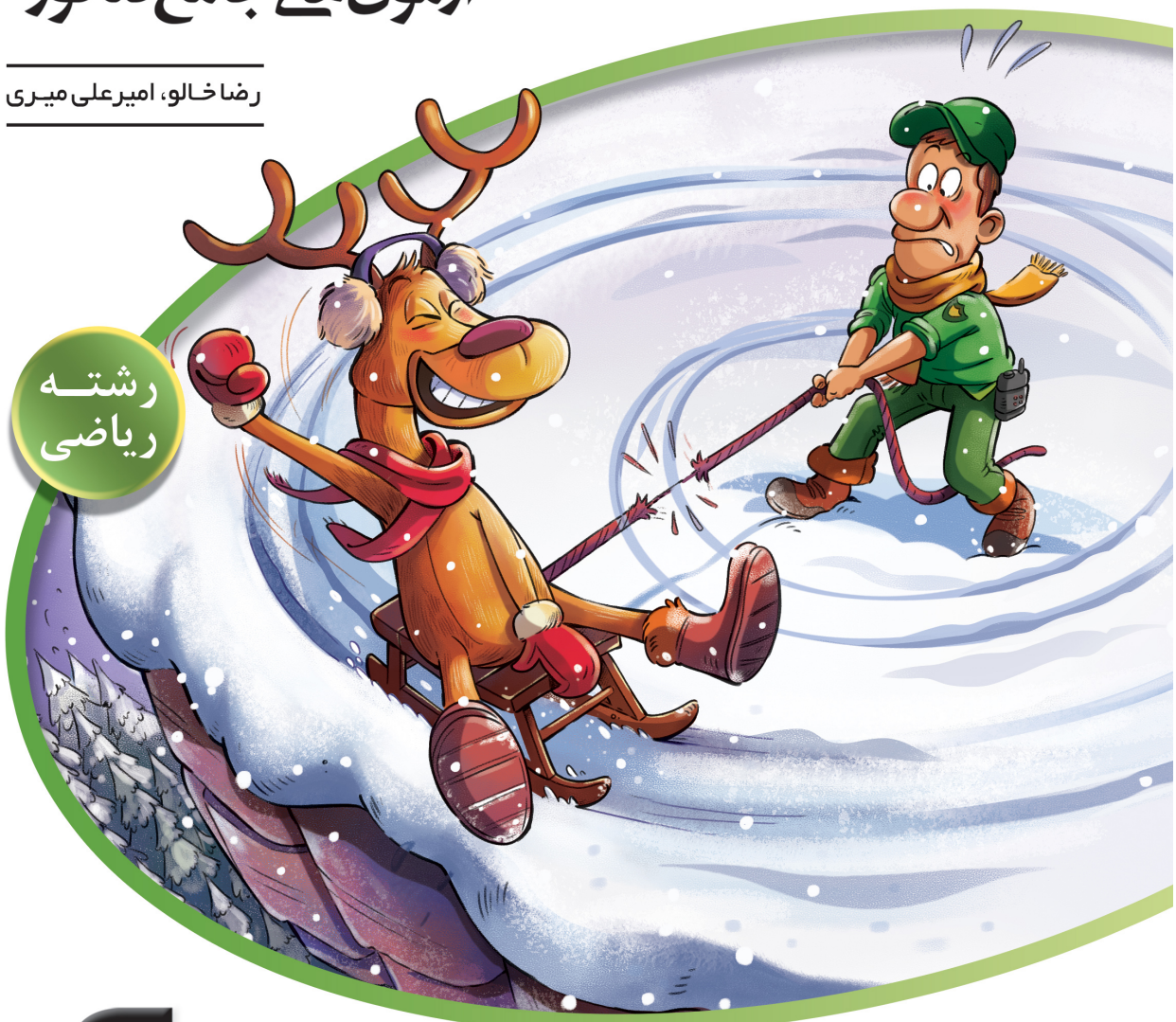
آزمون‌های مبحثی و جامع + پاسخ تشریحی

موج آزمون فیزیک دوازدهم +
آزمون‌های جامع کنکور

رضا خالو، امیرعلی میری

رشته ریاضی



نشر الگو

پیشگفتار

به نام خدا

پرسش: چرا کتاب موج آزمون دوازدهم رو نوشتین؟

پاسخ: با توجه به تجربه‌های تدریس ما، دانش‌آموزان بعد از زدن تست‌های کتاب‌های تستی، نیاز به ارزیابی خود به کمک آزمون دارن، و اسه همین تمام مباحث کتاب دوازدهم رو در قالب آزمون‌های کوتاه در این کتاب آوردیم.

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

پاسخ: در این آزمون‌ها مباحث کتاب درسی به صورت ۵۱ آزمون ۱۰ تستی ارائه شده که دانش‌آموز در یک زمان کوتاه بتونه هر آزمون رو حل کنه، البته برای مبحث‌های 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 مبحث‌هایی که در کنکور ساده‌ترن اینجا هم ساده هستن و مبحث‌هایی که سؤالات آن‌ها در کنکور پیچیده‌تره اینجا هم در همون سطحه.

پرسش: همهٔ آزمون‌ها ۱۰ تستی هستن؟

پاسخ: نه، هر فصل دو آزمون جامع ۱۵تستی داره و در انتهای کتاب چهار آزمون ترمی ۲۵ تستی و دو آزمون جامع دوازدهم ۳۰ تستی و پنج آزمون ۴۵ تستی شبیه کنکور اومده.

پرسش: همه سؤالات آزمون‌ها تألیفی هستن؟

پاسخ: نه، از شبیه‌سازی سؤالات کنکور و سؤالات کتاب درسی استفاده کردیم و در جاهایی که تست نمونه‌وجود نداشت، تست‌های تألیفی آوردیم و در آزمون‌های جامع آخر کتاب از کنکورهای آزمایشی هم استفاده کردیم.

پرسش: خُب بریم سراغ پاسخ‌ها، اون‌ها رو چه‌جوری 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 مشابه کنکور، خود تست کنکور قرار گرفته و در برخی از تست‌ها به بازی با سؤال آوردیم که در اون تست رو از یک نگاه دیگه طرح کردیم و در به جاهایی هم به یادآوری و جمع‌بندی مطالب پرداختیم، البته هر جا که برای تست راه‌حل ساده‌تر و سریع‌تری بوده اون راه‌حل رو به صورت میانبر برای دانش‌آموز بیان کردیم.

برای درک بهتر، پاسخ‌ها رو مرحله‌ای حل کردیم و گام به گام جلو رفتیم و سطح سؤالات رو در پاسخ اون‌ها به صورت A (ساده) B (متوسط) و C (دشوار) مشخص کرده‌ایم.

پرسش: کتاب درسنامه نداره؟

پاسخ: چون کتاب به صورت آزمونه یه سری الگوهای یادآوری به صورت نمودار درختی در ابتدای هر فصل هم به صورت QR Code اومده و هم در سایت نشر الگو به آدرس www.olgoobooks.ir قرار داره.

پرسش: سؤال آخر، انتظار شما از همکاران و دانش‌آموزانی که از کتاب استفاده می‌کنند چیه؟

پاسخ: از همکاران و اساتید گرامی و هم‌چنین دانش‌آموزان عزیز انتظار داریم که هر گونه اشکال و نقدی که به کتاب دارن رو از طریق کانال https://t.me/physics_olgoo و سایت نشر الگو www.olgoobooks.ir به ما منتقل کنن تا با سوهان نقد آن‌ها ناهمواری‌های کتاب صیقل داده شود.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانهٔ کارکنان نشر الگو سپاسگزاری کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و هم‌چنین آقای محسن شعبان شمیرانی که ویرایش این کتاب بی‌یاری ایشان امکان‌پذیر نبود، در واحد حروفچینی از خانم فاضله محسنی برای صفحه‌آرایی کتاب و هم‌چنین سرکار خانم سکینه مختار مدیر واحد فنی و ویرایش قدردانی می‌کنیم.

رضا خالو - امیرعلی میری

فهرست

آزمون‌های مرحله‌ای و جامع

فصل اول: حرکت بر خط راست

آزمون ۱ (صفحهٔ ۱ تا ۱۰ کتاب درسی) ۲
آزمون ۲ (صفحهٔ ۱ تا ۱۰ کتاب درسی) ۳
آزمون ۳ (صفحهٔ ۱۰ تا ۱۳ کتاب درسی) ۴
آزمون ۴ (صفحهٔ ۱۰ تا ۱۳ کتاب درسی) ۵
آزمون ۵ (صفحهٔ ۱۳ تا ۱۵ کتاب درسی) ۶
آزمون ۶ (صفحهٔ ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۷
آزمون ۷ (صفحهٔ ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۸
آزمون ۸ (صفحهٔ ۱۵ تا ۲۱ کتاب درسی) ۹
آزمون ۹ ..... ۱۰
آزمون ۱۰ ..... ۱۲
آزمون ۱۱ ..... ۱۳
آزمون ۱۲ (صفحهٔ ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی) ۱۵
آزمون ۱۳ (صفحهٔ ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی) ۱۶
آزمون ۱۴ (جامع (۱)) ۱۷
آزمون ۱۵ (جامع (۲)) ۱۸

فصل دوم: دینامیک و حرکت دایره‌ای

آزمون ۱۶ (صفحهٔ ۳۰ تا ۳۵ کتاب درسی) ۲۲
آزمون ۱۷ (صفحهٔ ۳۵ تا ۳۸ کتاب درسی) ۲۳
آزمون ۱۸ (صفحهٔ ۴۳ تا ۴۵ کتاب درسی) ۲۴
آزمون ۱۹ (صفحهٔ ۳۹ تا ۴۵ کتاب درسی) ۲۵
آزمون ۲۰ (صفحهٔ ۳۹ تا ۴۵ کتاب درسی) ۲۶
آزمون ۲۱ (صفحهٔ ۳۹ تا ۴۵ کتاب درسی) ۲۷
آزمون ۲۲ (صفحهٔ ۴۵ و ۴۶ کتاب درسی) ۲۸
آزمون ۲۳ (صفحهٔ ۴۶ تا ۴۸ کتاب درسی) ۲۹
آزمون ۲۴ (صفحهٔ ۴۶ تا ۵۳ کتاب درسی) ۳۰
آزمون ۲۵ (صفحهٔ ۴۸ تا ۵۳ کتاب درسی) ۳۱
آزمون ۲۶ (صفحهٔ ۵۳ تا ۵۶ کتاب درسی) ۳۳
آزمون ۲۷ (جامع (۱)) ۳۴
آزمون ۲۸ (جامع (۲)) ۳۵

فصل سوم: نوسان و موج

آزمون ۲۹ (صفحهٔ ۶۲ تا ۶۴ کتاب درسی) ۴۰
آزمون ۳۰ (صفحهٔ ۶۲ تا ۶۴ کتاب درسی) ۴۱
آزمون ۳۱ (صفحهٔ ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۴۲
آزمون ۳۲ (صفحهٔ ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۴۳
آزمون ۳۳ (صفحهٔ ۶۵ تا ۶۷ کتاب درسی) ۴۴
آزمون ۳۴ (صفحهٔ ۶۶ تا ۶۸ کتاب درسی) ۴۵
آزمون ۳۵ (صفحهٔ ۶۱ تا ۶۸ کتاب درسی) ۴۶
آزمون ۳۶ (صفحهٔ ۶۹ تا ۷۴ کتاب درسی) ۴۷
آزمون ۳۷ (صفحهٔ ۶۹ تا ۷۴ کتاب درسی) ۴۸
آزمون ۳۸ (صفحهٔ ۷۲ و ۷۳ کتاب درسی) ۵۰
آزمون ۳۹ (صفحهٔ ۷۴ تا ۷۶ کتاب درسی) ۵۱
آزمون ۴۰ (صفحهٔ ۷۷ تا ۸۴ کتاب درسی) ۵۲
آزمون ۴۱ (صفحهٔ ۷۷ تا ۸۴ کتاب درسی) ۵۳
آزمون ۴۲ (صفحهٔ ۶۹ تا ۸۴ کتاب درسی) ۵۴
آزمون ۴۳ (جامع (۱)) ۵۶
آزمون ۴۴ (جامع (۲)) ۵۷

فصل چهارم: برهم‌کنش‌های موج

آزمون ۴۵ (صفحهٔ ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۶۰
آزمون ۴۶ (صفحهٔ ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۶۱
آزمون ۴۷ (صفحهٔ ۹۰ تا ۱۰۱ کتاب درسی) ۶۲
آزمون ۴۸ (صفحهٔ ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی) ۶۳
آزمون ۴۹ (صفحهٔ ۱۰۱ تا ۱۰۵ کتاب درسی) ۶۵
آزمون ۵۰ (صفحهٔ ۱۰۵ تا ۱۱۰ کتاب درسی) ۶۶
آزمون ۵۱ (صفحهٔ ۱۰۵ تا ۱۱۰ کتاب درسی) ۶۷
آزمون ۵۲ (جامع (۱)) ۶۸
آزمون ۵۳ (جامع (۲)) ۷۰

فصل پنجم: آشنایی با فیزیک اتمی

آزمون ۵۴ (صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۲۰ کتاب درسی) ۷۴
آزمون ۵۵ (صفحهٔ ۱۱۶ تا ۱۲۰ کتاب درسی) ۷۵
آزمون ۵۶ (صفحهٔ ۱۲۱ تا ۱۳۳ کتاب درسی) ۷۶
آزمون ۵۷ (صفحهٔ ۱۲۱ تا ۱۳۳ کتاب درسی) ۷۷
آزمون ۵۸ (جامع (۱)) ۷۸
آزمون ۵۹ (جامع (۲)) ۷۹

فصل ششم: آشنایی با فیزیک هسته‌ای

آزمون ۶۰ (صفحهٔ ۱۳۸ تا ۱۴۶ کتاب درسی) ۸۲
آزمون ۶۱ (صفحهٔ ۱۴۶ تا ۱۵۲ کتاب درسی) ۸۲
آزمون ۶۲ (جامع (۱)) ۸۳
آزمون ۶۳ (جامع (۲)) ۸۵

فصل هفتم: آزمون‌های جامع

• آزمون‌های جامع فیزیک دوازدهم

آزمون ۶۴ ..... ۸۸
آزمون ۶۵ ..... ۹۰
آزمون ۶۶ ..... ۹۳
آزمون ۶۷ ..... ۹۵
آزمون ۶۸ ..... ۹۸
آزمون ۶۹ ..... ۱۰۱

