



Fizikas valsts 65. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 9. klasei

9 – 1 Lidojums

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

1. No Rīgas uz Liepāju un atpakaļ pa taisnu līniju ar ātrumu $v = 125$ km/h lido vieglā vienmotoru lidmašīna. Attālums no Rīgas līdz Liepājai ir $\ell = 200$ km.

A. Cik minūtes ilgs būs pats lidojums turp un atpakaļ bezvēja apstākļos? (1 p)

Atbilde: min

B. No Rīgas uz Liepāju lidmašīna lido pa vējam, bet no Liepājas uz Rīgu — pret vēju. Vēja ātrums ir $u = 4,5$ m/s. Lidojums no Rīgas uz Liepāju ilgs stundas (0.5 p), bet no Liepājas uz Rīgu — stundas (0.5 p). Kopējais lidojuma laiks ir palielinājies/samazinājies (0.25 p) par minūtēm (0.75 p).

C. Ja lidojuma laikā — gan turpceļā, gan atpakaļceļā — pūtīs sānvējš ar ātrumu $u = 4,5$ m/s perpendikulāri lidmašīnas lidojuma virzienam, tad kopējais pārlidojuma laiks no Rīgas uz Liepāju un atpakaļ mainīsies par minūtēm (1 p). Lidmašīna šajā lidojumā attiecībā pret zemi pārvietosies ar ātrumu km/h (1 p).

2. Attālums no Liepājas līdz Daugavpilij ir $\ell_{LD} = 350$ km. No Liepājas uz Daugavpili pa taisnu līniju lido divas lidmašīnas: pirmā ar ātrumu $v_1 = 150$ km/h, otrā ar ātrumu $v_2 = 200$ km/h. No Liepājas lidostas abas lidmašīnas pacēlās atšķirīgā laikā, bet Daugavpilī piezemējās vienlaicīgi.

A. Cik minūtes ilgs pirmās lidmašīnas lidojums no Liepājas līdz Daugavpilij bezvējā? (0,75 p)

Atbilde: min

B. Cik minūtes ilgs otrās lidmašīnas lidojums no Liepājas līdz Daugavpilij bezvējā? (0,75 p)

Atbilde: min

C. Pēc cik minūtēm pēc pirmās lidmašīnas no Liepājas būtu jāizlido otrai lidmašīnai, lai abas lidmašīnas piezemētos Daugavpilī vienlaicīgi bezvēja apstākļos? (0.5 p)

Atbilde: min

Kad pirmā lidmašīna bija nolidojusi pusi no attāluma starp Liepāju un Daugavpili, sacēlās pretvējš ar ātrumu $u = 5$ m/s. Vējš saglabājās līdz pat lidmašīnas nosēšanās brīdim Daugavpilī.

