

## Xalqaro Matematika Olimpiadasiga saralash (I bosqich)

1.  $1000 \times 1000$  doskaning bir nechta kataklarida shashka donalari turibdi. Agar biron katakni o'z ichiga oluvchi qatorda (o'sha katakni ham hisobga olganda) toq sondagi shashka donalari qo'yilgan bo'lsa va o'sha katakni o'z ichiga oluvchi ustunda (o'sha katakni ham hisobga olganda) ham toq sondagi shashka donalari qo'yilgan bo'lsa, bunday katakni *yaxshi katak* deb nomlaymiz. Doskada aynan 2022 ta *yaxshi katak* hosil bo'lishi mumkinmi?
2. O'tkir burchakli  $ABC$  uchuburchakning  $AA_1$  va  $CC_1$  balandliklari  $H$  nuqtada kesishadi.  $H$  nutadan o'tuvchi va  $A_1C_1$  to'g'ri chiziqqa parallel ravishda o'tkazilgan to'g'ri chiziq  $AHC_1$  va  $CHA_1$  uchburchaklarga tashqi chizilgan aylanalarni mos ravishda  $X$  va  $Y$  nuqtalarda kesib o'tadi.  $X$  va  $Y$  nuqtalar  $BH$  kesmaning o'rtasidan teng uzoqlikda joylashganini isbotlang.
3.  $k > 1$  natural son berilgan.  $k$  sonining qandaydir bo'luvchisi va  $k - 1$  sonining qandaydir bo'luvchisining yig'indisi  $a$  ga teng bo'ldi. Bunda,  $a > k + 1$  bo'lsa, u holda  $(a - 1)$  yoki  $(a + 1)$  sonlaridan hech bo'lmaganda bittasi murakkab son ekanligini isbotlang.
4. Qat'iy o'suvchi natural sonlar ketma-ketligi berilgan. Bunda,  $k > 10$  ixtiyoriy natural son uchun  $a_k < 2k - 1$  shart o'rinli. Ushbu ketma-ketlikda farqi roppa-rosa 2022 ga teng bo'ladigan ikkita hadi topilishini isbotlang.
5. Tekislikda 2022 ta nuqta berilgan. Berilgan nuqtalarning ixtiyoriy ikkitasini tutashtiruvchi kesmalar o'rtalari qizil rangga bo'yalgan. Eng kamida nechta nuqta qizil rangga bo'yalgan bo'lishi mumkin? (Javobingizni asoslang)

*Sana: 2022 yil 9 Noyabr*

*Har bir masala 7 ball bilan baholanadi*

*Arjatilgan vaqt: 4 soat*

## Отбор к Международной математической олимпиаде (I тур)

1. На некоторых клетках доски  $1000 \times 1000$  стоят шашки. Клетка называется красивой, если на горизонтали, проходящей через эту клетку (включая саму клетку), стоит нечетное число шашек и на вертикали, проходящей через ту же клетку, тоже стоит нечетное число шашек. Может ли на доске оказаться ровно 2022 красивые клетки?
2. Высоты  $AA_1$  и  $CC_1$  остроугольного треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $H$ . Прямая проходящая через точку  $H$  параллельно прямой  $A_1C_1$ , пересекает описанные окружности треугольников  $AHC_1$  и  $CHA_1$  в точках  $X$  и  $Y$  соответственно. Докажите, что точки  $X$  и  $Y$  равноудалены от середины отрезка  $BH$ .
3. Дано натуральное число  $k > 1$ . Сумма некоторого делителя числа  $k$  и некоторого делителя числа  $k - 1$  равна  $a$ , причем  $a > k + 1$ . Докажите, что хотя бы одно из чисел  $a - 1$  или  $a + 1$  составное.
4. Дана строго возрастающая последовательность натуральных чисел такая, что  $a_k < 2k - 1$  для любого натурального  $k > 10$ . Докажите, что найдутся два члена этой последовательности, отличающиеся ровно на 2022.
5. На плоскости даны 2022 точки. Для каждого отрезка, соединяющего две отмеченные точки, его середину покрасили в красный цвет. Какое наименьшее количество точек могло быть покрашено в красный цвет? (Обоснуйте свой ответ)

*Дата: 9 ноября 2022 года*

*Каждая задача оценивается по 7 баллов*

*Время на работу: 4 часа*



## **Xalqaro matematika olimpiadasiga saralashning birinchi bosqich 1-masalasi uchun baholash mezonlari**

- Agar toq shashkasi donasi bor ustun va satrlar qaralsa +1 ball
- $a$  ta ustun  $b$  ta satrda toq sondagi shashka bo'lsa,  $a \times b$  ta yaxshi katak bo'lishi isbotlansa +1 ball
- $a$  va  $b$  larning juft-toqligi bir xil ekani isbotlansa +3 ball
- Har qanday to'liq yechim 7 ball
- Kichik xatolar uchun -1 ball
- Jiddiy xatolar uchun -3 ballgacha
- To'g'ri yechimga olib boruvchi har qanday yo'l uchun yuqoridagiga ekvivalent baholanadi.



## Xalqaro matematika olimpiadasiga saralashning birinchi bosqich 2-masalasi uchun baholash mezonlari

$K$  nuqta  $BH$  kesmaning o'rtasi.

$K, C_1, X$  nuqatalar yoki  $K, A_1, Y$  nuqtalar bir chiziqda yotishi isbotlansa (\*) +4 ball

$KC_1 = KA_1$  isbotlansa +1 ball

(\*) faraz qilib (isbotlanmasdan)  $KX = KY$  isbotlansa 2 ball

Har qanday to'liq yechim 7 ball

Kichik xatolar uchun -1 ball

Jiddiy xatolar uchun -3 ballgacha

To'g'ri yechimga olib boruvchi har qanday yo'l uchun yuqoridagiga ekvivalent baholanadi.



**Xalqaro matematika olimpiadasiga saralashning birinchi bosqich  
3-masalasi uchun baholash mezonlari**

Agar $k$ yoki $k - 1$ ning biri olinishi isbotlansa (*)	+3 ball
Agar $k$ yoki $k - 1$ ning biri olinishi isbotsiz aytilsa	+1 ball
(*) isbotsiz foydalanib, masalaning qolgan qismi to'liq yechilsa	5ball
Har qanday to'liq yechim	7 ball
Kichik xatolar uchun	-1 ball
Jiddiy xatolar uchun	-3 ballgacha
To'g'ri yechimga olib boruvchi har qanday yo'l uchun yuqoridagiga ekvivalent baholanadi.	



## **Xalqaro matematika olimpiadasiga saralashning birinchi bosqich 4-masalasi uchun baholash mezonlari**

(1; 2023) (2; 2024) ... (2022; 4044) juftliklar qaralsa yoki 2022 bo'yicha mod qaralsa	+1 ball
Yuqoridagi qadamda ko'pi bilan 2022 ta son olishi isbotlansa	+2 ball
Har qanday to'liq yechim	7 ball
Kichik xatolar uchun	-1 ball
Jiddiy xatolar uchun	-3 ballgacha
To'g'ri yechimga olib boruvchi har qanday yo'l uchun yuqoridagiga ekvivalent baholanadi.	

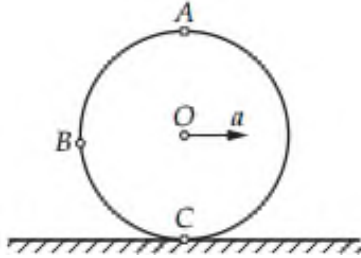


**Xalqaro matematika olimpiadasiga saralashning birinchi bosqich**  
**5-masalasi uchun baholash mezonlari**

Eng kam holat to'g'ri chiziqda ekani aytilsa-yu, lekin javob noto'g'ri hisoblansa	+1 ball
To'g'ri javob topilib, to'g'ri namuna ko'rsatilsa	+2 ball
Eng uzun kesma qaralsa, nuqtalar bir to'g'ri chiziqqa maqsadli proyeksiyalansa yoki eng kichigini isbotlash uchun shunga o'xshash ishlar qilinsa	+1 ball
Eng kami 4041 dan kam bo'lmasligi isbotlansa	+4 ball
Har qanday to'liq yechim	7 ball
Kichik xatolar uchun	-1 ball
Jiddiy xatolar uchun	-3 ballgacha
To'g'ri yechimga olib boruvchi har qanday yo'l uchun yuqoridagiga ekvivalent baholanadi.	

1. R radiusli g'ildirak gorizont tekislikda sirpanishsiz dumalamoqda, bunda g'ildirak markazining tezlanishi  $a$  ga teng. Qandaydir vaqt momentida g'ildirakning eng quyi nuqtasi ( C nuqta ) tezlanishi  $a$  ekanligi aniqlandi. Shu vaqtda quyidagi nuqtalarning tezlanishi va tezligini aniqlang.

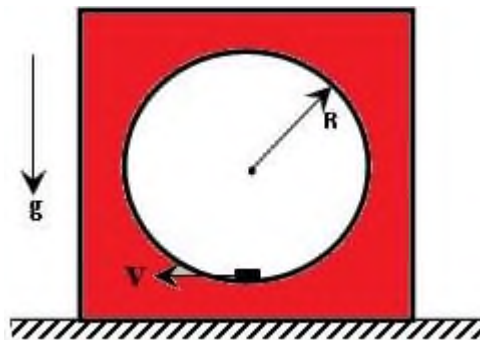
- a) G'ildirakning vertikal diametrida yotuvchi, A nuqta.  
b) G'ildirakning gorizont diametrida yotuvchi, B nuqta.



2. **Gorizontga nisbatan burchak ostida otilgan jism harakati.** (Havoning qarshilik kuchini hisobga olmang).

- a) Tosh yer sirtidan gorizontga nisbatan  $\alpha$  burchak ostida  $v_0$  boshlang'ich tezlik bilan uloqtirildi. Bu tosh uchun harakat tenglamalarini  $x(t)$ ,  $y(t)$  hamda trayektoriya tenglamasini  $y(x)$  tuzing. Tenglamalarni  $t$ ,  $\alpha$ ,  $v_0$  va  $g$  orqali ifodalang.
- b) Yuqoridagi tosh uchun harakat tenglamalaridan foydalangan holda  $H_{max}$  – maksimal ko'tarilish balandligi va  $L$  – uchish uzoqligi uchun  $H_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$  va  $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$  ifodalarni keltirib chiqaring.
- c) Toshning normal tezlanishi  $a_n$ , tangensial tezlanishi  $a_t$  va trayektoriya egrilik radiusining vaqtga bog'lanish qonuniyatlarini  $a_n(t)$ ,  $a_t(t)$ ,  $R(t)$  ni keltirib chiqaring.  $t$ ,  $\alpha$ ,  $v_0$  va  $g$  orqali ifodalang.
- d) Tosh otilish nuqtasidan gorizont S masofada va H balandlikda joylashgan nuqtaga aniq tegishi uchun uni qanday minimal tezlik bilan uloqtirish lozim? S, H va  $g$  orqali ifodalang.
- e) Toshni yer sirtidan gorizontga nisbatan qanday burchak ostida uloqtirganimizda u otilish nuqtasidan doim uzoqlashadi? Agar burchakning qiymati yagona bo'lsa shuni ko'rsating, agar biror sohaga tegishli bo'lsa shu sohani yozib bering.

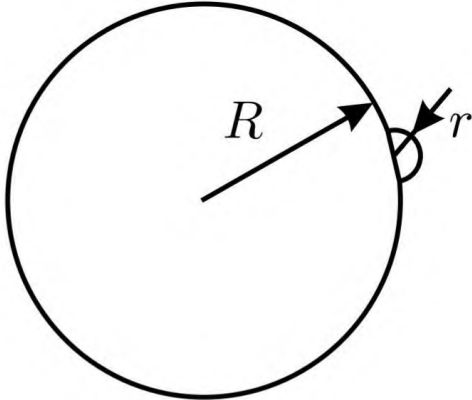
3. Bir jinsli kubning ichida chizmada ko'rsatilgandek  $R$  radiusli sferik bo'shliq mavjud bo'lib, bu bo'shliqning eng quyi nuqtasida massasi kubning massasidan  $k$  marta kichik bo'lgan shayba joylashgan. Sistemada ishqalanish mavjud emas. Bu shaybaga chizmada ko'rsatilgandek gorizont  $V$  tezlik berildi.



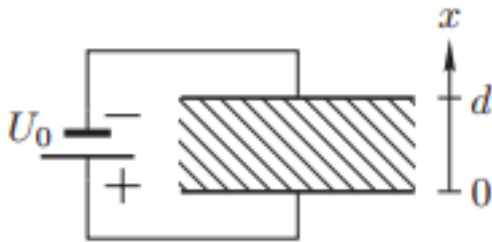
- a)  $V$  tezlikning qanday qiymatida kub sirtida ajrala boshlaydi?  
b)  $k$  ning qanday qiymatida kubni sirtidan ajrala olishi ta'minlanadigan  $V$  tezlikning minimal qiymatiga erishiladi?



4.  $R$  radiusli metal sferaning sirtida  $r$  ( $R \gg r$ ) radiusli yarimsfera shaklidagi qavarib chiqqan qismi mavjud. Sferaning sig'imi bu "defekt"ning hisobiga qanday o'zgarishini ( $\Delta C$ ) baholang.

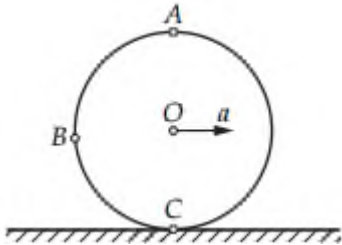


5. Sig'imi  $C_0$  bo'lgan yassi kondensator dielektrik singdiruvchanligi  $\epsilon = 1$  va solishtirma qarshiligi bir plastinkadan bo'lgan masofaga bog'liq tarzda  $\rho = \rho_0(1 + \frac{2x}{d})$  qonun bo'yicha o'zgaruvchi o'tkazuvchi modda bilan to'ldirilgan. Bu yerda  $d$  kondensator plastinkalari orasidagi masofa. Kondensator  $U_0$  kuchlanishli tok manbaiga ulangan.

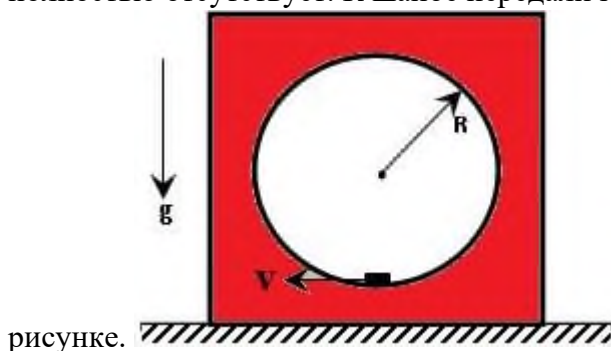


- 1) Kondensatordan o'tuvchi tokni
- 2) Kondensatorning pastki plastinkasidagi ( $q_1$ ) va yuqori plastinkasidagi ( $q_2$ ) zaryadni
- 3) Kondensator ichidagi  $q$  zaryadni (plastinkalar orasidagi)
- 4) Kondensatorda yig'ilgan energiya miqdori  $W_E$  ni toping.

1. Колесо, радиус  $R$ , катится без проскальзывания по горизонтальной плоскости, при этом ось колеса движется с ускорением  $a$ . В некоторый момент времени ускорение нижней точки колеса (точка  $C$ ) оказывается равно  $a$ . В этот момент определите ускорение и скорость следующих точек колеса;
- точка  $A$ , лежащей на вертикальном диаметре колеса
  - точка  $B$ , лежащей на горизонтальном диаметре.



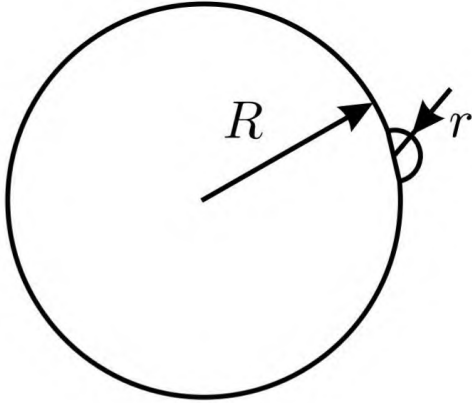
2. **Бросок под углом к горизонту.** (Соппротивление воздуха не учитывать)
- Камень бросили с поверхности земли под углом  $\alpha$  к горизонту с начальной скоростью  $v_0$ . Напишите для данного камня уравнения движения  $x(t)$ ,  $y(t)$  и уравнения траектории  $y(x)$ . Выразите эти уравнения через  $t$ ,  $\alpha$ ,  $v_0$  и  $g$ .
  - Пользуясь полученными уравнениями докажите формулы  $H_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$  для максимальной высоты подъёма и  $L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$  для дальности полёта.
  - Выводите уравнение в виде зависимости от времени для нормального ускорения  $a_n(t)$ , для тангенциального ускорения  $a_t(t)$  и для радиуса кривизны траектории  $R(t)$ . Выразите эти уравнения через  $t$ ,  $\alpha$ ,  $v_0$  и  $g$ .
  - С какой минимальной скоростью надо бросит камень, чтобы камень точно попал в точку, которая находится на горизонтальном расстоянии  $S$  и на высоте  $H$  от точки броска. Ответ выразите через  $S$ ,  $H$  и  $g$ .
  - Под каким углом к горизонту надо бросит камень, чтобы расстояние от точки броска до камня всегда возрастало? Если соответствующий угол имеет некое значения, тогда покажите это значение, а если данный угол определяется некой областью значений, то покажите эту область.
3. В однородном кубе имеется сферическая полость с радиусом  $R$ . В нижней точке этой полости находится шайба масса которого в  $k$  раз меньше чем масса куба. Трения в данной системе полностью отсутствует. К шайбе передали горизонтальную скорость  $V$  как показано на



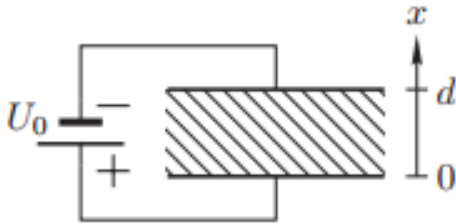
рисунке.

