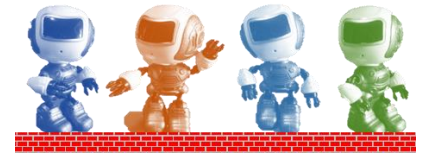


O excursie virtuală ... pe Marte

Ne aflăm în anul 20..., al treilea de când o expediție umană extinsă activează pe planeta roșie, având ca obiectiv declarat dezvoltarea unor puncte de acces și locuire permanentă pentru oamenii de pe Terra. Acesta constituie debutul activității de foarte lungă durată de teraformare a planetei Marte, și este caracterizat prin aducerea de personal științific și dotări tehnologice de cea mai înaltă performanță pentru a rezolva sarcinile de lucru. În cele ce urmează vă prezentăm echipa de lucru formată din "personaje" perfecționate pentru lucrul în mediul dificil de pe Marte, precum și o sumă de activități pe care le-au efectuat, și pe care sunteți invitați să le explicați utilizând cele învățate la clasă. Personajele sunt roboții semiautonomi CoB, IoB, RuT și MaF. care sunt perfect egali din toate punctele de vedere! Uneori poate interveni din punct de vedere tehnic superiorul PO-SE (Power Operated Systems Engineer), care are drept de opinie și decizie cu privire la activitățile roboților. Puteți considera, dacă acest lucru nu se cere dar este necesar, că accelerația gravitațională la nivelul solului pe Marte este $g = 3,72\text{m/s}^2$.

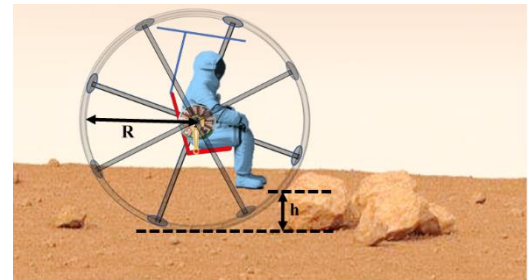


Subiectul I

(10 puncte)

a. Marcicleta

Astăzi PO-SE trebuie să meargă, pentru început, în control și îndrumare într-o zonă în care se află o avarie și apoi la un punct de cercetare. Pentru asta a luat vehiculul cel mai simplu și comod de deplasare, *marcicleta*. Aceasta este un vehicul ultra ușor cu două roți identice, cu raza exterioră $R = 50\text{cm}$, fixate pe aceleași axe cu două motoare electrice, care dezvoltă un cuplu motor $M = 111,6\text{Nm}$ fiecare. Când un explorator folosește marcicleta, reglează astfel poziția sarcinii transportate încât centrul de greutate al vehiculului luat ca întreg să fie situat pe linia care unește axele roților motoare. Determină înălțimea maximă a unui obstacol pe care pe care marcicleta încărcată, având masa $m = 150\text{kg}$ îl poate urca cu ambele roți, pornind din repaus.



b. Avarie la un rezervor

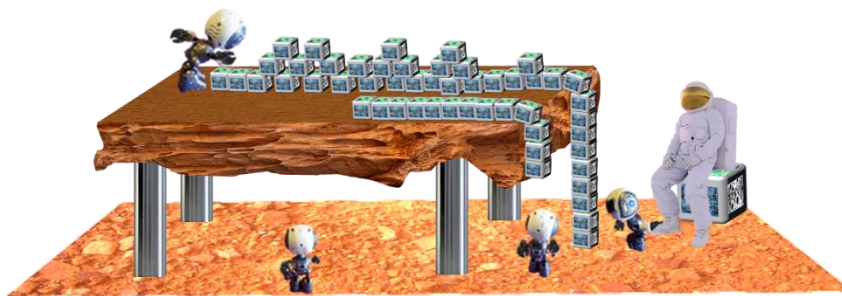
Cei patru roboți trebuie să re poziționeze un rezervor de oxigen care nu a fost bine fixat și a alunecat cu un capăt. De urgență, s-a folosit o piatră pentru fixare provizorie. Trei dintre ei, IoB, RuT și MaF ridică recipientul cu o țevă din aliaj de titan, cu lungimea $5a$, folosită ca pârghie, urmând ca robotul CoD să fixeze suportul rezervorului (a este o valoare constantă). Roboții au aceeași masă, $m = 50\text{kg}$, iar pozițiile lor în acest moment pe țevă, față de punctul P de pe piatra de sprijin sunt figurate pe imaginea alăturată: robotul IoB se află la $3a$, RuT este la $2a$, iar MaF la distanța x . Țeava – pârghie este aproximativ orizontală și are masa $m = 50\text{kg}$, iar capătul din dreapta al țevii, de sub extremitatea rezervorului se află față de P tot la distanța a . În această poziție rezervorul nu a fost încă ridicat, așa că robotul MaF se deplasează spre IoB pentru a determina ridicarea rezervorului, care se sprijină și pe piatră dar și pe capătul țevii.



