

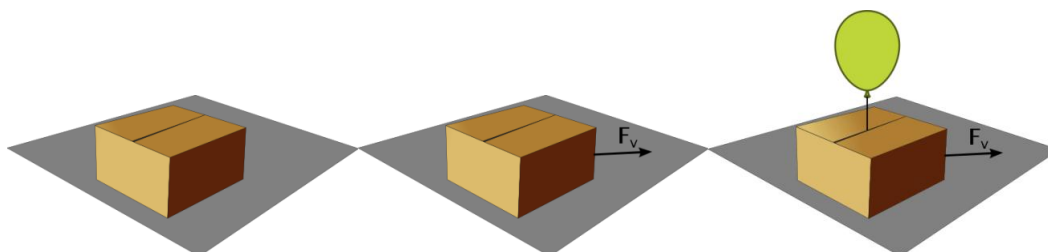
## Fizikas valsts 63. olimpiāde

### Otrā posma uzdevumi 10. klasei

#### 10 – 1: Kaste

Šajā uzdevumā izpētīsim ķermeņa kustību, ja uz to darbojas dažādi spēki.

Koka kaste atrodas uz horizontālas grīdas. Brīvās krišanas paātrinājums ir  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Kastes masa ir  $m = 6 \text{ kg}$ .

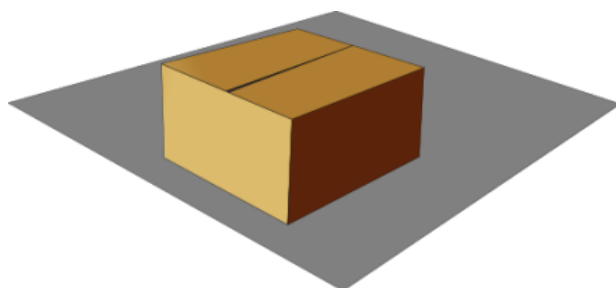


Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no iepriekšējiem.

#### 1. (1 punkts)

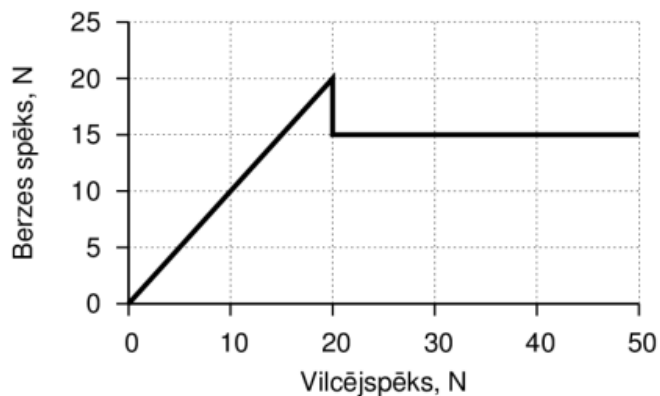
Koka kaste stāv nekustīgi uz horizontālas grīdas.

Uz kasti darbojas  N liels smaguma spēks.



#### 2. (1 punkts)

Paralēli grīdas plaknei kastei tiek pielikts vilcējspēks  $F_v$ . Grafikā ir attēlots, kā mainās berzes spēks, kas darbojas uz kasti, pakāpeniski palielinot vilcējspēku no 0 līdz 50 N.



Kad  $F_v < 20 \text{ N}$ , tad kaste  
Izvēlies vienu:

- stāv uz vietas
- pārvietojas vienmērīgi
- pārvietojas paātrināti

**3. (1 punkts)**

Kad  $F_v > 20$  N, tad kaste

Izvēlies vienu:

- stāv uz vietas
- pārvietojas vienmērīgi
- pārvietojas paātrināti

**4. (1 punkts)**

Maksimālais berzes koeficients starp kasti un grīdu ir .

**5. (1 punkts)**

Berzes koeficients starp kasti un grīdu, ja  $F_v = 30$  N, ir .

