

به نام پروردگار مهربان

کتاب کار

پنجم  
رشته تجربی

فیزیک ۱

• ابراهیم دانشمند هوبانی • بهزاد نیک پور پبله رود



مهروماه

تقدیم به دخترم محیا  
تقدیم به دخترم دلیر



## مقدمه



### به نام دانای نا آموخته

فیزیک اصلی‌ترین شاخه علوم تجربی است، علمی که کشفیات آن از مشاهده، تجربه، آزمایش و اندازه‌گیری ناشی شده است. بدیهی است آموزش آن نیز مبتنی بر تکرار تجربه و مشاهده و استدلال است. لذا لازمه این امر حضور در آزمایشگاه، طبیعت و ... است. نبود امکانات آزمایشگاهی در فیزیک، الزام تغییر رویه در آموزش فیزیک را موجب شده و نتیجه بلافصل آن، رویکرد پرسش و پاسخی و حل مسأله است و به قول جورج پولیا با آموزش روش حل مسأله، می‌توان به حل مسائل جدید پرداخت و کسی می‌تواند مسأله حل کند که قبلاً مسأله حل کرده باشد. با این رویکرد و به امید آموزش (به معنای آموزش دادن و آموزش گرفتن) بهتر، برای تهیه این کتاب اقدام کردیم.

کتاب کار، مفهوم و موجودیتی است که در گذر سال‌ها، آموزش مفاهیم علمی را روش‌مند کرده است و طی این مدت، تغییر و تحولات خاص خود را نیز یافته است. در این کتاب برآنیم که آموزش تمامی مفاهیم و موضوعات کتاب درسی، قدم به قدم توسط دانش‌آموز در حضور و با مساعدت و همراهی همکار بزرگوار و معلم فرهیخته انجام گیرد و تنوع سؤالات و تمرینات به قسمی در نظر گرفته شده است تا دانش‌آموز را با انواع پرسش و مسأله آشنا سازد، همچنین سوالاتی که احتیاج به تفکر و تأمل بیشتر دارد را برای دانش‌آموزان سخت‌کوش با علامت ★ مشخص کرده‌ایم.

ضمناً در بین سؤالات، جملات معترضه‌ای نه به عنوان درس بلکه به عنوان یادآوری بحث بیان شده است تا چراغ راهی برای دانش‌آموز به لحاظ تفکیک موضوع و عدم پراکندگی ذهنی وی باشد. بدیهی است که هیچ جمله‌ای نمی‌تواند جایگزین نتیجه تعاملات علمی بین دانش‌آموز و معلم باشد؛ تدریس معلم که متناسب و ناظر شرایط واقعی تدریس است، ارجح و افضل اعمال است!

با امید نیل به مقصود فوق، ضمن تشکر و سپاس از مدیریت محترم انتشارات مهروماه جناب آقای احمد اختیاری که موجبات نوشتن این اثر را فراهم کردند، همچنین تشکر ویژه داریم از جناب آقای حمیدرضا عارف‌پور و سرکار خانم مینا نظری که با ویرایش دقیق، موجبات تنزیه کتاب را فراهم کردند و از تمام دوستان عزیز در این مجموعه از جمله صفحه‌آرایی با ذوق آقای میلاد صفایی، رسام صبور خانم منصوره محمدی و تایپیست عزیز خانم مینو فرخ و همچنین ویراستار با دقت خانم پریسا گل محمدی کمال تشکر و قدردانی را داریم. از خداوند موفقیت تمامی دانش‌آموزان و همکاران فهیم والامقام را خواهانیم. از آنجاکه هیچ اثری، بدون عیب و نقص نیست، از این‌رو هرگونه انتقاد و پیشنهاد را می‌توانید از طریق پیامک به سامانه ۳۰۰۰۷۲۱۲۰ و یا به پست الکترونیکی [fizik@mehromah.ir](mailto:fizik@mehromah.ir) با ما در میان بگذارید.

ابراهیم دانشمند مهربانی،  
بهزاد نیک‌پور پیله‌رود

# فهرست

۵



فیزیک و اندازه‌گیری

۲۹



کار، انرژی و توان

۶۶

آزمون نیمسال اول

۶۹



ویژگی‌های فیزیکی مواد

۱۰۱



دما و گرما

۱۴۲

آزمون جامع





۲۸ هرگاه نمادگذاری علمی عددی به صورت روبه‌رو نوشته شده باشد، کدام است؟  $4.522 \times 10^{-5}$   $4.522 \times 10^{-6}$   $4.522 \times 10^{-7}$   $4.522 \times 10^{-8}$

(۴) ۵-

(۳) ۵

(۲) ۶-

(۱) ۶

۲۹ حجم یک قطره آب برابر  $1.0 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  است. با لحاظ نمادگذاری علمی، این مقدار برابر چند میلی‌متر مکعب است؟

۳۰ مقدار اندازه‌گیری شده کمیتهی به صورت  $9.4 \text{ kg.m / s}^2$  است. این مقدار بر حسب گرم سانتی‌متر بر مجذور ثانیه و با لحاظ نمادگذاری علمی برابر کدام گزینه خواهد بود؟

(۴)  $9.4 \times 10^2$ (۳)  $9.4 \times 10^5$ (۲)  $9.4 \times 10^2$ (۱)  $9.4 \times 10^5$ 

### ۱-۵ اندازه‌گیری: خطا و دقت / ۱-۶ تخمین مرتبه بزرگی در فیزیک

۳۱ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

الف در اندازه‌گیری تمام کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان وجود ندارد و همواره وجود دارد.

ب آخرین رقم سمت راست نتیجه یک اندازه‌گیری حدسی و است.

پ نوعی از تخمین در فیزیک کاربرد زیادی دارد که تخمین نامیده می‌شود.

۳۲ به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف منظور از تأثیر مهارت شخص آزمایشگر در دقت اندازه‌گیری چیست؟

ب برای کاهش خطا معمولاً اندازه‌گیری را چند بار تکرار می‌کنیم. نتیجه اندازه‌گیری چگونه به دست می‌آید؟

پ کدام اعداد در محاسبه نتیجه اندازه‌گیری کنار گذاشته می‌شود؟

ت عبارت مرتبه بزرگی معمولاً به چه منظوری به کار می‌رود؟

ث قاعده کلی را برای تعیین خطای اندازه‌گیری توسط وسایل درجه‌بندی شده بیان کنید.

ج روش تعیین خطای اندازه‌گیری را در وسیله‌های رقمی (دیجیتال) بنویسید.

کولیس و ریزسنج، ابزارهای دقیقی هستند که در کارگاه‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

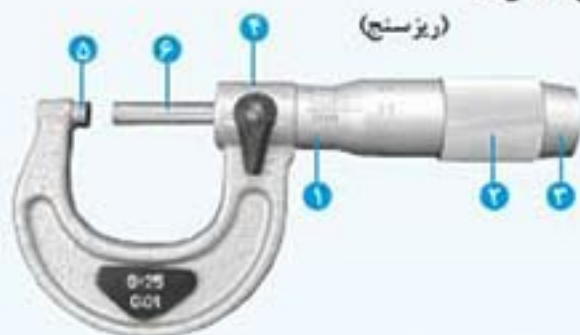


(کولیس)

- ۱- شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد خارجی جسم
- ۲- شاخک‌های اندازه‌گیری ابعاد داخلی جسم
- ۳- عمق سنج
- ۴- درجه‌بندی اصلی برحسب میلی‌متر
- ۵- درجه‌بندی ورنیه

اگر کمینه تقسیم‌بندی یک کولیس  $0.1\text{mm}$  باشد در این صورت نتیجه نهایی یک اندازه‌گیری نوعی با آن کولیس به صورت  $0.05\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$  می‌باشد.

