1-р зэрэглэл. "Туршилтын үр дүн нь тодорхой бол шинжлэх ухааан яасан уйтгартай вэ?"

Сурагч Амараа лабораторид үл мэдэгдэх шүлтийн металлын оксидыг гарган авахын тулд 3.49 г металлыг агаарт шатаахад масс нь 2.35 граммаар нэмэгдэв. Гарган авсан металлын оксид тооцоолсон массын утгатай тохироогүй тул найрлагыг тогтоохын тулд усанд уусгажээ. Уусмал шүлтлэг болохоос гадна хурц үнэртэй хий ялгарав. Уг хий нь улаан литмусын цаасийг хөх өнгөтэй болгов.

1. Хийг таньж, үл мэдэгдэх металлыг тооцоогоор нотолно уу. [4 оноо]

хурц үнэр, хохиолоой ороолт – NH_3 [1]
нүүлгагаарын азоттой урвалд орсон гэж үзье.

$\frac{3.49г}{M} = n_M$ $\frac{2.35г}{14} = n_N$ $M_3N \Rightarrow \frac{3.49}{M} = 3 \cdot \frac{2.35}{14}$ [2]

M=6.93, Li – литий [1]

Сурагч Амараа хийг цааш боловсруулан өргөн хэрэглэгддэг хүчил болгох зорилго тавьлаа. Хийг цэвэр хүчилтөрөгчийн орчинд цагаан алтны катализатортай шатааж, үүссэн хийн холимгийг хөргөж, уснаас салгав. Хийг хураан авах үед өнгө нь бүдэг улаан болж өөрчлөгдөх ажиглагдсан ба дээжийг -78 °C температуртай хөргөгчинд хонуулжээ. Өглөө Амарааг ирэхэд дээж нь хар хөх өнгөтэй болсон байв. 1.14 г хар хөх хийг 100 мл калийн иодидын уусмалд нэвтрүүлэхэд улбар шар уусмал үүсэх ба уг уусмалаас 10 мл-ийг 0.2 М натрийн тиосульфатаар титрлэхэд 15.0 мл зарцуулагдсан.

2. Хар хөх хийн молекул массыг тооцоолж, бүтцийн Льюсийн томьёог зурна уу. [6 оноо]

$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \xrightarrow{Pt} 2NO + 3H_2O$

улаан өнгө – NO_2 [1] багіх боломжтой. Үйлд ань үчсэндлийн хлитэй азотын оксид багіх боломжтой гэж үзье. N_2O_y

$N_2O_y + 2I^- \rightarrow I_2 + 2NO$ [1] (N_2, NH_3 үүсэхгүй олон е⁻ шилжилттэй тул харин гарахгүй бол шалгаж болно.)

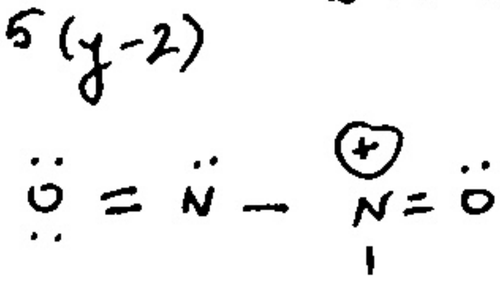
$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$ (-2e⁻)

$n_{S_2O_3^{2-}} = 15мл \cdot 0.2М = 3ммоль$ $n_{I_2} = 1.5ммоль$ [1] эхлэхдээ: $n_{I_2(1)} = 15ммоль$

Нэгдлийн нэг $(y-2)\cdot 2\ e^-$

I_2 нэгдэл $2e^-$ $n_{N_2O_y} = 15(y-2)$ ммоль [1]

$\frac{1.14г}{10^3 \cdot 15(y-2)} = 2 \cdot 14 + 16y = 28 + 16y$ $y = 3, N_2O_3$ [1]



(Азот бэхлэлтэй!) [1]

3. Явагдсан бүх урвалын тэгшитгэлүүдийг бичнэ үү. [1 оноо]

$6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ [0.1]

$Li_3N + 3H_2O \rightarrow 3LiOH + NH_3$ [0.1]

$2NH_3 + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow 2NO + 3H_2O$ [0.1]

$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$ [0.1]

$NO + NO_2 \rightarrow N_2O_3$ [0.1]

$N_2O_3 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2NO + H_2O$ [0.3]

$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$ [0.1]

2-р зэрэглэл. Аналитик хими

Нүүрсустөрөгчид нь түлш болох боломжтой ба шаталтын тэгшитгэлийг доор харуулав.

$$C_2H_{6(x)} + \frac{7}{2}O_{2(x)} \rightleftarrows 2CO_{2(x)} + 3H_2O_{(x)} \qquad (1)$$

$$C_2H_{6(x)} + \frac{5}{2}O_{2(x)} \rightleftarrows 2CO_{(x)} + 3H_2O_{(x)} \qquad (2)$$

Бодис	$C_2H_{6(x)}$	$O_{2(x)}$	$CO_{2(x)}$	$CO_{(x)}$	$H_2O_{(x)}$
$\Delta H^0_{үүс}$, кЖ моль$^{-1}$	-84.7	0	-393.5	-110.5	-241.8
S^0, Ж моль$^{-1}$ К$^{-1}$	229.5	205	213.6	197.6	188.7

1. 1500 К температурт урвал бүрийн тэнцвэрийн тогтмолыг тооцоолоорой. [6 оноо]

(1) $\Delta H^\circ_{ур} = (3(-241.8) + 2(-393.5) - \frac{7}{2}\cdot 0 + 84.7)$ кЖ моль$^{-1}$ $= -1427.7$ кЖ моль$^{-1}$ [0.75]

$\Delta S^\circ_{ур} = (3\cdot 188.7 + 2\cdot 213.6 - \frac{7}{2}\,205 - 229.5)$ Ж моль$^{-1}$ К$^{-1}$ $= 46.3$ Ж моль$^{-1}$ К$^{-1}$ [0.75]

$\Delta G^\circ_{ур} = -1427.7$ кЖ моль$^{-1} - 1500$ К $\cdot 0.0463$ кЖ моль$^{-1}$ К$^{-1}$ $= -1497.15$ кЖ моль$^{-1}$ [0.5]

$K = e^{-\Delta G/RT} = 1.37\cdot 10^{52}$ [1]

(2) $\Delta H^\circ_{ур} = -861.7$ кЖ моль$^{-1}$ [0.75]

$\Delta S^\circ_{ур} = 219.3$ Ж моль$^{-1}$ К$^{-1}$ [0.75]

$\Delta G^\circ_{ур} = -1190.65$ кЖ моль$^{-1}$ [0.5]

$K = 2.91\cdot 10^{41}$ [1.0]

2. Урвал (1)-ын стандарт цахилгаан хөдөлгөгч хүчийг олно уу. [2 оноо]

$\Delta G^\circ = -nE^\circ F$ [1]

$E^\circ = \frac{1497150 \text{ Ж моль}^{-1}}{14 \cdot 96500 \text{ Кл моль}^{-1}} = 1.11$ В [1]

1 моль этаныг агаарын хамт 1500K, 1бар нөхцөлд битүүмжилсэн савand хийжээ. $C_2H_{6(x)}$: O_2 молийн харьцаа 1:1.75. (Агаарын 20% нь хүчилтөрөгч юм.)

3. Тэнцвэрийн тогтмолуудыг жишиж гол явагдах урвалыг сонгоно уу? Гол явагдах урвалд үндэслэн шаталтын нийт молийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. [1 оноо]

$K_1 >> K_2$ тул урвал 1 гол урвал. [0.5]
$n_{N_2} = 7$ моль $n_{C_2H_6} = 1$ моль $n_{O_2} = 1.75$ (анх)
Урвалын дагуу 4.5 ж бодис → 5 бүт. бодис $2.25 \frac{5}{4.5} = 2.5$ Нийт = 10 моль [0.5]

4. Тэнцвэр тогтсоны дараах $CO_{(x)}$-ийн молийн долийг олоорой. [5 оноо]

$n_{CO} + n_{CO_2} = 2n_{C_2H_6} = 1$ моль [1]

$n_{CO_2} = 1.0$ моль (этан хүчилторөгчийн хэмжээгээр)

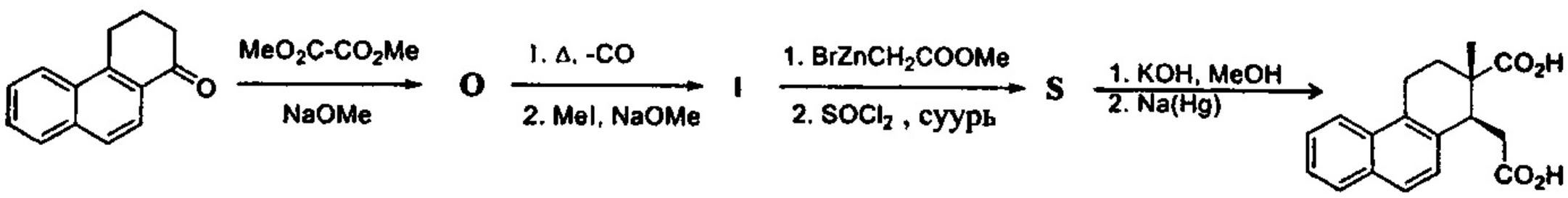
$n_{O_2} = 1.75 - n_{CO_2} \cdot \frac{7}{4} - n_{CO} \cdot \frac{5}{4} = 1.75 - \frac{7}{4}(1 - n_{CO}) - \frac{5}{4} n_{CO} = \frac{1}{2} n_{CO}$ [1]

$x_{CO_2} = \frac{1}{10} = 0.1$ (молийн долоо)

$\frac{K_1}{K_2} = \frac{P_{CO_2}^2}{P_{CO}^2} \cdot \frac{P_{O_2}^{5/2}}{P_{O_2}^{3/2}}$ [1] $\frac{K_1}{K_2} = \frac{1.37 \cdot 10^{52}}{1.91 \cdot 10^{41}} = 4.71 \cdot 10^{10}$

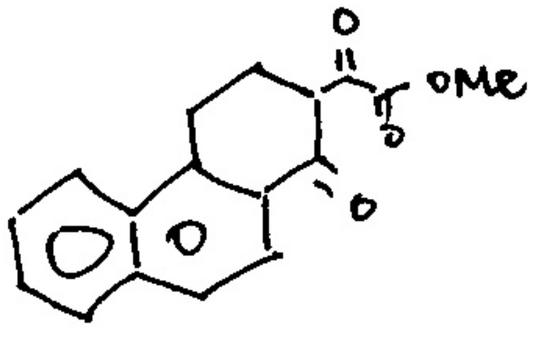
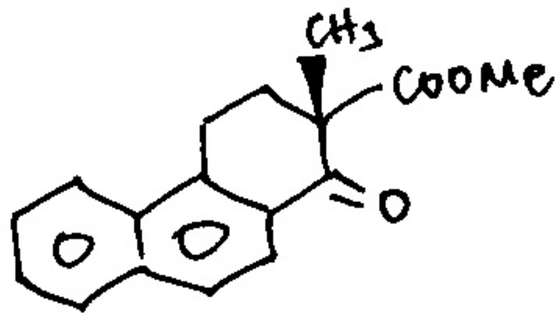
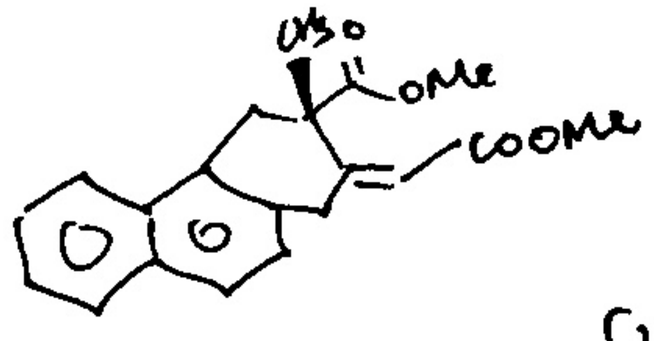
$\frac{x_{CO_2}^2}{x_{CO}^2 x_{O_2}} = 4.71 \cdot 10^{10}$ $\frac{(0.1)^2}{0.5\, x_{CO}^3} = 4.71 \cdot 10^{10}$ [1] $x_{CO} = 7.52 \cdot 10^{-5}$ [1]

3-р зэрэглэл. Алдол конденсац

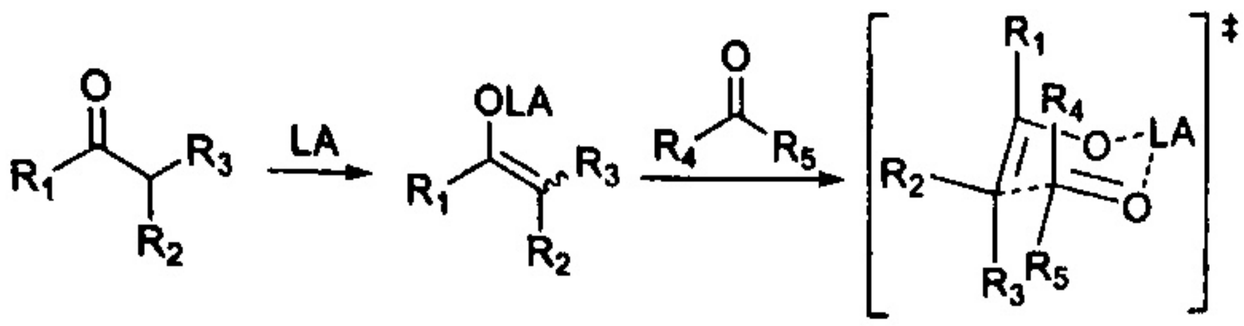


S нэгдэл нь $C_{20}H_{20}O_4$ молекул томьёотой.

1. Дараах бодисуудын бүтцийн томьёог зураарай. [6 оноо]

O	I	S
 [2]	 [2]	 [2]

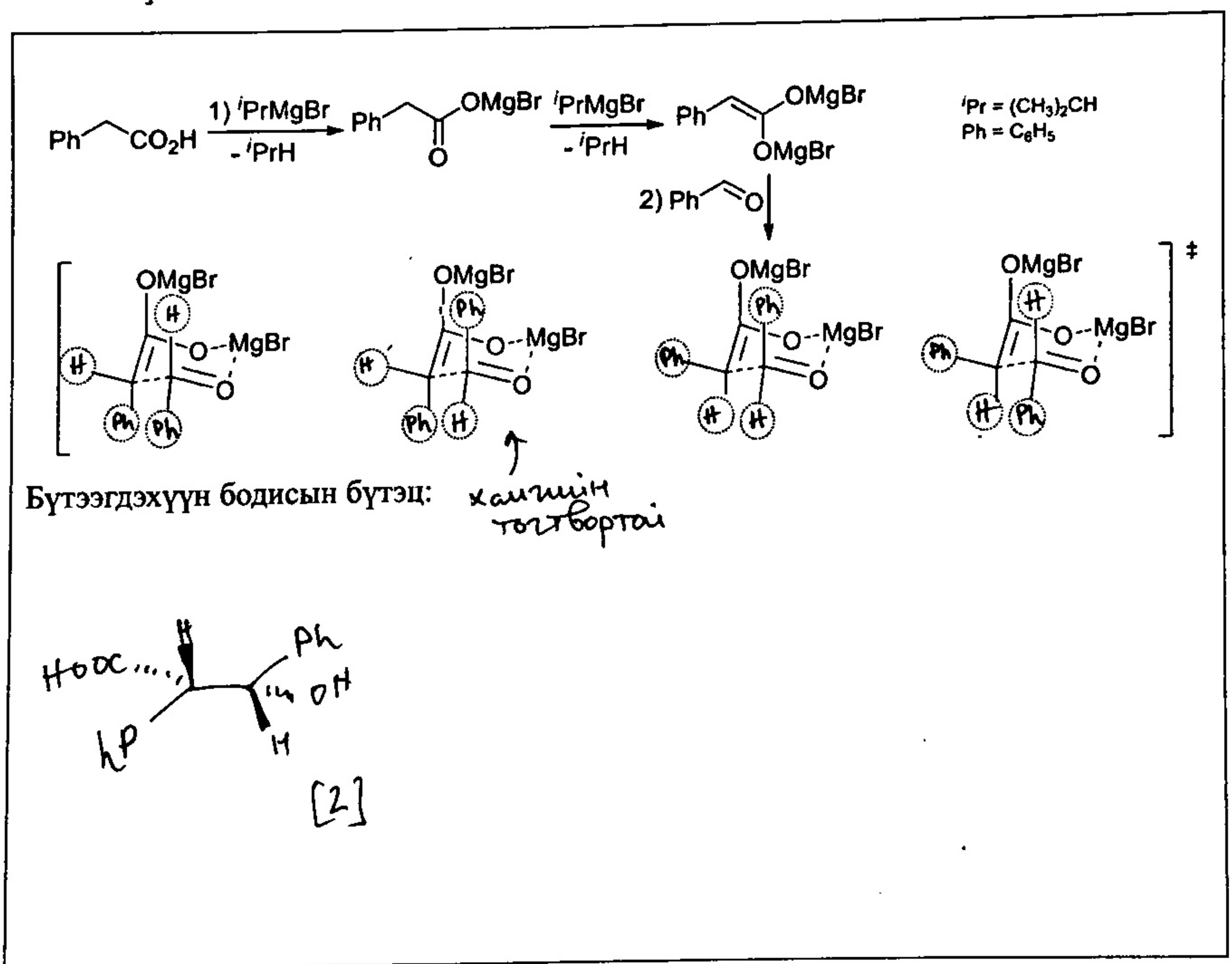
Алдол урвалын бүтээгдэхүүний стерео бүтцийг таамаглахдаа 1957 онд хэвлэгдсэн Циммерман-Тракслерын сандал загварын моделийг ашиглаж болдог.



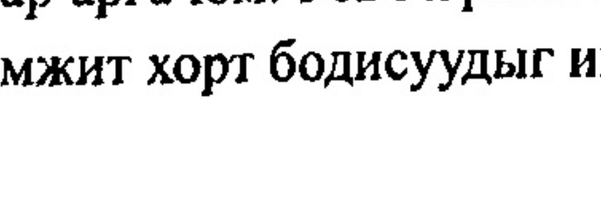
LA - Льюсийн хүчил

Энолат ба альдегид хооронд сандал хэлбэртэй шилжилтийн төлөв үүсдэг. Шилжилтийн төлвийн R_2-R_5 халагчуудын байрлал хамгийн бага орон зайн саадтай байх нь тогтвортой.

2. Гриньярийн урвалж бүхий дараах алдол урвалын боломжит шилжилтийн төлөвүүдийн бүтцийг гүйцээж (халагчуудыг байрлуулах), хамгийн тогтвортой бүтцийг сонгоно уу. Мөн бүтээгдэхүүн бодисын стерео бүтцийг дүрсэлнэ үү. [5 оноо]



Бүтээгдэхүүн бодисын бүтэц:



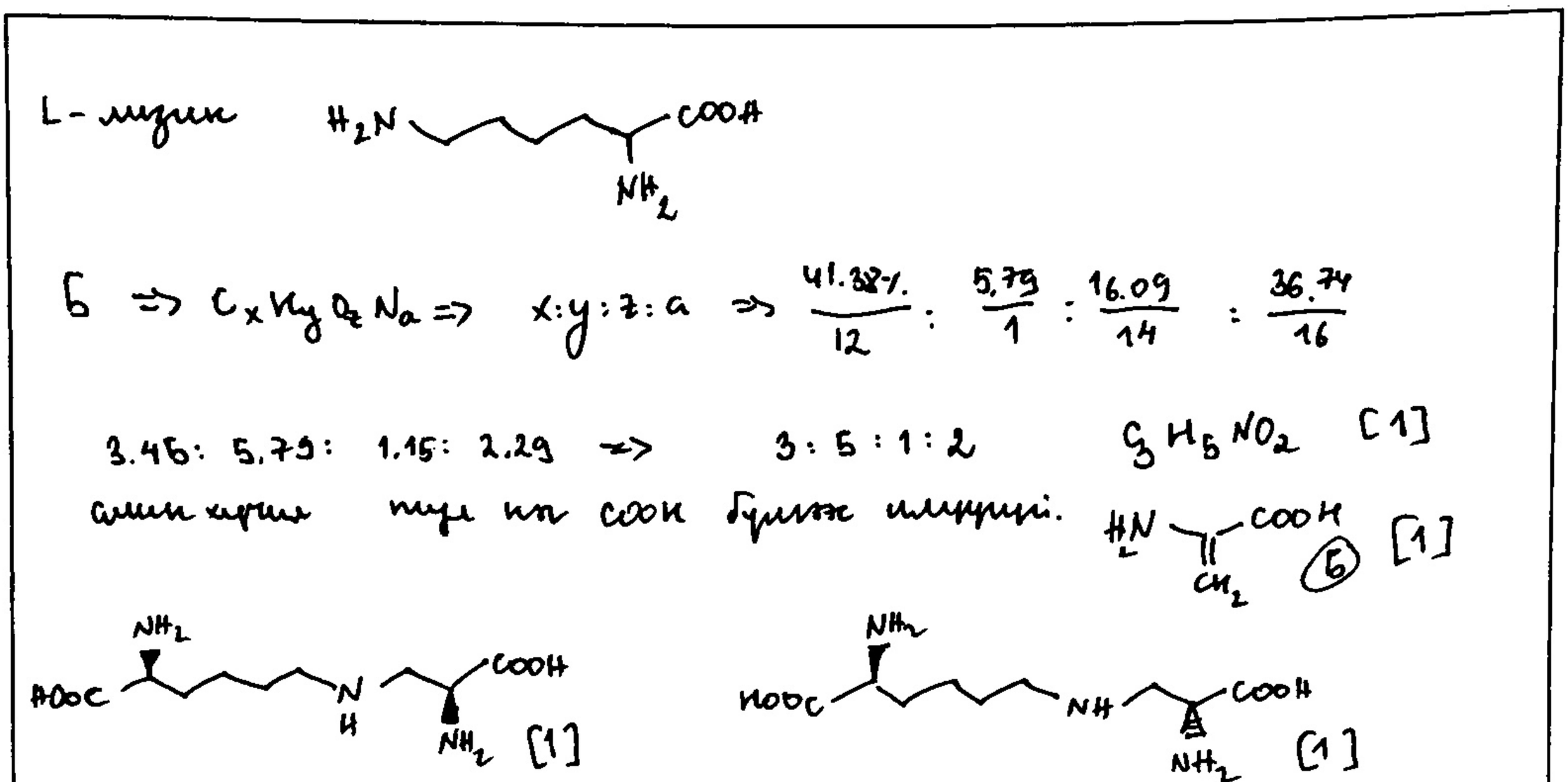
[2]

4-р зэрэглэл. "Гэм хийсэн нь гэдэс биш, Гэнэт олдсон нь хоол биш"

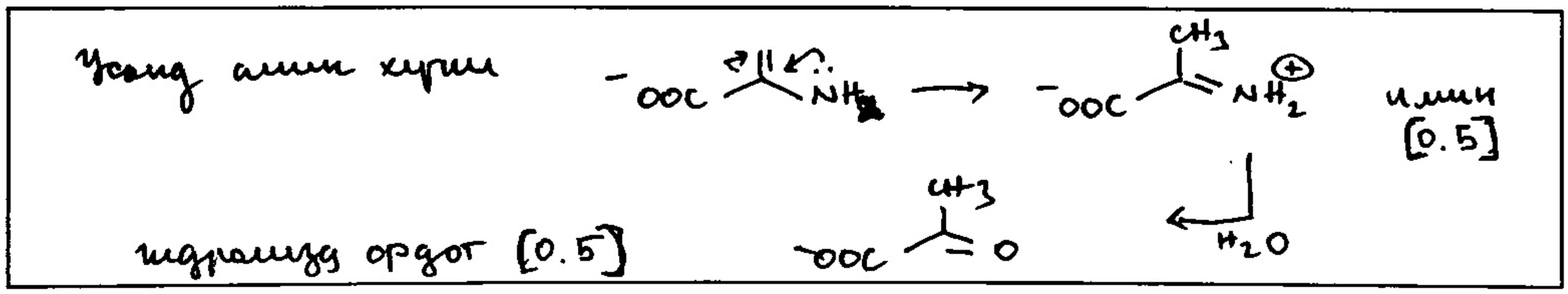
Уургийн бүтцийг өөрчлөхөд шүлтлэг орчинд халаах нь эдийн засгийн үр ашигтай, хялбар арга юм. Гэвч хүний биед хортой бодисууд үүсэх эрсдэлтэй. Иймд хоол хийх явцад боломжит хорт бодисуудыг ихээхэн анхаарч судалдаг байна.

Үл мэдэгдэх **А** нэгдэл нь бөөрний үйл ажиллагааг доголдуулдаг ба уургийг хэт халаахад L-лизиналанины хөндлөн холбоосоор үүсдэг. **А** нэгдлийг гарган авахын тулд L-лизин амин хүчил (Хавсралтаас харах)-ийн хажуугийн гинжин хэлхээ **Б** нэгдэлтэй урвалд орно. Оптик идэвхгүй **Б** амин хүчил (массын 41.38% C, 5.79% H, 16.09% N, 36.74% O) нь тогтворт чанар муу тул усанд цэврээр ялган авах боломжгүй юм.

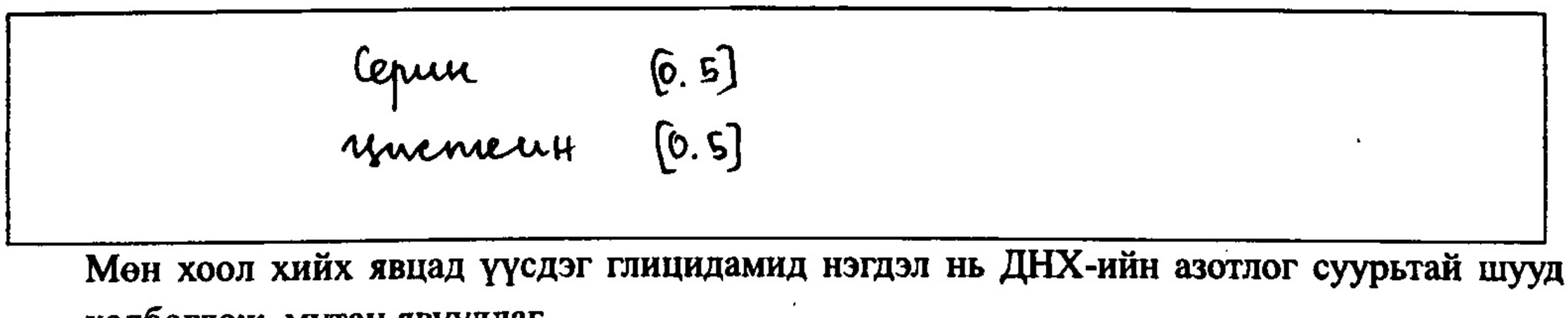
1. **А, Б** нэгдлийн бүтцүүдийг зураарай. (Стереохимийн мэдээллийг харуулна уу.) [4 оноо]



2. **Б** нэгдэл усан орчинд тогтворгүй шалтгааныг тайлбарлаж, урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү. [1 оноо]

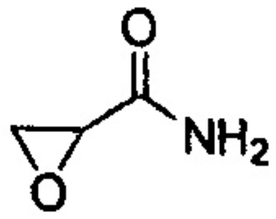


3. Шүлтлэг орчинд **Б** нэгдлийг гарган авах боломжит 2 α-амин хүчлийн бүтцийг нэрлэнэ үү. [1 оноо]

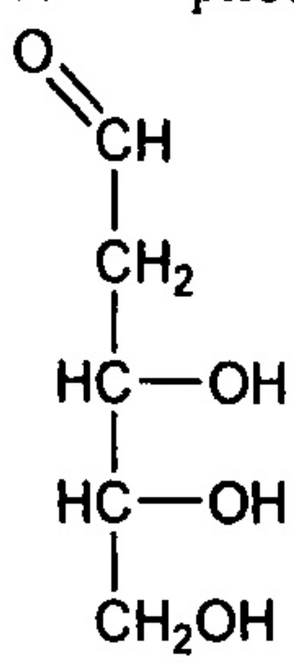


Мөн хоол хийх явцад үүсдэг глицидамид нэгдэл нь ДНХ-ийн азотлог суурьтай шууд холбогдож, мутац явуулдаг.

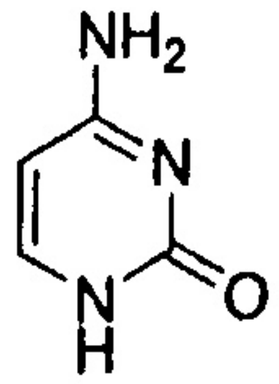
Глицидамид



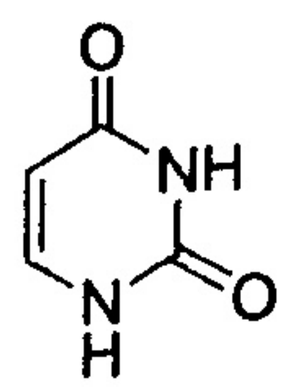
2-деоксирибоз



Цитизин

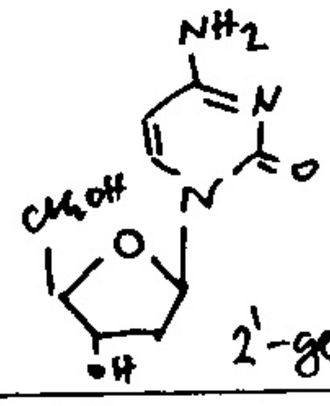


Урацил



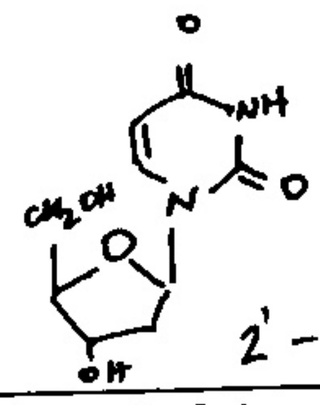
Дээрх азотлог суурь ба нүүрсусаас бүрдсэн 2'-деоксицитидин ба 2'-деоксиурадин нь глицидамидтай урвалд ордог. Урвалаас **B1** (массын 45.71% C, 35.53% O, 13.33% N найрлагатай.) ба **B2** (массын 45.57% C, 40.47% O, 8.86% N найрлагатай.) бодис тус тус үүсдэг.

4. 2'-деоксицитидин ба 2'-деоксиурадин тус тус бүтцийг дүрсэлнэ үү. [2 оноо]



[1]

2'-деоксицитидин



[1]

2'-деоксиуридин

5. **B1** ба **B2** нэгдлүүдийн бүтцийн томьёог зураарай. [4 оноо]

$\frac{45.71}{12} : \frac{35.53}{16} : \frac{13.33}{14} : \frac{5.43}{1} \Rightarrow 3.81 : 2.22 : 0.95 : 5.43$

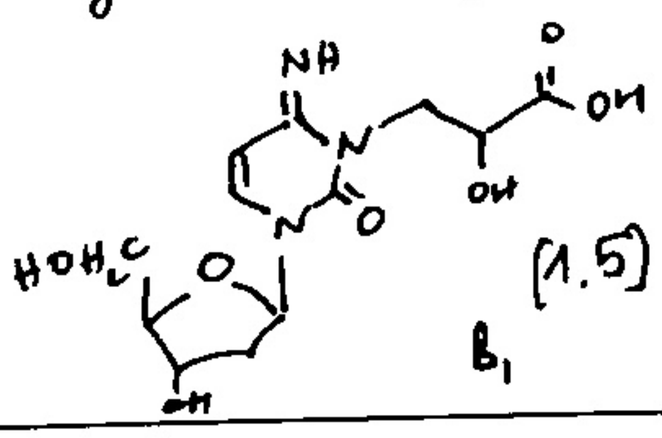
$12 : 7 : 3 : 17$ B_1 [0.5]

$C_{12}H_{17}N_3O_7$

$\frac{45.57}{12.01} : \frac{5.10}{1} : \frac{40.47}{16} : \frac{8.86}{14} \Rightarrow 6 : 8 : 4 : 1$ B_2

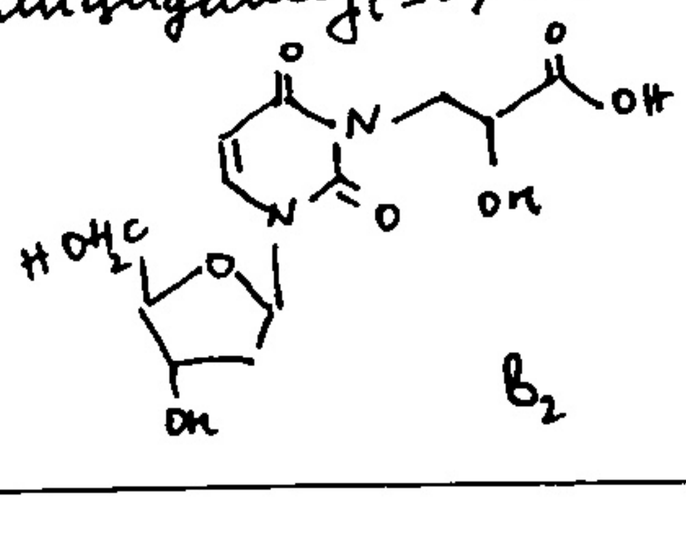
$C_{12}H_{16}N_2O_8$ [0.5]

2'деоксицитидин (9C) + глицидамид(3C) => 12C



[1.5]

B_1



B_2 [1.5]