

Erudīcijas konkurss skolēniem

Neklātienes kāрта – Ķīmija

Pareizās atbildes un risinājumi

Testa uzdevums

Nr. Jautājums	Pareizā atbilde	Īss paskaidrojums
1. Kura viela iegūst elektronu oksidēšanās–reducēšanās reakcijā starp magniju (Mg^0) un ūdeņraža hlorīdu (HCl)?	C	Elektronus iegūst H^+ joni, reducējoties līdz H_2 , kamēr Mg oksidējas līdz Mg^{2+} .
2. Kurš no dotajiem oksīdiem ir amfotērs?	C	Alumīnija oksīds (Al_2O_3) reaģē gan ar skābēm, gan ar bāzēm – tas ir amfotērs oksīds.
3. Zobārstniecībā izmanto nātrija fluorīdu (NaF), lai stiprinātu zobu emalju. Kāda ir fluorīda jonu (F^-) molu koncentrācija 0,20 M NaF šķīdumā?	B	NaF pilnībā disociē ūdenī, tāpēc F^- jonu koncentrācija ir vienāda ar NaF koncentrāciju (0,20 M).
4. Kurš apgalvojums par kovalento saiti ir pareizs?	B	Kovalentā saite veidojas, kad atomi koplieto elektronus, piemēram, ūdenī vai metānā.
5. Farmācijā bieži lieto fizioloģisko šķīdumu (0,9% NaCl). Aprēķini šī šķīduma molaritāti, ja NaCl molmasa ir 58,5 g/mol.	B	0,9% nozīmē 9 g NaCl uz litru ūdens $\rightarrow 9 \div 58,5 \approx 0,15$ mol/L.

Nr. Jautājums	Pareizā atbilde	Īss paskaidrojums
6. Kura no minētajām reakcijām ir sadegšanas reakcija?	B	Ūdeņradis sadeg skābeklī, veidojot ūdeni – tipiska sadegšanas reakcija.
7. Lai samazinātu kuņģa skābes daudzumu, lieto antacīdus. Kura no vielām neitralizē vislielāko daudzumu HCl, ja tās molu skaits ir vienāds?	C	Vienā molā $\text{Al}(\text{OH})_3$ ir trīs OH^- joni, kas neitralizē trīs molus H^+ – tāpēc tas ir efektīvākais antacīds.
8. Kuru no šīm gāzēm var noteikt ar degoša skaliņa palīdzību, novērojot „pīkstošu” skaņu?	C	Ūdeņradis saskarē ar liesmu sadeg, radot raksturīgu “pīkstošu” skaņu – klasisks identifikācijas tests.
9. Zobu balināšanas līdzekļos bieži izmanto ūdeņraža peroksīdu (H_2O_2). Kurš vienādojums attēlo tā sadalīšanos?	A	Ūdeņraža peroksīds katalītiski sadalās par ūdeni un skābekli: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$.
10. Kura viela šūnu elpošanas procesā pieņem elektronus, reducējoties par ūdeni un nodrošinot ATP veidošanos?	C	Skābeklis (O_2) pieņem elektronus elpošanas ķēdē un reducējas par H_2O – galvenais oksidētājs organismā.



1. Uzdevums “Etilacetāta sintēze un līdzsvara pārbīde”

1. $K_{\text{līdzsvara}}$ izteiksme:

$$K_c = [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}] / ([\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}])$$

2. Pie dotās koncentrācijas (1,00 L tilpumā) = 0,500 M CH_3COOH un 0,500M $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Ja līdzsvarā veidojas x moli estera, tad koncentrācijas:

- $[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] = x$
- $[\text{H}_2\text{O}] = x$ (pieņemam, ka ūdens sākumā nebija, bet šeit ūdens koncentrācija mērāma kā x)
- $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0,500 - x$
- $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = 0,500 - x$

Ievietojam $K_{\text{līdzsvara}}$ vienādojumā:

$$K_{\text{līdzsvara}} = x \cdot x / ((0.5 - x) \cdot (0.5 - x)) = (x/(0.5 - x))^2 = 4,0$$

Tātad:

$$x/(0.5 - x) = 2 \Rightarrow x = 2 \cdot (0.5 - x) \Rightarrow x = 1.0 - 2x \Rightarrow 3x = 1.0 \Rightarrow x = 0.333333...$$

Tātad etilacetāta molu daudzums = **0,333 mol**; produktivitāte = $0,333 / 0,500$ = **66,67%**.

