

Označite relaciju koja povezuje akceleraciju  $a$  i položaj  $x$  neke čestice, a koja vodi na harmoničko titranje:

Odaberite jedan odgovor:

- ☒  $a = -(15 \text{ s}^{-2})x$
- ☐  $a = (10 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-2})x^2$
- ☐  $a = (2 \text{ s}^{-2})x$
- ☐  $a = -(3 \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-2})x^2$

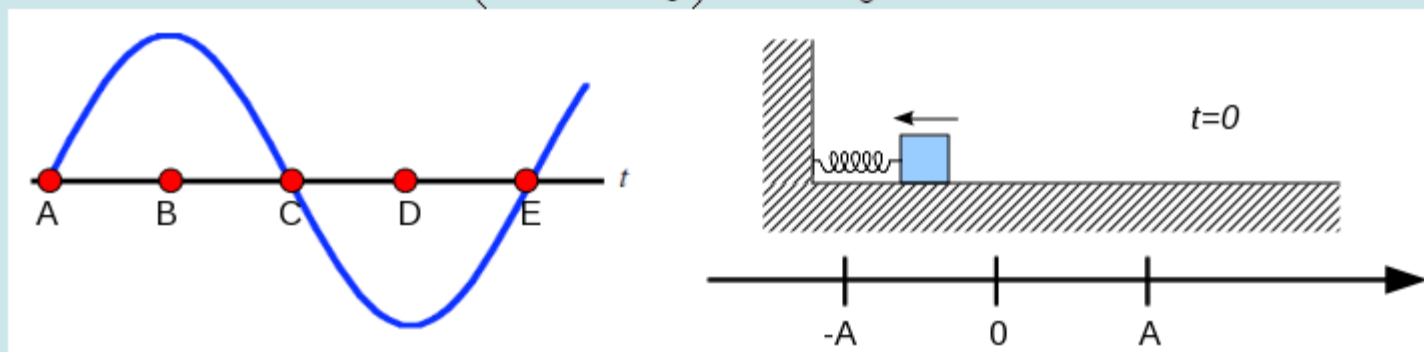


Uteg na opruzi oscilira oko ravnotežnog položaja  $x = 0$ . Kada je uteg u položaju  $x = +4$  cm, opruga ima potencijalnu energiju  $E_p = 5$  J, a uteg ima kinetičku energiju  $E_k = 1$  J. Kolika je elastična potencijalna energija (u J) kada je uteg u položaju maksimalne elongacije  $x = A$ ?

Odgovor:  ✓

Na desnoj slici je prikazan harmonički oscilator u trenutku  $t = 0$ . Strelicom je označen smjer gibanja utega, a ispod su označeni ravnotežni položaj i položaji maksimalne elongacije. Na lijevoj slici je graf koji prikazuje ovisnost ubrzanja utega o vremenu. Ako je ubrzanje utega dano s

$$a(t) = -a_{max} \sin(\omega t + \phi_0), \text{ koliki je } \phi_0 \text{ (u radijanima)?}$$

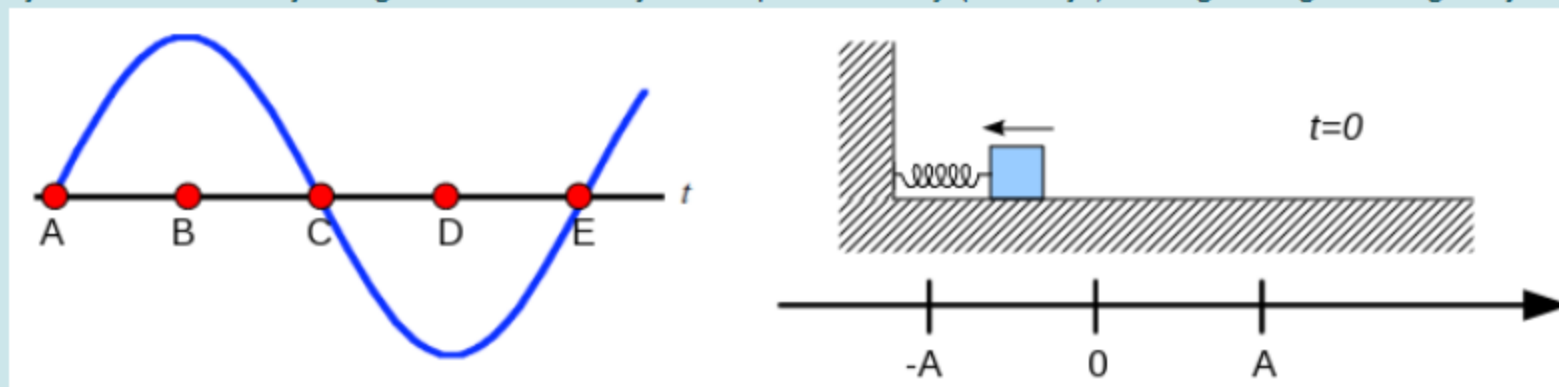


Odaberite jedan odgovor:

- ☐  $\phi_0 = 0$
- ☐  $\phi_0 = \pi/2$
- ☐  $\phi_0 = \pi$
- ☐  $\phi_0 = 3\pi/2$
- ☐  $\phi_0 = 2\pi$
- ☒  $0 < \phi_0 < \pi/2$
- ☐  $\pi/2 < \phi_0 < \pi$
- ☐  $\pi < \phi_0 < 3\pi/2$
- ☐  $3\pi/2 < \phi_0 < 2\pi$



Na desnoj slici je prikazan harmonički oscilator u trenutku  $t = 0$ . Strelicom je označen smjer gibanja utega, a ispod su označeni ravnotežni položaj i položaji maksimalne elongacije. Na lijevoj slici je graf koji prikazuje ovisnost ubrzanja utega o vremenu. Gdje treba postaviti os  $y$  (ubrzanje) da bi graf odgovarao gibanju utega na desnoj slici



(odnosno, gdje je na grafu trenutak  $t=0$ )?

Odaberite jedan odgovor:

- ☐ Kroz točku A.
- ☐ Kroz točku B.
- ☐ Kroz točku C.
- ☐ Kroz točku D.
- ☐ Kroz točku E.
- ☒ Između točaka A i B.
- ☐ Između točaka B i C.
- ☐ Između točaka C i D.
- ☐ Između točaka D i E.



Na slici je prikazan astronaut u uređaju za mjerenje mase u bestežinskim uvjetima koji se nalazio na stanici Skylab (1974-1979). Uređaj se sastoji od 'stolice' na tračnicama s oprugama i cijeli uređaj slobodno oscilira kao masa spojena na oprugu (naprijed-natrag u sustavu čovjeka koji sjedi). Astronaut je pri mjerenju (obično oko 3 perioda) morao biti učvršćen da bi prilikom mjerenja bio što bolja aproksimacija krutog tijela.

Ako je period prazne stolice bio  $T_0 = 0.90149$  s, konstanta opruge  $k = 605.6$  N/m i mjereni period astronauta  $T = 2.15766$  s, izračunajte masu astronauta



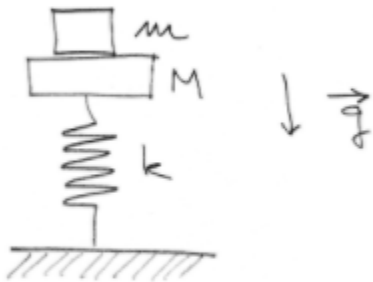
(u kg).

Odgovor: 58,95



$$m = k * (T^2 - T_0^2) / (4 * \pi^2)$$

Tijelo mase  $M = 8,0$  kg je oprugom konstante  $k = 906$  N/m oslonjeno na čvrstu podlogu. Na to tijelo je odozgo položeno tijelo mase  $m = 8,2$  kg. Odredi najveću amplitudu itiranja sustava pri kojoj ne dolazi do međusobnog razdvajanja tijela  $m$  i  $M$ . Rezultat izrazi u metrima. (Ubrzanje grav. sile  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>.)



$$A = (M + m) * g / k$$

Odgovor: 0,1754



Na tijelo mase  $m = 1,1$  kg, koje se nalazi na kraju opruge konstante  $k = 8$  N/m, djeluje sila  $F = -b (dx/dt)$ , gdje je  $b = 0,25$  kg/s. Tijelo je otklonjeno iz ravnotežnog položaja na udaljenost 14 cm te je pušteno u gibanje iz mirovanja. Odredi koliko je vrijeme (u sekundama) potrebno da amplituda oscilacija tog tijela padne na 1/2 početne vrijednosti.

Odgovor: 6,0997



$$t = -2 * m * \ln(A1/A0) / b$$

Automobil mase 1000 kg u kojem se nalaze 4 čovjeka, svaki mase 83 kg, ide po cesti prikazanoj na slici. Brijegovi na cesti su udaljeni 10 m. Ako je amplituda oscilacija automobila (zbog oblika ceste) najveća pri brzini 40 km/h, i ako zanemarimo razliku između rezonantne i prirodne frekvencije automobila, za koliko centimetara će se podići karoserija automobila nakon što se zaustavi i svi putnici izađu van?



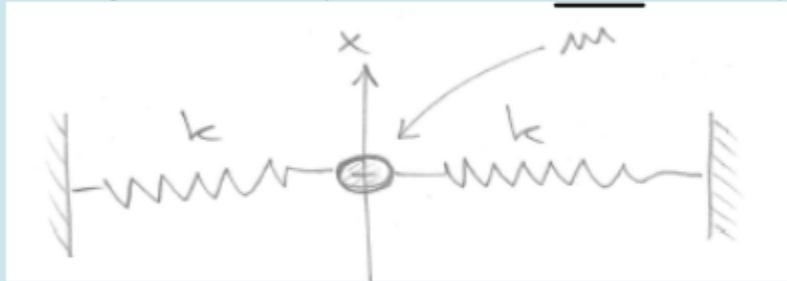
Odgovor:



$$h = \left( \left( \frac{100}{\pi \cdot v} \right)^2 \right) \cdot m \cdot g / (1000 + 4 \cdot m)$$



Skica prikazuje fizikalni sustav u ravnotežnom položaju. Masa sitnog tijela iznosi 10 kg, a konstante opruga iznose 312 N/m. U ravnotežnom stanju napetost opruga iznosi 580 N. Udaljenost među uporištima iznosi 5,0 m. Odredi period (u sekundama) malih titraja mase kada se ona kreće duž pravca koji je okomit na pravac na kojem leže opruge.



$$T = \pi * (m * l / F)^{(1/2)}$$

Odgovor:  ✓

Jednadžba gibanja harmoničkog oscilatora s prigušenjem (masa na opruzi u viskoznom mediju)

$$m \frac{d^2}{dt^2} x(t) + \gamma \frac{d}{dt} x(t) + k x(t) = 0$$

jest diferencijalna jednadžba, i to (ponovi *Matematiku 2* ako treba):

Odaberite jedan ili više odgovora:

- ☒ obična
- ☐ parcijalna
- ☒ linearna
- ☐ nelinearna
- ☐ prvog reda
- ☒ drugog reda
- ☐ trećeg reda
- ☒ s konstantnim koeficijentima
- ☐ s promijenjivim koeficijentima
- ☒ homogena
- ☐ nehomogena



Tri gušena oscilatora, s istim prirodnim frekvencijama  $\omega_0$  i različitim konstantama gušenja  $b$ , su izmaknuta za istu udaljenost iz položaja ravnoteže i puštena u gibanje. Koji oscilator će se najprije zaustaviti u položaju ravnoteže (asimptotski)?

Odaberite jedan odgovor:

- ☐ Podkritično gušeni oscilator ( $b/2m < \omega_0$ )
- ☐ Nadkritično gušeni oscilator ( $b/2m > \omega_0$ )
- ☒ Kritično gušeni oscilator ( $b/2m = \omega_0$ )

