



## سؤال های پرتکرار

### فیزیک ۱

#### دہم تجربے

تعداد موضوع ہا: ۲۷ موضوع

تعداد زیر موضوع ہا: ۸۴ زیر موضوع

تعداد امتحان جامع: ۴ امتحان

تعداد سؤال ہا: ۴۸۰ سؤال شناسنامہ دار

● ۳۰۰ سؤال از امتحانات مدارس عادی سراسر کشور

● ۱۲۳ سؤال طراحے شدہ از کتاب درسے

● ۵۷ سؤال از مدارس تیزہوشان

ہماہنگے ونظارت علمے: محمد جعفر مفتاح

مؤلفان: ہیأت مؤلفان

ویراستار: مصطفی کیانی



سؤال های پرتکرار فیزیک ادھم ریاضے	>> عنوان کتاب:
کاظم قلم چی	>> برنامہ ریزی آموزشی:
محمد جعفر مفتاح	>> ہماہنگی و نظارت علمی:
ہیأت مؤلفان	>> مؤلفان:
امیر محمودی انزابی، حمیدزین کفش، مصطفےٰ کیانے، محمد جعفر مفتاح	به ترتیب حروف الفبا
مصطفےٰ کیانے	>> ویر استار:
لیلا خداوردیان	>> مدیر مستندسازی:
آتہ اسفندیاری، الہہ مرزوق	>> ویر استاران مستندسازی:
معصومہ روحانیان	>> صفحہ آرا:
رحلے	>> قطع:
اول	>> چاپ:
	>> ناظر چاپ:
	>> چاپخانہ:
	>> تیراژ:
	>> لیتوگرافی:
	>> قیمت:
	>> شابک:

(ISBN: ۹۷۸-۶۰۰-۰۰۰-۰۸۱۹-۲) ۹۷۸-۶۰۰-۰۰۰-۰۸۲۱-۵

# برنامه‌ریزی | هدایت | نظارت | کاظم قلم چی

بر مجموعه کتاب های طبقه بندی شده

تیراژ	سال	چاپ
..... جلد	۱۳۹۵	اول

## مسیر مطالعه ..... از ادراک تا جمع بندی

در کانون فرهنگی آموزش سعی می‌کنیم بهترین و مناسب‌ترین مسیر مطالعه را طراحی کنیم، آزمون‌های منظم و برنامه‌ای (دو هفته یک بار)، دفتربرنامه‌ریزی، جلسات پنج نفره، همگی، برای این منظور طراحی شده‌اند. یکی از مهم‌ترین عناصر در برنامه‌ی آموزشی، «کتاب» است. با طراحی کتاب‌های آموزشی کانون، به داوطلبان مسیر مطالعه را معرفی می‌کنیم تا با پیمودن آن، خوانندگان به تدریج از مرحله‌ای به مرحله‌ی دیگر گام بگذارند. در این جا به معرفی مراحل پنج‌گانه مطالعه می‌پردازیم:

### کتاب درسه، یادداشت‌های کلاسه، کتاب‌های سبز کانون

- مطالعه‌ی کامل کتاب‌های درسی برای آموزش اصلی‌ترین و ضروری‌ترین مفاهیم
  - حل تمرینات کتاب‌های درسی
  - مطالعه‌ی یادداشت‌های کلاس درس و جزوات معلمان
  - در این قسمت ما کتاب‌های سبز را منتشر کرده‌ایم.
- محتوای کتاب‌های سبز، آموزش موضوع به موضوع کتاب درسی است، به گونه‌ای که به طور مفهومی بر مباحث مسلط می‌شوید.

### کتاب‌های سؤال‌های پرتکرار، کتاب‌های کار

دومین مرحله‌ی مطالعه در کانون، مرحله‌ی تثبیت با تمرین، یعنی تمرین و حل مسائل تشریحی است. بهتر است ابتدا با کتاب درسی شروع کنید. پس از پاسخ‌گویی به تمرین‌های کتاب درسی به سراغ کتاب کار بروید و متناسب با پیشرفت تدریس در کلاس درس، تمرین‌های متنوع هر مبحث را کار کنید. بهترین منبع برای مرحله‌ی تثبیت، تمرین از کتاب سؤال‌های پرتکرار امتحانی است که از سؤالات امتحانات نهایی و بهترین مدارس سراسر کشور جمع‌آوری و در کتاب سؤال‌های پرتکرار طبقه‌بندی و چاپ شده است. ضمناً تعداد دفعات تکرار هر سؤال نیز در مقابل هر سؤال ذکر شده است.

### کتاب‌های آبی، کتاب‌های سه سطحی

در این مرحله داوطلبان به تمرین سؤال‌های کنکور در همان فصلی که مطالعه کرده‌اند، می‌پردازند. کتاب‌های آبی، شامل ۴ دسته سؤال است: (۱) کنکورهای سال‌های گذشته آزمون سراسری داخل و خارج کشور، (۲) منتخب سؤال‌های آزمون‌های کانون، (۳) تست‌های منتخب از تمرین‌ها، فعالیت‌ها و مثال‌های کتاب درسی جهت پوشش کامل کتاب درسی (۴) منتخب سایر آزمون‌های آزمایشی کشور که به ترتیب فصول طبقه‌بندی شده‌اند. با تمرین این سؤال‌ها، داوطلب از میزان و سطح آموخته‌های خود آگاهی و بر موضوع درسی به تدریج تسلط می‌یابد.

در کتاب‌های سه سطحی تست‌های آزمون‌های کانون پس از استخراج آماری نتایج هزاران داوطلب شرکت‌کننده، گزینش شده و در سه سطح، نسبتاً دشوار، دشوار، دشوارتر چیده شده‌اند. تمرین این کتاب‌ها را پس از کتاب‌های آبی توصیه می‌کنیم. مخاطبان این کتاب‌ها، داوطلبانی هستند که از سطح آموزش متوسط به بالا (تراز ۵۰۰۰ به بالا) برخوردار می‌باشند.

### آزمون‌های منظم

داوطلبان کانون از طریق شرکت در آزمون‌های برنامه‌ای، آموخته‌های خود را ارزیابی می‌کنند. کارنامه‌ی کشوری آزمون‌ها در همان روز ارائه می‌شود. ارزیابی مستمر و مداوم، دانش‌آموزان را همواره در مسیر صحیح نگه می‌دارد و روش‌های اشتباه و سرعت و شتاب نامناسب را تصحیح می‌کند.

### کتاب‌های زرد

در پایان دوره، داوطلبان می‌خواهند آموخته‌های خود را جمع‌بندی کنند. یکی از مشکلات امتحانات مختلف و به ویژه کنکور در این است که برخی دانش‌آموزان مباحث جداگانه را خوب فرا می‌گیرند، ولی وقتی می‌خواهند در یک آزمون کامل و مجموعه‌ای شرکت کنند، با مشکل مواجه می‌شوند. پس از مطالعه‌ی تک تک فصل‌ها، داوطلبان با کتاب‌های جمع‌بندی، زرد عمومی و زرد اختصاصی به تمرین سؤال‌های مجموعه‌ای پرداخته و از این طریق به جمع‌بندی مطالب آموخته شده‌ی خود می‌پردازند.

#### مرحله‌ی اول

ادراک

شروع با آموزش

مفاهیم اصلی

#### مرحله‌ی دوم

تثبیت

با

حل مسئله و تمرین

#### مرحله‌ی سوم

تسلط

با

تست‌های طبقه‌بندی

شده

#### مرحله‌ی چهارم

ارزیابی

برای یادگیری با آزمون‌های

برنامه‌ای کانون

#### مرحله‌ی پنجم

جمع بندی

با

کتاب‌های زرد عمومی و

اختصاصی

و کتاب‌های

جمع بندی و نوروز

### روش مطالعه فیزیک

فیزیک علمی تجربی همراه با تحلیل ریاضی است که شامل تعریف‌ها، مفهومی‌ها، آزمایش‌ها و مسئله‌هاست که در هم تنیده شده‌اند. در امتحان فیزیک، سؤال‌ها در ۳ قالب با بودجه‌بندی تقریباً ثابت زیر ارائه می‌شود:

- (۱) مسئله (حدود ۱۰ تا ۱۱ نمره)
- (۲) سؤال‌های حفظی، شامل تعریف‌ها، پرسش‌ها که مستقیماً از متن کتاب درسی انتخاب می‌شوند.
- (۳) سؤال‌های مفهومی که شامل تحلیل کیفی یک موضوع و بررسی نمودارها و تصویرهاست که عمدتاً از مثال‌ها، تمرین‌ها و تصویرهای کتاب طرح می‌شود که بین ۹ تا ۱۰ نمره از امتحانات را سؤالات غیرمحاسباتی بندهای ۲ و ۳ دربر می‌گیرد. بنابراین علاوه بر مسئله‌های فیزیک، یادگیری و تسلط بر تعریف‌ها، مفهومی‌ها و آزمایش‌ها یک ضرورت است.

### اصول کلی تولید کتاب پرتکرار فیزیک ۱

این کتاب بر پایه‌ی ۴ محور زیر تهیه شده است:

- (۱) پوشش کامل کتاب درسی (متن، مثال، تمرین و...)
- (۲) تولید محتوا متناسب با رویکرد و اهداف کتاب درسی جدید
- (۳) رعایت توازن و تناسب هر مبحث یعنی گنجانیدن تعداد سؤال بهینه (نه زیاد و نه کم) برای تسلط کامل بر تمام مباحث
- (۴) استفاده از خرد جمعی دبیران سراسر کشور به کمک برگه‌های امتحانی جمع‌آوری شده از مدارس سراسر کشور

### درخت دانش

در ابتدای هر فصل، درخت دانش با هدف ارائه یک طرح درس، برنامه‌ی مطالعاتی و صفحه‌ی ارزیابی پیش‌رفت تحصیلی طراحی شده است. عناوین و ترتیب شاخه‌های درخت انطباق حداکثری با کتاب درسی دارد.

### طبقه‌بندی و چیدمان سؤال‌ها

سؤال‌ها، تحت عنوان‌های درخت دانش طبقه‌بندی شده‌اند که دارای ۳ ویژگی زیر است.

- (۱) در هر زیرموضوع، ابتدا، سؤالات غیرمحاسباتی و پرسش‌ها با ترتیب منظمی از حیث شکل سؤال‌ها (جای خالی - انتخاب از پراکنش، پاسخ کوتاه و بلند) آمده است.
- (۲) بلافاصله پس از سؤالات پرسشی، مسائل و سؤالات محاسباتی ارائه شده است.
- (۳) چیدمان سؤال‌ها در هر زیرموضوع از ساده به دشوار می‌باشد، به گونه‌ای که حل هر مسئله (که خود یک سؤال مستقل و مهم است)، به حل مسئله‌ی بعدی کمک می‌کند.

### پوشش کتاب درسی

پوشش کتاب درسی به دو روش زیر تأمین شده است.

- (۱) در مباحث مشترک با فیزیک سال دوم قدیم، از سؤالات پرتکرار امتحانی سراسر کشور استفاده شده است.
- (۲) در مباحث جدید و مباحث مهم دیگری که علی‌رغم اشتراک مباحث با فیزیک سال دوم، کمبود سؤال حس می‌شود، از متن، مثال، تمرین، فعالیت و پرسش‌های کتاب درسی، سؤال‌های جدید طراحی شده است تا پوشش کامل شود.

### سؤالات مدارس تیزهوشان

در انتهای سؤالات هر فصل، بخش ویژه‌ای شامل سؤالات منتخب مدارس تیزهوشان آمده است تا دانش‌آموزان علاقمند در صورت تمایل به آن‌ها بپردازند.

### چهار امتحان جامع درانتهای کتاب

در پایان کتاب ۲ امتحان ویژه‌ی نیم‌سال اول و ۲ امتحان ویژه‌ی نیم‌سال دوم در نظر گرفتیم تا در دوران امتحان، مطالب را جمع‌بندی کنید.

### پاسخ تشریحی

در این کتاب تمام سؤالات دارای پاسخ تشریحی است و سعی شده است پاسخ‌ها به حد لازم و کافی کامل باشد تا اشکال احتمالی شما به‌طور کامل برطرف شود.

در پایان از خانم روحانیان به دلیل تلاش بی‌وقفه‌شان در حروف‌چینی، رسم شکل و صفحه‌آرایی زیبای کتاب و خانم علی‌دوست و آقای امیرحسین مشاری به خاطر همراهی در ویرایش و بازخوانی کتاب قدردانی می‌کنم.

**توجه:** از این فهرست به عنوان راهنمای مطالعه استفاده کنید: از طریق تشخیص اولویت‌ها (براساس آمارهای زیر) و ابزار ارزیابی (بارنگ آمیزی خانه‌های ارزیابی)

ارزیابی پیشرفت

زرد  
 سبز  
 آبی

زرد مسلط نیستم  
 سبز خوب  
 آبی خیلی خوب

تعداد سؤال	تعداد زیرموضوع	شماره صفحه	فیزیک و اندازه‌گیری: ۷ موضوع / ۱۴ زیرموضوع / ۶۵ سؤال
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱- فیزیک دانش‌بنیادی..... ۹
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲- مدل‌سازی در فیزیک..... ۹
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۳- اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی..... ۱۰
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۴- اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها..... ۱۰
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۵- اندازه‌گیری: خطا و دقت..... ۱۴
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۶- تخمین مرتبه‌ی بزرگی در فیزیک..... ۱۶
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۷- چگالی..... ۱۷
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سؤالات تیزهوشان..... ۲۰

جمع ۷ موضوع ۱۳ صفحه ۱۴ زیرموضوع ۶۵ سؤال

پاسخ تشریحی..... ۱۷

### کار انرژی و توان: ۷ موضوع / ۱۷ زیرموضوع / ۱۲۵ سؤال

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱- انرژی جنبشی..... ۲۲
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲- کار انجام‌شده توسط نیروی ثابت..... ۲۲
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۳- کار و انرژی جنبشی..... ۲۴
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۴- کار و انرژی پتانسیل..... ۲۵
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۵- پایستگی انرژی مکانیکی..... ۲۷
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۶- کار و انرژی درونی..... ۲۹
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۷- توان..... ۳۱
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سؤالات تیزهوشان..... ۳۳

جمع ۷ موضوع ۱۵ صفحه ۱۷ زیرموضوع ۱۲۵ سؤال

پاسخ تشریحی..... ۱۰۱

### امتحان‌های جامع نیم‌سال اول / ۲ آزمون / ۳۷ سؤال

- ۱- امتحان ۱ نیم‌سال اول..... ۳۷
- ۲- امتحان ۲ نیم‌سال اول..... ۳۹
- ۳- پاسخ امتحان ۱ نیم‌سال اول..... ۱۷۱
- ۴- پاسخ امتحان ۲ نیم‌سال اول..... ۱۷۴

### ویژگی‌های فیزیک مولد: ۷ موضوع / ۲۶ زیرموضوع / ۱۴۰ سؤال

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱- حالت‌های ماده..... ۴۲
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲- ویژگی فیزیکی مواد در مقیاس نانو..... ۴۳
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۳- نیروهای بین مولکولی..... ۴۴
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۴- فشار در شارها..... ۴۶
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۵- محاسبه‌ی فشار در شارها..... ۴۷
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۶- شناوری و اصل ارشمیدس..... ۵۴
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۷- شار در حرکت و اصل برنولی..... ۵۵
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	سؤالات تیزهوشان..... ۵۷

جمع ۷ موضوع ۱۹ صفحه ۲۶ زیرموضوع ۱۴۰ سؤال

پاسخ تشریحی..... ۱۲۴

دما و گرما: ۶ موضوع / ۲۷ زیرموضوع / ۱۵۰ سؤال

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۹	۲	۶۱..... دما و دماسنجی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۹	۸	۶۲..... انبساط گرمایی
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۸	۶	۶۵..... گرما
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۴۸	۲	۶۷..... تغییر حالت‌های ماده
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۱۹	۳	۷۲..... روش‌های انتقال گرما
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	۲۷	۶	۷۴..... قوانین گازها
					۷۷..... سوالات تیزهوشان

جمع ۶ موضوع ۲۰ صفحه ۲۷ زیرموضوع ۱۵۰ سؤال

پاسخ تشریحی..... ۱۴۶

امتحان‌های جامع پایان سال / ۲ آزمون / ۴۲ سؤال

۸۱.....	۱- امتحان ۳ پایان سال
۸۴.....	۲- امتحان ۴ پایان سال
۱۷۶.....	۳- پاسخ امتحان ۳ پایان سال
۱۷۹.....	۴- پاسخ امتحان ۴ پایان سال

تعداد موضوع‌ها: ۲۷ موضوع

تعداد زیرموضوع‌ها: ۸۴ زیرموضوع

تعداد امتحان جامع: ۴ امتحان

تعداد سؤال‌ها: ۴۸۰ سؤال شناسنامه‌دار

• ۳۰۰ سؤال از امتحانات مدارس عادی سراسر کشور

• ۱۲۳ سؤال طراحی شده از کتاب درسه

• ۵۷ سؤال از مدارس تیزهوشان

# فیزیک و اندازه‌گیری

درخت دانش



بادرخت دانش، گام به گام پیشرفت  
خود را ارزیاب کنید.

آبی  سبز  زرد

## فیزیک: دانش بنیادی

(۲ سؤال شناسنامه‌دار)

آبی  سبز  زرد

## مدل‌سازی در فیزیک

(۳ سؤال شناسنامه‌دار)

آبی  سبز  زرد

## اندازه‌گیری و

## کمیت‌های فیزیکی

(۲ سؤال شناسنامه‌دار)

کمیت‌های عددی (اسکالر) و کمیت‌های برداری

آبی  سبز  زرد

## اندازه‌گیری و دستگاه

## بین‌المللی یکاها

(۱۸ سؤال شناسنامه‌دار)

کمیت‌های اصلی و فرعی

پیشوندهای SI و تبدیل یکاها

سازگاری یکاها

نمادگذاری علمی

آبی  سبز  زرد

## اندازه‌گیری: خطا و دقت

(۱۰ سؤال شناسنامه‌دار)

عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری

رقم‌های با معنا و گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری

ابزارهای اندازه‌گیری دقیق (کولیس و ریزسنج)

آبی  سبز  زرد

## تخمین مرتبه‌ی بزرگی

## در فیزیک

(۱۲ سؤال شناسنامه‌دار)

آبی  سبز  زرد

## چگالی

(۱۸ سؤال شناسنامه‌دار)

مفهوم چگالی و محاسبه‌ی چگالی یک جسم

محاسبه‌ی حجم حفره

محاسبه‌ی چگالی مخلوط

## گام اول: میزان تسلط خود را با

رنگ مشخص کنید.