• آزمون‌های جامع مطابق با کنکور سراسری

آزمون ۷۰ ..... ۱۰۵
آزمون ۷۱ ..... ۱۱۰
آزمون ۷۲ ..... ۱۱۵
آزمون ۷۳ ..... ۱۲۰
آزمون ۷۴ ..... ۱۲۵

فصل هشتم: پاسخ‌های تشریحی

پاسخ فصل اول ۱۳۲
پاسخ فصل دوم ۱۶۴
پاسخ فصل سوم ۱۹۲
پاسخ فصل چهارم ۲۲۷
پاسخ فصل پنجم ۲۴۵
پاسخ فصل ششم ۲۵۷
پاسخ آزمون‌های جامع ۲۶۴
پاسخنامه کلیدی ۳۳۲

آزمون ۱۲ سقوط آزاد (۱)

صفحهٔ ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی

۱۱۱ گلوله‌ای در شـرایط خلأ از ارتفاع ۷۸ متری سـطح زمین رها می‌شود و با تندی $۳۹m/s$ به سطح زمین برخورد می‌کند، شتاب گرانش در محل آزمایش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۹/۸ ۲) ۹/۷۵ ۳) ۹/۸۵ ۴) ۹/۷۸

۱۱۲ گلولهٔ A به جرم $۵kg$ و گلولهٔ B به جرم $۳kg$ همزمان از یک ارتفاع در شـرایط خلأ رها می‌شـوند، به ترتیب از راست به چپ تندی گلوله A هنگام برخورد به زمین چند برابر تندی گلولهٔ B و زمان سقوط گلوله A چند برابر زمان سقوط گلولهٔ B است؟

۱) $\frac{۵}{۳}$ ، $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\sqrt{\frac{۵}{۳}}$ ، $\frac{۳}{۵}$ ۳) $\frac{۲۵}{۹}$ ، $\frac{۹}{۲۵}$ ۴) ۱ ، ۱

۱۱۳ گلوله‌ای از ارتفاع ۶۵ متری سطح زمین رها می‌شود، سرعت آن در ۲۰ متری سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۱۰m/s$)

۱) ۲۰ ۲) ۱۰ ۳) ۳۰ ۴) ۱۵

۱۱۴ گلوله‌ای از ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌شود و در دو ثانیهٔ آخر حرکتش مسافت ۸۰ متر را طی می‌کند، h چند متر است؟ $(g=۱۰m/s^۲)$

۱) ۱۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۸۵ ۴) ۱۰۵

۱۱۵ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود و در $۰/۵s$ اول حرکت مسافت $\Delta y_۱$ و در ثانیهٔ سوم حرکت مسافت $\Delta y_۲$ را طی می‌کند. نسبت $\frac{\Delta y_۲}{\Delta y_۱}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰

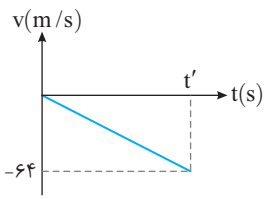
۱۱۶ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه رها می‌شود و با تندی $۶۲m/s$ به زمین برخورد می‌کند. این گلوله در $۲s$ قبل از برخورد در ارتفاع چند متری از سطح زمین قرار داشته است؟ $(g=۱۰m/s^۲)$

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۴ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۵۰

۱۱۷ گلوله‌ای از ارتفاع ۸۰ متری رها می‌شود، تندی متوسط آن در بازهٔ زمانی‌ای که گلوله از ارتفاع $۶۰m$ به ارتفاع $۳۵m$ سطح زمین می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۱۰m/s^۲$)

۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۱۸ نمودار سرعت - زمان گلوله‌ای که از ارتفاع h از سطح زمین رها شده به صورت روبه‌رو است. اگر در لحظهٔ t' گلوله به سطح زمین رسیده باشد از راست به چپ t' چند ثانیه و h چند متر است؟

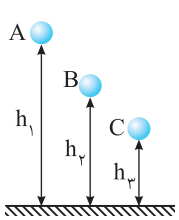


۱) ۶/۴ ، ۲۰۴/۸
۲) ۶/۴ ، ۱۸۰
۳) ۳/۲ ، ۵۱/۲
۴) ۳/۲ ، ۹۰

۱۱۹ گلولهٔ A از ارتفاع ۹۵ متری سطح زمین رها می‌شود و دو ثانیه بعد گلوله B از ارتفاع ۷۵ متری سطح زمین رها می‌شود. ۲ ثانیه پس از رها شدن گلولهٔ B فاصلهٔ دو گلوله از هم چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۱۰m/s^۲$ است.)

۱) صفر ۲) ۲۵ ۳) ۶۵ ۴) ۴۰

۱۲۰ در شـکل مقابل گلوله‌های A و B و C به ترتیب از ارتفاع $h_۱$ ، $h_۲$ و $h_۳$ رها می‌شـوند و با تندی‌های $۳۰m/s$ ، $۲۰m/s$ و $۱۰m/s$ به زمین برخورد می‌کند. فاصلهٔ قائم A تا B چند برابر فاصلهٔ قائم B تا C است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۱۰m/s^۲$ است.)



۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$
۳) $\frac{۸}{۵}$ ۴) $\frac{۱۶}{۱۱}$

آزمون ۱۳ سقوط آزاد (۲)

صفحهٔ ۲۱ تا ۲۴ کتاب درسی

۱۲۱ گلوله‌ای را از ارتفاع ۱۹/۶ متری سطح زمین رها می‌کنیم. گلوله با چه تندی به سطح زمین برخورد می‌کند؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=9/8 m/s^2$)

۱) ۴/۹ ۲) ۱۴/۷ ۳) ۱۹/۶ ۴) ۹/۸

۱۲۲ در شرایط خلأ گلوله‌های A و B از ارتفاع‌های h_A و h_B رها می‌شوند و به ترتیب پس از ۴/۶s و ۶/۶s به زمین می‌رسند. اختلاف تندی برخورد دو گلوله با سطح زمین در SI کدام است؟ $(g=10 m/s^2)$

۱) ۱۵ ۲) ۱۰ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

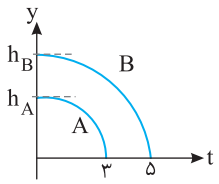
۱۲۳ گلوله‌ای را در سطح زمین از ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌کنیم، گلوله پس از t ثانیه به زمین می‌رسد. اگر این گلوله در سطح سیاره‌ای که شتاب گرانش در سطح آن ng است از ارتفاع $\frac{h}{n}$ رها شود، پس از t' ثانیه به سطح سیاره می‌رسد. $\frac{t}{t'}$ کدام است؟

۱) $\frac{1}{n^2}$ ۲) n^2 ۳) $\frac{1}{n}$ ۴) n

۱۲۴ گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظهٔ رها شدن تا لحظه‌ای که از ارتفاع $\frac{8}{9}H$ می‌گذرد، تندی متوسط آن 14/7m/s است. زمان رسیدن گلوله به زمین چند ثانیه است؟ $(g=9/8 m/s^2)$

۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۴/۵ ۴) ۳

۱۲۵ دو گلولهٔ A و B را از ارتفاع‌های h_A و h_B رها کرده‌ایم و نمودار مکان - زمان دو گلوله به صورت روبه‌رو است. h_B-h_A در SI کدام است؟ $(g=10 N/kg)$



۱) ۵۳ ۲) ۸۰ ۳) ۳۷ ۴) ۷۴

۱۲۶ دو گلوله به فاصلهٔ زمانی 1/5s از ارتفاع h رها می‌شوند. اگر بیشترین فاصلهٔ بین آن‌ها در طول حرکت به 48/75m برسد، تندی برخورد دو گلوله به زمین چند متر بر ثانیه است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=10 m/s^2$)

۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۴۵

۱۲۷ گلوله‌ای از ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌شود و با سرعت v از ارتفاع ۱۶ متری زمین عبور می‌کند و با سرعت 2v به زمین می‌رسد. h چند متر است؟ $(g=10 m/s^2)$

۱) ۳۶ ۲) ۵۶ ۳) ۶۴ ۴) $\frac{64}{3}$

۱۲۸ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در 1/5s آخر سقوطش مسافت 48/75m را طی می‌کند، سرعت گلوله هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $(g=10 m/s^2)$

۱) ۱۲۵ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۲۴۵

۱۲۹ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر مسافتی که این گلوله در ۳ ثانیهٔ آخر طی کرده است، ۱۵ برابر مسافتی باشد که گلوله تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $(g=10 m/s^2)$

۱) ۷۸/۴ ۲) ۸۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۱۳۰ شخصی از ارتفاع h از سطح زمین روی بالشی به ضخامت ۲ متر سقوط آزاد می‌کند (مقاومت هوا ناچیز است)، اگر در این برخورد حداقل ضخامت بالش به 0/5m برسد و شتاب شخص بعد از رسیدن به بالش تا انتهای مسیر رو به بالا و برابر 10g باشد، h چند متر است؟ (شتاب در مدت برخورد به بالش ثابت فرض شود.)

۱) ۱۵ ۲) ۱۷ ۳) ۱۴ ۴) ۲۰

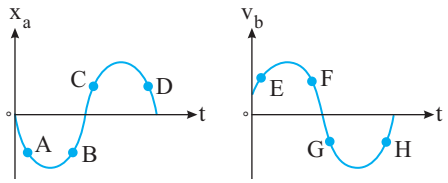
آزمون ۶۴ جامع ترم اول فیزیک دوازدهم (۱)

زمان پیشنهادی: ۳۷ دقیقه

۶۹۱ معادلهٔ حرکت متحرکی در SI به صورت $x=-t^2+8t+2$ است. بیشینه مقدار بردار مکان مثبت متحرک چند متر است؟

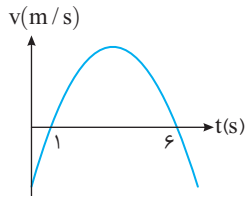
۱) ۲ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۶۹۲ در شکل‌های زیر، نمودار مکان - زمان متحرک a و نمودار سرعت - زمان متحرک b رسم شده است. در کدام گزینه، تمام نقاط بیان شده از لحاظ تندشونده و یا کندشونده بودن نوع حرکت، مشابه یکدیگر هستند؟



۱) A ،C ،F ،G
۲) A ،D ،E ،G
۳) B ،C ،F ،H
۴) B ،D ،E ،G

۶۹۳ نمودار سرعت - زمان متحرکی که روی محور xها در حرکت است، مطابق شکل روبه‌رو به صورت سهمی است. در چه لحظه‌ای بزرگی شتاب متحرک برابر بزرگی شتاب در مبدأ زمان است؟



۱) ۶ ۲) ۷
۳) ۵ ۴) در تمام لحظات بزرگی شتاب یکسان است.

۶۹۴ متحرکی با سرعت ثابت روی محور x در حال حرکت است و در ۲ ثانیهٔ ششم حرکت خود $-6m$ جابه‌جا می‌شود. اگر متحرک در آغاز این بازهٔ زمانی از مکان $x=-12m$ بگذرد، معادلهٔ مکان زمان این متحرک در SI کدام است؟

۱) $x=-3t+24$ ۲) $x=+3t+24$ ۳) $x=-3t+18$ ۴) $x=-3t-18$

۶۹۵ دو متحرک A و B از فاصلهٔ ۱۸۰ متری هم به ترتیب با سرعت‌های ثابت $6m/s$ و $2m/s$ به سمت هم حرکت می‌کنند. در مدت زمانی که فاصلهٔ دو متحرک از هم از ۲۰ متر کمتر است، متحرک A چند متر جابه‌جا می‌شود؟

۱) ۴۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۶۰

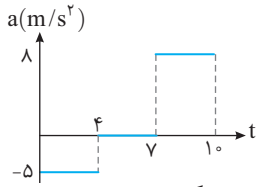
۶۹۶ متحرکی با شتاب ثابت با سرعت اولیهٔ v_0 با حرکت تندشونده پس از جابه‌جایی x، سرعتش به v_1 می‌رسد و پس از جابه‌جایی x دیگر، سرعتش به v_2 می‌رسد، کدام گزینه دربارهٔ $\frac{v_2}{v_1}$ درست است؟

۱) $\frac{v_2}{v_1}>2$ ۲) $\frac{v_2}{v_1}=2$ ۳) $0<\frac{v_2}{v_1}<1$ ۴) $1<\frac{v_2}{v_1}<\sqrt{2}$

۶۹۷ دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $(a+2/5)$ در SI از یک نقطه از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t سرعت آن‌ها به ترتیب $20m/s$ و $44m/s$ می‌شود. در این لحظه فاصلهٔ دو متحرک از هم چند متر است؟

۱) ۱۱۸/۶ ۲) ۱۱۵/۲ ۳) ۱۱۲/۲ ۴) ۱۱۴/۶

۶۹۸ نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت $+4m/s$ از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل روبه‌رو است. مسافت طی‌شده در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۰s چند متر است؟



۱) ۸۴ ۲) ۹۵/۲
۳) ۹۹/۸ ۴) ۸۲/۲

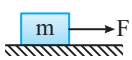
۶۹۹ گلوله‌ای از ارتفاع ۱۷۶/۴m در شرایط خلأ رها می‌شود، وقتی که سرعت گلوله به $29/4m/s$ می‌رسد، گلولهٔ دیگری از همان ارتفاع رها می‌شود. بیشینه فاصله دو گلوله در مسیر رسیدن به زمین چند متر است؟ $(g=9/8m/s^2)$

۱) ۱۳۲/۳ ۲) ۷۸/۶ ۳) ۴۴/۱ ۴) ۱۲۲/۵

۷۰۰ در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اگر این گلوله ۳۶ درصد آخر مسیر را تا قبل از رسیدن به زمین در مدت $0/8s$ طی کند، اندازهٔ تندی گلوله در لحظهٔ رسیدن به زمین چند واحد SI است؟ $(g=9/8m/s^2)$

۱) ۱۹/۶ ۲) ۲۰ ۳) ۳۹/۲ ۴) ۴۰

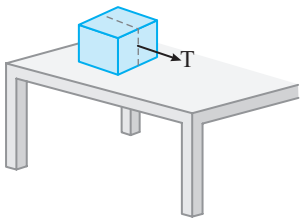
۷۰۱ مطابق شکل در یک آزمایش یک جسم روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر شتاب حرکت جسم به ازای نیروهای F به صورت جدول روبه‌رو باشد، ضریب اصطکاک جسم و سطح کدام است؟ $(g=10N/kg)$



