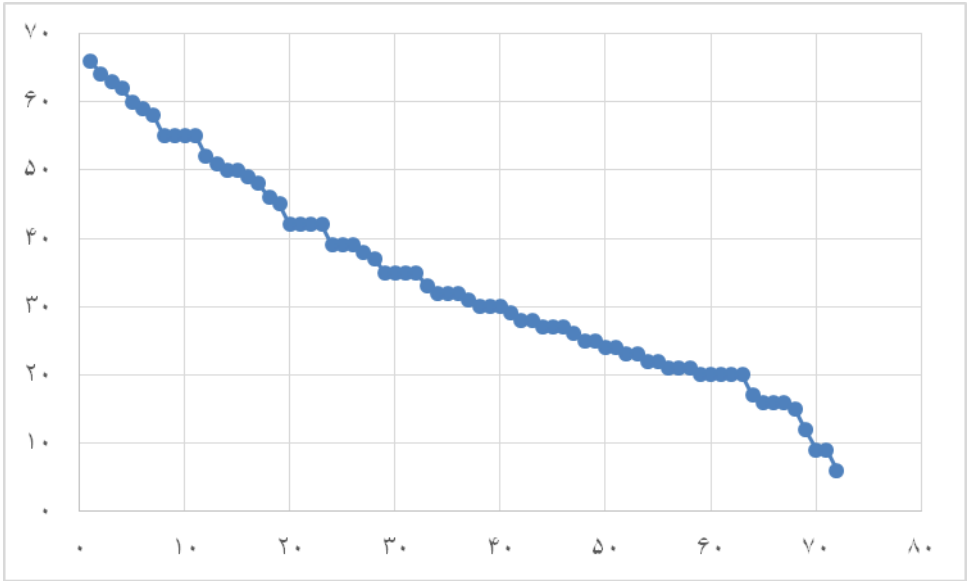
مبحث: فیزیک و اندازه‌گیری

سطح سوم: دشوارتر	سطح دوم: دشوار	سطح اول: نسبتاً دشوار	سطح سوال‌ها
۵۰-۷۲	۲۴-۴۹	۱-۲۳	شماره سوال
۶-۲۴	۲۵-۳۹	۴۲-۶۶	درصد مراجعه



معرفی نشانه‌ها:

در شناسنامه هر سوال نشانه‌هایی به شرح زیر استفاده شده‌است که بیان‌گر اطلاعات آماری هر سوال است:

به معنای تعداد مراجعین به سوال، از کل دانش‌آموزان شرکت کننده در آزمون می‌باشد.

به معنای درصدی از شرکت‌کنندگان می‌باشد که به این سوال پاسخ صحیح داده‌اند.

به معنای تاریخ برگزاری آزمون می‌باشد.

به معنای جمعیت شرکت‌کنندگان در آن آزمون می‌باشد.

برای هر مبحث کتاب، جدول و نمودار سطح‌بندی سوال‌ها مانند نمودار بالا تهیه شده است. در این جدول تعداد سؤالات هر سطح (نسبتاً دشوار، دشوار، دشوارتر)، شماره‌ی سؤالات و درصدهای مراجعه ابتدایی و انتهایی هر سطح مشخص شده است. نمودار براساس درصد مراجعه به سوال و شماره‌ی سوال‌ها تنظیم شده‌است. بدیهی است که این نمودار باید شیب منطقی داشته باشد و هرچه رو به پایان می‌رویم درصد مراجعه در سطح دشوارتر کم‌تر می‌شود.

سؤال‌های نسبتاً دشوار

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۳ سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به ۴(یا ۵) سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از۶ سوال پاسخ دهند.

۱- طول جسمی را با یک متر مدرج به‌صورت $47/3\,cm \pm 0/5\,cm$ و با یک متر رقمی (دیجیتال) به‌صورت $47/4\,cm \pm 0/1\,cm$ اندازه‌گیری می‌کنیم. دقت اندازه‌گیری متر مدرج چند برابر دقت اندازه‌گیری متر رقمی است؟

۲۶۰۰۰ | ۹۵/۹/۵ | ۱۹٪ | ۶۶٪

۱) ۱ ۲) ۰/۱ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۲- معلمی برای تشریح قانونی در فیزیک، مسأله‌ای را مطرح می‌کند. قسمتی از این مسأله در زیر نوشته شده است. در نظر گرفتن کدام‌یک از فرضیات (گزینه‌های) زیر، تأثیر کم‌تری در محاسبات و رسیدن معلم به هدف آموزشی خود دارد؟

«گلوله‌ای که از ابعاد آن صرف‌نظر شده است، از بالای یک تپه بر روی سطح تپه رها می‌شود و پس از مدتی به سطح زمین می‌رسد. سرعت جسم در سطح زمین چه‌قدر است؟ (انرژی پایسته است.)»

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۳۳٪ | ۶۴٪

۱) وجود مقاومت هوا در طی مسیر ۲) وجود اصطکاک در طی مسیر
۳) پستی و بلندی‌های مسیر حرکت گلوله روی تپه ۴) چرخش گلوله

۳- در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، یکای فرعی کمیت‌ها یکسان نمی‌باشد؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۳۵٪ | ۶۳٪

۱) سرعت – تندی ۲) نیرو – فشار ۳) کار – گشتاور ۴) انرژی - گشتاور

۴- اگر هر مثقال معادل با ۴/۸۶ گرم و نیز معادل ۲۴ نخود باشد، ۹/۷۲ گرم چند نخود است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۵۶٪ | ۶۲٪

۱) ۴۸ ۲) ۱۲ ۳) ۷۲ ۴) ۸

۵- چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

الف) بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر است با فاصله‌ی میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین– ایریدیوم وقتی میله در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس قرار دارد.

ب) استاندارد یک کیلوگرم به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین – ایریدیوم تعریف شده است.

پ) استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۴۲٪ | ۶۰٪

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۶- تعداد تنفس‌های انسان به‌طور متوسط ۱۶ بار در دقیقه است. اگر به‌طور متوسط به‌ازای هر تنفس، ۱۳۰۰۰ ذره‌ی معلق وارد ریه‌ی انسان شود، مرتبه‌ی بزرگی تعداد ذرات معلقی که در یک سال وارد ریه‌ی انسان می‌شود، چه‌قدر است؟

۲۶۰۰۰ | ۹۵/۹/۵ | ۳۶٪ | ۵۹٪

۱) 10^{10} ۲) 10^{11} ۳) 10^{12} ۴) 10^{13}

۷- چه تعداد از کمیت‌های زیر، کمیت اصلی می‌باشند؟

طول – وزن – زمان – گرما – مقدار ماده – اختلاف پتانسیل – شدت تابش

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۲۴٪ | ۵۸٪

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۸- با توجه به پیشوندهای یکاهای SI، مقادیر a و b در جدول زیر، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

جرم یک گیره‌ی کاغذ	$1/2\times10^{5}\ \mu g$	a kg	b ng

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۴۴٪ | ۵۵٪

۱) $1/2\times10^{-4}$ و $1/2\times10^{8}$ ۲) 10^{-4} و 10^{8}

۳) $1/2\times10^{2}$ و $1/2\times10^{13}$ ۴) $1/2\times10^{11}$ و $1/2\times10^{13}$

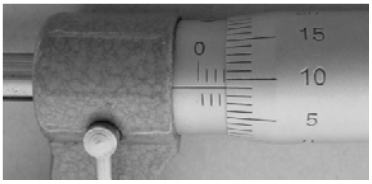
۹- طول یک جسم که توسط وسیله‌ای درجه‌بندی شده اندازه‌گیری شده است، به‌صورت $2/005\,mm\pm0/005\,mm$ گزارش شده است. اگر طول این جسم را توسط وسیله‌ای درجه‌بندی شده با دقت ۱ میلی‌متر اندازه بگیریم، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، مقدار گزارش شده توسط این اندازه‌گیری را بر حسب سانتی‌متر، به درستی نشان می‌دهد؟

۲۸۰۰۰ | ۹۵/۸/۲۱ | ۲۴٪ | ۵۵٪

۱) $2/0\pm0/05$ ۲) $2\pm0/5$ ۳) $0/2\pm0/05$ ۴) $0/20\pm0/05$

۱۰- ریزسنج شکل زیر، چه عددی را بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهد؟ (دقت ریزسنج $0/01\,mm$ می‌باشد.)

