۱- **اندازه گیری و کمیت**

در محیط پیرامون ما برخی از ویژگی‌ها مانند زیبایی یا مهربانی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند. اما برای برخی از ویژگی‌ها مانند سنگینی و سبکی و یا بلندی و کوتاهی می‌توان یک روش اندازه‌گیری مورد توافق همگان تعریف کرد و آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.

ویژگی‌ای که بر اساس ارائه‌ی یک روش اندازه‌گیری مورد توافق همگان قابل اندازه‌گیری است **کمیت** نامیده می‌شود.

۲- **یکای (واحد) اندازه‌گیری**

مقدار مشخصی از هر کمیت را به عنوان مقیاس اندازه‌گیری آن کمیت انتخاب می‌کنند که به آن یکا یا واحد اندازه‌گیری آن کمیت گفته می‌شود.

اندازه‌گیری هر کمیت به این صورت انجام می‌شود که مقدار آن کمیت چند برابر مقداری است که به عنوان یکا یا واحد اندازه‌گیری برای آن کمیت در نظر گرفته شده است.

برای آن که رقم‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت با هم یکی باشند، دانشمندان توافق کرده‌اند که برای هر کمیت یکای معینی تعریف کنند.

یکای هر کمیت باید به گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییر نکند و همواره در دسترس باشد.

مجموعه یکاهای مورد توافق بین‌المللی را به اختصار یکاهای SI می‌نامند.

SI حروف اول واژه‌ی فرانسوی Systeme International به معنای دستگاه بین‌المللی است.

۳- **یکاهای اصلی و فرعی**

آن دسته از کمیت‌هایی را که یکاهای آن‌ها به طور مستقل و بدون رابطه با سایر یکاهای دیگر تعریف می‌شود **کمیت اصلی** و یکاهای آن‌ها را **یکای اصلی** می‌نامند.

سایر کمیت‌ها را که یکاهای آن‌ها با کمک رابطه‌ی آن‌ها با کمیت‌های دیگر و با استفاده از یکاهای دیگر تعریف می‌شود **کمیت فرعی** و یکاهای آن‌ها را **یکای فرعی** می‌نامند.

طول ، جرم ، زمان ، دما و شدت جریان الکتریکی از جمله کمیت‌های اصلی در SI هستند.

نیرو، اندازه حرکت، کار و میدان الکتریکی از جمله کمیت‌های فرعی در SI هستند.

۴- **تعریف یکای طول در SI**

یکای طول در SI متر نام دارد و آن را با نماد m نشان می‌دهند. برای این یکا نمونه‌ی استانداردی ساخته شده است که در موزه‌ی سور پاریس نگهداری می‌شود. این نمونه میله‌ای است از جنس آلیاژ پلاتین و ایریدیوم با دو علامت روی آن که فاصله‌ی بین آن‌ها در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس به طور دقیق برابر طول توافق شده‌ی بین‌المللی برای یک متر است. در موسسه‌های استاندارد هر کشور نمونه‌هایی مشابه با این نمونه‌ی استاندارد تهیه و نگهداری می‌شود.

۵- **تعریف یکای جرم در SI**

یکای جرم در SI کیلوگرم نام دارد و آن را با نماد kg نشان می‌دهند. برای این یکا نمونه‌ی استانداردی به صورت استوانه‌ای از جنس آلیاژ پلاتین و ایریدیوم ساخته شده است که در موزه‌ی سور فرانسه نگهداری می‌شود. در موسسه‌های استاندارد همه‌ی کشورها نمونه‌هایی مشابه با این نمونه‌ی استاندارد را تهیه و نگهداری می‌کنند.

۶- **تعریف یکای زمان در SI**

یکای زمان در SI ثانیه نام دارد و آن را با نماد s نشان می‌دهند. طبق تعریف اولیه و قدیمی یک ثانیه برابر $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ یک شبانه‌روز است.

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۷- **یکای مناسب برای کمیت‌های خیلی بزرگ و خیلی کوچک**

در SI پیشوندهایی برای یکاها تعریف کرده‌اند که با اضافه کردن آن‌ها به یکای هر کمیت می‌توان یکاهای بزرگ‌تر و کوچک‌تری را برای اندازه‌گیری مقدارهای خیلی بزرگ و خیلی کوچک به وجود آورد. این یکاها در جدول زیر آورده شده‌اند.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$۱۰^{-۲}$	c	هکتو	$۱۰^{۲}$	h
میلی	$۱۰^{-۳}$	m	کیلو	$۱۰^{۳}$	k
میکرو	$۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^{۶}$	M
نانو	$۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^{۹}$	G
پیکو	$۱۰^{-۱۲}$	p	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

۸- **نمادگذاری علمی**

در اندازه‌گیری مقدارهای بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک به اعدادی برخورد می‌کنیم که به علت تعداد زیاد صفر در سمت راست آن اعداد و یا تعداد زیاد صفر بعد از ممیز آن اعداد در نمایش و خواندن آن‌ها با مشکل مواجه می‌شویم و در نتیجه احتمال اشتباه افزایش پیدا می‌کند و نوشتن و محاسبه آن‌ها دشوار است.

این اعداد را با استفاده از روشی که آن را نمادگذاری علمی می‌نامند نمایش می‌دهند تا هم در نمایش و هم در محاسبه سهولت ایجاد شود.

در نمادگذاری علمی هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱ و ۱۰ و ضرب توان صحیحی از ۱۰ می‌نویسند.

مثال ۱ : جرم یک الکترون بر حسب کیلوگرم برابر ۰/۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۹۱۰۹ است که آن را به صورت $۹/۱۰۹ \times ۱۰^{-۳۲}$ نشان می‌دهند.

مثال ۲ : فاصله‌ی زمین تا خورشید بر حسب متر حدود ۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ است که آن را به صورت $۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}$ نشان می‌دهند.

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۹- **دقت اندازه‌گیری**

کم‌ترین مقداری را که یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می تواند اندازه بگیرد دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌نامند.
یک وسیله‌ی اندازه‌گیری نمی‌تواند مقداری را که کم‌تر از دقت اندازه‌گیری آن است اندازه‌گیری کند. بنابراین نتیجه‌ی اندازه‌گیری توسط یک وسیله‌ی اندازه‌گیری باید همواره مضرب درستی از دقت اندازه‌گیری آن وسیله باشد.

مثال ۱: در اندازه‌گیری طول با خطکشی که بر حسب میلی‌متر درجه‌بندی شده است، اگر نتیجه‌ی اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر بیان شود باید حتما عدد صحیح باشد.

مثال ۲: در اندازه‌گیری جرم با ترازویی که کم‌ترین درجه‌بندی آن برابر ۲۵۰ گرم است، اگر نتیجه‌ی اندازه‌گیری برحسب گرم بیان شود باید حتما بر ۲۵۰ بخش‌پذیر باشد.

مثال ۳: در اندازه‌گیری حجم مایع با پیمانه‌ای که حجم آن برابر ۵ سی‌سی است، اگر نتیجه‌ی اندازه‌گیری برحسب سی‌سی بیان شود باید حتما بر ۵ بخش‌پذیر باشد.

مثال ۴: اگر طول جسمی ۱۵۵ میلی‌متر و با خطکشی که دقت آن $1\,cm$ است، طول آن را اندازه بگیریم مقدار اندازه‌گیری شده برابر $15\,cm$ خواهد بود چرا که این خطکش مقادیر کوچک‌تر از $1\,cm$ را نمی‌تواند اندازه بگیرد.

۱۰- **تبدیل یکای طول :**

فرض کنید می‌خواهیم مقدار یک طول را که برحسب میکرومتر بیان شده است برحسب هکتومتر بیان کنیم. برای این کار باید ببینیم هر یک میلی‌متر چند هکتومتر است.

$$1\ mm = ?\ hm$$

(۱) روش اول :

$$\begin{cases} 1\ mm = 10^{-3}\ m \\ 1\ hm = 10^{2}\ m \end{cases} \Rightarrow \frac{1\ mm}{1\ hm} = \frac{10^{-3}\ m}{10^{2}\ m} = 10^{-5} \Rightarrow 1\ mm = 10^{-5}\ hm$$

(۲) روش دوم :

$$1\ mm = x\ hm \Rightarrow 1\times 10^{-3} m = x\times 10^{2} m \Rightarrow 10^{-3} = x\times 10^{2} \Rightarrow x = 10^{-5}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۱۱- تبدیل یکای مساحت :

فرض کنید می‌خواهیم مقدار یک مساحت را که برحسب کیلومترمربع بیان شده است برحسب دسی‌مترمربع بیان کنیم.
برای این کار باید ببینیم هر یک کیلومترمربع چند دسی‌مترمربع است.

$$۱\ km^۲ = ?\ dm^۲$$

توجه کنید که منظور از مساحت یک کیلومترمربع $(۱\ km^۲)$ مساحت یک مربع به ضلع یک کیلومتر است که این مساحت برابر $۱\ km \times ۱\ km = ۱۰۰۰\ m \times ۱۰۰۰\ m = ۱۰^۶\ m^۲$ به دست می‌آید.
به عبارت دیگر منظور از $km^۲$ دقیقا $(km)^۲$ است و نباید آن را $k(m^۲)$ و یا $۱۰^۳ m^۲$ فرض کرد.

(۱) روش اول :

$$\begin{cases} ۱\ km = ۱۰^۳\ m \\ ۱\ dm = ۱۰^{-۱}\ m \end{cases} \Rightarrow \frac{۱\ km}{۱\ dm} = \frac{۱۰^۳\ m}{۱۰^{-۱}\ m} = ۱۰^۴ \Rightarrow \left(\frac{۱\ km}{۱\ dm}\right)^۲ = ۱۰^۸$$

$$\Rightarrow \frac{۱\ km^۲}{۱\ dm^۲} = ۱۰^۸ \Rightarrow ۱\ km^۲ = ۱۰^۸\ dm^۲$$

(۲) روش دوم :

$$۱\ km^۲ = x\ dm^۲ \Rightarrow ۱ \times (۱۰^۳ m)^۲ = x \times (۱۰^{-۱} m)^۲ \Rightarrow ۱۰^۶\ m^۲ = x \times ۱۰^{-۲}\ m^۲$$
$$\Rightarrow ۱۰^۶ = x \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow x = ۱۰^۸$$

۱۲- تبدیل یکای حجم :

فرض کنید می‌خواهیم مقدار یک حجم را که برحسب دکامترمکعب بیان شده است برحسب گیگامترمکعب بیان کنیم.
برای این کار باید ببینیم هر یک دکامترمکعب چند گیگامترمکعب است.

$$۱\ dam^۳ = ?\ Gm^۳$$

توجه کنید که منظور از حجم یک دکامترمکعب $(۱\ dam^۳)$ حجم یک مکعب به ضلع یک دکامتر است که این حجم برابر $۱\ dam \times ۱\ dam \times ۱\ dam = ۱۰\ m \times ۱۰\ m \times ۱۰\ m = ۱۰^۳\ m^۳$ به دست می‌آید.
به عبارت دیگر منظور از $dam^۳$ دقیقا $(dam)^۳$ است و نباید آن را $da(m^۳)$ و یا $۱۰\ m^۳$ فرض کرد.

(۱) روش اول :

$$\begin{cases} ۱\ dam = ۱۰\ m \\ ۱\ Gm = ۱۰^۹\ m \end{cases} \Rightarrow \frac{۱\ dam}{۱\ Gm} = \frac{۱۰\ m}{۱۰^۹\ m} = ۱۰^{-۸} \Rightarrow \left(\frac{۱\ dam}{۱\ Gm}\right)^۳ = ۱۰^{-۲۴}$$

$$\Rightarrow \frac{۱\ dam^۳}{۱\ Gm^۳} = ۱۰^{-۲۴} \Rightarrow ۱\ dam^۳ = ۱۰^{-۲۴}\ Gm^۳$$

(۲) روش دوم :

$$۱\ dam^۳ = x\ Gm^۳ \Rightarrow ۱ \times (۱۰ m)^۳ = x \times (۱۰^۹ m)^۳ \Rightarrow ۱۰^۳\ m^۳ = x \times ۱۰^{۲۷}\ m^۳$$
$$\Rightarrow ۱۰^۳ = x \times ۱۰^{۲۷} \Rightarrow x = ۱۰^{-۲۴}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱۳- ۲- چگالی:

اگر از شما بپرسند که چوب سنگین‌تر است یا آهن، احتمالاً پاسخ شما آهن است. امّا آیا یک میخ آهنی کوچک از تنه‌ی یک درخت سنگین‌تر است؟ منظور شما از این‌که آهن سنگین‌تر از چوب است، این بوده که اگر دو حجم مساوی از آهن و چوب برداریم، جرم آهن بیش‌تر خواهد بود. کمیت چگالی هم این موضوع را بررسی می‌کند. جرم یک واحد از حجم (مثلاً جرم یک سانتی‌متر مکعب) از هر ماده را جرم حجمی و یا چگالی آن ماده می‌نامند وبا نماد ρ نمایش می‌دهند. بنابراین اگر جسمی با حجم V دارای جرم m باشد، می‌توان نتیجه گرفت که یک واحد از حجم آن دارای جرم $\frac{m}{V}$ است. بنابراین: $\rho=\frac{m}{V}$

یکای SI چگالی $\frac{kg}{m^3}$ است ولی واحدهای دیگری چون $\frac{g}{cm^3}$ ، $\frac{kg}{lit}$ و ... نیز کاربرد فراوانی دارند.

