

Jürgen Teichmann

s-a născut în anul 1941. A fost directorul Deutsches Museum din München mai bine de 30 de ani. Sub conducerea sa a fost creată o mare expoziție de „Astronomie/Astrofizică”. A fost profesor la Universitatea Ludwig Maximilians din München. Acum se dedică în principal scrierii cărților de istoria fizicii și de astronomie și de aplicațiile lor în didactică.

Cartea sa de non-ficțiune pentru tineri „Imperiul infinit al stelelor” a fost pe lista scurtă pentru Premiul german de literatură pentru tineret.



Thilo Krapp

s-a născut în Herdecke în 1975 și a crescut în Hagen.

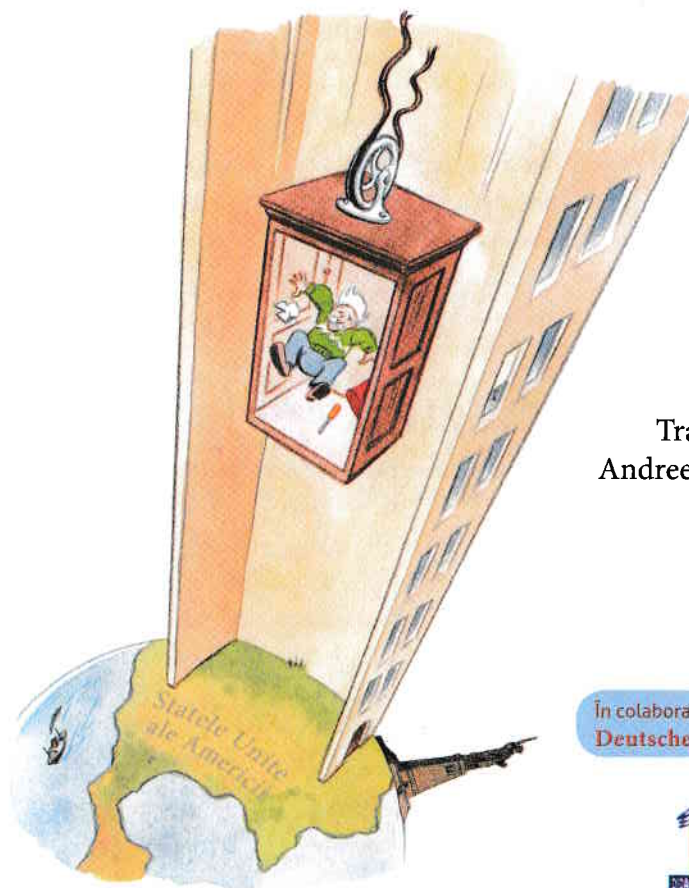
A început să deseneze încă din copilărie.

Thilo Krapp a studiat în Wuppertal. Lucrează ca ilustrator independent pentru diferiți editori din Berlin.

JÜRGEN TEICHMANN

În lift cu Einstein

Fizica pe înțelesul tuturor



Traducere:
Andreea Ileana Pop

În colaborare cu
Deutsches Museum



București, 2021

Autor: Jürgen Teichmann

Ilustrator: Thilo Krapp

Titlu original: *Mit Einstein im Fahrstuhl*

© 2008 by Arena Verlag GmbH, Würzburg, Germany

www.arena-verlag.de

Prin Simona Kessler International Copyright Agency

© 2020 **Didactica Publishing House**

Toate drepturile rezervate pentru versiunea în limba română.

Nicio parte a acestei lucrări nu poate fi reprodusă sau stocată fără acordul editurii.

