آزمـــــــون نـوبت اوّل (۱)

الف) درستی یا نادرستی عبارات زیر را تعیین کنید. ۱/۵

۱ در هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید تمام اثرهای جزئی را در نظر گرفت. درست / نادرست

۲ کل کار انجام شده روی یک جسم در یک جابه‌جایی می‌تواند منفی باشد. درست / نادرست

۳ $۱\frac{kg}{m^۳}$ معادل $۱\frac{g}{L}$ است. درست / نادرست

۴ نانو، حالت چهارم ماده است. درست / نادرست

۵ کار کمیتی برداری بوده و یکای آن ژول است. درست / نادرست

۶ پدیدهٔ پخش در جامدات اتفاق نمی‌افتد. درست / نادرست

ب) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید. ۲

۷ یکای هر کمیت باید به گونه‌ای باشد که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییر ------ و دارای قابلیت ------ باشد.

۸ اگر کار برایند نیروها ------ باشد، جسم دارای حرکت کندشونده است.

۹ واژهٔ مویین به معنی ------ است.

۱۰ اگر جسمی را از سطح زمین بالا ببریم، انرژی پتانسیل ------ سامانهٔ جسم – زمین ------ می‌یابد.

۱۱ طول ده اتم ------ در کنار یکدیگر، تقریباً برابر با یک نانومتر است.

۱۲ هرچه فنر بیشتر فشرده شود، انرژی پتانسیل کشسانی آن ------ می‌یابد.

ج) عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱/۵

۱۳ مقدار ماده یک کمیت (اصلی ـ فرعی) می‌باشد که واحد آن در SI (کیلوگرم ـ مول) است.

۱۴ قطر داخلی لولهٔ مویین حدود (یک دهم میلی‌متر ـ یک صدم میلی‌متر) می‌باشد.

۱۵ اگر زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی منفرجه باشد، کار (مثبت ـ منفی ـ صفر) است.

۱۶ اگر کار نیروی فنر منفی باشد، تغییر انرژی پتانسیل کشسانی فنر (مثبت ـ منفی) است.

۱۷ کشش سطحی، ناشی از نیروهای (هم‌چسبی ـ دگرچسبی) است.

د) به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۲/۵

۱۸ اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

الف) کمیت‌های اسکالر

ب) مدل‌سازی

ج) بازده

د) کشش سطحی

ه) قضیهٔ کار و انرژی جنبشی

۱۹ دقت اندازه‌گیری به چه عواملی وابسته است؟ ۰/۵

۲۰ تفاوت جامدهای بلورین و آمورف از نظر شکل ظاهری در چیست؟ ۰/۵

آزمـــــــون نـوبت اوّل (۱)

۲۱ انرژی مکانیکی را تعریف کنید. ۰/۵

۲۲ تفاوت و شباهت نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی چیست؟ ۰/۵

۲۳ نحوه تغییر انرژی پتانسیل و تبدیل آن به انرژی‌های دیگر را در حالتی که دو جسم باردار همنام را به هم نزدیک و سپس رها می‌کنیم، بیان کنید. ۰/۵

۲۴ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره را تعیین کرد. ۱

۲۵ جسمی به جرم $5\,kg$ روی سطح افقی بدون اصطکاکی قرار دارد. نیروی ثابت F به صورت افقی به جسم وارد شده و آن را از حالت سکون به حرکت درمی‌آورد. پس از طی ۱۸ متر، تندی جسم به $12\,\frac{m}{s}$ می‌رسد. نیروی F را به‌دست آورید. ۱

۲۶ یک ترازوی دیجیتال، جرم یک جسم را به صورت مقابل نمایش می‌دهد. ۱

الف) جرم جسم را برحسب میکروگرم و با نمادگذاری علمی بنویسید.

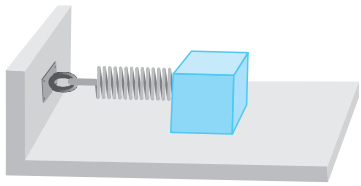
ب) نتیجهٔ نهایی این اندازه‌گیری را به شکل درست گزارش کنید.

۲۷ مساحت تقریبی دریاچهٔ خزر $400\times10^3\,km^2$ است. تقریباً چند لیتر نفت خام وارد دریاچه شود تا کل سطح دریاچه پوشانده شود؟ (اندازهٔ مولکول نفت حدود $10\,Å$ است.) ۱

۲۸ یک قطعهٔ فلزی به چگالی $4\,\frac{g}{cm^3}$ را درون ظرفی لبریز از روغن می‌اندازیم. اگر $72\,g$ روغن از ظرف سرریز شود، جرم قطعه فلزی چند گرم است؟ $\left(\rho_{\text{روغن}}=0/8\,\frac{g}{cm^3}\right)$ ۱

