آزمـــــــون نـوبت اول (۱)

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

۱ کمیت‌ها به دو دستهٔ نرده‌ای و برداری تقسیم‌بندی می‌شوند. درست / نادرست

۲ کار نیروی اصطکاک جنبشی (W_{f_k}) همیشه منفی است. درست / نادرست

۳ اگر جسمی به فنر افقی برخورد کرده و آن را فشرده کند، انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل کشسانی سامانهٔ جسم ـ فنر تبدیل می‌شود. درست / نادرست

۴ هرچه دما زیادتر شود، نیروی هم‌چسبی نیز افزایش می‌یابد. درست / نادرست

۵ خطای اندازه‌گیری وسیله‌های دیجیتالی برابر با نصف کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است. درست / نادرست

۶ در آزمایش توریچلی، قطر لولهٔ آزمایش تأثیری ندارد. درست / نادرست

ب) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید. ۱/۵

۷ متراکم‌تر بودن لایه‌های زیرین هوا نسبت به لایه‌های بالایی، به سبب وجود نیروی ---------- است.

۸ اساس تجربه و دانش در علم فیزیک ---------- است.

۹ اگر جهت نیروی خالص وارد بر جسم خلاف جابه‌جایی باشد، انرژی جنبشی جسم ---------- می‌یابد.

۱۰ نیروی مقاوم وارد بر جسم، باعث ---------- انرژی مکانیکی جسم می‌شود.

۱۱ یکای چگالی در سیستم SI ---------- است.

۱۲ هرچه از سطح زمین بالاتر برویم، چگالی هوا ---------- می‌یابد.

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

۱۳ در مدل‌سازی پرتاب توپ فوتبال، توپ را به‌صورت یک (کرهٔ کاملا صاف ـ ذره) فرض می‌کنیم.

۱۴ انرژی جنبشی، کمیتی (نرده‌ای ـ برداری) است.

۱۵ کار نیروی وزن بر روی اتومبیلی که در یک سربالایی ملایم حرکت می کند (مثبت ـ منفی ـ صفر) است.

۱۶ فشارسنج بوردون، برای اندازه‌گیری فشار (اجسام جامد ـ شاره‌ها) استفاده می‌شود.

۱۷ هرچه درون مایع پایین‌تر برویم، فشار (افزایش ـ کاهش) می‌یابد.

۱۸ یکای شدت روشنایی (شمع ـ آمپر) است.

د) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۹ جامدهای بلورین را با مثال بیان کنید. ۰/۷۵

۲۰ قضیهٔ کار و انرژی جنبشی را بیان کنید. ۰/۵

۲۱ اصل ارشمیدس را بیان کنید. ۰/۷۵

۲۲ در یک اندازه‌گیری با دستگاه مدرج، عدد ۵۵/۷۵ به‌دست آمده است. تعداد ارقام با معنا و رقم غیرقطعی در این عدد چند است؟ ۰/۵

۲۳ چرا هنگام افزایش انرژی درونی یک جسم می‌گوییم انرژی تلف شده است؟ ۰/۵

۲۴ اصطلاحات زیر را تعریف کنید. ۲

الف) کمیت فیزیکی

ب) انرژی درونی

ج) فشار پیمانه‌ای

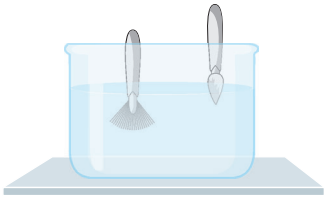
د) نیروی شناوری

آزمـــــــون نـوبت اول (۱)

۲۵ **نتیجهٔ تبدیل واحدهای زیر را به‌صورت نمادگذاری علمی بنویسید.** ۱

الف) $۰/۰۴۲m^۳ = ?nm^۳$ ب) $۱۷۴cm = ?nm$

۲۶ **وقتی قلم‌مویی را از آب بیرون می‌کشیم، موهای آن مطابق شکل روبه‌رو به هم می‌چسبند. این پدیده را با توجه به کشش سطحی توضیح دهید.** ۱



۲۷ **جسمی به جرم $۴۰kg$ با تندی ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ روی سطح افقی در حال حرکت است. حداقل نیروی ثابت F چند نیوتون و در کدام جهت باشد تا جسم پس از طی $۴۰m$ به‌طور کامل متوقف شود؟** ۱