آبی: خیلی خوب، مسلط هستم

سبز: خوب، تسلط نسبی دارم

زرد: مسلط نیستم.

## گام‌های بعدی: اگر در گام اول

دانش خود را در حد رنگ زرد ارزیابی

کردید اما در نوبت‌های بعدی

پیشرفت کردید می‌توانید خانه‌های

سبز یا آبی را رنگ کنید. هرگاه به

رنگ‌ها نگاه کنید متوجه می‌شوید در

کدام قسمت‌ها نیاز به تمرین

بیش‌تری دارید.

## فیزیک و اندازه‌گیری

در این قسمت ۶۵ سؤال از این مبحث  
آورده‌ایم.

۳۵ سؤال از امتحانات مدارس کشور

۲۶ سؤال طراحی شده از کتاب درسی

۴ سؤال از مدارس تیزهوشان



فیزیک دانش بنیادی


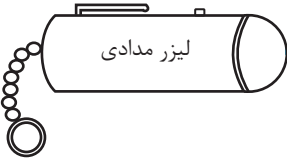
پرسش‌ها

مرجع

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با پاراگراف ۳</p> <p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مرتبط با مسأله ۱</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۲ و ۳ مرتبط با پاراگراف ۱</p> <p>(ب) و (ت) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با پاراگراف ۲</p> <p>(ث) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با کادر حاشیه‌ی صفحه</p> <p>(ج) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با پاراگراف ۴</p> <p>(چ) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با شکل ۱-۱</p> <p>(ح) کتاب درسی - صفحه ۲ مکمل و مشابه با شکل ۱-۱</p> <p>(خ) کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با پاراگراف آخر</p>	<p>۱. به سؤال‌های زیر پاسخ دهید و جاهای خالی را پر کنید. (آ) آیا مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند؟ با ذکر مثال شرح دهید. (ب) ..... دانشی بنیادی است؛ یعنی شالوده‌ی تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند. (پ) دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از ..... و ..... استفاده می‌کنند. (ت) فیزیک علمی ..... است؛ یعنی لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی پیشنهاد شده توسط دانشمندان، توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند. (ث) علی‌رغم اهمیت زیاد آزمایش و مشاهده در فیزیک، ..... و ..... فیزیکدانان نسبت به پدیده‌های پیرامونشان بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند. (ج) ویژگی ..... و ..... نظریه‌های فیزیکی، نقطه‌ی قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرآیند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است. (چ) ..... نخستین کسی بود که در مدل اتمی خود، برای اتم هسته در نظر گرفت. (ح) جدیدترین مدل اتمی که مدل ..... نام دارد، در سال ۱۹۲۶ میلادی توسط ..... ارائه شده است. (خ) در فیزیک برای توصیف پدیده‌های فیزیکی با دامنه‌ی محدود و عمومیت کم‌تر، اغلب از اصطلاح ..... استفاده می‌شود.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲ مرتبط با پاراگراف آخر</p>	<p>۲. طرح‌واره‌ی روبه‌رو را با نوشتن کلمه‌های «اصل» و «قانون» در محل مناسب کامل کرده و تفاوت «اصل» و «قانون» را با ذکر مثال توضیح دهید.</p>  <p>پدیده‌های فیزیکی</p>

مدل‌سازی در فیزیک

پرسش‌ها

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۵ مرتبط با پاراگراف ۱</p> <p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مشابه با مسأله ۲</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۵ مرتبط با پاراگراف ۴</p>	<p>۳. (آ) مدل‌سازی در فیزیک به چه معناست؟ (ب) هنگام مدل‌سازی یک پدیده‌ی فیزیکی، چه اثرهایی را می‌توان نادیده گرفت؟ شرح دهید.</p>
<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۵ مرتبط با پاراگراف ۲ و شکل ۱-۳ (الف)</p> <p>کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مشابه با مسأله ۲</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۵ مرتبط با پاراگراف ۳ و شکل ۱-۳ (ب)</p> <p>کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مشابه با مسأله ۲</p>	<p>۴. در شکل مقابل، یک توپ بسکتبال که پس از پرتاب در هوا، در جهت نشان داده شده در حال حرکت است، رسم شده است. (آ) عواملی که بررسی و تحلیل حرکت توپ را پیچیده می‌کنند، نام برده و بر روی شکل نشان دهید. (ب) با ذکر فرضیات ساده‌کننده، یک مدل آرمانی و ساده برای بررسی و تحلیل حرکت توپ پیشنهاد نمایید.</p>  <p>جهت حرکت توپ</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۶ مکمل و مشابه با پرسش ۱-۱</p> <p>کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مشابه با مسأله ۲</p>	<p>۵. یکی از کاربردهای علم فیزیک در فناوری، در زمینه‌ی نورشناسی است. توضیح دهید که در این بخش از علم فیزیک، باریکه‌ی نور تولید شده توسط یک لیزر مدادی را چگونه مدل‌سازی می‌نماییم؟ مدل پیشنهادی خود را روی شکل نیز رسم کنید.</p>  <p>باریکه‌ی نور لیزر مدادی</p>

## اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

پرسش‌ها

مرجع

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۶ مرتبط با پاراگراف ۱</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۶ مرتبط با پاراگراف ۱</p> <p>(پ) آبادان - شهیدبهرتی - ۹۵</p> <p>(ت) کرمانشاه - نمونه‌ی فاطمیه - ۹۴</p> <p>(ث) بابل - شهیدبهرتی - ۹۴ (۱۷ بار تکرار)</p>	<p>۶. جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب کامل کنید.          (آ) در علم فیزیک، اساس تجربه و آزمایش، ..... است.          (ب) در علم فیزیک، به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، ..... گفته می‌شود.          (پ) کمیتی که برای مشخص شدن آن، کافی است یک عدد به همراه یکای مناسب آن گزارش شود، کمیت ..... یا ..... نامیده می‌شود.          (ت) مسافت، جرم و انرژی، هر سه از کمیت‌های ..... هستند.          (ث) شتاب کمیتی ..... است که طبق قانون دوم نیوتون، همواره هم‌جهت با بردار ..... می‌باشد.</p>																		
<p>(آ) تهران - علم و ادب - ۹۵</p> <p>(ب) تهران - علامه حلی - ۹۵ با تغییر (۲۴ بار تکرار)</p>	<p>۷. (آ) مفاهیم فیزیکی زیر را تعریف کرده و برای هر یک از آن‌ها چند مثال بیاورید.          * کمیت نرده‌ای (اسکالر)          * کمیت برداری          (ب) در جدول زیر نوع هر کمیت (از نظر اسکالر یا برداری بودن) را مشخص کرده و یکای آن‌ها در دستگاه بین‌المللی (SI) را بنویسید.</p> <table border="1" data-bbox="555 913 1203 1182"> <thead> <tr> <th>نام کمیت</th> <th>نوع کمیت (اسکالر یا برداری بودن)</th> <th>یکای کمیت در دستگاه بین‌المللی (SI)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>طول</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>شتاب</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>وزن</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>دما</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>کار</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	نام کمیت	نوع کمیت (اسکالر یا برداری بودن)	یکای کمیت در دستگاه بین‌المللی (SI)	طول			شتاب			وزن			دما			کار		
نام کمیت	نوع کمیت (اسکالر یا برداری بودن)	یکای کمیت در دستگاه بین‌المللی (SI)																	
طول																			
شتاب																			
وزن																			
دما																			
کار																			

## اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

پرسش‌ها

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۷ مرتبط با پاراگراف ۲ و جدول ۱-۱</p> <p>(ب) تهران - ماندگار البرز - ۹۴</p> <p>(پ) تهران - امام حسین (ع) - ۹۵</p> <p>(ت) کتاب درسی - صفحه ۷ مرتبط با جدول ۱-۱</p> <p>(ث) موند - ابوریحان - ۹۱</p> <p>(ج) تبریز - فردوسی - ۹۵</p> <p>(چ) تهران - شهیددستغیب - ۹۱</p> <p>(ح) کتاب درسی - صفحه ۱۰ مرتبط با پاراگراف ۲</p> <p>(خ) کتاب درسی - صفحه ۱۱ مکمل و مشابه با تعریف ۱-۲</p> <p>(ذ) تهران - مسأله‌ی ۶ مکمل و مشابه با مسأله‌ی ۶</p> <p>(ذ) تهران - سرای دانش - ۹۲ (۴۷ بار تکرار)</p>	<p>۸. درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.          (آ) مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، پنج کمیت را به عنوان کمیت‌های اصلی برگزیده است که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند.          (ب) دما، جریان الکتریکی و زمان از کمیت‌های اصلی در دستگاه بین‌المللی (SI) هستند.          (پ) در فیزیک، یکاهای اصلی برحسب یکاهای فرعی قابل تعریف هستند.          (ت) یکای اصلی کمیت‌های شدت روشنایی، مقدار ماده و دما در SI به ترتیب عبارتند از: کاندلا (شمع)، مول و درجه‌ی سلسیوس.          (ث) یکای اصلی جرم در SI، گرم می‌باشد.          (ج) در دستگاه بین‌المللی (SI)، شدت جریان کمیتی اصلی و برداری است.          (چ) آن دسته از کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف شده‌اند، کمیت‌های اصلی هستند که همه‌ی آن‌ها اسکالر می‌باشند.          (ح) مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد، بازه‌ی زمانی نامیده می‌شود.          (خ) در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به مقدار اولیه‌ی آن را معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامند.          (د) در برخی کارهای غیر دقیق که دقت بالایی نیاز نداریم، می‌توان از پدیده‌های تکراری طبیعت مثل ضربان نبض به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان استفاده کرد.          (ذ) در نمادگذاری علمی، هر مقدار را به صورت حاصل‌ضرب عددی بزرگ‌تر یا مساوی با ۱ و کوچک‌تر از ۱۰ ضربی با توان صحیحی از ۱۰ می‌نویسند.</p>
--	--

مرجع

<p>(آ) تهران - سما - ۹۲ (ب) کتاب درسی - صفحه‌ی ۸ مرتبط با پاراگراف ۱ و شکل ۱-۶ (پ) کتاب درسی - صفحه‌ی ۹ مرتبط با پاراگراف ۱ و شکل ۱-۷ (ت) کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۰ مرتبط با پاراگراف ۱ (ث) تهران - سما - ۹۲ (ج) کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۲ مرتبط با پاراگراف‌های ۱، ۲ و ۳ (۲۷ بار تکرار)</p>	<p>۹. هر یک از اصطلاحات زیر را تعریف کنید. (آ) دستگاه بین‌المللی (SI) (ب) یکای طول (پ) یکای جرم (ت) یکای زمان (ث) پیشوندهای SI (ج) نمادگذاری علمی</p>																				
<p>(آ) یزد - شهید صدوقی - ۹۴ (ب) تهران - علم و ادب - ۹۵ با تغییر (۳۶ بار تکرار)</p>	<p>۱۰. (آ) «کمیت‌های اصلی» و «کمیت‌های فرعی» را تعریف کنید. (ب) در هر یک از موارد زیر، تعیین نمایید که کدام کمیت اصلی و کدام فرعی است. * انرژی * وزن * جریان الکتریکی * تندی متوسط * نیرو * شدت روشنایی</p>																				
<p>(آ) سنجج - نمونه دولتی شیخ شلتوت - ۹۵ (ب) بجنورد - فرزاتگان - ۹۴ (۳۵ بار تکرار)</p>	<p>۱۱. (آ) به منظور انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان، یکای هر کمیت فیزیکی باید چه ویژگی‌هایی داشته باشد؟ (ب) انتخاب وجب (فاصله‌ی بین نوک انگشت شست و نوک انگشت کوچک وقتی انگشت‌ها از هم باز باشند) به عنوان یکای استاندارد اندازه‌گیری طول، چه مزایا و چه معایبی دارد؟</p>																				
<p>تهران - سرای دانش - ۹۲ با تغییر (۵ بار تکرار)</p>	<p>۱۲. در جدول زیر، یکای کمیت‌های داده شده را برحسب یکای کمیت‌های اصلی بنویسید و خانه‌های خالی جدول را با عبارت مناسب، پر کنید.</p> <table border="1" data-bbox="528 1064 1385 1256"> <thead> <tr> <th>ردیف</th> <th>نام کمیت</th> <th>یکای SI</th> <th>نماد یکا</th> <th>یکای برحسب یکای کمیت‌های اصلی</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>نیرو</td> <td></td> <td>N</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>کار</td> <td>ژول</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>فشار</td> <td></td> <td>Pa</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ردیف	نام کمیت	یکای SI	نماد یکا	یکای برحسب یکای کمیت‌های اصلی	۱	نیرو		N		۲	کار	ژول			۳	فشار		Pa	
ردیف	نام کمیت	یکای SI	نماد یکا	یکای برحسب یکای کمیت‌های اصلی																	
۱	نیرو		N																		
۲	کار	ژول																			
۳	فشار		Pa																		
<p>(آ) کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۱ مرتبط با پاراگراف ۳ (ب) کتاب درسی - صفحه‌ی ۷ مکمل و مرتبط با جدول ۱-۲ کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۱ مکمل و مرتبط با پاراگراف ۳</p>	<p>۱۳. (آ) با ذکر مثال توضیح دهید که جمله‌ی زیر به چه معناست؟ «هنگام جای‌گذاری اندازه‌ی کمیت‌ها در یک رابطه‌ی فیزیکی، باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم.» (ب) در هر یک از رابطه‌های فیزیکی زیر، در جای خالی، یکای کمیت مشخص شده را طوری تعیین کنید که در دو طرف رابطه، یکاها سازگار باشند. * رابطه‌ی انرژی جنبشی (K) جسمی به جرم m که با سرعت ثابت v در حال حرکت است: <math display="block">K = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \dots\dots\dots</math> * رابطه‌ی توان متوسط (<math>\bar{P}</math>) جسمی که در مدت زمان <math>\Delta t</math>، کار W را انجام می‌دهد: <math display="block">\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow \dots\dots\dots</math> * رابطه‌ی فشار وارد شده (P) از طرف جسمی به جرم m و سطح مقطع A به سطح افقی زیر آن: <math display="block">\leftarrow P = \frac{mg}{A} \rightarrow \dots\dots\dots</math> متر بر مجذور ثانیه <math>\left(\frac{m}{s^2}\right)</math></p>																				

۱۴. تبدیل‌های زیر را به روش تبدیل زنجیره‌ای انجام دهید.

(آ)  $1.0 \text{ dm} = \square \text{ Tm}$

(ب)  $700 \text{ mg} = \square \text{ ng}$

(پ)  $7/1 \text{ min} = \square \mu\text{s}$

(ت)  $8 \mu\text{m}^2 = \square \text{ cm}^2$

(ث)  $0.0025 \text{ pm}^3 = \square \text{ Mm}^3$

(ج)  $1.08 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \square \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(ح)  $1200 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = \square \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

(ز)  $0.008 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} = \square \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

(خ)  $210 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = \square \frac{\text{L}}{\text{min}}$

(د)  $24 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{C}} = \square \frac{\text{GW}}{\text{dm} \cdot \text{C}}$

(آ) اصفهان - فاطمه (س) - ۹۴ با تغییر  
(ب) تهران - ماندگار البرز - ۹۴  
(پ) تبریز - امیرالمؤمنین - ۹۴ با تغییر  
(ت) ملارد - علامه حلی - ۹۴ با تغییر  
(ث) تهران - رضوان - ۹۵ با تغییر  
(ج) کتاب درسی - صفحه ۱۱  
مرتبط با پاراگراف ۲  
کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۶  
(ح) و (ز) ملارد - علامه حلی - ۹۴ با تغییر  
(خ) کتاب درسی - صفحه ۱۱  
مکمل و مشابه با تمرین ۱-۲  
کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۶  
(د) کتاب درسی - صفحه ۱۱  
مکمل و مرتبط با تمرین ۱-۲  
کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۶  
(۳۱ بار تکرار)

۱۵. اعداد زیر را با نماد علمی نشان دهید.

