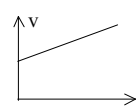


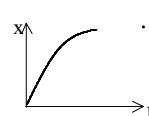
سینماتیک - سراسری

۱- شکل مقابل نمودار سرعت - زمان حرکت یک متحرک بر خط راست است. اندازه شتاب حرکت این متحرک :



- (۱) مقدار ثابتی است
(۲) صفر است
(۳) متناسب با زمان است
(۴) متناسب با مجذور زمان است

۲- منحنی شکل مقابل که قسمتی از یک سهمی است، نمودار مسافت - زمان متحرکی را نشان می دهد. نوع حرکت این متحرک کدام است؟



- (۱) تند شونده با شتاب ثابت
(۲) تند شونده با شتاب متغیر
(۳) کند شونده با شتاب ثابت
(۴) کند شونده با شتاب متغیر

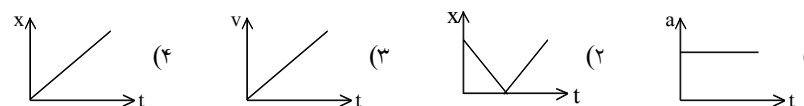
۳- اگر متحرکی با شتاب ثابت حرکت کند :

- (۱) نمودار سرعت - زمان حرکت آن یک خط راست با شیب ثابت است
(۲) نمودار سرعت - زمان حرکت آن یک خط راست با شیب صفر است
(۳) سرعت متحرک الزاماً متناسب با زمان است
(۴) مسافت پیموده شده الزاماً متناسب با مجذور زمان است

۴- ترنی با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در حرکت است. نزدیک یک ایستگاه راننده حرکت آن را کند می کند و در ایستگاه متوقف می شود. اگر میزان کاهش سرعت در هر ثانیه ۱/۶ متر بر ثانیه باشد، از چه فاصله ای از ایستگاه راننده قطار شروع به کند کردن حرکت کرده است؟

- (۱) ۱۲۵ متر
(۲) ۲۵۰ متر
(۳) ۱۲۵۰ متر
(۴) ۲۵۰۰ متر

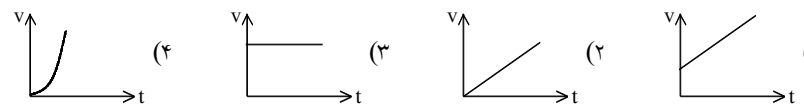
۵- کدامیک از نمودارهای زیر نمودار حرکت یکنواخت بر روی خط راست است؟



۶- جسمی از حال سکون با شتاب ثابت ۱۰ متر بر مجذور ثانیه شروع به حرکت می کند. مسافت پیموده شده در ثانیه چهارم چند متر است؟

- (۱) ۳۵
(۲) ۴۰
(۳) ۴۵
(۴) ۸۰

۷- متحرکی از حال سکون با شتاب ثابت به راه می افتد. کدام یک از نمودارهای زیر می تواند تغییرات سرعت متحرک را بر حسب زمان نشان دهد؟



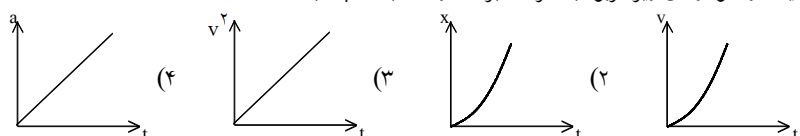
۸- دو اتومبیل A و B به ترتیب در هر ساعت ۸۰ و ۱۰۰ کیلومتر راه می روند. اگر اتومبیل A مسافتی را در ۶ ساعت طی کند اتومبیل B همین مسافت را در چه مدت می پیماید؟

- (۱) ۳ ساعت
(۲) ۳ ساعت و ۳۶ دقیقه
(۳) ۴ ساعت و ۴۸ دقیقه
(۴) ۷ ساعت و ۳۰ دقیقه

۹- هواپیمایی با سرعت ثابت $900 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ در حرکت است. این هواپیما در مدت ۱۰ دقیقه چه مسافتی را می پیماید؟

- (۱) ۱۵۰ کیلومتر
(۲) ۹۰ کیلومتر
(۳) ۲۵ کیلومتر
(۴) ۲/۵ کیلومتر

۱۰- کدامیک از نمودارهای زیر مربوط به حرکت بر خط راست با شتاب ثابت است؟



۱۱- متحرکی مسافتهای متوالی $x, 2x, 3x$ را به ترتیب با سرعتهای $v, 2v, 3v$ طی می کند. سرعت متوسط آن در این حرکت چند v است؟

- (۱) ۱
(۲) ۱/۵
(۳) ۲
(۴) ۲/۵

۱۲- معادله حرکت مستقیم الخطی به صورت $x = t^3 - 9/8t$ است که در آن x, t به ترتیب معرف زمان حرکت و مسافت طی شده اند. این حرکت ...

- (۱) پرتابی است.
(۲) دارای شتاب متغیر است.
(۳) متشابه تغییر است.
(۴) نوسانی است.

۱۳- چتربازی با چتر از ارتفاع زیاد در هوای کاملاً آرام و در امتداد قائم سقوط می کند. حرکت او در طول مسیر چگونه است؟

- (۱) ابتدا با شتاب ثابت و سپس با سرعت ثابت
(۲) ابتدا با شتاب متغیر و سپس با سرعت ثابت
(۳) در تمام مسیر با سرعت ثابت
(۴) در تمام مسیر با شتاب ثابت

۱۴- از یک ارتفاع دو گلوله A, B به ترتیب با سرعتهای اولیه $V_0, 2V_0$ به طور افقی پرتاب می شوند. اگر t_A, t_B به ترتیب زمان رسیدن گلوله های A, B به زمین باشند، نسبت $\frac{t_A}{t_B}$ برابر است با :

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

۱۵- سنگی را از یک نقطه بالای سطح زمین با سرعت V_0 در راستای افقی و در شرایط خلأ پرتاب می کنیم. در یک لحظه سرعت سنگ V و زاویه راستای سرعت با امتداد قائم θ است. در این صورت $\sin(\theta)$ برابر است با:

- (۱) $\frac{gt}{V_0}$
(۲) $\frac{V_0}{gt}$
(۳) $\frac{V}{V_0}$
(۴) $\frac{V_0}{V}$

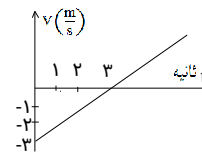
۱۶- معادله حرکت متحرکی در $x = 10t^2 + 20t + 30$ (SI) است شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۱۷- سنگی با سرعت اولیه V_0 در شرایط خلأ و در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود اگر زمان رفت و برگشت آن به مبدأ پرتاب اولیه t باشد مقدار t از کدامیک از روابط زیر حساب می‌شود؟

(۱) $\left| \frac{V_0}{2g} \right|$ (۲) $\left| \frac{2V_0}{g} \right|$ (۳) $\left| \frac{V_0^2}{2g} \right|$ (۴) $\left| \frac{2V_0^2}{g} \right|$

۱۸- اگر جسمی با سرعت اولیه V_0 در شرایط خلأ از بالای برجی رو به پایین پرتاب شود و d_1 مسافت طی شده در ثانیه اول سقوط و d_2 مسافت طی شده در ثانیه دوم سقوط باشد مقدار $d_2 - d_1$ کدام است؟

(۱) g (۲) $\frac{3}{2}g + V_0$ (۳) $2g$ (۴) $g + V_0$



۱۹- اگر متحرکی بر مسیر مستقیم حرکت کرده و نمودار تغییرات سرعت-زمان آن شکل مقابل باشد. معادله حرکت آن در SI کدام است؟

(۱) $X = -3t^2 + 3t$ (۲) $X = \frac{1}{2}t^2 + 3t$
 (۳) $X = \frac{1}{2}t^2 - 3t$ (۴) $X = 3t^2 - 3t$

۲۰- گلوله کوچکی را به طور قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. اگر در زمانهای t_1 و t_2 پس از شروع حرکت از ارتفاع h نسبت به لبه پرتاب عبور کند، مقدار h کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}gt_1t_2$ (۲) $\frac{1}{2}g((t_2)^2 - (t_1)^2)$
 (۳) $\frac{1}{2}g(t_1)^2 + \frac{1}{2}g(t_2)^2$ (۴) $\frac{1}{2}g(t_1 + t_2)^2$

۲۱- سنگی به جرم 0.1 کیلوگرم با سرعت اولیه 6 متر بر ثانیه از ارتفاع h در امتداد افق پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \text{ m/s}^2$ فرض شود 0.8 ثانیه پس از پرتاب، اندازه حرکت جسم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟
 (۱) 0.6 (۲) 0.8 (۳) 1 (۴) 1.4

۲۲- ذره‌ای به روی خط $y = x - 1$ با سرعت ثابت 10 متر بر ثانیه حرکت می‌کند. سرعت این ذره در امتداد محور x چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۵ (۲) $5\sqrt{2}$ (۳) $5\sqrt{2}$ (۴) ۱۰

۲۳- نقطه مادی در صفحه‌ی مختصات در امتداد خط مستقیم در مدت 2 ثانیه از نقطه (متر ۴، متر ۱) A به نقطه (متر ۱۲، متر ۷) B می‌رسد، سرعت متوسط آن چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۲۴- اگر در یک حرکت مستقیم متشابه تغییر سرعت اولیه $V_0 \text{ m/s}$ و شتاب حرکت 4 m/s^2 باشد مسافت پیموده شده در ثانیه‌ی ششم چند متر است؟
 (۱) $22 - V_0$ (۲) $22 + V_0$ (۳) $22 - V_0$ (۴) $22 + V_0$

۲۵- اگر گلوله‌ای با سرعت 50 m/s به تخته‌ای به ضخامت 10 سانتیمتر برخورد کرده و از طرف دیگر آن با سرعت 30 m/s خارج شود مدت زمان عبور گلوله در داخل تخته بر حسب ثانیه کدام مقدار خواهد بود؟ (شتاب حرکت در داخل تخته یکنواخت فرض شود.)
 (۱) $\frac{1}{4000}$ (۲) $\frac{1}{400}$ (۳) $\frac{1}{40}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۲۶- از بالای برجی به ارتفاع h گلوله‌ای بدون سرعت اولیه رها می‌شود در همان لحظه از پایین برج گلوله دیگری با سرعت اولیه V_0 در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود و دو گلوله پس از مدت زمان t از مقابل یکدیگر می‌گذرد اگر مقاومت هوا ناچیز باشد مقدار t برابر کدام گزینه است؟

(۱) $\frac{h}{2V_0}$ (۲) $\frac{h}{V_0}$ (۳) $\frac{2h}{V_0}$ (۴) $\frac{V_0}{g}$

۲۷- سرعت متوسط اتومبیلی که از حال سکون با شتاب ثابت $1/8 \text{ m/s}^2$ به حرکت در می‌آید در 10 ثانیه اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) $4/5$ (۲) ۹ (۳) ۱۸ (۴) $22/5$

۲۸- دو گلوله با حجم مساوی یکی آهنی و دیگری از آلومینیوم باهم از یک نقطه در شرایط خلأ سقوط می‌کنند. در یک ارتفاع معین کدام کمیت برای دو گلوله یکی است؟
 (۱) اندازه حرکت (۲) انرژی مکانیکی (۳) شتاب (۴) نیروی محرک

۲۹- آسانسوری با سرعت ثابت 5 متربرثانیه پائین می‌آید شخصی که داخل آسانسور است. گلوله کوچکی را از ارتفاع 80 سانتیمتر نسبت به آسانسور رها می‌کند گلوله پس از چند ثانیه به کف آسانسور می‌رسد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
 (۱) 0.2 (۲) 0.4 (۳) 0.8 (۴) 0.16

۳۰- متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت شروع به حرکت می‌کند. در ثانیه سوم، متحرک چند برابر ثانیه اول می‌پیماید؟
 (۱) ۱ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۹

۳۱- در حرکت یکنواخت بر خط راست سرعت متوسط:

- (۱) برابر سرعت لحظه‌ای است
 (۲) بزرگتر از سرعت لحظه‌ای است
 (۳) برابر صفر است
 (۴) کوچکتر از سرعت لحظه‌ای است

۳۲- دو هواپیما با سرعت‌های ۶۰۰ و ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت همزمان از یک فرودگاه به مقصد فرودگاه دیگری به فاصله ۱۲۰۰ کیلومتر پرواز می‌کنند. هواپیمای سریعتر چند دقیقه زودتر می‌رسد؟
 (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۳۳- دو جسم به جرم‌های ۱ و ۵ کیلوگرم را به ترتیب با سرعت‌های ۵ و ۱ متر بر ثانیه در خلاء از ارتفاع ۵ متری در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. در فاصله ۱ متری از سطح زمین کدامیک از کمیت‌های زیر برای دو جسم برابر است؟
 (۱) اندازه حرکت (۲) انرژی جنبشی (۳) سرعت (۴) شتاب

۳۴- گلوله کوچکی از فاصله ۴۵ متری در شرایط خلاء رها می‌شود. یک ثانیه بعد از همان ارتفاع گلوله کوچک دیگری با سرعت اولیه $12/5 \text{ m/s}$ به سمت پایین پرتاب می‌شود. اگر $g = 10 \text{ m/s}^2$ فرض شود، برخورد گلوله اولی به زمین نسبت به دومی چگونه است؟
 (۱) دیرتر و با سرعت بیشتر (۲) دیرتر و با سرعت کمتر
 (۳) زودتر و با سرعت کمتر (۴) همزمان و با سرعت کمتر

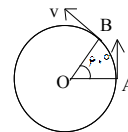
۳۵- اگر سرعت متوسط اتومبیلی که بین دو شهر رفت و آمد می‌کند در مسیر رفت 90 km/h و در مسیر برگشت 60 km/h باشد، سرعت متوسط آن در رفت و برگشت چند کیلومتر بر ساعت است؟
 (۱) ۷۲ (۲) ۷۳ (۳) ۷۴ (۴) ۷۵

۳۶- هر گاه تنها نیروی وارد بر جسمی وزن آن باشد، کدام گزینه زیر وضعیت جسم را درست معرفی می‌کند؟
 (۱) حرکت سقوط آزاد دارد (۲) روی آب شناور است
 (۳) روی زمین ساکن است (۴) در فضایی بین ستارگان است

۳۷- گلوله‌ای کوچک A را از ارتفاع معین با سرعت اولیه V_0 در امتداد قائم به سمت بالا و گلوله B مشابه اولی را از همان ارتفاع و با همان سرعت اولیه به سمت پایین رها می‌کنیم. اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم و سرعت دو گلوله در لحظه‌ی رسیدن به زمین V_A و V_B باشد در این صورت:
 $V_B = V_A + 2V_0$ (۱) $V_B = V_A + V_0$ (۲)
 $V_B = V_A - V_0$ (۳) $V_B = V_A - V_0$ (۴)

۳۸- قطاری از روی پلی به طول ۴۰۰ متر می‌گذرد، اگر سرعت آن ثابت و ۳۰ متر بر ثانیه باشد و ۲۰ ثانیه طول بکشد تا از پل عبور کند، طول قطار چند متر است؟
 (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۸۰۰

۳۹- ذره‌ای بر مسیر دایره‌ای با سرعت ثابت V حرکت می‌کند. اندازه تغییر سرعت این ذره از نقطه A تا نقطه B در شکل مقابل کدام است؟
 (۱) صفر (۲) V
 (۳) $\frac{V}{\sqrt{3}}$ (۴) $\frac{V}{3}$

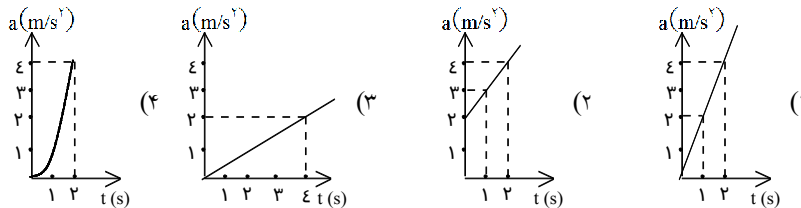


۴۰- گلوله‌ای تفنگی به تهِ یک درخت برخورد می‌کند و 10 cm در آن فرو می‌رود. اگر حرکت گلوله در درخت کُند شونده با شتاب ثابت و زمان لازم برای توقف آن 10^{-3} ثانیه باشد، سرعت برخورد گلوله به درخت چند متر بر ثانیه است؟

(۱) 2×10^2 (۲) 2×10^3 (۳) 2×10^4 (۴) 2×10^5

۴۱- پرتابه‌ای در شرایط خلاء تحت زاویه‌ی $90^\circ < \alpha$ نسبت به زاویه افق به سمت بالا پرتاب می‌شود. بردارهای شتاب و تندی این پرتابه نسبت به هم چه وضعیتی دارند؟
 (۱) در تمام نقاط مسیر با هم زاویه α می‌سازند. (۲) در تمام نقاط مسیر بر هم عمودند.
 (۳) در یک نقطه از مسیر بر هم عمودند. (۴) در یک نقطه از مسیر بر هم منطبق‌اند.

۴۲- کدام نمودار مربوط به متحرکی است که معادله حرکت آن در SI، $x = \frac{1}{3}t^3 + 2t + 5$ است؟



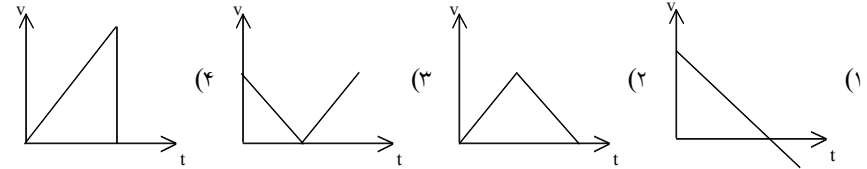
۴۳- دو گلوله از ارتفاع مساوی، یکی مجاور سطح ماه و دیگری مجاور سطح زمین (در شرایط خلاء) بدون سرعت اولیه سقوط می‌کنند. به ترتیب زمان سقوط و سرعت نهایی در ماه نسبت به زمین چگونه است؟
 (۱) بیشتر، بیشتر (۲) بیشتر، کمتر (۳) کمتر، بیشتر (۴) کمتر، کمتر

۴۴- دو متحرک یکی با سرعت 10 m/s و دیگری با سرعت 12 m/s از یک نقطه همزمان به سوی مقصدی به فاصله ۲۴۰ متر به حرکت در می‌آیند. حداکثر فاصله این دو متحرک در طول مسیر چند متر است؟
 (۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۲۰

۴۵- اگر گلوله کوچکی در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه سقوط کند و $g = 10 \text{ m/s}^2$ باشد، سرعت متوسط گلوله در ۳ ثانیه اول سقوط چند متر بر ثانیه است؟
 (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۴۶- معادله مکان یک متحرک $x = 4t^2 - 6t + 3$ می‌باشد. سرعت متوسط متحرک در فاصله $t = 1 \text{ s}$ ، $t = 4 \text{ s}$ کدام است؟
 (۱) ۱۴ (۲) ۱۵ (۳) ۱۶ (۴) ۱۸

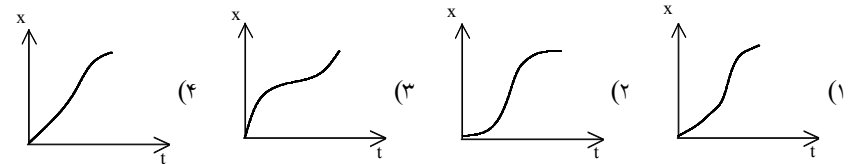
۴۷- جسمی را در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم، نمودار سرعت - زمان کدام است؟



۴۸- سرعت متحرکی در مکان $x = 3m$ برابر $5 m/s$ است. اگر شتاب حرکت مقدار ثابت $1/1 m/s^2$ باشد، در چه مکانی سرعت متحرک $6 m/s$ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۸

۴۹- اتومبیلی از محلی شروع به حرکت کرده و پس از طی مسافتی می ایستد. کدام نمودار معرف مکان - زمان حرکت اتومبیل می تواند باشد؟



۵۰- جسم A را با سرعت ۵ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا و جسم B را با سرعت ۳ متر بر ثانیه به طور افقی همزمان از یک نقطه پرتاب می کنیم. دو جسم پس از t_A و t_B و با سرعت v_A و v_B به زمین می رسند. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) $t_A < t_B$, $v_A > v_B$ (۲) $t_A > t_B$, $v_A > v_B$
(۳) $t_A < t_B$, $v_A < v_B$ (۴) بستگی به ارتفاع نقطه پرتاب دارد

۵۱- اگر زاویه پرتاب یک پرتابه را به اندازه $\Delta\theta$ افزایش دهیم، برد پرتابه چه تغییری می کند؟

- (۱) کم می شود. (۲) زیاد می شود.
(۳) ثابت می ماند. (۴) هر سه حالت ممکن است اتفاق بیفتد.