مثال: یک گلوله‌ی ۱۰۰ گرمی از فلزی به چگالی $۴\frac{g}{cm^3}$ را درون یک لیوان پر از مایعی به چگالی $۰/۸\frac{g}{cm^3}$ می‌اندازیم. چه جرمی از مایع بیرون می‌ریزد؟

$$\rho=\frac{m}{V}\xrightarrow{\text{برای گلوله}}۴=\frac{۱۰۰}{V_۱}\Rightarrow V_۱=۲۵cm^3$$

حجم مایعی که بیرون می‌ریزد، برابر حجم گلوله است. بنابراین $V_۲=۲۵cm^3$:

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow ۰/۸=\frac{m}{۲۵}\Rightarrow m=۰/۸\times ۲۵=۲۰g$$

جرم مایعی که بیرون می‌ریزد ۲۰g است.

- چگالی یک مخلوط و یا یک آلیاژ، نسبت جرم مخلوط به حجم آن می‌باشد:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_۱+m_۲+\dots}{V_۱+V_۲+\dots}$$

مثال: $۱۰۰cm^3$ از مایعی به چگالی $۱\frac{g}{cm^3}$ را با $۱۰۰cm^3$ از مایعی به چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط چقدر می‌شود؟

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow m=\rho V\Rightarrow\begin{cases}m_۱=۱\times ۱۰۰=۱۰۰g\\ m_۲=۲\times ۱۰۰=۲۰۰g\end{cases}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_۱+m_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{۱۰۰+۲۰۰}{۱۰۰+۱۰۰}=\frac{۳۰۰}{۲۰۰}=۱/۵\frac{g}{cm^3}$$

مثال: ۱۰۰g از مایعی به چگالی $۱\frac{g}{cm^3}$ را با ۱۰۰g از مایعی به چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط چقدر می‌شود؟

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow V=\frac{m}{\rho}\Rightarrow\begin{cases}V_۱=\frac{۱۰۰}{۱}=۱۰۰cm^3\\ V_۲=\frac{۱۰۰}{۲}=۵۰cm^3\end{cases}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_۱+m_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{۱۰۰+۱۰۰}{۱۰۰+۵۰}=\frac{۲۰۰}{۱۵۰}=\frac{۴}{۳}\frac{g}{cm^3}$$

- می‌توان نشان داد که اگر دو حجم مساوی از دو مایع برداریم، چگالی مخلوط $\frac{\rho_۱+\rho_۲}{۲}$ می‌شود و اگر دو جرم

دانلود از اپلیکیشن بادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور محمد گنجی
www.mgnj.ir

۱- **کمیت‌های فیزیکی**

کمیت‌های نرده‌ای : کمیت‌هایی هستند که برای مشخص شدن آن‌ها بیان یک عدد که اندازه یا مقدار آن کمیت می‌باشد، با یکای معین کافی است.

کمیت‌هایی مثل طول ، مساحت ، حجم ، جرم ، زمان ، چگالی و دما و جریان الکتریکی نرده‌ای هستند.

کمیت‌های برداری : کمیت‌هایی هستند که برای مشخص شدن آن‌ها بیان یک عدد با یکای معین کافی نیست و باید راستا و سوی این کمیت‌ها مشخص شود. به عبارت دیگر این کمیت‌ها دارای اندازه و جهت می‌باشند.

کمیت‌هایی مثل جابه‌جایی ، سرعت و نیرو برداری هستند.

۲- **بردارهای برابر**

دو بردار در صورتی با هم برابرند که دارای اندازه ، راستا و سوی یکسانی باشند.

بردارهای قرینه

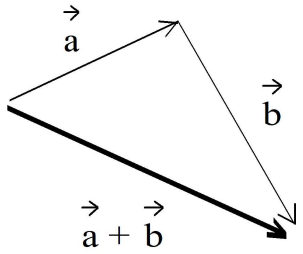
دو بردار در صورتی قرینه‌ی یک‌دیگرند که دارای اندازه و راستا یکسانی باشند و سوی آن‌ها متفاوت است.

زاویه یک بردار

زاویه‌ای است که این بردار در جهت مثلثاتی با راستای مثبت محور طول‌ها (x ها) می‌سازد.

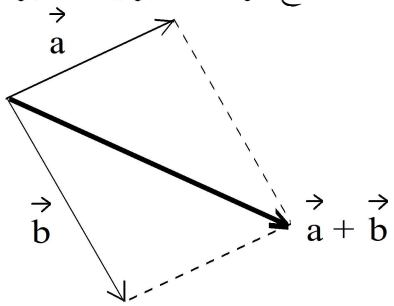
۳- **جمع دو بردار با استفاده از روش مثلث**

در این روش برای محاسبه‌ی $\vec{a}+\vec{b}$ ، مطابق شکل زیر ابتدای بردار $\vec{b}$ را روی انتهای بردار $\vec{a}$ قرار می‌دهیم. برداری که ابتدای آن روی ابتدای بردار $\vec{a}$ و انتهای آن روی انتهای بردار $\vec{b}$ قرار دارد برآیند دو بردار است.



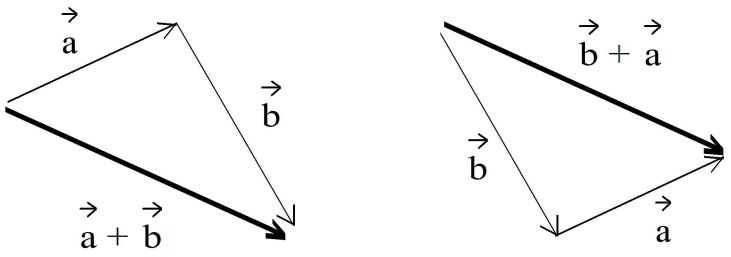
۴- **جمع دو بردار با استفاده از روش متوازی‌الاضلاع**

در این روش برای محاسبه‌ی $\vec{a}+\vec{b}$ ، مطابق شکل زیر ابتدای بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ را روی هم قرار می‌دهیم. متوازی‌الاضلاعی رسم می‌کنیم که بردارها دو ضلع مجاور آن را تشکیل می‌دهند. برداری که ابتدای آن روی ابتدای بردارها و انتهای آن روی راس مقابل متوازی‌الاضلاع قرار دارد برآیند دو بردار است.



دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۵- **نمایش خاصیت جابه‌جایی جمع برداری (با استفاده از روش مثلث)**



$$\vec{a}+\vec{b}=\vec{b}+\vec{a}$$

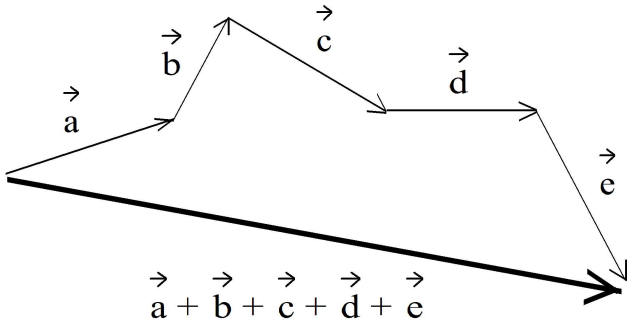
۶- **نمایش بزرگی (اندازه‌ی) بردار**

برای نمایش بزرگی (اندازه‌ی) بردار $\vec{X}$ از نماد $|\vec{X}|$ یا X استفاده می‌شود.

توجه : برای نمایش بزرگی (اندازه‌ی) بردار $\vec{X}+\vec{Y}$ باید از نماد $|\vec{X}+\vec{Y}|$ استفاده کنیم و نمی‌توانیم از نماد $X+Y$ استفاده کنیم. زیرا نماد $X+Y$ به معنای مجموع بزرگی‌های (اندازه‌های) بردارهای $\vec{X}$ و $\vec{Y}$ است و به عبارت دیگر $X+Y$ برابر $|\vec{X}|+|\vec{Y}|$ است.

۷- **جمع چند بردار**

برای جمع کردن چند بردار مانند بردارهای $\vec{a}$ ، $\vec{b}$ ، $\vec{c}$ ، $\vec{d}$ و $\vec{e}$ می‌توانیم به این ترتیب عمل کنیم که مطابق شکل زیر از انتهای بردار اول، برداری مساوی بردار دوم و از انتهای بردار دوم، برداری مساوی بردار سوم و همین‌طور تا آخر . . . رسم می‌کنیم. مطابق شکل زیر برداری که ابتدای آن روی ابتدای بردار اول و انتهای آن روی انتهای بردار آخر قرار دارد برآیند بردارها است.



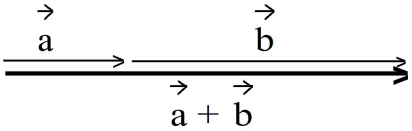
۸- **بردارهای هم‌راستا و هم‌سو :**

اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ هم‌راستا و هم‌سو باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار داریم :

$$|\vec{a}+\vec{b}|=|\vec{a}|+|\vec{b}| \quad \text{یا} \quad |\vec{a}+\vec{b}|=a+b$$

یعنی بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار هم‌راستا و هم‌سو برابر جمع بزرگی‌های (اندازه‌های) دو بردار است.

در این حالت جمع دو بردار هم‌سو است.



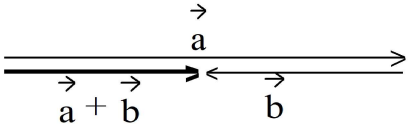
دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۹- بردارهای هم‌راستا و ناهم‌سو :

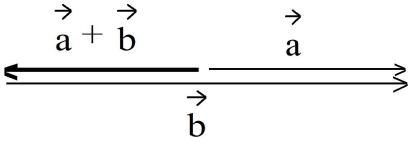
اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ هم‌راستا و ناهم‌سو باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار داریم :

$$|\vec{a}+\vec{b}| = ||\vec{a}| - |\vec{b}|| \quad \text{یا} \quad |\vec{a}+\vec{b}| = |a - b|$$

یعنی بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار هم‌راستا و ناهم‌سو برابر قدرمطلق تفریق بزرگی‌های (اندازه‌های) دو بردار است.
در این حالت جمع دو بردار با برداری که بزرگی‌اش بزرگ‌تر است، هم‌سو خواهد بود.



$$|\vec{a}+\vec{b}| = a - b$$

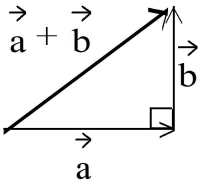


$$|\vec{a}+\vec{b}| = b - a$$

۱۰- بردارهای عمود بر هم :

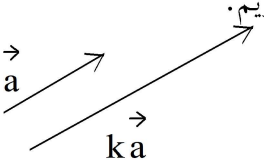
اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بر هم عمود باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار داریم :

$$|\vec{a}+\vec{b}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2} \quad \text{یا} \quad |\vec{a}+\vec{b}| = \sqrt{a^2 + b^2}$$



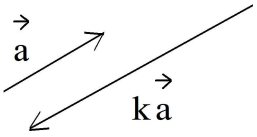
۱۱- ضرب عدد در بردار

ضرب عدد مثبت در بردار : وقتی برداری را در عدد مثبتی ضرب می‌کنیم، راستا و سوی آن تغییر نمی‌کند و تنها بزرگی بردار در آن عدد ضرب می‌شود. اگر فرض کنیم عدد مثبت k در بردار $\vec{a}$ ضرب شود داریم:



$k > 0$

ضرب عدد منفی در بردار : وقتی برداری را در عدد منفی ضرب می‌کنیم، راستای آن تغییر نمی‌کند و سوی آن عکس می‌شود و بزرگی بردار در قدرمطلق آن عدد ضرب می‌شود. اگر فرض کنیم که عدد منفی k در بردار $\vec{a}$ ضرب شود، داریم:

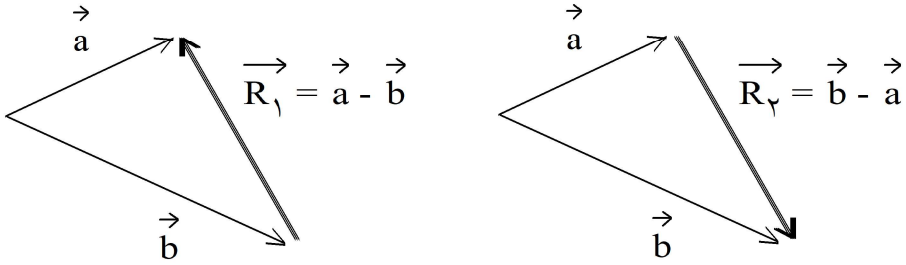


$k < 0$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۱۲- **تفریق دو بردار**

برای به دست آوردن تفریق دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ مطابق شکل‌های زیر ابتدای بردارها را روی هم قرار می‌دهیم.
برداری که ابتدای آن روی انتهای بردار $\vec{b}$ و انتهای آن روی انتهای بردار $\vec{a}$ است برابر بردار $\vec{a} - \vec{b}$ است.



