

1)

Nužan uvjet za očuvanje kutne količine gibanja sustava čestica je:

Odaberite jedan odgovor:

- ☐ Za svaku česticu mora vrijediti da je zbroj momenata svih vanjskih sila na nju jednak nuli.
- ☒ Zbroj momenata svih vanjskih sila na sve čestice sustava jednak je nuli. ✓
- ☐ Za svaku česticu mora vrijediti da je zbroj svih vanjskih sila na nju jednak nuli.
- ☐ Zbroj svih vanjskih sila na sve čestice sustava jednak je nuli.

Provjeri

Točno

Broj bodova za ovaj odgovor: 1,0/1,0.

Tu se nema što reći. :D

2)

Na česticu djeluje sila $\vec{F} = (6x^2 \text{ N m}^{-2}) \hat{i} + (5y \text{ N m}^{-1}) \hat{j}$. Koliki rad (u J) sila obavi pomičući česticu iz položaja $\vec{r}_1 = (2\text{m}, 4\text{m})$ u $\vec{r}_2 = (4\text{m}, 5\text{m})$?

Odgovor: 134,5 ✓

Provjeri

Točno

Broj bodova za ovaj odgovor: 1,0/1,0.

Rad je promjena sile po putu:

$$W = \frac{dF}{ds}$$

Sada to samo integriramo posebno po komponentama x i y i dobijemo:

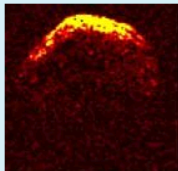
$$W = \int_2^4 6x^2 dx + \int_4^5 5y dy = 2 \times x^3 \Big|_2^4 + \frac{5}{2} \times y^2 \Big|_4^5 = 134.5 \text{ J}$$

Nemojte se zeznuti pa uzeti moje podatke.

3)

Asteroid 1950 DA ima vrlo malu vjerojatnost da se 2880. godine sudari sa Zemljom. Uzmite da mu je promjer 1,3 km, a gustoća 3 g/cm³*, te da mu je relativna brzina u odnosu na Zemlju 27,7 km/s. Procjenite koliko bi taj sudar promijenio komponentu brzine Zemlje u smjeru iz kojeg je 1950 DA naletio. Sudar smatrajte savršeno ne-elastičnim, a rezultat izrazite u m/s. Masu Zemlje naći ćete ovdje.

*Oblik asteroida uzmite da je približno sfera.



Odgovor: 1,6e-8



Provjeri

Simulacije sličnih događaja možete vidjeti na <http://www.sandia.gov/video/CometSim.htm>.

Očito, efekt na gibanje Zemlje je zanemariv, ali energija oslobođena pri takvom sudaru (procjenite ju iz kinetičke energije i izrazite npr. u energetskom ekvivalentu megatona TNT-a) bi bitno promijenila uvjete života na Zemlji.

Točno

Broj bodova za ovaj odgovor: 2,0/2,0.

Za savršeno ne-elastični sudar vrijedi:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \times v$$

Budući da imamo zadanu relativnu brzinu asteroida u odnosu na Zemlju, možemo uzeti da je Zemljina brzina 0 pa je prvi član jednak 0 i ostaje nam samo:

$$m_a v_a = (m_Z + m_a) \times v$$

Upravo je ova brzina v zajednička brzina nakon sudara (pri savršeno ne-elastičnom sudaru se tijela slijepe i dalje se gibaju zajedno). Brzinu asteroida (relativna u odnosu na Zemlju) imamo zadanu, masa Zemlje je poznata konstanta, a masu asteroida izračunamo iz relacije umnoška gustoće i volumena:

$$m_a = \rho V$$

Zadatak kaže da je oblik asteroida sfera, a polumjer imamo pa lako izračunamo volumen:

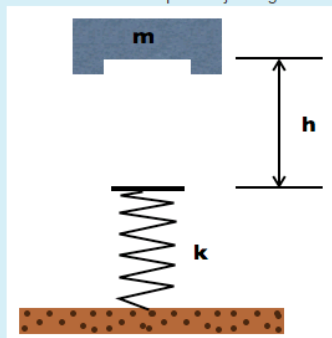
$$m_a = \frac{4}{3} r^3 \pi \rho$$

I na kraju brzina v je jednaka:

$$v = \frac{m_a v_a}{m_Z + m_a} = \frac{\frac{4}{3} r^3 \pi \rho v_a}{m_Z + \frac{4}{3} r^3 \pi \rho}$$

4)

Sa visine $h = 30$ cm pušten je uteg mase $m = 2$ kg da padne na oprugu konstante $k = 1600$ N/m (kao na slici). Nađite za koliko (u m) će se pri tome najviše skratiti opruga?



Odgovor:



Provjeri

Točno

Broj bodova za ovaj odgovor: 2,0/2,0.

Tijelo se nalazi nekoj visini i ima svoju potencijalnu energiju, kada dođe do opruge, ta će se potencijalna energija pretvoriti u kinetičku energiju pomoću koje će sabiti oprugu za neki x (dok se sva kinetička energija ne pretvori u elastičnu energiju tj. dok se tijelo ne zaustavi) pa vrijedi:

$$1) \quad mgh = \frac{mv^2}{2} + mgx$$

$$2) \quad \frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}$$

Iz izraza 1) i 2) izjednačimo kinetičke energije pa dobivamo sljedeći izraz:

$$mg \times (h - x) = \frac{kx^2}{2}$$

5)

Posljednji stupanj rakete, koji putuje brzinom 8200 m/s, sastoji se od dva dijela spojena sabijenom oprugom: raketa mase 270 kg i teret mase 190 kg. Kada se opruga oslobodi, dva dijela se rastave relativnom brzinom 950 m/s tako da je raketa odbačena unazad, a teret prema naprijed. Kolika je brzina (u m/s) rakete nakon što se rastave?

Odgovor: 7807,61



Provjeri

Točno

Broj bodova za ovaj odgovor: 2,0/2,0.

Raketa i teret se gibaju skupa i u jednom trenutku se rastave pa to možemo zapisati ovako:

$$(m_r + m_t) \times v = m_r v_r + m_t v_t$$

Za relativnu brzinu vrijedi da je ona vektorski zbroj brzine tereta i brzine rakete (brzina rakete ima suprotni predznak od brzine tereta jer je teret odbačen prema naprijed, a raketa unazad) :

$$v_{rel} = v_t - v_r$$

I sada samo supstituiramo ovisno o onome što se traži (brzina rakete ili brzina tereta):

$$v_r = \frac{(m_r + m_t) \times v - m_t v_{rel}}{(m_r + m_t)}$$

$$v_t = \frac{(m_r + m_t) \times v + m_r v_{rel}}{(m_r + m_t)}$$