“ОРЧЛОН" ОЛОН УЛСЫН СУРГУУЛИЙН НЭРЭМЖИТ БАЙГАЛИЙН УХААНЫ ОЛИМПИАД

Ангилал: Хими

1-р зэрэглэл **(5 оноо)**

Металл биш оксидууд дотроос зөвхөн азотын оксид +1-ээс +5 хүртэлх исэлдэхүйн хэм бүрт дор хаяж нэг бинар оксидтой байдаг.

1. Азотын исэлдэхүйн хэм бүрийн хамгийн энгийн оксидын молекулын томьёо болон Льюсийн бүтцийг (нэг резонанс бүтэц хангалттай) зурна уу. (1.0 оноо)

$$N_2O_{(хий)} + O_{2(хий)} \rightarrow NO_{2(хий)}$$

Энэхүү урвалыг тогтмол эзлэхүүнтэй реакторт хийн фазад явуулсан.

	N_2O	O_2	NO_2
$\Delta_{үүс}H°$, кЖ/моль	+82.05	0	+33.18
S°, Ж/моль·К	219.85	205.138	240.06

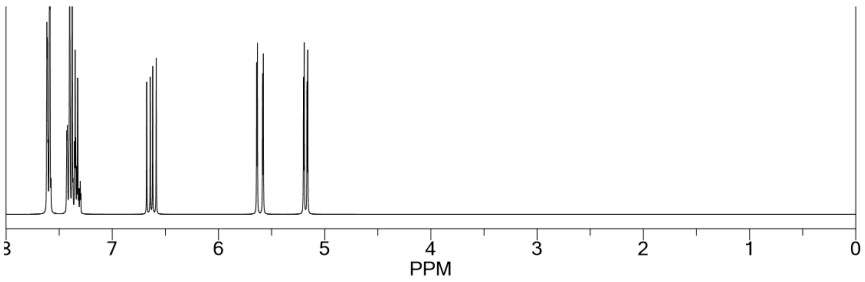
2. 25°C температурт урвалын тэнцвэрийн тогтмол K_p-ийг бодож олно уу. (1.5 оноо)

3. 50°C температурт урвалын тэнцвэрийн тогтмол K_p-ийг бодож олно уу. (1.0 оноо)

4. 50°C температурт 1 моль N_2O болон 2 моль O_2-ийг реакторт оруулахад урвалын гарц 54.0 % байсан бол реакторын нийт даралтыг олно уу. (1.5 оноо)

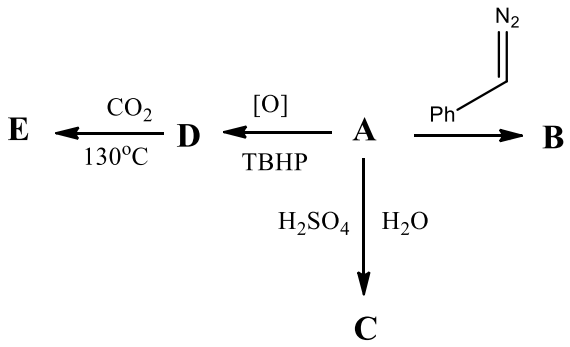
2-р зэрэглэл (6 оноо)

A бодис нь 92.26 % C, 7.74 % H агуулсан ба 1H-ЦСР спектр нь дараах байдалтай болно.



1. **A** бодисын томьёог тогтоож, бүтцийг зурна уу. (1.5 оноо)

A бодисын судлах зарим урвалуудыг судалсан.



2. **B**-**E** хүртэлх бодисын тогтоож, бүтцийг зурна уу. (4.5 оноо)

B бодис	**C** бодис
D бодис	**E** бодис

3-р зэрэглэл **(6 оноо)**

50.00 мл 0.05 М хурган чихний хүчил ($H_2C_2O_4$)-ийг 0.10 М NaOH-р титрлэсэн бол дараах даалгаврууд ыг гүйцэтгэнэ үү. ($K_{a1}(H_2C_2O_4) = 5.60 \cdot 10^{-2}$, $K_{a2}(H_2C_2O_4) = 5.42 \cdot 10^{-5}$)