۲۸۰۰۰ | ۹۵/۸/۲۱ | ۲۳٪ | ۵۵٪



۱) $3/590\pm0/005$

۲) $3/09\pm0/05$

۳) $3/090\pm0/005$

۴) $3/59\pm0/05$

۱۱- با استفاده از اطلاعات زیر، مرتبه‌ی بزرگی متوسط مصرف روزانه‌ی بنزین توسط خودروهای سواری در شهر تهران چند لیتر است؟

* تعداد خودروهای سواری شهر تهران، تقریباً ۴ میلیون دستگاه است.
* مسافت پیموده شده توسط هر خودرو، به‌طور متوسط ۱۰ هزار کیلومتر در سال است.
* متوسط مصرف بنزین هر خودروی سواری، ۱۳ لیتر در هر صد کیلومتر می‌باشد.

۲۶۰۰۰ | ۹۵/۹/۵ | ۱۴٪ | ۵۵٪

۱) 10^5 ۲) 10^7 ۳) 10^9 ۴) 10^{11}

۱۲- یک «میکرون» معادل کدام گزینه است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۲۰٪ | ۵۲٪

۱) پیشوندی معادل 10^{-6} برابر واحد هر کمیت فیزیکی در SI است.
۲) معادل 10^{-6} برابر واحد طول در SI است.
۳) پیشوندی معادل 10^{-6} برابر واحد جرم در SI است.
۴) پیشوندی معادل 10^{-6} برابر واحد زمان در SI است.

۱۳- دور کلاهک یک ریزسنج به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده است. چنانچه هر دور گردش معادل یک میلی‌متر باشد، دقت این ریزسنج چند میلی‌متر است؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۲۸٪ | ۵۱٪

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۲

۱۴- جرم یک بطری شیشه‌ای ۸۰ گرم است. اگر آن را پُر از آب کنیم، جرم کل ۲۸۰ گرم می‌شود. اگر آن را خالی کرده، از مایعی ناشناس پُر کنیم، جرم کل ۴۳۰ گرم می‌شود. چگالی مایع ناشناس چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟ (چگالی آب $1\frac{g}{cm^3}$ است.)

۲۶۰۰۰ | ۹۵/۹/۵ | ۳۸٪ | ۵۰٪

۱) ۱/۷۵ ۲) ۲/۷۵ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۲/۲۵

۱۵- با خط‌کشی طول جسمی را $(4/27 \pm 0/05)cm$ اندازه‌گیری کرده‌ایم. دقت اندازه‌گیری و خطای اندازه‌گیری این خط‌کش به‌ترتیب از راست به چپ، برابر کدام گزینه است؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۲۵٪ | ۵۰٪

۱) $0/01cm$ و $\pm 0/005cm$ ۲) $1cm$ و $\pm 0/05cm$
۳) $1cm$ و $\pm 0/5cm$ ۴) $1mm$ و $\pm 0/5mm$

۱۶- در تعریف یکای کدام‌یک از مفاهیم فیزیکی زیر در SI، تعداد یکای اصلی کم‌تری نسبت به سایر گزینه‌ها به‌کار رفته است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۱۹٪ | ۴۹٪

۱) نیرو ۲) انرژی ۳) شتاب متوسط ۴) گشتاور

۱۷- ۲۱۵ هکتومترمربع معادل چند میلی‌مترمربع است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۳۰٪ | ۴۸٪

۱) ۲۱۵×۱۰^{۱۲} ۲) ۲۱۵×۱۰^{۱۰} ۳) ۲۱۵×۱۰^{۸} ۴) ۲۱۵×۱۰^{۶}

۱۸- مجموع ۲۰ میکرومتر و ۳۰ نانومتر، چند پیکومتر است؟

۲۸۰۰۰ | ۹۵/۸/۲۱ | ۲۴٪ | ۴۶٪

۱) $۲/۰۰۳\times۱۰^{۷}$ ۲) ۵×۱۰^{-۳} ۳) $۲/۰۰۳\times۱۰^{-۳}$ ۴) ۵×۱۰^{۷}

۱۹- قطر یک سلول کروی‌شکل در یک تصویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی $۱۰^{۸}$ برابر با $۸cm$ است. قطر واقعی این سلول برابر با کدام گزینه نیست؟

۳۲۰۰۰ | ۹۵/۹/۱۹ | ۱۹٪ | ۴۵٪

۱) $۸۰\times۱۰^{-۱۱}\,m$ ۲) $۸\times۱۰^{۴}\,fm$ ۳) $۰/۸nm$ ۴) $۰/۸\times۱۰^{-۷}\,cm$

۲۰- چگالی فلزی برابر با $۲۲/۵\frac{g}{cm^{۳}}$ می‌باشد. $۱dm^{۳}$ از این فلز چند kg جرم دارد؟

۳۲۰۰۰ | ۹۵/۹/۱۹ | ۲۴٪ | ۴۲٪

۱) ۰/۲۲۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۲۲/۵ ۴) ۲۲۵

۲۱- جرم جسمی $۰/۰۰۰۳۲Mg$ اندازه‌گیری شده است. نوشتن این اندازه برحسب یکای دیگر، در کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۲۳٪ | ۴۲٪

۱) $۳۲\times۱۰^{۱۴}\,pg$ ۲) $۰/۳۲\times۱۰^{۲}\,hg$ ۳) $۰/۰۳۲\times۱۰^{۱۰}\,\mu g$ ۴) $۳/۲\times۱۰^{-۸}\,Gg$

۲۲- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۲۲٪ | ۴۲٪

۱) $۱۳۰۰mA=۱۳۰\times۱۰^{۴}\,\mu A$ ۲) $۰/۹\times۱۰^{-۲۱}\,Gm^{۲}=۹۰۰۰\times۱۰^{۱۱}\,nm^{۲}$

۳) $۰/۰۰۰۳MW=۳daW$ ۴) $۰/۰۱۷hm^{۳}=۱۷۰\times۱۰^{۵}\,dm^{۳}$

۲۳- خط‌کشی برحسب میلی‌متر مدرج شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند طول جسمی برحسب سانتی‌متر باشد که توسط این خط‌کش اندازه‌گیری شده است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۱۵٪ | ۴۱٪

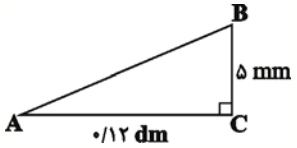
۱) $۷/۸۷\pm۰/۰۱$ ۲) $۳/۲\pm۰/۰۵$ ۳) $۳/۰۲\pm۰/۰۵$ ۴) $۶/۲\pm۰/۰۱$

سؤال‌های دشوار

انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۰۰۰ تا ۵۵۰۰ از هر ۱۰ سوال به ۲ سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۵۵۰۰ تا ۶۲۵۰ از هر ۱۰ سوال به ۳(یا ۴) سوال پاسخ دهند.
انتظار داریم دانش‌آموزان ترازهای ۶۲۵۰ به بالا از هر ۱۰ سوال به بیش از۵ سوال پاسخ دهند.

۲۴- در شکل زیر، طول وتر AB از مثلث قائم‌الزاویه برابر با کدام گزینه است؟

۳۹٪ ۲۵٪ ۹۵/۸/۷ ۲۵۰۰۰



۱) $۱/۳\,mm$
۲) $۱۳\,cm$
۳) $۱۳۰۰۰\,\mu m$
۴) $۰/۱۳\,dam$

۲۵- یکای فرعی کمیت‌های توان و فشار به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۳۹٪ ۲۳٪ ۹۵/۷/۲۳ ۱۸۸۰۰

۱) $kg\frac{m^۳}{s^۲}$ ، $kg\frac{m}{s^۲}$
۲) $kg\frac{m^۲}{s^۳}$ ، $\frac{kg}{m.s^۲}$
۳) $kg\frac{m^۳}{s^۲}$ ، $\frac{kg}{m.s^۲}$
۴) $kg\frac{m^۲}{s^۳}$ ، $kg\frac{m}{s^۲}$

۲۶- در صورتی که یک ذرع معادل ۱۰۴ سانتی‌متر، یک فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع، یک اینچ معادل $۲/۵۴\,cm$ و یک فوت برابر با ۱۲ اینچ باشد، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

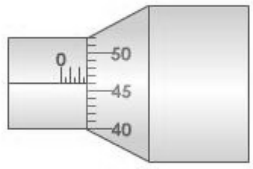
الف) ۱۸ اینچ از نیم‌ذرع کم‌تر است.
ب) ۲۰۰۰ فوت از یک فرسنگ کم‌تر است.
پ) ۱۲ فرسنگ تقریباً ۷۵ کیلومتر است.
ت) ۵ اینچ معادل ۱۲۷ میلی‌متر است.