F(N)	۱۰	۲۰/۵
$a(m/s^2)$	۲/۵	۶

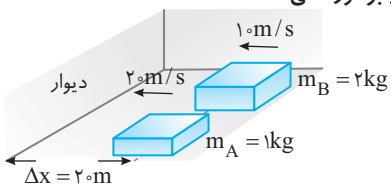
۱) ۰/۱ ۲) $\frac{1}{12}$ ۳) ۰/۲۵ ۴) $\frac{1}{15}$

۷۰۲ جعبه‌ای توسط طنابی روی میز دارای اصطکاک کشیده می‌شود. واکنش نیروهای وارد بر جعبه بر کدام اجسام وارد می‌شود؟



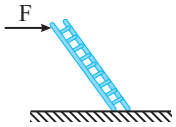
۱) میز، طناب، زمین
۲) زمین و میز
۳) جسم و میز
۴) جسم و زمین

۷۰۳ مطابق شکل روبه‌رو دو جسم هم‌جنس روی سطح یکسانی قرار دارند. جسم B را با تندی $۱۰\,m/s$ و جسم A را با تندی $۲۰\,m/s$ به سمت دیوار پرتاب می‌کنیم. اگر جسم B درست جلوی دیوار متوقف شود، جسم A با چه تندی به دیوار برخورد می‌کند؟



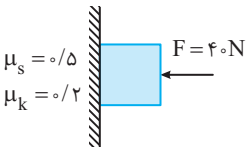
۱) ۱۰
۲) $۱۰\sqrt{۳}$
۳) ۱۵
۴) $۱۵\sqrt{۳}$

۷۰۴ مطابق شکل نردبانی روی سطح افقی با ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ توسط نیروی افقی F نگه‌داشته شده است و در آستانهٔ حرکت قرار دارد. اگر جرم نردبان $۱۰kg$ باشد، F چند نیوتون است؟



۱) ۱۰۰
۲) ۵۰
۳) ۲۵
۴) ۷۵

۷۰۵ جسم ساکنی به جرم $۲kg$ توسط نیروی افقی $F = ۴۰N$ به دیواری قائم تکیه داده شده است. اگر اندازهٔ نیروی F ناگهان $۱۰N$ کاهش یابد، تغییر تکانهٔ جسم پس از ۵s چند kgm/s خواهد شد؟ $(g = ۱۰N/kg)$



۱) صفر
۲) ۳۵
۳) ۷۰
۴) ۱۴۰

۷۰۶ ذره‌ای در هر دقیقه n بار مسیر دایره‌ای به محیط ۱۲ متر را به طور یکنواخت طی می‌کند. شتاب مرکزگرای این ذره $۹۶\pi\ m/s^۲$ است، n کدام است؟

۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

۷۰۷ صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت $۵۴km/h$ از یک پیچ در سطح افقی که شعاع انحنای آن $۳۷۵m$ است، می‌گذرد. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی بین صندوق و کف کامیون کدام باشد تا صندوق بر کف کامیون نلغزد؟ $(g = ۱۰N/kg)$

۱) ۰/۴۵
۲) ۰/۰۶
۳) ۰/۵
۴) ۰/۶۵

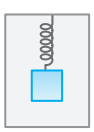
۷۰۸ دو جسم به جرم‌های یکسان در فاصلهٔ r بر هم نیروی گرانش F را وارد می‌کنند. چند درصد از جرم یکی از آن‌ها را به دیگری منتقل کنیم تا در همان فاصله نیروی گرانشی که به هم وارد می‌کنند ٪۸۱ کاهش یابد؟

۱) ۹۰
۲) ۱۰
۳) ۸۱
۴) ۱۹

۷۰۹ دو ماهوارهٔ A و B که در مدارهایی دایره‌ای به دور زمین حرکت می‌کنند، دارای اندازهٔ تکانهٔ یکسانی هستند. اگر جرم ماهوارهٔ A، ۴۰ درصد بیشتر از جرم ماهوارهٔ B باشد، شعاع مدار ماهوارهٔ B چند برابر شعاع مدار ماهوارهٔ A است؟

۱) $\frac{۷}{۵}$
۲) $\frac{۴۹}{۲۵}$
۳) $\frac{۵}{۷}$
۴) $\frac{۲۵}{۴۹}$

۷۱۰ مطابق شکل درون آسانسور ساکنی جسم متصل به فنری در حال تعادل است. در ادامه حرکت آسانسور چگونه باشد تا طول فنر افزایش یابد؟

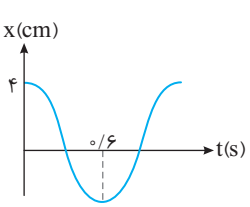


۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا
۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین
۳) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین
۴) کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین

۷۱۱ در یک حرکت هماهنگ ساده بزرگی شتاب بیشینهٔ نوسانگر a است. کدام گزینه در مورد لحظه‌ای که شتاب نوسانگر $+\frac{a}{۲}$ بوده الزاماً درست است؟

۱) سرعت نوسانگر منفی است.
۲) سرعت نوسانگر مثبت است.
۳) بردار مکان نوسانگر مثبت است.
۴) بردار مکان نوسانگر منفی است.

۷۱۲ نمودار مکان - زمان نوسانگری مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظهٔ $t = ۲/۲۵s$ مکان نوسانگر بر حسب سانتی‌متر کدام است؟



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

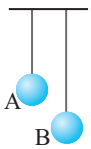
۷۱۳ دو آونگ ساده A و B به طول‌های ۱۶۰cm و ۳۶۰cm را با هم و با دامنهٔ کم به نوسان در می‌آوریم. پس از گذشت ۳۶ ثانیه آونگ A چند نوسان بیشتر از آونگ B انجام می‌دهد؟ $(g=10m/s^2, \pi\approx 3)$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۶

۷۱۴ نوسانگری با بسامد ۵Hz و دامنهٔ ۴cm در حال نوسان است. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی نوسانگر ۸ برابر انرژی پتانسیل آن است، تندی نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(\pi\approx 3)$

۱) $0/8\sqrt{3}$ ۲) $0/8\sqrt{2}$ ۳) $80\sqrt{2}$ ۴) $80\sqrt{3}$

۷۱۵ در شکل روبه‌رو دو گوی توسط سیم‌های بلندی به میله‌ای افقی آویخته شده‌اند. اگر سیم متصل به گوی A از جنس مس و سیم متصل به گوی B از جنس آلومینیوم باشد، برای آنکه بین نوسان‌های دو آونگ تشدید رخ دهد، کدام یک از عمل‌های زیر را می‌توان انجام داد؟ $(\alpha_{Al}>\alpha_{مس})$

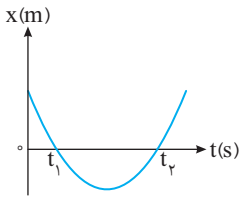


۱) جرم گوی A را افزایش دهیم.
۲) دمای ریسمان دو آونگ را افزایش دهیم.
۳) جرم گوی B را افزایش دهیم.
۴) دمای ریسمان دو آونگ را کاهش دهیم.

آزمون ۶۵ جامع ترم اول فیزیک دوازدهم (۲)

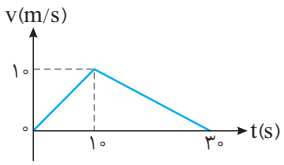
زمان پیشنهادی: ۳۷ دقیقه

۷۱۶ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق سهمی شکل روبه‌رو است. کدام گزینه در مورد حرکت این متحرک صحیح است؟



۱) در مدتی که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند، دارای حرکت تندشونده است.
۲) در مدتی که متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند، دارای حرکت کندشونده است.
۳) متحرک در لحظهٔ $t=\frac{t_1+t_2}{2}$ تغییر جهت داده است.
۴) متحرک در لحظهٔ $t=\frac{t_2-t_1}{2}$ تغییر جهت داده است.

۷۱۷ نمودار $v-t$ متحرکی که در امتداد محور x حرکت می‌کند مطابق شکل روبه‌رو است. اگر سرعت متوسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول حرکت برابر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ t تا ۳۰s باشد، t کدام است؟



۱) ۲۵ ۲) ۱۰
۳) ۲۰ ۴) ۱۵

۷۱۸ متحرکی با تندی متوسط $40m/s$ به مدت ۱۰s در جهت مثبت محور xها حرکت کرده و سپس تغییر جهت داده و با تندی متوسط $30m/s$ به مدت t ثانیه خلاف جهت محور xها حرکت می‌کند. اگر سرعت متوسط متحرک در طول این مسیر $20m/s$ باشد، t چند ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

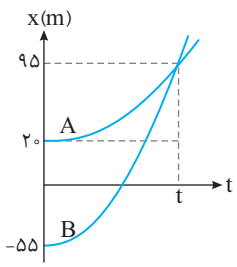
۷۱۹ دو قطار A و B به طول‌های L_A و L_B با تندی‌های یکسان در حال حرکت‌اند. اگر قطار A از پلی به طول ۴۰۰ متر در مدت t و قطار B از پلی به طول ۸۰۰ متر در مدت ۲t به طور کامل عبور کنند، نسبت $\frac{L_A}{L_B}$ کدام است؟

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

۷۲۰ اتومبیلی با سرعت ثابت $72km/h$ در یک جاده مستقیم در حرکت است. راننده در فاصلهٔ ۵۰ متری مانعی می‌بیند و ترمز می‌کند. اگر زمان واکنش راننده $0/5s$ باشد و از سرعت اتومبیل با شتاب $4m/s^2$ کاسته شود، اتومبیل با سرعت چند متر بر ثانیه به مانع برخورد می‌کند؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) $4\sqrt{5}$ ۴) اتومبیل به مانع برخورد نمی‌کند.

۷۲۱ نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند به صورت سهمی شکل روبه‌روست. اگر شتاب متحرک A برابر $1/5m/s^2$ باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟

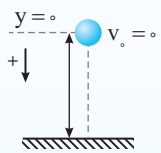


۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$
۳) ۴ ۴) $\frac{1}{4}$

A ۱۱۱ (۲) کنکور دهه‌های گذشته

نیم‌نگاه سقوط آزاد در شرایط خلأ یک حرکت شتابدار با شتاب ثابت g است که این شتاب به جرم جسم بستگی ندارد.

روابط سقوط آزاد همان روابط حرکت با شتاب ثابت است تنها به جای a، g و به جای x، حرف y را قرار می‌دهیم و چون جسم رها می‌شود تندی اولیهٔ آن صفر است. برای سادگی جهت حرکت که رو به پایین است را جهت مثبت می‌گیریم.



$v=gt$ معادلهٔ سرعت زمان ، $v^2=2g\Delta y$ معادلهٔ مستقل از زمان ، $\Delta y=\frac{1}{2}gt^2$ معادلهٔ مکان زمان

$\Delta y=\frac{v_1+v_2}{2}\Delta t$ ، $v_{av}=\frac{v_2+v_1}{2}$ سرعت متوسط

ارتفاع جسم از سطح زمین و تندی برخورد به زمین داده‌شده و شتاب خواسته شده است بنابراین برای حل این مسئله از فرمول مستقل از زمان استفاده می‌کنیم.

$$v_y^2=2gy\Rightarrow 39\times 39=2\times g\times 78\Rightarrow g=9/75m/s^2$$

تست ۳۳ اگر در شرایط خلأ جسمی از ارتفاع ۳۰ متری بدون سرعت اولیه رها شود، با سرعت $24m/s$ به زمین می‌رسد. شتاب گرانش در محل آزمایش چند متر بر مجذور ثانیه است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۹/۶ ۲) ۹/۸ ۳) ۹/۸۱ ۴) ۱۰ گزینهٔ ۱

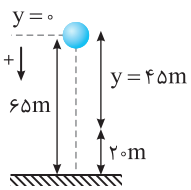
A ۱۱۲ (۴)

نکته شتاب سقوط اجسام در شرایط خلأ به جرم جسم بستگی ندارد و برابر شتاب گرانش است.

هر دو گلوله A و B از یک ارتفاع رها شده‌اند و شتاب آن‌ها یکی است بنابراین تندی برخورد آن‌ها به زمین یکسان و زمان سقوط هر دو نیز باهم برابر است.

A ۱۱۳ (۳)

محل سقوط را مبدأ در نظر می‌گیریم بنابراین وقتی که گلوله از ارتفاع $65m$ رها می‌شود و به ارتفاع $20m$ می‌رسد، مکان آن (و همچنین جابه‌جایی نسبت به محل رها شدن) $65-20=45m$ است. به کمک معادلهٔ سرعت - مکان (مستقل از زمان) مسئله قابل حل است.

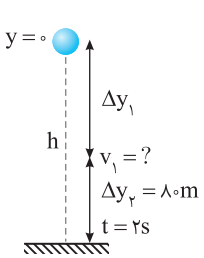


$$v_y^2=2g\Delta y \xrightarrow[\Delta y=45m]{g=10m/s^2} v_y^2=2\times 10\times 45\Rightarrow v_y^2=900\Rightarrow v_y=30m/s$$

B ۱۱۴ (۱)

به مراحل حل مسئله دقت کنید.

۱) شکل سادهٔ روبه‌رو را رسم کنید.



۲) به کمک معادلهٔ جابه‌جایی - زمان در حرکت با شتاب ثابت، برای دو ثانیهٔ آخر حرکت سرعت را در ارتفاع $80m$ زمین حساب می‌کنیم.

$$\Delta y_2=\frac{1}{2}gt^2+v_1t\Rightarrow 80=\frac{1}{2}\times 10\times(2)^2+v_1(2)$$
$$\Rightarrow v_1=30m/s$$

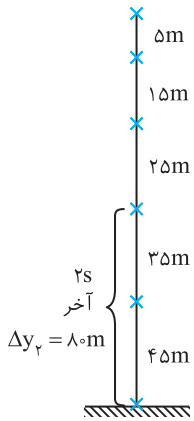
۳) با داشتن سرعت v_1، مقدار Δy_1 را به‌دست می‌آوریم.

$$v^2=2g\Delta y\Rightarrow 30^2=20\Delta y_1\Rightarrow \Delta y_1=45m$$

۴) اکنون می‌توان ارتفاع h را به‌دست آورد.

$$h=\Delta y_1+80\Rightarrow h=45+80\Rightarrow h=125m$$

میانبر در حرکت با شتاب ثابت، جابه‌جایی‌ها در ثانیه‌های پشت سرهم تشکیل دنباله حسابی با قدر نسبت شتاب می‌دهند.



