INNOVATIVE PHYSICS

THERMAL PHYSICS

25 THEORY

Eduzonelk

SAMITHA RATHNAYAKE
B.Sc.(Phy.Sp)Colombo

UNIT 4

Explore the World with a New Vision...

Advanced Level
PHYSICS

THERMAL PHYSICS
Part VII

සැකසුම : සමිත රත්නායක

Eduzonelk

තාපගති විද්‍යාව - THERMODYNAMICS

තාපගති විද්‍යාවේ ශුන්‍යාදී නියමය
(Zeroth law of thermodynamics)

තාපගති විද්‍යාවේ පළමු නියමය
(First law of thermodynamics)

Eduzonelk

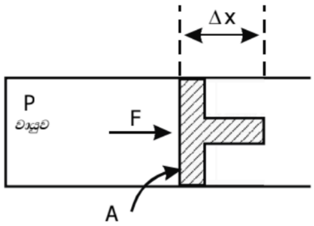
- තාප ගති විද්‍යාවේ පළමු නියමය " ශක්ති සංස්ථිතිය " නිරූපණය කරන්නකි.
- ශක්ති හුවමාරුවකට ඉඩකඩ ඇති එහෙත් ස්කන්ධ හුවමාරුවක් සිදුනොවන (එනම් නියත ස්කන්ධයක් ඇති) පද්ධතියක් " සංවෘත තාප ගතික පද්ධතියක් " යන්නෙන් අදහස් කෙරේ.

ලකුණු සම්මුතිය - (Sign convention)

තාප ගති විද්‍යාවේ පළමු නියමය භාවිතයේදී පහත ආකාරයට එක් එක් රාශියේ ලකුණු ආදේශ කළ යුතුය.

ලකුණ	ΔQ	ΔU	ΔW
+	පද්ධතියට තාපය සැපයීම (අවශෝෂණය)	අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩිවීම	පද්ධතිය විසින් කාර්ය කිරීම
−	පද්ධතියෙන් තාපය ඉවත් වීම (විමෝචනය)	අභ්‍යන්තර ශක්තිය අඩුවීම	පද්ධතිය මත (පරිසරය විසින්) කාර්ය කිරීම

වායුවකින් කෙරෙන කාර්ය - (Work done by a gas)



රූපයේ දක්වෙන පරිදි හරස්කඩ වර්ගඵලය A වූ පිස්ටනයක් මගින් P පීඩනයක් යටතේ සිලින්ඩරයක් තුළ වායුවක් සිරකර ඇතැයි සිතමු. වායු පීඩනය මගින් යොදන බලයෙන් පිස්ටනය ΔX ඉතා කුඩා දුරක් චලනය වූයේ යැයි සිතමු. ΔX ඉතා කුඩා බැවින් මෙවිට වායු පීඩනයේ සිදුවන වෙනස නොසලකා හල හැකිය.

Eduzonelk

සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලි - (Isothermal processes)

Eduzonelk

- ක්‍රියාවලියක සමෝෂ්ණ බව රැක ගැනීම සඳහා එම ක්‍රියාවලිය සිදු කල යුත්තේ ඉතා සෙමිනි. එවිට පද්ධතියට සපයන තාප ප්‍රමාණයෙන් කාර්ය කිරීමට හෝ පද්ධතිය මත කරනු ලබන කාර්යට සමාන තාප ප්‍රමාණයක් පද්ධතියෙන් ඉවත් කිරීමට හෝ ප්‍රමාණවත් කාලයක් ලැබේ.

- පරිපූර්ණ වායුවක සමෝෂ්ණ ක්‍රියාවලියක් සඳහා "බොයිල් නියමය" යෙදිය හැකිය. $(P_1V_1 = P_2V_2)$

ස්ථිරතාපී ක්‍රියාවලි – (Adiabatic processes)

- ක්‍රියාවලියක ස්ථිරතාපි බව රැක ගැනීම සඳහා තාප හුවමාරුවක් සිදු නොවන පරිදි පද්ධතිය තාප පරිවාරක වලින් ආවරණය කල යුතුය. (පද්ධතිය තාප පරිවරණය කළ යුතුය) නැතහොත් ක්‍රියාවලිය ක්ෂණිකව සිදු කල යුතුය. ක්ෂණික ක්‍රියාවලියකදී පද්ධතිය තුලට තාපය ඇතුළු වීමට හෝ පද්ධතියෙන් තාපය පිටවීමට හෝ ප්‍රමාණවත් කාලයක් නොලැබෙන නිසා ක්‍රියාවලිය ස්ථිරතාපී වේ.

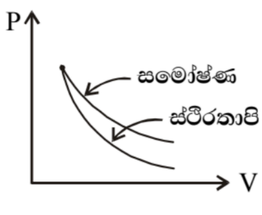
- පරිපූර්ණ වායුවක ස්ථිරතාපි ක්‍රියාවලියක් සඳහා,

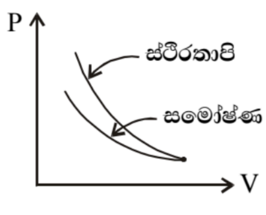
$$PV^{\gamma} = \text{නියතයක්} \longrightarrow P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

මෙහි γ යනු වායුවේ ප්‍රධාන විශිෂ්ට තාප ධාරිතා හෝ මවුලික තාප ධාරිතා අතර අනුපාතයයි. එය වායුවේ පරමාණුකතාව (එනම් එක් අණුවක ඇති පරමාණු ගණන) මත රඳා පවති.

$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{C_P}{C_V}$$

මෙහි
c_p - නියත පීඩනයේදී වි.තා.ධා.
c_v - නියත පරිමාවේදී වි.තා.ධා.
C_P - නියත පීඩනයේදී මවුලික තා.ධා.
C_V - නියත පරිමාවේදී මවුලික තා.ධා.

- 



එකම වායු ස්කන්ධයක් සඳහා P – V වක්‍ර එකම බණ්ඩාංක තලයක ඇන්ද විට ස්ථිරතාපි වක්‍රය වැඩි බෑවුමකින් යුක්ත වේ.

