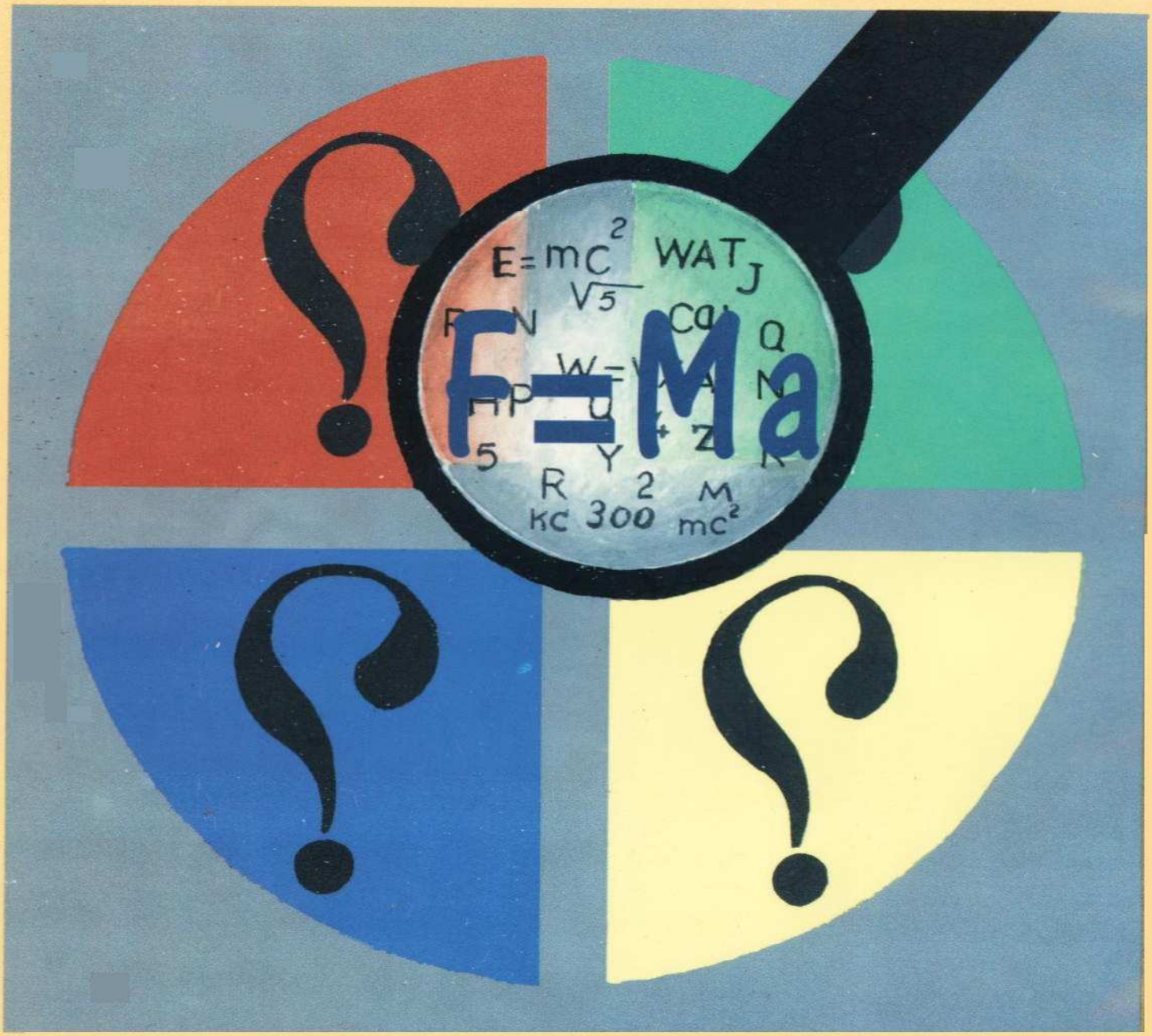
جلد اول مکانیک

گزینه ها و مفاهیم کلیدی فیزیک

برای داوطلبان کنکورهای سراسری و المپیادهای فیزیک

مولف: غلامرضا مختاری اَسکی



* فیزیک پایه (دبیرستان و پیش دانشگاهی)

بسم الله الرحمن الرحیم

گزینه‌ها و مفاهیم کلیدی فیزیک

برای داوطلبان المپیادهای فیزیک
و
کنکورهای سراسری

(جلد اول مکانیک)

نویسنده: غلامرضا مختاری اَسکی

با سپاس بی کران از آقای مهندس شاهین میمندی نژاد مدیر محترم انتشارات میمند (فرزند برومند شادروان دکتر محمد حسین میمندی نژاد ، مولفِ نامی کتابِ سرگذشتِ نادرشاهِ افشار) ، که بی لطف و مساعدتِ صمیمانه ی ایشان این اثر به بار نمی نشست .

غلامرضا مختاری اسکی

گزینه‌ها و مفاهیم کلیدی فیزیک (جلد اول مکانیک)

نویسنده :غلامرضا مختاری اَسکی

حروفچینی و صفحه آرایی :انتشارات میمند

طرح روی جلد:عبدالرضامختاری اَسکی

نوبت چاپ :چاپ اول زمستان ۱۳۷۶

تیراژ:۵۰۰۰ نسخه

قیمت:۵۵۰۰ ریال

انتشارات میمند :تهران صندوق پستی ۹۸۴-۱۳۱۴۵

شابک ۴-۴-۹۱۳۲۲-۹۶۴ *ISBN 964-91322-4-4*

«پیشگفتـــار»

این مجموعه‌ی ۳ جلدی حاوی همه‌ی مفاهیم دوره‌ی کامل فیزیک نظام جدید دبیرستان است و برای دانش آموزانی در نظر گرفته شده که مطالعه‌ی کُتب درسی خود را به پایان رسانیده‌اند و اینک برای شرکت در آزمون‌های سراسری خود را محک می‌زنند یا ورزیده‌تر می‌سازند.

نخستین جلد از این مجموعه یعنی کتاب حاضر به مکانیک و موضوع‌هایی اختصاص داده شده است که در کُل فیزیکِ ۴ نظام جدید، فیزیک پیش دانشگاهی ۱ (تجربی،) بخش دوم فیزیک ۱ نظام جدید، و بخش اول فیزیک ۲ نظام جدید مطرح شده‌اند .

اصولا" بهترین تست‌های مکانیک ترکیبی‌اند، یعنی به یک بخش از مکانیک منحصر نمی‌شوند. یک تست ترکیبی ممکن است هم به حرکت (سینماتیک)، هم به قوانین نیوتن، و هم به کار و انرژی مربوط باشد. به همین دلیل تست‌های این مجموعه نیز تحت عناوین خاص و در بخش‌هایی کاملا" مستقل و مجزا مطرح نشده‌اند و بیشتر آن‌ها ترکیبی‌اند. با این حال برای این ترکیب نیز ترتیبی رعایت شده است به این صورت که ابتدا منحصرا" به سینماتیک پرداخته شده (حدود ۶۰ تست نخست) سپس قوانین نیوتن و پس از قوانین نیوتن سایر موضوعات نظیر گرانیگاه، گشتاور، فنر، حرکت دورانی یک به یک وارد صحنه شده‌اند.

با این که این مجموعه درسنامه تلقی نمی‌شود ولی مؤلف سعی کرده است با طرح مهم‌ترین و کلیدی ترین مفاهیم فیزیک تحت عنوان تابلو (راهنما) و ارائه‌ی توضیح‌های مفصل‌تر دانش آموز را در درک بهتر مفاهیم فیزیک و عمیق‌تر کردن آموخته‌هایش یاری دهد.

برای استفاده‌ی بهتر از این کتاب بهتر است دانش آموز تست‌ها را به طور پیوسته و مرتب از ابتدا تا انتها (مثلا" در مجموعه‌های ده تایی یا بیشتر) حل کرده پاسخ‌های خود را با پاسخ‌های مختصر و تشریحی مقایسه کند و قبل از درک کامل مفاهیم مربوطه به سراغ تست‌های دیگر نرود. پس از تکمیل مطالعه‌ی تست‌ها می‌تواند به وسیله‌ی دو آزمون کوچک ۱ و ۲ که در پایان کتاب آمده خود را محک بزنند.

غلامرضا مختاری آسکی

فهرست مطالب

بخش اول :مفاهیم کلیدی و تستها ۱

تابلوی شماره‌ی ۱ «سرعت متوسط» ۳

تابلوی شماره‌ی ۲ «معادله‌های حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم»(الف) ... ۴

تابلوی شماره‌ی ۳ «معادله‌های حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم»(ب) ۵

تابلوی شماره‌ی ۴ «نکته‌های مهم درباره‌ی نمودارهای حرکت» ۶

تابلوی شماره‌ی ۵ «شتاب» ۷

تابلوی شماره‌ی ۶ «رسم نیروهای وارد بر جسم» ۲۱

تابلوی شماره‌ی ۷ «لختی - دستگاه لخت » ۲۲

تابلوی شماره‌ی ۸ «قانون اوّل نیوتن » ۲۳

تابلوی شماره‌ی ۹ «قانون دوّم نیوتن » ۲۴

تابلوی شماره‌ی ۱۰ «قانون‌های نیوتن در دستگاه غیر لخت » ۲۵

تابلوی شماره‌ی ۱۱ «قانون سوم نیوتن » ۲۶

تابلوی شماره‌ی ۱۲ «اصطکاک »(الف) ۳۰

تابلوی شماره‌ی ۱۳ «نیروی اصطکاک »(ب) ۳۱

تابلوی شماره‌ی ۱۴ «حرکت دورانی »(الف) ۵۱

تابلوی شماره‌ی ۱۵ «حرکت دورانی »(ب) ۵۲

تابلوی شماره‌ی ۱۶ وزن (W) ۵۳

تابلوی شماره‌ی ۱۷ «کار - کار مثبت و کار منفی» ۵۸

تابلوی شماره‌ی ۱۸ «قانون ارشمیدس » ۷۵

تابلوی شماره‌ی ۱۹ «ارقام با معنا» ۷۹

تابلوی شماره‌ی ۲۰ «کمیت‌های اصلی» ۸۰

فهرست مطالب

تابلوی شماره‌ی ۲۱ «کشش (نخ)» ۸۱

تابلوی شماره‌ی ۲۲ «سانتی متر جیوه» ۸۲

پاسخنامه ۸۵

بخش دوم :پاسخنامه تشریحی **۸۹**

بخش سوم : آزمون‌های کوچک **۱۳۵**

آزمون کوچک شماره (۱) ۱۳۷

آزمون کوچک شماره (۲) ۱۴۳

پاسخنامه ۱۴۹

بخش چهارم:فرمولهای مکانیک **۱۵۱**

یادآوری:

* بیشک هر اثرِ معتبری منابع و مراجعی دارد که در حدِ مجاز از آنان یاری می جوید واین اثر نیز از این قاعده مستثنا نیست ولی همه ی نکات و تست های این اثر تالیفی اند وازهیچ منبعِ داخلی یا خارجی کپی برداری نشده اند ، لذا مطرح کردنِ مستقیم آنها در هر اثر دیگری ، بدونِ اشاره به این اثر یا مولفِ آن ممنوع است .

* در هر یک از تست ها ی این مجموعه مقاومت هوا ناچیز و شتاب گرانش زمین نیز ۱۰ متر بر مجذور ثانیه فرض شود مگر آنکه خودِ تست به چیز دیگری اشاره کند .

بخش اول

مفاهیم کلیدی و تستها

تابلوی شماره‌ی (۱)

«سرعت متوسط»

سرعت متوسط نسبت جابه‌جای کُل متحرک است به مدتی که این جابه‌جایی انجام می‌شود.

$$(I)\ \bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

رابطه‌ی I مبتنی بر تعریف است و همیشه و در همه جا می‌توان از آن استفاده کرد ... ولی در استفاده از رابطه‌های دیگر باید شدیدا" احتیاط کرد . مثلا" رابطه‌ی II در زیر را در نظر بگیرید.

$$(II)\qquad \bar{V} = \frac{V_0 + V}{۲}$$

(V_0 سرعت اولیه و V سرعت نهایی متحرک است.)

از رابطه‌ای (II) فقط زمانی می‌توان استفاده کرد که تغییر اندازه‌ی سرعت در مسیر مستقیم ،یکنواخت یا شتاب ثابت باشد!

بنابراین هرگاه شتاب ثابت باشد (نمودار مکان - زمان سهمی باشد یا نمودار سرعت - زمان خط راست باشد) از هر دو رابطه‌ی (I) و (II) می‌توان استفاده کرد.

تابلوی شماره‌ی (۲)

«معادله‌های حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم» (الف)

$V = V_0 + at$

$\bar{V} = \frac{V_0 + V}{۲}$

$x = \bar{V}\, t$

$x = V_0 t + \frac{۱}{۲} a t^۲$

$V^۲ - V_0{}^۲ = ۲ax$

در این معادله‌ها V_0 سرعت اولیه ،

V سرعت نهایی ، t زمان حرکت ،

$\bar{V}$ سرعت متوسط، a شتاب حرکت ،

و x جابه‌جایی است .

* درحرکت تندشونده شتاب هم جهت با سرعت یا جهتِ حرکت است .

* در حرکت کُند شونده شتاب در خلافِ جهتِ سرعت یا جهتِ حرکت است .

برای استفاده از معادله‌های حرکت معمولاً" جهت حرکت را جهت مثبت فرض می‌کنند و در حرکت تند شونده شتاب را با علامت مثبت و در حرکت کُند شونده با علامت منفی در معادله‌ها قرار می‌دهند! دراین روش باید همواره دقت کرد که جهت حرکت عوض نشود (مثل حرکت رفت و برگشتی گلوله‌ای که به طرف بالا پرتاب می‌شود) و گرنه کُل حرکت را باید به چند قسمت تقسیم کرد!

تابلوی شماره‌ی (۳)

«معادله‌های حرکت با شتاب ثابت در مسیر مستقیم» (ب)

بهترین روش برای استفاده از معادله‌های حرکت آن است که همه‌ی جهت های رو به بالا (یا سمت راست) را مثبت و همه‌ی جهت های رو به پایین (یا سمت چپ) را منفی فرض کنیم .

به عنوان مثال ، در محاسبه‌ی کُل مدت حرکتِ رفت و برگشتی گلوله‌ای که با سرعت اولیه‌ی V_0 از ارتفاع h به طور قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود می‌توانیم در معادله‌ی $x=V_0t+\frac{1}{2}at^2$ به جای x جابه‌جایی کُل ، یعنی $-h$ و به جای a شتاب، یعنی $-g$ را بنویسیم و از رابطه‌ی اخیر یعنی ،

$-h = V_0t-\frac{1}{2}gt^2$ ، t را به عنوان کُل مدت حرکت به دست آوریم .

تابلوی شماره‌ی (۴)

«نکته‌های مهم درباره‌ی نمودارهای حرکت»

*نمودار مکان زمان متحرکی که با شتاب ثابت در مسیر مستقیم حرکت می‌کند سهمی است که تقعرش برای شتاب مثبت رو به بالا و برای شتاب منفی رو به پایین است!

*مساحت سطح زیر نمودار سرعت زمان در هر بازه‌ی زمانی (به عبارت دقیق‌تر سطح بین نمودار و محور زمان (t)) اندازه‌ی جابه‌جایی متحرک را در آن بازه نشان می‌دهد. توجه کنید که سطح بالای محور زمان (t) را با علامت مثبت (+) و سطح زیر محور t را با علامت منفی (-) در نظر می‌گیریم!

* شیب خط مماس برنمودار مکان زمان اندازه‌ی سرعت متحرک را در آن لحظه نشان می‌دهد - پس هر کجا خط مماس بر نمودار مکان زمان افقی باشد سرعت صفر است و به عکس !

* نمودار مکان زمان برای مقادیرِ مثبتِ سرعت صعودی و برای مقادیرِ منفیِ سرعت نزولی است !

تابلوی شماره‌ی (۵)

«شتـاب»

شتاب کمیتی است بُرداری که آهنگ تغییر سرعت را نشان می‌دهد.

سرعت نیز کمیتی است بُرداری که تغییر آن می‌تواند مربوط به تغییر اندازه یـا جهت آن (یا هر دو) باشد.

بنابراین

با ثابت بودن اندازه‌ی سرعت متحرک نمی‌توان شتاب آن متحرک را صفر قلمداد کرد زیرا ممکن است جهت حرکت آن تغییر کند مثل جسمی که با سرعت ثابت از نظر اندازه در مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند.

*۱- یک قایق موتوری که با سرعت ثابت نسبت به جریان آب حرکت می‌کند فاصله‌ی دو نقطه از رودخانه را به هنگام رفت در مدت یک ساعت و به هنگام بازگشت در مدت ۱/۵ ساعت طی می‌کند. سرعت حرکت قایق چند برابر سرعت جریان آب رودخانه است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲- قطاری به طول ۷۰ متر که با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت می‌کند در چند ثانیه از کنار قطار ساکنی به طول ۵۰ متر عبور می‌کند؟

۱) ۳/۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۴

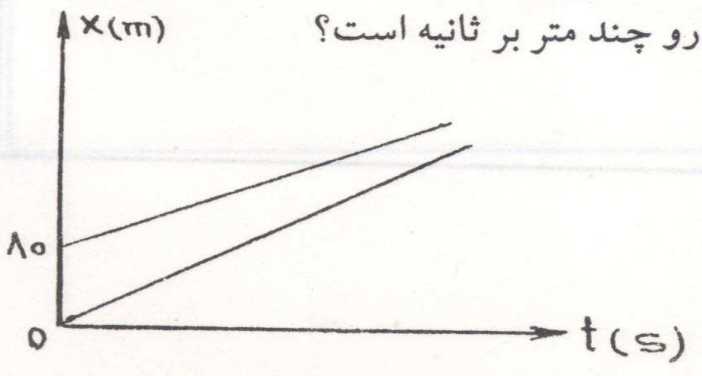
*۳- دو قطار به طول‌های ۱۸۰متر و ۱۲۰ متر به ترتیب با سرعت‌های ثابت ۲۰ متر بر ثانیه و ۳۰ متر بر ثانیه در دو ریل موازی به سوی هم حرکت می‌کنند. چند ثانیه طول می‌کشد تا این دو قطار از کنار هم عبور کنند؟

۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳۰

۴- در تست شماره‌ی ۳ مدت عبور قطارها از کنار هم در صورت هم جهت بودن حرکت شان چند ثانیه خواهد بود؟

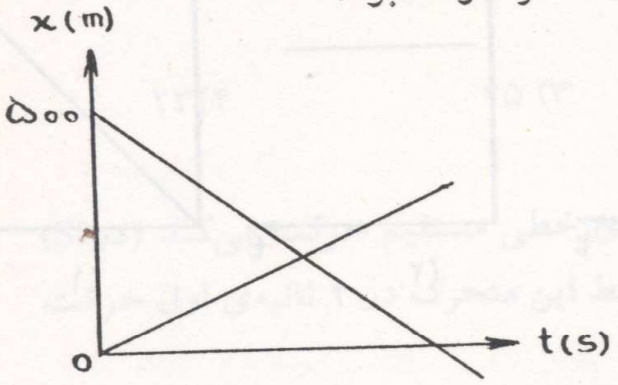
۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۳۰

۵- در شکل زیر اگر اتومبیل سریع‌تر در زمان $t = ۱۰\ s$ و در مکان $x = ۲۰۰\ m$ به اتومبیل کُندتر برسد سرعت اتومبیل کُندرو چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۸
۳) ۱۲
۴) ۱۰

۶- در شکل زیـــر اگر دو اتومبیل در زمان $t = ۲۰\ s$ و در مکان $x = ۲۰۰\ m$ به هم برسند فاصله شان از هم در زمان $t = ۳۰s$ چند متر خواهد بود؟



۱) ۵۰۰

۲) ۲۵۰

۳) ۷۵۰

۴) ۴۵۰

۷- از هواپیمایی که با سرعت ثابت V در راستای افقی پرواز می‌کند بسته‌ای آزادانه رها می‌شود. مسیر حرکت این بسته از دید ناظر ایستاده بر سطح زمین چه شکلی است ؟

۱) خط راست ۲) سهمی ۳) دایره ۴) هذلولی

۸- در تست شماره‌ی ۷ مسیر حرکت بسته از دید ناظری که با سرعت ثابت V هم جهت و موازی با هواپیما و درست در زیر آن حرکت می‌کند چه شکلی است ؟

۱) خط راست ۲) سهمی ۳) دایره ۴) هذلولی

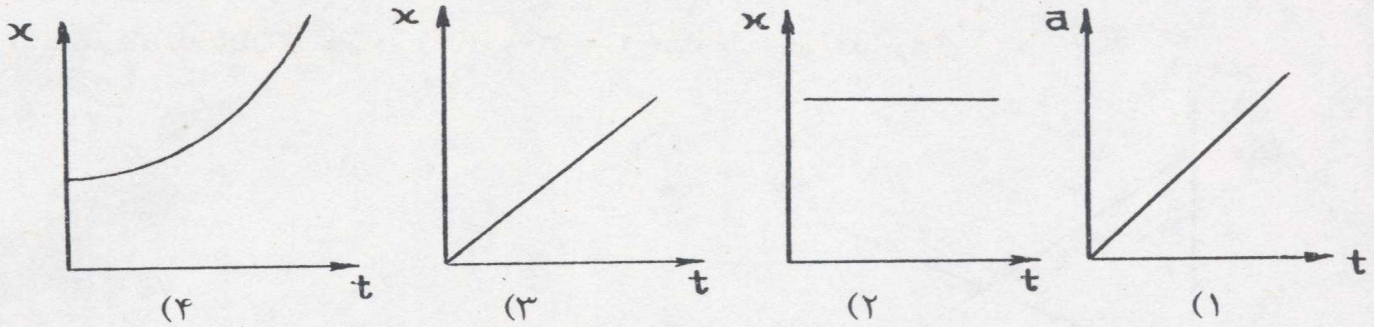
*۹- درتست شماره‌ی ۷ مسیر حرکت بسته از دید ناظری که با سرعت ۲V هم جهت و موازی با هواپیما و در زیر آن حرکت می‌کند چه شکلی است؟

۱) خط راست ۲) سهمی ۳) دایره ۴) هذلولی

۱۰- در تست شماره‌ی ۷ مسیر حرکت بسته از دید خلبان هواپیما چه شکلی است؟

۱) خط راست ۲) سهمی ۳) دایره ۴) هذلولی

۱۱- کدام یک از نمودارهای زیر حرکت با شتاب ثابت را نشان می‌دهند؟



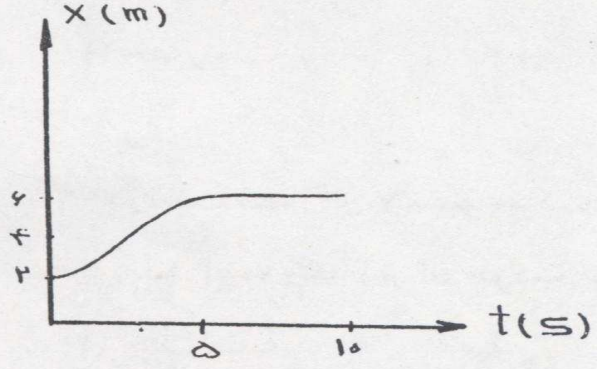
(۴ (۳ (۲ (۱

*۱۲- دو متحرک اولی با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه و دومی با سرعت متغیر به طور هم زمان از نقطه‌ی A عبور می‌کنند و به ترتیب پس از مدت‌های t و ۲t به نقطه‌ی B می‌رسند. سرعت متوسط متحرک دوّم از A تا B چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰

۳) ۱۰ ۴) داده‌ها کافی نیستند!

۱۳- با توجه به نمودار مکان زمان در شکل زیر سرعت متوسط متحرک در ۱۰ ثانیه‌ی اول بر حسب متر بر ثانیه مساوی است با



۱) ۰/۴

۲) ۰/۶

۳) ۰/۳

۴) نامعلوم

*۱۴- متحرکی $\frac{1}{3}$ کل مسیر مستقیم حرکت خود را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه طی کرده است. سرعت متوسط این متحرک بر حسب متر بر ثانیه مساوی است با

۱) ۱۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۶

*۱۵- متحرکی در ۰/۳ کل مدت حرکت خود (بر مسیر مستقیم) با سرعت ۳۰ متر بر ثانیه و در بقیه‌ی مدت با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه حرکت کرده است. سرعت متوسط این متحرک بر حسب متر بر ثانیه مساوی است با

۱) ۲۲ ۲) ۲۱ ۳) ۲۵ ۴) ۲۳

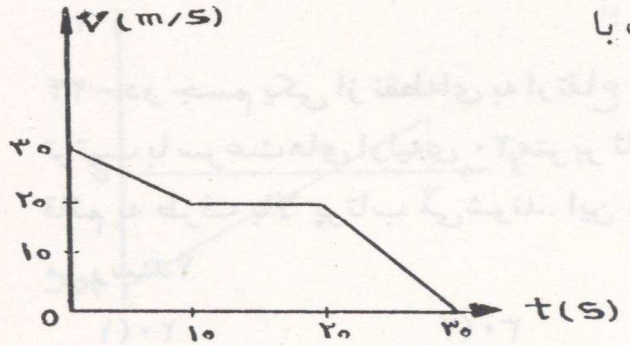
۱۶- معادله‌ی مکان زمان حرکت ذره‌ای که روی خطی مستقیم حرکت می‌کند (در SI) به صورت $x = 5t^2 - 4t + 3$ است سرعت متوسط این متحرک در ۲ ثانیه‌ی اول حرکت برحسب متر بر ثانیه مساوی است با

۱) ۴ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۶

*۱۷- بردارهای مکان ذره‌ی متحرکی در لحظه‌های شروع حرکت و ۵ ثانیه پس از شروع حرکت $x_0 = -2\vec{i} + 3\vec{j}$ و $x_5 = 4\vec{i} - 5\vec{j}$ است. اندازه‌ی عددی سرعتِ متوسط حرکت این ذره در ۵ ثانیه‌ی اول حرکت برحسب متر بر ثانیه مساوی است با

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸- با توجه به نمودار سرعت - زمان در شکل زیر سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه‌ی اول حرکت برحسب متر بر ثانیه مساوی است با



۱) ۱
۲) ۹۰
۳) ۴۵
۴) ۲۵

*۱۹- دو گلوله از یک نقطه از سطح زمین به فاصله‌ی ۲ ثانیه یکی پس از دیگری در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شوند، اولی با سرعت ۶۰ متر بر ثانیه و دوّمی با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه، ۲ ثانیه پس از پرتاب گلوله‌ی دوّم فاصله‌ی دو گلوله از هم چند متر است؟

۱) ۴۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۶۰ ۴) ۰

۲۰- در تست شماره‌ی ۱۹ سرعت گلوله‌ی دوم نسبت به گلوله‌ی اوّل، ۲ ثانیه پس از پرتاب گلوله‌ی دوم چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۶۰ ۴) ۰

۲۱- گلوله‌ی اوّل با سرعت $30\ \frac{m}{s}$ از بالای یک ساختمان بلند به ارتفاع ۱۰۰ متر در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شود و در همان لحظه گلوله‌ی دوم از پایین همان ساختمان با سرعت $20\ \frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. دو گلوله پس از چند ثانیه به هم می‌رسند (از کنار هم عبور می‌کنند)؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۴ ۴) ۲

۲۲- در تست شماره‌ی ۲۱ دو گلوله در چه ارتفاعی بر حسب متر به هم می رسند؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

*۲۳- گلوله‌ای که از ارتفاع ۱۵ متری سطح زمین با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متربر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود پس از چند ثانیه به زمین می‌رسد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۴- دو جسم یکی از نقطه‌ای به ارتفاع ۳۰ متر و دیگری از نقطه‌ای به ارتفاع ۱۰ متر به ترتیب با سرعت‌های اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه و ۲۵ متر بر ثانیه به طور هم زمان در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شوند. این دو جسم در چه ارتفاعی بر حسب متر به هم می‌رسند؟

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۵

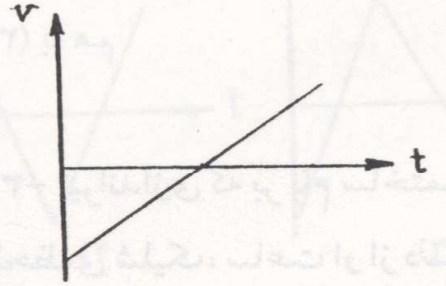
*۲۵- گلوله ای که با سرعت اولیه‌ی معینی در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود در ۲ ثانیه اوّل حرکت خود به اندازه‌ی $\frac{8}{9}$ ارتفاع اوج خود طی می‌کند. ارتفاع اوج این گلوله بر حسب متر مساوی است با

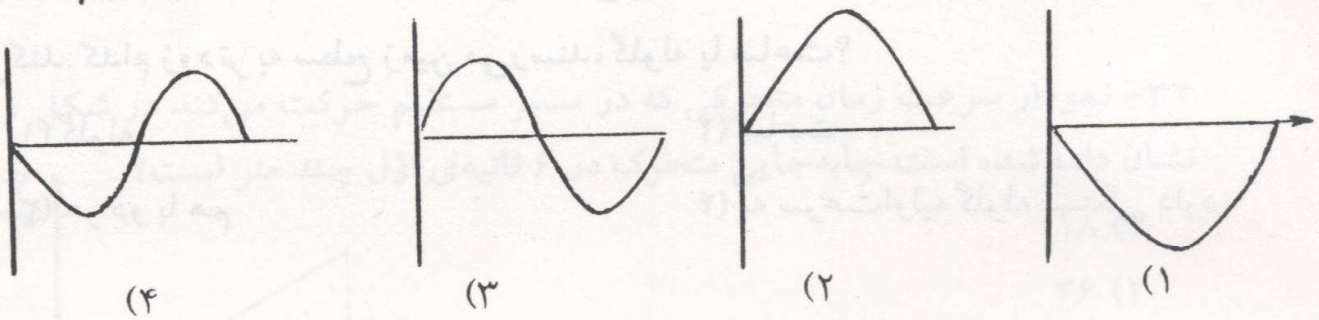
۱) ۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۵

*۲۶- گلوله ای که با سرعت اولیه‌ی معینی در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود در $\frac{۱}{۴}$ کل مدت حرکت خود به اندازه‌ی ۳۵ متر طی می‌کند. ارتفاع اوج گلوله برحسب متر مساوی است با

۱) ۲۰ ۲) ۴۵ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۵

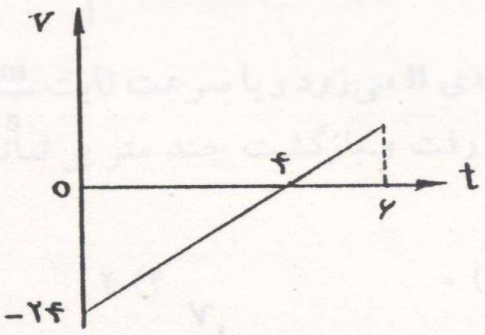
*۲۷- نمودار سرعت زمان متحرکی به صورت شکل روبرو است نمودار مکان زمان آن کدام یک از اشکال زیر می‌تواند باشد؟





۱) ۲) ۳) ۴)

*۲۸- نمودار سرعت زمان متحرکی به صورت شکل زیر است سرعت متوسط آن در ۶ ثانیه اوّل بر حسب متر بر ثانیه مساوی است با



۱) -۱۲
۲) -۶
۳) -۴
۴) +۶

*۲۹- دو قطار به طول‌های ۷۴ متر و ۵۴ متر دردو ریل موازی به سوی هم در حرکت‌اند درست درلحظه‌ای که به هم می‌رسند سرعت‌های آن به ترتیب ۱۷ متر بر ثانیه و ۱۳ متر بر ثانیه و شتاب‌های تند شونده‌ی آن به ترتیب ۰/۲۵ متر بر مجذور ثانیه و ۰/۷۵ متر بر مجذور ثانیه است. چند ثانیه طول می‌کشد تا از کنار هم عبور کنند؟

۱) ۴ ۲) ۴/۲۶ ۳) ۳۲ ۴) ۵

*۳۰- گلوله‌های A و B هم زمان از یک ارتفاع رها می‌شوند ولی گلوله B پس از طی بخشی از مسیر به سطح شیب‌داری برخورد کرده و در راستای افقی از روی آن برمی‌گردد و به طرف پایین سقوط می‌کند. کدام گلوله زودتر به سطح زمین می‌رسد؟

۱) A ۲) B

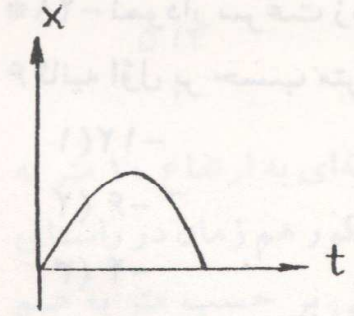
۳) با هم ۴) بستگی به ارتفاع سطح شیب‌دار دارد.

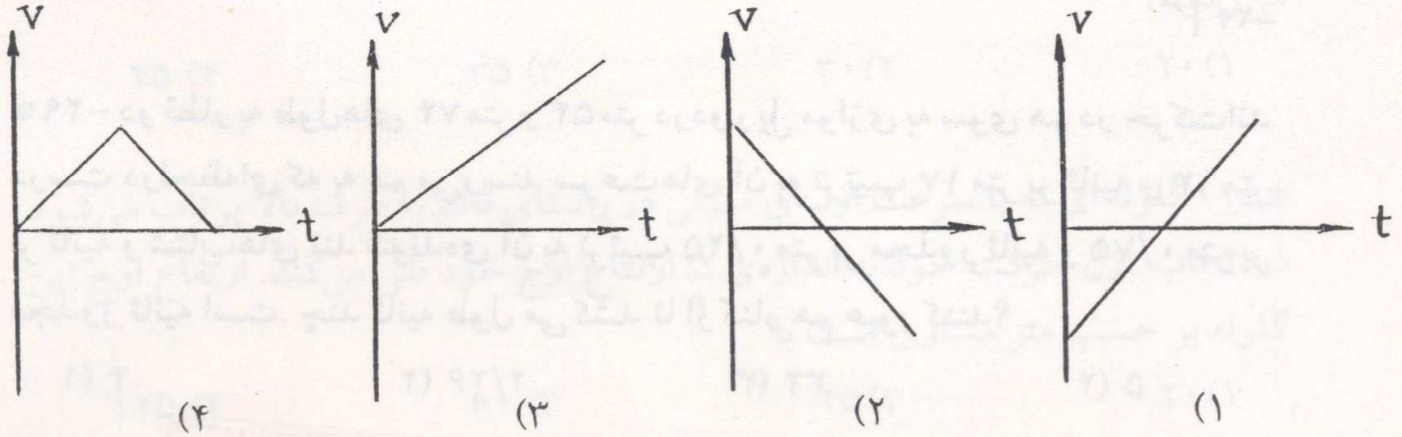
*۳۱- تیراندازی که بر بام ساختمانی نشسته تیری را بطور افقی شلیک می‌کند. درست در لحظه‌ی شلیک، ساعت او از دستش باز می‌شود و آزادانه (بدون سرعت اولیه) سقوط می‌کند. کدام زودتر به سطح زمین می‌رسند، گلوله یا ساعت؟

۱) گلوله ۲) ساعت

۳) هر دو با هم ۴) به سرعت اولیه گلوله بستگی دارد.

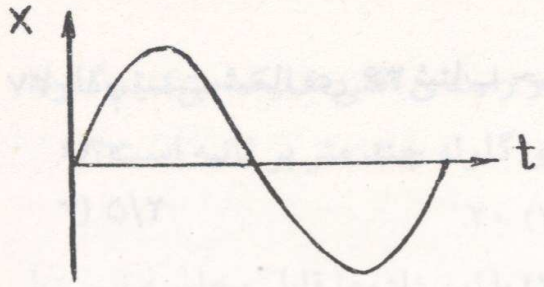
۳۲- نمودار مکان زمان متحرکی درشکل روبرو نشان داده شده است. نمودار سرعت زمان آن کدام یک از اشکال زیر می‌تواند باشد؟

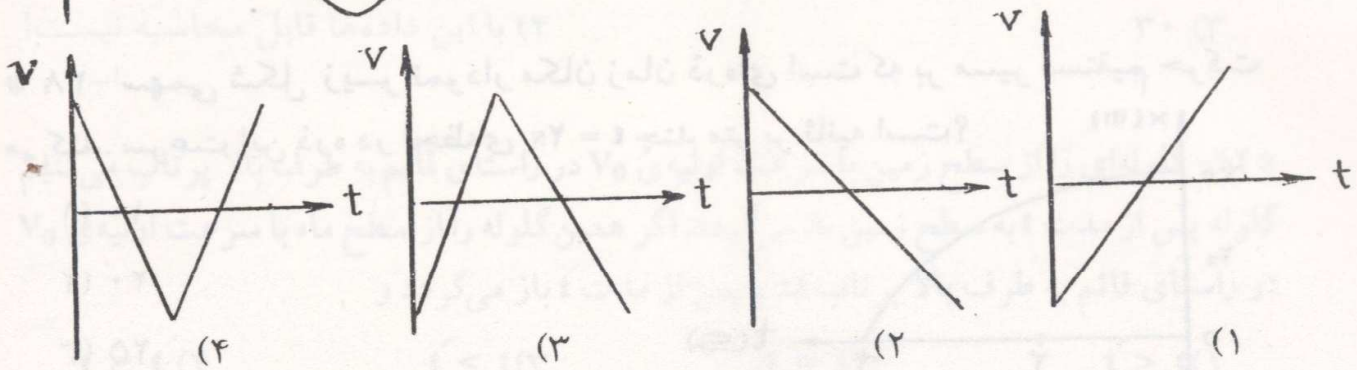




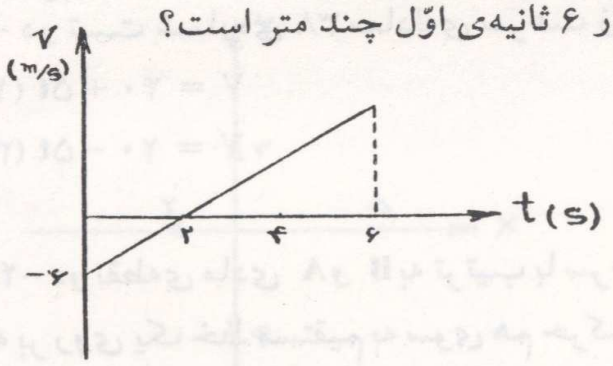
(۴) (۳) (۲) (۱)

۳۳- نمودار مکان زمان متحرکی در شکل روبرو نشان داده شده است. نمودار سرعت زمان آن کدام یک از اشکال زیر می‌تواند باشد؟





۳۴- نمودار سرعت زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در شکل زیر نشان داده شده است جابه‌جایی متحرک در ۶ ثانیه‌ی اوّل چند متر است؟

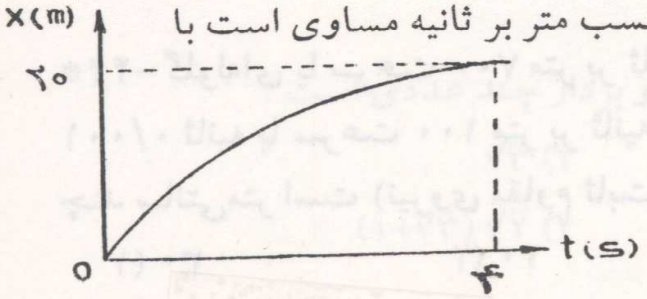


۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۱۲
۴) ۰

۳۵- متحرکی با سرعت ثابت $3\frac{m}{s}$ از نقطه A به نقطه‌ی B می‌رود و با سرعت ثابت $6\frac{m}{s}$ از B به A باز می‌گردد. سرعت متوسط آن در این رفت و بازگشت چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۰ ۴) ۴

*۳۶- سهمی شکلِ روبرو، نمودار مکان زمان متحرکی است که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند. سرعت اولیه‌ی این متحرک برحسب متر بر ثانیه مساوی است با



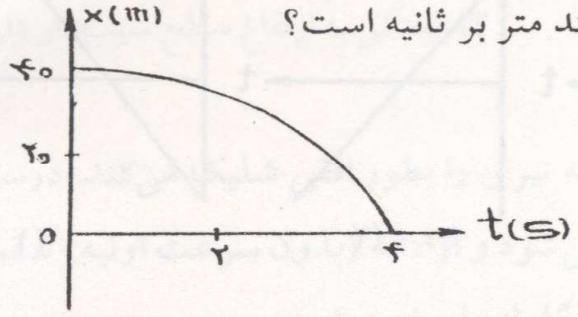
۱) ۰
۲) ۱۰
۳) ۲/۵
۴) داده‌ها کافی نیستند!

۳۷- در تست شماره‌ی ۳۶ شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۰ ۲) ۵

۳) ۲/۵ ۴) شتاب ثابت نیست!

* ۳۸- سهمی شکل زیر نمودار مکان زمان ذره‌ای است که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند. سرعت این ذره در لحظه‌ی $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۲۵

۴) داده‌ها کافی نیستند!

۳۹- در تست شماره‌ی ۳۸ معادله‌ی سرعت زمان متحرک کدام است؟

۱) $V = ۴۰ + ۵t$ ۲) $V = -۵t$

۳) $V = ۲۰ - ۵t$ ۴) داده‌ها کافی نیستند!

* ۴۰- دو نقطه‌ی مادی A و B به ترتیب با سرعت‌های ثابت ۲۰ متر بر ثانیه و ۱۰ متر بر ثانیه بر روی یک خط مستقیم به سوی هم حرکت می‌کنند نقطه‌ی M واقع بر وسط AB با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه حرکت می‌کند؟

۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۴۱- در تست شماره‌ی ۴۰ اگر A و B در یک جهت حرکت کنند نقطه‌ی M با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه حرکت می‌کند؟

۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۵ ۴) ۱۰

* ۴۲- گلوله‌ای با سرعت ۷۰۰ متر بر ثانیه به تنه‌ی درختی برخورد می‌کند و پس از ۰/۰۰۱ ثانیه با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه از آن خارج می‌شود ضخامت تنه‌ی درخت چند سانتی‌متر است (نیروی مقاوم ثابت فرض شود)؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۴۳- از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین گلوله‌ای را در راستای افقی شلیک می‌کنیم گلوله پس از ۲ ثانیه به سطح زمین می‌رسد. سرعت اولیه‌ی گلوله چند متر بر ثانیه است؟

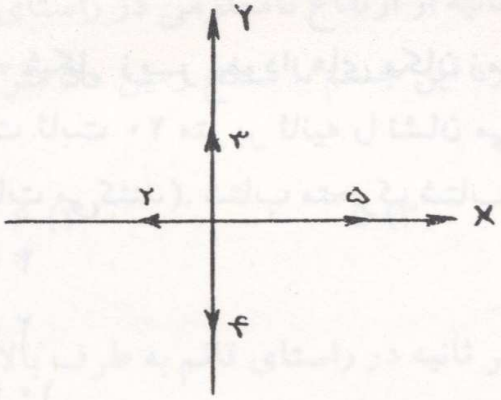
۱) ۱۰ ۲) ۲۰

۳) ۳۰ ۴) با این داده‌ها قابل محاسبه نیست!