در سقوط آزاد در ثانیهٔ اول با فرض $g=10m/s^2$، جابه‌جایی $\Delta y=\frac{1}{2}\times 10\times 1^2=5m$ و در ثانیهٔ دوم $10-5=15m$ و در ثانیه سوم $25-20=5m$ و ... خواهد بود. با توجه به شکل روبه‌رو این جسم از فاصلهٔ $h=5+15+25+80=125m$ سقوط کرده است. دقت کنید از این روش تنها در مسائلی می‌توان استفاده کرد که مدت زمان سقوط جسم عدد طبیعی باشد.

B ۱۱۵ (۴) کنکور دهه‌های گذشته

یادآوری جابه‌جایی و مسافت در حرکت سقوط آزاد یکی است زیرا حرکت روی خط راست بوده و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد. جابه‌جایی در ثانیهٔ tام برابر است با:

$$\Delta x=\frac{1}{2}a(2t-1)+v_0\Rightarrow \Delta y=\frac{1}{2}g(2t-1)$$

در مدت $0/5s$ اول جابه‌جایی برابر است با:

$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2 \xrightarrow{t=\frac{1}{2}s} \Delta y_1=\frac{1}{2}g\times(\frac{1}{2})^2\Rightarrow \Delta y_1=\frac{1}{8}g$$

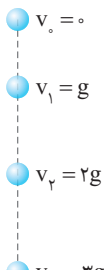
جابه‌جایی در ثانیه سوم خواهد شد:

$$\Delta y=\frac{1}{2}g(2t-1)\xrightarrow{t=3s}\Delta y_2=\frac{1}{2}g(2\times 3-1)\Rightarrow \Delta y_2=\frac{5}{2}g$$

اکنون نسبت $\frac{\Delta y_2}{\Delta y_1}$ را حساب می‌کنیم.

$$\frac{\Delta y_2}{\Delta y_1}=\frac{\frac{5}{2}g}{\frac{1}{8}g}\Rightarrow \frac{\Delta y_2}{\Delta y_1}=20$$

روش دیگر: برای به‌دست آوردن Δy_2 در بازهٔ زمانی $t=2s$ تا $t=3s$، ابتدا سرعت در این لحظات را به‌دست می‌آوریم. شتاب حرکت g است پس تغییرات سرعت در هر ثانیه برابر g است:



$$\Delta y_2=\frac{v_2+v_3}{2}\Delta t$$
$$\xrightarrow{\Delta t=1s}\Delta y_2=\frac{2g+3g}{2}=\frac{5g}{2}$$

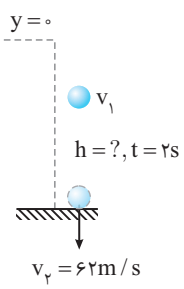
تست ۳۴ گلوله‌ای در شرایط خلأ بدون سرعت اولیه از ارتفاعی رها می‌شود و در ثانیهٔ اول مسافتی به اندازهٔ Δx_1 و در ثانیهٔ دوم مسافت Δx_2 را طی می‌کند، نسبت $\frac{\Delta x_2}{\Delta x_1}$ کدام است؟ کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) $\sqrt{2}$ گزینهٔ ۲

B ۱۱۶ (۲)

نکته در حرکت با شتاب ثابت، سرعت در هر ثانیه به اندازهٔ شتاب (a) تغییر می‌کند.

هنگام برخورد گلوله به زمین تندی گلوله $62m/s$ بوده و شتاب حرکت $g=10m/s^2$ است، بنابراین یک ثانیه قبل از برخورد به زمین تندی گلوله $52m/s$ و دو ثانیه قبل تندی آن $42m/s$ خواهد بود.



اکنون به کمک رابطهٔ مستقل از زمان ارتفاع h را حساب می‌کنیم:

$$v_2^2-v_1^2=2a\Delta x\xrightarrow{a=g}(62^2-42^2)=2\times 10\times h$$
$$(62+42)(62-42)=20h\Rightarrow h=104m$$

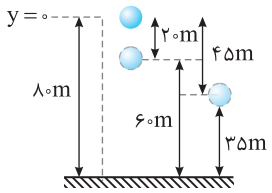
بازی با سؤال در این ۲s، بزرگی سرعت متوسط گلوله چند m/s است؟

پاسخ سرعت در برخورد به زمین ۶۲m/s و ۲s قبل از آن ۴۲m/s است. بزرگی سرعت متوسط خواهد شد:

$$v_{av}=\frac{۶۲+۴۲}{۲}=۵۲m/s$$

۱۱۷ B (۱)

وقتی گلوله از ارتفاع ۸۰ متری رها می‌شود و به ارتفاع ۶۰ متری می‌رسد، جابه‌جایی آن ۲۰ متر است از این‌رو:



$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow ۲۰=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times t^۲$$
$$\Rightarrow t_۱^۲=۴s\Rightarrow t_۱=۲s$$

در سقوط از ارتفاع ۸۰ متری به ارتفاع ۳۵ متری، جابه‌جایی ۴۵ متر است، بنابراین زمان این جابه‌جایی برابر است با:

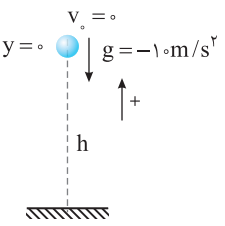
$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow ۴۵=\frac{۱}{۲}\times ۱۰t_۲^۲\Rightarrow t_۲^۲=۹\Rightarrow t_۲=۳s$$

تندی متوسط خواهد شد.

$$s_{av}=\frac{y_۲-y_۱}{t_۲-t_۱}=\frac{۴۵-۲۰}{۳-۲}=۲۵m/s$$

۱۱۸ A (۱)

با توجه به نمودار سرعت برخورد گلوله به زمین $-۶۴m/s$ است، یعنی جهت مثبت محور رو به بالا اختیار شده است، از این‌رو می‌توان نوشت:



$$v=-gt+v_۰\xrightarrow{v_۰=۰}v=-gt$$
$$\Rightarrow -۶۴=-۱۰t'\Rightarrow t'=۶/۴s$$

ارتفاع h خواهد شد:

$$\Delta y=-\frac{۱}{۲}gt^۲\xrightarrow[\Delta y=-h]{\text{گلوله h متر پایین آمده}}-h=-\frac{۱}{۲}gt^۲$$
$$\Rightarrow -h=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۶/۴)(۶/۴)\Rightarrow h=+۲۰۴/۸m$$

۱۱۹ B (۴) خارج ریاضی - ۹۸

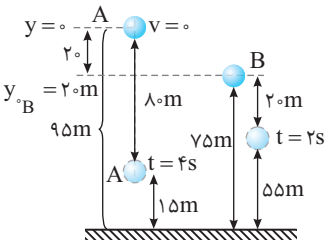
(۱) در ابتدا فاصلهٔ دو گلوله از هم $۹۵-۷۵=۲۰m$ است. مقدار جابه‌جایی گلولهٔ B در مدت ۲s خواهد شد:

$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow \Delta y=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۲)^۲\Rightarrow \Delta y_B=۲۰m$$

(۲) بنابراین B پس از ۲s در ارتفاع $۷۵-۲۰=۵۵m$ سطح زمین است. گلولهٔ A دو ثانیه زودتر رها شده پس مقدار جابه‌جایی گلولهٔ A در مدت $۲s+۲s=۴s$ را حساب می‌کنیم.

$$\Delta y_۲=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۴)^۲=۸۰m$$

(۳) بنابراین در این لحظه گلولهٔ A در ارتفاع $۹۵-۸۰=۱۵m$ از سطح زمین است. در لحظه‌ای که گلولهٔ B در ارتفاع ۵۵m از سطح زمین است، گلولهٔ A در ارتفاع ۱۵m از سطح زمین است و فاصلهٔ A تا B $۵۵-۱۵=۴۰m$ است.



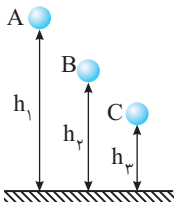
تست ۳۵ گلولهٔ A از ارتفاع ۷۰ متری زمین رها می‌شود. یک و نیم ثانیه بعد گلولهٔ B از همان نقطه رها می‌شود. دو ثانیه پس از رها شدن گلولهٔ B، فاصلهٔ دو گلوله از هم چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g=۱۰m/s^۲$)

خارج ریاضی - ۹۸

(۱) ۱۱/۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۱/۲۵

گزینهٔ ۴

۱۲۰ A (۲)



هر سه گلوله رها شده‌اند و تندی اولیهٔ آن‌ها صفر است و شتاب حرکت هر سه گلوله برابر $g=۱۰m/s$ است، حال با توجه به تندی برخورد به زمین گلوله‌های A و B و C به کمک رابطهٔ مستقل از زمان ارتفاع $h_۱$، $h_۲$ و $h_۳$ را به‌دست می‌آوریم:

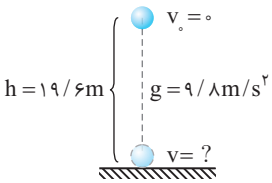
$$v^۲=۲gh\Rightarrow\begin{cases}\xrightarrow{v_A=۳۰m/s}۹۰۰=۲۰h_۱\Rightarrow h_۱=۴۵m\\ \xrightarrow{v_B=۲۰m/s}۴۰۰=۲۰h_۲\Rightarrow h_۲=۲۰m\\ \xrightarrow{v_C=۱۰m/s}۱۰۰=۲۰h_۳\Rightarrow h_۳=۵m\end{cases}$$

بنابراین فاصلهٔ قائم AB و فاصلهٔ قائم BC خواهد شد:

$$\begin{cases}AB=h_۱-h_۲=۴۵-۲۰=۲۵m\\ BC=h_۲-h_۳=۲۰-۵=۱۵m\end{cases}\Rightarrow\frac{AB}{BC}=\frac{۲۵}{۱۵}=\frac{۵}{۳}$$

۱۲۱ A (۳)

با توجه به رابطهٔ مستقل از زمان می‌توان نوشت:



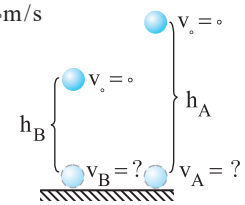
$$v^۲=۲gy$$
$$\xrightarrow{y=۱۹/۶m}v^۲=۲\times ۹/۸\times ۱۹/۶$$
$$\Rightarrow v=۱۹/۶m/s$$

۱۲۲ A (۴)

به کمک معادلهٔ سرعت - زمان، تندی برخورد هر یک از گلوله‌ها را به‌دست می‌آوریم.

$$v=gt\Rightarrow\begin{cases}\xrightarrow{t_A=۴/۶s}v_A=۱۰\times ۴/۶\\ \xrightarrow{t_B=۶/۶s}v_B=۱۰\times ۶/۶\end{cases}\Rightarrow v_B-v_A=۱۰\times(۶/۶-۴/۶)$$

$$v_B-v_A=۱۰(۲)=۲۰m/s$$



بازی با سؤال اختلاف ارتفاع h_A و h_B چند متر است؟

پاسخ به کمک معادلهٔ حرکت h_A و h_B را به‌دست می‌آوریم و آن‌ها را از هم کم می‌کنیم.

$$h=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow\begin{cases}h_A=\frac{۱}{۲}\times ۱۰(۴/۶)^۲\\ h_B=\frac{۱}{۲}\times ۱۰(۶/۶)^۲\end{cases}\Rightarrow h_B-h_A=\frac{۱}{۲}\times ۱۰((۶/۶)^۲-(۴/۶)^۲)$$

$$\Rightarrow h_B-h_A=\frac{۱}{۲}\times ۱۰(۶/۶-۴/۶)(۶/۶+۴/۶)$$

$$\Rightarrow h_B-h_A=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۲)(۱۱/۲)=۱۱۲m$$

۱۲۳ B (۴)

(۱) زمان رسیدن گلوله به سطح زمین از ارتفاع h در شرایط خلأ از معادلهٔ جابه‌جایی - زمان به‌دست می‌آید.

$$h=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow t^۲=\frac{۲h}{g}\Rightarrow t=\sqrt{\frac{۲h}{g}}$$

(۲) در سطح سیاره، شتاب گرانش ng است و گلوله از ارتفاع $\frac{h}{n}$ رها شده است، بنابراین t' خواهد شد:

$$\frac{h}{n}=\frac{۱}{۲}(ng)t'^۲\Rightarrow t'^۲=\frac{۲h}{n^۲g}\Rightarrow t'=\sqrt{\frac{۲h}{n^۲g}}$$

(۳) اکنون نسبت $\frac{t}{t'}$ را حساب می‌کنیم.

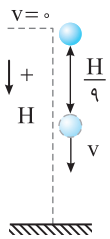
$$\frac{t}{t'}=\frac{\sqrt{\frac{۲h}{g}}}{\sqrt{\frac{۲h}{n^۲g}}}\Rightarrow\frac{t}{t'}=\sqrt{n^۲}=n$$

میانبر زمان و تندی رسیدن گلوله‌ای که از ارتفاع h رها شده به زمین برابر است با:

$$t=\sqrt{\frac{۲h}{g}},\ v=\sqrt{۲gh}$$

۱۲۴ B — خارج ریاضی - ۹۹

۱ در سقوط آزاد جهت حرکت تغییر نمی‌کند، بنابراین سرعت متوسط و تندی متوسط گلوله باهم برابر است. سرعت متوسط در حرکت با شتاب ثابت برابر است با:



$$v_{av}=\frac{v+v_۱}{۲}\xrightarrow[v_۱=۰]{v_{av}=s_{av}=۱۴/۷m/s}۱۴/۷=\frac{v}{۲}$$
$$\Rightarrow v=۲۹/۴m/s$$

۲ بنابراین تندی گلوله در ارتفاع $\frac{H}{۹}$ ۸ یعنی در جابه‌جایی $\frac{H}{۹}$ به مقدار ۲۹/۴m/s می‌رسد. اکنون می‌توانیم H را به کمک معادله سرعت - مکان (مستقل از زمان) به‌دست آوریم.

$$v^۲=۲gy\Rightarrow ۲۹/۴\times ۲۹/۴=۲\times ۹/۸\times\frac{H}{۹}\Rightarrow H=۲۷\times ۱۴/۷m$$

۳ حال زمان سقوط از ارتفاع $H=۲۷\times ۱۴/۷m$ را حساب می‌کنیم:

$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow ۲۷\times ۱۴/۷=\frac{۱}{۲}\times ۹/۸t^۲\Rightarrow ۲۷\times ۱۴/۷=۴/۹t^۲$$
$$\Rightarrow t^۲=۳\times ۲۷\Rightarrow t=۹s$$

تست ۳۶ **گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظهٔ رها شدن تا مدت زمانی که $\frac{۱}{۹}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن ۴/۹m/s است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۹/۸m/s^۲$ است.)**

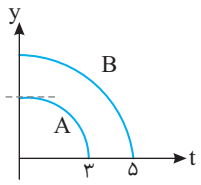
کنکور دهه‌های گذشته

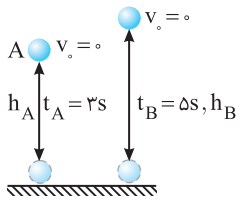
۱) ۱۴/۷ ۲) ۱۹/۸ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۳۹/۲

گزینهٔ ۳

۱۲۵ B — ۲

با توجه به نمودارها، زمان رسیدن گلولهٔ A به زمین ۳s و زمان رسیدن گلولهٔ B به زمین ۵s است. به کمک این زمان‌ها و معادلهٔ حرکت می‌توان h_A و h_B را حساب کرد.