D. Cik minūtes ilgs pirmās lidmašīnas lidojums no Liepājas līdz Daugavpilij šajā situācijā? (1 p)

Atbilde: min

E. Cik kilometrus otrā lidmašīna jau bija nolidojusi bez pretvēja šajā situācijā? (1 p)

Atbilde: km

F. Cik minūtes ilgs otrās lidmašīnas lidojums no Liepājas līdz Daugavpilij šajā situācijā? (0,5 p)

Atbilde: min

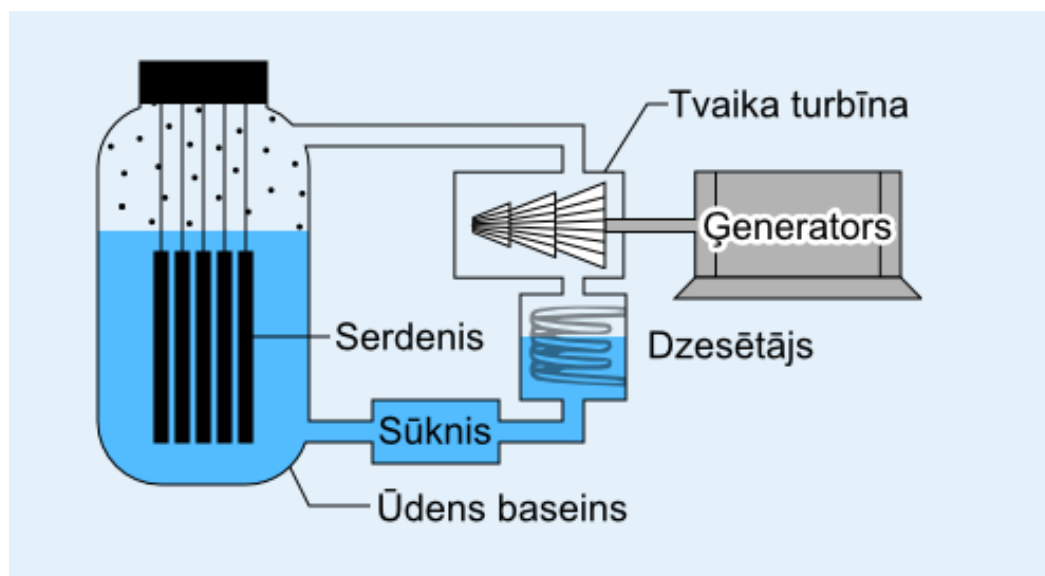
G. Pēc cik minūtēm pēc pirmās lidmašīnas izlidošanas no Liepājas būtu jāizlido otrai lidmašīnai, lai abas lidmašīnas piezemētos Daugavpilī vienlaicīgi apstākļos, kad pusceļā sāk pūst pretvējš ar ātrumu $u = 5$ m/s? (0,5 p)

Atbilde: min

9 – 2 Siltuma procesi kodolreaktorā

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

Kodolreaktoros tiek izmantota enerģija, kas atbrīvojas serdenī atomu kodolu dalīšanās ķēdes reakcijā. Šī enerģija tiek izmantota, lai uzsildītu ūdens baseinu un pārvērstu ūdeni tvaikā. Tvaiks tiek virzīts uz tvaika turbīnu, kas griežoties ražo elektrisko enerģiju. Tālāk dzesētājā tvaiks tiek kondensēts un atkal sūknēts iekšā ūdens baseinā (skat. attēlu).



1. Reaktors kādu laiku bija izslēgts. Tad to ieslēdza, bet ūdens sūkni vēl neiedarbināja. Reaktora ieslēgšanas brīdī ūdens temperatūra baseinā bija $T_1 = 20$ °C. Ūdens masa baseinā ir $m = 50$ t, un reaktors katru minūti izdala $Q_0 = 2$ GJ siltuma. Ūdens īpatnējā siltumietilpība ir $c_1 = 4181$ J/(kg °C).

A. Cik liels siltuma daudzums (gigadžoulos) jāpievada ūdenim, lai ūdeni uzsildītu līdz 100 °C? (1 p)

Atbilde: GJ

B. Pieņemsim, ka siltuma daudzums, kas bija nepieciešams ūdens sasildīšanai līdz 100 °C, ir 19,5 GJ (šī vērtība atšķiras no iepriekšējā jautājumā aprēķinātās vērtības). Pēc cik minūtēm ūdens temperatūra baseinā sasniedza 100 °C? (1 p)

Atbilde: min

2. Ūdens cirkulācijas sistēma kādu laiku jau darbojas, tāpēc tā atrodas zem augsta spiediena, ko nodrošina ūdens tvaiks, un tāpēc arī ūdens vārīšanās temperatūra pieaug līdz $T_v = 250$ °C. Šajos apstākļos ūdens īpatnējā siltumietilpība ir $c_2 = 4870$ J/(kg °C), ūdens īpatnējais iztvaikošanas siltums ir $L = 2,27$ MJ/kg, bet ūdens blīvums ir $\rho = 799$ kg/m³.

Pieņemsim, ka katru minūti sūknis pārsūknē $m_2 = 500$ kg ūdens, kas tiek pārvērsts tvaikā. Ūdens temperatūra baseina ietecē ir $T_{ie} = 150$ °C. Karstā tvaika temperatūra baseina iztecē ir $T_{iz} = 300$ °C. Ūdens tvaika īpatnējā siltumietilpība virs baseina ir $c_3 = 1855$ J/(kg °C).

