



# فیزیک دهم

رشته های تجربی و ریاضی  
دوره دوم متوسطه

مؤلف

غلامعلی محمودزاده





صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
<b>فصل اول: اندازه گیری</b>			
۸	پرسش های مفهومی	۸	پرسش های مفهومی
۱۰	پاسخ پرسش های مفهومی	۱۰	پاسخ پرسش های مفهومی
۱۴	پرسش های چهارگزینه ای	۱۴	پرسش های چهارگزینه ای
۲۱	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای	۲۱	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای
<b>فصل دوم: کار و انرژی</b>			
۳۸	پرسش های مفهومی	۳۸	پرسش های مفهومی
۴۰	پاسخ پرسش های مفهومی	۴۰	پاسخ پرسش های مفهومی
۴۷	پرسش های چهارگزینه ای	۴۷	پرسش های چهارگزینه ای
۵۴	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای	۵۴	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای
<b>فصل سوم: ویژگی های ماده</b>			
۷۴	پرسش های مفهومی	۷۴	پرسش های مفهومی
۷۶	پاسخ پرسش های مفهومی	۷۶	پاسخ پرسش های مفهومی
۸۱	پرسش های چهارگزینه ای	۸۱	پرسش های چهارگزینه ای
۹۴	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای	۹۴	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای
<b>فصل چهارم: دما و گرما</b>			
۱۱۸	پرسش های مفهومی	۱۱۸	پرسش های مفهومی
۱۲۰	پاسخ پرسش های مفهومی	۱۲۰	پاسخ پرسش های مفهومی
۱۲۸	پرسش های چهارگزینه ای	۱۲۸	پرسش های چهارگزینه ای
۱۴۳	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای	۱۴۳	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای
<b>فصل پنجم: ترمودینامیک (ویژه ی رشته ریاضی)</b>			
۱۸۷	پرسش های مفهومی	۱۸۷	پرسش های مفهومی
۱۹۰	پاسخ پرسش های مفهومی	۱۹۰	پاسخ پرسش های مفهومی
۱۹۷	پرسش های چهارگزینه ای	۱۹۷	پرسش های چهارگزینه ای
۲۱۰	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای	۲۱۰	پاسخ پرسش های چهارگزینه ای

## فهرست دروس

صفحه	عنوان	صفحه	عنوان
۱۱۴	درسنامه ۱۵، اختلاف فشار بین دو نقطه مایع.....		<b>فصل اول: اندازه گیری</b>
	<b>فصل چهارم: دما و گرما</b>	۲۱	درسنامه ۱، کمیت
۱۴۳	درسنامه ۱، دما .....	۲۲	درسنامه ۲، دستگاه یکاها (SI) .....
۱۴۴	درسنامه ۲، نقطه‌های ثابت دماسنجی .....	۲۷	درسنامه ۳، دقت اندازه گیری - خطا .....
۱۴۴	درسنامه ۳، مقیاس های دما.....	۳۲	درسنامه ۴، چگالی .....
۱۴۶	درسنامه ۴، انواع دماسنج ها.....		<b>فصل دوم: کار و انرژی</b>
۱۴۹	درسنامه ۵، رابطه بین دمای دو دماسنج .....	۵۴	درسنامه ۱، یادآوری .....
۱۵۰	درسنامه ۶، انبساط گرمایی .....	۵۹	درسنامه ۲، کار نیروی ثابت .....
۱۵۲	درسنامه ۷، انبساط سطحی و حجمی .....	۶۰	درسنامه ۳، انرژی .....
۱۵۴	درسنامه ۸، تغییر چگالی با دما.....	۶۲	درسنامه ۴، تکانه .....
۱۵۵	درسنامه ۹، انبساط غیرعادی آب .....	۶۴	درسنامه ۵، کار و انرژی جنبشی .....
۱۵۶	درسنامه ۱۰، انرژی گرمایی .....	۶۵	درسنامه ۶، نیروهای پایستار .....
۱۵۹	درسنامه ۱۱، کالری .....	۶۸	درسنامه ۷، انرژی پتانسیل گرانشی آونگ .....
۱۶۱	درسنامه ۱۲، تغییر فاز .....	۷۰	درسنامه ۸، انرژی درونی.....
۱۶۴	درسنامه ۱۳، ذوب خمیری .....		<b>فصل سوم: ویژگی های ماده</b>
۱۶۵	درسنامه ۱۴، تبخیر و میعان.....	۹۴	درسنامه ۱، شکل و حجم جامد و مایع .....
۱۶۹	درسنامه ۱۵، انتقال گرما - رسانش گرمایی .....	۹۴	درسنامه ۲، بُرد نیروی بین مولکولی .....
۱۷۲	درسنامه ۱۶، همرفتی .....	۹۴	درسنامه ۳، پلازما .....
۱۷۳	درسنامه ۱۷، تابش .....	۹۵	درسنامه ۴، حرکت براونی.....
۱۷۵	درسنامه ۱۸، قانون های گاز کامل.....	۹۶	درسنامه ۵، ویژگی مواد در مقیاس نانو .....
	<b>فصل پنجم: ترمودینامیک</b>	۹۷	درسنامه ۶، ارتفاع مایع در لوله موین .....
۲۱۰	درسنامه ۱، مقدمات ترمودینامیک .....	۱۰۰	درسنامه ۷، فشار.....
۲۱۱	درسنامه ۲، معادله حالت.....	۱۰۰	درسنامه ۸، فشار جامد و مایع و گاز.....
۲۱۲	درسنامه ۳، فرآیندهای ترمودینامیکی - تبادل انرژی .....	۱۰۲	درسنامه ۹، سطح مایع در حرکت با شتاب ثابت.....
	درسنامه ۴، رابطه انرژی درونی - دما- قانون اول	۱۰۳	درسنامه ۱۰، فشار خون انسان .....
۲۲۴	ترمودینامیک .....	۱۰۶	درسنامه ۱۱، نیروی مایع بر کف ظرف و وزن مایع .....
۲۳۱	درسنامه ۵، فرآیند خودبه خود - ماشین های گرمایی .....	۱۰۸	درسنامه ۱۲، نیروی شناوری، اصل ارشمیدس .....
۲۳۸	درسنامه ۶، چرخه کارنو .....	۱۱۰	درسنامه ۱۳، اصل برنولی.....
	درسنامه ۷، قانون دوم ترمودینامیک به بیان گرمایی و	۱۱۱	درسنامه ۱۴، پدیده پخش.....
۲۴۱	یخچالی.....		

## به نام خدا

### سخنی با دانش آموزان

این کتاب، پنج فصل دارد که هر فصل آن، شامل عنوان‌های زیر است:

۱- پرسش‌های مفهومی

۲- پاسخ پرسش‌های مفهومی

۳- پرسش‌های چهارگزینه‌ای (تست)

۴- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای

- در هر یک از قسمت‌های ۱ و ۴ مفهوم‌های درسی به صورت تشریحی و با بیان ساده، توضیح داده شده‌اند.

- نکته‌های درسی و کنکوری که در حل و پاسخگویی شما را کمک می‌کند و سریع‌تر شما را به جواب می‌رسانند، نیز در قسمت‌های ۱ و ۴ بیان شده‌اند.

- در قسمت ۴، مطلب‌های درسی با عنوان «درسنامه» بیان و تشریح شده‌اند.

این تشریح به صورتی است که شما را خسته نکند و نکات برجسته و فرمول‌های لازم برای حل مسأله، در آن‌ها گنجانده شده است. در همین قسمت بنا به اقتضا، فرمول‌هایی اضافه شده که ممکن است در کتاب درسی شما نباشند، اما فراگیری آن‌ها لازم است. در یادگیری آن‌ها کوشا باشید.

- تقاضا می‌کنم که به توصیه‌های دبیران محترم درباره فراگیری درس، توجه کنید.

- ابتدا کتاب درسی دبیرستانی را مطالعه کرده، مثال‌های حل شده کتاب را خود حل کنید، پرسش‌ها را پاسخ داده و مسأله‌های آن را حل کرده و سپس به کتاب حاضر رجوع کنید.

- با اعتقاد راسخ، به خاطر داشته باشید که «شما می‌توانید» و یک مطلب درسی، به هر دشواری هم که باشد، در مقابل قدرت ذهنی و اراده شما، حقیر و ساده و کوچک‌اند. چیزی وجود ندارد که تسلیم شما نشود.

