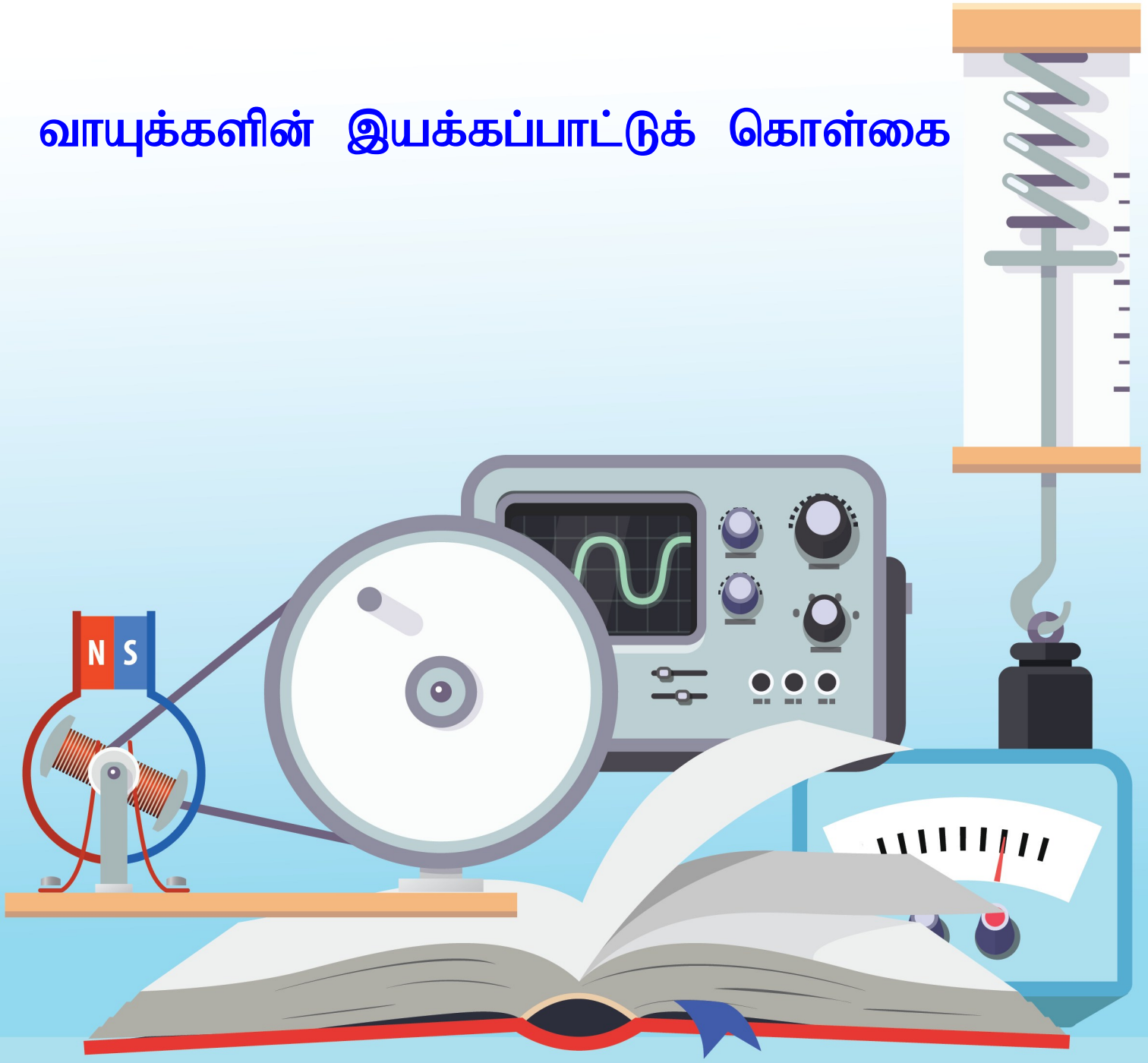
பௌதிகவியல்

வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கை



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

தேர்ச்சி மட்டம் 4.4

வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கை (Kinetic Theory of gases)

வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்ளை என்பது வாயுக்களின் சிறப்பியல்புகளை நியூட்டனின் இயக்கவியல் சார்பாக விளக்க முயலும் கொள்கையாகும். இக் கொள்கைக்காக சில எடுகோள்கள் வாயுக்களின் சிறப்பியல்புகளிடையே உள்ள தொடர்பை பெற்றுக் கொள்வதற்கு கருத்திற் கொள்ளப்படும்.