**6. (1 punkts)**

Lai kasti pārvietotu ar paātrinājumu  $2 \text{ m/s}^2$ , ir jāpieliek spēks  $F_v =$   N.

**7. (1 punkts)**

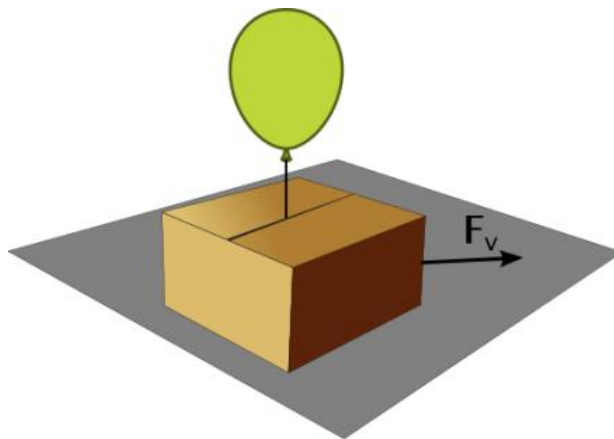
Ja pielikto spēku  $F_v$  uzmanīgi samazina no 30 N līdz 15 N, tad kaste

Izvēlies vienu:

- apstājas
- turpina pārvietoties vienmērīgi
- turpina pārvietoties paātrināti

**8. (1 punkts)**

Kastei piesien ar hēliju pildītu gaisa balonu un pieliek 30 N lielu vilcējspēku. Rezultātā berzes spēks samazinās par 0,2 N salīdzinot ar kustību pie tāda paša vilcējspēka bez gaisa balona.



Kā ir mainījušies spēki? **Lieko nosvītro**

- Smaguma spēks palicis nemainīgs/palielinājies/samazinājies
- Grīdas reakcijas spēks palicis nemainīgs/palielinājies/samazinājies
- Berzes spēks palicis nemainīgs/palielinājies/samazinājies
- Vilcējspēks palicis nemainīgs/palielinājies/samazinājies

**9. (2 punkti)**

Ja apkārtējā gaisa blīvums ir  $1,2 \text{ kg/m}^3$  un smaguma spēku, kas darbojas uz balonu, neievēro, tad gaisa balona tilpums ir   $\text{m}^3$ .

## 10 – 2: Aerokamanas

Aerokamanas ir transporta līdzeklis, kas pārvietojas uz trim vai četrām slēpēm ar rotējoša propellera palīdzību.



Aerokamanu dzinēja jauda ir 50 zirgspēki, kamanu masa kopā ar vadītāju ir 800 kg. Brīvās krišanas paātrinājums  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . 1 zirgspēks = 735 W.

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Gandrīz visus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no iepriekšējiem.

### 1. (1 punkts)

Aerokamanu dzinēja jauda ir 50 zirgspēki. Cik liela ir kamanu dzinēju jauda vatos?

Atbilde:  W

### 2. (1 punkts)

Cik lielam ir jābūt minimālajam kopējam kamanu slēpju laukumam, lai ar kamanām varētu šķērsot ar ledu pārklātu ezeru, ja maksimāls spiediens, kuru var izturēt ledus, ir 200 kPa?

Atbilde:   $\text{cm}^2$

### 3. (2 punkti) Lieko nosvītro

Aerokamanu propellera rādiuss ir 1,00 m. Ja palielinās aerokamanu propellera rotācijas frekvenci, tad propellera lāpstiņu gala griešanās ātrums samazināsies/paliks nemainīgs/palielināsies, propellera rotācijas periods samazināsies/paliks nemainīgs/palielināsies, propellera rotācijas leņķiskais ātrums samazināsies/paliks nemainīgs/palielināsies, centrīces paātrinājums samazināsies/paliks nemainīgs/palielināsies.

### 4. (2 punkti)

Miera berzes koeficients starp kamanu slēpēm un sniegu ir 0,15, savukārt, slīdes berzes koeficients starp slēpēm un sniegu ir 0,1.

