

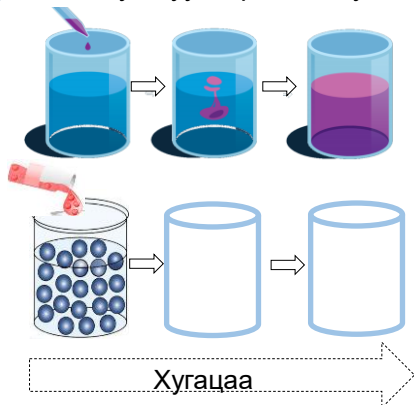


Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр



1 QR код уншуулж phet симуляц туршилтыг ажиглаарай.



А. Диффуз буюу нэвчих үзэгдлийн эрчим нь температураас хэрхэн хамаарахыг таамаглана уу.

Б. Таамаглалаа шалгах туршилтыг төлөвлөж, үр дүнг тайлбарлана уу.

В. Диффуз явагдах хугацаа, температурын хамаарлын талаар юу хэлж чадах вэ?

Г. Таамаглал болон туршилтын үр дүнг харьцуулан дүгнэлт гаргана уу.

Д. Диффуз хэрхэн явагдаж байгааг молекул бүтцээр дүрслэн зурна уу.

Е. Диффуз явагдах эрчим юунаас хамаарч болохыг молекул бүтэцтэй холбож тайлбарлана уу.

2 Зурагт бодисын төлвийг загварчлан харуулжээ. QR код уншуулж РНЕТ симуляц ашиглан дараах даалгавруудыг гүйцэтгэнэ үү.

2.1. Бөөмийн хөдөлгөөнийг ажиглах

А. Хүснэгтийн өгөгдлийг оруулж бөөмс хэрхэн хөдөлж, өөр хоорондоо мөргөлдөж, хана мөргөж, ойж байгааг ажиглана уу.



Ажиглалт 1.	Ажиглалт 2.	Ажиглалт 3.	Ажиглалт 4.
Оролтын параметр			
Бөөмийн масс	Хүнд	Хөнгөн	Хүнд
Бөөмийн тоо	50	50	200
Савны өргөн	10 нм	10 нм	10 нм
Халаагч	0	0	0

Б. Оролтын ямар параметрийг өөрчлөхөд юу өөрчлөгдөх талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

2.2. Бөөмийн хөдөлгөөний эрчим ба температурын холбоог ажиглах

А. Халаавал бөөмсийн хөдөлгөөнд ямар өөрчлөлт орох бол?

Оролтын параметр	
Бөөмийн масс	Хүнд
Бөөмийн тоо	50
Савны өргөн	10 нм
Халаагч	Алгуур өөрчилнө.

Б. Халаагчийг ажиллуулах үед бөөмсийн хөдөлгөөн хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг ажиглана уу. Энэ үед температур хэрхэн өөрчлөгдөж байгааг хараарай.

В. Халах, хөрөх үед бөөмсийн хөдөлгөөний эрчимд өөрчлөлт орж байна уу? Энэ нь температуртай холбоотой болов уу?

Г. Температурын 300 К, 500 К утганд хөдөлгөөний эрчим ямар байгааг харьцуулан ажиглаж үр дүнг хүснэгтэд үгээр бичнэ үү.

Д. Бөөмсийн хурд, хөдөлгөөний эрчим буюу кинетик энерги, температурыг холбоог тайлбарлана уу.

Температур, К	Хөдөлгөөний эрчим
300	
500	

2.3. Бөөмийн масс, хөдөлгөөний эрчим болон температурын холбоог ажиглах

Ажиглалт 1.	Ажиглалт 2.	
Оролтын параметр		
Бөөмийн масс	Хүнд	Хөнгөн
Бөөмийн тоо	50	50
Савны өргөн	10 нм	10 нм
Халаагч	0	0

А. Бөөмийн массыг өөрчилбөл бөөмсийн хурд хэрхэн өөрчлөгдөх талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

Б. Бөөмийг хүнд, хөнгөн бөөмөөр ээлжлэн сольж хурд ямар байгааг ажиглана уу. Энэ үед температур яаж байна вэ?

Бөөмийн масс	Бөөмийн хурд	Температур
Хүнд		
Хөнгөн		

Дууссан: сар өдөр



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

В. Гар утсаараа хүнд хөнгөн бөөмийн хөдөлгөөний бичлэг хийж зэрэгцүүлэн тавьж харьцуулна уу.

Г. Хоёр бөөмийг ижил 50/50 тоогоор сав руу зэрэг оруулж үр дүнг харна уу.

Д. Хүнд, хөнгөн бөөмийн тоог өөрчлөхгүйгээр температурыг өөрчилж гарах үр дүнг тайлбарлана уу.

Дүгнэлт : Молекулын дундаж кинетик энерги ба температурын холбоог бичнэ үү.

Ижил температурт байгаа холимгийн молекулын дундаж кинетик энерги нь ямар байх вэ?

Температур их бол дулааны хөдөлгөөний кинетик энерги

2.4 Бөөмийн хөдөлгөөн ба даралтын холбоо

А. Бөөмийн хурдыг өөрчилбөл даралт хэрхэн өөрчлөгдөх талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

Оролтын параметр	
Бөөмийн масс	Хүнд
Бөөмийн тоо	50
Савны өргөн	10 нм
Халаагч	Аажим өөрчилнө.

Б. Бөөмийн хурдыг ихэсгэж даралт яаж байгааг ажиглаарай

В. Температурын 300 К, 500 К утгад даралтын утгыг тэмдэглэнэ үү.

Температур, К	Даралт, Па
300	
500	

Дүгнэлт: Бөөмийн хурд, температур, даралт ямар хамааралтай байна вэ?

Бөөмийн кинетик энергийг нэмэгдүүлбэл даралт яах вэ?

2.5 Бөөмийн тоо ба даралтын холбоо

А. Бөөмийн тоог өөрчилбөл даралт хэрхэн өөрчлөгдөх талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

Оролтын параметр		
Бөөмийн масс	Хүнд	Хүнд
Бөөмийн тоо	50	100
Савны өргөн	10 нм	10 нм
Халаагч	0	

Б. Бөөмийн тоог ихэсгэж даралт яаж байгааг ажиглаарай

В. Температурын 300 К утгад даралтын утгыг тэмдэглэнэ үү.

Бөөмийн тоо	Даралт, Па
50	
100	

Дүгнэлт: Бөөмийн хурд (кинетик энерги) – температур тогтмол үед бөөмийн тоо ба даралт ямар хамааралтай байна вэ?

Бөөмийн тоог нэмэгдүүлбэл даралт

Даралт яагаад ихсээд байгаа, даралтыг юу учруулж байгаа вэ? Таамаглал дэвшүүлнэ үү.

2.6 Бөөмийн параметр (тоо, масс) ба мөргөлтийн тооны холбоо

А. Бөөмийн мөргөлтийн тоо юунаас хамаарах талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

Оролтын параметр			
Бөөмийн масс	Хүнд	Хүнд	Хүнд
Бөөмийн тоо	50	100	150
Савны өргөн	10 нм	10 нм	10 нм
Халаагч	Өөрчлөх		

Б. Ижил хугацаанд зөвхөн бөөмийн тоог 50/100/150 болгон өөрчилж мөргөлтийн тоо ба даралтын утгыг тэмдэглээрэй.

Бөөмийн тоо 50 үед		
Температур	300 К	500 К
Даралт		
Хугацаа	10 пс	
Мөргөлтийн тоо		

Дүгнэлт: Бөөмийн тоо буюу концентрац даралтыг Савны хананд хэрхэн даралт учирч байна вэ? Бөөмийн хурдыг нэмж мөргөлтийн тоо болон даралтыг холбоог ажиглаарай. Бөөмөө хүнд/ хөнгөн болгож мөргөлтийн тоо, температур ба даралтын холбоог тайлбарлана уу.



$$E_{\text{кинетик}} = \frac{mv^2}{2} \sim T; P \sim nT \sim nE_{\text{кинетик}}$$

Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

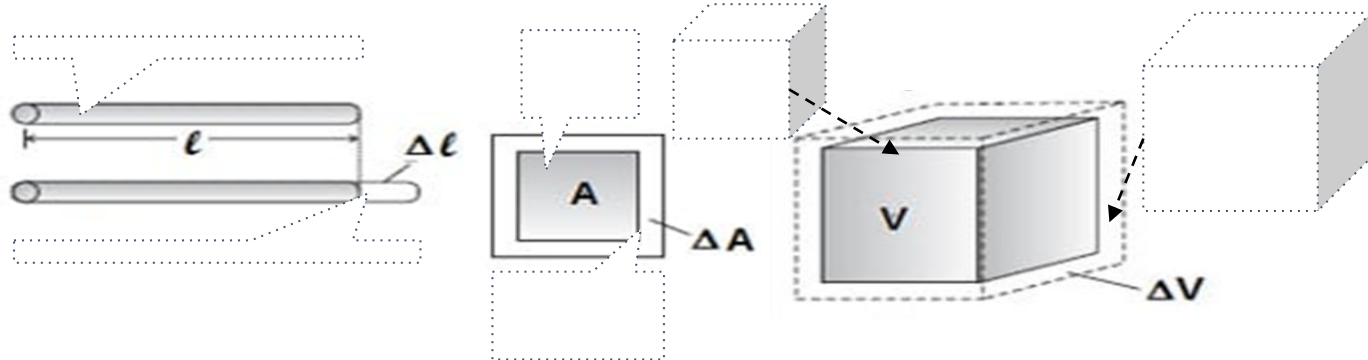
① Зурагт l урттай саваа, A талбай бүхий хавтан, V эзлэхүүнтэй шоо хэлбэртэй гурван хөнгөн цагаан металл биеийн дулаан тэлэлтийг дүрсэлжээ.

А. Биеүдийг халаахад хааш, хаашаа тэлж байна вэ? Тухайн биед аль тэлэлт илүү давамгай байгааг үндэслэн дулаан тэлэлтийг нэрлэнэ үү.

Саваа: Хавтан: Шоо:

Б. Дулаан тэлэлт хэрхэн явагдаж байна вэ? Биеийг халаахад молекулуудын хурд, хоорондын зай

В. Тэлэх үзэгдлийг тэлэхээс өмнөх ба дараах тохиолдол бүрт бөөмөн загвараар дүрсэлнэ үү?



