

آزمون‌های مبحثی و جامع + پاسخ‌های تشریحی

موج آزمون جامع فیزیک

رضا خالو، امیرعلی میری



انتشارات
گنگو

۳۵ فصل فیزیک ۱ | آزمون فصل به ۳۷ فصل فیزیک ۲ | آزمون فصل به ۵۹ فصل فیزیک ۳ | آزمون جامع ۲۰

به نام خدا

پیش: چرا کتاب موج آزمون فیزیک جامع رو نوشتین؟

پاسخ: با توجه به تجربه‌های تدریس ما، دانش‌آموزان بعد از زدن تست‌های کتاب‌های تست، نیاز به ارزیابی خود به کمک آزمون دارن، واسه همین تمام مباحث کتاب‌های (هم و یازدهم و دوازدهم) رو در قالب آزمون‌های کوتاه در این کتاب آوریم.

پیش: آزمون‌های این کتاب چه ویژگی‌هایی دارن که به شما اطمینان می‌ده کتاب برای دانش‌آموزان مفیده؟

پاسخ: در این آزمون‌ها مباحث کتاب درسی به صورت ۱۰ آزمون ۱۰-تایی ارائه شده که دانش‌آموز در یک زمان کوتاه بتونه هر آزمون رو حل کنه، البته برای مباحث‌های مهم‌تر، تعداد آزمون‌ها بیشتره و آزمون‌های مرحل‌های سخت‌تر می‌شن اما در سطح کنکور سراسری‌اند.

گفتن این نکته ضروریه که سطح آزمون‌ها در سطح کنکور سراسریه البته مباحث‌هایی که در کنکور ساده‌ترین اینجاست هم ساده‌ترین و مباحث‌هایی که سوالات آن‌ها در کنکور پیچیده‌تره اینجا هم در همون سطحه.

پیش: همه آزمون‌ها ۱۰-تایی هستن؟

پاسخ: نه، هر فصل دو آزمون جامع ۵-تایی داره و در انتهای کتاب هشت آزمون ترمی و چهار آزمون جامع پایه و دوازدهم و یک آزمون ترکیبی فیزیک پایه و دوازدهم و پنج آزمون ۴۰-تایی شبیه کنکور و همچنین دو کنکور ریاضی داخل و خارج ۱۴۰۰ اومده.

پیش: همه سوالات آزمون‌ها تألیفی هستن؟

پاسخ: نه، از شبیه‌سازی سوالات کنکور و سوالات کتاب درسی استفاده کردیم و در جاهایی که تست نمونه وجود نداشت، تست‌های تألیفی آوردیم و از کنکورهای آزمایشی هم استفاده کردیم.

پیش: خوب بریم سراغ پاسخ‌ها، اولی‌ها رو چه جور نوشتین؟

پاسخ: اول باید بگیم که تحلیل آزمون از خود آزمون برای دانش‌آموزا مهم‌تر و باارزش‌تره، با علم به این موضوع، در پاسخ‌ها کمال گشاده‌دستی رو به کار بردیم و بخش زیادی از کتاب به پاسخ‌ها اختصاص داده شده.

در **نیم‌نگاه** تمام نکات درسی مربوط به تست رو بیان کردیم، در پاسخ هر تست مثابه کنکور، خودت تست کنکور قرار گرفته و در برخی از تست‌ها به **بازی با سوال** آوردیم که در اون تست رو از یک نگاه دیگه طرح کردیم و در این جاهایی هم به **یادآوری** و **جمع‌بندی** مطالب پرداختیم، البته هر جا که برای تست راه حل ساده‌تر و سریع‌تری بوده اولی راه حل رو به صورت **میانبر** برای دانش‌آموز بیان کردیم.

برای درک بهتر، پاسخ‌ها رو مرحل‌های حل کردیم و نگاه به نگاه جلورفتیم و سطح سوالات رو در پاسخ اولی‌ها به صورت A (ساده)، B (متوسط) و C (دشواری) مشخص کرده‌ایم.

پیش: کتاب درسامه نداده؟

پاسخ: چون کتاب به صورت آزمون به سری آلوهای یادآوری به صورت نمودار درختی در ابتدای هر فصل هم به صورت QR Code آمده و هم در سایت نشر آلو به آدرس www.olgoobooks.ir قرار دارد.

پیش: سوال آخر، انتظار شما از همکاران و دانش آموزان که از کتاب استفاده می کنند چیست؟

پاسخ: از همکاران و اساتید گرامی و هم چنین دانش آموزان عزیز انتظار داریم که هر گونه اشکال و تقدیر که به کتاب دارن رو از طریق کانال https://t.me/physics_olgoo و سایت نشر آلو www.olgoobooks.ir به ما منتقل کنند تا با سوهان نقد آن ها ناهمواری های کتاب صیقل داده شود.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر آلو سپاسگزار می کنیم، در واحد ویرایش خانم زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقای محسن شعبان شمیرانی که ویرایش این کتاب بی یاری ایشان امکان پذیر نبود، در واحد حروفچینی از خانم ها فاضله معینی و مریم احمدی و الهام اسماعیل زاده و همچنین سرکار خانم سکینه مختار مدیر واحد فنی و ویرایش قدرانی می کنیم.

رضا خالو - امیرعلی میری

فهرست

آزمون‌های مرحله‌ای و جامع

- آزمون ۲۳ (صفحه ۹۶ تا ۱۰۲ کتاب درسی)..... ۳۳
آزمون ۲۴ (صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۱ کتاب درسی)..... ۳۴
آزمون ۲۵ (صفحه ۱۰۳ تا ۱۱۱ کتاب درسی)..... ۳۵
آزمون ۲۶ (صفحه ۱۰۳ تا ۱۲۰ کتاب درسی)..... ۳۶
آزمون ۲۷ (صفحه ۱۰۳ تا ۱۲۰ کتاب درسی)..... ۳۷
آزمون ۲۸ (جامع (۱))..... ۳۸
آزمون ۲۹ (جامع (۲))..... ۳۹

فصل پنجم: ترمودینامیک

- آزمون ۳۰ (صفحه ۱۲۷ تا ۱۳۰ کتاب درسی)..... ۴۴
آزمون ۳۱ (صفحه ۱۳۱ تا ۱۳۸ کتاب درسی)..... ۴۵
آزمون ۳۲ (صفحه ۱۳۱ تا ۱۳۹ کتاب درسی)..... ۴۶
آزمون ۳۳ (صفحه ۱۴۰ تا ۱۴۷ کتاب درسی)..... ۴۷
آزمون ۳۴ (جامع (۱))..... ۴۸
آزمون ۳۵ (جامع (۲))..... ۵۰

فصل ششم: الکترواستاتیکی ساکن

- آزمون ۳۶ (صفحه ۱ تا ۹ کتاب درسی)..... ۵۳
آزمون ۳۷ (صفحه ۵ تا ۹ کتاب درسی)..... ۵۵
آزمون ۳۸ (صفحه ۱۰ تا ۲۰ کتاب درسی)..... ۵۶
آزمون ۳۹ (صفحه ۱۰ تا ۲۰ کتاب درسی)..... ۵۷
آزمون ۴۰ (صفحه ۵ تا ۲۰ کتاب درسی)..... ۵۸
آزمون ۴۱ (صفحه ۲۱ تا ۲۷ کتاب درسی)..... ۶۰
آزمون ۴۲ (صفحه ۲۱ تا ۳۱ کتاب درسی)..... ۶۱
آزمون ۴۳ (صفحه ۲۸ تا ۴۰ کتاب درسی)..... ۶۲
آزمون ۴۴ (صفحه ۳۲ تا ۴۰ کتاب درسی)..... ۶۳
آزمون ۴۵ (جامع (۱))..... ۶۴
آزمون ۴۶ (جامع (۲))..... ۶۶

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- آزمون ۱ (صفحه ۱ تا ۱۵ کتاب درسی)..... ۲
آزمون ۲ (صفحه ۱۶ تا ۲۲ کتاب درسی)..... ۳
آزمون ۳ (جامع (۱))..... ۴
آزمون ۴ (جامع (۲))..... ۵

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- آزمون ۵ (صفحه ۲۳ تا ۳۱ کتاب درسی)..... ۸
آزمون ۶ (صفحه ۳۲ تا ۳۵ کتاب درسی)..... ۹
آزمون ۷ (صفحه ۳۲ تا ۳۵ کتاب درسی)..... ۱۰
آزمون ۸ (صفحه ۳۶ تا ۳۹ کتاب درسی)..... ۱۱
آزمون ۹ (صفحه ۳۶ تا ۳۹ کتاب درسی)..... ۱۲
آزمون ۱۰ (صفحه ۴۰ تا ۴۷ کتاب درسی)..... ۱۴
آزمون ۱۱ (جامع (۱))..... ۱۵
آزمون ۱۲ (جامع (۲))..... ۱۷

فصل سوم: کار، انرژی و توان

- آزمون ۱۳ (صفحه ۵۳ تا ۶۰ کتاب درسی)..... ۲۰
آزمون ۱۴ (صفحه ۶۱ تا ۷۲ کتاب درسی)..... ۲۱
آزمون ۱۵ (صفحه ۶۱ تا ۷۲ کتاب درسی)..... ۲۲
آزمون ۱۶ (صفحه ۶۱ تا ۷۲ کتاب درسی)..... ۲۳
آزمون ۱۷ (صفحه ۶۴ تا ۷۷ کتاب درسی)..... ۲۴
آزمون ۱۸ (جامع (۱))..... ۲۵
آزمون ۱۹ (جامع (۲))..... ۲۷

