



### Masalalar

1. (8 ball)  $a, b, c, d$  natural sonlar uchun  $ad + bc$  ifoda  $a + c$  ga bo'linsa,  $ab + cd$  ifoda ham  $a + c$  yig'indiga bo'linishini isbotlang.
2. (8 ball)  $x^2 + 2px + q = 0$  kvadrat tenglama ikkita musbat ildizga ega bo'ladigan barcha  $(p; q)$  juftliklar to'plamini chizib ko'rsating.
3. (10 ball)  $a, b, c$  nolga teng bo'lmagan haqiqiy sonlar uchun  $abc = 2$  bo'lsa,  $2a - \frac{1}{b}$ ,  $2b - \frac{1}{c}$  va  $2c - \frac{1}{a}$  sonlaridan ko'pi bilan ikkitasi 2 dan katta bo'la olishi mumkinligini isbotlang.
4. (10 ball)  $ABC$  uchburchakka ichki chizilgan aylana  $AB$  va  $BC$  tomonlarga mos ravishda  $P$  va  $Q$  nuqtalarda urinadi. Uchburchakning  $B$  uchidan chiquvchi medianasi  $PQ$  kesmani  $R$  nuqtada kesadi.  $\angle ARC$  o'tmas burchakli ekanini isbotlang.
5. (14 ball)  $10 \times 10$  jadvalning kataklari bir nechta ranga bo'yalgan. Ma'lumki, har bir qator va har bir ustunda ko'pi bilan beshta har xil rang uchraydi. Jadvalda eng ko'pi bilan nechta rang bo'lishi mumkin?





### Задачи

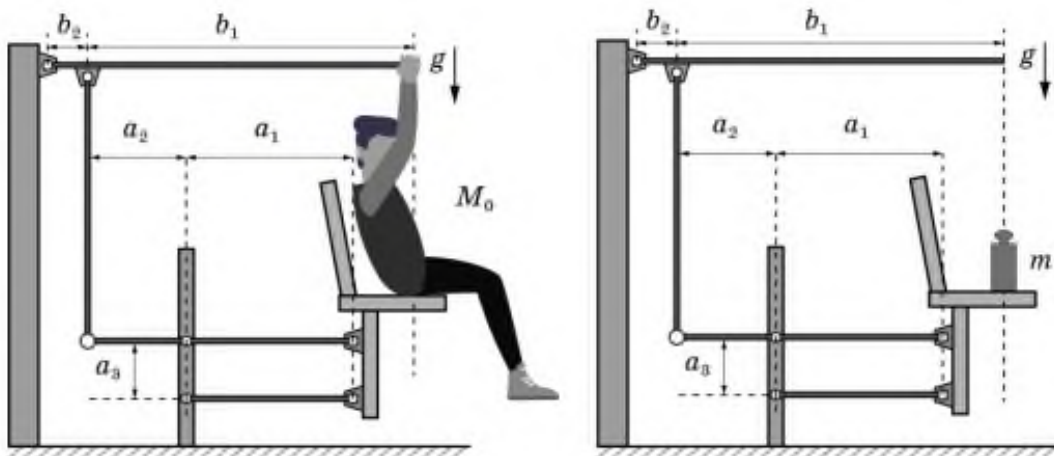
1. (8 баллов) Доказать, что если для натуральных чисел  $a, b, c, d$  выражение  $ad + bc$  делится на  $a + c$ , то  $ab + cd$  тоже делится на  $a + c$ .
2. (8 баллов) Нарисовать множество всех пар  $(p; q)$ , для которых квадратное уравнение  $x^2 + 2px + q = 0$  имеет два положительных корня.
3. (10 баллов) Пусть, для действительных чисел  $a, b, c$  отличных от нуля, верно  $abc = 2$ . Докажите, что среди чисел  $2a - \frac{1}{b}$ ,  $2b - \frac{1}{c}$  и  $2c - \frac{1}{a}$  не более два из них больше 2.
4. (10 баллов) В треугольнике  $ABC$  вписанная окружность касается сторон  $AB$  и  $BC$  в точках  $P$  и  $Q$  соответственно. Медиана треугольника  $ABC$  из вершины  $B$  пересекает отрезок  $PQ$  в точке  $R$ . Докажите, что угол  $ARC$  тупой.
5. (14 баллов) Клетки таблицы  $10 \times 10$  покрашены в несколько цветов. Известно, что в каждой строки и каждом столбце присутствуют не более пяти различных цветов. Какое наибольшее число цветов может быть таблице?



**1- masala.**

**A-qism. Quvvat simulyatori. (5 ball)**

Sport maydonchasida quvvat simulyatori rasmda ko'rsatilgan. Kresloda o'tirgan sportchi richagga  $F$  kuch qo'llash orqali o'zini yuqori ko'taradi. Sistema richagi va sharniri tekis parallel harakatlanishini taminlaydi. Sportchi yo'qligida simulyatorni muvozanatlash (yuqori richag gorizontol holatda bo'ladi)  $m = 3,7$  kg yukni qo'yishi kerak.



Massasi  $M_0 = 86$  kg bo'lgan odam kresloda o'tirganda (oyog'i erga tegmasdan) richagni gorizontol holatda ushlab turish uchun richagga qanday vertikal  $F$  kuch bilan ta'sir qilishi kerak?

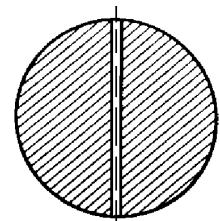
Hisoblashda tutqichlarning uzunliklari:  $a_1 = 27,5$  sm;  $a_2 = 13,0$  sm;  $a_3 = 17,5$  sm;  $b_1 = 73,5$  sm;  $b_2 = 8,5$  sm. Erkin tushish tezlashishi  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

**B-qism. Bor modeli. (5 ball)**

Vodorod atomining n-orbitasidagi elektronning kinetik va potensial energiyasini toping. Masalani  $n=1, 2, 3$  hollari uchun yeching.  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s,  $m=9,11 \cdot 10^{-31}$  kg,  $r_1=0,529 \cdot 10^{-10}$  m.

**2- masala. Kichik sayyoradagi shaxta (8-ball)**

- a) Biror sayyoraning diametri bo'ylab ingichka shaxta qazildi. Bunda shaxtaning bir uchidan qo'yib yuborilgan kichik tosh qanday davr bilan tebranadi?  $\rho$  – sayyoraning zichligi.

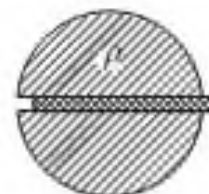
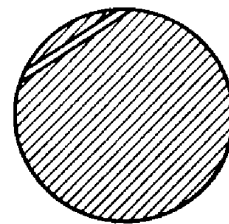




b) Huddi shu sayyorada chizmada ko'rsatilgandek ixtiyoriy vatar bo'ylab, to'g'ri shaxta qazildi va shaxtaning bir uchidan tosh qo'yib yuborildi. Bu toshning tebranish davrini toping.

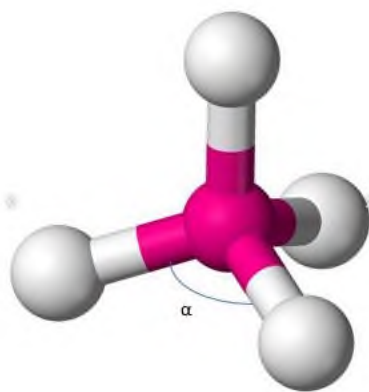
$\rho$  – sayyoraning zichligi.

c) Sayyoraning diametri bo'ylab qazilgan shaxtaning ichiga zichligi sayyoraning zichligi bilan bir hil bo'lgan materialdan tayyorlangan sterjen joylashtirildi. Bu sterjenning kichik tebranishlar davrini toping.  $\rho$  – sayyoraning zichligi.



### 3-masala. Metan molekulasi (8-ball)

Metan molekulasi  $CH_4$  to'rtta vodorod va bitta uglerod atomidan tashkil topgan. Quyidagi rasmda bitta metan molekulasining fazoviy strukturasi ko'rsatilgan:



Qizil rangda C uglerod atomi (tashqi qatlamida to'rtta elektron bor), oq rangda esa H (bir elektronli atom) vodorod atomi tasvirlangan. Metan molekulasidagi ikkita qo'shni C-H bog'lar orasidagi burchaklarini toping.

### 4-masala. Fotonli “gaz” (14 ball)

Kvant fizikasi nuqtai nazaridan elektromagnit nurlanish xaotik harakatlanayotgan va o'zaro tasirlashmaydigan zarrachalar-fotonlar toplamidan iborat.

Boshqacha aytganda elektromagnit nurlanish bu molekulyar–kinetik nazariyada ko'riladigan ideal gazga ko'p jihatlari bilan o'hshash fotonlardan tashkil topgan gazdir. Muhim farqlari ham bor. Hamma fotonlar bir hil tezlikda (yorug'likning vakuumdagi tezligi bilan) harakatlanishadi, va ularning soni doimiy saqlanmaydi, holat ozgarganda fotonlar tug'ilishi va yutilishi mumkin. Shunga qaramay foton gazining qator hossalari ideal gazning molekulyar - kinetik nazariyasiga asoslanib aniqlash mumkin va bu masalada shuni bajarish taklif qilinadi.

1. Ideal gaz zarrachalarining yassi sirtga bosimi  $P$  quyidagi formula bilan aniqlanishini isbotlang:







$$P = \frac{1}{3} n \langle pv \rangle \quad (1),$$

Bu yerda  $n$  – hajm birligidagi zarrachalar soni,  $\vec{v}$  - zarrachalar tezligi,  $\vec{p}$  - ularning impulsi,  $\langle pv \rangle$ - skalyar kopaytma ( $\vec{v} \cdot \vec{p}$ ) ning o'rtacha qiymati.

2. Ideal gaz bosimining formulasidan foydalanib yorug'likning bosimini

$$P = \frac{1}{3} u, \quad (2)$$

formula yordamida hisoblash mumkin ekanligini isbotlang, bu yerda  $u$ - nurlanish energiyasining hajmiy zichligi.

3. Temperatura va hajmning kichik o'zgaradigan holdagi foton gazi uchun Karno siklini o'rganib yorug'lik bosimini absolyut haroratning to'rtinchi darajasiga proporsional ekanligini isbotlang.

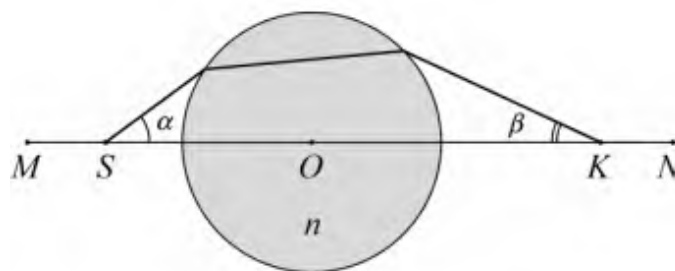
4. Avvalgi punktdagi natijalardan foydalanib absolyut qora jismning birlik yuzasidan nurlanishi quvvati uchun Stefan-Boltsman qonunini:  $W = \sigma T^4$  keltirib chiqaring, bu yerda  $\sigma$ -Stefan-Boltsman doimiysi,  $T$ - absolyut harorat. Bosim va haroratning to'rtinchi darajasi orasidagi proporsionallik koefitsienti bilan Stefan –Boltsman doimiysi  $\sigma$  orasidagi bog'lanishni toping. Bog'lanishni keltirib chiqarishda devorning birlik yuzasi bilan vaqt birligida to'qnashayotgan gaz zarrachalarining soni  $v = \frac{1}{4} n \langle v \rangle$  ga teng ekanligini inobatga oling, bu yerda  $n$ -hajm birligidagi zarrachalar soni,  $\langle v \rangle$ -zarrachalar tezlik modulining o'rtacha qiymati.

5. Foton gaz ustida bajarilayotgan siklning foydali ish koefitsientini ifodasini toping. Sikl to'rtta ketma-ket jarayondan tashkil topgan:

- 1)  $T_1$  temperaturali holatdan izobarik kengayish,
- 2) Temperaturasi  $T_2$  holatga  $PV^{4/3} = \text{const}$  qonun bo'yicha o'tish,
- 3) Izobarik siqilish,
- 4) Boshlangich holatga yana  $PV^{4/3} = \text{const}$  qonun bo'yicha o'tish.

### 5-masala. Shaffof shar (10 ball)

$S$  nuqtaviy yorug'lik manbai tomonidan chiqarilgan yorug'lik nurlari sindirish ko'rsatkich  $n$  bo'lgan bir jinsli shaffof sharga tushmoqda. Nur shar markazidan o'tuvchi  $MN$  to'g'ri chiziqqa nisbatan  $\alpha$  burchak ostida tushib ikkita sinishdan keyin sharning chegarasini kesib  $K$  nuqtada  $MN$  to'g'ri chiziqqa nisbatan  $\beta$  burchak ostida burchak tushadi. (rasmga qarang.). Masofa  $SK = l$ .



1) Shar radiusi  $R$  ni va  $SO$  masofani  $l$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $n$  parametrlar orqali ifodalang. Manbadan sharning markazigacha bo'lgan masofasini ifodalangl,

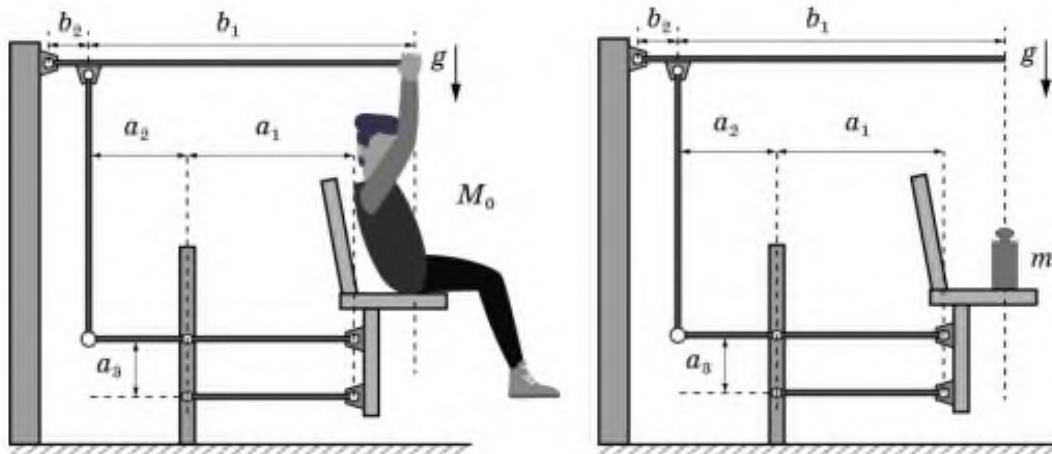
2)  $R$  va  $SO$  masofalarni  $n = 2$ ,  $\alpha = 60$ ,  $\beta = 30$ ,  $l = 10$  sm qiymatlar uchun hisoblang.



### Задача № 1

#### Часть А. Силовой тренажёр. (5-баллов)

На спортивной площадке установлен тренажёр, схема которого показана на рисунке. Спортсмен, сидя на кресле, поднимает сам себя, прикладывая к верхнему рычагу некоторую силу  $F$ . Система рычагов и шарниров обеспечивает плоскопараллельное перемещение кресла. При отсутствии спортсмена для уравнивания тренажёра (верхний рычаг принимает горизонтальное положение) на кресло необходимо поместить груз  $m = 3,7$  кг.



Какую вертикальную силу  $F$  должен прикладывать к рычагу человек массой  $M_0 = 86$  кг для того, чтобы, сидя в кресле (не касаясь земли), удерживать рычаг в горизонтальном положении?

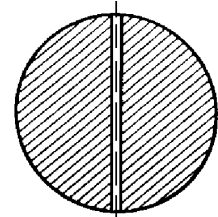
Длины рычагов, которые могут потребоваться при расчётах:  $a_1 = 27,5$  см;  $a_2 = 13,0$  см;  $a_3 = 17,5$  см;  $b_1 = 73,5$  см;  $b_2 = 8,5$  см. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

#### Часть Б. Модель Бора. (5-баллов)

Найти кинетическую и потенциальную энергию электрона атома водорода в  $n$ -ой орбите. Задачу надо решать для случая  $n=1, 2, 3$ .  $h=6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с,  $m=9,11 \cdot 10^{-31}$  кг,  $r_1=0,529 \cdot 10^{-10}$  м

### Задача № 2. Шахта в маленькой планете (8-баллов)

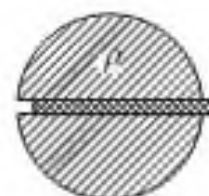
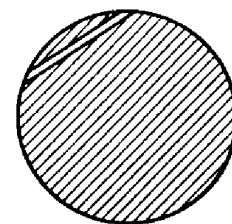
- а) В некой планете прорыли шахту по диаметру. Найти период колебаний камня, которого отпустили с одного конца шахты. Плотность планеты  $\rho$ .





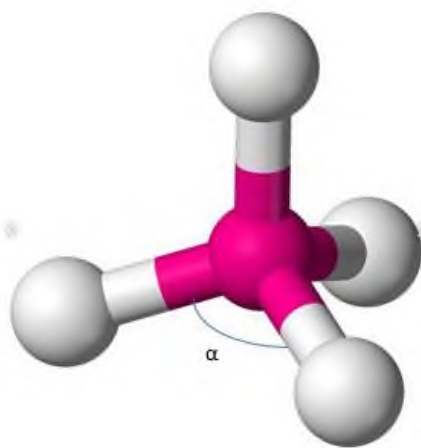
b) В планете прорыли прямую шахту по произвольной хорде и маленький камень отпустили с одного конца шахты. Найти период колебаний камня. Плотность планеты  $\rho$ .

с) В шахту, который прорыли по диаметру планеты поместили однородный стержень плотность которого равен плотности планеты. Длина стержня равен диаметру планеты. Найти период малых колебаний стержня. Плотность планеты  $\rho$ .



### Задача № 3. Молекула метана (8-баллов)

Молекула метана  $CH_4$  состоит из четырёх атомов водорода и одного атома углерода. На рисунке ниже изображена пространственная структура молекулы метана:



Красным цветом изображён атом углерода С (имеет четыре электрона во внешней оболочке), а белым цветом изображён атом водорода Н (одноэлектронный атом). Найдите углы между двумя соседними С-Н связями в молекуле метана.

### Задача № 4. Фотонный «газ» (14 баллов)

С точки зрения квантовой физики электромагнитное излучение представляет собой множество хаотически движущихся и невзаимодействующих друг с другом частиц - фотонов. Другими словами, электромагнитное излучение представляет собой фотонный газ, который во многом аналогичен идеальному газу, рассматриваемому в молекулярно-кинетической теории. Есть и существенные отличия. Все фотоны движутся с одинаковой скоростью (скоростью света в вакууме), и их число не остаётся постоянным при изменении состояния: фотоны рождаются и поглощаются. Тем не менее, ряд свойств фотонного газа



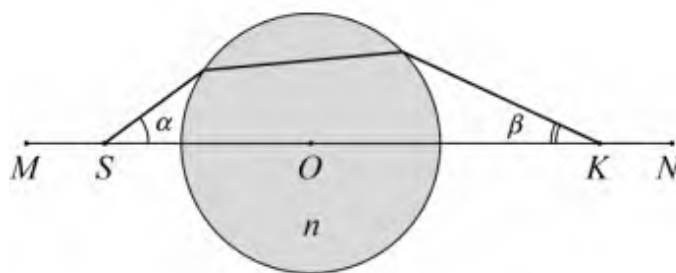


можно установить, опираясь на молекулярно-кинетическую теорию идеальных газов, что и предлагается проделать в данной задаче.

1. Докажите, что давление  $P$ , оказываемое частицами идеального газа на плоскую поверхность, определяется формулой  $P=1/3n\langle pv \rangle$  (1), где  $n$  - число частиц в единице объёма,  $\vec{v}$  - скорость частиц,  $\vec{p}$  - их импульс,  $\langle pv \rangle$  - среднее значение скалярного произведения ( $\vec{v} \cdot \vec{p}$ ).
2. Используя формулу для давления частиц идеального газа (1), докажите, что давление света  $P$  можно вычислить по формуле  $P=1/3u$  (2), где  $u$  - объёмная плотность энергии излучения.
3. Докажите, рассматривая цикл Карно для фотонного газа при малых изменениях температуры и объёма, что световое давление пропорционально четвёртой степени абсолютной температуры.
4. Используя результаты предыдущего пункта, получите закон Стефана-Больцмана для мощности излучения абсолютно чёрного тела с единицы поверхности:  $W=\sigma T^4$ , где  $\sigma$  - постоянная Стефана-Больцмана, а  $T$  - абсолютная температура. Получите соотношение между  $\sigma$  и коэффициентом пропорциональности между давлением и четвёртой степенью температуры. При выводе учтите, что число частиц газа, соударяющихся с единицей поверхности стенки в единицу времени, равно  $v=\frac{1}{4}n\langle v \rangle$ , где  $n$  - число частиц в единице объёма, а  $\langle v \rangle$  - средний модуль скорости частиц.
5. Вычислите КПД цикла, совершаемого над фотонным газом. Цикл состоит из четырёх последовательных процессов:
  - 1) изобарическое расширение из состояния с температурой  $T_1$ ,
  - 2) переход в состояние с температурой  $T_2$  по закону  $PV^{4/3}=\text{const}$ ,
  - 3) изобарическое сжатие,
  - 4) переход в исходное состояние снова по закону  $PV^{4/3}=\text{const}$ .

### Задача № 5. Прозрачный шарик.

Лучи света, испускаемые точечным источником  $S$ , падают на однородный шар из прозрачного материала с показателем преломления  $n$ . Луч, вышедший из источника  $S$  под углом  $\alpha$  к прямой  $MN$ , на которой лежат источник и центр шара, после двух преломлений на границе шара, пересекает  $MN$  под углом  $\beta$  в точке  $K$  (см. рис.). Расстояние  $SK = l$ .



- 1) Выразите радиус  $R$  шара и расстояние  $SO$  от источника до центра шара через параметры  $l, \alpha, \beta, n$ .
- 2) Вычислите  $R$  и  $SO$  для значений  $n = 2, \alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ, l = 10$  см.





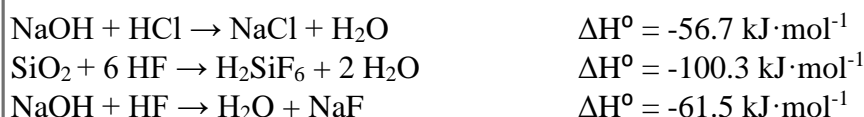
### Masala-1

Komponentlarning parchalanishi tufayli vaksinalar muzlatgichda saqlanishi kerak, bu ularning narxini oshiradi va transport qilish jarayonini qiyinlashtiradi. "Siloslash" deb nomlangan yangi ishlab chiqilgan jarayon vaksinalarning barqarorligini sezilarli darajada oshiradi. Buning natijasida vaksinaning komponentlari xona haroratida saqlanishi va 100 °C gacha bo'lgan haroratga chidamli bo'la oladi. Bu jarayon etil ortosilikat,  $\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$  gidrolizidan boshlanadi va natijada ortokremniy kislota hosil bo'ladi,  $\text{Si}(\text{OH})_4$  (jarayon 1). Va hosil bo'lgan ushbu eritma, kislotaning kremniy dioksidiga  $\text{SiO}_2$  parchalanishini katalizlovchi oqsil/antitana eritmasiga qo'shiladi (2-jarayon).