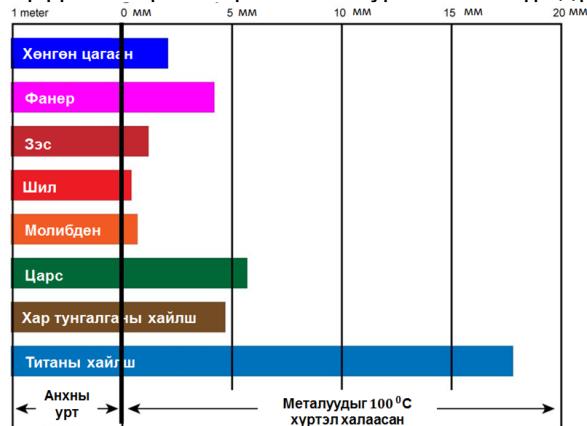
② Сурагчид материалуудын тэлэлт ижилхэн байдаг эсэхийг илрүүлэх зорилгоор хийсэн туршилтын үр дүнг харуулав.

А. Үр дүнг ажиглаарай. Материалуудын тэлэлт ижил үү? Өөр үү?

Б. Ямар материалын урт хамгийн их өөрчлөгдсөн байна вэ?

В. Ямар материалын урт хамгийн бага өөрчлөгдсөн байна вэ?

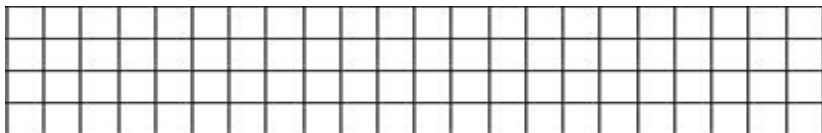
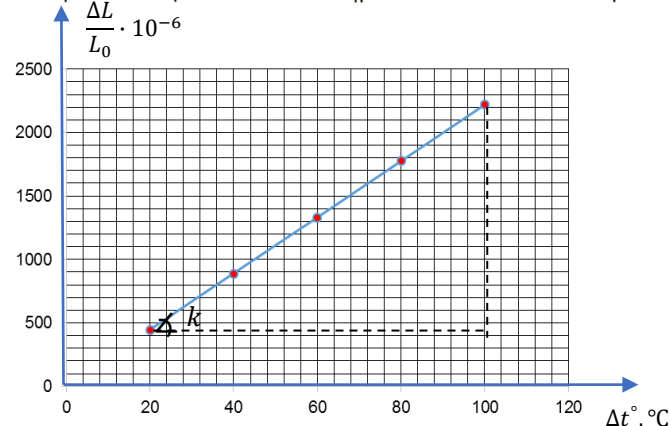
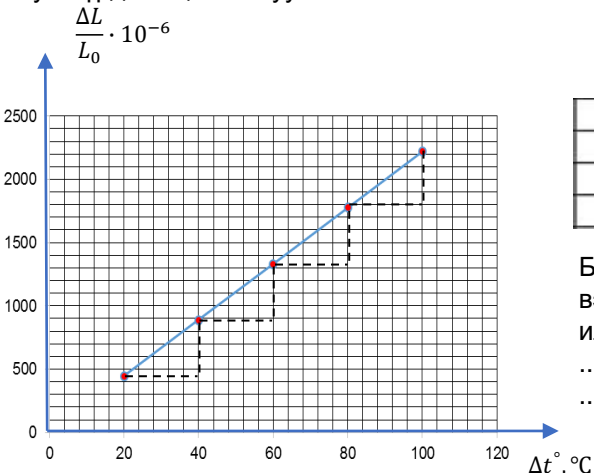
Г. Материал бүрийг ижил температурт халаахад уртын өөрчлөлт өөр байгааг юунд ашиглаж болох вэ?



③ Хөнгөнцагаан металл дээр хийсэн хэмжилтийн үр дүн болон график өгөгджээ.

Темпеартурын өөрчлөлт $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Уртын өөрчлөлт $\Delta L, 10^{-6} \text{ м}$	Анхны урт $L_0, \text{ м}$	$\frac{\Delta L}{L_0} \cdot 10^{-6}$
20	44.4	0.1	444
40	88.8	0.1	888
60	133.2	0.1	1332
80	177.6	0.1	1776
100	222	0.1	2220

А. Графикаас шулууний өнцгийн коэффициент k –г хэсэг тус бүрд тооцоолно уу.



Б. Шулууны өнцгийн коэффициент k – нь хэсэг бүрд ямар байна вэ? Энэ нь хөнгөнцагааны хувьд ямар шинж чанарыг илэрхийлэх талаар тайлбарлана уу.

.....
.....



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр



Биеийн температурыг термометрээр хэмждэг. Температурын өөрчлөлтөөс хамаарч биеийн шугаман хэмжээ, эзлэхүүн, цахилгаан эсэргүүцэл гэх мэт хэмжигдэхүүн өөрчлөгдөх шинж чанарыг ашиглан термометрийг зохион бүтээсэн.

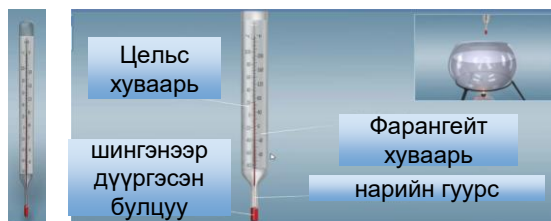
1 Зурагт термометрүүдийг бүтцийн хамт харуулсан байна.

А. Термометрүүдийг нэрлэнэ үү

Б. Термометрүүд нь температур өөрчлөгдөхөд ямар хэмжигдэхүүн өөрчлөгдөх шинж чанар дээр тулгуурлан хийгдсэн бэ? Температурыг хэрхэн хэмжиж байна вэ?

В. Термометрийн хэмжих хязгаар ба хэмжилтийн утгыг тодорхойлоно уу?

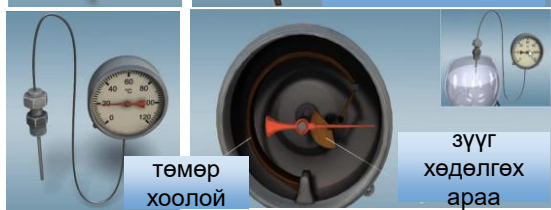
Г. Термометрүүдийг хаана, ямар зориулалтаар ашиглавал илүү тохиромжтой вэ?



1.
2.
3. Хэмжих хязгаар:
Хэмжилтийн утга :
4.



1.
2.
3. Хэмжих хязгаар:
Хэмжилтийн утга :
4.



1.
2.
3. Хэмжих хязгаар:
Хэмжилтийн утга :
4.



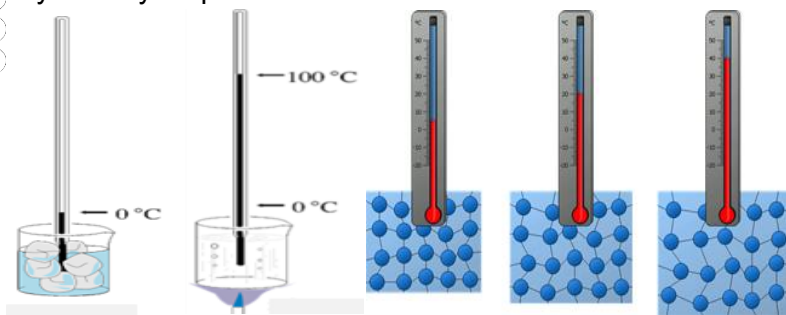
1.
2.
3. Хэмжих хязгаар:
Хэмжилтийн утга :
4.



1.
2.
3. Хэмжих хязгаар:
Хэмжилтийн утга :
4.

2 Шингэнт термометрийн хуваарийг хэрхэн зохиох вэ?

Термометр зохиохдоо хяналтын хоёр утгыг тэмдэглэн эзлэхүүний зөрөөнд харгалзах уртыг хуваан хуваарь зохионо.



А. Зургаас харахад шингэнт термометрийн хэмжих дээд, доод хязгаар нь / хяналтын утгууд / царцах температураас, буцлах температураас байх хэрэгтэй.

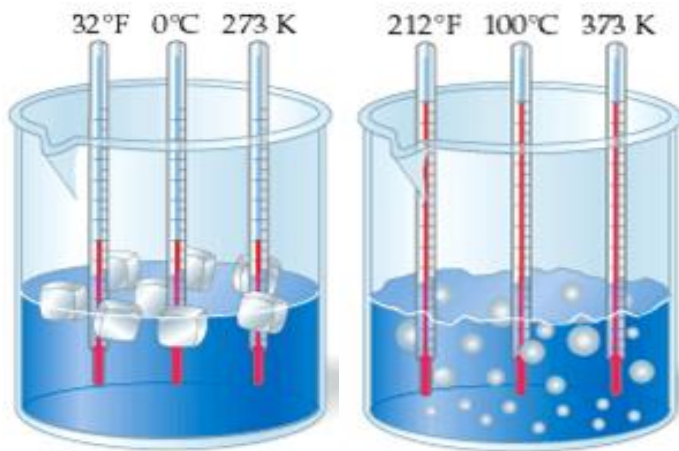
Б. Шингэнт термометрийн хэмжилтийн утга нь төлөв утгын завсарт байна.



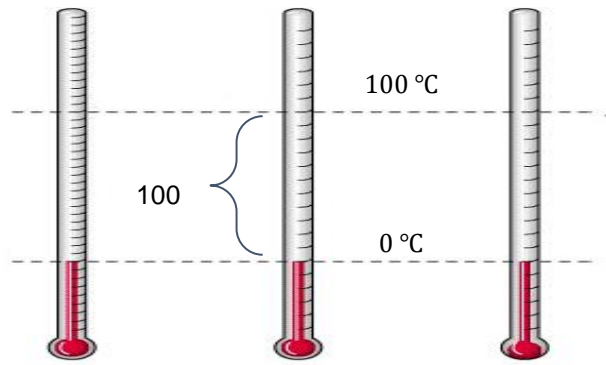
Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

3 Зурагт ус хөлдөх болон буцлах цэгийг температурын гурван өөр хуваариар илэрхийлжээ. 1968 онд техникт температурын Цельсийн хуваарийг хэрэглэх болсон. Байгалийн шинжлэх ухаанд Кельвиний хуваарийг хэрэглэдэг. Зарим улс орон Фарангейтийн хуваарийг хэрэглэдэг.



Температурын хуваарийн хамаарал



Фарангейт Цельс Кельвин

- А. Хэмжилтийн утгуудийг ашиглан термометрийн дээд, доод хязгаарын утгыг харгалзуулан тэмдэглэнэ үү.
- Б. Цельсийн хуваарийн үнийг олохдоо хэмжилтийн дээд, доод хязгаарын хоорондох зайг 100 тэнцүү хэсэгт хувааж 1 зураас нь 1 °C заана гэж үзсэн. Үүнийг ашиглан Кельвины хуваарийн үнийг олоорой. Цельсийн хуваариас хэдээр зөрөөтэй байна вэ ?

Хуваарь	Цельс	Кельвин	Фарангейт
Тэмдэглэгээ			
Нэгж			
Хамаарал			

В. Фарангейтийн хуваарийн дээд, доод хязгаарын зөрөөг олно уу. Фарангейтын хуваарийн үнийг олохдоо дээд, доод хэмжих хязгаарын завсрыг хэдэн тэнцүү хэсэгт хуваах вэ? Цельсийн хуваарьтай харьцуулан хамаарлыг гаргаарай.

Г. Хүснэгтийг бөглөнө үү.

4 Зурагт термометрүүдийн хэмжилтийн утга харагдаж байна. Температурын хэмжилтийн алдаа нь термометрийн хуваарийн үнэтэй тэнцүү.

- А. Термометрүүдийн заалтыг бичнэ үү.
- Б. Термометрүүдийн заалтыг Кельвин болон Фарангейтийн хуваарь руу шилжүүлнэ үү.
- В. Багажийн хуваарийн үнийг олно уу.
- Г. Термометрийн заалт болон хэмжилтийн алдааг тооцон хэмжилтийн утгыг дахиж бичнэ үү.



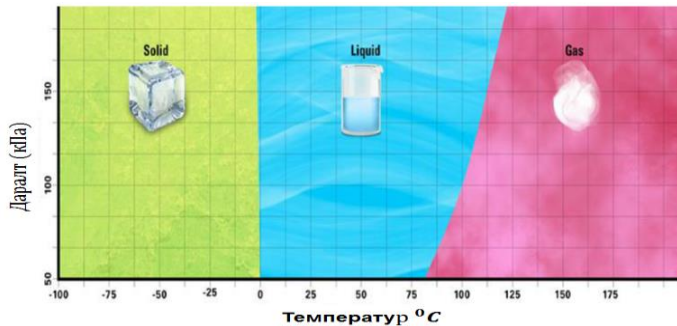
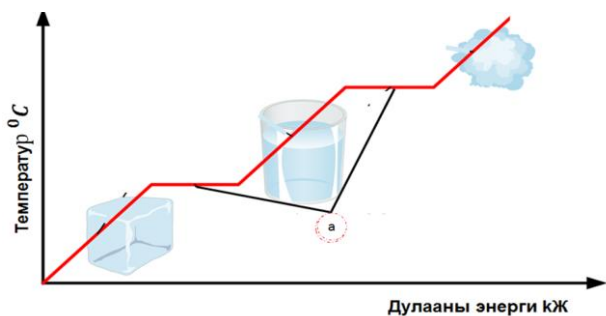
А.												
Б.												
В.												
Г.												



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

① Усны төлөвийн шилжилтийг 1-р диаграммд температур дулааны хамаарал, 2-р диаграммд даралт температурын хамаарлаар тус тус харуулав. Ажиглалт хийн дүгнэлт гаргаарай



А. 1-р диаграммд тэмдэглэсэн “а” хэсгүүдэд гаднаас өгсөн дулааны энерги нь -ыг өөрчлөхөд зарцуулагдахгүй харин харилцан үйлчлэлийн энерийг зарцуулагдах ба биеийн төлөв байдал

Б. 2-р диаграммаас харахад 150 кПа даралтад температурын -15°C , 25°C , 101°C тус тус утгуудад усны ямар төлөв харгалзаж байна вэ? Хэрвээ даралт тогтмол үед температур нэмэгдэхэд эзлэхүүн яах вэ?



Өөр өөр температуртай бодисуудыг хооронд нь холих, эсвэл шүргэлцүүлж тавихад тодорхой халуун биеэс хүйтэн бие рүү дулааны энерги шилжиж, хэсэг хугацааны дараа биесийн температур ижил болно. Энэ үзэгдлийг физикт **дулааны тэнцвэр тогтох** гэж хэлдэг.

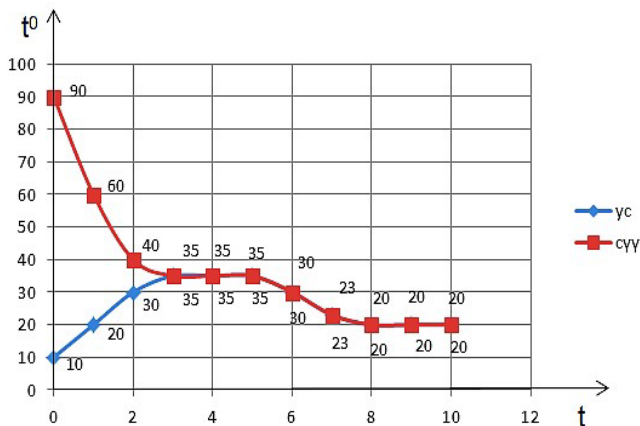
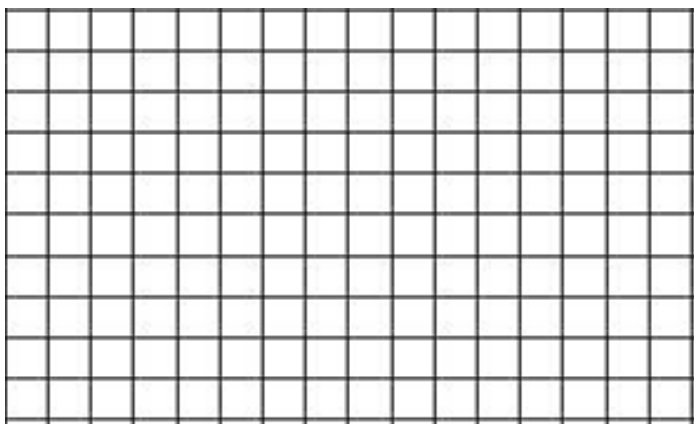
Дулааны тэнцвэр тогтох үеийн температур :
$$\theta^{\circ} = \frac{m_1 c_1 t_1^{\circ} + m_2 c_2 t_2^{\circ}}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

② Дулааны тэнцвэр тогтох үеийн биеийн температур нь халуун биеийн температураас хүйтэн биеийн температураас байна. Тодорхой нөхцөлд дулаан тэнцвэр тогтох үеийн температурыг олох томъёог ажиглан өгүүлбэрийг гүйцээнэ үү.

А. тэнцүү буюу материалтай бодисууд
$$\theta^{\circ} = \frac{m_1 t_1^{\circ} + m_2 t_2^{\circ}}{m_1 + m_2}$$

Б. Массууд нь буюу масстай бодисууд
$$\theta^{\circ} = \frac{C_1 t_1^{\circ} + C_2 t_2^{\circ}}{C_1 + C_2}$$

③ 500 г хөөрүүлсэн халуун сүүг хөргөхийн тулд 1 кг хүйтэн устай саванд дүржээ. 3 минутын дараа дулаан тэнцвэрт орсон байна. Сүү болон усны температур хугацааны хамаарлыг ашиглан сүүний хувийн дулаан багтаамжийг тооцоолно уу. Савны дулаан дамжууллыг тооцохгүй.



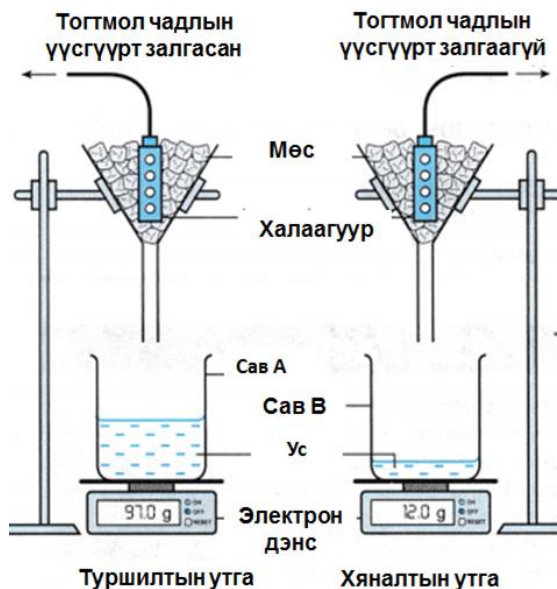


Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

3

Зурагт ижил масстай буталсан мөснүүдийг тогтмол чадлын халаагуурт залгасан, залгаагүй тохиолдолд ижил хугацаанд хайлсан мөсний массыг хэмжих аргаар хайлахын хувийн дулааныг тодорхойлох туршилтыг харуулжээ.



А шилэн аяга доторх усны масс	97.0 г
В шилэн аяга доторх усны масс	12.0 г
Халаагуурын чадал	48 Вт
Туршилтын хугацаа	10 мин

А. Мөсний температур өрөөний температураас байна. Мөс нь орчны дулааныг хайлна.

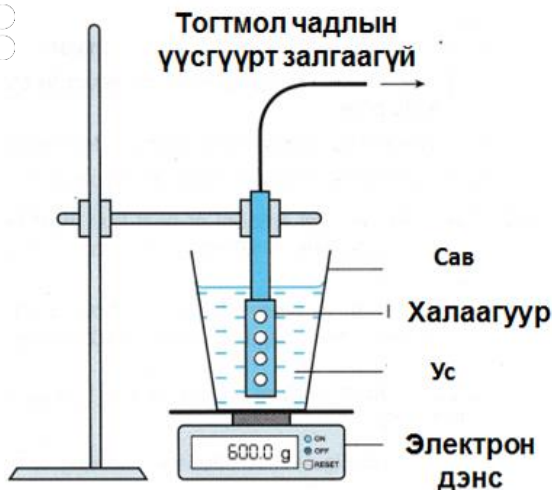
Б. Зөвхөн халаагуураар хайлуулсан мөсний массыг хэрхэн тодорхойлсон байна вэ? Яагаад халаагуурт залгасан, залгаагүй тохиолдолд ижил хэмжээний мөсийг ижил хугацаанд хайлуулсан бэ?

В. Буталсан мөс ашиглах ямар давуу талтай вэ?

Г. Хүснэгтэд өгөгдсөн туршилтын утгуудыг ашиглан мөсний хайлахын хувийн дулааныг тооцоолно уу. Санамж: Тооцоолохдоо орчинд дулаан алдалгүй, халаагуурын бүх дулааныг зөвхөн мөс шингээсэн гэж үзээрэй.

4

Зурагт өндөр хүчдэлтэй халаагч ашиглан усны ууршихын хувийн дулааныг тодорхойлох туршилтыг харуулжээ.



Усны анхны масс	600 г
Ууршилт явагдсаны дараах масс	475 г
Халаагуурын чадал	500 Вт
Туршилтын хугацаа	10 мин

А. Яагаад өндөр хүчдэлтэй халаагчийг ашигласан вэ?

Б. Зөвхөн халаагуураар ууршуулсан усны массыг хэрхэн тодорхойлсон бэ?

В. Өмнөх туршилтаас юугаараа ялгаатай байна вэ? Яагаад?

Г. Хүснэгтэд өгөгдсөн туршилтын утгуудыг ашиглан усны ууршихын хувийн дулааныг тооцоолно уу. Санамж: Тооцоолохдоо орчинд дулаан алдалгүй, халаагуурын бүх дулааныг зөвхөн усыг ууршуулахад зарцуулсан гэж үзээрэй.



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

1 QR код уншуулж виртуал микроскоп ашиглан ургамал, амьтан, бактерийг хэрхэн харуулж байгааг ажиглаарай.



А. Юу ажиглагдаж байна вэ? Микроскоп нь ямар зориулалттай багаж вэ?

Б. Гар утсандаа зурагт харуулсан “MICROSCOPE HD ZOOM CAMERA” апп суулгаарай. Хатсан навч, ургамлын үр, кофе, талхны хөөлгөгч зэргийг маш сайн нунтаглан, усны дусал дээр хөвүүлж микроскопынхоо өсгөлтийг алгуур ихэсгэж ажиглаарай.

Уг микроскоп нь хэд дахин өсгөж харуулах боломжтой байна вэ?

Хамгийн их өсгөлтийн үед юу ажиглагдаж байна вэ?

2 1827 онд Английн эмч, ургамал судлаач Роберт Броун усан доторх цэцгийн тоосонцрыг 300-500 өсгөлттэй микроскоп ашиглан ажиглажээ. QR код уншуулж Броуны туршилтын үр дүнг ажиглана уу.



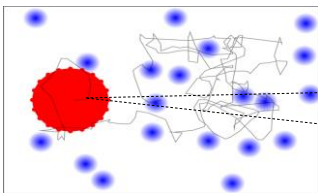
А. Юу ажиглагдаж байна вэ?

Б. Бөөмс яаж хөдөлж байна вэ?

В. Бөөмсийг юу хөдөлгөж байгаа талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү?

Г. Бидний апп ашиглан ажигласан үр дүн нь Броуны туршилтын үр дүнгээс хэр зөрөөтэй вэ? Яагаад?

3 QR код уншуулж “Броуны хөдөлгөөн”-ий загвартай танилцаарай.



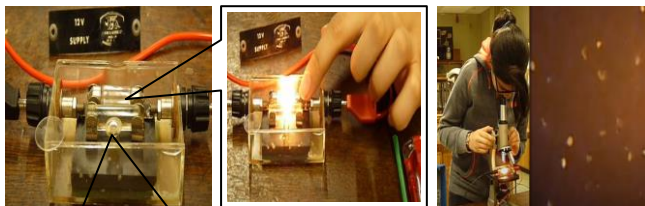
Броуны бөөмийн хэмжээ: 400X микроскопод 0.1 мм орчим хэмжээтэй харагдах буюу мкм эрэмбэтэй. Тоосонцорыг хатсан навч, ургамлын үр, кофе, цонхны нарийн тоос зэргийг маш сайн нунтаглан, гарган авч болно.

А. Броуны бөөмийн хөдөлгөөний шалтгааныг юу гэж бодож байна вэ? Түүнийг мөргөж байгаа зүйл юу байж болох вэ?

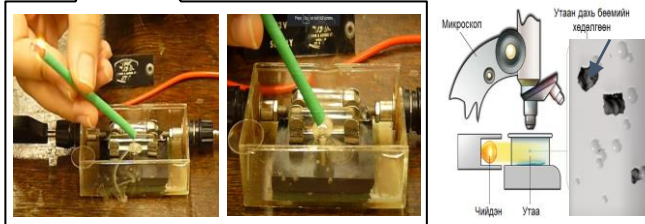
Б. Броуны туршилтын үр дүн юуг нотлох боломжийг олгосон бэ?

В. Биеийг бүрдүүлж байгаа жижиг хэсэг, түүний хөдөлгөөний талаар юу хэлж чадах вэ?

4 “Броуны хөдөлгөөний аппарат” ашиглан утаан дахь бөөмсийн хөдөлгөөнийг ажигласан туршилтыг үзээрэй.



А. Туршилтын үр дүнг бодисын бүтцийн үүднээс загварчлан зурна уу.



Б. Броуны туршилтын үр дүнтэй харьцуулан ижил ба ялгаатай талыг үндэслэн дүгнэлт гаргана уу.

Дууссан: сар өдөр



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

Энэхүү симуляц нь бодит молекулын хөдөлгөөн, харилцан үйлчлэлийг нь их наяд дахин удаашруулсан, хэмжээг нь тэрбум дахин томруулсан, ажиглах боломжтой загвар юм.



1 Бөөмийн массаас бөөмийн хурд, кинетик энерги хэрхэн хамаарах вэ?

А. Хүнд, хөнгөн бөөмийн хөдөлгөөнийг ажиглан бөөмийн хурд, температур, кинетик энергийг жишнэ үү. $v_{хүнд}$ $v_{хөнгөн}$ $T_{хүнд}$ $T_{хөнгөн}$ $K_{хүнд}$ $K_{хөнгөн}$

Б. Хүнд, хөнгөн хоёр төрлийн ижил тооны бөөмийг сав руу зэрэг оруулъя.

Бөөмийн хөдөлгөөний хурд, кинетик энерги, температур хэрхэх талаар таамаглал дэвшүүлнэ үү.

Бөөм	Бөөмийн тоо	Хөдөлгөөний хурд	Температур	Кинетик энерги
Хүнд бөөм	50			
Хөнгөн бөөм	50			

В. Бөөмс мөргөлдөх үед энерги өгч аваад эцэст нь бөөмийн тэнцэх үед энергийн “шилжилт” зогсож дулааны тэнцвэр тогтох байх. Савны эзлэхүүний бүх хэсэгт жигдэрнэ.

2 QR код уншуулж мөргөлдөөний тухай өмнөх мэдлэгээ сэргээж хоёр бөөмийн мөргөлдөөн хэрхэн явагдахыг авч үзье. Харимхай мөргөлдөөн хийнэ.



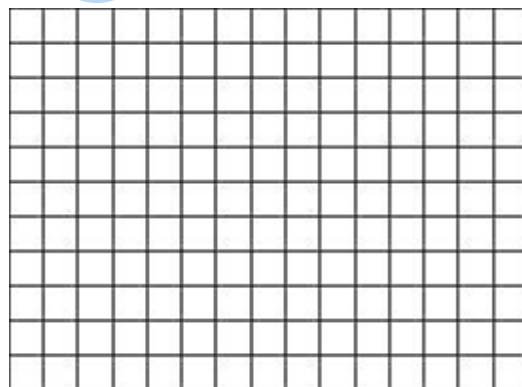
$$\frac{m_1 \vec{v}_1^2}{2} + \frac{m_2 \vec{v}_2^2}{2} = \frac{m_1 \vec{v}'_1^2}{2} + \frac{m_2 \vec{v}'_2^2}{2} \Rightarrow \vec{v}_1 + \vec{v}'_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}'_2$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2 \Rightarrow m_1(\vec{v}_1 - \vec{v}'_1) = m_2(\vec{v}_2 - \vec{v}'_2)$$

\vec{v}_1, \vec{v}_2 мөргөлдөөний өмнөх
 \vec{v}'_1, \vec{v}'_2 мөргөлдөөний дараах

Тэнцүү кинетик энергитэй бөөмсийн халз мөргөлдөөн:

Бөөм	Бөөмийн тоо	Бөөмийн масс	Бөөмийн хурд
Хүнд бөөм	50	4m	v
Хөнгөн бөөм	50	m	2v



- А. Хоёр бөөмийн халз мөргөлдөөний үед дээрх илэрхийлэл:
- Б. Мөргөлдөөний дараах хоёр бөөмийн хурд:
- В. Мөргөлдөөний өмнөх хоёр бөөмийн кинетик энерги:
- Г. Мөргөлдөөний дараах хоёр бөөмийн кинетик энерги:

Д. Ижилхэн кинетик энергитэй бөөмс халз мөргөлдөхөд бөөм нь их хэмжээний энерги авч байна. бөөм энергиэ алдаж байна. Мөргөлдөөний өмнө хоёр бөөмийн хурд дахин ялгаатай байсан бол мөргөлдөөний дараа их болж нэмэгдсэн байна.

Е. Хэрэв эдгээр бөөм мөргөлдсөний дараах өөрчлөгдсөн хурд болон тэнцүү биш кинетик энергитэйгээр эсрэг мөргөлдөөн хийвэл бөөмийн хурд болон кинетик энерги нь ямар болох бол оо?

Энэ үед хурд ихтэй, кинетик энерги ихтэй, моментум ихтэй бөөм энергиэ алдаж бөөм энерги авна. Ингээд эцэст нь кинетик энерги Дулааны тэнцвэр тогтоно.

3 Тэнцүү хөдөлгөөний тоо хэмжээ бүхий бөөмсийн халз мөргөлдөөн:

Энэ үед мөргөлдөөний өмнөх ба дараах хоёр бөөмийн хурд, кинетик энергийг олж, үр дүнг тайлбарлана уу?



Бөөмсийн хооронд энерги дамжих эсэх нь юунаас хамаарч байна вэ?



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

4 Бөөмийн массаас мөргөлдөөний тоо, даралт хэрхэн хамаарах вэ?

Хүнд, хөнгөн хоёр төрлийн, ижил тооны бөөмийг сав руу ээлжлэн оруулъя.

А. Ижил температурт бөөмсийн савны хана мөргөх тоо, даралт хэрхэх бол?



Туршилтын дүн: Симуляцын дүнг дараах хүснэгтэд үзүүлэв.

Бөөмийн масс	Бөөмийн тоо, n	Температур, T, K	Хурд, v	Мөргөлтийн тоо, ($\tau = 10$ пс)	Даралт, атм
Хөнгөн, m_1	50	300	Их, $v_1 = 4v_2$	$\gamma_1 = 79$	5.8
Хүнд, $m_2 = 16 m_1$	50	300	Бага, v_2	$\gamma_2 = 19$	5.8

..... ТОГТМОЛ ҮЕД:
 А. Масс, хурд, мөргөлтийн тооны хамаарал:

Б. Савны ханыг бөөм мөргөсний дүнд даралт үүсдэг. Мөргөлтийн тоо болон даралтын хамаарал:

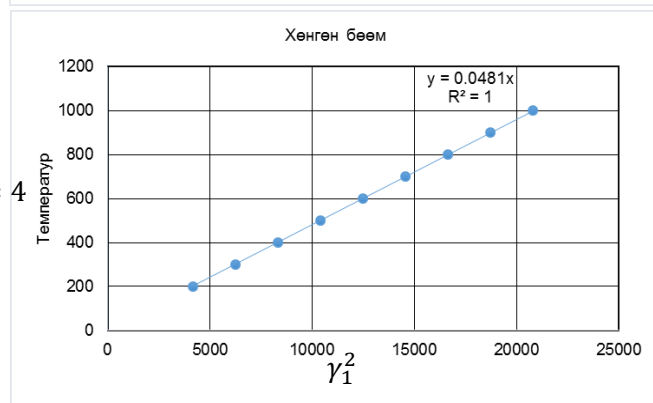
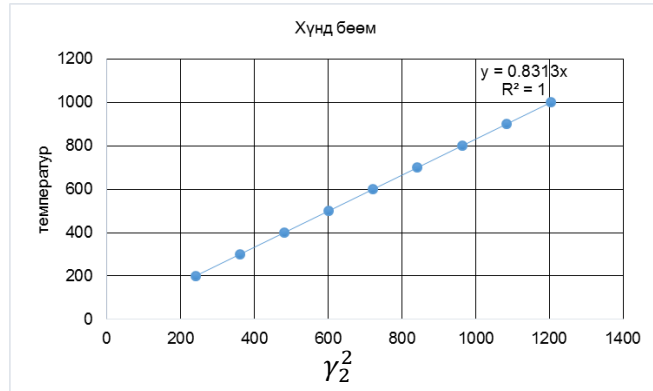
В. Бөөм ханыг хүчтэй мөргөж даралт их учруулдаг. ХТХ болон даралтын хамаарал:

Г. Эдгээр хамаарлыг нэгтгэж даралт, кинетик энергийн хамаарлыг гаргана уу.

5 Нэг төрлийн бөөмийн (хүнд ба хөнгөн, бөөмийн тоо: 50) хувьд хийсэн хэмжилтийн утгуудыг хүснэгтэд өгчээ.

А. $T \sim \gamma^2$ хамаарлын график ашиглан өгөгдсөн бөөмийн хувьд мөргөлдөөний тооны харьцаа температур хамаарахгүй тогтмол байгааг тооцоолж, тайлбарлана уу.

T/K	$p, \text{атм}$	Хүнд бөөм		Хөнгөн бөөм	
		γ_2	γ_2^2	γ_1	γ_1^2
200	3.9	16	241	65	4161
300	5.8	19	361	79	6241
400	7.7	22	481	91	8321
500	9.7	25	602	102	10402
600	11.6	27	722	112	12482
700	13.5	29	842	121	14562
800	15.5	31	963	129	16643
900	17.4	33	1083	137	18723
1000	19.3	35	1203	144	20803



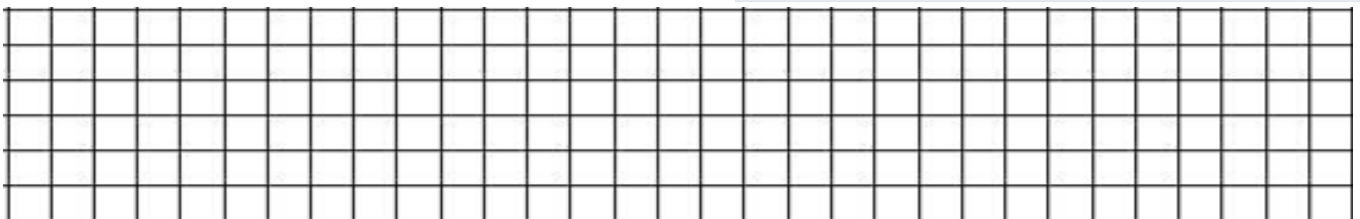
Мөргөлдөөний тооны харьцааг олбол: $\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{79}{19} = \frac{v_1}{v_2} = 4$

буюу хурдны харьцаатай тэнцүү байна. Дулааны

тэнцвэрийн нөхцөлөөс: $\frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{m_2}{m_1} \approx 16$; $m_2 \approx 16 m_1$

$\gamma^2 \sim T \Rightarrow a\gamma^2 = T$ хөнгөн бөөм
 $b\gamma^2 = T$ хүнд бөөм

$\frac{a}{b} = \frac{m_1}{m_2}$





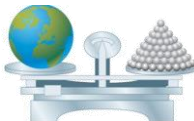
Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

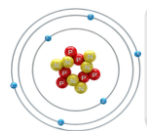
1 Бид "Бие бүхэн нүдэнд үл харагдах жижиг хэсэг буюу атом молекулаас тогтдог. Атом, молекулууд нь эмх замбараагүй, тасралтгүй хөдөлж, мөргөлдөж байдаг тухай" туршилтаар судалж " мэдсэн. Тэгвэл бие дэх жижиг хэсгүүдийг тоолох боломжтой болов уу? Ямар төсөөлөл байна вэ?.....



А. 602,000,000,000,000,000,000,000 тооны үрлэн чихэр байна гэж төсөөлөөд үзээрэй. Ийм тооны үрлэн чихрийн хэмжээ гэвэл дэлхий шиг том хэмжээтэй болно. Тоон утгыг уншвал:



Б. 602,000,000,000,000,000,000,000 тооны нүүрстөрөгчийн атомууд энэ жижиг тавганд багтаж байна. Энэ нь атом болохыг харуулж байна.



$602,000,000,000,000,000,000,000 \Rightarrow N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ Үүнийг Авогадросийн тоо гэж нэрлэдэг.



Ийм тооны атом, молекул агуулсан бодисын хэмжээг 1 моль бодис гэж үздэг.

В. Бодисын тоо хэмжээг ашиглан атомыг тоог тодорхойлох аргыг авч үзье.

- Зурагт харуулсан хүхрийн атомыг тоог яаж мэдэх вэ?

- Чи үрлэн чихрийн үйлдвэрт ажилладаг гэж бодъё. Чамд 10000 ширхэг үрлийн захиалга ирлээ. Үүнийг тоолж өгөх нь үнэхээр асуудал.... Чамд ямар санаа байна вэ?

- Хэрэв чи 10000 үрлэн чихэр 27130 г масстай болохыг мэддэг бол яах вэ?



10000 ш
27130 г масстай

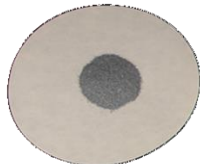


10000 ш
8770 г масстай



10000 ш
154600 г масстай

- $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹ буюу Авогадросийн тооны гол санаа нь юуг илэрхийлж байна вэ?



$6.02 \cdot 10^{23}$
65.4 г
Zn



$6.02 \cdot 10^{23}$
12.0 г
C



$6.02 \cdot 10^{23}$
31.2 г
S



Атомын масс

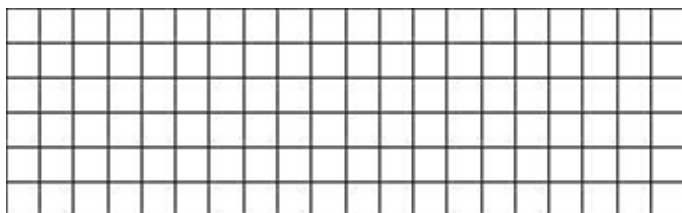
12.0 г масстай нүүрстөрөгч
 $6.02 \cdot 10^{23}$
1 моль



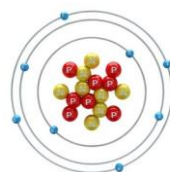
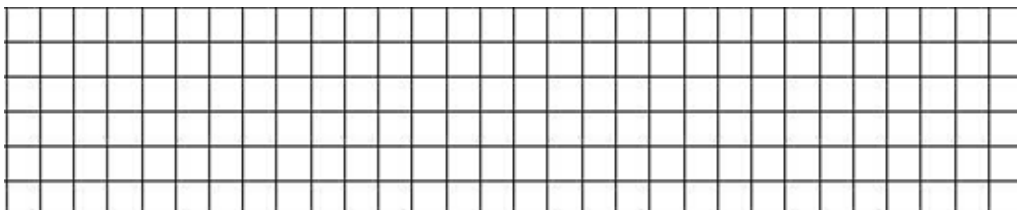
24 г масстай нүүрстөрөгч дэх атом, молекулын тоог хэрхэн олох вэ?



Молийн тоо: ν [1 моль]
Авогадросийн тоо: $N_A = 6.02 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹
Бодисын масс: m [г]
Моль масс: μ $\left[\frac{\text{г}}{\text{моль}} \right]$



Г. 64 г масстай хүчилтөрөгчийн хий дэх молекулын тоог олно уу.



Хүчилтөрөгчийн хий:
 O_2



Идеал хий, идеал хийн төлөвийн тэгшитгэл

Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

2 Янз бүрийн масстай хий өгөгджээ. Хий тус бүрд Авогадрогийн хуулийг бичнэ үү.

- CO₂ 44 г 0 °C температурт, 1 атм даралтад 1 моль нүүрсхүчлийн хийн эзлэхүүн нь 22.4 л
- H₂ 2 г
- O₂ 32 г
- He 4 г

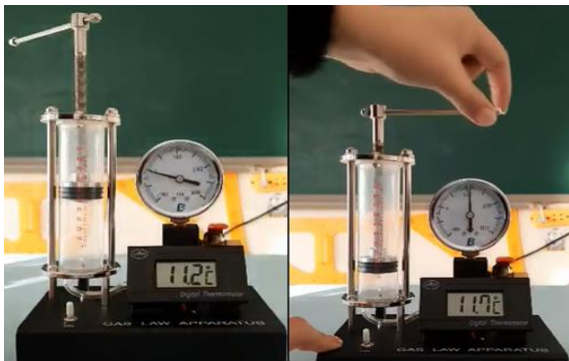
Эндээс үзэхэд:

4 өөр төрлийн хий нь молекулын, үл хамаарч температур, даралт, эзлэхүүнд оршиж байна. Өөрөөр хэлбэл хийн молекулын, тооцохгүйгээр, хийн молекулууд эмх замбараагүй хөдлөнө, мөргөлдөнө гэж үзсэн бодит хийн загварыг Идеал хий гэнэ.

3 Зурагт хийн хуулийн аппарат ашиглан идеал хийн төлөвийн параметруудийн хамаарлыг ажиглажээ.



Зурагт харуулсан хийн хуулийн аппарат нь 20 - 65 мм-ийн хуваарь бүхий бүлүүртэй цилиндрт байгаа хийн даралтыг манометр, температурыг дижитал термометрээр хэмжиж, төлөвийн параметруудийн хамаарлыг шалгадаг багаж юм.



А. Бүлүүр доошуулахад хий байна. Энэ үед хийн даралт болон температур хэрхэн өөрчлөгдөж байна вэ?

Б. Өөрөөр хэлбэл хийн эзлэхүүн даралт, температур нь байна.

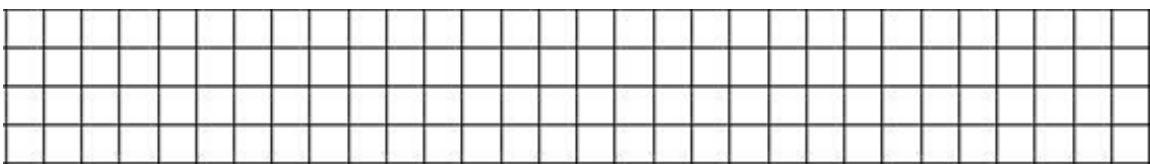
В. Харин бүлүүрийг дээшлүүлэхэд хий байна.

Энэ үед хийн даралт, температур хэрхэн өөрчлөгдөх вэ?

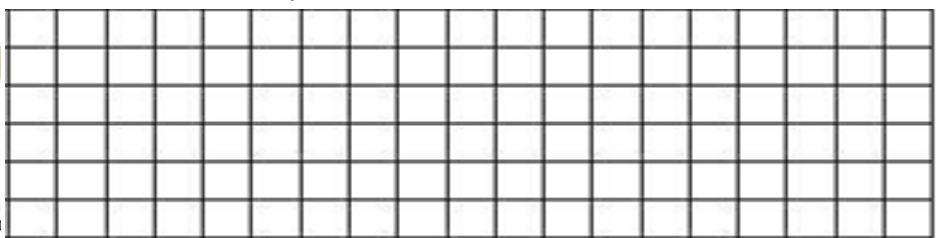
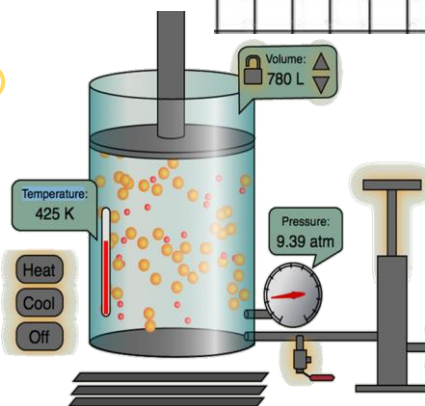
Г. Өөрөөр хэлбэл хийн эзлэхүүн даралт, температур нь байна.

4 Идеал хийн төлөвийн параметруудийг холбосон тэгшитгэлийг “Авогадрогийн хууль” ашиглан гаргана уу.

$N = \nu N_A \Rightarrow$



5 Битүү саванд байгаа идеал хийн температур, эзлэхүүн, даралтыг хэмжсэн багажийн утгыг хэрэглэн хийн молийн тоог ол .



Дууссан: сар өдөр

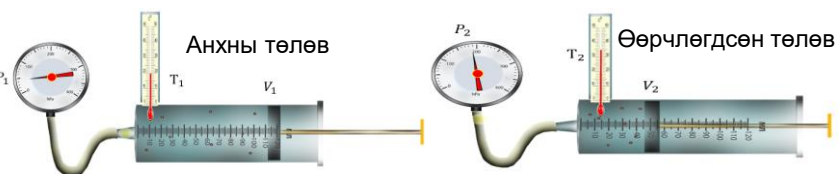


Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

1 Зурагт хийн хуулийг шалгах туршилтыг загварчилжээ. Хийн анхны ба өөрчлөгдсөн төлөвийн харьцуулж үр дүнг тайлбарлана уу. Загвар зургуудыг Увс аймгийн Улсын тэргүүний 2-р цогцолбор А. Анхны төлөвийн тэгшитгэл: сургуулийн физикийн багш Д.Батсүх багш эвлүүлэн зурав.

Б. Өөрчлөгдсөн төлөвийн тэгшитгэл:



В. Анхны болон өөрчлөгдсөн төлөвийн тэгшитгэлийн харьцааг олно уу

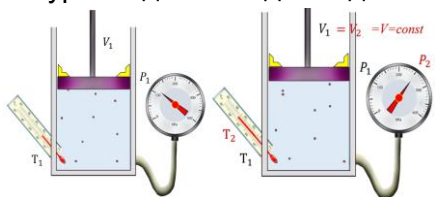
Санамж: Нэг хийд явагдсан процесс учир моль масс болон хийн масс өөрчлөгдөхгүй гэж тооцно.

$\frac{\text{Анхны төлөвийн тэгшитгэл}}{\text{Өөрчлөгдсөн төлөвийн тэгшитгэл}} =$	
---	--

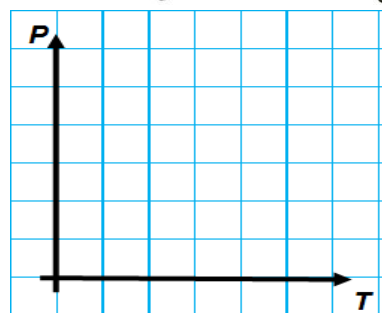
Г. Хийн анхны төлөвийн параметрууд нь P_1, V_1, T_1 байна. Уг хийн абсолют температурыг 4 дахин бууруулж, даралтыг 12 дахин ихэсгэхийн тулд эзлэхүүнийг нь хэрхэн өөрчлөх вэ?

2 QR код уншуулж идеал хийн эзлэхүүн тогтмол хуулийг симуляц туршилтаар судлаарай.

Зурагт идеал хийд явагдсан процессыг загварчилжээ.



А. Хийн анхны ба өөрчлөгдсөн төлөвийн тэгшитгэлийг харьцуулж үр дүнгээр процессын тэгшитгэлийг гаргана уу.

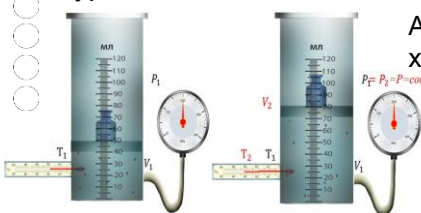


Б. Хийн даралт ба температурын хамаарлыг диаграмм дээр дүрсэлнэ үү. Хийн эзлэхүүн тогтмол үед явагдах процессыг гэнэ. Энэ үед хийн даралт нь температураас хамаарч байна.

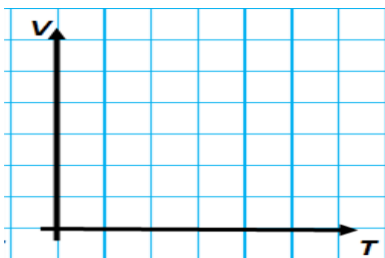
В. Битүү саван дахь хий 77 °C температур 120 кПа даралтад оршино. Хийг 252 °C температуртай болтол халаахад даралт хэдэн кПа болох вэ?

3 QR код уншуулж идеал хийн даралт тогтмол хуулийг симуляц туршилтаар судлаарай.

Зурагт идеал хийд явагдсан процессыг загварчилжээ.



А. Хийн анхны ба өөрчлөгдсөн төлөвийн тэгшитгэлийг харьцуулж үр дүнгээр процессын тэгшитгэлийг гаргана уу.



Б. Хийн эзлэхүүн ба температурын хамаарлыг диаграмм дээр дүрсэлнэ үү. Хийн даралт тогтмол үед явагдах процессыг гэнэ. Энэ үед хийн эзлэхүүн нь температураас хамаарч байна.

В. Идеал хийг тогтмол даралтанд 300 К – ээс 200 К болтол хөргөсөн байна. Хэрэв хийн эзлэхүүн 5 л – ээр багассан бол хийн анхны эзлэхүүн ол.

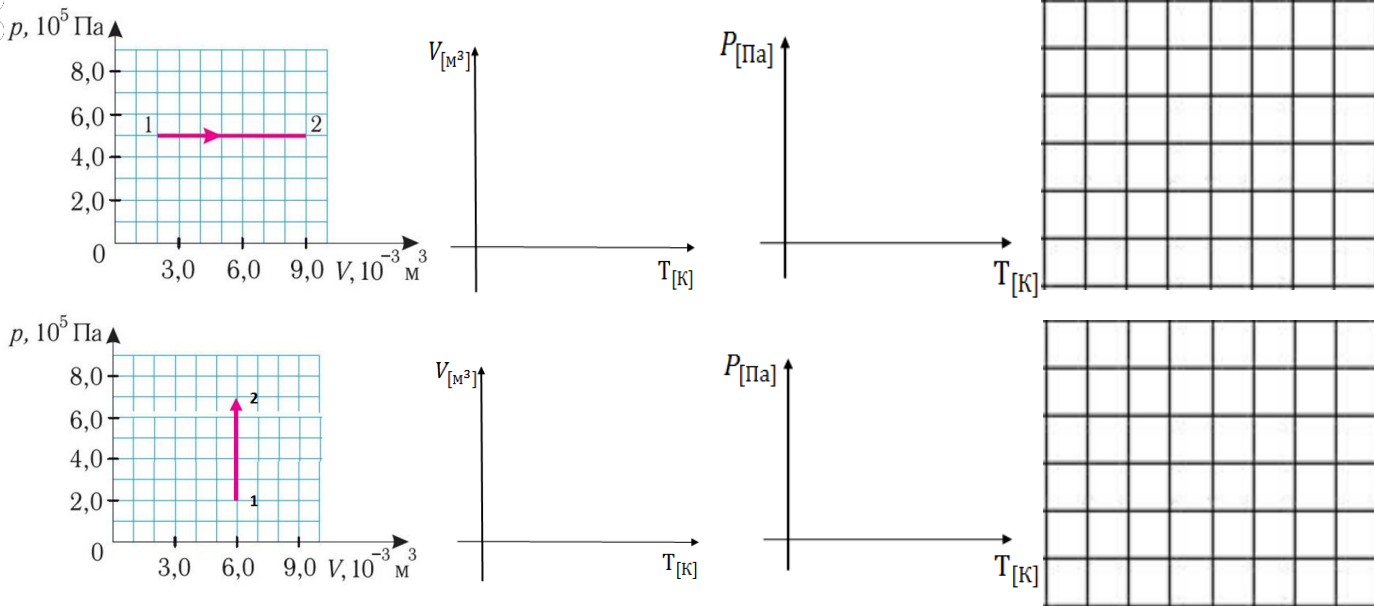


Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

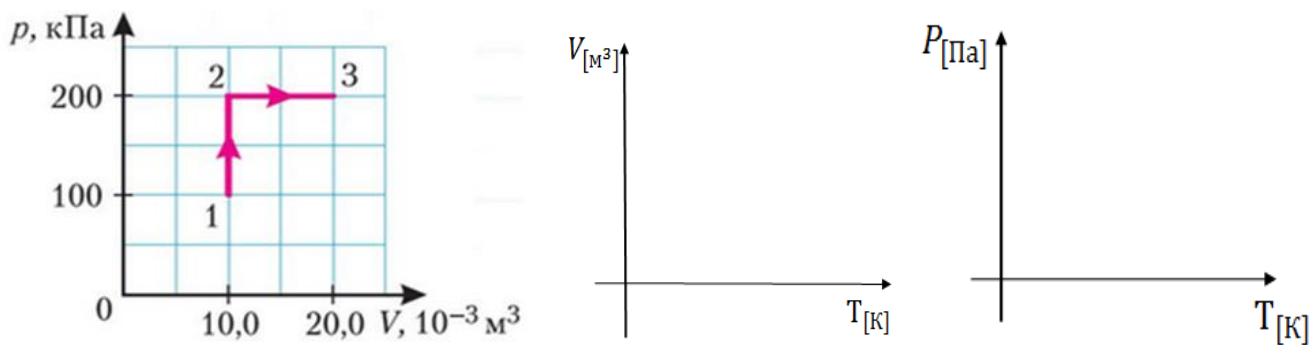
7.1 Зурагт идеал хий 1 төлөвөөс 2 төлөвт шилжих процессыг үзүүлэв.