- لطفاً هر جا توصیه شده که به یک درسنامه رجوع کنید (مثلاً در پاسخ به پرسش‌های مفهومی) حتماً آن درسنامه را مطالعه کنید. زیرا در درسنامه‌ها مطلب درسی آورده شده که لازم است از یادگیری آن مطمئن شوید.

- پرسش‌های اختیاری یا دشوارترند یا مربوط به مطلب‌های درسی‌اند که در کتاب درسی دبیرستانی آورده نشده‌اند و در مدرسه‌های برتر و تیزهوشان تدریس می‌شوند. علاوه بر آن، از این مطلب‌های درسی در کنکور سراسری پرسش طرح می‌شود. سعی کنید این تست‌ها را نیز حل کنید، متشکرم.

- برای مطالعه مطلب‌های درسی در سطح بالاتر و با تشریح بیشتر به کتاب فیزیک ۲ و آزمایشگاه و ترمودینامیک به کتاب فیزیک ۳ و آزمایشگاه تألیف خودم از انتشارات مبتکران رجوع کنید.

به یاری خدا شروع کنید، گام به گام پیش روید که موفقیت از آن شماست.

## سخنی با همکاران

- تا آنجا که بضاعت داشتم و با پشتوانه تجربه سالها تدریس و تألیف کتابهای درسی دبیرستانی و نیز کتابهای متعدد کمک آموزشی، تلاشم بر آن بوده که کتابی را تألیف کنم تا مطلبهای درسی لازم و نکتههای مورد لزوم را در آن بگنجانم و مهم‌تر آن که همراه و کمک شما در تدریس باشد و مانند کتابهای قبلی، با اقبال شما مواجه شود.

- از شما همکاران گرامی تقاضا دارم که مرا از راهنمایی و نظرهای خود بی‌نصیب نکنید، تا در غنی‌سازی کتاب برای چاپ‌های بعدی از آن‌ها استفاده کنم.

## ختم کلام

خدای بزرگ را شاکرم که مرا یاری داده تا با اثری هر چند ناچیز، در خدمت آموزش و پرورش کشورم، ایران عزیز باشم. بر خود واجب می‌دانم از کسانی که در آماده‌سازی کتاب یاریم دادند، تشکر کنم:

- از یار دیرین، آقای یحیی دهقانی مدیر عامل شرکت آموزشی فرهنگی مبتکران، به خاطر تشویق و حمایت همه‌جانبه و همراهی مداومشان.

- از خانم مینا غلام‌پور که ویراستاری علمی کتاب را به عهده داشتند و در تمام مرحله‌های آماده‌سازی کتاب مرا همراهی کرده‌اند.

- از آقای خدایار مبین مدیر واحد حروف‌چینی به خاطر سرپرستی در تایپ و انتخاب تصویرهای اول هر فصل

- از خانم ملیحه محمدی آندرس به خاطر پشتکار و همراهی صبورانه در تایپ و صفحه‌آرایی کتاب

- از خانم مینا غلام‌احمدی برای رسم شکل‌ها

- از خانم مهسا بیدمشکی به خاطر طراحی جلد

- از خانم کبری مرادی مقدم مدیر واحد تولید و همکاران ایشان به خاطر فراهم کردن زمینه چاپ کتاب.

با سپاس بیکران از رحمت‌های بی‌پایان خداوندی

غلامعلی محمودزاده

تابستان ۱۳۹۵

فصل اول  
اندازه‌گیری



## اندازه‌گیری

### پرسش‌های مفهومی

- ۱- کمیت فیزیکی را تعریف کنید.
- ۲- مفهوم اندازه‌گیری را بیان کنید.
- ۳- برای اندازه‌گیری یک کمیت چه تمهیداتی لازم است؟
- ۴- تعریف یکا در اندازه‌گیری چیست؟
- ۵- یکای یک کمیت باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟
- ۶- چه موقع می‌توان ادعا کرد که یک کمیت را می‌شناسیم؟
- ۷- به چه دلیل در دانش اندازه‌گیری، کمیت‌ها را به دو گروه اصلی و فرعی دسته‌بندی می‌کنند؟
- ۸- کمیت اصلی و کمیت فرعی را تعریف کنید.
- ۹- دستگاه اندازه‌گیری یعنی چه؟
- ۱۰- کمیت‌های اصلی را در دستگاه بین‌المللی یکاها، SI، نام ببرید.
- ۱۱- یکای کمیت‌های اصلی SI چه نام دارند و نماد هر کدام چیست؟
- ۱۲- جرم کیلوگرم نمونه (یکای جرم) برابر جرم یک لیتر آب مقطر با دمای  $4^{\circ}\text{C}$  انتخاب شده است. آیا می‌دانید که چرا دمای آب را  $4^{\circ}\text{C}$  انتخاب کرده‌اند؟
- ۱۳- یکای طول در SI، فاصله دو علامت روی میله‌ای است که در دمای صفر سلسیوس در موزه سور فرانسه نگهداری می‌شود. چرا باید دمای متر نمونه را در صفر سلسیوس ثابت نگاه داشت؟
- ۱۴- علت تعیین پیشوندها در SI چیست؟ ویژگی مشترک این پیشوندها چیست؟
- ۱۵- بار الکتریکی یک ذره در حدود  $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$  است. این مقدار، چند فمتوکولن می‌شود؟
- ۱۶- نماد علمی یعنی چه و در کجا استفاده می‌شود؟
- ۱۷- زمان یک سال را برحسب ثانیه محاسبه کرده و سپس آن را به صورت نماد علمی بنویسید. این زمان چند مگاتانیه می‌شود؟
- ۱۸- کمیت نرده‌ای یعنی چه و چه ویژگی‌هایی دارد؟
- ۱۹- کمیت برداری را تعریف کرده و ویژگی آن را بنویسید.
- ۲۰- یک پرسش مشهور و عامیانه آن است که گفته می‌شود «پنبه سنگین‌تر است یا آهن؟» آیا این پرسش درست است؟ با معرفی یک کمیت، این پرسش را تصحیح کنید.



- ۲۱- چگالی یک جسم به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ آن‌ها را توضیح دهید.
- ۲۲- از مقایسه چگالی جسم در فازهای جامد، مایع و گاز با هم، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
- ۲۳- مقدار  $850\text{g}$  پودر شکر با حجم یک لیتر را با  $1/5\text{kg}$  آرد با حجم سه لیتر مخلوط کرده‌ایم. چگالی این مخلوط چند کیلوگرم بر مترمکعب می‌شود؟
- ۲۴- یکاهای دیگر چگالی عبارت‌اند از «گرم بر لیتر  $\text{g/lit}$ » و «گرم بر سانتی‌متر مکعب  $\text{g/cm}^3$ » کدام یک از این سه یکا بزرگ‌تر از بقیه است؟ رابطه بین آن‌ها را بنویسید.
- ۲۵- دقت اندازه‌گیری یعنی چه و به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ آن‌ها را توضیح دهید.
- ۲۶- خطای اندازه‌گیری را چگونه تعیین می‌کنیم؟
- ۲۷- مقدار اندازه‌گیری شده را چگونه باید گزارش کرد؟
- ۲۸- رقم‌های بامعنا در گزارش مقدار یک کمیت، کدام‌اند؟
- ۲۹- طول یک جسم با رقم‌های معنادار برابر  $13/7\text{m}$  گزارش شده است، طول این جسم بر حسب میلی‌متر، چه قدر می‌شود؟
- ۳۰- حاصل جمع دو مقدار با رقم‌های معنادار که اولی  $439\text{g}$  و دومی  $2186\text{cm}$  است، چه مقدار می‌شود؟