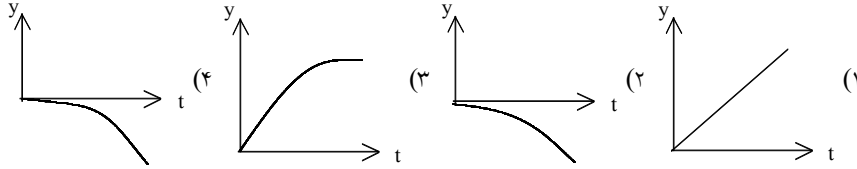
۵۲- جسمی را با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. پس از چند ثانیه سرعت آن ۵ متر بر ثانیه رو به پایین خواهد شد؟ $g = 10 m/s^2$

- (۱) ۰/۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۲/۵ (۴) ۲

۵۳- معادله سرعت جسمی بر حسب زمان $v = 4t - 6$ است. اگر در $t = 0$ جسم در مبدأ مختصات باشد، جابه جایی جسم پس از گذشت ۳ ثانیه چقدر است؟

- (۱) ۰ (۲) ۶ (۳) ۱۲ (۴) ۱۸

۵۴- جسمی را از مبدأ مختصات در راستای قائم رها می کنیم. نمودار مکان - زمان آن کدامیک از نمودارهاست؟



۵۵- متحرکی با شتاب ثابت $4 m/s^2$ از مبدأ حرکت کرده و پس از ۲ ثانیه به ۲۰ متری آن می رسد. سرعت اولیه ی آن چند متر بر ثانیه بوده است؟

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۲ (۳) ۶ (۴) ۴

۵۶- اتومبیلی با سرعت ۵۴ کیلومتر در ساعت در حال حرکت است. اتومبیل با ترمز کردن، پس از طی مسافت ۲۲/۵ متر می ایستد. مدت زمان توقف چند ثانیه است؟

- (۱) ۶ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۳

۵۷- ذره ای با سرعت ثابت روی محور X ها به حرکت درمی آید و پس از ۲ ثانیه به نقطه O (مبدأ مقایسه) می رسد و ۲ ثانیه بعد به نقطه $X = -6m$ می رسد، معادله حرکت آن در SI کدام است؟

- (۱) $x = -3t - 6$ (۲) $x = -3t + 6$ (۳) $x = 3t - 6$ (۴) $x = 3t + 6$

۵۸- ۴ ثانیه طول می کشد تا جسمی که با سرعت اولیه $25 m/s$ در امتداد قائم در شرایط خلاء به بالا پرتاب می شود دوبار از لبه پنجره ای بگذرد، ارتفاع پنجره چند متر است؟ $(g = 10 m/s^2)$

- (۱) ۱۱/۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) ۳۰

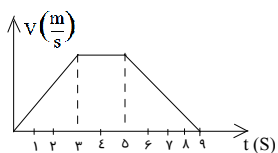
۵۹- گلوله ای تحت زاویه ای α که با سطح افقی می سازد رو به بالا پرتاب می شود. اگر از مقاومت هوا صرف نظر شود، تصویر حرکت گلوله روی محور افقی چگونه است؟

- (۱) ابتدا کند شونده و سپس تند شونده (۲) ابتدا کند شونده و سپس یکنواخت
(۳) پیوسته کندشونده (۴) یکنواخت

۶۰- سنگی را در شرایط خلاء با سرعت V_0 در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. V_0 چند متر بر ثانیه باشد، تا اگر سنگ دیگری را بعد از دو ثانیه با همان سرعت در همین راستا رو به بالا پرتاب کنیم در ارتفاع ۱۵ متری نقطه پرتاب، سنگ اول را تلاقی کند؟ $(g = 10 m/s^2)$

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۳۰

۶۱- نمودار سرعت به زمان حرکت مستقیم الخطی به صورت شکل مقابل است.



در صورتی که کل مسافت پیموده شده ۱۶۵ متر باشد، قدرمطلق شتاب

کندشونده حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۷/۵ (۲) ۶/۵ (۳) ۵/۵ (۴) ۴/۵

۶۲- سنگی را در شرایط خلاء در امتداد قائم با سرعت اولیه V_0 از زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. بعد از t ثانیه به زمین بر می‌گردد. اگر سرعت اولیه پرتاب ۲ برابر شود، پس از چند t گلوله به زمین بر می‌گردد؟

(۱) ۱ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴

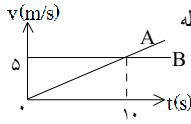
۶۳- اگر معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = 2t^3 + 3t$ باشد، مسافت طی شده در ثانیه دوم چند متر است؟

(۱) ۵ (۲) ۱۷ (۳) ۲۲ (۴) ۲۷

۶۴- گلوله تفنگی با سرعت ۲۵۰ متر بر ثانیه به تنه درختی برخورد می‌کند و ۱۵ سانتی‌متر در امتداد خط راست در آن فرو رفته و با سرعت ۵۰ متر بر ثانیه از آن خارج می‌شود. در صورتی که حرکت گلوله در درخت با شتاب ثابت فرض شود، مدت حرکت در داخل درخت چند ثانیه است؟

(۱) 10^{-4} (۲) 3×10^{-3} (۳) 10^{-3} (۴) 3×10^{-3}

۶۵- شکل زیر نمودار سرعت - زمان دو متحرک A و B را که در مبدا زمان، در یک نقطه هستند، نشان می‌دهد. متحرک A چند ثانیه پس از شروع حرکت به متحرک B می‌رسد؟

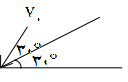


(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۶۶- جسمی را با سرعت v در هوا در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر زمان بالا رفتن و پایین آمدن را به ترتیب T و T' و سرعت جسم را هنگام برگشت در نقطه پرتاب v' فرض کنیم، کدام رابطه درست است؟

(۱) $T' > T, v' < v$ (۲) $T' = T, v' = v$ (۳) $T' > T, v' > v$ (۴) $T' < T, v' < v$

۶۷- جسمی را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه 30° می‌سازد، با سرعت اولیه v_0 تحت زاویه 60° نسبت به افق به طرف بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. جابجایی جسم در امتداد سطح شیب‌دار با چه شتابی انجام می‌شود؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)

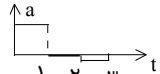


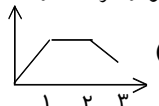
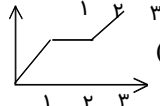
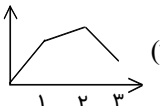
(۱) $\frac{g}{2}$ (۲) صفر (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}g$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}g$

۶۸- معادله حرکت متحرکی بصورت $x = 0.25 + \sin \pi t$ (SI) می‌باشد. سرعت متوسط آن در ۵ ثانیه دوم حرکت چند متر بر ثانیه است؟

(۱) صفر (۲) ۰.۰۵ (۳) ۰.۲۵ (۴) ۰.۱۵

۶۹- نمودار شتاب - زمان متحرکی به صورت مقابل است. نمودار سرعت - زمان آن به کدام صورت می‌باشد؟



(۱)  (۲)  (۳)  (۴) 

۷۰- متحرکی که بر روی خط راست حرکت می‌کند بین دو لحظه $t_1 = 2s$ و $t_2 = 10s$ به ترتیب در فواصل $5m$ و $5m$ از مبدا قرار دارد. سرعت متوسط آن بین دو لحظه t_1 و t_2 چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $\frac{5}{6}$ (۲) $-\frac{5}{4}$ (۳) صفر (۴) $\frac{5}{4}$

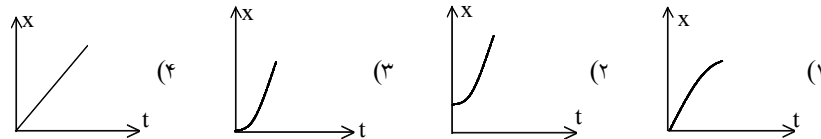
۷۱- سنگی را در شرایط خلاء با سرعت اولیه V_0 در راستای قائم به بالا پرتاب می‌کنیم. t ثانیه بعد سنگ دیگری را با همان سرعت در همین راستا به بالا پرتاب می‌کنیم. موقعی که این دو سنگ به هم می‌رسند اندازه‌ی سرعت هر یک برابر است با:

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

۷۲- شخصی تصویر خود را در آینه تخت می‌بیند. هرگاه شخص و آینه هر یک با سرعتی به اندازه v در یک راستا به سمت یکدیگر حرکت کنند، اندازه سرعت انتقال تصویر چند برابر v می‌شود؟

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۵

۷۳- نمودار مکان-زمان حرکت با شتاب ثابت و بدون سرعت اولیه کدام است؟



۷۴- دو گلوله A و B در شرایط خلاء با سرعت V_0 از یک نقطه به ترتیب با زاویه‌ی 30° و 60° درجه نسبت به افق رو به بالا پرتاب می‌شوند و با سرعت‌های V_A و V_B به سطح افقی که از نقطه‌ی پرتاب می‌گذرد می‌رسند. در این مورد کدام مطلب صحیح است؟

(۱) $V_B < V_A$ (۲) $V_B > V_A$ (۳) $V_B = V_A$ (۴) $V_B = 2V_A$

۷۵- پرتابه‌ای در شرایط خلاء تحت چه زاویه‌ای نسبت افق (بر حسب درجه) پرتاب شود تا انرژی جنبشی آن در نقطه‌ی اوج نصف انرژی آن در لحظه‌ی پرتاب شود؟

(۱) 30° (۲) 45° (۳) 60° (۴) 90°

۷۶- معادله سرعت متحرکی (در سیستم SI) به صورت $v = 3t + 3$ است شتاب و جابجایی متحرک در ثانیه اول به ترتیب از راست به چپ چند m/s^2 و چند متر است؟

(۱) 3 و $4/5$ (۲) 3 و 6 (۳) 6 و $4/5$ (۴) 6 و 6

۷۷- دو جسم در شرایط خلاء در ارتفاع h با سرعت $20 m/s$ یکی روبه بالا و دیگری روبه پایین پرتاب می‌شوند اگر زمان رسیدن به زمین برای یکی دو برابر دیگری باشد ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10 m/s^2$)

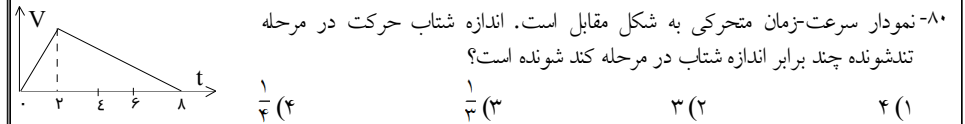
(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۸۰ (۴) ۱۶۰

۷۸- مکان متحرکی روی محور X ها در لحظه $t = ۲s$ برابر $۸m$ و در لحظه $t = ۱۰s$ برابر $-۱۶m$ می باشد سرعت متوسط متحرک در این مدت چند متر بر ثانیه می باشد؟

- (۱) -۳ (۲) -۲ (۳) ۱ (۴) ۲

۷۹- جسمی در شرایط خلاء از یک بلندی بدون سرعت اولیه رها می شود. مسافت طی شده در ثانیه دوم حرکت، چند برابر مسافت طی شده در ثانیه اول است؟

- (۱) $\frac{۳}{۲}$ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

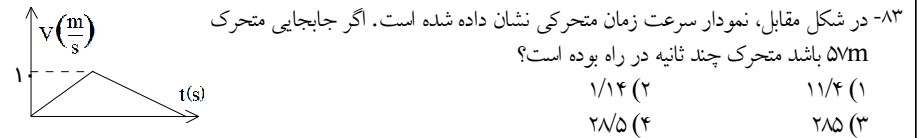


۸۱- اگر در شرایط خلاء از یک ارتفاع همزمان گلوله‌ای A رها و گلوله‌ی B با سرعت افقی V_0 پرتاب شود، چگونه به زمین خواهند رسید:

- (۱) با هم و با سرعت‌های متفاوت (۲) با هم و با سرعت‌های مساوی
(۳) گلوله B دیرتر و با سرعت بیشتر (۴) گلوله B زودتر و با سرعت بیشتر

۸۲- شخصی مقابل یک آینه تخت ایستاده است. اگر آینه و شخص به ترتیب با سرعت $۲m/s$ و $۳m/s$ به یکدیگر نزدیک شوند سرعت تصویر نسبت به شخص چند m/s است؟

- (۱) ۵ (۲) ۷ (۳) ۸ (۴) ۱۰



۸۴- شخصی می تواند وزنه‌ای را حداکثر تا ۲۰ متر به جلو پرتاب کند. با صرف نظر کردن از همه‌ی مقاومتها بیشترین سرعت اولیه پرتاب وزنه تقریباً چند متر بر ثانیه خواهد بود؟

- (۱) ۷ (۲) ۱۰ (۳) ۱۴ (۴) ۲۰

۸۵- معادله حرکت متحرکی در سیستم SI، به صورت $x = t^2 + ۸$ است. شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) $\frac{۵}{۲}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۸

۸۶- معادله سرعت-زمان متحرکی بر مسیر مستقیم در SI، $V = ۲۰t - ۲۰$ است اگر این متحرک در لحظه $t = ۰$ در مبدأ مکان باشد، ۲ ثانیه بعد در فاصله چند متری آن خواهد بود؟

- (۱) صفر (۲) ۱۰ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

۸۷- جسمی در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه از ارتفاع h سقوط می کند و با سرعت v به زمین می رسد. اگر جسم با همان شرایط از ارتفاع $۲h$ سقوط کند، با سرعت چند v به زمین می رسد؟

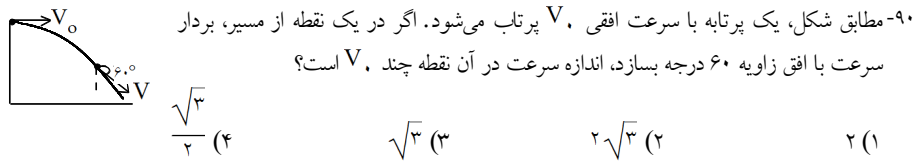
- (۱) $\sqrt{۲}$ (۲) ۲ (۳) $۲\sqrt{۲}$ (۴) ۴

۸۸- از بالای یک بلندی که تا سطح زمین ۸۰ متر فاصله دارد، گلوله‌ای با سرعت اولیه $۳۰m/s$ در راستای قائم به بالا پرتاب می شود. اگر مقاومت هوا بر آن ناچیز باشد، پس از چند ثانیه از لحظه پرتاب به زمین می رسد؟ $g = ۱۰m/s^2$

- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۱۲

۸۹- گلوله کوچکی را با سرعت اولیه V_0 در راستای قائم به بالا پرتاب می کنیم. اگر در لحظه‌های $t_۱$ و $t_۲$ پس از شروع حرکت، از نقطه‌ای به ارتفاع h از لبه پرتاب بگذرد، $t_۲ - t_۱$ کدام است؟

- (۱) $\frac{۲}{g} \sqrt{V_0^2 - ۲gh}$ (۲) $\frac{۲}{g} \sqrt{V_0^2 + ۲gh}$ (۳) $\frac{۱}{g} \sqrt{V_0^2 - ۲gh}$ (۴) $\frac{۱}{g} \sqrt{V_0^2 + ۲gh}$



۹۱- به نظر مسافری ساکن در یک قطار که با سرعت $۴۵Km/h$ از یک ایستگاه عبور کرده و به سمت شرق می رود، قطاری با سرعت $۷۵Km/h$ از ایستگاه گذشته و به سمت غرب می رود. سرعت قطار دوم از دید سوزنبانان ایستگاه چند کیلومتر بر ساعت است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۶۰ (۳) ۷۵ (۴) ۱۲۰

۹۲- شتاب متوسط متحرکی که در مدت $\frac{۵}{۲}$ ثانیه از سرعت $۱cm/s$ به سرعت $۹۹cm/s$ می رسد، در SI برابر است با:

- (۱) $\frac{۱}{۹۶}$ (۲) ۲ (۳) ۱۹۶ (۴) ۲۰۰

۹۳- زمان لازم برای بالا بردن جسمی روی یک سطح شیبدار با زاویه شیب ۶۰ درجه و با سرعت ثابت تا ارتفاع h ، برابر t است. اگر زاویه سطح با افق را ۳۰ درجه بگیریم و با همان سرعت جسم را جابجا کنیم، زمان لازم چند t می شود؟

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

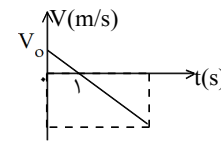
۹۴- اگر معادله حرکت متحرکی در دستگاه (SI) به صورت $x = ۱۲t - ۲۴$ باشد، تغییر مکان متحرک در ۲ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

- (۱) -۲۴ (۲) صفر (۳) ۲۴ (۴) ۴۸

۹۵- جسمی را از ارتفاع ۲۰ متری در شرایط خلاء بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سرعت جسم در نیمه مسیر چند متر بر

ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) $10\sqrt{2}$ (۲) $2\sqrt{10}$ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰



۹۶- گلوله‌ای را از ارتفاع ۴۰ متری سطح زمین در شرایط خلاء با سرعت اولیه V_0

در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل باشد، چند ثانیه پس از پرتاب طول می‌کشد تا گلوله به نقطه پرتاب باز گردد؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۹۷- اگر معادله حرکت جسمی روی خط راست $x = 12t - 2t^2$ باشد، در چه لحظه‌ای بر حسب ثانیه، جهت حرکت

جسم تغییر می‌کند؟

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۱۲

۹۸- گلوله کوچکی را در شرایط خلاء، از بالای برجی با سرعت 12 m/s در راستای قائم به طرف بالا و در همان لحظه، گلوله دیگری را با سرعت 12 m/s در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌کنیم. گلوله دوم چند ثانیه زودتر به زمین

می‌رسد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) $1/2$ (۲) $2/4$ (۳) $1/2$ (۴) جواب به ارتفاع برج بستگی دارد

۹۹- گلوله‌ای در شرایط خلاء با سرعت اولیه 20 m/s در راستایی که با سطح افق زاویه 60° درجه می‌سازد، پرتاب می‌شود. سرعت این گلوله در بالاترین نقطه از مسیرش چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) صفر (۲) ۱۰ (۳) $10\sqrt{3}$ (۴) ۱۵

۱۰۰- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = \frac{1}{5}t^2 + t + 2$ است. سرعت متوسط آن در ۵ ثانیه اول چند متر بر ثانیه

است؟

- (۱) ۲ (۲) $2/4$ (۳) ۶ (۴) $6/2$

۱۰۱- در شرایط خلاء جسمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع h بالای سطح زمین سقوط می‌کند. اگر سرعت آن در برخورد به

زمین 20 m/s باشد، ارتفاع h چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۵ (۴) ۴۰

۱۰۲- سنگی از لبه یک بلندی آزادانه رها می‌شود. اگر زمان رسیدن سنگ به زمین t ثانیه باشد زمان رسیدن سنگ به نیمه مسیر چند t است؟

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

۱۰۳- گلوله‌ای در شرایط خلاء رو به بالا پرتاب می‌شود. زاویه بین بردارهای سرعت و شتاب از لحظه پرتاب تا رسیدن به سطح زمین، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد. (۲) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد. (۳) پیوسته افزایش می‌یابد. (۴) پیوسته کاهش می‌یابد.

۱۰۴- گلوله‌ای در شرایط خلاء با زاویه α به بالا پرتاب شده است. هرگاه انرژی جنبشی آن در نقطه‌ای اوج، $1/4$ انرژی جنبشی

آن در لحظه پرتاب باشد، زاویه α چند است؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴) ۹۰

۱۰۵- گلوله‌ای از ارتفاع ۲۵ متری زمین با سرعت اولیه 20 m/s در شرایط خلاء به طرف بالا پرتاب می‌شود. بعد از چند

ثانیه جهت حرکت عوض می‌شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

۱۰۶- گلوله‌ای در شرایط خلاء، از ارتفاع h با سرعت اولیه 10 m/s در راستای قائم، رو به پایین پرتاب می‌شود. نسبت

مسافت پیموده شده در ثانیه اول به مسافت پیموده شده در ثانیه دوم کدام است؟

- (۱) $1/3$ (۲) $2/3$ (۳) $3/5$ (۴) $5/3$

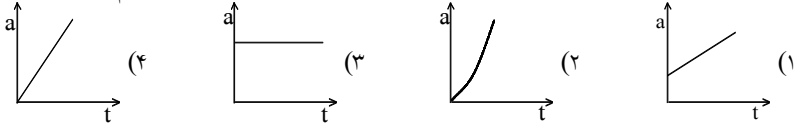
۱۰۷- از بالای برجی به ارتفاع h گلوله‌ای بدون سرعت اولیه رها می‌شود. در همان لحظه گلوله دیگری با سرعت اولیه 20 m/s از زمین در همان راستای قائم که گلوله اولی سقوط می‌کند به بالا پرتاب می‌شود. اگر دو گلوله پس از $1/25$ ثانیه از مقابل یکدیگر عبور کنند h چند متر است؟ مقدار مقاومت هوا ناچیز است.

