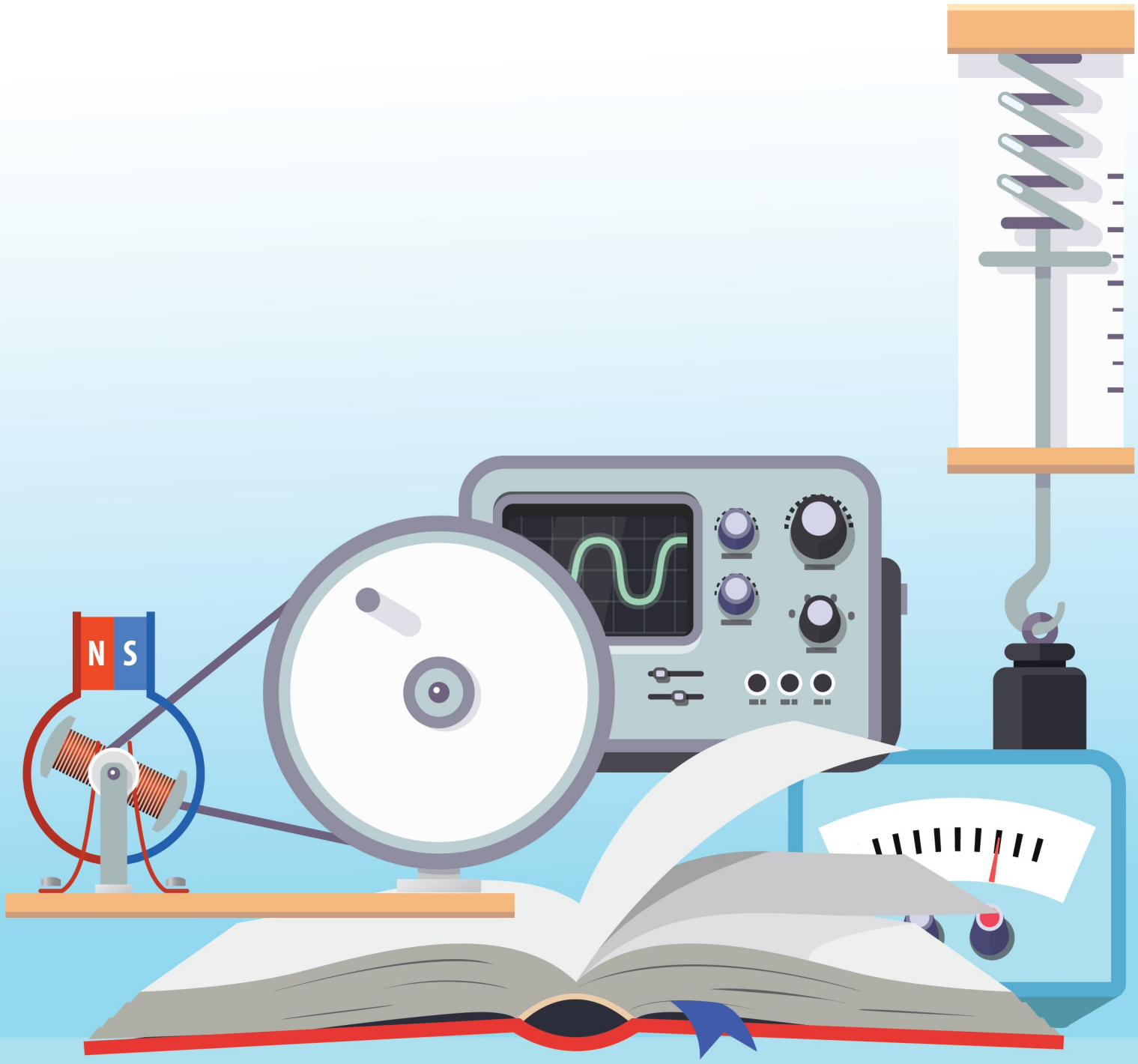
பௌதிகவியல்

வெப்பவியக்கவியல்

Thermodynamics



e-thaksalawa
கல்விக்கூடம்
The National e-learning Portal for The General Education
Start Your Learning Journey with e-thaksalawa

