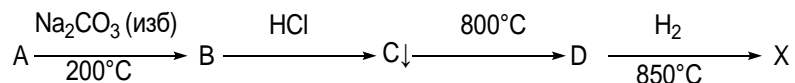


1-masala. “Eng og’ir”

X metall tabiatda **A** mineral formasida uchraydi. **X** ni **A** dan olinish sxemasi quyida keltirilgan (изб – mo‘l miqdorda):



Sxemada qo‘shimcha mahsulotlar keltirilmagan. **A**→**B** reaksiyasida natriy karbonat eritmasi ishlatilgan bo‘lib, suvda erimaydigan qo‘shimcha mahsulot **E** hosil bo‘ladi. 100 g **A** dan 102.0845 g **B** olinib, xlorid kislotasi bilan reaksiyaga kirishadi va natijada 86.8 g **C** kislotasi hosil bo‘ladi. **C** kristallizatsion suv saqlamaydi. Barcha o‘zgarishlar uchun hosilni miqdoriy deb qabul qiling.

1.1. **A**-**D** va **X** noma'lum moddalarni aniqlang. Javobingizni hisob-kitob bilan tasdiqlang.

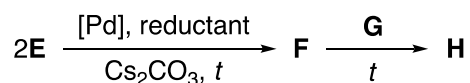
1.2. Yuqorida ta'riflangan barcha reaksiya tenglamalarini yozing.

X yerdagi eng og'ir oddiy moddalardan biri bo‘lib, uning zichligi 19.3 g/sm^3 , elementar kub panjaraning parametri esa 0.316 nm ga teng.

1.3. **X** ning elementar panjara turi qanday: Oddiy kub (SC), hajmi markazlashgan kub (BCC) yoki yuzasi markazlashgan kub (FCC)? Javobingizni hisob-kitob bilan tasdiqlang.

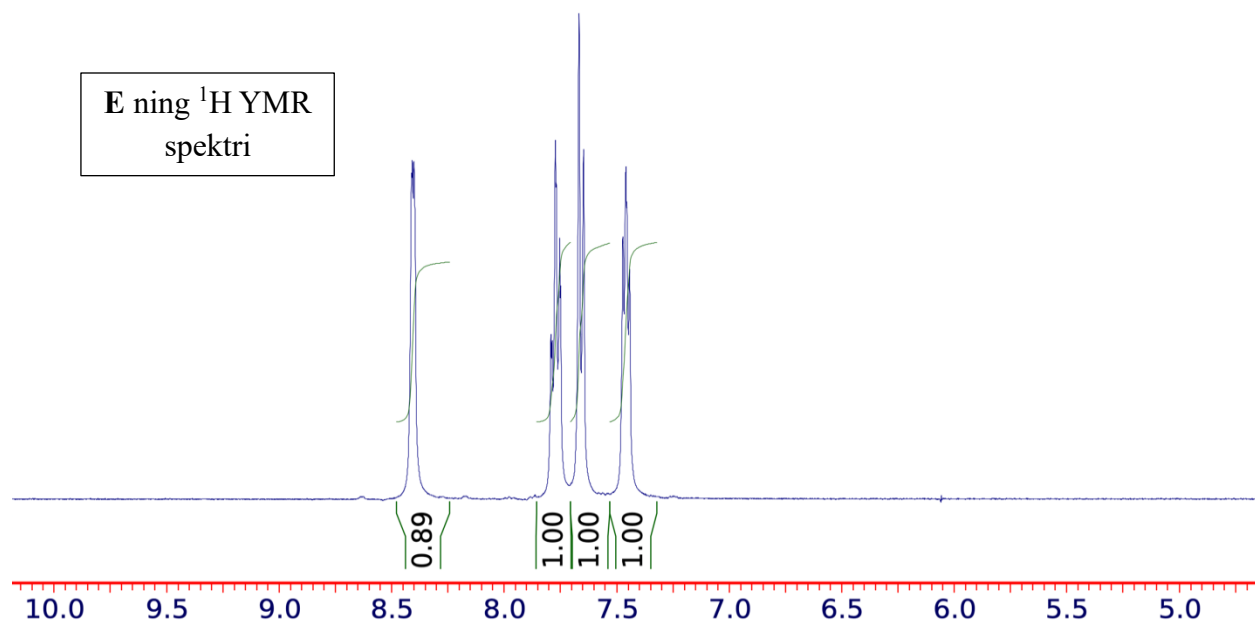
1.4. **X** ning atom radiusi, $r(\text{X})$ ni nm da hisoblang.

X metallga asoslangan **H** kompleksi – organik bidentant ligand **F** dan sintez qilinishi mumkin. **F** ning o‘zi esa bir bosqichda **E** dan Ullmann reaksiyasi orqali tayyorlanishi mumkin (reductant – qaytaruvchi):



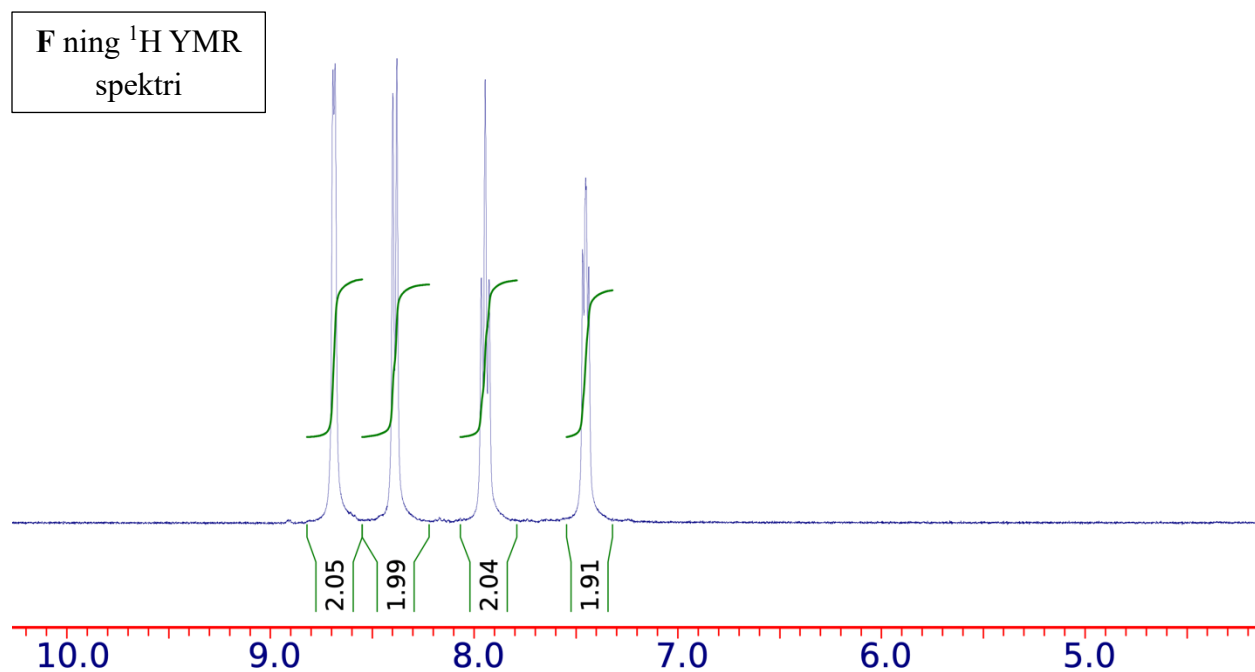
E ning molyar massasi 158 g/mol . **E** tarkibida 2 xil geteroatom mavjud.

E moddaning ^1H YMR spektri quyida berilgan. **E** ning ^{13}C YMR spektrida 5 ta cho‘qqi (pik) ko‘rinadi.



1.5. **E** ning molekulyar formulasini aniqlang.

F uchun ^1H YMR spektri quyida berilgan. Uning ^{13}C YMR spektrida esa 5 ta pik kuzatiladi.



1.6. **E** va **F** ning strukturaviy formulalarini chizing.

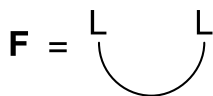
F ligand **G** prekursor bilan muhrlangan ampulada qizdirilganda, **H** kompleks **X** saqlagan yagona mahsulot sifatida hosil bo‘ladi. **G** modda **X** elementning karbonil kompleksi hisoblanadi. $G \rightarrow H$ reaksiyasida ligandlar almashinuvi taxminan 30% ni tashkil etadi.

