

Slezská univerzita v Opavě – Fyzikální ústav			
Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika			
Jméno:	Ročník, obor:	Vyučující:	Datum měření:
Spolupracující:	Název úlohy: Studium vrhů		Datum odevzdání:
Číslo úlohy:			Hodnocení:

Úkol

Cílem úlohy je měřením stanovit počáteční rychlost střely z pérové pistole, a to dvěma metodami:

1. užitím vrhu šikmého
2. užitím balistického kyvadla.

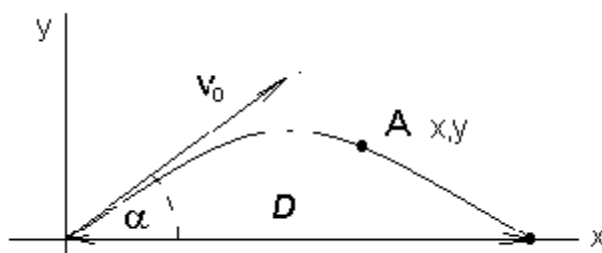
Pomůcky

sestava pro provedení vrhu
sestava pro balistické kyvadlo
váhy
pravítko, svinovací metr

Teorie úlohy

1. k měření užitím šikmého vrhu

Doplňte sami to, co je zde uvedeno: V teorie popište, co je šikmý vrh, zdůrazněte, že je to pohyb složený a napište ze kterých dvou pohybů. Napište všechny rovnice pro šikmý vrh. Trajektorie šikmého vrhu je na obr. 1 – obrázek řádně překreslete a popište obě osy včetně jednotek.



Obr. 1 Šikmý vrh

Při pohybu tělesa, které budeme považovat za pohybující se hmotný bod, budeme zanedbávat odpor prostředí (napište, proč si to můžeme dovolit). Těleso se pohybuje v tíhovém poli Země a její pohyb je výsledkem řešení výše uvedených rovnic (ty tam máte dopsat).

Platí: pro bod vrhu $x_0 = y_0 = 0$, $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$, $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ (významy všech písmen musí být uvedeny – dopsat). Řešením jsou parametrické rovnice trajektorie $x = v_0 \cos \alpha t$, $y = v_0 \sin \alpha t - gt^2/2$.

Z nich pro dolet D ($y=0, x=D$) vyplývá

$$v_0 = \sqrt{\frac{D \cdot g}{\sin(2\alpha)}} \quad (1)$$

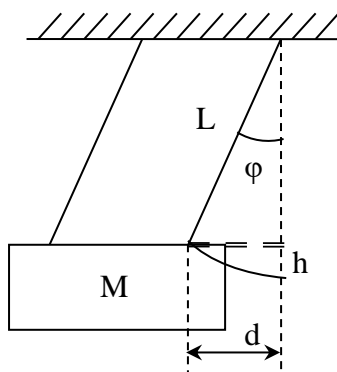
2. k měření užitím balistického kyvadla

Balistické kyvadlo je těleso hmotnosti M zavěšené na dvou bifilárních závěsech délky L (obr. 2). Vzhledem ke způsobu zavěšení může vykonávat pouze translační pohyb. Do tohoto tělesa, které je na počátku měření v klidu, vnikne těleso o hmotnosti m . V okamžiku srážky má těleso rychlost v_0 a pro zjednodušení předpokládáme, že těleso vstoupí do kyvadla vodorovně. Místo srážky je z měkké plastelíny, takže jde o nepružný ráz – viz obr. 2.

Platí zákon zachování hybnosti

$$m v_0 = V_0(M + m), \quad (2)$$

kde V_0 je počáteční rychlost kyvadla s tělesem.



Obr. 2 Balistické kyvadlo

Platí rovněž zákon zachování mechanické energie:

$$\frac{1}{2}(M + m)V_0^2 = (M + m)gh. \quad (3)$$

kde h je výška těžiště kyvadla v krajní poloze nad rovinou nulové potenciální energie (obě roviny přesněji specifikujte). Z rovnice (3) vyjádříme $V_0 = \sqrt{2gh}$ a dosadíme do (2)

$$v_0 = \frac{M + m}{m} \sqrt{2gh} \quad (4)$$

h vyjádříme pomocí délky L a výchylky d :

$$v_0 = \frac{M + m}{m} \sqrt{2g(L - \sqrt{L^2 - d^2})} \quad (5)$$

ad 1. Vlastní měření metodou šikmého vrhu

Postup měření:

1. Pro ověření vztahu (1) zvolte úhel šikmého vrhu α .

2. Potom změřte vzdálenost dopadu D projektilu od hlavně pistole pro 10 měření.

Nyní provedme vlastní měření, hodnoty zapisujme do tabulky:

- následuje kompletní měření se zpracováním výsledků – viz Protokol - vzor

ad 2. Vlastní měření metodou balistického kyvadla

Postup měření:

1. Zvažte balistické kyvadlo a projektil a určete hmotnosti M a m .
2. Určete délku závěsu kyvadla L .
3. Pak 10 x změřte výchylku balistického kyvadla d po zasažení tělesem - projektilem.
4. Vypočtete rychlost tělesa podle vzorce (1) a (5).

Nyní provedme vlastní měření, hodnoty zapisujme do tabulky:

- následuje kompletní měření se zpracováním výsledků – viz Protokol - vzor

Závěr

Porovnejte a zhodnoťte výsledky měření oběma metodami, určete celkový výsledek s ohledem na zhodnocení přesnosti obou metod, všechny výsledky uveďte v Závěru.