

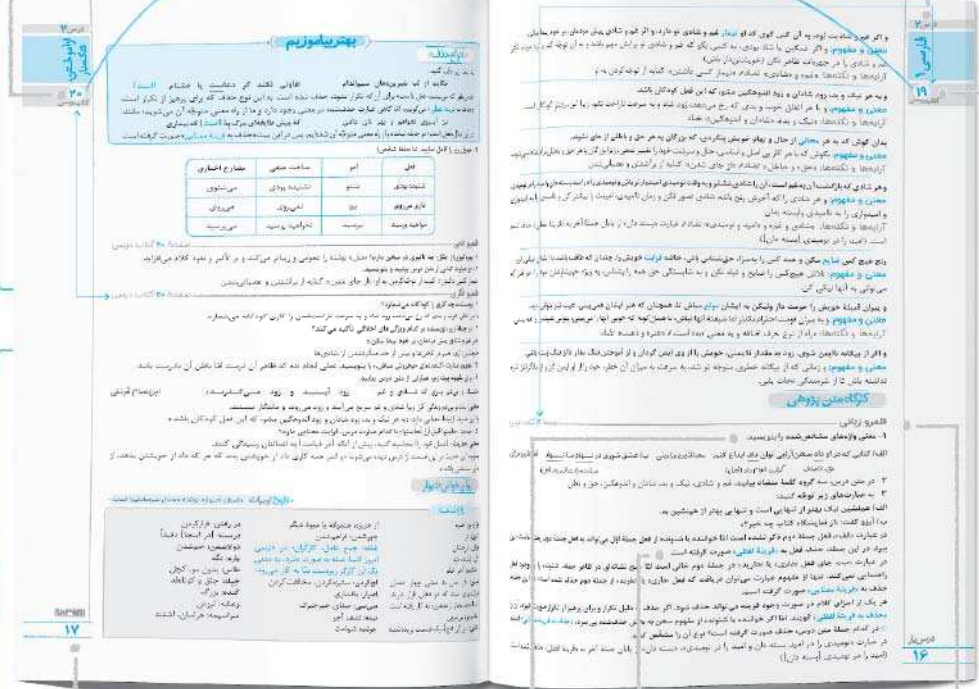
در دو صفحه روبه روی هم این کتاب، چی می بینید

1 این جا شماره فصل یا درسی رو که قراره بخونید، می بینید.

2 این عدده که این جا می بینید، به شما می گه اولین تصویری که در این صفحه اومده از چه صفحه کتاب درسی این جا قرار گرفته.

3 این عدده که این جا می بینید، به شما می گه که آخرین تصویری که در این صفحه اومده از چه صفحه کتاب درسی در این جا قرار گرفته.

4 در واقع این دو تا عدد بهترین می گن که تصویرهای چه صفحات تا چه صفحات در کتاب درسی رو در این دو صفحه می بینید.



5 این شماره ای که این جا می بینید شماره صفحه کتاب درسی را به شما می گه. کتاب درسی را با یاد هم واضی مجموعه ۱۷۷ صفحه داره.

6 به کمک این تیترو که می بینید، می تونید بفهمید چه تصویری از چه صفحه ای در کتاب درسی این جا قرار گرفته.

7 در این کتاب، پاسخ های تصویرها، پرسش ها، سؤال ها... کتاب درسی رو که توسط مؤلف های خوبمون نوشته شده، به صورت ساده می بینید.

8 در کتاب درسی پایه دهم واضی عین متن سؤال های کتاب درسی رو به صورت پررنگ می بینید.

فهرست

شماره صفحه کتاب درسی	شماره صفحه کتاب درسی	شماره صفحه کتاب درسی	شماره صفحه کتاب درسی	شماره صفحه کتاب درسی
فارسی ۱				
۱۰	۹۵	۹۹	۸	ستایش: به نام کردگار
۱۱	۶۰	۱۰۱	۹	فصل ۱: ادبیات تعلیمی
۱۳	۶۱	۱۰۲	۹	درس ۱: چشمه
۱۵	۶۲	۱۰۶	۱۱	کارگاه متن پژوهی
۱۷	۶۷	۱۰۸	۱۳	گنج حکمت: پیرایه خُرد
۱۸	۶۸	۱۱۱	۱۵	درس ۲: از آموختن، ننگ مدار
۱۹	۷۰	۱۱۳	۱۶	کارگاه متن پژوهی
۲۱	۷۱	۱۱۵	۱۷	روان خوانی: دیوار
۲۹	۷۳	۱۱۷	۲۰	فصل ۲: ادبیات پایداری
۳۱	۷۴	۱۱۸	۲۰	درس ۳: پاسداری از حقیقت
۳۴	۷۵	۱۱۹	۲۲	کارگاه متن پژوهی
۳۶	۷۷	۱۲۰	۲۳	گنج حکمت: دیوار عدل
۳۷	۷۷	۱۲۶	۲۴	درس ۴: (آزاد) پروردگارا
۳۸	۸۱	۱۲۸	۲۵	کارگاه متن پژوهی
۳۹	۸۲	۱۳۱	۲۶	درس ۵: بیداد ظالمان
۴۰	۸۴	۱۳۳	۲۷	کارگاه متن پژوهی
۴۲	۸۵	۱۳۶	۲۹	شعرخوانی: همای رحمت
۴۵	۸۶	۱۳۹	۳۱	فصل ۳: ادبیات غنایی
۴۷	۸۸	۱۴۰	۳۱	درس ۶: مهر و وفا
۴۸	۸۹	۱۴۲	۳۲	کارگاه متن پژوهی
۵۰	۹۱	۱۴۴	۳۴	گنج حکمت: حُقه راز
۵۱	۹۲	۱۴۹	۳۵	درس ۷: جمال و کمال
۵۳	۹۳		۳۷	کارگاه متن پژوهی
۵۵	۹۴		۳۸	شعرخوانی: بوی گل و ریحان‌ها
۵۷			۴۰	فصل ۴: ادبیات سفر و زندگی
۵۹	۱۰۰	۱۴	۴۰	درس ۸: سفر به بصره
۶۱	۱۰۱	۲۸	۴۲	کارگاه متن پژوهی
۶۳	۱۰۳	۴۲	۴۳	گنج حکمت: شبی در کاروان
۶۴	۱۰۴	۵۸	۴۵	درس ۹: کلاس نقاشی
۶۶	۱۰۶	۷۴	۴۶	کارگاه متن پژوهی
۶۸	۱۰۸	۸۶	۴۷	روان خوانی: پیرمرد چشم ما بود
۷۳	۱۰۹	۱۰۰	۴۸	فصل ۵: ادبیات انقلاب اسلامی
۷۵	۱۱۰	۱۱۲	۴۸	درس ۱۰: دریا دلان صف‌شکن
۷۹			۴۹	کارگاه متن پژوهی
۸۱			۵۰	گنج حکمت: یک گام، فزاتر
۸۲			۵۲	درس ۱۱: خاک آزادگان
۸۳			۵۳	کارگاه متن پژوهی
۸۵			۵۴	روان خوانی: شیرزنان ایران
۹۳			۵۶	فصل ۶: ادبیات حماسی
انگلیسی ۱ (WorkBook)				
۷	۵۶	۹۵	۱۵	درس ۱
۲۵	۶۰	۹۹	۴۳	درس ۲
۴۳	۶۱	۱۰۱	۷۱	درس ۳
۶۱	۶۲	۱۰۲	۹۷	درس ۴
دین‌ورندگی ۱				
۱۴	۶۷	۱۰۶	۱۱۲	درس ۱: هدف زندگی
۲۸	۶۸	۱۰۸	۱۳۲	درس ۲: پر پرواز
۴۰	۷۰	۱۱۱	۱۵۱	درس ۳: پنجره‌ای به روشنایی
۵۲	۷۱	۱۱۳	۱۷۰	درس ۴: آینده روشن
۶۴	۷۳	۱۱۵	۱۹۱	درس ۵: منزلگاه بعد
۷۴	۷۴	۱۱۷		درس ۶: واقعه بزرگ
۸۴	۷۵	۱۱۸		درس ۷: فرجام کار
۹۸	۷۷	۱۱۹		درس ۸: آهنگ سفر
۱۱۰	۷۷	۱۲۰		درس ۹: دوستی با خدا
۱۲۲	۸۱	۱۲۶		درس ۱۰: یاری از نماز و روزه
۱۳۶	۸۲	۱۲۸		درس ۱۱: فضیلت آراستگی
۱۴۶	۸۴	۱۳۱		درس ۱۲: زیبایی پوشیدگی
آزمون‌ها	۸۵	۱۳۳		
عربی: زبان قرآن ۱				
۱	۸۶	۱۳۶		الذُّرُّنُ الْأَوَّلُ: ذَاكَ هُوَ اللَّهُ
۱۱	۸۸	۱۳۹		الذُّرُّنُ الثَّانِي: الْمَوْاعِظُ الْعَدَدِيَّةُ
۲۳	۸۹	۱۴۰		الذُّرُّنُ الثَّلَاثُ: مَطَرُ السَّمَاءِ
۳۵	۹۱	۱۴۲		الذُّرُّنُ الرَّابِعُ: التَّعَايُشُ السَّلْمِيُّ
۴۷	۹۲	۱۴۴		الذُّرُّنُ الْخَامِسُ: ﴿هَذَا خَلْقُ اللَّهِ﴾
۶۱	۹۳	۱۴۹		الذُّرُّنُ السَّادِسُ: ذُو الْقُرْنَيْنِ
۷۳	۹۴			الذُّرُّنُ السَّابِعُ: يَا مَنْ فِي الْبِحَارِ ...
۸۹				الذُّرُّنُ الثَّامِنُ: صِنَاعَةُ التَّلْمِيْعِ ...
آزمون‌ها				
نگارش ۱				
۱۴				درس ۱: پرورش موضوع
۲۸				درس ۲: عینک نوشتن
۴۲				درس ۳: نوشته‌های عینی
۵۸				درس ۴: نوشته‌های گزارش‌گونه
۷۴				درس ۵: نوشته ذهنی (۱) جانشین ...
۸۶				درس ۶: نوشته ذهنی (۲) سنجش و ...
۱۰۰				درس ۷: نوشته ذهنی (۳) ناسازی ...
۱۱۲				درس ۸: نوشته‌های داستان‌گونه
انگلیسی ۱ (StudentBook)				
۱۵				درس ۱
۴۳				درس ۲
۷۱				درس ۳
۹۷				درس ۴
آزمون‌ها				
هندسه ۱				
۹				فصل ۱: ترسیم‌های هندسی و ...
۱۰				درس ۱: ترسیم‌های هندسی
۱۷				درس ۲: استدلال
۲۹				فصل ۲: قضیه تالس، تشابه و ...
۳۰				درس ۱: نسبت و تناسب در هندسه
۳۴				درس ۲: قضیه تالس
۳۸				درس ۳: تشابه مثلث‌ها
۴۵				درس ۴: کاربردهایی از قضیه تالس ...



فارسی ۱

آن چه در این درس می خوانیم

- گونه شناسی هر فصل
- واژه نامه برای هر درس
- توضیح کامل نکات زبانی، ادبی و فکری
- نمونه سوالات امتحانی جهت ارزیابی درس به درس
- جدول تاریخ ادبیات کامل کتاب به تفکیک هر درس و نوع آثار
- بودجه بندی سوالات پایانی به همراه نمونه آزمون نوبت اول و دوم
- شرح همه بیت ها و عبارات ها
- پاسخ به کارگاه های متن پژوهی و درک و دریافت
- آموزش جامع مطالب جدید آرایه و دستور در قالب «بهتر بیاموزیم»

تاریخ ادبیات فارسی ۱

ردیف	درس	اثر	پدیدآورنده	نوع	توضیحات
۱	ستایش	الهی نامه	عطار	نظم	در قالب مثنوی
۲	۱	شعر «چشمه»	نیما یوشیج (علی اسفندیاری)	نظم	در قالب مثنوی
۳	۱	کلیده و دمنه	نصرالله منشی	نثر	نصرالله منشی این اثر را از عربی به فارسی ترجمه کرده است.
۴	۲	قابوس نامه	عنصرالمعالی کیکاووس	نثر	-
۵	۲	داستان «دیوار»	جمال میرصادقی	نثر	-
۶	۳	گوشواره عرش (مجموعه کامل شعرهای آیینی)	سید علی موسوی گرمرودی	نظم	شعر «پاسداری از حقیقت» به دلیل این که آهنگ دارد، وزن عروضی ندارد و جای قافیه در آن مشخص نیست، «شعر سپید» است.
۷	۳	سیاست نامه	خواجه نظام الملک توسی	نثر	-
۸	۵	شعر «بیداد ظالمان»	سیف فرغانی	نظم	در قرن هفتم و هنگام حمله مغول سروده شده و در قالب قصیده است.
۹	۵	شعر «همای رحمت»	سید محمدحسین بهجت تبریزی (شهریار)	نظم	در قالب غزل
۱۰	۶	شعر «مهر و وفا»	حافظ	نظم	در قالب غزل
۱۱	۶	اسرار التوحید	محمد بن منور	نثر	در باره جدش ابوسعید ابوالخیر
۱۲	۷	تفسیر سوره یوسف	احمد بن محمد بن زید طوسی	نثر	-
۱۳	۷	شعر «بوی گل و ریحان ها»	سعدی	نظم	در قالب غزل
۱۴	۸	سفرنامه	ناصرخسرو	نثر	قرن پنجم
۱۵	۸	گلستان	سعدی	نثر آمیخته به نظم	-
۱۶	۹	اتاق آبی	سهراب سپهری	نثر	-
۱۷	۹	ارزیابی شتاب زده	جلال آل احمد	نثر	«پیرمرد چشم ما بود» متنی از این مجموعه و درباره نیما یوشیج است.