روش مثلث برای جمع دو بردار $\Rightarrow$

$$\begin{cases} \vec{b} + \overrightarrow{R_1} = \vec{a} \Rightarrow \overrightarrow{R_1} = \vec{a} - \vec{b} \\ \vec{a} + \overrightarrow{R_2} = \vec{b} \Rightarrow \overrightarrow{R_2} = \vec{b} - \vec{a} \end{cases}$$

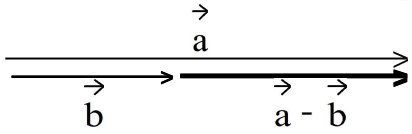
با توجه به شکل‌های بالا نتیجه گرفته می‌شود تفریق دو بردار خاصیت جابه‌جایی ندارد. یعنی : $(\vec{a} - \vec{b} \neq \vec{b} - \vec{a})$
هم‌چنین با توجه به شکل‌های بالا نتیجه گرفته می‌شود بردارهای $\vec{a} - \vec{b}$ و $\vec{b} - \vec{a}$ قرینه‌اند و $|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b} - \vec{a}|$.

۱۳- **بردارهای هم‌راستا و هم‌سو :**

اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ هم‌راستا و هم‌سو باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) تفریق دو بردار داریم :

$$|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b} - \vec{a}| = \big||\vec{a}| - |\vec{b}|\big| \quad \text{یا} \quad |\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b} - \vec{a}| = |a - b|$$

یعنی بزرگی (اندازه‌ی) تفریق دو بردار هم‌راستا و هم‌سو برابر قدرمطلق تفریق بزرگی‌های (اندازه‌های) دو بردار است.

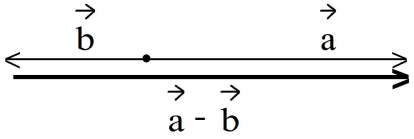


۱۴- **بردارهای هم‌راستا و ناهم‌سو :**

اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ هم‌راستا و ناهم‌سو باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) تفریق دو بردار داریم :

$$|\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b} - \vec{a}| = |\vec{a}| + |\vec{b}| \quad \text{یا} \quad |\vec{a} - \vec{b}| = |\vec{b} - \vec{a}| = a + b$$

یعنی بزرگی (اندازه‌ی) تفریق دو بردار هم‌راستا و ناهم‌سو برابر جمع بزرگی‌های (اندازه‌های) دو بردار است.



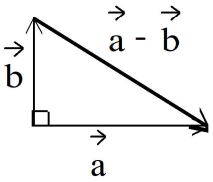
$$|\vec{a} - \vec{b}| = a + b$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۱۵- **بردارهای عمود بر هم :**

اگر بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ بر هم عمود باشند، برای بزرگی (اندازه‌ی) تفریق دو بردار داریم :

$$|\vec{a}-\vec{b}| = |\vec{b}-\vec{a}| = \sqrt{|\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2} \quad \text{یا} \quad |\vec{a}-\vec{b}| = |\vec{b}-\vec{a}| = \sqrt{a^2+b^2}$$



۱۶- **بیشینه و کمینه‌ی بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار**

برآیند دو بردار وقتی بیش‌ترین بزرگی (اندازه) را دارد که بردارها هم‌راستا و هم‌سو باشند. بنابراین بیشینه‌ی بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ برابر $a+b$ است.

هم‌چنین برآیند دو بردار وقتی کم‌ترین بزرگی (اندازه) را دارد که بردارها هم‌راستا و ناهم‌سو باشند. بنابراین کمینه‌ی بزرگی (اندازه‌ی) جمع دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ برابر $|a-b|$ است.

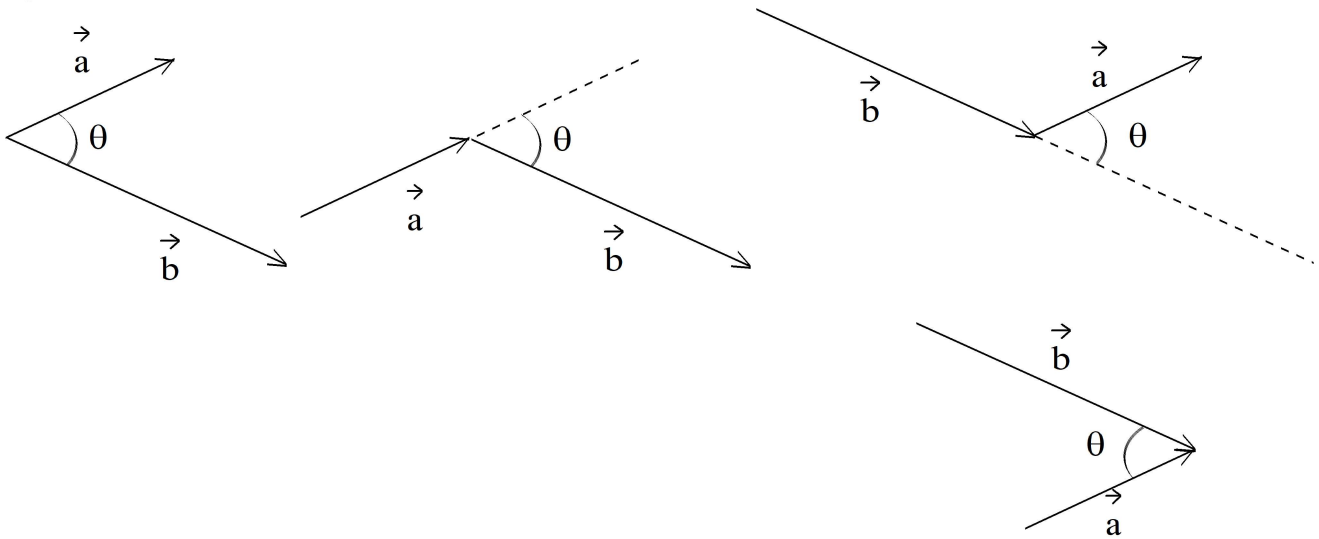
یعنی برای بردارهای $\vec{a}$ و $\vec{b}$ همواره داریم :

$$|a-b| \leqslant |\vec{a}+\vec{b}| \leqslant a+b$$

۱۷- **زاویه‌ی دو بردار**

زاویه‌ی بین دو بردار هنگامی معلوم می‌شود که ابتدای دو بردار روی هم قرار بگیرند. در شکل‌های زیر زاویه‌ی بین دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ در حالت‌های مختلف نشان داده شده است. این زاویه، زاویه‌ای است بین صفر تا ۱۸۰ درجه.

$$0 \leqslant \theta \leqslant 180$$



۱۸- **بزرگی اندازه‌ی برآیند دو بردار در حالت کلی**

بزرگی برآیند دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ که زاویه‌ی بین آن‌ها θ است از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$\vec{R} = \vec{a} + \vec{b} \Rightarrow R = \sqrt{a^2 + b^2 + 2ab\cos\theta}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۱۹- **بزرگی اندازه‌ی تفریق دو بردار در حالت کلی**

بزرگی تفریق دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ که زاویه‌ی بین آن‌ها θ است از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$\vec{r} = \vec{a} - \vec{b} \Rightarrow r = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cos\theta}$$

۲۰- **بزرگی اندازه‌ی برآیند دو بردار هم‌اندازه**

بزرگی برآیند دو بردار $\vec{x}$ و $\vec{y}$ که زاویه‌ی بین آن‌ها θ است و اندازه‌ی یکسان a دارند، به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\vec{R} = \vec{x} + \vec{y} \Rightarrow R = \sqrt{x^2 + y^2 + 2xy\cos\theta} = \sqrt{a^2 + a^2 + 2aa\cos\theta}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{2a^2 + 2a^2\cos\theta} = a\sqrt{2(1 + \cos\theta)} = a\sqrt{2\left(2\cos^2\frac{\theta}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow R = 2a\cos\frac{\theta}{2}$$

۲۱- **بزرگی اندازه‌ی تفریق دو بردار هم‌اندازه**

بزرگی تفریق دو بردار $\vec{x}$ و $\vec{y}$ که زاویه‌ی بین آن‌ها θ است و اندازه‌ی یکسان a دارند، به صورت زیر به دست می‌آید.

$$\vec{r} = \vec{x} - \vec{y} \Rightarrow r = \sqrt{x^2 + y^2 - 2xy\cos\theta} = \sqrt{a^2 + a^2 - 2aa\cos\theta}$$

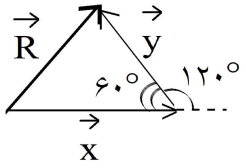
$$\Rightarrow r = \sqrt{2a^2 - 2a^2\cos\theta} = a\sqrt{2(1 - \cos\theta)} = a\sqrt{2\left(2\sin^2\frac{\theta}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow r = 2a\sin\frac{\theta}{2}$$

۲۲- نکته: اندازه‌ی برآیند دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۹۰ درجه است برابر $\sqrt{2}a$ است.

$$R = 2a\cos\frac{\theta}{2},\ \theta = 90^\circ \Rightarrow R = 2a \times \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow R = \sqrt{2}a$$

۲۳- نکته: اندازه‌ی برآیند دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۱۲۰ درجه است برابر a (هم‌اندازه با بردارها) است.



$$R = 2a\cos\frac{\theta}{2},\ \theta = 120^\circ \Rightarrow R = 2a \times \frac{1}{2} = a$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۲۴- نکته: اندازه‌ی برآیند دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۶۰ درجه است برابر $\sqrt{۳}a$ است.

$$R = ۲a\cos\frac{\theta}{۲}\ ,\ \theta = ۶۰^\circ \Rightarrow R = ۲a \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \sqrt{۳}a$$

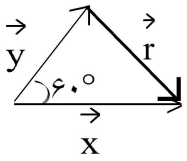
۲۵- نکته: اندازه‌ی تفریق دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۹۰ درجه است برابر $\sqrt{۲}a$ است.

$$R = ۲a\sin\frac{\theta}{۲}\ ,\ \theta = ۹۰^\circ \Rightarrow R = ۲a \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \sqrt{۲}a$$

۲۶- نکته: اندازه‌ی تفریق دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۱۲۰ درجه است برابر $\sqrt{۳}a$ است.

$$R = ۲a\sin\frac{\theta}{۲}\ ,\ \theta = ۱۲۰^\circ \Rightarrow R = ۲a \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \sqrt{۳}a$$

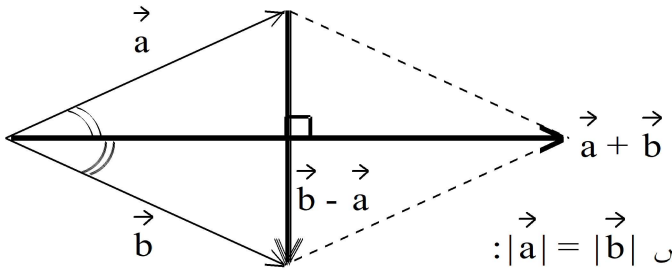
۲۷- نکته: اندازه‌ی تفریق دو بردار هم‌اندازه با a که زاویه‌ی بین آن‌ها ۶۰ درجه است برابر a (هم‌اندازه با بردارها) است.



$$R = ۲a\sin\frac{\theta}{۲}\ ,\ \theta = ۶۰^\circ \Rightarrow R = ۲a \times \frac{۱}{۲} = a$$

۲۸- **خواص جمع و تفریق بردارهای هم‌اندازه**

با توجه به شکل زیر جمع بردارهای هم‌اندازه در راستای نیم‌ساز بردارها قرار می‌گیرد و جمع و تفریق بردارهای هم‌اندازه بر هم عمود هستند. زیرا متوازی‌الاضلاعی که بردارها با یکدیگر می‌سازند لوزی است و قطرهای لوزی بر هم عمود و نیم‌ساز زاویه‌های لوزی هستند.



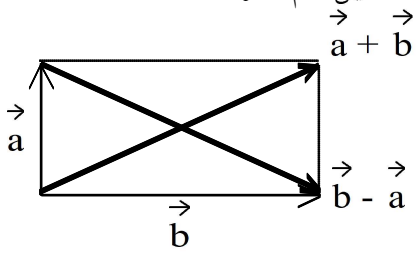
با فرض $|\vec{a}| = |\vec{b}|$:

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۲۹- **خواص جمع و تفریق بردارهای عمود بر هم**

با توجه به شکل زیر جمع و تفریق بردارهای عمود بر هم، هم‌اندازه هستند. زیرا متوازی‌الاضلاعی که بردارها تشکیل می‌دهند مستطیل است و قطرهای مستطیل هم‌اندازه‌اند.