4.8 வெப்பவியக்கவியல்

வெப்பநிலை கூடிய இடத்திலிருந்து வெப்பநிலை குறைந்த இடத்திற்கு செல்லும் சக்தி வெப்பமாக செல்லும். வாயுவிற்கு வெப்பத்தை வழங்கும் போது அகச்சக்தி அதிகரிப்பதுடன் அது விரிவடையும். விரிவடைவதன் காரணமாக வளி மண்டலம் பின்னோக்கித் தள்ளப்படும்.

வாயுவானது உருளைக்குள் இருப்பின் ஒரு விசைக்கெதிராக முசலமானது அசைவதனால் வெளிவேலை செய்யப்படும்.

அகச்சக்தி

அகச்சக்தியானது இரு வகைப்படும்.

1- மூலக்கூறுகளின் சுழற்சி இயக்கம் அல்லது அதிர்வியக்கம் அல்லது நேர்கோட்டு இயக்கம் காரணமாக உண்டாகும் இயக்கசக்தி. இது வெப்பநிலையில் மட்டும் தங்கியுள்ளது.

2- மூலக்கூற்றிடை கவர்ச்சி விசை காரணமாக உண்டாகும் அழுத்தசக்தி. இது மூலக்கூற்றிடைத் தூரத்தில் தங்கியுள்ளது.

குறிப்பு 1

சடத்துவ வாயுக்கள் நேர்கோட்டு இயக்கத்தை மட்டும் கொண்டது. எனவே ஏகபரிமாண இயக்கசக்தி கொண்டது.

குறிப்பு 2

அகச்சக்தியானது நிலைமாற்றங்கள் காரணமாகவும் வெப்பநிலை மாற்றங்கள் காரணமாகவும் மாறுபடும்.

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

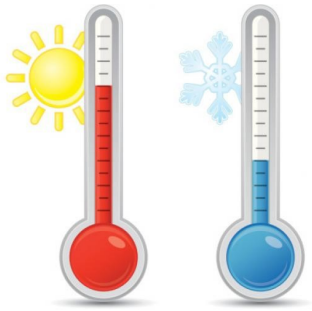
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

வெப்ப இயக்கவியலின் முதலாவது விதி (First law of Thermodynamics)

தொகுதி ஒன்றுக்கு வழங்கப்படும் வெப்பசக்தி (ΔQ) ஆனது தொகுதியின் அகச்சக்தி (ΔU) அதிகரிப்பினதும் தொகுதி மூலம் செய்யப்பட்ட புறவேலை (ΔW) இனதும் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனாகும்.

அதாவது மூடிய தொகுதி ஒன்றின் மொத்த சக்தி மாறிலி

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$$



$+(\Delta Q)$ - தொகுதிக்கு வழங்கிய சக்தி

$+(\Delta U)$ - தொகுதிக்கு அகச்சக்தியில் உள்ள அதிகரிப்பு

$+(\Delta W)$ - தொகுதியின் மூலம் செய்யப்பட்ட புறவேலை

வாயு விரிவடைவதனால் செய்யப்பட்ட புறவேலை

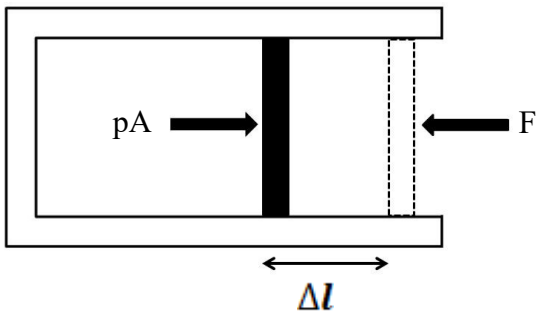
உராய்வற்ற பரப்புடைய முசலத்தினால் உருளையில் அடைக்கப்பட்ட வளியை கருதுக. சமநிலையில்,

$$F = P.A$$

வாயு விரிவடையும் எனில் முசலம் வெளிநோக்கி $+(\Delta l)$ தூரத்தினால் அசையும். $+(\Delta l)$ மிகச் சிறியது என்பதனால் P மாறிலியாக கருதமுடியும்.