Foto pagina 71: *Deutsches Museum*

Editor: Florentina Ion

Consultant științific: Prof. Ioan Suci

Traducător: Andreea Ileana Pop

Redactor: Gina Palade

Corector: Gabriela Ilincioiu

DTP: Cristina Dumitrescu

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
TEICHMANN, JÜRGEN

În lift cu Einstein : fizica pe înțelesul tuturor / Jürgen Teichmann ;
trad.: Andreea Ileana Pop. - București : Didactica Publishing House, 2020
ISBN 978-606-048-302-1

I. Pop, Andreea Ileana (trad.)

087.5

53

Didactica Publishing House

Bdul Splaiul Unirii nr. 16, Clădirea Muntenia Business Center,
etaj 5, 506, Sector 4, București

Comenzi și informații:

telefon/fax: +40 21 410.88.14; +40 21 410.88.10

e-mail: office@edituradph.ro

www.edituradph.ro



Cuprins



Introducere	7
1. Despre cădere și răsturnare	8
În echilibru • Centrul de greutate • Ce se înclină mai tare? • Balans pe bicicletă • Echilibru pe sârmă • Cât de stabili sunt luptătorii de sumo? • În cădere rapidă prin interiorul Globului Pământesc • Călătorie-fulger în Noua Zeelandă și în alte părți	
2. Precizări corecte cu Arhimede	21
Cum se înclină corect? • Pârghia lui Arhimede • Există pârghii peste tot? • Poveste și legendă: Lovitură mortală în Siracuză • Principiul lui Arhimede și coroana regală	
3. Despre câini, rachete și geometrie	32
Puterea mușchilor și mașinile • Un paralelogram al puterilor • Puteri în spațiul cosmic • De la versantul muntelui la presa de vin • Puteri uriașe la tăierea lemnului • Ce acoperișuri sunt cele mai bune? • Acțiune și reacțiune	
4. Despre scripeți și roți de biciclete	43
Roți ajutătoare • Lanțuri și manivele	

▼ În echilibru

De ce nu cade Turnul Înclinat din Pisa, ci rămâne în picioare, stând așa înclinat într-o parte – și asta de secole întregi? De ce nu se răstoarnă Turnul Televiziunii, care este super înalt? Bine, el nu este înclinat, dar în caz de furtuni foarte mari vârful lui se poate înclina câțiva metri spre stânga și spre dreapta. Încearcă să pui un băț de chibrit perpendicular pe masă. Chiar și când capătul este șlefuit perfect, el va cădea la cea mai mică adiere.

Sigur, Turnul Înclinat din Pisa și Turnul Televiziunii nu stau pe masă, precum chibritul, ci au o fundație în pământ. Acesta este un alt aspect pe care îl vom analiza.

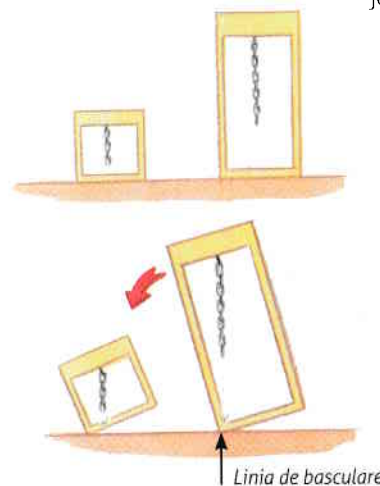
Când se răstoarnă deci ceva care stă drept? Când este deosebit de subțire! Cât de subțire mai exact? Nefiresc de subțire! Dacă e gros la bază și subțire în sus, atunci stă cât se poate de bine: cel mai bun exemplu în acest sens sunt piramidele din Egipt, care stau acolo de mai bine de 3 000 de ani. Dar „deosebit de subțire în partea de jos” nu este un răspuns suficient pentru a se răsturna: cât de subțire deci? De trei ori mai subțire decât lungimea? De zece ori mai subțire decât lungimea?

▼ Centrul de greutate

Lucrurile stau așa: dacă centrul de greutate al unui cub, turn sau construcție se află deasupra liniei de basculare, acesta va cădea. Ce este centrul de greutate? Dacă ai putea să intri în interiorul centrului de greutate și ai privi împrejur, ai observa că turnul sau cubul ar fi la fel de greu în orice direcție ai privi.