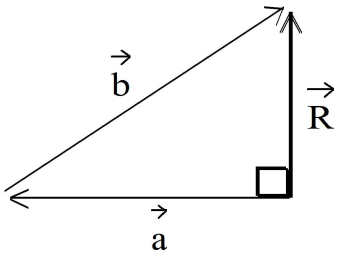
با فرض $\vec{a} \perp \vec{b}$:



۳۰- **عمود بودن برآیند بردارها بر یکی از بردارها**

اگر برآیند دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ را $\vec{R}$ فرض کنیم و $\vec{R}$ بر بردار $\vec{a}$ عمود باشد، با توجه به شکل زیر داریم :

$\vec{R} \perp \vec{a}$:

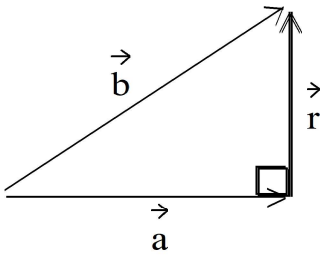


$$\Rightarrow R = \sqrt{b^2 - a^2}$$

۳۱- **عمود بودن تفریق بردارها بر یکی از بردارها**

اگر تفریق دو بردار $\vec{a}$ و $\vec{b}$ را $\vec{r}$ فرض کنیم و $\vec{r}$ بر بردار $\vec{a}$ عمود باشد، با توجه به شکل زیر داریم :

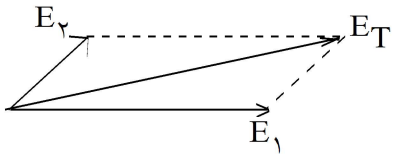
$\vec{r} \perp \vec{a}$:



$$\Rightarrow r = \sqrt{b^2 - a^2}$$

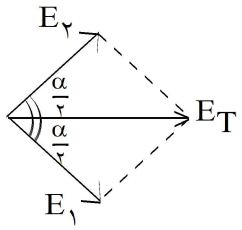
دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

-۳۲ **برآیند نیروها و میدان‌های الکتریکی**



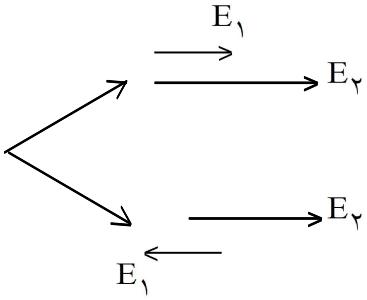
برآیند دو میدان الکتریکی E_1 و E_1 که با هم زاویه‌ی α می‌سازند ← $E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1E_2\cos\alpha}$

اگر بزرگی E_1 و E_2 برابر باشد ← $E_T = 2E_1\cos\frac{\alpha}{2}$



-۳۳ اگر بزرگی E_1 و E_2 مساوی نباشد، میدان الکتریکی برآیند نزدیک به میدان بزرگ‌تر می‌شود و اگر بزرگی E_1 و E_2 مساوی باشد، میدان الکتریکی برآیند نیمساز زاویه‌ی بین آن‌ها می‌باشد.

اگر میدان‌های الکتریکی هم‌امتداد باشند. ⇒ $\vec{E_T} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$



$E_T = |E_1| + |E_2|$

$E_T = |E_2| - |E_1|$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه‌ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

۱- با انتخاب یک یکای طول (مثل کتاب) ، طول یک نیمکت را اندازه بگیرید. طول نیمکت چند برابر طول کتاب است؟ این اندازه‌گیری را با یکاهای دیگری چون مداد و وجب انجام دهید و نتیجه را در جدول زیر ثبت کنید.

یکا	طول نیمکت (یا هر چیز دیگری که مورد نظر شماست)
طول یک کتاب	
طول یک مداد	
طول یک وجب	

چرا برای طول نیمکت اعداد متفاوتی به‌دست آورده‌اید؟ دلیل این اختلاف چیست؟
برای آن‌که همه اندازه‌گیری‌ها، طول یکسانی را برای نیمکت بدهند، چه باید کرد؟

در اندازه‌گیری با ابزار مختلف که دارای واحدهای اندازه‌گیری مختلف و نابرابر هستند نتایج متفاوتی برای اندازه‌گیری یک کمیت مشخص به دست می‌آید. اگر بخواهیم همه‌ی اندازه‌گیری‌ها طول یکسانی را برای نیمکت بدهند، باید از واحدهای اندازه‌گیری یکسانی استفاده کنیم (یعنی باید طول کتاب، طول مداد و طول وجب برابر باشند).

با توجه به جدول به سه سوال بعدی پاسخ دهید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{۱}{۱۰}=۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{۱}{۱۰۰}=۱۰^{-۲}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{۱}{۱۰۰۰}=۱۰^{-۳}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{۱}{۱۰^{۶}}=۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^{۶}$	M
نانو	$\frac{۱}{۱۰^{۹}}=۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^{۹}$	G
پیکو	$\frac{۱}{۱۰^{۱۲}}=۱۰^{-۱۲}$	p	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

۲- ۵ کیلومتر چند سانتی‌متر است؟

$$\left.\begin{array}{l}۱\,km=۱۰^{+۳}\,m\\ ۱\,cm=۱۰^{-۲}\,m\end{array}\right\}\Rightarrow\frac{۱\,km}{۱\,cm}=\frac{۱۰^{+۳}}{۱۰^{-۲}}=۱۰^{+۵}\quad\Rightarrow ۱\,km=۱۰^{+۵}\,cm\Rightarrow ۵\,km=۵\times۱۰^{+۵}\,cm$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۳- ۳۰ ثانیه چند نانو ثانیه است؟

$$۱ns = ۱۰^{-۹}s \Rightarrow \frac{۱s}{۱ns} = \frac{۱}{۱۰^{-۹}} = ۱۰^{+۹} \Rightarrow ۱s = ۱۰^{+۹}ns \Rightarrow ۳۰s = ۳۰ \times ۱۰^{+۹}ns = ۳ \times ۱۰^{+۱۰}ns$$

۴- ۳ گرم چند میکروگرم است؟

$$۱\mu g = ۱۰^{-۶}g \Rightarrow \frac{۱g}{۱\mu g} = \frac{۱}{۱۰^{-۶}} = ۱۰^{+۶} \Rightarrow ۱g = ۱۰^{+۶}\mu g \Rightarrow ۳g = ۳ \times ۱۰^{+۶}\mu g$$

۵- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی، ۱۲۵ متر را بر حسب میکرون (میکرومتر) بنویسید.

$$۱\mu m = ۱۰^{-۶}m \Rightarrow \frac{۱m}{۱\mu m} = \frac{۱}{۱۰^{-۶}} = ۱۰^{+۶}$$

$$\Rightarrow ۱m = ۱۰^{+۶}\mu m \Rightarrow ۱۲۵m = ۱۲۵ \times ۱۰^{+۶}\mu m \Rightarrow ۱۲۵m = ۱/۲۵ \times ۱۰^{+۸}\mu m$$

۶- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.

$$۰/۷۳ \times ۱۰^{۴} = \ldots\ldots\ldots$$

برای این که عدد به صورت نمادگذاری علمی نمایش داده شود، باید ضریب توان‌های ۱۰ عددی بین ۱ و ۱۰ باشد. بنابراین عدد ۰/۷۳ باید ۱۰ برابر شده و به عدد ۷/۳ تبدیل شود.

$$۰/۷۳ \times ۱۰^{۴} = (۰/۷۳ \times ۱۰) \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۴} = ۷/۳ \times ۱۰^{۳}$$

۷- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.

$$۵۴۰۰۰۰۰۰ = ۵/۴ \times \ldots\ldots$$

برای نمایش عدد به صورت نمادگذاری علمی باید ضریب توان‌های عدد ۱۰ عددی بین ۱ و۱۰ باشد. بنابراین عدد ۵۴ باید $۱۰^{-۱}$ برابر شده و به عدد ۵/۴ تبدیل شود.

$$۵۴ \times ۱۰^{۶} = \left(۵۴ \times ۱۰^{-۱}\right) \times ۱۰^{+۱} \times ۱۰^{۶} = ۵/۴ \times ۱۰^{۷}$$

۸- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.

$$۰/۱۷۳ \times ۱۰^{-۳} = \ldots\ldots\ldots$$

برای نمایش عدد به صورت نمادگذاری علمی باید ضریب توان‌های عدد ۱۰ عددی بین ۱ و۱۰ باشد. بنابراین عدد ۰/۱۷۳ باید ۱۰ برابر شده و به عدد ۱/۷۳ تبدیل شود.

$$۰/۱۷۳ \times ۱۰^{-۳} = (۰/۱۷۳ \times ۱۰) \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{-۳} = ۱/۷۳ \times ۱۰^{-۴}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۹- با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی جای خالی تساوی مقابل را پر کنید.

$$۰/۰۶۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۶/۲۵ \times \ldots\ldots$$

برای نمایش عدد به صورت نمادگذاری علمی باید عدد ۰/۰۶۲۵ به عدد ۶/۲۵ که بین ۱ و ۱۰ است تبدیل شود.

$$\frac{۰/۰۶۲۵}{۶/۲۵} = \frac{۶۲۵ \times ۱۰^{-۴}}{۶۲۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۲} \Rightarrow ۰/۰۶۲۵ = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\Rightarrow ۰/۰۶۲۵ \times ۱۰^{-۴} = \left(۶/۲۵ \times ۱۰^{-۲}\right) \times ۱۰^{-۴} = ۶/۲۵ \times ۱۰^{-۶}$$

۱۰- بهتر است که هریک از موردهای زیر را با چه ابزاری اندازه بگیریم؟
فاصله دو شهر، قطر یک سیم، ضخامت یک برگ کاغذ، بلندی موی سر، بلندی قد و ضخامت کتاب.

در اندازه‌گیری‌های بسیار کوچک اگر دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) بزرگ باشد خطای نسبی بسیار بزرگ می‌شود و باید از ابزاری با دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) بسیار کوچک‌تر از مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری استفاده کرد.
هم‌چنین در اندازه‌گیری‌های بسیار کوچک اگر دقت اندازه‌گیری (خطای اندازه‌گیری) کوچک باشد به اعدادی بسیار بزرگ در اندازه‌گیری می‌رسیم که در نمایش آن‌ها با مشکل مواجه می‌شویم و در نمایش به صورت نمادگذاری علمی مجبور به حذف بسیاری از ارقام عدد اندازه‌گیری شده هستیم.
بنابراین برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو شهر، قطر یک سیم، ضخامت یک برگ کاغذ، بلندی موی سر، بلندی قد و ضخامت کتاب، استفاده از ابزاری که دقت اندازه‌گیری آن‌ها به ترتیب برابر $۱\,km$ ، $۰/۱\,mm$ ، $۰/۰۱\,mm$، $۱\,cm$ ، $۱\,cm$ و $۱\,mm$ است مناسب است.
برای اندازه‌گیری قد و بلندی مو استفاده از متری که دارای درجه‌بندی با واحد سانتی‌متر است. هم‌چنین برای اندازه‌گیری ضخامت کتاب استفاده از خط‌کشی که دارای درجه‌بندی با واحد میلی‌متر است مناسب هستند.
برای اندازه‌گیری قطر یک سیم و ضخامت یک برگ کاغذ ابزاری مانند کولیس و ریزسنج مناسب هستند.
برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو شهر می‌توان از دوربین‌های عکس‌برداری و نقشه‌برداری که برای اندازه‌گیری‌های بزرگ استفاده می‌شوند کمک گرفت.

۱۱- یک شیشه‌ی نوشابه خالی داریم که بر روی آن حجم آن ثبت شده است. چگونه می‌توانید با استفاده از این شیشه‌ی نوشابه حجم یک استکان آب را اندازه بگیرید؟ آیا این اندازه‌گیری دقیق است؟ توضیح دهید.

می‌توان شیشه‌ی نوشابه را پر از آب کرد و آن را چند بار در استکان خالی کرد تا آب شیشه کاملاً خالی شود. سپس حجم شیشه را به تعداد استکان‌های پر شده تقسیم کرد. اگر استکان آخر کامل پر نشود این اندازه‌گیری خطا دارد. برای اندازه‌گیری دقیق‌تر و کاهش خطا در اندازه‌گیری می‌توان شیشه را به دفعات پر کرد و در استکان‌ها خالی کرد تا این‌که استکان آخر تقریباً پر باشد. بنابراین داریم:

$$\text{حجم استکان} = \frac{\text{حجم شیشه} \times \text{تعداد پر کردن شیشه}}{\text{تعداد استکان پر شده}}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
www.m-ganji.com

۱۲- دقت اندازه‌گیری پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی‌متر مکعب چقدر است؟ کدام‌یک از عددهای زیر می‌تواند نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این پیمانه باشد؟

۱) $۲۰\,cm^3$ ۲) $۱۲\,cm^3$ ۳) $۱۹\,cm^3$ ۴)

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

دقت اندازه‌گیری پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی‌متر مکعب برابر ۵ سانتی‌متر مکعب است. (کوچکترین مقداری که یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌تواند اندازه‌گیری کند دقت اندازه‌گیری آن وسیله محسوب می‌شود) در نمایش مقدار اندازه‌گیری شده توسط یک وسیله‌ی اندازه‌گیری نباید مقداری کم‌تر از دقت اندازه‌گیری دستگاه وجود داشته باشد و مقدار اندازه‌گیری شده مضرب صحیحی از دقت اندازه‌گیری دستگاه است.

