

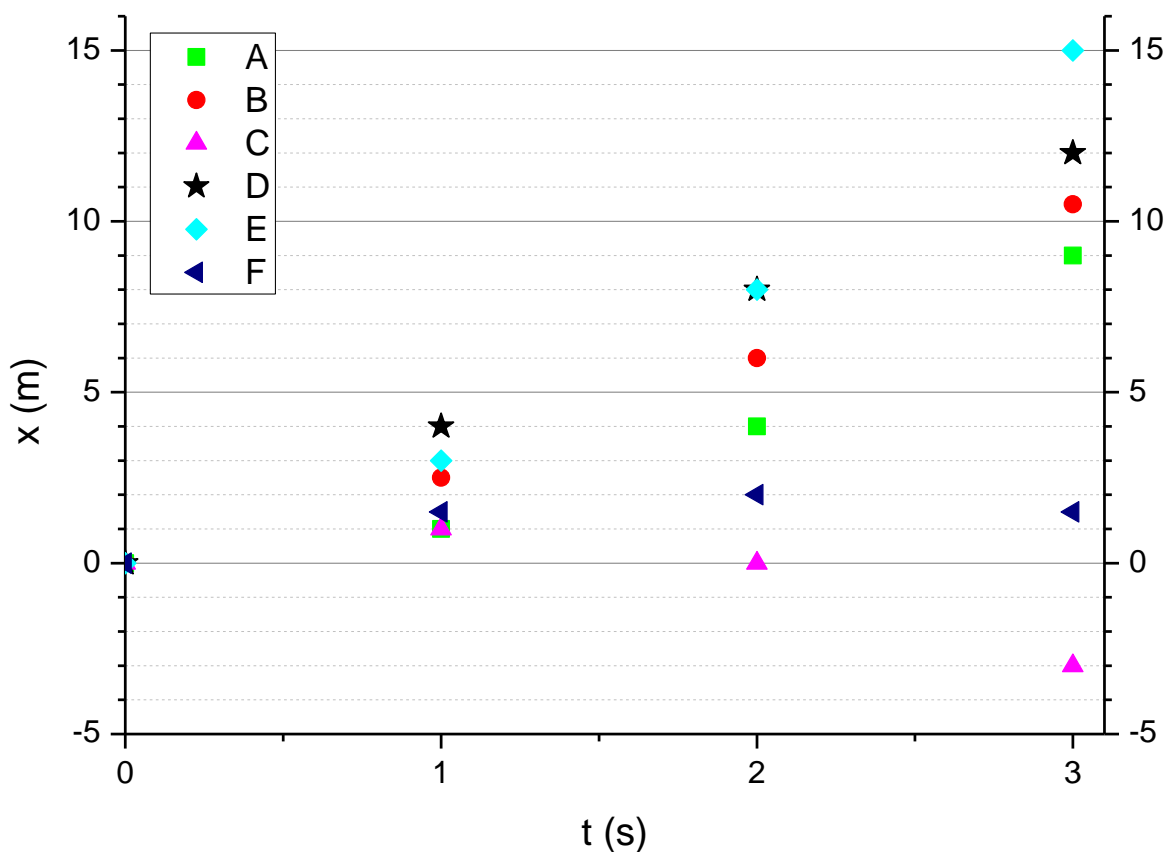
## Fizikas valsts 66. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 10. klasei