- А. Процессыг $P - T$ болон $V - T$ диаграмм дээр шилжүүлэн зурна уу.
- Б. Хэрэв 2 төлөвийн температур 600 К бол 1 төлөвийн температурыг олно уу .



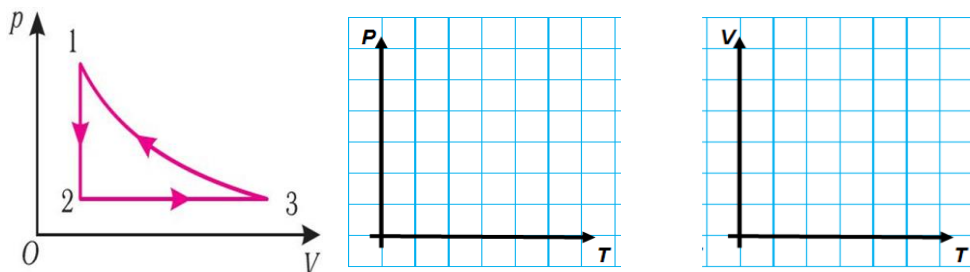
7.2 Зурагт идеал хий 1 төлөвөөс 3 төлөвт шилжих процессыг үзүүлэв.

- А. 1-2-3 процессыг $P - T$ болон $V - T$ диаграмм дээр шилжүүлэн зурна уу.
- Б. Хэрэв 1 төлөвийн температур 100 К бол 3 төлөвийн температурыг олно уу?



7.3 Хийд явагдсан цикл процессыг үзүүлжээ.

- А. $P - T$ болон $V - T$ диаграмм дээр дүрсэлнэ үү.
- Б. 1, 2, 3 төлөв дэх даралт, эзлэхүүн, температурыг жишнэ үү.



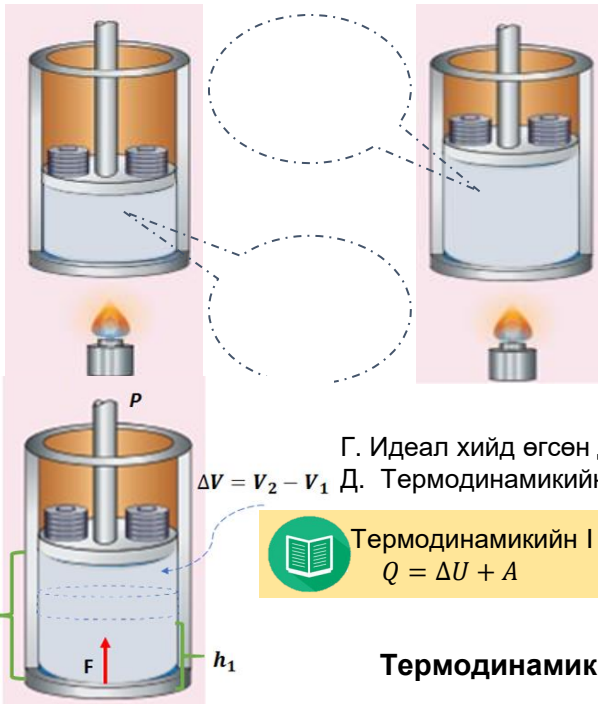
$P_1 \dots P_2 \dots P_3$
 $V_1 \dots V_2 \dots V_3$
 $T_1 \dots T_2 \dots T_3$



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

1 Даралт тогтмол үед идеал хийг халаажээ.



Идеал хийн дотоод энерги нь молекулын дулааны хөдөлгөөний кинетик энергийн нийлбэртэй тэнцүү.
 $U = N \cdot \langle E_k \rangle$ $\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$ $R = 8.31 \frac{\text{Ж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

- А. Идеал хийг халаахаас өмнө болон халаасны дараах хийн молекулуудын хөдөлгөөнийг бөөмөн загвараар дүрсэлнэ үү.
- Б. Идеал хийд гаднаас өгсөн дулаан нь хийн дотоод энергийг зарцуулагдана.



Термодинамик ажил : $A = p \Delta V$

В. Даралт тогтмолоор идеал хийг халаахад хий тэлж, бүлүүр дээшилсэн байна. Өөрөөр хэлбэл хий бүлүүрт хүчээр үйлчилж, бүлүүрийг шилжүүлэх хийжээ.

Г. Идеал хийд өгсөн дулаан нь бүлүүрийг шилжүүлэх зарцуулагдана.

$\Delta V = V_2 - V_1$ Д. Термодинамикийн I хуулийн утга санааг тайлбарлана уу.



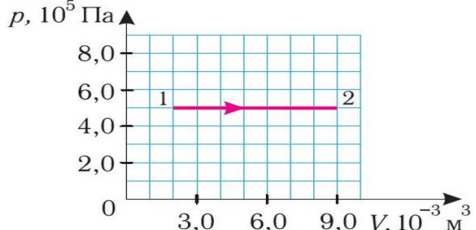
Термодинамикийн I хууль :
 $Q = \Delta U + A$

Термодинамикийн 1-р хуулийг изопроецест хэрэглэх нь:

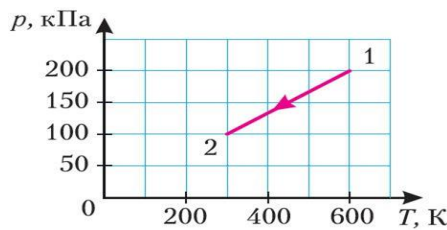
2 Зурагт 1 моль 1 атомт идеал хийд явагдсан процессуудыг үзүүлэв.

- А. 1-2 процесст хийгдсэн ажлыг олно уу.
- Б. 1-2 процессын үед дотоод энергийн өөрчлөлтийг олно уу.
- В. 1-2 процессын үед гаднаас энерги авах уу, алдах уу. Энергийг олно уу.
- Г. Изобар, изохор, изотерм процессын үед термодинамикийн 1-р хуулийг хэрхэн хэрэглэж байна вэ? Томъёог бичиж, тайлбарлана уу.

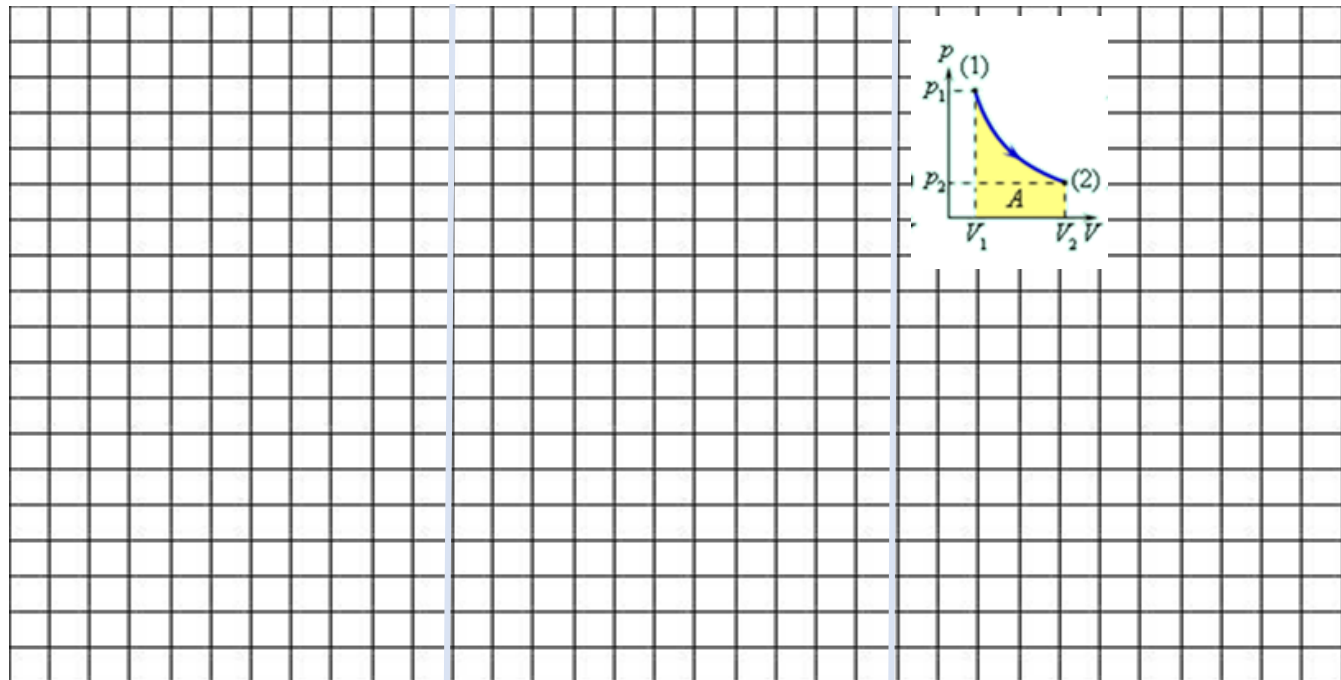
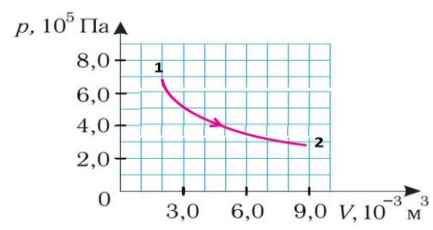
Изобар процесс



Изохор процесс



Изотерм процесс

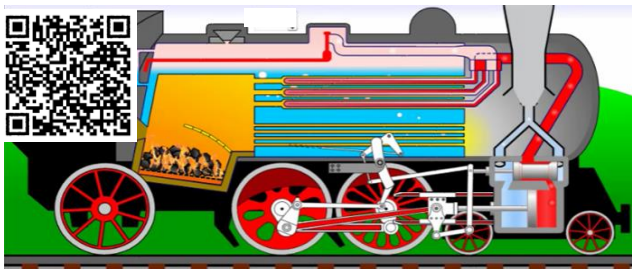




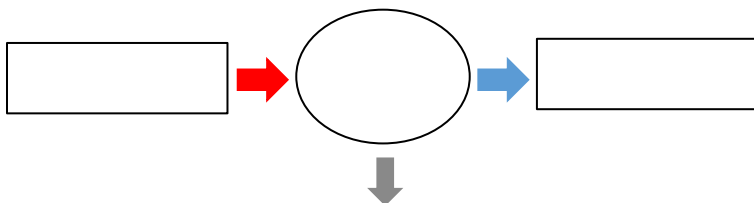
Сурагчийн нэр: Эхэлсэн: он сар өдөр

3 Уурын машиныг бүтээснээр аж үйлдвэрийн хувьсгал эхэлсэн. Уурын машины ажиллах горимыг загварчилжээ. QR код уншуулж уурын машины загвартай танилцаарай.

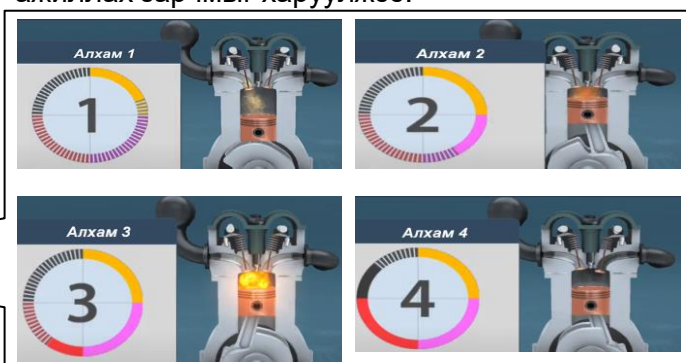
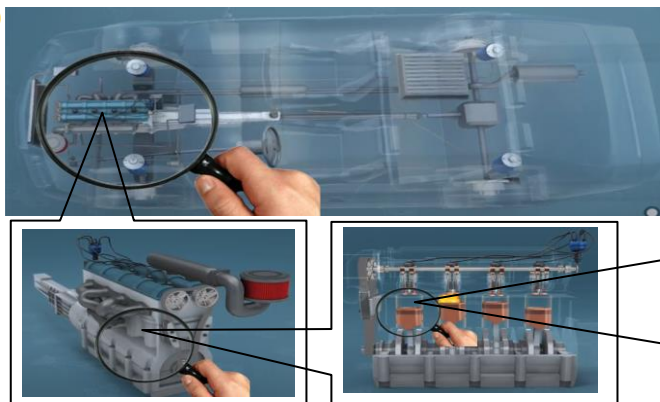
А. Уурын машиныг хөдөлгөх хүчин зүйлүүдийг нэрлэж, тайлбарлана уу.



Б. Уурын машины ажиллах үндсэн горимыг доорх бүдүүвчид бичнэ үү.



Зурагт машины хөдөлгүүрийн дотоод бүтэц, ажиллах зарчмыг харуулжээ.



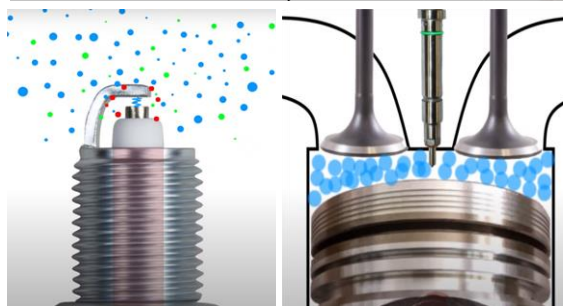
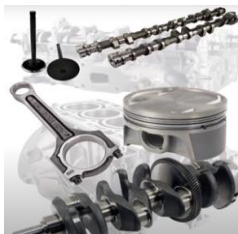
Дотоод шаталтат хөдөлгүүрийн ажиллах алхмуудыг тайлбарлана уу.

- 1-р алхам:
- 2-р алхам:
- 3-р алхам:
- 4-р алхам:

5 Дулааны төрөл бүрийн хөдөлгүүрүүд байдаг. QR код уншуулж бичлэгийг үзээрэй.

Бензин хөдөлгүүр

Дизель хөдөлгүүр



Дулааны хөдөлгүүрүүдийг судалж, дараах дөрвөн чиглэлийн дагуу ялгааг гаргаж, МКО, термодинамикийн хуулийг ашиглан тайлбарлана уу.

- А. Хөдөлгүүрийн бүтэц, ажиллагаа
- Б. Шатахууны тэсрэлт явагдах процесс
- В. Ашигт үйлийн коэффициент
- Г. Бензин түлш болон дизель түлш

- А.
- Б.
- В.
- Г.



Сурагчийн нэр:

Эхэлсэн: он сар өдөр

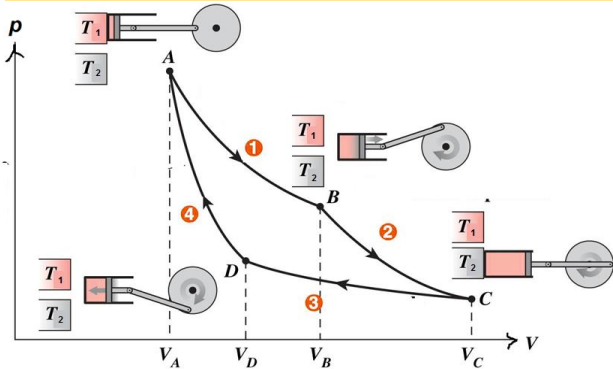
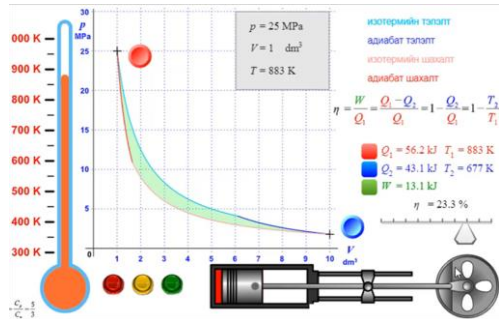
1

Карногийн цикл: С.Карно “Дулааны хөдөлгүүр ямар процессоор ажиллавал хамгийн их АҮК-тэй байх вэ?”



Адиабат процесс: $Q = 0$ Дулаан солилцоогүй үед хий дотоод энергийнхээ хэсгийг бүлүүрийг шилжүүлэх ажилд зарцуулна.

QR код уншуулж симуляцыг ажиглаарай.



Карногийн циклийн диаграмм өгөгджээ.

А. А-В-С-D циклд ямар процесс явагдаж байгааг нэрлэж, дулаан авсан, алдсан эсэхийг бичиж тайлбарлана уу.

- А-В
- В-С
- С-D
- D-A

Б. Карногийн циклийн давуу талыг юу гэж бодож байна вэ?

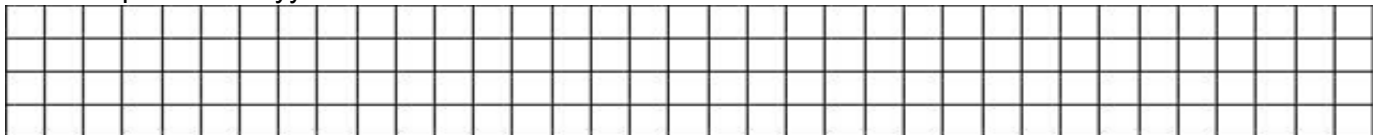
-
-



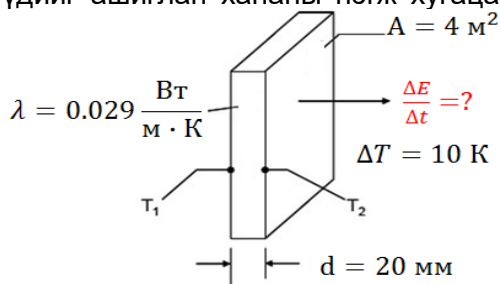
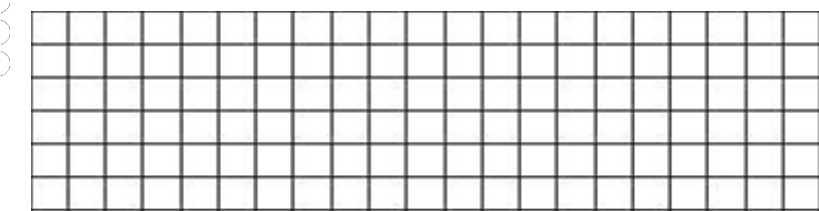
Дулааны машины АҮК: $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$
 Карногийн циклийн АҮК: $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

В. Бодит хөдөлгүүрийн хувьд дулааны алдагдал яагаад их байдаг. АҮК онолын утгад хүрч чаддаггүй шалтгааныг тайлбарлана уу.

Г. Хэрэв халаагчийн температур 22 °C хөргөгчийн температур -227 °C байвал дулааны машины хамгийн их АҮК ямар байх вэ? Энэ хөдөлгүүр хөргүүрт 15 кЖ дулаан шилжүүлсэн бол халаагчаас авсан энергийг олно уу.



2 Зурагт хананы дулаан дамжууллыг харуулжээ. Өгөгдлүүдийг ашиглан хананы нэгж хугацаан дахь дулаан алдагдлыг тооцоолно уу.

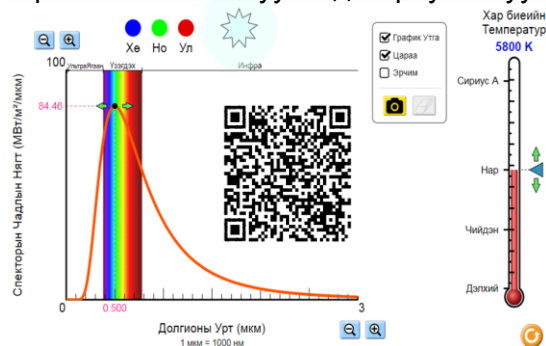


3 Хар биеийн цацаргалтын спектрийн температурын хамаарал ашиглан асуултад хариулна уу. QR код уншуулж хамаарлыг ажиглаарай

А. Хар биеийн хамгийн их цацаргалтын чадалд харгалзах долгионы урт нь биеийн температуртай ямар хамааралтай байгааг илэрхийлнэ үү.

Б. Хар биеийн цацаргалтын чадал температураас хэрхэн хамаарч байна вэ?

-
-



Дууссан: сар өдөр