(آ)  $135 \times 10^2$

(ب)  $0.0001$

(پ)  $0.65 \times 10^{-3}$

(ت)  $42800000000$

(ث)  $0.00000801$

(ج) ۹

(آ) تهران - غیرانتفاعی معلم - ۹۱  
(ب) کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۷  
کتاب درسی - صفحه ۱۳  
مکمل و مشابه با پرسش ۱-۳  
(پ) تهران - غیرانتفاعی معلم - ۹۱  
(ت، ث، و ج) کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۷  
کتاب درسی - صفحه ۱۳  
مکمل و مشابه با پرسش ۱-۳  
(۲۲ بار تکرار)

۱۶. تبدیل واحدهای زیر را به روش زنجیره‌ای انجام داده و عدد حاصل را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

(آ)  $50 \mu\text{m} = \square \text{ km}$

(ب)  $0.0015 \text{ ms} = \square \text{ ns}$

(پ)  $0.000435 \text{ hm}^2 = \square \text{ dm}^2$


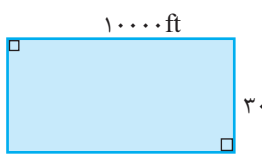
(ت)  $62 \mu\text{m}^3 = \square \text{ Mm}^3$

(ث)  $12 \frac{\text{km}}{\text{min}} = \square \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

(ج)  $500 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = \square \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}$

(آ) تهران - ماندگار البرز - ۹۴ با تغییر  
(ب) تبریز - امیرالمؤمنین - ۹۴ با تغییر  
(پ) تبریز - نقه الاسلام - ۹۴ با تغییر  
(ت) تهران - رضوان - ۹۵  
(ث) کتاب درسی - صفحه ۱۱  
مرتبط با پاراگراف ۲  
کتاب درسی - صفحه ۱۲  
مرتبط با جدول ۱-۶  
کتاب درسی - صفحه ۱۳  
مکمل و مرتبط با پاراگراف ۲  
کتاب درسی - صفحه ۱۳  
مکمل و مرتبط با مثال ۱-۱ و تمرین ۳-۱  
(ج) ملارد - علامه حلی - ۹۴ با تغییر  
(۲۴ بار تکرار)

مرجع

<p>۲) بستان آباد - شهید رجایی - ۹۲ (ب) تهران - هداوند - ۹۲ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۱۷. (آ) جرم یک سوزن ته‌گرد حدود ۵۰۰ میلی‌گرم است. جرم چند عدد از این سوزن‌ها نیم‌کیلوگرم می‌شود؟ (ب) ابعاد باکتری‌ها <math>1\mu\text{m}</math> (یک میکرومتر) و قطر نوک انگشت انسان یک‌سانتی‌متر است. نسبت ابعاد باکتری به قطر نوک انگشت را حساب کنید.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۹ مکمل و مرتبط با فعالیت ۳-۱ کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مشابه با مسأله ۲۵</p>	<p>۱۸. قیراط و مثقال از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم هستند. الماس دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های شناخته شده در ایران است که در خزانه‌ی جواهرات ملی نگهداری می‌شود. جرم این الماس برحسب گرم و مثقال چقدر است؟ (هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم و هر مثقال معادل <math>4/86</math> گرم است.)</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۶ مکمل و مشابه با مسأله ۱۳</p>	<p>۱۹. تندی شناورها در دریا برحسب یکایی به نام «گره دریایی» بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر با <math>0.5144</math> متر بر ثانیه است. اگر قایق گشت گارد ساحلی با تندی ثابت ۲۵ گره دریایی حوالی بندر ماهشهر در حال گشت‌زنی باشد، تندی آن را برحسب متر بر ثانیه و کیلومتر بر ساعت به‌دست آورید.</p>
<p>پایلسر - شاهد بصران - ۹۲ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۲۰. ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع <math>1.04\text{ cm}</math> و هر فرسنگ <math>6000</math> ذرع است. فاصله‌ی بین دو شهر که برابر با <math>3120\text{ km}</math> است را به‌صورت نمادگذاری علمی، برحسب فرسنگ بنویسید.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مرتبط با مسأله ۷</p>	<p>۲۱. یک خودرو مسافت <math>120</math> کیلومتری بین دو شهر A و B را با تندی متوسط <math>25 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math> طی می‌کند. مدت زمان صرف شده برای پیمودن این مسافت، چند میکروقرن است؟ (برای سادگی، هر سال را برابر با <math>365</math> روز در نظر گرفته و از سال‌های کبیسه صرف‌نظر کنید.)</p> 
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۵ مکمل و مرتبط با مسأله ۸ و ۱۱</p>	<p>۲۲. فوت (ft) و اینچ (in) یکاهای طول در دستگاه بریتانیایی یک‌ها هستند که به صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند: <math>1\text{ ft} = 12\text{ in}</math> با توجه به این‌که هر اینچ برابر با <math>2/54</math> سانتی‌متر و هر هکتار برابر با <math>10</math> هزار مترمربع است، مساحت زمین کشاورزی مستطیلی شکل روبه‌رو را برحسب مترمربع و هکتار به‌دست آورید.</p> 
<p>تهران - روشنگران - ۹۲ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۲۳. حجم استوانه‌ای به قطر <math>400\text{ mm}</math> و ارتفاع <math>6/2\text{ dm}</math> را بر حسب <math>\text{cm}^3</math> به‌دست آورده و حاصل را به‌صورت نمادگذاری علمی بنویسید. (<math>\pi = 3</math>)</p>
<p>یزد - نمونه ملک ثابت - ۹۴ (۴ بار تکرار)</p>	<p>۲۴. موی شخصی در مدت <math>10</math> شبانه‌روز کامل به اندازه‌ی <math>0.864</math> سانتی‌متر رشد داشته است. آهنگ رشد موی این شخص برحسب میکرومتر بر ثانیه و به صورت نمادگذاری علمی چقدر است؟</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۱۲ مرتبط با جدول ۶-۱ کتاب درسی - صفحه ۹ مکمل و مشابه با تمرین ۱-۱</p>	<p>۲۵. مسافتی را که نور در مدت زمان یک سال (۳۶۵ روز) در خلأ می‌پیماید، یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند. کوازارها دورترین اجرام شناخته شده از منظومه‌ی شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده‌ی کیهان قرار دارند. فاصله‌ی کوازارها از منظومه‌ی شمسی <math>1.0 \times 10^{26}</math> متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب یوتامتر، یکای نجومی (AU) و سال نوری و به صورت نمادگذاری علمی بنویسید. (یکای نجومی برابر با میانگین فاصله‌ی زمین تا خورشید یعنی <math>1.5 \times 10^{11}\text{ m}</math> بوده و تندی نور در خلأ را <math>3.0 \times 10^8</math> متر بر ثانیه در نظر بگیرید.)</p>

## اندازه‌گیری: خطا و دقت

## پرسش‌ها

## مرجع

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۱۴ مرتبط با پاراگراف ۲ و کادر حاشیه صفحه</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۱۵ مرتبط با پاراگراف ۱ و شکل ۱-۹</p> <p>(پ) و (ت) کتاب درسی - صفحه ۱۵ مرتبط با پاراگراف ۳</p> <p>(ث) کتاب درسی - صفحه ۱۶ مرتبط با پاراگراف ۲</p> <p>(ج) کتاب درسی - صفحه ۱۷ مکمل و مرتبط با فعالیت ۱-۱۵</p> <p>(چ) کتاب درسی - صفحه ۱۸ مرتبط با پاراگراف ۱</p> <p>(ح) کتاب درسی - صفحه ۱۸ مرتبط با پاراگراف ۲</p> <p>(خ) کتاب درسی - صفحه ۱۸ مرتبط با پاراگراف ۴</p>	<p>۲۶. درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید.</p> <p>(آ) خطای اندازه‌گیری وسیله‌های درجه‌بندی شده، برابر با کمینه‌ی تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است.</p> <p>(ب) هنگام خواندن نتیجه‌ی اندازه‌گیری طول با خط‌کش شیشه‌ای، برای کاهش خطای مشاهده (ناشی از اختلاف منظر) باید به صورت مایل به محل قرائت عدد نگاه کنیم.</p> <p>(پ) رقم‌هایی را که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌کنیم، رقم‌های بامعنا می‌گویند.</p> <p>(ت) در گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری، رقم غیرقطعی جزو رقم‌های بامعنا محسوب نمی‌شود.</p> <p>(ث) در ابزارهای اندازه‌گیری با نمایشگر رقمی (دیجیتال)، برخلاف ابزارهای اندازه‌گیری درجه‌بندی شده، آخرین رقم سمت راست نتیجه‌ی اندازه‌گیری غیرقطعی و مشکوک نیست.</p> <p>(ج) برای اندازه‌گیری عمق یک مایع می‌توان از کولیس استفاده کرد.</p> <p>(چ) در جمع یا تفریق چند عدد، تعداد رقم‌های بامعنا در نتیجه‌ی محاسبه نمی‌تواند بیش‌تر از تعداد رقم‌های بامعنا عددی باشد که کم‌ترین رقم بامعنا را دارد.</p> <p>(ح) اگر نتیجه‌ی یک اندازه‌گیری جرم به صورت <math>0.0215 \text{ kg}</math> ثبت شود، تعداد رقم‌های بامعنا این اندازه‌گیری برابر است با ۳.</p> <p>(خ) در اندازه‌گیری‌هایی که برای تعریف استانداردها صورت گرفته‌اند، دقت اندازه‌گیری مهم است نه صحت آن.</p>
<p>آبادان - شاهد خاتم‌الانبیاء - ۹۵ (۶ بار تکرار)</p>	<p>۲۷. در هر یک از موارد زیر، بهتر است با چه ابزاری اندازه‌گیری کنیم؟</p> <p>(آ) بلندی موی سر (ب) ضخامت کتاب (پ) ضخامت یک برگ کاغذ (ت) قطر موی سر</p>
<p>(آ) یزد - صدوقی - ۹۴ (ب) یزد - صدوقی - ۹۴ (۳ بار تکرار)</p>	<p>۲۸. دقت اندازه‌گیری به چه عواملی بستگی دارد؟ (۳ مورد)</p> <p>(ب) آیا با یک دستگاه اندازه‌گیری دقیق می‌توان اندازه‌ی واقعی یک کمیت را اندازه‌گیری کرد؟</p>
<p>(آ) تهران - شهید صدوقی - ۹۲ (ب) تهران - شهید صدوقی - ۹۲ (۳ بار تکرار)</p>	<p>۲۹. (آ) در علم فیزیک، برای کاهش خطا در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی، معمولاً چه کاری انجام می‌دهند؟ شرح دهید.</p> <p>(ب) در یک اندازه‌گیری طول، اعداد زیر به دست آمده است. طول موردنظر چه عددی می‌باشد؟ (۷۶، ۷۵، ۷۵/۵، ۷۹)</p>
<p>(آ) ارواک - زینب کبری - ۹۱ (ب) شیراز - فرزانتگان - ۹۱ (پ) شاهرود - شاهد - ۹۲ (۱۵ بار تکرار)</p>	<p>۳۰. (آ) چگونه می‌توان جرم یک پونز را به کمک ترازوی معمولی، اندازه‌گیری کرد؟</p> <p>(ب) با یک آزمایش ساده توضیح دهید، چگونه می‌توانید به وسیله‌ی یک خط‌کش معمولی، ضخامت یک ورق کاغذ کتاب فیزیک‌تان را اندازه بگیرید.</p> <p>(پ) آزمایشی طراحی کنید که با کمک یک ترازو، یک قطره‌چکان و یک استوانه‌ی مدرج، بتوانید جرم و حجم یک قطره‌ی آب را اندازه‌گیری کنید.</p>

مسائل

مرجع

- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۴  
مکمل و مرتبط با شکل ۸-۱ (الف) و (ب)
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۵  
مکمل و مرتبط با شکل ۱۱-۱
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۶  
مکمل و مرتبط با مثال ۲-۱
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۷  
مکمل و مرتبط با تمرین ۴-۱
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۲۷  
مکمل و مرتبط با مسأله‌های ۱۴ و ۱۵

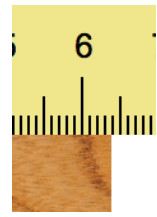
۳۱. با توجه به شکل‌های (آ)، (ب) و (پ) که به ترتیب یک خط‌کش میلی‌متری، یک خط‌کش سانتی‌متری و یک صفحه‌ی تندی‌سنج خودرو را نشان می‌دهند، جدول زیر را پر کنید.



شکل (پ)



شکل (ب)



شکل (آ)

نام شکل	خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری	گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری	تعداد ارقام بامعنا	عدد غیرقطعی
شکل (آ)				
شکل (ب)				
شکل (پ)				

۳۲. با توجه به شکل‌های (آ)، (ب) و (پ)، جدول زیر را کامل کنید.

- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۴  
مکمل و مرتبط با شکل ۸-۱ (الف) و (ت)
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۱۷  
مکمل و مرتبط با تمرین ۴-۱
- کتاب درسی - صفحه‌ی ۲۷  
مکمل و مرتبط با مسأله‌ی ۱۶



شکل (پ)



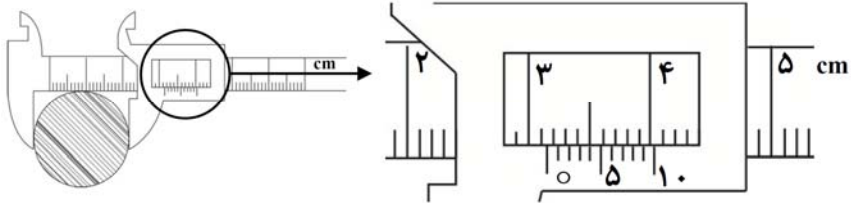
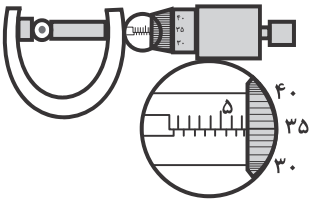
شکل (ب)



شکل (آ)

نام شکل	نام وسیله	خطای وسیله	گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری	تعداد ارقام بامعنا	عدد غیرقطعی
شکل (آ)					
شکل (ب)					
شکل (پ)	دماسنج رقمی				

## مرجع

<p>(آ) تهران - سرای دانش - ۹۲</p> <p>(ب) تهران - سرای دانش - ۹۲</p> <p>(پ) کتاب درسی - صفحه ۱۷</p> <p>مکمل و مشابه با فعالیت ۱-۵</p> <p>(۴ بار تکرار)</p>	<p><b>۳۳. آ)</b> وسیله‌ای که در شکل زیر نشان داده شده است، چه نام دارد؟</p>  <p>(ب) نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این وسیله را بر حسب میلی‌متر گزارش کنید. (کمینه‌ی تقسیم‌بندی این وسیله را <math>0.1 \text{ mm}</math> در نظر بگیرید.)</p> <p>(پ) تعداد رقم‌های بامعنا و عدد غیرقطعی نتیجه‌ی این اندازه‌گیری را تعیین کنید.</p>
<p>(آ) بابلسر - شاهد پسران - ۹۲</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۱۷</p> <p>مکمل و مشابه با فعالیت ۱-۵</p> <p>(۴ بار تکرار)</p>	<p><b>۳۴. در شکل مقابل، ریزسنجی با کمینه‌ی تقسیم‌بندی <math>0.1 \text{ mm}</math> نشان داده شده است.</b></p> <p>(آ) نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این ریزسنج را بر حسب میلی‌متر گزارش کنید.</p> <p>(ب) تعداد رقم‌های بامعنا و عدد غیرقطعی نتیجه‌ی این اندازه‌گیری را تعیین کنید.</p> 

## تخمین مرتبه‌ی بزرگی در فیزیک

<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۱۹</p> <p>مرتبط با پاراگراف ۲</p> <p>(ب) کتاب درسی - صفحه ۱۹</p> <p>مرتبط با پاراگراف‌های ۳ و ۴</p>	<p><b>۳۵. آ)</b> در علم فیزیک، استفاده از تخمین (برآورد) معمولاً در چه مواردی کاربرد دارد؟</p> <p>(ب) اعداد زیر را با توجه به قاعده‌ی تخمین مرتبه‌ی بزرگی، گرد کنید.</p> <p>۱) <math>0.00006908</math>      ۲) <math>495 \times 10^{16}</math>      ۳) <math>500000</math>      ۴) <math>1/6 \times 10^{-19}</math></p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۶</p> <p>مکمل و مشابه با مسأله‌ی ۱۲</p>	<p><b>۳۶. شهر باستانی «اریحا» یکی از شهرهای کهن خاورمیانه است که در دره‌ی رود اردن قرار دارد. این شهر که به گفته‌ی باستان‌شناسان نخستین شهر دیوارکشی شده در جهان می‌باشد، حدود ۱۱۰۰۰ سال قبل بنا شده است. تخمین بزنید که چه مرتبه‌ای از ۱۰ برحسب ثانیه از زمان بنای این شهر باستانی می‌گذرد؟</b></p>
<p>مشابه مرحله‌ی اول بیست و هشتمین المپیاد فیزیک - ۹۳</p>	<p><b>۳۷. بررسی‌های شرکت مدیریت منابع آب ایران نشان داده که هر ایرانی به‌طور میانگین روزانه حدود ۱۲۰ لیتر آب برای استحمام مصرف می‌کند. تخمین بزنید که مصرف سالیانه‌ی آب برای استحمام در کشور ما چند متر مکعب، چند لیتر و چند هکتومتر مکعب است؟ (فرض کنید جمعیت ایران حدود ۸۰ میلیون نفر است.)</b></p>
<p>کتاب درسی - صفحه‌های ۱۹ و ۲۰</p> <p>مکمل و مرتبط با مثال ۱-۳</p> <p>مشابه مرحله‌ی اول بیست و پنجمین دوره‌ی المپیاد فیزیک - ۹۰</p>	<p><b>۳۸. در پایان فصل برداشت محصولات کشاورزی، سیلوی بتونی استوانه‌ای شکل یک شهر که در شکل مقابل نشان داده شده است، از دانه‌های گندم پر می‌شود تا در فصل‌های پاییز و زمستان غذای مردم شهر را تأمین نماید. اگر فرض کنیم که همه‌ی دانه‌های گندم کروی شکل بوده و قطری برابر با ۶ میلی‌متر دارند، تعداد دانه‌های گندم موجود در این سیلو را برآورد کنید.</b></p> 



مرجع

<p>(آ) و (ب) کتاب درسی - صفحه ۲۷ مکمل و مشابه با مسأله‌ی ۱۷ (آ) و (ب) کتاب درسی - صفحه ۲۰ مکمل و مرتبط با مثال ۴-۱ و مشابه مرحله‌ی اول هیجدهمین دوره‌ی المپیاد فیزیک - ۸۳</p>	<p><b>۳۹.</b> می‌دانیم که یک انسان سالم در هر دقیقه حدود ۱۲ بار تنفس می‌کند و در هر بار تنفس حدود ۰/۵ لیتر هوا را وارد بدن خود می‌نماید. در این صورت، مرتبه‌ی بزرگی هر یک از موارد زیر را تخمین بزنید. (فرض کنید طول عمر میانگین یک انسان سالم حدود ۷۵ سال است). (آ) تعداد نفس‌هایی که یک انسان سالم در طول عمرش می‌کشد. (ب) حجم هوایی (برحسب سانتی‌متر مکعب) که یک انسان سالم در طول عمرش تنفس می‌کند.</p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۱ مکمل و مشابه با مثال ۵-۱ مشابه مرحله‌ی اول دوازدهمین دوره‌ی المپیاد فیزیک - ۷۷</p>	<p><b>۴۰.</b> می‌دانیم که گاز آرگون ۱/۲۸ درصد از جرم کل گازهای تشکیل‌دهنده‌ی جو زمین را به خود اختصاص داده است. مرتبه‌ی بزرگی جرم این گاز در جو زمین را برحسب تن تخمین بزنید. (فرض کنید که فشار جو در تمام نقاط سطح زمین <math>10^5</math> پاسکال بوده، شعاع کره‌ی زمین <math>6 \times 10^6</math> متر است و <math>g = \frac{N}{kg}</math>)</p>
<p>کتاب درسی - صفحه‌های ۱۹ و ۲۰ مکمل و مرتبط با مثال ۳-۱</p>	<p><b>۴۱.</b> قطر بزرگ‌ترین گلوله‌ی کاموایی جهان حدوداً برابر با ۴ متر است. اگر فرض کنیم سطح مقطع رشته‌ی کاموا به صورت مربعی به ضلع ۴ میلی‌متر است، مرتبه‌ی بزرگی طول کاموای موجود در این گلوله‌ی کاموایی را برحسب متر تخمین بزنید.</p>
<p>(آ) کتاب درسی - صفحه ۲۷ مکمل و مرتبط با مسأله‌های ۱۷ و ۱۸ (ب) کتاب درسی - صفحه ۲۷ مکمل و مشابه با مسأله‌های ۱۷ و ۱۸ (پ) کتاب درسی - صفحه ۲۷ مکمل و مشابه با مسأله‌های ۱۷ و ۱۸</p>	<p><b>۴۲.</b> در شکل زیر، یک اسکناس ده هزار تومانی که ضخامت آن ۰/۰۱۲ میلی‌متر می‌باشد، نشان داده شده است. با توجه به اندازه‌های داده شده روی شکل، به سؤالات زیر پاسخ دهید. (آ) اگر ۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه طول بکشد تا نور خورشید به زمین برسد، فاصله‌ی زمین تا خورشید را برآورد کنید. (تندی متوسط انتشار نور <math>3 \times 10^8 \frac{m}{s}</math> است). (ب) مرتبه‌ی بزرگی تعداد اسکناس‌هایی را تخمین بزنید که باید روی یکدیگر بگذارید تا به خورشید برسید. (پ) فرض کنید که یک اتاق به ابعاد <math>4m \times 3m \times 3m</math> را به‌طور کامل از اسکناس ده هزار تومانی پر کنیم. در این صورت، مرتبه‌ی بزرگی این پول‌ها را بر حسب تومان تخمین بزنید.</p> 

چگالی

پرسش‌ها

<p>(آ) تهران - فرشنگان - ۹۵ کتاب درسی - صفحه ۲۲ (ب) مریوان - نمونه دولتی شایستگان - ۹۲ (ب) کتاب درسی - صفحه ۲۲ مکمل و مشابه با پرسش ۱-۴ (ت) یزد - فرزانتگان - ۹۴ (۱۳ بار تکرار)</p>	<p><b>۴۳.</b> به سؤالات زیر پاسخ دهید و جای خالی را پر کنید. (آ) چگالی را تعریف کرده و یکاهای متداول آن را بنویسید. (ب) با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، حساب کنید که یک <math>(\frac{kg}{m^3})</math> چند <math>(\frac{g}{cm^3})</math> و چند <math>(\frac{g}{L})</math> است؟ (پ) چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست؟ (چگالی آب و بنزین به ترتیب <math>10^3 \frac{kg}{m^3}</math> و <math>6/8 \times 10^2 \frac{kg}{m^3}</math> است). (ت) در دمای ثابت، با دو برابر کردن جرم یک ماده‌ی معین، چگالی آن ..... .</p>
---	---

## مرجع

(آ) کتاب درسی - صفحه ۲۳

مکمل و مرتبط با فعالیت ۱-۷

(ب) کتاب درسی - صفحه ۲۳

مکمل و مشابه با فعالیت ۱-۷

۴۴. علت هر یک از مشاهدات زیر را شرح دهید.

