

Atlases kontroldarbs uz Baltijas valstu ķīmijas olimpiādi 2013.gada 07.aprīlī

Atisināt dotos sešus uzdevumus, laiks 3 stundas. Uzdevumu tēmas: 1) tests vispārīgajā ķīmijā; 2) ķīmisko reakciju kinētika; 3) neorganiskā ķīmija; 4) ķīmiskā termodinamika; 5) un 6) organiskā ķīmija.

UZDEVUMU KOMPEKTA BEIGĀS IR DOTA PERIODISKĀ TABULA UN DAŽAS NODERĪGAS FORMULAS, KONSTANTES.

1.uzdevums – Tests vispārīgajā ķīmijā {20 punkti}

Katram jautājumam ir viena pareiza atbilde, atbildes ierakstīt atbilžu kartiņā, ko noplēst no lapas un nodod. Laiks testa izpildei līdz 11:30.



Vārds, uzvārds (rakstīt salasāmi!)

Skola _____ Klase _____

E-pasts _____

Telefona nr. _____

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
A		X	X					X		X
B				X		X	X		x	
C	X				x				(arī, jo pievienojot daudz skābes veidosies H ⁺ jonu radīta bufersistēma)	
D										
	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
A			X							
B		x		x	x		x	x		
C	X					x				X
D									X	

1. Vara(II) sulfāta šķīduma elektrolīzes procesā uz anoda izdalās:

- a. Cu b. H₂ c. O₂ d. SO₂

2. Izvietojo koeficientus (veselos skaitļos) reakcijas vienādojumā $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O + H_2S$, koeficientu summa ir:

- a. 18 b. 17 c. 15 d. 10

3. Kurā no dotajām reakcijām entropijas izmaiņa būs tuvāka nullei?

- a. $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$
b. $C_2H_4(g) + HBr(g) \rightarrow C_2H_5Br(g)$
c. $CO(g) + 1/2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
d. $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
e. $CH_3COH(g) + 5/2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$

4. Reakcijas $3C(s) + 4H_2(g) \rightleftharpoons C_3H_8(g)$ termodinamiskie dati ir šādi:

$$\Delta S^\circ = -0,269 \text{ kJ}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

$$\Delta H^\circ = -103,8 \text{ kJ}/(\text{mol}\cdot\text{K})$$

Aprēķināt reakcijas līdzsvara konstantes vērtību 25°C temperatūrā:

- 1,0
- $1,4 \cdot 10^4$
- $1,0 \cdot 10^{17}$
- $3,7 \cdot 10^{19}$

5. Entalpijas (ΔH) un entropijas (ΔS) vērtību kombinācija, kas vienmēr dod negatīvu Gibbsa enerģijas (ΔG) izmaiņu ir:

	ΔH	ΔS
a.	+	+
b.	+	-
c.	-	+
d.	-	-

6. No dotajām ķīmiskajām formulām vielas empīriskā formula ir tikai:

- $C_6H_{12}O_6$
- $C_{12}H_{22}O_{11}$
- C_2H_4
- $C_2H_4O_2$

7. Reakcijā $2MnO_2 + 4KOH + O_2 + Cl_2 \rightarrow 2KMnO_4 + 2KCl + 2H_2O$ katrs reaģents ir 100 grami. Kurš no reaģentiem ir mazākumā?

- MnO_2
- KOH
- O_2
- Cl_2

8. Ja ūdenim pievieno nātrija oksīdu (Na_2O), šķīdums ir bāzisks, jo tas satur:

- OH^-
- Na^+
- O^{2-}
- O_2^-

9. Buferšķīdumi ir šķīdumi, kas ir noturīgi pret pH izmaiņām. Buferšķīdumu var pagatavot, ja etiķskābei pievieno zināmu daudzumu:

- NaCl
- NaOH
- HCl
- H_2O

10. Ja 1,0 litriem ūdens pievieno 0,03 molus vielu, kurā no gadījumiem tiks iegūts visskābākais šķīdums (katru reizi ūdenim tiek pievienota viela viela):

- SO_3
- SO_2
- CO_2
- HF

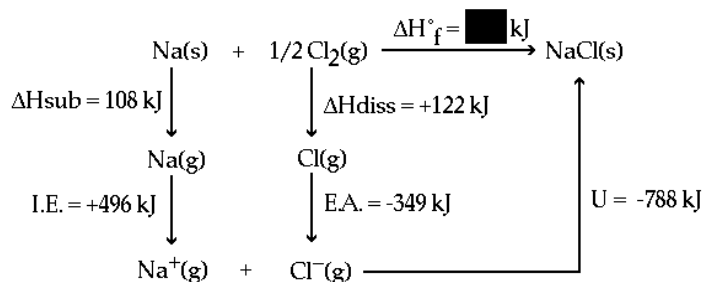
11. Ķīmiskā saite, kas veidojusies pēc donora akceptora mehānisma ir savienojumā:

- CO_2
- NH_2CH_3
- CO
- $ZnCO_3$

12. Attēlā pa labi parādīto laboratorijas iekārtu izmanto:

- nostādīnāšanai
- vakuumfiltrēšanai
- siltumkapacitātes mērījumiem
- reakcijas entropijas mērījumiem

13. Borna Hābera ciklā dotas pārvērtību entalpijas. Kāda ir nātrija hlorīda veidošanās entalpija (jāieraksta melnās kastes vietā):



- 411 kJ
- +411 kJ
- 381 kJ
- neviens atbilde nav pareiza

14. Ja sālsskābes titrēšanai izmanto 0,1 M amonjaka šķīdumu (bāzes konstante $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$), tad pH stehiometriskajā punktā ir aptuveni:

- 1
- 5
- 7
- 9



15. Kāda ir $[\text{OH}^-]$ jonu koncentrācija 0,10 M NaF šķīdumā, ja zināms, ka fluorūdeņražskābes

$$K_a = 7,2 \cdot 10^{-4}$$

- a. $8,5 \cdot 10^{-3}$
- b. $1,2 \cdot 10^{-6}$
- c. $8,3 \cdot 10^{-9}$
- d. $8,5 \cdot 10^{-10}$

16. Fluorūdeņražskābes konjugētā bāze ir:

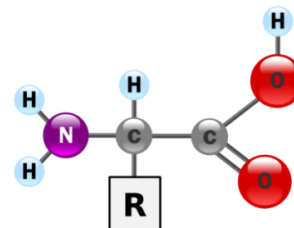
- a. H_2F_2
- b. H_3O^+
- c. F^-
- d. $:\text{F}$:

17. Lai novirzītu reakcijas $\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g}) + \text{Q}$ līdzsvaru savienojuma C rašanās virzienā:

- a. jāpievieno platīna, niķeļa vai palādijs katalizators
- b. jāsamazina spiediens
- c. jāpalielina temperatūra
- d. jāpalielina spiediens

18. Ja R nav ūdeņradis, tad attēlā dotajai vielai eksistē ... (cik?) stereoizomēri.

- a. 0
- b. 2
- c. 3
- d. >3



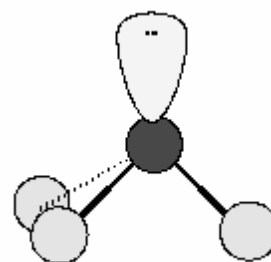
19. Kura ķīmiskā elementa atomi vienmēr pārkāpj okteta likumu (ārējā līmenī tiem ir 8 elektroni)?