فصل چهارم: دما و گرما

- آزمون ۲۰ (صفحه ۸۳ تا ۹۱ کتاب درسی)..... ۳۰
آزمون ۲۱ (صفحه ۸۸ تا ۹۵ کتاب درسی)..... ۳۱
آزمون ۲۲ (صفحه ۹۶ تا ۱۰۲ کتاب درسی)..... ۳۲

فصل هفتم: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

- آزمون ۴۷ (صفحه ۴۶ تا ۵۴ کتاب درسی) ۷۰
- آزمون ۴۸ (صفحه ۵۶ تا ۶۶ کتاب درسی) ۷۱
- آزمون ۴۹ (صفحه ۶۷ تا ۶۹ کتاب درسی) ۷۲
- آزمون ۵۰ (صفحه ۴۶ تا ۶۹ کتاب درسی) ۷۳
- آزمون ۵۱ (صفحه ۷۰ تا ۷۴ کتاب درسی) ۷۴
- آزمون ۵۲ (صفحه ۷۰ تا ۷۴ کتاب درسی) ۷۵
- آزمون ۵۳ (صفحه ۷۰ تا ۷۴ کتاب درسی) ۷۶
- آزمون ۵۴ (صفحه ۷۵ تا ۷۷ کتاب درسی) ۷۸
- آزمون ۵۵ (صفحه ۷۵ تا ۷۷ کتاب درسی) ۷۹
- آزمون ۵۶ (صفحه ۷۰ تا ۷۷ کتاب درسی) ۸۰
- آزمون ۵۷ (صفحه ۷۰ تا ۷۷ کتاب درسی) ۸۱
- آزمون ۵۸ (جامع (۱)) ۸۳
- آزمون ۵۹ (جامع (۲)) ۸۴

فصل هشتم: مغناطیس

- آزمون ۶۰ (صفحه ۸۴ تا ۹۳ کتاب درسی) ۸۸
- آزمون ۶۱ (صفحه ۸۴ تا ۹۳ کتاب درسی) ۸۹
- آزمون ۶۲ (صفحه ۹۴ تا ۱۰۳ کتاب درسی) ۹۰
- آزمون ۶۳ (صفحه ۹۴ تا ۱۰۳ کتاب درسی) ۹۱
- آزمون ۶۴ (جامع (۱)) ۹۲
- آزمون ۶۵ (جامع (۲)) ۹۴

فصل نهم: القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب

- آزمون ۶۶ (صفحه ۱۱۰ تا ۱۱۶ کتاب درسی) ۹۸
- آزمون ۶۷ (صفحه ۱۱۳ تا ۱۱۷ کتاب درسی) ۹۹
- آزمون ۶۸ (صفحه ۱۱۳ تا ۱۱۷ کتاب درسی) ۱۰۰
- آزمون ۶۹ (صفحه ۱۱۷ تا ۱۲۷ کتاب درسی) ۱۰۲
- آزمون ۷۰ (صفحه ۱۱۷ تا ۱۲۷ کتاب درسی) ۱۰۳
- آزمون ۷۱ (جامع (۱)) ۱۰۵
- آزمون ۷۲ (جامع (۲)) ۱۰۶

فصل دهم: حرکت بر خط راست

- آزمون ۷۳ (صفحه ۱ تا ۱۰ کتاب درسی) ۱۱۰
- آزمون ۷۴ (صفحه ۱۰ تا ۱۳ کتاب درسی) ۱۱۱
- آزمون ۷۵ (صفحه ۱ تا ۱۳ کتاب درسی) ۱۱۲
- آزمون ۷۶ (صفحه ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی) ۱۱۳
- آزمون ۷۷ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۱۴
- آزمون ۷۸ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۱۵
- آزمون ۷۹ (صفحه ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۱۶
- آزمون ۸۰ (صفحه ۶ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۱۷
- آزمون ۸۱ (صفحه ۶ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۱۸
- آزمون ۸۲ (صفحه ۶ تا ۲۱ کتاب درسی) ۱۲۰
- آزمون ۸۳ (صفحه ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی) ۱۲۱
- آزمون ۸۴ (صفحه ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی) ۱۲۲
- آزمون ۸۵ (جامع (۱)) ۱۲۳
- آزمون ۸۶ (جامع (۲)) ۱۲۵

فصل یازدهم: دینامیک و حرکت دایره‌ای

- آزمون ۸۷ (صفحه ۳۰ تا ۳۵ کتاب درسی) ۱۲۸
- آزمون ۸۸ (صفحه ۳۵ تا ۴۵ کتاب درسی) ۱۲۹
- آزمون ۸۹ (صفحه ۳۵ تا ۴۵ کتاب درسی) ۱۳۰
- آزمون ۹۰ (صفحه ۳۵ تا ۴۵ کتاب درسی) ۱۳۱
- آزمون ۹۱ (صفحه ۳۵ تا ۴۵ کتاب درسی) ۱۳۲
- آزمون ۹۲ (صفحه ۴۵ و ۴۶ کتاب درسی) ۱۳۳
- آزمون ۹۳ (صفحه ۴۶ تا ۴۸ کتاب درسی) ۱۳۴
- آزمون ۹۴ (صفحه ۴۶ تا ۵۳ کتاب درسی) ۱۳۵
- آزمون ۹۵ (صفحه ۴۸ تا ۵۳ کتاب درسی) ۱۳۶
- آزمون ۹۶ (صفحه ۵۳ تا ۵۶ کتاب درسی) ۱۳۸
- آزمون ۹۷ (جامع (۱)) ۱۳۹
- آزمون ۹۸ (جامع (۲)) ۱۴۰

فصل دوازدهم: نوسان و موج

آزمون ۱۲۶ (جامع (۱)) ۱۸۰
آزمون ۱۲۷ (جامع (۲)) ۱۸۱

فصل پانزدهم: آشنایی با فیزیک هسته‌ای

آزمون ۱۲۸ (صفحه ۱۳۸ تا ۱۴۶ کتاب درسی) ۱۸۴
آزمون ۱۲۹ (صفحه ۱۴۶ تا ۱۵۲ کتاب درسی) ۱۸۴
آزمون ۱۳۰ (جامع (۱)) ۱۸۵
آزمون ۱۳۱ (جامع (۲)) ۱۸۷

فصل شانزدهم: آزمون‌های جامع

آزمون ۱۳۲ (فیزیک دهم (۱)) ۱۹۰
آزمون ۱۳۳ (فیزیک دهم (۲)) ۱۹۱
آزمون ۱۳۴ (فیزیک یازدهم (۱)) ۱۹۳
آزمون ۱۳۵ (فیزیک یازدهم (۲)) ۱۹۵
آزمون ۱۳۶ (فیزیک پایه (۱)) ۱۹۶
آزمون ۱۳۷ (فیزیک پایه (۲)) ۱۹۹
آزمون ۱۳۸ (ترکیبی فیزیک پایه و دوازدهم) ۲۰۱
آزمون ۱۳۹ (ترم اول فیزیک دوازدهم (۱)) ۲۰۲
آزمون ۱۴۰ (ترم اول فیزیک دوازدهم (۲)) ۲۰۴
آزمون ۱۴۱ (ترم دوم فیزیک دوازدهم (۱)) ۲۰۷
آزمون ۱۴۲ (ترم دوم فیزیک دوازدهم (۲)) ۲۱۰
آزمون ۱۴۳ (فیزیک دوازدهم (۱)) ۲۱۲
آزمون ۱۴۴ (فیزیک دوازدهم (۲)) ۲۱۵
آزمون ۱۴۵ (مطابق با کنکور سراسری) ۲۱۹
آزمون ۱۴۶ (مطابق با کنکور سراسری) ۲۲۳
آزمون ۱۴۷ (مطابق با کنکور سراسری) ۲۲۸
آزمون ۱۴۸ (مطابق با کنکور سراسری) ۲۳۲
آزمون ۱۴۹ (مطابق با کنکور سراسری) ۲۳۸
آزمون ۱۵۰ (سراسری ۱۴۰۰ - داخل ریاضی) ۲۴۴
آزمون ۱۵۱ (سراسری ۱۴۰۰ - خارج ریاضی) ۲۴۸

آزمون ۹۹ (صفحه ۶۲ تا ۶۴ کتاب درسی) ۱۴۴
آزمون ۱۰۰ (صفحه ۶۲ تا ۶۴ کتاب درسی) ۱۴۵
آزمون ۱۰۱ (صفحه ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۱۴۶
آزمون ۱۰۲ (صفحه ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۱۴۷
آزمون ۱۰۳ (صفحه ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۱۴۸
آزمون ۱۰۴ (صفحه ۶۶ تا ۶۸ کتاب درسی) ۱۴۹
آزمون ۱۰۵ (صفحه ۶۹ تا ۷۴ کتاب درسی) ۱۵۰
آزمون ۱۰۶ (صفحه ۶۹ تا ۷۴ کتاب درسی) ۱۵۱
آزمون ۱۰۷ (صفحه ۷۲ و ۷۳ کتاب درسی) ۱۵۳
آزمون ۱۰۸ (صفحه ۷۴ تا ۷۶ کتاب درسی) ۱۵۴
آزمون ۱۰۹ (صفحه ۷۷ تا ۸۴ کتاب درسی) ۱۵۵
آزمون ۱۱۰ (صفحه ۷۷ تا ۸۴ کتاب درسی) ۱۵۶
آزمون ۱۱۱ (جامع (۱)) ۱۵۸
آزمون ۱۱۲ (جامع (۲)) ۱۵۹

