

Factor de caída y fuerza de choque - teoría

Fuerza de choque y factor de caída son dos nociones importantes de la física de la caída en escalada. Para comprender la caída en escalada, es importante recordar un principio general de la física: cuando un objeto cae, acumula energía.



ALERTAS DE SEGURIDAD



Fuerza de choque

Al detener una caída, esta energía es disipada por el alargamiento de la cuerda, el desplazamiento del asegurador, el cuerpo del escalador... La energía se transmite en forma de fuerza a la cadena de aseguramiento. Es la fuerza de choque. Para el escalador, es el impacto percibido en el momento de detención de la caída.

A menudo, nos solemos interesar por la fuerza de choque transmitida al escalador, al asegurador y al punto de reenvío.

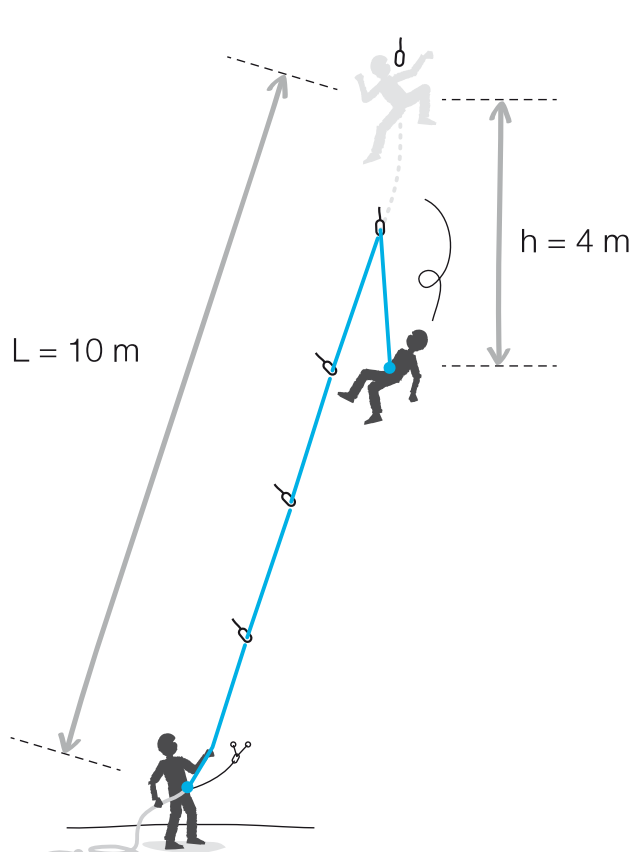
Este valor tiene la ventaja de hacer intervenir todos los parámetros importantes en la absorción de energía: alargamiento de la cuerda, desplazamiento del asegurador, cuerpo del asegurador, deslizamiento de la cuerda en el aparato...

La fuerza de choque indicada en las cuerdas corresponde a la fuerza máxima medida con una masa metálica (un escalador) en las condiciones de ensayo normalizadas (ver la solución Fuerza de choque - normas).

Factor de caída teórico

El factor de caída se suele utilizar para cuantificar la gravedad de la caída en escalada.

En escalada, está comprendido entre 0 y 2.



