

مکانیک

نوسان

المپیاد فیزیک ایران - دوره ۱ تا ۲۰

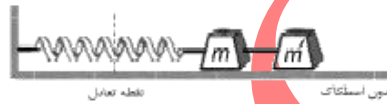
-۱

IRYSC.COM در یک سفینه فضایی که از میدان گرانش زمین و سیارات دیگر دور است، یک حرکتکش، یک ساخت، یک فنر با جرم ناچیز و دو گلوله کوچک در اختیار ماست. با انجام آزمایش‌های مکانیکی با این وسایل چه کمیت‌هایی را می‌شود اندازه‌گیری کرد؟

الف) نسبت جرم گلوله‌ها (ب) اندازه جرم هر یک از گلوله‌ها (ج) ثابت فنر

-۲

IRYSC.COM در شکل مقابل m و m' با میله سبکی به هم متصل‌اند. دستگاه حول نقطه تعادل نوسان می‌کند. لحظه‌ای که جرم‌ها به دورترین فاصله از نقطه تعادل می‌رسند، جرم m' را جدا می‌کنیم. دامنه نوسان جرم m چه قدر می‌شود؟



الف) کمتر می‌شود (ب) بیشتر می‌شود

ج) تغییر نمی‌کند (د) بدون داشتن ثابت فنر و جرم‌ها نمی‌توان پاسخ داد

-۳

IRYSC.COM جسمی به جرم 2 kg را به فنری قائم با ثابت کشسانی $4 \times 10^4 \text{ N/m}$ می‌بندیم و آن را رها می‌کنیم تا نوسان کند. کدام گزینه درست است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

الف) جسم حداکثر 5 cm پایین می‌آید و به جای اول برمی‌گردد.

ب) جسم 10 cm پایین‌تر و 10 cm بالاتر از نقطه اول می‌رود.

ج) جسم 5 cm پایین‌تر و 5 cm بالاتر از نقطه اول می‌رود.

د) جسم حداکثر 10 cm پایین می‌آید و به جای اول بر نمی‌گردد.

-۴

IRYSC.COM به فنری با ثابت کشسانی $2 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ یک وزنه یک کیلوگرمی آویزان می‌کنیم و آن را به نوسان وامی‌داریم. مبدأ محور قائم (y) را نقطه تعادل وزنه می‌گیریم. معادله حرکت وزنه در واحدهای ST ، $y = 4 \sin(\omega t + \frac{\pi}{4})$ است. انرژی پتانسیل کشسانی فنر در بالاترین نقطه از مسیر حرکت وزنه، نسبت به حالت کشیده نشده فنر چند میلی‌ژول است؟

الف) 640

ب) 90

ج) 250

د) 320

-۵

دو جسم یکسان با جرم 1 kg به فنری بسته شده و روی میز بدون اصطکاکی قرار داده شده‌اند. معادله‌ی سرعت - زمان این دو جسم به صورت زیر است.

$$v_1 = 1 + 2 \cos(t/2), \quad v_2 = 1 - 2 \cos(t/2).$$

در این رابطه‌ها سرعت بر حسب m/s و زمان بر حسب s است. اگر در $t = 0$ انرژی پتانسیل

ذخیره شده در فنر صفر باشد، حداکثر انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر چه قدر است؟

الف) 5 J

ب) 4 J

ج) صفر

د) -4 J

الف) 5 J

ب) 4 J

ج) صفر

د) -5 J

-۶

جسمی از انتهای یک فنر قائم آویزان است. سر دیگر فنر ثابت است. جسم را طوری نگه می‌داریم که فنر نه کشیده شده باشد نه فشرده شده. از این حالت جسم را رها می‌کنیم. معادله‌ی حرکت جسم به شکل $y = b + c \cos \omega t$ است. در این جا y ارتفاع جسم از سطح زمین است و c و b و ω ثابت اند. می‌دانیم شتاب لحظه‌ای هر جسمی برابر است با مشتق دوم مکان آن نسبت به زمان. اندازه‌ی شتاب گرانش زمین را g و جهت مثبت را روبه بالا بگیریم. (یعنی شتاب جسمی که سقوط آزاد می‌کند $-g$ است).