ردیف	درس	اثر	پدیدآورنده	نوع	توضیحات
۱۸	۱۰	نوشته «دریادلان صفشکن»	مرتضی آوینی	نثر	-
۱۹	۱۱	شعر «خاک آزادگان»	سپیده کاشانی (شُرور اعظم باکوچی)	نظم	-
۲۰	۱۱	من زنده‌ام	معصومه آباد	نثر	-
۲۱	۱۲	شاهنامه	فردوسی	نظم	-
۲۲	۱۳	شعر «دلبران ایران زمین»	محمود شاهرخی (جذبه)	نظم	در قالب مثنوی
۲۳	۱۴	مثنوی معنوی	مولوی	نظم	داستان طوطی و بقال از دفتر اول مثنوی معنوی است.
۲۴	۱۴	اخلاق محسنی	حسین واعظ کاشفی	نثر	-
۲۵	۱۶	داستان «خسرو»	عبدالحسین وجدانی	نثر	-
۲۶	۱۶	جوامع الحکایات و لوامع الروایات	سدیدالدین محمد عوفی	نثر	-
۲۷	۱۷	سمفونی پنجم جنوب	نزار قبتانی	نظم	زندگی: (۱۹۹۸ - ۱۹۲۳ م)
۲۸	۱۷	نوشته «مزار شاعر»	فرانسوا کوپه	نثر	-
۲۹	۱۸	مآنده‌های زمینی و مآنده‌های تازه	آندره ژید	نثر	-
۳۰	۱۸	سه پرسش	تولستوی	نثر	-

ستایش به نام کردگار

تاریخ ادبیات این شعر از کتاب «الهی‌نامه» سروده «عطار نیشابوری» و در قالب «مثنوی» است.

واژه‌نامه

کردگار: آفریننده	تحسین کسی گفته می‌شود. خوشا، آفرین، شگفتا
افلاک: جمع فلک: آسمان‌ها	کام: دهان
پیدا کرد: آفرید	پدیدار: آشکار، نمایان
فضل: لطف، توجه، رحمت، احسان - که از خداوند می‌رسد.	حقیقت: اصل و ذات هر چیز، این‌جا منظور خداوند است.
نظر: نگاه، توجه	رخسار: چهره، روی
کار: (این‌جا) وضعیت، حال	فروغ: روشنایی، پرتو
رزاق: روزی‌دهنده	عجایب: جمع عجیب: چیزهای شگفت‌آور
خلاق: آفریننده	جان: روح، آن‌چه به جسم حیات می‌بخشد.
زهی: هنگام اظهار خشنودی یا شگفتی از چیزی یا تشویق و	جان‌جان: آن‌چه به روح حیات می‌بخشد، اصل زندگی

معنی، مفهوم، آرایه‌ها و نکته‌ها صفحه ۱۰ کتاب درسی

به نام کردگار هفت افلاک که پیدا کرد آدم از کفی خاک

معنی و مفهوم: به نام آفریننده هفت آسمان، [کسی] که انسان را از مشتی خاک آفرید.
آرایه‌ها و نکته‌ها: تلمیح به داستان آفرینش انسان / جمع آمدن «افلاک» در عبارت «هفت افلاک» از ویژگی‌های زبانی متون گذشته است، امروزه ما «هفت فلک» می‌گوییم.

الهی، فضل خود را یار ما کن ز رحمت، یک نظر در کار ما کن

معنی و مفهوم: خداوند، بخشش خود را با ما همراه کن و از روی رحمت و لطف نگاهی به حال ما بینداز.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «چیزی را یار کسی کردن»: کنایه از همراه کردن آن چیز با آن شخص / واج‌آرایی: تکرار صامت «ر»

تویی رزاق هر پیدا و پنهان تویی خلاق هر دانا و نادان

معنی و مفهوم: تو روزی‌دهنده به هر پیدا و پنهانی و تو آفریننده هر دانا و نادان هستی.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «پیدا و پنهان» و «دانا و نادان»: تضاد / «پیدا و پنهان»: مجاز از «کل هستی» / «دانا و نادان»: مجاز از همه انسان‌ها

زهی گویا ز تو، کام و زبانم تویی هم آشکارا، هم نهانم

معنی و مفهوم: چه خوش است که آرزوی قلبی و آن‌چه بر زبان می‌رانم، درباره تو باشد زیرا تو تمام وجود هستی.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «زهی»: شبه‌جمله است. / «زبان»: مجاز از «گفته‌ها و سخنان» / «آشکارا، نهان»: تضاد / واج‌آرایی: تکرار صامت «م»

حقیقت، پرده برداری ز رخسار

چو در وقت بهار آیی پدیدار

معنی و مفهوم: وقتی که در فصل بهار نمایان می‌شوی، از چهره حق [که خودت هستی] نقاب را کنار می‌زنی. آرایه‌ها و نکته‌ها: «آمدن» در گذشته به معنی «شدن» به کار می‌رفته است، عبارت «پدیدار آیی» یعنی «پدیدار شوی» / شکل مرتب‌شدهٔ مصراع دوم به این شکل است: «ز رخسار حقیقت پرده برداری» / «پرده برداشتن»: کنایه از آشکار کردن / واج آرایی: تکرار صامت «ر»

عجایب نقش‌ها سازی سوی خاک

فروغ رویت اندازی سوی خاک

معنی و مفهوم: روشنی رویت را بر روی خاک می‌اندازی و تصویرهای شگفت‌آوری از خاک ایجاد می‌کنی. آرایه‌ها و نکته‌ها: «عجایب نقش‌ها» در واقع «نقش‌های عجایب» است. جمع آمدن صفت (عجایب) یکی از ویژگی‌های نوشته‌های گذشته است؛ امروز می‌گوییم «نقش‌های عجیب» / «خاک»: مجاز از طبیعت و جهان / «ت» در «رویت»: مضاف‌الیه / در این بیت «اندازی و سازی» قافیه و «سوی خاک» ردیف است.

از آنش رنگ‌های بی‌شمار است

گل از شوق تو خندان در بهار است

معنی و مفهوم: گل به دلیل اشتیاقی که به تو دارد شکفته می‌شود [و می‌خندد] و به همین علت است که رنگ‌های بی‌شماری دارد. آرایه‌ها و نکته‌ها: «خندیدن گل»: شخصیت‌بخشی (تشخیص) و کنایه از شکفته شدن آن / منظور از «ش» در «آنش» گل است.

یقین دانم که بی‌شک، جان جانی

هر آن وصفی که گویم، بیش از آنی

معنی و مفهوم: هرگونه که بخواهم تو را توصیف کنم باز هم تو بیشتر از بیان من هستی و مطمئن هستم که بدون تردید تو اصل حیات و زندگی هستی.

آرایه‌ها و نکته‌ها: «جان جان»: کنایه از خداوند / «جان» و «آن»: جناس

تو دانی و تو دانی، آنچه خواهی

نمی‌دانم، نمی‌دانم، الهی

معنی و مفهوم: خداوند من چیزی نمی‌دانم و این تو هستی که می‌دانی و آگاهی که خواسته‌ات چیست. آرایه‌ها و نکته‌ها: «نمی‌دانم» و «تو دانی»: تکرار / واج آرایی: تکرار صامت «د» و «ن» / «نمی‌دانم» و «دانی»: تضاد

فصل اول: ادبیات تعلیمی

در این فصل متن‌هایی را می‌خوانیم که در آنها شاعر یا نویسنده خواسته است موضوع و مفهومی رفتاری، اخلاقی یا مسئله‌ای اجتماعی و پندآموز را به شیوهٔ اندرز بازگو کند؛ برای این کار از داستان یا حکایت در قالب شعر و نثر بهره گرفته است؛ به این گونه آثار ادبی، «ادبیات تعلیمی» می‌گویند.

اثر تعلیمی، اثری است که با هدف آموزش و تعلیم، موضوع‌هایی از حکمت، اخلاق، مذهب یا دانشی از معارف بشری را بیان می‌کند. آثار تعلیمی می‌توانند تخیلی - ادبی باشند تا مسئله‌ای را به صورت روایی یا نمایشی با جذابیت بیشتر ارائه دهند. از این گونه آثار ادبی، به ویژه در کتاب‌های درسی و ادبیات کودک و نوجوان بهره می‌گیرند. بسیاری از شاهکارهای ادبی (قابوس‌نامه، کلیله و دمنه، گلستان، بوستان، مثنوی معنوی و ...) و برخی آثار طنز، جنبهٔ تعلیمی دارند.

چشمه

تاریخ ادبیات - شعر این درس سرودهٔ «نیمایوشیح» (علی اسفندیاری) و در قالب «مثنوی» است.

واژه‌نامه

غفله‌زن: شور و غوغاکنان	پیرایه: زیور و زینت	نادره: بی‌همتا، شگفت‌آور
چهره‌نما: (در مورد آب) زلال، شفاف، آنچه از شفافیت چهره در آن نمایان باشد.	برازندگی: شایستگی، لیاقت	نعره: فریاد
تیزباز: تندرو، تیزرو	پرتو: فروغ و روشنایی	فلک: آسمان
معرکه: میدان جنگ، جای نبرد	نیلوفری: صفت نسبی، منسوب به نیلوفر، به رنگ نیلوفر، لاجوردی؛ «پردهٔ نیلوفری»:	زهره‌در (زهره‌درنده): بسیار ترسناک
تاج سر بودن: بزرگ و سرور بودن	آسمان لاجوردی	یله: رها، آزاد؛ یله‌دادن: تکیه‌دادن
گلبن: بوته یا درخت گل، به ویژه بوتهٔ گل سرخ	بن: بنیاد، بیخ، نهاد، انتهای هر چیز	هنگامه: غوغا، داد و فریاد، شلوغی
شکن: پیچ و خم زلف	همسری: برابری	ورطه: گرداب، گودال، مهلکه، گرفتاری
گهر: گوهر، جواهر	نمط: روش، طریقه؛ زین نمط؛ بدین ترتیب	برترکشیدن: به بالاتر رسانیدن، (این‌جا) خود را رها کردن
تابانک: درخشان	مبدأ: ابتدا، آغاز	لیک: اتا
خجل: شرم‌منده	بحر: دریا	خیره: سرگشته، حیران، فرومانده
گریبان: یقه	سهمگن: سهمگین، ترس‌آور	تفرّج: گردش، گشادگی خاطر از غم و اندوه

معنی، مفهوم، آرایه‌ها و نکته‌ها

صفحه ۱۳ کتاب درسی

گشت یکی چشمه ز سنگی جدا غلغلزن، چهره‌نما، تیزبا

معنی و مفهوم: چشمه پُرشور، زلال و شتابنده‌ای از سنگی جدا و جاری شد.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «غلغلزن و تیزبا بودن چشمه»: شخصیت‌بخشی (تشخیص)

گاه به دهان، برزده کف، چون صدف گاه چو تیری که رود بر هدف

معنی و مفهوم: گاه کفی چون صدف بر رویش قرار می‌گرفت و گاه مانند تیری که به سوی هدف می‌رود به سرعت حرکت می‌کرد.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «دهان‌داشتن چشمه»: شخصیت‌بخشی (تشخیص) / «کف چون صدف»: تشبیه (کف: مشبه؛ چون: ادات تشبیه؛ صدف: مشبه‌به) / «چشمه» چو تیری که رود بر هدف: تشبیه (چشمه: مشبه؛ چو: ادات تشبیه؛ تیری که رود بر هدف: وجه‌شبه) / واج‌آرایی: تکرار صامت‌های «د» و «ر»

گفت: در این معرکه، یکتا منم تاج سر گلبن و صحرا منم

معنی و مفهوم: گفت: در بین همه موجودات، من یگانه هستم و سرور گل و صحرا هستم.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «تاج سر بودن»: کنایه از بزرگ و سرور بودن

چون بدوّم، سبزه در آغوش من بوسه زند بر سر و بر دوش من

معنی و مفهوم: وقتی جاری می‌شوم، سبزه و گیاه در کنارم، سر و دوشم را می‌بوسد. (یعنی سبزه در کنار من می‌روید).
آرایه‌ها و نکته‌ها: «دویدن چشمه»: «آغوش و سر و دوش داشتن چشمه» و «بوسه‌زدن سبزه»: شخصیت‌بخشی

چون بگشایم ز سر مو شگن ماه ببیند رخ خود را به من

معنی و مفهوم: آن قدر زلالم که [ه] وقتی امواج پر پیچ و تاب را از مقابل چهره کنار بزنم و ساکن شوم، ماه روی خود را در من می‌بیند.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «موگشادن چشمه» و «رخ‌داشتن و دیدن ماه»: شخصیت‌بخشی (تشخیص) / «مو»: استعاره از امواج (چون «مو» در معنای حقیقی خود نیامده پس «مجاز» نیز هست).

قطره باران که درافتد به خاک زو بدمد بس گهر تابناک،

در بر من، ره چو به پایان برد از خجلی سر به گریبان برد

معنی و مفهوم: قطره باران که وقتی به روی خاک می‌افتد، گیاهانی همچون گوهر درخشان از آن می‌روید؛ زمانی که در انتهای راهش به من برسد، از شرمندگی سر را پایین می‌اندازد.
آرایه‌ها و نکته‌ها: «خاک»: مجاز از زمین / «گهر»: استعاره از سبزه و گیاه (چون «گهر» در معنای حقیقی خود نیامده پس «مجاز» نیز هست) / «سر به گریبان بردن»: کنایه از شرمندگی / «سر به گریبان بردن قطره»: شخصیت‌بخشی (تشخیص)

ابر ز من حامل سرمایه شد ابر ز من صاحب پیرایه شد

معنی و مفهوم: ابر سرمایه خود را که باران است، از من می‌گیرد و باغ از من صاحب زیبایی می‌شود.

آرایه‌ها و نکته‌ها: منظور از سرمایه ابر، بخار آبی است که به آسمان می‌رود و تبدیل به باران می‌شود.

گل به همه رنگ و برازندگی می‌کند از پرتو من زندگی

معنی و مفهوم: گل که آن همه زیبایی و شایستگی دارد، از روشنایی وجود من زندگی خود را گرفته است.

آرایه‌ها و نکته‌ها: واج‌آرایی: تکرار صامت‌های «ن» و «گ»

در بُن این پرده نیلوفری کیست کند با چو منی همسری؟

معنی و مفهوم: در نهاد این آسمان آبی‌رنگ (و در روی زمین) چه کسی می‌تواند با من برابری کند؟

آرایه‌ها و نکته‌ها: «مصراع دوم» پرسش انکاری دارد (کسی نمی‌تواند با من برابری کند). / «پرده نیلوفری»: استعاره از آسمان لاجوردی (چون پرده نیلوفری در معنای حقیقی خود نیامده پس «مجاز» نیز هست).

زین نَمَط آن مست‌شده از غرور رفت و ز مبدأ چو کمی گشت دور

معنی و مفهوم: آن مست‌شده از غرور به همین شیوه حرکت کرد و زمانی که کمی از آغاز مسیر دور شد.