### 10 - 1 Kustības stroboskopiskie attēli

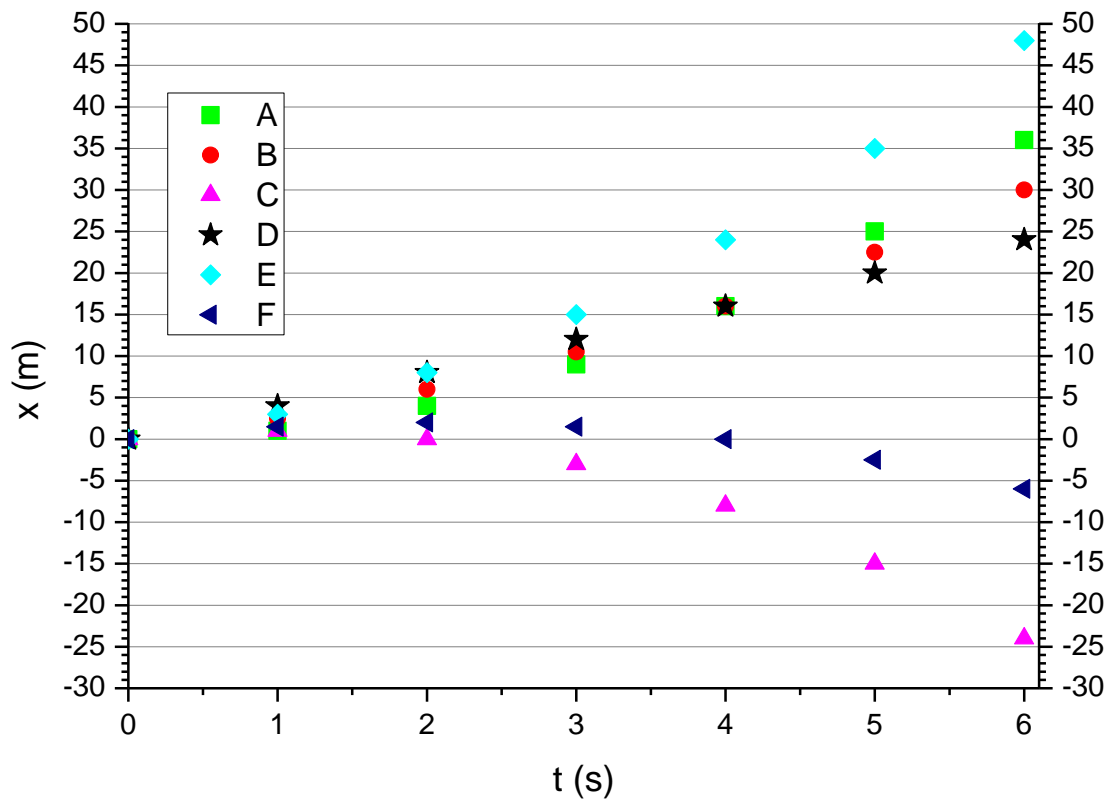
Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

Sešas lodītes A, B, C, D, E un F tika iekustinātas ar atšķirīgu spēku un tās kustās taisnā virzienā. Lodīšu kustību kādā brīdī stroboskopiski nofotografēja ar uzliesmojuma periodu  $T = 1$  s. Grafikos ir attēlots, kā mainās lodīšu atrašanās vieta kustības pirmajās 3 sekundēs (skat. 1. att.) un pirmajās 6 sekundēs (skat. 2. att.).

Lodīšu kustība ir vienmērīga vai vienmērīgi paātrināta ar vai bez sākuma ātruma. Lai lodītes varētu atšķirt, tās zīmējumā ir attēlotas katra ar savu simbolu.



1. att.



2. att.

1. Kura no lodītēm pārvietojas vienmērīgi? [1 p]

Atbilde:

- A
- B
- C
- D
- E
- F

2. Cik liels ir ātrums lodītei, kura pārvietojas vienmērīgi? [1 p]

Atbilde:  $v =$   m/s

3. Kurai lodītei vai lodītēm sākuma ātrums un paātrinājums bija vērsti pretējos virzienos? [1 p]

Atbilde: *Izvēlieties vienu vai vairākas.*

- A
- B
- C
- D
- E
- F

4. Kura no lodītēm kustības pirmajās 6 sekundēs veica vislielāko attālumu? [0.5 p]

Atbilde:

- A
- B
- C
- D
- E
- F

5. Cik garš ir vislielākais kādas lodītes veiktais attālums kustības pirmo 6 sekunžu laikā? [0.5 p]

Atbilde:  $l = \boxed{\phantom{000000}}$  m

6. Kura lodīte uzsāka kustību bez sākuma ātruma? [1 p]

Atbilde:

- A
- B
- C
- D
- E
- F

7. Cik liels bija tās lodītes paātrinājums, kura uzsāka kustību bez sākuma ātruma? [1 p]

Atbilde:  $a = \boxed{\phantom{000000}}$  m/s<sup>2</sup>

8. Kurai lodītei vai lodītēm kustībā bija pēc moduļa vislielākais paātrinājums? [1 p]

Atbilde: *Izvēlieties vienu vai vairākas.*

- A
- B
- C
- D
- E
- F

9. Cik liels ir maksimālais paātrinājums, ar kuru kustējās lodītes? [1 p]

Atbilde:  $a = \boxed{\phantom{000000}}$  m/s<sup>2</sup>

10. Aplūkojot laika intervālu lodīšu kustībā no nulltās līdz sestajai sekunde, kādai vai kādām no lodītēm momentālais ātrums bija vienāds ar nulli kādā laika momentā. Kurš no apgalvojumiem ir patiess? [1 p]

Atbilde:

Momentālais ātrums vienāds ar nulli kustības laikā bija:

- visām lodītēm laika momentā  $t = 0$
- lodītēm B, C un F
- lodītēm A, C un F
- lodītēm C un F
- tikai lodītei A

11. Kurai lodītei aplūkotajā kustībā tika pielikts vislielākais pēc moduļa kospēks? [1 p]

Atbilde:

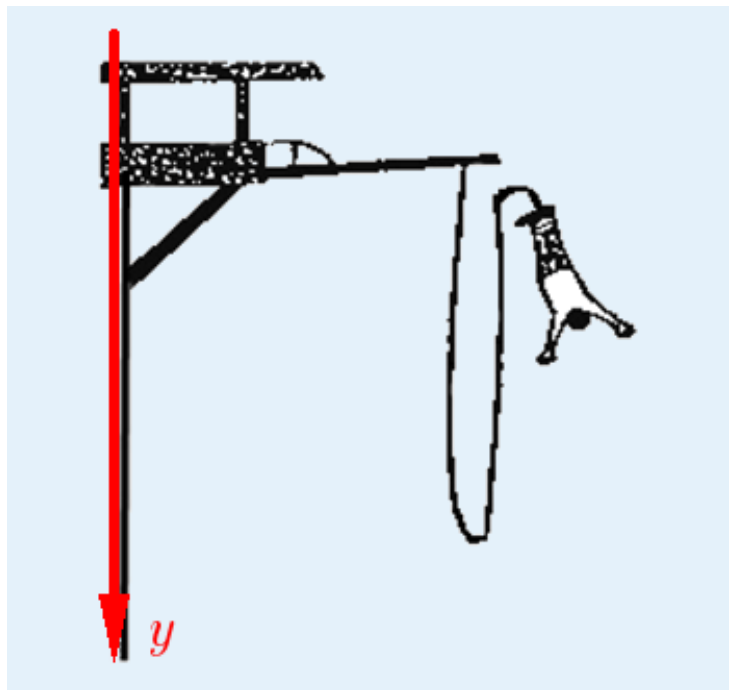
- A
- B
- C
- D
- E
- F
- To nav iespējams pateikt, jo uzdevuma nosacījumos trūkst nepieciešamā informācija.

## 10 - 2 Gumijlēcejs

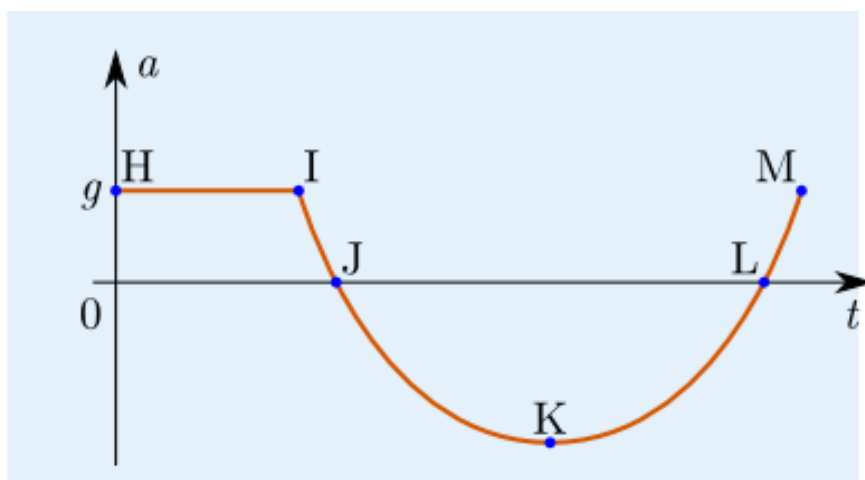
Ievēro mērvienības, kādās jāizsaka atbildes. Dažus uzdevuma apakšpunktus var risināt neatkarīgi no pārējiem.

