LR skolēnu 59.fizikas olimpiādes III posms

Uzdevumi un vērtēšanas kritēriji

Teorētiskā kārta
2009. gada 25. martā

9. klase

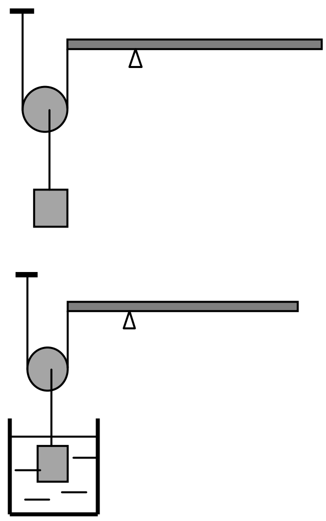
Tev tiek piedāvāti 5 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 20 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies.

1. uzdevums

Ledusskapis, kura elektriskā jauda ir 200 W, pieslēgts 220 V tīklam. Ledusskapī ievieto 0,2 litrus ūdens, kura temperatūra, ievietojot ledusskapī, ir 20 ^{o}C. Ūdens atdziest un pārvēršas par ledu, kura temperatūra ir 0 ^{o}C. Ūdens īpatnējā siltumietilpība 4200 J/(kg$\cdot$ ^{o}C), ūdens blīvums 1000 kg/m^3 un ledus īpatnējais kušanas siltums 334000 J/kg.

A. Cik stipra strāva plūst ledusskapja elektriskajos pievados?
B. Cik liela ir ledusskapja elektriskās iekārtas pretestība?
C. Cik liels siltuma daudzums tiek aizvadīts no ūdens?
D. Cik ilgā laikā no ūdens ievietošanas ledusskapī ūdens sasaltu, ja ledusskapis visu laiku ir ieslēgts un visa elektriskā enerģija būtu patērēta ūdens atdzesēšanai un sasaldēšanai nepieciešamā siltuma daudzuma aizvadīšanai.
E. Cik liels siltuma daudzums no ledusskapja nonāk telpā, tam darbojoties, kamēr ūdens sasalst?
F. Parādi grafiski ūdens un ledus temperatūras atkarību no laika, pieņemot, ka ledusskapja jauda ir nemainīga.

2. uzdevums

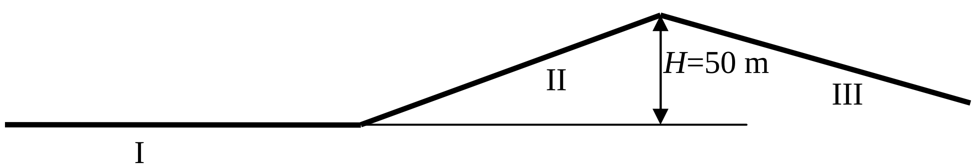


Svirai pievienots trīsis tā, kā parādīts attēlā. Trīša masu var neievērot. Trīsim pievienots plastmasas kubs, kura masa ir 0,5 kg un tilpums 250 cm^3. Lai svira horizontālā stāvoklī būtu līdzsvarā, tā jāatbalsta 30 cm no kreisā gala. Sviras garums ir 80 cm. g=10 m/s^2.

A. Nosaki sviras masu. Uzzīmē spēkus, kas darbojas uz sviru.
B. Lai eksperimentāli noteiktu šķidruma blīvumu, tajā iegremdē plastmasas kubu. Lai svira horizontāli būtu līdzsvarā, tās atbalsts jāpārvieto pa labi 3 cm attālumā no iepriekšējās vietas. Nosaki šķidruma blīvumu. Uzzīmē spēkus, kas darbojas uz plastmasas kubu šķidrumā.
C. Cik liels ir plastmasas kuba blīvums?

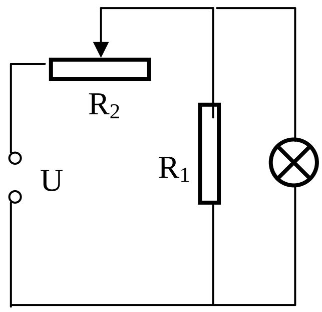
3. uzdevums

Automobiļa masa ir 1000 kg. Tas pārvietojas vienmērīgi ar ātrumu 72 km/h pa ceļu, kura I posms ir horizontāls, II posms – iet kalnup, bet III posms – ar tādu pašu slīpumu lejup. Katra posma garums ir 1 km. Kustībā automobilim ir jāpārvar 700 N liels berzes un gaisa pretestības spēks.



A. Nosaki dzinēja veikto darbu katrā posmā.
B. Nosaki automobiļa vidējo jaudu visā ceļā.
C. Parādi grafiski, kā mainās dzinēja patērētās degvielas masa atkarībā no laika, ja dzinējs strādā ar lietderības koeficientu 30 % un degvielas īpatnējais sadegšanas siltums ir 47 MJ/kg.

4. uzdevums



Ja attēlā parādīto elektrisko ķēdi pieslēdz nemainīgam spriegumam U=9 V, tad caur spuldzi plūst 2 A stipra strāva un spuldzē izdalās 6 W jauda. Rezistora R_1 pretestība ir 3 Ω.

A. Cik liels ir elektriskais spriegums uz spuldzes elektrodiem?
B. Cik liela ir spuldzes pretestība?
C. Cik liela pretestība ir iestādīta reostatam?
D. Reostats veidots, uz cilindra uztinot nikelīna vadu. Kad spuldzē izdalās 6 W jauda, no reostata ķēdē ir ieslēgti 20 vijumi. Pavisam reostatam ir 90 vijumu. Cik liela jauda izdalīsies spuldzē, ja ķēdē ieslēgs visus 90 vijumus? Pieņem, ka spuldzes pretestība nav atkarīga no sprieguma.

5. uzdevums

Mariota trauks

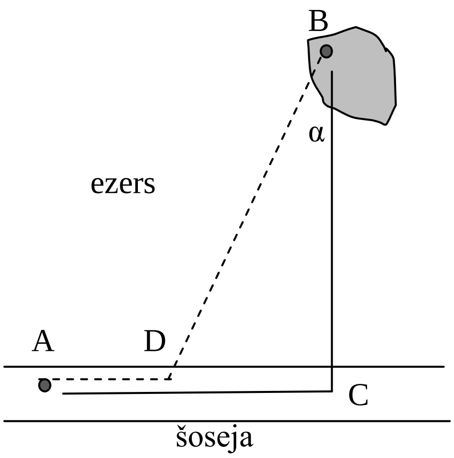
Vēro eksperimentu, pieraksti un izskaidro redzēto!
Mariota trauks ir pudele, kuras iekšpusi ar atmosfēru savieno tikai divas vaļējas caurulītes. Viena no tām ievietota horizontāli pudeles sānu sienas lejasdaļā. Otra ir garāka. Tā iebīdāma pudelē no augšas vajadzīgajā dziļumā caur caurumu korķī.
Atrodi sakarības starp garākās caurulītes stāvokli pudelē, ūdens strūklas ātrumu, ūdens līmeņa augstumu, ūdens un gaisa spiedieniem pudelē un ārpusē! Pamanītās sakarības centies aprakstīt arī ar matemātiskām formulām!

10. klase

Tev tiek piedāvāti 5 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 20 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies.

1. uzdevums

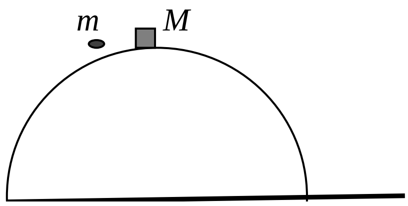
Pārgājiena laikā sportistiem jānokļūst ezerā uz salas vietā B no vietas A uz šosejas. Attālums no salas līdz šosejai BC=200 m, bet attālums pa šoseju AC=300 m (BC un AC ir perpendikulāri nogriežņi). Pārvietošanās ātrums pa šoseju v_1=2 m/s, bet ezerā v_2=1 m/s. Salas izmēri ir pārāk mazi, lai tos būtu jāievēro.



A. Izpēti, uz kuru vietu D sportistiem jāpārvietojas pa šoseju un pēc tam jāpeld ezerā, lai visātrāk nokļūtu uz salas vietā B. Pētījuma rezultātu parādi grafiski.
B. Attālums pa šoseju AC=600 m, bet pārējie lielumi tādi paši kā iepriekš minētie. Paskaidrot, kā sportistam jāpārvietojas, lai ceļā pavadītais laiks līdz punktam B uz salas būtu minimālais.
C. Attālums pa šoseju AC=100 m, bet pārējie lielumi tādi paši kā iepriekš minētie. Paskaidro, kā sportistam jāpārvietojas, lai ceļā pavadītais laiks līdz punktam B uz salas būtu minimālais.

2. uzdevums

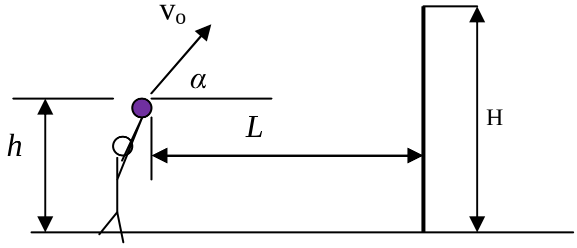
Uz pussfēriskas virsmas augstākā punkta atrodas neliela izmēra ķermenis, kura masa *M*=0,19 kg. Sfēras rādiuss 0,9 m. Ķermenī ar ātrumu v_0 iešauj lodi, kuras masa *m*=0,01 kg. Ķermeņa pārvietojumu lodes ieurbšanas laikā ķermenī neņem vērā! Pieņem, ka *g*=10 m/s^2. Berzi pret pussfērisko virsmu neievēro!



A. Cik lielam jābūt minimālajam ātrumam v_0, lai tūlīt pēc iešaušanas ķermenis M atrautos no virsmas?
B. Cik tālu no sfēriskās virsmas pakājes nokritīs ķermeņu sistēma, ja gaisa pretestību neievēro?
C. Cik lielam jābūt lodes ātrumam, lai ķermeņu sistēma pēc lodes iešaušanas atrautos no virsmas augstumā *h*=0,7 m?

3. uzdevums

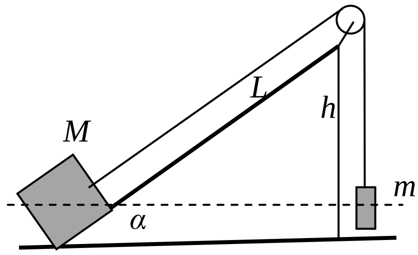
Sienai, kuras augstums virs zemes ir *H*=5 m, pāri met bumbu no augstuma *h*=2 m. Attālums no bumbas līdz sienai *L*= 6 m.



A. Ar aprēķiniem noskaidro, vai bumba lidos pāri sienai, ja to 60^o leņķī izsviedīs ar ātrumu v_0=20 m/s. Gaisa pretestību neievēro! *g*=10m/s^2.
B. Cik lielā leņķī α bumba jāizsviež pret horizontu, lai tā ar minimālo izsviešanas ātrumu lidotu pāri sienai?
C. Aprēķini minimālo ātrumu, ar kuru bumba jāizsviež, lai tā lidotu pāri sienai.
D. Ar aprēķiniem noskaidro, vai bumba lidos pāri sienai, pirms tā ir sasniegusi trajektorijas maksimālo augstumu vai pēc tam.
E. Cik tālu uz zemes bumba nokritīs aiz sienas, ja tā tiks izsviesta ar minimālo ātrumu?

