



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-D Uzdevums par balonu (demonstrējums)

Video ar demonstrējumu var atrast: <https://youtu.be/-dQQJsBsXRI>

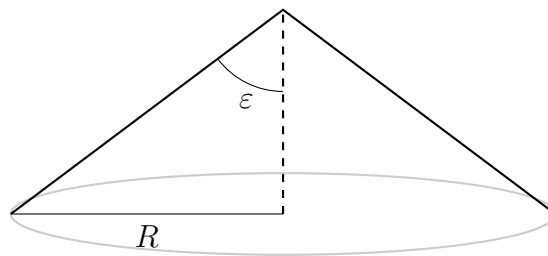
Visos zemāk dotajos uzdevumos, ja nav norādīts citādi, burkas pamatne un pie balona piesietā pamatne var kustēties tikai pa horizontālu taisni, un burka netiek rotēta ap savu centru (gravitācijas spēka virziens ir perpendikulārs burkas pamatnei). Vari pieņemt, ka burkas diametrs ir pietiekami liels, lai korķis nesadurtos ar burkas malām.

- A. (2.5 punkti) Aplūkosim demonstrējumu ar balonu. Kā ir jākustina pamatne, lai leņķis, ko aukla veido ar pamatni būtu nemainīgs? Nosauc spēkus, kas darbojas uz balonu šādas kustības rezultātā un uzzīmē spēku diagrammu! Šajā uzdevumā pieņem, ka gaisa pretestības spēks pieaug, pieaugot kustības ātrumam.
- B. (1 punkts) Nosauc būtisko atšķirību starp diviem demonstrējumiem (gaisā peldošu balonu un ūdenī peldošu korķi), kas nosaka, ka šīs sistēmas uzvedīsies citādāk, ja to pamatnes tiek kustinātas. Mini piemēru, kā “mājas apstākļos” var pārveidot sistēmu ar balonu tā, lai balons un aukla uzvestos tieši tā, kā korķis demonstrējumā ar burku!
- C. (4 punkti) Tagad apskatīsim demonstrējumu ar burkā peldošu korķi. Nosauc pie kādām burkas kustībām demonstrējumā parādītā aukla ar korķi saliecās kustības virzienā, un paskaidro kāpēc!
- D. (1 punkts) Pie kādām burkas kustībām auklas leņķis ar pamatni ir nemainīgs? Kādā virzienā lieksies aukla ar korķi, ja burka tiek kustināta vienmērīgā riņķveida kustībā pa horizontālu plakni?
- E. (1.5 punkti) Burkā blakus korķim no burkas augšgala auklā tiek iekārta svina bumbiņa (vari pieņemt, ka korķis un svina bumbiņa nesaskaras, kā arī to auklas savstarpēji nepinās). Kā jākustina burka, lai aukla, kurā iekārta svina lodīte, vairs nekarātos vertikāli, bet gan saliektos? Vai šī aukla lieksies tajā pašā virzienā, kurā aukla ar iesieto korķi? Uzskicē kā lieksies aukla ar korķi un aukla ar lodīti šādu kustību rezultātā!

## 10-E Konusa gaisa pretestība (eksperiments)

### Darba materiāli un mērinstrumenti

- 25 cepamā papīra konusi (5 dažādi pamata laukumi (pamata rādiusi  $R$  atbilstoši 3 cm, 4 cm, 5 cm, 6 cm un 7 cm) un 5 dažādi virsotnes leņķi (atbilstošie konusa virsotnes šķēluma pusleņķi ir  $30^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $60^\circ$  un  $70^\circ$ ). Skatīt attēlu.;
- Mērlenta;
- Hronometrs.



Šajā uzdevumā eksperimentāli centīsimies izpētīt gaisa pretestības spēku, kas darbojas uz konusu gaisa plūsmā.

**Darba mērķis** Eksperimentāli iegūt sakarību, kas apraksta gaisa pretestības spēku uz konusu gaisa plūsmā.

Sniedzot atbildi uz jebkuru no sekojošajiem darba uzdevumiem norādi mērījumus un formulas, kuras tika izmantotas, lai nonāktu pie rezultāta! Konusiem ir paredzēts krist ar spīco galu uz leju (kritiens ar tukšo galu uz leju nav stabils). Ja nepieciešams, vari veikt augstuma atzīmes uz gaišās līmlentas, kas uzlīmēta uz kartona norobežojuma ārpusē. **Uz kartona nekādas atzīmes neveic!**

- (1 punkts) Ja konusu palaiž vaļā no nekustīga stāvokļa, tad sākuma momentā konusa ātrums mainīsies, bet pēc kāda attāluma (vai laika) konuss pārvietosies ar nemainīgu ātrumu. Novērtē, cik lielā attālumā no palaišanas vietas konuss krīt ar gandrīz nemainīgu ātrumu!
- (1 punkts) Apraksti metodi, kā noteiksi, cik liels ir nemainīgais krišanas ātrums! Pamato izvēlēto metodi! Šajā darbā netiek prasīts aprēķināt kļūdas, tomēr, lai veiktu argumentētus secinājumus tālākajos uzdevumos, tev jāizdomā metode, kas pēc iespējas samazina rezultātu neprecizitāti.
- (3 punkti) Nosaki nemainīgā krišanas ātruma atkarību no konusa pamata laukuma rādiusa  $R$  un virsotnes pusleņķa  $\epsilon$  ( $R$  un  $\epsilon$  norādīti attēlā augstāk). Izveido mērījumu tabulu vai tabulas un veic mērījumus! Grafiski attēlo nemainīgā krišanas ātruma  $v$  atkarību no konusa pamata rādiusa  $R$ ! Vari zīmēt gan vienā grafikā visus mērījumus (dažādos virsotnes leņķus norādot ar dažādām krāsām), gan katram virsotnes leņķim zīmēt citu grafiku. Neaizmirsti par tabulu un grafiku noformējumu!
- (2 punkti) No teorētiskiem apsvērumiem ir iespējamas divas dažādas pretestības spēka formulas:

$$F_{p1} = C_P \cdot \eta \cdot R \cdot v$$

vai

$$F_{p2} = C_P \cdot \rho_g \cdot R^2 \cdot v^2$$

kur  $R$  ir pamata rādiuss,  $v$  ir nemainīgais krišanas ātrums,  $\rho_g = 1.23 \text{ kg/m}^3$  ir gaisa blīvums,  $\eta = 1.83 \times 10^{-5} \text{ kg/(m} \cdot \text{s)}$  ir gaisa viskozitāte un  $C_P$  ir pretestības spēka koeficients, kuram nav mērvienības un kurš ir atkarīgs tikai no konusa virsotnes leņķa. No iegūtajiem mērījumiem pamato, kura no dotajām formulām apraksta pretestības spēku tavā eksperimentā. Šajā un tālākajos jautājumos vari izmantot, ka lietotā cepampapīra "blīvums" ir  $\lambda = 40 \text{ g/m}^2$  (pievērs uzmanību mērvienībai). Var noderēt, konusa sānu virsmas laukuma formula  $S_{\text{sānu}} = \frac{\pi R^2}{\sin \epsilon}$ .

- E. (2 punkti) Veic aprēķinus, ieraksti tos tabulā un uzzīmē grafiski, kā pretestības spēka koeficients  $C_P$  ir atkarīgs no konusa virsotnes pusleņķa  $\varepsilon$ !
- F. (1 punkts) Iepriekšējā jautājumā iegūto grafiku apraksti ar lineāru taisni  $C_P = k \cdot \varepsilon + C_0$  un no grafika nosaki lielumus  $k$  un  $C_0$ !