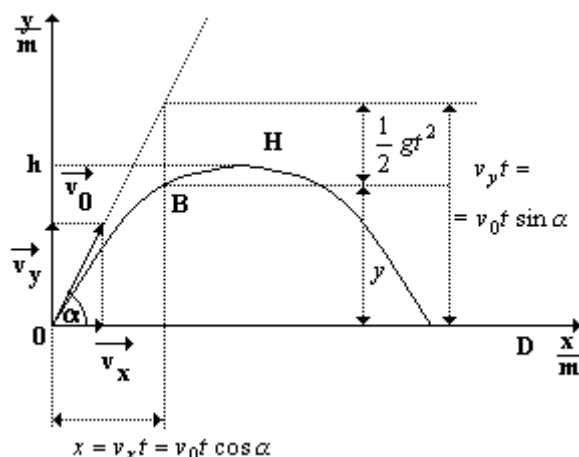


Vrh šikmý

Tímto typem [pohybu](#) se pohybuje těleso, jemuž udělíme počáteční [rychlost](#) \vec{v}_0 , jejíž směr svírá s vodorovnou rovinou elevační úhel α . I u tohoto [vrhu](#) dochází ke skládání rovnoměrného [přímocharého pohybu](#) ve směru počáteční rychlosti \vec{v}_0 a [volného pádu](#). [Trajektorii](#) tohoto pohybu je parabola, jejíž vrchol leží v nejvyšším bodě trajektorie (v bodě H).

Pro lepší popis tohoto pohybu zakreslíme jeho trajektorii do souřadného systému Oxy tak, že místo vrhu bude v jeho počátku. Počáteční rychlost \vec{v}_0 , kterou tělesu udělíme, lze rozložit do směrů obou os souřadného systému. Jednotlivé složky pak mají (v čase t po začátku pohybu) velikost: x -ová složka $v_x = v_0 \cos \alpha$ a y -ová složka $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$.



Obr. 74

Ve směru osy y se jedná vlastně o svislý vrh vzhůru - tak by viděl např. výkop míče fotbalista. Míč totiž poletí nejdříve rovnoměrně zpomaleným pohybem nahoru, zastaví se a pak se bude volným pádem pohybovat směrem dolů. Soupeř - trpaslík běžící přesně pod míčem by viděl rovnoměrný přímočarý pohyb míče.

[Souřadnice](#) bodu B, v němž se těleso nachází v době t po začátku pohybu, jsou: $x = v_x t = v_0 t \cos \alpha$ a $y = v_0 t \sin \alpha - \frac{1}{2} g t^2$. Největší vzdálenost měřená ve vodorovné rovině od místa vrhu do místa dopadu

D se nazývá **délka vrhu** d . Bod dopadu má souřadnice $D = [d; 0]$ a lze tedy psát $0 = v_0 t_d \sin \alpha - \frac{1}{2} g t_d^2$.

Odtud pro [čas dopadu](#) t_d dostáváme: $t_d = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$ nebo $t_d = 0$ s. Nulový čas nemá smysl, protože popisuje stav tělesa na začátku pohybu.

Dosazením do vztahu $x = v_0 t_d \cos \alpha$ získáme délku vrhu $d = \frac{2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$.

Při úpravě byl použit vztah, který se odvozuje v matematice při výkladu goniometrických funkcí: $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$.

U vrhu šikmého lze určit ještě [výšku vrhu](#) h , do níž těleso během svého pohybu vystoupí. Nachází-li se těleso v bodě H, má y -ová složka rychlosti nulovou velikost, tedy $0 = v_0 \sin \alpha - g t_h$. Odtud

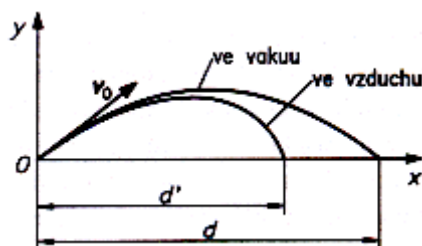
dostáváme pro čas t_h , za který těleso dosáhne maximální výšky, $t_h = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{t_d}{2}$. Dosazením do

vztahu $y = v_0 t_h \sin \alpha - \frac{1}{2} g t_h^2$ dostaneme maximální výšku vrhu $h = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$.

Při právě odvozených vzorcích je použita matematická konvence zápisu operací

s goniometrickými funkcemi. Zápis $\sin 2\alpha$ je totéž jako $\sin(2\alpha)$, zápis $\sin^2 \alpha$ znamená to samé jako zápis $(\sin \alpha)^2$.

Šikmý vrh má praktické uplatnění ve sportu a vojenské technice. Délka vrhu se ve vojenské terminologii nazývá **dostřel**. Šikmo vržené těleso se pohybuje po části paraboly pouze za předpokladu, že na něj nepůsobí žádné vnější **síly** kromě síly tíhové (nepůsobí odpor vzduchu, ...). V praxi ale ne vždy lze odpor vzduchu zanedbat (hlavně při velkých rychlostech tělesa). V důsledku existence **odporové síly** se těleso pohybuje nikoliv po části paraboly, ale po tzv. **balistické křivce**, která (na rozdíl od paraboly) není souměrná (viz obr. 75). To má za následek zkrácení délky vrhu oproti délce vrhu ve **vakuu**.



Obr. 75