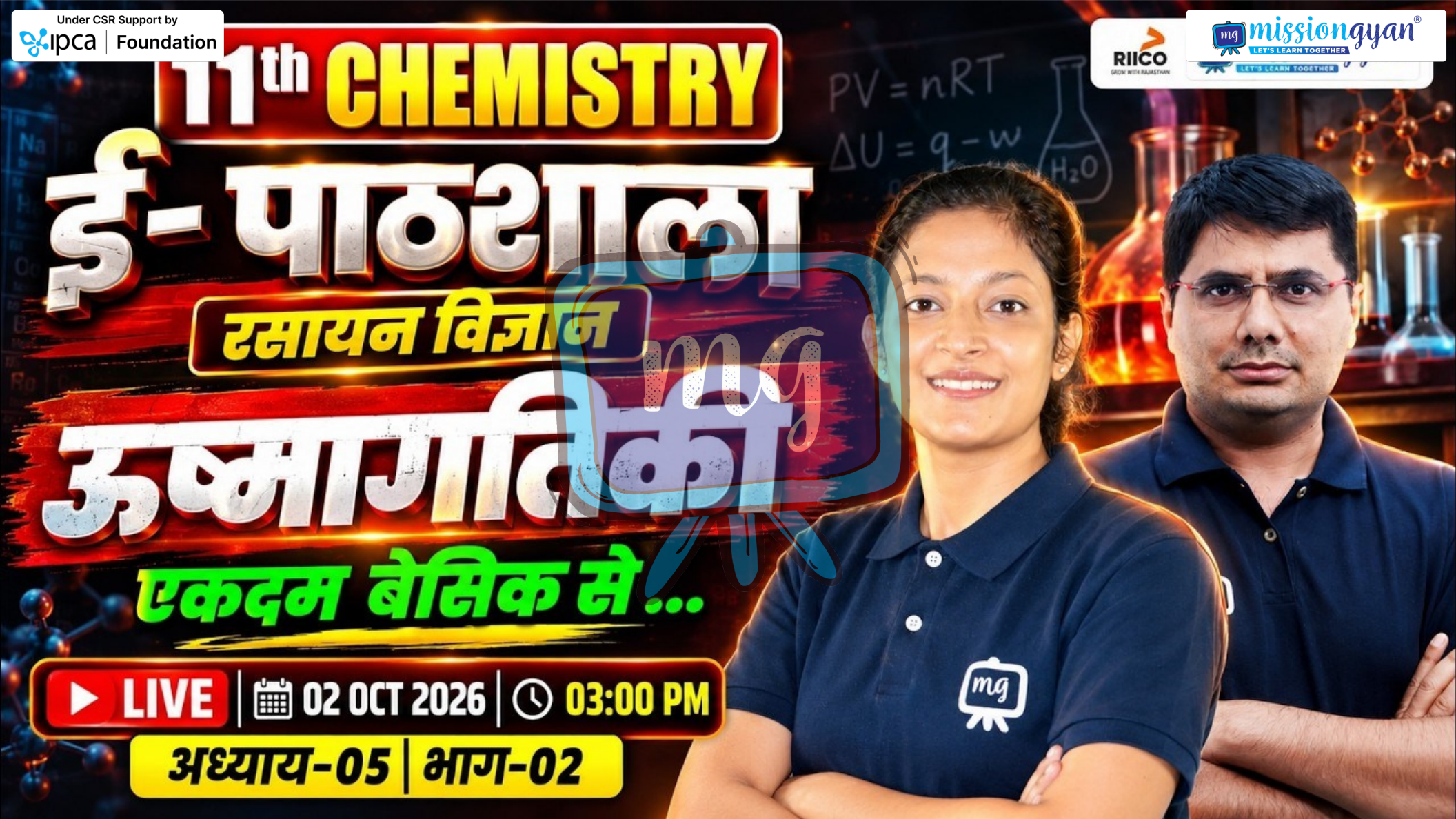

Under CSR Support by
ipca | Foundation
11th CHEMISTRY
ई-पाठशाला
रसायन विज्ञान
ऊष्मागतिकी
एकदम बेसिक से...
LIVE | 02 OCT 2026 | 03:00 PM
अध्याय-05 | भाग-02
RIICO
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

आज क्या पढेंगे ?

