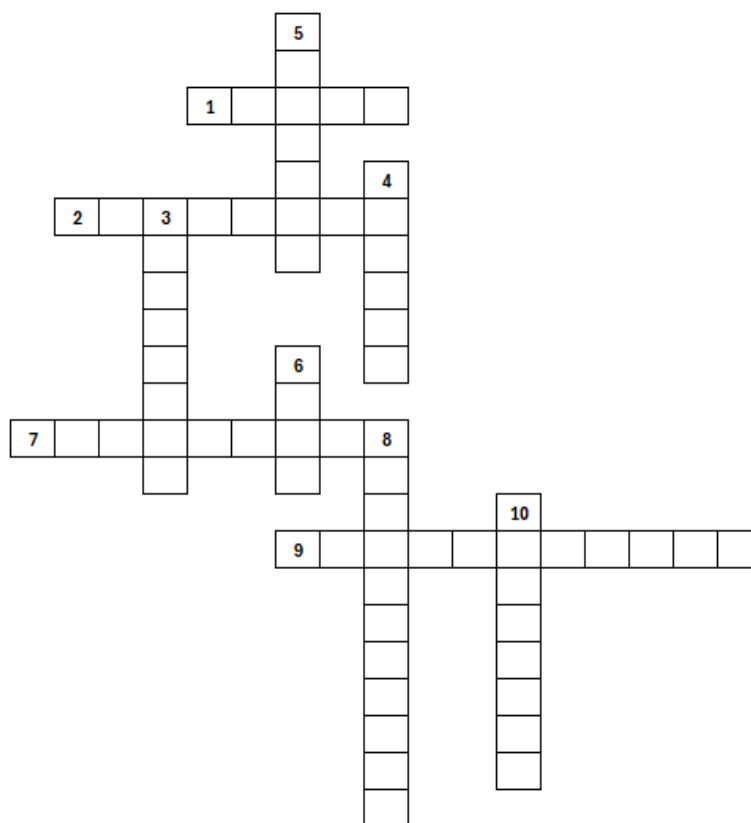


Latvijas ķīmijas skolotāju asociācijas

Atklātā ķīmijas olimpiāde 2026

PAMATSKOLA (60 punkti)

Krustvārdu mīkla (10 PUNKTI)



1. Ķīmiskais elements, kura atommasa ir 196, 97.
2. Skaitlis 6.02×10^{23} nosaukts par godu zinātniekam.....
3. Kas rodas oglekļa(IV) oksīdam reaģējot ar ūdeni?
4. Dotais apzīmējums liecina, ka šķīdums ir.....
5. Kā sauc ķīmisko savienojumu K_2S ? Kālija
6. Vielas daudzuma mērvienība.
7. Oksīdi ir ķīmiski savienojumi, kas sastāv no diviem elementiem, no kuriem viens ir
8. Pārvērtība no cieta agregātstāvokļa gāzveida stāvoklī.
9. Doto iekārtu izmanto..... (*atbilde vienskaitļa datīvā*).
10. Kā sauc 8.A (VIII) grupas ķīmiskos elementus?



4.



9.

UZDEVUMI (50 PUNKTI)

1. uzdevums (10 punkti).

Skolas olimpiādei tika pagatavoti 25,0 g maisījuma, kura sastāvā ir smiltis (10 g), dzelzs pulveris (7 g) un nātrija hlorīds jeb sāls (8,0 g). Skolēnu uzdevums bija sadalīt maisījumu tā komponentos.

Skolēni vispirms atdalīja dzelzs pulveri. Tad pārējam maisījumam pievienoja ūdeni un atdalīja smiltis. Un ieguva 120 ml dzidra nātrija hlorīda šķīduma. Visbeidzot no šī šķīduma ieguva kristālisku nātrija hlorīdu.

Atdalītās vielas izžāvēja un nosvēra. Izdalītā dzelzs masa – 6,6 g, nātrija hlorīds – 7,2 g un smiltis – 9,5 g.

1. Uzrakstiet, kādas atdalīšanas metodes tika izmantotas katra komponenta atdalīšanai! Pamatojiet metožu izvēli!
2. Aprēķiniet, cik % katra komponenta bija sākuma maisījumā?
3. Aprēķiniet katrai vielai praktisko iznākumu procentos!
4. Paskaidrojiet vielu zuduma iemeslus atdalīšanas procesā!

2. uzdevums (12 punkti).

Vienā un tajā pašā nedēļā visas paralēlklases ķīmijas stundās veica aprēķinus un gatavoja 4,0% nātrija hidroksīda šķīdumu (blīvums 1,0 g/ml). Tomēr katrai klasei laboratorijā bija pieejami atšķirīgi reaģenti, tāpēc arī šķīduma pagatavošanas metodes bija atšķirīgas.

Pēc stundām skolēni Liesma, Gaisma un Stars satikās un izstāstīja viens otram, kā stundā bija plānojuši vai veikuši darbu. Liesma stāstīja, ka šķīdumu gatavoja no cietas vielas, Gaisma — izmantojot 20,0% NaOH šķīdumu (blīvums 1,20 g/mL). Stars savukārt atzina, ka viņu klasē līdz šķīduma pagatavošanai vēl nebija tikuši — darbs bija apstājies pie aprēķinu veikšanas, izmantojot koncentrācijas aprēķinam formulu $c = \frac{n}{V}$ un NaOH šķīdumu ar koncentrāciju 1 mol/L.

Skolēni sāka salīdzināt savus aprēķinus un metodes un brīnījās, — lai gan tika izmantotas dažādas izejvielas, visos gadījumos mērķis bija viens un tas pats — 4,0% NaOH šķīdums.

1. Aprēķiniet, kā Liesma, Gaisma un Stars varētu iegūt 250,0 mL 4,0% NaOH šķīduma, izmantojot viņiem pieejamās izejvielas.
2. Aprakstiet šķīdumu pagatavošanas darba gaitu, ievērojot drošas darba metodes.
3. Iesakiet skolēniem vismaz vienu eksperimentālu metodi, kā pārbaudīt, vai iegūtajiem šķīdumiem ir vienāda koncentrācija.

3. uzdevums (10 punkti).

Cilvēka galvas mati vidēji aug ar ātrumu 15 cm gadā un matu vidējais diametrs ir 80 mikroni (0,0080 cm). Matu olbaltumvielas (keratīna) blīvums ir 1,3 g/cm³ un tas sastāv galvenokārt no oglekļa (masas daļa 45-50, skābekļa (masas daļa 20-23), slāpekļa (masas daļa 15-17), ūdeņraža (masas daļa 6-7) un sēra (masas daļa 4-5).

Aprēķiniet, cik sēra atomi katru sekundi tiek “iebūvēti” augošā cilvēka matā!

Piezīme: pieņemiet, ka mats ir cilindriskas formas, un tā tilpumu var izmantot masas aprēķinos! Izmantojiet formulu lapu!

Aprēķinus ar lielumiem, kurus raksturo augšējā un apakšējā robeža, var veikt, atsevišķi aprēķinot apakšējo un augšējo robežvērtību.

4. uzdevums (9 punkti).

Skolas laboratorijā karsēja zilu kristālisku vielu **A**. Pēc pirmās karsēšanas **līdz konstantai masai** ieguva gaiši zilu vielu **B**. Turpinot karsēšanu augstākā temperatūrā **līdz konstantai masai**, ieguva baltu bezūdens sāli **C**.



- Aprēķiniet vielu A, B un C ķīmiskās formulas, izmantojot eksperimenta datus un ķīmisko elementu sastāvu!
- Aprēķiniet, cik mol ūdens izdalās pirmajā karsēšanas posmā (A → B) un otrajā karsēšanas posmā (B → C).
- Aprēķiniet, cik mol ir ūdens zudumi 25,0 g vielai A pārvēršoties par bezūdens sāli C.

Vielu A	Vielu B	Vielu C
m = 25,0 g	m = 19,6 g	m = 16,0 g
Cu — 25,6%	Cu — 32,7%	Cu — 40,0%
S — 12,8%	S — 16,3%	S — 20,0%
O — 25,6%	O — 32,7%	O — 40,0%
H ₂ O — 36,0%	H ₂ O — 18,3%	

5. uzdevums (10 punkti)

Laboratorijā ir 5 pudeles ar šādiem virsrakstiem: Sālsskābe HCl, Sērskābe H₂SO₄, Ortofosforskābe H₃PO₄, Kālija hidroksīds KOH un Nātrijs hidroksīds NaOH.

- Kādus sāļus ir spējams iegūt, izmantojot šīs vielas? Atbildi pamato ar ķīmisko reakciju vienādojumiem.
- Kāpēc 2 mol nātrijs hidroksīda neitralizēšanai ir nepieciešami 2 mol sālsskābes, 1 mol sērskābes un tikai 2/3 mol (≈ 0,67 mol) ortofosforskābes. Atbildi pamato, izmantojot ķīmisko reakciju vienādojumus!

Latvijas ķīmijas skolotāju asociācijas
Atklātā ķīmijas olimpiāde 2026

UZDEVUMI VIDUSSKOLAI
(75 PUNKTI)

1. uzdevums (9 punkti)

Ir novērots, ka ledus laikmetu periodi sakrīt ar laikiem, kad okeānos palielinās dzelzs daudzums, bet atmosfērā samazinās oglekļa dioksīda (CO₂) koncentrācija. Tiek uzskatīts, ka **dzelzs** ir viens no **ierobežojošajiem faktoriem fitoplanktona augšanai**.

Fitoplanktons fotosintēzē saista CO₂ un veido organiskās vielas. Šim procesam dzelzs ir nepieciešama kā mikroelements, jo tā piedalās fotosintēzes un vielmaiņas enzīmu darbībā.

Pieņemiet, ka **dzelzs koncentrācija jūras ūdenī ir 20 ng Fe/L** (1 g = 10⁹ ng). Ar Fe te apzīmē dzelzi, kas ietilpst ūdenī izšķīdušajās vielās, neatkarīgi no tā oksidēšanas pakāpes.

- Aprēķiniet, cik mol Fe un cik Fe atomu ir 1 m³ jūras ūdens (pie 20 ng Fe/L).
- Pieņemiet, ka fitoplanktona biomasas veidošanai ķīmisko elementu attiecība Fe : C = 1:100 000 (mol/mol). Aprēķiniet, cik daudz CO₂ (g) var piesaistīt 50 m biezā okeāna ūdens virsējā slānī 1 km² platībā, ja Fe koncentrācija visā ūdens tilpumā palielinās par 1,0 ng/L, un viss papildu dzelzs piedalās fitoplanktona biomasas veidošanā.

2. uzdevums (8 punkti).

Herberts prasmīgi izgatavoja polietilēna izstrādājumus, taču viņa pēdējais projekts sagādāja problēmas. Pašrocīgi izgatavotā 10 litru degvielas tvertne, ko viņš bija uzkonstruējis savam bezpilota helikopteram, nebija pietiekami hermētiska. Tāpēc garāžā pastāvīgi bija jūtama dietilētera smaka.

Lai samazinātu polietilēna caurlaidību, Herberts nolēma to apstrādāt ar gāzveida fluoru. Vispirms viņš tvertni rūpīgi iztīrīja un izžāvēja. Pēc tam viņš tajā ievietoja stieplē iekarinātu niķeļa tīģeli ar 5 gramu kobalta(III) fluorīda, papildīja to ar slāpekli. Notēmējis 100 W infrasarkano lāzeru, kas paredzēts finiera griešanai, viņš sāka karsēt kobalta(III) fluorīdu.

- Palīdziet Herbertam aprēķināt, cik litrus fluora viņš teorētiski varēja iegūt saskaņā ar reakcijas vienādojumu: $2\text{CoF}_3 \rightarrow 2\text{CoF}_2 + \text{F}_2$
- Novērtējiet, cik biezā slānī tvertnes iekšpusē polietilēns varētu pārvērsties par fluorēto polietilēnu (polivinilfluorīdu) saskaņā ar reakcijas vienādojumu:

$(\text{CH}_2\text{CH}_2)_n + \text{F}_2 \rightarrow (\text{CH}_2\text{CHF})_n + \text{HF}$, ja fluorētā polietilēna blīvums ir $1,38 \text{ g/cm}^3$ un tvertnes iekšējās virsmas laukums ir $0,3 \text{ m}^2$.

- Iesakiet, kā Herberts varētu izvairīties no potenciāli letālas saindēšanās ar fluoru.
- Aprakstiet metodi, kā varētu pārbaudīt, vai fluorēšana samazināja degvielas tvertnes caurlaidību.

3. uzdevums (11 punkti)

Ķīmijas fakultāte, pārceļoties uz jaunu ēku, ziedoja ķīmiskās vielas skolas ķīmijas pulciņam. Skola saņēma astoņas vielas:

Ag, Cu, Fe, Mg, AgNO₃, Cu(NO₃)₂, Fe(NO₃)₃ un Mg(NO₃)₂.

Diemžēl pārvietošanas laikā vielu traukiem bija pazudušas etiķetes. Skolotāja uzdeva ķīmijas pulciņa skolēniem noskaidrot, kura viela atrodas katrā traukā, izmantojot tikai ķīmiskos eksperimentus.

Skolēni sagatavoja četrus nezināmo sāļu šķīdumus un apzīmēja tos ar 1, 2, 3 un 4. Savukārt četrus metālus apzīmēja ar A, B, C un D. Katru metālu ievietoja katrā no šķīdumiem un novēroja, vai notiek reakcija. Ja reakcija notika, tabulā tika ierakstīts “+”, ja nenotika — “-”.

Eksperimentu rezultāti tika pierakstīti uz papīra lapas. Pēc kāda laika izrādījās, ka daļa pierakstu ir izbalējuši un kļuvuši nesalasāmi, un tabula ir saglabājusies tikai daļēji. Skolēni uzskatīja, ka darbs būs jāsāk no jauna.

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				

	B	C	D
1	-	+	+
2			
3			
4			+

3	-		
4	-	+	

Tomēr skolotāja kopā ar skolēniem sazinājās pie ķīmijas fakultātes studentiem. Tie paskaidroja, ka arī ar šādu informāciju vielas joprojām ir iespējams viennozīmīgi noteikt, turklāt to var izdarīt pat tad, ja vēl divi ieraksti tabulas lauciņos nebūtu saglabājušies.

1. Nosakiet, kuras vielas atbilst apzīmējumiem A, B, C, D un 1, 2, 3, 4.
2. Pamatojiet savas atbildes, uzrakstot atbilstošos ķīmisko reakciju vienādojumus.
3. Norādiet, kuri divi ieraksti tabulas lauciņos varētu nebūt saglabājušies, nezaudējot iespēju noteikt visas vielas.
4. Ir zināms, ka trīs no dotajām vielām var atšķirt pēc krāsas. Aprakstiet eksperimentu secību, ar kuru, izmantojot pēc iespējas mazāku eksperimentu skaitu, var viennozīmīgi noteikt visas vielas.

4. uzdevums (6 punkti)

Litija dzelzs fosfāta LiFePO_4 akumulatoru darbība balstās uz šādu elektrodu materiālu izmantošanu:

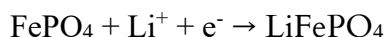
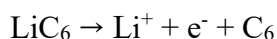
C_6 (grafīts);

LiC_6 (litija grafīta komplekss);

LiFePO_4 (litija dzelzs(II) fosfāts);

FePO_4 (dzelzs(III) fosfāts).

Akumulatora izlāde notiek saskaņā ar reakcijas vienādojumiem:



Uzlādes gadījumā reakcijas notiek pretējā virzienā.

Aprēķiniet, cik elektronu (skaitu un daudzumu molos) nepieciešams, lai nodrošinātu 1 kW·h enerģijas izlādi!

Aprēķiniet teorētiski nepieciešamo minimālo litija, grafīta un dzelzs(III) fosfāta masu, kas nepieciešama, lai izgatavotu litija dzelzs fosfāta akumulatoru ar vienas kilovatstundas enerģijas ietilpību.

Pieņemiet, ka šūnas vidējais spriegums ir 3,2 V.

Izmantojiet sakarību, ka 1 C (kulons) = 1 A·s (ampērsekunde) un 1 C atbilst $6,24 \times 10^{18}$ elektroniem.

Atcerieties, ka 1 kW·h = $3,6 \times 10^6$ W·s.

5. uzdevums (6 punkti)

Ārčijs no trīs dažādu metālu hidroksīdiem pagatavoja cietvielu maisījumu. Katras vielas daudzums (molos) nav zināms, un visi trīs vielas daudzumi ir savstarpēji atšķirīgi.

Metālu oksidēšanas pakāpes attiecīgajos hidroksīdos ir +1, +2 un +3.