۲۸ **توان مصرفی موتوری $۴kW$ و بازده آن $٪۸۰$ است:** ۱

الف) این موتور در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی تلف می‌کند؟

ب) چه مدت طول می‌کشد تا این موتور، جسمی به جرم $۱۶kg$ را به اندازهٔ $۲۰m$ بالا ببرد؟

۲۹ **چگالی چوب $۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است. اگر بخواهیم جرم مکعبی از جنس چوب برابر با $۲۰kg$ باشد، هر ضلع مکعب تقریباً چند سانتی‌متر باید باشد؟** ۱

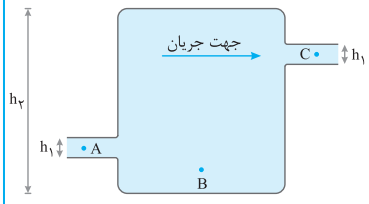
۳۰ **جسمی به جرم $۱۰kg$ را با تندی اولیهٔ $۱۰\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری با زاویهٔ ۳۰ درجه رو به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. هنگامی‌که جسم $۳m$ روی سطح شیبدار به طرف بالا حرکت می‌کند، تندی آن به نصف تندی اولیه‌اش می‌رسد:**

الف) تغییر انرژی پتانسیل چند ژول بوده و برابر کار چه نیرویی است؟ ۰/۷۵

ب) تغییر انرژی مکانیکی چند ژول بوده و برابر کار چه نیرویی است؟ ۰/۷۵

۳۱ **آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد گازها تراکم‌پذیر و مایع‌ها تراکم‌ناپذیر هستند.** ۱

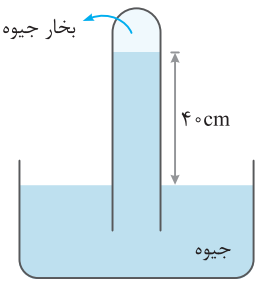
۳۲ **تندی آب را در نقاط A، B و C با هم مقایسه کنید.** ۰/۷۵



۳۳ **جدول زیر را کامل کنید.** ۰/۷۵

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
نیرو	نیوتون (N)	
فشار	پاسکال (Pa)	
توان		$\frac{kgm^۲}{s^۳}$

۳۴ **مطابق شکل روبه‌رو، آزمایش توریچلی انجام شده است:** ۱/۵



الف) فشار هوا در این محل چند پاسکال است؟

ب) فشار هوا چند اتمسفر است؟

ج) فشار هوا در این محل چند میلی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \times ۱۰^۳ \frac{kg}{m^۳}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

آزمـــــــــون نـوبت اول (۲)

الف) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید. ۲/۲۵

۱ نقطهٔ قوت دانش فیزیک، ویژگی ------ و ------ است.

۲ برای اندازه‌گیری طول سیم از ------ و برای اندازه‌گیری قطر توپ تنیس از ------ استفاده می‌شود.

۳ وقتی جسمی را پایین می‌آوریم، علامت کار نیروی وزن روی جسم ------ است.

۴ وقتی شروع به حرکت می‌کنیم، بدنمان انرژی ------ پیدا می‌کند.

۵ شعلهٔ یک شمع روشن درحالت ------ است.

۶ حرکت نامنظم و کاتوره‌ای مولکول‌ها را ------ می‌نامند.

۷ ------ به شکل‌های متنوعی مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی وجود دارد.

ب) عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۲/۲۵

۸ تندی کمیتی (اصلی ـ فرعی) و (برداری ـ نرده‌ای) است.

۹ لیتر، یکای اندازه‌گیری کمیت (سطح ـ حجم) بوده و یکای کوچک‌تر از آن (cm^2 ـ cc) است.

۱۰ اگر نیروی وارد بر جسم بر جابه‌جایی (مماس ـ عمود) باشد، کار انجام شده صفر است.

۱۱ جسمی از فاصلهٔ نزدیک به زمین به طرف بالا پرتاب می‌شود. انرژی مکانیکی جسم در صورت عدم وجود اصطکاک هوا (افزایش می‌یابد ـ ثابت است).

۱۲ نیروی دگرچسبی مولکول‌های جیوه از نیروی هم‌چسبی آن‌ها (کمتر ـ بیشتر) است.

۱۳ در مقیاس نانو، ویژگی‌های مواد در مقایسه با حالت‌های عادی (تغییر می‌کند ـ ثابت می‌ماند).