1 आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन

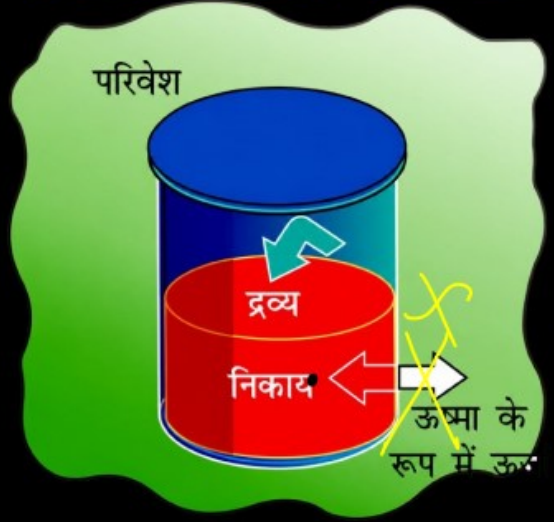
2 अनुप्रयोग–कार्य



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

(क) कार्य द्वारा आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन : हम एक ऐसा निकाय लेते हैं, जिसमें एक थर्मस फ्लास्क या ऊष्मारोधी बीकर में जल की कुछ मात्रा है। इसमें निकाय एवं परिवेश के मध्य ऊष्मा का प्रवाह नहीं है, ऐसे निकाय को हम रुद्धोष्म निकाय कहते हैं।

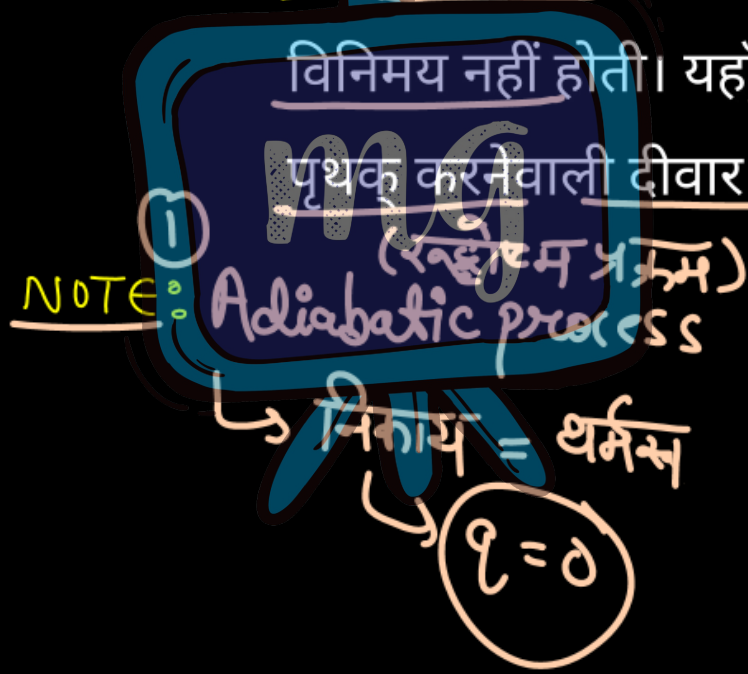


Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

$q = 0$

ऐसे निकाय में अवस्था-परिवर्तन को रुद्धोष्म प्रक्रम कहते हैं। इसमें निकाय एवं परिवेश के मध्य कोई ऊष्मा-विनिमय नहीं होती। यहाँ पर निकाय एवं परिवेश को पृथक् करनेवाली दीवार 'रुद्धोष्म दीवार' कहलाती है