$$F = \frac{4}{10} = 0,4$$

$$F_t = \frac{\text{Altura de la caída}}{\text{Longitud de cuerda}}$$

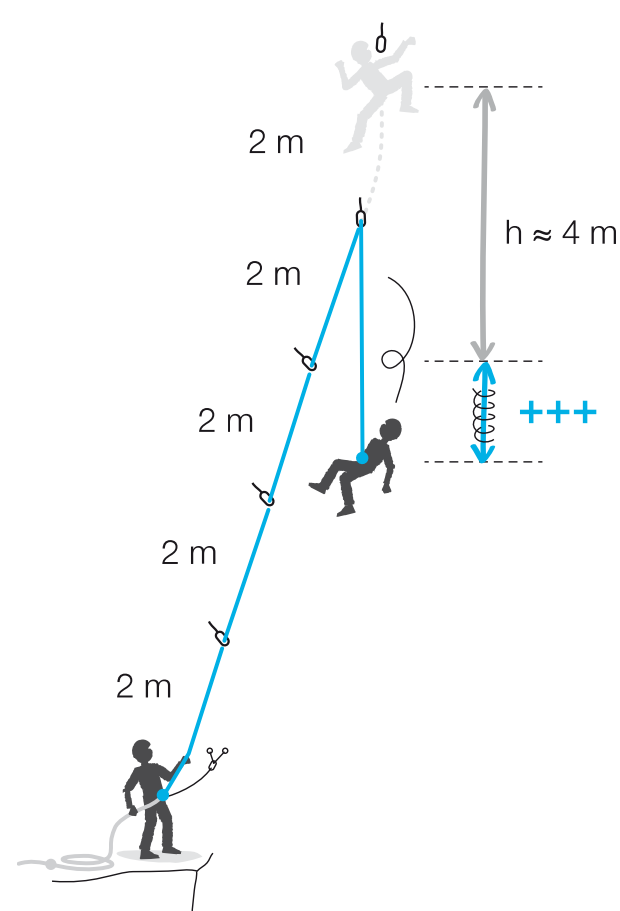
F_t = factor de caída teórico

Altura de la caída = altura de la caída del escalador

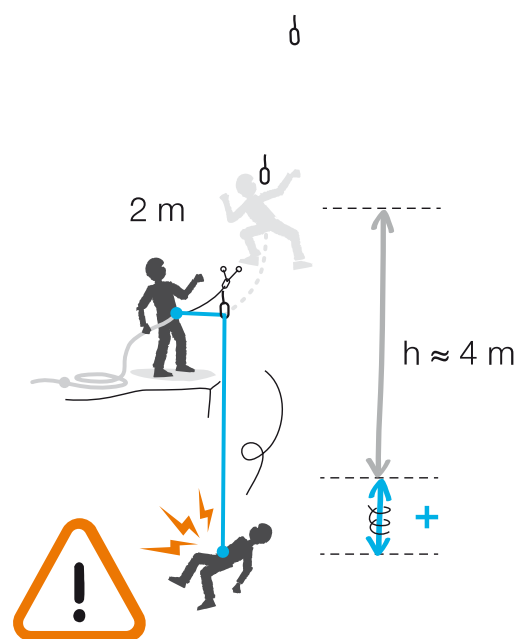
Longitud de cuerda = longitud de cuerda entre el asegurador y el escalador

El factor de caída es la relación entre la altura de la caída y la longitud de cuerda.

En escalada, la gravedad de la detención de la caída no depende de la altura de la caída, ya que cuanto más cuerda haya desplegada, mayor es su capacidad de absorción.



$$F = \frac{4}{10} = 0,4$$



$$F = \frac{4}{2} = 2$$

En estos dos casos, la gravedad de la caída aumenta. La altura de la caída libre es idéntica, por tanto, la energía a disipar es la misma, pero el sistema es menos dinámico.

Caso 1

longitud de cuerda = 10 m, altura de la caída = 4 m, por tanto, factor de caída = 4/10 = 0,4.

La longitud de cuerda es importante, la capacidad de absorción es importante. La gravedad es poca, la fuerza de choque es baja.

Caso 2

longitud de cuerda = 2 m, altura de la caída = 4 m, por tanto, factor de caída = 4/2 = 2.

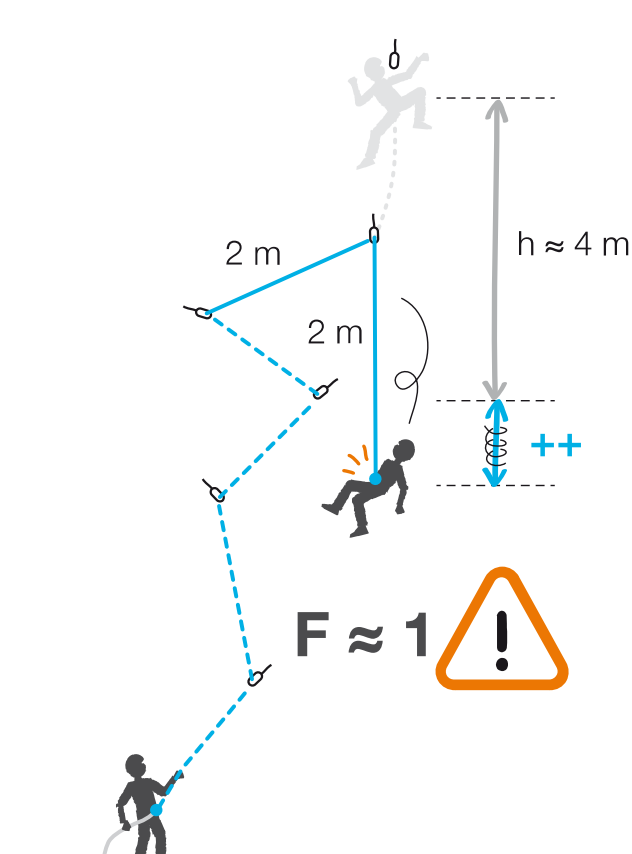
La longitud de cuerda es poca, la capacidad de absorción es poca. La gravedad es importante.

Para más información

En teoría, cuanto mayor es el factor de caída, más importantes son los esfuerzos generados. La noción de gravedad en función del factor de caída es válido únicamente con una cuerda dinámica. Cuanta más cuerda haya desplegada, más puede absorber la cuerda. El modelo del factor de caída es bastante simplista, pues no tiene en cuenta los parámetros importantes que son el rozamiento de la cuerda, el tipo de aparato de aseguramiento, el desplazamiento del asegurador... Veremos en los siguientes apartados el impacto de algunos de estos parámetros.

Factor de caída real

El factor de caída teórico no tiene en cuenta el rozamiento de la cuerda en la roca y en las cintas exprés. Ahora bien, estos rozamientos impiden que la totalidad de la cuerda se estire. Así, sólo una parte de la cuerda (línea continua en el dibujo) absorberá la energía de la caída; la denominamos longitud de cuerda eficaz. Por tanto, deberíamos hablar del factor de caída real. Así pues, entendemos que si el escalador no toma las precauciones necesarias para evitar el rozamiento de la cuerda, el factor de caída real puede aumentar mucho. En este caso, la gravedad de la caída para el escalador será mayor.



$$F \approx 1$$

$$F_r = \frac{\text{Altura de la caída}}{\text{Longitud de cuerda eficaz}}$$

F_r = factor de caída real

Altura de la caída = altura de la caída del escalador

Longitud de cuerda eficaz = longitud de cuerda que trabaja realmente