Reprezintă forțele de contact care acționează asupra țevii – pârghie, greutatea ei precum și toate forțele care acționează asupra rezervorului de oxigen, considerat ca fiind un recipient cilindric omogen, înainte ca robotul MaF să înceapă să se deplaseze. Scrie condițiile de echilibru necesare și determină, în funcție de a , poziția x pentru care începe ridicarea capătului rezervorului. Masa rezervorului este $M = 700\text{kg}$. Calculează lucrul mecanic cheltuit de greutatea robotului MaF în acest proces.

c. Coeficienți de frecare

În zona de cercetări tehnice, sub coordonarea lui PO-SE, cei patru roboței studiază frecarea la alunecare dintre cubul inteligent FICC (Fully Identic Complex Cube), un dispozitiv tehnic sofisticat de ultimă generație, util în cercetarea planetei Marte, și suprafața unei lespezi marțiene. Dacă se privește

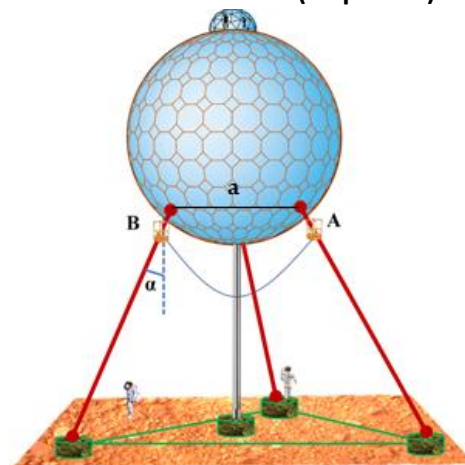


cu atenție, se observă două **șiruri de forme și dimensiuni diferite** formate din aceste **celule cubice identice**, și care se pot cupla în diferite structuri funcționale, pentru a îndeplini sarcini din cele mai complexe. În poziția din imagine, roboței au adus ambele șiruri în starea iminentă de a aluneca pe lespeda orizontală ("gata să aluneca"). Determină coeficienții de frecare în cele două cazuri și comentează rezultatul.

(10 puncte)

Subiectul II:

În apropierea canionului Valles Marineris o companie specializată a realizat un dom deasupra solului marțian, care să ofere posibilitatea observării mediului. Constructorii au amplasat pe tuburile de susținere a domului colivii deschise (A și B) destinate observării mediului. Distanța dintre coliviile A și B, aflate la aceeași înălțime, este $a = 80\text{m}$. Pentru a trece de la o colivie la alta unele obiecte ușoare, constructorii au instalat un cablu maleabil super ușor, inextensibil, cu frecări neglijabile, făcut din materiale compozite foarte rezistente, pe care să circule un mecanism electromecanic inteligent.

