

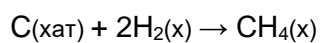
Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

① ○○○○

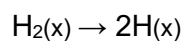


Даалгаарын зорилго: Гессийн хуулийг ашиглан урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг олох.

Дараах урвалын энтальпийн өөрчлөлтийн утгыг ашиглан $\text{CH}_4(\text{x}) \rightarrow \text{C}(\text{хат}) + 4\text{H}(\text{x})$ урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.



$$\Delta H = -75 \text{ кЖ моль}^{-1}$$



$$\Delta H = +436 \text{ кЖ моль}^{-1}$$

Бодолт:

(1 оноо)

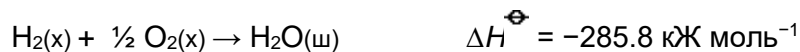
Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

② ○○○○



Даалгаарын зорилго: Гессийн хуулийг ашиглан урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг олох.

Энэ асуултанд хариулахын тулд доорх мэдээллийг ашиглана уу.



Пропан, устөрөгч, нүүрстөрөгч үүсгэх бутан-ын дулааны задралын энтальпийн өөрчлөлт (кЖ моль⁻¹) – ийг тооцоолно уу.

Бодолт:

(1 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

③ ○○○○



Даалгаарын зорилго: Энтальпийн өөрчлөлт, урвалын дулаан хоёрын ялгааг таньж мэдэх.

Доорх хүснэгтэд этин, пропин, пропен, пропан гэсэн дөрвөн нүүрсустөрөгчийн шатах урвалын энтальпийг харуулав.

Нэгдэл	Нэр	M_r	$-\Delta H_{\text{шат}}^{\ominus} / \text{кЖ моль}^{-1}$
$\text{HC}\equiv\text{CH}$	этин	26	1300
$\text{HC}\equiv\text{CCH}_3$	пропин	40	1940
$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_3$	пропен	42	2060
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	пропан	44	2220

Аль нүүрсустөрөгчөөс 2 г -ийг авч гүйцэт шатаахад 100 кЖ дулаан ялгаруулах вэ?

Бодолт:

(1 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

4 ○○○○

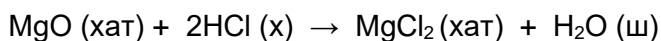


Даалгаарын зорилго: Гессийн хуулийг ашиглан урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох.

а. i. Гессийн хуулийг тайлбарлана уу.

.....

ii. Доор өгөгдсөн урвалын эх бодисууд хатуу ба хийн төлөвтэй учир бодит амьдрал дээр явагдахад бэрх. Тиймээс уг урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг туршилтаар олох боломжгүй юм. Хүснэгтэд өгөгдсөн утгууд болон Гессийн хуулийг ашиглан өгөгдсөн урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.



	MgO (хат)	HCl (х)	MgCl ₂ (хат)	H ₂ O (ш)
$\Delta H_{\text{гүс}}^{\ominus} / \text{кЖ моль}^{-1}$	-602	-92	-642	-286

(4)

b. Лабораторид 3.0 моль дм^{-3} концентраци бүхий 50 см^3 давсны хүчилд илүүдэл магнийн оксид нэмэхэд уусмалын анхны температур 21 °C байв. Урвал явагдсаны дараа уусмалын температур 53°C хүртэл өссөн бол 1 моль магнийн оксид давсны хүчилтэй харилцан үйлчлэх урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг олно уу. Урвалын бүх дулаан 50 г цэвэр усыг халаахад зарцуулагдсан гэж үзнэ. (Усны дулаан багтаамж 4.2 Ж К⁻¹ г⁻¹)

(8)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

4 ○○○○○



- c. (a) хэсэгт олсон стандарт энтальпийн өөрчлөлтийн утга (b) хэсэгт олсон утгаас яагаад өөр байна вэ?

