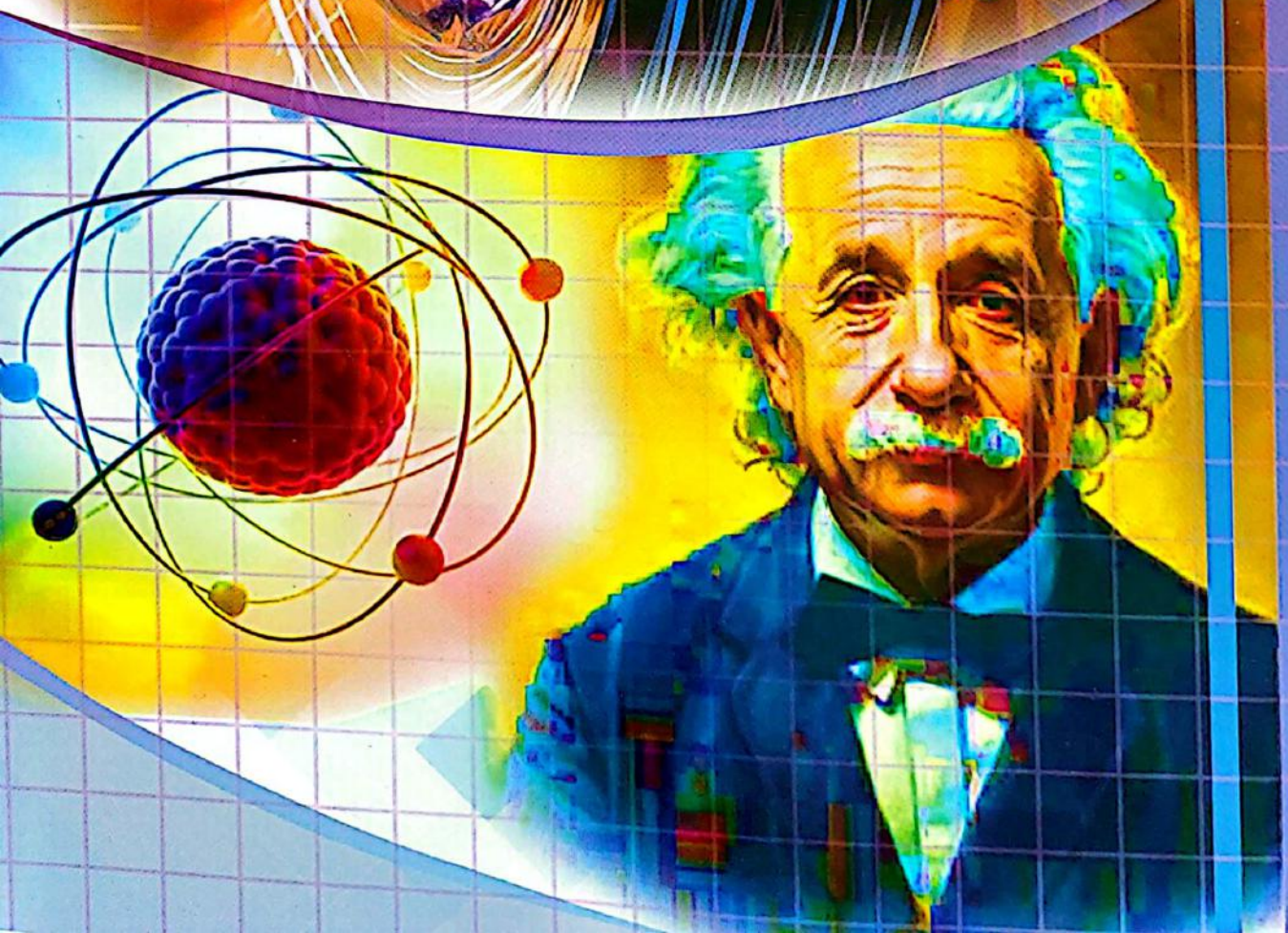
چهارخونه

آموزش نکته به نکته و مجموعه سوالات طبقه‌بندی شده

آزمون استخدامی دبیری

علوم تجربی - فیزیک

مبانی آموزش علوم تجربی، طراحی آموزشی در آموزش علوم تجربی، هنر در آموزش علوم تجربی ،شیمی عمومی، زیست شناسی عمومی، زمین شناسی عمومی
مجموعه فیزیک (شامل مباحث مکانیک، الکتریسیته، مغناطیس، فشار هیدرواستاتیک، حرکت نوسانی و امواج، نور، حرارت و ترمودینامیک، فیزیک جدید)



فهرست مطالب

بخش اول : مجموعه فیزیک

فصل اول: مکانیک (سینماتیک، دینامیک) ۵
سؤالات فصل اول ۲۲
پاسخنامه ۳۳
فصل دوم: الکتریسیته(ساکن و جاری) ۴۳
سؤالات فصل دوم ۶۹
پاسخنامه: ۷۹
فصل سوم: مغناطیس ۸۸
سؤالات فصل سوم ۱۰۴
پاسخنامه: ۱۰۸
فصل چهارم: فشار هیدرواستاتیک ۱۱۰
سؤالات فصل چهارم ۱۱۵
پاسخنامه: ۱۲۰
فصل پنجم: حرکت نوسان و امواج ۱۲۳
سؤالات فصل پنجم ۱۳۷
پاسخنامه: ۱۴۲
فصل ششم: نور (شکست، بازتاب) ۱۴۷
سؤالات فصل ششم ۱۶۸
پاسخنامه: ۱۸۲
فصل هفتم: حرارت و ترمودینامیک ۱۹۴
سؤالات فصل هفتم ۲۰۸
پاسخنامه: ۲۱۷
فصل هشتم: فیزیک جدید ۲۲۳
سؤالات فصل هشتم ۲۳۰
پاسخنامه: ۲۳۳

بخش دوم : مجموعه علوم

فصل اول: زمین شناسی عمومی ۲۳۵
پاسخنامه ۲۷۲
فصل دوم: زیست شناسی عمومی ۲۷۴
پاسخنامه: ۳۴۶
فصل سوم: شیمی عمومی ۳۵۰
پاسخنامه: ۳۸۷
فصل چهارم: مبانی، طراحی آموزشی و هنر در آموزش علوم تجربی ۳۹۱
پاسخنامه: ۴۰۸

فصل ۱

مکانیک

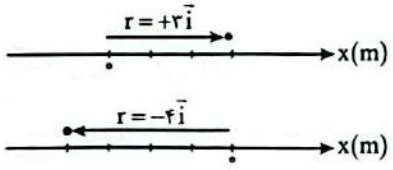
مکانیک در این کتاب شامل دو قسمت است:

الف) سینماتیک (حرکت بر روی خط راست و حرکت پرتابی)

ب) دینامیک و حرکت دایره‌ای

حرکت بر روی خط راست

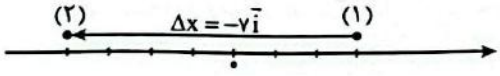
▣ **بردار مکان:** برداری است که از مبدأ حرکت به مکان ذره روی محور x کشیده می‌شود.



نکته: اگر در حرکت جسم روی محور x ها علامت بردار مکان تغییر کند یعنی جسم از مبدأ گذشته است.

بردار جابه‌جایی

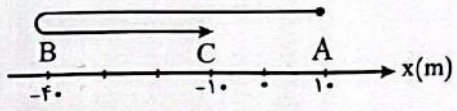
برداری است که از مکان اولیه جسم به مکان ثانویه جسم کشیده می‌شود.



نکته: اگر علامت بردار جابه‌جایی منفی باشد حرکت جسم در خلاف محور x ها انجام شده است و در غیر این صورت در جهت محور x ها حرکت انجام داده است.

نکته: اگر جسم در حرکت بر روی محور x ها تغییر جهت ندهد همواره جابه‌جایی جسم و مسافت طی شده برابر است.

مثال: متحرکی روی محور x ها از A : +۱۰m به B : −۴۰m رفته و به C : −۱۰m برمی‌گردد. جابه‌جایی کل و مسافت طی شده کل را حساب کنید



پاسخ: چون جهت حرکت جسم تغییر کرده است لذا مسافت طی شده جابه‌جایی برابر نیست.

$$\Delta x = x_C - x_A = -۱۰ - ۱۰ = -۲۰m$$

$$L = L_۱ + L_۲ = ۵۰ + ۳۰ = ۸۰m$$

سرعت متوسط

نسبت جابه‌جایی به زمان جابه‌جایی سرعت متوسط نام دارد و از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$V_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \text{ یا } \frac{d}{\Delta t}$$

سرعت متوسط کمیتی برداری است و علامت آن جهت حرکت جسم را مشخص می‌کند.

تندی متوسط

نسبت مسافت طی شده به مدت زمان حرکت را تندی متوسط می‌نامند و از رابطه زیر حساب می‌شود:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t}$$

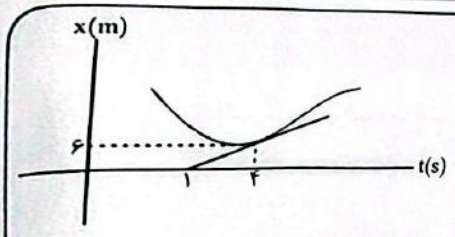
تندی متوسط کمیتی نرده‌ای است.

نکته: در نمودار مکان زمان شیب پاره‌خط واصل بین دو نقطه از نمودار همان سرعت متوسط می‌باشد.

نکته: در نمودار مکان زمان شیب خط مماس بر نمودار سرعت لحظه‌ای را نشان می‌دهد.

مثال: سرعت متحرک در لحظه $t = 4s$ را بیابید.

«در لحظه $t = 4s$ خط مماس رسم شده است.»



پاسخ: شیب خط مماس بیانگر سرعت متحرک در آن لحظه است.

$$m = \tan\alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{۶}{۴-۱} = \frac{۶}{۳} = ۲\frac{m}{s}$$

شتاب متوسط

نسبت تغییرات سرعت به زمان تغییرات سرعت را شتاب متوسط می‌نامند و از رابطه زیر حساب می‌شود.

$$a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

نکته: در نمودار سرعت زمان شیب پاره‌خط واصل شتاب متوسط را نشان می‌دهد.

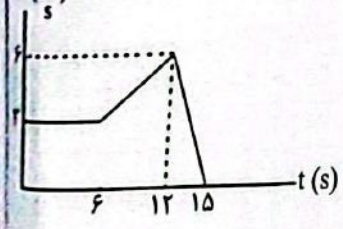
نکته: در نمودار سرعت زمان شیب خط مماس بر نمودار شتاب لحظه‌ای را نشان می‌دهد.

نکته: مساحت زیر نمودار سرعت زمان بیانگر جابه‌جایی جسم در آن مدت است.

مثال: نمودار سرعت زمان خودرویی که روی محور x حرکت می‌کند مطابق شکل است.

الف) شتاب متوسط کل حرکت

ب) جابه‌جایی کل



پاسخ:

الف) $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۰-۳}{۱۵-۰} = \frac{-۳}{۱۵} = -\frac{۱}{۳}\frac{m}{s^۲}$

ب) $\Delta x = S$ مساحت زیر نمودار $\Rightarrow \Delta x = ۳\times۶ + \frac{(۳+۶)}{۲}\times۶ + \frac{۱}{۲}(۳\times۶)$

$\Delta x = ۱۸ + ۲۷ + ۹ = ۵۴m$

حرکت با سرعت ثابت

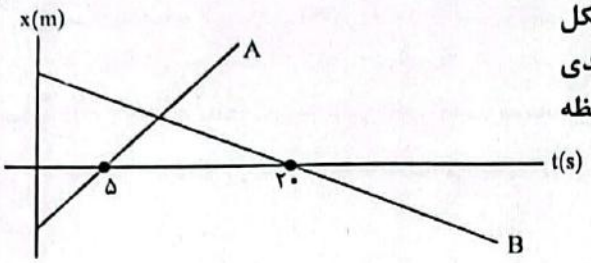
سرعت حرکت جسم همواره ثابت است و معادله مکان زمان در حرکت با سرعت ثابت: $x = Vt + x_۰$

در حرکت با سرعت ثابت لحظه‌ای $V_{av} = V$ است و معادله مکان زمان به صورت خط راست است.

در این رابطه $x_۰$ مکان اولیه جسم است.

نکته: جابه‌جایی در حرکت با سرعت ثابت از رابطه زیر حساب می‌شود. $\Delta x = Vt$

مثال: نمودار مکان زمان متحرک‌های B و A مطابق شکل زیر است. در لحظه $t = ۰$ فاصله دو متحرک ۳۰۰متر است. اگر تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B باشد فاصله آن‌ها در لحظه $t = ۲۰s$ از هم چند متر است:



پاسخ:

$S_A = ۲S_B \Rightarrow V_A = -۲V_B \ , \ x_{۰B} - x_{۰A} = ۳۰۰$

زیرا از نمودار معلوم است که شیب نمودار A علامت مثبت و شیب نمودار B علامت منفی دارد.

$x_A = V_A t + x_{۰A} \xrightarrow{t=۵s} ۰ = V_A(۵) + x_{۰A}$

$x_B = V_B t + x_{۰B} \xrightarrow{t=۲۰s} ۰ = V_B(۲۰) + x_{۰B}$

از تفریق دو معادله فوق:

$۵V_A + x_{۰A} - (۲۰V_B + x_B) = ۰$

$-۱۰V_B + x_{۰A} - ۲۰V_B - x_{۰B} = ۰$

$-۳۰V_B = x_{۰B} - x_{۰A} \Rightarrow -۳۰V_B = ۳۰۰$

$V_A = ۲۰\frac{m}{s} \Rightarrow x_{۰A} = -۱۰۰m \qquad V_B = -۱۰\frac{m}{s}$

$t = ۲۰ \Rightarrow x_B = ۰ \ , \ x_A = ۲۰(۲۰) - ۱۰۰ = ۳۰۰m$

حرکت با شتاب ثابت

در حرکت مستقیم الخط با شتاب ثابت، شتاب متحرک در لحظه‌های مختلف ثابت است و تغییر نمی‌کند.

معادله سرعت: $a_{av} = a_{\text{لحظه‌ای}} \Rightarrow V = at + V_۰$

معادله مکان زمان: $x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰$

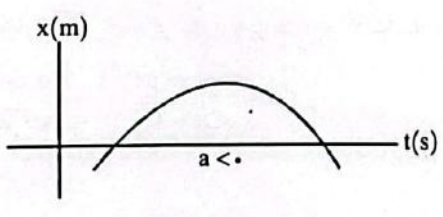
مثال: متحرکی با شتاب ثابت روی محور x ها حرکت می‌کند. و معادله سرعت آن $V = -۲t + ۱۰$ است اگر مکان متحرک در شروع حرکت $x_۰ = ۵m$ باشد معادله مکان زمان را بنویسید:

پاسخ:

$V = at + V_۰ \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲} \ , \ V_۰ = ۱۰\frac{m}{s}$

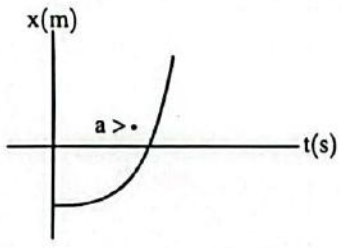
$x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t + x_۰ \Rightarrow x = -t^۲ + ۱۰t + ۵$

نکته: نمودار مکان زمان متحرک با شتاب ثابت درجه دو و سهمی است.



الف

دهانه سهمی رو به پایین $\Rightarrow a < ۰$



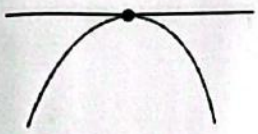
ب

دهانه سهمی رو به بالا $\Rightarrow a > ۰$

مثال: متحرکی روی محور x ها با شتاب ثابت حرکت می‌کند و معادله مکان زمان آن $x = -۴t^۲ + ۱۲t - ۵$ است. در چه لحظه‌ای سرعت آن صفر می‌شود؟

پاسخ: روش اول: سرعت وقتی صفر است که مماس بر نمودار مکان زمان موازی محور زمان می‌باشد.

$a < ۰ \Rightarrow$



رأس سهمی از رابطه ریاضی $\frac{-b}{۲a}$ حساب می‌شود. روی رأس (ماکزیمم یا مینمم) مماس موازی محور زمان است

$$\frac{-(۱۲)}{۲(-۴)} = \frac{-۱۲}{-۸} = ۱/۵s$$

روش دوم:

$$\begin{cases} V = at + V_۰ \\ a = ? \rightarrow \frac{۱}{۲}a = -۴ \Rightarrow a = -۸ \end{cases}$$

معادله سرعت زمان $V = -۸t + ۱۲$

$V = ۰ \Rightarrow -۸t + ۱۲ = ۰$

$t = ۱/۵s$

▣ روابط دیگر در حرکت با شتاب ثابت

رابطهٔ مستقل از شتاب:

$$\Delta x = \frac{V + V_۰}{۲}\Delta t$$

رابطهٔ مستقل از شتاب:

$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x$$

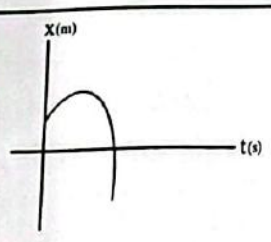
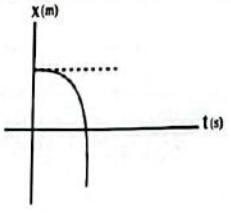
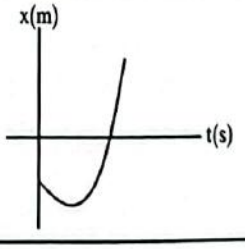
$$V_{av} = \frac{V + V_۰}{۲}$$

رابطهٔ مستقل از سرعت اولیه:

$$\Delta x = -\frac{۱}{۲}at^۲ + Vt$$

نکته: در حرکت با شتاب ثابت نمودار شتاب زمان به صورت خط موازی محور زمان است.

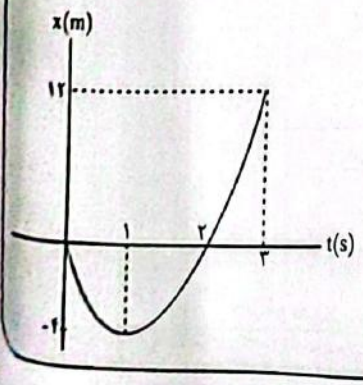
رسم نمودار مکان زمان در حالت‌های مختلف:

		
$x_۰ > ۰$ $a < ۰$ $V_۰ > ۰$	$x_۰ > ۰$ $a < ۰$ $V_۰ = ۰$	$x_۰ < ۰$ $a > ۰$ $V_۰ < ۰$

مثال: نمودار مکان زمان متحرکی روی محور x ها به صورت زیر است:

الف) معادله مکان زمان را بنویسید.

ب) سرعت متحرک در $t = ۳s$ را بیابید.



پاسخ: دربازهٔ زمانی $t=0$ تا $t=1s$: $\Delta x=-\frac{1}{2}at^2+Vt \Rightarrow -4=-\frac{1}{2}a(1)^2$

$a=8\frac{m}{s^2}$

در بازه زمانی $t=0$ تا $t=1s$ سرعت متحرک صفر می‌شود.

$\Delta x=-4m\ ,V=0\ ,\Delta t=1$

$\Delta x=\frac{V+V_0}{2}\times\Delta t \Rightarrow -4=\frac{0+V_0}{2}\times 1 \Rightarrow V_0=-8\frac{m}{s}$

$x=\frac{1}{2}at^2+V_0t+x_0 \Rightarrow x=4t^2-8t+0$

سرعت متحرک در $t=3s$ را بیابید:

$\Delta x=-\frac{1}{2}at^2+Vt$

$\Delta t=3 \Rightarrow 12=-\frac{1}{2}\times 8(3)^2+3V$

$12=-36+3V \Rightarrow 3V=48 \Rightarrow V=16\frac{m}{s}$

نکته: روی محور x ها وقتی دو متحرک به هم می‌رسند مکان آن‌ها برابر می‌شود پس کافی است x آن‌ها را برابر قرار دهیم.

مثال: اتومبیلی با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند در همین لحظه کامیونی با سرعت ثابت $18\frac{km}{h}$ از آن سبقت می‌گیرد در چه لحظه و در چه مکانی به هم می‌رسند؟

پاسخ: شتابدار:

اتومبیل : $x=\frac{1}{2}at^2+V_0t+x_0$

مکان شروع به حرکت اتومبیل مبدأ فرض می‌شود.

$x=t^2+0$

کامیون : $x=Vt+x_0 \quad , \quad V=18\times\frac{10}{36}=5\frac{m}{s}$

$x=5t$

به هم می‌رسند $\Rightarrow t^2=5t \Rightarrow t^2-5t=0 \Rightarrow \begin{cases} t=0 \\ t=5s \end{cases}$

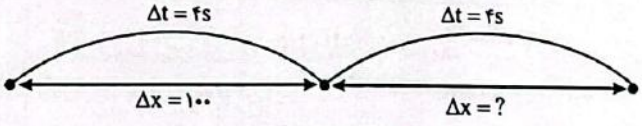
$t=5s \Rightarrow x=25m$

در مکان $25m$ از مبدأ و در لحظه $t=5$ به هم می‌رسند.

نکته: در حرکت با شتاب ثابت روی محور x ها متحرک در هر t ثانیه مسافتی را طی می‌کند مسافت‌ها به صورت دنبالهٔ حسابی در می‌آیند که قدرنسبت آن‌ها at^2 است.

مثال: یک خودرو با شتاب ثابت $5\frac{m}{s^2}$ روی محور x حرکت می‌کند و فاصله ۱۰۰ متری بین دو نقطه را در مدت ۴ ثانیه بدون تغییر جهت و تندشونده طی می‌کند در ۴ ثانیه بعدی جابه‌جایی خودرو چند متر است؟

پاسخ:



جابه‌جایی‌ها دنباله حسابی ایجاد می‌کنند.

$100, 100+d$

قدرنسبت $d=at^2 \Rightarrow d=5(4)^2=80m$

پس در ۴ ثانیه دوم جابه‌جایی همان ۱۸۰ متر است.

سقوط آزاد

حرکت جسم در اثر وزن آن حرکت سقوط آزاد نام دارد. سقوط آزاد در مسیر قائم بررسی می‌شود. شتاب حرکت همان شتاب گرانش است و از مقاومت هوا چشم پوشی می‌شود.

نکته: در حرکت سقوط آزاد محور y ها جایگزین محور x ها می‌شود و طبق قرارداد جهت حرکت رو به پایین خلاف جهت محور y ها و با علامت منفی لحاظ می‌شود.

$$V = -gt + V_0 \quad , \quad V^2 - V_0^2 = -2g\Delta y$$

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \quad , \quad \Delta y = \frac{V + V_0}{2}\Delta t$$

نکته: در حرکت سقوط آزاد در هر ثانیه به سرعت جسم $10\frac{m}{s}$ اضافه می‌شود. و با توجه به رابطه $\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2$ اگر جسم رها شود در زمان‌های مختلف سقوط‌های زیر حساب می‌شود.

$t = 1 \Rightarrow \Delta y = -5m$

$t = 2 \Rightarrow \Delta y = -20m$ سقوط در ثانیه دوم 15m

$t = 3 \Rightarrow \Delta y = -45m$ سقوط در ثانیه سوم 25m

$t = 4 \Rightarrow \Delta y = -80m$ سقوط در ثانیه چهارم 35m

$t = 5 \Rightarrow \Delta y = -125m$ سقوط در ثانیه پنجم 45m

دقت شود که مسافت‌های طی شده در ثانیه‌های متوالی دنبالهٔ حسابی با قدرنسبت g و جمله اول $-\frac{1}{2}g$ می‌سازد.

مثال: سنگی از صخره‌ای به ارتفاع ۱۲۵ رها می‌شود پس از چه مدت به زمین می‌رسد و سرعت برخورد آن با زمین را حساب کنید. $(g = 10\frac{m}{s^2})$

پاسخ:

$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t \xrightarrow[V_0 = 0]{\text{رها می‌شود}} \Delta y = -\frac{1}{2}gt^2$$

$$\xrightarrow[\Delta y < 0]{\text{حرکت به سمت پایین}} -125 = -5t^2$$

$$t^2 = 25 \rightarrow t = \pm 5 \Rightarrow t = 5s$$

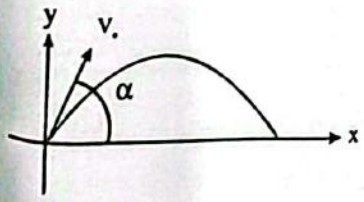
$$V = -gt + V_0 \Rightarrow V = -10 \times 5 = -50\frac{m}{s}$$

حرکت پرتابی

اگر جسم فقط در اثر وزن خود حرکت کند و مسیرش فقط به خاطر نیروی گرانش تعیین شود حرکت را پرتابی می‌گویند و جسم را پرتابه می‌نامند.

در حرکت پرتابی سرعت دارای دو مؤلفه افقی و قائم است.

α در حرکت پرتابی زاویه پرتاب است.



نکته: سرعت در مؤلفه افقی به صورت ثابت و نوع حرکت یکنواخت است و در مؤلفه قائم سرعت متغیر و نوع حرکت شتابدار و شتاب g است.

$$\vec{V}_0 = V_{0x}\vec{i} + V_{0y}\vec{j} \Rightarrow |V_0| = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2}$$

$$V_{0x} = V_0 \cos\alpha \ , \ V_{0y} = V_0 \sin\alpha$$

فصل ۱

سؤالات چهارگزینه‌ای دینامیک

۱ یک خودرو که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ روی محور x حرکت می‌کند، فاصله ۱۰۰ متری بین دو نقطه را در مدت ۱۵ ثانیه بدون تغییر جهت و تندشونده طی می‌کند. در ۵ ثانیه بعد از آن، جابه جایی خودرو چند متر است؟ (استخدامی ۱۴۰۰)

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۱۵۰

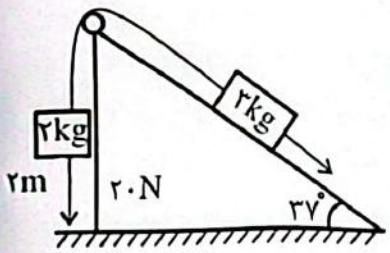
۲ گلوله‌ای از ارتفاع ۸۰ متری زمین، به طور افقی پرتاب می‌شود و تندی آن هنگام بر خورد به زمین، $\frac{۵}{۳}$ برابر تندی آن هنگام پرتاب شدن است. تندی اولیه گلوله چند متر بر ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$) (استخدامی ۱۴۰۰)

۱) ۴۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۵۰

۳ پرتابه‌ای از سطح زمین با سرعت اولیه $\vec{V}_۰=(۱۵\frac{m}{s})\vec{i}+(۲۰\frac{m}{s})\vec{j}$ در صفحه xy پرتاب می‌شود. ۳/۵s پس از پرتاب، بردار شتاب و بردار سرعت پرتابه، زاویه چند درجه با هم می‌سازند؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$.) (استخدامی ۱۴۰۰)

۱) ۴۵ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۳۰

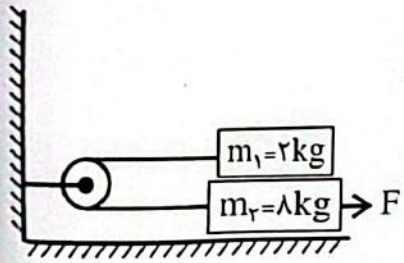
۴ در شکل مقابل، دستگاه از حال سکون رها می‌شود. جابه جایی جسم ۲ کیلوگرمی ۲ ثانیه پس از حرکت، چند متر است؟ (اصطکاک ناچیز فرض شود، $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\sin ۳۷^\circ=۰/۶$.)



(استخدامی ۱۴۰۰)

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۲

۵ در شکل روبه‌رو، ضریب اصطکاک جنبشی بین هر یک از سطوح تماس، $\mu_k=\frac{۱}{۴}$ است. اگر شتاب حرکت وزنه $m_۲$، برابر $۰/۵\frac{m}{s^۲}$ باشد، نیروی F چند نیوتن است؟ (از اصطکاک نخ و قرقره صرف‌نظر شود و $g=۱۰\frac{m}{s^۲}$.) (استخدامی ۱۴۰۰)

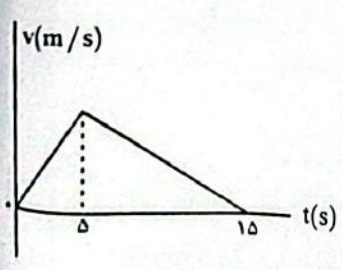


۱) ۳۶ ۲) ۲۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

۶ دو ماهواره A و B به ترتیب به فاصله‌های $\frac{R_e}{۲}$ و R_e از سطح زمین، روی مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. دوره حرکت ماهواره B، چند برابر دوره حرکت ماهواره A است؟ (R_e، شعاع کره زمین است.) (استخدامی ۱۴۰۰)

۱) $\frac{۳\sqrt{۳}}{۴}$ ۲) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۳}$ ۳) $\frac{۸\sqrt{۳}}{۹}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۳}}{۸}$

۷ شکل روبه‌رو، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی در بازهٔ زمانی $t_۱=۲s$ تا $t_۲=۱۱s$ برابر ۱۲۶ متر باشد، سرعت متحرک در لحظهٔ $t=۱۲s$ چند متر بر ثانیه است؟ (سراسری ریاضی ۱۴۰۱)



۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخنامه فصل ۱ — دینامیک

۱ گزینه «۴» صحیح است.

روش اول:
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow 100 = \frac{1}{2}\times 2\times 25 + 5V_0$$
$$100 = 25 + 5V_0 \Rightarrow V_0 = 15\frac{m}{s}$$
$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 10 + 15 = 25\frac{m}{s}$$
در پنج ثانیه بعدی
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}\times 2\times 25 + 25\times 5 = 150m$$
روش دوم: از معادله مستقل از سرعت اولیه
$$\Delta x = -\frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$
$$100 = -\frac{1}{2}\times 2\times 25 + 5V \Rightarrow 5V = 125$$
$$V = 25\frac{m}{s}$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \Rightarrow \Delta x = 150m$$

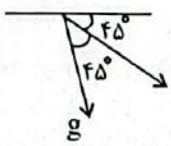
۲ گزینه «۲» صحیح است.

افقی $\Rightarrow \alpha = 0 \Rightarrow V_{0x} = V_0 \cos\alpha = V_0$

$$V_{0y} = V_0 \sin\alpha = 0$$
$$\Delta y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 \sin\alpha\, t \Rightarrow -80 = -5t^2$$
$$t = 4s$$
$$t = 4 \Rightarrow V_y = -yt + V_0 \sin\alpha \Rightarrow Vy = -40\frac{m}{s}$$
$$V_x = V_{0x} = V_0$$
برخورد با زمین $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$
$$\frac{5}{3}V_x = \sqrt{V_x^2 + 40^2} \Rightarrow \frac{25}{9}.V_x^2 = V_x^2 + 40^2$$
$$V_x = 30\frac{m}{s} \Rightarrow V_0 = 30\frac{m}{s}$$

۳ گزینه «۱» صحیح است.

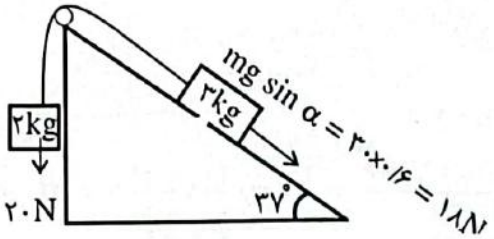
لازم است که سرعت پس از ۳/۵ ثانیه حساب شود.



$$V_x = V_{0x} = 15\frac{m}{s} \qquad V_y = -gt + V_{0y}$$
$$V_y = -10\times 3/5 + 20 = -15\frac{m}{s}$$
$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = 15\sqrt{2}\frac{m}{1}$$
$$\angle V = \tan^{-1}\frac{V_y}{V_x} = \frac{-15}{15} = -1$$

زاویه بین سرعت پرتابه پس از ۳/۵ ثانیه با شتاب $45°$ است.

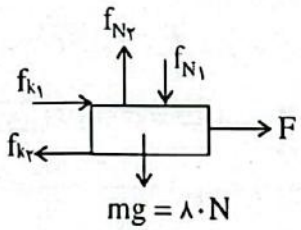
۴ گزینه «۳» صحیح است.



$$F_{net} = m.a \Rightarrow 20 - 18 = (2+3)a$$
$$a = \frac{2}{5}\frac{m}{s^2}$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t$$
$$\Delta x = \frac{1}{2}\times\frac{2}{5}\times 4 = 0/8m$$

۵ گزینه «۲» صحیح است.

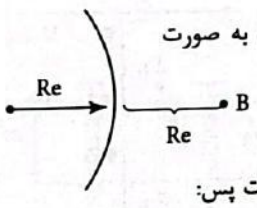
دیاگرام آزاد جسم $m_2 = 8kg$ رسم می‌شود.



$$F_{net} = m.a$$
$$F - f_{k_2} + f_{k_1} = ma$$
$$F - 25 + 5 = 8\times 0/5$$
$$F - 25 + 5 = 8\times 0/5$$
$$F - 20 = 4 \Rightarrow F = 24N$$
$$f_{k_2} = \mu_k F_{N_2} = \frac{1}{4}\times(10\times 10) = 25N$$
$$f_{k_1} = \mu_k F_{N_1} = \frac{1}{4}\times 20 = 5N$$

۶ گزینه «۳» صحیح است.

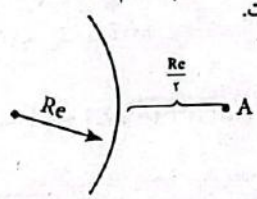
رابطه بین دوره تناوب و فاصله از زمین به صورت زیر است:



$$(\frac{T_A}{T_B})^2 = (\frac{r_A}{r_B})^2$$

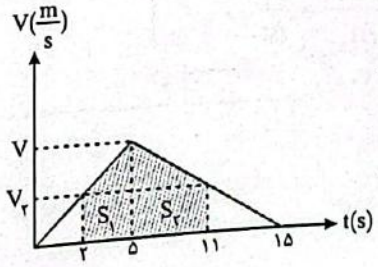
فاصله ماهواره B از سطح زمین $\frac{R_e}{2}$ است پس:
$$r_A = R_e + \frac{R_e}{2} = \frac{3}{2}R_e$$

فاصله ماهواره A از سطح زمین R_e است.



$$r_B = R_e + R_e = 2R_e$$
$$(\frac{T_B}{T_A})^2 = (\frac{2R_e}{\frac{3}{2}R_e})^3$$
$$(\frac{T_B}{T_A})^2 = (\frac{4}{3})^3 = \frac{64}{27} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{8}{\sqrt{27}} = \frac{8\sqrt{3}}{9}$$

۷ گزینه «۲» صحیح است.



$$\frac{V}{V_2} = \frac{5}{2} \rightarrow V_2 = \frac{2}{5}V$$
$$\frac{V}{V_{11}} = \frac{10}{4} \rightarrow V_{11} = \frac{4}{10}V$$