1. 1 va 2 jarayonlar uchun kimyoviy reaksiya tenglamalarini yozing.

Jarayon oxirida esa oqsil bilan to'yingan kremnezem nanozarrachalar suspenziyasi hosil bo'ladi. Oqsil kremniy dioksidini parchalaydigan NaF va HCl eritmasi yordamida ajratilib olinishi mumkin (3-jarayon).  
 $\text{SiO}_2 + 6 \text{NaF} + 6 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 6 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$

2. Quyidagi malumotlardan foydalanib, yuqoridagi reaksiyaning standart entalpiya o'zgarishini aniqlang:



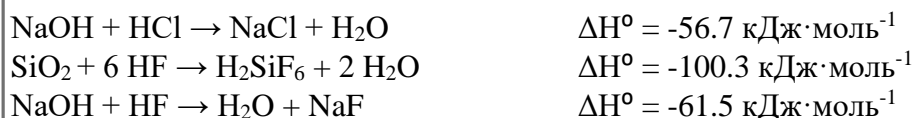
### Задача-1

Из-за разложения компонентов вакцины необходимо хранить в холодильнике, что увеличивает их стоимость и затрудняет распространение. Недавно разработанный процесс называемый "силосованием", может значительно улучшить стабильность вакцин. Компоненты вакцины могут храниться при комнатной температуре и выдерживать нагрев до 100 °C. Процесс начинается с гидролиза ортосиликата этила,  $\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ , с образованием ортокремниевой кислоты,  $\text{Si}(\text{OH})_4$ , (процесс 1). Это добавляется к раствору белка/антитела, который катализирует разложение кислоты на диоксид кремния,  $\text{SiO}_2$  (процесс 2).

1. Напишите химические уравнения для процессов 1 и 2.

В конце процесса образуется суспензия наночастиц кремнезема, насыщенная белком. Белок может быть выделен с использованием раствора NaF и HCl, который расщепляет диоксид кремния (процесс 3).  
 $\text{SiO}_2 + 6 \text{NaF} + 6 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 6 \text{NaCl} + 2 \text{H}_2\text{O}$

2. Рассчитайте стандартное изменение энтальпии этой реакции, учитывая следующие данные:



### Masala-2

Massasi 1,00 g bo'lgan oddiy qattiq A modda, B sarg'ish-yashil gaz modda bilan reaksiyaga kirishib, massasi 6,73 g bo'lgan C rangsiz kristall moddasini hosil qiladi (C modda kuchli zaharli xususiyatga ega, terini kuydiradi, havodagi miqdori 0,2 mg/m<sup>3</sup> oshmasligi kerak, havflilik darajasi bo'yicha 2 toifaga kiradi). C moddasi suv bilan 1: 1 molyar nisbatda reaksiyaga kirishib, tarkibida 10,42% kislorod saqlagan, havoda bug'lanadigan, organik







syntezda., kimyo-farmatsevtika sanoatida sintetik bo'yoqlar va plastmassalar ishlab chiqarishda ishlatiladigan, D suyuq modda hosil qiladi.

- A) Noma'lum moddalarni aniqlang  
B) Reaksiya tenglamalarini yozing.  
C) Javobni hisob-kitoblar bilan tasdiqlang.

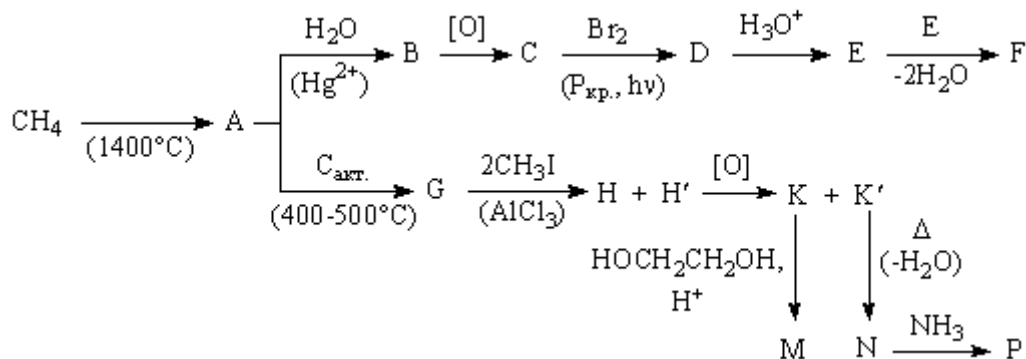
### Задача-2

Простое твердое вещество **A** массой 1,00 г реагирует с желтовато-зеленым газообразным веществом **B** с образованием бесцветного кристаллического вещества **C** массой 6,73 г (вещество **C** обладает сильной токсичностью, обжигает кожу, количество в воздухе должно не превышает 0,2 мг/м<sup>3</sup>, относится ко 2 категории по степени опасности). Материал **C** реагирует с водой в мольном соотношении 1:1 с образованием жидкого вещества **D**, которое содержит 10,42% кислорода, испаряется на воздухе, используется в органическом синтезе, в химико-фармацевтической промышленности при производстве синтетических красителей и пластмасс.

- A) Назовите неизвестные вещества.  
B) Напишите уравнения реакций.  
B) Подтвердите ответ расчетами.

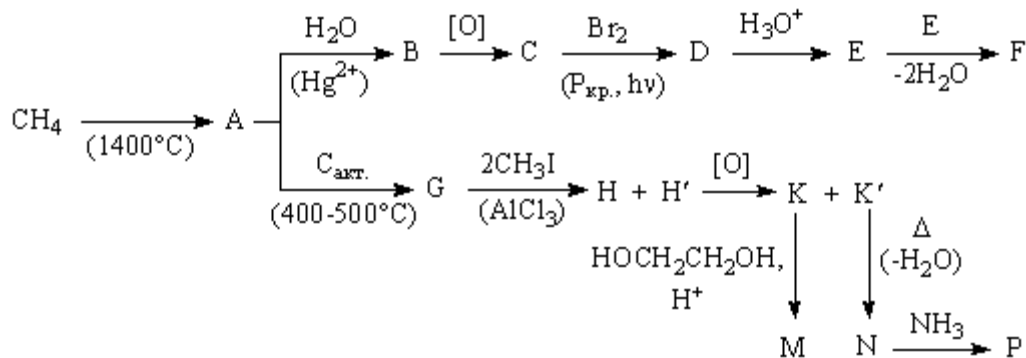
### Masala-3

Reaksiya tenglamalarini yozing. Barcha moddalarning formulasini va nomini yozing.



### Задача-3

Напишите уравнения реакций, а также формулы и названия всех приведенных веществ.





#### Masala-4

1. Sirka kislotaning kislotalik konstantasi ( $K_{a1}$ ) va moy kislotaning kislotalik konstantasi ( $K_{a2}$ ) mos ravishda  $1,75 \cdot 10^{-5}$  va  $1,50 \cdot 10^{-5}$  ga teng. Sirka kislotaning qanday konsentratsiyali eritmasi pH ko'rsatkichi 0,1 M li moy kislota eritmasi pH iga teng bo'ladi?
2. Bariy sulfat eruvchanlik ko'paytmasi  $1,1 \cdot 10^{-10}$  ga teng:
  - a) Bariy sulfatning suvda eruvchanligi (mol/l);
  - b) 0,1 M li bariy xlorid eritmasida bariy sulfatning eruvchanligi (mol/l)ni aniqlang.

#### Задача-4

1. Константы кислотности уксусной ( $K_{a1}$ ) и масляной ( $K_{a2}$ ) кислот равны  $1,75 \cdot 10^{-5}$  и  $1,50 \cdot 10^{-5}$  соответственно. При какой молярной концентрации раствор уксусной кислоты имеет такое же значение pH, что и 0,1 M раствор масляной кислоты?
2. Произведение растворимости сульфата бария равно  $1,1 \cdot 10^{-10}$ . Вычислите:
  - a) растворимость сульфата бария в воде (в моль/л);
  - б) растворимость сульфата бария в 0,1 M растворе хлорида бария (также в моль/л).

#### Masala-5

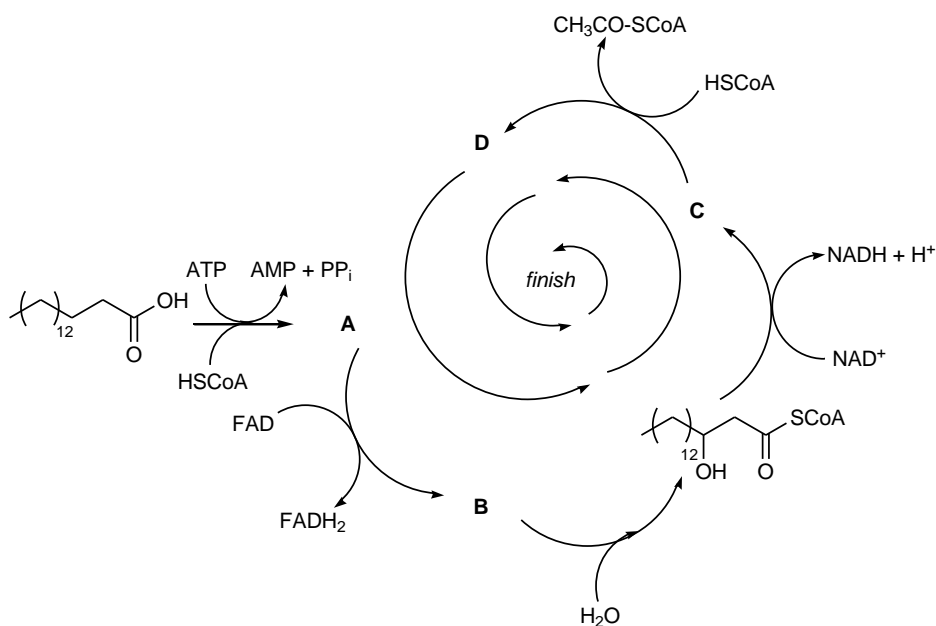
Odam organizmida asosiy energiya manbai uglevodlardir, asosan glyukoza ( $C_6H_{12}O_6$ ) va uning 1 moli oksidlanishidan 38 mol ATF hosil bo'ladi. Ammo, organizmida uglevodlar yetishmagan taqdirda energiya manbai bo'lib yog' kislotalari xizmat qiladi va aynan shunday vaziyatlar uchun ular organizmida zaxiralanadi. Ular "yog' kislotalar  $\beta$ -oksidlanish sikli"da oksidlanadi. Quyida palmitin kislota ( $C_{15}H_{31}COOH$ ) uchun ushbu sikl keltirilgan:

- Palmitin kislota A ga aylanadi;
  - So'ngra A  $\beta$ -oksidlanish sikliga kiradi;
  - D ham huddi A dek ushbu siklni amalga oshiradi;
  - Bunday voronkasimon jarayon toki yog' kislota butunlay parchalanguncha davom etadi (finish).
- $\beta$ -oksidlanish mahsulotlari keyinchalik ATF hosil bo'lish jarayonida ishtirok etadi:
- $CH_3CO-SCoA \rightarrow 12$  ATF
  - $NADH \rightarrow 3$  ATF
  - $FADH_2 \rightarrow 2$  ATF.

1. A, B, C va D strukturalarini chizing.
2. Umumiy hisobda palmitin kislota necha marotaba  $\beta$ -oksidlanish siklini amalga oshiradi?
3. 1 mol palmitin kislotadan hosil bo'ladigan ATF molini aniqlang.
4. Glyukoza va palmitin kislota uchun hosil bo'layotgan ATF miqdorini substrat massasiga nisbatini hisoblang. Ulardan qay birining effektivligi yuqori?
5. Nima sababdan bizning hujayralarimizda asosiy energiya manbai yog'lar emas, uglevodlar?







### Задача-5

Основным источником энергии в организме человека являются углеводы, в частности глюкоза (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>), при полном окислении 1 моля которого получается 38 моль молекул АТФ. Однако при недостатке углеводов основным источником энергии становятся жирные кислоты, которых депонирует наш организм именно для таких случаев. Они окисляются в цикле β-окисления жирных кислот. Ниже приведено схема этого цикла для пальмитиновой кислоты (C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH):

-сначала пальмитиновая кислота превращается в А;

-затем А входит в цикл β-окисления;

-D как и А проходит этот цикл;

-такой воронкообразный процесс проходит до тех пор, пока жирная кислота не расщепится полностью (*finish*);

продукты цикла β-окисления в дальнейшем участвуют в процессе образования АТФ:

- CH<sub>3</sub>CO-SCoA → 12 АТФ

- НАДН → 3 АТФ

- ФАДН<sub>2</sub> → 2 АТФ.

1. Нарисуйте структуры соединений А, В, С и D.

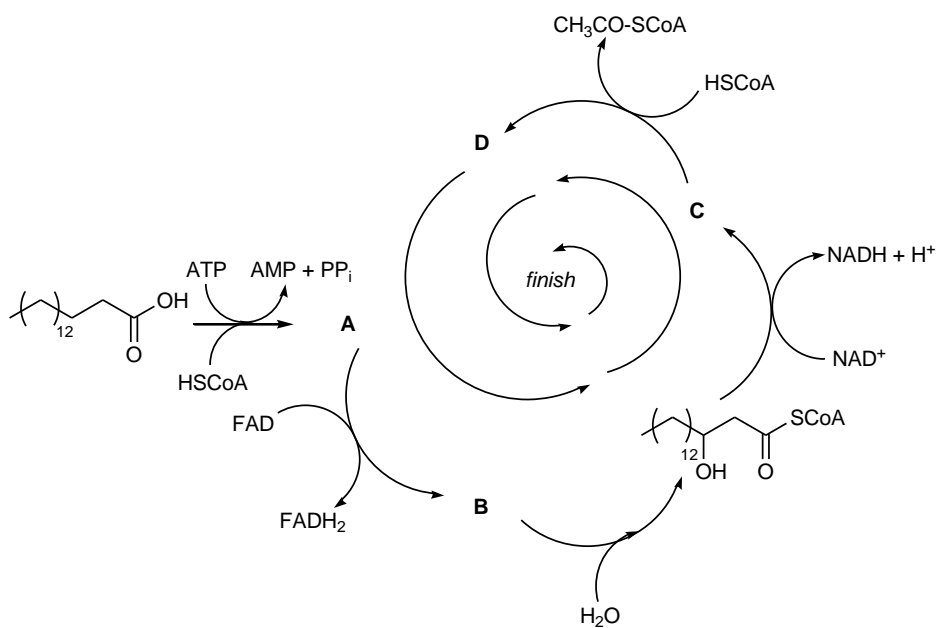
2. Сколько раз проходит цикл β-окисления пальмитиновая кислота в общем счете?

3. Рассчитайте количество молей АТФ, которое образуется при полном окислении 1 моля пальмитиновой кислоты.

4. Рассчитайте отношение количества АТФ к массе окисленного субстрата для глюкозы и пальмитиновой кислоты. Который из них более эффективен?

5. Почему основным источником энергии в наших клетках являются углеводы, а не жиры?







**1-SAVOL (8 ball)**

Birinchi DNKda 750 ta, ikkinchi DNKda 1100 ta nukleotid mavjud. Birinchi DNKdagi purin asoslarining soni guanin va sitozin nukleotidlari sonidan 1,25 marta ko'p. Ikkinchi DNKdagi adenin nukleotidlari soni pirimidin asoslari sonidan 2,75 marta kam.

**Q1.** Birinchi va ikkinchi DNKdagi adenin va timin nukleotidlari orasidagi vodorod bog'lar yig'indisini toping.

**Q2.** Ikkinchi DNKdagi guanin va sitozin nukleotidlari yig'indisini toping.

**2-SAVOL (8 ball)**

Ma'lum bir o'simlikning 80 ta birlamchi jinsiy hujayralaridan hosil bo'lgan jami spermiylarning 75% i urug'lanishda qatnashmagan. Urug'lanishda qatnashgan spermiylardagi jami xromosomalar soni urug'lanishda qatnashmagan spermiylardagi jami xromosomalar sonidan 7680 taga farq qilsa,...

**Q1.** Urug'lanishda qatnashgan spermiylardagi xromosomalar sonini aniqlang.

**Q2.** Mazkur o'simlikning hayotiy shaklini aniqlang.

**3-SAVOL (10 ball)**

Ba'zi pashsha turlarida haroratni sezuvchi gen alleli bor. Quyidagi jadvalda urug'langan tuxumlar faqat ma'lum bir haroratda rivojlanishi keltirilgan.

Genotip	Rivojlanish uchun zarur harorat
EE	< 18 °C
Ee	< 20 °C
ee	< 28 °C

Ee genotipli ikkita pashsha o'zaro chatishtirildi. Natijada urug'langan tuxumlar (F1) 19°C haroratda rivojlantirildi. F1 pashshalar tasodifiy juftlashdi va qo'ygan tuxumlari yana 19 °C haroratda rivojlantirildi.

**Q1.** F1 avlodda nobud bo'lgan pashshalar genotipini aniqlang va javobingizni asoslang.

**Q2.** F1 avlod tuxumlarning qancha qismi rivojlanmasligini aniqlang va javobingizni asoslab javoblar varag'iga yozing.





#### 4-SAVOL (10 ball)

Drozofila meva pashshasida kulrang tana qora tana ustidan, normal qanot kalta qanot ustidan dominantlik qiladi. Bu belgilarni ifodalovchi genlar bitta xromasomada joylashgan. Bu belgilarni ifodalovchi genlar o'rtasidagi masofa 17 morganiyani tashkil qiladi. Ushbu hasharotlarda ko'zining qizil bo'lishi dominant jinsiy X xromasomaga birikkan holda irsiylanadi. Trigeterozigota urg'ochi pashshalar va oq ko'zli, kulrang tanali, normal qanotli erkak pashshalar bilan chatishtirildi. (Erkak drozofilaga dominant genlarning biri otasidan, ikkinchisi onasidan o'tgan. Urg'ochi drozofilaga esa dominant genlar faqat onadan o'tgan). Yuqoridagi ma'lumotlarga asoslanib quyidagilarni toping?

**Q1.** Chatishtirish uchun olingan urg'ochi va erkak pashshalar genotipini aniqlang.

**Q2.** Olingan avlodagi kulrang tana, normal qanotli hasharotlarning tug'ilish ehtimolini (% da) hisoblang.

**Q3.** Olingan avlodagi qizil ko'zli erkak pashshalarning necha foizi kalta qanot, qora tanali bo'ladi?

**Q4.** Olingan avlodagi kulrang tana, normal qanotga ega bo'lgan urg'ochi hasharotlarning necha foizi qizil ko'zli bo'ladi?

**Q5.** Olingan avlodagi pashshalarning necha foizi qora tana, normal qanotga ega bo'ladi?

#### 5-SAVOL (14 ball)

Mushuksimonlar oilasiga mansub noyob hayvon turi – irbisning genetik xususiyatlari tahlil qilindi, sababi hozirgi kunda mazkur populyatsiyaning kamayib ketishi dunyo hamjamiyatini xavotirga solmoqda. Tekshirish natijalari shuni ko'rsatdiki, irbisning juni va undagi dog'larning rangi muayyan bir genning **A, B, C, D allellari** asosida, ko'p allellik tarzida irsiylanadi. Agar gen allellarning uchrash chastotasi quyidagicha bo'lsa: **A=0,2; B=0,4; C=0,1; D=0,3**.

**Q1.** Irbisning juni va undagi dog'larning **necha xil rangda (variantda)** bo'lishi mumkinligini aniqlang.

**Q2.** Populyatsiyadagi 2000 ta individlar orasida B genini saqlovchi individlar soni, D geniga ega individlar sonidan nechtaga farq qilishini aniqlang.

**Q3.** Populyatsiyadagi 2000 ta individlar orasida AC hamda BD genga ega organizmlar soni nechtaga farq qilishini aniqlang.





**1-ВОПРОС (8 балл)**

Первая ДНК содержит 750 нуклеотидов, а вторая ДНК содержит 1100 нуклеотидов. Количество пуриновых оснований в первой ДНК в 1,25 раза больше, чем количество нуклеотидов гуанина и цитозина. Количество адениновых нуклеотидов во второй ДНК в 2,75 раза меньше, чем количества пиримидиновых оснований.

**Q1.** Найдите сумму водородных связей между адениновыми и тиминовыми нуклеотидами в первой и второй ДНК.

**Q2.** Найдите сумму нуклеотидов гуанина и цитозина во второй ДНК

**2-ВОПРОС (8 балл)**

В оплодотворении не участвовало 75% всех сперматозоидов, образовавшихся из 80 первичных половых клеток определенного растения. Если общее число хромосом в сперматозоидах, участвовавших в оплодотворении, отличается на 7680 от общего числа хромосом в сперматозоидах, не участвовавших в оплодотворении,...

**Q1.** Определите количество хромосом в сперматозоидах, участвующих в оплодотворении.

**Q2.** Определите жизненную форму этого растения.

**3-ВОПРОС (10 балл)**

У некоторых видов мух есть аллел генов, чувствительные к температуре. Оплодотворенные яйцеклетки развиваются только при определенной температуре, см. таблицу ниже.

Генотип	Температура, необходимая для развития
EE	< 18 °C
Ee	< 20 °C
ee	< 28 °C

Скрещивались две особи мух с генотипом Ee. В итоге оплодотворенные яйца (F1) развивались при 19 °C. Мухи F1 скрещиваются случайным образом, и яйцам снова дают развиваться при 19 °C.

**Q1.** Определите генотип мух, погибших в поколении F1 и обоснуйте свой ответ.

**Q2.** Какая часть яиц, полученных при скрещивании F1, не развивается и напишите свой ответ





на листе ответов с обоснованием?

**4-ВОПРОС (10 балл)**

У мушки дрозофиллы серая окраска тела доминирует над чёрной, нормальная длина крыльев над короткими. Гены, определяющие эти признаки, расположены в одной хромосоме, расстояние между генами составляет 17 морганид. Красная окраска глаз наследуется доминантно, сцеплено с X хромосомой. Тригетерозиготная самка скрещивается с белоглазым самцом с нормальными крыльями. (самец получил один из доминантных генов от отца, а другой от матери; самка доминантные гены получила от матери).

Основываясь на вышеизложенном, определите:

- Q1.** Генотип самок и самцов, взятых для скрещивания
- Q2.** Вероятность (в %) появления поколения с серым телом, нормальными крыльями
- Q3.** Процент красноглазых самцов с короткими крыльями и чёрным телом
- Q4.** Процент красноглазых самцов с нормальными крыльями и серым телом
- Q5.** Процент полученных особей с чёрным телом, нормальными крыльями

**5-ВОПРОС (14 балл)**

Проанализированы генетические особенности уникального вида животных семейства кошачьих-ирбиса. Причина в том, что в настоящее время сокращение популяции вызывает обеспокоенность мирового сообщества. Результаты обследования показали, что окраска шерсти ирбиса и пятен на ней наследуется на основе аллелей **A, B, C, D** определенного гена, по множественного аллелизма. Если частота встречаемости аллелей гена составляет:

**A=0,2; B=0,4; C=0,1; D=0,3.**

- Q1.** Определите, сколько **разных цветов (вариантов)** может быть окраска шерсти ирбиса и пятна на ней.
- Q2.** Если популяция состоит из 2000 особей, то насколько отличаются организмы, **несущие B гена** от организмов **несущих D гена**?
- Q3.** Если популяция состоит из 2000 особей, то насколько отличаются организмы, **несущие AC гена** от организмов, **несущих BD гена**.





