

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

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

(الف) نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن، نسبت می‌باشد.

(ب) هرچه فنر را بیشتر فشرده کنیم (در محدوده معینی از تغییر طول فنر)، نیروی کشسانی فنر می‌شود.

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

(الف) اندازه نیروی کشسانی فنر با اندازه تغییر طول آن، نسبت وارون دارد. **ن**

(ب) هرچه ثابت فنر کمتر باشد، فنر سخت‌تر است. **ن**

(پ) در نمودار نیروی کشسانی بر حسب اندازه تغییر طول، هرچه ثابت فنر کمتر باشد، شیب نمودار بیشتر است. **ن**

(ت) ثابت فنر به شکل آن بستگی ندارد. **ن**

(ث) در نمودار نیرو بر حسب تغییر طول فنر، شیب نمودار متناسب با ثابت فنر است. **د**

۳- کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

(الف) در نمودار نیروی کشسانی فنر بر حسب تغییر طول، هر چه ثابت فنر بیشتر باشد، شیب نمودار (بیشتر - کمتر) است.

(ب) به ازای یک نیروی معین هر چه ثابت فنر بزرگتر باشد، تغییر طول آن (بیشتر - کمتر) است.

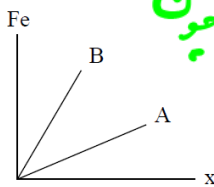
۴- ثابت فنر K به کدامیک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

(۳) اندازه فنر

(۲) شکل فنر

(۱) تغییر طول فنر

۵- نمودار نیروی کشسانی دو فنر A و B بر حسب تغییر طول آنها مطابق شکل زیر است. ثابت (سختی) کدام فنر بیشتر است؟



توضیح دهید.
 $K = \frac{F_e}{x}$ هرچه شیب نمودار بیشتر باشد ثابت فنر نیز بیشتر است.
 $K_B > K_A$

۶- آزمایشی را شرح دهید که با آن بتوان ثابت فنر را به کمک وسایل زیر اندازه گرفت دست آورد.

وسایل آزمایش: فنر، خط‌کش، وزنه با جرم معین، گیره و پایه

فنری را با استفاده از گیره از پایه‌ای می‌آویزیم و با خط‌کش طول اولیه آن را اندازه می‌گیریم (۱).
 پس وزنه‌ای با جرم معین را به فنر آویزان می‌کنیم. فنر کشیده می‌شود. وقتی فنر به حالت
 تعادل رسید. طول ثانویه آن را با خط‌کش اندازه‌گیری می‌کنیم. پس با توجه
 به بقای انرژی و در بردن می‌توانیم بنویسیم:



$$F_e = mg$$

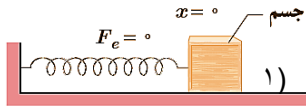
$$K \Delta x = mg$$

$$K = \frac{mg}{x_2 - x_1}$$

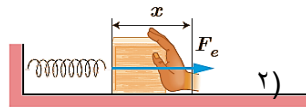
و برین ترتیب با داشتن جرم وزنه و Δx می‌توانیم
 K ثابت فنر را محاسبه کنیم

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

۷- مطابق شکل، فنری را نسبت به حالت تعادل فشرده‌ایم. به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.



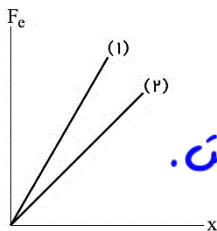
الف) در شکل (۲) نیروی کشسانی فنر به چه سمتی است؟ (چپ یا راست) **راست**



ب) اگر فنر را بیشتر فشرده کنیم، چه تأثیری در نیروی کشسانی فنر دارد؟ **افزایش می‌یابد**

پ) ثابت فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ (دو عامل)

اندازه، شکل و ساختار ماده‌ای که فنر از آن ساخته شده است.



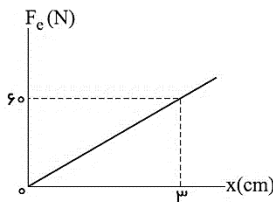
۸- نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول برای دو فنر (۱) و (۲) مطابق شکل زیر است.

