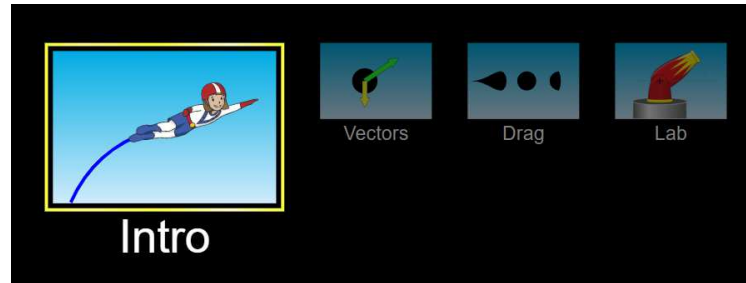


Entrem al simulador de PHET COLORADO de tir parabòlic

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/projectile-motion>

En el menú inicial hi ha aquests apartats en grau creixent de complexitat.



A. Intro

Feu tota l'experiència sense tenir en compte la resistència de l'aire. Si ho fem així el moviment serà igual i independent del projectil que triem.

Activitat 1: Llançament horitzontal

Posa el canó a una alçada de 10 m, fes llançaments horitzontals a diferents velocitats i completa el quadre següent:

Velocitat llançament (m/s)	Temps total (s)	Abast (m)
5	1,43	7,14
10	1,43	14,28
15	1,43	21,42

Què observes amb els valors dels temps? Comenta-ho

Sempre és el mateix. El moviment vertical en els tres casos és igual. I, seria igual, a una caiguda lliure des de 10 m.

Que observes amb els valors dels abastos? Comenta-ho

L'abast és directament proporcional a la velocitat de llançament. Com més gran és la velocitat, més gran és la distància a que arriba.

Activitat 2: Llançament oblic des de terra

Posa el canó a terra, fixa l'angle a 40° , fes llançaments a diferents velocitats i completa la taula següent

Velocitat llançament (m/s)	Temps fins h_{\max} (s)	Alçada màxima (m)	Temps total (s)	Abast (m)
10	0,66	2,11	1,31	10,04
20	1,31	8,42	2,62	40,16
30	1,97	18,95	3,93	90,35

Observes alguna relació entre els valors?

- El temps en arribar a terra sempre és el doble del temps en assolir l' h_{\max}
- Els temps són proporcionals a la velocitat inicial
- L'alçada màxima i l'abast són proporcionals a la velocitat al quadrat

Activitat 3: investiga

Si llancem des de terra amb velocitat 30 m/s, quin és l'angle òptim per assolir la màxima alçada? Experimenta amb el simulador, anota el resultat i comprova'l.

Fent proves amb el simulador surt que l'alçada màxima s'assoleix per angle = 90°. El temps en arribar dalt és 3,06 s i l'alçada màxima és 45,87 m

$$v = v_0 - 9.8 \cdot t; \quad 0 = 30 - 9.8 \cdot t \quad t = 3,06 \text{ s}$$
$$y = y_0 + v_0 \cdot t - 4.9 \cdot t^2 \quad y(3,06) = 30 \cdot 3,06 - 4,9 \cdot 3,06^2 = 45,9 \text{ m}$$

Si llancem des de terra amb velocitat 30 m/s, quin és l'angle òptim per assolir l'abast màxim? Experimenta amb el simulador, anota el resultat i comprova'l.

Fent proves amb el simulador surt que l'abast màxim s'assoleix per un angle de 45°. El temps en assolir-lo és 4,32 s i arriba fins els 91,74 m

$$\vec{r} = (x_0 + v_x \cdot t, y_0 + v_0 \cdot t - 4.9 \cdot t^2) \quad \vec{r} = (21,2 \cdot t, 21,2 \cdot t - 4.9 \cdot t^2)$$

Quan arriba a terra $y = 0 \quad 21,2 \cdot t - 4.9 \cdot t^2 = 0 \quad t = 4,32 \text{ s}$

$$x(4,32) = 91,74 \text{ m}$$

Activitat 4: vectors

Fes un llançament qualsevol, fixa't en els vectors i comenta el que observes

- Vector velocitat total:

Mentre puja el mòdul del vector velocitat va disminuint i quan baixa va augmentant

El vector velocitat sempre és tangent a la trajectòria

- Components del vector velocitat

- v_x : es manté sempre igual i és lògic ja que en l'eix x no hi ha acceleració
- v_y : quan el cos puja va disminuint i quan el cos baixa va augmentant. És lògic ja que en l'eix y hi ha una acceleració negativa, de $-9,8 \text{ m/s}^2$

- Vector acceleració:

Sempre es manté constant $\vec{a} = (0, -9,8)$

B. Vectors

El simulador sempre dispara “bales de canó” però ens permet canviar-ne la mida i la massa i posar, o no, la resistència de l'aire.

Fes llançaments horitzontals des de 15 m d'alçada amb una velocitat de 30 m/s i anota els resultats a la taula següent:

	Temps total (s)	Abast (m)
Sense resistència de l'aire	1,75	52,46
Amb resistència de l'aire		
m = 10 kg d = 0,1 m	1,75	52,25
m = 10 kg d = 0,5 m	1,83	47,60
m = 10 kg d = 1 m	2,01	37,25
m = 1 kg d = 1 m	2,90	10,41

Conclusions:

Per cossos amb massa gran i petites dimensions, la resistència de l'aire pràcticament no es nota. Comparada amb el pes la resistència de l'aire és negligible (és el cas de $m = 10 \text{ kg}$ $d = 0,1 \text{ m}$)

Com més gran és la mida del cos i més petita la seva massa, la resistència de l'aire es va fent important i ja no es pot negligir davant del pes (el cas més extrem és $m = 1 \text{ kg}$ $d = 1 \text{ m}$ en que els resultats ja donen completament diferents dels càlculs fets sense resistència de l'aire)

C. Drag

El simulador permet canviar el Drag Coefficient (coeficient de resistència aerodinàmica) és més petit com més aerodinàmic és l'objecte que llancem. Pots fer-ne proves i explicar-ho.

Es poden fer moltes proves però una de senzilla es provar quin serà l'abast per diferents coeficients aerodinàmics. Evidentment com més gran és el coeficient, més gran és la resistència de l'aire, i més curt és l'abast del llançament.