



PROBLEMES D'AQUÍ I D'ALLÀ

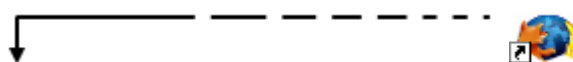
Salvador Estradé

Problemes d'aquí i d'allà

L'objectiu d'aquesta secció és proposar i resoldre problemes que resultin estimulants i atractius per a l'alumnat (i per a nosaltres) i que fomentin el seu interès per la física. Voldríem que el professorat s'animés a col·laborar-hi i que ens enviés les seves propostes a sestrade@xtec.cat i engresqués el seu alumnat a participar-hi. En cada número hi haurà una proposta i la millor solució o la més original serà publicada.

Aquí teniu la primera proposta de problema:

Enunciat

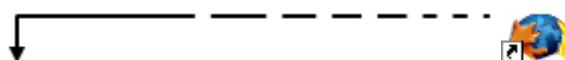


Una corba de carretera de radi **30 m** està peraltada de manera que un cotxe desplaçant-se a **40 km/h** pot agafar el revolt amb total seguretat fins i tot si la carretera està glaçada (sense fricció). Determineu l'interval de velocitats de seguretat amb què un vehicle pot descriure aquesta corba sabent que el coeficient de fricció estàtic entre la carretera i les rodes és **0,3**.



La solució ens ha arribat de la mà de l'estudiant Jacint Verdaguer, de l'IES Montserrat. Aquí la reproduïm:

Solució



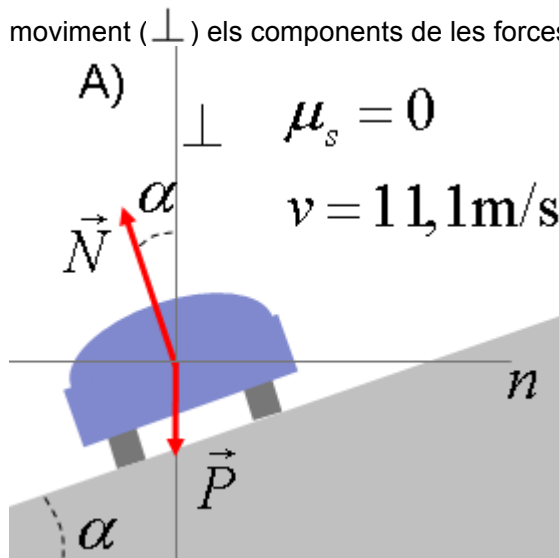
En absència de fricció calcularem l'angle del peralt. Aplicarem l'equació fonamental de la dinàmica a un moviment circular uniforme (sense acceleració tangencial). Així doncs, en el pla del moviment considerarem únicament l'eix normal (**n**) amb el criteri de components positius cap al centre de la circumferència i, a més, en un eix perpendicular al pla del moviment (**⊥**) els components de les forces s'han de cancel·lar (**figura A**).

$$\text{eix } n) N \sin \alpha = m \frac{v^2}{R} \quad (1)$$

$$\text{eix } \perp) N \cos \alpha - mg = 0 \quad (2)$$

Aïllant **N** de (2) i substituint a (1),

$$\text{s'obté: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{Rg} \Rightarrow \alpha = 22,7^\circ$$



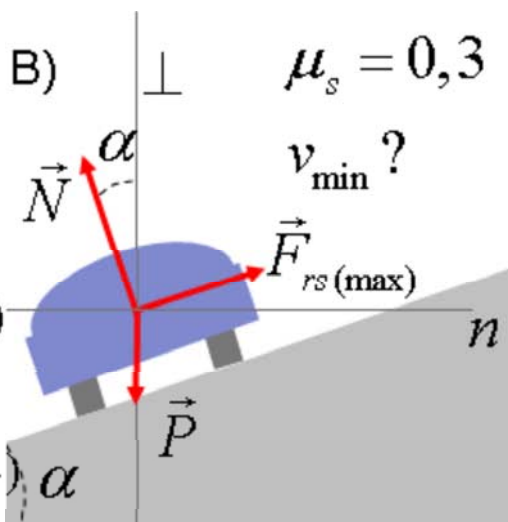
Quan hi ha fricció, la força de fricció estàtica (F_{rs}) ha d'impedir que les rodes del cotxe llisquin lateralment: cap a l'interior de la carretera si va molt lent o cap a l'exterior si va massa de pressa.

El valor màxim de la força de fricció estàtica ($F_{rs(max)} = \mu_s N$) determinarà els valors mínim (figura B) i màxim (figura C) de l'interval de velocitats de seguretat.

Procedint igual que abans tindrem per a la velocitat mínima:

$$\text{eix } n) N \sin \alpha - \mu_s N \cos \alpha = m \frac{v_{\min}^2}{R} \quad (3)$$

$$\text{eix } \perp) N \cos \alpha + \mu_s N \sin \alpha - mg = 0 \quad (4)$$



Resolent el sistema format per (3) i (4), obtenim $v_{\min} = 5,56 \text{ m/s}$

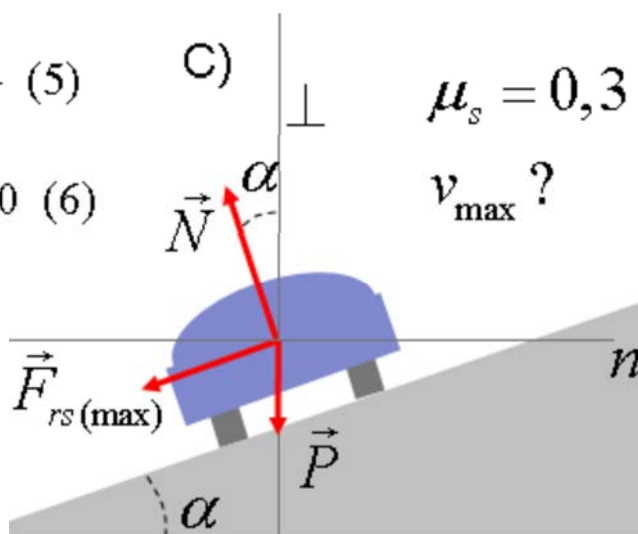
Per a la velocitat màxima, es compleix:

$$\text{eix } n) N \sin \alpha + \mu_s N \cos \alpha = m \frac{v_{\max}^2}{R} \quad (5)$$

$$\text{eix } \perp) N \cos \alpha - \mu_s N \sin \alpha - mg = 0 \quad (6)$$

Resolent el sistema format per (5) i (6), obtenim

$$v_{\max} = 15,5 \text{ m/s}$$



Nota: cal remarcar que el valor de la N és diferent en cadascuna de les tres situacions.



Salvador Estradé

Professor de física de l'IES Montserrat, de Barcelona.

Adreça electrònica: sestrade@xtec.cat