

Mekanikako Ariketak

Zinematika

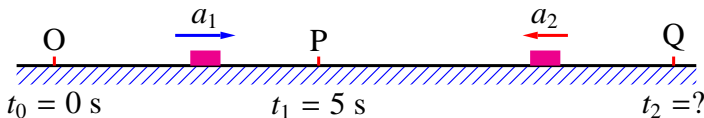
Oscar Ecenarro
oscar.ecenarro@ehu.es

1 Zinematika

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



Datuk: $\overline{OP} = s_1, \overline{PQ} = s_2, a_1 = +3 \text{ m/s}^2, a_2 = -2 \text{ m/s}^2.$

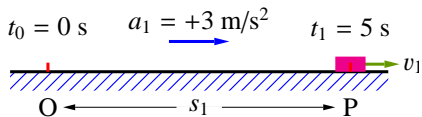


► Aurkibidea



ZTF-FCT

\overline{OP} bide-zatia



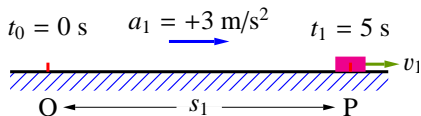
◀ Enuntziatua

▶ \overline{PQ} zatira



ZTF-FCT

\overline{OP} bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$

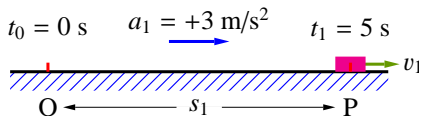
◀ Enuntziatua

▶ PQ zatira



ZTF-FCT

\overline{OP} bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

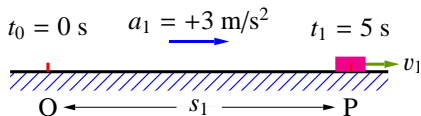
◀ Enuntziatua

▶ PQ zatira



ZTF-FCT

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{01} + a_1 t$$

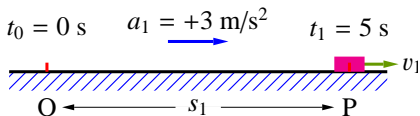
◀ Enuntziatua

▶ PQ zatira



ZTF-FCT

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{01} + a_1 t$$

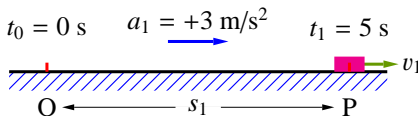
$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2$$

- ▶ \overline{PQ} zatira



ZTF-FCT

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{01} + a_1 t$$

$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2$$

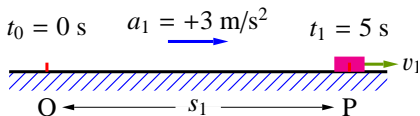
$$v^2 = v_{01}^2 + 2a_1 s$$

- ▶ \overline{PQ} zatira



ZTF-FCT

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

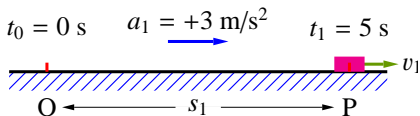
$$v = v_{01} + a_1 t$$

$$v_1 = \cancel{v_{01}} + 3 \times 5 = 15 \text{ m/s}$$

$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \quad \rightarrow$$

$$v^2 = v_{01}^2 + 2a_1 s$$

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

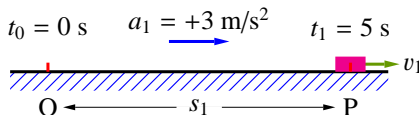
$$v = v_{01} + a_1 t$$

$$v_1 = v_{01} + 3 \times 5 = 15 \text{ m/s}$$

$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \quad \rightarrow \quad s_1 = \cancel{s_0} + \cancel{v_{01}t} + \frac{1}{2}3 \times 5^2 = 37.5 \text{ m}$$

$$v^2 = v_{01}^2 + 2a_1 s$$

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{01} + a_1 t$$

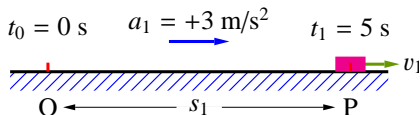
$$v_1 = \cancel{v_{01}} + 3 \times 5 = 15 \text{ m/s}$$

$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \quad \rightarrow \quad s_1 = \cancel{s_0} + \cancel{v_{01}t} + \frac{1}{2}3 \times 5^2 = 37.5 \text{ m}$$

$$v^2 = v_{01}^2 + 2a_1 s$$

Ez da behar

OP bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_1 = +3 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{01} + a_1 t$$

$$v_1 = \cancel{v_{01}} + 3 \times 5 = 15 \text{ m/s}$$

$$s = s_0 + v_{01}t + \frac{1}{2}a_1t^2 \quad \rightarrow \quad s_1 = \cancel{s_0 + v_{01}t} + \frac{1}{2}3 \times 5^2 = 37.5 \text{ m}$$

$$v^2 = v_{01}^2 + 2a_1 s \quad \text{Ez da behar}$$

Laburki: $v_1 = 15 \text{ m/s}$, $s_1 = 37.5 \text{ m}$

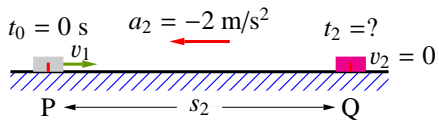
◀ Enuntziatua

► \overline{PO} zatira



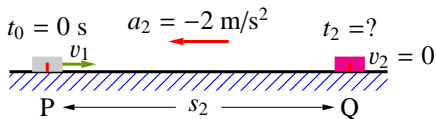
ZTF-FCT

\overline{PQ} bide-zatia

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Amaiera](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

PQ bide-zatia

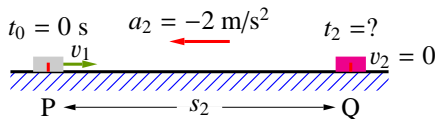


- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Amaiera](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

PQ bide-zatia

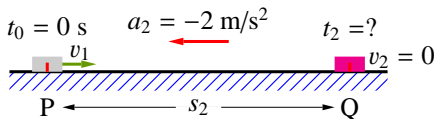


- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Amaiera](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

PQ bide-zatia



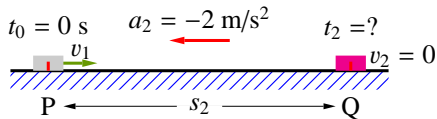
- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Amaiera](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

PQ bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

$$s = s_0 + v_{02} t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

◀ Enuntziatua

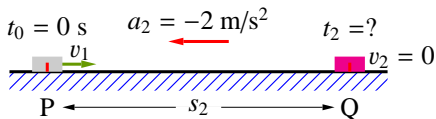
▶ Amaiera

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

PQ bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

$$s = s_0 + v_{02} t + \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$v^2 = v_{02}^2 + 2 a_2 s$$

◀ Enuntziatua

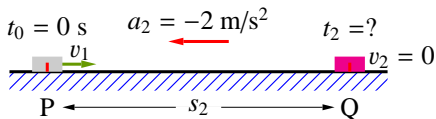
▶ Amaiera

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

PQ bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

$$0 = 15 + (-2) \times t_2 = 0 \rightarrow t_2 = 7.5 \text{ s}$$

$$s = s_0 + v_{02} t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \rightarrow$$

$$v^2 = v_{02}^2 + 2 a_2 s$$

◀ Enuntziatua

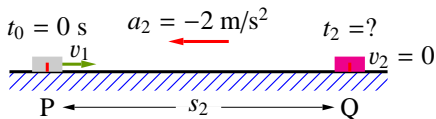
▶ Amaiera

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

PQ bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

$$0 = 15 + (-2) \times t_2 = 0 \rightarrow t_2 = 7.5 \text{ s}$$

$$s = s_0 + v_{02} t + \frac{1}{2} a_2 t^2 \rightarrow s_2 = \cancel{s_0} + 15 \times 7.5 + \frac{1}{2} (-2) \times 7.5^2 = 56.25 \text{ m}$$

$$v^2 = v_{02}^2 + 2 a_2 s$$

◀ Enuntziatua

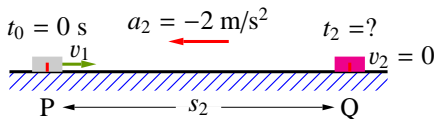
▶ Amaiera

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

\overline{PQ} bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

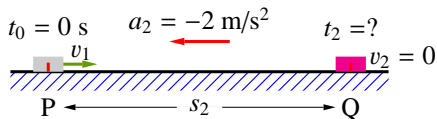
$$0 = 15 + (-2) \times t_2 = 0 \rightarrow t_2 = 7.5 \text{ s}$$

$$s = s_0 + v_{02}t + \frac{1}{2}a_2t^2 \rightarrow s_2 = \cancel{s_0} + 15 \times 7.5 + \frac{1}{2}(-2) \times 7.5^2 = 56.25 \text{ m}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a_2s$$

Ez da behar

\overline{PQ} bide-zatia



- Higidura uniformeki azeleratua: $a_2 = -2 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_{02} + a_2 t$$

$$0 = 15 + (-2) \times t_2 = 0 \rightarrow t_2 = 7.5 \text{ s}$$

$$s = s_0 + v_{02}t + \frac{1}{2}a_2t^2 \rightarrow s_2 = \cancel{s_0} + 15 \times 7.5 + \frac{1}{2}(-2) \times 7.5^2 = 56.25 \text{ m}$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a_2s$$

Ez da behar

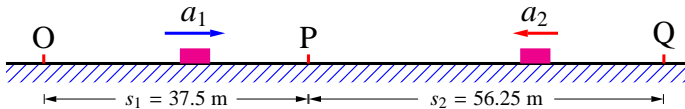
Laburki: $s_2 = 56.25 \text{ m}$

◀ Enuntziatua

► Amaiera

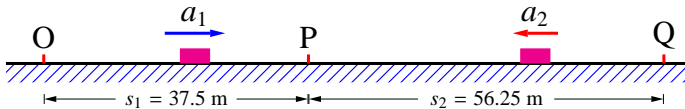
► Aurkibidea

Amaiera

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

Amaiera



•Guztira:

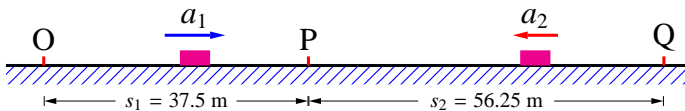
◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

Amaiera



•Guztira:

$$s = s_1 + s_2 = 93.75 \text{ m}$$

◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



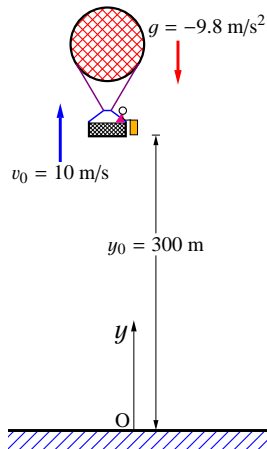
ZTF-FCT

2 10 m/s-ko abiaduraz igoten ari den eta 300 m-ko altueran dagoen globo batetik, lasta-saku bat erortzen utzi da.

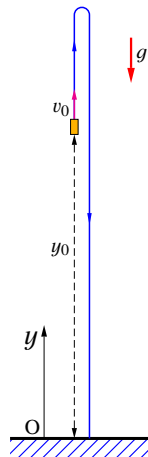
- (a) Zein altueraraino igoko da lasta-sakua?
- (b) Kalkula itzazu sakuaren abiadura eta al-tuera 5 s erortzen utzi ondoren.
- (c) Zenbat denbora emango du sakuak lurre-raino iristeko?

► Ebazpena

► Aurkibidea



- Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$



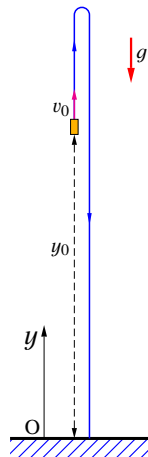
◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera



ZTF-FCT

- Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:



◀ Enuntziatua

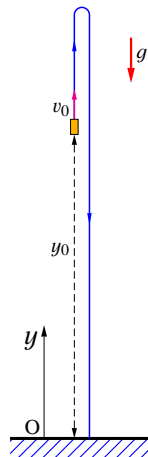
▶ (c) atalera



ZTF-FCT

- Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$
- Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = v_0 + at$$



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera



ZTF-FCT

- $$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$



- $$y = y_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2 = 300 + 10t - 4.9t^2$$



- Puntu altuenera iristeko dehar duen denbora-tartea:



- $$v = 10 - 9.8t = 0$$



- $$v = 10 - 9.8t = 0 \rightarrow t = 1.02 \text{ s}$$



- Aldiune horretan duen altuera zoruarekiko:



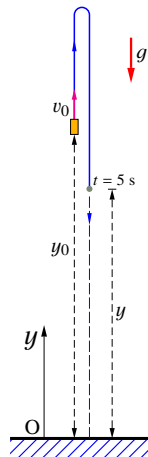
- $$H = y(1.02) = 300 + 10 \times 1.02 - 4.9 \times 1.02^2$$



• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea

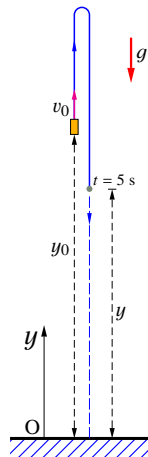


• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = 10 - 9.8t$$

◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

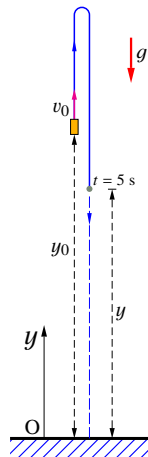
• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = 10 - 9.8t$$

$$y = 300 + 10t - 4.9t^2$$

◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

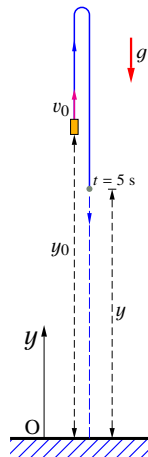
• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = 10 - 9.8 \times 5 = -39 \text{ m/s}$$

$$y = 300 + 10 \times 5 - 4.9 \times 5^2 = 227.5 \text{ m}$$

◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

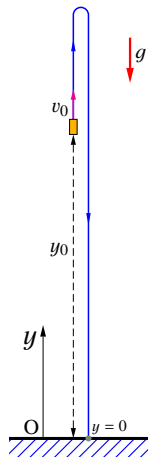
$$v = 10 - 9.8 \times 5 = -39 \text{ m/s}$$

$$y = 300 + 10 \times 5 - 4.9 \times 5^2 = 227.5 \text{ m}$$

• Lurrera iristen deneko baldintza: $y = 0$

◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = 10 - 9.8 \times 5 = -39 \text{ m/s}$$

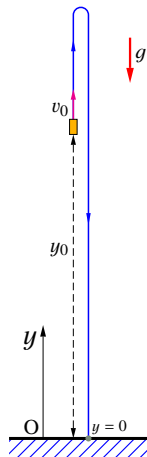
$$y = 300 + 10 \times 5 - 4.9 \times 5^2 = 227.5 \text{ m}$$

• Lurrera iristen deneko baldintza: $y = 0$

$$y = 300 + 10t - 4.9t^2 = 0$$

◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

• Abiadura eta altuera $t = 5$ s denean. Erabili beharreko ekuazioak:

$$v = 10 - 9.8 \times 5 = -39 \text{ m/s}$$

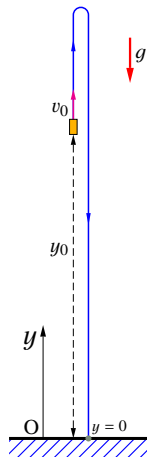
$$y = 300 + 10 \times 5 - 4.9 \times 5^2 = 227.5 \text{ m}$$

• Lurrera iristen deneko baldintza: $y = 0$

$$y = 300 + 10t - 4.9t^2 = 0 \rightarrow t = \begin{cases} +8.91 \text{ s} \\ -6.87 \text{ s} \end{cases}$$

◀ Enunziaziaua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

3 Norabide bertikalean, arkakuso batek 0.1 m -ko jauzia egin dezake.

(a) Zein da arkakusoaren hasierako abiadura?

(b) Abiadura hori 0.8 mm -ko hanken luzapenaz lortzen duela jotzen badugu, zein da arkakusoaren azelerazioa?

(c) Gizakion azelerazio-distantzia 0.5 m da gutxi gora-behera. Jauzi bat egiteko orduan, gure azelerazioa arkakusoarena izango balitz, zenbateko altueraraino igoko ginateke?



3 Norabide bertikalean, arkakuso batek 0.1 m-ko jauzia egin dezake.

(a) Zein da arkakusoaren hasierako abiadura?

(b) Abiadura hori 0.8 mm-ko hanken luzapenaz lortzen duela jotzen badugu, zein da arkakusoaren azelerazioa?

(c) Gizakion azelerazio-distantzia 0.5 m da gutxi gora-behera. Jauzi bat egiteko orduan, gure azelerazioa arkakusoarena izango balitz, zenbateko altueraraino igoko ginateke?

$$t = 0$$

$$v = 0$$

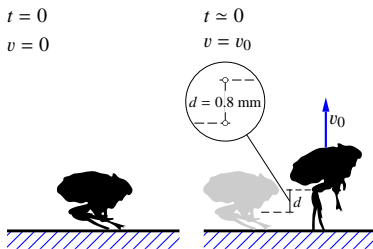


3 Norabide bertikalean, arkakuso batek 0.1 m-ko jauzia egin dezake.

(a) Zein da arkakusoaren hasierako abiadura?

(b) Abiadura hori 0.8 mm-ko hanken luzapenaz lortzen duela jotzen badugu, zein da arkakusoaren azelerazioa?

(c) Gizakion azelerazio-distantzia 0.5 m da gutxi gora-behera. Jauzi bat egiteko orduan, gure azelerazioa arkakusoarena izango balitz, zenbateko altueraraino igoko ginateke?

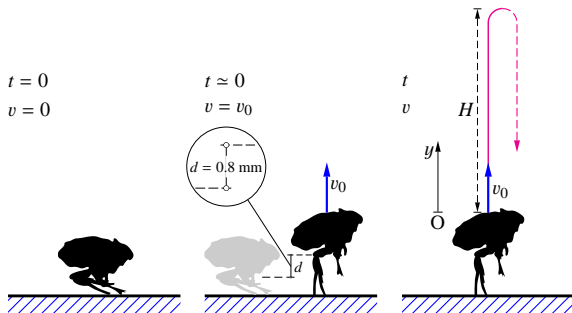


3 Norabide bertikalean, arkakuso batek 0.1 m-ko jauzia egin dezake.

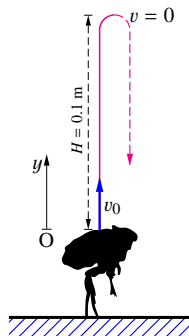
(a) Zein da arkakusoaren hasierako abiadura?

(b) Abiadura hori 0.8 mm-ko hanken luzapenaz lortzen duela jotzen badugu, zein da arkakusoaren azelerazioa?

(c) Gizakion azelerazio-distantzia 0.5 m da gutxi gora-behera. Jauzi bat egiteko orduan, gure azelerazioa arkakusoarena izango balitz, zenbateko altueraraino igoko ginateke?



- (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$



◀ Enuntziatua

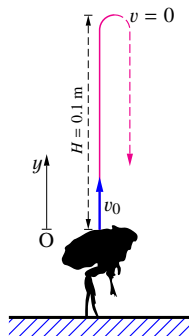
▶ (c) atalera



ZTF-FCT

■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

● Erabili beharreko ekuazioak:



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera

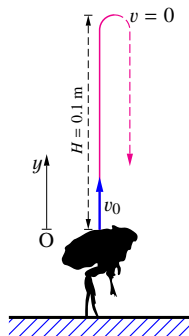


ZTF-FCT

■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

● Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH$$



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera

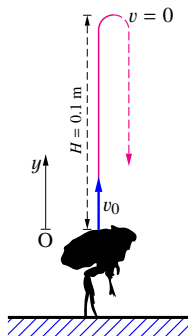


ZTF-FCT

■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

● Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera



ZTF-FCT

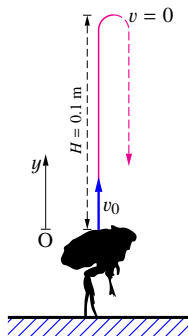
■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

● Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

● Beste bide bat:

$$v = v_0 - 9.8t = 0$$



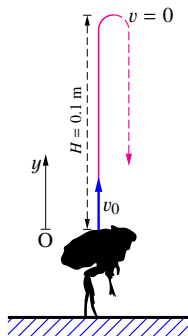
◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera



ZTF-FCT

- $$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

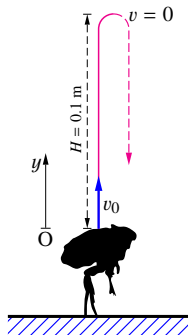


ZTF-FCT

- $$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

- $$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

$$y = v_0 t - 4.9t^2 = 0.1$$



► (c) atalera



ZTF-FCT

■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

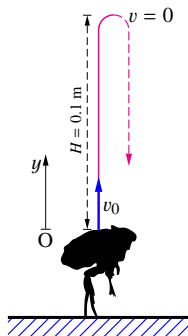
● Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

● Beste bide bat:

$$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

$$y = v_0t - 4.9t^2 = 0.1 \quad \rightarrow \quad v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera

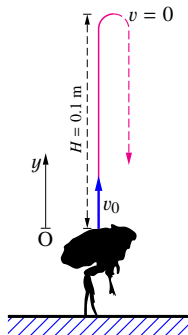


ZTF-FCT

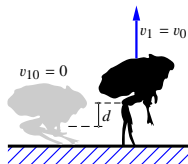
- $$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

- $$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

$$y = v_0 t - 4.9 t^2 = 0.1 \quad \rightarrow \quad v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$



- (b) Berriro ere, higidura uniformeki azeleratua (a_1):



► (c) atalera



ZTF-FCT

■ (a) Higidura uniformeki azeleratua: $a = g = -9.8 \text{ m/s}^2$

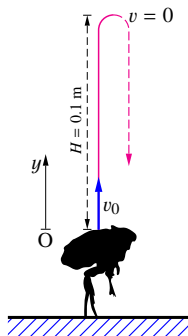
● Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

● Beste bide bat:

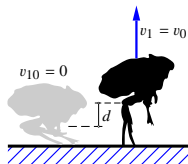
$$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

$$y = v_0t - 4.9t^2 = 0.1 \quad \rightarrow \quad v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$



■ (b) Berriro ere, higidura uniformeki azeleratua (a_1):

$$v_1^2 = v_{10}^2 + 2a_1d$$



◀ Enuntziatua

▶ (c) atalera



ZTF-FCT

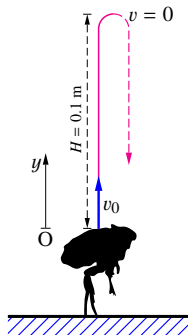
• Erabili beharreko ekuazioak:

$$v^2 = v_0^2 + 2aH \rightarrow 0 = v_0^2 - 2 \times 9.8 \times 0.1 \rightarrow v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$

- Beste bide bat:

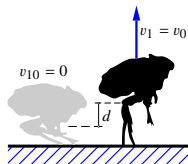
$$v = v_0 - 9.8t = 0 \quad \rightarrow \quad t = v_0/9.8$$

$$y = v_0 t - 4.9 t^2 = 0.1 \quad \rightarrow \quad v_0 = 1.4 \text{ m/s}$$



■ (b) Berriro ere, higidura uniformeki azeleratua (a_1):

$$v_1^2 = v_{10}^2 + 2a_1d \xrightarrow[d=0.0008\text{ m}]{v_{10}=0, v_1=1.4\text{ m/s}} a_1 = 1\,225\text{ m/s}^2$$

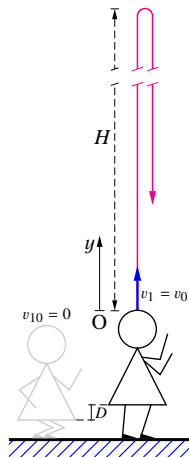


► (c) atalera



ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:



◀ Enuntziatua

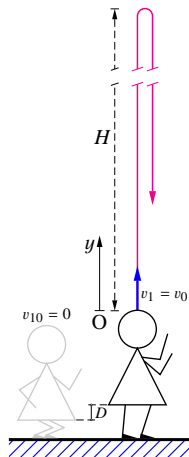
▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = \cancel{v_{01}^2} + 2a_1 D$$



◀ Enuntziatua

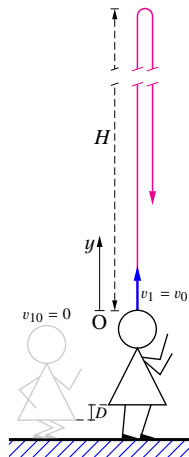
▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = \cancel{v_{01}^2} + 2a_1 D \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 1225 \times 0.5} = 35 \text{ m/s}$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea

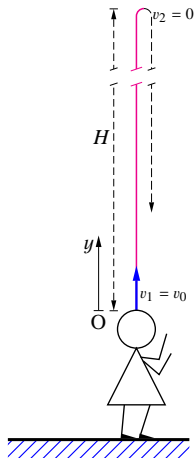


ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = \cancel{v_{01}^2} + 2a_1D \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 1225 \times 0.5} = 35 \text{ m/s}$$

• Higidura uniformeki azeleratua da, $a_2 = g = -9.8 \text{ m/s}^2$ -ko azelerazioaz.



◀ Enuntziatua

► Aurkibidea

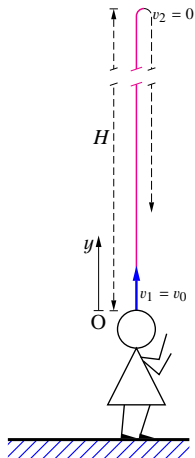


ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = \cancel{v_{01}^2} + 2a_1D \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 1225 \times 0.5} = 35 \text{ m/s}$$

- Higidura uniformeki azeleratua da, $a_2 = g = -9.8 \text{ m/s}^2$ -ko azelerazioaz.
- Jauziaren altuera maximoa, $v_2 = 0$ egiten den aldiunean lortuko da. Biderik errazena, hurrengo ekuazio honetatik abiatzea da:



◀ Enuntziatua

► Aurkibidea



ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = v_{01}^2 + 2a_1D \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 1225 \times 0.5} = 35 \text{ m/s}$$

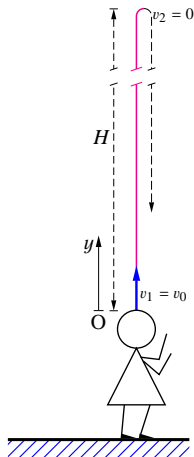
• Higidura uniformeki azeleratua da, $a_2 = g = -9.8 \text{ m/s}^2$ -ko azelerazioaz.

• Jauziaren altuera maximoa, $v_2 = 0$ egiten den aldiunean lortuko da. Biderik errazena, hurrengo ekuazio honetatik abiatzea da:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a_2H \quad \begin{array}{c} v_1 = 35 \text{ m/s} \\ \hline a_2 = -9.8 \text{ m/s}^2 \end{array} \rightarrow$$

◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



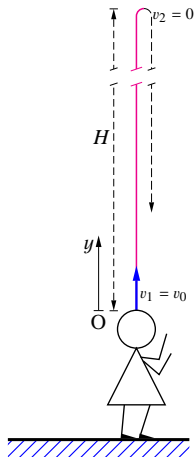
ZTF-FCT

■ (c) Hankak $D = 0.5$ m-ko distantzian luzatzean lortuko duen abiadura, a_1 azelerazio konstantepean:

$$v_1^2 = \cancel{v_{01}^2} + 2a_1D \rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 1225 \times 0.5} = 35 \text{ m/s}$$

- Higidura uniformeki azeleratua da, $a_2 = g = -9.8 \text{ m/s}^2$ -ko azelerazioaz.
- Jauziaren altuera maximoa, $v_2 = 0$ egiten den aldiunean lortuko da. Biderik errazena, hurrengo ekuazio honetatik abiatzea da:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2a_2H \xrightarrow[a_2 = -9.8 \text{ m/s}^2]{v_1 = 35 \text{ m/s}} H = 62.5 \text{ m}$$



▶ Aurkibidea

4 24 m-ko altuera duen dorre batetik horizontalki jaurtikitako harri bat do-
rrearen oinarritik 18 m-ra erori da.

- (a) Kalkulatu harriaren abiadura hasierako aldiunean.
- (b) Zein da harriaren abiadura lurra jotzean?

► Ebazpena

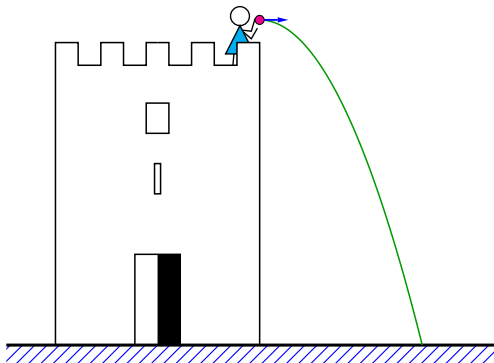
► Aurkibidea



ZTF-FCT

4 24 m-ko altuera duen dorre batetik horizontalki jaurtikitako harri bat dorrearen oinarritik 18 m-ra erori da.

- (a) Kalkulatu harriaren abiadura hasierako aldiunean.
(b) Zein da harriaren abiadura lurra jotzean?



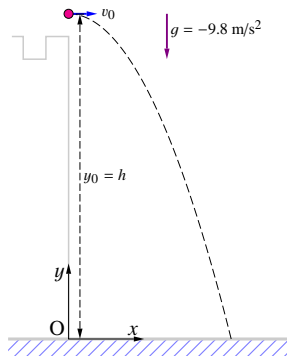
► Ebazpena

► Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontallean, higid. uniformeak: $v_x = v_0 = \text{cte}$

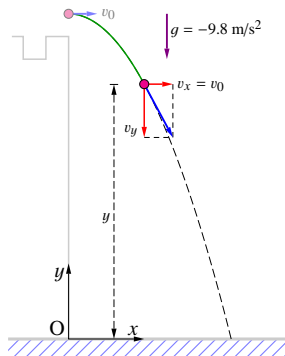


$$t = 0$$

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformeak: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$



t

◀ Enuntziatua

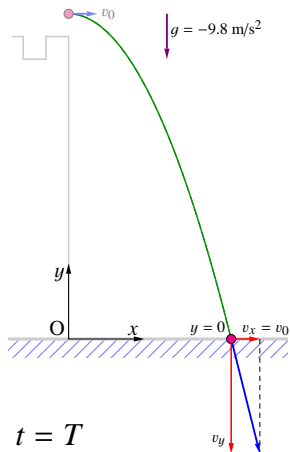
▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

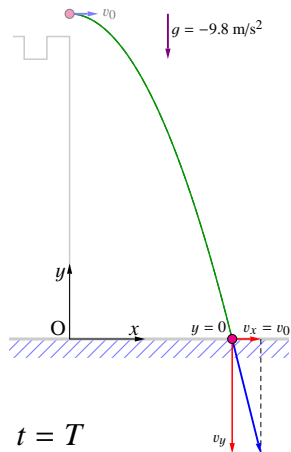
$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

[◀ Enunziatua](#)[▶ Aurkibidea](#)

ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0$$



◀ Enuntziatua

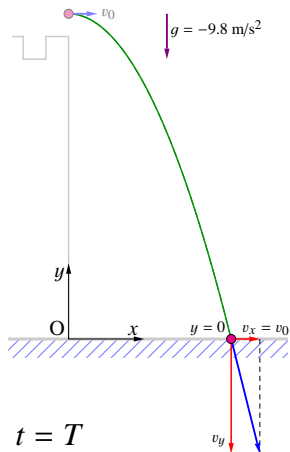
▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

[◀ Enuntziatua](#)[▶ Aurkibidea](#)

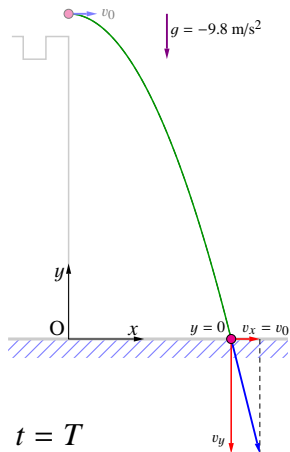
ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontalean 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

$$x = x_0 + v_{0x}t$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



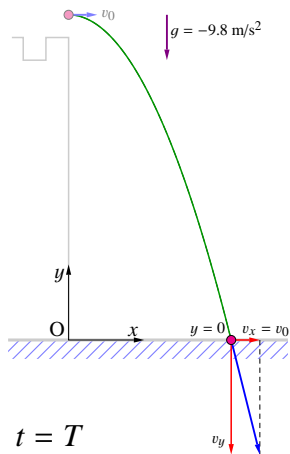
ZTF-FCT

- Horizontalen, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontalen 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$



◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

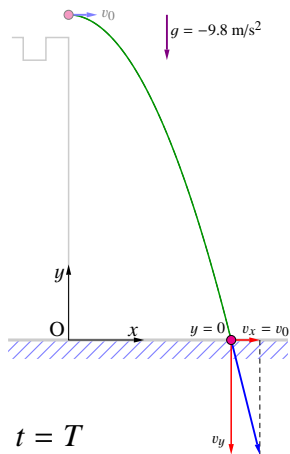
- Horizontallean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontallean 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$

- Lurrera iristean duen abiadura bertikala (v_y):



◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontalen, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

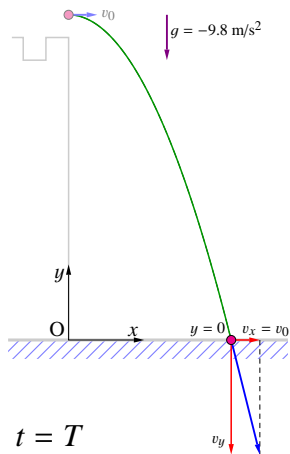
$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontalen 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$

- Lurrera iristean duen abiadura bertikala (v_y):

$$v_y = \cancel{v_{0y}} + a_y t$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontallean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

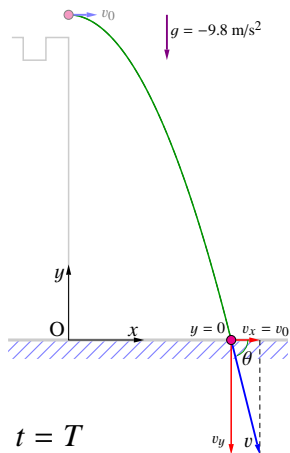
- Tarte horretan, horizontallean 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$

- Lurrera iristean duen abiadura bertikala (v_y):

$$v_y = -9.8T = -9.8 \times 2.21 = -21.66 \text{ m/s}$$

- ...eta θ angelua eta v abiadura lurra jotzean:



◀ Enunziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontalean, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontalean 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

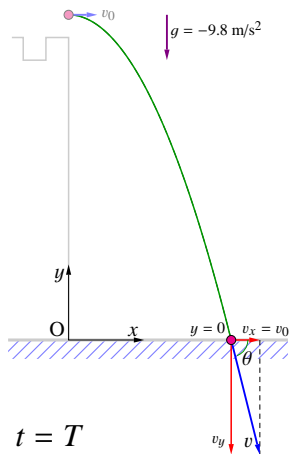
$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$

- Lurrera iristean duen abiadura bertikala (v_y):

$$v_y = -9.8T = -9.8 \times 2.21 = -21.66 \text{ m/s}$$

- ...eta θ angelua eta v abiadura lurra jotzean:

$$\tan \theta = v_y/v_x = 21.66/8.14$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

- Horizontalen, higid. uniformea: $v_x = v_0 = \text{cte}$
- Bertikalean, higid. uniformeki azaleratua: $a_y = g$
- Lurrera iristeko behar duen denbora-tartea:

$$y = 24 - 4.9T^2 = 0 \rightarrow \boxed{T = 2.21 \text{ s}}$$

- Tarte horretan, horizontalean 18 m egiten ditu v_0 abiadura konstantean. Beraz, hasierako abiadura (v_0) hauxe da:

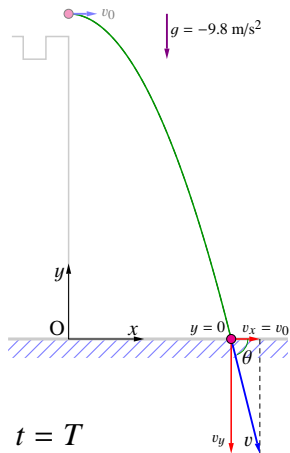
$$18 = v_0 \times 2.21 \rightarrow \boxed{v_0 = 8.14 \text{ m/s}}$$

- Lurrera iristean duen abiadura bertikala (v_y):

$$v_y = -9.8T = -9.8 \times 2.21 = -21.66 \text{ m/s}$$

- ...eta θ angelua eta v abiadura lurra jotzean:

$$\tan \theta = 2.66 \rightarrow \boxed{\theta = 69.4^\circ \quad v = 23.14 \text{ m/s}}$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

5 2 m-ko altueratik eta 9.8 m/s-ko abiaduraz, elur-bola bat jaurti da, horizontarekin 30° -ko angelua osatuz.

- Lor itzazu elur-bolaren posizio bertikala eta horizontala segundo bat igaro ondoren.
- Aldiune horretan, kalkulatu abiaduraren osagai bertikala eta horizontala.
- Zein bide egingo du horizontalean zorua jo arte?

Datuak: $h = 2 \text{ m}$, $\theta = 30^\circ$, $v_0 = 9.8 \text{ m/s}$.



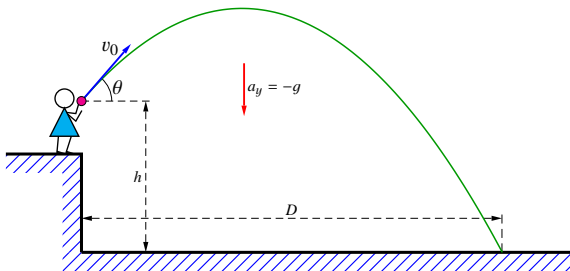
5 2 m-ko altueratik eta 9.8 m/s-ko abiaduraz, elur-bola bat jaurti da, horizontaltarekin 30° -ko angelua osatuz.

(a) Lor itzazu elur-bolaren posizio bertikala eta horizontala segundo bat igaro ondoren.

(b) Aldiune horretan, kalkulatu abiaduraren osagai bertikala eta horizontala.

(c) Zein bide egingo du horizontalean zorua jo arte?

Datuak: $h = 2$ m, $\theta = 30^\circ$, $v_0 = 9.8$ m/s.



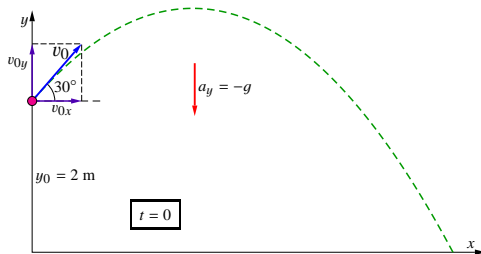
► Ebazpena

► Aurkibidea



ZTF-FCT

■ (a)–(b)



■ (a)–(b) •Horizontallean, higidura uniformea: $v_x = v_{0x}$:

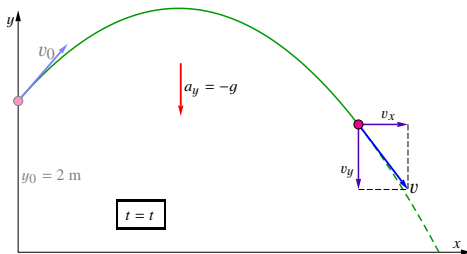
$$v_x = v_{0x}$$

$$x = x_0 + v_{0x}t$$

•Bertikalean, higidura uniformeki azeleratua: $a_y = -g = -9.8 \text{ m/s}^2$:

$$v_y = v_{0y} + a_y t$$

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$



ZITE-FCT

Enuntziatua

(c) atala

■ (a)–(b) •Horizontallean, higidura uniformea: $v_x = v_{0x}$:

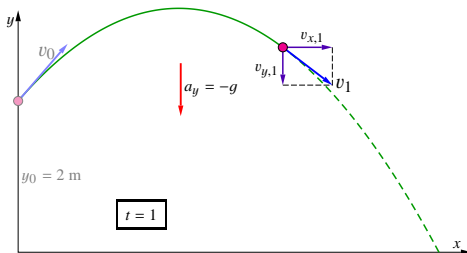
$$v_x = 9.8 \times \cos 30^\circ = 8.49 \text{ m/s} = v_{x,1}$$

$$x = 8.49 t = 8.49 \times 1 = 8.49 \text{ m} = x_1$$

•Bertikalean, higidura uniformeki azeleratua: $a_y = -g = -9.8 \text{ m/s}^2$:

$$v_y = 9.8 \times \sin 30^\circ - 9.8t = 4.9 - 9.8 \times 1 = -4.9 \text{ m/s} = v_{y,1}$$

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 2 + 4.9 \times 1 - 4.9 \times 1^2 = 2 \text{ m} = y_1$$

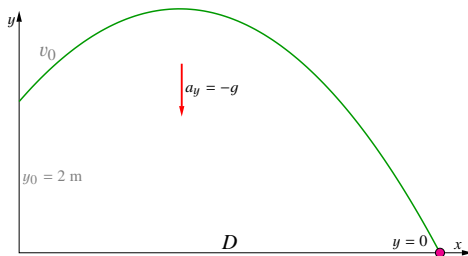


ZITE-FCT

Enuntziatua

(c) atala

■ (c)



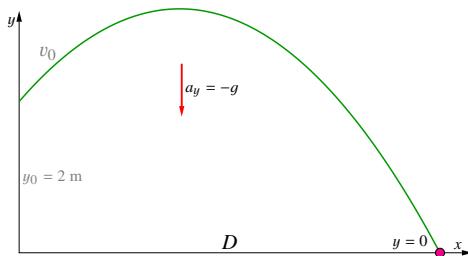
◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



ZIN-FCT

- (c) • Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:



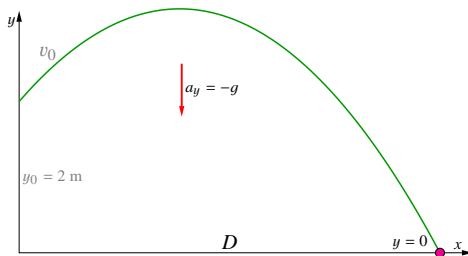
◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



- (c) • Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 0$$



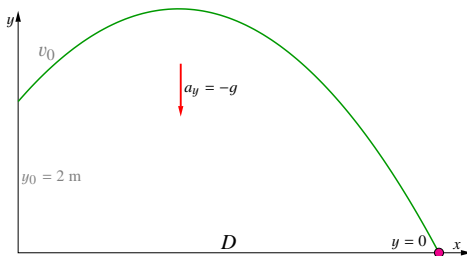
◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



- (c) • Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 0 \quad \rightarrow \quad t = 2.62 \text{ s}$$



◀ Enuntziatua

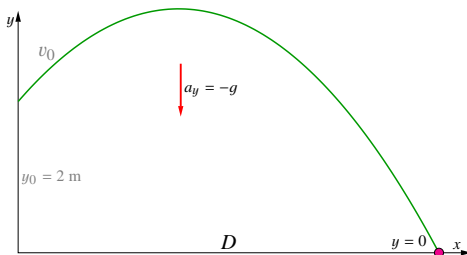
▶ Aurkibidea



- (c) •Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 0 \quad \rightarrow \quad \boxed{t = 2.62 \text{ s}}$$

- Denbora-tarte horretan eginiko distantzia horizontala, $v_x = v_{0x}$ abiadura konstantean:



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea

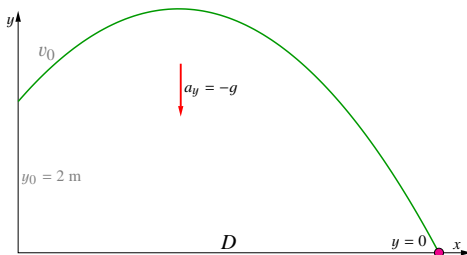


■ (c) • Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 0 \rightarrow \boxed{t = 2.62 \text{ s}}$$

• Denbora-tarte horretan eginiko distantzia horizontala, $v_x = v_{0x}$ abiadura konstantean:

$$x = D = v_{0x}t$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea

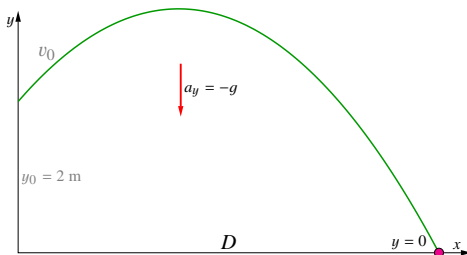


■ (c) •Zorua ukitzean bete behar duen baldintza: $y = 0$:

$$y = 2 + 4.9t - 4.9t^2 = 0 \rightarrow \boxed{t = 2.62 \text{ s}}$$

•Denbora-tarte horretan eginiko distantzia horizontala, $v_x = v_{0x}$ abiadura konstantean:

$$x = D = v_{0x}t = 8.49 \times 2.62 = \boxed{22.27 \text{ m}}$$



◀ Enuntziatua

▶ Aurkibidea



6

Datuak: kanpoko diametroa (D), barruko diametroa (d) eta maiztasuna (ω):

(a) Single: $D = 17.5$ cm, $d = 10$ cm eta $\omega = 45$ bira minutuko.

(b) LP: $D = 30$ cm, $d = 14$ cm eta $\omega = 33$ bira minutuko.

▶ Aurkibidea



ZTF-FCT

6 Kalkula ezazu binilozko single eta LP diskoen abiadura lineala, lehenengo abestiaren hasieran eta azkenaren amaieran.

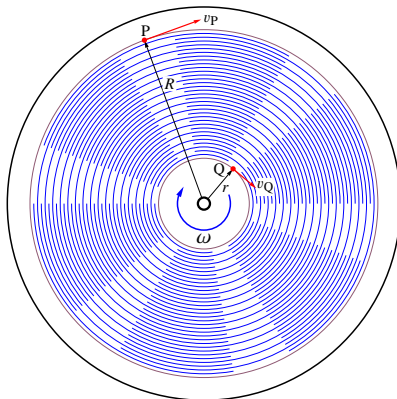
Datuak: kanpoko diametroa (D), barruko diametroa (d) eta maiztasuna (ω):

(a) Single: $D = 17.5$ cm, $d = 10$ cm eta $\omega = 45$ bira minutuko.

(b) LP: $D = 30$ cm, $d = 14$ cm eta $\omega = 33$ bira minutuko.

► Ebazpena

► Aurkibidea



ZTF-FCT

- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:



- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:

$$\frac{\text{bira}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} \text{ s}^{-1}$$



- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:

$$\frac{\text{bira}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} \text{ s}^{-1} \quad \rightarrow \quad \begin{cases} \text{(a) Single:} & \omega_1 = 45 \text{ b/min} = 1.5\pi \text{ s}^{-1} \\ \text{(b) LP:} & \omega_2 = 33 \text{ b/min} = 1.1\pi \text{ s}^{-1} \end{cases}$$



- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:

$$\frac{\text{bira}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} \text{ s}^{-1} \rightarrow \begin{cases} \text{(a) Single: } \omega_1 = 45 \text{ b/min} = 1.5\pi \text{ s}^{-1} \\ \text{(b) LP: } \omega_2 = 33 \text{ b/min} = 1.1\pi \text{ s}^{-1} \end{cases}$$

- Abiadura angeluarraren eta linealaren arteko erlazioa:

$$v = \omega x \quad (x = \text{biraketa-ardatzarekiko distantzia})$$



- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:

$$\frac{\text{bira}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} s^{-1} \rightarrow \begin{cases} \text{(a) Single: } \omega_1 = 45 \text{ b/min} = 1.5\pi s^{-1} \\ \text{(b) LP: } \omega_2 = 33 \text{ b/min} = 1.1\pi s^{-1} \end{cases}$$

- Abiadura angeluarraren eta linealaren arteko erlazioa:

$$v = \omega x \quad (x = \text{biraketa-ardatzarekiko distantzia})$$

- Gure kasuan:

(a) Single:

$$v_P = \omega_1(D/2)$$

$$v_Q = \omega_1(d/2)$$

(b) LP

$$v_P = \omega_2(D/2)$$

$$v_Q = \omega_2(d/2)$$



ZITE-FCT

◀ Enuntziatua



▶ Aurkibidea



- Abiadura angeluarra unitate sistema egokitan adierazia, s^{-1} -tan hain zuzen:

$$\frac{\text{bira}}{\text{min}} = \frac{2\pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = \frac{\pi}{30} s^{-1} \rightarrow \begin{cases} \text{(a) Single: } \omega_1 = 45 \text{ b/min} = 1.5\pi s^{-1} \\ \text{(b) LP: } \omega_2 = 33 \text{ b/min} = 1.1\pi s^{-1} \end{cases}$$

- Abiadura angeluarraren eta linealaren arteko erlazioa:

$$v = \omega x \quad (x = \text{biraketa-ardatzarekiko distantzia})$$

- Gure kasuan:

(a) Single:

$$v_P = 1.5\pi \times (0.175/2) = 0.412 \text{ m/s}$$

$$v_Q = 1.5\pi \times (0.1/2) = 0.236 \text{ m/s}$$

(b) LP

$$v_P = 1.1\pi \times (0.3/2) = 0.518 \text{ m/s}$$

$$v_Q = 1.1\pi \times (0.14/2) = 0.242 \text{ m/s}$$

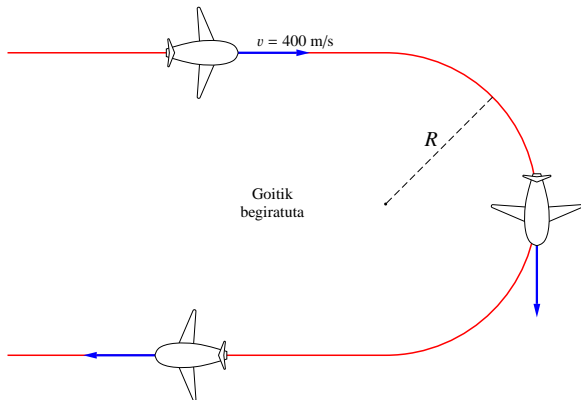




7 Segurtasun osoz biraketa emateko, hegazkinek ezin dute $8g$ -ko azelerazioa gainditu. Beraz, hegazkin baten abiadura 400 m/s bada, zein da 180° -ko biraketa horizontala egiteko eman behar duen denbora minimoa?

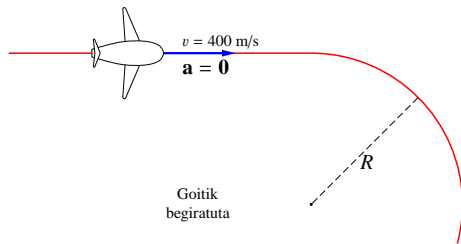
► Ebazpena

► Aurkibidea

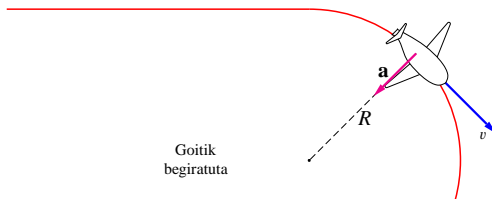


ZTF-FCT

- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.

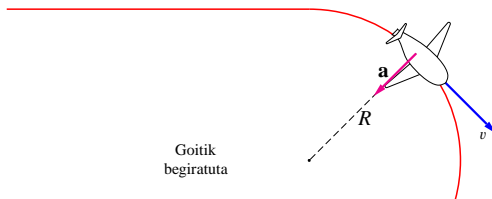


- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.



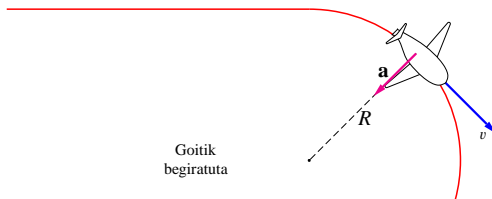
- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \leq 8g$$



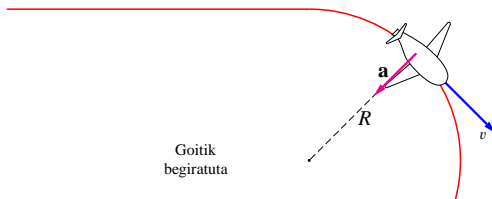
- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \leq 8g \quad \rightarrow \quad R \geq \frac{v^2}{8g}$$



- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \leq 8g \quad \rightarrow \quad R \geq \frac{v^2}{8g} = \frac{400^2}{8 \times 9.8} = \boxed{2\,040.82 \text{ m}}$$

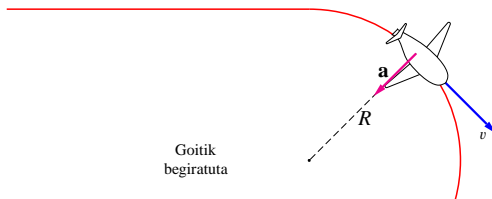


- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \leq 8g \quad \rightarrow \quad R \geq \frac{v^2}{8g} = \frac{400^2}{8 \times 9.8} = \boxed{2\,040.82 \text{ m}}$$

- Halako orbitaerdi bat deskribatzeko behar duen denbora-tartea:

$$T = \frac{\pi R}{v}$$



- Lerro zuzenean higitzen denean, abiadura konstantean: $\mathbf{a} = \mathbf{0}$.
- Ibilbide kurbatuan ($v = \text{kte}$), $\mathbf{a} \neq \mathbf{0}$: a_n azelerazio normala.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \leq 8g \quad \rightarrow \quad R \geq \frac{v^2}{8g} = \frac{400^2}{8 \times 9.8} = \boxed{2\,040.82 \text{ m}}$$

- Halako orbitaerdi bat deskribatzeko behar duen denbora-tartea:

$$T = \frac{\pi R}{v} = \frac{\pi \times 2\,040.82}{400} = \boxed{16.03 \text{ s}}$$