4. uzdevums

Fizikas eksperimentā uz slīpā dēļa apakšējā gala novieto kasti, kuras masa M=600 g un slīdes berzes koeficients μ=0,2. Kastei piestiprina auklu, kuru pārliek trīsim un otrā auklas galā piestiprina atsvaru, kura masa m=500 g. Dēļa slīpuma leņķis α=30°, atsvara attālums līdz trīsim ir h=0,4 m. Sākuma stāvoklī kaste un atsvars atrodas vienādā augstumā (uz vienas horizontālas līnijas) un ir nekustīgi. g=10 m/s^2.

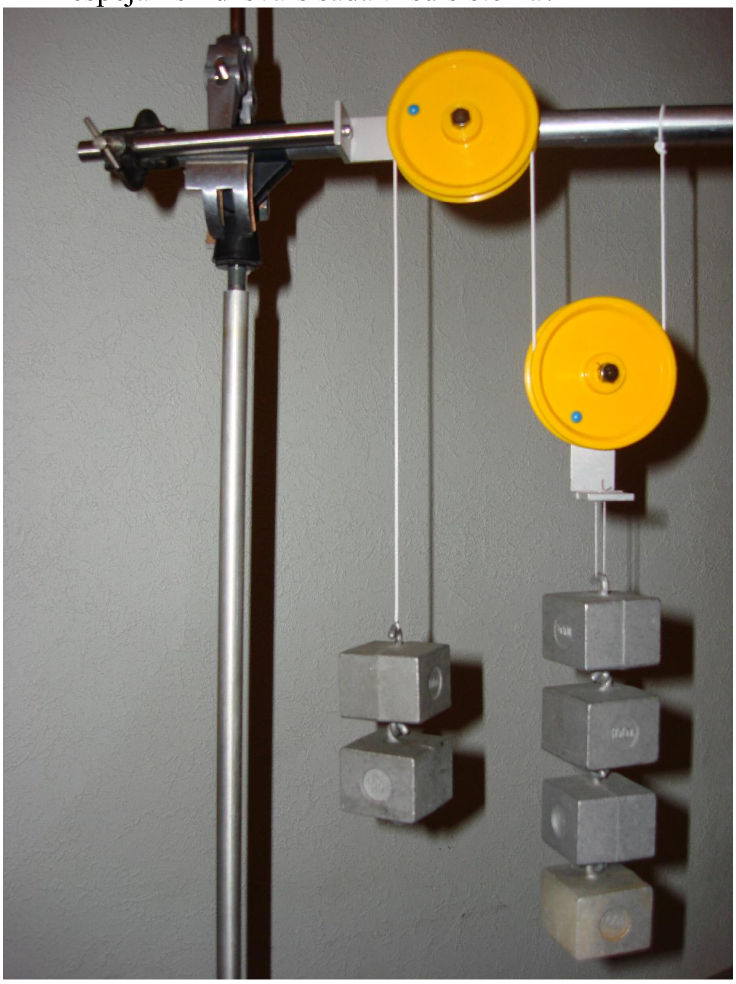


A. Uz kuru pusi pārvietosies ķermeņu sistēma pēc palaišanas vaļā?Atbildi pamatot ar aprēķiniem.
B. Cik liels būs auklas sastiepuma spēks tad, kad kaste pārvietosies?
C. Cik lielu darbu padara sastiepuma spēks, pārvietojot kasti pa dēli?
D. Cik liels siltuma daudzums izdalās kastes pārvietošanās laikā pa dēli?
E. Cik liela ir kastes kinētiskā enerģija dēļa augšējā galā?

5. uzdevums

Līdzsvars

Eksperimenta sākumā redzama labi pazīstama līdzsvarota trīšu sistēma(att.). Taču pavēro, kas notiks, kad auklas galu, kas piesiets pie stieņa, pabīdīsim pa labi. Visu redzēto pieraksti un izskaidro! Kādām atsvaru masu attiecībām ir iespējams līdzsvars šādā trīšu sistēmā?



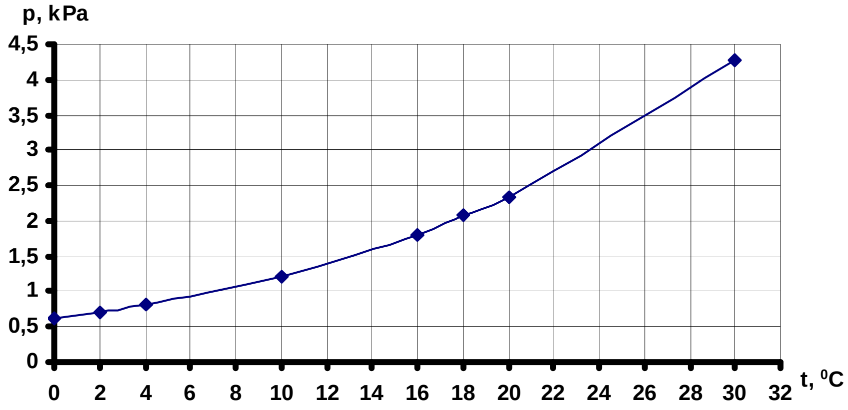
11. klase

Tev tiek piedāvāti 5 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 20 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies.

1. uzdevums

Cilindriskā traukā ar virzuli atrodas ūdens tvaiks, kura tilpums sākumā ir 50 litri, spiediens 1 kPa un temperatūra 18 ^oC.

A. Nosaki, vai tvaiks ir piesātināts vai nepiesātināts. Paskaidro, kā to var izdarīt. Piesātināta ūdens tvaika spiediena atkarība no temperatūras parādīta attēla grafikā.



B. Aprēķini cilindrā esošā tvaika masu!

C. Tvaiku pie nemainīgas temperatūras ļoti lēni saspiež līdz 10 litru tilpumam. Parādi grafiski *p,V* koordinātās, kā mainās tvaika spiediens atkarībā no tilpuma!

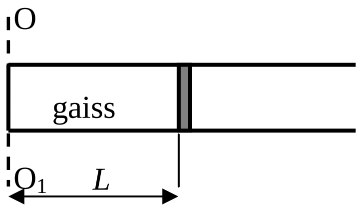
D. Nosaki, cik liels darbs jāpadara, lai tvaiku saspiestu no 50 litru tilpuma līdz 10 litru tilpumam!

E. Nosaki, cik liela ūdens masa kondensējas, tvaiku saspiežot!

F. Paskaidro, kā notiek siltuma apmaiņa starp ūdens tvaiku un apkārtni, kamēr tvaiku saspiež, līdz tas sāk kondensēties!

2. uzdevums

Horizontāli novietotā caurulē, kuras šķērsgriezuma laukums S=20cm^2, var pārvietoties plāns virzulis, pārvarot slīdes berzes spēku F_b=10 N. Virzuļa masa m=0,4 kg. Virzulis no caurules aizkausētā gala atrodas attālumā L=20 cm. Starp caurules aizkausēto galu un virzuli atrodas gaiss, kura spiediens p_1=1·10^5 Pa, otrs caurules gals ir vaļējs. Atmosfēras spiediens p_o=1·10^5 Pa un gaisa temperatūra nemainās.



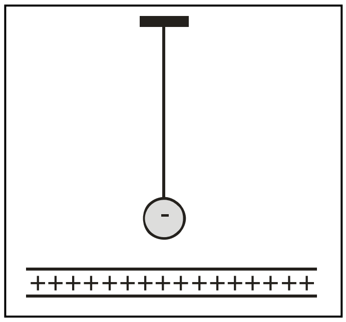
A. Norādi visus spēkus, kas darbojas uz virzuli, kad caurule horizontālā plaknē tiek griezta ap asi OO_1?

B. Cauruli horizontālā plaknē griež ap asi OO_1 ar ātrumu n=4 apriņķojumi sekundē. Kādas ir iespējamās vērtības attālumam starp virzuli un caurules aizkausēto galu, kad virzulis caurulē ir nekustīgs? Kāda ir šī attāluma minimālā vērtība?

C. Cik maksimāli ātri ap asi (cik apriņķojumi sekundē) OO_1 var griezt cauruli, lai virzulis caurulē nepārvietotos, bet paliktu sākuma stāvoklī?

3. uzdevums

Auklā, kuras garums L=0,8 m, iekārta maza izmēra metāla lodīte, kuras masa m=5 g un lādiņš $q=-2\cdot10^{-8}$ C. Zem lodītes atrodas liela izmēra vienmērīgi uzlādēta plāksne, uz kuras atrodas pozitīvs lādiņš. Lādiņa virsmas blīvums uz plāksnes $\sigma=8{,}85\cdot10^{-6}$ C/m^2. Plāksnes radīto elektriskā lauka intensitāti aprēķina pēc formulas $E=\sigma/(2\varepsilon\varepsilon_0)$.



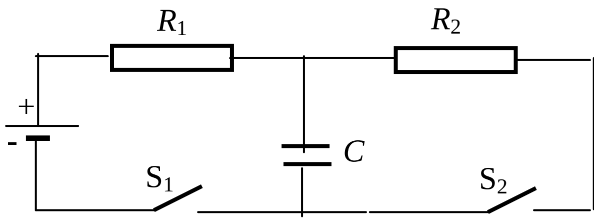
A. Ar cik lielu periodu svārstīsies lodīte, ja to pa labi izvirza no līdzsvara stāvokļa par attālumu A=10 cm? Pieņem, ka g=10 m/s^2, gaisa pretestību neievērot un elektromagnētisko enerģiju, kuru izstaro lodīte svārstoties, neņem vērā.

B. Cik liels ir auklas sastiepuma spēks, kad svārstoties, lodīte iet caur līdzsvara stāvokli?

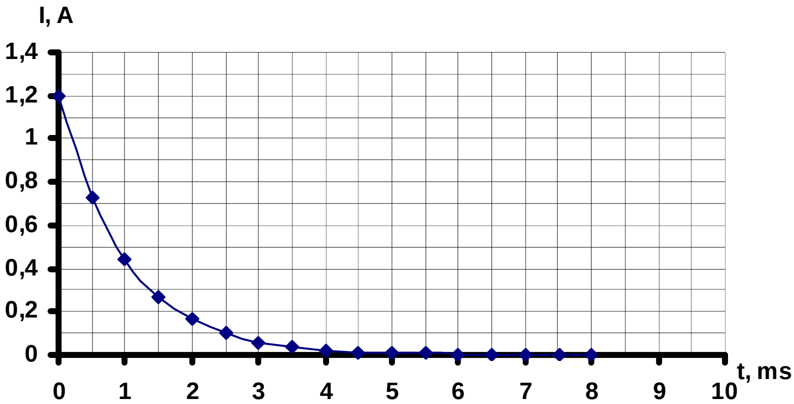
C. Apstarojot lodīti ar ultravioletō starojumu, tā zaudē $1\cdot10^{10}$ elektronus. Paskaidro, kā mainīsies lodītes svārstību periods, jaunā perioda konkrētā vērtība nav jāaprēķina!

4. uzdevums

Pie strāvas avota, kura EDS ir E un iekšējā pretestība r=2 Ω, pieslēgti divi rezistori, kuru pretestības ir R_1=8 Ω un R_2=10 Ω un kondensators, kura kapacitāte ir C=100 μF tā, kā parādīts shēmā.