الف) ثابت کدام فنر بزرگ‌تر است؟ چرا؟ **الف، زیرا $k = \frac{F_e}{x}$ است که همان نسبت نمودار است. هرچه نسبت بیشتر k ثابت فنر نیز بیشتر است.**

ب) ثابت هر فنر به چه عامل‌هایی بستگی دارد؟ (دو مورد)

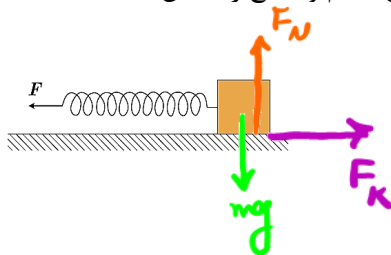
اندازه، شکل و ساختار ماده‌ای که فنر از آن ساخته شده است.

۹- در شکل روبه‌رو، نمودار نیروی کشسانی بر حسب تغییر طول فنر برای یک فنر رسم شده است. ثابت فنر K چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟



$$K = \frac{F_e}{\Delta x} = \frac{60 \text{ N}}{3 \text{ cm}} = 20 \text{ N/cm}$$

۱۰- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 2 kg به کمک فنری با ثابت $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ روی یک سطح افقی، با شتاب ثابت $\frac{m}{5} \cdot 0.5$ به سمت چپ حرکت می‌کند. اگر طول فنر 6 cm افزایش یابد. نوع و اندازه نیروی اصطکاک بین جسم و سطح را تعیین کنید.



عمودی

$$F_N = mg$$

$$F_N = 20 \text{ N}$$

افقی

$$F_e - F_k = ma$$

$$K \Delta x - F_k = ma$$

$$100 \times \frac{6}{100} - F_k = 2 \times \frac{1}{4}$$

$$F_k = 6 - 1 = 5 \text{ N}$$

نیروی اصطکاک جنبشی

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

۱۱- در شکل روبه رو وقتی وزنه 20 N را به فنری با طول اولیه 12 cm آویزان می‌کنیم در حال تعادل طول فنر 16 cm می‌شود. ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟



$$F_e = mg$$

$$k \Delta x = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta x}$$

$$k = \frac{20}{(16-12) \times 10^{-2}}$$

$$k = \frac{2000}{4} = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

۱۲- فنری به طول 12 cm را از یک نقطه آویزان می‌کنیم و به سر دیگر آن وزنه 0.3 kg می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل، طول آن به 14 cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتن بر متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

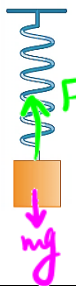
$$F_e = mg$$

$$k \Delta x = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta x}$$

$$k = \frac{0.3 \times 10}{(14-12) \times 10^{-2}} = \frac{300}{2} = 150 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

۱۳- در شکل روبه‌رو وقتی وزنه 60 N را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر 16 cm می‌شود و وقتی وزنه 90 N را به فنر آویزان می‌کنیم طول فنر 18 cm می‌شود. طول عادی فنر (بدون وزنه) چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$F_e = mg$$

$$k \Delta x = mg$$

$$k(x - x_0) = mg$$

$$\left. \begin{aligned} k(16 - x_0) &= 60 \\ k(18 - x_0) &= 90 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{16 - x_0}{18 - x_0} = \frac{2}{3}$$

$$48 - 2x_0 = 36 - 2x_0$$

$$48 - 36 = 3x_0 - 2x_0$$

$$x_0 = 12\text{ cm}$$

۱۴- به یک فنر قائم با ثابت K یک‌بار وزنه 1 نیوتن و یک‌بار وزنه 8 نیوتن آویزان می‌کنیم. اگر مقدار افزایش طول فنر در

$$F_e = mg$$

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

حالت دوم $3/5\text{ cm}$ بیشتر از حالت اول باشد، ثابت فنر چند نیوتن بر سانتی‌متر است؟

$$\Delta x_2 = 3.5 + \Delta x_1$$

$$k \Delta x = mg$$

$$k \Delta x_1 = 1 \Rightarrow k \Delta x_1 = 1$$

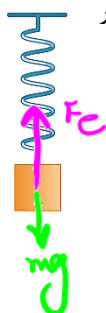
$$k \Delta x_2 = 8 \Rightarrow k(3.5 + \Delta x_1) = 8$$

$$\left\{ \begin{aligned} k \Delta x_1 &= 1 \\ 3.5k + k \Delta x_1 &= 8 \\ 3.5k + 1 &= 8 \end{aligned} \right.$$

$$3.5k = 7$$

$$k = \frac{7}{3.5} = 2 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

۱۵- همانند شکل روبه‌رو، وزنه 4 kg آویزان می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل طول فنر 14 cm می‌شود. اگر ثابت فنر



$$F_e = mg$$

$$k \Delta x = mg$$

$$1000 \Delta x = 40$$

$$\Delta x = 0.04\text{ m} = 4\text{ cm}$$

$$x - x_0 = 4$$

$$14 - x_0 = 4$$

$$x_0 = 10\text{ cm}$$

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$$

طول اولیه فنر را به‌دست آورید. $k = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

