ها مدت زمان بسیار طولانی تری نسبت به حالت برانگیخته ی معمولی در آن ها باقی می مانند به ترازهای شبه پایدار مرسوم اند.



$$E_C - E_B = W_{f_{kBC}} \Rightarrow -\frac{1}{2}mv^2 = -f_{kBC} \times d$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2} \times 0.4 \times 25 = -3 \times d \Rightarrow -5 = -3d \Rightarrow d = \frac{5}{3} \text{ m}$$

همواره در لوله‌هایی که به صورت مایل قرار دارند، باید ارتفاع قائم مایع را محاسبه کنیم، با توجه به شکل پایین‌ترین سطح مشترک را انتخاب می‌کنیم و فشار در آن دو نقطه با یکدیگر برابر هستند، بدین ترتیب:



$$h_1 = 20 \times \sin 37^\circ = 12 \text{ cm}$$

$$h_2 = 10 \times \sin 52^\circ = 8 \text{ cm}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = \rho g \Delta h = 800 \times 10 \times (12 - 8) \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = 320 \text{ Pa} = 3/2 \times 10^{-3} \text{ atm}$$

با استفاده از معادله پیوستگی، سرعت حرکت مایع در سطح

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow \frac{\pi D_1^2}{4} \times v_1 = \frac{\pi D_2^2}{4} \times v_2$$

$$\Rightarrow D_1^2 \times v_1 = D_2^2 \times v_2 \Rightarrow 4 D_1^2 \times 20 = D_2^2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = 80 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

حال چون تندی مایع ثابت است، بنابراین:

$$S = \frac{l}{\Delta t} \Rightarrow 80 = \frac{40}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.5 \text{ s}$$

برای این‌که دمای تعادل را در گرماسنج تعیین کنیم، همان گرمایی را که از دست داده بود، به آن برمی‌گردانیم.

$$|Q| = m_1 c_1 \Delta \theta + m_2 c_2 \Delta \theta$$

تلف شده

$$3600 = 2/5 \times 400 \Delta \theta + 4 \times 200 \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 2^\circ \text{ C}$$

واضح است که در حالت جدید دما  $2^\circ \text{ C}$  بالاتر از حالت قبلی است:

$$\theta_e = 34 + 2 = 36^\circ \text{ C}$$

دمای اولیه مخزن  $20^\circ \text{ K}$  است، پس در حالت نهایی دما را

$$T_2 = 2T_1 = 40^\circ \text{ K}$$

به دست می‌آوریم:

از رابطه حجم ثابت، نسبت فشارها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2 \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

حال  $P_1$  را محاسبه می‌کنیم، ولی می‌دانیم فشارسنج‌ها فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرند:

فشار محیط را باید جمع کنیم تا فشار مطلق به دست آید:

$$t = 0 \Rightarrow P_{\text{فشارسنج}} = 2 \text{ atm} \Rightarrow P_1 = 2 + 1 = 3 \text{ atm (فشار مطلق)}$$

$$\Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2 \Rightarrow P_2 = 6 \text{ atm}$$

$$\xrightarrow{P_2 \text{ فشار مطلق است.}} (P_{\text{فشارسنج}})_2 = 6 - 1 = 5 \text{ atm}$$

زمانی را به دست می‌آوریم که فشارسنج عدد 5 اتمسفر را نشان دهد:

$$5 = 2 + 0.1t \Rightarrow t = 30 \text{ s}$$

۱۷۹ ۲ ایزوتوپ‌ها دارای عدد اتمی و خواص شیمیایی یکسانی هستند و از روش شیمیایی برای جداسازی آن استفاده نمی‌شود، اما به دلیل تفاوت در جرم ایزوتوپ‌ها می‌توان آن‌ها را براساس اختلاف جرم به کمک فرایند پخش یا با استفاده از سانتریفیوژ جدا ساخت.

۱۸۰ ۴ در گداخت هسته‌ای، نوترون‌های تولیدشده بسیار پرانرژی و سریع هستند. مشکل اصلی نیاز به ایجاد دماهای بالا است و هنوز در راکتورهای تجاری موجود قابل استفاده نیستند.

۱۸۱ ۱ مرتبه‌ی بزرگی حجم باران باریده در مدت یک روز کامل برابر است با:

$$A = 170 \text{ km}^2 = 170 \times 10^6 \text{ m}^2 = 1.7 \times 10^8 \text{ m}^2 \sim 10^8 \text{ m}^2$$

$$d = 136 \text{ mm} = 136 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.36 \times 10^{-1} \sim 10^{-1} \text{ m}$$

$$V = A \times d = 10^8 \times 10^{-1} = 10^7 \text{ m}^3$$

مرتبه‌ی بزرگی حجم هر قطره‌ی باران را حساب می‌کنیم:

$$V_0 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3/14 \times (2 \times 10^{-3})^3 = 1/33 \times 3/14 \times 8 \times 10^{-9} \text{ m}^3$$

$$\Rightarrow V_0 \sim 1 \times 10^{-9} \rightarrow V_0 \sim 10^{-8} \text{ m}^3$$

$$N = \frac{V}{V_0} = \frac{10^7}{10^{-8}} = 10^{15}$$

۱۸۲ ۱ اگر جسمی روی سطح مایعی شناور باشد، نسبت حجم جسم که درون مایع است را  $V$  و حجم کل جسم را  $V_0$  در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{مایع}}}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \rightarrow$$

$$\left\{ \frac{V_A}{V_0} = \frac{700}{1000} = 0.7 \rightarrow V_A = 0.7V_0 \Rightarrow V'_A = V_0 - V_A = 0.3V_0 \right.$$

$$\left\{ \frac{V_B}{V_0} = \frac{800}{1000} = 0.8 \rightarrow V_B = 0.8V_0 \Rightarrow V'_B = V_0 - V_B = 0.2V_0 \right.$$

$$\Rightarrow \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{0.3}{0.2} = \frac{3}{2}$$

