

8.3.2.1./16/I/002

NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI  
Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

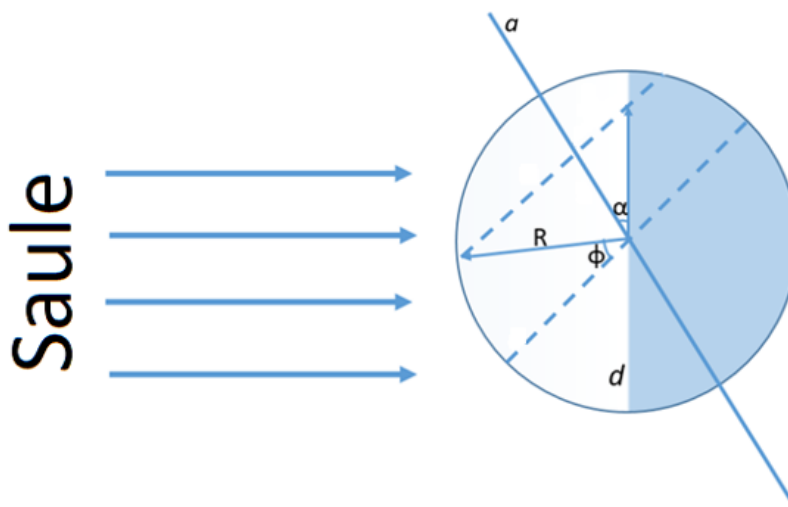
## Fizikas Valsts 73. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 10. klasei

### 10-1 Līgo uz Marsa

Šajā uzdevumā apskatīsim kā astronomiskie saulgrieži izpaužas uz Marsa un novērtēsim īsākās nakts garumu.

A. Izmanto ilustrāciju zemāk, kā arī sekojošos lielumus:

1. Marsa rotācijas ass ( $a$ ) veido  $25.19^\circ$  leņķi ( $\alpha$ ) ar tās orbītas plaknes perpendikulu ( $d$ )
2. Diennakts ilgums uz Marsa ir 24 stundas un 40 minūtes
3. Ģeogrāfiskais platumus attēlā ir apzīmēts ar  $\Phi$ , planētas rādiuss ar  $R$



Attēls 1: Projektija plaknē, kuru veido rotācijas ass ( $a$ ) un Marsa orbītas rādiusvektors visīsākajā naktī.

- (A.1) (4 punkti) Aprēķini, cik gara ir visīsākā nakts uz Marsa Rīgas platuma grādos ( $57^\circ$ ).
- (A.2) (3 punkti) Ja apstākļi neatbilst saulgriežiem, kā mainīsies leņķis starp rotācijas asi un dienas/nakts atdalīšanas plakni? Izmantojot rezultātus no iepriekšēja uzdevuma un faktu, ka Marsa gadā ir 687 (Zemes) diennaktis, atrodi formulu dienas ilgumam uz Marsa atkarībā no ģeogrāfiskā platumu un kalendārās dienas (par jauna gada datumu var paņemt visīsāko nakti). Pirmajā tuvinājumā var pieņemt, ka Saule, skatoties no planētas, ir punktveida gaismas avots, un ka planētas orbitālais pārvietojums vienā diennaktī ir niecīgs.

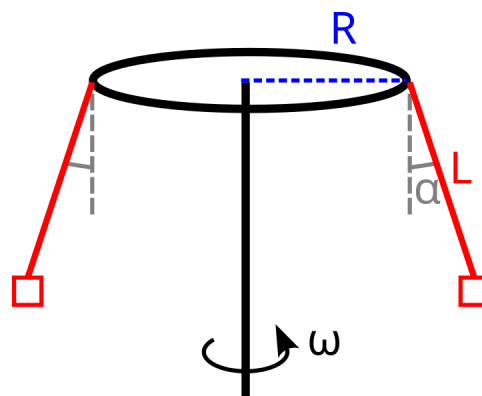
*Padoms: ja apstākļi neatbilst saulgriežiem, leņķis  $\alpha$  ir nevis ass slīpums, bet ir leņķis, kuru veido ass projektija sānu plaknē ar līniju  $d$  atbilstošā momentā*