### Masalalar yechimlari

1. (8 ball)  $a, b, c, d$  natural sonlar uchun  $ad + bc$  ifoda  $a + c$  ga bo'linsa,  $ab + cd$  ifoda ham  $a + c$  yig'indiga bo'linishini isbotlang.

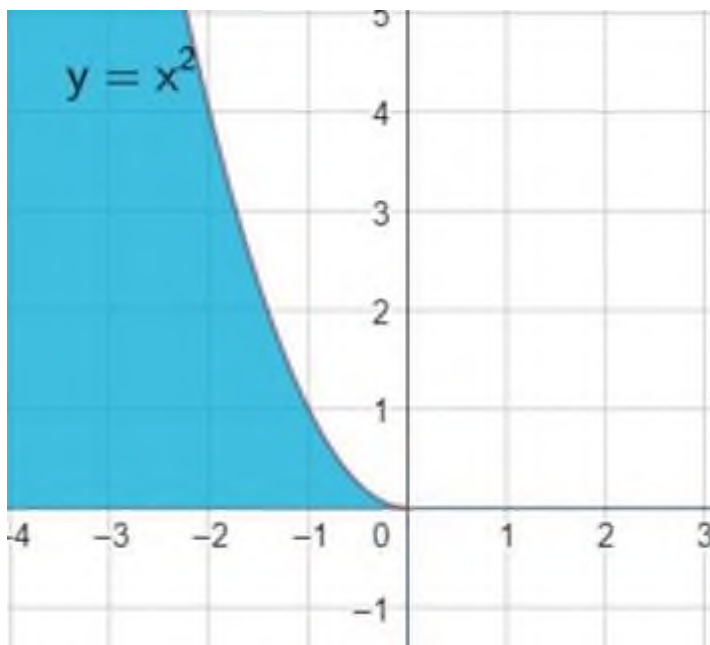
**Yechim:**

$ad + bc + ab + cd = (a + c)(b + d)$  tenglik o'rinli. Demak  $(ad + bc) + (ab + cd)$  yig'indi  $a + c$  ga bo'linadi. Shartga ko'ra  $ad + bc$  ifoda  $a + c$  ga bo'linadi, demak  $ab + cd = (a + c)(b + d) - (ad + bc)$  ham  $a + c$  ga bo'linadi.

2. (8 ball)  $x^2 + 2px + q = 0$  kvadrat tenglama ikkita musbat ildizga ega bo'ladigan barcha  $(p; q)$  juftliklar to'plamini chizib ko'rsating.

**Yechim:**

Kvadrat tenglama ikkita musbat ildizga ega. Demak,  $p < 0, q > 0$  va  $D = 4p^2 - 4q \geq 0$ . Endi ushbu nuqtalar to'plamini koordinata tekisligida chizamiz.







3. (10 ball)  $a, b, c$  nolga teng bo'lmagan haqiqiy sonlar uchun  $abc = 2$  bo'lsa,  $2a - \frac{1}{b}$ ,  $2b - \frac{1}{c}$  va  $2c - \frac{1}{a}$  sonlaridan ko'pi bilan ikkitasi 2 dan katta bo'la olishi mumkinligini isbotlang.

**Yechim:** Faraz qilaylik  $2a - \frac{1}{b}$ ,  $2b - \frac{1}{c}$  va  $2c - \frac{1}{a}$  sonlarning barchasi 2 dan katta bo'lsin.

$$\begin{aligned} 8 &< \left(2a - \frac{1}{b}\right) \left(2b - \frac{1}{c}\right) \left(2c - \frac{1}{a}\right) = \left(4ab - \frac{2a}{c} - 2 + \frac{1}{bc}\right) \left(2c - \frac{1}{a}\right) \\ &= 8abc - 4a - 4b - 4c + \frac{2}{a} + \frac{2}{b} + \frac{2}{c} - \frac{1}{abc} \\ &= 15,5 - 2 \left( \left(2a - \frac{1}{b}\right) + \left(2b - \frac{1}{c}\right) + \left(2c - \frac{1}{a}\right) \right) < 15,5 - 12 = 3,5 \end{aligned}$$

Zidlik. Demak,  $2a - \frac{1}{b}$ ,  $2b - \frac{1}{c}$  va  $2c - \frac{1}{a}$  sonlarining uchchalasi ham bir paytda 2 dan katta bo'la olmaydi.





4. (10 ball)  $ABC$  uchburchakka ichki chizilgan aylana  $AB$  va  $BC$  tomonlarga mos ravishda  $P$  va  $Q$  nuqtalarda urinadi. Uchburchakning  $B$  uchidan chiquvchi medianasi  $PQ$  kesmani  $R$  nuqtada kesadi.  $\angle ARC$  o'tmas burchakli ekanini isbotlang.

**Yechim:**

Umumiylikka zarar yetkazmagan holda  $AB \leq BC$  deb olaylik. Uchburchakning  $BL$  bissektrissasini o'tkazamiz. Demak  $BM$  mediana  $BL$  va  $BC$  ning orasida joylashgan bo'ladi.

Aytaylik  $BL \cap PQ \equiv T$  bo'lsin. Demak  $\angle BTR = 90^\circ \Rightarrow \angle BRT \leq 90^\circ \Rightarrow \angle MRT \geq 90^\circ$ . Demak,  $MRT$  uchburchakda  $MT \geq MR$ .

Boshqa tomondan  $MT$  kesma  $APQC$  qavariq to'rtburchak uchun  $PQ$  va  $AC$  tomonlarining o'rtalarini tutashtiruvchi kesma.

$MT < \frac{AP+CQ}{2}$  ekanini isbotlaymiz.

Isboti: Aytaylik  $S$  nuqta  $PC$  kesmaning o'rtasi bo'lsin. Demak  $ST = \frac{CQ}{2}$ ,  $SM = \frac{AP}{2}$  va uchburchak tengsizligiga ko'ra  $MT < SM + ST = \frac{AP+CQ}{2}$ .

Demak

$MR \leq MT < \frac{AP+CQ}{2} = \frac{AC}{2} \Rightarrow R$  nuqta markazi  $M$  nuqtada va radiusi  $\frac{AC}{2}$  ga teng bo'lgan aylananing ichida yotadi, ya'ni  $\angle ARC > 90^\circ$  bo'ladi.





5. (14 ball)  $10 \times 10$  jadvalning kataklari bir nechta ranga bo'yalgan. Ma'lumki, har bir qatorda va har bir ustunda ko'pi bilan beshta har xil rang uchraydi. Jadvalda eng ko'pi bilan nechta rang bo'lishi mumkin?

**Yechim:**

**Baho:**

- Umumiy rangga ega bo'lmagan ikkita qator mavjud bo'lsin. U holda bularda eng ko'pi bilan 10 ta rang ishtirok etadi. Endi ustunlarni qaraylik. Demak har bir ustunda ushbu ikkita qatorning ikkita har xil rangi bor. Bundan xulosa qilishimiz mumkinki, har bir ustunda ko'pi bilan 3 ta yangi rang bor. Demak, jadvalda ko'pi bilan  $10+3*10=40$  ta har xil rang bo'lishi mumkin.
- Umumiy rangga ega bo'lmagan ikkita qator mavjud bo'lmasin. Bunda ixtiyoriy ikkita qatorda umumiy rang bor. Demak bitta qatorda eng ko'pi bilan 5 ta rang bor. Qolgan 9 ta qatorning har birida ko'pi bilan 4 tadan yangi rang bor. Jami jadvalda  $5+4*9=41$

Demak jadvalda eng ko'pi bilan 41 ta rang bo'lishi mumkin.

Endi 41 ta rang uchun namuna keltiramiz:

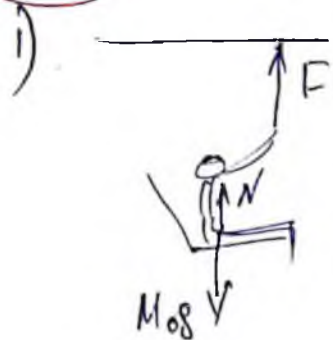
1	2	1	3	1	4	1	5	1	1
6	1	7	1	8	1	9	1	1	1
1	10	1	11	1	12	1	1	1	13
14	1	15	1	16	1	1	1	17	1
1	18	1	19	1	1	1	20	1	21
22	1	23	1	1	1	24	1	25	1
1	26	1	1	1	27	1	28	1	29
30	1	1	1	31	1	32	1	33	1
1	1	1	34	1	35	1	36	1	37
1	1	38	1	39	1	40	1	41	1



1- Masala

Odam massasi

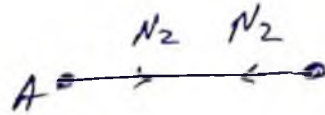
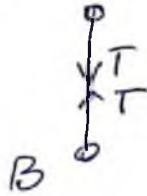
1-4



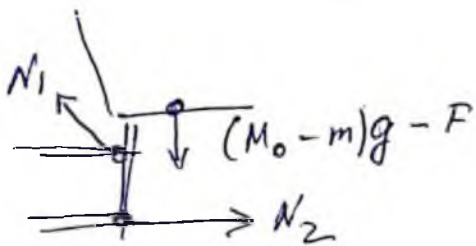
$$M_0g < F.$$

Vertikal  
shtanga

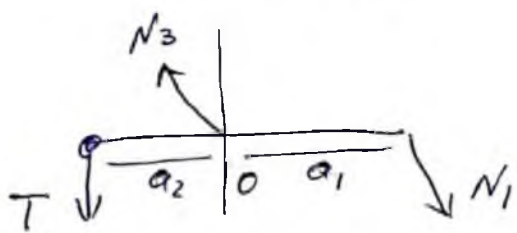
Горизонтал  
shtanga



(1)

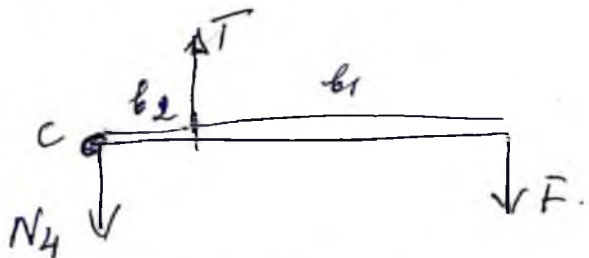


$$N_{1\text{ver}} = (M_0 - m)g - F \quad (1) \oplus$$



O (1) ayl. o'qi  
momentlar qoidasiga  
asosan

$$T \cdot a_2 = N_{1\text{ver}} \cdot a_1 \quad (2)$$



C (1) ayl. o'qi.  
momentlar qoidasi.

$$T \cdot b_2 = F (b_1 + b_2) \quad (3)$$

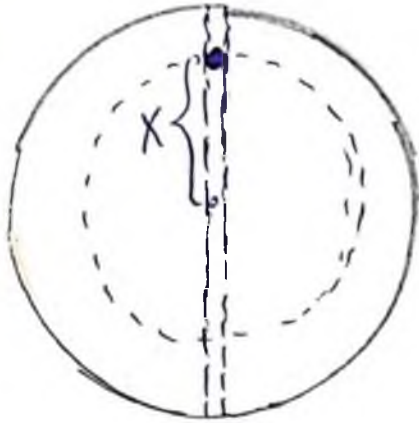
(1), (2) va (3) lardan.

$$F = \frac{a_1 \cdot b_1}{a_1 \cdot b_2 + a_2 \cdot b_2 + a_2 \cdot b_1} \cdot (M_0 - m)g \quad (1)$$

$$F = 148 \text{ N}$$

## 2 - masala.

а



$$ma = \gamma \frac{M_x m}{x^2} \quad (0,5)$$

$$M_x = \frac{4}{3} \pi x^3 \rho \quad (0,5)$$

$$a = -\frac{4}{3} \pi \rho \gamma x \quad (0,5)$$

$\gamma$  - gravitatsiya doimiyisi  
"-" - ishora  $x$  va  $a$  qarama-qarshi  
yo'nalgan uchun qo'yiladi:

$$a = -\omega^2 x \rightarrow \omega^2 = \frac{4}{3} \pi \rho \gamma$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{3}{4\pi\rho\gamma}}$$

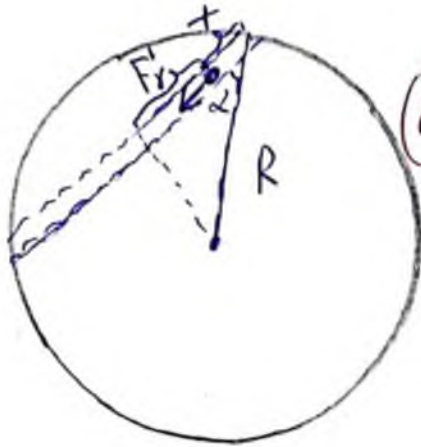
$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{\rho\gamma}} \quad (0,5)$$



## 2 - masala

$$ma = F_y' \quad F_y' = F_y \cdot \cos \alpha \quad (0,5)$$

(B)



(0,5)

$$ma = \frac{4}{3} \pi \rho \gamma \left( R - \frac{x}{\cos \alpha} \right) \cos \alpha \quad (1)$$

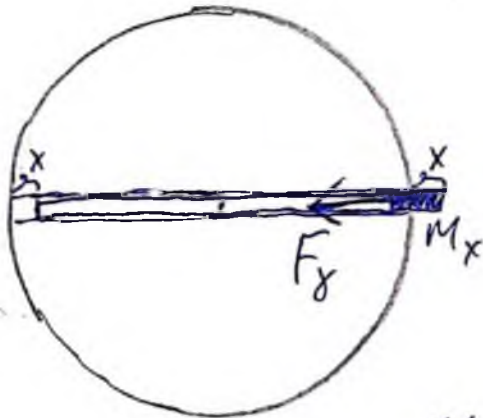
$$a = \frac{4}{3} \pi \rho \gamma R \cos \alpha - \underbrace{\frac{4}{3} \pi \rho \gamma x}_{\omega^2}$$

$$\omega^2 = \frac{4}{3} \pi \rho \gamma$$

~~$$ma = \gamma \frac{M m_x}{R^2}$$~~

$$T = \sqrt{\frac{3\pi}{\gamma \rho}} \quad (1)$$

(C)



$$ma = F_y$$

$$ma = \gamma \frac{M m_x}{R^2} \quad (0,5)$$

$$M = \rho \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$M_x = \frac{\omega}{2R} \cdot 2x \quad (1)$$

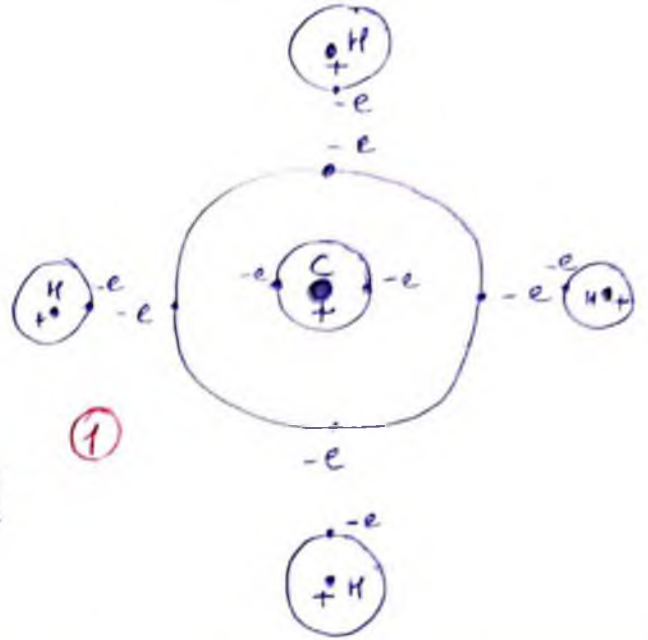
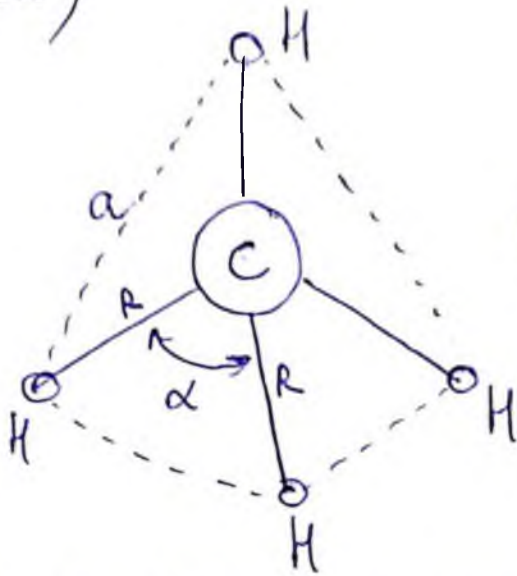
$$ma = -\gamma \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{R^2} \cdot \frac{\omega}{2R} \cdot 2x \rightarrow a = -\frac{4}{3} \gamma \rho \pi x \quad (0,5)$$

"-" ishoza x va a ning farqida farqliligi bildiradi

$$\omega^2 = \frac{4}{3} \gamma \rho \pi$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{3}{4\pi \gamma \rho}} \rightarrow \boxed{T = \sqrt{\frac{3\pi}{\gamma \rho}}} \quad (1)$$

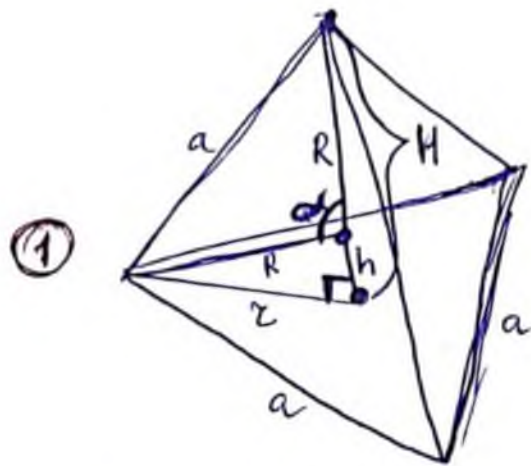
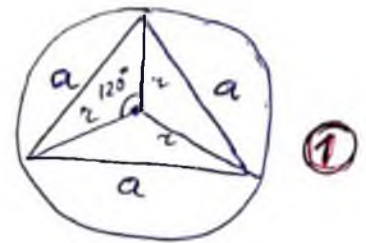
3 (3 балл)  
Боши



Углерод C ва водород H ядролари мусбат зарядлиги.  
Уларнинг атрофидан электрон қобилилари манфий  
зарядлиган. Барга водород ядролари углерод  
ядросидан бир хил масофада жойлашади, бироқ;  
улар 3D фазода бир-биридан илтиборига борига узоқда  
жойлашишига интилади (энергетик тикхатдан  
ҳам энг мақбул, мувозанат ҳолат). Бундай шек  
① тетраэдрдир. Яъни водород атомлари тетра-  
эдр ушарида, углерод атоми эса тетраэдри  
ташки тизилган сфера марказида жойлашади.



3) (7 балл)  
 гавони



$$a^2 = r^2 + r^2 - 2r^2 \cos \frac{2\pi}{3}$$

$$a^2 = 2r^2 \left(1 - \cos \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$a^2 = r^2 + H^2$$

$$r^2 = \frac{a^2}{2 \left(1 - \cos \frac{2\pi}{3}\right)} = \frac{a^2}{3}$$

$$H = \sqrt{a^2 - r^2} = a \sqrt{1 - \frac{1}{3}}$$

$$R^2 = r^2 + (H - R)^2$$

$$H = \sqrt{a^2 - \frac{a^2}{3}} = \sqrt{\frac{2}{3}} a$$

$$R^2 = r^2 + (H - R)^2 = \frac{a^2}{3} + \left(\sqrt{\frac{2}{3}} a - R\right)^2$$

$$R^2 = \frac{a^2}{3} + \frac{2}{3} a^2 - 2\sqrt{\frac{2}{3}} a R + R^2$$

$$2\sqrt{\frac{2}{3}} a R = a^2$$

$$\frac{a^2}{R^2} = 4 \cdot \frac{2}{3} = \frac{8}{3}$$

$$R = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3}{2}} a$$

$$a^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos \alpha$$

$$a^2 = 2R^2 (1 - \cos \alpha)$$

$$\frac{a^2}{2R^2} = 1 - \cos \alpha$$

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{a^2}{2R^2}\right)$$

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{4}{3}\right) = \arccos \left(-\frac{1}{3}\right) \approx 109,47^\circ$$

Решение:

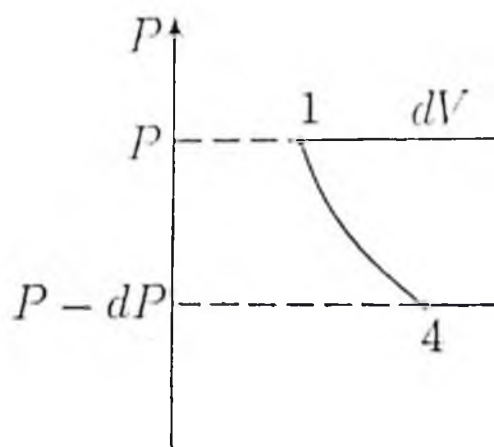
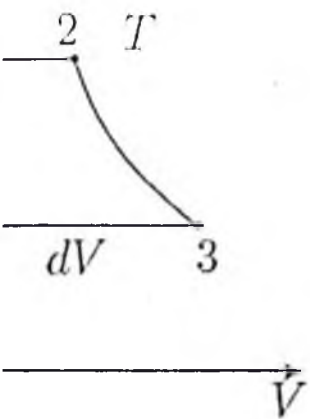


Рис.1.



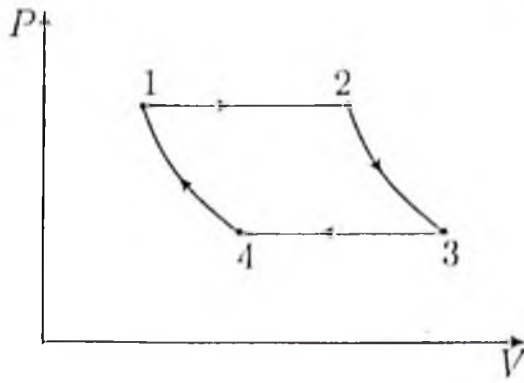


Рис.2

2.5 1.