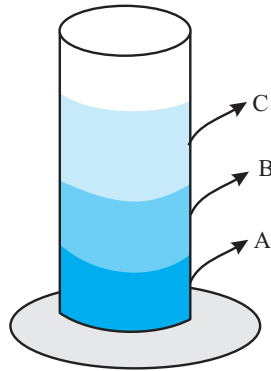
(آ) با خارج شدن گاز درون نوشابه‌ی گازدار، چگالی نوشابه افزایش می‌یابد.

(ب) پرتقال با پوست بر روی آب شناور می‌ماند، اما پرتقال پوست‌کنده به درون آب فرو می‌رود.

## مسائل

کتاب درسی - صفحه ۲۴

مکمل و مشابه با پرسش ۱-۵



۴۵. مطابق شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشده‌ی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند، درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارتند از: جیوه

(با چگالی  $\frac{13}{6} \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )، روغن زیتون (با چگالی  $\frac{9}{2} \times 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )و آب (با چگالی  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ). جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را تعیین نمایید.

اصفهان - غیرانتفاعی پرتو نور - ۹۲

(۵ بار تکرار)

۴۶. جسمی به شکل مکعب مستطیل به جرم ۲۰ کیلوگرم و ابعاد ۲۰ cm، ۳۰ cm و ۱۰ cm داریم. چگالی جسم

را محاسبه کنید.

بیرجند - نمونه‌ی تقوی - ۹۵

(۴ بار تکرار)

۴۷. قطعه‌ای مکعب مستطیل شکل به ابعاد ۲۰ cm × ۲۰ cm × ۵۰ cm، به جرم ۳۸۶۰۰ g به شما داده شده و ادعا

می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

$$\left( \rho_{\text{طلا}} = 19/3 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

(آ) یزد - نمونه دولتی ملک ثابت - ۹۴

(ب) رودسر - شهدای آزادی - ۹۲

(۱۱ بار تکرار)

۴۸. (آ) یک ستون بتونی استوانه‌ای شکل به شعاع قاعده‌ی یک متر و ارتفاع ۱۰ متر ساخته شده است. اگر چگالی

بتون  $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، جرم این ستون بتونی چند کیلوگرم است؟ ( $\pi = 3$ )(ب) چگالی هوا تقریباً برابر با  $1/3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است. جرم و وزن هوای موجود در یک اتاق به ابعاد

$$6\text{m} \times 5\text{m} \times 3\text{m} \text{ چقدر است؟ } \left( g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

تهران - فرهیختگان - ۹۲

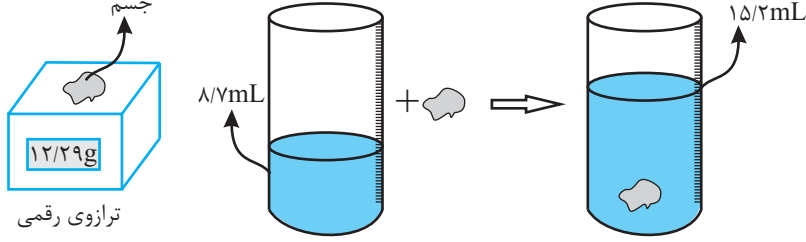
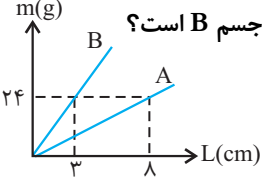
کتاب درسی - صفحه ۲۳

مکمل و مشابه با فعالیت ۱-۸ - (ب)

(۳ بار تکرار)

۴۹. در آزمایشی برای تعیین چگالی روغن، آن را در یک استوانه‌ی مدرج ریخته‌ایم و تا عدد  $45\text{cm}^3$  روغن بالا آمده،جرم استوانه‌ی خالی  $162\text{g}$  و جرم استوانه با روغن  $198\text{g}$  اندازه‌گیری شده، چگالی روغن را حساب کنید.

مرجع

<p>(آ) سنجج - نمونه دولتی شیخ شلتوت - ۹۵ کتاب درسی - صفحه ۲۳ مکمل و مشابه با فعالیت ۱-۸ - (الف) (ب) کتاب درسی - صفحه ۲۸ مکمل و مشابه با مسأله ۲۰ (۱۱ بار تکرار)</p>	<p>۵۰. (آ) آزمایشی طراحی کنید که در آن بتوان چگالی یک جسم با شکل هندسی نامشخص را اندازه‌گیری کرد؟ (ب) با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم جامد را بر حسب <math>\frac{g}{L}</math>، <math>\frac{g}{cm^3}</math> و <math>\frac{kg}{m^3}</math> حساب کنید.</p> 
<p>آبادان - شاهد پنج مهر - ۹۴ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۵۱. شعاع یک کره‌ی توپر آلومینیومی، ۲ برابر شعاع یک گلوله‌ی توپر مسی است. اگر نسبت چگالی آلومینیوم به چگالی مس برابر با <math>\frac{۰}{۳}</math> باشد، جرم کره‌ی آلومینیومی چند برابر جرم کره‌ی مسی است؟</p>
<p>مروند - هاجر - ۹۲ (۷ بار تکرار)</p>	<p>۵۲. دو مفتول فلزی A و B مفروض‌اند. اگر سطح مقطع جسم A دو برابر سطح مقطع جسم B و نمودار جرم بر حسب طول دو جسم مطابق شکل مقابل باشد، چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟</p> 
<p>بیرجند - شهیدبهبشتی - ۹۴ (۱۸ بار تکرار)</p>	<p>۵۳. یک مکعب فلزی دارای یک حفره می‌باشد. این مکعب را داخل ظرفی پر از آب می‌اندازیم. مکعب کاملاً داخل آب فرو رفته و <math>۱۰۰\text{ cm}^3</math> آب بیرون می‌ریزد. اگر چگالی فلز <math>\frac{۸}{۳}\frac{g}{cm^3}</math> و جرم مکعب <math>۷۰۰\text{ g}</math> باشد، حجم حفره‌ای که در داخل مکعب وجود دارد، چند <math>\text{cm}^3</math> است؟</p>
<p>بهبهان - رسول اکرم (ص) - ۹۴ (۳ بار تکرار)</p>	<p>۵۴. درون مکعبی به ابعاد <math>۵\text{ cm} \times ۵\text{ cm} \times ۵\text{ cm}</math> که از فلزی با چگالی <math>\frac{۷}{۸}\frac{g}{cm^3}</math> ساخته شده است، یک حفره وجود دارد. اگر حفره را با مایعی به چگالی <math>\frac{۰}{۸}\frac{g}{cm^3}</math> پر کنیم، جرم کل مکعب <math>۹۰۵\text{ g}</math> می‌شود. حجم حفره چقدر است؟</p>
<p>تبریز - فردوسی - ۹۵ (۵ بار تکرار)</p>	<p>۵۵. یک ساچمه‌ی آهنی با چگالی <math>\frac{۷۸۰۰}{m^3}\text{ kg}</math> را در ظرف پر از آبی وارد می‌کنیم. اگر <math>۲۰\text{ گرم}</math> آب از ظرف بیرون بریزد، جرم ساچمه‌ی آهنی چند گرم است؟ <math>(\rho_{\text{آب}} = \frac{۱۰۰۰}{m^3}\text{ kg})</math></p>
<p>کتاب درسی - صفحه ۲۸ مکمل و مشابه با مسأله ۲۱</p>	<p>۵۶. در علم ستاره‌شناسی، به ستاره‌ای که سوخت هسته‌ای آن به اتمام رسیده و بسیار فشرده و کوچک شده، کوتوله‌ی سفید گفته می‌شود. چنین ستاره‌گانی بسیار داغ هستند ولی به تدریج دمای خود را از دست می‌دهند. این ستاره‌گان بسیار چگال بوده و چگالی آن‌ها حدود <math>۱۰^۸</math> واحد SI است. اگر جمعیت کره‌ی زمین <math>۷</math> میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر <math>۶۰</math> کیلوگرم و ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله‌ی سفید فرض شود، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همه‌ی انسان‌ها در آن جای گیرند؟</p>

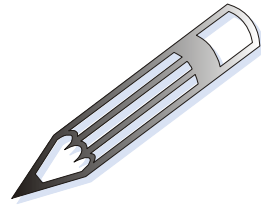
## سؤال‌های مدارس تیزهوشان

باتوجه به این‌که از قسمت‌های جدید کتاب درسی، سؤالی از مدارس تیزهوشان وجود نداشت. بنابراین در این بخش تعداد ۴ سؤال از این قسمت‌ها طراحی شده است.

## مرجع

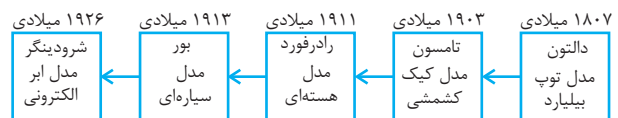
مشابه مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد فیزیک-۹۴	۵۷. بدن یک انسان به‌طور متوسط از ۵۰ هزار میلیارد سلول تشکیل شده است. همان‌گونه که در کتاب علوم تجربی پایه هشتم آموخته‌اید، اطلاعات ژنتیک در سلول‌ها و بر روی مولکول‌های DNA ذخیره شده‌اند که این مولکول‌های DNA در داخل سلول به صورتی بسیار فشرده قرار گرفته‌اند. خود مولکول‌های DNA از زنجیره‌ای از اسید نوکلئیک‌ها ساخته شده‌اند که طول متوسط هر اسید نوکلئیک $0.5$ نانومتر است. دانشمندان برآورد کرده‌اند که در هر سلول انسان حدود ۳ میلیارد نوکلئیک اسید وجود دارد. تخمین بزنید که اگر تمامی DNA های بدن انسان را باز کرده و اسید نوکلئیک‌های آن‌ها را در پی یکدیگر قرار دهیم، طول کل این رشته چند برابر قطر کره زمین می‌شود؟ (شعاع کره زمین حدوداً برابر با $6000$ کیلومتر است.)
مشابه مرحله اول شانزدهمین دوره المپیاد فیزیک-۸۱	۵۸. فرض کنید حجمی برابر با حجم تمامی انسان‌های زمین را به شکل لایه‌ای یکنواخت روی سطح زمین قرار دهیم. اگر حجم متوسط یک انسان تقریباً $80$ لیتر باشد و بدانیم که حدود ۷ میلیارد انسان بر روی کره زمین زندگی می‌کنند، مرتبه‌ی بزرگی ضخامت این لایه را برحسب میلی‌متر به‌دست آورید. (شعاع کره زمین حدوداً برابر با $6 \times 10^6$ متر است.)
مشابه مرحله اول پانزدهمین دوره المپیاد فیزیک-۸۰	۵۹. می‌دانیم که هر سال نوری تقریباً برابر با $9 / 46 \times 10^{15}$ متر است. اخترشناسان شعاع جهان قابل رؤیت را $10^{10}$ سال نوری تخمین زده‌اند. ضمناً برآورد شده است که در جهان حدود $10^{11}$ کهکشان و در هر کهکشان حدود $10^{11}$ ستاره مانند خورشید وجود دارد. در این صورت، مرتبه‌ی بزرگی چگالی متوسط جهان را برحسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ تخمین بزنید. (جرم خورشید تقریباً برابر با $2 \times 10^{30}$ کیلوگرم است.)
مشابه مرحله اول دوازدهمین دوره المپیاد فیزیک-۷۷ و مشابه مرحله اول بیست و نهمین دوره المپیاد فیزیک-۹۴	۶۰. می‌دانیم که هر مولکول آب ( $\text{H}_2\text{O}$ ) از یک اتم اکسیژن (O) و ۲ اتم هیدروژن (H) تشکیل شده است. دانشمندان نشان داده‌اند که هر $18$ گرم آب، دارای $6 / 022 \times 10^{23}$ مولکول آب است. در این صورت، تعداد الکترون‌های موجود در یک مخزن آب $300$ کیلوگرمی را برآورد کنید. (تعداد الکترون‌های هر اتم اکسیژن ۸ عدد و تعداد الکترون‌های هر اتم هیدروژن ۱ عدد است.)
مکمل و مرتبط با مبحث چگالی (مخلوط)	۶۱. $386$ گرم طلا را با $30$ سانتی‌متر مکعب نقره آلیاژ می‌کنیم. با صرف نظر کردن از تغییر حجم پس از تولید آلیاژ، چگالی این آلیاژ را به‌دست آورید. ( $\rho_{\text{طلا}} = 19 / 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_{\text{نقره}} = 10 / 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )
بایل- فردوسی-۹۵ (۶ بار تکرار)	۶۲. مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی‌های $\rho_1$ و $\rho_2$ در اختیار داریم، اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی $\rho_1$ و بقیه از مایع دیگری تشکیل شده باشد، با صرف نظر کردن از تغییر حجم در طی فرآیند مخلوط کردن، چگالی مخلوط را برحسب $\rho_1$ و $\rho_2$ به‌دست آورید.
کتاب درسی- صفحه‌ی ۱۸ مکمل و مرتبط با پاراگراف‌های ۱ و ۲	۶۳. محاسبات جبری زیر را با رعایت قواعد رقم‌های بامعنا انجام دهید. $2 / 211 \times (0.0958) \times (3 / 1415) + (6 / 11 \times 0 / 51) + 15 / 84$ $(0.0252 \times 14 / 923) - (6 / 11 \times 0 / 51) + 15 / 84$
مکمل و مرتبط با مبحث چگالی (چگالی مخلوط)	۶۴. یک جسم تزئینی به جرم $120$ گرم را که از دو فلز A و B ساخته شده است، به‌طور کامل در ظرفی پر از آب فرو می‌بریم. اگر $7/5$ سانتی‌متر مکعب آب بیرون بریزد، محاسبه کنید که چند درصد جرم شیء از فلز B است؟ ( $\rho_B = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ , $\rho_A = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )
مکمل و مرتبط با مبحث چگالی (چگالی مخلوط) مشابه مرحله اول بیست و پنجمین دوره المپیاد فیزیک-۹۰	۶۵. نصف یک ظرف را از مایع A با چگالی $\rho_A$ و نصف دیگر را از مایع B با چگالی $\rho_B$ پر می‌کنیم. دو مایع با یکدیگر مخلوط شده و چگالی مخلوط $8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ می‌شود. بار دیگر $\frac{1}{3}$ ظرف را از مایع A و مابقی آن را از مایع B پر می‌کنیم که پس از مخلوط شدن آن‌ها با یکدیگر، چگالی مخلوط $6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ می‌شود. چگالی هر یک از مایع‌های A و B را برحسب $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ به‌دست آورید. (در هر دو حالت از تغییر حجم در حین فرآیند مخلوط شدن صرف نظر کنید.)

# پاسخ نامه



## فیزیک و اندازه‌گیری

۱. آ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر، همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن گردد. مثلاً در دهه‌های آغازین قرن گذشته، نظریه‌ی اتمی با توجه به مشاهدات و کسب اطلاعات جدید درباره‌ی رفتار اتم‌ها، بارها اصلاح شد. این ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه‌ی قوت دانش فیزیک است. نحوه‌ی تغییر مدل اتمی در طول زمان به شکل زیر می‌باشد.



ب) فیزیک

پ) قانون - مدل - نظریه‌ی فیزیکی

ت) تجربی

ث) تفکر نقادانه - اندیشه‌ورزی فعال

ج) آزمون‌پذیری - اصلاح

چ) رادرفورد

ح) ابر الکترونی - شرودینگر

خ) اصل

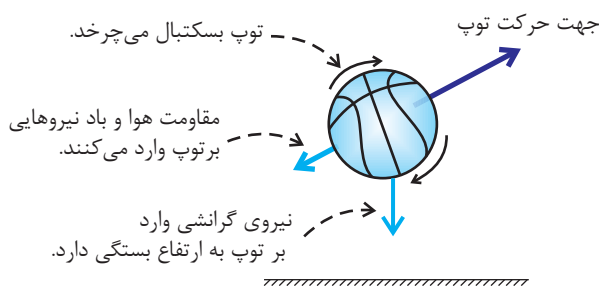
۲. «قانون»‌های فیزیکی، معمولاً رابطه‌ی بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کنند و در دامنه‌ی وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبرند؛ مانند قانون‌های نیوتون. دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی، اغلب از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌نمایند. در مقابل، برای توصیف دامنه‌ی محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کم‌تری دارند، اغلب از اصطلاح «اصل» استفاده می‌شود؛ مانند اصل پاسکال که برای

شاره‌های ساکن و محصور پدیده‌های فیزیکی معتبر است. با توجه به این توضیحات، طرح‌واره‌ی داده شده به صورت روبه‌رو تکمیل می‌گردد.