۲۹ آسانسوری با تندی ثابت $5\,\frac{m}{s}$ به سمت بالا در حرکت است. اگر جرم آسانسور و افراد داخل آن $1500\,kg$ باشد، توان مفید موتور آسانسور چند وات است؟ $\left(g=10\,\frac{N}{kg}\right)$ ۱

۳۰ مطابق شکل جسمی به جرم $4\,kg$ مقابل فنر فشرده‌ای به حالت سکون قرار دارد. مقدار $60\,J$ انرژی در سامانهٔ جسم - فنر ذخیره شده است. اگر جسم رها شود، پس از طی $12\,m$ متوقف می‌شود. ۱/۵



الف) کار نیروی فنر روی جسم چند ژول است؟

ب) کار نیروی اصطکاک از لحظهٔ رها شدن تا توقف کامل چند ژول است؟

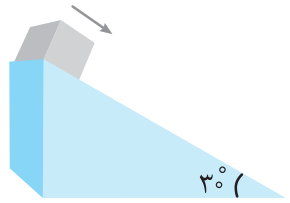
ج) اندازهٔ نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟

۳۱ تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید و پاسخ را به صورت نماد علمی بنویسید. ۱

الف) $400\,\frac{L}{s}=?\,\frac{m^3}{min}$

ب) $48\,\frac{mile}{h}=?\,\frac{km}{h}\,(1\,mile=1/6\,km)$

۳۲ مطابق شکل جسمی را از بالای سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با تندی $4\,\frac{m}{s}$ پرتاب می‌کنیم. اگر طول سطح شیب‌دار $12\,m$ باشد، تندی جسم در پایین سطح شیب‌دار چند $\frac{m}{s}$ می‌شود؟ $\left(g=10\,\frac{N}{kg}\right)$ ۱/۵



آزمـــــــــون نـوبت اوّل (۲)

الف) درستی یا نادرستی عبارات زیر را تعیین کنید. ۱

۱ زمانی از تخمین مرتبه بزرگی استفاده می‌کنیم که قسمتی از داده‌ها در دسترس نباشد. درست / نادرست

۲ خطای اندازه‌گیری در وسایل دیجیتال برابر نصف دقت اندازه‌گیری است. درست / نادرست

۳ کل کار انجام شده بر یک جسم، برابر اختلاف انرژی‌های جنبشی جسم است. درست / نادرست

۴ تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی به محل مبدأ بستگی دارد. درست / نادرست

ب) عبارت‌های مرتبط با یکدیگر را به هم وصل کنید. ۱

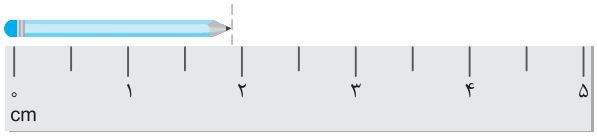
۵ انرژی ذخیره شده در فنر را گویند.	براونی
۶ برابر با تغییرات انرژی مکانیکی در جسم است.	پتانسیل کشسانی
۷ به مقیاسی معادل $10^{-10}\,m$ می‌گویند.	کار نیروی اصطکاک
۸ حرکات کاتوره‌ای ذرات گاز (دود) را گویند.	آنگستروم

ج) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۹ در شکل قسمت (الف) فقط خطا و دقت را بیان کرده و در شکل قسمت (ب) مقدار عددی را گزارش کنید. ۱

الف)

ب)



۱۰ اصطلاحات زیر را تعریف کنید. ۲

الف) قانون پایستگی انرژی

ب) کمیت‌های اصلی

ج) جامد بلورین

د) علم نانو

۱۱ یک گلوله و مقداری نخ در اختیار دارید. آزمایشی طراحی کنید که وجود نیروی مقاومت هوا را اثبات کند. ۰/۷۵

۱۲ اثر موییینگی را توضیح داده و با رسم شکل خاصیت موییینگی در جیوه و آب را نشان دهید. ۱

۱۳ با طرح آزمایشی اثر ناخالصی بر نیروی بین مولکولی را بیان کنید. ۱

۱۴ تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید. ۱/۵

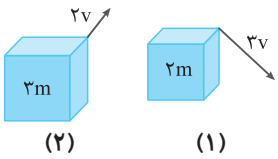
الف) $۵\,\frac{nm}{h} = ?\,\frac{m}{min}$

ب) $۳/۴\,\frac{mg}{cm^۲} = ?\,\frac{kg}{km^۲}$

آزمـــــــون نـوبت اوّل (۲)

۱۵ با توجه به شکل‌های داده شده به سؤالات زیر پاسخ دهید. ۱/۵

الف) انرژی جنبشی در شکل (۱) چند برابر انرژی جنبشی در شکل (۲) است؟



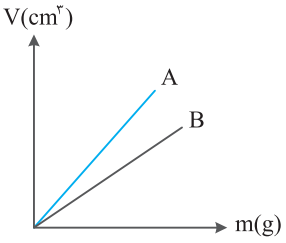
ب) توضیح دهید رابطه انرژی جنبشی با تندی به چه صورت است؟