۱۴ توان همانند کار و انرژی، کمیتی (برداری ـ نرده‌ای) است.

ج) به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱۵ **عددهای زیر را با نماد علمی بنویسید.** ۱

الف) ۲۲۲۲

ب) ۲۲۲/۲

ج) $۰/۰۰۲۲۲۲\times۱۰^{-۲}$

د) $۲۲/۰۰۲۲\times۱۰^{۲}$

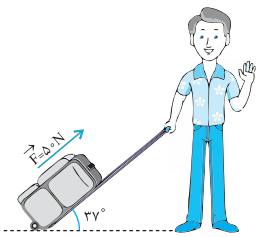
۱۶ **تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.** ۱/۵

الف) ۴۲ تن چند میلی‌گرم است؟

ب) $۹۰\frac{km}{h}$ چند متر بر ثانیه است؟

۱۷ **برای دو عدد ۷۸۸/۲ و ۰/۰۰۹۰۳ تعداد ارقام بامعنا را مشخص کنید.** ۰/۵

۱۸ **فردی برای مسافرت، چمدانی به جرم ۶۰kg را به دنبال خود روی زمین می‌کشد.** ۱/۵



الف) اگر جابه‌جایی فرد و چمدانش ۸۰m باشد، کاری که فرد برای حرکت چمدان انجام می‌دهد چند ژول است؟

ب) اگر نیروی اصطکاک بین چرخ‌های چمدان و زمین ۶N باشد، کار نیروی اصطکاک در این جابجایی چند ژول است؟

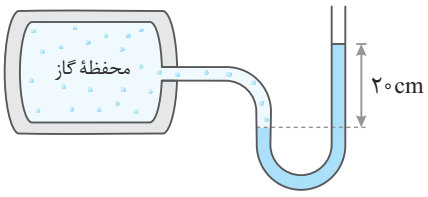
ج) کار نیروی وزن چمدان را در این جابجایی محاسبه کنید. $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

۱۹ **آیا قطره‌های آب و قطره‌های جیوه می‌توانند در سطح شیشه پخش شوند؟ چرا؟** ۱

۲۰ **علت پیدایش کشش سطحی در مایعات چیست؟** ۰/۵

آزمـــــــون نـوبت اول (۲)

۲۱	اهمیت مطالعهٔ فیزیک نانو را مختصراً شرح دهید.	۰/۵
۲۲	انرژی مکانیکی را تعریف کنید و بگویید این انرژی در چه صورت پایسته خواهد بود؟	۱
۲۳	اگر جسمی از بالای یک ساختمان به ارتفاع ۲۰ متر رها شود، با چه سرعتی به سطح زمین برخورد می‌کند؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)	۱
۲۴	طول استخری ۳۰ متر، عرض آن ۱۰ متر و عمق آب در آن ۲ متر است. چه فشاری برحسب $\frac{N}{m^2}$ از طرف آب برکف استخر وارد می‌شود؟ چه نیرویی از طرف آب برکف استخر وارد می‌شود؟ $(g=10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب}=1000\frac{kg}{m^3})$	۱/۵
۲۵	شخصی به جرم $80kg$ در مدت $100s$ تا ارتفاع ۴۰ متری از پلکانی بالا می‌رود. توان شخص را بیابید.	۱/۵
۲۶	جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان توسط یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟	۰/۵
۲۷	با توجه به شکل، فشار گاز محبوس شده در ظرف را برحسب پاسکال بیابید.	۱/۵



(مایع داخل لوله، جیوه با چگالی $13/6\frac{g}{cm^3}$ است، $g=10\frac{N}{kg}$ و فشار هوا $1/01\times10^5 Pa$ است.)

۲۸	یک گلوله و مقداری نخ در اختیار دارید. آزمایشی طراحی کنید که وجود نیروی مقاومت هوا را ثابت کند.	۱
۲۹	جامد آمورف را تعریف کرده و مثالی بنویسید.	۱

فیزیک (۱) — پاسخ‌نامه آزمون نوبت اول (۱)

۱ درست

۲ درست

۳ درست

۴ نادرست؛ با افزایش دما، نیروی هم‌چسبی کاهش می‌یابد.

۵ نادرست؛ خطای اندازه‌گیری وسیله‌های دیجیتالی مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که خوانده می‌شود.