## پاسخ پرسش‌های مفهومی

- ۱- هر چیزی که اندازه (مقدار) آن قابل افزایش و کاهش باشد و مقدار آن را بتوان با یک عدد مشخص کرد، کمیت نام دارد.
- ۲- اندازه‌گیری به معنای مقایسه بزرگی مقدار یک کمیت با یکای آن است. نتیجه این مقایسه عددی است که اگر در یکای کمیت ضرب شود، اندازه کمیت به دست می‌آید.
- ۳- برای اندازه‌گیری یک کمیت باید:
  - الف) وسیله‌ای برای اندازه‌گیری آن مشخص و آماده کنیم.
  - ب) یکایی برای اندازه‌گیری آن معلوم کنیم.
- ۴- یکای اندازه‌گیری هر کمیت، مقدار مشخصی از آن کمیت است که به عنوان یکای آن انتخاب می‌شود.
- ۵- روشن است که یکای هر کمیت، از جنس همان کمیت است و باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
  - الف) ثابت باشد و مقدار آن در مکان‌ها و زمان‌های مختلف، تغییر نکند.
  - ب) با دقت زیاد بتوان آن را مشخص و تعیین کرد تا انجام آزمایش‌های بسیار دقیق امروزی، امکان‌پذیر باشد.
  - پ) همیشه و همه جا در دسترس باشد تا اگر از بین رفت، دوباره بتوان دقیقاً عین آن را ساخت.
- ۶- زمانی می‌توان ادعا کرد که یک کمیت از دیدگاه فیزیکی شناخته شده است که بتوان آن را اندازه گرفت و مقدار آن را با عددی برحسب یکای آن مشخص کرد.
- ۷- علت آن است که:
  - الف) تعداد کمیت‌های فیزیکی زیاد است.
  - ب) انتخاب یکا برای یک کمیت با توجه به ویژگی‌های آن، کاری دشوار است و از طرف دیگر انتخاب یکا برای بعضی از کمیت‌ها که دارای ویژگی یکا باشد، عملاً غیرممکن است.
- ۸- کمیت اصلی، کمیتی است که یکای آن به طور مستقل انتخاب می‌شود. به کمیتی فرعی گفته می‌شود که یکای آن به کمک رابطه‌اش با کمیت‌های اصلی، تعریف می‌شود.
- ۹- به مجموعه یکاهای اصلی و فرعی، دستگاه اندازه‌گیری گفته می‌شود.
- ۱۰- در SI، هفت کمیت زیر به عنوان کمیت اصلی انتخاب شده‌اند:
 

«طول، جرم، زمان، دما، شدت جریان الکتریکی، شدت نور، مقدار ماده»
- ۱۱- (۱) طول: متر با نماد (m) ۲ جرم: کیلوگرم با نماد (kg) ۳ زمان: ثانیه با نماد (s) ۴ دما: کلوین با نماد (K) ۵ شدت جریان الکتریکی: آمپر با نماد (A) ۶ شدت نور: کاندلا با نماد (cd) ۷ مقدار ماده: مول با نماد (mol)

## توجه

یکای هر کمیت که به نام یک دانشمند باشد، با حرف بزرگ نوشته می‌شود. مانند یکای دما که به نام آرد کلوین است (K) یا یکای نیرو که به نام نیوتون (N) است.

- ۱۲- علت آن است که ویژگی یکای انتخاب شده را باید دقیقاً مشخص کرد. از طرف دیگر، حجم یک مقدار آب در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  سلسیوس کمینه و در نتیجه چگالی آن بیشینه است.
- ۱۳- زیرا متر نمونه فلزی است (آلیاژ پلاتین و ایریدیوم) و طول آن با تغییر دما، تغییر می‌کند و یکا باید ثابت باشد. بنابراین، دمای آن باید در صفر سلسیوس که انتخاب دمای یکای طول است، همواره ثابت نگهداری می‌شود.
- ۱۴- اندازه یک کمیت ممکن است بسیار بسیار کوچک یا بسیار بسیار بزرگ باشد، برای آن که این گونه مقادارها با رقم‌های زیاد نوشته نشوند، در SI پیشوندها تعیین شده‌اند.

مثلاً فاصله زمین از خورشید در حدود  $150,000,000,000\text{m}$  است. به کمک پیشوند گیگا ( $10^9$ ) این فاصله به صورت  $150\text{Gm}$  نوشته می شود.

ویژگی مشترک این پیشوندها آن است که همه آنها مضربهای درستی از ده و به صورت  $10^n$  هستند که  $n$ ، عدد درست مثبت یا منفی است.

۱۵- فمتو پیشوندی با نماد «f» و به معنای  $10^{-15}$  است. بنابراین خواهیم داشت:

$$q = 4/6 \times 10^{-14} \text{C} = \frac{4/6 \times 10^{-14}}{10^{-15}} \text{fC} \Rightarrow q = 46 \text{fC}$$

توجه

سعی نکنید که پیشوندها، معنای آنها و نمادشان را حفظ کنید. بعضی از پیشوندها را از قبل به خاطر دارید، مانند سانتی، میلی، میکرو، نانو، کیلو، مگا و ... که به علت، تکرار شدن زیاد آن در محاوره های روزانه و در پرسش ها و مسأله هاست. فکر می کنم به یاد داشتن همین پیشوندها کافی است، آن هم به دلیل آن که در حل پرسش ها، سرعت شما را افزایش می دهد.

۱۶- نماد علمی، نشان دادن عددها به صورت « $m \times 10^n$ » است. یعنی عدد را به صورت حاصل ضرب ضریبی مانند  $m$  در توان درستی از ده ( $10^n$ ) می نویسیم. ضریب  $m$  خود عددی بزرگ تر یا برابر یک و کوچک تر از ده ( $1 < m < 10$ )، و  $n$  عدد درستی است که ممکن است مثبت یا منفی باشد.

نماد علمی روشی برای نشان دادن عددهای بسیار کوچک یا بسیار بزرگ است.

۱۷- یک سال (year) برابر ۳۶۵ روز و هر روز ۲۴ ساعت و هر ساعت ۳۶۰۰ ثانیه است. بنابراین خواهیم داشت:

$$1 \text{ day} = 24 \times 3600 = 86400 \text{ s}$$

$$1 \text{ year} = 86400 \times 365 = 31536000 \text{ s}$$

مقدار بالا با نماد علمی به صورت زیر نوشته می شود:

$$1 \text{ year} = 3/1536 \times 10^7 \text{ s}$$

توجه

معمول بر آن است که عددها را گرد می کنیم. برای گرد کردن از رقم های سمت راست چشم پوشی می کنیم و از هر رقم که می گذریم اگر کوچک تر از ۵ بود رقم سمت چپ آن، خودش باقی می ماند و اگر برابر یا بزرگ تر از ۵ بود، به رقم سمت چپ، یک واحد اضافه می کنیم.

مثلاً برای گرد کردن عدد  $3/1536$ ، با چشم پوشی از رقم ۶، عدد به صورت  $3/154$  خواهد شد. اکنون از رقم ۴ چشم پوشی کرده و چون کوچک تر از ۵ است، عدد به صورت  $3/15$  می شود و در نتیجه، یک سال تا یک

صدم تقریب برابر  $3/15 \times 10^7 \text{ s}$  و تا یک دهم تقریب برابر  $3/2 \times 10^7 \text{ s}$  می شود و ...

$$1 \text{ year} = 3/15 \times 10^7 \text{ s} = \pi \times 10^7 \text{ s}, \quad \pi = 3/14$$

مگا با نماد M به معنای  $10^6$  است. بنابراین، یک سال برحسب مگا ثانیه برابر مقدار زیر خواهد شد:

$$1 \text{ year} = 3/15 \times 10^7 \text{ s} = 31/5 \text{ Ms}$$

۱۸- کمیتی را نرده ای گویند که:

الف) مقدار دارد و ممکن است جهت داشته و یا نداشته باشد.

ب) همواره از محاسبه های جبری پیروی می کنند.

(پ) می تواند مثبت یا منفی باشد.

توجه

مثبت یا منفی بودن، ویژه کمیت‌های نرده‌ای است و کمیت‌های برداری، مثبت و منفی ندارند.

۱۹- کمیتی که اندازه و جهت دارد و همواره از محاسبه‌های برداری پیروی می‌کند، را کمیت برداری می‌نامند. یعنی ویژگی کمیت برداری، جهت‌دار بودن و پیروی کردن از محاسبه‌های برداری است. توجه کنید که کمیت برداری، مثبت یا منفی ندارد.