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

निकाय : प्रारम्भिक अवस्था A

ताप T_A

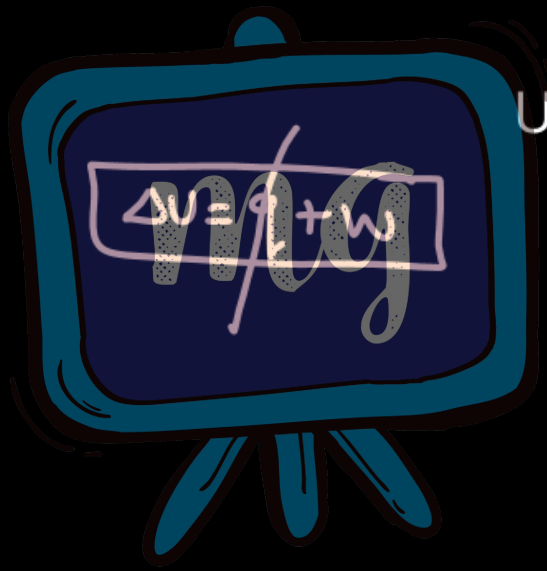
आंतरिक ऊर्जा U_A



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

प्रथम प्रकार : छोटे पैडल द्वारा 1 KJ कार्य



$$A \rightarrow B$$

$$U_A, T_A \qquad T_B, U_B$$

$$\Delta T = T_B - T_A$$

$$\Delta T = U_B - U_A$$

Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

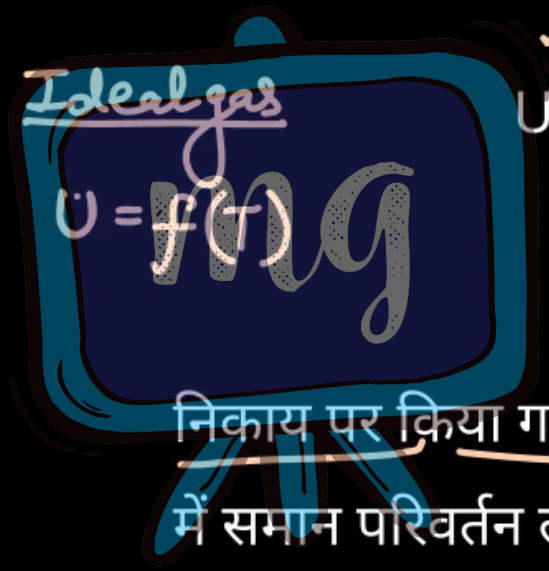
द्वितीय प्रकार : निमज्जन छड़ द्वारा 1 KJ वैद्युत कार्य

$$A \rightarrow B$$

$$U_A, T_A \qquad U_B, T_B$$

$$\Delta T = T_B - T_A$$

$$\Delta T = T_B - T_A$$

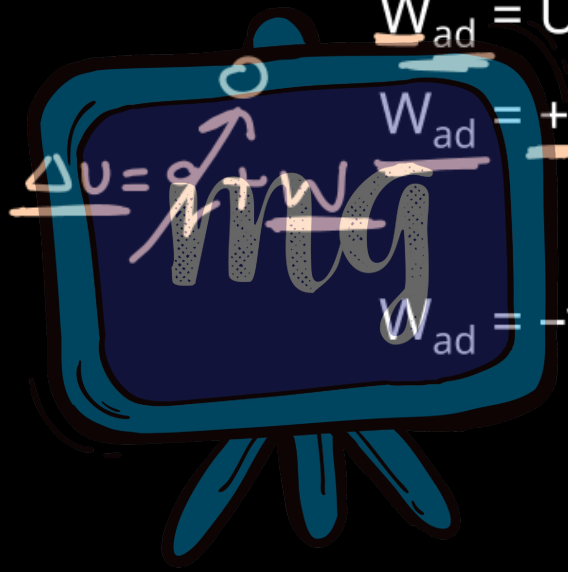


निकाय पर किया गया निश्चित कार्य निकाय की अवस्था में समान परिवर्तन लाता है, चाहे कार्य किसी भी प्रकार (प्रक्रम) द्वारा किया जाए, जैसा यहाँ पर ताप के परिवर्तन द्वारा देखा गया है।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

रूद्धोष्म प्रक्रम पर किया गया कार्य



$W_{ad} = U_B - U_A = \Delta U$

W_{ad} = +ve तो निकाय पर कार्य

U ↑ es

W_{ad} = -ve तो निकाय पर कार्य

U ↓ es

Under CSR Support by
ipca | Foundation

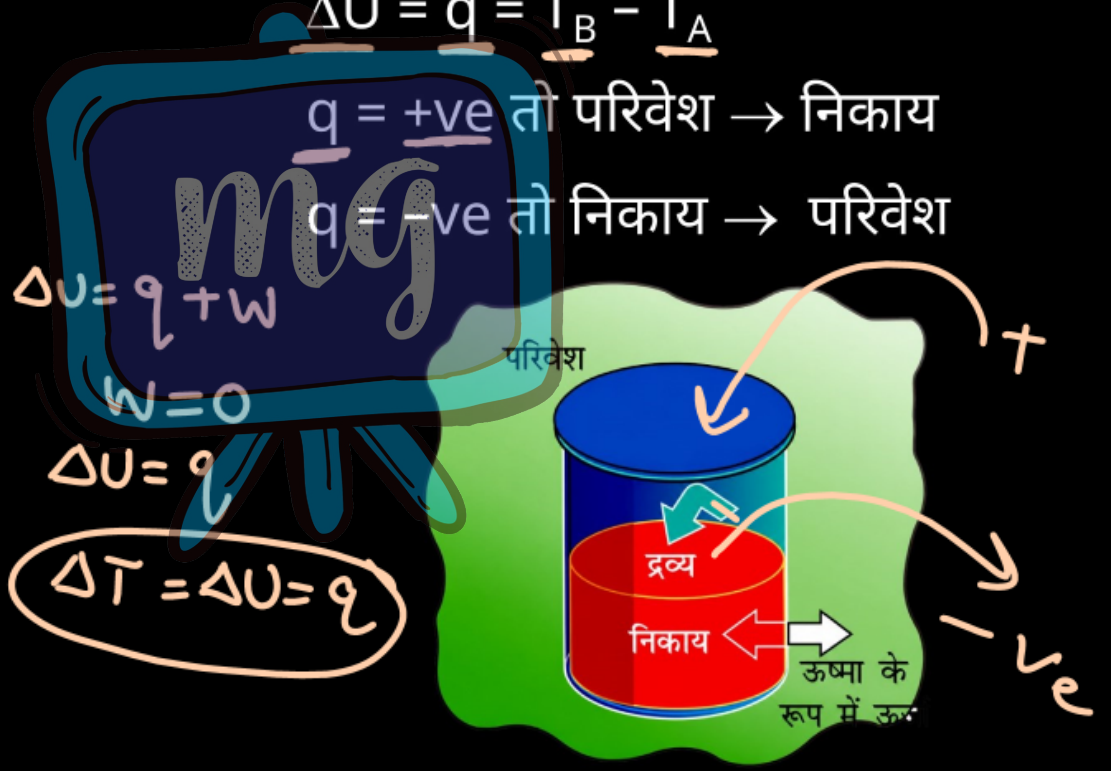
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

(ख) ऊष्मा द्वारा आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन :

$$\Delta U = q = T_B - T_A$$

q = +ve तो परिवेश → निकाय

q = –ve तो निकाय → परिवेश



Under CSR Support by ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

(ग) सामान्य स्थिति द्वारा आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन :

$\Delta U = q + W$

q, w = path

q + w = ΔU = अवस्था

एक विशिष्ट अवस्था परिवर्तन में परिवर्तन के प्रकार के अनुसार q एवं w के मान भिन्न हो सकते हैं, परंतु q + w = ΔU केवल प्रारंभिक एवं अंतिम अवस्था पर निर्भर करेगा। यह परिवर्तन के प्रकार से स्वतंत्र है। यदि ऊष्मा या कार्य के रूप में ऊर्जा-परिवर्तन न हो (विलगित निकाय) अर्थात् यदि w = 0 एवं q = 0 तब ΔU = 0 है।

q = 0
w = 0
ΔU = 0

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan LET'S LEARN TOGETHER

V.V.I.

$\Delta U = q + w$

$q = 0$
$w = 0$

$\Delta U = q$

प्रथम नियम का गणितीय कथन है। प्रथम नियम के अनुसार, **"एक विलगित निकाय की ऊर्जा अपरिवर्तनीय होती है।"**

बह्मांड भी एक विलगित निकाय है अतः नियम को निम्न प्रकार से भी कहा जा सकता है- 'बह्मांड की ऊर्जा अपरिवर्तनीय है।' सामान्यतया इसे 'ऊर्जा के संरक्षण का सिद्धांत' कहते हैं, अर्थात् ऊर्जा न तो नष्ट की जा सकती है और न ही इसका सृजन किया जा सकता है।

$$\Delta U = q + W$$

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

NCERT.

उदाहरण : एक निकाय की आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन बताइए, यदि–

(i) निकाय द्वारा परिवेश से ऊष्मा अवशोषित नहीं हो, परंतु निकाय पर (w) कार्य किया जाए। निकाय की दीवारें किस प्रकार की होंगी?

हल : $\Delta U = W_{ad}$: दीवारें रुद्धोष्म होंगी।

$q = 0$

$\Delta U = q + W$

$\Delta U = W_{ad}$.

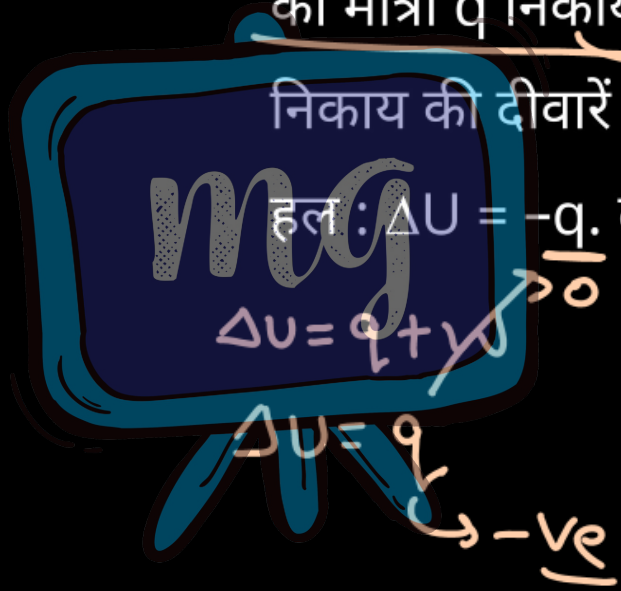
Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

W=0

(ii) निकाय पर कोई कार्य नहीं किया जाए, परंतु ऊष्मा की मात्रा q निकाय से परिवेश को दे दी जाए। निकाय की दीवारें किस प्रकार की होंगी?

हल : $\Delta U = -q$. दीवारें ऊष्मीय सुचालक होंगी।



Under CSR Support by
ipca | Foundation

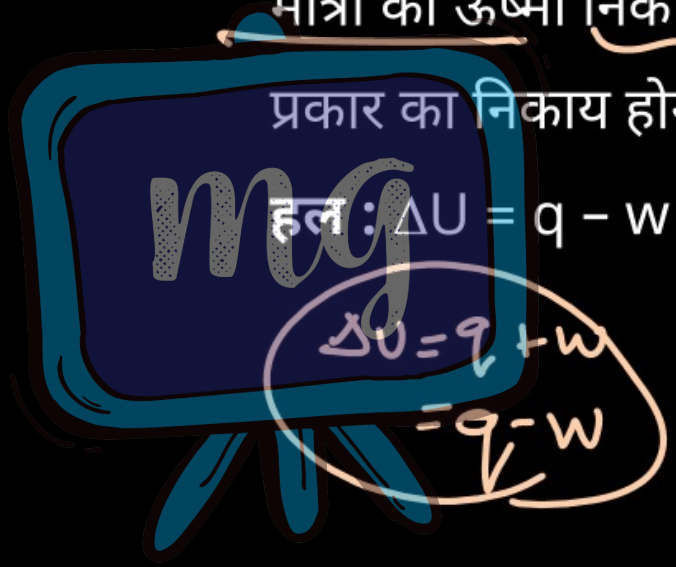
missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

W = -ve

(iii) निकाय द्वारा w मात्रा का कार्य किया जाए एवं q मात्रा की ऊष्मा निकाय को दी जाए। यह किस प्रकार का निकाय होगा?

q = +ve

हल : $\Delta U = q - w$ यह बंद निकाय है।



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

सही उत्तर चुनिए-

ऊष्मागतिकी अवस्था फलन एक राशि है–

क जो ऊष्मा-परिवर्तनों के लिए प्रयुक्त होती है।

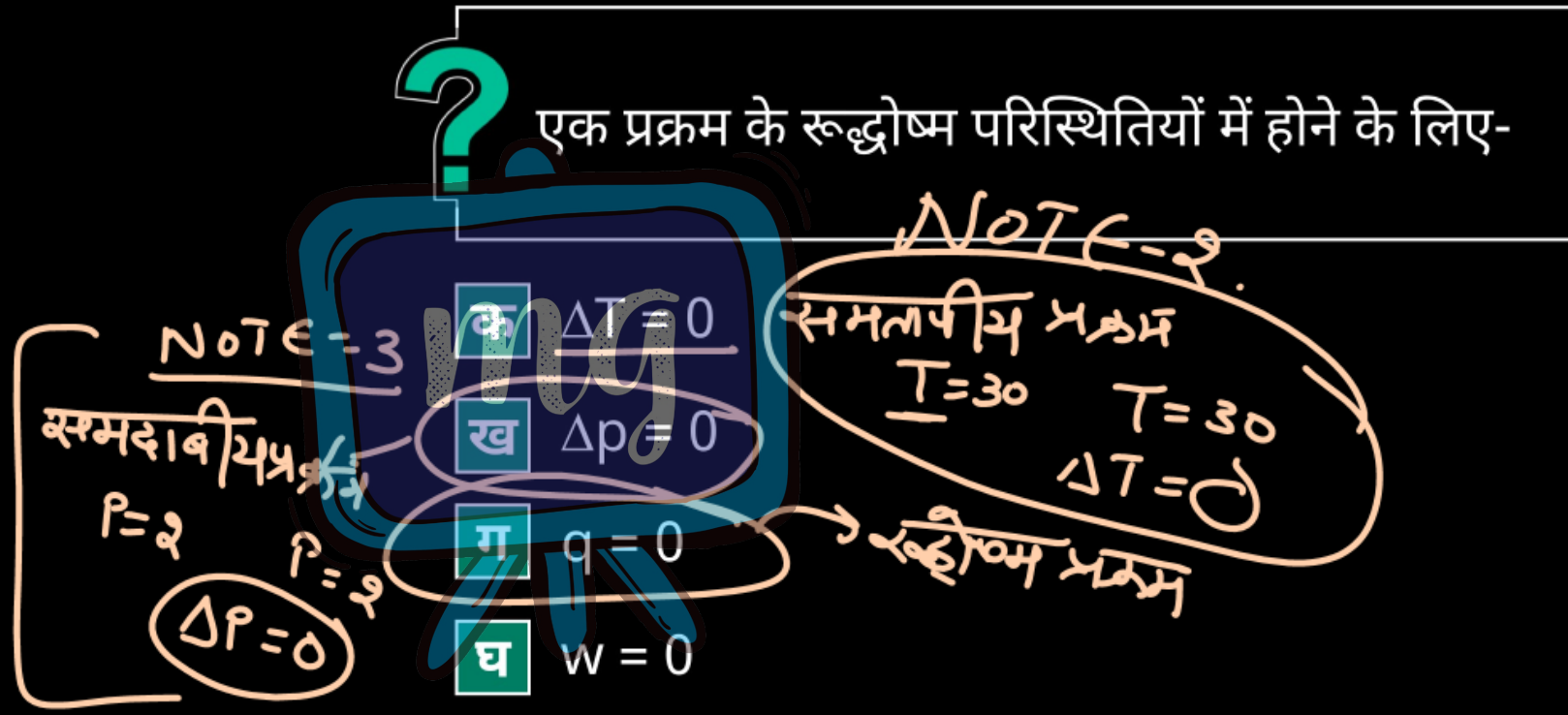
ख जिसका मान पथ पर निर्भर नहीं करता है।

ग जो दाब-आयतन कार्य की गणना करने में प्रयुक्त होती है।

घ जिसका मान केवल ताप पर निर्भर करता है।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

ऊष्मागतिकी के अनुप्रयोग

1. **कार्य -** दाब-आयतन कार्य को समझने के लिए हम घर्षणरहित पिस्टनयुक्त सिलिंडर पर विचार करते हैं, जिसमें एक मोल आदर्श गैस भरी हुई है। गैस का कुल आयतन V_i एवं सिलिंडर में गैस का दाब p है।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

यदि बाह्य दाब p_{ex} है, जो p से अधिक हो, तो पिस्टन अंदर की ओर तब तक गति करेगा, जब तक आंतरिक दाब p_{ex} के बराबर हो जाए। माना कि यह परिवर्तन एक पद में होता है तथा अंतिम आयतन V_f है। माना कि इस संकुचन में पिस्टन l दूरी तय करता है एवं पिस्टन का अनुप्रस्थ क्षेत्रफल A है।

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

क्षेत्रफल × लम्बाई
↳ आयतन

कार्य = बल × विस्थापन

$= F \times \Delta x$

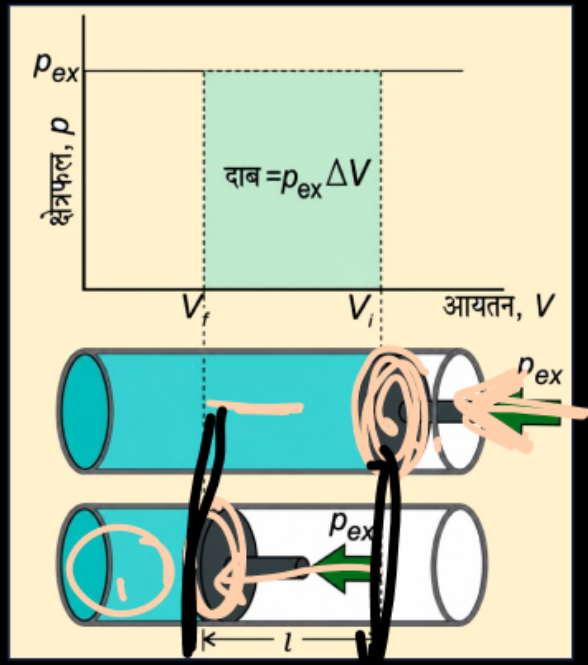
$= \frac{F}{A} \times A \times \Delta x$

$W = p \times \Delta V$

$\because A \times \Delta x = \Delta V$

रसायन विज्ञान में –

$W = -p_{ext} \times \Delta V$



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

संपीडन में (Compression) : $V_f - V_i$

$(V_f - V_i) = -ve$

$W = - p_{ext} \Delta V$

$= - x - = +ve$

प्रसरण/विस्तार में (Expansion) : $V_i < V_f$

$(V_f - V_i) = +ve$

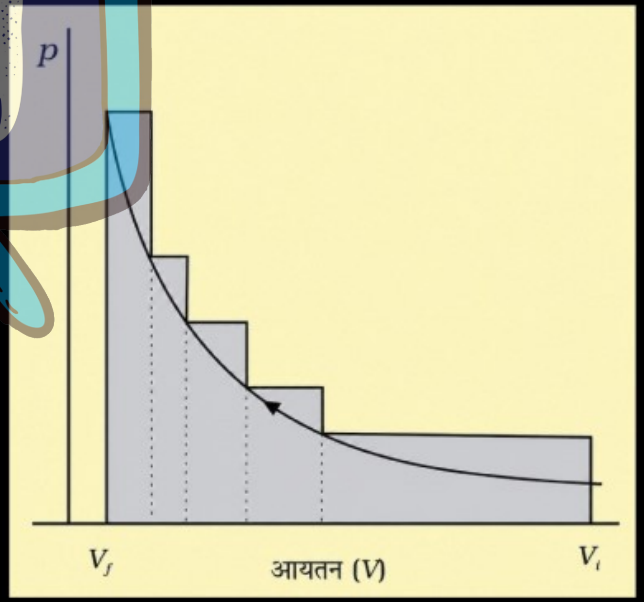
$W = - p_{ext} \Delta V$

$= - x + = -ve$

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

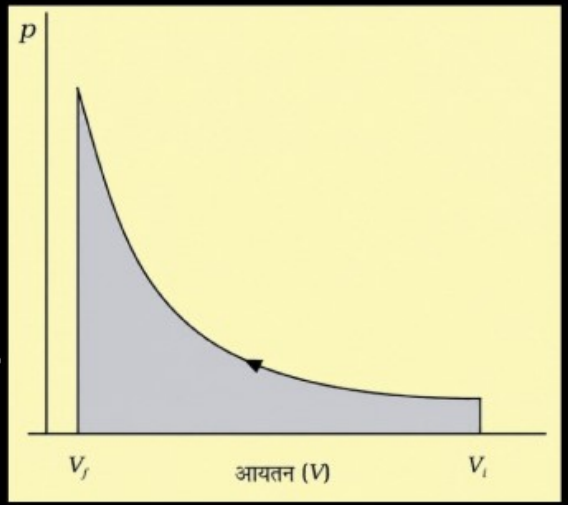
यदि संकुचन के प्रत्येक पद पर दाब स्थिर न हो एवं कई परिमित पदों में बदलता रहे, तो कुल कार्य समस्त पदों में हुए कार्यों का योग होगा एवं – $\sum p\Delta V$ के तुल्य होगा



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan
LET'S LEARN TOGETHER

यदि दाब स्थिर न हो एवं इस प्रकार बदलता हो कि यह हमेशा ही गैस के दाब से अनंतसूक्ष्म अधिक हो, तब संकुचन के प्रत्येक पद में आयतन अनंतसूक्ष्म मात्रा dV घटेगा। इस स्थिति में गैस द्वारा किए गए कार्य की गणना हम निम्नलिखित संबंध से ज्ञात कर सकते हैं-



$$w = \int_{V_1}^{V_2} p_{ex} dV$$

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

एक प्रक्रम या परिवर्तन तभी 'उत्क्रमणीय प्रक्रम' कहलाता है, जब इसे किसी भी क्षण अनंतसूक्ष्म परिवर्तन के द्वारा उत्क्रमित (Reversed) किया जा सके। एक उत्क्रमणीय प्रक्रम कई साम्यावस्थाओं में अनंतसूक्ष्म गति से इस प्रकार आगे बढ़ता है कि निकाय एवं परिवेश हमेशा लगभग साम्यावस्था में रहते हैं। उत्क्रमणीय प्रक्रम के अतिरिक्त अन्य सारे प्रक्रमों को अनुत्क्रमणीय प्रक्रम कहते हैं।

$\because P_{ext} = P_{in} \pm dP$

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

$$w_{rev} = \int_{V_f}^{V_i} p_{ext} dV$$



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

समतापीय अनुत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए

समतापीय उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए के लिए

रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए, q = 0



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

उदाहरण : 10 atm दाब और 25°C ताप पर किसी आदर्श गैस के दो लिटर समतापीय रूप से निर्वात में तब तक प्रसरित होते हैं, जब तक इसका कुल आयतन 10 लिटर न हो जाए। इस प्रसरण में कितनी ऊष्मा अवशोषित होती है एवं कितना कार्य किया जाता है?

Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

उदाहरण : यदि इसी प्रसरण में स्थिर बाह्य दाब 1 atm हो, तो क्या होगा?



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER

उदाहरण : यदि उदाहरण 5.2 में दिया प्रसरण उत्क्रमणीय रूप से हो तो क्या होगा?



Under CSR Support by
ipca | Foundation

missiongyan®
LET'S LEARN TOGETHER



एक प्रक्रम में निकाय द्वारा 701J ऊष्मा अवशोषित होती है एवं 394 J कार्य किया जाता है। इस प्रक्रम में आंतरिक ऊर्जा में कितना परिवर्तन होगा?