.....
.....
.....(2)

- d. (b) хэсэгт явуулсан туршилтын үр дүнг сайжруулах санаа дэвшүүлнэ үү.

.....
.....
.....(1)

(Нийт 15 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

5 ○○○○



Даалгаарын зорилго: Холбооны дундаж энергийг ашиглан төрөл бүрийн урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох.

Хүснэгтэд зарим холбооны дундаж энтальпийн утгыг харуулав.

Холбоо	H—H	C—C	C=C	N≡N	N—H
Холбооны дундаж энтальпи / кЖ моль ⁻¹	436	348	612	944	388

а.

i. 1 моль аммиак (NH₃)- ийн элементүүдээсээ үүсэх урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

.....

ii. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан аммиакийн үүсэхийн энтальпийн утгыг тооцоолно уу.

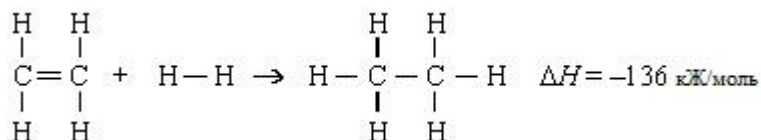
.....

.....

.....

..... (4)

b. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан дараах урвалын тэгшитгэлээс этаны молекул дахь C—H холбооны дундаж энтальпийн утгыг тооцоолно уу.



.....

.....

.....

..... (3)

c. (a.ii) болон (b) хэсэгт олсон утгууд нь харгалзан онолын утгуудаас бага зэрэг зөрдөг. Яагаад?

.....

.....

..... (1)

(Нийт 8 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

⑥ ○○○○



Даалгаврын зорилго: Шатах урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг туршилтын аргаар тодорхойлох. Дан бодисуудын шатах урвалын энтальпийн өөрчлөлтүүдийг ашиглан C_2H_5SH -ийн үүсэхийн стандарт энтальпийн утгыг тооцоолох (Гессийн хууль).

a. Пропанон (C_3H_6O) – ийг шатаах урвалын тэгшитгэлийг бичээрэй.

..... (1)

b. Лабораторид 1.45 г пропаноныг хүчилтөрөгч дотор бүрэн шатаав. Шатах урвалаар ялгарсан дулаан нь 100 г усыг 293.1 К-ээс 351.2 К температуртай болтол халаав.

i. 1.45 г пропанон-ын молийн тоог тооцоолно уу

.....
.....

ii. 100 г усыг 293.1 К-ээс 351.2 К температуртай болтол халаахад шаардагдах дулааныг тооцоолно уу. (Усны хувийн дулаан багтаамж $4.18 \text{ Ж К}^{-1} \text{ г}^{-1}$)

.....
.....
.....

iii. Пропанон шатах урвалын энтальпийн утгыг кЖ моль^{-1} нэгжээр тооцоолно уу.

.....
..... (5)

c. Гэвч онолын хувьд пропанон-ын шатах урвалын энтальпи нь $\Delta H_{\text{шат}} = -1786 \text{ кЖ моль}^{-1}$ байв.

i. Туршилтын утга нь онолын утгаас эрс ялгаатай байх нэг шалтгааныг бичнэ үү.

.....

ii. Пропанон-ын шатах урвалын энтальпи ($\Delta H_{\text{шат}} = -1786 \text{ кЖ моль}^{-1}$) гэдэг нь 1 моль пропанон-ын шаталтаар усны уур болон нүүрсхүчлийн хий үүсэхэд ялгарах дулааны илрэл юм. Хэрэв тус урвалаас усны уур биш шингэн төлөвтэй ус үүссэн гэж үзвэл шатах урвалын энтальпийн утга хэрхэн өөрчлөгдөх вэ? Хариултаа тайлбарлана уу.

Өөрчлөлт:

.....

Тайлбар:

.....

(3)
(Нийт 9 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

7 ○○○○○



Даалгаарын зорилго: Гессийн хуулийг ашиглан гидратжих урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолох.

