به نام خدا

مصطفی بینش | دانشجوی مهندسی کامپیوتر

کد ملی: ۵۳۰۰۰۵۳۲۶۰

پاسخ سوالات منتخب فصل سیزدهم

سوالات پشت سر هم قرار گرفته اند و پس از اتمام سوالات، پاسخ تک تک آنها قرار داده شده است.

۲- در شکل ذره A در مکانی با $x=-۲m$ روی محور x و ذره B به جرم $۱kg$ در مبدا قرار دارد. ذره C (که نشان داده نشده) می‌تواند در طول محور X بین ذره b و $x=\infty$ حرکت کند. شکل ب مولفه x نیروی گرانشی خالص وارد بر ذره B از طرف ذره‌های A و C یعنی F را برحسب تابعی از مکان x ذره نشان می‌دهد. این نمودار وقتی $X\to\infty$ در واقع به شکل مجانب به مقدار $-N۱۰^{-۱۵}\times۴.۱۷$ و به طرف راست امتداد می‌یابد. جرم

الف) ذره A و

ب) ذره C چقدر است؟

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می باشد.

۴-شکل حفره کروی را درون کره‌ای از سرب به شعاع $R=۴cm$ نشان می‌دهد سطح حفره از مرکز کره می‌گذرد و سمت راست آن با کره در تماس است جرم کره پیش از ایجاد حفره $M=۲.۹۵kg$ بوده است. این کره سربی حفره‌دار با چه نیروی گرانشی می‌تواند کره کوچکی به جرم $m=۰.۴۳۱kg$ را که در فاصله $d=۹cm$ از مرکز آن روی خط و اصل مرکزهای کره‌ها و حفره قرار دارد جذب کند؟

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می باشد.

۶- فرض کنید سیاره‌ای به صورت یک کره یکنواخت به شعاع R داریم که (به نوعی) دارای یک تونل شعاعی باریک است که از مرکز آن می‌گذرد. هم‌چنین فرض کنید می‌توان سیبی را در راستای تونل یا خارج از کره قرار داد. اگر F_R بزرگی نیروی گرانشی وارد بر سیب وقتی آن را در سطح سیاره قرار می‌دهیم باشد در چه فاصله‌ای از سطح سیاره بزرگی نیروی گرانشی وارد بر سیب برابر F_R۱۲ است در صورتی که

الف) سیب رااز سیاره دور کنیم

ب)سیب را به داخل تونل ببریم؟

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می باشد.

۸- ماهواره‌ای به دور سیاره‌ای با جرم نامعلوم در مسیری دایره‌ای به شعاع $۱۰^{۷}m۰۲$ می‌گردد. بزرگی نیروی گرانشی وارد بر ماهواره از طرف سیاره برابر $F=۸۰N$ است

الف) انرژی جنبشی ماهواره در این مدار چقدر است؟

ب) اگر شعاع مداری به $۱۰^{۷}m۰۳$ افزایش یابد مقدار F چقدر خواهد شد؟

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می باشد.

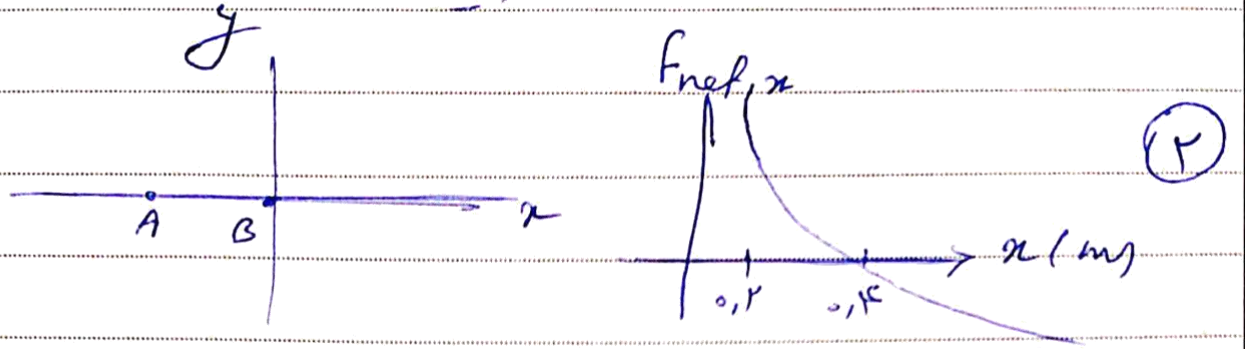
۱۰ – یک سامانه سه ستاره‌ای معین شامل دو ستاره هر یک به جرم m است که در مدار دایره‌ای یکسانی به شعاع r به دور یک ستاره مرکزی به جرم M می‌گردند. دو ستاره در حال گردش همواره در دو انتهای مقابل یک‌دیگر روی یک قطر از مدار قرار دارند. عبارتی برای دوره تناوب گردش ستاره‌ها به‌دست آورید.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی می باشد.

Subject

Year: Month: Date:

حل تمرین پیشنهادی فصل ۱۳



(۲)

با استفاده از قانون گرانش نیوتن، بیشتری گرانش برآیند وارد بر ذره B، برابر است با

$$f_{net,x} = f_C - f_A \rightarrow f_{net,x} = 6\frac{m_B m_C}{x^2} - 6\frac{m_B m_A}{r^2}$$

الف:

$$\begin{cases} x \to \infty \\ f_{net,x} = -۴,۱۷\times10^{-10}\ N \end{cases} \rightarrow -۴,۱۷\times10^{-10} = 0 - 6,۶۷\times10^{-11} \times \frac{m_A}{(0,۲)^2}$$

$$\rightarrow ۴,۱۷\times10^{-10} = 1,۶۷\times10^{-9}\, m_A \rightarrow m_A = 0,۲۵\ kg$$

ب:

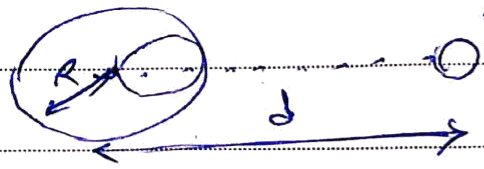
$$\begin{cases} x = 0,۴ \\ f_{net,x} = 0 \end{cases} \rightarrow 0 = 6\frac{m_B m_C}{x^2} - 6\frac{m_B m_A}{r^2}$$

$$\rightarrow 6\frac{m_B m_A}{r^2} = 6\frac{m_B m_C}{x^2} \rightarrow m_C = \left(\frac{0,۴}{0,۲}\right)^2 \times 0,۲۵$$

$$\Rightarrow m_C = 1\ kg$$

Year : Month: Date:

۴) جسم ماده‌ای که از کره بیرون کشیده شده (و هنوز ایجاد نشده) از چنین کره‌ای است:



$R = 4\,cm \rightarrow R = 4\times10^{-2} \rightarrow R = 0.04\ m$

$d = 9\,cm \rightarrow d = 0.09\ m$

$\rho = \rho' \rightarrow \frac{M}{V} = \frac{M'}{V'} \rightarrow M' = \frac{V'}{V} M \rightarrow M' = \frac{\frac{4}{3}\pi R'^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} M$

$M' = \left(\frac{\frac{R}{2}}{R}\right)^3 \times 2.95 \rightarrow M' = 0.369\ kg$

با استفاده از تعاریف گرانش نیوتن، نیروی برآمده عوض جسم m برابر است با:

$F = F_{M} - F_{M'} \rightarrow F = \frac{6Mm}{d^2} - \frac{6M'm}{(d-\frac{R}{2})^2} \rightarrow F = 9.97\times10^{-11}$

$\times 0.432 \times \left[\frac{2.95}{(0.09)^2} - \frac{0.369}{(0.09-\frac{0.04}{2})^2}\right] \Rightarrow F = 1.31\times10^{-9}\ N$

۶) با استفاده از قانون گرانش نیوتن داریم:

الف: $F = \frac{1}{2} F_R \Rightarrow \frac{GMm}{r^2} = \frac{1}{2}\frac{GMm}{R^2} \rightarrow r^2 = 2R^2 \rightarrow r = 1.41R$

ب: $F = \frac{1}{2} F_R \rightarrow \frac{GM'm}{r^2} = \frac{GMm}{R^2} \rightarrow \frac{\rho \frac{4}{3}\pi r^3}{r^2} = \frac{\rho \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2}$

$\rightarrow r = \frac{R}{2}$

۸) با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

الف: $F = \frac{mv^2}{r} \rightarrow 80 = \frac{mv^2}{2\times10^{-2}} \rightarrow mv^2 = 1.6\times10^{-9}$

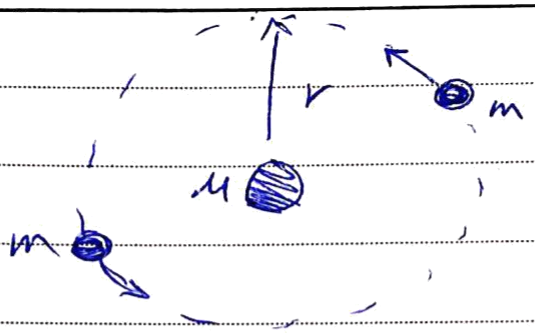
$\rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times1.6\times10^{-9} \rightarrow K = 8\times10^{-10}\ J$

ب: $\frac{F'}{F} = \frac{\frac{GMm}{r'^2}}{\frac{GMm}{r^2}} \rightarrow \frac{F'}{F} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \rightarrow F' = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 F$

$\rightarrow F' = \left(\frac{2\times10^{-2}}{3\times10^{-2}}\right)^2 \times 80 \rightarrow F' = 35.6\ N$

Year : Month: Date:

۱۰



با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = mr\omega^2 \longrightarrow \frac{G m^2}{(2r)^2} + \frac{G m M}{r^2} = m r \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\longrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2}{G\left(M + \frac{m}{4}\right)} r^3 \longrightarrow T = \frac{2\pi r^{1.5}}{\sqrt{G\left(M + \frac{m}{4}\right)}}$$