

इकाई 15 ऊर्जा



- यांत्रिक ऊर्जा
- यांत्रिक ऊर्जा के प्रकार
- ऊर्जा का रूपान्तरण
- ऊर्जा का हास एवं इसके कारण

दैनिक जीवन में प्रतिदिन के क्रियाकलाप जैसे उठना, बैठना, स्नान करना, खेलना, बोझा ढोना, एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाना, खेत जोतना तथा फसल काटना आदि में किसी न किसी रूप में ऊर्जा का उपयोग होता है। वस्तुओं की स्थिति परिवर्तन में भी कार्य होता है। कार्य करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जीव जगत में होने वाले सभी परिवर्तन ऊर्जा के द्वारा ही होते हैं। पिछली कक्षा में हमने कार्य और ऊर्जा के बारे में थोड़ी जानकारी प्राप्त करने के साथ यह भी जान लिया है कि कार्य करने की क्षमता ऊर्जा कहलाती है।



चित्र 15.1

15.1 यांत्रिक ऊर्जा

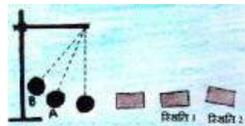
वस्तुओं की स्थिति, आकृति अथवा गति के कारण अवस्था में परिवर्तन के फलस्वरूप उत्पन्न ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं। जैसे - िखची हुई रबर, गुलेल, िखचा हुआ तीर कमान, बहता हुआ पानी, गतिमान रेलगाड़ी, गतिमान वायु आदि में यांत्रिक ऊर्जा होती है। स्थितिज ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा दोनों ही यांत्रिक ऊर्जा के रूप हैं।

याँत्रिक ऊर्जा = स्थितिज ऊर्जा + गतिज ऊर्जा

स्थितिज ऊर्जा

क्रियाकलाप 1

- एक लोहे की छोटी गोली तथा ऐंठन रहित मजबूत धागा लें।
- चित्रानुसार लोहे की गोली को धागे से बाँध कर स्टैण्ड की सहायता से लटकाएँ।
- गोली के सामने कुछ दूरी पर लकड़ी का गुटका रख दीजिए।
- गोली को गुटके की विपरीत दिशा में कुछ दूरी तक ले जाकर छोड़ दीजिए। क्या होता है ?
- गोली गुटके पर धक्का लगाती है जिससे वह कुछ दूरी तक (स्थिति 1) आगे खिसक जाता है।
- लोहे की गोली को पहले की स्थिति में पुनः रखिए।
- अब गोली को पहले की अपेक्षा अधिक दूरी तक ले जाकर छोड़ दीजिए। आप क्या देखते हैं ?



चित्र 15.2

इस बार लकड़ी का गुटका पहले की अपेक्षा अधिक दूरी तक (स्थिति 2) खिसक जाता है।

इस क्रियाकलाप में हम देखते हैं कि लोहे की गोली को उसकी विराम स्थिति से स्थिति (A) तक तथा स्थिति (B) तक ले जाने में कार्य करना पड़ता है। किया गया कार्य उसमें ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है। संचित ऊर्जा के कारण ही लोहे की गोली, लकड़ी के गुटके पर बल लगाती है। जिससे वह विस्थापित हो जाता है। लोहे की गोली से संचित ऊर्जा उसकी स्थिति विशेष के कारण होती है। इस संचित ऊर्जा को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

किसी वस्तु में उसकी विशेष स्थिति के कारण कार्य करने की क्षमता को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

यह कई प्रकार की होती है। जैसे - प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा, गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा आदि। इसका S.I. मात्रक जूल है।

प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा

किसी वस्तु के आयतन या आकार को परिवर्तित (विकृत) करने के कारण उसमें संग्रहित ऊर्जा को प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। जैसे - धनुष बाण की खिंची हुई डोरी की आकृति में परिवर्तन के कारण डोरी में तथा चाभी वाले खिलौने में स्प्रिंग में संचित ऊर्जा।

गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा

पृथ्वी सतह से किसी ऊँचाई पर स्थित वस्तु में संचित ऊर्जा को गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

यदि m द्रव्यमान की किसी वस्तु को h ऊँचाई तक ले जायें तो

वस्तु की गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा = वस्तु का भार \times ऊँचाई = mgh

जहाँ g गुरुत्वीय त्वरण है। इस सूत्र में h ऊँचाई जहाँ से मापते हैं, वहाँ पर स्थितिज ऊर्जा का मान शून्य लेते हैं।

गतिज ऊर्जा

किसी वस्तु के गति करने के कारण कार्य करने की क्षमता को गतिज ऊर्जा कहते हैं। जैसे - नदी में बहते हुए पानी द्वारा लकड़ी के बड़े-बड़े टुकड़ों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक

ले जाने का कार्य किया जाता है। इसी प्रकार तीना वेग से गतिमान वायु (तूफान) द्वारा वृक्ष उखड़ जाते हैं तथा मकानों के छप्पर उड़ जाते हैं। अतः गतिमान पानी तथा वायु में कार्य करने की क्षमता होती है। यह क्षमता उनकी गति के कारण होती है

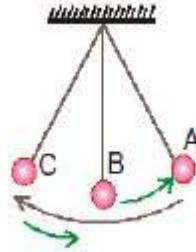
यदि वस्तु का द्रव्यमान (m), वेग (v) हो तथा उसकी गतिज ऊर्जा (K) हो तो $K = \frac{1}{2} mv^2$

इसका SI मात्रक जूल होता है।

15.2 ऊर्जा का रूपान्तरण

गतिज ऊर्जा का स्थितिज ऊर्जा में तथा स्थितिज ऊर्जा का गतिज ऊर्जा में रूपान्तरण
क्रियाकलाप 2

- लगभग एक मीटर लम्बा, एँठन रहित मजबूत धागा लीजिए।
- इसके एक सिरे पर लोहे की गोली बाँधिए।
- चित्रानुसार इसे दीवार की खूँटी से लटकाइए।
- लोहे की गोली बिन्दु A तक ले जाकर छोड़ दीजिए। क्या देखते हैं ?



चित्र 15.3

गोली बिन्दु B की ओर गति करने लगती है। गोली की चाल बढ़ने लगती है, तथा उसकी ऊँचाई मेज के तल के सापेक्ष कम होने लगती है। गोली की स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में बदलने लगती है। बिन्दु B पर सम्पूर्ण स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है तथा चाल अधिकतम हो जाती है। जब गोली B से C की ओर गति करती है तब

उसकी चाल कम होने के कारण गतिज ऊर्जा कम होने लगती है। सतह से ऊपर जाने के कारण स्थितिज ऊर्जा बढ़ने लगती है। बिन्दु C पर गोली क्षण भर के लिए ठहरती है। इस समय गोली की सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा के रूप में बदल जाती है।

जब गोली C से B की ओर गति करती है तब स्थितिज ऊर्जा पुनः गतिज ऊर्जा में बदलने लगती है। इस प्रकार स्थितिज ऊर्जा और गतिज ऊर्जा में परस्पर रूपान्तरण होता रहता है। परन्तु गोली की कुल याँत्रिक ऊर्जा (स्थितिज ऊर्जा \pm गतिज ऊर्जा) का मान अचर रहता है। अतः ऊर्जा का केवल रूपान्तरण होता है, न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

याँत्रिक ऊर्जा का रूपान्तरण

- इलेक्ट्रिक ड्रिल द्वारा वस्तु में छिद्र करने में ड्रिल की याँत्रिक ऊर्जा ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- जल विद्युत पावर प्लांट में जल कि याँत्रिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

ऊष्मीय ऊर्जा का रूपान्तरण

- भाप इंजन, डीजल इंजन तथा पेट्रोल इंजन में दहनक्रिया द्वारा ऊष्मीय ऊर्जा, याँत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- कुछ रासायनिक यौगिकों के बनाने में ऊष्मीय ऊर्जा का परिवर्तन रासायनिक ऊर्जा में हो जाता है।

ध्वनि ऊर्जा का रूपान्तरण

- माइक्रोफोन के सामने बोलने पर ध्वनि ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा के रूप में बदल जाती है।
- लाउडस्पीकर द्वारा विद्युत ऊर्जा को ध्वनि उर्जा में परिवर्तित किया जाता है।

प्रकाश ऊर्जा का रूपान्तरण

- पौधों में प्रकाश संश्लेषणक्रिया द्वारा प्रकाश ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित होती है।
- फोटोग्राफिक प्लेट में प्रकाश ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा में रूपान्तरित हो जाती है।
- फोटो इलेक्ट्रिक सेल (सोलर सेल) द्वारा प्रकाश ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

विद्युत ऊर्जा का रूपान्तरण

- विद्युत मोटर पंखे, ग्राइन्डर आदि में विद्युत ऊर्जा का रूपान्तरण यांत्रिक ऊर्जा में होता है।
- हीटर और विद्युत केतली में विद्युत ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- बल्ब, ट्यूबलाइट आदि में विद्युत ऊर्जा पहले ऊष्मीय ऊर्जा फिर प्रकाश ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- विद्युत अपघटन; के विद्युत अपघटन में विद्युत ऊर्जा का परिवर्तन रासायनिक ऊर्जा में होता है।

रासायनिक ऊर्जा का रूपान्तरण

- किसी वस्तु को जलाने पर रासायनिक ऊर्जा का परिवर्तन ऊष्मीय ऊर्जा तथा प्रकाश ऊर्जा में होता है।
- प्राथमिक विद्युत सेल में रासायनिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- पटाखों के छुड़ाने में रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा तथा ध्वनि ऊर्जा में बदल जाती है।
- जलती हुई मोमबत्ती में रासायनिक ऊर्जा का रूपान्तरण ऊष्मीय ऊर्जा तथा प्रकाश ऊर्जा में होता है।

ऊर्जा रूपान्तरण के कुछ अन्य तथ्य

- कार बैट्री के आवेशन में विद्युत ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है परन्तु निरावेशन में रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- साइकिल चलाने में पेशीय ऊर्जा का रूपान्तरण यॉत्रिक ऊर्जा के रूप में होता है।
- विद्युत चुम्बक में विद्युत ऊर्जा का परिवर्तन चुम्बकीय ऊर्जा में होता है।
- जब इलेक्ट्रिक जनरेटर कार्य करता है तो यॉत्रिक ऊर्जा चुम्बकीय ऊर्जा से पारस्परिकक्रिया करती है तथा विद्युत ऊर्जा में बदल जाती है।
- विस्फोटक युक्ति जैसे बम आदि में रासायनिक ऊर्जा का परिवर्तन ऊष्मीय ऊर्जा तथा प्रकाश ऊर्जा में होता है।

15.3 ऊर्जा का ह्रास

जब एक प्रकार की ऊर्जा का किसी अन्य रूप में रूपान्तरण होता है तब ऊर्जा का कुछ भाग ऐसे रूप में बदल जाता है जिसका उस समय उस स्थान पर कोई लाभ नहीं होता है। उस समय पर ऊर्जा का उपयोग में न होना ही ऊर्जा का ह्रास कहलाता है। उदाहरण के लिए - जैसे यॉत्रिक ऊर्जा के रूपान्तरण में घर्षण के कारण ऊर्जा का कुछ भाग ऊष्मीय ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा एवं प्रकाश ऊर्जा के रूप में बदल जाता है, जिनका उस समय कोई उपयोग नहीं होता है परन्तु मशीनें गरम होकर खराब हो जाती हैं।

इसी प्रकार विद्युत बल्ब में सम्पूर्ण विद्युत ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा के रूप में नहीं बदलती है परन्तु कुछ भाग ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में बदल जाता है।

कारण एवं निवारण

यॉत्रिक ऊर्जा के ह्रास का कारण घर्षण होता है। मशीनों में ऊर्जा के ह्रास द्वारा होने वाली खराबियों से बचाव हेतु मशीनों में नियमित रूप से स्नेहक अथवा ग्रीस लगाते रहना चाहिए।

विद्युत ऊर्जा के ह्रास का कारण प्रयुक्त युक्ति की दक्षता होती है। E.D. बल्ब की दक्षता ट्यूबलाइट से अधिक तथा ट्यूबलाइट की दक्षता ताप दीप्त बल्ब से अधिक होती है।

प्रकाश ऊर्जा एवं ध्वनि ऊर्जा के ह्रास का कारण संचरित माध्यम द्वारा ऊर्जा का अवशोषण होता है। ध्वनि ऊर्जा के ह्रास को कम करने के लिए उपयुक्त परावर्तक तल

तथा अनावशेषक पदार्थ उपयोग किया जाता है। प्रकाश ऊर्जा के ह्रास को कम करने के लिए उपयुक्त माध्यम में प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering) न्यूनतम होना चाहिए।

ऊर्जा के न्यायसंगत प्रयोग हेतु प्रोत्साहन

जल, वायु, बायोमास तथा सौर ऊर्जा पुनः प्राप्त होने वाले ऊर्जा के स्रोत हैं। प्रकृति में इनकी आपूर्ति निरन्तर होती रहती है। अतः इन्हें बार-बार उपयोग में लाया जा सकता है। इनके प्रयोग से वातावरण बहुत कम प्रदूषित होता है। वही दूसरी ओर पेट्रोल, डीजल, पेट्रोलियम गैस, पत्थर का कोयला, मिट्टी का तेल, आदि पुनः न प्राप्त होने वाले ऊर्जा के स्रोत हैं। ये ईंधन पृथ्वी की भूमिगत सम्पदा है इनका एक न एक दिन समाप्त होना निश्चित है। ये करोड़ों वर्षों की रासायनिक अभिक्रियाओं के फलस्वरूप प्राप्त होते हैं एवं इन स्रोतों के भण्डारण सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं। अतः इनका विवेकपूर्ण उपयोग न होने पर ये शीघ्र समाप्त हो सकते हैं, जिससे ऊर्जा संकट उत्पन्न हो सकता है। इस संकट से बचने के लिए आवश्यकतानुसार ऊर्जा का व्यय किया जाना चाहिए। जिससे उक्त स्रोतों की खपत कम से कम हो जैसे -

- विद्युत ऊर्जा का उपयोग आवश्यकतानुसार ही करना चाहिए।
- सजावट में विद्युत का उपयोग कम से कम करना चाहिए।
- कम दूरी के लिए पेट्रोल, डीजल चलित वाहनों का उपयोग नहीं करना चाहिए
- सूर्य ऊर्जा का अनवरत स्रोत है अतः ऐसी युक्तियों को विकसित करना चाहिए जिनसे सौर ऊर्जा को अधिक से अधिक उपयोग में लाया जा सके।

हमने सीखा

- यांत्रिक ऊर्जा किसी वस्तु में उसकी स्थिति, आकृति तथा गति के कारण उत्पन्न ऊर्जा होती है।
- यांत्रिक ऊर्जा में उसकी गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा समाहित होती है।

- याँत्रिक ऊर्जा के संरक्षण में स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में तथा गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
- ऊर्जा का केवल रूपान्तरण होता है। यह न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है।
- ऊर्जा का हास ऊर्जा का वह भाग है जिसका कोई व्यावहारिक उपयोग नहीं होता।

अभ्यास प्रश्न

1. निम्नलिखित प्रश्नों में सही विकल्प को छाँटकर अभ्यास पुस्तिका में लिखिए -

क. h ऊँचाई से जमीन पर गिरने वाली स् द्रव्यमान की वस्तुओं में गतिज ऊर्जा का मान होता है -

(i) शून्य (ii) $\frac{mgh}{2}$

(iii) mgh (iv) $2mgh$

ख. कार्य करने की क्षमता को कहते हैं -

(i) शक्ति (ii) ऊर्जा

(iii) बल (iv) चाल

ग. गतिशील समुद्री जहाज की चोटी पर बैठी चिड़िया में होती है -

(i) गतिज ऊर्जा (ii) स्थितिज ऊर्जा

(iii) गतिज एवं स्थितिज ऊर्जा (iv) स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा कोई नहीं

घ. दो पत्थरों के तेजी से अघात करने (टकराने पर) यांत्रिक ऊर्जा बदलती है

(i) प्रकाश एवं ध्वनि ऊर्जा में (ii) उष्मा एवं ध्वनि ऊर्जा

(iii) उष्मा एवं प्रकाश ऊर्जा (iv) उष्मा, प्रकाश एवं ध्वनि ऊर्जा

ड. 500 मीटर की ऊँचाई पर उड़ते हुए हवाई जहाज में होती है

(i) स्थितिज ऊर्जा (ii) गतिज ऊर्जा

(iii) स्थितिज और गतिज ऊर्जा (iv) स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा में से कोई नहीं

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए -

क. ऊर्जा का प्राथमिक स्रोत होता है।

ख. पटाखे के विस्फोट में ऊर्जा प्राप्त होती है।

ग. फुटबाल खेलते समय ऊर्जा व्यय होती है।

घ. ऊर्जा, गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग होती है।

ड. कार्य करने की क्षमता को कहते हैं।

3. निम्नलिखित स्तम्भों क और ख का मिलान कीजिये

स्तम्भ (क)

स्तम्भ (ख)

क. सोलर सेल

अ. ध्वनि एवं विद्युत ऊर्जा

- ख. माइक्रोफोन ब. विद्युत ऊर्जा एवं यांत्रिक ऊर्जा
- ग. मोटर स. विद्युत एवं रासायनिक ऊर्जा
- घ. हीटर द. प्रकाश एवं विद्युत ऊर्जा
- ङ. प्राथमिक सेल य. विद्युत एवं उष्मा ऊर्जा

4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए -

क. किसी वस्तु में गति के कारण तथा स्थिति के कारण कौन-सी ऊर्जा उत्पन्न होती है ?

ख. माचिस की तीली एवं मोमबत्ती जलाने पर कौन सी ऊर्जा, किस ऊर्जा में परिवर्तित होती है ?

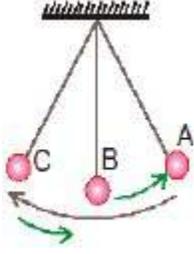
ग. ऊर्जा रूपान्तरण से आप क्या समझते हैं ?

ङ. ऊर्जा ह्रास से आप क्या समझते हैं ?

5. क. 10 कि.ग्रा. के पिंड को 50 मीटर की ऊँचाई तक लाया गया। पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि ज्ञात कीजिए। (गुरुत्वीय त्वरण $g = 9.8$)

ख. 20 ग्राम की एक गोली का वेग 50मीटर/सेकण्ड है। गोली की गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ?

6. दिए गए चित्र के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए -



क. किस बिन्दु पर पत्थर के टुकड़े की सम्पूर्ण स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में बदल जाती है ?

ख. किस बिन्दु पर पत्थर के टुकड़े की सम्पूर्ण गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में बदल जाती है ?

ग. बिन्दु C तथा B के बीच में पत्थर में किस प्रकार की ऊर्जा होती है ?

प्रोजेक्ट कार्य

ऊर्जा संकट को हल करने के लिए वैकल्पिक ऊर्जा के स्रोत लिखिए। ये स्रोत उंचा संकट को हल करने में किस सीमा तक सहायक है।