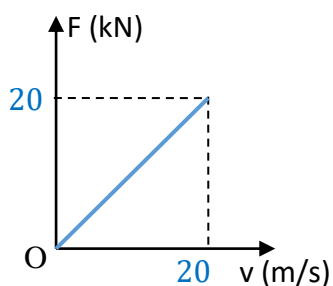


a) În timpul montării cablului, când lungimea acestuia era $\ell = 112\text{m}$, o piesă glisantă (o bucșă) a scăpat pe cablu cu capetele fixate în A și B. Determină viteza pe care o capătă bucșa atunci când a parcurs pe fir o distanță $b = 48\text{m}$.

b) Tubul central este folosit pentru transportarea persoanelor de la sol la domul de observație cu un lift interior ce poate avea masa maximă $M = 300\text{kg}$. Pentru a preveni accidentele în timpul funcționării, liftul este prevăzut cu un sistem de siguranță care se declanșează automat atunci când viteza liftului atinge o anumită valoare limită. Un astfel de dispozitiv atașat liftului, conține 4 arcuri comprimate, care la declanșare, împing în pereții exteriori cu niște saboți speciali. Coeficientul de frecare dintre saboți și suprafața pe care alunecă este $\mu = 0,2$. Determină constantele elastice ale resorturilor, considerate identice, astfel încât să poată bloca liftul, știind că ele au fost comprimate cu $\Delta\ell = 5\text{cm}$ fiecare.



c) Pentru realizarea legăturii între suprafața planetei și orașul subteran aflat la adâncimea $H = 8\text{km}$, au fost construite **lifturi** care asigură transportul individual de mic volum. Mecanismele lifturilor sunt fixate în peretele stâncos și au două regiuri de viteză (constantă și variabilă). Trecerea de la un lift la altul se poate face prin intermediul platformelor de transfer (P.T.), așa cum se vede în imaginea alăturată. Un astfel de lift este format dintr-un lanț pe care se află fixate două cabine de transport. Roțile peste care trece lanțul au axele fixate de perete, sunt acționate de motoare electrice și se află la înălțimea $h = 250\text{m}$ una de cealaltă. Pe o porțiune



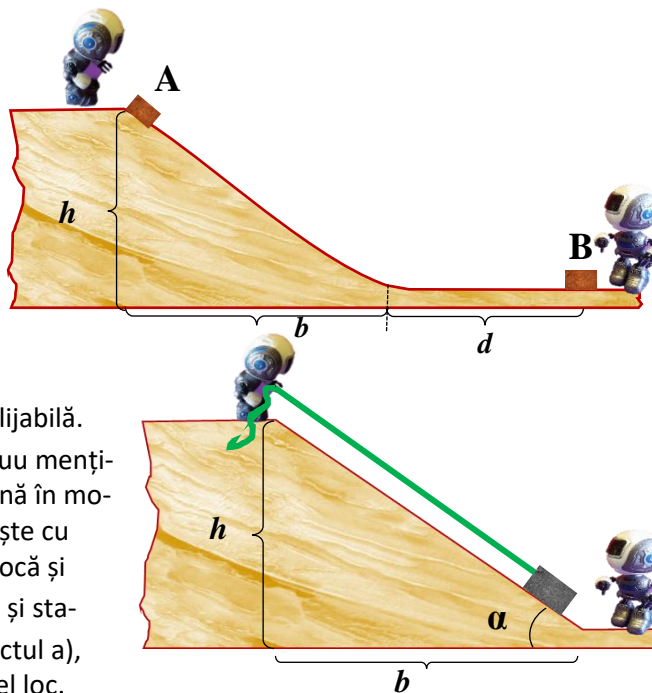
$f = 80\%$ din distanța h , liftul se deplasează cu viteza maximă $v = 20\text{m/s}$, încât o cabină urcă și alta coboară. La capetele cursei, pe distanțe identice, cabinetele sunt accelerate, respectiv frânate de o forță al cărui modul variază în funcție de valoarea vitezei, conform graficului alăturat. În puținele secunde de repaus ($t_0 = 10\text{s}$), persoanele dintr-o cabină dată

trece repede în altă cabină, după cum trebuie să urce sau să coboare. De aceea este necesară cuplarea acestui tip de lifturi ca în figura alăturată. Calculează lucrul mecanic efectuat de motoarele sistemului de lifturi pentru accelerarea cabinelor, astfel încât RuT să urce din orașul subteran, la suprafața planetei, în $\Delta t = 950\text{s}$.