۱۶- مطابق شکل، فنر سبکی از سقف آویزان است. اگر فنر را بکشیم تا طول آن 12 cm ، نیروی کشسانی فنر 2 N است و اگر فنر را فشرده کنیم تا طول آن 7 cm شود، نیروی کشسانی فنر 3 N می‌شود. طول عادی فنر چند سانتی‌متر است؟

$F_e = mg$
 $k\Delta x = mg$
 $x_1 > x_0 \Rightarrow k(x_1 - x_0) = 2$
 $x_2 < x_0 \Rightarrow k(x_0 - x_2) = 3$
 $\frac{12 - x_0}{x_0 - 7} = \frac{2}{3}$
 $3x_0 - 14 = 24 - 2x_0$
 $5x_0 = 38 \Rightarrow x_0 = 7.6\text{ cm}$

۱۷- فنری به طول 20 cm و ثابت $40 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ را از سقف یک آسانسور آویزان کرده و جسمی به جرم 2 kg را به انتهای آن وصل می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت کند، طول فنر چند سانتی متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$F_{\text{net}} = ma$
 $F_e - mg = ma$
 $k\Delta x - mg = ma$
 $F \cdot \Delta x = 24$
 $\Delta x = \frac{24}{F_0} = 0.7\text{ cm}$
 $x - x_0 = 0.7$
 $x - 20 = 0.7 \Rightarrow x = 20.7\text{ cm}$

۱۸- وزنه‌ای به جرم 3 kg را به فنری با ثابت $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و به صورت تندشونده به طرف بالا حرکت کند، تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی‌اش چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

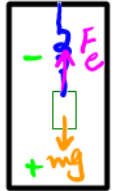
$F_{\text{net}} = ma$
 $F_e - mg = ma$
 $k\Delta x - mg = ma$
 $20\Delta x = 24$
 $\Delta x = \frac{24}{20} = 1.2\text{ cm}$

۱۹- جسمی به جرم 3 kg را به انتهای فنری با ثابت $50 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ بسته‌ایم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت کند و تغییر طول فنر 0.72 cm ، اندازه شتاب آسانسور چقدر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$F_{\text{net}} = ma$
 $F_e - mg = ma$
 $k\Delta x - mg = ma$
 $50 \times \frac{72}{100} - 30 = 3a$
 $34 - 30 = 3a$
 $a = \frac{4}{3} = 1.33\text{ m/s}^2$

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

۲۱- وزنه‌ای به جرم 2 kg را به فنری به طول 15 cm که ثابت آن $10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ است، می‌بندیم، می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور می‌آویزیم. اگر آسانسور درحالی که به طرف پایین حرکت می‌کند، با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ متوقف شود، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$F_{\text{net}} = ma$$

$$mg - F_e = -ma$$

$$20 - k\Delta x = -2 \times 2$$

$$20 - 10\Delta x = -4$$

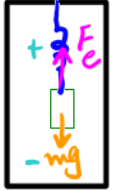
$$24 = 10\Delta x$$

$$\Delta x = \frac{24}{10} = 2.4 \text{ cm}$$

$$x - x_0 = 2.4$$

$$x - 15 = 2.4 \Rightarrow x = 15 + 2.4 = 17.4 \text{ cm}$$

۲۲- فنری با ثابت $20 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ از سقف یک آسانسور آویزان است. اگر جسمی به جرم 2 kg از انتهای فنر آویزان شده و آسانسور با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ از حال سکون رو به بالا شروع به حرکت کند، تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_e - mg = ma$$

