Fitxa d'activitats: caiguda lliure i tir parabòlic

Nom i cognoms	Grup	Data

Què aprendràs

Amb la simulació de caiguda lliure i tir parabòlic deixaràs anar i llançaràs objectes a la Terra, amb aire i sense, i a la Lluna. Descobriràs si els objectes pesants cauen abans que els lleugers, què passa amb la velocitat i l'acceleració al punt més alt i per què una bola llançada en horitzontal i una altra que es deixa anar alhora arriben juntes a terra.

Com es treballa. Cada activitat té tres passos:

1. **Prediu.** Abans de mirar la simulació, escriu què creus que passarà i per què.
2. **Observa.** Prepara la simulació, mira què passa i anota les dades.
3. **Explica.** Compara el que ha passat amb el que havies predit i explica per què.

Si la teva predicció no es compleix, no l'esborris: equivocar-se i entendre per què és la millor manera d'aprendre.

Cada activitat té un enllaç que obre la simulació ja preparada. Si tens la fitxa en paper, entra a **simulaciencia.es/ca/simulacions/caida-libre** i posa-hi el que diu «Prepara la simulació».

Com llegir les dades. Prem «Llançar» per començar. L'objecte deixa una estela de punts, un cada 0,2 s: si els punts se separen, va cada vegada més de pressa. La fletxa blava és la velocitat i la taronja, l'acceleració. El desplegable «Dades del moviment» dona el temps, la posició, la velocitat i, en acabar, els resultats del llançament. Amb «×0,25» tot va quatre vegades més a poc a poc, i amb els botons − i + d'«Instant» pots avançar o retrocedir punt a punt.

Abans de començar

Què en penses ara? Escriu V (vertader) o F (fals). Al final tornaràs a aquesta taula.

Afirmació	V o F
a) Si no hi hagués aire, una bola d'acer arribaria a terra abans que una ploma.	
b) Quan llances una pilota cap amunt, al punt més alt la seva acceleració és zero.	
c) Una pilota llançada cap amunt torna a la teva mà amb la mateixa rapidesa amb què va sortir (sense aire).	
d) Una bola llançada en horitzontal triga més a arribar a terra que una altra que es deixa anar alhora des de la mateixa altura.	
e) En un tir parabòlic, al punt més alt la velocitat és zero.	

Activitat 1. Cau abans el que pesa més?

Prepara la simulació: mode **Vertical**, una ploma i una bola d'acer des de 45 m, **amb aire**. Obre la simulació preparada

Prediu. Quina arribarà abans a terra? I si traiem l'aire?

La meva predicció

Observa. Prem «Llançar». Després desmarca «Amb aire» i torna a llançar. Finalment, sense aire, canvia el lloc a la **Lluna**.

Cas	Temps de la bola d'acer (s)	Temps de la ploma (s)
Terra, amb aire		
Terra, sense aire		
Lluna		

Explica. Què fa que la ploma caigui més a poc a poc a l'aula? Depèn de la massa el temps de caiguda quan no hi ha aire?

La meva explicació

Activitat 2. Cau sempre a la mateixa velocitat?

Prepara la simulació: mode **Vertical**, bola d'acer des de 45 m, sense aire, un punt cada 0,2 s. Obre la simulació preparada

Prediu. Com creus que estaran separats els punts de l'estela: igual, cada vegada més junts o cada vegada més separats?

La meva predicció

Observa. Llança i anota les dades finals de «Resultats del llançament». Fes servir els botons − i + per llegir la velocitat en alguns instants.

Temps (s)	0	1,0	2,0	3,0
Velocitat (m/s)				

Temps de caiguda (s)	Velocitat en arribar (m/s)

Explica. Quant augmenta la velocitat cada segon? Comprova el temps de caiguda amb $h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ i la velocitat amb $v = g \cdot t$ ($g = 9{,}8$ m/s²).

La meva explicació i els meus càlculs

Activitat 3. Amunt i un altre cop avall

Prepara la simulació: mode **Vertical**, des del terra a 20 m/s cap amunt, amb **Pausar a l'altura màxima**. Obre la simulació preparada

Prediu. Al punt més alt, quant valen la velocitat i l'acceleració? Amb quina rapidesa tornarà a terra?

La meva predicció

Observa. Llança. Quan s'aturi a dalt, mira les fletxes i les dades. Després prem «Reprendre».

Pregunta	El que observo
Altura màxima (m) i temps que triga a arribar-hi (s)	
Velocitat al punt més alt	
Direcció i sentit de l'acceleració a dalt	
Direcció de la velocitat i de l'acceleració mentre puja	
Temps de vol (s) i velocitat en arribar a terra (m/s)	

Explica. Per què frena la pilota mentre puja? Comprova l'altura màxima amb $h = v_0^2 / (2 \cdot g)$.

La meva explicació

Activitat 4. Les gràfiques del llançament

Prepara la simulació: el mateix llançament, amb les **Gràfiques**. Obre la simulació preparada

Prediu. Dibuixa com creus que serà la gràfica de la velocitat respecte del temps, des que surt fins que torna a terra.

La meva predicció

Observa. Llança i mira les dues gràfiques.

Pregunta	El que observo
Forma de la gràfica posició-temps	
Forma de la gràfica velocitat-temps	
Instant en què la velocitat val zero (s)	
Canvia el pendent de la recta en pujar i en baixar?	

Explica. Calcula el pendent de la gràfica velocitat-temps. Quina magnitud és?

La meva explicació

Activitat 5. Llançada i deixada anar alhora

Prepara la simulació: mode **Parabòlic**, tir horitzontal des de 20 m a 10 m/s, amb **Deixar anar una altra bola alhora** i les **Projeccions**. Obre la simulació preparada

Prediu. Una bola surt en horitzontal i l'altra es deixa anar en el mateix instant. Quina arribarà abans a terra?

La meva predicció

Observa. Llança amb «×0,25» i mira les dues «ombres» de la bola llançada, una al terra i una altra a l'eix vertical.

Pregunta	El que observo
Temps de la bola llançada i de la deixada anar (s)	
Com estan separats els punts de l'ombra del terra?	
Com estan separats els punts de l'ombra de l'eix vertical?	
Distància a què cau la bola llançada (m)	

Explica. Quin tipus de moviment fa la bola en horitzontal? I en vertical? Influeix l'un en l'altre?

La meva explicació

Activitat 6. El punt més alt d'un tir oblic

Prepara la simulació: mode **Parabòlic**, des del terra a 20 m/s i 45°, amb **Pausar a l'altura màxima**. Obre la simulació preparada

Prediu. Quant valdrà la velocitat al punt més alt?

La meva predicció

Observa. Llança. A la pausa, mira les fletxes i les dades. Després reprèn i anota els resultats.

v_x al cim (m/s)	v_y al cim (m/s)	Altura màxima (m)	Temps de vol (s)	Abast (m)

Explica. Per què al tir vertical la velocitat a dalt és zero i aquí no? Ha canviat v_x durant el vol?

La meva explicació

Activitat 7. Amb quin angle s'arriba més lluny?

Prepara la simulació: mode **Parabòlic**, des del terra a 20 m/s, amb **Conservar les trajectòries anteriors**. Obre la simulació preparada

Prediu. Amb quin angle arribarà més lluny? Hi haurà dos angles diferents que arribin al mateix lloc?

La meva predicció

Observa. Llança amb els angles de la taula. Després marca «Amb aire», tria la pilota de tennis i repeteix amb 35°, 40° i 45°.

Angle	15°	30°	45°	60°	75°
Abast sense aire (m)					

Angle	35°	40°	45°
Abast amb aire, pilota de tennis (m)			

Explica. Què tenen en comú els angles que donen el mateix abast? Què canvia l'aire?

La meva explicació

Reptes

Al mode **Repte** la simulació et dona un problema amb dades a l'atzar. Calcula a la llibreta, escriu el teu resultat i prem «Comprovar». Si falles, veuràs on ha caigut i podràs demanar una pista.

- Fins al balcó i Quant triga? (4t d'ESO)
- A la diana i Dos angles (1r de Batxillerat)

Repte	Dades	El meu càlcul	L'he encertat?

Aplica el que has après

Resol sense la simulació (g = 9,8 m/s², sense aire). Escriu la fórmula, l'operació amb les unitats i el resultat. Després ho pots comprovar a la simulació.

1. Es deixa anar una pedra des d'un pont de 80 m. Quant triga a arribar a l'aigua i amb quina velocitat hi arriba?
2. Llances una pilota cap amunt a 15 m/s. Fins a quina altura puja i quant de temps és a l'aire?
3. Un astronauta deixa anar un martell des de 45 m a la Lluna (g = 1,6 m/s²). Quant triga a caure? Compara-ho amb la Terra.
4. (Batxillerat) Una pilota rodola per una taula d'1,25 m d'altura i cau a 6 m de la taula. Amb quina velocitat va sortir de la taula?
5. (Batxillerat) Una pilota surt des del terra a 25 m/s amb un angle de 37° (pren sin 37° = 0,60 i cos 37° = 0,80). Calcula els components de la velocitat inicial, l'altura màxima, el temps de vol i l'abast.

Problema	Operació i resultat
1	
2	
3	
4	
5	

Revisa les teves idees

Torna a la taula d'«Abans de començar». En canviaries alguna resposta? Escriu quina i explica per què amb alguna cosa que hagis vist a la simulació.

El que ha canviat en les meves idees

Per ampliar (Física de 1r de Batxillerat)

Llançament des d'un terrat de 20 m a 15 m/s i 30°, amb els resultats amagats. Obre la simulació preparada

1. Escriu les equacions x(t) i y(t) del moviment. Compara-les amb les d'«Equacions del moviment».
2. Calcula el temps de vol, l'abast i l'altura màxima. Llança, treu «Amagar els resultats» i comprova-ho.
3. Calcula la velocitat en arribar a terra amb els seus dos components. Comprova que coincideix amb la que dona la conservació de l'energia mecànica.
4. Llança ara a 45°. Arriba més lluny que a 30°? Per què l'angle de 45° ja no és el millor?

Les meves respostes

Autoavaluació

Marca amb una X com et veus en acabar.

Sé...	Sí	Gairebé	Encara no
Explicar per què, sense aire, tots els objectes cauen igual			
Calcular el temps de caiguda i la velocitat d'un objecte que es deixa anar			
Explicar què passa amb la velocitat i l'acceleració al punt més alt			
Interpretar les gràfiques posició-temps i velocitat-temps d'un llançament			

Sé...	Sí	Gairebé	Encara no
Explicar el tir parabòlic com un MRU en horitzontal i un MRUA en vertical			
Fer servir una predicció i una observació per canviar una idea que tenia			

Juan Ramón Grijota · SimulaCiencia. Fitxa publicada amb llicència CC BY-SA 4.0: la pots adaptar i compartir citant-ne l'autoria i amb la mateixa llicència. Simulació a simulaciencia.es/ca/simulacions/caida-libre/.