- Найти необходимое значение скорости  $V$  чтобы в дальнейшем процессе движения шайбы куб оторвалась от поверхности.
- При каком значении  $k$  скорость  $V$  принимает своё минимальное значения, но при этом удовлетворяет условие а)?

4. В поверхности металлической сферы с радиусом  $R$  имеется дефект в виде выпуклой полусферы с радиусом  $r$  ( $R \gg r$ ). Найти, как изменилась ёмкость ( $\Delta C$ ) сферы за счёт этого дефекта.



5. Плоский конденсатор ёмкостью  $C_0$  Заполнен слабопроводящей слоистой средой с  $\varepsilon = 1$ , удельное сопротивление которой зависит от расстояния  $x$  до одной из пластин по закону  $\rho = \rho_0(1 + \frac{2x}{d})$ , где  $d$  — расстояние между пластинами конденсатора. Конденсатор подключен к батарее с напряжением  $U_0$



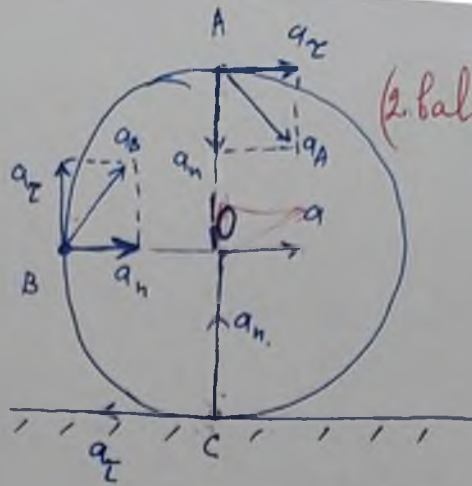
Найдите:

1. силу тока, протекающего через конденсатор;
2. заряды нижней ( $q_1$ ) и верхней ( $q_2$ ) пластин конденсатора;
3. заряд  $q$  внутри конденсатора (т. е. в среде между пластинами);
4. электрическую энергию  $W_{\text{э}}$ , запасённую в конденсаторе.

①  $q$

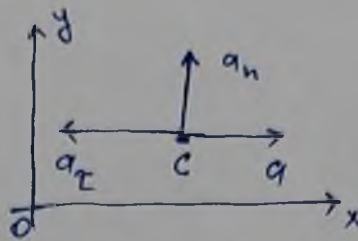
$a_A = ?$

$a_B = ?$



(2 ball) chizmadagi vek-  
töliq qo'yilgan t

C nuqtada



$a_τ = a$  ga teng  
barcha nuqtalarda

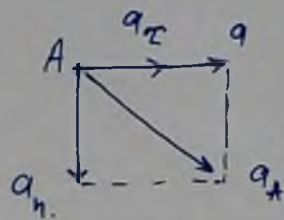
demak  $OX$ :  $a - a_τ = 0$  bo

$OY$  da:  $a_n$  qoladi.

demak  $a_n = a$  ga teng ch

barcha nuqtalarda. (3)

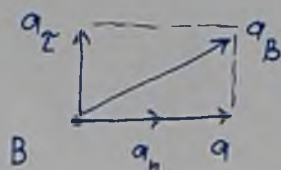
a) A nuqtada.



$a_τ + a = 2a$

$a_n = \sqrt{a^2 + (2a)^2} = \sqrt{5} \cdot a$  (2 ball)

b) B nuqtada.



$a_n + a = 2a$

$a_B = \sqrt{a^2 + (2a)^2} = \sqrt{5} \cdot a$  (2 ball)

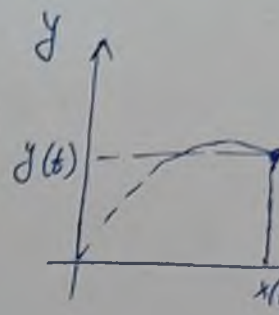


2) a)  $\alpha, v_0, t; g$

$x(t) = ?$   
 $y(t) = ?$   
 $y(x) = ?$

$$x(t) = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \quad (0,3)$$

$$y(t) = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \quad (0,3)$$



$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y(x) = x \cdot \tan \alpha - \frac{g t^2}{2} = x \cdot \tan \alpha - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \quad (0,4)$$

b)  $v_0; \alpha; g$

$H_{max} = ?$   
 $L = ?$

$$y'(t) = 0$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot \frac{2t}{2} = 0$$

$$v_0 \cdot \sin \alpha = g t \quad t_k = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$$

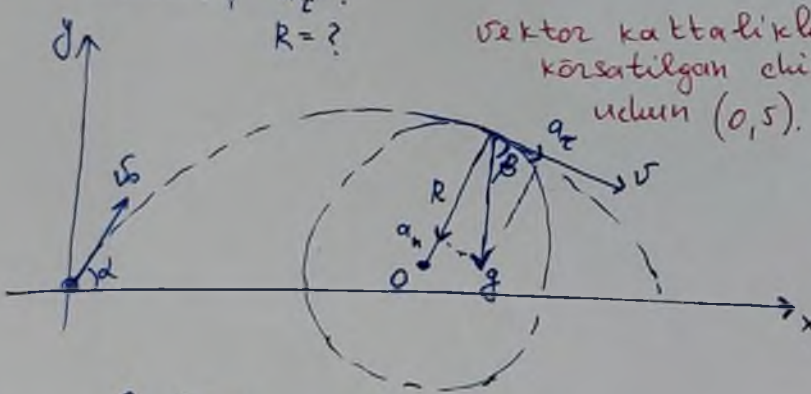
$$H_{max} = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$t_{uch} = 2 \cdot t_k$$

$$x(t) \text{ dan } L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_{uch} = v_0 \cos \alpha \cdot 2 \cdot \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} \quad (0,5)$$

keltirib chiqarmasdan, to'g'ridan - to'g'ri yonilgan formula uchun ball berilmaydi.

c)  $t, \alpha, v_0$  |  $a_n = ?$   
 $a_\tau = ?$   
 $R = ?$



vektor kattaliklar to'liq krsatilgan chizma uchun (0,5).

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - g t)^2}$$

$$(1) a_\tau = \frac{g \cdot (v_0 \sin \alpha - g t)}{\sqrt{(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - g t)^2}} \quad (0,5)$$

$$\cos \beta = \frac{v_y}{v} \quad \cos \beta = \frac{a_\tau}{g}$$

$$\frac{v_y}{v} = \frac{a_\tau}{g} \quad a_\tau = \frac{g \cdot v_y}{v} \quad (2)$$

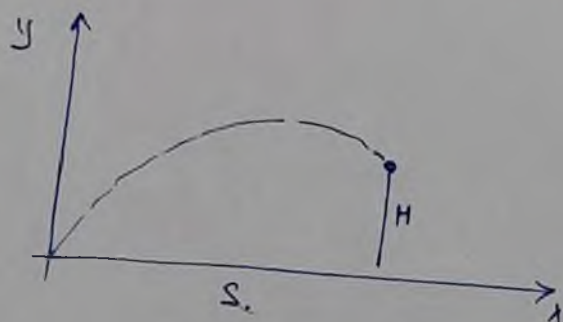
$$(2) a_n = \frac{g \cdot v_0 \cdot \cos \alpha}{\sqrt{(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - g t)^2}} \quad (0,5)$$

$$\sin \beta = \frac{v_x}{v} \quad \sin \beta = \frac{a_n}{g}$$

$$R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{\frac{g \cdot v_x}{v}} = \frac{v^3}{g \cdot v_x} \quad (3)$$

$$R = \frac{((v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - gt)^2)^{3/2}}{v_0 \cdot \cos \alpha \cdot g} \quad (0,5)$$

d)



$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$\left(H + \frac{gt^2}{2}\right)^2 + S^2 = v_0^2 \cdot t^2$$

$$v_0^2 = Hg + \frac{g^2 t^2}{4} + \frac{H^2 + S^2}{t^2}$$

$$v_0^2 = \frac{\left(H + \frac{gt^2}{2}\right)^2 + S^2}{t^2}$$

shu yergacha

$$v_0' = 0$$

buha (0,5)

$$\frac{g^2 t}{2} - 2 \cdot \frac{H^2 + S^2}{t^3} = 0$$

$$t = \sqrt[4]{\frac{4}{g^2} (S^2 + H^2)}$$

$$v_0^2 = Hg + \frac{g^2 \cdot \sqrt{\frac{4}{g^2} (S^2 + H^2)}}{4} + \frac{H^2 + S^2}{\sqrt{\frac{4}{g^2} (S^2 + H^2)}}$$

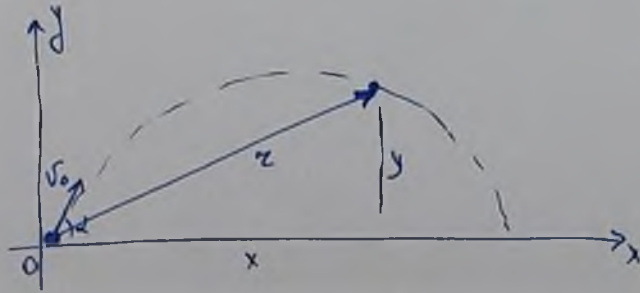
$$v_0^2 = Hg + g \sqrt{S^2 + H^2}$$

$$v_0 = \sqrt{g (H + \sqrt{S^2 + H^2})}$$

$$v_{\min} = \sqrt{g (H + \sqrt{S^2 + H^2})} \quad (2) \text{ ja'ni}$$



e)



$$z^2 = x^2 + y^2 \quad x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$z$  har doim kattalashib borishi uchun

$(0,5) z'(t) \geq 0$  bo'ladir.

$z(t)$  funktsiya o'suvchi bo'lishi kerak.

$$z(t) = \sqrt{(v_0 \cos \alpha t)^2 + (v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2})^2}$$

shu yergacha  $(0,5)$

$z'(t)$  hosildan quyidagi natija kelib chiqadi.

$$2v_0^2 t - 3v_0 \sin \alpha \cdot g \cdot t^2 + g^2 t^3 \geq 0.$$

Hosila to'g'ri olinib, yechilsa  $(0,5)$

$$3v_0 \sin \alpha g t^2 \leq 2v_0^2 t + g^2 t^3$$

$$\sin \alpha \leq \frac{2v_0}{3gt} + \frac{gt}{3v_0} \geq 2 \sqrt{\frac{2 \cdot v_0}{3 \cdot gt} \cdot \frac{gt}{3v_0}} = 2 \frac{\sqrt{2}}{3}$$

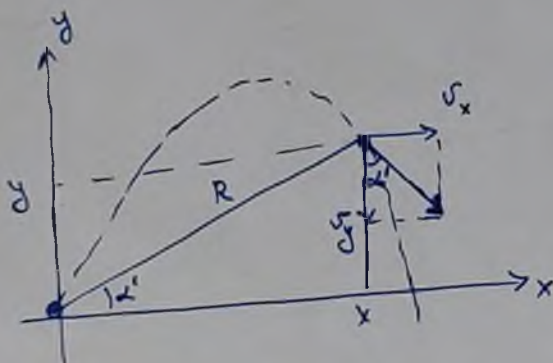
$$a+b \geq 2\sqrt{ab}$$

$$\sin \alpha \leq \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\alpha \leq 40,5^\circ$$

(4) javab

2-usul:



$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{y}{x} \quad \operatorname{tg} \alpha' = \frac{v_x}{-v_y}$$

$$\frac{y}{x} = \frac{v_x}{-v_y}$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}}{v_0 \cos \alpha \cdot t} = \frac{v_0 \cos \alpha}{gt - v_0 \sin \alpha}$$

$$v_0 \sin \alpha \cdot gt - \frac{g^2 t^2}{2} - v_0^2 \sin^2 \alpha + v_0 \sin \alpha \cdot \frac{gt}{2} = v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$\frac{3}{2} v_0 \sin \alpha \cdot gt - \frac{g^2 t^2}{2} = v_0^2$$

$$g^2 t^2 - 3v_0 \sin \alpha \cdot g \cdot t + 2v_0^2 = 0.$$

$$D = 9v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha \cdot g^2 - 4 \cdot g^2 \cdot 2v_0^2$$

$$D \leq 0$$

$$v_0^2 \cdot g^2 (9 \sin^2 \alpha - 8) \leq 0$$

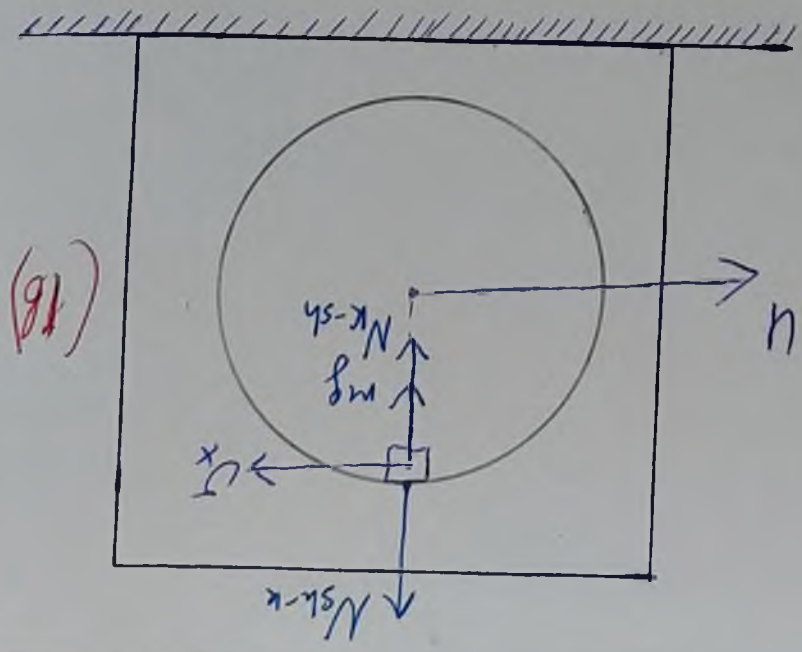
$$9 \sin^2 \alpha \leq 8$$

$$\sin^2 \alpha \leq \frac{8}{9}$$

$$\sin_{\min} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\alpha \leq 70,5^\circ$$

$$\frac{M}{m} = k$$



(18)

Kubning sirtan ajnala o'lishi, shayba-ning o'chtmada korساتgan va'tiyatga kelishi bilan harakatlash mumkin. ya'ni, dinamik tenglamalardan:

$$m a_n = mg + N_{k-sh}$$

$$N_{sk-k} \geq Mg$$

$$a_n = \frac{v_x^2}{R}$$

$N_{k-sh}$  - kubning shaybaga ta'siri

$N_{sk-k}$  - shaybaniing kubga ta'siri, aynan shu kuch kubni rotatsiyaga

Myutonning III - qonuniga ko'ra  $N_{sk-k} = -N_{k-sh}$

Yupondagi qizlardan

$$m \sigma_x^2 \geq mg + Mg$$

(3)

(38)

Elektr kuchi kichik chiqadi:



Impuls saqlanish qonuniga kora  
 $m\sigma = Mu - m(\sigma_x - u)$  . (2) (1,5 b)

Energiga saqlanish qonuniga kora  
 $\frac{m\sigma^2}{2} = 2mgr + \frac{Mu^2}{2} + \frac{m(\sigma_x - u)^2}{2}$  (3) (1,5 b)

(1), (2) va (3) Tenglamalarini g. va R ni mavjud va  $k = \frac{M}{m}$  ekanligini inobatga olib yechsak, sistemadan:

$$\sigma = \sqrt{gR} \sqrt{5 + \frac{4}{k} + k} \quad (3 b)$$

kelib chiqadi. Minimum esa:

$$\sigma'(k) = \frac{-\frac{4}{k^2} + 1}{\dots} = 0 \quad \text{da}$$

$$k^2 = 4 \rightarrow k = 2 \quad (2 b)$$

## 4-masala

"defekt" mavjud bo'lmagan hol u-n,  
Sferaning  $q$  zaryadi uning sirti  
bōyicha tekis taqsimlanib, sfera marka-  
zida