آرایه‌ها و نکته‌ها: «مست از غرور شدن چشمه»: شخصیت‌بخشی (تشخیص)

دید یکی بحر خروشنده‌ای سهمگنی، نادره جوشنده‌ای

معنی و مفهوم: دریای خروشان را دید که ترس‌آور، بی‌نظیر و جوشان بود.

آرایه‌ها و نکته‌ها: واج‌آرایی: تکرار صامت «ن»

۳- آمیختن دو یا چند حس و یا یک حس با پدیده‌های ذهنی (انتزاعی)، در کلام را «**حس آمیزی**» می‌گویند. نمونه: «حرف‌هایم مثل یک تکه چمن روشن بود». در این نمونه، سپهری از «روشن بودن حرف» سخن گفته است. «روشن بودن» امری دیدنی و «حرف»، شنیدنی است. شاعر در این مصراع، دو حس بنیایی و شنوایی را با هم آمیخته است.

نمونه‌ای از کاربرد این آرایه ادبی را در سرودهٔ نیما بیابید.

در مصراع «کز همه شیرین سخنی گوش ماند» عبارت «شیرین سخنی» حس آمیزی است. «شیرین»، چشیدنی و «سخن» شنیدنی است. ۴- هر واژه امکان دارد در معنای حقیقی و یا معنای غیرحقیقی به کار رود. به معنای حقیقی واژه، «**حقیقت**» و به معنای غیرحقیقی آن، «**مجاز**» می‌گویند؛ «**حقیقت**»، اولین و رایج‌ترین معنایی است که از یک واژه به ذهن می‌رسد. «مجاز» به کاررفتن واژه‌ای است در معنی غیرحقیقی؛ به شرط آنکه میان معنای حقیقی و معنای غیرحقیقی واژه، ارتباط و پیوندی برقرار باشد

مثال

پشت دیوار آنچه گویی، هوش دار تا نباشد در پس دیوار، گوش
همان‌طور که می‌دانید «گوش» اندام شنوایی است و در این معنا، «حقیقت» است و نمی‌تواند در پس دیوار بیاید؛ شاعر در این بیت به مفهوم مجازی «گوش»، یعنی «انسان سخن‌چین» تأکید دارد.

اکنون به دو بیت توجه نمایید:

ما را سرِ باغ و بوستان نیست هر جا که تویی تفرّج آنجاست
معنی: ما قصد رفتن به باغ و بوستان را نداریم؛ هر جا که تو هستی، گشادگی خاطر ما از غم و اندوه، آنجاست. (آسودگی خاطر، در با تو بودن است.)

عالم از شور و شر عشق خبر هیچ نداشت فتنه‌انگیز جهان، نرگس جادوی تو بود
معنی: جهان از شور عشق بی‌خبر بود؛ آنچه در جهان فتنه و آشوب بر پا کرد، چشم افسونگر تو بود. (زیبایی چشم تو همه را شیفتهٔ خود کرد.)

در بیت اول، واژهٔ «سر» در مفهوم مجازی «قصد و اندیشه» به کار رفته است. «سر» محل و جایگاه «اندیشه» است.

در بیت دوم، مقصود شاعر از واژهٔ «نرگس»، معنایی غیرحقیقی یعنی «چشم» است. آنچه که «گل نرگس» و «چشم» را به هم می‌پیوندد و اجازه می‌دهد تا یکی به جای دیگری به کار رود، «شبهات» میان آن دو است.

در شعر این درس، دو نمونه «مجاز» بیابید و مفهوم هر یک را بنویسید.

چون بگشایم ز سرمو شکن ماه ببیند رخ خود را به من
«مو»: مجاز از امواج

قطرهٔ باران که درافتد به خاک
«خاک»: مجاز از زمین / «گهر»: مجاز از سبزه و گیاه

در بن این پردهٔ نیلوفری
«پردهٔ نیلوفری»: مجاز از آسمان لاجوردی

خواست کز آن ورطه قدم درکشند
«قدم»: مجاز از کل وجود

لیک چنان خیره و خاموش ماند
«گوش»: مجاز از قدرت شنوایی

بهترین آموزیم

«حس آمیزی» و «مجاز»

حس آمیزی:

در زبان ادبی، گاه ترکیباتی به کار می‌رود که دو یا چند حس از حواس پنجگانه (بویایی، شنوایی، بینایی، چشایی و لامسه) را به هم می‌آمیزد و یا این که مفهومی (مانند حسادت، علم، فقر) را با یکی از حواس پنجگانه ترکیب می‌کند و حس آمیزی پدید می‌آورد. به نمونه‌های زیر دقت کنید:

تلخی گفتار بر من زندگی را تلخ داشت لب ز حرف تلخ شستم، غوطه در شکر زدم

تلخ بودن گفتار، زندگی و حرف» حس آمیزی است.

به زبان چرب جانا بنواز جان ما را به سلام خشک خوش کن دل ناتوان ما را

چرب بودن «زبان (= سخن)» و خشک بودن «سلام» حس آمیزی است.

مجاز:

وقتی می‌گوییم «مبارزان در راه وطن سر را فدا می‌کنند»، آیا منظور فقط «سر» است یا «تمام وجود» مورد نظر ماست؟ یا وقتی شاعر می‌گوید: «حضورم را ز چشم شهر حاشا (= انکار) می‌کنم هر شب» آیا «شهر» در معنای همان «شهر» است یا منظور شاعر «مردم شهر» است؟

با این دو مثال نشان دادیم که در مجاز کلمه در معنای دیگری غیر از معنای حقیقی خود به کار می‌رود و یک سر نخ در جمله وجود دارد که ما را به معنای مورد نظر شاعر یا نویسنده راهنمایی می‌کند. نمونه‌های دیگر:

من آن نگین سلیمان به هیچ نستانم که گاه‌گاه بر او دست اهرمن باشد

(نگین مهاز از انگشتر)

کجایی ای نازنین گل من بهار آمد با گل و سنبل

(گل در مصراع اول مهاز از معشوق)

قلمرو فکری

صفحه ۱۶ کتاب درسی

۱- پس از رسیدن به دریا، چه تغییری در نگرش و نحوه تفکر «چشمه» ایجاد شد؟

عظمت دریا را دریافت و به ناچیزبودن خود پی برد.

۲- معنی و مفهوم بیت زیر را به نثر روان بنویسید.

«نعره برآورده، فلک کرده کر دیده سیه کرده، شده زهره‌در»

فریادش آن قدر بلند بود که گوش آسمان را کر کرده بود. چشمانش را سیاه کرده و بسیار ترسناک شده بود.

۳- سروده زیر از سعدی است، محتوای آن را با شعر نیما مقایسه کنید.

۱) یکی قطره باران ز ابری چکید خجل شد چو پهنای دریا بدید

۲) که جایی که دریاست من کیستم؟ گر او هست حقاً که من نیستم

۳) چو خود را به چشم حقارت بدید صدف در کنارش به جان پرورید

۴) بلندی از آن یافت کاو پست شد در نیستی کوفت تا هست شد

معنای سروده سعدی:

۱) قطره بارانی از ابری چکید. وقتی آن قطره، بزرگی دریا را دید، شرم‌نده شد.

۲) گفت: جایی که دریا وجود دارد من کسی نیستم. اگر او وجود دارد حقیقتاً که من وجود ندارم.

۳) چون خودش را کوچک دید (و متکبر نبود) صدف آن قطره را در آغوش کشید و با جان و دل پرورش داد.

۴) آپس باید دانست که کسی به مقام بالایی می‌رسد که افتاده و فروتن باشد و کسی به هستی حقیقی دست می‌یابد که وجودی برای خودش قائل نباشد.

مقایسه: در شعر نیما، چشمه مغرور است و نهایتاً پس از ملاقات دریا، به خاطر غرورش از بین می‌رود، اما در شعر سعدی، یک قطره باران با تواضع و فروتنی در دل صدف جا خوش می‌کند و به مرواریدی ارزشمند تبدیل می‌شود.

۴- دوست دارید جای کدام یک از شخصیت‌های شعر نیما (چشمه، دریا) باشید؟ برای انتخاب خود دلیل بیاورید.

«دریا»، زیرا در این شعر «چشمه» نماد غرور و «دریا» نماد بزرگی و عظمت است. (شما می‌توانید نظر خود را بنویسید.)

گنج حکمت: پیرایه خرد

این داستان از کتاب «کلیله و دمنه» ترجمه «ابوالمعالی نصرالله منشی» است.

واژه‌نامه

صواب: درست، صحیح	سَبُک: سریع	آبگیر: برکه
ثبات: پایداری	برفور: فوراً	حازم: محتاط
صورت‌شدن: به نظر آمدن، تصور شدن	پیرایه: زیور و زینت	عاجز: ناتوان
غالب: چیره	ذخیرت: اندوخته	میعاد: وعده، قرار
افعال: جمع فعل، کارها	فرجام: عاقبت، سرانجام	حزم: احتیاط، زیرکی، دوراندیشی؛
مدهوش: سرگشته	حیلت: حيله، تدبیر	میعادنهادن: قرار گذاشتن
پای‌کشان: لنگ‌لنگان	بیشتر: اغلب، اکثراً	دست‌برد: هجوم و حمله؛ دست‌برد دیدن؛
فراز: بالا	دفع: دور کردن	مورد حمله و هجوم قرار گرفتن
نشیب: پایین	مکاید: جمع مکیدت، مکرها، حيله‌ها	جافی: ستمگر، ظالم

معنی، مفهوم، آرایه‌ها و نکته‌ها

صفحه ۱۷ کتاب درسی

در آنگیزی سه ماهی بود: دو **حازم**، یکی عاجز. از قضا، روزی دو صیاد بر آن گذشتند، با یکدیگر **میعاد نهادند** که دام بیارند و هر سه را بگیرند. **معنی و مفهوم**: در برکه‌ای سه ماهی بود، دو محتاط و یک ناتوان، اتفاقاً روزی دو شکارچی از آن برکه گذشتند و با هم قرار گذاشتند که دام بیاورند و هر سه ماهی را بگیرند.

ماهیان این سخن بشنوندند؛ آنکه حزم زیادت داشت و بارها **دست‌برد** زمانه **جافی** را دیده بود، سبک روی به کار آورد و از آن جانب که آب درمی‌آمد، برفور بیرون رفت.

معنی و مفهوم: ماهیان این سخن را شنیدند، آن ماهی که محتاط‌تر بود و بارها غارت و چپاول زمانه ستمگر را دیده بود، سریع دست به کار شد و از آن سمت که آب وارد برکه می‌شد، به سرعت بیرون رفت.

آرایه‌ها و نکته‌ها: «دست‌برد زمانه جافی»: تشخیص / «دست‌برد»: کنایه از غارت / «روی به کار آوردن»: کنایه از اقدام کردن

در این میان، صیادان برسیدند و هر دو جانب آنگیز محکم بستند.

معنی و مفهوم: در این هنگام شکارچیان رسیدند و هر دو سمت برکه را محکم بستند.

دیگری هم که از **پیرایه خرد و ذخیرت تجربت بی‌بهره نبود**، با خود گفت: غفلت کردم و فرجام کار غافلان چنین باشد و اکنون وقت حیلست است. **معنی و مفهوم**: آن ماهی دیگر هم که از زیور عقل و اندوخته تجربه بی‌بهره نبود، با خود گفت: غفلت کردم و عاقبت کار غافلان چنین خواهد شد و اکنون زمان تدبیر و چاره‌اندیشی است.

هر چند تدبیر در هنگام بلا فایده بیشتر ندهد؛ با این‌همه، عاقل از منافع دانش هرگز نومید نگردد و در دفع **مکاید دشمن**، تأخیر صواب نبیند. وقت ثبات مردان و روز فکر خردمندان است.»

معنی و مفهوم: هر چند چاره‌اندیشی در هنگام بلا، اغلب بی‌فایده است، با این حال، عاقل از منافع‌های دانش هرگز ناامید نمی‌شود و در دور کردن مکرهای دشمن، تأخیر را درست نمی‌داند. زمان پایداری مردان و روز اندیشیدن خردمندان است.

پس خویشتن مرده کرد و بر روی آب می‌رفت. صیاد او را برداشت و چون **صورت شد** که مرده است، بینداخت. به حیلست خویشتن در جوی افکند و جان به سلامت برد.

معنی و مفهوم: پس وانمود کرد که مرده است و بر روی آب [بدون تکان خوردن] می‌رفت. شکارچی او را برداشت و هنگامی که به نظر آمد که مرده است آن را انداخت. با تدبیر، خود را در جوی انداخت و زنده ماند.

و آنکه غفلت بر احوال وی غالب و عجز در افعال وی ظاهر بود، حیران و سرگردان و مدهوش و پای‌کشان، چپ و راست می‌رفت و در فراز و نشیب می‌دوید تا گرفتار شد.

معنی و مفهوم: و آن ماهی که غفلت و بی‌خبری بر احوال او چیره و ناتوانی در رفتارش ظاهر شده بود، حیران و سرگردان و سرگشته و لنگ‌لنگان، چپ و راست می‌رفت و بالا و پایین می‌دوید تا گرفتار شد.

آرایه‌ها و نکته‌ها: «چپ و راست» و «فراز و نشیب»: تضاد

سوالات امتحانی

۱ عبارات و اشعار زیر را به نثر روان بازگردانی کنید.

الف) چو در وقت بهار آبی پدیدار / حقیقت، پرده برداری ز رخسار (۱)

ب) راست به مانند یکی زلزله / داده تنش بر تن ساحل یله (۱)

پ) عاقل در دفع مکاید دشمن تأخیر صواب نبیند. (۵/۵)

۲ معنی واژگان مشخص‌شده را بنویسید. (۱)

الف) به نام کردگار هفت افلاک

ب) فروغ رویت اندازی سوی خاک

پ) دیده سیه کرده، شده زهره‌در

ت) در آنگیزی سه ماهی بود، دو حازم و یکی عاجز.