۱۸۳ ۲ با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی درونی می‌توان نوشت:

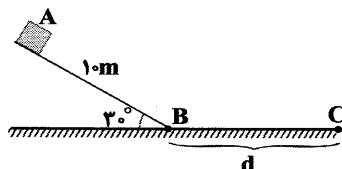
$$E_B - E_A = W_{f_{kAB}} \Rightarrow K_B - U_A = W_{f_{kAB}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - mgh = -f_{kAB} \times d$$

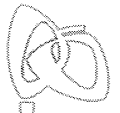
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 0.4 \times 25 - 0.4 \times 10 \times 5 = -f_{kAB} \times 10 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 5 - 20 = -f_{kAB} \times 10 \Rightarrow f_{kAB} = +1.5 \text{ N}$$

فرض می‌کنیم جسم در نقطه‌ی C متوقف می‌شود:



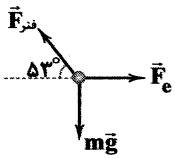
$$f_{kBC} = 2f_{kAB} \Rightarrow f_{kBC} = 2 \times 1.5 = 3 \text{ N}$$



$$\cos 37^\circ = \frac{20}{L_p} = \frac{1}{10} \Rightarrow L_p = 25 \text{ cm}$$

$$\Delta L = 5 \text{ cm} \Rightarrow F_{\text{فنر}} = K \Delta L = 100 \times \frac{5}{100} = 5 \text{ N}$$

نیروهای وارد بر گلوله مطابق شکل زیر است. به دلیل تعادل گلوله برآیند نیروهای وارد بر گلوله صفر است.



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F \sin 37^\circ = mg$$

$$\Rightarrow 5 \times 0.6 = m \times 10$$

$$\Rightarrow m = 0.3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F \cos 37^\circ = F_e \Rightarrow F_e = 3 \text{ N}$$

$$F_e = \frac{k |q_1| |q_2|}{r^2} \Rightarrow 3 = \frac{9 \times 10^9 \times 3 \times 10^{-6} \times |q_2|}{(20 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_2| = 10 \mu\text{C}$$

$$\Rightarrow \frac{m}{q_2} = 40$$

با استفاده از رابطه‌ی چگالی سطحی، بار اولیه‌ی کره را محاسبه می‌کنیم: **۱ ۱۹۲**

$$\sigma_1 = \frac{Q_1}{A} \quad A = 4\pi r^2 \rightarrow 4 = \frac{Q_1}{4 \times 3 \times 9} \Rightarrow Q_1 = 432 \mu\text{C}$$

حال به اندازه‌ی  $108 \mu\text{C}$  از بار الکتریکی کره کم می‌کنیم و دوباره چگالی سطحی آن را به دست می‌آوریم:

$$\sigma_2 = \frac{Q_2}{A} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{432 - 108}{4 \times 3 \times 9} = \frac{324}{108} = +3 \frac{\mu\text{C}}{\text{cm}^2}$$

$$\text{درصد تغییرات چگالی سطحی} = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\sigma_1} \times 100 = \frac{3 - 4}{4} \times 100$$

$$= -\frac{1}{4} \times 100 = -25\%$$

↓  
کاهش

با استفاده از دو رابطه‌ی  $C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$  و  $V = Ed$  و رابطه‌ی انرژی ذخیره‌شده در خازن می‌توان نوشت: **۲ ۱۹۳**

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \times (Ed)^2 = \frac{1}{2} \kappa \epsilon_0 AE^2 d = \frac{1}{2} \kappa \epsilon_0 (Ad) E^2$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2} \kappa \epsilon_0 VE^2 = 36 \times 10^{-10} \text{ J} \Rightarrow U = 3.6 \text{ nJ}$$

توان لامپ روی شاخه‌ی اصلی باید ۳۶ وات باشد، پس اگر جریان شاخه‌ی اصلی را  $I$  و مقاومت هر لامپ را  $R$  فرض کنیم: **۱ ۱۹۴**

$$36 = RI^2 \Rightarrow I^2 = \frac{36}{R}$$

مقاومت کل مدار را حساب می‌کنیم:

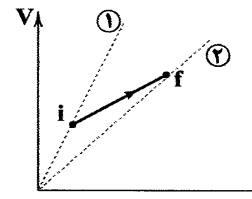
$$R + R = 2R \Rightarrow \text{مقاومت شاخه‌ی بالا}$$

$$\text{مقاومت دو شاخه} = \frac{(2R)R}{2R} = \frac{2R}{2} = R$$

$$R_{\text{eq}} = R + \frac{2R}{2} = \frac{5}{3} R$$

$$P_{\text{کل}} = R_{\text{eq}} I^2 = \frac{5R}{3} \times \frac{36}{R} = 60 \text{ W}$$

شیب نمودار  $V-T$  هنگامی که خط عبوری از مبدأ بگذرد، برابر  $\frac{nR}{P}$  است، پس دو خط عبوری از مبدأ از نقاط  $i$  و  $f$  رسم می‌کنیم:

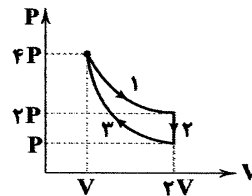


$$m_p < m_f$$

$$\frac{n_f R}{P_f} < \frac{n_i R}{P_i}$$

$$n_f P_i < n_i P_f \quad (1)$$

در صورت سؤال گفته شده، فشار گاز کاهش یافته ( $P_f < P_i$ )، پس برای برقرار بودن رابطه‌ی (1) الزاماً باید  $n_i > n_f$  باشد، یعنی تعداد مول گاز، کاهش یافته است.