Сурагч Гессийн хуулийг ашиглан усгүй зэс (II)-ийн сульфатаас талстгидрат гарган авах процессийн энтальпийн өөрчлөлтийн утгыг тооцоолов. Энэхүү энтальпийн өөрчлөлтийг дараах урвалын схемд $\Delta H_{\text{турш}}$ гэж тэмдэглэв.



а. Гессийн хуулийг ашиглан $\Delta H_{\text{турш}}$, ΔH_1 ба ΔH_2 – ийн хамаарлын тэгшитгэлийг бичээрэй.

.....(1)

б. Хэрэв $\Delta H_1 = -156 \text{ кЖ моль}^{-1}$, $\Delta H_2 = +12 \text{ кЖ моль}^{-1}$ бол (а) хэсэгт бичсэн тэгшитгэлийг ашиглан $\Delta H_{\text{турш}}$ -ийн утгыг олно уу.

.....

(2)

(Нийт 3 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

8 ○○○○



Даалгаарын зорилго: Урвалын энтальпийг холбооны дундаж энерги болон үүсэхийн стандарт энтальпийг ашиглан тооцоолж тэдгээрийн ялгааг таньж мэдэх.

- а. Холбооны дундаж энтальпи болон үүсэхийн стандарт энтальпийг тус тус тайлбарлан бичнэ үү.

Холбооны дундаж энтальпи:

.....
.....

Үүсэхийн стандарт энтальпи:

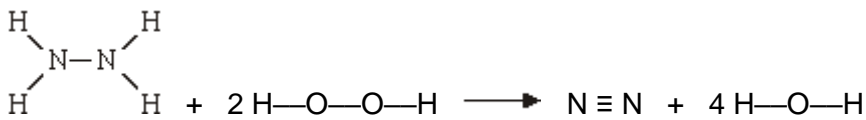
.....
.....

(5)

- б. Зарим холбооны дундаж энтальпийн утгыг хүснэгтэд үзүүлэв.

Холбоо	N-H	N-N	N≡N	H-O	O-O
Холбооны дундаж энтальпи / кЖ моль ⁻¹	388	163	944	463	146

Эдгээр өгөгдлийг ашиглан гидразин, N₂H₄ ба устөрөгчийн хэт оксид, H₂O₂-ийн хооронд явагдах хийн фазын урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(3)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр

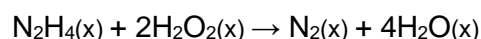
8 ○○○○



с. Зарим үүсэхийн стандарт энтальпийн утгыг доорх хүснэгтэд харуулав.

	$N_2H_4(x)$	$H_2O_2(x)$	$H_2O(x)$
$\Delta H_{\text{үүс}}^\circ / \text{kJ моль}^{-1}$	+75	-133	-242

Эдгээр өгөгдлийг ашиглан доорх химийн урвалын энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолж болно.

i. $N_2(x)$ - ийн үүсэхийн стандарт энтальпи ямар утгатай вэ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ii. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан өгсөн урвалын стандарт энтальпийн өөрчлөлтийг тооцоолно уу.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....(4)

d. (b) хэсэгт олсон стандарт энтальпийн өөрчлөлтийн утга нь (c) (ii) хэсэгт олсон утгаас яагаад ялгаатай байна вэ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....(1)

(нийт 13 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр.