بنابراین در اندازه‌گیری حجم مایع توسط پیمانه‌ای به حجم ۵ سانتی متر مکعب مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب صحیحی از ۵ سانتی متر مکعب باشد.

۱۳- با استفاده از جدول حساب کنید که ۰/۵۶ میکرون الف) چند میلی‌متر ب) چند متر است؟ پاسخ خود را با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی بنویسید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{۱}{۱۰}=۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{۱}{۱۰۰}=۱۰^{-۲}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{۱}{۱۰۰۰}=۱۰^{-۳}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{۱}{۱۰^{۶}}=۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^{۶}$	M
نانو	$\frac{۱}{۱۰^{۹}}=۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^{۹}$	G
پیکو	$\frac{۱}{۱۰^{۱۲}}=۱۰^{-۱۲}$	p	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

الف)

$$۰/۵۶\mu m = ۰/۵۶\times۱۰^{-۶}m = ۰/۵۶\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{+۳}\times\left(۱۰^{-۳}m\right)$$
$$= ۰/۵۶\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{+۳}(mm) = ۰/۵۶\times۱۰^{-۳}mm$$
$$= ۰/۵۶\times۱۰^{+۱}\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۳}mm = ۵/۶\times۱۰^{-۴}mm$$

ب)

$$۰/۵۶\mu m = ۰/۵۶\times۱۰^{-۶}m = ۰/۵۶\times۱۰^{+۱}\times۱۰^{-۱}\times۱۰^{-۶}m = ۵/۶\times۱۰^{-۷}m$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱۴- با استفاده از جدول حساب کنید که یک ساعت چند پیکو ثانیه است؟ پاسخ خود را با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی بنویسید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{۱}{۱۰}=۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{۱}{۱۰۰}=۱۰^{-۲}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{۱}{۱۰۰۰}=۱۰^{-۳}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{۱}{۱۰^{۶}}=۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^{۶}$	M
نانو	$\frac{۱}{۱۰^{۹}}=۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^{۹}$	G
پیکو	$\frac{۱}{۱۰^{۱۲}}=۱۰^{-۱۲}$	p	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

$$\begin{cases} ۱h = ۶۰min = ۶۰(۶۰s) = ۳۶۰۰s \\ ۱ps = ۱۰^{-۱۲}s \Rightarrow ۱s = ۱۰^{+۱۲}ps \end{cases} \Rightarrow ۱h = ۳۶۰۰\left(۱۰^{+۱۲}ps\right) \Rightarrow ۱h = ۳/۶\times ۱۰^{+۱۵}ps$$

۱۵- اگر برای اندازه‌گیری جرم جسمی وزنه در اختیار نداشته باشید، چگونه می‌توانید جرم آن را تعیین کنید؟

جرم جسم را با جرم مایعی که چگالی آن معلوم است در دو کفه‌ی ترازو مقایسه می‌کنیم و سپس با اندازه‌گیری حجم مایع و محاسبه‌ی جرم آن از طریق چگالی و حجم، جرم مایع و در نتیجه جسم محاسبه می‌شود.

۱۶- جرم نفت موجود در یک بشکه پر نفت خانگی را حساب کنید.

اگر حجم یک بشکه نفت را ۱۵۰ لیتر فرض کنیم، داریم:

$$\left.\begin{array}{l} V = ۱۵۰\,lit = ۰/۱۵m^{۳} \\ \rho \simeq ۹۰۰\ \frac{kg}{m^{۳}} \end{array}\right\} \Rightarrow m = \rho V = ۱۳۵kg$$

۱۷- حجم یک گرم طلا چند سانتی‌متر مکعب است؟

$$\left.\begin{array}{l} m = ۱g \\ \rho = ۱۹۳۰۰\ \frac{kg}{m^{۳}} = ۱۹/۳\frac{g}{cm^{۳}} \end{array}\right\} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱}{۱۹/۳}cm^{۳} \Rightarrow V = \simeq ۰/۰۵۱۸cm^{۳} = ۵۱/۸mm^{۳}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱۸- قطعه‌ای به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ابتدا باید مطمئن بشویم که این قطعه توپر است یا تو خالی. با محاسبه‌ی جرم و حجم واقعی این قطعه چگالی آن را به دست می‌آوریم.
اگر چگالی قطعه با چگالی طلا برابر نباشد، این قطعه طلای خالص نیست. اما در صورت برابر بودن چگالی قطعه با چگالی طلای خالص، باز هم نمی‌توان به خالص بودن نبودن این قطعه پی برد.

دانلود از اپلیکیشن پادرس
www.m-ganji.com

۱- چگالی دو ماده یکسان است. آیا می‌توان نتیجه گرفت فاصله‌ی مولکول‌های آن‌ها از یکدیگر در این دو ماده یکسان است؟

۲- وقتی حالت ماده تغییر می‌کند (مثلا یخ ذوب می‌شود) چگالی آن تغییر می‌کند. چرا؟

۳- جرم یک مکعب فلزی با ضلع ۴cm برابر ۴۸۰ گرم است. چگالی آن را به دست آورید.

۴- جرم یک کره‌ی فلزی با قطر ۵cm برابر ۴۰۰g است. چگالی آن را به دست آورید.

۵- جرم یک استوانه‌ی فلزی با ارتفاع ۶cm و شعاع قاعده‌ی ۲cm برابر ۷۲۰ گرم است. چگالی آن را به دست آورید.

۶- جرم یک مکعب توپر آلومینیومی با ضلع ۷cm چند گرم است؟ چگالی آلومینیوم ۲۷۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

۷- جرم یک کره‌ی توپر مسی با شعاع ۶cm چند گرم است؟ چگالی مس ۸۹۳۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۸- جرم یک استوانه‌ی توپر سربی به ارتفاع ۸cm و قطر قاعده‌ی ۲cm چند گرم است؟ چگالی سرب ۱۱۳۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است.

۹- جرم یک مکعب نقره‌ای برابر ۸۴ گرم است. طول ضلع این مکعب چند سانتی‌متر است؟ چگالی نقره ۱۰۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۱۰- جرم یک کره‌ی آهنی برابر ۳/۹ kg است. شعاع این کره چند سانتی‌متر است؟
چگالی آهن ۷۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. $(\pi \simeq ۳)$

۱۱- جرم یک استوانه از جنس پلاتین با ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر برابر ۴/۸۱۵ کیلوگرم است. قطر قاعده‌ی استوانه چند سانتی‌متر است؟ چگالی پلاتین ۲۱۴۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.$(\pi \simeq ۳)$

۱۲- جرم یک استوانه از جنس طلا با شعاع قاعده‌ی ۲mm برابر ۱/۱۵۸ گرم است. ارتفاع این استوانه چند میلی‌متر است؟
چگالی طلا ۱۹۳۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.$(\pi \simeq ۳)$

۱۳- حجم ظاهری یک قطعه طلا به جرم ۱/۷۳۷ گرم برابر ۰/۱۲ سانتی‌مترمکعب است. حجم قسمت توخالی این قطعه چه قدر است؟ چگالی طلا ۱۹۳۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ است.

۱۴- ۲۵ درصد از حجم یک قطعه نقره به جرم ۶/۳g توخالی است. حجم ظاهری این قطعه چه قدر است؟ چگالی نقره ۱۰۵۰۰ $\frac{kg}{m^3}$ است.

۱۵- درون یک ظرف با حجم داخلی ۱۰۰cc چند گرم جیوه جای می‌گیرد؟ چگالی جیوه ۱۳۵۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب اس

۱۶- جرم یک ظرف که پر از الکل است و حجم داخلی آن ۱۵۰ cc است، برابر ۱۶۵ گرم است. جرم ظرف چند گرم است؟ چگالی الکل ۷۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱۷- جرم یک ظرف خالی ۷۷ گرم و هنگامی که پر از نفت است، برابر ۱۴۵ گرم است. حجم داخلی ظرف چند سی‌سی است؟ چگالی نفت را ۸۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب فرض کنید.

۱۸- جرم یک ظرف هنگامی که پر از آب است، برابر ۲۰۰ گرم و هنگامی که پر از جیوه است، برابر ۱۷۷۵ گرم است. چگالی آب و جیوه به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. جرم ظرف و حجم داخلی آن را به دست آورید.

۱۹- ظرفی از یک مایع با چگالی ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب پر شده است، اگر این مایع خالی شود و ظرف از مایع دیگری با چگالی ۱۲۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب پر شود، جرم ظرف و محتویات آن ۸۱ گرم افزایش می‌یابد. حجم داخلی ظرف چه قدر است؟

۲۰- یک ظرف با حجم داخلی ۲۰۰cc پر از مایعی با چگالی ۷۵۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. اگر $\frac{۲}{۳}$ مایع درون ظرف خارج شود، جرم ظرف و محتویات آن نصف می‌شود. جرم ظرف را به دست آورید.

۲۱- ۱۰۰ سی‌سی آب را با ۲۰۰ سی‌سی الکل مخلوط می‌کنیم. چگالی آب و الکل به ترتیب ۱۰۰۰ و ۷۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب هستند. چگالی محلول را به دست آورید.

۲۲- ۲۱۰ گرم آب را با ۷۹۰ گرم الکل مخلوط می‌کنیم. چگالی آب و الکل به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۷۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. چگالی محلول را به دست آورید.

۲۳- چگالی محلولی از آب و الکل برابر ۸۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب است. اگر حجم الکل و آب مخلوط شده به ترتیب $V_۱$ و $V_۲$ باشد، نسبت $V_۱$ و $V_۲$ را به دست آورید. چگالی آب و الکل به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۷۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۲۴- چگالی محلولی از آب و الکل برابر ۹۴۸ کیلوگرم بر مترمکعب است. اگر جرم آب و الکل مخلوط شده به ترتیب برابر $m_۱$ و $m_۲$ باشد، نسبت $m_۲$ و $m_۱$ را به دست آورید. چگالی آب و الکل به ترتیب برابر ۱۰۰۰ و ۷۹۰ کیلوگرم بر مترمکعب است.

۲۵- یکای هر کمیت چگونه باید انتخاب شود؟ مجموعه‌ی یکاهای مورد توافق بین‌المللی را چه می‌نامند؟

۲۶- کمیت‌های اصلی و فرعی را تعریف کنید و برخی از کمیت‌های اصلی و فرعی را نام ببرید.

۲۷- $۱\,km = ?\ cm$

۲۸- $۱\,hm = ?\ \mu m$

۲۹- $۱\,nm = ?\ mm$

۳۰- $۱\,Ms = ?\ Cs$

۳۱- $۱\,pJ = ?\ dJ$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۳۲- $1\,dag = ?\ Gg$

۳۳-

۳۴- $1\,\frac{m}{s} = ?\ \frac{km}{h}$

۳۵- $1\,\frac{mm}{min} = ?\ \frac{m}{h}$

۳۶- $4200\,\frac{J}{kg.k} = ?\ \frac{J}{g.k}$

۳۷- $4200\,\frac{J}{kg.k} = ?\ \frac{cal}{g.k}$ (هر کالری معادل ۴/۲ ژول است.)

۳۸- $1\,\frac{kcal}{g.k} = ?\ \frac{J}{kg.k}$ (هر کالری معادل ۴/۲ ژول است.)

۳۹- $1\,Tm^2 = ?\ km^2$

۴۰- $1\,hm^2 = ?\ mm^2$

۴۱- $1\,\mu m^2 = ?\ dam^2$

۴۲- $1\,dm^3 = ?\ m^3$

۴۳- $1\,Mm^3 = ?\ nm^3$

۴۴- $1\,pm^3 = ?\ cm^3$

۴۵- دقت اندازه‌گیری یک وسیله‌ی اندازه‌گیری چگونه تعیین می‌شود؟

۴۶- تعریف یک کمیت فیزیکی چگونه کامل می‌شود؟

۴۷- در یک ترازوی شاهین‌دار برای اندازه‌گیری جرم جسم از وزنه‌های ۱/۵ گرمی استفاده می‌شود. کدام یک از مقدارهای زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری جرم توسط این ترازو باشد؟

الف- ۱۲/۵ گرم ب- ۱۳/۵ گرم پ- ۱۴/۵ گرم ت- ۱۵/۵ گرم

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۴۸- طول یک اتاق با میله‌ای به طول ۲۵cm که درجه‌بندی نشده است اندازه‌گیری می‌شود. کدام‌یک از مقدارهای زیر می‌تواند نتیجه این اندازه‌گیری باشد؟

الف- ۳۶۵cm ب- ۳۷۰ cm پ- ۳۷۵cm ت- ۳۸۰ cm

۴۹- در اندازه‌گیری حجم مایعی با یک پیمانه به حجم ۱/۲cc، کدام یک از اعداد زیر می‌تواند حاصل یک اندازه‌گیری صحیح با این پیمانه باشد؟

الف- ۱۰/۶cc ب- ۱۴/۸cc پ- ۱۶/۴cc ت- ۱۹/۲cc

۵۰- می‌دانیم زمان رفت و برگشت یک آونگ برابر ۰/۶ ثانیه است. توسط این آونگ مدت زمان حرکت یک جسم روی یک سطح افقی اندازه‌گیری می‌شود. کدام یک از مقدارهای زیر نمی‌تواند نتیجه یک اندازه‌گیری صحیح زمان حرکت جسم توسط آونگ باشد؟

الف- ۲۰/۲s ب- ۲۲/۵s پ- ۲۴/۳s ت- ۲۷/۶s

مدت زمان ۱۲۵ نوسان کامل یک آونگ توسط یک ثانیه شمار که دقت اندازه‌گیری آن یک ثانیه است برابر ۱۶۰ ثانیه اندازه‌گیری می‌شود.