3. Lai produktivitāte esterim būtu 80% $\rightarrow x = 0.80 \cdot 0.5 = 0.400$ mol. Tagad etiķskābes atlikums pēc reakcijas = $0,500 - 0,400 = 0,100$ mol. Lai aprēķinātu sākotnējo etanola daudzumu, izsakām to līdzsvarā $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = y - 0,400$. Ievietojam daudzuma vērtības $K_{\text{līdzsvara}}$ vienādojumā:

$$K_{\text{līdzsvara}} = (0,400 \cdot 0,400) / ((0,100) \cdot (y - 0,400)) = 4,0$$

Tātad:

$$(0.16) / (0.1 \cdot (y - 0.4)) = 4 \Rightarrow 0.16 = 0.4 \cdot (y - 0.4) \Rightarrow y - 0.4 = 0.16/0.4 = 0.4 \Rightarrow y = 0.8 \text{ mol}$$

Lai estera produkcija sasniegtu 80% nepieciešams 0,80 mol etanola; sākotnēji bija 0,50 mol $\rightarrow$ jāpiešķir papildus 0,30 mol etanola.

4. Ja ūdeni no sistēmas pilnībā izvada, produkts (H_2O) vairs nepiedalās līdzsvarā. Pēc Le Châtelier principa līdzsvars pārbīdās pilnībā uz to pusi, kur veidojas produkti — estera raža tuvotos 100% (praktiski — ļoti liela pārbīde). Termodinamiski: noņemot vienu no gala produktiem (H_2O),



reakcijas brīvā enerģija vairs neradīs atgriezenisku pāreju, un reakcija virzīsies tikai uz priekšu.

Vērtēšanas kritēriji (20 punkti)

- $K_{\text{līdzsvara}}$ izteiksme pareizi — 3 p
- Līdzsvara aprēķins un x risinājums — 6 p (pareizs vienādojums, atvasinājums, $x = 0,333$)
- Etanola pārpalikuma aprēķins (pareizs y un papildus moli) — 6 p
- Interpretācija par ūdens noņemšanu — 3 p
- Secīgs risinājuma apraksts un paskaidrojumi — 2 p

2. Uzdevums “C vitamīna noteikšana un oksidācijas mehānisms”

Risinājums

1. Saīsinātie jonu vienādojumi:

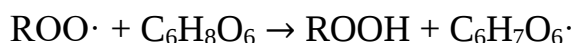
- Askorbīnskābes oksidācija: $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$
- Joda reducēšana: $\text{I}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$

2. Aprēķini:

- $n(\text{I}_2) = C \cdot V = 0,00500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0,01350 \text{ L} = 6,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.
- No stehiometrijas 1:1 $\rightarrow n(\text{askorbīnskābe}) = 6,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$ (tā ir 10,00 mL sulā).
- Koncentrācija $[C] = 6,75 \cdot 10^{-5} / 0,01000 \text{ L} = 6,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}^{-1}$.
- Masa koncentrācijā: $6,75 \cdot 10^{-3} \times 176,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 1,189 \text{ g/L}^{-1} = 118,9 \text{ mg/100 mL}^{-1}$.

3. Gaisma un skābeklis var oksidēt askorbīnskābi pirms titrēšanas — tas samazina mērīto titranta patēriņu (uzrādīs mazāku saturu). Novēršana: strādāt tumšā traukā, pievienot EDTA vai askorbīnskābes stabilizatoru vai veikt titrēšanu ātri un bez piekļuves gaisam (slēgta sistēma), atdzesējot paraugu.

4. Vienkāršs piemērs ar peroksilradikāliem ($\text{ROO}\cdot$):



(askorbīnskābe ziedo $\text{H}\cdot/\text{e}^-$; radikālis reducējas uz peroksīdu, askorbīnskābe oksidējas uz pusreaktīvu formu). C – vitamīna nozīme kā antioksidantam, kas neitralizē radikāļu ietekmi.



Vērtēšanas kritēriji (15 punkti)

- Pareizi uzrakstīti un nosaukti ox-red vienādojumi — 3 p
- Molu un koncentrācijas aprēķins (+ mg/100 mL) — 6 p
- Analītiskā kļūda (gaisma un O₂) un novēšanas ieteikums — 3 p
- Antioksidanta reakcijas vienādojums un interpretācija — 3 p

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

Risinājums

1. $n(\text{salicilskābe}) = 2,00 / 138,12 = 0,01448 \text{ mol}$. Teorētiskā aspirīna masa = $0,01448 \times 180,16 = 2,61 \text{ g}$.
 - Raža (pirms attīrīšanas) = $2,85 / 2,61 \times 100\% = 109\% \rightarrow$ lielāka par 100% parasti liecina par piemaisījumiem (neiztvaikojušiem šķīdinātājiem, salicilskābes paliekām vai sajaukumu ar sāļiem), vai par mitruma/adsorbentu klātbūtni uz produktiem.
 - Raža (pēc kristalizācijas, tīrā) = $2,40 / 2,61 \times 100\% = 91,9\%$.
2. Masas zudums kristalizācijā = $(2,85 - 2,40) / 2,85 \times 100\% = 15,8\%$.
3. Metodes:
 - TLC (plānslāņa hromatogrāfija) — ātri parāda, vai maisījumā ir salicilskābe, aspirīns un citi pieajaukumi; R_f vērtības palīdz atšķirt komponentus.
 - Infrasarkanā starojuma (IS) spektroskopija — identificē funkcionālās grupas; aspirīna spektrā gaidāma estera C=O absorbcija $\sim 1750 \text{ cm}^{-1}$ un fenola O–H (ja salicilskābe paliek, būs brīva O–H josla). TLC un IS spektroskopija kopā sniedz gan kvantitatīvu indikāciju (TLC kvantitatīvi smalkāk ar kalibrāciju), gan kvalitatīvu grupu apstiprinājumu.
4. Drošība: strādāt ķīmiskajā ventilācijas skapī, lietot acu aizsargbrilles un nitrila cimdus, izvairīties no saskares ar ādu; anhidrīds ir kodīgs — ja karsē, izvairīties no tvaiku ieelpošanas.

Vērtēšanas kritēriji (18 punkti)

- Teorētiskās masas un abu ražu pareizi aprēķini + interpretācija (piesārņojums/mitrums) — 6 p
- Kristalizācijas zuduma aprēķins — 3 p
- Tīrības noteikšanas metožu apraksts un interpretācija — 6 p
- Drošības pasākumi un pamatojums — 3 p



4. Uzdevums “Asins bufera sistēmas un kompensācijas mehānisms”

Risinājums

1. Normālie apstākļi:

$$\text{pH} = 6,1 + \log(24 / 1,2) = 6,1 + \log(20) = 6,1 + 1,3010 \approx 7,401 \approx 7,40$$

Acidoze ($\text{H}_2\text{CO}_3 = 2,4 \text{ mmol/L}^{-1}$):

$$\text{pH} = 6,1 + \log(24 / 2,4) = 6,1 + \log(10) = 6,1 + 1,000 = 7,10$$

2. Bufera kapacitāte $\beta = \Delta n(\text{H}^+) / \Delta \text{pH} = 1,0 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} / 0,05 \text{ pH} = 20 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} / \text{pH}^{-1}$.
3. Plaušas kompensē ar paātrinātu elpošanu — izdala vairāk CO_2 , tādējādi samazinot H_2CO_3 koncentrāciju un paceļot pH. Reakcija: $\text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$. Mehānisms: izdalot CO_2 , H_2CO_3 tiek patērēts vairāk, līdzsvars pārbīdās pa kreisi, samazinās $[\text{H}^+]$.
4. Nieres ilgstoši reabsorbē HCO_3^- un izdala H^+ (tostarp šķidrā amonija formā), tādēļ nieru disfunkcija nozīmē nespēju kompensēt pārmērīgo H^+ uzkrāšanos — rezultātā rodas metaboliska acidoze, kuru plaušas var tikai daļēji kompensēt.

Vērtēšanas kritēriji (17 punkti)

- pH aprēķini (abi) — 5 p
- Bufera kapacitātes aprēķins (un pareiza mērvienība!) — 4 p
- Plaušu kompensācijas mehānisma reakcija un skaidrojums — 4 p
- Nieru lomas pamatojums — 4 p

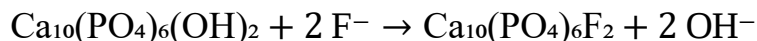
5. Uzdevums (video) „Skābās vides ietekme uz zobu emaljas mineralizāciju, lietojot etiķa šķīdumu un fluoru saturošu zobu pastu” (20 punkti)

- Etiķa šķīduma ietekme: Etiķis satur etiķskābi, kas ir skāba viela. Kad etiķskābe nonāk saskarē ar zobu emalju (vai olu čaumalu, kas kalpo kā analogs), tā var izraisīt demineralizāciju, izskalojot kalcija un fosfāta jonu daļas no emaljas struktūras. Etiķa reakcija ar kalcija hidroksiapatītu ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), kas ir galvenā zobu emaljas sastāvdaļa, veicina tās iznīcināšanu.



