
LĪDZSVARS UN ELASTĪBA

Iesildīšanās

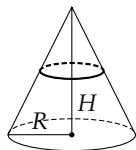
1° Cik liels ir stiepes deformācijas enerģijas blīvums, ja relatīvais pagarinājums ir ε , bet materiāla Junga modulis E ?

2° Pie mazām gumijas auklas deformācijām, tās tilpums saglabājas. Nosakiet gumijas Puasona koeficientu $\nu = -\varepsilon_x/\varepsilon_z$, kur ε_x un ε_z ir relatīvie pagarinājumi atbilstošajos virzienos.

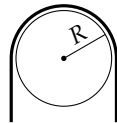
Statiskais līdzsvars

3° Sekojošie divi uzdevumi ir atrisināmi ar vienu metodi.

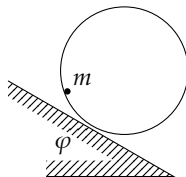
(a) Ķēdīte, kuras masa ir m , ir uzlikta uz gluda konusa, kura augstums ir H un pamata rādiuss R . Ķēdītes plakne ir paralēla konusa pamatam. Izsakiet ķēdītes sastiepuma spēku T .



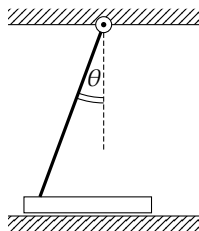
(b) Uz gluda cilindra, kura rādiuss ir R , ir simetriski uzlikta homogēna gluda virve, kuras masa ir m un garums L . Izsakiet maksimālo sastiepuma spēku virvē.



4° Caurule ar masu M ir nolikta uz slīpās plaknes ar slīpuma leņķi φ tā, ka tās ass ir horizontāla. Maza ripa ar masu m ir novietota uz caurules iekšējās virsmas. Statiskais berzes koeficients starp cauruli un ripu ir μ . Cik liels var būt leņķis φ , lai caurule atrastos miera stāvoklī? Pieņem, ka berze starp cauruli un plakni ir pietiekami liela, lai caurule nesāktu slidēt.

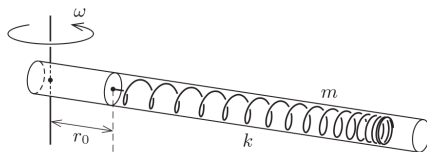


5° Stienis ir piestiprināts pie griestiem ar šarnīru, veidojot leņķi θ ar vertikāli. Zem tā ir nolikts plāns dēlis, kuru velk gar grīdu. Berzes koeficients starp stieni un dēli ir μ_1 , starp dēli un grīdu μ_2 . Stienis ļauj vilkt dēli tikai virzienā pa kreisi, bet, ja dēli mēģina vilkt pa labi, stienis to neļauj neatkarīgi no tā, cik lielu spēku pieliek dēlim. Vai šāda situācija ir iespējama? Ja ir, tad kādiem nosacījumiem attiecībā uz dotiem parametriem ir jāizpildās?

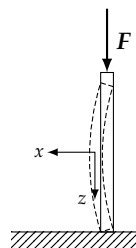


Elastīgās deformācijas

6° A Slinky is placed inside a frictionless horizontal tube with one of its ends attached to a fixed point of the tube. The fixed point is a distance r_0 from a vertical axis about which the tube rotates with uniform angular velocity ω . The Slinky spring is 'ideal': its unstressed length is negligible, potential elongation is unlimited and it obeys Hooke's law. What is the length ℓ of the stretched spring, if its spring constant is k and its total mass is m ? Separately consider the limiting case when $r_0 \rightarrow 0$.



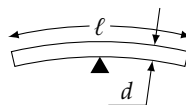
7° Homogēnu metālistisku siju novietoja vertikāli uz viena gala, bet otram galam pielika z ass virzienā vērstu spēku F . Šī spēka ietekmē sija izliecas tā, kā ir parādīts attēlā. Sijas garums ir L , Junga modulis E . Sijas šķērsgriezums ir kvadrāts ar malu a . Pieņem, ka visas deformācijas ir mazas un ka $F \gg mg$. Koordinātu asis ir saistītas ar sijas viduspunktu.



Apskatīsim mazu sijas elementu projekcijā uz xz plakni. Pieņemsim, ka tā izmēri ir $dx \times dz$, viens tā gals atrodas punktā ar koordinātām $(x, 0)$, kā arī to, ka deformācijas garenvirzienā neizraisa nekādas deformācijas perpendikulārajos virzienos.

- Cik liels ir apskatītā elementa relatīvais pagarinājums z ass virzienā, ja sijas viduslīnijas liekuma rādiuss ir R ?
- Cik liels darbs bija jāveic, lai deformētu apskatīto elementu?
- Cik liela ir ar stieņa deformāciju saistītā enerģija?
- Sija izlieksies tikai tad, ja F pārsniegs noteikto kritisko vērtību. Cik liela ir šī kritiskā vērtība?

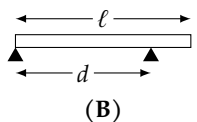
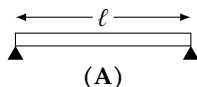
8° (IPhO 2022, Q3.A) A spaghetti straw of diameter d is being balanced horizontally from its middle. If $d = 1$ mm, the straw breaks under its own weight once its length reaches $\ell = 50$ cm. What is the maximum length ℓ' of the straw of diameter $d' = 1$ cm before it breaks under its own weight?



9° Apskatīsim ķermeni, uz kuru darbojas ārējie spēki. Lai ķermenis paliktu līdzsvarā, tam ir papildus jāpieliek spēks F , kas nodrošinās to, ka ķermenis būs miera stāvoklī attiecībā pret translācijas kustību un t. s. lieces moments M_0 , kas nodrošinās to, ka ķermenis būs miera stāvoklī attiecībā pret rotācijas kustību.

- (a) Apskatīsim homogēnu stieni ar garumu ℓ un lineāro blīvumu ρ_ℓ . Cik liels lieces moments M_0 ir nepieciešams, lai noturētu to horizontāli aiz gala?

Tāpat kā katrs līdzsvarā esošā nostiepta diega elements rada spēku uz blakusesošiem elementiem, katrs stieņa elements rada lieces momentu uz blakusesošiem elementiem. Pieņemsim, ka stienis ir atbalstīts abos galos, kā parādīts Att. A. Līdzsvara stāvoklī lieces momenti parādīsies visos stieņa šķēsgriezumos. Maksimālais lieces moments, kuru jebkurš šķēsgriezums spēj izturēt ir M_0 , stieņa garums ir ℓ . Stienis ir vienmērīgi noslogots visā tā garumā ar lineāro masas blīvumu ρ_ℓ , kas iekļauj sevī arī paša stieņa masu.



- (b) Ar cik lielu maksimālo ρ_ℓ var noslogot stieni līdz tas sabrūk?
- (c) Tagad pieņemsim, ka viens atbalsts paliek stieņa kreisajā galā, bet otru noliek attālumā $d > \ell/2$ no kreisā gala kā parādīts Att. B. Nosakiet lieces momentu $M(x)$ attālumā $x < d$ no kreisās stieņa malas.
- (d) Nosakiet d vērtību, kas maksimizēs lineāro masas blīvumu ρ_ℓ , ar kuru stieni var noslogot visā tā garumā, līdz tas sabrūk.