۵۱- الف) زمان هر نوسان کامل این آونگ چند ثانیه است؟

۵۲- ب) خطای اندازه‌گیری در اندازه‌گیری زمان نوسان هر آونگ چند ثانیه است؟

کوچک‌ترین واحدهای درجه بندی یک ترازوی آشپزخانه معادل ۵۰ گرم است. جرم تعداد ۲۴۰۰ عدد سنجاق توسط این ترازو ۱۵۰ گرم اندازه‌گیری می‌شود.

۵۳- الف) جرم هر عدد سنجاق برحسب میلی‌گرم چه قدر است؟

۵۴- ب) خطای اندازه‌گیری در اندازه‌گیری جرم هر سنجاق برحسب میلی‌گرم چه قدر است؟

توسط یک خطکش که کوچک‌ترین واحد اندازه‌گیری آن یک میلی‌متر است، ضخامت کتابی را که ۹۵ برگ دارد ۱۹ میلی‌متر اندازه‌گیری می‌کنیم.

۵۵- الف) ضخامت هر برگ این کتاب برحسب میکرومتر چه قدر است؟

۵۶- ب) خطای اندازه‌گیری در اندازه‌گیری هر برگ این کتاب برحسب میکرومتر چه قدر است؟

طول و عرض یک کاغذ مستطیل شکل توسط خطکشی که واحد درجه‌بندی آن میلی‌متر است برابر ۴۵ و ۲۰ متر اندازه‌گیری می‌شود.

۵۷- الف) مساحت کاغذ در این اندازه‌گیری چند میلی‌مترمربع است؟

۵۸- ب) خطای اندازه‌گیری در اندازه‌گیری مساحت کاغذ چند میلی‌مترمربع است؟

طول و عرض یک کاغذ مستطیل شکل توسط خطکشی که واحد درجه‌بندی آن میلی‌متر است برابر ۴۰ و ۳۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است.

۵۹- الف) قطر این کاغذ در این اندازه‌گیری چند میلی‌متر است؟

۶۰- ب) خطای اندازه‌گیری در اندازه‌گیری قطر کاغذ چند میلی‌متر است؟

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱- خیر - زیرا ممکن است جرم مولکول‌ها در این دو ماده با یک‌دیگر متفاوت باشد. اگر حجم یکسانی از این دو ماده را فرض کنیم، جرم آن‌ها نیز یکسان است. در حجم‌های یکسان تعداد مولکول‌های ماده‌ای بیش‌تر است که جرم مولکول‌های آن کم‌تر است و در ماده‌ای که تعداد مولکول‌ها بیش‌تر است به دلیل یکسان بودن حجم، فاصله‌ی بین مولکول‌ها کم‌تر اس

۲- وقتی حالت ماده از جامد به مایع و یا برعکس و هم‌چنین از مایع به گاز و یا برعکس تغییر می‌کند، فاصله‌ی بین مولکول‌ها تغییر می‌کند. بنابراین در حجم مشخص از ماده‌ای در حالت‌های جامد، مایع و گاز تعداد مولکول‌ها متفاوت است و در نتیجه جرم و چگالی نیز متفاوت هستند.

۳-

$$\Rightarrow \begin{cases} \rho = \frac{m}{V} = \frac{۴۸۰g}{۶۴cm^۳} = ۷/۵ \frac{g}{cm^۳} \\ \rho = \frac{m}{V} = \frac{۰/۴۸\ kg}{۶۴ \times ۱۰^{-۶}\ m^۳} = ۷۵۰۰ \frac{kg}{m^۳} \end{cases}$$

۴-

$$\Rightarrow \begin{cases} \rho = \frac{m}{V} = \frac{۴۰۰}{\left(\frac{۱۲۵}{۶}\pi\right)} = \frac{۹۶}{۵\pi} \frac{g}{cm^۳} \simeq ۶/۱۱۲ \frac{g}{cm^۳} \\ \rho = \frac{m}{V} = \frac{۰/۴}{\left(\frac{۱۲۵}{۶}\pi \times ۱۰^{-۶}\right)} = \frac{۱۹۲۰۰}{\pi} \frac{kg}{m^۳} \simeq ۶۱۱۲ \frac{kg}{m^۳} \end{cases}$$

۵-

$$\begin{cases} V = \pi r^۲ h = \pi \times ۲^۲ \times ۶ = ۲۴\pi\ cm^۳ = ۲۴\pi \times ۱۰^{-۶}\ m^۳ \\ m = ۷۲۰g = ۰/۷۲\ kg \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \rho = \frac{m}{V} = \frac{۷۲۰g}{۲۴\pi cm^۳} = \frac{۳۰}{\pi} \frac{g}{cm^۳} \simeq ۹/۵۴۹ \frac{g}{cm^۳} \\ \rho = \frac{m}{V} = \frac{۰/۷۲\ kg}{۲۴\pi \times ۱۰^{-۶}\ m^۳} = \frac{۳۰۰۰۰}{\pi} \frac{kg}{m^۳} \simeq ۹۵۴۹ \frac{kg}{m^۳} \end{cases}$$

۶-

$$\begin{cases} V = a^۳ = ۷^۳ = ۳۴۳\ cm^۳ = ۳۴۳ \times ۱۰^{-۶}\ m^۳ \\ \rho = ۲۷۰۰ \frac{kg}{m^۳} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = ۲۷۰۰ \times ۳۴۳ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۹۲۶۱\ kg = ۹۲۶/۱\ gr$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

-۷

$$\Rightarrow m = \rho V = ۸۹۳۰ \times ۲۸۸\pi \times ۱۰^{-۶} = ۲/۵۷۱۸۴\pi \text{ kg} \quad \Rightarrow m = ۲۵۷۱/۸۴\pi g \quad ۸۰۷۹/۶۷ g$$

-۸

$$\begin{cases} V = \pi r^{۲} h = \pi \times ۱^{۲} \times ۸ = ۸\pi \text{ cm}^{۳} = ۸\pi \times ۱۰^{-۶} \text{ m}^{۳} \\ \rho = ۱۱۳۰۰ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = ۱۱۳۰۰ \times ۸\pi \times ۱۰^{-۶} = ۰/۰۹۰۴ \pi \text{ kg} \quad \Rightarrow m = ۹۰/۴\pi \text{ g} \simeq ۲۸۴/۰ \text{ g}$$

-۹

$$\begin{cases} m = ۸۴g \\ \rho = ۱۰۵۰۰ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} = ۱۰/۵ \dfrac{\text{g}}{\text{cm}^{۳}} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۸۴}{۱۰/۵} = ۸ \text{ cm}^{۳} = a^{۳} \quad \Rightarrow a = ۲\text{cm}$$

-۱۰

$$\begin{cases} m = ۳/۹\text{kg} = ۳۹۰۰\text{g} \\ \rho = ۷۸۰۰ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} = ۷/۸ \dfrac{\text{g}}{\text{cm}^{۳}} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۳۹۰۰}{۷/۸} = ۵۰۰ \text{ cm}^{۳} = \frac{۴}{۳}\pi R^{۳}$$

$$\Rightarrow ۵۰۰ \simeq ۴R^{۳} \Rightarrow R^{۳} \simeq ۱۲۵ \Rightarrow R \simeq ۵ \text{ cm}$$

-۱۱

$$\begin{cases} m = ۴/۸۱۵ \text{ kg} = ۴۸۱۵ \text{ g} \\ \rho = ۲۱۴۰۰ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} = ۲۱/۴ \dfrac{\text{g}}{\text{cm}^{۳}} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۴۸۱۵}{۲۱/۴} = ۲۲۵ \text{ cm}^{۳} = \pi r^{۲} h = \pi \frac{D^{۲}}{۴} h$$

$$\Rightarrow \pi D^{۲} h = ۴ \times ۲۲۵ = ۹۰۰ \Rightarrow \pi D^{۲} \times ۱۲ = ۹۰۰$$

$$\Rightarrow \pi D^{۲} = ۷۵ \Rightarrow D^{۲} = \frac{۷۵}{\pi} \simeq ۲۵ \Rightarrow D \simeq ۵\text{cm}$$

-۱۲

$$\begin{cases} m = ۱/۱۵۸ \text{ g} \\ \rho = ۱۹۳۰۰ \dfrac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} = ۱۹/۳ \dfrac{\text{g}}{\text{cm}^{۳}} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱/۱۵۸}{۱۹/۳} = ۰/۰۶ \text{ cm}^{۳} = \pi r^{۲} h$$

$$\Rightarrow \pi \times \left(\frac{۲}{۱۰}\right)^{۲} h = \frac{۶}{۱۰۰} \Rightarrow \frac{۴}{۱۰۰}\pi h = \frac{۶}{۱۰۰} \Rightarrow \pi h = \frac{۳}{۲} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \pi h = ۱۵\text{mm} \Rightarrow h = \frac{۱۵}{\pi} \text{ mm} \Rightarrow h \simeq ۵\text{mm}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com

-۱۳
$$\begin{cases} m = ۱/۷۳۷g \\ \rho = ۱۹۳۰۰ \frac{kg}{m^۳} = ۱۹/۳ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱/۷۳۷}{۱۹/۳} = ۰/۰۹ \ cm^۳$$

$\Rightarrow$ حجم قسمت توخالی $\Delta V = V_. - V = ۰/۱۲ - ۰/۰۹ = ۰/۰۳ \ cm^۳$

-۱۴
$$\begin{cases} m = ۶/۳ \ g \\ \rho = ۱۰۵۰۰ \frac{kg}{m^۳} = ۱۰/۵ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۶/۳}{۱۰/۵} = ۰/۶ \ cm^۳$$

اگرحجم ظاهری قطعه را $V_.$ و حجم قسمت توخالی را ΔV فرض کنیم:

$$\Delta V = \frac{۲۵}{۱۰۰} V_. \Rightarrow V_. - V = \frac{۲۵}{۱۰۰} V_. \Rightarrow V_. - V = \frac{۱}{۴} V_.$$

$$\Rightarrow V_. - \frac{۱}{۴} V_. = V \Rightarrow \frac{۳}{۴} V_. = V \Rightarrow V_. = \frac{۴}{۳} V \quad \Rightarrow V_. = \frac{۴}{۳} \times ۰/۶ = ۰/۸ \ cm^۳$$

-۱۵
$$\begin{cases} V = ۱۰۰cc = ۱۰۰ \ cm^۳ \\ \rho = ۱۳۵۰۰ \frac{kg}{m^۳} = ۱۳/۵ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m = \rho V = ۱۳/۵ \times ۱۰۰ = ۱۳۵۰ \ g$$

-۱۶
$$\begin{cases} V = ۱۵۰cc = ۱۵۰ \ cm^۳ \\ \rho = ۷۹۰ \frac{kg}{m^۳} = ۰/۷۹ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m = \rho V = ۰/۷۹ \times ۱۵۰ = ۱۱۸/۵ \ g$$

اگر جرم ظرف را $m_.$ و جرم کل را M فرض کنیم:

$$M = m_. + m \Rightarrow ۱۶۵ = m_. + ۱۱۸/۵ \Rightarrow m_. = ۴۶/۵ \ g$$

-۱۷
$$\begin{cases} \text{جرم نفت } m = ۱۴۵ \ g - ۷۷g = ۶۸g \\ \rho = ۸۵۰ \frac{kg}{m^۳} = ۰/۸۵ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۶۸}{۰/۸۵} = ۸۰ \ cm^۳ = ۸۰cc$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۱۸- جرم ظرف را بر حسب گرم m_0 و حجم داخلی آن را بر حسب سانتی‌متر مکعب V_0 فرض می‌کنیم. اگر مایعی با چگالی ρ گرم بر سانتی‌مترمکعب در ظرف پر شود، داریم:

جرم مایع $m = \rho V_0 \Rightarrow$ جرم کل $M = m + m_0 = \rho V_0 + m_0$

$$\begin{cases} \text{آب } \rho_1 = ۱۰۰۰ \dfrac{kg}{m^3} = ۱ \dfrac{g}{cm^3} \Rightarrow M_1 = ۱V_0 + m_0 = ۲۰۰g \\ \text{جیوه } \rho_2 = ۱۳۶۰۰ \dfrac{kg}{m^3} = ۱۳/۶ \dfrac{g}{cm^3} \Rightarrow M_2 = ۱۳/۶\ V_0 + m_0 = ۱۷۷۵\ g \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۱۲/۶V_0 = ۱۵۷۵ \Rightarrow V_0 = ۱۲۵\ cm^3 \Rightarrow m_0 = ۷۵g$$