Давление газа обусловлено ударами его частиц о стенки сосуда. Величина давления равна средней силе, действующей на единицу площади стенки. Найдем среднюю силу  $F_i$ , с которой действуют на стенку частицы, имеющие скорость  $v_i$  и импульс  $p_i$ , направленные под углом  $\alpha_i$  к нормали стенки. Для этого применим закон изменения импульса, считая удар частиц упругим. За время  $\Delta t$  о единичную площадку стенки ударятся  $N_i = n_i v_i \cos \alpha_i \Delta t$  таких частиц, где  $n_i$  - их число в единице объема:

$$2N_i p_i \cos \alpha_i = 2n_i v_i \cos \alpha_i \Delta t p_i \cos \alpha_i = F_i \Delta t$$

Давление газа  $P$  равно:

$$P = \langle F_i \rangle = 2 \langle n_i v_{ix} p_{ix} \rangle = 2 \langle v_{ix} p_{ix} \rangle \frac{1}{2} n, \quad (1)$$

где ось  $x$  перпендикулярна к стенке. Множитель  $1/2$  поставлен потому, что лишь половина частиц, имеющих одно и то же значение  $v_i p_i$ , движется к стенке, а другая - в противоположном направлении. Из-за хаотичности движения частиц

$$\langle v_{ix} p_{ix} \rangle = \frac{1}{3} \langle v_{ix} p_{ix} + v_{iy} p_{iy} + v_{iz} p_{iz} \rangle = \frac{1}{3} \langle v p \rangle$$

Подставляя это в формулу (1), получим:

$$P = \frac{1}{3} n \langle v p \rangle$$

2.5 2.

Ответ на второй пункт задачи просто следует из полученной формулы, если принять во внимание, что масса фотона равна нулю, и поэтому его энергия  $E = pc$ , где  $c$  - скорость света, то есть скорость фотонов  $v = c$ :

$$P = \frac{1}{3} n \langle v p \rangle = \frac{1}{3} n \langle c p \rangle = \frac{1}{3} n \bar{E} = \frac{1}{3} u, \quad (2)$$

где  $u = n\bar{E}$  - энергия единицы объема фотонного газа.

3 3.

Рассматриваемый в третьем пункте цикл Карно изображен на рисунке 1. Давление фотонного газа отличается от плотности энергии излучения только множителем  $1/3$  в формуле (2), а плотность энергии не зависит от объема подобно тому, как масса единицы объема не зависит от объема всего тела. Поэтому давление газа фотонов не зависит от объема, а определяется только температурой. Таким образом, изотермы 1-2 и 3-4 совпадают с изобарами, что отражено на рисунке 1. Вследствие малости  $dV$  и  $dP$  график рассматриваемого цикла можно приблизительно считать параллелограммом. Тогда его «площадь» равна  $dP \cdot dV$ , и получаем следующую формулу для КПД цикла:

$$\eta = \frac{dT}{T} = \frac{\delta Q}{\delta Q} = \frac{dP \cdot dV}{\delta Q}, \quad (3)$$

Количество теплоты  $\delta Q$ , сообщаемое фотонному газу при изотермическом расширении, выразим из первого начала термодинамики:

$$\delta Q = dU + PdV = u dV + PdV = 4P dV. \quad (0.5)$$

Подставим последнее выражение в (3):

$$\frac{dT}{T} = \frac{\delta A}{\delta Q} = \frac{dP dV}{4P dV}. \quad (0.5)$$

Путём интегрирования находим

$$P = \alpha T^4, \quad (4) \quad (1)$$

где  $\alpha$  - некоторая постоянная величина.

3 4. В четвёртом пункте требуется, используя (4), получить выражение для мощности  $W$  излучения единицы поверхности абсолютно чёрного тела. Для этого нужно сложить энергии всех фотонов, излучаемых в единицу времени единицей площади поверхности:

$$W = \sum v_i E_i, \quad (1)$$

где  $E_i$  - энергия фотонов  $i$ -го сорта, а  $v_i$  - их число, излучаемое в единицу времени единичной площадкой. Из условия известно, что

$$v_i = \frac{1}{4} n_i \langle v_i \rangle,$$

где  $n_i$  - число фотонов  $i$ -го сорта в единице объёма, а  $\langle v_i \rangle = c$  - скорость движения фотонов. Используя выражение для  $v_i$ , а также формулу (4) получим закон Стефана-Больцмана:

$$W = \frac{1}{4} \sum n_i c E_i = \frac{c}{4} u = \frac{c}{4} 3P = \frac{3}{4} c \alpha T^4 = \sigma T^4, \quad (1.5)$$

0.5 где  $\sigma = 3c\alpha/4$ . Таким образом, постоянная Стефана-Больцмана отличается от коэффициента пропорциональности  $\alpha$ , входящего в формулу (4), лишь множителем  $3c/4$ .

Часто в литературе в формуле

$$v = \frac{1}{4} n \langle v \rangle,$$

вместо  $1/4$  пишут множитель  $1/6$ . Такой результат получается в более грубой модели, в которой рассматривается движение частиц только в трёх взаимно перпендикулярных направлениях.

3 5. В последнем пункте требуется найти КПД цикла, изображённого на рисунке 2. Как было выяснено ранее, изобары 1-2 и 3-4 для фотонного газа совпадают с изотермами. Так что рассматриваемый цикл похож на цикл Карно. В цикле Карно процессы 2-3 и 4-1 должны быть адиабатическими. В данной задаче эти процессы описываются уравнением  $PV^{4/3} = \text{const}$ . Чтобы сравнить процессы 2-3 и 4-1 с адиабатическими, нужно получить уравнение адиабаты фотонного газа. Для этого применим первое начало термодинамики и формулу (2):

$$\delta Q = \delta A + dU = 4PdV + 3VdP = 0. \quad (1)$$

Отсюда получим

$$\frac{dP}{P} = -\frac{4}{3} \frac{dV}{V} \quad (0.5)$$

После интегрирования находим  $PV^{4/3} = \text{const.}$   $(0.5)$

Таким образом, в задаче речь идёт именно о цикле Карно, коэффициент полезного действия которого, как известно, не зависит от рода рабочего вещества и равен

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \quad (1)$$

в том числе и для рассматриваемого в задаче цикла с фотонным газом.

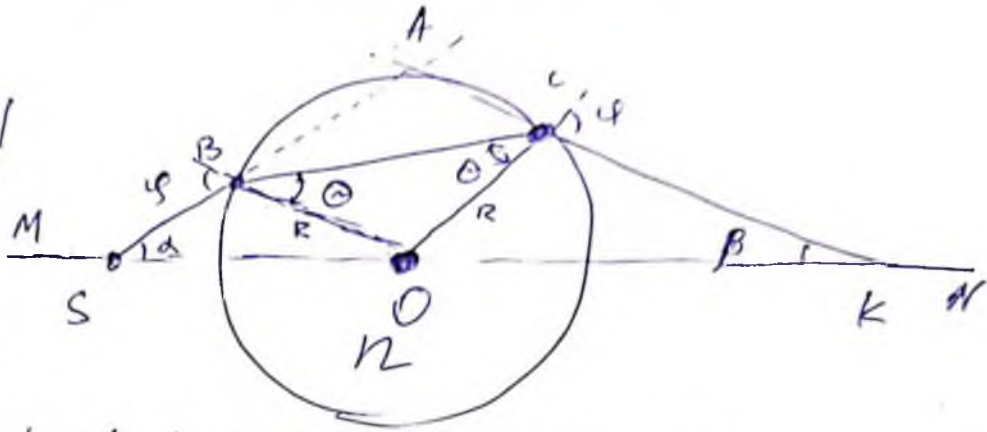


# Shaftof shaz

(5-masala)

Ber:  
 a)  $\alpha = 10^\circ$   
 $\beta = 10^\circ$   
 $l = 10$   
 $n = 1.5$   
 $R = ?$   
 $SO = ?$

b)  $n = 2$   
 $\alpha = 60^\circ$   
 $\beta = 30^\circ$   
 $l = 10$



$\varphi$  - tushish  $\angle$ gi,  $\theta$  - sinish  $\angle$ gi.

Snel qonuniga asosan.  $\sin \varphi = n \cdot \sin \theta$

sinuslar teoremasi:  $\frac{SO}{\sin \varphi} = \frac{R}{\sin \alpha}$  va  $\frac{OK}{\sin \varphi} = \frac{R}{\sin \beta}$

Bundan.  $\frac{SO}{OK} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$  u holda  $\gamma = \varphi - \theta$  - B (.) ga nisbatan C (.)

$SO = l \frac{\sin \beta}{\sin \alpha + \sin \beta}$

Tola og'ish  $\angle$ gi  $= \gamma$ :

Bundan:  $\angle SAK = \pi - (\alpha + \beta) = \pi - 2\alpha$ , bundan  $\gamma = \frac{\alpha + \beta}{2}$

$\frac{\sin \varphi}{\sin \theta} = \frac{\sin \varphi}{\sin(\varphi - \gamma)} = n$

$\sin \varphi = n \cdot \sin(\varphi - \gamma) = n \sin \varphi \cos \gamma - n \sin \gamma \cos \varphi$

$\text{tg } \varphi = \frac{n \sin \gamma}{n \cos \gamma - 1}$  va  $\sin \varphi = \frac{n \sin \gamma}{\sqrt{n^2 - 2n \cos \gamma + 1}}$

$\frac{SO}{\sin \varphi} = \frac{R}{\sin \alpha}$

Bundan  $R = SO \frac{\sin \alpha}{\sin \varphi}$

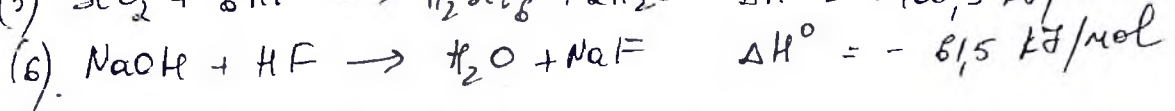
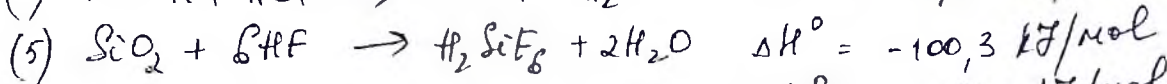
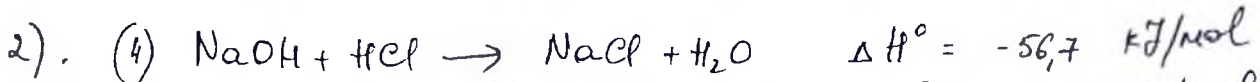
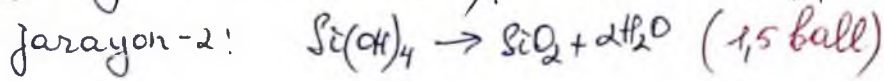
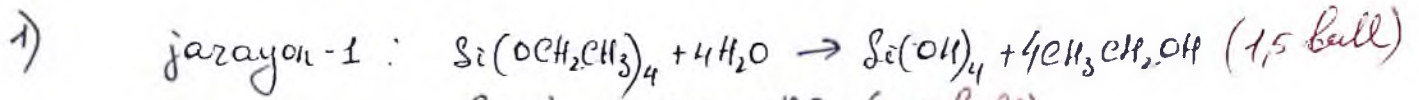
$R = S \frac{\sin \alpha \sin \beta \sqrt{n^2 - 2n \cos \gamma + 1}}{n \cdot (\sin \alpha + \sin \beta) \cdot \sin \gamma}$

$SO = 3,66 \text{ sm}$   
 $R = 3,3 \text{ sm}$



# Yechim

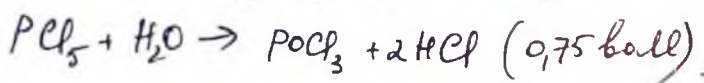
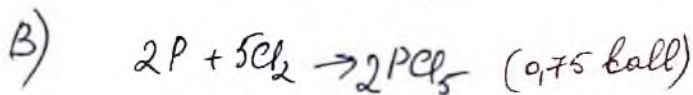
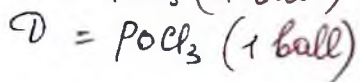
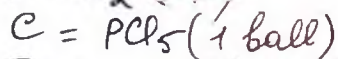
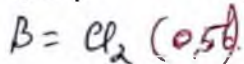
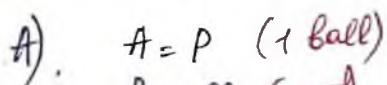
Masala-1. (8 ball).



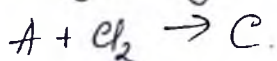
$$(\text{jarayon-3}) = (5) - (6 \times (6)) + (6 \times (4)) = -100,3 - (6 \times (-61,5)) + 6 \times (-56,7)$$

$$= -71,5 \text{ kJ/mol. (5 ball)}$$

Masala-2. (8 ball).

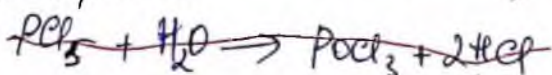


c) sarg'ish yashil gaz bu  $\text{Cl}_2$ .

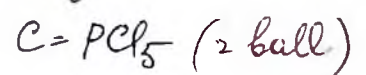


$$q_{1486} = \frac{1}{6,73} = \frac{x}{x + 35,5n} \Rightarrow \text{demak, } 6,2n = x.$$

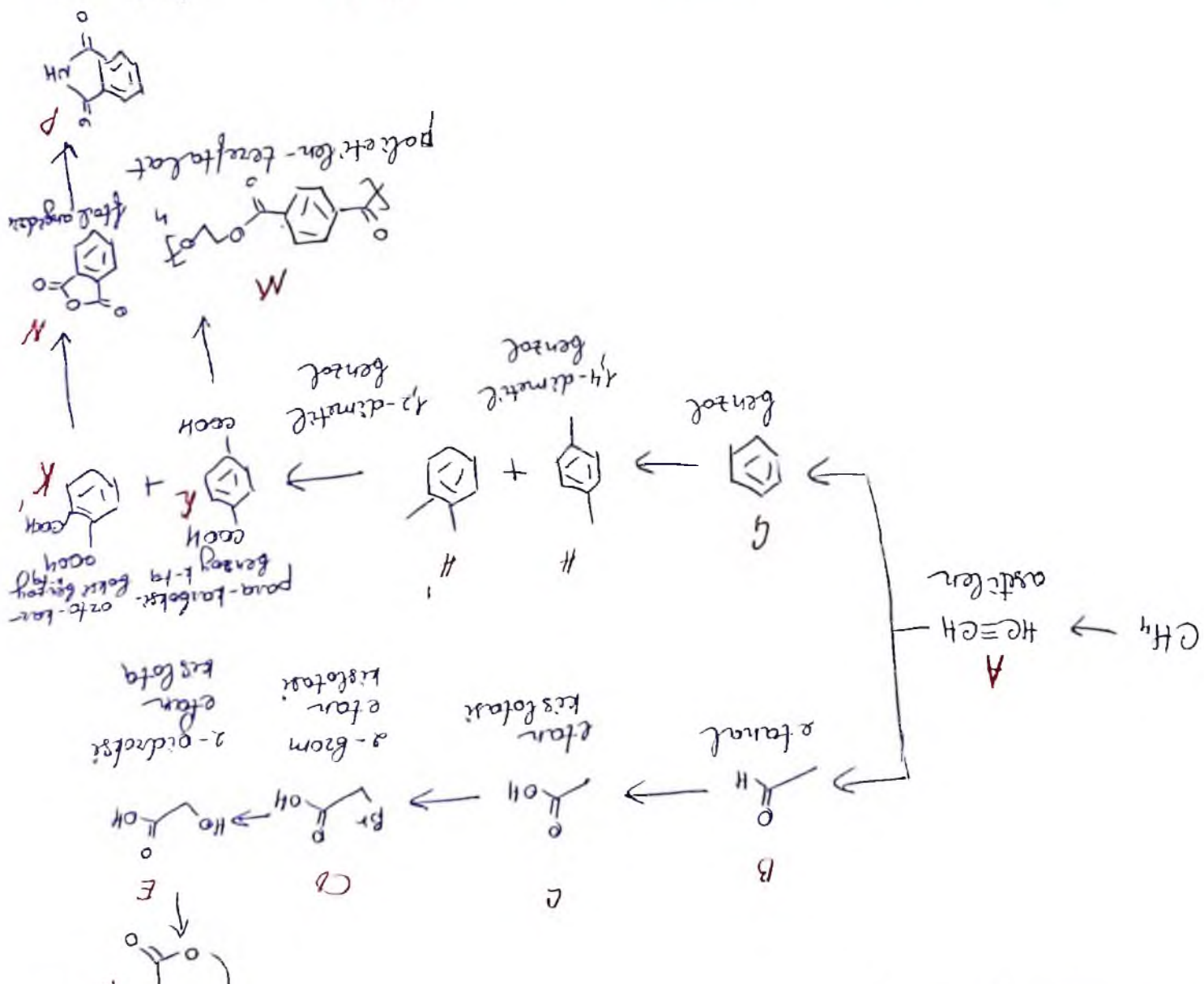
$$W_0 = \frac{16}{31 + 35,5 \cdot 3 + 16} = 0,1042. (1 ball)$$



$n=5$  bo'lganda,  $x=31$



Масала-3. (10 балл)



$$Z = 14 \times 2 + 14 \times 0,25 = 31,5$$

$$\frac{Z}{31,5} \times 10$$

has bir moddaga 2 ballon, nomaq o'z ballon flakimiy

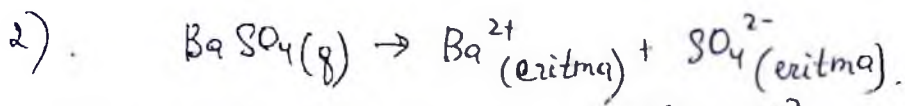
Масала-4. (10 балл)

$$1) K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{c_0 - [\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} = \frac{c_0}{[\text{H}^+]} - 1$$

ibkaka kislotalar nam kuchsiz bog'ami uchun  $c_0 \gg [\text{H}^+]$

$$K_a = \frac{c_0}{[\text{H}^+]} \Rightarrow [\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot c_0} = \sqrt{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,1} = 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$c_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{[\text{H}^+]^2}{K_a} = \frac{(1,22 \cdot 10^{-3})^2}{1,75 \cdot 10^{-5}} = 0,086 \text{ M. (3 ball)}$$



Eruvchanlik kōpaytmasi =  $[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$ .

a).  $[Ba^{2+}] = [SO_4^{2-}] = s$

eruvchanlik kōpaytmasi =  $s^2$

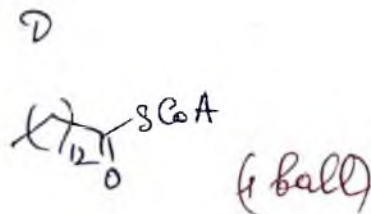
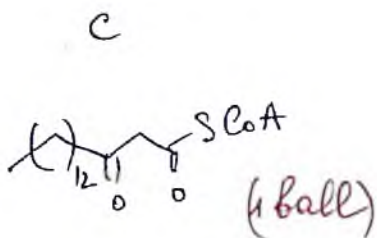
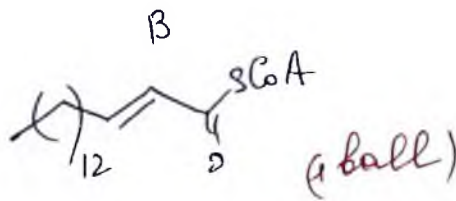
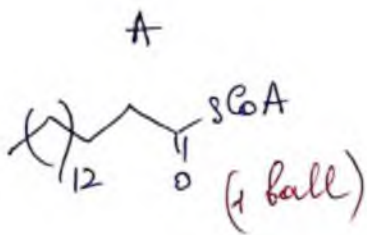
$s = \sqrt{1,1 \cdot 10^{-10}} = 1,05 \cdot 10^{-5} M$ . (3 ball)

b). eruvchanlik kōpaytmasi =  $0,1 \cdot s = 1,1 \cdot 10^{-10}$

$s = \frac{1,1 \cdot 10^{-10}}{0,1} = 1,1 \cdot 10^{-9} M$ . (4 ball)

Masala-5 (14 ball)

1).



2). 7 ta sikl (1,5 ball)

3)  $8 \times 12 = 96$  ATF

$7 \times 3 = 21$  ATF

$7 \times 2 = 14$  ATF

Summa 131 ATF, siklga kirishda 1 molekula ATF sarflan-  
gan:  $131 - 1 = 130$  mol ATF (2 ball)

4) Glyukoza uchun:  $\frac{38}{180} = 0,21 \frac{ATF}{82}$  (0,5 ball)

Palmitin kislota uchun:  $\frac{130}{256} = 0,51 \frac{ATF}{82}$  (0,5 ball), Palmitin kislota



effektivligi yuqori. (0,5 ball)

5). Yog kislotalar oksidlanishining effektivligi yuqori, ammo yog kislotalar gidrofob molekulalardir, uglevodlardan farqli o'laroq. Bundan tashqari ular detergent, hujayra membranasida eriydi. Shu sababli ham hujayra ularni ushbu usulda ishlatiladi. (1 ball)

$$\frac{1}{2} \times 1,4 = 14 \text{ ball}$$

## Baholash mezonini.

① 1-masalada 2 ta shart berilgan.

Javoblar:  $Q_1 = 850$

$Q_2 = 700$

Izoh: Yuqoridagi  $Q_1$  va  $Q_2$  savollarga to'liq javob bersa, har bir shartga 4 ballidan jami 8 ball beriladi. Javoblar noaniq va xato bo'lsa, 0 ball beriladi.

② 2-masalada 2 ta shart berilgan.

Javoblar:  $Q_1 = 3840$

$Q_2 = 2n = 48$

Mazkur o'simlik galampir, hayotiy shakli bir yillik ot.

Izoh: Har bir javobga to'g'ri va to'liq javob bersa 4 ballidan, jami 8 ball beriladi. Javoblar noaniq va xato bo'lsa, 0 ball beriladi.

③ 3-masalada 2 ta shart berilgan.  
Q1 - uchun nobud bōlgan pashsha  
genotipi tōgri aniqlangan bōlsa, 3 ball  
beriladi.

Javob: EE

Q2 - uchun F<sub>1</sub> avlodlar tasodifiy  
uchrashganda tuxumlarning qancha qismi  
rivojlanmasligini tōgri aniqlab, javoblar  
asoslansa 7 ball beriladi.

Javob: P: Ee x Ee

F<sub>1</sub>: EE, Ee, Ee, ee → Ee (1), Ee (2), ee (3)

F<sub>2</sub>:

1 x 1 → ~~EE~~, Ee, Ee, ee

1 x 2 → ~~EE~~, Ee, Ee, ee

1 x 3 → Ee, Ee, ee, ee

2 x 1 → ~~EE~~, Ee, Ee, ee

2 x 2 → ~~EE~~, Ee, Ee, ee

2 x 3 → Ee, Ee, ee, ee

3 x 1 → Ee, Ee, ee, ee

3 x 2 → Ee, Ee, ee, ee

3 x 3 → ee, ee, ee, ee

EE genotipli tuxumlar  
rivojlanmaydi.

Jami tuxumlar 36 ta, shularning ichidan  
4 tasi rivojlanmaydi.

$$\frac{4}{36} = \frac{1}{9} \text{ yoki } 0,112$$



④ 4 masalada 5 ta shart berilgan. Har bir tōgri javob uchun 2 ball dan, jami 10 ball beriladi.