În Muzeul German, la expoziția „Fizică” există două blocuri cuboide scobite înăuntru. Ambele pot fi înclinate cu ușurință. Sigur că cel mai înalt tinde să cadă primul. Ambele blocuri sunt scobite în interior într-un anumit mod. În interior se poate observa un lanț care atârnă de un cârlig. În timp ce tu înclini cuboidul, lanțul nu se înclină odată cu el, ci rămâne pe loc, atârând mereu perpendicular în jos. Și iată cum se întâmplă: dacă lanțul trece chiar și foarte puțin de marginea de basculare a cuboidului, atunci corpul va cădea! Acest lanț îți arată cu exactitate în ce direcție va fi atras cuboidul în

jos de gravitația Pământului: dacă lanțul indică ușor spre dreapta, atunci blocul se va răsturna spre dreapta; dacă va arăta puțin spre stânga, chiar și atât de puțin încât poate fi imperceptibil de ochiul uman, atunci blocul va cădea spre stânga. Un astfel de lanț de verificare se numește sugestiv: fir cu plumb.



În ceea ce privește blocul nostru mai îngust din muzeu, parțial scobit în interior, trebuie să privești de la centrul lui de greutate mult în jos, până descoperi punctul de contact cu podeaua, decât să privești în sus, spre acoperișul său, prin stratul gros de metal (acest lucru, evident, nu este posibil, putem doar să ni-l imaginăm). De aceea centrul de greutate este ceva mai sus.



DE MEȘTERIT 1

Unde se află centrul de greutate al unei bile pline, de exemplu o biluță de sticlă? Bineînțeles că în

Și mai ușor este de aflat în cazul unei bucăți de carton de formă dreptunghiulară – aceasta ar fi, să zicem așa, ca suprafața unui cuboid aplatizat. Unde se află centrul de greutate?

De încercat

Poți face acest experiment cu ușurință acasă: încearcă mai întâi să pui în balans bucata de carton pe suprafața plată de la capătul unui creion. Când stă pe capătul creionului, atunci privind din acel punct spre exterior are aceeași greutate pe toate părțile. Niciuna din părți nu se va înclina în jos pentru că va fi menținută în balans de celelalte. Astfel centrul de greutate este chiar mijlocul bucății de carton.

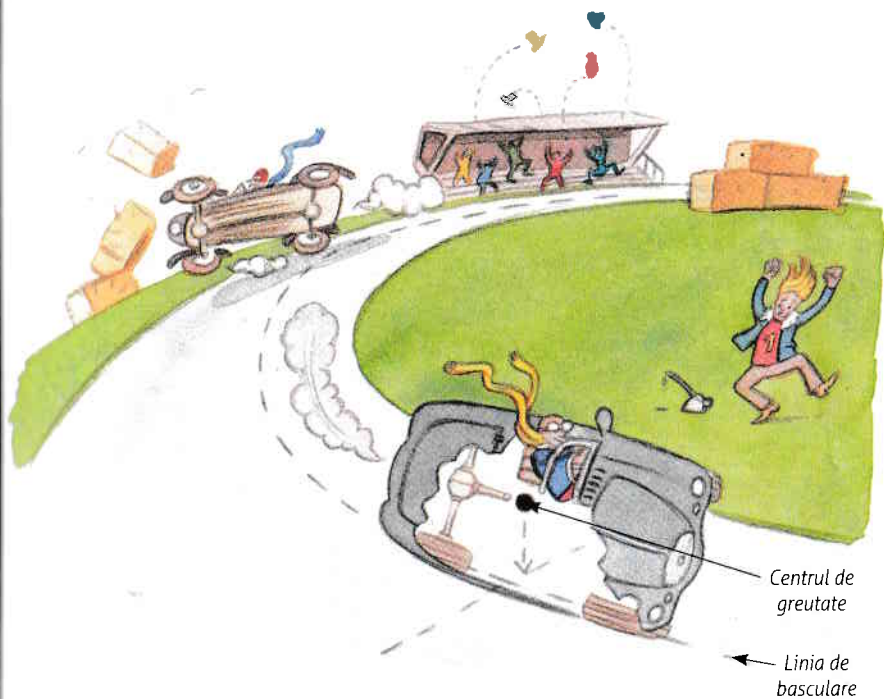


Cu partea ascuțită a creionului va trebui să cauți cu mai multă exactitate pentru a găsi centrul de greutate, cu vârful unui ac chiar și mai mult de-atât. Acum este doar un punct central pe care se balansează bucata de carton. De aceea se numește centru de greutate. Îl poți identifica oricum destul de ușor pe cartonul tău: desenează două linii cu creionul pe diagonală de la un colț la altul – și astfel l-ai găsit la intersecția celor două linii.