۱۹- جرم ظرف را m_0 و حجم داخلی آن را V_0 فرض می‌کنیم.

$$\begin{cases} \text{حالت اول} \Rightarrow M_1 = m_1 + m_0 = \rho_1 V_0 + m_0 \\ \text{حالت دوم} \Rightarrow M_2 = m_2 + m_0 = \rho_2\ V_0 + m_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta M = M_2 - M_1 = (\rho_2\ V_0 + m_0) - (\rho_1\ V_0 + m_0) = (\rho_2 - \rho_1)V_0$$

$$\Rightarrow ۸۱ = (۱/۲۵ - ۰/۸)V_0 \Rightarrow ۸۱ = ۰/۴۵\ V_0 \Rightarrow V_0 = ۱۸۰\ cm^3$$

۲۰- جرم ظرف را m_0 و جرم کل مایع درون آن را m فرض می‌کنیم.

$$M_1 = m + m_0\ ,\ M_2 = \frac{۱}{۳} m + m_0$$

$$M_2 = \frac{۱}{۲} M_1 \Rightarrow \frac{۱}{۳} m + m_0 = \frac{۱}{۲}(m + m_0)$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۳} m + m_0 = \frac{۱}{۲} m + \frac{۱}{۲} m_0 \Rightarrow \frac{۱}{۲} m_0 = \frac{۱}{۶} m$$

$$\Rightarrow m_0 = \frac{۱}{۳} m = \frac{۱}{۳} \rho V = \frac{۱}{۳} \times ۰/۷۵ \times ۲۰۰ = ۵۰g$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

-۲۱ حجم محلول $V = V_۱ + V_۲ = ۱۰۰ + ۲۰۰ = ۳۰۰\ cm^۳$

$$\begin{cases} V_۱ = ۱۰۰\ cm^۳ \\ \rho_۱ = ۱۰۰۰\ \frac{kg}{m^۳} = ۱\ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m_۱ = \rho_۱ V_۱ = ۱۰۰ g$$

$$\begin{cases} V_۲ = ۲۰۰\ cm^۳ \\ \rho_۲ = ۷۹۰\ \frac{kg}{m^۳} = ۰/۷۹\ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow m_۲ = \rho_۲ V_۲ = ۱۵۸ g$$

$\Rightarrow$ جرم محلول $M = m_۱ + m_۲ = ۱۰۰ + ۱۵۸ = ۲۵۸\ g$

$\Rightarrow$ چگالی $\rho = \frac{M}{V} = \frac{۲۵۸}{۳۰۰} = ۰/۸۶\ \frac{g}{cm^۳} = ۸۶۰\ \frac{kg}{m^۳}$

-۲۲ جرم محلول $M = m_۱ + m_۲ = ۲۱۰ + ۷۹۰ = ۱۰۰۰\ g$

$$\begin{cases} m_۱ = ۲۱۰ g \\ \rho_۱ = ۱۰۰۰\ \frac{kg}{m^۳} = ۱\ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow V_۱ = \frac{m_۱}{\rho_۱} = ۲۱۰\ cm^۳$$

$$\begin{cases} m_۲ = ۷۹۰ g \\ \rho_۲ = ۷۹۰\ \frac{kg}{m^۳} = ۰/۷۹\ \frac{g}{cm^۳} \end{cases} \Rightarrow V_۲ = \frac{m_۲}{\rho_۲} = ۱۰۰۰\ cm^۳$$

$\Rightarrow$ حجم محلول $V = V_۱ + V_۲ = ۲۱۰ + ۱۰۰۰ = ۱۲۱۰\ cm^۳$

$\Rightarrow$ چگالی $\rho = \frac{M}{V} = \frac{۱۰۰۰}{۱۲۱۰} = \frac{۱۰۰}{۱۲۱}\ \frac{g}{cm^۳} \simeq ۰/۸۲۶\ \frac{g}{cm^۳} \simeq ۸۲۶\ \frac{kg}{m^۳}$

-۲۳

$$\begin{cases} m_۱ = \rho_۱ V_۱ = ۷۹۰\ V_۱ \\ m_۲ = \rho_۲ V_۲ = ۱۰۰۰\ V_۲ \end{cases} \Rightarrow M = m_۱ + m_۲ = ۷۹۰\ V_۱ + ۱۰۰۰\ V_۲$$

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{۷۹۰ V_۱ + ۱۰۰۰ V_۲}{V_۱ + V_۲} = ۸۲۰$$

$$\Rightarrow ۷۹۰\ V_۱ + ۱۰۰۰\ V_۲ = ۸۲۰\ V_۱ + ۸۲۰\ V_۲$$

$$\Rightarrow ۱۰۰۰ V_۲ - ۸۲۰\ V_۲ = ۸۲۰ V_۱ - ۷۹۰\ V_۱ \quad \Rightarrow ۱۸۰ V_۲ = ۳۰ V_۱ \Rightarrow \frac{V_۱}{V_۲} = ۶$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

-۲۴

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_۱ + m_۲}{\frac{m_۱}{۱۰۰۰} + \frac{m_۲}{۷۹۰}} = ۹۴۸ \Rightarrow m_۱ + m_۲ = \frac{۹۴۸}{۱۰۰۰} m_۱ + \frac{۹۴۸}{۷۹۰} m_۲$$

$$\Rightarrow m_۱ - \frac{۹۴۸}{۱۰۰۰} m_۱ = \frac{۹۴۸}{۷۹۰} m_۲ - m_۲ \Rightarrow \frac{۵۲}{۱۰۰۰} m_۱ = \frac{۱۵۸}{۷۹۰} m_۲ \Rightarrow \frac{m_۲}{m_۱} = ۰/۲۶$$

۲۵- یکای هر کمیت باید به گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییر نکند و در دسترس باشد.
مجموعه یکاهای مورد توافق بین‌المللی را به اختصار یکاهای SI می‌نامند که در آن SI حرف اول واژه‌های فرانسوی Systeme International به معنای دستگاه بین‌المللی است.

۲۶- آن دسته از کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها به طور مستقل و بدون رابطه با یکاهای دیگر تعریف شده‌اند، کمیت‌های اصلی نام دارند و یکاهای آن‌ها را اصلی می‌نامند. همچنین سایر کمیت‌ها که یکاهای آن‌ها را با استفاده از یکاهای دیگر کمیت‌ها تعریف می‌کنند، کمیت‌های فرعی می‌نامند و یکاهای آن‌ها، یکاهای فرعی نام دارند.
چند کمیت اصلی: طول، جرم، زمان
چند کمیت فرعی: مساحت، حجم، چگالی، گرمای ویژه، مقاومت.

-۲۷ $$۱\,km = x\,cm \Rightarrow ۱۰^{۳}\,m = x \times ۱۰^{-۲}\,m \Rightarrow x = \frac{۱۰^{۳}\,m}{۱۰^{-۲}\,m} \Rightarrow x = ۱۰^{۵}$$

-۲۸ $$۱\,hm = y\mu m \Rightarrow ۱۰^{۲}\,m = y \times ۱۰^{-۶}\,m \Rightarrow y = \frac{۱۰^{۲}\,m}{۱۰^{-۶}\,m} \Rightarrow y = ۱۰^{۸}$$

-۲۹ $$۱\,nm = z\,mm \Rightarrow ۱۰^{-۹}\,m = z \times ۱۰^{-۳}\,m \Rightarrow z = \frac{۱۰^{-۹}\,m}{۱۰^{-۳}\,m} \Rightarrow z = ۱۰^{-۶}$$

-۳۰ $$۱\,Ms = \alpha\,Cs \Rightarrow ۱۰^{۶}\,s = \alpha \times ۱۰^{-۲}\,s \Rightarrow \alpha = \frac{۱۰^{۶}\,s}{۱۰^{-۲}\,s} = ۱۰^{۸}$$

-۳۱ $$۱\,pJ = \beta\,dJ \Rightarrow ۱۰^{-۱۲}\,J = \beta \times ۱۰^{-۱}\,J \Rightarrow \beta = \frac{۱۰^{-۱۲}\,J}{۱۰^{-۱}\,J} = ۱۰^{-۱۱}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

-۳۲

$$۱\frac{km}{s}=x\frac{m}{min}\Rightarrow\frac{۱۰۰۰m}{s}=x\times\frac{m}{۶۰s}\Rightarrow x=\frac{۱۰۰۰m\times ۶۰s}{m\times s}=۶۰۰۰$$ -۳۳

$$۱\frac{m}{s}=y\frac{km}{h}\Rightarrow ۱\frac{m}{s}=y\times\frac{۱۰۰۰m}{۳۶۰۰s}\Rightarrow y=\frac{۱m\times ۳۶۰۰s}{۱۰۰۰m\times s}=۳/۶$$ -۳۴

$$۱\frac{mm}{min}=Z\frac{m}{h}\Rightarrow\frac{۱۰^{-۳}m}{min}=Z\frac{m}{۶۰min}\Rightarrow Z=\frac{۱۰^{-۳}m\times ۶۰min}{m\times min}=۰/۰۶$$ -۳۵

$$۴۲۰۰\frac{J}{kg.k}=x\frac{J}{g.k}\Rightarrow ۴۲۰۰\frac{J}{۱۰۰۰g.k}=x\times\frac{J}{g.k}\Rightarrow ۴/۲\frac{J}{g.k}=x\frac{J}{g.k}\Rightarrow x=۴/۲$$ -۳۶

$$۴۲۰۰\frac{J}{kg.k}=y\frac{cal}{g.k}\Rightarrow ۴۲۰۰\frac{J}{۱۰۰۰g.k}=y\times\frac{۴/۲J}{g.k}\Rightarrow ۴/۲\frac{J}{g.k}=y\times ۴/۲\frac{J}{g.k}\Rightarrow y=۱$$ -۳۷

$$۱\frac{kcal}{g.k}=Z\frac{J}{kg.k}\Rightarrow\frac{۱۰۰۰(۴/۲J)}{g.k}=Z\times\frac{J}{۱۰۰۰g.k}\Rightarrow ۴۲۰۰\frac{J}{g.k}=\frac{Z}{۱۰۰۰}\frac{J}{g.k}\Rightarrow Z=۴۲۰۰۰۰۰$$ -۳۸

-۳۹ ابتدا توجه کنید که در یکاهای درجه‌ی دوم، توان ۲ هم برای یکا و هم برای ضریب آن است. مثلاً منظور از یک سانتی‌مترمربع مساحتی برابر مساحت یک مربع با اضلاع $۱cm$ است که درنتیجه داریم:

$$۱cm^{۲}=۱cm\times ۱cm=۱۰^{-۲}m\times ۱۰^{-۲}m=\left(۱۰^{-۲}\right)^{۲}m^{۲}$$

$$۱Tm^{۲}=xkm^{۲}\Rightarrow\left(۱۰^{۱۲}\right)^{۲}m^{۲}=x\times\left(۱۰^{۳}\right)^{۲}m^{۲}\Rightarrow ۱۰^{۲۴}m^{۲}=x\times ۱۰^{۶}m^{۲}$$

$$\Rightarrow x=\frac{۱۰^{۲۴}m^{۲}}{۱۰^{۶}m^{۲}}=۱۰^{۱۸}$$

$$۱hm^{۲}=ymm^{۲}\Rightarrow\left(۱۰^{۲}\right)^{۲}m^{۲}=y\times\left(۱۰^{-۳}\right)^{۲}m^{۲}\Rightarrow ۱۰^{۴}m^{۲}=y\times ۱۰^{-۶}m^{۲}$$ -۴۰

$$\Rightarrow y=\frac{۱۰^{۴}m^{۲}}{۱۰^{-۶}m^{۲}}=۱۰^{۱۰}$$

$$۱\mu m^{۲}=Zdam^{۲}\Rightarrow\left(۱۰^{-۶}\right)^{۲}m^{۲}=Z\times\left(۱۰^{۱}\right)^{۲}m^{۲}\Rightarrow ۱۰^{-۱۲}m^{۲}=Z\times ۱۰^{۲}m^{۲}$$ -۴۱

$$\Rightarrow Z=\frac{۱۰^{-۱۲}m^{۲}}{۱۰^{۲}m^{۲}}=۱۰^{-۱۴}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۴۲- ابتدا توجه کنید که در یکاهای درجه سوم، توان ۳ هم برای یکا و هم برای ضریب آن است. مثلاً منظور از یک سانتی‌متر مکعب حجمی برابر حجم یک مکعب با اضلاع ۱ cm است که درنتیجه داریم:

$$۱\,dm^۳ = x\,m^۳ \Rightarrow (۱۰^{-۱})^۳\,m^۳ = x\,m^۳ \Rightarrow ۱۰^{-۳}\,m^۳ = x\,m^۳$$
$$\Rightarrow x = \frac{۱۰^{-۳}\,m^۳}{m^۳} = ۱۰^{-۳}$$

۴۳- $$۱\,Mm^۳ = y\,nm^۳ \Rightarrow (۱۰^۶)^۳\,m^۳ = y \times (۱۰^{-۹})^۳\,m^۳ \Rightarrow ۱۰^{۱۸}\,m^۳ = y \times ۱۰^{-۲۷}\,m^۳$$
$$\Rightarrow y = \frac{۱۰^{۱۸}\,m^۳}{۱۰^{-۲۷}\,m^۳} = ۱۰^{۴۵}$$

۴۴- $$۱\,pm^۳ = z\,cm^۳ \Rightarrow (۱۰^{-۱۲})^۳\,m^۳ = z \times (۱۰^{-۲})^۳\,m^۳ \Rightarrow ۱۰^{-۳۶}\,m^۳ = z \times ۱۰^{-۶}\,m^۳$$
$$\Rightarrow z = \frac{۱۰^{-۳۶}\,m^۳}{۱۰^{-۶}\,m^۳} = ۱۰^{-۳۰}$$

۴۵- کم‌ترین مقداری را که یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد، دقت اندازه‌گیری آن وسیله‌ی اندازه‌گیری است.

