

Ztráty mechanické energie: Odraz míčku

Úkol

Určete výšku, které dosáhne míček po odrazu od vodorovného povrchu nejméně pro 5 po sobě jdoucích odrazů. Pokuste se odhadnout ztráty energie při jednotlivých odrazech.

Pomůcky

Měřidlo délky (pravítko, metr,...), zařízení pro záznam zvuku (např. mobilní telefon), míček

Úvod

Pružná srážka dvou těles je jedním z často používaných fyzikálních modelů, při kterém platí zákon zachování mechanické energie. Jak asi tušíte, dokonale pružná srážka je v realitě dosti vzácná. Jednoduchým příkladem může být odraz padajícího tělesa od vodorovné podložky. Popis pohybu tělesa v tíhovém poli Země se probírá hned ze začátku kursu Fyziky, takže se na něj podíváme blíže.

Pokud bychom zanedbali ztráty energie, pak by po pružném odrazu tělesa od podložky, muselo těleso opět dosáhnout původní výšky, ze které bylo upuštěno. Jelikož jste jistě mnohokrát něco upustili na zem, víte, že k tomu nedochází. Co se děje s mechanickou energií při tomto ději? V jaké formy energie je disipována?

Nechme padat míček ze známé výšky a sledujme, jak se opakovaně odráží od podlahy či desky stolu. Měřit výšku, do které po odrazu vystoupá je obtížné, ale můžeme zaznamenat např. na mobilní telefon zvuky dopadu míčku a následně změřit intervaly mezi dopady. Jde z těchto intervalů spočítat maximální výška? (Můžeme pro jednoduchost zanedbat odpor vzduchu při pohybu míčku a také trvání samotného odrazu.) Bude mít na výpočet vliv, když míček nebude skákat dokonale svisle vzhůru?

Podrobné zadání experimentální úlohy

1. Zvolte si vhodný míček nebo kuličku a vhodné vodorovné odrazové povrchy (podlaha, povrch stolu,...) tak, aby se míček mohl od povrchu opakovaně odrazit.
2. Uvolněte míček ze známé výšky a zaznamenejte zvuky jeho dopadů na vodorovnou plochu. Okamžik uvolnění míčku rovněž zachyťte na akustickém záznamu (např. výkřikem „ted“ při uvolnění míčku).
3. Tento experiment několikrát zopakujte pro stanovení nejistot měřených veličin.
4. Porovnejte počáteční výšku s její vypočítanou hodnotou z časového intervalu mezi upuštěním a prvním dopadem. Souhlasí v rámci svých nejistot?
5. Vypočítejte výšku, do které vystoupalo těleso po následujících odrazech.
6. Spočítejte relativní ztráty energie při jednotlivých odrazech. Závisí ztráty na výšce, ze které míček dopadl?

Tipy k měření

- Vodorovný povrch musí být pro dosažení dobrých výsledků rovný. Např. v případě dlažby může být odraz od dlaždice jiný, než odraz od spáry mezi dlaždicemi.
- Pro odečítání časových intervalů ze záznamu lze využít některý z volně dostupných programů (Audacity, Wavosaur, ..) pro PC.