නියත පරිමා ක්‍රියාවලි - (Constant volume processes)

නියත පීඩන ක්‍රියාවලි - (Constant pressure processes)

Eduzonelk

P - V ප්‍රස්ථාර - (P - V graphs)

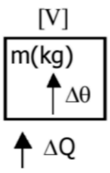
Eduzonelk

Eduzonelk

Eduzonelk

වායුවක විශිෂ්ට තාප ධාරිතා
(Specific heat capacities of a gas)

නියත පරිමාවේදී වි.තා.ධා. (c_V)
(Specific heat capacity at constant volume)



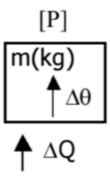
පරිමාව නියතව තිබෙන පරිදි වායු m ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය Δθ වලින් ඉහල නැංවීමට ලබා දුන් තාප ප්‍රමාණය ΔQ නම්,

$$m, \Delta\theta \xrightarrow{[V]} \Delta Q$$

$$1.1 \xrightarrow{[V]} \frac{\Delta Q}{m.\,\Delta\theta} = c_V \leftarrow Jkg^{-1}\ {}^0C^{-1}\ /Jkg^{-1}K^{-1}$$

$$\boxed{\Delta Q = m\, c_V\, \Delta\theta} \text{ ——— ①}$$

නියත පීඩනයේදී වි.තා.ධා. (c_P)
(Specific heat capacity at constant pressure)



පීඩනය නියතව තිබෙන පරිදි වායු m ස්කන්ධයක උෂ්ණත්වය Δθ වලින් ඉහල නැංවීමට ලබා දුන් තාප ප්‍රමාණය ΔQ නම්,

$$m, \Delta\theta \xrightarrow{[P]} \Delta Q$$

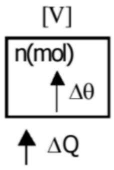
$$1.1 \xrightarrow{[P]} \frac{\Delta Q}{m.\,\Delta\theta} = c_P \leftarrow Jkg^{-1}\ {}^0C^{-1}\ /Jkg^{-1}K^{-1}$$

$$\boxed{\Delta Q = m\, c_p\, \Delta\theta} \text{ ——— ②}$$

Eduzonelk

වායුවක මවුලික තාප ධාරිතා (Molar heat capacities of a gas)

නියත පරිමාවේදී ම.තා.ධා. (C_V)



$$n\,,\,\Delta\theta \xrightarrow{[V]} \Delta Q$$

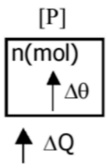
$$1\,,\,1 \xrightarrow{[V]} \frac{\Delta Q}{n.\,\Delta\theta} = C_V \leftarrow Jmol^{-1}\,{}^0C^{-1}\,/Jmol^{-1}K^{-1}$$

$$\boxed{\Delta Q = n\,C_V\,\Delta\theta} \quad \text{—— ③}$$

- ③ සමීකරණයෙන් ගණනය කරන තාපය ΔU සඳහා පමණක් වැයවේ.

නියත පීඩනයේදී ම.තා.ධා. (C_P)
(Molar heat capacity at constant pressure)

- **පීඩනය නියතව තිබෙන පරිදි වායු මවුල 01 ක උෂ්ණත්වය 1°C කින් ඉහළ නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය නියත පීඩනයේදී ම.තා.ධා. යි.**



$$n\,,\,\Delta\theta \xrightarrow{[P]} \Delta Q$$

$$1\,,\,1 \xrightarrow{[P]} \frac{\Delta Q}{n.\,\Delta\theta} = C_P \leftarrow Jmol^{-1}\,{}^0C^{-1}\,/Jmol^{-1}K^{-1}$$

$$\boxed{\Delta Q = n\,C_P\,\Delta\theta} \quad \text{—— ④}$$

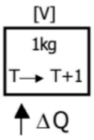
- ④ සමීකරණයෙන් ගණනය කරන තාපය ΔU හා ΔW යන දෙකටම යෙදවේ.

වි.තා.ධා. හා ම.තා.ධා. අතර සම්බන්ධය
(Relationship between specific heat capacity and molar heat capacity)

Eduzonelk

වායුවක වි.තා.ධා. අතර වෙනස
(Difference between specific heat capacities)

(1) අර්ථ දැක්වීම අනුව,



$\Delta Q = c_V$

තවද,

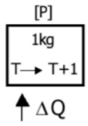
$\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

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

$\Delta V = 0$ බැවින්,

$c_V = \Delta U$

(2) අර්ථ දැක්වීම අනුව,



$\Delta Q = c_p$

තවද,

$\Delta Q = \Delta U + P.\Delta V$ ---(1)

(1) හා (2) යන අවස්ථා දෙක සඳහාම උෂ්ණත්ව නැග්ම හා වායු ස්කන්ධය එකම නිසා අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස එකම වේ.

(1) ⟶ $c_p = c_V + P.\Delta V$

$c_p - c_V = P.\Delta V$ ---- (2)

(2) අවස්ථාව,

$PV = nRT$

$PV = \frac{m}{M} RT$

$P\,\Delta v = \frac{m}{M} R\,\Delta T$

$= \frac{1}{M} R \times 1$

(2) ⟶ $\boxed{c_p - c_V = \frac{R}{M}}$

Eduzonelk

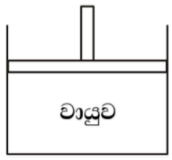
වායුවක ම.තා.ධා. අතර වෙනස
(Difference between molar heat capacities)

Eduzonelk

Eduzonelk
Eduzonelk
Eduzonelk

අභ්‍යාස

01. **Time target : 2 minutes**



රූපයේ දැක්වෙන පද්ධතියේ වායුවේ පීඩනය 8000 Pa වන අතර පිස්ටනයේ වර්ගඵලය $0.1\ m^2$ වේ. නියත පීඩනයේදී පද්ධතියට 100 J ක තාප ප්‍රමාණයක් සැපයූ විට පිස්ටනය 4 cm ක් ඉහල යයි නම් අභ්‍යන්තර ශක්තියේ සිදුවන වෙනස සොයන්න.