*۴۴- گلوله‌ای را از سطح زمین با سرعت اولیه‌ی V_0 در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم گلوله پس از مدت t به سطح زمین بازمی‌گردد. اگر همین گلوله را از سطح ماه با سرعت اولیه‌ی V_0 در راستای قائم به طرف بالا پرتاب کنیم پس از مدت t' باز می‌گردد و

۱) $t' > t$ ۲) $t' = t$ ۳) $t' < t$ ۴) $t \geq t$

۴۵- کدام یک از گزینه‌های زیر برآیند چهار برداری که اندازه‌های‌شان در شکل زیر نشان داده شده درست معرفی می‌کند؟



۱) $3i - j$

۲) $5i + 3j$

۳) $-i + 3j$

۴) $Vi + Vj$

۴۶- زاویه‌ی میان دو بردار $4j + 3i$ و $9i + 12j$ چند درجه است؟

۱) ۳۰° ۲) ۰ ۳) ۴۵° ۴) ۶۰°

۴۷- زاویه‌ی میان دو بردار $j + \sqrt{3}i$ و $i + \sqrt{3}j$ چند درجه است؟

۱) ۳۰° ۲) ۰ ۳) ۴۵° ۴) ۶۰°

۴۸- در تست شماره‌ی ۴۷ اندازه‌ی برآیند دو بردار چند عددی است؟

۱) ۱ ۲) $\sqrt{3}$

۳) $2\sqrt{3}$ ۴) $\sqrt{2}\,(1+\sqrt{3})$

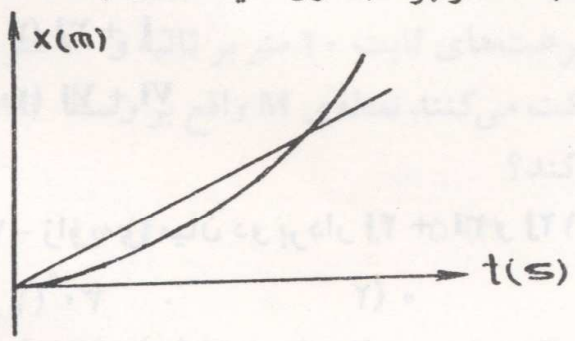
۴۹- از بالونی که با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه به طرف بالا صعود می‌کند جسم کوچکی آزادانه رها می‌شود. در لحظه‌ی معینی سرعت جسم رها شده صفر می‌شود. از لحظه‌ی رها شدن جسم تا لحظه‌ای که سرعت آن صفر می‌شود، مسافت طی شده توسط بالون چند برابر مسافت طی شده توسط جسم است ؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) با این داده‌ها قابل محاسبه نیست!

*۵۰- اتوبوسی که با سرعت ثابت ۳۶ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کرد در فاصله‌ی ۶۰ متری ایستگاه ترمز می‌گیرد و با شتاب ثابت ۱ متر بر مجذور ثانیه از سرعت خود می‌کاهد. فاصله‌ی اتوبوس ۱۲ ثانیه پس از ترمزگیری از ایستگاه چند متر است ؟

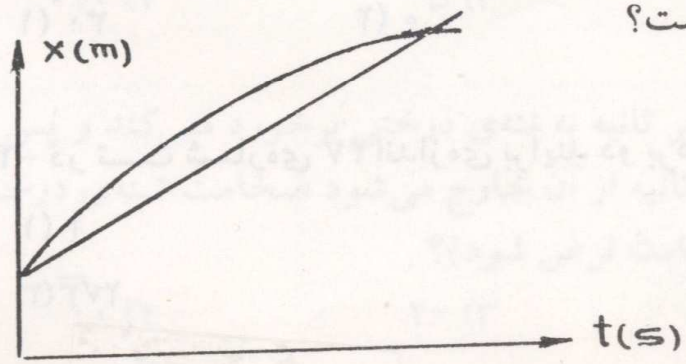
۱) ۱۲ ۲) ۴ ۳) ۴۸ ۴) ۱۰

*۵۱- شکل زیر نمودارهای مکان زمان دو متحرک یکی با شتاب ثابت و دیگری با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه را نشان می‌دهد که در لحظه‌ی $t = ۱۰^{s}$ به هم می‌رسند (ملاقات می‌کنند). شتاب متحرک شتاب‌دار چند متر بر مجذور ثانیه است ؟



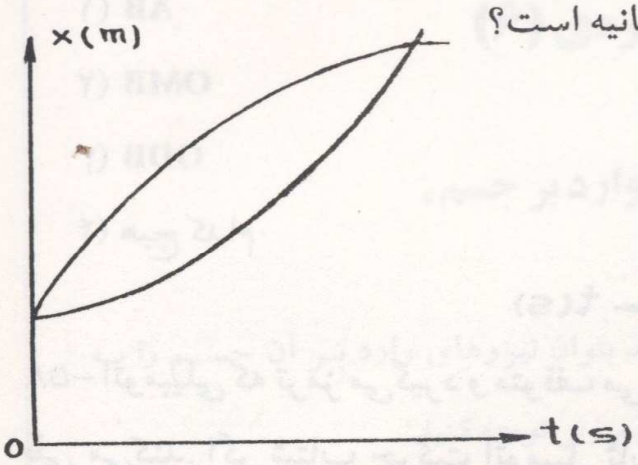
۱) ۴
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) داده‌ها کافی نیستند!

*۵۲- شکل زیر دو نمودار مکان زمان ، یکی متحرکی با شتاب ثابت و دیگری متحرکی با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه را نشان می‌دهد سرعت اولیه‌ی متحرک شتاب‌دار چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۱۲
۴) داده‌ها کافی نیستند!

*۵۳- شکل زیر نمودارهای مکان زمان دو متحرک را نشان می‌دهد که با شتاب ثابت حرکت می‌کنند. اگر سرعت های اولیه و نهایی (در لحظه‌ی ملاقات با متحرک دیگر) برای یکی از این متحرک‌ها به ترتیب ۳۰ و ۱۰ متر بر ثانیه باشد. سرعت‌های اولیه و نهایی متحرک دیگر به ترتیب چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۰ و ۴۰
۲) ۰ و ۰
۳) ۱۰ و ۳۰
۴) ۱۰ و ۴۰

*۵۴- جسمی با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه از ارتفاع نامعلومی در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر سرعت برخورد این جسم با سطح زمین ۵۰ متر بر ثانیه باشد، مدت حرکت آن چند ثانیه است؟

۱) ۴/۵ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

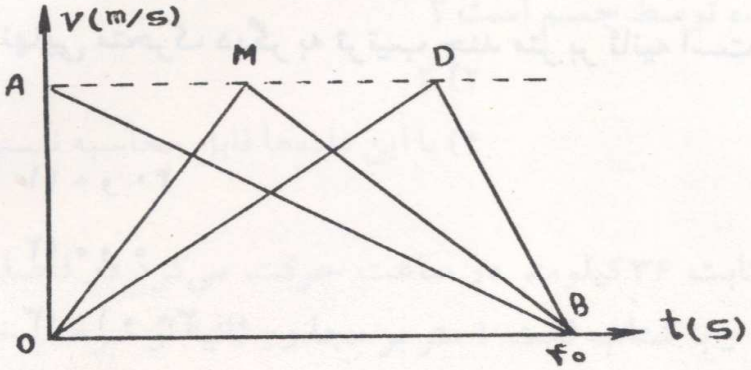
*۵۵- جسمی که با سرعت اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه به سطح زمین برخورد می‌کند. این جسم از چه ارتفاعی بر حسب متر پرتاب شده است ؟

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

*۵۶- جسمی با سرعت ۶۰ متر بر ثانیه در راستای عمودی به زمین برخورد می‌کند! این جسم در آخرین ثانیه حرکت خود چند متر پیموده است ؟

۱) ۵۲/۵ ۲) ۵۷/۵
۳) ۵۵ ۴) داده‌ها کافی نیستند!

۵۷- در شکل زیر نمودارهای AB و OMB و ODB نمودارهای سرعت - زمان سه متحرک‌اند که در مبدأ زمان یعنی $t = 0$ در یک مکان قرار دارند و بر روی یک خط مستقیم حرکت می‌کنند پس از مدت ۴۰ ثانیه کدام یک از آنها جلوتر از بقیه است؟



۱) AB

۲) OMB

۳) ODB

۴) هیچ کدام

۵۸- اتومبیلی که ترمز می‌گیرد و متوقف می‌شود در آخرین ثانیه‌ی حرکت خود ۰/۵ متر طی می‌کند. اگر شتاب حرکت اتومبیل ثابت فرض شود اندازه‌ی شتاب چند متر بر مجذور ثانیه است ؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۱/۵

۵۹- از نقطه‌ای به ارتفاع ۳۰ متر از سطح زمین جسمی را با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه تحت زاویه‌ی 30° نسبت به افق به سوی بالا پرتاب می‌کنیم ارتفاع اوج این جسم چند متر است ؟

۱) ۶۰ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۶۰- جسمی که با سرعت اولیه‌ی ۴۰ متر بر ثانیه از ارتفاع معینی در راستای افقی پرتاب می‌شود با سرعت ۸۰ متر بر ثانیه به سطح زمین برخورد می‌کند. این جسم تحت چه زاویه‌ای نسبت به افق به سطح زمین برخورد می‌کند؟

۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۹۰

تابلوی شماره‌ی (۶)

«رسم نیروهای وارد بر جسم»

برای بررسی هر جسم در مکانیک باید بتوان نیروهای وارد بر آن جسم را به درستی رسم کرد. در رسم نیروها به نکات مهم زیر توجه کنید:

۱- نیرو بر هم کُنش یک جسم با جسم دیگر را نشان می‌دهد، بنابراین برای نمایش نیروهای وارد بر یک جسم ابتدا باید ببینید این جسم با چه اجسامی در ارتباط است. این ارتباط می تواند مستقیم یا غیر مستقیم (از طریق میدان) باشد، برای هر ارتباط یک بردار نیرو رسم کنید.

۲- نیروهای وارد بر جسم مربوطه را رسم کنید نه نیروهایی که از طرف این جسم بر اجسام دیگر وارد می‌شوند.

۳- از رسم نیروهای خیالی و احساسی که هیچ ارتباطی را نشان نمی‌دهند به طور جدی خودداری کنید (مگر اینکه بخواهید پس از رسم نیروهای واقعی برای به کار بردن قانون‌های نیوتن در دستگاه غیرلختی یک نیروی مجازی را مطرح کنید. تابلوی شماره‌ی ۱۰ را ببینید)!

تابلوی شماره‌ی (۷)

«لختی - دستگاه لخت»

* لختی تمایل هر جسم برای حفظ وضعیت سکون یا حرکت با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم را نشان می‌دهد و با جرم جسم رابطه‌ی مستقیم دارد. به عنوان مثال لختی کامیون بیش تر از لختی دوچرخه است و به همین دلیل به حرکت درآوردن یک کامیون ساکن نیز دشوارتر از به حرکت درآوردن دوچرخه‌ی ساکن است.

* دستگاه لخت دستگاهی است که یا ساکن باشد یا با سرعت ثابت در مسیر مستقیم حرکت کند. کره‌ی زمین را می‌توان تقریباً یک دستگاه لخت محسوب کرد.

* دستگاه غیر لخت دستگاهی است شتاب دار، مثل قطاری که در مسیر مستقیم یا غیرمستقیم در حال ترمزگیری یا سرعت‌گیری است، یا متحرکی که با سرعت ثابت از نظر اندازه در مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند.

تابلوی شماره‌ی (۸)

«قانون اوّل نیـوتـن»

قانون اوّل نیوتن چنین می‌گوید: (در هر دستگاه لخت) مادامی که بر جسم نیرویی وارد نشود (برآیند نیروهای وارده صفر باشد)، اگر جسم ساکن باشد ساکن می‌ماند و اگر متحرک باشد با سرعت ثابت بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند!

بنابراین

هرگاه گفته شود که جسم (واقع بر سطح زمین یا هر دستگاه لخت دیگر) ساکن است یا با سرعت ثابت معینی بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند فورا" نتیجه بگیرید که برآیند نیروهای وارد برآن صفر است و به عکس.

به عنوان مثال: اتومبیلی با سرعت ثابت ۲۰ متر بر ثانیه و با نیروی موتور ثابت در جاده افقی و مستقیم حرکت می‌کند ... نتیجه می‌گیریم نیروی اصطکاک مساوی نیروی موتور است ...

تابلوی شماره‌ی (۹)

«قانون دوّم نیـوتـن»

قانون دوّم نیوتن چنین می‌گوید: (در هر دستگاه لخت) برآیند نیروهای وارد بر جسم شتابی به آن جسم می‌دهد هم جهت با برآیند نیروها که اندازه‌اش نسبت مستقیم دارد با اندازه‌ی برآیند و نسبت عکس دارد با جرم جسم.

$$F = m\vec{a} \text{ یا } \vec{a} = \frac{\vec{F}}{M}$$

توجه کنید! بر طبق قانون دوّم نیوتن شتاب و برآیند نیروها همواره هم جهت‌اند. این الزامی است! ولی ممکن است جهت شتاب (یا نیرو) با جهت سرعت (حرکت) یکی نباشد!

به عنوان مثال گلوله‌ای که تحت زاویه‌ای نسبت به افق پرتاب می‌شود در مسیری به شکل سهمی به زمین سقوط می‌کند ولی جهت شتاب آن رو به پایین و عمود بر سطح زمین است!

تابلوی شماره‌ی (۱۰)

«قانون‌های نیوتن در دستگاه غیر لخت»

برای به کاربردن قوانین نیوتن در دستگاه غیر لخت باید نیروی فرضی و مجازی Ma را در جهت مخالف شتابِ دستگاهِ غیر لخت (که دارای شتاب a است) بر جسم مربوطه (واقع در دستگاه غیر لخت) وارد کنیم. با این شیوه می‌توانیم قانون‌های اوّل و دوّم نیوتن را درست مانند هنگامی که جسم در یک دستگاهِ لخت قراردارد برای آن به کار ببریم.

به عنوان مثال ... شخصی به جرم m در آسانسوری ایستاده که با شتاب رو به بالای a حرکت می‌کند... ابتدا نیروی غیر واقعی ma را رو به پایین بر شخص وارد می‌کنیم سپس با توجه به سکون شخص صفر بودن برآیند نیروهای وارده بر او را نتیجه می‌گیریم. بر او یک نیروی واقعی وزن رو به پایین mg ، یک نیروی غیر واقعی ma رو به پایین، و یک نیروی واقعی عکس‌العمل سطح F_N رو به بالا وارد می‌شود، لذا : $F_N = Mg + Ma$

تابلوی شماره‌ی (۱۱)

«قانون سوم نیوتن»

قانون سوم نیوتن چنین می‌گوید: برای هر نیروی عمل واقعی نیروی عکس‌العملی است مساوی با آن و در جهت خلاف آن، یعنی اگر نیرویی که جسم A بر جسم B وارد می‌کند را نیروی عمل بنامیم نیروی عکس العمل نیرویی است که جسم B بر جسم A وارد می‌کند!

* نیروی واقعی نیرویی است که از طرف یک جسم بر جسم دیگر وارد شود. بنابراین برآیند دو نیروی متمایز که از طرف دو جسم مختلف بر جسم سوم وارد می‌شوند نیروی واقعی به حساب نمی‌آید و عکس العمل ندارد!

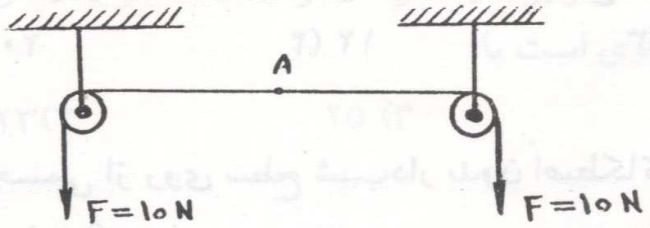
۶۱- در شکل زیـــر اندازه‌ی کشش نخ در نقطه‌ی A چند نیوتن است؟

۱) بیش از ۲۰ نیوتن

۲) ۱۰

۳) ۲۰

۴) ۰



۶۲- در تست شماره‌ی ۶۱ اندازه‌ی برآیند نیروها در نقطه‌ی A چند نیوتن است؟

۱) بیش از ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۰

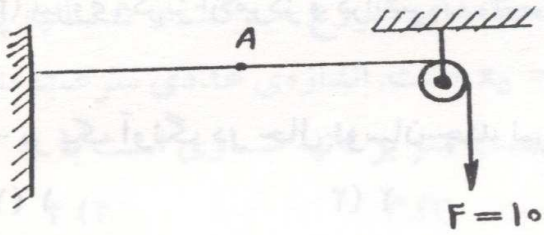
۶۳- در شکل زیـــر اندازه‌ی کشش نخ درنقطه‌ی A چند نیوتن است؟

۱) بیش از ۲۰

۲) ۱۰

۳) ۲۰

۴) ۰



۶۴- در تست شماره‌ی ۶۳ اندازه‌ی برآیند نیروها در نقطه‌ی A چند نیوتن است؟

۱) بیش از ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۰

۶۵- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم به وسیله‌ی نخ سبکی که به آن متصل شده با یک حرکت کندشونده با شتاب ۴ متر بر مجذور ثانیه بالا برده می‌شود. کشش درنخ متصل به آن چند نیوتن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۸ ۴) ۰

۶۶- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم به وسیله‌ی نخ سبکی که به آن متصل شده با یک حرکت تندشونده با شتاب ۴ متر بر مجذور ثانیه بالا برده می‌شود. کشش در نخ متصل به آن چند نیوتن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۸ ۴) ۰

۶۷- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم به وسیله‌ی نخ سبکی که به آن متصل شده با سرعت ثابت ۴ متر بر ثانیه بالا برده می‌شود. کشش در نخ متصل به آن چند نیوتن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۸ ۴) ۰

۶۸- جسمی از روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی به پایین می‌لغزد چند نیرو برآن وارد می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۹- نیروهای وارد بر ماهواره عبارت‌اند از

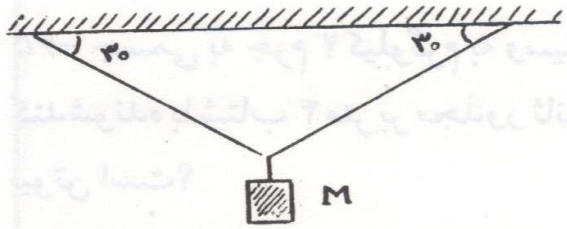
۱) فقط نیروی گریز از مرکز ۲) فقط نیروی گرانشی

۳) نیروی گریز از مرکز و گرانشی ۴) هیچ کدام

۷۰- بر یک آونگ در حال نوسان چند نیرو وارد می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

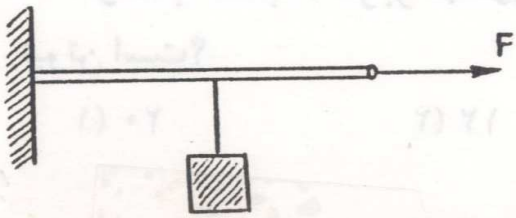
*۷۱- در شکل زیر اگر جرم جسم ۳۰کیلوگرم باشد نیروی کشش در هر یک از دو نخ متصل به جسم چند نیوتن است (جرم نخ‌ها ناچیز فرض شود).



۱) ۳۰۰ ۲) ۱۵۰

۳) $۱۰۰\sqrt{۳}$ ۴) ۶۰۰

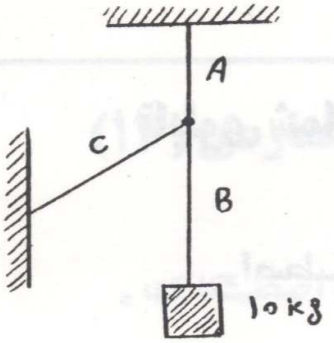
*۷۲- شکل زیر طنابی با جرم ناچیز ولی بسیار محکم را نشان می‌دهد که جسمی به جرم یک کیلوگرم از نقطه‌ای از آن آویزان شده، یک سر آن به دیوار متصل است و سر دیگر آن با نیروی افقی F کشیده می‌شود، به طوری که طناب افقی قرار می‌گیرد. اندازه‌ی F چند نیوتن است؟



۱) ۱ ۲) ۱۰

۳) $۵۰\sqrt{۲}$ ۴) بی‌نهایت زیاد!

*۷۳- در شکل زیر نخ‌های A و B به طور کامل در راستای قائم قرار دارند. کشش درنخ A چند نیوتن است؟



۱) ۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۰۰
۴) ۱۵۰

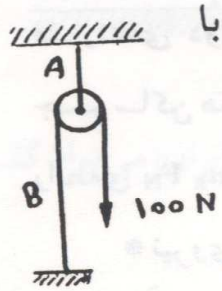
*۷۴- در تست شماره‌ی ۷۳، کشش در نخ C چند نیوتن است؟

۱) ۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

۷۵- برآیندِ دو نیروی مساوی ۱۰۰ نیوتنی که با هم زاویه‌ی ۶۰ درجه می‌سازند چند نیوتن است ؟

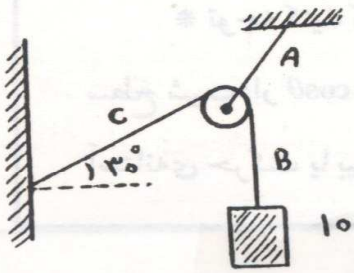
۱) ۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) $100\sqrt{3}$

۷۶- در شکل زیر اگر جرم قرقره یک کیلوگرم و جرم نخ‌ها ناچیز باشد، کشش در نخ‌های A و B به ترتیب از راست به چپ بر حسب نیوتن مساوی‌اند با



۱) ۲۰۰ و ۱۰۰ ۲) ۲۱۰ و ۱۱۰
۳) ۱۱۰ و ۰ ۴) ۲۱۰ و ۱۰۰

*۷۷- در شکل اگر جرم قرقره ناچیز باشد کشش نخ در A چند نیوتن است؟



۱) ۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۰۰
۴) $100\sqrt{3}$

*۷۸- در تست شماره‌ی ۷۷ زاویه‌ای که راستای نخ A با راستای قائم می سازد چند درجه است؟

۱) 30° ۲) 60° ۳) 45° ۴) داده‌ها کافی نیستند!

تابلوی شماره‌ی (۱۲)

«اصطکاک» (الف)

* نیروی اصطکاک نیرویی است که با مالش دادن یک سطح روی سطح دیگر مخالفت می‌کند و دو عامل مهم آن یکی در هم رفتن ناهمواری‌های دو سطح و دیگری جاذبه‌ی مولکول‌های دو سطح است.

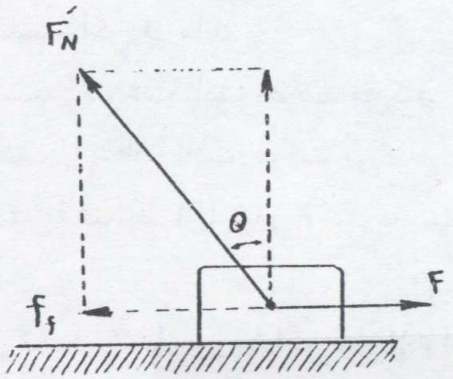
* نیروی اصطکاک برای جسم ساکن (یا دو سطح ساکن نسبت به هم) بسته به نیرویی که می‌خواهد جسم را به حرکت درآورد از ۰ تا مقدار بیشینه‌ای موسوم به نیروی اصطکاک در آستانه‌ی حرکت $F_f = \mu_s F_N$ تغییر می‌کند که μ_s ضریب اصطکاک استاتیک نامیده می شود و به ویژگی های سطوح بستگی دارد و F_N نیروی عمودی فشارنده‌ی دو سطح برهم‌است $0 \leq F_f \leq \mu_s F_N$ لذا برای محاسبه‌ی نیروی اصطکاک جسم ساکن همواره باید از شرط سکون یعنی صفر بودن برآیند نیروها استفاده کرد نه از رابطه‌ی $F_f = \mu_s F_N$.

* نیروی اصطکاک جسم (یا سطوح) متحرک از $F_f = \mu_k F_N$ به دست می‌آید که μ_k ضریب اصطکاک دینامیک نامیده می‌شود و کمی کمتر از μ_s است.

* توجه کنید که در حالت کلی F_N مساوی Mg نیست (به عنوان مثال بر روی سطح شیب‌دار $F_N = Mg\cos\theta$). پس برای محاسبه نیروهای اصطکاک استاتیک (در آستانه‌ی حرکت یا بیشینه) یا دینامیک همواره از $F_f = \mu F_N$ استفاده کنید نه $F_f = \mu Mg$

تابلوی شماره‌ی (۱۳)

«نیروی اصطکاک» (ب)

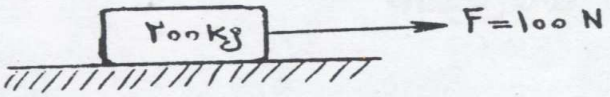


* برای جسم ساکنی که تحت تاثیر نیروی افقی F قرار دارد یا جسمی که روی سطحی کشیده می‌شود نیروی عکس العمل واقعی سطح عمودی نیست و زاویه‌ای مثل θ با راستای قائم می‌سازد. F'_N نیروی عکس العمل سطح و F_N نیروی عکس‌العمل عمودی سطح و F_f نیروی اصطکاک است. **در حرکت یا آستانه ی حرکت**

$F_f = (\tan\theta)\, F_N$ که $\mu = \tan\theta$ ضریب اصطکاک نامیده می‌شود بنابراین می‌توان گفت که نیروی اصطکاک، مولفه‌ی افقی عکس‌العمل واقعی سطح است!

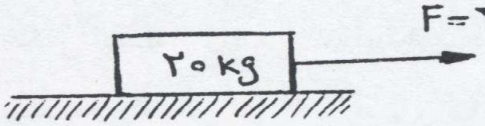
* نتیجه‌ی مهم : عکس العمل سطح بدون اصطکاک بر جسمی که به آن تکیه دارد عمودی است.

۷۹- در شکل زیر اگر ضریب اصطکاک لغزشی ۰/۲ باشد وضع حرکت یا سکون جسم چگونه است؟



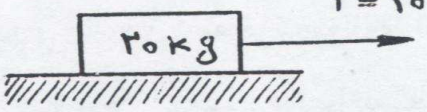
۱)جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
۲) جسم ساکن است .
۳) شتاب جسم منفی است.
۴)بسته به شرایط ۱ یا ۲ می‌توانند درست باشند.

۸۰- در شکل زیر ،ضریب اصطکاک درآستانه حرکت (استاتیک) ۰/۲۱ و ضریب اصطکاک لغزشی ۰/۲ است. اگر در ابتدا جسم ساکن بوده باشد پس از وارد شدن نیروی ۴۰ نیوتنی:



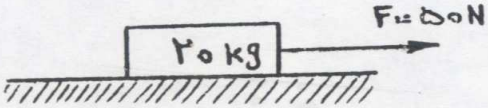
۱)جسم ساکن می‌ماند.
۲)جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
۳) جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند.
۴)بسته به شرایط ۱ یا ۲ می‌توانند درست باشند.

۸۱- در تست شماری ۸۰اگر قبل از وارد شدن نیرو جسم در حال حرکت باشد پس از وارد شدن نیرو بر جسم

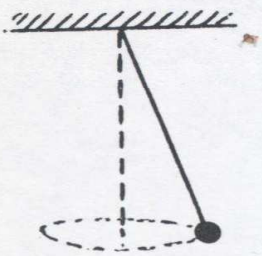


۱) پس از مدتی متوقف می‌شود.
۲) با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.
۳) با شتاب ثابت حرکت می‌کند.
۴) فرض حرکت آن قبل از تاثیر نیرو غیرممکن است.

۸۲- در شکل زیر ضریب اصطکاک درآستانه حرکت جسم ۰/۲۱ و ضریب اصطکاک لغزشی ۰/۲ است. وضعیت حرکت جسم چگونه است؟



۱) جسم ساکن است.
۲) جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.
۳) شتاب حرکت جسم ۰/۵ متر بر مجذور ثانیه است.
۴) شتاب حرکت جسم ۰/۴ متر بر مجذور ثانیه است.



*** ۸۳- در پاندول مخروطی عکس‌العمل نیروی جانب مرکز**

۱) وجود ندارد.

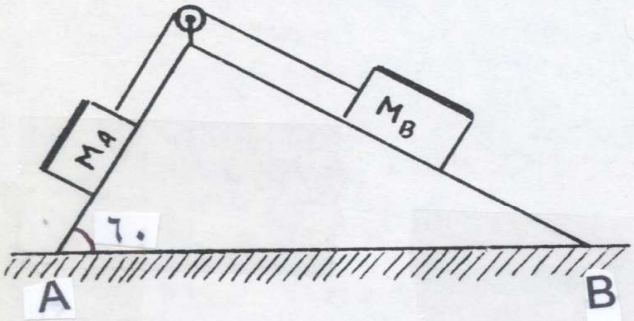
۲) نیروی گریز از مرکز است .

۳) نیروی کشش نخ است.

۴) برآیند نیروهای عکس‌العمل وزن و کشش نخ است.

*** ۸۴- در شکل زیر ضریب اصطکاک در آستانه‌ی حرکت ۰/۲۱ و ضریب اصطکاک لغزشی جسم‌ها با هر دو سطح ۰/۲ است. وضعیت حرکت دستگاه چگونه است؟**

(فرض کنید $M_A = ۸\,kg$ و $M_B = ۱۰\,kg$ و $\sqrt{۳} = ۱/۷$)



۱) دستگاه ساکن است.

۲) دستگاه با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

۳) دستگاه با شتاب ثابت از ۰ به سوی **B** حرکت می‌کند.

۴) دستگاه با شتاب ثابت از ۰ بسوی **A** حرکت می‌کند.

۸۵- سیبی از درختی رها شده و در حال سقوط است . نیروی عکس العمل وزن آن در این حالت

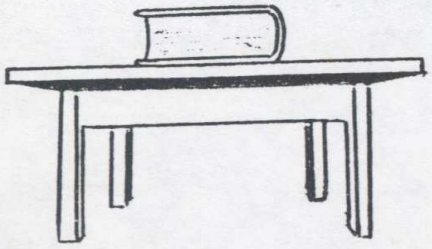
۱) وجود ندارد.

۲) کمتر از وزن سیب است.

۳) نیرویی است که سیب بر زمین وارد می‌کند.

۴) نیرویی است که زمین بر سیب وارد می‌کند.

۸۶- کتابی روی میزی قرار دارد . اگر F_N عکس العمل سطح میز بر کتاب باشد. عکس‌العمل F_N کدام است



۱) نیروی **W** یا وزن کتاب.

۲) وزن میز.

۳) نیرویی که کتاب بر میز وارد می‌کند.

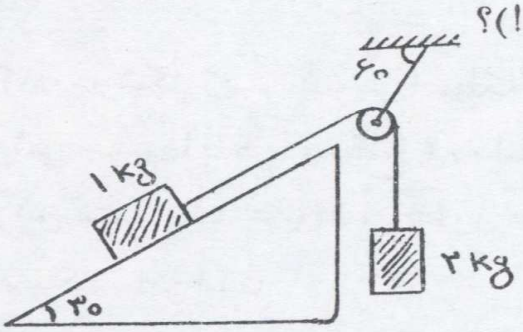
۴) نیرویی که میز بر کتاب وارد می‌کند.

۸۷- درتست شماره‌ی ۸۶ عکس العمل W (وزن کتاب) کدام است؟

۱) F_N ۲- وزن میز.

۳) نیرویی که کتاب بر زمین وارد می‌کند. ۴- نیرویی که زمین بر کتاب وارد می‌کند.

۸۸- درشکل زیـــر کشش در نخ سبک و محکمی که قرقره به جرم ناچیز را از سقف آویخته چند نیوتن است (اصطکاک وجود ندارد!)؟



۱) $5\sqrt{21}$

۲) $10\sqrt{3}$

۳) ۴۰

۴) $20+5\sqrt{3}$

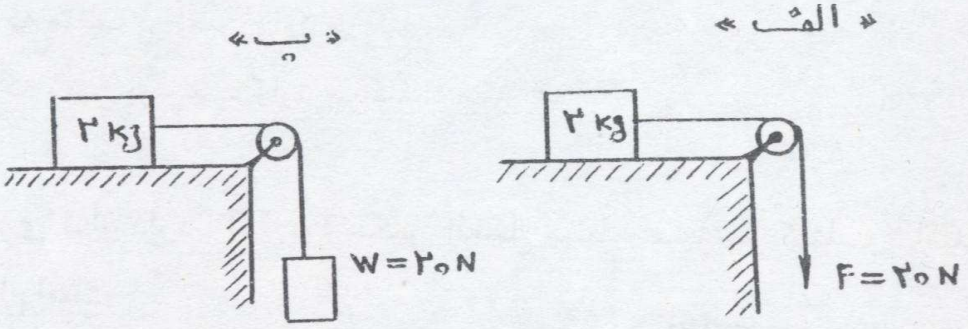
۸۹- به فرض ناچیز بودن اصطکاک، شتاب کدام یک از دستگاه های شکل های زیر بیشتر است ؟

۱) دستگاه شکل الف .

۲) دستگاه شکل ب .

۳) در هر دو دستگاه مساوی است.

۴) به علت نامعلوم بودن عامل وارد کننده‌ی نیروی F، پاسخ نامعلوم است.



۹۰- جسم A روی سطحی افقی قرار دارد و نخی به آن متصل است وقتی نخ را به آرامی به بالا می‌کشیم جسم بالا می‌رود. ولی وقتی نخ را به طور ناگهانی و به سرعت به طرف بالا می‌کشیم نخ پاره می‌شود. علت اصلی پاره‌شدن نخ به کدام پدیده مربوط می‌شود؟

۱) گرانش زمین ۲) کشش نخ ۳) اصطکاک ۴) لختی

*۹۱- دو جسم A و B به ترتیب به جرم های ۲ و ۳ کیلوگرم از یک ارتفاع به طور هم زمان رها می‌شوند. اگر نیروی مقاومت هوا برای هر دو جسم مساوی و ثابت باشد کدام جسم زودتر به سطح زمین می‌رسد؟

۱) A ۲) B

۳) هر دو باهم ۴)بستگی به مقدار مقاومت هوا دارد.

*۹۲- آسانسوری در یک حرکت کند شونده با شتاب ۶ متر بر مجذور ثانیه به طرف بالا حرکت می‌کند در لحظه‌ای که سرعت رو به بالای آسانسور ۲ متر بر ثانیه است جسمی از سقف آسانسور به ارتفاع ۲ متر آزادانه رها می‌شود. پس از چند ثانیه این جسم به کف آسانسور می‌رسد؟

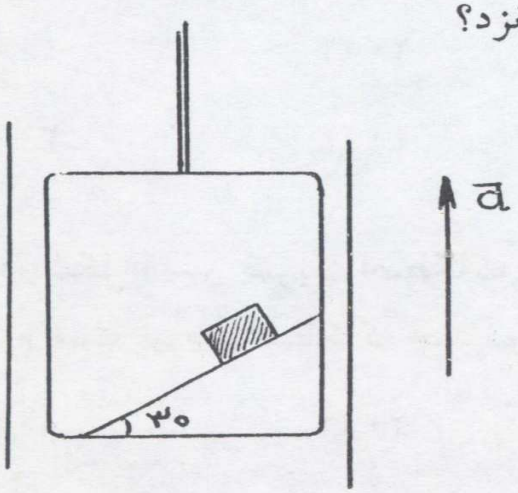
۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۹۳- درتست شماره‌ی ۹۲ جسم با چه سرعتی به کف آسانسور می‌رسد؟

۱) ۱۰متر بر ثانیه ۲)۴ متر بر ثانیه

۳) ۵ متر برثانیه ۴) ۶ متر برثانیه

*۹۴- سطح شیب‌داری به زاویه‌ی شیب ۳۰ درجه در آسانسوری قراردارد که در یک حرکت کند شونده با شتاب ۵ متر بر مجذور ثانیه رو به پایین حرکت می‌کند. جسمی که روی این سطح شیب‌دار (که اصطکاک ناچیزی با جسم دارد) قرار می‌گیرد در این حالت با شتاب چند متر بر مجذور ثانیه به پایین می‌لغزد؟



۱) ۲/۵

۲) ۱۵

۳) ۷/۵

۴) ۵

۹۵- آسانسوری با سرعت ثابت در حال حرکت است. شخصی که در این آسانسور ایستاده کتابی به جرم یک کیلوگرم را حداقل با چه نیرویی افقی بر حسب نیوتن به دیواره عمودی آسانسور بفشارد تا کتاب به پایین نلغزد؟ ضریب اصطکاک (استاتیک) دیواره با کتاب ۰/۱ است.

۱) ۲۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

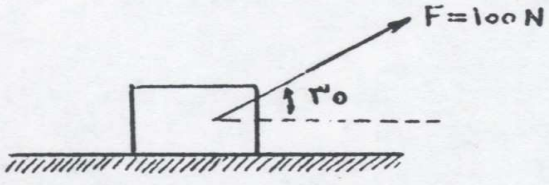
۹۶- آسانسوری در یک حرکت کند شونده با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به سوی پایین حرکت می‌کند شخصی که در این آسانسور ایستاده کتابی به جرم یک کیلوگرم را حداقل با چه نیرویی افقی بر حسب نیوتن به دیواره‌ی عمودی آسانسور بفشارد تا کتاب به پایین نلغزد؟ ضریب اصطکاک استاتیک (در آستانه‌ی حرکت) دیواره با کتاب ۰/۱ است.

۱) ۲۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

۹۷- آسانسوری در یک حرکت تند شونده با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به سوی پایین حرکت می‌کند شخصی که در این آسانسور ایستاده کتابی به جرم یک کیلوگرم را حداقل با چه نیروی افقی بر حسب نیوتن به دیواره‌ی عمودی آسانسور بفشارد تا کتاب به پایین نلغزد؟ ضریب اصطکاک استاتیک دیواره با کتاب ۰/۱ است.