۳۹٪ ۱۰٪ ۹۵/۸/۲۱ ۲۸۰۰۰

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۷- عددی که ریزسنج زیر برحسب میلی‌متر نشان می‌دهد، کدام است؟ (دقت ریزسنج ۰/۰۱ میلی‌متر است.)
(پیچ ریزسنج از صفر تا ۵۰ علامت‌گذاری شده است.)

۳۸٪ ۱۰٪ ۹۵/۷/۲۳ ۱۸۸۰۰



۱) $۲/۴۶۱\pm۰/۰۰۵$
۲) $۲/۹۶۱\pm۰/۰۰۵$
۳) $۲/۴۶\pm۰/۰۱$
۴) $۲/۹۶\pm۰/۰۱$

۲۸- فلزی با چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ را به آرامی و به‌طور کامل در ظرف پر از مایعی با چگالی $۲\frac{g}{cm^۳}$ فرو می‌بریم و مقدار ۲۰۰ گرم از مایع درون ظرف بیرون می‌ریزد. جرم فلز چند گرم است؟

۳۷٪ ۲۸٪ ۹۵/۸/۲۱ ۲۸۰۰۰

۱) ۸۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۹- ابعاد مکعب‌مستطیلی $۵\text{cm} \times ۱۰^{۶}\ \mu\text{m} \times ۳\text{dm}$ است. حجم این مکعب‌مستطیل چند لیتر است؟

۱۸۸۰۰ | ۹۵/۷/۲۳ | ۱۹٪ | ۳۵٪

۱) ۱/۵ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۱۵ ۴) ۱۵۰

۳۰- چگالی جسم A، $\frac{۵}{۴}$ برابر چگالی جسم B است. اگر هر لیتر از مایع A، یک کیلوگرم جرم داشته باشد، جرم ۱۰ لیتر از مایع B چند کیلوگرم است؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۱۷٪ | ۳۵٪

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۸ ۴) ۶/۲۵

۳۱- تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد اتم‌هایی را که می‌توان در مکعبی به حجم ۹۶ میلی‌مترمکعب جای داد کدام است؟ (حجم یک اتم $۵/۲\times۱۰^{-۳۱}\ \text{m}^۳$ است.)

۲۶۰۰۰ | ۹۵/۹/۵ | ۱۶٪ | ۳۵٪

۱) $۱۰^{۲۰}$ ۲) $۱۰^{۲۳}$ ۳) $۱۰^{۲۶}$ ۴) $۱۰^{۲۹}$

۳۲- حاصل کدام عبارت زیر در فیزیک هرگز قابل محاسبه نیست؟

۲۵۰۰۰ | ۹۵/۸/۷ | ۱۰٪ | ۳۵٪

۱) $۴(\frac{\text{m}}{\text{s}})\div۲(\text{s})$ ۲) $۴(\frac{\text{km}}{\text{h}})\times۳(\text{s})$ ۳) $۲(\text{atm})-۲(\text{Pa})$ ۴) $۶(\text{cm}^۳)+۲(\text{cm})$

۳۳- می‌دانیم که هر مولکول آب $(H_۲O)$ از یک اتم اکسیژن (O) و ۲ اتم هیدروژن (H) تشکیل شده است. ضمناً دانشمندان نشان داده‌اند که هر ۱۸ گرم آب، تقریباً دارای $۶/۰۲۲\times۱۰^{۲۳}$ مولکول آب است. در این صورت در کدام گزینه تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد الکترون‌های موجود در بدن یک کودک ۱۰ ساله به جرم ۳۰ کیلوگرم به‌درستی آورده شده است؟ (فرض کنید تمام جرم کودک از آب تشکیل شده و تعداد الکترون‌های اتم اکسیژن و اتم هیدروژن را به‌ترتیب ۸ و ۱ در نظر بگیرید.)

۳۲۰۰۰ | ۹۵/۹/۱۹ | ۱۵٪ | ۳۳٪

۱) $۱۰^{۲۶}$ ۲) $۱۰^{۲۷}$
۳) $۱۰^{۲۸}$ ۴) $۱۰^{۲۹}$

۳۴- ظرفی توخالی به جرم ۲۵۰g در اختیار داریم. ۲ مرتبه ظرف را با دو نوع روغن متفاوت به‌طور کامل پُر می‌کنیم و در این دو حالت جرم ظرف و روغن داخل آن به‌ترتیب به ۳۵۰g و ۴۳۰g می‌رسد. نسبت چگالی روغن استفاده شده در حالت دوم به چگالی روغن استفاده شده در حالت اول، کدام است؟

۲۸۰۰۰ | ۹۵/۸/۲۱ | ۲۰٪ | ۳۲٪

۱) $\frac{۴۳}{۳۵}$ ۲) $\frac{۳۵}{۴۳}$ ۳) $\frac{۵}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۵}$

پاسخ تشریحی

پاسخ فیزیک و اندازه‌گیری

۱- گزینه‌ی «۳»

در وسایل اندازه‌گیری مدرج، دقت اندازه‌گیری برابر با کمینه‌ی درجه‌بندی آن ابزار و معمولاً دو برابر خطای اندازه‌گیری آن است. با توجه به این‌که رقم ۳ در عدد $۴۷/۳cm \pm ۰/۵cm$ به عنوان رقم غیرقطعی اندازه‌گیری می‌باشد، بنابراین دقت اندازه‌گیری این وسیله برابر با $۱cm$ خواهد بود.

در وسایل اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) دقت اندازه‌گیری برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که وسیله می‌خواند و برابر خطای اندازه‌گیری وسیله است. بنابراین دقت اندازه‌گیری عدد $۴۷/۴cm \pm ۰/۱cm$ برابر با $۰/۱cm$ خواهد بود. در نتیجه داریم:

$$\frac{\text{دقت اندازه‌گیری متر مدرج}}{\text{دقت اندازه‌گیری متر رقمی}} = \frac{۱cm}{۰/۱cm} = ۱۰$$

دقت کنید هرچه مقیاس دقت یک اندازه‌گیری کم‌تر باشد، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است. بنابراین در این سؤال، متر رقمی دقیق‌تر از متر مدرج است.

۲- گزینه‌ی «۴»

وجود یا عدم وجود موارد گزینه‌های «۱» تا «۳» می‌تواند در محاسبات تأثیر زیادی داشته باشد اما با توجه به بیان این مسأله که گلوله ابعادی ندارد، چرخش گلوله تأثیر زیادی در محاسبات ندارد.

فراموش نکنیم در مدل‌سازی یک پدیده‌ی فیزیکی اثرهای جزئی‌تر نادیده گرفته می‌شود و به اثرهای مهم و تعیین‌کننده باید توجه داشته باشیم.

۳- گزینه‌ی «۲»

به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی «۱»: یکای فرعی سرعت و تندی $\frac{m}{s}$ می‌باشد.

گزینه‌ی «۲»: یکای فرعی نیرو، $kg\frac{m}{s^۲}$ و یکای فرعی فشار $\frac{kg}{m.s^۲}$ می‌باشد، پس یکسان نمی‌باشند.

$$F = ma \Rightarrow N = kg\frac{m}{s^۲}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow Pa = \frac{kg\frac{m}{s^۲}}{m^۲} = \frac{kg}{m.s^۲}$$

گزینه‌ی «۳»: یکای فرعی کار و گشتاور $kg\frac{m^۲}{s^۲}$ می‌باشد.