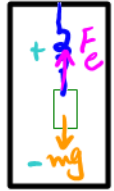
$$k\Delta x - mg = ma$$

$$20\Delta x - 20 = 2 \times 2$$

$$20\Delta x = 24$$

$$\Delta x = \frac{24}{20} = \frac{6}{5} = 1.2 \text{ cm}$$

۲۳- وزنه‌ای به جرم 1 kg را به فنری به طول 30 cm که ثابت آن $30 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ است می‌بندیم و فنر را از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. اگر آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می‌کند، با شتاب ثابت $\frac{1}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ متوقف شود، طول فنر چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_e - mg = ma$$

$$k\Delta x - mg = -ma$$

$$30\Delta x - 10 = -1 \times 1$$

$$30\Delta x = 9$$

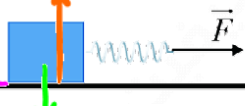
$$\Delta x = \frac{9}{30} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ cm}$$

$$\Delta x = x - x_0$$

$$0.3 = x - 30$$

$$x = 30.3 \text{ cm}$$

۲۴- مطابق شکل زیر فنری با ثابت $100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ به جسمی روی سطح افقی متصل است. اگر جرم جسم 2 kg و نیروی افقی باشد، جسم با شتاب ثابت $\frac{2}{5} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ شروع به حرکت می‌کند. الف) اندازه نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتن است؟



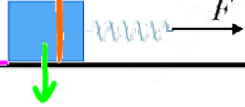
$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_{\text{net}} = 2 \times 2$$

$$F_{\text{net}} = 4 \text{ N}$$

ب) اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح 0.3 باشد، تغییر طول فنر (نسبت به حالت عادی) چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

افقی



$$F_{\text{net}} = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 20 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_e - F_k = ma$$

$$k\Delta x - \mu_k F_N = ma$$

$$100\Delta x - 0.3 \times 20 = 2 \times 2$$

$$100\Delta x - 6 = 4$$

$$100\Delta x = 10$$

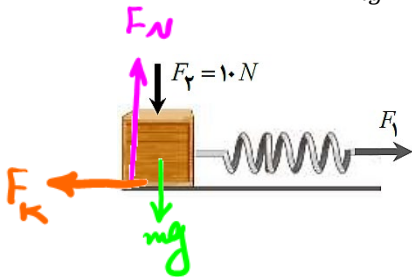
$$\Delta x = \frac{10}{100} = 0.1 \text{ m}$$

سوالات امتحان نهایی | نیروی کشسانی فنر

$$a = 0$$

۲۵- مطابق شکل زیر جسمی به جرم 4 kg توسط فنری با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر ضریب اصطکاک

جنبشی بین جسم و سطح 0.3 و ثابت فنر $10 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$ باشد، طول فنر چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



عمودی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_T + mg - F_N = 0$$

$$F_N = F_T + mg$$

$$F_N = 10 + 40$$

$$F_N = 50 \text{ N}$$

افقی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_T - F_k = 0$$

$$F_T = F_k$$

$$k \Delta x = \mu_k F_N$$

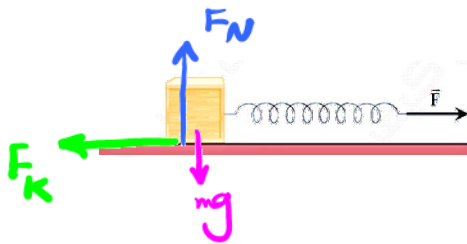
$$10 \Delta x = 0.3 \times 50$$

$$10 \Delta x = 15$$

$$\Delta x = \frac{15}{10}$$

$$\Delta x = 1.5 \text{ cm}$$

۲۶- مطابق شکل زیر جسمی به جرم 0.6 kg توسط فنری که ثابت آن $80 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ است، با سرعت ثابت روی سطح افقی کشیده می‌شود. اگر در این حالت تغییر طول فنر 10 cm باشد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چند نیوتن است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$R = \sqrt{F_k^2 + F_N^2}$$

$$R = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2}$$

$$R = \sqrt{100} = 10 \text{ N}$$

عمودی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F_N - mg = 0$$

$$F_N = mg$$

$$F_N = 7.6 \times 10$$

$$F_N = 76 \text{ N}$$

افقی

$$F_{\text{net}} = ma$$

$$F - F_k = 0$$

$$F_k = F$$

$$F_k = k \Delta x$$

$$F_k = 80 \times \frac{1}{10}$$

$$F_k = 8 \text{ N}$$