

10-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
2-oji užduotis Nr. FT10-2 / 2016 07 26 – 2016 08 22

Sąlyga / FT10-2 ▼

Medinio tašelio pasislydinėjimai

Aukštyn išilgai nuožulniosios plokštumos – nugludintos medinės lentos, sudarančios 45° kampą su horizontu – 2 m/s pradiniu greičiu buvo pastumtas 100 g masės medinis tašelis. Jam baigus slysti ir sugrįžus į pradinę padėtį paaiškėjo, kad iš aukščiausio pakilimo plokštuma taško jis slydo žemyn iki pradinės vietos $1,6$ karto ilgiau, nei pakilo iki jo. Į oro pasipriešinimo įtaką tašelio judėjimui galima nekreipti dėmesio, o į trintį tarp tašelio ir lentos atsižvelgti būtina. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

1. Koks darbas atliktas suteikiant tašeliui pradinį greitį?
2. Koks yra trinties koeficientas?
3. Kokiu greičiu tašelis nuslydo į pradinę vietą?

Užduotį parengė Vilniaus universiteto Taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkių fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius, jos steigėjų tarybos narys ir dėstytojas doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2016 07 26.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT10-2 ▼

Duota: $\alpha = 45^\circ$; $v_0 = 2 \text{ m/s}$; $m = 0,1 \text{ kg}$; $t_2 = 1,6t_1$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Rasti: A ; μ ; v_2 .

Atliktas darbas lygus tašelio kinetinės energijos pokyčiui:

$$A = \frac{mv_0^2}{2}; \quad A = \frac{0,1 \cdot 2^2}{2} = 0,2 \text{ (J)}.$$

Tašelį veikia sunkio jėga $m\vec{g}$, plokštumos reakcijos jėga \vec{N} ir trinties jėgos \vec{F}_1 (kylant plokštuma aukštyn pagreičiu \vec{a}_1) bei \vec{F}_2 (leidžiantis žemyn pagreičiu \vec{a}_2). Pagal II Niutono dėsnį:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_1 = m\vec{a}_1; \quad m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_2 = m\vec{a}_2.$$

Suprojektavę vektorius į lygiagrečią ir statmeną plokštumos paviršiui ašis X ir Y turime:

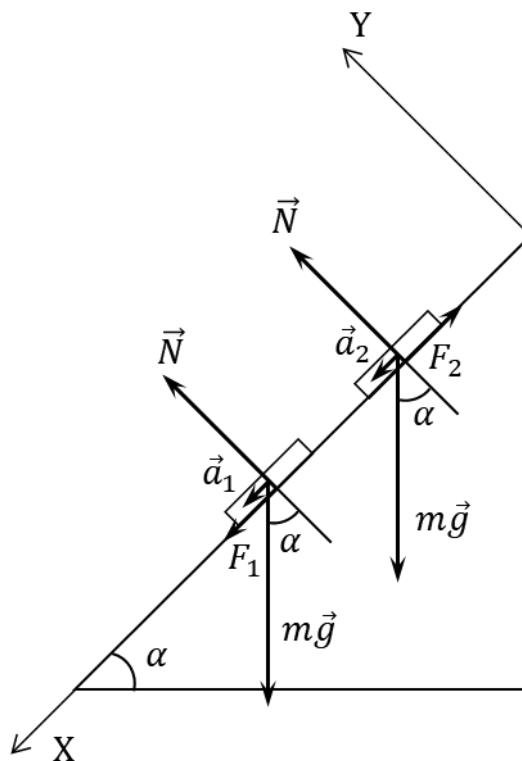
$$mgsin\alpha + F_1 = ma_1; \quad mgsin\alpha - F_2 = ma_2; \quad N - mg\cos\alpha = 0.$$

Trinties jėgos $F_1 = F_2 = \mu N$, tai pagreičiai:

$$a_1 = g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha); \quad a_2 = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha).$$

Tašelio vidutinis greitis kylant iki sustojimo yra lygus pusei jo pradinio greičio, jo greitis sustojus $v_1 = v_0 - a_1 t_1 = 0$, jis pasislenka plokštuma tuo pačiu nuotoliu l ir slysdamas žemyn vidutiniu greičiu, lygiu pusei galinio greičio, tai:

$$l = \frac{v_0}{2} t_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{v_2}{2} t_2; \quad a_1 = a_2 \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2; \quad \sin\alpha + \mu\cos\alpha = \left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 (\sin\alpha - \mu\cos\alpha);$$



$$\mu = \frac{\left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 - 1}{\left(\frac{t_2}{t_1}\right)^2 + 1} \operatorname{tg} \alpha; \mu = \frac{1,6^2 - 1}{1,6^2 + 1} \operatorname{tg} 45^\circ \approx 0,44.$$

$$v_2 = v_0 \frac{t_1}{t_2}; v_2 = \frac{2}{1,6} = 1,25 \text{ (m/s)}.$$

Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT10-2 ▼

Užduotį teisingai išsprendė dauguma turnyro dalyvių. Ne visiems sekėsi braižyti jėgų vektorių prisilaikant realesnio mastelio, kai plokštumos reakcijos jėga yra mažesnė už sunkio jėgą, o slydimo trinties jėga yra mažesnė už plokštumos reakcijos jėgą. Du iš jų neteisingai užrašė $m\vec{g}\sin\alpha$ pažymėjo tašelio sunkio jėgos $m\vec{g}$ komponentę išilgai plokštumos paviršiaus, nes tai būtų tos pačios krypties, kaip ir $m\vec{g}$, vektorius, tik kad duotam nuožulnumo kampui $\sqrt{2}$ kartų trumpesnis.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT10-2 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Rastas darbas	2
2.	Nustatytas trinties koeficientas	6
3.	Rastas greitis	2
4.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
5.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-3)	iki (-1)
Didžiausias galimas sprendimų įvertinimas		10

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius doc. dr. Stasys Tamošiūnas.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.