هم‌دما: فرآیند (۱)

هم‌حجم: فرآیند (۲)

بی‌دررو: فرآیند (۳)

کار صورت گرفته بر گاز در فرآیند بی‌دررو یعنی  $W_p$  برابر است با:

$$W_p = \Delta U = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T$$

$$\Rightarrow W_p = \frac{3}{2} nR \left( \frac{P_f V_f}{nR} - \frac{P_i V_i}{nR} \right) = \frac{3}{2} (P_f V_f - P_i V_i)$$

$$\Rightarrow W_p = \frac{3}{2} [(4P)(V) - (P)(2V)] = \frac{3}{2} (4PV - 2PV) = 3PV$$

گرمای مبادله‌شده در فرآیند هم‌حجم برابر است با:

$$|Q_V| = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} V \Delta P$$

$$\Rightarrow |Q_V| = \frac{3}{2} (2V)(P - 4P) = 3PV \Rightarrow \frac{W_{\text{ad}}}{|Q_V|} = \frac{3PV}{3PV} = 1$$

کاری که روی یخ انجام می‌شود، باعث کاهش حجم یخ و افزایش حجم آب می‌شود. قطعه یخ را با حجم اولیه‌ی  $V$  در نظر می‌گیریم. در اثر ذوب شدن حجم آن  $0.9V$  می‌شود، یعنی  $0.1V$  کاهش حجم داریم. هرگاه فشار جو را  $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$  در نظر بگیریم، خواهیم داشت: **۱ ۱۹۰**

جرم آب با جرم یخی که از ابتدا داشته‌ایم برابر است. هرگاه چگالی آب را  $\rho_w = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  در نظر بگیریم، برای چگالی یخ ( $\rho_i$ ) خواهیم داشت:

$$P_0 \times 0.9V = \rho_i V \Rightarrow \rho_i = 0.9 \rho_w = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$W = P_0 \times |\Delta V| = 10^5 \times 0.1V = 10^4 V$$

جرم آب با جرم یخی که از ابتدا داشته‌ایم برابر است. هرگاه چگالی آب را  $\rho_w = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  در نظر بگیریم، برای چگالی یخ ( $\rho_i$ ) خواهیم داشت:

$$P_0 \times 0.9V = \rho_i V \Rightarrow \rho_i = 0.9 \rho_w = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P_0 \times 0.9V = \rho_i V \Rightarrow \rho_i = 0.9 \rho_w = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

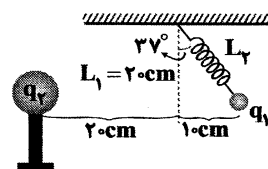
گرمای داده‌شده به یخ چنین است:

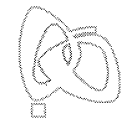
$$Q = mL_f = \rho \times 0.1V \times L_f$$

$$\Rightarrow 900 \times 0.1V \times 330 \times 10^3 = 9 \times 10^4 V$$

$$\Rightarrow \frac{W}{Q} = \frac{10^4}{9 \times 10^4} = \frac{1}{9} \approx 0.11$$

پس از باردار شدن کره، وضعیت گلوله متصل به فنر مطابق شکل است. **۱ ۱۹۱**





۱ ۱۹۸ چون میدان مغناطیسی در راستای محور X است، تنها مؤلفه‌ی Y سرعت باعث اعمال نیروی مغناطیسی بر الکترون می‌شود. بنابراین:

$$F = qvB \sin \alpha \Rightarrow F = qv_y B \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow F = 1/6 \times 10^{-19} \times 12 \times 500 \times 10^{-4} \times 1 = 9/6 \times 10^{-20} \text{ N}$$

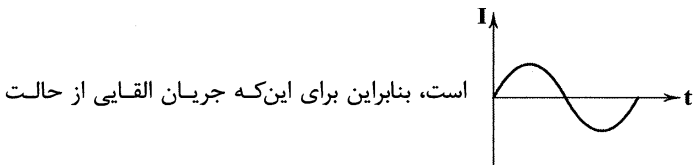
۲ ۱۹۹ میدان مغناطیسی حاصل از سیم‌لوله از رابطه‌ی  $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$  و ضریب القاوری از رابطه‌ی  $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$  قابل محاسبه است، بنابراین:

$$\begin{cases} B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \\ L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} \end{cases} \Rightarrow B = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} \times \frac{I}{NA} = \frac{LI}{NA}$$

$$\Rightarrow B = \frac{LI}{NA} \xrightarrow{B=100 \text{ G} \times 10^{-4} = 10^{-2} \text{ T}} 10^{-2} = \frac{4 \times 10^{-3} \times I}{100 \times 100 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow I = \frac{10^{-2}}{4 \times 10^{-3}} = \frac{10}{4} = 2/5 \text{ A}$$

۴ ۲۰۰ نمودار جریان بر حسب زمان به صورت



بیشینه به صفر برسد، حداقل باید  $\frac{T}{4}$  زمان بگذرد.

$$\begin{cases} I = A \sin(4\pi t) \\ I = I_m \sin(\omega t) \end{cases} \Rightarrow \omega = 4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 4\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{4\pi} \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ s} \Rightarrow \frac{T}{4} = \frac{1}{8} \text{ s}$$

**شیمی**

۳ ۲۰۱ بررسی عبارت‌هاک نادرست:

(آ) متانول مایعی بی‌رنگ و بسیار سمی است.  
(پ) در صنعت از واکنش گاز CO با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر، متانول تولید می‌کنند.