فصل سیزدهم: برهم کنش‌های موج

آزمون ۱۱۳ (صفحه ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۱۶۲
آزمون ۱۱۴ (صفحه ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۱۶۳
آزمون ۱۱۵ (صفحه ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۱۶۴
آزمون ۱۱۶ (صفحه ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی) ۱۶۵
آزمون ۱۱۷ (صفحه ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی) ۱۶۷
آزمون ۱۱۸ (صفحه ۱۰۵ تا ۱۱۰ کتاب درسی) ۱۶۸
آزمون ۱۱۹ (صفحه ۱۰۵ تا ۱۱۰ کتاب درسی) ۱۶۹
آزمون ۱۲۰ (جامع (۱)) ۱۷۰
آزمون ۱۲۱ (جامع (۲)) ۱۷۲

فصل چهاردهم: آشنایی با فیزیک اتمی

آزمون ۱۲۲ (صفحه ۱۱۶ تا ۱۲۰ کتاب درسی) ۱۷۶
آزمون ۱۲۳ (صفحه ۱۱۶ تا ۱۲۰ کتاب درسی) ۱۷۷
آزمون ۱۲۴ (صفحه ۱۲۱ تا ۱۳۳ کتاب درسی) ۱۷۸
آزمون ۱۲۵ (صفحه ۱۲۱ تا ۱۳۳ کتاب درسی) ۱۷۹

فصل هفدهم: پاسخ‌های تشریحی

• پاسخ‌های تشریحی فیزیک دهم

- پاسخ‌های تشریحی فصل اول ۲۵۶
- پاسخ‌های تشریحی فصل دوم ۲۶۴
- پاسخ‌های تشریحی فصل سوم ۲۸۳
- پاسخ‌های تشریحی فصل چهارم ۲۹۹
- پاسخ‌های تشریحی فصل پنجم ۳۲۲

• پاسخ‌های تشریحی فیزیک یازدهم

- پاسخ‌های تشریحی فصل ششم ۳۳۷
- پاسخ‌های تشریحی فصل هفتم ۳۶۵

پاسخ‌های تشریحی فصل هشتم ۴۰۰

پاسخ‌های تشریحی فصل نهم ۴۱۷

• پاسخ‌های تشریحی فیزیک دوازدهم

پاسخ‌های تشریحی فصل دهم ۴۳۶

پاسخ‌های تشریحی فصل یازدهم ۴۶۶

پاسخ‌های تشریحی فصل دوازدهم ۴۹۱

پاسخ‌های تشریحی فصل سیزدهم ۵۲۲

پاسخ‌های تشریحی فصل چهاردهم ۵۴۰

پاسخ‌های تشریحی فصل پانزدهم ۵۵۲

پاسخ‌های تشریحی فصل شانزدهم ۵۵۹

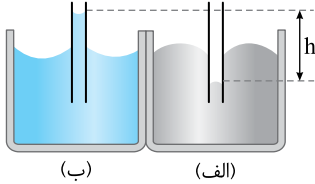
آزمون ۵

ویژگی های ماده

صفحه ۲۳ تا ۳۱ کتاب درسی

۵۱ یک جسم مذاب را آهسته سرد می کنیم تا جامد شود، در این حالت اغلب جامدهای تشکیل می شود که از طرح های منظمی تشکیل و از نمونه آن است.

(۱) بلورین - شده - شیشه (۲) آمورف - نشده - مواد معدنی (۳) بلورین - شده - مواد معدنی (۴) آمورف - نشده - شیشه



۵۲ در شکل روبه رو، اختلاف ارتفاع سطح آزاد آب و جیوه در لوله های موین h است. ظرف (الف) محتوی است و هر چه قطر لوله ها را کمتر کنیم، ارتفاع h می یابد.

(۱) جیوه، کاهش (۲) جیوه، افزایش (۳) آب، کاهش (۴) آب، افزایش

۵۳ چه تعداد از گزاره های زیر در مورد پلاسما درست است؟

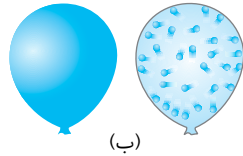
(الف) حالت چهارم ماده است. (ب) همواره در دماهای خیلی بالا به وجود می آید.

(پ) ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره های، آذرخش، شفق قطبی، آتش و ماده داخل لوله تابان لامپ های مهتابی از پلاسما تشکیل شده است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



(الف)



(ب)

۵۴ هر یک از شکل های روبه رو در مورد چه پدیده ای است؟

(۱) شکل (الف) تراکم ناپذیری در مایع ها را نشان می دهد، شکل (ب) حرکت براونی گازها را نشان می دهد.

(۲) شکل (الف) تراکم ناپذیری در مایع ها را نشان می دهد، شکل (ب) پدیده پخش در گازها را نشان می دهد.

(۳) شکل (الف) پدیده پخش در مایع ها را نشان می دهد، شکل (ب) حرکت براونی گازها را نشان می دهد.

(۴) شکل (الف) پدیده پخش در مایع ها را نشان می دهد، شکل (ب) پدیده پخش در گازها را نشان می دهد.

۵۵ می خواهیم فاصله بین مولکول های یک مایع را کم کنیم. در این حالت نیروی به صورت نیروی بین مولکول ها ظاهر می شود و

اگر بخواهیم فاصله بین مولکول ها را تا 1000 \AA افزایش دهیم، نیروی بین مولکولی

(۱) هم چسبی، رانشی، رانشی می شود. (۲) هم چسبی، رانشی، عملاً صفر است. (۳) دگر چسبی، ربایشی، رانشی می شود. (۴) دگر چسبی، رانشی، عملاً صفر می شود.



۵۶ گیره ای روی سطح آب شناور است. کدام گزاره ها درست بیان شده است؟

(الف) اگر چند قطره مایع شوینده به آرامی به آب درون ظرف بیفزاییم، گیره شناور باقی نخواهد ماند.

(ب) اگر دمای آب را به آرامی بالا ببریم، گیره شناور باقی نخواهد ماند.

(۱) گزاره (الف) درست است. (۲) گزاره (ب) درست است. (۳) هر دو گزاره درست است. (۴) هر دو گزاره نادرست است.

۵۷ شخصی به جرم 50 kg روی یک مکعب چوبی به ضلع a که بر کف اتاق قرار دارد می ایستد. اگر فشاری که از طرف شخص بر کف اتاق وارد

می شود 50 kPa باشد، a چند سانتی متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴) ۸

۵۸ یک مکعب توپر و یک استوانه توپر هم جنس و هم وزن روی سطح افقی در کنار هم قرار دارند. اگر طول ضلع مکعب دو برابر ارتفاع استوانه باشد به ترتیب

از راست به چپ فشار و نیرویی که مکعب بر سطح افقی وارد می کند چند برابر فشار و نیرویی است که استوانه بر سطح افقی وارد می کند؟ ($\pi = 3$)

(۱) ۲، ۲ (۲) ۱، ۲ (۳) ۲، ۱ (۴) ۱، ۱

۵۹ یک مکعب مستطیل با چگالی 8 g/cm^3 به ابعاد $12 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ را روی سطح افقی قرار می دهیم. اختلاف بیشینه و کمینه فشار ناشی

از این مکعب مستطیل چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

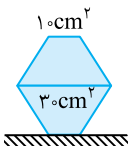
(۱) ۳۲۰۰ (۲) ۶۴۰۰ (۳) ۹۶۰۰ (۴) ۹۰۰۰

۶۰ در شکل روبه رو اگر دو مخروط ناقص با جرم های یکسان 2 kg و سطح مقطع های 10 cm^2 و 30 cm^2 را به صورت شکل

روبه رو روی سطح قرار دهیم، فشار وارد بر سطح افقی P است. اگر هر دو مخروط را برعکس کرده و مجدداً روی هم قرار

دهیم، وزنه چند کیلوگرمی باید روی مخروط بالایی قرار داده شود تا فشار وارد بر سطح همان P باشد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱



۱۱۰۷ اگر معادله مکان - زمان یک متحرک در یک حرکت هماهنگ ساده در SI به صورت $x = 0.08 \cos(4\pi t)$ باشد، در بازه زمانی

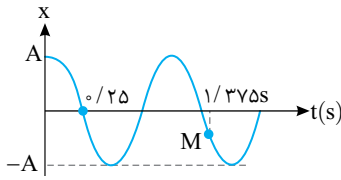
$\frac{1}{12} s \leq t \leq \frac{3}{4} s$ مسافت طی شده توسط متحرک چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن است؟

$\frac{22}{3}$ (۴)

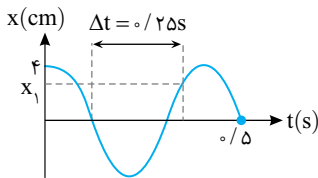
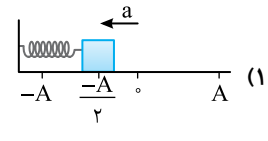
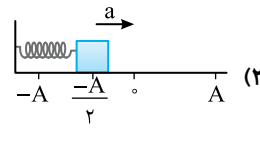
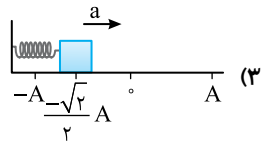
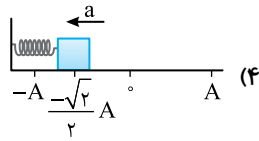
$\frac{22}{5}$ (۳)