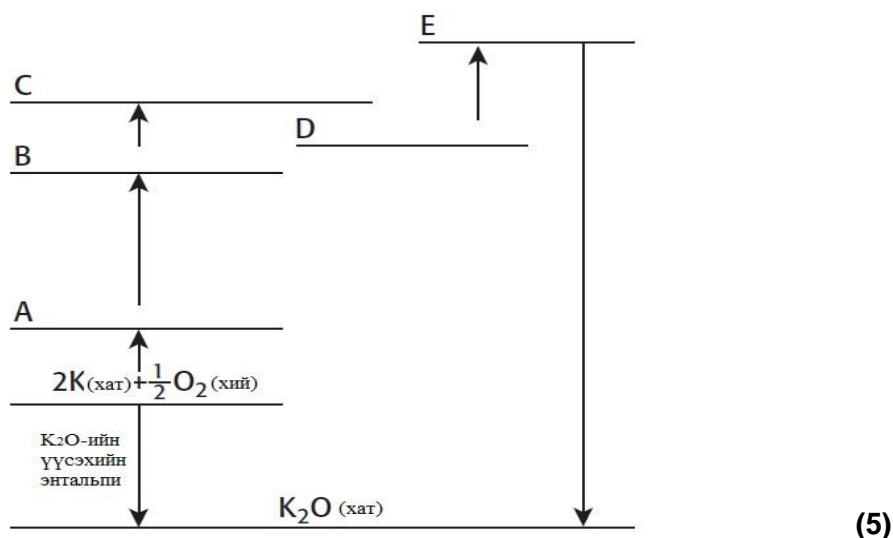
① ○○○○○



Хүснэгтэд калийн оксид, K_2O -ийн талст оронт торын энергийг тооцоолоход шаардлагатай стандарт энтальпийн өөрчлөлтийн утгыг өгчээ.

Энтальпийн өөрчлөлт	Энтальпийн өөрчлөлтийн утга / кЖ моль ⁻¹
Калийн 1-р иончлолын энтальпи	+418
Хүчилтөрөгчийн 1-р электрон төрөлслийн энтальпи	-141
Хүчилтөрөгчийн 2-р электрон төрөлслийн энтальпи	+798
Калийн оксидын үүсэхийн энтальпи	-361
Калийн атомчлагдахын энтальпи	+89
Хүчилтөрөгчийн атомчлагдахын энтальпи	+249

а. А-Е мөрүүдэд холбогдох урвалын тэгшитгэлийг бодисын төлөвийн хамт бичиж Борн-Габерийн циклийг гүйцээгээр үү.



б. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан калийн оксидын талст оронт торын энтальпийг олно уу.

.....

(2)

с. Натрийн оксидын талст оронт торын энерги нь калийн сульфидийн талст оронт торын энергиэс их байх уу эсвэл бага байх уу? Яагаад?

.....

(4)

д. Хүчилтөрөгчийн 2-р электрон төрөлслийн энтальпи нь эерэг утгатай байдгийн шалтгааныг тайлбарлана уу.

.....(1)

(нийт 12 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр.

② ○○○○



Натрийн хлоридын талст оронт торын энергийг дараах энтальпийн өөрчлөлтүүдийг ашиглан тооцоолж болно.

- натрийн хлоридын үүсэхийн энтальпийн өөрчлөлт
- натри ба хлорын атомчлагдах энтальпийн өөрчлөлт
- натрийн 1-р иончлолын энтальпийн өөрчлөлт
- хлорын 1-р электрон төрөлслийн энтальпийн өөрчлөлт

а. Дараах нэр томъёоны утгыг тайлбарлана уу.

i. 1-р иончлолын энтальпийн өөрчлөлт:

.....
(3)

ii. атомчлагдах энтальпийн өөрчлөлт:

.....
(2)

б. Натрийн хлоридын талст оронт торын энтальпийг тооцоолохын тулд Борн-Габер циклийг зурж, харгалзах урвалын тэгшитгэл, энтальпийн өөрчлөлтийг тэмдэглэнэ үү.

.....(4)
 с. Натрийн хлоридын талст оронт торын энтальпи нь яагаад литийн хлоридын талст оронт торын энтальпи-аас бага утгатай болохыг тайлбарла.

.....
(2)

(нийт 11 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр.

③ ○○○○



a. Давс усанд уусахад ямар ямар процессууд явагдах вэ?