∴ செய்யப்பட்ட வெளி வேலை

$$\Delta W = F.\Delta l$$
$$= P.A\Delta l$$
$$\Delta W = P.\Delta V$$



மாறா வளி அமுக்கத்திலே,

வாயுத்தொகுதி மீது செய்யப்பட்ட வேலை = அமுக்கம் x கனவளவு

∴ மாறா அமுக்கத்தில்,

$$\Delta Q = \Delta U + P\Delta V$$

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

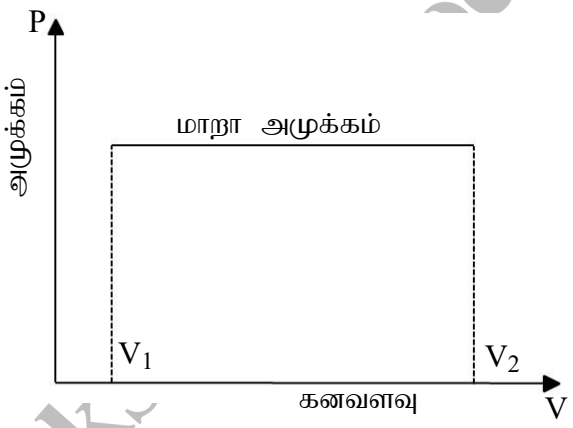
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மாறா அழுக்கச் செயன்முறை (Constant Pressure Process)

இம்மாற்றத்தின் போது வெப்பத்தை வழங்கும் போது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் இதன்போது கனவளவும் அதிகரிக்கும். எனவே வேலை செய்யப்படும். அத்துடன் அகச்சக்தி மாற்றமும் நிகழும்.

அத்துடன்

$$\frac{V}{T} = K \quad \text{(மாறிலி)}$$



மாறா கனவளவுச் செயன்முறை (Constant Volume Process)

இம்மாற்றத்தின் போது வெப்பத்தை வழங்கும் போது அழுக்கம் அதிகரிக்கும் போது கனவளவில் மாற்றம் இல்லை. எனவே வேலை எதுவும் செய்யப்படமாட்டாது.

மாறாக்கனவளவு செயன்முறைக்கு

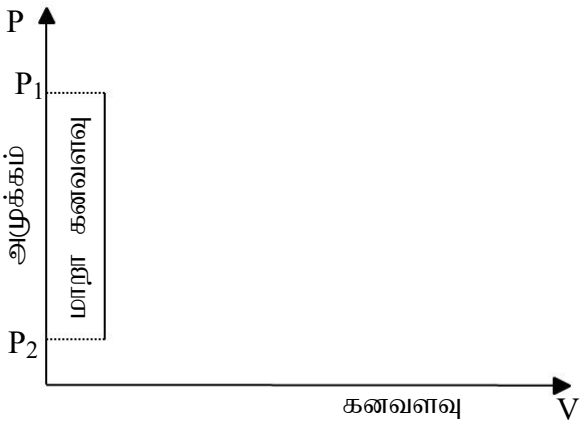
$$\Delta W = 0$$

வெப்பவியக்கவியலின் முதலாம் விதிப்படி

$$\Delta Q = \Delta U$$

அத்துடன்

$$\frac{P}{T} = K \quad \text{(மாறிலி)}$$





Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

சமவெப்பச் செயன்முறை (Isothermal Process)

⇒ ஒரு வாயுவானது சிறந்த கடத்தியாலான உருளையினுள் வெப்பம் கடத்தும் உராய்வற்ற முசலத்தினால் அடைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்க. முசலம் இப்போது மெதுவாக உள்நோக்கித் தள்ளப்படின் வாயுவானது அமுக்கப்படும். அப்போது வாயுவிலிருந்து வெளிவிடப்படும் சக்தி சூழலுக்கு செல்லும். முசலம் மெதுவாக வெளிநோக்கி இழுக்கப்படின் வாயுவானது விரிவடையும் அப்போது வெப்பம் சூழலிலிருந்து வாயுவிற்கு உறிஞ்சப்படும்.

⇒ ஒரு வாயு மெதுவாக அமுக்கப்படும் போது அல்லது அதிகரிக்கப்படும் போது வெப்பமானது வாயுவிலிருந்து வெளியேறியோ அல்லது வாயுவினுள் புகுந்தோ வெப்பநிலை மாறாதவாறு வைக்கப்படின் அவ்வாறான மாற்றங்கள் சம வெப்ப மாற்றங்கள் எனப்படும்.

⇒ மாறா வெப்பநிலையில் நடைபெறும் மாற்றம் சமவெப்ப மாற்றம் எனப்படும்.

இதிலிருந்து ஓர் வாயுவானது சமவெப்ப மாற்றத்தின் மூலம் விரிவடைந்து அல்லது சுருங்கும் போது

$$PV = K$$

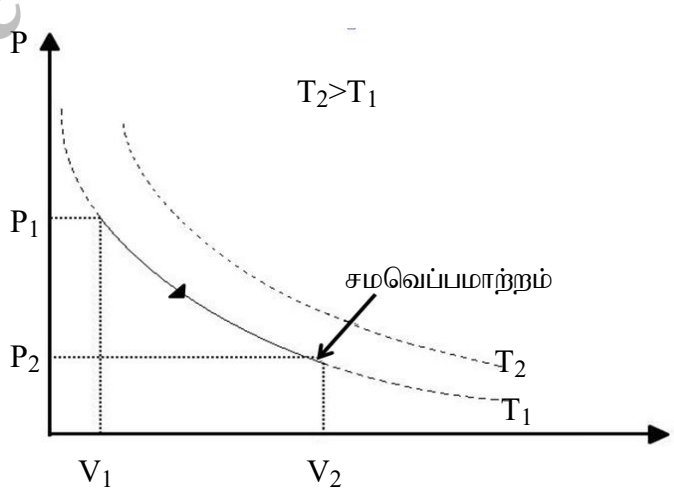
சம வெப்ப மாற்றத்தின் போது வெப்பநிலை மாறாதது

$$\therefore \quad \Delta U = 0$$

வெப்ப இயக்கவியலின் 1ம் விதிப்படி

$$\Delta Q = \Delta W$$





Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

சேறலிலா செயன்முறை (Adiabatic Process)

⇒ ஒரு வாயுவானது நன்கு கவற்கட்டிடப்பட்ட உருளையினுள் ஒரு கவற்கட்டிடப்பட்ட முசலத்தினால் அடைக்கப்பட்டிருக்கிறது என்க. முசலம் இப்போது சடுதியாக உள்நோக்கித் தள்ளப்படின் வாயுவானது அமுக்கப்படும். அப்போது வாயுவின் மீது செய்யப்படும் வேலை வெப்பமாக்கப்படும்.

⇒ வெப்பம் சூழலுக்கு வெளியேறாதவாறு உள்ளதனால் வாயுவின் வெப்பநிலை உயரும். முலசம் சடுதியாக வெளிநோக்கி இயங்கின் வேலை வாயுவினால் செய்யப்படும். அதற்குரிய சக்தி வாயுவிலிருந்தே பெறப்படும். இதனால் வாயு குளிர்வடையும். இத்தகைய மாற்றமே சேறலிலா மாற்றம் எனப்படும்.