۶ درست

۷ جاذبه زمین

۸ اندازه‌گیری

۹ کاهش

۱۰ کاهش

۱۱ کیلوگرم بر مترمکعب $(\frac{kg}{m^3})$

۱۲ کاهش

۱۳ ذره

۱۴ نرده‌ای

۱۵ منفی

۱۶ شاره‌ها

۱۷ افزایش

۱۸ شمع

۱۹ جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از واحدهای منظم ساخته می‌شوند را جامد بلورین می‌نامیم. فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و ... جزء جامدهای بلورین‌اند.

۲۰ قضیه کار ـ انرژی جنبشی بیان می‌کند که کل کار انجام شده روی جسم با تغییرات انرژی جنبشی آن جسم برابر است.

۲۱ اصل ارشمیدس بیان می‌کند که وقتی تمام یا قسمتی از جسم در شاره‌ای فرو می‌رود، شاره نیرویی بالاسو به جسم وارد می‌کند که با وزن شارهٔ جابه‌جا شده توسط جسم برابر است.

۲۲ تعداد ارقام با معنای این عدد ۴ رقم است و از آن‌جا که رقم آخر را غیرقطعی می‌نامند، رقم غیرقطعی در اینجا ۵ می‌باشد.

۲۳ زیرا افزایش انرژی درونی را که به صورت گرماست، در اغلب موارد نمی‌توان دوباره مورد استفاده قرار داد.

۲۴ الف) در فیزیک هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت فیزیکی می‌گویند. مانند طول، زمان، شدت جریان الکتریکی و ...

ب) به مجموع انرژی‌های ذرات تشکیل دهندهٔ جسم انرژی درونی می‌گویند.

ج) به اختلاف فشار مطلق گاز و فشار هوای محیط، فشار پیمانه‌ای می‌گویند.

د) طبق اصل ارشمیدس به اجسامی که داخل یک شاره قرار دارند و یا روی آن شناور هستند، یک نیروی خالص رو به بالا از طرف شاره وارد می‌شود که به آن نیروی شناوری می‌گویند.

۲۵ الف) $۰/۰۴۲m^3 = ۴۲\times۱۰^{-۳}\,m^3\times\frac{(۱۰^9 nm)^3}{۱m^3} = ۴۲\times۱۰^{۲۴} = ۴/۲\times۱۰^{۲۵} nm^3$

ب) $۱۷۴\,cm\times\frac{۱m}{۱۰۰cm}\times\frac{۱۰^9 nm}{۱m} = ۱۷۴\times۱۰^۷ = ۱/۷۴\times۱۰^9 nm$

۲۶ آب به علت وجود پدیدهٔ کشش سطحی، تمایل به کمینه کردن سطح خود دارد. به همین علت وقتی قلم‌مو را از آب بیرون می‌آوریم، موهای آن به هم می‌چسبند تا سطح آب، بین موهای قلم‌مو کمینه شود.

۲۷ برای توقف جسم باید نیروی F خلاف جهت حرکت به جسم وارد شود و برای اینکه اندازهٔ نیروی F حداقل باشد باید $\theta = ۱۸۰^\circ$ شود:

$$W = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \Rightarrow (F\cos۱۸۰^\circ)d = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

$$\Rightarrow F\times(-۱)\times۴۰m = \frac{۱}{۲}(۴۰kg)\left(۰-(۱۰\frac{m}{s})^۲\right)$$

$$\Rightarrow -۴۰F = -۲۰۰۰ \Rightarrow F = \frac{-۲۰۰۰}{-۴۰} = ۵۰N$$

۲۸ الف) ۲۰ درصد توان مصرفی تلف می‌شود:

$$P_{\text{اتلافی}} = \frac{۲۰}{۱۰۰}P_{\text{مصرفی}} = \frac{۲}{۱۰}\times۴kW = ۰/۸kW$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow ۰/۸kW = \frac{W}{۶۰} \Rightarrow W = ۴۸kJ$$

ب) کار مفید موتور، افزایش انرژی پتانسیل گرانشی است.

$$P_{\text{مفید}} = \frac{۸۰}{۱۰۰}P_{\text{مصرفی}} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{۸۰}{۱۰۰}\times۴kW = ۳/۲kW$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} \Rightarrow ۳/۲\times۱۰^۳ W = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{(۱۶kg)(۱۰\frac{N}{kg})(۲۰m)}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{۳/۲\times۱۰^۳}{۳/۲\times۱۰^۳} = ۱s$$