$\frac{11}{3}$ (۲)

$\frac{11}{5}$ (۱)



۱۱۰۸ شکل روبه‌رو نمودار مکان - زمان جسمی متصل به یک فنر که روی سطح افقی در حال نوسان بوده را نشان می‌دهد. کدام گزینه وضع نوسانگر و بردار شتاب آن را در نقطه M به درستی نشان می‌دهد؟



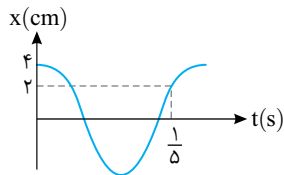
۱۱۰۹ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل است. x_1 کدام است؟

$4\sqrt{2}$ (۲)

$\sqrt{3}$ (۴)

$2\sqrt{2}$ (۱)

$2\sqrt{3}$ (۳)



۱۱۱۰ نمودار مکان - زمان نوسانگری به صورت روبه‌رو است. کمینه مسافت طی شده توسط نوسانگر در

یک بازه زمانی دلخواه 0.08 ثانیه‌ای چند سانتی‌متر است؟

۲ (۲)

۱/۵ (۴)

صفر (۱)

۴ (۳)

صفحه ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی

بررسی شتاب و نیروی حرکت هماهنگ ساده، تندی بیشینه نوسانگر

آزمون ۱۰۱

۱۱۱۱ معادله حرکت هماهنگ ساده ذره‌ای به جرم $100g$ در SI به صورت $x = 0.04 \cos(\Delta\pi t)$ است. در $t = 0.15 s$ کدام گزینه درست است؟ ($\pi^2 \approx 10$)

(۱) ذره دارای حرکت تندشونده است.

(۲) بزرگی شتاب حرکت نوسانگر $2\sqrt{2} m/s^2$ است.

(۳) بزرگی نیروی وارد بر نوسانگر $0.5\sqrt{2} N$ است.

(۴) هر سه گزینه درست است.

۱۱۱۲ در یک حرکت هماهنگ ساده بیشینه شتاب، بیشینه تندی، بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر و بیشینه تکانه نوسانگر به ترتیب F_{max} ، v_{max} ، a_{max} و P_{max} می‌باشد. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟ (f ، T ، ω و A به ترتیب بسامد زاویه‌ای، دوره، بسامد و دامنه نوسانگر است.)

$f = \frac{F_{max}}{2\pi P_{max}}$ (پ)

$T = \frac{2\pi A}{v_{max}}$ (ب)

$\omega = \frac{a_{max}}{v_{max}}$ (الف)

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۱۱۱۳ نوسانگری با بسامد زاویه‌ای $\frac{\pi}{4}$ و دامنه $2cm$ از دامنه مثبت روی محور X شروع به نوسان می‌کند. بردار شتاب متوسط نوسانگر در ثانیه سوم

حرکت چند سانتی‌متر بر مجذور ثانیه است؟ ($\pi \approx 3$)

$0.3\vec{i}$ (۴)

$+3\vec{i}$ (۳)

صفر (۲)

$-3\vec{i}$ (۱)

۱۱۱۴ در یک حرکت هماهنگ ساده در لحظه‌ای که جهت شتاب عوض می‌شود تندی نوسانگر $6cm/s$ و در لحظه‌ای که جهت حرکت عوض می‌شود

بزرگی شتاب حرکت $36cm/s^2$ می‌شود. معادله حرکت هماهنگ ساده نوسانگر در SI کدام است؟

$x = 0.02 \cos 3t$ (۴)

$x = 0.01 \cos 3t$ (۳)

$x = 0.01 \cos 6t$ (۲)

$x = 0.02 \cos 6t$ (۱)

۱۱۱۵ نوسانگری به جرم 20g در هر دقیقه 120 نوسان کامل انجام داده و مسافت $19/2$ متر را طی می‌کند. بزرگی بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر چند نیوتون است؟ ($\pi^2 \approx 10$)

- (۱) 0.32 (۲) 0.16 (۳) 0.64 (۴) 0.128

۱۱۱۶ معادله بزرگی نیرو بر حسب فاصله آن از نقطه تعادل در SI به صورت $F = k|x|$ است. اگر جرم و بسامد نوسانگر به ترتیب 20g و 4Hz باشد، k کدام است؟

- (۱) $6/4\pi$ (۲) $1/28\pi$ (۳) $6/4\pi^2$ (۴) $1/28\pi^2$

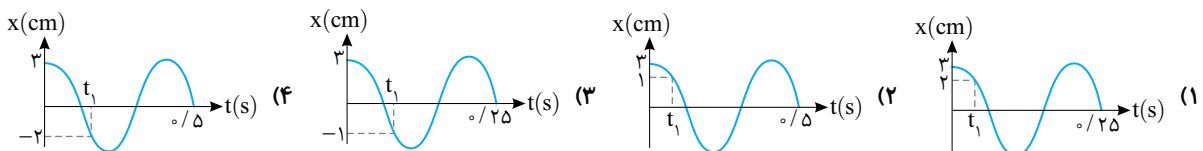
۱۱۱۷ در حرکت نوسانی یک جسم رابطه $1 = 4\pi^2 x^2 + \frac{v^2}{25}$ بین سرعت و مکان نوسانگر برقرار است. در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر 3m/s است، بزرگی شتاب نوسانگر چند m/s^2 است؟

- (۱) 5π (۲) 40π (۳) $10\pi\sqrt{3}$ (۴) $25\pi\sqrt{3}$

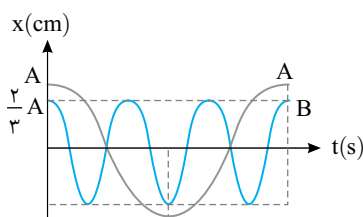
۱۱۱۸ ذره‌ای با دامنه A و دوره T دارای حرکت هماهنگ است. در لحظه t_1 شتاب نوسانگر نصف بیشینه شتاب منفی آن و در حال حرکت به سوی نقطه بازگشت است. اگر در لحظه $t_1 + 1\text{s}$ بزرگی شتاب نوسانگر برای دومین بار پس از t_1 برابر نصف شتاب بیشینه شود، دوره حرکت نوسانگر چند ثانیه است؟

- (۱) 1 (۲) 2 (۳) $1/5$ (۴) $2/5$

۱۱۱۹ دامنه نوسان یک حرکت هماهنگ ساده 3cm و بسامد آن 5Hz است و در لحظه t_1 بزرگی شتاب نوسانگر 10m/s^2 است. کدام گزینه نمودار این نوسانگر را به درستی نشان می‌دهد؟ ($\pi^2 \approx 10$)



۱۱۲۰ نمودار مکان - زمان دو نوسانگر به صورت مقابل است. بیشینه تندی متحرک A چند برابر بیشینه تندی متحرک B است؟



- (۱) 1
(۲) 0.5
(۳) $1/5$
(۴) $1/7.5$

۱۰۲ سامانه جرم - فنر، آونگ ساده (۱)

۱۱۲۱ یک آونگ ساده با زاویه انحراف کوچک در حال نوسان است. در لحظه‌ای که علامت سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر می‌کند، شتاب نوسانگر و در لحظه‌ای که علامت شتاب از مثبت به منفی تغییر می‌کند، سرعت نوسانگر

- (۱) مثبت - مثبت است.
(۲) منفی - مثبت است.
(۳) از مثبت به منفی - از مثبت به منفی تغییر علامت می‌دهد.
(۴) از منفی به مثبت - از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد.

۱۱۲۲ یک آونگ ساده به طول $22/5\text{cm}$ را به نوسان در می‌آوریم به طوری که در مدت 1.8s ، 20 نوسان کامل را انجام می‌دهد. شتاب گرانش در محل این آونگ چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($\pi \approx 3$)

- (۱) $9/7$ (۲) $9/8$ (۳) 10 (۴) $10/2$

۱۱۲۳ قطعه‌ای به جرم 680g را به فنری با ثابت $k = 17\text{N/m}$ بسته‌ایم و نوسانگر را از $x = +A$ رها می‌کنیم. در چه لحظه‌ای برای اولین بار نوسانگر از مکان $x = +\frac{\sqrt{3}}{2}A$ عبور می‌کند؟

- (۱) $\frac{\pi}{30}$ (۲) $\frac{\pi}{15}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴) $\frac{1}{5}$

۱۱۲۴ جرم، دامنه و ثابت فنر نوسانگر A به ترتیب 2 ، $1/5$ برابر جرم، دامنه و ثابت فنر نوسانگر B است. به ترتیب از راست به چپ دوره و شتاب بیشینه نوسانگر A چند برابر دوره و شتاب بیشینه نوسانگر B است؟

- (۱) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ ، $\frac{\sqrt{3}}{6}$ (۲) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ ، $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ (۴) $2\sqrt{3}$ ، $\frac{\sqrt{3}}{2}$

سئو ۱۶ بین دو مولکول از یک ماده به ترتیب در فاصله خیلی کم چه نیرویی ایجاد می‌شود و در فاصله زیادتر از هم چه نیرویی ایجاد می‌شود؟ (فاصله‌های ذکر شده در حد فاصله مولکولی است.)

ریاضی - ۸۶

(۱) پیوسته رانشی (۲) پیوسته ربایشی (۳) رانشی و ربایشی (۴) ربایشی و رانشی

گزینه ۳ ✓

۵۶ A

نیم‌نگاه

افزایش دما و افزودن ناخالصی نیروی هم‌چسبی و کشش سطحی یک مایع را کاهش می‌دهد. افزودن ناخالصی یا افزایش دما، کشش سطحی آب را کاهش می‌دهد و هر دو گزاره درست است.