Javob :

$$Q1 \quad X^A X^a \quad A \mid \mid a \quad \times \quad X^a Y^A \quad A \mid \mid a$$
$$B \mid \mid b \quad b \mid \mid B$$

$$Q2 \quad 5,1875 \cdot 8 + 1,0625 \cdot 8 = \underline{50\%}$$

$$Q3 \quad 5,1875 \cdot 4 + 1,0625 \cdot 4 = 25\%$$

$$\frac{0}{25\%} = \underline{0\%}$$

$$Q4 \quad 5,1875 \cdot 4 + 1,0625 \cdot 4 = 25\%$$
$$5,1875 \cdot 2 + 1,0625 \cdot 2 = 12,5\%$$

$$25\% \text{ dan } 12,5\% \Rightarrow \underline{50\%}$$

$$Q5 \quad 5,1875 \cdot 4 + 1,0625 \cdot 4 = \underline{25\%}$$

③ 5 masala 3 ta shartdan iborat.  
 1-shartga 6 ball, 2 va 3 shartlarga to'g'ri  
 javob berilsa 4 balldan, jami 14 ball  
 beriladi.

Javoblar:

a) 1- AA; 2- AB; 3- AC; 4- AD; 5- BB;  
 6- BC; 7- BD; 8- CC; 9- CD; 10- DD

Izoh Irbislarda 10 xil jun va undagi  
 do'g'lar rangi mavjud = 6 ball

b) 0,04 B gen tutuvchilar =  $0,04 \times 2000 = 1280$  ta individ  
 0,51 D gen tutuvchilar =  $0,51 \times 2000 = \frac{1020}{1280}$  ta individ

B genini saqlovchi individlar (~~1280~~) - D genini  
 saqlovchi individlar (~~1280~~) = 260 taga farq  
 qiladi = 4 ball

c)  $AC = 0,1 \times 0,2 = 0,02$   $BD = 0,4 \times 0,3 = 0,12$   
 $2AC = 0,02 \times 2 = 0,04$   $2BD = 0,12 \times 2 = 0,24$

AC individlar soni =  $0,04 \times 2000 = 80$  ta individ  
 BD individlar soni =  $0,24 \times 2000 = 480$  ta individ  
 4 ball

BD genga ega organizmlar soni (480) - AC genga organizmlar  
 soni (80) = 400 taga farq qiladi

Izoh: Har bir shartda yechimi keltirilgan,  
 javob to'g'ri bo'lsa, ball to'liq qo'yiladi.

Agar yechim keltirilmagan, javob to'g'ri  
 yozilgan bo'lsa ballning 50% i qo'yiladi.



**1. (10 ball) Quyidagi masalaning yechimi va javobini to'g'ri yoki noto'g'riligini aniqlang. Agar yechim noto'g'ri bo'lsa izohlang va to'g'ri yechimni keltiring.**

Doskada  $1^2, 2^2, \dots, 21^2$  sonlari yozilgan. Har bir son oldiga «+» yoki «-» ishoralarini yozib chiqamiz va natijada hosil bo'lgan ifodaning qiymatini hisoblaymiz. Yakuniy natija 5 ga teng bo'lishi mumkinmi?

**Yechim:**

Ifodaning yakuniy qiymati 5 ga teng bo'lishi uchun ifoda 5 ga qoldiqsiz bo'linishi zarur. Sonlar kvadratni 5 ga bo'lgandagi qoldiqlarni ko'rib chiqamiz. Agar  $n \equiv 0 \pmod{5}$ , unda  $n^2 \equiv 0 \pmod{5}$ . Agar  $n \equiv \pm 1 \pmod{5}$ , unda  $n^2 \equiv 1 \pmod{5}$ . Agar  $n \equiv \pm 2 \pmod{5}$ , unda  $n^2 \equiv -1 \pmod{5}$ . 1 dan 21 gacha bo'lgan sonlar kvadratlari orasida 5 ga qoldiqsiz bo'linadiganlari  $5^2, 10^2, 15^2, 20^2$ . Qolgan 17 ta sonni 5 ga bo'lganda taqqoslama  $\pm 1$  ga teng. Ularning soni toq bo'lgani uchun, 17 ta -1 va 1 ni qo'shish yoki ayirish orqali 5 ga bo'linadigan sonni hosil qilib bo'lmaydi (ya'ni 5 ga bo'lganda 0 qoldiq hosil qilib bo'lmaydi). Demak doskada 5 ni hosil qilib bo'lmaydi.

**Izoh:**  $a \equiv b \pmod{5}$  degani  $a$  va  $b$  butun sonlarni 5 ga bo'lganda bir xil qoldiq qoladi.  $c \equiv -1 \pmod{5}$  va  $c \equiv 4 \pmod{5}$  teng kuchli.





1. (3.6 ball)  $x^3 - x + 1 = 0$  tenglamaning ildizlari  $a, b, c$  bo'lsa,  $a^8 + b^8 + c^8 = ?$

2. (3.6 ball)  $f(x)$  va  $g(x)$  kvadrat uchhadlar berilgan. Qandaydir to'rtta qiymatda  $f(x)$  ko'phad 2, 3, 7 va 10 qiymatlarni qabul qiladi.  $g(x)$  ko'phad esa shu nuqtalarning birinchi uchtasida 16, 15 va 11 qiymatlarini qabul qiladi.  $g(x)$  ko'phadning to'rtinchi nuqtadagi qiymatini toping.

3. (3.6 ball)  $\begin{cases} \frac{a^2}{a+b} = \frac{a^2}{a+c} + 6 \\ \frac{b^2}{b+c} = \frac{b^2}{b+a} + 4 \end{cases}$  bo'lsa,  $\frac{c^2(b-a)}{(c+a)(c+b)} = ?$

4. (4 ball) Tenglamaning barcha ildizlarini toping

$$\frac{2+x}{\sqrt{2}+\sqrt{2+x}} + \frac{2-x}{\sqrt{2}-\sqrt{2-x}} = \sqrt{2}$$

5. (4 ball)  $ABC$  - o'tkir burchakli uchburchakning tomonlari  $a, b, c$ ;  $AH$  balandligi va  $BM$  medianasi  $N$  nuqtada kesishadi. Agar  $BN = MN$  bo'lsa,  $\frac{a^2}{b^2-c^2}$  ni toping.

6. (4 ball)  $P(x)$  kvadrat uchhad bo'lib  $x^2 - 2x + 2 \leq P(x) \leq 5x^2 - 10x + 6$  tengsizlik  $x$  ning ixtiyoriy qiymatida o'rinli. Agar  $P(5) = 49$  bo'lsa,  $P(7)$  ni toping.

7. (4 ball) Raqs o'qituvchisi 100 ta yigit va bir nechta qizni aylana stol atrofiga shunday joylashtirmoqchiki, bunda har bir yigit yonida yigit va qiz va har bir qizdan bittadan keyin ham yigit va qiz o'tirsin. U nechta qizni taklif qilishi kerak?

8. (4.4 ball) Anvar uchta natural son o'yladi. U doskaga dastlab birinchi va ikkinchi sonlarning barcha umumiy bo'luvchilarini yozib chiqdi. So'ngra ikkinchi va uchinchi sonlarning barcha umumiy bo'luvchilarini yozib chiqdi. Va nihoyat, u doskaga birinchi va uchinchi sonlarning barcha umumiy bo'luvchilarini yozdi. Doskada 18 ta son hosil bo'ldi. Agar ulardan 4 tasi 3,3,4,4 sonlari bo'lsa, qolgan 14 ta sonning yig'indisini toping.

9. (4.4 ball) Madina  $b$  va  $b - 1$  natural sonlarining bittadan bo'luvchisini olib ularni o'zaro qo'shdi. Natijada tanlangan bo'luvchilar yig'indisi 2024 ga teng bo'ldi.  $b$  ning qabul qilishi mumkin bo'lgan eng kichik qiymatini toping.

10. (4.4 ball)  $x, y$  haqiqiy sonlar uchun  $x - 3\sqrt{x+1} = 3\sqrt{y+2} - y$  va  $P = x + y$  bo'lsa,  $P$  ning eng katta va eng kichik qiymatini toping.





**1. (10 баллов) Определите, является ли решение и ответ на следующую задачу верным или ложным. Если решение неверное, обоснуйте его и дайте правильное решение.**

На доске записаны числа  $1^2, 2^2, \dots, 21^2$ . Перед каждым из этих чисел ставится знак «+» или «-» и затем вычисляется значение получившегося числового выражения. Может ли в результате получиться 5?

**Решение.** Для того, чтобы выражение равнялось 5, необходимо, чтобы выражение делилось на 5 без остатка. Сравним по модулю 5 квадраты чисел. Если  $n \equiv 0 \pmod{5}$ , то  $n^2 \equiv 0 \pmod{5}$ . Если  $n \equiv \pm 1 \pmod{5}$ , то  $n^2 \equiv 1 \pmod{5}$ . Если  $n \equiv \pm 2 \pmod{5}$ , то  $n^2 \equiv -1 \pmod{5}$ . Среди квадратов чисел от 1 до 21 на 5 делятся без остатка числа  $5^2, 10^2, 15^2, 20^2$ . Остальные 17 чисел сравнимы  $\pm 1$  по модулю 5. Так как их количество нечётное, то складывая или вычитая 1 и  $-1$ , выражение не может быть сравнимо с нулём по модулю 5. Значит, не может равняться 5.

**Примечание:**  $a \equiv b \pmod{5}$  означает, что целые числа  $a$  и  $b$  дают одинаковые остатки при делении на 5.  $c \equiv -1 \pmod{5}$  равносильно  $c \equiv 4 \pmod{5}$ .





1. (3.6 баллов) Если  $a, b, c$  корни данного уравнения  $x^3 - x + 1 = 0$ , то  $a^8 + b^8 + c^8 = ?$

2. (3.6 баллов) Даны два квадратных трехчлена  $f(x)$  и  $g(x)$ . Трехчлен  $f(x)$  принимает в некоторых четырех точках значения 2, 3, 7 и 10. Трехчлен  $g(x)$  в первых трех из этих точек принимает значение 16, 15 и 11. Найдите значение трехчлена  $g(x)$  в четвертой точке.

3. (3.6 баллов) 
$$\begin{cases} \frac{a^2}{a+b} = \frac{a^2}{a+c} + 6 \\ \frac{b^2}{b+c} = \frac{b^2}{b+a} + 4 \end{cases}, \frac{c^2(b-a)}{(c+a)(c+b)} = ?$$

4. (4 баллов) Найдите все корни уравнения:

$$\frac{2+x}{\sqrt{2}+\sqrt{2+x}} + \frac{2-x}{\sqrt{2}-\sqrt{2-x}} = \sqrt{2}$$

5. (4 баллов)  $a, b, c$  – длины сторон остроугольного треугольника  $ABC$ ;  $AH$  – высота пересекает  $BM$  – медиану в точке  $N$ . Если  $BN = MN$ , то найдите  $\frac{a^2}{b^2-c^2}$ .

6. (4 баллов)  $P(x)$  kvadrat uchhad bo'lib  $x^2 - 2x + 2 \leq P(x) \leq 5x^2 - 10x + 6$  tengsizlik  $x$  ning ixtiyoriy qoymatida o'rinli. Agar  $P(5) = 49$  bo'lsa,  $P(7)$  ni toping.

7. (4.4 баллов) Учитель танцев хочет расставить по кругу 100 мальчиков и несколько девочек так, чтобы рядом с каждым мальчиком стояли мальчик и девочка и через одного от каждой девочки тоже стояли мальчик и девочка. Сколько девочек он должен пригласить?

8. (4.4 баллов) Анвар задумал три натуральных числа. Он выписал на доску все общие делители первых двух чисел, затем выписал все общие делители второго и третьего и наконец выписал все общие делители первого и третьего. Всего оказалось выписано 18 чисел. Четыре из них 3, 3, 4, 4. Найдите сумма остальных 14 выписанных чисел.

9. (4.4 баллов) Мадина взяла по делителю у натуральных чисел  $b$  и  $b - 1$ . Сумма делителей оказалось равна 2024. Какое наименьшее значение могло иметь число  $b$ ?

10. (4.4 баллов) Для действительных  $x, y$  верно  $x - 3\sqrt{x+1} = 3\sqrt{y+2} - y$  и  $P = x + y$ , найдите минимальное и максимальное значение  $P$ .





①  $x^3 - x + 1 = 0$  tenglamaning ildizlari:  $a, b, c$

Demak  $a+b+c=0$ ,  $ab+bc+ca=-1$ ,  $abc=-1$

Shuningdek  $a^3=a-1$ ,  $b^3=b-1$ ,  $c^3=c-1$

$$a^8 + b^8 + c^8 = (a^6 - a^5) + (b^6 - b^5) + (c^6 - c^5) = (a^4 - 2a^3 + a^2) + (b^4 - 2b^3 + b^2) + (c^4 - 2c^3 + c^2) = (2a^2 - 3a + 2) + (2b^2 - 3b + 2) + (2c^2 - 3c + 2) = 2(a^2 + b^2 + c^2) - 3(a+b+c) + 6 = 10 \quad \boxed{\text{Javob: } 10}$$

②  $f(x_1) = 2$        $g(x_1) = 16$        $h(x) = f(x) + g(x)$  uchun  $\deg h(x) \leq 2$

$f(x_2) = 3$

$g(x_2) = 15$

va  $h(x_1) = h(x_2) = h(x_3) = 18$

$f(x_3) = 7$

$g(x_3) = 11$

$\Rightarrow h(x) = 18 \Rightarrow h(x_4) = 18 = f(x_4) + g(x_4)$

$f(x_4) = 10$

$g(x_4) = ?$

$\Rightarrow g(x_4) = 8$

$\boxed{\text{Javob: } 8}$

③ 
$$\begin{cases} \frac{a^2}{a+b} = \frac{a^2}{a+c} + 6 \\ \frac{b^2}{b+c} = \frac{b^2}{b+a} + 4 \end{cases} \quad (*) \quad \frac{c^2(b-a)}{(c+a)(c+b)} = ?$$

$(*) \Rightarrow \frac{a^2(c-b)}{(a+b)(a+c)} = 6, \quad \frac{b^2(a-c)}{(b+c)(b+a)} = 4$

$$\frac{a^2(c-b)}{(a+b)(a+c)} + \frac{b^2(a-c)}{(b+c)(b+a)} + \frac{c^2(b-a)}{(c+a)(c+b)} = \frac{a^2(c^2-b^2) + b^2(a^2-c^2) + c^2(b^2-a^2)}{(a+b)(b+c)(a+c)} =$$

$= 0 \Rightarrow \frac{c^2(b-a)}{(c+a)(c+b)} = -10$

$\boxed{\text{Javob: } -10}$

④ 
$$\frac{2+x}{\sqrt{2}+\sqrt{2+x}} + \frac{2-x}{\sqrt{2}-\sqrt{2-x}} = \sqrt{2} \quad (*)$$

$-\sqrt{2+x} = \sqrt{2}a, \quad \sqrt{2-x} = \sqrt{2}b$  deylik

$a, b \geq 0$  va  $a^2 + b^2 = 2$

$(*) \Leftrightarrow \frac{2a^2}{\sqrt{2}(1+a)} + \frac{2b^2}{\sqrt{2}(1-b)} = \sqrt{2}$

$$\frac{a^2}{1+a} + \frac{b^2}{1-b} = 1$$

$a^2 - a^2b + b^2 + ab^2 = 1 + a - b - ab \Leftrightarrow ab(a-b) - ab + (a-b) - 1 = 0$   
 $\Leftrightarrow (ab+1)(a-(b+1)) = 0$

Demak  $ab = -1$  yoki  $a = b + 1$ . Ammo  $ab = -1$  bo'la olmaydi chunki  $a, b \geq 0$ .

$$a = b + 1 \Rightarrow a = a^2 + b^2 = 2b^2 + 2b + 1 \Rightarrow 2b^2 + 2b - 1 = 0, b \geq 0$$

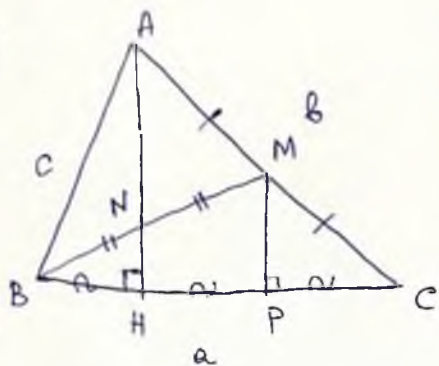
$$\Rightarrow b = \frac{-2 + \sqrt{12}}{4} = \frac{\sqrt{3} - 1}{2} \Rightarrow a = \frac{\sqrt{3} + 1}{2}$$

$$\sqrt{4 - x^2} = 2ab = 1 \Rightarrow x = \pm\sqrt{3} \text{ va } x = -\sqrt{3} \text{ yechim emas}$$

$$\boxed{\text{Javob: } x = \sqrt{3}}$$

Aytaylik  $P(\cdot) - M(\cdot)$  dan  $BC$  ga tushirilgan  $\perp$  asosi bolsin. Demak  $BH = HP = PC$

⑤



$$b^2 - c^2 = CH^2 - BH^2 = 3BH^2$$

$$\Rightarrow \frac{a^2}{b^2 - c^2} = \frac{9BH^2}{3BH^2} = 3$$

$$\boxed{\text{Javob: } 3}$$

⑥  $x^2 - 2x + 2 \leq P(x) \leq 5x^2 - 10x + 6$

$$(x-1)^2 \leq P(x) - 1 \leq 5(x-1)^2$$

$P(1) = 1 \Rightarrow P(x) - 1$  kvadrat uchhad kamida bitta ildizga ega

$P(x) - 1$  kvadrat uchhad  $x$  ning  $\forall$  qiymatida musbat qiymat qabul qilgani uchun uning 2-ildizi ham 1 ga teng bo'ladi

$$\text{Demak } \left. \begin{array}{l} P(x) = a(x-1)^2 + 1 \\ P(5) = 49 \end{array} \right\} \Rightarrow a = 3 \quad P(7) = 3 \cdot 6^2 + 1 = 109$$

$$\boxed{\text{Javob: } 109}$$

⑦ Hech qachon uchta o'g'il bola yonma-yan bo'lmaydi.

Ixtiyoriy o'g'il boladan boshlab shartlar o'rinni bo'ladigan qilib joylash tirilganda, ikkita o'g'il boladan keyin ketma-ket to'rtta qiz bola va yana keyin ikkita o'g'il bola bo'lishga majbur. Demak stol atrofida 100 ta o'g'il bolani joylashtirish uchun aynan 200 ta qiz bola kerak

$$\boxed{\text{Javob: } 200}$$



8) Doskada yozilgan sonlardan 4-tasi 3, 3, 4, 4

Demak har bir son 3ga va 4ga bo'linadi. Ya'ni har bir son 12 ga bo'linadi. Demak doskadagi sonlar

1, 2, 3, 4, 6, 12, 1, 2, 3, 4, 6, 12, 1, 2, 3, 4, 6, 12 bo'lishga majbur

Demak qolgan 14 ta son yigindisi 70 ga teng

Javob: 70

9) i) Tanlangan bo'luvchilar  $b$  va  $b-1$  bo'la olmaydi

$$b + b - 1 = 2b - 1 - \text{toq son.}$$

ii) Bo'luvchilar  $b$  va  $\frac{b-1}{2}$  bo'lsa  $b + \frac{b-1}{2} = 2024$

$$3b - 1 = 4048 \quad b = \frac{4049}{3} \notin \mathbb{Z}$$

Demak bo'luvchilar yigindisi  $\frac{b}{2} + b - 1$  dan oshmaydi  
ya'ni  $\frac{b}{2} + b - 1 \geq 2024 \Rightarrow b \geq 1350$ .

va  $b = 1350$  da  $\frac{b}{2} + b - 1 = 2024$ .

Javob: 1350.

10)  $x - 3\sqrt{x+1} = 3\sqrt{y+2} - y$      $P = x + y$      $P_{\max} - ?$  ,  $P_{\min} - ?$

$$\left(\sqrt{x+1} - \frac{3}{2}\right)^2 + \left(\sqrt{y+2} - \frac{3}{2}\right)^2 = \frac{15}{2}$$

$\sqrt{x+1} = a$      $\sqrt{y+2} = b$     deylik     $P = a^2 + b^2 - 3$ .

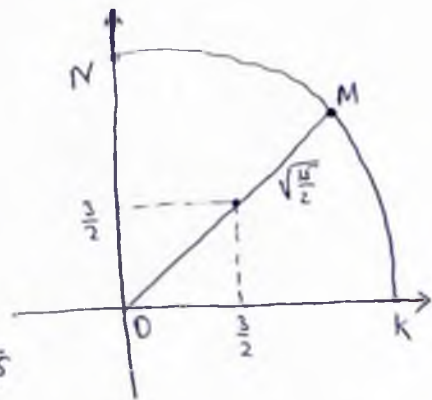
$(a, b)$  larining o'rnini markazi  $(\frac{3}{2}, \frac{3}{2})$  da bo'lgan va radiusi  $\sqrt{\frac{15}{2}}$  ga teng aylananing 1-chorakdagi qismida bo'ladi

$$\Rightarrow a^2 + b^2 \leq OM^2 = \left(\frac{3\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{15}}{2}\right)^2 = \frac{(3 + \sqrt{15})^2}{2} = \frac{24 + 6\sqrt{15}}{2}$$

$$a^2 + b^2 \geq ON^2 = OK^2 = \left(\frac{3 + \sqrt{21}}{2}\right)^2 = \frac{30 + 6\sqrt{21}}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{9 + 3\sqrt{21}}{2} \leq P \leq 9 + 3\sqrt{15}$$

Javob:  $P_{\max} = 9 + 3\sqrt{15}$  ,  $P_{\min} = \frac{9 + 3\sqrt{21}}{2}$



**Metodik qism uchun:**

Quyidagi jadvalda A-H turlari va ular orasidagi belgilar farqlarining soni keltirilgan. Bu turlarni belgilar farqlarining soniga ko'ra qadamma-qadam birlashtirib, filogenetik bog'liqlik va yangi tuzilgan klasterlar yoshini aniqlang hamda filogenetik shajara sxemasini chizing. Natijalaringizni javoblar varag'iga jadvallar ko'rinishida yozing.

Turlar	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0							
B	4	0						
C	9	11	0					
D	12	12	9	0				
E	13	13	12	9	0			
F	13	13	12	9	2	0		
G	12	12	11	8	5	5	0	
H	13	13	12	9	4	4	3	0

**Yechim:**

Turlar	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0							
B	4	0						
C	9	11	0					
D	12	12	9	0				
E	13	13	12	9	0			
F	13	13	12	9	2	0		
G	12	12	11	8	5	5	0	
H	13	13	12	9	4	4	3	0

**UPGMA 1-QADAM**

Turlar	A	B	C	D	EF	G	H
A	0						
B	4	0					
C	9	11	0				
D	12	12	9	0			
EF	13	13	12	9	0		
G	12	12	11	8	5	0	
H	13	13	12	9	4	3	0

Yangi tuzilgan klaster yoshi .....2.....
---

**UPGMA 2-QADAM**

Turlar	A	B	C	D	EFH	G
A	0					
B	4	0				
C	9	11	0			
D	12	12	9	0		
EFH	13	13	12	9	0	
G	12,5	12,5	11,5	8,5	4,5	0

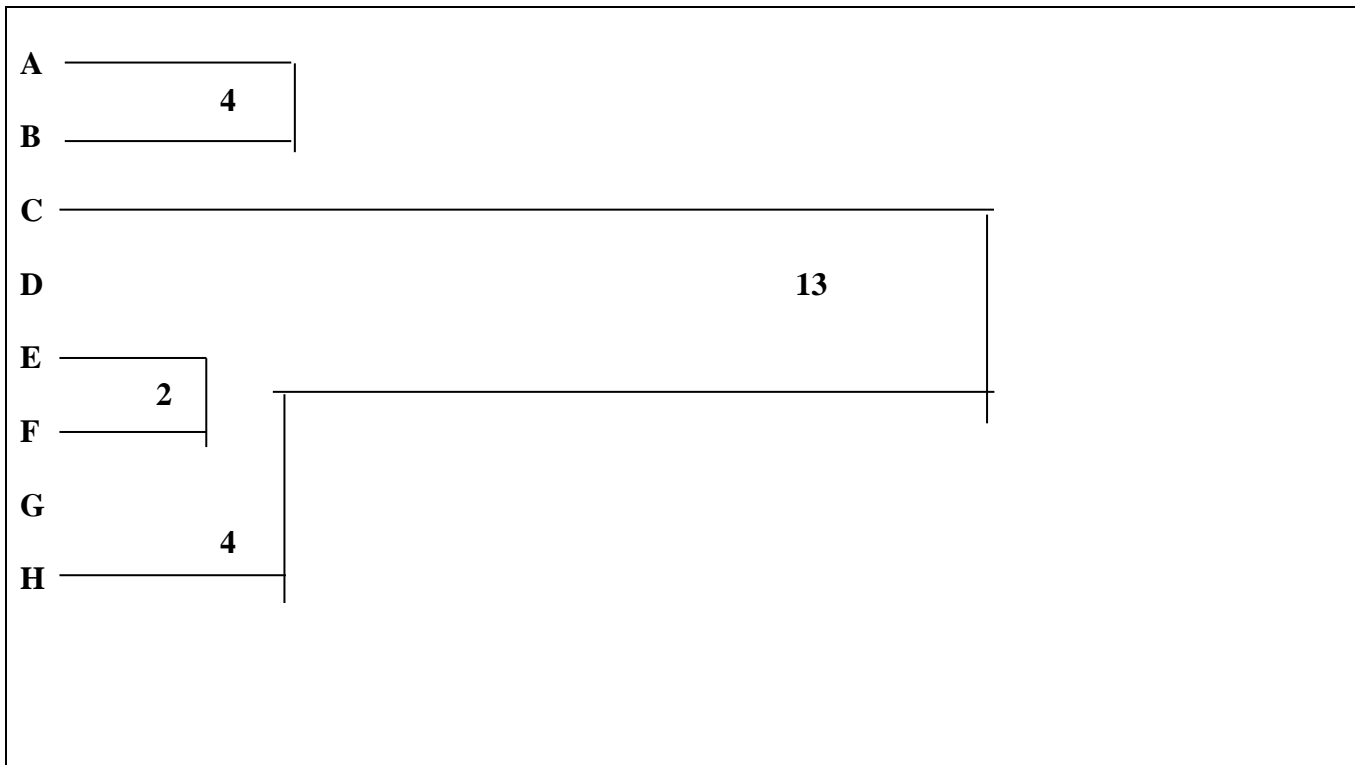
Yangi tuzilgan klaster yoshi .....4.....

**UPGMA QADAM 3**

Turlar	AB	C	D	EF	GH
AB	0				
C	10	0			
D	12	9	0		
EF	13	12	9	0	
GH	12,5	11,5	8,5	4,5	0

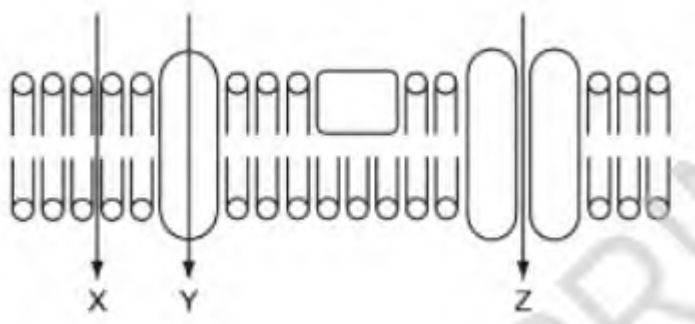
Yangi tuzilgan klaster yoshi .....4.....

**Filogenetik daraxt (dendrogramma).**





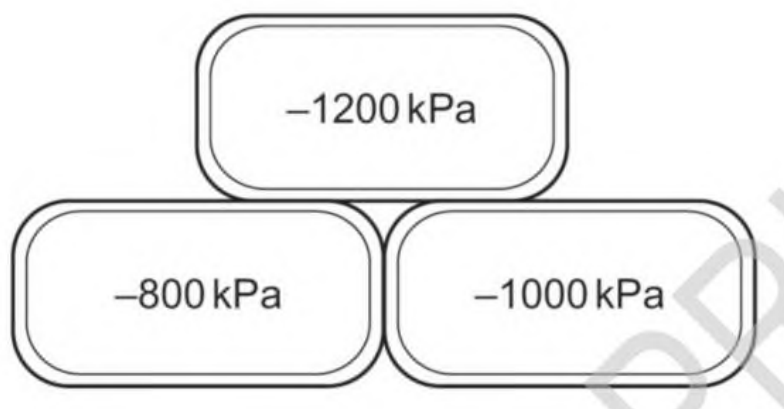
1. Quyidagi rasmda 3 ta strelka keltirilgan - X, Y, Z. Ular hujayra membranasi orqali moddalarning harakatlanish yo'llarini ko'rsatadi.



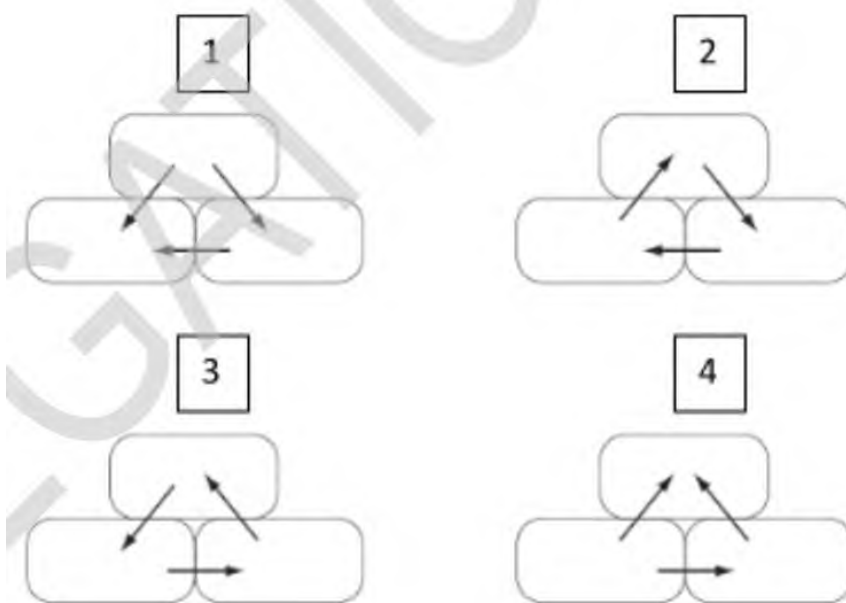
Rasmdan foydalanib, quyidagi fikrlarning **har birini to'g'ri (T) yoki noto'g'ri (F)** ekanligini ko'rsating

- A) D vitamini X yo'li orqali tashilishi mumkin
- B) X yo'li orqali natriy va kaliy ionlari tashilishi mumkin
- C) Yirik nativ globulyar oqsillar Y yo'li orqali tashilishi mumkin
- D) Suv Z yo'li orqali tashilishi mumkin

2. Quyidagi diagrammada 3 ta qo'shni o'simlik hujayralarining suv potentsiali ko'rsatilgan (toza suvdagi suv potentsiali 0 ga teng).

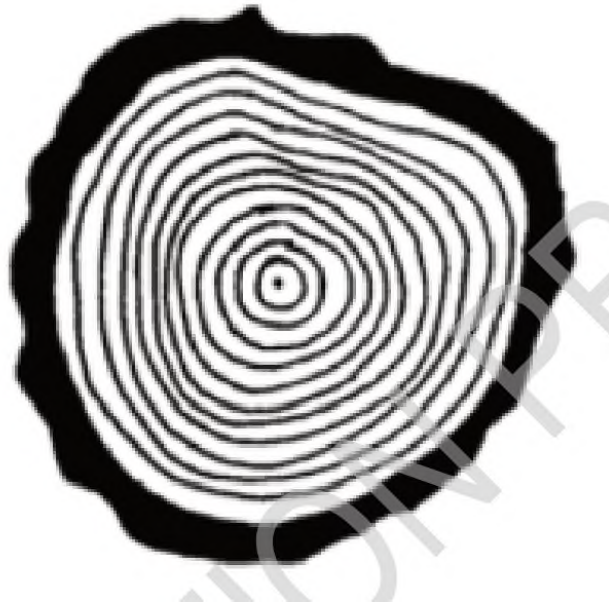


Yuqoridagi rasmdan osmos hodisasiga asosan hujayralararo suv harakatini aniqlang va quyidagi fikrlarning **har birini to'g'ri (T) yoki noto'g'ri (F)** ekanligini ko'rsating.



- A) 1-rasmdagi suv yo'nalishi to'g'ri ko'rsatilgan
- B) 2-rasmdagi suv yo'nalishi to'g'ri ko'rsatilgan
- C) 3-rasmdagi suv yo'nalishi to'g'ri ko'rsatilgan
- D) 4-rasmda suv yo'nalishi to'g'ri ko'rsatilgan

3. Eman daraxti tanasining aylanasi 282.6 sm. Yillik xalqalarning oʻrtacha kengligi 0.5 sm, qobigʻining qalinligi esa 2 sm. Daraxtning yoshini hisoblang. Yillik xalqalar daraxtning yoshini aniqlash uchun ishlatilishini bilasiz.



Daraxtga misol.

Maʼlumot va suratdan foydalanib, quyidagi fikrlarning **har birini toʻgʻri (T) yoki notoʻgʻri (F)** ekanligini aniqlang:

- A) Barcha yillik halqalarning kengligi har doim bir xil boʻladi
- B) Yogʻochlikning ochroq qismlarida yozda hosil boʻladigan keng tomirlar mavjud
- C) Poʻstlogʻida yillik xalqalari mavjud emas
- D) Rasmdagi daraxtning taxminiy yoshi 86 yoshga teng

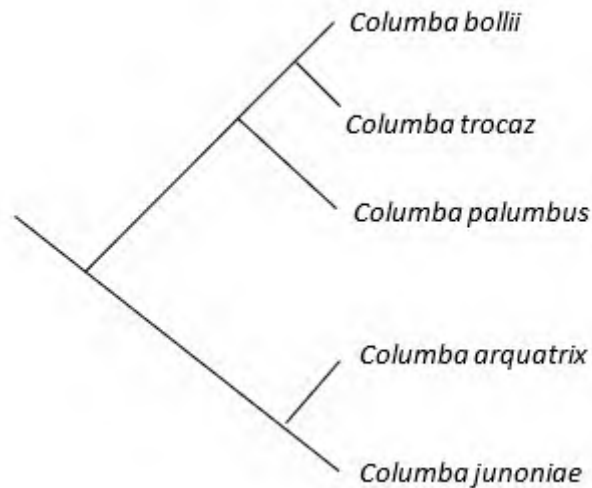
4. Yadrochani ..... kuzatish mumkin. Quyidagi fikrlarning **har birini toʻgʻri (T) yoki notoʻgʻri (F)** ekanligini aniqlang:

- A) meyoziq vaqtida
- B) qariyotgan oʻsimlik hujayralarida
- C) apoptoz vaqtida
- D) oʻsimlik hujayralari oʻlchamini ortayotgan vaqtida

5. Odamdagi hujayra siklining koʻrsatilgan bosqichlarida hujayradagi DNK miqdori toʻgʻri koʻrsatilgan javob(lar)ni aniqlang? Quyidagi fikrlarning **har birini toʻgʻri (T) yoki notoʻgʻri (F)** ekanligini aniqlang:

- A) DNK [G<sub>1</sub>] = DNK [meyoz profaza II]
- B) DNK [meyoz profaza II] = 2 x DNK [meyoz profaza I]
- C) DNK [G<sub>1</sub>] < DNK [G<sub>2</sub>]
- D) DNK [mitozdan soʻng G<sub>2</sub>] < DNK [meyozdan soʻng G<sub>2</sub>]

6. Bir nechta mitoxondriyal DNK genlari asosida *Columba* turkumiga mansub qushning beshta turi orasida filogenetik bog‘liqlikni o‘rganish mumkin. *Columba junoniae* va *Columba bollii* turlaridan namunalar Kanar orollaridan, *Columba trocaz* Madeira orolidan, *Columba palumbus* Yevropadan (materik) va *Columba arquatrix* Afrikadan olingan. Taqdim qilingan kladogramma eng ekanom (ixcham) filogeniyani ifodalaydi deb taxmin qiling!

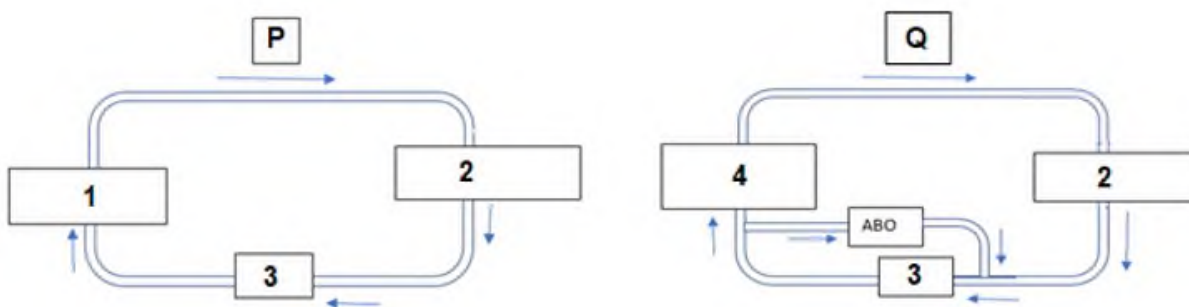


*Columba* turkumiga mansub beshta qush turlari orasidagi filogenetik munosabatni ifodalovchi kladogramma

Quyidagi fikrlarning **har biri to‘g‘ri (T) yoki noto‘g‘ri (F)** ekanligini ko‘rsating

- A) Kanar orolidagi ikki tur filogenetik jihatdan bir-biriga kladogrammadagi boshqa turlarga qaraganda yaqinroqdir
- B) Kanar orollaridagi turlarning biri filogenetik jihatdan Madeira orolidagi turga, boshqa kladogramma turlariga qaraganda yaqinroqdir
- C) Yevropa va Afrikaning turlari umumiy ajdodga ega va filogenetik jihatdan kladogrammaning boshqa turlariga nisbatan bir-biriga yaqin
- D) Kanar orolining ikki turlari ikki xil kelib chiqishga ega

7. Quyida ikki turdagi baliqlar (**P va Q**) qon aylanish tizimi tasvirlangan



**1-rasm.** 1. Jabralar; 2. A‘zolar to‘qimalari; 3. Yurak; 4. Qisman faoliyat yurituvchi jabralar; ABO: havo bilan nafas olish a‘zosi

Quyidagi fikrlarning har birini to‘g‘ri (T) yoki noto‘g‘ri (F) ekanini aniqlang

- A) P tur yuragidagi qonda kislorod miqdori Q turga nisbatan ko‘proq
- B) Suv tarkibida kislorod miqdori juda kamayib ketganda yashab qolish qobiliyati Q turda P turga nisbatan balandroq
- C) To‘qimalariga kislorod yetkazish mexanizmi P turga nisbatan Q turda yaxshiroq rivojlangan
- D) ABO tarkibidagi kislorodga to‘yingan qonni tomirlarga chiqarilishi, tomirlardagi qon tarkibida kislorod miqdori ortishiga olib keladi

8. Sekretor oqsilning sintezidan boshlab, to hujayradan eksportgacha bo'lgan yo'lini kuzatish uchun, hujayra kulturasiga radioaktiv aminokislotalar qo'shiladi, so'ngra ular qo'shgandan keyin turli vaqtda quyidagi hujayra fraksiyalaridagi oqsillarda namoyon bo'ladigan radioaktivlik darajasi o'lchanadi.

I – sekretor pufakchalar

II – Golji apparati

III – Donador endoplazmatik to'r

IV – yadro

Ushbu fraksiyalarda oqsillarning radioaktivlikni namoyish etish tartibini **har bir javobda to'g'ri (T) yoki noto'g'ri (F) ekanligini** belgilang

- A) III → II → IV → I → hujayradan tashqarida
- B) III → II → I → hujayradan tashqarida
- C) IV → III → II → I → hujayradan tashqarida
- D) IV → II → III → I → hujayradan tashqarida

**Задача для методической части.**

В таблице ниже даны виды от А до Н и количество различий признаков между ними. Шаг за шагом объедините эти виды по количеству различий признаков, определите филогенетические связи и вновь образованные кластеры, а также нарисуйте схему филогенетической родословной. Запишите свои результаты в таблицу в листе ответов.

Виды	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
А	0							
В	4	0						
С	9	11	0					
Д	12	12	9	0				
Е	13	13	12	9	0			
Ф	13	13	12	9	2	0		
Г	12	12	11	8	5	5	0	
Н	13	13	12	9	4	4	3	0

**Решение:**

Виды	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
А	0							
В	4	0						
С	9	11	0					
Д	12	12	9	0				
Е	13	13	12	9	0			
Ф	13	13	12	9	2	0		
Г	12	12	11	8	5	5	0	
Н	13	13	12	9	4	4	3	0

**UPGMA шаг-1**

Виды	А	В	С	Д	ЕФ	Г	Н
А	0						
В	4	0					
С	9	11	0				
Д	12	12	9	0			
ЕФ	13	13	12	9	0		
Г	12	12	11	8	5	0	
Н	13	13	12	9	4	3	0

Возраст нового кластера .....2.....
---



**UPGMA шаг-2**

Виды	A	B	C	D	EFH	G
A	0					
B	4	0				
C	9	11	0			
D	12	12	9	0		
EFH	13	13	12	9	0	
G	12,5	12,5	11,5	8,5	4,5	0

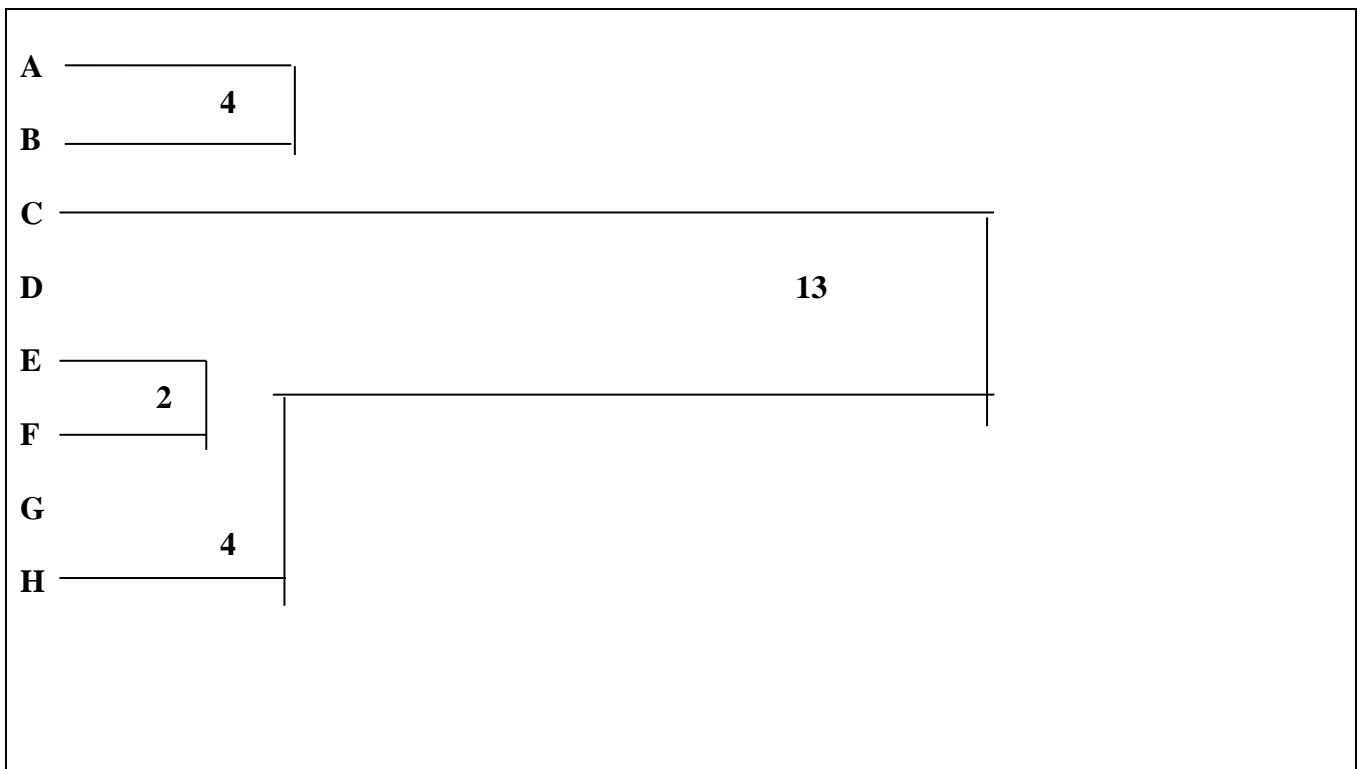
Возраст нового кластера  
.....4.....

**UPGMA шаг-3**

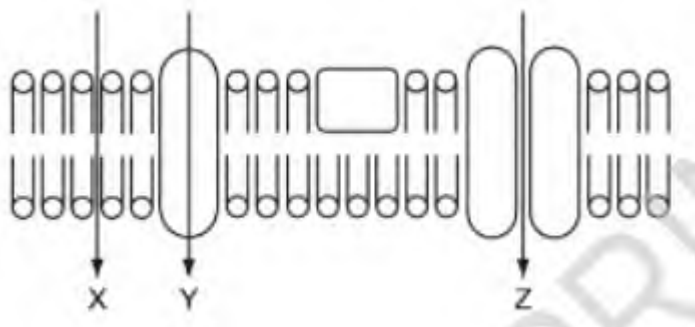
Виды	AB	C	D	EF	GH
AB	0				
C	10	0			
D	12	9	0		
EF	13	12	9	0	
GH	12,5	11,5	8,5	4,5	0

Возраст нового кластера  
.....4.....

**Схема филогенетической родословной (дендрограмма).**



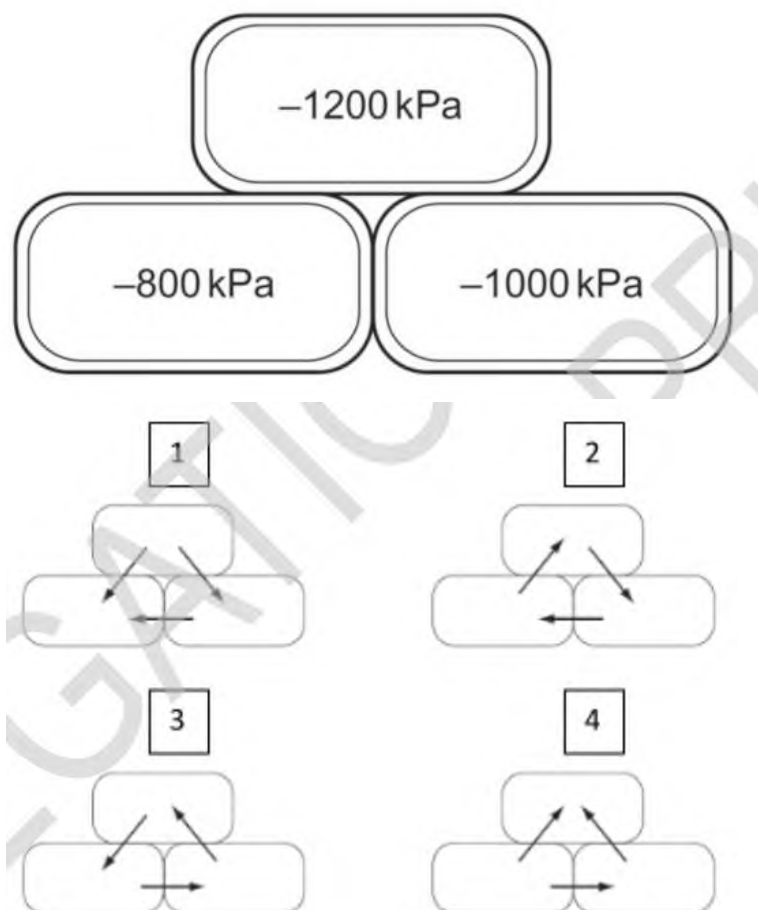
1. На рисунке изображены 3 стрелки: X, Y, Z, которые показывают пути движения веществ через плазматическую мембрану клетки.



Пользуясь рисунком, определите, какое из следующих утверждений является/являются верным(и) или неверным(и).

- A) Витамин D может транспортироваться с помощью X.
- B) Ионы натрия и калия могут транспортироваться с помощью X.
- C) Крупные нативные глобулярные белки могут транспортироваться с помощью Y.
- D) Вода может транспортироваться с помощью Z.

2. На диаграмме показаны водные потенциалы 3-х соседних клеток растения (водный потенциал чистой воды равен 0).



Определите движение межклеточной воды на основе явления осмоса на рисунке и определите из приведенных утверждений верное и неверное.

- A) направление воды на рисунке 1 показано правильно
- B) направление воды на рисунке 2 показано правильно
- C) направление воды на рисунке 3 показано правильно
- D) направление воды на рисунке 4 показано правильно

3. В окружности ствол дуба составляет 282,6 см. Средняя толщина одного годовичного кольца составляет 0,5 см, а толщина коры - 2 см. Вычислите возраст дерева. Годичные кольца используются для определения возраста дерева.



Пример дерева.

Используя информацию и рисунок, определите, какое/какие из следующих утверждений являются верным(и) или неверным(и):

- A) Все годовичные кольца имеют одинаковую толщину.
- B) В светлых частях древесины находятся широкие сосуды, которые образуются в течение лета.
- C) В коре на рисунке нет годовичных колец.
- D) Примерный возраст изображенного на рисунке дерева составляет 86 лет

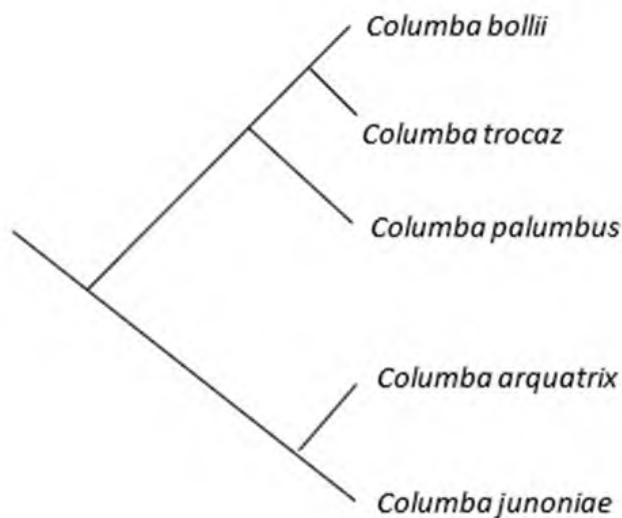
4. Ядрышко можно наблюдать... Определите, какое/какие из следующих утверждений являются верным(и) или неверным(и):

- A) во время мейоза
- B) в стареющих клетках растений
- C) во время апоптоза
- D) во время увеличения размеров растительных клеток

5. Найдите правильное утверждение о количестве ДНК в клетке для указанных стадий клеточного цикла у человека? Определите, какое/какие из следующих утверждений являются верным(и) или неверным(и):

- A) ДНК [ $G_1$ ] = ДНК [мейоз профазы II]
- B) ДНК [мейоз профазы II] = 2 x ДНК [мейоз профазы I]
- C) ДНК [ $G_1$ ] < ДНК [ $G_2$ ]
- D) ДНК [ $G_2$  после митоза] < ДНК [ $G_2$  после мейоза]

6. Основываясь на нескольких генах митохондриальной ДНК, можно изучить филогенетическое родство между пятью видами птиц рода *Columba*. Образцы видов *Columba junoniae* и *Columba bollii* взяты с Канарских островов, *Columba trocaz* с острова Мадейра, *Columba palumbus* из Европы (материк) и *Columba arquatrix* из Африки. Предполагая, что показанная кладограмма представляет собой наиболее экономную филогению:

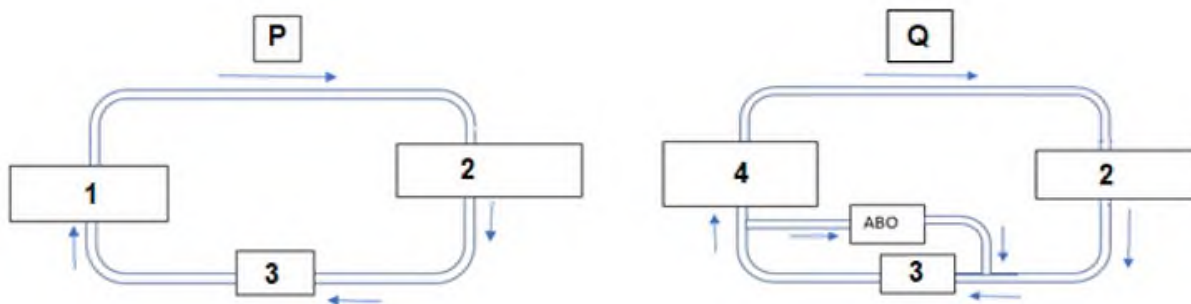


Кладограмма, представляющая филогенетические отношения между пятью видами птиц рода *Columba*.

Укажите, является ли каждое из следующих утверждений **верным (Т)** или **неверным (F)**.

- А) Два вида с Канарских островов филогенетически близки друг к другу, чем к любому другому виду кладограммы
- В) Один из видов Канарских островов филогенетически ближе к видам острова Мадейра, чем к любым другим видам кладограммы
- С) Европейские и Африканские виды имеют одного предка и филогенетически близки друг к другу, чем к любому другому виду кладограммы
- Д) Два вида с Канарских островов имеют два разных происхождения

7. Показаны кровеносные системы двух видов рыб (Р и Q)



**Рис. 1.** 1. Жабры; 2. Ткани органов; 3. Сердце; 4. Частично функционирующие жабры; АВО: орган воздушного дыхания

Укажите, является ли каждое из следующих утверждений **верным (Т)** или **неверным (F)**

- А) В крови сердца вида Р уровень насыщенности кислородом, выше, чем у вида Q
- В) В условиях сильного снижения уровня кислорода в водоеме рыбы вида Q будут иметь преимущество по сравнению с видом Р
- С) Механизм доставки кислорода в ткани у вида Q развит лучше, чем у вида Р
- Д) Выведение крови, насыщенной кислородом из АВО в сосуды, повышает концентрацию кислорода в крови

8. Чтобы проследить путь секреторного белка от его синтеза до его экспорта из клетки, добавляют радиоактивные аминокислоты в культуру клеток, а затем измеряют количество радиоактивности, которое проявляется в белках каждой из следующих клеточных фракций в разное время после добавления.

I – секреторные пузырьки

II – Комплекс Гольджи

III – шероховатая эндоплазматическая сеть

IV – ядро

Отметьте верно или неверно приведён порядок проявления радиоактивности белковых фракциях в каждом ответе.

- A) III → II → IV → I → вне клетки
- B) III → II → I → вне клетки
- C) IV → III → II → I → вне клетки
- D) IV → II → III → I → вне клетки



Metodik qism uchun:

Quyidagi jadvalda A-H turlari va ular orasidagi belgilar farqlarining soni keltirilgan. Bu turlarni belgilar farqlarining soniga ko'ra qadamma-qadam birlashtirib, filogenetik bog'liqlik va yangi tuzilgan klasterlar yoshini aniqlang hamda filogenetik shajara sxemasini chizing. Natijalaringizni javoblar varag'idagi jadvalga yozing.

Turlar	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0							
B	4	0						
C	9	11	0					
D	12	12	9	0				
E	13	13	12	9	0			
F	13	13	12	9	2	0		
G	12	12	11	8	5	5	0	
H	13	13	12	9	4	4	3	0

Yechim:

Turlar	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0							
B	4	0						
C	9	11	0					
D	12	12	9	0				
E	13	13	12	9	0			
F	13	13	12	9	2	0		
G	12	12	11	8	5	5	0	
H	13	13	12	9	4	4	3	0

### UPGMA 1 QADAM

Turlar	A	B	C	D	EF	G	H
A	0						
B	4	0					
C	9	11	0				
D	12	12	9	0			
EF	13	13	12	9	0		
G	12	12	11	8	5	0	
H	13	13	12	9	4	3	0

Yangi  
tuzilgan  
klaster yoshi  
.....1.....

## UPGMA QADAM 2

Turlar	A	B	C	D	EF	GH
A	0					
B	4	0				
C	9	11	0			
D	12	12	9	0		
EF	13	13	12	9	0	
GH	12,5	12,5	11,5	8,5	4,5	0

Yangi tuzilgan  
klaster yoshi  
.....1,5.....

## UPGMA QADAM 3

Turlar	AB	C	D	EF	GH
AB	0				
C	10	0			
D	12	9	0		
EF	13	12	9	0	
GH	12,5	11,5	8,5	4,5	0

Yangi  
tuzilgan  
klaster yoshi  
.....2.....

## UPGMA Qadam 4

Turlar	AB	C	D	EFGH
AB	0			
C	10	0		
D	12	9	0	
EFGH	12,75	11,75	8,75	0

Yangi tuzilgan  
klaster yoshi  
.....2,25.....

## UPGMA Qadam 5

Turlar	AB	C	DEFGH
AB	0		
C	10	0	
DEFGH	12,375	10,375	0

Yangi  
tuzilgan  
klaster  
yoshi  
.....4,375...

## UPGMA Qadam 6

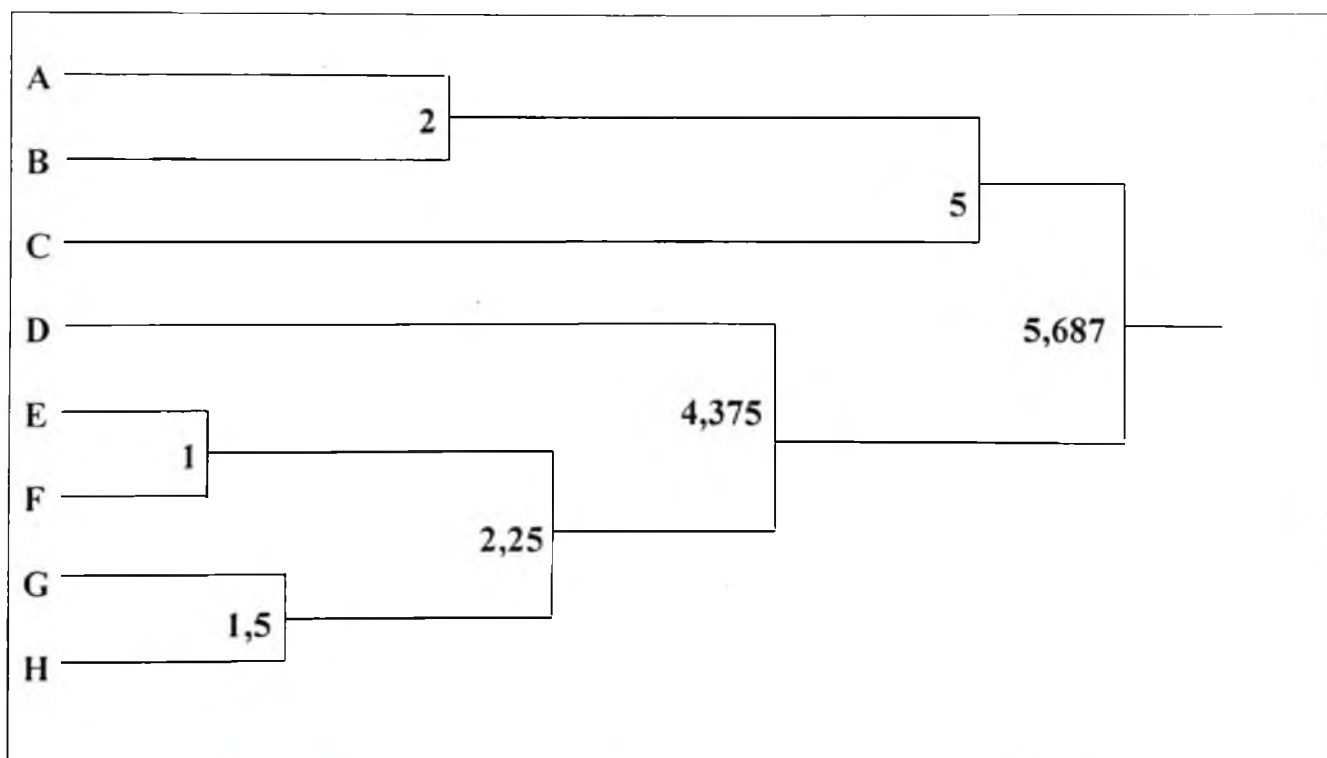
Turlar	ABC	DEFGH
ABC	0	
DEFGH	11,375	0

Yangi  
tuzilgan  
klaster  
yoshi  
.....5.....

## UPGMA Qadam 7

Yangi  
tuzilgan  
klaster  
yoshi  
...5,6875....

**Qadam 8. Filogenetik daraxt chizish (dendrogram).** Yuqoridagi ma'lumotlar asosida barcha sakkizta turni birlashishi ko'rsatuvchi filogenetik shajarani sxema qilib chizing. Turlar birikkan joyga o'rtacha yoshini yozing.



**Baholash:** Metodik masalani umumiy holatda to'g'ri yoki noto'g'riligini aniqlash va to'liq izohlash uchun - 2 ball. Har bir qadamda farqlar sonini aniqlab, jadval to'g'ri to'ldirilgan ligi uchun - 0,5 ball, klaster yoshini to'g'ri aniqlash uchun - 0,5 ball. (qadamlar soni 7ta,  $6 \times 1 + 1 \times 0,5 \Rightarrow 6,5$ ). Filogenetik daraxt sxemasi to'g'ri chizilib, yoshlari to'g'ri ko'rsatilgan bo'lsa, - 1,5 ball. Jami - 10 ball.

Test

1

	T	F
A	✓	
B		✓
C		✓
D	✓	

2

	T	F
A		✓
B		✓
C		✓
D	✓	

3

	T	F
A		✓
B	✓	
C	✓	
D	✓	

4

	T	F
A		✓
B		✓
C		✓
D	✓	

5

	T	F
A	✓	
B		✓
C	✓	
D		✓

6

	T	F
A		✓
B	✓	
C		✓
D	✓	

7

	T	F
A		✓
B	✓	
C		✓
D	✓	

8

	T	F
A		✓
B	✓	
C		✓
D		✓

Har bir to'g'ri aniqlangan javob uchun

$$1,25 = 32 \times 1,25 = 40$$

Jami - 40 ball



**(10 ball) Quyidagi masalaning yechimi va javobini to'g'ri yoki noto'g'riligini aniqlang. Agar yechim noto'g'ri bo'lsa izohlang va to'g'ri yechimni keltiring.**

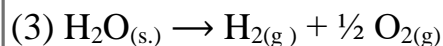
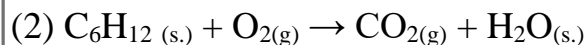
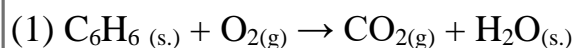
Benzol ( $C_6H_6(s.)$ ) va siklogeksanning ( $C_6H_{12(s.)}$ ) yonish entalpiyalari mos ravishda  $-3268$  kJ/mol va  $-3920$  kJ/mol ga teng,  $H_2O(s.) \rightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$  reaksiya entalpiyasi esa  $\Delta H^\circ = 286$  kJ/mol ga teng. Benzolni siklogeksanga gidrogenlanish reaksiyasining entalpiyasini aniqlang.

**Yechim:**

Benzolni siklogeksanga gidrogenlanish reaksiyasi quyidagicha:



Ushbu reaksiya entalpiyasini topish uchun uni masala shartida berilgan reaksiyalardan foydalanib Gess qonuniga asosan yasab olamiz.



---

$$\Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_2 + \Delta H_3 = -3268 - (-3920) + 286 = 938 \text{ kJ/mol}$$

**Javob:** 938 kJ/mol







1. (3,6 ball) 50 ml 0.10 M HNO<sub>2</sub> eritmasini 0.10 M NaOH eritmasi bilan titrlaganda ekvivalent nuqtadagi pH ni aniqlang. (NO<sub>2</sub><sup>-</sup> uchun K<sub>b</sub> = 2.2×10<sup>-11</sup>)

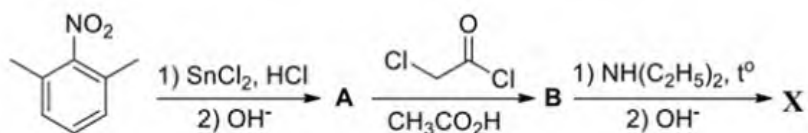
2. (3,6 ball) Agarda 6,6·10<sup>-3</sup> M li chumoli kislota eritmasining pHi 3 ga teng bo'lsa, chumoli kislotaning kislotalik konstantasi K<sub>a</sub> ni hisoblang.

3. (3,6 ball) Massasi 74,4 g bo'lgan bir valentli metall tuzi yopiq idishda qizdirildi, bunda konsentratsiyasi 11,2 M bo'lgan 26,8 ml suyuqlik olindi. Agar tuz tarkibida metall, vodorod, massa bo'yicha 25,8% oltingugurt va 51,61% kislorod borligi ma'lum bo'lsa, tuzning kimyoviy formulasini aniqlang.

4. (4 ball) Ca(OH)<sub>2</sub> ning eruvchanlik ko'paytmasi 7.9·10<sup>-6</sup> ga teng. Xona haroratida Ca(OH)<sub>2</sub> to'yingan eritmasining pH ini aniqlang.

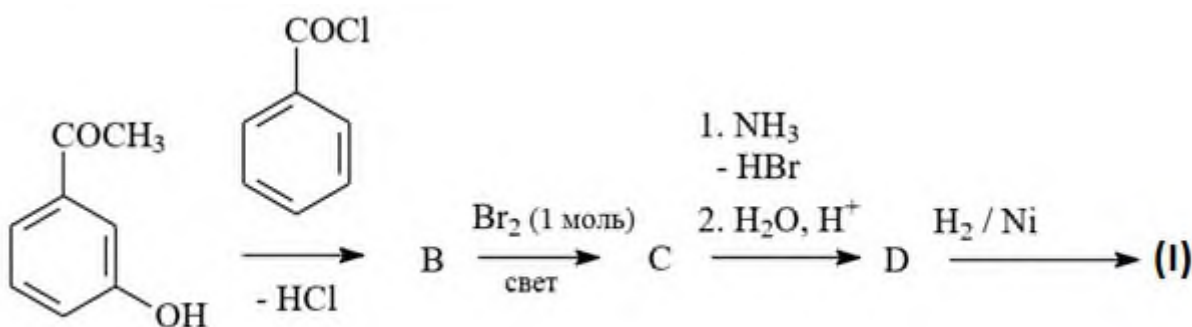
5. (4 ball) Cu<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Cu reaksiyasi uchun E° = 0.337 V, Cu<sup>2+</sup> + e<sup>-</sup> → Cu<sup>+</sup> reaksiyasi uchun esa E° = 0.153 V ga teng. Keltirilgan ma'lumotlardan foydalanib, Cu<sup>+</sup> + e<sup>-</sup> → Cu reaksiyasi uchun E° ni aniqlang.

6. (4 ball) Arterial gipertenzivasi bor bemorlar uchun ishlatiladigan anestetik X formula bilan belgilangan bo'lib, uni quyidagicha sintezlash mumkin:



7. (4 ball) Gazsimon arsin reaksiya tezlik konstantasi 2.66·10<sup>-5</sup> s<sup>-1</sup> bo'lgan quyidagi reaksiya bo'yicha parchalanadi: 2AsH<sub>3(g)</sub> ⇌ 2As<sub>(g)</sub> + 3H<sub>2(g)</sub>. 1 soat davomida 3 mol gazsimon arsin 0°C va 1 atm bosimda parchalanishidan hosil bo'ladigan gazsimon vodorod hajmini litrda aniqlang.

8. (4.4 ball) Norfenefrin(I) simpatomimetik va adrenergik preparat bo'lib, uni 3-gidroksiasetofenondan quyida keltirilgan sxema bo'yicha olish mumkin:







Norfefrin (I) sktrukturasi aniqlang.

**9. (4.4 ball)** 2.5 mol NOCl 400 °C temperaturada 1.5 l lik idishga solindi. Muvozanat qaror topgandan so`ng reaksiya aralashmada Cl<sub>2</sub> ning mol ulushi 0.123 ga teng bo`ldi. Berilgan ma`lumotlardan foydalanib, molyar konsentasiyalar orqali  $2\text{NOCl}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  reaksiyaning muvozanat konstantasi(K<sub>M</sub>)ni aniqlang.

**10. (4.4 ball)** Atomda istalgan energetik qobig` energiyasi (J da) quyidagi formula bo`yicha aniqlanadi:

$$E_n = -\frac{2.18 \cdot 10^{-18} \times Z^2}{n^2}$$

bu yerda n – bosh kvant soni, Z – atom yoki ionning tartib raqam.

Agar atom yoki ionga yo`naltirilgan foton yetarli energiyaga ega bo`lsa, elektron atomdan (atom ionlanadi) yoki iondan ajralib chiqadi. Ortiqcha energiya esa elektron tomonidan kinetik energiya sifatida ishlatiladi. He<sup>+</sup> tomon chastotasi  $4 \cdot 10^{16} \text{ s}^{-1}$  bo`lgan foton yo`naltirildi. Ajralib chiqayotgan elektronning kinetik energiyasini aniqlang.

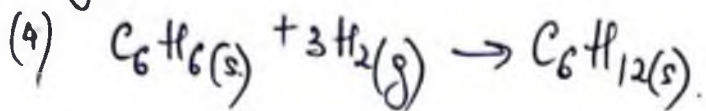
Foton energiyasi  $E = h \times \nu$ ,  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$



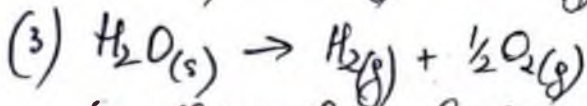
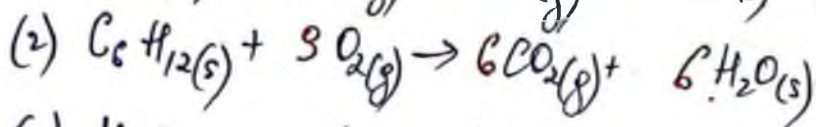
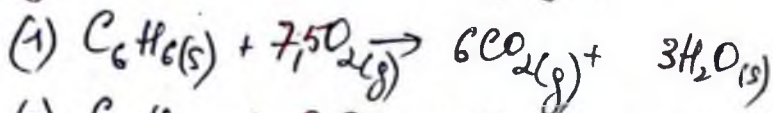
Yechim:

Yechimda xato mavjud va javob ham xato berilgan:

Benzolni sikloheksanga gidrogenlash reaksiyasi quyidagicha:



Ushbu reaksiya entalpiyasini topish uchun uni masala shartida berilgan reaksiyalardan sess jonuni-ga asosan yasab olamiz. (reaksiya tenglamalarida koeffitsiyentlar tushib qolgan)



(koeffitsientlar barchasi to'g'ri bolsagina 3 ball).

(suu parchalanish reaksiyasini 3ga ko'paytirib ayirish lozim, shundaygina to'rtinchi reaksiya hosil boladi).

$$\Delta H_4 = \Delta H_1 - \Delta H_2 - 3 \cdot \Delta H_3 = -3268 - (-3920) - 3 \cdot 286 = -206 \text{ kJ/mol}$$

( $\Delta H_4$  to'g'ri topilgan bolsa, 7 ball).

Ekivalent nuytada  $V_{\text{NaOH}} = 50 \text{ ml}$ . sarflangan boladi va  
xitmad:



$$K_f = \frac{[\text{HNO}_2][\text{OH}^-]}{[\text{NO}_2^-]} = 2,2 \cdot 10^{-11}$$

$$C_{\text{NO}_2^-} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 0,1}{100 \cdot 10^{-3}} = 0,05 \text{ M.}$$

$$\text{demak, } 2,2 \cdot 10^{-11} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{0,05} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 1,045 \cdot 10^{-6} \text{ M.}$$

$$\text{pH} = -\log\left(\frac{K_w}{[\text{OH}^-]}\right) = 8,02$$

$$2). \text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^- \quad \text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ M.}$$

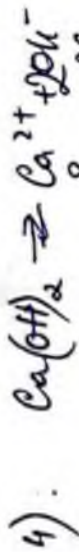
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{HCOO}^-]}{[\text{HCOOH}]} = \frac{(1 \cdot 10^{-3})^2}{6,6 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3}} = \frac{1,78 \cdot 10^{-4}}{5,6 \cdot 10^{-3}}$$

$$3) \quad n = c \cdot V = 11,2 \cdot 26,8 \cdot 10^{-3} = 0,30016 \text{ mol}$$

$$M_r = \frac{m}{n} = \frac{74,4}{0,30016} = 247,87 \text{ gr/mol.}$$

$$S_{\text{soni}} = \frac{247,87 \cdot 0,258}{32} \approx 2 \quad 0 \text{ soni} = \frac{247,87 \cdot 0,5161}{16} = 8.$$

Demak,  $247,87 \cdot 32 \cdot 2 - 8 \cdot 16 - 10 = \sim 46$ , bu 2 ta Na.  $\Rightarrow \underline{Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O}$



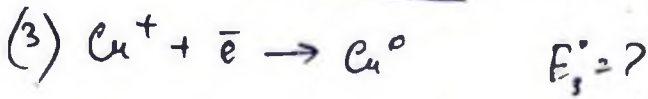
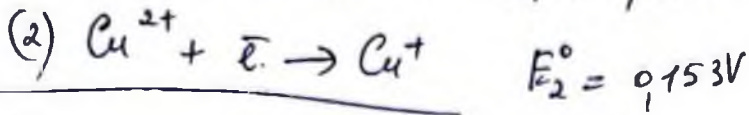
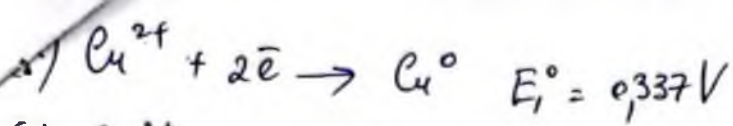
$$\text{eruvchanlik k\u00f3paytmak} = (Ca^{2+} + 2OH^{-})^2 = 9 \cdot (2S)^2 = 4S^3 = 7,9 \cdot 10^{-6}$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{7,9 \cdot 10^{-6}}{4}} = 0,0125 \text{ M.}$$

$$[OH^{-}] = 2 \cdot 0,0125 = 0,0251 \text{ M}$$

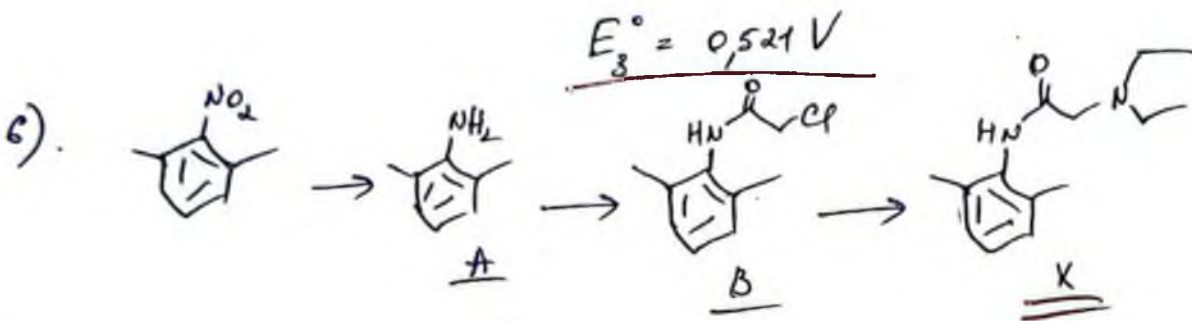
$$pH = -\log\left(\frac{K_w}{[OH^{-}]}\right) = -\log\left(\frac{1 \cdot 10^{-14}}{0,0251}\right) = \underline{12,4}$$





$$(3) = (1) - (2) \Rightarrow \Delta G_3^\circ = \Delta G_1^\circ - \Delta G_2^\circ \quad \Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

$$-n_3FE_3^\circ = -n_1FE_1^\circ - (-n_2FE_2^\circ) = -2 \cdot 96485 \cdot 0,337 - (-1 \cdot 96485 \cdot 0,153) = -1 \cdot 96485 \cdot E_3^\circ$$



7)  $k$  ning birligi  $s^{-1}$  demak reaksiya tartibi  $n=1$ , birinchi tartibli reaksiya uchun:

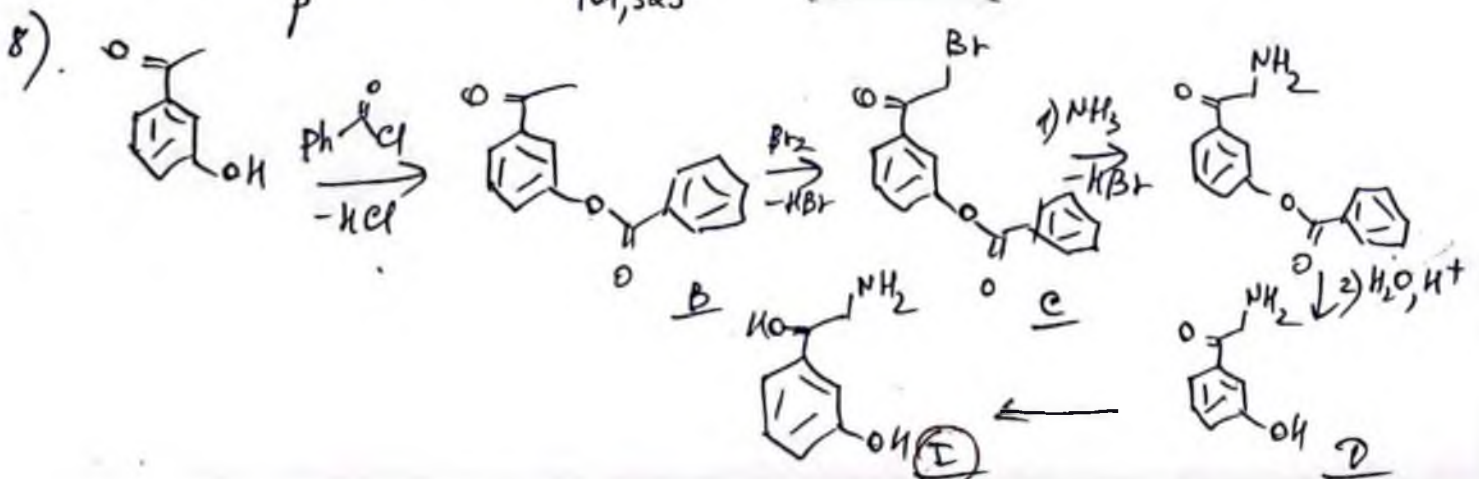
$$n_t = n_0 \cdot e^{-kt}$$

$$n_t = 3 \text{ mol} \cdot e^{(-2,66 \cdot 10^{-5} \cdot 3600 \text{ sek.})} = 2,726 \text{ mol (qolgan } \text{AsH}_3)$$

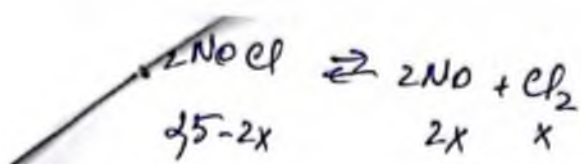
2-yaga kiritilgan  $3 - 2,726 = 0,274 \text{ mol AsH}_3$ .



$$V_{\text{H}_2} = \frac{n_{\text{H}_2} \cdot RT}{P} = \frac{0,411 \cdot 8,314 \cdot 273}{101,325} = 9,2 \text{ l.}$$







$$0,123 = \frac{x}{(2,5-2x)+2x+x} \Rightarrow x = 0,351 \text{ mol}$$

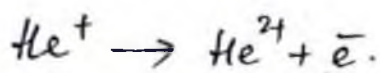
$$C_{\text{Cl}_2} = \frac{0,351 \text{ mol}}{1,5 \text{ l}} = 0,234 \text{ M}$$

$$C_{\text{NO}} = 0,4675 \text{ M} = \frac{2 \cdot 0,351 \text{ mol}}{1,5 \text{ l}}$$

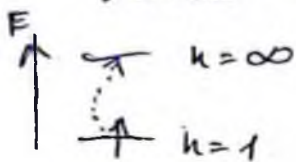
$$C_{\text{NOCl}} = \frac{2,5-2 \cdot 0,351}{1,5} = 1,198 \text{ M}$$

$$K_M = \frac{C_{\text{Cl}_2} \cdot C_{\text{NO}}^2}{C_{\text{NOCl}}^2} = \frac{0,234 \cdot (0,4675)^2}{(1,198)^2} = \underline{\underline{3,5 \cdot 10^{-2}}}$$

10)



Demak elektron  $n=1$  dan  $n=\infty$  ga ko'chib o'tadi.



$$\Delta E = E_{\infty} - E_1 = \left( -\frac{2,18 \cdot 10^{-18} \cdot 2^2}{\infty^2} \right) - \left( -\frac{2,18 \cdot 10^{-18} \cdot 2^2}{1^2} \right)$$

$$= 0 - (-8,72 \cdot 10^{-18}) = 8,72 \cdot 10^{-18} \text{ Joule}$$

berilayotgan foton energiyasi:

$$E_f = h\nu = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4 \cdot 10^{16} = 2,652 \cdot 10^{-17} \text{ Joule}$$

elektronni ko'chishidan ortib qolgan energiya:

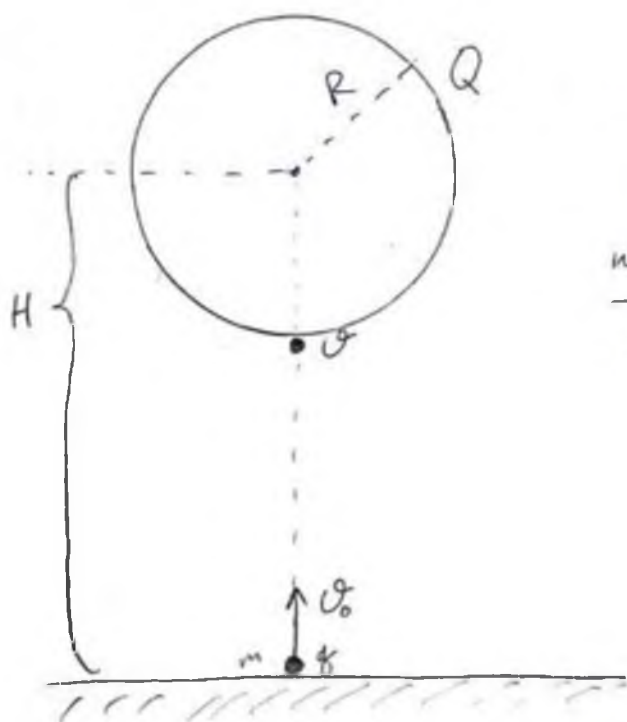
$$E_f - \Delta E = 2,652 \cdot 10^{-17} \text{ J} - 8,72 \cdot 10^{-18} \text{ J} = \underline{\underline{1,78 \cdot 10^{-17} \text{ Joule}}}$$

**A – qism. Metodik masala**

1. Markazi yer sirtidan  $H$  balandlikda joylashgan  $R$  radiusli ( $H > R$ ) zaryadlangan shar  $Q$  zaryadga ega. Sharning tagida yer sirtida joylashgan  $m$  massali va  $q$  zaryadli kichik sharchaga qanday minimal tezlik berilganida u sharning sirtiga yetib boradi?

Yechim :

1- Metodik masala yechimi.



Energiyaning saqlanish qonuniga ko'ra:

$$\frac{m v_0^2}{2} + k \frac{qQ}{H} - \text{stol sirti}$$

Shar sirti  $u-n$ :

$$\frac{m v^2}{2} + k \frac{qQ}{R} + mg(H-R)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} + k \frac{qQ}{H} = \frac{m v^2}{2} + k \frac{qQ}{R} + mg(H-R)$$

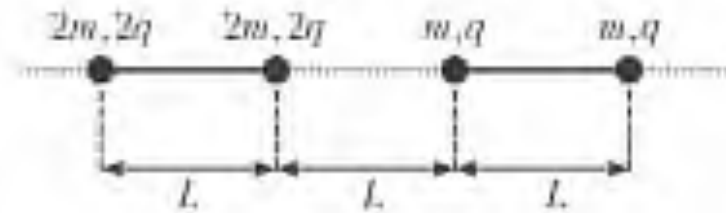
$v_0 \rightarrow \min$  bo'lishi  $u-n$   $v=0$  bo'lishi lozim.

$$\frac{m v_0^2}{2} = k q Q \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{H} \right) + mg(H-R)$$

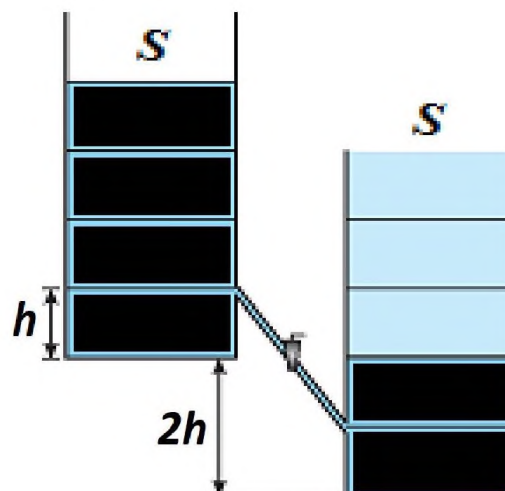
$$v_0 = \sqrt{\frac{2}{m} \left( k q Q \left( \frac{1}{R} - \frac{1}{H} \right) + mg(H-R) \right)}$$

**B – qism. Test**

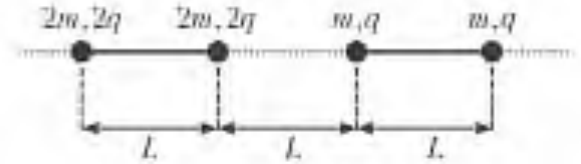
1. (3,6 ball) 2 tosh yer sirtidan o'zaro perpendikulyar qilib biri gorizontga nisbatan  $67,5^\circ$  burchak ostida  $40 \text{ m/s}$  tezlik bilan ikkinchisi esa  $45^\circ$  burchak ostida  $50 \text{ m/s}$  tezlik bilan bir vaqtda uloqtirildi. Toshlar otildandan so'ng  $t = 2 \text{ s}$  vaqt momentida ularning nisbiy tezlanishlarini toping.  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
2. (3,6 ball) Vaznsiz sterjenlarning uchlari chizmada ko'rsatilgandek qilib bir hil ishorali zaryadlar joylashtirilgan va sterjenlar shu vaziyatda ushlab turilibdi. Sterjenlar qo'yib yuborilgan vaqt momentida ular qanday  $a_1$  va  $a_2$  tezlanishlar bilan harakatlanadilar?



3. (3,6 ball) Bir hil ishorali zaryadlangan ikkita bir hil metal shar bir biridan  $L$  ( $L < R$ ) masofada joylashgan. Sharlardan birining zaryad miqdorini o'zgartirmasdan ishorasi almashganida sharlarning o'zaro ta'sir kuchi ortadimi, kamayadimi yoki o'zgarmaydimi?
4. (4 ball) Chizmada ko'rsatilgan idishlar ingichka nay orqali tutashtirilgan, bunda nay o'rtasidagi kran bilan berkitilgan. Chapdagi idishga  $\rho$  zichlikdagi suyuqlik, o'ng tarafdagi idishga esa  $\rho$  va  $0,8\rho$  zichlikli suyuqliklar chizmada ko'rsatilgandek qilib quyilgan. Kran ochib yuborilganidan so'ng o'ng tarafdagi idishdan qanday massali suyuqlik oqib chiqishini toping.

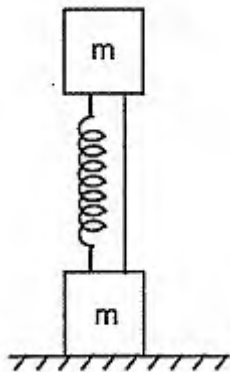


5. (4 ball) Vaznsiz sterjenlarning uchlariga chizmada ko'rsatilgandek qilib bir hil ishorali zaryadlar joylashtirilgan va sterjenlar shu vaziyatda ushlab turilibdi. Sterjenlar qo'yib yuborilgandan so'ng cheksizlikda qanday  $v_1$  va  $v_2$  tezlikka ega bo'ladilar.

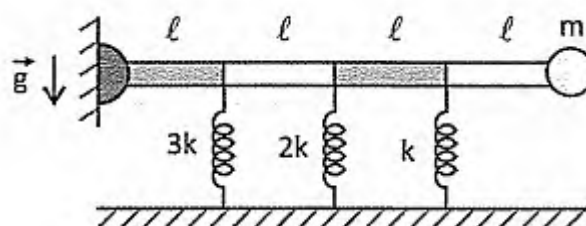


Izoh : Sterjenlarda aylanma harakat vujudga kelmaydi deb olinsin

6. (4 ball)  $U(t) = 220 \cos(100\pi t)$  qonuniyat bilan o'zgaruvchi o'zgaruvchan tok manbasiga  $R = 2 \text{ Om}$  qarshilikka ega bo'lgan rezistor ulangan. Bu rezistorda  $t = 0 \div 22,5 \text{ ms}$  vaqt oralig'ida ajralib chiqadigan issiqlik miqdorini (J) toping.
7. (4 ball) Vertikal berk idishda bir hil miqdordagi ideal gazlar gorizontal porshen yordamida ajratilgan. Porshen idish bo'ylab ishqalanishsiz erkin siljiy oladi. Porshen ostidagi gazning hajmi porshen ustidagi gazning hajmidan 4 marta kichik va sistemaning harorati  $T_0$  ga teng ekanligi ma'lum. Sistemani qanday haroratgacha qizdiranimizda porshen ostidagi gazning hajmi porshen ustidagi gazning hajmidan 3 marta kichik bo'ladi?
8. (4,4 ball) Chizmada ko'rsatilgan ikki brusok o'zaro bikrligi  $k$  bo'lgan prujina va ip yordamida bog'langan, bunda prujina  $\Delta L$  masofagacha siqilgan.  $\Delta L$  ning qanday qiymatida(larida) ip uzib yuborilganidan so'ng pastki brusok sirtdan ajrala oladi?



9. (4,4 ball) Sistemada ko'rsatilgan vaznsiz sterjenning uchiga mahkamlangan  $m$  massali yukning kichik tebranishlar davrini toping.





10. (4,4 ball) Yupqa linza orqali bosh optik o'qqa nisbatan perpendikulyar joylashgan buyumning tasviri hosil qilindi. Bunda tasvirning o'lchami 1 sm ga teng bo'ldi. Buyumdan linzagacha bo'lgan masofa 5 sm oshirilganida yana huddi shunday o'lchamli tasvir hosil qilindi. Shundan so'ng buyumdan linzagacha bo'lgan masofa yana 5 sm ga oshirilganida qanday o'lchamdagi tasvir hosil bo'ladi?





3,6	3,6	3,6	4	4	4	4	4,4
1	2	3	4	5	6	7	8
0	$a_1 = \frac{25}{18} \frac{kg}{m \cdot L^2}$ $a_2 = \frac{22}{36} \frac{kg^2}{m \cdot L^2}$	ortadi	$\frac{16}{15} psh$ $= 1,0666 psh$ $\frac{32}{3} psh$	$\frac{29}{3} \sqrt{\frac{7k}{Lm}}$ $\frac{9}{3} \sqrt{\frac{7k}{Lm}}$	$291,5 \pm 1,5$ <b>293</b>	$\frac{45}{32} T_0$	$\Delta L \geq \frac{3mg}{k}$

4,4

4,4

9

10

$$2\pi \sqrt{\frac{4m}{5k}}$$

$$\frac{1}{3}$$