۳ در ابیات زیر، نقش کلمات مشخص‌شده را بنویسید. (۱)

ایر ز من حامل سرمایه شد / باغ ز من صاحب پیرایه شد

گل به همه رنگ و برازندگی / می‌کند از یرتو من زندگی

۴ در گروه کلمات زیر نادرستی‌های املائی را تصحیح کنید. (۱/۵)

«هاضم و هوشیار - حزم و دوراندیشی - ذخیرت تجربت - وقت حیلست - ثواب‌دید و مصلحت - چیره و قالب - فراز و نشیب»

۵ در هر یک از ابیات زیر قسمت‌های مشخص شده، چه آرایه‌هایی پدید آورده است؟ (۰/۷۵)

الف) تویی رزاق هر پیدا و پنهان
ب) در بن این پرده نیلوفری
پ) لیک چنان خیره و خاموش ماند

۶ «الهی‌نامه» اثر کیست و در چه قالبی سروده شده است؟ (۰/۵)

۷ ترجمه فارسی «کلیله و دمنه» اثر کیست؟ (۰/۲۵)

۸ با توجه به ابیات زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (۰/۵)

گشت یکی چشمه ز سنگی جدا
گفت: «در این معرکه یکتا منم»
غلغله‌زن، چهره‌نما، تیزپا
تاج سر گلبن و صحرا منم

الف) شاعر با آوردن صفت «چهره‌نما»، کدام ویژگی چشمه را نشان داده است؟

ب) عبارت کنایی «تاج سر بودن» به چه معناست؟

پاسخ سوالات امتحانی

۱ الف) وقتی که در فصل بهار نمایان شوی، از چهره حق (که خودت هستی) نقاب را کنار می‌زنی. (۱) ب) [دریا] درست مانند زمین‌لرزه‌ای، بدنش را بر روی ساحل رها کرده بود. (موج‌های دریا روی ساحل رها می‌شدند. (۱) پ) عاقل در دور کردن مکرهای دشمن، تأخیر را درست نمی‌داند. (۰/۵) ۲ الف) افلاک: جمیع فلک، آسمان‌ها (۰/۲۵) ب) فروغ: روشنائی، پرتو (۰/۲۵) پ) زهره‌در: بسیار ترسناک (۰/۲۵) ت) حازم: محتاط (۰/۲۵) ۳ «حامل»: مسند؛ «باغ»: نهاد؛ «گل»: نهاد؛ «پرتو»: متقم (۰/۲۵) ۴ گروه کلمات «هاضم و هوشیار، ثواب‌دید و مصلحت و چیره و قالب» نادرست و شکل صحیح آنها «حازم و هوشیار، (۰/۵) صواب‌دید و مصلحت (۰/۵) و چیره و غالب» (۰/۵) است. ۵ الف) «پیدا و پنهان»: تضاد و مجاز از «کل هستی» (۰/۲۵) ب) «پرده نیلوفری»: استعاره (مجاز) از «آسمان لاجوردی» (۰/۲۵) پ) «شیرین‌سخنی»: حس‌آمیزی و کنایه از زیبا سخن گفتن (۰/۲۵) ۶ اثر عطار نیشابوری است و در قالب «مثنوی» سروده شده است. (۰/۵) ۷ ابوالمعالی نصرالله منشی (۰/۲۵) ۸ الف) زلال و شفاف بودن (۰/۲۵) ب) بزرگ و سرور بودن (۰/۲۵)

۲ از آموختن، تنگمدار

تاریخ ادبیات: این درس از کتاب «قائوس‌نامه» نوشته «عنصرالمعالی کیکاووس» است.

واژه‌نامه

آسودن: درنگ کردن، آرام‌گرفتن؛ میاسای: آرام نگیر
نموده: نشان‌داده، ارائه‌کرده، آشکار کرده
داد دادن: عدالت ورزیدن، حق را رعایت کردن
داد از خویشتن دادن: کارهای خود را محاسبه و دآوری کردن
مستغنی: بی‌نیاز
تیمار: غم، حمایت و نگاهداشت، توجه؛ تیمار داشتن: غمخواری
و محافظت از کسی که بیمار باشد یا به بلا و رنجی گرفتار شده
باشد؛ پرستاری و خدمت کردن
شادان: شاد
محال: بی‌اصل، ناممکن، اندیشه باطل

از جای شدن: برآشتن، عصبانی شدن
مشغرم: در شمار نیاور، نیندار
ضایع: تباه، تلف
به‌سزا: شایسته، سزاور
قربابت: خویشی، خویشاوندی؛ در متن درس منظور «خویشاوند» است.
مولع: بسیار مشتاق، آزمند
مولع بودن به چیزی: شیفته چیزی بودن
تنگ: شرم
زستن: نجات یافتن

معنی، مفهوم، آرایه‌ها و نکته‌ها صفحه ۱۸ کتاب درسی

تا توانی از نیکی کردن میاسا و خود را به نیکی و نیکوکاری به مردم نمای و چون نمودی به خلاف نموده، مباحث.

معنی و مفهوم: تا می‌توانی از نیکی کردن دست نکش و خودت را به خوبی و نیکوکاری به مردم نشان بده و زمانی که خود را این‌گونه نشان دادی، برخلاف آنچه نشان داده‌ای رفتار نکن.

به زبان، دیگر مگو و به دل، دیگر مدار، تا گندم‌نمای جو فروش نباشی. و اندر همه کاری داد از خویشتن بده، که هر که داد از خویشتن بدهد، از داور مستغنی باشد.

معنی و مفهوم: به زبان سخنی نگو که برخلاف عقیده‌ای باشد که در دل داری، تا مانند کسی نباشی که گندم نشان می‌دهد، اما در واقع جو می‌فروشد (ظاهر عملت درست و باطن آن نادرست باشد) و در همه کارها عدالت را در مورد خودت رعایت کن، زیرا هر کس کارهای خود را محاسبه و داورسی کند، از داور بی‌نیاز است.



فیزیک ۱

فرمول‌های مهم

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

۱- الگوی نوشتاری اعداد به صورت نمادگذاری علمی:

عدد صحیح مثبت یا منفی $b \rightarrow a \times 10^b$
 $1 \leq a < 10$

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

۲- چگالی:

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱- فشار:

$$p = \frac{F_{\perp}}{A}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

$$P_g = P - P_0$$

$Av = A_h v_h = A_v v_v$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

۲- فشار در شاره‌ها:

۳- اختلاف فشار در شاره‌ها:

۴- فشار پیمانه‌ای:

۵- آهنگ شارش حجمی شاره:

۶- معادله پیوستگی شاره:

فصل سوم: کار، انرژی و توان

۱- انرژی جنبشی:

$$K = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W = F d \cos \theta$$

$$W_t = W_1 + W_2 + \dots$$

$$W_t = K_2 - K_1$$

$$U = mgh$$

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta h = -\Delta U$$

$$E = K + U$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \\ \Delta K = -\Delta U \text{ یا } |\Delta K| = |\Delta U| \end{array} \right.$$

$$W_f = E_2 - E_1 = \Delta E$$

$$P_{\text{av}} = \frac{W}{\Delta t}$$

$100 \times \frac{\text{انرژی خروجی (مفید)}}{\text{انرژی ورودی}} = \text{بازده برحسب درصد}$

۲- کار نیروی \vec{F} در جابه‌جایی \vec{d} :

۳- کار کل:

۴- قضیه کار و انرژی جنبشی:

۵- انرژی پتانسیل گرانشی:

۶- کار نیروی وزن:

۷- انرژی مکانیکی:

۸- پایستگی انرژی مکانیکی:

۹- کار نیروی اتلاقی:

۱۰- توان متوسط:

۱۱- بازده:

فصل چهارم: دما و گرما

۱- ارتباط بین مقیاس‌های دمایی:

$$\text{الف) } T = \theta + 273 / 5$$

$$\text{ب) } F = \frac{9}{5} \theta + 32$$

$$\Delta T = \Delta \theta = \frac{5}{9} \Delta F$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T$$

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T$$

$$\beta = 3\alpha$$

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1 + \beta \Delta T} \approx \rho_1 (1 - \beta \Delta T)$$

۲- تغییرات دمایی:

۳- انبساط طولی:

۴- انبساط سطحی:

۵- انبساط حجمی:

۶- ضریب انبساط حجمی:

۷- تغییرات چگالی با تغییرات دمایی:

$$c = \frac{C}{m}$$

$$Q = \Delta T$$

$$Q = mc\Delta T$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + \dots}$$

$$|Q| = mL_F$$

$$|Q| = mL_V$$

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{P}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$PV = \text{ثابت} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\frac{V}{N} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$$

$$\frac{PV}{nT} = R$$

$$PV = nRT$$

$$\Delta U = Q + W$$

$$W = -P\Delta V$$

$$\Delta U = 0$$

$$Q_H = |W| + |Q_L|$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

$$|Q_H| = |Q_L| + W$$

۸- گرمای ویژه:

۹- گرمای مبادله شده برای تغییر دمای جسمی با ظرفیت گرمایی C:

۱۰- گرمای مبادله شده برای تغییر دمای جسمی به جرم m و گرمای ویژه c:

۱۱- دمای تعادل:

۱۲- گرمای مبادله شده یک جسم هنگام ذوب یا انجماد:

۱۳- گرمای مبادله شده یک جسم هنگام تبخیر یا میعان:

۱۴- قانون شار:

۱۵- قانون گی لوساک:

۱۶- قانون بویل:

۱۷- قانون آووگادرو:

۱۸- قانون گازهای آرمانی (کامل):

فصل پنجم: ترمودینامیک

۱- معادله حالت گاز کامل:

۲- قانون اول ترمودینامیک:

۳- کار انجام شده روی گاز در فرایند هم فشار:

۴- تغییر انرژی درونی در یک چرخه:

۵- قانون پایستگی انرژی در ماشین های گرمایی:

۶- بازده ماشین گرمایی:

۷- قانون پایستگی انرژی در یخچال ها:

فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

درس نامه

فیزیک دانش بنیادی

فیزیک دانان برای توضیح پدیده ها از قانون ها، مدل ها و نظریه های فیزیکی استفاده می کنند، قانون ها، مدل ها و نظریه ها نیز به طور مداوم توسط آزمایش بررسی می شوند.

توجه با گذشت زمان ممکن است برخی از نظریه ها و مدل ها تغییر کنند.

نکته آزمون پذیری و اصلاح مداوم نظریه های فیزیکی، نقطه قوت علم فیزیک است.

قانون: قانون دامنه وسیعی از پدیده های فیزیکی را توصیف می کند؛ مثل قانون پایستگی انرژی.

اصل: اصل دامنه محدودتری از پدیده های فیزیکی را توصیف می کند و عمومیت کمتری دارد؛ مثل اصل پاسکال.

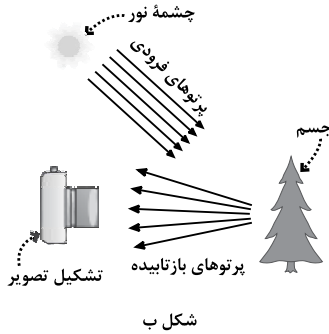
مدل سازی: فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی در نظر گرفته می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. در واقع در مدل سازی باید از اثرهای جزئی چشم پوشی کنیم و به اثرهای مهم و تعیین کننده توجه کنیم.

صفحه ۴ کتاب درسی

فعالیت ۱-۱

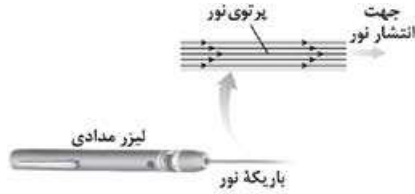
افزون بر فهرست بالا، شما نیز به اتفاق اعضای گروه خود، فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فناوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند. (این فهرست را می توانید به صورت پوستر، پرده نگار (پاورپوینت)، فیلم های کوتاه و ... تهیه و ارائه کنید). چند مورد از کاربردهای فیزیک در فناوری عبارتند از:

- ساخت دستگاه فتوکپی
- ساخت دماسنج و فشارسنج های طبی
- عکس برداری از بدن با پرتوهای ایکس
- ساخت تلسکوپ های قوی برای دیدن اجسام بسیار دور
- استفاده از امواج الکترومغناطیس در مخابرات
- استفاده از رادیو ایزوتوپ عناصر پرتوزا در درمان بیماری های سخت
- ساخت وسایل سمعی - بصری مانند تلویزیون و ...
- دستگاه کنترل سرعت در بزرگراه ها
- طراحی و ساخت رم های الکترونیکی و مغناطیسی
- دستگاه های سانتریفیوژ در غنی سازی اورانیم



شکل ب

شکل الف براساس آن چه در علوم هشتم در زمینه نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است (شکل ب)؟



شکل الف

پرتوی نور: نازک‌ترین باریکه نوری که بتوان تصور کرد.

باریکه نور: به مجموعه‌ای از پرتوهای نور که در کنار هم از شکافی گذشته باشند.

لیزر مدادی: وسیله‌ای که باریکه نور را در مسیری مستقیم و مشخص منتشر می‌کند.

در شکل (الف) باریکه نور به صورت مجموعه‌ای از پرتوهای نور که در مسیر مستقیم منتشر می‌شوند، مدل‌سازی شده است.

در شکل (ب) نور خورشید به صورت پرتوهای موازی به سطح درخت می‌تابد و به صورت واگرا بازتاب می‌شوند. عدسی دوربین این پرتوهای واگرا را متمرکز کرده و بر روی فیلم عکاسی منتقل می‌کند. در واقع با در نظر گرفتن باریکه نور به صورت مجموعه‌ای از پرتوهای موازی، واگرا و همگرا، می‌توان نحوه تشکیل تصویر در دوربین عکاسی را مدل‌سازی کرد.

درس‌نامه

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

اندازه‌گیری: اندازه‌گیری اساس تجربه و آزمایش است. برای شناخت و بررسی پدیده‌های فیزیکی باید اندازه‌گیری انجام دهیم.

کمیت: در فیزیک هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، کمیت نام دارد، مثل جرم، جابه‌جایی، طول، تندی و ...

کمیت‌ها به دو بخش تقسیم می‌شوند:

۱ **کمیت نرده‌ای:** کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها فقط از یک عدد و یکای مناسب آن‌ها استفاده می‌شود، مثل کمیت جرم: 8 kg
یکا عدد

۲ **کمیت برداری:** کمیت‌هایی که برای توصیف آن‌ها علاوه بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است جهت آن‌ها را نیز مشخص کنیم، مثل کمیت نیرو: 20 N (به سمت شمال)
یکا عدد جهت

نکته برای نوشتن کمیت‌های برداری، از علامت پیکان (\rightarrow) بالای آن کمیت استفاده می‌کنیم. مانند: \vec{F} (بردار نیرو).

نکته اگر علامت پیکان بالای کمیت برداری نیاید، تنها اندازه آن کمیت برداری بیان شده است. مانند F (اندازه نیرو).