“18 elektron qoidasi”ga ko‘ra, oraliq metall komplekslari, metallning valent elektronlari yig‘indisi 18 ga teng bo‘lganda eng barqaror holatda bo‘ladi.

1.7. “18 elektron qoidasi” ga asoslanib, **G** ni aniqlang.

Qizig‘i shundaki, **H** birikmasi optik faollik ko‘rsatmaydi va markaziy simmetriyaga ega bo‘lmagan fazoviy simmetriyaga ega. Bu esa uni piezoelektrik materiallar va lazerlarda qo‘llash imkonini beradi.

1.8. a) **H** birikmasining sintezi reaksiya tenglamasini yozing va b) uning molekulyar strukturasi chizing. Quyida ko‘rsatilganidek, **F** ligand uchun mos qisqartmadan foydalanishingiz mumkin:



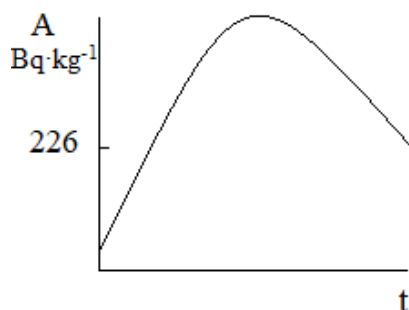
2-masala. Radioizotopli davrlashtirish

2003-yilda O‘zbekistonning Surxandaryo viloyatida tasodifan ellinizm davriga doir yodgorlik (Kurganzol qal’asi) topildi. 2008-yilda arxeologlar Kurganzoldagi yog‘och na‘munasini radiouglerodli davrlashtirishdi. Arxeologlar barcha ma‘lumotlarni jamlab, Kurganzol O‘rta Osiyoni Makedoniyalik Aleksandr bosib olganidan so‘ng eramizdan oldingi 328-yilda qurilgan, degan xulosaga kelishdi.

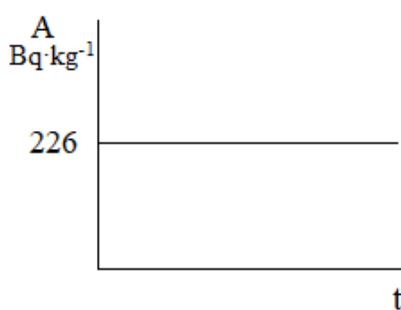
2.1. Radiouglerodli davrlashtirish ^{14}C ($t_{1/2} = 5700$ yil) izotopining β -yemirilishiga asoslangan. Quyidagi reaksiya tenglamalarini yozing: a) ^{14}C izotopining β -yemirilishi va b) uning atmosferada ^{14}N dan neytronlar ta’sirida hosil bo‘lishi.

2.2. O‘simlik va hayvonlar tirik paytida ulardagi ^{14}C konsentratsiyasi atrof-muhit bilan almashinuv tufayli doimiy bo‘ladi, o‘lganidan so‘ng esa birinchi tartibli kinetika qonuniyatiga ko‘ra pasaya boshlaydi. Kurganzoldagi yog‘och na‘munasining 2008-yildagi solishtirma aktivligini (A , Bk / kg uglerod) hisoblang. Atmosferada ushbu aktivlik 1 kg uglerodga nisbatan 226 Bk ga teng.

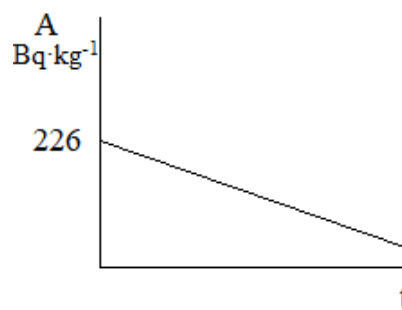
2.3. Atmosferadagi ^{14}C miqdoriga Quyosh faolligi, Yer magnit maydonining o‘zgarishi, antropogen omillar (qaziladigan organik yoqilg‘ining yoqilishi, yadroviy sinovlar) ta’sir qiladi. Ellik yillik davrlarni (1850-1900, 1900-1950 va 1950-2000) atmosferadagi ^{14}C ning solishtirma aktivligi o‘zgarishi grafiklari bilan moslashtiring:



picture A



picture B

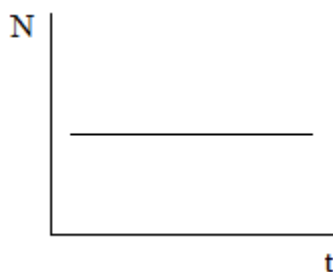


picture C

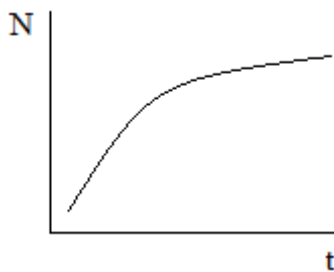
Muruntov dunyodagi eng yirik oltin konlaridan biri. U O‘zbekistonning Navoiy viloyatidagi Qizilqum cho‘lining janubi-g‘arbiy qismida Muruntov tog‘larida joylashgan. Olimlar uning yoshini quyidagi parchalanish bo‘yicha aniqlashgan: $^{87}\text{Rb} = ^{87}\text{Sr} + \beta^- + \bar{\nu}_e$, $t_{1/2} = 48,81 \cdot 10^9$ yil. Tog‘ jinslari paydo bo‘lgan paytda ularning tarkibiga noma‘lum miqdordagi radioaktiv ^{87}Rb va barqaror ^{87}Sr , ^{86}Sr izotoplari kiradi. Boshlang‘ich $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbat tog‘ jinslarining barcha

sohalarida bir xil bo'lgan, biroq boshlang'ich $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ nisbat jinslarning turli sohalarida farq qilgan.

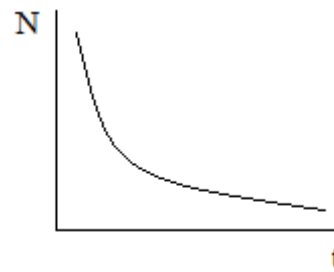
2.4. ^{87}Rb , ^{87}Sr va ^{86}Sr izotoplarini quyidagi yadrolar sonining (N) vaqtga (t) bog'liqlik grafiklari bilan moslashtiring:



picture D



picture E



picture F

2.5. Quyida keltirilgan izotoplarning turli na'munalardagi bugungi kundagi nisbatlaridan foydalanib, Muruntov oltin konining yoshini (t, yil) hisoblang:

	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$
<i>Na'muna 1</i>	0.780	18.5
<i>Na'muna 2</i>	0.716	2.0

2.6. Muruntov tog' jinslari paydo bo'lgan paytdagi *na'muna 1* va *2* (s1 and s2) dagi izotoplarning boshlang'ich $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ va $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ nisbatlarini hisoblang.

Meteoritlar Quyosh sistemasi paydo bo'lgan davrdan qolgan qoldiqlar deb qaraladi. Demak, meteoritlarning yoshi Yerning yoshiga teng. 1953-yilda Kler Patterson bir necha meteoritlardan na'muna oldi va birinchi bo'lib Yerning yoshini nisbatan aniq hisoblashga muvaffaq bo'ldi. U meteoritlardagi uchta qo'rg'oshin izotoplarining (^{204}Pb , ^{206}Pb va ^{207}Pb) miqdorini o'lchadi:

Meteoritlar	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
Nuevo Laredo, Mexico	50.28	34.86
Canyon Diablo, Arizona	9.46	10.34

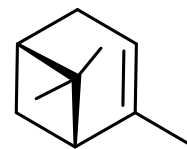
2.7. Izotoplardan biri radioaktiv parchalanish jarayonida qatnashmaydi, qolgan ikkitasi esa ^{235}U ($t_{1/2} = 0,704 \cdot 10^9$ yil) va ^{238}U ($t_{1/2} = 4,47 \cdot 10^9$ yil) izotoplarining parchalanish mahsuloti

hisoblanadi. Qo‘rg‘oshinning qaysi izotopi ^{235}U ning, qaysinisi ^{238}U ning yakuniy parchalanish mahsuloti bo‘lishini aniqlang. Radioaktiv qatorlar faqat α - va β -parchalanishlardan iborat ekanini inobatga oling.