02. **Time target : 3 minutes**

1.0 kg ජලය ප්‍රමාණයක්, 1 atm හි දී හා $100\ ^0C$ උෂ්ණත්වයේ දී හුමාලය බවට පත් වේ. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී සිදු කෙරෙන කාර්ය ප්‍රමාණය සොයන්න.
ජලය 1.0 kg ප්‍රමාණයක් හුමාලය බවට පත් කිරීම සඳහා අවශ්‍ය වන තාප ප්‍රමාණය 22.2×10^5 J නම්, ජලය හුමාලය බවට පත් වීමේ දී සිදු වන අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වැඩි වීම සොයන්න.
(වා.ගෝ.පී. හි දි හුමාලයේ ඝනත්වය $= 0.598\ kg\ m^{-3}$ ජලයේ ඝනත්වය $= 1000\ kg\ m^{-3}$, $1\ atm = 1.01 \times 10^5 Nm^{-2}$)

03. **Time target : 2 minutes**

පරිපූර්ණ වායුවක් 2.0 atm නියත පීඩනයක් හා සමෝෂ්ණ තත්වයක් යටතේ පරිමාව $10.0\ l$ සිට $2.0\ l$ වන තෙක් සම්පීඩනය කරනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලියේ දී වායුව මත කරන ලද කාර්යය සොයන්න. සමෝෂ්ණ තත්ත්වය පවත්වා ගැනීමේ දී පද්ධතියෙන් පිටතට ගලා ගිය තාප ප්‍රමාණය කොපමණද ? ($1\ atm = 1 \times 10^5 Nm^{-2}$)

04. **Time target : 3 minutes**

පරිපූර්ණ වායු ස්කන්ධයක්, එහි අවසාන පීඩනය මුල් පීඩනයෙන් හරි අඩක් වන තෙක් ප්‍රසාරණයට භාජනය කරනු ලැබේ. මෙම ක්‍රියාවලිය

i. ස්ථිරතාපී නම්,

ii. සමෝෂ්ණ නම්, වායුවේ පරිමාව කවර ගුණයකින් වෙනස්වේ ද ? $\gamma = 1.40$

05. **Time target : 2 minutes**

ඔක්සිජන් වායු ස්කන්ධයක්, එහි පීඩනය දෙගුණයක් වනතෙක් සමෝෂ්ණ ලෙස සංකෝචනය කරන ලදි. ඉන් පසුව එයට, එහි මුල් පරිමාවම යලිත් ලබා ගන්නා තෙක්, ස්ථිරතාපී ලෙස ප්‍රසාරණය වීමට ඉඩ හරින ලදි. මුල් පීඩනය P_0 නම්, අවසාන පීඩනය සොයන්න. ඔක්සිජන් සඳහා $\gamma = 1.40$ ලෙස ගන්න.

06. **Time target : 2 minutes**

ඔබ පාපන්දුවකට පහර දීමේදී එහි පරිමාව ක්ෂණිකව මුල් පරිමාවෙන් 2/3 ක් දක්වා අඩුවේ. මෙහිදී පාපන්දුව තුළ ඇති වාතය මත ඔබ 410 J ක කාර්යක් කලේ යැයිද එම වාතය පරිපූර්ණ බවද සලකා අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වෙනස් වීම සොයන්න.

07. **Time target :** 2 minutes

ද්වි පරමාණුක ($\gamma = 7/5$) වායුවක පීඩනය හා ඝනත්වය (P , ρ) සිට (P^1, ρ^1) දක්වා ස්ථිරතාපී ලෙස වෙනස් කෙරේ. (ρ^1/ρ) = 32 නම් P^1/P හි අගය සොයන්න.

08. **Time target :** 2 minutes

27 ^0C උෂ්ණත්වයේ පවතින පරිපූර්ණ වායු මවුල 0.1 ක පරිමාව, නියත පීඩනයක් යටතේ දෙගුණ කෙරේ. මෙහි දී සිදු කෙරුණු කාර්යය ප්‍රමාණය සොයන්න. (සර්වත්‍ර වායු නියතය = 8.3 J mol^{-1} K^{-1})

09. **Time target :** 2 minutes

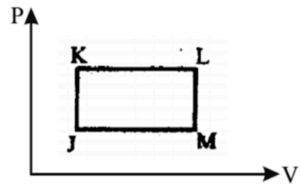
සංවෘත සිලින්ඩරයක 4×10^5 Pa නියත පීඩනයක් යටතේ ඔක්සිජන් 1.6 kg අඩංගු වේ. උෂ්ණත්වය කොපමණ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ දැමූ විට වායුව මගින් කෙරෙන කාර්යය 4×10^4 J වේ ද? (R = 8.3 J mol^{-1} K^{-1}, M = 32 g)

10. **Time target :** 3 minutes

පරිපූර්ණ වායුවක m ස්කන්ධයක් ආරම්භයේ දී T උෂ්ණත්වයක පවතී. එය, පරිමාව නියතව තබා ගනිමින් සිසිල් කළ විට පීඩනය n ගුණයක් පහළ වැටේ. අනතුරුව වායුව නියත පීඩනයේ දී ආරම්භ උෂ්ණත්වය දක්වා ප්‍රසාරණය වේ. මවුලික ස්කන්ධය μ නම් වායුව විසින් කළ කාර්යය ගණනය කරන්න. (සර්වත්‍ර වායු නියතය R)

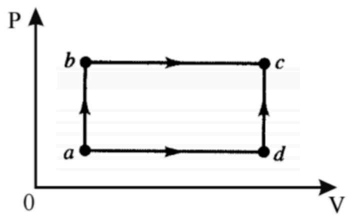
11. **Time target :** 2 minutes

අචල ස්කන්ධයකින් යුත් එක්තරා වායුවක P හා V වෙනස් වන අයුරු රූපයේ දැක්වේ. J සිට L දක්වා වෙනස් වීම JK හා KL පියවර වලින් සිදු කිරීමේ දී වායුව මගින් 8 J ක තාපයක් උරාගත් අතර 3 J ක කාර්යයක් කෙරිණි. එම වෙනසම JM හා ML පියවර වලින් සිදු කිරීමේ දී 1 J ක කාර්යයක් වායුව මගින් කෙරුණි නම්, ඉන් අවශෝෂණය හෝ විමෝචනය කළ තාප ප්‍රමාණය සොයන්න.



12. **Time target :** 4 minutes

අචල පරිපූර්ණ වායු ස්කන්ධයක් සඳහා තාප ගතික ක්‍රියාවලියක් රූපයේ දැක්වේ. පද්ධතිය a සිට c දක්වා abc හෝ adc මාර්ග ඔස්සේ ගමන් කරයි. abc සඳහා වායුව විසින් කල කාර්ය 450 J වන අතර adc සඳහා එය 120 J වේ. a , b , c හා d හිදී අභ්‍යන්තර ශක්තීන් පිළිවෙලින් 150 J , 240 J , 680 J හා 330 J වේ. ab , bc , ad හා dc මාර්ග සඳහා පද්ධතිය අවශෝෂණය හෝ විමෝචනය කල තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.



13. **Time target :** 3 minutes

සංවෘත සිලින්ඩරයක පිස්ටනයක් මගින් වායුවක් සිරකර තිබේ. වායුව පහත දැක්වෙන අනුපිළිවෙලින් අවස්ථා විපර්යාසයන්ට භාජනය කරනු ලැබේ.

i. නියත පරිමාවේ දී පීඩනය වැඩි කිරීම.

ii. නියත පීඩනයේ දී පරිමාව වැඩි කිරීම.

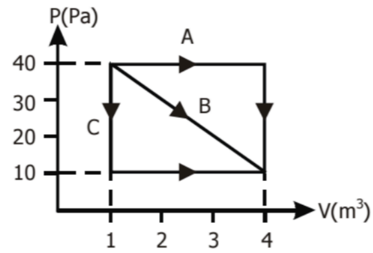
iii. නියත උෂ්ණත්වයේදී පරිමාව වැඩි කිරීම.

iv. නියත පීඩනයේ දී ආරම්භක අවස්ථාවට පැමිණීම.

ඉහත අවස්ථා වලට අදාළ P - V වක්‍රය ඇඳ වායුව තාපය උරාගන්නා හා පිට කරන අවස්ථා නම් කරන්න.

14. **Time target :** 3 minutes

පරිපූර්ණ වායු සාම්පලයක් $1m^3$ පරිමාවක සිට $4\ m^3$ පරිමාවක් දක්වා ප්‍රසාරණය වන විට එහි පීඩනය 40 Pa සිට 10 Pa දක්වා අඩු කර ගනී. A,B හා C මාර්ග ඔස්සේ මෙම වෙනස් වීම් සිදුවන විට වායුව විසින් කරන කාර්ය වෙන වෙනම සොයන්න.

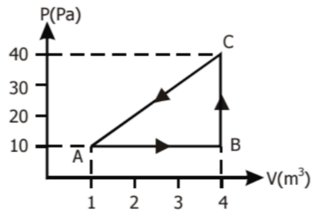


15. **Time target :** 3 minutes

තාප ගතික පද්ධතියක් ABCA යන චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට භාජනය වන අයුරු රූපයේ දක්වේ.

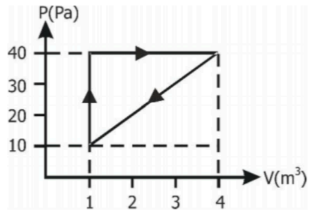
i. AB, BC හා CA යන ක්‍රියාවලිය සඳහා $\Delta Q, \Delta W$ හා ΔU යන රාශීන්ගේ ලකුණු වෙන වෙනම සොයන්න.

ii. මුළු චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය සඳහා පද්ධතිය විසින් කල කාර්ය ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.



16. **Time target :** 2 minutes

පරිපූර්ණ වායුවක් රූපයේ දක්වෙන අයුරු චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට භාජනය කෙරේ. එක් සම්පූර්ණ චක්‍රයක් තුළ තාපය ලෙස පද්ධතියට ලබා දුන් සඵල ශක්තිය සොයන්න.



17. **Time target :** 2 minutes

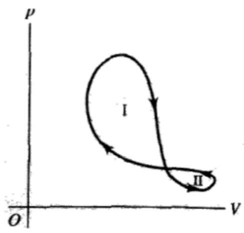
රූපයේ දක්වෙන්නේ අචල පරිපූර්ණ වායුවක් සඳහා චක්‍රිය ක්‍රියාවලියකි. එය I හා II නැමැති පුඩු දෙකකින් සමන්විත වේ.

i. එක් චක්‍රයකදී I හා II පුඩු වලට අදාල කාර්යයන් + හෝ – වේද ?

ii. එක් චක්‍රයකදී පද්ධතිය විසින් කළ සඵල කාර්ය + වේද ? – වේද ?

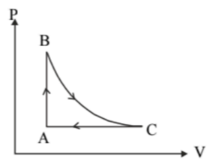
iii. එක් චක්‍රයකදී I හා II පුඩු වලට අදාලව තාපය විමෝචනය වේද ? අවශෝෂණය වේද ?

iv. එක් චක්‍රයකදී පද්ධතිය විසින් තාපය අවශෝෂණය කරයිද ? විමෝචනය කරයිද ?



18. **Time target :** 2 minutes

පරිපූර්ණ වායුවක් රූපයේ දක්වෙන ආකාරයේ චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට භාජනය කෙරේ. CA ක්‍රියාවලිය තුළ පද්ධතිය විසින් තාපය ලෙස පිට කල ශක්ති ප්‍රමාණය සොයන්න. AB ක්‍රියාවලිය තුළ පද්ධතියට ලබා දුන් තාප ශක්තිය 20 J වන අතර, චක්‍රීය ක්‍රියාවලිය තුළ සඵල කාර්ය ප්‍රමාණය 15 J කි. BC ක්‍රියාවලිය තුළ තාප හුවමාරුවක් නොමැත.



19. **Time target :** 4 minutes

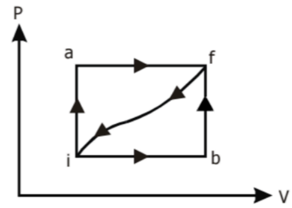
පද්ධතියක් i අවස්ථාවේ සිට f අවස්ථාව දක්වා i a f මාර්ගය හරහා ගෙන යන විට, $\Delta Q = 50\ J$ ද $\Delta W = 20\ J$ ද වේ. ibf මාර්ගය සඳහා $\Delta Q = 36\ J$ වේ.

i. i b f මාර්ගය සඳහා ΔW කොපමණ ද?

ii. f i මාර්ගය සඳහා $\Delta W = -13\ J$ නම් මෙම මාර්ගය සඳහා ΔQ කොපමණ ද?

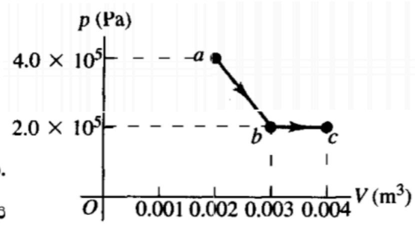
iii. $U_i = 10\ J$ නම් U_f හි අගය සොයන්න.

iv. $U_b = 22\ J$ නම් i b හා bf මාර්ග සඳහා ΔQ අගයන් සොයන්න.



20. **Time target :** 4 minutes

පරිපූර්ණ වායු මවුලයක් a —> b —>c ක්‍රියාවලියකට ලක් වන ආකාරය රූපයේ දැක්වේ. ($R = 8.3\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$)



i. අවසාන උෂ්ණත්වය ගණනය කරන්න.

ii. වායුව විසින් හෝ වායුව මත හෝ කල කාර්යය ගණනය කරන්න.

iii. පද්ධතිය විසින් අවශෝෂණය හෝ විමෝචනය කළ තාප ප්‍රමාණය කොපමණද ?

21. **Time target :** 4 minutes

පරිපූර්ණ වායුවක මවුල 2 ක් abc යන චක්‍රීය ක්‍රියාවලියකට භාජනය වේ. එක් චක්‍රයක් තුළ දී වායුව විසින් 800 J ක තාප ප්‍රමාණයක් විමෝචනය කරයි. ab ක්‍රියාවලිය නියත පීඩන ක්‍රියාවලියකි. bc ක්‍රියාවලිය නියත පරිමා ක්‍රියාවලියකි. a හි දී උෂ්ණත්වය 200 K වන අතර b හිදී උෂ්ණත්වය 300 K වේ.($R = 8.3\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$)

i. සමස්ත ක්‍රියාවලිය සඳහා p - v ප්‍රස්ථාරයක් අඳින්න.

ii. ca ක්‍රියාවලියේදී සිදු කල කාර්ය ප්‍රමාණය සොයන්න.

22. **Time target :** 3 minutes

නියත පීඩනයේ දී හා නියත පරිමාවේ දී හයිඩ්‍රජන් සඳහා ප්‍රධාන විශිෂ්ඨ තාපයන් පිළිවෙලින් $14.4\ kJ\ kg^{-1}K^{-1}$ හා $10.2\ kJ\ kg^{-1}\ K^{-1}$ වේ. හයිඩ්‍රජන් 1 kg ක් සඳහා වායු නියතය $\left(\frac{R}{M}\right)$ හා සම්මත උෂ්ණත්වයේ දී හා පීඩනයේ දී හයිඩ්‍රජන් හි ඝනත්වය ගණනය කරන්න. ($1\ atm = 10^5\ Pa$)

23. $27\ ^0C$ දී වායුවක ඝනත්වය $1.775\ kg\ m^{-3}$ සහ පීඩනය $10^5\ Nm^{-2}$ වේ. වායුවේ ඒකීය ස්කන්ධයක් සඳහා වායු නියතය $\left(\frac{R}{M}\right)$ සොයන්න. $\gamma = 1.5$ බව දී ඇත්නම් C_p හි සහ C_v හි අගයයන් කවරේද?

Time target : 2 minutes

24. ඒක පරමාණුක ($\gamma = 5/3$) වායුවක් නියත පිඩනයේදී ප්‍රසාරණය කෙරේ. සැපයූ තාප ශක්තියෙන් කවර ප්‍රතිශතයක් බාහිර කාර්ය සඳහා යෙදවේ ද ?

Time target : 2 minutes

25. $\gamma = 4 / 3$ වායුවක් නියත පීඩනයේ දී තාපනය කෙරේ. සැපයූ තාප ශක්තියෙන් කවර ප්‍රතිශතයක් බාහිර කාර්ය සඳහා යෙදවේද ?

26. **Time target :** 3 minutes

ආගන් වායුව පුරවන ලද නියත පරිමා වායු උෂ්ණත්වමානයක් ජලයේ ත්‍රික ලක්ෂයේ දී 50 kPa ක පීඩනයක් වාර්තා කරයි. නයිට්‍රජන් පුරවන ලද සර්වසම උෂ්ණත්වමානයක් මෙම ලක්ෂයේ දී 75 kPa ක පීඩනයක් වාර්තා කරයි. රත්රන් වල ද්‍රවාංකය නිර්ණය කිරීමේ දී මෙම උෂ්ණත්වමාන දෙක මගින් අවශෝෂණය කරන තාප ප්‍රමාණ අතර අනුපාතය සොයන්න.

(Ar : $C_v = {}^3/_2\ R$, N_2 : $C_v = {}^5/_2\ R$)

27. **Time target : 3 minutes**

පිස්ටන සවි කරන ලද A හා B නැමැති සර්වසම සිලින්ඩර දෙක තුල 300 K ක උෂ්ණත්වයක් යටතේ ද්වි පරමාණුක ($\gamma = 7/5$) පරිපූර්ණ වායුවක සමාන ස්කන්ධ අන්තර්ගත වේ. A හි ඇති පිස්ටනයට නිදහසේ චලනය විය හැකි අතර B හි ඇති පිස්ටනය අචලව රඳවා ඇත. සිලින්ඩර දෙකටම සමාන තාප ප්‍රමාණ සැපයූ විට A හි උෂ්ණත්ව නැග්ම 30 K ක් නම් B හි උෂ්ණත්ව නැග්ම සොයන්න.

Eduzonelk

28. **Time target : 4 minutes**

පරිපූර්ණ වායුවක්

i. නියත පීඩනයේ දී

ii. නියත පරිමාවේ දී තාපනය කල විට ඊට එකතු වන ශක්තියට කුමක් සිදුවේ ද ?

එක්තරා වායුවක ප්‍රධාන විශිෂ්ට තාප ධාරිතා අතර අනුපාතය 1.40 ද එහි ඝනත්වය ස. උ. පි. හිදී $0.090\ kg\ m^{-3}$ ද නම් නියත පීඩනයේ දී හා නියත පරිමාවේ දී වි. තා. ධාරිතාවල අගයන් සොයන්න. $(1atm = 10^5 Pa)$

29. **Time target : 3 minutes**

ස. උ. පි. දී වායුවක පරිමාව $2.24 \times 10^{-2}\ m^3\ mol^{-1}$ ද සම්මත පීඩනය $1.01 \times 10^5\ N\ m^{-2}$ ද යනුවෙන් දී ඇති විට R මවුලික වායු නියතය සඳහා අගයක් ගණනය කරන්න. මේ අගය භාවිත කොට වායුව

i. නියත පීඩනයේ දී

ii. නියත පරිමාවේ දී තබා ඇති විට ඔක්සිජන් 0.01 kg ක උෂ්ණත්වය $0\ ^0C$ සිට $10\ ^0C$ තෙක් නැංවීමට අවශ්‍ය ඒ ඒ තාප ප්‍රමාණ අතර වෙනස සොයන්න. $(M = 32)$

30. **Time target : 4 minutes**

නියත පීඩනයේ දී වායුවක මවුලික තාප ධාරිතාව, නියත පරිමාවේ දී එම අගයට වඩා වැඩි වන්නේ ඇයි දැයි පැහැදිලි කරන්න. $27\ ^0C$ දී හා $1 \times 10^5\ Nm^{-2}$ පීඩනයක දී පරිපූර්ණ වායුවක ඝනත්වය $1.60\ kg\ m^{-3}$ වේ. නියත පරිමාවේ දී එහි වි. තා. ධා. $312\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ වේ. නියත පරිමාවේ දී එහි වි. තා. ධා. ට නියත පීඩනයේ දී වි. තා. ධා. ව දරන අනුපාතය සොයන්න.

Eduzonelk

31. **Time target : 3 minutes**

හොඳින් වසා ඇති නිදන කාමරයක් තුළ වායු මවුල 2500 ක් අන්තර්ගත යැයි සිතන්න. වාතයේ උෂ්ණත්වය $24\ ^0C$ සිට $12\ ^0C$ දක්වා අඩු කිරීමේදී වාතයේ අභ්‍යන්තර ශක්තියේ සිදුවන වෙනස්වීම කොපමණද ?

සර්වත්‍ර වායු නියතය $8.3\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ වන අතර වාතය සඳහා $\gamma = 1.4$ වේ.

32. **Time target : 3 minutes**

$127\ ^0C$ උෂ්ණත්වයක පවත්නා පරිපූර්ණ වායු මවුල 5 ක් ප්‍රසාරණයේදී 1200 J ක තාප ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කරන අතර වායුව විසින් 2100 J කාර්යක් සිදු කරයි. $\gamma = 1.4$ හා $R = 8.3\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ නම්, වායුවේ අවසාන උෂ්ණත්වය සොයන්න.

Eduzonelk

33. **Time target : 4 minutes**

ආරම්භයේ දී $20\ ^0C$ හි හා 760 Hg mm පීඩනයේ දී වූ වාතය $1\ l$ ක් මුල් පරිමාව දෙගුණ වන තෙක් නියත පීඩනයේ දී තාපනය කරනු ලැබේ.

i. අවසාන උෂ්ණත්වය

ii. ප්‍රසාරණයේ දී වායුවෙන් කෙරෙන බාහිර කාර්ය

iii. සැපයූ තාප ප්‍රමාණය ගණනය කරන්න.

(ස. උ. පී. දී වාතයේ ඝනත්වය $1.293\ kg\ m^{-3}$ හා නියත පරිමාවේ දී වාතයේ වි. තා. ධා. $714\ J\ kg^{-1}\ K^{-1}$ වේ.

$(\rho_{Hg} = 13600\ kgm^{-3})$

Time target : 4 minutes

34. නියත පරිමාවේ දී හා නියත පීඩනයේ දී හයිඩ්‍රජන් වල මවුලික තාප ධාරිතා පිළිවෙලින් $20.5\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ හා $28.8\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$ වේ.

i. හයිඩ්‍රජන් පරිපූර්ණ වායුවක් යැයි සැලකුවොත් අභ්‍යන්තර ශක්තිය හා සම්බන්ධ වන්නේ මින් කුමන තාප ධාරිතාවද ?

ii. මවුලික වායු නියතය ගණනය කරන්න.

iii. නියත පීඩනයේ දී හයිඩ්‍රජන් 8 g ක උෂ්ණත්වය $10\ ^0C$ සිට $15\ ^0C$ දක්වා නැංවීමට අවශ්‍ය තාපය, වායුවේ අභ්‍යන්තර ශක්තියෙහි වැඩිවීම, කරන ලද බාහිර කාර්ය ගණනය කරන්න.
(හයිඩ්‍රජන් වල මවුලික ස්කන්ධය = 2 g)

35. **Time target :** 4 minutes

එක්තරා වායුවකට $27\ ^0C$ උෂ්ණත්වයේ දී හා $2 \times 10^5\ Nm^{-2}$ පීඩනයේ දී $0.02\ m^3$ පරිමාවක් ඇත. එය $0.03\ m^3$ දක්වා වැඩි වන තෙක් නියත පීඩනයේ දී වායුව රත් කරනු ලැබේ.

i. කෙරෙන බාහිර කාර්යය

ii. වායුවේ නව උෂ්ණත්වය

iii. වායුවේ අභ්‍යන්තර ශක්තියේ වැඩිවීම ගණනය කරන්න.
(වායුවේ ස්කන්ධය = 16g නියත පරිමාවේ දී මවුලික තාප ධාරිතාව = $0.8\ J\ mol^{-1}K^{-1}$, මවුලික ස්කන්ධය = 32g)

Time target : 20 minutes

01. වායුවක් නියත පීඩනයේදී තාපනය කෙරේ. බාහිර කාර්ය, සැපයූ ශක්තියට දරන අනුපාතය වන්නේ, ($\frac{C_p}{C_v}=\gamma$)

1. $\frac{1}{\gamma}$ 2. γ 3. $\gamma-1$ 4. $1-\frac{1}{\gamma}$ 5. $\frac{1}{\gamma-1}$

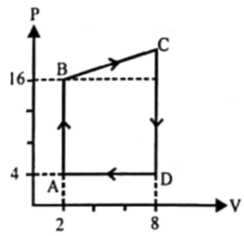
02. $\gamma=\frac{3}{2}$ වූ එකම වායුවක A, B හා C නැමැති සාම්පල තුනක් ආරම්භයේදී සමාන පරිමාවන්ගෙන් යුක්ත වේ. දැන් එක් එක් සාම්පලයේ පරිමාව දෙගුණ කෙරෙනුයේ පහත පරිදිය.

A - ස්ථිරතාපී ලෙස
B - සමපීඩන ලෙස
C - සමෝෂ්ණ ලෙස

සාම්පල තුනෙහි අවසාන පීඩන සමාන නම් ඒවායේ ආරම්භක පීඩන අතර අනුපාතය පිළිවෙලින්,

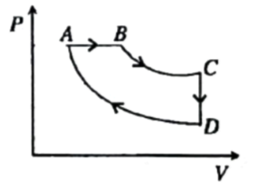
1. $2\sqrt{2}:2:1$ 2. $2\sqrt{2}:1:2$ 3. $\sqrt{2}:1:2$ 4. $2:1:\sqrt{2}$ 5. $2:1:2\sqrt{3}$

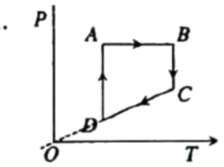
03. වායු පද්ධතියක පරිමාව සමඟ පීඩනය වෙනස් වීම රූපයේ දැක්වේ. පහත ප්‍රකාශ අතුරින් නිවැරදි ප්‍රකාශය තෝරන්න.

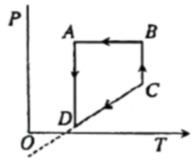


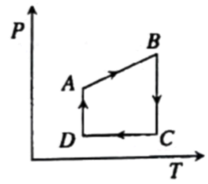
1. A හා B හිදී වායුවේ අභ්‍යන්තර ශක්තිය එකම වේ.
2. CDA හි $\Delta Q >$ BCD හිදී ΔQ වේ.
3. B හා D එකම උෂ්ණත්වයේ පවතී.
4. C ට වඩා D හි උෂ්ණත්වය වැඩි වේ.
5. A, B, C හා D ස්ථාන හතරේම උෂ්ණත්වය එකම වේ.

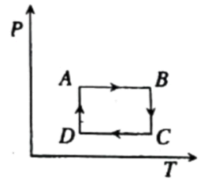
04. රූපයේ දැක්වෙන්නේ චක්‍රිය තාප ගතික ක්‍රියාවලියකි. මීට අනුරූප පීඩනය (P) හා උෂ්ණත්වය (T) අතර ප්‍රස්ථාරය විය හැක්කේ,

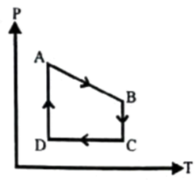


1.


2.


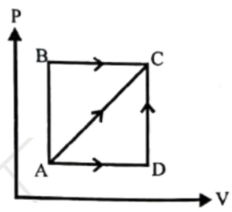
3.


4.


5.


05. රූපයේ දැක්වෙන්නේ තාප ගතික ක්‍රියාවලියකි.

$P_A = 3\times10^4$ Pa,
$P_B = 8\times10^4$ Pa,
$V_A = 2\times10^{-3}$ m^3,
$V_D = 5\times10^{-3}$ m^3



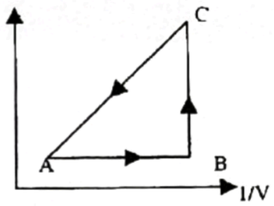
Eduzonelk

AB ක්‍රියාවලියේදී පද්ධතිය ලබා ගත් තාපය 600 J වන අතර BC ක්‍රියාවලියේදී එම අගය 200 J වේ. AC ක්‍රියාවලියේදී අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස් වීම වන්නේ,

1. 500 J 2. 560 J 3. 600 J 4. 640 J 5. 800 J

Eduzonelk

06. රූපයේ දක්වෙන පරිදි ABCA චක්‍රීය ක්‍රියාවලියට,සංවෘත බඳුනක වූ වායුවක් භාජනය කරනු ලැබේ.



පහත දක්වෙන ප්‍රකාශ සලකන්න.

(a) A සිට B දක්වා උෂ්ණත්වය වැඩි වන අතර B සිට C දක්වා උෂ්ණත්වය අඩු වේ.

(b) A සිට B දක්වා උෂ්ණත්වය අඩු වන අතර B සිට C දක්වා උෂ්ණත්වය වැඩි වේ.

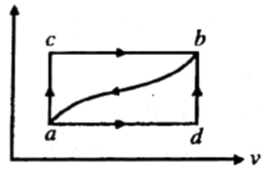
(c) C සිට A දක්වා වායුව මත කාර්යය කෙරෙන අතර එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය වැඩි වේ.

(d) C සිට A දක්වා වායුව මගින් කාර්යය කෙරෙන අතර එහි අභ්‍යන්තර ශක්තිය නියතව පවතී.

මින් නිවැරදි වන්නේ,

1. a හා b පමණි. 2. b හා c පමණි. 3. c හා d පමණි. 4. d හා a පමණි. 5. b හා d පමණි.

07. පරිපූර්ණ වායුවක් a සිට b දක්වා acb මාර්ගය ඔස්සේ ගෙන යන විට වායුව විසින් 84 kJ තාප ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කල අතර වායුව විසින් 32 kJ කාර්යයක් සිදු කෙරිණි.



පහත සඳහන් ප්‍රකාශ වලින් අසත්‍ය වන්නේ,

1. adb මාර්ගයේදී කල කාර්ය 10.5 kJ නම් එම මාර්ගයේදී වායුව අවශෝෂණය කල තාපය 62.5 kJ වේ.
2. ba මාර්ගයේදී සිදු කල කාර්ය 21 kJ නම් එම මාර්ගයේදී වායුව අවශෝෂණය කල තාපය 73 kJ වේ.
3. a හා d හිදී වායුවේ අභ්‍යන්තර ශක්තීන් පිළිවෙලින් o හා 42 kJ නම් හා adb මාර්ගයේදී කල කාර්ය 10.5 kJ නම් මෙම මාර්ගයේදී වායුව අවශෝෂණය කල තාපය 52.5 kJ වේ.
4. a හා d හිදී වායුවේ අභ්‍යන්තර ශක්තීන් පිළිවෙලින් o හා 42 kJ නම්, db මාර්ගයේදී අවශෝෂණය කල තාපය 10 kJ වේ.
5. ඉහත සියල්ල අසත්‍ය වේ.

Eduzonelk

08. රූපයේ දැක්වෙන්නේ පරිපූර්ණ වායුවක චක්‍රීය තාප ගතික ක්‍රියාවලියකි.

1 හා 2 ලක්ෂ්‍ය සමෝෂ්ණ වක්‍රයක් මත පිහිටන අතර

$1 \rightarrow 2$ ක්‍රියාවලියේදී පද්ධතිය 60 J ක තාප ප්‍රමාණයක් අවශෝෂණය කරයි.

$2 \rightarrow 3$ ක්‍රියාවලිය නියත පරිමා ක්‍රියාවලියක් වන අතර එම ක්‍රියාවලියේදී 40 J ක තාප ප්‍රමාණයක් පද්ධතිය මගින් විමෝචනය කරයි.

3 හා 1 ලක්ෂ්‍ය ස්ථිරතාපී වක්‍රයක් මත පිහිටයි.

$3 \rightarrow 1$ ක්‍රියාවලියේදී සිදුවූ අභ්‍යන්තර ශක්ති වෙනස වන්නේ,

1. -40 J 2. -20 J 3. $+20$ J 4. $+40$ J 5. $+60$ J

09. පරිපූර්ණ වායුවක මවුල 2 ක උෂ්ණත්වය, නියත පරිමාවේදී 20^0C සිට 40^0C තෙක් නැංවීමට 504 J අවශ්‍ය වේ. එම වායු ප්‍රමාණයේම උෂ්ණත්වය 20^0C සිට 60^0C දක්වා නියත පීඩනයේදී නැංවීමට අවශ්‍ය තාප ප්‍රමාණය වන්නේ,

($R = 8.4\ J\ mol^{-1} K^{-1}$)

1. 504 J 2. 840 J 3. 1008 J 4. 1260 J 5. 1680 J

10. නියත පරිමාවේදී මවුලික තාප ධාරිතව $C_V = \frac{5}{2} R$ වූ වායුවක මවුලයක් පිස්ටනයක් මගින් සිලින්ඩරයක් තුල සිර කර ඇත්තේ වායුගෝලීය 1 ක පීඩනයක් හා 0^0C උෂ්ණත්වයක් යටතේය. පීඩනය නියතව තිබෙන පරිදි 13200 J තාප ප්‍රමාණයක් වායුවට සැපයූ විට වායුවේ අවසාන පරිමාව ආසන්න වශයෙන්,

($R = 8.3\ J\ mol^{-1} K^{-1}$, $1 atm = 10^5\ Nm^{-2}$)

1. 37 L 2. 22 L 3. 60 L 4. 30 L 5. 50 L

Eduzonelk

ANSWERS

01. + 68 J

02. 1.69×10^5 J, 20.9×10^5 J

03. 1.6 kJ, 1.6 kJ

04. i 1.64 ii. 2

05. $0.76\ P_0$

06. + 410 J

07. 128

08. 249 J

09. 96.4 K

10. $[(n-1)/n]\ [mRT/\mu]$

11. +6 J

12. ab : +90 J , bc : +890 J , ad : +300 J , dc : + 350 J

14. A : 120 J B : 75 J C : 30 J

15. ii – 45 J

16. 45 J

17. i. I : + , II : – ii. + iii. I : අවශෝෂණය වේ II : විමෝචනය වේ iv. අවශෝෂණය කරයි.

18. 5 J

19. i. + 6 J ii. – 43 J iii. 40 J iv. + 18 J, 18 J

20. i. 96.4 ^{0}C ii. +500 J iii. +500 J

21. ii. – 2460 J

22. 4.2 kJ $kg^{-1}K^{-1}$, 0.087 kg m^{-3}

23. C_V = 375.6 $Jkg^{-1}K^{-1}$, C_p = 563.4 $Jkg^{-1}K^{-1}$

24. 40%

25. 75%

26. 2 : 5

27. 42 K

28. C_v = 10175 J kg^{-1},K^{-1}, C_p=14245 J kg^{-1} K^{-1}

29. 8.3 J mol^{-1} K^{-1}, 25.9 J

30. 1.67

31. -6.2×10^5 J

32. 118.33 ^{0}C

33. i. 586 K ii. 101.2 J iii. 355 J

34. i. C_v ii. 8.3 J mol^{-1} K^{-1} iii. 576 J, 410 J, 166 J

35. i. 2000 J ii. 450 K iii. 60 J

MCQ

01. 4	02. 2	03. 3	04. 1	05. 2
06. 5	07. 2	08. 4	09. 5	10. 3

Eduzonelk

Eduzonelk