

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

۱- قانون گرانش عمومی را تعریف کنید.

نیروی گرانش میان دو ذره با حاصلضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم و با مربع فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد.

۲- درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را، با علامت‌های (د) یا (ن) مشخص کنید.

(الف) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ○(ب) وزن یک جسم، در سطح سیاره‌های مختلف یکسان است. ○(پ) وزن یک جسم برخلاف جرم آن، به مکان آن جسم بستگی ندارد. ○(ت) اگر به اندازه شعاع زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانش چهار برابر می‌شود. ○(ث) اگر فاصله ماهواره از مرکز زمین نصف شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره دو برابر می‌شود. ○(ج) الکترون‌ها در اتم، تحت تأثیر نیروی گرانشی هسته، در مدارهای خود می‌چرخند. ○(چ) مربع دوره گردش ماهواره‌ها به دور زمین، متناسب با مکعب فاصله آنها از مرکز زمین است. ○(خ) در حرکت ماهواره‌ها، تندی مداری یک ماهواره، به جرم آن بستگی ندارد. ○(د) مکعب دوره گردش ماهواره به دور زمین، متناسب با مربع فاصله ماهواره از مرکز زمین است. ○(ذ) نیروی گرانش بین دو ذره، با فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ○

۳- جاهای خالی را در جمله‌های زیر با کلمه‌های مناسب پر کنید.

(الف) نیروی گرانشی بین دو ذره با مربع فاصله بین آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد.(ب) هنگامی که از سطح زمین به طرف بالا می‌رویم، شتاب گرانشی زمین کمتر می‌یابد.(پ) جهت نیروی وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف پایین ... است.(ت) وزن ماهواره‌ای که در ارتفاع R_e (شعاع زمین) از سطح زمین قرار دارد یک چهارم برابر وزن آن روی سطح زمین است.(ث) نیروی گرانشی میان دو ذره با حاصل ضرب جرم دو ذره نسبت مستقیم دارد.(ج) بزرگی نیرویی که زمین به ما وارد می‌کند برابر بزرگی نیرویی است که ما به زمین وارد می‌کنیم.

۴- در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) نیروی وزن اجسام در مکان‌های مختلف (ثابت است - تفاوت می‌کند)(ب) نیروی وزن یک جسم، به مکانی که جسم در آن قرار دارد، وابسته (است - نیست).(پ) نیروی گرانشی بین دو ذره با (فاصله - مربع فاصله) آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد.(ت) با افزایش ارتفاع از سطح زمین، وزن یک جسم (تغییر می‌کند - ثابت می‌ماند).(ث) بزرگی نیروی گرانشی که دو جسم به یکدیگر وارد می‌کنند با (مربع - جذر) فاصله آنها نسبت وارون دارد.(ج) مدار همگام با زمین، یعنی یک ماهواره همواره (در یک نقطه خاص - در نقطه‌های مختلف) بالای زمین باشد.(چ) نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصلضرب جرم آنها نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

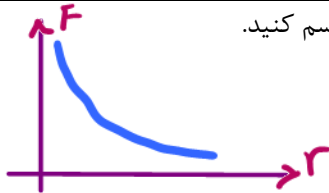
۵- در پرسش زیر، گزینه درست را انتخاب کنید.

- هر چه فاصله ماهواره از سطح زمین بیشتر شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره
 (۱) افزایش می‌یابد (۲) کاهش می‌یابد (۳) تغییر نمی‌یابد

۶- نیرویی که از طرف زمین بر ماه وارد می‌شود، چه نام دارد؟

نیروی گرانش

۷- نمودار نیروی گرانشی وارد بر یک ماهواره را بر حسب فاصله از سطح زمین به طور کیفی رسم کنید.



۸- در چه صورتی ماهواره مخابراتی در یک محل نسبت به مکانی در روی زمین (مثلاً بالای ایران) ثابت می‌ماند، یعنی مدار آن همگام با زمین می‌شود؟ در صورتی که دوره گردش ماهواره به دور زمین با مدت زمان یک دور چرخش زمین به دور خودش یعنی ۲۴ ساعت یکسان باشد.

۹- دو کره توپر همگن به جرم‌های 120 kg و 40 kg را در نظر بگیرید که فاصله مرکز آنها از یکدیگر 4 m است. نیروی گرانشی

که این دو کره به یکدیگر وارد می‌کنند چند نیوتون است؟ $(G = 6.6 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = 6.6 \times 10^{-11} \frac{120 \times 40}{4^2} = 1.98 \times 10^{-11} \text{ N}$$

۱۰- جرم و شعاع سیاره‌ای به ترتیب ۵ و ۲ برابر جرم و شعاع زمین است. شتاب گرانشی در این سیاره چند برابر شتاب گرانشی در

سطح زمین است؟

$$g = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow \frac{g_r}{g_1} = \frac{M_r}{M_1} \times \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2$$

$$\frac{g_r}{g_1} = 5 \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = \frac{4}{5}$$