- (۱) $12/5$ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۷۵

۱۰۸- دوچرخه سواری فاصله‌ی ۹۰ کیلومتری مستقیم بین دو شهر را در مدت $4/5$ ساعت می‌پیماید. وی با سرعت ثابت ۲۴ کیلومتر بر ساعت رکاب می‌زند اما برای رفع خستگی توقف‌هایی هم دارد. مدت کل توقف او چند دقیقه است؟

- (۱) ۸۰ (۲) ۴۵ (۳) ۳۰ (۴) ۱۵

۱۰۹- معادله حرکت متحرکی به صورت $x = -2t + t^3$ است. نمودار شتاب - زمان متحرک کدام است؟



۱۱۰- جسمی در شرایط خلاء در راستایی که با افق زاویه 60° درجه می‌سازد پرتاب می‌شود. حداقل انرژی جنبشی جسم در طول مسیر چند برابر انرژی جنبشی اولیه آن می‌باشد؟

- (۱) $1/4$ (۲) $1/2$ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۱۱- از یک بلندی به ارتفاع ۲۰ متر گلوله‌ای با سرعت اولیه V_0 تحت زاویه ۳۷ درجه نسبت به راستای افق به طرف بالا پرتاب شده و در برگشت به زمین برخورد می‌نماید. اگر زمان کل حرکت ۴ ثانیه باشد، V_0 چند متر بر ثانیه است؟

$$\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \text{ m/s}^2$$

(۱) ۲۰	(۲) ۲۵	(۳) ۳۵	(۴) $\frac{125}{3}$
--------	--------	--------	---------------------

۱۱۲- از لبه یک بلندی به ارتفاع h پرتابه‌ای با سرعت افقی V_0 پرتاب می‌شود و پس از ۵ ثانیه به زمین می‌رسد. اگر سرعت پرتابه دو برابر شود، چند ثانیه طول می‌کشد پرتابه به زمین برسد؟

(۱) $\frac{2.5}{5}$	(۲) ۵	(۳) ۳	(۴) ۱۰
---------------------	-------	-------	--------

۱۱۳- جسمی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر این جسم در لحظه $t = 4 \text{ s}$ در فاصله $+22$ متری مبدا مکان و ۲ ثانیه بعد در فاصله $+34$ متری آن باشد، سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $\frac{1}{2}$	(۲) ۴	(۳) $\frac{5}{6}$	(۴) ۶
-------------------	-------	-------------------	-------

۱۱۴- گلوله A را در شرایط خلاء از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سه ثانیه بعد گلوله B را از ارتفاع $\frac{h}{4}$ بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. سرعت گلوله A در لحظه رسیدن به زمین چند برابر سرعت گلوله B است؟

(۱) ۱	(۲) $\frac{2}{3}$	(۳) ۲	(۴) $\frac{9}{4}$
-------	-------------------	-------	-------------------

۱۱۵- معادله حرکت متحرکی در SI به صورت $x = t^2 + t$ است. کدام گزینه زیر برای نوع حرکت جسم درست است؟

(۱) الزاماً از نظر معادله ابعادی رابطه داده شده غلط است.

(۲) حرکت نه یکنواخت و نه با شتاب ثابت است.

(۳) شتاب حرکت $\frac{1}{5} \text{ m/s}^2$ و سرعت اولیه 1 m/s است.

(۴) شتاب حرکت $\frac{2}{5} \text{ m/s}^2$ و سرعت اولیه 1 m/s است.

۱۱۶- بردار مکان متحرک M در لحظه $t = 0$ به صورت $r_1 = 2\hat{i} - 4\hat{j}$ و در لحظه $t = 4 \text{ s}$ به صورت

$$r_2 = \alpha \hat{i} + \beta \hat{j} \text{ و بردار سرعت متوسط در این فاصله به صورت } \vec{v} = \hat{i} - 2\hat{j} \text{ است. } \frac{\alpha}{\beta} \text{ کدام است؟}$$

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

۱۱۷- از بالای بلندی، گلوله‌ای با سرعت اولیه 10 m/s در راستای افقی پرتاب می‌شود، چند ثانیه پس از پرتاب اندازه

سرعت گلوله به 10 m/s می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \text{ m/s}^2$ فرض شود.)

(۱) $\frac{1}{8}$	(۲) $\frac{1}{6}$	(۳) $\frac{1}{2}$	(۴) ۱
-------------------	-------------------	-------------------	-------

۱۱۸- گلوله‌ای را از سطح زمین در راستایی که با سطح افقی زاویه‌ای α می‌سازد رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر با ثابت ماندن سرعت اولیه، زاویه‌ای α را کم کنیم طول بُرد گلوله چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند. (۴) بسته به شرایط هر یک از گزینه‌های دیگر می‌تواند صحیح باشد.

۱۱۹- متحرکی با سرعت اولیه $4 \text{ m/s} +$ با شتاب ثابت $2 \text{ m/s}^2 +$ ، در یک مسیر مستقیم 12 m جابه‌جا می‌شود. سرعت متوسط در این جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۶	(۲) ۸	(۳) ۱۰	(۴) ۱۲
-------	-------	--------	--------

۱۲۰- گلوله‌ای از ارتفاع H با سرعت اولیه 10 m/s در راستای قائم به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله 5 s پس از پرتاب به سطح زمین می‌رسد. ارتفاع H چند متر است؟ $g = 10 \text{ m/s}^2$

(۱) ۶۵	(۲) ۷۰	(۳) ۷۵	(۴) ۸۰
--------	--------	--------	--------

۱۲۱- دو گلوله با سرعت اولیه‌ی مساوی تحت زاویه‌های α و β از یک نقطه رو به بالا پرتاب می‌شوند. اگر طول بُرد دو گلوله برابر باشد، چه رابطه‌ای بین α و β برقرار است؟

(۱) $\alpha + \beta = \frac{\pi}{4}$	(۲) $\alpha + \beta = \frac{\pi}{6}$	(۳) $ \alpha - \beta = \frac{\pi}{4}$	(۴) $ \alpha - \beta = \frac{\pi}{6}$
--------------------------------------	--------------------------------------	--	--

۱۲۲- معادله مکان متحرکی در SI به صورت $x = -t^2 + 4t + 20$ است. حرکت آن از $t = 0$ تا $t = 8 \text{ s}$ چگونه است؟

(۱) ابتدا کند شونده سپس تند شونده (۲) ابتدا تند شونده سپس کند شونده

(۳) پیوسته تند شونده (۴) پیوسته کند شونده

۱۲۳- از ارتفاع 50 متری سطح زمین گلوله‌ای را در شرایط خلاء با سرعت اولیه 15 m/s به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. سرعت گلوله در لحظه برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۳۰	(۲) ۳۵	(۳) ۴۰	(۴) ۴۵
--------	--------	--------	--------

۱۲۴- سرعت اولیه گلوله‌ای که در شرایط خلاء از سطح زمین پرتاب می‌شود 30 m/s و سرعت آن در نقطه‌ی اوج 10 m/s است. ارتفاع اوج چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۲۰	(۲) ۳۰	(۳) ۴۰	(۴) ۵۰
--------	--------	--------	--------

۱۲۵- سرعت ذره‌ای در SI در $t_1 = 0$ برابر با $\vec{v}_1 = 3\hat{i} + 2\hat{j}$ و در $t_2 = 2 \text{ s}$ برابر با $\vec{v}_2 = 9\hat{i} - 6\hat{j}$ است. بردار شتاب متوسط ذره در این مدت کدام است؟

(۱) $6\hat{i} - 8\hat{j}$	(۲) $3\hat{i} - 4\hat{j}$	(۳) $-6\hat{i} + 8\hat{j}$	(۴) $-3\hat{i} + 4\hat{j}$
---------------------------	---------------------------	----------------------------	----------------------------

۱۲۶- متحرکی در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند. این متحرک دارای $V_0 = 6 \text{ m/s}$ و $a = 4 \text{ m/s}^2$ است. سرعت متوسط متحرک در دو ثانیه اول چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۸	(۲) ۱۰	(۳) ۱۲	(۴) ۱۴
-------	--------	--------	--------

۱۲۷- جسمی را در شرایط خلاء از یک بلندی رها می‌کنیم به‌طوری که با سرعت 30 m/s به زمین برخورد می‌کند. ارتفاع بلندی چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) ۴۵ (۲) ۳۰ (۳) ۴/۵ (۴) ۳

۱۲۸- اگر بُرد و ارتفاع اوج پرتابه‌ای که از سطح زمین پرتاب شده به ترتیب ۶۰ و ۱۵ متر باشد، زاویه‌ی پرتاب آن نسبت به افق چند درجه است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

(۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۶۰ (۴) $\arctg 16$

۱۲۹- معادله‌های حرکت در SI برای خودروی A در یک صفحه $x_A = 4t$ و $y_A = bt$ و برای خودروی B در همان صفحه $x_B = at^2$ و $y_B = 6$ می‌باشد. اگر دو خودرو با یکدیگر برخورد کنند نسبت $\frac{b}{a}$ کدام است؟ مبدأ زمان برای هر دو خودرو یکسان است.

(۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{4}{3}$

۱۳۰- معادله‌ی مسیر حرکت پرتابه‌ای در SI $y = -2x^2 + 20x$ می‌باشد، هرگاه پرتابه از سطح زمین به طرف بالا پرتاب شود، ارتفاع اوج پرتابه چند متر است؟ y در امتداد قائم و x در امتداد افق و مبدأ مختصات روی زمین است.

(۱) ۵۰ (۲) ۷۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱۲۵

۱۳۱- مکان متحرکی که در یک صفحه حرکت می‌کند در SI به صورت $\vec{r} = \left(\frac{t^3}{3} + \frac{2}{3}\right)\vec{i} + t^2\vec{j}$ است. ($y \geq 0$) در

لحظه‌ای که اندازه‌ی شتاب متحرک $2\sqrt{2} \text{ m/s}^2$ است، اندازه‌ی بردار مکان چند متر است؟

(۱) ۲ (۲) $\sqrt{2}$ (۳) ۸ (۴) $4\sqrt{2}$

۱۳۲- در جابه‌جایی از مکان $\vec{r}_1 = \vec{i} + 2\vec{j}$ به مکان $\vec{r}_2 = -3\vec{i} + 6\vec{j}$ (در SI) سرعت متوسط متحرک $\vec{V} = -\vec{i} + \vec{j}$ است. زمان

این جابه‌جایی چند ثانیه است؟

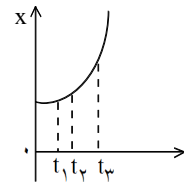
(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۱۳۳- نمودار مکان - زمان متحرکی سهمی و مطابق شکل است. سرعت متوسط متحرک در

کدام بازه‌ی زمانی بیشتر است؟

(۱) t_1 تا t_2 (۲) t_1 تا t_3

(۳) t_2 تا t_3 (۴) بستگی به اندازه‌ی فاصله‌های زمانی دارد.



۱۳۴- گلوله‌ای از سطح زمین تحت زاویه‌ی α و با سرعت اولیه‌ی V_0 رو به بالا پرتاب شده و در برگشت، روی تپه‌ای بالاتر از نقطه‌ی پرتاب سقوط کرده است. اگر مقاومت هوا ناچیز بوده و بیشترین و کمترین مقدار مؤلفه افقی سرعت آن در مسیر $\frac{100}{s}$ و $\frac{50}{s}$ باشد، V_0 چند متر بر ثانیه و α چند رادیان است؟

(۱) $\frac{\pi}{3}$ و ۵۰ (۲) $\frac{\pi}{3}$ و ۱۰۰ (۳) $\frac{\pi}{6}$ و ۱۰۰ (۴) $\frac{\pi}{6}$ و ۲۰۰

۱۳۵- ذره‌ای روی خط $y = 3x + 5$ (در SI) با سرعت ثابت $\sqrt{10} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است. بردار سرعت آن کدام است؟

(۱) $\vec{V} = \vec{i} + 3\vec{j}$ (۲) $\vec{V} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ (۳) $\vec{V} = 3\vec{i} + \vec{j}$ (۴) $\vec{V} = 5\vec{i} + 3\vec{j}$

۱۳۶- شخصی از ارتفاع ۱۷ متری زمین روی بالشی به ضخامت ۲ متر سقوط آزاد می‌کند و مقاومت هوا ناچیز است. اگر در این برخورد حداقل ضخامت بالشی به $1/5$ متر برسد، اندازه‌ی شتاب شخص بعد از رسیدن به بالشی تا انتهای مسیر رو به پایین چند g است؟ (این شتاب ثابت فرض شده است.)

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۱۳۷- معادله‌ی حرکت متحرکی در SI به صورت $\vec{r} = (t^3 + 4t)\vec{i} + (2t^2)\vec{j}$ است. بردار شتاب متوسط در بازه‌ی زمانی $t = 0$ تا $t = 2s$ کدام است؟

(۱) $\vec{r} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ (۲) $\vec{r} = 12\vec{i} + 8\vec{j}$ (۳) $\vec{r} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ (۴) $\vec{r} = 4\vec{i} + 2\vec{j}$

۱۳۸- معادله‌ی سرعت متحرکی در SI به صورت $V = -6t^2 + 6t$ است. اگر حرکت متحرک در مسیر مستقیم بوده و مکان در لحظه‌ی $t = 1s$ نقطه‌ی $x = -2m$ باشد، معادله مکان کدام است؟

(۱) $x = -12t + 6$ (۲) $x = -12t + 10$ (۳) $x = -3t^2 + 3t - 3$ (۴) $x = -2t^3 + 3t^2 - 3$

۱۳۹- اگر معادله متحرکی $\vec{r} = 4t\vec{i} - 8t^2\vec{j}$ باشد، معادله مسیر متحرک کدام است؟

(۱) $y = -2x^2$ (۲) $x = -2y^2$ (۳) $y = -\frac{1}{2}x^2$ (۴) $x = -\frac{1}{2}y^2$

۱۴۰- از یک نقطه واقع در سطح زمین پرتابه‌ای با سرعت اولیه‌ی $\vec{V}_0 = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ پرتاب شده است. برد پرتابه چند متر

است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

(۱) ۴۰ (۲) ۸ (۳) ۱۶۰ (۴) ۲۰۰

۱۴۱- معادله‌ی مکان متحرکی که در صفحه حرکت می‌کند در SI به صورت $\vec{r} = 6t\vec{i} + (5t^2 - 8t + 10)\vec{j}$ است. اندازه‌ی سرعت اولیه‌ی آن چند متر بر ثانیه است؟

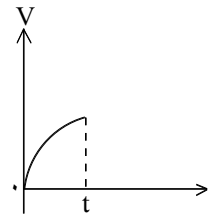
(۱) ۲ (۲) ۶ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

۱۴۲- شکل مقابل نمودار سرعت- زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می کند.

حرکت آن در فاصله ی زمانی نشان داده شده در شکل چگونه است؟

(۱) کنشونده با شتاب ثابت (۲) تندشونده با شتاب ثابت

(۳) کنشونده با شتاب متغیر (۴) تندشونده با شتاب متغیر



۱۴۳- معادله ی سرعت متحرکی در SI به صورت $\vec{v} = 2t\vec{i} - \vec{j}$ است. بزرگی سرعت متوسط آن در ثانیه ی دوم چند متر بر ثانیه است؟

(۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{10}$ (۳) $2\sqrt{2}$ (۴) $0.5\sqrt{10}$

۱۴۴- پرتابه ی با سرعت اولیه ی $40 \frac{m}{s}$ تحت زاویه ی 30° درجه نسبت به افق رو به بالا پرتاب می شود. بزرگی جابه جایی پرتابه در مدتی که به نقطه ی اوج خود می رسد چند متر است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) $40\sqrt{13}$ (۴) $20\sqrt{13}$

۱۴۵- بردار سرعت متحرک در SI به صورت $\vec{V} = 3t^2\vec{i} + 12\vec{j}$ است. بزرگی شتاب متوسط آن در بازه ی زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۵ (۴) ۱۸

۱۴۶- سنگی را از لبه ی بالای ساختمانی به ارتفاع ۶۰ متر در شرایط خلاء در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. سنگ پس از ۶ ثانیه به زمین برخورد می کند. سرعت سنگ هنگام برخورد به زمین چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) ۳۰ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۶۰

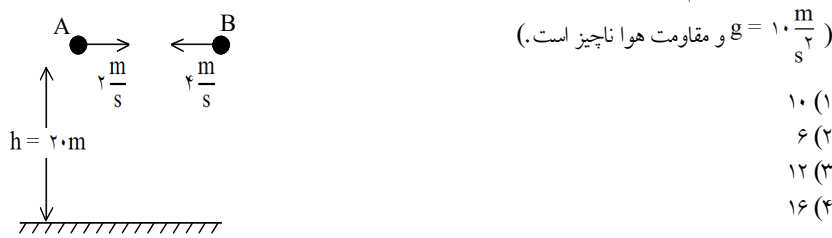
۱۴۷- معادله ی سرعت - زمان متحرکی که روی محور x حرکت می کند، در SI به صورت $V = -2t + 4$ است. بزرگی جابه جایی متحرک در ۲ ثانیه ی سوم چند متر است؟

(۱) ۱۵ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴

۱۴۸- دو گلوله ی A و B در صفحه ی xoy قرار دارند و مکان آنها در SI به صورت $\begin{cases} x_A = 8t - 6 \\ y_A = 9 \end{cases}$ و $\begin{cases} x_B = 18 \\ y_B = 9 \end{cases}$ است. یک ثانیه قبل از برخورد، فاصله ی دو گلوله چند متر است؟

(۱) $\sqrt{42}$ (۲) $\sqrt{34}$ (۳) $\sqrt{57}$ (۴) $\sqrt{73}$

۱۴۹- در شکل مقابل، از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین هم زمان دو گلوله را از نقاط A و B در خلاف جهت هم در راستای افقی پرتاب می کنیم. اگر هر دو گلوله در لحظه ی برخورد به زمین به یک نقطه برسند، فاصله ی AB چند متر است؟

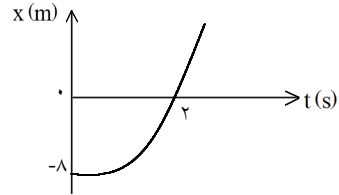


(۱) ۱۰
(۲) ۶
(۳) ۱۲
(۴) ۱۶

۱۵۰- جسمی به جرم m را با سرعت $\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم. با نادیده گرفتن اتلاف انرژی، سرعت جسم در نیمه ی راه رو به بالا چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) ۶ (۲) ۴ (۳) $4\sqrt{2}$ (۴) $5\sqrt{2}$

۱۵۱- متحرکی بدون سرعت اولیه و با شتاب ثابت روی خط راست حرکت می کند و نمودار مکان - زمان آن مطابق شکل مقابل است. سرعت آن در لحظه ی $t = 2s$ چند متر بر ثانیه است؟



(۱) ۲
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) ۸

۱۵۲- گلوله ای را با سرعت اولیه ی ۳۰ متر بر ثانیه در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، سرعت متوسط گلوله در ۴ ثانیه ی اول حرکت چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) $8/5$ (۲) ۱۰ (۳) $12/5$ (۴) ۱۵

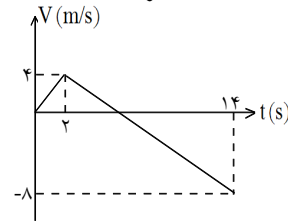
۱۵۳- جسمی در صفحه حرکت می کند و مکان آن در SI به صورت $\vec{r} = (t)\vec{i} + (-t^2 + 2t)\vec{j}$ است. بزرگی سرعت متوسط جسم در بازه ی صفر تا ۱ ثانیه چند متر بر ثانیه است؟

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

۱۵۴- متحرکی در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت فاصله ی ۸۰ متری از A تا B را در مدت ۸ ثانیه طی می کند و در لحظه ی رسیدن به نقطه ی B سرعتش به $15 \frac{m}{s}$ می رسد. شتاب متحرک چند متر بر مربع ثانیه است؟

(۱) $\frac{3}{2}$ (۲) $\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{5}{2}$ (۴) $\frac{5}{4}$

۱۵۵- متحرکی روی محور X حرکت می کند و نمودار سرعت-زمان آن مطابق شکل روبه‌رو است. متحرک در ۱۴ ثانیه‌ی اول، چند ثانیه در سوی مخالف محور X حرکت کرده است؟



- (۱) ۴
(۲) ۶
(۳) ۸
(۴) ۱۲

۱۵۶- گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع h رها می‌شود و در لحظه‌ای که به ۵۰ متری سطح زمین می‌رسد، سرعتش $۱۵ \frac{m}{s}$ می‌شود. این گلوله چند ثانیه پس از رها شدن به زمین می‌رسد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۲ (۲) ۳/۵ (۳) ۵ (۴) ۶/۵

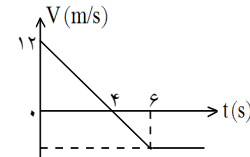
۱۵۷- گلوله‌ای از بالای برجی به ارتفاع ۴۵ متر به‌طور افقی پرتاب می‌شود و در فاصله‌ی $۳۰\sqrt{3}$ متر از پای برج به زمین برخورد می‌کند. در لحظه‌ی برخورد به زمین، زاویه‌ی بین سرعت گلوله و راستای قائم چند درجه است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

- (۱) ۳۰ (۲) ۴۵ (۳) ۵۳ (۴) ۶۰

۱۵۸- معادله‌های مکان متحرکی در SI به‌صورت $\begin{cases} x = t^3 - ۳t^2 - ۴۰ \\ y = ۵t^2 - ۸t \end{cases}$ است. در کدام لحظه برحسب ثانیه، شتاب حرکت در راستای محور y است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۵۹- نمودار سرعت-زمان متحرکی که روی محور X حرکت می‌کند، مطابق شکل است. بزرگی شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $۳s \leq t \leq ۶s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



- (۱) ۱
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۱۶۰- جسمی از ارتفاع h با سرعت اولیه‌ی $۱۵ \frac{m}{s}$ در راستای قائم پرتاب می‌شود. اگر در ۲ ثانیه‌ی آخر حرکت ۹۰ متر را طی کند و به زمین برسد، ارتفاع h چند متر است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$ و مقاومت هوا ناچیز است.

