

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 جمله های زیر را، با علامت های (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 سیاره های 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 می شود. ○

ث) اگر فاصله ماهواره از مرکز زمین نصف شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره دو برابر می شود. ○

ج) الکترون ها در اتم، تحت تأثیر نیروی گرانشی هسته، در مدارهای خود می چرخند. ○

چ) نیروی گرانش بین دو ذره، با فاصله آنها از یکدیگر نسبت وارون دارد. ○

۳- جاهای خالی را در جمله های زیر با کلمه های 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 می رویم، شتاب گرانشی زمین کاهشی می یابد.

پ) جهت نیروی وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف زمین است.

ت) وزن ماهواره ای که در ارتفاع R_e (شعاع زمین) از سطح زمین قرار دارد 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 می کند برابر بزرگی نیرویی است که ما به زمین وارد می کنیم.

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

الف) نیروی وزن اجسام در مکان های مختلف (ثابت است - فرق می کند).

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 می کند - ثابت می ماند).

ث) بزرگی نیروی گرانشی که دو جسم به یکدیگر وارد می کنند با (مربع - جذر) فاصله آنها نسبت وارون دارد.

ج) نیروی گرانشی میان دو ذره، با حاصلضرب جرم آنها نسبت (مستقیم - وارون) دارد.

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

هرچه فاصله ماهواره از سطح زمین بیشتر شود، نیروی گرانشی وارد بر ماهواره

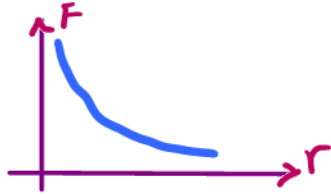
(۱) افزایش می یابد ✓ (۲) کاهش می یابد (۳) تغییر نمی یابد

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

نیروی گرانش

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

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

۸- 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 می کنند چند نیوتون است؟ $(G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})$

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

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \frac{120 \times 40}{4^2} = 1.98 \times 10^{-11} \text{ N}$$

۹- 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؟

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

$$\frac{g_r}{g_1} = 5 \times \left(\frac{2}{12}\right)^2 = \frac{5}{4}$$

۱۰- سیاره‌ای به شعاع 10^4 کیلومتر و جرم $10^{25} \times 2$ به دور خود می چرخد. شتاب گرانش در سطح این سیاره چند $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ است؟ $(G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2})$

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

$$g = 12.4 \text{ m/s}^2$$

۱۱- ماهواره‌ای در فاصله 1600 km از سطح زمین روی مدار تقریباً دایره‌ای شکل، به دور زمین می چرخد. وزن این ماهواره در این ارتفاع، چند برابر وزن آن روی سطح زمین است؟ ($R_e = 6400 \text{ km}$)

$$\frac{w_r}{w_1} = \frac{m g_r}{m g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2$$

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

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

۱۲- 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 $10 \frac{m}{s^2}$ فرض کنید)

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

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

۱۳- ماهواره‌ای روی مدار تقریباً دایره‌ای در ارتفاع $h = 1600 \text{ km}$ 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؟ ($R_e = 6400 \text{ Km}$)

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

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

۱۴- 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.)

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

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

$$24000 = 64000 + \Delta h \Rightarrow \Delta h = 22000 \Rightarrow h = 22000 - 6400 = 15600 \text{ m}$$

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

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

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

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{6400}{6400 + 1600}\right)^2 = \left(\frac{4}{5}\right)^2 = \frac{16}{25}$$

۱۶- 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.)

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

$$\downarrow$$

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

سوالات امتحان نهایی | نیروی گرانشی

۱۷- 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؟

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

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

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

$$h = 5R_e$$

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