1. Gumijlēcejs atrodas uz paaugstinājuma, kuram ir piestiprināta gumijas virve. Virvi uzskatīt par elastīgu, turklāt tās stinguma koeficients lēkšanas laikā nemainās. Lēciena sākumā virve ir izlaista tā, kā parādīts 1. attēlā. Gumijlēceja paātrinājums, sākot no lēkšanas brīža līdz noteiktam laika brīdim ir uzskicēts 2. attēlā.  $y$  ass izvēlēta virzienā uz zemi.

Pieņemt, ka virvei nav masas. Gaisa pretestību neievērot. Brīvais kritiens - vienmērīgi paātrināta kustība vertikālā virzienā bez sākuma ātruma.



1. att.



2. att.

**A** Kurā posmā vai posmos gumijlēcējs atrodas brīvajā kritienā? [1 p]

**Atbilde:**

- HI
- HK
- IK
- KM
- IJ un LM
- JL
- HM
- nevienā no minētajiem

**B** Kurā punktā vai punktos gumijlēcējs atrodas mehāniskā līdzsvara stāvoklī? [1 p]

**Atbilde:**

- H, I, M
- H
- I, M
- J, L
- K
- H, I, J
- L, M
- nevienā no minētajiem

**C** Kurā punktā punktos gumijlēcējs ir nekustīgs? [1 p]

**Atbilde:**

- H, I, M
- H
- I, M
- J, L
- K
- H, I, J
- L, M
- nevienā no minētajiem

**D** Kurā posmā gumijlēcēja ātrums ir pozitīvs, t.i., vērsts lejup – virzienā uz zemi? [1 p]

**Atbilde:**

- HI
- HK
- IK
- KM
- IJ un LM
- JL
- HM
- nevienā no minētajiem

E Kurā punktā gumijlēcējs ir vistuvāk zemei? [1 p]

Atbilde:

- H
- I
- J
- K
- L
- M
- nevienā no minētajiem

F Kurā punktā vai punktos gumijlēcējs sasniedz maksimālo ātrumu (pēc moduļa)? [1 p]

Atbilde:

- H, I, M
- H
- I, M
- J, L
- K
- H, I, J
- L, M
- neviens no minētajiem

**Uzmanību! Tālākajiem aprēķiniem nav skaitliskas atbilstības ar 2. attēlā doto grafiku!**

2. Gumijas virvi, ar ko notiek lēcieni, raksturo Janga modulis  $E$ , kas saista mehānisko spriegumu  $\sigma$  un relatīvo pagarinājumu  $\varepsilon$ , t.i.  $\sigma = E \cdot \varepsilon$ . Zināms, ka neizstieptas gumijas virves šķērsriezuma laukums ir  $S = 250 \text{ mm}^2$ , garums ir  $L = 100 \text{ m}$  un Janga modulis ir  $E = 50 \text{ MPa}$ . Gumijlēcējs, kura masa  $m = 70 \text{ kg}$  atrodas uz platformas augstumā  $H = 200 \text{ m}$  virs zemes. Pieņemt, ka brīvās krišanas paātrinājums  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

A Cik liels ir neizstieptas gumijas virves stinguma koeficients? [1 p]

Atbilde:  $k = \boxed{\phantom{000000}} \text{ N/m}$

B Pēc cik ilga laika no lēciena sākuma virve sāks izstiepties? (Gaisa pretestību neņemt vērā; lēcējs sāk kustību ar nulles ātrumu) [1 p]

Atbilde:  $t = \boxed{\phantom{000000}} \text{ s}$

C Cik lielā augstumā  $h$  virs zemes atradīsies gumijlēcējs brīdī, kad gumijas virve ir izstiepusies par  $y = 20 \text{ m}$ ? [1 p]