۲۰- این پرسش، درست نیست. مثلاً ۲۰ کیلوگرم پنبه سنگین‌تر است یا ۱۲ کیلوگرم آهن؟ واضح است که در این مثال، پنبه سنگین‌تر است. سنگینی، اشاره به وزن دارد و وزن وابسته به جرم است. هر جسمی که جرمش بیشتر باشد، وزنش نیز بیشتر خواهد بود. کمیتی که می‌تواند چنین پرسش‌هایی را تصحیح کند، چگالی نام دارد که تعریف آن به صورت زیر است: «چگالی، جرم واحد حجم از هر جسم است.»

چگالی را با نماد « $\rho$ » (رُ) نشان می‌دهیم و یکای آن کیلوگرم بر متر مکعب  $\text{kg} / \text{m}^3$  است و از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\rho = \frac{m \rightarrow \text{kg}}{V \rightarrow \text{m}^3} \leftarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

با معرفی چگالی، درست آن است که پرسیده شود «پنبه چگال‌تر است یا آهن؟» که پاسخ آن آهن خواهد بود. زیرا چگالی آهن از چگالی پنبه بیشتر است.

۲۱- چگالی یک جسم به جنس آن یعنی ماده‌ای که جسم از آن ساخته شده بستگی دارد. علاوه بر آن، چگالی جسم به دمای آن نیز وابسته است. زیرا اگر دمای جسم تغییر کند، هرچند جرم آن ثابت می‌ماند، حجم و در نتیجه، چگالی جسم تغییر می‌کند. با افزایش یا کاهش دما، معمولاً حجم جسم به ترتیب، افزایش یا کاهش می‌یابد. چگالی با حجم نسبت وارون دارد. بنابراین، با افزایش یا کاهش دمای جسم، چگالی آن به ترتیب کاهش یا افزایش خواهد یافت.

۲۲- مقایسه چگالی یک جسم در فازهای جامد، مایع و گاز نشان می‌دهد که چگالی جامد از مایع و مایع از گاز بزرگ‌تر است. از این مقایسه نتیجه می‌شود که، فاصله مولکول‌های یک جسم در فاز گاز از مایع و در فاز جامد بزرگ‌تر است.

۲۳- اگر جرم و حجم مخلوط به ترتیب برابر  $M$  و  $V$  باشد، چگالی مخلوط برحسب جرم و حجم ماده‌های موجود در آن و نیز چگالی این ماده‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{M}{V}, \quad M = m_1 + m_2, \quad V = V_1 + V_2 \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$M = 0.85 + 1.15 = 2.00 \text{ kg}$$

$$V = 1 + 3 = 4 \text{ lit} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2.00}{4 \times 10^{-3}} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۲۴- یکای  $\text{g} / \text{cm}^3$  از دو یکای دیگر یعنی  $\text{kg} / \text{m}^3$  و  $\text{g} / \text{lit}$ ، بزرگ‌تر و دو یکای اخیر با هم برابرند. رابطه بین این یکاها به صورت زیر است:

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ lit}} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{lit}}$$

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \times \frac{1}{10^6} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1000 \frac{\text{g}}{\text{lit}}$$

۲۵- معمولاً هر اندازه‌گیری با خطا همراه است. دقت اندازه‌گیری به معنای دوری جستن از همین خطاهاست.

دقت اندازه گیری به دو عامل زیر مربوط می شود:

الف) دقت شخص اندازه گیر

ب) دقت وسیله اندازه گیری

الف: خطای شخصی که اندازه گیری می کند، با تکرار آزمایش و محاسبه میانگین مقدارهای اندازه گیری شده تا حد قابل قبولی کاهش می یابد.

- در محاسبه میانگین، ابتدا از مقدارهای اندازه گیری شده کوچک ترین و بزرگ ترین آن ها را کنار گذاشته و میانگین بقیه را محاسبه می کنیم.

ب: دقت وسیله اندازه گیری برابر کوچک ترین مقداری است که روی وسیله مشخص شده و می تواند، آن را اندازه بگیرد. مثلاً دقت یک ترازوی دیجیتالی که کم تر از ۵g را نشان نمی دهد، برابر ۵g یا دقت یک خطکش میلی متری برابر یک میلی متر است. در این باره به موردهای زیر توجه کنید:

۱- در گزارش نتیجه یک اندازه گیری، حق نداریم مقداری را گزارش کنیم که از دقت وسیله، کم تر است.

۲- در هنگام اندازه گیری، اگر مقدار کمیت بین دو درجه متوالی وسیله باشد، باید مقدار کمیت را یکی از آن دو درجه در نظر گرفت و نباید با حدس زدن، مقداری با رقمی بیش تر از دقت وسیله، گزارش کنیم.

مثلاً اگر طول جسمی را با خطکش میلی متری اندازه می گیریم و انتهای جسم بین ۲۶ و ۲۷ میلی متر است، نباید طول جسم را مثلاً ۲۶/۷ گزارش کنیم. زیرا دهم میلی متر، خارج از دقت این خطکش است. باید تصمیم گرفت و طول این جسم را ۲۶ یا ۲۷ میلی متر گزارش کرد.

**۲۶- خطای اندازه گیری برابر بیش ترین تفاوت بین میانگین محاسبه شده با یکی از مقدارهایی است که در محاسبه میانگین از آن ها استفاده شده است. کوچک تر بودن خطای اندازه گیری، نشان دهنده دقت بیش تر در اندازه گیری است.**

در این باره به مثال حل شده در درسنامه شماره ۳، «دقت اندازه گیری» مراجعه کنید.

**۲۷- بعد از محاسبه میانگین قابل قبول و نیز خطای اندازه گیری، مقدار گزارش شده باید به صورت زیر باشد:**

(خطای اندازه گیری)  $\pm$  (مقدار میانگین) = مقدار گزارش شده کمیت

مثلاً اگر مقدار میانگین قابل قبول در اندازه گیری طول یک جسم برابر ۳۵/۲cm و خطای اندازه گیری برابر ۰/۱cm باشد، مقدار گزارش شده برای طول این جسم، باید به صورت زیر باشد:

$$۳۵/۲ \pm ۰/۱ = \text{طول جسم}$$

**۲۸- وسیله اندازه گیری، خود دارای یک دقت است. مثلاً دقت زمان سنجی که تا دهم ثانیه را اندازه می گیرد، برابر «۰/۱s» است.**

گزارش شخص اندازه گیر نیز با دقتی انجام می شود. اگر دقت وسیله و دقت گزارش اندازه گیری با این وسیله، برابر باشند، رقم های موجود در گزارش، رقم های بامعنا هستند. مثلاً اگر طول جسمی با خطکش میلی متری برابر ۱۸۲mm گزارش شده باشد، هر سه رقم ۲ و ۸ و ۱ رقم های بامعنا هستند. زیرا دقت خطکش و دقت مقدار گزارش شده، هر دو یک میلی متر است. اما اگر طول گزارش شده مثلاً ۱۸۲/۵mm باشد، رقم ۵ معنادار نیست. زیرا دقت این خطکش، میلی متر است و نه دهم میلی متر.

در این باره به قسمت های «رقم های بامعنا» در درسنامه ۳ رجوع کنید.

**۲۹- کافی است که مقدار داده شده را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم، حاصل ۱۳۷۰۰mm می شود. اما کمی دقت کنید، زیرا این پاسخ درست نیست. چرا؟ چون تعداد رقم های بامعنا در تبدیل یکا نباید تغییر کند. درست آن است که پاسخ با نماد علمی و**

به صورت  $۱۳۷ \times ۱۰^۴$  mm نوشته شود تا تعداد رقم های بامعنا، آن، تغییر نکند.

**۳۰- وقتی محاسبه با مقدارهایی انجام می دهیم که رقم های آن ها معنادار هستند، تعداد رقم های نتیجه محاسبه، باید برابر تعداد**

رقم های بامعنا در مقداری باشد که کم ترین تعداد رقم بامعنا دارد. مثلاً در جمع دو مقدار با معنای ۴۳۹cm با ۲۱۸۶cm، حاصل جمع با مقدار ۲۶۲۵cm، نادرست و مقدار ۲۶۲۰cm درست است.

پرسش‌های چهار گزینه‌ای

**کمیت - اندازه‌گیری - یکا - کمیت اصلی و فرعی**

- ۱- کدام یک از بیان‌های زیر، کمیت را بهتر معرفی می‌کند؟  
 (۱) هر چیز که دارای مقدار باشد، کمیت نام دارد.  
 (۲) کمیت به چیزی گفته می‌شود که مقدار آن قابل افزایش یا کاهش باشد.  
 (۳) کمیت دارای مقداری است که می‌توان آن را اندازه گرفت.  
 (۴) مقدار کمیت قابل افزایش و کاهش است اما ممکن است مقدار آن را نتوان با عدد بیان کرد.
- ۲- یک کمیت از دیدگاه فیزیکی، زمانی شناخته شده است که:  
 (۱) برای اندازه‌گیری آن، روشی مشخص کرده باشیم.  
 (۲) برای اندازه‌گیری آن، یکای مشخصی تعیین کرده باشیم.  
 (۳) مقدارش از یکای تعیین شده آن، کوچک‌تر نباشد.  
 (۴) بتوان آن را اندازه گرفت و مقدار آن را با عددی برحسب یکای آن، بیان کرد.
- ۳- اساس و شالوده دانش فیزیک، شناخت کمیت‌هاست که با ..... کامل می‌شود. بنابراین، اساسی‌ترین کار در فیزیک، ... است.  
 (۱) اندازه‌گیری - اندازه‌گیری  
 (۲) شناخت کمیت‌ها - شناخت کمیت‌ها  
 (۳) تعریف یکا - شناخت کمیت‌ها  
 (۴) تعریف یکا - اندازه‌گیری
- ۴- اندازه‌گیری عبارت از مقایسه ..... یک کمیت با ..... است. نتیجه این مقایسه، نشان دهنده ..... است.  
 (۱) مقدار - یکا - بزرگی آن یکا  
 (۲) مقدار - یکای آن - بزرگی کمیت  
 (۳) یکای یک کمیت - سایر یکاها - بزرگی آن یکا  
 (۴) بزرگی - همه یکاهای آن - بزرگی کمیت
- ۵- برای اندازه‌گیری یک کمیت باید برای آن ..... را مشخص کنیم که ممکن است ..... یا یک ..... باشد.  
 (۱) یکایی - تعریف شود - وسیله  
 (۲) وسیله‌ای - انتخاب شود - تعریف  
 (۳) یکایی - متغیر - ثابت جهانی  
 (۴) وسیله‌ای - یک دستگاه - رابطه ریاضی
- ۶- یکای هر کمیت باید ..... باشد و ..... انتخاب شود و همیشه و همه جا ..... باشد.  
 (۱) یک وسیله - با دقت نسبی - ثابت  
 (۲) یک وسیله - توسط دانشمندان - در دسترس  
 (۳) ثابت - با دقت زیاد - در دسترس  
 (۴) ثابت - توسط دانشمندان - مورد قبول همگان
- ۷- کمیت‌ها به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند. کمیتی به عنوان کمیت اصلی انتخاب می‌شود که:  
 (۱) مستقل از سایر کمیت‌ها باشد.  
 (۲) برای آن بتوان یکای مستقلی انتخاب کرد.  
 (۳) مورد تأیید همگان باشد.  
 (۴) اگر آن را انتخاب نکنیم، تعریف یکای بعضی از کمیت‌های فرعی ممکن نباشد.
- ۸- کدام یک از دسته کمیت‌های سه تایی زیر، جزء کمیت‌های اصلی SI هستند؟  
 (۱) طول، دما، کار  
 (۲) زمان، شدت جریان الکتریکی، شتاب  
 (۳) طول، جرم، مقدار ماده  
 (۴) زمان، جرم، نیرو
- ۹- یکی از یکاهایی که در نجوم به عنوان یکای طول به کار می‌رود «یکای نجومی با نماد AU» است که برابر فاصله متوسط زمین از خورشید یعنی  $1/5 \times 10^{11} \text{ m}$  است. فاصله زمین تا ستاره قنطورس (سنتوری) تقریباً  $4/02 \times 10^{16} \text{ m}$  است. این فاصله چند AU می‌شود؟

$1/34 \times 10^8$  (۴)

$1/34 \times 10^5$  (۳)

$2/68 \times 10^8$  (۲)

$2/68 \times 10^5$  (۱)

۱۰- سرعت نور در خلأ تقریباً  $3 \times 10^8 \text{ km/s}$  . چند  $\text{AU/min}$  (یکای نجومی بر دقیقه) می شود؟

- (۱)  $1/2$       (۲)  $0/12$       (۳)  $2/3$       (۴)  $0/23$

۱۱- تعداد کمیت های اصلی در SI، به جز مقدار ماده، برابر ..... است.

- (۱) ۳      (۲) ۴      (۳) ۶      (۴) ۷

۱۲- به غیر از کمیت های طول، جرم و زمان، بقیه کمیت های اصلی SI عبارت اند از:

- (۱) دما، بارالکتریکی، شدت نور  
 (۲) شدت جریان الکتریکی، مقدار ماده، دما، شدت نور  
 (۳) شدت نور، کار و انرژی، شدت جریان الکتریکی  
 (۴) بار الکتریکی، دما، کار و انرژی، مقدار ماده

۱۳- کدام یک از عملیات زیر برای دو کمیت متفاوت A و B با معناست؟

- (۱)  $A + B$       (۲)  $B - A$       (۳)  $\frac{A}{B}$       (۴)  $\frac{A + B}{A \times B}$

۱۴- دو کمیت ..... از کمیت های اصلی SI و دو کمیت ..... از کمیت های فرعی اند.

- (۱) حجم و جرم - زمان و کار  
 (۲) زمان و دما - مقدار ماده و نیرو  
 (۳) جرم و دما - بار الکتریکی و انرژی  
 (۴) طول و توان - شتاب و سرعت

۱۵- کمیت های «جابه جایی، شتاب و بازه زمانی» در SI، هر کدام و به ترتیب، کدام اصلی و کدام فرعی است؟

- (۱) فرعی، فرعی، فرعی      (۲) اصلی، فرعی، اصلی  
 (۳) فرعی، اصلی، اصلی      (۴) فرعی، فرعی، اصلی

۱۶- سال نوری یکای کدام یک از کمیت های زیر است؟

- (۱) طول      (۲) زمان  
 (۳) شدت نور      (۴) کمیتی که برابر «طول در زمان» است.

۱۷- سرعت نور در خلأ تقریباً برابر  $3 \times 10^8 \text{ km/s}$  و یک سال نوری تقریباً برابر  $9/45 \times 10^X \text{ m}$  است که در آن، X برابر است با:

- (۱) ۱۲      (۲) ۱۵      (۳) ۱۷      (۴) ۲۰

۱۸- سرعت اتومبیلی  $15 \text{ m/s}$  است. سرعت این اتومبیل چند کیلومتر بر ساعت می شود؟

- (۱) ۳۶      (۲) ۴۵      (۳) ۵۴      (۴) ۶۰

۱۹- اگر در SI به جای جرم، نیرو را کمیت اصلی انتخاب کرده و یکای آن را نیوتون (N) بنامیم، یکای جرم، برحسب یکاهای اصلی SI، کدام یک می شد؟

- (۱)  $\frac{\text{Ns}}{\text{m}}$       (۲)  $\frac{\text{Ns}}{\text{m}^2}$       (۳)  $\frac{\text{Ns}^2}{\text{m}}$       (۴)  $\frac{\text{Ns}^2}{\text{m}^2}$

۲۰- کدام یک از بیان های زیر، یکای متر (m) در SI است؟ متر ..... .

- (۱) طولی برابر  $\frac{1}{4 \times 10^7}$  طول یکی از نصف النهارهای زمین است.  
 (۲) طولی برابر  $\frac{1}{4 \times 10^7}$  طول نصف النهاری از زمین است که از پاریس می گذرد.  
 (۳) برابر مسافتی است که نور در مدت  $\frac{1}{c}$ ، در خلأ می پیماید (c سرعت نور در خلأ است).  
 (۴) برابر فاصله دو علامت روی میله نمونه موجود در موزه سور فرانسه در دمای صفر سلسیوس است.

## پیشوندها و نماد علمی

۲۱- زمین در مدت یک سال ( $\pi \times 10^8$  s) یک بار خورشید را دور می‌زند. شعاع مدار زمین به دور خورشید  $150 \text{ Mkm}$  است. زمین با چه سرعتی بر حسب کیلومتر بر ثانیه، خورشید را دور می‌زند؟

- (۱)  $30$  (۲)  $3 \times 10^4$  (۳)  $100\pi$  (۴)  $\pi \times 10^3$

۲۲- در SI، پیشوندها دارای نام، ..... و ..... هستند و وقتی جلوی یک قرار می‌گیرند، آن را به اندازه خود ..... می‌کنند.

