

Laboratorní práce č. 5

Dynamika, měření součinitele tření

Praktická část:

1. Měření součinitele smykového tření

Příprava:

Připravme si nakloněnou rovinu s měnitelným úhlem sklonu, těleso tvaru kvádrů, délkové měřidlo, úhloměr, siloměr, digitální váha.

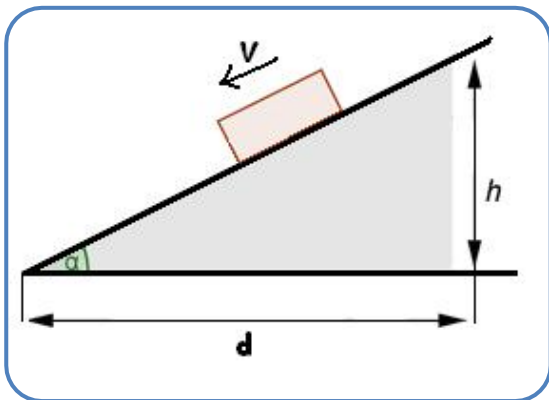
Provedení:

Součinitel f smykového tření budeme měřit pomocí pohybu kvádrů po nakloněné rovině. Pro velikost zrychlení při pohybu tělesa po nakloněné rovině platí: $a = g (\sin \alpha - f \cos \alpha)$. Jestliže se těleso pohybuje po nakloněné rovině rovnoměrným přímočarým pohybem, je zrychlení $a = 0$, tedy $\sin \alpha - f \cos \alpha = 0$ a odtud součinitel smykového tření $f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$. Základní desku umístíme do vodorovné polohy a pro desku vytvářející nakloněnou rovinu zvolíme nejprve malý úhel α . Na nakloněnou rovinu položíme dřevěný kvádr plochou o největším obsahu. Kvádrů udělíme slabý náraz směrem dolů po nakloněné rovině. Kvádr koná zpomalený pohyb. Postupně zvyšujeme úhel sklonu nakloněné roviny, až kvádr koná po nakloněné rovině rovnoměrný pohyb. Uspořádání pokusu je patrné z obr. 1:



Obr. 1 Nakloněná rovina

Úhel α můžeme měřit úhloměrem, výhodnější je však změřit výšku h a základnu d . Pro tangentu úhlu α platí vztah $\operatorname{tg} \alpha = h/d$, tedy také $f = h/d$ (viz obr. 2)



Obr. 2 Těleso na nakloněné rovině

Měření opakujeme pětkrát, přičemž kvádru na nakloněné rovině udělujeme různé počáteční rychlosti. Můžeme také na kvádr položit závaží a tak se přesvědčit, že při tomto měření nezávisí hodnota součinitele smykového tření na hmotnosti tělesa.

Měření zapisujeme do tabulky:

Měření součinitele smykového tření

Číslo měření i	<u>Výška h</u> cm	<u>Základna d</u> cm	$f = \frac{h}{d}$	Δf
1				
2				
3				
4				
5				

Aritmetický průměr $\bar{f} =$

Průměrná odchylka $\Delta f =$

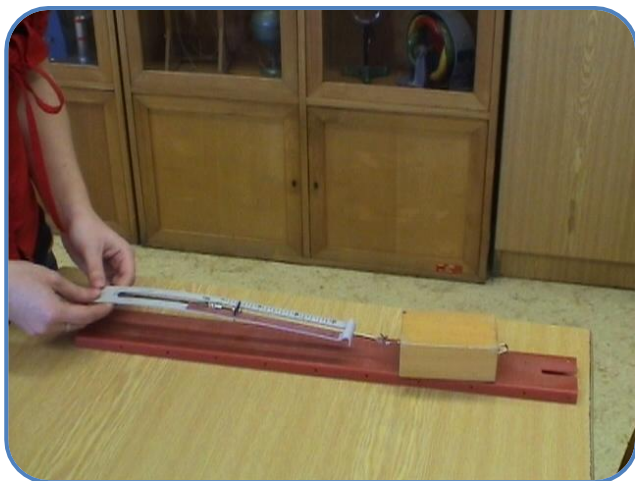
Výsledek měření zapíšeme ve tvaru $f = (\dots \pm \dots)$, $\delta f = \dots \%$.

Uvedené měření zopakujeme znovu, tentokrát však položíme kvádr na nakloněnou rovinu plochou o menším obsahu. Porovnáme výsledky obou měření.

Podobným způsobem můžeme měřit součinitele klidového tření f_0 . Kvádru v tomto případě neudělujeme počáteční rychlost, ale úhel sklonu roviny zvyšujeme tak, až se kvádr dá do pohybu (v tomto případě to bude pohyb rovnoměrně zrychlený, neboť součinitel smykového tření je menší než součinitel klidového tření). Součinitele smykového i klidového tření můžeme měřit pro různé kombinace materiálů, např. dřevo - dřevo, kov - dřevo, sklo - dřevo apod.

Úkol: určete součinitel smykového tření

Kvádř o známé hmotnosti m položíme na vodorovnou rovinu a pomocí siloměru jej uvedeme do rovnoměrného přímočarého pohybu (viz obr. 3). Na siloměru odečteme hodnotu F , která je v rovnováze s třecí silou F_t . Kolmá tlaková síla je rovno tíze kvádru, tedy $F_n = mg$. Součinitele smykového tření vypočteme ze vztahu $f = \frac{F}{mg}$.



Obr. 3 Těleso pohybující se rovnoměrným pohybem

Vědomostní část:

1. Jak vznikají odporové síly působící na těleso?
2. Co je příčinou třecí síly?
3. Na čem závisí velikost třecí síly?
4. Porovnejte velikost třecí síly v klidu a v pohybu.
5. Uveďte příklady, kdy je smykové tření užitečné.
6. Kdy je smykové tření nežádoucí? Jak ho zmenšujeme?
7. Načrtněte horské kolo a vyznačte do obrázku, kde se používají ložiska ke zmenšení třecí síly.
8. Jak velkou silou musíme působit na bednu o hmotnosti 400 kg, abychom ji posouvali rovnoměrným pohybem po vodorovné podlaze, je-li součinitel smykového tření mezi bednou a podlahou 0,4?
9. Po vodorovné podložce posunujeme rovnoměrným pohybem kvádř o hmotnosti 800 gramů, přičemž na něj působíme vodorovnou silou o velikosti 1,2 N. Vypočítejte hodnotu součinitele smykového tření mezi kvádrem a podložkou.
10. Po nakloněné rovině, která svírá s vodorovnou rovinou úhel $\alpha = 35^\circ$, sjíždí dřevěný kvádř. Určete velikost jeho zrychlení, je-li součinitel smykového tření mezi kvádrem a nakloněnou rovinou 0,42.