Atbilde:  $h = \boxed{\phantom{000000}} \text{ m}$

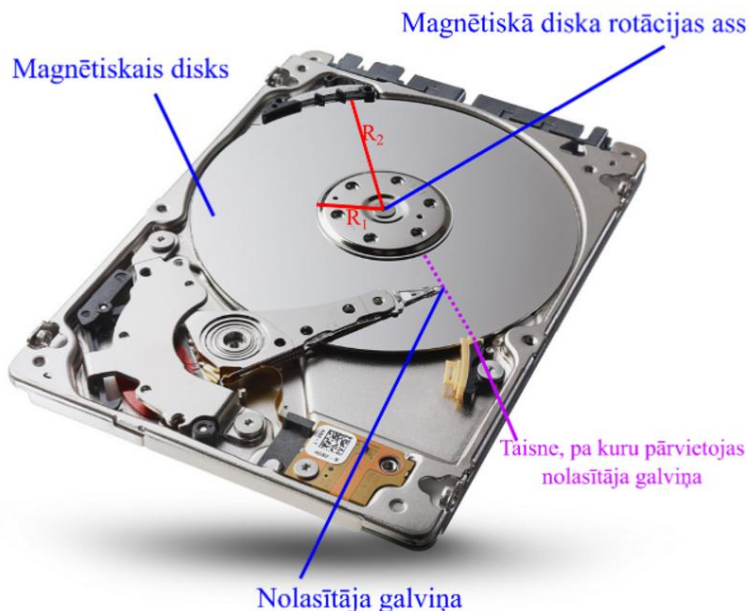
D **Pieņemsim**, ka gumijas virves stinguma koeficients ir  $k = 100 \text{ N/m}$  (**vērtība nesakrīt ar 2. uzd. A jautājumā aprēķināto**). Pieņemt, ka virves stinguma koeficients lēcšanas laikā nemainās. Ar cik lielu paātrinājumu  $a$  pārvietojas gumijlēcējs brīdī, kad gumijas virve ir izstiepusies par  $y = 20 \text{ m}$  ( $y$  ass vērsta virzienā uz zemi)? [1 p]

Atbilde:  $a = \boxed{\phantom{000000}} \text{ m/s}^2$

### 10 - 3 Magnētiskais cietais disks

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

Datoru datu nesējos dati (dokumenti, bildes, filmas, programmas un cita informācija) tiek glabāti plānā magnētiskā materiāla slānī uz magnētiskā diska (skat. 1. att.). Populārākie šobrīd lietotie datu nesēji ir magnētiskie cietie diski (HDD).



1. att.

1. Magnētiskā diska iekšējais rādiuss  $R_1 = 1.2$  cm, ārējais rādiuss  $R_2 = 3.1$  cm. Bits ir mazākais informācijas elements, kura aizņemtā laukums uz diska  $S_b = 1.3 \cdot 10^{-15}$  m<sup>2</sup>.

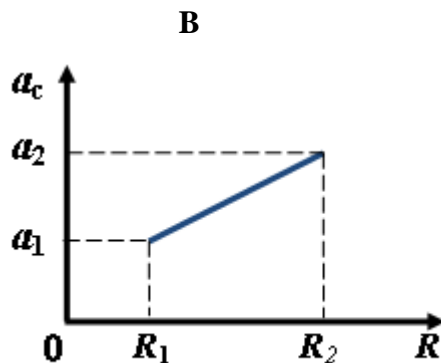
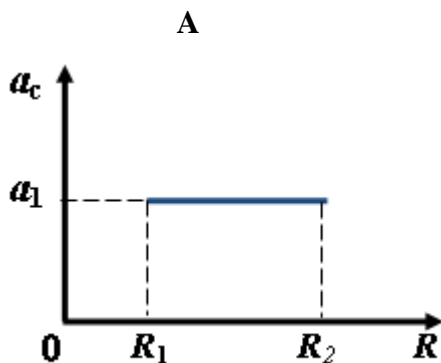
**A** Cik daudz bitu var ierakstīt dotajā magnētiskajā diskā? [1 p]

**Atbilde:**  $N =$   biti

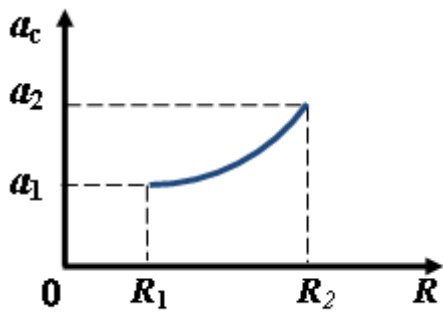
**B** Informācija cietajā diskā tiek ierakstīta un nolasīta, izmantojot nolasītāja galviņu (skat. 1. att.) gar kuru griežas magnētiskais disks. Cik liels ir diska rotācijas leņķiskais ātrums, ja cietā diska specifikācijā ir rakstīts, ka diska rotācijas frekvence ir 5400 apgriezieni minūtē (5400 rpm)? [1 p]

**Atbilde:**  $\omega =$   rad/s

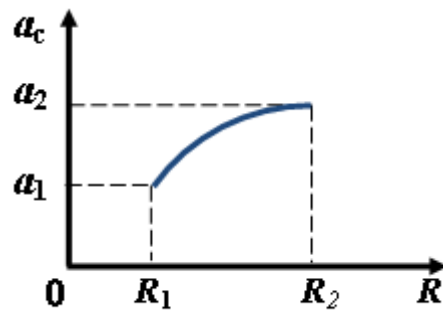
**C** Kurā no grafikiem attēlots, kā centrālās paātrinājums punktiem uz diska ir atkarīgs no punktu attāluma no rotācijas ass? [1 p]



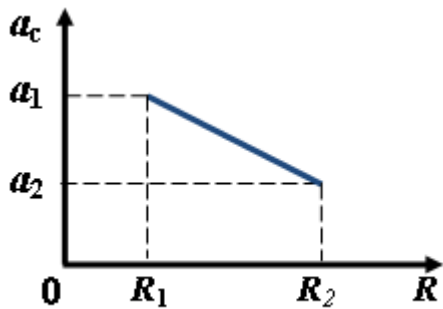
C



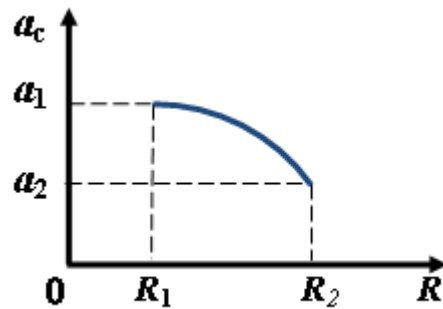
D



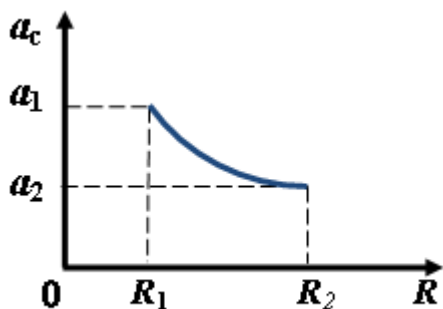
E



F



G



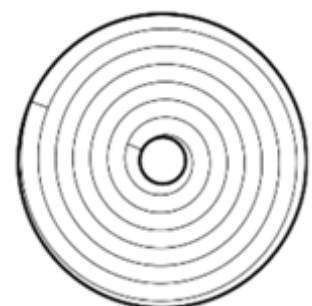
Atbilde: A/B/C/D/E/F/G

D Pieņemsim, ka bits aizņem laukumu, kura forma ir kvadrāts ar malas garumu  $a = 36 \text{ nm} = 3.6 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ . Cik liels ir maksimālais datu nolasīšanas ātrums  $v_b$ , ja cietā diska rotācijas leņķiskais ātrums ir  $\omega = 1500 \text{ rad/s}$ ? *Šī vērtība nesakrīt ar iepriekš aprēķināto leņķiskā ātruma vērtību.* [1 p]

Atbilde:  $v_b = \boxed{\phantom{000000}}$  biti/s

2. Pieņemsim, ka biti uz magnētiskā diska ir izvietoti tā, ka veidojas spirāle (skat. 2. attēlu). Lai gan cietajā diskā nolasītāja galviņa pārvietojas pa liektu trajektoriju, tālākajos jautājumos, pieņemsim, ka nolasītāja galviņa pārvietojas pa taisni radiālā virzienā (skat. 1. att.).

2. att.



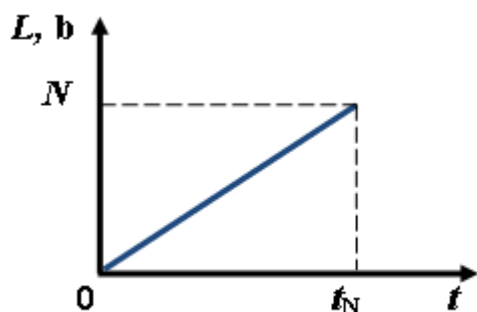


**A** Pieņemsim, ka magnētiskais disks rotē ar frekvenci 120 Hz un nolasītāja galviņa pārvietojas vienmērīgi pa taisni radiālā virzienā. Cik liels ir nolasītāja galviņas pārvietošanās ātrums, ja galviņa visu laiku atrodas virs datiem, t.i., virs 2. attēlā parādītās spirāles? Bits aizņem laukumu, kura forma ir kvadrāts ar malas garumu  $a = 36 \text{ nm} = 3.6 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ . [1 p]

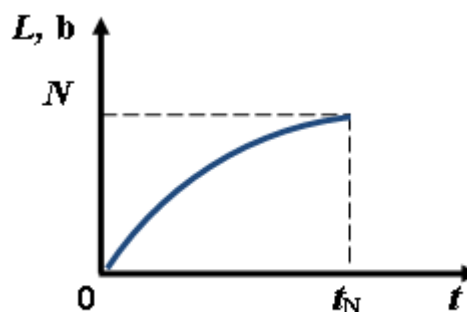
**Atbilde:**  $v = \boxed{\phantom{000000}} \mu\text{m/s}$

**B** Magnētiskajam diskam vienmērīgi rotējot, nolasītāja galviņa vienmērīgi pārvietojas no diska ārpuses uz iekšpusi un secīgi nolasa informāciju, kas atrodas diskā. Kurā no grafikiem attēlots kā mainās kopējais nolasītās informācijas daudzums  $L$  atkarībā no laika  $t$ ? Grafikos  $N$  – bitu skaits diskā,  $t_N$  – kopējais informācijas lasīšanas laiks. [1 p]

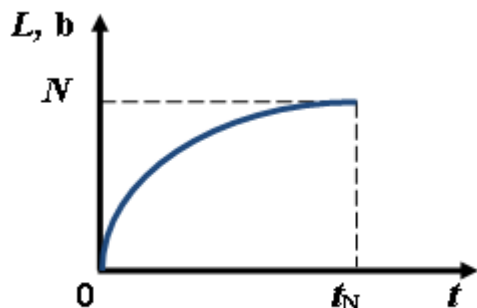
**A**



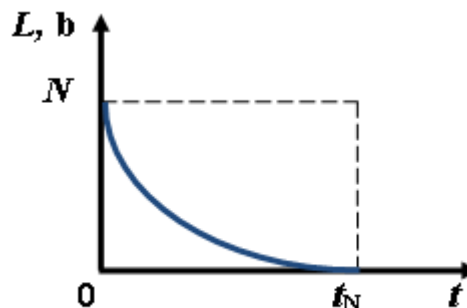
**B**



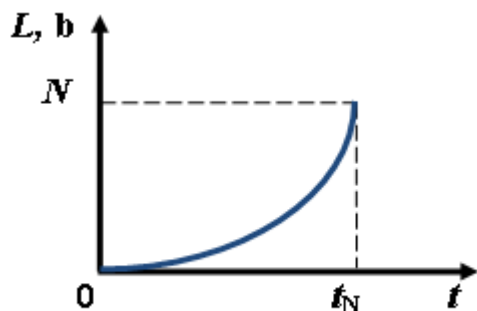
**C**



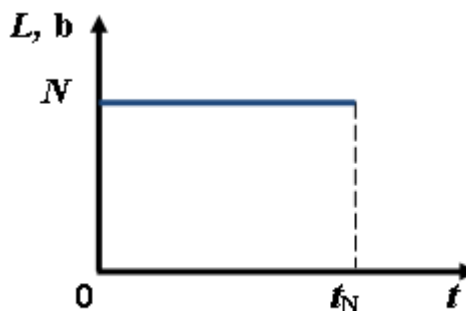
**D**



**E**



**F**



**Atbilde:** A/B/C/D/E/F

3. Ne vienmēr visa informācija magnētiskajā diskā ir ierakstīta secīgi. Parasti tā tiek sadalīta fragmentos. Laiku, kas nolasītāja galviņai ir nepieciešams, lai nolasītāja galviņa nokļūtu no viena fragmenta līdz nākamajam, sauc par meklēšanas laiku (*seek time*). Secīgu fragmentu gadījumā meklēšanas laiks ir nulle.