வாயுக்களின் இயக்கப்பாட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படை எடுகோள்

1. குறித்த இன வாயுவின் மூலக்கூறுகள் எல்லாம் சர்வசமனானவை (identical)
2. வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் வெவ்வேறு கதிகளுடன் எழுந்தமானமாக இயங்குகின்றன.(Ramdom motion)
3. மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான மோதுகையாகட்டும் மூலக்கூறு கொள்கலனின் சுவர்களுக்கிடையேயான மோதுகையாகட்டும், இம்மோதுகைகள் யாவும் பூரண மீள்தன்மையுள்ளவை
4. மோதுகை தவிர்ந்த ஏனைய சந்தர்ப்பங்களில் மூலக்கூறுகளுக்கிடையே விசைகள் தொழிற்படுவதில்லை. அதாவது மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை இல்லை. மூலக்கூறுகளின் மீதான புவியீர்ப்பு விசையின் பாதிப்பும் புறக்கணிக்கப்படுகிறது.
5. மோதுகைகளுக்கு இடைப்பட்ட நேரத்துடன் ஒப்பிடும் போது மோதுகை நேரம் புறக்கணிக்கத்தக்கது.
6. வாயு மூலக்கூறுகளின் அளவானது அவற்றுக்கிடைப்பட்ட வேறாக்கத்துடன் ஒப்பிடும் போது புறக்கணிக்கப்படுகிறது. அதாவது வாயு கொள்ளும் கொள்கலனின் கனவளவுடன் ஒப்பிடும் போது வாயு மூலக்கூறுகளின் கனவளவு புறக்கணிக்கத்தக்கது.

இக் கொள்கையின் அடிப்படையில் பின்வரும் தொடர்பு பெறப்படுகின்றது.



$$PV = \frac{1}{3} mN\overline{c^2}$$

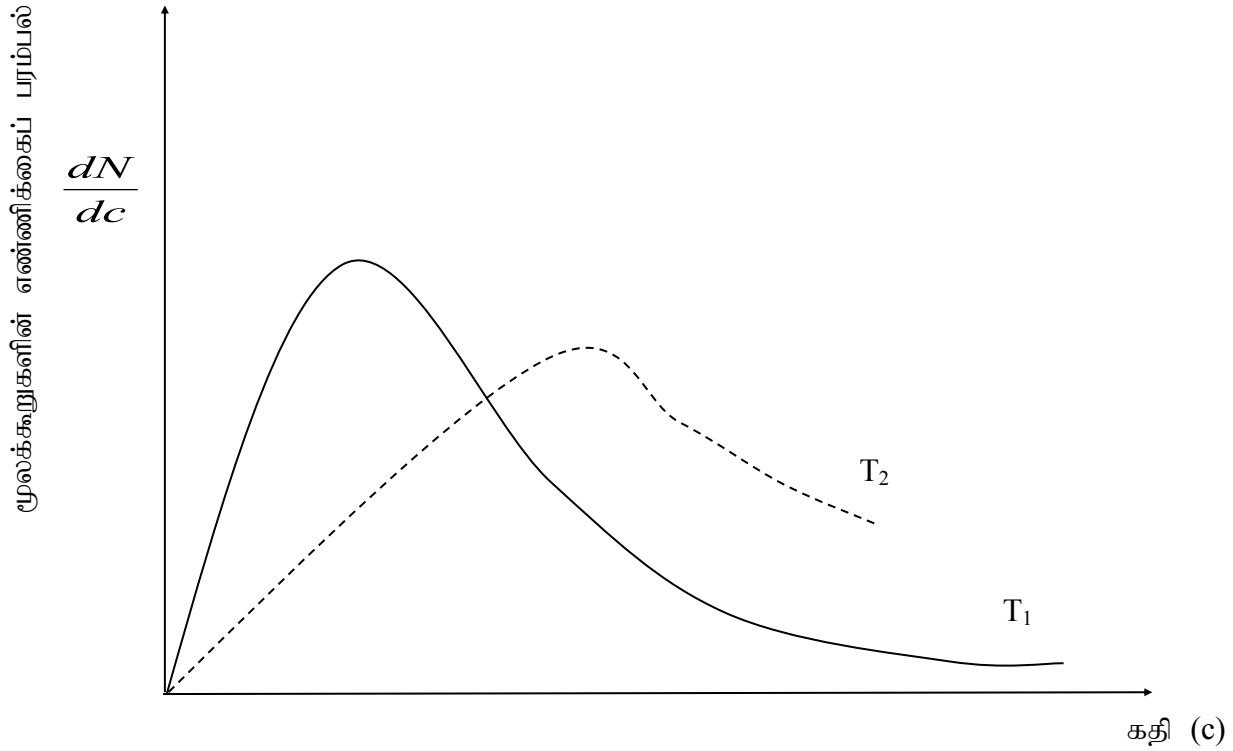
இங்கு P - மொத்த அமுக்கம்
V - மொத்தக் கனவளவு
m - மூலக்கூறு ஒன்றின் திணிவு
N - V கனவளவிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை

$\overline{c^2}$ - மூலக்கூறுகளின் இடைவர்க்கக் கதி

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

வேறுபட்ட வெப்பநிலையில் மூலக்கூறுகளின் கதிப்பரம்பல்



T2 > T1

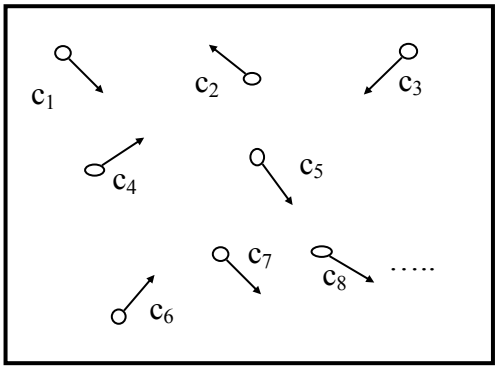
இவ்வரைபிலிருந்து மூலக்கூறுகள் யாவும் குறித்த ஒரு வெப்பநிலையில் வெவ்வேறு கதிகளுடன் இயங்குவது தெளிவாகிறது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது உயர் கதியைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கின்றது. இவ்வளையிலிருந்து இடைக்கதி, வர்க்க இடை மூலக்கதிகள் வேறுவேறானவை என்பதைப் புரிந்து கொள்ள முடியும்

- $\bar{c}$ - இடைக்கதி
- $\sqrt{\overline{c^2}}$ - இடை வர்க்க மூலக்கதி

$$\bar{c} \neq \sqrt{\overline{c^2}}$$

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



கொள்கலன் ஒன்றில் N எண்ணிக்கையான மூலக்கூறுகள் இருப்பதாகக் கொள்க. அவை ஒவ்வொரு குறித்த வெப்பநிலையில் வேறுபட்ட கதிகளுடன் எழுந்தமான இயக்கத்தை ஆற்றுகின்றன.

மூலக்கூறுகளின் இடைக்கதி = சராசரிக் கதி

$$\bar{c} = \frac{c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + ...c_N}{N}$$

மூலக்கூறுகளின் வர்க்க இடைக்கதி

$$\overline{c^2} = \frac{c_1^{\,2} + c_2^{\,2} + c_3^{\,2} + ...c_N^{\,2}}{N}$$

மூலக்கூறுகளின் வர்க்க இடை மூலக்கதி

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \left(\frac{c_1^{\,2} + c_2^{\,2} + c_3^{\,2} + ...c_N^{\,2}}{N}\right)$$

$$\bar{c} \neq \sqrt{\overline{c^2}}$$

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

வாயுவைக் கொண்ட கொள்கலன்களில் அமுக்கம்

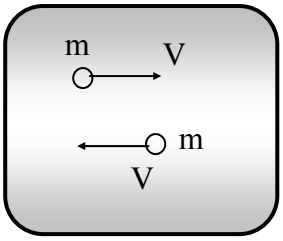
வாயுக் குடுவைகளினுள் அமுக்கம் உருவாகும் பொறிமுறை மூலக்கூறுகள் கொள்கலத்தின் சுவர்களுடன் மோதுதலாகும். மோதுவதால் ஏற்படும் உந்த மாற்றம் விசையை தோற்றுவிக்கின்றது.

சுவருக்கு சொந்தமான பூரண மீள்தன்மையுள்ள மோதுகையின் போது

உந்த மாற்றம் = 2mv

F = உந்த மாற்ற வீதம்

$= \frac{2mv}{\Delta t}$



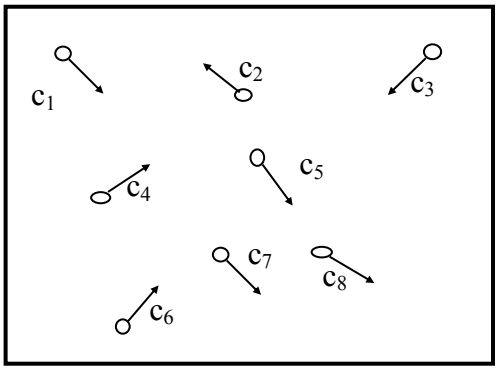
அமுக்கம் $= \frac{F}{A}$

$= \frac{\frac{2mv}{\Delta t}}{A}$

$= \frac{1}{A} X \frac{2mv}{\Delta t}$

இவ்வாறு N மூலக்கூறுகளின் மோதுகையின் போது மொத்த அமுக்கம் கண்டறியப்படலாம்.

கொள்கலனில் உள்ள வாயு மூலக்கூறுகளின் மொத்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி



தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

E - மொத்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி

$$E = \frac{1}{2}mc1^2 + \frac{1}{2}mc_2{}^2 + \frac{1}{2}mc_3{}^2 + \frac{1}{2}mc_4{}^2 \ldots . \frac{1}{2}mc_N{}^2$$

$$E = \frac{1}{2}mc(c1^2 + c_2{}^2 + c_3{}^3 + \ldots\ldots c_N{}^2)$$

$$= \frac{1}{2}mN(\frac{c_1{}^2 + c_2{}^2 + c_3{}^2 + \ldots\ldots c_N{}^2}{N}$$

$$= \frac{1}{2}mN\overline{c^2} \quad \text{——————} \quad (1)$$

$$PV = \frac{1}{3}mN\overline{c^2}$$

$$PV = nRT$$

$$\frac{1}{3}mN\overline{c^2} = nRT$$

$$\frac{1}{2}mN\overline{c^2} = \frac{3nRT}{2} \quad \text{——} \quad (2)$$

(2) ⟹ (1)

$$E = \frac{3nRT}{2}$$

இது பெயர்ப்பு இயக்கப்பாட்டுக்குரிய மொத்த சக்தியே தரும்

இங்கு n - முல் எண்ணிக்கை

T - வெப்பநிலை

1 mol வாயு கொண்டுள்ள மொத்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி E_o

$$E_o = \frac{3}{2}RT$$

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

ஒரு மூலக்கூறின் சராசரி இயக்கப்பாடுச் சக்தி $= E^1$ எனின்

$$E^1 = \frac{E}{N}$$

$$= \frac{3}{2}\frac{nRT}{N}$$

$$= \frac{3}{2}(\frac{nRT}{NA})^T \qquad \frac{N}{NA} = R$$

$$\boxed{E^1 = \frac{3}{2}KT}$$

NA - அவகாதரரோவின் மாறிலி

இங்கு K - போற்ஸ்மனின் மாறிலி

$$K = \frac{R}{NA} = 1.38X10^{-23}JK^{-1}$$

$PV = \frac{1}{3}mN\overline{c^2}$ என்னும் சமன்பாட்டிலிருந்தான உய்தறிதல்கள்

(i) $$PV = \frac{1}{3}mN\overline{c^2}$$

$$P = \frac{1}{3}\frac{mN}{v}\overline{c^2}$$

$$P = \frac{1}{3}(\frac{\text{வாயுவின் திணிவு}}{\text{கனவளவு}})\overline{c^2}$$

$$\boxed{P = \frac{1}{3}\varphi\overline{c^2}}$$

இங்கு φ - வாயுவின் அடர்த்தி

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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

$$\overline{c^2} = \frac{3p}{\rho}$$

$$\boxed{\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}}}$$

(ii) $$PV = \frac{1}{3}mN\overline{c^2}$$

$$PV = nRT$$

$$\frac{1}{3}mN\overline{c^2} = nRT$$ இங்கு M - மூலத்திணிவு

$$\overline{c^2} = \frac{3nRT}{mN}$$

$$\overline{c^2} = \frac{3RT}{(\frac{mN}{n})}$$

$$\overline{c^2} = \frac{3RT}{M}$$

$$\sqrt{\overline{c^2}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

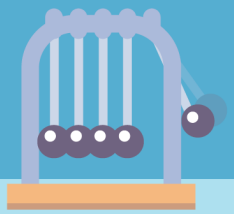
$\sqrt{\overline{c^2}} \alpha \sqrt{T}$ (ஒரு குறித்த வாயுவிற்கு R, M என்பன ஒரு மைகல்)

ஒரே வெப்பநிலையிலுள்ள வெவ்வேறு வாயுக்களுக்கு

$$\sqrt{\overline{c^2}} \alpha \frac{1}{\sqrt{M}}$$

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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



Note:

1. வாயு மூலக்கூறுகளின் இடைவர்க்க மூலக்கதியானது வாயுவினது அமுக்கத்தில் தங்குவதில்லை.
2. ஒரே வெப்பநிலையில் எந்த ஒரு வாயுவினதும் மூலக்கூறு ஒன்றின் சராசரி இயக்கப்பாட்டுச் சக்திகள் சமனாக இருக்கும்
3. வாயுவிற்கு வெப்பசக்தியை வழங்கும் போது வெப்பநிலை அதிகரிக்கும். மாறாத கனவளவில் எந்தவொரு வழியிலும் சக்தி உறிஞ்சப்படமாட்டாது.

தொகுப்பு : திரு.R.சிறீதரன், ஆசிரியர் - பௌதீகவியல், (யா/கொக்குவில் இந்துக் கல்லூரி - கொக்குவில்)
கணினி வடிவமைப்பு : திரு.சி.கிரிசாந்தன், ஆசிரியர் - த.தொ.தொ (கணினி வளநிலையம், வடமராட்சி)

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