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R} \quad (0,5)$$

potensialni hosil ~~qilib~~ qilar edi.  
Bunda sfera chegarasi

$$C = \frac{q}{\varphi} = 4\pi\epsilon_0 R \quad (0,5)$$

"defekt"ning hisobiga  $\varphi$  potensial  
 $\Delta\varphi$  kichik miqdorga ortadi. Bunda  
yarim sferada juda kichik  $q'$  zaryad  
toplanadi va bu zaryad sferaning sirtidan  
2 masofada joylashgan deb olamiz. (2)

$$\Delta\varphi = \frac{q'}{4\pi\epsilon_0(R+z)} - \frac{q'}{4\pi\epsilon_0 R} = -\frac{q'z}{4\pi\epsilon_0 R(R+z)} \approx$$

$$\approx -\frac{q'z}{4\pi\epsilon_0 R^2} \quad (1)$$



$q'$  ni topib olish u-n  
 $\sigma$  dan foydalanamiz.

$$\sigma = \text{const} \quad (1)$$

$$\frac{q'}{2\pi r^2} = \frac{q}{4\pi R^2} \rightarrow q' = q \cdot \frac{r^2}{2R^2} \quad (2)$$

$$\Delta C = \frac{q}{\varphi + \Delta\varphi} - \frac{q}{\varphi} = -\frac{q}{\varphi(\varphi + \Delta\varphi)} \Delta\varphi \approx$$

$$\approx -\frac{q}{\varphi^2} \Delta\varphi$$

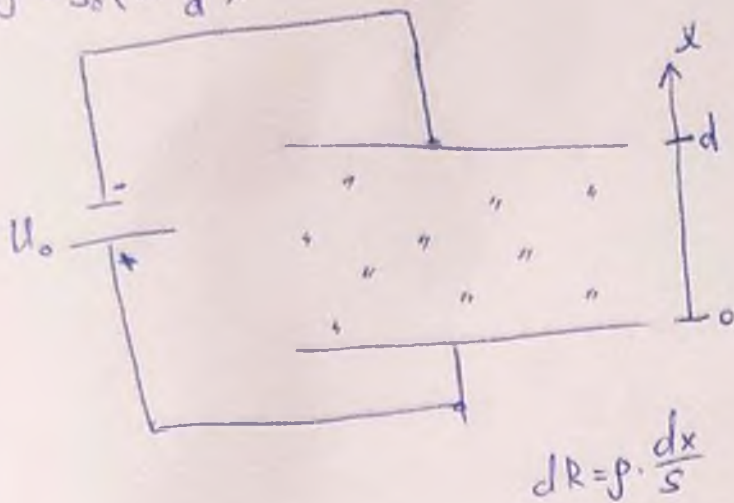
$$\Delta C = -\frac{q}{q^2} (4\pi\epsilon_0 R)^2 \cdot \left(-\frac{q' r}{4\pi\epsilon_0 R^2}\right) =$$

$$= \frac{(4\pi\epsilon_0)^2 R^2}{q} \cdot \frac{q' r}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{2\pi\epsilon_0 r}{q} \cdot q' \cdot \frac{r^2}{2R^2}$$

$$\boxed{\Delta C = 2\pi\epsilon_0 \frac{r^3}{R^2}} \quad (3)$$

$$U_0; C_0; \varepsilon = \varepsilon$$

$$\rho = \rho_0 \left(1 + \frac{2x}{d}\right)$$



① Zanjirda o'zgarmas

$I = \text{const}$  to k  
paydo bo'ladi.

$$dU = I dR$$

$$dU = I \cdot \rho \frac{dx}{S}$$

$$dU = I \cdot \left(\rho_0 + \rho_0 \frac{2x}{d}\right) \frac{dx}{S} \quad (1)$$

$$(1) \quad U_0 = \int_0^d dU = \int_0^d I \cdot \rho_0 \cdot \left(1 + \frac{2x}{d}\right) \frac{dx}{S} = \int_0^d \frac{I \cdot \rho_0}{S} \left(1 + \frac{2x}{d}\right) dx$$

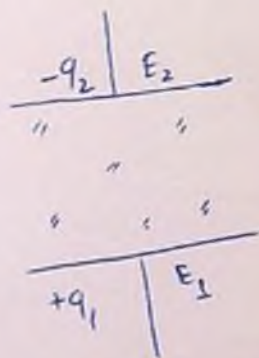
$$\int_0^d \left(1 + \frac{2x}{d}\right) dx = \left(x + \frac{x^2}{d}\right) \Big|_0^d = d + \frac{d^2}{d} = 2d.$$

$$U_0 = \frac{I \cdot \rho_0}{S} \cdot 2d$$

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 \cdot S}{d} \Rightarrow \frac{d}{S} = \frac{\varepsilon_0}{C_0}$$

$$U_0 = \frac{I \cdot \rho_0 \cdot 2 \cdot \varepsilon_0}{C_0} \Rightarrow \boxed{I = \frac{U_0 \cdot C_0}{2 \rho_0 \cdot \varepsilon_0}} \quad (1)$$

②



Endi kondensatorning yuqori ( $E_2$ ) va  
pastki ( $E_1$ ) kuchlanishliklarini  
topamiz.

$$E(x) = \frac{dU}{dx} = \frac{I \cdot \rho_0}{S} \left(1 + \frac{2x}{d}\right) = \frac{C_0 \cdot U_0}{2 \varepsilon_0 S} \left(1 + \frac{2x}{d}\right) \quad (1)$$

$$x=0 \text{ da } E_1 = \frac{C_0 \cdot U_0}{2 \varepsilon_0 S}$$

$$x=d \text{ da } E_2 = \frac{3 C_0 U_0}{2 \varepsilon_0 S}$$



$$(1) q_1 = S \cdot \vec{\sigma}_1 = S \cdot E_1 \cdot \epsilon_0 = \boxed{\frac{C_0 \cdot U_0}{2}}$$

$$(2) q_2 = -S \cdot \vec{\sigma}_2 = -S \cdot E_2 \cdot \epsilon_0 = \boxed{-\frac{3 C_0 U_0}{2}}$$

(3)

Kondensatorning umumiy zaryadi:  
 Plastinkalardagi ( $q_1$  va  $q_2$ ), plastinkalar orasidagi  
 ( $q$ ) zaryadlarining jamiyidiga teng

$$q_1 + q_2 + q = 0 \quad (1)$$

$$q = -q_1 - q_2 = -\frac{C_0 U_0}{2} - \left(-\frac{3 C_0 U_0}{2}\right)$$

$$\boxed{q = C_0 \cdot U_0} \quad (1)$$

(4)

Elektr maydon energiyasini esa, kondensatorning elektr maydon energiya zichligi formulasidan topamiz:

$$w = \frac{\epsilon_0 \cdot E^2}{2}$$

$$(1) \int dW = \int w \cdot dV \quad dV = S dx$$

$$W = \int w dV = \int_0^d \frac{\epsilon_0 E^2(x)}{2} \cdot S dx = \int_0^d \frac{\epsilon_0 \left(\frac{C_0 \cdot U_0}{2 \epsilon_0 S} \left(1 + \frac{2x}{d}\right)\right)^2}{2} \cdot S dx$$

$$W = \frac{C_0 \cdot U_0^2}{8d} \int_0^d \left(1 + \frac{2x}{d}\right)^2 dx = \boxed{\frac{13 \cdot C_0 \cdot U_0^2}{24}} \quad (1)$$

**1-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

Vino tarkibiga oltingugurt dioksidini ( $\text{SO}_2$ ) konservant sifatida qo'shishadi. Ergan  $\text{SO}_2$  ning vino tarkibida ruxsat etilgan eng yuqori konsentratsiyasi 100 mg/litr ga teng. Vinoda  $\text{SO}_2$  4 xil ko'rinishda bo'ladi:  $\text{SO}_2(\text{aq})$ ,  $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ ,  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$  va P ( $\text{HSO}_3^-$  ionlarining aldegidlarga birikish mahsuloti).

1. P ning strukturasini chizing. Aldegidlar uchun umumiy R-CHO formulani ishlatting.

Fransuz vinosi tarkibidagi  $\text{SO}_2$  ning umumiy konsentratsiyasini aniqlash uchun quyidagi tajribani bajarishdi:

1-qadam: 100,0 mg  $\text{KIO}_3$  ni suvda eritib, 100,0 ml A eritma hosil qilindi.

2-qadam: 20,0 ml A eritmaga 5 ml 0,5 M KI eritmasi va 10 ml 2,5 M sulfat kislota eritmasi qo'shilib, 5 minut qorong'uda qoldirildi (*1-reaksiya*). Hosil bo'lgan aralashmani titrlash uchun 17,81 ml  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi (B eritma) sarflandi (*2-reaksiya*).

3-qadam: Standartlash uchun 25,0 ml  $\text{I}_2$  eritmasi (C eritma)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  eritmasi (B eritma) titrlandi. Bunda 16,31 ml natriy tiosulfat eritmasi talab qilindi.

4-qadam: Fransuz vinosining 50,0 ml hajmli na'munasi olindi va unga 12 ml 1 M NaOH eritmasi qo'shilib, 20 minut davomida qorong'uda ushlendi. Bunda suvdagi  $\text{SO}_2$  ning barcha shakllari yagona  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$  ko'rinishga o'tadi. 5 ml 2,5 M sulfat kislota eritmasini qo'shib, reaksiyon aralashmani  $\text{I}_2$  eritmasi (C eritma) bilan titrlashdi (*3-reaksiya*). Buning uchun C eritmadan 5,60 ml sarflandi.

2. 1, 2, 3-reaksiyalar va P ning ishqoriy sharoitda  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$  ga aylanish reaksiya tenglamalarini yozing.

3. Tajribada olingan ma'lumotlardan foydalanib, A, B va C eritmalarning molyar konsentratsiyalarini aniqlang.

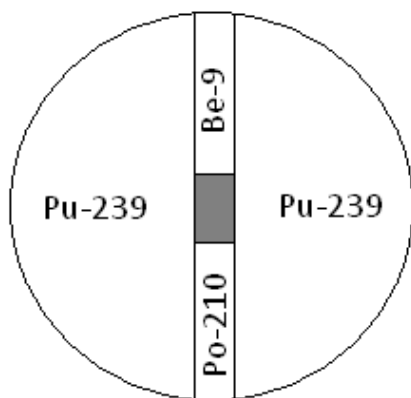
4. Fransuz vinosi tarkibidagi erigan  $\text{SO}_2$  ning umumiy konsentratsiyasini (mg/litr) aniqlang.

5. Ushbu vino iste'mol uchun yaroqlimi?

6. Yuqoridagi tajribada 2 va 3 reaksiyalar orqali titrlashni amalga oshirish uchun qaysi indikatoridan foydalaniladi?

**2-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

Radioaktiv yadrolarning zanjirli parchalanish reaksiyasi yadro quroli ishlab chiqilgunicha kam o'rganilgan edi. Biroq barchasi 1945-yilga kelib, dunyo 2-jahon urushi olovida yonayotgan davrda butunlay o'zgardi. 1945-yil 16-iyul Nyu-Mexiko shtatida (AQSh) olimlar ilk bor yadro quroli texnologiyasini tajribadan o'tkazishdi. Ilk atom bombasini «Gadget» deb nomlashdi va u sxematik ravishda quyidagicha tuzilgan edi (*1-rasm*):



*1-rasm*



400 m

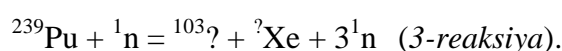
*2-rasm*



Plutoni-239 izotopining har biri 2,95 kg keladigan 2 ta yarimsferasi bir-biridan to'siq orqali ajratilgan. Sferaning markazida plutoni-239 yadrolarining zanjirli parchalanishini initsirlashga yetadigan miqdordagi berelliy-9 va poloni-210 izotoplari joylashtirilgan. Tajriba muvaffaqiyatli yakunlandi. Keling, yadrolarning zanjirli bo'linish jarayonini yaxshiroq tushunib olish uchun «Gadget» ning portlash jarayoni qanday kechganini o'rganib chiqamiz.

1. Poloni-210 radioaktiv izotop va  $\alpha$ -parchalanishga uchraydi (*1-reaksiya*). Berelliy-9 va poloni-210 o'rtasidagi to'siq olib tashlansa,  $\alpha$ -zarrachalar berelliy-9 yadrolarini bombardimon qila boshlaydi va natijada plutoni-239 yadrolarining parchalanishini initsirlash uchun kerak bo'lgan neytronlar hosil bo'ladi (*2-reaksiya*). 1 va 2 yadro reaksiyalari taenglamalarini yozing.

2. Neytronlar ta'sirida plutoni-239 ning birlashgan 2 ta yarimsferasi zanjirli yadro bo'linishi jarayoniga uchraydi:



${}^{103}\text{?}$  Izotopning kimyoviy formulasi va ksenon izotopining nisbiy massasini aniqlang.

3. Yadro parchalanishi mahsulotlaridan qaysi biri jarayonning zanjirli kechishini ta'minlaydi?

4. 3-reaksiyadagi «massa defekti» ni (m.a.b.) hisoblang. *Izotoplarning nisbiy massalari:*  $^{239}\text{Pu}$  – 239,0521634 m.a.b.,  ${}^{103}\text{?}$  – 102,9266012 m.a.b.,  ${}^{\text{?}}\text{Xe}$  – 133,9053946 m.a.b.,  ${}^1_0\text{n}$  – 1,0086649 m.a.b.

5. Portlashdan keyin o'tkazilgan tuproqning radiokimyoviy tahlili portlash natijasida taxminan 21 ming tonna trotil ekvivalentidagi energiya ajralganini ko'rsatdi. 5,9 kg plutoni-239 yadrolari parchalanganda ajraladigan energiyaning maksimal miqdorini (tonna trotil ekvivalentida) hisoblang. *Ma'lumot:*  $E = \Delta mc^2$ , bu yerda  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s; 1 gramm trotil ekvivalenti = 4184 J.

6. Portlashdan keyin hosil bo'lgan olovli yarimsferaning (*2-rasm*) diametri 400 metrgacha yetib, poligondagi qumni eritgan va uni shishaga aylantirgan. Ushbu yarimsferadagi havoning portlashdan keyingi temperaturasiga baho bering. Havoni ideal gaz, boshlang'ich temperaturani 298 K, ikki atomli gazlarning izoxorik issiqlik sig'imini  $5R/2$  J/(mol·K) deb qarang.  $^{239}\text{Pu}$  parchalanishidan ajralgan energiya faqatgina olovli yarimsferadagi havoni qizdirishga sarflanadi deb hisoblang.

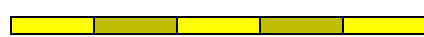
7. Zanjirli jarayon to'xtovsiz davom etishi uchun izotopning qandaydir minimal massasiga («kritik massa») ega bo'lish kerak. Plutoni-239 uchun «kritik massa» 5,6 kg ga teng. Agar sferik plutoni-239 na'munasi 5,6 kg dan kam massaga ega bo'lsa, yadro parchalanishining zanjirli jarayoni amalga oshmaydi. «Gadget» yaratilganidan keyin qancha vaqt (yil) o'tsa, tajriba muvaffaqiyatsiz amalga oshardi, ya'ni zanjirli parchalanish reaksiyasi va portlash amalga oshmagan bo'lardi?  $T_{1/2} (^{239}\text{Pu}) = 24\,110$  yil.

### 3-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi

Yorug'lik ta'siri



1- «yashirin sur'at»;

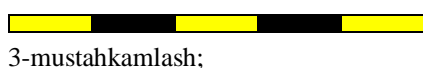


2-namoyon bo'lish;

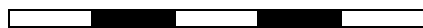
**A** modda – **X** metallning galogenidi bo'lib, uning tarkibida galogenning massa ulushi 42,55 % ga teng, ushbu modda fotografiyada yorug'likka sezgir plyonkani tayyorlashda ishlatiladi. Fotografiya jarayoni to'rtta bosqichdan iborat. 1-bosqichda yorug'lik ta'sirida **A** modda parchalanib, **X** metall klasterlari hosil bo'ladi (*1-reaksiya*). Biroq ularning miqdori shunchalik kam bo'ladiki, ularni ko'rib bo'lmaydi. 2-bosqichda fotoplyonkaga **B** modda ( ${}^1\text{H}$  YMR spektrida aromatik halqa







3-mustahkamlash;



4-izni hosil qilish.



protonlarining signallari bor va 3 ta simmetriya tekisligiga ega;  $\omega_O = 29,06$  %) bilan ishlov berib (2-reaksiya), «yashirin sur'at» kuchaytiriladi. Bunda **X** metallning klasterlari **X** metall kationlarining qaytarilishini katalizlaydi va sur'atga olingan obyektning «negativ» ko'rinishdagi tasviri hosil bo'ladi. 3-bosqichda plyonkada parchalanmay qolgan **A** moddani qaytarilish va qorayib qolishdan saqlash maqsadida

**C** modda ( $\omega_S = 40,48$  %;  $\omega_O = 30,36$  %) bilan yo'qotishadi (3-reaksiya). Bunda **X** metallning qoldiq kationlari **D** kompleks ( $\omega_X = 26,90$  %) ko'rinishida yuvilib ketadi. 4-bosqichda «negativ» sur'at orqali yorug'lik o'tkazilib, yangi plyonkaga tushiriladi. Keyin namoyon bo'lish va mustahkamlash operatsiyalari takrorlanadi. Natijada «pozitiv» oq-qora sur'at hosil bo'ladi. Chap tomondagi rasmda kulrang **A** moddani, qora **X** metallni, oq esa bo'sh plyonkani bildiradi.