**A** Pieņemsim, ka nolasītāja galviņa spēj pārvietoties ar vienmērīgi paātrināti ar paātrinājumu  $a = 10^3 \frac{m}{s^2}$ . Nolasītāja galviņa uzsāk kustību no miera stāvokļa un kustības beigās arī apstājas. Aprēķināt īsāko meklēšanas laiku situācijai, kad secīgie informācijas fragmenti atrodas uz diska pretējām malām, t.i. viens fragments atrodas attālumā  $R_1 = 1.2$  cm no diska rotācijas centra, bet nākamais – attālumā  $R_2 = 3.1$  cm. **[1 p]**

**Atbilde:**  $t =$   ms

**B** Nolasīšanas galviņas kustībā, pārejot no viena informācijas fragmenta uz otru, bez meklēšanas laika jāņem vērā arī reakcijas laiks (*latency*). Reakcijas laiks ir laiks, ko nolasītāja galviņa pavada nekustīgi gaidot, kad, diskam griežoties, atbilstošais informācijas fragments nonāks zem nolasītāja galviņas.

Cietā diska rotācijas frekvence ir 15000 apgriezieni minūtē. Aprēķināt reakcijas laiku, kurā atbilstošais informācijas fragments, diskam rotējot, noteikti nonāks zem nolasītāja galviņas. **[1 p]**

**Atbilde:**  $t =$   ms

**C** Aprēķināt vidējo datu lasīšanas ātrumu (bitos/sekundē jeb b/s), ja secīgi dati tiek lasīti ar ātrumu  $10^9$  b/s, bet dati sastāv no fragmentiem, kuru apjoms ir  $10^7$  biti un vidējais laiks (meklēšanas laiks + reakcijas laiks) pārejai starp fragmentiem ir 15 ms. **[1 p]**

**Atbilde:**  $v_{\text{vid}} =$   b/s

4. Lai uzlabotu datu izšķirtspēju, nolasītāja galviņa atrodas ļoti tuvu rotējošam magnētiskajam diskam. Neliels ārējs trieciens datu lasīšanas vai rakstīšanas laikā, var ietriekt nolasītāja galviņu magnētiskajā diskā un sabojāt gan nolasītāja galviņu, gan magnētisko disku.

Lai novērstu ārējā trieciena iespējamās sekas, klēpj datoru cietajiem diskam ir iebūvēts brīvās krišanas sensors (*free-fall sensor*). Gadījumā, ja dators sāk krist, sensors pārtrauc datu lasīšanu un pārvieto nolasītāja galviņu prom no magnētiskā diska.

Cik lielu attālumu klēpj dators veiks, krītot bez sākuma ātruma vienmērīgi paātrināti vertikālā virzienā lejup ar paātrinājumu  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>, līdz brīdim, kad nolasītāja galviņa nonāks drošā vietā, ja brīvās krišanas sensoram nepieciešams  $t_{FFS} = 150$  ms, lai reaģētu uz kritienu? **[1 p]**

Pieņemsim, ka nolasītāja galviņa ir pārstājusi nolasīt datus, atrodoties magnētiskā diska iekšējā malā (attālumā  $R_1 = 1.2$  cm no rotācijas ass) un tai jānonāk drošā vietā – ārpus magnētiskā diska robežām (attālumā  $R_2 = 3.1$  cm no rotācijas ass). Nolasītāja galviņa spēj pārvietoties ar paātrinājumu  $a = 100 \frac{m}{s^2}$  un tā sāk kustību  $t_0 = 150$  ms pēc datora krišanas sākuma, bet sāk bremsēt tikai tad, kad ir nokļuvusi ārpus magnētiskā diska robežām.

**Atbilde:**  $h =$   m