Iegūto maisījumu karsēja, līdz visi metālu hidroksīdi pilnīgi sadalījās un ieguva trīs dažādu oksīdu maisījumu. Oksīdu maisījuma masa bija par 1,44 g mazāka nekā hidroksīdu maisījuma masa.

Aprēķiniet 5% sērskābes šķīduma ($\rho=1,03$ g/cm³) tilpumu, kas nepieciešams, lai visus iegūtos oksīdus pilnībā pārvērstu sulfātos! Atbildi pamatojiet, uzrakstot atbilstošos ķīmisko reakciju vienādojumus un veicot aprēķinus.

6. uzdevums. (10 punkti)

Zvaigznes, kuras masa bija 17 reizes lielāka nekā Saules masa, eksplozijas rezultātā izveidojās karsts gāzu miglājs. Tajā dominēja šādi elementi (sastāvs norādīts procentos no kopējā atomu skaita miglājā):

H	He	O	C	Ne	Mg	Si	S	Ca	Fe
50 mol%	25 mol%	5 mol%	3 mol%	2 mol%	1 mol%	1 mol%	1 mol%	1 mol%	1 mol%

Pēc gada miglājs bija izpleties, atdzisis līdz 800 °C, un apstākļi tajā kļuva piemēroti ķīmiskām reakcijām.

1. Izmantojot ķīmijas zināšanas, starp zemāk dotajiem variantiem, **izvēlēties piecus** dzelzs savienojumus, kuri varētu veidoties miglājā.
2. Pamatojiet, kāpēc pārējie savienojumi šādos apstākļos, visticamāk, neveidosies.

Dzelzs savienojumu varianti: **FeH₂, FeHe, FeO, Fe₃O₄, Fe₂O₃, Fe₃C, FeNe, FeMg, Fe₂Si, FeS, FeS₂, FeCa**

7. uzdevums (25 punkti)**Dzeltenais noslēpums!**

Bezkrāsainam sālim **A** pievienojot koncentrētu minerālskābi **B**, novēro intensīvu reakcijas norisi. Tajā rodas ūdens un izdalās zaļganā gāze **C**, kurai piemīt raksturīga, asa smaka. Vienlaikus veidojas noslēpumains sāls **D**, kas iekrāso reakcijā iegūto šķīdumu koši dzeltenā krāsā.

Iegūto dzelteno šķīdumu sadala divās vienādās daļās. Pirmajai daļai pievieno nelielu daudzumu nātrija sulfīta šķīduma un novēro brūnu nogulšņu veidošanos. Turpinot pievienot nātrija sulfīta šķīdumu, nogulsnes izšķīst, un šķīdums kļūst bezkrāsains un dzidrs.

Otru šķīduma daļu uzmanīgi ietvaicē pazeminātā spiedienā, iegūstot koši dzeltenus sāls **D** kristālus.

Kristālus nosver un ievieto mēģenē. Mēģenes saturu karsē, un novēro gāzes **C** izdalīšanos, bet uz mēģenes sienām veidojas tumši vielas **E** kristāli ar metālisku spīdumu. Mēģenes apakšdaļā paliek balta kristāliska viela **F**, kuras masa ir gandrīz 5 reizes mazāka nekā mēģenē ievietoto dzelteno kristālu masa. Vielu **F** plaši izmanto kā pārtikas piedevu.

Zināms, ka sāļu **A** un **D** anjoniem ir līdzīgas empīriskās formulas, bet atšķirīga telpiskā uzbūve: viens no anjoniem ir tetraedrīks, bet otrs ir tetragonāls planārs..

1. Nosakiet vielas **A**, **B**, **C**, **D**, **E** un **F**!
2. Uzrakstiet tekstā aprakstītajām pārvērtībām atbilstošus reakcijas vienādojumus!
3. Ar kādu pārtikas produkta palīdzību var pierādīt vielu **E**?
4. Kāda nozīmīga loma cilvēka organismā ir minerālskābei **B**?
5. Uzzīmējiet sāļu **A** un **D** anjonu Luisa struktūras un norādiet tiem formālos lādiņus!
6. Norādiet, kurš no sāļu **A** un **D** anjoniem ir tetraedrīks, kurš – tetragonāli planārs. Atbildi pamatojiet!