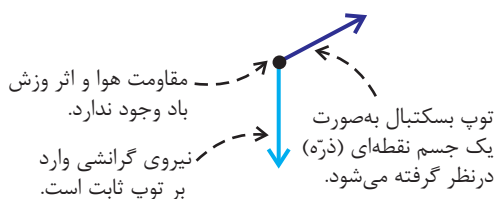


۳. آ) بررسی و تحلیل پدیده‌های پیرامون ما در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است. به همین دلیل فیزیکدانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌نمایند. مدل‌سازی در فیزیک فرآیندی است که طی آن یک پدیده‌ی فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. ب) هنگام مدل‌سازی یک پدیده‌ی فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده گرفت نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را؛ زیرا حذف اثرهای مهم و تعیین‌کننده موجب می‌شود مدل رفتار فیزیکی پدیده‌ها را نادرست پیش‌بینی کند. مثلاً پرتاب یک توپ به سمت بالا را در نظر بگیرید. اگر در مدل‌سازی این پدیده نیروی جاذبه‌ی زمین را نادیده بگیریم، مدل به اشتباه پیش‌بینی خواهد کرد که پس از پرتاب، توپ در یک خط مستقیم بالا می‌رود. در مقابل مقاومت هوا و اثر وزش باد به دلیل جزئی بودن اثر آن‌ها قابل صرف‌نظر کردن هستند.

۴. آ) ۱. توپ یک کره‌ی کامل نیست (درزها و برجستگی‌هایی روی توپ وجود دارد) و در حین حرکت به دور خود می‌چرخد.  
۲. باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می‌گذارند.  
۳. وزن توپ با تغییر فاصله‌ی آن از مرکز زمین تغییر می‌کند.



ب) فرضیات ساده‌کننده: ۱. با چشم پوشیدن از اندازه و شکل توپ، آن را به صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم.  
۲. با فرض این که توپ در خلأ حرکت می‌کند، از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم.  
۳. فرض می‌کنیم با تغییر فاصله‌ی توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند.



دقت کنید که با یکای کمیت دما در فصل چهارم کتاب درسی پیش‌تر آشنا خواهید شد.

۸. آ) نادرست (ب) درست  
 ب) نادرست (ت) نادرست  
 ث) نادرست (ج) نادرست  
 چ) درست (ح) درست  
 خ) نادرست (د) درست  
 ذ) درست

۹. آ) دستگاه یكاهایی که امروزه بیش‌تر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند و شامل یكاهای مورد توافق بین‌المللی است را اغلب دستگاه متریک می‌نامند. این دستگاه یكها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به‌طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده می‌شود.

ب) یکای طول در SI، متر نام دارد و با نماد  $m$  نشان داده می‌شود. به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، متر به صورت یک ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال تعریف شد. بنا به یک توافق قدیمی، فاصله‌ی میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین- ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس قرار داشت، برابر با یک متر تعریف شده بود. بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت

زمان  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه در خلأ طی می‌کند. این تعریف، تخصصی بوده و برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق به کار می‌رود.

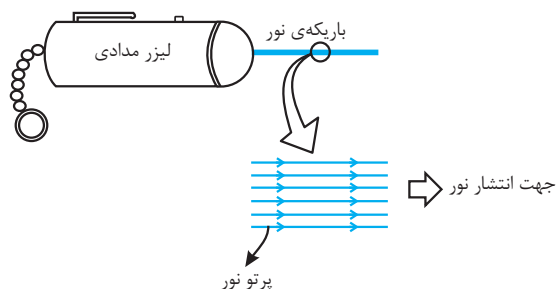
پ) یکای جرم در SI، کیلوگرم نام دارد و با نماد  $kg$  نشان داده می‌شود. کیلوگرم به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم تعریف شده است. این استوانه که کیلوگرم استاندارد بین‌المللی است به دقت درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته و در موزه‌ی سِور فرانسه نگهداری می‌شود.

ت) یکای زمان در SI، ثانیه نام دارد و با نماد  $s$  نشان داده می‌شود. طبق یک تعریف قدیمی، ثانیه به صورت  $\frac{1}{86400}$  میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه‌ی آسمان در هر روز) تعریف می‌شد. استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌گردد.

ث) هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یكاهای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای SI استفاده می‌کنیم. هر یک از این پیشوندها، توان معینی از عدد ۱۰ را نشان می‌دهند که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌رود. یعنی وقتی یک پیشوند SI افزوده می‌شود، آن یکا در ضریب مربوطه ضرب می‌گردد. این پیشوندهای یكاهای SI، نماد و معادل عددی آن‌ها را می‌توانید در جدول ۱-۶ کتاب درسی مشاهده نمایید.

ج) نمادگذاری علمی روشی است که نوشتن و محاسبه‌ی مقادیر خیلی بزرگ یا خیلی کوچک را ساده‌تر می‌کند. اندازه‌ی

۵. در نورشناسی، نازک‌ترین باریکه‌ی نوری که بتوان تصور کرد، پرتو نور نامیده می‌شود. هر باریکه‌ی نور (مثل باریکه‌ی نور تولیدشده توسط لیزر مدادی) در عمل از تعداد بی‌شماری پرتو نور موازی تشکیل شده است، که برای سادگی در مدل‌سازی فقط تعدادی از آن‌ها را نشان می‌دهیم. هرچند هرگز نمی‌توان پرتوهای نور را به‌طور جداگانه ایجاد کرد، ولی در مبحث نورشناسی، مدل پرتو نور برای نمایش مسیر نور روی کاغذ بسیار مفید است. در این مدل‌سازی هر یک از پرتوهای نور را با یک خط راست و فله‌ی روی خط که نشان‌دهنده‌ی جهت انتشار نور است، نمایش می‌دهیم. مدل پیشنهادی در شکل زیر نشان داده شده است.



۶. آ) اندازه‌گیری (ب) کمیت فیزیکی

پ) عددی - نرده‌ای (اسکالر) (ت) عددی (نرده‌ای یا اسکالر)  
 ث) برداری - نیروی خالص

۷. آ) \* کمیت نرده‌ای (اسکالر): به کمیتی فیزیکی که برای بیان آن، تنها کافی است یک عدد به همراه یکای مناسب آن گزارش شود، کمیت عددی یا نرده‌ای (اسکالر) می‌گوییم، مانند: جرم، طول، زمان، انرژی، دما و ... دقت داشته باشید که بیان یک کمیت فیزیکی نرده‌ای (اسکالر)، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد.

\* کمیت برداری: به کمیتی فیزیکی که افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم، کمیت برداری می‌گوییم، مانند: جابه‌جایی، سرعت متوسط، شتاب، نیرو و ... حواستان باشد که بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن، معنایی ندارد. برای نوشتن کمیت‌های برداری، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم.

ب)

نام کمیت	نوع کمیت (اسکالر یا برداری بودن)	یکای کمیت در دستگاه بین‌المللی (SI)
طول	اسکالر (عددی یا نرده‌ای)	متر (m)
شتاب	برداری	متر بر مجذور ثانیه $(\frac{m}{s^2})$
وزن	برداری	نیوتون (N)
دما	اسکالر (عددی یا نرده‌ای)	کلوین (K)
کار	اسکالر (عددی یا نرده‌ای)	ژول (J)

ردیف	نام کمیت	یکای SI	نماد یکا	یکای برحسب یکای کمیت‌های اصلی
۱	نیرو	نیوتون	N	$\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$
۲	کار	ژول	J	$\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$
۳	فشار	پاسکال	Pa	$\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$

همان‌گونه که در جدول فوق ملاحظه می‌نمایید، برخی یکاهای پرکاربرد فرعی نام خاصی دارند. معرفی این یکاهای خاص در SI، ضمن احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می‌شود.

**۱۳. آ** می‌دانیم که برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. منظور از سازگاری یکاها در دو طرف رابطه این است که اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود، باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم. برای مثال هنگام استفاده از رابطه‌ی قانون دوم نیوتون ( $F = ma$ )، اگر  $m$  را با یکای kg و  $a$  را با یکای  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در رابطه قرار دهیم، یکای مقدار حاصل ( $F$ ) برحسب یکای نیوتون (N) به دست خواهد آمد و به عبارت دیگر، یکاهای دو طرف معادله با هم سازگار خواهند بود.

**ب** \* یکای  $v$ : متر بر ثانیه ( $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ )  
 \* یکای  $\Delta t$ : ثانیه (s)  
 \* یکای  $m$ : کیلوگرم (kg)  
 \* یکای  $A$ : مترمربع ( $\text{m}^2$ )

۱۴

**آ**  $10 \text{ dm} = (10 \cancel{\text{ dm}}) \left( \frac{1 \cancel{\text{ m}}}{10 \cancel{\text{ dm}}} \right) \left( \frac{1 \text{ Tm}}{10^{12} \cancel{\text{ m}}} \right) = 10^{-12} \text{ Tm}$

**ب**  $700 \text{ mg} = (700 \cancel{\text{ mg}}) \left( \frac{1 \cancel{\text{ g}}}{1000 \cancel{\text{ mg}}} \right) \left( \frac{10^9 \text{ ng}}{1 \cancel{\text{ g}}} \right) = 700 \times 10^6 \text{ ng}$

**پ**  $7/1 \text{ min} = (7/1 \cancel{\text{ min}}) \left( \frac{60 \cancel{\text{ s}}}{1 \cancel{\text{ min}}} \right) \left( \frac{10^6 \mu\text{s}}{1 \cancel{\text{ s}}} \right) = 426 \times 10^6 \mu\text{s}$

**ت**  $8 \mu\text{m}^2 = (8 \cancel{\mu\text{m}}^2) \left( \frac{1 \cancel{\text{ m}}^2}{10^{12} \cancel{\mu\text{m}}^2} \right) \left( \frac{10^4 \text{ cm}^2}{1 \cancel{\text{ m}}^2} \right) = 8 \times 10^{-8} \text{ cm}^2$

**ث**  $0.0025 \text{ pm}^3 = (0.0025 \cancel{\text{ pm}}^3) \left( \frac{1 \cancel{\text{ m}}^3}{10^{36} \cancel{\text{ pm}}^3} \right) \left( \frac{1 \text{ Mm}^3}{10^{18} \cancel{\text{ m}}^3} \right) = 0.0025 \times 10^{-54} \text{ Mm}^3$

هر کمیت فیزیکی که به صورت نمادگذاری علمی بیان می‌شود، باید شامل سه قسمت باشد. قسمت‌های اول و دوم، دربرگیرنده‌ی حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ است و در قسمت سوم، یکای آن کمیت نوشته می‌شود.

**۱۰. آ** \* کمیت‌های اصلی: آن دسته از کمیت‌هایی که با توافق بین‌المللی برای آن‌ها یکای استاندارد و مستقل تعیین شده است، کمیت‌های اصلی نام دارند و عبارتند از: زمان، طول، جرم، دما، جریان الکتریکی، مقدار ماده و شدت روشنایی.  
 \* کمیت‌های فرعی: کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به صورت وابسته و برحسب یکاهای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های فرعی نام دارند، مانند: تندی متوسط، نیرو، شتاب، کار و ...

**ب** \* انرژی: کمیت فرعی

\* وزن: کمیت فرعی

\* جریان الکتریکی: کمیت اصلی

\* تندی متوسط: کمیت فرعی

\* نیرو: کمیت فرعی

\* شدت روشنایی: کمیت اصلی

**۱۱. آ** برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.

**ب** مزیت: به سادگی در همه‌ی مکان‌ها در دسترس بوده و هر انسانی می‌تواند آن را با دست خود بسازد. (دارای قابلیت بازتولید است.)

عیب: در انسان‌های مختلف اندازه‌ی وجب تغییر می‌کند. (دارای ویژگی تغییرناپذیر بودن نیست.)

از بین دو ویژگی فوق، تغییرناپذیر بودن در شرایط مختلف، اهمیت بسیار زیادی دارد که موجب گردیده و وجب علی‌رغم قابلیت بازتولید، یکای استاندارد مناسبی برای اندازه‌گیری طول نباشد.

**۱۲** برای نوشتن یکای یک کمیت فرعی برحسب یکای کمیت‌های اصلی، از تعریف‌ها و رابطه‌های فیزیکی که بین کمیت‌ها وجود دارد، استفاده می‌کنیم. داریم:

$$\text{نیرو} = \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \rightarrow [\text{نیرو}] = \text{شتاب} \times \text{جرم}$$

$$[\text{کار}] = \text{نیرو} \times \text{جاب‌جایی} \rightarrow [\text{کار}] = \text{N.m} \rightarrow [\text{کار}] = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

$$[\text{فشار}] = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} \rightarrow [\text{فشار}] = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \rightarrow [\text{فشار}] = \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$



سؤال‌های پر تکرار فیزیک ۱ (دهم تجربی)

۱۶. در این گونه از سوالات، ابتدا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، تبدیل واحد را انجام می‌دهیم و سپس، با توجه به قاعده‌ی نمادگذاری علمی، حاصل را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم. داریم:

آ)  $5 \cdot \mu\text{m} = (5 \cdot \mu\text{m}) \left(\frac{1 \text{ m}}{10^6 \mu\text{m}}\right) \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}\right) = 5 \cdot 10^{-9} \text{ km}$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow (5/0 \times 10^{-1}) \times 10^{-9} \text{ km} = 5/0 \times 10^{-8} \text{ km}$

ب)  $0/0015 \text{ ms} = (0/0015 \text{ ms}) \left(\frac{1 \text{ s}}{10^3 \text{ ms}}\right) \left(\frac{10^9 \text{ ns}}{1 \text{ s}}\right)$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow (1/5 \times 10^{-3}) \times 10^6 \text{ ns}$

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

پ)  $0/000435 \text{ hm}^2 = (0/000435 \text{ hm}^2) \left(\frac{10^4 \text{ m}^2}{1 \text{ hm}^2}\right) \left(\frac{10^2 \text{ dm}^2}{1 \text{ m}^2}\right)$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow (4/35 \times 10^{-4}) \times 10^6 \text{ dm}^2$

$= 4/35 \times 10^2 \text{ dm}^2$

ت)  $62 \mu\text{m}^3 = (62 \mu\text{m}^3) \left(\frac{1 \text{ m}^3}{10^{18} \mu\text{m}^3}\right) \left(\frac{1 \text{ Mm}^3}{10^{18} \text{ m}^3}\right)$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow (6/2 \times 10^{-1}) \times 10^{-36} \text{ Mm}^3$

$= 6/2 \times 10^{-35} \text{ Mm}^3$

ث)  $12 \frac{\text{km}}{\text{min}} = (12 \frac{\text{km}}{\text{min}}) \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow (2/0 \times 10^{-1}) \times 10^5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

$= 2/0 \times 10^4 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$

ج)  $50 \frac{\text{mg}}{\text{L}} = (50 \frac{\text{mg}}{\text{L}}) \left(\frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}}\right) \left(\frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{ g}}\right) \left(\frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}}\right)$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow 5/0 \times 10^2 \frac{\mu\text{g}}{\text{mL}}$

۱۷. آ) ابتدا واحدها را یکسان کرده، سپس تعداد سوزن‌ها را به دست می‌آوریم.

جرم یک سوزن ته‌گرد  $= 500 \text{ mg} = 5 \times 10^2 \text{ mg}$

جرم کل سوزن‌ها  $= 0/5 \text{ kg} = (0/5 \text{ kg}) \left(\frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}}\right) \left(\frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}}\right) =$

نمادگذاری علمی  $\rightarrow 0/5 \times 10^6 \text{ mg}$

جرم کل سوزن‌ها  $= (5 \times 10^{-1}) \times 10^6 \text{ mg} = 5 \times 10^5 \text{ mg}$

تعداد سوزن‌ها  $= \frac{\text{جرم کل سوزن‌ها}}{\text{جرم یک سوزن ته‌گرد}} = \frac{5 \times 10^5}{5 \times 10^2} = 1000$

ج)  $108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (108 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

ج)  $1200 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = (1200 \frac{\text{kg}}{\text{L}}) \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}\right) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3}\right) = 1200 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

ح)  $0/008 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} = (0/008 \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3}) \left(\frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}}\right) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}\right)$

$\left(\frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3}\right) = 0/008 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

خ)  $210 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = (210 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3}\right)$

$= 12/6 \frac{\text{L}}{\text{min}}$

د)  $24 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}} = (24 \frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}) \left(\frac{1 \text{ GW}}{10^9 \text{ W}}\right) \left(\frac{1 \text{ m}}{10 \text{ dm}}\right)$

$= 24 \times 10^{-10} \frac{\text{GW}}{\text{dm}^\circ\text{C}}$

۱۵

در نمادگذاری علمی، هر مقداری را به صورت حاصل ضرب عددی بزرگ‌تر و یا مساوی با ۱ و کوچک‌تر از ۱۰ و ضربی با توان صحیحی از ۱۰ نمایش می‌دهند. برای نمادگذاری علمی به نکات زیر توجه کنید:

\* در مورد اعداد اعشاری کوچک‌تر از یک، به تعداد شماره‌هایی که ممیز به جلو آورده شده است، برای ۱۰ نمای منفی قرار می‌دهیم.

\* در مورد اعداد بزرگ‌تر از ۱۰ به تعداد شماره‌های که ممیز به عقب آورده شده است، برای ۱۰ نمای مثبت قرار می‌دهیم. (هنگامی که ممیز وجود ندارد یک ممیز جلوی اولین رقم از سمت راست قرار می‌دهیم.)