$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\Rightarrow\begin{cases}\xrightarrow{t_A=۳s}h_A=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۳)^۲=۴۵m\\ \xrightarrow{t_B=۵s}h_B=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۵)^۲=۱۲۵m\end{cases}$$

بنابراین: $h_B-h_A=۱۲۵-۴۵=۸۰m$

۱۲۶ C — کنکور دهه‌های گذشته

نکته بیشترین فاصلهٔ بین گلوله اول و دوم وقتی اتفاق می‌افتد که گلولهٔ اول به زمین برخورد می‌کند.

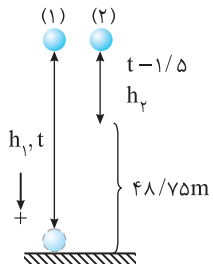
اگر مدت زمان سقوط گلوله اول t باشد، گلولهٔ دوم در لحظهٔ برخورد گلولهٔ اول به زمین به مدت t−۱/۵ ثانیه سقوط کرده است. اکنون به کمک معادلهٔ حرکت می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}h_۱=\frac{۱}{۲}gt^۲\\ h_۲=\frac{۱}{۲}g(t-۱/۵)^۲\end{cases}\xrightarrow[\text{کم می‌کنیم}]{\text{دو رابطه را از هم}}h_۱-h_۲=\frac{۱}{۲}gt^۲-\frac{۱}{۲}g(t-۱/۵)^۲$$

$$\xrightarrow[\text{با توجه به سؤال}]{h_۱-h_۲=۴۸/۷۵m}۴۸/۷۵=۵t^۲-۵(t^۲-۳t+۲/۲۵)$$
$$\Rightarrow ۴۸/۷۵=۵t^۲-۵t^۲+۱۵t-۱۱/۲۵\Rightarrow ۶۰=۱۵t\Rightarrow t=۴s$$

زمان سقوط هر دو گلوله از ارتفاع $h_۱$ رها شده‌اند و رسیدن به زمین ۴s است، بنابراین تندی برخورد آن‌ها به زمین برابر است با

$$v=gt\Rightarrow v=۱۰\times ۴=۴۰m/s$$



تست ۳۷ **دو گلوله به فاصلهٔ زمانی یک ثانیه از نقطه‌ای به ارتفاع h در شرایط خلأ رها می‌شوند. اگر بیشترین فاصلهٔ بین آن‌ها در طول حرکت ۴۵ متر برسد ارتفاع h چند متر است؟ $(g=m/s^۲)$**

کنکور دهه‌های گذشته

۱) ۸۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۴۵

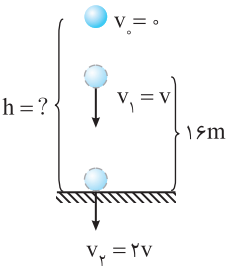
گزینهٔ ۳

۱۲۷ B — ۴

برای سادگی در حل مسئله جهت مثبت را رو به پایین فرض می‌کنیم.

۱ به کمک معادلهٔ مستقل از زمان در حرکت با شتاب ثابت اندازهٔ v را می‌توان حساب کرد.

$$v_۲^۲-v_۱^۲=۲a\Delta y\xrightarrow[\Delta y=۱۶m]{a=g=۱۰m/s^۲}(۲v)^۲-v^۲=۲\times ۱۰\times ۱۶$$
$$\Rightarrow ۴v^۲-v^۲=۳۲۰\Rightarrow ۳v^۲=۳۲۰\Rightarrow v^۲=\frac{۳۲۰}{۳}m^۲/s^۲$$

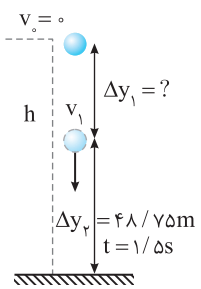


۲ با داشتن $v^۲=\frac{۳۲۰}{۳}$ و به کمک معادلهٔ مستقل از زمان، به راحتی مقدار h قابل محاسبه است.

$$v_۲^۲-v_۰^۲=۲gy\xrightarrow[v_۲=۲v,\ y=h]{g=۱۰m/s,v_۰=۰}(۲v)^۲=۲۰h\Rightarrow ۴v^۲=۲۰h$$
$$\Rightarrow v^۲=۵h\Rightarrow\frac{۳۲۰}{۳}=۵h\Rightarrow h=\frac{۶۴}{۳}m$$

۱۲۸ B — ۲

شکل سادهٔ زیر را برای درک بهتر مسئله رسم می‌کنیم. به کمک معادلهٔ مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت، سرعت $v_۱$ را حساب می‌کنیم:



$$\Delta y_۲=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۱t\xrightarrow[a=g=۱۰m/s^۲,t=۱/۵s]{\Delta y_۲=۴۸/۷۵m}$$
$$۴۸/۷۵=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times(۱/۵)^۲+v_۱(۱/۵)$$
$$\Rightarrow ۴۸/۷۵=۵\times ۲/۲۵+v_۱(۱/۵)$$
$$\Rightarrow ۴۸/۷۵=۱۱/۲۵+۱/۵v_۱\Rightarrow ۳۷/۵=۱/۵v_۱$$
$$\Rightarrow v_۱=۲۵m/s$$

اکنون با داشتن سرعت $v_۱=۲۵m/s$، می‌توانیم به کمک رابطهٔ مستقل از زمان $\Delta y_۱$ را حساب می‌کنیم.

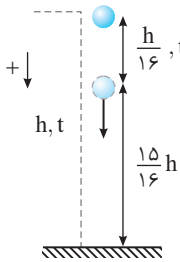
$$v_۱^۲-v_۰^۲=۲g\Delta y_۱\Rightarrow v_۱^۲=۲g\Delta y_۱\Rightarrow ۲۵^۲=۲۰\Delta y_۱$$
$$\Rightarrow\Delta y_۱=\frac{۶۲۵}{۲۰}\Rightarrow\Delta y_۱=۳۱/۲۵m$$

بنابراین h خواهد شد:

$$h=\Delta y_۲+\Delta y_۱=۴۸/۷۵+۳۱/۲۵\Rightarrow h=۸۰m$$

۱۲۹ B (۲)

گلوله در سه ثانیه آخر حرکت خود ۱۵ برابر قسمت قبل مسافت طی کرده است، بنابراین اگر مسافت کل h باشد، این گلوله در ۳s آخر $\frac{15}{16}h$ و در قسمت قبل $\frac{h}{16}$ را طی کرده است. اکنون می‌توان نوشت:



$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{\text{از ابتدا تا انتهای مسیر}} h=\frac{1}{2}gt^2 \\ \xrightarrow{\text{قسمت اول مسیر}} \frac{h}{16}=\frac{1}{2}g(t-3)^2 \end{cases} \Rightarrow 16=\frac{t^2}{(t-3)^2}$$

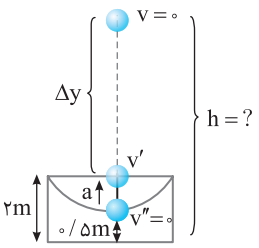
$$\Rightarrow 4=\frac{t}{t-3} \Rightarrow t=4s$$

زمان کل سقوط 4s بوده است، بنابراین ارتفاع h برابر است با:

$$h=\frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h=\frac{1}{2}\times 10\times 4^2=10\times 8=80m$$

۱۳۰ B (۲) ریاضی - ۸۵

هنگام برخورد شخص به بالش ضخامت آن از ۲ متر به ۰/۵ متر رسیده است، بنابراین جابه‌جایی شخص $2-0/5=1/5m$ و بزرگی شتاب آن 10g و حرکت شخص کندشونده است. به کمک معادلهٔ مستقل از زمان تندی شخص هنگام برخورد به بالش را حساب می‌کنیم.



$$v''^2-v'^2=2a\Delta y \Rightarrow 0-v'^2=2(-10g)(1/5) \Rightarrow v'^2=30g$$

اکنون فاصلهٔ محل رها شدن شخص تا سطح بالش را به‌دست می‌آوریم.

$$v'^2-v^2=2g\Delta y \xrightarrow[v'^2=30g]{v=0} 30g=2g\Delta y \Rightarrow \Delta y=15m$$

در این صورت h خواهد شد: $h=\Delta y+2=15+2=17m$

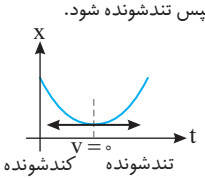
تست ۳۸ شخصی از ارتفاع ۱۷ متری روی بالشی به ضخامت ۲ متر سقوط آزاد می‌کند (مقاومت هوا ناچیز است). اگر در این برخورد، حداقل ضخامت بالش به ۰/۵ متر برسد، اندازهٔ شتاب شخص بعد از رسیدن به بالش تا انتهای مسیر رو به پایین، چند g است؟ (با فرض ثابت ماندن شتاب) ریاضی - ۸۵

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰ گزینهٔ ۴

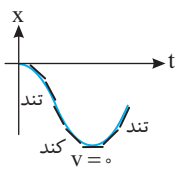
۱۳۱ A (۳) از کتاب درسی

قرار است که جهت بردار مکان متحرک ثابت بماند یعنی اگر مثبت است، منفی نشود و اگر منفی است، مثبت نشود در واقع نمودار نباید محور زمان را قطع کند از این رو گزینه‌های (۱) و (۲) حذف می‌شوند اما بین گزینهٔ (۳) و (۴) کدام درست است؟ نوع حرکت باید دو بار تغییر کرده باشد یعنی حرکت کندشونده، تندشونده شده و سپس کندشونده شود و یا حرکت تندشونده، کندشونده شده و سپس تندشونده شود.

در گزینهٔ (۴) حرکت ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است و نوع حرکت یک‌بار تغییر می‌کند.

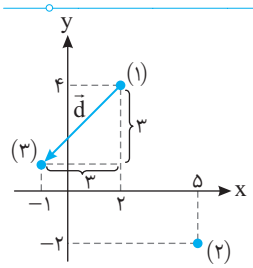


در گزینهٔ (۳)، حرکت ابتدا تندشونده است، سپس کندشونده می‌شود و دوباره تندشونده می‌شود و دو بار نوع حرکت تغییر می‌کند. به شیب خط مماس دقت کنید.



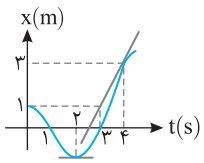
۱۳۲ A (۱)

یادآوری جابه‌جایی برداری است که از ابتدای مسیر به انتهای مسیر رسم می‌شود بنابراین بردار جابه‌جایی با توجه به شکل خواهد شد: $\vec{d}=-3\vec{i}-3\vec{j}$



۱۳۳ B (۲)

دو ثانیهٔ دوم حرکت یعنی $t=2s$ تا $t=4s$ و شتاب متوسط برابر آهنگ تغییر سرعت است، $(a_{av}=\frac{v_2-v_1}{\Delta t})$ بنابراین باید سرعت متحرک در ابتدا و انتهای بازهٔ زمانی را به‌دست آوریم. سرعت متحرک در هر لحظه در نمودار x−t برابر شیب خط مماس بر نمودار است:

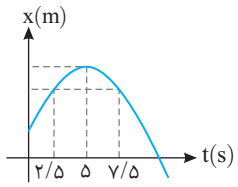


$$v(t=2s)=0 \text{ , } v(t=4s)=\frac{\text{تغییرات محور قائم}}{\text{تغییرات محور افقی}}=\frac{3}{1}=3m/s$$ خط مماس افقی است

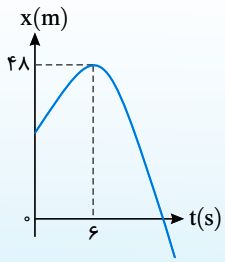
$$a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1} \Rightarrow a_{av}=\frac{3-0}{4-2}=\frac{3}{2}=1/5m/s^2$$

۱۳۴ A (۱) ریاضی - ۹۳

نمودار سهمی است و $t=5s$ رأس سهمی است. محور قائم گذرنده از رأس محور تقارن سهمی است بنابراین لحظه‌های $t=2/5s$ و $t=7/5s$ در دو طرف این محور با فاصلهٔ یکسان قرار دارند. از این رو مکان متحرک در این دو لحظه یکسان است و جابه‌جایی صفر و سرعت متوسط نیز صفر است.



تست ۳۹ نمودار مکان - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر، به صورت سهمی است. اگر مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=3s$ تا $t=9s$ برابر ۱۲ متر باشد، جابه‌جایی متحرک در این بازه چند متر است؟ ریاضی - ۹۳



۱) صفر
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۱۲ گزینهٔ ۱

۱۳۵ A (۳)

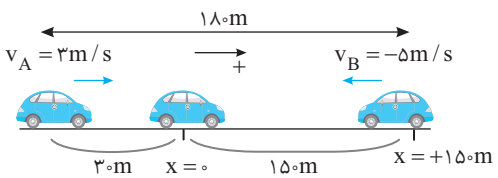
معادلهٔ حرکت به صورت $x=2t-6$ است که چون معادلهٔ حرکت تابع درجه یک است مربوط به حرکت با سرعت ثابت است و در تمام زمان‌ها، سرعت آن $+2m/s$ است و شتاب حرکت صفر است بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) هر دو درست هستند. از طرفی در حرکت با سرعت ثابت سرعت متحرک صفر نمی‌شود و متحرک تغییر جهت نمی‌دهد و جابه‌جایی و مسافت در تمام بازه‌های زمانی برابر است، از این رو گزینهٔ (۳) نادرست و گزینهٔ (۴) درست است.

نکته دقت کنید در $t=3s$ مکان متحرک صفر شده و علامت آن تغییر کرده و در این لحظه بردار مکان متحرک تغییر علامت می‌دهد.