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۲۵ (۳) ۱۴۰ (۴) ۱۴۵

جواب سینماتیک - سراسری

۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شتاب لحظه‌ای یک جسم متحرک، شیب منحنی سرعت - زمان آن است. منحنی سرعت - زمان این سؤال یک خط است، پس شیب آن همواره ثابت است و در نتیجه شتاب حرکت مقداری ثابت است. این شیب هنگامی صفر است که منحنی سرعت - زمان، خط راستی موازی محور زمان باشد که اینگونه نیست.

$$v = at + v_0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = a \rightarrow \text{مقداری است ثابت}$$

۲- چون نمودار سهمی است، پس معادله مکان - زمان تابعی درجه دوم نسبت به زمان است $(x(t) = at^2 + bt + c)$ پس مشتق دوم $x(t)$ نسبت به زمان (شتاب حرکت) ثابت خواهد بود. از طرفی سرعت در هر لحظه شیب مماس بر نمودار مکان - زمان در آن لحظه است. با توجه به شکل دیده می‌شود که شیب مماس، با افزایش زمان، کاهش می‌یابد. پس حرکت کند شونده خواهد بود. به عبارت دیگر تقعر منحنی رو به پایین است، پس مشتق دوم $x(t)$ نسبت به زمان منفی خواهد بود (شتاب منفی است). پس حرکت کند شونده است. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳- شتاب یک متحرک در هر لحظه از حرکت، مشتق سرعت متحرک در آن لحظه نسبت به زمان است. حال اگر شتاب متحرک همواره ثابت باشد، سرعت متحرک باید نسبت به زمان به صورت $v(t) = at + v_0$ تغییر کند، پس نمودار سرعت - زمان متحرک یک خط راست با شیب ثابت a است (شتاب حرکت متحرک است). پس گزینه ۱ صحیح است.

۴- میزان کاهش سرعت در هر ثانیه همان شتاب جسم است. (علامت منفی شتاب به دلیل این است که سرعت در حال ک شدن است.)

$$a = -1/6 \text{ m/s}^2$$

یعنی:

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow 0^2 - 20^2 = 2 \times (-1/6)x \Rightarrow x = 125 \text{ متر}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵- گزینه ۴ صحیح است. در حرکت یکنواخت بر روی خط راست، سرعت حرکت ثابت و شتاب حرکت صفر است.

۶- می‌دانیم مسافتی که جسم بعد از t ثانیه از شروع حرکت با شتاب ثابت a می‌پیماید برابر است با: $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$

ثانیه چهارم یعنی مدت زمان بین ۳ ثانیه بعد از شروع حرکت و ۴ ثانیه بعد از شروع حرکت.

$$x = \frac{1}{2} \times 10 \times 9 + 0 = 45 \text{ m}$$

$$x' = \frac{1}{2} \times 10 \times 16 + 0 = 80 \text{ m}$$

بنابراین مسافتی که در ثانیه چهارم طی کرده است برابر است با: $80 - 45 = 35$ متر. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷- شتاب در هر لحظه از حرکت عبارت است از شیب خط مماس بر منحنی سرعت - زمان در آن لحظه. اگر شتاب حرکت ثابت باشد پس شیب خط مماس بر منحنی سرعت - زمان همواره مقدار ثابتی است. به عبارت دیگر نمودار سرعت - زمان یک خط راست است $(v = at + v_0)$. حال اگر جسم از حال سکون شروع به حرکت کند $(v_0 = 0 \text{ m/s})$ ، نمودار سرعت - زمان خط راستی خواهد بود که از مبدأ می‌گذرد $(v = at)$. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

صورت دیگری از استدلال:

$$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = at + v_0 \Rightarrow \text{مقدار ثابت}$$

۸- در واقع می‌خواهیم هر دو اتومبیل مسافتهای یکسانی را با سرعت ثابت طی کنند:

$$x = V_A t_A = V_B t_B \Rightarrow t_B = \frac{V_A t_A}{V_B} = 80 \times \frac{6}{100} = 4/8 \text{ ساعت} = 48 \text{ دقیقه}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

$$t = \frac{1}{6} \text{ h} = 10 \text{ دقیقه}$$

۹- هر ۱۰ دقیقه، یک ششم ساعت است:

$$x = vt = 900 \times \frac{1}{6} \Rightarrow x = 150 \text{ km}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت بر روی خط راست:

۱- شتاب حرکت در طول حرکت ثابت است و با گذشت زمان تغییر نمی‌کند. یعنی نمودار شتاب - زمان، خط راستی است موازی محور زمان. پس گزینه ۴ نمی‌تواند صحیح باشد.

۲- نمودار سرعت - زمان، یک خط راست با شیب a (شتاب حرکت) است $(V = at + V_0)$. بنابراین گزینه ۱ نمی‌تواند صحیح باشد.

۳- نمودار مجذور سرعت - زمان، یک سهمی است $(V^2 = V_0^2 + 2ax)$. بنابراین گزینه ۳ نمی‌تواند صحیح باشد.

۴- نمودار مکان - زمان، یک سهمی است که محور آن موازی محور مکان است $(x = x_0 + \frac{1}{2}at^2 + V_0 t)$.

بنابراین گزینه ۲ می‌تواند صحیح باشد.

$$\left. \begin{matrix} x_1 = x \\ v_1 = v \end{matrix} \right\} \Rightarrow t_1 = \frac{x_1}{v_1} = \frac{x}{v}, \left. \begin{matrix} x_2 = 2x \\ v_2 = 2v \end{matrix} \right\} \Rightarrow t_2 = \frac{x_2}{v_2} = \frac{x}{v}, \left. \begin{matrix} x_3 = 3x \\ v_3 = 3v \end{matrix} \right\} \Rightarrow t_3 = \frac{x_3}{v_3} = \frac{x}{v}$$

۱۱-

$$\bar{V} = \frac{X}{T} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3)}{(t_1 + t_2 + t_3)} = \frac{(x + 2x + 3x)}{\left(\frac{x}{v} + \frac{x}{v} + \frac{x}{v}\right)} = \frac{6x}{3 \frac{x}{v}} \Rightarrow \bar{V} = 2v$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

$$x(t) = t^3 - 9/8t \Rightarrow v(t) = x'(t) = 3t^2 - 9/8 \Rightarrow a(t) = v'(t) = 6t \quad -12$$

شتاب حرکت مطابق رابطه به دست آمده با زمان تغییر می کند. بنابراین دارای شتاب متغیر است و گزینه ۲ صحیح است.

در حرکت های پرتابی و مشابه تغییر، شتاب حرکت ثابت است. پس گزینه های ۱ و ۳ نمی توانند صحیح باشند. در حرکت نوسانی، مکان حرکت بر حسب زمان یک تابع سینوسی است. بنابراین گزینه ی ۴ نیز نمی تواند صحیح باشد.

-13 در حین سقوط دو نیرو بر چتر باز وارد می شود:

W: وزن چتر باز و وسایل همراه او که نیروی ثابتی است و در طی حرکت تغییر نمی کند.
F: نیروی مقاومت هوا در برابر حرکت چتر باز که این نیرو با سرعت چتر باز متناسب است و با افزایش سرعت چتر باز، افزایش می یابد.

با افزایش سرعت جسم، نیروی F نیز افزایش می یابد تا موقعی که $F = W$ شود. در این هنگام برآیند نیروهای وارد بر چتر باز صفر است. لذا چتر باز با سرعت ثابت حرکت می کند. از آنجا که سرعت چتر باز تغییر نمی کند، نیروی F نیز بعد از این لحظه ثابت خواهد ماند. بنابراین حرکت چتر باز ابتدا با شتاب متغیر است چراکه برآیند نیروهای وارد بر چتر باز $(W - F)$ با توجه به متغیر بودن F، متغیر است و سپس حرکت چتر باز با سرعت ثابت خواهد بود. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

-14 در راستای قائم داریم:

$V_{y0} = 0 \text{ m/s}$, $a_y = -g$, $\Delta y = -H$
 $\Delta y = \frac{1}{2} a_y t^2 + V_{y0} t \Rightarrow -H = -\frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$
می بینیم که زمان سقوط به سرعت اولیه ی سنگ بستگی ندارد. از آنجا که $H_A = H_B$ است، پس $t_A = t_B$ خواهد بود و در نتیجه گزینه ۴ صحیح است.

-15 در راستای افقی، شتاب حرکت صفر و سرعت حرکت ثابت است. $V_x = V_0$ در

راستای قائم، شتاب حرکت به اندازگی g (شتاب گرانش زمین) به طرف پایین است و در نتیجه با گذشت زمان، سرعت به صورت خطی افزایش می یابد.

$$V_y = gt + V_{y0}$$

$$V_x = V_0 = V \sin(\theta) \Rightarrow \sin(\theta) = \frac{V_0}{V}$$

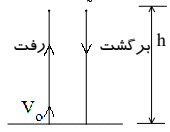
بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

-16 گزینه ۳ صحیح است. با توجه به معادله مکان - زمان حرکت با شتاب ثابت $(x(t) = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + x_0)$

می توان نتیجه گرفت، حرکت مذکور یک حرکت با شتاب ثابت است که در آن:

$$\frac{1}{2} a = 10 \Rightarrow a = 20 \text{ m/s}^2$$

-17 حرکت رفت، یک حرکت کند شونده با شتاب ثابت g است که سرعت اولیه آن V_0 و سرعت نهایی آن 0 m/s است.



$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -gt_1 + V_0 \Rightarrow t_1 = \frac{V_0}{g}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2ax \Rightarrow 0 - V_0^2 = 2(-g)h \Rightarrow h = \frac{V_0^2}{2g}$$

حرکت برگشت یک حرکت تند شونده با شتاب ثابت g است که سرعت اولیه آن V_0 و جابه جایی آن $\frac{V_0^2}{2g}$ است.

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t \Rightarrow \frac{V_0^2}{2g} = \frac{1}{2} g t_2^2 + 0 \Rightarrow t_2 = \frac{V_0}{g}$$

$$t = t_1 + t_2 = 2 \frac{V_0}{g}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

روش دیگر برای حل این مسأله: نقطه پرتاب را مبدأ انتخاب می کنیم.

$$y = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + y_0 \Rightarrow y = \frac{1}{2} (-g) t^2 + v_0 t$$

وقتی جسم به نقطه پرتاب برمی گردد $y = 0$ خواهد بود.

$$y = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} g t^2 + V_0 t = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 2 \frac{V_0}{g} \end{cases}$$

$t = 0$ مربوط به لحظه پرتاب و $t = 2 \frac{V_0}{g}$ کل زمان رفت و برگشت خواهد بود.

-18 گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. در حرکت با شتاب ثابت مسافت طی شده در t ثانیه اول حرکت از رابطه

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t$$
 محاسبه می شود. در این حرکت شتاب g است.

$$x_1 = \frac{1}{2} g \times 1 + V_0 \times 1 = \frac{1}{2} g + V_0 = d_1$$

$$x_2 = \frac{1}{2} g \times 2 + V_0 \times 2 = 2g + 2V_0$$

می دانیم مسافت پیموده شده در ثانیه دوم حرکت (d_2) برابر است با: $x_2 - x_1$ در نتیجه:

$$\left. \begin{aligned} d_1 &= x_1 = \frac{1}{2} g + V_0 \\ d_2 &= x_2 - x_1 = \frac{1}{2} g + V_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow d_2 - d_1 = g$$

راه حل دوم: در یک حرکت با شتاب ثابت مسافت پیموده شده در ثانیه های متوالی از یک تصاعد عددی با قدرنسبت شتاب (g در این جا) پیروی می کند. پس اختلاف مسافت پیموده شده در هر ثانیه ی متوالی g است.

۱۹- با توجه به نمودار، سرعت اولیه حرکت، یعنی سرعت حرکت در لحظه $t = 0$ s برابر خواهد بود با $V_0 = -3 \text{ m/s}$ و

$$a = \frac{0 - (-3) \frac{\text{m}}{\text{s}}}{3 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}^2$$

شتاب حرکت، یعنی شیب نمودار سرعت زمان برابر خواهد بود با:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t \Rightarrow x = \frac{1}{2} t^2 - 3t$$

بنابراین خواهیم داشت:

بنابراین گزینهی ۳ صحیح است.

۲۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است. اگر مبدأ زمان را لحظه پرتاب گلوله و مبدأ مکان را محل پرتاب گلوله در y نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$y(t) = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + y_0 \Rightarrow h = \frac{1}{2} (-g) t^2 + V_0 t$$

$$t_1 t_2 = \frac{h}{\frac{1}{2} g} \Rightarrow h = \frac{1}{2} g t_1 t_2$$

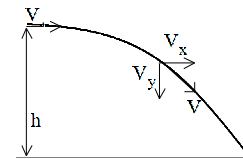
حاصل ضرب ریشه ها

۲۱- تنها نیرویی که در طی حرکت بر جسم وارد می‌شود، نیروی قائم وزن جسم است. پس در راستای افقی نیرویی بر جسم وارد نمی‌شود و لذا شتاب جسم در راستای افقی صفر است. $(a_x = 0 \text{ m/s}^2)$ بنابراین سرعت افقی جسم

ثابت خواهد بود. $V_x = V_0 = 6 \text{ m/s}$ در راستای قائم شتاب حرکت g و سرعت

اولیه حرکت صفر است. بنابراین: $V_y = at + V_0 = 10 \times 0.8 = 8 \text{ m/s}$

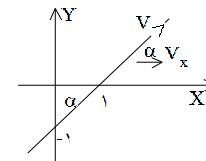
$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \Rightarrow V = 10 \text{ m/s}$$



$$P = mV = 0.1 \times 10 = 1 \text{ kgm/s}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۲۲- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.



$$y = x - 1 \Rightarrow \text{شیب خط} = 1 = \tan \alpha \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$V_x = V \cos \alpha = 10 \cos 45 = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

۲۳- جابه‌جایی این جسم برابر طول پاره خط AB است یعنی:

$$\Delta x = AB = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2} = \sqrt{(1 - 1)^2 + (4 - 12)^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m}$$

بنابراین سرعت متوسط به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۲۴- مسافت طی شده در ثانیه ششم یعنی مسافتی که بین لحظات $t = 5$ s و $t = 6$ s طی می‌شود:

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t \Rightarrow x = 2t^2 + v_0 t$$

$$\left. \begin{aligned} x(6) &= 2 \times 6^2 + 6v_0 = 72 + 6v_0 \\ x(5) &= 2 \times 5^2 + 5v_0 = 50 + 5v_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta x = x(6) - x(5) = 72 + 6v_0 - (50 + 5v_0) = 22 + v_0$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۵- جابه‌جایی جسم از رابطه $\Delta x = \bar{V} t$ به‌دست می‌آید. از طرفی چون حرکت گلوله با شتاب ثابت صورت گرفته است لذا می‌توان سرعت متوسط را از رابطه‌ی $\bar{V} = \frac{V + V_0}{2}$ محاسبه کرد. پس:

$$\Delta x = \left(\frac{V + V_0}{2} \right) t \Rightarrow \frac{1}{10} = \left(\frac{30 + 50}{2} \right) t \Rightarrow t = \frac{1}{40} \text{ s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۶- اگر زمین را مبدا مکان فرض کنیم و جهت مثبت محور قائم به سمت بالا باشد معادلات حرکت دو جسم به‌صورت زیر خواهد بود:

$$y_1 = -\frac{1}{2} g t_1^2 + V_0 t_1$$

$$y_2 = -\frac{1}{2} g t_2^2 + h$$

دو گلوله در لحظه‌ای که به هم می‌رسند دارای مکان مساوی هستند یعنی:

$$t = t_1 = t_2 \Rightarrow y_1 = y_2 \Rightarrow -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t = -\frac{1}{2} g t^2 + h \Rightarrow V_0 t = h \Rightarrow t = \frac{h}{V_0}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۷- سرعت متوسط برابر با جابه‌جایی تقسیم بر مدت زمان جابه‌جایی و $(V_0 = 0, a = 1/8 \text{ m/s}^2, t = 10)$:

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(10) - x(0)}{10} = \frac{\frac{1}{2} a t^2 + V_0 t - 0}{10} \Rightarrow \bar{V} = \frac{\frac{1}{2} \times 1/8 \times 100 + 0 \times 10}{10} = 9 \text{ m/s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۲۸- شتاب در حرکت سقوط آزاد در شرایط خلأ برای تمامی اجسام برابر g است. لذا گزینه ۳ جواب صحیح است. توجه شود که دو گلوله دارای چگالی‌های متفاوت و حجمهای یکسان هستند، لذا جرم آنها متفاوت است. بنابراین اندازه حرکت و انرژی مکانیکی دو جسم که به جرم آنها بستگی دارند نمی‌توانند برابر باشند. نیروی محرک وارد بر دو جسم نیز وزن آنهاست که با توجه به متفاوت بودن جرمهای دو جسم وزن آنها نیز متفاوت است. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۲۹- اگر نقطه پرتاب را مبدا مکان فرض کنیم و جهت مثبت محور عمودی را به سمت پائین در نظر بگیریم معادلات

$$y_2 = v_{0y} t_2 + h \quad \text{و} \quad y_1 = \frac{1}{2} g t_1^2 + v_{0y} t_1$$

در لحظه‌ای که گلوله به کف آسانسور می‌رسد گلوله و کف آسانسور دارای مکانهای برابر هستند یعنی:

$$t = t_1 = t_2 \Rightarrow y_1 = y_2$$

از طرفی چون گلوله داخل آسانسور بوده و همراه با آن حرکت می‌کرده است لذا داریم:

$$v_{0y} = v_{0y} = 5 \text{ m/s} \quad y_1 = y_2 \Rightarrow 5t + \frac{1}{2} \times 10 t^2 + 5t = t^2 \Rightarrow t = 0.4 \text{ s}$$

پس:

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۰- مسافت طی شده در ثانیه n ام حرکت برابر است با تفاضل مکان در لحظه n ام و لحظه (n-1) ام.

$$x_n = \frac{1}{2} a n^2 + v_0 \times n \quad , \quad x_{n-1} = \frac{1}{2} a [n-1]^2 + v_0 [n-1]$$

مسافت طی شده در ثانیه n ام برابر است با: $x = x_n - x_{n-1} = \frac{1}{2} a [2n-1] + v_0$ پس مسافت طی شده

در ثانیه سوم و ثانیه اول حرکت به صورت زیر به دست می‌آیند:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2} a (2 \times 3 - 1) + v_0 \\ x' &= \frac{1}{2} a (2 \times 1 - 1) + v_0 \\ v_0 &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{x}{x'} = \frac{6-1}{2-1} = 5$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۱- در حرکت یکنواخت بر روی خط راست سرعت در تمامی لحظات یکسان بوده و در نتیجه سرعت متوسط برابر سرعت لحظه‌ای است لذا گزینه ۱ جواب صحیح است.