اگر کمینه تقسیم‌بندی کولیس  $0.05\text{mm}$  باشد در این صورت خطای اندازه‌گیری توسط این کولیس  $0.025\text{mm}$  بیان می‌شود که باید به صورت  $0.03\text{mm}$  گرد شود.



(ریزسنج)

- ۱- استوانه مدرج ثابت
- ۲- استوانه مدرج چرخان
- ۳- پیچ هرزگرد
- ۴- قفل
- ۵- فک ثابت
- ۶- فک متحرک

کمینه تقسیم‌بندی ریزسنج‌هایی که در اغلب آزمایشگاه‌ها وجود دارد  $0.1\text{mm}$  است و نتیجه نهایی یک اندازه‌گیری نوعی با آن می‌توان به صورت  $0.05\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$  ثبت و گزارش کرد.

۳۳ در جدول زیر تعدادی از وسایل اندازه‌گیری طول نام برده شده است. با استفاده از روش‌های اندازه‌گیری، جدول زیر را کامل کنید.

| دقت وسیله | گستره اندازه‌گیری  |                   |
|-----------|--------------------|-------------------|
|           |                    | متر نواری         |
|           | ۳۰ تا ۸۰ سانتی‌متر | خط‌کش سانتی‌متر   |
|           |                    | خط‌کش میلی‌متر    |
|           |                    | کولیس             |
|           |                    | ریزسنج            |
|           |                    | دماسنج رقمی پزشکی |



۳۴ اندازه هر یک از اشیا و اجسام زیر، با کدام وسیله قابل اندازه‌گیری است؟



۳۵ توصیف کنید چگونه می‌توانید ضخامت (کلفتی) یک ورقه کاغذ را با یک خط‌کش معمولی تعیین کنید.

۳۶ چگونه قطر یک توپ بسکتبال را اندازه می‌گیرید؟

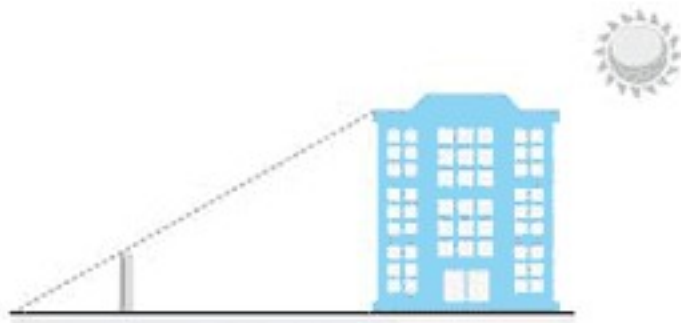
۳۷ می‌خواهید طول زمین فوتبال را اندازه بگیرید. اگر از طول کفش خود استفاده کنید، دقت اندازه‌گیری بیش‌تری دارید یا

اگر از طول قدم خود استفاده کنید؟ چرا؟

۳۸ سه روش برای اندازه‌گیری فاصله مدرسه تا منزل خودتان پیشنهاد کنید.

۳۹ الف میله قائمی به طول یک متر در یک لحظه سایه‌ای به طول ۵۰ سانتی‌متر در برابر نور خورشید ایجاد کرده است. در

همان زمان طول سایه ساختمانی ۲۴ متر است. ارتفاع ساختمان چند متر می‌باشد؟




---



---



---

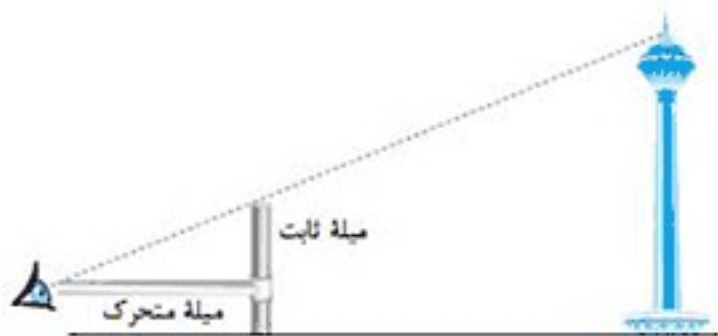


---



---

ب می‌خواهیم با وسیله‌ای شامل دو میله عمود بر هم که میله افقی آن متحرک است، ارتفاع برج میلاد را اندازه‌گیری کنیم.




---



---



---



---

۴۰ الف چگونه می‌توان عمق یک سوراخ را اندازه‌گیری کرد؟

---



---



---

ب چگونه قطر درونی یک لوله آب که در منازل استفاده می‌شود، را اندازه می‌گیرید؟

---



---

۴۱ به سوالات زیر پاسخ دهید.

الف چگونه می‌توانیم حجم یک ظرف با شکل هندسی نامنظم را با یک پیمانه نیم‌لیتری برآورد کنیم؟

---



---

ب آزمایشی طراحی کنید که، بتوان حجم یک جسم کوچک با شکل هندسی نامنظم را اندازه‌گیری کرد؟

---



---

پ چگونه می‌توانیم حجم یک جسم جامد با شکل هندسی منظم را تعیین کنیم؟

---



---

ت می‌دانیم اگر حجم مقداری شکر با پیمانه اندازه‌گیری شود به دلیل وجود فضای خالی بین ذرات، آن اندازه‌گیری دقیق نیست. روشی بیان کنید که حجم شکر دقیق‌تر اندازه‌گیری شود.

---



---

۴۲ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوانید جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کنید.

---



---





۴۳ در چه مواردی از تخمین استفاده نمی‌شود؟

- ۱) دقت بالا در محاسبه، اهمیت چندانی برای ما نداشته باشد.
- ۲) زمان کافی برای محاسبه‌های دقیق نداشته باشیم.
- ۳) همه یا بخشی از داده‌های مورد نیاز، در دسترس ما نباشند.
- ۴) حوصله اندازه‌گیری را نداریم.

۴۴ کدامیک از موارد زیر موجب کاهش خطا و افزایش دقت اندازه‌گیری نیست؟

- ۱) حساسیت وسیله
- ۲) مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند.
- ۳) تعداد دفعات تکرار اندازه‌گیری
- ۴) کمیت مورد اندازه‌گیری

۴۵ چگونه می‌توانید با کمک یک وزنه ۵۰ گرمی و ترازو، جرم یک نخود را حساب کنید؟

---



---



---

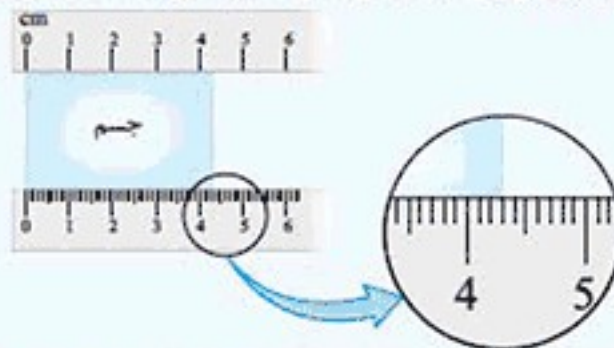


---

#### خطا و دقت:

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد. عوامل مؤثر در افزایش وقت اندازه‌گیری:

دقت وسیله اندازه‌گیری: خطای اندازه‌گیری توسط خطکش و  $\pm \frac{1}{p}$  کمیده تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است و برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال) مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خوانند. مهارت مشخص آزمایشگر: یکی از این مهارت‌ها، نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است.