2.8. Yuqoridagi ikkala meteoritning paydo bo‘lish vaqtida ulardagi qo‘rg‘oshin izotoplarining nisbati bir xil bo‘lganini va bugungi kunda ulardagi uran izotoplarining nisbati $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} = 137,88$ ekanini inobatga olib, Yerning yoshini (yil) hisoblang. Hisob-kitoblaringizni keltiring va Javoblar Varaqasidagi eng yaqin variantni belgilang.

3-masala. “Jigarrang uglerod” ning tabiiy manbasi

Har yili o‘simliklar tomonidan 66×10^{12} g α -Pinene havoga chiqariladi. Bu ikkilamchi organik aerosollar (bundan keyin SOA) ning asosiy manbasi hisoblanadi. Havoga ajralgach, α -pinen havodagi O_3 , $\bullet OH$ or $\bullet NO_3$ bilan reaksiyaga kirishishi va buning natijasida karbonil, karboksil, gidroksil, peroksid va boshqa funksional guruhlarni o‘zida saqlovchi moddalarga o‘tishi mumkin. Keyinchalik, ushbu mahsulotlar aerosollardagi kislotalar ta’sirida parchalanib, “jigarrang uglerod”ga aylanadi. “Jigarrang uglerod” bu — ko‘rinadigan va ultrabinafshaga yaqin nurlarni yutish xususiyatiga ega bo‘lgan organik moddalar majmuasidir. Bu hodisa ko‘rishni yomonlashtiradi, havoning sifati pasayishiga olib keladi va mintaqaviy iqlimga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.



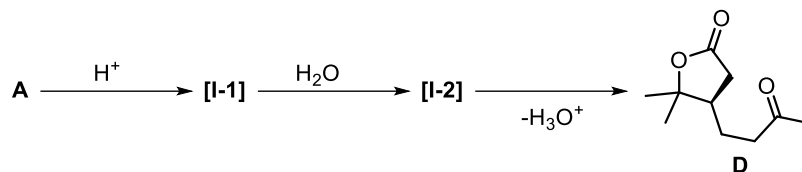
(-)- α -Pinene

3.1. Atmosferadagi sulfat kislota asosan troposferada SO_2 , O_2 va H_2O lardan $\bullet OH$ va boshqa oraliq mahsulotlar orqali hosil bo‘ladi. a) Sulfat kislotalarning umumiy hosil bo‘lish reaksiyasi va b) uning 4 bosqichli hosil bo‘lish reaksiyalari tenglamalarini yozing.

SOA tarkibini aniqlash va o‘rganish uchun α -pinen ozonolizlandi va mahsulotlar (**A** va **B**) LC-MS (suyuqlik xromatografiyasi–mass-spektrometriyasi) dan o‘tkazildi. Suyuqlik xromatografiyasi aralashmani komponentlarga, ularning ustundan o‘tish vaqti (har bir birikma uchun o‘ziga xos bo‘lgan o‘tish vaqti, t) bo‘yicha ajratadi, mass-spektrometr esa shu vaqtda har bir cho‘qqi (pik) ning molekulyar massasi (M_w) ni aniqlaydi. Quyidagi ma’lumotlar olindi: **A** [M_w] 184.11 (t = 8.95 min), **B** [M_w] 168.11 (t = 9.77 min).

3.2. **A** and **B** larning strukturalarini to‘g‘ri konfiguratsiya bilan chizing.

Ozonoliz mahsulotlarining parchalanishini o‘rganish uchun **A** va **B** alohida-alohida sulfat kislotasi eritmalariga joylashtirildi. **A** eritmasining 5.6 M sulfat kislotasidagi tahlili 2 kundan so‘ng LC-MS da [M_w] 184.11 bo‘lgan 3 ta signalni ko‘rsatdi: **A** (t = 8.95 daqiqa), **C** (t = 9.05 daqiqa), **D** (t = 8.78 daqiqa). **A** ning 10 M H_2SO_4 dagi eritmasi uchun faqat bitta signal (184.12 (t = 8.78 daqiqa)) aniqlandi. **D** (Gomoterpenil metil keton) hosil bo‘lishi mexanizmi quyida ko‘rsatilgan (qulaylik uchun H^+ o‘tishlari ko‘rsatilmagan)::



3.3. Agar **[I-1]** ning to‘rtlamchi karbokation ekanligi va **C** da 2 ta stereomarkaz mavjudligi ma’lum bo‘lsa, **I-1** va **I-2** oraliq mahsulotlarning hamda **C** birikmaning strukturalarini chizing.

Biroq hosil bo‘lgan moddalarning hech biri ultrabinafsha (UV) nurlarni yutmagan. **B** ning 10 M H₂SO₄ dagi eritmasi tahlili 4 ta signal [M_w] ni aniqladi: **D** 184.12 (8.78 daqiqa), **E** 150.1 (11.85 daqiqa), **F** 150.1 (12.07 daqiqa), **G** 150.1 (12.22 daqiqa), oxirgi uchta signal kuchli UV yutuvini ko‘rsatgan. Tadqiqotchilar ularning ikkitasi — **E** va **G** ni alohida-alohida ajratib olishdi. Ushbu birikmalarning strukturalari 1D, 2D YMR (NMR) hamda gidrogenlash reaksiyalari orqali tahlil qilindi.

3.4. **E–G** larning to‘yinmaganlik darajalarini (D.U.) ni hisoblang.

E birikmasining 1-fragmenti uchun olingan ¹H va ¹³C YMR spektrlari hamda ularning 2D YMR ma'lumotlari bilan bog‘liqligi quyida keltirilgan (*jadvalda 2-qator ¹H YMR signallarini, 3-qator mos uglerod atomlariga tegishli bo‘lgan signallarni, 4-qator esa 1- va 2-darajadagi qo‘shni uglerod/vodorod signallarini ko‘rsatadi*):

Nisbiy intensivlik	1H	2H	3H	—	—
δ, ppm, ¹ H	7.16	2.63	2.33	—	—
δ, ppm, ¹³ C	140.9	29.3	26.7	146.3	197.1
1- va 2- darajali qo‘shni uglerod/vodorod signallari	197.1 146.3 29.3	140.9 133.1 140.5	197.1 146.3	7.16 2.33 2.53	7.16 2.33

3.5. YMR ma’lumotlariga asosanib, **1-fragment**ning strukturasini chizing.

Xuddi shunday ma’lumotlar **2-fragment** uchun ham berilgan:

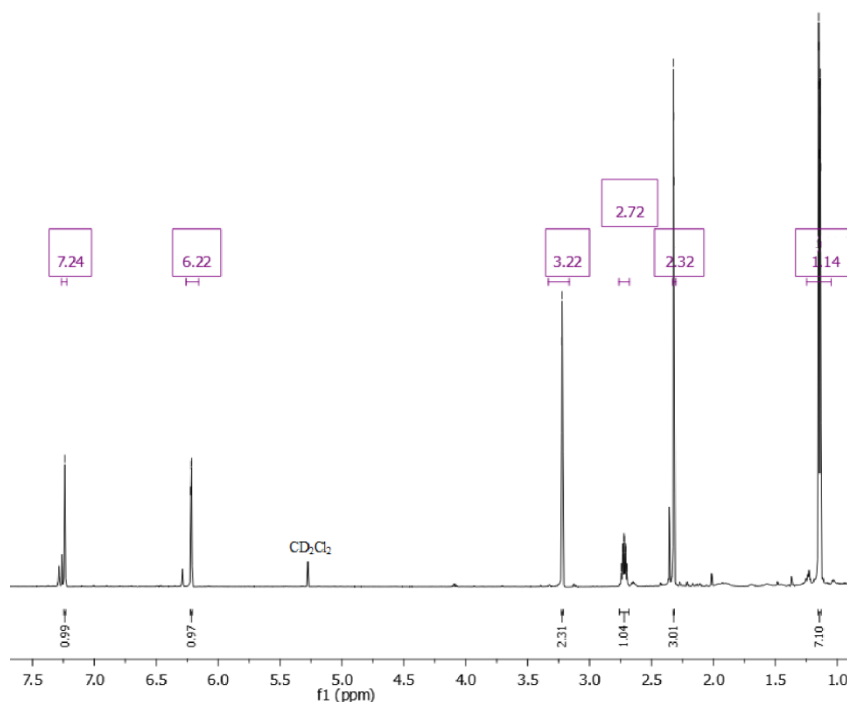
Nisbiy intensivlik	2H	3H	3H	—	—
δ, ppm, ¹ H	2.53	1.87	1.74	—	—
δ, ppm, ¹³ C	27.8	21.5	22.0	133.1	140.5

1- va 2- darajali qo'shni uglerod/vodorod signallari		140.5	140.5	2.63	
	146.3	133.1	133.1	2.53	1.87
	133.1	22.0	21.5	1.87	1.74
				1.74	

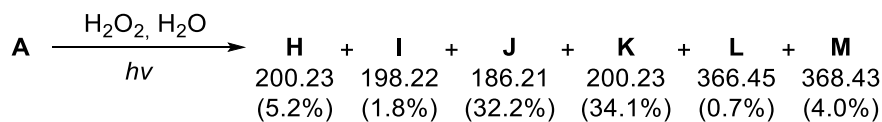
3.6. YMR ma'lumotlariga asosanib, **1-fragment**ning strukturasi chizing.

3.7. **E** ning strukturasi chizing.

3.8. **E** va **G** lar gidrogenlanganda bir xil mahsulot chiqadi. **G** uchun quyidagi ^1H YMR ma'lumotlari ma'lum bo'lsa, uning strukturasi chizing: 7.24 (d, 1H), 6.22 (d, 1H), 3.22 (s, 2H), 2.72 (m, 1H), 2.32 (s, 3H), 1.14 (d, 6H).



Muqobil nazariyaga ko'ra, α -pinene ozonoliz mahsulotlari aerzollardagi $\bullet\text{OH}$ radikallari ta'sirida parchalanadi. Boshqa bir tadqiqotda olimlar **A** birikmasini H_2O_2 eritmasiga joylashtirib, yorug'lik bilan nurlantirishdi. Mahsulotlar tahlili quyidagi taqsimotni ko'rsatdi (mahsulotlar nomlari ostida molekulyar massa va qavs ichida mol ulushi keltirilgan):



3.9. **H–M** larning stereokimyosiz strukturalarini chizing. **K** uchun mos kelishi mumkin bo‘lgan ikki xil struktura taklif qiling (stereoizomer bo‘lmagan).

Qo‘shimcha ma’lumot:

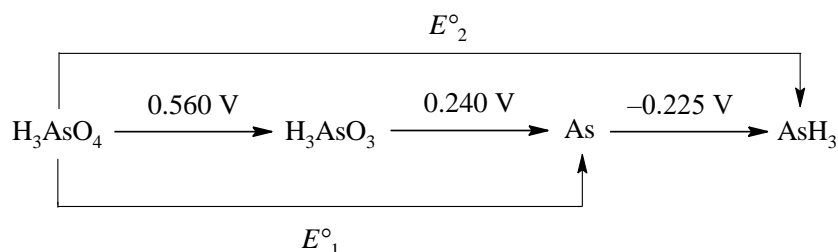
*Barcha birikmalar xiral. **H–J** moddalarning har biri 2 tadan, **K** esa 3 ta asimmetrik uglerod tutadi.*

***J** ning hosil bo‘lishi bosqichli jarayon sifatida ifodalanishi mumkin: $A \rightarrow \mathbf{H} \rightarrow \mathbf{I} \rightarrow \mathbf{J}$.*

***L** va **M** lar murakkab efirlar bo‘lib, har biri 4 tadan asimmetrik uglerod tutadi.*

4-masala. Ko‘p qirrali mishtak: Qaytarilish sayohati

Quyida mishtak uchun kislotali muhit ($\text{pH} = 0$, $T = 298 \text{ K}$) dagi Latimer diagrammasi keltirilgan; elektrod potentsiallar qiymati standart vodorod potentsialiga nisbatan voltda (V) keltirilgan:



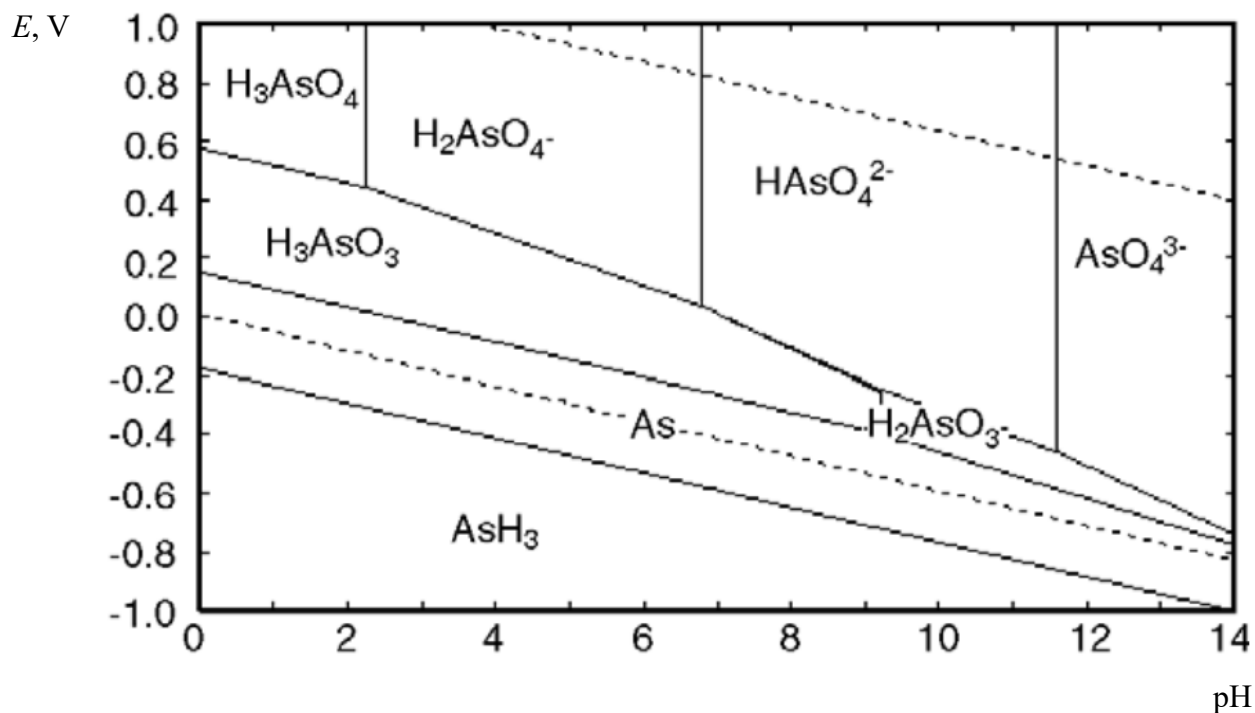
4.1. a) $\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{As}$ va b) $\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{AsH}_3$ juftliklari uchun kislotali muhitda qaytarilish yarim reaksiyalarini yozing.

4.2. E°_1 va E°_2 qiymatlarini (V) hisoblang.

4.3. a) $\text{H}_3\text{AsO}_4/\text{As}$ va b) $\text{H}_3\text{AsO}_3/\text{AsH}_3$ juftliklari $\text{pH} = 0$ bo‘lganda sinproporsiyalanishga uchraydimi? Mos reaksiya tenglamalarini yozing va javobingizni hisob-kitob bilan hisoblang. Agar reaksiya spontan (o‘z-o‘zidan boruvchi) bo‘lsa, “Y” ni, agar spontan bo‘lmasa “N” ni belgilang.

4.4. Ba’zi juftliklar uchun bo‘ladi qaytarilish elektrod potentsiallari pH ga bog‘liq. a) As/AsH_3 juftligi elektrod potentsiali ($E_{\text{As}/\text{AsH}_3}$) ning pH ga bog‘liqligini keltirib chiqaring. b) Bu juftlik uchun $\text{pH}=14$ sharoitdagi elektrod potentsial qiymatini (V) hisoblang.

Purbe diagrammasi E – pH koordinatasida eng barqaror zarrachalar zonalarini ifodalaydi. Bu zonalarini ajratuvchi chegaralarda esa chegaradosh zarrachalar konsentratsiyasi teng bo‘ladi. Mishtak uchun Purbe diagrammasi quyida keltirilgan:



4.5. $pK_a(H_3AsO_3)$ ning qiymatini aniqlang.

4.6. $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$ yarim reaksiya uchun standard elektrod potensial $E^\circ(I_2/I^-) = 0.536$ V ga teng. H_3AsO_4 eritmasi I^- ni oksidlashi mumkin bo'lgan pH qiymati(lar)ni hisoblang.

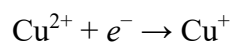
Mishyak (III) oksidi qachonlardir zahar sifatida ishlatilgan va Marsh testi yaratilmagunicha uni organizmda aniqlab bo'lmaydi, deb hisoblangan. Mishyakning borligini aniqlash uchun o'rganilayotgan na'muna 4 M sulfat kislota saqlagan probirkaga solinadi va hosil bo'lgan eritmaga rux metalli qo'shiladi. Ajralayotgan gaz qizib turgan naychadan o'tkaziladi. Agar na'munada mishyak mavjud bo'lsa, X moddaning oynasimon depoziti (cho'kmasi) hosil bo'ladi.

4.7. Purbe diagrammasidan foydalangan va $E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0.76$ V ligini inobatga olgan holda Marsh testida H_3AsO_3 qaysi zarra (Y) gacha qaytarilishini aniqlang.

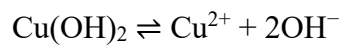
4.8. X ni aniqlang. a) H_3AsO_3 ning qaytarilishi va b) X ning hosil bo'lishi reaksiya tenglamalarini yozing.

Marsh testini tezlatish uchun mis(II) sulfat qo'shiladi. Qizig'i shundaki, teskari Marsh reaksiyasida H_3AsO_3 ning (7-savolda aniqlangan) qaytarilish mahsuloti ishqoriy muhit ($pH = 14$) da mo'l miqdordagi $Cu(OH)_2(q)$ saqlagan to'yingan eritma bilan AsO_4^{3-} gacha qayta oksidlanishi mumkin.

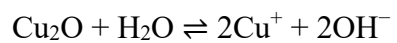
4.9. a) Teskari Marsh reaksiyasi uchun ion tenglama yozing. b) Uning muvozanat konstantasi, K ni hisoblang. Hisob-kitobingizni ko'rsating. Bunda quyidagi ma'lumotlardan foydalaning:



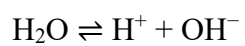
$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{+}) = 0.153 \text{ V}$$



$$K_{sp}(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 4.8 \cdot 10^{-20}$$



$$K_{sp}(\text{Cu}_2\text{O}) = 4.0 \cdot 10^{-30}$$



$$K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$$

5-masala. Suv va Orol dengizi

Suv – yer yuzidagi eng muhim birikmalardan biridir. Uning bir holatdan ikkinchisiga o'tishi suv aylanishini ta'minlaydi.

$H_2O(s)$ va $H_2O(g)$ uchun gaz fazasidagi standard termokimyoviy ma'lumotlar quyidagicha:

	$H_2O(s)$	$H_2O(g)$
$\Delta_f H^\circ / (kJ\ mol^{-1})$	-285.8	-241.8
$S^\circ / (J\ mol^{-1}\ K^{-1})$	69.95	188.8

5.1. Jadval qiymatlaridan foydalanib va entalpiya hamda entropiya haroratga bog'liq emas deb faraz qilib, quyidagilarni aniqlang: a) 1 bar bosimda suvning qaynash harorati (K); b) 298 K da suvning to'yingan bug' bosimi (Torr).

Suv – bulutlar tarkibiga kiruvchi moddalardan biri bo'lib, ma'lum sharoitlarda yomg'ir yoki qor yog'ishiga olib keladi. Okean ustida 2000 m balandlikda harakatlanayotgan havo massasi qirg'oqdagi tog' tizmasi bilan to'qnashadi. Tog'dan oshib o'tish uchun u 3500 m balandlikka ko'tariladi va bu orada qaytar adiabatik kengayish yuz beradi. 2000 m va 3500 m balandliklarda bosim mos ravishda 0.802 atm va 0.602 atm.

5.2. Agar bulutli havo massasining boshlang'ich harorati 288 K bo'lsa, tog' orqali o'tayotganda uning harorati qanday (K) bo'ladi? Havo ideal gaz deb olinadi va $C_{p,m} = 28.86\ J\ K^{-1}mol^{-1}$

Havo massasi harorati shudring nuqtasiga yetganda bulutlar hosil bo'lishi mumkin. Hosil bo'lgan bulutlar esa keyinchalik yomg'ir yoki qorga sabab bo'lishi mumkin. Shudring nuqtasi T_d quyidagi formulalar asosida aniqlanadi:

$$\gamma(T, RH) = \ln\left(\frac{RH}{100\%}\right) + \frac{bT_0}{c + T_0}$$
$$T_d = \frac{c * \gamma(T, RH)}{b - \gamma(T, RH)}$$

bu yerda $b = 17.625$ va $c = 243.04$ °C, T_0 — havo massasining boshlang'ich harorati (°C). Ushbu balandliklarda nisbiy namlik (RH) 50%. Bulut hosil bo'lishi uchun havo massasining harorati (T) shudring nuqtasiga teng yoki undan past bo'lishi kerak.

5.3. 2000 m balandlikdagi havo massasi uchun shudring nuqtasi haroratini (°C) hisoblang. Bu balandlikda bulutlar hosil bo'ladimi? Agar hosil bo'lsa, "Y" ni, bo'lmasa "N" ni belgilang.

5.4. a) Havo massasi tog' ustidan ko'tarilganda, bulutlar hosil bo'lishi kutiladimi? Agar ha bo'lsa "Y", bo'lmasa "N" ni belgilang. T_0 5.3 dagidek bo'lib qoladi. b) Agar siz "Y" ni tanlagan bo'lsangiz, yomg'ir yog'adimi ("R") yoki qor yog'adimi ("S"), belgilang.

"Muzli yomg'ir" ajoyib metereohodisalardan biri hisoblanadi. Bu hodisa yer yuzasida sovuq qatlam ustida iliq havo mavjud bo'lganda yuz beradi. Bulutlar orasida yog'ingarchilik qor shaklida boshlanadi, chunki u yerdagi harorat 0 °C dan past. Qor zarralari iliq havo qatlamidan o'tib, eriydi va yomg'ir tomchilariga aylanadi. So'ng bu tomchilar yerga yaqin sovuq havo qatlamidan o'tadi (harorat yana 0 °C dan past), ammo muzlash yadrosi bo'lmaganligi sababli, ular suyuq holatda qoladi. Bu tomchilar yer yoki sovuq yuzalar bilan to'qnashganda, darhol muzlab, "muzli qobiq" hosil qiladi, bu esa xavfli sharoitlarni yuzaga keltiradi.

Aytaylik, -10 °C da bulutlardan qor yog'ishni boshlaydi (1). Keyinchalik u iliq havo qatlami (+3 °C) dan o'tadi va erib, suyuqlikka aylanadi (2). Suyuq suv -5 °C haroratdagi sovuq havodan o'tadi, ammo muzlamaydi (3) va yer yuzasiga yetgach harorat o'zgarmagan holda birdan muzlaydi (4).

5.5. Yuqorida aytilgan fazafiy o'tishlarni (1–4) ko'rsatadigan sxemani chizing. Harorat va suvning fazasini aniq belgilang.

5.6. 1 mol suv uchun $1 \rightarrow 4$ jarayonidagi to'liq entropiya o'zgarishini hisoblang. Issiqlik sig'imi haroratga bog'liq emas deb oling. Barcha jarayonlar doimiy bosimda va $p = 1$ atm da sodir bo'ladi, deb faraz qiling. Termodinamik ma'lumotlar Qo'shimcha ma'lumotlar bo'limida keltirilgan.

Orol dengizining qurishi Markaziy Osiyoda yuz bergan ekologik fojialardan biridir. Bu hodisa nafaqat atrofdagi hududlarga, balki dunyoning eng olis burchaklariga ham ta'sir ko'rsatdi. Orol

dengizining "Katta Orol" deb ataladigan qismi sathining yillik o'zgarishi 1993-yildan 2008-yilgacha sun'iy yo'ldoshlar yordamida o'rganilgan. Ma'lumotlar quyidagi jadvalda keltirilgan:

Yil	Suv sathi (m)
1993	36.98
1994	36.36
1995	35.75
1996	35.14
1997	34.55
1998	33.97
1999	33.40
2000	32.84
2001	32.29
2002	31.74
2003	31.21
2004	30.68
2005	30.17
2006	29.66
2007	29.16
2008	28.67

Agar harorat o'zgarmaydi deb faraz qilinsa, suv sathining o'zgarishi kimyoviy jarayonga o'xshab, birinchi tartibli reaksiya kabi kechadi.

- 5.7.** Jadvaldagi ma'lumotlar asosida birinchi tartibli kinetikaga mos keluvchi chiziqli grafikni chizing. Grafikni javoblar varaqasidagi maxsus joyga chizing. Katta Orol sathining o'zgarish tezligi konstantasini hisoblang. Ishlatilgan birliklarga e'tiborli bo'ling.
- 5.8.** Orol va Katta Orol dengizlarining qurishi 1960-yillarda boshlangan. Agar birinchi tartibli o'zgarish tamoyili butun qurish davriga tatbiq qilinsa, 1960-yilda Katta Orol sathi qanday (l_{1960} , metr) bo'lganini hisoblang.

5.9. Agar suv sathi o'zgarishi shu tarzda davom etsa, unda nechanchi yilga kelib Katta Orol butunlay qurib bitadi? 2 metr suv sathi to'liq qurish deb qabul qilinsin.

Qo'shimcha ma'lumotlar

Qaytar adiabatik jarayon uchun: $pV^\gamma = \text{const}$, va $\gamma = c_p/c_v$

Ideal gaz uchun, $c_p = c_v + nR$

Faza o'zgarishi uchun: $\Delta S = \frac{\Delta H_{\text{transition}}}{T}$

Doimiy bosimda entropiya o'zgarishi: $\Delta S = nC_p \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$

$C_{p,m}(H_2O_q) = 37.94 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, $C_{p,m}(H_2O_s) = 75.32 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$\Delta H_{\text{suyuqlanish}}(H_2O) \text{ } 273.15 \text{ K da} = 6020 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$

6-masala. Funksional peptidlar

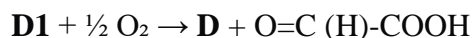
A Qism

Bugungi kunda inson tanasiga turli xil ta'sir ko'rsatadigan bioregulyator molekular guruhi sifatida opioid peptidlariga (keyingi o'rinlarda OP) alohida qiziqish bor (garchi og'riq qoldiruvchi ta'sirlar, shubhasiz, ustunlik qilsa ham). **A, B, C, D** va **E** OPlar haqida ma'lumot quyidagi jadvalda keltirilgan. Barcha beshta OPlar faqat neytral kanonik aminokislotalarning qoldiqlaridan iborat (qoldiq – amid bog'lanish hosil bo'lganidan keyin aminokislotalarning qolgan qismi).

Peptid	Amid bog'lar soni	Umumiy aminokislotalar soni	Amino kislotalar xili	Molekular massasi (g/mol)	Umumiy atomlar soni
A	4	5	4	555.62	77
B	4	5	4	573.67	75
C	4	5	4	594.66	79
D	4	4	4	610.71	83
E	4	4	3	571.67	79

A va **B** OPlar o'xshash aminokislotalar ketma-ketligiga ega va shuning uchun **D** va **E** peptidlari kabi bir xil retseptorlarga ta'sir qiladi.

D va **E** birikmalari mos ravishda **D1** va **E1** pentapeptidlaridan bir xil ferment tomonidan katalizlanadigan o'xshash reaksiyalar orqali hosil bo'ladi. **D** birikmasi uchun biosintez tenglamasi:



- 6.1** a) **D1** va **E1** pentapeptidlari tarkibida aniq bo'lgan kamida bitta aminokislota aniqlang.
b) Ushbu OPlarda uning qoldig'ining o'rnini aniqlash mumkinmi? Ha bo'lsa, "Y" ni, yo'q bo'lsa, "N" ni belgilang.
c) Agar "Y" ni belgilagan bo'lsangiz, u qaysi o'rinda turadi (N-terminusdan hisoblanadi)?
- 6.2** **D** ning polipeptid magistralini tasvirlang.
- 6.3** **A-E** tuzilmalarini dekodlashsiz jadval ma'lumotlaridan foydalanib, aniqlang:

- a) tarkibida oltingugurt saqllovchi aminokislota bo'lgan OP ni;
- b) Oltingugurt saqllovchi aminokislota bu peptidga takrorlanishi mumkinligini; Mumkin bo'lsa, "Y", bo'lmasa, "N" ni belgilang;
- c) tarkibida kamida bitta aminokislota aniqlanishi mumkin bo'lgan peptidni.

6.4 Yuqoridagi ma'lumotlar va matematik mulohazalardan foydalanib, har qanday OPning aminokislotalar tarkibini to'liq izlamasdan deşifrlang. Javobingizni hisob-kitoblar bilan tasdiqlang.

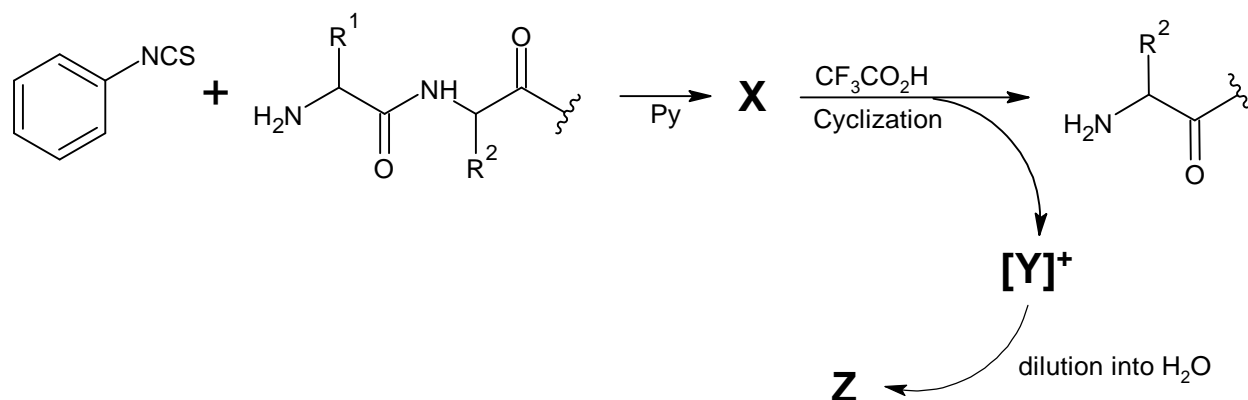
Neytral kanonik aminokislotalar uchun ma'lumotnoma.

Amino kislota	Molekular formula	Molekular massa (g/mol)	Amino kislota	Molekular formula	Molekular massa(g/mol)
Ala	C ₃ H ₇ NO ₂	89,098	Pro	C ₅ H ₉ NO ₂	115,132
Asn	C ₄ H ₈ N ₂ O ₃	132,119	Ser	C ₃ H ₇ NO ₃	105,093
Val	C ₅ H ₁₁ NO ₂	117,147	Thr	C ₄ H ₉ NO ₃	119,120
Gly	C ₂ H ₅ NO ₂	75,067	Tyr	C ₉ H ₁₁ NO ₃	181,191
Gln	C ₅ H ₁₁ N ₂ O ₃	146,146	Trp	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂	204,228
Ile	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131,174	Phe	C ₉ H ₁₁ NO ₂	165,191
Leu	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131,174	Cys	C ₃ H ₇ NO ₂ S	121,154
Met	C ₅ H ₁₁ NO ₂ S	149,207			

B Qism

Sutemizuvchilarda H₂N-**Q**-Met-COOH umumiy formulasiga ega opioid peptidlardan biri topilgan. **Q** fragmenti tetrapeptid bo'lib, u 3 xil kanonik aminokislotalardan iborat. **Q** ketma-ketligini aniqlash uchun quyidagi amallar bajarildi:

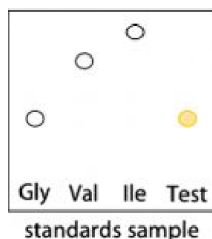
1-qadam. Ph-NCS N-terminal aminokislotalarni aniqlash uchun ishlatiladi:



Cyclization – siklizatsiya, dilution – suyultirish.