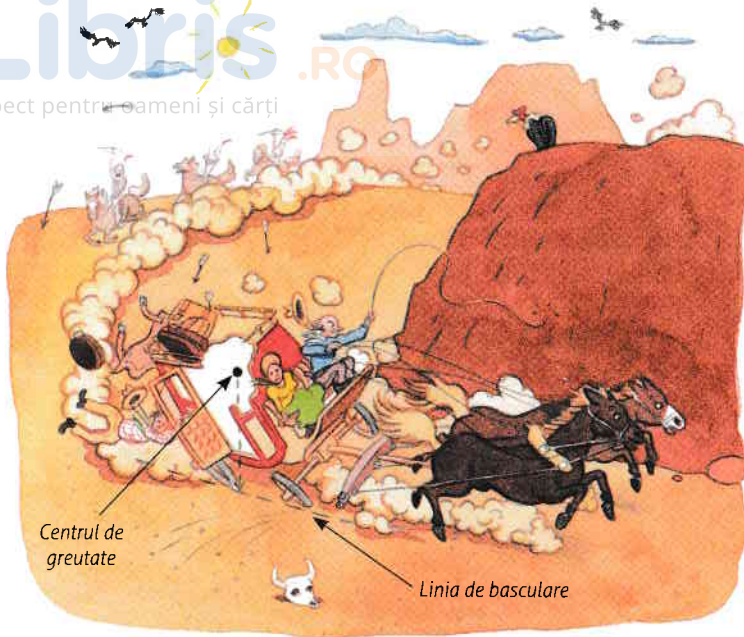
În cazul în care nu avem astfel de obiecte simple, precum bucata de carton și un cuboid cu toate suprafețele și unghiurile regulate, devine mai dificil de identificat centrul de greutate. Dacă într-unul din colțurile bucății tale de carton lipești o bucățică suplimentară de carton, atunci va trebui să găsești o altă modalitate de a realiza balansul cu creionul.

▼ Ce se înclină mai tare? Mașina de curse, poștalionul sau lampa de birou?

Oare unde se află centrul de greutate al unei mașini de curse? Înspre partea de jos, cu siguranță, nu așa de sus ca în cazul blocului nostru cuboid, de aceea este mașina de curse atât de joasă. Încearcă să înclini o mașină de curse de jucărie sau pe cea din Muzeul German. La momentul la care centrul de greutate ajunge să fie exact pe o latură, să zicem pe partea cu cele două roți din dreapta, modelul este deja extrem de înclinat. Dar nu se răstoarnă.



Mașina modernă de curse nu se răstoarnă.



Centrul de greutate este prea sus, poștalionul se va răsturna.



Și cum stau lucrurile în cazul unui vechi poștalion cu roțile înalte? Aici centrul de greutate se află periculos de sus – pentru că se află multe bagaje în partea de sus (și probabil și cuferele pasagerilor sunt tot sus așezate, pe acoperiș!). Trăsura se poate răsturna foarte repede în timp ce caii gonesc.

Dar cum este în cazul unei veioze cu picior greu? Ea este mai înaltă decât mașina de curse și decât poștalionul din Muzeul German, dar se răstoarnă mult mai greu. De ce se întâmplă asta? Dacă înainte de răsturnare vom trasa – pornind de la punctul de basculare – de jos în sus lanțul suspendat, atunci centrul de greutate trebuie să fie aproape de baza veiozei.