تعداد دفعات اندازه‌گیری: معمولاً اندازه‌گیری هر کمیت را، چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به عنوان نتیجه اندازه‌گیری اعلام می‌شود. اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند از محاسبات حذف می‌شوند.



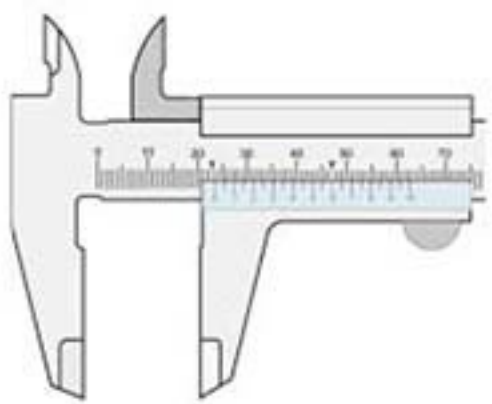
۴۶ با توجه به اشکال زیر، اندازه‌های گزارش شده، مقدار خطا، رقم غیرقطعی و تعداد ارقام معنادار را بنویسید.



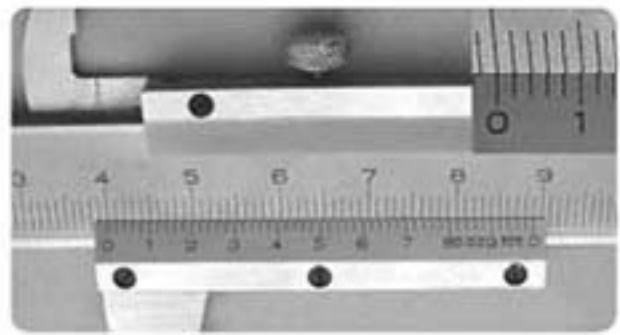
دماسنج جیوه ای با درجه بندی سلزیوس



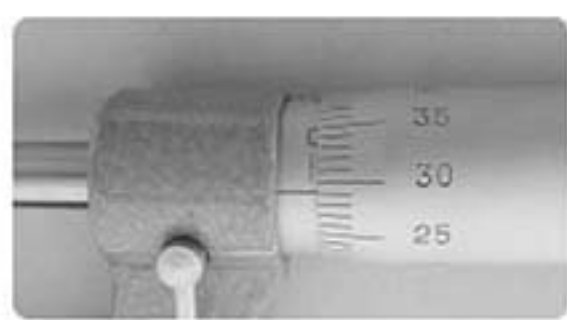
دماسنج جیوه ای با درجه بندی فارنهایت



کولیس



کولیس



ریزسنج



ریزسنج



ریزسنج

۴۷ اندازه قدم‌های شخصی ۸۵cm است. کدام یک از فواصل زیر بر حسب متر، با اندازه قدم‌های این فرد اندازه‌گیری نشده است؟

۲/۸ (۴)

۶/۸ (۳)

۱۷ (۲)

۴ (۱)



۵۷ برای آن که تندی خودرویی از حال سکون به  $v$  برسد، باید کار کل  $W_{۲۲}$  روی آن انجام شود. همچنین برای آن که تندی خودرو از  $۲۷$  به  $۳۷$  برسد، باید کار کل  $W_{۲۳}$  روی آن انجام شود.

الف نسبت  $\frac{W_{۲۳}}{W_{۲۲}}$  چقدر است؟

ب اگر پس از مدتی تندی این خودرو تغییر کرده و در جهت مثبت محور  $x$  به  $۱۰ \text{ m/s}$  برسد، کار نیروی خالص وارد بر خودرو در این مدت چند ژول است؟

۵۸ سورتمای به جرم  $۱۵ \text{ kg}$  روی یک سطح افقی با تندی  $۱۰ \text{ m/s}$  در حرکت است. اگر سورتمه در هر متر از حرکت خود  $۴۰۰ \text{ J}$  از انرژی جنبشی خود را از دست بدهد:



الف چند متر جلوتر متوقف می‌شود؟

ب نیروی ترمز (توقف‌دهنده) آن چند نیوتون است؟

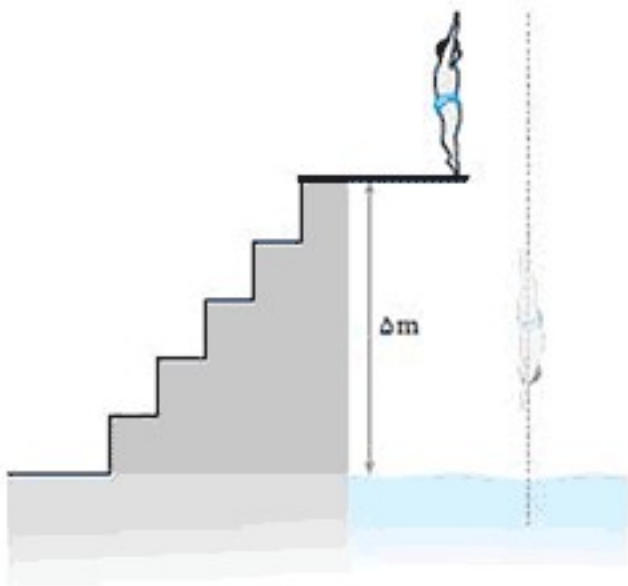
۵۹ شخصی به جرم  $۸۰ \text{ kg}$  روی موتورسیکلتی به جرم  $۲۰۰ \text{ kg}$  با تندی  $۱۰ \text{ m/s}$  در حرکت است. اگر با ترمز کردن تندی موتور را به  $۵ \text{ m/s}$  برساند، کار کل نیروهای وارد به موتور در یک جابه‌جایی به اندازه  $۱۰۰ \text{ m}$  چند ژول است؟



۶۰ شخصی به جرم  $۶۰ \text{ kg}$  درون آسانسوری ایستاده و آسانسور از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و با شتاب ثابت بالا می‌رود. اگر پس از  $۸$  متر صعود، تندی آن به  $۴ \text{ m/s}$  برسد، مطلوبست:

الف کار کل نیروهای انجام شده روی شخص

ب کار نیروی عمودی تکیه‌گاه روی شخص



۶۱) مطابق شکل شیرجه‌رویی با تندی  $5 \text{ m/s}$  با سطح آب برخورد می‌کند و داخل آن می‌شود. اگر مقاومت آب در مقابل حرکت شیرجه‌رو به‌طور متوسط  $1000$  نیوتون باشد، در چه عمقی از سطح آب شیرجه‌رو متوقف می‌شود؟ (جرم شیرجه‌رو  $60 \text{ kg}$  است)

---



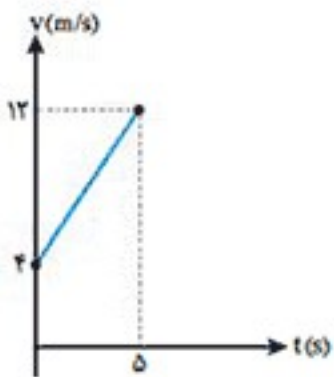
---



---



---

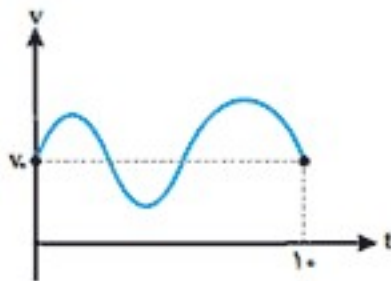


۶۲) با توجه به نمودار  $(v-t)$  داده‌شده که برای متحرکی به جرم  $12 \text{ kg}$  رسم شده است: الف انرژی جنبشی متحرک را در لحظات  $t=0$  و  $t=5$  به دست آورید.

ب کار نیروی خالصی که موجب شده است این تغییر تندی انجام گیرد، چند ژول است؟

پ اگر متحرک در این مدت،  $40$  متر حرکت کرده باشد، اندازه نیروی خالص را تعیین نمایید.

۶۳) با توجه به نمودار (تندی - زمان) مقابل که برای یک متحرک در مدت زمان  $10 \text{ s}$  رسم شده است، اندازه نیروی خالص وارد بر آن را در این مدت تعیین کنید.




---



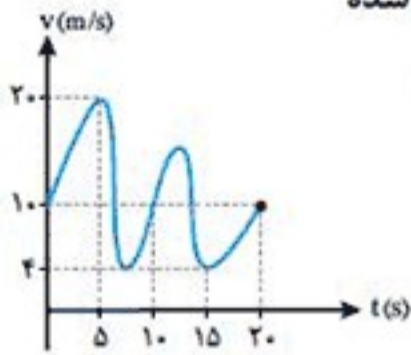
---



---

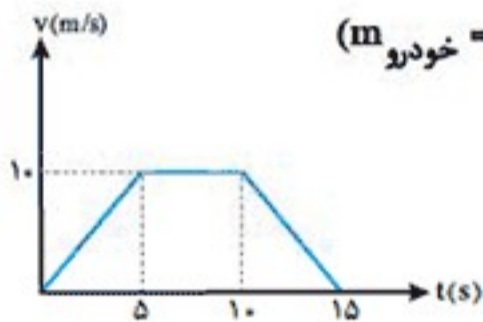


---



۶۴ با توجه به نمودار (تندی - زمان) مقابل که برای یک متحرک در مدت زمان ۲۰s رسم شده است، اندازه کار نیروی خالص در ۵ ثانیه سوم چند برابر کار نیروی خالص در ۵ ثانیه اول است؟

۶۵ اتومبیلی به جرم ۸۰۰kg با شتاب  $2 \text{ m/s}^2$  در حال حرکت است. اگر اتومبیل روی مسیر افقی و مستقیم ۲۰۰m جابه‌جا شود، کار کل نیروهای وارد به اتومبیل را در این جابه‌جایی حساب کنید.



۶۶ نمودار تغییرات تندی بر حسب زمان برای یک خودرو مطابق شکل زیر است. ( $m_{\text{خودرو}} = 800 \text{ kg}$ )

الف کار کل نیروها در ۵ ثانیه اول را حساب کنید.

ب کار کل نیروها را در بازه زمانی  $5 \leq t \leq 10$  ثانیه به دست آورید.

پ کار کل نیروها در بازه زمانی  $10 \leq t \leq 15$  ثانیه چند ژول است؟

ت کار کل نیروها در بازه زمانی  $0 \leq t \leq 15$  ثانیه چند ژول است؟

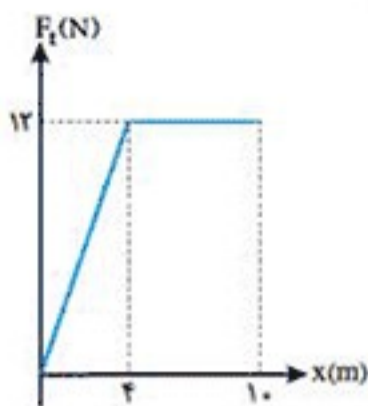
ث کار کل نیروها در بازه زمانی  $2 \leq t \leq 11$  ثانیه چند ژول است؟

۶۷ گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم با تندی  $200 \text{ m/s}$  به طور افقی به تنه درختی به قطر ۲۰cm برخورد می‌کند و از طرف دیگر آن با تندی  $100 \text{ m/s}$  و در راستای افقی خارج می‌شود. نیروی متوسط وارد بر گلوله از طرف درخت چند نیوتون است؟



۶۸ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی بر حسب جابه‌جایی، مطابق شکل روبه‌رو است. اگر جرم

جسم ۲ کیلوگرم باشد:



الف کار این نیرو را در جابه‌جایی ۴m اول اثرش بر جسم به‌دست آورید.

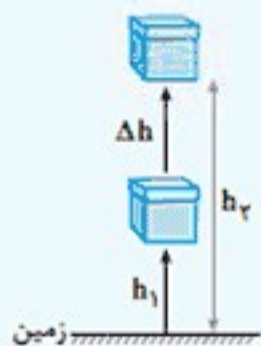
ب اگر جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده باشد، تندی آن در ۴ متری نقطه شروع حرکتش چقدر می‌شود؟

پ تغییر تندی جسم در جابه‌جایی از ۴ متری تا ۱۰ متری نقطه شروع حرکت، چند m/s است؟

## ۴-۲ کار و انرژی پتانسیل

«انرژی پتانسیل ویژگی یک سامانه است نه ویژگی یک جسم تنها یعنی وابسته به مکان جسم در یک سامانه است.»  
نیروی گرانشی

کار نیروی وزن، منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.



$$U_1 = mgh_1 \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -\Delta U$$

$$U_2 = mgh_2$$

انرژی پتانسیل گرانشی

«در فیزیک تغییر انرژی پتانسیل گرانشی بین دو نقطه اهمیت دارد، نه مقدار انرژی پتانسیل در یک نقطه»  
نیروی کشسانی فنر

در سامانه فنر - جسم، کار نیروی فنر با منفی تغییرات انرژی پتانسیل کشسانی فنر برابر است.

$$W_{\text{کشسانی}} = -\Delta U$$

۶۹ جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

الف انرژی پتانسیل ویژگی یک \_\_\_\_\_ است. (جسم - سامانه)

ب انرژی پتانسیل به \_\_\_\_\_ اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد. (مکان - حرکت)

۷۰ عبارات درست را با علامت ✓ و عبارات نادرست را با علامت ✗ مشخص کنید و جمله‌های نادرست را تصحیح کرده،

شکل صحیح آن را بنویسید.

الف وقتی شخصی از یک تخته پرش به درون استخری پر از آب شیرجه می‌زند، انرژی پتانسیل گرانشی شخص کاهش می‌یابد.



ب هنگامی که وزنه در حال حرکت روی سطح افقی به فنی برخورد می‌کند، آن را فشرده کرده و انرژی پتانسیل کشسانی فنر افزایش می‌یابد.

پ هنگامی که دو ذره با بار الکتریکی به یکدیگر نزدیک می‌شوند، انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه دو ذره باردار افزایش می‌یابد.





ت کار نیروی وزن برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

ث یک جسم می‌تواند یک سامانه تشکیل دهد.

ج یک سامانه می‌تواند دارای چند نوع انرژی پتانسیل باشد.

۷۱ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

الف انرژی پتانسیل سامانه یک جسم به جرم  $m$  و زمین، با فاصله جسم از سطح زمین رابطه دارد.

ب اگر فنر را با دست فشرده کنیم، انرژی پتانسیل کشسانی سامانه فنر و دست، می‌یابد و اگر فنر را بکشیم این انرژی می‌یابد.

پ برخی از فنرها بنا به کاربردشان طوری ساخته شده‌اند که فقط می‌شوند.

ت انرژی پتانسیل، همان انرژی در یک است.

ث انرژی پتانسیل به اجسام یک نسبت به یکدیگر بستگی دارد.

ج وقتی انرژی یک سامانه می‌یابد به دیگری از انرژی تبدیل می‌شود.

چ کار نیروی وزن برابر با تغییر انرژی پتانسیل است.

ح هنگامی که جسمی رو به حرکت می‌کند، نیروی وزن جسم کار منفی انجام می‌دهد و انرژی گرانشی آن می‌یابد.

خ رابطه انرژی پتانسیل در هر برای هر و دلخواهی برقرار است.

د انرژی پتانسیل گرانشی، یک ویژگی مشترک و است.

ذ مقدار  $\Delta$  در یک نقطه خاص اهمیتی ندارد بلکه انرژی پتانسیل گرانشی بین مهم است.

۷۲ جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

الف کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم در سطح افقی است. (منفی - صفر - مثبت)

ب کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم رو به بالا است. (منفی - صفر - مثبت)

پ کار نیروی کشسانی فنر روی یک جسم با فشردگی است. (منفی - صفر - مثبت)

۷۳ تفاوت انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی را توضیح دهید.



ب در شکل، چند ماده مشاهده می‌شود، آن‌ها را نام ببرید و حالت هر یک را مشخص کنید.

---

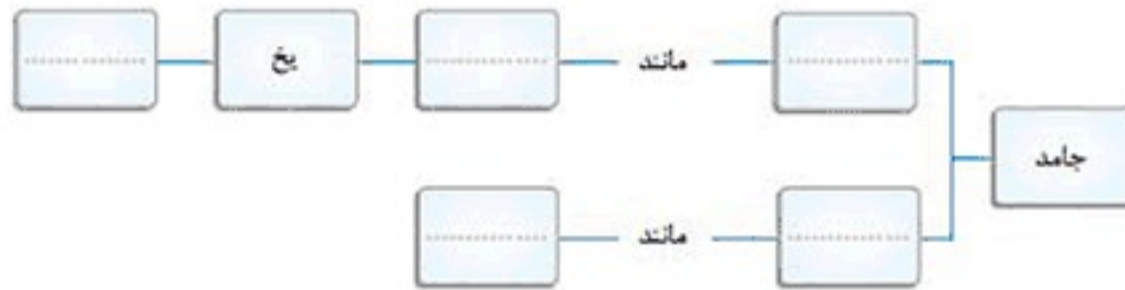


---



---

۱۰ نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۱ یک قطره روغن با حجم  $2/5 \times 10^{-2} \text{ cm}^3$  را روی سطح آب می‌چکانیم تا روی سطح آب گسترش یابد و لکه‌ای به

مساحت  $2 \text{ m}^2$  ایجاد شود.

الف قطر هر مولکول روغن چند  $\text{cm}$  است؟

---



---



---

ب اگر فاصله متوسط مولکول‌های روغن کنار هم حدود  $6/25 \text{ \AA}$  باشد، لکه روغن از چند لایه مولکول روی هم تشکیل شده است؟

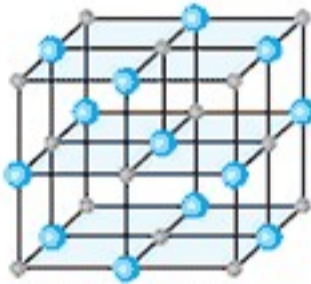
---

۱۲ برای شکل‌های زیر سه ماده پیشنهاد شده است، آن‌ها را مشخص کنید.

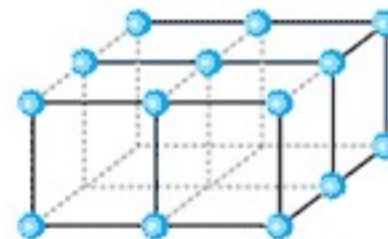
۱- آهن ۲- سیلیسیوم ۳- نمک



(ب)



(ب)



(الف)

۱۳ آزمایشی طراحی کنید که نشان می‌دهد گازها تراکم‌پذیرند ولی مایع‌ها تراکم‌پذیر نیستند.

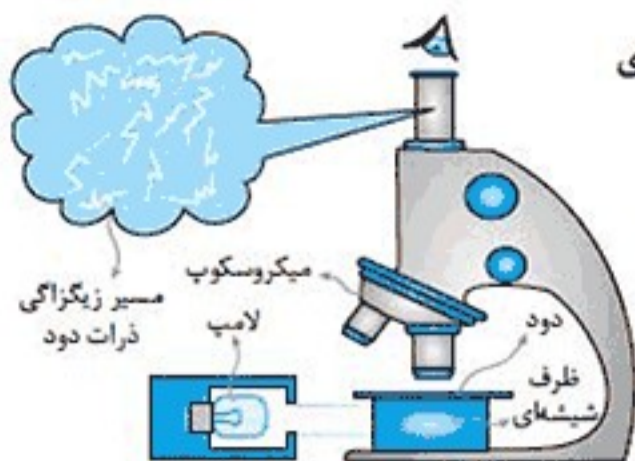
---



---



---



۱۴ شکل مقابل مربوط به یک آزمایش است. در این آزمایش به بررسی چه پدیده‌ای

پرداخته می‌شود؟ توضیح دهید.

---



---



---



---

۱۵ الف آزمایشی طراحی کنید که پدیده پخش را در گازها (مثلاً هوا) نشان می‌دهد.

---



---



---



---

ب آزمایشی طراحی کنید که پدیده پخش را در مایع‌ها نشان می‌دهد.

---



---



---



---

پ سرعت پدیده پخش در مایع‌ها بیشتر است یا گازها؟ چرا؟

---



---



---



---

۱۶ کدام پدیده و چگونه موجب توزیع مناسبی از گازهای مورد نیاز حیات زمین در هوای اطراف آن شده است؟

---



---



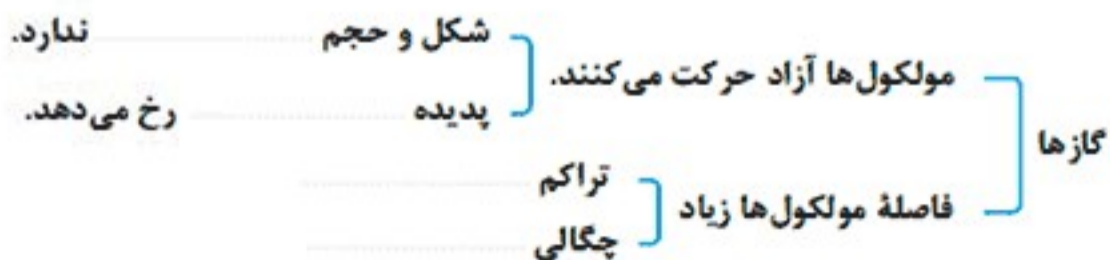
---



---

ناچیز - پخش - ثابت - پذیر

۱۷ نقشه مفهومی زیر را با کمک کلمات داخل کادر کامل کنید.





۱۸ جدول زیر را کامل کنید.

| تراکم پذیری | خاصیت پخش | فاصله ذرات | ابعاد ذرات سازنده | حجم در دمای معین            |
|-------------|-----------|------------|-------------------|-----------------------------|
| ندارد       | .....     | .....      | .....             | .....                       |
| .....       | دارد      | ۱Å         | ۱Å                | .....                       |
| .....       | .....     | .....      | .....             | حجم نامعین برابر با حجم ظرف |

۱۹ چرا سطح آزاد مایع همواره افقی است؟



.....  
.....