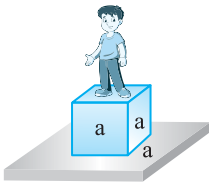
ریاضی - ۸۶

۵۷ A

نیم‌نگاه

فشاری که از طرف یک جسم ساکن بر سطح وارد می‌شود برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$



فشار از طرف شخص داده شده و شخص روی مکعب چوبی قرار دارد، نیرویی که شخص بر کف وارد می‌کند mg و مساحت سطحی که روی زمین قرار گرفته، مساحت سطح مقطع چوب یعنی a^2 است.

$$P = \frac{mg}{A} \quad \frac{m=50\text{kg}}{A=a^2} \rightarrow P = \frac{50 \times 10}{a^2} \quad P=50\text{kPa}=50 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$50 \times 10^3 = \frac{500}{a^2} \Rightarrow a^2 = 10^{-2} \text{ m}^2 \Rightarrow a = 10^{-1} \text{ m} = 10\text{cm}$$

سئو ۱۷ مکعبی چوبی به ضلع 20cm روی کف اتاق قرار دارد. هنگامی که شخصی به وزن 800N روی مکعب می‌ایستد، فشاری که از طرف شخص بر کف اتاق وارد می‌شود چند کیلوپاسکال است؟

ریاضی - ۸۶

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰

گزینه ۳ ✓

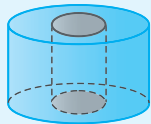
۵۸ A

نیم‌نگاه

برای یک جسم جامد همگن فشار وارد بر کف آن برابر است با:

$$P = \frac{mg}{A} = \rho gh$$

منظور از جسم همگن، جامدی است که سطح مقطع آن همواره ثابت باشد، مثل مکعب، مکعب مستطیل، استوانه و منشور قرار گرفته روی قاعده.



این جسم نیز همگن است

مکعب و استوانه همگن‌اند پس:

$$\frac{P_{K_1}}{P_{K_2}} = \frac{\rho_{K_1} g h_{K_1}}{\rho_{K_2} g h_{K_2}} \rightarrow \frac{P_{K_1}}{P_{K_2}} = \frac{\rho_{K_1} h_{K_1}}{\rho_{K_2} h_{K_2}}$$

$$\frac{P_{K_1}}{P_{K_2}} = \frac{h_{K_1}}{h_{K_2}} \quad \frac{P_{K_1}}{P_{K_2}} = \frac{2h}{h} = 2$$

نیرویی که جسم جامد بر سطح خود وارد می‌کند، برابر وزن آن است و چون دو جسم هم‌وزن‌اند، پس نیرویی که مکعب و استوانه بر سطح وارد می‌کنند با هم برابر است.

سئو ۱۸ دو استوانه توپر و هم‌وزن A و B روی سطح افقی کنار هم قرار دارند. اگر شعاع قاعده استوانه B ، دو برابر شعاع قاعده استوانه A باشد، فشار حاصل از استوانه A چند برابر فشار حاصل از استوانه B است؟

ریاضی - ۹۳

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۴

گزینه ۴ ✓

پاسخ فصل دوم

۵۱ A از کتاب درسی

اگر یک جسم مذاب را آهسته سرد کنیم، اغلب جامدهای بلورین تشکیل می‌شود که از طرح‌های منظم و الگوهای سه بعدی تکرارشونده تشکیل می‌شود. فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزء جامدهای بلورین‌اند.

نکته ذرات سازنده جامدهای بی‌شکل (آمورف) بر خلاف جامدهای بلورین در طرح‌های منظمی کنار هم قرار ندارند. وقتی مایع به سرعت سرد شود معمولاً جامد بی‌شکل به وجود می‌آید که به دلیل سریع بودن فرایند، فرصت کافی برای تشکیل طرح‌های منظم وجود ندارد. (مثال آن شیشه)

۵۲ B تجربی - ۹۹

نیم‌نگاه

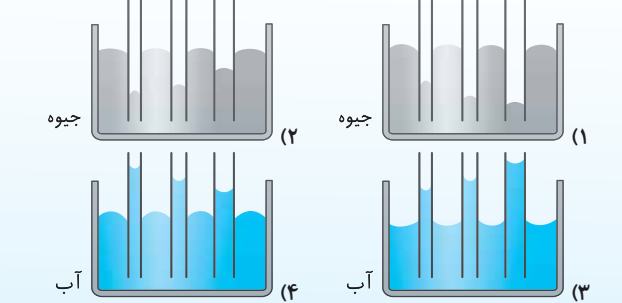
هر گاه یک لوله موئین را درون مایع یک طرف فرو ببریم، اگر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و لوله موئین کمتر باشد، مایع درون لوله موئین بالا رفته و از سطح مایع درون ظرف بالاتر می‌رود (مانند لوله موئین در آب) و اگر نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مایع و لوله موئین قوی‌تر باشد، مایع درون لوله موئین پایین‌تر از مایع درون ظرف قرار می‌گیرد. (مانند لوله موئین در جیوه)

هر چه لوله موئین‌تر باشد، اختلاف سطح مایع درون لوله از سطح مایع درون ظرف بیشتر می‌شود.

با توجه به شکل‌های (الف) و (ب) در مسئله، ظرف (الف) محتوی جیوه و ظرف (ب) محتوی آب است و هر چه قطر لوله‌ها کمتر شود فاصله سطح مایع درون لوله‌ها از سطح مایع درون ظرف بیشتر شده h افزایش می‌یابد.

سئو ۱۵ کدامیک از شکل‌های زیر، خاصیت موئینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟

تجربی - ۹۹



گزینه ۲ ✓

۵۳ A

حالت چهارم ماده پلاسما نام دارد، که اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید. بنابراین گزاره (الف) درست است. در گزاره (ب) به جای کلمه «همواره» باید کلمه «اغلب» باشد و گزاره (ب) نادرست است.

ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی، آتش و ماده داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی از پلاسما تشکیل شده است و گزاره (پ) درست است.

۵۴ A از کتاب درسی

شکل (الف) پدیده پخش در مایع‌ها را نشان می‌دهد و شکل (ب) حرکت کاتوره‌ای (حرکت براونی) در گازها را نشان می‌دهد. بنابراین گزینه (۳) درست است.

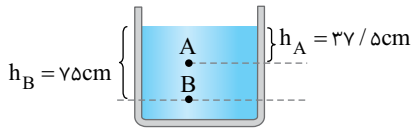
۵۵ A ریاضی - ۸۶

نیروی بین مولکول‌های یکسان از یک مایع نیروی هم‌چسبی است که این نیروی بین مولکولی هنگامی که مولکول‌ها بخواهند به هم نزدیک شوند رانشی است. همچنین نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند و اگر فاصله بین مولکول‌های مایع چند برابر حالت پایدار شود این نیرو عملاً صفر خواهد شد. فاصله بین مولکولی در مایع‌ها تقریباً 10^{-10} است. پس اگر فاصله دو مولکول 1000×10^{-10} شود نیروی بین مولکولی صفر می‌شود.

۱ فشار در نقاط A و B را حساب می‌کنیم:

$$P_A = P_0 + \rho gh_A \Rightarrow P_A = P_0 + 800 \times 10 \times \frac{37}{100} = (P_0 + 3000) \text{ Pa}$$

$$P_B = P_0 + \rho gh_B \Rightarrow P_B = P_0 + 800 \times 10 \times \frac{75}{100} = (P_0 + 6000) \text{ Pa}$$



۲ با توجه به مسأله $\frac{P_B}{P_A}$ برابر $\frac{37}{31}$ است. بنابراین دورابطه بالا را بر هم تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{37}{31} \Rightarrow \frac{P_0 + 6000}{P_0 + 3000} = \frac{37}{31} \Rightarrow 31P_0 + 31 \times 6000 = 37P_0 + 37 \times 3000$$

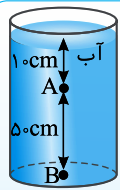
$$31 \times 6000 - 37 \times 3000 = 37P_0 - 31P_0 \Rightarrow P_0 = 3000(62 - 37)$$

$$= 9000 \text{ Pa} = 9 \times 10^3 \text{ Pa} = 9 \text{ kPa}$$

نکته دقت کنید که نسبت فشار حاصل از مایع در دو نقطه A و B که درون یک

مایع و در عمق‌های h_A و h_B قرار دارند برابر است با: $\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho gh_A}{\rho gh_B} = \frac{h_A}{h_B}$

اما نسبت فشار (کل) در این دو نقطه برابر است با: $\frac{P'_A}{P'_B} = \frac{P_0 + \rho gh_A}{P_0 + \rho gh_B}$



۲۱ در شکل مقابل فشار در نقطه B چند برابر فشار در نقطه A است؟

تجربی - ۸۹

$$(P_0 = 9/9 \times 10^4 \text{ Pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3, g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- | | |
|-----|-----------------|
| (۱) | $\frac{6}{5}$ |
| (۲) | $\frac{5}{4}$ |
| (۳) | $\frac{20}{19}$ |
| (۴) | $\frac{21}{20}$ |

گزینه ۴

از کتاب درسی

۶۲

نیم‌نگاه

با توجه به تعریف فشار $P = \frac{F}{A}$ نیروی وارد بر سطح A خواهد شد:

$$F = PA$$

۱ نیروی ناشی از فشار شاره در عمق h:

۲ نیروی وارد بر جسم ناشی از فشار کل در عمق h:

نیروی ناشی از فشار آب بر پرده گوش شخص خواسته شده است بنابراین:

$$F = PA \Rightarrow F = \rho ghA \xrightarrow{A=1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2, h=5 \text{ m}} F = (1000 \times 10 \times 5)(10^{-4}) = 5 \text{ N}$$

ریاضی - ۹۰

۶۳

نیم‌نگاه

۱ هر نقطه‌ای که در عمق بیشتری از شاره قرار داشته باشد فشارش بیشتر است.