B. Tālāk apskatīsim kādas kļūdas tiek ieviestas dažādu tuvinājumu dēļ un kā var tās novērst.

- (B.1) (1 punkts) Līgo nakts garums Rīgas platumā uz Zemes ir 6 stundas 8 minūtes. Kāda ir atšķirība, ja īsākās nakts garums tiek aprēķināts atbilstoši 1. daļas 1. jautājuma (A1) iegūtiem rezultātiem? (Diennakts garums uz Zemes ir 23 stundas 56 minūtes, rotācijas ass slīpums ir  $23.44^\circ$ ) Kāpēc rodas atšķirība un vai rezultāti aprēķiniem uz Marsa ir precīzāki?
- (B.2) (2 punkti) Saules rādiuss ir 696 000 km, un, pieņemot, ka orbītas ir pilnībā apaļas, orbītu rādiusi ir 228 106 km Marsam un 150 106 km Zemei. Izmantojot šo informāciju, izdari korekciju formulā un ņem vērā Saules leņķiskos izmērus. Cik lielā ir šī korekcija Marsam un Zemei?

## 10-2 Rotācija

A. Atraksiju parkā rotējošā karuselī pie virvēm ir piestiprināti  $N = 4$  sēdekļi, katrā no kuriem sēž cilvēks. Kopējā viena sēdekļa un cilvēka masa  $m = 100$  kg. Virvju augšējie gali ir piestiprināti attālumā  $R = 5$  m no rotācijas ass (simetriski), vienas virves garums  $L = 2$  m. Karuselis rotē ar leņķisko ātrumu  $\omega$  tā, ka leņķis, par kādu virve novirzās no vertikāles  $\alpha = 60^\circ$ , skat. attēlu (mērogs nav ievērots). Risinot uzdevumu, pieņemt, ka virvju masu var neņemt vērā; sēdekļus un cilvēkus uzskatīt par punktveida ķermeņiem. Brīvās krišanas paātrinājums  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup>

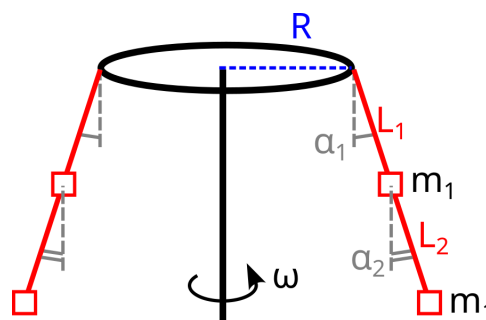


- (A.1) (1 punkts) Aprēķināt virves sastiepuma spēku.  
 (A.2) (1.5 punkti) Aprēķināt karuseļa rotācijas periodu.  
 (A.3) (1.5 punkti) Novērtēt laiku, kādā karuselis, kas sākotnēji ir nekustīgs, tiks iegriezts, ja tā motors spēj nodrošināt nemainīgu jaudu  $P = 3$  kW. Pieņemt, ka pašas karuseļa konstrukcijas masa ir daudz mazāka par sēdekļu masu.

B. Cits karuselis rotē ar leņķisko ātrumu  $\omega = 0.2$  apgr /s.  $R = 5$  m,  $L = 2$  m.

- (B.1) (1.5 punkti) Aprēķināt leņķi, par kādu novirzīsies virve no vertikāles.

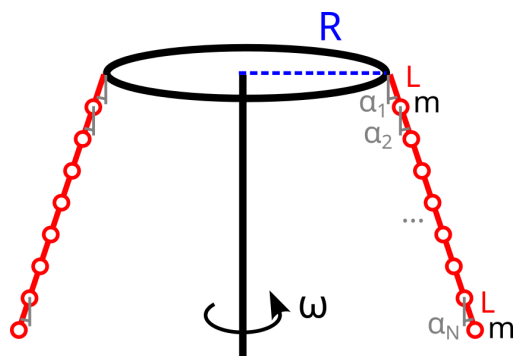
C. Aplūkosim sarežģītāku situāciju, kad pie rotējošā ķermeņa ar masu  $m_1$  ir piesiets otrs ķermenis ar masu  $m_2$ . Virvju garumi ir  $L_1$  un  $L_2$ , skat. attēlu (attēls ir shematisks un neatbilst patieso situāciju). Virvju masu neņemt vērā.



- (C.1) (1.5 punkti) Vispārīgā veidā noskaidrot, kurš no leņķiem  $\alpha_1$  un  $\alpha_2$ , ko veido virves ar vertikāli, ir lielāks.