۲۹ ابتدا حجم موردنیاز را به‌دست می‌آوریم و سپس طول هر ضلع مکعب را حساب می‌کنیم:

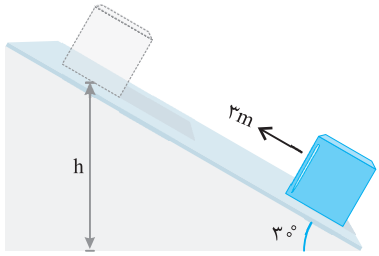
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۸۰۰\frac{kg}{m^3} = \frac{۲۰kg}{V} \Rightarrow V = \frac{۲۰}{۸۰۰}m^3 = \frac{۱}{۴۰}m^3$$

$$\xrightarrow{۱m^3 = ۱۰^۶ cm^3} V = \frac{۱۰^۶ cm^3}{۴۰} = ۲/۵\times۱۰^۴ cm^3$$

$$V = a^۳ \Rightarrow a = \sqrt[۳]{۲۵\times۱۰^۳} = \sqrt[۳]{۲۵}\times۱۰ \simeq ۳۰cm$$

۳۰

الف)



$\Delta U = mg\Delta h$

$\Delta h = (۳\,m)\sin ۳۰^\circ = ۳m \times \frac{۱}{۲} = ۱/۵\,m$

$\Delta U = (۱۰\,kg)\left(۱۰\frac{m}{s^۲}\right)(۱/۵\,m) = ۱۵۰\,J$

این مقدار برابر با منفی کار نیروی وزن است. $\Delta U_{\text{گرانش}} = -W_{\text{وزن}}$

ب) با انتخاب نقطهٔ پرتاب به عنوان مبدأ پتانسیل داریم:

$E_۱ = K_۱ + U_۱ = \frac{۱}{۲}(۱۰\,kg)\left(۱۰\frac{m}{s}\right)^۲ = ۵۰۰\,J$

$E_۲ = K_۲ + U_۲ = \frac{۱}{۲}(۱۰\,kg)\left(۵\frac{m}{s}\right)^۲ + ۱۵۰\,J = ۲۷۵\,J$

$\Delta E = E_۲ - E_۱ = ۲۷۵ - ۵۰۰ = -۲۲۵\,J$

این مقدار برابر است با کار نیروهای اتلافی اصطکاک و مقاومت هوا.

$\Delta E = W_f$

۳۱

یک سرنگ را از هوا پر می‌کنیم. نوک سرنگ را گرفته و آن را متراکم می‌کنیم. همین کار را با یک مایع انجام می‌دهیم. در حالت اول، سرنگ متراکم می‌شود ولی در حالت دوم نمی‌شود.

۳۲

چون سطح مقطع لوله در نقاط A و C یکسان است تندی مایع در این نقاط مساوی است $(v_A = v_c)$، اما سطح مقطع لوله در نقطهٔ B بیشتر از دو نقطهٔ دیگر است؛ بنابراین سرعت مایع در این نقطه کمتر از نقاط دیگر است. $v_A = v_C > v_B$

۳۳

$\text{نیرو} = \text{جرم} \times \text{شتاب} \Rightarrow [\text{نیرو}] = kg \times \frac{m}{s^۲} = \frac{kg\,m}{s^۲}$

$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} \Rightarrow [\text{فشار}] = \frac{N}{m^۲} = \frac{\frac{kg\,m}{s^۲}}{m^۲} = \frac{kg}{s^۲.m}$

$\text{توان} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}} = \frac{\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو}}{\text{زمان}} \Rightarrow [\text{توان}] = \frac{kg\frac{m}{s^۲} \times m}{s} = \frac{kg\,m^۲}{s^۳}$

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
نیرو	نیوتون (N)	$\frac{kg\,m}{s^۲}$
فشار	پاسکال (Pa)	$\frac{kg}{m\,s^۲}$
توان	وات (W)	$\frac{kg\,m^۲}{s^۳}$

۳۴

الف) طبق نقاط هم‌تراز می‌توانیم بنویسیم:

$P_۰ = ۰ + \rho gh \Rightarrow P_۰ = (۱۳/۶\times۱۰^۳\,\frac{kg}{m^۳})(۱۰\frac{N}{kg})(۰/۴\,m)$

$= ۵/۴۴\times۱۰^۴\,Pa$

ب) هر اتمسفر معادل $۱۰^۵\,Pa$ است.