۱۶ جسمی با تندی $۳\frac{m}{s}$ در حرکت است. اگر یک دقیقه بعد تندی جسم به $۶\frac{m}{s}$ و یک دقیقه بعد به $۸\frac{m}{s}$ برسد، نسبت کار انجام شده بر روی جسم در یک دقیقهٔ اول به کار انجام شده بر روی جسم در یک دقیقهٔ دوم کدام است؟ ۱/۵

۱۷ اگر موهای انسان در هر ماه $۵cm$ رشد کند، آهنگ رشد موی انسان چند میکرومتر بر دقیقه است؟ (ماه را ۳۰ روزه فرض کنید.) ۱/۵

۱۸ توپی به قطر $۴cm$ را درون مایعی می‌اندازیم. اگر جرم مایع بیرون ریخته شده ۶۴۰ گرم باشد، چگالی مایع را بیابید. $(\pi = ۳)$ ۱

۱۹ با توجه به نمودار $V - m$ داده شده، توضیح دهید چگالی کدام ماده بیشتر است؟ ۰/۷۵



۲۰ طول درخت بامبو ۶/۶ متر است. سنجابی یک فندق به جرم $۲۰g$ را بالا می‌برد. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی فندق را هنگامی‌که سنجاب دو سوم از مسیر را پیموده است تا لحظهٔ صعود به نوک درخت مقایسه کنید درحالی‌که: ۱/۵

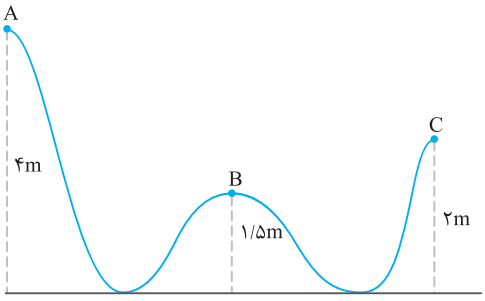
الف) مبدأ نوک درخت باشد.

ب) مبدأ زمین فرض شود.

۲۱ جسمی به جرم $۴kg$ مطابق شکل در مسیری بدون اصطکاک از نقطه A رها می‌شود: $\left(g = ۹/۸\frac{m}{s^۲}\right)$ ۱/۵

الف) تندی جسم در نقطهٔ B را بیابید.

ب) کار نیروی وزن از A تا C را بیابید.



۲۲ تلمبه‌ای با توان ورودی $۷/۵kW$ در هر ثانیه ۱۰۰ لیتر آب دریاچه‌ای به چگالی $۱/۰\times۱۰^۳\frac{kg}{m^۳}$ را به مخزنی در ارتفاع ۵ متری می‌رساند. بازده تلمبه چند درصد است؟ ۱/۵

فیزیک (۱) — پاسخ آزمون نوبت اوّل (۱)

۱
نادرست؛ در هنگام مدل سازی بایستی اثرهای جزئی را نادیده بگیریم.

۲
درست؛ بنابر قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، اگر انرژی جنبشی جسمی کم شود، کل کار انجام شده بر روی آن منفی است (مثل کار نیروی اصطکاک).

۳ درست

۴
نادرست؛ پلاسما حالت چهارم ماده است.

۵
نادرست؛ کار کمیتی نرده‌ای است.

۶ درست

۷ نکند ـ بازتولید

۸ منفی

۹ مُو مانند

۱۰ گرانشی ـ افزایش

۱۱ کربن

۱۲ افزایش

۱۳ اصلی ـ مول

۱۴ یک دهم میلی‌متر

۱۵ منفی

۱۶ مثبت

۱۷ هم‌چسبی

۱۸
الف) کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می‌شود و جهت ندارند، کمیت‌های اسکالر نامیده می‌شوند.

ب) مدل‌سازی فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی آنقدر ساده می‌شود تا امکان بررسی و تجزیه و تحلیل آن امکان‌پذیر باشد.

ج) نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده می‌نامند.

د) به دلیل نیروهای هم‌چسبی که مولکول‌های سطح مایع به یکدیگر وارد می‌کنند، سطح مایع شبیه یک پوستهٔ تحت کشش رفتار می‌کند که به پدیدهٔ کشش سطحی معروف است.

ه) قضیه کار و انرژی جنبشی بیان می‌کند که کل کار انجام شده روی جسم با تغییرات انرژی جنبشی آن جسم برابر است.

۱۹
دقت اندازه‌گیری به سه عامل بستگی دارد: دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری، مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری.

۲۰
از نظر شکل ظاهری، مولکول‌های جامد بلورین با نظم خاصی در کنار هم قرار گرفته‌اند درحالی‌که در آمورف‌ها نظم خاصی وجود ندارد.

۲۱
مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم و با E نشان می‌دهیم: $E = K + U$

۲۲
شباهت: هر دو نیروهای مولکولی و کوتاه بُرد هستند.

تفاوت: نیروی هم‌چسبی نیروی جاذبهٔ بین یک نوع مولکول است ولی نیروی دگرچسبی، نیروی جاذبهٔ بین مولکول‌های دو نوع مادهٔ متفاوت است.

۲۳
دو جسم باردار همنام تمایل ندارند به هم نزدیک شوند. بنابراین هرچه به هم نزدیک شوند، انرژی پتانسیل الکتریکی سامانه دو جسم باردار افزایش می‌یابد و پس از رها شدن، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته و انرژی جنبشی این دو جسم باردار افزایش می‌یابد.

۲۴
جرم: به کمک یک قطره‌چکان، تعداد قطرات زیادی را روی کفهٔ یک ترازوی حساس بریزید تا عددی مانند ۱/۵g را نشان دهد. سپس جرم کل را بر تعداد قطرات تقسیم کنید.

حجم: درون یک ظرف مدرج به کمک قطره‌چکان، آن‌قدر آب بریزید تا حجم آب به مقیاس‌بندی روی ظرف برسد. سپس حجم را بر تعداد قطرات تقسیم کنید.

۲۵
تنها نیروی F بر روی جسم کار انجام می‌دهد. بنابر قضیه کار ـ انرژی جنبشی داریم:

$$W = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow W = F.d = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow F \times (18\,m) = \frac{1}{2}(5\,kg) \times \left(12\frac{m}{s}\right)^2 = 360\,J$$

$$\Rightarrow F = \frac{360\,J}{18\,m} = 20\,N$$

۲۶
الف) $31/246\,g \times \frac{10^6\,\mu g}{1\,g} = 31/246 \times 10^6\,\mu g = 31/246 \times 10^7\,\mu g$

ب) $31/246\,g \pm 0/0001\,g$

۲۷
$$V = A \times h = (4 \times 10^5\,km^2)(10 \times 10^{-10}\,m)$$

$$= (4 \times 10^5 \times 10^6\,m^2)(10 \times 10^{-10}\,m)$$

$$= 4 \times 10^2\,m^3 = 400\,m^3 \overset{1m^3=10^3L}{\Longrightarrow} V = 4 \times 10^5\,L$$

۲۸
یک قطعهٔ فلزی به چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ را داریم که باید جرم آن را به دست‌آوریم. حجم فلز دقیقاً برابر با حجم روغنی است که از ظرف بیرون می‌ریزد.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V_{روغن} = \frac{m_{روغن}}{\rho_{روغن}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{روغن}} = \frac{۷۲g}{۰/۸\frac{g}{cm^۳}} = ۹۰cm^۳ = V_{\text{فلز}}$$

جرم فلز: $m_{\text{فلز}} = \rho_{\text{فلز}} \times V_{\text{فلز}} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = ۴\frac{g}{cm^۳} \times ۹۰cm^۳ = ۳۶۰g$

۲۹

باتوجه به تندی داده شده $(۵\frac{m}{s})$، این آسانسور در یک ثانیه ۵m بالا می‌رود. کار مفید آن در این مدت را حساب می‌کنیم:

$$W_{\text{مفید}} = mgh = (۱۵۰۰kg) \times (۱۰\frac{N}{kg}) \times ۵m = ۷۵۰۰۰J$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} = \frac{۷۵۰۰۰}{۱s} = ۷۵۰۰۰W$$

۳۰

الف) پس از رها شدن جسم، انرژی پتانسیل کشسانی سامانه جسم- فنر ۶۰J کاهش می‌یابد. کار نیروی فنر برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل کشسانی است:

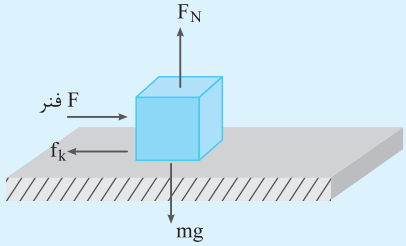
$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U = -۶۰J} W_{\text{فنر}} = +۶۰J$$

ب) تندی جسم در ابتدا و انتهای مسیر صفر است:

$$W_t = K_۲ - K_۱ = ۰$$

$$W_{\text{فنر}} + W_{f_k} + W_{mg} + W_{F_N} = ۰$$

$$\Rightarrow W_{f_k} + ۶۰J = ۰ \Rightarrow W_{f_K} = -۶۰J$$



ج) $W_{f_k} = (f_k \cos ۱۸۰^\circ)d \Rightarrow -۶۰J = f_k \times (-۱) \times (۱۲m)$

$$f_k = ۵N$$

۳۱

الف) $۴۰۰\frac{L}{s} = ۴۰۰\frac{L}{s} \times \frac{۶۰s}{۱min} \times \frac{۱m^۳}{۱۰۰۰L} = ۲۴\frac{m^۳}{min}$