آ)  $135 \times 10^2 = 1/35 \times 10^2 \times 10^2 = 1/35 \times 10^4$

ب)  $0/0001 = 1 \times 10^{-4}$

پ)  $0/65 \times 10^{-3} = 6/5 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 6/5 \times 10^{-4}$

ت)  $42800000000 = 4/28 \times 10^{13}$

ث)  $0/00000801 = 8/01 \times 10^{-6}$

ج)  $9 = 9 \times 10^0$

$$۱۲۰۰۰۰ = ۴۸۰۰s$$

حال یکای ثانیه را به شکل زیر به میکروقرن تبدیل می‌کنیم.

$$۴۸۰۰s = (۴۸۰۰s) \left(\frac{۱h}{۳۶۰۰s}\right) \left(\frac{۱روز}{۲۴h}\right)$$

$$\left(\frac{۱سال}{۳۶۵روز}\right) \left(\frac{۱قرن}{۱۰۰سال}\right) \left(\frac{۱میکروقرن}{۱قرن}\right) \approx ۱/۵۲$$

۲۲. ابتدا واحد طول و عرض مستطیل را یکسان می‌کنیم و چون جواب نهایی باید برحسب متر مربع باشد، بهتر است طول و عرض را برحسب متر بنویسیم. داریم:

$$طول: a = ۱۰۰۰ft = (۱۰۰۰ft) \left(\frac{۱۲in}{۱ft}\right) \left(\frac{۲/۵۴cm}{۱in}\right) \left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right)$$

$$= ۳۰۴۸m$$

$$عرض: b = ۳۰۰۰in = (۳۰۰۰in) \left(\frac{۲/۵۴cm}{۱in}\right) \left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right) = ۷۶۲m$$

لذا مساحت زمین کشاورزی برابر است با:

$$مساحت زمین کشاورزی: S = ab = ۳۰۴۸ \times ۷۶۲ = ۲۳۲۲۵۷۶m^2$$

$$S = ۲۳۲۲۵۷۶m^2 = (۲۳۲۲۵۷۶m^2) \left(\frac{۱هکتار}{۱۰۰۰۰m^2}\right) = ۲۳۲/۲۵۷۶هکتار$$

۲۳. ابتدا واحد تمام ابعاد را یکسان می‌کنیم و چون جواب نهایی باید برحسب  $cm^3$  باشد، بهتر است تمام ابعاد را برحسب سانتی‌متر بنویسیم. داریم:

$$قطر استوانه: D = ۴۰۰mm = (۴۰۰mm) \left(\frac{۱m}{۱۰۰۰mm}\right) \left(\frac{۱۰۰cm}{۱m}\right)$$

$$= ۴۰۰ \times ۱۰^{-۱}cm = ۴۰cm$$

$$ارتفاع استوانه: h = ۶/۲dm = (۶/۲dm) \left(\frac{۱m}{۱۰dm}\right) \left(\frac{۱۰۰cm}{۱m}\right)$$

$$= ۶/۲ \times ۱۰^۱cm = ۶۲cm$$

لذا حجم استوانه برابر است با:

$$حجم استوانه: V = \left(\frac{\pi D^2}{۴}\right)h = \left(\frac{۳ \times ۴۰^2}{۴}\right) \times ۶۲ = ۷۴۴۰۰cm^3$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} V = ۷/۴۴ \times ۱۰^۴cm^3$$

۲۴. ابتدا مدت زمان را برحسب ثانیه و طول رشد موی شخص را برحسب میکرومتر می‌نویسیم، داریم:

$$طول رشد مو = ۰/۸۶۴cm = (۰/۸۶۴cm) \left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right) \left(\frac{۱\mu m}{۱m}\right)$$

$$= ۸۶۴ \cdot \mu m$$

$$مدت زمان = ۱۰شبهانهروز = (۱۰شبهانهروز) \left(\frac{۲۴h}{۱شبهانهروز}\right)$$

$$\left(\frac{۳۶۰۰s}{۱h}\right) = ۸۶۴۰۰۰s$$

ب) ابتدا واحدها را یکسان کرده، سپس نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم.

$$۱\mu m = (۱\mu m) \left(\frac{۱m}{۱۰^۶\mu m}\right) = ۱۰^{-۶}m$$

$$۱cm = (۱cm) \left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right) = ۱۰^{-۲}m$$

$$\frac{\text{ابعاد باکتری}}{\text{قطر نوک انگشت}} = \frac{۱۰^{-۶}m}{۱۰^{-۲}m} = ۱۰^{-۴}$$

۱۸

$$\left(\frac{۲۰۰mg}{۱قیراط}\right) (۱قیراط) = ۱۸۲ = \text{جرم الماس دریای نور}$$

$$\left(\frac{۱g}{۱۰^۳mg}\right) = ۳۶/۴g$$

$$\text{مثقال} = \left(\frac{۱مثقال}{۴/۸۶g}\right) (۳۶/۴g) = ۷/۴۹ = \text{جرم الماس دریای نور}$$

۱۹

$$\left(\frac{۰/۵۱۴۴\frac{m}{s}}{۱\frac{m}{\text{گره دریایی}}}\right) (۲۵\frac{m}{\text{گره دریایی}}) = ۲۵ = \text{تندی قایق گشت}$$

$$= ۱۲/۸۶\frac{m}{s}$$

$$۱۲/۸۶\frac{m}{s} = (۱۲/۸۶\frac{m}{s}) \left(\frac{۳۶۰۰s}{۱h}\right) \left(\frac{۱km}{۱۰۰۰m}\right) = \text{تندی قایق گشت}$$

$$\approx ۴۶/۳\frac{km}{h}$$

۲۰

$$۳۱۲۰۰km = (۳۱۲۰۰km) \left(\frac{۱۰۰۰m}{۱km}\right) = \text{فاصله ی بین دو شهر}$$

$$\left(\frac{۱۰۰cm}{۱m}\right) \left(\frac{۱}{۱۰۴cm}\right) \left(\frac{۱فرسنگ}{۶۰۰۰cm}\right) = ۵۰۰۰فرسنگ$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} ۵ \times ۱۰^۳ = \text{فاصله ی بین دو شهر}$$

۲۱. ابتدا از تعریف تندی متوسط استفاده نموده و مدت زمان صرف شده را به دست می‌آوریم.

$$\text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

$$\rightarrow \frac{۲۵\frac{m}{s}}{۱۲۰۰۰m} = \text{تندی متوسط}$$

$$۲۵ = \frac{۱۲۰۰۰}{\text{مدت زمان صرف شده}}$$

ب) خیر، می دانیم که در اندازه گیری کمیت‌های فیزیکی، همواره مقداری خطا و عدم قطعیت وجود دارد. با انتخاب وسیله‌های دقیق و روش صحیح اندازه‌گیری، تنها می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد. ولی هیچ‌گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند.

۲۹. آ) برای کم کردن خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. اگر عددهای به‌دست آمده متفاوت باشند، میانگین آن عددها به عنوان نتیجه‌ی اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.

ب) در میان اعداد داده شده در صورت سؤال، عدد ۷۹ اختلاف بیش‌تری با بقیه‌ی اعداد دارد، بنابراین آن را کنار گذاشته و میانگین بقیه‌ی اعداد را تعیین می‌کنیم.

$$\text{میانگین اعداد} = \frac{۷۵+۷۵/۵+۷۶}{۳} = ۷۵/۵$$

۳۰. آ) تعداد معینی پونز مشابه را شمرده و داخل ترازو قرار می‌دهیم و جرم مجموعه‌ی آن‌ها را اندازه می‌گیریم. حال اگر جرم مجموعه‌ی پونزها را بر تعداد آن‌ها تقسیم کنیم، جرم یک پونز به‌دست می‌آید.

ب) ابتدا خط‌کش را کنار ضخامت کتاب فیزیک قرار داده و تعداد برگ‌هایی که ضخامت آن‌ها یک سانتی‌متر می‌شود را جدا می‌کنیم، سپس تعداد برگ‌ها را می‌شماریم. اگر یک سانتی‌متر را به تعداد برگ‌ها تقسیم کنیم، ضخامت هر برگ به‌دست می‌آید. پ) به وسیله‌ی یک قطره‌چکان تعداد ۱۰۰ عدد قطره را داخل یک استوانه‌ی مدرج خالی که بر روی ترازو قرار دارد، می‌چکانیم. حالا حجم و افزایش جرمی که ترازو نشان می‌دهد را یادداشت می‌کنیم. اگر جرم و حجم یادداشت شده را به عدد صد تقسیم کنیم، جرم و حجم یک قطره‌ی آب به‌دست می‌آید.

۳۱. بنابر یک قاعده‌ی کلی، خطای اندازه‌گیری وسیله‌های درجه‌بندی شده،  $\pm \frac{1}{۲}$  کمینه‌ی تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است. ضمناً رقم‌هایی را که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌نماییم، رقم‌های بامعنا می‌گویند. رقم آخر که غیرقطعی و مشکوک است و آن را حدس می‌زنیم نیز جزو رقم‌های بامعنا محسوب می‌شود. با توجه به این مطالب، جدول داده شده به صورت زیر تکمیل می‌گردد.

نام شکل	خطای وسیله‌ی اندازه‌گیری	گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری	تعداد ارقام بامعنا	عدد غیرقطعی
شکل (آ)	$\pm 0.5 \text{ mm}$	$63.9 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$	۳	۹
شکل (ب)	$\pm 0.5 \text{ cm}$	$4.8 \text{ cm} \pm 0.5 \text{ cm}$	۲	۸
شکل (پ)	$\pm 1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$52 \frac{\text{km}}{\text{h}} \pm 1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	۲	۲

لذا آهنگ رشد موی این شخص برابر است با:

$$\text{آهنگ رشد مو} = \frac{\text{طول رشد مو}}{\text{مدت زمان}} = \frac{۸۶۴۰ \mu\text{m}}{۸۶۴۰۰۰ \text{ s}}$$

$$= ۰.۰۱ \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} ۱/۰ \times ۱۰^{-۲} \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

۲۵. پیشوند یوتا (Y) به معنای ضریب  $۱۰^{۲۴}$  است، لذا داریم:

$$۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} \text{ m} = \text{فاصله‌ی کوازارها از منظومه‌ی شمسی}$$

$$= (۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} \text{ m}) \left( \frac{۱ \text{ Ym}}{۱۰^{۲۴} \text{ m}} \right) = ۱/۰۰ \times ۱۰^۲ \text{ Ym}$$

$$(۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} \text{ m}) = \text{فاصله‌ی کوازارها از منظومه‌ی شمسی}$$

$$\left( \frac{۱ \text{ AU}}{۱/۵۰ \times ۱۰^{۱۱} \text{ m}} \right) \approx ۶/۶۷ \times ۱۰^{۱۴} \text{ AU}$$

برای محاسبه‌ی این فاصله برحسب سال نوری، ابتدا باید به‌دست آوریم که هر سال نوری چند متر است. داریم:

$$۱ \text{ ly} = \underbrace{\left( ۳/۰۰ \times ۱۰^۸ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)}_{\text{تندی نور}} \times \underbrace{\left( ۳۶۵ \text{ روز} \times ۲۴ \text{ ساعت} \times \frac{۳۶۰۰ \text{ s}}{۱ \text{ روز}} \right)}_{\text{مدت زمان}}$$

$$= ۹۴۶۰۸۰۰۰ \times ۱۰^۸ \text{ m} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$۱ \text{ ly} = (۹/۴۶۰۸ \times ۱۰^۷) \times ۱۰^۸ \text{ m} = ۹/۴۶۰۸ \times ۱۰^{۱۵} \text{ m}$$

$$۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} \text{ m} = \text{فاصله‌ی کوازارها از منظومه‌ی شمسی}$$

$$(۱/۰۰ \times ۱۰^{۲۶} \text{ m}) \left( \frac{۱ \text{ ly}}{۹/۴۶۰۸ \times ۱۰^{۱۵} \text{ m}} \right) \approx ۰/۱۰۵۷ \times ۱۰^{۱۱} \text{ ly}$$

نمادگذاری علمی

$$(۰/۱۰۵۷ \times ۱۰^{-۱}) \times ۱۰^{۱۱} \text{ ly} = \text{فاصله‌ی کوازارها از منظومه‌ی شمسی}$$

$$\approx ۰/۱۰۵۷ \times ۱۰^{۱۰} \text{ ly}$$

۲۶. آ) نادرست ب) نادرست

پ) درست ت) نادرست

ث) نادرست ج) درست

چ) نادرست ج) درست

خ) نادرست

۲۷. آ) متر نواری ب) خط‌کش

پ) کولیس ت) ریزسنج

۲۸. آ) دقت اندازه‌گیری به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری

۲- مهارت شخص آزمایشگر

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری

**۳۴. آ)** برای خواندن عددی که ریزسنج نشان می‌دهد، باید قسمت صحیح و قسمت اعشاری را جداگانه خوانده و سپس طول را تعیین کنیم.

۱) از روی استوانه‌ی مدرج ثابت، آخرین عددی را که مشخص است، با در نظر گرفتن واحد به عنوان قسمت صحیح در نظر می‌گیریم. دقت کنید ممکن است عدد صحیح از نیمه گذشته باشد و بنابراین باید  $0.5$  واحد به عدد قسمت صحیح اضافه کرد.

۲) از روی استوانه‌ی مدرج چرخان ریزسنج، عددی را که منطبق بر خط افقی است، در نظر می‌گیریم و با ضرب این عدد در کمینه‌ی تقسیم‌بندی ریزسنج، قسمت اعشاری به دست می‌آید. سپس این دو عدد را با هم جمع می‌کنیم.

با توضیحات داده شده، قسمت صحیح طولی که در این سؤال اندازه گرفته شده است، برابر با  $7\text{mm}$  و چون استوانه‌ی مدرج چرخان از نیمه گذشته است،  $0.5\text{mm}$  نیز به آن اضافه می‌کنیم؛ حاصل برابر است با  $7.5\text{mm}$ . حال با توجه به این که خط  $35$  منطبق بر خط افقی استوانه‌ی مدرج ثابت است، بنابراین قسمت اعشاری برابر با  $0.35\text{mm}$  خواهد شد. در نتیجه طول موردنظر برابر با  $7.85\text{mm}$  خواهد بود.

به دلیل این که کمینه‌ی تقسیم‌بندی این ریزسنج  $0.1\text{mm}$  است، خطای اندازه‌گیری آن  $\pm 0.05\text{mm}$  خواهد بود. بنابراین نتیجه‌ی نهایی اندازه‌گیری با این ریزسنج به شکل زیر خواهد بود.

$$7.85\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$$

**ب)** تعداد رقم‌های با معنا: ۴ رقم غیرقطعی: ۵

**۳۵. آ)** ۱- دقت بالا در محاسبه‌ها، اهمیت چندانی نداشته باشد.

۲- زمان کافی برای محاسبه‌های دقیق نداشته باشیم.

۳- همه یا بخشی از داده‌های مورد نیاز، در دسترس نباشند

**ب)** ابتدا اعداد را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم، سپس مرتبه‌ی بزرگی آن‌ها را برآورد می‌نماییم.

$$10^{-4} \sim 10^{-5} \times 9.08 \times 10^6 = 6.908 \times 10^2$$

$$10^{18} \sim 10^{18} \times 95 \times 4 = 4.95 \times 10^{16}$$

$$10^6 \sim 10^5 \times 5 = 5.00000$$

$$10^{-19} \sim 10^{-19} \times 6 \times 10^1 = 6 \times 10^{-18}$$

**۳۶.** ابتدا مرتبه‌ی بزرگی قدمت شهر و مرتبه‌ی بزرگی زمان یک سال (برحسب ثانیه) را به دست می‌آوریم:

$$10^4 \text{ year} \sim 10^4 \times 10^7 \text{ year} = 10^{11} \text{ year} = 11000 \text{ year}$$

$$\left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right) \times \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}}\right) \times 365 \text{ day} = \text{زمان یک سال (برحسب ثانیه)}$$

$$\rightarrow \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right)$$

$$\left(\frac{2}{4 \times 10^1}\right) \times \left(\frac{3}{65 \times 10^2}\right) = \text{زمان یک سال (برحسب ثانیه)}$$

$$10^7 \sim 10^2 \times 10^1 \times 10^2 \times 10^2 \sim 10^7 \text{ s}$$

حال می‌توانیم محاسبه کنیم که چه مرتبه‌ای از  $10$  از زمان بنای این شهر (برحسب ثانیه) می‌گذرد:

**۳۲.** بنابر یک قاعده‌ی کلی، خطای اندازه‌گیری وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقم قرائت شده می‌باشد. دقت داشته باشید که در ابزارهای اندازه‌گیری با نمایشگر رقمی (دیجیتال)، آخرین رقم سمت راست نتیجه‌ی اندازه‌گیری، اگرچه ما آن را حدس نمی‌زنیم و توسط دستگاه گزارش می‌شود، ولی غیرقطعی و مشکوک است. با بهره‌گیری از این نکات، جدول تکمیل شده به شکل زیر می‌باشد.

نام شکل	نام وسیله	خطای وسیله	گزارش نتیجه‌ی اندازه‌گیری	تعداد ارقام با معنا	عدد غیرقطعی
شکل (آ)	ریزسنج رقمی	$\pm 0.01\text{mm}$	$19.977\text{mm}$ $\pm 0.01\text{mm}$	۵	۷
شکل (ب)	کولیس رقمی	$\pm 0.1\text{mm}$	$20.58\text{mm}$ $\pm 0.1\text{mm}$	۴	۸
شکل (پ)	دماسنج رقمی	$\pm 0.1^\circ\text{C}$	$128.3^\circ\text{C}$ $\pm 0.1^\circ\text{C}$	۴	۳

**۳۳. آ)** این وسیله کولیس نام دارد و برای اندازه‌گیری دقیق طول‌های بسیار کوچک، استفاده می‌شود.

**ب)** برای خواندن عددی که کولیس نشان می‌دهد، دو کار باید انجام دهیم: خواندن قسمت صحیح و خواندن قسمت اعشاری اندازه‌گیری. به این منظور به طریق زیر عمل می‌کنیم:

۱) ابتدا صفر خط‌کش متحرک را در نظر می‌گیریم. اولین عدد قبل از آن روی خط‌کش ثابت را با در نظر گرفتن واحد، به عنوان عدد صحیح اندازه‌گیری، یادداشت می‌کنیم.

۲) برای تعیین قسمت اعشاری اندازه‌گیری، ابتدا باید خطی از خط‌های مندرج بر روی خط‌کش متحرک را که با یکی از خطوط مندرج بر روی خط‌کش ثابت در یک راستا قرار دارد، تعیین کنیم. با توجه به صفر خط‌کش متحرک، مشخص می‌کنیم این خط چندمین خط روی خط‌کش متحرک است. حال شماره‌ی این خط را در کمینه‌ی تقسیم‌بندی کولیس ضرب می‌کنیم و به این طریق قسمت اعشاری اندازه‌گیری به دست می‌آید.