۲ هر مایعی که ته‌نشین شود، چگالی آن مایع بیشتر است.

۳ با توجه به اصل پاسکال: اگر به نقطه‌ای از یک شاره محصور فشاری وارد شود

همان مقدار فشار به تمام نقاط شاره منتقل می‌شود.

با توجه به نیم‌نگاه (۱)، فشار در نقطه B که در عمق بیشتری قرار دارد بیشتر است:

$$P_B > P_A$$

با توجه به نیم‌نگاه (۲)، مایع (۲) که ته‌نشین شده چگالی بیشتری دارد:

$$\rho_2 > \rho_1$$

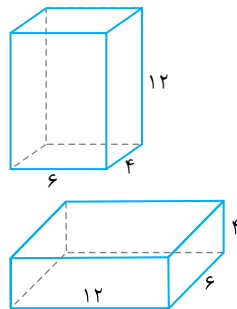
با توجه به نیم‌نگاه (۳)، با افزایش فشار در سطح مایع این افزایش فشار به‌طور یکسان به

نقاط A و B منتقل می‌شود:

$$\Delta P_B = \Delta P_A$$

۵۹

ریاضی - ۹۸



بیشینه فشار هنگامی است که مکعب مستطیل روی کوچک‌ترین وجهش قرار گیرد در این حالت فشار بیشینه خواهد شد:

$$P_{\text{max}} = \rho gh_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{max}} = 8000 \times 10 \times \frac{12}{100} = 9600 \text{ Pa}$$

کمینه فشار مربوط به هنگامی است که مکعب مستطیل روی بزرگ‌ترین وجهش قرار دارد و ارتفاعش کمینه است.

$$P_{\text{min}} = \rho gh_{\text{min}} = 8000 \times 10 \times \frac{4}{100} = 3200 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{max}} - P_{\text{min}} = 9600 - 3200 = 6400 \text{ Pa}$$

بنابراین:

۱۹ مکعب مستطیل فلزی توپری به ابعاد $5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ و چگالی

8 g/cm^3 از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. بیشترین

فشاری که مکعب مستطیل می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟

$$(g = 10 \text{ N/kg})$$

ریاضی - ۹۸

- | | |
|-----|-------------------|
| (۱) | $1/6 \times 10^2$ |
| (۲) | 4×10^2 |
| (۳) | $1/6 \times 10^3$ |
| (۴) | 4×10^3 |

گزینه ۴

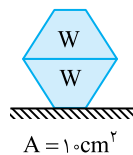
کنکور دهه‌های گذشته

۶۰

فشار جامد از رابطه $P = \frac{F}{A}$ به‌دست می‌آید که چون جسم به صورت ساکن روی سطح است،

نیروی عمودی سطح برابر mg است و A سطح مقطعی از جسم بوده که روی سطح قرار دارد.

حالت اول:

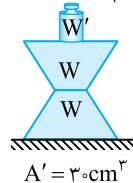


$$P = \frac{2W}{A} \xrightarrow{m=2 \text{ kg}} P = \frac{2 \times 2 \times 10}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow P = 4 \times 10^4 \text{ Pa}$$

حالت دوم:

در حالت دوم با چرخاندن جسم‌ها، سطح مقطعی که روی سطح قرار

می‌گیرد، تغییر می‌کند و همچنین یک وزنه دیگر (W') روی جسم قرار می‌دهیم. در این صورت:



$$P = \frac{W' + 2W}{A'} \Rightarrow 4 \times 10^4 = \frac{W' + 40}{30 \times 10^{-4}}$$

$$\Rightarrow W' = 120 - 40 \Rightarrow W' = 80 \text{ N}$$

$$m'g = 80 \Rightarrow m' \times 10 = 80 \Rightarrow m' = 8 \text{ kg}$$

۲۰ مخروط ناقصی مطابق شکل روی سطح افقی قرار

دارد و شعاع قاعده بزرگ آن ۲ برابر شعاع قاعده کوچک

آن است. اگر آن را روی قاعده بزرگ بگذاریم و بخواهیم

فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط را باید روی آن

قرار دهیم؟

کنکور دهه‌های گذشته

- | | |
|-----|---|
| (۱) | ۴ |
| (۲) | ۳ |
| (۳) | ۲ |
| (۴) | ۱ |

گزینه ۲

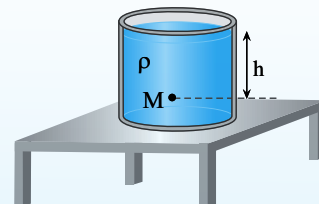
تجربی - ۸۹

۶۱

نیم‌نگاه

فشار حاصل از شاره در نقطه M از رابطه $P = \rho gh$ و فشار یا فشار

کل در نقطه M از رابطه $P = \rho gh + P_0$ به‌دست می‌آید.



بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} x = 0.04 \cos \Delta \pi t \\ x = A \cos \omega t \end{cases} \Rightarrow \omega = \Delta \pi \text{ rad/s}$$

حال شتاب و نیروی وارد بر نوسانگر را حساب می‌کنیم

$$|a| = \omega^2 |x| \Rightarrow |a| = 25\pi^2 \times 0.04 \times \sqrt{2} \xrightarrow{\pi^2=10} |a| = 5\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

$$|F| = m\omega^2 |x| \Rightarrow |F| = 0.1 \times 25\pi^2 \times 0.04 \times \sqrt{2} \xrightarrow{\pi^2=10} |F| = 0.5\sqrt{2} \text{ N}$$

بنابراین گزینه (۲) نادرست و گزینه (۳) درست است.

۱۱۱۲ B

نیم‌نگاه بیشینه تندی (تکانه) و بیشینه شتاب (نیرو) به صورت زیر است:

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\vec{P} = m\vec{v}} P_{\max} = mA\omega$$

$$a_{\max} = A\omega^2 \xrightarrow{\vec{F} = m\vec{a}} F_{\max} = mA\omega^2$$

حال با توجه به روابط بالا درستی گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{A\omega^2}{A\omega} = \omega \quad (\text{الف})$$

بنابراین گزاره (الف) درست است.

$$v_{\max} = A\omega \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} v_{\max} = \frac{A2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi A}{v_{\max}} \quad (\text{ب})$$

بنابراین گزاره (ب) درست است.

$$\frac{F_{\max}}{P_{\max}} = \frac{mA\omega^2}{mA\omega} = \omega \quad (\text{پ})$$

$$\frac{F_{\max}}{P_{\max}} = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{F_{\max}}{2\pi P_{\max}} \quad \omega \text{ برابر } 2\pi f \text{ است:}$$

بنابراین گزاره (پ) نیز درست است.

۱۱۱۳ B

نیم‌نگاه در حرکت هماهنگ ساده تندی در نقاط بازگشت صفر ($v=0$) و در

نقطه تعادل برابر $v_{\max} = A\omega$ است.

۱) ابتدا معادله حرکت نوسانی را در SI می‌نویسیم:

$$x = A \cos \omega t \xrightarrow{\omega = \frac{\pi}{2}, A = 0.2 \text{ m}} x = 0.2 \cos \frac{\pi}{2} t$$

۲) ثانیه سوم حرکت یعنی بازه زمانی $t_1 = 2\text{s}$ تا $t_2 = 3\text{s}$ ، حال مکان نوسانگر را در

این دو لحظه به دست می‌آوریم:

$$x_1 = 0.2 \cos\left(\frac{\pi}{2} \times t_1\right) \Rightarrow x_1 = 0.2 \cos\left(\frac{\pi}{2} \times 2\right) \Rightarrow x_1 = -0.2 \text{ m}$$

نوسانگر در دامنه خود قرار دارد و سرعت آن صفر است ($v_1 = 0$).

$$x_2 = 0.2 \cos\left(\frac{\pi}{2} \times 3\right) \Rightarrow x_2 = 0.2 \cos\left(\frac{3\pi}{2}\right) \Rightarrow x_2 = 0$$

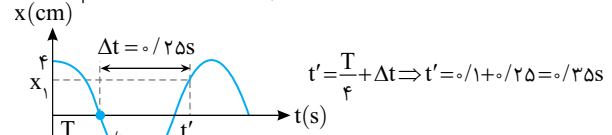
نوسانگر در نقطه تعادل قرار دارد و به سمت نقطه بازگشت $+A$ در حال حرکت است

$$v_2 = +A\omega \Rightarrow v_2 = 0.2 \times \frac{\pi}{2} = 0.2\pi \text{ m/s}$$

$$\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{a}_{av} = \frac{0.2\pi - 0}{1} = 0.2\pi \hat{i} \text{ (m/s}^2\text{)} = 3\hat{i} \text{ (cm/s}^2\text{)}$$



با توجه به نمودار لحظه‌ای که نوسانگر در مکان x_1 است را حساب می‌کنیم.



اکنون مکان x_1 را به کمک معادله حرکت به دست می‌آوریم:

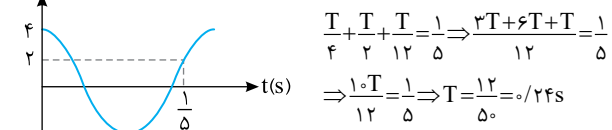
$$x = 0.04 \cos \Delta \pi t \xrightarrow{t=0.25\text{s}} x = 0.04 \cos \Delta \pi \times \frac{25}{100} \Rightarrow x = 0.04 \cos \frac{25\pi}{25}$$

$$\Rightarrow x = 0.04 \cos \frac{7\pi}{4} \Rightarrow x = 0.04 \cos(2\pi - \frac{\pi}{4})$$

$$x = 0.04 \cos \frac{\pi}{4} \Rightarrow x = 0.04 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.02\sqrt{2} \text{ m} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

۱۱۱۰ C خارج ریاضی - ۹۶

با توجه به بازه‌های زمانی شناخته شده می‌توان نوشت:



$$\frac{T}{4} + \frac{T}{2} + \frac{T}{12} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{3T + 6T + T}{12} = \frac{1}{5}$$

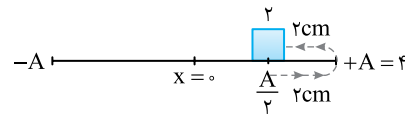
$$\Rightarrow \frac{10T}{12} = \frac{1}{5} \Rightarrow T = \frac{12}{50} = 0.24 \text{ s}$$

کمینه مسافت طی شده در یک بازه زمانی مشخص در دو طرف نقاط بازگشت که سرعت کم است رخ می‌دهد. مشخص می‌کنیم بازه زمانی $\Delta t = 0.15\text{s}$ چه کسری از دوره (T) است.

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0.15}{0.24} \Rightarrow \frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{3} \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{3}$$

را به دو بازه زمانی یکسان در دو طرف نقاط بازگشت تقسیم می‌کنیم $\frac{T}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{T}{6}$

نوسانگر در مدت $\frac{T}{6}$ از $\frac{A}{2}$ به $+A$ می‌رود.



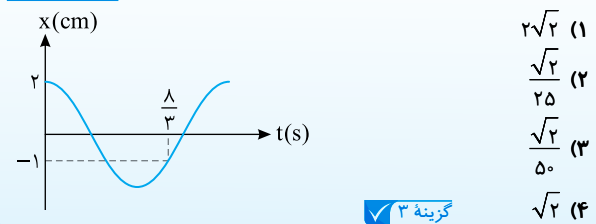
بنابراین کمترین مسافت طی شده برابر $2 \times 2 = 4 \text{ cm}$ می‌شود.

نست ۳۶۷ نمودار مکان - زمان متحرکی که حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد

متناسب شکل زیر است. در مدت دلخواه $\frac{1}{4}$ دوره بیشترین اندازه سرعت متوسط

خارج ریاضی - ۹۶

متحرک چند متر بر ثانیه است؟



- (۱) $2\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{2}$
- (۳) 25
- (۴) 50

گزینه ۳

۱۱۱۱ A

نیم‌نگاه در حرکت هماهنگ ساده، معادله شتاب - مکان و نیرو - مکان به

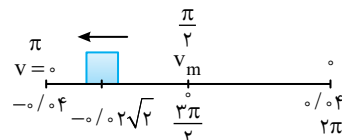
صورت مقابل است: $|a| = \omega^2 |x|$, $|F| = m\omega^2 |x|$

شناسه تابع کسینوسی (فاز حرکت) در لحظه $t = 0.15\text{s}$ برابر

$\frac{3}{4}\pi$ است. بنابراین در این لحظه نوسانگر در ربع دوم

قرار داشته و در حال حرکت به سمت دامنه $-A$ است و حرکت آن کندشونده است و

گزینه (۱) نادرست است. $x = 0.04 \cos\left(\frac{3\pi}{4}\right) \Rightarrow x = -0.04 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = -0.02\sqrt{2} \text{ m}$



۱۱۱۴ B

در حرکت هماهنگ ساده هنگام عبور از نقطه تعادل شتاب حرکت صفر شده و تغییر جهت می‌دهد. در این لحظه تندی نوسانگر بیشینه است. بنابراین با توجه به فرض مسئله:

$$v_{\max} = A\omega \rightarrow v_m = 6 \text{ cm/s} \rightarrow 6 = A\omega \quad (1)$$

در نقاط بازگشت تندی نوسانگر صفر شده و نوسانگر تغییر جهت می‌دهد. در این لحظه شتاب نوسانگر بیشینه است:

$$a_{\max} = A\omega^2 \Rightarrow 36 = A\omega^2 \quad (2)$$

حال با تقسیم معادله (۲) بر معادله (۱) بسامد زاویه‌ای به دست می‌آید:

$$\frac{36}{6} = \frac{A\omega^2}{A\omega} \Rightarrow \omega = 6 \text{ rad/s}$$

با جایگذاری $\omega = 6 \text{ rad/s}$ در معادله (۱)، دامنه به دست می‌آید:

$$6 \text{ cm/s} = A \times 6 \Rightarrow A = 1 \text{ cm}$$

حال معادله حرکت را می‌نویسیم:

$$x = A \cos \omega t \rightarrow \frac{A=1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}}{\omega=6 \text{ rad/s}} \rightarrow x = 0.01 \cos 6t$$

۳۶۸ نوسانگری روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند. لحظه‌ای که

جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند، بزرگی شتاب آن $0.8 \pi^2 \text{ m/s}^2$ و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، بزرگی سرعت آن به $0.2 \pi \text{ m/s}$ می‌رسد. بزرگی شتاب نوسانگر در مکان $x = 1 \text{ cm}$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

خارج ریاضی - ۹۹

گزینه ۱

(۲) $0.36 \pi^2$

(۱) $0.16 \pi^2$

(۴) 50π

(۳) 5π

۱۱۱۵ A

۱ ابتدا دوره نوسان را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{t}{N} \rightarrow \frac{t=6 \text{ s}}{N=120} \rightarrow T = \frac{6}{120} \Rightarrow T = 0.05 \text{ s}$$

۲ در هر دوره نوسانگر یک نوسان کامل انجام می‌دهد و مسافت $4A$ را طی می‌کند بنابراین پس از 120 نوسان کامل نوسانگر $120 \times 4A = 480A$ مسافت طی می‌کند که با توجه به فرض مسئله این مسافت $19/2 \text{ m}$ است، بنابراین دامنه خواهد شد:

$$L = 19/2 \Rightarrow 480A = 19/2 \Rightarrow A = 0.04 \text{ m}$$

۳ بزرگی بیشینه نیروی وارد بر نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$|F_{\max}| = mA\omega^2 \Rightarrow |F_{\max}| = \frac{2}{1000} \times (0.04) \left(\frac{2\pi}{0.05} \right)^2 = \frac{2}{1000} \times 0.04 \times \frac{4\pi^2}{0.0025} \Rightarrow |F_{\max}| = \frac{2}{100} \times \frac{4}{100} \times \frac{4 \times 1}{0.25} \Rightarrow |F| = 0.128 \text{ N}$$

۱۱۱۶ B

رابطه نیرو بر حسب مکان نوسانگر به صورت $|F| = m\omega^2|x|$ است:

$$\begin{cases} |F| = kx \\ |F| = m\omega^2|x| \end{cases} \Rightarrow k = m\omega^2 \rightarrow m = \frac{2}{1000} = 0.002 \text{ kg}, \omega = 2\pi f = 8\pi$$

$$k = 0.02 \times (8\pi)^2 \Rightarrow k = 1/28 \pi^2$$

۱۱۱۷ C

در نقاط بازگشت تندی نوسانگر صفر است؛ یعنی اگر $x = \pm A$ باشد $v = 0$ است.

$$\frac{v^2}{25} + 4\pi^2 x^2 = 1 \xrightarrow{x=A} 4\pi^2 A^2 = 1 \Rightarrow A^2 = \frac{1}{4\pi^2} \Rightarrow A = \frac{1}{2\pi} \text{ m}$$

در نقطه تعادل تندی نوسانگر بیشینه است یعنی اگر $x = 0$ باشد تندی بیشینه $v_m = A\omega$ است.

$$\frac{v^2}{25} + 4\pi^2 x^2 = 1 \xrightarrow{x=0} \frac{v_{\max}^2}{25} = 1$$

$$\Rightarrow v_{\max}^2 = 25 \Rightarrow v_{\max} = 5 \text{ m/s}$$

با توجه به تندی بیشینه بسامد زاویه‌ای را به دست می‌آوریم:

$$v_{\max} = 5 \xrightarrow{v_{\max} = A\omega} \frac{1}{2\pi} \omega = 5 \Rightarrow \omega = 10\pi \text{ rad/s}$$

حال با توجه به معادله، مکان نوسانگر را هنگامی که تندی نوسانگر 3 m/s می‌شود

$$\text{به دست می‌آوریم: } \frac{v^2}{25} + 4\pi^2 x^2 = 1 \Rightarrow \frac{(3)^2}{25} + 4\pi^2 x^2 = 1 \Rightarrow \frac{9}{25} + 4\pi^2 x^2 = 1$$

$$\Rightarrow 4\pi^2 x^2 = \frac{16}{25} \xrightarrow{\text{از دو طرف جذر می‌گیریم}} 2\pi x = \frac{4}{5} \Rightarrow x = \frac{4}{10\pi}$$

با استفاده از رابطه $|a| = \omega^2|x|$ بزرگی شتاب را حساب می‌کنیم.