کار: $W = Fd = kg\frac{m}{s^۲} \times m = kg\frac{m^۲}{s^۲}$

گشتاور: $T = Fd = kg\frac{m}{s^۲} \times m = kg\frac{m^۲}{s^۲}$

گزینه‌ی «۴»: یکای فرعی انرژی $kg\frac{m^۲}{s^۲}$ و یکای فرعی گشتاور نیز $kg\frac{m^۲}{s^۲}$ می‌باشد.

$$U = mgh \Rightarrow J = kg(\frac{m}{s^۲})m \Rightarrow J = kg\frac{m^۲}{s^۲}$$

گشتاور: $F \times d = mad$

$$\Rightarrow \text{یکای گشتاور} = kg \times \frac{m}{s^۲} \times m = kg\frac{m^۲}{s^۲}$$

۴- گزینه‌ی «۱»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\frac{۲۴\ \text{نخود}}{۱\ \text{مثقال}} = ۱ \quad , \quad \frac{۱\ \text{مثقال}}{۴/۸۶g} = ۱$$

$$\text{تعداد نخودها} = ۹/۷۲g \times \frac{۱\ \text{مثقال}}{۴/۸۶g} \times \frac{۲۴\ \text{نخود}}{۱} = ۴۸\ \text{نخود}$$

۵- گزینه‌ی «۲»

بنابر آخرین توافق جهانی یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. در نتیجه مورد (الف) صحیح نمی‌باشد.

۶- گزینه‌ی «۱»

$$\text{آهنگ تعداد تنفس انسان} = ۱۶\frac{\text{تنفس}}{\text{دقیقه}} = \underbrace{۱/۶}_{x} \times ۱۰^{۱}\frac{\text{تنفس}}{\text{دقیقه}}$$

$$\xrightarrow{۱<x<۵} \text{تخمین مرتبه‌ی بزرگی آهنگ تعداد تنفس انسان}$$

$\sim 1\times10^{1}=10\frac{\text{تنفس}}{\text{دقیقه}}$

تعداد ذرات معلق به‌ازای یک تنفس

$=13000\frac{\text{ذره}}{\text{تنفس}}=\underbrace{1/3}_{x}\times10^{4}\frac{\text{ذره}}{\text{تنفس}}\xrightarrow{1<x<5}$

تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد ذرات معلق به‌ازای یک تنفس

$\sim 1\times10^{4}=10^{4}\frac{\text{ذره}}{\text{تنفس}}$

$\text{یک سال}=365\text{ روز}=\underbrace{3/65}_{x}\times10^{2}\text{ روز}\xrightarrow{1<x<5}$

$\text{روز}\ 10^{2}=10^{0}\times10^{2}\sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی روزهای یک سال

$\text{یک روز}=24=\text{ساعت}\xrightarrow{1<x<5}\underbrace{2/4}_{x}\times10^{1}\text{ ساعت}$

$\text{ساعت}\ 10^{1}=10^{0}\times10^{1}\sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی ساعت‌های یک روز

$\text{یک ساعت}=60=\text{دقیقه}\xrightarrow{5<x<10}\underbrace{6/0}_{x}\times10^{1}$

$\text{دقیقه}\ 10^{2}=10^{1}\times10^{1}\sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی دقیقه‌های یک ساعت

تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد ذرات معلق در طول یک سال

$\text{ذره در سال}\ 10^{10}=10^{1}\times10^{2}\times10^{1}\times10^{4}\times10\sim$

۷- گزینه‌ی «۴»

کمیت‌های اصلی شامل طول، جرم، زمان، دما، مقدار ماده، جریان الکتریکی و شدت روشنایی می‌باشند که از این تعداد، کمیت‌های طول، زمان و مقدار ماده در عبارت صورت سؤال بیان شده‌اند، پس ۳ کمیت اصلی در عبارت صورت سؤال وجود دارد.

۸- گزینه‌ی «۱»

برای تبدیل μg به kg داریم:

$1/2\times10^{5}\mu g=(1/2\times10^{5}\mu g)(1)(1)$

$=(1/2\times10^{5}\,\cancel{\mu g})(\frac{10^{-6}\,\cancel{g}}{1\,\cancel{\mu g}})(\frac{10^{-3}kg}{1\,\cancel{g}})$

$=1/2\times10^{5}\times10^{-9}kg$

$\Rightarrow 1/2\times10^{5}\mu g=1/2\times10^{-4}kg=a$

به همین ترتیب برای تبدیل μg به ng داریم:

$1/2\times10^{5}\mu g=(1/2\times10^{5}\mu g)(1)(1)$

$=(1/2\times10^{5}\,\cancel{\mu g})(\frac{10^{-6}\,\cancel{g}}{1\,\cancel{\mu g}})(\frac{10^{9}ng}{1\,\cancel{g}})$

$=1/2\times10^{5}\times10^{3}ng$

$\Rightarrow 1/2\times10^{5}\mu g=1/2\times10^{8}ng=b$

۹- گزینه‌ی «۴»

در حالت اول، دقت اندازه‌گیری برابر با $\frac{1}{100}$ میلی‌متر است و بنابراین عدد گزارش شده بر حسب میلی‌متر دارای سه رقم اعشار می‌باشد.

دقت کنید اگر رقم سمت راست صفر بود، نمی‌توان آن‌را حذف کرد و باید حتماً آورده شود تا دقت اندازه‌گیری را به درستی نشان دهد.

در حالت دوم، دقت اندازه‌گیری برابر با ۱ میلی‌متر است و بنابراین عدد گزارش شده باید بر حسب میلی‌متر دارای یک رقم اعشار باشد و به‌صورت $2/0mm$ گزارش می‌شود. اما در صورت سؤال اندازه‌گیری بر حسب سانتی‌متر خواسته شده است و با توجه به این‌که هر سانتی‌متر برابر با ۱۰ میلی‌متر (و در نتیجه هر میلی‌متر برابر با ۰/۱ سانتی‌متر) است، می‌توان نوشت:

$2/0mm\pm0/5mm\ \xrightarrow{1mm=10^{-1}cm}\ 0/20cm\pm0/05cm$

نکته‌ی مهم در تبدیل واحدها این است که تعداد ارقام با معنی یک عدد نباید تغییر کند.

۱۰- گزینه‌ی «۳»

عددی که ریزسنج نشان می‌دهد برابر است با:

$3mm+9\times0/01=3/09mm$

عددی که ریزسنج نشان می‌دهد $3/09mm$ می‌باشد اما برای گزارش اندازه‌گیری یک رقم غیرقطعی نیز می‌بایست در اندازه‌گیری لحاظ کنیم. پس گزارش اندازه‌گیری به‌صورت زیر می‌باشد:

$\Rightarrow 3/090mm\pm0/005mm$

۱۱- گزینه‌ی «۲»

مصرف متوسط روزانه‌ی بنزین توسط خودروهای سواری در تهران

$=(4\times10^{6}\text{ دستگاه})\times(10000\frac{km}{\text{سال}})$

$\times(\frac{13L}{100km})\times(\frac{1\text{ سال}}{365\text{ روز}})$

$=(4\times10^{6})\times(10^{4})\times(\frac{1/3\times10^{1}}{10^{2}})\times(\frac{1}{3/65\times10^{2}})$

$\sim10^{6}\times10^{4}\times(\frac{10^{1}}{10^{2}})\times(\frac{1}{10^{2}})=10^{7}(\frac{L}{\text{روز}})$

۱۲- گزینه‌ی «۲»

یک «میکرون» معادل یک میکرومتر $(1\mu m)$ است که برابر با $10^{-6}m$ است.

۱۳- گزینه‌ی «۲»

چون دور کلاهک ریزسنج به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده است و از طرفی هر دور کامل معادل $1mm$ می‌باشد، پس یک قسمت از آن ۵۰ قسمت که معادل دقت ریزسنج می‌باشد برابر است با:

$$\text{دقت ریزسنج} = \frac{1}{50} \times 1mm = 0/02mm$$

پس دقت ریزسنج $0/02mm$ می‌باشد.

۱۴- گزینه‌ی «۱»

در دو آزمایش ظرف یکسان است و این بدان معنی است که حجم دو مایع با هم برابر است و لذا کافی است که رابطه‌ی بین m و ρ را برای حجم یکسان از دو ماده بنویسیم. در ابتدا m را در دو حالت می‌یابیم.