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

۱۱- سیاره‌ای به شعاع $۱۰^۴$ کیلومتر و جرم $۱۰^{۲۵} kg$ به دور خود می‌چرخد. شتاب گرانش در سطح این سیاره چند $\frac{m}{s^2}$ است؟

$$(G = ۶/۷ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{Nm^2}{kg^2})$$

$$g = \frac{GM}{r^2} = \frac{6.7 \times 10^{-11} \times 10^{25}}{(10^4 \times 10^3)^2}$$

$$g = 12.14 \text{ m/s}^2$$

۱۲- ماهواره‌ای در فاصله ۱۶۰۰ km از سطح زمین روی مدار تقریباً دایره‌ای شکل، به دور زمین می‌چرخد. وزن این ماهواره در این ارتفاع، چند برابر وزن آن روی سطح زمین است؟ ($R_e = ۶۴۰۰ \text{ Km}$)

$$\frac{w_2}{w_1} = \frac{m g_2}{m g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\frac{w_2}{w_1} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2 = \left(\frac{6400}{8000} \right)^2 = \left(\frac{4}{5} \right)^2 = \frac{16}{25}$$

۱۳- اگر به اندازه شعاع کره زمین از سطح زمین دور شویم، شتاب گرانشی چند متر بر مربع ثانیه است؟ (شتاب گرانشی در سطح زمین را $۱۰ \frac{m}{s^2}$ فرض کنید)

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e} \right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\frac{g_2}{10} = \frac{1}{4} \Rightarrow g_2 = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

۱۴- ماهواره‌ای روی مدار تقریباً دایره‌ای در ارتفاع $h = ۱۶۰۰ \text{ km}$ از سطح زمین، به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی وارد بر ماهواره در این فاصله، چند برابر شتاب گرانشی وارد به آن در سطح زمین است؟ ($R_e = ۶۴۰۰ \text{ Km}$)

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2 = \left(\frac{6400}{8000} \right)^2$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{4}{5} \right)^2 = \frac{16}{25}$$

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

 $h = ?$

۱۵- شتاب گرانشی زمین در چه فاصله‌ای از سطح زمین $\frac{2}{5} \frac{kg}{N}$ می‌شود؟ (شعاع کره زمین 6400 Km است و شتاب گرانشی

در سطح زمین را $10 \frac{kg}{N}$ فرض کنید.)

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\frac{2.5}{10} = \left(\frac{6400}{6400 + h} \right)^2 \Rightarrow \sqrt{\frac{2.5}{10}} = \left(\frac{6400}{6400 + h} \right) \Rightarrow \frac{5}{10} = \frac{6400}{6400 + h}$$

$$24000 = 32000 + \Delta h \Rightarrow \Delta h = 22000 \Rightarrow h = \frac{22000}{5} = 4400 \text{ m}$$

۱۶- یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی 1600 Km از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. اندازه شتاب گرانشی در این

فاصله، چند برابر اندازه شتاب گرانشی در سطح زمین است؟ ($R_e = 6400 \text{ Km}$)

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2$$

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2 = \left(\frac{1}{1.5} \right)^2 = \frac{1}{2.25}$$

۱۷- ماهواره‌ای در فاصله 1600 Km از سطح زمین با تندی $6 \frac{\text{Km}}{\text{s}}$ به دور زمین می‌چرخد. ($R_e = 6400 \text{ Km}$) ($\pi = 3$)

الف) دوره گردش ماهواره چند ثانیه است؟

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(R_e + h)}{v} = \frac{2 \times 3 \times (1400 + 6400)}{6} = 800 \text{ s}$$

ب) نیروی مرکزگرای وارد بر ماهواره چه نیرویی است؟ **نیروی گرانشی**

۱۸- شتاب گرانشی در نقطه‌ای که ارتفاع آن از سطح زمین برابر شعاع زمین است، چند متر مربع بر ثانیه می‌شود؟ (شتاب

گرانشی در سطح زمین $10 \frac{m}{s^2}$ است.)

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_r}{10} = \left(\frac{R_e}{R_e + R_e} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_r}{10} = \frac{1}{4}$$

$$g_r = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ m/s}^2$$

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

۱۹- فاصله یک جسم از مرکز زمین چند برابر شعاع زمین (R_e) باشد تا شتاب گرانشی در محل جسم به $\frac{1}{4}$ مقدار خود در سطح زمین برسد؟

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

$$\sqrt{\frac{1}{4}} = \sqrt{\left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{R_e}{R_e + h} \Rightarrow 2R_e = R_e + h \Rightarrow R_e = h$$

۲۰- ارتفاع یک ماهواره از سطح زمین ۵ برابر شعاع زمین است، وزن آن در این ارتفاع چند برابر وزنش در سطح زمین است؟

$$h = 5R_e$$

$$\frac{w_r}{w_1} = \frac{\cancel{m} g_r}{\cancel{m} g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + 5R_e}\right)^2 = \left(\frac{\cancel{R_e}}{6\cancel{R_e}}\right)^2 = \frac{1}{36}$$