- Cik liels spēks ir vajadzīgs, lai iekustinātu aerokamanas, kad tās stāv uz horizontālas sniega trases?  
Atbilde:  N
- Cik liels spēks ir vajadzīgs, lai aerokamanas vienmērīgi kustētos pa horizontālo sniega trases posmu?  
Atbilde:  N

### 5. (4 punkti)

Kamanas sasniedz ceļa posmu, kas ved lejup no kalna. Lai samazinātu ātrumu, vadītājs izslēdza dzinēju un sāka kustēties lejup pa nogāzi. Noslīdot no kalna, kamanas kalna pakāji sasniedza ar ātrumu 20 m/s un turpināja savu kustību ar izslēgtu dzinēju pa horizontālu sniega klātu kalna pakāji. Slīdes berzes koeficients starp slēpēm un sniegu ir 0,1.

- Cik liels ir kamanu paātrinājuma modulis horizontālajā posmā?

Atbilde:  m/s<sup>2</sup>

- Pieņemot, ka kamanu bremzēšanas paātrinājums bija 0,75 m/s<sup>2</sup> (**ši vērtība atšķiras no iepriekš aprēķinātās vērtības**), aprēķini, pēc cik ilgā laikā kamanas pilnīgi apstāsies.

Atbilde:  s

- Cik tālu aizslīdēs kamanas horizontālajā posmā?

Atbilde:  m

- Cik liels siltuma daudzums izdalīsies, kamanām pilnīgi apstājoties?

Atbilde:  kJ

### 10 – 3: Lidmašīna

Šajā uzdevumā izpētīsim lidmašīnas kustību dažādos lidojuma posmos, sākot no ieskrējiena un beidzot ar nolaišanos. Visi lietotie dati atbilst reālai piecvietīgai lidmašīnai Cessna 172S Skyhawk.



Risinājumā visur pieņemam, ka ātrumam nav komponentes, kas ir perpendikulāra spārna plaknei. Lidmašīnas masa ir  $1,10 \times 10^3$  kg, brīvās krišanas paātrinājums ir 9,8 m/s<sup>2</sup>.

Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no iepriekšējiem.

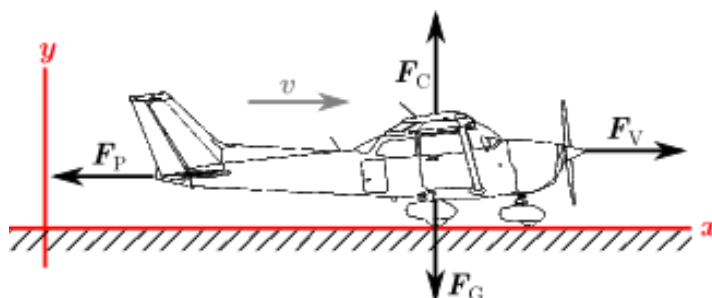
#### 1. (1 punkts)

Lidmašīna izbrauc uz skrejceļa un pilnīgi apstājas pirms ieskrējiena. Uz lidmašīnu darbojas smaguma spēks  $F_G =$   kN un skrejceļa reakcijas spēks  $F_{\text{reakc}} =$   kN.

Atbilde:  cm<sup>3</sup>

**2. (2,25 punkti) Lieko nosvītro**

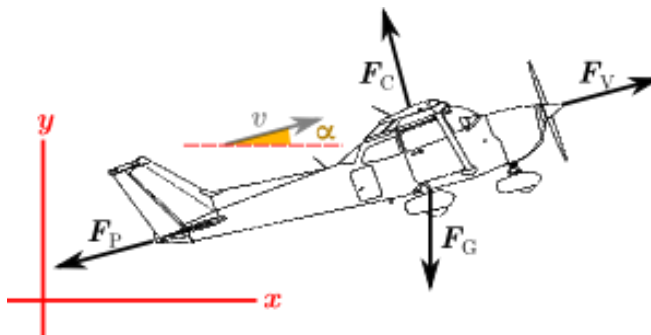
Lidmašīna sāk ieskrieties. Uz to darbojas smaguma spēks  $F_G$ , gaisa pretestības spēks  $F_P = av^2$ , dzinēja vilcējspēks  $F_V = 2,07$  kN un cēlējspēks  $F_C = bv^2$ . Koeficienti  $a = 0,493$  kg/m un  $b = 9,95$  kg/m. Gaisa pretestības spēks ir vienmēr vērsts pretēji ātrumam, vilcējspēks — ātruma virzienā, cēlējspēks — perpendikulāri ātrumam.