Deci, piciorul veiozei trebuie să fie cam la fel de greu ca întreaga parte de sus, astfel încât centrul de greutate să se afle mult spre partea de jos. Exact aceasta este șmecheria care face și orice lampadar bun să stea în picioare! Partea de jos a piciorului pe care se sprijină trebuie să fie suficient de grea, să fie de fier, de exemplu, pentru a echilibra întreaga lampă astfel încât să nu se răstoarne sub acțiunea oricărei forțe cât de mică ce acționează asupra ei. În bibliotecă trebuie să puneți pe rafturile de jos cărțile cele mai grele, și nicidecum să le puneți în partea de sus. Și cum așezați cel mai bine bagajele într-un geamantan de tip troller pe care îl trageți după voi pe roți?



Puneți cărțile grele în partea de jos! Astfel centrul de greutate se află în partea de jos.

Bineînțeles că lucrurile mai grele, cum ar fi cărțile, se pun în partea de jos; cel mai bine chiar în zona de deasupra roților – iar lenjeria, cămășile, șosetele, lucrurile de plajă în partea de sus. Dacă așezi cărțile în partea de sus, îți este mult mai greu să ridici trollerul de jos. Trebuie să încordezi umerii tare și să ridici mâinile sus în timp ce tragi de mânerul trollerului.

Acum este aproape clar de ce Turnul Înclinat din Pisa nu se răstoarnă! Centrul lui de greutate – desenăm în interior un „lanț suspendat ca la muzeu” – nu a ajuns să depășească linia de basculare. Slavă Domnului! Iar în ultimii ani fundația din pământ a fost consolidată, astfel că baza de susținere a fost mult îngroșată.



Libris
Resp

Dar cum stau lucrurile cu Turnul Televiziunii? La fel ca în cazul veiozei, a fost construită o contragreutate din beton, dar ea se află sub pământ. Și veioza noastră se poate balansa într-o parte și în alta atunci când o lovim. Dar nu se va răsturna cu ușurință.

▼ Balans pe bicicletă

De ce nu ne răsturnăm cu bicicleta? Cu cauciucuri înguste și toată greutatea – inclusiv a noastră – în partea de sus! Astfel că centrul de greutate se află absurd de sus! În timp ce ne aflăm într-o continuă mișcare de balans! Aceste mișcări de reechilibrare permanentă le facem în mod inconștient. Dar ca să putem face toate acestea trebuie mai întâi să învățăm temeinic mersul pe bicicletă. Cine nu a învățat înainte va cădea prima dată când se va urca pe bicicletă. Și cel mai greu este să ne menținem echilibrul pe o bicicletă aproape staționată sau pe monociclu – acolo începe partea artistică a lucrurilor.

▼ Balans pe sârmă

Chiar și artiștii de la circ folosesc uneori acest truc: ei își stabilesc centrul de greutate cât mai jos.

I-ai văzut vreodată pe cei care merg pe sârmă ținând o bară lungă în mână, curbată în jos? Centrul lor de greutate este plasat astfel mai jos decât dacă n-ar avea acea bară. Acesta este, așadar, un truc extrem de folositor, deși bara aceea face ca mersul pe sârmă să pară cu mult mai periculos. Ați putea să vă imaginați un acrobat care merge pe sârmă ținând o bară curbată în sus? Eu încă n-am văzut pe niciunul. La modul imaginar acest lucru ar putea fi posibil totuși, dar în realitate ar fi un joc extrem de periculos – extrem de instabil. Acrobații pe sârmă mențin prin balans un echilibru *instabil*, așa se numește atunci când centrul de greutate se află deasupra punctului de basculare. Chiar și atunci când mergem pe bicicletă ne aflăm într-un echilibru instabil. Dar motociclistul nostru de pe sârmă, care nu se răstoarnă cu niciun chip? El se deplasează în echilibru *stabil*. Ori de câte ori ceva revine la poziția sa inițială fără a fi afectat în