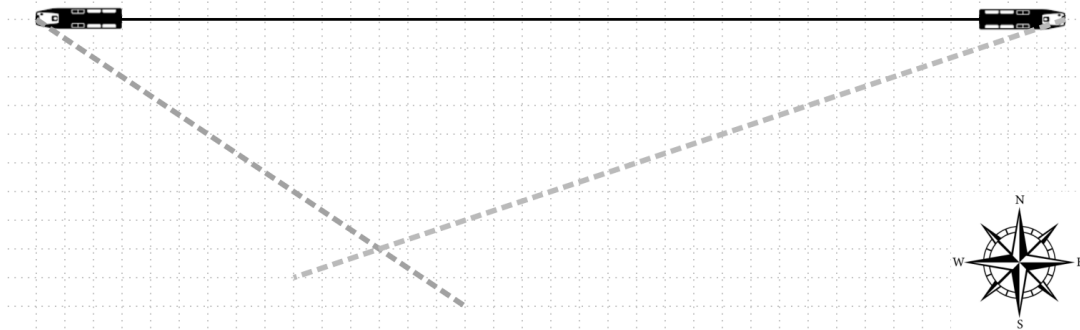
D. Visbeidzot, apskatīsim pie karuseļa piekārtu ķēdi, ko tuvināti varam apskatīt un aprakstīt kā daudzus ( $N \gg 1$ ) vienādus ķermeņus ar masu  $m$ , kas secīgi iekārti vieglās īsās virvēs, skat. attēlu (attēls ir shematisks un neatbilst patieso ķēdes formu) uzdevuma beigās. Katras virves garums ir  $L$ , virvju masu neņemt vērā.

- (D.1) (1.5 punkti) Tuvināti atrast šādas ķēdes formu, t.i., aprakstīt un uzskicēt, kā mainās leņķis  $\alpha$  no piestiprināšanas punkta līdz ķēdes brīvajam galam.  
 (D.2) (1.5 punkti) Aprēķināt leņķi pie pēdējā ķēdes posma (brīvā gala), ja zināms, ka  $R = 5$  m, leņķis pie pirmā ķēdes posma  $\alpha_1 = 60^\circ$ , bet pēdējā posma rādiuss  $r = 6.76$  m.



### 10-3 Kad acis sāj, tad dūmiem vaina

Tvaika lokomotīves (kā piemēram, Alūksnes Bānīša) dzinējs izdala dūmus, kas ceļas augšā caur skursteni un veido dūmu stabu. Var pieņemt, ka, atstājot skursteni, dūmu daļiņas uzreiz sajaucas ar apkārtējo gaisu un gandrīz nekustās attiecībā pret to, izņemot lēnu pacelšanos uz augšu.



Attēls 4: Dūmu stabi, ko rada divas lokomotīves, kustoties pretējos virzienos.

- A. (4 punkti) Divas šādas lokomotīves brauc pretējos virzienos un pabrauca viena otrai garām. Lokomotīvu ātrumi ir vienādi. Vīrs tām lido lidmašīna. Skatoties no augšas, lidmašīnas pilots redz bildi, kas attēlota 1. att. Dzelzceļš ir attēlots ar melno līniju, dūmu stabi - ar pelēkām raustītajām līnijām. Kurā virzienā pūš vējš? (aprēķiniet vēja virzienu pēc iespējas precīzāk)
- B. (2 punkti) Katras lokomotīves ātrums ir 20 km/h. Aprēķiniet vēja ātrumu!
- C. (1 punkts) Vilciena tuvumā lidoja gulbis un nejauši trāpīja dūmu mākonī. Ja vējš pūš ziemeļu virzienā, kurā virzienā jāpagriežas gulbim, lai pēc iespējas ātrāk izkļūtu no dūmiem?
- D. (2 punkti) Gulbis veiksmīgi izkļuva no dūmiem un saprata, ka no sliedēm jāturas pa gabalu. Gulbis mēģina lidot prom no sliedēm, t.i. perpendikulāri tām, ar ātrumu 7 km/h attiecībā pret apkārtējo gaisu. Ar cik lielu ātrumu gulbis īstenībā attālinās no sliedēm, ja vēja ātrums ir 3 km/h ziemeļu virzienā, bet sliedes ved ziemeļaustrumu virzienā?
- E. (1 punkts) Gulbis nolēma doties uz Alūksnes stacijas ēku (gulbis visu laiku skatās uz šo ēku un mēģina lidot tieši tās virzienā). Uzskicējiet aptuvenu gulbja trajektoriju, ja šī ēka atrodas uz rietumiem no gulbja sākotnējās pozīcijas, bet vējš pūš ziemeļu virzienā?