ب) $۴۸\frac{mile}{h} \times \frac{۱/۶km}{۱mile} = ۷۶/۸\frac{km}{h}$

۳۲

مبدأ پتانسیل را پایین سطح شیب‌دار در نظر می‌گیریم. جسم در بالای سطح شیب‌دار K و U و در پائین سطح شیب‌دار فقط K دارد.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$$

$$\frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$$

نکته: در مثلث قائم‌الزاویه، ضلع مقابل به زاویه ۳۰ درجه نصف وتر است، بنابراین ارتفاع سطح شیب‌دار ۶m است.

$$\frac{۱}{۲}(۴\frac{m}{s})^۲ + (۱۰\frac{N}{kg})(۶m) = \frac{۱}{۲}v_۲^۲$$

$$\Rightarrow ۸ + ۶۰ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۱۳۶ \Rightarrow v_۲ = \sqrt{۱۳۶} = ۱۱/۶\frac{m}{s}$$

فیزیک (۱) — پاسخ آزمون نوبت اوّل (۲)

۱ درست

۲ نادرست؛ خطای اندازه‌گیری وسایل دیجیتال برابر دقت اندازه‌گیری آن‌ها است.

۳ درست

۴ نادرست؛ تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی مستقل از محل مبدأ است.

۵ پتانسیل کشسانی

۶ کار نیروی اصطکاک

۷ آنگستروم

۸ براونی

۹

الف) خطا $۰/۱^\circ C$ دقت $۰/۱^\circ C$

ب) $۱/۹cm \pm ۰/۵cm$ یا $۱/۸cm \pm ۰/۵cm$

۱۰

الف) در یک سامانهٔ منزوی مجموع کل انرژی‌ها پایسته می‌ماند. انرژی را نمی‌توان خلق و یا نابود کرد و تنها از حالتی به حالت دیگر تبدیل می‌شود.

ب) کمیت‌هایی را که به طور مستقل انتخاب شده‌اند و برای آن‌ها یکای مستقل مشخص شده است را کمیت‌های اصلی و به یکای آن‌ها، یکاهای اصلی می‌گویند.

ج) جامدهایی که در یک الگوی سه‌بعدی تکرار شونده از واحدهای منظم ساخته می‌شوند، جامدهای بلورین نام دارند.

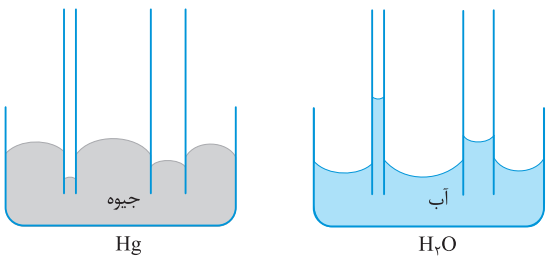
د) شاخه‌ای از علوم که تغییر ویژگی‌های فیزیکی مواد را در ابعاد نانو بررسی می‌کند.

۱۱

گلوله و نخ را به یکدیگر متصل کرده و آونگی می‌سازیم. سپس گلوله را در مقابل صورت خود گرفته و رها می‌کنیم. در حرکت برگشت گلوله به صورت ما برخورد نمی‌کند و این نشان می‌دهد مقداری از انرژی گلوله صرف غلبه بر مقاومت هوا شده است.

۱۲

به خاصیت بالا رفتن مایعات در لوله مویین، مویینگی گفته می‌شود.



۱۳

گیره‌ای روی آب می‌اندازیم. مشاهده می‌کنیم گیره روی آب شناور است و فرو نمی‌رود. سپس مقداری مایع ظرف‌شویی به آن اضافه می‌کنیم. مشاهده

نکات مهم و خلاصهٔ فصل یک

فیزیک و اندازه‌گیری:

- علم فیزیک جزء بنیادی‌ترین دانش‌ها و اساس و پایهٔ تمام مهندسی‌ها و فناوری‌ها است.
- فیزیک‌دانان پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده کرده و الگوها و نظم‌های خاصی بین این پدیده‌ها تعریف می‌کنند. دانشمندان فیزیک برای بیان پدیده‌ها از قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی استفاده کرده و تمام این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌ها را از طریق آزمون مورد آزمایش قرار می‌دهند.
- مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره ثابت نیستند و ممکن است تغییر کنند. امکان دارد نتایج آزمایش‌های جدید باعث بازنگری در مدل‌ها و نظریه‌ها و یا حتی جایگزین کردن مدل یا نظریه‌ای جدید شود.
- نقطهٔ قوت دانش فیزیک، ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
- **قانون فیزیک**: اغلب گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر هستند که رابطهٔ بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کنند و در دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبرند. (مانند قوانین نیوتون)
- **اصل فیزیکی**: برای توصیف دامنهٔ محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کمتری دارند، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود. (مثل اصل پاسکال)

یادتون باشد که قانون و اصل فیزیکی همیشه ثابته و تغییر نمی‌کنه. مثلاً هیچ‌وقت آزمایشی نتونسته قانون اول نیوتون رو نقض کنه.

مدل‌سازی در فیزیک: فرایندی که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

- **کمیت فیزیکی**: در فیزیک هر چیزی را که بتوان اندازه گرفت، کمیت فیزیکی نامیده می‌شود. مثل طول، جرم، تندی و ...

کمیت نرده‌ای، اسکالر یا عددی: به آن دسته از کمیت‌های فیزیکی که برای توصیف یک پدیده، از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کند، کمیت نرده‌ای گفته می‌شود.

یکای جرم ← ۷۵kg → عدد

کمیت برداری: به آن دسته از کمیت‌هایی که برای توصیف یک پدیده، علاوه بر عدد و یکای اندازه‌گیری مناسب، جهت آن نیز باید بیان شود، کمیت برداری گفته می‌شود.

جابه‌جایی یک جسم: $\underbrace{\text{m}}_{\text{یکا}}\ \underbrace{۷۰۰}_{\text{عدد}}\ \underbrace{\text{به طرف شرق}}_{\text{جهت}}$

- برای این‌که اندازه‌گیری‌ها درست و قابل اطمینان باشند، به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.
- به کمیت‌هایی که در جدول زیر نمایش داده شده‌اند، کمیت اصلی گفته می‌شود.

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

- به کمیت‌های فیزیکی که برحسب کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های فرعی گفته می‌شود.

تبدیل یکاها: تبدیل یکاها به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای انجام می‌شود. در این روش، اندازهٔ کمیت را در یک ضریب تبدیل ضرب می‌کنیم. ضریب تبدیل نسبتی از یکاهاست که برابر عدد یک است. مثلاً چون هر ساعت ۳۶۰۰ ثانیه است داریم:

$$\frac{۱\text{h}}{۳۶۰۰\text{s}}=۱ \quad \text{یا} \quad \frac{۳۶۰۰\text{s}}{۱\text{h}}=۱$$

چون ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازهٔ آن کمیت را تغییر نمی‌دهد، هرگاه ضریب تبدیلی مناسب باشد، می‌توان از آن استفاده کرد.

مثال اگر سرعت یک خودرو $۷۲\frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد، سرعت آن را برحسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به‌دست آورید؟

$$۷۲\frac{\text{km}}{\text{h}}\left(\frac{۱\text{h}}{۳۶۰۰\text{s}}\right)\left(\frac{۱۰۰۰\text{m}}{۱\text{km}}\right)=۲۰\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

توجه دقت کنین که همونطوری که توی مثال بالا نشون داده شده، ضریب تبدیل باید یه جوری قرار بگیره که با یکاهای اولی ساده بشه و یکای مورد نظرمون بمونه.

سازگاری یکاها: در هر معادله باید یکاهای دو سمت معادله یکسان باشند. به عنوان مثال اگر بخواهیم حاصل دو طرف معادله برحسب یکای SI بیان شود، باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم. مثلاً یکای جرم در سیستم SI، kg است. اگر در یک مسئله جرم برحسب g داده شده باشد، ابتدا آن را تبدیل به kg کرده و سپس مسئله را حل می‌کنیم.

$$F = ma = (\square kg)(\square \frac{m}{s^2}) = \square N$$

یکای دو طرف باید سازگار باشند.

◆ هرگاه در اندازه‌گیری با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای علمی استفاده می‌کنیم که در جدول زیر این پیشوندها بیان شده‌اند.

پیشوندهای بزرگ‌ساز			پیشوندهای کوچک‌ساز		
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{1}	دکا	da	10^{-1}	دسی	d
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{6}	مگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^{9}	گیگا	G	10^{-9}	نانو	n
10^{12}	تِرا	T	10^{-12}	پیکو	P
10^{15}	پتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	اتو	a
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y

پیشوندهای پرکاربرد رنگی نشان داده شده‌اند.

نمادگذاری علمی: برای نوشتن عدد به صورت نمادگذاری علمی، هر مقدار را به صورت حاصل‌ضرب یک عدد بزرگ‌تر یا مساوی ۱ و کوچک‌تر از ۱۰ ($1 \leq$ عدد < 10) در یک ضریب که به صورت توان صحیحی از ۱۰ است بیان می‌کنیم.

◆ برای تبدیل واحدهایی که در آن‌ها پیشوند علمی وجود دارد، می‌توان به صورت زیر عمل کرد.

$$\text{ضریب تبدیل} = (\frac{\text{پیشوند طرف معلوم}}{\text{پیشوند طرف مجهول}})^n$$

در رابطهٔ فوق n توان یکای داده شده است.

مثال تبدیل واحد زیر را انجام دهید.