Subiectul III: Activități ... robotice

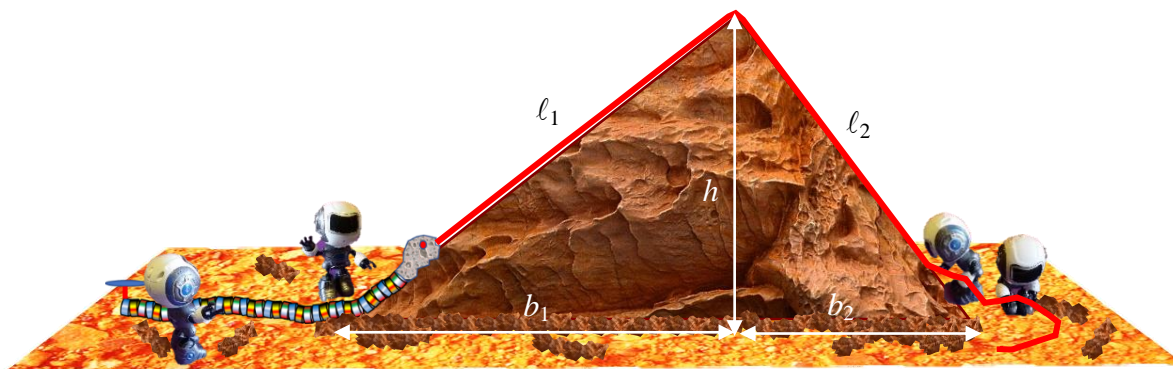
(10 puncte)

a) MaF lasă liber un bloc de piatră marțiană pe o pantă relativ prelucrată, în punctul A, la înălțimea $h = 6\text{ m}$. Acesta se oprește exact în punctul B, lângă RuT. Considerând $b = 8\text{ m}$ și $d = 16\text{ m}$, calculează coeficientul de frecare la alunecare, dintre bloc și suprafața de contact știind că el are aceeași valoare pe cele două porțiuni



b) CoD aflat la baza pantei leagă un bloc de rocă, de masă $m = 80\text{ kg}$, de capătul liber al corzii lansate de IoB. Coarda este elastică, omogenă are constanta de elasticitate $k = 476,16\text{ N/m}$ și masa neglijabilă. IoB trage în sus pe pantă blocul de rocă lent și continuu menținând tot timpul coarda paralelă cu planul înclinat. Până în momentul începerii alunecării corpului coarda se alungește cu $\Delta l = 0,5\text{ m}$. Coeficientul de frecare dintre blocul de rocă și pantă este $\mu = 0,25$, același pentru frecarea cinetică și statică. Știind că dimensiunile pantei sunt cele de la punctul a), determină valoarea accelerației gravitaționale din acel loc.

c) Unul dintre cei mai importanți roboți de investigare, Drag-On, a suferit avarii chiar la baza unei formațiuni semi fasonate de roboții constructori. După remedierea defecțiunilor, trebuie să se verifice funcționarea articulațiilor. Coordonati de IoB și RuT, MaF și CoB trag Drag-On-ul peste formațiune, așa ca în figură. Calculează energia minimă consumată de cei doi roboți care trag, pentru a determina traversarea de către Drag-On a stâncii de forma unui dublu plan înclinat, cu dimensiunile $l_1 = 15\text{ m}$, $l_2 = 12\text{ m}$, $h = 9\text{ m}$ (vezi figura). Consideră că robotul Drag-On de lungime $\ell = 3,46\text{ m}$, a cărui masă este $m = 71\text{ kg}$, este aproximativ omogen și suficient de articulat (o vertebră se poate întoarce la unghi de 270° față de vertebra următoare), iar coeficientul de frecare dintre el și suprafețele pe care alunecă este $\mu = 0,25$. Cablul folosit este inextensibil, de masă neglijabilă.



Subiecte propuse de:

- prof. Corina DOBRESU**, Colegiul Național "Tudor Vianu", București .
- prof. Ion BĂRARU**, Colegiul Național "Mircea cel Bătrân", Constanța,
- prof. Florin MĂCEȘANU**, Școala Gimnazială "Ștefan cel Mare", Alexandria.
- prof. Constantin RUS**, Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița