

Erudīcijas konkurss skolēniem Neklātienes kārtā – Ķīmija

Sveiki skolēni,

Ķīmijas kārtā ir šādi uzdevumi un eksperimenti:

- Pirmajā daļā – testa uzdevumi, ar vienu pareizu atbildi;
- Otrajā daļā – uzdevumi un eksperimenti.

Atbilžu iesūtīšana

- Atbilžu iesniegšanai, lūdzu izmantot sagatavoto *Word* formāta veidlapu, ko atradīsiet pielikumā.
- Abu daļu uzdevumu atbildes un aprakstus noformējiet **vienā pdf formāta failā** un nosūtiet uz e-pastu bbcentre@rtu.lv līdz **2025. gada 19. decembrim 23:59**.
- Ja komanda atbildēm izmanto lielformāta fotoattēlus un/vai video materiālus, iesakām tos iesniegt vērtēšanai kā atsevišķus failus, izmantojot brīvpieejas failu sūtīšanas programmas, piemēram failiem.lv, Youtube video kanāli u.c. **Saitei uz papildus failiem**, jābūt ievietotai uzdevuma apraksta tekstā. Ņemiet vērā, ka vērtēšana norisināsies no 2025.gada 22. decembra līdz 2026.gada 9. janvārim, ja Jūsu komandai ir papildus video un/vai foto faili, tiem jābūt pieejamiem šajā laika periodā (**pārbaudiet saites darbības laiku**).

Pirmā daļa – Testa jautājumi

1. Kura viela vai jons iegūst elektronu oksidēšanās–reducēšanās reakcijā starp magniju (Mg^0) un ūdeņraža hlorīdu (HCl)?
A Mg^0
B HCl
C H^+
D Cl^-
2. Kurš no dotajiem oksīdiem ir amfotērs?
A Na_2O
B SO_2
C Al_2O_3
D CO_2
3. Zobārstniecībā izmanto nātrija fluorīdu (NaF), lai stiprinātu zobu emalju. Kāda ir fluorīda jonu (F^-) molu koncentrācija 0,20 M NaF šķīdumā?
A 0,10 M
B 0,20 M
C 0,40 M
D 0,02 M
4. Kurš apgalvojums par kovalento saiti ir pareizs?
A Tā veidojas starp metālu un nemetālu
B Tā veidojas, ja atomi koplieto elektronus
C Tā veidojas starp joniem
D Tā neveidojas neorganiskos savienojumos
5. Farmācijā bieži lieto fizioloģisko šķīdumu (0,9% $NaCl$). Aprēķini šī šķīduma molaritāti, ja $NaCl$ molmasa ir 58,5 g/mol.
A 0,09 M
B 0,15 M
C 0,90 M
D 1,53 M
6. Kura no minētajām reakcijām ir sadegšanas reakcija?
A $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$
B $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
C $HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$
D $AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$
7. Lai samazinātu kuņģa skābes daudzumu, lieto antacīdus. Kura no vielām neitralizē vislielāko daudzumu HCl , ja antacīdu daudzums (molu skaits) ir vienāds?



- A NaHCO_3
- B Mg(OH)_2
- C Al(OH)_3
- D CaCO_3

8. Kuru no šīm gāzēm var noteikt ar degoša skalīņa palīdzību, novērojot „pikstošu” skaņu?

- A CO_2
- B O_2
- C H_2
- D NH_3

9. Zobu balināšanas līdzekļos bieži izmanto ūdeņraža peroksīdu (H_2O_2). Kurš vienādojums attēlo tā sadalīšanos?

- A $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- B $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$
- C $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{O}_2$
- D $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_3$

10. Kura viela šūnu elpošanas procesā pieņem elektronus, reducējoties par ūdeni un nodrošinot ATP veidošanos?

- A CO_2
- B NAD^+
- C O_2
- D H_2O



Otrā daļa – Aprēķināmie, novērojāmie un praktiski veicāmie uzdevumi:

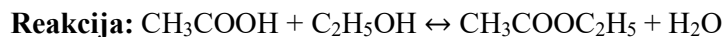
1. Uzdevums „ Etilacetāta sintēze un līdzsvara pārbīde”

Uzdevuma apraksts:

Etilacetāts (etiķskābes etilesteris) ir plaši izmantots šķīdinātājs un tam piemīt patīkams augļu aromāts. Tam ir ļoti dažāds pielietojums, piemēram, tas tiek izmantots kā attaukošanas līdzeklis dažādām elektroniskām iekārtām, šķīdinātājs krāsu un līmvielu ražošanā, esenču sastāvdaļa konditorijas un dzērienu ražošanā kā arī kā izejmateriāls nagu lakas noņēmējos. Industriāli un laboratorijā šo esteri parasti iegūst ar skābes katalizētu esterifikāciju (etiķskābe + etanols \rightarrow etilacetāts + ūdens). Tā ir atgriezeniska reakcija — ķīmiskais līdzsvars var tikt pārbīdīts izmantojot Le Châtelier principu: ārējo apstākļu (koncentrācijas, spiediena un temperatūras) maiņa līdzsvarā esošā sistēmā no divām pretējām reakcijām palielina tās reakcijas ātrumu, kuras rezultātā ārējo apstākļu maiņa tiek mazināta. Palielinot izejvielu koncentrāciju, ķīmiskais līdzsvars pārvietosies produktu rašanās virzienā.

Dots:

- 0,500 mol CH_3COOH
- 0,500 mol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- kopējais šķidrums tilpums 1,00 L,
- temperatūra $60\text{ }^\circ\text{C}$
- $K_{\text{līdzsvara}} = 4,0$ (attiecībā uz koncentrācijām $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)



Uzdevums:

1. Izsakiet $K_{\text{līdzsvara}}$ formulu dotajai reakcijai.
2. Aprēķiniet līdzsvarā veidojušos etilacetāta molu daudzumu (mol) un procentuālo reakcijas iznākumu (pret sākotnējo 0,500 mol). Parādiet aprēķina gaitu.
3. Cik daudz etanola (papildus molos) jāpiešķir, lai estera līdzsvara produkcija sasniegtu 80%? (Pieņemiet, ka etiķskābes sākotnējais daudzums paliek 0,500 mol.). Parādiet aprēķina gaitu.
4. Aprakstiet, kas notiek ar estera līdzsvara produktivitāti, ja no sistēmas pilnībā izvada ūdeni (termodinamiskā interpretācija).

***Obligāti paskaidrojiet risinājumu/atbildi/formulas un parādiet aprēķinu gaitu!**



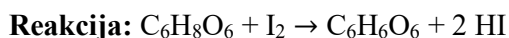
2. Uzdevums „C vitamīna noteikšana un oksidācijas mehānisms”

Uzdevuma apraksts:

Askorbīnskābe jeb C vitamīns ir neaizvietojamais antioksidants, kuru 20. gadsimtā titrējot ar jodu (vai joda ekvivalenta titrantiem) noteica pārtikas produktu kvalitāti. C vitamīna spēja dot elektronus ir gan tā bioloģiskā vērtība, gan pamats kvantitatīvajai analīzei.

Dots:

- 10,00 mL sulas titrē ar 0,00500 mol/L joda (I_2)
- Patērēts 13,50 mL joda šķīduma



$$M(\text{askorbīnskābe}) = 176,12 \text{ g/mol}^{-1}.$$

Uzdevums:

1. Uzrakstiet un definējiet saīsinātos jonu vienādojumus oksidēšanās un reducēšanās procesiem.
 2. Aprēķiniet askorbīnskābes koncentrāciju $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ un $\text{mg}/100 \text{ mL}$.
 3. Kā C vitamīna koncentrācijas noteikšanu var ietekmēt gaismas un skābekļa ietekme? Aprakstiet, kā to novērst.
 4. Uzrakstiet reakciju, kur askorbīnskābe neitralizē peroksilradikāļus (vienkāršs vienādojums). Paskaidrojiet notiekošās izmaiņas un C vitamīna nozīmi organismā.
- *Obligāti paskaidrojiet risinājumu/atbildi/formulas un parādiet aprēķinu gaitu!**



3. Uzdevums „Aspirīna (acetilsalicilskābes) sintēze un tīrības novērtēšana”

Uzdevuma apraksts:

Aspirīns tiek plaši izmantots medicīnā kā pretsāpju un pretdrudža līdzeklis. Tam ir arī pretiekaisuma iedarbība, kā arī spēja samazināt trombocītu salipšanas spēju. Jautājumi saistībā ar aspirīna sintēzi un stehiometriju ir standarts dažādos ķīmijas konkursos un olimpiādēs, taču šī medikamenta sakarā būtiski ir izpētīt arī tīrības analīzi — kā noteikt vai iegūts tiešām aspirīns, nevis salicilskābe vai citi veidojumi.

Dots:



- 2,00 g salicilskābes ($M = 138,12 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
- 4,00 g etiķskābes anhidrīda ($M = 102,09 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
- Iegūts: 2,85 g neattīrīts produkts; pēc pārkristalizācijas — 2,40 g tīra aspirīna.
- $M(\text{aspirīns}) = 180,16 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Uzdevums:

1. Nosakiet teorētisko aspirīna masu un aprēķiniet reakcijas iznākumu pirms un pēc kristalizācijas. Paskaidrojiet, kāpēc pirms attīrīšanas var iegūt >100% “ražu”.
2. Aprēķiniet procentuālo masas zudumu kristalizācijā.
3. Norādiet vismaz divas tehniskas izmeklējumu metodes, kā noteikt aspirīna tīrību un īsi paskaidrojiet, ko katra rāda.
4. Uzskaitiet drošības pasākumus, strādājot ar etiķskābes anhidrīdu un sildot maisījumu.

***Obligāti paskaidrojiet risinājumu/atbildi/formulas un parādiet aprēķinu gaitu!**



4. Uzdevums „Asins bufera sistēmas un kompensācijas mehānisms”

Uzdevuma apraksts:

Cilvēka organisms uztur pH asinīs ļoti šaurā intervālā (~7,35–7,45). Šo stabilitāti nodrošina tādi buferi kā (ogļskābe–hidrogēnkarbonāts), un plaušas un nieres darbojas kā “ātrā” un “lēnā” kompensācija. Saprast šīs sistēmas darbību ir svarīgi klīniskajā praksē (piem., analizēs, pulmonoloģijā, nefroloģijā). Arteriālo asiņu gāzu analīze (AAGA) ir metode ar kuras palīdzību var spriest par skābekļa, ogļskābās gāzes un pH līmeni arteriālajās asinīs. Šīs analīzes ir būtiskas pacientiem ar pastāvīgu skābekļa terapiju, kuri visbiežāk sirgst ar hroniski obstruktīvu plaušu slimību, pulmonālu hipertensiju, neiromuskulārām slimībām. Aplūkosim šīs bufersistēmas darbību no ķīmiskā skatupunkta!

Dots:

- $[\text{HCO}_3^-] = 24 \text{ mmol/L}^{-1}$
- $[\text{H}_2\text{CO}_3] = 1,2 \text{ mmol/L}^{-1}$ (pie normāliem elpošanas apstākļiem)
- $\text{pK}_{a1} = 6,1$ (skaitliska vērtība, kas definēta kā $\text{pK}_a = -\log_{10}(\text{K}_a)$, kur K_a ir skābes disociācijas konstante.
- Pēc elpošanas mazspējas epizodes, $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ dubultojas uz $2,4 \text{ mmol/L}^{-1}$ (HCO_3^- sākotnēji nemainās).

Uzdevums:

1. Aprēķiniet pH normālos apstākļos un acidozes gadījumā (molārā konc. $\text{H}_2\text{CO}_3 = 2,4 \text{ mmol/L}^{-1}$). Izmantojiet Henderson–Hasselbalch vienādojumu: $\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$
2. Bufera kapacitāte (β) tiek aprēķināta pēc formulas ($\beta = \Delta n(\text{H}^+) / \Delta \text{pH}$). Ja $1,0 \text{ mmol/L}^{-1}$ H^+ pievienošanas rezultātā pH samazinās par $0,05 \text{ pH}$ vienībām, aprēķiniet β ($\text{mmol/L}^{-1} \cdot \text{pH}^{-1}$).
3. Izskaidrojiet, kā plaušas kompensē acidozi (uzrakstiet reakciju un mehānismu).
4. Kāpēc nieru disfunkcija var radīt ilgstošu/metabolisku acidozi?

***Obligāti paskaidrojiet risinājumu/atbildi/formulas un parādiet aprēķinu gaitu!**



5. Uzdevums (video) „Skābās vides ietekme uz zobu emaljas mineralizāciju, lietojot etiķa šķīdumu un fluoru saturošu zobu pastu”

Eksperimenta mērķis: Novērtēt skābās vides ietekmi uz zobu emaljas mineralizāciju, salīdzināt to ar zobu pastas (fluoru saturošas un fluoru nesaturošas) ietekmi.

Uzdevuma apraksts:

Olu čaumalu veido kalcija karbonāts (aptuveni 94 %) ar nelielu daudzumu magnija karbonāta, kalcija fosfāta un citu organisko vielu, tostarp olbaltumvielu. Zobu emalju veido 96 % minerālvielu (galvenokārt kalcija hidroksilapatīts), 3 % ūdens un 1 % olbaltumvielu. Tās abas galvenokārt sastāv no minerālvielām, un tās var demineralizēt ar skābi. Kad zobu aplikuma pH pazeminās, sākas emaljas demineralizācija, un šo procesu var modelēt, ieliekot olu etiķī, kas nodrošinātu zemu pH. Šis nepiesātinātais šķīdums izraisīs olas čaumalas minerālvielu zudumu, līdzīgi kā organiskās skābes, kas rodas, mutes dobuma baktērijām metabolizējot cukuru zobu aplikumā.

Eksperimenta gaita:

1. Uzvāriet četras olas.
2. Nomazgājiet un nosusiniet vārītās olas.
3. Pārklājiet divas no vārītām olām ar zobu pastu (vienu ar fluorīdus nesaturošu pastu, otru ar fluorīdus saturošu zobu pastu (aptuveni 1500 ppm F, svarīgi, lai sastāvā ir NaF)).
4. Ielieciet olas plastmasas maisiņos (labāk ar rāvējslēdzēja aizdari), lai nodrošinātu, ka zobu pasta neizžūst.
5. Atstājiet olas maisiņos uz 48 stundām.
6. Nomazgājiet zobu pastu no olām.
7. Marķējiet glāzes, paredzot katru olu likt savā glāzē. Lietojiet aizsargaprīkojumu (cimdi, aizsargbrilles).
8. Ielieciet “apstrādātās” olas (kas bija pārklātas ar zobu pastu) un “neapstrādātās” olas (tās, kas nebija pārklātas ar zobu pastu) dažādās glāzēs (katru olu citā glāzē) ar etiķi (vāju šķīdumu, piemēram, 5% ābolu etiķi vai līdzīgu). Kontrolei izmantojiet vārītu “neapstrādātu” olu, kas ielikta ūdenī.
9. Atstājiet tās uz 24 stundām.
10. Uzmaniģi izņemiet olas no šķīdumiem un noskalojiet tās.
11. Ar pirkstiem un metāla karoti pārbaudiet olu čaumalas cietību.
12. Novērtējiet vizuālās izmaiņas čaumalā (porainība, virsmas raupjums, krāsas maiņa).

Uzdevums:

1. Kādas ķīmiskas reakcijas ir noteicošās šajā eksperimentā.
2. Vai fluora joni ietekmē eksperimenta rezultātus?
3. Vai zobu pastas izvēle ikdienas mutes higiēnas nodrošināšanā ir nozīmīga?
4. Kādi uztura produkti pazemina, bet kādi, paaugstina pH līmeni mutes dobumā?

Izveidojiet īsu video (**līdz 5 minūtēm garumā**), kurā atspoguļojat eksperimenta gaitu, novērojumus, skaidrojiet iegūtos rezultātus. Pamatojiet savus apgalvojumus. **Saitei uz papildus failiem**, jābūt ievietotai uzdevuma apraksta tekstā. Ņemiet vērā, ka vērtēšana norisināsies no 2025.gada 22. decembra līdz 2026.gada 9. janvārim, ja Jūsu komandai ir papildus video un/vai foto faili, tiem jābūt pieejamiem šajā laika periodā (**pārbaudiet saites darbības laiku**). Iesūtītais video tiks ievietots BBCE sociālos tīklos balsošanai un piešķirti papildus punkti.

