

Echilibrul mecanic și energia potențială

Vom studia echilibrul mecanic în câmpul gravitațional uniform, unde acesta este supus acțiunii forțelor de greutate și acțiunii forțelor de legătură.

Spunem că un punct material este în echilibru static dacă este imobil în raport cu un sistem de referință inerțial. Condiția necesară ca punctul material să fie în echilibru, în raport cu un sistem de referință inerțial, este ca suma vectorială a tuturor forțelor care acționează asupra lui fără să fie nulă. Aceasta este condiția necesară ca punctul material să fie în echilibru, dar este ea și suficientă pentru ca echilibrul să fie stabil?

Să considerăm o suprafață a cărei profil este reprezentat în figura 1. Vom așeza în diferite puncte ale acestei suprafețe o bilă de dimensiuni reduse, asimilabilă cu un punct material. Constatăm că bila este în echilibru în punctele A și B de pe porțiunea curbă a suprafeței, precum și în toate punctele de pe porțiunea plană orizontală MP a suprafeței deoarece în toate aceste puncte rezultanta forțelor care acționează asupra punctului material este egală cu zero: $R=G+N=0$ unde G este greutatea punctului material N reacțiunea suprafeței de sprijin.

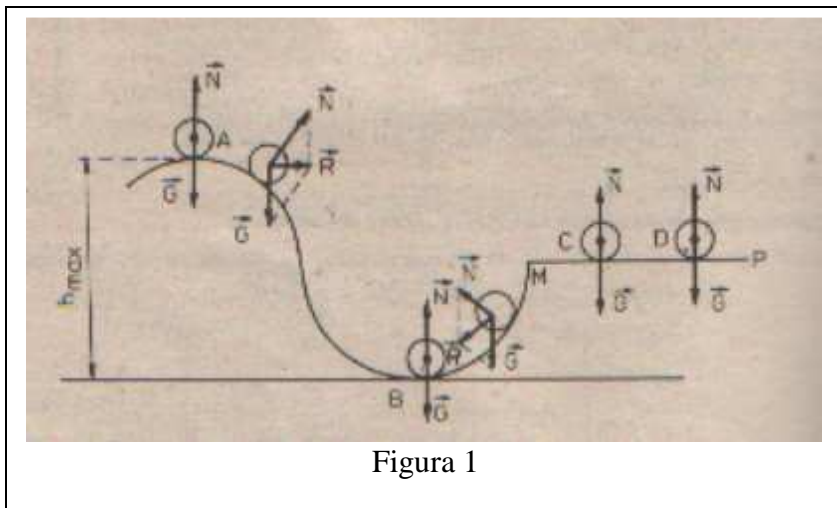


Figura 1

Dacă îndepărtăm foarte puțin bila din poziția de echilibru static, pot intervenii trei situații:

- îndepărtând-o din punctul A, asupra bilei acționează o forță rezultantă care o îndepărteazăși mai mult de poziția inițială. Se spune că echilibrul e instabil;
- îndepărtând-o din punctul B, bila este acționată de o forță rezultantă care o readuce la poziția inițială se spune că echilibrul este stabil;
- îndepărtată din punctul C, bila rămâne în echilibru în orice punct al suprafeței plane; se spune că echilibrul este indiferent.

Prin urmare forța rezultată egală cu zero este o condiție necesară, dar nu suficientă pentru echilibrul stabil al punctului material într-un câmp de forțe conservativ.

Echilibrul solidului rigid suspendat

Considerațiile făcute asupra echilibrului punctului material în câmpul gravitațional se pot extinde foarte ușor la echilibrul solidului rigid. Cunoșterea poziției centrului de greutate al unui solid este de mare importanță pentru diferitele aspecte ale echilibrului acestuia.

Suspendăm o riglă cu una din extremitățile sale de un cui (figura 2). Constatăm că centrul sau de greutate se află sub punctul de suspensie și pe aceeași verticală cu aceasta. Forțele care acționează asupra riglei, sunt greutatea G și reacțiunea N a suportului se echilibrează.

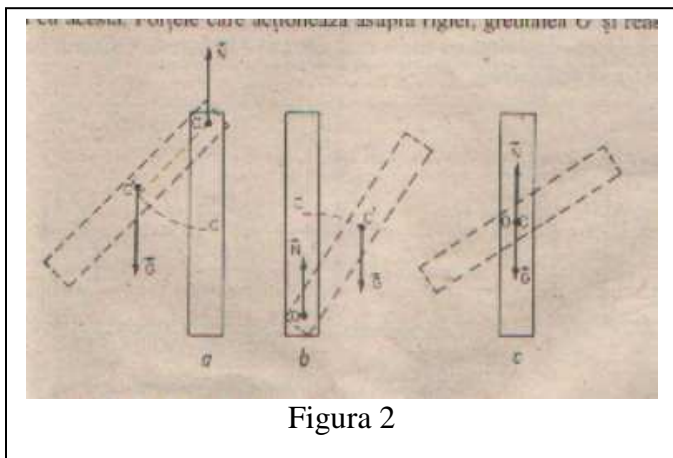


Figura 2

Se îndepărtează rigla din această poziție. Centrul său de greutate urcă, iar energia potențială crește. Lăsată liber, rigla este readusă în poziția inițială de către cuplul alcătuit de forțele G și N . În acest caz rigla se află în echilibru stabil. Poziția de echilibru stabil îi corespunde energia potențială minimă.

Se rotește rigla cu 180 de grade. Centrul de greutate a urcat deasupra punctului de sprijin, iar energia potențială a sistemului a

crescut la valoarea maximă. În acest caz avem de a face cu echilibrul instabil. Îndepărtând foarte puțin rigla din această poziție, aceasta, sub acțiunea cuplului de forțe G și N tinde să ocupe poziția corespunzătoare energiei potențiale minime deci are poziția de echilibru stabil.

În concluzie modificând foarte puțin poziția de echilibru static a unui solid suspendat se pot ivi trei cazuri:

- solidul revine la poziția inițială se spune că echilibrul este stabil
- solidul se îndepărtează și mai mult de poziția de echilibru se spune că echilibrul este instabil
- solidul rămâne în repaus în orice poziție se spune că echilibrul este indiferent.

Echilibrul solidului care are o bază de sprijin

Cladirile, vehiculele, obiectele din gospodăria așezate pe suprafețe plane sunt în stare de echilibru, deoarece ele au o bază de susținere. Figura 3 ne arată că baza de susținere a unui taburet este un triunghi.

Un corp solid așezat pe o suprafață plană se află în echilibru, atunci când verticala coborâtă din centrul sau de greutate cade în interiorul bazei de susținere. De exemplu cilindrul din figura 4 a este în echilibru deoarece greutatea și reacțiunea se echilibrează reciproc. Cilindrul din figura 4 c pentru care verticala coborâtă din centrul de greutate nu cade în interiorul bazei de sprijin, nu este în echilibru deoarece greutatea și reacțiunea formează un cuplu care tinde să-l răstoarne. Cilindrul din figura 4 b este la limita echilibrului.



Figura 3

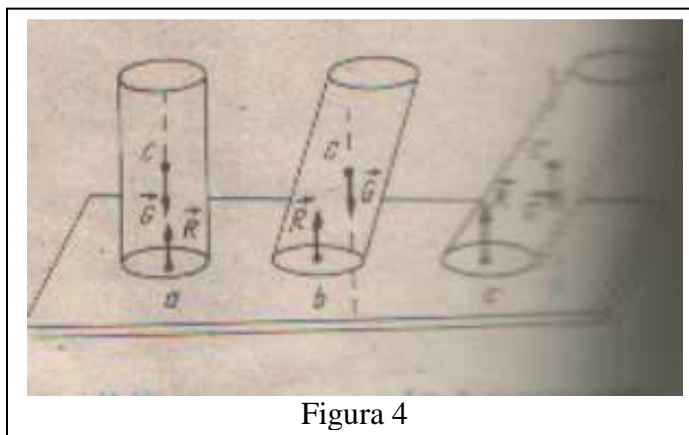


Figura 4