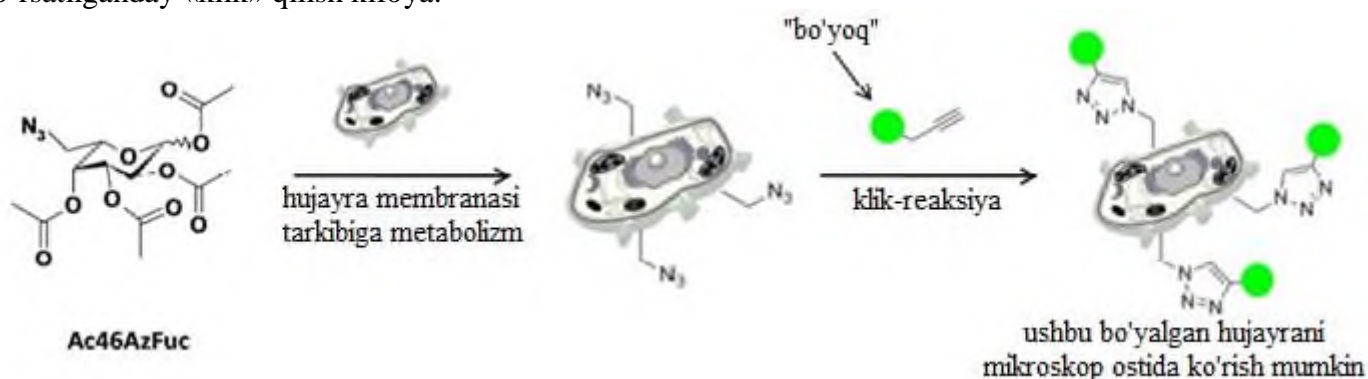
1. **X** metall va **A**, **B**, **C**, **D** moddalarni aniqlang, **B** uchun struktura formulasini chizing. Javobingizni hisob-kitoblar bilan tasdiqlang.
2. Masalada yodga olingan barcha reaksiyalar uchun reaksiya tenglamalarini yozing (3 ta reaksiya tenglamasi).

Fotoplyonkani tayyorlash jarayonida **A** moddaning mayda granulari (granula diametri  $\approx 1$  mkm) yopishqoq modda tutuvchi shaffof plyonka ustiga yotqiziladi.

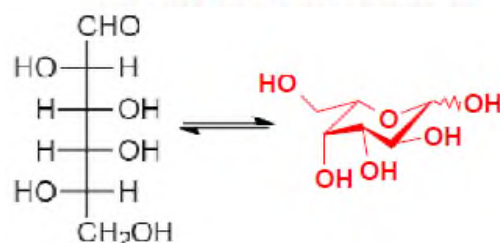
3. Bitta granuladagi **X** atomlari sonini hisoblang. Granular sfera shakliga ega va  $\rho_A = 6,47$  g/sm<sup>3</sup> deb qarang.
4. Nega namoyon bo'lish bosqichida **X** metallning katalitik faolligiga qaramasdan **B** plyonkadagi barcha **A** ni qaytarmaydi? Plyonkada **A** alohida granular ko'rinishida bo'lishini yodda tuting.

#### 4-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi

2022-yil kimyo sohasidagi Nobel mukofoti Karolin Rut Bertozzi, Morten P. Meldal va Karl Barri Sharplessga «klik-kimyo va bioortogonal kimyoni rivojlantirganlik» lari uchun berildi. Ushbu olimlarning mehnatlari samarasi o'laroq bugun bizni qiziqtirgan hujayra membranasi «bo'yash» uchun quyida ko'rsatilganday «klik» qilish kifoya:



1. **Ac46AzFuc** ni (-)-galaktozadan (o'ng tomondagi rasmda qarang) olish mumkin. (-)-galaktoza qaysi qator, D yoki L, uglevodlarga kiradi?
2. (-)-galaktoza tarkibidagi barcha asimmetrik uglerod atomlarining absolyut konfiguratsiyalarini (*R/S*) aniqlang.
3. (+)-galaktozaning strukturasi Fisher proeksiyasida chizing.



**Ac46AzFuc** sintezi sxemasi quyidagicha:





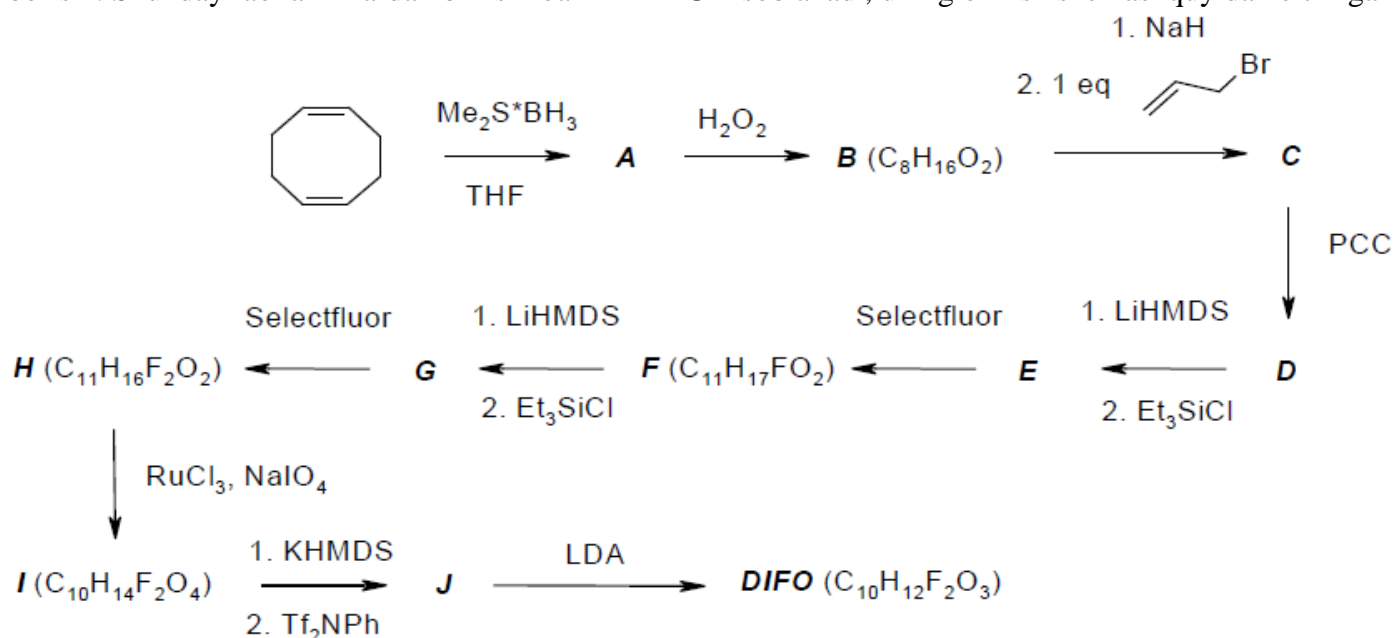


4. X, Y, Z, W strukturalarini piranoza shaklida chizing.

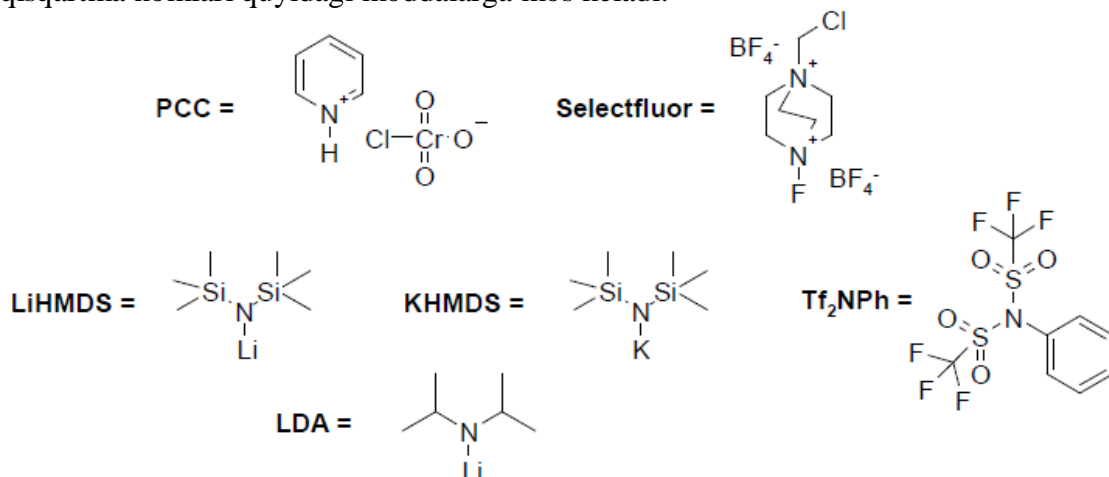
5. **Ac46AzFuc** hujayra membranasi qanday molekulari tarkibiga metabolizmlanadi? To'g'ri variantni tanlang: fosfolipidlar, membrana oqsillari, polisaxaridlar, xolesterol.

**5-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

Bioortogonal kimyoda katalizatorlardan foydalanish mumkin emas, chunki ular tirik hujayralar uchun zaharli hisoblanadi. Bunday holatda klik-reaksiya muvaffaqiyatli amalga oshishi uchun alkinni shunday tanlash kerakki, u o'zining strukturaviy jihatlari bilan azidga nisbatan yuqori moyillikka ega bo'lsin. Shunday faol alkinlardan biri sikloalkin **DIFO** hisoblanadi, uning olinish sxemasi quyida keltirilgan:



Ma'lumki, B modda 2 ta simmetriya tekisligiga ega va  $^{13}\text{C}$  YMR spektrida 3 ta signal hosil qiladi; H, I, J, DIFO larda ikkita fluor atomlari bir xil uglerod atomi bilan bog'langan; DIFO karbon kislota; reagentlarning qisqartma nomlari quyidagi moddalarga mos keladi:



A, B, C, D, E, F, G, H, I, J va DIFO larning strukturalarini chizing.





**Periodic table**

1 H 1.008																	18 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



**1-часть: Задание оценивается в 10 баллов.**

Диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ) добавляется в состав вин в качестве консерванта. Предельно допустимая концентрация растворенного  $\text{SO}_2$  в составе вина составляет 100 мг/литр. В вине  $\text{SO}_2$  находится в 4 формах  $\text{SO}_2(\text{aq})$ ,  $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$ ,  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$  и **P** (продукт реакции присоединения  $\text{HSO}_3^-$  ионов к альдегидам).

1. Нарисуйте структуру **P**. Для альдегидов используйте общую формулу  $\text{R-CHO}$ .

Для определения общей концентрации  $\text{SO}_2$  в составе французской вина провели следующий эксперимент:

шаг-1: 100,0 мг  $\text{KIO}_3$  растворили в воде и получили 100,0 мл раствора **A**.

шаг-2: к 20,0 мл раствора **A** добавили 5 мл 0,5 М раствора  $\text{KI}$  и 10 мл 2,5 М раствора серной кислоты и оставили на 5 минут в темноте (*реакция 1*). Для титрования полученной смеси израсходовали 17,81 мл раствора  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (раствор **B**) (*реакция 2*).

шаг-3: Для стандартизации 25,0 мл образец раствора  $\text{I}_2$  (раствор **C**) оттитровали раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (раствор **B**). При этом потребовалось 16,31 мл раствора тиосульфата натрия.

шаг-4: Взяли образец французской вина объемом 50,0 мл, добавили 12 мл 1 М раствора  $\text{NaOH}$  и выдерживали в течении 20 минут в темноте. При этом все формы  $\text{SO}_2$  в воде переходят в единственную форму  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$ . Добавив 5 мл 2,5 М раствора серной кислоты, реакционную смесь оттитровали раствором  $\text{I}_2$  (раствор **C**) (*реакция 3*). Для этого израсходовали 5,60 мл раствора **C**.

2. Напишите уравнения реакций 1, 2, 3 и уравнение реакции превращения **P** в  $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$  в щелочной среде.

3. Учитывая данные эксперимента, рассчитайте молярные концентрации растворов **A**, **B** и **C**.

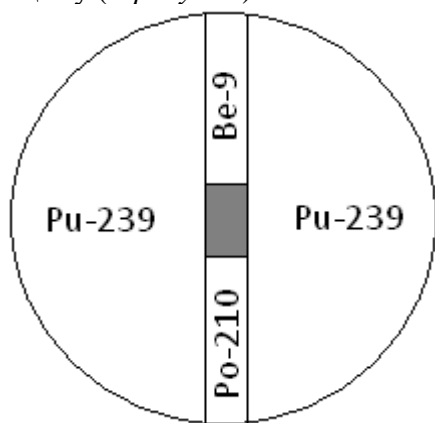
4. Рассчитайте суммарную концентрацию растворенного  $\text{SO}_2$  в составе французской вина (мг/литр).

5. Пригодно ли это вино для употребления?

6. Каким индикатором пользуются в приведенном выше эксперименте в процессе титрования в реакциях 2 и 3?

**2-часть: Задание оценивается в 10 баллов.**

Цепная реакция деления радиоактивных ядер была еще слабо изучена до разработки атомного оружия. Но все изменилась к 1945-году, когда мир горел в ужасах 2-мировой войны. В 16-июля 1945-года в штате Нью-Мехико (США) ученые провели первое в мире испытание технологии ядерного оружия. Первую атомную бомбу назвали «Gadget» и он схематически построен был по следующему (1-рисунок):



1-рисунок

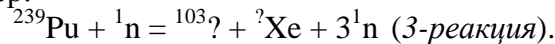


400 m  
2-рисунок

2 полусферы изотопов плутония-239, каждый по 2,95 кг, разделены между собой перегородкой. В центре сферы находятся достаточные количества изотопов береллия-9 и полония-210 для инициирования цепного процесса деления ядер плутония-239. Испытание прошло успешно. Давайте, разберем, как происходил процесс взрыва «Gadget» для развития нашего понимания про цепные реакции деления ядер.

1. Полоний-210 радиоактивный изотоп и подвергается  $\alpha$ -распаду (*1-реакция*). Когда ликвидируется перегородка между береллием-9 и полонием-210,  $\alpha$ -частицы начинают бомбардировку ядер береллия-9 и в результате получается определенное количество нейтронов (*2-реакция*), которые необходимы для инициирования процесса деления ядер плутония-239. Напишите уравнения ядерных реакций 1 и 2.

2. Под действием нейтронов 2 соединенные между собой полусферы плутония-239 подвергается цепному процессу деления ядер:



Определите химическую формулу изотопа  ${}^{103}\text{?}$  и относительную массу изотопа ксенона.

3. Какая частица среди продуктов ядерного деления поддерживает цепной процесс?

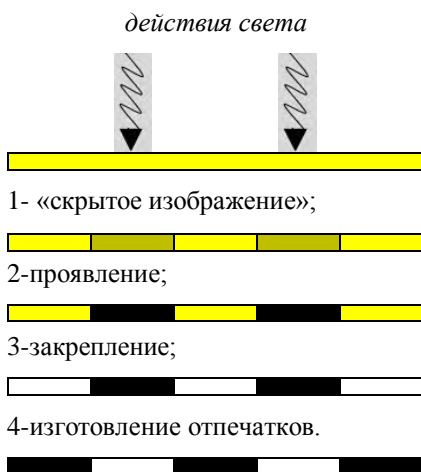
4. Рассчитайте «дефект массы» (а.е.м.) в 3-реакции. *Относительные массы изотопов:*  ${}^{239}\text{Pu} - 239,0521634$  а.е.м.,  ${}^{103}\text{?} - 102,9266012$  а.е.м.,  ${}^{\text{?}}\text{Xe} - 133,9053946$  а.е.м.,  ${}^1_0\text{n} - 1,0086649$  а.е.м..

5. Радиохимический анализ почвы после взрыва показал, что выброс энергии составил около 21 тысяч тонн тротилового эквивалента. Рассчитайте максимальное количество энергии (в тоннах тротилового эквивалента), которое выделяется при делении ядер плутония-239 массой 5,9 кг. *Информация:*  $E = \Delta mc^2$ , где  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с; 1 грамм тротилового эквивалента = 4184 Дж.

6. Запечатленная на фотографиях (*2-рисунок*) растущая огненная полусфера после взрыва достиг 400 метров в диаметре, она расплавила песок полигона, превратив его в стекло. Теоретически оцените температуру воздуха в этой огненной полусфере после взрыва. Воздух считайте идеальным газом, начальную температуру 298 К, изохорическая теплоемкость двухатомных газов  $5R/2$  Дж/(моль·К). Считайте, что выделенная энергия при распаде  ${}^{239}\text{Pu}$  используется только для нагревания воздуха в огненной полусфере.

7. Чтобы цепной процесс продолжался без остановки, необходимо иметь хотя бы определенный минимум массы изотопа («критическая масса»). Для плутония-239 «критическая масса» равна 5,6 кг. Если сферический плутоний-239 имеет массу менее 5,6 кг, то цепного процесса ядерного деления не будет. Оцените, через сколько времени (лет) после его создания испытание «Gadget» прошло бы не успешно, то есть не было бы цепной реакции деления и взрыва.  $T_{1/2} ({}^{239}\text{Pu}) = 24\ 110$  лет.

