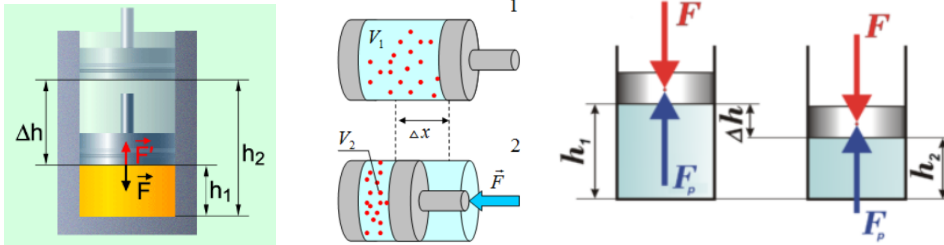


ТЕРМОДИНАМИК АЖИЛ

S талбайтай бүлүүрээр нягт тагласан саванд байгаа m масстай, μ моль масстай идеал хийг тогтмол F хүчээр шахахад бүлүүр Δh зайд шилжсэн гээ.



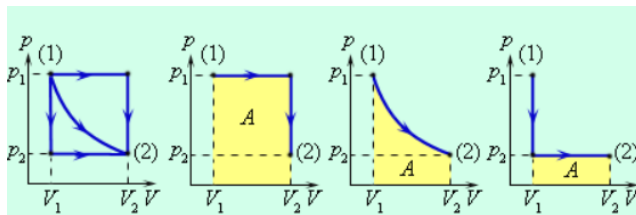
Хийг шахах үед хийсэн ажлыг олъё.

$$A = F\Delta h, P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = PS$$

$$A = PS\Delta h \text{ буюу}$$

$$A = P\Delta V - \text{Термодинамик ажил}$$

Энд $\Delta V = V_2 - V_1$ -эзлэхүүний өөрчлөлт болно.



Жишээ: $0^{\circ}C$ температуртай 15м^3 эзлэхүүн бүхий агаар $6 \cdot 10^4$ Па даралттай байв. Агаарын температурыг $20^{\circ}C$ -ээр нэмэгдүүлж изобараар тэлүүлэхэд оруулахад хэдий хэмжээний ажил хийгдэх бэ?

БОДОЛТ: Хий изобар процессоор тэлэхэд хийгдэх ажил нь $A = P\Delta V$.

Энд V_1, V_2 -хийн эхний ба эцсийн эзлэхүүн.

Изобар процесст даралт тогтмол учраас $P_1 = P_2 = P$. Гей-Люссакийн хуулийг бичвэл: $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$.

$$\text{Эндээс эцсийн эзлэхүүн } V_2 = \frac{T_2 V_1}{T_1}$$

$T_1 = 273K$, $T_2 = 293K$ тул өгөгдлүүдийг томъёонд орлуулбал:

$$V_2 = \frac{293K 15\text{м}^3}{273K} = 16.1\text{м}^3 \text{ ба}$$

хийгдэх ажил нь: $A = 6 \cdot 10^4(16.1\text{м}^3 - 15\text{м}^3) = 6.6 \cdot 10^4\text{Ж}$ болно.

Жишээ: 84г азотыг 470K температуртай болтол нь изобараар халааж, түүний эзлэхүүнийг нэмэгдүүлэхэд 2.493кЖ ажил хийгдэв. Хийн анхны температурыг ол.

БОДОЛТ: Хий изобар процессд тэлэхэд хийгдэх ажил нь $A = P\Delta V$ Дурын масс бүхий идеал хийн хувьд Клайперон-Менделеевийн тэгшитгэлийг бичвэл:

$$P\Delta V = \frac{m}{\mu}R\Delta T$$

Үүнийг термодинамик ажлын томъёонд орлуулбал:

$$A = \frac{m}{\mu}R\Delta T \text{ болно. Эндээс } \Delta T = \frac{A\mu}{mR} = 100\text{K}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1; \text{ Эндээс } T_1 = 370\text{K} \text{ болно.}$$

Жишээ: Цилиндр саванд 20кг масстай нүүрсхүчлийн хий оршино. Хийг халаахад температур нь 88K—ээр нэмэгдсэн бол хийн гүйцэтгэсэн ажлыг ол.

БОДОЛТ: Цилиндр саван доторх хий тогтмол даралтын дор тэлнэ. Энэ үед хийн гүйцэтгэсэн ажил $A = P\Delta V$.