Z ning ajralishi mass-spektrometriyada aniqlanadi $[M+H^+] = 299,37$.

2-qadam. Qolgan peptid 1-ftor-2,4-dinitrobenzol bilan reaksiyaga kirishadi, u N-terminaldagi aminokislotalar bilan bog'lanadi va sariq rangli birikma beradi, keyin u 6 M HCl bilan gidrolizlanadi. Shundan so'ng hosil bo'lgan eritma yupqa qatlamli xromatografiya yordamida tahlil qilindi va taqqoslandi:



6.5 X, Y va Z ning strukturaviy formulalarini toping. E'tiborga oling: Y dan Z ga o'tishda qayta sikllanish sodir bo'ldi.

6.6 1-ftor-2,4-dinitrobenzol bilan biriktirilgan aminokislotalarni aniqlang.

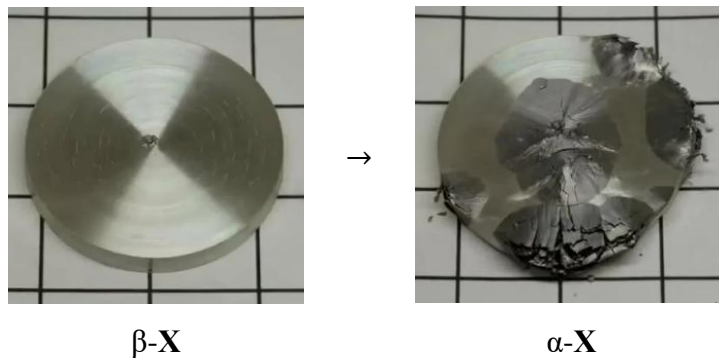
To'liq skanerlash tahlili ostida, massa spektrida $H_2N-Q-Met-COOH$ uchun protonlangan molekulyar ion $[M+H^+]$ ustunlik qildi, m/z 574,20. Eng intensiv fragment immoniy ioniga mos keladigan m/z 120,19 edi.

6.7 Agar aminokislotalarning immoniy shaklidan gaz ajralib chiqishi natijasida hosil bo'lishi ma'lum bo'lsa, massasi 120,19 bo'lgan kationning strukturasi chizing.

6.8 Tetrapeptiddagi aminokislotalar ketma-ketligini aniqlang, agar ikkita bir xil aminokislotalarning qoldig'i orasida peptid bog'i mavjud bo'lsa. $-NH_2$ va $-COOH$ uchlarini ko'rsating.

7-masala. X haqida afsonalar

Ba'zi afsonalarga ko'ra, Napoleon armiyasining Borodino jangida qiynalishining sabablaridan biri fransuz askarlarining kumush-oq metall **X**-dan yasalgan paltolaridagi tugmalar bilan bog'liq deb aytiladi. Ushbu metall ikkita allotropda mavjud: α -**X**, mo'rt va β -**X**, yumshoq. Xona haroratida β -**X** barqarordir, lekin juda past haroratlarda u α -**X** ga aylanadi va kukunga aylanib ketishi mumkin.



Boshqa bir afsonada aytilishicha, kapitan Skottning Antarktika ekspeditsiyasi muvaffaqiyatsiz tugashining sababi – kerosin qutilari **X** dan yasalgan bo'lganidir. O'ta sovuqda β -**X** \rightarrow α -**X** transformatsiyasi qutilarning yorilib ketishiga olib keldi va bu kerosinning oqishiga olib keldi. Yoqilg'ining yo'qolishi kashfiyotchilarning fojiali taqdiriga sabab bo'lgan.

Har ikkala allotroplar konsentrlangan xlorid kislota bilan reaksiyaga kirishganida turli hajmdagi vodorod gazini ajratib chiqaradi: $V(\text{H}_2)_\alpha = 188,7 \text{ sm}^3$ va $V(\text{H}_2)_\beta = 377,4 \text{ sm}^3$ (0°C , 1 atm) har bir $m = 1,00 \text{ g } \alpha$ -**X** va $m = 1,00 \text{ g } \beta$ -**X**, mos ravishda.

7.1. X metallini aniqlang. Hisob-kitoblaringizni ko'rsating. α -**X** va β -**X** allotroplarni konsentrlangan xlorid kislota erish reaksiya tenglamalarini mos ravishda **1)** va **2)** yozing.

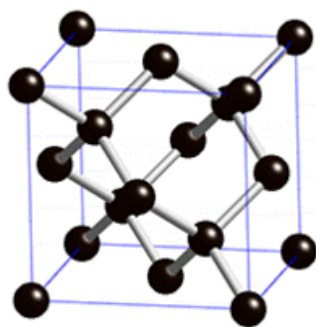
Eslatma: Agar siz X metalini aniqlay olmagan bo'lsangiz, keyingi hisoblashlarda 120 nisbiy atom massasidan foydalaning.

α -**X** va β -**X** uchun termodinamik ma'lumotlar quyidagicha:

	$\Delta_f H^\circ$ (kJ/mol)	S° (J/(mol·K))
α - X (s)	-2.016	44.14
β - X (s)	0.000	51.18

7.2. $\beta\text{-X} \rightarrow \alpha\text{-X}$ o'tish reaksiyasi qanday temperatura T ($^{\circ}\text{C}$) da o'z-o'zidan borishini aniqlang.

$\beta\text{-X}$ allotropining zichligi $\rho_{\beta} = 7,3 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, hajmi markazlashgan tetragonal panjara tuzilishga ega, $\alpha\text{-X}$ ning zichligi esa zichligi $\rho_{\alpha} = 5,8 \text{ g/sm}^3$ bo'lib, olmossimon kristall panjara hosil qiladi. $\alpha\text{-X}$ birlik yacheykasi quyida ko'rsatilgan bo'lib, bu yerda X atomlarining yarmi yuzasi markazlashgan kub (FCC) panjarani, qolgan yarmi esa tetraedrik bo'shliqlarni egallaydi.



7.3. Napoleonning armiyasining paltosida past haroratlarga duchor bo'lgan tugmacha hajmining oshishini $\Delta V/V$ (%) hisoblang.

7.4. $\alpha\text{-X}$ uchun panjara parametrini a (pm) va X-ning atom radiusi r (pm) ni hisoblang.

Allotrop $\beta\text{-X}$ asosan zaharli bo'lmagan, korroziyaga chidamli qoplama sifatida ishlatilindi. Po'lat buyumlarni korroziyadan himoya qilish uchun $d = 21 \mu\text{m}$ minimal qalinligi talab qilinadi. Bu, po'lat katodlarni X^{2+} ning kislotali eritmasida elektroqoplama qilib amalga oshiriladi.

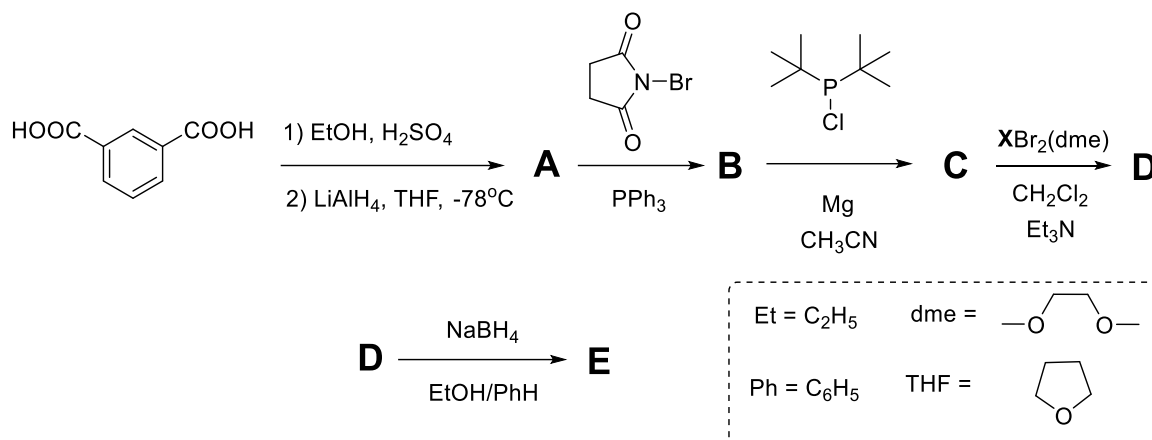
7.5. Katod oqim zichligi $j = 2.0 \text{ A/cm}^2$ va tok effektivligi $\eta = 90\%$ bo'lsa, talab qilinadigan qoplama qalinligiga erishish uchun zarur bo'lgan elektroliz davomiyligini t (sek) hisoblang.

X^{2+} eritmaları bilan galvanik qoplama qilish jarayonida Bi^{3+} yoki Sb^{3+} ionlarini qo'shish qoplamada $\beta\text{-X} \rightarrow \alpha\text{-X}$ transformatsiyasining oldini oladi. Shu bilan birga, bu transformatsiya past haroratlarda $\beta\text{-X}$ ning $\alpha\text{-X}$ bilan yoki Y va Z binar birikmalar bilan kontaktda bo'lishi orqali katalizlanishi mumkin. Y va Z birikmalar $\alpha\text{-X}$ ga o'xshash kristall tuzilmalarga ega: anionlar FCC panjara hosil qiladi, kationlar esa tetraedrik bo'shliqlarning yarmini egallaydi. Ularning panjara parametrlari (a) ham $\alpha\text{-X}$ niki ga yaqin.

7.6. Agar Y va Z tarkibida eng og'ir elementlarining massa ulushlari mos ravishda 51.48% va 53.17% bo'lsa, Y va Z larni aniqlang.

8-masala. Metall – ishxona katalizatori sifatida

X metall yuqori korrozion barqarorlikka va ajoyib o'tkazuvchanlikka ega bo'lib, zanglamaydigan po'lat olishda, akkumulyatorlarda va elektronik jihozlarda ishlatiladi. **X** ning komplekslari qiziqarli katalitik xossalarga ega. Quyida **E** kompleksning sintez yo'li ko'rsatilgan:



8.1. **X** metallni va **A-G** moddalarni aniqlang, agar quyidagilar ma'lum bo'lsa:

- B**→**C** bosqichda ^1H YMR spektrda 1.06 ppm da qo'shimcha signal paydo bo'ladi.
- D** da $\omega(\text{X})_{\text{D}}=11,04\%$ va $\omega(\text{Br})_{\text{D}}=15,05\%$.
- E** ning ^1H YMR spektrida -10,29 ppm da bitta va aromatik hududda 2 ta signal bor.
- E** da brom yo'q.
- G** modda **F** metallining oksidi hisoblanadi. ($\omega(\text{O})_{\text{G}}=14,08\%$, davriy jadvalda **F** va **X** bir guruhda joylashgan). **G** gidrogenlash reaksiyasining katalizatori sifatida keng qo'llaniladi.

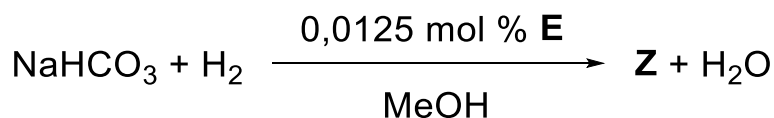
Agar **X** metallni topa olmagan bo'lsangiz, uni **X** deb belgilab ketavering.

8.2. **E** moddadagi **X** metallning koordinatsion sonini aniqlang. Ushbu kompleks uchun kristall maydon nazariyasiga muvofiq **X** metallga mos (faqat bitta) energetik diagrammani tanlang va to'ldiring.

E kompleks CO_2 bilan reaksiyaga kirishib, **H** ni hosil qiladi.

- 8.3. a) Agar **E** dan **H** ga o'tishda korrdinatsion son o'zgarmasa va **H** ning ^1H YMR spektrida 8.62 ppm da signal paydo bo'lib -10.29 dagi signal yo'qolsa, **H** ning strukturasi chizing.
b) Reaksiya tenglamasini yozing.

Karbonat anhidridni qayta ishlash zavodlarida, **E** moddani katalitik siklda ishlatsa bo'ladi. Bunda gidrokarbonat shaklidagi CO_2 **Z** moddasiga aylanadi:

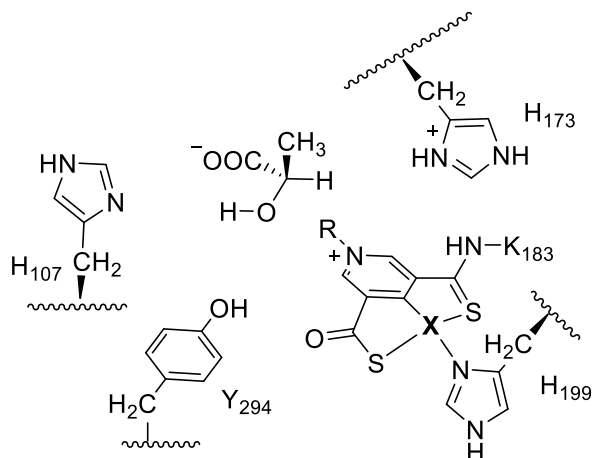


- 8.4. a) **Z** ning strukturasi chizing va b) reaksiya tenglamasini yozing.

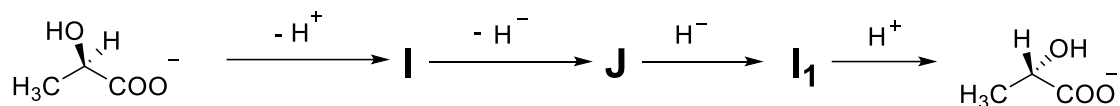
Syrdarya zavodi O'zbekistondagi eng katta issiqlik stansiyasi bo'lib, kuniga 3215 MVt*soat quvvat beradi. Faraz qilamizki, ushbu stansiyada asosiy energiya uchun mas'ul bo'lgan kimyoviy jarayon bu ko'mirning yonishidir.

- 8.5. Shu stantsiyada hosil bo'ladigan CO_2 ni **Z** ga to'liq o'tkazish uchun talab qilinadigan **X** ning miqdorini aniqlang (*N*, tonna/yil, **E** ning qayta ishlanilishini hisobga olmang).
 $\Delta_f H^\circ(\text{CO}_2) = -393,5 \text{ kJ/mol}$.

X metall asosidagi katalitik sistemalar tabiatda yaxshi ishlaydi. *LarA* – sut kislotasini ratsematlovchi fermentdir. Ushbu fermentning aktiv markazida **X** metall saqlagan koordinatsion fragment borligi aniqlandi:



Yaqinda, ushbu ratsemizatsiya uchun laktat-iondan *LarA* ning aktiv markaziga proton siljishi bilan bog'liq shunday mexanizm taklif qilindi:

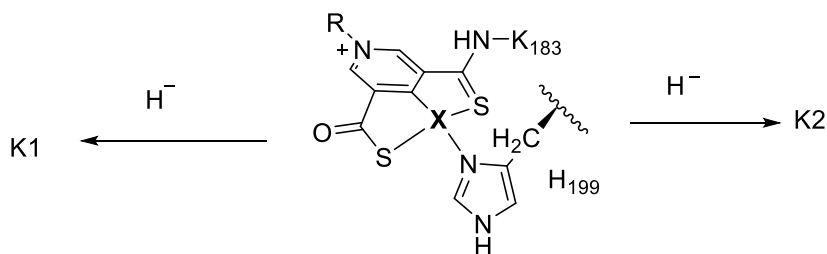


8.6. Nechta aminokislota qoldig'i laktatni deprotonlashi mumkin?

8.7. Nchta aminokislota qoldig'i **I₁** ni protonlashi mumkin?

8.8. Agar **J** anionda simmetriya yuzasi va tarkibida 2 qo'shni C=O bog'lari mavjud bo'lsa, **I**, **J**, **I₁** larning strukturasini aniqlang.

Gidridning **X** metall saqlagan fragmentga o'tishini 2 yo'li taklif qilingan: aromatiklikni buzish orqali (**K₁** strukturasini) yoki metallning geometriyasini tetragonal-piramidalga o'zgartirish orqali (**K₂** strukturasini).



8.9. **K₁** va **K₂** strukturalarini chizing.