- (۱) شماره، نماد، بزرگ (۲) معنا، نماد، بزرگ یا کوچک  
(۳) شماره، نام، کوچک (۴) معنا، شماره، بزرگ یا کوچک

۲۳- فاصله سیاره نپتون از خورشید به طور متوسط  $4/50 \times 10^{12} \text{ m}$  است. این فاصله بر حسب مگاکیلومتر چه قدر می‌شود؟ (از جدول پیشوندها استفاده کنید.)

- (۱)  $4/50 \times 10^6$  (۲)  $4/50 \times 10^3$  (۳)  $4/50 \times 10^2$  (۴)  $4/50$

۲۴- یکی از پیشوندها در SI پیکو با نماد p است. معنای این پیشوند کدام است؟

- (۱)  $10^{12}$  (۲)  $10^{15}$  (۳)  $10^{-12}$  (۴)  $10^{-15}$

۲۵- شعاع هسته اتم آلومینیم  $3/6 \times 10^{-15} \text{ m}$  است. شعاع این هسته چند فمتومتر می‌شود؟

- (۱)  $3/6$  (۲)  $3/6 \times 10^{-3}$  (۳)  $3/6 \times 10^3$  (۴)  $3/6 \times 10^{-6}$

۲۶- جرم نوترون  $1/675$  میکرو زپتو کیلوگرم است. جرم نوترون بر حسب گرم و با نماد علمی کدام است؟

- (۱)  $1/675 \times 10^{-27}$  (۲)  $1/675 \times 10^{-24}$  (۳)  $1/675 \times 10^{-30}$  (۴)  $1/675 \times 10^{-28}$

۲۷- عدد  $98500000000$  با نماد علمی، به کدام صورت زیر نوشته می‌شود؟

- (۱)  $985 \times 10^9$  (۲)  $98/5 \times 10^{10}$  (۳)  $9/85 \times 10^{11}$  (۴)  $0/985 \times 10^{12}$

۲۸- جرم الکترون  $9/11 \times 10^{-31}$  کیلوگرم است. جرم الکترون چند نانو آتوگرم است؟

- (۱)  $9/11$  (۲)  $9/11$  (۳)  $9/11 \times 10^{-2}$  (۴)  $9/11 \times 10^{-1}$

۲۹- قطر یک ذره  $0/000,000,000,6 \text{ mm}$  است. قطر این ذره بر حسب متر و به صورت نماد علمی کدام است؟

- (۱)  $6 \times 10^{-13}$  (۲)  $6 \times 10^{-10}$  (۳)  $6 \times 10^{-15}$  (۴)  $6 \times 10^{-7}$

۳۰- فاصله دورترین کهکشان شناخته شده (هوپا (huppa) از ما حدود  $13$  میلیارد سال نوری است. این فاصله بر حسب متر و به صورت نماد علمی چه قدر می‌شود؟ سال نوری را  $9/46 \times 10^{15} \text{ m}$  بگیرید.

- (۱)  $1/354 \times 10^{24}$  (۲)  $1/2298 \times 10^{26}$  (۳)  $1/354 \times 10^{26}$  (۴)  $1/2298 \times 10^{24}$

۳۱- یکی از یكاهای اندازه‌گیری طول، آنگستروم با نماد Å است. یک آنگستروم برابر  $10^{-7}$  میلی‌متر است. شعاع هسته اتم هیدروژن  $1/2 \text{ fm}$  است. شعاع این هسته چند آنگستروم می‌شود؟

- (۱)  $1/2 \times 10^5$  (۲)  $1/2 \times 10^{-5}$  (۳)  $1/2 \times 10^{-8}$  (۴)  $1/2 \times 10^8$

۳۲- جرم خورشید  $1/99 \text{ GZkg}$  (گیگا زتا کیلوگرم) است جرم خورشید بر حسب کیلوگرم و با نماد علمی به صورت زیر است:

- (۱)  $1/99 \times 10^{30}$  (۲)  $1/99 \times 10^{24}$  (۳)  $1/99 \times 10^{32}$  (۴)  $1/99 \times 10^{28}$

۳۳- جرم زمین  $5/97 \text{ Ykg}$  (یوتا کیلوگرم) و جرم مشتری  $1/90 \text{ GEkg}$  (گیگا اگزا کیلوگرم) است، جرم مشتری تقریباً چند برابر جرم زمین است؟

- (۱)  $318$  (۲)  $31/8$  (۳)  $3/18$  (۴)  $3180$



۳۴- نیروی گرانش بین دو ذره با جرم‌های  $m_1$  و  $m_2$  که در فاصله  $r$  از هم قرار دارند، از رابطه  $f_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$  ثابت

جهانی گرانش در  $SI = 6.67 \times 10^{-11}$  و نیروی الکتریکی بین دو ذره با بارهای  $q_1$  و  $q_2$  در فاصله  $r$ ، از رابطه

به دست می‌آید. نسبت نیروی الکتریکی بین الکترون و پروتون در اتم هیدروژن به  $f_e = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$  (در  $SI = 9 \times 10^9$ )

نیروی گرانشی بین همین دو ذره، تقریباً چه قدر می‌شود؟ ( $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ،  $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$  و

$$(q_p = -q_e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

$$(1) \quad 2/23 \times 10^{43} \quad (2) \quad 2/23 \times 10^{39} \quad (3) \quad 2/23 \times 10^{35} \quad (4) \quad 2/23 \times 10^{46}$$

### خطا و دقت اندازه‌گیری

۳۵- دقت یک وسیله اندازه‌گیری برابر ..... مقداری است که وسیله می‌تواند اندازه بگیرد.

$$(1) \quad \frac{1}{4} \text{ کوچکترین} \quad (2) \quad \frac{1}{4} \text{ کوچکترین} \quad (3) \quad \text{کوچکترین} \quad (4) \quad \text{بزرگترین}$$

۳۶- چند نفر با یک کولیس که تا دهم میلی‌متر مدرج شده است، ضخامت یک سیم را اندازه گرفته و مقادیر زیر را برحسب

میلی‌متر گزارش کرده‌اند. ۲/۴۴، ۲/۷، ۲/۳، ۲/۱، ۲/۰، ۲/۳۲، ۲/۵، ۲/۶، ۲/۸ از مقادیر گزارش شده، کدام‌ها قابل قبول

نیستند؟

$$(1) \quad 2/8 \text{ و } 2/0 \quad (2) \quad 2/8 \text{ و } 2/44 \quad (3) \quad 2/0 \text{ و } 2/44 \quad (4) \quad 2/32 \text{ و } 2/44$$

۳۷- طول یک جسم با خط‌کشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده، اندازه‌گیری شده است. این طول را برحسب سانتی‌متر چگونه

می‌توان نوشت؟ (سراسری ریاضی ۸۵)

$$(1) \quad 878 \quad (2) \quad 782 \quad (3) \quad 75/020 \quad (4) \quad 75/2$$

۳۸- کدام یک از مقادیر زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری حجم با پیمانهای به حجم  $3 \text{ cm}^3$  (سی‌سی) باشد؟ گزینه‌ها برحسب سانتی‌متر مکعب‌اند.

$$(1) \quad 49 \quad (2) \quad 38 \quad (3) \quad 30/3 \quad (4) \quad 18$$

۳۹- ضخامت جسمی  $2/4 \times 10^{-3}$  متر اندازه‌گیری شده است. وسیله این اندازه‌گیری کدام است؟ (دقت اندازه‌گیری متر نواری، خط‌کش،

کولیس و ریزسنج به ترتیب یک سانتی‌متر، یک میلی‌متر، ۱/۰ میلی‌متر و ۰/۰۱ میلی‌متر فرض شود.) (سراسری ریاضی ۹۴)

$$(1) \quad \text{ریزسنج} \quad (2) \quad \text{کولیس} \quad (3) \quad \text{خط‌کش} \quad (4) \quad \text{متر نواری}$$

