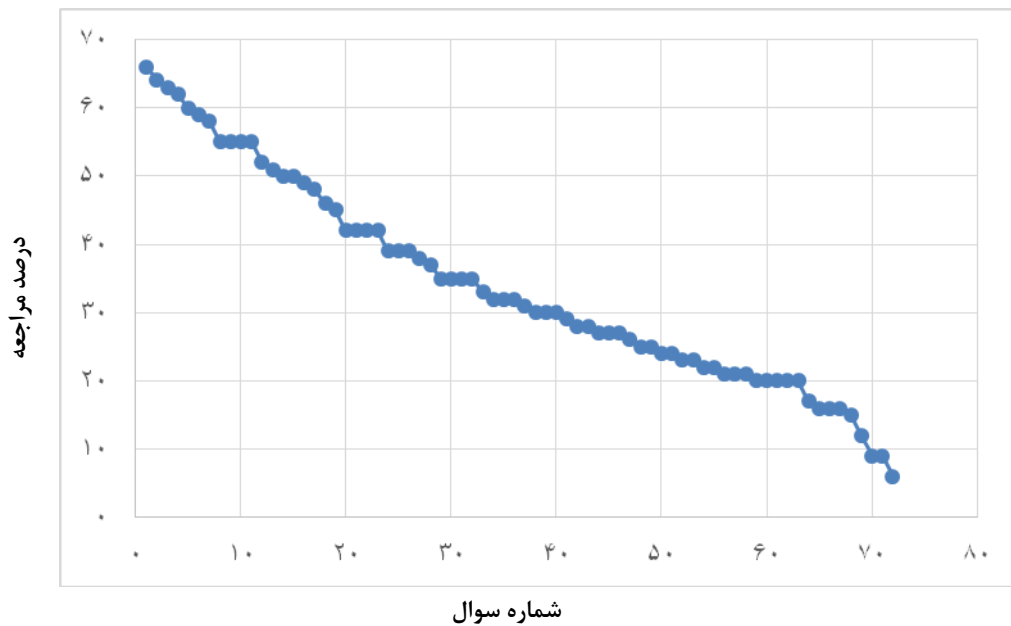


مبحث: فیزیک و اندازه گیری

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



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 شرکت‌کننده 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 از ۶ سوال پاسخ دهند.

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

۶۶٪ ۱۹٪ ۹۵/۹/۵ ۲۶۰۰۰

۱ (۱) ۰/۱ (۲) ۱۰ (۳) ۵ (۴)

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.)»

۶۴٪ ۳۳٪ ۹۵/۷/۲۳ ۱۸۸۰۰

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؟

۶۳٪ ۳۵٪ ۹۵/۸/۷ ۲۵۰۰۰

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

۴- اگر هر متقال معادل با $4/86$ گرم و نیز معادل 24 نخود باشد، $9/72$ گرم چند نخود است؟

۶۲٪ ۵۶٪ ۹۵/۷/۲۳ ۱۸۸۰۰

۱ (۱) ۴۸ (۲) ۱۲ (۳) ۷۲ (۴) ۸

۵- چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

(الف) بنا بر 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.

۶۰٪ ۴۲٪ ۹۵/۷/۲۳ ۱۸۸۰۰

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (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 ۲۴% ۵۹%

(۱) 10^0 (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 ۸۵/۷/۲۳ 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؟

b ng	a kg	$1/2 \times 10^5 \mu\text{g}$	جرم یک گیره‌ی کاغذ
------	------	-------------------------------	--------------------

۱۸۸۰۰ ۸۵/۷/۲۳ ۴۴% ۵۵%

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

(۳) $1/2 \times 10^2$ و $1/2 \times 10^{13}$ (۴) $1/2 \times 10^{11}$ و $1/2 \times 10^{13}$

۹- طول یک جسم که توسط وسیله‌ای درجه‌بندی شده اندازه‌گیری شده است، به‌صورت $2/005 \text{ mm} \pm 0/005 \text{ mm}$ گزارش شده است. اگر طول این جسم را توسط وسیله‌ای درجه‌بندی شده با دقت ۱ میلی‌متر اندازه بگیریم، کدام یک از گزینه‌های زیر، مقدار گزارش شده توسط این اندازه‌گیری را بر حسب سانتی‌متر، به درستی نشان می‌دهد؟

۲۸۰۰۰ ۹۵/۸/۲۱ ۲۴% ۵۵%

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

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

۲۸۰۰۰ ۹۵/۸/۲۱ ۲۳% ۵۵%



(۱) $3/590 \pm 0/005$

(۲) $3/09 \pm 0/05$

(۳) $3/090 \pm 0/005$

(۴) $3/59 \pm 0/05$

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) $0/01$ (۲) $0/02$ (۳) $0/1$ (۴) $0/2$

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) $1/75$ (۲) $2/75$ (۳) $1/25$ (۴) $2/25$

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

۲۵۰۰۰ ۹۵/۸/۷ ۲۵٪ ۵۰٪

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

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 هکتومتر مربع معادل چند میلی‌متر مربع است؟

۱۸۸۰۰ ۹۵/۷/۲۲ ۳۰٪ ۴۸٪

- (۱) 215×10^{12} (۲) 215×10^{10} (۳) 215×10^8 (۴) 215×10^6

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

۲۸۰۰۰ ۹۵/۸/۲۱ ۲۴٪ ۴۶٪

- (۱) $2/003 \times 10^7$ (۲) 5×10^{-3} (۳) $2/003 \times 10^{-3}$ (۴) 5×10^7

۱۹- قطر یک سلول کروی شکل در یک تصویر میکروسکوپی با بزرگ‌نمایی 10^8 برابر با ۸cm است. قطر واقعی این سلول برابر با کدام گزینه نیست؟

۳۲۰۰۰ ۹۵/۹/۱۹ ۱۹٪ ۴۵٪

- (۱) 8×10^{-11} m (۲) 8×10^4 fm (۳) 8 nm (۴) 8×10^{-7} cm

۲۰- چگالی فلزی برابر با $\frac{22}{5} \frac{g}{cm^3}$ می‌باشد. $1 dm^3$ از این فلز چند kg جرم دارد؟

۳۲۰۰۰ ۹۵/۹/۱۹ ۲۴٪ ۴۲٪

- (۱) $0/225$ (۲) $2/25$ (۳) $22/5$ (۴) 225

۲۱- جرم جسمی $0/00032 Mg$ اندازه‌گیری شده است. نوشتن این اندازه برحسب یکای دیگر، در کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

۱۸۸۰۰ ۹۵/۷/۲۲ ۲۳٪ ۴۲٪

- (۱) 32×10^{14} pg (۲) $0/32 \times 10^2$ hg (۳) $0/032 \times 10^1$ μg (۴) $3/2 \times 10^{-8}$ Gg

۲۲- کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۲۵۰۰۰ ۹۵/۸/۷ ۲۲٪ ۴۲٪

- (۱) $1300 mA = 130 \times 10^4 \mu A$ (۲) $0/9 \times 10^{-21} Gm^2 = 9000 \times 10^{11} nm^2$

- (۳) $0/0003 MW = 3 daW$ (۴) $0/017 hm^3 = 170 \times 10^5 dm^3$

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 ۹۵/۷/۲۲ ۱۵٪ ۴۱٪

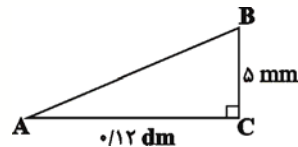
- (۱) $7/87 \pm 0/01$ (۲) $3/2 \pm 0/05$ (۳) $3/02 \pm 0/05$ (۴) $6/2 \pm 0/01$

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 از ۵ 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) $1/3 \text{ mm}$
(۲) 13 cm
(۳) $13000 \mu\text{m}$
(۴) 0.12 da m

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

۳۹% ۲۳% ۹۵/۷/۲۲ ۱۸۸۰۰

(۲) $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}, \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$

(۱) $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{kg} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2}$

(۴) $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$

(۳) $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}, \text{kg} \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2}$

۲۶- در صورتی که یک ذره معادل 10^4 سانتی‌متر، یک فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذره، یک اینچ معادل $2/54 \text{ cm}$ و یک فوت برابر با ۱۲ اینچ باشد، چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

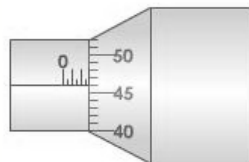
- (الف) ۱۸ اینچ از نیم‌ذره کم‌تر است.
(ب) ۲۰۰۰ فوت از یک فرسنگ کم‌تر است.
(پ) ۱۲ فرسنگ تقریباً ۷۵ کیلومتر است.
(ت) ۵ اینچ معادل ۱۲۷ میلی‌متر است.

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؟ (پیچ ریزسنج از صفر تا ۵۰ علامت‌گذاری شده است.)
(دقت ریزسنج $0/01$ میلی‌متر است.)

۳۸% ۱۰% ۹۵/۷/۲۲ ۱۸۸۰۰



(۲) $2/961 \pm 0/005$

(۱) $2/461 \pm 0/005$

(۴) $2/96 \pm 0/01$

(۳) $2/46 \pm 0/01$

۲۸- فلزی با چگالی $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را به آرامی و به‌طور کامل در ظرف پر از مایعی با چگالی $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ 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 $۵\text{cm} \times ۱۰^۶\text{ }\mu\text{m} \times ۳\text{dm}$ است. حجم این مکعب‌مستطیل چند لیتر است؟

۱۸۸۰۰ ۹۵/۷/۲۲ 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 $۵/۲ \times ۱۰^{-۳۱}\text{ m}^۳$ 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) $۴\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \div ۲\text{ (s)}$ (۲) $۴\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right) \times ۳\text{ (s)}$ (۳) $۲\text{ (Pa)} - ۲\text{ (atm)}$ (۴) $۶\text{ (cm}^۳) + ۲\text{ (cm)}$

۳۳- می‌دانیم که هر مولکول آب (H_2O) از یک اتم اکسیژن (O) و ۲ اتم هیدروژن (H) تشکیل شده است. ضمناً دانشمندان نشان داده‌اند که هر ۱۸ گرم آب، تقریباً دارای $۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$ 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.)

۲۲۰۰۰ 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 این که رقم ۳ در عدد $47/3 \text{ cm} \pm 0/5 \text{ cm}$ به عنوان رقم غیرقطعی اندازه‌گیری می‌باشد، بنابراین دقت اندازه‌گیری این وسیله برابر با 1 cm 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 $47/4 \text{ cm} \pm 0/1 \text{ cm}$ برابر با $0/1 \text{ cm}$ خواهد بود. در نتیجه داریم:

$$\frac{\text{دقت اندازه‌گیری متر مدرج}}{\text{دقت اندازه‌گیری متر رقمی}} = \frac{1 \text{ cm}}{0/1 \text{ cm}} = 10$$

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 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌باشد.

گزینهی «۲»: یکای فرعی نیرو، $\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و یکای فرعی فشار

$$\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

می‌باشد، پس یکسان نمی‌باشند.

$$F = ma \Rightarrow N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{Pa} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

گزینهی «۳»: یکای فرعی کار و گشتاور $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ می‌باشد.

$$\text{کار: } W = Fd = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\text{گشتاور: } T = Fd = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

گزینهی «۴»: یکای فرعی انرژی $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ و یکای فرعی گشتاور نیز

$$\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

می‌باشد.

$$U = mgh \Rightarrow J = \text{kg} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \text{m} \Rightarrow J = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

گشتاور: $F \times d = \text{mad}$

$$\Rightarrow \text{یکای گشتاور} = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

۴- گزینهی «۱»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\frac{1 \text{ مثقال}}{4/86 \text{ g}} = 1, \quad \frac{24 \text{ نخود}}{1 \text{ مثقال}} = 1$$

$$\text{نخود } 48 = \frac{24 \text{ نخود}}{1} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4/86 \text{ g}} \times 9/72 \text{ g} = 48$$

۵- گزینهی «۲»

بنابر آخرین توافق جهانی یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت

$$\text{زمان } \frac{1}{299792458} \text{ ثانیه در خلأ طی می‌کند. در نتیجه مورد}$$

(الف) صحیح نمی‌باشد.

۶- گزینهی «۱»

$$\frac{\text{تنفس}}{\text{دقیقه}} = \frac{1}{x} \times 10^1 = \frac{16 \text{ آهنگ تعداد تنفس انسان}}{\text{دقیقه}}$$

$$\rightarrow 1 < x < 5$$

تخمین مرتبه‌ی بزرگی آهنگ تعداد تنفس انسان



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 آن را 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 به صورت $2/0 \text{ mm}$ 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 $0/1$ سانتی‌متر) است، می‌توان نوشت:

$$2/0 \text{ mm} \pm 0/5 \text{ mm} \stackrel{1 \text{ mm} = 10^{-1} \text{ cm}}{=} 2/0 \text{ cm} \pm 0/5 \text{ cm}$$

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:

$$3 \text{ mm} + 9 \times 0/01 = 3/09 \text{ mm}$$

عددی که ریزسنج نشان می‌دهد $3/09 \text{ mm}$ می‌باشد اما برای گزارش اندازه‌گیری یک رقم غیرقطعی نیز می‌بایست در اندازه‌گیری لحاظ کنیم. پس گزارش اندازه‌گیری به صورت زیر می‌باشد:

$$\Rightarrow 3/090 \text{ mm} \pm 0/005 \text{ mm}$$

۱۱- گزینه‌ی «۲»

مصرف متوسط روزانه‌ی بنزین توسط خودروهای سواری در تهران

$$= (4 \times 10^6 \text{ دستگاه}) \times (10000 \frac{\text{km}}{\text{سال}})$$

$$\times (\frac{13 \text{ L}}{10 \text{ km}}) \times (\frac{1 \text{ سال}}{365 \text{ روز}})$$

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

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

۱۲- گزینه‌ی «۲»

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

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

تعداد ذرات معلق به‌ازای یک تنفس

$$\rightarrow 1 < x < 5 \quad \text{ذره} \quad \frac{1/3 \times 10^4}{\text{تنفس}} = \frac{\text{ذره}}{\text{تنفس}} = 13000$$

تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد ذرات معلق به‌ازای یک تنفس

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

$$\rightarrow 1 < x < 5 \quad \text{روز} \quad \frac{3/65 \times 10^2}{x} = \text{روز} = 365 = \text{یک سال}$$

روز $10^2 = 10^2 \times 10^0 \sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی روزهای یک سال

$$\rightarrow 1 < x < 5 \quad \text{ساعت} \quad \frac{2/4 \times 10^1}{x} = \text{ساعت} = 24 = \text{یک روز}$$

ساعت $10^1 = 10^1 \times 10^0 \sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی ساعت‌های یک روز

$$\rightarrow 5 < x < 10 \quad \frac{6/0 \times 10^1}{x} = \text{دقیقه} = 60 = \text{یک ساعت}$$

دقیقه $10^2 = 10^1 \times 10^1 \sim$ تخمین مرتبه‌ی بزرگی دقیقه‌های یک ساعت

تخمین مرتبه‌ی بزرگی تعداد ذرات معلق در طول یک سال

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

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:

$$1/2 \times 10^5 \mu\text{g} = (1/2 \times 10^5 \mu\text{g})(1)(1)$$

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

$$= 1/2 \times 10^5 \times 10^{-9} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 1/2 \times 10^5 \mu\text{g} = 1/2 \times 10^{-4} \text{ kg} = a$$

به همین ترتیب برای تبدیل μg به ng داریم:

$$1/2 \times 10^5 \mu\text{g} = (1/2 \times 10^5 \mu\text{g})(1)(1)$$

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

$$= 1/2 \times 10^5 \times 10^3 \text{ ng}$$

$$\Rightarrow 1/2 \times 10^5 \mu\text{g} = 1/2 \times 10^8 \text{ ng} = b$$



۱۳- گزینهی «۲»

چون دور کلاهک ریزسنج به ۵۰ قسمت مساوی تقسیم شده است و از طرفی هر دور کامل معادل ۱mm می‌باشد، پس یک قسمت از آن ۵۰ قسمت که معادل دقت ریزسنج می‌باشد برابر است با:

$$\text{دقت ریزسنج} = \frac{1}{50} \times 1\text{mm} = 0.02\text{mm}$$

پس دقت ریزسنج ۰/۰۲mm 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: $m_1 = 280 - 80 = 200\text{g}$

جرم خالص مایع: $m_2 = 430 - 80 = 350\text{g}$

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

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

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \frac{200}{350} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \rho_2 = 1.75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

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.

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

$$4.27\text{cm} \pm 0.05\text{cm} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \text{خطای اندازه‌گیری} &= \pm 0.05\text{cm} \times \frac{10\text{mm}}{1\text{cm}} = \pm 0.5\text{mm} \\ \text{دقت اندازه‌گیری} &= 0.1\text{cm} \times \frac{10\text{mm}}{1\text{cm}} = 1\text{mm} \end{aligned} \right.$$

۱۶- گزینهی «۳»

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

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

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

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

انرژی

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

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

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

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

۱۷- گزینهی «۲»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\frac{1.0^2 \text{m}}{1\text{hm}} = 1, \frac{1.0^3 \text{mm}}{1\text{m}} = 1$$

$$215\text{hm}^2 \times \left(\frac{1.0^2 \text{m}}{1\text{hm}}\right)^2 \times \left(\frac{1.0^3 \text{mm}}{1\text{m}}\right)^2 = 215\text{hm}^2 \times \frac{1.0^4 \text{m}^2}{1\text{hm}^2} \times \frac{1.0^6 \text{mm}^2}{1\text{m}^2} = 215 \times 10^1 \text{mm}^2$$

۱۸- گزینهی «۱»

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

$$\begin{aligned} x &= 2.0\mu\text{m} + 3.0\text{nm} = 2.0 \times 10^{-6} \text{m} + 3.0 \times 10^{-9} \text{m} \\ &\Rightarrow x = (2.0 \times 10^3 \times 10^{-3} \times 10^{-6} + 3.0 \times 10^{-9}) \text{m} \\ &\Rightarrow x = (2000 \times 10^{-9} + 3.0 \times 10^{-9}) \text{m} \\ &\Rightarrow x = (2000 + 3.0) \times 10^{-9} \text{m} = 2003.0 \times 10^{-9} \text{m} \\ \frac{1\text{pm} = 10^{-12} \text{m}}{1\text{m} = 10^{12} \text{pm}} &\rightarrow x = 2003.0 \times 10^{-9} \times 10^{12} \text{pm} \\ &\Rightarrow x = 2003.0 \times 10^3 \text{pm} \end{aligned}$$

۱۹- گزینهی «۲»

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

$$\text{قطر واقعی} = 8\text{cm} \times 10^{-8} = 8 \times 10^{-1} \text{m}$$

بررسی گزینه‌ها:



۲۲- گزینه‌ی «۳»

ابتدا به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:
گزینه‌ی «۱»:

$$\frac{1\text{mA}}{10^{-3}\text{A}} = 1, \quad \frac{1\text{A}}{10^6\mu\text{A}} = 1$$

$$1300\text{mA} \times \frac{10^{-3}\text{A}}{1\text{mA}} \times \frac{10^6\mu\text{A}}{1\text{A}} = 1300 \times 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{A}$$

$$= 1300 \times 10^3 \mu\text{A} = 130 \times 10^4 \mu\text{A}$$

گزینه‌ی «۲»:

$$\frac{1\text{Gm}}{10^9\text{m}} = 1, \quad \frac{1\text{m}}{10^9\text{nm}} = 1$$

$$0.9 \times 10^{-21} \text{Gm}^2 \times \left(\frac{10^9\text{m}}{1\text{Gm}} \times \frac{10^9\text{nm}}{1\text{m}} \right)^2$$

$$= 0.9 \times 10^{-21} \times 10^{36} \text{nm}^2 = 0.9 \times 10^{15} \text{nm}^2$$

$$= 0.9 \times 10^4 \times 10^{11} \text{nm}^2 = 900 \times 10^{11} \text{nm}^2$$

گزینه‌ی «۳»:

$$\frac{1\text{MW}}{10^6\text{W}} = 1, \quad \frac{10^{-1}\text{daW}}{1\text{W}} = 1$$

$$0.0003\text{MW} \times \frac{10^6\text{W}}{1\text{MW}} \times \frac{10^{-1}\text{daW}}{1\text{W}}$$

$$= 0.0003 \times 10^6 \times 10^{-1} \text{daW} = 0.0003 \times 10^5 = 30 \text{daW}$$

گزینه‌ی «۴»:

$$\frac{1\text{hm}}{10^2\text{m}} = 1, \quad \frac{1\text{m}}{10\text{dm}} = 1$$

$$0.017\text{hm}^3 \times \left(\frac{10^2\text{m}}{1\text{hm}} \times \frac{10\text{dm}}{1\text{m}} \right)^3 = 0.017 \times 10^9 \text{dm}^3$$

$$= 0.017 \times 10^4 \times 10^5 \text{dm}^3 = 170 \times 10^5 \text{dm}^3$$

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 به دست می‌آوریم:

$$1) 80 \times 10^{-11} \text{m} = 8 \times 10^{-10} \text{m}$$

$$2) 8 \times 10^4 \text{fm} = 8 \times 10^4 \times 10^{-15} \text{m} = 8 \times 10^{-11} \text{m}$$

$$3) 0.8 \text{nm} = 8 \times 10^{-1} \times 10^{-9} \text{m} = 8 \times 10^{-10} \text{m}$$

$$4) 0.8 \times 10^{-7} \text{cm} = 8 \times 10^{-1} \times 10^{-7} \times 10^{-2} \text{m} = 8 \times 10^{-10} \text{m}$$

۲۰- گزینه‌ی «۳»

$$1\text{dm} = 10^{-1} \text{m} \Rightarrow 1\text{dm}^3 = 10^{-3} \text{m}^3 = \text{V}$$

و نیز می‌دانیم:

$$\frac{1\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3}\text{kg}}{10^{-6}\text{m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

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

$$\Rightarrow m = 22 / 5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (1 \times 10^{-3} \text{m}^3) = 22 / 5 \text{kg}$$

۲۱- گزینه‌ی «۳»

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

$$0.00032\text{Mg} \times \frac{10^6\text{g}}{1\text{Mg}} = 320 \text{g}$$

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

$$\text{«۱»}: 32 \times 10^{14} \text{pg} \times \frac{10^{-12}\text{g}}{1\text{pg}} = 32 \times 10^2 \text{g}$$

نمادگذاری علمی

$$\longrightarrow 3200 \text{g}$$

$$\text{«۲»}: 0.32 \times 10^2 \text{hg} \times \frac{10^2\text{g}}{1\text{hg}} = 0.32 \times 10^4 \text{g}$$

نمادگذاری علمی

$$\longrightarrow 3200 \text{g}$$

$$\text{«۳»}: 0.32 \times 10^1 \mu\text{g} \times \frac{10^{-6}\text{g}}{1\mu\text{g}} = 0.32 \times 10^4 \text{g}$$

نمادگذاری علمی

$$\longrightarrow 3200 \text{g}$$

$$\text{«۴»}: 32 \times 10^{-8} \text{Gg} \times \frac{10^9\text{g}}{1\text{Gg}} = 320 \text{g}$$

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



$$2 + 0.5 + 0.46 = 2.96 \text{ mm}$$

$$2.961 \pm 0.005 \text{ mm}$$

خطای اندازه‌گیری عدم قطعیت

۲۸- گزینهی «۱»

حجم مایع بیرون‌ریخته برابر با حجم فلز است و داریم:

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

$$\Rightarrow \frac{2.0}{2} = \frac{m_{\text{فلز}}}{8} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 8.0 \text{ g}$$

۲۹- گزینهی «۳»

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

$$a = 5 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$b = 1.6 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 1 \text{ m}$$

$$c = 3 \text{ dm} \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}} = 3 \times 10^{-1} \text{ m}$$

حجم مکعب:

$$V = abc \Rightarrow V = 5 \times 10^{-2} \times 1 \times 3 \times 10^{-1} = 15 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ Lit}} = 1$$

$$V = 15 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times \frac{10^3 \text{ Lit}}{1 \text{ m}^3} = 15 \text{ Lit}$$

۳۰- گزینهی «۳»

باتوجه به این‌که چگالی جسم A، $\frac{5}{4}$ برابر چگالی جسم B و

$\rho = \frac{m}{V}$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$\rho_A = \frac{5}{4} \rho_B \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \frac{m_A}{V_A} = \frac{5}{4} \times \frac{m_B}{V_B}$$

$$\frac{m_A = 1 \text{ kg}, V_A = 1 \text{ L}}{V_B = 1.0 \text{ L}} \rightarrow \frac{1}{1} = \frac{5}{4} \times \frac{m_B}{1.0} \Rightarrow m_B = 0.8 \text{ kg}$$

$$\frac{1 \text{ dm}}{10^{-1} \text{ m}} = 1, \quad \frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} = 1, \quad \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} = 1$$

$$\overline{BC} = 5 \text{ mm}$$

$$\overline{AC} = 0.12 \text{ dm} \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}} \times \frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$$

$$= 0.12 \times 10^{-1} \times 10^3 \text{ mm} = 12 \text{ mm}$$

طبق رابطه‌ی فیثاغورس داریم:

$$\overline{AB}^2 = \overline{BC}^2 + \overline{AC}^2 = 5^2 + 12^2$$

$$\Rightarrow \overline{AB} = 13 \text{ mm} = 13 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 13 \times 10^{-3} \text{ m}$$

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

$$13 \times 10^{-3} \mu\text{m} = 13 \times 10^{-3} \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = 13 \times 10^{-3} \text{ m}$$

۲۵- گزینهی «۲»

یکای کمیت فشار در SI، پاسکال (Pa) می‌باشد و یکای فرعی

آن $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ می‌باشد. یکای کمیت توان در SI، وات (W)

می‌باشد و یکای فرعی آن $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$ می‌باشد.

۲۶- گزینهی «۴»

(الف)

$$18 \text{ in} = 18 \times 2.54 \text{ cm} < 50 \text{ cm} \left. \vphantom{18 \text{ in}} \right\} \Rightarrow \text{صحیح } 18 \text{ in} > \text{نیم ذرع}$$

$$\text{صحیح } = \frac{1}{2} \times 10.4 \text{ cm} = 5.2 \text{ cm}$$

(ب)

$$200 \text{ ft} = (200 \times 12) \text{ in} = (200 \times 12 \times 2.54) \text{ cm}$$

$$= (240 \times 254) \text{ cm}$$

$$= (600 \times 10.4) \text{ cm} = 6000 \text{ cm} = 60 \text{ m}$$

صحیح ۱ فرسنگ $< 200 \text{ ft}$

$$\text{پ } 12 \text{ فرسنگ} = (12 \times 6000) \text{ cm} = (12 \times 6000 \times 10.4) \text{ cm}$$

$$= (72000 \times 10.4) \text{ cm} = 75 \text{ km}$$

$$\text{ت } 5 \text{ in} = 5 \times 2.54 \text{ cm} = (5 \times 25/4) \text{ mm} = 127 \text{ mm}$$

۲۷- گزینهی «۲»

چون دقت ریزسنج 0.01 میلی‌متر می‌باشد. پس خطای اندازه‌گیری

آن برابر 0.005 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:



۳۱- گزینهی «۲»

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

$$\text{حجم مکعب: } V_1 = 96 \text{ mm}^3 = 9/6 \times 10^1 \text{ mm}^3 \\ = 9/6 \times 10^1 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 9/6 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \sim 10^{-7} \text{ m}^3$$

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

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

تعداد اتم‌ها

۳۲- گزینهی «۴»

در جمع یا تفریق دو کمیت، حتماً باید دو کمیت هم‌جنس باشند.

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، $10 = (2 \times 1) + 8$ الکترون دارد. با استفاده از اطلاعات داده شده در مسأله داریم:

تعداد الکترون‌های بدن کودک

$$= (3 \times 10^{23} \text{ g}) \times \left(\frac{6/0.22 \times 10^{23} \text{ مولکول}}{18 \text{ g}} \right) \times \left(\frac{10 \text{ الکترون}}{1 \text{ مولکول}} \right) \\ \Rightarrow \text{تعداد الکترون‌های بدن کودک} \\ = (3 \times 10^{23}) \times \left(\frac{6/0.22 \times 10^{23}}{1/8 \times 10^1} \right) \times (10^1)$$

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

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

۳۴- گزینهی «۴»

جرم روغن در حالت اول: $m_1 = 350 - 250 = 100 \text{ g}$
جرم روغن در حالت دوم: $m_2 = 430 - 250 = 180 \text{ g}$

$$\xrightarrow{\text{حجم ظرف ثابت است}} V_2 = V_1 \Rightarrow \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_1}{\rho_1} \\ \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{180}{100} = \frac{18}{10} = \frac{9}{5}$$

۳۵- گزینهی «۴»

$$1.7 \times (10^{-2} \text{ m}) \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 10^{-7} \times 10^{-9} \text{ m} \times x$$

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

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

۳۶- گزینهی «۲»

$$\frac{\text{فاصله‌ی استوا تا قطب شمال}}{10 \times 10^6} = 1 \text{ m} = 1.0 \text{ dm}$$

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

$$\text{فاصله‌ی قطب شمال تا قطب جنوب} = 2 \times 10^8 \text{ dm}$$

۳۷- گزینهی «۲»

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

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

$$271 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (1) \times (1) \times (1)^3 \\ = 271 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ dag}}{10 \text{ g}} \times \left(\frac{1 \text{ m}}{10^3 \text{ mm}} \right)^3$$

$$= 271 \cdot 10^2 \frac{\text{dag}}{\text{m}^3} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^9 \text{ mm}^3} = 271 \cdot 10^{-7} \frac{\text{dag}}{\text{mm}^3}$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 2/71 \times 10^{-7} \frac{\text{dag}}{\text{mm}^3}$$

$$= 2/71 \times 10^{-4} \frac{\text{dag}}{\text{mm}^3}$$

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 به دست می‌آوریم و در نهایت اختلاف حجم ظاهری و حجم واقعی مکعب که برابر حجم حفره است را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 \xrightarrow{a=1 \cdot \text{cm}} V_{\text{ظاهری}} = 10^3 = 1000 \cdot \text{cm}^3$$

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

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

$$V' = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000 - 800 = 200 \cdot \text{cm}^3$$

حجم حفره



اگر ۱۵ طول بکشد تا هر قطره تبخیر شود، در این صورت $1.0^{11} s$ طول می‌کشد تا کل آب استخر تبخیر شود. اگر بخواهیم این عدد را به سال تبدیل کنیم، ابتدا تعداد ثانیه‌های یک سال را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} & \text{تعداد ثانیه‌های یک سال} \\ & = ۶۰ \text{ ثانیه} \times ۶۰ \text{ دقیقه} \times ۲۴ \text{ ساعت} \times \frac{۳۶۵}{\text{روز}} \times ۱ \text{ سال} \\ & = ۱ \times \frac{۳}{۶۵} \times ۱۰^۲ \times \frac{۲}{۴} \times ۱۰ \times ۶ \times ۱۰ \times ۶ \times ۱۰ \\ & \quad \times \frac{۳}{۶۵} \times ۱۰^۲ \times \frac{۲}{۴} \times ۱۰ \times ۶ \times ۱۰ \times ۶ \times ۱۰ \\ & \sim (1 \times 10^2) \times (1 \times 10) \times (1 \times 10) \times (1 \times 10) \times (1 \times 10) = 1.0^7 s \\ & \text{سال} = 1.0^{11} s \times \frac{1 \text{ سال}}{1.0^7 s} = 1.0^4 \\ & \text{قرن} = 1.0^2 \times \frac{1 \text{ قرن}}{1.0^2 \text{ سال}} = 1.0^4 \Rightarrow \text{تعداد قرن‌ها} \end{aligned}$$

۴۱- گزینه‌ی «۴»

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

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

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

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

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

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

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

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

پس گزینه‌ی «۴»، معادل واحد ژول نمی‌باشد.

۴۲- گزینه‌ی «۲»

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

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

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

دو طرف عبارت را جداگانه ساده می‌کنیم:

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

۳۹- گزینه‌ی «۲»

ابتدا عبارت مورد نظر را بر حسب واحد SI ساده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} = 1, \frac{1 \text{ Mm}}{10^6 \text{ m}} = 1, \frac{1 \text{ Ts}}{10^{12} \text{ s}} = 1 \\ \frac{1}{435} \times 10^8 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} = \frac{1}{435} \times 10^8 \times 10^{-6} \text{ m} \\ = \frac{1}{435} \times 10^2 \text{ m} = 143 / 5 \text{ m} \\ \frac{1}{635} \times 10^{-4} \text{ Mm} \times \frac{10^6 \text{ m}}{1 \text{ Mm}} = \frac{1}{635} \times 10^{-4} \times 10^6 \text{ m} \\ = \frac{1}{635} \times 10^2 \text{ m} = 63 / 5 \text{ m} \\ \frac{1}{9} \times 10^{-21} \text{ Ts}^2 \times \left(\frac{10^{12} \text{ s}}{1 \text{ Ts}}\right)^2 = \frac{1}{9} \times 10^{-21} \times 10^{24} \text{ s}^2 \\ = \frac{1}{9} \times 10^3 \text{ s}^2 = 90 \cdot \text{s}^2 \end{aligned}$$

حال حاصل عبارت را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \frac{\frac{1}{435} \times 10^8 \mu\text{m} + \frac{1}{635} \times 10^{-4} \text{ Mm}}{\frac{1}{9} \times 10^{-21} \text{ Ts}^2} \\ = \frac{143 / 5 \text{ m} + 63 / 5 \text{ m}}{90 \cdot \text{s}^2} = \frac{207 \text{ m}}{90 \cdot \text{s}^2} = \frac{2}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

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

۴۰- گزینه‌ی «۲»

ابتدا حجم هر قطره را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{3}{14} \times \left(\frac{D}{2}\right)^3 \\ = \frac{4}{3} \times \frac{3}{14} \times \left(\frac{1}{2} \times 10^{-3} \text{ m}\right)^3 \\ \approx 32 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 3 / 2 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \\ \xrightarrow{3/2 < 5} 3 / 2 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \sim 10^{-8} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

حال حجم آب استخر را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \text{حجم آب استخر} = 80 \times 30 \times 2 = 480 \cdot \text{m}^3 \\ = 4 / 8 \times 10^3 \text{ m}^3 \xrightarrow{4/8 < 5} 4 / 8 \times 10^3 \text{ m}^3 \sim 10^3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

حال تعداد قطره‌های آب استخر را می‌یابیم:

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



۴۵- گزینهی «۳»

با توجه به این که رقم صدم این اندازه‌گیری ۵ است و عددی فرد، پس کمینه‌ی اندازه‌گیری یا به صورت $۰/۰۱$ یا به صورت $۰/۰۵$ خواهد بود و گزینه‌های «۲» و «۴» حذف می‌شود. با توجه به این که مقدار خطای گزارش شده در گزینه‌ی «۱» به صورت $۰/۵$ 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:

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

۴۶- گزینهی «۴»

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

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

$$\xrightarrow{V=Ah} \rho_{Cu} A_{Cu} \times h = \rho_{Al} A_{Al} \times h$$

$$\xrightarrow{h_{Al}=h_{Cu}=h} \rho_{Cu} A_{Cu} \times h = \rho_{Al} A_{Al} \times h$$

$$\frac{A_{Cu}}{A_{Al}} = \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} \xrightarrow{A=\frac{\pi D^2}{4}} \left(\frac{D_{Cu}}{D_{Al}}\right)^2 = \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \frac{۲۷}{۸۱} = \frac{۱}{۳}$$

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

۴۷- گزینهی «۲»

$$A = ۲۴ \cdot km^2 = ۲۴ \cdot (۱۰^3 m)^2$$

$$= ۲۴ \cdot ۱۰^6 m^2 = ۲/۴ \times ۱۰^8 m^2 \sim ۱۰^8 m^2$$

$$d = ۲ \cdot mm = ۲ \cdot ۱۰^{-3} m = ۲ \times ۱۰^{-3} m \sim ۱۰^{-2} m$$

حجم شن‌های لب ساحل:

$$V_1 = Ad = ۱۰^{-2} \times ۱۰^8 = ۱۰^{+6} m^3$$

حجم یک دانه شن:

$$V_2 = \frac{f}{3} \pi (۲ \times ۱۰^{-3})^3 \approx ۴ \times ۸ \times ۱۰^{-9}$$

$$= ۳۲ \times ۱۰^{-9} = ۳/۲ \times ۱۰^{-8} \sim ۱۰^{-8} m^3$$

$$\Rightarrow \text{تعداد دانه‌های شن} = \frac{V_1}{V_2} \sim \frac{۱۰^{+6}}{۱۰^{-8}} \sim ۱۰^{+14}$$

۴۸- گزینهی «۲»

$$f_{cm} = ۴ \times ۱۰^{-2} m, \quad ۶ \cdot mm = ۶ \cdot ۱۰^{-3} m$$

$$۲dm = ۲ \times ۱۰^{-1} m$$

حجم مکعب‌های کوچک = $(۴ \times ۱۰^{-2}) \times (۶ \cdot ۱۰^{-3}) \times (۲ \times ۱۰^{-1}) m^3$

طرف چپ عبارت: $۴۲۰ \cdot cm^2 \times ۲۰ \cdot mm \times ۱۰۰ \cdot L$

$$= ۴۲۰ \cdot \cancel{cm^2} \times \frac{۱۰^{-۴} m^2}{1 \cancel{cm^2}} \times ۲۰ \cdot \cancel{mm} \times \frac{۱۰^{-۳} m}{1 \cancel{mm}}$$

$$\times ۱۰۰ \cdot \cancel{L} \times \frac{۱۰^{-۳} m^3}{1 \cancel{L}}$$

$$= ۴۲۰ \cdot ۱۰^{-۴} \times ۲۰ \cdot ۱۰^{-۳} \times ۱۰۰ \cdot ۱۰^{-۳} m^6$$

$$= ۸۴ \times ۱۰^{-۵} m^6 \quad (1)$$

طرف راست عبارت: $x \times (nm \times m^3 \times \mu m^2)$

$$= x \cdot \cancel{nm} \times \frac{۱۰^{-۹} m}{1 \cancel{nm}} \times m^3 \times (1 \cdot \cancel{\mu m} \times \frac{۱۰^{-۶} m}{1 \cancel{\mu m}})^2$$

$$= x \times (۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۱۲}) m^6 = x \times ۱۰^{-۲۱} m^6 \quad (۲)$$

حال دو طرف را مساوی با یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$\xrightarrow{(1),(2)} ۸۴ \times ۱۰^{-۵} m^6 = x \times ۱۰^{-۲۱} m^6$$

$$\Rightarrow x = \frac{۸۴ \times ۱۰^{-۵} m^6}{۱۰^{-۲۱} m^6} = ۸۴ \times ۱۰^{۱۶} = ۸/۴ \times ۱۰^{۱۷}$$

۴۳- گزینهی «۴»

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

$$\frac{۱ \mu g}{۱۰^{-۶} g} = ۱, \quad \frac{۱۰^۳ g}{1 kg} = ۱ \Rightarrow \frac{۱ \mu g}{۱۰^{-۹} kg} = ۱$$

$$\frac{1 ds}{۱۰^{-1} s} = ۱$$

$$۷۰ \cdot \frac{\mu g \cdot m^2}{(ds)^2} = ۷۰ \cdot \frac{۱ \mu g \cdot m^2}{(ds)^2} \times \frac{۱۰^{-۹} kg}{1 \mu g} \times \left(\frac{1 ds}{۱۰^{-1} s}\right)^2$$

$$= \frac{۷۰ \cdot ۱۰^{-۹} kg \cdot m^2}{۱۰^{-۲} s^2} = ۷ \times ۱۰^{-۵} J \neq ۷ \times ۱۰^{-۳} J$$

۴۴- گزینهی «۲»

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

$$V = \frac{f}{3} \pi r^3 = \frac{f}{3} \times ۳/۱۴ \times \left(\frac{D}{۲}\right)^3$$

$$= \frac{f}{۳} \times ۳/۱۴ \times \frac{۱}{۸} \times (۱۰^{-۱۵})^3 \approx ۵/۲۳ \times ۱۰^{-۴۶} m^3$$

$$\xrightarrow{۵/۲۳ > ۵} \sim ۱۰ \times ۱۰^{-۴۶} = ۱۰^{-۴۵} m^3$$

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

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

$$\text{تخمین چگالی پروتون} \sim \frac{m}{V} = \frac{۱۰^{-۲۷} kg}{۱۰^{-۴۵} m^3} = ۱۰^{۱۸} \frac{kg}{m^3}$$