### 3-часть: Задание оценивается в 10 баллов.



Вещество А – галогенид металла X, в котором массовая доля галогена составляет 42,55 %, используют для изготовления светочувствительных пленок в фотографии. Фотографический процесс состоит из четырех стадий. На 1-стадии вещество А под действием света разлагается и образуются кластеры металлического X (*1-реакция*). Но число их столь мало, что они оказываются невидимыми. Во 2-стадии усиливают «скрытого изображения», обрабатывая фотопленку веществом В (в  ${}^1\text{H}$  ЯМР спектре которого имеется сигналы от протонов ароматического цикла и имеет 3 плоскости симметрии;  $\omega_0 = 29,06$  %) (*2-реакция*). При этом кластеры металла X катализируют восстановлению катиона металла X и образуется рисунок фотографируемого объекта в «негативном» виде. В 3-стадии для предохранения от восстановления и почернения, неразложившийся А, оставшийся на пленке удаляют с помощью вещества С ( $\omega_S = 40,48$  %;  $\omega_O = 30,36$  %) (*3-реакция*). При этом остаточные катионы металла X отмываются в виде комплекса D ( $\omega_X = 26,90$  %). В 4-стадии через «негативный» рисунок пропускают свет, который попадает на новую



фотопленку. Далее повторяют операции проявления и закрепления. Таким путем получают «позитивные» черно-белые снимки. На рисунке слева серый цвет обозначает вещество **A**, черный цвет металл **X**, а белый цвет пустую пленку.

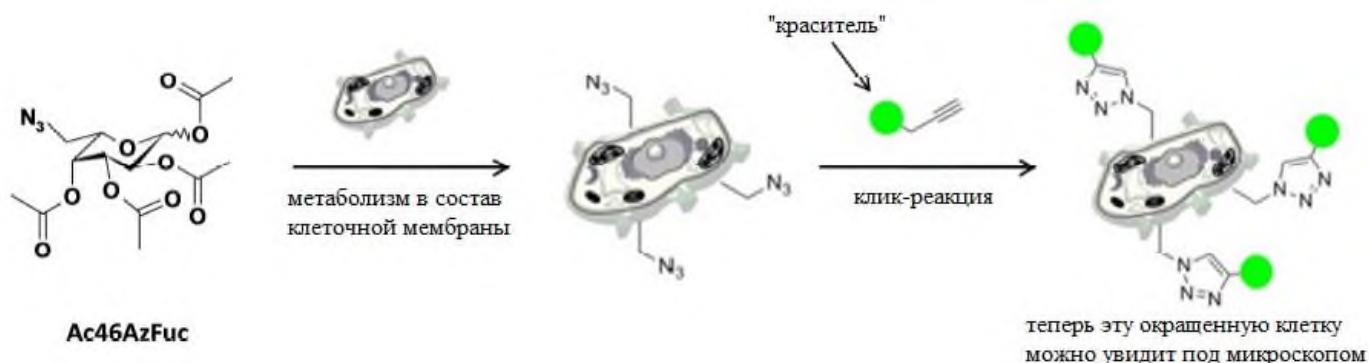
1. Определите металл **X** и вещества **A**, **B**, **C**, **D**, для **B** нарисуйте структурную формулу. Ответ подтвердите расчетами.
2. Напишите уравнения всех реакций упомянутых в задаче (3 уравнения реакций).

При изготовлении фотопленок мелкозернистые гранулы (диаметр гранул  $\approx 1\mu\text{м}$ ) вещества **A** наносят на прозрачную пленку, содержащую склеивающее вещество.

3. Определите количество атомов **X** в одной грануле. Считайте, что гранулы имеют форму сферы и  $\rho_A = 6,47\text{ г/см}^3$ .
4. Почему несмотря на каталитическую активность металла **X**, на стадии проявления **B** не восстанавливает вес **A** на пленке? Помните, что **A** на пленке находится в виде отдельных гранул.

**4-часть: Задание оценивается в 10 баллов.**

В 2022-году Нобелевскую премию в области химии присудили Каролин Рут Бертоцци, Мортену П. Мелдалу и Карлу Барри Шарплессу за «развитие клик-химии и биоортогональной химии». Благодаря трудам этих ученых сегодня легко можно «покрасить» мембраны интересующих нас клеток, для этого достаточно «кликнуть» как показано ниже:



1. **Ac46AzFuc** можно синтезировать из (-)-галактозы (смотрите на рисунок справа). Какому ряду углеводов, D или L, относится (-)-галактозы?

2. Определите абсолютные конфигурации (*R/S*) всех асимметрических атомов углерода в составе (-)-галактозы.

3. Нарисуйте структуру (+)-галактозы в проекции Фишера.

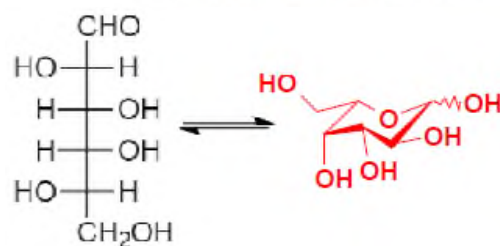
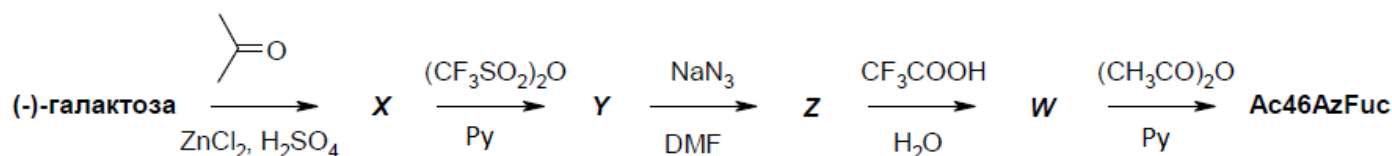


Схема синтеза **Ac46AzFuc** выглядит по следующему:



4. Нарисуйте структуры **X**, **Y**, **Z**, **W** в пиранозной форме.

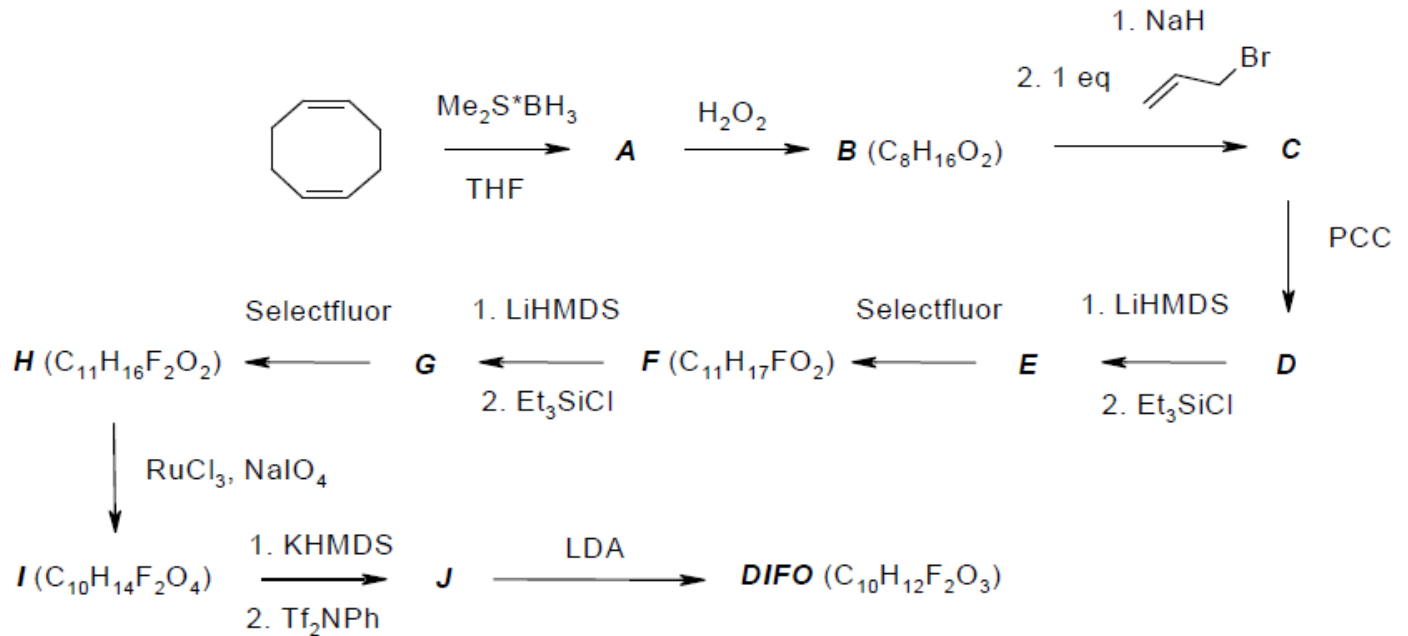
5. В состав каких молекул клеточной мембраны метаболизируется **Ac46AzFuc**? Выберите правильный вариант: фосфолипиды, мембранные белки, полисахариды, холестерол.



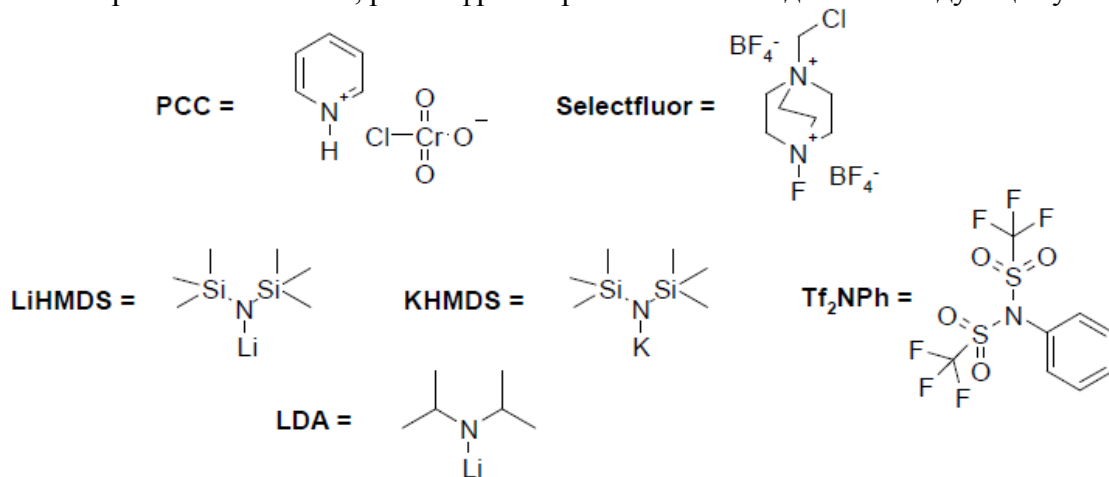


**5-часть: Задание оценивается в 10 баллов.**

В биоортогональной химии катализаторами пользоваться нельзя, так как они токсичны для живых клеток. Поэтому чтобы клик-реакция прошла успешно надо тщательно подбирать алкин, который бы по своим структурным особенностям обладал высоким сродством к азидом. Одним из таких активных алкинов является циклоалкин **DIFO**, схема синтеза которого приведена ниже:



Известно, что вещество **B** имеет 2 плоскости симметрии и на  $^{13}\text{C}$  ЯМР спектре его наблюдается 3 сигнала; в соединениях **H**, **I**, **J**, **DIFO** два атома фтора соединены одним и тем же атомом углерода; **DIFO** карбоновая кислота; расшифровка реагентов выглядит по следующему:



Нарисуйте структуры соединений **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**, **H**, **I**, **J** и **DIFO**.





**Periodic table**

1 H 1.008																	18 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



**1-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

1. P - R-CH(OH)-SO<sub>2</sub>O<sup>-</sup>. (0,5 ball)

2. 1-reaksiya: IO<sub>3</sub><sup>-</sup> + 5I<sup>-</sup> + 6H<sup>+</sup> = 3I<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub>O. (1 ball)

2-reaksiya: I<sub>2</sub> + 2S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup> = 2I<sup>-</sup> + S<sub>4</sub>O<sub>6</sub><sup>2-</sup>. (1 ball)

3-reaksiya: SO<sub>2</sub> + I<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O = SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2I<sup>-</sup> + 4H<sup>+</sup>. (1 ball)

R-CH(OH)-SO<sub>2</sub>O<sup>-</sup> + OH<sup>-</sup> = R-CHO + SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O. (0,5 ball)

(reaksiyalar tenglashmagan holda ballning yarmi beriladi)

3. C<sub>A</sub> = (0,1/214) / (0,1) = 4,673·10<sup>-3</sup> M. (1 ball)

C<sub>B</sub> = (0,02 x 4,673·10<sup>-3</sup> x 3 x 2) / (0,01781) = 0,03149 M. (1 ball)

C<sub>C</sub> = (0,01631 x 0,03149 x 1/2) / (0,025) = 0,01027 M. (1 ball)

4. C(SO<sub>2</sub>) = (0,0056 x 0,01027 x 64 x 1000) / (0,05) = 73,6 mg/litr. (2 ball)

5. 73,6 < 100. Demak, yaroqli. (0,5 ball)

6. Kraxmal. (0,5 ball)

**2-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

1. <sup>210</sup>Po = <sup>206</sup>Pb + <sup>4</sup>He (0,5 ball); <sup>9</sup>Be + <sup>4</sup>He = <sup>12</sup>C + <sup>1</sup>n. (0,5 ball)

2. <sup>103</sup>Zr (0,5 ball), <sup>134</sup>Xe. (0,5 ball)

3. <sup>1</sup>n. (0,5 ball)

4. Δm = (239,0521634 + 1,0086649) - (102,9266012 + 133,9053946 + 3 x 1,0086649) = 0,2028378 m.a.b..  
(0,5 ball)

5. Δm = (0,2028378 m.a.b.) x (5,9 / 239) = 5,0073·10<sup>-3</sup> kg,

E = 5,0073·10<sup>-3</sup> x (3·10<sup>8</sup>)<sup>2</sup> = 4,510·10<sup>14</sup> J = 1,077·10<sup>11</sup> trotil ekvivalenti = 107,7 ming tonna trotil ekvivalenti.  
(2 ball)

6. V(havo) = ½ x 4/3 x π x (400/2)<sup>3</sup> = 1,67·10<sup>7</sup> m<sup>3</sup> = 1,67·10<sup>10</sup> litr,

n(havo) = pV/(RT) = (101,325 x 1,67·10<sup>10</sup>) / (8,314 x 298) = 6,84·10<sup>8</sup> mol,

q = nc<sub>v</sub>ΔT

1-holat: 21·10<sup>9</sup> x 4184 = 6,84·10<sup>8</sup> x (5 x 8,314/2) x ΔT.

ΔT = 6180 K, T(portlashdan keyin) = 6180 + 25 = 6205°C.

2-holat: 107,7·10<sup>9</sup> x 4184 = 6,84·10<sup>8</sup> x (5 x 8,314/2) x ΔT.





$$\Delta T = 31695 \text{ K}, T(\text{portlashdan keyin}) = 31695 + 25 = 31720^\circ\text{C}.$$

Har ikkala holatda ham javob to'g'ri deb qaraladi, jami – 3 ball.

$$7. \lambda = \ln 2 / 24\,110 = 2,875 \cdot 10^{-5} \text{ yil}^{-1}.$$

$$\ln(5,6/5,9) = -2,875 \cdot 10^{-5} \times t$$

$$t = 1815 \text{ yil. (2 ball)}$$

**3-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

$$1. \mathbf{A} - \text{MeHal}_n \text{ bo'lsa, } 0,4255 = \frac{n \cdot A_{\text{Hal}}}{A_{\text{Me}} + n \cdot A_{\text{Hal}}} \Rightarrow A_{\text{Me}} = 1,3502 \cdot n \cdot A_{\text{Hal}}. \text{ Metallning valentligi va galogenni}$$

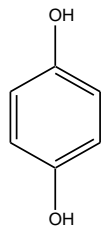
tanlashga urinamiz:

	F	Cl	Br	I
$n = 1$	25,65	47,86 ( $\text{Ti}^{1+}$ ) ?	107,88 ( $\text{Ag}^{1+}$ )	171,34
$n = 2$	51,30	95,72	215,76	-
$n = 3$	76,95	143,58	-	-
$n = 4$	102,60	191,44	-	-
$n = 5$	128,25	239,30	-	-
$n = 6$	153,9	-	-	-
$n = 7$	179,55	-	-	-
$n = 8$	205,2	-	-	-

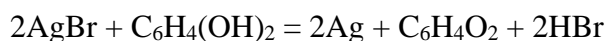
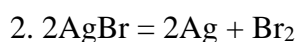
Jadvaldan ko'rinib turibdiki, **X** – Ag, **A** – AgBr.

$$\mathbf{B} \text{ tarkibida } m \text{ ta kislorod atomlari bo'lsin: } 0,2906 = \frac{16m}{M} \Rightarrow M = 55,06m. \mathbf{B} \text{ aromatik halqa saqlashi uchun}$$

$m$  ning eng kichik qiymati 2 ga teng:  $M = 110 \text{ g/mol}$ , ya'ni  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$ . 3 ta simmetriya tekisligiga ega bo'lgan izomer bu gidroksinon (**B** modda):



**C** -  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , **D** -  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ . Har bir to'g'ri topilgan moddaga 1 balldan, jami – 5 ball.