۴۰- با یک پیمانه، حجم یک مقدار را  $2/78$  لیتر به دست آورده‌ایم. دقت اندازه‌گیری این پیمانه چند سانتی‌متر مکعب (سی‌سی) است؟

$$(1) \quad 10 \quad (2) \quad 0/1 \quad (3) \quad 0/01 \quad (4) \quad 8$$

۴۱- برای اندازه‌گیری طول تعدادی جسم، از وسیله‌ای استفاده شده که تا دهم میلی‌متر مدرج شده است. کدام یک از مقادیرهای

زیر، نمی‌تواند به عنوان طول اندازه‌گیری شده با این وسیله، مورد پذیرش باشد؟ همه مقادیرها برحسب میلی‌متراند.

$$(1) \quad 37/10 \quad (2) \quad 81/1 \quad (3) \quad 0/8 \quad (4) \quad 234/1$$

۴۲- یک فروشنده از ترازویی برای اندازه‌گیری جرم جسم‌ها استفاده می‌کند. این ترازو دارای وزنه‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ گرمی و

وزنه‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ کیلوگرمی است. این فروشنده نمی‌تواند جسمی به جرم ..... را با این ترازو اندازه‌گیری کند.

$$(1) \quad 5/2 \text{ kg} \quad (2) \quad 1150 \text{ g} \quad (3) \quad 7 \text{ kg} \quad (4) \quad 0/3 \text{ kg}$$

۴۳- دقت اندازه‌گیری در مقدار  $45/08 \text{ kg}$  چند گرم است؟

$$(1) \quad 1 \quad (2) \quad 80 \quad (3) \quad 8 \quad (4) \quad 10$$

۴۴- چهار دانش آموز یک بار الکتریکی را اندازه گرفته و مقدار آن را به صورت داده شده در گزینه‌ها، گزارش کرده‌اند. دقت اندازه‌گیری کدام یک از همه بیش تر است؟

- (۱)  $2/35 \times 10^9 \text{ nC}$  (۲)  $2350 \times 10^6 \text{ nC}$  (۳)  $2/35 \text{ C}$  (۴)  $23/5 \times 10^2 \text{ mC}$

۴۵- یک نفر جرم جسمی را به کمک ترازوی دیجیتالی اندازه گرفته و مقدار آن را  $480/60$  گرم گزارش کرده است. دقت این اندازه‌گیری چند کیلوگرم است؟

- (۱)  $10^{-2}$  (۲)  $10^{-5}$  (۳)  $6 \times 10^{-3}$  (۴)  $6 \times 10^{-2}$

۴۶- دقت اندازه‌گیری در کدام یک از گزینه‌های زیر، با بقیه متفاوت است؟

- (۱)  $930/86 \times 10^5 \text{ mm}$  (۲)  $469 \text{ cm}$  (۳)  $584/12 \times 10^{-3} \text{ km}$  (۴)  $570 \times 10^{-1} \text{ dm}$

۴۷- جرم جسمی  $57/20 \text{ kg}$  اندازه‌گیری و گزارش شده است. دقت این اندازه‌گیری چند میکروگرم است؟

- (۱)  $10^{-7}$  (۲)  $10^{-4}$  (۳)  $10^7$  (۴)  $10^4$

۴۸- دقت اندازه‌گیری زمان‌سنجی  $10^{-4}$  ثانیه است. از مقدارهای گزارش شده زیر، کدام یک ممکن است با این وسیله اندازه‌گیری شده باشد؟ مقدارهای داده شده برحسب دقیقه‌اند.

- (۱)  $1/00005$  (۲)  $2/004$  (۳)  $5/00006$  (۴)  $7/000008$

۴۹- جرم جسمی برحسب کیلوگرم،  $2/50$  گزارش شده است. این جرم برحسب گرم و با نمادگذاری علمی کدام است؟

- (۱)  $2500$  (۲)  $2/5 \times 10^3$  (۳)  $2/50 \times 10^3$  (۴)  $25 \times 10^2$

۵۰- جرم جسم A با یک ترازوی دیجیتالی برابر  $6/0025$  کیلوگرم شده است. با همین ترازو، جرم جسم B کدام یک از مقدارهای زیر می‌تواند باشد؟

- (۱)  $422/78 \text{ g}$  (۲)  $0/4220 \text{ kg}$  (۳)  $42/278 \text{ g}$  (۴)  $422/7 \text{ g}$

۵۱- در کدام یک از گزینه‌های زیر، دقت اندازه‌گیری مقدار داده شده، با بقیه متفاوت است؟

- (۱)  $500 \text{ cm}$  (۲)  $450 \times 10^{-1} \text{ dm}$  (۳)  $11/09 \times 10^{-4} \text{ km}$  (۴)  $89/06 \times 10^7 \text{ mm}$

۵۲- جرم یک ذره  $2/8 \times 10^{-3} \mu\text{g}$  گزارش شده است. جرم این ذره برحسب میلی‌گرم چه قدر می‌شود؟

- (۱)  $2/8$  (۲)  $2/8 \times 10^{-6}$  (۳)  $2/8 \times 10^{-9}$  (۴)  $2/8 \times 10^{-12}$

۵۳- یکاهای « $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ » و «As» ( $\text{A} = \text{آمپر}$ )، یکای شدت جریان الکتریکی) یکای اندازه‌گیری کدام کمیت‌های زیراند؟ (به ترتیب و از راست به چپ)

- (۱) انرژی، بار الکتریکی (۲) انرژی، توان (۳) نیرو، بار الکتریکی (۴) نیرو، شدت جریان الکتریکی

۵۴- مقدار  $7/9 \times 10^3 \text{ mg/lit}$  (میلی‌گرم بر لیتر) برحسب یکای  $\mu\text{g/mlit}$  برابر می‌شود با:

- (۱)  $7/9 \times 10^3$  (۲)  $7/9 \times 10^6$  (۳)  $7/9 \times 10^5$  (۴)  $7/9 \times 10^2$

۵۵- نتیجه اندازه‌گیری با یک طول‌سنج، مقدار  $760/80$  سانتی‌متر گزارش شده است. دقت اندازه‌گیری این طول‌سنج برحسب کیلومتر کدام می‌شود؟

- (۱)  $10^{-5}$  (۲)  $10^{-6}$  (۳)  $10^{-7}$  (۴)  $10^{-8}$

۵۶- به کمک پیمانهای به حجم  $8/4 \text{ cm}^3$  حجم یک مقدار مایع را اندازه‌گیری کرده‌ایم. کدام یک از مقدارهای زیر (برحسب  $\text{cm}^3$ ) نمی‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری باشد؟

- (۱)  $50/4$  (۲)  $117/6$  (۳)  $92/4$  (۴)  $102/9$

۵۷- جرم جسمی را به کمک یک ترازو، چهار بار اندازه گیری کرده و مقادیرهای ۲۶/۹، ۳۸، ۳۷، ۳۶/۵ کیلوگرم به دست آورده ایم. جرم این جسم را با تقریب اضافی، چند کیلوگرم باید گزارش کرد؟

- (۱) ۳۷/۱ (۲) ۳۷/۲ (۳) ۳۶/۸ (۴) ۳۷/۱۶

۵۸- ریزسنج، وسیله اندازه گیری ضخامت جسم های کوچک مثل سیم های نازک و یا قطر گوی های کوچک است. با ریزسنج می توان تا ۰/۰۱ میلی متر را اندازه گرفت. کدام یک از مقادیرهای زیر با ریزسنج اندازه گیری شده اند؟

- (۱)  $1/90 \times 10^{-3}$  dm (۲)  $2/45 \times 10^{-4}$  m (۳)  $6/07 \times 10^{-2}$  cm (۴)  $3/40 \times 10^{-6}$  km

۵۹- یکی از یکاهای زمان که در فیزیک به کار برده می شود، زمانک (Shake) نام دارد. زمانک برابر  $10^{-8}$  ثانیه یا ۰/۰۱ میکروثانیه است. نسبت تعداد ثانیه ها در یک قرن به تعداد زمانک ها در یک ساعت (1h) از مرتبه  $10^p$  است. p برابر است با: (سال برابر ۳۶۵ شبانه روز و قرن ۱۰۰ سال است).

- (۱) -۳ (۲) +۳ (۳) -۲ (۴) +۲

۶۰- مدتی که یک حادثه طول می کشد، توسط ۷ نفر اندازه گیری و برحسب ثانیه به صورت زیر گزارش شده است:

«۵۸/۴، ۵۷/۵، ۵۹/۸، ۵۸/۵، ۵۷/۹، ۵۲/۵، ۵۸/۷»

با توجه به خطای اندازه گیری، کدام گزینه مدت این حادثه را برحسب ثانیه درست نشان می دهد؟

- (۱) «۵۷/۶ ± ۲/۲۰» (۲) «۵۷/۶ ± ۵/۱» (۳) «۵۸/۲ ± ۰/۵» (۴) «۵۸/۲ ± ۰/۷»

۶۱- شخصی از یک ترازوی دیجیتالی که تا دهم گرم را می تواند اندازه بگیرد، استفاده می کند. این شخص، جرم یک جسم را ۸ بار اندازه گرفته و آن ها را برحسب گرم به صورت زیر یادداشت کرده است:

«۳۷/۱، ۳۷/۹، ۳۷/۵، ۳۷/۲، ۲۹/۲، ۳۶/۸، ۳۷/۵۶، ۳۷/۴»

با توجه به خطای آزمایش، جرم این جسم برحسب گرم را باید به کدام صورت زیر گزارش کند؟

- (۱) «۳۷/۲ ± ۰/۲» (۲) «۳۷/۲ ± ۰/۴» (۳) «۳۷/۳ ± ۰/۲» (۴) «۳۷/۳ ± ۰/۴»

### چگالی

۶۲- بنا به تعریف، ..... هر جسم، چگالی نام دارد.

- (۱) حجم یکای جرم  
(۲) مقدار ماده موجود در  
(۳) جرم یکای حجم  
(۴) مقدار ماده موجود در یکای حجم

۶۳- آسمیوم، چگال ترین عنصر و چگالی آن  $23000 \text{ kg/m}^3$  است. حجم  $11/5 \text{ kg}$  از این عنصر چه قدر است؟

- (۱)  $50 \text{ m}^3$  (۲)  $22/5 \text{ lit}$  (۳)  $2000 \text{ cm}^3$  (۴)  $5 \times 10^4 \text{ cm}^3$

۶۴- جرم چه حجمی از آلومینیم، نصف جرم  $2 \text{ lit}$  الکل با چگالی  $8/1 \text{ g/cm}^3$  است؟ چگالی آلومینیم  $2700 \text{ kg/m}^3$  است.

- (۱)  $1/5 \text{ lit}$  (۲)  $3 \text{ m}^3$  (۳)  $500 \text{ cm}^3$  (۴)  $3000 \text{ cm}^3$

۶۵- جرم جسمی  $2/5 \text{ kg}$  و حجم آن  $345 \text{ cm}^3$  است و سوراخی در آن دیده نمی شود. اگر چگالی آن  $8 \text{ g/cm}^3$  باشد، کدام یک از بیان های زیر درباره آن درست است؟

- (۱) جسم توپر است.  
(۲) دارای حفره ای به حجم  $32/5 \text{ cm}^3$  است.  
(۳) نمی توان تعیین کرد که توپر است یا حفره دارد.  
(۴) حجم حفره درون آن  $112/5 \text{ cm}^3$  است.

۶۶- جرم یک قوطی خالی با حجم داخلی  $600 \text{ cm}^3$  برابر  $120 \text{ g}$  است. وقتی که قوطی را از یک مایع پر می کنیم، جرم آن  $990 \text{ g}$  می شود. چگالی این مایع برحسب یکای SI چه قدر است؟

- (۱) ۱۴۵۰ (۲) ۱/۴۵ (۳) ۲۹۰۰ (۴) ۲/۹

۶۷- چگالی هوا  $1/29 \text{ g/lit}$  است. جرم هوای موجود در اتاقی به ابعاد « $3 \text{ m}$  و  $3 \text{ m}$ » چند کیلوگرم است؟

- (۱) ۲۶/۴ (۲) ۲/۶۴ (۳) ۴۳/۲ (۴) ۴/۳۲

۶۸- جرم یک استوانهٔ توخالی ۴۰g است و جرم آن وقتی که پر از آب باشد، ۱۶۰g می‌شود. اگر آب استوانه را خالی کرده و آن را پر از ساچمه‌های سربی کنیم، جرم آن ۱۱۷۰g می‌شود. مقداری آب درون استوانه می‌ریزیم تا فضای خالی بین ساچمه‌ها پر شود. در این حالت، جرم استوانه ۱۱۹۰g می‌شود. چگالی سرب چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ چگالی آب را  $1 \text{ g/cm}^3$  بگیرید.

۷/۸ (۱)      ۱۱/۳ (۲)      ۱۳/۱ (۳)      ۹/۳ (۴)

۶۹- دو جسم به جرم‌های ۳/۲۵kg و ۸/۷۵kg با هم مخلوط می‌کنیم. حجم اولی ۵lit و دومی ۳lit است و هنگام مخلوط شدن، کاهش حجمی رخ نمی‌دهد. چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

۱۵۰۰ (۱)      ۱/۵ (۲)      ۳۰۰۰ (۳)      ۳ (۴)

۷۰- جرم مکعب A، ۱/۲۵ برابر جرم مکعب B و طول ضلع آن نصف طول ضلع مکعب B است. چگالی مکعب B چند برابر چگالی مکعب A است؟

۱۰ (۱)      ۸ (۲)      ۱/۱۰ (۳)      ۱/۸ (۴)

۷۱- وزن مکعبی به ضلع ۲۰cm برابر ۴/۴۱N است. چگالی این جسم چند گرم بر لیتر است؟  $g = 9/8 \text{ N/kg}$

۲۲۵/۴ (۱)      ۵/۶۲۵ (۲)      ۲۴۵/۴ (۳)      ۶/۱۲۵ (۴)

۷۲- در یک آزمایش، یک بالن را پر از مایع‌های A و B با حجم‌های یکسان می‌کنیم. چگالی مخلوط دو مایع  $7/42 \text{ g/cm}^3$  می‌شود. اگر یک چهارم این بالن از مایع A و بقیه‌اش را از مایع B پر کنیم، چگالی مخلوط برابر  $4/33 \text{ g/cm}^3$  می‌شود. چگالی مایع‌های A و B به ترتیب و برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب کدام‌اند؟

۱۲/۱۴، ۴/۳۶ (۱)      ۴/۳۶، ۱۲/۱۴ (۲)      ۱۳/۶، ۱/۲۴ (۳)      ۱/۲۴، ۱۳/۶ (۴)

۷۳- جرم یک بطری خالی ۲۰g، جرم آن وقتی از مایع A پر شود ۴۵g و اگر از مایع B پر شود، ۳۶۰g می‌شود. چگالی مایع B چند برابر چگالی مایع A است؟

۵/۸ (۱)      ۸/۶ (۲)      ۱۰/۵ (۳)      ۱۳/۶ (۴)

۷۴- جرم سنگ معدنی از طلا برابر ۱۰۰g و حجم آن  $15 \text{ cm}^3$  است. چگالی طلا  $19/3 \text{ g/cm}^3$  و چگالی ناخالصی سنگ معدن  $2/5 \text{ g/cm}^3$  است. جرم طلای خالص در این سنگ معدن تقریباً چند گرم است؟

۷۱/۸ (۱)      ۶۸/۶ (۲)      ۸۴/۳ (۳)      ۵۶/۴ (۴)

۷۵- جرم یک قطعهٔ نقره‌ای میناکاری شده ۹۳g و حجم آن  $10 \text{ cm}^3$  است. اگر جرم مینای به کار رفته  $3/75 \text{ g}$  و چگالی آن  $2/5 \text{ g/cm}^3$  باشد، چگالی نقره چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۱۲/۲۵ (۱)      ۱۰/۵ (۲)      ۸/۵ (۳)      ۱۱/۷۵ (۴)

۷۶- هنگام مخلوط شدن دو مایع A و B، به میزان ۲۰ درصد کاهش حجم رخ داده است. اگر ۲lit مایع A با چگالی  $2 \text{ g/cm}^3$  با ۶lit مایع B با چگالی  $800 \text{ kg/m}^3$  مخلوط شده باشد، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟

۵۵۰۰ (۱)      ۱۳۷۵ (۲)      ۲۷۵۰ (۳)      ۱۹۲۵ (۴)