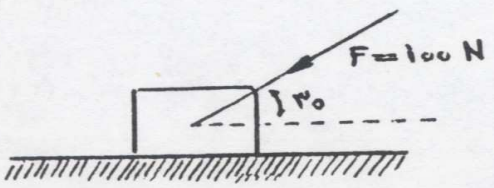
۱) ۲۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۱۰۰

*۹۸- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم است. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



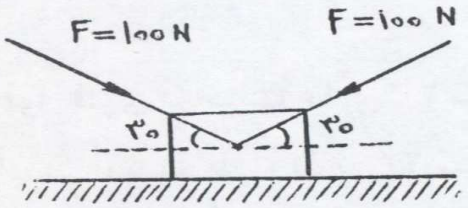
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۹۹- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم است. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



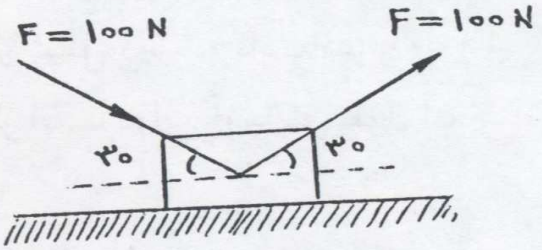
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

*۱۰۰- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم است. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



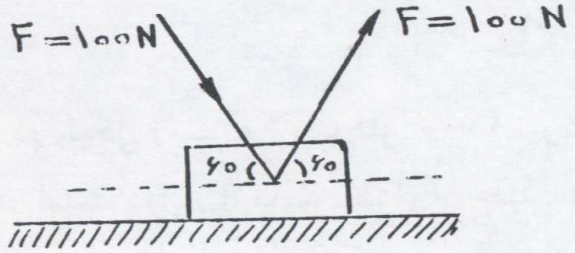
۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۰

۱۰۱- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم است. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



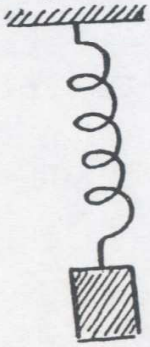
۱) ۲۰
۲) ۳۰
۳) ۴۰
۴) ۰

۱۰۲- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۲۰ کیلوگرم است. جسم با چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه حرکت می‌کند؟



۱) ۳
۲) $۳ + \frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۳) $۳ + \sqrt{۳}$
۴) ۵

۱۰۳- طول فنری درحالت عادی ۲۰ سانتی‌متر است و وقتی وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را به انتهای آن می‌آویزیم، طول فنر به ۲۲ سانتی‌متر می‌رسد. ثابت فنر (K) چند نیوتن بر متر است؟



۱) ۱
۲) ۱۰
۳) ۱۰۰۰
۴) $\frac{۱۰۰۰}{۱۱}$

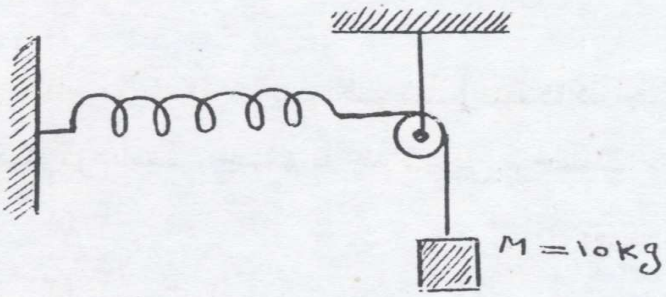
۱۰۴- طول فنری درحالت عادی ۲۰ سانتی‌متر و ثابت آن ۲۰۰ نیوتن بر متر است. جرمِ جسمی که به انتهای آن می‌بندیم چند کیلوگرم باشد تا طول آن به ۲۵ سانتی متر برسد؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱ ۴) ۱۰

۱۰۵- طول فنری درحالت عادی ۲۰ سانتی است وقتی وزنه‌ای به جرم ۴ کیلوگرم را به انتهای آن می‌آویزیم طول آن به ۲۲ سانتی‌متر می‌رسد برای آنکه طول آن به ۲۶ سانتی‌متر برسد چه وزنه‌ای بر حسب کیلوگرم به آن بیاویزیم؟

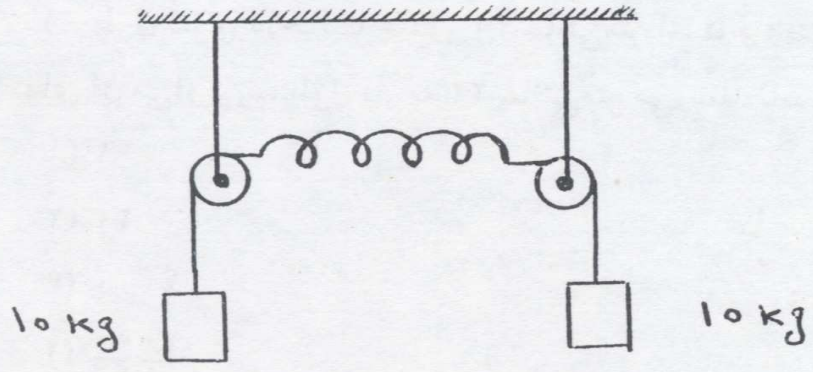
۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۸ ۴) ۶

۱۰۶- در شکل زیر، ثابت فنر ۱۰۰۰ نیوتن بر متر و طول آن در حالت عادی ۲۰ سانتی متر است دراین آزمایش طول آن چند سانتی متر افزایش یافته است؟



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

*۱۰۷- در شکل زیر، ثابت فنر ۱۰۰۰ نیوتن بر متر و طول آن در حالت عادی ۲۰ سانتی متر است دراین آزمایش طول آن چند سانتی متر افزایش یافته است؟

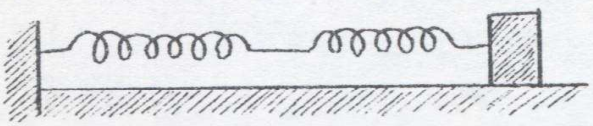


۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

۱۰۸- وقتی یک سر فنری به ثابت ۴۰۰ نیوتن بر متر را که سر دیگر آن به دیوار محکم شده است با نیروی F می‌کشیم طول آن ۲ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. اگر دو پسر بچه هر یک از دو سر این فنر را با نیروی F بکشند طول فنر چند سانتی متر افزایش می‌یابد؟

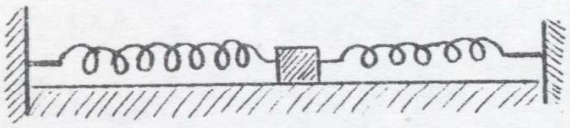
۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲

*۱۰۹- در شکل زیر دو فنر به ثابت‌های ۶۰۰ و ۳۰۰ نیوتن بر متر را به طور متوالی به هم می‌بندیم ثابت فنر مرکب چند نیوتن بر متر است؟



۱) ۳۰۰ ۲) ۹۰۰
۳) ۲۰۰ ۴) ۶۰۰

*۱۱۰- در شکل زیر دو فنر به ثابت‌های ۲۰۰ و ۸۰۰ نیوتن بر متر را طوری به هم می‌بندیم که نقطه‌ی تعادل مجموعه در بین دو فنر باشد. ثابت فنر مرکب چند نیوتن بر متر است؟



۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰۰
۳) ۱۶۰ ۴) ۸۰۰

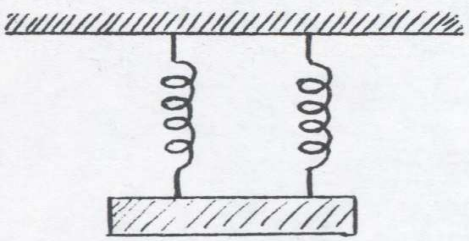
۱۱۱- در تست شماره‌ی ۱۱۰ اگر جسم واقع در بین دو فنر را به اندازه‌ی ۲ سانتی متر به سمت راست حرکت دهیم نیروی کشسانی در دو فنر ۱ و ۲ به ترتیب (از راست به چپ) چند نیوتن خواهد بود؟ (اصطکاک ناچیز است)

۱) ۴ و ۱۶ ۲) ۱۶ و ۴ ۳) ۳/۲ و ۳/۲ ۴) ۲۰ و ۲۰

۱۱۲- در تست شماره‌ی ۱۱۱، پس از جابه‌جایی جسم به اندازه‌ی ۲ سانتی متر به سمت راست نیروی کشسانی کُل در فنر مرکب چند نیوتن است؟

۱) ۰ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲

۱۱۳- در شکل زیر اگر ثابت هر فنر ۴۰۰ نیوتن بر متر باشد ثابت فنر مرکب (مجموعه‌ی دو فنر) چند نیوتن بر متراست؟

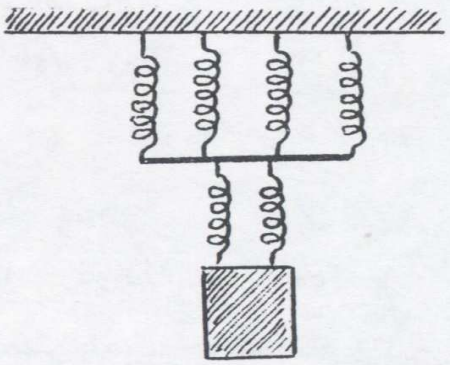


۱) ۸۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۲۰۰

۱۱۴- در تست شماره‌ی ۱۱۳ اگر جرم وزنه ۴ کیلوگرم باشد افزایش طول فنر چند سانتی متر است؟

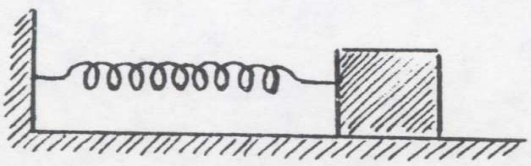
۱) ۲۰ ۲) ۶/۶ ۳) ۱۰ ۴) ۵

۱۱۵- در شکل زیر، اگر ثابت هر فنر ۱۵۰ نیوتن بر متر باشد، ثابت فنر مرکب (مجموعه‌ی ۶ فنر) چند نیوتن بر متراست؟



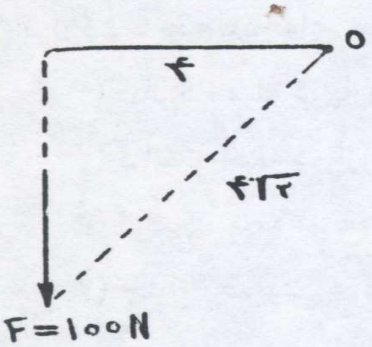
۱) ۱۱۲/۵
۲) ۹۰۰
۳) ۲۰۰
۴) ۱۵۰

*۱۱۶- در شکل زیر، ثابت فنر ۵۰۰ نیوتن بر متر و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم و ضریب اصطکاک جسم با سطح ۰/۲ است. جسم را روی سطح می‌کشیم تا فنر ۲ سانتی‌متر باز شود (افزایش طول یابد) پس از آن جسم را رها می‌کنیم ولی درجای خود می‌ماند و فنر به حالت عادی بر نمی‌گردد نتیجه می‌گیریم که اندازه‌ی نیروی اصطکاک بر حسب نیوتن مساوی است با



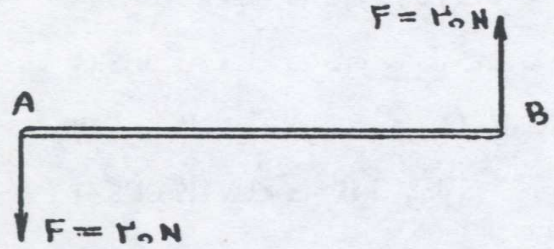
۱) ۲۰
۲) ۱۰
۳) ۳۰
۴) ۰

۱۱۷- در شکل زیر ، اندازه‌ی گشتاور نیروی F نسبت به نقطه‌ی ۰ و جهت چرخانندگی آن کدام است (برحسب نیوتن متر) ؟



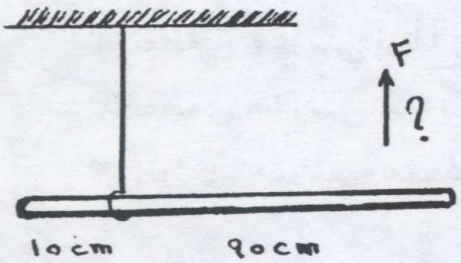
۱) $۴۰۰\sqrt{۲}$، ساعت گرد
۲) $۴۰۰\sqrt{۲}$، پاد ساعت گرد
۳) ۴۰۰، ساعت گرد
۴) ۴۰۰، پاد ساعت گرد

۱۱۸- در شکل زیر،اگر طول AB، ۲ متر باشد اندازه‌ی گشتاور زوج نیروی F نسبت به هر نقطه‌ی دلخواه از AB و جهت چرخانندگی آن کدام است؟



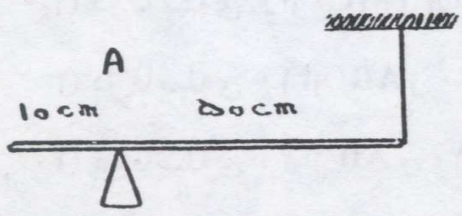
۱) ۴۰ نیوتن متر، ساعت گرد
۲) ۴۰ نیوتن متر، پاد ساعت گرد
۳) ۸۰ نیوتن متر، ساعت گرد
۴) ۸۰ نیوتن متر، پاد ساعت گرد

۱۱۹- طول میله‌ی یک نواخت شکل زیر ۱۰۰ سانتی متر و جرم آن ۱۰ کیلوگرم است . برای اینکه میله متعادل و افقی باشد می‌توان



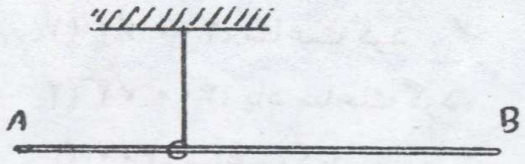
۱) نیروی رو به بالای ۴۰۰ نیوتنی را در فاصله‌ی ۸۰ سانتی‌متری انتهای بازوی بزرگ‌تر وارد کرد
۲) نیروی رو به بالای ۸۰ نیوتنی را در فاصله‌ی ۴۰ سانتی‌متری انتهای بازوی بزرگ‌تر وارد کرد
۳) بر طبق گزینه‌ی ۱ یا ۲ عمل کرد
۴) میله را در همین حالت رها کرد

۱۲۰- در شکل زیر وزن میله‌ی یک نواخت ۱۰۰ نیوتن و طول آن ۶۰ سانتی‌متر است عکس‌العمل تکیه‌گاه در نقطه‌ی A چند نیوتن است؟



۱) ۶۰ ۲) ۴۰
۳) ۱۰ ۴) ۵۰

۱۲۱- در شکل زیر، اگر فرض کنیم میله درهمین حالت کاملا" متعادل و افقی قرارگیرد چه نتیجه‌ای میتوان گرفت



۱) گرانیگاه میله در بازوی **OA** قراردارد

۲) گرانیگاه میله دربازوی **OB** قراردارد

۳) گرانیگاه میله در نقطه‌ی **O** قراردارد

۴) چنین وضعیتی هرگز نمی‌تواند رخ دهد!

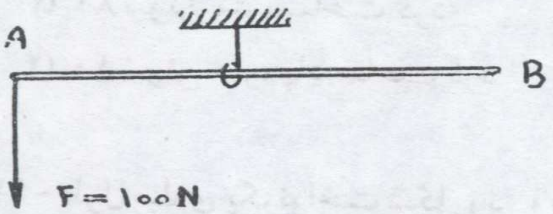
۱۲۲- درشکل زیر، اگر جرم میله AB که کاملا" افقی و متعادل قرار دارد ۵ کیلوگرم و $OA = ۱۰cm$ و $OB = ۴۰cm$ ، نتیجه می‌گیریم که

۱) گرانیگاه میله در بازوی بزرگ‌تر به فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متر از **O** قراردارد

۲) گرانیگاه میله در بازوی بزرگ‌تر به فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر از **O** قراردارد

۳) گرانیگاه میله درست در **O** قراردارد

۴) گرانیگاه میله در **B** قراردارد



۱۲۳- گرانیگاه یک جسم تخت و یکنواخت به شکل مثلث همواره در کدام نقطه قرار دارد؟

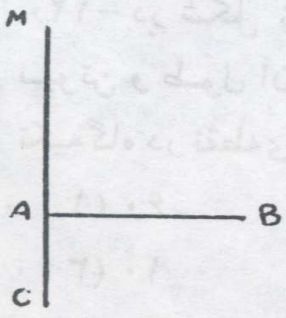
۱) نقطه‌ی هم‌رسی میانه‌های آن مثلث

۲) نقطه‌ی هم‌رسی ارتفاع‌های آن مثلث

۳) نقطه‌ی هم‌رسی نیم‌سازهای آن مثلث

۴) نقطه‌ی هم‌رسی عمود منصف‌های آن مثلث

***۱۲۴- در شکل روبرو اگر $AB = AM = ۲AC = ۴۰$ گرانیگاه شکل در چه نقطه‌ای قرار دارد؟**



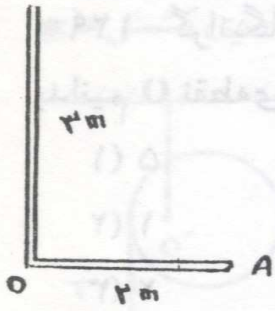
۱) در فاصله‌ی ۸ از **MC** و ۶ از **AB**

۲) در فاصله‌ی ۶ از **MC** و ۸ از **AB**

۳) در فاصله‌ی ۱۰ از **AB** و ۲۰ از **MC**

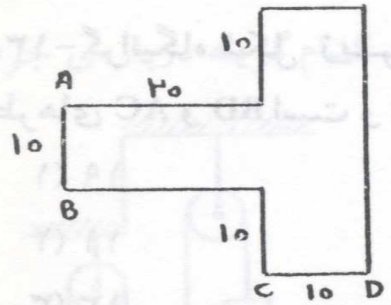
۴) در فاصله‌ی ۲۰ از **AB** و ۱۰ از **MC**

۱۲۵- شکل زیر، از دو میله‌ی باریک $OA = 2m$ و $OB = 3m$ به ترتیب با جرم‌های ۱۰ کیلوگرم و ۲۰ کیلوگرم تشکیل شده. فاصله‌ی گرانیگاه این شکل (مجموعه‌ی دو میله) از دو میله‌ی OA و OB (به ترتیب) مساوی است با



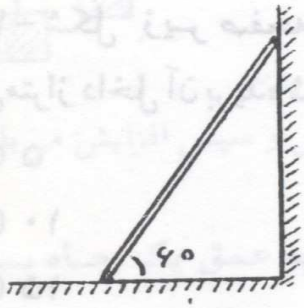
۱- $\frac{1}{3}$ و $\frac{2}{3}$ متر
۲- $\frac{2}{3}$ و $\frac{1}{3}$ متر
۳- ۱ و $\frac{1}{3}$ متر
۴- $\frac{1}{3}$ و ۱ متر

۱۲۶- گرانیگاه جسم یک نواخت و تخت در شکل زیر



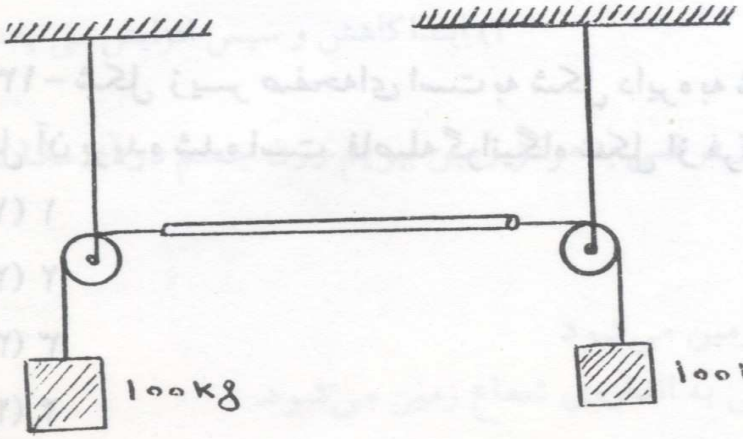
۱) در فاصله‌ی ۱۵ از CD و ۱۹ از AB قرار دارد.
۲) در فاصله‌ی ۱۹ از CD و ۱۵ از AB قرار دارد.
۳) در فاصله‌ی ۱۵ از CD و ۱۵ از AB قرار دارد.
۴) در فاصله‌ی ۱۵ از CD و ۲۰ از AB قرار دارد.

۱۲۷- در شکل زیر میله‌ای به طول ۲ متر و جرم ۱۰ کیلوگرم به دیوار بدون اصطکاکی تکیه دارد. اگر میله در حال تعادل باشد نیروی عکس‌العمل دیوار بر میله چند نیوتن است؟



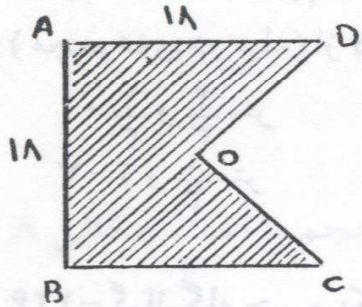
۱) ۰
۲) ۱۰۰
۳) $\frac{50\sqrt{3}}{3}$
۴) $50\sqrt{3}$

۱۲۸- در شکل زیر، اگر میله کاملا" افقی و متعادل باشد کدام گزینه درباره‌ی جرم میله منطقی‌تر به نظر می‌رسد؟



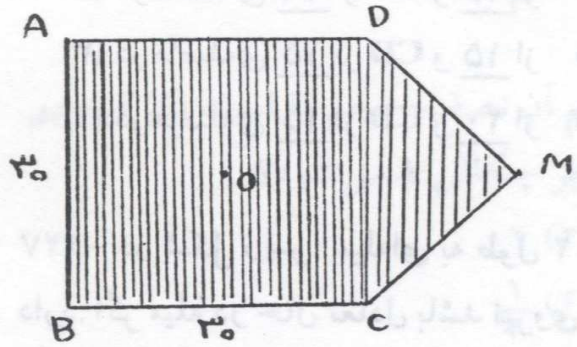
۱) ۱۰۰ کیلوگرم
۲) ۲۰۰ کیلوگرم
۳) ناچیز
۴) بی‌نهایت زیاد!

*۱۲۹- گرانیگاه شکل زیـــر در چه فاصله‌ای از ضلع AB قرار دارد، در صورتی کـه بدانیم O نقطه‌ی هم‌رسی دو قطر AC و BD است



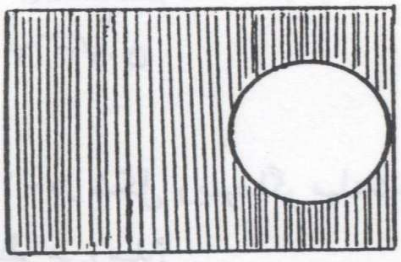
۱) ۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۷

۱۳۰- گرانیگاه شکل زیـــر در چه فاصله‌ای از ضلع AB قرار دارد (O نقطه‌ی هم‌رسی قطرهای AC و BD است و OM = BC)؟



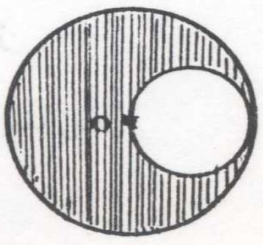
۱) ۱۹
۲) ۱۱
۳) ۱۳
۴) ۱۵

*۱۳۱- شکل زیـر صفحه‌ای است به شکل مستطیل به ابعاد ۶۰ و ۴۵ که دایره‌ای به شعاع ۱۵ سانتی‌متراز داخل آن بریده شده است فاصله‌ی گرانیگاه شکل از مرکز مستطیل کدام‌است ($\pi = ۳$)؟



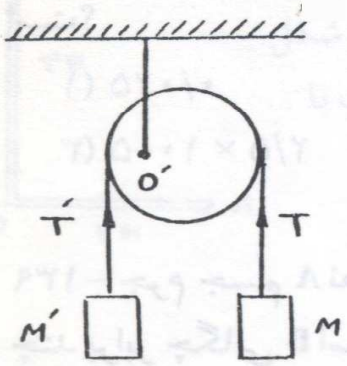
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

*۱۳۲- شکل زیـــر صفحه‌ای است به شکل دایره به شعاع ۱۲ که دایره‌ای به شعاع ۶ از داخل آن بریده شده است. فاصله گرانیگاه شکل از مرکز دایره‌ی بزرگ‌تر کدام است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

*۱۳۳- در شکل زیـــر اگر دستگاه در حال تعادل باشد کدام گزینه درباره‌ی کشش‌های نخ و جرم ها درست است؟



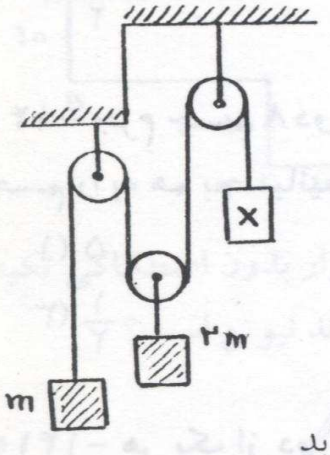
۱) $M = M', T = T'$

۲) $M' < M , T' < T$

۳) $M > M', T' > T$

۲) $M' > M , T' > T$

۱۳۴- در شکل زیـــر،اگر جرم قرقره‌ها و نخ‌ها ناچیز باشد کدام گزینه درباره‌ی جرم جسم X برای تعادل دستگاه درست است؟



۱) $x = ۲m$

۲) $x = \frac{m}{۲}$

۳) x کمی بیشتر از m است

۴) $x = m$

۱۳۵- وقتی جسمی بالاتر از سطح زمین قرار گیرد وزنش ...

۱) کاهش می یابد
۲) افزایش می‌یابد
۳) ثابت می‌ماند
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

*۱۳۶- وقتی جسمی پایین‌تراز سطح زمین قرار گیرد (مثلا"به عمق یک چـاه بسـیار عمیق برده شود) وزنش ...

۱) کاهش می‌یابد
۲) افزایش می‌یابد
۳) ثابت می‌ماند
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

*۱۳۷- اگر بتوانیم جسمی را بطور فرضی به مرکز زمین ببریم وزن جسم در آن مکان ...

۱) بی نهایت زیاد می‌شود
۲) صفر می‌شود
۳) مساوی وزن جسم بر سطح زمین می‌شود
۴) مساوی وزن جسم در ارتفاعی به اندازه‌ی شعاع زمین می‌شود.

۱۳۸- حجم ۲۰ گرم از ماده‌ای به چگالی ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۰/۰۲۵ ۲) ۲۵

۳) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) ۲/۵

۱۳۹- جرم جسم A نصفِ جرم جسم B و حجم آن دو برابر حجم B است چگالی A چند برابر چگالی B است؟

۱) ۲ ۲) ۴

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۴۰- جرمِ جسم A دو برابر جرمِ جسم B و حجم آن نصف حجم B است اگر این دو جسم را به هم بچسبانیم چگالی مجموعه چند برابر چگالی A می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۴

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

*۱۴۱- هر یک از دو جسم A و B را وقتی در آب می‌اندازیم بر سطح آن شناور می‌شوند. اگر این دو جسم را به هم بچسبانیم و مجموعه را درآب بیاندازیم، مجموعه ...

۱) در آب فرو می‌رود

۲) بر سطح آب شناور می‌شود

۳) در آب معلق می‌ماند

۴) بسته به نسبت جرم اجسام هر سه حالت ممکن است!

۱۴۲- دو جسم A و B را در آب می‌اندازیم. جسم A در آب فرو می‌رود و جسم B بر سطح آب شناور می‌شود. اگر آن دو را به هم بچسبانیم و در آب بیاندازیم مجموعه ....

۱) در آب فرو می‌رود

۲) بر سطح آب شناور می‌شود

۳) در آب معلق می‌ماند

۴) بسته به نسبت جرم اجسام هر سه حالت ممکن است!

۱۴۳- چگالی قطعه‌ای از چوب ۰/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب و چگالی قطعه‌ای از یک نوع فلز ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مجموعه‌ی آن‌ها پس از چسبانیدن به هم ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب شود جرم قطعه‌ی فلزی چند برابر جرم قطعه‌ی چوبی است؟

۱) $\frac{۱۵}{۸}$ ۲) $\frac{۲۵}{۲}$

۳) $\frac{۲}{۲۵}$ ۴) $\frac{۹}{۱۱}$

*۱۴۴- جسمی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۴۰ متری بدون سرعت اولیه رها می‌شود. تغییر اندازه‌ی حرکت آن در ثانیه‌ی دوم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است ؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۰

۳) ۱۰ ۴) ۴۰

۱۴۵- جسمی به جرم یک کیلو گرم از روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی به زاویه‌ی ۳۰° (به ارتفاع نسبتاً" زیاد) بدون سرعت اولیه به پایین می‌لغزد، تغییر اندازه‌ی حرکت آن در ثانیه‌ی دوّم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰

۳) ۳۰ ۴) داده‌ها کافی نیستند.

۱۴۶- از نقطه‌ای به ارتفاع ۸۰ متر از سطح زمین گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی ۶۰ متر بر ثانیه در راستای افقی شلیک می‌کنیم. اگر جرم این گلوله ۱۰۰ گرم باشد تغییر اندازه‌ی حرکت آن در ثانیه‌ی دوم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

۱) ۶۱ ۲) ۶۲

۳) ۶۰ ۴) ۱

۱۴۷- از نقطه‌ای به ارتفاع ۸۰ متر از سطح زمین گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی ۶۰۰ متر بر ثانیه در راستای دلخواهی شلیک می‌کنیم. اگر جرم این گلوله ۱۰۰ گرم باشد تغییر اندازه‌ی حرکت آن در ثانیه دوم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

۱) ۱
۲) ۶۱
۳) ۶۲
۴) باید زاویه‌ی پرتاب معلوم باشد!

۱۴۸- از نقطه‌ای به ارتفاع ۸۰ متر به طور هم زمان یک گلوله به جرم ۱۰۰ گرم و یک سنگ به جرم ۳۰۰ گرم را به ترتیب با سرعت‌های ۶۰۰ متر بر ثانیه و ۴۰ متر بر ثانیه در راستاهای مختلف پرتاب می‌کنیم. نسبت تغییر اندازه حرکت سنگ به گلوله در ثانیه‌ی دوّم حرکت‌شان مساوی است با

۱) ۵
۲) ۳
۳) ۱۵
۴) بایدزاویه‌های پرتاب معلوم‌باشد!

۱۴۹- از داخل قایقی به جرم ۳۰۰ کیلوگرم گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت اولیه‌ی ۶۰۰ متر بر ثانیه در راستای افقی شلیک می‌شود. اگر اسلحه به خوبی به بدنه‌ی قایق محکم شده و در ابتدا قایق ساکن باشد با شلیک گلوله، قایق با چه سرعتی به حرکت در می‌آید؟

۱) حرکت نمی‌کند
۲) ۰/۵ متر بر ثانیه
۳) ۰/۲ بر ثانیه
۴) ۲/۵ متر برثانیه

۱۵۰- در تست شماره‌ی ۱۴۹، اگر گلوله تحت زاویه‌ی ۶۰° نسبت به افق شلیک شود، قایق با چه سرعتی به حرکت در می‌آید؟

۱) حرکت نمی‌کند
۲) ۰/۵ متر بر ثانیه
۳) ۰/۲ بر ثانیه
۴) ۲/۵ متر برثانیه

۱۵۱- در تست شماره‌ی ۱۴۹، اگر گلوله در راستای قائم به طرف بالا شلیک شود، قایق با چه سرعتی به حرکت در می‌آید؟

۱) حرکت نمی‌کند
۲) ۱۰ متر بر ثانیه
۳) ۲۰ متر بر ثانیه
۴) ۲۵ متر برثانیه

*۱۵۲- بسته‌ای به طور کاملا" عمودی در داخل قایقی که با سرعت ثابت در آب حرکت می‌کند فرود می‌آید سرعت قایق پس از فرود بسته ....

۱) تغییر نمی‌کند
۲) کاهش می‌یابد
۳) افزایش می‌یابد
۴) صفر می‌شود.

۱۵۳- بسته‌ی شناوری که به انتهای قایقی متصل است و همراه با آن با سرعت ثابت حرکت می‌کند خود به خود از قایق جدا می‌شود. پس از رها شدن بسته سرعت قایق ...

۱) ثابت می‌ماند
۲) کاهش می‌یابد
۳) افزایش می‌یابد
۴) صفر می‌شود

*۱۵۴- شخصی به جرم ۱۰۰ کیلوگرم در یک قایق ساکن و شناور بر آب به جرم ۳۰۰ کیلوگرم از یک انتها به انتهای دیگر می‌رود. اگر طول قایق ۴ متر باشد، قایق نسبت به آب چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۰
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) ۱

*۱۵۵- دو جسم کوچک، هر کدام به جرم ۲ کیلوگرم ، با سرعت‌های ثابتِ مختلف در مسیری مستقیم حرکت می‌کنند. در لحظه‌ای که فاصله‌ی آن دو از هم ۲ متر است جسمی که جلوتر حرکت می‌کند تحت نیروی ۱۰۰ نیوتن در جهت حرکت قرار می‌گیرد. گرانیگاه مجموعه (دوجسم) تحت چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه قرار می‌گیرد؟

۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۲۵
۴) ۷۵

۱۵۶- در تست شماره‌ی ۱۵۵ اگر جرم جسمی که جلوتر حرکت می‌کند ۳ کیلوگرم و جرم جسم دیگر ۱ کیلوگرم باشد پس از تاثیر نیروی ۱۰۰ نیوتنی بر جسم جلوتر، گرانیگاه مجموعه تحت تاثیر چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه قرار می‌گیرد؟

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰

۳) ۲۵ ۴) ۷۵

۱۵۷- شخصی روی یک ترازو ایستاده است. در چه هنگام ترازو وزن او را کمتر از اندازه‌ی واقعی نشان می‌دهد

۱) لحظه‌ای که او بدن خود را به پایین خم می‌کند

۲) لحظه‌ای که او بدن خود را به بالا می‌کشد

۳) ترازو در هر حال وزن واقعی او را نشان می‌دهد

۴) هر دو گزینه ی ۱ و ۲ درست‌اند

***۱۵۸- در یک آسانسور عنکبوتی از تار خود به طور عمودی بالا می‌رود اگر آسانسور با سرعت ثابت حرکت کند و جرم تار در مقابل جرم عنکبوت ناچیز باشد نیروی کشش در تار ....**

۱- بیش‌تر از وزن عنکبوت است .

۲- کمتر از وزن عنکبوت است .

۳- مساوی وزن عنکبوت است .

۴- به جهت حرکت آسانسور بستگی دارد.

***۱۵۹- در تست شماره‌ی ۱۵۸ اگر آسانسور در یک حرکت کند شونده به سوی بالا حرکت کند نیروی کشش در تار .....**

۱- بیش‌تر از وزن عنکبوت است.

۲- کمتر از وزن عنکبوت است .

۳- مساوی وزن عنکبوت است.

۴- به اندازه‌ی شتاب بستگی دارد.

تابلوی شماره‌ی (۱۴)

«حرکت دورانی» (الف)

در حرکت دورانی همیشه یک نیرو نقش نیروی موسوم به جانب مرکز را بازی می‌کند و این برای دوران جسم بر مسیر دایره‌ای الزامی است! ولی ، نیروی جانب مرکز یک نیروی مستقل و اضافی نیست. مثلاً در حرکت ماهواره حول سیاره، تنها نیرویی که بر ماهواره وارد می‌شود وزن آن است و همین نیروست که نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند.یا مثلاً در حرکت اتومبیل در پیچ جاده‌ی شیب‌دار با اصطکاک ناچیز، ۲ نیروی وزن و عکس‌العمل سطح بر اتومبیل وارد می‌شوند که مولفه‌ی افقی نیروی عکس العمل سطح نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند! وظیفه‌ی اصلی دانش آموز تشخیص درست نیرویی است که نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند و نوشتن معادله‌ی مربوط به قانون دوّم نیوتن برای این نیرو!

تابلوی شماره‌ی (۱۵)

«حرکت دورانی» (ب)

پس از تشخیص درست نیرویی که نقش نیروی موسوم به "جانبِ مرکز" را بازی می‌کند، باید رابطه‌ی مربوط به قانون دوّم نیوتن را برای این نیرو نوشت یعنی: $F = Ma$

با توجه به اینکه شتاب در حرکت دورانی $a = \frac{v^2}{r}$ یا $a = \omega^2 r$

بنابراین رابطه‌ی $F = M\frac{v^2}{r}$ یا $F = M\omega^2 r$

بیان تساوی ۲ نیرو نیست، بلکه بیان قانون دوّم نیوتن است برای نیروی F که نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند بر حسب جرم جسم (M) و شتابی که این جسم به دست می‌آورد (یعنی $\frac{v^2}{r}$)

تابلوی شماره‌ی (۱۶)

وزن (W)

وزن نیرویی است که کره‌ی زمین بر جسم واقع در میدان گرانشی‌اش وارد می‌کند. بر طبق قانون گرانش نیوتن: $W = G \frac{M_e m}{r^2}$ که در آن r فاصله‌ی جسم از مرکز زمین و M_e جرم زمین و m جرم جسم است و G ثابت عمومی گرانش که مقدارش در دستگاه SI، $۶/۶۷ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{Nm^2}{Kg^2}$ است. $g = G \frac{M_e}{R^2}$ را شدت میدان گرانشی بر سطح زمین می‌نامند (R شعاع کره‌ی زمین است). اگر g را در فرمول اصلی وزن تاثیر دهیم فرمول مفیدی به دست می‌آوریم :

$$r \geq R \ , \ W = G \frac{Mg R^2}{r^2}$$

هرگاه جسم بر سطح زمین باشد $r = R$ یا $W = Mg$ ارزش این رابطه وقتی معلوم می‌شود که بخواهیم وزن جسمی دورتر از سطح زمین را نسبت به وزن جسم بر سطح زمین مقایسه کنیم . ضمناً $g' = \frac{g R^2}{r^2}$ را می‌توان شدت میدان گرانش در فاصله‌ی r از مرکز زمین نامید.

۱۶۰- عکس العمل وزن آسانسور کدام نیرو است ؟

۱) بستگی به وضعیت حرکت آسانسور دارد

۲) وزن ظاهری آسانسور

۳) نیروی کشش

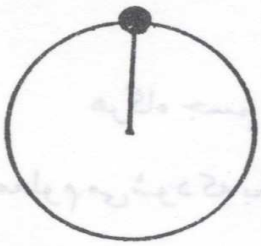
۴) نیرویی که آسانسور بر کره‌ی زمین وارد می‌کند.

۱۶۱- جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم که با سرعت اولیه‌ی ۵ متر بر ثانیه روی سطحی افقی به حرکت درمی‌آید پس از ۱۰ ثانیه در اثر اصطکاک متوقف می‌شود بار دیگر وقتی وزنه‌ای روی این جسم قرار می‌دهیم و مجموعه را با همان سرعت اولیه به حرکت در می آوریم پس از چند ثانیه متوقف می شود؟

۱) ۸ ۲) ۱۰

۳) ۵ ۴) باید جرم وزنه معلوم باشد.

*۱۶۲- گلوله ای به جرم M را به انتهای نخی می‌بندیم و مطابق شکل زیربر مسیر دایره ای در یک سطح قائم می چرخانیم نیروی جانب مرکزی که در بالاترین نقطه (A) از مسیر بر گلوله وارد می‌شود کدام است (Mg وزن گلوله و T کشش نخ است)؟



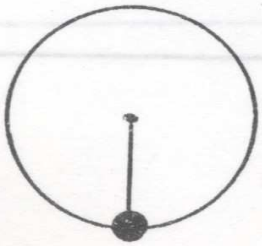
۱) Mg

۲) T

۳) Mg - T

۴) Mg + T

*۱۶۳- در شکل زیر گلوله‌ای به جرم M را با نخی که به انتهای آن می‌بندیم در مسیر دایره‌ای قائم می‌چرخانیم. نیروی کشش نخ را با T و وزن گلوله را با Mg نمایش می‌دهیم. نیروی جانب مرکزی که در پایین‌ترین نقطه از مسیر (B) بر گلوله وارد می‌شود کدام است؟



۱) T - Mg

۲) T

۳) Mg - T

۴) Mg + T

۱۶۴- در آونگ مخروطی نیروی جانب مرکز کدام نیرو است ؟

۱) وجود ندارد
۲) کشش نخ
۳) وزن گلوله
۴) برآیند وزن و کشش نخ

۱۶۵- در حرکت ماهواره حول کره‌ی زمین نیروی جانب مرکز کدام است؟

۱) وزن ماهواره
۲) وجود ندارد
۳) گرانش ماهواره بر زمین
۴) تفاضل دو نیروی وزن و گرانش ماهواره بر زمین

۱۶۶- در دُور زدن اتومبیل در یک میدان مسطح نیروی جانب مرکز کدام است؟

۱) وزن اتومبیل
۲) وجود ندارد
۳) عکس‌العمل سطح
۴) نیروی اصطکاک

۱۶۷- اگر سرعت مجاز دور زدن اتومبیل‌ها در یک میدان مسطح در روزهای آفتابی و بارانی به ترتیب $2V$ و V باشد، ضریب اصطکاک میدان در روزهای آفتابی چند برابر ضریب اصطکاک میدان در روزهای بارانی است ؟

۱) ۱ ۲) ۴ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) ۲

۱۶۸- اگر جسمی را به انتهای نخی به طول L ببندیم و در یک سطح افقی بگردانیم احتمال دارد نخ پاره شود. اگر نخ را نصف کنیم و همان جسم را به انتهای نیمه‌ای از آن نخ ببندیم و با همان بسامد بگردانیم احتمال گسیخته شدن نخ

۱) کمتر می‌شود
۲) بیشتر می‌شود
۳) تغییری نمی‌کند
۴) به اندازه‌ی جرم و اندازه‌ی بسامد بستگی دارد.

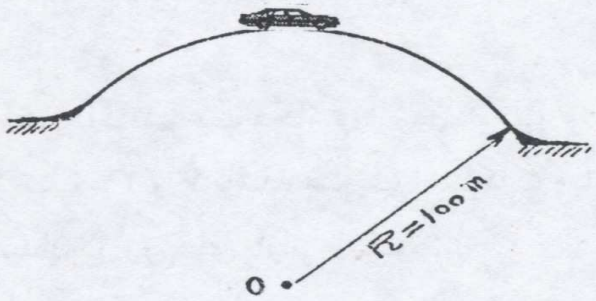
*۱۶۹- به هنگام عبور اتومبیل از بالاترین نقطه‌ی یک پل دایره‌ای نیروی جانب مرکز وارد بر اتومبیل کدام است (Mg وزن اتومبیل و F_N عکس‌العمل سطح بر اتومبیل است)؟

۱) Mg ۲) F_N ۳) $Mg - F_N$ ۴) $Mg + F_N$

۱۷۰- طول یک رشته نخ یک متر و حداکثر نیرویی که می‌تواند تحمل کند ۸۱ نیوتن است. یک گوی ۲۵۰ گرمی را به انتهای این رشته نخ می بندیم و در صفحه‌ی افقی بر مسیر دایره‌ای می‌گردانیم. گوی را حداکثر چند دور در دقیقه بگردانیم تا نخ گسیخته نشود؟ ($\pi \approx 3$)

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

۱۷۱- اتومبیلی به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه از روی یک پُل دایره‌ای محدب به شعاع ۱۰۰ متر عبور می‌کند. نیروی عکس العمل پل بر اتومبیل در بالاترین نقطه از پل چند نیوتن است ؟



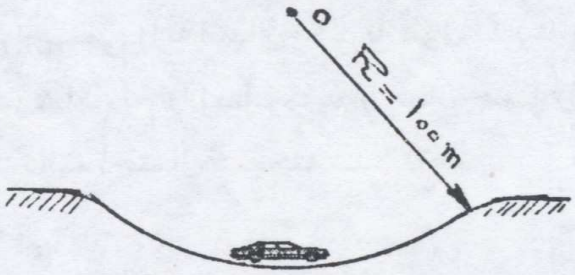
۱) ۰

۲) ۱۸۰۰۰

۳) ۲۲۰۰۰

۴) ۲۰۰۰

*۱۷۲- اتومبیلی به جرم ۲۰۰۰ کیلوگرم با سرعت ثابت ۱۰ متر بر ثانیه از روی جاده‌ی مقعر دایره‌ای به شعاع ۱۰۰ متر عبور می‌کند. نیروی عکس العمل جاده بر اتومبیل در پایین‌ترین نقطه از آن چند نیوتن است؟



۱) ۰

۲) ۱۸۰۰۰

۳) ۲۲۰۰۰

۴) ۲۰۰۰

۱۷۳- در تست شماره‌ی ۱۷۱، اگر سرعت اتومبیل ۴۰ متر بر ثانیه باشد کدام گزینه درست است؟

۱) اتومبیل به هوا می‌جهد (پرواز می‌کند!).

۲) اتومبیل به زمین فشرده می‌شود و احتمالاً" آسیب می‌بیند.

۳) عکس العمل سطح ۱۲۰۰۰ نیوتن است .

۴) عکس العمل سطح ۳۲۰۰۰ نیوتن است .

۱۷۴- در تست شماره‌ی ۱۷۲ اگر سرعت اتومبیل ۴۰ متر بر ثانیه باشد کدام گزینه درست است؟

۱) اتومبیل به هوا می‌جهد (پرواز می‌کند!)

۲) اتومبیل به زمین فشرده می‌شود و احتمالاً" آسیب می‌بیند

۳) عکس العمل سطح ۱۲۰۰۰ نیوتن است

۴) عکس العمل سطح ۳۲۰۰۰ نیوتن است

تابلوی شماره‌ی (۱۷)

«کار - کار مثبت و کار منفی»

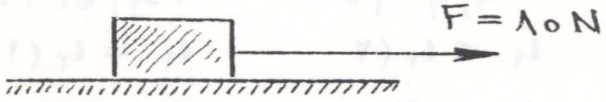
کار وقتی انجام می‌شود که نقطه‌ی اثر نیرو جابه‌جا شود. اگر با وجود وارد کردن نیروی عظیم و خستگی فراوان قادر به تکان دادن یک تخته سنگ از جای خود نباشید در این فعالیت دست کم از دیدگاه فیزیک کاری انجام نمی‌دهید!

اندازه‌ی کار از ضرب نیرو در جابه‌جایی که در جهت آن نیرو انجام می‌شود به‌دست می‌آید: $W = F \times \cos\theta$. در واقع نقش $\cos\theta$ در این رابطه تصویر کردن نیرو در جهت جابه جایی یا جابه‌جایی در جهت نیروست.

