अध्ययन नोट्स: ऊष्मागतिकी और आदर्श गैस नियम

विषय सूची

1. ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम
2. ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम
3. ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम
4. ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम
5. ऊष्मागतिकी प्रक्रियाएँ
6. आदर्श गैस की अवस्था समीकरण

ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम

- **मुख्य अवधारणा**: यह नियम तापमान की परिभाषा प्रस्तुत करता है।
- **निहितार्थ**: इससे हम तापमान पैमाने बना सकते हैं और थर्मामीटर का उपयोग कर सकते हैं।
- **उदाहरण**: यदि निकाय A निकाय B के साथ तापीय साम्यावस्था में है, और निकाय B निकाय C के साथ तापीय साम्यावस्था में है, तो निकाय A निकाय C के साथ तापीय साम्यावस्था में है।

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम

मुख्य अवधारणाएँ

- **आंतरिक ऊर्जा** (U): निकाय में संचित कुल ऊर्जा।
- **ऊष्मा** (Q): तापमान अंतर के कारण स्थानांतरित ऊर्जा।
- **कार्य** (W): बल द्वारा दूरी तक किए गए स्थानांतरण से प्राप्त ऊर्जा।

गणितीय सूत्रीकरण

$$\Delta U = Q - W$$

- **स्पष्टीकरण**: निकाय की आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन उसमें जोड़ी गई ऊष्मा और निकाय द्वारा किए गए कार्य के अंतर के बराबर होता है।

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम

मुख्य अवधारणाएँ

- **एन्ट्रॉपी** (S): निकाय में अव्यवस्था या यादृच्छिकता का माप।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

- **एन्ट्रॉपी परिवर्तन**: विलगित निकाय के लिए कुल एन्ट्रॉपी परिवर्तन हमेशा शून्य से अधिक या बराबर होता है।

द्वितीय नियम के विभिन्न कथन

कथन	विवरण
क्लॉजियस का कथन	ऊष्मा स्वतः ठंडे निकाय से गर्म निकाय की ओर प्रवाहित नहीं हो सकती।
केल्विन-प्लैंक का कथन	ऐसी कोई चक्रीय प्रक्रिया संभव नहीं जिसका एकमात्र प्रभाव एकल ऊष्मा स्रोत से ऊष्मा अवशोषित करके पूर्णतः कार्य में रूपांतरण हो।

ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम

- **मुख्य अवधारणा**: यह नियम दर्शाता है कि परम शून्य को सीमित चरणों में प्राप्त करना असंभव है।
- **निहितार्थ**: परम शून्य पर सभी आणविक गतियाँ थम जाती हैं, और निकाय न्यूनतम ऊर्जा अवस्था में होता है।

ऊष्मागतिकी प्रक्रियाएँ

ऊष्मागतिकी प्रक्रियाओं के प्रकार

प्रक्रिया	विवरण	सूत्र
समतापीय (Isothermal)	तापमान स्थिर रहता है	$Q = W$
रुद्धोष्म (Adiabatic)	वातावरण के साथ कोई ऊष्मा विनिमय नहीं	$PV^{\gamma} = \text{constant}$
समदाबी (Isobaric)	दाब स्थिर रहता है	$Q = nC_p\Delta T$
समआयतनिक (Isochoric)	आयतन स्थिर रहता है	$Q = nC_v\Delta T$

मुख्य अवधारणाएँ

- **समतापीय प्रक्रिया**: तापमान स्थिर बनाए रखने के लिए वातावरण के साथ ऊष्मा विनिमय होता है।
- **रुद्धोष्म प्रक्रिया**: कोई ऊष्मा विनिमय नहीं होता, इसलिए निकाय विलगित रहता है।
- **समदाबी प्रक्रिया**: स्थिर दाब के विरुद्ध कार्य किया जाता है।
- **समआयतनिक प्रक्रिया**: आयतन स्थिर रहने के कारण कोई कार्य नहीं होता।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

आदर्श गैस की अवस्था समीकरण

गणितीय सूत्रीकरण

$$PV = nRT$$

- **स्पष्टीकरण**:
- P: गैस का दाब (पास्कल में)
- V: गैस का आयतन (घन मीटर में)
- n: गैस के मोल की संख्या
- R: सार्वत्रिक गैस नियतांक ($8.314\ \text{J/mol·K}$)
- T: गैस का तापमान (केल्विन में)

मुख्य अवधारणाएँ

- **आदर्श गैस की मान्यताएँ**: गैस के कणों को बिंदु द्रव्यमान माना जाता है जिनके बीच कोई अंतरआणविक बल नहीं होते।
- **अनुप्रयोग**: मौसम पूर्वानुमान, रासायनिक इंजीनियरिंग और भौतिकी समस्याओं जैसे अनेक वास्तविक परिदृश्यों में प्रयुक्त होता है।

मुख्य नियमों का सारांश

नियम	विवरण	सूत्र
शून्यवाँ नियम	तापीय साम्यावस्था की परिभाषा	N/A
प्रथम नियम	ऊर्जा संरक्षण	$\Delta U = Q - W$
द्वितीय नियम	विलगित निकायों में एन्ट्रॉपी बढ़ती है	$\Delta S \geq 0$
तृतीय नियम	परम शून्य पर एन्ट्रॉपी न्यूनतम होती है	N/A

उदाहरण और अनुप्रयोग

- **तापीय साम्यावस्था**: कमरे में छोड़ा गया एक कप गर्म कॉफी समय के साथ कमरे के तापमान तक पहुँच जाएगा।
- **ऊष्मा इंजन**: एक भाप इंजन ऊष्मा को कार्य में बदलता है, जो द्वितीय नियम का पालन करता है।
- **आदर्श गैस नियम**: दिए गए तापमान और दाब पर गैस के आयतन की गणना में प्रयुक्त होता है।

© 2023-2025 Copyright SATHEE

महत्वपूर्ण सूत्र

सूत्र	विवरण
$PV = nRT$	आदर्श गैस नियम
$\Delta U = Q - W$	ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम
$\Delta S \geq 0$	ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम (एन्ट्रॉपी परिवर्तन)
$PV^{\gamma} = \text{constant}$	रुद्धोष्म प्रक्रिया

निष्कर्ष

- ऊष्मागतिकी ऊर्जा और उसके रूपांतरण का अध्ययन है।
- ऊष्मागतिकी के चार नियम इस क्षेत्र की आधारशिला हैं।
- आदर्श गैस नियम गैसों से जुड़े अनेक अनुप्रयोगों में एक प्रमुख समीकरण है।
- भौतिकी और इंजीनियरिंग में उन्नत अध्ययन के लिए इन अवधारणाओं को समझना आवश्यक है।

SATHEE

© 2023-2025 Copyright SATHEE