۳ ۲۰۲ استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. به این ترتیب مسیر واکنش تغییر می‌کند و سرعت واکنش افزایش می‌یابد. با افزایش سرعت واکنش، شمار مول‌های مصرف‌شده‌ی واکنش‌دهنده(ها) در واحد زمان نیز افزایش می‌یابد.

۳ ۲۰۳ هر سه مورد پیشنهاد داده‌شده برای پر کردن جمله‌ی مورد نظر مناسب هستند.

- اتان، اتانول، کلرواتان و پلی اتن را می‌توان به طور مستقیم از اتن تهیه کرد.
- کربوکسیلیک اسیدها مانند اتانویک اسید را نمی‌توان به طور مستقیم از آلکن‌ها تهیه کرد. همان‌طور که در صفحه‌ی ۱۱۳ کتاب درسی آمده است کربوکسیلیک اسیدها را می‌توان به طور مستقیم از الکل‌ها به دست آورد.
- اتیل اتانوات یک استر است و همان‌طور که در شیمی یازدهم خواندید استرها را می‌توان از واکنش میان الکل‌ها و کربوکسیلیک اسیدها به دست آورد.

۴ ۱۹۵ باز و بسته شدن کلید K باعث حذف یا اضافه شدن شاخه‌ی بالایی به مدار می‌شود.

چون دو شاخه با هم موازی‌اند و مقاومت درونی باتری صفر است، حذف یا اضافه شدن شاخه‌ی بالایی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اهمی نخواهد داشت. بنابراین:

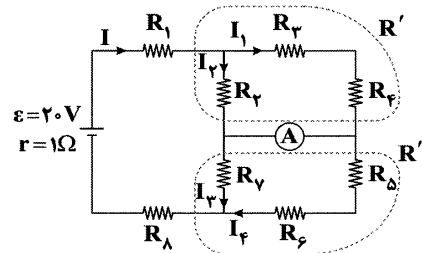
$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{\substack{V: \text{ثابت} \\ R: \text{ثابت}}} P_1 = P_2$$

توان مصرف‌شده در مقاومت R را حساب کنید:

$$P = RI^2 = \frac{R\varepsilon^2}{(R+r)^2}$$

می‌دانیم که به‌ازای  $R = r$  توان بیشینه از باتری گرفته می‌شود. بنابراین R در حالت افزایش اگر به r نزدیک شود، توان افزایش می‌یابد و اگر از r دور شود، توان کاهش می‌یابد. لذا بسته به شرایط هر کدام از گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) می‌تواند درست باشد، پس گزینه‌ی (۴) پاسخ درست است.

۲ ۱۹۷ آمپرسنج ایده‌آل مانند سیم بدون مقاومت است. معادل مدار را محاسبه می‌کنیم:



متوالی  $R_3, R_4 \Rightarrow R_{3,4} = R_3 + R_4 = 7/5 + 2/5 = 10/5 \Omega$

موازی  $R_{3,4}, R_2 \Rightarrow R' = \frac{R_2 \times R_{3,4}}{R_2 + R_{3,4}} = \frac{2/5 \times 10}{2/5 + 10} = 2 \Omega$

متوالی  $R_5, R_6 \Rightarrow R_{5,6} = R_5 + R_6 = 1/5 + 1/5 = 2/5 \Omega$

موازی  $R_{5,6}, R_7 \Rightarrow R'' = \frac{R_{5,6} \times R_7}{R_{5,6} + R_7} = \frac{2/5 \times 1/5}{2/5 + 1/5} = 1/5 \Omega$

متوالی  $R_1, R', R'', R_8 \Rightarrow R_{eq} = 3 + 2 + 1 + 3 = 9 \Omega$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{20}{9 + 1} = 2 \text{ A}$$

چون مقاومت  $R_3, R_4$  و  $R_2$  موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با هم برابر است. در نتیجه:

$$I_2 R_2 = I_3 R_3 = I_4 R_4 \Rightarrow 2/5 I_2 = 10 I_3 = 10 I_4 \Rightarrow I_2 = 4 I_3 = 4 I_4$$

$$\xrightarrow{I_2 + I_3 = I} I_3 = \frac{1}{5} I$$

چون مقاومت  $R_5, R_6$  و  $R_7$  موازی‌اند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها نیز با هم برابر است. بنابراین:

$$I_5 R_5 = I_6 R_6 = I_7 R_7 \Rightarrow 1/5 I_5 = 2 I_6 \Rightarrow I_5 = 2 I_6$$

$$\xrightarrow{I_5 + I_6 = I} I_6 = \frac{1}{3} I$$

در نتیجه  $I_A$  یعنی جریان عبوری از آمپرسنج برابر است با:

$$I_4 = I_3 + I_A \Rightarrow \frac{1}{5} I = I_A + \frac{1}{5} I \Rightarrow I_A = \frac{1}{5} I - \frac{1}{5} I = \frac{5-3}{15} I = \frac{2}{15} I$$

$$\xrightarrow{I=2 \text{ A}} I_A = \frac{4}{15} \text{ A}$$



۲) با توجه به این که درصد مولی B در تعادل در دمای ۳۰۰K برابر با ۴۰٪ است، درصد مولی A در مخلوط تعادلی در همان دما برابر با ۶۰٪ است.

$$K = \frac{[B]}{[A]} = \frac{\frac{0.4n}{V}}{\frac{0.6n}{V}} = \frac{2}{3}$$

۳) کاتالیزگر فقط زمان رسیدن به تعادل را کوتاه‌تر می‌کند و هرگز موجب جابه‌جا کردن تعادل نمی‌شود.

۱) ۲۱۰ در مولکول اتن ( $C_2H_4$ ) و مولکول سه ترکیب اتان ( $C_2H_6$ )، اتانول ( $C_2H_5O$ ) و کلرواتان ( $C_2H_5Cl$ ) دو اتم کربن وجود دارد.

با توجه به این که جرم مولی اتان، اتانول و کلرواتان بیش‌تر از جرم مولی اتن می‌باشد، واضح است که درصد جرمی کربن در اتن بیش‌تر از سه ترکیب اشاره شده است.

در مورد پلی اتن؛  $(C_2H_4)_n$  نیز باید گفت که درصد جرمی کربن در اتن و پلی اتن با هم برابر است. زیرا نسبت شمار اتم‌های C به H در دو ترکیب، یکسان است.

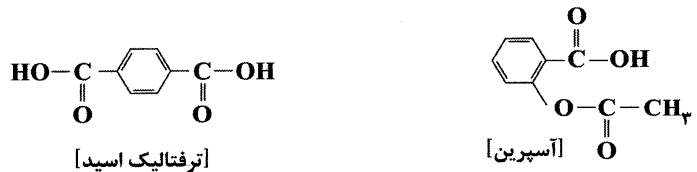
۲) ۲۱۱ به جز عبارت «پ» بقیه‌ی عبارت‌ها درست هستند.

**بررسی عبارت‌ها:**

آ) با توجه به فرمول مولکولی PET که به صورت  $(C_{10}H_8O_4)_n$  است، درصد جرمی کربن، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\%C = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم مولی پلیمر}} \times 100 = \frac{n(10 \times 12)}{n[(10 \times 12) + 8 + (4 \times 16)]} \times 100 = 62.5\%$$

ب) دی‌اسید سازنده‌ی PET، همان ترفتالیک اسید ( $C_8H_6O_4$ ) است که هر مولکول آن همانند آسپرین ( $C_9H_8O_4$ ) دارای ۵ پیوند دوگانه است:



پ) برای ساخت بطری آب، PET را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر در آید.

ت) هر واحد تکرارشونده‌ی PET با فرمول  $(C_{10}H_8O_4)_n$ ، دارای ۸ اتم هیدروژن و هر مولکول دی‌اسید سازنده‌ی آن  $(C_8H_6O_4)$  نیز دارای ۸ اتم کربن است.

۴) ۲۱۲



مول اولیه:	۰/۲۵	۰	۰
مول تعادلی:	۰/۲۵ - x	x	x

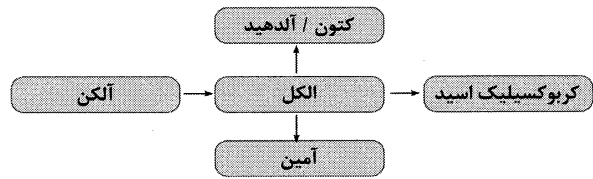
مطابق داده‌های سؤال داریم:

$$0.42 = (0.25 - x) + x + x \Rightarrow x = 0.17$$

حجم ظرف ۲ لیتر است:

$$K = \frac{[A_2][B_2]}{[A_2B_2]} = \frac{(\frac{0.17}{2})(\frac{0.17}{2})}{(\frac{0.25 - 0.17}{2})} = 0.18$$

همان‌طور که در نمودار زیر می‌بینید از الکل‌ها می‌توان برای سنتز مواد آلی اکسیژن‌داری چون آلدئیدها، کتون‌ها و کربوکسیلیک اسیدها و نیز مواد آلی نیتروژن‌داری چون آمین‌ها استفاده کرد.



۱) ۲۰۵

• در واکنش (I)، علاوه بر ماده‌ی A، دو ماده‌ی دیگر نیز تولید می‌شوند که پسماند به حساب می‌آیند.

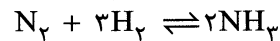
• در واکنش (II)، علاوه بر ماده‌ی A، یک ماده‌ی دیگر نیز تولید می‌شود که یک حلال صنعتی است.

۳) ۲۰۶

علاوه بر آمونیاک، اوره نیز یک ترکیب مولکولی نیتروژن‌دار است که برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی به خاک افزوده می‌شود.

۱) ۲۰۷

در شرایط بهینه‌ای که هابر برای تولید آمونیاک یافت، تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد:



حجم اولیه ( $m^3$ ):	۱	۳	۰
حجم تعادلی ( $m^3$ ):	۱-x	۳-۳x	۲x

\* در دما و فشار ثابت، نسبت مولی میان گازها برابر با نسبت حجمی میان آن‌هاست:

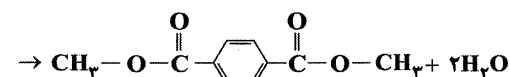
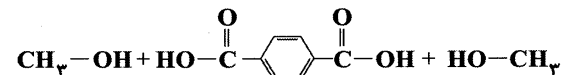
$$\text{درصد حجمی آمونیاک} = \frac{2x}{(1-x) + (3-3x) + 2x} \times 100$$

$$\Rightarrow 28 = \frac{100(2x)}{4-2x} \Rightarrow x = \frac{7}{16}$$

$$\text{حجم آمونیاک} = 2x = 2\left(\frac{7}{16}\right) = \frac{7}{8} m^3 = 0.875 m^3$$

۱) ۲۰۸

فراورده‌ی آلی حاصل از اکسایش پارازیلین توسط محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات، ترکیب ترفتالیک اسید ( $C_8H_6O_4$ ) است که اگر با مقدار کافی از ساده‌ترین عضو خانواده‌ی الکل‌ها یعنی متانول ( $CH_3OH$ ) واکنش دهد، یک دی‌استر با فرمول  $C_{10}H_{10}O_4$  تولید می‌شود:



۴) ۲۰۹

از آن‌جا که با افزایش دما از ۳۰۰K به ۳۱۰K، درصد مولی B در تعادل افزایش یافته است، می‌توان گفت که با افزایش دما، تعادل در جهت رفت (تولید B) جابه‌جا شده است. با توجه به این که طبق اصل لوشاتلیه، افزایش دما، تعادل را در جهت مصرف گرما جابه‌جا می‌کند، می‌توان نتیجه گرفت که واکنش در جهت رفت، گرماگیر است.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

۱) شمار مول‌های گازی در دو سوی واکنش با هم برابر است و در نتیجه، افزایش فشار یا کاهش فشار، باعث جابه‌جایی تعادل نمی‌شود.

۲۱۷ ۱ هر مولکول دی‌نیتروژن تترا اکسید ( $N_2O_4$ ) شامل ۶ اتم بوده و جرم مولی این ترکیب نیز برابر با  $92g \cdot mol^{-1}$  است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\left[ \begin{array}{cc} \text{شمار اتم‌ها} & \text{جرم ترکیب (g)} \\ 6/0.2 \times 10^{23} \times 6 & 92 \\ \frac{3/75 \times 1/50 \cdot 5 \times 10^{20}}{23} m^3 & m \end{array} \right] \Rightarrow m = 40g$$

۲۱۸ ۳ دوره‌ی چهارم جدول شامل ۱۸ عنصر است. در آرایش الکترونی اتم‌های تمامی عناصر به‌جز ۳ عنصر K، ۱۹ Cr و ۲۴ Cu، زیرلایه‌ی ۴s از الکترون پر شده است، بنابراین نسبت مورد نظر برابر است:

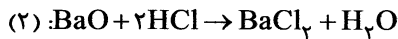
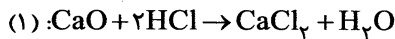
$$\frac{15}{18} \times 100 = 83.3\%$$

۲۱۹ ۲ عبارتهای «پ» و «ت» درست هستند.

**بررسی عبارتهای نادرست:**

آ) دستگاه حسگر کربن مونوکسید برای اعلام نشت این گاز سمی استفاده می‌شود.  
ب) فشار گاز اکسیژن هوا در سطح زمین و در شرایط معمولی برابر با  $101325 Pa$  است.

۲۲۰ ۱ معادله‌ی واکنش‌های مورد نظر به صورت زیر است:



جرم CaO و BaO را به ترتیب با a و b نمایش می‌دهیم.

(\*)  $a + b = 10g$

? mol HCl [۱ واکنش] =  $ag CaO \times \frac{2 mol CaO}{56g CaO} \times \frac{2 mol HCl}{1 mol CaO}$

=  $\frac{a}{28} mol HCl$

? mol HCl [۲ واکنش] =  $bg BaO \times \frac{2 mol BaO}{153g BaO} \times \frac{2 mol HCl}{1 mol BaO}$

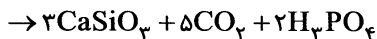
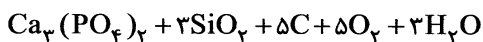
=  $\frac{2b}{153} mol HCl$

$\frac{a}{28} + \frac{2b}{153} = (0.1L \times 2/5 \frac{mol}{L}) \Rightarrow \frac{a}{28} + \frac{2b}{153} = \frac{1}{4} (**)$

(\*) ، (\*\*) $\Rightarrow \begin{cases} a = 5/27 \\ b = 4/23 \end{cases}$

%BaO =  $\frac{4/23g}{10g} \times 100 = 17.3\%$

۲۲۱ ۲ معادله‌ی واکنش داده‌شده به صورت زیر است:



? mL  $CO_2 = 1/8g SiO_2 \times \frac{5 mol SiO_2}{60g SiO_2} \times \frac{5 mol CO_2}{2 mol SiO_2}$

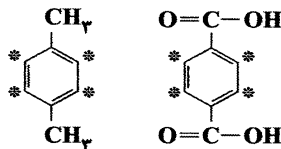
$\times \frac{22400 mL CO_2}{1 mol CO_2} = 1120 mL CO_2$

۲۲۲ ۳ به‌جز عبارت «آ»، سایر عبارتهای درست هستند.

غلظت محلول‌ها در دو سمت غشاء، هرگز با هم برابر نمی‌شود، زیرا غلظت ماده‌ی حل‌شونده در سمت راست غشاء، تا آخر برابر صفر خواهد بود.

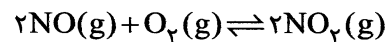
۲۱۳ ۳ ویژگی‌های اول و دوم در پارازایلن کم‌تر از ترفتالیک اسید است.  
**بررسی هر چهار ویژگی:**

- انحلال‌پذیری در آب: پارازایلن یک هیدروکربن بوده و یک ترکیب ناقطبی به شمار می‌آید، در نتیجه در آب حل نمی‌شود. اما در ترفتالیک اسید بخش‌هایی از مولکول (گروه‌های کربوکسیل) قطبی هستند و به این ترتیب ترفتالیک اسید به مقدار ناچیزی در آب حل می‌شود.
- نقطه‌ی ذوب: با توجه به این‌که پارازایلن ( $C_{10}H_8$ ) ناقطبی بوده و جرم مولی آن در مقایسه با ترفتالیک اسید ( $C_{10}H_6O_4$ ) کم‌تر است، نقطه‌ی ذوب آن پایین‌تر از نقطه‌ی ذوب ترفتالیک اسید است.
- شمار اتم‌های کربن با عدد اکسایش -۱: در پارازایلن همانند ترفتالیک اسید، ۴ اتم کربن وجود دارد که عدد اکسایش آن‌ها برابر با -۱ است.
- در ساختارهای زیر این اتم‌ها با \* مشخص شده‌اند:



- درصد جرمی هیدروژن: شمار اتم‌های هیدروژن در پارازایلن ( $C_{10}H_8$ ) در مقایسه با ترفتالیک اسید ( $C_{10}H_6O_4$ ) بیش‌تر است. از طرفی جرم مولی پارازایلن کم‌تر از جرم مولی ترفتالیک اسید است. بنابراین واضح است که درصد جرمی هیدروژن در پارازایلن بیش‌تر می‌باشد.

۲۱۴ ۳ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:



شمار مول‌ها در تعادل:  $4x \quad 3x \quad 12x$

$4x + 3x + 12x = 7/6 \Rightarrow 19x = 7/6 \Rightarrow x = 0.24 mol$

$K = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2 [O_2]} = \frac{[12(0.24)/5]^2}{[4(0.24)/5]^2 [3(0.24)/5]} = \frac{(5)(3)^2}{1/2} = 37/5$

۲۱۵ ۳ اسید تولیدشده همان ترفتالیک اسید ( $C_{10}H_6O_4$ ) است که

دو گروه عاملی کربوکسیل دارد و هر مول از آن با ۲ مول پتاس (KOH) به طور کامل واکنش می‌دهد.

? mg KOH =  $33/2 mg C_{10}H_6O_4 \times \frac{1 mol C_{10}H_6O_4}{166g C_{10}H_6O_4}$

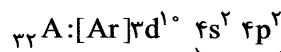
$\times \frac{2 mol KOH}{1 mol C_{10}H_6O_4} \times \frac{56g KOH}{1 mol KOH} = 22/4 mg KOH$

غلظت محلول پتاس برحسب ppm را می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد:

$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} = \frac{22/4 mg}{2kg} = 11/2 ppm$

${}_{74}A: \left\{ \begin{array}{l} n - e = 10 \Rightarrow n - p = 10 \\ n + p = 74 \end{array} \right\} \Rightarrow p = 32, n = 42$

$p = 32 \Rightarrow z = 32$



الکترون‌های ظرفیت:  $2+2=4e$





۲۲۸ ۴ ابتدا توجه داشته باشید که ۲- هپتانون ( $C_7H_{14}O$ )، هیدروکربن نیست. (حذف گزینه‌ی ۳).

بین سه ترکیب نفتالن ( $C_{10}H_8$ )، بنزن ( $C_6H_6$ ) و سیکلوهگزان ( $C_6H_{12}$ ) که همگی هیدروکربن هستند، واضح است که هر چه شمار اتم‌های هیدروژن بیشتر باشد، مقدار آب حاصل از سوختن نیز بیشتر خواهد بود.

۲۲۹ ۳ جرم طلا در آلیاژ را برابر با  $a$  گرم در نظر می‌گیریم.

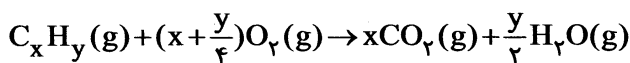
$$Q = mc\Delta\theta$$

$$18 = [(a \times 0.125) + ((10 - a) \times 0.4)] \times 10$$

$$\Rightarrow 0.125a + 4 - 0.4a = 1.8 \Rightarrow 2/2 = 0.275a \Rightarrow a = 1g$$

$$\%Au = \frac{1g}{10g} \times 100 = \%10$$

۲۳۰ ۴ معادله‌ی موازنه‌شده‌ی واکنش سوختن کامل هیدروکربن  $C_xH_y$  به صورت زیر است:



برای کربن دی‌اکسید و بخار آب تولیدشده داریم:

$$\frac{\text{بخار آب تولیدشده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{جرم کربن دی‌اکسید تولیدشده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

$$\Rightarrow \frac{y/2 \times 18}{y \times 18} = \frac{x \times 44}{x \times 44} \Rightarrow \frac{y}{2} = \frac{x}{2} \text{ یا } \frac{y}{x} = 2$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{\bar{R}_{CO_2}} = \frac{x + \frac{y}{4}}{x} = 1 + \frac{1}{4}(\frac{y}{x}) = 1 + \frac{1}{4}(2) = 1.5$$

۲۳۱ ۴ [مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها] = [واکنش]  $\Delta H$

- [مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها]

$$\Delta H = [(10 \text{ kJ} + \Delta H(B-B) + \Delta H(B-B))$$

$$- [2(30 \text{ kJ} + \Delta H(B-B))] = -50 \text{ kJ}$$

۲۳۲ ۴ مطابق قانون پایستگی جرم، جرم اسید مصرف‌شده برابر است با:

$$\text{جرم آب} + \text{جرم آمید} = \text{جرم اسید} + \text{جرم آمین}$$

$$9 = 26g - (31/4 + 3/6) = \text{جرم اسید}$$

در واکنش انجام‌شده، ضریب مولی هر یک از اجزا برابر با یک است. بنابراین شمار مول‌های هر کدام از آن‌ها با هم برابر است.

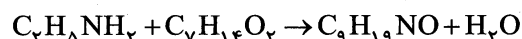
$$(C_7H_8NH_2) \text{ شمار مول اتیل آمین} = \frac{9g}{45g \cdot mol^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$$

$$(C_nH_{2n}O_2) \text{ شمار مول اسید} = 0.2 \text{ mol} = \frac{26g}{M_W}$$

$$\Rightarrow M_W = 130 \cdot g \cdot mol^{-1}$$

$$C_nH_{2n}O_2 \text{ جرم مولی} : (12n) + (2n) + (2 \times 16) = 130 \Rightarrow n = 7$$

در نتیجه معادله‌ی نمادی واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



شمار جفت الکترون‌های پیوندی آمید ( $C_9H_{14}NO$ ) برابر است با:

$$\frac{9(4) + 19(1) + 1(3) + 1(2)}{2} = 30$$

۲۲۳ ۱ ابتدا از رابطه‌ی زیر، مولاریته‌ی  $NaCl$  در آب دریا را حساب می‌کنیم:

$$\text{چگالی محلول (درصد جرمی)} = \frac{\text{جرم مولی } NaCl}{\text{مولاریته}}$$

$$= \frac{10 \times 2/8 \times 10^3}{58/5} = 0.49M$$

تشکیل بلور جامد  $NaCl$  هنگامی شروع می‌شود که محلول، مرز بین حالت سیرشده و فراسیرشده باشد.

$$0.49 \frac{\text{mol}}{L} \times 10^3 \times 10^3 L = 4/9 \times 10^5$$

مول  $NaCl$  است

برای این‌که این مقدار  $NaCl$  در یک محلول سیرشده وجود داشته باشد، باید حجم محلول برابر باشد با:

$$5/45 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{4/9 \times 10^5 \text{ mol}}{V(L)} \Rightarrow V = 9 \times 10^4 L = 90 \text{ m}^3$$

بنابراین  $90 \text{ m}^3 - 10000 = 910 \text{ m}^3$  از آب دریا باید تبخیر شود تا یک محلول سیرشده داشته باشیم و پس از آن محلول به حالت فراسیرشده در می‌آید و تشکیل بلور جامد  $NaCl$  شروع می‌شود.

۲۲۴ ۴ ابتدا حساب می‌کنیم در ۱ کیلوگرم محلول  $NaNO_3$  با

غلظت  $100 \text{ ppm}$ ، چند گرم از این نمک، حل شده است:

$$100 = \frac{x \text{ g } NaNO_3}{10^3 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.1 \text{ g } NaNO_3$$

اکنون حساب می‌کنیم چند میلی‌لیتر از محلول  $0.10$  مولار  $NaNO_3$  شامل  $0.1 \text{ g}$  از این نمک است:

$$0.10 = \frac{0.1 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{85 \text{ g}}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow 0.10 = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

$$\Rightarrow V = 0.0118 L \approx 11.8 \text{ mL}$$

۲۲۵ ۱  $a$  برخلاف سه ترکیب دیگر، ناقطبی بوده و نقطه‌ی جوش آن

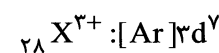
کم‌تر از آن‌ها است (حذف گزینه‌های ۲ و ۳). از طرفی میان هر کدام از مولکول‌های دو ترکیب  $c$  و  $d$ ، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود و نقطه‌ی جوش این دو ترکیب به نسبت بالا است. اما چون پیوندهای هیدروژنی تشکیل‌شده ناشی از اکسیژن، قوی‌تر از نیتروژن است، نقطه‌ی جوش  $c$  بالاتر از  $d$  خواهد بود.

۲۲۶ ۲ عنصر  $X$ ، در دوره‌ی چهارم و گروه دهم جدول جای دارد.

آرایش الکترونی اتم آن به صورت زیر است:



آرایش الکترونی کاتیون  $X$  در  $X_pO_3$  که فرمول آن  $X^{3+}$  است، به صورت زیر می‌باشد:



۲۲۷ ۳ واکنش‌های (I) و (II) نشان می‌دهند که واکنش‌پذیری هر

کدام از فلزهای  $M$  و  $X$  بیش‌تر از فلز  $A$  است (حذف گزینه‌های ۱ و ۲). از طرفی واکنش (III) نشان می‌دهد که واکنش‌پذیری  $X$  در مقایسه با  $M$ ، کم‌تر است. (حذف گزینه‌ی ۴)



۴ ۲۳۳ به صفحه‌ی ۱۱۲ کتاب شیمی یازدهم مراجعه کنید.

۱ ۲۳۴ فرمول شیمیایی پلی وینیل کلرید به صورت  $(C_2H_3Cl)_n$  است.

$$\text{جرم هیدروژن} = 3n \times 1 = 3n$$

$$\text{جرم کلر} = n \times 35.5 = 35.5n$$

$$\text{تفاوت جرم H و Cl} = 35.5n - 3n = 32.5n$$

$$32.5n = 390 \Rightarrow n = 12 \quad \text{مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:}$$

$$\text{جرم پلیمر} = n \left( \underbrace{24 + 3 + 35.5}_{62.5} \right) = 12 \times 62.5 = 750 \text{ g}$$

۱ ۲۳۵ ساختار داده‌شده، مربوط به استری به نام پنتیل

اتانوات ( $CH_3COOC_5H_{11}$ ) است که در موز یافت می‌شود. الکل سازنده‌ی

این استر، ۱- پنتانول نام دارد، در صورتی‌که از اتانول در بیمارستان‌ها به عنوان ضدعفونی‌کننده استفاده می‌شود.