۲۰ چرا مایع شکل ظرف خود را می‌گیرد؟



.....  
.....

۲۱ چرا ذرات دود در هوا حرکت براونی انجام می‌دهند؟

.....

۲۲ تندی مولکول‌های هوا در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  حدود  $1800 \text{ km/h}$  است. چرا وقتی در یک شیشهٔ عطر را در گوشه‌ای از اتاق باز می‌کنیم، با توجه به اینکه مولکول‌های هوا عامل پخش مولکول‌های عطر هستند، بوی عطر با تأخیر قابل توجه به گوشهٔ دیگر اتاق می‌رسد؟

.....  
.....

### ۲-۳ ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو / ۳-۳ نیروهای بین مولکولی

۲۳ عبارات درست را با علامت ✓ و عبارات نادرست را با علامت ✗ مشخص کنید.

- الف علم نانو به این دلیل اهمیت دارد که ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو، ثابت است.
- ب می‌توان گفت طول  $10$  هستهٔ کربن در کنار هم تقریباً یک نانومتر است.
- پ در شرایط عادی هر مولکول مایع به دیگر مولکول‌های مجاورش نیروی جاذبه‌ای به نام نیروی دگرچسبی وارد می‌کند.
- ت نیرویی که مولکول‌های دو مادهٔ متفاوت را به هم می‌چسباند نیروی هم‌چسبی نامیده می‌شود.
- ث آب، سطح شیشهٔ تمیز را تر می‌کند ولی جیوه تر نمی‌کند.
- ج سطح آب در لوله‌های مویین فرورفته (مقعر) و سطح جیوه صاف و افقی است.



۲۴

جاهای خالی را با کلمات یا عبارات داخل پرانتز کامل کنید.

- الف پیشوند نانو از واژه‌ای یونانی به معنای کوتوله گرفته شده و صرفاً به معنای \_\_\_\_\_ است. (یک میلیاردم - یک آنگستروم)
- ب دمای ذوب طلا در مقیاس نانو \_\_\_\_\_ می‌یابد. (کاهش - افزایش)
- پ اکسید آلومینیم در مقیاس نانو به دلیل ابعاد و شکل هندسی‌اش مانند \_\_\_\_\_ عمل می‌کند. (عایق - رسانا)
- ت کشش سطحی ناشی از \_\_\_\_\_ مولکول‌های سطح مایع است. (هم‌چسبی - دگرچسبی)
- ث نیروی دگرچسبی آب و شیشه تمیز از نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب \_\_\_\_\_ است. (بیش‌تر - کم‌تر)
- ج سطح آب در لوله موئین \_\_\_\_\_ از سطح آب ظرف است. (بالتر - پایین‌تر)

۲۵

جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

- الف علم نانو شاخه‌ای از علوم است که تغییر در \_\_\_\_\_ مواد را برحسب اندازه آن‌ها بررسی و توصیف می‌کند.
- ب آزمایش نشان می‌دهد که ویژگی‌های فیزیکی \_\_\_\_\_ نیز همچون نانو ذره‌ها به‌طور چشمگیری تغییر می‌کند.
- پ نیروهای بین مولکولی \_\_\_\_\_ هستند و در فاصله‌های چندبرابر فاصله بین مولکول‌ها بسیار کوچک و عملاً صفر است.
- ت نیروی دگرچسبی جیوه و شیشه \_\_\_\_\_ از نیروی هم‌چسبی مولکول‌های جیوه است.
- ث سطح جیوه در لوله موئین \_\_\_\_\_ از سطح جیوه ظرف است.

۲۶

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

الف چرا نام یک شاخه بنیادی علم که در تمام علوم دیگر کاربرد دارد با پسوند نانو آغاز می‌شود؟

ب علوم نانو را تعریف کنید.

پ فناوری نانو را تعریف کنید.

ت تفاوت نانو ذره و نانو لایه چیست؟

ث نام دیگر آلومینیم‌اکسید چیست و در چه صنعتی به‌کار می‌رود؟

ج علت تراکم‌ناپذیری مایع چیست؟

چ کشش سطحی دلیل وقوع پدیده‌هایی در طبیعت است. چند مورد از این پدیده‌ها را بیان کنید.



ح وقتی قطره آبی که شیشه تخت و افقی را تر (خیس) کرده بزرگ تر باشد. پهن تر و تخت تر از قطره های کوچک تر می شود. چرا؟

---



---



---



۲۷ چرا قطره هایی که آزادانه سقوط می کنند کروی اند. نه به شکل قطره اشک؟

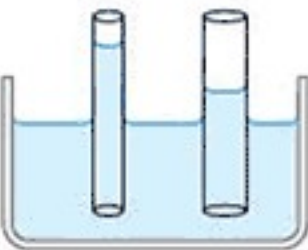
---



---



---



۲۸ آب در لوله موئین تا چه ارتفاعی بالا می رود؟

---



---

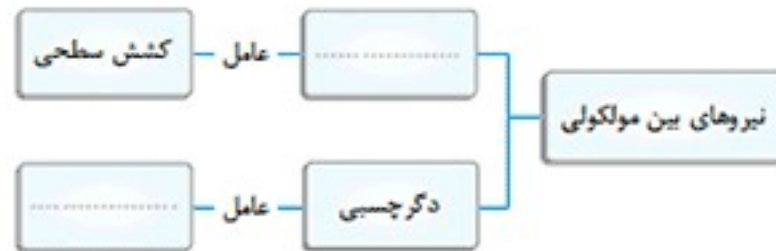


---

۲۹ علت بالا رفتن آب در دیواره های ساختمان و آب از ساقه گیاهان و یا بالا رفتن نفت از فتیله چراغ چیست؟

---

۳۰ نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۳۱ دو سطح شیشه ای صاف را روی هم قرار می دهیم. جدا کردن و حرکت آن ها روی هم بسیار دشوار است. چرا؟

---

۳۲ چرا در اثر وزش باد ماسه های صحرا به هوا برخاسته و در آسمان حرکت می کنند اما آب سطح دریاها چنین حرکتی انجام نمی دهند؟

---

۳۳ یک میله سربی شکسته شده و به دو قطعه تقسیم می شود. وقتی قطعات را از محل جدا شده کنار یکدیگر قرار دهید. با کمی فشار به هم می چسبند. اما این قضیه در مورد میله شیشه ای صادق نیست. اما اگر محل شکسته شدن شیشه را گرم کنیم. به هم می چسبند. علت هر یک از موارد فوق را توضیح دهید.

---



---



---

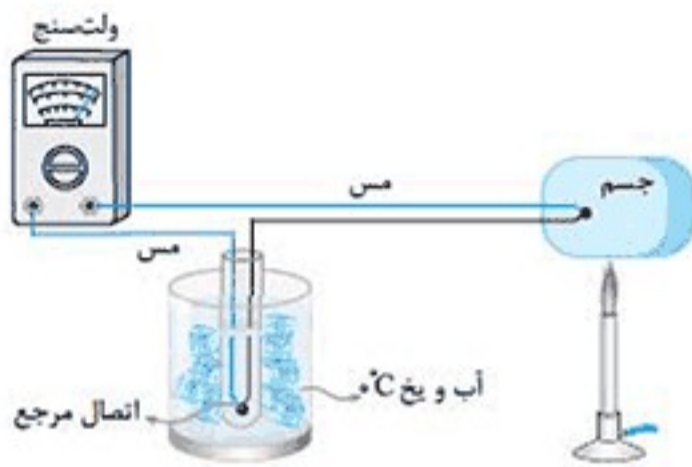


---



---

۹ دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری گستره دماهای مختلف را نام ببرید.



