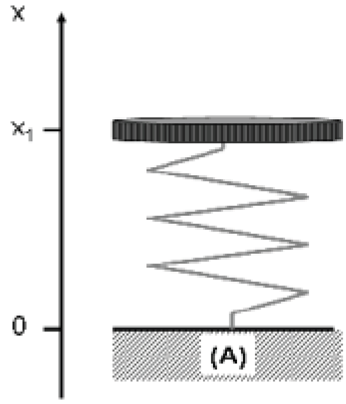
10 – 1 MONĒTAS SVĀRSTĪBAS

Sergejs eksperimentē ar atsperēm. Viņš izmanto atsperi, lai pamestu gaisā monētu. Risinot uzdevumu, atsperes masa nav jāievēro. Aprēķinos jāizmanto brīvās krišanas paātrinājuma vērtību g = 10 m/s^2.

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

---

1. (3 punkti)



Sergejs piestiprina pie galda virsmas atsperi, kuras garums nedeformētā stāvoklī ir x_0 = 5 cm. Uz atsperes viņš uzmanīgi uzliek vienu monētu, kuras masa m = 10 g un atsperes garums deformētā stāvoklī ir x_1 = 4 cm, skat. zīmējumu A. Zīmējumā attēlota arī x ass izvēle; galda virsmas līmenim atbilst koordināta x = 0.

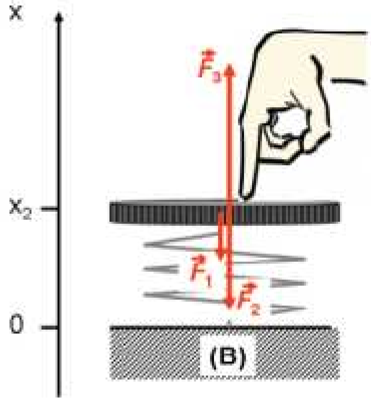
Smaguma spēka, kas darbojas uz monētu, modulis ir F_{sm} = ☐ N.

Elastības spēka, kas darbojas uz monētu, modulis ir F_{el} = ☐ N.

Atsperes stinguma koeficients k = ☐ N/m.

---

2. (3 punkti)



Sergejs piespiež monētu ar pirkstu tā, ka atsperes garums paliek īsāks x_2 = 2 cm (skat. zīmējumu B). Monēta nekustas. Raksturo zīmējumā attēlotos spēkus.

Spēks F_1 ir ☐ **spēks un pēc moduļa tas ir vienāds ar F_1 = ☐ N.**

- **atsperes elastības**
- **smaguma**
- **pirksta spiediena**

Spēks F_2 ir ☐ **spēks un pēc moduļa tas ir vienāds ar F_2 = ☐ N.**

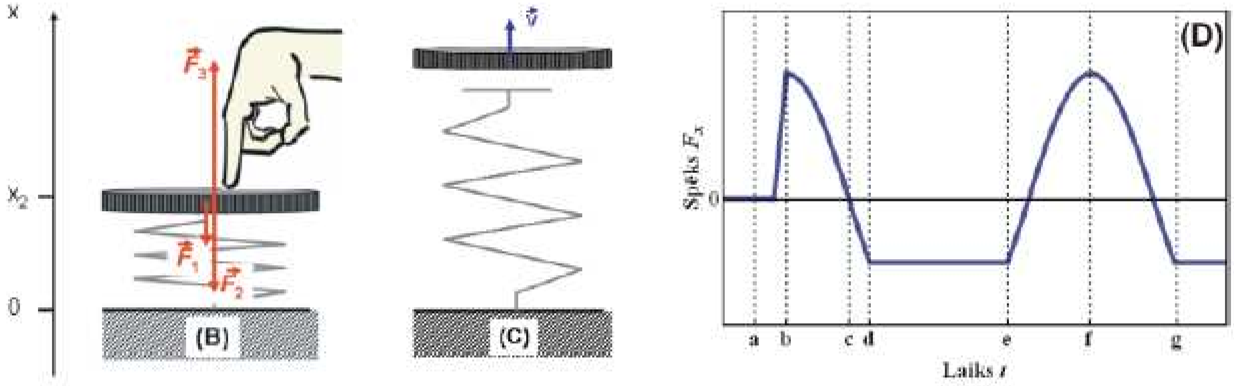
- **atsperes elastības**
- **smaguma**
- **pirksta spiediena**

Spēks F_3 ir ________ **spēks un pēc moduļa tas ir vienāds ar F_3 =** ☐ **N.**

- **atsperes elastības**
- **smaguma**
- **pirksta spiediena**

---

3. (5 punkti)



Sergejs strauji atlaiž pirkstu. Monēta sāk kustēties uz augšu un kādā brīdī atraujas no atsperes, skat. zīmējumu C. Pēc kāda brīža monēta nokrīt atpakaļ uz atsperes.

Zīmējumā D ir attēlota rezultējošā spēka F_x, kas darbojas uz monētu, projekcija uz vertikāli vērsto asi x, atkarībā no laika t.

Izvēlies aprakstītajām situācijām atbilstošo laika momentu un ievadi atbilstošo rezultējošā spēka F_x skaitlisko vērtību (ievērojot zīmi, ja nepieciešams):

Zīmējums (B) atbilst laika momentam: • a • b • c • d • e • f • g

Zīmējums (C) atbilst laika momentam: • a • b • c • d • e • f • g

Monēta pirmo reizi nokrīt atpakaļ uz atsperes laika momentā: • a • b • c • d • e • f • g

Laika momentā b rezultējošā spēka lielums F_x *(b)* = ☐ **N.**

Laika momentā c rezultējošā spēka lielums F_x *(c)* = ☐ **N.**

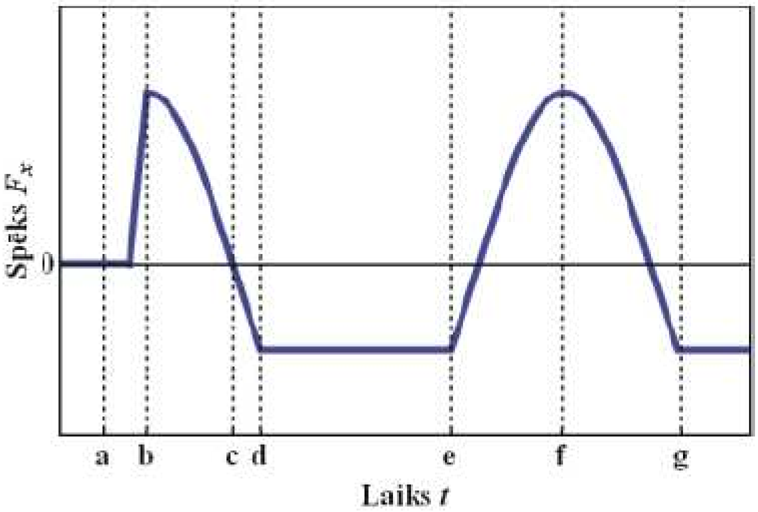
Laika momentā d rezultējošā spēka lielums F_x *(d)* = ☐ **N.**

---

4. (5 punkti)

Tagad apskatīsim monētas kustību kvantitatīvi. Tabulā ir dotas dažādu attēlā iezīmēto laika momentu vērtības:

b	0,0 ms
d	66,2 ms
e	175,7 ms
f	242,0 ms
g	308,2 ms



Laika intervālā no momenta b līdz momentam g monēta kontaktā ar atsperi ir kopumā
t_k = ☐ ms.

Laika intervālā no momenta b līdz momentam g monēta brīvās krišanas apstākļos ir kopumā
t_1 = ☐ ms.

Monētas ātrums brīdī, kad tā atraujas no atsperes, v = ☐ m/s.

Maksimālais augstums virs galda virsmas, kuru sasniedz monēta, x_{max} = ☐ cm.

5. (4 punkti)

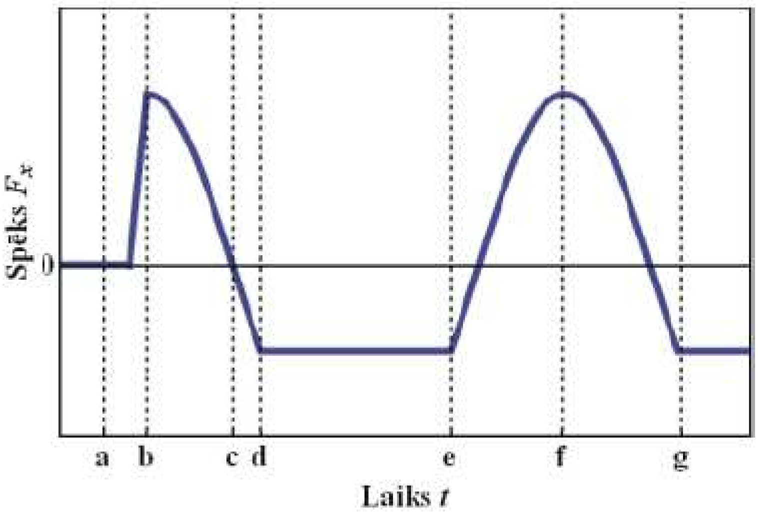
Aprēķini lielumus laika momentā e:

I) monētas ātruma absolūtā vērtība
v = ☐ m/s

II) monētas augstums virs galda
x_{mon} = ☐ cm

III) atsperes garums x = ☐ cm

IV) atsperes deformācija $|\Delta x|$ = ☐ cm



Aprēķini lielumus laika momentā t:

I) monētas ātruma absolūtā vērtība v = ☐ m/s

II) monētas augstums virs galda x_{mon} = ☐ cm

III) atsperes garums *x* = ☐ cm

IV) atsperes deformācija |Δ*x*| = ☐ cm

---

10 – 2 APLEDOJUMS UZ CEĻA

Šajā uzdevumā tiek apskatītas dažādas fizikālas situācijas uz autoceļiem. Risinot šo uzdevumu, pieņem, ka brīvās krišanas paātrinājuma vērtība g = 10 m/s^2.

---

6. (6 punkti)

Automašīna vētrainā laikā brauc pa pilsētu vienmērīgi ar ātrumu v_o = 45 km/h. Pēkšņi tās priekšā attālumā s = 70 m vējš uz ceļa nogāž koku. Šoferis sāk bremzēt, tiklīdz paspēj noreaģēt. Pilnais reakcijas laiks (laiks starp koka nokrišanu uz ceļa un bremžu ieslēgšanos) t_0 = 0,6 s. Bremzēšanu var uzskatīt par vienmērīgi palēninātu kustību.

Pirms nostrādā bremzes automašīna nobrauc s_0 = ☐ m.

Lai novērstu avāriju, bremzēšanas paātrinājuma absolūtajai vērtībai jābūt

- **mazākai par**
- **lielākai par**
- **precīzi vienādai ar**

a_c = ☐ m/s^2.

---

7. (3 punkti)

Avārijas bremzēšanas laikā tiek bloķēti riteņi tā, ka tie vairs negriežas, bet slīd pa ceļu. Berzes koeficients riepām uz slapja ceļa μ = 0,2.

Avārijas bremzēšana uz slapjā ceļa notiek ar paātrinājuma absolūto vērtību a_s = ☐ m/s^2. Vai ar šo paātrinājumu pietiek, lai izvairītos no avārijas situācijā, kas ir aprakstīta uzdevuma pirmajā jautājumā? Atbilde: • jā • nē

---

8. (5 punkti)

Apskatīsim šo pašu situāciju apstākļos, kad ceļš ir apledojis. Berzes koeficients riepām uz ledus ir μ_s = 0,05. Kad uz ceļa automašīnas priekšā attālumā s = 70 m parādās šķērslis, šoferis pēc t_0 = 0,6 s, uzsāk avārijas bremzēšanu. Automašīnas vienmērīgās kustības ātrums pirms bremzēšanas uzsākšanas ir v_1.

Aprakstītajā situācijā sadursme ar šķērsli nenotiks, ja v_1 < ☐ km/h.

---

9. (6 punkti)

Sākas uzdevuma otrā daļa, kurā netiek izmantoti iepriekš aprakstītie lielumi.

Ivars brauc no Madonas uz Gulbeni caur Cesvaini. Ceļš no Madonas līdz Cesvainei ir apledojis un Ivars to nobrauc ar ātrumu v_1 = 25 km/h, savukārt, ceļš no Cesvaines uz Gulbeni nav apledojis un Ivars brauc ar divas reizes lielāku ātrumu v_2 = 50 km/h.

Ar cik lielu vidējo ātrumu Ivars aizbrauca no Madonas līdz Gulbenei katrā no zemāk aprakstītajām situācijām,

a) ja ir zināms, ka ceļā no Madonas līdz Cesvainei Ivars pavadīja divas reizes mazāk laika nekā no Cesvaines līdz Gulbenei? Atbilde: ______ km/h.

b) ja ir zināms, ka attālums Madona – Cesvaine ir divas reizes īsāks nekā attālums Cesvaine – Gulbene? Atbilde: ______ km/h.

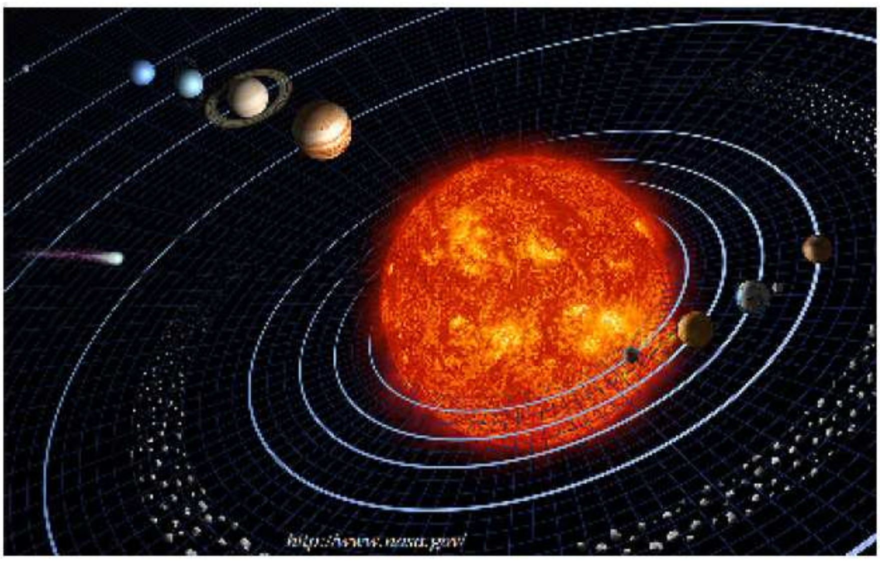
10 – 3 PLANĒTU PARĀDE

Šajā uzdevumā apskata planētu kustību pa riņķveida orbītām ap Sauli. Šo kustību nosaka gravitācijas spēks.

Starp ķermeni, kura masa m_1, un ķermeni, kura masa m_2, darbojas gravitācijas jeb savstarpējās pievilkšanās spēks, kas vērsts pa taisni, kura savieno abu ķermeņu centrus. Uz katru no ķermeņiem darbojas spēks $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / R^2$. $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ m^3/(kg·s)^2 ir gravitācijas konstante, kuras vērtību izmanto aprēķinos. R – attālums starp ķermeņiem.

Tātad, ja ar M_s apzīmējam Saules masu, ar M_Z – Zemes masu, bet ar R – attālumu starp Zemi un Sauli, tad spēks, ar kādu Saule pievelk Zemi (un Zeme pievelk Sauli), ir $F = G \cdot M_S \cdot M_Z / R.^2$

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



10. (3 punkti)

Zemes apriņķošanas periods ap Sauli ir 365 dienas jeb 31 536 000 sekundes. Attālums no Zemes līdz Saulei ir R = 150 000 000 km.

Aprēķini Zemes ātrumu v = ☐ km/s, paātrinājumu a = ☐ m/s^2 un leņķisko ātrumu ω_Z = ☐ s^{-1} kustībā ap Sauli!

Lai ievadītu mazu skaitli, piemēram, 1,23·10^{-6} – atbilžu lodziņā jāraksta: 1,23e–6

11. (3 punkti)

Katrā no zemāk esošajām rindām izvēlies atbildi, lai veidotos pareizs apgalvojums.

Zemes ātrums un paātrinājums ir

- **perpendikulāri vektori**
- **paralēli un vienādi vērsti vektori**
- **paralēli un pretēji vērsti vektori**

Zemes paātrinājums un Saules gravitācijas spēks, kas darbojas uz Zemi ir

- **perpendikulāri vektori**
- **paralēli un vienādi vērsti vektori**
- **paralēli un pretēji vērsti vektori**

Zemes ātrums un Saules gravitācijas spēks, kas darbojas uz Zemi ir

- **perpendikulāri vektori**
- **paralēli un vienādi vērsti vektori**
- **paralēli un pretēji vērsti vektori**

12. (1 punkts)

Brīvās krišanas paātrinājumu konkrētā telpas punktā aprēķina, izdalot gravitācijas spēku, kas darbojas uz šajā punktā esošu ķermeni, ar šī ķermeņa masu.

Aprēķini, cik liels ir brīvās krišanas paātrinājums g = ☐ m/s^2 uz Marsa virsmas, ja Marsa rādiuss r_M = 3396 km, bet masa $M_M = 6{,}42 \times 10^{23}$ kg.

13. (3 punkti)

Zemāk aplūkotas trīs dažādas neatkarīgas situācijas. Katrā no tām papildini apgalvojumu tā, lai tas būtu pareizs. Izmanto otro Ņūtona likumu un pieņem, ka visos apskatītajos gadījumos Zemes orbīta ir riņķa līnija, kuras centrā ir Saule.

Ja Zemes masu palielinātu 4 reizes, tad Zemes leņķiskais ātrums kustībā ap Sauli

- **palielinātos 4 reizes**
- **samazinātos 8 reizes**
- **samazinātos 4 reizes**
- **palielinātos 8 reizes**
- **nemainītos**
- **samazinātos 2 reizes**
- **palielinātos 2 reizes**

Ja Saules masu palielinātu 4 reizes, tad Zemes leņķiskais ātrums kustībā ap Sauli

- **palielinātos 4 reizes**
- **samazinātos 8 reizes**
- **samazinātos 4 reizes**
- **palielinātos 8 reizes**
- **nemainītos**
- **samazinātos 2 reizes**
- **palielinātos 2 reizes**

Ja attālumu no Zemes līdz Saulei palielinātu 4 reizes, tad Zemes leņķiskais ātrums kustībā ap Sauli

- **palielinātos 4 reizes**
- **samazinātos 8 reizes**
- **samazinātos 4 reizes**
- **palielinātos 8 reizes**
- **nemainītos**
- **samazinātos 2 reizes**
- **palielinātos 2 reizes**

---

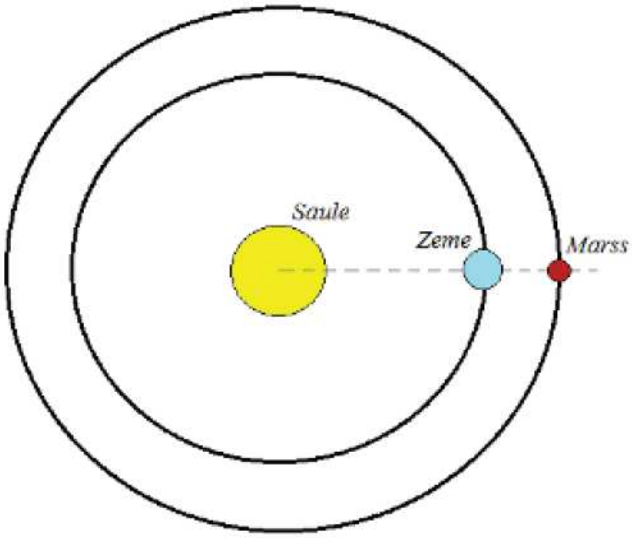
14. (1 punkts)

Kāda ir saistība starp planētas attālumu no Saules un tās leņķisko ātrumu ap Sauli? Izvēlieties pareizo apgalvojumu.

- **a) Jo lielāks attālums, jo mazāks leņķiskais ātrums.**
- **b) Jo lielāks attālums, jo lielāks leņķiskais ātrums.**
- **c) Leņķiskais ātrums nav atkarīgs no attāluma.**

Planēta ir opozīcijā, kad Zeme atrodas starp Sauli un šo planētu. Opozīcijas brīdī Saule, Zeme un konkrētā planēta atrodas uz vienas taisnes. Attēlā shematiski parādīta situācija, kad Marss ir opozīcijā (pieņemot, ka Zeme un Marss riņķo vienā un tajā pašā plaknē).

Tas, cik bieži Marss atradīsies opozīcijā, atkarīgs no Zemes un Marsa relatīvā leņķiskā ātruma. Šajā gadījumā relatīvais leņķiskais ātrums ir atsevišķi leņķisko ātrumu starpība ($\omega_Z - \omega_M$), jo Zeme un Marss riņķo ap Sauli vienā un tajā pašā virzienā.



15. (1 punkts)

Planēta atrodas tālāk no Saules nekā Zeme. Vai intervāls starp divām secīgām šīs planētas opozīcijām var būt mazāks nekā Zemes apriņķošanas periods ap Sauli? Izvēlieties pareizo apgalvojumu.

- **a) Jā.**
- **b) Nē.**
- **c) Dots par maz informācijas, lai to noteiktu.**

16. (1 punkts)

Planēta atrodas tālāk no Saules nekā Zeme. Vai intervāls starp divām secīgām šīs planētas opozīcijām var būt mazāks nekā šīs planētas apriņķošanas periods ap Sauli? Izvēlieties pareizo apgalvojumu.

- **a) Jā.**
- **b) Nē.**
- **c) Dots par maz informācijas, lai to noteiktu.**

17. (1 punkts)

Planēta atrodas tālāk no Saules nekā Zeme. Vai intervāls starp divām secīgām šīs planētas opozīcijām var būt lielāks nekā šīs planētas apriņķošanas periods ap Sauli? Izvēlieties pareizo apgalvojumu.

- **a) Jā.**
- **b) Nē.**
- **c) Dots par maz informācijas, lai to noteiktu.**

18. (3 punkti)

Attālums starp Marsu un Sauli R_M = 228 000 000 km.

Aprēķini Marsa leņķisko ātrumu ω_M = ☐ s^{-1} un apriņķošanas periodu T_M = ☐ s kustībā ap Sauli. Izsakot Marsa apriņķošanas periodu dienās, iegūst ☐ dienas.

Lai ievadītu mazu skaitli, piemēram, $1{,}23\cdot10^{-6}$ – atbilžu lodziņā jāraksta: 1,23e–6

---

19. (1 punkts)

Kāda ir saistība starp Zemes un Marsa relatīvo leņķisko ātrumu un Marsa opozīciju biežumu? Izvēlieties pareizo apgalvojumu.

- **a) Jo lielāks ir Marsa relatīvais leņķiskais ātrums, jo biežāk Marss atradīsies opozīcijā.**
- **b) Jo mazāks ir Marsa relatīvais leņķiskais ātrums, jo retāk Marss atradīsies opozīcijā.**
- **c) Tas atkarīgs no Zemes un Marsa masu attiecības.**

---

20. (2 punkti)

Zemes un Jupitera relatīvais leņķiskais ātrums ir $(\omega_Z - \omega_J) = 1{,}82 \times 10^{-7}$ s^{-1}. Cik liels būs intervāls starp divām secīgām Jupitera opozīcijām?

Atbilde: ☐ s. Ja to izsaka gados, iegūst ☐ gadus.

Lai ievadītu mazu skaitli, piemēram, $1{,}23\cdot10^{-6}$ – atbilžu lodziņā jāraksta: 1,23e–6