۱۳۶ B (۳)

متحرک B، ۱۰ ثانیه دیرتر راه می‌افتد در این مدت جابه‌جایی A را حساب می‌کنیم.

$$\Delta x=v_A t=3\times 10=30m$$



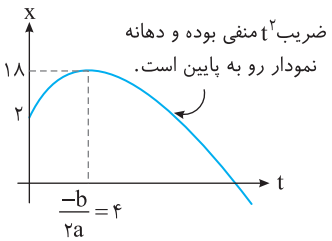
پاسخ آزمون‌های جامع

۶۹۱ (۲) **A**

یادآوری بردار مکان برداری است که مبدأ محور (مبدأ مکان) را به مکان جسم در هر لحظه وصل می‌کند.

نمودار مکان - زمان متحرک به صورت روبه‌رو است:

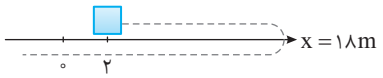
ضریب $t^۲$ منفی بوده و دهانه نمودار رو به پایین است.



$t=۰\Rightarrow x=۰+۰+۲$

$t_{\text{رأس}}=\frac{-b}{۲a}=۴s$

$\Rightarrow x=-۱۶+۳۲+۲=۱۸$



با توجه به نمودار در لحظهٔ $t=۴s$ مکان متحرک در بیشینهٔ مثبت قرار داشته و بردار مکان آن بیشینه مثبت می‌شود.

$\vec{x}=۱۸\vec{i}\Rightarrow|\vec{x}|=۱۸m$

بازی با سؤال **در چه لحظه‌ای طول بردار مکان کمینه است؟** $(\sqrt{۲}=۱/۴)$

پاسخ **هنگام عبور نمودار از محور افقی مکان متحرک صفر می‌شود و بردار مکان نیز صفر است.**

$x=-t^۲+۸t+۲$

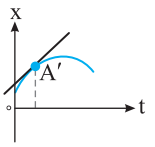
ریشه‌های معادله: $\frac{-b\pm\sqrt{b^۲-۴ac}}{۲a}=\frac{-۸\pm\sqrt{۶۴+۸}}{-۲}$

$\Rightarrow\begin{cases}\frac{-۸-\sqrt{۷۲}}{-۲}=\frac{۸+۶\sqrt{۲}}{۲}=۴+۳\sqrt{۲}\,s & \text{قابل قبول}\\ \frac{-۸+۶\sqrt{۲}}{-۲}=۴-۳\sqrt{۲}. & \text{زمان منفی قابل قبول نیست.}\end{cases}$

در لحظهٔ $t=۴+۳\sqrt{۲}\,s$ مکان متحرک صفر است.

۶۹۲ (۴) **B** قلم‌چی

یادآوری در نمودار $x-t$ شیب خط مماس، سرعت متحرک و جهت دهانهٔ نمودار علامت شتاب را مشخص می‌کند و اگر $av>۰$ باشد حرکت تندشونده و اگر $av<۰$ باشد حرکت کندشونده است.

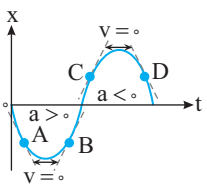


$\begin{cases}v_{A'}>۰\\ a_{A'}<۰\end{cases}\Rightarrow$ حرکت کندشونده

حال نوع حرکت در نقاط A، B، C و D را مشخص می‌کنیم:

$A:\begin{cases}v_A<۰\\ a_A>۰\end{cases}\Rightarrow av<۰$ حرکت کندشونده ، $B:\begin{cases}v_B>۰\\ a_B>۰\end{cases}\Rightarrow av>۰$ حرکت تندشونده

$C:\begin{cases}v_C>۰\\ a_C<۰\end{cases}\Rightarrow av<۰$ حرکت کندشونده ، $D:\begin{cases}v_D<۰\\ a_D<۰\end{cases}\Rightarrow av>۰$ حرکت تندشونده



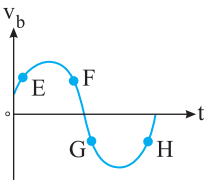
یادآوری در نمودار $v-t$ هرگاه نمودار در حال دور شدن از محور افقی باشد، یعنی تندی در حال افزایش و حرکت تندشونده است و اگر نمودار در حال نزدیک شدن به محور افقی باشد یعنی تندی در حال کاهش و حرکت کندشونده است:

E: حرکت تندشونده ← نمودار در حال دور شدن از محور افقی

F: حرکت کندشونده ← نمودار در حال نزدیک‌شدن به محور افقی

G: حرکت تندشونده ← نمودار در حال دور شدن از محور افقی

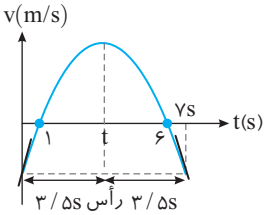
H: حرکت کندشونده ← نمودار در حال نزدیک‌شدن به محور افقی



۶۹۳ (۲) **B**

یادآوری در نمودار $v-t$ شیب خط مماس، شتاب متحرک را مشخص می‌کند.

نمودار سهمی، نسبت به رأس متقارن است:



$t_{\text{رأس}}=\frac{۶+۱}{۲}=۳/۵s$

بنابراین در $t=۷s$ که فاصله‌اش نسبت به رأس با فاصلهٔ $t=۰$ نسبت به رأس برابر است، بزرگی شتاب برابر بزرگی شتاب در مبدأ زمان است.

۶۹۴ (۳) **B** قلم‌چی

۱) در حرکت با سرعت ثابت، سرعت متوسط و سرعت لحظه‌ای با هم برابر است:

دو ثانیهٔ اول یعنی: صفر تا ۲s دو ثانیهٔ دوم یعنی: ۲s تا ۴s

دو ثانیهٔ سوم یعنی: ۴s تا ۶s ... دو ثانیهٔ ششم یعنی: ۱۰s تا ۱۲s

بازهٔ زمانی حرکت $۱۲-۱۰=۲s$ است:

$v_{av}=v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow v=-\frac{۶}{۲}=-۳m/s$

۲) آغاز ۲ ثانیه ششم حرکت یعنی لحظهٔ $t=۱۰s$ و متحرک در این لحظه در مکان $x=-۱۲m$ بوده و معادلهٔ حرکت متحرک با سرعت ثابت به صورت $x=vt+x_۰$ است:

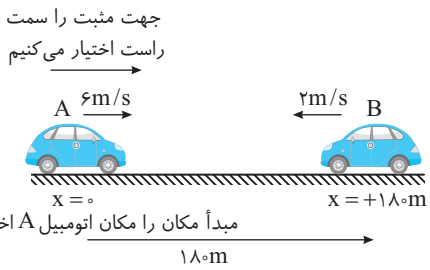
(سرعت متحرک، مکان اولیه)

$x=-۳t+x_۰\xrightarrow[x=-۱۲m]{t=۱۰s}-۱۲=-۳(۱۰)+x_۰\Rightarrow x_۰=۱۸m$

معادلهٔ حرکت برابر است با: $x=-۳t+۱۸$

۶۹۵ (۲) **B**

۱) ابتدا معادلهٔ حرکت دو متحرک را به‌دست می‌آوریم:



$x_A=v_At+x_{۰A}\Rightarrow x_A=۶t$

$x_B=v_Bt+x_{۰B}\Rightarrow x_B=-۲t+۱۸۰$

۲) فاصلهٔ دو متحرک از هم برابر $|x_A-x_B|$ است و در سؤال بازهٔ زمانی‌ای که فاصلهٔ دو متحرک از هم کمتر از ۲۰ متر باشد، خواسته شده است:

$|x_A-x_B|<۲۰\Rightarrow|۶t-(-۲t+۱۸۰)|<۲۰\Rightarrow|۸t-۱۸۰|<۲۰$

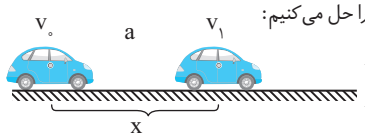
$\Rightarrow-۲۰<۸t-۱۸۰<۲۰\Rightarrow۱۶۰<۸t<۲۰۰\Rightarrow۲۰s<t<۲۵s$

۳) بنابراین به مدت $۲۵-۲۰=۵s$ فاصلهٔ دو متحرک از هم کمتر از ۲۰m است و در این مدت جابه‌جایی متحرک A خواهد شد: $\Delta x_A=v_A\Delta t\Rightarrow\Delta x_A=۶\times۵=۳۰m$

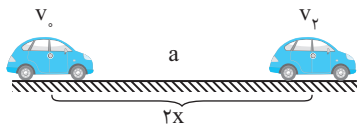
میانبر بازه‌ای که فاصلهٔ دو متحرک کمتر از ۲۰m است از لحظه‌ای که متحرک A، ۲۰m عقب‌تر از متحرک B بوده شروع شده و تا لحظه‌ای که ۲۰m جلوتر از متحرک B قرار می‌گیرد طول می‌کشد. یعنی در این بازه دو متحرک نسبت به هم ۴۰m جابه‌جا می‌شوند و چون سرعت متحرک A سه برابر سرعت متحرک B است پس جابه‌جایی متحرک A سه برابر جابه‌جایی متحرک B است یعنی متحرک A، ۳۰m جابه‌جا می‌شود.

۶۹۶ B ۴

مسیر حرکت متحرک به صورت زیر است و چون اطلاعاتی از زمان داده نشده پس با معادلهٔ مستقل از زمان سؤال را حل می‌کنیم:



$$v_1^2-v_0^2=2ax$$
$$v_1^2=2ax+v_0^2$$



$$v_2^2-v_0^2=2a(2x)$$
$$v_2^2=4ax+v_0^2$$

بنابراین نسبت $\frac{v_2^2}{v_1^2}$ به صورت زیر می‌شود:

$$\frac{v_2^2}{v_1^2}=\frac{4ax+v_0^2}{2ax+v_0^2}=\frac{2ax+v_0^2+2ax}{2ax+v_0^2}\Rightarrow\frac{v_2^2}{v_1^2}=1+\frac{2ax}{2ax+v_0^2}$$

این کسر از یک کمتر است

$$1<\frac{v_2^2}{v_1^2}<2\Rightarrow 1<\frac{v_2}{v_1}<\sqrt{2}$$

۶۹۷ B ۲

خارج ریاضی - ۹۶

هر دو متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده‌اند، یعنی سرعت اولیهٔ هر دو متحرک صفر و سرعت نهایی آن‌ها در لحظهٔ t داده شده است:

$$\begin{cases} v_A=at \xrightarrow{v_A=20\,m/s} 20=at \\ v_B=(a+2/5)t \xrightarrow{v_B=44\,m/s} 44=at+2/5t \end{cases}$$

در معادلهٔ دوم از معادلهٔ اول به جای at عدد ۲۰ قرار می‌دهیم.

$$44=20+2/5t\Rightarrow 24=2/5t\Rightarrow t=9/6s$$

حال با استفاده از معادلهٔ $\Delta x=\frac{v_1+v_2}{2}\Delta t$ جابه‌جایی دو متحرک را به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta x_A=\frac{0+20}{2}\times t\Rightarrow x_A-x=10\times 9/6=96m$$

$$\Delta x_B=\frac{0+44}{2}\times t\Rightarrow x_B-x=22\times 9/6=211/2m$$

مکان اولیهٔ دو متحرک یکسان است بنابراین: $x_B-x_A=211/2-96=115/2m$

تست ۱۷۲ **دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $a+1/5m/s^2$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t، سرعت آن‌ها به ترتیب ۱۰m/s و ۲۲m/s می‌شود، t چند ثانیه است؟**

خارج ریاضی - ۹۶

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

گزینهٔ ۲

۶۹۸ C ۲

خارج تجربی - ۹۲

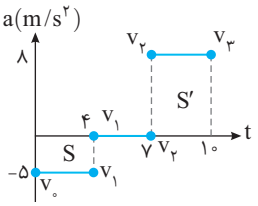
یادآوری سطح زیر نمودار a−t متحرک برابر تغییر سرعت متحرک است.

با توجه به سرعت اولیهٔ $v_0=+4m/s$ و سطح زیر نمودار سرعت متحرک در لحظات t=۴s ، t=۷s و t=۱۰s را به‌دست می‌آوریم:

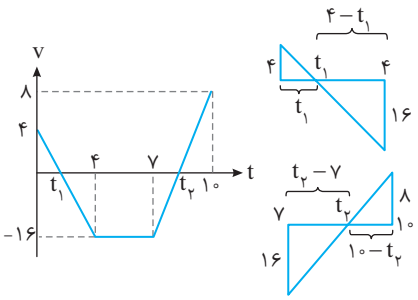
در بازهٔ ۰ تا ۴s: $v_1-v_0=S\Rightarrow v_1-4=-20\Rightarrow v_1=-16m/s$

در بازهٔ ۴s تا ۷s شتاب صفر است: $v_1=v_2\Rightarrow v_2=-16m/s$

در بازهٔ ۷s تا ۱۰s: $v_3-v_2=S'\Rightarrow v_3-(-16)=24\Rightarrow v_3=8m/s$



حال نمودار v−t متحرک را رسم می‌کنیم، در بازهٔ صفر تا ۴s و ۷s تا ۱۰s حرکت با شتاب ثابت و در بازهٔ ۴s تا ۷s حرکت با سرعت ثابت است:



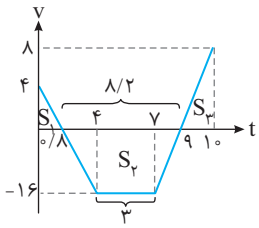
$$\frac{4}{t_1}=\frac{16}{4-t_1}\Rightarrow 16-4t_1=16t_1\Rightarrow 20t_1=16\Rightarrow t_1=0/8s$$

$$\frac{8}{10-t_2}=\frac{16}{t_2-7}\Rightarrow\frac{1}{10-t_2}=\frac{2}{t_2-7}\Rightarrow t_2-7=20-2t_2\Rightarrow 3t_2=27\Rightarrow t_2=9s$$

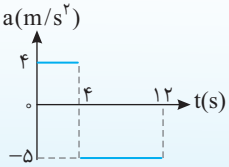
به کمک سطح زیر نمودار v−t مسافت را حساب می‌کنیم.

$$S_1=\frac{4\times 0/8}{2}=1/6m\ ,\ |S_2|=\frac{16(8/2+3)}{2}=89/6m\ ,\ S_3=\frac{8\times 1}{2}=4m$$

$$l=S_1+|S_2|+S_3\Rightarrow l=1/6+89/6+4=95/2m$$



تست ۱۷۳ **نمودار شتاب - زمان متحرکی که در مبدأ زمان با سرعت ۴ متر بر ثانیه از مبدأ مکان می‌گذرد، مطابق شکل است. مسافت طی شده در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۲ ثانیه، چند متر است؟**



خارج تجربی - ۹۲

۱) ۴۸
۲) ۹۶
۳) ۱۲۸
۴) ۱۶۰

گزینهٔ ۳

۶۹۹ B ۱

۱ ابتدا زمان کامل سقوط گلولهٔ اول را حساب می‌کنیم، زیرا بیشینه فاصله دو گلوله در مسیر رسیدن به زمین وقتی است که گلوله اول به زمین می‌رسد (جهت مثبت را برای سادگی رو به پایین اختیار کرده‌ایم).