$P_۰ = \frac{۵/۴۴\times۱۰^۴}{۱۰^۵} = ۰/۵۴۴\,atm$

ج) بایستی طول ستون جیوه را بیان کنیم.

$P_۰ = ۴۰\,cmHg = ۴۰۰\,mmHg$

فیزیک (۱) ◄ پاسخ‌نامه آزمون نوبت اول (۲)

۱ آزمون‌پذیری ـ اصلاح نظریه‌های فیزیکی

۲ خط کش ـ کولیس

۳ مثبت

۴ جنبشی

۵ پلاسما

۶ حرکت براونی

۷ انرژی پتانسیل

۸ فرعی ـ برداری

۹ حجم ـ cc

۱۰ عمود

۱۱ ثابت است

۱۲ کمتر

۱۳ تغییر می‌کند

۱۴ نرده‌ای

۱۵

الف) $۲/۲۲۲\times۱۰^۳$ ج) $۲/۲۲۲\times۱۰^{-۵}$

ب) $۲/۲۲۲\times۱۰^۲$ د) $۲/۲۰۰۲۲\times۱۰^۳$

۱۶

الف) $۴۲\,\text{تن} \times \frac{۱۰^۳\,kg}{۱\,\text{تن}} \times \frac{۱۰^۳\,g}{۱\,kg} \times \frac{۱۰^۳\,mg}{۱\,g} = ۴۲\times۱۰^۹\,mg$

ب) $۹۰\frac{km}{h} \times \frac{۱۰^۳\,m}{۱\,km} \times \frac{۱\,h}{۳۶۰۰\,s} = ۲۵\frac{m}{s}$

۱۷

تعداد ارقام با معنای عدد ۷۸۸/۲ برابر با ۴ است و تعداد ارقام با معنا برای عدد ۰/۰۰۹۰۳ برابر با ۳ رقم است زیرا صفرها در سمت چپ اعداد، با معنا نیستند.

۱۸

الف) $W_F = Fd\cos\theta = (۵۰\,N \times \cos ۳۷^\circ) \times ۸۰\,m = ۳۱۹۴/۵\,J$

ب) می‌دانیم که زاویهٔ بین اصطکاک و جابه‌جایی ۱۸۰° است.

$W_{F_k} = F_k d\cos\theta = (۶N \times \cos ۱۸۰^\circ) \times ۸۰\,m = -۴۸۰\,J$

ج) زاویهٔ بین نیروی وزن و جابه‌جایی ۹۰° است.

$W_{mg} = (mg\cos\theta)d = (mg\cos ۹۰^\circ)d = ۰$

- 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 کمتر دارند، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود. (مثل اصل پاسکال)

توجه یادتون باشد که قانون و اصل فیزیکی همیشه ثابته و تغییر نمی‌کند. مثلاً هیچ‌وقت آزمایشی نتونسته قانون اول نیوتون رو نقض کند.

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 $\rightarrow$ ۷۵kg $\leftarrow$ 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: $\frac{۳۶۰۰\text{s}}{۱\text{h}}=۱$ یا $\frac{۱\text{h}}{۳۶۰۰\text{s}}=۱$

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 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دست 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 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}	آتو	a
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y

پیشوندهای پرکاربرد با قسمت‌های 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 ($1 \le$ 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 مقابل عمل کرد. $\text{ضریب تبدیل} = \left(\frac{\text{پیشوند طرف معلوم}}{\text{پیشوند طرف مجهول}}\right)^n$ در رابطهٔ فوق n توان یکای داده شده است.

مثال تبدیل واحد مقابل را انجام دهید.

$0/0008\,m^3 = ...\,mm^3$

$\text{ضریب تبدیل} = \left(\frac{1\,m}{10^{-3}\,m = 1\,mm}\right)^3 = 10^9$

$0/0008\,m^3 = 8 \times 10^5\,mm^3$

◆ دقت اندازه‌گیری به سه عامل زیر بستگی دارد:

۱- دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری

۲- مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند.

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری

توجه هر چه 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 با معنا: رقم‌هایی که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌شود، رقم‌های با معنا 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 با معنا 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

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

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 $\frac{kg}{L}$ نیز گاهاً استفاده می‌شوند.