$0/0008 m^3 = 8 \times 10^5 mm^3$ ضریب تبدیل $= (\frac{1m}{10^{-3} m = 1mm})^3 = 10^9$ $0/0008 m^3 = ... mm^3$

دقت اندازه‌گیری به سه عامل زیر بستگی دارد:

۱- دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری، ۲- مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند و ۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری

توجه هرچه دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری کمیت موردنظر بالاتر می‌رود. در واقع با انتخاب وسیله‌های دقیق و انتخاب روش‌های صحیح اندازه‌گیری تنها مقدار خطا کاهش و در نتیجه دقت اندازه‌گیری افزایش می‌یابد و هیچ‌گاه خطا را نمی‌توانیم به صفر برسانیم.

رقم‌های بامعنا: رقم‌هایی که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌شود، رقم‌های بامعنا گفته می‌شود. در اندازه‌گیری با هر وسیله‌ای (رقمی یا مدرج) رقم آخر غیرقطعی و مشکوک است و در واقع آن را حدس می‌زنیم. این رقم غیرقطعی نیز جزء رقم‌های بامعنا محسوب می‌شود.

◆ **خطای وسیلهٔ اندازه‌گیری:** خطای هر وسیلهٔ اندازه‌گیری به دو صورت بیان می‌شود:

۱- برای وسایل درجه‌بندی شده، خطا برابر با $\pm\frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی آن وسیله است.

۲- برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال)، مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که خوانده می‌شود.

◆ دقت اندازه‌گیری وسیله‌های مدرج، برابر با کمینهٔ درجه‌بندی آن است. دقت وسیله‌های رقمی نیز به اندازهٔ یک واحد از آخرین رقمی است که نشان می‌دهد. در واقع دقت هر ابزار به اندازهٔ کوچک‌ترین بازه‌ای است که می‌تواند اندازه بگیرد.

تخمین مرتبهٔ بزرگی در فیزیک

در موارد زیر معمولاً از تخمین استفاده می‌کنیم:

۱- دقت بالا در محاسبات اهمیت چندانی نداشته باشد.

۲- زمان کافی برای محاسبه‌های دقیق نداشته باشیم.

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

◆ نوعی از تخمین که در محاسبات فیزیکی کاربرد دارد، تخمین مرتبهٔ بزرگی است که اغلب برای ارجاع به توان‌های ۱۰ به کار می‌رود، زیرا نتیجه نیز به صورت توانی از ۱۰ نمایش داده می‌شود.

◆ برای تخمین مرتبهٔ بزرگی در مرحلهٔ اول باید اعداد را به صورت نمادگذاری علمی $(x\times ۱۰^{n})$ نوشت و سپس x را از قاعدهٔ زیر تعیین می‌کنیم:

اگر $۱\le x<۵$ باشد $\Leftarrow x\sim ۱۰^{۰}$

اگر $۵\le x<۱۰$ باشد $\Leftarrow x\sim ۱۰^{۱}$

مثال $۸۹۳۷۵۲=\underbrace{۸/۹۳۷۵۲}_{۵\le x<۱۰}\times ۱۰^{۵}\sim ۱۰^{۱}\times ۱۰^{۵}=۱۰^{۶}$

چگالی: به نسبت جرم یک ماده (m) به حجم آن (V) در یک دمای مشخص، چگالی گفته می‌شود. $\rho=\frac{m}{V}$

نکته ۱- همان‌طور که از تعریف مشخص است، چگالی ماده در دماهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد. این امر به خصوص در شاره‌ها بسیار مهم است.

۲- یکای چگالی در SI به صورت $\frac{kg}{m^{۳}}$ است. این در حالی است که یکاهای دیگری مانند $\frac{g}{cm^{۳}}$ یا $\frac{g}{L}$ نیز گاهاً استفاده می‌شوند.

۳- با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای، رابطهٔ بین سه یکای فوق به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$۱\frac{kg}{m^{۳}}\times\left(\frac{۱۰۰۰g}{۱kg}\right)\times\left(\frac{۱m}{۱۰۰cm}\right)^{۳}=\frac{۱}{۱۰۰۰}\frac{g}{cm^{۳}}\Rightarrow\begin{cases}۱\frac{kg}{m^{۳}}=\frac{۱}{۱۰۰۰}\frac{g}{cm^{۳}}\\ ۱\frac{g}{cm^{۳}}=۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}\end{cases}$$

$$۱\frac{kg}{m^{۳}}\left(\frac{۱۰۰۰g}{۱kg}\right)\left(\frac{۱m^{۳}}{۱۰۰۰L}\right)=۱\frac{g}{L}\Rightarrow ۱\frac{kg}{m^{۳}}=۱\frac{g}{L}\Rightarrow\begin{cases}۱\frac{g}{L}=\frac{۱}{۱۰۰۰}\frac{g}{cm^{۳}}\\ ۱\frac{g}{cm^{۳}}=۱۰۰۰\frac{g}{L}\end{cases}$$

نکات مهم و خلاصهٔ فصل دو

فصل ۲: کار، انرژی و توان:

◆ **انرژی جنبشی:** هر جسمی که حرکت دارد، انرژی دارد و این انرژی وابسته به حرکت جسم را انرژی حرکتی یا جنبشی می‌نامیم.