جرم خالص آب: $m_1 = 280 - 80 = 200g$

جرم خالص مایع: $m_2 = 430 - 80 = 350g$

$$\left.\begin{array}{l} \text{برای آب} \rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 \\ \text{برای مایع} \rightarrow m_2 = \rho_2 V_2 \end{array}\right\}$$

از تقسیم دو رابطه بر هم و با توجه به این‌که $V_1 = V_2$ است، داریم:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \xrightarrow[m_2=350g,\rho_2=?]{m_1=200g,\rho_1=1\frac{g}{cm^3}}$$

$$\frac{200}{350} = \frac{1}{\rho_2} \Rightarrow \rho_2 = 1/75\frac{g}{cm^3}$$

۱۵- گزینه‌ی «۴»

دقت اندازه‌گیری برابر واحد رقم یکی مانده به آخر (یا دو برابر خطای اندازه‌گیری) و خطای اندازه‌گیری برابر عبارتی است که با عدد مورد نظر جمع یا از آن کم می‌شود.

$$\frac{1cm}{10mm} = 1$$

$$4/27cm \pm 0/05cm$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{خطای اندازه‌گیری} = \pm 0/05cm \times \frac{10mm}{1cm} = \pm 0/5mm \\ \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/1cm \times \frac{10mm}{1cm} = 0/1 \times 10mm = 1mm \end{cases}$$

۱۶- گزینه‌ی «۳»

گزینه‌ی «۱»: نیرو به‌وسیله‌ی سه یکای اصلی جرم، طول و زمان تعریف می‌شود:

$$F = ma \Rightarrow [F] = kg \times \frac{m}{s^2} = \frac{kg.m}{s^2}$$

گزینه‌ی «۲»: انرژی به‌وسیله‌ی سه یکای اصلی جرم، طول و زمان تعریف می‌شود:

$$\text{یکای فرعی} = kg\frac{m^2}{s^2}$$

انرژی

گزینه‌ی «۳»: شتاب متوسط به‌وسیله‌ی دو یکای اصلی طول و زمان تعریف می‌شود:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow [\bar{a}] = \frac{m}{s^2}$$

گزینه‌ی «۴»: گشتاور نیز به‌وسیله‌ی سه یکای اصلی جرم، طول و زمان تعریف می‌شود:

$$T = Fl \Rightarrow [T] = N.m = \frac{kg.m}{s^2} \times m = \frac{kg.m^2}{s^2}$$

۱۷- گزینه‌ی «۲»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\frac{10^2 m}{1hm} = 1 \;,\; \frac{10^3 mm}{1m} = 1$$

$$215hm^2 \times (\frac{10^2 m}{1hm})^2 \times (\frac{10^3 mm}{1m})^2$$

$$= 215hm^2 \times \frac{10^4 m^2}{1hm^2} \times \frac{10^6 mm^2}{1m^2} = 215 \times 10^{10} mm^2$$

۱۸- گزینه‌ی «۱»

ابتدا هریک از عددها را بر حسب متر با هم جمع کرده و سپس به پیکومتر تبدیل می‌کنیم. دقت کنید در جمع عددهای توان‌دار، باید توان آن عددها یکسان باشد.

$$x = 20\mu m + 30nm = 20 \times 10^{-6} m + 30 \times 10^{-9} m$$

$$\Rightarrow x = (20 \times 10^3 \times 10^{-3} \times 10^{-6} + 30 \times 10^{-9})m$$

$$\Rightarrow x = (20000 \times 10^{-9} + 30 \times 10^{-9})m$$

$$\Rightarrow x = (20000 + 30) \times 10^{-9} m = 20030 \times 10^{-9} m$$

$$\xrightarrow[1m=10^{12}pm]{1pm=10^{-12}m} x = 20030 \times 10^{-9} \times 10^{12} pm$$

$$\Rightarrow x = 2/0003 \times 10^7 pm$$

۱۹- گزینه‌ی «۲»

بزرگ‌نمایی 10^8 یعنی جسم در حالت واقعی 10^{-8} برابر کوچک‌تر است از آنچه که ما می‌بینیم.

$$\text{قطر واقعی} = 8cm \times 10^{-8} = 8 \times 10^{-10} m$$

بررسی گزینه‌ها:

۱) $۸۰\times۱۰^{-۱۱}m = ۸\times۱۰^{-۱۰}m$

۲) $۸\times۱۰^{۴}fm = ۸\times۱۰^{۴}\times۱۰^{-۱۵}m = ۸\times۱۰^{-۱۱}m$

۳) $۰/۸nm = ۸\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۹}m = ۸\times۱۰^{-۱۰}m$

۴) $۰/۸\times۱۰^{-۷}cm = ۸\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۷}\times۱۰^{-۲}m = ۸\times۱۰^{-۱۰}m$

۲۰- گزینه‌ی «۳»

$$۱dm = ۱۰^{-۱}m \Rightarrow ۱dm^{۳} = ۱۰^{-۳}m^{۳} = V$$

و نیز می‌دانیم:

$$\frac{۱g}{cm^{۳}} = \frac{۱۰^{-۳}kg}{۱۰^{-۶}m^{۳}} = ۱۰^{۳}\frac{kg}{m^{۳}}$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V$$

$$\Rightarrow m = ۲۲/۵\times۱۰^{۳}\frac{kg}{m^{۳}}\times(۱\times۱۰^{-۳}m^{۳}) = ۲۲/۵kg$$

۲۱- گزینه‌ی «۳»

ابتدا جرم جسم اندازه‌گیری شده را با روش تبدیل زنجیره‌ای برحسب g به‌دست می‌آوریم:

$$۰/۰۰۰۳۲Mg\times\frac{۱۰^{۶}g}{۱Mg} = ۳/۲\times۱۰^{۲}g$$

حال مقدار اندازه‌های هر چهار گزینه را نیز برحسب گرم و به‌صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

«۱»: $۳۲\times۱۰^{۱۴}pg\times\frac{۱۰^{-۱۲}g}{۱pg} = ۳۲\times۱۰^{۲}g \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} ۳/۲\times۱۰^{۳}g$

«۲»: $۰/۳۲\times۱۰^{۲}hg\times\frac{۱۰^{۲}g}{۱hg} = ۰/۳۲\times۱۰^{۴}g \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} ۳/۲\times۱۰^{۳}g$

«۳»: $۰/۰۳۲\times۱۰^{۱۰}\mu g\times\frac{۱۰^{-۶}g}{۱\mu g} = ۰/۰۳۲\times۱۰^{۴}g \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} ۳/۲\times۱۰^{۲}g$

«۴»: $۳/۲\times۱۰^{-۸}Gg\times\frac{۱۰^{۹}g}{۱Gg} = ۳/۲\times۱۰^{۱}g$

با توجه به گزینه‌ها، پاسخ صحیح گزینه‌ی «۳» می‌باشد.

۲۲- گزینه‌ی «۳»

ابتدا به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی «۱»:

$$\frac{۱mA}{۱۰^{-۳}A} = ۱ \quad , \quad \frac{۱A}{۱۰^{۶}\mu A} = ۱$$

$$۱۳۰۰mA\times\frac{۱۰^{-۳}A}{۱mA}\times\frac{۱۰^{۶}\mu A}{۱A} = ۱۳۰۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{۶}\mu A$$

$$= ۱۳۰۰\times۱۰^{۳}\mu A = ۱۳۰\times۱۰^{۴}\mu A$$

گزینه‌ی «۲»:

$$\frac{۱Gm}{۱۰^{۹}m} = ۱ \quad , \quad \frac{۱m}{۱۰^{۹}nm} = ۱$$

$$۰/۹\times۱۰^{-۲۱}Gm^{۲}\times(\frac{۱۰^{۹}m}{۱Gm}\times\frac{۱۰^{۹}nm}{۱m})^{۲}$$

$$= ۰/۹\times۱۰^{-۲۱}\times۱۰^{۳۶}nm^{۲} = ۰/۹\times۱۰^{۱۵}nm^{۲}$$

$$= ۰/۹\times۱۰^{۴}\times۱۰^{۱۱}nm^{۲} = ۹۰۰۰\times۱۰^{۱۱}nm^{۲}$$

گزینه‌ی «۳»:

$$\frac{۱MW}{۱۰^{۶}W} = ۱ \quad , \quad \frac{۱۰^{-۱}daW}{۱W} = ۱$$

$$۰/۰۰۰۳MW\times\frac{۱۰^{۶}W}{۱MW}\times\frac{۱۰^{-۱}daW}{۱W}$$

$$= ۰/۰۰۰۳\times۱۰^{۶}\times۱۰^{-۱}daW = ۰/۰۰۰۳\times۱۰^{۵} = ۳۰daW$$

گزینه‌ی «۴»:

$$\frac{۱hm}{۱۰^{۲}m} = ۱ \quad , \quad \frac{۱m}{۱۰dm} = ۱$$

$$۰/۰۱۷hm^{۳}\times(\frac{۱۰^{۲}m}{۱hm}\times\frac{۱۰dm}{۱m})^{۳} = ۰/۰۱۷\times۱۰^{۹}dm^{۳}$$

$$= ۰/۰۱۷\times۱۰^{۴}\times۱۰^{۵}dm^{۳} = ۱۷۰\times۱۰^{۵}dm^{۳}$$

۲۳- گزینه‌ی «۳»

خط‌کش برحسب میلی‌متر مدرج شده، پس خطای اندازه‌گیری آن ۰/۵ میلی‌متر می‌باشد و از طرفی طولی که با خط‌کش برحسب سانتی‌متر می‌توان اندازه گرفت، سمت راست ممیز تنها دو رقم بامعنا می‌تواند داشته باشد و از طرفی خطای اندازه‌گیری برحسب سانتی‌متر نیز برابر ۰/۰۵ سانتی‌متر می‌باشد در نتیجه گزینه‌ی «۳» صحیح می‌باشد.

۲۴- گزینه‌ی «۳»

ابتدا طول اضلاع مثلث را برحسب میلی‌متر به‌دست می‌آوریم:

$\frac{۱dm}{۱۰^{-۱}m}=۱$ ، $\frac{۱m}{۱۰^{۳}mm}=۱$ ، $\frac{۱\mu m}{۱۰^{-۶}m}=۱$

$\overline{BC}=۵mm$

$\overline{AC}=۰/۱۲dm\times\frac{۱۰^{-۱}m}{۱dm}\times\frac{۱۰^{۳}mm}{۱m}$

$=۰/۱۲\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{۳}mm=۱۲mm$

طبق رابطه‌ی فیثاغورس داریم:

$\overline{AB}^{۲}=\overline{BC}^{۲}+\overline{AC}^{۲}=۵^{۲}+۱۲^{۲}$

$\Rightarrow\overline{AB}=۱۳mm=۱۳mm\times\frac{۱۰^{-۳}m}{۱mm}=۱۳\times۱۰^{-۳}m$

برای یافتن پاسخ صحیح گزینه‌ی «۳» را بررسی می‌کنیم:

$۱۳\times۱۰^{۳}\mu m=۱۳\times۱۰^{۳}\mu m\times\frac{۱۰^{-۶}m}{۱\mu m}=۱۳\times۱۰^{-۳}m$

۲۵- گزینه‌ی «۲»

یکای کمیت فشار در SI، پاسکال (Pa) می‌باشد و یکای فرعی آن $\frac{kg}{m.s^{۲}}$ می‌باشد. یکای کمیت توان در SI، وات (W) می‌باشد و یکای فرعی آن $kg\frac{m^{۲}}{s^{۳}}$ می‌باشد.

۲۶- گزینه‌ی «۴»

الف)

$\left.\begin{array}{l}۱۸in=۱۸\times۲/۵۴cm<۵۰cm\\ \text{نیم‌ذرع}=\frac{۱}{۲}\times۱۰۴cm=۵۲cm\end{array}\right\}\Rightarrow$ صحیح $۱۸in>$ نیم‌ذرع

ب)

$\left.\begin{array}{l}۲۰۰ft=(۲۰۰\times۱۲)in=(۲۰۰\times۱۲\times۲/۵۴)cm\\ \qquad=(۲۴۰\times۲۵۴)cm\\ \text{یک فرسنگ}=(۶۰۰\times۱۰۴)cm=\text{ذرع }۶۰۰\end{array}\right\}$

$\Rightarrow۲۰۰ft<$ صحیح ۱ فرسنگ

پ) ۱۲ فرسنگ $=(۱۲\times۶۰۰)$ ذرع $=(۱۲\times۶۰۰\times۱۰۴)cm$

$=(۷۲۰۰۰\times۱/۰۴)m\simeq۷۵km$ صحیح

ت) $۵in=۵\times۲/۵۴cm=(۵\times۲۵/۴)mm=۱۲۷mm$ صحیح

۲۷- گزینه‌ی «۲»

چون دقت ریزسنج ۰/۰۱ میلی‌متر می‌باشد. پس خطای اندازه‌گیری آن برابر ۰/۰۰۵ میلی‌متر می‌باشد و از طرفی چون پیچ ریزسنج نیز بعد از گذشتن از یک عدد صحیح از نیمه نیز گذشته، پس عددی که ریزسنج نشان می‌دهد برابر است با:

$۲+۰/۵+۰/۴۶=۲/۹۶mm$

$۲/۹۶\underset{\text{عدم قطعیت}}{۱}\pm\underbrace{۰/۰۰۵mm}_{\text{خطای اندازه‌گیری}}$

۲۸- گزینه‌ی «۱»

حجم مایع بیرون‌ریخته برابر با حجم فلز است و داریم:

$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho}\xrightarrow{V_{\text{فلز}}=V_{\text{مایع}}}\frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}}=\frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}}$

$\Rightarrow\frac{۲۰۰}{۲}=\frac{m_{\text{فلز}}}{۸}\Rightarrow m_{\text{فلز}}=۸۰۰g$

۲۹- گزینه‌ی «۳»

ابتدا با یکسان کردن یکای ابعاد مکعب‌مستطیل، به محاسبه‌ی حجم آن می‌پردازیم و سپس آن را به لیتر تبدیل می‌کنیم:

$a=۵cm\times\frac{۱m}{۱۰^{۲}cm}=۵\times۱۰^{-۲}m$

$b=۱۰^{۶}\mu m\times\frac{۱۰^{-۶}m}{۱\mu m}=۱m$

$c=۳dm\times\frac{۱۰^{-۱}m}{۱dm}=۳\times۱۰^{-۱}m$

حجم مکعب:

$V=abc\Rightarrow V=۵\times۱۰^{-۲}\times۱\times۳\times۱۰^{-۱}=۱۵\times۱۰^{-۳}m^{۳}$

$\frac{۱m^{۳}}{۱۰^{۳}Lit}=۱$

$V=۱۵\times۱۰^{-۳}m^{۳}\times\frac{۱۰^{۳}Lit}{۱m^{۳}}=۱۵Lit$

۳۰- گزینه‌ی «۳»

باتوجه به این‌که چگالی جسم A، $\frac{۵}{۴}$ برابر چگالی جسم B و $\rho=\frac{m}{V}$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$\rho_A=\frac{۵}{۴}\rho_B\xrightarrow{\rho=\frac{m}{V}}\frac{m_A}{V_A}=\frac{۵}{۴}\times\frac{m_B}{V_B}$

$\xrightarrow[V_B=۱۰L]{m_A=۱kg,V_A=۱L}\frac{۱}{۱}=\frac{۵}{۴}\times\frac{m_B}{۱۰}\Rightarrow m_B=۸kg$

۳۱- گزینه‌ی «۲»

ابتدا مرتبه‌ی بزرگی حجم مکعب و حجم اتم را می‌یابیم و سپس برهم تقسیم می‌کنیم.

حجم مکعب: $V_1 = 96\,mm^3 = 9/6\times10^{1}\,mm^3$

$= 9/6\times10^{1}\times10^{-9}\,m^3 = 9/6\times10^{-8}\,m^3 \sim 10^{-7}\,m^3$

حجم اتم: $V_2 = 5/2\times10^{-31}\,m^3 \sim 10^{-30}\,m^3$

تعداد اتم‌ها: $n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{10^{-7}}{10^{-30}} = 10^{23}$

۳۲- گزینه‌ی «۴»

در جمع یا تفریق دو کمیت، حتماً باید دو کمیت هم‌جنس باشند. (cm^3) یکای حجم و (cm) یکای طول است. توجه کنید که در گزینه‌ی «۳» اتمسفر (atm) و پاسکال (Pa) هر دو واحد فشار هستند و با تبدیل یکای یکی از آن‌ها به دیگری، می‌توان محاسبه را انجام داد.

۳۳- گزینه‌ی «۳»

هر مولکول آب، $(2\times1)+8=10$ الکترون دارد. با استفاده از اطلاعات داده شده در مسأله داریم:

تعداد الکترون‌های بدن کودک

$$= (30\times10^{3}\,g)\times\left(\frac{6/022\times10^{23}\ \text{مولکول}}{18\,g}\right)\times\left(\frac{10\ \text{الکترون}}{1\ \text{مولکول}}\right)$$

$\Rightarrow$ تعداد الکترون‌های بدن کودک

$$= (3\times10^{4})\times\left(\frac{6/022\times10^{23}}{1/8\times10^{1}}\right)\times(10^{1})$$

$\Rightarrow$ تعداد الکترون‌های بدن کودک $\sim 10^{4}\times\left(\frac{10^{24}}{10^{1}}\right)\times(10^{1})$

$\Rightarrow$ تعداد الکترون‌های بدن کودک $\sim 10^{28}$

۳۴- گزینه‌ی «۴»

جرم روغن در حالت اول: $m_1 = 350-250 = 100\,g$

جرم روغن در حالت دوم: $m_2 = 430-250 = 180\,g$

$$\xrightarrow[\text{ثابت است}]{\text{حجم ظرف}} V_2 = V_1 \Rightarrow \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_1}{\rho_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{180}{100} = \frac{18}{10} = \frac{9}{5}$$

۳۵- گزینه‌ی «۴»

$$10^{7}\times(10^{-2}\,m)\times10^{-3}\,m^3 = 10^{-7}\times10^{-9}\,m\times x$$

$$10^{2}\,m^3 = 10^{-16}\,x \Rightarrow x = 10^{18}\,m^3$$

$$\Rightarrow x = (10^{6}\,m)^3 = (Mm)^3$$

۳۶- گزینه‌ی «۲»

$$\frac{\text{فاصله‌ی استوا تا قطب شمال}}{10\times10^{6}} = 1\,m = 10\,dm$$

$\Rightarrow$ فاصله‌ی استوا تا قطب شمال $= 10\times10\times10^{6} = 10^{8}\ dm$

فاصله‌ی قطب شمال تا قطب جنوب $= 2\times10^{8}\ dm$

۳۷- گزینه‌ی «۲»

هر کیلوگرم $(1000\,g)$ معادل ۱۰۰ دکاگرم (۱ دکاگرم = ۱۰ گرم) و هر متر معادل ۱۰۰۰ میلی‌متر است. پس داریم:

$$\frac{10^{3}\,g}{1\,kg} = 1\ ,\ \frac{1\,m}{10^{3}\,mm} = 1\ ,\ \frac{1\,dag}{10\,g} = 1$$

$$2710\,\frac{kg}{m^3}\times(1)\times(1)\times(1)^3$$

$$= 2710\,\frac{kg}{m^3}\times\frac{10^{3}\,g}{1\,kg}\times\frac{1\,dag}{10\,g}\times\left(\frac{1\,m}{10^{3}\,mm}\right)^3$$

$$= 2710\times10^{2}\,\frac{dag}{m^3}\times\frac{1\,m^3}{10^{9}\,mm^3} = 2710\times10^{-7}\,\frac{dag}{mm^3}$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 2/710\times10^{3}\times10^{-7}\,\frac{dag}{mm^3}$$

$$= 2/71\times10^{-4}\,\frac{dag}{mm^3}$$

۳۸- گزینه‌ی «۱»

ابتدا حجم ظاهری مکعب را از رابطه‌ی هندسی آن (یعنی $V = a^3$) حساب می‌کنیم و سپس از رابطه‌ی چگالی، حجم واقعی مکعب را به‌دست می‌آوریم و در نهایت اختلاف حجم ظاهری و حجم واقعی مکعب که برابر حجم حفره است را به‌دست می‌آوریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 \xrightarrow{a=10\,cm} V_{\text{ظاهری}} = 10^{3} = 1000\,cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \xrightarrow[m=6/4\,kg=6400\,g]{\rho=8\,\frac{g}{cm^3}} 8 = \frac{6400}{V_{\text{واقعی}}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{واقعی}} = 800\,cm^3$$

حجم حفره: $V' = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000-800 = 200\,cm^3$

دقت کنید با استفاده از رابطه‌ی چگالی $(\rho=\frac{m}{V})$ حجم واقعی و با استفاده از رابطه‌ی هندسی، حجم ظاهری به‌دست می‌آید. اگر جسم توپر و یکنواخت باشد، حجم ظاهری برابر با حجم واقعی است.

۳۹- گزینه‌ی «۲»

ابتدا عبارت مورد نظر را برحسب واحد SI ساده می‌کنیم:

$$\frac{1\mu m}{10^{-6}m}=1\ ,\ \frac{1Mm}{10^{6}m}=1\ ,\ \frac{1Ts}{10^{12}s}=1$$

$$1/4350\times10^{8}\mu m\times\frac{10^{-6}m}{1\mu m}=1/4350\times10^{8}\times10^{-6}m$$

$$=1/4350\times10^{2}m=143/5m$$

$$0/6350\times10^{-4}Mm\times\frac{10^{6}m}{1Mm}=0/6350\times10^{-4}\times10^{6}m$$

$$=0/6350\times10^{2}m=63/5m$$

$$0/09\times10^{-21}Ts^{2}\times(\frac{10^{12}s}{1Ts})^{2}=0/09\times10^{-21}\times10^{24}s^{2}$$

$$=0/09\times10^{3}s^{2}=90s^{2}$$

حال حاصل عبارت را می‌یابیم:

$$\frac{1/4350\times10^{8}\mu m+0/6350\times10^{-4}Mm}{0/09\times10^{-21}Ts^{2}}$$

$$=\frac{143/5m+63/5m}{90s^{2}}=\frac{207}{90}\frac{m}{s^{2}}=2/3\frac{m}{s^{2}}$$

که یکای $\frac{m}{s^{2}}$ بیان‌گر یکای کمیت شتاب متوسط می‌تواند باشد.

۴۰- گزینه‌ی «۲»

ابتدا حجم هر قطره را می‌یابیم:

$$V=\frac{4}{3}\pi r^{3}=\frac{4}{3}\times3/14\times(\frac{D}{2})^{3}$$

$$=\frac{4}{3}\times3/14\times(\frac{4}{2}\times10^{-3}m)^{3}$$

$$\simeq32\times10^{-9}m^{3}=3/2\times10^{-8}m^{3}$$

$$\xrightarrow{3/2<5}3/2\times10^{-8}m^{3}\sim10^{-8}m^{3}$$

حال حجم آب استخر را می‌یابیم:

$$\text{حجم آب استخر}=80\times30\times2=4800m^{3}$$

$$=4/8\times10^{3}m^{3}\ \xrightarrow{4/8<5}\ 4/8\times10^{3}m^{3}\sim10^{3}m^{3}$$

حال تعداد قطره‌های آب استخر را می‌یابیم:

$$\text{قطره‌ی آب}=\frac{10^{3}m^{3}}{10^{-8}m^{3}}=10^{11}$$

اگر $1s$ طول بکشد تا هر قطره تبخیر شود، در این صورت $10^{11}s$ طول می‌کشد تا کل آب استخر تبخیر شود. اگر بخواهیم این عدد را به سال تبدیل کنیم، ابتدا تعداد ثانیه‌های یک سال را می‌یابیم:

تعداد ثانیه‌های یک سال

$$=1\text{سال}\times\frac{365\text{روز}}{1\text{سال}}\times\frac{24\text{ساعت}}{1\text{روز}}\times\frac{60\text{دقیقه}}{1\text{ساعت}}\times\frac{60\text{ثانیه}}{1\text{دقیقه}}$$

$$=1\times\underbrace{3/65}_{x<5}\times10^{2}\times\underbrace{2/4}_{x<5}\times10\times\underbrace{6}_{x>5}\times10\times\underbrace{6}_{x>5}\times10$$

$$\sim(1\times10^{2})\times(1\times10)\times(10\times10)\times(10\times10)=10^{7}s$$

$$\text{تعداد سال‌ها}=10^{11}s\times\frac{1\text{سال}}{10^{7}s}=10^{4}\ \text{سال}$$

$$\Rightarrow\text{تعداد قرن‌ها}=10^{4}\text{سال}\times\frac{1\text{قرن}}{10^{2}\text{سال}}=10^{2}\ \text{قرن}$$

۴۱- گزینه‌ی «۴»

واحدهای فرعی یکاهای نیوتون و ژول و وات و پاسکال به فرم زیر می‌باشد:

$$[N]=kg\frac{m}{s^{2}}\ ,\ [J]=kg\frac{m^{2}}{s^{2}}$$

$$[W]=kg\frac{m^{2}}{s^{3}}\ ,\ [Pa]=\frac{kg}{m.s^{2}}$$

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی «۱»: $[W.s]=kg\frac{m^{2}}{s^{3}}\times s=kg\frac{m^{2}}{s^{2}}=[J]$

گزینه‌ی «۲»: $[N.m]=kg\frac{m}{s^{2}}\times m=kg\frac{m^{2}}{s^{2}}=[J]$

گزینه‌ی «۳»: $[Pa.m^{3}]=\frac{kg}{m.s^{2}}\times m^{3}=kg\frac{m^{2}}{s^{2}}=[J]$

گزینه‌ی «۴»: $[N.\frac{m}{s}]=kg\frac{m}{s^{2}}\times\frac{m}{s}=kg\frac{m^{2}}{s^{3}}=[W]$

پس گزینه‌ی «۴»، معادل واحد ژول نمی‌باشد.

