



IMO 2023
Chiba, JAPAN 64th
ReseMoim

Xalqaro Matematika Olimpiadasiga saralash II bosqich, 1-kun

1. ABC o'tkir burchakli uchburchakka tashqi chizilgan aylanaga B uchidan l urinma o'tkazilgan. Uchburchakning balandliklar kesishish nuqtasidan l to'g'ri chiziqqa tushirilgan perpendikular asosi K nuqta. L nuqta AC tomon o'rtasi. BLK uchburchak teng yonli ekanini isbotlang.

2. Barcha $f: R \rightarrow R$ funksiyalarni toping bunda

$$f(f(x^2 + y)) + f(y) = 2y + f(x)^2$$

tenglik ixtiyoriy x va y haqiqiy sonlar uchun o'rinli bo'lsin.

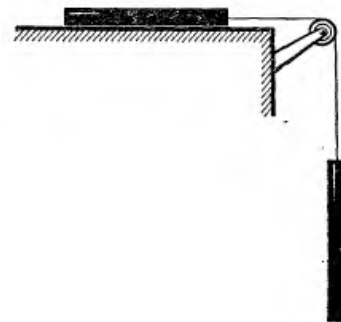
3. Aylana bo'ylab n ta lampochka qo'yilgan ($n > 2$). Boshlang'ich holatda ulardan bir nechta yoniq holatda, boshqalari esa o'chiq holatda. Har qadamda ulardan ixtiyoriy bitta yoniq holatdgisini tanlab, uni o'chiramiz va uning yonidagi ikkita qo'shnisining holatini o'zgartiramiz (yoniq bo'lsa o'chiriladi, o'chiq bo'lsa yoqib qo'yiladi). n ning qanday qiymatlarida boshlang'ich holatdan qat'iy nazar barcha lampochkalarni bir nechta qadamlar yordamida o'chiq holatga o'tkazish mumkin?

*Sana: 2023 yil 18 fevral
Har bir masala 7 ball bilan baholanadi
Ajratilgan vaqt: 4,5 soat*

1-topshiriq ikkita mustaqil, bir-biriga bog'liq bo'lmagan qismlardan iborat

A (5 ball)

Massasi m va uzunligi l bo'lgan metall sterjen silliq stol ustida ishqalanishsiz harakat qila oladi. Sterjenning bir uchiga dielektrik ip bog'lanib, ipning boshqa uchiga stol chetidagi blok orqali huddi shunday yana bir sterjen osilgan (1-rasmga qarang). O'z holiga qo'yilganda bu jismlar harakatga keladi. Har bir sterjenning qarama-qarshi uchlari orasidagi kuchlanishni (potensiallar farqini) toping. Blokning o'qidagi ishqalanish va ipning massasini inobatga olmang.



1-rasm

B (5 ball) Gorizontga burchak ostida otilgan jismning ideal va real harakati

Gorizontga v_0 boshlang'ich tezlikda, α -burchak ostida otilgan jism harakatini kuza-tishda tenglamalarni soddalashtirish uchun harakat ideallashtiriladi. Ya'ni, og'irlik kuchidan boshqa kuchlar (Arximed, havoning qarshilik kuchlari) son qiymati juda kichik bo'lgan-ligi uchun nolga teng deb olinadi. Jismning real harakatini kuzatish uchun

$$F_A = \rho_n g V \quad (1)$$

-Arximed kuchini, bu yerda ρ_n -havoning zichligi, V -jism hajmi va Stoks kuchi (havoning ishqalanishi) kuchini inobatga olishimiz yetarli. Stoks kuchi

$$F_{ishq} = 6\pi\eta r v = kv \quad (2)$$

ifoda orqali aniqlanadi, bu yerda η -havoning qovushqoqligi, r -jismning radiusi, hamda bu kuch shar shaklidagi jismlar uchun aniqroq ishlaydi.

Quyidagi topshiriqlarni bajaring. Bunda koordinatlar boshini jism otilgan nuqtaga. x o'qni harakat yo'nalishi bo'ylab yerga, y o'qni vertikal yuqoriga joylashtiring. (1) fo'rmuladagi Arximed kuchini va (2) fo'rmuladagi k ni malum deb hisoblang.

B.1 (1,5 ball). Jism harakat qonunidan foydalanib, tezlik tenglamasini aniqlang.

B.2 (0,5 ball). 1-topshiriq natijalaridan foydalanib harakat tenglamalarini ($x(t)$ va $y(t)$) toping.

B.3 (1 ball). k -ning qiymati juda kichik ekanligidan $e^x \approx 1 + x + \frac{x^2}{2}$ taqribiy formuladan foydalanib uchish vaqti va uchish uzoqligi ifodasini toping.

B.4 (1 ball). 2-topshiriq natijalaridan foydalanib, jismning maksimal ko'tarilish balandligi ifodasini aniqlang.

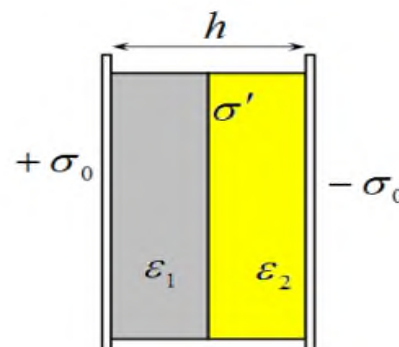
B.5 (1 ball). Uchish vaqti, uchish uzoqligi va maksimal ko'tarilish balandliklari ifodalari (1) va (2) kuchlar bo'lmaganda necha marta farq qilishi ifodalarini toping. Bunda (1) va (2) kuchlar mavjud bo'lmagandagi natijalardan foydalaning.

2-topshiriq (10 ball). Ajoyib xususiyatga ega materiallar

Texnologiya rivojlangan sari ajoyib xususiyatlarga ega yangi materiallar paydo bo'lmoqda. Ushbu masalada ikkita ana shunday metamaterialni ko'rib chiqamiz.

1-qism (6 ball). O'zgaruvchan dielektrik singdiruvchanlik.

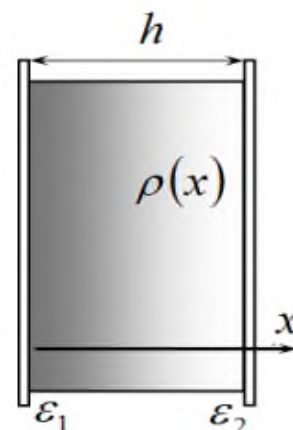
1.1.1 (0.5 ball) Yassi kondensator yuzalari S , o'zaro parallel joylashgan va orasidagi masofa h bo'gan metall qoplamalardan tashkil topgan (2-rasmda ko'rsatilgandek). Qoplamalar orasidagi fazo dielektrik singdiruvchanligi ε_1 va ε_2 bo'lgan ikkita dielektrik qatlam bilan to'ldirilgan (bu qatlamlarning qalinligi bir xil). Ushbu kondensatorning sig'imini toping.



2-rasm

1.1.2 (1 ball) Tashqi metall qoplamalarga doimiy U_0 kuchlanish berilmoqda. Plastinkalarda hosil bo'ladigan zaryadning sirt jichligi σ_0 va dielektrik qatlamlarining o'zaro chegarasida hosil bo'ladigan zaryadning sirt jichligi σ' ni toping.

1.2 Yassi kondensator yuzalari S , o'zaro parallel joylashgan va orasidagi masofa h bo'gan metall qoplamalardan tashkil topgan. Qoplamalar orasidagi fazo dielektrik bilan to'ldirilgan bo'lib bu dielektrikning singdiruvchanligi chap qoplamadan ε_1 qiymatdan o'ng qoplamaga qadar ε_2 qiymatgacha usluksiz o'rgaradi (3-rasmda ko'rsatilgandek). Dielektrik singdiruvchanligining x koordinataga bog'liqlik ifodasi berilgan $\varepsilon = (ax + b)^{-1}$. Bu yerda a va b bog'liqlik parametrlari deyiladi.



3-rasm

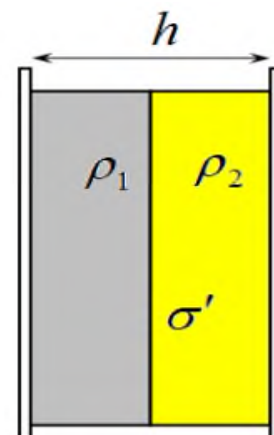
1.2.1 (0.2 ball) Shu bog'liqlik parametrlarini ε_1 va ε_2 bilan ifodalangan formulasini toping.

1.2.2 (1.5 ball) Ushbu kondensatorning sig'imini toping.

1.2.3 (2.8 ball) Tashqi metall qoplamalarga o'zgarmas U_0 kuchlanish berilmoqda. Bu holatda dielektrikning ichida zaryadlarning hajm bo'yicha qutbiy taqsimlanishi vujudga keladi. O'sha zaryadlarning hajmiy zichligi $\rho(x)$ ni x koordinataga bog'liqlik formulasini toping.

2-qism (4 ball). O'zgaruvchan o'tkazuvchanlik.

2.1.1 (0.5 ball) Yassi rezistor yuzalari S , o'zaro parallel joylashgan va orasidagi masofa h bo'gan metall qoplamalardan tashkil topgan (4-rasmda ko'rsatilgandek). Qoplamalar orasidagi fazo solishtirma qarshiligi ρ_1 va ρ_2 bo'lgan ikkita zaif o'tkazuvchan moddalar bilan to'ldirilgan (bu qatlamlarning qalinligi bir xil). Ushbu rezistorning qarshiligini toping.



4-rasm

2.1.2 (1.5 ball) Tashqi metall qoplamalarga doimiy U_0 kuchlanish berilmoqda. Moddalarning o'zaro chegarasida hosil bo'ladigan zaryadning sirt jichligi σ' ni toping. Qutublangan zaryadlarni hisobga olmang.

2.2 Yassi rezistor yuzalari S , o'zaro parallel joylashgan va orasidagi masofa h bo'gan metall qoplamalardan tashkil topgan. Qoplamalar

orasidagi fazo modda bilan to'ldirilgan bo'lib bu moddaning solishtirma qarshiligi chap qoplamadan ρ_1 qiymatdan o'ng qoplamaga qadar ρ_2 qiymatgacha usluksiz, chiziqli qonunga muvofiq o'rgaradi.

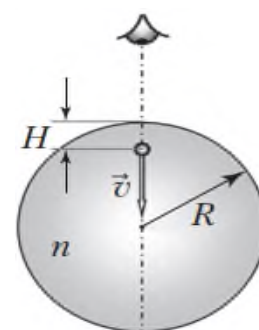
2.2.1 (0.2 ball) Moddaning solishtirma qarshiligini o'zgarishini ifodalovchi formulani yozing.

2.2.2 (0.8 ball) Ushbu rezistorning qarshiligini toping.

2.2.3 (1 ball) Tashqi metall qoplamalarga o'zgarmas U_0 kuchlanish berilmoqda. Bu holatda moddaning ichida zaryadlarning hajm bo'yicha taqsimlanishi vujudga keladi. O'sha zaryadlarning hajmiy zichligi $\rho(x)$ ni x koordinataga bog'liqlik formulasini toping.

3 (10 ball). Akvarium.

Sindirish ko'rsatkichi n bo'lgan shaffof suyuqlik bilan to'ldirilgan, R radiusli sferik shakldagi ingichka devorli shaffof idish mavjud (5-rasm). Idishda kichik sharcha idishga nisbatan \vec{v} tezlikda yuqoridan pastga o'zgarmas tezlik bilan tushmoqda. Yorug'likning sinishi tufayli sharchaning h - ko'rinma chuqurligi (uning tasvirining holati) uning haqiqiy H - chuqurligidan farq qiladi.



5-rasm

Sharchaning harakati yuqoridan, idishdan katta masofada joylashgan nuqtadan kuzatiladi. (5-rasm)

- 3.1 Sharchaning qaysi holatida uning h – ko'rinma chuqurligi suyuqlikning sinishdirish ko'rsatgichi n dan qat'iy nazar, H - haqiqiy chuqurligiga mos keladi? Javobni asoslang.
- 3.2 h ning $H < R$ sharti uchun $h = h(H)$ bog'lanishini aniqlang.
- 3.3 h ning $H \geq R$ sharti uchun $h = h(H)$ bog'lanishini aniqlang.
- 3.4 h uchun $h = h(H)$ bog'lanish grafigini chizing, bunda $y = \frac{h}{R}$ va $x = \frac{H}{R}$ nisbiy koordinatalarida tasvirlang. Grafikni $n_1 = 1,5$ va $n_2 = 2,5$ hollar uchun alohida ko'rib chiqing.
- 3.5 Sharcha ko'rinma tezligining uning haqiqiy H chuqurligiga bog'liqligini toping.

1-masala

Metall **X** kislorod atmosferasida qizdirilganida tarkibida massa bo'yicha 26,58% kislorod tutuvchi **A** mahsulot hosil bo'ladi. **A** mahsulot suyultirilgan HCl eritmasida eritilganida eritmadan O₂ ajraladi va **B** tuzning eritmasi hosil bo'ladi. **B** tuzni Cl⁻, Br⁻ va I⁻ ionlarini saqlovchi eritmada eritilganida [XCl₂Br₂I₂]ⁿ⁻ formulali **C** kompleks anion hosil bo'ladi.

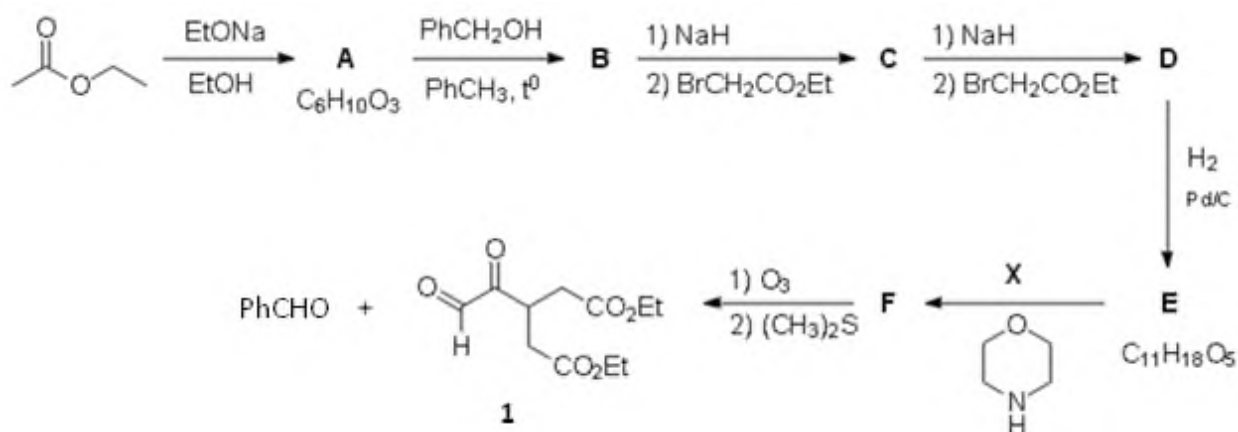
X metall **Y** gazning atmosferasida qizdirilganida esa tarkibida massa bo'yicha 37,43% kislorod tutuvchi diamagnetik **D** mahsulot hosil bo'ladi. **D** mahsulot strukturasi 2 xil tipdagi **Y** ligandlar mavjud.

X metall yoqlari markazlashgan kubsimon (FCC) kristall panjarani hosil qiladi. Tajribada kub qirrasining uzunligini (*a*) aniqlash uchun neytronlar difraksiyasidan foydalanishdi. Difraktometrda neytronlarning tezligi 3115,0 m/s bo'lganda (222) tekisligi uchun refleks burchagi (2θ) 76,956° ga teng bo'ldi.

1. Metall **X**, **A** mahsulot, **B** tuz, kompleks anion **C**, gaz **Y** va mahsulot **D** larni aniqlang.
2. Kompleks anion **C** ning barcha stereoizomerlari strukturalarini chizing.
3. Agar galogenlar kuchsiz maydon hosil qiluvchi ligandlar bo'lsa, kompleks anion **C** tarkibidagi **X** metall *d*-elektronlarining ajralish sxemasini chizing. Anion **C** paramagnitmi yoki diamagnit?
4. **D** mahsulot strukturasi chizing.
5. Metall **X** bitta elementar yacheykasining massasini (g) hisoblang.
6. Difraktometrda neytronlarning to'lqin uzunligini (nm) hisoblang. $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J·s.
7. Bregg-Vulf qonunidan foydalanib (222) tekisligi uchun tekisliklararo masofani (*d*₂₂₂, nm) hisoblang: $2d \sin \theta = \lambda$.
8. **X** metall elementar yacheykasi uchun kub qirrasini uzunligini (*a*, nm) va metallning zichligini (g/sm³) aniqlang.

2-masala

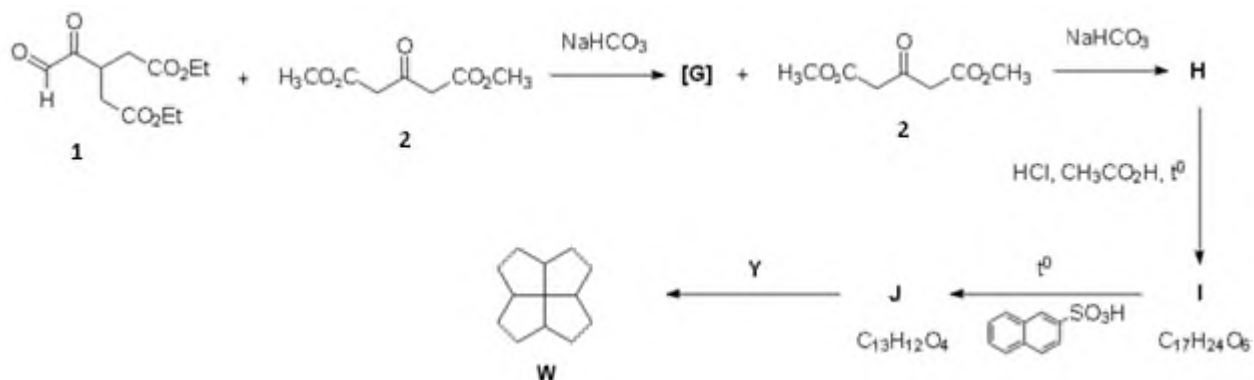
Siklopentanoidlar – tarkibida bir nechta siklopentan halqasini tutuvchi moddalar. Ushbu guruh moddalarning ilk vakili **W** hisoblanadi. Ushbu masalada **W** moddani sintez qilish sxemasini ko'rib chiqamiz. Datlabki bosqichda modda **1** hosil qilinadi:



1. **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** va **X** moddalarning strukturalarini chizing.

2. **A** moddaning ^1H YMR spektrida nechta signal kutish kerak? Ushbu signallarning multipletligini ko'rsating.

Keyingi bosqichda modda **1** quyidagi sxema bo'yicha **W** mahsulotga aylantiriladi:



Modda **1** modda **2** ning 1 ekvivalenti bilan ta'sirlashib beqaror, tarkibida siklopentadienon halqasini tutuvchi oraliq mahsulot **[G]** ni hosil qiladi. Keyin esa oraliq mahsulot **[G]** ikki karra Mixael reaksiyasi tipida modda **2** ning ikkinchi ekvivalentini biriktirib bisiklik modda **H** ga aylanadi. Oxirgi bosqichda **J** modda **W** mahsulotgacha qaytariladi.

3. Siklopentadienon hosilalarining beqarorligi ularning xona haroratida dimerlanishi bilan bog'liq. Siklopentadienon dimerining strukturasini chizing.

4. [G], H, I va J moddalarning strukturalarini chizing.

5. Quyida keltirilgan qaytaruvchilardan qaysi biri Y qaytaruvchi vazifasini mukammal bajara oladi?

a) H_2 , Pd/C

b) $LiAlH_4$

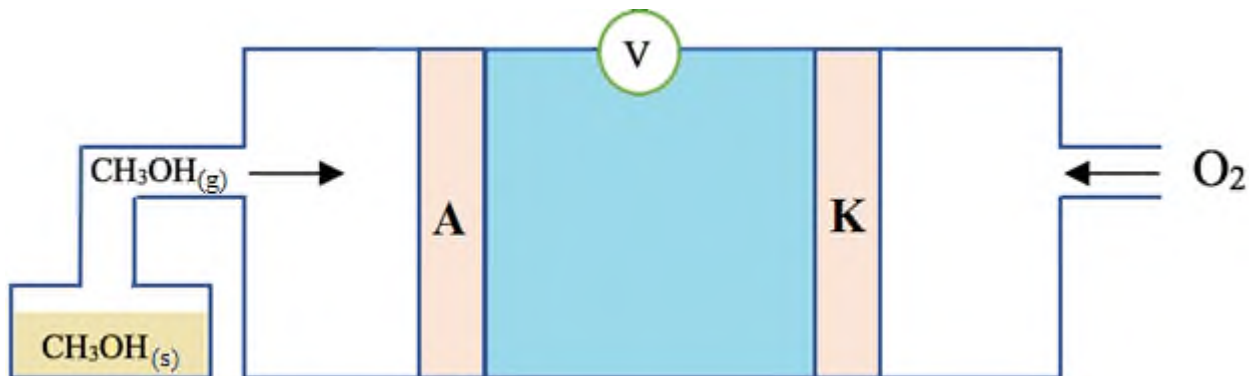
c) N_2H_4 , KOH

d) DIBAL-H

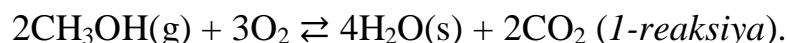
6. W birikma nechta halqa saqlaydi?

3-masala

Metanol yoqilg'i elementi – protonalmashuvchi membranali yoqilg'i elementlaridan biri bo'lib, unda metanol yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Ushbu yoqilg'i elementining ishlash sxemasi quyidagi rasmda tasvirlangan:



bu yerda A – anoda, K – katod. Ushbu yoqilg'i elementi uchun umumiy reaksiya:



1. Metanol yoqilg'i elementi elektrodlarida (anod va katodda) amalga oshadigan yarim-reaksiyalarni yozing.
2. Ushbu yoqilg'i elementidagi elektronlar va protonlarning harakatlanish yo'nalishini (anoddan katodga yoki katoddan anodga) ko'rsating.
3. Quyida keltirilgan termodinamik ma'lumotlardan foydalanib, 1-reaksiyaning 298 K dagi standart erkin Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblang.

	$\Delta_f H^\circ(298 \text{ K}),$ kJ/mol	$S^\circ(298 \text{ K}),$ J/(mol·K)	$c_p,$ J/(mol·K)
CH ₃ OH(s)	-239,2	126,8	79,9
CH ₃ OH(g)	-201,0	239,9	52,3
O ₂	0	205,2	29,4
H ₂ O(s)	-285,8	69,9	75,4
CO ₂	-393,5	213,8	36,6
H ₂	0	130,6	28,5

4. Metanolning energetik sig'imi (ma'lum hajmda jamlangan energiya miqdori, kJ/dm³) shunday hajmdagi vodorodnikidan ko'p. Zamonaviy yuqori bosimga chidamli ballonlar ularda vodorodni 800 atm bosimda saqlash imkonini beradi. Vodorodli yoqilg'i elementida: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{s})$ (2-reaksiya) reaksiya amalga oshishini inobatga olib, 2-reaksiyaning 298 K dagi standart erkin Gibbs energiyasining o'zgarishini hisoblang va suyuq metanolning energetik sig'imi 800

atm gacha siqilgan gazsimon vodorodnikidan necha marta kattaligini aniqlang.
[suyuq metanolning zichligi] = 0,7918 g/sm³.

5. Metanol yoqilg'i elementi CH₃OH ning qaynash haroratiga yaqin temperaturada unumli ishlaydi. CH₃OH ning 1 bar bosimdagi qaynash temperaturasi hisoblang. 10 bar bosimda CH₃OH ning qaynash temperaturasi qanday? Ushbu savolda $\Delta_r H^\circ$ va $\Delta_r S^\circ$ larning qiymatlari temperaturaga bog'liq bo'lmaydi deb qarang.

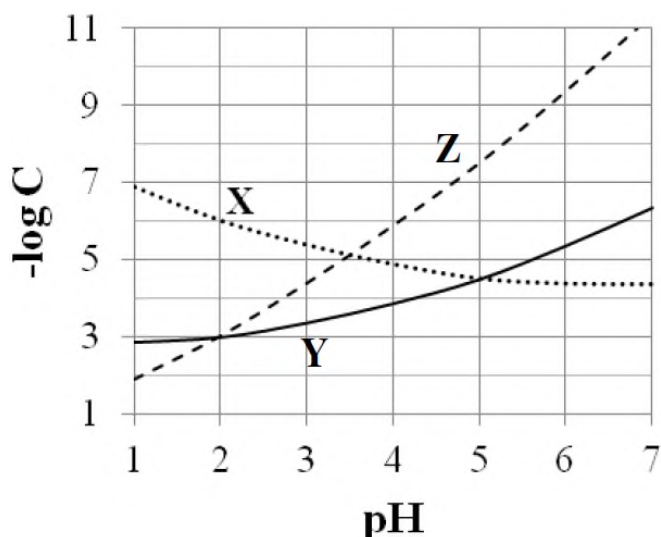
6. 1-reaksiyaning 60°C temperaturadagi $\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r S^\circ$, $\Delta_r G^\circ$ qiymatlarini aniqlang. Ushbu savolda $\Delta_r H^\circ$ va $\Delta_r S^\circ$ larning qiymatlari temperatura o'zgarishiga bog'liqligini inobatga olish zarur. Kirxgof tenglamasi va termodinamika 2-qonunining xulosalaridan foydalaning: $\Delta_r H^\circ(T_2) = \Delta_r H^\circ(T_1) + \Delta c_p(T_2 - T_1)$; $\Delta_r S^\circ(T_2) = \Delta_r S^\circ(T_1) + \Delta c_p \ln(T_2/T_1)$.

7. Metanol yoqilg'i elementining 60°C temperaturadagi standart EYK (V) qiymatini hisoblang.

8. Ushbu yoqilg'i elementi 60°C da to'xtamasdan 24 soat davomida 5 kW quvvat bilan ishlashi uchun qancha hajm (dm³) metanol kerak bo'ladi?

4-masala

Kalsiy oksalatning (CaC_2O_4) suvdagi eruvchanligi eritmaning pH qiymatiga bog'liq, chunki oksalat kislotasi suvli eritmada uch xil zarrachalar ko'rinishida mavjud bo'ladi: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, HC_2O_4^- va $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Quyidagi grafik $-\log C$ ning pH ga bog'liqligini ko'rsatadi, bu yerda C – pH 1÷7 oralig'ida oksalat kislotasi uch xil zarrachalarining to'yingan CaC_2O_4 eritmasidagi molyar konsentratsiyalari (M):



1. X, Y, Z egri chiziqlarni oksalat kislotaning uchta zarrachalariga moslashtiring.
2. Oksalat kislotaning kislotalik konstantalari K_1 , K_2 larni aniqlang.
3. CaC_2O_4 ning eruvchanlik ko'paytmasini (K_{sp}) hisoblang.
4. 10 litr kalsiy oksalat to'yingan eritmasining pH qiymati 2 dan 5 gacha ko'tarilganda cho'kmaga tushadigan CaC_2O_4 ning massasini aniqlang.
5. CaC_2O_4 ning pH = 10 dagi eruvchanligini (mol/litr) hisoblang.
6. Kalsiy oksalat ko'plab siydik toshlari tarkibiga kiradi. Faqatgina W moddadan iborat siydik toshi ustida termogravimetrik tekshiruv o'tkazildi. Natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan:

Temperatura intervali, °C	Datlabkiga nisbatan yo'qotilgan massa, %
50-200	22,0%
200-500	17,1%
>500	26,8%

W moddaning kimyoviy formulasini aniqlang va termogravimetrik tekshiruv davomida amalga oshgan reaksiya tenglamalarini (3 ta reaksiya tenglamasi) yozing.

5-masala

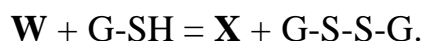
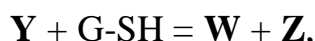
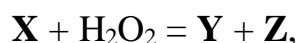
Diqqat! Masalada yodga olingan ba'zi organik molekulalarning strukturalari masala matni oxirida keltirilgan.

Glutation (G-SH) – chala gidrolizi natijasida sisteinilglitsin va γ -glutamilsistein dipeptidlari aralashmasini hosil qiluvchi tripeptid.

1. Glutationning strukturasini chizing.
2. Maksimal protonlangan holatda glutacion suvli eritmada «+1» zaryadga ega ($\text{GH}^+\text{-SH}$). To'rt asosli kislota $\text{GH}^+\text{-SH}$ ning kislotalik konstantalari mos ravishda $\text{pK}_{a1} = 2,19$, $\text{pK}_{a2} = 2,34$, $\text{pK}_{a3} = 9,67$, $\text{pK}_{a4} = 10,28$. Glutationning $\text{pH} = 7,0$ da eng ko'p mavjud bo'ladigan zarrachasi strukturasini chizing.
3. Glutationning izoelektrik nuqtasini (pI) aniqlang.

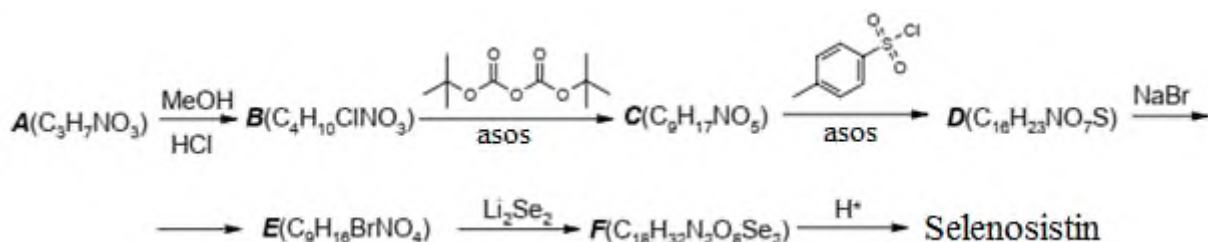
Glutation hujayraning redoks-statusini saqlab turadi, oksidoreduktazalar sinfiga kiruvchi ko'plab fermentlar uni qaytaruvchi sifatida ishlatadi.

4. Glutation (G-SH) va H_2O_2 o'rtasidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasi tenglamasini yozing.
5. 4-savoldagi reaksiyani aktiv markazida nokanonik aminokislota selenosistein tutuvchi glutacionperoksidaza fermenti (GPx-SeH) katalizlaydi. Quyida katalizning soddalashtirilgan mexanizmi keltirilgan:



X, Y, Z, W larni aniqlang.

6. Selenosistein oksidlanganda selenosistinga aylanadi, selenosistinni quyidagi sxema bo'yicha tabiiy birikma **A** dan hosil qilish mumkin:



A, B, C, D, E, F moddalarning strukturalarini chizing.

7. Glutation tarkibida sistein aminokislotasini tutgani sababli qaytaruvchilik xossasini namoyon etadi. Tajribada sistein va H_2O_2 o'rtasidagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyasining kinetikasi o'rganildi, buning uchun reagentlarning 2 xil jamlanmasi quyidagi jadvalda keltirilgani kabi aralashtirildi va turli vaqtlardan keyin xemilyuminessent chaqnashlar hosil bo'ldi:

	H_2O	Lyuminol (8 mM)	Sistein (10 mM)	$CuSO_4$ (2 mM)	H_2O_2 (200 mM)	Chaqnash vaqti
Jamlanma №1	3,0 ml	2,5 ml	3,3 ml	0,5 ml	0,7 ml	68,2 sek.
Jamlanma №2	3,3 ml	2,5 ml	3,3 ml	0,5 ml	0,4 ml	86,2 sek.

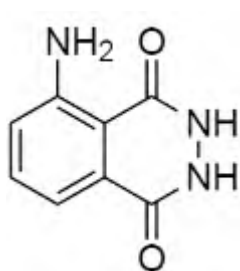
Ushbu holatda 425 nm to'lqin uzunligidagi xemilyuminessent chaqnash lyuminolning vodorod peroksidi bilan faqatgina Cu(II) ionlari katalizida oksidlanishi hisobiga vujudga keladi (Cu(II) ionlarisiz reaksiya bormaydi!). Jarayon davomida lyuminol $C_8H_5N_3O_4^{2-}$ aniongacha oksidlanadi, keyin u qo'zg'algan $*C_8H_5NO_4^{2-}$ anionni hosil qilib parchalanadi, qo'zg'algan anion esa asosiy elektron holatga o'tganida 425 nm to'lqin uzunlikdagi nurni taratadi. $C_8H_5N_3O_4^{2-}$ va $*C_8H_5NO_4^{2-}$ anionlarning strukturalarini chizing.

8. Nega ikkala holatda ham chaqnash darrov emas, ma'lum vaqt o'tganidan keyin paydo bo'lyapti?

9. Qaysi reagentning konsentratsiyasi tajriba davomida nisbatan statsionar holatda saqlanadi?

10. Har ikkala holat uchun ham reaksiya tezligini (M/sek.) aniqlang.

11. Agar sisteinning vodorod peroksidi bilan oksidlanish kinetikasi $r = k_1[H_2O_2] + k_2$ tenglamaga bo'ysunsa, k_1 va k_2 tezlik konstantalarini hisoblang.

$H_2N-\underset{\underset{H}{ }}{CH}-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OH$	$H_2N-\underset{\underset{CH_2}{ }}{CH}-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OH$ $ $ SH	$H_2N-\underset{\underset{CH_2}{ }}{CH}-\overset{\overset{O}{ }}{C}-OH$ $ $ CH_2 $ $ $C=O$ $ $ OH	
<i>Glitsin</i>	<i>Sistein</i>	<i>Glutamin kislota</i>	<i>Lyuminol</i>

1-MASALA (8 BALL)

Q1: Misr aholisida birinchi qon guruhli (OO) odamlar 27,3 % ni, ikkinchi qon guruhli (AA, AO) odamlar 38,5 % ni, uchinchi qon guruhli (BB, BO) odamlar 25,5 % ni, to'rtinchi qon guruhli odamlar 8,7 % ni tashkil qiladi. Ushbu populatsiyada qon guruhlarini ifodalovchi A,B,O genlarining chastotasini hisoblang. Masalani yechimini to'liq yozib ko'rsating va izohlang.

Q2: Ma'lum miqdordagi A va B hayvon somatik hujayralari Petri idishiga ekildi va 48 soatlik (tajriba boshlanganidan keyin) kultivatsiyadan so'ng hujayralar soni tekshirildi. Natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

Jadval 1: A va B somatik hujayralarining soni

Tajriba boshlangandan so'ng o'tgan vaqt (soatlarda)	Hujayra soni ($\times 10^5$)	
		0
A somatik hujayra	7.2	115.2
B somatik hujayra	9.7	77.6

A va B somatik hujayralarining hujayra sikli qancha vaqt davom etishini (mos ravishda) aniqlang.

Q3: A va B somatik hujayralarini ma'lum nisbatda aralashtirib, keyin Petri idishida kultivatsiya (o'stirildi) qilindi. 4 kundan so'ng idishdagi A va B hujayralar soni nisbati 2:1 ni tashkil qildi. O'stirish boshlangan vaqtda A va B somatik hujayralarning o'zaro nisbati qanday bo'lganligini aniqlang? (A va B somatik hujayralarining hujayra sikllari mustaqil kechadi deb olinsin. Hujayralar o'sishi va ko'payishi uchun kerak bo'lgan ozuqa moddalari mo'l miqdorda).

2-MASALA (10 BALL)

Quyidagi jadvalda to'rt xil populyatsiyadagi organizmlar sonining o'zgarishi ko'rsatilgan:

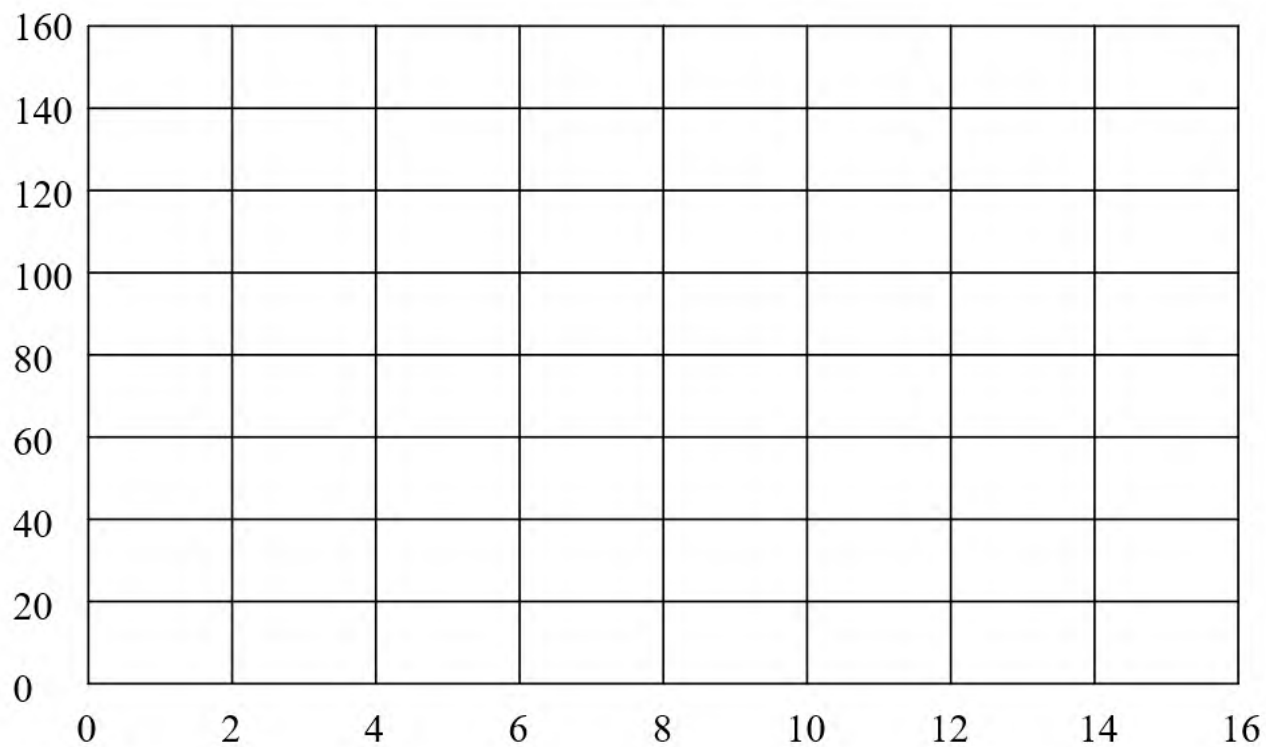
Hafta	A tur	B tur	C tur	D tur
1.	1	1	5	96
2.	2	2	15	85
3.	4	4	23	34
4.	8	8	28	18
5.	16	16	12	22
6.	32	32	9	83
7.	64	64	18	91
8.	128	96	28	39
9.	256	112	19	16
10.	512	120	8	21
11.	1025	124	12	90
12.	2050	122	20	84
13.	4150	123	27	36
14.	8298	123	31	20
15.	16811	122	13	33

Populyatsiyalar hajmining o'zgarishini tahlil qiling va quyidagi har biri fikrga tegishli bo'lgan turlarni aniqlang (turlarning harfini yozing):

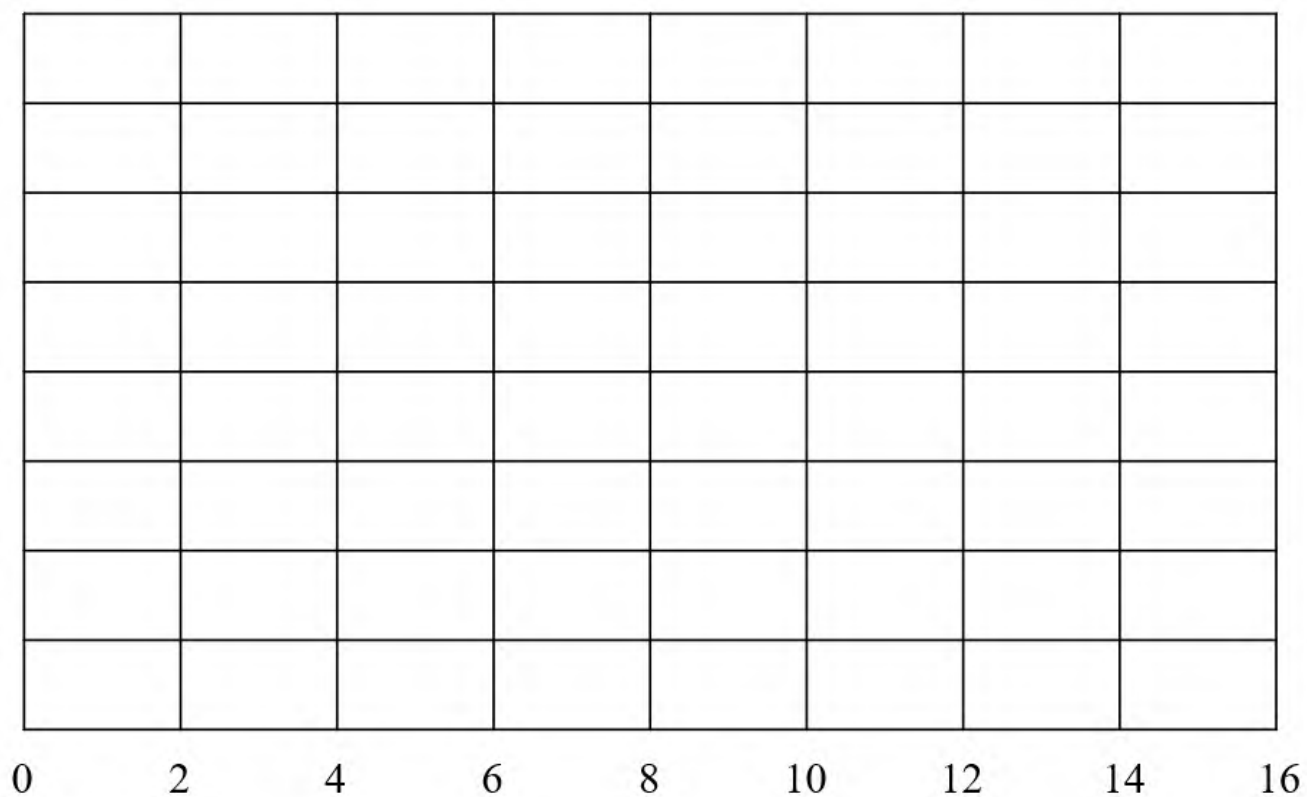
Q:1

1. Ushbu tur cheksiz resurslarga ega va cheklovchi omillarga ega bo'lmagan holda eksponent o'sishni amalga oshiradi.
2. "Yirtqich-o'lja" munosabatlarida bu tur yirtqich hisoblanadi
3. "Yirtqich-o'lja" munosabatlarida bu tur o'lja hisoblanadi
4. Tadqiqot davrining o'rtalariga kelib, tur barcha oziq moddalardan foydalanadi, bu esa populyatsiya sonining kamayishiga olib keladi
5. Ushbu turdagi organizmlar populyatsiya zichligining ma'lum darajasi tufayli o'sishda davom eta olmaydi

Q:2 B tur populyatsiyasi uchun o'sish grafigini (egri chiziqli) chizing.

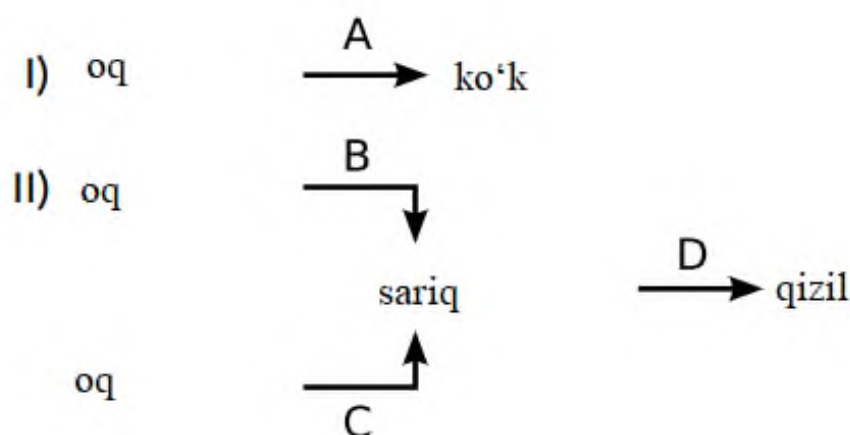


Q:3 A tur populyatsiyasi uchun o'sish grafigini (egri chiziqli) \log_2 asosida chizing.



3-MASALA (12 BALL)

Ma'lum bir o'simlik turida retsessiv mutatsiyaga ega inbred liniyalar tekshirildi. Yovvoyi turdagi o'simlik gullari binafsha rangga ega bo'lib, u A -- D genlari ishtirokida ikkita mustaqil I va II biosintez yo'lida sintezlangan qizil va ko'k pigmentlar qo'shilishidan hosil bo'ladi (barcha rangsiz birikmalar "oq" deb nomlanadi):



Yuqoridagi ma'lumotdan foydalanib, quyidagi savollarga javob bering.

Q:1 "Barcha genlar mustaqil holda irsiylanadi" deb faraz qilgan holda, qizil va ko'k rangli inbred liniyalar chatishishidan hosil bo'lgan F₂ avlodning qancha qismi (%) qizil rangga ega bo'lishini aniqlang.

Q:2 Binafsha va sariq rangli inbred liniyalarning F₁ avlodi sariq rangli ajdod bilan qayta chatishtirildi, natijasida 160 ta sariq, 40 ta qizil, 40 ta yashil va 160 ta binafsha rangli individlar paydo bo'ladi. Bunda "A va D genlari bitta xromosomada joylashgan" deb faraz qilgan holda, mazkur genlar orasidagi masofani aniqlang, ota-ona hamda avlodlarning genotiplarini yozing.

Q:3 Agar B geni - A geniga C geniga qaraganda yaqinroq joylashgan hamda A geni - C geniga B geniga qaraganda yaqinroq joylashgan bo'lsa, u holda mazkur genlarning xromosomadagi joylashish tartibini aniqlang.

Q:4 "B va C genlari orasidagi masofa 28,5 sM" deb faraz qiling. Ikkita binafsha rangli inbred liniyalarni chatishtirish natijasida hosil bo'lgan F₁ avloddagi binafsha rangli individlar o'zaro chatishtirilsa, F₂ avlodda havorang individlarning paydo bo'lish ehtimoli (%) aniqlang.

4-MASALA (10 BALL)

Q1: Ma'lum bir organizmda to'rtta gen (A, B, C va D) o'rganildi. Ushbu genlari bo'yicha geterozigota individ retsessiv gomozigotali individ bilan chatishtirildi. Chatishtirish natijasida quyidagi jadvalda ko'rsatilgan fenotiplarga ega 3288 ta avlod olindi:

Fenotip	Individlar soni
ABCD	675
ABCd	83
ABcD	1
ABcd	74
AbCD	73
AbCd	1
AbcD	84
Abcd	670
aBCD	655
aBCd	86
aBcD	1
aBcd	73
abCD	71
abCd	1
abcD	87
abcd	653

Barcha genlarning xromosomada qanday tartibda joylashganligini aniqlang.

Genlar orasidagi masofani aniqlang.

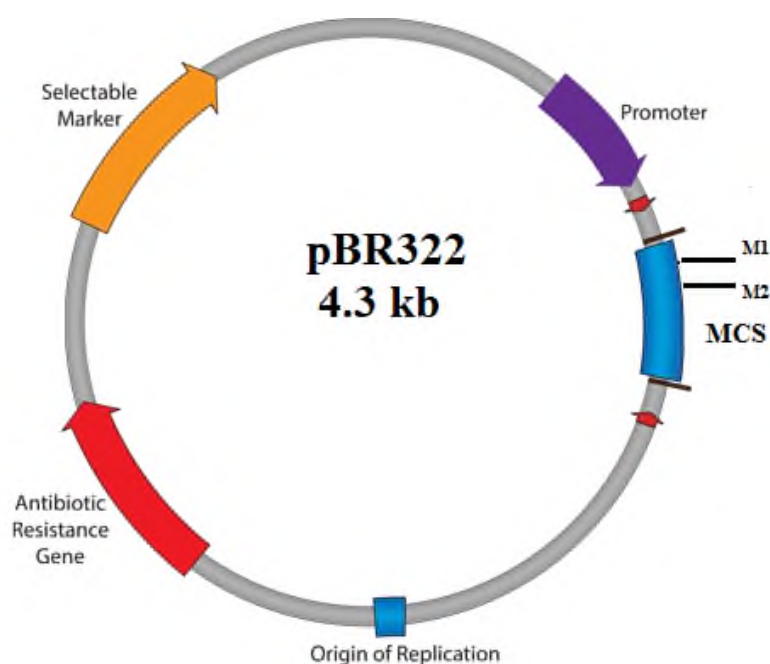
Q:2 Quyida sizga berilgan rekombinatsiya chastotalarini hosil qiluvchi yettita gen lokusi (a, b, c, d, e, f va g) o'rtasida qo'sh krossingoverlar sodir bo'ldi. Ushbu rekombinatsiya chastotalaridan foydalanib:

- a) Yettita gen lokusi uchun xromosoma xaritasini tuzing.
- b) Barcha genlarning xromosomadagi joylashish tartibini hamda genlar orasidagi masofani aniqlang.

Lokus	Rekombinatsiya foizi	Lokus	Rekombinatsiya foizi
a va b	10	c va d	50
a va c	50	c va e	8
a va d	14	c va f	50
a va e	50	c va g	12
a va f	50	d va e	50
a va g	50	d va f	50
b va c	50	d va g	50
b va d	4	e va f	50
b va e	50	e va g	18
b va f	50	f va g	50
b va g	50		

5-MASALA (10 BALL)

Rekombinant plazmidni yaratish jarayonida vektor (**pBR322**) ning **MCS (Multiple Cloning Site)** dagi **M1** va **M2** joylari yopishqoq uchlar hosil qilib kesuvchi restriksion fermentlar yordamida kesilib, ular orasidagi kichik 0.16 kb o'lchamdagi bo'lak olib tashladi. Keyin ma'lum bir kattalikdagi, tadqiqot o'tkazuvchi uchun ahamiyatga ega bo'lgan DNK fragmenti M1 va M2 yopishqoq uchlariga biriktirilganda 10 kb lar atrofidagi rekombinant plazmid hosil bo'ldi.



Ushbu yaratilgan vektor laboratoriyada **A talaba** tomonidan **HindIII**, **EcoR1** va **BamH1** restriksion fermentlari bilan alohida-alohida kesilganda gel elektroforezida quyidagi natijalar olindi:

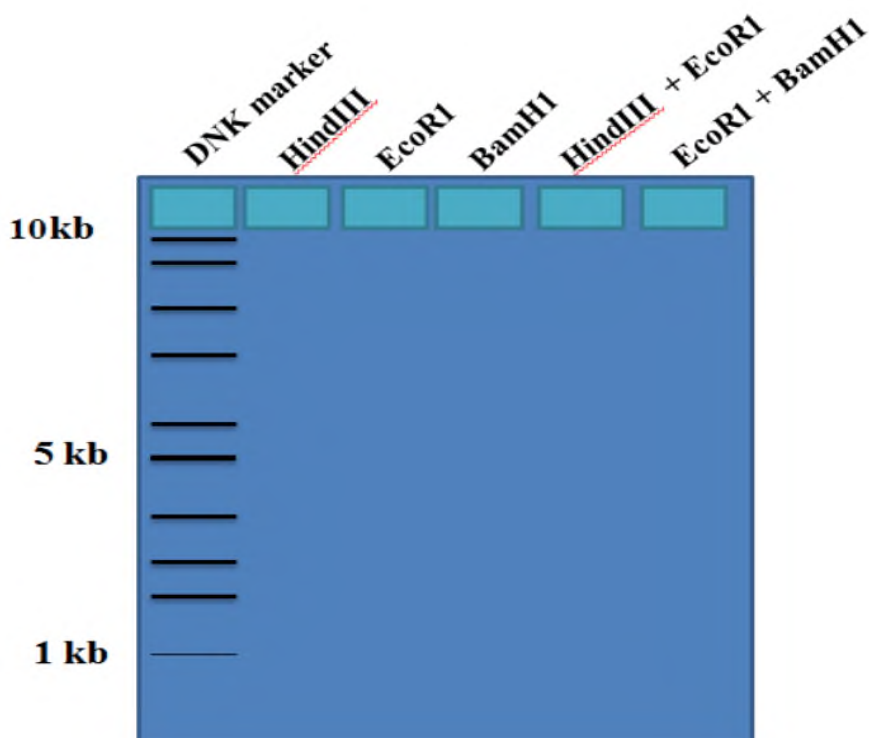
Fermentlar	Hosil bo'lgan bo'laklar
HindIII	9.1 kb; 0.9 kb
EcoR1	8.6 kb; 1.4 kb
BamH1	10 kb

B talaba tomonidan esa yaratilgan vektor plasmid HindIII va EcoR1 fermentlari bilan birgalikda, EcoR1 va BamH1 fermentlari bilan birgalikda restriksiyalanganda (kesilganda), quyidagicha kattalikka ega bandlar (bo‘laklar) olingan:

Fermentlar	Hosil bo‘lgan bo‘laklar
HindIII va EcoR1	8 kb; 1.1 kb; 0.6 kb; 0.3 kb
EcoR1 va BamH1	6 kb; 2.6 kb; 1.4 kb

Q:1 Yaratilgan vektor konstruksiyadagi qo‘shilgan (ulangan) yot gen bo‘lagi o‘lchamini (kb) aniqlang?

Q:2 Yuqoridagi jadvalda berilgan fermentlar tomonidan kesilgan fragmentlar kattaligiga qarab, ularni quyida berilgan gel elektroforezi maydonidagi taxminiy o‘rin egallash pozitsiyasini ifodalang:



Q:3 Yuqoridagi jadvalda berilgan ma'lumotlardan foydalanib, restriksion fermentlarning (HindIII, EcoR1 va BamH1) yaratilgan vektor DNK plazmididagi spetsifik kesish nuqtasini, vektor DNK plazmidini chizish orqali ko'rsating.



A. Xossani saqlang

Sirojiddinda ikkita: a va b ($a \leq b$) musbat butun sonlar bor. Bu sonlar unga yoqmay qoldi. Shu sababli u sonlarni boshqa musbat butun c va d ($c \leq d$) sonlariga almashtirmoqchi. Faqat u quyidagi xossalardan biri almashmay qolishini istaydi.

1. $+$ xossasi. $a + b = c + d$ bo'lishi kerak.
2. $-$ xossasi. $b - a = d - c$ bo'lishi kerak.
3. $*$ xossasi. $a * b = c * d$ bo'lishi kerak.
4. $/$ xossasi. $\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$ bo'lishi kerak.

Unga istalgan c va d musbat butun sonlarini topishga yordam bering.

Kiruvchi ma'lumotlar:

Kirish oqimining birinchi qatorida ikkita butun son - a, b ($2 \leq a \leq b \leq 1000$) hamda ($+, -, *, /$) belgilaridan biri kiritiladi.

Chiquvchi ma'lumotlar:

Shartlarni qanoatlantiruvchi istalgan $(c, d) \neq (a, b)$ bo'lgan c va d ($c \leq d \leq 10^6$) musbat sonlarni chop eting. Bunda c birinchi chop etilishi kerak.

input	output
2 3 *	1 6
8 9 +	4 13
7 9 -	29 31
9 12 /	60 80



B. Viktorinadagi vazifa

Yaqin kunlarda Sunnatbekning maktabida viktorina uyishtirilishi ma'lum bo'ldi. Viktorina har xil qiyinchilikdagi turli xil savollar va vazifalardan iborat. Viktorinadagi eng so'nggi vazifa sharti unga ma'lum bo'lib qoldi.

Sunnatbek quyidagi shartlarni qanoatlantiruvchi istalgan X natural sonini topishi kerak ekan:

- sonning uzunligi N ga teng va u 0 raqami bilan boshlanmaydi;

- $\lfloor \frac{X}{10^{N-i}} \rfloor$ soni $A_i (1 \leq i \leq N)$ soniga qoldiqsiz bo'linishi lozim. Bunda $1 \leq A_i \leq 10$. $\lfloor y \rfloor$ - y sonidan kichik yoki teng eng katta butun sonidir. Misol uchun: $\lfloor 2.6 \rfloor = 2$, $\lfloor -3.2 \rfloor = -4$ hamda $\lfloor 7 \rfloor = 7$.

Viktorina boshlanishiga vaqt hali bor, lekin Sunnatbek istalgan N soni va A massivi uchun shartni qanoatlantiruvchi biror bir X sonini topuvchi dastur yaratib qo'ymoqchi.

Buni u osonlikcha uddaladi. Siz ham shunday dastur yaratib ko'ring.

Kiruvchi ma'lumotlar:

Kirish oqimining birinchi qatorida bitta butun son - $N (1 \leq N \leq 2 * 10^5)$ kiritiladi.

Keyingi qatorda N ta butun son - A massiv elementlari kiritiladi.

$A[1] \neq 10$ ekanligini kafolatlanadi.

Chiquvchi ma'lumotlar:

Yagona qatorda bitta butun son, shartlarni qanoatlantiruvchi istalgan X sonini chiqaring.

input	output
4 5 5 6 7	5523
3 2 10 9	207



C. Labirint

Ma'lum bir fermer xo'jaligi yerining eni N metr va bo'yi N metr ekan. Bunda to'liq yer 1 metrga 1 metr maydonchalarga ajratilgan. Ba'zi maydonchalarda makkajo'xori ekilgan, ba'zilari esa bo'm-bo'sh.

Asadullo va Ulug'bek shu yer maydonida berkinmashoq o'ynamoqchi bo'lishdi. Ammo Asadullo injiq bo'lgani sababli o'yingoh labirint ko'rinishida bo'lmasa yoki bo'sh maydonchalar soni ikkitadan kam bo'lsa, o'ynamasligini ma'lum qildi.

Agarda istalgan bo'sh maydonchadan boshqa bir bo'sh maydonchaga yagona usulda yetib borishning iloji bo'lsa, bu yer maydonini labirint deb hisoblasak bo'ladi. Bitta umumiy tomonga ega maydonchalar qo'shni hisoblanadi va biridan ikkinchisiga o'tib bo'ladi. Albattaki, ekinlarni payhon qilmaslik uchun makkajo'xori ekilgan maydonchalardan yurish taqiqlanadi.

Sizning vazifangiz Asadullo va Ulug'bek berkinmashoq o'ynay olishlarini tekshirish.

Kiruvchi ma'lumotlar:

Kirish oqimining birinchi qatorida bitta butun son - $N(1 \leq N \leq 3000)$ kiritiladi.

Keyingi N ta qatorning har birida N tadan son - maydonchalar holati kiritiladi.

Bu yerda 0 bo'sh maydoncha, 1 esa makkajo'xori ekilgan maydoncha.

Chiquvchi ma'lumotlar:

Agar do'stlar berkinmashoq o'ynay olishsa "Yes" aks holda "No" so'zini qo'shtirnoqlarsiz chiqaring.

input	output
3 000 110 000	Yes
4 0001 0101 0000 1111	No



D. Kill the monsters!

“Kill the monsters!” nomli o'yin mavjud. Bu o'yinda, siz tushunib ulgurganingizdek, monsterlar bor va ularni o'ldirish lozim.

O'yin maydoni bitta uzun kesma bo'lib, u -10^9 dan 10^9 gacha raqamlangan koordinatalardan iborat. Koordinata 3 xil holatda bo'lishi mumkin: koordinata bo'sh, koordinatada 1 ta monster bor yoki koordinatada 1 ta devor bor. Maydondagi jami devorlar va monsterlar soni n ga teng. Har bir monster o'zining sog'lik darajasiga ega.

Siz k marta quyidagi ishni qila olasiz:

- o'yin maydonida devor bo'lmagan va oldin belgilanmagan koordinatani tanlash va uni belgilash

So'ng barcha belgilangan koordinatalarda **bir vaqtda** olov yoqasiz.

Qaysidir koordinatada olov yongan bo'lsa, 1 soniyada shu koordinatadagi monsterning sog'lik darajasi 1 birlikka kamayadi, hamda olov oldin yonmagan va devori yo'q bo'lgan qo'shni koordinataga ham o'tadi. Olov yongan koordinatada u hech qachon o'chmaydi. Monsterning sog'lik darajasi 0 ga tushsa, u o'ldi deb hisoblanadi.

Yondirish uchun k ta koordinatani optimal tanlab ularni yondirgach, eng kami bilan necha soniyadan so'ng barcha monsterlar o'lishini toping.

Optimal tanlovda ham, 10^{100} soniyadan so'ng tirik monster topilsa, “IMPOSSIBLE” so'zini qo'shtirmoqlarsiz chiqaring.

Kiruvchi ma'lumotlar:

Kirish oqimining birinchi qatorida ikkita butun sonlar - $n, k (1 \leq k \leq n \leq 2 * 10^5)$ kiritiladi.

Keyingi n ta qatorning har birida maydondagi bo'shmas kataklar ko'rsatiladi.

Monster uchun yangi qatorda 'M' belgisi va yana 2 ta butun son - $x (-10^9 \leq x \leq 10^9)$ monster turgan koordinata va $h (1 \leq h \leq 10^9)$ monsterning sog'lik darajasi kiritiladi.

Devor uchun yangi qatorda 'W' belgisi va yana 1 ta butun son - $x (-10^9 \leq x \leq 10^9)$ devor turgan koordinata kiritiladi.

Barcha testlar tepadagi shartlarni qanoatlantirishi kafolatlanadi.

Chiquvchi ma'lumotlar:

Yagona qatorda masala javobini chiqaring.



input	output
3 2 M 1 4 W 2 M 3 6	6
3 1 M 1 4 W 2 M 3 6	IMPOSSIBLE
2 1 M -1000000000 1 M 1000000000 2	1000000002

Izoh:

Birinchi testda:

- 1 koordinatada sog'ligi 4 bo'lgan monster bor.
- 2 koordinatada devor bor.
- 3 koordinatada sog'ligi 6 bo'lgan monster bor.

Yondirish uchun 2 ta koordinatani belgilash lozim. 1 va 3 koordinatani belgilab ularni yondirsak, 6 soniyada barcha monsterlar o'ladi. Bu eng yaxshi natija ekanligini isbotlasa bo'ladi.

Ikkinchi testda:

Devor va monsterlar xuddi birinchi testdagidek, yagona farqi yondirish uchun faqatgina 1 ta koordinatani tanlash mumkin. Bu holatda javob "IMPOSSIBLE". Chunki qaysi koordinatani yondirmaylik, bitta monster o'ladi, boshqa monster esa devor sababli 10^{100} soniyadan so'ng ham tirik qoladi.

Uchinchi testda:

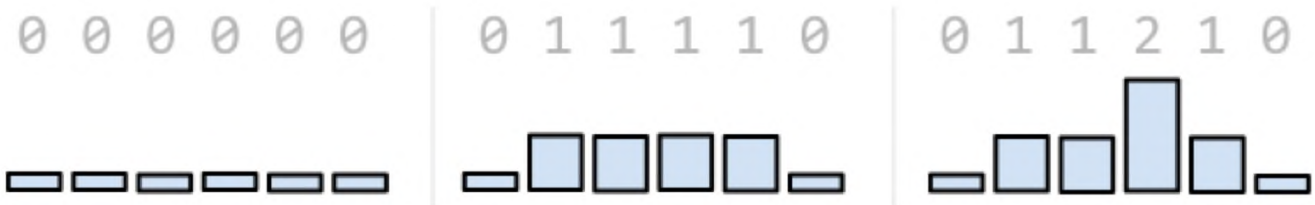
Faqatgina 1 ta koordinatani yondirish mumkin. 0 koordinatani tanlash optimal bo'ladi. Bunda 1-monsterga yetib olib uni o'ldirish uchun $10^9 + 1$ soniya vaqt kerak. 2-monsterga yetib olib uni o'ldirish uchun esa $10^9 + 2$ soniya vaqt kerak. Jami $10^9 + 2$ soniyadan so'ng barcha monsterlar o'lgan bo'ladi.

E. Asadbekning gullari

Asadbek gullarni parvarishlashni yoqtiradi. U “Ci plus plusium” gullaridan o'zining qator joylashgan n ta tuvagining barchasiga ekdi. Birinchi kuni barcha gullarning bo'yi 0 deb hisoblasa bo'ladi. Shu kundan boshlab har kuni Asadbek:

- shunday $[l, r]$ oraliqni tanlaydiki, shu oraliqdagi barcha tuvaklardagi gullarning bo'yi bir xil bo'lsin;
- $[l + 1, r - 1]$ oraliqdagi barcha tuvaklarga suv quyadi. Keyingi kungacha shu oraliqdagi tuvaklarda joylashgan gullar 1 birlikka ga o'sadi.

Misol, $n = 6$ uchun mos ravishda 1-2-3-kunlardagi gullarning bo'yini quyidagicha tasvirlash mumkin:



1-kuni $[1, 6]$ oraliq tanlangan va $[2, 5]$ oraliqdagi tuvaklarga suv quyilgan.

2-kuni $[3, 5]$ oraliq tanlangan va $[4, 4]$ oraliqdagi tuvaklarga suv quyilgan.

0 yoki bir necha kundan so'ng, Asadbek o'zining gullari bilan maqtanmoqchi bo'lib, har bir gulining bo'yini A massiviga yozib, uni sizga berdi ($A[i] = i$ -tuvakdagi gulning bo'yi). Ammo ba'zi gullarining bo'ylarini eslay olmagani uchun, ularning bo'ylarini o'rniga -1 sonini yozdi.

Sizning vazifangiz Asadbek bergan ma'lumotlarga ko'ra, bugungi kunda uning gullari necha xil ko'rinishda bo'lishi mumkinligini sanashdir. Agarda Asadbek sizni aldagan bo'lsa, 0 chiqaring.

Natija katta bo'lishi mumkinligi sababli, natijani $10^9 + 7$ ga bo'lingandagi qoldig'ini chiqaring.

Kiruvchi ma'lumotlar:

Kirish oqimining birinchi qatorida bitta butun son - n ($1 \leq n \leq 10000$) kiritiladi.

Keyingi qatorida n ta butun son - Asadbek sizga bergan A massiv elementlari kiritiladi. Massiv elementlari yoki -1 yoki 10000 dan oshmaydigan butun manfiy bo'lmagan sonlardir.

Chiquvchi ma'lumotlar:

Hozir Asadbekning gullari necha xil ko'rinishda bo'lishi mumkin ekanligini $10^9 + 7$ ga bo'lgandagi qoldig'ini chiqaring. U aldagan bo'lsa 0 chiqaring.



input	output
4 -1 -1 3 -1	0
6 -1 -1 2 -1 -1 -1	3

Izoh:

Birinchi testda:

Hech qanday usulda $n = 4$ uchun bo'yi 3 bo'lgan gul o'stirib bo'lmaydi. Demak Asadbek aldagan.

Ikkinchi testda:

Asadbekning gullari quyidagi 3 xil ko'rinishda bo'lishi mumkin:

[0,1,2,2,1,0];

[0,1,2,1,1,0];

[0,1,2,1,0,0].