

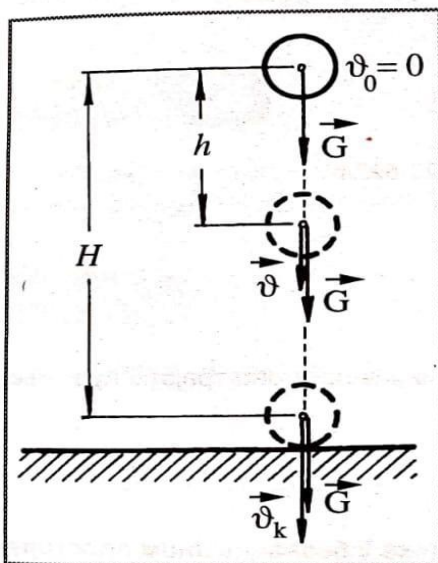
Механика II

Слободан пад у безваздушном простору

Под слободним падом материјалне тачке подразумева се кретање под дејством силе Земљине теже из стања мировања, тј. без почетне брзине ($v_0 = 0$).

Под кретањем у безваздушном простору подразумева се кретање без отпорних сила. Слободан пад је праволинијско кретање у вертикалном правцу са смером ка Земљи јер тако дејствује сила Земљине теже. За мале висине сматра се да је убрзање Земљине теже константно па је на основу II Њутновог закона:

$$\begin{aligned} F &= G \\ m a &= m g \\ a &= g = \text{const.} \end{aligned} \quad (2.2.12)$$



Слика 123. – Слободан пад

Може се закључити:

Слободан пад је праволинијско једнакоубрзано кретање без почетне брзине с убрзањем $a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (сл. 123).

Основне кинематичке једначине овог кретања су:

$$\left. \begin{aligned} a &= g, & v &= g t \\ h &= \frac{1}{2} g t^2, & v^2 &= 2 g h \end{aligned} \right\} \quad (2.2.13)$$

Једначине (2.2.13) добијају се из кинематичких једначина за једнакоубрзано праволинијско кретање у којима је уврштено: $v_0 = 0$, $a = g$ и $s = h$.

Из једначина (2.2.13.) може се изразити време кретања t :

$$t = \frac{v}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (2.2.14)$$

Укупно време падања t_k је време које ће протећи док материјална тачка не падне на Земљу, тј. док не пређе висину падања H (сл. 123). Уврштавањем t_k и H у једначине (2.2.13) добија се:

$$H = \frac{1}{2} g t_k^2, \quad t_k = \sqrt{\frac{2H}{g}}. \quad (2.2.15)$$

Брзина после пређене висине h је:

$$v = \sqrt{2gh}. \quad (2.2.16)$$

Крајња брзина v_K , односно брзина којом материјална тачка пада на Земљу је:

$$v_K = \sqrt{2gH}, \quad v_K = g t_K. \quad (2.2.17)$$

Примјер 1.

Колику брзину има материјална тачка после 5 s падања и колики је пут прешла за то вријеме?

Рјешење:

Коришћењем једначине (2.2.13) добија се:

$$v = g \cdot t = 9,81 \cdot 5 = 49,05 \text{ m/s},$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,81 \cdot 5^2 = 122,625 \text{ m}$$

Примјер 2.

Тијело слободно пада са висине од 300 m. Колико је времена трајало кретање и колика је била крајња брзина?

(Задатак урадити за задаћу)

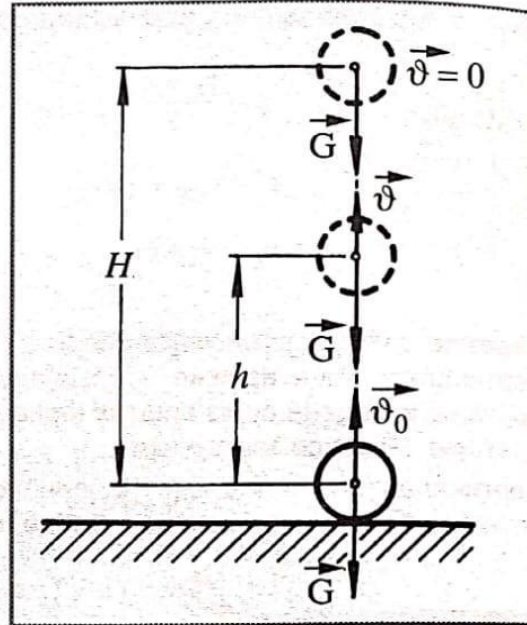
Вертикални хитац навише у безваздушном простору

Под вертикалним хицем навише подразумева се кретање под дјеловањем силе Земљине теже са почетном брзином v_0 усмјереном вертикално навише.

При овом кретању не узимају се у обзир отпорне силе јер се изводи у безваздушном простору. Тежина тела G има супротан смер у односу на смер почетне брзине, тј. смер кретања, па је:

$$\begin{aligned} F &= -G, \\ m a &= -m g, \\ -a &= g = \text{const.} \end{aligned} \quad (2.2.20)$$

При вертикалном хицу навише материјална тачка се креће једнакоуспорено праволинијски (док не досегне највиши могући положај) почетном брзином v_0 усмереном вертикално навише и успорењем $-a = g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Основне кинематичке једначине овог кретања су:



Слика 124. – Вертикални хитац навише

$$\left. \begin{aligned} -a &= g, & v &= v_0 - g t, \\ h &= v_0 t - \frac{1}{2} g t^2, & v_0^2 - v^2 &= 2 g h \end{aligned} \right\} \quad (2.2.21)$$

Једначине (2.2.21) добијају се када се у опште облике једначина једнакоуспореног праволинијског кретања уврсте: $-a = g$ и $s = h$.

Највећа висина се достиже у тренутку када је тренутна брзина једнака нули па је време пењања материјалне тачке t_H :

$$v = v_0 - g t_H = 0 \Rightarrow t_H = \frac{v_0}{g}. \quad (2.2.22)$$

Висина пењања H добија се уврштавањем t_H у пређену висину h , па је:

$$H = \frac{v_0^2}{2g}. \quad (2.2.23)$$

Висина пењања H представља домет материјалне тачке.

Када тачка досегне висину пењања H , за тренутак се заустави, јер је $v = 0$ и затим се враћа у почетни положај по законима кретања слободног пада. Крајња брзина којом се тачка враћа у почетни положај једнака је почетној брзини којом је тачка кренула вертикално навише:

$$v_K = \sqrt{2gH}, \text{ заменом } H = \frac{v_0^2}{2g} \text{ добија се:}$$

$$v_K = v_0. \quad (2.2.24)$$

Време пењања t_H једнако је времену падања јер нема дејства отпорних сила.

$$t_H = t_K. \quad (2.2.25)$$

Укупно време кретања T је збир времена пењања t_H и времена падања t_K .

$$T = t_H + t_K = 2 \frac{v_0}{g}. \quad (2.2.26)$$

Примјер 1.

Камен је бачен вертикално увис брзином од 196,2 m/s. Колика је његова брзина после 15 s кретања? На коју висину се попео за то вријеме? Колика је висина пењања камена? Колико је вријеме пењања, а колико укупно вријеме кретања?

(Задатак урадити за задаћу)