$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2\Rightarrow 176/4=\frac{1}{2}\times 9/8t^2\Rightarrow 176/4=4/9t^2\Rightarrow t^2=36\Rightarrow t=6s$$

۲ در لحظه‌ای که تندی گلولهٔ اول به $29/4m/s$ رسیده است، گلولهٔ دوم را رها کرده‌ایم. بنابراین باید مدت زمانی که تندی گلولهٔ اول به $29/4m/s$ رسیده است را محاسبه کنیم. $v=gt\Rightarrow 29/4=9/8t_1\Rightarrow t_1=3s$

۳ کل مسیر حرکت گلولهٔ اول ۶ ثانیه طول می‌کشد و پس از ۳s سرعت گلولهٔ اول به $29/4m/s$ رسیده و تا لحظه رسیدن آن به زمین $6-3=3s$ طول می‌کشد و این ۳s زمان حرکت گلولهٔ دوم است. گلولهٔ دوم با ۳s تأخیر رها شده و مدت سقوط آن نیز ۳s است. همان‌طور که در ابتدا هم گفته شد وقتی فاصلهٔ بین دو گلوله بیشینه می‌شود که گلولهٔ اول به زمین می‌رسد و ارتفاع ۱۷۶/۴ متر را طی می‌کند. بنابراین باید به‌دست آوریم که گلولهٔ دوم در مدت ۳s چه مسافتی را طی می‌کند:

$$\Delta y=\frac{1}{2}gt^2\Rightarrow\Delta y_2=\frac{1}{2}\times 9/8\times(3)^2\Rightarrow\Delta y_2=44/1m$$

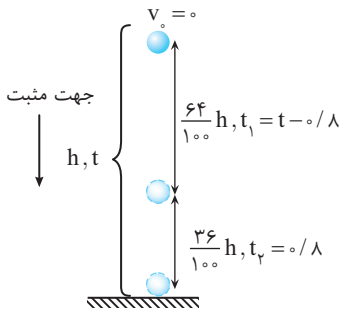
۴ پس ارتفاع گلولهٔ دوم از سطح زمین پس از ۳s برابر است با: $176/4-44/1=132/3m$

پس در لحظه‌ای که گلولهٔ اول به زمین رسیده است فاصله دو گلوله از هم ۱۳۲/۳m است.

۷۰۰ B ③

در حل این نوع مسائل همواره دقت کنید که قسمت اول مسیر که در آن تندی اولیه صفر است را با کل مسیر مقایسه می‌کنیم یعنی ٪۶۴ اول مسیر را با کل مسیر مقایسه می‌کنیم.

① شکل ساده‌ای در ذهن خود یا روی صفحه کاغذ رسم کنید.



② معادلهٔ حرکت را برای h و $\frac{۶۴}{۱۰۰}h$ نوشته بر هم تقسیم کنید.

$$\Delta y=\frac{۱}{۲}gt^۲\begin{cases}h=\frac{۱}{۲}gt^۲\\ \frac{۶۴}{۱۰۰}h=\frac{۱}{۲}g(t-۰/۸)^۲\end{cases}$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم}}\frac{۱۰۰}{۶۴}=\frac{t^۲}{(t-۰/۸)^۲}\xrightarrow[\text{جذر می‌گیریم}]{\text{از دو طرف}}\frac{۱۰}{۸}=\frac{t}{t-۰/۸}$$

$$\Rightarrow ۱۰t-۸=۸t\Rightarrow ۲t=۸\Rightarrow t=۴s$$

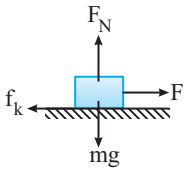
③ تندی برخورد گلوله به زمین برابر است با:

$$v=gt\Rightarrow v=۹/۸\times ۴=۳۹/۲m/s$$

۷۰۱ B ②

از کتاب درسی

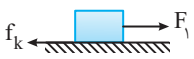
نکته ضریب اصطکاک بین جسم و سطح به جنس جسم و سطح بستگی دارد و با تغییر نیروی F تغییر نمی‌کند. نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم و با توجه به متوازن بودن نیروها در راستای قائم خواهیم داشت:



$$F_N=mg$$

$$f_k=\mu_k F_N\Rightarrow f_k=\mu_k mg$$

حالت اول: اگر جسم با نیروی ۱۰N کشیده شود، شتاب حرکت جسم $۲/۵m/s^۲$ می‌شود. برایند نیروهای راستای افقی را با توجه به قانون دوم نیوتون برابر $ma_۱$ قرار می‌دهیم:



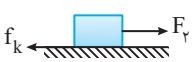
$$F_{net}=ma_۱\Rightarrow F_۱-f_k=ma_۱\xrightarrow[F=۱۰N]{a_۱=۲/۵m/s^۲}$$

$$۱۰-f_k=۲/۵m\Rightarrow ۲/۵m+f_k=۱۰$$

حالت دوم: اگر جسم با نیروی ۲۰/۵N کشیده شود، شتاب حرکت جسم $۶m/s^۲$ می‌شود. برایند نیروهای راستای افقی را با توجه به قانون دوم نیوتون برابر $ma_۲$ قرار می‌دهیم:

$$F_{net}=ma_۲\Rightarrow F_۲-f_k=ma_۲\xrightarrow[F_۲=۲۰/۵N]{a_۲=۶m/s^۲}$$

$$۲۰/۵-f_k=۶m\Rightarrow ۶m+f_k=۲۰/۵N$$



با توجه به دو معادلهٔ (۱) و (۲)، نیروی اصطکاک را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}۶m+f_k=۲۰/۵\\ ۲/۵m+f_k=۱۰\end{cases}\xrightarrow[\text{دو معادله را از هم کم می‌کنیم}]{(-)}۳/۵m=۱۰/۵\Rightarrow m=۳kg$$

$$۶m+f_k=۲۰/۵\xrightarrow{m=۳kg}۱۸+f_k=۲۰/۵\Rightarrow f_k=۲/۵N$$

با توجه به اینکه $f_k=\mu_k mg$ ضریب اصطکاک جنبشی خواهد شد:

$$۲/۵=\mu_k\times ۳\times ۱۰\Rightarrow\mu_k=\frac{۱}{۱۲}$$

۷۰۲ A ①

از طرف سطح به جعبه دو نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک می‌تواند وارد شود:

الف) کنش (F_N) : نیرویی که سطح میز عمود بر سطح رو به بالا به جسم وارد می‌کند.

ب) واکنش (F'_N) : نیرویی که جسم عمود بر سطح رو به پایین به جسم وارد می‌کند.

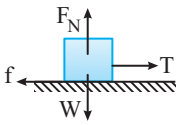
الف) کنش (f_k) : نیرویی که سطح خلاف جهت حرکت به سمت چپ به جسم وارد می‌کند.

ب) واکنش (f'_k) : نیرویی که جسم به سطح به سمت راست وارد می‌کند.

بنابراین واکنش هر دو نیروی f_k و F_N به سطح میز وارد می‌شود.

نیروی وزن توسط کره زمین بر جعبه وارد می‌شود و واکنش آن توسط جعبه بر زمین وارد می‌شود.

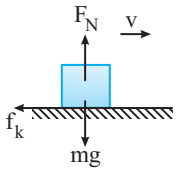
طناب جعبه را کشیده و واکنش نیروی کشش طناب (T) توسط جعبه بر طناب وارد می‌شود.



۷۰۳ B ②

یادآوری هنگام پرتاب جسم روی سطح تنها نیروی اصطکاک خلاف جهت به جسم وارد می‌شود و با توجه به قانون دوم نیوتون خواهیم داشت:

$$\begin{cases}F_N=mg\\ -f_k=ma\end{cases}\Rightarrow -\mu_k F_N=ma\Rightarrow -\mu_k mg=ma\Rightarrow a=-\mu_k g$$



① در این سؤال جنس دو جسم و سطح‌ها یکسان بوده و $\mu_{k_A}=\mu_{k_B}$ است.

$$\begin{cases}a_A=-\mu_{k_A}g\\ a_B=-\mu_{k_B}g\end{cases}\xrightarrow{\mu_{k_A}=\mu_{k_B}}a_A=a_B$$

② شتاب جسم B را با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان به‌دست می‌آوریم:

$$v_۲^۲-v_۱^۲=۲a_B\Delta x\xrightarrow[v_۱=۱۰m/s\,,\,v_۲=۰]{\Delta x=۲۰m}$$

$$۰-۱۰۰=۲a_B\times ۲۰\Rightarrow a_B=-۲/۵m/s^۲$$

③ شتاب متحرک A نیز $-۲/۵m/s^۲$ بوده و با استفاده از معادلهٔ مستقل از زمان سرعت متحرک A پس از ۲۰m را به‌دست می‌آوریم:

$$v'^۲_۲-v'^۲_۱=۲a_A\Delta x\xrightarrow[v'_۱=۲۰m/s,a_A=-۲/۵m/s^۲]{\Delta x=۲۰m}$$

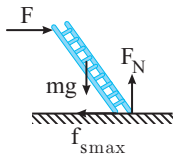
$$v'^۲_۲-۴۰۰=۲\times -۲/۵\times ۲۰\Rightarrow v'^۲_۲=۳۰۰\Rightarrow v'_۲=۱۰\sqrt{۳}m/s$$

۷۰۴ B ②

نیروی اصطکاک در آستانهٔ حرکت برابر است با:

$$f_{s_{max}}=\mu_s F_N$$

نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:



جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد

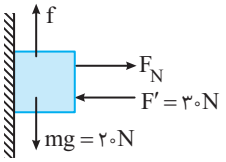
چون جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد نیروهای وارد برجسم متوازن است:

در راستای قائم: $F_N=mg\Rightarrow F_N=۱۰۰N$

در راستای افقی: $f_{s_{max}}=F\Rightarrow \mu_s F_N=F\Rightarrow ۰/۵\times ۱۰۰=F\Rightarrow F=۵۰N$

۷۰۵ B ۳ — قلم‌چی

نیروی F، ۱۰N کاهش یافته و جسم با نیروی $F'=۴۰-۱۰=۳۰N$ به دیوار تکیه داده است و جسم در راستای افقی جابه‌جا نمی‌شود، پس نیروها در این راستا متوازن است:



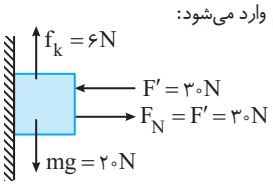
$F_N=F'\Rightarrow F_N=۳۰N$

نیروی اصطکاک آستانهٔ حرکت را به‌دست می‌آوریم:

$f_{s_{max}}=\mu_s F_N$

$\Rightarrow f_{s_{max}}=۰/۵\times۳۰=۱۵N$

نیروی $mg=۲۰N$ رو به پایین بوده و بزرگ‌تر از $f_{s_{max}}$ است، پس جسم شروع به حرکت کرده و نیروی اصطکاک جنبشی به جسم وارد می‌شود:



$f_k=\mu_k F_N\Rightarrow f_k=۰/۲\times۳۰=۶N$

$F_{net}=mg-f_k\Rightarrow F_{net}=۲۰-۶$

$\Rightarrow F_{net}=۱۴N$

با توجه به رابطهٔ $F_{net}=\frac{\Delta P}{\Delta t}$ و اینکه جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده $(P_۱=۰)$ تکانهٔ جسم در لحظهٔ $t=۵s$ را به‌دست می‌آوریم:

$F_{net}=\frac{P_۲-P_۱}{t_۲-t_۱}\Rightarrow ۱۴=\frac{P_۲-۰}{۵-۰}\Rightarrow P_۲=۷۰kgm/s$

۷۰۶ B ۳ — خارج ریاضی - ۸۸

۱) در حرکت دایره‌ای تندی و شتاب برابر است با:

$$\begin{cases} a=\frac{v^۲}{r} \\ v=\frac{۲\pi r}{T} \end{cases} \Rightarrow a=r(\frac{۲\pi}{T})^۲\Rightarrow a=۲\pi r\times\frac{۲\pi}{T^۲}$$

۲) بنابر فرض مسئله محیط دایره ۱۲m و شتاب مرکزگرا $۹۶\pi\ m/s^۲$ است. این داده‌ها را در رابطهٔ شتاب قرار می‌دهیم.

$۹۶\pi=(۱۲)\frac{۲\pi}{T^۲}\Rightarrow T^۲=\frac{۲۴}{۹۶}s\Rightarrow T=۰/۵s$

۳) تعداد دورها در مدت یک دقیقه خواهد شد:

$n=\frac{t}{T}\Rightarrow n=\frac{۶۰}{۰/۵}\Rightarrow n=۱۲۰$ دور

تست ۱۷۴ ذره‌ای در هر دقیقه ۶ بار مسیر دایره‌ای به محیط ۱۲ متر را به طور یکنواخت طی می‌کند. اندازهٔ شتاب مرکزگرای ذره چند متر بر مربع ثانیه است؟

خارج ریاضی - ۸۸

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۱۸}{۵}$ ۳) $\frac{۱۸}{۲۵}$ ۴) $\frac{۲۵}{۶}$

گزینهٔ ۳

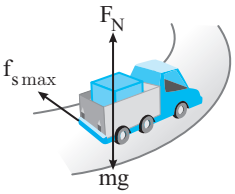
۷۰۷ B ۲

جعبه در کف کامیون نسبت به کامیون ساکن است و نیرویی که سبب می‌گردد تا جعبه به همراه کامیون پیچ را بدون لغزش طی کند نیروی اصطکاک ایستایی است و این نیرو، نیروی مرکزگرای لازم را تأمین می‌کند. حداقل ضریب اصطکاک ایستایی خواسته شده پس نیروی اصطکاک ایستایی وارد بر جعبه بیشینه است:

$F_N=mg$

$f_{s_{max}}=F_{\text{مرکزگرا}}\Rightarrow \mu_s F_N=m\frac{v^۲}{r}\xrightarrow[r=۳۷۵m]{v=۵۴km/h=۱۵m/s}$

$\mu_s\times mg=m\times\frac{۱۵\times۱۵}{۳۷۵}\Rightarrow \mu_s=۰/۰۶$



۷۰۸ B ۱

اگر جرم مبادله شده بین دو جسم را x در نظر بگیریم، با توجه به اینکه جرم ابتدایی دو جسم یکسان است، داریم:

$m_۱=m\ ,\ m'_۱=m-x\ ,\ m_۲=m\ ,\ m'_۲=m+x$

نیروی گرانش بین دو جسم ٪۸۱ کاهش یافته است:

$F_۲=F_۱-\frac{۸۱}{۱۰۰}F_۱=\frac{۱۹}{۱۰۰}F_۱$

نیروی گرانشی برابر $F=G\frac{m_۱m_۲}{r^۲}$ است:

$F_۲=\frac{۱۹}{۱۰۰}F_۱\Rightarrow G\frac{m'_۱m'_۲}{r^۲}=\frac{۱۹}{۱۰۰}G\frac{m_۱m_۲}{r^۲}\Rightarrow(m-x)(m+x)=\frac{۱۹}{۱۰۰}m^۲$

$m^۲-x^۲=\frac{۱۹}{۱۰۰}m^۲\Rightarrow ۱۰۰m^۲-۱۰۰x^۲=۱۹m^۲$

$\Rightarrow ۱۰۰x^۲=۸۱m^۲\Rightarrow x^۲=\frac{۸۱}{۱۰۰}m^۲\Rightarrow x=۰/۹m$

بنابراین ۰/۹ یا ٪۹۰ جرم از یک جسم کاسته شده و به جسم دیگر اضافه شده است.

