

Subiecte

Subiectul 1 – Istorie militară

A. În timpul războaielor daco-romane, pentru aprovizionarea legiunilor aflate într-un punct strategic pe un deal de înălțime h , s-a folosit un plan înclinat pe care a fost tractată o ladă conținând materialele necesare. Pentru ridicarea cu viteză constantă a lăzii, având masa totală $M = 1000\text{ kg}$, s-a folosit o funie paralelă cu planul înclinat, ca în figura alăturată, forța de tensiune fiind $F_1 = 5\text{ kN}$. După descărcare forța de tensiune din funie a fost redusă la valoarea $F_2 = 300\text{ N}$, astfel încât lada goală având masa $m = 100\text{ kg}$ a fost coborâtă cu viteză constantă. Determină randamentul planului înclinat.

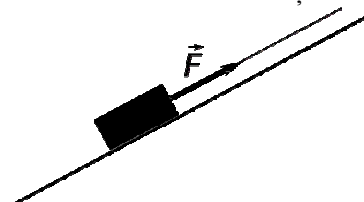


Figura 1

B. Una dintre mașinile de război folosite în antichitate a fost catapultă. Aceasta permitea aruncarea unor obiecte grele (bolovani, etc.) către zidurile cetăților, pentru a le distruge. Un astfel de corp aruncat cu viteza $v_0 = 24\text{ m/s}$ ajunge la înălțimea maximă cu viteza $v = \frac{v_0}{2}$. Determină:

- înălțimea maximă la care ajunge corpul, măsurată față de punctul de aruncare;
- unghiul dintre direcția pe care este aruncat corpul și orizontală.

Subiectul 2 – Ascensor antic

Pentru a ascunde aurul într-un puț cu adâncimea $h = 10\text{ m}$, dacii au folosit un model simplu de ascensor, ilustrat în figura 2.a. Masa corpului ce echilibrează ascensorul este $m = 200\text{ kg}$, scripeții folosiți sunt considerați ideali iar copacul are rădăcini puternice. Lăsând sistemul liber, ascensorul coboară uniform. Ridicarea uniformă a ascensorului se face prin tractarea corpului de masă m , acționându-se cu forța orizontală $F = 2000\text{ N}$. Determină:

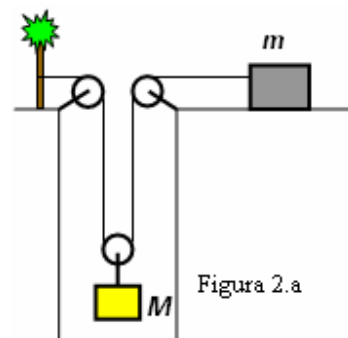


Figura 2.a

- masa M a ascensorului;
- lucrul mecanic cheltuit inutil, la ridicarea ascensorului pe toată lungimea puțului.

c) Înțeleptul satului observă că ascensorul poate fi ridicat uniform și dacă se trage cu o forță de aceeași valoare $F = 2000\text{ N}$ de capătul liber al unei funii legate de corpul de masă m , de pe o înălțime (figura 2.b). Cunoscând lungimea $\ell = 10\text{ m}$ a funiei prin care este tractat corpul de masă m , determină înălțimea H de la care se trage de capătul liber al funiei.

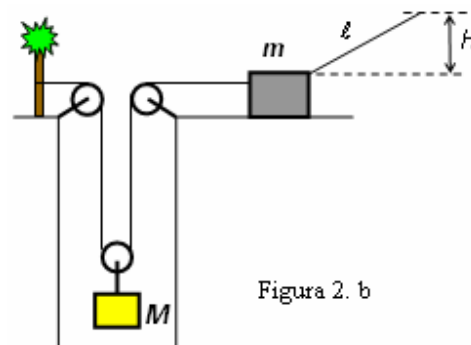


Figura 2. b

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

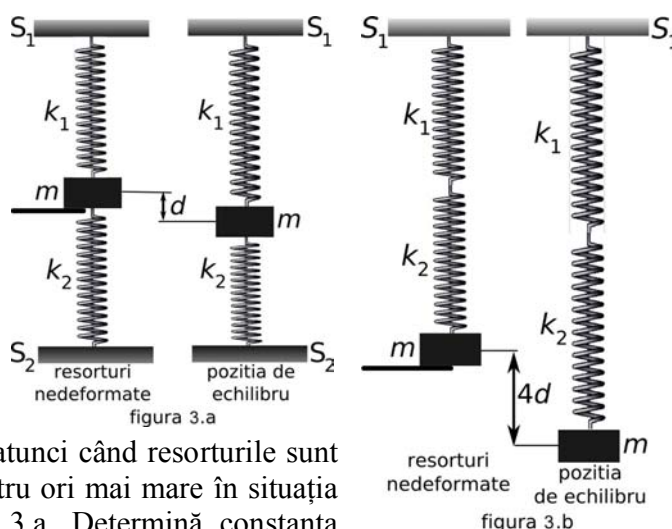
Subiectul 3 – Deformări elastice

A. Sportul extrem numit bungee-jumping constă într-o săritură de la mare înălțime. Persoana care sare este legată la capătul unei corzi elastice care este prinsă, la celălalt capăt, de locul de unde se efectuează săritura. În acest fel, sportivul este oprit din cădere înainte de a atinge solul. O instalație tipică de bungee-jumping dispune de o coardă elastică de lungime nedeformată $\ell_0 = 30\text{ m}$ și constantă elastică $k = 40\text{ N/m}$. Dacă înălțimea de la care se sare este $H = 106\text{ m}$, determină:

a) masa maximă pe care o poate avea sportivul pentru ca săritura să poată fi efectuată în siguranță. Săritura se consideră sigură dacă sportivul se oprește din cădere la o înălțime de cel puțin $h = 6\text{ m}$ față de sol.

b) înălțimea, față de sol, la care va rămâne în echilibru un sportiv de masă $m = 98\text{ kg}$.

B. Într-un laborator de fizică se realizează dispozitivele experimentale din figurile 3.a și 3.b. În ambele montaje se folosesc aceleași două resorturi și același corp. Unul dintre resorturi are constanta elastică $k_1 = 100\text{ N/m}$, celălalt are constanta elastică k_2 . Suporturile S_1 și S_2 sunt fixe, distanța dintre ele având o astfel de valoare încât, inițial, ambele resorturi sunt nedeformate. Fiecare dispozitiv experimental este reprezentat atât în starea în care resorturile sunt nedeformate cât și în poziția de echilibru. Distanța dintre poziția corpului atunci când resorturile sunt nedeformate și poziția de echilibru este de patru ori mai mare în situația din figura 3.b, decât în situația din figura 3.a. Determină constanta elastică k_2 a celui de al doilea resort.



Notă:

Considerați accelerația gravitațională $g = 10\text{ N/kg}$.

Subiect propus de:

prof. Liviu Blanariu – Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar, București
prof. Petrică Plitan – Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Baia Mare

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.