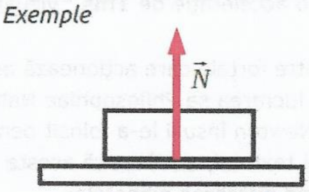
Tipuri de forțe

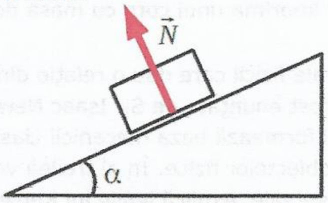
Forța de apăsare normală ($\vec{N}$)

- se reprezintă de fiecare dată când două corpuri se ating.
- pentru un corp, forța de apăsare normală se reprezintă perpendicular pe suprafața de contact, dinspre suprafață către corp.
- nu există o lege a forței de frecare.

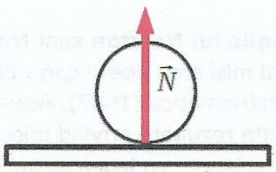
Exemple



corp aflat pe o suprafață plană



corp pe un plan înclinat

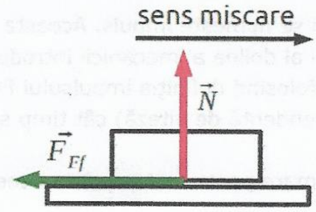


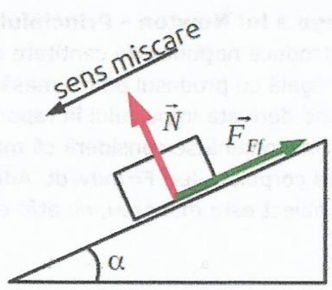
corp rotund

Forța de frecare la alunecare (F_{Ff})

- se reprezintă dacă între corpuri există o mișcare relativă;
- pentru un corp, se reprezintă perpendicular pe normală ($\vec{N}$), în sens opus mișcării relative a corpului față de suprafață;
- legea forței de frecare: $F_{Ff} = \mu \cdot N$. Atenție, relația nu este vectorială, este doar o relație între valori. În formula de mai sus, μ se numește coeficient de frecare și depinde de natura suprafețelor și gradul de prelucrare al acestora. Este o mărime adimensională (nu are unitate de măsură);

Exemple

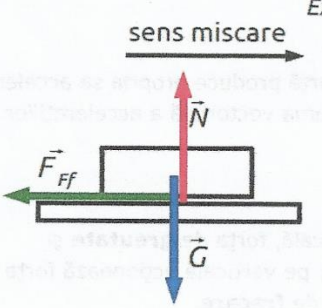


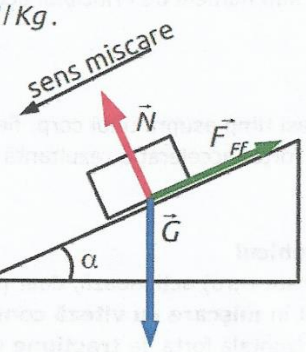


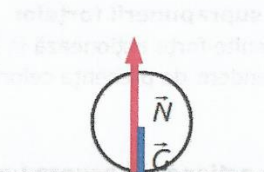
Forța de greutate ($\vec{G}$)

- se reprezintă în cazul corpurilor aflate în vecinătatea Pământului;
- dacă corpul este aproape de Pământ (majoritatea situațiilor de la gimnaziu), greutatea se reprezintă vertical cu sensul în jos;
- legea forței de greutate: $G = m \cdot g$, unde *g* reprezintă accelerația gravitațională $g = 9{,}8\,m/s^2$ *sau* $g = 9{,}8\,N/Kg$.

Exemple





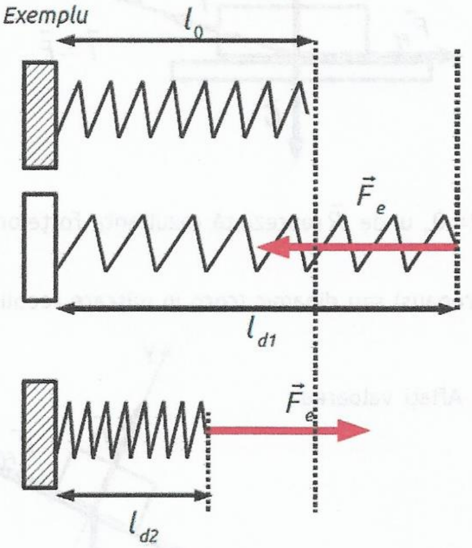


Observație: Greutatea se reprezintă din centrul corpului. Putem deplasa vectorul pe desen, fără a modifica orientarea și sensul, pentru a aranja vectorii așa încât să aibă originea comună (vezi exemplul cu plan înclinat de mai sus)

Forța elastică ($\vec{F}_e$)

- apare în cazul corpurilor deformate elastic. La gimnaziu, corpurile elastice frecvent întâlnite sunt resorturile și firele elastice. Diferența între ele constă în faptul că un resort suportă întindere și comprimare.
- se reprezintă cu direcția de-a lungul resortului/firului, sens opus creșterii deformației.
- legea forței elastice: $F_e = k \cdot \Delta x$ în care: k reprezintă constanta elastică a resortului, $[k]_{SI} = 1\ N/m$ iar Δx reprezintă alungirea resortului, $\Delta x = l_d - l_0$;
  l_0 reprezintă lungimea nedeformată a resortului iar l_d reprezintă lungimea resortului atunci când este deformat.

Exemplu



$F_e = 0$ resort nedeformat

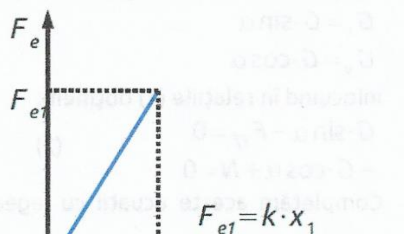
$F_e = k \cdot (l_{d1} - l_0)$ cazul resortului întins

$F_e = k \cdot (l_0 - l_{d2})$ cazul resortului comprimat

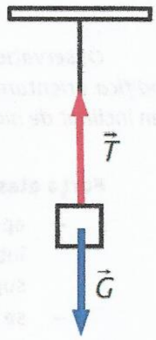
Legea forței elastice se poate scrie simplificat, dacă considerăm $l_0 = 0$. Cu alte cuvinte măsurăm doar deformarea resortului. În acest caz legea forței elastice devine:
$F_e = k \cdot x$.

Observație Forța elastică poate avea valoare pozitivă sau negativă în cazul unui resort. deoarece un resort se poate întinde sau comprima. După cum se observă din desen, avem pentru forța elastică două sensuri posibile. Recomandat este să se folosească un sistem de coordonate, caz în care semnul "-" se interpretează în acord cu sensul axei alese.

Reprezentarea grafică a forței elastice în funcție de deformarea resortului este cea din figura alăturată



Tensiunea din fir ($\vec{T}$)



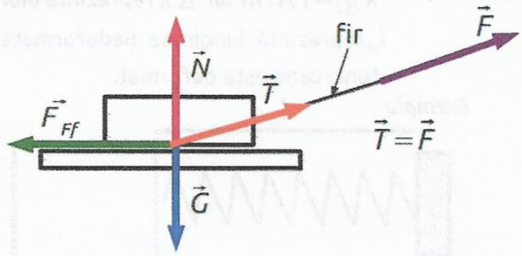
- apare în orice secțiune a unui fir/cablu neelastic, atunci când acesta este supus unei forțe de întindere;
- direcția este de-a lungul firului, sensul va fi dinspre corp către fir;
- nu există o lege forței de tensiune;

Exemple

Asupra corpului forța de tensiune acționează în jos, în timp ce asupra firului va acționa în sus (conform principiului acțiunii și reacțiunii, cele două forțe vor avea aceeași valoare, aceeași direcție dar sensuri opuse). Am reprezentat forța de tensiune care acționează asupra corpului, deoarece în general nu ne interesează forța care acționează asupra firului, în majoritatea situațiilor considerându-se firul de masă neglijabilă.

Observație:

Dacă se acționează cu o forță $\vec{F}$ asupra unui fir, atunci tensiunea din fir este egală cu forța cu care se trage de fir.

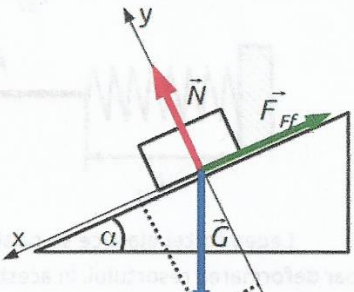


Echilibrul de translație

Un corp este în echilibru de translație dacă $\vec{R}=0$, unde $\vec{R}$ reprezintă rezultanta forțelor care acționează asupra corpului: $\vec{R}=\vec{F}_1+\vec{F}_2+.........+\vec{F}_n$

Echilibrul de translație poate fi <u>static</u> (corp în repaus) sau <u>dinamic</u> (corp în mișcare rectilinie și uniformă).

Exemplu



Un corp coboară uniform pe un plan înclinat. Aflați valoarea coeficientului de frecare dintre corp și plan.

Se dau: $\alpha=30^o$; $g=9.8\ N/Kg$

Rezolvare

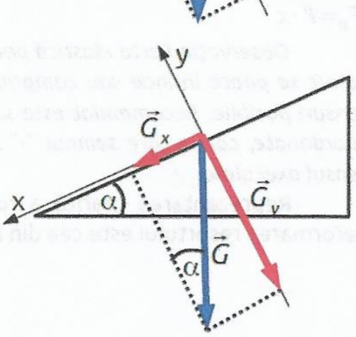
Se alege un sistem de două axe ca în figură.

Se impune condiția de echilibru (dinamic): $\vec{G}+\vec{N}+\vec{F}_{Ff}=0$

Se utilizează metoda analitică

$$\begin{aligned} &\textit{pe axa ox}: \ G_x-F_{Ff}=0 \\ &\textit{pe axa oy}: \ -G_y+N=0 \end{aligned} \qquad (1)$$

Componentele G_x și G_y se calculează cu relațiile (vezi figura)



$$G_x=G\cdot\sin\alpha$$
$$G_y=G\cdot\cos\alpha$$

Înlocuind în relațiile (1) obținem:

$$\begin{aligned} &G\cdot\sin\alpha-F_{Ff}=0 \\ &-G\cdot\cos\alpha+N=0 \end{aligned} \qquad (2)$$

Completăm aceste ecuații cu legea forței de greutate și a forței de frecare: $G = m \cdot g$; $F_{Ff} = \mu \cdot N$;

Setul de relații (2 devine):

$$\begin{aligned} & m \cdot g \cdot \sin\alpha - \mu \cdot N = 0; \\ & -m \cdot g \cdot \cos\alpha + N = 0; \end{aligned} \qquad (3)$$

Înlocuim N din relația a doua în prima relație: $m \cdot g \cdot \sin\alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos\alpha = 0$

În final: $m \cdot g \cdot (\sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha) = 0 \Rightarrow \sin\alpha - \mu \cdot \cos\alpha = 0 \Rightarrow \mu = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$

Calcul numeric: $\mu = \frac{\sin 30^o}{\cos 30^o} = \frac{1/2}{\sqrt{3}/2} = 0.58$ $(\mu = tg\alpha)$