کار منفی وقتی انجام می‌شود که جهت‌های نیرو و جابه‌جایی مخالف هم باشند. وقتی جسم معینی را تا ارتفاع معینی بالا می‌برید جابه جایی و نیرویی که وارد می‌کنید هر دو به سوی بالا و کار شما مثبت است ولی در همین فعالیت نیروی گرانش زمین به سوی پایین و جابه جایی به سوی بالاست و بنابراین کار نیروی وزن منفی است. مثال دیگر: فنری را می‌کشید نیروی دست شما در جهت جابه جایی و نیروی کشسانی فنر در جهتِ خلافِ جابه جایی است. کار شما مثبت و کار نیروی کشسانی منفی است. باز هم مثال دیگر: صندوق را روی سطح زمین جابه‌جا می‌کنید. نیروی اصطکاک (مالش) در خلافِ جهتِ جابه‌جایی و لذا کارش منفی است! به همین دلیل کار نیروی اصطکاک را با علامت منفی نمایش می‌دهند!

۱۷۵- ضریب اصطکاک جسمی به جرم ۵۰ کیلوگرم با تکیه‌گاه افقی‌اش ۰/۲ است. نیروی افقی ۸۰ نیوتنی که در مدت ۵ ثانیه بر این جسم اثر می‌کند چه کاری بر حسب ژول انجام می‌دهد؟

۱) ۱۶۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۳۲۰۰
۴) ۰



۱۷۶- بسته‌ی سنگینی به جرم ۸۰ کیلوگرم را بین دو نقطه از یک سطح افقی به فاصله‌ی ۱۰ متر جابه‌جا می‌کنیم. در این فعالیت چه کاری بر حسب ژول در مقابل نیروی گرانشی زمین انجام می‌دهیم؟

۱) ۸۰۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۰

۱۷۷- کتابی به جرم ۲ کیلوگرم را از سطح زمین به نقطه‌ای به ارتفاع ۲۰ متر منتقل می‌کنیم. اندازه‌ی کار نیروی وزن (کتاب) در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) -۴۰۰ ۳) -۴۰ ۴) ۰

۱۷۸- اگر مدار حرکت زمین حول خورشید را دایره‌ای به شعاع $۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}$ متر فرض کنیم. اندازه‌ی کاری که نیروی گرانش خورشید بر زمین در مدت یک سال انجام می‌دهد چند ژول است ($\pi \approx ۳$ و نیروی گرانش متوسط خورشید بر زمین تقریباً $۳/۶ \times ۱۰۲۲$ نیوتن است)؟

۱) $۵/۴ \times ۱۰۳۳$ ۲) $۳۲/۴ \times ۱۰۳۳$ ۳) $-۳۲/۴ \times ۱۰۳۳$ ۴) ۰

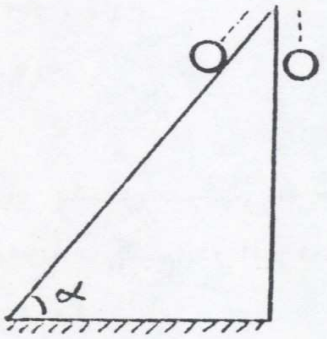
۱۷۹- پرنده‌ای به جرم یک کیلوگرم با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه درارتفاع ۲۰ متری سطح زمین پرواز می‌کند انرژی مکانیکی کُل این پرنده چند ژول است ؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۶۰

*۱۸۰- از ارتفاع ۲۵ متری سطح زمین جسمی را با سرعت اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه در جهتی که با افق زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. سرعت جسم به هنگام برخورد با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۵

*۱۸۱- از یک ارتفاع دو جسم کاملا" مشابه را بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم، اولی را در امتداد قائم و دومی را از بالای سطح شیب‌دار بدون اصطکاک، اگر زمان‌های سقوط آن ها را به ترتیب با t_1 و t_2 و سرعت‌های آن‌ها به هنگام رسیدن به سطح زمین رابه ترتیب با V_1 و V_2 نشان دهیم ...



۱) $t_1 = t_2$ ، $V_1 = V_2$

۲) $t_1 < t_2$ ، $V_1 = V_2$

۳) $t_1 < t_2$ ، $V_1 > V_2$

۴) $t_1 > t_2$ ، $V_1 > V_2$

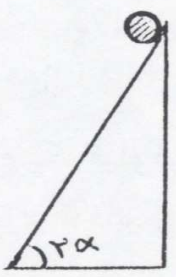
*۱۸۲- دریک ارتفاع دو جسم یکی به جرم M ودیگری به جرم 2M را به طور هم‌زمان به ترتیب از بالای دو سطح شیب‌دار به زاویه‌های α و 2α بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم اگر مدت‌های حرکت آن‌ها رابه ترتیب با t_1 و t_2 و سرعت‌های برخوردشان با سطح افقی را به ترتیب با V_1 و V_2 نمایش دهیم....

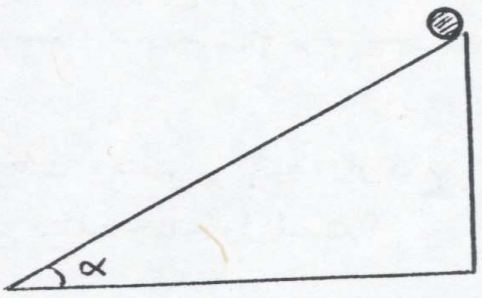
۱) $t_1 = t_2$ ، $V_1 < V_2$

۲) $t_2 < t_1$ ، $V_1 = V_2$

۳) $t_1 = t_2$ ، $V_1 = V_2$

۴) $t_2 < t_1$ ، $V_1 < V_2$





۱۸۳- دو جسم کاملا" مشابه را از سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم، اولی را با سرعت اولیه ۲۰ متر بر ثانیه و دوّمی را با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه . نسبت انرژی پتانسیل اولی به انرژی پتانسیل دومی در نقطه‌ی اوج مساوی است با

۱) ۲ ۲) $\sqrt{2}$ ۳) ۴ ۴) ۳

۱۸۴- دو جسم کاملا" مشابه را از دو ارتفاع مختلف، اولی از ارتفاع ۲۰ متر و دومی از ارتفاع ۱۰ متر آزادانه رها می‌کنیم نسبت انرژی جنبشی اولی به دوّمی به هنگام رسیدن به سطح زمین مساوی است با

۱) $\sqrt{2}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

*۱۸۵- دو سیب با اندازه‌ها و جرم‌های مساوی از یک ارتفاع به طور هم زمان از درختی رها می‌شوند پس از مدتی گلوله‌ای به طور افقی به یکی از سیب‌ها برخورد کرده و در آن فرو می‌رود. کدام سیب زودتر به سطح زمین می‌رسند؟

۱) سیب سالم ۲) سیب تیرخورده

۳) هر دو با هم به سطح زمین می‌رسند ۴) به جرم و سرعت گلوله بستگی دارد.

۱۸۶- در تست شماره‌ی ۱۸۵ انرژی جنبشی کدام سیب به هنگام رسیدن به سطح زمین بیشتر است؟

۱) سیب سالم ۲) سیب تیر خورده

۳) هر دو مساوی است ۴) به جرم و سرعت گلوله بستگی دارد.

*۱۸۷- جسمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع **h** از یک سطح شیب‌دار به پایین می‌لغزد و پس از مدت **t** به پایین سطح شیب‌دار می‌رسد. بار دیگر همین جسم با سرعت اولیه‌ای که به آن داده می‌شود از روی همین سطح شیب‌دار صعود کرده و پس از مدت t' تا ارتفاع **h** بالا می‌رود اگر سطح شیب‌دار دارای اصطکاک باشد.

۱) $t = t'$ ۲) $t > t'$

۳) $t < t'$ ۴) به اندازه‌ی ارتفاع **h** بستگی دارد.

*۱۸۸- جسمی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۱۵۰ متر با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شود تغییر انرژی جنبشی آن در ثانیه‌ی سوم حرکت چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۷۰۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۸۰۰

۱۸۹- جسمی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۱۵۰ متری با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه در راستای نامعلومی پرتاب می‌شود تغییر انرژی جنبشی این جسم به هنگام سقوط از ارتفاع ۳۰ متری تا ۲۰ متری چند ژول است؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۵۰۰

*۱۹۰- آونگی که جرم گلوله‌ی آن ۱۰۰ گرم و جرم نخ آن ناچیز است را به اندازه‌ی ۶۰° از راستای قائم منحرف کرده، رها می کنیم. وقتی گلوله‌ی آونگ به پایین ترین نقطه‌ی مسیر خود می‌رسد نخ متصل به آن که به سقف متصل است چه نیرویی بر سقف وارد می‌کند؟

۱) ۲ نیوتن ۲) ۱ نیوتن ۳) ۳ نیوتن ۴) ۱/۵ نیوتن

۱۹۱- در تست شماره‌ی ۱۹۰ وقتی آونگ به بالاترین نقطه از مسیر حرکت خود می‌رسد نخِ آونگ چه نیرویی بر حسب نیوتن بر سقف وارد می‌کند؟

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۱۹۲- جسمی به جرم M با سرعت اولیه‌ی V_0 تحت زاویه‌ی ۶۰° نسبت به افق از سطح زمین پرتاب می‌شود اگر ارتفاع اوج این جسم H باشد، کدام گزینه انرژی جنبشی جسم در نقطه‌ی اوج را درست نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{۱}{۲}MV_0^2$ ۲) MgH

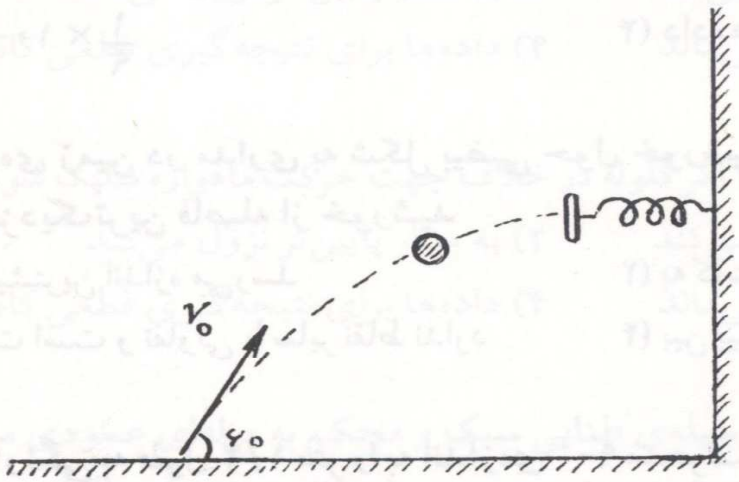
۳) $\frac{۱}{۲}MV_0^2 + MgH$ ۴) $\frac{۱}{۲}MV_0^2 - MgH$

*۱۹۳- در تست شماره‌ی ۱۹۲، اندازه حرکت جسم در نقطه‌ی اوج با کدام یک از گزینه‌های زیر مطابقت دارد؟

۱) MV_0 ۲) $\frac{۱}{۲}MV_0$

۳) $\frac{۱}{۲}MgH$ ۴) هیچ‌کدام

*۱۹۴- گلوله‌ای به جرم ۱۰۰ گرم با سرعت اولیه‌ی نامعلومی تحت زاویه‌ی ۶۰° نسبت به افق پرتاب می‌شود و در نقطه‌ی اوج خود به فنری به ثابت ۲۵۰ نیوتن بر متر که افقی قرار دارد برخورد کرده آن را به اندازه‌ی ۲۰ سانتی‌متر فشرده می‌سازد، فنر در ارتفاع چند متری زمین قرار دارد؟



۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

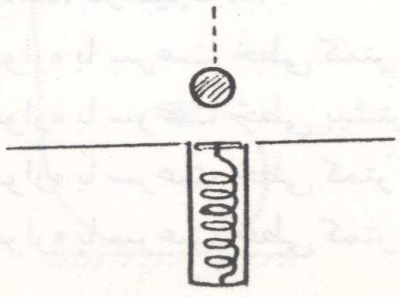
*۱۹۵- جسمی به جرم M که با حرکت یک نواخت بر دایره‌ای حرکت می‌کند $\frac{3}{4}$ قوس دایره را در مدت معینی طی می‌کند. در این مدت چه ضربه‌ای بر این جسم وارد می‌شود

۱) ۰
۲) $\frac{2\pi^2 MR}{T}$
۳) $\frac{4\pi MR}{T}$
۴) $\frac{2\sqrt{2}\pi MR}{T}$

۱۹۶- ماهواره‌ای در مداری دایره‌ای به شعاع ۲۰۰۰۰ کیلومتر با دوره‌ی تناوب ۴ ساعت حول سیاره‌ای می‌گردد. اگر این ماهواره به مداری به شعاع ۱۰۰۰۰ کیلومتر از آن سیاره برده شود دوره‌ی تناوب آن چند ساعت خواهد بود؟

۱) $\sqrt{8}$
۲) $\sqrt{2}$
۳) $\frac{5}{4}$
۴) ۲

۱۹۷- جسمی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۲ متری آزادانه رها می‌شود. اگر این جسم به هنگام رسیدن به سطح زمین با فنر قائمی به ثابت ۱۰۰۰ نیوتن بر متر برخورد کند چند سانتی‌متر آن را می‌فشرد؟



۱) ۰/۲
۲) ۲۱
۳) ۱۰
۴) ۰/۱

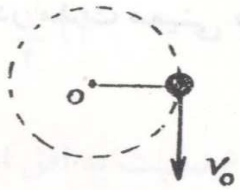
*۱۹۸- جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با سرعت اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه به طرف پایین پرتاب می‌شود. کُل انرژی این جسم به هنگام برخورد با سطح زمین چند کیلو وات ساعت است؟

۱) 10^{-5}
۲) $\frac{1}{36} \times 10^{-5}$
۳) $\frac{1}{9} \times 10^{-2}$
۴) داده‌ها کافی نیستند!

۱۹۹- کره‌ی زمین در مداری به شکل بیضی حول خورشید می‌چرخد سرعت حرکت زمین در نزدیک‌ترین فاصله از خورشید

۱) به بیشترین اندازه می‌رسد
۲) به کمترین اندازه می‌رسد
۳) ثابت است و تفاوتی با سایر نقاط ندارد
۴) بین بیشترین و کمترین اندازه می‌رسد.

*۲۰۰- آونگی به طول ۱/۲ متر را به اندازه‌ی ۹۰° منحرف کرده و به آن سرعت اولیه‌ای در امتداد قائم و رو به پایین می‌دهیم کمترین اندازه‌ی این سرعت اولیه تقریباً" چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله‌ی آونگ دایره‌ی کاملی طی کند؟



۱) ۰
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۵/۴

۲۰۱- از ماهواره‌ای که با سرعت V در ارتفاع H از سطح زمین در یک مدار دایره‌ای حول زمین می‌چرخد جسمی آزادانه رها می‌شود، در نتیجه ...

۱) جسم در یک مسیر سهمی به زمین سقوط می‌کند.
۲) جسم در همان نقطه‌ای که رها شده است معلق می‌ماند.
۳) جسم در همان مدار، مانند ماهواره با سرعت V حول زمین می‌گردد.
۴) جسم در مسیری مستقیم مماس بر مدار ماهواره و با سرعت ثابت V می‌گریزد!

*۲۰۲- ماهواره‌ای که در ارتفاع معینی حول زمین می‌گردد مقداری از انرژی خود را از دست می‌دهد، در نتیجه ....

۱) ماهواره با سرعت خطی کمتر در همان ارتفاع دوران می‌کند.
۲) ماهواره با سرعت خطی بیشتر در ارتفاع پایین تر دوران می‌کند.
۳) ماهواره با سرعت خطی کمتر در ارتفاع پایین‌تر دوران می‌کند.
۴) ماهواره با سرعت خطی کمتر در ارتفاع بالاتر دوران می‌کند.

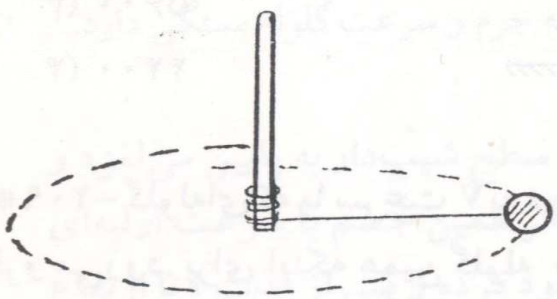
***۲۰۳- ماهواره‌ای در ارتفاع $H = R_e$ (R_e شعاع زمین است) از سطح زمین با سرعت V حول زمین می‌گردد. از این ماهواره گلوله‌ای با سرعت ۲V (نسبت به ماهواره و هم جهت با حرکت ماهواره) شلیک می‌شود، در نتیجه، ماهواره**

۱) به مدار بالاتر صعود می‌کند
۲) به مدار پایین تر نزول می‌کند
۳) در همان مدار باقی می‌ماند
۴) داده‌ها برای نتیجه‌گیری قطعی کافی نیستند!

***۲۰۴- در تست شماره‌ی ۲۰۳ اگر گلوله در خلاف جهت حرکت ماهواره شلیک شود، ماهواره**

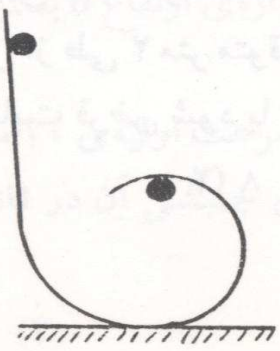
۱) به مدار بالاتر صعود می‌کند
۲) به مدار پایین‌تر نزول می‌کند
۳) در همان مدار باقی می‌ماند
۴) داده‌ها برای نتیجه‌گیری قطعی کافی نیستند!

***۲۰۵- جسم کوچکی به وسیله‌ی طنابی سبک و محکم به میله‌ای عمودی متصل است و با سرعت اولیه‌ای که به آن داده می‌شود روی سطح افقی بدون اصطکاک اطراف میله دوران می‌کند. با ادامه‌ی دورانِ جسمِ حول میله و کاهش طول طناب سرعت خطی جسم (V) و نیروی کشش طناب (F) چه تغییری می‌کنند؟**



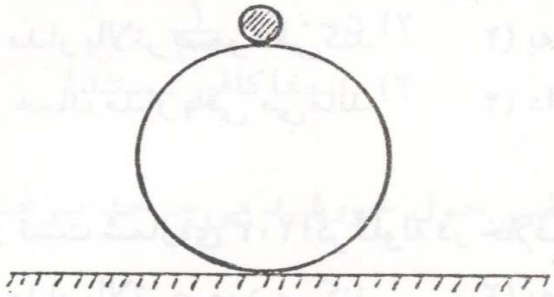
۱) F افزایش می‌یابد، V ثابت می‌ماند
۲) F کاهش می‌یابد، V ثابت می‌ماند
۳) F افزایش می‌یابد، V افزایش می‌یابد
۴) F ثابت می‌ماند، V کاهش می‌یابد

***۲۰۶- جسمی به جرم یک کیلوگرم از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین (در شکل روبرو) آزادانه رها شده وارد حلقه‌ای به شعاع ۲ متر می‌شود و در قسمت داخلی آن دوران می‌کند به فرض ناچیز بودن اصطکاک، نیروی عکس‌العمل تکیه‌گاه در بالاترین نقطه‌ی حلقه (A) چند نیوتن است؟**



۱) ۰
۲) ۵۰
۳) ۳۰
۴) ۸۰

*۲۰۷- جسم کوچکی که مطابق شکل زیـــر بر بالاترین نقطه‌ی کره‌ای به شعاع ۳ متر قراردارد بدون سرعت اولیه به پایین می‌لغزد به فرض ناچیز بودن اصطکاک جسم درچه ارتفاعی از سطح زمین از کره جدا می‌شود؟



۱) ۳

۲) ۵

۳) ۴

۴) ۲

۲۰۸- اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم که با سرعت ثابت ۱۲ متر بر ثانیه حرکت می‌کند (شکل زیر) با خاموش کردن موتور وارد پل دایره‌ای به شعاع ۱۰ متر و اصطکاک ناچیز می‌شود. نیروی عکس‌العمل پل در بالاترین نقطه‌ی آن بر اتومبیل چند نیوتن است ؟

۱) ۰

۲) ۱۴۴۰۰

۳) ۵۶۰۰

۴) ۴۴۰۰

*۲۰۹- گلوله‌ای که با سرعت V به درختی برخورد می‌کند به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر درآن فرو می‌رود. برای اینکه همین گلوله ۲۰ سانتی‌متر در این درخت فرو رود باید سرعت برخورد آن به درخت چند برابر شود؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

*۲۱۰- اتومبیلی که با سرعت ۵ متر بر ثانیه بر جاده‌ی مستقیمی حرکت می‌کرد. در اثر ترمز گرفتن پس از طی ۲ متر متوقف می‌شود. اگر سرعت اتومبیل ۲۰ متر بر ثانیه باشد و نیروی مقاوم ثابت فرض شود با ترمزگیری پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۲۱۱- دو سنگ مشابه با جرم‌های مساوی یکی از ارتفاع h و دیگری از ارتفاع 2h آزادانه رها می‌شوند. انرژی جنبشی سنگی که از ارتفاع بالاتر رها می‌شود چند برابر انرژی جنبشی سنگ دیگر (به هنگام برخوردشان به سطح زمین) است؟

۱) ۲ ۲) ۸

۳) $\sqrt{۲}$ ۴) ۴

۲۱۲- دو جسم اولی به وزن W از ارتفاع 2h و دومی به وزن 2W از ارتفاع h آزادانه رها می‌شوند. نسبت انرژی جنبشی اولی به انرژی جنبشی دوّمی به هنگام برخورد با سطح زمین چه است؟

۱) ۱ ۲) ۲

۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\sqrt{۲}$

۲۱۳- آجری که بدون سرعت اولیه از ارتفاع معینی رها می‌شود با سرعت ۸ متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند. اگر همین آجر با سرعت اولیه‌ی ۶ متر بر ثانیه از همان ارتفاع در جهتی دلخواه پرتاب شود با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۲

۳) ۱۶ ۴) ۱۰

*۲۱۴- در پرتاب موشک از پایگاه‌ها اگر تغییر اندازه‌های حرکت موشک و کره‌ی زمین را در این پرتاب به ترتیب با P_r و P_e نمایش دهیم ،

۱) $P_e = P_r$ ۲) $P_e > P_r$

۳) $P_e < P_r$ ۴) $P_r > P_e = 0$

*۲۱۵- در پرتاب موشک از پایگاه‌ها اگر تغییرات انرژی جنبشی موشک و کره‌ی زمین در اثر این پرتاب را به ترتیب با k_r و k_e نماش دهیم، ...

۱) $k_e = k_r$ ۲) $k_e > k_r$

۳) $k_e < k_r$ ۴) $K_r > K_e = ۰$

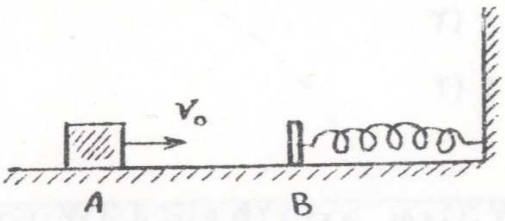
*۲۱۶- در شکل زیر ثابت فنر ۸۹۰۰ نیوتن بر متر و ضریب اصطکاک سطح افقی ۰/۵ و طول AB یک متر است. جسمی به جرم یک کیلوگرم را از نقطه‌ی A با چه سرعت افقی بر حسب متر بر ثانیه پرتاب کنیم تا فنر ۱۰ سانتی‌متر فشرده شود.

۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۰



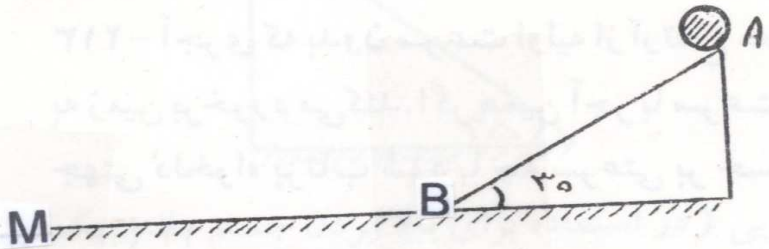
۲۱۷- در شکل زیر جسم از نقطه‌ی A بر روی سطح شیب‌داری با اصطکاک ناچیز رها می‌شود و پس از طی مسافتی روی سطح افقی به ضریب اصطکاک ۰/۵ در M متوقف می‌شود. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

۱) $AB = BM$

۲) $BM = ۲AB$

۳) $۲BM = AB$

۴) $BM = ۳AB$



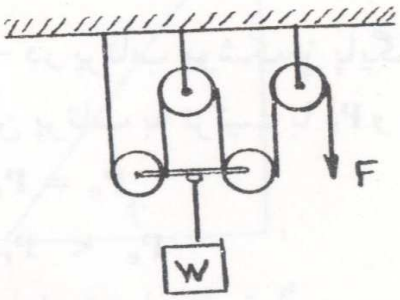
۲۱۸- اگر کارایی دستگاه زیر ۷۵٪ باشد برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم ۱۲۰ کیلوگرم چه نیرویی بر حسب نیوتن لازم است؟

۱) ۴۰

۲) ۳۰

۳) ۳۰۰

۴) ۴۰۰



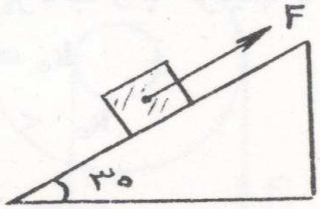
۲۱۹- در شکل زیراگر کارایی سطح شیب‌دار ۸۰٪ باشد برای بالا بردن جسمی به جرم ۱۶۰ کیلوگرم از روی سطح شیب‌دار نیروی چند نیوتنی را باید به موازات سطح شیب‌دار وارد کرد؟

۱) ۱۰۰۰

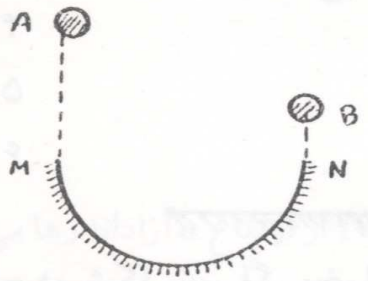
۲) ۸۰۰

۳) ۸۰

۴) ۱۰۰



*۲۲۰- در شکل زیر جسمی کروی به جرم یک کیلوگرم از نقطه‌ی A به ارتفاع ۳ متر آزادانه رها شده و پس از طی نیم دایره‌ی MN تا نقطه‌ی B به ارتفاع ۲ متر به هوا می‌جهد اگر شعاع نیم کره‌ی MN مساوی ۱ متر باشد، کار نیروی اصطکاک نیم کره روی جسم چند ژول است ؟



۱) -۲۰π

۲) -۲۰

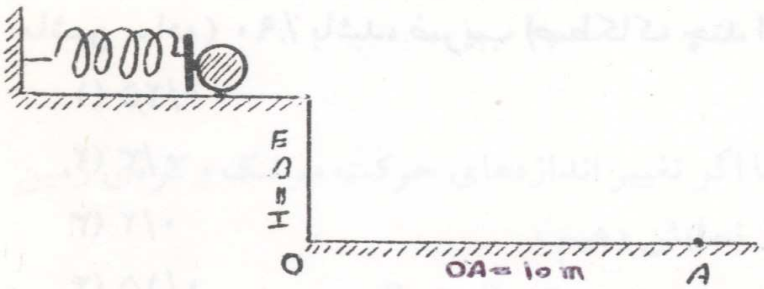
۳) $-(۱۰+۲۰\pi)$

۴) -۱۰

۲۲۱- در تست شماره‌ی ۲۲۰ جسم پس از بازگشت از نقطه‌ی B و طی نیم کُره با چه سرعتی به نقطه‌ی M می‌رسد؟

۱) ۶ متر بر ثانیه ۲) ۲ متر بر ثانیه ۳) ۴ متر بر نانیه ۴) ۰

۲۲۲- در شکل زیر، پس از رها شدن انتهای فنر فشرده شده و پرتاب گوی به وسیله‌ی آن ،گوی (به جرم یک کیلوگرم) در نقطه‌ی A بر سطح افقی فرود می‌آید اگر ثابت فنر ۱۰۰۰۰ نیوتن بر متر باشد این فنر چند سانتی متر فشرده شده بود (اصطکاک سطح ناچیز است)؟



۱) ۱۰

۲) ۱۵

۳) ۲۰

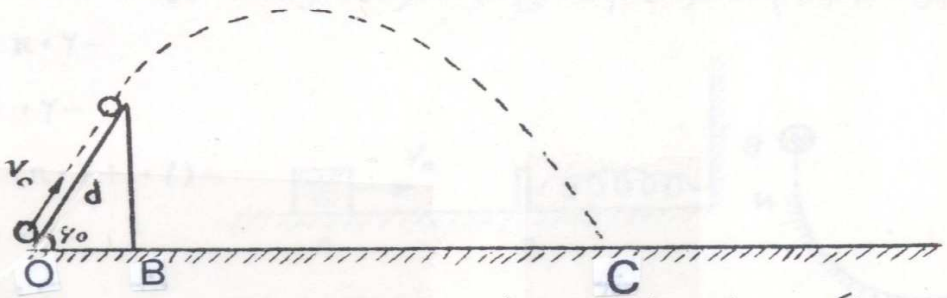
۴) ۵

*۲۲۳- جسمی به جرم ۱۰ کیلوگرم که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت ثابت ۵ متر بر ثانیه حرکت می‌کند با رسیدن به یک سطح افقی دارای اصطکاک پس از ۱۰ ثانیه متوقف می‌شود. وزنه‌ای به جرم چند کیلوگرم را قبل از رسیدن به سطح افقی دارای اصطکاک روی آن قرار دهیم تا پس از رسیدن به این سطح ۲ ثانیه زودتر متوقف شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

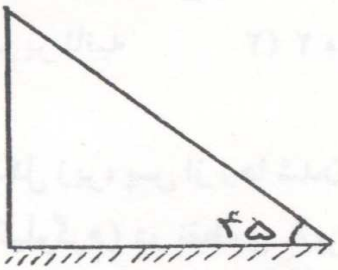
*۲۲۴- در سطح شیب دار شکل زیر $OB = 5m$ و ضریب اصطکاک $\frac{3}{4}$ است. جسمی را با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه از روی سطح شیب‌دار (از نقطه‌ی O) به طرف بالا پرتاب می‌کنیم سرعت جسم به هنگام برخورد به سطح زمین در نقطه‌ی C چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۶



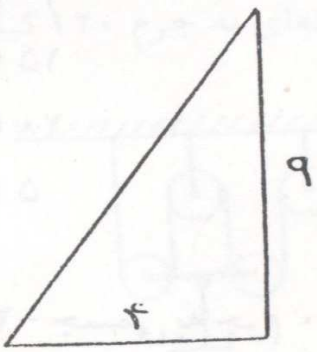
*۲۲۵- در شکل زیر اگر بخواهیم از این سطح شیب‌دار (با ضریب اصطکاک $\frac{1}{3}$) به عنوان یک ماشین ساده برای بالا بردن جسم استفاده کنیم، کارایی آن چند درصد است؟

۱) ۷۰
۲) ۷۵
۳) ۸۰
۴) ۹۰



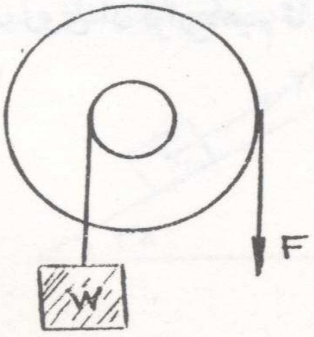
۲۲۶- در سطح شیب‌دار زیر اگر کارایی (در استفاده برای بالا بردن جسم مانند یک ماشین ساده) ۹۰٪ باشد، ضریب اصطکاک چند است؟

۱) ۰/۲۵
۲) ۰/۳
۳) ۰/۲
۴) ۰/۱۵



۲۲۷- در ماشین ساده‌ی شکل زیر، اگر شعاع دایره‌ی بزرگ‌تر ۳ برابر شعاع دایره‌ی کوچک‌تر و مزیّت مکانیکی واقعی ۱/۷ باشد، کارایی آن چند درصد است؟

۱) ۸۵
۲) ۸۰
۳) ۹۰
۴) ۷۰



۲۲۸- قطعه چوبی بر سطح آب شناور است چند نیرو بر آن وارد می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۲۹- قطعه‌ای از آهن در کف حوض پر از آبی قرار دارد چند نیرو بر آن وارد می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳۰- در حوض پر از آبی جسمی شناور، جسم دیگر معلق، و جسم دیگری (قطعه‌ای از آهن) در کف حوض ته نشین است . برآیند نیروهای وارد بر کدام جسم صفر است؟

۱) جسم شناور ۲) جسم غوطه‌ور ۳) جسم ته‌نشین ۴) هرسه‌جسم

۲۳۱- ابعاد جسمی به شکل مکعب مستطیل ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر و چگالی آن ۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب است وقتی این جسم روی یک سطح افقی قرار گیرد بیشترین فشاری که می‌تواند وارد کند چند پاسکال است ؟

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۴۰۰

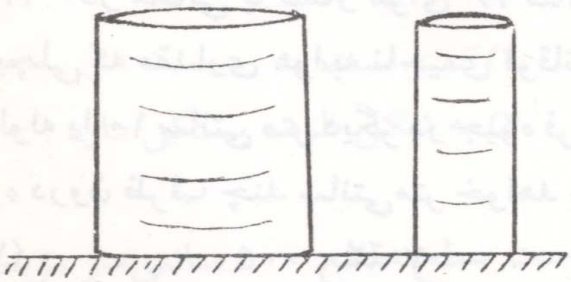
۲۳۲- دو استوانه‌ی آهنی توپُر با ارتفاع های مساوی که شعاع قاعده‌ی یکی از آن ها ۲ برابر شعاع قاعده‌ی دیگری است از قاعده‌هایشان روی یک سطح افقی قرار دارند نسبت فشار استوانه‌ی بزرگتر به فشار استوانه‌ی کوچکتر بر سطح افقی مساوی است با:

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۴

۴) $\sqrt{2}$



۲۳۳- ابعاد و چگالی مکعبی دو برابر ابعاد و چگالی مکعب دیگر است اگر هر دوی آن‌ها را بر یک سطح افقی قرار دهیم فشاری که مکعب بزرگتر بر سطح افقی وارد می‌کند چند برابر فشاری است که مکعب کوچکتر بر سطح افقی وارد می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۲۳۴- طول و ضخامت تیغه‌ی یک چاقو به ترتیب ۱۰ سانتی متر و ۰/۰۵ میلی متر است. با قرار دادن تیغه‌ی این چاقو روی قطعه‌ای از پنیر و وارد کردن نیروی عمودی ۳۰ نیوتن چه فشار بر حسب پاسکال بر پنیر وارد می‌شود؟

۱) ۶×۱۰^۳ ۲) ۶×۱۰^۶ ۳) ۶×۱۰^۴ ۴) ۶×۱۰^۵

۲۳۵- اگر فشار هوا بر سطح دریا ۷۶ سانتی‌متر جیوه و چگالی آب دریا $۱۰^۳$ کیلوگرم بر متر مکعب باشد فشار در عمق ۵ متری دریا تقریبا" چند سانتی‌متر جیوه است؟

۱) ۷۶ ۲) ۱۱۴ ۳) ۱۵۲ ۴) ۱۲۴

۲۳۶- چگالی جیوه ۱۳/۶ گرم سانتی‌متر مکعب است. ۵۰۰ سانتی‌متر جیوه تقریبا" چند پاسکال است؟

۱) $۷/۴ \times ۱۰^۵$ ۲) $۶/۲ \times ۱۰^۵$ ۳) $۶/۸ \times ۱۰^۵$ ۴) $۶/۸ \times ۱۰^۷$

۲۳۷- ارتفاع ستون جیوه در لوله‌ی یک متری توریچلی در مکانی با فشار هوای ۷۶ سانتی متر جیوه مساوی ۷۶ سانتی‌متر است. اگر این لوله را ۱۰ سانتی‌متر دیگر در جیوه فرو کنیم ارتفاع ستون جیوه نسبت به سطح آزاد جیوه درون ظرف چند سانتی‌متر خواهد بود؟

۱) ۷۶ ۲) ۸۶ ۳) ۶۶ ۴) ۷۰

*۲۳۸- در مکانی با فشار هوای ۷۶ سانتی‌متر جیوه، ارتفاع ستون جیوه در لوله‌ی توریچلی که مقداری هوا به ناحیه‌ی فوقانی‌اش نفوذ کرده مساوی ۷۰ سانتی‌متر است. اگر لوله را ۱۰ سانتی متر دیگر در جیوه فرو کنیم ارتفاع ستون جیوه نسبت به سطح آزاد جیوه درون ظرف چند سانتی‌متر خواهد بود؟

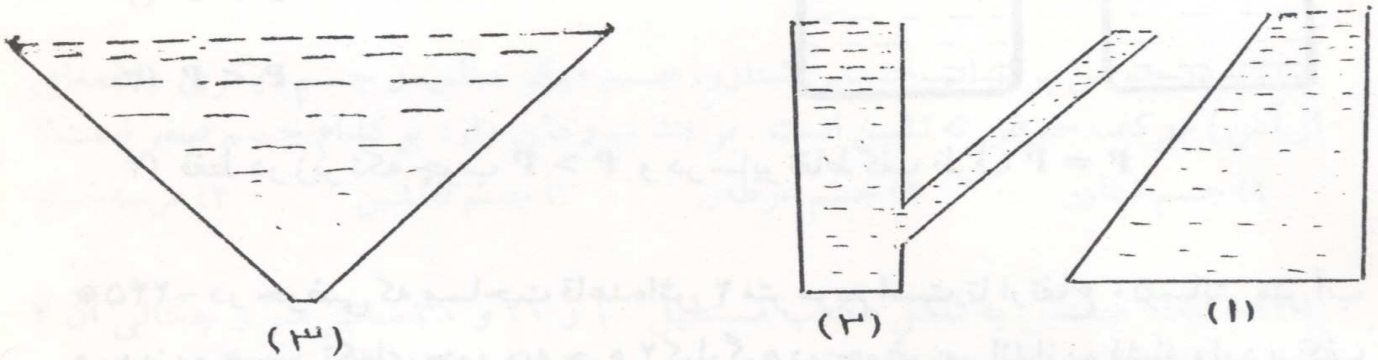
۱) ۰ ۲) ۷۰ ۳) کمتر از ۷۰ ۴) بین ۷۰ و ۷۶

*۲۳۹- در مکانی با فشار هوای ۷۶ سانی‌متر جیوه ارتفاع ستون جیوه در لوله‌ی توریچلی ۶۰ سانتی‌متر است. اگر مساحت سطح مقطع لوله ۱۰ سانتی‌متر مربع باشد نیرویی که از طرف هوای محبوس در لوله بر سطح فوقانی ستون جیوه وارد می‌شود چند نیوتن است؟

۱) ۱۶۰ ۲) $۱/۶ \times ۱/۳۶$ ۳) ۱۶×۱۳۶ ۴) $۱۶ \times ۱/۳۶$

۲۴۰- در کدامیک از ظروف هم ارتفاع زیر فشاری که از طرف آب بر کف ظرف وارد می‌شود بیش‌تر است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) فشار هر ۳ ظرف مساوی است



۲۴۱- در کدامیک از شکل‌های تست شماره‌ی ۲۴۰، نیروی وارد بر کف ظرف مربوطه از طرف آب بیش‌تر است؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) در همه ظروف مساوی است.

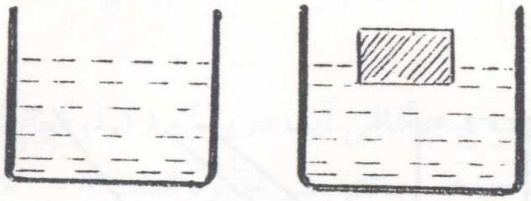
۲۴۲- در آسانسوری که با حرکت کند شونده (با شتاب ثابت) رو به پایین حرکت می‌کند ظرفی از آب قرار دارد . فشاری که از طرف آب بر کف ظرف وارد می‌شود نسبت به حالتی که آسانسور ساکن است...

۱) بیشتر است
۲) کمتر است
۳) تفاوتی ندارد
۴) به شکل ظرف بستگی دارد .

۲۴۳- ظرف پر از آب استوانه‌ای شکلی به مساحت سطح مقطع ۵۰۰ سانتی‌متر مربع و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در آسانسوری قرار دارد که در حرکتی کند شونده با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه به طرف بالا حرکت می‌کند. فشاری که آب درون ظرف بر کف ظرف وارد می‌کند چند پاسکال است؟

۱) ۵۰۰
۲) ۴۰۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۲۰۰۰

*۲۴۴- در شکل زیر، فشاری که آب درون ظرف برکف ظرف وارد می‌کند P است. اگر تکه‌ای چوب در این ظرف آب بیاندازیم و فشار وارد برکف ظرف از طرف آب را P´ بنامیم کدام گزینه درست است ؟



۱) $P = P'$

۲) $P > P'$

۳) $P < P'$

۴) فقط در زیر تکه چوب $P' > P$ و در سایر نقاط کف ظرف $P = P'$

*۲۴۵- در حوضی که مساحت قاعده‌اش ۲ متر مربع است تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر آب می‌ریزیم. سپس تکه‌ای چوب به جرم ۲ کیلوگرم در حوض می‌اندازیم فشار وارد بر کف حوض پس از قرار گرفتن تکه چوب در آب چند پاسکال افزایش می‌یابد

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) درست در زیر تکه چوب ۱۰ پاسکال

۴) ۰

*۲۴۶- چگالی جیوه ۱۳/۶ گرم بر سانتی متر مکعب و چگالی نفت ۰/۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. فشار در عمق ۱۳۶ سانتی‌متری یک مخزن نفت (که فشار هوا بر سطح آن ۷۶ سانتی‌متر جیوه است) چند سانتی متر جیوه است؟

۱) ۸ ۲) ۸۸ ۳) ۸۴ ۴) ۷۹

تابلوی شماره‌ی (۱۸)

«قانـون ارشمیـدس»

بر هر جسم شناور، معلق یا غوطه‌ور در مایع (به طور کلی شاره) نیرویی از پایین به بالا وارد می‌شود که اندازه‌اش مساوی وزن مایع‌یی است که جایش به وسیله‌ی جسم اشغال شده

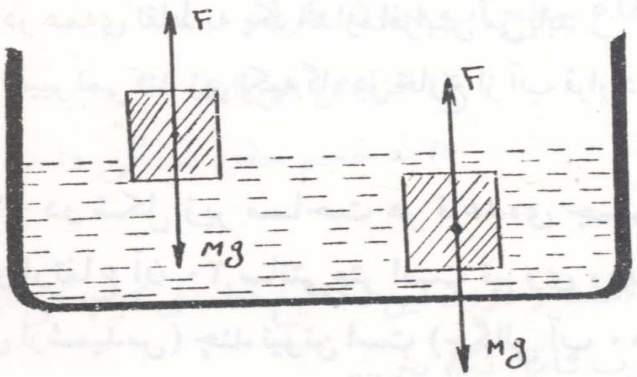
$F = \rho V' g$ (نیروی ارشمیدس)

V' = حجم غوطه‌ور جسم

ρ = چگالی مایع

V = حجم کُل جسم

بدیهی است برای جسمی که کاملاً در مایع فرو می‌رود $V' = V$



* از قانون ارشمیدس نتیجه می‌شود که جرم جسم شناور یا معلق مساوی جرم مایع‌یی است که جایش به وسیله‌ی جسم اشغال شده - یعنی، با وجود این که فقط حدود نصف حجم چوبِ شناور در آب فرو می‌رود جرم همین مقدار کوچک آب که جایش به وسیله‌ی چوب گرفته شده مساوی جرم تمام چوب است!