۷۰۹ B ۴ — قلم‌چی

تکانهٔ ماهواره‌ها با هم برابر است از این‌رو خواهیم داشت:

$P_A=P_B\Rightarrow m_Av_A=m_Bv_B\xrightarrow[\text{جرم A، ٪۴۰ بیشتر از جرم B است.}]{m_A=m_B+۰/۴۰m_B}$

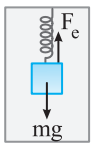
$۱/۴m_Bv_A=m_Bv_B\Rightarrow v_B=۱/۴v_A=\frac{۷}{۵}v_A$

تندی حرکت ماهواره با جذر فاصلهٔ ماهواره از مرکز زمین نسبت وارون دارد.

$v=\sqrt{\frac{GM_e}{r}}\Rightarrow\frac{v_A}{v_B}=\sqrt{\frac{r_B}{r_A}}\Rightarrow\frac{r_B}{r_A}=(\frac{v_A}{v_B})^۲\Rightarrow\frac{r_B}{r_A}=(\frac{۵}{۷})^۲\Rightarrow\frac{r_B}{r_A}=\frac{۲۵}{۴۹}$

۷۱۰ B ۳ — ریاضی - ۹۸

بنا بر قانون دوم نیوتون نیروی خالص برابر ma است:



$F_{net}=ma=$ نیروی در جهت حرکت − نیروی در خلاف جهت حرکت

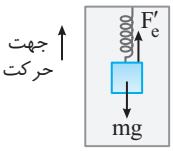
$\Rightarrow\begin{cases} a>۰ & \text{تندشونده} \\ a<۰ & \text{کندشونده} \end{cases}$

در ابتدا آسانسور ساکن بوده و نیروهای وارد بر جسم متوازن است:

$F_e=mg$

برای آنکه طول فنر بیشتر افزایش یابد باید نیروی فنر از نیروی وزن بزرگ‌تر باشد که در دو حالت زیر چنین خواهد شد:

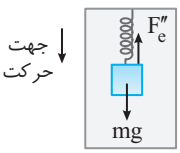
۱) اگر آسانسور شتابدار به سمت بالا حرکت کند:



$F'_e-mg=ma\Rightarrow F_e=ma+mg$

و چنانچه حرکت رو به بالا تندشونده باشد $a>۰$ بوده و $F_e>mg$ شده و فنر بیشتر کشیده می‌شود.

۲) اگر آسانسور شتابدار به سمت پایین حرکت کند:



$mg-F''_e=ma\Rightarrow F_e=mg-ma$

و چنانچه حرکت رو به پایین کندشونده باشد $a<۰$ بوده و مجدداً $F_e>mg$ شده و فنر بیشتر کشیده می‌شود.

میانبر در حرکت تندشونده رو به بالا و حرکت کندشونده رو به پایین، نیروی رو به بالا قطعاً از نیروی وزن بزرگ‌تر است $(F_e>W)$ و طول فنر افزایش می‌یابد.

تست ۱۷۵ در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

ریاضی - ۹۸

۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا

۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین

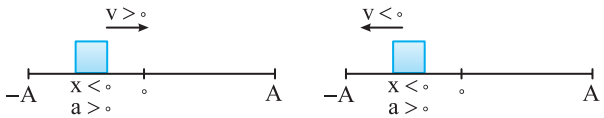
۳) تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین

۴) کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین

گزینهٔ ۳

۷۱۱ A ۴

علامت شتاب و سرعت به هم وابسته نیستند مثلاً در شکل (۱) شتاب مثبت (مکان نوسانگر منفی) و سرعت نوسانگر مثبت است و در شکل دوم شتاب مثبت و سرعت منفی است:



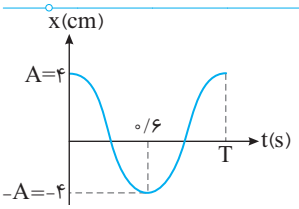
شکل (۱) شکل (۲)

بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست هستند.

در حرکت هماهنگ ساده علامت بردار مکان و بردار شتاب خلاف جهت هم‌اند و وقتی شتاب مثبت است الزاماً مکان نوسانگر منفی است، بنابراین گزینهٔ (۳) نادرست و گزینهٔ (۴) درست است.

۷۱۲ B ۳

با توجه به نمودار دورهٔ نوسان را به‌دست می‌آوریم:



$$\frac{T}{۲}=۰/۶s\Rightarrow T=۱/۲s$$

معادلهٔ حرکت نوسانگر را می‌نویسیم:

$$x=A\cos\omega t\xrightarrow[A=۴cm\Rightarrow A=۰/۰۴m]{\omega=\frac{۲\pi}{T}}x=۰/۰۴\cos\frac{۲\pi}{۱/۲}t\Rightarrow x=۰/۰۴\cos\frac{۵\pi}{۳}t$$

با قرار دادن $t=۲/۲۵s$ ، مکان نوسانگر را به‌دست می‌آوریم:

$$x=۰/۰۴\cos\frac{۵\pi}{۳}\times۲/۲۵\Rightarrow x=۰/۰۴\cos\frac{۱۱/۲۵}{۳}\pi$$

$$\Rightarrow x=۰/۰۴\cos\frac{۱۱۲۵}{۳۰۰}\pi\Rightarrow x=۰/۰۴\cos\frac{۳۷۵\pi}{۱۰۰}=۰/۰۴\cos\frac{۱۵\pi}{۴}$$

زاویهٔ $\frac{۱۵\pi}{۴}$ برابر $۴\pi-\frac{\pi}{۴}$ است:

$$x=۰/۰۴\cos(۴\pi-\frac{\pi}{۴})\xrightarrow{\cos(۲n\pi-\alpha)=\cos\alpha}$$

$$x=۰/۰۴\cos\frac{\pi}{۴}=۰/۰۲\sqrt{۲}=۲\sqrt{۲}cm$$

۷۱۳ B ۲ خارج تجربی - ۹۱

دورهٔ آونگ برابر $T=۲\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ است. دورهٔ آونگ‌های A و B را به‌دست می‌آوریم:

$$T_A=۲\pi\sqrt{\frac{l_A}{g}}\Rightarrow T_A=۲\times۳\sqrt{\frac{۱/۶}{۱۰}}\Rightarrow T_A=۶\sqrt{\frac{۱۶}{۱۰۰}}\Rightarrow T_A=۶\times\frac{۴}{۱۰}=۲/۴s$$

$$T_B=۲\pi\sqrt{\frac{l_B}{g}}\Rightarrow T_B=۲\times۳\sqrt{\frac{۳/۶}{۱۰}}\Rightarrow T_B=۶\sqrt{\frac{۳۶}{۱۰۰}}\Rightarrow T_B=۶\times\frac{۶}{۱۰}=۳/۶s$$

تعداد نوسان‌های دو آونگ را در مدت ۳۶s حساب می‌کنیم

$$T_A=\frac{t}{N_A}\Rightarrow ۲/۴=\frac{۳۶}{N_A}\Rightarrow N_A=\frac{۳۶۰}{۲۴}=۱۵$$

$$T_B=\frac{t}{N_B}\Rightarrow ۳/۶=\frac{۳۶}{N_B}\Rightarrow N_B=\frac{۳۶۰}{۳۶}=۱۰$$

بنابراین نوسانگر A، $N_A-N_B=۱۵-۱۰=۵$ نوسان بیشتر از نوسانگر B انجام می‌دهد.

بازی با سؤال **اگر دو آونگ این سؤال با دامنهٔ یکسان نوسان کنند و در مبدأ زمان از بیشینه مکان مثبت شروع به نوسان کنند، پس از چند ثانیه برای اولین بار از کنار هم عبور می‌کنند؟**

پاسخ

$$x_A=A\cos\frac{۲\pi}{۲/۴}t\Rightarrow x_A=A\cos\frac{۵\pi}{۶}t$$

$$x_B=A\cos\frac{۲\pi}{۳/۶}t\Rightarrow x_B=A\cos\frac{۵\pi}{۹}t$$

هنگامی که دو متحرک از کنار هم عبور می‌کنند $x_A=x_B$ است:

$$x_A=x_B\Rightarrow A\cos\frac{۵\pi}{۶}t=A\cos\frac{۵\pi}{۹}t\Rightarrow\frac{۵\pi}{۶}t=۲\pi-\frac{۵\pi}{۹}t$$

$$\frac{۵\pi}{۶}t+\frac{۵\pi}{۹}t=۲\pi\Rightarrow\frac{۱۵\pi}{۱۸}t+\frac{۱۰\pi}{۱۸}t=۲\pi\Rightarrow\frac{۲۵\pi}{۱۸}t=۲\pi\Rightarrow t=\frac{۳۶}{۲۵}=۱/۴۴s$$

تست ۱۷۶ **دو آونگ سادهٔ A و B در کنار هم نوسان می‌کنند و به ازای هر ۴ نوسان آونگ A، آونگ B، ۵ نوسان انجام می‌دهد. طول آونگ A چند برابر طول آونگ B است؟** خارج تجربی - ۹۱

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۱۶}{۲۵}$ گزینهٔ ۳

۷۱۴ B ۳ کنکور دهه‌های گذشته

۱) مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی نوسانگر برابر انرژی مکانیکی نوسانگر است:

$$\frac{K}{U}=۸\Rightarrow U=\frac{K}{۸}\ ,\ E=K+U\Rightarrow E=K+\frac{K}{۸}\Rightarrow E=\frac{۹}{۸}K$$

۲) انرژی مکانیکی نوسانگر برابر $E=\frac{۱}{۲}mv_m^۲$ و انرژی جنبشی نوسانگر برابر $K=\frac{۱}{۲}mv^۲$ است:

$$E=\frac{۹}{۸}K\Rightarrow\frac{۱}{۲}mv_m^۲=\frac{۹}{۸}\times\frac{۱}{۲}mv^۲\Rightarrow v_m^۲=\frac{۹}{۸}v^۲\quad(۱)$$

۳) تندی بیشینه نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$v_m=A\omega\xrightarrow{\omega=۲\pi f}v_m=۰/۰۴\times(۲\pi f)$$

$$\Rightarrow v_m=۰/۰۴(۲\times۳\times۵)\Rightarrow v_m=۱/۲m/s$$

۴) اکنون به کمک رابطهٔ (۱) تندی را در لحظهٔ مورد نظر به‌دست می‌آوریم:

$$v_m^۲=\frac{۹}{۸}v^۲\Rightarrow۱/۴۴=\frac{۹}{۸}v^۲\Rightarrow v^۲=۱/۲۸$$

$$\Rightarrow v^۲=\frac{۱۲۸}{۱۰۰}\Rightarrow v=\sqrt{\frac{۱۲۸}{۱۰۰}}=\frac{۸\sqrt{۲}}{۱۰}m/s=۸۰\sqrt{۲}cm/s$$

تست ۱۷۷ **در لحظه‌ای که انرژی جنبشی یک نوسانگر ۳ برابر انرژی پتانسیل آن است سرعت نوسانگر چند برابر سرعت بیشینه است؟** کنکور دهه‌های گذشته

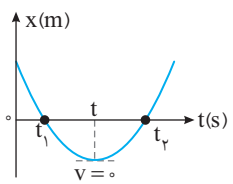
۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ گزینهٔ ۴

۷۱۵ B ۴

جرم آونگ تأثیری در دورهٔ آونگ ندارد. برای آنکه تشدید رخ دهد باید دورهٔ دو آونگ یکسان باشد یعنی طول دو آونگ یکی شود. ریسمان آونگ B بلندتر از ریسمان آونگ A است و ضریب انبساط طولی آن نیز بیشتر است و اگر دو آونگ را گرم کنیم با افزایش دما اختلاف طول آن‌ها بیشتر می‌شود و تشدید رخ نمی‌دهد. اما اگر هر دو را سرد کنیم، ریسمان آونگ A کندتر و آونگ B سریع‌تر کاهش طول می‌یابد و این امر سبب می‌شود که ریسمان A و B برابر شده و تشدید رخ دهد.

۷۱۶ A ۳ قلم‌چی

در بازه صفر تا t متحرک در خلاف جهت محور x حرکت می‌کند و تندی آن در حال کاهش است و در t تندی آن صفر می‌شود، بنابراین در این بازه حرکت جسم کندشونده است و گزینهٔ (۱) نادرست است. بعد از لحظهٔ t متحرک در جهت مثبت محور xها حرکت می‌کند و اگر به شیب خط مماس بر نمودار دقت کنید، شیب در حال افزایش بنابراین تندی در حال افزایش است و حرکت تندشونده است و گزینهٔ (۲) نادرست است. در لحظهٔ $t=\frac{t_۱+t_۲}{۲}$ یعنی رأس سهمی سرعت صفر شده و تغییر علامت داده است بنابراین متحرک تغییر جهت می‌دهد، بنابراین گزینهٔ (۳) درست و گزینهٔ (۴) نادرست است.



$t=\frac{t_۱+t_۲}{۲}$: نمودار نسبت به رأس متقارن است