۳۲- هواپیماها دارای سرعت ثابت هستند، بنابراین معادلات حرکت آنها به صورت زیر است:

$$x_1 = v_1 t_1 \Rightarrow 1200 = 600 t \Rightarrow t_1 = 2 \text{ ساعت}$$

$$x_2 = v_2 t_2 \Rightarrow 1200 = 800 t \Rightarrow t_2 = 1.5 \text{ ساعت}$$

$$t_1 - t_2 = 2 - 1.5 = 0.5 \text{ ساعت} \Rightarrow t_1 - t_2 = 30 \text{ دقیقه}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۳۳- در سقوط آزاد در خلأ برای ارتفاعهای کم، شتاب حرکت ثابت است زیرا شتاب حرکت همان شتاب جاذبه است که

در ارتفاعهای کم تقریباً ثابت می‌ماند. با توجه به رابطه $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$ چون جابه‌جایی و شتاب برای دو جسم

یکسان است، پس سرعت نهایی آنها در فاصله یک متری از سطح زمین به سرعت اولیه آنها بستگی دارد که برای دو

جسم متفاوت است. بنابراین سرعت آنها نمی‌تواند برابر باشد. اندازه حرکت و انرژی جنبشی نیز تابع سرعت و جرم هستند و نمی‌توانند برابر باشند. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۳۴- با توجه به رابطه $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta y$ سرعت گلوله‌ها در موقع رسیدن به زمین برابر است با:

$$v_2 = \sqrt{2gh + v_1^2} \quad , \quad v_1 = \sqrt{2gh}$$

بنابراین $v_1 > v_2$ از رابطه $\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t$ برای دو جسم داریم:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2g}{h}} = \sqrt{\frac{90}{10}} = 3 \text{ s}$$

$$45 = 5t_2^2 + 12/5 t_2 \Rightarrow 2t_2^2 + 5t_2 - 18 = 0 \Rightarrow (2t_2 + 9)(t_2 - 2) = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} t_2 &= 2 \text{ s} \\ t_2 &= -\frac{9}{2} \text{ s} \end{aligned} \right. \text{ غ.ق.ق}$$

جسم دوم ۲ ثانیه حرکت کرده است و جسم اول ۳ ثانیه حرکت کرده است. با توجه به اینکه جسم دوم یک ثانیه بعد از جسم اول شروع به حرکت کرده است، دو جسم همزمان به زمین می‌رسند. پس گزینه ۴ صحیح است.

۳۵- سرعت متوسط برابر است با خارج قسمت جابه‌جایی به مدت زمان جابه‌جایی جسم. چون جابه‌جایی جسم در یک مسیر رفت و برگشت صفر بوده است، داریم:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{0}{t} = 0$$

اگر سرعت متوسط را به صورت خارج قسمت مسافت طی شده به مدت زمان تعریف کنیم، در این صورت:

$$\bar{v} = \frac{(d_1 + d_2)}{(t_1 + t_2)} = \frac{2d}{\left(\frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2}\right)} = \frac{(2v_1 v_2)}{(v_1 + v_2)} \Rightarrow \bar{v} = \frac{(2 \times 90 \times 60)}{(60 + 90)} = 72 \text{ km/h}$$

که در این صورت گزینه ۱ صحیح است.

۳۶- چون تنها نیروی وارد بر جسم وزن جسم است طبق قانون دوم نیوتن داریم: $Mg = Ma$ که نتیجه می‌شود: $a = g$ و جسم می‌تواند حرکت سقوط آزاد داشته باشد. اگر جسم روی زمین ساکن باشد، نیروی عمودی سطح نیز بر آن وارد خواهد شد و اگر روی آب شناور باشد، نیروی ارشمیدس بر آن وارد خواهد شد. در فضای بین ستارگان نیز وضعیت جسم به درستی مشخص نشده است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۳۷- راه حل اول:

جسم A را به سمت بالا پرتاب کرده‌ایم. وقتی این جسم به نقطه‌ی پرتاب باز می‌گردد جا به جایی آن صفر است،

بنابراین سرعت متوسط آن تا این لحظه صفر خواهد بود. پس: $\bar{v} = \frac{(v + v_0)}{2} = 0$ بنابراین $v = -v_0$

سرعت جسم A در لحظه بازگشت به نقطه پرتاب با سرعت اولیه آن برابر است و فقط جهت آن متفاوت است. سرعت اولیه دو جسم A و B در نقطه پرتاب یکی است، پس هنگام رسیدن به زمین نیز دارای سرعت یکسان خواهند بود پس $v_A = v_B$ و گزینه ۳ جواب صحیح است.

راه حل دوم:

چون در ابتدای حرکت انرژی مکانیکی دو جسم برابر است و در طی حرکت تنها نیروی وارد بر دو جسم نیروی وزن آنها است، بنابراین انرژی مکانیکی آنها ثابت می‌ماند. در لحظه‌ی رسیدن به زمین دو جسم انرژی‌های مکانیکی برابر دارند و انرژی پتانسیل هر دو صفر است، بنابراین انرژی‌های جنبشی یکسان دارند، پس دارای سرعت‌های یکسان می‌باشند.

۳۸- قطار هنگامی از پل عبور کرده است که انتهای آن از روی پل گذشته باشد یعنی انتهای قطار جابجایی به اندازه طول قطار (l) و طول پل داشته باشد. پس:

$$1 + 400 = V \cdot t \Rightarrow 1 + 400 = 30 \times 20 = 600 \Rightarrow 1 = 200 \text{ m}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۳۹- چون سرعت یک کمیت برداری است بنابراین باید تغییرات آن به صورت برداری محاسبه شود. اندازه تفاضل دو بردار

$$|V| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha} \quad \text{که زاویه } \alpha \text{ می‌سازند از رابطه}$$

$$|V| = \sqrt{v^2 + v^2 - 2v \times v \times \frac{1}{2}} = v \quad v_1 = v_2 = v, \alpha = 60^\circ \text{ است که نتیجه می‌شود:}$$

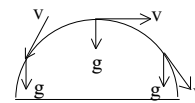
که در نتیجه گزینه ۲ صحیح است.

$$V_A = V_B \Rightarrow \text{بردار تفاضل} = |V| = 2V_1 \sin \frac{\alpha}{2} = 2V \sin 30^\circ = V$$

۴۰- چون حرکت گلوله با شتاب ثابت بوده است داریم:

$$\Delta x = \frac{(v + v_0)}{2} t \Rightarrow 10^{-1} = \frac{(v + 0)}{2} \times 10^{-3} \Rightarrow v = 2 \times 10^{-1} \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۴۱- در حرکت پرتابی در جهت افقی شتاب نداریم و شتاب جسم تنها در امتداد قائم است و برابر g می‌باشد. همچنین راستای بردار v همواره بر مسیر حرکت مماس است و از آنجایی که راستای g همواره در امتداد قائم و به سمت پایین است، سرعت و شتاب در نقطه‌ای اوج (که در آن نقطه راستای سرعت عمودی صفر است) بر هم عمودند. پس گزینه ۳ صحیح است.

۴۲- سرعت متحرک از مشتق مکان نسبت به زمان به دست می‌آید و شتاب از مشتق سرعت نسبت به زمان به دست می‌آید،

$$x = \frac{1}{3} t^3 + 2t + 5 \Rightarrow v = t^2 + 2 \Rightarrow a = 2t \quad \text{پس:}$$

بنابراین شتاب نسبت به زمان خطی است و این خط از مبدأ می‌گذرد و معادله‌ی آن $a = 2t$ است. پس گزینه ۱ صحیح است.

۴۳- معادلات حرکت و سرعت برای هر دو حالت به صورت $v = gt, y = \frac{1}{2}gt^2$ است و معادله مستقل از زمان به

صورت $v^2 = 2gh$ خواهد بود. با توجه به اینکه شتاب جاذبه در ماه کمتر از زمین است داریم:

$$\left. \begin{array}{l} \text{در ماه } v_1^2 = 2g_1 h \\ \text{در زمین } v_2^2 = 2g_2 h \end{array} \right\} \Rightarrow v_1 < v_2 \quad \left. \begin{array}{l} h = \frac{1}{2}g_1 t_1^2 \\ h = \frac{1}{2}g_2 t_2^2 \end{array} \right\} \Rightarrow t_1 > t_2$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۴- مبدأ را نقطه‌ای شروع حرکت دو جسم فرض می‌کنیم. چون سرعت دو جسم ثابت است، بیشترین فاصله را وقتی از یکدیگر می‌گیرند که متحرک سریعتر به آخرین نقطه حرکت برسد پس:

$$x_1 = V_1 t \Rightarrow 240 = 12t \Rightarrow t = 20 \text{ s}$$

در این لحظه فاصله‌ی متحرک کندتر از مبدأ برابر است با:

$$x_2 = V_2 t \Rightarrow x_2 = 10 \times 20 = 200 \text{ m}$$

بنابراین فاصله‌ی دو متحرک از یکدیگر در این لحظه برابر $400 \text{ m} = 240 - 200$ است و گزینه‌ی ۲ صحیح است.

۴۵- معادله سرعت سقوط آزاد اگر مبدأ، نقطه شروع حرکت فرض شود و جهت مثبت محور در جهت حرکت باشد به صورت $V = gt + V_0$ خواهد بود. بنابراین در لحظه $t = 3 \text{ s}$ سرعت متحرک عبارت است از:

$$V = 3 \times 10 = 30 \text{ m/s}$$

$$\bar{V} = \frac{(V + V_0)}{2} = \frac{(30 + 0)}{2} = 15 \text{ m/s}$$

گزینه ۲ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} x(1) = 4(1)^2 - 6 \times (1) + 3 = 1 \\ x(4) = 4 \times (4)^2 - 6 \times (4) + 3 = 43 \end{array} \right\} \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{(43 - 1)}{(4 - 1)} = \frac{42}{3} = 14 \text{ m/s} \quad \text{۴۶-}$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

۴۷- وقتی جسمی به سمت بالا در راستای قائم پرتاب می‌شود دارای شتاب g است و مقدار سرعت در رفت دارای علامت مثبت و در برگشت دارای علامت منفی است. همچنین شیب منحنی سرعت - زمان نشان دهنده شتاب است که در این سؤال ثابت است و از شکل‌های داده شده فقط شکل اول دارای شیب ثابت است و مقدار سرعت نیز در آن بعد از لحظاتی منفی شده است. لذا گزینه ۱ صحیح است.

۴۸- برای متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند معادله مستقل از زمان به صورت $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x$ نوشته

$$v^2 - v_0^2 = 2a(x - x_0) \Rightarrow 6^2 - 5^2 = 2 \times 1/1 (x - 3) \Rightarrow x = 8 \text{ m} \quad \text{می‌شود:}$$

لذا گزینه ۴ صحیح است.

۴۹- شیب منحنی مکان - زمان نشان دهنده سرعت جسم است. چون جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده است و در انتهای حرکت خود ایستاده است، پس در آغاز حرکت و پایان حرکت دارای سرعت صفر است. بنابراین باید منحنی مکان - زمان آن در ابتدا و انتها دارای شیب صفر (موازی با محور t ها) باشد و منحنی شماره ۲ دارای این خصوصیت است پس گزینه ۲ صحیح است.

۵۰- تنها نیروی وارد بر دو جسم نیروی پایستار وزن است، بنابراین قانون بقای انرژی مکانیکی برای هر دو جسم صادق است:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{2} m_A V_{0A}^2 + m_A gh &= \frac{1}{2} m_A v_A^2 \Rightarrow v_A^2 + 2gh = v_A^2 \\ \frac{1}{2} m_B V_{0B}^2 + m_B gh &= \frac{1}{2} m_B v_B^2 \Rightarrow v_B^2 + 2gh = v_B^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow v_A > v_B$$

اگر مبدا را نقطه پرتاب و جهت مثبت محور عمودی را رو به پایین انتخاب کنیم داریم:

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2} g t_A^2 - v_{0A} t_A \\ h = \frac{1}{2} g t_B^2 \end{cases} \quad \text{جسم B در راستای عمودی دارای سرعت اولیه نمی باشد}$$

$$\begin{cases} h = \frac{1}{2} g t_A^2 - \Delta t_A \\ h = \frac{1}{2} g t_B^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} g t_B^2 = \frac{1}{2} g t_A^2 - \Delta t_A \Rightarrow g(t_A^2 - t_B^2) = 10 t_A$$

$$\Rightarrow g(t_A - t_B)(t_A + t_B) = 10 t_A \Rightarrow t_A - t_B = \frac{10 t_A}{g(t_A + t_B)}$$

چون طرف راست تساوی فوق مثبت است، طرف چپ هم باید مثبت باشد: $t_A - t_B > 0 \Rightarrow t_A > t_B$
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

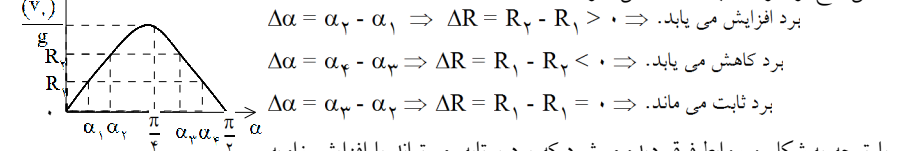
۵۱- اگر مبدأ مختصات را نقطه پرتاب و جهت محور را به صورت شکل مقابل فرض کنیم، معادلات

پرتابه به صورت $x = v_0 \cos \alpha \cdot t$, $y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \alpha$ خواهد بود. برد پرتابه

بیشترین جابه‌جایی جسم در راستای X است پس داریم:

$$0 = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t \sin \alpha \Rightarrow t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow x_{\text{برد}} = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} \Rightarrow R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

شکل تابع برد بر حسب α در شکل زیر نشان داده شده است:



با توجه به شکل و روابط فوق دیده می‌شود که برد پرتابه می‌تواند با افزایش زاویه پرتاب، کاهش یا افزایش یابد یا ثابت بماند. لذا گزینه ۴ درست است.

۵۲- اگر مبدأ را نقطه پرتاب و جهت مثبت محور قائم را رو به بالا انتخاب کنیم معادله سرعت جسم بصورت $V = -gt + V_0$ خواهد بود. وقتی سرعت جسم ۵ متر بر ثانیه به‌طرف پائین است باید مقدار ۵ در معادله منظور شود:
 $-5 = -10t + 10 \Rightarrow t = 1/5s$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۵۳- شتاب برابر مشتق سرعت نسبت به زمان است. بنابراین شتاب این جسم برابر 4 m/s^2 است:

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d(4t - 6)}{dt} = 4 \text{ m/s}^2$$

چون شتاب جسم ثابت است معادله مکان - زمان آن به‌صورت: $x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0$ است.

$$\left. \begin{aligned} v_0 &= 4 \times (-) - 6 = -6 \text{ m/s} \\ x_0 &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = \frac{1}{2} \times (4) \times (3)^2 + (-6) \times (3) + 0 \Rightarrow x = 0 \text{ m}$$

$$\Delta x = x - x_0 = 0 - 0 = 0 \text{ m}$$

و گزینه ۱ صحیح است.

۵۴- نقطه‌ی شروع حرکت را به عنوان مبدا و جهت مثبت محور عمودی رو به بالا انتخاب شده است. بنابراین مکان جسم همواره باید منفی باشد. چون جسم رها شده است، یعنی دارای سرعت اولیه صفر است، پس در مبدأ باید شیب خط مماس بر منحنی مکان - زمان صفر باشد. همچنین حرکت با شتاب ثابت است و نمودار مکان - زمان یک سهمی است، بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t + x_0 \\ a &= 4 \text{ m/s}^2 \text{ و } t = 2 \text{ s} \\ x_0 &= 0 \text{ و } x = 20 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} (4) (2)^2 + 2 V_0 + 0 \Rightarrow V_0 = 6 \text{ m/s}$$

گزینه ۳ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \frac{V + V_0}{2} t \\ V &= 0 \text{ m/s} \\ V_0 &= 54 \text{ km/h} = \frac{54 \times 1000}{3600} = 15 \text{ m/s} \\ \Delta x &= 22/5 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 22/5 = \frac{(0 + 15)}{2} t \Rightarrow t = 3 \text{ s}$$

گزینه ۴ جواب صحیح است.

۵۷- معادله مکان در حرکت با سرعت ثابت بصورت $x = vt + x_0$ می‌باشد.

$$\left\{ \begin{aligned} t_1 &= 2 \text{ s} \\ x_1 &= 0 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 = 2v + x_0 \quad \text{و} \quad \left\{ \begin{aligned} t_2 &= 4 \text{ s} \\ x_2 &= -6 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -6 = 4v + x_0$$

بنابراین:

$$\left\{ \begin{aligned} 2v + x_0 &= 0 \\ 4v + x_0 &= -6 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} v &= -3 \text{ (m/s)} \\ x_0 &= 6 \text{ (m)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{معادله حرکت: } x = -3t + 6$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۵۸- می‌دانیم در هر حرکت پرتاب قائم به طرف بالا، زمان رفت و برگشت برابر است. زیرا:

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{رفت: } 0 - v_1^2 = 2(-g)H \\ \text{برگشت: } v_2^2 - 0 = 2(-g).H \end{array} \right\} \Rightarrow v_1 = v_2$$

یعنی در نقطه پرتاب سرعت رفت و برگشت برابر است.

$$\left. \begin{array}{l} v = v_0 + at \\ v_B = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0 = -gt_1 + v_1 \\ v_2 = gt_2 + 0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} v_1 = gt_1 \\ v_2 = gt_2 \end{array} \right. \Rightarrow t_1 = t_2$$

بنابراین زمان رفت و برگشت برابرند.
در این مساله:

$$t_1 = t_2, t_1 + t_2 = 4s \Rightarrow t_1 = t_2 = 2(s)$$

در کل حرکت رفت:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v_C = -g.t + v_0$$

کل زمان رفت:

$$\left. \begin{array}{l} v_C = 0 \\ v_B = 25 \end{array} \right\} \Rightarrow 0 = -10.t + 25 \Rightarrow t = 2.5(s)$$

پس زمان حرکت از A تا B برابر است با:

در حرکت از A تا B داریم:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0.t \Rightarrow h = \frac{1}{2}(-10) \times (0.5)^2 + 25 \times 0.5 \Rightarrow h = 11.25(m)$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۹- در حین حرکت تنها نیرویی که به جسم وارد می‌شود نیروی قائم وزن است. می‌دانیم

$$F = ma$$

پس چون نیروی وزن در راستای قائم است شتاب جسم نیز در راستای قائم

بوده و در راستای افقی جسم شتاب ندارد. چون در راستای افقی شتاب نداریم، پس در راستای افقی تغییر سرعت نخواهیم داشت، پس تصویر حرکت گلوله روی محور افقی یکنواخت است. پس گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۶۰- اگر مبدأ مکان را نقطه پرتاب و جهت مثبت محور مکان را رو به بالا فرض کنیم معادله حرکت دو جسم به‌صورت زیر است:

$$\left. \begin{array}{l} y_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 + V_0.t_1 \\ y_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 + V_0.t_2 \end{array} \right\} \Rightarrow -5(t_1)^2 + V_0.t_1 = -5(t_1 - 2)^2 + V_0.(t_1 - 2) \Rightarrow t_1 = \frac{(V_0 + 10)}{10}$$

$$t_2 = t_1 - 2$$

چون در فاصله ۱۵ متری مبدأ دو جسم به هم می‌رسند داریم:

$$15 = -5\left(\frac{V_0 + 10}{10}\right)^2 + V_0.\left(\frac{V_0 + 10}{10}\right) \Rightarrow V_0 = 20 \text{ m/s}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۱- سطح زیر نمودار سرعت-زمان برابر است با جابه‌جایی جسم.

$$\frac{(V \times (9 + 2))}{2} = 165 \Rightarrow V = 30 \text{ m/s}$$

شتاب برابر است با شیب نمودار سرعت-زمان. شتاب جسم بین لحظات ۵ و ۹ ثانیه کند شونده است و مقدار آن برابر است با:

$$a = \frac{0 - V}{(9 - 5)} = \frac{-30}{4} = -7.5 \text{ m/s}^2 \Rightarrow |a| = 7.5$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۲- اگر مبدأ پرتاب و جهت مثبت محور عمودی را به سوی بالا بگیریم، معادله حرکت این جسم به‌صورت

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

وقتی جسم به نقطه پرتاب برمی‌گردد دارای مکان صفر خواهد بود و داریم:

$$y = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + V_0.t = 0 \Rightarrow t \left(-\frac{1}{2}gt + V_0 \right) = 0 \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} t = 0 \text{ زمان پرتاب} \\ t = \frac{2V_0}{g} \text{ زمان برگشت} \end{array} \right.$$

بنابراین زمان $\frac{2V_0}{g}$ طول می‌کشد تا جسم به نقطه پرتاب برگردد. حال اگر سرعت اولیه دوبرابر شود، واضح است که این زمان نیز دو برابر می‌شود و گزینه ۳ صحیح است.