Kad slēdzi S_1 *ieslēdz*, bet slēdzis S_2 *ir izslēgts*, strāvas stiprums elektriskajā ķēdē mainās tā, kā parādīts attēla grafikā.



A. Aprēķini strāvas avota EDS.

B. Cik liels lādiņš ir kondensatoram, kad ir pagājusi 1 ms kopš slēdža ieslēgšanas?

C. Cik liels siltuma daudzums izdalās visā elektriskajā ķēdē un rezistorā R_1, ja pagājušas 10 ms kopš slēdža S_1 ieslēgšanas (slēdzis S_2 joprojām ir izslēgts).

D. Cik liela ir elektriskā lauka enerģija kondensatorā, kad ir ieslēgti abi slēdži S_1 un S_2 un kondensators ir pilnīgi uzlādējies?

E. Slēdzi S_1 ieslēdz un, kad kondensators ir pilnīgi uzlādējies, slēdzi S_1 izslēdz, bet slēdzi S_2 ieslēdz. Cik liels siltuma daudzums izdalās ķēdē pēc slēdža S_2 ieslēgšanas, ja kondensators ir paspējis pilnīgi izlādēties?

5. uzdevums

Mariota trauks

Vēro eksperimentu, pieraksti un izskaidro redzēto!

Mariota trauks ir pudele, kuras iekšpusi ar atmosfēru savieno tikai divas vaļējas caurulītes. Viena no tām ievietota horizontāli pudeles sānu sienas lejasdaļā. Otra ir garāka. Tā iebīdāma pudelē no augšas vajadzīgajā dziļumā caur caurumu korķī.

Atrodi sakarības starp garākās caurulītes stāvokli pudelē, ūdens strūklas ātrumu, ūdens līmeņa augstumu, ūdens un gaisa spiedieniem pudelē un ārpusē! Pamanītās sakarības centies aprakstīt arī ar matemātiskām formulām!

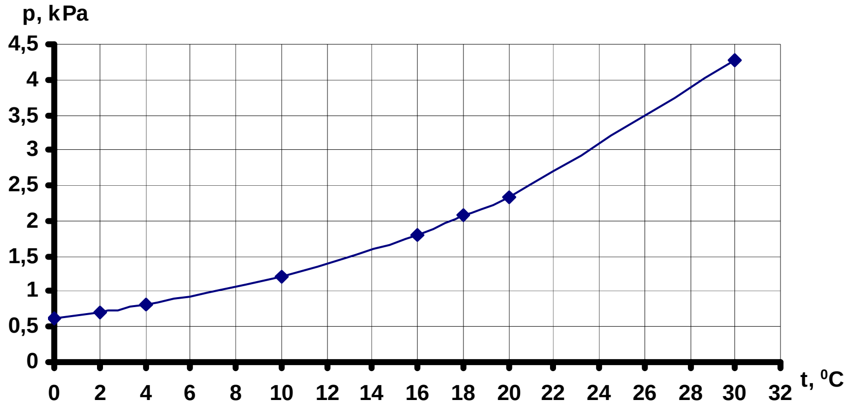
12. klase

Tev tiek piedāvāti 5 uzdevumi. Par katru uzdevumu maksimāli iespējams iegūt 20 punktus. Katra uzdevuma risinājumu vēlams veikt uz atsevišķas rūtiņu lapaspuses. Neaizmirsti uzrakstīt risināmā uzdevuma un soļa Nr.! Baltais papīrs paredzēts melnrakstam – to žūrijas komisija neskatīsies.

1. uzdevums

Cilindriskā traukā ar virzuli atrodas ūdens tvaiks, kura tilpums sākumā ir 50 litri, spiediens 1 kPa un temperatūra 18 ^oC.

A. Nosaki, vai tvaiks ir piesātināts vai nepiesātināts. Paskaidro, kā to var izdarīt. Piesātināta ūdens tvaika spiediena atkarība no temperatūras parādīta attēla grafikā.



B. Aprēķini cilindrā esošā tvaika masu!

C. Tvaiku pie nemainīgas temperatūras ļoti lēni saspiež līdz 10 litru tilpumam. Parādi grafiski *p,V* koordinātās, kā mainās tvaika spiediens atkarībā no tilpuma!

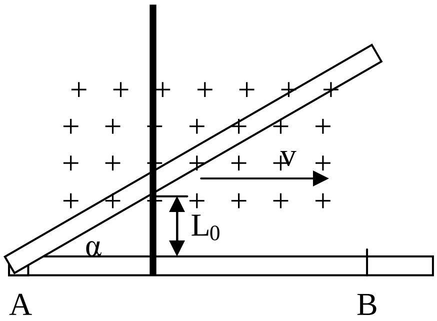
D. Nosaki, cik liels darbs jāpadara, lai tvaiku saspiestu no 50 litru tilpuma līdz 10 litru tilpumam!

E. Nosaki, cik liela ūdens masa kondensējas, tvaiku saspiežot!

F. Paskaidro, kā notiek siltuma apmaiņa starp ūdens tvaiku un apkārtni, kamēr tvaiku saspiež, līdz tas sāk kondensēties!

2. uzdevums

Divas metāla latiņas novietotas $\alpha=30^o$ lielā leņķī. Magnētiskā lauka indukcija B=0,2 T, un tā ir vērsta perpendikulāri latiņu plaknei virzienā projām no skatītāja. Pa latiņām no punkta A līdz punktam B vienmērīgi ar ātrumu v=5 m/s pārvieto metāla stienīti. Stienīša elektriskā pretestība r=4 omi uz garuma centimetru. Attālums |AB| ir 25 cm.



A. Parādi grafiski, kā mainās stienītī inducētais EDS atkarībā no laika, pārvietojot stienīti no punkta A līdz punktam B.

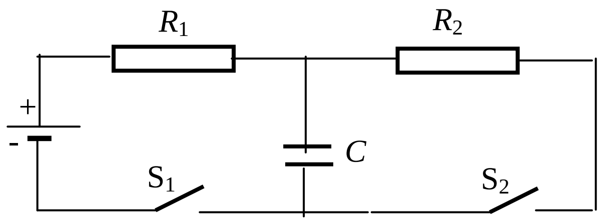
B. Nosaki strāvas stiprumu kontūrā stienīša pārvietošanās laikā!

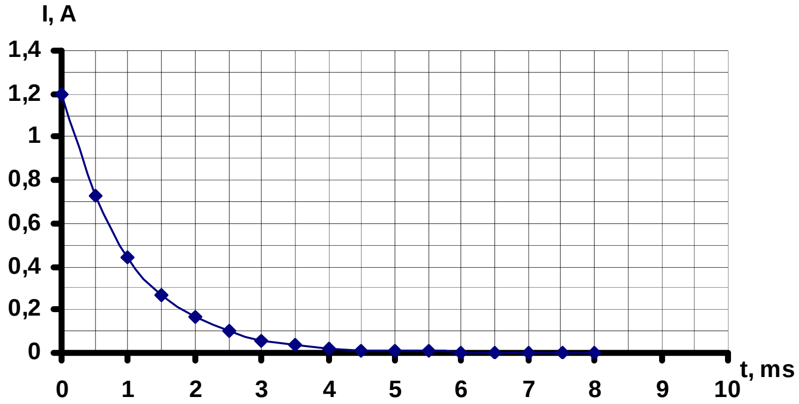
C. Cik liela maksimālā jauda izdalās kontūrā stienīša pārvietošanās laikā?

D. Nosaki spēku, ar kuru jāiedarbojas uz stienīti, lai to varētu vienmērīgi pārvietot.

3. uzdevums

Pie strāvas avota, kura EDS ir E un iekšējā pretestība r=2 Ω, pieslēgti divi rezistori, kuru pretestības ir R_1=8 Ω un R_2=10 Ω un kondensators, kura kapacitāte ir C=100 μF tā, kā parādīts shēmā.
Kad slēdzi S_1 *ieslēdz*, bet slēdzis S_2 *ir izslēgts*, strāvas stiprums elektriskajā ķēdē mainās tā, kā parādīts attēla grafikā.

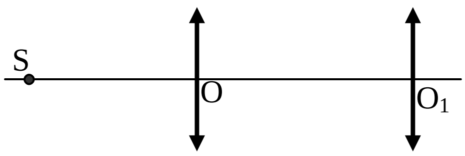




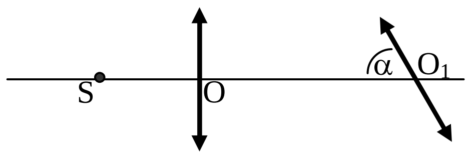
A. Aprēķini strāvas avota EDS.
B. Cik liels lādiņš ir kondensatoram, kad ir pagājusi 1 ms kopš slēdža ieslēgšanas?
C. Cik liels siltuma daudzums izdalās visā elektriskajā ķēdē un rezistorā R_1, ja pagājušas 10 ms kopš slēdža S_1 ieslēgšanas (slēdzis S_2 joprojām ir izslēgts).
D. Cik liela ir elektriskā lauka enerģija kondensatorā, kad ir ieslēgti abi slēdži S_1 un S_2 un kondensators ir pilnīgi uzlādējies?
E. Slēdzi S_1 ieslēdz un, kad kondensators ir pilnīgi uzlādējies, slēdzi S_1 izslēdz, bet slēdzi S_2 ieslēdz. Cik liels siltuma daudzums izdalās ķēdē pēc slēdža S_2 ieslēgšanas, ja kondensators ir paspējis pilnīgi izlādēties?

4. uzdevums

Divām savācējlēcām ir vienāds optiskais stiprums, 5 dioptrijas katrai. Lēcas novietotas paralēli un lēcu galvenās optiskās asis sakrīt. Attālumā d=20 cm no kreisajā pusē novietotās lēcas uz galvenās optiskās ass atrodas punktveida gaismas avots S.



A. Nosaki attālumu no priekšmeta S līdz tā attēlam, kuru veido šī lēcu sistēma, ja attālums starp lēcu optiskajiem centriem OO_1=40 cm.
B. Nosaki attālumu no priekšmeta S līdz tā attēlam, kuru veido šī lēcu sistēma, ja priekšmetu uz galvenās optiskās ass novietos attālumā d=30 cm no kreisajā pusē novietotās lēcas.
C. Konstruē priekšmeta S attēlu lēcu sistēmā, ja priekšmets novietots attālumā d=20 cm no pirmās lēcas un otru lēcu pagriež par leņķi α.
D. Parādi grafiski, kā mainās attālums L no priekšmeta S līdz tā attēlam S_1 lēcu sistēmā, ja leņķi α maina no 30^o līdz 150^o.



5. uzdevums

Levitācija

Vēro eksperimenta demonstrējumu, pieraksti un izskaidro redzēto!
Eksperimenta galvenais objekts ir melna ripiņa, kas izgatavota no īpašas keramikas. Šīs keramikas īpašības pārbaudīsim ar magnētiņiem (spīdīgām ripiņām). Eksperimentēsim gan istabas temperatūrā, gan atdzesējot keramiku šķidrā slāpeklī

Atbildes un vērtēšanas kritēriji

9. klase

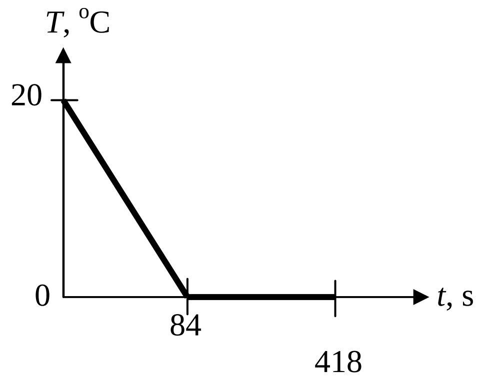
1. uzdevums

A. P=IU (1 punkts), I=P/U=200/220=**0,9 A** (1 punkts).

B. U=IR (1 punkts). R=U/I=220/0,9=**244 Ω** (1 punkts).

C. $Q_1=cm\Delta t$ (1 punkts) $m=\rho V$ (1 punkts) $Q_2=\lambda m$ (1 punkts) $Q=Q_1+Q_2=$**83600 J** (1 punkts).
Par lielumu mērvienībām – 1punkts.

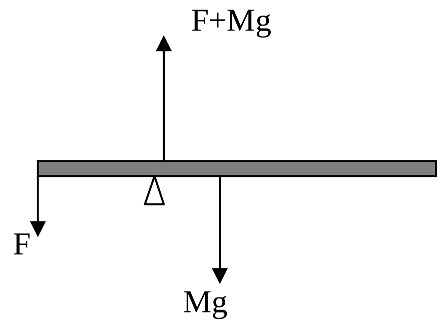
D. P=Q/t (1 punkts); t=Q/P=83600/(200)=**418 s** (1 punkts).



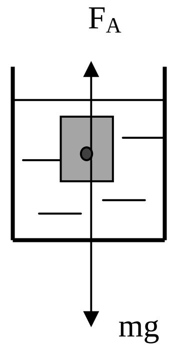
E. $Q=Q_1+Q_2+Pt$ (1 punkts) $Q=83600+200\cdot 418=$**167200 J** (1 punkts).

F. $Q_1=cm\Delta t=4200\cdot 0{,}2\cdot 20=16800$ J (1 punkts),
$t_1=Q_1/P=16800/200=84$ s (1 punkts).
Par asu izvēli – 1 punkts,
par lielumu un to vienību pierakstīšanu – 1 punkts,
par racionāla mēroga izvēli – 1 punkts,
par grafika līnijas katru posmu – 1 punkts, kopā 5 punkti.

2. uzdevums



A. Uz sviras kreiso galu aukla iedarbojas ar spēku F=mg/2 (1 punkts).
F=2,5 N (1 punkts).
Sviras smaguma spēks ir pielikts tās masas centrā, vidū, tāpēc sviras smaguma spēks plecs ir 0,1 m (1 punkts).
Svira ir līdzsvarā, tāpēc abās pusēs tai ir vienādi spēka momenti (1 punkts).
$2{,}5\cdot 0{,}3=Mg\cdot 0{,}1$ (1 punkts),
no kurienes sviras masa **M=0,75 kg** (1 punkts).
Par katru spēku – 1 punkts, kopā 3 punkti.



B. Pēc momentu likuma var rakstīt, ka $F\cdot 0{,}33=0{,}75\cdot 10\cdot 0{,}07$ (1 punkts),
no kurienes auklas sastiepuma spēks F=1,6 N (1 punkts).
Uz trīša asi darbojas spēks $(mg-F_A)$ (1 punkts), kas ir 2 reizes lielāks nekā auklas sastiepuma spēks.
$mg-F_A=3{,}2$ N (1 punkts) $F_A=5-3{,}2=1{,}8$ N (1 punkts).
$F_A=\rho Vg$ (1 punkts), no kurienes $\rho=1{,}8/(250.10^{-6}\cdot 10)=$**720 kg/m³**. (1 punkts).
Par katru spēku – 1 punkts, kopā 2 punkti.

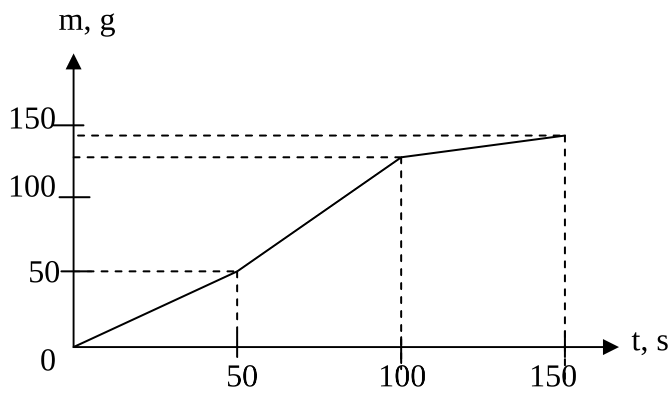
C. ρ=m/V (1 punkts) $\rho=0{,}5/250.10^{-6}=$**2000kg/m³** (1 punkts).

3. uzdevums

A. I posmā A=Fs (1 punkts). $A=700\cdot 1000$ J =**0,7 MJ** (1 punkts).
II posmā A=Fs+mgH (1 punkts); A=**1,2 MJ** (1 punkts)
III posmā A=Fs-mgH (1 punkts); A=**0,2 MJ** (1 punkts).

B. $N_{vid}=A/t$ (1 punkts) t=s/v (1 punkts); t=3000/20=150 s (1 punkts).
$N_{vid}=2{,}1.10^6/150=$**14 kW** (1 punkts).

C. $\eta=A/Q$ (1 punkts). $Q=qm$ (1 punkts).
No šejienes $m=A/(\eta q)$ (1 punkts).
I posmā $m_I=0{,}7/(0{,}3\cdot 47)\approx 50$ g (1 punkts),
II posmā $m_{II}\approx 85$ g (1 punkts) un
III posmā $m_{III}\approx 14$ g (1 punkts).
Par grafika zīmēšanu kopā 4 punkti:
1 punkts par asu izvēli,
1 punkts par lielumu un to vienību pierakstīšanu,
1 punkts par racionāla mēroga izveidi,
1 punkts par grafika līniju.



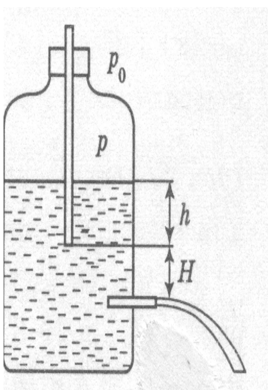
4. uzdevums
A. $P=IU$ (1 punkts) $U=P/I=6/2=$**3 V** (1 punkts).

B. $U=IR$ (1 punkts) $R=U/I=3/2=$**1,5 Ω** (1 punkts).

C. Rezistoram R_1 spriegums ir 3 V (1 punkts) un caur to plūst strāva $I_1=3/3=1$ A (1 punkts), tāpēc caur reostatu R_2 plūst strāva $I_2=I_{sp}+I_1$ (1 punkts); $I_2=1+2=3$ A (1 punkts). Reostata spriegums $U_2=U-U_{sp}$ (1 punkts) $U_2=9-3=6$ V (1 punkts) un reostata pretestība $R_2=6/3=$**2 Ω** (1 punkts).

D. Viena reostata vijuma pretestība $r=2/20=0{,}1$ Ω (1 punkts), bet 90 vijumu pretestība 9 Ω (1 punkts). Rezistora un spuldzes kopējā pretestība $R=1$ Ω (1 punkts). $1/R=1/1{,}5+1/3$ (1 punkts). Visas ķēdes pretestība ir $9+1=10$ Ω (1 punkts) un ķēdē plūst $9/10=0{,}9$ A stipra strāva (1 punkts). Spriegums spuldzei ir $0{,}9\cdot 1=0{,}9$ V (1 punkts), caur spuldzi plūst strāva $I=0{,}9/1{,}5=0{,}6$ A (1 punkts) un spuldzē izdalās jauda $P=0{,}6\cdot 0{,}9=$**0,54 W** (1 punkts).

5. uzdevums
Gaidāmie vērojumi, skaidrojumi un vērtējums [iekavās]
Kamēr augšējā caurule ir ciet, ūdens netek. Attaisot augšējo cauruli, no apakšējās sāk tecēt ūdens strūkla. Aiztaisot tā drīz izsīkst, bet attaisot atkal strauji atjaunojas**[1]**. Iebīdot augšējo cauruli dziļāk, strūkla vairs nešļācas tik tālu**[1]**; velkot ārā, attālums atkal palielinās**[1]**. Ja augšējo cauruli atstāj nekustīgu, strūkla krīt nemainīgā attālumā no trauka, līdz ūdens līmenis pudelē sasniedz caurules apakšējo galu**[1]**. Pēc tam attālums nepārtraukti sarūk, līdz līmenis sasniedz apakšējo cauruli**[1]**.
Kamēr augšējā caurule ir ciet, gaiss pudelē neiekļūst, ūdens spiediens pie apakšējās caurules saglabājas vienāds ar atmosfēras spiedienu, tāpēc ūdens no trauka netek**[1]**. Atverot augšējo cauruli, gaiss pa to strauji ieplūst traukā, ūdens spiediens pie apakšējās caurules par ρgH pārsniedz atmosfēras spiedienu, tāpēc ūdens sāk šļākties ārā**[1]**. Kad augšu aiztaisa, ūdenim iztekot, gaisa spiediens traukā virs ūdens pakāpeniski samazinās par ρgH (salīdzinot ar atmosfēras spiedienu vai spiedienu pirms caurules aizvēršanas), jo tā tilpums palielinās**[3]**. Tāpēc strūkla izsīkst. Attaisot, viss sākas no jauna.



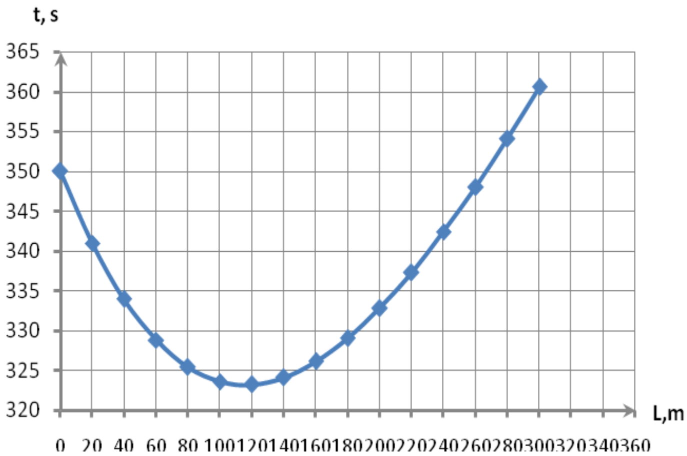
Ja iebīda cauruli ūdenī, tad H jāmēra no caurules apakšējā gala, ne no ūdens virsmas**[3]**. Jo ūdens spiediens ir vienāds ar atmosfēras spiedienu p_o tur, kur atrodas caurules apakšējais gals**[3]**. Tāpēc strūklas ātrums un krišanas tālums nemainās, līdz ūdens virsma sasniedz caurules galu**[2]**. Gaisa spiediens traukā virs ūdens:

$$p = p_o - \rho gh \quad \textbf{[2]}$$

10. klase

1. uzdevums

A[14 punkti].Apzīmējam attālumu DC ar L, tad pēc Pitagora teorēmas $BD^2=200^2+L^2$ (**1** punkts), bet AD=300-L (**1** punkts). Laiks nokļūšanai līdz punktam D $t_1=AD/v_1$ (**1** punkts), bet laiks nokļūšanai no punkta D līdz punktam B $t_2=BD/v_2$ (**1** punkts). Viss kustības laiks $t=t_1+t_2$ (**1** punkts). Apvienojot iepriekš minētās sakarības, iegūst, ka $t=(300-L)/2+\sqrt{(200^2+L^2)}/1$.(**1** punkts) Izvēlas soli attālumam L=20 m (**1** punkts) un veic skaitlisku eksperimentu, atrodot laika t vērtības.(**1** punkts).



Par grafisko attēlojumu: asu izēle (**1** punkts), lielumu un to vienību pierakstīšana (**1** punkts), racionāla mēroga izvēle (**1** punkts), grafika līnijas atrašana un attēlošana (**1** punkts).
No grafika redzams,ka sportistam jāpārvietojas uz punktu D, kas no punkta C atrodas attālumā L≈120 m (*precizāka vērtība **115 m***) (**1** punkts) un tad minimālais ceļā pavadītais laiks līdz salai ir **t≈323 s** (**1** punkts).

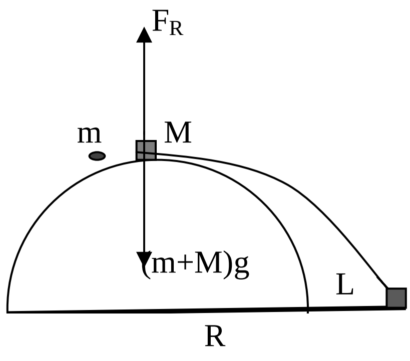
Piezīme: rezultātu var iegūt arī citādāk, ja skolēni ir papildus apguvuši matemātikas kursā atvasināšanu vai arī iepazinušies fizikā ar Fermā principu.

B[3 punkti].Punkta D atrašanās vieta uz šosejas būs turpat (L≈120 m), tikai minimālais laiks lielāks, t≈473 s. To var pārbaudīt, aprēķinot t, ja L=100 m, 120 m un 140 m. (par metodi – **1** punkts, par metodes izmantošanu – **1** punkts, par rezultātu – **1** punkts, kopā 3 punkti).

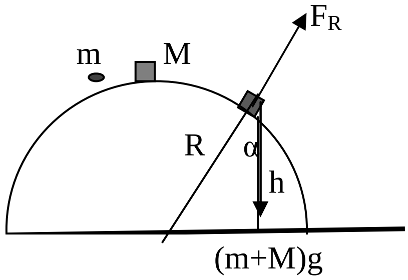
C[3 punkti].Jāpeld tikai pa ūdeni no punkta A uz punktu B. (par metodi – **1** punkts, par metodes izmantošanu – **1** punkts, par rezultātu – **1** punkts, kopā 3 punkti).

2. uzdevums

A[7 punkti].Pēc impulsa nezūdamības likuma $mv_0=(m+M)v$ (**1** punkts), kur v ir ātrums ķermeņu sistēmai pēc lodes iešaušanas. Tā kā sistēma uzreiz atraujas, trajektorijas liekums sakrīt ar sfēras liekumu (**2** punkti). Paātrinājums $a=v^2/R$ (**1** punkti). Tā kā a=g (**1** punkts), tad var noteikt ātrumu no $v^2=Rg$, v=3 m/s. (**1** punkts). Izmantojot impulsa nezūdamību $0{,}01v_o=0{,}2v$ un $\mathbf{v_0=60}$ **m/s** (**1** punkts).



B[4 punkti].Krišanas laiks $t^2=2R/g$ (**1** punkts). Izskaitļojot, iegūst, ka t=0,42 s (**1** punkts). Nokrišanas attālums R+L=vt (**1** punkts). Izskaitļojot, iegūst, ka L=3·0,42-0,9=**0,37 m** (**1** punkts).



C[9 punkti].Pēc enerģijas saglabāšanas likuma var rakstīt, ka $(m+M)g(R-h)+(m+M)v^2/2=(m+M)v_1^2/2$ (**1** punkts) Pēc otrā Ņūtona likuma apēku projekcijas perpendikulāri virsmai ir $(m+M)g\cos\alpha-F_R=(m+M)a$ (**1** punkts), kur $a=v_1^2/R$ (**1** punkts). Savukārt $h=R\cos\alpha$ (**1** punkts). Ja ķermeņu sistēma augstumā h atraujas no virsmas, tad augstumā h virsmas reakcijas spēks $F_R=0$ (**1** punkts). Apvienojot iepriekš minētās sakarības un izsakot v, iegūst, ka $v^2=3gh-2gR$ (**1** punkts). Izskaitļojot $v^2=3$ m^2/s^2 un $v=1{,}73$ m/s (**1** punkts). Pēc impulsa nezūdamības likuma $mv_0=(m+M)v$ (**1** punkts), no kurienes $\mathbf{v_0=34{,}6}$ **m/s** (**1** punkts).

3. uzdevums

A[4 punkti]. Bumba līdz sienai nonāk pēc laika intervāla $t=L/v_0\cos\alpha$ (**1** punkts). $t=6/20\cos60^0=0{,}6$ s (**1** punkts). Šajā laika intervālā bumba paceļas augstumā $h_1=v_0\sin\alpha\cdot t-gt^2/2$ (**1** punkts). $h_1=8{,}6$ m.$h_1>(H-h)$ – bumba lidos pāri sienai (**1** punkts).

B[6 punkti]. Leņķa noskaidrošanā ir divi nezināmie lielumi: ātrums un pats leņķis. Lai bumba ar minimālo ātrumu lidotu pāri sienai, tās pacelšanās augstumam h_1 jābūt H-h=5-2=3 m (**1** punkts).

α	$(2tga-1)\cos^2 a$
55	0,6107
58	0,6180
59	0,6177
60	0,6160

$h_1=v_0\sin\alpha\cdot t-gt^2/2$ un $t=6/v_0\cos\alpha$ (**1** punkts). Izslēdzot no abām sakarībām laika intervālu t, iegūst, ka $3=6\ tg\alpha-180/(v_0^2\cos^2\alpha)$ (**1** punkts). No šejienes izsakot v_0, iegūst, ka $v_0^2=60/((2tg\alpha-1)\cos^2\alpha)$ (**1** punkts). Ātruma minimālo vērtību var noteikt tabulējot iegūto izteiksmi dažādiem leņķiem (var attēlot arī grafiski). Ar kalkulatoru aprēķina saucēja atkarību no leņķa α vērtības (tabula), atrod, ka maksimums ir pie $\alpha\approx58^0$ (**1** punkts). Pie maksimālā saucēja vērtības ātruma kvadrāta izteiksmei ir minimums (par metodi **1** punkts), tātad atrastais leņķis atbilst minimālajam ātrumam.

C[2 punkti]. $v_0^2=60/((2tga-1)\cos^2 a=97{,}1\ m^2/s^2$ (**1** punkts) $v_0\approx9{,}85$ m/s (**1** punkts).

D[5 punkti]. Bumba līdz sienai nonāk pēc laika intervāla $t_1=L/v_0\cos\alpha$ (**1** punkts) $t_1=1{,}15$ s (**1** punkts), bet maksimālo augstumu sasniedz pēc laika intervāla $t_2=v_0\sin\alpha/g$ (**1** punkts) $t_2=0{,}84$ s (**1** punkts). Bumba lidos pāri sienai pēc tam, kad tā ir sasniegusi trajektorijas augstāko punktu un turpina tuvoties zemei (**1** punkts).

E[3 punkti]. Bumbas kustības laika intervāls līdz nokrišanai uz zemes sastāv no pacelšanās laika t_2 un krišanas laika t_3, tātad $t=t_2+t_3$ (**1** punkts). Maksimālais augstums ir $H+gt^2/2$, krišanas laiks nosakāms ar formulu $H+gt_2^2/2=gt_3^2/2$ un $t_3^2=2H/g+t_2^2=2\cdot5/10+0.84^2$ un $t_3=1.30$s (**1** punkts). Laikā $t=0.84+1.30=2.14$s bumba veic attālumu $L_1=v_0\cos a\cdot t=11.2$m. Aiz sienas bumba nokrīt attālumā $L_2=L_1-L=11.2-6\approx5.2$m (**1** punkts).

4. uzdevums

A[7 punkti].Pēc palaišanas vaļā uz kasti darbojas vairāki spēki: smaguma spēks Mg, (**1** punkts) kura projekcija $F_{pr}=Mg\sin\alpha$ (**1** punkts) vērsta lejup pa pieskari plaknei, $F_{pr}=Mg\sin\alpha=0{,}6\cdot10\cdot\sin30^0=3$ N (**1** punkts), auklas sastiepuma spēks, kas tūlīt pēc palaišanas vaļā ir $mg=0{,}5\cdot10=5$ N (**1** punkts). Lai kaste pārvietotos tai jāpārvar slīdes berzes spēks $F_B=\mu Mg\cos\alpha$ (**1** punkts), $F_B=1.04N\approx1$ N (**1** punkts). Spēki nav kompensēti un kaste pārvietosies ar paātrinājumu augšup pa dēli, bet atsvars vertikāli lejup (**1** punkts).

B[3 punkti].Apzīmējam auklas sastiepuma spēku ar F_S. Pēc otrā Nūtona likuma $Fs-F_{pr}-F_B=Ma$ (**1** punkts) un $mg-F_S=ma$ (**1** punkts). Vieglāk vispirms noteikt paātrinājumu a, tādēļ izteiksmes saskaita: $mg-F_{pr}-F_B=(m+M)a$, un iegūst $a=(5-3-1)/(0{,}6+0{,}5)=0.909\ m/s^2$ no kurienes izsaka $F_S=mg-ma=5-0{,}545\approx$**4,5 N** (**1** punkts).

C[4 punkti].$A=F_SL$ (**1** punkts). $L=h/\sin30^0$ (**1** punkts) $L=0{,}8$ m (**1** punkts) $A=4{,}5\cdot0{,}8=$**3,6 J** (**1** punkts).

D[2 punkti]. $Q=F_BL$ (**1** punkts) $Q=1\cdot0{,}8=$**0,8 J** (**1** punkts).

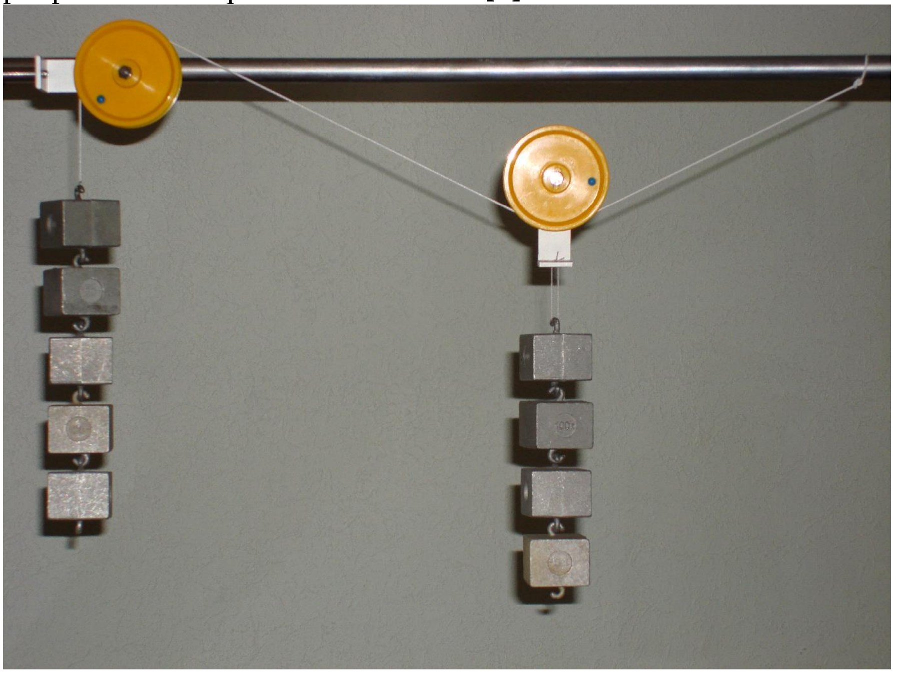
E[4 punkti]. Sastiepuma spēka darbs tiek ieguldīts kastes kinētiskās enerģijas izmaiņā, berzes siltumam un kastes potenciālās enerģijas palielināšanai: $A=W_k+W_p+Q$ (**1** punkts). Kastes potenciālās enerģijas izmaiņa $W_p=Mgh$ (**1** punkts) $W_p=0{,}6\cdot10\cdot0{,}4=2{,}4$ J (**1** punkts) $W_k=3{,}6-0{,}8-2{,}4=$**0,4 J** (**1** punkts).

Alternatīvs risinājums (izmanto $v=at$, $L=at^2/2$):) $W_k= Mv^2/2= M a^2 t^2/2= M a L=0{,}6\cdot0{,}909\cdot0{,}8=0{,}44$ J≈0,4 J.

5. uzdevums

Gaidāmie vērojumi, skaidrojumi un vērtējums [iekavās]

Kad stienim piesieto auklas galu pabīda pa labi, līdzsvars izjūk**[1]**. Kreisā puse aiziet uz augšu, bet labā uz leju**[1]**. Tas tāpēc, ka tagad labā puse veido lielāku auklas sastiepuma spēku**[3]**. Svaru līdzsvaro tikai viena no tā komponentēm**[2]**. Vēl ir parādījusies horizontālā komponente**[1]**. Tagad , atšķirībā no sākumstāvokļa, līdzsvars iespējams bezgalīgi daudzām atsvaru masu attiecībām**[4]**. Piekarot kreisajā pusē vēl pa atsvaram, sistēma tikai nosvārstās un ieņem jaunu līdzsvara stāvokli ar vēl lielāku sastiepuma spēku**[2]**. Tagad līdzsvars ir vienmēr, ja kreisās puses atsvaru masa ir lielāka par pusi no labās puses atsvaru masas**[6]**.



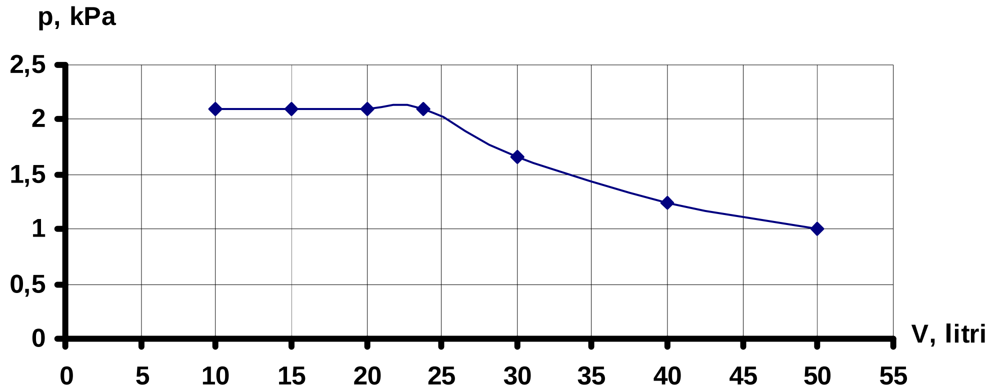
11. klase

1. uzdevums

A. Tvaiks ir **nepiesātināts**, izmanto grafiku. Pie 18 °C piesātināta tvaika spiediens ir aptuveni 2,1 kPa, bet traukā tvaika spiediens ir mazāks – 1 kPa (1 punkts).

B. Izmanto gāzes stāvokļa vienādojumu $pV=mRT/M$ (1 punkts) un aprēķina tvaika masu m. $m=pVM/(RT)$; $m=1.10^3\cdot50.10^{-3}\cdot18.10^{-3}/(8{,}3\cdot291)=$**0,37 g** (1 punkts par mērvienībām, 1 punkts par skaitlisko rezultātu).

C. Saspiežot līdz 2,1 kPa spiedienam, spiediens un tilpums mainās atbilstoši Boila – Mariota likumam: $pV=const$ (1 punkts). $pV=p_1V_1$ $2{,}1V=1\cdot50$ $V=23{,}8$ litri (1 punkts). Pie 23,8 l tilpuma tvaiks kļūst piesātināts un tālāk saspiežot pie nemainīgas temperatūras piesātināto tvaiku, tā spiediens paliek nemainīgs – 2,1 kPa, jo notiek tvaika kondensācija (1 punkts). Par asu izvēli – 1 punkts, par mēroga izvēli – 1 punkts, par skaitliskām vērtībām – 1 punkts, par grafika līnijas zīmēšanu – 1 punkts.



D. Piesātinātu tvaiku saspiežot tiek veikts darbs $A=p\Delta V$ (1 punkts) $A=2{,}1.10^{3}\cdot(23{,}8-10).10^{-3}=29$ J (1 punkts). Nepiesātināto tvaiku saspiežot, darbu var noteikt aptuveni kā laukumu starp grafika līniju un tilpuma asi (1 punkts). A=37 J (1 punkts). Šo darbu var aprēķināt arī izmantojot integrēšanas darbību. Kopā veiktais darbs ir A=**66 J** (1 punkts).

E. Izmanto gāzes stāvokļa vienādojumu. $pV=mRT/M$, kur m – piesātinātā tvaika masa (1 punkts). m=0,156 g (1 punkts). Traukā par ūdeni pārvēršas $\Delta m=0{,}37-0{,}156=$**0,214 g** ūdens tvaika (1 punkts).

F. Siltuma enerģija no tvaika tiek aizvadīta uz apkārtni. Samazinot tvaika tilpumu no 50 litriem līdz 23,8 litriem uz apkārtni tiek aizvadīti **37** J siltuma enerģijas (1 punkts).

2. uzdevums

A.Smaguma spēks mg, caurulē esošā gaisa radītais spiediena spēks F_1, atmosfēras radītais spiediena spēks F_2, caurules virsmas reakcijas spēks F_R un berzes spēks F_B.(5 punkti, ja nosaukti visi spēki, 1 punkts par katru nosaukto spēku).

B.Var izmantot otro Ņūtona likumu F=ma (1 punkts), kur $a=v^2/L_1$ (1 punkts) $a=4\pi^2n^2L_1$ (1 punkts) un $F=F_B+F_2-F_1$ (1 punkts). $F_2=p_0S$ (1 punkts) $F_1=pS$ (1 punkts). Gaisa radīto spiedienu p var aprēķināt Pēc Boila – Mariota likuma $poLS=pL_1S$ (1 punkts). Apvienojot visas iepriekš minētās sakarības vienā sakarībā, iegūst, ka $\mathbf{F_B+p_0S-p_0SL/L_1=m4\pi^2n^2L_1}$ (1 punkts). Ievietojot skaitliskās vērtības, iegūst, ka $256L_1^2-210L_1+40=0$ (1 punkts). Atrisinot, iegūst divas L_1 vērtības: 0,52 m un 0,3 m (1 punkts). Minimālā vērtība: L_1=0,3 m=**30 cm**. (1 punkts).

C.Virzuli uz riņķa līnijas notur miera stāvokļa berzes spēks (1 punkts). F_B maksimālā vērtība ir 10N.(1 punkts).
Izmanto otro Ņūtona likumu $F_B=m4\pi^2n_1^2L$ (1 punkts), no kurienes aprēķina n_1. $\mathbf{n_1=1{,}8}$ **apr/s** (1 punkts).

3. uzdevums

A.Uz lodīti vertikāli lejup darbojas smaguma spēks, kas vertikāli lejup lodītei piešķir paātrinājumu g un Kulona spēks, kas lodītei piešķir paātrinājumu a (1 punkts). $a=F_K/m$ (1 punkts). $F_K=qE$ (1 punkts), kur $E=\sigma/(2\varepsilon\varepsilon_0)$. (1 punkts).
Skaitliski aprēķinot, iegūst, ka $a=2$ m/s^2 (1 punkts).
Svārstību periods $T^2=4\pi^2L/(g+a)$ (1 punkts).
T=1,6 s (1 punkts).

B.Pēc otrā Ņūtona likuma F=ma, (1 punkts), kur $F=F_S-mg-F_K$ (1 punkts), bet $a=v^2/L$ (1 punkts). Ātrumu var atrast pēc mehāniskās enerģijas saglabāšanas likuma: $mv^2/2=kA^2/2$; (1 punkts). Koeficientu k var atrast, izmantojot atgriezējspēka sakarību.$(mg+F_K)x/L=kx$ (1 punkts).
k=0,075 N/m. $v^2=0{,}15\ (m/s)^2$ (1 punkts).
$F_S=5.10^{-3}\cdot 10+1.10^{-2}+5.10^{-3}\cdot 0{,}15/0{,}8=$**0,061 N** (1 punkts).
C.Lodītei samazināsies negatīvais lādiņš par $\Delta q=Ne$ $|\Delta q|<|q|$ (1 punkts), tāpēc samazināsies arī Kulona spēks (1 punkts) un auklas sastiepuma spēks (1 punkts).
Atbilstoši sakarībai $a=F_K/m$ (1 punkts), samazināsies paātrinājums a (1 punkts) un svārstību periods palielināsies, atbilstoši sakarībai $T^2=4\pi^2L/(g+a)$ (1 punkts).

4. uzdevums
A. Slēdža S_1 ieslēgšanās momentā strāvas stiprums ķēdē $I=E/(R_1+r)$ (1 punkts). Tātad E=1,2(8+2)=**12 V** (1 punkts).

B. Lādiņu q var aprēķināt, izmantojot laukuma metodi (1 punkts). Ja q ir intervālā no $0{,}7\times10^{-3}$ C līdz $0{,}8\times10^{-3}$ C (1 punkts).	Pirmās 1ms laikā kopš slēdža S_1 ieslēgšanas kondensatorā ir uzkrāts lādiņs q=CU (1. punkts). Spriegums U uz kondensatora spailēm laika momentā 1ms izsakāms kā $U=E-(r+R_1)I$, kur I=0.44 A nolasa no grafika. Iegūst $q=0.76\times10^{-3}$ C (1 punkts)	Strāva ķēdē kondensatoram izlādējoties mainās pēc likuma $I(t)=I_0\exp(-t/\tau)$, kur $\tau=(R_1+r)C=10^{-3}$1/s. (1 punkts). Integrējot iegūst $q=0.759\times10^{-3}$ C (1 punkts)

C. No grafika izriet, ka pēc 10 ms kondensators ir uzlādējies līdz maksimālam spriegumam U=E=12 V (1 punkts). Strāvas avota padarītais darbs A=qE (1 punkts), kur q=CE (1 punkts).

Pēc enerģijas nezūdamības likuma šis darbs tiek patērēts lai uzkrātu enerģiju kondensatorā $W=CE^2/2$ (1 punkts) un izdalītu siltuma daudzumu Q elektriskajā ķēdē, tātad A=W+Q (1 punkts).

No iepriekšējām sakarībām iegūst, ka $Q=CE^2/2=100\times10^{-6}\cdot12^2/2=$**$7{,}2.10^{-3}$ J** (1 punkts).

Tā kā laika vienībā Δt izdalītais siltuma daudzums $\Delta Q=I^2R\Delta t$ proporcionāls R, tad rezistorā R_1 izdalīto siltuma daudzumu Q_1 var atrast izmantojot attiecību $Q_1/Q=R_1/(R_1+r)$ (1 punkts),

$Q_1=0{,}8Q=0{,}8\cdot7{,}2\times10^{-3}=$**$5{,}76\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

D.Kad kondensators ir pilnīgi uzlādējies, tā spriegums $U=I_1R_2$ (1 punkts).

$I_1=E/(r+R_1+R_2)$ (1 punkts).

Kondensatora elektriskā lauka enerģija $W=CU^2/2$ (1 punkts).

Izskaitļojot, iegūst, ka $I_1=12/(2+8+10)=0{,}6$ A U=0,6·10=6V un W=**$1{,}8\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

E.Ieslēdzot slēdzi S_1, kondensators uzkrāj enerģiju $W=CE^2/2$ (1 punkts).

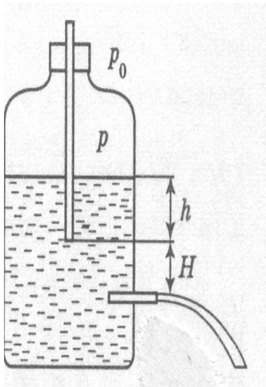
Pēc slēdža S_1 izslēgšanas kondensators no strāvas avota enerģiju neuzņem (1 punkts), ieslēdzot slēdzi S_2, kondensators enerģiju W atdod rezistoram R_2, kur tā pārvēršas par siltuma enerģiju Q. Q=W (1 punkts) $Q=CE^2/2=100\cdot10^{-6}\cdot12^2/2=$**$7{,}2\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

5. uzdevums
Gaidāmie vērojumi, skaidrojumi un vērtējums [iekavās]
Kamēr augšējā caurule ir ciet, ūdens netek. Attaisot augšējo cauruli, no apakšējās sāk tecēt ūdens strūkla. Aiztaisot tā drīz izsīkst, bet attaisot atkal strauji atjaunojas**[1]**. Iebīdot augšējo cauruli dziļāk, strūkla vairs nešļācas tik tālu**[1]**; velkot ārā, attālums atkal palielinās**[1]**. Ja augšējo cauruli atstāj nekustīgu, strūkla krīt nemainīgā attālumā no trauka, līdz ūdens līmenis pudelē sasniedz caurules apakšējo galu**[1]**. Pēc tam attālums nepārtraukti sarūk, līdz līmenis sasniedz apakšējo cauruli**[1]**.

Kamēr augšējā caurule ir ciet, gaiss pudelē neiekļūst, ūdens spiediens pie apakšējās caurules saglabājas vienāds ar atmosfēras spiedienu, tāpēc ūdens no trauka netek**[1]**. Atverot augšējo cauruli, gaiss pa to strauji ieplūst traukā, ūdens spiediens pie apakšējās caurules par ρgH pārsniedz atmosfēras spiedienu, tāpēc ūdens sāk šļākties ārā**[1]**. Kad augšu aiztaisa, ūdenim iztekot, gaisa spiediens traukā virs ūdens pakāpeniski samazinās par ρgH (salīdzinot ar atmosfēras spiedienu vai spiedienu pirms caurules aizvēršanas), jo tā tilpums palielinās**[2]**. Tāpēc strūkla izsīkst. Attaisot, viss sākas no jauna.
Salīdzinot ūdens potenciālo enerģiju pudelē mgH ar strūklas kinētisko enerģiju $mv^2/2$, varam izdalīt abas izteiksmes ar ūdens vienības tilpumu. Iegūsim sakarību starp spiedienu pie apakšējās caurules pudelē un strūklas ātrumu.

$$\rho v^2/2 = \rho gH \quad \textbf{[2]}$$

Tāpēc $v = \sqrt{2gH}$ **[2]**



Ja iebīda cauruli ūdenī, tad H jāmēra no caurules apakšējā gala, ne no ūdens virsmas**[2]**. Jo ūdens spiediens ir vienāds ar atmosfēras spiedienu p_o tur, kur atrodas caurules apakšējais gals**[2]**. Tāpēc strūklas ātrums un krišanas tālums nemainās, līdz ūdens virsma sasniedz caurules galu**[1]**. Gaisa spiediens traukā virs ūdens:

$$p = p_o - \rho gh \quad \textbf{[2]}$$

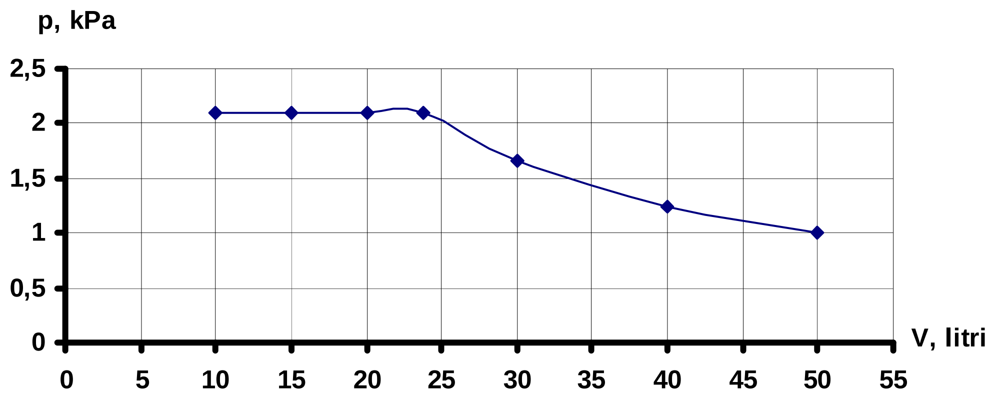
12. klase

1. uzdevums

A. Tvaiks ir **nepiesātināts**, izmanto grafiku. Pie 18 °C piesātināta tvaika spiediens ir aptuveni 2,1 kPa, bet traukā tvaika spiediens ir mazāks – 1 kPa (1 punkts).

B. Izmanto gāzes stāvokļa vienādojumu pV=mRT/M (1 punkts) un aprēķina tvaika masu m. $m=pVM/(RT)$; $m=1.10^3\cdot50.10^{-3}\cdot18.10^{-3}/(8{,}3\cdot291)=$**0,37 g** (1 punkts par mērvienībām, 1 punkts par skaitlisko rezultātu).

C. Saspiežot līdz 2,1 kPa spiedienam, spiediens un tilpums mainās atbilstoši Boila – Mariota likumam: pV=const (1 punkts).
$pV=p_1V_1$ $2{,}1V=1\cdot50$ $V=23{,}8$ litri (1 punkts). Pie 23,8 l tilpuma tvaiks kļūst piesātināts un tālāk saspiežot pie nemainīgas temperatūras piesātināto tvaiku, tā spiediens paliek nemainīgs – 2,1 kPa, jo notiek tvaika kondensācija (1 punkts).
Par asu izvēli – 1 punkts, par mēroga izvēli – 1 punkts, par skaitliskām vērtībām – 1 punkts, par grafika līnijas zīmēšanu – 1 punkts.



D. Piesātinātu tvaiku saspiežot tiek veikts darbs $A=p\Delta V$ (1 punkts).
$A=2{,}1.10^{3}\cdot(23{,}8-10).10^{-3}=29$ J (1 punkts).
Nepiesātināto tvaiku saspiežot, darbu var noteikt aptuveni kā laukumu starp grafika līniju un tilpuma asi (1 punkts). A=37 J (1 punkts).
Šo darbu var aprēķināt arī izmantojot integrēšanas darbību. Kopā veiktais darbs ir A=**66 J** (1 punkts).

E. Izmanto gāzes stāvokļa vienādojumu. $pV=mRT/M$, kur m – piesātinātā tvaika masa (1 punkts). m=0,156 g (1 punkts). Traukā par ūdeni pārvēršas $\Delta m=0{,}37-0{,}156=$**0,214 g** ūdens tvaika (1 punkts).

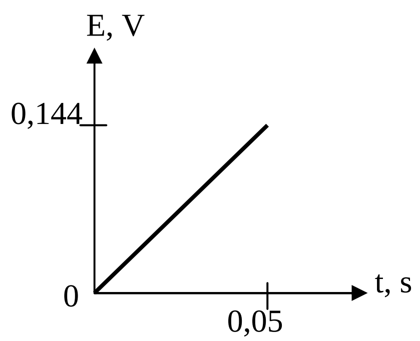
F. Siltuma enerģija no tvaika tiek aizvadīta uz apkārtni. Samazinot tvaika tilpumu no 50 litriem līdz 23,8 litriem uz apkārtni tiek aizvadīti **37** J siltuma enerģijas (1 punkts).

2. uzdevums

A. Pēc elektromagnētiskās indukcijas likuma $E=\Delta\Phi/\Delta t$ (1 punkts).
Magnētiskā lauka plūsmas izmaiņu nosaka kustīgā stienīša ierobežotā trijstūra laukuma izmaiņa $\Delta\Phi=B\Delta S$ (1 punkts), tātad inducētais EDS ir $E=B\Delta S/\Delta t$ (1 punkts).
Trijstūra laukums ir $S=L_0d_0/2$. Tā kā $L_0=d_0\text{tg}\alpha$ un $d_0=vt$, tad $S=(vt)^2\text{tg}\alpha/2$ (1 punkts).

Inducētā EDS vērtību nosaka trijstūra laukuma maiņas ātrums. (1 punkts) Pēc analoģijas ar vienmērīgi paātrinātu kustību $E=Bv^2t\text{tg}\alpha$ (2 punkti)	Apskata mazus Δt. Tad $\Delta S/\Delta t=(S(t+\Delta t)-S(t))/\Delta t$. (1 punkts) Ievietojot laukuma izteiksmi, iegūst $\Delta S/\Delta t=v^2\text{tg}\alpha(1+\Delta t/2)$. Tā kā Δt ir mazs, tad $\Delta S/\Delta t=v^2t\text{tg}\alpha$ (1 punkts) un rezultātā $E=Bv^2t\text{tg}\alpha$ (1 punkts)	$E=BdS/dt$, lietojot atvasināšanas kārtulas, iegūst $E=Bv^2t\text{tg}\alpha$ (3 punkti)

Tātad EDS ir tieši proporcionāls laikam, $t_{max}=d/v=0{,}25/5=0{,}05$s, $E_{max}=0{,}2\cdot5^{2}\cdot0{,}05\cdot\text{tg}30^0=0{,}144$V (1 punkts) Par grafika zīmēšanu 3 punkti: 1 punkts par atbilstoša grafika līnijas zīmēšanu, 1 punkts par lielumu un to vienību norādīšanu pie asīm, 1 punkts par racionāla mēroga izvēli.



B. Pēc Oma likuma $I=E/R$ (1 punkts). Tā kā $R=rd=rvt\text{tg}\alpha$ (1 punkts), tad $I=Bv/r=0{,}2\cdot5/400=$**2,5 mA** (1 punkts).

C. Jauda līdzstravas ķēdē $P=E^2/R$ (1 punkts) Izdalītā jauda $P=B^2V^3 ttg\alpha/r$ maksimālo vērtību sasniedz laika mometā t_{max} (1 punkts). P=**0.36 mW** (1 punkts)

Jauda līdzstravas ķēdē P=EI (1 punkts). Tā kā ķēdē plūst nemainīga strāva bet EDS pieaug, tad stienītī maksimālā jauda izdalās laika momentā t_{max} (1 punkts). $P=0,144^2/57,7=$**0.36 mW** (1 punkts)

E.Kad stienīti pārvieto, uz to darbojas Ampēra spēks, kurš vilcējspēkam ir jāpārvar, $F_A=BIL_0$ (1 punkts). Ievietojot iepriekšējos rezultātus, iegūst laikā lineāri mainīgu (1 punkts) spēku.

$F_A= B^2V^2 ttg\alpha/r$ (1 punkts).

Kad stienītis ir sasniedzis punktu B, tam jāpieliek $F_A=72\ \mu N$ liels spēks (1 punkts).

3. uzdevums

A. Slēdža S_1 ieslēgšanās momentā strāvas stiprums ķēdē $I=E/(R_1+r)$ (1 punkts). Tātad E=1,2(8+2)=**12 V** (1 punkts).

B. Lādiņu q var aprēķināt, izmantojot laukuma metodi (1 punkts). Ja q ir intervālā no $0,7\times10^{-3}$ C līdz $0,8\times10^{-3}$ C (1 punkts).

Pirmās 1ms laikā kopš slēdža S_1 ieslēgšanas kondensatorā ir uzkrāts lādiņs q=CU (1. punkts). Spriegums U uz kondensatora spailēm laika momentā 1ms izsakāms kā $U=E-(r+R_1)I$, kur I=0.44 A nolasa no grafika. Iegūst $q=0.76\times10^{-3}$ C (1 punkts)

Strāva ķēdē kondensatoram izlādējoties mainās pēc likuma $I(t)=I_0\exp(-t/\tau)$, kur $\tau=(R_1+r)C=10^{-3}$1/s. (1 punkts). Integrējot iegūst $q=0.759\times10^{-3}$ C (1 punkts)

C. No grafika izriet, ka pēc 10 ms kondensators ir uzlādējies līdz maksimālam spriegumam U=E=12 V (1 punkts).

Strāvas avota padarītais darbs A=qE (1 punkts), kur q=CE (1 punkts).

Pēc enerģijas nezūdamības likuma šis darbs tiek patērēts lai uzkrātu enerģiju kondensatorā $W=CE^2/2$ (1 punkts) un izdalītu siltuma daudzumu Q elektriskajā ķēdē, tātad A=W+Q (1 punkts).

No iepriekšējām sakarībām iegūst, ka $Q=CE^2/2=100\times10^{-6}\cdot12^2/2=$**$7,2.10^{-3}$ J** (1 punkts).

Tā kā laika vienībā Δt izdalītais siltuma daudzums $\Delta Q=I^2R\Delta t$ proporcionāls R, tad rezistorā R_1 izdalīto siltuma daudzumu Q_1 var atrast izmantojot attiecību $Q_1/Q=R_1/(R_1+r)$ (1 punkts), $Q_1=0,8Q=0,8\cdot7,2\times10^{-3}=$**$5,76\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

D.Kad kondensators ir pilnīgi uzlādējies, tā spriegums $U=I_1R_2$ (1 punkts).

$I_1=E/(r+R_1+R_2)$ (1 punkts).

Kondensatora elektriskā lauka enerģija $W=CU^2/2$ (1 punkts).

Izskaitļojot, iegūst, ka $I_1=12/(2+8+10)=0,6$ A $U=0,6\cdot10=6$V un W=**$1,8\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

E.Ieslēdzot slēdzi S_1, kondensators uzkrāj enerģiju $W=CE^2/2$ (1 punkts).

Pēc slēdža S_1 izslēgšanas kondensators no strāvas avota enerģiju neuzņem (1 punkts), ieslēdzot slēdzi S_2, kondensators enerģiju W atdod rezistoram R_2, kur tā pārvēršas par siltuma enerģiju Q. Q=W (1 punkts) $Q=CE^2/2=100\cdot10^{-6}\cdot12^2/2=$**$7,2\times10^{-3}$ J** (1 punkts).

4. uzdevums

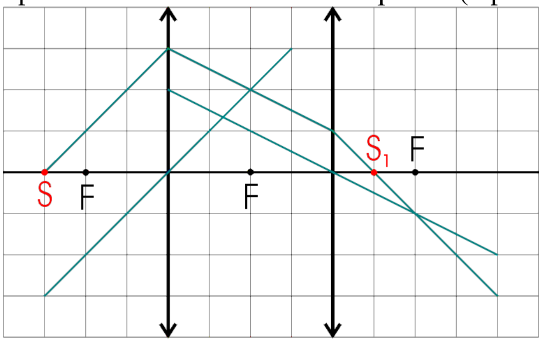
A. Ja lēcas optiskais stiprums $D=5\ m^{-1}$, tad tās fokusa attālums ir F=1/D=0,2 m=20 cm (1 punkts).
Ja d=20 cm, tad priekšmeta atrodas pirmās lēcas fokusā un uz otru lēcu krīt paralēls staru kūlis, tāpēc attēls veidojas aiz otrās lēcas tās fokusā.(1 punkts).
Attālums no priekšmeta S līdz tā attēlam $L=d+OO_1+F=20+40+20=80$ cm (1 punkts).

B. Izmantojot lēcas formulu, var aprēķināt starpattēla (attēls, ko veido pirmā lēca) atrašanās vietu. 1/F=1/d+1/f (1 punkts).

Vienu staru no priekšmeta S var vilkt caur lēcu optiskajiem centriem. Izejot caur lēcām šis stars nemaina savu virzienu (1 punkts). Otru staru

1/20=1/30+1/f f=60 cm (1 punkts).
Tā kā otrā lēca atrodas 40 cm no pirmās lēcas, tad var pieņemt, ka starpattēls ir šķietams priekšmets otrai lēcai un atrodas no tās attālumā d_1=20 cm (1 punkts). Izmantojot lēcas formulu otrai lēcai, var aprēķināt šī šķietamā priekšmeta radītā attēla attālumu no otrās lēcas. $1/F= -1/d_1+1/f_1$ (1 punkts) $1/20= -1/20+1/f_1$ f_1=10 cm (1 punkts).

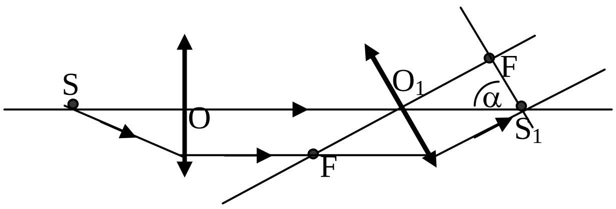
konstruē izmantojot likumu ka jebkurš krītošais stars pēc lūšanas iet caur punktu, kurā krītošajam staram paralēlā optiskā blakusass krusto fokālo plakni (1 punkts).



Pareiza konstrukcija: 2 punkti. Attēla atrašanās vietu nosaka pēc mēroga vai aprēķina izmantojot ģeometrijas likumus (1 punkts).

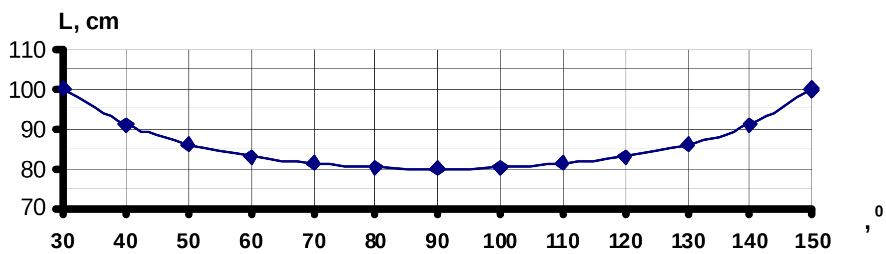
Attālums no priekšmeta līdz attēlam $L=d+OO_1+f_1$=30+40+10=80 cm (1 punkts).

C. Pagriežot otru lēcu par leņķi α, pagriežas arī tās galvenā optiskā ass (1 punkts).
Vienu staru no priekšmeta S var vilkt caur lēcu optiskajiem centriem. Izejot caur lēcām šis stars nemaina savu virzienu (1 punkts).
Otru staru izdevīgi vilkt pret pirmo lēcu tā, lai lauztais stars aiz pirmās lēcas ietu caur otrās lēcas fokusu F (1 punkts).
Pēc laušanas pirmā lēcā laušanas stars iet paralēli pirmās lēcas galvenajai optiskajai asij, jo priekšmets atrodas pirmās lēcas fokusā: d=F=20 cm (1 punkts).



Pēc laušanas otrā lēcā šis stars ies paralēli otrās lēcas galvenajai optiskajai asij (1 punkts).
Lauzto staru krustpunkts S_1 aiz otrās lēcas ir priekšmeta attēls lēcu sistēmā (1 punkts).

D. $L=OS+OO_1+O_1S_1=F+OO_1+F/\sin\alpha$, **L=60+20/sinα** (1 punkts). Par asu izvēli, mēroga noteikšanu un grafika līnijas zīmēšanu (4 punkti).



5. uzdevums

Gaidāmie vērojumi, skaidrojumi un vērtējums [iekavās]
Istabas temperatūrā nav vērojamas nekādas magnētiskas parādības. Magnētiņus var novietot uz keramikas virsmas gan ar vienu, gan otru polu uz leju**[1]**.
Kad keramiku atdzesē šķidrā slāpeklī, magnētiņus vairs nevar nolikt uz pašas keramikas virsmas. Tie "karājas gaisā" jeb levitē virs keramikas**[1]**. Pie tam tas atkārtojas, pagriežot gan vienu, gan otru magnēta polu uz leju**[1]**. Tas liek domāt, ka melnā ripa arī atdziestot nekļūst par pastāvīgo magnētu**[1]**. Vērotais ir elektromagnētiskās indukcijas parādība**[2]**.
Keramiku dzesējot, tai palielinās elektriskā vadītspēja. Tuvinot magnētiņu, melnajā ripā inducējas virpuļstrāvas jeb Fuko strāvas, kuru radītais magnētiskais lauks ir vērsts pretēji magnētiņa laukam**[3]**.

Tādēļ ir vērojama atgrūšanās**[1]**. Ja melnā ripa kļūtu vienkārši par labu vadītāju, tā varētu tikai palēnināt magnētiņu krišanu uz ripas virsmas.
Taču šī keramika ir augsttemperatūras supravadītājs**[2]**. Tai jau slāpekļa vārīšanās temperatūrā iestājas supravadošs stāvoklis**[1]**. Tā kā supravadītājos pretestība elektriskajai strāvai izzūd pilnīgi, virpuļstrāvas nenorimst**[3]**. Tās plūst pastāvīgi un rada magnētisko lauku, kas atgrūž magnētiņu. Jo tuvāk esam pielikuši magnētiņu, jo stiprāks ir šis lauks un arī atgrūšanās spēks**[1]**. Ja šī spēka modulis jeb absolūtā vērtība sasniedz tā gravitācijas spēka moduli, kas darbojas uz magnētiņu, šie spēki viens otru kompensē**[3]**. Tāpēc magnētiņš "karājas gaisā" un nekrīt.