

***Врсте кретања тела под  
дејством силе Земљине  
теже***

Тренутна брзина и пређени пут код равномерно убрзаног праволинијског кретања се рачунају на следећи начин:

$$v = v_0 \pm a \cdot t$$
$$s = v_0 \cdot t \pm \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Како је убрзање тела које се креће под дејством силе теже (под условом да на њега не делују друге силе или да су занемарљиве) једнако баш убрзању Земљине теже можемо писати:

$$a = g$$
$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$

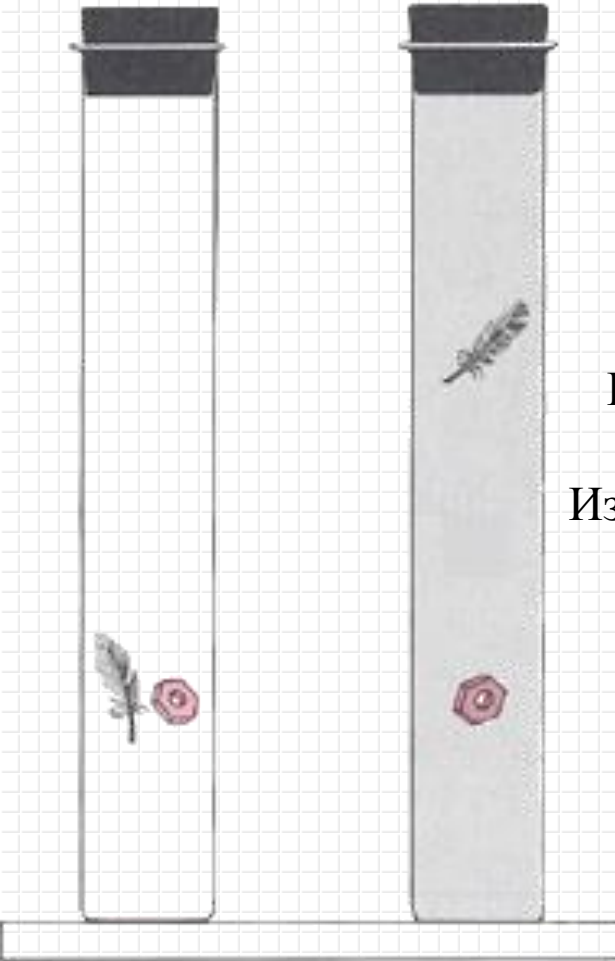
Формуле за тренутну брзину и пређени пут код равномерно убрзаног праволинијског кретања тада имају облик:

$$v = v_0 \pm g \cdot t$$

$$s = v_0 \cdot t \pm \frac{g \cdot t^2}{2}$$

# Слободно падање тела

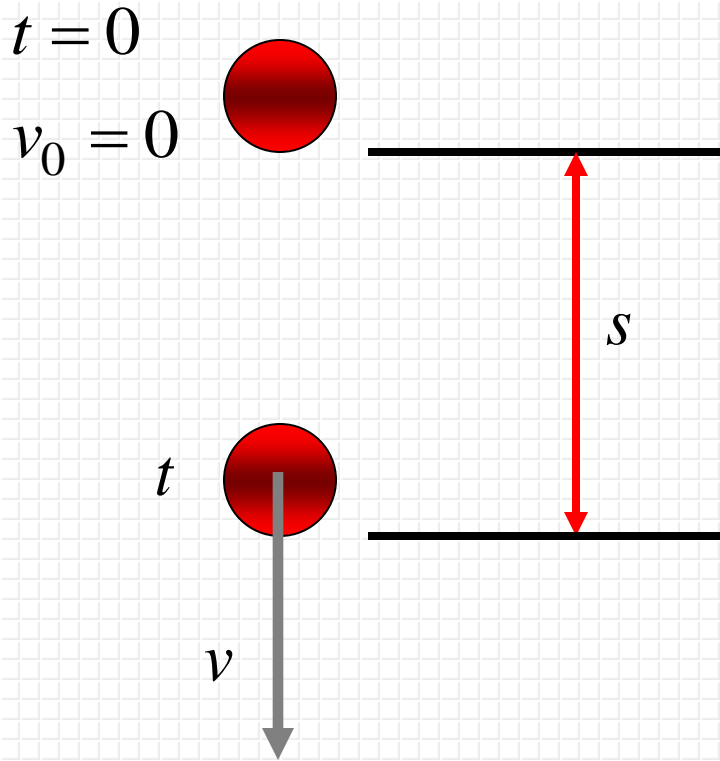
Кретање које се врши **само под дејством силе Земљине теже** зове се слободно падање. Дакле, слободан пад је равномерно убрзано кретање тела без почетне брзине у безваздушном простору (вакууму), услед деловања сталне силе Земљине теже.



На падање тела у већој или мањој мери утиче отпор средине. Утицај средине може се показати овим огледом. Из цеви са леве стране извучен је ваздух, док из десне цеви није. Кад силу отпора средине можемо занемарити, а кад не?

Сад треба да напишемо формуле за тренутну брзину и пређени пут код слободног пада.

Почетна брзина тела је нула, а након времена  $t$  оно достиже брзину  $v$ .



Тренутна брзина код овог кретања се рачуна по формули:

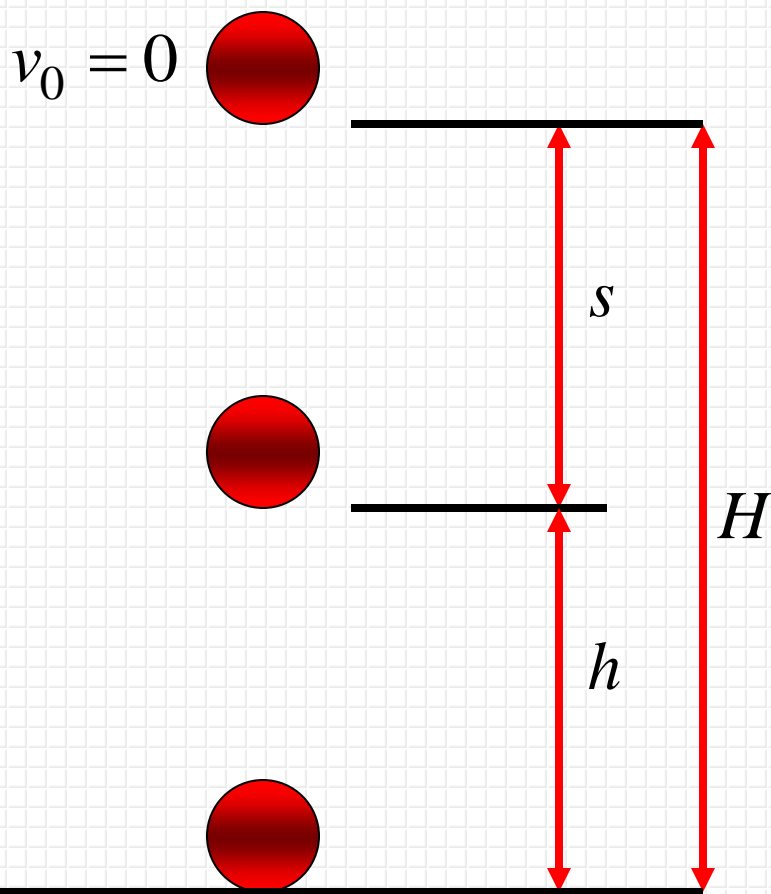
$$v = v_0 + g \cdot t \Rightarrow v = g \cdot t$$

Пређени пут се рачуна по формули:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2} \Rightarrow s = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$v_0 = 0 \Rightarrow v_0 \cdot t = 0$$

Обратите пажњу да пређени пут тела ( $s$ ) није исто што и тренутна висина ( $h$ ) на којој се оно налази.