۶۳- معادله سرعت که مشتق مکان نسبت به زمان است به‌صورت $v = 6t^2 + 3$ می‌باشد. بنابراین سرعت اولیه برابر $a = 12$ خواهد بود که مثبت است. همچنین شتاب که مشتق سرعت نسبت به زمان است برابر $a = 12t$ می‌باشد که چون t مثبت است، پس شتاب همواره مثبت است. بنابراین چون سرعت اولیه‌ی جسم و شتاب آن هر دو مثبت هستند، جابجایی جسم و مسافت طی شده با هم برابرند (در حالت کلی این تساوی برقرار نیست). جابه‌جایی در ثانیه دوم برابر تفاوت مکان در لحظه $t = 2s$ و در لحظه $t = 1s$ است:

$$\left. \begin{array}{l} x(2) = 2 \times (2)^3 + 3 \times 2 = 22m \\ x(1) = 2 \times (1)^3 + 3 \times 1 = 5m \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 22 - 5 = 17m \Rightarrow \text{مسافت طی شده} = 17m$$

گزینه ۲ صحیح است.

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow (50)^2 - (250)^2 = 2a \times 15 \times 10^{-2} \Rightarrow a = -2 \times 10^5 \text{ m/s}^2$$

۶۴-

$$V = at + V_0 \Rightarrow 50 = -2 \times 10^5 t + 250 \Rightarrow t = 10^{-3} s$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۶۵- حرکت جسم B با سرعت ثابت ۵m/s می باشد. بنابراین معادله ی حرکت آن به صورت زیر است :

$$x_B = v_B t + x_{B0}$$

چون شروع حرکت از مبدأ می باشد پس $x_{A0} = x_{B0} = 0$ و در نتیجه $x_B = 5t$

جسم A دارای حرکت با شتاب ثابت می باشد و معادله آن به صورت $V_A = a_A t + V_{A0}$ می باشد. در لحظه $t = 10s$ سرعت جسم A برابر ۵m/s است، بنابراین:

$$a_A = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$$

معادله حرکت جسم A به صورت $x_A = \frac{1}{2} a_A t^2 + V_{A0} t + x_{A0}$ می باشد که با توجه به مقادیر x_{A0} و V_{A0}

معادله به صورت $x_A = \frac{1}{4} t^2$ می آید. در لحظه ای که دو متحرک به هم می رسند، مکانهای مساوی دارند:

$$x_A = x_B \Rightarrow \frac{1}{4} t^2 = 5t \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ t = 20s \end{cases}$$

گزینه ۴ صحیح است.

۶۶- وقتی جسم را به سمت بالا پرتاب می کنیم داریم :

(F مقاومت هواست) هنگام برگشتن جسم داریم:

بنابراین شتاب جسم هنگام بالا رفتن بیشتر از شتاب آن هنگام برگشت می باشد ($a > a'$) اگر این حرکت را که یک حرکت با شتاب متغیر است، یک حرکت با شتاب ثابت فرض کنیم که شتاب آن متوسط این شتابهای متغیر است، بنابراین می توانیم از معادلات حرکت با شتاب ثابت استفاده کنیم. پس :

$$\left. \begin{aligned} -V'^2 &= -2ah \\ V'^2 - 0 &= 2a'h \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} a &> a' \\ V &> V' \end{aligned}$$

اگر زمان اوج t و زمان برگشت به نقطه پرتاب t' در نظر گرفته شود، داریم :

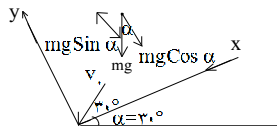
$$\left. \begin{aligned} t = \frac{V}{a} \Rightarrow t^2 &= \frac{V^2}{a^2} \Rightarrow t^2 = \frac{2ah}{a^2} = \frac{2h}{a} \\ h = \frac{1}{2} a' t'^2 \Rightarrow t'^2 &= \frac{2h}{a'} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t' > t$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

نتیجه فوق را می توان از قانون بقای انرژی مکانیکی نیز به دست آورد. انرژی پتانسیل جسم در لحظه پرتاب و برگشت به نقطه پرتاب، صفر است و انرژی جنبشی آن در لحظه پرتاب $K = \frac{1}{2} mV^2$ و در لحظه برگشت به نقطه

پرتاب $K' = \frac{1}{2} mV'^2$ است. لذا داریم $E = \frac{1}{2} mV^2$ ، $E' = \frac{1}{2} mV'^2$ و چون بر اثر نیروی مقاومت هوا مقداری

از انرژی اولیه مصرف شده است پس $E' < E$ و در نتیجه $V' < V$.



۶۷- اگر محورهای مختصات را در راستای سطح شیبدار و عمود بر آن فرض کنیم، در راستای سطح شیبدار تنها نیروی وارد بر جسم $mg \sin \alpha$ می باشد. پس طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$ma_X = mg \sin \alpha \Rightarrow a_X = g \sin \alpha$$

$$a_X = g \sin 30^\circ = g \times \frac{1}{2} \Rightarrow a_X = \frac{g}{2}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۸- سرعت متوسط برابر خارج قسمت جابجایی به مدت زمان جابجایی است یعنی: $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$$x(10) = 0.25 + \sin(\pi \times 10) = 0.25m$$

$$x(5) = 0.25 + \sin(\pi \times 5) = 0.25m$$

$$\Delta x = x(5) - x(10) = 0.25 - 0.25 = 0 \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

۶۹- بین لحظات $t = 0$ ، $t = 1$ شتاب متحرک ثابت و مثبت است. پس سرعت آن باید خطی با شیب مثبت باشد. بین لحظات $t = 1$ ، $t = 2$ شتاب صفر است، لذا سرعت باید خطی راست با شیب صفر باشد. بین لحظات $t = 2$ و $t = 3$ شتاب ثابت و منفی است و اندازه آن کمتر از اندازه شتاب بین لحظه $t = 0$ ، $t = 1$ است. لذا سرعت بین لحظات $t = 2$ ، $t = 3$ خط راستی با شیب منفی و کمتر از شیب نمودار در مرحله اول حرکت می باشد. با توجه به مطالب فوق گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۰- سرعت متوسط برابر خارج قسمت جابجایی به زمان جابجایی جسم است.

$$\bar{V} = \frac{(\Delta x)}{(\Delta t)} = \frac{(x_2 - x_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{(-5 - 5)}{(10 - 2)} = \frac{-5}{4}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷۱- اگر مبدا مکان را نقطه پرتاب و جهت مثبت محور عمودی را به سمت بالا فرض کنیم معادلات حرکت دو متحرک به صورت زیر خواهد بود: $y_1 = -\frac{1}{2}gt_1^2 + V_1 t_1$ و $y_2 = -\frac{1}{2}gt_2^2 + V_2 t_2$ وقتی دو متحرک به هم می رسند داریم:

$$y_1 = y_2 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt_1^2 + V_1 t_1 = -\frac{1}{2}gt_2^2 + V_2 t_2 \Rightarrow \frac{g}{2}(t_2^2 - t_1^2) = V_2(t_2 - t_1)$$

$$\Rightarrow \frac{g}{2}(t_2 - t_1)(t_2 + t_1) = V_2(t_2 - t_1) \Rightarrow t_2 + t_1 = \frac{2V_2}{g} \quad (۱)$$

از طرفی طبق فرض مساله داریم: $t_2 = t_1 - t$ که نتیجه می شود:

$$t_1 - t_2 = t \quad (۲) \quad t_1 = \frac{V_2}{g} + \frac{t}{2}, \quad t_2 = \frac{V_2}{g} - \frac{t}{2}$$

طبق روابط (۱) و (۲) می توان نتیجه گرفت:

$$\left. \begin{aligned} V_1 = -gt_1 + V_2 &\Rightarrow V_1 = -g\left(\frac{V_2}{g} + \frac{t}{2}\right) + V_2 \Rightarrow V_1 = \frac{-gt}{2} \\ V_2 = -gt_2 + V_2 &\Rightarrow V_2 = -g\left(\frac{V_2}{g} - \frac{t}{2}\right) + V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{gt}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow |V_1| = |V_2| = \frac{gt}{2}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷۲- اگر فرض کنیم که در یک لحظه خلص آینه و شخص به اندازه x جابجا شده‌اند، آنگاه با توجه به شکل مقابل، تصویر تا این لحظه با اندازه $3x$ جابجا می‌شود. پس اگر سرعت شخص و آینه v باشد، سرعت انتقال تصویر برابر با $3v$ می‌شود. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۷۳- نمودار مکان- زمان حرکت با شتاب ثابت سهمی است. از طرفی سرعت در هر لحظه شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در آن لحظه است. چون متحرک سرعت اولیه صفر داشته است پس باید شیب خط مماس بر منحنی مکان - زمان در لحظه صفر برابر صفر باشد. فقط نمودار گزینه ۲ دارای این خصوصیات است. پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷۴- در لحظه پرتاب دو جسم دارای انرژی جنبشی هستند و انرژی پتانسیل ندارند. چون تنها نیروی وارد بر دو جسم نیروی پایستار وزن است، بنابراین قانون بقای انرژی صادق است. از طرفی چون در لحظه رسیدن به سطح افق باز هم انرژی پتانسیل صفر است. لذا دو جسم دارای همان انرژی جنبشی اولیه هستند. در نتیجه همان سرعت اولیه را دارند که در نتیجه گزینه ۳ صحیح است.

۷۵- در نقطه‌ی اوج سرعت پرتابه همان سرعت افقی آن است و سرعت عمودی آن صفر است بنابراین سرعت در نقطه‌ی اوج برابر است با:

$$v_y = v \cos \alpha$$

$$K_y = \frac{1}{2}K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}m(v \cos \alpha)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

بنابر این گزینه ۲ صحیح است.

۷۶- شتاب در هر لحظه برابر است با مقدار مشتق سرعت نسبت به زمان در آن لحظه. بنابراین:

$$V = vt + v_0 \Rightarrow a = v \text{ m/s}^2$$

مقدار سرعت در لحظات $t = ۱ \text{ s}$ و $t = ۰ \text{ s}$ به ترتیب زیر به دست می‌آید:

$$v_1 = v \times ۱ + v_0 = ۶ \text{ m/s} \quad \text{و} \quad v_0 = v \times ۰ + v_0 = ۳ \text{ m/s}$$

جابه‌جایی در ثانیه اول برابر است با:

$$\Delta x = \bar{v} \cdot t = \frac{v_1 + v_0}{2} \cdot t \Rightarrow \Delta x = \frac{۶ + ۳}{2} \times ۱ \Rightarrow \Delta x = ۴.۵ \text{ m}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷۷- اگر مبدا مکان را زمین فرض کنیم و جهت مثبت محور عمودی را به طرف بالا در نظر بگیریم معادلات حرکت جسم به صورت زیر خواهد بود:

$$y_1 = -\frac{1}{2}gt_1^2 - v_1 t_1 + h \quad \text{و} \quad y_2 = -\frac{1}{2}gt_2^2 + v_2 t_2 + h$$

$$y_1 = -۵t_1^2 - ۲۰t_1 + h \quad \text{با قرار دادن } v_1 = ۲۰ \text{ m/s و } g = ۱۰ \text{ m/s}^2 \text{ خواهیم داشت:}$$

$$y_2 = -۵t_2^2 + ۲۰t_2 + h$$

$$t_2 = ۲t_1 \Rightarrow y_2 = -۲۰t_1^2 + ۴۰t_1 + h$$

در لحظه رسیدن به زمین داریم:

$$y_1 = y_2 = ۰ \Rightarrow \begin{cases} -۵t_1^2 - ۲۰t_1 + h = ۰ \\ -۲۰t_1^2 + ۴۰t_1 + h = ۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = ۴ \text{ s} \\ h = ۱۶۰ \text{ m} \end{cases}$$

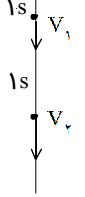
بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷۸- سرعت متوسط برابر است با نسبت جابه‌جایی جسم به مدت زمان جابه‌جایی.

$$\bar{V} = \frac{(\Delta x)}{(\Delta t)} = \frac{(x_2 - x_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{(-۱۶ - ۸)}{(۱۰ - ۲)} = \frac{-۲۴}{۸} = -۳ \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۷۹- فرض کنید پس از یک ثانیه از شروع حرکت سرعت جسم V_1 شود و نیز پس از ۲ ثانیه از شروع حرکت سرعت جسم V_2 باشد.

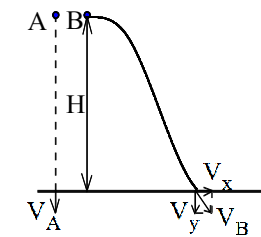
$$V_1 = 0 \text{ m/s}$$


$$V = at + V_0 \Rightarrow \begin{cases} V_1 = g \times 1 + 0 = g \\ V_2 = g \times 2 + 0 = 2g \end{cases} \Rightarrow x = \frac{(V_1 + V_2)}{2} t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{(V_1 + V_2)}{2} \times 1 = \frac{1}{2}g \\ d_2 = \frac{(V_2 + V_1)}{2} \times 1 = \frac{3}{2}g \end{cases}$$

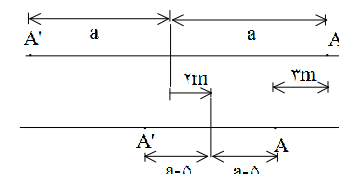
بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۸۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از روی نمودار مشخص می‌شود که در کل حرکت سرعت مثبت است. پس در جایی که شتاب مثبت است حرکت تند شونده و در جایی که شتاب منفی است حرکت کند شونده است. می‌دانیم که شتاب شیب نمودار سرعت - زمان است. پس اگر حداکثر سرعت را که روی نمودار مشخص نشده V بگیریم، در این صورت در قسمت اول شیب مثبت است و مقدار شتاب $\frac{V}{4}$ است و در قسمت بعد که شیب منفی است، اندازه شتاب $\frac{V}{6} = \frac{V}{(\lambda - 2)}$ است. پس گزینه ۲ جواب مساله است.

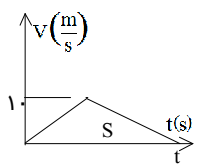


۸۱- تنها نیرویی که در طی حرکت بر گلوله B وارد می‌شود، نیروی قائم وزن است. بنابراین گلوله B در راستای افقی بدون شتاب است و سرعت افقی آن در طی حرکت تغییر نخواهد کرد. ($V_x = V_0$) همچنین گلوله B در راستای قائم، شتاب g و سرعت اولیه صفر دارد. یعنی دقیقاً مشابه حرکت A . بنابراین مدت زمانی که A و B در راستای قائم به اندازه H سقوط می‌کنند، برابر خواهد بود، یعنی گلوله‌ها همزمان به سطح زمین می‌رسند، از آنجا که حرکت قائم گلوله B و حرکت گلوله A مشابه هستند، پس سرعت گلوله A در سطح زمین (V_A) با سرعت قائم گلوله B در سطح زمین برابر است ($V_A = V_y$). با

توجه به رابطه $V_B = \sqrt{(V_x)^2 + (V_y)^2}$ ، نتیجه می‌گیریم که $V_B > V_A$ خواهد بود، بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۸۲- فرض کنیم جسم A در فاصله a از آینه تخت قرار داشته باشد. تصویر جسم (A') نیز در فاصله a از آینه قرار خواهد داشت. پس از یک ثانیه آینه و جسم به ترتیب دو متر و سه متر جابه‌جا خواهند شد. در این حالت فاصله جسم و آینه برابر $(a - 5)$ خواهد بود. در ابتدا فاصله تصویر از جسم $2a$ بود و پس از یک ثانیه فاصله تصویر از جسم برابر $2(a - 5) = 2a - 10$ شده است. بنابراین در یک ثانیه تصویر ۱۰ متر به جسم نزدیک شده است. پس سرعت حرکت تصویر نسبت به جسم 10 m/s است. پس گزینه ۴ جواب صحیح است.



۸۳- مساحت زیر نمودار سرعت زمان جابجایی جسم را می‌دهد. اگر زمان حرکت t باشد در این صورت مساحت زیر نمودار مساحت مثلثی به ارتفاع ۱۰ و قاعده t است پس:

$$\Delta x = S = 10 \times \frac{t}{2} = 5t$$

$$\Delta x = 57 \text{ m} \Rightarrow t = \frac{57}{5} = 11.4 \text{ s}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۸۴- فرض می‌کنیم بیشترین سرعت اولیه پرتاب وزنه توسط شخص V_0 باشد. اگر شخص وزنه را با زاویه α پرتاب کند

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

برد پرتاب برابر خواهد بود با R . بنابراین حداکثر برد پرتاب وقتی است که زاویه α برابر 45° درجه شود.

$$\sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ \Rightarrow R = \frac{V_0^2}{g} \Rightarrow 20 = \frac{V_0^2}{9.8} \Rightarrow V_0^2 = 196 \Rightarrow V_0 = 14 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۸۵- روش اول:

از متحد قرار دادن معادله $x = t^2 + 8$ با معادله $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0$ (و سرعت اولیه و مکان اولیه هم) به دست می‌آید:

$$a = 2 \text{ m/s}^2 \text{ و } V_0 = 0 \text{ m/s و } x_0 = 8 \text{ m}$$

$$x(t) = t^2 + 8, V(t) = x'(t) = 2t, a(t) = v'(t) = x''(t) = 2$$

روش دوم:

بنابراین شتاب ثابت، برابر 2 m/s^2 است. پس گزینه ۳ صحیح است.

۸۶- از روی معادله سرعت با مقایسه با $V = at + V_0$ به دست می‌آوریم که $a = 20 \text{ m/s}^2$ و $V_0 = -20 \text{ m/s}$ است پس:

$$\left. \begin{aligned} x &= \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + x_0 \\ x_0 &= 0 \text{ m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow x = 10t^2 - 20t \Rightarrow x = 10 \times 4 - 20 \times 2 = 0$$

$$\Rightarrow x = 0 \text{ m}$$

پس گزینه ۱ صحیح است.

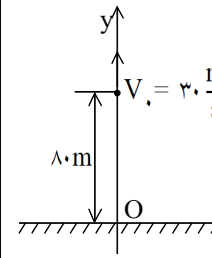
تذکر: در حالتی که شتاب غیر ثابت باشد، دیگر نمی‌توانیم مقایسه را انجام دهیم، بلکه باید برای به دست آوردن معادله مکان از معادله مکان سرعت انتگرال بگیریم.

۸۷- معادله مستقل از زمان را برای هر دو حالت به کار می‌بریم و فرض می‌کنیم در حالت دوم جسم با سرعت V_1 به زمین برسد:

$$(V_2)^2 - (V_1)^2 = 2a\Delta x \Rightarrow \begin{cases} V_2^2 - 0 = 2gh \\ V_1^2 - 0 = 2g(2h) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 = 2 \Rightarrow V_1 = \sqrt{2} V$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۸۸- مبدأ زمان را لحظه پرتاب گلوله و مبدا مکان را سطح زمین و جهت مثبت محور را به سمت بالا انتخاب می‌نماییم.



$$y = \frac{1}{2}(-g)t^2 + v_0 t + y_0 \Rightarrow y = -5t^2 + 30t + 80$$

$$y = 0 \Rightarrow -5t^2 + 30t + 80 = 0 \Rightarrow t^2 - 6t - 16 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = -2s \\ t_2 = 8s \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۸۹- اگر مبدا زمان را لحظه پرتاب گلوله و مبدا مکان را محل پرتاب گلوله فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$y = \frac{1}{2}(-g)t^2 + V_0 t + \dots$$

در این صورت t_1 و t_2 جوابهای معادله $y = h$ خواهند بود.

$$y = h \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + h = h \Rightarrow \frac{1}{2}gt^2 - V_0 t = 0 \Rightarrow t = \frac{V_0 \pm \sqrt{V_0^2 - 4 \times \frac{1}{2}g \times h}}{2 \times \frac{1}{2}g}$$

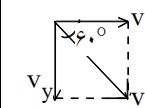
$$t_2 - t_1 = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|} = \frac{V_0}{g} \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

یا:

$$\left. \begin{aligned} t_1 &= \frac{V_0}{g} - \frac{\sqrt{V_0^2 - 2gh}}{g} \\ t_2 &= \frac{V_0}{g} + \frac{\sqrt{V_0^2 - 2gh}}{g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{2\sqrt{V_0^2 - 2gh}}{g} = \frac{V_0}{g} \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۰- در پرتابه، سرعت افقی جسم از ابتدای حرکت تا انتهای حرکت ثابت است (زیرا در راستای افقی، پرتابه دارای شتاب نیست) و مولفه قائم سرعت تغییر می‌کند. پس در نقطه مورد نظر، سرعت افقی جسم برابر با V_0 است.



$$V_x = V_0 \Rightarrow V_y = V_0 \tan 60 = \sqrt{3}V_0 \Rightarrow V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_0^2 + 3V_0^2} = 2V_0$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۱- فرض کنیم سرعت قطار اول V_A و سرعت قطار دوم V_B باشد، سرعت نسبی قطار B نسبت به A برابر با $\vec{V}_B - \vec{V}_A$ است و چون A و B در خلاف جهت یکدیگر در حرکت هستند، پس اندازه سرعت نسبی B نسبت به A برابر است با:

$$V_{BA} = |V_B| + |V_A| \Rightarrow 75 = |V_B| + 45 \Rightarrow |V_B| = 30 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ درست است.

۹۲- شتاب متوسط برابر با تغییرات سرعت به تغییرات زمان است، پس:

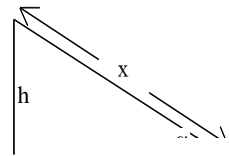
$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow \bar{a} = \frac{99 - 1}{0.5} = 198 \text{ cm/s}^2 \Rightarrow \bar{a} = 1.98 \text{ m/s}^2$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۳- مسافتی که جسم روی سطح شیبدار با زاویه α و ارتفاع h طی می‌کند، با توجه به

شکل $x = \frac{h}{\sin \alpha}$ می‌باشد. بنابراین مسافتهای طی شده برای دو سطح شیبدار با

زاویه‌های 30° و 60° به ترتیب برابر است با:



$$x' = \frac{h}{\sin 30} = \frac{h}{\frac{1}{2}} = 2h, \quad x = \frac{h}{\sin 60} = \frac{h}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2h}{\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}h$$

چون سرعت دو جسم برابر است:

$$\left. \begin{aligned} x &= vt \\ x' &= vt' \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{t'}{t} = \frac{x'}{x} = \frac{2h}{\frac{2\sqrt{3}}{3}h} \Rightarrow \frac{t'}{t} = \sqrt{3}$$

پس گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۹۴- جابه‌جایی یا تغییر مکان در حرکت مستقیم برابر تفاضل مکان در لحظه دوم و لحظه اول است. $(x_{t_2} - x_{t_1})$

$$\Delta x = x(2) - x(0) = (12 \times 2 - 24) - (-24) = 24 \text{ m}$$

پس:

بنابراین گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۹۵- چون در داده‌های مسئله زمان مطرح نشده است، از فرمول مستقل از زمان یعنی $V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x$ استفاده می‌کنیم.

سرعت جسم در نیمه مسیر یعنی پس از طی مسافت ۱۰ متر خواسته شده و چون جسم از حالت سکون رها شده است، سرعت اولیه جسم صفر است و شتاب آن نیز برابر با g، پس:

$$V^2 - 0 = 2g \times 10 \Rightarrow V^2 = 200 \Rightarrow V = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به نمودار سرعت - زمان متحرک می توان دریافت که در لحظه $t = ۱s$ سرعت متحرک برابر صفر شده است. یعنی پس از یک ثانیه متحرک به نقطه اوج خود رسیده، متوقف گردیده سپس شروع به حرکت به سمت پایین می کند. حال اگر جهت مثبت محور مکان را به سمت بالا و نقطه شروع حرکت را مبدا فرض کنیم، داریم:

$$\left. \begin{aligned} V &= -gt + V_0 \\ t = ۱s \Rightarrow V &= 0 \text{ m/s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 0 = -g + V_0 \Rightarrow V_0 = g$$

در پرتاب قائم به سمت بالا مدت زمانی که طول می کشد تا متحرک از نقطه پرتاب به نقطه اوج برسد با مدت زمانی که طول می کشد تا متحرک از نقطه اوج به نقطه پرتاب برگردد مساوی است، لذا ۲ ثانیه طول خواهد کشید تا متحرک به نقطه پرتاب بازگردد. پس گزینه ۲ صحیح است.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \Rightarrow 0 = \frac{-gt^2}{2} + gt \Rightarrow t = 2s$$

همچنین می توان نوشت:

روش دوم:

می دانیم تغییر مکان جسم در حرکت بر خط راست در هر بازه زمانی برابر با مساحت زیر نمودار سرعت - زمان متحرک در آن بازه زمانی است. از لحظه ای که گلوله پرتاب می شود تا لحظه ای که گلوله به نقطه پرتاب باز می گردد، تغییر مکان (جابه جایی) گلوله صفر است. پس اگر در لحظه T گلوله به نقطه پرتاب بازگردد داریم:

$$S_1 + S_2 = 0 \Rightarrow |S_1| = |S_2|$$

دو مثلث هاشورخورده با هم متشابهند، پس مساحت آنها هنگامی برابر است که همنهشت باشند، پس:
 $T - ۱ = ۱ \Rightarrow T = 2s$

۹۷- * جهت حرکت یک جسم در واقع جهت بردار سرعت آن است.

* در حرکت بر روی خط راست، تغییر جهت بردار سرعت، معادل است با تغییر علامت سرعت لحظه ای و سرعت

$$x(t) = 2t^2 - ۱2t \Rightarrow v(t) = \frac{dx}{dt} = 4t - ۱2$$

لحظه ای مشتق تابع مکان (X) نسبت به زمان است.

$$v(t) = 0 \Rightarrow t = 3s$$

قبل از لحظه $t = 3s$ ، سرعت جسم منفی است و جسم در جهت منفی محور X ها حرکت می کند و پس از این لحظه، سرعت جسم مثبت می شود و جسم در جهت مثبت محور X ها حرکت می کند. بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹۸- هر دو گلوله با شتاب $a = -g \text{ m/s}^2$ ، به اندازه H (ارتفاع برج) جابه جا می شوند.

$$y - y_0 = \frac{1}{2}(-g)t^2 + V_0 t = H$$

$$\left. \begin{aligned} V_{01} &= ۱2 \text{ m/s} \Rightarrow H = -5t_1^2 + ۱2t_1 \\ V_{02} &= -۱2 \text{ m/s} \Rightarrow H = -5t_2^2 - ۱2t_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow -5t_1^2 + ۱2t_1 = -5t_2^2 - ۱2t_2$$

$$\Rightarrow 5(t_2^2 - t_1^2) = -۱2(t_1 + t_2) \Rightarrow 5(t_2 - t_1) = -۱2 \Rightarrow t_2 - t_1 = -2/4 \Rightarrow t_1 = t_2 + 2/4$$

گلوله اول $2/4$ ثانیه، دیرتر به زمین می رسد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

روش دوم:

گلوله اول پس از رسیدن به نقطه اوج به محل پرتاب برمی گردد و در نقطه پرتاب سرعت آن، ۱2 m/s و به طرف پایین خواهد بود. یعنی پس از رسیدن به نقطه پرتاب، حرکت گلوله اول مشابه حرکت گلوله دوم خواهد بود. از طرفی زمان رسیدن به نقطه اوج و زمان برگشت از نقطه اوج به محل پرتاب، باهم برابرند. پس زمان این حرکت رفت و برگشت، دو برابر زمان رسیدن گلوله به نقطه اوج (Δt) خواهد بود.

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = -۱0\Delta t + ۱2 \Rightarrow \Delta t = 1/2s$$

$$\Delta T = 2\Delta t = 2/4s$$

۹۹- می دانیم در طول حرکت پرتابی، مؤلفه افقی شتاب پرتابه، صفر است و در نتیجه مؤلفه افقی سرعت پرتابه، تغییر نمی کند. در بالاترین نقطه حرکت، سرعت پرتابه

فقط مؤلفه افقی دارد و مؤلفه عمودی آن صفر است. پس داریم:

$$V_1 = V_x = V \cos \alpha = 20 \times \frac{4}{5} = ۱۰ \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \quad ۱۰۰- \text{«۵ ثانیه اول حرکت» یعنی از لحظه } t = 0s \text{ تا لحظه } t = 5s:$$

$$\left\{ \begin{aligned} t_1 &= 0s \Rightarrow x_1 = 2m \\ t_2 &= 5s \Rightarrow x_2 = ۱2m \end{aligned} \right. \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = ۱۰m \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{10}{5} = 2 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

$$mgh = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow ۱۰h = \frac{1}{2} \times 20^2 \Rightarrow h = 20m$$

۱۰۱- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۱۰۲- اگر کل ارتفاع h باشد زمان طی این مسیر به صورت زیر به دست می آید:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

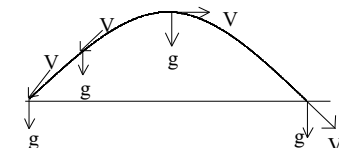
حال اگر نصف مسیر طی شود داریم:

$$\frac{h}{2} = \frac{1}{2}g(t')^2 \Rightarrow t' = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

$$\frac{t'}{t} = \sqrt{\frac{\frac{h}{g}}{\frac{2h}{g}}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow t' = \frac{\sqrt{2}}{2} t$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۰۳- در حرکت پرتابی در خلاء بردار شتاب ($\vec{g}$) ثابت و به سمت پایین است و بردار سرعت بتدریج به بردار شتاب نزدیک می شود. بنابراین گزینه ۴ صحیح است. (توجه کنید که بردار سرعت همواره بر مسیر حرکت مماس است.)



۱۰۴- سرعت پرتابه در نقطه اوج برابر سرعت افقی آن است و سرعت عمودی در این نقطه صفر است پس داریم:

$$V = V_x = V \cos \alpha \quad K_2 = \frac{1}{2}m(V \cos \alpha)^2, \quad K_1 = \frac{1}{2}mV^2$$

$$K_2 = \frac{1}{2}K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۱۰۵- جهت حرکت گلوله وقتی عوض می شود که سرعت آن به صفر برسد و گلوله به پایین حرکت کند پس داریم:

$$v = 0 \Rightarrow -gt + v_0 = 0 \Rightarrow -10t + 20 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰۶- از رابطه $x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$ ، مسافت پیموده شده در t ثانیه اول حرکت را می توان محاسبه کرد. پس داریم:

$$t = 1s \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 + 10 \times 1 = 15m \quad \text{مسافت پیموده شده در یک ثانیه اول حرکت:}$$

$$t = 2s \Rightarrow x_2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 4 + 10 \times 2 = 40m \quad \text{مسافت پیموده شده در ۲ ثانیه اول حرکت:}$$

مسافت پیموده شده در ثانیه اول حرکت، همان مسافت پیموده شده در یک ثانیه اول حرکت است: $h_1 = x_1 = 15m$

$$h_1 = x_2 - x_1 = 40 - 15 = 25m \quad \text{مسافت پیموده شده در ثانیه دوم حرکت:}$$

$$\Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

$$x_1 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1 + 10 = 15 \quad \text{راه حل دوم: مسافت در ثانیه اول:}$$

$$x_2 = 15 + a = 15 + 10 = 25 \quad \text{مسافت در ثانیه دوم:}$$

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{15}{25} = \frac{3}{5}$$

۱۰۷- اگر مبدا مختصات را پایین برج و سوی مثبت محور قائم را به سمت بالا انتخاب کنیم معادلات حرکت برای دو گلوله بدین ترتیب خواهند بود: (نیروی جاذبه همواره به سمت پایین است. بنابراین شتاب حرکت هر دو گلوله $-g$ می باشد.)

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + h \quad \text{گلوله ای که از بالای برج رها می شود}$$

$$y' = \frac{1}{2}gt^2 + v_0' t + 0 \quad \text{گلوله ای که از پایین برج به بالا پرتاب می شود}$$

وقتی دو گلوله به هم می رسند، دارای ارتفاع یکسان هستند، بنابراین مقدار y برای هر دو گلوله یکسان است، پس:

$$y = y' \Rightarrow \frac{1}{2}gt^2 + h = \frac{1}{2}gt^2 + v_0' t \Rightarrow h = v_0' t \Rightarrow h = 20 \times 1/25 \Rightarrow h = 25m$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{x}{t} \Rightarrow 24 = \frac{90}{t} \Rightarrow t = \frac{15}{4}h$$

۱۰۸- چون حرکت با سرعت ثابت بوده است پس داریم:

اگر دوچرخه سوار بدون توقف فاصله بین دو شهر را طی می کرد $\frac{15}{4}h$ در راه بود. اما حالا که $4/5h$ در راه بوده

زمان توقفش برابر است با:

$$4/5 - \frac{15}{4} = \frac{3}{4}h = 45 \text{ دقیقه}$$

پس گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned}x &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \\v &= \frac{dx}{dt} = -gt + v_0 \\a &= \frac{dv}{dt} = -g\end{aligned}$$

چون معادله شتاب به صورت یک تابع خطی است که از مبدا می‌گذرد، بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$110- \text{انرژی جنبشی هر ذره به صورت } k = \frac{1}{2}mv^2 \text{ است که در حرکت پرتابی } v = v_x + v_y \text{ می‌باشد و زمانی}$$

$$\text{حداقل است که در نقطه اوج باشد یعنی } v_y = 0: v = v_x = v, \cos \theta \Rightarrow k = \frac{1}{2}mv^2 \cos^2 \theta$$

(چون در راستای افقی نیرویی وارد نمی‌شود، سرعت جسم در راستای افقی مقدار ثابتی است)

$$\frac{k}{k_0} = \frac{\frac{1}{2}mv^2 \cos^2 \theta}{\frac{1}{2}mv_0^2} = \cos^2 \theta \Rightarrow \frac{k}{k_0} = \frac{1}{4}$$

و انرژی جنبشی اولیه $k_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$ است بنابراین:

پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\text{در هر لحظه برای انرژی مکانیکی داریم: } E = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$$

ثابت بودن انرژی مکانیکی باید انرژی جنبشی می‌نیم باشد.

$$111- \text{برای حرکت پرتابی داریم: } y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_y t + y_0 \Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin \alpha t + y_0$$

با انتخاب مبدأ مختصات در محل پرتاب و سوی مثبت محور y ها به سمت بالا داریم:

$$-20 = -\frac{1}{2} \times 10 \times 4^2 + v_0 \times 4 \Rightarrow v_0 = 25 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$112- \text{چون سرعت اولیه افقی است لذا در راستای قائم حرکت آن بسان یک سقوط آزاد است یعنی: } \begin{array}{c} \text{O} \rightarrow V_0 \\ | \\ h \end{array} \Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

چون زمان به سرعت اولیه ربطی ندارد لذا سرعت هرچند برابر شود زمان سقوط تغییر نخواهد کرد، یعنی همان ۵ ثانیه طول می‌کشد. بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح سوال است.

$$113- \text{چون سرعت جسم ثابت است بنابراین: } V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow V = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح سوال است.

$$\begin{aligned}V^2 - V_0^2 &= 2ax \text{ و } a = g \\V_A &= \sqrt{2gh} \\V_B &= \sqrt{2g\frac{h}{4}}\end{aligned} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{\sqrt{2gh}}{\frac{1}{2}\sqrt{2gh}} = 2$$

۱۱۴

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$115- \text{چون معادله حرکت بر حسب } t^2 \text{ است پس حرکت شتابدار با شتاب ثابت است و رابطه کلی آن به صورت:}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$

است، بنابراین شتاب $\frac{1}{2}m/s^2$ و $V_0 = 1 \text{ m/s}$ خواهد بود. بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{\Delta t} \Rightarrow \vec{i} - 2\vec{j} = \frac{(\alpha\vec{i} + \beta\vec{j}) - (2\vec{i} - 4\vec{j})}{4} \Rightarrow 4\vec{i} - 8\vec{j} = (\alpha - 2)\vec{i} + (\beta + 4)\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \alpha - 2 = 4 \Rightarrow \alpha = 6 \\ \beta + 4 = -8 \Rightarrow \beta = -12 \end{cases} \Rightarrow \frac{\alpha}{\beta} = \frac{6}{-12} = -\frac{1}{2}$$

$$117- \text{سرعت پرتابه در هر لحظه بدین صورت به دست می‌آید: } V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

V_x همواره ثابت و برابر $V_0 \cos \alpha$ است که در این مسأله که به صورت افقی $(\alpha = 0 \Rightarrow \cos \alpha = 1)$ پرتاب

$$\text{شده است } V_x = 8 \text{ m/s می‌باشد بنابراین: } 10 = \sqrt{8^2 + V_y^2} \Rightarrow V_y = \pm 6 \text{ m/s}$$

$$V_y = -gt + V_{y0}$$

معادله‌ی سرعت پرتابه در راستای قائم نیز برابر است با:

$$\text{از آنجایی که گلوله به طور افقی پرتاب شده لذا } V_{y0} = 0 \text{ و چون } V_y \text{ به سمت پایین است، پس منفی می‌باشد، یعنی}$$

$$-6 = -10t + 0 \Rightarrow t = 0.6 \text{ s}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$118- \text{می‌دانیم برد پرتابه از رابطه } R = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

به دست می‌آید. با افزایش α ، 2α نیز افزایش می‌یابد. با افزایش 2α

مقدار $\sin 2\alpha$ ممکن است افزایش یابد، کاهش یابد و یا تغییری نکند. به عنوان مثال اگر $\alpha = 30^\circ$ باشد و به مقدار 45° ، $\alpha_1 = 45^\circ$ ، $\alpha_2 = 75^\circ$ و $\alpha_3 = 60^\circ$ افزایش یابد، $\sin 2\alpha$ به ترتیب افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد و ثابت

$$\text{می‌ماند. (} \sin 2 \times 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \sin 2 \times 45^\circ = 1 \quad \sin 2 \times 75^\circ = \frac{1}{2} \quad \sin 2 \times 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{)}$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 12 = \frac{1}{2} \times 2t^2 + 4t \Rightarrow t^2 + 4t - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = +2s \\ t = -6s \end{cases} \quad \text{قابل قبول } t = +2s \quad -119$$

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱۲۰- اگر محور y را در راستای قائم و به طرف بالا فرض کنیم و مبدا محور y را بر سطح زمین در نظر بگیریم، برای گلوله خواهیم داشت:

$$y_0 = H \quad V_{y0} = +10 \text{ m/s} \quad a = -g = -10 \text{ m/s}^2$$

$$y(t) = \frac{1}{2}at^2 + V_{y0}t + y_0 \Rightarrow y(5) = \frac{1}{2} \times (-10) \times 25 + 10 \times 5 + H$$

$$y(5) = 0 \Rightarrow -125 + 50 + H = 0 \Rightarrow H = 75 \text{ m}$$

(توجه کنید که مبدأ زمان، لحظه پرتاب گلوله فرض شده است.) بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R = \frac{V_0^2 \sin 2\theta}{g} \Rightarrow R_1 = R_2 \Rightarrow \sin 2\alpha = \sin 2\beta \Rightarrow 2\alpha = \pi - 2\beta \Rightarrow \alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$$

t	۰	۲	۱	
$V(t)$	+	-	-	
$a(t)$	-	-	-	

$$V(t) = \frac{dx(t)}{dt} = -2t + 4 \text{ (m/s)}$$

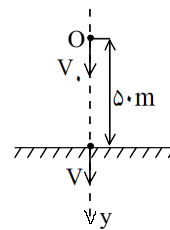
$$a(t) = \frac{dV(t)}{dt} = -2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

۱۲۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

از لحظه $t_1 = 0s$ تا لحظه $t_2 = 2s$ سرعت و شتاب متحرک غیر هم جهت اند و حرکت کند شونده است.
($V > 0$ $a = -2 < 0$)

از لحظه $t_2 = 2s$ تا لحظه $t_3 = 8s$ ، سرعت و شتاب متحرک، هم جهت اند و حرکت تند شونده است.
($V < 0$ $a = -2 < 0$)

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta y \Rightarrow V^2 - 15^2 = 2g(50 - 0) \Rightarrow V = 35 \text{ m/s}$$



توجه کنید که اگر جهت محور به سمت پایین فرض شود، شتاب و جابه‌جایی متحرک مثبت خواهند بود. و اگر جهت محور به سمت بالا فرض شود، شتاب و جابه‌جایی متحرک منفی خواهند بود.

۱۲۴- روش اول:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که برابند نیروهای وارد بر پرتابه (نیروی وزن پرتابه) در راستای قائم و به طرف پایین است. بنابراین طبق قانون دوم نیوتن ($\vec{F} = m\vec{a}$) شتاب پرتابه نیز در راستای قائم و رو به پایین خواهد بود. پس در راستای افقی مؤلفه شتاب صفر و سرعت ثابت است. در نقطه‌ی اوج، سرعت پرتابه فقط مؤلفه افقی دارد و مؤلفه‌ی عمودی سرعت پرتابه صفر است. در نتیجه:

$$V_x = V_0 \cos \alpha \Rightarrow 10 = 30 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{3}$$

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{30^2 (1 - \cos^2 \alpha)}{2 \times 10} = 40 \text{ m}$$

روش دوم:

تنها نیروی وارد بر پرتابه نیروی بایستار وزن است. بنابراین انرژی مکانیکی پرتابه در مدت حرکت ثابت می‌ماند.
 $E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$
 $\Rightarrow \frac{1}{2} m V_0^2 + 0 = \frac{1}{2} m V^2 + mgH \Rightarrow V_0^2 = V^2 + 2gH$
 $\Rightarrow 30^2 = 10^2 + 2 \times 10 \times H \Rightarrow H = 40 \text{ m}$

$$\vec{\Delta V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1 = (4\hat{i} - 6\hat{j}) - (3\hat{i} + 2\hat{j}) = 1\hat{i} - 8\hat{j}$$

۱۲۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{a} = \frac{\vec{\Delta V}}{\Delta t} = \frac{1\hat{i} - 8\hat{j}}{2 - 0} = 0.5\hat{i} - 4\hat{j}$$

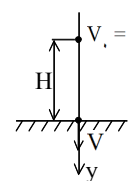
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t = \frac{1}{2} \times 4 \times 2^2 + 6 \times 2 = 20 \text{ m}$$

۱۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\bar{V} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}$$

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta y \Rightarrow 30^2 - 0 = 2 \times 10 \times H \Rightarrow H = 45 \text{ m}$$

۱۲۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



توجه کنید که اگر جهت محور را به طرف پایین فرض کنیم، جابه‌جایی، سرعت و شتاب متحرک مثبت خواهند بود.

۱۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow 15 = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow \frac{15}{30} = \frac{\sin^2 \alpha}{2} \Rightarrow \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$R = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g} \Rightarrow 60 = \frac{V_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$$

۱۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x_A = 4t \\ y_B = bt \end{cases}, \quad \begin{cases} x_B = at^2 \\ y_B = 6 \end{cases}$$

در لحظه‌ای که دو خودرو با یکدیگر برخورد می‌کنند، مختصات مکان برای دو خودرو یکسان می‌شود پس:

$$y_A = y_B \Rightarrow bt = 6$$

$$x_A = x_B \Rightarrow 4t = at^2 \Rightarrow at = 4$$

$$\frac{bt}{at} = \frac{6}{4} \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{3}{2}$$

$$y = -2x^2 + 20x$$

۱۳۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$y = \frac{-gx^2}{2V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = 20$$

$$y = 0 \Rightarrow 0 = -2x^2 + 20x \Rightarrow x = R = 10m$$

$$\tan \alpha = \frac{4H}{R} \Rightarrow 20 = \frac{4 \times H}{10} \Rightarrow H = 50m$$

۱۳۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt} = t^2 \vec{i}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = 2t \vec{i} + 2 \vec{j}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{(2t)^2 + (2)^2} \Rightarrow 2\sqrt{t^2 + 1} = \sqrt{(2t)^2 + (2)^2} \Rightarrow t = 1s$$

$$\vec{r} = \left(\frac{1}{3} \times 1 + \frac{2}{3} \right) \vec{i} + 1 \vec{j} = \vec{i} + \vec{j}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2}m$$

۱۳۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\vec{\Delta r} = -4 \vec{i} + 4 \vec{j}$$

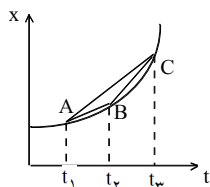
$$\vec{V} = \frac{\vec{\Delta r}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{4(-\vec{i} + \vec{j})}{-2\vec{i} + 2\vec{j}} = 4s$$

۱۳۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

که شیب پاره‌خط BC از شیب دو پاره‌خط دیگر بیشتر است.

راه حل دوم: چون نمودار مکان جسم به صورت

سه‌می است، بنابراین حرکت با شتاب ثابت می‌باشد در نتیجه:

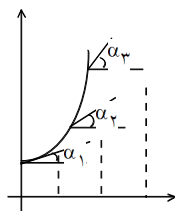


می‌دانیم: از t_1 تا t_2 $m_{AB} = \bar{V} t_2$

از t_2 تا t_3 $m_{BC} = \bar{V} t_3$

از t_1 تا t_3 $m_{AC} = \bar{V} t_3$

$$\bar{V}_1 = \frac{V_1 + V_2}{2}, \bar{V}_{t_1} = \frac{V_2 + V_1}{2}, \bar{V}_{t_2} = \frac{V_2 + V_3}{2}$$



سرعت در هر لحظه شیب نمودار می‌باشد.

مطابق شکل $\alpha_3 > \alpha_2 > \alpha_1$ می‌باشد.

بنابراین در بازه‌ی t_2 و t_3 از دو گزینه دیگر بیشتر می‌باشد.

۱۳۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به محل برخورد پرتابه به تپه که بالاتر از نقطه‌ی پرتاب است، مقدار بیشترین

$$V_{Max} = V_0 = 100m/s$$

سرعت در لحظه‌ی پرتاب می‌باشد.

کمترین مقدار سرعت نیز در نقطه‌ی اوج می‌باشد.

$$V_{Min} = V_x = V_0 \cos \alpha \rightarrow 50 = 100 \cos \alpha \rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha = 60^\circ$$

۱۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون سرعت متحرک در هر لحظه بر مسیر حرکت در همان لحظه مماس است، پس

شیب خط $y = 3x + 5$ همان زاویه‌ای است که بردار سرعت متحرک با محور افقی می‌سازد. $m = \tan \alpha = \frac{3}{1} = 3$

$$1 + \tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + 9} = \frac{1}{10} \rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{10}}$$

$$\sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha \rightarrow \sin^2 \alpha = 1 - \frac{1}{10} = \frac{9}{10} \rightarrow \sin \alpha = \frac{3}{\sqrt{10}}$$

$$\begin{cases} V_x = V \cos \alpha = \sqrt{10} \times \frac{1}{\sqrt{10}} = 1 \\ V_y = V \sin \alpha = \sqrt{10} \times \frac{3}{\sqrt{10}} = 3 \end{cases} \rightarrow \vec{V} = V_x \vec{i} + V_y \vec{j} \rightarrow V = \vec{i} + 3\vec{j}$$

راه دوم: با توجه به گزینه‌ها فقط بردار گزینه ۱ صحیح است چون $\tan$ زاویه‌ای که با محور Xها می‌سازد برابر ۳

$$\vec{V} = \vec{i} + 3\vec{j}$$

است.

۱۳۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V_1^2 - V_2^2 = 2gh \rightarrow V_1^2 - 0 = 2 \times g \times 15 = 30g$$

اگر جهت + محور لها را رو به پایین انتخاب کنیم:

$$V_1^2 - V_2^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0 - 30g = 2a \times 1/5 \rightarrow a = \frac{-30g}{2} = -15g \rightarrow |a| = 15g$$

۱۳۷- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{dr}{dt} = \vec{V} = (rt^2 + r)\vec{i} + (rt)\vec{j}$$

$$\begin{cases} t_1 = 0 \rightarrow \vec{V}_1 = r\vec{i} \\ t_2 = 2 \rightarrow \vec{V}_2 = 4r\vec{i} + 2r\vec{j} \end{cases}$$

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{(\vec{V}_2 - \vec{V}_1)}{2 - 0} \rightarrow \vec{a} = 2r\vec{i} + r\vec{j}$$

۱۳۸- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$x_1 - x_2 = \int_1^2 (-6t^2 + 6t) dt = \left[-2t^3 + 3t^2 \right]_1^2 = -2(8) + 3(4) = -16 + 12 = -4$$

$$x_1 - x_2 = -2(1)^3 + 3(1) = -2 + 3 = 1 \Rightarrow x_2 = -3$$

$$x = -2t^3 + 3t^2 - 3$$

$$x = 4t \Rightarrow t = \frac{x}{4}$$

۱۳۹- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$y = -4t^2 \Rightarrow y = -4\left(\frac{x}{4}\right)^2 \Rightarrow y = -\frac{1}{4}x^2$$

۱۴۰- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_{1,x} = 10, V_{1,y} = 20 \Rightarrow V_1 = \sqrt{10^2 + 20^2} = 10\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{2}{\sqrt{5}}, \cos \theta = \frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow \sin 2\theta = 2 \sin \theta \cos \theta = \frac{4}{5}$$

$$R = \frac{V_1^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{500 \times \frac{4}{5}}{10} = 40 \text{ m}$$

۱۴۱- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\vec{V} = \frac{dr}{dt} = 6\vec{i} + (-10t - 8)\vec{j} \Rightarrow \vec{V}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j} \Rightarrow V_1 = \sqrt{6^2 + (-8)^2} = 10 \frac{m}{s}$$

۱۴۲- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. قدرمطلق سرعت در حال افزایش است (حرکت تندشونده). ضمناً سرعت تابع درجه دوم از زمان می باشد، چون نمودار سرعت زمان یک منحنی است (شتاب متغیر).

۱۴۳- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

حرکت متحرک با شتاب ثابت و روی خط راست صورت می گیرد. $a = \frac{dv}{dt} = 2i \rightarrow$

$$t_1 = 1 \rightarrow \vec{v}_1 = 2i - j \quad t_2 = 2 \rightarrow \vec{v}_2 = 4i - j$$

$$\vec{v} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2} = \frac{(2i - j) + (4i - j)}{2} \rightarrow \vec{v} = 3i - j$$

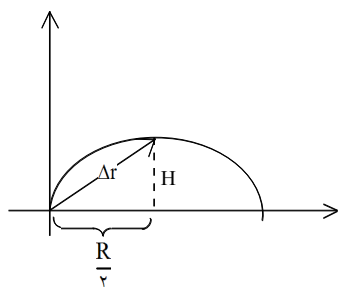
$$\rightarrow \bar{v} = \sqrt{(3)^2 + (1)^2} = \sqrt{10}$$

۱۴۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$x_{\text{مح}} = \frac{R}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{V_1^2 \sin(2\alpha)}{g} = \frac{1}{2} \times \frac{1600 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = 80\sqrt{3} \text{ m}$$

$$y_{\text{مح}} = H = \frac{V_1^2 \sin(2\alpha)}{2g} = \frac{1600 \times \left(\frac{1}{2}\right)}{2 \times 10} = 40 \text{ m}$$

$$\Rightarrow (\Delta r)^2 = (40\sqrt{3})^2 + (40)^2 = 16000 + 1600 = 17600 \rightarrow \Delta r = 40\sqrt{11} \text{ m}$$



۱۴۵- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \vec{v}_{t_1} &= 3i + 12j \\ \vec{v}_{t_2} &= 12i + 24j \end{aligned} \right\} \rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{v}_{t_2} - \vec{v}_{t_1}}{t_2 - t_1} = \frac{(12i + 24j) - (3i + 12j)}{2 - 1} = 9i + 12j = \bar{a} = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15 \frac{m}{s^2}$$

$$V' = a = 6ti + 12j$$

$$\left. \begin{aligned} t_1 = 1 \rightarrow a_1 &= 6i + 12j \\ t_2 = 2 \rightarrow a_2 &= 12i + 12j \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{a}_1 + \vec{a}_2}{2} = \frac{6i + 12j + 12i + 12j}{2} = \frac{18i + 24j}{2}$$

$$\rightarrow \bar{a} = \sqrt{(9)^2 + (12)^2} = 15 \frac{m}{s^2}$$

راه دوم:

۱۴۶- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. چون سنگ را از ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین پرتاب کرده‌ایم، با انتخاب محل پرتاب به عنوان مبدا و جهت مثبت محور به سمت بالا، جابه‌جایی سنگ برابر (۶۰m-) می‌شود.

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \rightarrow -60 = -5 \times 36 + 6v_0 \rightarrow v_0 = 20 \frac{m}{s}$$

$$v = -gt + v_0 \rightarrow v = -10 \times 6 + 20 \rightarrow v = -40 \frac{m}{s} \rightarrow |v| = 40 \frac{m}{s}$$

$$t_1 = 4s \rightarrow V_1 = -2 \times 4 + 4 = -4 \frac{m}{s}$$

$$t_2 = 6s \rightarrow V_2 = -2 \times 6 + 4 = -8$$

$$\Delta x = \bar{v} \cdot \Delta t \rightarrow \Delta x = \left(\frac{-4 + (-8)}{2} \right) \times 2 = -12m \rightarrow |\Delta x| = 12m$$

راه دوم: دو ثانیه‌ی سوم یعنی از ۴ تا ۶ ثانیه

$$\begin{cases} v = -2t + 4 \\ v = at + v_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = -2 \frac{m}{s} \\ v_0 = 4 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t$$

$$\begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 4^2 + 4 \times 4 = 0 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times (-2) \times 6^2 + 4 \times 6 = -12m \end{cases} \Rightarrow |\Delta x| = |-12 - 0| = |-12| \rightarrow |\Delta x| = 12m$$

۱۴۸- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا لحظه‌ی برخورد را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} x_A = x_B \\ y_A = y_B \end{cases} \Rightarrow 18 - 6 = 18 \rightarrow t = 3s \Rightarrow 3 - 1 = 2s \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x_A = 8 \times 2 - 6 = 10 \\ y_A = 3 \times 2 = 6 \end{cases} \Rightarrow \vec{r}_A = 10\vec{i} + 6\vec{j}$$

$$\begin{aligned} \text{فاصله دو نقطه } A \text{ و } B \text{ از یک دیگر} &= \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{(10 - 18)^2 + (6 - 9)^2} = \\ &= \sqrt{64 + 9} = \sqrt{73}m \end{aligned}$$

$$y_A = y_B = -20m \rightarrow -20 = -\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = 2s$$

۱۴۹- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\alpha = 0 \Rightarrow \begin{cases} |\Delta x_A| = v_{A,x} \cos 0 \times 2 = 2 \times 2 = 4m \\ |\Delta x_B| = v_{B,x} \cos 0 \times 2 = 4 \times 2 = 8m \end{cases} \rightarrow AB = 12m$$

۱۵۰- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$v^2 - v_0^2 = -2g \cdot \Delta y \Rightarrow v^2 - v_0^2 = -2g \left(\frac{1}{2} \times \frac{v_0^2}{2g} \right) \Rightarrow v = \frac{v_0}{\sqrt{2}} = \frac{8}{\sqrt{2}} = 4\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

$$v = v_0 \sqrt{1 - \frac{m}{n}} \rightarrow v = 8 \sqrt{1 - \frac{1}{2}} = 4\sqrt{2} \frac{m}{s} \quad (\text{با استفاده از فرمول خارج کتاب})$$

سرعت در ارتفاع اوج.

۱۵۱- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \rightarrow 0 = \frac{1}{2}a(2)^2 + 0 - 8 \rightarrow a = 4 \frac{m}{s^2}$$

$$v = at + v_0 = 4 \times 2 + 0 \rightarrow v = 8 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \bar{v} \Delta t \rightarrow 0 - (-8) = \frac{0 + v}{2} \times 2 \rightarrow v = 8 \frac{m}{s}$$

۱۵۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 t \rightarrow \Delta y = -\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 + 30 \times 4 = -80 + 120 = +40m$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{40}{4} = 10 \frac{m}{s}$$

راه حل دوم:

$$v = -gt + v_0 = -10 \times 4 + 30 = -10 \frac{m}{s} \quad \text{و} \quad \bar{v} = \frac{v + v_0}{2} = \frac{-10 + 30}{2} = 10 \frac{m}{s}$$

۱۵۳- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} t_1 = 0 \rightarrow \vec{r}_1 = 0 \\ t_2 = 1s \rightarrow \vec{r}_2 = \vec{i} + \vec{j} \end{cases} \rightarrow \vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{\Delta t} = \frac{(\vec{i} + \vec{j}) - 0}{1} = \vec{i} + \vec{j}$$

$$\rightarrow \bar{v} = \sqrt{(1)^2 + (1)^2} = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

۱۵۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$V = \frac{V_B + V_A}{2} \Rightarrow \frac{80}{2} = \frac{15 + V_A}{2} \Rightarrow 20 = 15 + V_A \Rightarrow V_A = 5 \frac{m}{s}$$

$$V_B = at + V_A \Rightarrow 15 = a \times 8 + 5 \Rightarrow a = \frac{10}{8} = \frac{5}{4} \frac{m}{s^2}$$

۱۶۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_2^2 - V_1^2 = 2gh \Rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 2 \times 10 \times 90$$

$$\Rightarrow (V_2 - V_1)(V_2 + V_1) = 1800$$

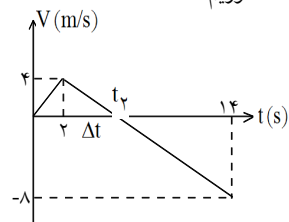
$$V_2 - V_1 = gt = 10 \times 2 = 20$$

$$\begin{cases} V_2 + V_1 = 90 \\ V_2 - V_1 = 20 \end{cases} \Rightarrow V_2 = 55 \frac{m}{s}$$

$$V_2^2 - V_1^2 = 2gh \Rightarrow 55^2 - 10^2 = 2 \times 10 \times h \Rightarrow 3025 - 100 = 20h$$

$$\Rightarrow 2800 = 20h \Rightarrow h = 140m$$

۱۵۵- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. کافی است لحظه‌ای را که سرعت صفر می‌شود به دست آوریم.



$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-8 - 4}{14 - 2} = \frac{-12}{12} = -1 \frac{m}{s^2}$$

$$V = a\Delta t + V_0 \Rightarrow -\Delta t + 4 = 0 \Rightarrow \Delta t = 4s$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 2 + 4 = 6$$

متحرک از ثانیه‌ی ۶ تا ۱۴ خلاف جهت محور X حرکت کرده است، یعنی ۸ ثانیه.

$$V = gt + V_0 \Rightarrow 15 = 10t + 0 \Rightarrow t = 1/5s$$

۱۵۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

متحرک از لحظه‌ی رها شدن تا ۵۰ متری سطح زمین ۱/۵ ثانیه حرکت کرده است.

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h_0 \Rightarrow 0 = -5t^2 + 15t + 50 \Rightarrow t^2 - 3t - 10 = 0$$

$$\Rightarrow (t - 5)(t + 2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = -2s \\ t = 5s \end{cases}$$

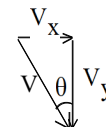
متحرک ۵ ثانیه‌ی دیگر باید سقوط کند تا به زمین برسد، پس ۶/۵ ثانیه کل حرکت جسم است.

$$h = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h_0 \Rightarrow 0 = -5t^2 + 0 + 45 \Rightarrow t = 3s$$

۱۵۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$V_x = \frac{\Delta x}{t} = \frac{30\sqrt{3}}{3} = 10\sqrt{3} \frac{m}{s} \quad V_y = gt + V_{0y} = 10 \times 3 + 0 = 30 \frac{m}{s}$$

$$\tan \theta = \frac{V_x}{V_y} = 10 \frac{\sqrt{3}}{30} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \theta = 30^\circ$$



$$\begin{cases} V_x = 3t^2 - 6t \\ V_y = 10t - 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 6t - 6 \\ a_y = 10 \end{cases}$$

۱۵۸- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$a_x = 0 \Rightarrow 6t - 6 = 0 \Rightarrow t = 1s$$

برای این که شتاب در راستای y باشد باید a_x برابر صفر شود:

۱۵۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. چون منحنی V بر حسب t در فاصله‌ی زمانی صفر تا ۶ ثانیه خط راست است، شتاب

لحظه‌ای در هر لحظه با شتاب متوسط بین صفر تا ۶ ثانیه برابر است.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0 - 12}{4 - 0} = 3 \frac{m}{s^2}$$