

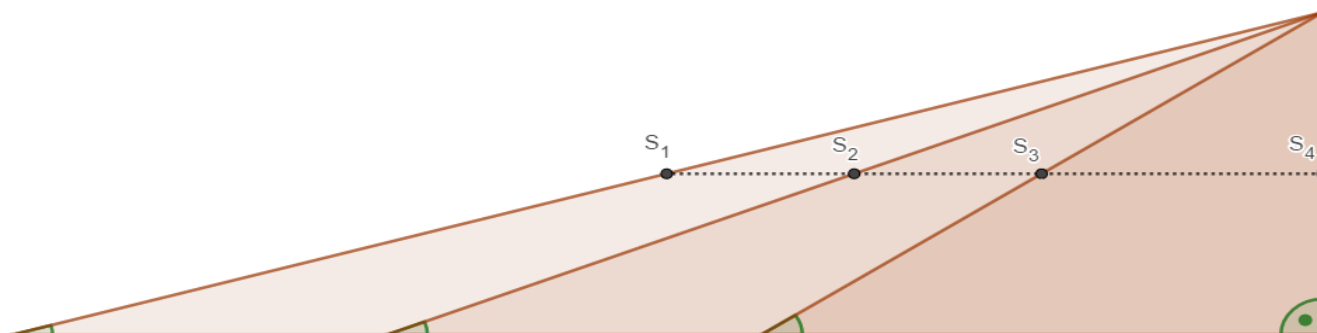
TRANSLAČNÍ POHYB TĚLES NA NAKLONĚNÉ ROVINĚ

(pracovní list – pokročilá úroveň – klíč řešení)



Úloha 1: Galileův padostroj – rychlost pohybu (tření zanedbáme)

Galileo Galilei využíval ve svých experimentech nakloněnou rovinu. Řekněme, že sestrojil experiment, kde spouštěl po nakloněné rovině těleso z výšky $v = 2$ m. Mohl při tom měnit sklon nakloněné roviny (viz. obrázek). V našem myšlenkovém experimentu zanedbáme tření a odpor prostředí. Těleso se také pohybuje pouze translačním pohybem (klouže po nakloněné rovině).



Doplňte tabulku a sestrojte graf závislosti rychlosti v v polovině a na konci trasy délky d v závislosti na sklonu nakloněné roviny.

Nejprve určíme zrychlení, kde za zrychlení dosadíme vztah platící pro zrychlení pohybu po nakloněné rovině. Délku nakloněné roviny určíme pomocí sinu úhlu nakloněné roviny, který je definován jako protilehlá odvěsna dělená přeponou. V našem případě tedy výška nakloněné roviny dělená její délkou. Potom za pomoci vztahu pro dráhu rovnoměrně zrychleného pohybu určíme dobu pohybu po nakloněné rovině, kterou dosadíme do vzorce pro výpočet rychlosti rovnoměrně zrychleného pohybu.

Hodnoty pro tvorbu grafu pak vynášíme do souřadné soustavy, kde ležatá osa je pro velikost úhlu a svislá osa pro rychlost tělesa.

Zanedbáme tření (hodnota koeficientu smykového tření je $f = 0$)					
sklon roviny	5°	15°	45°	75°	90°
délka nakl. roviny d	23,0	7,7	2,8	2,1	2,0
rychlost $v(1/2)$ polovině dráhy	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
rychlost v na konci dráhy	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3

Co jste zjistili o rychlosti tělesa v polovině délky nakloněné roviny a na konci nakloněné roviny během pohybu bez tření?

Rychlost tělesa je stejná jak v polovině dráhy, tak na konci dráhy. To platí pro jakoukoliv hodnotu sklonu nakloněné roviny.

V reálném experimentu byla použita kulička a hladká dubová deska. Díky tomu mohl být zanedbán vliv tření na pohyb kuličky. Dokážete popsat rozdíly v pohybu kuličky a tělesa tvaru kvádrů po dubovém prkně? Tření a odpor vzduchu zanedbejte.

Kulička se bude pohybovat pomaleji než kvádr.



Úloha 2: Galileův padostroj – rychlost pohybu (uvažujeme tření)

S pomocí aplikace „Pohyby na nakloněné rovině“ zjistíte, jak se hodnoty rychlostí změní pro stejné parametry nakloněné roviny. Tedy hmotnost = 1 kg, počáteční rychlost = 0 m/s. Pouze součinitel smykového tření f nastavte na hodnotu 0,08.

Uvažujeme tření (hodnota koeficientu smykového tření je $f = 0,08$)					
sklon roviny	5°	15°	45°	75°	90°
délka nakl. roviny d	23,0	7,7	2,8	2,1	2,0
rychlost $v(1/2)$ polovině dráhy	1,30	3,71	4,25	4,38	4,43
rychlost v na konci dráhy	1,83	5,25	6,01	6,20	6,26

Jak nenulový součinitel ovlivnil rychlosti tělesa v polovině a na konci dráhy?

Rychlost tělesa se zvyšovala se sklonem nakloněné roviny. Zvyšování rychlosti však na sklonu nezávisí lineárně. Pro vyšší hodnoty sklonu není nárůst rychlosti tak velký, jako při menších hodnotách sklonu nakloněné roviny. Pro úhel 90° jsou hodnoty rychlostí stejné jako v případě „bez tření“. Fakticky se totiž jedná o volný pád.



Spočítané hodnoty rychlostí na konci nakloněné roviny vyneste do souřadné soustavy a vytvořte graf závislosti rychlosti v na sklonu nakloněné roviny. Do stejné souřadné soustavy sestrojte dva grafy, které rozlište barevně. První graf z tabulky „bez tření“ a druhý z tabulky „se třením“.