با توجه به توضیحات بالا، قسمت صحیح عددی که کولیس در این سوال نشان می‌دهد برابر با  $3/1\text{cm}$  یا  $31\text{mm}$  می‌باشد و برای تعیین قسمت اعشاری، با توجه به این که چهارمین خط از خط‌های خط‌کش متحرک بر خط‌های خط‌کش ثابت منطبق شده است، قسمت اعشاری برابر با  $0.4\text{mm}$  است، بنابراین طول موردنظر برابر است با:  $31.4\text{mm}$

به دلیل این که کمینه‌ی تقسیم‌بندی این کولیس  $0.1\text{mm}$  است، خطای اندازه‌گیری آن  $\pm 0.05\text{mm}$  خواهد بود. بنابراین نتیجه‌ی نهایی اندازه‌گیری با این کولیس به شکل زیر خواهد بود:

$$31.40\text{mm} \pm 0.05\text{mm}$$

**ب)** تعداد رقم‌های با معنا: ۴ رقم غیرقطعی: ۵

بدین ترتیب مرتبه‌ی بزرگی تعداد دانه‌های گندم موجود در سیلو برابر است با:

عدد  $10^{11} \sim 10^{-7} \sim \frac{V_1}{V_p} \sim \frac{10^4}{10^{-7}} = \frac{\text{حجم سیلو}}{\text{حجم دانه‌ی گندم}} = \text{تعداد دانه‌ی گندم}$   
**۳۹. آ)** پیش از هر کاری، ابتدا مرتبه‌ی بزرگی زمان یک سال (برحسب دقیقه) را به دست می‌آوریم.

$$\rightarrow (365 \text{ day}) \times \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}}\right) \times \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}\right) = \text{زمان یک سال (برحسب دقیقه)}$$

$$(365 \times 10^2) \times (24 \times 10^1) = \text{زمان یک سال (برحسب دقیقه)}$$

$$\sim 10^5 \text{ min} \sim 10^2 \times 10^1 \times 10^2 \sim 10^2 \times (6 \times 10^1)$$

حال تعداد نفس‌هایی که یک انسان سالم در طول عمرش می‌کشد (N) را به صورت زیر تخمین می‌زنیم.

$$N = \text{ضرب تبدیل سال به دقیقه} \times \text{عمر انسان سالم (سال)}$$

$\rightarrow$  تعداد نفس در هر دقیقه

$$N = 75 \times 10^1 = 75 \times 12 = \text{ضرب تبدیل سال به دقیقه}$$

$$\rightarrow (12 \times 10^1) \times \text{ضرب تبدیل سال به دقیقه}$$

$$\text{نفس } 10^8 \sim \left(\frac{\text{نفس}}{1 \text{ min}}\right) \times \left(\frac{10^5 \text{ min}}{1 \text{ year}}\right) \times N \sim 10^2 \text{ year}$$

**ب)** حجم هوایی که انسان سالم در هر بار تنفس وارد بدن خود می‌کند،  $500 \text{ cm}^3 = 5 \times 10^2 \text{ cm}^3 = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  است که آن را به

صورت  $10^3 \text{ cm}^3$  گرد می‌کنیم. در نتیجه حجم هوای وارد شده به شش‌ها در طول عمر برابر خواهد بود با:

$$V \sim (10^8 \text{ نفس}) \times \left(\frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ نفس}}\right) \sim 10^{11} \text{ cm}^3$$

**۴۰. آ)** ابتدا با استفاده از رابطه‌ی  $P = \frac{F}{A}$ ، مرتبه‌ی بزرگی جرم جو زمین را برآورد می‌نماییم. در این رابطه به جای F، وزن جو زمین (mg) و به جای A، مساحت سطح زمین ( $4\pi R^2$ ) را قرار می‌دهیم.

و به جای A، مساحت سطح زمین ( $4\pi R^2$ ) را قرار می‌دهیم.

$$A = 4\pi R^2 \approx 13(6 \times 10^6)^2 \sim 10^{14} \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow m = \frac{PA}{g} \rightarrow m \sim \frac{10^5 \times 10^{14}}{10^1} \sim 10^{18} \text{ kg}$$

حالا با استفاده از درصد جرمی گاز آرگون، جرم آن را محاسبه می‌کنیم. باید دقت شود که جرم برحسب تن خواسته شده است.

درصد جرمی آرگون  $\times$  جرم جو زمین = جرم گاز آرگون در جو زمین

$$\rightarrow \frac{\text{درصد جرمی آرگون}}{\text{kg}} = \frac{1}{28} \times 10^{-2} \sim 10^{-2} \times \frac{\text{kg}}{\text{kg}} \rightarrow \text{ضرب تبدیل به تن}$$

$$10^{11} \text{ s} \sim \left(\frac{10^7 \text{ s}}{1 \text{ year}}\right) \times 10^4 \text{ year} \sim \text{قدمت شهر}$$

**۳۷. آ)** ابتدا تخمین می‌زنیم که هر ایرانی به‌طور میانگین سالیانه چند مترمکعب آب برای استحمام استفاده می‌کند.

$$\left(\frac{120 \text{ L}}{1 \text{ day}}\right) \times 365 \text{ day} = \text{مصرف سالیانه‌ی هر ایرانی برای استحمام}$$

$$\times \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}\right) = (3/65 \times 10^2) \times (1/2 \times 10^2) \times (1 \times 10^{-3})$$

$\rightarrow$  مصرف سالیانه‌ی هر ایرانی برای استحمام

$$\sim 10^1 \text{ m}^3 \sim 10^{-3} \times 10^2 \times 10^2$$

حال باید مصرف سالیانه آب برای استحمام در کل کشور را تخمین بزنیم. به دلیل این‌که جمعیت کشور حدود

$$8 \times 10^7 = 80,000,000 \text{ نفر است، برای تخمین زدن مصرف آب،}$$

این عدد را گرد کرده و از  $10^8$  نفر استفاده می‌کنیم. تبدیل یکای

مترمکعب به لیتر و هکتومترمکعب را نیز در مرحله‌ی بعد انجام می‌دهیم. داریم:

جمعیت کشور = مصرف سالیانه‌ی کل کشور برای استحمام

مصرف سالیانه هر ایرانی برای استحمام  $\times$

$$\times \text{نفر } 10^8 \sim \text{مصرف سالیانه‌ی کل کشور برای استحمام}$$

$$\left(\frac{10^1 \text{ m}^3}{1 \text{ نفر}}\right) \sim 10^9 \text{ m}^3$$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$(10^9 \text{ m}^3) \sim \text{مصرف سالیانه‌ی کل کشور برای استحمام}$$

$$\times \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}\right) \sim 10^{12} \text{ L}$$

$$(10^9 \text{ m}^3) \sim \text{مصرف سالیانه‌ی کل کشور برای استحمام}$$

$$\times \left(\frac{1 \text{ hm}^3}{10^6 \text{ m}^3}\right) \sim 10^3 \text{ hm}^3$$

**۳۸. آ)** ابتدا حجم سیلوی استوانه‌ای شکل را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

$$V_1 = Ah = (\pi r^2)h = 3/14 \times (12)^2 \times 80 =$$

$$3/14 \times (1/2 \times 10^1)^2 \times (8 \times 10^1) \rightarrow V_1 \sim 10^2 \times 10^2 \sim 10^4 \text{ m}^3$$

از سوی دیگر، با توجه به این‌که هر دانه‌ی گندم به صورت کره‌ای به قطر ۶ mm فرض شده، حجم هر دانه را به شکل زیر محاسبه می‌نماییم.

$$V_p = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (3 \times 10^{-3})^3$$

$$\sim 1/13 \times 10^{-7} \sim 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$\times (7/9 \times 10^1) \times (1/2 \times 10^{-2}) \rightarrow V_p \sim 10^2 \times 10^2 \times 10^{-2} \sim 10^2 \text{ mm}^3$$

$$\text{عدد} \sim 10^8 \sim \frac{V_1}{V_p} \sim \frac{10^1}{10^2} = \frac{\text{حجم اتاق}}{\text{حجم هر اسکناس}}$$

مبلغ هر اسکناس  $\times$  تعداد اسکناس‌ها = مبلغ اسکناس‌ها

$$\text{تومان} \sim 10^2 \sim 10^4 \times 10^8$$

جالب است بدانید که با این مقدار پول می‌توانید حدود  $10^5$  عدد

خودروی پراید خریداری کنید!!!

**۴۳. آ)** جرم یکای حجم از هر جسم، چگالی آن نامیده می‌شود. در

حقیقت، اگر ماده‌ی همگنی به جرم  $m$ ، دارای حجم  $V$  باشد،

چگالی آن از رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  به دست می‌آید. برخی از یکاهای

$$\text{متداول چگالی عبارتند از: } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ (در SI)}, \frac{\text{g}}{\text{L}} \text{ و } \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(ب)

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = (1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (1) (1) = (1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}) (\frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3})$$

$$= 10^{-3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = (1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (1) (1) = (1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) (\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}) (\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}) = 1 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

(پ) همان‌گونه که ملاحظه می‌نماییم، چگالی آب  $(10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$

بزرگ‌تر از چگالی بنزین  $(\frac{6}{8} \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$  می‌باشد. لذا اگر برای

خاموش کردن بنزین شعله‌ور به سمت آن آب بپاشیم، آب به دلیل

بیش‌تر بودن چگالی به زیر بنزین رفته و نمی‌تواند شعله‌های آتش

روی آن را خاموش کند. توجه داشته باشید که آب و بنزین دو مایع

مخلوط نشدنی هستند.

(ت) ثابت می‌ماند.

**۴۴. آ)** با خروج گاز حل شده در نوشابه‌ی گازدار، حجم مایع نوشابه

( $V$ ) کاهش پیدا می‌کند، اما به دلیل ناچیز بودن جرم گاز، جرم

مایع نوشابه ( $m$ ) تقریباً ثابت باقی می‌ماند. در نتیجه، طبق تعریف

چگالی ( $\rho = \frac{m}{V}$ )، با خارج شدن گاز درون نوشابه، چگالی آن

$$\uparrow \rho = \frac{m}{V \downarrow} \text{ افزایش می‌یابد.}$$

(ب) علی‌رغم این که پرتقال با پوست جرم بیش‌تری دارد و اصطلاحاً

سنگین‌تر است، اما چگالی آن کم‌تر از آب بوده و بر روی آب شناور

می‌ماند. کندن پوست پرتقال موجب می‌شود که هم جرم و هم حجم

$$\sim 10^{18} \text{ kg} \times (10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{kg}}) \times (\frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}})$$

$$\sim 10^{13} \text{ ton}$$

**۴۱. ابتدا** با استفاده از قطر گلوله کاموایی، حجم آن را برآورد

می‌نماییم.

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \pi (\frac{r}{2})^3 \approx 3/2 \times 10^1$$

$$\sim 10^1 \text{ m}^3$$

علاوه بر این روش، به کمک سطح مقطع ( $A$ ) و طول ( $L$ )

رشته‌ی کاموا نیز می‌توان تخمینی از حجم گلوله به دست آورد.

$$V_p = AL = (4 \times 10^{-3})^2 L = 16 \times 10^{-6} L$$

$$= 1/6 \times 10^{-5} L \sim 10^{-5} L (\text{m})^3$$

با برابر قرار دادن مقادیر به دست آمده از این دو روش، مرتبه‌ی

بزرگی  $L$  برآورد می‌شود.

$$V_1 = V_p \rightarrow 10^1 = 10^{-5} L \rightarrow L \sim \frac{10^1}{10^{-5}} \sim 10^6 \text{ m}$$

**۴۲. آ)** ابتدا با استفاده از تعریف تندی متوسط، فاصله‌ی زمین تا

خورشید را تخمین می‌زنیم.

$$\times \text{تندی متوسط انتشار نور} = \text{فاصله‌ی زمین تا خورشید}$$

$$= 480 + 30 = 510 \text{ s}$$

$$\times \text{تندی متوسط انتشار نور} = \text{فاصله‌ی زمین تا خورشید}$$

$$= (3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \times (510 \text{ s})$$

$$\rightarrow \text{فاصله‌ی زمین تا خورشید} = (3 \times 10^8) \times (5/1 \times 10^2)$$

$$\sim 10^{11} \times 10^3 \sim 10^{11} \text{ m}$$

(ب) ضخامت هر اسکناس ده هزار تومانی

$$10^{-5} \text{ m} = 0.012 \text{ mm} = 1/2 \times 10^{-5} \text{ m}$$

گرد می‌کنیم. لذا تعداد اسکناس‌های لازم برای رسیدن از زمین به

خورشید به صورت زیر تخمین زده می‌شود.

$$\text{عدد} \sim 10^{16} \sim \frac{\text{فاصله‌ی زمین تا خورشید}}{\text{ضخامت هر اسکناس}} = \frac{10^{11} \text{ m}}{10^{-5} \text{ m}}$$

(پ) ابتدا حجم اتاق و حجم هر اسکناس را با یکایی یکسان (هر دو

$\text{mm}^3$ ) تخمین می‌زنیم. سپس تعداد اسکناس‌ها را محاسبه نموده و

در نهایت برآوردی از مبلغ آن‌ها ارائه می‌دهیم. داریم:

$$\rightarrow \text{حجم اتاق: } V_1 = 4 \times 3 \times 3 = 36 = 3/6 \times 10^1 \sim 10^1 \text{ m}^3$$

$$V_1 = 10^1 \text{ m}^3 \times (\frac{10^9 \text{ mm}^3}{1 \text{ m}^3}) = 10^{10} \text{ mm}^3$$

$$V_p = 166 \times 79 \times 0.012 = (1/66 \times 10^2)$$

$$V = (200 \cdot \text{cm}^3) \left( \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right) = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$m = 3860 \cdot \text{g} \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$m = (3860 \cdot \text{g}) \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = 3860 / 1000 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m=3860 \text{ kg}, V=2 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \rho = \frac{3860}{2 \times 10^{-3}} = 1930 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

عدد به دست آمده با چگالی نوشته شده برای طلای خالص در جدول ۱-۸ (صفحه ۲۱ کتاب درسی) برابر است، لذا جسم مورد نظر، از طلای خالص ساخته شده است.

۴۸. آ) برای محاسبه ی جرم، از رابطه ی  $m = \rho V$  استفاده می کنیم. داریم:

$$\text{حجم ستون: } V = Ah = \pi R^2 h \xrightarrow{R=1 \text{ m}, \pi=3, h=1 \cdot \text{m}}$$

$$V = 3 \times (1)^2 \times 10 = 30 \text{ m}^3$$

$$\rho = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}} \rho = \left( 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right) \left( \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left( \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \right)$$

$$= 5000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

حال می توان نوشت:

$$m = \rho V \xrightarrow{\rho=5000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, V=30 \text{ m}^3} m = 5000 \times 30 = 150000 \text{ kg}$$

ب) برای محاسبه ی جرم از رابطه ی  $m = \rho V$  استفاده می کنیم. داریم:

$$\text{حجم اتاق: } V = 6 \times 5 \times 3 = 90 \text{ m}^3$$

حال می توان نوشت:

$$m = \rho V \xrightarrow{\rho=1/3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, V=90 \text{ m}^3} m = 1/3 \times 90 = 30 \text{ kg}$$

وزن هوای موجود در اتاق را نیز به کمک رابطه ی  $W = mg$  به دست می آوریم.

$$W = mg \xrightarrow{m=30 \text{ kg}, g=10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} W = 30 \times 10 = 300 \text{ N}$$

$$\text{حجم روغن: } V = 45 \text{ cm}^3$$

جرم استوانه ی خالی - جرم استوانه با روغن =  $m$ : جرم روغن

$$= 198 - 162 = 36 \text{ g}$$

در نتیجه، با استفاده از رابطه ی  $\rho = \frac{m}{V}$  داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m=36 \text{ g}, V=45 \text{ cm}^3} \rho = \frac{36}{45} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

آن کاهش پیدا کند، اما کاهش حجم اثر قابل توجه تری داشته و طبق رابطه ی  $\rho = \frac{m}{V}$  موجب می گردد چگالی پرتقال پوست کنده بیش تر از چگالی آب شود و به درون آب فرو رود. از این آزمایش ساده می توان نتیجه گرفت که سنگین تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب نیست و باید چگالی جسم بررسی گردد.

۴۵. هنگامی که چند مایع مخلوط نشدنی در مجاورت یکدیگر قرار می گیرند، مایعی که بیش ترین چگالی را دارد، به پایین ترین لایه رفته و سایر مایع ها به ترتیب کاهش چگالی در لایه های بالایی قرار می گیرند.

مایع A ← بیش ترین چگالی ← جیوه (با چگالی

$$13.6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{مایع B ← آب (با چگالی } 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{)}$$

مایع C ← کم ترین چگالی ← روغن زیتون (با چگالی

$$900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

کاهش  
چگالی

۴۶. در این مسأله، جرم و ابعاد هندسی یک جسم به شکل مکعب مستطیل داده شده و چگالی آن خواسته شده است. بنابراین کافی

است در رابطه ی  $\rho = \frac{m}{V}$ ،  $m$  و  $V$  را جایگذاری کنیم.

$$V = 10 \times 20 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$V = (6000 \text{ cm}^3) \left( \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} \right) = 6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m=20 \text{ kg}, V=6 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \rho = \frac{20}{6 \times 10^{-3}} = \frac{10000}{3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چون سؤال یکای چگالی را مشخص نکرده،  $m$  را بر حسب  $\text{kg}$  و

$V$  را بر حسب  $\text{m}^3$  قرار داده ایم و چگالی بر حسب  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  (یکای

SI) به دست آمده است. بدیهی است این مقدار معادل  $\frac{10}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

است.

۴۷. برای اثبات درستی ادعا، باید چگالی قطعه بر اساس اعداد داده

شده را محاسبه نماییم. اگر عدد به دست آمده برابر با چگالی طلا

باشد، درستی ادعا تأیید می شود و در غیر این صورت، قطعه

طلای خالص نبوده و ناخالصی دارد.

$$V = 2 \times 20 \times 50 = 2000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = (0/3) \times \left(\frac{2r_2}{r_1}\right)^3 = 0/3 \times 2^3 = 0/3 \times 8 = 2/4$$

بنابراین جرم کره‌ی آلومینیومی، ۲/۴ برابر جرم کره‌ی مسی است.