Așadar, cum e cu motociclistul care merge pe sârmă plus acrobatul care atârână dedesubt? Asta arată cu adevărat periculos. El nu cade chiar dacă se oprește din mers. Și nici nu se răstoarnă! (Dacă nu îi alunecă roata de pe sârmă. Cel mai bine e să

facă creștături în roată care să-i împiedice alunecarea, așa cum am făcut și noi cu modelul din muzeu.) Centrul de greutate se află sub sârmă, sârma este în acest caz „linia de basculare”, iar răsturnarea poate avea loc doar dacă centrul de greutate se plasează sub linia de basculare. Dacă motociclistul începe să se încline, centrul de greutate de sub sârmă se va ridica puțin – împreună cu acrobatul care atârână. Asta nu le place niciunui, așa că îndreaptă motociclistul imediat în poziție verticală.

niciun fel, indiferent cât de tare îl înclinăm, nu se răstoarnă datorită faptului că se află în echilibru stabil, pentru că centrul lui de greutate se află sub punctul de basculare.

Așa că, dacă te joci de-a acrobatul pe sârmă mergând pe un zid sau un gard îngust încercând să-ți menții echilibrul prin balans, acesta se numește echilibru instabil. Centrul tău de greutate poate să ajungă foarte jos în cazul unui pas greșit. Și în mod sigur va încerca asta! E totul clar acum? Atunci va urma o activitate, una ușoară mai întâi.

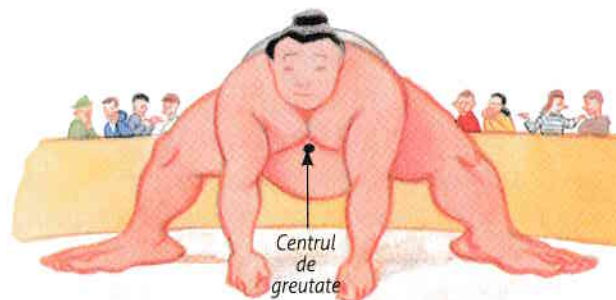
DE MEȘTERIT 2

Construiește-ți un acrobat stabil astfel: confecționează o simplă păpușă din carton ca în imaginea de mai jos. Apoi lipește o mică monedă pe fiecare picior, întinde un șnur și așază păpușa deasupra. Păpușa va rămâne pe sfoară în poziție cât se poate de stabilă.



Unde se află centrul de greutate? Desenează-l în această imagine. (Poți să verifici ceea ce desenezi cu ajutorul soluțiilor de la sfârșitul cărții.)

Astfel că putem afirma: Centrul de greutate încearcă, în caz de înclinare, să coboare cât mai jos posibil! Apoi rămâne acolo și sistemul este la fel de stabil ca orice altceva. De aceea blocurile, poștalionul și bicicleta cad la pământ. Mai jos de-atât nu se poate. Iar în cazul păpușii de carton: centrul de greutate este deja cât de jos se poate, și anume sub sfoară.

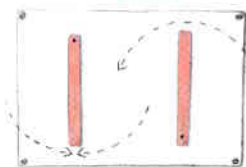


Cu cât este mai mare burta, cu atât mai jos se află centrul de greutate.

▼ Cât de stabili sunt luptătorii de sumo?

Unde se află de fapt centrul de greutate al omului? Asta depinde de zona în care omul este mai gras (în acest caz, probabil undeva sub buric) sau dacă are un corp athletic, cu mușchi dezvoltati în partea superioară (atunci ceva mai sus). Luptătorii de sumo din Japonia, cu burta lor mare și picioarele scurte, sunt, evident, extrem de stabili. Acest lucru este important pentru ei! Astfel adversarul nu-i poate doborî așa ușor. Ar fi fost mai bine pentru ei să aibă picioarele plate și grele, la fel ca lampadarul nostru.

DE MEȘTERIT 3 și 4



Avem două bețișoare. Unul este prins în partea de sus, celălalt în partea de jos, ele având un spațiu pentru a fi mișcate ușor. Despre ce fel de echilibru vorbim în cazul bețișorului din stânga și în cazul celui din dreapta?

Și acum ceva mai greu de meșterit: În acest caz, despre ce fel de echilibru este vorba?