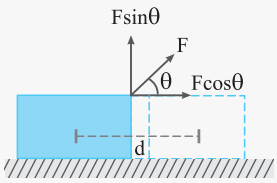
انرژی جنبشی از رابطهٔ روبه‌رو به دست می‌آید: $K = \frac{1}{2}mv^2$

که در این رابطه m جرم جسم برحسب کیلوگرم (kg) و v سرعت حرکت جسم برحسب متر بر ثانیه $\left(\frac{m}{s}\right)$ است. در نتیجه یکای انرژی جنبشی در دستگاه SI، $\frac{kgm^2}{s^2}$ است که ژول (J) نامیده می‌شود.

◆ با توجه به رابطهٔ فوق هر چه تندی جسم بیشتر باشد انرژی جنبشی آن نیز بیشتر است.

نکته انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای است و همواره مثبت است، بنابراین به جهت حرکت جسم بستگی ندارد.

کار انجام شده توسط نیروی ثابت: اگر نیرویی که به یک جسم وارد می‌شود باعث جابه‌جایی جسم شود، آن نیرو بر روی جسم کار انجام می‌دهد. اگر نیرویی که به یک جسم وارد می‌شود و جابه‌جایی حاصل از آن مطابق شکل روبه‌رو باشد، نیرو دارای دو مؤلفه خواهد بود: یک مؤلفهٔ موازی با جابه‌جایی و دیگری مؤلفهٔ عمود بر جابه‌جایی. چون نیروی عمود بر جسم باعث حرکت جسم نمی‌شود، بنابراین کار ناشی از این مؤلفه صفر است. کار نیروی موازی با جابه‌جایی عامل حرکت جسم می‌شود، بنابراین کار نیروی وارد بر جسم به صورت زیر بیان می‌شود.



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

حال اگر نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند، این بدان معناست که $\theta = 0^\circ$ است، پس $\cos(0) = 1$. در نتیجه وقتی نیرو و جابه‌جایی در یک راستا باشند، داریم: $W = Fd$

اگر نیرو و جابه‌جایی خلاف جهت هم باشند، $\theta = 180^\circ$ و $\cos(180^\circ) = -1$ است، در نتیجه: $W = -Fd$

و اگر نیرو و جابه‌جایی عمود بر هم باشند، $\theta = 90^\circ$ و $\cos(90^\circ) = 0$ است، در نتیجه: $W = 0$

نکته اگر چند نیرو هم‌زمان به یک جسم وارد شوند، برای محاسبهٔ کار دو راه داریم:

۱- کار تک‌تک نیروها را حساب کرده و همه را به صورت جبری جمع می‌کنیم.

۲- نیروی برایند را حساب کرده و کار نیروی برایند را به دست می‌آوریم.

۳- یکای اندازه‌گیری کار نیز ژول است.

کار و انرژی جنبشی: نیروی خالص وارد بر یک جسم، بر روی جسم کار انجام می‌دهد که این کار عامل تغییر در سرعت جسم است. تغییر در سرعت به معنای تغییر انرژی جنبشی است، بنابراین بین کار و انرژی جنبشی رابطه‌ای برقرار است که به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1$$

در رابطهٔ فوق W_t کار نیروی خالص و K انرژی جنبشی است که برابر است با: $K = \frac{1}{2}mv^2$

K_1 انرژی جنبشی جسم در ابتدای حرکت و K_2 انرژی جنبشی همان جسم در انتهای حرکت است.

◆ اگر کار نیروی خالص بر روی جسم مثبت باشد $(W_t > 0)$، به معنای دادن انرژی به آن است و این یعنی افزایش انرژی جنبشی جسم که باعث می‌شود جسم در پایان تندتر حرکت کند. همچنین اگر کار نیروی خالص بر روی جسم منفی باشد $(W_t < 0)$ به معنای گرفتن انرژی از جسم است و این موضوع باعث می‌شود انرژی جنبشی جسم، کم شده و در پایان حرکت سرعت جسم کمتر باشد.

کار انرژی پتانسیل: اگر یک جسم را از ارتفاع رها کنیم به سمت زمین سقوط می‌کند. با قرار دادن یک گوی بر روی فنر و فشردن آن می‌بینیم که گوی شروع به حرکت می‌کند. یا اگر یک میله با بار مثبت را به یک گوی باردار منفی نزدیک کنیم، گوی به میله نزدیک می‌شود. با توجه به قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی، افزایش تندی یعنی بر روی جسم کار انجام شده، که این کار، کار انرژی پتانسیل نامیده می‌شود.

انرژی پتانسیل به سه صورت گرانشی، کشسانی و الکتریکی است.