1. Хурган чихний хүчлийн уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (0.5 оноо)

2. 10.00 мл NaOH нэмсний дараах уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

3. 24.90 мл NaOH нэмсний дараах уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (1.5 оноо)

4. 30.00 мл NaOH нэмсний дараах уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

5. 50.00 мл NaOH нэмсний дараах уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

6. 50.01 мл NaOH нэмсний дараах уусмалын pH-ийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

4-р зэрэглэл **(8 оноо)**

1 г усны температурыг 1 К-ээр нэмэгдүүлэхэд шаардагдах дулаан нь 4.18 Ж тул усны хувийн дулааны багтаамж 4.18 Ж·г$^{-1}$·К$^{-1}$ байна. Харин усны уурын хувийн дулааны багтаамж 1.99 Ж·г$^{-1}$·К$^{-1}$ болно. Бодисыг халаах болон фазын шилжилт хийх үед энтропийн өөрчлөлт гардаг ба энтропийг дараах томьёогоор тооцоолдог.

Фазын шилжилтийн энтропи: $\Delta S_{\text{шилжилт}} = \dfrac{\Delta H_{\text{шилжилт}}}{T_{\text{шилжилт}}}$

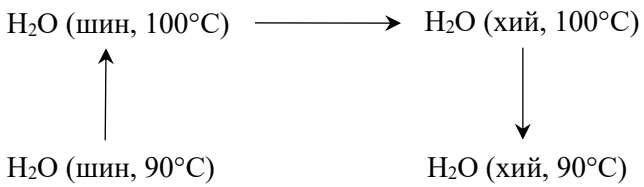
Халаах үеийн энтропи: $\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \dfrac{mC_p dT}{T}$

90°C температурт байх 20 г усийг 120°C хүртэл халаасан. Усны ууршх дулаан 100^{0}C-т 2258 Ж/г болно.

1. 90°C температуртай 20 г мөсийг 120°C хүртэл аажим халаахад зарцуулагдах дулааныг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

2. 90°C температуртай 20 г мөсийг 120°C хүртэл халаах үеийн энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

1 атм, 90°C-т шингэн уснаас усны уур болох өөрчлөлтийг дараах бүдүүвчээр үзүүлэв.



3. 90°C температурт шингэн ус ба усны уурын хоорондох шилжилтийн молийн энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. (1.0 оноо)

4. Дээрх процессын хүрээлэн буй орчны болон нийт энтропийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. Энэхүү шилжилт аль чиглэлд аяндаа явагдах вэ? (2.0 оноо)

Идеаль хийн даралтыг *p-с p'* болтол ($p > p'$) изотерм тэлэлт хийх үеийн энтропийн өөрчлөлт ΔS нь:

$$\Delta S[Ж \cdot К^{-1} моль^{-1}] = -R\, ln\left(\frac{p'}{p}\right)$$

Шингэн ус p_0 даралтад усны уур болж уурших үеийн энтальпийн өөрчлөлт $\Delta H^0_{\text{уурших}}$, энтропийн өөрчлөлт $\Delta S^0_{\text{уурших}}$ (эдгээр утгууд нь температураас хамаарахгүй ба хий нь идеаль хий) байна. Шингэн ус p_1 даралтад усны уур болж уурших үеийн энтальпийн өөрчлөлт $\Delta H_{\text{уурших}} = \Delta H^0_{\text{уурших}}$ байна. p_0=1бар даралтад $\Delta H^0_{\text{уурших}} = 4.070 \times 10^4 \text{Ж} \cdot \text{моль}^{-1}$ ба $\Delta S^0_{уурших} = 1.091 \times 10^2 Ж \cdot К^{-1} \cdot моль^{-1}$ бол:

5. 74°C температур дахь ханасан уурын даралтыг тооцоолно уу. (1.5 оноо)

6. 60%-ийн чийгшил, 74°C температурт ус уурших үеийн Гиббсийн энергийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу. Чийгшил нь усны уурын бодит хувийн даралтыг усны ханасан уурын даралттай харьцуулсан харьцааг илэрхийлнэ. (1.5 оноо)