



# ГРАВИТАЦИОНО ПОЉЕ

Слијепчевић  
Доброслав

## Слободан пад

Слободан пад је најједноставније кретање у гравитационом пољу. Ако склонимо подлогу на којој тијело мирује или испустимо тијело из руке, оно, услед дјеловања силе Земљине теже пада вертикално наниже. Сва тијела, без обзира на масу, добијају исто убрзање и рекли смо да је његова средња вриједност на Земљиној површини и на малим висинама изнад површине  $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$ . Разлог због којег лист који пада с дрвета евидентно не пада једнаким убрзањем као гвоздена куглица није у различитости убрзања које им даје Земљина тежа, већ у томе што је површина листа велика у односу на његову масу, због чега је сила отпора ваздуха која дјелује на лист неупоредиво већа него сила отпора ваздуха која дјелује на куглицу.

Чувен је оглед изведен на Мјесецу у којем астронаут из мисије Аполо 15, Дејвид Скот, у безваздушном простору испушта истовремено из једне руке птичје перо, а из друге чекић, и наравно, као што је то показао Галилео Галилеј пуних 400 година раније, перо и чекић падају истим убрзањима, истим брзинама и за исто вријеме ударају у тло нашег јединог природног сателита. Исто се може лако показати и на Земљи, уколико користимо цијеве из којих се може испумпати ваздух или специјално дизајниране безваздушне просторије.

Дакле, уколико изузмемо отпор ваздуха, тијела ће се на малим висинама кретати под утицајем сталног убрзања усмјереног ка центру Земље. Јасно је да је онда слободни пад ништа друго, него равномерно убрзано кретање без почетне брзине, па ће формуле које можемо користити бити:

$$v = gt, \text{ за брзину након времена } t$$

$$s = \frac{gt^2}{2}, \text{ за пређени пут након времена } t$$

$$v^2 = 2gs, \text{ за брзину након пређеног пута } s$$

Често ћемо умјесто ознаке за пређени пут  $s$  користити ознаку за висину  $h$ , у зависности од тога шта се тражи од нас у датом проблему.

**Хитац наниже**

Хитац наниже је кретање код којег је тијелу на некој висини изнад Земљине површине саопштена почетна брзина вертикално наниже, ка Земљи. То је онда убрзано кретање са почетном брзином, па важе формуле:

$$v = v_0 + gt, \text{ за брзину након времена } t$$

$$s = v_0 t + \frac{gt^2}{2}, \text{ за пређени пут након времена } t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gs, \text{ за брзину након пређеног пута } s$$

## Хитац навише

Хитац навише је најсложеније од три набројана кретања. Ово кретање настаје када неко тијело бацимо навише почетном брзином. У току кретања, на тијело дјелује сила Земљине теже усмјерена наниже, дакле супротно од смјера кретања тијела, што значи да ће сила теже успоравати тијело све док га на некој висини не заустави. Након тога, тијело ће слободно падати. Код хица навише, можемо користити формуле за равномјерно успорено кретање, само што ћемо користити искључиво ознаку  $h$ , умјесто ознаке за пређени пут, гдје  $h$  означава удаљеност тренутног положаја тијела од почетног положаја.

$$v = v_0 - gt, \text{ за брзину након времена } t$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}, \text{ за удаљеност од почетног положаја након времена } t$$

$$v^2 = v_0^2 - 2gh, \text{ за брзину у зависности од удаљености од почетног положаја}$$

Величине од посебног значаја за хитац навише су вријеме за које ће тијело да се заустави и промијени смјер кретања, тј. вријеме за које ће тијело достићи максималну висину, као и максимална висина коју ће тијело достићи  $h_{max}$ . То вријеме се назива *зауставно вријеме*  $t_z$ , и можемо га лако израчунати ако у формулу за брзину уврстимо да је брзина једнака нули. Тада је:

$$0 = v_0 - gt_z$$

$$v_0 = gt_z$$

## ГРАВИТАЦИОНО ПОЉЕ

Слијепчевић  
Доброслав

$$t_z = \frac{v_0}{g}$$

Формулу за максималну висину лако можемо извести ако у формулу  $v^2 = v_0^2 - 2gh$  уврстимо да је брзина једнака нули. Тада добијемо:

$$0 = v_0^2 - 2gh_{max}$$

$$v_0^2 = 2gh_{max}$$

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2g}$$