۱۰ دماسنج ترموکوپل را معرفی کرده و عملکرد آن را شرح دهید.

۱۱ چرا دانشمندان دماسنج ترموکوپل را از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشتند؟

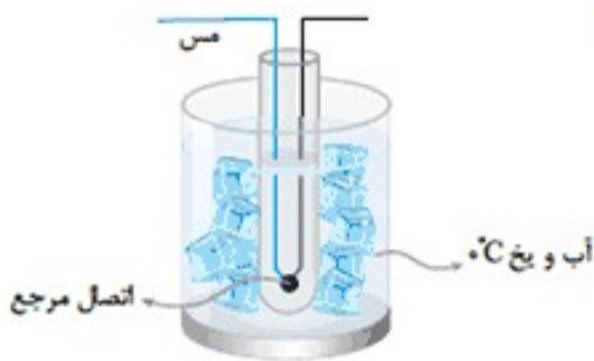
۱۲ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب پر کنید.

الف گستره نوعی دماسنج \_\_\_\_\_ از دمای  $-270^{\circ}\text{C}$  تا دمای  $1372^{\circ}\text{C}$  است.

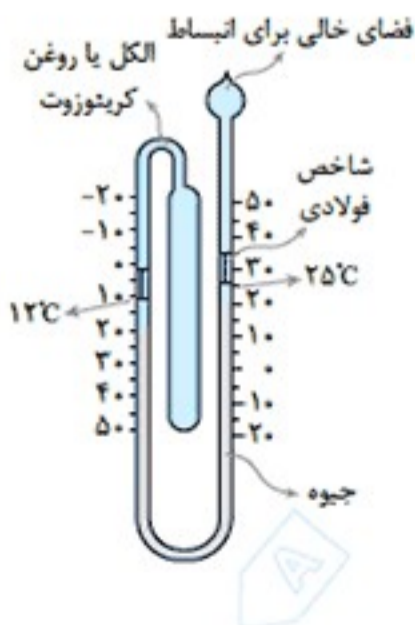
ب دماسنج ترموکوپل \_\_\_\_\_ با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به حالت \_\_\_\_\_ می‌رسد.

پ گستره دماسنجی یک ترموکوپل به \_\_\_\_\_ سیم‌های آن بستگی دارد.

۱۳ جرم کوچک محل اتصال چه مزیتی را برای دماسنج ترموکوپل ایجاد می‌کند؟



۱۴ چگونگی کار دماسنج بیشینه - کمینه را شرح دهید.





## رابطه دماسنجی

بستگی دما با کمیت دماسنجی معمولاً با رابطه‌ای بیان می‌شود که به آن رابطه دماسنجی می‌گوییم. معمولاً رابطه دماسنجی، در محدوده‌ای از دما به‌کار می‌رود که تغییرات کمیت دماسنجی برحسب دما، خطی باشد. یعنی به‌ازای یک واحد تغییر دما، کمیت دماسنجی نیز یک واحد تغییر کند. در این حالت اگر  $\theta$  به‌عنوان دما و  $h$  به‌عنوان کمیت دماسنجی، مثلاً ارتفاع ستون جیوه، فرض شوند. می‌توان نوشت:

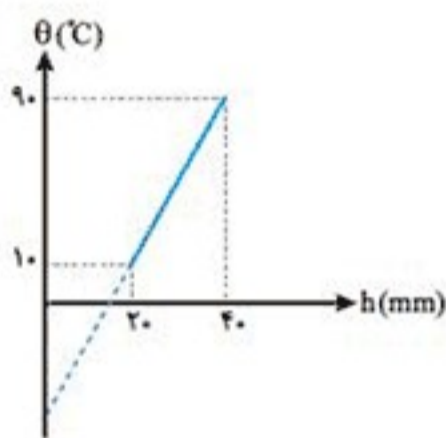
$$\theta = ah + b$$

در رابطه بالا  $a$  و  $b$  مقادیر ثابتی هستند که برای تعیین آن‌ها باید مقدار کمیت دماسنجی  $h$  را در دو نقطه ثابت دماسنجی که دمای مشخصی دارند، اندازه‌گیری نماییم.

هر چند که در رابطه بالا، دما با مقدار کمیت دماسنجی بستگی مستقیم دارد، اما به دلیل وجود جمله ثابت  $b$  در رابطه دماسنجی، مقدار دما با مقدار کمیت دماسنجی متناسب نمی‌باشد. به بیان دیگر اگر مثلاً مقدار کمیت دماسنجی دوبرابر شود، دما دوبرابر نمی‌گردد، اما اگر رابطه بالا را برای دو دمای متفاوت بنویسیم، نتیجه می‌شود که تغییر دمای یک جسم به جمله ثابت  $b$  در رابطه بالا بستگی ندارد، بلکه تغییر دما فقط به ثابت  $a$  و تغییر کمیت دماسنجی بستگی خواهد داشت.

$$\theta_2 - \theta_1 = a(h_2 - h_1)$$

۱۵ در یک دماسنج جیوه‌ای در دمای صفر درجه سلسیوس ارتفاع ستون جیوه ۲۰mm و در دمای ۱۵°C ارتفاع ستون جیوه ۱۵۰mm است. وقتی ارتفاع جیوه ۱۰۰mm بالاتر از مخزن جیوه دماسنج است دما، چند درجه سلسیوس است؟



۱۶ نمودار تغییرات دما برحسب مقیاس سلسیوس نسبت به ارتفاع جیوه در یک دماسنج جیوه‌ای مطابق شکل زیر است. اگر این دماسنج را درست در بالای آب در حال جوشیدن در فشار جو قرار دهیم ارتفاع ستون جیوه در آن چقدر است؟

۱۷ تبدیل یكاهای زیر را انجام دهید.

الف  $^{\circ}\text{C} = \dots \text{ } ^{\circ}\text{F}$

ب  $100^{\circ}\text{C} = \dots \text{ } ^{\circ}\text{F}$

پ  $^{\circ}\text{C} = \dots \text{ } \text{K}$

ت  $100^{\circ}\text{C} = \dots \text{ } \text{K}$

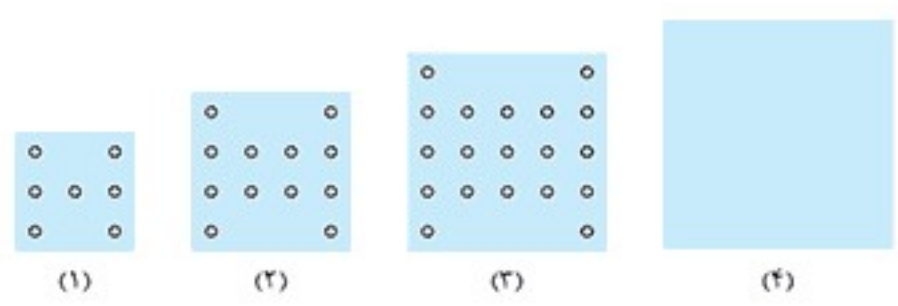


ت آیا رابطه  $b_n = 99$  درست است؟

ث در جمله چندم الگوی خطی، ۱۰۱ مربع رنگی داریم؟

ج آیا می‌توانید جمله عمومی الگوی غیرخطی را حدس بزنید؟

الف در الگوی زیر، شکل بعدی را رسم کنید.