۴۶- تعریف یک کمیت فیزیکی هنگامی کامل می‌شود که برای آن یک یکای مناسب و یک روش اندازه‌گیری تعریف کرده باشیم.

۴۷- اندازه‌گیری جرم‌هایی کوچک‌تر از ۱/۵ گرم توسط این ترازو و وزنه‌ها امکان‌پذیر نیست. لذا مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب درستی از جرم هر وزنه (۱/۵ گرم) باشد.

الف- نمی‌تواند. $\frac{۱۲/۵\ g}{۱/۵\ g} = ۸ + \frac{۱}{۳}$

ب- می‌تواند. $\frac{۱۳/۵\ g}{۱/۵\ g} = ۹$

پ- نمی‌تواند. $\frac{۱۴/۵\ g}{۱/۵\ g} = ۹ + \frac{۲}{۳}$

ت- نمی‌تواند. $\frac{۱۵/۵\ g}{۱/۵\ g} = ۱۰ + \frac{۱}{۳}$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۴۸- اندازه‌گیری طول‌هایی کوچک‌تر از ۲۵cm توسط این میله امکان‌پذیر نیست. لذا مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب درستی از طول میله (۲۵ سانتی‌متر) باشد.

الف- نمی‌تواند. $\frac{۳۶۵\ cm}{۲۵\ cm} = \frac{۷۳}{۵} = ۱۴/۶$

ب- نمی‌تواند. $\frac{۳۷۰\ cm}{۲۵\ cm} = \frac{۷۴}{۵} = ۱۴/۸$

پ- می‌تواند. $\frac{۳۷۵\ cm}{۲۵\ cm} = \frac{۷۵}{۵} = ۱۵$

ت- نمی‌تواند. $\frac{۳۸۰\ cm}{۲۵\ cm} = \frac{۷۶}{۵} = ۱۵/۲$

۴۹- اندازه‌گیری حجم‌هایی کوچک‌تر از ۱/۲cc توسط این پیمانه امکان‌پذیر نیست، لذا مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب درستی از کوچک‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری توسط پیمانه (۱/۲ سی‌سی) باشد.

الف- نمی‌تواند. $\frac{۱۰/۶\ cc}{۱/۲\ cc} = \frac{۵۳}{۶} = ۸ + \frac{۵}{۶}$

ب- نمی‌تواند. $\frac{۱۴/۸\ cc}{۱/۲\ cc} = \frac{۳۷}{۳} = ۱۲ + \frac{۱}{۳}$

پ- نمی‌تواند. $\frac{۱۶/۴\ cc}{۱/۲\ cc} = \frac{۴۱}{۳} = ۱۳ + \frac{۲}{۳}$

ت- می‌تواند. $\frac{۱۹/۲\ cc}{۱/۲\ cc} = ۱۶$

۵۰- اگر زمان یک نوسان کامل آونگ (رفت و برگشت آن) ۰/۶ ثانیه باشد، زمان رفت یا زمان برگشت آن (نیم نوسان کامل) برابر ۰/۳ ثانیه است. اندازه‌گیری زمان‌هایی کم‌تر از ۰/۳ ثانیه توسط آونگ امکان‌پذیر نیست. لذا مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب درستی از ۰/۳ ثانیه باشد.

الف- نمی‌تواند. $\frac{۲۰/۲\ s}{۰/۳\ s} = ۶۷ + \frac{۱}{۳}$

ب- می‌تواند. $\frac{۲۲/۵\ s}{۰/۳\ s} = ۷۵$

پ- می‌تواند. $\frac{۲۴/۳\ s}{۰/۳\ s} = ۸۱$

ت- می‌تواند. $\frac{۲۷/۶\ s}{۰/۳\ s} = ۹۲$

۵۱- الف)

زمان هر نوسان آونگ $= \frac{۱۶۰s}{۱۲۵} = \frac{۳۲}{۲۵}s = ۱/۲۸s$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور محمد گنجی مدرس و مولف کتب فیزیک www.m-ganji.com

۵۲- ب) ثانیه شمار زمان نوسان‌های آونگ را حداکثر یک ثانیه بیش‌تر یا کم‌تر اندازه‌گیری می‌کند.

$$\Rightarrow (۱۶۰ - ۱)s \leqslant \text{زمان نوسان ها} \leqslant (۱۶۰ + ۱)s$$

اگر زمان هر نوسان کامل آونگ را T فرض کنیم، داریم:

$$\Rightarrow \left(\frac{۱۶۰}{۱۲۵} - \frac{۱}{۱۲۵}\right)s \leqslant T \leqslant \left(\frac{۱۶۰}{۱۲۵} + \frac{۱}{۱۲۵}\right)s$$

$$\Rightarrow \left(۱/۲۸ - \frac{۱}{۱۲۵}\right)s \leqslant T \leqslant \left(۱/۲۸ + \frac{۱}{۱۲۵}\right)s$$

یعنی T حداکثر $\frac{۱}{۱۲۵}\ s$ بیش‌تریا کم‌تر از $۱/۲۸\ s$ است.

$$\Rightarrow \text{خطای اندازه گیری} = \frac{۱}{۱۲۵}\ s = ۰/۰۰۸\ s$$

۵۳- الف)

$$\text{جرم هر سنجاق} = \frac{۱۵۰g}{۲۴۰۰} = \frac{۱}{۱۶}g = \frac{۱}{۱۶} \times ۱۰^{۳}\left(۱۰^{-۳}g\right) = \frac{۱}{۱۶} \times ۱۰^{۳}(mg) = \frac{۱۰۰۰}{۱۶}mg = ۶۲/۵mg$$

۵۴- ب) خطای اندازه‌گیری ترازوی آشپزخانه برابر کوچک‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری توسط آن و برابر ۵۰ گرم است. یعنی این ترازو جرم را حداکثر $۵۰\ g$ کم‌تر یا بیش‌تر اندازه‌گیری می‌کند.

$$\Rightarrow (۱۵۰ - ۵۰)g \leqslant \text{جرم سنجاق ها} \leqslant (۱۵۰ + ۵۰)g$$

اگر جرم هر سنجاق را m فرض کنیم، داریم:

$$\Rightarrow (۱۵۰ - ۵۰)g \leqslant ۲۴۰۰\,m \leqslant (۱۵۰ + ۵۰)g$$

$$\Rightarrow \left(\frac{۱}{۱۶} - \frac{۱}{۴۸}\right)g \leqslant m \leqslant \left(\frac{۱}{۱۶} + \frac{۱}{۴۸}\right)g$$

یعنی m حداکثر $\frac{۱}{۴۸}g$ بیش‌تر یا کم‌تر از $\frac{۱}{۱۶}g$ یا $۶۲/۵mg$ است.

$$\Rightarrow \text{خطای اندازه گیری} = \frac{۱}{۴۸}g = \frac{۱۰۰۰}{۴۸}mg \cong ۲۰/۸mg$$

۵۵- الف)

$$\text{ضخامت هر برگ} = \frac{۱۹mm}{۹۵} = \frac{۱}{۵}mm = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{-۳}m = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{۳}\left(۱۰^{-۶}m\right) = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{۳}\mu m = ۲۰۰\mu m$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
www.m-ganji.com

۵۶- ب) خطای اندازه‌گیری خطکش برابر کوچک‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری توسط آن و برابر یک میلی‌متر است. یعنی خطکش طول را حداکثر یک میلی‌متر بیش‌تر یا کم‌تر اندازه‌گیری می‌کند.

$$\Rightarrow (۱۹ - ۱)\text{mm} \leqslant \text{ضخامت کتاب} \leqslant (۱۹ + ۱)\text{mm}$$

اگر ضخامت هر برگ کتاب را d فرض کنیم داریم:

$$\Rightarrow (۱۹ - ۱)\text{mm} \leqslant ۹۵d \leqslant (۱۹ + ۱)\text{mm}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{۱}{۵} - \frac{۱}{۹۵}\right)\text{mm} \leqslant d \leqslant \left(\frac{۱}{۵} + \frac{۱}{۹۵}\right)\text{mm}$$

یعنی d حداکثر $\frac{۱}{۹۵}\text{mm}$ بیش‌تر یا کم‌تر از $\frac{۱}{۵}\text{mm}$ یا $۲۰۰\mu\text{m}$ است.

$$\Rightarrow \text{خطای اندازه گیری} = \frac{۱}{۹۵}\text{mm} = \frac{۱}{۹۵} \times ۱۰^{-۳}\text{m}$$

$$= \frac{۱}{۹۵} \times ۱۰^{۳}\left(۱۰^{-۶}\text{m}\right) = \frac{۱۰۰۰}{۹۵}\mu\text{m} = \frac{۲۰۰}{۱۹}\mu\text{m} \cong ۱۰/۵\ \mu\text{m}$$

۵۷- الف)

$$\text{مساحت کاغذ} = ۴۵ \times ۲۰ = ۹۰۰\text{mm}^{۲}$$

۵۸- ب)

طول و عرض کاغذ حداکثر برابر ۴۶ و ۲۱ میلی‌متر هستند.

$$\Rightarrow \text{حداکثر مساحت کاغذ} = ۴۶ \times ۲۱ = ۹۶۶\text{mm}^{۲} = (۹۰۰ + ۶۶)\text{mm}^{۲}$$

حداکثر مساحت کاغذ ۹۶۶ میلی‌متر مربع است و ممکن است حداکثر ۶۶ میلی‌مترمربع بیش‌تر اندازه‌گیری شده باشد.

هم‌چنین طول و عرض کاغذ حداقل برابر ۴۴ و ۱۹ میلی‌متر هستند.

$$\Rightarrow \text{حداقل مساحت کاغذ} = ۴۴ \times ۱۹ = ۸۳۶\text{mm}^{۲} = (۹۰۰ - ۶۴)\text{mm}^{۲}$$

حداقل مساحت کاغذ ۸۳۶ میلی‌مترمربع است و ممکن است حداکثر ۶۴ میلی‌مترمربع کم‌تر اندازه‌گیری شده باشد.

بنابراین حداکثر خطا در اندازه‌گیری کاغذ ۶۶ میلی‌مترمربع است.

۵۹- الف)

$$\text{قطر کاغذ} = \sqrt{۳۰^{۲} + ۴۰^{۲}} = \sqrt{۲۵۰۰} = ۵۰\text{mm}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس
www.m-ganji.com

۶۰- ب)

طول و عرض کاغذ حداکثر برابر ۴۱ و ۳۱ میلی‌متر هستند.

$$\Rightarrow \text{حداکثر قطر کاغذ} = \sqrt{۳۱^۲ + ۴۱^۲} = ۵۱/۴۰۰\,mm = (۵۰ + ۱/۴۰۰)\,mm$$

یعنی حداکثر قطر کاغذ $۵۱/۴۰۰\,mm$ است و ممکن است حداکثر $۱/۴۰۰\,mm$ بیش‌تر اندازه‌گیری شده باشد.

هم‌چنین طول و عرض کاغذ حداقل برابر ۳۹ و ۲۹ میلی‌متر هستند.

$$\Rightarrow \text{حداقل قطر کاغذ} = \sqrt{۲۹^۲ + ۳۹^۲} = ۴۸/۶۰۰\,mm = (۵۰ - ۱/۴۰۰)\,mm$$

یعنی حداقل قطر کاغذ $۴۸/۶۰۰\,mm$ است و ممکن است حداکثر $۱/۴۰۰\,mm$ کم‌تر اندازه‌گیری شده باشد.

بنابراین حداکثر خطا در اندازه‌گیری قطر کاغذ ۱/۴۰۰ میلی‌متر است.

دانلود از اپلیکیشن پادرس
مشاور و برنامه ریز کنکور
محمد گنجی
مدرس و مولف کتب فیزیک
www.m-ganji.com