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

یکای: برای اندازه‌گیری یک کمیت نیاز به یکاهای مناسب اندازه‌گیری داریم. یکاهای مناسب اندازه‌گیری باید دو ویژگی داشته باشند:

۱ در شرایط مختلف تغییر نکنند.

۲ در همه جا قابل بازتولید باشند.

از دیدگاه یکاها نیز کمیت‌ها را می‌توان به دو بخش تقسیم کرد:

۱ **کمیت‌های اصلی و یکای آن‌ها:** کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به طور مستقل از سایر یکاها تعریف می‌شود. یکای این

کمیت‌ها را نیز یکای اصلی می‌گوییم که در جدول زیر به آن‌ها اشاره شده است.

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

۲ **کمیت‌های فرعی و یکای آنها:** کمیت‌هایی که یکای آنها برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شود. برخی از این کمیت‌ها در جدول زیر آمده است.

یکای فرعی	یکای SI	کمیت
m / s	m / s	تندی و سرعت
m / s ²	m / s ²	شتاب
kgm / s ²	نیوتون (N)	نیرو
kg / ms ²	پاسکال (Pa)	فشار
kgm ² / s ²	ژول (J)	انرژی

تبدیل یکاها:

اغلب در حل مسئله‌های فیزیک لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم. این کار را می‌توان به روش تبدیل زنجیره‌ای انجام داد. در این روش، اندازه کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر با عدد یک است) ضرب می‌کنیم. مثلاً می‌خواهیم بدانیم ۳ کیلومتر برابر با چند میلی‌متر است؟

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}, \quad 1 \text{ m} = 1000 \text{ mm}$$

$$3 \text{ km} = (3 \text{ km})(1)(1) = (3 \text{ km})\left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)\left(\frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}\right) = 3000000 \text{ mm}$$

مثال فاصله بین دو شهر (الف) و (ب) برابر با ۳۱۲ km می‌باشد. اگر هر فرسنگ برابر با ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی‌متر باشد، فاصله بین دو شهر چند فرسنگ است؟

$$104 \text{ cm} = 1 \text{ ذرع}, \quad 6000 \text{ ذرع} = 1 \text{ فرسنگ}$$

پاسخ

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، فاصله بین دو شهر را برحسب فرسنگ به دست می‌آوریم:

$$\text{فرسنگ} = 50 = \frac{312 \times 10^3 \times 10^2}{104 \times 6000} = \frac{312 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} \times \frac{104 \text{ cm}}{104 \text{ cm}}}{104 \times 6000}$$

سازگاری یکاها: برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. در این روابط، یکاهای دو طرف معادله باید با هم سازگار باشند. مثلاً:

$$F = m a$$

نیوتون (N)
↑
kg m/s²

پیشوند یکاها: برای بیان اعدادی که از یکای استاندارد تعیین شده بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر هستند، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم که با ضرب آن یکا در توان‌های صحیح ۱۰، آن یکاها را بزرگ‌تر یا کوچک‌تر می‌کنند. نمونه‌های پرکاربرد این پیشوندها در جدول زیر آمده است:

ضریب	پیشوند	نما	ضریب	پیشوند	نما
۱۰ ^{۲۴}	یوتا	Y	۱۰ ^{-۲۴}	یوکتو	y
۱۰ ^{۲۱}	زتا	Z	۱۰ ^{-۲۱}	زپتو	z
۱۰ ^{۱۸}	اِگزا	E	۱۰ ^{-۱۸}	آتو	a
۱۰ ^{۱۵}	پتا	P	۱۰ ^{-۱۵}	فمتو	f
۱۰ ^{۱۲}	ترا	T	۱۰ ^{-۱۲}	پیکو	p
۱۰ ^۹	گیگا (گیگا)	G	۱۰ ^{-۹}	نانو	n
۱۰ ^۶	مِگا	M	۱۰ ^{-۶}	میکرو	μ
۱۰ ^۳	کیلو	k	۱۰ ^{-۳}	میلی	m
۱۰ ^۲	هکتو	h	۱۰ ^{-۲}	سانتی	c
۱۰ ^۱	دِکا	da	۱۰ ^{-۱}	دسی	d

عدد صحیح مثبت یا منفی

یکای کمیت $a \times 10^b$

$$1 \leq a < 10$$

نمادگذاری علمی: برای بیان مقادیر بزرگ یا بسیار کوچک، آن عدد را به صورت حاصل ضرب عددی که بزرگتر یا مساوی یک و کوچکتر از 10^1 است، در توان‌های صحیحی از ده می‌نویسیم. این روش نمایش اعداد را نمادگذاری علمی می‌گوییم. برای نوشتن اعداد به صورت نمادگذاری علمی از الگوی مقابل استفاده می‌کنیم:

نکته اگر عدد از ده بزرگتر بود، با حرکت ممیز به سمت چپ، عدد را آن قدر کوچک می‌کنیم تا عددی بین ۱ و 10^1 حاصل شود. سپس به همان تعدادی که ممیز را عقب برده‌ایم، برای عدد ده توان مثبت قرار می‌دهیم. مثلاً:

$$352/6 = 3/526 \times 10^2$$

نکته اگر عدد از ۱ کوچکتر بود، با حرکت ممیز به سمت راست آن قدر عدد را بزرگ می‌کنیم تا عددی بین یک و ده حاصل شود. سپس به همان تعدادی که ممیز را جلو برده‌ایم، برای عدد ده توان منفی قرار می‌دهیم. مثلاً:

$$0/003526 = 3/526 \times 10^{-3}$$

مثال شعاع کره زمین برابر با 6400 km است. حجم کره زمین را برحسب متر مکعب و به صورت نمادگذاری علمی بنویسید. ($\pi = 3$)

$$R = 6400 \text{ km} = 6400000 \text{ m}$$

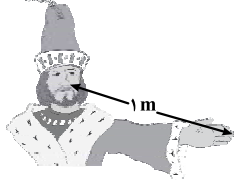
پسرخ ابتدا حجم کره زمین را برحسب متر مکعب به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \pi (6400000)^3 = 1,048,576,000,000,000,000$$

$$\text{حالا می‌توان حجم کره زمین} = 1/048576 \times 10^{21}$$

حالا می‌توان حجم کره زمین را به صورت نمادگذاری علمی بیان کرد:

صفحه ۸ کتاب درسی



پرسش ۱-۲ اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده

بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟

مزیت: در دسترس بودن در هر لحظه و هر مکان

معایب: مقدار یکای آن از فردی به فرد دیگر تغییر می‌کند. هم‌چنین یکای آن برای یک فرد در گذر زمان ثابت نیست.

صفحه ۸ کتاب درسی

تمرین ۱-۱

الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 \text{ AU} \approx 1/50 \times 10^{11} \text{ m}$). فاصله زمین (منظومه شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، برحسب یکای نجومی چه قدر است؟

$$1 \text{ AU} \approx 1/50 \times 10^{11} \text{ m}$$

فاصله زمین (منظومه شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید (ستاره آلفا - قنطورس) برابر با $4 \times 10^{16} \text{ m}$ است. این فاصله برحسب یکای نجومی برابر است با:

$$4 \times 10^{16} \text{ m} = (4 \times 10^{16} \text{ m}) \left(\frac{1 \text{ AU}}{1/50 \times 10^{11} \text{ m}} \right) \approx 2/67 \times 10^5 \text{ AU}$$

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند.

اخترش‌ها دورترین اجرام شناخته شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند.

فاصله اخترش‌ها از منظومه شمسی $1/00 \times 10^{26}$ متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $3/00 \times 10^8$ متر بر ثانیه بگیرید.

ابتدا یک سال نوری را برحسب متر حساب می‌کنیم:

$$1 \text{ ly} = (365 \text{ day}) \times \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \right) \times \left(\frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) \times \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \times (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 9/46 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$1 \times 10^{26} \text{ m} = (1 \times 10^{26} \text{ m}) \left(\frac{1 \text{ ly}}{9/46 \times 10^{15} \text{ m}} \right) \approx 1/05 \times 10^{10} \text{ ly}$$

صفحه ۹ کتاب درسی

فعالیت ۱-۲

در خصوص چگونگی اندازه‌گیری زمان از دوران باستان تا عصر حاضر مطالبی را به طور مستند تهیه کنید.

مطالب تهیه شده را با توجه به مهارت‌ها و علاقه‌مندی افراد گروه خود، به یکی از شکل‌های روزنامه دیواری، پاورپوینت، قطعه فیلم کوتاه و ... به کلاس ارائه دهید.

در گذشته‌های بسیار دور، انسان‌ها از جریان آب و نیز حرکت اجرام آسمانی همچون ماه و خورشید برای سنجش زمان استفاده می‌کردند. یکی از اولین ابزارهای سنجش زمان ساعت آبی بوده که به احتمال زیاد توسط ایرانیان اختراع شده است. آریایی‌ها و زرتشتیان شبانه‌روز را به ۵ بازه زمانی شامل طلوع آفتاب تا نیم‌روز، نیم‌روز تا ۳ ساعت پس از نیم‌روز، از ۳ ساعت پس از نیم‌روز تا غروب آفتاب، از غروب آفتاب (پیداشدن ستاره شامگاهی) تا نیمه‌شب و از نیمه‌شب تا طلوع آفتاب تقسیم می‌کردند. حدود شش قرن قبل از میلاد، بابلی‌ها در عصر امپراتوری روم هفت روز هفته و عدد پایه ۶۰ را برای سنجش زمان تعیین کردند. علت انتخاب عدد ۶۰ توسط بابلی‌ها به عنوان عدد پایه، قابل تقسیم‌بودن این عدد به اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۳۰ و ۶۰ است. با پیشرفت علم و دانش بشر به تدریج ساعت‌های دقیق‌تر مکانیکی، وزنه‌ای، فنردار، برقی، باتری‌دار، کامپیوتری و ... جای ساعت‌های قدیمی را گرفتند. در اوایل قرن ۱۶، اولین ساعت مچی اتمی توسط یک آلمانی ساخته شد. بعدها با استفاده از فنر و چرخ‌دنده‌های بسیار ریز امکان ساختن ساعت‌های مچی ظریف‌تر به وجود آمد، به طوری که اولین ساعت‌های مچی شبیه ساعت‌های امروزی، در کشور سوییس ساخته شد. امروزه انسان‌ها با کمک فناوری‌های پیشرفته قادر به ساختن ساعت‌های بسیار دقیق کامپیوتری و اتمی هستند. از جمله این ساعت‌ها می‌توان به ساعت‌های بلور کوارتز با خطای کم‌تر از ۲۰ میلی‌ثانیه در سال اشاره کرد.

صفحه ۱۰ کتاب درسی



تمرین ۱-۲

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \text{ cm}^3 / \text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L / min) بنویسید. (هر لیتر معادل 1000 سانتی‌متر مکعب است.)

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = (125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}})(1)(1) = (125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}})(\frac{1 \text{ s}}{60 \text{ min}})(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3}) = 2.08 \text{ L} / \text{min}$$

صفحه ۱۱ کتاب درسی

فعالیت ۱-۳

خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند:

$$1 \text{ خروار} = 100 \text{ من تبریز}$$

$$1 \text{ من تبریز} = 40 \text{ سیر} = 640 \text{ مثقال}$$

$$1 \text{ مثقال} = 24 \text{ نخود} = 96 \text{ گندم}$$

با توجه به این‌که هر مثقال اندکی بیش از $4/6$ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

$$1 \text{ مثقال} = 4/6 \text{ g} = 4/6 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$1 \text{ من تبریز} = (1 \text{ من تبریز}) \left(\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ من تبریز}} \right) \left(\frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \right) = 2944 \text{ g} = 2/944 \text{ kg}$$

$$1 \text{ خروار} = (1 \text{ خروار}) \left(\frac{100 \text{ من تبریز}}{1 \text{ خروار}} \right) \left(\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ من تبریز}} \right) \left(\frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \right) = 294400 \text{ g} = 294/4 \text{ kg}$$

$$1 \text{ سیر} = (1 \text{ سیر}) \left(\frac{40 \text{ سیر}}{1 \text{ سیر}} \right) \left(\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ سیر}} \right) \left(\frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \right) = 73/6 \text{ g} = 0.0736 \text{ kg} = 7/36 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$1 \text{ نخود} = (1 \text{ نخود}) \left(\frac{24 \text{ نخود}}{1 \text{ نخود}} \right) \left(\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ نخود}} \right) \left(\frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \right) = 0.192 \text{ g} = 0.000192 \text{ kg} = 1/92 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

$$1 \text{ گندم} = (1 \text{ گندم}) \left(\frac{96 \text{ گندم}}{1 \text{ گندم}} \right) \left(\frac{640 \text{ مثقال}}{1 \text{ گندم}} \right) \left(\frac{4/6 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}} \right) = 0.479 \text{ g} = 0.000479 \text{ kg} = 4/79 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

صفحه ۱۳ کتاب درسی

پرسش ۱-۳

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل ($15 \times 10^{-5} \text{ kg}$) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

$$15 \times 10^{-5} \text{ kg} \quad \square$$

$$1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} \quad \checkmark$$

$$0.15 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad \square$$

$$0.00015 \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

	قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز	$7/0 \times 10^{-6} \text{ m}$	$7 \times 10^{-3} \text{ mm}$	$7 \mu\text{m}$
	قطر هسته اتم اورانیم	$1/17 \times 10^{-14} \text{ m}$	$1/17 \times 10^{-2} \text{ pm}$	$11/7 \text{ fm}$
	جرم یک گیره کاغذ	$1/0 \times 10^{-4} \text{ kg}$	$1 \times 10^{-1} \text{ g}$	$1 \times 10^2 \text{ mg}$
	زمانی که نور مسافت ۳ / ۰ متر را در هوا طی می‌کند.	$1/0 \times 10^{-9} \text{ s}$	$1 \times 10^{-3} \mu\text{s}$	1 ns
	زمانی که صوت مسافت ۳۵ / ۰ متر را در هوا طی می‌کند.	$1/0 \times 10^{-3} \text{ s}$	1 ms	$1 \times 10^{+3} \mu\text{s}$

$$7 \times 10^{-6} \text{ m} = (7 \times 10^{-6} \cancel{\text{ m}}) \left(\frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \cancel{\text{ m}}} \right) = 7 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز:

$$7 \times 10^{-6} \text{ m} = (7 \times 10^{-6} \cancel{\text{ m}}) \left(\frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \cancel{\text{ m}}} \right) = 7 \mu\text{m}$$

$$1/17 \times 10^{-14} \text{ m} = (1/17 \times 10^{-14} \cancel{\text{ m}}) \left(\frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \cancel{\text{ m}}} \right) = 1/17 \times 10^{-2} \text{ pm}$$