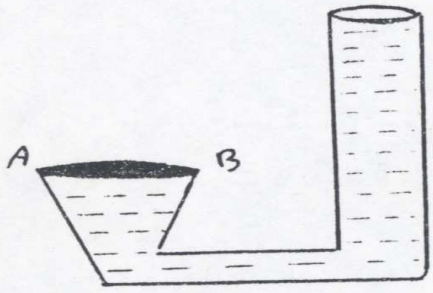
** نتیجه‌ی مهم دیگر از قانون ارشمیدس : برای هر جسم شناور در مایع، نسبت حجمِ جسم که در مایع فرو رفته به حجم کلِ جسم مساوی است با نسبت چگالی جسمِ شناور به چگالی مایع .

$F = Mg \Rightarrow \rho V' g = aVg \Rightarrow \rho V' = aV$

$\frac{V'}{V} = \frac{a}{\rho}$

a = چگالی جسم

*۲۴۷- در شکل زیر اگر فشار هوا 10^5 پاسکال و مساحت ناحیه بسته‌ی AB از ظرف ۵ سانتی متر مربع و ظرف پر از آب باشد نیرویی که از طرف مایع بر ناحیه‌ی بسته‌ی AB از ظرف وارد می‌شود چند نیوتن است ؟

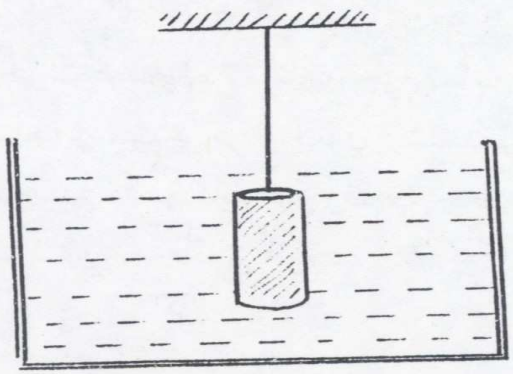


۱) ۵۱
۲) ۱
۳) ۵۰
۴) ۵۱۰

۲۴۸- پاره سنگی را به انتهای نخی می‌آویزیم و در همان حال که انتهای دیگر نخ را در دست داریم سنگ را در حوض پر از آبی معلق می‌کنیم. با این عمل فشار وارد بر کف حوض

۱) فقط در ناحیه‌ی زیر سنگ افزایش می‌یابد
۲) در همه‌ی نقاط به یک اندازه کاهش می‌یابد
۳) در همه‌ی نقاط به یک اندازه افزایش می‌یابد
۴) تغییر نمی‌کند زیر تکیه گاه در خارج از آب قرار دارد.

*۲۴۹- در شکل زیر مساحت هر قاعده‌ی جسم فلزی غوطه‌ور در آب ۲۰ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آن ۲۰ سانتی‌متر است نیروی رو به بالای وارد بر جسم از طرف مایع (نیروی ارشمیدس) چند نیوتن است (چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است)؟



۱) ۲۰
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۶

۲۵۰- در تست شماره‌ی ۲۴۹ اگر چگالی جسم ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، کشش نخ متصل به آن چند نیوتن است؟

۱) ۱۴ ۲) ۱۶ ۳) ۲۰ ۴) ۱۸

*۲۵۱- در تست شماره‌ی ۲۴۹ وقتی جسم را در مایع (آب) معلق می‌کنیم نیروی وارد بر کف ظرف از طرف آب چند نیوتن افزایش می‌یابد؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

*۲۵۲- در یک ظرف آب تکه‌ای از یخ شناور است. با ذوب کامل این تکه یخ، ارتفاع سطح آب درون ظرف ...

۱) کاهش می‌یابد ۲) افزایش می‌یابد

۳) تغییر نمی‌کند ۴) به جرم و حجم یخ بستگی دارد.

۲۵۳- در یک ظرف آب تکه یخی شناور است و درون این تکه یخ حفره‌ای خالی وجود دارد پس از ذوب کامل این تکه یخ ارتفاع سطح آب درون ظرف

۱) کاهش می‌یابد ۲) افزایش می‌یابد

۳) تغییر نمی‌کند ۴) به حجم حفره بستگی دارد.

*۲۵۴- در یک ظرف تکه یخی شناور است و درون این تکه یخ قطعه‌ی کوچکی از آهن وجود دارد. ارتفاع سطح آب پس از ذوب کامل تکه یخ ....

۱) کاهش می‌یابد ۲) افزایش می‌یابد

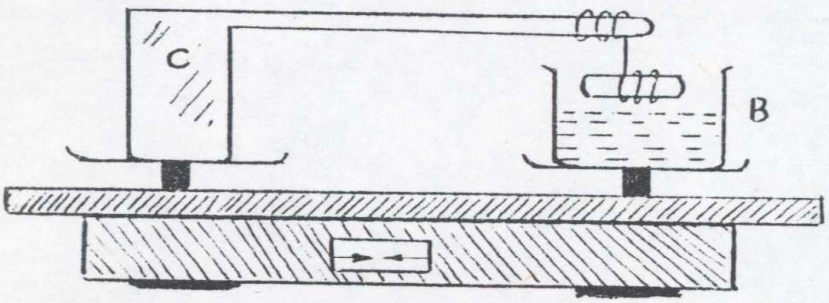
۳) تغییر نمی‌کند ۴) به حجم حفره بستگی دارد.

*۲۵۵- در یک ظرف تکه یخی شناور است و درون این تکه یخ قطعه‌ی کوچکی از چوب وجود دارد. ارتفاع سطح آب پس از ذوب کامل یخ ....

۱) کاهش می‌یابد ۲) افزایش می‌یابد

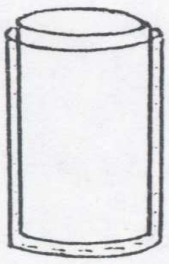
۳) تغییر نمی‌کند ۴) به حجم حفره بستگی دارد.

*۲۵۶- شکل زیر ترازوی در حال تعادلی را نشان می‌دهد که در یک کفه‌ی آن ظرفی از آب و در کفه‌ی دیگر جسم C قرار دارد که از بازوی آن آجری به حجم ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب و چگالی ۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب آویخته شده. نخ متصل به آجر راکمی باز می‌کنیم آجر در آب فرو می‌رود برای برقراری تعادل وزنه‌ای به جرم چند گرم در کنار جسم C روی کفه‌ی ترازو قرار دهیم.



۱) ۱۰۰۰
۲) ۲۰۰۰
۳) ۴۰۰۰
۴) ۸۰۰۰

*۲۵۷- قطعه یخی استوانه‌ای به چگالی ۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب و به مساحت قاعده‌ی ۲۰ سانتی‌متر مربع و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر را در ظرفی استوانه‌ای به مساحت قاعده‌ی ۲۲ سانتی‌متر مربع و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که تنها دارای ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب است قرار می‌دهیم نیروی رو به بالای وارد بر یخ از طرف آب (نیروی ارشمیدس) چند نیوتن است؟



۱) یک نیوتن ، یعنی درست برابرِ وزن آب داخل ظرف
۲) حداکثر یک نیوتن
۳) یخ در این مقدار آب ناچیز شناور نمی‌شود!
۴) ۳/۶ نیوتن، یعنی همان نیرویی که به هنگام شناور بودن در حوض پر از آب بر آن وارد می‌شود!

*۲۵۸- قطعه چوبی به جرم یک کیلوگرم بر آب شناوراست. جرم قطعه فلزی به چگالی ۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب حداقل چند گرم باشد تا مجموعه کاملا" در آب فرو رود (چگالی چوب $\frac{g}{cm^3}$ ۰/۴ است)؟

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۱۷۰۰

تابلوی شماره‌ی ۱۹

«ارقام با معنا»

تعداد ارقام با معنا در هر عدد، تعداد ارقامی است که از اولین رقم غیر صفر در پیش از مُمَیِّز، شروع شده و در صورت صفر بودن همه ارقام پیش از ممیز از اولین رقم در بعد از ممیز ،شروع شده و به آخرین رقم سمت راستِ عدد ختم می‌شوند. بنابراین:

۱- اعدادی نظیر ۰/۳۰۰ و ۰/ ۳۰ و $۳/۰۰\times۱۰^{۲۰}$ و $۳/۰۰\times۱۰^{-۱۰}$ و ۰/۰۰۳۰۰ همگی ۳ رقم با معنا دارند.

۲- در تبدیل، تعداد ارقام با معنای هر عدد تغییر نمی‌کند. مثلاً اگر طول جاده‌ای ۳۷۵ کیلومتر باشد طول این جاده چه بر حسب متر و چه سانتی‌متر نوشته شود، در هر حال باید ۳ رقم با معنا داشته باشد.

۳- تعداد ارقامِ با معنای حاصل ضربِ دو عدد باید مساوی تعداد ارقام با معنای عددی باشد که از میان آن دو عدد کمترین ارقام با معنا را دارد. مثلاً در ضرب ۳/۵۶۷ (با چهار رقم با معنا) در ۳/۲۳ (با سه رقم با معنا)، حاصل باید سه رقم با معنا داشته باشد

$$(۳/۵۶۷)(۳/۲۳)= ۱۱/۵$$

تابلوی شماره‌ی ۲۰

«کمیت‌های اصلی»

کمیت اصلی یا بُعد اصلی کمیتی است که برایش واحد یایکای استاندارد تعریف شده است. کمیت‌های اصلی مکانیک عبارت‌اند از طول (L) و جرم (M) و زمان (T)

کمیت فرعی (یا بعد فرعی) دارای واحد استاندارد نیست و بر اساس کمیت‌های اصلی تعریف می‌شود

مثلاً سرعت کمیتی است فرعی که از تقسیم بُعد طول بر بُعد زمان به دست می‌آید لذا بُعد سرعت $\frac{L}{T}$ یا LT^{-1} است (گاهی معادله‌ی ابعادی نیز می‌گویند) به همین ترتیب بعد شتاب LT^{-2} و بُعد نیرو MLT^{-2} است.

به نکات مهم زیر توجه کنید:

۱- زاویه و ضرایب عددی بُعد ندارند. ۲- شرط صحت هر معادله‌ی فیزیکی مشابه بودن ابعاد دو طرف آن است. ۳- حاصلِ جمع یا تفریقِ دو بُعد مشابه، همان بُعد است و دو بعد نامشابه با هم جمع یا از هم تفریق نمی‌شوند. مثلاً حاصلِ $LT+LT$، LT است در حالی که $LT^{2}+LT^{-1}$ به همین شکل باقی می‌ماند.

سایر کمیت‌های اصلی فیزیک عبارت‌اند از شدتِ جریان، مقدار ماده، دمای مطلق، و شدتِ روشنایی

تابلوی شماره‌ی ۲۱

«کشش (نخ)»

کششِ (نخ) همان بر آیند نیروها نیست! کشش، هر یک از دو نیرویی است که از دو سو (در جهت‌های مخالف هم) بر هر نقطه از یک طناب یا نخ (کشیده) وارد می‌شوند. مثلاً کشش در طنابی با جرم ناچیز که از دو سو با نیروهای مساوی F=۲۰۰N کشیده می‌شود همان T=۲۰۰N است در حالی که بر آیند نیروهای وارد بر هر نقطه از این طناب T-T=0 است!

به همین ترتیب وقتی فنری (به جرم ناچیز) را از دو سو با نیروهای مساوی F می‌کشیم بر آیند نیروهای وارد بر فنر صفر ولی کشش مساوی F است. توجه کنید که در این حالت آنچه باعث کشیده شدن فنر می‌شود نیروی کشش است نه برآیند نیروها!

تابلوی شماره‌ی ۲۲

«سانتی متر جیوه»

سانتی متر جیوه واحد فشار است. وقتی می‌گوییم فشار مساوی a سانتی متر جیوه است منظور فشاری است که جیوه در عمق a سانتی متری (یا $\frac{a}{۱۰۰}$ متری) خود وارد می‌کند و بنابراین این فشار بر حسب پاسکال $P=\rho gh$ است. با توجه به اینکه چگالی جیوه $P=۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $g=۱۰\frac{n}{kg}$ و $h=\frac{a}{۱۰۰}$ رابطه‌ی زیر به دست می‌آید

$$P=۱۳۶۰a$$

فشار بر حسب پاسکال p

فشار بر حسب سانتی متر جیوه a

*۲۵۹- در تست شماره‌ی ۲۵۸ جرم قطعه‌ی فلزی حداقل چند گرم باشد تا قطعه‌ی چوب کاملا" در آب فرو رود؟

۱) ۱۶۰۰ ۲) ۱۸۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۱۷۰۰

۲۶۰- در تست شماره‌ی ۲۵۸ حداقل چند گرم از ماده‌ای به چگالی ۰/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب روی چوب قرار دهیم (یا به آن ببندیم) تا قطعه چوب کاملا" در آب فرو رود؟

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۶۰۰

۳) ۱۸۰۰ ۴) ممکن نیست

۲۶۱- عدد ۳/۵۶۰ چند رقم با معنا دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۲- عدد ۰/۰۲۰ چند رقم با معنا دارد؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۶۳- جرم کامیون ۲/۲ تن است کدام گزینه جرم این کامیون بر حسب کیلوگرم را درست بیان می‌کند؟

۱) ۲۲۰۰ ۲) $۲/۲\times۱۰^{۳}$ ۳) $۲/۲۰\times۱۰^{۳}$ ۴) ۲×۱۰^{۳}

۲۶۴- کدام گزینه برای حاصل ضرب ۳/۵۶۱ و ۲/۴ که اندازه‌های دو کمیت فیزیکی‌اند، مناسبتر است ؟

۱) ۸/۵ ۲) ۸/۵۴۶۴ ۳) ۸/۵۴ ۴) ۸/۵۴۶

۲۶۵- بعد گشتاور نیرو کدام است ؟

۱) $ML^{۲}T^{-۲}$ ۲) $MLT^{-۲}$ ۳) $LT^{-۲}$ ۴) $M^{۲}LT^{-۱}$

۲۶۶- بعد G در رابطه‌ی $F=GV^{۲}$ کدام است (F،نیرو و V،سرعت است) ؟

۱) ML ۲) $MLT^{-۲}$ ۳) $L^{۲}T^{-۲}$ ۴) $ML^{-۱}$

۲۶۷- بعد A در رابطه‌ی $ML^{3}T=AML+ML^{3}T$ کدام است ؟

۱) LT ۲) بعد ندارد ۳) $L^{2}T$ ۴) $T^{-1}M$

۲۶۸- ابعاد A و B در رابطه‌ی $ML^{-3}T^{2}=AL+BT$ به ترتیب کدام است ؟

۱) $ML^{-4}T^{2}$ و $ML^{-3}T$ ۲) $ML^{-4}T^{2}$ و $ML^{-2}T$

۳) $ML^{-3}T$ و $ML^{-4}T^{2}$ ۴) $ML^{-2}T$ و $ML^{-4}T^{2}$

۲۶۹- بعد چگالی کدام است ؟

۱) $M^{-1}L$ ۲) ML^{-3} ۳) ML^{3} ۴) ML^{-2}

۲۷۰- $\frac{\text{نیوتن}}{\text{متر}}$ معادل کدام یک از واحدهای زیر است ؟

۱) $\frac{\text{کیلوگرم‌متر}}{\text{مجذورثانیه}}$ ۲) $\frac{\text{متر}\times\text{کیلوگرم}}{\text{ثانیه}}$

۳) مجذورثانیه×کیلوگرم ۴) $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{مجذورثانیه}}$

پاسخنامه

شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ
۱	۴	۱۶	۴	۳۱	۳	۴۶	۲	۶۱	۲
۲	۲	۱۷	۲	۳۲	۲	۴۷	۱	۶۲	۴
۳	۲	۱۸	۴	۳۳	۴	۴۸	۴	۶۳	۲
۴	۴	۱۹	۲	۳۴	۱	۴۹	۲	۶۴	۴
۵	۳	۲۰	۴	۳۵	۳	۵۰	۴	۶۵	۲
۶	۲	۲۱	۴	۳۶	۲	۵۱	۱	۶۶	۳
۷	۲	۲۲	۱	۳۷	۳	۵۲	۲	۶۷	۱
۸	۱	۲۳	۲	۳۸	۱	۵۳	۱	۶۸	۲
۹	۲	۲۴	۲	۳۹	۲	۵۴	۴	۶۹	۲
۱۰	۱	۲۵	۲	۴۰	۳	۵۵	۱	۷۰	۲
۱۱	۴	۲۶	۳	۴۱	۱	۵۶	۳	۷۱	۱
۱۲	۳	۲۷	۱	۴۲	۲	۵۷	۴	۷۲	۴
۱۳	۱	۲۸	۲	۴۳	۴	۵۸	۲	۷۳	۲
۱۴	۲	۲۹	۱	۴۴	۱	۵۹	۴	۷۴	۱
۱۵	۴	۳۰	۱	۴۵	۱	۶۰	۳	۷۵	۴

پاسخنامه

شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ
۷۶	۴	۹۰	۴	۱۰۴	۳	۱۱۸	۲	۱۳۲	۳
۷۷	۴	۹۱	۲	۱۰۵	۱	۱۱۹	۲	۱۳۳	۴
۷۸	۱	۹۲	۱	۱۰۶	۱	۱۲۰	۱	۱۳۴	۴
۷۹	۲	۹۳	۲	۱۰۷	۲	۱۲۱	۳	۱۳۵	۱
۸۰	۱	۹۴	۳	۱۰۸	۴	۱۲۲	۱	۱۳۶	۱
۸۱	۲	۹۵	۴	۱۰۹	۳	۱۲۳	۱	۱۳۷	۲
۸۲	۳	۹۶	۳	۱۱۰	۲	۱۲۴	۱	۱۳۸	۲
۸۳	۱	۹۷	۲	۱۱۱	۲	۱۲۵	۳	۱۳۹	۴
۸۴	۱	۹۸	۱	۱۱۲	۳	۱۲۶	۱	۱۴۰	۳
۸۵	۳	۹۹	۳	۱۱۳	۱	۱۲۷	۳	۱۴۱	۲
۸۶	۳	۱۰۰	۴	۱۱۴	۴	۱۲۸	۳	۱۴۲	۴
۸۷	۳	۱۰۱	۱	۱۱۵	۳	۱۲۹	۴	۱۴۳	۱
۸۸	۲	۱۰۲	۱	۱۱۶	۲	۱۳۰	۱	۱۴۴	۳
۸۹	۱	۱۰۳	۳	۱۱۷	۴	۱۳۱	۱	۱۴۵	۱

پاسخنامه

شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ
۱۴۶	۴	۱۶۰	۴	۱۷۴	۲	۱۸۸	۳	۲۰۲	۲
۱۴۷	۱	۱۶۱	۲	۱۷۵	۴	۱۸۹	۱	۲۰۳	۲
۱۴۸	۲	۱۶۲	۴	۱۷۶	۴	۱۹۰	۱	۲۰۴	۱
۱۴۹	۳	۱۶۳	۱	۱۷۷	۲	۱۹۱	۳	۲۰۵	۳
۱۵۰	۲	۱۶۴	۴	۱۷۸	۴	۱۹۲	۴	۲۰۶	۲
۱۵۱	۱	۱۶۵	۱	۱۷۹	۳	۱۹۳	۲	۲۰۷	۲
۱۵۲	۲	۱۶۶	۴	۱۸۰	۱	۱۹۴	۲	۲۰۸	۳
۱۵۳	۱	۱۶۷	۲	۱۸۱	۲	۱۹۵	۴	۲۰۹	۱
۱۵۴	۴	۱۶۸	۱	۱۸۲	۲	۱۹۶	۲	۲۱۰	۴
۱۵۵	۳	۱۶۹	۳	۱۸۳	۳	۱۹۷	۲	۲۱۱	۱
۱۵۶	۳	۱۷۰	۲	۱۸۴	۲	۱۹۸	۳	۲۱۲	۱
۱۵۷	۱	۱۷۱	۲	۱۸۵	۱	۱۹۹	۱	۲۱۳	۴
۱۵۸	۱	۱۷۲	۳	۱۸۶	۲	۲۰۰	۲	۲۱۴	۱
۱۵۹	۲	۱۷۳	۱	۱۸۷	۲	۲۰۱	۳	۲۱۵	۳

پاسخنامه

شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ	شماره‌ی تست	پاسخ
۲۱۶	۲	۲۲۷	۱	۲۳۸	۳	۲۴۹	۳	۲۶۰	۴
۲۱۷	۱	۲۲۸	۲	۲۳۹	۴	۲۵۰	۲	۲۶۱	۴
۲۱۸	۴	۲۲۹	۳	۲۴۰	۴	۲۵۱	۲	۲۶۲	۲
۲۱۹	۱	۲۳۰	۴	۲۴۱	۱	۲۵۲	۳	۲۶۳	۲
۲۲۰	۴	۲۳۱	۱	۲۴۲	۱	۲۵۳	۳	۲۶۴	۱
۲۲۱	۴	۲۳۲	۱	۲۴۳	۳	۲۵۴	۱	۲۶۵	۱
۲۲۲	۱	۲۳۳	۲	۲۴۴	۳	۲۵۵	۳	۲۶۶	۴
۲۲۳	۴	۲۳۴	۲	۲۴۵	۱	۲۵۶	۲	۲۶۷	۳
۲۲۴	۳	۲۳۵	۲	۲۴۶	۲	۲۵۷	۴	۲۶۸	۱
۲۲۵	۲	۲۳۶	۳	۲۴۷	۱	۲۵۸	۲	۲۶۹	۲
۲۲۶	۱	۲۳۷	۱	۲۴۸	۳	۲۵۹	۳	۲۷۰	۴

بخش دوم

پاسخنامه تشریحی

۱- اگر سرعت جریان آب نسبت به ساحل را V_0 و سرعت حرکت قایق نسبت به آب را V فرض کنیم. سرعت حرکت قایق نسبت به ساحل وقتی هم جهت با جریان آب حرکت کند(رفت) $V + V_0$، و وقتی در خلاف جهت جریان آب حرکت کند $V - V_0$ خواهد بود، لذا:

$$(V + V_0)\, t_1 = (V - V_0)t_2 \Rightarrow (V + V_0)(1) = (V - V_0)(1/5)$$

$$0/5V = 2/5\ V_0 \Rightarrow V = 5V_0 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 5$$

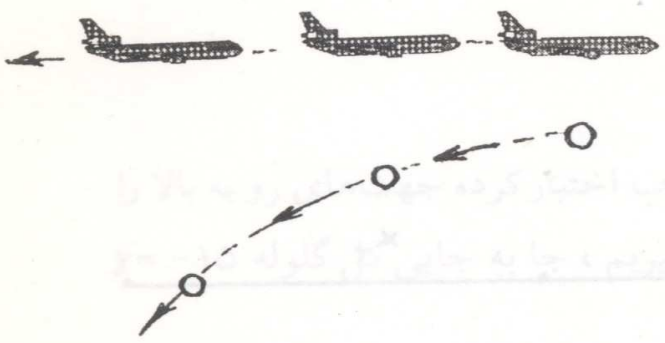
* * *

۳- یکی از قطارها را ساکن فرض می‌کنیم. در این صورت سرعت قطار دیگر نسبت به آن ۳۰ + ۲۰ یا ۵۰ متر بر ثانیه خواهد بود و مسافتی که این قطار برای عبور از کنار قطار دیگر باید طی کند مجموع طول‌های دو قطار یعنی ۱۸۰ + ۱۲۰ یا ۳۰۰ متر خواهد بود، لذا :

$$\text{مدت عبور } t = \frac{x}{v} = \frac{۳۰۰}{۵۰} = ۶s$$

* * *

۹- اگر ناظر را ساکن فرض کنیم بسته با وجود اینکه سقوط می‌کند با سرعت افقی V (در جهت مخالف) از او می‌گریزد. بنابراین بسته از دید ناظر دارای دو حرکت سقوطی و افقی (V) است، درست مثل حالتی که ناظر ایستاده باشد و از بالا جسمی را با سرعت افقی V پرتاب کنند و جسم در مسیری سهمی شکل سقوط کند.



توجه کنید! ازدید ناظر، هواپیما نیز با سرعت V از او دور می‌شود (عقب می‌رود !)

(شکل روبرو حرکت بسته و هواپیما را ازدید ناظر نشان می‌دهد)

* * *

۱۲- توجه کنید! برای متحرکی که با سرعت ثابت حرکت می‌کند، سرعت ثابت و سرعت متوسط یکی است. از طرفی دیگر جابه جایی‌های آن ها نیز یکی است .

$$\text{سرعت متوسط متحرک اوّل} = \frac{x}{t} = ۲۰\ m/s$$

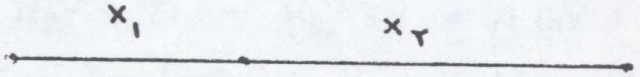
$$\text{سرعت متوسط متحرک دوّم} = \frac{x}{۲t} = \frac{۱}{۲}\frac{x}{t} = \frac{۱}{۲}(۲۰) = ۱۰\ m/s$$

* * *

۱۴- با توجه به شکل زیر چون در هر قسمت متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند، مدت حرکت هر قسمت را برحسب x محاسبه می‌کنیم.

$x_1 = \frac{x}{3}$ $\quad x_2 = \frac{2x}{3}$

$V_1 = 20\,m/s$ $\quad V_2 = 10\,m/s$



$t_1 = \frac{x_1}{V_1}$ $\quad t_2 = \frac{x_2}{V_2}$

$t_1 = \frac{x}{60}$ $\quad t_2 = \frac{2x}{30}$

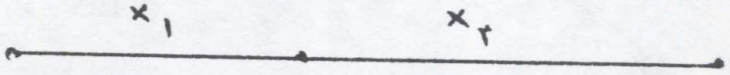
$\overline{V}$(سرعت متوسط) $= \frac{\text{جابه‌جایی کُل}}{\text{مدت کُل}} \Rightarrow \overline{V} = \frac{x}{\frac{x}{60} + \frac{2x}{30}} = \frac{1}{\frac{1}{60} + \frac{2}{30}} = 12\,m/s$

* * *

۱۵- با توجه به شکل زیر چون در هر قسمت متحرک با سرعت ثابت حرکت می‌کند، جا به جایی در هر قسمت را بر حسب t به دست می‌آوریم.

$t_1 = 0/3t$ $\quad t_2 = 0/7t$

$V_1 = 30\,m/s$ $\quad V_2 = 20\,m/s$



$x_1 = V_2 t_1$ $\quad x_2 = V_2 t_2$

$x_1 = 9t$ $\quad x_2 = 14t$

$\overline{V}$ (سرعت متوسط) $= \frac{\text{جابه‌جایی کل}}{\text{مدت کل}} \Rightarrow \overline{V} = \frac{9t + 14t}{t} = 9 + 14 = 23\,m/s$

* * *

۱۷- بردار جا به جایی $= \Delta\vec{x} = \vec{x}_5 - \vec{x}_0 = 6i - 8j$

اندازه‌ی جابه جایی $= |\Delta x| = \sqrt{6^2 + (-8)^2} = 10$

سرعت متوسط $\overline{V} = \frac{\text{جابه‌جایی}}{\text{مدت}} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}$

* * *

۱۹- با توجه به پرسش ، لحظه‌ی پرتاب دومین گلوله را مبداء زمان اختیار می‌کنیم.

معادله‌ی مکان زمان اولی $y_1 = V_0(t+2) - \frac{1}{2}g(t+2)^2 \Rightarrow y_1 = 60(t+2) - 5(t+2)^2$

معادله‌ی مکان زمان دوّمی $y_2 = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y_2 = 40t - 5t^2$

اندازه‌ی فاصله‌ی دوگلوله در لحظه‌ی t $y_2 - y_1 = |(60t + 120 - 5t^2 - 20 - 20t) - (40t - 5t^2)|$

یعنی فاصله‌ی دو گلوله از هم در آسمان همواره ۱۰۰ متر است $|y_2 - y_1| = 100$

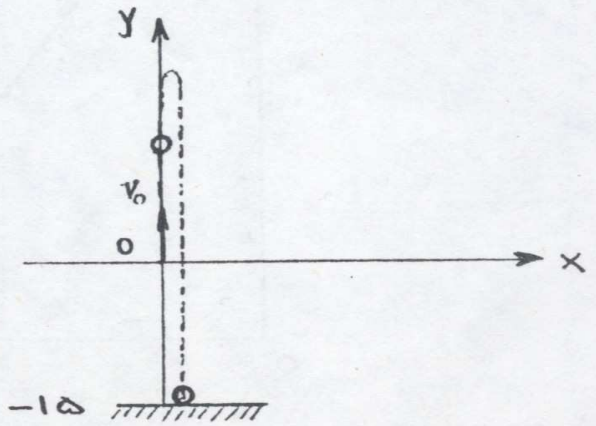
* * *

۲۳- اگر مبداء دستگاه مختصات را بر نقطه‌ی پرتاب اختیار کرده جهت‌های رو به بالا را مثبت و جهت های رو به پایین را منفی در نظر بگیریم ، جا به جایی کل گلوله $y = -15$ خواهد بود، لذا

$y = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

$-15 = 10t - 5t^2 \Rightarrow t^2 - 2t - 3 = 0$

و از حل معادله اخیر $\boxed{t = 3}$



* * *

۲۵- شکل زیـــر نمودار سرعت زمان گلوله را نشان می‌دهد.

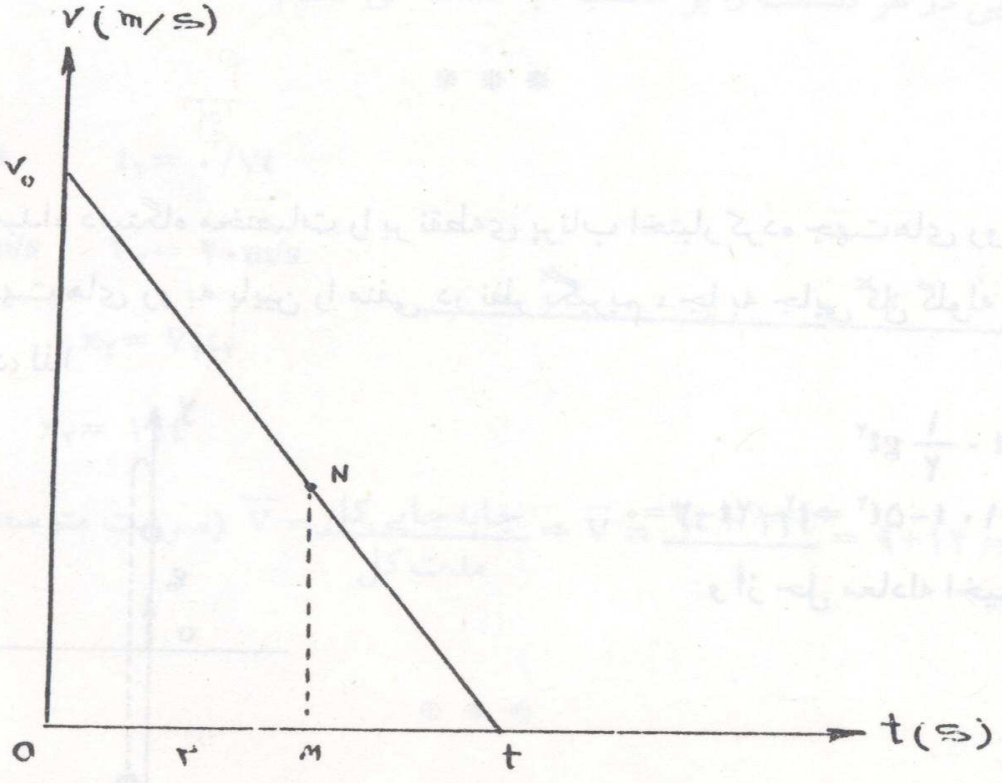
با توجه به $V= V_0 -gt$ و $V = ۰$(سرعت در نقطه‌ی اوج)

نتیجه می‌شود $V_0 = ۱۰t$

از طرفی سطح زیر نمودار یعنی مساحت مثلث **Aot** ارتفاع اوج (جابه‌جایی کُل) را نشان می‌دهد. به همین ترتیب مساحت ذوزنقه‌ی **OANM** که مساوی $\frac{۸}{۹}$ مساحت **Aot** است جا به جایی در ۲ ثانیه‌ی اول را نشان می‌دهد. پس ، $S_{MNt} = \frac{۱}{۹} S_{OAt}$ بنابراین $\frac{Mt}{t} = \frac{۱}{۳}$

یا در نتیجه $\frac{t-۲}{t} = \frac{۱}{۳}$ و $t = ۳s$ زیرا دو مثلث **OAt** و **NMt** متشابه‌اند و نسبت تشابه، ارتفاع‌های آن ها یعنی **Mt** و **t**، مساوی جذر نسبت تشابه مساحت‌های آن‌هاست با معلوم شدن مدت حرکت، مساحت مثلث **OAt** و در نتیجه ارتفاع اوج معلوم می‌شود:

$$H = \frac{۱}{۲}(۱۰t)(t) = ۴۵m$$



* * *

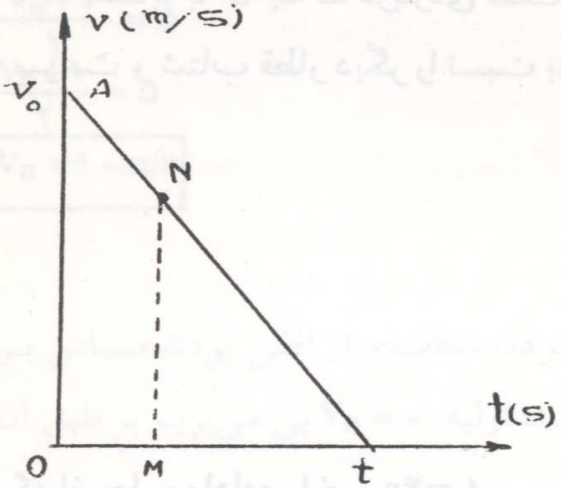
۲۶- شکل زیر نمودار سرعت زمان گلوله را نشان می‌دهد مساحت سطح زیر نمودار یعنی مساحت مثلث **OAt** ارتفاع اوج است و مساحت ذوزنقه‌ی **OANM** جا به جایی در مدت $\frac{t}{۴}$ را نشان می‌دهد و بنابراین مساوی ۳۵ متر است؟

$$OM = \frac{۱}{۴}t \text{ و } Mt = \frac{۳}{۴}t$$

$$S_{OANM} = ۳۵ \text{ و } S_{OAt} = H \text{ و } S_{MNt} = H - ۳۵$$

$$\frac{S_{MNt}}{S_{OAt}} = \left(\frac{Mt}{t}\right)^۲ \Rightarrow \frac{H-۳۵}{H} = \left(\frac{\frac{۳}{۴}t}{t}\right)^۲ \Rightarrow \frac{H-۳۵}{H} = \frac{۹}{۱۶}$$

$$H = ۸۰m$$



توجه کنید! در حل تست اخیر نیز مانند حل تست شماره‌ی ۲۵ از این قضیه‌ی هندسی استفاده کردیم که برای دو مثلث متشابه نسبتِ تشابه ارتفاع‌ها یا اضلاعِ متناظر ،مساوی است با جذر نسبت مساحت‌های متناظر، نکته‌ی مهم این است که راه حل فوق حتی به شکل ذهنی نیز امکان پذیر است و دانش آموز می‌تواند با تسلط بر راه حل‌های نموداری و روش‌های ساده‌ی هندسی مسائل دشوار را آسان تر حل کند!

* * *

۲۷- به نمودار سرعت زمان متحرک توجه کنید. یک خط راست است بنابراین یک شیب و به عبارتی دیگر یک شتاب دارد و چون شیب آن نیز مثبت است، پس نمودار سرعت زمان متحرک حرکتی با شتاب ثابت و مثبت را نشان می‌دهد در نتیجه نمودار مکان زمان آن باید یک سهمی (نه دو سهمی!) با تقعر رو به بالا (یعنی شتاب مثبت !) باشد. **لذا پاسخ درست (۱) است.**

* * *

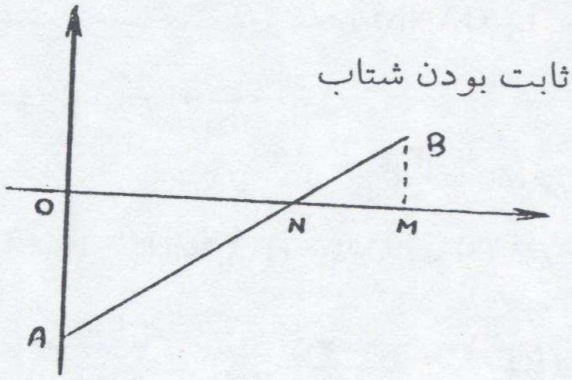
۲۸- به‌نمودار توجه کنید! دو مثلث ONA و MNB متشابه‌اند لذا $\frac{BM}{OA} = \frac{NM}{ON}$ یا $\frac{V_0 = -۲۴m/s}{۲۴} = \frac{V}{۴}$ در نتیجه $V = ۱۲m/s$

با توجه به ثابت بودن شتاب

$\bar{V} = \frac{V+V_0}{۲}$

یا

$\bar{V} = \frac{۱۲+(-۲۴)}{۲} = -۶$



* * *

۲۹- مشابه با آن چه که درباره‌ی تست ۳ گفته شد یکی از قطارها را ساکن فرض می‌کنیم و سرعت و شتاب قطار دیگر را نسبت به آن می‌سنجیم:

$V_0 = V_۱ + V_۲ = ۳۰m/s$

$a = a_۱ + a_۲ = ۱m/s^۲$

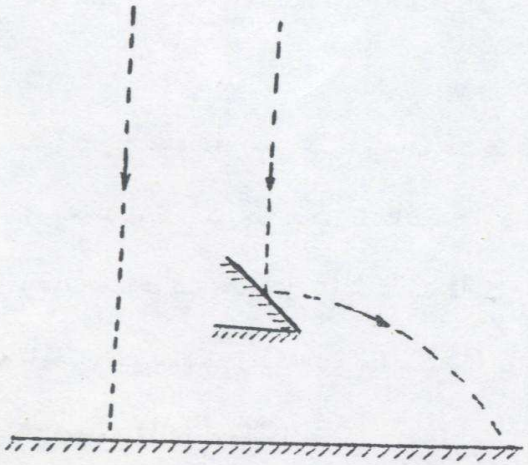
مجموع طول قطارها $X = L_۱ + L_۲ = ۱۲۸m$

$X = V_0t + \frac{۱}{۲}at^۲$

$۱۲۸ = ۳۰t + \frac{۱}{۲}t^۲$

که از حل معادله‌ی اخیر $t = ۴s$

* * *



۳۰- توجه کنید! گلوله‌های A و B هر دو به طور هم زمان و با سرعت‌های عمودی مساوی به محل سطح شیب‌دار می‌رسند ولی گلوله‌ی B با برخورد به سطح شیب‌دار سرعت خود در راستای قائم را به طور کامل از دست می‌دهد و به جای آن سرعت افقی به دست می‌آورد که تاثیری در مدت سقوط ندارد. لذا گلوله‌ی A زودتر به سطح زمین می‌رسد و گزینه‌ی (۱)

۳۱- سرعت افقی گلوله هر چقدر هم که زیاد باشد تاثیری در مدت سقوط آن ندارد مدت سقوط هر جسم تنها به سرعت اولیه‌ی آن در راستای قائم و شتاب گرانش و ارتفاع اولیه بستگی دارد که مقادیرشان برای ساعت و گلوله یکی است لذا گلوله و ساعت با هم به سطح زمین می‌رسند و **گزینه‌ی (۳) درست است.**

* * *

۳۶- با توجه به سهمی بودن نمودار مکان زمان نتیجه می‌گیریم که شتاب آن ثابت است و بنابراین می‌توانیم سرعت متوسط را از هر دو رابطه‌ی زیر به دست آوریم.

$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۲۰}{۴} = ۵ m/s$ و $\overline{V} = \frac{V_0+V}{۲}$

از طرفی دیگر با توجه به افقی بودن مماس بر سهمی در لحظه‌ی $t = ۴$ نتیجه می‌گیریم $V = ۰$

$$\frac{V_0+V}{۲} = ۵$$

$$\frac{V_0+۰}{۲} = ۵$$

$$\boxed{V_0 = ۱۰ m/s}$$

و گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۳۸- از سهمی بودن نمودار مکان زمان به ثابت بودن شتاب و از افقی بودن مماس بر سهمی نمودار در لحظه‌ی صفر به صفر بودن سرعت اولیه $V_0 = ۰$ پی می‌بریم بر طبق آن چه در حل تست ۳۶ گفته شد

$$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰ m/s$$

$$\overline{V} = \frac{V_0+V}{۲} \Rightarrow \frac{۰+V}{۲} = ۱۰ \Rightarrow V = ۲۰ m/s$$

$$a = \frac{V-V_0}{t} = \frac{۲۰}{۴} = ۵ m/s^۲$$

پس سرعت در لحظه‌ی $t = ۴$: مساوی ۲۰ متر بر ثانیه است. و سرعت در لحظه‌ی $t = ۲$

$$V = V_0 + at \Rightarrow V = ۰ + ۵(۲) = ۱۰ \frac{m}{s}$$

و گزینه‌ی (۱) درست است.

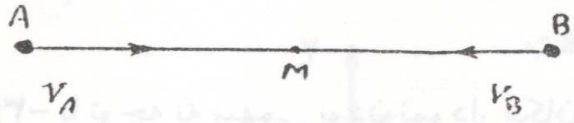
* * *

۱- طرفین را بر t تقسیم می‌کنیم

$\overline{AM} = \overline{MB} \Rightarrow x_M - x_A = x_B - x_M$

$\frac{x_M - x_A}{t} = \frac{x_B - x_M}{t}$ توجه کنید علامت‌های سرعت های V_A , V_B یکی نیست!

$V_A = +۲۰ \frac{m}{s}$ $V_B = -۱۰ \frac{m}{s}$ $V_M - V_A = V_B - V_M$



$V_M = \frac{V_A + V_B}{۲} = \frac{(+۲۰)+(-۱۰)}{۲}$

در نتیجه $V_M = ۵ \frac{m}{s}$ و گزینه‌ی (۳) درست است.

* * *

۴۲- با توجه به این که نیروی مقاوم ثابت فرض شد شتاب نیز ثابت است و می‌توانیم از رابطه‌ی روبرو ضخامت تنه‌ی درخت (جا به جایی) را حساب کنیم:

$X = \frac{V_0+V}{۲} t$

$X = \frac{۸۰۰}{۲}(۰/۰۰۱)$

$X = ۰/۴m = ۴۰cm$

گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۴۳- همان طور که در حل تست‌های ۳۰ و ۳۱ گفته شد سرعت افقی گلوله تاثیری در مدت سقوط (که در واقع در راستای قائم انجام می‌شود) ندارد و لذا از ارتفاع ۲۰ متری با هر سرعت افقی گلوله را شلیک کنیم پس از ۲ ثانیه به سطح زمین می‌رسد **و گزینه‌ی (۴) درست است.**

* * *

۴۴- بر طبق آن چه در صورت تست گفته شد تغییر اندازه‌ی حرکت برای گلوله در هر دو آزمایش چه در زمین و چه در ماه یکی است ولی کدام نیرو می‌تواند زودتر این تغییر در اندازه‌ی حرکت را انجام دهد؟ بدیهی است، نیروی قوی‌تر، یعنی نیروی گرانش زمین پس t' طولانی‌تر از t است یا $t' > t$ **و گزینه‌ی (۱) درست است.** $F't' = \Delta p$ و $F.t = \Delta p$

$F.t = F't'$

چون $F' > F$ لذا $t' > t$

۵۰- توجه کنید! سرعت اتوبوس ۳۶ کیلومتر بر ساعت یا ۱۰ متر بر ثانیه است و اگر با شتاب ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت خود را کُند کند پس از $t = \left|\frac{۰-۱۰}{۱}\right| = ۱۰$ ثانیه کاملا" متوقف می‌شود. در این مدت $\frac{V_0+V}{۲}(t) = \frac{۱۰+۰}{۲}(۱۰)$ یا ۵۰ متر طی می‌کند و در ۱۰=۵۰-۶۰ متری ایستگاه متوقف می‌ماند. بنابراین فاصله‌ی اتوبوس ۱۲ ثانیه پس از ترمزگیری نیز همان ۱۰ متر است **و گزینه‌ی (۴) درست است.**

* * *

۵۱- چون دو متحرک در ابتدا و انتهای یک بازه‌ی زمانی (به مدت ۱۰ ثانیه) با هم بوده‌اند، سرعت‌های متوسط‌شان در بین این دو ملاقات یعنی ۱۰ ثانیه مساوی است لذا سرعت متوسط حرکت شتاب‌دار در این ۱۰ ثانیه مساوی ۲۰ متر بر ثانیه است.

$\bar{V} = ۲۰ \text{ m/s}$

از طرفی مماس بر سهمی نمودار در لحظه‌ی صفر افقی است! $V_0 = ۰$

و چون شتاب ثابت است $\bar{V} = \frac{V_0+V}{۲} \Rightarrow \frac{۰+V}{۲} = ۲۰ \Rightarrow V = ۴۰ \frac{m}{s}$

$$= \frac{V - V_0}{t} = \frac{۴۰ - ۰}{۱۰} = ۴ \frac{m}{s^۲}$$

گزینه‌ی (۱) درست است.

* * *

۵۲- با توجه به اینکه مماس بر نمودار حرکت شتاب‌دار در دومین ملاقات دو م. افقی است $V=۰$ و مانند آنچه برای تست ۵۱ گفته شد

$$\bar{V} = ۱۰ \Rightarrow \frac{V_0+۰}{۲} = ۱۰ \Rightarrow V_0 = ۲۰ \text{ m/s}$$

گزینه‌ی (۲) پاسخ درست است.

* * *

۵۳- مشابه تست‌های ۵۱ و ۵۲ سرعت متوسط هر دو متحرک یکی است و از طرفی سرعت اولیه‌ی سهمی با تقعر بالا به علت افقی بودن مماس صفر است!

لذا پاسخ ۰ و ۴۰ و گزینه‌ی (۱) درست است. $\overline{V}=\frac{۳۰+۱۰}{۲}=\overline{V}=\frac{۰+V}{۲}\Rightarrow V=۴۰\frac{m}{s}$

* * *

۵۴- $V=-۵۰\frac{m}{s}$ سرعت نهایی، $V_0=۱۰\frac{m}{s}$ سرعت اولیه،

با توجه به این که جهت‌های رو به بالا را مثبت و رو به پایین را منفی فرض می‌کنیم.

$V=V_0+at \quad -۵۰=+۱۰-۱۰t \quad , a=g$

$۱۰t=۶۰ \Rightarrow t=۶\,s$ گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *

۵۵- ابتدا مطابق با راه حل تست شماره‌ی ۵۴ زمان را محاسبه می‌کنیم $t=۶s$ و $V=-۴۰\frac{m}{s}$ سرعت نهایی، $V_0=+۲۰\frac{m}{s}$ سرعت اولیه، اندازه‌ی ارتفاع قدر مطلقِ جابه جایی است که متحرک از لحظه‌ی پرتاب تا رسیدن به زمین انجام می‌دهد.

$y=\frac{V+V_0}{۲}t=\frac{(-۴۰)+(+۲۰)}{۲}(۶)=-۶۰$

$|y|=۶۰$ پس ارتفاع ۶۰ متر است و گزینه‌ی (۱) درست است.

* * *

۵۶- شتاب حرکت جسم $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ بود. یعنی چه؟ یعنی در هر ثانیه به اندازه‌ی ۱۰ متر بر سرعت جسم افزوده می‌شد لذا سرعت آن یک ثانیه قبل از برخورد ۵۰ متر بر ثانیه بوده و بنابراین

$\frac{V_0+V}{۲}(t)=\frac{۵۰+۶۰}{۲}(۱)=۵۵$ متر در آخرین ثانیه‌ی حرکت خود طی کرده است.

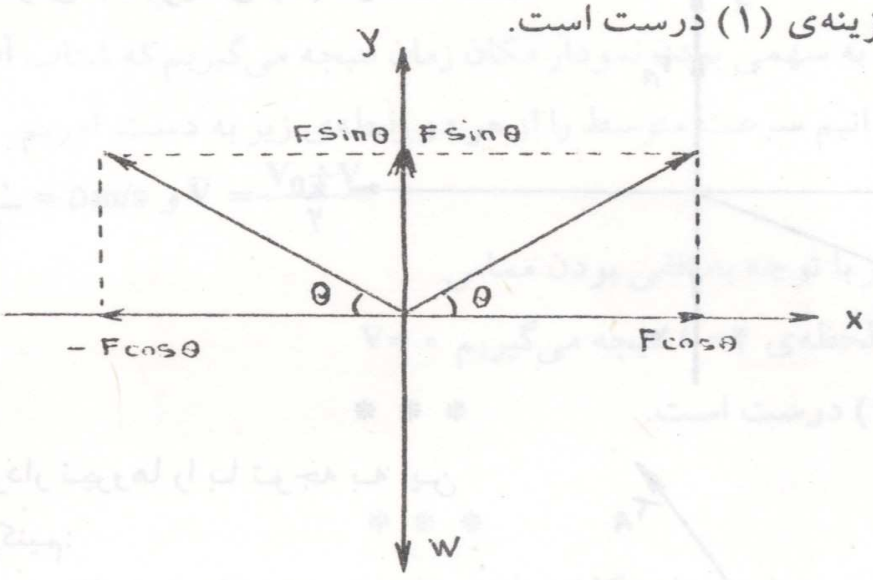
* * *

۷۱- نموداری از نیروهای وارده را رسم می‌کنیم یک محور مختصاتی مناسب بر پا می‌کنیم مولفه‌ی ۳ نیروی وارده در محورها را رسم می‌کنیم به علت تعادل ، برآیند نیروها صفر است لذا برآیند نیروها در هر محور صفر است و $\Sigma F_y = 0$

$$F\sin\theta + F\sin\theta = W \Rightarrow 2F\sin\theta = W \Rightarrow F = \frac{W}{2\sin\theta}$$

با توجه به این که در این تست $\theta = 30$ لذا $F = \frac{Mg}{2\sin 30} = Mg = 300N$

و بنابراین **گزینه‌ی (۱) درست است.**



* * *

۷۲- نمودار نیروهای وارده در این تست مشابه نیروهای وارده در تست شماره‌ی ۷۱ است با این تفاوت که در اینجا برای اینکه ریسمان افقی باشد زاویه‌ی θ باید صفر یا به عبارتی دقیق‌تر بی‌نهایت کوچک باشد.

$$F = \lim_{\theta \to 0} \frac{W}{2\sin\theta} = \text{بی‌نهایت بزرگ}$$

در واقع ریسمان هرگز نمی‌تواند کاملا" افقی باشد ولی برای این که تا حد مناسبی به راستای افقی ایده‌آل نزدیک شود باید نیروی F بی‌نهایت بزرگ باشد لذا گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *

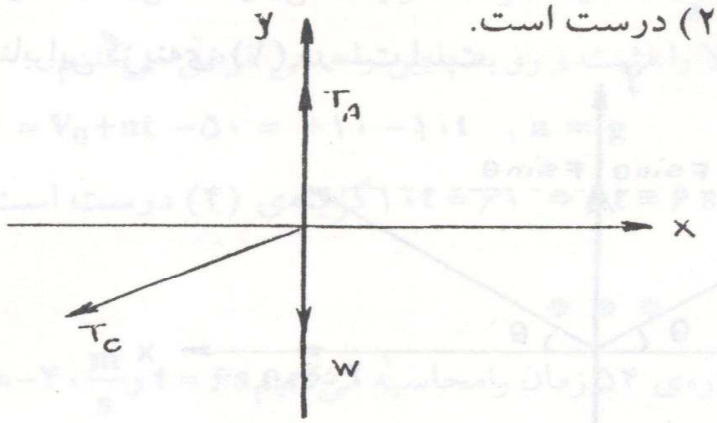
۷۳- و ۷۴- نموداری از نیروها رسم کرده دستگاه مختصاتی مناسبی برپا می‌کنیم با توجه به تعادل

$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_c \cos\theta = 0$

لذا $T_c = 0$ بنابراین در تست شماره‌ی ۷۴ گزینه‌ی (۱) درست است.

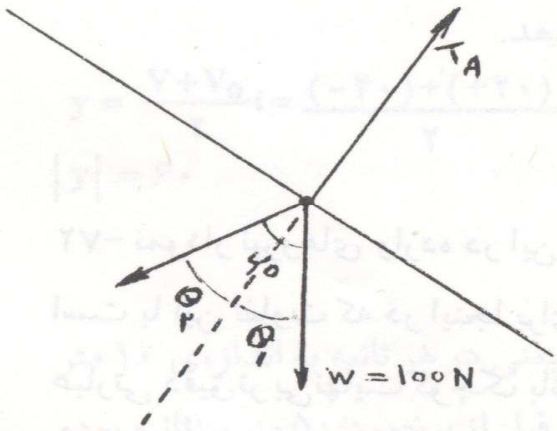
حال $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow W + T_c \sin\theta = T_A \Rightarrow T_A = W + 0 \Rightarrow T_A = Mg = 100N$

لذا در تست شماره‌ی ۷۳ گزینه‌ی (۲) درست است.



* * *

۷۷ و ۷۸- نمودار نیروها را با توجه به این نکته‌ها رسم می‌کنیم:



الف) چون کشش نخ در B و C مساوی است (یک رشته نخ) لذا $T_c = T_B = 100N$

ب) زاویه‌ی نخ C با راستای افقی ۳۰° و لذا با نخ B که قائم است ۶۰° است.

دستگاه مختصاتی مناسب را این بار طوری بر پا می‌کنیم که محور yها از T_A عبور کند. T_A برآیند دونیروی W و T_C است

لذا $T_A = 2T_C \cos\frac{60}{2}$ یا $T_A = 100\sqrt{3}$ و لذا در تست شماره‌ی ۷۷ گزینه‌ی (۴) درست است.

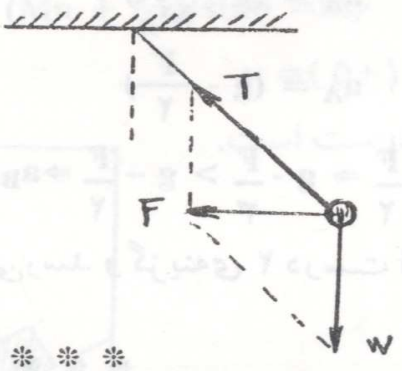
از طرفی دیگر در محور xها $T_c \sin\theta_1 = W \sin\theta_2$

و چون $T_c = W$ لذا $\theta_1 = \theta_2 = 30°$ یا $\theta_1 = \theta_2$

$\theta_1 = 3$ زاویه‌ای است که امتداد نخ A با راستای قائم می‌سازد و بنابراین گزینه‌ی (۱) در تست ۷۸ درست است.

* * *

۸۳- نیروهایی که بر گلوله‌ی آونگ وارد می‌شوند عبارت‌اند از کشش نخ **T** و وزن **W** نیرویی که در آونگ مخروطی نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند واقعی نیست! زیرا برآیندِ ۲ نیروی واقعی **T** و **W** است. لذا دارای عکس‌العملی نیز نیست **بنابراین گزینه‌ی (۱) درست است.**



T نیروی کشش نخ
W نیروی وزن
F نیروی جانب مرکز که برآیند دو نیروی **T** و **W** است.

* * *

۸۴- ابتدا فرض کنیم که حرکت دستگاه در جهت پایین آمدن **B** باشد در ان حالت نیروهای خارجی وارد بر دستگاه رارسم می‌کنیم.

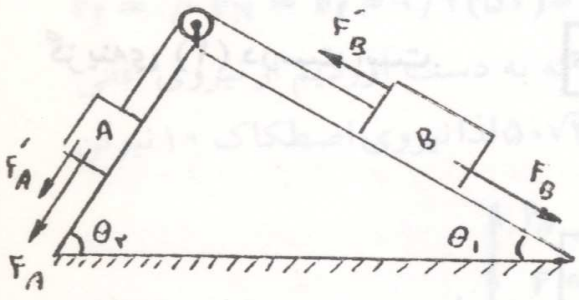
$\mu = ۰/۲۱ ، M_A = ۸Kg ، M_B = ۱۰Kg$

$F_B = M_B g \sin\theta_۱ = ۵۰N$

$F_A = M_A g \sin\theta_۲ = ۸۰\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۶۸N$

حداکثر اصطکاک $F_B' = \mu M_B g \cos\theta_۱ = ۱۷/۸۵N$

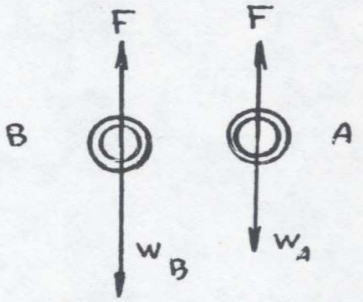
حداکثر اصطکاک $F_A' = \mu M_A g \cos\theta_۲ = ۸/۴N$



اگر دستگاه بتواند در جهتِ پایین آمدنِ جسم **B** حرکت کند F_B باید بتواند حداقل با جمعِ ۳ نیروی F_A و F_A' و F_B' مساوی شود که این با توجه به اعداد فوق ممکن نیست از طرفی اگر دستگاه بتواند در جهت پایین آمدنِ **A** حرکت کند باید F_A بتواند حداقل با جمع ۳ نیروی مخالف خود (زیرا در آن حالت جهت نیروهای اصطکاک F_A' و F_B' تغییر می‌کند)مساوی باشد که باز هم با توجه به عددهای فوق ممکن نیست و لذا ساکن و **گزینه‌ی (۱)درست است .**

* * *

۹۱-



$$a_B = \frac{M_B g - F}{M_B} \qquad a_A = \frac{M_A g - F}{M_A}$$

$$a_B = (g - \frac{F}{M_B}) \qquad a_A = (g - \frac{F}{M_A})$$

$$a_B = (g - \frac{F}{۳}) \qquad a_A = (g - \frac{F}{۲})$$

$$\frac{F}{۳} < \frac{F}{۲} \Rightarrow -\frac{F}{۳} > -\frac{F}{۲} \Rightarrow g - \frac{F}{۳} > g - \frac{F}{۲} \Rightarrow a_B > a_A$$

بنابراین جسم **B** زودتر به سطح زمین می‌رسد و گزینه‌ی ۲ درست است.

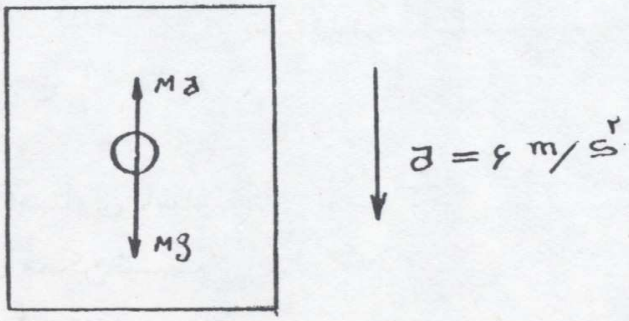
* * *

۹۲- توجه کنید ! آسانسورِ شتاب دار یک دستگاه غیر لختی است.

برای این که بتوانیم قانون دوّم نیوتن را برای جسم به کار ببریم باید یک نیروی دروغین **Ma** در خلاف جهت شتاب آسانسور بر جسم وارد کنیم (در شکل نمایش دادیم) حالا دیگر می‌توانیم آسانسور را ساکن فرض کنیم و مدت سقوط جسم را با تعیین شتاب جسم محاسبه کنیم.

$$\text{شتاب جسم } \gamma = \frac{Mg - Ma}{M} = g - a = ۴ m/s^۲$$

گزینه‌ی (۱) درست است. $x = ۲m \ , a = ۴ m/s^۲ , x = \frac{۱}{۲} at^۲ \Rightarrow \boxed{t = ۱s}$



* * *

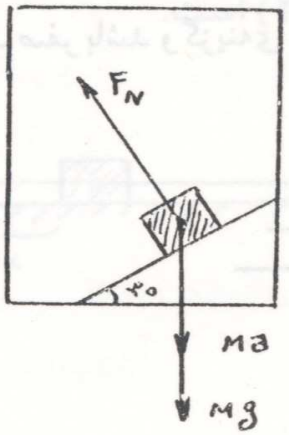
۹۴- مانند تست ۹۲ باز هم یک نیروی دروغی **Ma** در خلاف جهت شتاب آسانسور که دستگاه غیر لختی است وارد می‌کنیم و سپس آن را ساکن فرض کرده معادله‌های مربوطه را می‌نویسیم. محورهای مختصات را موازی با سطح شیب‌دار و عمود بر آن بر پا می‌کنیم

$(Ma + Mg)\sin\theta = M\gamma \Rightarrow \gamma = (a+g)\sin\theta$ در محور موازی با سطح شیب دار

$\gamma = (۵+۱۰)(\frac{۱}{۲}) = ۷/۵\ m/s^۲$

$a = ۵\ m/s^۲$ و $\theta = ۳۰^\circ$

بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است.



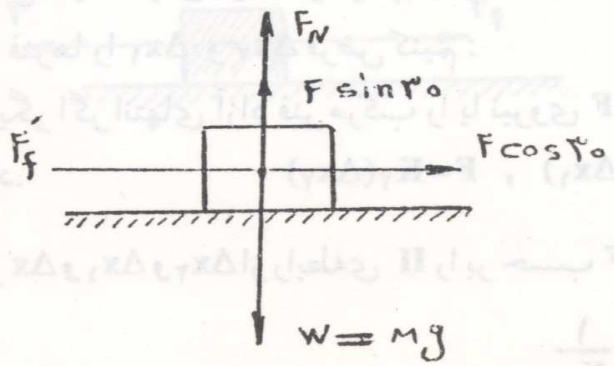
* * *

۹۸- در شکل همه‌ی نیروهای وارد بر جسم را رسم کردیم از نمایش نیروی **F** خوداری کرده تنها مولفه‌های آن در محورهای مختصات را رسم کردیم. برای تعیین نیروی اصطکاک ابتدا باید F_N را محاسبه کنیم . در محور yها می‌توانیم بنویسیم

$F_N + F\sin۳۰ = Mg \Rightarrow F_N = ۱۰۰ - ۵۰ = ۵۰\ N$

$F_f = \mu F_N \Rightarrow F_f = ۰/۲(۵۰) = ۱۰\ N$

برای اطمینان باید مطمئن شویم که نیروی اصطکاکی که به دست آوردیم از نیروی افقی کمتر باشد $F\cos۳۰ = ۱۰۰\frac{\sqrt{۳}}{۲} = ۵۰\sqrt{۳}$ و چون $۵۰\sqrt{۳} > ۱۰$ لذا نیروی اصطکاک ۱۰ نیوتن است و گزینه‌ی (۱) درست است.



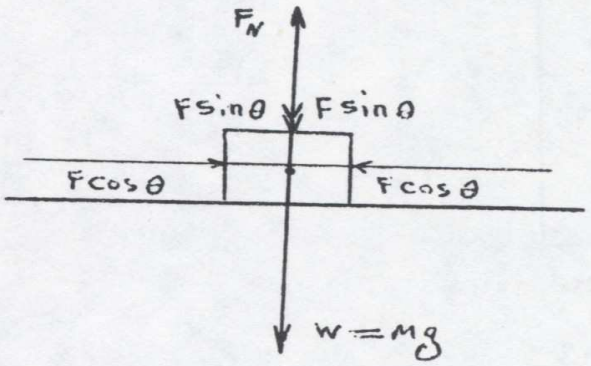
* * *

۱۰۰- در شکل زیر مولفه‌های همه‌ی نیروهای وارده در دو محور رسم شده‌اند. توجه کنید! در روی محور yها می‌توان نوشت $F_N = ۲F\sin۳۰ + Mg \Rightarrow F_N = ۲۰۰$

احتیاط کنید! این نمی‌تواند پاسخ باشد. در واقع اگر جسم در لغزش بود و نیرویی افقی مساوی یا بیش از ۴۰ نیوتن بر جسم وارد می‌شد این نیروی اصطکاک خود را نشان می‌داد ولی اکنون برآیند نیروهای افقی به غیر از اصطکاک صفر است $F_f = \mu F_N = ۰/۲(۲۰۰) = ۴۰ \text{ N}$

$F\cos۳۰ - F\cos۳۰ = ۰$

و لذا نیروی اصطکاک نیز باید صفر باشد و گزینه‌ی (۴) درست است.



* * *

۱۰۷- توجه کنید! این تست با وجود ظاهر ترسناک خود شکل دیگری است از تست شماره‌ی ۶۱. در این تست نیز هر یک از دو سر فنر با نیروی ۱۰۰ نیوتن کشیده می‌شوند و لذا کشش در فنر ۱۰۰ نیوتن است! $F=K\Delta L$

$K=۱۰۰۰ \frac{N}{M}$ و $L_۰ = ۲۰ \text{ cm}$ و $F= ۱۰۰ \text{ N}$ $\quad \Delta L = \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰} m = ۱۰ \text{ cm}$

بنابراین افزایش طول فنر ۱۰ سانتی متر و **گزینه‌ی (۱) درست است.**

* * *

۱۰۹- فرض کنید انتهای آزاد فنر مرکب را به اندازه Δx بکشیم بدیهی است که اگر افزایش طول برای فنرها را $\Delta x_۱$ و $\Delta x_۲$ فرض کنیم : $\text{(I)}\ \Delta x = \Delta x_۱ + \Delta x_۲$

از طرف دیگر اگر انتهای آزاد فنر مرکب را با نیروی F بکشیم، نیروی کشش برای هر فنر F خواهد بود. $F=K_۱(\Delta x_۱)$, $F=K_۲(\Delta x_۲)$ فنر مرکب II $F=K\Delta x$

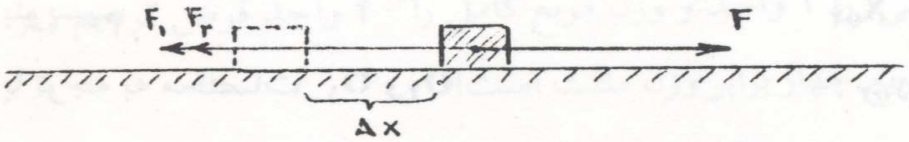
اگر مقادیر Δx و $\Delta x_۱$ و $\Delta x_۲$ از رابطه‌ی II را بر حسب F و K و $K_۱$ و $K_۲$ در رابطه I قرار دهیم

$$\frac{F}{K} = \frac{F}{K_۱} + \frac{F}{K_۲} \Rightarrow \frac{۱}{K} = \frac{۱}{K_۱} + \frac{۱}{K_۲}$$

$$K = \frac{K_۱K_۲}{K_۱+K_۲} = \frac{(۳۰۰)(۶۰۰)}{۳۰۰+۶۰۰} = ۲۰۰ \frac{N}{M}$$

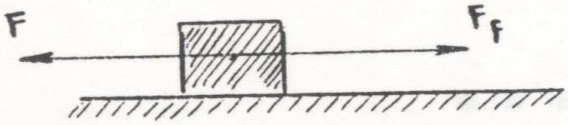
بنابراین گزینه‌ی (۳) درست است.

۱۱۰- در شکل زیر نقطه‌ی تعادل دو فنر مرکب (جسم) را به اندازه‌ی Δx به سمت راست منحرف کردیم بدیهی است انحراف برای هر دو فنر یکی است ولی اگر نیروهای کشسانی دو فنر را F_1 و F_2 بنامیم هر دو در سمت مخالف F عمل می‌کنند (زیرا یکی کشیده می‌شود و دیگری فشرده): $F=F_1+F_2$ و چون $F_1=K_1\Delta x$, $F_2=K_2\Delta x$ لذا $K\Delta x=K_1\Delta x+K_2\Delta x$ و در نتیجه $K=K_1+K_2$ و لذا در این تست: $K=800+200=1000\ \frac{N}{m}$ و پاسخ درست گزینه‌ی (۲) است.



* * *

۱۱۶- در شکل نیروهای وارد بر جسم متصل به فنر را رسم کرده‌ایم F نیروی کشسانی فنر است $F=K\Delta x=(500)(0/02)=10\ N$ و F_f نیروی اصطکاکی است که با نیروی F مقابله می‌کند. چون جسم در حال سکون است $F-F_f=0$ لذا $F_f=F \Rightarrow F_f=10N$ گزینه‌ی (۲) درست است.



* * *

۱۲۴- چون میله‌ها همگن و یک نواخت‌اند گرانیگاه هر کدام (O_1 و O_2) در وسط‌شان قرار دارند نقطه‌ی **A** را مبداء دستگاه مختصات و **AB** و **AM** را محورهای آن فرض می‌کنیم وزن **MC** را متناسب با طولش ۶۰ واحد و وزن **AB** را متناسب با طولش ۴۰ واحد فرض می‌کنیم با توجه به این اصل که گشتاورهای وزن یک جسم نسبت به یک نقطه (مبداء مختصات) مساوی است با مجموع گشتاورهای وزن‌های اجزای تشکیل دهنده‌ی آن جسم نسبت به همان نقطه، اگر وزن جسم را در گرانیگاه آن متمرکز بدانیم می‌توانیم بنویسیم

$$x_G(۱۰۰)=۶۰\ X_{O_1}+۴۰\ X_{O_2}$$

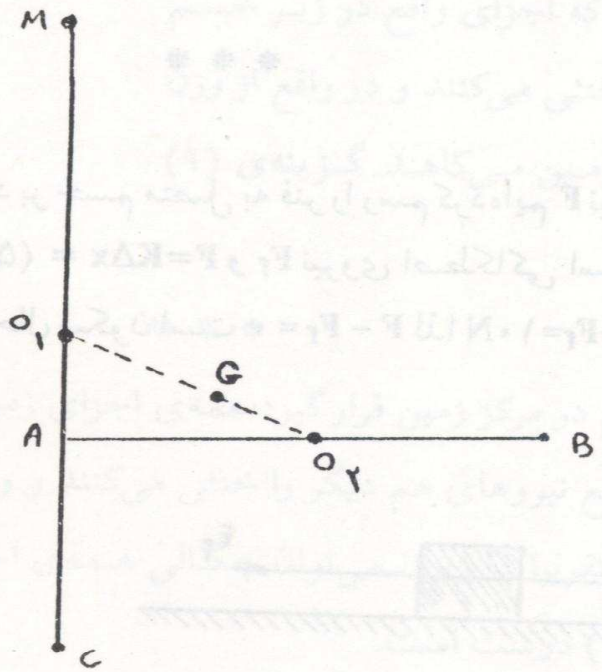
$$y_G(۱۰۰)=۶۰\ y_{O_1}+۴۰\ y_{O_2}$$

با توجه به مختصات O_1 و O_2

O_1(۰و۱۰) و O_2(۰ و ۲۰)

$x_G=۸\ y_G=۶$

بنابراین **گزینه‌ی (۱) درست است.**



* * *

۱۲۹- برای حل این تست ، مانند تست شماره‌ی ۱۲۴ عمل می‌کنیم ولی این‌بار جسم را متشکل از یک مربع کامل **(ABCD)** و یک مثلث خالی **(O_1 DC)** با وزن رو به بالا (با علامت منفی) در نظر می‌گیریم. از طرفی دیگر چون به علت تقارن گرانیگاه روی O_1 O_2 (محور تقارن شکل) قرار دارد یک محور و آن هم روی این خط اختیار می‌کنیم (به مبداء O)

O_1(۹ و ۰) و O_2(۱۵ و ۰)

$W_G = ۳$ و $W_{o1} = ۴$ و $W_{o2} = -۱$

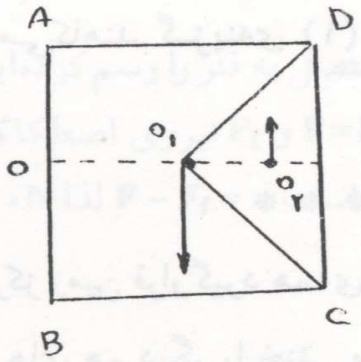
توجه کنید! وزن مثلث خالی را ۱ واحد و وزن مربع کامل را ۴ واحد فرض کردیم زیر مساحت و در نتیجه وزن مربع چهار برابر وزن مثلث است!

$$W_G\,(X_G) = W_{o1}(X_{o1}) + W_{o2}(X_{o2})$$

$$(۳)(X_G) = ۴(۹) + (-۱)(۱۵)$$

$$\boxed{X_G = ۷}$$

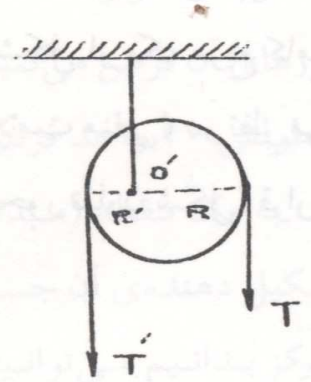
بنابراین **گزینه‌ی (۴) درست است.**



* * *

۱۳۱ و ۱۳۲- راه حل شبیه راه حل تست ۱۲۹ است. وزن دایره یا مستطیل کامل را روبه پایین و متناسب با مساحت‌اش و وزن دایره‌ی خالی را روبه بالا (با علامت منفی) در نظر می‌گیریم و ...

* * *

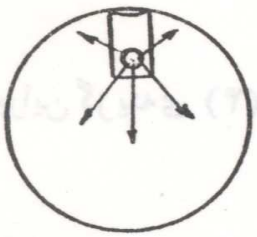


۱۳۳- چون دستگاه در حال تعادل است $T' = M'g$ و $T = Mg$ ولی اگر نقطه‌ی O' قرقره که در وسط قرار ندارد را نقطه‌ی سنجش گشتاورها در نظر بگیریم. $TR = T'R'$

چون $R > R'$ لذا $T > T'$ و در نتیجه $Mg > M'g$ یا $M > M'$ لذا **گزینه‌ی (۴) درست است.**

* * *

۱۳۶- وقتی جسم در داخل چاه قرار می‌گیرد قسمت‌های از کره‌ی زمین که در بالای آن قرار دارند آن را به سوی خود می‌کشند و در واقع بخشی از نیرویی که اجزای واقع در زیر جسم وارد می‌کنند را خنثی می‌کنند و در واقع از وزن جسم بر سطح زمین می‌کاهند. **گزینه‌ی (۱) درست است.**



* * *

۱۳۷- اگر جسم در مرکز زمین قرار گیرد همه‌ی اجزای زمین به طور متقارن آن را جذب می‌کنند و در واقع نیروهای هم دیگر را خنثی می‌کنند و وزن جسم را تقریبا" به صفر می‌رسانند. چرا تقریبا" ؟ زیرا نمی‌توان چگالی همه‌ی اجزای زمین را یکسان فرض کرد. **گزینه‌ی (۲) درست است.**

-۱۴۱

چگالی جسم A $\rho_A < ۱ \Rightarrow \frac{M_A}{V_A} < ۱ \Rightarrow M_A < V_A$

$\Rightarrow M_A + M_B < V_A + V_B$

چگالی جسم B $\rho_B < ۱ \Rightarrow \frac{M_B}{V_B} < ۱ \Rightarrow M_B < V_B$

در نتیجه $\frac{M_A+M_B}{V_A+V_B} < ۱$ یا $\frac{M}{V} < ۱$ یا $\rho < ۱$

بنابراین چگالی مجموعه باز هم کمتر از چگالی آب خواهد بود و **گزینه‌ی (۲) درست است.**

* * *

۱۴۴- توجه کنید! نیرو آهنگ تغییر اندازه‌ی حرکت است . اگر نیرو ثابت باشد می‌توان گفت نیرو تغییر اندازه‌ی حرکت در واحد زمان است بنابراین بر جسمی که سقوط می‌کند یک نیروی ثابت وزن یعنی **Mg** وارد می‌شود و تغییر اندازه‌ی حرکت جسم در هر ثانیه از جمله در ثانیه‌ی دوم **Mg** یا در این تست ۱۰×۱ یا ۱۰ کیلوگرم متر بر ثانیه است. **لذا گزینه‌ی (۳) درست است!**

* * *

۱۵۲- بسته به طور عمودی فرود می‌آید لذا نمی‌تواند اندازه حرکت افقی قایق را تغییر دهد. اگر جرم قایق و سرعت آن رابه ترتیب **M** و **V** فرض کنیم اندازه‌ی حرکت افقی قایق **P=MV** است وقتی بسته به جرم **m** فرود می‌آید اندازه‌ی حرکت قایق **(M+m))V'** می‌شود و چون اندازه حرکت ثابت است **MV =(M+ m)V'** و چون **M+m>M** پس **V> V'** و سرعت قایق کاهش می‌یابد. **گزینه‌ی (۲) درست است .**

* * *

-۱۵۴

V- سرعت قایق به ساحل، $M = ۳۰۰Kg$ جرم قایق

V' سرعت شخص به قایق، $m = ۱۰۰Kg$ جرم شخص

$V' - V$ سرعت شخص به ساحل

اگر سرعت شخص نسبت به قایق یا ساحل را مثبت فرض کنیم سرعت قایق نسبت به ساحل منفی خواهد یود.

قبل از حرکت شخص، اندازه حرکت قایق و شخص صفر بوده و پس از حرکت نیز باید صفر باشد. لذا، اندازه حرکت کُل شخص و قایق را نسبت به ساحل مساوی صفر قرار می‌دهیم.

$$M(-V) + m(V' - V) = ۰$$

$$-MVt + mV't - mVt = ۰$$

طرفین را در t ضرب م می‌کنیم

با فرض $L = Vt \ , \ L' = V't$

$$(m + M)L = mL'$$

چون $L' = V't = ۴m$

$$۴۰۰L = ۱۰۰(۴) \Rightarrow \boxed{L = ۱m}$$

بنابراین قایق نسبت به ساحل ۱ متر جابه‌جا می‌شود و گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *

۱۵۵- گرانیگاه یعنی نقطه‌ای که بتوان همه‌ی جرم جسم (یا مجموعه‌ای از اجسام) را در آن نقطه متمرکز دانست. در تست شماره‌ی ۱۵۵ وقتی در مدتی معین به یک جسم تغییر اندازه حرکتی می‌دهیم بر طبق پایستگی اندازه‌ی حرکت مانند آن است که این تغییر اندازه‌ی حرکت را در این مدت به مجموعه‌ی دو جسم دادیم یعنی نیروی وارد بر یک جسم انگار به گرانیگاه مجموعه وارد می‌شود. بنابراین شتاب گرانیگاه $\frac{F}{۲M}$ یا $۲۵ = \frac{۱۰۰}{۴}$ متر بر مجذور ثانیه در جهت نیروست لذا، **گزینه‌ی (۳) درست است.**

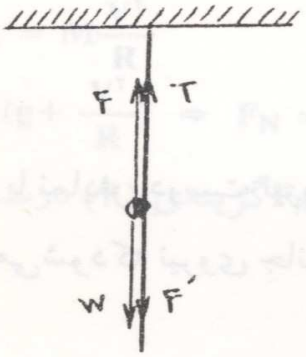
* * *

۱۵۸- کشش تار **T** و نیرویی که تار بر عنکبوت وارد می‌کند **F**، نیرویی که عنکبوت بر تار وارد می‌کند **F´** ، وزن عنکبوت **W** و آسانسور باسرعت ثابت حرکت می‌کند. لذا دستگاه لخت است

طبق قانون سوم نیوتن: $F = F'$

تار ساکن است، لذا: $T = F'$

عنکبوت از تار بالا می‌رود $F > W$



در نتیجه از ۳ رابطه‌ی فوق نتیجه می‌شود که **T>W و گزینه‌ی (۱) درست است.** توجه کنید سرعت عنکبوت (یا حتی کسی که از طناب بالا می‌رود) به علت حرکت انفصالی خاصی که دارد نمی‌تواند ثابت باشد و به همین علت (حرکت انفصالی) نیروی کشش تار نیز تغییراتی دارد. ولی در کل بزرگتر از وزن عنکبوت است.

* * *

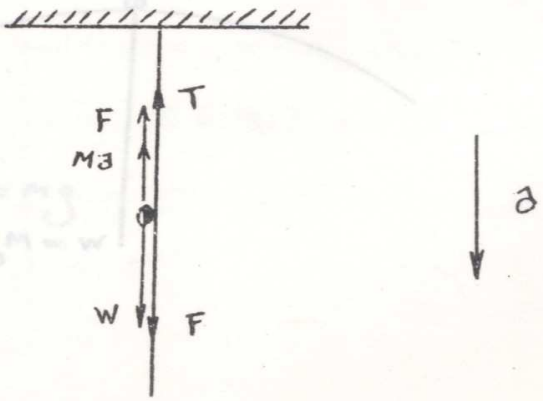
۱۵۹- در این تست وضعیت کاملاً شبیه به تست ۱۵۸ است با این تفاوت که به علت غیر لخت بودن آسانسور نیروی دروغین **ma** را بر عنکبوت وارد می‌کنیم.

لذا T<W گزینه‌ی (۲) درست است.

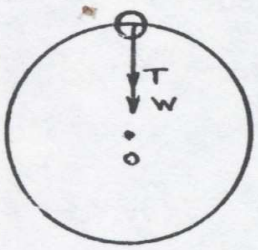
$T = F' = F$

$F + Ma = W \Rightarrow T + Ma = W$

$T = W - Ma$



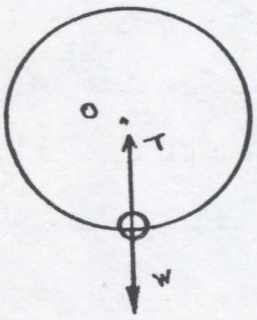
* * *



۱۶۲- نیروهایی که بر جسم وارد می‌شوند عبارت‌اند از **T** کشش نخ، **W** وزن جسم بنابراین در بالاترین نقطه (که هر دو نیرو رو به مرکز دایره‌اند) مجموع آن‌ها یعنی **W + T** یا **Mg + T** نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند.

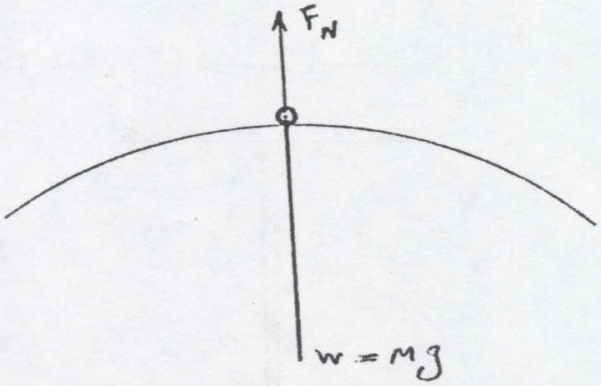
* * *

۱۶۳- با نمایش درست نیروهای وارد بر جسم معلوم می‌شود که نیروی جانب **(T - W)** است.



* * *

۱۶۹- با نمایش درست نیروهای وارد بر اتومبیل معلوم می‌شود که **$Mg - F_N$** نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند و گزینه‌ی (۳) درست است.



* * *

-۱۷۲

$V = ۱۰ \frac{m}{s}$

$M = ۲۰۰۰ Kg$

$R = ۱۰۰ m$

$F_N - Mg$ نیروی که نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند!

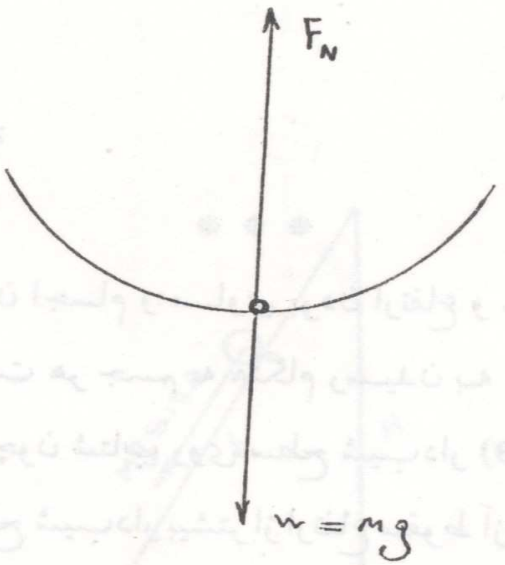
قانون دوم نیوتن $F_N - Mg = Ma$ و چون $a = \frac{V^۲}{R}$

لذا

$$F_N - Mg = M\frac{V^۲}{R}$$

$$F_N = M(g + \frac{V^۲}{R}) \Rightarrow F_N = ۲۰۰۰(۱۰ + \frac{۱۰۰}{۱۰۰})$$

$F_N = ۲۲۰۰۰ N$ گزینه‌ی (۳) درست است.



* * *

۱۸۰- چون مقاومت هوا ناچیز است بنابراین می‌توانیم دستگاه جسم کره‌ی زمین را یک دستگاه پایستار فرض کرده قانون بقای انرژی مکانیکی را برای آن بنویسیم

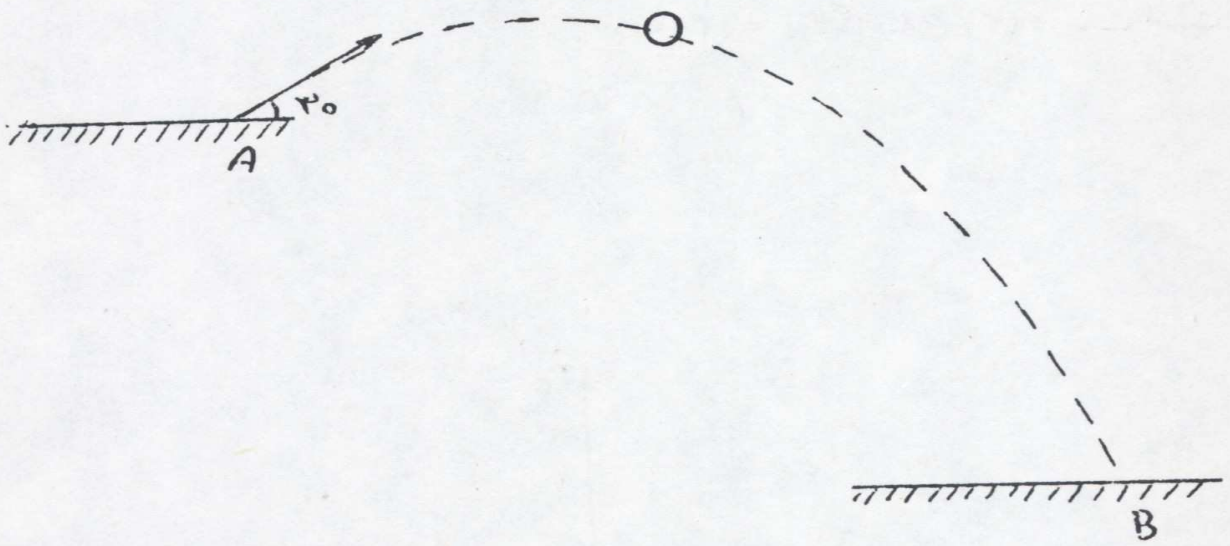
انرژی مکانیکی در A $W_A = Mgh + \frac{1}{2}MV_0^2$

انرژی مکانیکی در B $W_B = \frac{1}{2}MV^2$

$W_A = W_B \Rightarrow Mgh + \frac{1}{2}MV_0^2 = \frac{1}{2}MV^2 \Rightarrow V = \sqrt{V_0^2 + 2gh}$

$V = \sqrt{400 + 500} \Rightarrow V = 30 \frac{m}{s}$

گزینه‌ی (۱) درست است.



* * *

۱۸۱- به علت مشابه بودن اجسام و مساوی بودن ارتفاع و سرعت اولیه بر طبق قانون بقای انرژی مکانیکی سرعت هر جسم به هنگام رسیدن به سطح افقی یکی است، لذا $V_1 = V_2$ از طرف دیگر چون شتاب روی سطح شیب‌دار $(g\sin\theta)$ کوچک‌تر از شتاب سقوط آزاد (g)، و طول سطح شیب‌دار بیشتر از ارتفاع سقوط آزاد است لذا حرکت بر روی سطح شیب‌دار به مدت بیشتری نیاز دارد بنابراین $t_2 > t_1$

لذا گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۱۸۲- با استفاده از قانون بقای انرژی مکانیکی ثابت می‌شود که

جسم به جرم M $Mgh = \frac{۱}{۲}MV_۱^۲$

جسم به جرم $۲M$ $۲Mgh = \frac{۱}{۲}(۲M)V_۲^۲ \Rightarrow V_۱ = V_۲$

$Mgh = \frac{۱}{۲}MV_۲^۲$

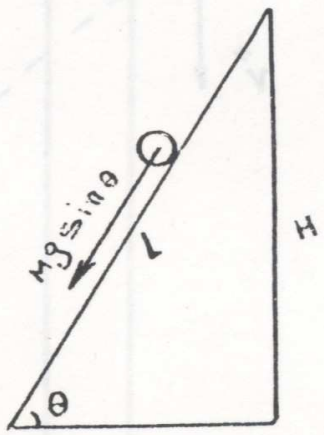
از طرف دیگر $\sin\theta = \frac{H}{L}$

شتاب حرکت روی سطح شیب دار $a = g\sin\theta = \frac{gH}{L}$ $L = \frac{۱}{۲}at^۲$

L جابجایی و $V_۰ = ۰$ $t^۲ = \frac{۲L}{g\sin\theta} = \frac{۲L^۲}{gH}$

لذا مدت حرکت هر جسم روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک و بدون سرعت اولیه برای هر جسم $t = \sqrt{\frac{۲L^۲}{gH}}$ است. یعنی هرچه طول یک سطح شیب دار (با ثابت بودن ارتفاع) بیشتر باشد

مدت حرکت طولانی‌تر است وبنابراین $t_۲ > t_۱$ ، لذا گزینه‌ی ۲ درست است.

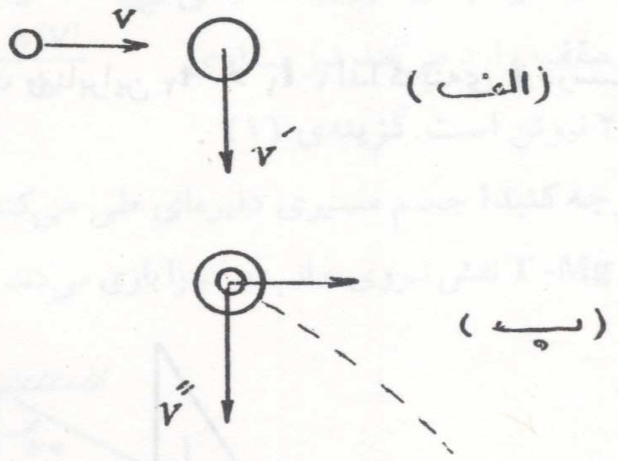


* * *

۱۸۵- سرعت گلوله در لحظه‌ی برخورد V سرعت سیب در لحظه‌ی برخورد V' سرعت سیب پس از برخورد(قائم) V'' جرم گلوله m ، جرم سیب M سرعت گلوله به علت افقی بودن نمی‌تواند مستقیما" اثری در اندازه‌ی حرکت سیب در راستای قائم داشته باشد ولی جرم گلوله که در سیب فرو می‌رود اهمیت دارد (اندازه‌ی حرکت گلوله در راستای قائم صفر است!): $M V' = (M+m) V''$ اندازه حرکت در راستای قائم

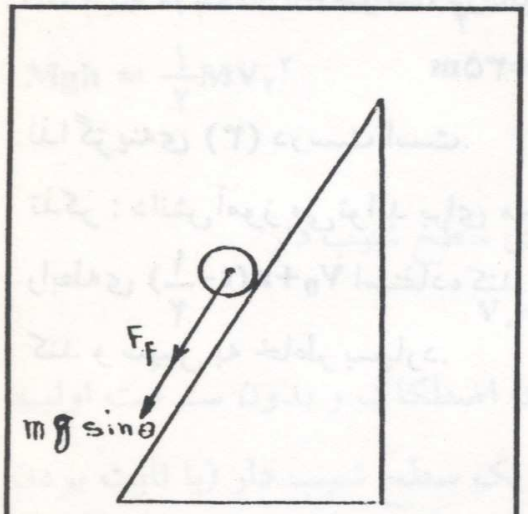
$$\frac{V''}{V'} = \frac{M}{M+m} < ۱ \Rightarrow V'' < V' \text{ (کاهنده)}$$

بنابراین سرعت گلوله‌ی تیرخورده در راستای قائم کاهش می‌یابد و سیب تیرخورده دیرتر از سیب سالم به زمین می‌رسد، لذا گزینه‌ی (۱) درست است.



* * *

۱۸۷- وقتی جسم از روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود دو نیروی اصطکاک و مولفه‌ی وزن $Mg\sin\theta$ با آن مخالفت می‌کنند در حالی‌که به هنگام پایین آمدن تنها اصطکاک با آن مخالفت می‌کند.



جسم بالا می‌رود

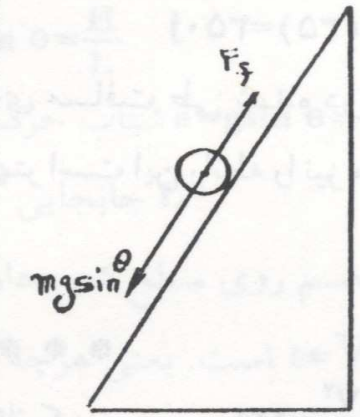
شتاب (کاهنده) $a' = g\sin\theta + \frac{F_f}{m}$

$L = -\frac{1}{2}a't^2 + V_0 t$

$V_0 = a't'$

$L = \frac{1}{2}a't'^2$

$t^2 = \frac{2L}{a'}$



جسم پایین می‌آید

شتاب (فزاینده) $a = g\sin\theta - \frac{F_f}{m}$ $\Rightarrow$ $a' > a$

$L = \frac{1}{2}at^2$

$t^2 = \frac{2L}{a}$

یا

$\frac{1}{a} < \frac{1}{a'}$

یا

$\frac{2L}{a} < \frac{2L}{a'}$

$t^2 < t'^2$

$\boxed{t < t'}$

لذا گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۱۸۸- تغییر انرژی جنبشی جسم در ثانیه‌ی سوم **Mgh** است که **h** مسافتی است که جسم در ثانیه‌ی سوم طی می‌کند.

$V = V_0 + at$ $\qquad a=g=۱۰ m/s^۲$

سرعت در ثانیه‌ی سوم $= ۱۰+۳(۱۰) = ۴۰$ و سرعت در ثانیه‌ی دوم $= ۱۰+۲(۱۰) = ۳۰$

$\frac{۴۰+۳۰}{۲} = ۳۵m$ مسافتی که جسم در ثانیه‌ی سوم طی کرده

لذا گزینه‌ی (۳) درست است. $\Delta E = Mgh = (۱)(۱۰)(۳۵) = ۳۵۰ j$

تذکر: دانش‌آموز می‌تواند برای محاسبه‌ی مسافت طی شده در ثانیه **t**اُم مستقیما" از رابطه‌ی $V_0 + a(t-\frac{۱}{۲})$ استفاده کند ولی بهتر است این رابطه را نیز مثلا" با روش فوق اثبات کند و سپس به خاطر بسپارد.

* * *

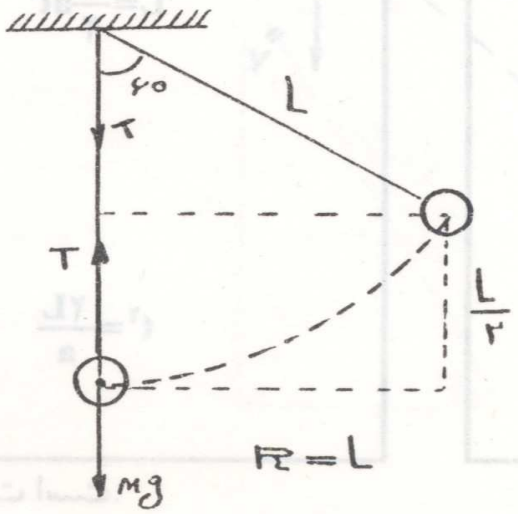
۱۹۰- با استفاده از قانون بقای انرژی مکانیکی $\frac{۱}{۲}MV^۲ = Mgh \Rightarrow \frac{MV^۲}{L} = Mg$ ⇐ نیرویی که نخ بر سقف وارد می‌کند نیز مساوی

$T-Mg = M\frac{V^۲}{R} \Rightarrow T = Mg + \frac{MV^۲}{L}$

کشش نخ یعنی ۲ نیوتن است. **گزینه‌ی (۱)** $T = ۲Mg$

درست است. توجه کنید! جسم مسیری دایره‌ای طی می‌کند و $T = ۲(۰/۱)(۱۰) = ۲ N$

در پایین‌ترین نقطه **T -Mg** نقش نیروی جانب مرکز را بازی می‌کند و شتاب آن نیز $a = \frac{V^۲}{R}$ است.



* * *

۱۹۳- به نکات مهم زیر توجه کنید:

الف) جسم در نقطه‌ی اوج فقط دارای سرعت افقی است.

ب) چون شتاب حرکت g و در راستای قائم است سرعت افقی جسم در همه‌ی نقاط مسیر حرکت، از جمله در نقطه‌ی اوج ثابت و مساوی سرعت افقی اولیه یعنی $\frac{V_0}{2} = V_0 \cos 60^\circ$ است.

$$\text{اندازه حرکت در نقطه‌ی اوج} = M(\frac{V_0}{2}) = \frac{1}{2}MV_0$$

گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۱۹۴- با توجه به آن چه برای تست ۱۹۳ گفته شده انرژی جنبشی جسم در نقطه‌ی اوج $\frac{1}{2}M(\frac{V_0}{2})^2$ یا $\frac{1}{8}MV_0^2$ است و همین انرژی در فنر ذخیره می‌شود، لذا:

$$\text{I} \qquad \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{8}MV_0^2$$

از طرف دیگر بر طبق پایستگی انرژی مکانیکی $Mgh = \frac{1}{2}MV_0^2 - \frac{1}{8}MV_0^2$

یا $Mgh = \frac{3}{8}MV_0^2 \Rightarrow Mgh = \frac{3}{2}kx^2$

و سر انجام $H = \frac{3kx^2}{2Mg}$

$$H = \frac{3(250)(0/2)^2}{2(0/1)(10)} = 15 \text{ m}$$

لذا گزینه‌ی (۲) درست است.

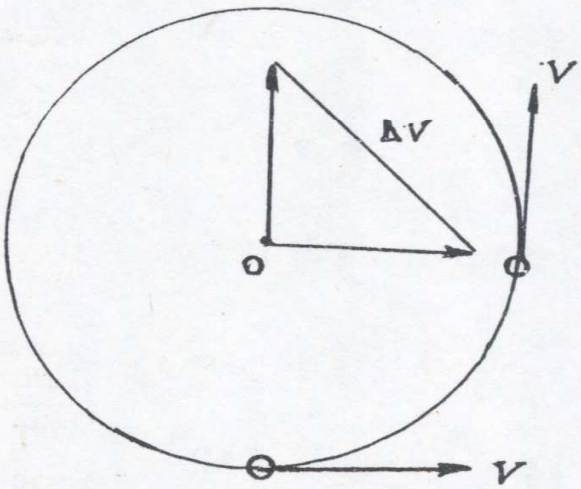
* * *

۱۹۵- برای راحتی کار در مرکز دایره هم سنگ‌های بردارهای سرعت اولیه و نهایی را رسم می‌کنیم.

$$\Delta V=\sqrt{V^2+V^2} \Rightarrow \Delta V=V\sqrt{2}$$

$V=Rw=\frac{2\pi R}{T}$ $\Delta P=m\Delta V=mV\sqrt{2}$ ضربه با تغییر اندازه‌ی حرکت برابر است.

لذا گزینه‌ی (۴) درست است. $\Delta P=\frac{2mV\sqrt{2}\pi R}{T}$



* * *

۱۹۸- نباید از کیلو وات ساعت ترسید. کیلو وات ساعت نیز در هر حال واحد انرژی است، اگر چه بیشتر برای انرژی الکتریکی به کار می‌رود.

کیلو وات ساعت $KWh = 1000\ W\ 3600s = 3/6 \times 10^6\ Ws = 3/6 \times 10^6\ j$

تذکر: وات ثانیه (WS) همان ژول (j) است.

انرژی مکانیکی $W = Mgh + \frac{1}{2}MV_0^2 = 10(10)(20)+\frac{1}{2}(10)(400)=4000\ j$

جسم $KWh\ ^{-2}10 \times \frac{2}{9} = \frac{4000}{3/6 \times 10^6}$ =Wلذا گزینه‌ی (۳) درست است.

* * *

۲۰۰- اگر خط xy را خط تراز انرژی پتانسیل (O) فرض کنیم

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = mgR + \frac{1}{2}mV^2$$

با توجه به شرایط حداقل $T=0$

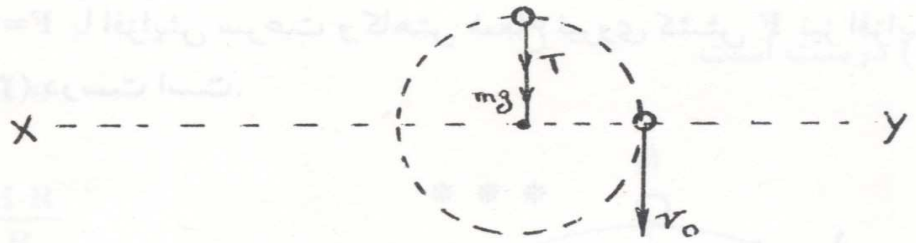
$$mg + T = \frac{mV^2}{R} \quad \text{(نیروی جانب مرکز)}$$

$$mg = \frac{mV^2}{R}$$

$$mV^2 = mgR$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = mgR + \frac{1}{2}(mgR) \Rightarrow V_0^2 = 3gR$$

$V_0 = \sqrt{3gR} = \sqrt{3(10)(1/2)} = \sqrt{36} = 6 m/s$ گزینه‌ی (۲) درست است.



* * *

۲۰۲- ماهواره با گرفتن انرژی به مدار بالاتر می‌رود و با از دست دادن انرژی به مدار پایین‌تر سقوط می‌کند. با توجه به رابطه‌ی $V=R\sqrt{\frac{g}{r}}$ وقتی ماهواره شعاع مدار خود را کاهش می‌دهد سرعت‌اش افزایش می‌یابد. نکته‌ی مبهمی وجود ندارد! در واقع وقتی ماهواره به مدار پایین‌تری می‌آید کاهش انرژی پتانسیل‌اش شدیدتر از افزایش انرژی جنبشی‌اش است و در کل انرژی مکانیکی‌اش کاهش می‌یابد! **گزینه‌ی (۲) درست است.**

* * *

۲۰۳- بر طبق قانون بقای اندازه‌ی حرکت، سرعت ماهواره کاهش می یابد در نتیجه ماهواره کمی از انرژی مکانیکی خود را از دست می‌دهد به مدار پایین‌تر آمده، سرعت‌اش بیش‌تر می‌شود. **گزینه‌ی (۲) درست است.**

* * *

۲۰۴- بر طبق قانون بقای انرژی مکانیکی سرعت ماهواره افزایش می‌یابد در نتیجه انرژی مکانیکی ماهواره اندکی افزایش می‌یابد و ماهواره به مدار بالاتر صعود کرده، سرعت‌اش کمتر می‌شود. **گزینه‌ی (۱) درست است.**

* * *

۲۰۵- سیر حرکت جسم حول میله مارپیچ است به همین دلیل نیروی کشش طناب کاملا" بر مسیر عمود نیست و مولفه‌ای روی آن دارد که باعث افزایش سرعت خطی جسم می‌شود (توجه کنید که اگر نیروی کشش کاملا" بر مسیر عمود بود سرعت ثابت می‌ماند!). از طرف دیگر هر قوس کوچک مارپیچی را می‌توان تقریبا" قوسی از دایره فرض کرد. بر طبق $F=m\frac{V^2}{R}$ با افزایش سرعت و کاهش شعاع نیروی کشش F نیز افزایش می‌یابد .لذا **گزینه‌ی (۳) درست است.**

* * *

۲۰۶- با توجه به قانون بقای انرژی مکانیکی

$$mgH=mg(2R)+\frac{1}{2}mV^2$$

$$(I)\quad V^2=2g(H-2R)$$

از طرف دیگر $mg+F_N$ نقش نیروی جانب مرکز را دربالاترین نقطه‌ی حلقه بازی می‌کند.

$$(II)\quad mg+F_N=m\frac{V^2}{R}$$

V^2 از رابطه (I)را در(II) قرار می‌دهیم

$$mg+F_N=\frac{2mg(H-2R)}{R}$$

$$F_N=mg(\frac{2H-5R}{R}) \Rightarrow F_N=10(\frac{20-10}{2})=50N$$

لذا گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۲۰۷- با توجه به شکل ، A مکان اولیه و B مکانی است که جسم از کره جدا می‌شود .
قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$(I) \quad mg(2R)=mgH+\frac{1}{2}mV^2$$

نیروی جانب مرکز در B $mg\cos\theta - F_N = m\frac{V^2}{R}$

وقتی جسم از کره جدا می‌شود باید $F_N=0$ لذا $mg(\frac{H-R}{R})=m\frac{V^2}{R}$

یا $mg(H-R) = mV^2$

با توجه به رابطه‌ی (I) نتیجه می‌شود $mg(H-R) = 2mg(2R-H)$

پس از ساده کردن $H=\frac{5R}{3}$ $H=5m$

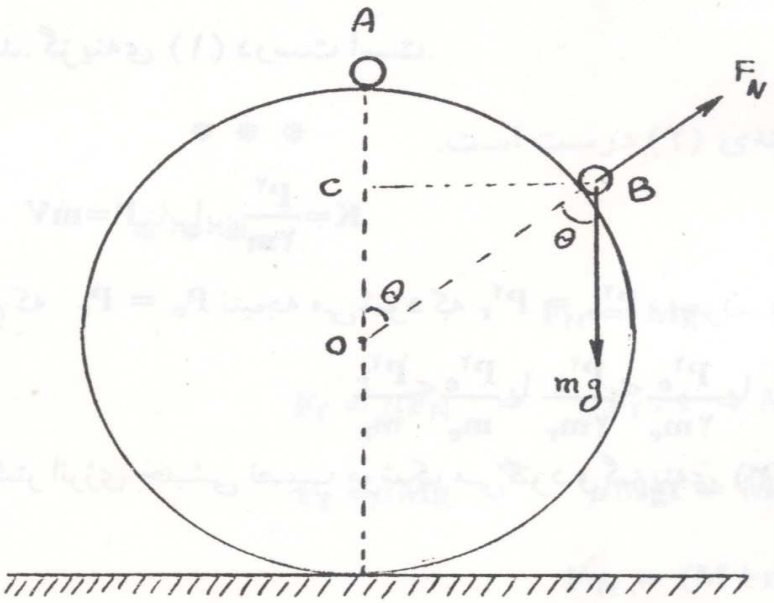
لذا گزینه‌ی (۲) درست است.

$CD=\frac{3}{5}H$

$DC=R\cos\theta$

$AP=R$

$\cos\theta=\frac{H-R}{R}$



* * *

۲۰۹- می‌دانیم با ثابت بودن نیرو

$F.d_1=\frac{1}{2}mV_1^2$

$F.d_2=\frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1}=\frac{V_2^2}{V_1^2}$, $\frac{d_2}{d_1}=\frac{20}{5}=4$

$\frac{V_2^2}{V_1^2}=4$ یا $\frac{V_2}{V_1}=2$

بنابراین گزینه‌ی (۱) درست است.

* * *

۲۱۰- مشابه تست ۲۰۹ بنابراین $V_1=۵\ \frac{m}{s}\ ,\ d_1=۲m\ ,\ V_2=۲۰\ \frac{m}{s}$

$$\frac{V_2^2}{V_1^2}=\frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{۴۰۰}{۲۵}=\frac{d_2}{۲} \Rightarrow d_2=۳۲m$$

گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *

۲۱۴- بر طبق قانون سوم نیوتن نیرویی که زمین بر موشک وارد می‌کند مساوی است با نیرویی که موشک بر زمین وارد می‌کند و چون نیرو آهنگ تغییر اندازه‌ی حرکت است، تغییر اندازه‌ی حرکت زمین و موشک در این بر هم کُنش مساوی است. اگر چه به علت جرم عظیم کره‌ی زمین در مقایسه با جرم ناچیز موشک سرعت زمین بر خلاف سرعت موشک تغییر ناچیزی می‌کند. **گزینه‌ی (۱) درست است.**

* * *

۲۱۵- چون $K=\frac{۱}{۲}mV^2$ ، $P=mV$ بنابراین $K=\frac{P^2}{۲m}$

در تست شماره ۲۱۴ دیدیم که $P_e = P_r$ نتیجه می‌شود که $P^2_e = P^2_r$ و چون $m_e>m_r$

لذا $\frac{P^2_e}{m_e}<\frac{P^2_r}{m_r}$ یا $\frac{P^2_e}{۲m_e}<\frac{P^2_r}{۲m_r}$ یا $K_e<K_r$

بنابراین در این بر هم کنش بیشتر انرژی جنبشی نصیب موشک می‌شود و گزینه‌ی (۳) درست است.

* * *

۲۱۶- چون دستگاه پایستار نیست :

$$\frac{۱}{۲}kx^۲ - \frac{۱}{۲}mV_۰^۲ = -F_f d$$

$$\frac{۱}{۲}mV_۰^۲ = \frac{۱}{۲}kx^۲ + F_f d$$

$$mV_۰^۲ = kx^۲ + ۲F_f d$$

$$mV_۰^۲ = kx^۲ + ۲\mu mg(AB+x)$$

$$V_۰^۲ = ۸۹۰۰(۰/۱)^۲ + ۰/۵(۱۰)(۱/۱)(۲)$$

$$V_۰ = ۱۰\ \frac{m}{s}$$

$x = ۱۰cm = ۰/۱m$ افزایش طول فنر

$V_۰$ سرعت اولیه جسم

$\mu = ۰/۵$ ضریب اصطکاک

$k = ۸۹۰۰\ \frac{N}{M}$ ثابت فنر

$F_f = \mu F_N = \mu mg$ نیروی اصطکاک

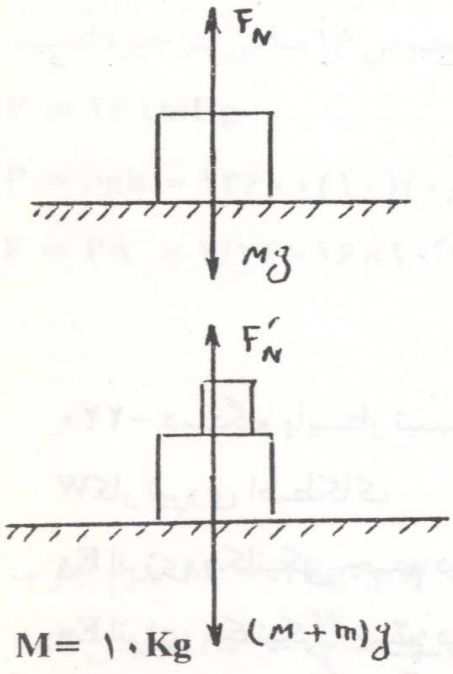
$AB = ۱\ m$

$d = AB + x = ۱/۱\ m$

$m = ۱Kg$

گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *



$M = ۱۰Kg$

$t = ۱۰S$

$t' = ۸S$

$F_N = Mg$ -۲۲۳

$F_f = \mu F_N \Rightarrow F_f \cdot t = MV_0$

$F_f = \mu Mg \rightarrow \mu Mgt = MV_0$

$F'_N = (M+m)g$

$F'_f = \mu F'_N \quad F'_f \cdot t = MV_0$

$F'_f = \mu(M+m)g \quad \mu(M+m)gt' = MV_0$

$$\frac{\mu(M+m)gt'}{\mu Mgt} = ۱ \Rightarrow \frac{(M+m)t'}{Mt} = ۱$$

$$\frac{(۱۰+m)۸}{(۱۰)(۱۰)} = ۱ \Rightarrow m = ۲/۵Kg$$

در نتیجه گزینه‌ی (۴) درست است.

۲۲۴- دستگاه پایستار نیست

$\mu = \frac{۳}{۴}$ و $\cos\theta = \frac{۵}{d}$

$V_0 = ۱۰ m/s$

$\frac{۱}{۲} MV^۲ - \frac{۱}{۲} MV_0^۲ = -\mu mgd\cos\theta$

$V^۲ - V^۲_0 = -۲\mu gd\cos\theta$

$V^۲ - ۱۰۰ = -۲(\frac{۳}{۴})(۱۰)(d)(\frac{۵}{d})$

$V^۲ = ۱۰۰ - ۷۵ \Rightarrow V = ۵ m/s$

گزینه‌ی (۳) درست است.

* * *

۲۲۵-

کار مفید $= MgH$

کل کار $= MgH + \mu Mgd\cos\theta$

کارایی $Ra = \frac{MgH}{MgH + \mu Mgd\cos\theta} = \frac{H}{H + \mu d\cos\theta}$

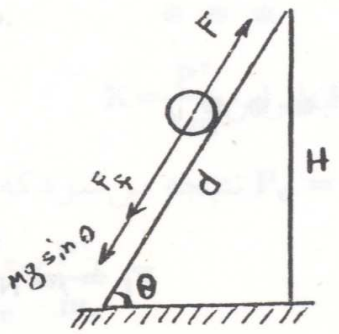
با توجه به $H = d\sin\theta$

$Ra = \frac{۱}{۱ + \mu\cot g\theta}$

$Ra = \frac{۱}{۱ + \frac{۱}{۳}}$

$Ra = ٪۷۵$

و در این تست گزینه‌ی (۲) درست است.



وقتی جسم بالا برده می‌شود

* * *

۲۲۰- دستگاه پایستار نیست .

W کار نیروی اصطکاک

E_A انرژی مکانیکی جسم در A

E_B انرژی مکانیکی جسم در B

$H_B = ۲$ و $H_A = ۳$, $V_A = V_B = ۰$ و $m = ۱Kg$

$E_B - E_A = W$

$W = (\frac{۱}{۲} mV^۲_B + MgH_B) - (\frac{۱}{۲} mV^۲_A + MgH_A)$

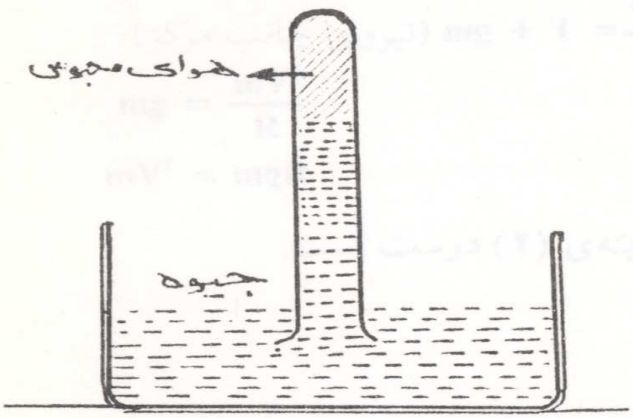
$W = (\frac{۱}{۲} m(V^۲_B - V^۲_A) + Mg(H_B - H_A)$

$W = (\frac{۱}{۲}(۱)(۰ - ۰) + ۱۰ (۲ - ۳)$

$W = -۱۰ J$

گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *



۲۳۸- به شکل توجه کنید مجموع فشار هوای محبوس و فشار ستون جیوه در سطح تراز جیوه مساوی است با فشار هوای محیط - فشاری که ستون جیوه وارد می‌کند برحسب سانتی‌متر جیوه مساوی ارتفاع ستون جیوه بر حسب سانتی‌متر است وقتی لوله را بیشتر در جیوه فرو می‌بریم هوای محبوس فشرده‌تر شده فشارش افزایش می‌یابد و چون باز هم فشار هوای محیط برابر با مجموع فشار هوای محبوس و فشار ستون جیوه است، سهمِ ستون جیوه برای اعمال فشار کمتر می‌شود و ارتفاع ستون جیوه کمتر از ۷۰ سانتی‌متر می‌شود. بنابراین **گزینه‌ی (۳) درست است.**

* * *

۲۳۹-از صورت تست و داده‌های آن درمی‌یابیم که فشار هوای محبوس ۱۶ سانتی‌متر جیوه است.

$P = ۱۶\ cmHg$

$P = \rho gh = ۱۳۶۰۰(۱۰)(۰/۱۶) = ۱/۳۶\times۱۶\times۱۰^{۳}Pa$ $\qquad A = ۱۰cm^{۲}$

$F = PA = ۱/۳۶\times۱۶\times۱۰^{۳}\times۱۰^{-۳} = ۱/۳۶\times۱۶N$ $\qquad A = ۱۰^{-۳}m^{۲}$

گزینه‌ی (۴) درست است.

* * *

۲۴۴- راه حل تست ۲۴۵ را ببینید!

۲۴۵- $W = Mg = ۲۰N$ و $M = ۲Kg$ جرم چوب

افزایش فشار $\Delta P = \frac{W}{A} = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰Pa$

توجه کنید فشار وارد به کف حوض به طور یکسان به اندازه‌ی ۱۰ پاسکال افزایش می‌یابد

گزینه‌ی (۱) درست است.

* * *

۲۴۶- باید ببینیم فشار ۱۳۶ سانتی‌متر نفت (یعنی فشار در عمق ۱۳۶ سانتی‌متری نفت) معادل چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \Rightarrow \frac{۱۳۶}{h_1} = \frac{۱۳/۶}{۰/۸}$$

$$h_1 = ۸ \text{ cmHg}$$

$$P = P_0 + h_1 \Rightarrow P = ۷۶ + ۸ = ۸۴ \text{ cmHg}$$

ρ_1 چگالی جیوه

ρ_2 چگالی نفت

h_2 ارتفاع ستون نفت

h_1 فشار برحسب سانتی‌متر جیوه

گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۲۴۷- فشار در همه‌ی نقاط مایع که در یک ارتفاع قرار دارند مثل نقاط **C** و **B** و **A** یکی است لذا به جای محاسبه‌ی فشار در نقطه‌ی **B** فشار در نقطه‌ی **C** که معادل آن است را حساب می‌کنیم.

$$P_c = P_0 + \rho g h$$

$h = Mc = ۲۰cm = ۰/۲m$

$P_0 = ۱۰^5 Pa$

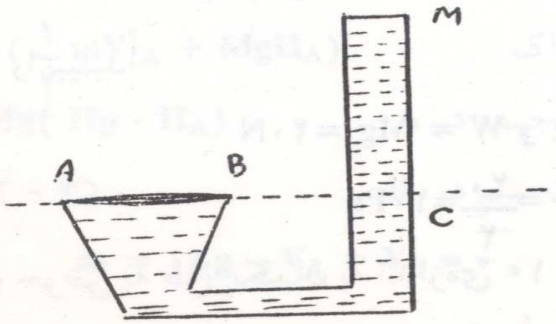
ρ چگالی آب $= ۱۰^3 Kg/m^3$

$A = ۵cm^2 = ۵\times۱۰^{-4} m^2$

$P_c = ۱۰^5 + ۱۰^3 (۱۰)(۰/۲) = ۱۰۲\times۱۰^3 Pa$

$F = P.A = ۱۰۲\times ۱۰^3\times۵\times۱۰^{-4} = ۵۱N$

گزینه‌ی (۱) درست است.



* * *

۲۴۹- فشارهایی که از طرف مایع بر قاعده‌های پایینی و بالایی استوانه وارد می‌شوند مساوی نیستند. به همین دلیل نیرویی که بر سطح زیرین وارد می‌شود بیشتر از نیروی وارد بر سطح بالایی است. در نتیجه نیروی برآیند رو به بالاست (زیرا نیروهای جانبی وارد بر استوانه هم دیگر را خنثی می‌کنند).

$F = F_N - F_M = P_N A - P_M A = A\rho g (H_N - H_M) = A\rho g(\Delta H)$ نیروی برآیند

$F = ۲۰\times۱۰^{-۴}(۱۰)^۳(۱۰)(۰/۲) = ۴N$ **گزینه‌ی (۳) درست است.**

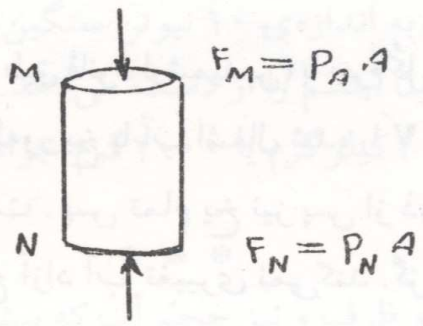
تذکر: در رابطه‌ی فوق با توجه به اینکه $V = A\ (\Delta H)$ (حجم جسم غوطه‌ور)، نیروی ارشمیدس را به شکل $F = V\rho g$ نیز می‌توانیم بنویسیم.

نیروی ارشمیدس برای جسم شناور که در آن V حجم فرو رفته در مایع باشد. $F = V\rho g$ است.

$A = cm^۲$

$A = ۲۰\times۱۰^{-۴}\ m^۲$

$\Delta H = ۲۰cm$



* * *

۲۵۰- در شکل نیروهای وارد بر جسم را نمایش داده‌ایم F نیروی رو به بالای ارشمیدس، T کشش نخ، و $W = mg$ وزن جسم است. با توجه به تعادل جسم

$T + F = mg \Rightarrow T = mg - f$ با توجه به نتیجه‌ی تست ۲۴۹ یعنی $F = ۴N$

$T = ۲۰ - ۴$

$T = ۱۶N$

$a = g/cm^۳$ چگالی جسم و $V = cm^۳$ حجم جسم

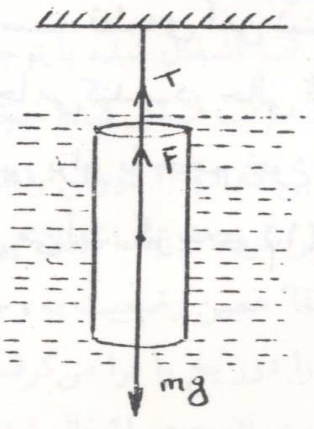
$m = aV$

$m = ۵(۴۰۰) = ۲۰۰۰\ gr$

$m = ۲Kg$

$mg = ۲۰N$

$F = ۴N$



گزینه‌ی (۲) درست است.

* * *

۲۵۱- نیروی رو به بالای (ارشمیدس) که مایع بر جسم وارد می‌کند ۴ نیوتن است بر طبق قانون سوم نیوتن جسم نیز باید همین نیروی ۴ نیوتن را بر مایع وارد کند و همین نیرو به کف ظرف نیز منتقل می‌شود. **گزینه‌ی (۲) درست است.**

* * *

۲۵۲- به نکات مهم زیر توجه کنید:

۱- در این گونه پدیده‌ها آن چه باعث تغییر ارتفاع سطح آزاد آب (به طور کلی مایع) می‌شود حجمی از آب است که به وسیله‌ی قسمتی از جسم شناور (با تمام جسم غوطه‌ور) اشغال می‌شود و هر چه حجم اشغال شده‌ی آب بیش‌تر باشد ارتفاع سطح آزاد آب بالاتر می‌آید.

۲- جرم آبی که اشغال شده (بر طبق قانون ارشمیدس) با جرم کُل جسم شناور مساوی است در همین تست اگر حجم قسمت غوطه‌ورِ یخ یا آب اشغال شده را V بنامیم، جرم آبی که اشغال شده مساوی با جرم تمام یخ است . پس تمام یخ نیز پس از ذوب به این حجم آب (یعنی V) تبدیل می‌شود و ارتفاع سطح آزاد آب تغییری نمی‌کند . **گزینه‌ی (۳) درست است .**

* * *

۲۵۴- با توجه به تست ۲۵۲ ذوب یخ به تنهایی تأثیری در ارتفاع سطح آب ندارد. با این حال باعث شناور شدن تکه آهن می‌شود. باز هم به موجب تست ۲۵۲ (پاسخ نامه تشریحی ، نکته‌های مهم) ، قطعه‌ی آهنی شناور، جرمی از آب ، مساوی با جرم خودش را جا به جا می‌کند و چون چگالی آهن چند برابر چگالی آب است. قطعه‌ی آهن شناور، خود به تنهایی به اندازه‌ی چندین برابر حجم خود از آب را جابه‌جا می‌کند ــ در حالی که پس از ذوب یخ و ته نشین شدن قطعه‌ی آهن، این قطعه تنها حجمی برابر با حجم خود از آب را می‌تواند جابه جا کند. لذا با ذوب یخ ارتفاع سطح آب پایین می‌آید . **گزینه‌ی (۱) درست است .**

* * *

۲۵۵- چگالی چوب کمتر از چگالی آب است. بنابراین در هر دو حالت چه در داخل یخ و چه پس از ذوب کامل یخ، شناور است و در هر بار نیز به تنهایی جرمی معادل جرم خودش از آب را جابه‌جا می‌کند. لذا تاثیری در ارتفاع سطح آزادِ آب پس از ذوب یخ نخواهد داشت. یخ نیز همانطور که قبلا" گفته شد پس از ذوب تاثیری در ارتفاع سطح آب نخواهد داشت. (پاسخ‌های تشریحی ۲۵۲ و ۲۵۳ را به دقت مطالعه کنید). **گزینه‌ی (۳) درست است.**

* * *

۲۵۶- وقتی آجر در آب غوطه‌ور می‌شود، از طرف آب نیروی ارشمیدس (مساوی وزنِ حجمِ اشغال شده از آب) ۱۰ نیوتنی بر جسم وارد می‌شود و جسم نیز نیروی ۱۰ نیوتن بر آب وارد می‌کند در واقع ظرف آب و به عبارت دقیق‌تر کفه‌ی سمت راست ۱۰ نیوتن از وزن آجر را تحمل می‌کند (به اندازه‌ی ۱۰ نیوتن سنگین‌تر می‌شود) از طرف دیگر کفه‌ی سمت چپ ۱۰ نیوتن از وزن جسم را از دست می‌دهد. پس اختلاف ۲ کفه ۲۰ نیوتن، معادل وزن جسمی به جرم ۲ کیلوگرم یا ۲۰۰۰ گرم خواهد بود. **گزینه‌ی (۲) درست است.**

* * *

۲۵۷- با توجه به ابعاد یخ و ظرف و نیز حجم آب که بیش از تفاضل حجم ظرف و حجم یخ است پیداست که یخ شناور می‌شود (حتی مقداری از آب بیرون می‌ریزد) و آب فضای تنگ میان یخ و ظرف را کاملا" پُر می‌کند. از طرف دیگر، چون یخ شناور می‌شود بر طبق قانون اول نیوتن برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است و لذا نیروی ارشمیدس (رو به بالا) مساوی وزن یخ (رو به پایین) یعنی ۳/۶ نیوتن است گزینه‌ی (۴) درست است.

توجه کنید!

حجم یخ $V = (۲۰)(۱۰) = ۴۰۰\ cm^3$

جرم یخ $M = gV = ۰/۹(۴۰۰)gr$

حجم آب اشغال شده با توجه به مقدار ناچیز آب کدام است؟ حجم آب اشغال شده حجم همان فضایی است که یخ

جرم یخ $M = ۳۶۰gr$

در میان آبی که دو را دورش را فرا گرفته اشغال کرده است.

جرم یخ $M = ۰/۳۶\ Kg$

درواقع اگر ظرف از ابتدا کاملا" پر از آب بود با قرار گرفتن یخ

در آن دقیقا" همین وضعیت به وجود می‌آمد. آب فراوانی می‌ریخت و درست مانند حالا آب بسیار کمی دو را دور یخ را فرا می‌گرفت و یخ در این آب شناور می‌شد (در حقیقت حجم آبی که می‌ریخت همان حجم اشغال شده بود).

* * *

۲۵۸- و ۲۵۹- $a = ۰/۴ \frac{g}{cm^۳}$ چگالی چوب و $M = ۱۰۰۰ gr$ جرم چوب

$V = \frac{M}{a} = ۲۵۰۰ cm^۳$ حجم چوب

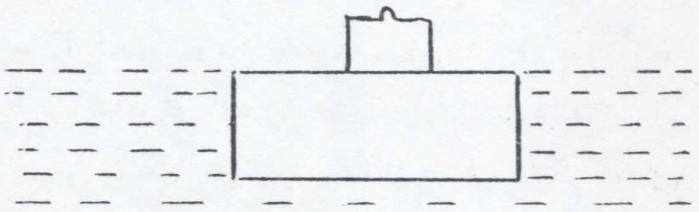
$\rho = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ چگالی آب و V' حجم فلز و m' جرم فلز و $a' = ۶ \frac{g}{cm^۳}$ چگالی فلز

۲۵۹- توجه کنید که در این حالت چون چوب کاملا" در آب فرو می‌رود مجموع جرم‌های چوب و فلز باید مساوی جرم آب اشغال شده (آبی به حجم V) باشد.

جرم آب اشغال شده $M + M' = V\rho$

$۱۰۰۰ + M' = ۲۵۰۰$ (۱)

$M' = ۱۵۰۰ gr$



لذا در تست ۲۵۹ گزینه‌ی (۳) درست است .

۲۵۸ - باز هم باید مجموع جرم های چوب و وزنه‌ی فلزی مساوی جرم حجم اشغال شده‌ی آب (که در این حالت مجموع حجم‌های چوب و وزنه است) باشد. زیرا در این حالت نیز مجموعه در آب معلق می‌ماند (به ته ظرف نمی‌رود!)

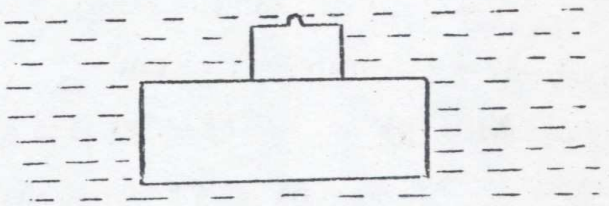
$M + M' = V\rho + V'\rho$

$M' - V'\rho = V\rho - M$

با توجه به $\rho = ۱$ و $V' = \frac{M'}{۶}$

$M' - \frac{M'}{۶} = ۲۵۰۰ - ۱۰۰۰$

$\frac{۵M'}{۶} = ۱۵۰۰ \Rightarrow M' = ۱۸۰۰ gr$



لذا در تست ۲۵۸ گزینه‌ی ۲ درست است .

* * *

بخش سوم

آزمون‌های کوچک

بخش سوم

آزمون‌های کوچک

آزمون کوچک (۱) (مدت ۵۰ دقیقه)

۱- متحرکی قسمتی از مسیر مستقیم حرکت خود را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۱۱ متر بر ثانیه و در مدتی مساوی دو برابر مدت حرکت در قسمت اوّل طی می‌کند. سرعت متوسط آن در کل مسیر چند متر بر ثانیه است ؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۵ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

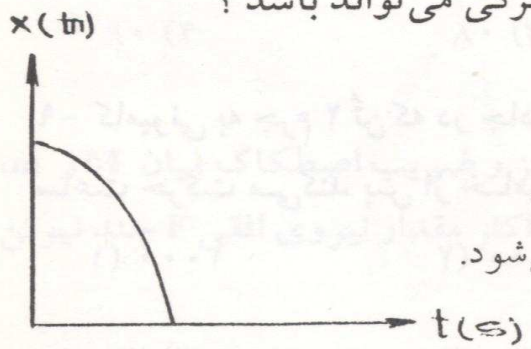
۲- متحرکی $\frac{1}{5}$ کُل مسیر مستقیم حرکت خود را با سرعت ۱۵ متر بر ثانیه و بقیه را با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه طی می‌کند. سرعت متوسط در کُل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۲۸/۵

۳- جسمی را از نقطه‌ای به ارتفاع **h** آزادانه رها می‌کنیم تا در آخرین ثانیه‌ی سقوط آزاد خود ۲۵ متر طی کند. **h** چند متر است؟

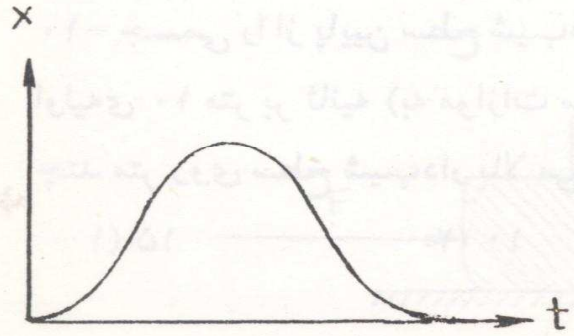
۱) ۹۰ ۲) ۸۰ ۳) ۶۰ ۴) ۴۵

۴- نمودار مکان زمان شکل روبرو متعلق به چه متحرکی می‌تواند باشد ؟



۱) جسمی که از ارتفاعی آزادانه رها می‌شود.
۲) جسمی که از ارتفاعی به طرف بالا پرتاب می‌شود.
۳) جسمی که از ارتفاعی به طرف پایین پرتاب می‌شود.
۴) کامیونی که ترمز می‌گیرد و با شتاب ثابت متوقف می‌شود.

۵- شکل روبرو نمودار مکان زمان متحرکی را نشان می‌دهد که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند. به ترتیب چند حرکت تُند شونده و چند حرکت کُند شونده در این نمودار به چشم می‌خورد ؟



۱) ۳ و ۱ ۲) ۲ و ۲ ۳) ۱ و ۳ ۴) ۱ و ۱

۶- جسمی را از چه ارتفاعی بر حسب متر با سرعت اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب کنیم تا مدت حرکت آن از لحظه‌ی پرتاب تا رسیدن به سطح زمین ۵ ثانیه باشد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۷- جسمی که با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در راستای قائم (از سطح زمین) به طرف بالا پرتاب می‌شود پس از ۲ ثانیه به نقطه‌ی اوج خود می‌رسد. اگر این جسم را با همین وضعیت با سرعت اولیه‌ی ۴۰ متر بر ثانیه پرتاب کنیم پس از چند ثانیه به نقطه‌ی اوج خود می‌رسد؟

۱) $\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) ۴ ۴) ۱

۸- جسمی را با سرعت اولیه‌ی ۵۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. ارتفاع اوج آن چند متر است ؟

۱) ۸۰ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۵

۹- کامیونی به جرم ۲ تُن که در جاده‌ای با ضریب اصطکاک ۰/۰۲ و با سرعت ۷۲ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند پس از خاموش کردن موتور با طی چند متر متوقف می‌شود ؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۸۰۰

۱۰- جسمی را از پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاک به زاویه‌ی شیب 30° با سرعت اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه (به موازات سطح شیب‌دار) به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. جسم چند متر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۱۱- ضریب اصطکاک جسمی با سطح افقی زیرش ۰/۲ و جرم جسم ۵۰ کیلو گرم است. نیروی افقی ۹۰ نیوتن را بر جسم وارد می‌کنیم در نتیجه جسم ....

۱) حرکت نمی‌کند.

۲) با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

۳) با شتاب ثابت ۱/۸ متر بر مجذور ثانیه حرکت می‌کند.

۴) با شتاب متغیّر حرکت می‌کند.

۱۲- جسمی به جرم ۵ کیلو گرم از روی یک سطح شیب‌دار به زاویه‌ی شیب ۳۰° (با اصطکاک ناچیز) به پایین می‌لغزد. تغییر اندازه‌ی حرکت آن در دومین ثانیه‌ی حرکت چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

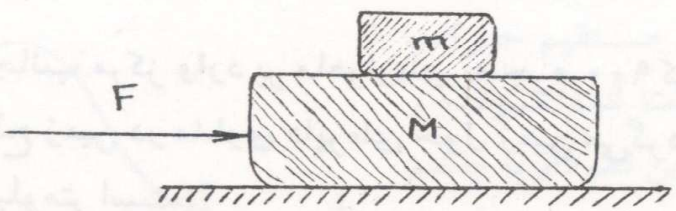
۱) ۵۰ ۲) ۲۰ ۳) ۵ ۴) ۲۵

۱۳- در آسانسوری که با شتاب رو به پایین ۵ متر بر مجذور ثانیه به سوی بالا حرکت می‌کند گلوله‌ای را از نقطه‌ای به ارتفاع ۵۰ سانتی متر از کف آسانسور با سرعت ۲ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. ارتفاع اوج این گلوله از کف آسانسور چند سانتی متر است؟

۱) ۶۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۹۰

۱۴- در شکل ، اصطکاک میان M وسطح افقی ناچیز و ضریب اصطکاک میان M و m، $\mu = ۰/۱$ است. اگر $M = ۱۸\ Kg$ و $m = ۲\ Kg$ حداکثر مقدار نیروی افقی F چند نیوتن باشد تا جسم m بر جسم M نلغزد؟

۱) ۴۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲



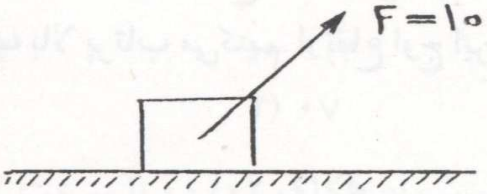
۱۵- یک دیسک افقی و بزرگِ گردان با بسامد ۱ دور در ثانیه حول محور خود می‌چرخد جعبه‌ی کوچکی که ضریب اصطکاکش با کف دیسک ۰/۵ است و روی سطح دیسک قرار دارد حداکثر در چند سانتی‌متری محور دیسک باشد تا بر روی دیسک نلغزد؟ ($\pi^2 \approx ۱۰$)

۱) ۱۰ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۱۷/۵

۱۶- از برجی به ارتفاع ۱۸۰ متر سنگی را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در راستای افقی پرتاب می‌کنیم. بُرد سنگ چند متر است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۲۵

۱۷- در شکل زیر ضریب اصطکاک جسم با سطح افقی ۰/۲ و جرم جسم ۱۰ کیلوگرم است اگر نیروی F تحت زاویه‌ی 45° نسبت به افق بر جسم وارد شود و جسم را ۱۰ متر روی سطح افقی جابه‌جا کند کار نیروی F چند ژول است ($\sqrt{2} \approx ۱/۴$)؟



۱) ۷۰۰
۲) ۶۴۰
۳) ۳۶۰
۴) ۱۰۰۰

۱۸- اتومبیلی که با سرعت ثابت ۱۱ متر بر ثانیه در جاده مستقیم حرکت می‌کرد سرعت‌اش ۲ ثانیه پس از خاموش شدن موتور به ۹ متر بر ثانیه می‌رسد. ضریب اصطکاک جاده کدام است ؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱

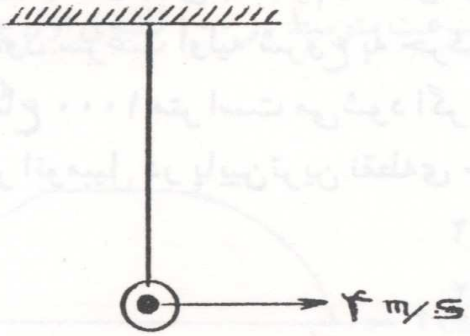
۱۹- نیروی جانب مرکز وارد بر ماهواره‌ای به جرم ۹۰۰ کیلوگرم که در ارتفاع ۳۲۰۰ کیلومتری سطح زمین در مداری دایره‌ای حول زمین می‌گردد چند نیوتن است (شعاع زمین ۶۴۰۰ کیلومتر است)؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۴۰۰۰ ۴) ۱۶۰۰

۲۰- یک موتور الکتریکی با کارایی ۸۰٪ در هر دقیقه ۶۰۰ لیتر آب (به چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب) را از عمق یک چاه ۲۰ متری به سطح می‌آورد. توان آن چند کیلو وات است؟

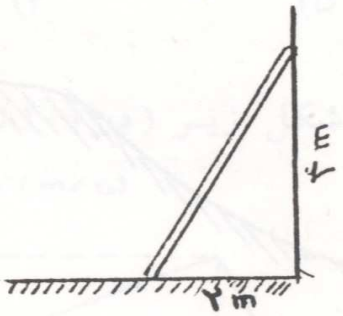
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۱

۲۱- اگر به آونگ ساکنی به طول ۸۰ سانتی‌متر مطابق شکل زیر سرعت اولیه‌ی افقی ۴ متر بر ثانیه بدهیم، راستای نخ آونگ در بیشترین انحراف از وضع تعادل چه زاویه‌ای با راستای قائم خواهد ساخت؟



۱) ۹۰°
۲) ۶۰°
۳) ۴۵°
۴) ۳۰°

۲۲- میله‌ی همگنی به جرم ۲۰ کیلوگرم مطابق شکل زیر به دیوار بدون اصطکاکی تکیه دارد نیروی عکس‌العملِ دیوار وارد بر میله چند نیوتن است؟



۱) ۱۰۰
۲) ۵۰
۳) ۲۰۰
۴) قابل محاسبه نیست!

۲۳- یک گلوله‌ی چوبی به چگالی ۰/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب از ارتفاع ۱/۸ متری بالای یک دریاچه آزادانه رها می‌شود و پس از مدتی در آب دریاچه فرو می‌رود اگر چگالی آب یک گرم بر سانتی‌متر مکعب فرض شود گلوله تا چه عمقی پایین می‌رود؟

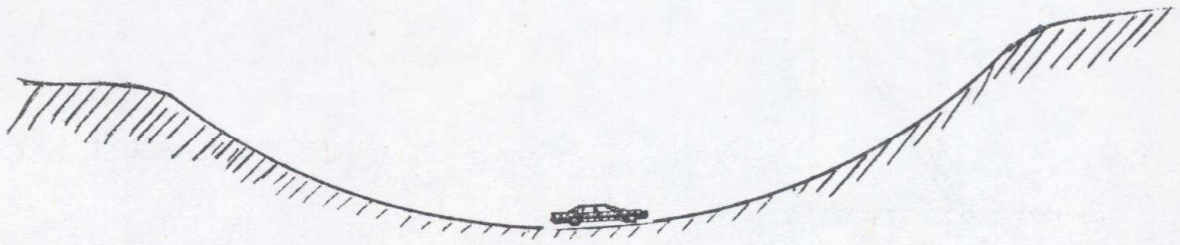
۱) ۲/۲ متر ۲) ۱/۸ متر ۳) ۱/۲ متر ۴) ۲/۴ متر

۲۴- تکه‌ای یخ بر سطح آب شناور است در این تکه یخ شناور ۲ حفره‌ی مساوی وجود دارد که در یکی از آن‌ها گلوله‌ی فلزی به چگالی ۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در دیگری گلوله‌ای چوبی به چگالی ۰/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب محبوس است با ذوب یخ به طور کامل ،

۱) سطح آب تغییر نمی‌کند.
۲) سطح آب بالا می‌آید.
۳) سطح آب پایین می‌رود.
۴) به جرم گلوله بستگی دارد.

۲۵- مطابق شکل زیر اتومبیلی به جرم یک تُن از بالای تپه‌ای به ارتفاع ۳۰۰ متر با موتور خاموش و بدون سرعت اولیه شروع به حرکت می‌کند و وارد جاده‌ای مقعر که مقطع دایره‌ای به شعاع ۱۰۰۰ متر است می‌شود اگر اصطکاک جاده ناچیز باشد نیروی عکس‌العمل سطح بر اتومبیل در پایین‌ترین نقطه‌ی جاده چند نیوتن است ؟

۱) 10^4
۲) 6×10^3
۳) 4×10^3
۴) 16×10^3

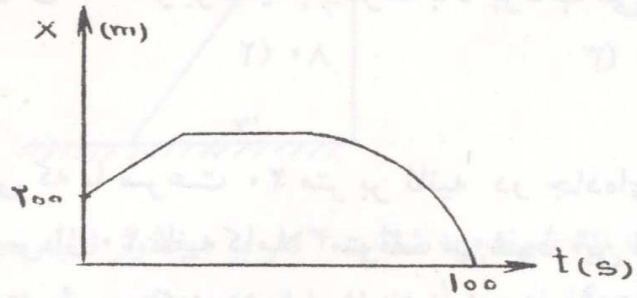


آزمون کوچک (۲) (مدت ۵۰ دقیقه)

۱- متحرکی $\frac{1}{3}$ کل مسیر مستقیم حرکت خود را در $\frac{1}{5}$ کُل مدت حرکت خود طی می‌کند. اگر سرعت آن در باقی مسیر ۲۵ متر بر ثانیه‌باشد سرعت متوسط آن در کُل مسیر چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۲- در نمودار مکان زمانِ شکل زیر، سرعت متوسط در ۱۰۰ ثانیه‌ی اول چند متر بر ثانیه است؟

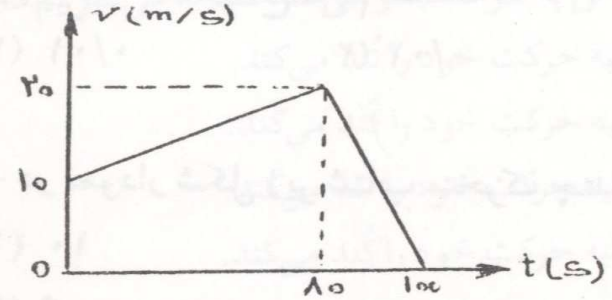


۱) ۲
۲) ۲-
۳) ۶-
۴) ۴

۳- با چه سرعت اولیه‌ای بر حسب متر بر ثانیه جسمی را از یک ساختمان مرتفع در راستای قائم به طرف پایین پرتاب کنیم تا در اولین ثانیه‌ی حرکت خود ۲۰ متر طی کند؟

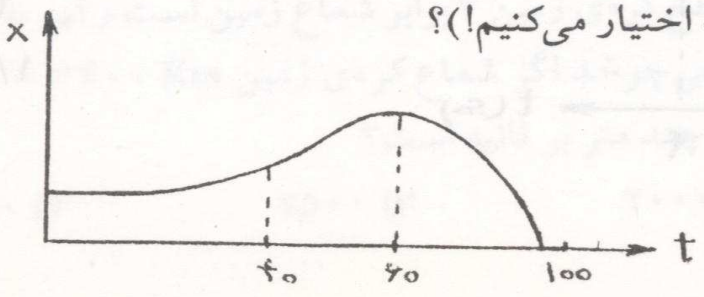
۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۴- سرعت متوسط متحرک در نمودار سرعت - زمان شکل زیر (در ۱۰۰ ثانیه) چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱۴
۲) ۱۳
۳) ۱۲
۴) ۱۱

۵- در چه فاصله های زمانی از نمودار مکان زمان زیر علامت سرعت متحرک منفی است (جهت روبه بالا را مثبت اختیار می‌کنیم!)؟



۱) هیچ فاصله
۲) ۰ تا ۶۰
۳) ۴۰ تا ۶۰
۴) ۶۰ تا ۱۰۰

۶- جسمی را با چه سرعت اولیه‌ای بر حسب متر بر ثانیه از ارتفاع ۸۰ متری سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب کنیم تا کُل مدت حرکت آن از لحظه‌ی پرتاب تا برخورد با سطح زمین ۸ ثانیه باشد؟

۱) ۴۵ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۰

۷- ارتفاع اوج جسمی که از سطح زمین با سر عت اولیه‌ی ۲۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود ۲۰ متر است ارتفاع اوج جسمی که با همین وضعیت با سرعت اولیه‌ی ۴۰ متر بر ثانیه به طرف بالا پرتاب می‌شود چند متر است ؟

۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۶۰ ۴) ۱۲۰

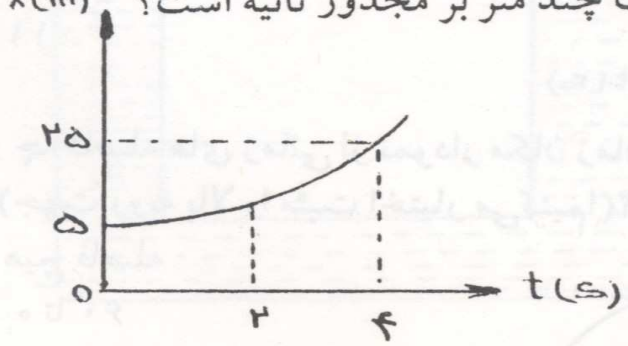
۸- اتومبیلی که با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جاده‌ای مستقیم حرکت می‌کند ترمز می‌گیرد و پس از ۴۰ ثانیه کاملا" متوقف می‌شود. این اتومبیل در ۴ ثانیه‌ی آخر حرکت خود چند متر طی می‌کند (شتاب ثابت فرض شود!)؟

۱) ۴ ۲) ۵/۲۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) ۶/۵

۹- اتومبیلی به جرم ۵۰۰ کیلوگرم که با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جاده‌ای مستقیم حرکت می‌کند پس از خاموش کردن موتور با طی یک کیلومتر کاملا" متوقف می‌شود. ضریب اصطکاک سطح کدام است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۴

۱۰- در نمودار شکل زیر شتاب متحرک چند متر بر مجذور ثانیه است؟

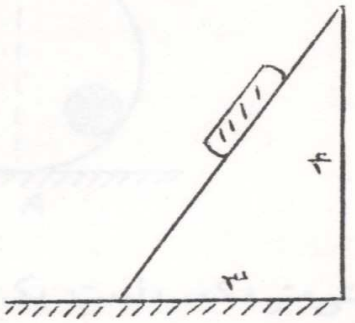


۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۲/۵
۴) ۱/۲۵

۱۱- در تست شماره‌ی ۱۰ مکان متحرک بر حسب متر در لحظه‌ی $t = 2s$ کدام است؟

۱) ۵ ۲) ۷/۲۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۰

۱۲- جسمی به جرم ۵ کیلوگرم از روی سطح شیب‌دار شکل زیر (با ضریب اصطکاک ۰/۲) به پایین می‌لغزد تغییر اندازه‌ی حرکت آن در دومین ثانیه‌ی حرکت چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟



۱) ۵۰
۲) ۳۰
۳) ۳۴
۴) ۲۵

۱۳- در آسانسوری که با یک حرکت تند شونده به شتاب ۴ متر بر مجذور ثانیه به سوی بالا می‌رود گلوله‌ای آزادانه رها می‌شود. این گلوله در $\frac{1}{10}$ ثانیه‌ی اول چند سانتی متر طی می‌کند؟

۱) ۵ ۲) ۱۲ ۳) ۷ ۴) ۲۳

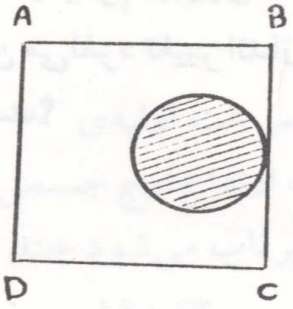
۱۴- جعبه‌ی کوچکی بدون حرکت روی کفِ واگن قطاری قراردارد که با سرعت ثابت در مسیر مستقیم (رو به جلو) حرکت می‌کند. ضریب اصطکاک (استاتیک) جعبه با کف واگن ۰/۱ است. ناگهان جعبه شروع به لغزش به طرف جلو می‌کند نتیجه می‌گیریم که ...

۱) قطار با شتاب حداقل ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت خود را تُند می‌کند.
۲) قطار با شتاب حداقل ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت خود را کُند می‌کند.
۳) قطار با شتاب حداکثر ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت خود را تُند می‌کند.
۴) قطار با شتاب حداکثر ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت خود را کُند می‌کند.

۱۵- فاصله‌ی ماهواره‌ای از سطح کره‌ی زمین ۳ برابر شعاع زمین است و این ماهواره در یک مدار دایره‌ای حول زمین می‌چرخد اگر شعاع کره‌ی زمین $R_e = 6400\ Km$ باشد سرعت خطی حرکت ماهواره چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۴۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۲۵۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۱۶- شکل زیر مربعی است به ضلع ۵۲ سانتی‌متر که دایره‌ای به شعاع ۱۳ سانتی‌متر از آن بریده شده است اگر شکل همگن باشد فاصله‌ی گرانیگاه آن از ضلع AD چند سانتی‌متر است ($\pi \simeq ۳$)؟



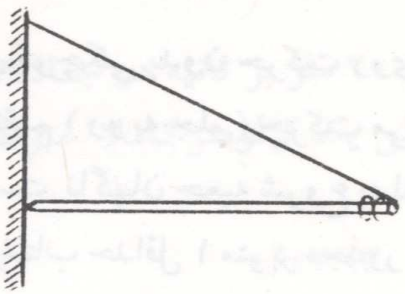
۱) ۲۳

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۲۵

۱۷- شکل زیر میله‌ی همگنی به طول ۴ متر و جرم ۶ کیلوگرم را نشان می‌دهد که یک انتهای آن به دیوار لولاء شده و انتهای دیگر آن نیز به وسیله‌ی طناب محکمی به طول ۵ متر (مورب) به دیوار محکم شده است کشش در طناب چند نیوتن است؟



۱) ۴۰

۲) ۵۰

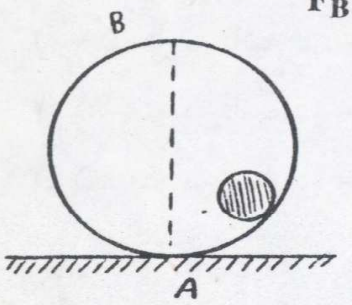
۳) ۳۰

۴) ۶۰

۱۸- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را از ارتفاع ۲۰ متری با سرعت اولیه‌ی ۴۰ متر بر ثانیه تحت زاویه‌ی ۶۰° نسبت به افق به طرف بالا پرتاب می‌کنیم تغییر انرژی جنبشی این جسم به هنگام حرکت در مسیر سهمی شکل از نقطه‌ای به ارتفاع ۱۸ متر تا نقطه‌ای به ارتفاع ۱۷ متر چند ژول است؟

۱) $۴۰\sqrt{۳}$ ۲) $۱۰\sqrt{۳}$ ۳) $۲۰\sqrt{۳}$ ۴) ۲۰

۱۹- گوی نسبتاً کوچکی (شکل زیر) در داخل حلقه‌ای به شعاع یک متر که اصطکاک آن با گوی ناچیز است به طور کامل می‌چرخد اگر سرعت گوی در پایین‌ترین نقطه‌ی حلقه ۱۰ متر بر ثانیه باشد نسبت نیروی عکس العمل حلقه بر گوی در پایین ترین نقطه از حلقه به عکس‌العمل در بالاترین نقطه از حلقه $(\frac{F_A}{F_B})$ کدام است؟



۱) ۴

۲) $\frac{۵}{۱۱}$

۳) $\frac{۱۱}{۵}$

۴) باید جرم گوی معلوم باشد!

۲۰- چگالی چوب ۰/۴ و چگالی آب ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. یک تکه چوب بر سطح آب شنا ور است چه نسبتی از حجم آن بیرون از آب است ؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۲۱- یک تخته‌ی چوبی به جرم ۱۰ کیلوگرم بر آب شناور است با قرار دادن وزنه‌ای به جرم یک کیلوگرم بر روی این تخته چند سانتی‌متر مکعب دیگر از حجم آن به زیر آب می‌رود؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۰۰

۳) ۱۰ ۴) چگالی چوب باید معلوم باشد!

۲۲- با آویختن وزنه‌ای فلزی به انتهای یک فنر طول آن ۱۰ سانتی‌متر افزایش می‌یابد و وقتی وزنه را در همین حالت آویختگی در ظرف پر از آب قرار می‌دهیم فنر یک سانتی‌متر جمع می‌شود و تغییر طول آن از وضع تعادل به ۹ سانتی‌متر کاهش می‌یابد. چگالی وزنه‌ی فلز چند گرم بر سانتی متر مکعب است. (چگالی آب ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است)؟

۱) ۱۰ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۱۲

۲۳- گوی کوچکی به جرم یک کیلوگرم با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه به گوی بزرگ‌تری به جرم ۱۰ کیلوگرم برخورد می‌کند و با سرعت ۵۰ متر بر ثانیه در همان راستا به عقب بر می‌گردد. گوی بزرگ‌تر با چه سرعت و به کدام سو حرکت می‌کند؟

۱) ۵۰ متر بر ثانیه در جهتِ حرکت اولیه‌ی گوی کوچک.

۲) ۵۰ متر بر ثانیه در جهتِ حرکت نهایی گوی کوچک یا سمت‌های جانبی.

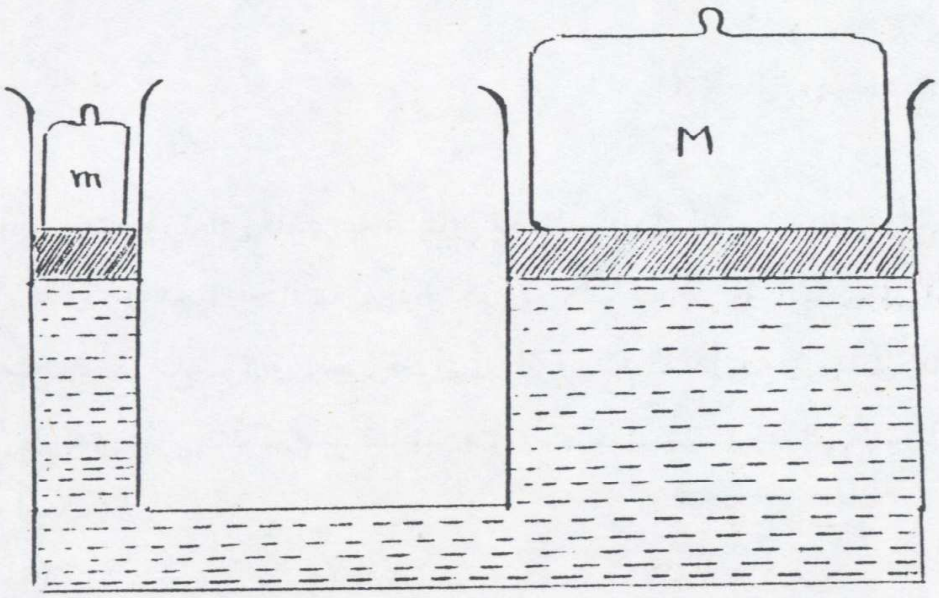
۳) ۱۵ متر بر ثانیه در جهتِ حرکت نهایی گوی کوچک .

۴) ۱۵ متر بر ثانیه در جهتِ حرکت اولیه‌ی گوی کوچک .

۲۴- فنری به ثابت ۱۰۰۰۰ نیوتن بر متر را می‌کشیم تا طولش ۱۰ سانتی متر افزایش یابد. کار نیروی کشسانی در این جا به‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۵۰ ۳) -۵۰ ۴) -۱۰۰۰

۲۵- در شکل زیر اگر وزن پیستون‌ها ناچیز و مساحت پیستون بزرگ ۲۰۰ سانتی‌متر مربع و مساحت پیستون کوچک ۲۰ سانتی متر مربع باشدنسبت جرم وزنه‌ها یعنی $\frac{M}{m}$ در صورت تعادل دستگاه مساوی است با ...



۱) ۱

۲) ۱۰

۳) ۰/۱

۴) $\sqrt{10}$

پاسخ نامه‌ی آزمون کوچک (۱)

شماره‌ی تست	پاسخ درست	شماره‌ی تست	پاسخ درست
۱	۴	۱۵	۲
۲	۱	۱۶	۱
۳	۴	۱۷	۱
۴	۱	۱۸	۴
۵	۲	۱۹	۲
۶	۳	۲۰	۳
۷	۳	۲۱	۱
۸	۴	۲۲	۲
۹	۱	۲۳	۳
۱۰	۲	۲۴	۳
۱۱	۱	۲۵	۴
۱۲	۴		
۱۳	۴		
۱۴	۳		

پاسخ نامه‌ی آزمون کوچک (۲)

شماره‌ی تست	پاسخ درست	شماره‌ی تست	پاسخ درست
۱	۳	۱۵	۱
۲	۲	۱۶	۱
۳	۱	۱۷	۲
۴	۱	۱۸	۴
۵	۴	۱۹	۳
۶	۴	۲۰	۲
۷	۲	۲۱	۱
۸	۱	۲۲	۱
۹	۲	۲۳	۴
۱۰	۳	۲۴	۳
۱۱	۴	۲۵	۲
۱۲	۳		
۱۳	۳		
۱۴	۲		

بخش چهارم

فرمولهای مکانیک

نکته!

فیزیک دانش مفاهیم است نه دانش فرمول ها !

بسیاری از فرمول های فیزیک را می توان با درک عمیق مفاهیم به دست آورد . با این حال به خاطر داشتن مهم ترین فرمول ها برای آنانی که مفاهیم فیزیک را درک کرده اند مفید است ولی بهترین راه برای به خاطر سپردن این فرمول ها حل مسائل متنوع و گوناگون فیزیک است !

سرعت اولیه	V_0	$V = V_0 + at$	
سرعت پس از مدت t	V	$\overline{V} = \frac{V_0 + V}{۲}$	
شتاب متحرک	a	$x = \overline{V}t$	
سرعت متوسط	$\overline{V}$	$V^۲ - V_0^۲ = ۲ax$	
جا به جایی	x	$x = V_0t + \frac{۱}{۲}at^۲$	

در فرمول های فوق در صورتی که حرکت کُند شونده باشد a را با علامت منفی در فرمول قرار می‌دهند، یا همه جهت‌های رو به بالا را مثبت و همه‌ی جهت‌های رو به پایین را منفی اختیار می‌کنند.

$X_{(t)} = V_0 + a\left(t - \frac{۱}{۲}\right)$ مسافتی که متحرک در ثانیه‌ی tاُم طی می‌کند

$X_۱ = V_0 + \frac{a}{۲}$ مسافت طی شده در اولین ثانیه‌ی حرکت

$X = \frac{a}{۲}$ مسافت طی شده در آخرین ثانیه حرکت کُند شونده با سرعت نهایی صفر

$\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت متوسط در حالت کُلی

$\overline{V} = \frac{V_0 + V}{۲}$, $\overline{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ سرعت متوسط در حرکت مستقیم با شتاب ثابت

$\overline{V} = \frac{۲V_۱ V_۲}{V_۱ + V_۲}$ سرعت متوسط متحرکی که نیمی از مسیر مستقیم حرکت خود را با سرعت ثابت $V_۱$ و بقیه را با سرعت ثابت $V_۲$ طی می‌کند.

$V = \frac{dx}{dt}$ یا $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ حد $\Delta t \to ۰$ سرعت لحظه‌ای

(قانون دوّم نیوتن : $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{M}$ یا $\vec{F} = \vec{a}M$

F برآیند نیروهای وارد بر جسم، a شتاب جسم و M جرم جسم است)

(قانون دوّم نیوتن : $F = \frac{dP}{dt}$ یا $F = \frac{\Delta(mV)}{\Delta t}$

F برآیند نیروهای وارد بر جسم، P اندازه حرکت، $p = mV$ ، و $\frac{dp}{dt}$ مشتق اندازه‌ی حرکت نسبت به زمان)

(F.t ضربهٔ برآیند نیروها، $F.t = \Delta (mV)$

- برآیند نیروها، t مدت تاثیر برآیند نیروها بر جسم، m جرم جسم، V سرعت جسم)

در حرکت دورانی : θ_0 و θ اندازه‌های $\bar{\omega} = \frac{\theta - \theta_0}{t}$ یا $\bar{\omega} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$

زاویه‌های اولیه و نهایی، $\bar{\omega}$ سرعت زاویه‌ای متوسط

در حرکت دورانی یکنواخت : $\omega = \frac{\theta}{t} : \omega = 2\pi f : \omega = \frac{2\pi}{T}$

T پریُد یا زمان تناوب $V = r\omega : a = \omega^2 r : a = \frac{V^2}{r}$

V سرعت خطی و r شعاع دایره‌ی مسیر

a شتاب جانب مرکز

(حرکت اتومبیل در پیچ جاده‌ی بدون اصطکاک : $\tan\theta = \frac{V^2}{rg}$

r شعاع پیچ و V سرعت مجاز و θ زاویه‌ی شیب پیچ)

حرکت ماهواره در مسیر دایره‌ای : $V = R_e \sqrt{\frac{g}{r}}$

R_e شعاع زمین (یا سیاره‌ی مادر) r شعاع $\frac{T^2}{r^3}$ ثابت

دایره‌ی مسیر به مرکزِ مرکز زمین ، V سرعت خطی ماهواره

T پریُد ماهواره ، $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi}{R_e^2 g}$

W' وزن جسمی که در فاصله‌ی $r > R_e$ از مرکز زمین $W' = \frac{R_e^2}{r^2} Mg$

قرار دارد، M جرم جسم ، و g شدت گرانش بر سطح زمین

g' شدت گرانش در فاصله‌ی $r > R_e$ $g' = \frac{R_e^2}{r^2} g$

از مرکز زمین

قانون جهانی گرانش $F = G \frac{M_1 M_2}{r^2}$

برای دو جرم M_1 و M_2 به فاصله‌ی r از هم و F نیروی جاذبه‌ی میان آن‌ها G ثابت جهانی گرانش و مقدار آن در دستگاه SI ، $G \approx 6/67 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{Kg^2}$

پرتابه‌ای که از سطح زمین با سرعت اولیه‌ی V_0 تحت زاویه‌ی θ نسبت به افق پرتاب می‌شود:

بُرد پرتاب $L = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g}$

اوج $H = \frac{V_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$

اصطکاک (استاتیک) در آستانه‌ی حرکت $F_f = \mu_s F_N$

F_N نیروی عکس العمل (عمود بر سطح)، μ_s $F_f = \mu_D F_N$

ضریب اصطکاک استاتیک و μ_D ضریب اصطکاک در حال حرکت

گشتاور (T)، F نیرو و x فاصله‌ی $\tau = F.x$

نیرو از محور یا نقطه‌ی مربوطه

* شرط تعادل برای ذره (صفر بودن برآیند نیروها) $\Sigma F = ۰$

* شروط تعادل جسم صُلب : $\Sigma F = ۰$ و $\Sigma \tau = ۰$

علاوه بر صفر بودن برآیند نیروها باید جمع گشتاورهای ساعت گرد مساوی باشد با جمع گشتاورهای پاد ساعت گرد (نسبت به یک نقطه)

کار (W) $W = F.x \cos\theta$

F نیرو و x جا به جایی و θ $P = \frac{W}{t}$ یا $W = pt$

زاویه‌ی میان بُردارهای جابه‌جایی $E_K = \frac{۱}{۲}MV^۲$ و $E_P = MgH$

و نیروست. p توان، t مدت $E = E_P + E_K$ انرژی مکانیکی

انجام کار، E_P انرژی پتانسیل گرانشی $E_K = \frac{P^۲}{۲M}$ رابطه میان انرژی جنبشی و

اندازه حرکت جسم E_K انرژی جنبشی و M جرم جسم

(دستگاه پایستار: $E_{K1} + E_{p1} = E_{K2} + E_{p2}$

E_{K1} و E_{K2} انرژی‌های جنبشی اولیه و نهایی و E_{p1} و E_{p2} انرژی‌های پتانسیل اولیه و نهایی)

* دستگاه پایستار، پرتابه در میدان گرانش $Mg\,H_0 + \frac{1}{2} M V_0^2 = MgH + \frac{1}{2} MV^2$

در نزدیکی سطح زمین : H_0 ارتفاع اولیه و H ارتفاع نهایی، V_0 سرعت اولیه و V سرعت نهایی و M جرم جسم (یا دستگاه)

$R_a = \frac{W'(\text{کار مفید})}{W(\text{کار})} \times ۱۰۰$ یا $R_a = \frac{P(\text{توان مفید})}{P(\text{توان})} \times ۱۰۰$ کارایی

$R_a = \frac{A'}{A} \times ۱۰۰$

A' مزیت مکانیکی واقعی و A مزیت مکانیکی کامل یا نظری آن است.

$A' = \frac{W(\text{نیروی مقاوم})}{F(\text{نیروی محرک})}$

نیروی کشسانی فنر (F) $F = K\,\Delta L$

ΔL تغییر طول و K ثابت فنر است $E_s = \frac{1}{2} K(\Delta L)^2$

E_s انرژی ذخیره شده در فنر .

فشار (P):

$$P = \frac{F}{A}$$

F نیروی عمودی وارد بر سطح به مساحت A است.

$$F = PA$$

فشار مایع در عمق h

$$P = \rho gh$$

فشار کلی مایع در عمق h

$$P = P_{\circ} + \rho gh$$

ρ چگالی مایع، h عمق مایع، $P_{\circ}$ فشار بر سطح مایع، P فشار در عمق h

* نیروی رو به بالای هیدرواستاتیک (ارشمیدس) وارد بر جسم شناور (F)، ρ چگالی مایع

$$F = \rho \acute{V} g$$

$\acute{V}$ حجمی از جسم که در مایع فرو رفته.

* نیروی رو به بالای هیدرواستاتیک بر جسم غوطه‌ور

$$F = \rho Vg$$

که V حجم کامل جسم است که کاملا" در مایع (به طور کلی شاره) فرو رفته.

* برای جسم شناور نسبت حجم غوطه‌ور ($\acute{V}$)

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

جسم به کُل حجم جسم (V)، $\acute{\rho}$ چگالی جسم و ρ چگالی مایع

TESTS AND KEY CONEPTS OF PHYSICS

GHOLAMREZA MOKHTARI ASKI

شابک ۴-۴-۹۱۳۲۲-۹۶۴
ISBN 964-91322-4-4

انتشارات میمند