- Kustoties paralēli zemes virsmai, lidmašīna spēj attīstīt maksimālo ātrumu  $v_{\max} = \boxed{\phantom{0000}}$  m/s.
- Tā atraujas no skrejceļa un sāk celties gaisā ar ātrumu  $v_2 = \boxed{\phantom{0000}}$  m/s.
- Ieskrienoties, lidmašīnas paātrinājums ar laiku samazinās/nemainās/pieaug.

**3. (1 punkts)**

Lidmašīna atraujas no skrejceļa un uzsāk pacelšanos. Noteiktā augstumā no zemes virsmas lidmašīnas ātrums kļūva konstants: tā modulis bija  $v_3 = 32,75$  m/s, un tas bija vērsts leņķī  $\alpha_3 = \boxed{\phantom{0000}}^\circ$  pret zemes virsmu.



**4. (1,5 punkti)**

Pilots izmainīja dzinēja vilcējspēku. Kad lidmašīna sasniedza augstumu  $h_1 = 100$  m virs zemes virsmas, tās ātrums atkal kļuva konstants un vienāds ar  $v = 32,83$  m/s, un tas bija vērsts leņķī  $\alpha = 6,00^\circ$  attiecībā pret zemes virsmu. Ātruma vertikālā komponente bija  $v_y = \boxed{\phantom{0000}}$  m/s. Lidmašīna sasniegs augstumu  $h_2 = 2600$  m laikā  $t = \boxed{\phantom{0000}}$  min kopš momenta, kad tā atradās augstumā  $h_1$ , pa to laiku veicot attālumu  $x = \boxed{\phantom{0000}}$  km horizontālajā virzienā.

**5. (2 punkti)**

Atrodoties augstumā  $h = 2600$  m, pilots izlīdzināja lidmašīnu (tā kustējās paralēli zemes virsmai). Lai to panāktu, viņš samazināja vilcējspēku līdz  $F_V = \boxed{\phantom{0000}}$  kN. Lidmašīnas ātrums, līdz ar to, kļuva  $v = \boxed{\phantom{0000}}$  m/s.

**6. (1,25 punkti)**

Nolaišanās lidostā notiek ar konstantu ātrumu  $v = 31,38$  m/s. Lidmašīna atrodas  $L_x = 10,0$  km attālumā (horizontālajā virzienā) no skrejceļa sākuma augstumā  $h = 2500$  m. Lai trāpītu uz skrejceļa, vertikālās un horizontālās ātruma komponentu attiecībai ir jābūt  $v_y / v_x = \boxed{\phantom{0000}}$ , un nolaišanās notiek  $t = \boxed{\phantom{0000}}$  min laikā.

7. (1 punkts)

**Šajā uzdevuma daļā neievēro gaisa pretestības spēku.** Pieņem, ka lidmašīnas ātrums piezemēšanās momentā ir  $v = 30,0$  m/s, un tas ir vērsts paralēli zemes virsmai. Uzreiz pēc piezemēšanās pilots iedarbināja bremzes. No piezemēšanas momenta līdz apstāšanās brīdim lidmašīna veica ceļu  $L = 180$  m. Pieņem, ka bremzēšanas spēks visu laiku ir nemainīgs. Tad bremzēšana ilga laiku  $t = \boxed{\phantom{000}}$  s un notika ar paātrinājumu  $a = \boxed{\phantom{000}}$  m/s<sup>2</sup>.