A. Cik litrus ūdens sūknis pārsūknē katru minūti? Sūknēšanas process ir stacionārs, t.i., sūknēšanas ātrums laikā nemainās. (1 p)

Atbilde: ℓ

B. Cik daudz siltuma (megadžoulos) ik minūti tiek patērēts ūdens sildīšanai? (1 p)

Atbilde: MJ

C. Cik daudz siltuma (megadžoulos) ik minūti tiek patērēts ūdens iztvaicēšanai? (1 p)

Atbilde: MJ

D. Cik daudz siltuma (megadžoulos) ik minūti tiek patērēts tvaika sildīšanai? (1 p)

Atbilde: MJ

E. Cik daudz siltuma (megadžoulos) ik minūti saražo reaktors, ja process ir stacionārs, t. i. sūknēšanas ātrums laikā nemainās? (1 p)

Atbilde: MJ

F. Pieņemsim, ka tehniskas kļūmes dēļ reaktors pēkšņi sāk ražot vairāk siltuma, kā aprēķināts iepriekšējā apakšpunktā, bet sūknis katru minūti sūknē to pašu ūdens daudzumu. Kurš no apgalvojumiem ir pareizs? (1 p) **Atbilde:**

- Ūdens ietecē kļūst siltāks.
- Tvaiks atdod mazāk enerģijas turbīnai un dzesētājam.
- Samazinās kopējā ūdens tvaika masa kodolreaktorā.
- Konvekcija tvaikā virs ūdens baseina kļūst lēnāka.

3. Pieņemsim, ka reaktorā nolemj izmantot tikai ūdens tvaiku. Enerģija, ko ūdens tvaiks saņem no kodolreaktora, nemainās. Iepriekš, kad reaktorā izmantoja gan ūdeni, gan tvaiku, tvaika temperatūra iztecē bija T_{iz} . Kādai tagad ir jābūt tvaika temperatūrai iztecē, ja tvaika temperatūra ietecē ir tāda pati, kā tā bija ūdenim ietecē? (1 p)

Atbilde:

- Lielākai par T_{iz} .
- Mazākai par T_{iz} .
- Vienāgai ar T_{iz} .
- Nevar pateikt.

4. Dzesētāja metāla caurules, kurās plūst auksts ūdens (tā temperatūra ir zemāka par telpas gaisa temperatūru), kādā vietā ir aizstātas ar tāda paša biezuma plastmasas caurulēm. Zinātnieks nolemj, pieskaroties, salīdzināt metāla cauruli un plastmasas cauruli. Kurš no šiem apgalvojumiem ir pareizs? (1 p)

Atbilde:

- Plastmasas caurule šķiet siltāka, jo plastmasa labāk vada siltumu.
- Plastmasas caurule šķiet siltāka, jo plastmasa sliktāk vada siltumu.
- Plastmasas caurule šķiet vēsāka, jo plastmasa labāk vada siltumu.
- Plastmasas caurule šķiet vēsāka, jo plastmasa sliktāk vada siltumu.

9 – 3 Elektrizācija

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

ALADINA BURVJU LAMPA

1. Ilgu meklējumu rezultātā vienā no pazemes alām Aladins atrod divas neparastas lampas: viena ir no stikla, otra no dzintara. Uz lampām norādīts: „(+) labais Džins, 3 vēlēšanās“ un „(-) ļaunais Džins, nepatikšanas“. Aladinam mugurā ir zīda apģērbs.

Kas jāizdara Aladinam, lai atbrīvotu labo Džinu no lampas un tiktu pie iespējas izpildīt 3 vēlēšanās? (1 p)

Atbilde:

- Jāpaberzē dzintara lampa ar zīda kreklu, lai lampu uzlādētu pozitīvi.
- Jāpaberzē dzintara lampa ar zīda kreklu, lai lampu un apģērbu uzlādētu pozitīvi.
- Jāpaberzē viena lampa pret otru, un abas lampas kļūs pozitīvi lādētas.
- Jāpaberzē stikla lampa ar zīda kreklu, lai lampu uzlādētu pozitīvi.
- Jāpaberzē dzintara lampa ar zīda kreklu un pēc tam jāietin stikla lampa zīda kreklā, lai lampu uzlādētu pozitīvi.

KAĶIS

Burvju lampas diemžēl neparādās mūsu ikdienā, tomēr pieminētā parādība (statiskā lādiņa uzkrāšanās) mums nepatīkamā veidā izpaužas diezgan bieži: ķemmējot matus, velkot siltu vilnas džemperu pāri galvai un dažreiz arī glaudot kaķi, ir gadījies saņemt nelielu elektrošoku.

