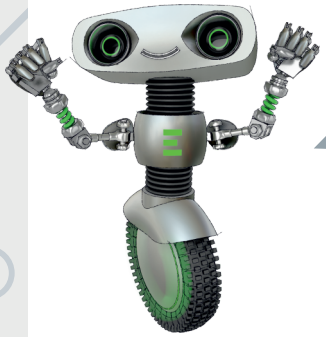
Silové působení na nakloněné rovině

Tato úloha je vhodná pro 7., 8. či 9. ročníky ZŠ / Návrh úlohy vypracoval: Miroslav Staněk

SILOVÉ PŮSOBENÍ NA NAKLONĚNÉ ROVINĚ



Ahoj, tak čemu se podíváme na kloub dneska? Určitě víš, že v autě je ruční brzda, ta delší tyčka mezi předními sedadly. A věděl bys, jakou silou musí brzdit, když auto zaparkuješ na různě strmých svazích? Kde bys ji hledal?

POMŮCKY

- Vozík s integrovaným siloměrem
- Dráha (stačí hladké prkénko) délky min. 120 cm
- Pravítko (alespoň 40 cm)
- Provázek
- Počítač (tablet, telefon) s měřicím softwarem
- Příslušenství pro vytváření sklonu nakloněné roviny (zde využito tesařských svorek a židle)
- Příslušenství pro uvázání siloměru – stačí hřebík v prkénku (dráze) či jiný typ závěsu, zde využito zarážky, jež je příslušenstvím použité dráhy

Tak a teď to všechno správně sestavíme a proměříme.

CÍLE

Žáci změří velikost silového působení tělesa v závislosti na úhlu nakloněné roviny.

Ověří platnost vzorce $F = F_G . \frac{h}{x}$ či $F = m . g . \sin \alpha$, kde **F** [N] je síla působící na vozík, **h** [m] je výška nakloněné roviny (protilehlá odvěsna pravoúhlého trojúhelníka) a **x** [m] je délka (přepona pravoúhlého trojúhelníka) nakloněné roviny.

Žáci změří velikost síly pro tři úhly naklonění roviny. Hodnoty v měřicím programu zaznamenají a vynesou do grafu. Naměřené hodnoty zprůměrují.

Žáci odhadnou (či vypočítají) hodnotu síly pro nějaký jiný konkrétní úhel, který nastaví. Tuto sílu poté změří a obě hodnoty (změřenou a vypočtenou) porovnají.

POSTUP

1. **Vozík volně zavěsíme za siloměr a zvážíme jej (změříme jeho tíhovou sílu).** Viz obr. 1.
2. **Na dráze (prkénku) vyznačíme následující vzdálenosti: x = 60 cm, 90 cm a 120 cm.**
3. **Tyto značky budeme postupně umisťovat do výšky 30 cm, čímž vytvoříme nakloněné roviny s následujícími poměry protilehlé odvěsny ku přeponě: 1:2, 1:3 a 1:4.** Viz obr. 2 a 3.

Úloha č. 2

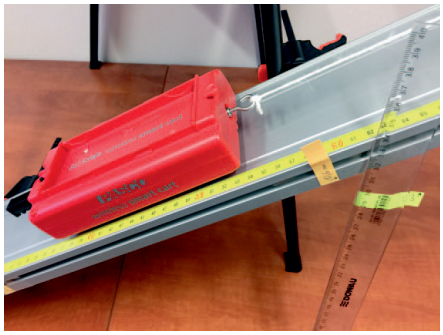
Silové působení na nakloněné rovině

Tato úloha je vhodná pro 7., 8. či 9. ročníky ZŠ / Návrh úlohy vypracoval: Miroslav Staněk

4 **V této úloze je dráha nakloněné roviny přichycena pomocí truhlářských svorek k nohám židle. Nakloněnou rovinu lze realizovat i jinými způsoby – uchycením do laboratorního stojanu, podložením knihami atd.**

5 **Na nakloněnou rovinu umístíme vozík (s minimálním třením koleček) a přivážeme jej za siloměr k pevnému závěsu.**

6 **Pro všechna naklonění změříme silové působení vozíku. (Před měřením je vždy vhodné vozík vynulovat.)**



Obr. 1.