Дурын масс бүхий идеал хийн хувьд Клайперон-Менделеевийн тэгшитгэлийг бичвэл:

$$P\Delta V = \frac{m}{\mu}R\Delta T$$

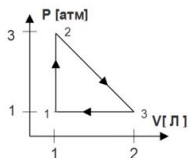
Үүнийг термодинамик ажлын томъёонд орлуулбал:

$$A = \frac{m}{\mu}R\Delta T$$

болно. Мэдэгдэж буй өгөгдлүүдийг дээрх томъёонд орлуулбал: $A = 0.3\text{МЖ}$ болно.

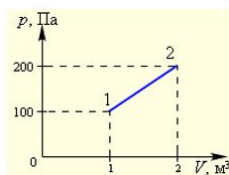
ДАСГАЛ БОДЛОГО

- $3 \cdot 10^5$ Па даралтанд орших 4.6 л эзлэхүүнтэй хий изобараар тэлж 3.5 л эзлэхүүнтэй болсон бол ямар ажил гүйцэтгэх вэ?
- Зурагт 0.5 моль устөрөгчийн хийд явагдсан цикл процессийг диаграммаар үзүүлэв.

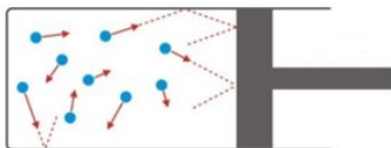


раммаар үзүүлэв.

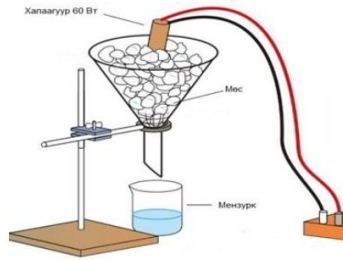
- Устөрөгч хийн массыг
 - Аль төлөвт температур хамгийн бага байхыг
 - "3" төлөв дэх хийн дотоод энергийг
 - "1" цикл д хийсэн ажлыг тус тус ол.
- Зурагт 1 атомт идеал хийн даралт эзлэхүүнээс хамаарах хамаарлын графикийг үзүүлжээ. Идеал хий "1" төлөвөөс "2" төлөвт шилжихэд ямар хэмжээний ажил хийгдсэн бэ? (график ашиглаарай)



- Зурагт хийн молекулуудын хөдөлгөөний чиглэл болон байрлалыг үзүүлэв.



- Молекулын хөдөлгөөнийг тодорхойлон бич.
 - Молекулууд савны хананд хэрхэн даралт учруулахыг тайлбарла.
- Зурагт мөсний хайлахын хувийн дулааныг хэмжихэд ашигласан багажийг харуулав. Багажийг хэрхэн ашиглахаа тодорхойл. Чамд хугацаа хэмжигч хэрэгтэй юу?



Туршилтаар 0°C температурт байгаа 120г мөсийг хайлуулсан. Мөсний хайлахын хувийн дулаан $340 \frac{\text{Ж}}{\text{г}}$. Халаагуураас авсан бүх дулаан мөсийг хайлуулахад шаардагдах бол 60Вт чадалтай халаагуурыг ажиллуулахад шаардагдах хугацааг ол.

6. 200кПа даралттай хий изобараар тэлэхэд 500Ж ажил хийгдэв. Хий тэлсний дараахь эзлэхүүн $3.5 \cdot 10^{-3} \text{м}^3$ бол тэлэхээс өмнөх эзлэхүүнийг ол.
7. 50г масстай устөрөгч изобараар тэлж эзэлхүүн нь гурав дахин ихсэв. Хийн анхны температур 320K бол хийн эцсийн температур болон тэлэхдээ гүйцэтгэсэн ажлыг тус тус ол.
8. Саванд -20°C температуртай 3 кг мөс байв. Савтай мөсийг 2 кВт чадалтай зуухан дээр тавив. Мөсний хувийн дулаан багтаамж $2100 \text{Ж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$, мөсний хайлахын хувийн дулаан $340 \text{кЖ}/\text{кг}$, усны хувийн дулаан багтаамж $4200 \text{Ж}/(\text{кг} \cdot \text{град})$, мөсний хайлах температур 0°C . Савны дулаан багтаамжийг тооцохгүй.
 - а Савны температурыг ол.
 - б Мөсийг хайлуулахад хичнээн дулаан хэрэгтэй вэ?
 - в Зуухыг хэдэн секунд ажиллуулахад 1.8 кг мөс хайлаагүй үлдэх вэ?
9. Зурагт 2 атомт идеал хийн даралт эзэлхүүний хамаарлын графикийг үзүүлэв. Хийн нийт гүйцэтгэсэн ажлыг олно уу. 1-р төлөвт хийн даралт $2P_0$ байсан