2. Istabā atrodas divi kaķi — viens mierīgi guļ uz dīvāna, bet otrs spēlējas un skrien apkārt. Skrienot un asinot nagus pret paklāju, otrais kaķis uzkrāj lādiņus uz sava kažoka. Kas notiek, kad aktīvais kaķis tuvojas guļošajam kaķim? (1 p)

Atbilde:

- Kaķu kažoki atgrūžas.
- Kaķu kažoki pievelkas.
- Mijiedarbība starp kaķu kažokiem nenotiek.

3. Saimnieks paglaudīja kaķi. Uz kaķa kažociņa glaudīšanas rezultātā ir uzkrājušies $N = 10^{13}$ elektroni. Elektrona lādiņš ir $e = -1,6 \times 10^{-19}$ C.

A. Cik lielu un kādas zīmes lādiņu glaudīšanas rezultātā ir uzkrājis kaķis? (1 p)

Atbilde:

- $-1,6 \times 10^{-19}$ C
- $+1,6 \times 10^{-19}$ C
- $-1,6 \times 10^{-6}$ C
- $+1,6 \times 10^{-6}$ C
- $-1,6 \times 10^{-13}$ C
- $+1,6 \times 10^{-13}$ C

B. Cik lielu un kādas zīmes lādiņu ir uzkrājis saimnieks? (1 p)

Atbilde:

- $-1,6 \times 10^{-19}$ C
- $+1,6 \times 10^{-19}$ C
- $-1,6 \times 10^{-6}$ C
- $+1,6 \times 10^{-6}$ C
- $-1,6 \times 10^{-13}$ C
- $+1,6 \times 10^{-13}$ C

4. Pieņemsim, ka kaķa kažociņš ir pietiekami uzlādēts, lai, tuvinot tam roku, visi elektroni reizē $\Delta t = 1$ ms laikā pārlektu no kažociņa uz roku un mēs novērotu dzirksteli. Uz kaķa kažociņa uzkrātā lādiņa vērtība $|q| = 10^{-6}$ C.

A. Cik stipra strāva (miliampēros) plūst šajā dzirkstelē? (1 p)

Atbilde: mA

B. Kāds ir šīs strāvas virziens? (1 p)

Atbilde:

- gar kaķa kažoku, paralēli tam
- no kaķa kažoka uz saimnieka roku
- no saimnieka rokas uz kaķa kažoku

5. Starp saimnieka roku un kaķa kažoku atrodas gaiss. Causrites brīdī plūda $I = 10$ mA liela strāva (šī vērtība nesakrīt ar iepriekšējā uzdevumā noteikto) un ir zināms, ka gaisa caursite notiek pie kritiskā sprieguma $U = 1$ kV. Cik liela ir gaisa pretestība (kiloomos)? (1 p)

Atbilde: k Ω

6. Tagad, kad esam noskaidrojuši, pie kādiem apstākļiem notiek statiskā lādiņa uzkrāšanās un parādās strāva, kas izraisa nepatīkamas sajūtas saimniekam un kaķim, pamēģināsim no tās izvairīties. Jāpiebilst, ka kaķa glaudīšana izsauks statiskā lādiņa uzkrāšanos gadījumos, kad istabā ir ļoti sauss gaiss (relatīvais mitrums ir 15–20%). Lai uzlabotu situāciju, mūsu rīcībā ir gaisa mitrinātājs, lai uzturētu normālo mitruma līmeni (50–60%).

Kā tas mums var palīdzēt? Novērtē dotos apgalvojumus un norādi, kuri no tiem ir pareizi. (3 p)

Atbilde: Izvēlieties vienu vai vairākas:

- Palielinot gaisa mitrumu, palielinās gaisa vadāmība.
- Palielinot gaisa mitrumu, lādiņi no kaķa kažoka tiek aizvadīti ar ūdens molekulu palīdzību.
- Palielinoties gaisa vadāmībai, lādiņš uz kaķa kažoka maina zīmi.
- Palielinot gaisa pretestību, lādiņš uz kaķa kažociņa „nejūt” lādiņu uz saimnieka rokas, tas ir izolēts un strāva neplūst. Izlāde nenotiek.
- Palielinot gaisa mitrumu, palielinās gaisa pretestība.
- Palielinoties gaisa vadāmībai, lādiņi no kaķa kažoka aizplūst un neuzkrājas uz tā.
- Palielinot gaisa mitrumu, vairāk ūdens molekulu nosēžas uz kaķa kažociņa, kas palielina kaķa kažociņa spēju uzkrāt lādiņu.