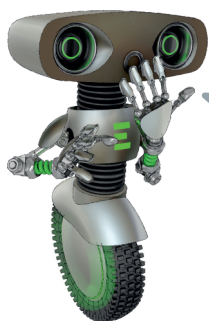


Úloha
č. 4

Potenciální a kinetická energie

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

POTENCIÁLNÍ A KINETICKÁ ENERGIE



?

Ahoj, tak při té dnešní úloze to teda pofrčí...
Představ si dvě auta na kopci. Jedno se vydá dolů strmou cestou a druhé tou mírnější. Ani jedno auto nebrzdí, jedou na neutrál a dojedou do stejného místa pod kopcem. Víš, které z nich bude mít na konci větší rychlost?

POMŮCKY



- Vozík s integrovaným rychloměrem (Lze použít též jiný způsob měření rychlosti – např. pomocí ultrazvukového rychloměru či pomocí fotobran. Tyto způsoby však vyžadují složitější nastavení a umístění na nakloněnou rovinu.)
- Dráha (stačí hladké prkénko) délky min. 120 cm
- Pravítko (alespoň 40 cm)
- Provázek
- Příslušenství pro vytváření sklonu nakloněné roviny (zde autor využil tesařských svorek a židle)
- Počítač (tablet, telefon) s měřicím softwarem

CÍLE



Žáci vypočítají potenciální energii vozíku v určité výšce nakloněné roviny. Poté vozík nechají z této roviny sjet a změří rychlost na jejím úpatí.

Ověří platnost vzorce $E_k = E_p$, tj. $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = m \cdot g \cdot h$, kde E_k [J] je kinetická energie, E_p [J] je potenciální energie, m [kg] je hmotnost vozíku, v [$m \cdot s^{-1}$] je rychlost vozíku při pohybu dolů, g [$m \cdot s^{-2}$] je gravitační tíhové zrychlení a h [m] výška, do které byl vozík posunut.

Žáci změří rychlosti pro dva úhly nakloněné roviny. Pokaždé však vozík sjede z výšky 30 cm.

POSTUP



1

Na dráze (prkénku) vyznačíme následující vzdálenosti: 60 cm a 90 cm. Tyto značky budeme postupně umisťovat do výšky 30 cm, čímž vytvoříme nakloněné roviny s poměry protilehlé odvěsny ku přeponě: 1:2 a 1:3. Viz obr. 2 a 3.

2

Vozík umístíme na horní okraj dráhy (nakloněné roviny).

3

Spustíme měření rychlosti a necháme vozík sjet z výšky 30 cm. Viz obr. 1.

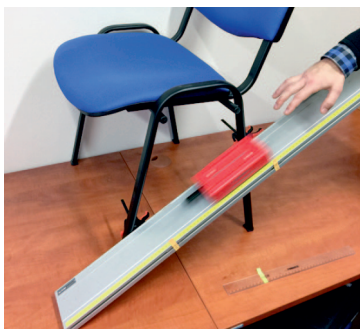
Úloha č. 4

Potenciální a kinetická energie

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

4 Provedeme totéž pro dráhu 60 cm i 90 cm.

5 Na grafu posléze určíme maximální dosaženou rychlost vozíku (rychlost na úpatí dráhy).



Obr. 1.



Obr. 2. Nakloněná rovina (poměr 1:2)



Obr. 3. Nakloněná rovina (poměr 1:3)

ÚKOLY

1

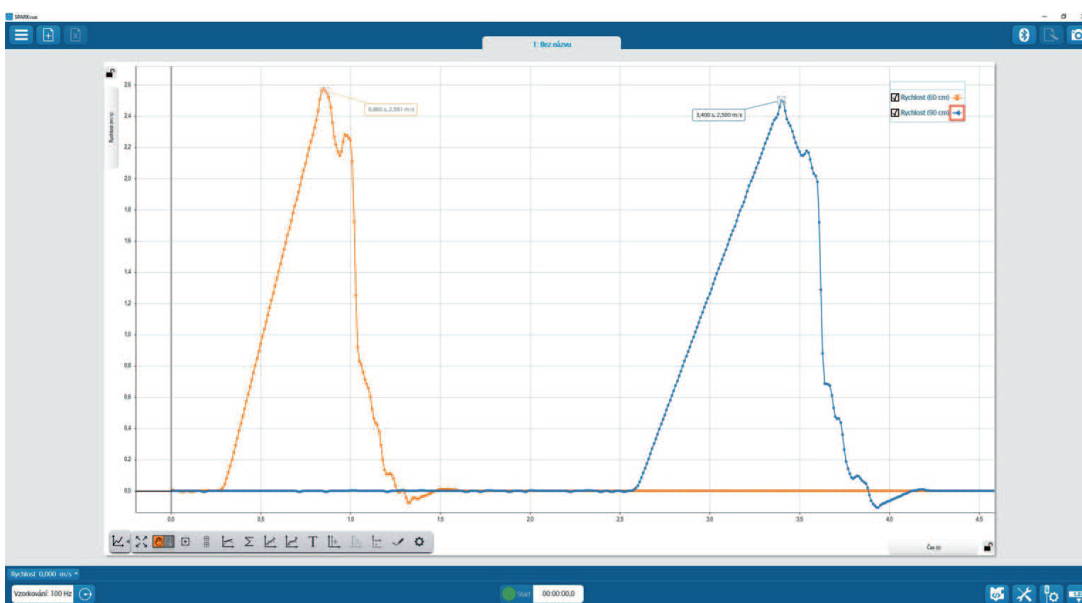
Naměřte a zobrazte grafy závislosti rychlosti na čase při sjetí 246 g těžkého vozíku po nakloněné rovině z výšky 30 cm.

2

Proveďte totéž pro dráhu 60 cm a 90 cm.



VÝSLEDEK POKUSU



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

Úloha
č. 4

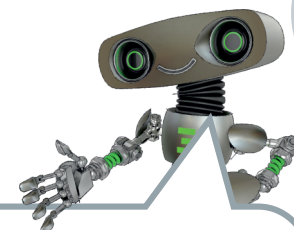
Potenciální a kinetická energie

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

SHRNUTÍ A ROZŠÍŘENÍ



- Polohová energie vozičku vážícího 0,246 kg ve výšce 0,3 m je 0,723 J. Maximální naměřené rychlosti $v = 2,561$ m/s, resp. 2,500 m/s odpovídají kinetické energii 0,790 J, resp. 0,753 J.
- V těchto číslech žáci mohou shledat podobnost a vyvodit tak zákon zachování energie (konzervativní přeměna potenciální energie na kinetickou).
- Z grafů je hezky vidět, že oba vozičky měly na úpatí (v mezích přesnosti) stejnou rychlost, ačkoli sklon obou křivek se liší. Pohyb vozičku po strmější nakloněné rovině je charakterizován strmějším nárůstem rychlosti – tj. větším zrychlením.



Tak to sami vidíte, když spočítáte polohovou energii vozičku a jeho kinetickou energii na konci dráhy, je jasné, že se nám podařilo ověřit platnost zákona zachování energie.

NA CO
SI DÁT
POZOR

Na žáky klade tato úloha poněkud vyšší nároky: šikvost při konstrukci nakloněné roviny, vyměření délek, nastavení sklonu.

Umístění vozíku. Je třeba dbát na to, aby celou dráhu ujel celý vozík. Častou chybou žáků je, že do horní polohy vozík umístí tak, že se značkou 60 cm (resp. 90 cm) lícuje zad' vozíku, zatímco jeho rychlost je měřena v okamžiku, kdy dráhu opustí jeho čelo. S horní značkou musí lícovat čelo vozíku!

Vypuštění vozíku. Musí být prováděno co nejjemněji. Prsty žáků nesmí udělit vozíku žádnou počáteční rychlost.

Tento experiment pro svoji komplexnost (a hlavně konstrukci nakloněné roviny) může vyžadovat větší časovou dotaci než 45 min. Proto doporučuji pokus sloučit s jiným pokusem, ve kterém se taktéž využívá nakloněné roviny, a tím již hotové konstrukce využít k více úlohám. (Nevýhodou je však riziko, že dětem se pak fyzikální koncepty jednotlivých úloh jaksi slijí do jednoho velkého, ale nepřehledného zážitku „s měřením a nakloněnou rovinou“.)

Sklon narůstající rychlosti. Fyzikální koncept zrychlení, matematický koncept směrnice přímky či tečny se běžně na ZŠ neučí. Tato úloha je přesto vhodná alespoň k jejich nastínění.

Žáci na vlastní oči (a z grafu) vidí, že na mírnějším svahu voziček zrychluje pomaleji, a přesto (jede-li ze stejné výšky) dosáhne na úpatí kopce stejné rychlosti! Odvážli-li se učitel ještě v grafech obou rychlostí porovnat směrnice jejich tečen (hodnoty zrychlení), může to některé přemýšlivé žáky – pokud ne přímo potěšit – pak alespoň zaujmout. (Problematice rovnoměrně zrychleného pohybu je věnována samostatná rozšiřující úloha.)

Vzhledem k nutnosti konstruování, řízení pokusu, přítomnosti matematických konceptů apod. se jedná o průřezovou STEM úlohu.

Je třeba dbát bezpečnosti badatelů i měřicí techniky!