(+۴, -۱)

شتاب این جسم در پایین‌ترین نقطه‌ی مسیرش چه قدر است؟

- الف) $-2g$ ب) $-g$ ج) g د) $2g$

-۷

جسمی از یک فنر عمودی آویزان است و حول نقطه‌ی تعادلش نوسان می‌کند. هنگامی که جسم به بالاترین نقطه‌ی حرکتش می‌رسد، تکه‌ای از آن بدون تاثیر گذاشتن بر بقیه‌ی جسم، از آن جدا می‌شود. اندازه‌ی شتاب کل جسم درست پیش از لحظه‌ی جدا شدن را a_1 و اندازه‌ی شتاب باقیمانده‌ی جسم درست بعد از لحظه‌ی جدا شدن را a_2 می‌نامیم. در این صورت:

(+۳, -۱)

- الف) حتماً $a_1 > a_2$ ب) حتماً $a_1 < a_2$ ج) حتماً $a_1 = a_2$

د) حالت‌هایی هست که $a_1 > a_2$ ، حالت‌هایی هست که $a_1 < a_2$ ، و حالت‌هایی هست که

$$a_1 = a_2$$

-۸

یک جسم روی یک سطح افقی است (و به آن نچسبیده است). سطح افقی در راستای قائم حرکت می‌کند و معادله‌ی حرکت آن $y = A \cos \omega t$ است، که y ارتفاع و t زمان است، و A و ω ثابت اند. نیروی مقاومت هوا وارد بر این جسم $-mb \frac{dy}{dt}$ است، که m جرم جسم و b مقداری ثابت است. شتاب گرانش g است. A حداکثر چه قدر باشد تا جسم از سطح جدا نشود؟

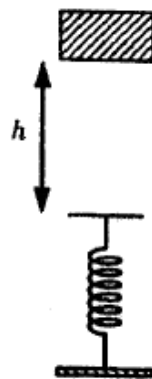
(+۳, -۱)

- الف) $\frac{g}{\omega \sqrt{b^2 + \omega^2}}$ ب) $\frac{g}{\omega^2}$ ج) $\frac{g}{\omega(b + \omega)}$ د) $\frac{g}{\omega b}$

-۹

جسمی به جرم m از ارتفاع h بر روی فنر سبکی با ثابت k رها می‌شود. (شتاب گرانش زمین است). بیشینه‌ی سرعت جسم در طول مسیر هنگامی است که

(+۳, -۱)



الف) جسم به فنر برخورد می‌کند.

ب) فنر به اندازه‌ی $\frac{mg}{k}$ فشرده شده است.

ج) فنر به اندازه‌ی $\frac{2mg}{k}$ فشرده شده است.

د) فنر به اندازه‌ی $\sqrt{\frac{2mgh}{k}}$ فشرده شده است.

-۱۰-

یک جسم به یک فنر بسته شده و یک نیروی اصطکاک متناسب با سرعت هم به آن وارد می‌شود. علاوه بر این یک نیروی F سینوسی با بسامد f هم به آن وارد می‌شود. تحت اثر این نیروها این جسم یک حرکت نوسانی با بسامد f دارد. توان میانگینی که نیروی F به این جسم می‌دهد با α متناسب است، که α دامنه‌ی نوسان و α یک ثابت است. α چه قدر است؟

(+۴, -۱)

الف) ۲ (ب) ۱ (ج) صفر (د) -۱ (ه) -۲

-۱۱-

یک جسم به یک فنر بسته شده و یک حرکت سینوسی با بسامد ω دارد. در یک لحظه جابه‌جایی این جسم از نقطه‌ی تعادل x و سرعت آن v است. دامنه‌ی حرکت این جسم کدام است؟

(+۴, -۱)

(ه) $\sqrt{|xv/\omega|}$

(ج) $|x + (v/\omega)|$

الف) $x + (v/\omega)$

(د) $\sqrt{x^2 + (v/\omega)^2}$

ب) $|x| + |v/\omega|$

پاسخنامه

سؤال	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
پاسخ											