.....(2)

b. Хүснэгтэд талст оронт торын энтальпи болон гидратацийн энтальпийн утгыг үзүүлэв.

Энтальпийн өөрчлөлт	Энтальпийн өөрчлөлтийн утга / кЖ моль ⁻¹
Талст оронт торын энтальпи	-2327
Mg ²⁺ ионы гидратацийн энтальпи	-1920
I ⁻ ионы гидратацийн энтальпи	-314

i. Ионы гидратацийн энтальпийн өөрчлөлтийг тодорхойлно уу.

.....(2)

ii. Магни болон иодид ионуудын гидратацийн урвалын тэгшитгэлийг бичнэ үү.

.....(1)

iii. Магнийн иодидын усанд уусах буюу уусмалын энтальпи, хийн төлөвтэй магни болон иодид ионы гидратацийн энтальпи болон магнийн иодидын талст оронт торын энтальпийн өөрчлөлтүүдийг ашиглан Гессийн хуулийн циклийг зурна уу.

(5)

iv. Хүснэгтийн өгөгдлийг ашиглан магнийн иодидын уусахын энтальпийн өөрчлөлтийн утгыг тооцоолно уу.

.....(3)

c. Усны молекулууд магнийн ионы эргэн тойронд хэрхэн байрладаг болохыг дүрсэлж зурна уу.

(2)

d. Магнийн ионы гидратацийн энтальпи нь яагаад натрийн ионы гидратацийн энтальпи-аас илүү экзотерм чанартай болохыг тайлбарлаарай.

.....(3)

(нийт 16 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр.

④ ○○○○



Магнийн бромид, $MgBr_2$ -ийн талст оронт торын энергийг хүснэгтэд үзүүлсэн энтальпийн өөрчлөлтийг ашиглан тооцоолж болно.

Энтальпийн өөрчлөлт	Энтальпийн өөрчлөлтийн утга / $кЖ моль^{-1}$
Магнийн 1-р иончлолын энтальпи	+736
Магнийн 2-р иончлолын энтальпи	+1450
Бромын 1-р электрон төрөлслийн энтальпи	-325
Магнийн бромидын үүсэхийн энтальпи	-524
Магнийн атомчлагдахын энтальпи	+150
Бромын атомчлагдахын энтальпи	+112

а. Дараах нэр томъёоны утгыг тодорхойлно уу.

i. Талст оронт торын энерги:

.....
 (2)

ii. 2-р иончлолын энерги:

.....
 (3)

б. Магнийн бромидын талст оронт торын энергийг тооцоолохын тулд Борн-Габер циклийг зурж, холбогдох процесс, энтальпийг тэмдэглэнэ үү.

(4)

с. Магнийн бромидын талст оронт торын энергийг тооцоолно уу.

.....

 (2)

(нийт 11 оноо)

Сурагчийн нэр: Эхэлсэн . . . он . . . сар . . . өдөр.

5 ○○○○



Ионы хэмжээ, цэнэгийн нягтралын талст орон торын энергид болон дулааны задралд нөлөөлөх нөлөө

a. Дараах нэгдлүүдийн хувьд аль нь илүү өндөр талст орон торын энергитэй вэ? Яагаад?

i. NaCl болон KBr

.....

 (2)

ii. KCl болон SrS

.....

 (2)

b. Зарим талст нэгдлүүд дэх ионууд туйлширдаг.

i. Ионы туйлшрал гэдэг нэр томъёоны утгыг тайлбарлана уу.

.....

 (2)

ii. Яагаад иодид ионыг магнийн ион натрийн ионоос их туйлшруулдаг вэ?

.....

 (2)

iii. Яагаад барийн карбонат нь магнийн карбонатаас илүү дулааны задралд тогтвортой байдгийг ионы туйлшралаар нь тайлбарлан бичнэ үү.

.....

 (3)

(нийт 11 оноо)