⇒ சேறலிலா மாற்றத்தின் போது

$$PV^{\gamma} = K \text{ (மாறிலி)}$$

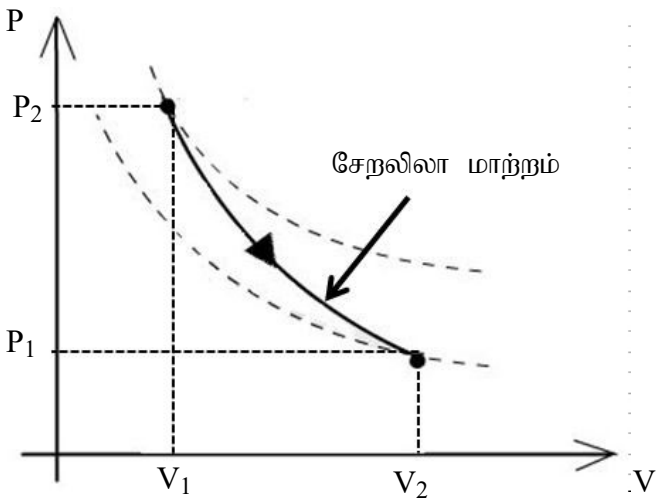
γ - தலமை தன்வெப்பங்களின் விகிதம்

⇒ அதாவது ஒரு வாயு நெருக்கப்படும்போது அல்லது விரிவடையும் போது வெப்பமானது வாயுத் தொகுதியிலிருந்து வெளியேறவோ அல்லது வாயுத்தொகுதியினுள் புகவோ முடியாதிருப்பின் அவ்வாறான மாற்றம் சேறலிலா மாற்றம் எனப்படும்.

⇒ வெப்பமானது வாயுவிலிருந்து வெளியேறவோ உட்புகவோ முடியாதிருப்பதனால்

$$\Delta Q = 0$$
$$0 = \Delta U + \Delta W$$
$$\Delta W = -\Delta U$$





தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

மாற்றம் மெதுவாக நிகழ்ந்தால் சமவெப்ப மாற்றம். மாற்றம் விரைவாக நிகழ்ந்தால் சேறலிலா மாற்றம்.

சேறலிலா செய்கையின் போது களவளவு, வெப்பநிலை, அமுக்கம் ஆகியன மாறுபடும்.

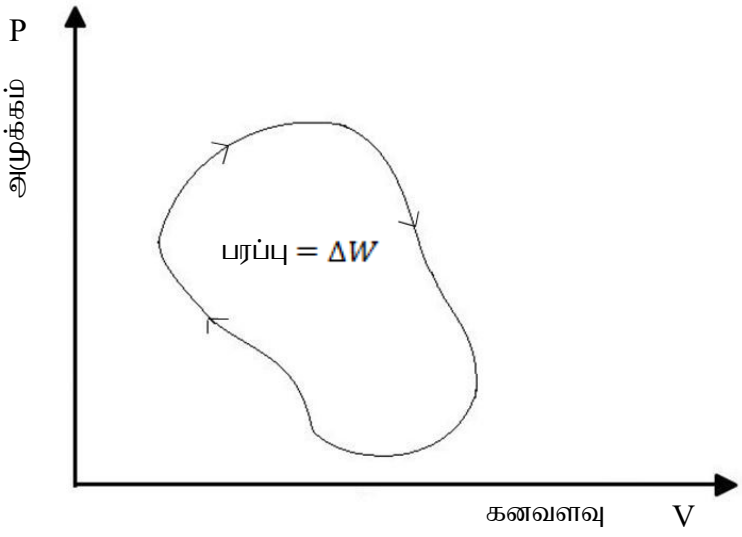
கணநிலைச் செய்கையின்போது வெப்பநிலை மாறும் அதாவது கணநிலைச் செய்கையின்போது சுற்றாடலுடன் வெப்பம் பரிமாற போதுமான நேரம் இல்லை என்பதால் வெப்பநிலை உயரும்.

மெதுவான செய்கை எனின் சுற்றாடலுடன் வெப்பம் பரிமாற்றப்படுவதற்குரிய நேரம் கிடைக்கின்றமையால் வெப்பநிலை மாறாமல் பேணப்படும்.

சக்கரச் செயன்முறை (Cyclic Process)

மாற்றமானது வலஞ்சுழி மாற்றமாயின் செய்யப்பட்ட வேலை(+) ஆகவும் அதாவது வெப்பம் உறிஞ்சப்படும் இடஞ்சுழி மாற்றமாயின் செய்யப்பட்ட வேலை (-) ஆகவும் அதாவது வெப்பம் வெளிடப்படும் முழுச்சக்கரச் செயற்பாட்டின் போது மொத்த அகச்சக்தி மாற்றம் பூச்சியமாகும்.

அதாவது $\Delta U = 0$



Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)
கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)
Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk



1) இலட்சிய வாயு ஒன்று $500cm^3$ கனவளவில் இருந்து $501cm^3$ கனவளவிற்கு வளிமண்டல அமுக்கம் $1x10^5Pa$ இல் விரி-வடைகின்றதாயின் வாயுவினால் செய்யப்பட்ட வெளிவேலையெனக் கணிக்குக.

2) 5Kg நீரானது வளிமண்டல அமுக்கம் $1x10^5Pa$ இல் நீராவியாக மாற்றப்படுகிறது. தொகுதியினால் உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பம் $4x10^5J$ நீரினதும் ஆவியினதும் அடர்த்திகள் முறையே $1000Kgm^{-3}$, $0.5Kgm^3$ ஆயின் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

A) இச் செய்கையின் போது செய்யப்பட்ட வேலை

B) அகச்சக்தி அதிகரிப்பு

3) பின்வரும் மாற்றங்களுக்கு உட்படும் சடத்துவ வாயுவினது வரைபு வரைபதன் மூலம் ஆகியவற்றின் குறிகளை ஆராய்க.

A) சம வெப்ப முறையில் விரிவடையச் செய்யப்பட அமுக்கமானது P_1 இல் இருந்து P_2 ஆகவும் கனவளவானது V_1 இல் இருந்து V_2 ஆகவும் மாற்றப்படும்.

B) இதன் கனவளவு V_2 ஆனது மாறா அமுக்கம் P_2 இல் நெருக்கப்பட்டு அதன் ஆரம்பக் கனவளவுV_1 ஆக மாற்றப்படுகிறது.

C) பின் மாறாக் கனவளவு V_1 இல் வெப்பமாக்கப்பட்டு அதன் ஆரம்ப அமுக்கம் P_1 ஆக மாற்றப்படுகிறது.

4) காவலிடப்பட்ட கொள்கலம் ஒன்றினுள் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் 2 மூல் ஈலியம் வாயுவிற்கு 60 J சக்தி வழங்கப்படுகிறது.

A) வாயு மூலக்கூறுகளின் நடத்தையைக் கருத்திற்கொண்டு வாயுவின் வெப்பநிலை ஏன் உயருகிறது என விளக்குக.

B) $R=8.31\ Jmol^{-1}K^{-1}$ ஏனின் வாயுவின் வெப்பநிலை உயர்வைக் காண்க.

C) ஈலியத்திற்கு பதிலாக 2 மூல் நைதரசன் வாயுவை பாத்திரம் கொண்டிருப்பின் வெப்பநிலை உயர்வு முன்னையதை விட அதிகமாக இருக்குமா? குறைவாக இருக்குமா? விளக்குக.

5) 12KPa அமுக்கமும் $0.05m^3$ கனவளவும் உடைய சடத்துவவாயு இனது கனவளவு ஆக $0.1m^3$ மாற்றப்படுகிறது. பின்வருவனவற்றைக் காண்க.

A) வாயுத்தொகுதியின் இறுதியமுக்கம்

B) வாயுத்தொகுதியின் ஆரம்ப வெப்பநிலை

C) வாயுத்தொகுதியின் இறுதி வெப்பநிலை

D) வாயுத்தொகுதி விரிவடைய வழங்க வேண்டிய வெப்பக்கணியம்

E) ஆதன் அகச்சக்தி மாற்றம்

F) வாயுவினால் செய்யப்பட்ட வேலை



தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk



பல்தேர்வு வினாக்கள்

1) வெப்ப இயக்கவியலின் முதலாவது விதியானது $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ என எடுத்துரைக்கப்படலாம்.

A) இங்கு ΔU உடலின் உட்சக்தி மாற்றமாகும்

B) ΔQ என்பது உடலுக்கு இடமாற்றப்பட்ட வெப்பசக்தியாகும்.

C) ΔW என்பது உடலினால் செய்யப்பட்ட வேலையாகும்.

இவற்றுள் சரியானவை

(i) A,B,C ஏல்லாம் (ii) A,B மட்டும் (iii) B,C மட்டும்

(iv) A மட்டும் (v) C மட்டும்

2) ஒரு வாயுவின் அடைக்கப்பட்ட திணிவு மாறா வெப்பநிலையில் நெருக்கப்படுகிறது. இச்செயன்முறையின் போது



A) வாயுவிலிருந்து சக்தி தப்புகிறது.

B) வாயுவின் மீது வேலை செய்யப்படுகிறது.

C) வாயுவினது மூலக்கூறுகளில் பெயர்ச்சி இயக்கசக்தி அதிகரிக்கின்றது.

இவற்றுள் உண்மையானவை

(i) A,B,C ஏல்லாம் (ii) A,B மட்டும் (iii) B,C மட்டும்

(iv) A மட்டும் (v) C மட்டும்

3) சேறலிலா செயன்முறையொன்றில்

(i) வெப்பநிலை மாறாதிருக்கும்.
(ii) அமுக்கம் மாறாதிருக்கும்.
(iii) கனவளவு மாறாதிருக்கும்.
(iv) அமுக்கமும் வெப்பநிலையும் மாறாதிருக்கும்.
(v) வெப்பத்தினளவு மாறாதிருக்கும்.



தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk



4 தொடக்கம் 7 வரையான வினாக்களுக்கு பின்வரும் தரவை அடிப்படையாகக் கொண்டு விடை எழுதுக.

$27^{o}C$ இலும் $1x10^{5}Pa$ அமுக்கத்திலும் வளியின் கனவளவு 2 லீற்றர் ஆகும். இவ்வளியானது மாறா அமுக்கத்தில் $87^{o}C$யிற்கு வெப்பமேற்றப்படுகிறது. மாறாக் கனவளவில் வளியின் தன்வெப்பக் கொள்ளளவு $20.8Jmol^{-1}K^{-1}$ வளியை ஓர் இலட்சிய வாயுவாக கருதுக.

4) வளியின் புதிய கனவளவு

(1) 2 லீற்றர் (2) 2.1 லீற்றர்

(3) 2.4 லீற்றர் (4) 3 லீற்றர்

(5) 5 லீற்றர்



5) செய்யப்பட்ட வெளிவேலை

(1) 40 J (2) 30 J

(3) 20 J (4) 16 J

(5) 24 J

6) உட்சக்தி மாற்றம்

(1) 60 J (2) 80 J

(3) 90 J (4) 100 J

(5) 125 J

7) வழங்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு

(1) 165 J (2) 125 J

(3) 75 J (4) 45 J

(5) 85 J





Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk

தொகுப்பு - திரு.S.காண்டீபராஜா , பௌதிகவியல் ஆசிரியர் (யா/இந்து மகளிர் கல்லூரி)

கணினி வடிவமைப்பு - செல்வி. ப.புருசோத்தமி , த.தொ.தொ ஆசிரியர் (வ/வவுனியா தமிழ் மத்திய ம.வி)

Copyright © www.e-thaksalawa.moe.gov.lk