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

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

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

فصل دوم: 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: $K=\frac{۱}{۲}mv^{۲}$

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 یا هر انرژی دیگر در دستگاه SI، $\frac{kgm^{۲}}{s^{۲}}$ 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 زیر باشد، نیرو دارای دو مولفه خواهد بود. یک مولفهٔ موازی با جابه‌جایی و دیگری مولفهٔ عمود بر جابه‌جایی. چون نیروی عمود بر جسم باعث حرکت جسم نمی‌شود، بنابراین کار ناشی از این مولفه صفر است. کار نیروی موازی با جابه‌جایی عامل حرکت جسم است. بنابراین کار نیروی وارد بر جسم به‌صورت زیر بیان می‌شود.

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

حال اگر نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند، این بدان معناست که $\theta = ۰^\circ$ است، پس $\cos(۰) = ۱$. در نتیجه وقتی نیرو و جابه‌جایی در یک راستا باشند، داریم: $W = Fd$

اگر نیرو و جابه‌جایی خلاف جهت هم باشند، $\theta = ۱۸۰^\circ$ و $\cos(۱۸۰^\circ) = -۱$ است، در نتیجه: $W = -Fd$

و اگر نیرو و جابه‌جایی عمود بر هم باشند، $\theta = ۹۰^\circ$ و $\cos(۹۰^\circ) = ۰$ است، در نتیجه: $W = ۰$

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.

نکته 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:

$$W_t = \Delta K = K_۲ - K_۱$$

در رابطهٔ فوق W_t کار نیروی خالص و K انرژی جنبشی است که برابر است با: $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$

$K_۱$ انرژی جنبشی جسم در ابتدای حرکت و $K_۲$ انرژی جنبشی همان جسم در انتهای حرکت است.

◆ اگر کار نیروی خالص بر روی جسم مثبت باشد $(W_t > ۰)$، 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 $(W_t < ۰)$ 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- 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.

◆ انرژی پتانسیل ویژگی یک سامانه (دستگاه) است تا ویژگی یک جسم منفرد. یعنی انرژی پتانسیل به مکان اجسام نسبت به هم وابسته است.

نکته وقتی انرژی پتانسیل یک جسم کم می‌شود به شکل‌های دیگری از انرژی تبدیل می‌شود.

انرژی پتانسیل گرانشی: اگر جسمی در اطراف زمین نسبت به یک سطح اختلاف ارتفاع داشته باشد، نسبت به آن سطح دارای انرژی پتانسیل گرانشی است که از رابطهٔ مقابل به دست می‌آید: $U = mgh$

در رابطهٔ فوق m جرم و h ارتفاع جسم نسبت به سطح مورد نظر است.

◆ کار نیروی وزن همواره برابر با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم- زمین است.

$$W_{mg} = -\Delta U_{mg} = -(U_۲ - U_۱) = -(mgh_۲ - mgh_۱)$$

نکته ۱. طبق رابطهٔ فوق، وقتی h کم شود (ارتفاع کاهش پیدا کند)، کار نیروی وزن مثبت است $(\Delta U > ۰)$ و وقتی h زیاد شود (ارتفاع افزایش پیدا کند)، کار نیروی وزن منفی است. $(\Delta U < ۰)$. ۲. کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد. ۳. آن‌چه در علم فیزیک اهمیت دارد تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است، بنابراین می‌توانیم هر سطحی را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر بگیریم.

انرژی پتانسیل کشسانی: اگر فنر را نسبت به حالت تعادل بکشیم یا فشرده کنیم، مقداری انرژی به صورت انرژی پتانسیل در آن ذخیره می‌کنیم.

◆ کار نیروی کشسانی فنر همواره برابر با منفی تغییرات انرژی کشسانی سامانهٔ جسم- فنر است. $W_{فنر} = -\Delta U_{فنر}$

انرژی مکانیکی: مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی را انرژی مکانیکی می‌گویند که با E نشان داده شده و برابر است با: $E = K + U$

◆ در رابطهٔ فوق K انرژی جنبشی و U انرژی پتانسیل است. این انرژی پتانسیل می‌تواند انرژی پتانسیل گرانشی، کشسانی یا الکتریکی باشد.

◆ اگر هیچ نیروی مقاومی اعم از نیروی مقاومت هوا یا نیروی اصطکاک در طول مسیر وجود نداشته باشد، انرژی مکانیکی در تمامی نقاط مسیر با هم برابر خواهند بود و اصطلاحاً پایسته می‌ماند که آن را اصل پایستگی انرژی می‌نامند.

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$$