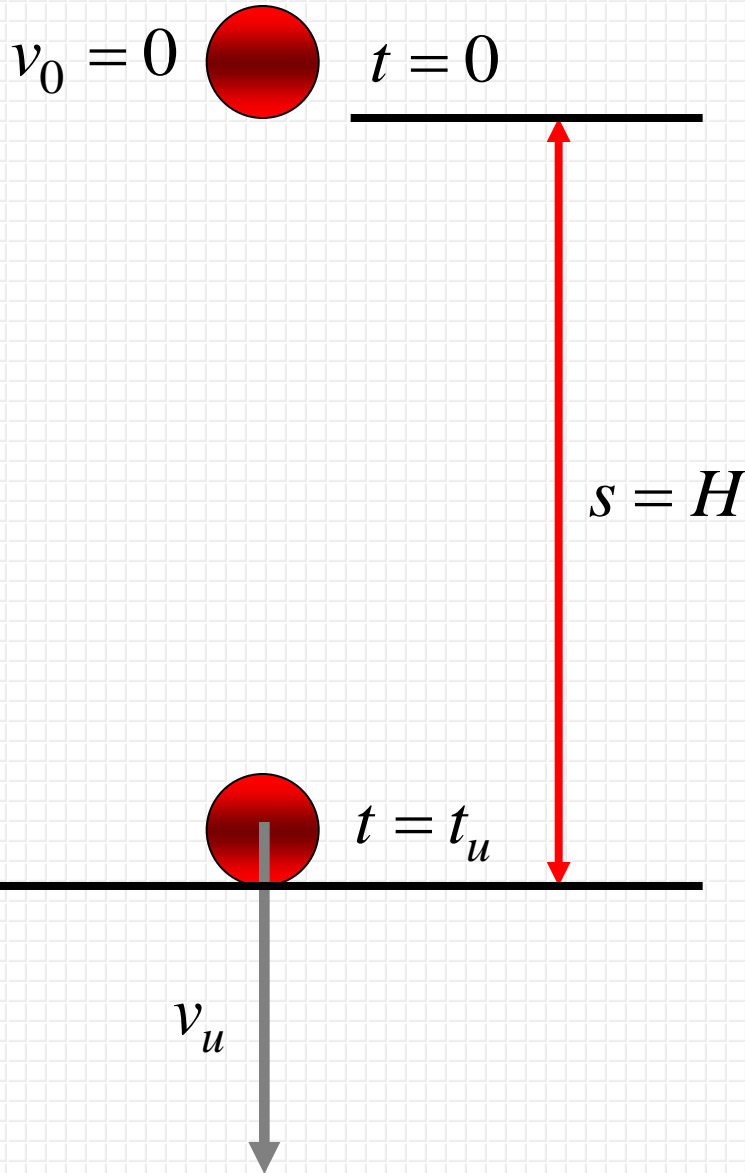
Нека је висина са које је тело почело да пада  $H$ , тада је тренутна висина очигледно:

$$h = H - s$$

У тренутку удара о тло тренутна висина је  $h=0$ , па је пређени пут исто што и висина са које је тело почело слободно да пада.

$$0 = H - s \Rightarrow s = H$$

Израчунајмо брзину којом ће тело пуштено да слободно пада са висине  $H$  ударити о подлогу. Нека је време за које тело са висине  $H$  стигне до подлоге  $t_u$  и нека му је брзина непосредно пре удара о подлогу  $v_u$ , тада можемо писати да је пређени пут:



$$H = \frac{g \cdot t_u^2}{2}$$

Одавде следи::

$$t_u^2 = \frac{2 \cdot H}{g}$$

Ако формулу за тренутну брзину квадрирамо, добија се :

$$v_u^2 = g^2 \cdot t_u^2$$

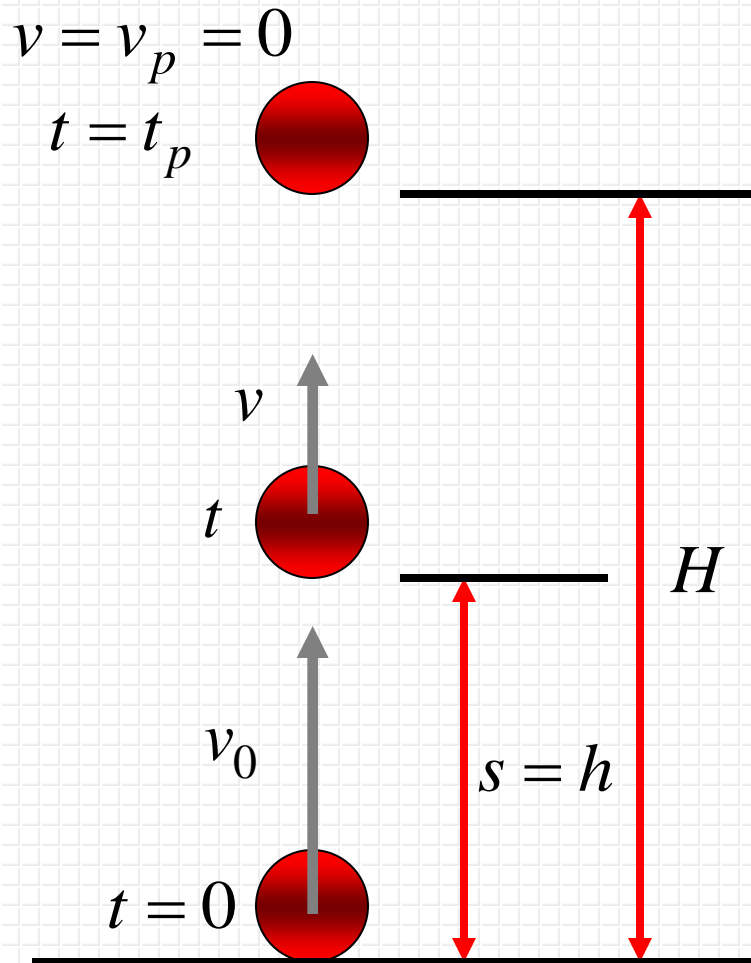
У последњу формулу уврстимо израз за  $t_u^2$ :

$$v_u^2 = g \cancel{g} \cdot \frac{2 \cdot H}{\cancel{g}} \Rightarrow v_u^2 = 2 \cdot g \cdot H$$

$$v_u = \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

# Хитац навише

Кретање тела баченог вертикално увис са почетном брзином  $v_0$  назива се хитац навише. Ово кретање је успорено.



Тренутна брзина код овог кретања се рачуна по формули:

$$v = v_0 - g \cdot t$$

Пређени пут се рачуна по формули:

$$s = h = v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Кад тело достигне максималну висину ( $H$ ) његова брзина ће бити 0, а време пењања ( $t_p$ ).

Да бисмо израчунали време пењања ( $t_p$ ) полазимо од формуле за тренутну брзину.

$$v = v_0 - g \cdot t$$

После времена  $t_p$  тело достиже максималну висину и његова брзина ће бити 0.

$$t = t_p \Rightarrow v = v_p = 0$$

Ако ово уврстимо у претходну једначину, добија се:

$$0 = v_0 - g \cdot t_p$$

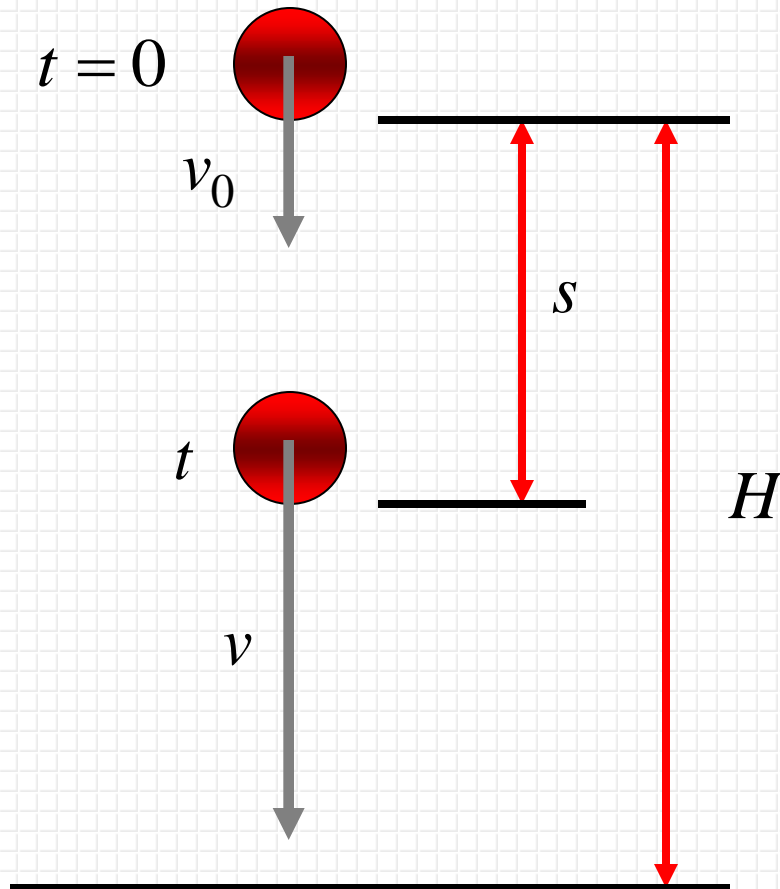
$$0 = v_0 - g \cdot t_p \Rightarrow g \cdot t_p = v_0$$

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



# Хитац наниже

Кретање тела баченог наниже са почетном брзином  $v_0$ . Кретање је убрзано.



Тренутна брзина код овог кретања се рачуна по формули:

$$v = v_0 + g \cdot t$$

Пређени пут се рачуна по формули:

$$s = v_0 \cdot t + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

1. Колики пут пређе тело које слободно пада за 5 s?

$$t = 5 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

---

$$s = ?$$

$$s = \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$s = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (5 \text{ s})^2}{2}$$

$$s = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{s}^2}} \cdot 25 \cancel{\text{s}^2}}{2}$$

$$s = 122,6 \text{ m}$$

2. Тело је бачено са Земље брзином 19,62 m/s вертикално навише. Колика је брзина тела и колики пут оно пређе после 1 s?

$$v_0 = 19,62 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

---

$$v = ?$$

$$s = ?$$

$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$v = 19,62 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1 \cancel{\text{s}}$$

$$v = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$s = v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$s = 19,62 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{s}}} \cdot 1 \cancel{\text{s}} - \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1 \text{ s})^2}{2}$$

$$s = 19,62 \text{ m} - \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{s}^2}} \cdot 1 \cancel{\text{s}^2}}{2}$$

$$s = 19,62 \text{ m} - 4,905 \text{ m}$$

$$s = 14,71 \text{ m}$$

3. Са неке висине бачен је камен вертикално наниже брзином 7 m/s. После колико времена се брзина камена удвостручи?

$$v_0 = 7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v = 2 \cdot v_0$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

---

$$t = ?$$

$$v = v_0 + g \cdot t$$

$$2 \cdot v_0 = v_0 + g \cdot t$$

$$g \cdot t = 2 \cdot v_0 - v_0$$

$$g \cdot t = v_0$$

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

$$t = \frac{7 \frac{\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{s}}}}{9,81 \frac{\cancel{\text{m}}}{\cancel{\text{s}}^2}}$$

$$t = 0,71 \text{ s}$$