Šajā reakcijā tiek izskaloti minerāli no emaljas, padarot to trauslāku.

- Fluoru saturošas zobu pastas ietekme: Fluoru saturoša zobu pasta satur fluoru joni, kas reaģē ar zobu emalju, veidojot fluoroapatītu, kas ir izturīgāks pret skābēm nekā parastais kalcija hidroksiapatīts. Tādējādi fluorīda joni var palīdzēt remineralizēt zobus un samazināt skābes bojājumus.



Fluoroapatīts ir stabilāks un mazāk pakļauts skābju ietekmei, tāpēc fluors palīdz aizsargāt zobu emalju no skābes bojājumiem.

Secinājumi:

- Skābā vide (etiķa šķīdums) izraisa demineralizāciju, kas padara zobu emalju (vai olu čaumalu) trauslāku un vieglāk bojājamu.
- Fluoru saturoša zobu pasta palīdz aizsargāt zobu emalju no skābes bojājumiem, veidojot fluoroapatītu, kas ir izturīgāks pret skābēm nekā parastais kalcija hidroksiapatīts. Lietojot zobu pastu bez fluora, šāda ietekme netiks novērota.

Produktu grupas, kas pazemina mutes dobuma pH:

1. Dzērieni: Gāzētie dzērieni (piem., *Coca-Cola*, *Sprite*, *Fanta*), enerģijas dzērieni, augļu sulas (īpaši apelsīnu, ābolu, citronu), vīns (īpaši baltais), etiķi saturoši dzērieni (piem., novājēšanas veicināšanai izmantotais ābolu etiķis).
2. Pārtikas produkti: citrusaugļi (citroni, apelsīni, greipfrūti), tomāti un to produkti (sulas, mērces), marinēti produkti (gurķi, sīpoli, kāposti ar etiķi), skābas ogas (dzērvenes, upenes, mellenes).
3. Cukuru saturoši produkti: saldumi, konfektes, šokolāde, cepumi, kūkas. Baltmaize, čipsi, un citas cietes bagātas uzkodas. Mutes dobuma baktērijas (piemēram, *Streptococcus mutans*) to pārvērš skābēs, kas pazemina pH. Jo ilgāk cukurs atrodas mutē, jo vairāk skābes rodas.



Produkti, kas paaugstina mutes dobuma pH (padara vidi sārmaināku):

1. Piens un piena produkti: Piens, siers, biezpiens, jogurts (bez cukura). Satur kalciju, fosfātus un kazeīnu, kas palīdz remineralizēt emalju un paaugstina pH. Īpaši labvēlīgs ir cietais siers – tas ātri neitralizē skābes.
2. Dārzeņi: Burkāni, selerija, gurķi, brokoļi, spināti, pētersīļi. Satur minerālvielas un šķiedrvielas, kas stimulē siekalu plūsmu un palīdz atjaunot pH līdz normai.
3. Rieksti un sēklas: Mandeles, valrieksti, sezama sēklas, ķirbju sēklas. Satur kalciju un magniju, kas palīdz līdzsvarot mutes pH.
4. Ūdens un siekalu stimulētāji: Tīrs ūdens (īpaši pēc ēšanas). Bez-cukura košļājamā gumija (ar ksilītu – dabīgu cukura spirta savienojumu).
5. Olu produkti un liesa gaļa: Olas, vistas fileja, zivis.

Vērtēšanas kritēriji (20 punkti)

- Precīzi veikts eksperiments, izdarīti adekvāti novērojumi un secinājumi — 10 p
- Notiekošie procesi pamatoti ar pareiziem ķīmiskiem vienādojumiem — 2 p
- Izskaidrota zobu pastas sastāva loma mutes higiēnas nodrošināšanā — 4 p
- Izskaidrota un pamatota uztura nozīme zobu veselībā — 4 p