۴۲- گزینه‌ی «۲»

$$\frac{1m}{100cm}=1\Rightarrow\frac{1m^{2}}{10^{4}cm^{2}}=1$$

$$\frac{1m}{10^{3}mm}=1\ ,\ \frac{10^{3}L}{1m^{3}}=1$$

$$\frac{10^{6}\mu m}{1m}=1\ ,\ \frac{10^{9}nm}{1m}=1$$

دو طرف عبارت را جداگانه ساده می‌کنیم:

طرف چپ عبارت: $۴۲۰۰\,cm^۲ \times ۲۰\,mm \times ۱۰۰\,L$

$$= ۴۲۰۰\,cm^۲ \times \frac{۱۰^{-۴}\,m^۲}{۱\,cm^۲} \times ۲۰\,mm \times \frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱\,mm}$$

$$\times ۱۰۰\,L \times \frac{۱۰^{-۳}\,m^۳}{۱\,L}$$

$$= ۴۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۳}\,m^۶$$

$$= ۸۴ \times ۱۰^{-۵}\,m^۶ \quad (۱)$$

طرف راست عبارت: $x \times (nm \times m^۳ \times \mu m^۲)$

$$= x\,nm \times \frac{۱۰^{-۹}\,m}{۱\,nm} \times m^۳ \times (۱\,\mu m \times \frac{۱۰^{-۶}\,m}{۱\,\mu m})^۲$$

$$= x \times (۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۱۲})\,m^۶ = x \times ۱۰^{-۲۱}\,m^۶ \quad (۲)$$

حال دو طرف را مساوی با یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} ۸۴ \times ۱۰^{-۵}\,m^۶ = x \times ۱۰^{-۲۱}\,m^۶$$

$$\Rightarrow x = \frac{۸۴ \times ۱۰^{-۵}\,m^۶}{۱۰^{-۲۱}\,m^۶} = ۸۴ \times ۱۰^{۱۶} = ۸/۴ \times ۱۰^{۱۷}$$

۴۳- گزینه‌ی «۴»

تنها مورد (هـ) صحیح نیست. یکای فرعی ژول را برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم:

$$\frac{۱\mu g}{۱۰^{-۶}\,g} = ۱, \frac{۱۰^{۳}\,g}{۱\,kg} = ۱ \Rightarrow \frac{۱\mu g}{۱۰^{-۹}\,kg} = ۱$$

$$\frac{۱\,ds}{۱۰^{-۱}\,s} = ۱$$

$$۷۰۰\,\frac{\mu g.m^۲}{(ds)^۲} = ۷۰۰ \times \frac{۱\mu g.m^۲}{(ds)^۲} \times \frac{۱۰^{-۹}\,kg}{۱\mu g} \times (\frac{۱\,ds}{۱۰^{-۱}\,s})^۲$$

$$= \frac{۷۰۰ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰^{-۲}}\,\frac{kg.m^۲}{s^۲} = ۷ \times ۱۰^{-۵}\,J \neq ۷ \times ۱۰^{-۳}\,J$$

۴۴- گزینه‌ی «۲»

ابتدا حجم پروتون را تخمین می‌زنیم. اگر پروتون را به‌صورت کره در نظر بگیریم، داریم:

$$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳/۱۴ \times (\frac{D}{۲})^۳$$

$$= \frac{۴}{۳} \times ۳/۱۴ \times \frac{۱}{۸} \times (۱۰^{-۱۵})^۳ \simeq ۵/۲۳ \times ۱۰^{-۴۶}\,m^۳$$

$$\xrightarrow{۵/۲۳>۵} \sim ۱۰ \times ۱۰^{-۴۶} = ۱۰^{-۴۵}\,m^۳$$

جرم پروتون $= ۱/۶۷ \times ۱۰^{-۲۷}\,kg$

$$\xrightarrow{۱/۶۷<۵} \text{جرم پروتون} \sim ۱ \times ۱۰^{-۲۷}\,kg = ۱۰^{-۲۷}\,kg$$

تخمین چگالی پروتون $\sim \frac{m}{V} = \frac{۱۰^{-۲۷}\,kg}{۱۰^{-۴۵}\,m^۳} = ۱۰^{۱۸}\,\frac{kg}{m^۳}$

۴۵- گزینه‌ی «۳»

با توجه به این‌که رقم صدم این اندازه‌گیری ۵ است و عددی فرد، پس کمینه‌ی اندازه‌گیری یا به‌صورت ۰/۰۱ یا به‌صورت ۰/۰۵ خواهد بود و گزینه‌های «۲» و «۴» حذف می‌شود. با توجه به این‌که مقدار خطای گزارش شده در گزینه‌ی «۱» به‌صورت ۰/۵ است که مقداری بزرگ‌تر از کمینه‌ی اندازه‌گیری است و نادرست می‌باشد، پس گزینه‌ی «۳» صحیح است که در آن خطای اندازه‌گیری می‌تواند صورت گرد شده‌ی نصف کمینه‌ی اندازه‌گیری ما باشد:

$$\frac{۰/۰۵}{۲} \rightarrow ۰/۰۲۵ \simeq ۰/۰۳$$

۴۶- گزینه‌ی «۴»

جرم (m) و ارتفاع (h) دو استوانه با هم برابرند، پس داریم:

$$m_{Cu} = m_{Al} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{Cu} V_{Cu} = \rho_{Al} V_{Al}$$

$$\xrightarrow[h_{Al}=h_{Cu}=h]{V=Ah} ۸۱۰۰ \times A_{Cu} \times h = ۲۷۰۰ \times A_{Al} \times h$$

$$\frac{A_{Cu}}{A_{Al}} = \frac{۲۷۰۰}{۸۱۰۰} \xrightarrow{A=\frac{\pi}{۴}D^۲} (\frac{D_{Cu}}{D_{Al}})^۲ = \frac{۲۷}{۸۱} = \frac{۱}{۳}$$

$$\Rightarrow \frac{D_{Cu}}{D_{Al}} = \sqrt{\frac{۱}{۳}} = \frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

۴۷- گزینه‌ی «۲»

$$A = ۲۴۰\,km^۲ = ۲۴۰ \times (۱۰^۳\,m)^۲$$

$$= ۲۴۰ \times ۱۰^۶\,m^۲ = ۲/۴ \times ۱۰^۸\,m^۲ \sim ۱۰^۸\,m^۲$$

$$d = ۲۰\,mm = ۲۰ \times ۱۰^{-۳}\,m \simeq ۲ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۳}\,m \sim ۱۰^{-۲}\,m$$

حجم شن‌های لب ساحل:

$$V_۱ = Ad = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^۸ \simeq ۱۰^{+۶}\,m^۳$$

حجم یک دانه شن:

$$V_۲ = \frac{۴}{۳}\pi(۲ \times ۱۰^{-۳})^۳ \simeq ۴ \times ۸ \times ۱۰^{-۹}$$

$$= ۳۲ \times ۱۰^{-۹} = ۳/۲ \times ۱۰^{-۸} \sim ۱۰^{-۸}\,m^۳$$

$$\Rightarrow \text{تعداد دانه‌های شن} = \frac{V_۱}{V_۲} \sim \frac{۱۰^{+۶}}{۱۰^{-۸}} \sim ۱۰^{+۱۴}$$

۴۸- گزینه‌ی «۲»

$$۴\,cm = ۴ \times ۱۰^{-۲}\,m \;,\; ۶۰\,mm = ۶۰ \times ۱۰^{-۳}\,m$$

$$۲\,dm = ۲ \times ۱۰^{-۱}\,m$$

حجم مکعب‌های کوچک $= (۴ \times ۱۰^{-۲}) \times (۶۰ \times ۱۰^{-۳}) \times (۲ \times ۱۰^{-۱})\,m^۳$