

CONCEPTES
Posició.
Acceleració i velocitat.



CONEIXEMENTS PREVIS
Mesura de velocitats.



MATERIAL
Cronòmetre.
Cinta mètrica.



APPS & MÒBIL
Cronòmetre.

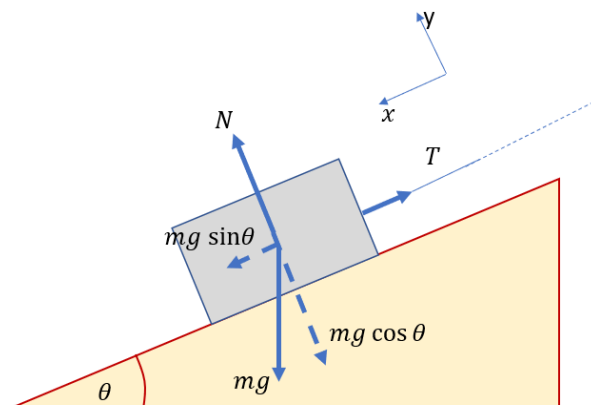
Pla inclinat!

Els plans inclinats ajuden, i si a sobre el combinem amb una politja, encara millor! El funicular del Tibidabo és capaç de pujar fins a 250 passatgers en un temps rècord. I mentre pugem veiem com la ciutat de Barcelona va apareixent als nostres peus

El pla inclinat és un problema clàssic de física. Per tal que descriguem el que passa a la cuca de llum quan està pujant a velocitat constant cal que fem un parell de modificacions a aquest clàssic:

- La cuca de llum està enganxada per un cable i, per tant, hem d'afegir aquesta força al diagrama de forces del pla inclinat.
- Com que la cuca de llum puja a velocitat constant la seva acceleració serà nul·la (això no és cert quan arrenca ni quan frena, és clar!)
- Per fer l'anàlisi més fàcil, suposarem que no hi ha fregament...

Tenint en compte aquests dos punts, podem dibuixar el següent diagrama de forces aplicat sobre el vehicle:



Aplicant la segona llei de Newton per l'eix x , obtenim: $mg \sin \theta - T = 0$ Per tant, quan es desplaça a velocitat constant la tensió és senzillament la component tangencial del pes: $T = mg \sin \theta$.

El que ens fa pujar i baixar amb el funicular és un motor molt potent que és a dalt la muntanya màgica. La força que fa la transmet utilitzant el cable que està estirant amb la tensió que acabem de calcular. Podem també calcular la potència necessària per moure el vehicle a velocitat constant utilitzant la relació:

$$P = F \cdot v$$

Experimental!

Què farem?

Imaginem que som enginyeres i enginyers i volem valorar les característiques reals del funicular un cop s'ha construït. El que farem és, a partir de la cinemàtica i les equacions del pla inclinat obtenir la tensió que aguanten els cables i la potència mínima que ha de tenir el motor per pujar un dels vehicles quan està ple i l'altre buit.

E1: MESUREM LA VELOCITAT

Per tal de mesurar la velocitat mitjana de tot el trajecte, l'únic que ens caldrà és mesurar quant de temps triga la cuca de llum en fer el seu trajecte amb un cronòmetre.

$$t = \quad s$$

E2: MESUREM EL PLA INCLINAT

Per tal de mesurar la inclinació del pla inclinat que ha de pujar la cuca de llum podem utilitzar un inclinòmetre, o una app (com multclinometer). I sí, serà un angle aproximat, que el suposarem constant durant tota la pujada:

$$\theta = \quad ^\circ$$

Qüestions?

A partir de la mesura del temps que triga la cuca de llum en realitzar tot el trajecte de longitud $L = 1250 \text{ m}$, calcula la velocitat mitjana en el seu recorregut:

$$v = \frac{m}{s}$$

Utilitzant factors de conversió troba la velocitat en $\frac{km}{h}$:

$$v = \frac{km}{h}$$

Calcula ara el valor de la tensió de la corda quan el funicular està pujant amb velocitat constant. Per fer el càlcul tingueu en compte que cada vehicle pesa trenta tones i que pot portar 250 persones (Sí! Heu de fer una estimació d'un pes raonable d'una persona!):

$$T = N$$

Finalment, calculem aproximadament quina és la potència mínima que necessita el motor per tal de pujar les 250 persones pel pla inclinat. Fixeu-vos que ara no ens cal tenir en compte la massa del vehicle que puja perquè està equilibrada amb la massa del vehicle que baixa.

Per fer això primer calcularem la força tangencial que fan les 250 persones dintre el vehicle:

$$mg \sin \theta = m$$

I ara podem calcular la potència mínima del motor per pujar aquestes persones:

$$P = F \cdot v = W$$

+ a l'aula!

1.- És possible fer una aproximació de l'acceleració que pateixen els vehicles si estimem el temps que han trigat a accelerar. Ho podem fer cronometrant el temps que tenim "la sensació que ens empenyen" al funicular. Quant val aquesta acceleració aproximada?

2.- Quan els vehicles estan accelerant podem calcular novament la tensió. Ara, però, l'acceleració ja no serà igual a zero. Calcula la tensió del cable del vehicle que puja i del vehicle que baixa quan estan accelerant. (Recorda: un va cada cop més ràpid i un altre cada cop més lent fins que frena)