3.

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{1 \cdot 10^{-4} \text{ cm}}{2}\right)^3 = 5,23 \cdot 10^{-13} \text{ cm}^3 \Rightarrow m = \rho \cdot V = 6,47 \cdot 5,23 \cdot 10^{-13} = 3,39 \cdot 10^{-12} \text{ g}$$

(1 ball)

$$\Rightarrow n_{\text{A}} = \frac{3,39 \cdot 10^{-12}}{187,8} = 1,81 \cdot 10^{-14} \text{ mol} \Rightarrow N_{\text{X}} = 1,81 \cdot 10^{-14} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,09 \cdot 10^{10}$$

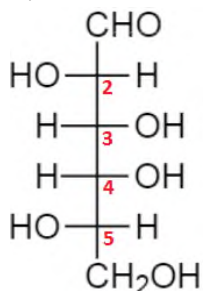


4. Faqatgina yorug'lik ta'sirida Ag hosil bo'lgan granulalarda 2-reaksiya amalga oshadi. Shu sababli ba'zi granulardagi (Ag saqlagan) hamma AgBr kumushgacha qaytarilsa, boshqalari (ya'ni Ag saqlamaganlari) umuman qaytarilmaydi. (1 ball)

**4-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

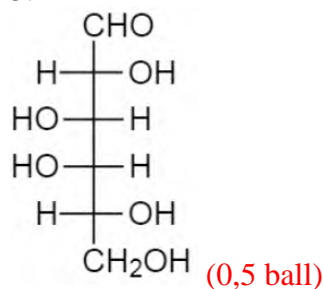
1. L. (0,5 ball)

2.

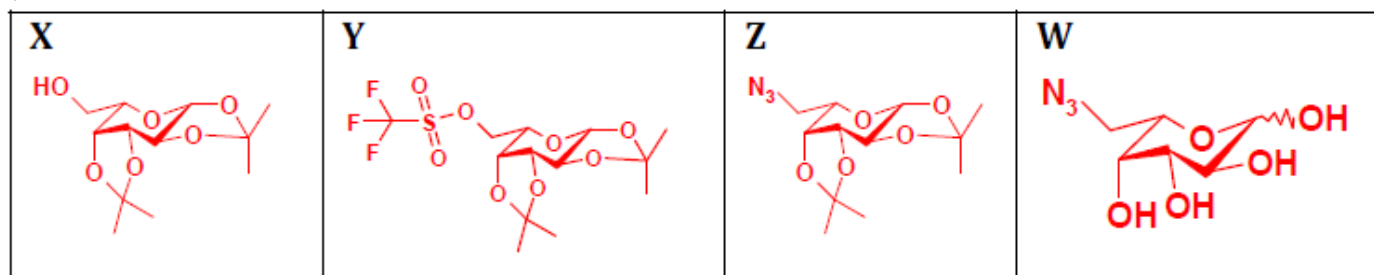


2 – S, 3 – R, 4 – R, 5 – S. Har bir to'g'ri konfiguratsiyaga 0,5 balldan, jami – 2 ball.

3.



4.



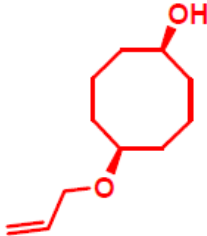
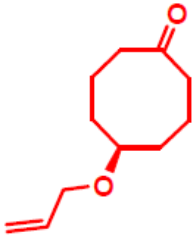
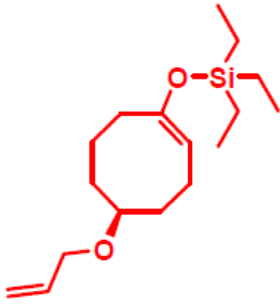
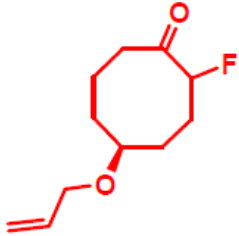
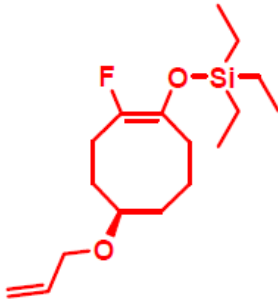
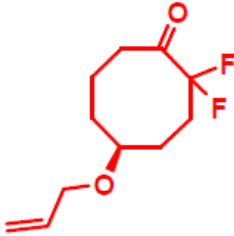
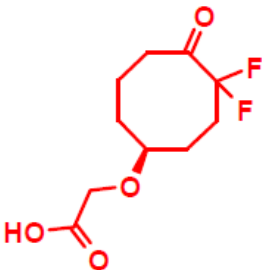
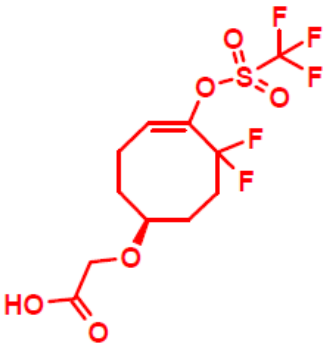
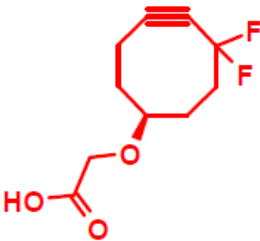


Har bir to'g'ri strukturaga 1,5 balldan, jami – 6 ball.

5. Polisaxaridlar. (1 ball)



**5-qism: Topshiriq 10 ball bilan baholanadi**

<b>A</b> 	<b>B</b> 	<b>C</b> 	<b>D</b> 
<b>E</b> 	<b>F</b> 	<b>G</b> 	<b>H</b> 
<b>I</b> 	<b>J</b> 	<b>DIFO</b> 	

A dan J gacha har bir to'g'ri strukturaga 0,9 balldan, jami – 9 ball. DIFO uchun 1 ball (boshlang'ich modda xato bo'lib, keyingi reaksiyalar to'g'ri amalga oshirilgan bo'lsa A dan J gacha 0.45 ball, DIFO uchun 0.5 ball).



*1-topshiriq (10 ball)*

**Q1.1.** Ma'lum bir xromosomada gen mutatsiyalari (*a* dan *e* gacha) va deletsiya (**1** dan **7** gacha) sodir bo'lganligi ma'lum. Nazariy jihatdan, gomozigota retsessiv mutatsiyali individlar bilan deletsiyaga uchragan individlar o'zaro chatishtirilganda quyidagi natija olindi. Olingan natijalarda, mutatsiyaga uchramagan fenotip plus (+), mutant fenotip minus (-) bilan belgilangan.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<b>1</b>	-	+	-	+	+
<b>2</b>	+	-	+	-	-
<b>3</b>	+	+	-	+	+
<b>4</b>	-	+	+	-	-
<b>5</b>	+	-	+	+	-
<b>6</b>	-	-	+	-	-
<b>7</b>	-	+	+	-	+

**Q1.1.1.** Mutatsiyaga uchragan genlarning xromosomadagi ketma-ketligini aniqlang.

**Q1.1.2.** Mutatsiyalar ketma-ketligiga nisbatan deletsiyalangan xromosoma fragmentlari diagramma(xarita)sini tuzing.

**Q1.2.** Arginin (**Arg**) va serin (**Ser**) aminokislotalarining metabolitik yo'llari bir nechta umumiy oraliq moddalarga ega. Achitqi zamburug'idan auksotrof mutantlar (**1-7**) olindi, ularning o'sishi uchun yoki arginin, yoki serin kerak. Olingan mutantlarning (**A-F**) prekursorlari qo'shilganda ularning o'sish qobiliyati tekshirildi. Tajriba natijalari jadvalda keltirilgan.

Mutantlar	Moddalar								
	A	B	C	D	E	F	Arg	Ser	Arg+Ser
<b>1</b>	+	-	-	+	-	-	+	-	+
<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<b>3</b>	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<b>5</b>	-	+	-	-	+	-	-	-	+
<b>6</b>	-	-	-	+	-	-	+	-	+
<b>7</b>	-	-	-	-	-	+	-	+	+

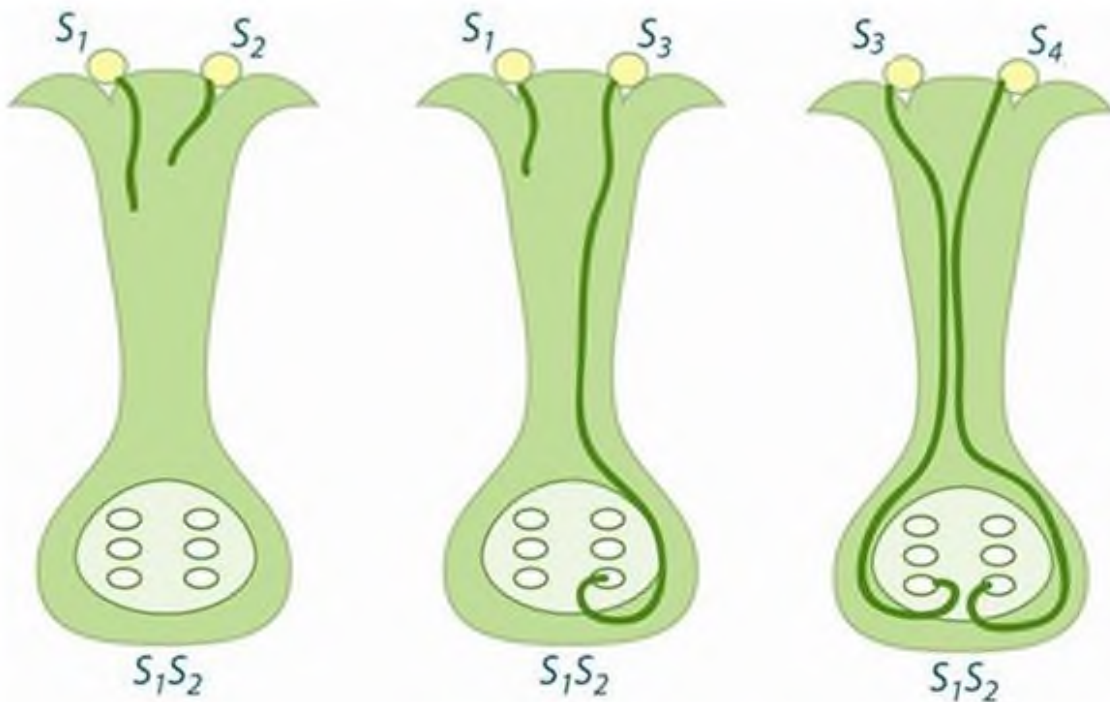
«+» - mutantlarning o'sishini ko'rsatadi, «-» - o'sish yo'qligini ko'rsatadi.

Arginin va serin prekursorlari sintezi bosqichlarini metabolitik yo'ldagi ketma-ketligini aniqlang, shuningdek o'rganilayotgan mutatsiyalarning metabolitik yo'ldagi joylashishini aniqlang.



2-topshiriq (10 ball)

**Q2.** Bada o'simligida bir qator o'zaro mos kelmaydigan allellar ma'lum. Diploid o'simlikning urug'chi ustunchasidagi allellar bilan gulchangi naychasining allellari bir xil bo'lsa, u holda spermiylar murtak xaltasigacha yetib bormaydi. Ushbu o'simlikda o'z-o'ziga mos kelmaydigan 4 ta allellar mavjud, bular;  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ . Quyidagi chatishtirishlar natijasida hosil bo'ladigan urug'lardagi murtak (a) va endosperm (b)larning genotiplari hamda mazkur genotiplarning qanday nisbatlarda hosil bo'lishini aniqlang.



	Urug'chi ♀	Changchi ♂
Q2.1	$S_1S_4$	$S_3S_4$
Q2.2	$S_1S_2$	$S_1S_2$
Q2.3	$S_1S_3$	$S_2S_4$
Q2.4	$S_2S_3$	$S_3S_4$



*3-topshiriq (10 ball)*

**Q3.** Sof oq piyoz navi sof sariq piyoz navi bilan chatishtirilsa  $F_2$  da olingan piyozlarning fenotipik nisbati 12 oq : 3 qizil : 1 sariqni tashkil etadi (1-chatishtirish). Boshqa bir sof oq piyoz navini sof qizil piyoz navi bilan chatishtirilsa  $F_2$  da olingan piyozlarning fenotipik nisbati 9 qizil : 3 sariq : 4 oqni tashkil qiladi (2-chatishtirish). Piyoz rangi uchta noallel genlarning o'zaro ta'siri orqali boshqarilishi aniqlandi.

**Q3.1.** Mazkur genlarning o'zaro ta'sir turini aniqlang.

**Q3.2.** Birinchi va ikkinchi chatishtirishdagi ota-ona o'simliklarining genotiplarini aniqlang.

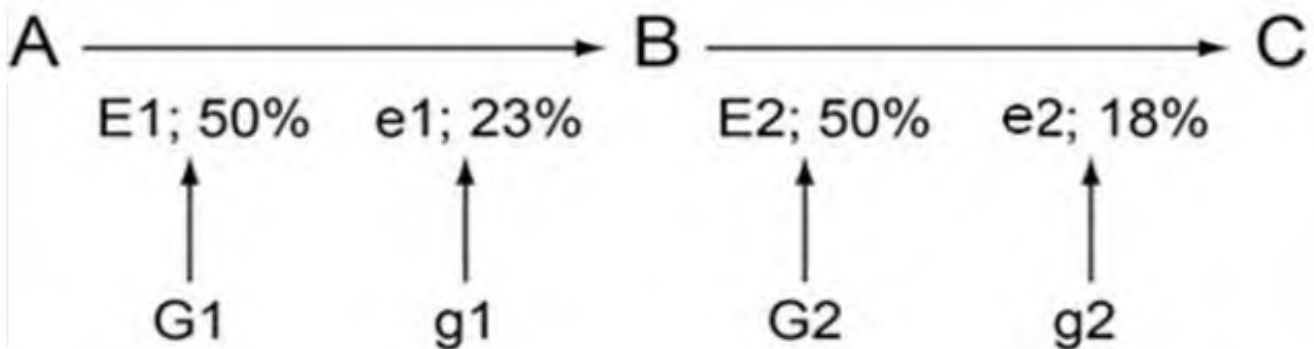
**Q3.3.** Ikkinchi chatishtirishdan olingan  $F_2$  dagi oq piyozlarning necha foizi sariq gen alleli bo'yicha gomozigota ekanligini aniqlang.

**Q3.4.** Ikkinchi chatishtirishdan olingan  $F_2$  dagi oq piyoz (sariq gen alleli bo'yicha gomozigota) birinchi chatishtirishdagi sof oq piyoz bilan chatishtirilsa  $F_1$  (a) va  $F_2$  (b) da hosil bo'ladigan avlodlarning fenotipik ajralish nisbatini aniqlang.



4-topshiriq (10 ball)

**Q4.** Diploid organizmdagi ikki bosqichli metabolik yo'l quyidagi tarkibiy qismlardan iborat: Gen 1 ( $G1$ ) A substratini B moddasiga aylantiruvchi E1 fermentini kodlaydi. Uning  $g1$  mutant alleli esa normal E1 faolligining atigi 46%igacha ega nuqsonli  $e1$  fermentini hosil qiladi. Xuddi shunday, gen 2 ( $G2$ ) oraliq B moddasini C moddasiga aylantiruvchi E2 fermentini kodlaydi, uning  $g2$  mutant alleli esa normal E2 faolligining atigi 36%igacha ega nuqsonli  $e2$  fermentini hosil qiladi. Hujayradagi ikkala ferment oqsillari miqdoriga har bir allel 50% hissa qo'shadi va ikkala reaksiya yovvoyi turdagi (wt) hujayralarda bir xil tezlikda kechadi.



Ushbu masalada barcha biokimyoviy reaksiyalar faqat bir marta sodir bo'lishligini inobatga oling.

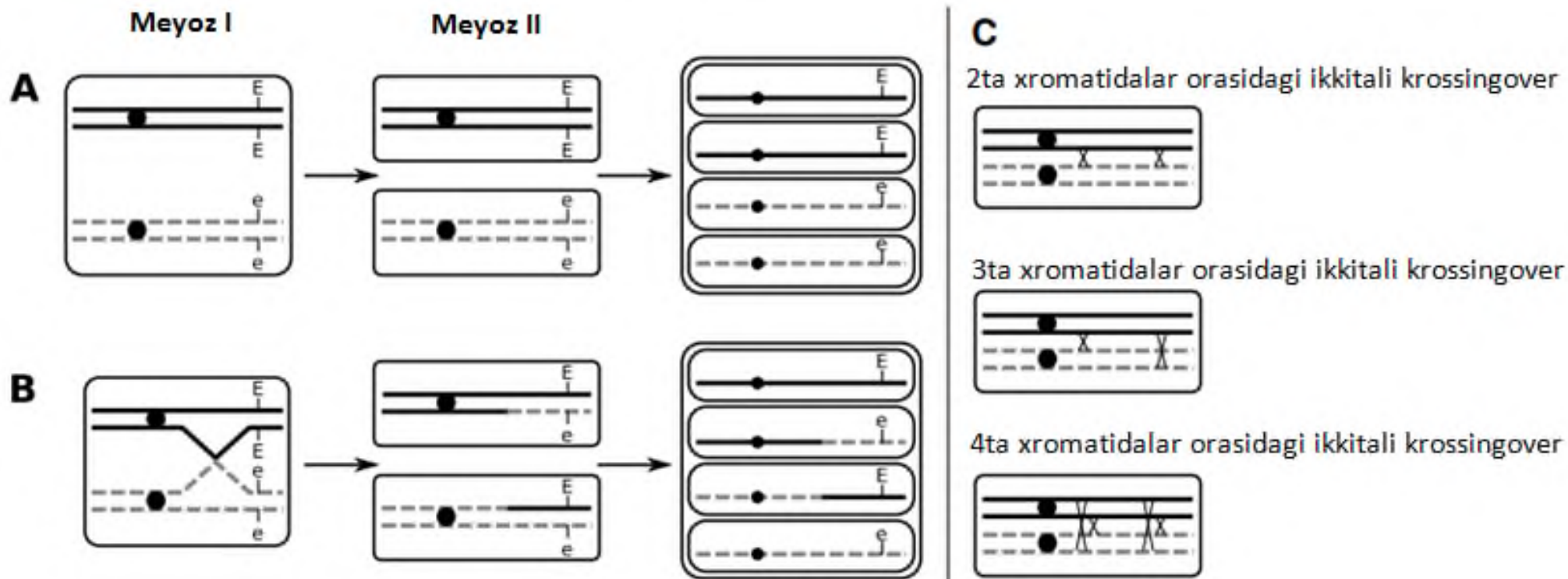
**Q4.1.**  $G1G1g2g2$  va  $g1g1G2G2$  individlari orasidagi chatishtirilishdan hosil bo'lgan  $F_2$  avlodining qancha qismida hujayralarda B oraliq moddasining yig'ilishi kuzatiladi?

**Q4.2.** Agar hujayralarga 200 mkmol A substrati kirgan bo'lsa, u holda  $G1G1g2g2$  va  $g1g1G2G2$  individlarining chatishtirilishidan hosil bo'lgan  $F_2$  avlodining qancha qismida hujayralarda 136 mkmol C moddasining sintezi kuzatiladi?

**Q4.3.** Agar hujayralarga 200 mkmol A substrati kirgan bo'lsa, u holda  $G1G1g2g2$  va  $g1g1G2G2$  individlarining chatishtirilishidan hosil bo'lgan  $F_2$  avlodining qancha qismida hujayralarda 74 mkmol B oraliq moddasining yig'ilishi kuzatiladi?

**Q4.4.** Agar hujayralarga 200 mkmol A substrati kirgan bo'lsa,  $G1g1G2g2$  genotipli hujayrada qancha B oraliq moddasi (mkmolda) to'planadi?

**Q5.** Ba'zi zamburug'larda xromosoma tetradalari yordamida sentromera o'rini aniqlash (xaritalash) mumkin. Agar *E* geni va sentromera orasida krossingover kuzatilmasa, u holda 4ta spora *eeEE* yoki *EEee* tartibida joylashadi (A rasm). Agar *E* geni va sentromera orasida krossingover kuzatilsa, u holda 4ta spora *eEeE* yoki *EeEe* tartibida joylashadi (B rasm). C rasmda ko'rsatilganidek, 2, 3 va 4ta xromatidalar o'rtasida krossingoverlarning turli xil variantlari kuzatilishi mumkin.





$aabb$  shtammi  $a^+a^+b^+b^+$  shtammi bilan chatishtirilganda 100 ta xromosomal tetradalar kuzatilgan. Tetradalarning oltita genotipik sinfi nisbatlari quyidagi jadvalda ko'rsatilgan (jadvaldagi genotiplar tetradalardagi sporalarning joylashishiga qarab joylashtirilgan).

1-sinf	2-sinf	3-sinf	4-sinf	5-sinf	6-sinf
$aabb$	$aabb$	$aabb$	$aabb$	$aab^+b^+$	$aabb$
$a^+a^+bb$	$aab^+b^+$	$aabb$	$a^+a^+b^+b^+$	$a^+a^+bb$	$a^+a^+b^+b^+$
$aab^+b^+$	$a^+a^+bb$	$a^+a^+b^+b^+$	$aabb$	$aab^+b^+$	$aab^+b^+$
$a^+a^+b^+b^+$	$a^+a^+b^+b^+$	$a^+a^+b^+b^+$	$a^+a^+b^+b^+$	$a^+a^+bb$	$a^+a^+bb$
<b>15</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

**Q5.1.** Genlarning xromosomadagi sentromeraga nisbatan joylashishini aniqlang.

**Q5.2.** Sentromera va  $a$  geni orasidagi masofani aniqlang.

**Q5.3.** Sentromera va  $b$  geni orasidagi masofani aniqlang.

**Q5.4.** Yuqoridagi natijalarga olib keladigan har bir sinf (1-6-sinflar) uchun krossingover jarayonini chizib ko'rsating.



Задание 1 (10 баллов)

**Q1.1.** Известно, что в хромосоме произошли генные мутации (от *a* до *e*) и делеция (от 1 до 7). С теоретической точки зрения проведено скрещивание индивидов с гомозиготной рецессивной мутацией с индивидами, подвергнувшимися делеции. Результаты приведены в нижеследующей таблице. В полученных результатах не мутированный фенотип обозначается плюсом (+), мутантный фенотип минусом (-).

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<b>1</b>	-	+	-	+	+
<b>2</b>	+	-	+	-	-
<b>3</b>	+	+	-	+	+
<b>4</b>	-	+	+	-	-
<b>5</b>	+	-	+	+	-
<b>6</b>	-	-	+	-	-
<b>7</b>	-	+	+	-	+

**Q1.1.1.** Определите линейную последовательность мутаций в хромосоме.

**Q1.1.2.** Составьте диаграмму (карту) делеций фрагментов хромосомы относительно последовательности мутаций.

**Q1.2.** Путь биосинтеза аргинина (**Arg**) и серина (**Ser**) имеет несколько общих промежуточных продуктов. У дрожжей получены ауксотрофные мутанты (1–7), нуждающиеся для своего роста либо в аргинине, либо серине. У полученных мутантов также проверена способность к росту на предшественниках (**A–F**). Результаты опытов приведены в таблице.

Мутанты	Соединения								
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>Arg</b>	<b>Ser</b>	<b>Arg+Ser</b>
<b>1</b>	+	-	-	+	-	-	+	-	+
<b>2</b>	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<b>3</b>	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<b>4</b>	-	-	-	-	-	-	-	+	+
<b>5</b>	-	+	-	-	+	-	-	-	+
<b>6</b>	-	-	-	+	-	-	+	-	+
<b>7</b>	-	-	-	-	-	+	-	+	+

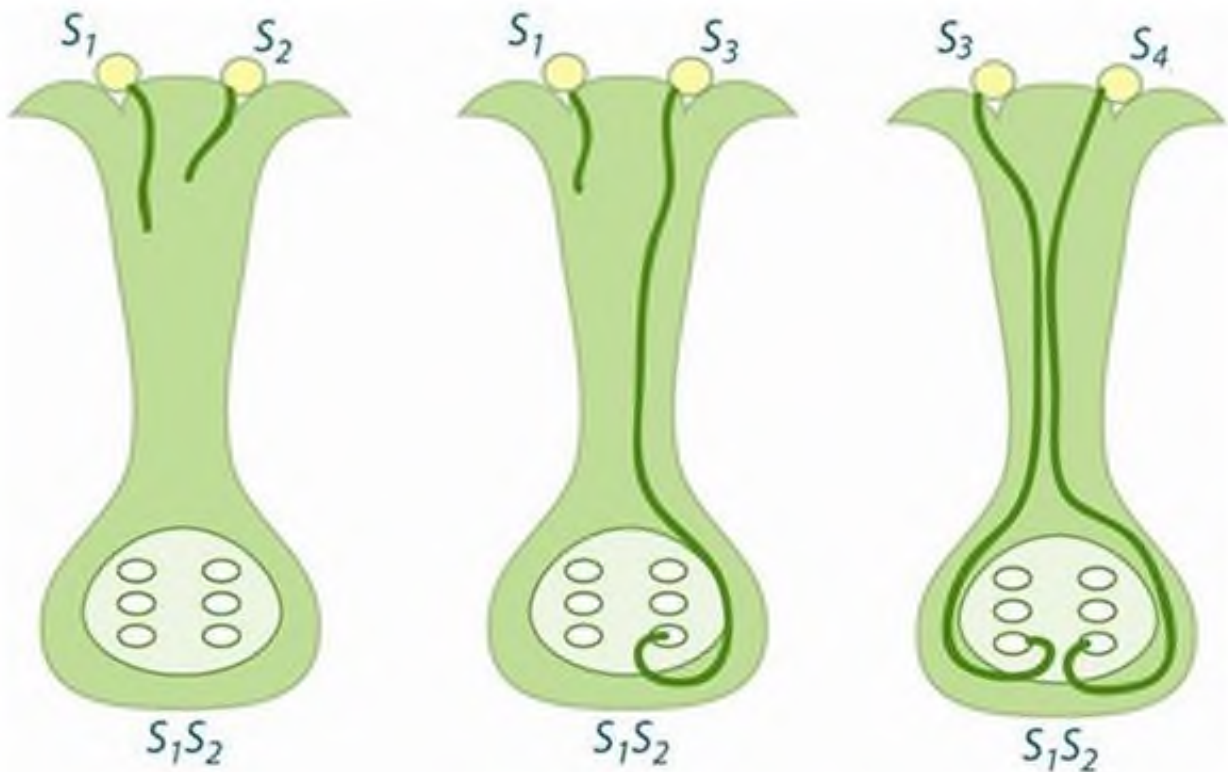
«+» - указывает на рост мутантов, «-» - указывает на отсутствие роста.

Определите последовательность этапов синтеза предшественников аргинина и серина, а также установите местоположение изучаемых мутаций в метаболической пути.



Задание 2 (10 баллов)

Q2. У клевера известен ряд аллелей само несовместимости, так что рост пыльцевой трубки по столбику диплоидного растения подавляется, когда последнее содержит тот же аллель само несовместимости, что и пыльцевая трубка. При наличии ряда аллелей само несовместимости  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ , какие соотношения генотипов можно ожидать в зародышах (а) и в эндоспермах (б) семян от следующих скрещиваний?



	Пестик ♀	Тычинка ♂
Q2.1	$S_1S_4$	$S_3S_4$
Q2.2	$S_1S_2$	$S_1S_2$
Q2.3	$S_1S_3$	$S_2S_4$
Q2.4	$S_2S_3$	$S_3S_4$



*Задание 3 (10 баллов)*

**Q3.** При скрещивании сорта чисто-белого лука с сортом чисто-желтого соотношение  $F_2$  составляет 12 белых : 3 красных : 1 желтый (1-скрещивание). Если другой чисто-белый лук скрестить с чисто красным луком, соотношение  $F_2$  составит 9 красных : 3 желтых : 4 белых (2-скрещивание). Было выяснено что, цвет лука контролируется взаимодействием трех неаллельных генов.

**Q3.1.** Определите тип взаимодействия генов.

**Q3.2.** Определите генотипы родительских растений при первом и втором скрещивании.

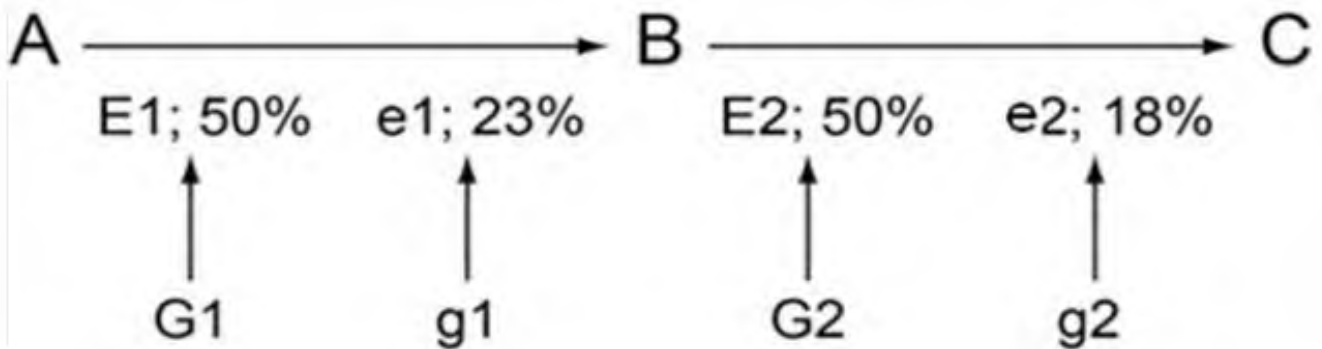
**Q3.3.** Какой процент белого  $F_2$  полученного от второго скрещивания будет гомозиготным по желтому аллелю?

**Q3.4.** Если белый  $F_2$  (гомозиготный по желтому аллелю), полученный от второго скрещивания, скрещен с чисто-белым родителем от первого скрещивания, упомянутого в начале этой задачи, определите фенотипические ожидания  $F_1$  (a) и  $F_2$  (b).



Задание 4 (10 баллов)

**Q4.** Двухступенчатый метаболический путь у диплоидного организма состоит из следующих компонентов: Ген 1 (G1) кодирует фермент E1, превращающий субстрат А в продукт В. Его мутантный аллель, g1, образует дефектный фермент e1, имеющий лишь 46% активности нормального E1. Подобно этому, ген 2 (G2) кодирует фермент E2, превращающий промежуточный продукт В в продукт С, тогда как мутантный аллель g2 образует дефектный фермент e2, имеющий лишь 36% активности нормального E2. Для обоих ферментов каждый аллель вносит 50% в пул белков в клетке и обе реакции протекают с одинаковой скоростью в клетках дикого типа.



Учтите что для данной задачи все биохимические реакции протекают лишь один раз.

**Q4.1.** В какой части поколения F<sub>2</sub> от скрещивания между особями *G1G1g2g2* и *g1g1G2G2* ожидается накопление промежуточного продукта В в клетке?

**Q4.2.** Если в клетку поступила 200 мкмоль субстрата А то, в какой части поколения F<sub>2</sub> от скрещивания между особями *G1G1g2g2* и *g1g1G2G2* ожидается синтез 136 мкмоль вещества С в клетке?

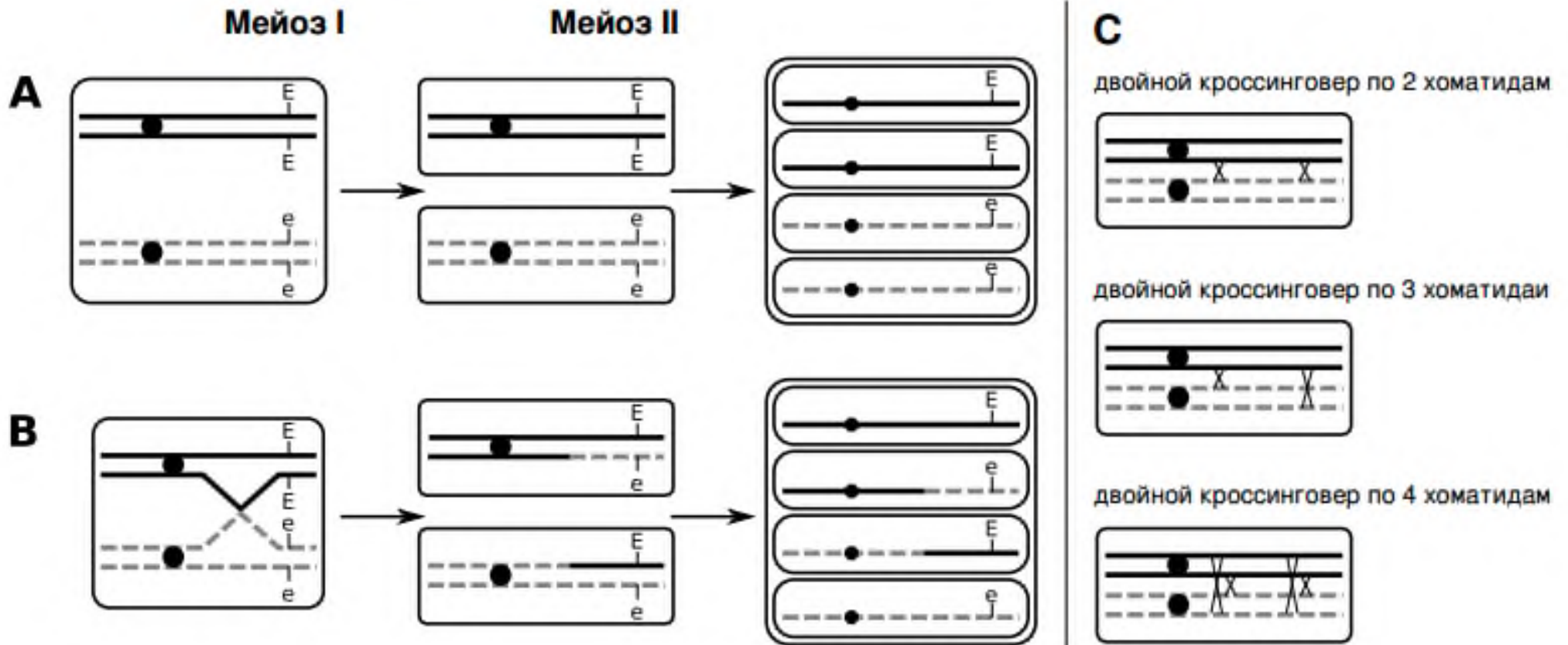
**Q4.3.** Если в клетку поступила 200 мкмоль субстрата А то, в какой части поколения F<sub>2</sub> от скрещивания между особями *G1G1g2g2* и *g1g1G2G2* ожидается накопление 74 мкмоль вещества В в клетке?

