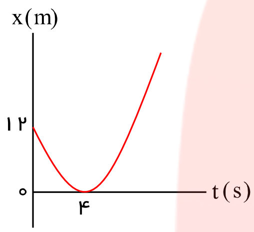
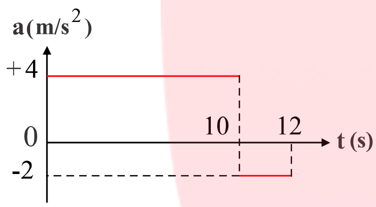
۱ مطابق شکل زیر، نمودار مکان - زمان متحرکی به‌صورت سهمی است. سرعت متحرک در لحظهٔ $t = 8s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۱۲

۲ نمودارشتاب- زمان متحرکی که سرعتش در مبداء زمان $+5\frac{m}{s}$ است، به صورت شکل زیر می‌باشد، سرعت متوسط متحرک در این ۱۲ ثانیه، چند متر برثانیه است؟

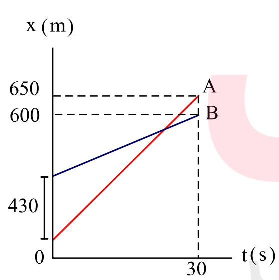


۱) ۱۳٫۵
۲) ۱۴
۳) ۲۷
۴) ۲۸

۳ اتومبیلی روی یک خط راست با سرعت $108\frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی در فاصله‌ی $165m$ ، با شتاب ثابت $3\frac{m}{s^2}$ ترمز می‌کند و درست جلو مانع می‌ایستد. اگر زمان واکنش راننده t_1 و زمانی که حرکت اتومبیل کند شونده بوده t_2 باشد، $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟

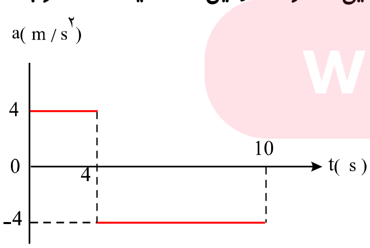
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴ نمودارمکان- زمان دو متحرک A و B به صورت شکل زیر است. سرعت متحرک A چند متر بر ثانیه بیشتر ازسرعت متحرک B است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۲٫۶
۳) ۱۶
۴) ۱۶٫۳

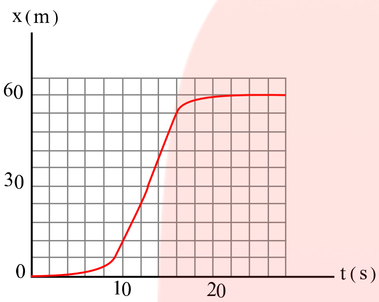
۵ نمودار شتاب – زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند به‌صورت شکل زیر است. اگر جابه‌جایی متحرک در این ۱۰ ثانیه ۱۵۶ متر باشد، سرعت اولیهٔ متحرک چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۱۰
۴) ۵

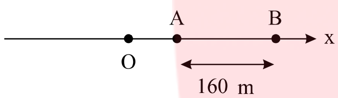
پوریا امانی

۶ شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت کرده است، بیشینه‌ی سرعت آن چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳
۲) ۵
۳) ۷
۴) ۹

۷ مطابق شکل زیر، متحرکی با شتاب ثابت $2\,m/s^2$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر فاصلهٔ بین دو نقطهٔ A و B را در مدت ۸ ثانیه طی کند و در نقطهٔ O سرعتش صفر باشد، فاصلهٔ OA چند متر است؟

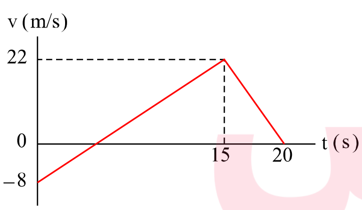


۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۴۵
۴) ۷۲

۸ متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و در مبدأ زمان از مکان $x_0 = -40m$ می‌گذرد و در لحظهٔ $t_1 = 6s$ به مکان $x_1 = 100m$ می‌رسد و درنهایت در لحظهٔ $t_2 = 10s$ از مکان $x_2 = 20m$ می‌گذرد. سرعت متوسط این متحرک در SI در این ۱۰ ثانیه، کدام است؟

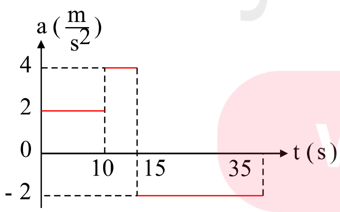
۱) ۲۲
۲) ۱۴
۳) ۶
۴) ۲

۹ نمودار سرعت – زمان متحرکی که بر مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به‌صورت شکل زیر است، مسافت پیموده شده توسط این متحرک در بازهٔ زمانی $0s$ تا $20s$ ، چند متر است؟



۱) ۱۶۰
۲) ۱۷۶
۳) ۱۸۰
۴) ۱۹۲

۱۰ نمودار شتاب – زمان متحرکی که روی محور x در لحظه $t = 0$ از مبدأ می‌گذرد، مطابق شکل زیر است. اگر $v_0 = -10m/s$ باشد، بیشترین فاصله متحرک از مبدأ در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 35s$، چند متر است؟

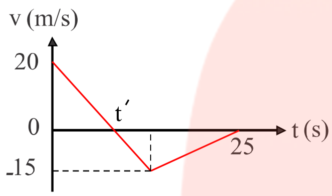


۱) ۲۱۰
۲) ۲۲۵
۳) ۳۲۵
۴) ۳۵۰

Physics

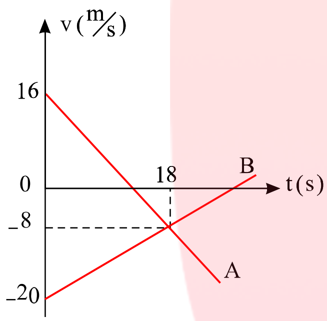
پوریا امانی

۱۱ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متوسط متحرک در بازه زمانی که حرکت متحرک خلاف جهت محور x است، چند متر بر ثانیه است؟



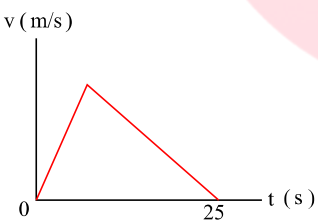
۱) صفر
۲) ۲/۵
۳) ۷/۵
۴) ۱۰

۱۲ نمودار سرعت- زمان دو متحرک A, B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. در مدتی که متحرک A در جهت محور x حرکت کرده است، بزرگی جابه‌جایی متحرک B، چند متر است؟



۱) ۱۸۶
۲) ۱۹۲
۳) ۲۰۰
۴) ۲۲۸

۱۳ نمودار سرعت-زمان متحرکی که در مسیری مستقیم در حرکت است، به‌صورت شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در این ۲۵ ثانیه برابر $۱۰ \ m/s$ باشد، بیشینهٔ سرعت متحرک در ضمن حرکت، چند متربرثانیه است؟

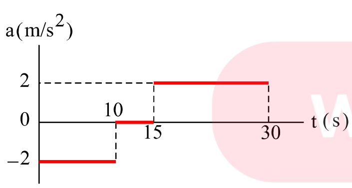


۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۰

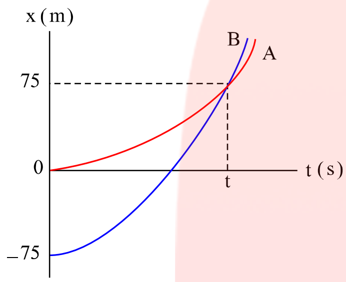
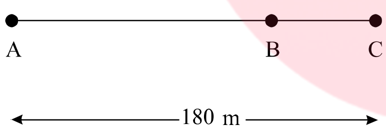
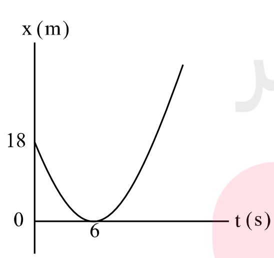
۱۴ متحرکی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و معادلهٔ سرعت-زمان آن در SI به‌صورت $v = ۲t^۲ - ۴t - ۲$ است. شتاب متوسط آن در ۲ ثانیهٔ دوم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۵ نمودار شتاب-زمان متحرکی که با سرعت اولیهٔ $۳۰ \ m/s$ در جهت محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = ۱۰s$ تا $t_2 = ۳۰s$، چند متر بر ثانیه است؟



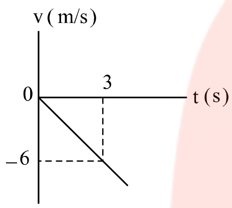
۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۱/۲۵
۴) ۴۲/۵

۱۶	نمودار مکان–زمان دو متحرک A و B که هم‌زمان از حال سکون به حرکت درآمده‌اند، به‌صورت دو سهمی شکل زیر است. اگر شتاب متحرک A برابر $۱/۵\ m/s^۲$ باشد، نسبت سرعت متحرک B به سرعت متحرک A در لحظه‌ای که B از A سبقت می‌گیرد، کدام است؟  ۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\frac{۱۰}{۳}$
۱۷	معادلهٔ مکان – زمان متحرکی در SI به‌صورت $x = ۲t^۲ + ۴t - ۸$ است. در فاصلهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۲s$، مسافتی که متحرک طی می‌کند، چند برابر اندازهٔ جابه‌جایی آن است؟ ۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۶ ۴) ۲
۱۸	دو متحرک هم‌زمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔ B از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $۱۶s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $۲۵s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟  ۱) ۳ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۸
۱۹	متحرکی روی محور x حرکت می‌کند و معادله‌ی مکان- زمان آن در SI به صورت $x = -۲t^۲ + ۱۲t - ۴۰$ است. مسافتی که این متحرک در بازه‌ی زمانی صفر تا $t = ۵s$ طی می‌کند، چند متر است؟ ۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۴ ۴) ۲۶
۲۰	مطابق شکل زیر، نمودار مکان – زمان متحرکی به‌صورت یک سهمی است. شتاب حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟  ۱) ۳ ۲) ۱ ۳) -۱ ۴) -۳

Physics

پوریا امانی

۲۱ شکل زیر، نمودار سرعت - زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در ۵ ثانیهٔ اول پیموده است، چند متر است؟



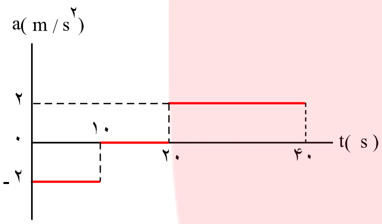
۱) ۱۰

۲) ۲۱

۳) ۲۵

۴) ۲۹

۲۲ نمودار شتاب - زمان متحرکی که ازحال سکون روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. دربازه‌ی زمانی $t_1 = ۲۰s$ تا $t_2 = ۳۵s$، کدام مورد درست است؟



۱) حرکت تندشونده است.

۲) حرکت کندشونده است.

۳) جهت حرکت یک بار تغییر می‌کند.

۴) متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

۲۳ متحرکی بدون سرعت اولیه در مبدأ زمان از مبدأ مکان روی محور x با شتاب ثابت به حرکت درآمده و در لحظ؟ $t = ۵s$ به مکان $x = -۱۲۲/۵m$ می‌رسد. بزرگی سرعت متحرک در این لحظه به چند متر بر ثانیه می‌رسد؟

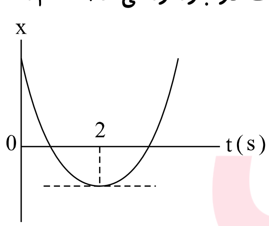
۱) ۱۹/۶

۲) ۳۲/۴

۳) ۴۵/۰

۴) ۴۹/۰

۲۴ نمودار مکان- زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۶s$ برابر $۳\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازهٔ زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



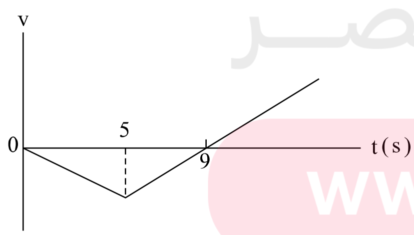
۱) ۱۳

۲) ۱۵

۳) ۱۷

۴) ۱۹

۲۵ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظهٔ $t = ۰$، در مکان $x = ۰$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟



۱) ۱۵

۲) ۱۶

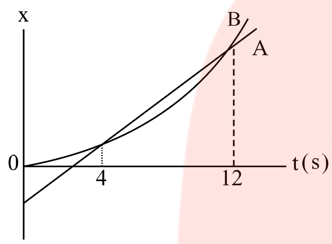
۳) ۱۸

۴) ۲۰

Physics

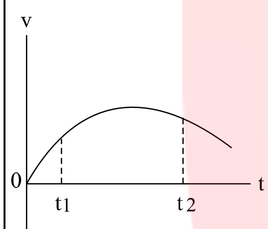
پوریا امانی

۲۶ نمودار مکان- زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.)



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۵

۲۷ نمودار سرعت- زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازهٔ زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟



۱) پیوسته ثابت
۲) پیوسته افزایش
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

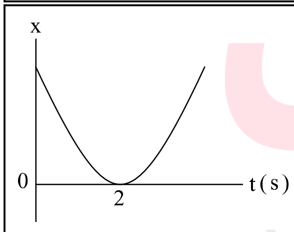
۲۸ متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $۳\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $۱\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی شده در ۳۰ ثانیهٔ اول حرکت، چند متر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵۵۰

۲۹ دو متحرک روی خط راست با شتاب‌های ثابت a و $a + ۱/۵\frac{m}{s^2}$ از یک نقطه شروع به حرکت می‌کنند و بعد از مدت t، سرعت آن‌ها به ترتیب $۱۰\frac{m}{s}$ و $۲۲\frac{m}{s}$ می‌شود. t چند ثانیه است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

۳۰ نمودار مکان- زمان متحرکی مطابق شکل روبه‌رو، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ دوم است.
۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازهٔ زمانی است.
۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیهٔ اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۵s$ است.
۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیهٔ اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = ۱s$ تا $t_2 = ۴s$ است.

۳۱ گلوله‌ای از ارتفاع h رها می‌شود. این گلوله با سرعت v از ارتفاع ۹ متری زمین عبور می‌کند و با سرعت $\frac{۳}{۲}v$ به زمین می‌رسد. h چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g = ۱۰ m/s^2$)

۱) ۱۶/۲ ۲) ۱۸ ۳) ۳۲/۴ ۴) ۳۶

۳۲ متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -۴\vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیهٔ سوم حرکت برابر صفر باشد، مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ $t_1 = ۲s$ و $t_2 = ۴s$، چند متر است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

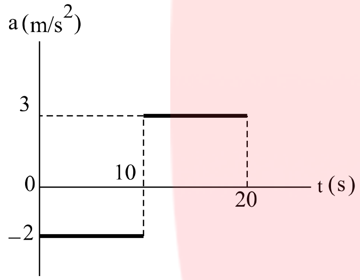
Physics

پوریا امانی

۳۳ دو متحرک روی محور x از حال سکون با شتاب‌های a و $\frac{۹}{۱۶}a$ هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت درمی‌آیند و با فاصلهٔ زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

(۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۳۴ نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t=۰$ با سرعت اولیهٔ $\vec{v}_۰=(۱۰\frac{m}{s})\vec{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟



(۱) ۱۰
(۲) $\frac{۴۰}{۳}$
(۳) ۱۵
(۴) $\frac{۵۰}{۳}$

۳۵ اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت $۷۲\frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $۴\frac{m}{s^۲}$ کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰٫۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

(۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود. (۲) در لحظهٔ رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

(۳) با تندی (سرعت) $۸\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند. (۴) با تندی (سرعت) $۴\sqrt{۵}\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

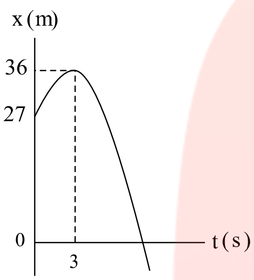
۳۶ اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ در لحظهٔ $t=۰$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از $۱۱s$ حرکتش با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظهٔ $t=۰$ با تندی اولیهٔ $۲\frac{m}{s}$ از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ تند می‌شود و پس از ۵ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیشتر است؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

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

(۱) ۱۱٫۲۵ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۱٫۲۵

۳۸ شکل زیر، نمودار مکان- زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = ۰$ تا $t_2 = ۱۰s$ طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۴۰
۲) ۴۵
۳) ۵۸
۴) ۸۵

۳۹ گلوله‌ای در شرایط خلاء، بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود. اگر مسافتی را که گلوله در ثانیهٔ آخر حرکت طی کرده، ۳ برابر مسافتی باشد که تا قبل از آن طی کرده است، h چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

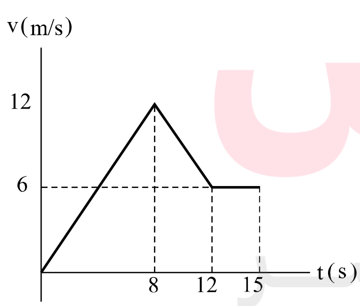
۴۰ گلوله‌ای به جرم $۱۰۰g$ در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر انرژی جنبشی گلوله در لحظهٔ برخورد به زمین $۲۴/۲J$ باشد، سرعت متوسط گلوله در آخرین ثانیهٔ حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۲ ۲) ۱۷ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۴۱ متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت $۵s$، $۷۵m$ جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به $۲۰\frac{m}{s}$ می‌رسد. در ۵ ثانیهٔ بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

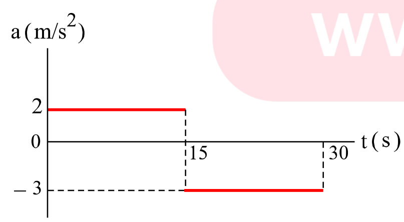
۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۴۲ نمودار سرعت- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t_1 = ۲s$ مکان متحرک در SI به صورت $\vec{x_1} = -۶\vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظهٔ $t_2 = ۱۵s$ در SI، کدام است؟



۱) $۹۳\vec{i}$
۲) $۹۶\vec{i}$
۳) $۱۰۵\vec{i}$
۴) $۱۱۸\vec{i}$

۴۳ نمودار شتاب- زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیهٔ آن در SI به صورت $\vec{v_0} = -۱۰\vec{i}$ است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیهٔ ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیهٔ اول حرکت است؟



۱) ۳/۵
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۱

Physics

پوریا امانی

۴۴	گلوله‌ای به جرم $200g$ از ارتفاع h رها می‌شود. اگر کل کار انجام شده روی گلوله در ثانیهٔ آخر حرکت برابر $70J$ باشد، h چند متر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = 10m/s^2$) ۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰
۴۵	گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظهٔ رها شدن تا مدت زمانی که $\frac{1}{9}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن $4{,}9\frac{m}{s}$ است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز است و $g = 9{,}8\frac{m}{s^2}$ است.) ۱) ۱۴٫۷ ۲) ۱۹٫۸ ۳) ۲۹٫۴ ۴) ۳۹٫۲

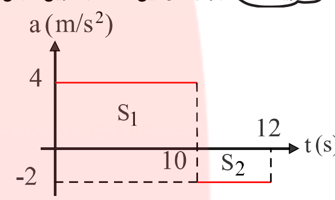
پاسخنامه تشریحی

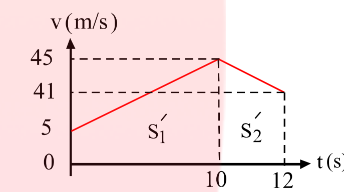
۱
گزینه ۳

معادلهٔ مستقل از شتاب : $\Delta x = \dfrac{v+v_\circ}{2}\Delta t \Rightarrow 0-12 = \dfrac{0+v_\circ}{2}\times 4 \Rightarrow v_\circ = -6m/s$

با توجه به شکل سهمی و اینکه رأس سهمی در $t=4$ است، سرعت در $t=8s$ هم‌اندازهٔ سرعت در لحظهٔ صفر است. پس: $v=+6m/s$

۲
گزینه ۴ برای حل این تست بهترین روش رسم نمودار سرعت زمان از روی نمودار شتاب زمان می‌باشد.





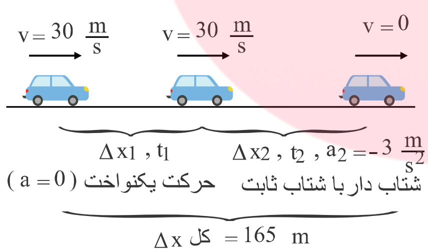
$S_1 = \underset{(0-10)}{\Delta v} = v_{10} - v_\circ \Rightarrow 40 = v_{10} - 5 \Rightarrow v_{10} = 45$

$S_2 = \underset{(10-12)}{\Delta v} = v_{12} - v_{10} \Rightarrow -4 = v_{12} - 45 \Rightarrow v_{12} = 41$

$\Delta x = S'_1 + S'_2 = \dfrac{(5+45)\times 10}{2} + \dfrac{(45+41)\times 2}{2} = 336m$

$\bar{v} = \dfrac{\Delta x}{\Delta t} = \dfrac{336}{12} = 28\dfrac{m}{s}$

۳
گزینه ۴ در مدت زمان واکنش راننده (t_1) متحرک با سرعت ثابت ($v = 108\dfrac{km}{h} = 30\dfrac{m}{s}$) حرکت می‌کند و در مدت زمان ترمز (t_2) اتومبیل با شتاب ثابت (کندشونده) حرکت می‌کند.



ابتدا جابجایی متحرک در مرحله‌ی دوم را با استفاده از رابطه‌ی $v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x$ محاسبه می‌کنیم.

$v^2 - v_\circ^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 900 = 2(-3)\Delta x_2 \Rightarrow \Delta x_2 = 150m$

$\Delta x_1 + \Delta x_2 = 165m \Rightarrow \Delta x_1 + 150 = 165 \Rightarrow \Delta x_1 = 15m$

$\Delta x_1 = vt_1 \Rightarrow 15 = 30t_1 \Rightarrow t_1 = \dfrac{1}{2}s$

برای محاسبه‌ی زمان حرکت متحرک در مرحله‌ی دوم از معادلهٔ $v = at + v_\circ$ استفاده می‌کنیم.

$v = a_2t_2 + v_\circ \xrightarrow[\substack{v_\circ=30\\ a=-3}]{v=0} 0 = (-3)t_2 + 30 \Rightarrow t_2 = 10s$

$\dfrac{t_2}{t_1}$ برابر است با: $\dfrac{t_2}{t_1} = \dfrac{10}{\frac{1}{2}} = 20$

۴
گزینه ۳ باتوجه به اینکه نمودار $x-t$، دو متحرک خط راست می‌باشد درنتیجه هر دوحرکت با سرعت ثابت انجام می‌دهند. پس ابتدا معادله حرکت دو متحرک رامی‌نویسیم و مختصات نقاط داده شده را در آنها جایگذاری می‌کنیم:

$$\begin{cases} x_A = v_At + x_{\circ A} \\ x_B = v_Bt + x_{\circ B} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 650 = v_A \times 30 + x_{\circ A} \\ 600 = v_B \times 30 + x_{\circ A} + 430 \end{cases}$$

با کم کردن دومعادله ازیکدیگرداریم:

$50 = 30(v_A - v_B) - 430 \Rightarrow 480 = 30(v_A - v_B) \Rightarrow v_A - v_B = 16\dfrac{m}{s}$

۵ گزینه ۳ سرعت متحرک در لحظهٔ صفر را v_0 فرض می‌کنیم و سرعت متحرک در لحظه‌های $t=4s$ و $t=10s$ را به‌دست می‌آوریم. با توجه به نمودار شتاب – زمان متحرک داریم:

$$v=at+v_0 \Rightarrow \begin{cases} v_4 = 4\times 4+v_0 = 16+v_0 \\ v_{10} = -4\times 6+v_4 = -24+16+v_0 = -8+v_0 \end{cases}$$

$$\Delta x = \frac{v_2+v_1}{2}\times \Delta t$$

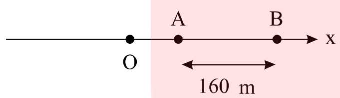
$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_1+\Delta x_2 = \frac{16+v_0+v_0}{2}\times 4+\frac{-8+v_0+16+v_0}{2}\times 6 = 56+10v_0$$

$$\Rightarrow 156 = 56+10v_0 \Rightarrow 100 = 10v_0 \Rightarrow v_0 = 10\frac{m}{s}$$

۶ گزینه ۳ شیب نمودار مکان – زمان سرعت متحرک است، بنابراین بیشینه سرعت برابر بیشترین شیب خط مماس بر نمودار است که باتوجه به نمودار بیشترین شیب نمودار شیب خط راست بین $t_1=10(s)$ تا $t_2=16(s)$ است، بنابراین داریم:

$$\text{شیب بیشینه} = v_{\max} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{54-12}{16-10} = \frac{42}{6} = 7\frac{m}{s}$$

۷ گزینه ۲



در متن تست قیدشده که سرعت در O صفر می‌شود و نیز شتاب ثابت است. از این دو مطلب می‌فهمیم که جهت حرکت ذره از B به طرف A است: $v_A<0$ و $v_B<0$ و نیز حرکت کُندشونده است یعنی: $a=+2\,m/s^2>0$

$$v=at+v_0 \xrightarrow{\text{از } B \text{ تا } A} v_A = v_B+at = v_B+2\times 8 \rightarrow \boxed{v_A = v_B+16}\ (1)$$

$$\text{از طرفی} \xrightarrow{\text{از } B \text{ تا } A} \Delta x = -160m = \frac{v_A+v_B}{2}\Delta t = \frac{v_A+v_B}{2}\times 8 \rightarrow \boxed{v_A+v_B = -40\,m/s}\ (2)$$

$$(1),(2) \Rightarrow (v_B+16)+v_B = -40 \rightarrow 2v_B+16 = -40 \rightarrow 2v_B = -56 \rightarrow \boxed{v_B=-28\,m/s} \rightarrow \boxed{v_A=-12\,m/s}$$

بین A و O داریم:

$$v_O^2-v_A^2 = 2a\Delta x \rightarrow O^2-(-12)^2 = 2(2)\Delta x_{AO}$$

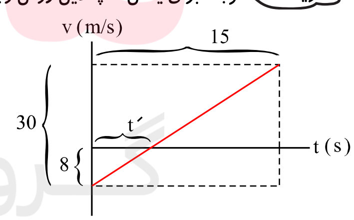
$\rightarrow \boxed{\Delta x_{AO} = -36m} \rightarrow$ فاصلهٔ OA برابر ۳۶ متر است.

۸ گزینه ۳

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20-(-40)}{10} = \frac{60}{10} = 6\,m/s$$

۹ گزینه ۴ توجه: برای یافتن t' چندین روش وجود دارد. مثلاً می‌توان از قضیهٔ تالس هم کمک گرفت.

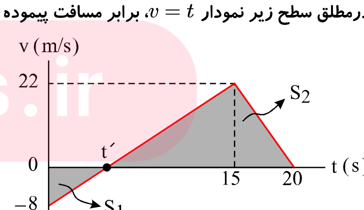
$$\frac{t'}{15} = \frac{8}{30} \rightarrow \boxed{t'=4s}$$



قدرمطلق سطح زیر نمودار $v-t$، برابر مسافت پیموده شده است.

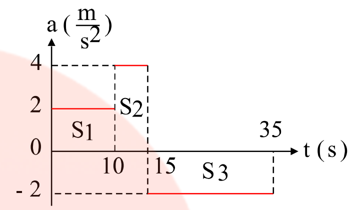
$$\frac{t'}{8} = \frac{15-t'}{22} \Rightarrow t'=4s$$

$$\left.\begin{array}{l} |S_1| = \frac{8\times 4}{2} = 16 \\ S_2 = \frac{22\times(20-4)}{2} = 176 \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{مسافت کل}} 16+176 = 192m$$



۱۰ گزینه ۳ با رسم نمودار سرعت–زمان از روی نمودار شتاب–زمان و بررسی سطح زیر نمودار سرعت زمان می‌توانیم بیشترین فاصله از مبدأ را تعیین کنیم.

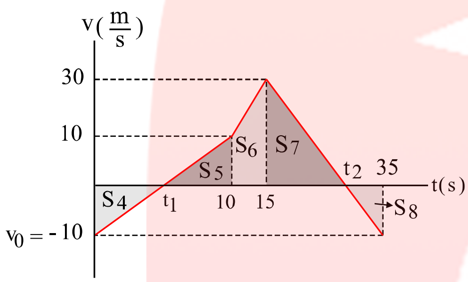
سطح زیر نمودار شتاب زمان برابر تغییرات سرعت می‌باشد.



$S_۱ = v_{۱۰} - v_۰ \Rightarrow ۲۰ = v_{۱۰} - (-۱۰) \Rightarrow v_{۱۰} = ۱۰\frac{m}{s}$

$S_۲ = v_{۱۵} - v_{۱۰} \Rightarrow ۲۰ = v_{۱۵} - ۱۰ \Rightarrow v_{۱۵} = ۳۰\frac{m}{s}$

$S_۳ = v_{۳۵} - v_{۱۵} \Rightarrow -۴۰ = v_{۳۵} - ۳۰ \Rightarrow v_{۳۵} = -۱۰\frac{m}{s}$

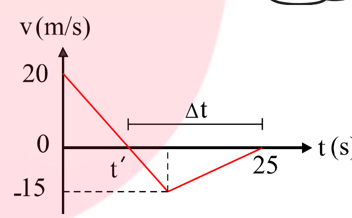


$$\frac{۳۰}{t_۲ - ۱۵} = \frac{۱۰}{۳۵ - t_۲} \Rightarrow t_۲ = ۳۰s$$

در لحظهٔ $t_۲ = ۳۰s$ متحرک در بیش‌ترین فاصله از مکان اولیه‌اش (مبداء) قرار دارد.

$$d_{max} = -\cancel{S_۴} + \cancel{S_۵} + S_۶ + S_۷ = \frac{۱۰ + ۳۰}{۲} \times (۱۵ - ۱۰) + \frac{۳۰ \times (۳۰ - ۱۵)}{۲} = ۳۲۵m$$

۱۱ گزینه ۳ سرعت متحرک ازلحظه‌ی t' تا $t = ۲۵s$ منفی بوده و متحرک درخلاف جهت محور x در حال حرکت است. برای محاسبه‌ی سرعت متوسط به روش زیرعمل می‌کنیم.



$$\Delta x = -S = -\frac{۱۵ \times \Delta t}{۲}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\frac{-۱۵\Delta t}{۲}}{\Delta t} = -\frac{۱۵}{۲} = -۷٫۵\frac{m}{s} \Rightarrow |\bar{v}| = ۷٫۵\frac{m}{s}$$

۱۲ گزینه ۲ ابتدا (t) لحظه‌ای را که تا آن لحظه متحرک در جهت محور x حرکت کرده است را به‌دست می‌آوریم:

$$a_A = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۸ - ۱۶}{۱۸} = \frac{-۲۴}{۱۸} = -\frac{۴}{۳}\frac{m}{s^۲}$$

$$v_A = a_A t + v_{۰A} \xrightarrow{v_t = ۰} ۰ = -\frac{۴}{۳}t + ۱۶ \rightarrow t = ۱۲s$$

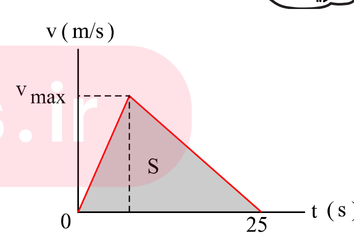
اکنون جابجایی متحرک B را در مدت $۱۲s$ به‌دست می‌آوریم:

$$a_B = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-۸ - (-۲۰)}{۱۸} = \frac{۱۲}{۱۸} = \frac{۲}{۳}\frac{m}{s^۲}$$

$$\Delta x_B = \frac{۱}{۲}a_B t^۲ + v_{۰B}t \xrightarrow{t' = ۱۲s} \Delta x_B = (\frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۳} \times ۱۲^۲) + (-۲۰ \times ۱۲) = ۴۸ - ۲۴۰ = -۱۹۲m$$

$$|\Delta x_B| = ۱۹۲m$$

۱۳ گزینه ۱



$$\frac{\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}}{۲} = \Delta x = S_{\text{مثلث}}$$

$$\Delta x = ۱۰ \times ۲۵ = ۲۵۰$$

$$\frac{v \times ۲۵}{۲} = ۱۰ \times ۲۵ \Rightarrow v = ۲۰\, m/s$$

۱۴ گزینه ۴ ۲ ثانیهٔ دوم: $۲s \le t \le ۴s$

$$v=۲t^۲-۴t-۲\rightarrow\begin{cases}t_۱=۲s\rightarrow v_۱=۲\times۲^۲-۴\times۲-۲\\ t_۲=۴s\rightarrow v_۲=۲\times۴^۲-۴\times۴-۲\end{cases}\rightarrow\begin{cases}v_۱=-۲\,m/s\\ v_۲=۱۴\,m/s\end{cases}$$

$$\rightarrow a_{av}=\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{۱۴-(-۲)}{۴-۲}=\frac{۱۶}{۲}=۸\,m/s^۲$$

۱۵

گزینه ۳ روش‌های متفاوتی وجود دارد. می‌توان از رسم نمودار $(v-t)$ و یافتن مساحت سطح زیر نمودار $(v-t)$ استفاده نمود.

یک روش، مشخص نمودن سرعت در ابتدا و انتهای بازه‌های زمانی داده‌شده و یافتن جابه‌جایی‌های انجام شده در بازه است:

(در بازهٔ زمانی صفر تا $۱۰s$) $\Rightarrow\begin{cases}v_{(۱۰)}=at+v_۰=(-۲)(۱۰)+۳۰=۱۰\,m/s\\ v_{(۰)}=۳۰\,m/s\end{cases}$

(در بازهٔ زمانی $۱۰s$ تا $۱۵s$) $\Rightarrow \Delta x_۱=v\Delta t=v_{(۱۰)}\Delta t=۱۰\times۵=۵۰m$

(در بازهٔ زمانی $۱۵s$ تا $۳۰s$) $\Rightarrow\begin{cases}\Delta x_۲=(\frac{۱۰+۴۰}{۲})(۱۵)=۲۵\times۱۵=۳۷۵\\ v_{(۱۵)}=v_{(۱۰)}=۱۰\,m/s\\ v_{(۳۰)}=v_{(۱۵)}+۲\times۱۵=۱۰+۳۰=۴۰\,m/s\end{cases}$

کل $\Delta x=\Delta x_۱+\Delta x_۲=۵۰+۳۷۵=۴۲۵\rightarrow v_{av}=\frac{۴۲۵}{۲۰}=۲۱/۲۵$

۱۶

گزینه ۲

$$\begin{cases}A:\ v_A=a_At_t+v_{۰A}=۱/۵t\ ,\ \text{و}\ x_A=\frac{۱}{۲}\times۱/۵t^۲=۰/۷۵t^۲\\ B:\ v_B=a_Bt_t+v_{۰B}=a_Bt\ \text{و}\ x_B=\frac{۱}{۲}a_Bt^۲-۷۵\end{cases}$$

$$x_A=x_B=۷۵\begin{cases}x_A=۰/۷۵t^۲=۷۵\rightarrow\boxed{t=۱۰s}\ :\ \text{در لحظهٔ سبقت}\\ x_B=\frac{۱}{۲}a_B\times۱۰^۲-۷۵=۷۵\rightarrow a_B=۳\,m/s^۲\rightarrow\frac{v_B}{v_A}=\frac{۳\times۱۰}{۱/۵\times۱۰}=۲\end{cases}$$

۱۷

گزینه ۱ معادلهٔ مکان - زمان درجهٔ ۲ بر حسب زمان است. بنابراین حرکت با شتاب ثابت بر خط راست است. (مشابه کتاب درسی از مشتق کمک نمی‌گیریم.)

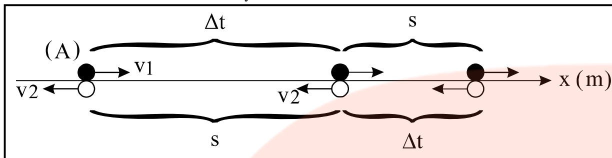
$$\begin{cases}x=۲t^۲+۴t-۸\\ x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{a}{۲}=۲\rightarrow a=+۴\\ v_۰=+۴\end{cases}\rightarrow v=at+v_۰=۴t+۴$$

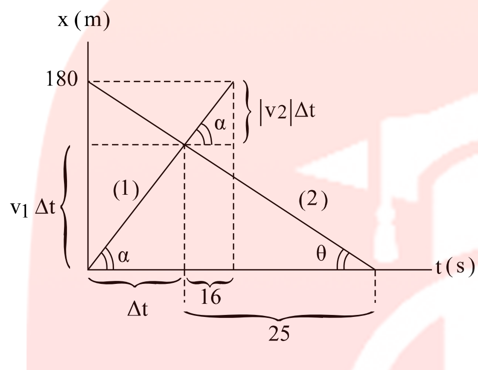
مشخص است که $v\neq۰$ یعنی متحرک بر خط راست، بدون تغییر جهت است.

بنابراین: $\frac{L}{|\Delta x|}=۱$

۱۸ **گزینه ۲** این تست سالیان بسیار قبل در کنکور (البته با محاسبات ساده‌تر) مطرح شده است و تست بسیار جالبی است. می‌خواهیم یک روش خلّاقانه ارائه نمائیم!

کافی است امتداد مسیر را منطبق بر محور x گرفته و نمودار $x-t$ دو متحرک را در یک دستگاه رسم کنیم. شیب خط مماس بر نمودار $(x-t)$ برابر سرعت (لحظه‌ای) در آن لحظه است.





۲ نکته:

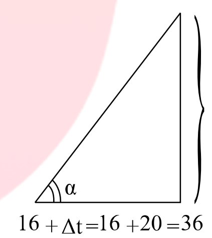
$$\begin{cases}\Delta x_2 = v_2\Delta t & v_1>0 \text{ و } v_2<0 \text{ دقت داریم که } (1)\\ \Delta x_1 = v_1\Delta t & \text{جابه‌جایی در مدت زمان } \Delta t \text{ برابر دو متحرک } (2)\end{cases}$$

سرعت متحرک (۱) $v_1=\tan\alpha=\frac{|v_2|\Delta t}{16}\quad (*)$

سرعت متحرک (۲) $v_2=\tan\theta=\frac{v_1\Delta t}{25}\quad (**)$

$(*)$ و $(**)$ $\Rightarrow \frac{(\frac{\cancel{v_1}\Delta t}{25})(\Delta t)}{16}=\cancel{v_1}\Rightarrow\frac{\Delta t^2}{25\times 16}=1\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{\Delta t}{5\times 4}=1$

$\Delta t=20s\Rightarrow v_1=\tan\alpha=\frac{180}{\Delta t}=\frac{180}{36}=5\frac{m}{s}\Rightarrow v_1=5\frac{m}{s}$



۱۹ گزینه ۴ با استفاده از رابطهٔ $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$، شتاب و سرعت اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$x=-2t^2+12t-40\rightarrow a=-4\ ,\ v_0=12\frac{m}{s}$

برای محاسبه‌ی مسافت طی شده باید ابتدا لحظه‌ی توقف متحرک را بدست بیاوریم:

$v=at+v_0\Rightarrow v=-4t+12\xrightarrow[\text{شرط توقف}]{v=0}0=-4t+12\Rightarrow t=3(s)$

حال مکان متحرک را در لحظات ابتدا، انتها و لحظه‌ی توقف بدست می‌آوریم:

$$\begin{cases}t_1=0\rightarrow x_1=-40\ (1)\\ t_2=3\rightarrow x_2=-22\ (2)\\ t_3=5\rightarrow x_3=-30\ (3)\end{cases}$$

$$\begin{cases}\xrightarrow{(1),(2)}\Delta x_1=-22-(-40)=18\\ \xrightarrow{(2),(3)}\Delta x_2=-30-(-22)=-8\end{cases}\Rightarrow d=|\Delta x_1|+|\Delta x_2|=26$$

مسافت طی شده برابر مجموع اندازه‌ی جابجایی‌های دو مرحله‌ی می‌باشد.

۲۰ گزینه ۲ روش اول:

نمودار مکان - زمان یک سهمی است بنابراین حرکت بر روی محور x، با شتاب ثابت است؛ در بازهٔ زمانی صفر تا $t=6s$ داریم:

$\Delta x=\frac{v+v_0}{2}\Delta t\rightarrow 0-18=(\frac{0+v_0}{2})(6)=3v_0\rightarrow v_0=-6m/s$

$v=at+v_0\rightarrow 0=a\times 6+(-6)\rightarrow a=1m/s^2$

روش دوم:

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t + x_\circ \\ v = at + v_\circ \end{cases} \xrightarrow[\text{صفر تا } 6s]{\text{در بازهٔ زمانی}} \begin{cases} \circ = \frac{1}{2}a \times 6^2 + v_\circ \times 6 + 18 \to a = 1 m/s^2 \\ \circ = a \times 6 + v_\circ \to v_\circ = -6a \end{cases}$$

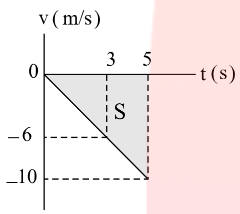
۲۱

گزینه ۳ **روش اول:**

متحرک تغییر جهت نداده است (همواره $v < \circ$) بنابراین مسافت طی شده با جابه‌جایی برابر است:

نمودار خطی است. در مدت $3s$ سرعت $6m/s$ تغییر کرده یعنی در هر ثانیه: $2m/s$. پس در مدت $5s$ سرعت $10m/s$ تغییر کرده است: $v(t = 5s) = -10m/s$ سطح زیر نمودار مسافت را به ما می‌دهد:

$$\text{مسافت} L = |S| = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25m$$



روش دوم:

بعد از یافتن $v(t = 5) = -10m/s$ و اینکه حرکت شتابدار با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم است:

$$L = |\Delta x| = |\frac{v(5) + v(\circ)}{2} \times \Delta t| = |\frac{-10 + \circ}{2} \times 5| = 25m$$

روش سوم:

شیب نمودار $(v - t)$ برابر a است؛ چون نمودار درجهٔ اول است:

$$a = (a_{av}) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-6) - \circ}{3 - \circ} = -2m/s^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_\circ t = \frac{1}{2}(-2)(5)^2 + (\circ)(5) = -25m$$

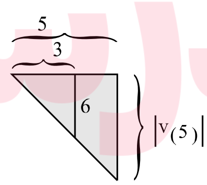
تغییر جهت نداریم : $L = |\Delta x| = 25m$

روش چهارم:

ابتدا به کمک تالس:

$$|v(5)| \to \frac{6}{|v(5)|} = \frac{3}{5} \to |v(5)| = 10m/s$$

ادامهٔ راه مطابق روش‌های قبلی است.



$$L = |S| = \frac{1}{2} \times 10 \times 5 = 25m$$

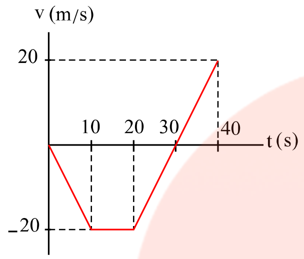
لطفاً روش‌های دیگر را خودتان امتحان کنید.

۲۲

گزینه ۳

$$\begin{cases} \Delta v(\text{۱۰ ثانیهٔ اول}) = -2 \times 10 = -20 \ \frac{m}{s} \\ \Delta v(\text{۱۰ ثانیهٔ دوم}) = \circ \\ \Delta v(\text{۲۰ ثانیهٔ آخر}) = 2 \times (40 - 20) = +40 \ \frac{m}{s} \end{cases}$$

در بازهٔ زمانی $۲۰s$ تا ۳۵ ثانیه حرکت ابتدا کند شونده و سپس تند شونده است و متحرک یک بار تغییر جهت می‌دهد.



۲۳ گزینه ۴ از معادل؟ مستقل از شتاب کمک می‌گیرید.

$$\Delta x=\frac{v_۰+v}{۲}\Delta t \Rightarrow -۱۲۲/۵-۰=\frac{۰+v}{۲}\times ۵ \Rightarrow v=-۴۹m/s \Rightarrow |v|=۴۹m/s$$

۲۴ گزینه ۳ روش اول:

قدم اول: در $t=۲$، سرعت صفر است. در بازهٔ زمانی $t_۱=۰$ تا $t_۲=۲s$ داریم:

$$v=at+v_۰ \Rightarrow ۰=۲a+v_۰ \Rightarrow v_۰=-۲a \quad (*)$$

قدم دوم: به کمک تعریف سرعت متوسط جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $t_۱=۱s$ تا $t_۲=۶s$ را می‌یابیم:

$$v_{av}=\frac{x_{(t=۶)}-x_{(t=۱)}}{۶-۱}=۳ \Rightarrow \Delta x_{(۱s-۶s)}=۱۵m \quad (**)$$

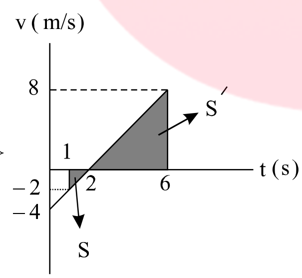
قدم سوم:

$$x=\frac{۱}{۲}at^۲+v_۰t+x_۰ \xrightarrow{(*)} x=\frac{۱}{۲}at^۲-۲at+x_۰ \Rightarrow \begin{cases} t_۱=۱s \Rightarrow x_۱=\frac{a}{۲}-۲a+x_۰=-\frac{۳}{۲}a+x_۰ \\ t_۲=۶s \Rightarrow x_۲=۱۸a-۱۲a+x_۰=۶a+x_۰ \end{cases} \xrightarrow{(**)} \Delta x=۱۵m=۷/۵a \Rightarrow a=۲\frac{m}{s^۲}$$

$$\xrightarrow{(*)} v_۰=-۴\frac{m}{s} \Rightarrow v=۲t-۴$$

قدم چهارم: از رسم نمودار $(v-t)$ کمک می‌گیریم:

$v=۲t-۴ \Rightarrow$



$$\begin{cases} t_۱=۱s \Rightarrow v_۱=-۲\frac{m}{s} \\ t_۲=۶s \Rightarrow v_۲=۸\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow L=S+S'=\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱+\frac{۱}{۲}\times ۸\times ۴=۱+۱۶=۱۷m$$

روش دوم:

قدم اول: در بازهٔ زمانی صفر تا $۲s$: $\Rightarrow v=at+v_۰ \Rightarrow ۰=۲a+v_۰ \Rightarrow v_۰=-۲a$

قدم دوم: $v_{av}=\frac{v+v_۰}{۲}=\frac{(at+v_۰)+v_۰}{۲}=\frac{۱}{۲}at+v_۰$

در بازهٔ زمانی $t_۱=۰$ تا $t_۲=۶s$، در رابطهٔ فوق:

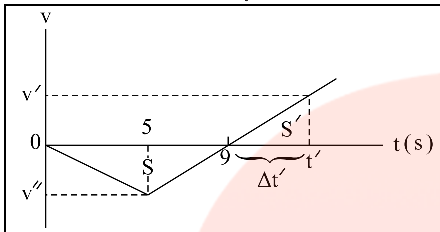
$$v_{av}=۳=\frac{۱}{۲}a(۶-۱)+v_۱ \xrightarrow{v_۱=v_{(t_۱=۱s)}=(-۲)} ۳=\frac{۵}{۲}a-۲ \Rightarrow \begin{cases} a=۲\frac{m}{s^۲} \\ v_۰=-۴\frac{m}{s} \end{cases}$$

قدم سوم: باقی راه‌حل شبیه روش اول است.

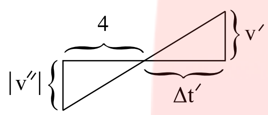
۲۵ گزینه ۱ گام اول: برای اینکه متحرک مجدداً از مکان $x=x_۰=۰$ عبور کند بایستی جابه‌جایی متحرک از $t_۱=۰$ تا لحظه‌ای مانند t' صفر شده باشد.

گام دوم: می‌دانیم تفاضل مساحت بالای محور t در نمودار $(v-t)$ و زیر محور t در این نمودار جابه‌جایی را می‌دهد.

پس:



$$\Delta x = S' - S = 0 \Rightarrow S' = S \Rightarrow \frac{1}{2}v' \times \Delta t' = \frac{1}{2} \times |v''| \times 9 \quad (1)$$



$$\xrightarrow{\text{از تشابه دو مثلث}} \frac{v'}{|v''|} = \frac{\Delta t'}{4} \Rightarrow v' = \frac{1}{4}|v''| \times \Delta t' \quad (2)$$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}} \times (\frac{1}{4}\cancel{|v''|} \times \Delta t')(\Delta t') = \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{|v''|} \times 9 \Rightarrow \frac{\Delta t'^2}{4} = 9 \Rightarrow \Delta t'^2 = 36 \Rightarrow \Delta t' = 6s \Rightarrow t' = 9 + \Delta t' = 9 + 6 = 15s$$

---

۲۶ **گزینه ۲**

فرض کنیم لحظهٔ موردنظر $t = t'$ است.

$$B: x_B = \frac{1}{2}a_B t^2 + v_{0B}t + \cancel{x_{0B}}^{\,0}$$

$$A: x_A = v_A t + x_{0A}$$

در $t = 4s$ و $t = 12s$، $x_A = x_B$ است:

$$t = 4s \Rightarrow \frac{1}{2}a_B \times 4^2 + v_{0B} \times 4 = v_A \times 4 + x_{0A} \quad (1)$$

$$t = 12s \Rightarrow \frac{1}{2}a_B \times 12^2 + v_{0B} \times 12 = v_A \times 12 + x_{0A} \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow \frac{1}{2}a_B(144 - 16) + 8v_{0B} = 8v_A \Rightarrow 64a_B + 8v_{0B} = 8v_A$$

$$\text{از طرفی:} \begin{cases} 8a_B + v_{0B} = v_A = \text{ثابت} \\ v_B = a_B t + v_{0B} \end{cases} \Rightarrow 8a_B + \cancel{v_{0B}} = a_B t' + \cancel{v_{0B}} \Rightarrow t' = 8s$$

---

۲۷ **گزینه ۴** هرگاه به کمک نمودارهای $(x-t)$، $(v-t)$ و $(a-t)$ در حرکت بر خط راست بخواهیم نحوهٔ تغییرات نیروی خالص وارده بر جسم یا علامت آن را مشخص کنیم باید شتاب جسم (a) تعیین تکلیف گردد. چون طبق رابطهٔ $\vec{F}_{net} = m\vec{a}$ (به طور کلّی) و در حرکت بر خط راست طبق رابطهٔ $F_{net} = \underbrace{m}_{\text{عدد} +} a$ همواره F_{net} و a باهم متناسب (و هم علامت!) هستند. بنابراین در این تست:

گام اول: شیب خط مماس بر نمودار $(v-t)$ به ما شتاب لحظه‌ای را می‌دهد. باتوجه به نمودار داده شده بزرگی شیب خط مماس بر نمودار ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پس همین اتفاق هم برای F_{net} می‌افتد. (در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2)

---

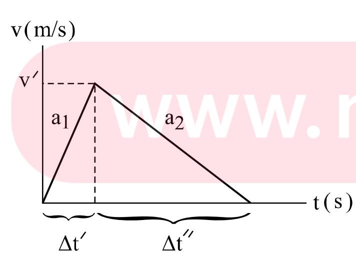
۲۸ **گزینه ۴**

می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار $v-t$ برابر شتاب لحظه‌ای است.

نمودار $(v-t)$ را از ابتدا تا انتهای حرکت رسم می‌کنیم.

در هر بازه‌ای که شتاب ثابت است: $a = a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

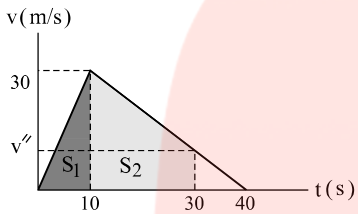
بنابراین چون: $a_1 = 3|a_2|$ است: $\Delta t' = \frac{1}{3}\Delta t'' \quad (1)$

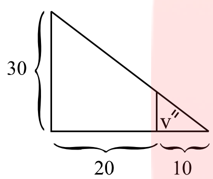


سطح زیر نمودار برابر $600m$ است:

$$\begin{cases} \frac{۱}{۲}\times v'\times(\Delta t'+\Delta t'')=۶۰۰ \quad (۲)\\ \text{در قسمت اول حرکت}: v'=a_۱\Delta t'=۳\Delta t' \quad (۳)\end{cases}$$

(۱) و (۲) و (۳) $\Rightarrow \frac{۱}{۲}(۳\Delta t')(۴\Delta t')=۶۰۰\Rightarrow ۶\Delta t'^۲=۶۰۰\Rightarrow \Delta t'=۱۰s$ ⟶ $v'=۳۰\frac{m}{s}$ ، $\Delta t''=۳۰s$





$$\Rightarrow \frac{v''}{۳۰}=\frac{۱۰}{۳۰}\Rightarrow v''=۱۰\frac{m}{s}$$

$$L=S_۱+S_۲=\frac{۱}{۲}\times ۳۰\times ۱۰+\frac{۱}{۲}\times ۲۰\times \underbrace{(۱۰+۳۰)}_{۴۰}=۱۵۰+۴۰۰=۵۵۰m$$

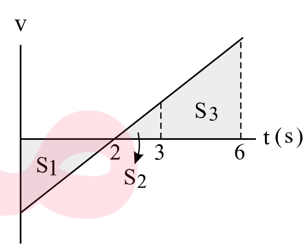
۲۹ گزینه ۲

$$v=at+\cancel{v_۰}\Rightarrow\begin{cases} v_۱=a_۱t\Rightarrow ۱۰=at \quad (۱)\\ v_۲=a_۲t\Rightarrow ۲۲=(a+۱٫۵)t\end{cases}\Rightarrow ۱۲=۱٫۵t\Rightarrow t=۸s$$

۳۰ **گزینه ۴** نمودار سهمی است. پس حرکت شتابدار با شتاب ثابت است. $a>۰$ و $v_۰<۰$ است. متحرک در $t=۲s$ تغییر جهت داده است و می‌دانیم هنگام بررسی مسافت طی شده باید حواسمان به تغییر جهت دادن یا تغییر جهت ندادن جسم در بازهٔ زمانی موردنظر باشد. اکنون گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

رد گزینهٔ (۱): متحرک در $t=۲s$ تغییر جهت داده بنابراین مسافت در بازهٔ زمانی $t=۰$ تا $t=۳s$ (که متحرک در این بازهٔ زمانی و در $t=۲s$ تغییر جهت داده) نمی‌تواند با مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t=۳s$ تا $t=۶s$ برابر باشد:

$$\begin{cases} L_{(۰-۳s)}=S_۱+S_۲\\ L_{(۳s-۶s)}=S_۳\end{cases}\Rightarrow S_۱+S_۲\neq S_۳$$



برای سهولت در امر مقایسه می‌توانیم به a یک عدد فرضی نسبت دهیم مثلاً:

$$a=۱(\frac{m}{s})\Rightarrow v_{(t=۲)}=a\Delta t+v_{(t=۰)}\Rightarrow ۰=۲\times ۱+v_۰\Rightarrow v_۰=-۲\frac{m}{s}\Rightarrow v=at+v_۰\Rightarrow v=t-۲\Rightarrow\begin{cases} t=۳s\Rightarrow v=۳-۲=۱\frac{m}{s}\\ t=۶s\Rightarrow v=۶-۲=۴\frac{m}{s}\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases} |S_۱|=\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱=۱m\\ S_۲=\frac{۱}{۲}\times ۱\times ۱=۰٫۵m\\ S_۳=\frac{۱}{۲}\times ۳\times\underbrace{(۱+۴)}_{۵}=۷٫۵m\end{cases}\Rightarrow\begin{cases} L_{(۰-۳s)}=|S_۱|+S_۲=۱+۰٫۵=۱٫۵m\\ L_{(۳-۶s)}=S_۳=۷٫۵m\end{cases}\Rightarrow L_{(۰-۳s)}\neq L_{(۳-۶s)}$$

توجه: برای رد گزینهٔ (۱) به طور شهودی نیز عمل بفرمائید! شتاب ثابت، تقارن، توجه به بازه‌های زمانی و ...

رد گزینهٔ (۲):

$$\begin{cases} \Delta x_{(۰-۳s)}=S_۲-|S_۱|\\ L_{(۰-۳s)}=S_۲+|S_۱|\end{cases}\Rightarrow \Delta x_{(۰-۳s)}\neq L_{(۰-۳s)}$$

رد گزینهٔ (۳): شیب خط واصل دو نقطه از نمودار مکان- زمان برابر سرعت متوسط در آن بازهٔ زمانی است. پس به دلیل تقارن:

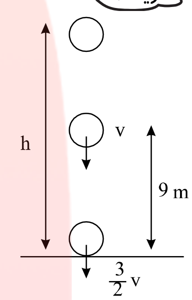
$$[(v_{av})_{\circ-۴s}=\frac{x_{(t=۴)}-x_{(t=\circ)}}{۴-\circ}=\circ]\neq[v_{(۱s-۵s)}(\neq\circ)]$$

تأیید گزینهٔ (۴): به دلیل اینکه شتاب ثابت است و تقارن در نمودار مکان- زمان،

$$\begin{cases}x_{(t=۱s)}=x_{(t=۳s)}\\x_{(t=\circ)}=x_{(t=۴s)}\end{cases}\Rightarrow x_{(۳)}-x_{(\circ)}=x_{(۱)}-x_{(۴)}=|x_{(۴)}-x_{(۱)}|\Rightarrow\Delta x_{(\circ-۳s)}=|\Delta x_{(۱-۴s)}|\Rightarrow|\frac{\Delta x}{\Delta t_{(\circ-۳s)}}|=|\frac{\Delta x}{\Delta t_{(۱-۴s)}}|\Rightarrow(v_{av})_{\circ-۳s}=(v_{av})_{۱-۴s}$$

۳۱

گزینه ۱



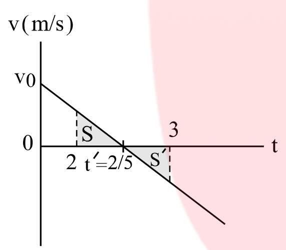
معادلهٔ مستقل از زمان: $(\frac{۳v}{۲})^۲-v^۲=۲\times۱\circ\times۹\Rightarrow v=۱۲m/s$

معادلهٔ مستقل از زمان بین نقطهٔ اول و آخر: $(\frac{۳v}{۲})^۲-\circ=۲\times۱\circ\times h\Rightarrow(\frac{۳\times۱۲}{۲})^۲=۲\circ h\Rightarrow h=۱۶{,}۲\,m$

۳۲

گزینه ۳

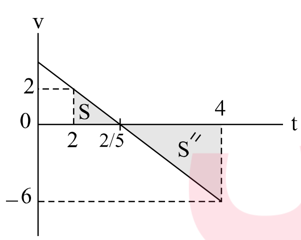
گام اول: شتاب ثابت است بنابراین نمودار ($v-t$) خطی مایل (درجهٔ اول) است. می‌دانیم در یک بازهٔ زمانی، زمانی جابه‌جایی صفر است که متحرک در ابتدا و انتهای آن بازهٔ زمانی از یک مکان عبور کند. بنابراین حرکت می‌بایستی به صورت رفت و برگشت بوده باشد. چون $a<\circ$ است (خلاف جهت مثبت محور xهاست) بنابراین باید $v_\circ>\circ$ بوده باشد، یعنی نمودار چنین وضعیتی دارد:



ثانیهٔ سوم در این‌جا یعنی $t_۱=۲s$ تا $t_۲=۳s$. برای صفر شدن جابه‌جایی در این بازهٔ زمانی:

$$\Delta x=x_{(t=۳s)}-x_{(t=۲s)}=\circ\Rightarrow S-S'=\circ\Rightarrow S=S'\Rightarrow t'=\frac{۲+۳}{۲}=۲{,}۵s\Rightarrow v=at+v_\circ\Rightarrow\circ=-۴\times۲{,}۵+v_\circ\Rightarrow v_\circ=۱\circ\frac{m}{s}$$

گام دوم: برای یافتن مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۲s$ تا $t_۲=۴s$ کافی است مساحت بالای نمودار را با مساحت زیر نمودار جمع کنیم:



$$v=-۴t+۱\circ\xrightarrow{t=۴}v=-۴\times۴+۱\circ=-۶\frac{m}{s}\text{ و }v_{(t=۲)}=۲\frac{m}{s}\Rightarrow L=S+S''=\frac{۱}{۲}\times۲\times\circ{,}۵+\frac{۱}{۲}\times۶\times۱{,}۵\Rightarrow L=\circ{,}۵+۴{,}۵=۵m$$

۳۳

گزینه ۲

گام اول: متحرک با شتاب a، سریع‌تر از متحرک با شتاب $\frac{۹}{۱۶}a$ حرکت می‌کند. بنابراین اگر متحرک با شتاب a (را که با A نشان خواهیم داد) مسیر مستقیم معین شده را در مدت زمان Δt_A طی کند متحرک دوم (که با B نشان می‌دهیم) در مدت زمان $\Delta t_B=\Delta t_A+۲s$ همان مسیر را طی خواهد نمود:

$$\begin{cases}\Delta x_A=\frac{۱}{۲}a\Delta t_A^۲+v_{\circ A}\Delta t_A\\\Delta x_B=\frac{۱}{۲}(\frac{۹}{۱۶}a)(\Delta t_A+۲)^۲+v_{\circ B}\Delta t_B\end{cases}\xrightarrow[v_{\circ A}=v_{\circ B}=\circ]{\Delta x_A=\Delta x_B}a\Delta t_A^۲=\frac{۹}{۱۶}a(\Delta t_A+۲)^۲\Rightarrow\Delta t_A=\frac{۳}{۴}(\Delta t_A+۲)=\frac{۳}{۴}\Delta t_A+۱{,}۵\Rightarrow\circ{,}۲۵\Delta t_A=۱{,}۵\Rightarrow\Delta t_A=۶s$$

۳۴

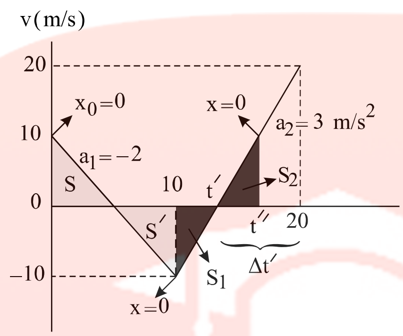
گزینه ۴

گام اول: ابتدا به کمک مفهوم شتاب سرعت را در ثانیه‌های $t=۱\circ$ و $t=۲\circ$ می‌یابیم:

$$t=۱\circ s\Rightarrow v=at+v_\circ=(-۲)(۱\circ)+۱\circ=-۱\circ\frac{m}{s}$$

$t = 20s \Rightarrow v_{(t=20s)} = at + v_{t=10s} = 3 \times 10 + (-10) = 20\dfrac{m}{s}$

گام دوم: نمودار $(v-t)$ را رسم می‌کنیم:



$S = S' \Rightarrow x_{(t=10)} - x_{(t=0)} = S - S' = 0 \Rightarrow x_{(t=10)} = x_0 = 0$

S_2 مساحت مثلثی در بالای محور t است که $S_2 = S_1$ چون:

$x_{(t=t'')} - x_{(t=10)} = S_2 - S_1 \Rightarrow 0 = S_2 - S_1 \Rightarrow S_2 = S_1$

چون دو مثلث مشابه و هم مساحت هستند پس باید برابر باشند. طبق مفهوم شتاب از $t = t'$ تا $t = 20s$، $a = 3\dfrac{m}{s^2}$ یعنی در هر ثانیه سرعت $3\dfrac{m}{s}$ افزایش یافته تا از 0 به $v_{t'} = 0$ به $v_{t'-20s} = 20\dfrac{m}{s}$ برسد.

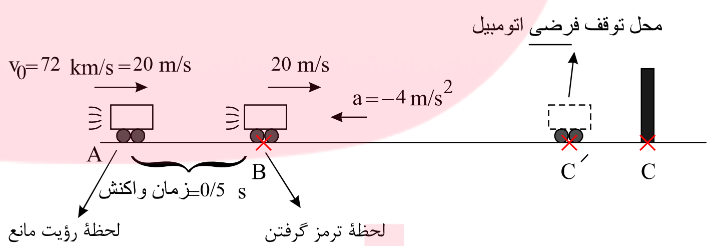
$\underset{\text{زمان سپری شده}}{1s} \rightarrow \underset{\text{تغییرات سرعت}}{3\dfrac{m}{s}} \Rightarrow \Delta t' = \dfrac{20}{3}s \Rightarrow t'' = t' + \dfrac{20}{3} = 10 + \dfrac{20}{3} = \dfrac{50}{3}s$

$\Delta t' \rightarrow 20\dfrac{m}{s}$ (چرا؟ از تساوی در مثلث کمک بگیرید. $t' = 10$)

35

گزینه ۳ فرض کنیم جسم در نقطهٔ C' متوقف می‌شود. طبق مفهوم شتاب ($a = -4\dfrac{m}{s^2}$ یعنی از $v_0 = +20\dfrac{m}{s}$ در هر ثانیه $4\dfrac{m}{s}$ کاسته می‌شود) پس از $5s$ متحرک متوقف می‌شود. جابه‌جایی جسم در این مدت:

$\Delta x_{BC'} = (\dfrac{v + v_0}{2})\Delta t = (\dfrac{0 + 20}{2})(5) = 50m$



گام دوم: در مدت زمان واکنش راننده، اتومبیل در مدت $0{,}5m$ با تندی $20\dfrac{m}{s}$ به مقدار $\Delta x_{AB} = v\Delta t \Rightarrow \Delta x_{AB} = 10m$.

گام سوم:

$\Delta x_{AB} + \Delta x_{BC'} = 10 + 50 = 60m > \Delta x_{AC} = 52m$

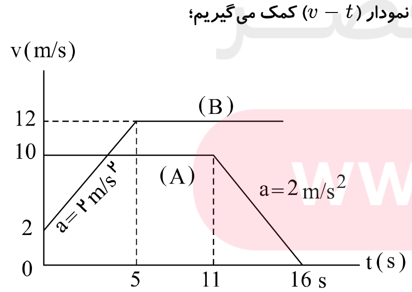
پس به مانع برخورد می‌کند. امّا با چه تندی؟

$v_C^2 - v_B^2 = 2a\Delta x_{BC} \Rightarrow v_C^2 - 20^2 = 2(-4)(\underbrace{42}_{(52-10=42)}) \Rightarrow v_C^2 = 400 - 336 \Rightarrow v_C = 8\dfrac{m}{s}$

36

گزینه ۳ از نظر محاسبات یکی از تست‌های طولانی کنکور است. برای تسریع و سهولت در پاسخ‌دهی به این تست از نمودار $(v-t)$ کمک می‌گیریم؛

گام اول: نمودار $(v-t)$ هر دو متحرک را رسم می‌کنیم. سرعت متحرک (B) در پایان ثانیهٔ پنجم $v = at + v_0 = 2 \times 5 + 2 = 12\dfrac{m}{s}$ خواهد بود.



هردو متحرک در مبدأ زمان در مبدأ مکان بوده‌اند:

$x_{0A} = x_{0B} = 0$

لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند: $x_A = x_B$. بنابراین اگر لحظهٔ موردنظر را $t = t'$ درنظر بگیریم:

$(t_۲ = t'$ تا $t_۱ = ۰$ در بازهٔ زمانی$) \Rightarrow \Delta x_A = \Delta x_B$ (جابه‌جایی دو متحرک یکسان است)

گام دوم: سطح زیر نمودار $(v-t)$ برابر جابه‌جایی است؛ با کمی تأمل در شکل مشخص است که تا $t = ۵s$ این اتفاق رُخ نمی‌دهد. ببینیم تا $t = ۱۱s$ آیا جابه‌جایی دو متحرک (مساحت سطح زیر دو نمودار) یکسان می‌شود یا خیر؟

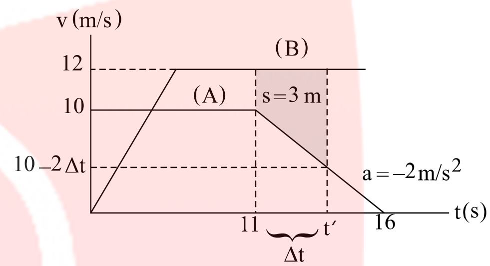
$$A : \Delta x_A = ۱۱ \times ۱۰ = ۱۱۰m \quad \text{و} \quad B : \Delta x_B = \underset{\text{ذوزنقه}}{S} + \underset{\text{مستطیل}}{S} = \frac{۱}{۲}(۵)(\underbrace{۲+۱۲}_{۱۴}) + ۱۲ \times ۶ = ۳۵ + ۷۲ \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_A = ۱۱۰m \\ \Delta x_B = ۱۰۷m \end{cases} \Rightarrow \Delta x_B < \Delta x_A$$

$\Rightarrow t' > ۱۱s \Rightarrow$ کافی است مساحت سطح زیر نمودار متحرک B از $t = ۱۱s$ به بعد $۳m$ بیشتر از مساحت سطح زیر نمودار A باشد.

گام سوم:

$$S = \frac{۱}{۲}(\Delta t)(\underbrace{۲ + (۱۲ - (۱۰ - ۲\Delta t))}_{۴+۲\Delta t}) = ۳ \Rightarrow ۲\Delta t + \Delta t^۲ = ۳$$

$$\Rightarrow \Delta t^۲ + ۲\Delta t - ۳ = ۰ \Rightarrow \Delta t = \frac{-۲ \pm \sqrt{۴+۱۲}}{۲} = \frac{-۲ \pm ۴}{۲} \begin{matrix} \nearrow -۳s \\ \searrow ۱s ✓ \end{matrix} \Rightarrow t' = ۱۲s$$



$$t' = ۱۲s \begin{cases} v_B = ۱۲\frac{m}{s} \\ v_A = ۱۰ - ۲\Delta t = ۱۰ - ۲ \times ۱ = ۸\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow v_B - v_A = ۱۲ - ۸ = ۴\frac{m}{s}$$

۳۷

گزینه ۴

$$v_A = at + v_{۰A} \Rightarrow v_A = ۳٫۵ \times ۱۰ + ۰ = ۳۵ \xrightarrow{m/s} \Delta y_A = \frac{v_۰ + v}{۲}\Delta t$$

$$v_B = at + v_{۰B} \Rightarrow v_B = ۲ \times ۱۰ + ۰ = ۲۰ \xrightarrow{m/s} \Delta y_B = \frac{v_۰ + v}{۲}\Delta t$$

$$\Rightarrow \left.\begin{matrix} \Delta y_A = ۳۵ \times \frac{۷}{۴} = ۶۱٫۲۵ \\ \Delta y_B = ۲۰m \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta y_A - \Delta y_B = \boxed{۴۱٫۲۵m}$$

۳۸

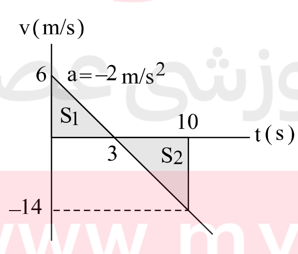
گزینه ۳ **توجه: هنگامی که مسافت طی شده خواسته می‌شود باید توجه کنیم ممکن است حرکت رفت و برگشت باشد (در نمودار $(x-t)$ نقاط max و min و در نمودار $(v-t)$ محور تقاطع نمودار با محور افقی t و تغییر علامت v). برای یافتن مسافت طی شده و نیز تندی متوسط S_{av} (که به مسافت طی شده توسط متحرک وابسته است.) رسم نمودار $(v-t)$ و استفاده از مساحت سطح زیر نمودار آن یکی از راه کارهای مناسب است.**

گام اول: سرعت اولیه را می‌یابیم. شتاب ثابت است و در $t = ۳s$، سرعت متحرک صفر است. (شیب خط مماس برابر سرعت در هر لحظه است.)

$$(t_۲ = ۳s \text{ تا } t_۱ = ۰ \text{ در بازهٔ زمانی}) \Rightarrow \Delta x = (\frac{v + v_۰}{۲})\Delta t \Rightarrow ۳۶ - ۲۷ = (\frac{۰ + v_۰}{۲})(۳ - ۰) \Rightarrow ۹ = \frac{۳}{۲}v_۰ \Rightarrow v_۰ = ۶\frac{m}{s} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۶}{۳ - ۰} = -۲\frac{m}{s^۲}$$

$$\Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

گام دوم: نمودار $(v-t)$ را رسم می‌کنیم:



در هر ثانیه $۲\frac{m}{s}$ از تندی کاسته می‌شود، پس:

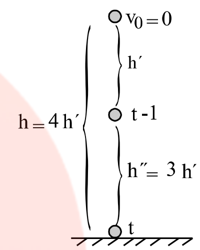
$t = ۳s \to v = ۰$

$t = ۱۰s \to v = ۶ - ۲ \times ۱۰ = -۱۴\frac{m}{s}$

$t = ۱۰s$ تا $t = ۰$ مسافت طی شده از : $L = S_۱ + S_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۶ \times ۳ + \frac{۱}{۲} \times ۱۴ \times ۷ = ۹ + ۴۹ = ۵۸m$

۳۹

گزینه ۱ مسافت طی‌شده در ثانیهٔ آخر ۳ برابر مسافتی است که قبل از آن طی کرده است. با استفاده از رابطهٔ $\Delta y = \frac{1}{2}gt^2$ داریم:



$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \to \begin{cases} h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \ (1) \\ 4h' = \frac{1}{2}gt^2 \ (2) \end{cases}$$

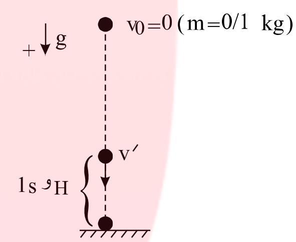
$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{h'}{4h'} = \frac{\frac{1}{2}g(t-1)^2}{\frac{1}{2}gt^2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{t-1}{t}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{t-1}{t} \Rightarrow t = 2$$

$$\Delta y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow \Delta y = \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 = 20m \Rightarrow h = 20m$$

۴۰

گزینه ۲

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{10} \times v^2 = 24/2 \Rightarrow v = 22\frac{m}{s}$$



باتوجه به مفهوم شتاب ($a = g = 10\frac{m}{s^2}$) داریم:

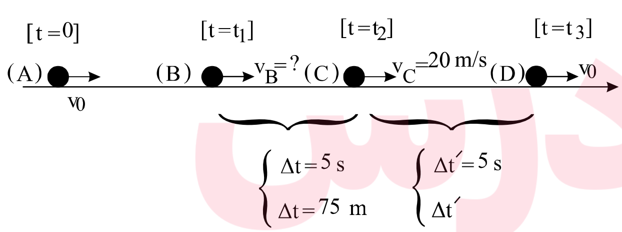
$$v' = -gt + v_0 = \Delta v' = -10 \times 1 + 22$$

$$v' = 22 - 10 = 12\frac{m}{s} \Rightarrow v = \left(\frac{v+v'}{2}\right) = \left(\frac{22+12}{2}\right) \Rightarrow v = 17m$$

۴۱

گزینه ۲

گام اول: حرکت شتابدار با شتاب ثابت بر خط راست است. مدت $5s$ یک بازهٔ زمانی که ابتدا انتهای این بازهٔ زمانی در متن سؤال مشخص نشده است. فرض کنیم این بازهٔ زمانی بین لحظه‌های t_1 و t_2 باشد:



گام دوم: ابتدا تندی متحرک در مکان (B) و سپس شتاب حرکت (a) را می‌یابیم:

$$(B \to C): \Delta x = \left(\frac{v_B + v_C}{2}\right)(\Delta t) \to 75 = \left(\frac{v_B + 20}{2}\right)(5) \Rightarrow v_B + 20 = 30 \Rightarrow v_B = 10\frac{m}{s} \to a = \frac{\Delta v_{BC}}{\Delta t_{BC}} = \frac{20-10}{5} = 2\frac{m}{s^2} \Rightarrow a = 2\frac{m}{s^2}$$

گام سوم:

$$(C \to D): \begin{cases} (v_{av})_{CD} = \left(\frac{v_D + v_C}{2}\right) = \left(\frac{30+20}{2}\right) = 25\frac{m}{s} \\ v_D = v_C + a\Delta t' = 20 + 2 \times 5 = 30\frac{m}{s} \end{cases}$$

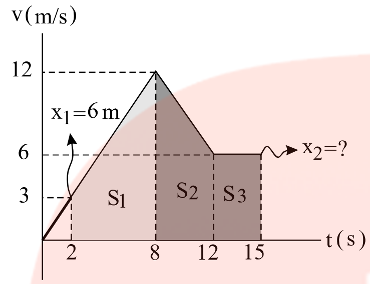
۴۲

گزینه ۱ **گام اول:** ابتدا سرعت متحرک را در $t = 2s$ می‌یابیم. چندین روش وجود دارد. مثلاً این‌که از $t = 0$ تا $t = 8s$ شتاب ثابت است (چون شیب خط مماس بر نمودار $v - t$ برابر شتاب بوده و شیب تغییر ننموده است.)

$$a = (a_{av})_{0-8s} = (a_{av})_{0-2s} \Rightarrow \frac{12-0}{8-0} = \frac{v-0}{2-0} \Rightarrow v = 3\frac{m}{s}$$

(برای یافتن V در t=2s راه‌های زیادی وجود دارد: معادلهٔ خط، تالس، مفهوم شتاب، معادلهٔ سرعت و ...)

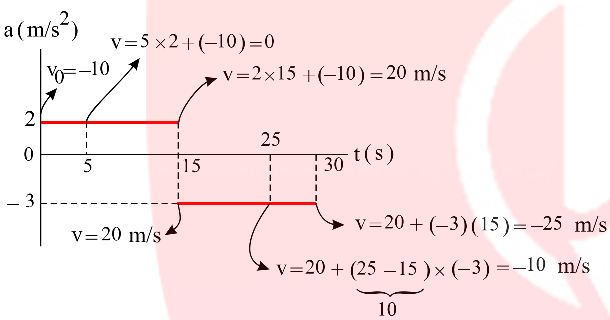
گام دوم: از $t=۲s$ تا $t=۱۵s$ مساحت سطح زیر نمودار را یافته و کار تمام!



$$\Delta x=\Delta x_۲-(-۶)=S_۱+S_۲+S_۳\Rightarrow x_۲+۶=\underbrace{\frac{۱}{۲}\times ۶\times(۳+۱۲)}_{۴۵}+\underbrace{\frac{۱}{۲}(۴)(۶+۱۲)}_{۳۶}+\underbrace{۳\times ۶}_{۱۸}\Rightarrow x_۲+۶=۹۹\to x_۲=۹۳m\Rightarrow x_۲=۹۳\vec{i}$$

۴۳ **گزینه ۱**

روش اول: کافی است از مفهوم شتاب در هر بازهٔ زمانی استفاده کرده، سرعت متحرک را در لحظات $t=۵s$ و $t=۲۵s$ و $t=۳۰s$ می‌یابیم:



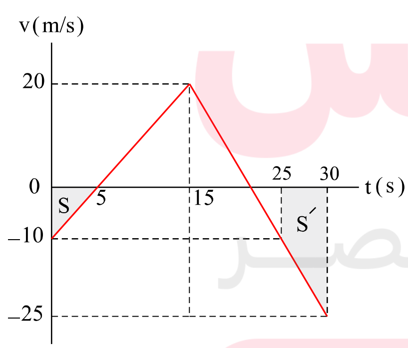
$$\overbrace{\text{در بازهٔ زمانی صفر تا } ۵s}^{\text{۵ ثانیهٔ اول}}\Rightarrow \Delta x=(\frac{۰+(-۱۰)}{۲})(۵)=-۲۵m\to|\Delta x|=۲۵m$$

$$\underbrace{\text{در بازهٔ زمانی } ۲۵s \text{ تا } ۳۰s}_{\text{۵ ثانیهٔ ششم}}\Rightarrow \Delta x'=(\frac{-۲۵+(-۱۰)}{۲})(۵)=\frac{-۳۵\times ۵}{۲}=-۸۷/۵m\Rightarrow|\Delta x'|=۸۷/۵m\Rightarrow\left|\frac{\Delta x'}{\Delta x}\right|=\frac{۸۷/۵}{۲۵}=۳/۵$$

توجه: دقت کنیم در بازهٔ زمانی داده شده شتاب ثابت بوده است. (در هر بازهٔ زمانی جداگانه)

روش دوم: کافی است نمودار $(v-t)$ را رسم کنیم:

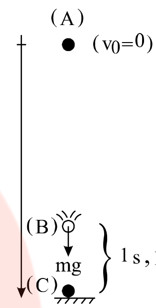
v را در لحظات $t=۵s$ و $t=۲۵s$ و $t=۳۰s$ مشخص می‌کنیم و به کمک



$$\Rightarrow\begin{cases}\Delta x=۰-S=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۵=-۲۵m\\ \Delta x'=۰-S'=-\frac{۱}{۲}\times ۵\times(۱۰+۲۵)=-۸۷/۵m\end{cases}\Rightarrow\left|\frac{\Delta x'}{\Delta x}\right|=\frac{۸۷/۵}{۲۵}=۳/۵$$

۴۴ **گزینه ۴** چون مقاومت هوا نداریم کل کار انجام شده برابر کار نیروی وزن است:

$$C \text{ تا } B: W_T = W_{mg} = ۷۰J \rightarrow mg \times h' \times \underbrace{\cos ۰}_{۱} = ۷۰$$



$$\rightarrow \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \times h' \times ۱ = ۷۰ \rightarrow \boxed{h' = ۳۵m}$$

از این مرحله به بعد از چند روش می‌توان استفاده کرد:

روش اول:

چون $v_{۰} = ۰$ است و حرکت با شتاب ثابت $a = g$ است، جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی، یک تصاعد حسابی است با قدر نسبت: $a = g$ بنابراین:

$$\Delta y_۱ = \frac{۱}{۲}gt^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۱^۲ = ۵m$$
$$\Delta y_۲ = ۱۵m$$
$$\Delta y_۳ = ۲۵m \quad +$$
$$\Delta y_۴ = ۳۵m$$

$$h = ۵ + ۱۵ + ۲۵ + ۳۵ = ۸۰m \rightarrow \boxed{h = ۸۰m}$$

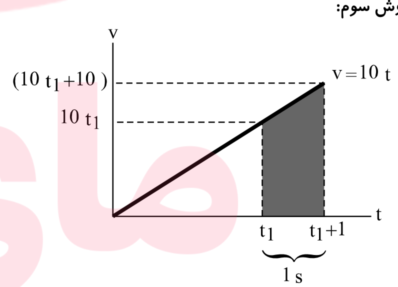
روش دوم:

$$v_C = v_B + gt = v_B + ۱۰ \times ۱ \rightarrow \Delta y_{B,C} = ۳۵ = (\frac{v_B + v_C}{۲}) \times \Delta t$$
$$A, C: \rightarrow ۷۰ = v_B + (v_B + ۱۰) = ۲v_B + ۱۰ \rightarrow v_B = ۳۰m/s, v_C = ۴۰m/s$$

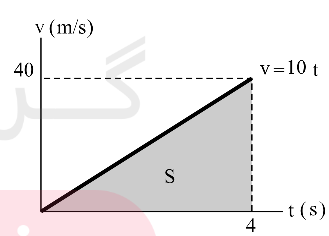
$$v_C^۲ - v_A^۲ = ۲gh \rightarrow ۴۰^۲ = ۲ \times ۱۰ \times h \rightarrow h = \frac{۱۶۰۰}{۲۰} = ۸۰m$$

روش سوم:

$$v = gt = ۱۰t$$
$$t_{AB} = t_۱$$
$$S_۱ = ۳۵m = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times (۱۰t_۱ + ۱۰t_۱ + ۱۰)$$
$$\rightarrow ۷۰ = ۲۰t_۱ + ۱۰ \rightarrow ۲۰t = ۶۰ \rightarrow t_۱ = ۳s$$



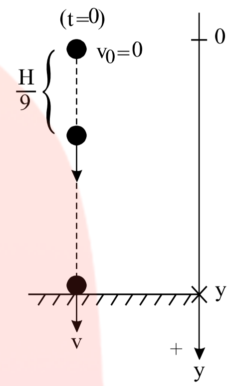
$$= S = \frac{۱}{۲} \times ۴۰ \times ۴ = ۸۰m$$



روش‌های دیگر را هم امتحان کنید!

۴۵

گزینه ۳



$$\begin{cases} y = \frac{۱}{۲}gt^{۲} \to ۴/۹t^{۲} = \frac{H}{۹} \Rightarrow H = ۴/۹ \times ۹t^{۲} \quad (*) \\ (v_{av})_{۰-t} = \frac{\frac{H}{۹}}{t} = \frac{H}{۹t} = ۴/۹ \end{cases} \Rightarrow \frac{۴/۹ \times ۹t^{۲}}{۹t} = ۴/۹ \Rightarrow t = ۱s$$

$$\xrightarrow{(*)} H = ۴/۹ \times ۹ \times ۱^{۲} = ۹ \times ۴/۹m$$

$$v^{۲} - ۰^{۲} = ۲gH = ۲(\underbrace{۹/۸}_{۲\times ۴/۹})(۹ \times ۴/۹) = ۴ \times ۹ \times ۴/۹^{۲} \Rightarrow v = ۲ \times ۳ \times ۴/۹ \to v = ۲۹/۴\frac{m}{s}$$

در اینجا نیازی به ضرب ۴/۹ × ۶ نبود. اگر ۴/۹، ۵ بود پاسخ ۳۰ می‌شد که اکنون کمی کمتر است: ۲۹/۴.

پاسخنامه کلیدی

۱	۳	۹	۴	۱۷	۱	۲۵	۱	۳۳	۲	۴۱	۲
۲	۴	۱۰	۳	۱۸	۲	۲۶	۲	۳۴	۴	۴۲	۱
۳	۴	۱۱	۳	۱۹	۴	۲۷	۴	۳۵	۳	۴۳	۱
۴	۳	۱۲	۲	۲۰	۲	۲۸	۴	۳۶	۳	۴۴	۴
۵	۳	۱۳	۱	۲۱	۳	۲۹	۲	۳۷	۴	۴۵	۳
۶	۳	۱۴	۴	۲۲	۳	۳۰	۴	۳۸	۳		
۷	۲	۱۵	۳	۲۳	۴	۳۱	۱	۳۹	۱		
۸	۳	۱۶	۲	۲۴	۳	۳۲	۳	۴۰	۲		