$$|a| = (10\pi)^2 \times \frac{4}{10\pi} = 40\pi \text{ m/s}^2$$

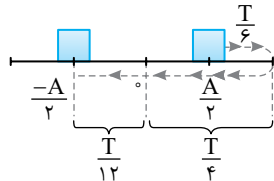
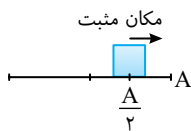
۱۱۱۸ B

شتاب بیشینه نوسانگر برابر $A\omega^2$ و شتاب در مکان x برابر $\omega^2 x$ است بنابراین:

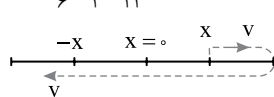
$$\frac{|a|}{a_{\max}} = \frac{\omega^2|x|}{A\omega^2} \Rightarrow \frac{|a|}{a_{\max}} = \frac{|x|}{A}$$

در لحظه t_1 شتاب نوسانگر نصف بیشینه شتاب منفی آن بوده، شتاب در مکان‌های مثبت، منفی است زیرا در حرکت هماهنگ ساده شتاب و مکان هم علامت نیستند و مکان

نوسانگر خواهد شد:

$$\frac{a}{a_{\max}} = \frac{|x|}{A} \xrightarrow{a = -\frac{a_{\max}}{2}} \frac{1}{2} = \frac{|x|}{A} \Rightarrow |x| = \frac{A}{2}$$


$$\Delta t = \frac{T}{6} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} \rightarrow \Delta t = 1 \text{ s} \Rightarrow 1 = \frac{T}{2} \Rightarrow T = 2 \text{ s}$$



نوسانگر در حال حرکت به سوی نقطه بازگشت است بنابراین وضعیت آن مطابق شکل روبه‌رو است. پس از 1 s برای دومین بار شتاب نوسانگر نصف بزرگی شتاب بیشینه می‌شود، می‌دانیم هنگامی که بزرگی شتاب نصف بیشینه می‌شود که فاصله نوسانگر تا نقطه تعادل $\frac{A}{2}$ باشد، بنابراین ذره مسیر مقابل را طی کرده است.

بیانیه

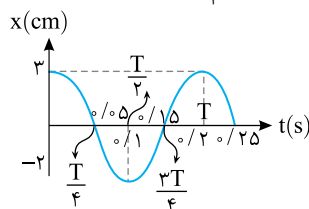
هرگاه مکان و سرعت نوسانگر قرینه شود بازه زمانی این اتفاق نصف دوره $\left(\frac{T}{2}\right)$ است.

۱۱۱۹ B

۱ بسامد نوسان $f = 5 \text{ Hz}$ است بنابراین دوره خواهد شد:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{5} = 0.2 \text{ s}$$

۲ نمودار مکان - زمان حرکت هماهنگ ساده نمودار یک تابع کسینوس است که دوره آن $T = 0.2 \text{ s}$ است و $\frac{\Delta T}{4} = 0.05 \text{ s}$ است.



بنابراین گزینه‌های (۲) و (۴) نادرست است.

۳ می‌توان به کمک معادله شتاب - مکان $|a| = \omega^2|x|$ مکان نوسانگر را در لحظه

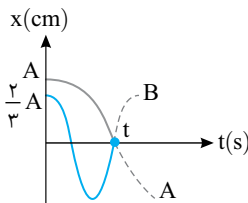
t_1 که بزرگی شتاب 10 m/s^2 است، به دست آورد.

$$10 = (2\pi f)^2|x| \Rightarrow 10 = 4\pi^2 \times 25 \times |x| \Rightarrow |x| = \frac{1}{100} \text{ m} \Rightarrow |x| = 1 \text{ cm}$$

بنابراین گزینه (۳) درست است.

۱۱۲۰ A

با توجه به نمودار نسبت دوره دو نوسانگر و نسبت دامنه دو نوسانگر را به دست می‌آوریم.



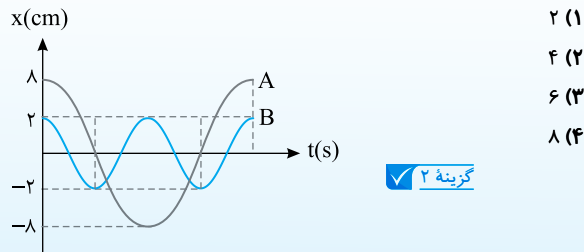
$$\begin{cases} t = \frac{3T_B}{4} \Rightarrow \frac{3T_B}{4} = \frac{T_A}{4} \Rightarrow T_A = 3T_B \\ t = \frac{T_A}{4} \\ A_A = A \\ A_B = \frac{2}{3}A \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{3}{2} \Rightarrow A_A = 1/5 A_B \end{cases}$$

بیشینه تندی نوسانگر از رابطه $v_{max} = A\omega$ به دست می‌آید:

$$\frac{v_{maxA}}{v_{maxB}} = \frac{A_A \times \omega_A}{A_B \times \omega_B} \xrightarrow{\omega = \frac{2\pi}{T}} \frac{v_{maxA}}{v_{maxB}} = 1/5 \times \frac{T_B}{T_A} = 1/5 \times \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{v_{maxA}}{v_{maxB}} = 1/15$$

۱۱۲۲ A

با توجه به نمودار روبه‌رو که مربوط به مکان - زمان دو نوسان کننده A و B است و جرم جسم A چهار برابر جسم B است، بیشینه نیروی وارد بر جسم A چند برابر بیشینه نیروی وارد بر جسم B است؟

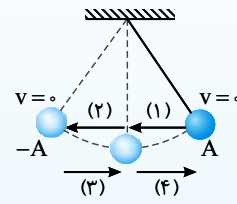


خارج ریاضی - ۹۰

۱۱۲۱ A

حرکت آونگ با زاویه انحراف کوچک یک حرکت هماهنگ ساده است:

- (۱): $\begin{cases} v < 0 \\ a < 0 \end{cases}$ (۲): $\begin{cases} v < 0 \\ a > 0 \end{cases}$
- (۳): $\begin{cases} v > 0 \\ a > 0 \end{cases}$ (۴): $\begin{cases} v > 0 \\ a < 0 \end{cases}$



در نقاط بازگشت شتاب بیشینه و سرعت صفر است ($v=0$ و $|a_{max}| = A\omega^2$) و آونگ تغییر جهت می‌دهد. در نقطه تعادل شتاب صفر و سرعت بیشینه است ($a=0$ و $|v_{max}| = A\omega$) و شتاب تغییر جهت (علامت) می‌دهد. در حرکت هماهنگ ساده آونگ مانند هر نوسانگر ساده دیگری، شتاب و مکان نوسانگر هم علامت نیستند.

در نقاط بازگشت سرعت صفر می‌شود و علامت سرعت تغییر می‌کند. برای آنکه سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر کند مطابق شکل باید آونگ به نقطه $+A$ رسیده و از این نقطه عبور کند و در این بازه مکان نوسانگر مثبت و شتاب آن منفی است. هنگام عبور نوسانگر از نقطه تعادل شتاب نوسانگر صفر می‌شود و تغییر علامت می‌دهد و چون شتاب و مکان هم علامت نیستند برای آنکه شتاب از مثبت به منفی تغییر علامت بدهد باید مکان آن از منفی به مثبت تغییر کند. با توجه به شکل در این مدت نوسانگر در جهت محور Xها در حال حرکت است و سرعت نوسانگر مثبت است.

نکته ۳۷۰ در حرکت یک نوسانگر ساده، در لحظه‌ای که سرعت نوسانگر از مثبت به منفی تغییر علامت می‌دهد، شتاب نوسانگر چگونه است؟

(۱) مثبت است.
(۲) منفی است.
(۳) از مثبت به منفی تغییر علامت می‌دهد.
(۴) از منفی به مثبت تغییر علامت می‌دهد.

خارج ریاضی - ۹۰

گزینه ۲

نیم‌نگاه دوره و بسامد زاویه‌ای آونگ ساده که دارای حرکت هماهنگ ساده است، به شکل زیر است:

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

نکته دوره نوسان آونگ به دامنه نوسان و جرم آونگ بستگی ندارد.

ابتدا دوره نوسان حرکت آونگ را به دست می‌آوریم:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{t=18s}{N=20} \Rightarrow T = \frac{18}{20} = 0.9s$$

حال با توجه به رابطه $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ شتاب گرانش را حساب می‌کنیم:

$$0.9 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow 0.9 = 6\sqrt{\frac{22/0.5 \times 10^{-2}}{g}} \Rightarrow \frac{0.9}{6} = \sqrt{\frac{22/0.5 \times 10^{-2}}{g}} \Rightarrow \frac{3}{20} = \sqrt{\frac{22/0.5 \times 10^{-2}}{g}}$$

دو طرف را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\Rightarrow g = \frac{400 \times 22/0.5 \times 10^{-2}}{9} \Rightarrow g = 9/18 m/s^2$$

نیم‌نگاه بسامد زاویه‌ای و دوره سامانه جرم - فنر به صورت زیر است:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

نکته دوره نوسان سامانه جرم - فنر به دامنه نوسان بستگی ندارد.

ابتدا دوره نوسان را به دست می‌آوریم:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{68 \times 10^{-2}}{17}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{4 \times 10^{-2}} \Rightarrow T = 0.4\pi$$

حال با توجه به بازه‌های زمانی شناخته شده می‌توان نوشت:

$$\Delta t = \frac{T}{12} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.4\pi}{12} = \frac{\pi}{30} s$$