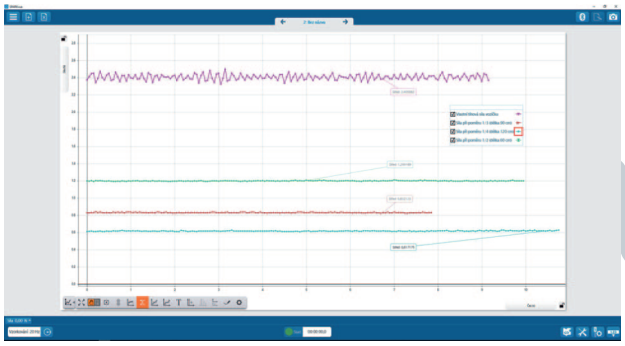
Obr. 2. Nakloněná rovina (poměr 1:2)

Obr. 3. Nakloněná rovina (poměr 1:3)

ÚKOLY

1. Naměřte a zobrazte graf tíhové síly volně zavěšeného vozíku.
2. Naměřte a zobrazte graf síly působící na vozík na nakloněných rovinách s poměry stran 1:2, 1:3 a 1:4.
3. Jsou vámi naměřené síly v nějaké souvislosti se sklonovými poměry nakloněných rovin?

VÝSLEDEK POKUSU



Soubor s naměřenými daty pokusu stáhnete z webu projektu: **www.adresaprojektu.cz**

SHRNUTÍ A ROZŠÍŘENÍ

- **Z naměřených grafů vidíme nepřímou úměrnost mezi délkou nakloněné roviny x a silou F, kterou působí vozík (při zachování stále stejné výšky h). Z vlastního měření jsme dokázali vzorec $F = F_G \cdot \frac{h}{x}$, $F = F.G.\sin\alpha$.**

- **V ukázkové úloze je tíhová síla vozíku 2,41 N. Síly na nakloněných rovinách pak vycházely: 1,2 N, 0,83 N a 0,62 N. Z těchto čísel žáci mohou odhadnout, že poměry odvěsny a přepony zde opravdu hrají svoji matematickou roli.**

- Měření můžeme rozšířit o další hodnoty (proměříme více úhlů nežli tři základní).

NA CO SI DÁT POZOR

Na žáky klade tato úloha poněkud vyšší nároky:
šikovnost při konstrukci nakloněné roviny, vyměření délek, nastavení sklonu, přivázání vozíku za siloměr.

Úloha záměrně pracuje s pojmem „poměr stran“, nikoli explicitně s pojmem „úhel naklonění roviny“ (jak tomu bývá v učebnicích častěji).

Taková praktická aplikace goniometrie by mohla žákům pomoci pochopit základní matematické koncepty, které by měli znát z matematiky.
(„Co je to vlastně ten sinus?“, „Jak z poměru stran určíme úhel?“ apod.)

Odměnou při překonání těchto obtíží jsou ale „elegantní“ data měření, ze kterých jsou teoretická matematika a fyzika přímo viditelné.

Tento experiment pro svoji komplexnost a konstrukce vyžaduje větší časovou dotaci než 45 min.

Tato úloha je vhodná pro 7., 8. či 9. ročníky ZŠ. (Záleží na zařazení učiva o silovém působení a rozkladu sil do výuky.)

Vzhledem k přítomnosti konstrukce pravoúhlého trojúhelníka, osahání a pochopení funkce sinus, pochopení nepřímé úměrnosti apod. se jedná o úlohu s průřezovými STEM prvky.

Je třeba dbát bezpečnosti badatelů i měřicí techniky!