- a. F
- b. P
- c. S
- d. H

20. Dotā formula (skat. attēlā pa labi) atbilst amonjakam, kuri apgalvojumi ir patiesi:

- I. amonjaka molekulas forma ir tetraedriska
- II. amonjaka molekulas forma ir planārs trijstūris
- III. amonjaka molekulas forma ir trijstūra piramīda
- IV. amonjaks ir Luisa skābe
- V. amonjaks ir Luisa bāze
- VI. amonjaks ir Brensteda bāze
- VII. amonjaks ir Brensteda skābe

- a. I, VII, V
- b. II, IV, VII
- c. III, V, VI
- d. neviena no atbildēm a, b, c nav pareiza



Vārds, uzvārds _____

(pārējās lapas saspraust kopā, drošības pēc var uzrakstīt savus iniciāļus uz visām lapām; šī daļa jānodod līdz 13:20)

2.uzdevums - Ķīmiskā kinētika {20 p.}

Lai noteiktu reakcijas $2\text{HgCl}_2(\text{aq}) + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s})$ reakcijas ātrumu mērīja dzīvsudraba (I) hlorīda nogulšņu daudzumu atkarībā no laika 25°C temperatūrā. Ieguva šādus rezultātus:

HgCl ₂ koncentrācija, M	C ₂ O ₄ ²⁻ koncentrācija, M	Sākotnējais ātrums, mol/(L·s)
0,10	0,10	$1,3 \times 10^{-7}$
0,20	0,10	$5,2 \times 10^{-7}$
0,20	0,20	$1,0 \times 10^{-6}$
0,10	0,20	$2,6 \times 10^{-7}$

- a. Kāda ir reakcijas pakāpe attiecībā uz katru no reakcijas izejvielām – dzīvsudraba (II) hlorīdu un oksalāta joniem? Kāda ir kopējā reakcijas pakāpe? {3p.} Uzrakstīt reakcijas kinētisko vienādojumu! {1p.}

pret HgCl₂: **otrā**

pret C₂O₄²⁻: **pirmā**

kopējā pakāpe: **trešā**

reakcijas kinētiskais vienādojums: $v = k * C(\text{HgCl}_2)^2 * C(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$

- b. Aprēķināt reakcijas ātruma konstanti! {3p.}

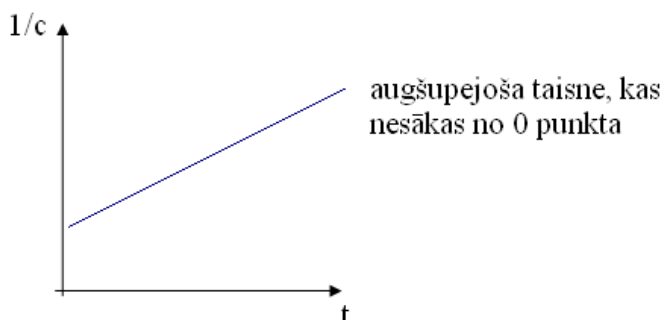
Izsaka no reakcijas kinētiskā vienādojuma, izmanto viena mērījuma datus,

atbilde: $1,3 * 10^{-4} \text{ mol}^{-2} * \text{L}^2 * \text{s}^{-1}$

- c. Aprēķināt, reakcijas ātrumu gadījumā, ja abu reakcijas izejvielu koncentrācijas ir 0,30 M? {1p.}

$v = k * 0,30^3 = 3,5 * 10^{-6} \text{ mol} * \text{L}^{-1} * \text{s}^{-1}$

- d. Uzskicēt grafiku, kas attēlo dzīvsudraba(II) hlorīda jonu koncentrācijas apgriezto lielumu (1/C) kā funkciju no t, ja oksalāta reakcijā ir lielā pārākumā. {4p.} Kāda ir reakcijas kopējā pakāpe šādā gadījumā? {1p.}



Reakcijas kopējā pakāpe šādos apstākļos ir:

otrā

- e. Pieņemot, ka reakcijas aktivācijas enerģija ir 20 kJ/mol, aprēķināt reakcijas ātruma konstanti 5°C temperatūrā? {3p.}

Izmanto Arrēniusa vienādojumu:

$$\ln(k_5/k_{20}) = (E_a/R) * (1/T_{20} - 1/T_5)$$

$$k_5 = 7,3 * 10^{-5} \text{ mol}^{-2} * \text{L}^2 * \text{s}^{-1}$$

- f. Galvenais iemesls, kāpēc, palielinoties reakcijas temperatūrai, palielinās reakcijas ātrums ir molekulu kustības ātruma pieaugums. Vai šis apgalvojums ir patiess? {1p.}

JĀ / **NĒ**, galvenais faktors ir enerģijas pievadīšana, lai pārrautu saites

- g. Reakcija $2A + B \rightarrow$ produkti ir pirmās pakāpes attiecībā pret vielu A un nultās pakāpes attiecībā pret B. Uzrakstīt vienu hipotētisku mehānisma variantu šai ķīmiskajai pārvērtībai, norādīt reakcijas ātrumu nosakošo stadiju! {2+1=3p.}

A \rightarrow X **reakcijas ātrumu nosakošā stadija (koeficientam pie A jābūt 1!!)**

X + A + B \rightarrow produkti

3. uzdevums – Neorganiskā ķīmija {25 punkti}

Kāda metāla **A** oksīds **B** ir izrādījis potenciālu pielietojuma iespēju organiskajā sintēzē kā hidrosilinēšanas katalizators. Mēģinot iegūt tīru **B** pēc sintēzes ūdens vidē, tas parasti veidojas gaiši dzeltena hidrāta **C** veidā. Izturot to laboratorijā virs konc. sērskābes, tas zaudē 6,02% masas un rodas dzeltena viela **D**, kuru karsējot 40 °C temperatūrā virs konc. sērskābes tas zaudē 6,41% masas un veido brūnu vielu **E**. Karsējot **E** 100 °C temperatūrā, tas zaudē 6,85% masas un dod tumši brūnu hidrātu **F**, kas, paaugstinot temperatūru līdz 420 °C, pārvēršas par metālu **A**.

1. Noteikt, kas ir metāls **A**, ja zināms, ka tas kristalizējas skaldnē centrētas kubiskas (fcc) struktūras veidā ar elementāršūnas malas garumu 392,31 pm un tā blīvums ir 21,46 g·cm⁻³.
2. Uzrakstīt savienojumu **B – F** formulas!
3. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!
4. Kā Jūs piedāvātu iegūt savienojumu **B**?

C un koncentrētas HCl reakcijā veidojas komplekss savienojums **G**. Pievienojot **G** koncentrētu amonjaka šķīdumu iegūst komplekso savienojumu **H**, kurā slāpekļa masas daļa ir 7,553%. Pievienojot **G** reducētāju skābeņskābi, rodas komplekss savienojums **I**, kas satur tos pašus elementus, ko **G**. **I** pat istabas temperatūrā ir nestabils un ar laiku disproporcionējas par **G** un **A**. Pievienojot **I** atšķaidītu amonjaka šķīdumu ir iespējams iegūt kompleksu savienojumu **J**, kurā slāpekļa masas daļa ir 9,338%. Reducējot **G** ar ūdeņradi *stau nascendi* iegūst tīru metālu **A**.

5. Uzrakstīt savienojumu **G – J** formulas!
6. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!
7. Uzzīmējiet komplekso savienojumu **G, H, I** un **J** struktūrformulas, precīzi norādot to telpisko uzbūvi! (Nepievērsiet uzmanību stereoizomēriem)
8. Kādi stereoizomēri ir iespējami savienojumiem **H** un **J**? Uzzīmējiet to telpisko struktūrformulu un nosauciet visus izomērus!
9. Kas ir disproporcionēšanās reakcijas?
10. Kas iz ūdeņradis „stau nascendi” un kā to var iegūt?

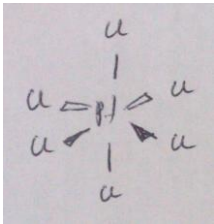
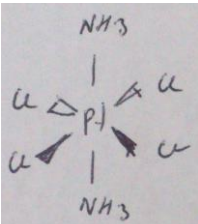
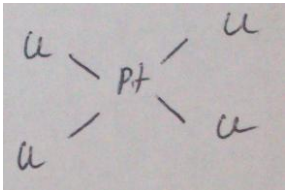
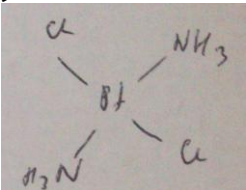
Karsējot **G** hlora plūsmā 370 °C temperatūrā, iegūst metāla **A** hlorīdu **K**. Karsējot **K** 400 °C temperatūrā tas zaudē daļu no hlora, iegūstot bināru savienojumu **L**, kurā hlora masas daļa ir 35,28%.

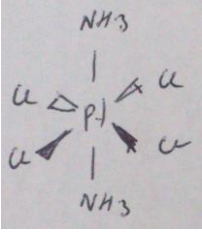
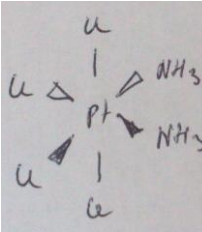
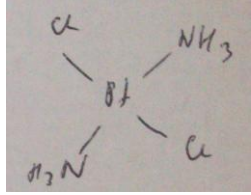
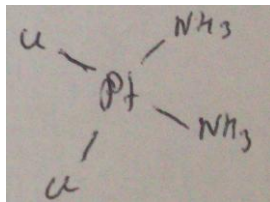
11. Uzrakstīt savienojumu **K** un **L** formulas!
12. Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus!

Zināms, ka elementam **A** nav iespējama tāda oksidēšanās pakāpe, kādu šķietami novēro savienojumā L.

13. Uzrakstiet pareizāku **L** formulu, kas izskaidro šāda savienojuma veidošanos, skaidri norādot elementu oksidēšanās pakāpes!

Atrisinājums

A	Pt	3 pt	B	PtO₂	1 pt	C	PtO₂·4H₂O	1 pt
D	PtO₂·3H₂O	1 pt	E	PtO₂·2H₂O	1 pt	F	PtO₂·1H₂O	1 pt
3. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!								
1) PtO ₂ ·4H ₂ O		PtO ₂ ·3H ₂ O + H ₂ O				0,5 pt		
2) PtO ₂ ·3H ₂ O		PtO ₂ ·2H ₂ O + H ₂ O				0,5 pt		
3) PtO ₂ ·2H ₂ O		PtO ₂ ·H ₂ O + H ₂ O				0,5 pt		
4) PtO ₂ ·H ₂ O		Pt + O ₂ + H ₂ O				0,5 pt		
4. Kā Jūs piedāvātu iegūt savienojumu B ? PtO ₂ acīmredzot nav iespējams iegūt ūdens klātienē, kad notiek hidrāta veidošanās. Tādēļ šī savienojuma iegūšana jāveic, to sintezējot kādā bezūdens šķīdinātājā.								
1 pt								
G	H₂[PtCl₆]	2 pt	H	Pt(NH₃)₂Cl₄	1pt			
I	H₂[PtCl₄]	1pt	J	Pt(NH₃)₂Cl₂	1pt			
6. Uzrakstiet visu ķīmisko reakciju vienādojumus!								
1) PtO ₂ ·4H ₂ O + 6HCl → H ₂ [PtCl ₆] + 6H ₂ O						0,5 pt		
2) H ₂ [PtCl ₆] + 2NH ₃ → Pt(NH ₃) ₂ Cl ₄ + 2HCl						0,5 pt		
3) H ₂ [PtCl ₆] + H ₂ C ₂ O ₄ → H ₂ [PtCl ₄] + 2CO ₂ + 2HCl						1 pt		
4) 2H ₂ [PtCl ₄] → H ₂ [PtCl ₆] + Pt + 2HCl						0,5 pt		
5) H ₂ [PtCl ₄] + 2NH ₃ → Pt(NH ₃) ₂ Cl ₂ + 2HCl						0,5 pt		
6) H ₂ [PtCl ₆] + 4H ⁰ → Pt + 6HCl						0,5 pt		
G struktūrformula			1 pt			H struktūrformula		
								
I struktūrformula			1 pt			J struktūrformula		
								

<p>H stereoizomēri un nosaukumi 2 pt</p>  <p><i>trans</i>-diamīntetrahlorplatīns (IV)</p>  <p><i>cis</i>-diamīntetrahlorplatīns (IV)</p>	<p>J stereoizomēri un nosaukumi 2 pt</p>  <p><i>trans</i>-diamīndihlorplatīns (II)</p>  <p><i>cis</i>-diamīndihlorplatīns (II)</p>
<p>Kas ir disproporcionēšanās reakcija?</p> <p>Tā ir oksidēšanās-reducēšanās reakcijā, kurā elements reizē gan paaugstina, gan pazemina savu oksidēšanās pakāpi. 1 pt</p>	<p>Kas iz ūdeņradis <i>stau nascendi</i> un kā to var iegūt?</p> <p>Tas ir atomārais ūdeņradis, kas tiek lietots tieši uzreiz pēc iegūšanas. Parasti to iegūst cinka reakcijā ar sālsskābi. 1 pt</p>
<p>K PtCl₄ 1 pt</p>	<p>L PtCl₃ 1 pt</p>
<p>12. Uzrakstīt ķīmisko reakciju vienādojumus!</p> <p>1) $H_2[PtCl_6] \quad PtCl_4 + 2HCl \quad 0,5 \text{ pt}$</p> <p>2) $PtCl_4 \quad PtCl_3 + \frac{1}{2} Cl_2 \quad 0,5 \text{ pt}$</p>	
<p>Pareizāku L formula ar oksidēšanās pakāpēm: $Pt^{IV}Pt^{II}Cl_6$ 1 pt</p>	

4.uzdevums – Ķīmiskā termodinamika {20 punkti}

Tika pētīta slēgta sistēma – 1 m³ liels termostatēts trauks, kurā 250 °C atradās divas gāzveida vielas **A** un **B**. Zināms, ka viela **A** ir gāze, kuru laboratorijā var iegūt, karsējot amonija nitrītu, turklāt gāzes viršanas temperatūra ir 77,4 K. Gāzes **B** mola daļa X_B traukā ir četras reizes mazāka par gāzes **A** mola daļu X_A . Spiediens traukā ir 4,037 atm.

1. Kas ir gāze **A**?

N₂

Pa mazu sprauslu traukā ievadīja 37,63 mol gāzes **C**, notika reakcija. Zināms, ka gāze **C** reaģē ar gāzi **D**, veidojot gāzi **E**, turklāt:

Viršanas temperatūra gāzei E	318,2 K
$S^\circ E_{(g)}$	256,4 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
$S^\circ E_{(l)}$	95,51 J·mol ⁻¹ ·K ⁻¹
$\Delta H^\circ E_{(l)}$	-440,6 kJ·mol ⁻¹
$\Delta H^\circ D_{(g)}$	-296,5 kJ·mol ⁻¹

2. Aprēķināt $\Delta H^\circ C_{(g)}$, stringri ievērojot zīmīgos ciparus un noapaļošanu katrā darbībā. Nosaukt visas vielas, kas pēc līdz šim dotajiem datiem varētu būt gāze C.

fāžu pārejā $\Delta G = 0$, tātad

Dots:

Veidošanās entalpijas ir 0 tikai vienkāršām vielām, tātad gāze C var būt kāda no inertajām gāzēm vai O_2 , F_2 , Cl_2 , H_2 .

Vielā C ir biradikālis, tai nav smaržas.

3. Kas ir viela C?

O_2

Pēc reakcijas traukā atradās tāds pats vielas A daudzums kā sākotnēji. Gāzes B un gāzes C traukā vairs nebija. Pēc termālā līdzsvara iestāšanās spiediens traukā bija 4,844 atm un traukā atradās trīs vielas – gāze A, viela F un viela G. No viena mola vielas B rodas viens mols vielas F, kas ir kristāliska viela ar augstu kušanas temperatūru.

4. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu, lietojot uzdevumā dotos vielu apzīmējumus ar lielajiem burtiem, norādot to agregātstāvokli un parādot reakcijas koeficientus.

Ja gāzes B un C vairs neatradās traukā, tātad tās stehiometriski reaģēja savā starpā, pēc sākotnēji dotās informācijas par A un B sastāvu (moldaļām) var noskaidrot, ka $X_A = 0,8$ un $X_B = 0,2$. Aprēķinot parciālspliedienu gāzei A no sākotnējā spiediena, iegūst, ka:
 $p_A = p \cdot X_A$ $p_A = 0,8 \cdot 4,037 = 3,230$ atm, bet pēc reakcijas, kad traukā atradās trīs vielas - A tādā pašā daudzumā kā sākumā, F un G, tad spiediens bija 4,844 atm (temperatūra mainījies nebija, jo trauks tika termostatēts un mērījumi veikti, sagaidot termālā līdzsvara iestāšanos). Teikts, ka F ir kristāliska viela, kas spiedienu traukā neietekmē. No tā var secināt, ka spiediena starpība ir vielas G parciālspliediens, kas līdz ar to ir gāzveida stāvoklī. Var izrēķināt vielas G daudzumu molos pēc ideālas gāzes vienādojuma $pV = nRT$, kur $p = 4,844 - 3,230 = 1,614$ atm = 163,5 kPa, līdz ar to $n_G = 37,60$ mol. Līdzīgi var aprēķināt izreaģējušās vielas B daudzumu, ņemot vērā to, ka sākotnēji $X_B = 0,2$ un kopējais spiediens 4,037 atm. Tas ir $n_B = 18,81$ mol. Teikts, ka pievienoti 37,63 mol vielas C, ar kuru viela B izreaģēja stehiometriski, jo pēc reakcijas ne vielas C, ne B vairs nebija traukā, līdz ar to zināms, ka viela B reaģē ar vielu C stehiometriskajā attiecībā 1 : 2. Vēl teikts, ka no viena mola B rodas viens mols F. Ja pievieno 37,63 mol vielas C un pēc spiediena starpības aprēķinātais daudzums gāzei G aprēķinu kļūdu robežā arī ir tāds pats, tad var secināt, ka C un G stehiometrija reakcijas vienādojumā ir 1:1 (jo C izreaģēja ar B pilnībā). Tātad vienādojums ir:

5. Kāda ir reakcijas entropijas izmaiņa, kāpēc?

Pozitīva / Negatīva, jo pēc reakcijas vienādojuma no 3 mol gāzveida vielu rodas 2 mol gāzveida vielu un 1 mol kristāliskas vielas, kurai tātad ir augsta sakārtotība

6. Vai reakcija ir eksotermiska vai endotermiska, kāpēc?

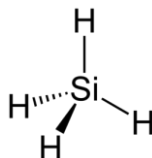
Eksotermiska / Endotermiska, jo teikts, ka reakcija notika, bet pēc redzams, ka ΔG var būt negatīvs (reakcija var notikt patvaļīgi) tad un tikai tad, ja entalpija ir negatīvs lielums, kas atbilst eksotermiskam procesam.

7. Pazeminot temperatūru traukā līdz 0 °C, spiediens kļuva aptuveni vienāds ar 1,686 atm. Kas varētu būt vielas **B**, **F** un **G**? (Vielas **D** un **E** pēc udevumā pieejamās informācijas nevar noteikt, un tas nav vajadzīgs.)

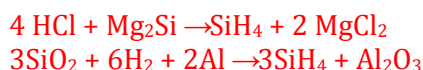
Teikts, ka traukā spiediens kļuvis aptuveni 1,686 atm, kas atbilst gāzes **A** parciālspiedienam, tas liek secināt, ka ar gāzveida vielu **G** šādā temperatūrā ir notikusi fāžu pāreja, veidojoties šķidrai vai vēl ticamāk cietai fāzei, kas **gandrīz** praktiski nerada nekādu parciālspiedienu. Temperatūra 0 °C vedina domāt, ka viela **G** varētu būt ūdens. Pēc reakcijas vienādojuma viela **B** var būt silāns SiH_4 , bet viela **F** – SiO_2 , ko iegūst oksidējot silānu ar sistēmā ievadīto skābekli.

8. Uzīmēt vielas **B** ģeometriju!

Silānam ir tetraedriskā molekula.



9. Piedāvāt reakciju vielas **B** iegūšanai!

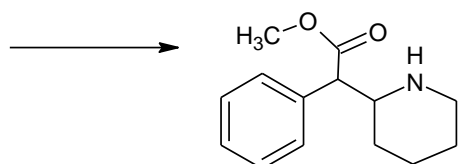
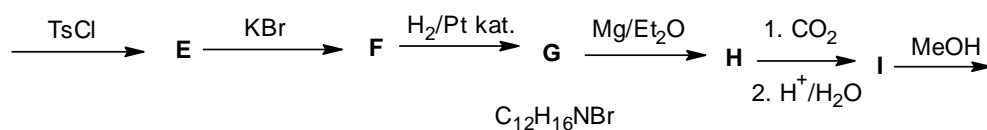
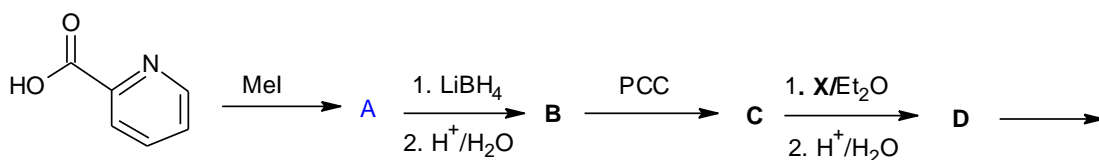
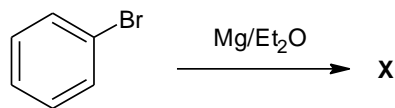


10. Vai un kādā temperatūrā būtu iespējams sintezēt vielu **B** pēc uzdevuma 4. punkta reakcijas pretējās reakcijas, ja tiešās reakcijas $\Delta H^\circ = -1428 \text{ kJ}$, $S^\circ = -178,4 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$.

Sastādot nevienādību, iegūst, ka pretreakcija patvaļīga temperatūrā, kas pārsniedz 8004 K. Iespējams to būtu iespējams veikt.

5.uzdevums – Organiskā ķīmija A {par abiem organiskās ķīmijas uzdevumiem 40 punkti}

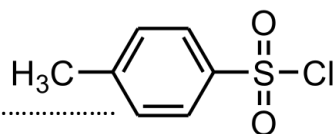
Ritalīns ir medikaments, kura aktīvais komponents ir metilfenidāts. Metilfenidāts organismā saistās un bloķē norepinefrīnu un dopamīnu transportējošos proteīnus (līdzīgi kā kokaīns). Šo medikamentu dod bērniem, lai ārstētu UDHS (uzmanības deficīta un hiperaktivitātes sindroms). Metilfenidātu var sintezēt no pikolīnskābes pēc sekojošās shēmas:



Saīsinājumi:

PCC – Piridīnija hlorhromāts

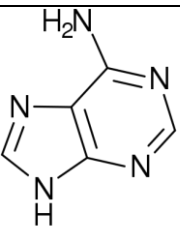
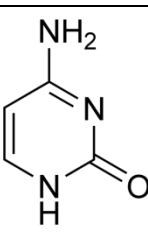
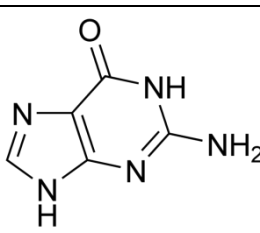
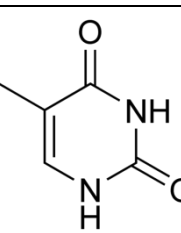
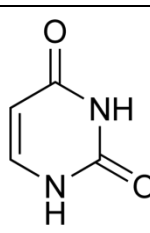
TsCl – Tozilchlorīds (att.)



- 1.) Atšifrējiet uz uzzīmējiet struktūras visiem starpsavienojumiem **A-I** un **X**!
- 2.) Uzzīmējiet reakcijas **E** \rightarrow **F** mehānismu (piridīnīl- grupu var saīsināt kā Py, var lietot arī citus, piemērotus saīsinājumus) !
- 3.) Reakcija **E** \rightarrow **F** notiek pēc $\text{S}_{\text{N}}1$ vai $\text{S}_{\text{N}}2$ mehānisma? Kāpēc?
- 4.) Uzzīmējiet pārvērtības **H** \rightarrow **I** mehānismu!
- 5.) Kādēļ no pikolīnskābes ar LiBH_4 nevar uzreiz iegūt **B** (kāpēc vajadzīga metilēšana)?
- 6.) Uzrakstiet nosaukumu un uzzīmējiet struktūru ķīmiskajam savienojumam, kuru jūs lietu lai iegūtu **C** no **A** vienā solī (bez **B**).

6.uzdevums – Organiskā ķīmija A {par abiem organiskās ķīmijas uzdevumiem 40 punkti}

Cilvēka DNS informācija ir iekodēta un tiek pārrakstīta, izmantojot slāpekļa bāzes – adenīnu, citozīnu, guanīnu, timīnu un uracilu (struktūras parādītas attēlā). DNS dubultspirālē bāzes saistās viena ar otru caur ūdeņraža saitēm. Zināms, ka adenīns saistās ar timīnu (DNS) vai uracilu (RNS), bet citozīns saistās ar guanīnu. Pareiza saistīšanās starp pareizajām bāzēm ir svarīga, un defekti var novest pie vēža. Šajā uzdevumā apskatīsim dažādus ķīmiskos faktoros, kas noved pie ģenētiskajām mutācijām.

Adenīns	Citozīns	Guanīns	Timīns	Uracils
				

1.) Ar struktūrām, uzzīmē ūdeņraža saišu veidošanos starp:

- Adenīnu un timīnu
- Citozīnu un guanīnu.

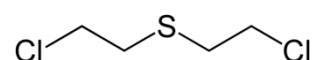
Viens no faktoriem, kas rada ģenētiskās mutācijas, slāpekļa bāzu tautomērās formas. Guanīnam iespējama cita tautomērā forma, kas noved pie saistīšanās ar nepareizo slāpekļa bāzi.

2.) Uzzīmējiet guanīna otru tautomēro formu un uzzīmējiet, ar kuru no DNS esošajām bāzēm šī forma saistīsies vislabāk (saistīšanās stiprums ir atkarīgs no ūdeņraža saišu daudzuma).

Vēl viens faktors ir UV gaisma, kas rada daudz ģenētisko mutāciju un noved pie ādas vēža. Zināms, ka UV gaismas ietekmē divas, DNS blakus esošas, timīna molekulas stājas kādā pericikliskā reakcijā.

3.) Uzzīmējiet reakcijas produktu, kas rodas reaģējot 2 timīna molekulām UV gaismā!

Piparu gāze (*mustard gas*) ir savienojums, kurš tikai lietots I Pasaules karā. Tas ir ārkārtīgi reaģētspējīgs un toksisks. DNS molekulā tas neatgriezeniski reaģē ar guanīnu, kas neļauj šūnai dalīties un noved pie šūnas nāves. Struktūra parādīta attēlā:



4.) Kādēļ piparu gāze ir tik reaģētspējīga?

5.) Uzzīmējiet mehānismu piparu gāzes reakcijai ar guanīnu!

Ļoti svarīgs faktors ir slāpekļa bāzes modificējoši reaģenti, kuri ķīmiski pārveido slāpekļa bāzu struktūru. Viens no tādiem ir slāpekļpaskābe, kura pārveido, piemēram, citozīnu par uracilu.

6.) Uzzīmējiet mehānismu pārvērtībai citozīns – uracils (slāpekļpaskābes klātienē)!

7.) Uzzīmējiet struktūras savienojumiem, kuri slāpekļpaskābes klātienē radīsies no:

- adenīna
- guanīna

Mehānismi nav nepieciešami!

Organiskās ķīmijas uzdevumu atrisinājumi

Organiskā ķīmija – atbilžu lapa.

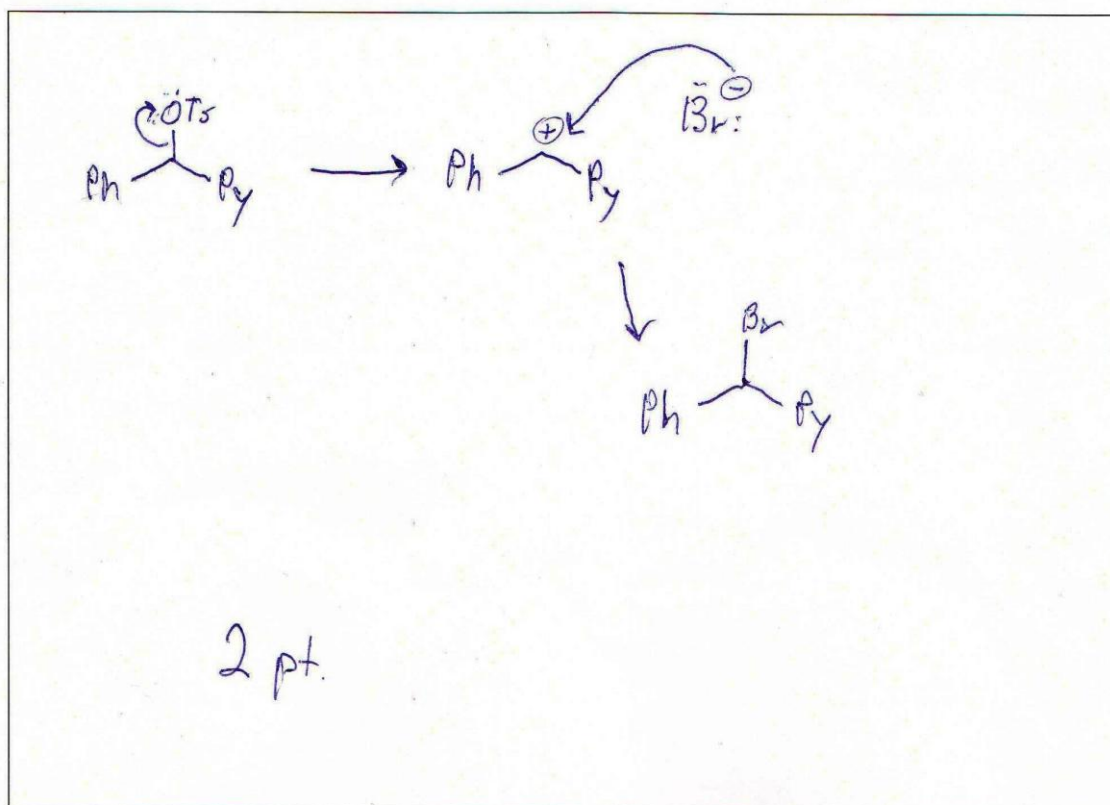
Ritālā sintēze (20 p)

1.) Atšifrējiet uz uzzīmējiet struktūras visiem starpsavienojumiem A-I un X!

1 pt
Par
katru
sav.

X	A	B	C
D	E	F	
G	H	I	

2.) Uzzīmējiet reakcijas E → F mehānismu (piridinil- grupu var saīsināt kā Py, var lietot arī citus, piemērotus saīsinājumus)!

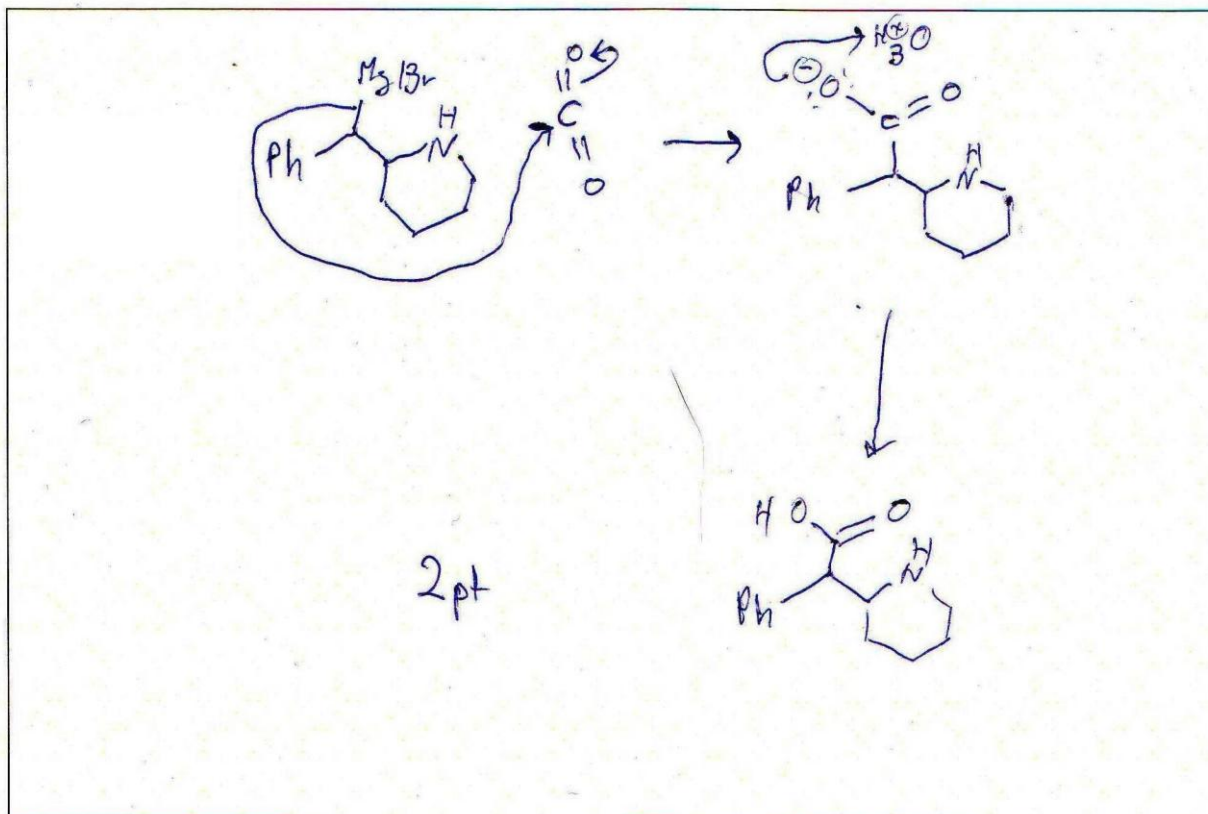


3.) Reakcija $E \rightarrow F$ notiek pēc $Sn1$ vai $Sn2$ mehānisma? Kāpēc?

Šī reakcija ir $Sn1$, jo ir ārkārtīgi laba aizejošā grupa (TsO), vidēji stiprs nukleofils, un ir ļoti spēcīga vakantās orbitāles stabilizācija no benzola gredzena un pīridīna gredzena.

1 pt

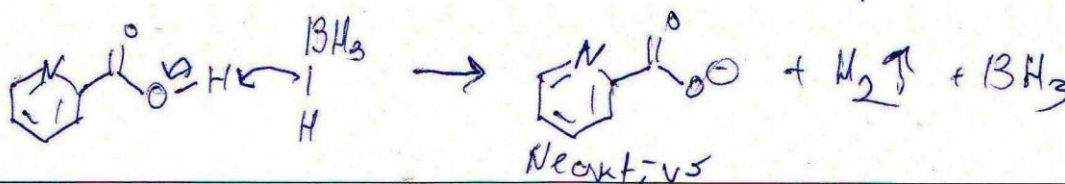
4.) Uzzīmējiet pārvērtības $H \rightarrow I$ mehānismu!



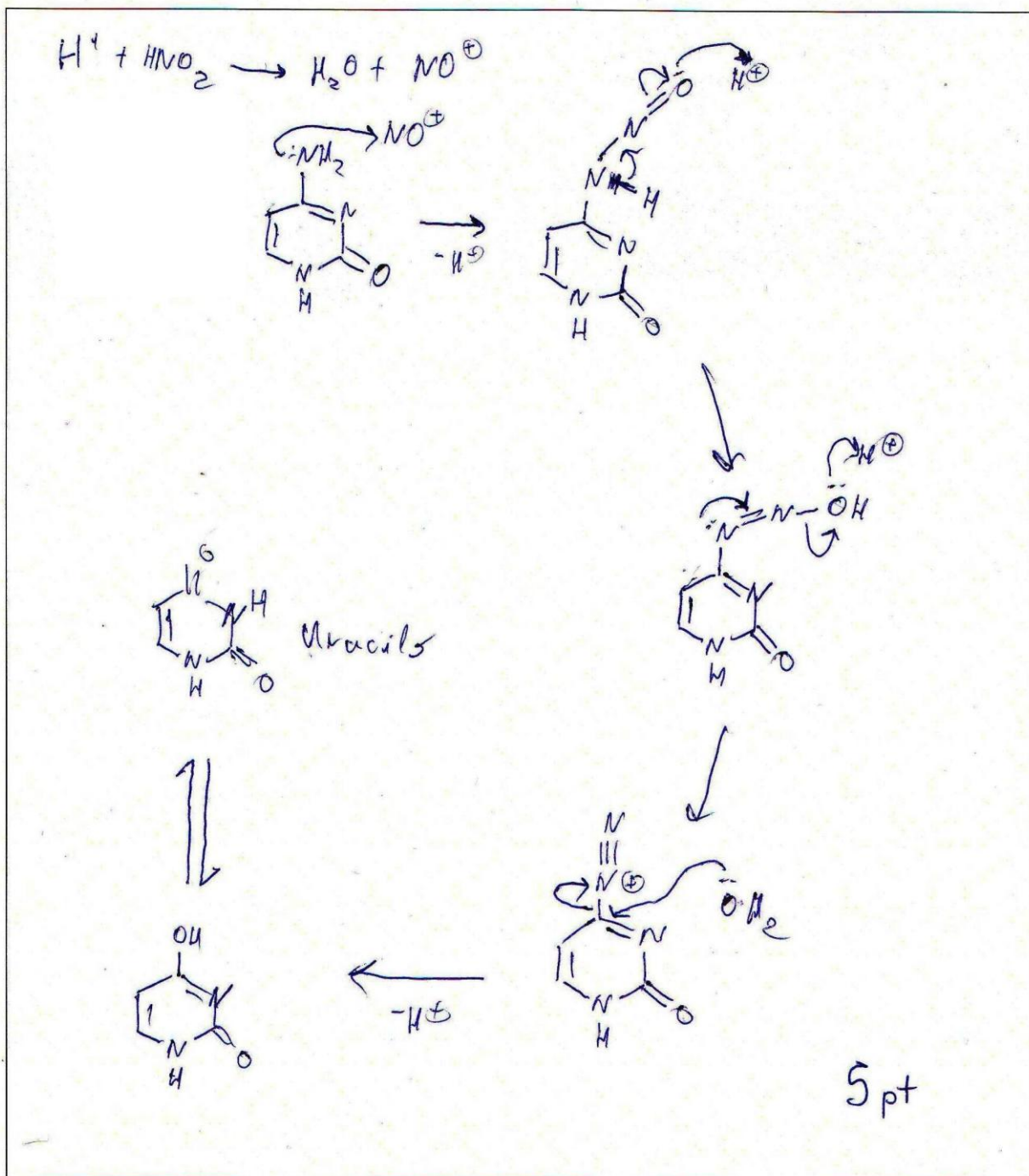
5.) Kādēļ no pikolīnskābes ar $LiBH_4$ nevar uzreiz iegūt **B** (kāpēc vajadzīga metilēšana)?

Tādēļ, ka nemetilētai skābei, litija borhidrīds vispirms atraus protonu un radīsies skābes anjons, kurš būs neaktīvs pret nukleofilo pievienošanās karbonilgrupai. Pēc metilēšanas protona nav un ir normāla aizejošā grupa (OMe)

2 pt



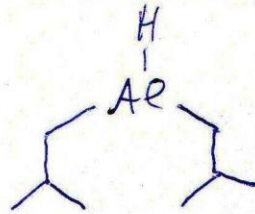
6.) Uzzīmējiet mehānismu pārvērtībai citozīns – uracils (slāpekļpaskābes klātienē)!



7.) Uzzīmējiet struktūras savienojumiem, kuri slāpekļpaskābes klātienē radīsies no:

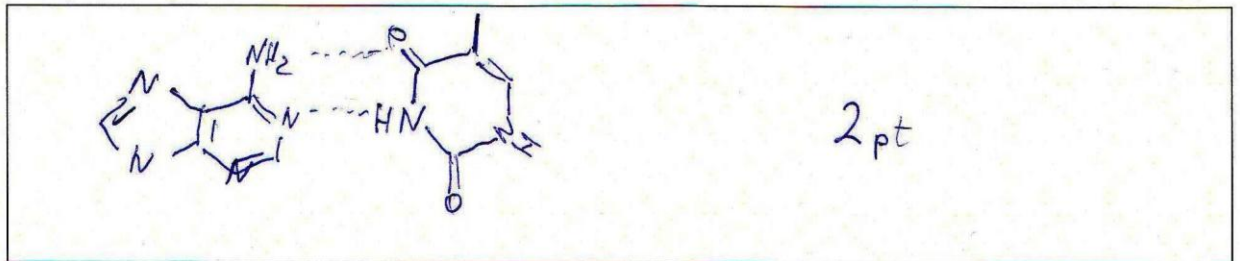
a.) adenīna	b.) guanīna
<p style="text-align: right;">1 pt</p>	<p style="text-align: right;">1 pt</p>

6.) Uzrakstiet nosaukumu un uzzīmējiet struktūru ķīmiskajam savienojumam, kuru jūs lietojtu lai iegūtu C no A vienā solī (bez B).

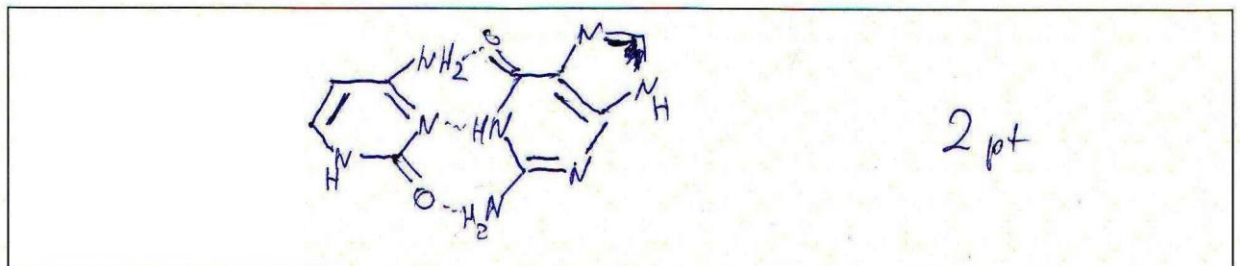
Nosaukums	Struktūra
DIBAL-H Diizobutilalumīnija hidrīds 1 pt	 2 pt

Ģenētisko mutāciju ķīmija (20 pt)

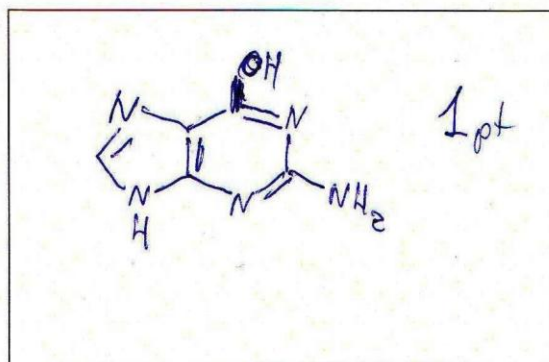
1.) Ar struktūrām, uzzīmē ūdeņraža saišu veidošanos starp:
a) Adenīnu un timīnu



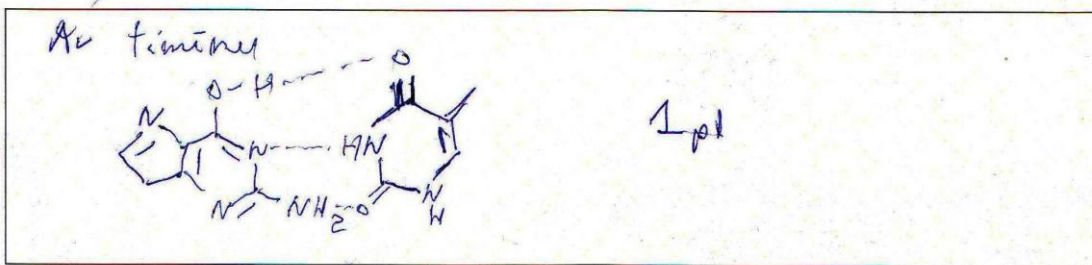
b) Citozīnu un guanīnu



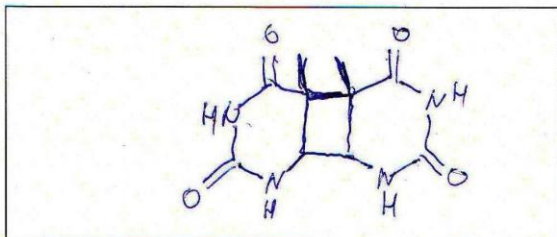
2.) Uzzīmējiet guanīna otru tautomēro formu!



Uzzīmējiet, ar kuru no DNS esošajām bāzēm šī forma saistīsies vislabāk (saistīšanās stiprums ir atkarīgs no ūdeņraža saišu daudzuma).

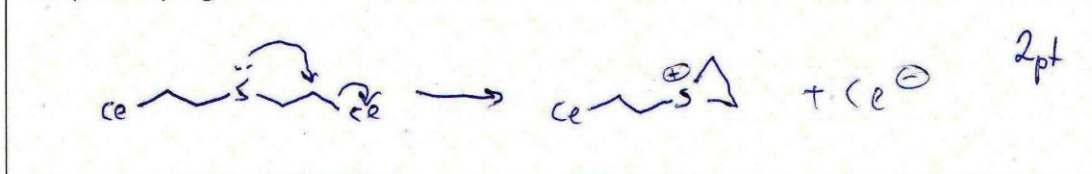


3.) Uzzīmējiet reakcijas produktu, kas rodas reaģējot divām timīna molekulām UV gaismā!

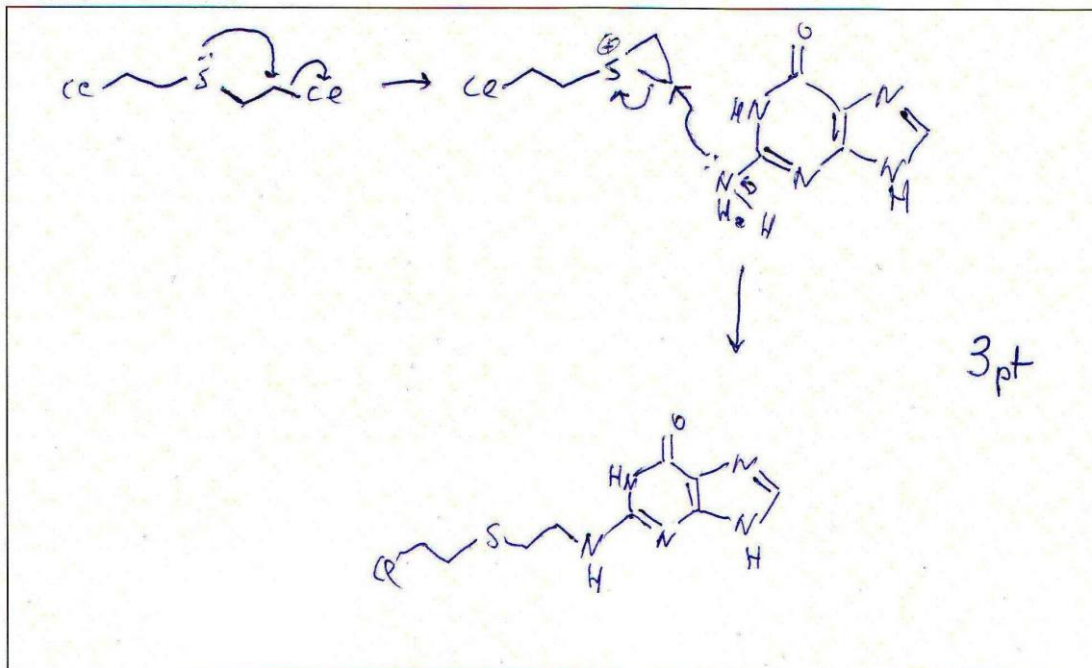


4.) Kādēļ piparu gāze ir tik reaģētspējīga?

Tādēļ, ka C-Cl saitei blakus ir kaimiņu grupa ar elektronu pāri, kurš uzbrūks C-Cl saitei vairojot 3-locekļu ciklu. Šis starpsavienojums ir ļoti reaģētspējīgs dēļ pozitīva lādiņa uz sēra (laba aizejošā grupa) un 3-locekļu cikla sprieguma.



5.) Uzzīmējiet mehānismu piparu gāzes reakcijai ar guanīnu!



Konstantes, dažas (iespējams) noderīgas formulas, periodiskā tabula

- Avogadro skaitlis: $N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- Universālā gāzu konstante: $R = 8,3145 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Spiediens standartapstākļos, $p^\circ = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$
- Nulle Celsija skalā atbilst 273,15 K
- 1 electronvolt (eV) = $1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 96485 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
- Gibbsa enerģija: $G = H - TS$

$$K = \exp\left(-\frac{\Delta G^\circ}{RT}\right) = \exp\left(\frac{nFE^\circ}{RT}\right)$$

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H}{T\Delta V} \quad \text{un} \quad \frac{d \ln p}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

1 H 1.0079																	18 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 *	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 #	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)			

* Lanthanide series

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Actinide series

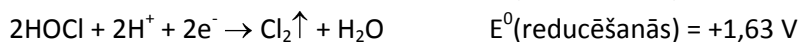
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
--------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------

Papilduzdevumi

Katru uzdevumu vērtē ar 10 punktiem.

P1 uzdevums – Elektroķīmija

Vienas no biežāk sastopamajām reakcijām organiskajā ķīmijā ir oksidēšanās-reducēšanās reakcijas. Oksidēšanās-reducēšanās reakciju norise bieži ir atkarīga no vides pH. Aprēķināt kāds ir maksimālais pH kādā hlors spēj oksidēt hipohlorītu. Zināms, ka reducēšanās standartpotenciāli ir šādi:



Atrisinājums

Ja pH ir maksimālais, tad abu reakciju reducēšanās potenciāli ir vienādi. Cl₂ reducēšanās potenciāls nav atkarīgs no pH, tas vienmēr ir 1,359 V.

Hipohlorīta potenciāla atkarību no pH izsaka Nernsta vienādojums:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 - \frac{RT}{zF} \ln \frac{[\text{Cl}_2]}{[\text{HOCl}][\text{H}^+]^2} = \varepsilon_0 - \frac{RT}{zF} \ln \frac{1}{[\text{H}^+]^2} = 1,63 - \frac{8,314 \cdot 298}{2 \cdot 96500} \ln \frac{1}{10^{-2\text{pH}}} = 1,359$$

pH = 4,58

P2 uzdevums – Neorganiskā ķīmija

Uzzīmēt Luisa formulas (parādīt nedalītos elektronu pārus uz visiem atomiem un telpisko uzbūvi), norādīt hibridizāciju centrālajam atomam.



P3 uzdevums – Organiskā ķīmija