ب با توجه به الگو، جدول زیر را کامل کنید.

|                       |           |               |       |       |
|-----------------------|-----------|---------------|-------|-------|
| n: شماره شکل          | ۱         | ۲             | ۳     | ۴     |
| $t_n$ : تعداد نقطه‌ها | ۷         | .....         | ..... | ..... |
| رابطه بین n و $t_n$   | $t_1 = 7$ | $t_2 =$ ..... | ..... | ..... |

پ آیا این الگو خطی است؟ چرا؟

ت محمد و رضا برای محاسبه  $t_n$ ، الگوهایی به شکل زیر در نظر گرفته‌اند. جاهای خالی را پر کنید:

|            |                      |                      |  |                              |               |               |
|------------|----------------------|----------------------|--|------------------------------|---------------|---------------|
| الگوی محمد |                      |                      |  | $t_3 = (\dots)^2 + 2(\dots)$ | $t_4 =$ ..... | $t_n =$ ..... |
|            | $t_1 = (1)^2 + 2(3)$ | $t_2 = (2)^2 + 2(4)$ |  |                              |               |               |

|           |                      |                      |  |                              |               |               |
|-----------|----------------------|----------------------|--|------------------------------|---------------|---------------|
| الگوی رضا |                      |                      |  | $t_3 = (\dots)^2 - 2(\dots)$ | $t_4 =$ ..... | $t_n =$ ..... |
|           | $t_1 = (3)^2 - 2(1)$ | $t_2 = (4)^2 - 2(2)$ |  |                              |               |               |

ث نشان دهید دو مقدار به دست آمده برای  $t_n$  در دو قسمت قبل برابر هستند.

ث  $۲۷^{\circ}\text{C} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

ج  $۲۷^{\circ}\text{C} = \dots \text{ K}$

چ  $۲۴۶\text{K} = \dots \text{ }^{\circ}\text{C}$

ح  $۴۰^{\circ}\text{F} = \dots \text{ }^{\circ}\text{C}$

خ  $۹۸/۶^{\circ}\text{F} = \dots \text{ K}$

د  $۲۶۴\text{K} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

ذ  $-۵۰^{\circ}\text{F} = \dots \text{ K}$

ر  $-۱۰۰^{\circ}\text{C} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

۱۸ دمای جسمی بر حسب سلسیوس نصف دمای آن بر حسب فارنهایت است. دمای جسم بر حسب کلونین و درجه سلسیوس چقدر است؟

۱۹ دمای جسمی بر حسب کلونین ۴ برابر دمای آن بر حسب سلسیوس است. دمای جسم چند درجه سلسیوس و چند درجه فارنهایت است؟

۲۰ دمای جسمی در مقیاس X بررسی می شود. اگر این دماسنج  $۵^{\circ}\text{C}$  را  $۵۰$  درجه و  $-۲۰^{\circ}\text{C}$  را صفر درجه نشان دهد: الف این دماسنج دمای  $۲۷^{\circ}\text{C}$  را چند درجه نشان می دهد؟

ب در چه دمایی بر حسب  $^{\circ}\text{C}$  این دماسنج با دماسنج سلسیوس عدد یکسانی را نشان می دهد؟

ث  $۲۷^{\circ}\text{C} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

ج  $۲۷^{\circ}\text{C} = \dots \text{ K}$

چ  $۲۴۶\text{K} = \dots \text{ }^{\circ}\text{C}$

ح  $۴۰^{\circ}\text{F} = \dots \text{ }^{\circ}\text{C}$

خ  $۹۸/۶^{\circ}\text{F} = \dots \text{ K}$

د  $۲۶۴\text{K} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

ذ  $-۵^{\circ}\text{F} = \dots \text{ K}$

ر  $-۱۰۰^{\circ}\text{C} = \dots \text{ }^{\circ}\text{F}$

۱۸ دمای جسمی بر حسب سلسیوس نصف دمای آن بر حسب فارنهایت است. دمای جسم بر حسب کلون و درجه سلسیوس چقدر است؟

---



---



---

۱۹ دمای جسمی بر حسب کلون ۴ برابر دمای آن بر حسب سلسیوس است. دمای جسم چند درجه سلسیوس و چند درجه فارنهایت است؟

---



---



---

۲۰ دمای جسمی در مقیاس X بررسی می شود. اگر این دماسنج  $۵^{\circ}\text{C}$  را  $۵۰$  درجه و  $-۲۰^{\circ}\text{C}$  را صفر درجه نشان دهد: الف این دماسنج دمای  $۲۷^{\circ}\text{C}$  را چند درجه نشان می دهد؟

---



---



---

ب در چه دمایی بر حسب  $^{\circ}\text{C}$  این دماسنج با دماسنج سلسیوس عدد یکسانی را نشان می دهد؟

---



---

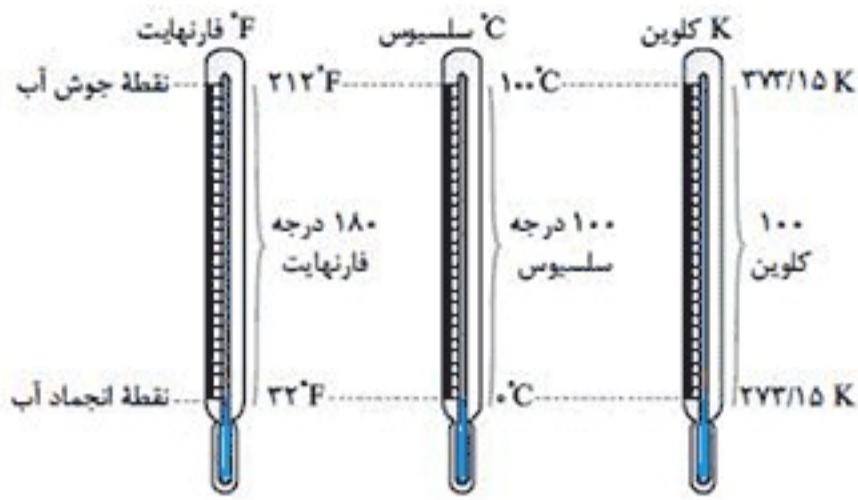


---





۲۱ به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.



الف دمای جسمی از  $30^{\circ}\text{C}$  به  $60\text{K}$  افزایش می‌یابد. افزایش دمای جسم بر حسب فارنهایت و کلونین. چند درجه است؟

ب در چه دمایی اعداد مقیاس سلسیوس و کلونین یکسان است؟

پ در چه دمایی اعداد مقیاس سلسیوس و فارنهایت یکسان است؟

ت در چه دمایی اعداد مقیاس فارنهایت و کلونین یکسان است؟

## ۲-۴ انبساط گرمایی

۲۲ چگونه می‌توان دو لیوان شیشه‌ای را که در هم گیر کرده‌اند، از هم جدا کرد؟

۲۳ دلیل هر یک از پدیده‌های زیر را توضیح دهید.

الف چرا وقتی درب فلزی یک شیشه‌ی مربا باز نمی‌شود، روی آن آب داغ می‌ریزیم؟

ب چرا به هنگام تغییر فصل، بعضی از درب‌ها در چارچوب خود گیر می‌کنند؟

پ چرا قفل و کلید را از یک جنس می‌سازند؟

ت چرا در سازه‌های بتونی، از میلگرد آهنی استفاده می‌کنند؟