۵۲ در این مسئله اطلاعات هندسی دو فلز استوانه‌ای شکل و نمودار

جرم (m) برحسب طول (L) داده شده و نسبت چگالی آن‌ها یعنی

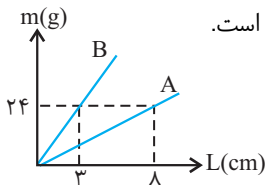
$$\frac{\rho_1}{\rho_2} \text{ خواسته شده. برای حل از رابطه‌ی حجم استوانه } (V = A.L)$$

و اطلاعات نمودار استفاده می‌کنیم و مسئله را به صورت زیر حل

می‌کنیم:

توجه: در ادامه‌ی حل، اندیس ۱ مربوط به مفتول فلزی A و

اندیس ۲ مربوط به مفتول فلزی B است.



$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}, \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \xrightarrow{\text{تقسیم می‌کنیم}} \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_1 = A_1 L_1, V_2 = A_2 L_2$$

در رابطه‌ی بالا  $V_1$  و  $V_2$  را جایگزین می‌کنیم:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{A_2 L_2}{A_1 L_1} \quad (1)$$

حال از نمودار کمک می‌گیریم، اگر به نمودار دقت کنید، در

خواهید یافت که به ازای  $L_1 = 8 \text{ cm}$  و  $L_2 = 3 \text{ cm}$ ،

$m = 24 \text{ g}$  خواهد بود. بنابراین این مقادیر را در رابطه‌ی (۱)

جایگزین می‌کنیم:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{24}{24} \times \frac{A_2 \times 3}{A_1 \times 8} = \frac{3A_2}{8A_1} \xrightarrow{\text{طبق صورت مسئله } A_1 = 2A_2}$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3A_2}{8(2A_2)} = \frac{3}{16}$$

۵۳ برای حل مسائلی که در آن‌ها حجم حفره خواسته شده، ابتدا

فرض می‌کنیم که ماده با همان جرم داده شده، حفره ندارد و

حجم آن را می‌یابیم. (طبیعی است که حجم به دست آمده کم‌تر

از وقتی است که جسم حفره دارد.) سپس حجم‌ها را از هم کم

می‌کنیم؛ یعنی برای جرم یکسان:

حجم جسم بدون حفره - حجم جسم با حفره = حجم حفره

در این سؤال، حجم جسم با فرض بی‌حفره بودن برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{m = 70 \cdot g}{\rho = 8 \frac{g}{cm^3}} \rightarrow V = \frac{70}{8} = 8.75 \text{ cm}^3$$

در نتیجه:

$$\text{حجم حفره} = 100 - 8.75 = 91.25 \text{ cm}^3$$

۵۴ آ) برای یافتن چگالی یک جسم کافی است، جرم و حجم آن را اندازه

گیریم و در رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  جایگزین کنیم. جرم جسم را توسط

ترازو و اندازه می‌گیریم. اما برای تعیین حجم یک جسم که شکل

هندسی مشخصی ندارد، آن را در یک ظرف مدرج حاوی یک مایع

می‌اندازیم و حجم جابه‌جا شده‌ی مایع را اندازه می‌گیریم. (مایع را

باید طوری انتخاب کنیم که جسم در آن حل نشود)

جرم جسم:  $m = 12/29 \text{ g}$

ب)

تبدیل یکا  $V = 15/2 - 8/7 = 6/5 \text{ mL} \rightarrow$  حجم جسم

$$V = (6/5 \text{ mL}) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}\right) = 6/5 \times 10^{-3} \text{ L}$$

در نتیجه، با استفاده از رابطه‌ی  $\rho = \frac{m}{V}$  داریم:

$$\text{چگالی جسم } \rho = \frac{m}{V} = \frac{m = 12/29 \text{ g}}{V = 6/5 \times 10^{-3} \text{ L}}$$

$$\rho = \frac{12/29}{6/5 \times 10^{-3}} = 1890/77 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\rho = 1890/77 \frac{\text{g}}{\text{L}} \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$\rho = (1890/77 \frac{\text{g}}{\text{L}}) \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3}\right) = 1/89 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = 1890/77 \frac{\text{g}}{\text{L}} \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$\rho = (1890/77 \frac{\text{g}}{\text{L}}) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}}\right) \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3}\right) = 1890/77 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۵۵ جرم یک جسم را می‌توان از رابطه‌ی  $m = \rho V$  به دست آورد. از

طرفی حجم کره از رابطه‌ی  $V = \frac{4}{3} \pi r^3$  به دست می‌آید. بنابراین

برای دو جسم کروی متفاوت می‌توان چنین نوشت:

$$m_1 = \rho_1 V_1 \rightarrow m_1 = \frac{4}{3} \rho_1 \pi r_1^3 \quad (1)$$

$$m_2 = \rho_2 V_2 \rightarrow m_2 = \frac{4}{3} \rho_2 \pi r_2^3 \quad (2)$$

اگر رابطه‌ی (۱) را بر (۲) تقسیم کنیم، ضرایب ثابت یعنی  $\frac{4}{3}$  و

$\pi$  از صورت و مخرج حذف می‌شوند و خواهیم داشت:

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 \quad (3)$$

در این جا  $m_1$ ،  $\rho_1$  و  $r_1$  را به آلومینیوم و  $m_2$ ،  $\rho_2$  و  $r_2$  را به

مس نسبت می‌دهیم و طبق اطلاعات مسأله داریم:

$$r_1 = 2r_2, \frac{\rho_1}{\rho_2} = 0/3$$

حال این نسبت‌ها را در رابطه‌ی (۳) جای‌گذاری نموده و مسأله را

حل می‌کنیم:



$$\sim 1.0^{14} \times 1.0^{-9} \times 1.0^{-9} \sim 1.0^{14} \text{ m}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times 2 \times (600 \text{ km}) = 2 \times 600 \times 1000 \text{ m} \\ &= 1200000 \text{ m} \end{aligned}$$

لذا می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{طول کل رشته}}{\text{قطر کره زمین}} \sim \frac{1.0^{14}}{1.0^7} \sim 1.0^7$$

۵۸ ابتدا مرتبه‌ی بزرگی حجم انسان‌های روی کره‌ی زمین را تخمین می‌زنیم.

× حجم متوسط انسان × جمعیت کره‌ی زمین = حجم همه‌ی انسان‌ها

$$\begin{aligned} &= 7000000000 \times 80 \text{ L} \times \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}\right) \\ &= (7 \times 10^9) \times (8 \times 10^1) \times (10^{-3}) \\ &\sim 1.0^{10} \times 1.0^2 \times 1.0^{-3} \sim 1.0^9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

حال باید مساحت کره‌ی زمین را برآورد نماییم. داریم:

$$S = 4\pi R^2 \approx 13(6 \times 10^6)^2 \sim 1.0^{14} \text{ m}^2$$

اگر حجم همه‌ی انسان‌ها را به‌طور یکنواخت روی سطح قرار دهیم، مرتبه‌ی بزرگی ضخامت این لایه (t) برابر خواهد بود با:

$$t = \frac{\text{حجم همه‌ی انسان‌ها}}{\text{مساحت}} \sim \frac{1.0^9}{1.0^{14}} \sim 1.0^{-5} \text{ m}$$

$$\text{تبدیل یکای m به mm} \rightarrow t \sim 1.0^{-2} \text{ mm}$$

۵۹ ابتدا حجم و جرم تقریبی جهان قابل رؤیت را برآورد می‌کنیم.

$$r = 1.0^{10} \times (9/46 \times 1.0^{15}) = 9/46 \times 1.0^{25} \sim 1.0^{26} \text{ m}$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (1.0^{26})^3 \approx 4 \times 1.0^{78} \sim 1.0^{78} \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} &\text{تعداد ستاره در هر کهکشان} \times \text{تعداد کهکشان‌ها} = m \\ &\rightarrow m = 1.0^{11} \times 1.0^{11} \times (2 \times 1.0^{30}) \\ &= 2 \times 1.0^{52} \sim 1.0^{52} \text{ kg} \end{aligned}$$

حالا به کمک تعریف چگالی، می‌توان چگالی متوسط جهان را تخمین زد. داریم:

$$\bar{\rho} = \frac{m}{V} \sim \frac{1.0^{52}}{1.0^{78}} \sim 1.0^{-26} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۶۰ هر مولکول آب،  $10 = 1 + 2 \times 8$  الکترون دارد. با استفاده از اطلاعات داده شده در مسأله داریم:

$$= (300 \times 10^{23} \text{ g})$$

$$\rightarrow \left(\frac{6/0.22 \times 10^{23} \text{ مولکول}}{18 \text{ g}}\right) \times \left(\frac{10 \text{ الکترون}}{1 \text{ مولکول}}\right)$$

$$= (3 \times 10^5) \times \left(\frac{6/0.22 \times 10^{23}}{1/8 \times 10^1}\right)$$

$$\text{عدد} \sim 1.0^{29} \times \left(\frac{1.0^{24}}{1.0^1}\right) \times 1.0^1 \sim 1.0^{29}$$

۵۴ اگر فرض کنیم که V حجم فلز و V' حجم حفره است، می‌توانیم بنویسیم:

$$\begin{cases} V \times \gamma / \lambda + V' \times \gamma' / \lambda = 90.5 \text{ g} \quad (1) \\ V + V' = \text{حجم مکعب} = 5^3 = 125 \text{ cm}^3 \end{cases} \rightarrow$$

$$V + V' = 125 \rightarrow V = 125 - V' \quad (2)$$

با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$\xrightarrow{(1),(2)} (125 - V') \times \gamma / \lambda + V' \times \gamma' / \lambda = 90.5$$

$$\rightarrow 975 - \gamma / \lambda V' + \gamma' / \lambda V' = 90.5$$

$$\rightarrow \gamma / \lambda V' - \gamma' / \lambda V' = 975 - 90.5 \rightarrow \gamma V' = \gamma'$$

$$\rightarrow V' = \frac{\gamma'}{\gamma} = 1.0 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره برابر با  $1.0 \text{ cm}^3$  می‌باشد.

۵۵ اگر جسمی را در یک ظرف پر از مایع بیاندازیم، میزان مایعی که بیرون می‌ریزد، همان حجم جسم است. در این‌جا، جرم آب ریخته شده، ۲۰ گرم است، پس حجم آن را می‌یابیم:

حجم آب ریخته شده = حجم ساچمه‌ی آهنی

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{\substack{m=20 \text{ g} \\ \rho=1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}} V = \frac{20}{1} = 20 \text{ cm}^3 = V \text{ ساچمه}$$

حالا جرم ساچمه‌ی آهنی را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho \text{ ساچمه} = \frac{m \text{ ساچمه}}{V \text{ ساچمه}} \rightarrow m = \rho V \xrightarrow{\substack{\rho=7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 78 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ V=20 \text{ cm}^3}}$$

$$m = 78 \times 20 = 1560 \text{ g}$$

۵۶

جرم میانگین هر نفر × تعداد انسان‌ها = جرم انسان‌ها

$$= (7 \times 10^9) \times (60) = 420 \times 10^{11} \text{ kg}$$

با این فرض که ماده‌ی تشکیل‌دهنده‌ی انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله‌ی سفید است، داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{\substack{m=420 \times 10^{11} \text{ kg} \\ \rho=10^8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

$$V = \frac{420 \times 10^{11}}{10^8} = 4200 \text{ m}^3$$

در یک اتاق به حجم  $4200 \text{ m}^3$  (مثلاً با ابعاد

$$6 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 35 \text{ m})$$

همه‌ی انسان‌ها جای می‌گیرند.

۵۷ ابتدا طول کل رشته و قطر کره‌ی زمین را با یکایی یکسان برآورد می‌نماییم.

× تعداد نوکلئیک اسید هر سلول × تعداد سلول‌ها = طول کل رشته

$$= (50000 \times 10^9) \times (3 \times 10^9) \times (0.5 \times 10^{-9})$$

$$\rightarrow \text{طول کل رشته} = (5 \times 10^{13}) \times (3 \times 10^9) \times (5 \times 10^{-10})$$

۲) در جمع یا تفریق عددها، آنچه اهمیت دارد محل ممیز است و نه تعداد رقم‌های بامعنا. در حقیقت، تعداد ارقام سمت راست ممیز در پاسخ نمی‌تواند بیش‌تر از تعداد ارقام سمت راست ممیز عددی باشد که کم‌ترین تعداد ارقام سمت راست ممیز را دارد.

$$\overbrace{3/1415} \times \overbrace{(./0.958)} \times \overbrace{2/211} = ./0.6374657044866$$

کم‌ترین تعداد رقم‌های بامعنا  $\rightarrow ./0.637$

ب) ابتدا حاصل هر یک از ضرب‌های داخل پرانتز را به کمک قواعد گفته شده، به دست می‌آوریم:

$$\overbrace{6/11} \times \overbrace{(./0.51)} = 3/1161$$

$$\overbrace{./0.252} \times \overbrace{14/923} = ./376.0596$$

کم‌ترین تعداد رقم‌های بامعنا  $\rightarrow 3/1$

۲ رقم بامعنا ۳ رقم بعد

$$\overbrace{6/11} \times \overbrace{(./0.51)} = 3/1161$$

کم‌ترین تعداد رقم‌های بامعنا  $\rightarrow 3/1$

با جای‌گذاری این اعداد در رابطه‌ی اصلی داریم:

$$(./0.252 \times 14/923) - (6/11 \times ./0.51) + 15/84$$

۲ رقم بعد ۱ رقم بعد ۳ رقم بعد  
از ممیز از ممیز از ممیز

$$\overbrace{./0.376} - \overbrace{3/1} + \overbrace{15/84} = 13/116$$

کم‌ترین تعداد رقم بعد از ممیز  $\rightarrow 13/1$

۶۴) ابتدا با توجه به جرم و حجم این جسم تزیینی، چگالی آن (که در واقع چگالی آلیاژ است) به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m}{V} = \frac{120}{7/5} = 16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

حال از رابطه‌ی چگالی آلیاژ استفاده می‌نماییم. اگر فرض کنیم جرم فلز B در این آلیاژ  $m_B$  است، با توجه به جرم کل آلیاژ که ۱۲۰ گرم می‌باشد، جرم فلز A برابر با  $(120 - m_B)$  گرم خواهد بود.

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$$

۶۱) اگر جسمی با مشخصات  $(m_1, V_1, \rho_1)$  را با جسمی دیگر با مشخصات  $(m_2, V_2, \rho_2)$  مخلوط کنیم تا آلیاژ بسازیم، با شرط این که تغییر حجمی در طی فرآیند مخلوط کردن یا ساختن آلیاژ رخ ندهد، می‌توان چگالی مخلوط یا آلیاژ را طبق رابطه‌ی کلی چگالی به دست آورد.

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

در این‌جا جرم طلا معلوم، اما حجم آن مجهول است و برعکس برای نقره حجم معلوم و جرم نامعلوم است. بنابراین کمیت‌های مجهول را یافته و در رابطه‌ی کلی می‌گذاریم:

$$V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{386 \text{g}}{19.3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow V_1 = 20 \text{cm}^3$$

$$m_2 = \rho_2 V_2 = 10.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 30 \text{cm}^3 = 315 \text{g}$$

حال داریم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{386 + 315}{20 + 30} = 14.02 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

دقت کنید که یکاها باید یکسان باشند تا قابل جمع باشند.

۶۲) فرض می‌کنیم حجم کل مایع برابر با V باشد. در این حالت می‌توانیم جرم هر مایع را به دست آوریم.

$$(1) \text{ جرم مایع } m_1 = \rho_1 V_1 \rightarrow m_1 = \frac{1}{3} \rho_1 V$$

$$(2) \text{ جرم مایع } m_2 = \rho_2 V_2 \rightarrow m_2 = \frac{2}{3} \rho_2 V$$

حال چگالی مخلوط را به صورت زیر محاسبه می‌نماییم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\frac{1}{3} \rho_1 V + \frac{2}{3} \rho_2 V}{V} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

دقت کنید که یکاها باید یکسان باشند تا قابل جمع باشند.

۶۳) در این‌گونه سؤالات از ۲ قاعده‌ی زیر برای تعیین تعداد ارقام بامعنا محاسبات جبری استفاده می‌کنیم.

۱) هنگامی که عددها در هم ضرب یا بر هم تقسیم می‌شوند، تعداد رقم‌های بامعنا در نتیجه‌ی محاسبه نمی‌تواند بیش‌تر از تعداد رقم‌های بامعنا عددی باشد که کم‌ترین رقم بامعنا را دارد.

$$\rho_A = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_B = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{کل}} = 16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$16 = \frac{120}{10 - m_B + \frac{m_B}{20}} \rightarrow 16 = \frac{120}{(240 - 2m_B) + m_B}$$

$$\rightarrow 16 = \frac{2400}{240 - m_B}$$

$$2400 - m_B = \frac{2400}{16} \rightarrow 2400 - m_B = 150 \rightarrow m_B = 90 \text{g}$$

لذا درصد جرمی فلز B در این آلیاژ برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد جرمی فلز B} = \frac{m_B}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{90}{120} \times 100 = 75\%$$

۶۵. با این فرض که حجم ظرف برابر با V است، دو حالت را بررسی

می‌نماییم.

حالت اول:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\frac{V_A = V_B = \frac{1}{2}V}{\rho_{\text{کل}} = 16 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \lambda = \frac{\frac{1}{2}\rho_A V + \frac{1}{2}\rho_B V}{V} \rightarrow \lambda = \frac{\rho_A + \rho_B}{2}$$

$$\rightarrow \rho_A + \rho_B = 16 \quad (1)$$

حالت دوم:

$$\rho'_{\text{کل}} = \frac{m'_{\text{کل}}}{V'_{\text{کل}}} = \frac{m'_A + m'_B}{V'_A + V'_B} = \frac{\rho_A V'_A + \rho_B V'_B}{V'_A + V'_B}$$

$$\frac{V'_A = \frac{1}{3}V, V'_B = \frac{2}{3}V}{\rho'_{\text{کل}} = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \epsilon = \frac{\frac{1}{3}\rho_A V + \frac{2}{3}\rho_B V}{V}$$

$$\rightarrow \epsilon = \frac{\rho_A + 2\rho_B}{3} \rightarrow \rho_A + 2\rho_B = 18 \quad (2)$$

حال با کم کردن طرفین رابطه‌های (۱) و (۲) از هم داریم:

$$\begin{cases} \rho_A + \rho_B = 16 & (1) \\ \rho_A + 2\rho_B = 18 & (2) \end{cases} \xrightarrow{\text{کم کردن طرفین رابطه‌های از هم}} \rho_B = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

در نتیجه:

$$\rho_A + \rho_B = 16 \xrightarrow{\rho_B = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rho_A + 2 = 16 \rightarrow \rho_A = 14 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$