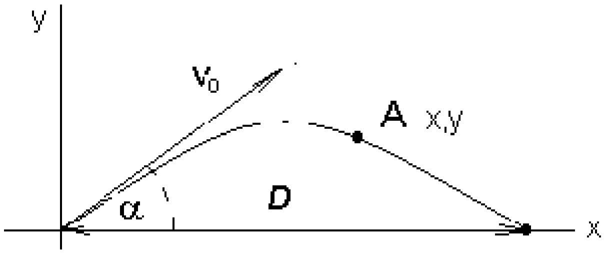
Slezská univerzita v Opavě – Filosoficko-přírodovědecká fakulta			
Fyzikální praktikum I – Mechanika a molekulová fyzika			
Jméno:	**Ročník, obor:** První	**Vyučující:**	**Datum měření:**
Akademický rok:	**Název úlohy:** **Rychlost střely**		**Datum odevzdání:**
Číslo úlohy: 8			**Hodnocení:**

1 Pracovní úkoly:

Určete počáteční rychlost střely z pérové pistole pomocí šikmého vrhu. Tuto rychlost porovnejte s rychlostí vypočtenou z teoretických rovnic pro tzv. balistické kyvadlo.

2 Teoretický úvod:



Obr. 1 Šikmý vrh

Šikmý vrh (obr.1). Pohyb střely, kterou chápeme jako hmotný bod pohybující se bez odporu prostředí v tíhovém poli Země, je dán řešením pohybové rovnice $F = -mg\ \mathbf{j}$ (v proměnných $x(t)$, $y(t)$) při počátečních podmínkách $x_0 = y_0 = 0$, $v_{0x} = v_0 \cos\alpha$, $v_{0y} = v_0 \sin\alpha$. 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

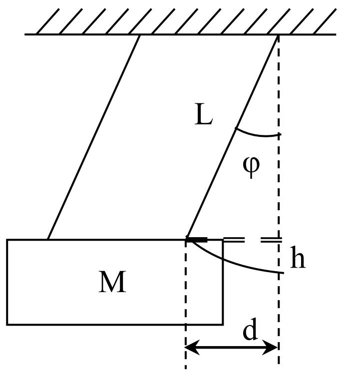
$$v_0 = \sqrt{\frac{D \cdot g}{\sin(2.\alpha)}} \qquad (1)$$

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

Platí zákon zachování hybnosti

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

kde V_0 je počáteční rychlost kyvadla se střelou.



Obr. 2 Balistické kyvadlo

Platí rovněž zákon zachování mechanické energie:

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

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

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

h vyjádříme pomocí délky L a výchylky d :

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

3 Použité měřící přístroje a pomůcky

- sestavu pro střelbu a sestavu pro balistické kyvadlo
- váhy
- pravítko, metr

4 Postup měření

1) Pro ověření vztahu (1) jsme zvolili úhel šikmého vrhu α .
2) Poté jsme měřili vzdálenost dopadu D projektilu od hlavně pistole pro 5 měření.
3) Dále jsme zvážili balistické kyvadlo a projektil a určili tak hmotnosti M a m. Pomocí svinovacího metru jsme určili délku závěsu kyvadla L.
4) Poté jsme měřili 5 x výchylku balistického kyvadla d po zasažení projektilem .
5) Provedli výpočet podle vztahu (1) a (5) a výsledky porovnali.

5 Naměřené a vypočtené hodnoty