قطر هسته اتم اورانیم:

$$1/17 \times 10^{-14} \text{ m} = (1/17 \times 10^{-14} \cancel{\text{ m}}) \left(\frac{1 \text{ fm}}{10^{-15} \cancel{\text{ m}}} \right) = 11/7 \text{ fm}$$

$$1 \times 10^{-4} \text{ kg} = (1 \times 10^{-4} \cancel{\text{ kg}}) \left(\frac{10^2 \text{ g}}{1 \cancel{\text{ kg}}} \right) = 1 \times 10^{-1} \text{ g}$$

جرم یک گیره کاغذ:

$$1 \times 10^{-4} \text{ kg} = (1 \times 10^{-4} \cancel{\text{ kg}}) \left(\frac{10^2 \cancel{\text{ g}}}{1 \cancel{\text{ kg}}} \right) \left(\frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \cancel{\text{ g}}} \right) = 1 \times 10^2 \text{ mg}$$

$$1 \times 10^{-9} \text{ s} = (1 \times 10^{-9} \cancel{\text{ s}}) \left(\frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \cancel{\text{ s}}} \right) = 1 \times 10^3 \mu\text{s}$$

زمانی که نور مسافت ۳ / ۰ متر را در هوا طی می‌کند:

$$1 \times 10^{-9} \text{ s} = (1 \times 10^{-9} \cancel{\text{ s}}) \left(\frac{1 \text{ ns}}{10^{-9} \cancel{\text{ s}}} \right) = 1 \text{ ns}$$

$$1 \times 10^{-3} \text{ s} = (1 \times 10^{-3} \cancel{\text{ s}}) \left(\frac{1 \text{ ms}}{10^{-3} \cancel{\text{ s}}} \right) = 1 \text{ ms}$$

زمانی که صوت مسافت ۳۵ / ۰ متر را در هوا طی می‌کند:

$$1 \times 10^{-3} \text{ s} = (1 \times 10^{-3} \cancel{\text{ s}}) \left(\frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \cancel{\text{ s}}} \right) = 1 \times 10^3 \mu\text{s}$$

درسنامه

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

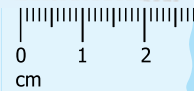
در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی همواره مقداری خطا وجود دارد. توجه به راهکارهای زیر نقش مهمی در افزایش دقت و کاهش خطای اندازه‌گیری دارند.

۱ استفاده از وسیله اندازه‌گیری دقیق‌تر: هر وسیله اندازه‌گیری دقت یا حساسیت مشخصی دارد. در ابزارهای اندازه‌گیری مدرج (درجه‌بندی‌شده)، کوچک‌ترین درجه‌بندی آن ابزار و در وسایل اندازه‌گیری رقمی (دیجیتالی) یک واحد از آخرین رقمی را که دستگاه اندازه‌گیری می‌کند، به عنوان دقت اندازه‌گیری وسیله در نظر می‌گیریم.

← آخرین رقمی که دماسنج نشان می‌دهد 0.2°C و دقت آن 1°C است.



← کمینه درجه‌بندی این خط‌کش، 1 mm است. بنابراین دقت این خط‌کش 1 mm است.



۲ مهارت شخصی آزمایشگر: اگر فردی که اندازه‌گیری را انجام می‌دهد مهارت بیشتری در رعایت اصول اندازه‌گیری داشته باشد، نتیجه اندازه‌گیری به مقدار واقعی نزدیک‌تر خواهد بود.

۳ افزایش تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند و در نهایت، میانگین اعداد به‌دست‌آمده را به عنوان نتیجه اندازه‌گیری در نظر می‌گیرند.

نکته در این روش، اعدادی را که نسبت به سایر اعداد به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری‌ها تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند (به اصطلاح داده پرت باشند)، حذف می‌کنیم و آن‌ها را در میانگین‌گیری در نظر نمی‌گیریم.

فعالیت ۱-۴ صفحه ۱۵ کتاب درسی

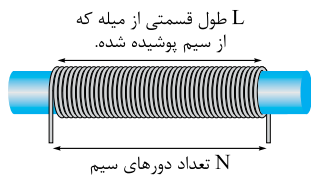
الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.

اندازه‌گیری جرم یک قطره آب: ظرفی را بر روی یک ترازوی دقیق دیجیتالی قرار داده و ترازو را در وضعیت صفر قرار می‌دهیم. با قطره‌چکان تعدادی مشخص از قطرات آب را در ظرف می‌چکانیم. سپس جرمی را که ترازو نشان می‌دهد بر تعداد قطره‌هایی که درون ظرف ریخته‌ایم تقسیم می‌کنیم. در این صورت جرم تقریبی هر قطره آب به دست می‌آید.

اندازه‌گیری حجم یک قطره آب: به کمک قطره‌چکان، تعدادی مشخص و زیادی از قطرات آب را درون استوانه مدرجی می‌چکانیم. سپس حجمی از استوانه مدرج که از آب پر شده را بر تعداد قطره‌هایی که درون آن ریخته شده تقسیم می‌کنیم. در این صورت حجم تقریبی هر قطره آب به دست می‌آید.

ب) تکه‌ای سیم لاکه نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط‌کش میلی‌متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد.

سیم را با دقت به دور یک میله باریک طوری می‌پیچیم که دوره‌های سیم دقیقاً در کنار هم قرار گیرند. اگر طول قسمتی از میله که توسط سیم پوشیده شده را بر تعداد دوره‌های سیم تقسیم کنیم، قطر سیم به دست می‌آید.



$$D = \frac{L}{N} \quad (\text{قطر سیم})$$

درس‌نامه

چگالی

چگالی یکی از ویژگی‌های مهم هر ماده است. چگالی (ρ) یک ماده همگن به جرم m و حجم V به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

در رابطه بالا اگر جرم برحسب کیلوگرم (kg) و حجم برحسب متر مکعب (m^3) باشد، چگالی برحسب کیلوگرم بر متر مکعب (kg / m^3) خواهد بود. علاوه بر یکای چگالی در SI یعنی kg / m^3 ، برای این کمیت از یکاهای دیگری نیز استفاده می‌شود. مانند: g / cm^3 ، g / L و kg / L .

نکته یکای g / L و یکای kg / m^3 معادل هم هستند.

نکته چگالی یک ماده به دمای آن بستگی دارد. معمولاً با افزایش دما، حجم ماده افزایش و در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد.

مثال جرم مکعب‌مربعی به طول هر ضلع 20 cm برابر با 20 kg است. چگالی مکعب مربع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

پاسخ با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ می‌توان چگالی مکعب‌مربع را به دست آورد.

$$m = 20 \text{ kg} = 20000 \text{ g}$$

$$V = 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} \times 20 \text{ cm} = 8000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{20000 \text{ g}}{8000 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g} / \text{cm}^3$$

حالا می‌توان چگالی مکعب‌مربع را به دست آورد:

مثال ۲۰۰ گرم نفت را با ۴۰۰ گرم از مایعی با چگالی $1/6 \text{ g/cm}^3$ مخلوط کرده‌ایم. چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی نفت $0/8 \text{ g/cm}^3$ در نظر گرفته شود).

پاسخ برای محاسبه چگالی مخلوط کافی است جرم کل مایع‌ها را بر حجم کل آن‌ها تقسیم کنیم؛ یعنی:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

در صورت سؤال جرم هر کدام از مایع‌ها داده شده است، اما حجم مایع‌ها را مشخص نکرده است. بنابراین ابتدا باید حجم هر کدام از مایع‌ها را به دست آورد:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{200 \text{ g}}{0/8 \text{ g/cm}^3} = 250 \text{ cm}^3$$

$$m_2 = 400 \text{ g} \text{ و } \rho_2 = 1/6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{400 \text{ g}}{1/6 \text{ g/cm}^3} = 240 \text{ cm}^3$$

حالا می‌توانیم چگالی مخلوط را محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{200 + 400}{250 + 240} = \frac{600 \text{ g}}{490 \text{ cm}^3} = 1/2 \text{ g/cm}^3$$

صفحه ۱۷ کتاب درسی

تمرین ۴-۱

یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) است. به روش تبدیل زنجیره‌ای نشان دهید:

$$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

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

صفحه ۱۷ کتاب درسی

پرسش ۴-۱

چگالی بنزین $6/80 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست. چگالی بنزین (680 kg/m^3) کم‌تر از چگالی آب (1000 kg/m^3) است. با ریختن آب بر روی بنزین شعله‌ور، بنزین به دلیل چگالی کم‌تر بر روی آب قرار می‌گیرد؛ به همین دلیل بنزین هم‌چنان شعله‌ور می‌ماند.

صفحه ۱۷ کتاب درسی

تمرین ۵-۱

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین $4/70 \text{ L}$ تا $5/50 \text{ L}$ باشد. جرم $4/70 \text{ L}$ خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1/05 \text{ g/cm}^3$ بگیرید.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = (1/05 \text{ g/cm}^3)(4/7 \times 10^3 \text{ cm}^3) = 4/935 \times 10^2 \text{ g} = 4/935 \text{ kg}$$

صفحه ۱۷ کتاب درسی

تمرین ۶-۱

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

ابعاد کلاس را به صورت $8 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 2/5 \text{ m}$ در نظر می‌گیریم. بنابراین حجم کلاس برابر است با:

$$V = 2/5 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 8 \text{ m} = 80 \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{هوای}} = 1/29 \text{ kg/m}^3$$

با استفاده از رابطه چگالی، جرم تقریبی هوای درون کلاس را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m_{\text{هوای}} = \rho V = (1/29 \text{ kg/m}^3)(80 \text{ m}^3) = 103/2 \text{ kg}$$

$$(g = 9/8 \text{ N/kg})$$

وزن تقریبی هوای درون کلاس برابر است با:

$$W_{\text{هوای}} = m_{\text{هوای}} g = (103/2 \text{ kg})(9/8 \text{ N/kg}) = 1011/36 \text{ N}$$

صفحه ۱۷ کتاب درسی

فعالیت ۵-۱

اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید. (شکل الف) و نتیجه مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.



پرتقال بر روی سطح آب شناور می‌ماند، زیرا چگالی پرتقال کم‌تر از چگالی آب است.

اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجه مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

پرتقال پوست‌کنده داخل آب فرو می‌رود، زیرا چگالی آن بیشتر از چگالی آب است.

در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنجین تر است. آیا سنجین تر بودن یک جسم دلیلی بر فرورفتن آن در آب است؟ توضیح دهید. خیر، برای آن که جسمی در آب فرو رود، باید چگالی آن بیشتر از چگالی آب باشد. در قسمت «الف» جرم پرتقال بیشتر از جرم پرتقال پوست‌کنده در قسمت «ب» است. اما چون چگالی پرتقال در قسمت «الف» کم‌تر از چگالی آب است، به همین دلیل روی آب شناور می‌ماند.

صفحه ۱۸ کتاب درسی

فعالیت ۱-۶

الف) جرم و حجم تعدادی جسم جامد را اندازه بگیرید. در صورتی که شکل جسم‌ها منظم باشد، ابعاد آن‌ها را به کمک کولیس یا ریزسنج اندازه بگیرید. اگر جسم جامد شکل نامنظمی داشته باشد، از روشی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است حجم آن را اندازه بگیرید.



برای اندازه‌گیری حجم جسمی که شکل نامنظمی دارد، آن را درون یک ظرف مدرج حاوی آب قرار می‌دهیم. اختلاف حجم آب درون ظرف قبل و بعد از ورود جسم برابر با حجم جسم است. یعنی:

$$\text{حجم آب قبل از ورود جسم} - \text{حجم آب پس از ورود جسم} = \text{حجم جسم}$$

ب) با استفاده از سرنگ مدرج بزرگ و ترازوی با دقت مناسب، چگالی برخی از مایع‌های در دسترس مانند شیر، روغن، مایع ظرف‌شویی و ... را اندازه بگیرید.

قبل و بعد از پر کردن سرنگ، جرم آن را اندازه بگیرید و به این روش جرم مایع را تعیین کنید.

از سرنگی به حجم 3 cm^3 (۳ سی‌سی) استفاده کرده‌ایم و نتایج جدول زیر به‌دست آمده است:

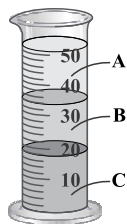
نوع مایع	جرم مایع	حجم مایع	چگالی
شیر	۳/۱۶ g	3 cm^3	1052 kg/m^3
روغن	۲/۶۵ g	3 cm^3	883 kg/m^3
مایع ظرف‌شویی	۲/۹ g	3 cm^3	967 kg/m^3
نفت	۲/۴۲ g	3 cm^3	807 kg/m^3

همان‌طور که مشاهده می‌شود، چگالی شیر و مایع ظرف‌شویی تقریباً برابر با چگالی آب (1000 kg/m^3)، چگالی روغن تقریباً برابر با چگالی بنزن (879 kg/m^3) و هم‌چنین چگالی نفت تقریباً برابر با چگالی اتیل الکل (806 kg/m^3) است.

صفحه‌های ۱۸ تا ۲۲ کتاب درسی

پرسش ۱-۵

سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌های شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $13 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$)، روغن زیتون (با چگالی $9 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$) و آب (با چگالی $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.



هر چه چگالی مایعی بیشتر باشد، در عمق پایین‌تری قرار می‌گیرد؛ بنابراین جیوه که دارای بیشترین چگالی (13600 kg/m^3) است، در پایین‌ترین سطح و روغن زیتون که دارای کم‌ترین چگالی (920 kg/m^3) است، در بالاترین سطح قرار می‌گیرد. یعنی مایع A، روغن زیتون، مایع B، آب و مایع C، جیوه است.

صفحه ۱۹ کتاب درسی

پرسش‌ها و مسئله‌های فصل ۱

۱-۱ و ۲-۱ فیزیک: دانش بنیادی و مدل‌سازی در فیزیک

۱- در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟ فیزیک علمی تجربی است؛ بنابراین لازم است تا قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی به مرور زمان توسط آزمایش تصدیق شوند. چنان‌چه مدل‌ها یا نظریه‌های فیزیکی با نتایج آزمایش‌های تجربی جدید مغایرت داشته باشند، در این صورت مورد بازنگری قرار می‌گیرند.