**Q4.4.** Если в клетку поступила 200 мкмоль субстрата А то, сколько (в мкмольях) вещества В накапливается в клетке с генотипом *G1g1G2g2*?



Задание 5 (10 баллов)

Q5. У некоторых грибов можно определить (картировать) положение центromеры используя хромосомные тетрады. Если между геном  $E$  и центromерой не происходил кроссинговер, 4 споры располагаются в порядке  $eeEE$  или  $EEee$  (рисунок А). Если между геном  $E$  и центromерой произошел кроссинговер, 4 споры располагаются в порядке  $eEeE$  или  $EeEe$  (рисунок В). При этом возможен многие типы кроссинговера, между 2-, 3- и 4-мя хроматидами как показано на рисунке С.



Штамм *aabb* скрестили со штаммом *a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup>* и рассмотрели 100 линейных тетрад. Были выявлены 6 генотипических классов тетрад в следующих соотношениях (генотипы в таблице расположены в соответствии с положением спор в тетрадах).

класс 1	класс 2	класс 3	класс 4	класс 5	класс 6
<i>aabb</i>	<i>aabb</i>	<i>aabb</i>	<i>aabb</i>	<i>aab<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>aabb</i>
<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>bb</i>	<i>aab<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>aabb</i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>bb</i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>
<i>aab<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>bb</i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>aabb</i>	<i>aab<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>aab<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>
<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>b<sup>+</sup>b<sup>+</sup></i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>bb</i>	<i>a<sup>+</sup>a<sup>+</sup>bb</i>
<b>15</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

**Q5.1.** Определите расположение генов относительно центромеры в хромосоме.

**Q5.2.** Определите расстояние между геном *a* и центромерой.

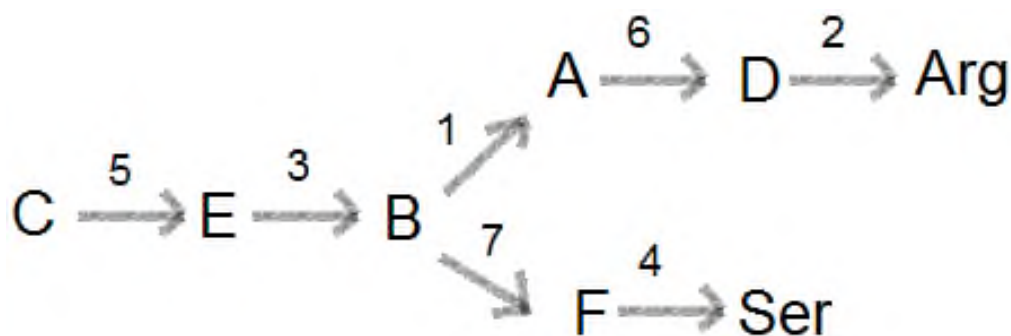
**Q5.3.** Определите расстояние между геном *b* и центромерой.

**Q5.4.** Нарисуйте схему кроссинговера для каждого класс (1-6 классы) приводящей к выше полученным результатам.





Mutatsiyalarning metabolitik yo'ldagi joylashishi:



Arginin va serin metabolitik yo'lini to'g'ri aniqlanganligi uchun = **2,5 ball**, mutatsiyalarning metabolitik yo'ldagi joylashishini to'g'ri aniqlanganligi uchun **2,5 ball**.

**2-topshiriq:**

	Embrion (1 ball)	Endosperm (1,5 ball)
Q2.1 (2,5 ball)	$\frac{1}{2} S_1S_3 : \frac{1}{2} S_3S_4$	$\frac{1}{2} S_1S_1S_3 : \frac{1}{2} S_4S_4S_3$
Q2.2 (2,5 ball)	rivojlanmaydi	rivojlanmaydi
Q2.3 (2,5 ball)	$\frac{1}{4} S_1S_2 : \frac{1}{4} S_1S_4 : \frac{1}{4} S_3S_2 : \frac{1}{4} S_3S_4$	$\frac{1}{4} S_1S_1S_2 : \frac{1}{4} S_1S_1S_4 : \frac{1}{4} S_3S_3S_2 : \frac{1}{4} S_3S_3S_4$
Q2.4 (2,5 ball)	$\frac{1}{2} S_2S_4 : \frac{1}{2} S_3S_4$	$\frac{1}{2} S_2S_2S_4 : \frac{1}{2} S_3S_3S_4$

Har bir chatishtirishdan hosil bo'lgan genotiplarni to'liq va to'g'ri yozilgandagina to'liq ball beriladi.

**3-topshiriq:**

Bu yerda piyozning rangini rivojlantiradigan bitta asosiy va ikkita epistatik gen mavjud. Avlodlar 12:3:1 va 9:3:4 nisbatda chiqqaniga asozlanib, bu yerda bitta dominant, bitta retsessiv epistatik gen mavjudligini topsak bo'ladi.

**Q3.1. Epistaz.** (1 ball)

**Q3.2.** Birinchi va ikkinchi chatishtirilgan o'simliklarning genotiplari quyidagicha:

A – qizil piyoz	$I_1 (B)$ – dominant epistatik gen, oq rang	$I_2 (C)$ – rang rivojlanishiga ta'sir ko'rsatmaydi
a – sariq piyoz	$i_1 (b)$ – rang rivojlanishiga ta'sir ko'rsatmaydi	$i_1 (c)$ – retsessiv epistatik gen, oq rang

!!! o'quvchi bu genlarni o'zi xoxlagan belgi bilan va xoxlagan tartibda yozishi mumkin, shunga ko'ra pastdagi genotiplar yozilishi o'zgarishi mumkin.

Birinchi chatishtirish:

P:  $AAI_1I_1I_2I_2$  x  $aai_1i_1I_2I_2$  yoki  $AABBCC$  x  $aabbCC$  (1 ball)

Ikkinchi chatishtirish:

P:  $aai_1i_1I_2I_2$  x  $AAI_1I_1I_2I_2$  yoki  $aabbcc$  x  $AAbbCC$  (1 ball)

**Q3.3.**

Ikkinchi chatishtirish:

P: aabbcc x AAbbCC

F<sub>1</sub>: AabbCc x AabbCcF<sub>2</sub>:

	AbC	Abc	abC	abc
AbC	AAbbCC qizil	AAbbCc qizil	AabbCC qizil	AabbCc qizil
Abc	AAbbCc qizil	AAbbcc oq	AabbCc qizil	Aabbcc oq
abC	AabbCC qizil	AabbCc qizil	aabbCC sariq	aabbCc sariq
abc	AabbCc qizil	Aabbcc oq	aabbCc sariq	aabbcc oq

Oq piyozlar 4ta, ulardan sariq geni bo'yicha gomozigota (aabbcc) piyoz 1 ta va u oq piyozlarning 1/4 yoki 25% ni tashkil qiladi (2 ball)

**Q3.4.** Ikkinchi chachishtirishdan olingan F<sub>2</sub> dagi oq piyoz genotipi aabbcc , birinchi chachishtirishdagi sof oq piyoz genotipi AABBCC.

P: AABBCC x aabbcc

F<sub>1</sub>: AaBbCcF<sub>2</sub>: AaBbCc x AaBbCc

Fenotipi qizil bo'lishi mumkin genotiplar:

$$A\_bbC\_ \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = 9/64$$

Fenotipi sariq bo'lishi mumkin genotiplar:

$$aabbC\_ \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = 3/64$$

Fenotipi oq bo'lishi mumkin genotiplar:

$$\_ \_ B\_ C\_ \frac{4}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = 36/64$$

$$\_ \_ B\_ cc \frac{4}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = 12/64$$

$$\_ \_ bb cc \frac{4}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = 4/64$$

$$36/64 + 12/64 + 4/64 = 52/64$$

a) F<sub>1</sub>: 100% oq (1 ball)b) F<sub>2</sub>: 52 oq : 9 qizil : 3 sariq (4 ball)

!!! masalani to'g'ri ishlab, faqatgina oxirgi nisbatni yozishda bitta hatolik bo'ladigan bo'lsa = **2 ball** beriladi.

#### 4-topshiriq:

F<sub>2</sub> da hosil bo'lgan avlodlardagi fermentlarni faolligini topishimiz kerak:

Genotiplar	E1 fermentining 200 mkmol substratga nisbatdan faolligi	E2 fermentining 200 mkmol substratga nisbatdan faolligi	200 mkmol A substrati kirgan hujayradagi A-C moddalarinig hujayradagi miqdori.		
			A moddaning hujayradagi miqdori (mkmol)	B moddaning hujayradagi miqdori (mkmol)	C moddaning hujayradagi miqdori (mkmol)
G1G1G2G2	200	200	0	0	200
G1G1G2g2	200	136	0	64	136
G1G1g2g2	200	72	0	128	72
G1g1G2G2	146	200	54	0	146
G1g1G2g2	146	136	54	10	136
G1g1g2g2	146	72	54	74	72
g1g1G2G2	92	200	108	0	92
g1g1G2g2	92	136	108	0	92
g1g1g2g2	92	72	108	20	72

#### Q4.1.

B oraliq moddasining yig'ilishi kuzatiladigan hujayralar quyidagi genotiplarga ega:

$$G1G1G2g2 \quad 1/4 \times 2/4 = 2/16$$

$$G1G1g2g2 \quad 1/4 \times 1/4 = 1/16$$

$$G1g1G2g2 \quad 2/4 \times 2/4 = 4/16$$

$$G1g1g2g2 \quad 2/4 \times 1/4 = 2/16$$

$$g1g1g2g2 \quad 1/4 \times 1/4 = 1/16$$

$$\text{jami: } 2/16 + 1/16 + 4/16 + 2/16 + 1/16 = \underline{10/16 \text{ yoki } 5/8 \text{ yoki } 62,5\%} \quad (2,5 \text{ ball})$$

#### Q4.2.

Yuqoridagi jadvalga asoslanib, 136 mkmol C moddasi G1G1G2g2 va G1g1G2g2 genotipli hujayralarda sintezlanadi.

$$G1G1G2g2 \quad 1/4 \times 2/4 = 2/16$$

$$G1g1G2g2 \quad 2/4 \times 2/4 = 4/16$$

$$\text{Jami: } 2/16 + 4/16 = \underline{6/16 \text{ yoki } 3/8 \text{ yoki } 37,5\%} \quad (2,5 \text{ ball})$$

#### Q4.3.

Yuqoridagi jadvalga asoslanib, 74 mkmol B moddasining yig'ilishi G1g1g2g2 genotipli hujayralarda kuzatiladi.

$$G1g1g2g2 \quad 2/4 \times 1/4 = \underline{2/16 \text{ yoki } 1/8 \text{ yoki } 12,5\%} \quad (2,5 \text{ ball})$$

#### Q4.4.

Yuqoridagi jadvalga asoslanib, G1g1G2g2 genotipli hujayrada 10 mkmol B moddasi yig'iladi. (2,5 ball)

**5-topshiriq:**

**Q5.1.**

Sentromera va a geni orasidagi masofa =  $100 \cdot \frac{1}{2} \cdot (1\text{-sinf} + 4\text{-sinf} + 5\text{-sinf} + 6\text{-sinf}) / 100 = \frac{1}{2} \cdot (15+2+2+5) = 12 \text{ cM}$

Sentromera va b geni orasidagi masofa =  $100 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2\text{-sinf} + 4\text{-sinf} + 5\text{-sinf} + 6\text{-sinf}) / 100 = \frac{1}{2} \cdot (29+2+2+5) = 19 \text{ cM}$

a geni va b geni orasidagi masofa =  $100 \cdot \frac{1}{2} \cdot (1\text{-sinf} + 2\text{-sinf} + 4\text{-sinf} + 5\text{-sinf} + 6\text{-sinf}) / 100 = \frac{1}{2} \cdot (2+2+29+15+5) = 26,5 \text{ cM}$

Agar ikkita gen xromosomaning bitta yelkasida joylashgan bo'lsa, ular orasidagi masofa taxminan  $19 - 12 = 7 \text{ cM}$  bo'lishi kerak, bu biz hisoblagan  $26,5 \text{ cM}$  masofadan ancha kichikdir. Shuning uchun ikkita gen xromosomaning ikki xil yelkasida joylashgan bo'lishi kerak.



(2 ball)

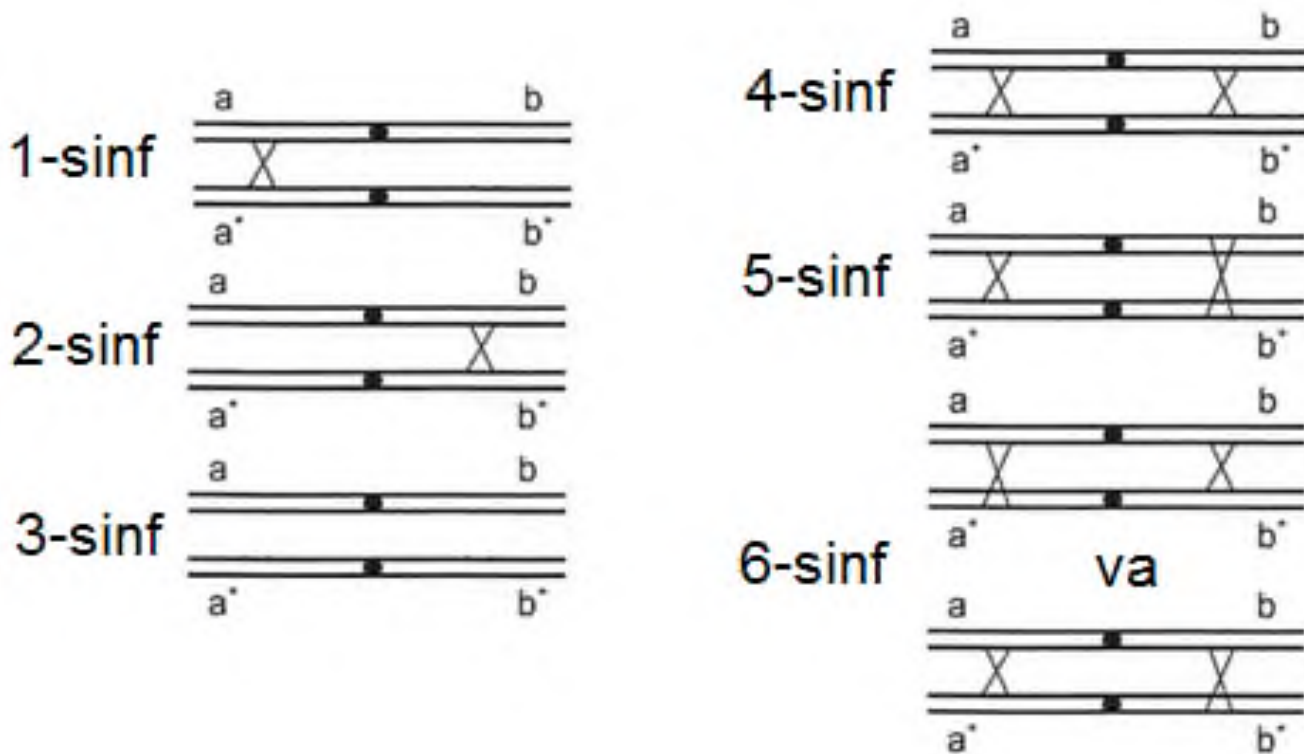
**Q5.2.** Sentromera va a geni orasidagi masofa =

$100 \cdot \frac{1}{2} \cdot (1\text{-sinf} + 4\text{-sinf} + 5\text{-sinf} + 6\text{-sinf}) / 100 = \frac{1}{2} \cdot (15+2+2+5) = \underline{12 \text{ cM}}$  (1 ball)

**Q5.3.** Sentromera va b geni orasidagi masofa =

$100 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2\text{-sinf} + 4\text{-sinf} + 5\text{-sinf} + 6\text{-sinf}) / 100 = \frac{1}{2} \cdot (29+2+2+5) = \underline{19 \text{ cM}}$  (1 ball)

**Q5.4.**



(1x6 ball)

!!! bu sinflar uchun crossingover jarayoni tog'ri ko'rsatilishligi uchun genlarni sentromeraga nisbatan qanday joylashgan ekanligini to'g'ri ko'rsatish kerak, aks holda ball berilmaydi.