

Acció, reacció i coets



Photo by Bill Jelen on Unsplash

Comença el compte enrere. Tot comença a vibrar. Ignició. Serena Auñón-Chancellor, empesa per un coet Soyuz de tres-centes tones, es comença a enlairar. Molt a poc a poc, però de forma constant, accelera cada cop més. Fins que el seu cos queda enganxat al respatller.

Nou minuts més tard Serena sent com una petita explosió, i de sobte els dos peluixos que penjaven del sostre del mòdul espacial comencen a flotar. Han entrat en òrbita. I potser, en algun moment de l'enlairament, Serena recorda el viatge que va fer el seu pare des de casa seva fins als Estats Units. Filla d'un metge migrat des de Cuba, Serena ha arribat més alt que la majoria de la humanitat. Exactament a 200

quilòmetres d'altitud. I ara dóna voltes a uns 27.000 quilòmetres per hora al voltant del planeta blau.

Què volem saber?

Quatre-cents anys abans, una altra aventura, aquest cop intel·lectual, va dur Isaac Newton a establir les lleis que han permès els viatges amb coets. La domesticació i el control de les seves lleis ens ha permès arribar a la lluna. En concret la seva tercera llei, la d'acció i reacció, ens diu que si vols avançar cap endavant, has de fer una força en sentit contrari. I en un coet que s'enlaira això arriba a extrems al límit de la tecnologia actual: per poder avançar ha d'expulsar gasos a una velocitat d'uns 10.000 quilòmetres per hora. De moment nosaltres investigarem com funciona aquesta llei tot construint el nostre propi coet propulsat per aigua a l'estadi olímpic. I potser en un futur alguna o algun de vosaltres acabarà fent el mateix viatge que la Serena, arribant fins i tot més alt i més lluny.

Com ho farem?



Per tal de fer el nostre coet, l'únic que ens cal fer és omplir una ampolla amb una certa quantitat d'aigua. Taparem llavors l'ampolla amb un tap molt especial: té un forat pel qual podem augmentar la pressió de l'aire al seu interior. Un cop tapada introduïrem l'ampolla dintre de la llançadora i passarem a l'acció! Amb una bomba d'aire anirem augmentant la pressió fins que el tap ja no l'aguanti i llavors: Ignició! El coet sortirà volant, però...

quanta aigua haurem de posar?

Mesurem!

Abans de començar dirigiu-vos cap a la zona de tir i **agafeu una ampolla** que estarà marcada amb un nombre de color: aquest serà el vostre coet durant tota la prova. Agafeu també **una cinta mètrica** que tindrà el mateix nombre que el coet. Al final de la prova us caldrà tornar tant l'ampolla com la cinta mètrica.

Comencem l'experiment!

- Ompliu l'ampolla d'aigua fins a la primera marca que veieu (contada des de la base de l'ampolla).
- Tanqueu l'ampolla amb el tap de suro.
- Connecteu l'extrem a la bomba... i comenceu a augmentar la pressió.
- El coet sortirà volant!
- Mesureu quina distància ha recorregut el vostre coet i apunteu-la a la taula.
- Torneu a omplir el coet, ara fins a la següent marca. I repetiu tots els passos anteriors.

Veureu que teniu tres marques, per tant teniu tres llançaments, cadascun amb l'ampolla plena fins a $\frac{1}{4}$ de la seva capacitat, fins a $\frac{1}{2}$ i fins a $\frac{1}{3}$.

Què ha passat?

Tot just heu vist en acció la llei d'acció i reacció! L'aigua surt cap enrere, i això impulsa el coet cap endavant. Posem aigua perquè té més massa que l'aire i fa que la força aplicada sobre el coet sigui més gran. Si omplim molt el coet, tindrem molta aigua dins, i això ajudarà a treballar la tercera llei, però llavors pesarà massa! Si posem poca, el coet serà més lleuger, però llavors la força de propulsió serà menor¹. Hem de trobar, per tant un compromís... a la vista dels vostres resultats: quina creieu que és la quantitat òptima d'aigua pel vostre coet?

Coet omplert fins a	Primera marca $\frac{1}{4}$	Segona marca $\frac{1}{3}$	Primera marca $\frac{1}{2}$
Volum (Litres)	$V = \frac{1}{4}L$	$V = \frac{1}{3}L$	$V = \frac{1}{2}L$
Distància (metres)			

¹ La física dels coets no és simple per aquesta raó: la massa del coet és variable (doncs el combustible s'esgota) i no podem aplicar la segona llei de Newton ($F = m \cdot a$) directament.