۲- فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید. مدل‌سازی در فیزیک، فرایندی است که در طی آن یک پدیده فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی در نظر گرفته می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. به طور مثال هنگام بررسی حرکت جسم کوچکی که به انتهای نخ بسته شده و انتهای دیگر آن به سقف آویزان است. در این حالت جسم را مانند یک ذره نقطه‌ای در نظر می‌گیریم و از مقاومت هوا و جرم نخ چشم‌پوشی می‌کنیم. هم‌چنین فرض می‌کنیم که وزن جسم با تغییر ارتفاع از سطح زمین ثابت است؛ در نتیجه بررسی حرکت جسم در این حالت به قدر کافی آسان می‌شود.

۳-۱ و ۴-۱ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی و اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

۳- سعی کنید با نگاه کردن، طول برخی از اجسامی را که در محیط اطرافتان هستند، برحسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آن‌ها را با خط کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟

نمونه مورد اندازه‌گیری	طول پاک‌کن	طول خودکار	طول کتاب فیزیک	ارتفاع پنجرهٔ کلاس
اندازهٔ برآورده شده	۳ cm	۱۵ cm	۲۵ cm	۱۸۰ cm
طول واقعی	۳ / ۷۵ cm	۱۳ cm	۲۶ / ۴ cm	۲۰۵ cm
میزان خطای برآورد برحسب درصد	٪۲۰	٪۱۵ / ۴	٪۵ / ۳	٪۱۲ / ۲

۴- جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟ جرم تعداد زیادی سوزن ته‌گرد مشابه (به طور مثال ۱۰۰ عدد) را به کمک ترازوی آشپزخانه اندازه می‌گیریم و سپس مقدار به‌دست‌آمده را بر تعداد سوزن ته‌گردها تقسیم می‌کنیم. مقدار به‌دست‌آمده برای جرم یک سوزن ته‌گرد به این روش به جرم واقعی یک سوزن ته‌گرد بسیار نزدیک است.

۵- گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیدهٔ تکرار شونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار روند. چرخش کرهٔ زمین به دور محور خود (یک شبانه‌روز)، گردش ماه به دور زمین (یک ماه قمری) و گردش زمین به دور خورشید (یک سال)، برای مقیاس‌های بزرگ زمانی به کار می‌روند. حرکت رفت و برگشتی یک آونگ، نیمه‌عمر هسته‌های پرتوزا، ارتفاعات یک اتم و خروج قطره‌های آب از شیر آبی که سفت نشده، برای مقیاس‌های کوچک زمانی می‌توانند به کار روند.

۶- الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟ یک قرن برابر ۱۰۰ سال، هر سال برابر ۳۶۵ روز، هر روز برابر ۲۴ ساعت و هر ساعت برابر ۶۰ دقیقه است. بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$(۱ \text{ میکروقرن}) = (۱ \times 10^{-6} \text{ قرن}) = (۱ \times 10^{-6} \text{ سال}) \left(\frac{۳۶۵ \text{ روز}}{۱ \text{ سال}} \right) \left(\frac{۲۴ \text{ ساعت}}{۱ \text{ روز}} \right) \left(\frac{۶۰ \text{ دقیقه}}{۱ \text{ ساعت}} \right)$$

$$= ۱ \times 10^{-6} \times ۱۰۰ \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \text{ دقیقه} = ۵۲ / ۵۶ \text{ دقیقه} = ۵۰ \text{ دقیقه}$$

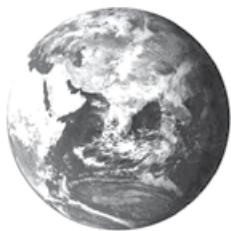
ب) یک میلیارد ثانیهٔ دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟ یک دقیقه برابر ۶۰ ثانیه است. بنابراین داریم:

$$(۱ \text{ سال}) \left(\frac{۳۶۵ \text{ روز}}{۱ \text{ سال}} \right) \left(\frac{۲۴ \text{ ساعت}}{۱ \text{ روز}} \right) \left(\frac{۶۰ \text{ دقیقه}}{۱ \text{ ساعت}} \right) \left(\frac{۱ \text{ دقیقه}}{۶۰ \text{ ثانیه}} \right) = (۱ \times 10^9 \text{ ثانیه})$$

$$\text{سال} = ۳۲ \approx ۳۱ / ۷۱ \text{ سال} = ۱ \times 10^9 \times \frac{۱}{۶۰} \times \frac{۱}{۲۴} \times \frac{۱}{۳۶۵}$$

۷- هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است.

الف) اگر زمین را کره‌ای بکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم (شکل روبه‌رو)، مساحت آن چند هکتار است؟ ابتدا مساحت کرهٔ زمین را محاسبه می‌کنیم:



$$r = ۶۴۰۰ \text{ km} = ۶ / ۴ \times ۱۰^۶ \text{ m}$$

$$S = 4\pi r^2 = 4\pi (6 / 4 \times 10^6 \text{ m})^2 = 5 / 147 \times 10^{14} \text{ m}^2$$

از آن‌جا که هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است، بنابراین داریم:

$$۱ \text{ هکتار} = ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۱۰^۴ \text{ m}^2$$

$$S = 5 / 147 \times 10^{14} \text{ m}^2 = (5 / 147 \times 10^{14} \text{ m}^2) \left(\frac{۱ \text{ هکتار}}{۱۰^۴ \text{ m}^2} \right) = 5 / 147 \times 10^{10} \text{ هکتار}$$

ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کرهٔ زمین است؟ مساحت آب‌های سرزمینی منطقهٔ شمالی ایران (دریای خزر) حدود ۲۵۰۰۰ کیلومتر مربع و مساحت آب‌های سرزمینی منطقهٔ جنوبی ایران (خلیج فارس و دریای عمان) حدود ۱۰۹۰۰۰ کیلومتر مربع است. هم‌چنین مساحت بخش خشکی ایران برابر ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع می‌باشد. بنابراین مساحت کل سرزمین ایران حدوداً برابر است با:

$$S = ۲۵۰۰۰ \text{ km}^2 + ۱۰۹۰۰۰ \text{ km}^2 + ۱۶۴۸۱۹۵ \text{ km}^2 = ۱۷۸۲۰۰۰ \text{ km}^2$$

مساحت کل سرزمین ایران برحسب هکتار برابر است با:

$$S = (1 / 782 \times 10^6 \text{ km}^2) \left(\frac{۱ \text{ هکتار}}{۱۰^۴ \text{ m}^2} \right) = 1 / 782 \times 10^8 \text{ هکتار}$$

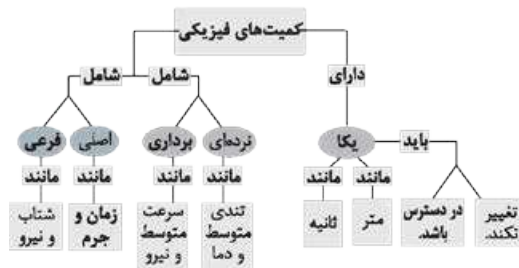
$$\text{درصد} = \frac{1 / 782 \times 10^8 \text{ هکتار}}{5 / 147 \times 10^{10} \text{ هکتار}} \times ۱۰۰ = \frac{1 / 782 \times 10^8}{5 / 147 \times 10^{10}} \times ۱۰۰ = \frac{\text{مساحت کل سرزمین ایران}}{\text{مساحت کرهٔ زمین}} \times ۱۰۰ = ۳۴ / ۵$$

۸- یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. این الماس به رنگ کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانه جواهرات ملی نگهداری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط دارد و هم‌اکنون در برج لندن نگهداری می‌شود. با توجه به این که هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم الماس دریای نور و کوه نور برحسب گرم چه قدر است؟

$$\text{گرم } ۳۶/۴ = \left(\frac{۱ \times ۱۰^{-۳} \text{ گرم}}{۱ \text{ میلی‌گرم}} \right) \left(\frac{۲۰۰ \text{ میلی‌گرم}}{۱ \text{ قیراط}} \right) (۱۸۲ \text{ قیراط}) = ۱۸۲ \text{ قیراط} : \text{جرم الماس دریای نور}$$

$$\text{گرم } ۲۱/۶ = \left(\frac{۱ \times ۱۰^{-۳} \text{ گرم}}{۱ \text{ میلی‌گرم}} \right) \left(\frac{۲۰۰ \text{ میلی‌گرم}}{۱ \text{ قیراط}} \right) (۱۰۸ \text{ قیراط}) = ۱۰۸ \text{ قیراط} : \text{جرم الماس کوه نور}$$

۹- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۰- سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هسپروبوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند (شکل زیر). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چه قدر است؟



آهنگ رشد گیاه، میزان رشد گیاه در واحد زمان است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{مقدار رشد گیاه} = \frac{۳/۷ \text{ m}}{\text{مدت زمان}} = \frac{۳/۷ \text{ m}}{۱۴ \text{ روز}}$$

هر روز برابر ۸۶۴۰۰ ثانیه (۶۰ ثانیه \times ۶۰ دقیقه \times ۲۴ ساعت) است؛ پس داریم:

$$\text{هر روز برابر } ۸۶۴۰۰ \text{ ثانیه} = \left(\frac{۱ \text{ روز}}{۸۶۴۰۰ \text{ s}} \right) \left(\frac{۱ \mu\text{m}}{۱۰^{-۶} \text{ m}} \right) \left(\frac{۳/۷ \text{ m}}{۱۴ \text{ روز}} \right) = ۳/۰۶ \mu\text{m/s}$$

۱۱- دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان هم‌چنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $۱ \text{ ft} = ۱۲ \text{ in}$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله ۳۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است.

$$۱ \text{ in} = ۲/۵۴ \text{ cm} \quad , \quad ۱ \text{ ft} = ۱۲ \text{ in}$$

$$۳۰۰۰ \text{ ft} = (۳ \times ۱۰^۴ \text{ ft}) \left(\frac{۱۲ \text{ in}}{۱ \text{ ft}} \right) \left(\frac{۲/۵۴ \text{ cm}}{۱ \text{ in}} \right) \left(\frac{۱ \text{ m}}{۱۰۰ \text{ cm}} \right) = ۹۱۴۴ \text{ m}$$



۱۲- قدیمی‌ترین سنگ‌نوشته حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش بازمی‌گردد که به فرمان کوروش، پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه بزرگی سن این سنگ‌نوشته برحسب ثانیه چه قدر است؟

هر روز برابر ۸۶۴۰۰ ثانیه (۶۰ ثانیه \times ۶۰ دقیقه \times ۲۴ ساعت) است؛ بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} \text{سن سنگ‌نوشته حقوق بشر} &= ۲۵۵۰ \text{ سال} = \left(\frac{۲۶۵ \text{ روز}}{۱ \text{ سال}} \right) \left(\frac{۸۶۴۰۰ \text{ s}}{۱ \text{ روز}} \right) \\ &= ۸/۰۴۱۶۸ \times ۱۰^{۱۰} \text{ s} \approx ۸ \times ۱۰^{۱۰} \text{ s} \sim ۱۰^{۱۱} \text{ s} \end{aligned}$$

۱۳- تندی شناورها در دریا برحسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر ۵۱۴۴ / متر بر ثانیه است. تاریخچه گره دریایی به حدود ۴۰۰ سال پیش بازمی‌گردد، زمانی که ملوانان تندی متوسط کشتی خود را با استفاده از وسیله‌ای به نام تندی‌سنج شناور اندازه می‌گرفتند. این وسیله، شامل طنابی بود که در فواصل مساوی، گره‌ای روی آن زده شده بود. در حین کشیده شدن طناب به دریا، تعداد گره‌های رد شده از دست ملوان در یک زمان معین شمرده می‌شد و تندی متوسط کشتی را به دست می‌آوردند. پس از آن، ملوان‌ها از واژه «گره» برای بیان تندی متوسط کشتی استفاده می‌کنند.

الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیره لاون حرکت کند، تندی آن را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.



$$\text{تندی کشتی} = ۱۴ \text{ گره} = \left(\frac{۱۴}{۱}\right) \left(\frac{۱۸۵۲ \text{ m}}{۱ \text{ km}}\right) \left(\frac{۱ \text{ h}}{۳۶۰۰ \text{ s}}\right) = ۷/۲۰۱۶ \text{ m/s}$$

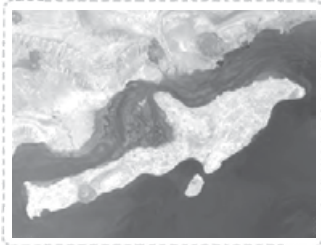
تندی کشتی برحسب km/h:

$$۷/۲۰۱۶ \text{ m/s} = (۷/۲۰۱۶ \text{ m/s}) \left(\frac{۱ \text{ km}}{۱۰۰۰ \text{ m}}\right) \left(\frac{۳۶۰۰ \text{ s}}{۱ \text{ h}}\right) = ۲۵/۹۲ \text{ km/h}$$

ب) مایل، یکی دیگر از یكاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است. تندی کشتی قسمت الف) را برحسب مایل بر ساعت به دست آورید.

$$\text{تندی کشتی برحسب مایل بر ساعت:} \quad ۷/۲۰۱۶ \text{ m/s} = (۷/۲۰۱۶ \text{ m/s}) \left(\frac{۱ \text{ مایل}}{۱۸۵۲ \text{ m}}\right) \left(\frac{۳۶۰۰ \text{ s}}{۱ \text{ ساعت}}\right) = ۱۴ \text{ مایل / ساعت}$$

بنابراین هر گره تقریباً معادل یک مایل بر ساعت است.



۱۴- ذرع و فرسنگ از جمله یكاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگ‌ترین جزیره خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگ‌تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را برحسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

$$۱۰۴ \text{ cm} = ۱ \text{ ذرع}, \quad ۶۰۰۰ \text{ ذرع} = ۱ \text{ فرسنگ}$$

طول جزیره قشم برحسب ذرع:

$$\text{ذرع} = ۱۱۵۳۸۴/۶۱۵ = \left(\frac{۱ \text{ ذرع}}{۱۰۴ \text{ cm}}\right) \left(\frac{۱۰۰ \text{ cm}}{۱ \text{ m}}\right) \left(\frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{۱ \text{ km}}\right) (۱۲۰ \text{ km}) = ۱۲۰ \text{ کیلومتر}$$

طول جزیره قشم برحسب فرسنگ:

$$\text{فرسنگ} = ۱۹/۲۳ = \left(\frac{۱ \text{ فرسنگ}}{۶۰۰۰ \text{ ذرع}}\right) \left(\frac{۱۱۵۳۸۴}{۶۱۵} \text{ ذرع}\right) = ۱۲۰ \text{ کیلومتر}$$

۵-۱ اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

۱۵- شکل زیر، صفحه تندی سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی‌سنج چه قدر است؟



با توجه به شکل، هر ۲۰ کیلومتر بر ساعت به ۱۰ قسمت تقسیم شده است؛ بنابراین کمینه درجه‌بندی صفحه تندی‌سنج برابر ۲ km/h و در نتیجه دقت تندی‌سنج نیز ۲ km/h است.

۱۶- در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط‌کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوه کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت نتیجه اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آن‌ها آشنا خواهید شد. شکل‌های الف) و ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار می‌خواند. بنابراین برای شکل‌های الف) و ب) داریم:

$$\text{الف) دقت اندازه‌گیری} = ۰/۰۰۱ \text{ mm}$$



الف)

$$\text{ب) دقت اندازه‌گیری} = ۰/۰۱ \text{ mm}$$



ب)

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



ابتدا جرم و حجم قطعه فلزی را اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، چگالی قطعه را به دست می‌آوریم. چگالی قطعه فلزی را با چگالی طلای خالص ($\rho_{\text{طلا}} = 19300 \text{ kg/m}^3$) مقایسه می‌کنیم. اگر برابر بودند، قطعه فلزی از طلای خالص است و در غیر این صورت قطعه فلزی دارای ناخالصی است یا از فلزی غیر از طلا درست شده است.

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $1 \times 10^4 \text{ cm}^3 / 573$ و جرم 250 kg توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل بالا). چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

با توجه به رابطه چگالی داریم:

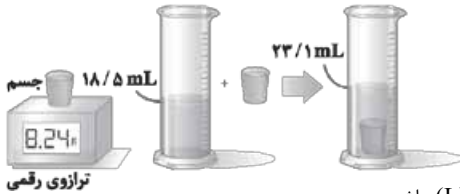
$$m = 250 \text{ kg}, \quad V = 1 / 573 \times 10^4 \text{ cm}^3 = 1 / 573 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{250 \text{ kg}}{1 / 573 \times 10^{-2} \text{ m}^3} \approx 15893 \text{ kg/m}^3$$

پ) نتیجه به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۸-۱ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

طبق جدول ۸-۱، چگالی طلای خالص برابر 19300 kg/m^3 است. از آنجایی که طلای خالص، فلزی نرم و انعطاف‌پذیر است، بنابراین برای ساخت شمش‌های مستحکم طلا مقداری از فلزهای مس، نقره، نیکل، پلادیوم و روی با آن مخلوط می‌کنند. به همین دلیل چگالی شمش‌های طلا از چگالی طلای خالص کم‌تر است.

۱۸- برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب g/cm^3 و g/L حساب کنید.



برای محاسبه چگالی جسم برحسب g/L ، باید حجم جسم برحسب لیتر (L) باشد.

$$V = (23/1 \text{ mL}) - (18/5 \text{ mL}) = 4/6 \text{ mL} = 4/6 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$\rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V} = \frac{(8/24 \text{ g})}{(4/6 \times 10^{-3} \text{ L})} \approx 1791 \text{ g/L}$$

بنابراین چگالی جسم برابر است با:

برای محاسبه چگالی جسم برحسب g/cm^3 ، باید حجم جسم برحسب سانتی‌متر مکعب (cm^3) باشد.

$$V = 4/6 \text{ mL} = 4/6 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V} = \frac{(8/24 \text{ g})}{(4/6 \text{ cm}^3)} \approx 1791 \text{ g/cm}^3$$

بنابراین چگالی جسم برابر است با:

۱۹- الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود 10^9 میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده تشکیل‌دهنده این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد قوطی کبریت را خودتان با خط‌کش اندازه‌گیری کنید.

$$\rho = 1000000000 \text{ kg/m}^3 = 10^9 \text{ kg/m}^3$$

با اندازه‌گیری قوطی کبریت ابعاد آن به صورت $5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$ به دست آمد که در این صورت حجم آن برابر است با:

$$V = 15 \text{ cm}^3 = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

بنابراین جرم ماده تشکیل‌دهنده ستاره کوتوله سفید در حجمی به اندازه قوطی کبریت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$m = \rho V = (10^9 \text{ kg/m}^3)(15 \times 10^{-6} \text{ m}^3) = 1500 \text{ kg}$$

ب) اگر جمعیت کره زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و ماده تشکیل‌دهنده انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتوله سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چه قدر باشد تا همه انسان‌ها در آن جای گیرند؟

ابتدا جرم انسان‌های روی کره زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$m = 7 \times 10^9 \times (60 \text{ kg}) = 4/2 \times 10^{11} \text{ kg}$$

حال، اگر چگالی انسان‌ها را برابر 10^3 kg/m^3 در نظر بگیریم، حجمی که انسان‌های کره زمین اشغال می‌کنند برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{4/2 \times 10^{11} \text{ kg}}{10^3 \text{ kg/m}^3} = 4200 \text{ m}^3$$

بنابراین ابعاد اتاقی که این تعداد انسان در آن جای می‌گیرند می‌تواند به صورت $30 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 7 \text{ m}$ باشد!

۱ کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (۰/۷۵)

الف) برای توصیف دامنه محدودتری از پدیده‌ها از (اصل - قانون) استفاده می‌شود.

ب) دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، $(\frac{1}{4})$ برابر (۱ برابر) کمیته تقسیم‌بندی مقیاس آن ابزار است.

پ) اگر درون جسم جامدی حفره ایجاد کنیم، چگالی جسم (ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد).

۲ درست یا نادرست بودن عبارات زیر را مشخص کنید. (۰/۷۵)

الف) یکای زمان، ثانیه است که امروزه آن را به صورت $\frac{1}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌کنیم. (درست / نادرست)

ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند. (درست / نادرست)

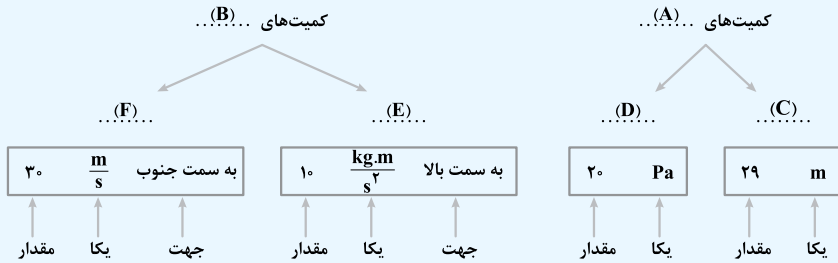
پ) چگالی یک ماده به دمای آن بستگی دارد. (درست / نادرست)

۳ به سوالات زیر پاسخ دهید. (۰/۷۵)

الف) دقت اندازه‌گیری به چه عواملی بستگی دارد؟ (سه مورد) ب) کمیت فیزیکی را تعریف کنید. پ) یکا چیست؟

۴ نمودار مفهومی زیر را با کلمات داده‌شده کامل کنید. (سه مورد اضافی است). (۱/۵)

«نرده‌ای - برداری - تندی - سرعت - مسافت - جابه‌جایی - فشار - نیرو - انرژی»



۵ گزینه درست را مشخص کنید. (۲/۲۵)

الف) حاصل عبارت $۳ \times ۱۰^۶ \mu m^2 + ۴ \times ۱۰^{-۳} dm^2 + ۴ cm^2$ کدام گزینه است؟

- (۱) $۸۰۳ mm^2$ (۲) $۴۴۳ mm^2$ (۳) $۸/۳ cm^2$ (۴) $۴۴/۳ cm^2$

ب) درون استوانه مدرجی آب وجود دارد. گلوله توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم. سطح آب از درجه $۵۰ cm^3$ به

$۵۴ cm^3$ می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) $۳/۵$ (۲) $۱۰/۵$ (۳) ۲۱ (۴) ۴۲

۶ عددهای داده‌شده را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید. (۱)

الف) $۳۳۴۲ \times ۱۰^{-۲۷} = \dots\dots\dots$

ب) $۷ = \dots\dots\dots$

پ) $۰/۰۰۰۰۰۷۲۱ = \dots\dots\dots$

ت) $۰/۰۰۰۴۲ \times ۱۰^۴ = \dots\dots\dots$

۷ هر گره دریایی حدود $۰/۵ m/s$ است. یک قایق موتوری با تندی $۷۲ km/h$ در حال حرکت است. تندی حرکت قایق

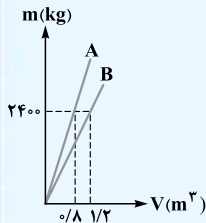
برحسب گره دریایی چه قدر است؟ (۰/۵)

۸ هر ضلع یک مکعب چوبی ۲ برابر هر ضلع یک مکعب فلزی است. اگر جرم مکعب فلزی ۵ برابر جرم مکعب چوبی باشد، چگالی

فلز چند برابر چگالی چوب است؟ (۰/۵)

۹ در دمای ثابت، نمودار تغییرات جرم برحسب حجم $(m - V)$ دو ماده A و B به صورت زیر است:

اگر جرم‌های مساوی از آن‌ها را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چه قدر خواهد شد؟ (۱)



۱۰ اگر مقداری یخ را به طور کامل ذوب کنیم، حجم آن $۱۰ cm^3$ تغییر می‌کند. جرم یخ ذوب‌شده چه قدر است؟

(۱) $\rho_{\text{یخ}} = ۹۰۰ kg/m^3$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ kg/m^3$

۱ الف / اصل / ب / ۱ برابر / پ / کاهش می‌یابد. ۲ الف / نادرست؛ یکای زمان در قدیم برابر $\frac{1}{86400}$ یک شبانه‌روز تعریف شده بود، اما امروزه براساس ساعت‌های اتمی دقیق تعریف می‌شود. ب / نادرست؛ مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی ممکن است در طول زمان گاهی بنا بر نتایج آزمایش‌های جدید، دستخوش تغییر و بازنگری شوند. پ / درست ۳ الف / ۱- دقت وسیله اندازه‌گیری ۲- مهارت شخص اندازه‌گیری‌کننده ۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری / ب / در فیزیکی به هر چیزی که بتوان اندازه گرفت، کمیت فیزیکی گفته می‌شود. مانند جرم، زمان و طول. پ / یکای هر کمیت، مقدار مشخصی از آن کمیت است که به عنوان مقیاس اندازه‌گیری انتخاب می‌شود. در واقع هر اندازه‌گیری، مقایسه یک کمیت با یکای آن کمیت است. ۴ A: نزده‌ای / B: برداری / C: طول / D: فشار / E: نیرو / F: سرعت

۵ الف / گزینه «۲»: ابتدا تمام یکاها را به mm^2 تبدیل می‌کنیم و سپس با هم جمع می‌کنیم:

$$4 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2$$

$$3 \times 10^6 \mu\text{m}^2 = 3 \times 10^6 \times (10^{-3} \text{ mm})^2 = 3 \text{ mm}^2$$

$$4 \times 10^{-3} \text{ dm}^2 = 40 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow 400 + 3 + 40 = 443 \text{ mm}^2$$

ب / گزینه «۲»: ابتدا باید حجم گلوله را به دست آوریم:

$$V = \text{تغییر آب درون استوانه} = 54 - 50 = 4 \text{ cm}^3$$

$$m = 42 \text{ g}$$

حالا چگالی گلوله را بدست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{42}{4} = 10.5 \text{ g/cm}^3$$

۶ ابتدا km/h را به متر بر ثانیه تبدیل کرده و سپس تندی موتور را از m/s به یکای گره دریایی تبدیل می‌کنیم:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s} \Rightarrow 20 \text{ m/s} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ گره}}{0.5 \text{ m/s}} = 40 \text{ گره دریایی}$$

۸ با توجه به این که هر ضلع مکعب چوبی ۲ برابر هر ضلع مکعب فلزی است، بنابراین داریم:

$$V_{\text{چوبی}} = (2^3)V_{\text{فلزی}} \quad \text{مکعب چوبی}$$

$$m_{\text{چوبی}} = \Delta m \quad \text{مکعب فلزی}$$

با توجه به رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$\frac{\rho_{\text{چوبی}}}{\rho_{\text{فلزی}}} = \frac{m_{\text{چوبی}}}{m_{\text{فلزی}}} \times \frac{V_{\text{فلزی}}}{V_{\text{چوبی}}} = 8 \times 8 = 64$$

۹ ابتدا با استفاده از نمودار داده شده چگالی ماده A و B را تعیین می‌کنیم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{2400 \text{ kg}}{8 \text{ m}^3} = 3000 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{2400 \text{ kg}}{1/2 \text{ m}^3} = 4800 \text{ kg/m}^3$$

چون چگالی‌ها را داریم، در رابطه چگالی مخلوط، به جای $\frac{m}{\rho}$ از V استفاده می‌کنیم. رابطه چگالی را برای وقتی که دو ماده با جرم‌های مساوی m را مخلوط کرده باشیم، می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} = \frac{2m}{\frac{m}{3000} + \frac{m}{4800}} = \frac{(2m) \text{ kg}}{\frac{5m}{9600} \text{ m}^3} = 3840 \text{ kg/m}^3$$

۱۰ جرم یخ تغییر نمی‌کند. بنابراین جرم قبل از ذوب (یعنی یخ) و بعد از ذوب (آب) را برابر قرار می‌دهیم:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$$

حجم ثانویه 10 cm^3 کم‌تر از حجم اولیه است، زیرا وقتی یخ ذوب می‌شود، حجمش کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین داریم:

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 (V_1 - 10 \text{ cm}^3)$$

$$\Rightarrow (900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \times V_1 = (1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(V_1 - 10^{-5} \text{ m}^3)$$

$$\Rightarrow 900 V_1 = 1000 V_1 - 10^{-2} \text{ kg} \Rightarrow 10^{-2} \text{ kg} = (1000 - 900) V_1 = (100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) V_1$$

$$\Rightarrow V_1 = \frac{10^{-2} \text{ kg}}{100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$m_1 = \rho_1 V_1 \Rightarrow m_1 = (900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \times (10^{-4} \text{ m}^3) = 0.09 \text{ kg} = 90 \text{ g}$$

حال می‌توان جرم یخ ذوب‌شده را حساب کرد: