تعداد کل صفحات: ۱۶
الگو چاپ
چاپ
بخش بندی
تنظیمات فونت
تنظیمات سوال
شناسنامه
تصاویر
تنظیمات شماره‌گذاری
تنظیمات شماره‌گذاری
چاپ چند بخشی

۱۳۹۸

استاد مقصودی

دفترچه‌ی نوروزی

سال دوازدهم
ریاضی

۱۱۸۹۴۶۰

به نام خالق دانایی

۱) تکانه ی اتومبیلی به جرم یک تن با تکانه ی کامیونی به جرم پنج تن برابر است. انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟

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

۲) به جسم ساکنی به جرم m به مدت t ثانیه نیروی F و به جسم ساکن دیگری به جرم $\frac{m}{۲}$ به مدت $۲t$ ثانیه نیروی $\frac{F}{۳}$ اثر میکند نسبت تکا
جسم دوم به تکانه جسم اول کدام است؟

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

۳) تکانه‌ی جسم A برابر با تکانه‌ی جسم B است. اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبش
جسم B است؟

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

۴) در چه فاصله‌ای از سطح زمین برحسب شعاع زمین وزن جسمی $\frac{۱}{۹}$ وزنش روی سطح زمین می‌گردد؟

۱) $۲R_e$ ۲) $۳R_e$ ۳) $\frac{۳}{۲}R_e$ ۴) $۴R_e$

۵) توپی به جرم $۰٫۵kg$ در راستای قائم به سطح زمین برخورد کرده و با تکانه $۰٫۵kgm/s$ در همان راستا باز می گردد اگر ضربه ای که توپ
به زمین می زند $۱٫۵N\cdot s$ باشد تکانه توپ قبل از برخورد به زمین:

۱) $۱kgm/s$ ۲) $۰٫۵kgm/s$ ۳) $۱٫۵kgm/s$ ۴) $۳kgm/s$

۶) جسمی با تکانه‌ی $۴kg\ m/s$ در حرکت است در راستای حرکت به آن ضربه ای وارد می شود و تکانه ی آن به $۱kg\ m/s$ می رسد، ضربه
ی وارد به جسم:

۱) $۳N\cdot s$ در جهت حرکت ۲) $۳N\cdot s$ مخالف حرکت ۳) $۵N\cdot s$ مخالف حرکت ۴) ۲ و ۳ درست است.

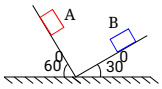
۷) انرژی جنبشی جسمی به جرم $۲kg$ برابر $۱۰۰J$ است تکانه ی آن:

۱) $۲۰kg\ m/s$ ۲) $۱۰kg\ m/s$ ۳) $۱۵kg\ m/s$ ۴) $۲۵kg\ m/s$

۸) معادله سرعت متحرکی به جرم $۲kg$ بصورت $v=t^۲-۴t+۶(SI)$ است. از $t_۱=۱$ تا $t_۲=۲$ تغییر تکانه‌ی آن چند $(N\cdot s)$
است؟

۱) ۴ ۲) ۱ ۳) -۲ ۴) ۲

۹) جسم با تکانه $۴kg\frac{m}{s}$ به طرف پایین پرتاب شده و با تکانه $۳kg\frac{m}{s}$ به نقطه B می رسد، تغییرات تکانه آن از A تا B چقدر است؟



۱) $\Delta p=۱kg\frac{m}{s}$ ۲) $\Delta p=۷kg\frac{m}{s}$
۳) $\Delta p=۵kg\frac{m}{s}$ ۴) $۱<\Delta p<۵$

۱۰) جسمی به جرم $۴kg$ با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در حرکت است. اگر با تغییر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر شود. بزرگی تکانه‌ی آن در SI
چه قدر افزایش می‌یابد؟

۱) ۱۲ ۲) ۸۰ ۳) ۳۲۰ ۴) ۳۶۰

۱۱) اگر با ثابت ماندن جرم یک گلوله، انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش یابد، اندازه ی تکانه ی آن گلوله چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

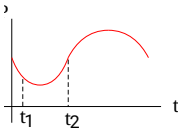
۱۲) جرم کره زمین تقریباً ۸۰ برابر جرم کره ماه است. اگر بین کره ماه و زمین نقطه‌ای را پیدا کنیم که در آن نقطه بزرگی شتاب گرانش کره زمی
و کره ماه با هم برابر باشد، نسبت فاصله آن نقطه تا مرکز زمین به فاصله آن نقطه تا مرکز ماه چقدر است؟

۱) $۲۰\sqrt{۵}$ ۲) $\frac{\sqrt{۵}}{۴}$ ۳) $۴\sqrt{۵}$ ۴) $\frac{\sqrt{۵}}{۲۰}$

۱۳) معادله تکانه - زمان وزنه ای به جرم $۰/۵kg$ در SI به صورت $p = t^۲ - \frac{۱}{۲}t$ است. اندازه سرعت وزنه در لحظه $t = ۲s$ چند متر بر ثانی
است؟

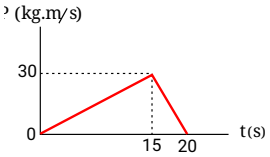
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۴/۵ ۴) ۶

۱۴) نمودار اندازه‌ی حرکت (تکانه) – زمان یک جسم که روی محور x حرکت می‌کند، به شکل زیر می‌باشد. کدام‌یک از موارد زیر درست است؟



۱) در $t = t_۱$ حرکت تندشونده است.
۲) در $t = t_۲$ حرکت تندشونده است.
۳) بین $t_۱$ و $t_۲$ جهت حرکت یک بار عوض می‌شود.
۴) در کل مدت حرکت نشان داده شده، جهت شتاب یک بار عوض می‌شود.

۱۵) نمودار شکل مقابل، اندازه‌ی تکانه‌ی جسمی به جرم $۲kg$ را که در مسیری مستقیم و افقی حرکت می‌کند برحسب زمان نشان می‌دهد. اگر نیرو
ثابت افقی $\vec{F}$ در ۱۵ ثانیه‌ی ابتدای حرکت به جسم وارد و سپس قطع شده باشد، اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ چند نیوتون بوده است؟

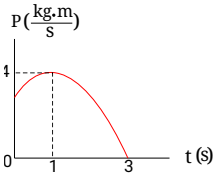


۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۱۶) ماهواره‌ی A به جرم m در ارتفاع $h = R_e$ از سطح زمین به دور آن می‌چرخد. ماهواره‌ی B به جرم $۲m$ در فاصله‌ی چند R_e از سطح زمی
به دور آن بچرخد تا تندی مداری آن نصف تندی مداری ماهواره‌ی A باشد؟ (R_e شعاع زمین است.)

۱) ۷ ۲) $۷\sqrt{۲}$ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) ۴

۱۷) نمودار $P - t$ متحرکی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، به صورت سهمی شکل مقابل می‌باشد. اگر جرم جسم $۲kg$ باشد، سرعت اول
جسم چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۱
۲) ۱/۵
۳) ۲
۴) ۳

۱۸) جسمی به جرم ۵۰ گرم از ارتفاع ۶۰ متری رها می‌شود و درلحظه‌ای، سرعت آن به $۱۴\frac{m}{s}$ می‌رسد و یک ثانیه پس از آن، سرعت جسم با
$۲۳\frac{m}{s}$ می‌رسد. تغییر تکانه جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۹}{۲۰}$ ۲) $\frac{۹}{۱۰}$ ۳) $\frac{۲۳}{۲۰}$ ۴) $\frac{۲۳}{۱۰}$

۱۹) ماهواره‌ای به جرم m درارتفاع h ازسطح زمین به دورآن می چرخد. اگر نیروی مرکزگرای ماهواره $\frac{۱}{۱۶}$ وزن ماهواره درسطح زمین باشد، ارتفاع H چند برابر شعاع زمین است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۹ ۴) ۱۶

۲۰) ماهواره‌های A , B به دور زمین می‌چرخند. جرم ماهواره‌ی A، $\frac{۵}{۴}$ ماهواره‌ی B است. اگر بزرگی تکانه‌ی دو ماهواره با هم برابر باشد، شعاع مدار ماهواره‌ی B چند برابر شعاع مدار ماهواره‌ی A است؟

۱) ۲۰ ۲) ۸۰ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۱۶}{۲۵}$

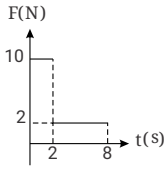
۲۱) دو جسم با جرم‌های $m_۱$ و $m_۲ = ۵m_۱$ در فاصلهٔ $۸m$ از هم قرار دارند و بر هم نیروی جاذبهٔ گرانشی F وارد می‌کنند. اگر فاصلهٔ بین دو جسم را $۳۲m$ افزایش دهیم، اندازهٔ نیروی جاذبهٔ گرانشی بین دو جسم نسبت به حالت اولیه به اندازهٔ چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۷۵ ۲) ۸۰ ۳) ۹۳٫۷۵ ۴) ۹۶

۲۲) در ارتفاع ۳۶۰۰ کیلومتری از سطح زمین ماهواره‌ای با حرکت دایره‌ای یکنواخت به دور زمین در حال گردش است. بزرگی تندی مداری این ماهواره چند متر بر ثانیه است؟($R_e = ۶۴۰۰km$ شعاع زمین، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$: شتاب گرانش در سطح زمین)

۱) ۶۴۰۰ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰

۲۳) شکل مقابل، نمودار تغییرات نیرو برحسب زمان را برای یک جسم نشان می‌دهد. اگر جرم این جسم $۲kg$ باشد، در بازهٔ $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۵s$ تغییرات سرعت این جسم چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۶ ۴) ۸

۲۴) انرژی جنبشی الکترونی $۱٫۸ev$ است. تکانهٔ آن در SI چقدر است؟ ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و $m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱}kg$)

۱) $۳٫۶ \times ۱۰^{-۲۵}$ ۲) $۳٫۶ \times ۱۰^{-۲۶}$ ۳) $۷٫۲ \times ۱۰^{-۲۵}$ ۴) $۷٫۲ \times ۱۰^{-۲۶}$

۲۵) جرم و قطر سیاره‌ای هریک ۴ برابر جرم و قطر کره زمین است. نسبت شتاب گرانش در سطح این سیاره به شتاب گرانش در سطح زمین کدام است؟

۱) ۱۶ ۲) ۴ ۳) $\frac{۱}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۲۶) معادلهٔ تکانه - زمان جسمی در SI به‌صورت $p = ۶t^۲ - ۶۰t + ۲۰$ می‌باشد. اندازهٔ نیروی متوسط وارد بر جسم در ثانیه سوم حرکت چند نیوتن است؟ (حرکت جسم روی خط راست است.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۲۷) جعبه‌ای به جرم $۴kg$ روی کف یک بارکش در حال حرکت نسبت به آن ساکن است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی جعبه با کف بارکش $\mu_s = ۰٫۶$ باشد و بارکش با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ ترمز کند نیرویی که کف بارکش به جعبه وارد می‌کند، چند نیوتن است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) ۲۴ ۲) ۴۰ ۳) $۲۰\sqrt{۵}$ ۴) $۱۰\sqrt{۶}$

۲۸) تابع تکانه - زمان جسمی ۵۰۰gr که بر روی خط راست در حرکت است در SI به‌صورت $P = ۸t^۲ - ۱۶t$ می‌باشد. در لحظه‌ای که نیرو
وارد بر جسم صفر است، اندازهٔ سرعت جسم چند m/s است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۴۲

۲۹) معادلهٔ تکانه جسمی در SI به‌صورت $P = t^۳ + t^۲ + t$ داده شده است در لحظهٔ $t = ۲s$ سرعت جسم چند m/s است. (جرم جسم ر
۲kg فرض کنید.)

۱) ۳٫۵ ۲) ۷ ۳) ۱۴ ۴) ۲۸

۳۰) دو ماهواره A و B به دور زمین می‌چرخند و جرم آن‌ها یکسان است اگر نیروی مرکز گرای وارد بر A، ۴ برابر نیروی مرکزگرای وارد بر B
باشد. انرژی جنبشی A برابر انرژی جنبشی B است.

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

۳۱) به جسمی به جرم ۸gk که با سرعت $۱۲m/s$ حرکت می‌کند، نیروی که ۲۴N در خلاف جهت حرکت جسم اثر می‌کند. پس از چند مد
زمان تکانه جسم از نظر مقدار ۳ برابر تعداد اولیه است؟

۱) ۸ ۲) ۱۲ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۳۲) جسمی به جرم ۴kg در جهت $+x$ در حالت حرکت با سرعت $۹m/s$ است. اگر نیروی خالص $\vec{F} = ۶\vec{j}$ به مدت $۷٫۵(s)$ به آن اثر کن
اندازهٔ تکانه جسم در پایان این مدت چند $N \cdot s$ است؟

۱) ۸۱ ۲) $۹\sqrt{۴۱}$ ۳) ۱۱ ۴) $۳\sqrt{۴۱}$

نام

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$p_k = p_o \Rightarrow m_k v_k = m_o v_o \Rightarrow 5 m_o v_k = m_o v_o \Rightarrow v_o = 5 v_k$$

$$\frac{K_k}{K_o} = \frac{m_k}{m_o} \times \left(\frac{v_k}{v_o}\right)^2 = 5 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{5}$$

۲ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\cdot \Delta t = m\Delta v \Rightarrow \begin{cases} F \cdot t = m(v - 0) \\ \frac{F}{3} \times 2t = \frac{m}{2}(v' - 0) \end{cases} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{2v}{v'} \Rightarrow \frac{v'}{v} = \frac{4}{3}$$

$$= mv \Rightarrow \begin{cases} p = mv \\ p' = \frac{m}{2} v' = \frac{1}{2} mv' \end{cases} \Rightarrow \frac{p'}{p} = \frac{\frac{1}{2} mv'}{mv} = \frac{1}{2} \times \frac{v'}{v} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} = \frac{2}{3}$$

۳ ۱ ۲ **۳** ۴

$$_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow 2 m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = 2 v_A$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A v^2{}_A}{\frac{1}{2} m_B v^2{}_B} = \frac{(2m_B) v^2{}_A}{m_B (2v_A)^2} = \frac{2v_A^2}{4v_A^2} = \frac{1}{2}$$

روش دوم:

$$: = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{m_A}\right) \times \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{2m_B}\right) \times 1 = \frac{1}{2}$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

طبق رابطه $g = \frac{GM_e}{r^2}$ داریم:

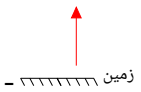
شعاع کره ی زمین

فاصله ماهواره از سطح زمین $\Rightarrow r = \overset{\uparrow}{R_e} + h$ شعاع مدار ماهواره

$$\begin{matrix} g_e = G\frac{Me}{R_e^2} \\ g_r = G\frac{Me}{(R_e + h)^2} \end{matrix} \Rightarrow mg_r = \frac{1}{9} mg_e \Rightarrow G\frac{Me}{(R_e + h)^2} = \frac{1}{9} \frac{GMe}{R_e^2} \Rightarrow h = 2R_e$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$p_2 = +0{,}5 \quad F \cdot \Delta t = p_2 - p_1$$
$$\Rightarrow 1{,}5 = 0{,}5 - p_1 \Rightarrow p_1 = -1$$



۶ ۱ ۲ ۳ **۴** اگر ضربه در جهت تکانه ی اولیه باشد حتماً تکانه افزایش می یابد. چون تکانه کم شده پس حتماً ضربه در جهت مخالف حرکت است حال ممکن است که تکا ی پس از ضربه ۱ و در جهت تکانه ی اولیه باشد و شاید تکانه پس از ضربه ۱ و مخالف تکانه ی اولیه باشد.

$$\cdot \Delta t = p_2 - p_1 = 1 - 4 = -3 \ N \cdot s$$
$$\cdot \Delta t = -1 - (4) = -5 \ N \cdot s$$

۷) ۱ ۲ ۳ ۴

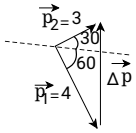
$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow 100 = \frac{p^2}{4} \Rightarrow p^2 = 400 \Rightarrow p = 20\,kgm/s$$

۸) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\Delta p(1) = 1 - 4 + 6 = 3$$
$$\Delta p(2) = 4 - 8 + 6 = 2$$
$$\Rightarrow F \cdot \Delta t = \Delta p = m\Delta v \Rightarrow F \cdot \Delta t = 2(2 - 3) = -2(N \cdot s)$$

۹) ۱ ۲ ۳ ۴ تکانه یک کمیت برداری است، بنابراین باید علاوه بر تغییر اندازه به تغییر جهت تکانه نیز توجه داشته باشید.

$$\Delta p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = 5$$



۱۰) ۱ ۲ ۳ ۴ انرژی جنبشی جسم در حالت دوم ۹ برابر شده است، با توجه به رابطه ی $K = \frac{1}{2}mv^2$ به سادگی می توان نتیجه گرفت که سرعت جسم در حالت دوم برابر شده و به $30\frac{m}{s}$ رسیده است (چرا؟).

$$m = 4kg\ ,\ v_1 = 10\frac{m}{s},\ v_2 = 3v_1 = 30\frac{m}{s} \Rightarrow p_2 - p_1 = ?$$

تکانه در دو حال:

$$\begin{cases} p_1 = mv_1 = 4 \times 10 = 40\frac{kgm}{s} \\ p_2 = mv_2 = 4 \times 30 = 120\frac{kgm}{s} \end{cases} \Rightarrow p_2 - p_1 = 80\frac{kgm}{s}$$

۱۱) ۱ ۲ ۳ ۴

$$K_2 = K_1 - \frac{75}{100}K_1 = K_1 - \frac{3}{4}K_1 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{4}K_1$$
$$K = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = (\frac{V_2}{V_1})^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = (\frac{V_2}{V_1})^2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2}$$
$$P = mV \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2}P_1 = \frac{50}{100}P_1$$

روش دوم:

با توجه رابطه K و P داریم:

$$\left.\begin{array}{l} K = \frac{P^2}{2M} \\ K_2 = K_1 - \frac{3}{4}K_1 = \frac{1}{4}K_1 \\ m_1 = m_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = (\frac{P_2}{P_1})^2 \times \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{4}K_1}{K_1} = (\frac{P_2}{P_1})^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = \frac{1}{2}P_1 = \frac{50}{100}P_1$$

۱۲) ۱ ۲ ۳ ۴

$$g_e = g_m \Rightarrow \frac{GM_e}{r_e^2} = G\frac{M_m}{r_m^2} \Rightarrow \frac{M_e}{r_e^2} = \frac{M_m}{r_m^2}$$

اگر به جای M_e، معادل آن M_m ۸۰ قرار دهیم، خواهیم داشت:

$$\frac{80M_m}{r_e^2} = \frac{M_m}{r_m^2} \Rightarrow \frac{80}{r_e^2} = \frac{1}{r_m^2} \Rightarrow \frac{r_e}{r_m} = \sqrt{80} = 4\sqrt{5}$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

تکانه را در لحظه $t = ۲S$ حساب می کنیم.

$$t = ۲ \Rightarrow p = ۲^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۲ = ۴ - ۱ = ۳ \Rightarrow p = ۳ \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$= mv \Rightarrow m \cdot v = ۳ \Rightarrow ۰٫۵ \times v = ۳ \Rightarrow v = ۶ \frac{m}{s}$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

شکل نمودار $p - t$ همان شکل نمودار $v - t$ است. در کل مدت نشان داده شده برای متحرک، علامت شتاب ۲ بار تغییر کرده است و علامت سرعت ا تغییر نکرده است.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$ می‌دانیم شیب خط مماس بر نمودار تکانه بر حسب زمان در هر لحظه، اندازه‌ی برایند نیروی وارد بر جسم در آن لحظه را نشان می‌دهد

بنابراین مطابق نمودار سوال، از لحظه‌ی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۵S$، برایند نیروهای وارد بر جسم ثابت و برابر با $F_۱ = \frac{۳۰ - ۰}{۱۵ - ۰} = ۲N$ و از لحظه‌ی $t_۲ = ۱۵S$ تا لحظه‌ی $= ۲۰S$.

برایند نیروهای وارد بر جسم ثابت و برابر با $F_۲ = \frac{۰ - ۳۰}{۲۰ - ۱۵} = -۶N$ بوده است. چون از لحظه‌ی $t = ۱۵S$ به بعد نیروی $\vec{F}$ قطع شده است، بنابراین در راستای افق فقط نیرو اصطکاک جنبشی بر جسم اثر می‌کند که اندازه‌ی آن برابر با $f_k = ۶N$ است. بنابراین در بین لحظه‌های $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۵S$ می‌توان نوشت:

$$-f_k = ۲ \xrightarrow{f_k = ۶N} F - ۶ = ۲ \Rightarrow F = ۸N$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

باتوجه به رابطه‌ی $V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$، تندی مداری ماهواره به جرم آن بستگی ندارد و با جذر فاصله‌ی آن ازمرکز زمین $(r = h + R_e)$ رابطه‌ی معکو دارد و داریم:

$$h_A = R_e \, , \, h_B = ? \, , \, v_B = \frac{۱}{۲} V_A$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} = \sqrt{\frac{R_e + R_e}{h_B + R_e}} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \sqrt{\frac{۲R_e}{h_B + R_e}}$$

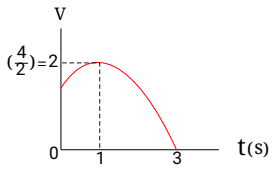
$$\xrightarrow{\text{طرفین به توان دو}} \frac{۱}{۴} = \frac{۲R_e}{h_B + R_e} \Rightarrow h_B + R_c = ۸R_c \Rightarrow h_B = ۷R_c$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴

نکته: نمودار $v - t$ و $p - t$ کاملاً فرم یکسانی دارند، فقط اعداد روی محور p ، mبرابر اعداد روی محور v می‌باشند.

باتوجه به نکات معادله درجه ۲ (روش انتقال) داریم:

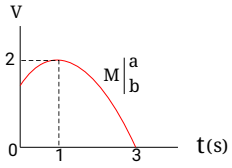
$$v = -\frac{۱}{۲}(t - ۱)^۲ + ۲ \xrightarrow{t=۰} v_۰ = ۱٫۵ \frac{m}{s}$$



نکته ریاضی: (نوشتن معادله سهمی به روش انتقال)

$$y = k(x - a)^۲ + b \Rightarrow v = k(t - ۱)^۲ + ۲$$

$$\xrightarrow[v=۰]{\text{جایگذاری } t=۳} ۰ = k(۳ - ۱)^۲ + ۲ \Rightarrow k = -\frac{۱}{۲}$$



بنابراین معادله سرعت - زمان برابر است با:

$$v = -\frac{۱}{۲}(t - ۱)^۲ + ۲$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\overrightarrow{\Delta P} = m\overrightarrow{\Delta V} \Rightarrow |\overrightarrow{\Delta P}| = m(V_۲ - V_۱) = ۵۰ \times ۱۰^{-۳}(۲۳ - ۱۴) \Rightarrow \Delta P = ۰٫۴۵ = \frac{۹}{۲۰} \frac{kg \cdot m}{s}$$

۱۹) ۱ ۲ ۳ ۴

وزن ماهواره در سطح زمین $=\frac{۱}{۱۶}$ نیروی مرکزگرای ماهواره $=$ نیروی جاذبه‌ی گرانش نیوتن بین m, M_e

$$W' = \frac{۱}{۱۶}W \Rightarrow \frac{GmM_e}{(R_e+h)^۲} = \frac{۱}{۱۶}\frac{GmM_e}{R_e^۲} \Rightarrow \frac{۱}{(R_e+h)^۲} = \frac{۱}{۱۶} \times \frac{۱}{(R_e)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{R_e+h} = \frac{۱}{۴R_e} \Rightarrow h = ۳R_e$$

۲۰) ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به برابر بودن بزرگی تکانه‌ی دو ماهواره، نسبت سرعت اولیه در ماهواره را به سادگی به دست می‌آوریم:

$$P_A = P_B \xrightarrow{P=mV} m_A V_A = m_B V \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{m_A=\frac{۵}{۴}m_B} \frac{V_A}{V_B} = \frac{m_B}{\frac{۵}{۴}m_B} = \frac{۴}{۵}$$

از طرفی سرعت ماهواره در یک مدار، با جذر شعاع مدار رابطه‌ی معکوس دارد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \Rightarrow V \propto \frac{۱}{\sqrt{r}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{۴}{۵} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} \Rightarrow \frac{r_B}{r_A} = \frac{۱۶}{۲۵}$$

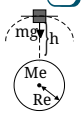
۲۱) ۱ ۲ ۳ ۴ اگر دو جسم با جرم‌های $m_۱, m_۲$ در فاصلهٔ r از هم قرار گیرند بین دو جسم نیروی جاذبه‌ی گرانشی به‌وجود می‌آید که اندازهٔ آن با استفاده از قانون جها
گرانش نیوتون به دست می‌آید.

$$F = G\frac{m_۱m_۲}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_۲}{F_۱} = (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \xrightarrow{r_۲=۸+۳۲=۴۰m} \frac{F_۲}{F_۱} = (\frac{۸}{۴۰})^۲ = \frac{۱}{۲۵} \Rightarrow F_۲ = \frac{۱}{۲۵}F_۱$$

درصد تغییرات اندازهٔ نیروی گرانش $= \frac{\Delta F}{F_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۲۵}F_۱ - F_۱}{F_۱} \times ۱۰۰ = -۹۶\%$

۲۲) ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت دایره‌ای یکنواخت ماهواره به دور زمین، توسط نیروی گرانش تامین می‌شود. داریم:

$$F_{\text{مرکزگرا}} = F_{\text{گرانش}} \Rightarrow \frac{mV^۲}{r} = G\frac{M_e m}{r^۲} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM_e}{r}}$$



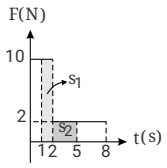
$$g = \frac{GM_e}{R_e^۲} \xrightarrow{} V = \sqrt{\frac{gR_e^۲}{r}} = R_e\sqrt{\frac{g}{r}} \xrightarrow{r=R_e+h} V = R_e\sqrt{\frac{g}{R_e+h}}$$

$$= ۶۴ \times ۱۰^۵\sqrt{\frac{۱۰}{(۶۴۰۰+۳۶۰۰)\times ۱۰^۳}} = ۶۴ \times ۱۰^۵ \times \frac{۱}{۱۰^۳} = ۶۴۰۰\frac{m}{s} \Rightarrow V = ۶۴۰۰\frac{m}{s}$$

۲۳) ۱ ۲ ۳ ۴ مساحت زیر نمودار F برحسب t، با تغییرات تکانهٔ جسم در همان بازهٔ زمانی برابر است.

$$\left.\begin{aligned} S_۱ &= ۱ \times ۱۰ = ۱۰\frac{kg\cdot m}{s} \\ S_۲ &= ۳ \times ۲ = ۶\frac{kg\cdot m}{s} \end{aligned}\right\} \Rightarrow S_T = ۱۰ + ۶ = ۱۶\frac{kg\cdot m}{s}$$

$$\Delta p = ۱۶ = m\cdot\Delta v \Rightarrow \Delta v = \frac{۱۶}{۲} = ۸\frac{m}{s}$$



۲۴) ۱ ۲ ۳ ۴ K باید برحسب ژول باشد.

$$E = \frac{p^۲}{۲m} \Rightarrow ۱٫۸ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = \frac{p^۲}{۲ \times ۹ \times ۱۰^{-۳۱}}$$

$$p^۲ = ۱۸ \times ۱۰^{-۳۱} \times ۱۸ \times ۱۰^{-۲۰} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱} = ۱۸^۲ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۵۲}$$

نام و نام خانوادگی

$= ۱۸ \times ۴ \times ۱۰^{-۲۶} \Rightarrow p = ۷۲ \times ۱۰^{-۲۶} = ۷٫۲ \times ۱۰^{-۲۵} kg\frac{m}{s}$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$M_x = ۴M_e \qquad r_x = ۴r_e$

$= G\frac{M}{r^۲} \Rightarrow \frac{gx}{ge} = \frac{M_x}{M_e} \times (\frac{r_e}{r_x})^۲ = ۴ \times (\frac{۱}{۴})^۲ = \frac{۱}{۴}$

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴

ثانیه سو: $۲s \le t < ۳s \qquad p = ۶t^۲ - ۶۰t + ۲۰$

$= ۲s \Rightarrow p_۱ = ۶ \times ۴ - ۶۰ \times ۲ + ۲۰ = ۲۴ - ۱۲۰ + ۲۰ = -۷۶N \cdot s$

$= ۳s \Rightarrow p_۲ = ۶ \times ۹ - ۶۰ \times ۳ + ۲۰ = +۵۴ - ۱۸۰ + ۲۰ = -۱۰۶N \cdot s$

$_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-۱۰۶ + ۷۶}{۱} = -۳۰N$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$_{s\,max} = \mu_s mg = ۰٫۶ \times ۴۰ = ۲۴N$

نیروی وارد بر جسم اصطکا: $F_{net} = ma = ۴ \times ۵ = ۲۰N$

چون $F < f_{s\,max}$ است پس جعبه در حین ترمز نسبت به سطح بارکش ثابت می‌ماند.

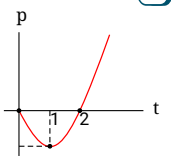
$F_N = mg = ۴۰N$

$f_s = F = ۲۰N$ نیرو را وارد ظرف کند. $\Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲}$

$= \sqrt{(۲۰)^۲ + (۴۰)^۲} = \sqrt{(۲۰)^۲(۱ + ۴)} = ۲۰\sqrt{۵}(N)$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$P = ۸t^۲ - ۱۶t \qquad a = ۸ \qquad b = -۱۶ \qquad c = ۰$



در نقطه‌ای که تکانه min می‌شود. نیروی وارد بر آن صفر است. پس کافی است رأس را به‌دست آوریم.

$' = \frac{-\Delta}{۴a} = \frac{-(۲۵۶ - ۰)}{۳۲} = -۸N \cdot s$

$' = mV \Rightarrow -۸ = ۰٫۵ \times V \qquad V = -۱۶m/s$

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴

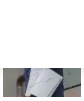
$= ۲ \Rightarrow P = t^۳ + t^۲ + t = ۸ + ۴ + ۲ = ۱۴N \cdot s$

$' = mV \Rightarrow ۱۴ = ۲ \times V \Rightarrow V = ۷m/s$

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$_A = ۴F_B \Rightarrow mg_A \Rightarrow g_A = ۴g_B$

$\frac{Me}{r_A^۲} = ۴G\frac{Me}{r_B^۲} \Rightarrow r_B = ۲r_A$



$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2}m_A V_A^2}{\frac{1}{2}m_B V_B^2} = \frac{mA}{mB} \times (\frac{V_A}{V_B})^2 = \frac{m}{m} \times (\sqrt{\frac{r_B}{r_A}})^2 = \frac{r_B}{r_A} = 2$$

۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴

$$p_1 = 8 \times 12 = 96 N \cdot s$$

$$p_2 = 3p_1 = 3 \times 96 = -288 N \cdot s$$

$$\overrightarrow{\Delta p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \Rightarrow \Delta p = -288 - 96 = -384$$

$$= \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{384}{240} = 1.6 (s)$$

۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\vec{p}_1 = mV_1\vec{i} = 4 \times 9\vec{i} = 36\vec{i}$$

$$\overrightarrow{p_1} = F\Delta t\vec{j} = 6 \times 7.5 = 45\vec{j}$$

$$\overrightarrow{\Delta p} = \vec{P}_2 + \vec{P}_1 \Rightarrow \vec{P}_2 = \vec{P}_1 + \overrightarrow{\Delta p}$$

$$\vec{p}_2 = 36\vec{i} + 45\vec{j}$$

$$\left|\vec{p}_2\right| = \sqrt{(36)^2 + (45)^2} = 9\sqrt{4^2 + 5^2} = 9\sqrt{16 + 25} = 9\sqrt{41}$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**	۹ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۷ ۱ **۲** ۳ ۴	۲۵ ۱ ۲ **۳** ۴
۲ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴	۱۸ **۱** ۲ ۳ ۴	۲۶ ۱ ۲ **۳** ۴
۳ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۹ **۱** ۲ ۳ ۴	۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴
۴ **۱** ۲ ۳ ۴	۱۲ ۱ ۲ **۳** ۴	۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴**	۲۸ ۱ ۲ **۳** ۴
۵ **۱** ۲ ۳ ۴	۱۳ ۱ ۲ ۳ **۴**	۲۱ ۱ ۲ ۳ **۴**	۲۹ ۱ **۲** ۳ ۴
۶ ۱ ۲ ۳ **۴**	۱۴ ۱ **۲** ۳ ۴	۲۲ **۱** ۲ ۳ ۴	۳۰ ۱ ۲ **۳** ۴
۷ **۱** ۲ ۳ ۴	۱۵ ۱ ۲ ۳ **۴**	۲۳ ۱ ۲ ۳ **۴**	۳۱ ۱ ۲ **۳** ۴
۸ ۱ ۲ **۳** ۴	۱۶ **۱** ۲ ۳ ۴	۲۴ ۱ ۲ **۳** ۴	۳۲ ۱ **۲** ۳ ۴

استاد مقصودی