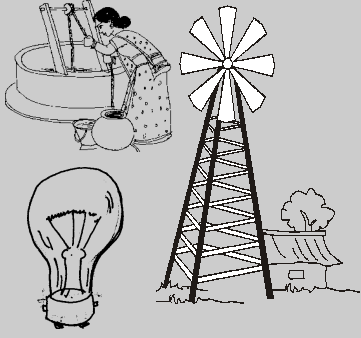


# पाठ 11

## कार्य, ऊर्जा और मशीन



### हम पढ़ेंगे-

- 11.1 कार्य की अवधारणा।
- 11.2 ऊर्जा की अवधारणा।
- 11.3 कार्य और ऊर्जा में संबंध।
- 11.4 ऊर्जा के विभिन्न रूप।
- 11.5 ऊर्जा का रूपान्तरण।
- 11.6 सरल मशीन के प्रकार एवं दैनिक जीवन में अनुप्रयोग।
- 11.7 उत्तोलक का तकनीकी अनुप्रयोग।

**11.1 कार्य की अवधारणा-** प्रकाश और प्रभात को शाला में शिक्षक के मार्गदर्शन में बागवानी करने में बहुत आनंद आता था।

एक दिन वे विद्यालय में गमलों व क्यारियों में से खरपतवार एवं कचरा निकाल रहे थे, तो शिक्षक ने प्रकाश से क्यारी में पड़े पत्थर को हटाने के लिए कहा। प्रकाश ने पत्थर को हटाने का बहुत प्रयास किया, परंतु वह पत्थर को नहीं हटा पाया।

शिक्षक ने प्रभात से पूछा- बताओ पत्थर को हटाने में प्रकाश के द्वारा कार्य किया गया है? या नहीं?

प्रभात ने सोचते हुए उत्तर दिया प्रकाश द्वारा पत्थर पर ताकत तो बहुत लगाई गई, परंतु वह पत्थर को उसके स्थान से नहीं हटा पाया। मेरे ख्याल से प्रकाश द्वारा कार्य किया गया।

नहीं, प्रकाश द्वारा पत्थर को हटाने में कोई कार्य नहीं किया गया। शिक्षक ने समझाते हुए कहा हम इसके विषय में आज की कक्षा में विस्तार से चर्चा करते हैं।

हम प्रतिदिन कुछ कार्य करते हैं तथा अपने आसपास के लोगों को भी कार्य करते हुए देखते हैं। आम बोलचाल की भाषा में पढ़ना, लिखना, स्कूल जाना, साइकिल चलाना, भोजन बनाना, कुएँ से पानी खींचना, पौधा लगाना, फसल काटना, बोझा ढोना आदि गतिविधियों को करने, पर हम कार्य का होना मानते हैं, परंतु विज्ञान की भाषा में हमारे द्वारा की गई प्रत्येक गतिविधि को हम कार्य नहीं कहते हैं।

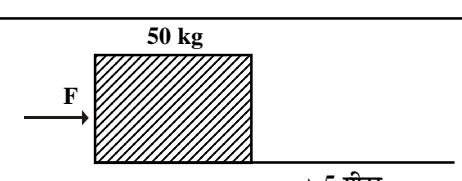
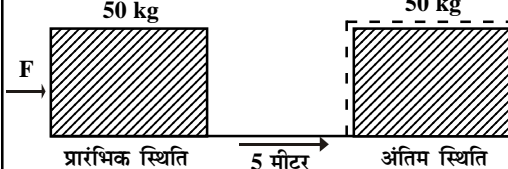
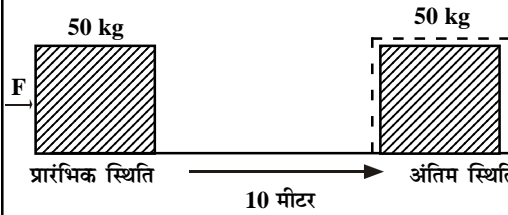
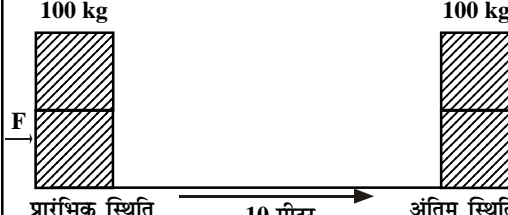
सामान्यतः किसी भी मानसिक अथवा शारीरिक क्रिया को करना कार्य माना जाता है। परन्तु वास्तव में ऐसा नहीं है। उदाहरण के लिए किसी मजदूर द्वारा बल लगाने पर भी एक भारी चट्टान अपने स्थान से नहीं हटती है, जबकि कुछ मजदूरों द्वारा मिलकर बल लगाने पर वह चट्टान बल की दिशा में कुछ दूरी तक हट जाती है।

विज्ञान के अनुसार पहली स्थिति में मजदूर द्वारा कोई कार्य नहीं किया गया, क्योंकि यहाँ चट्टान का बल की दिशा में स्थान परिवर्तन

नहीं हुआ। मजदूर द्वारा कार्य करने का मात्र प्रयास किया गया है। दूसरी स्थिति में चट्टान पर बल लगाने से चट्टान बल की दिशा में कुछ दूरी तक हट जाती है, इस स्थिति में हम कहते हैं कि मजदूरों द्वारा चट्टान पर कार्य किया गया है।

इस प्रकार यदि किसी वस्तु पर बल लगाने पर वह बल की दिशा में कुछ दूरी तक हटती है तो हम कहते हैं कि बल द्वारा वस्तु पर कार्य किया गया। यदि वस्तु पर बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में नहीं हटती है तो बल द्वारा वस्तु पर किए गए कार्य को शून्य कार्य मानते हैं अर्थात् बल द्वारा कोई कार्य नहीं किया गया।

नीचे तालिका में दिए गए चित्रों में एक व्यक्ति किसी वस्तु को धकेलते हुए दिखलाया गया है। आइए जाने कि किस स्थिति में व्यक्ति द्वारा सबसे अधिक कार्य किया गया और क्यों?

स्थिति	चित्र	विश्लेषण
1.		बल लगाने पर वस्तु, बल की दिशा में नहीं हटती है अतः बल द्वारा वस्तु पर कोई कार्य नहीं किया गया।
2.		बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में 5 मीटर दूरी तक हटती है अतः बल द्वारा वस्तु पर कार्य किया गया।
3.		बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में 10 मीटर तक हटती है। अतः इस स्थिति में बल द्वारा वस्तु पर द्वितीय स्थिति की तुलना में अधिक कार्य किया गया।
4.		बल लगाने पर पहले की तुलना में अधिक द्रव्यमान की वस्तु 10 मीटर तक हटती है। अतः इस स्थिति में अन्य स्थितियों की तुलना में सर्वाधिक कार्य किया गया।

स्पष्ट है कि कार्य, वस्तु पर लगाए गए बल की मात्रा और वस्तु द्वारा बल की दिशा में चली गई दूरी पर निर्भर करता है। यदि बल को न्यूटन में तथा दूरी को मीटर में नापे तो कार्य का SI मात्रक जूल होता है। अगर बल को डाइन में तथा दूरी को सेंटीमीटर में नापे तो कार्य का C.G.S. मात्रक अर्ग होता है।

यदि किसी वस्तु पर 5 न्यूटन का बल लगाने पर वह बल की दिशा में 10 मीटर दूरी तय करती है तो बल द्वारा वस्तु की दिशा में किए गए कार्य का मान निम्न सूत्र ज्ञात कर करते हैं-

कार्य = बल × बल की दिशा में चली गई दूरी  
या कार्य = 5 न्यूटन × 10 मीटर  
कार्य = 50 जूल

कार्य को प्रायः अंग्रेजी वर्णमाला के अक्षर W से प्रदर्शित करते हैं।

“किसी वस्तु पर किया गया कार्य, वस्तु पर लगाए गए बल की मात्रा और वस्तु द्वारा बल की दिशा में चली गई दूरी के गुणनफल के बराबर होता है।”

कुएँ से पानी खींचने में कुछ कार्य किया जाता है, क्योंकि इसमें बाल्टी की गति बल की दिशा में होती है। जबकि एक कुली अपने सिर पर सूटकेस रखकर प्लेट फार्म पर गति करता है या खड़ा रहता है तो उसके द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है, क्योंकि सूटकेस की स्थिति में कुली के चलने की दिशा में लग रहे बल के कारण कोई परिवर्तन नहीं होता है।



चित्र 11.1 कुएँ से पानी खींचना



चित्र 11.2 बोझ उठाते खड़ा कुली

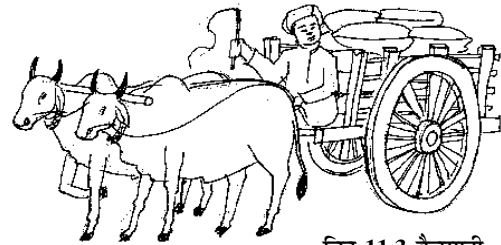


**अब बताइए-**

**रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए-**

- (अ) किसी वस्तु पर किया कार्य, वस्तु पर लगाए ..... एवं बल की दिशा में वस्तु द्वारा चली गई दूरी पर निर्भर करता है।
- (ब) यदि बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में नहीं हटती है तो बल द्वारा किए कार्य को ..... कार्य कहते हैं।
- (स) यदि बल का मान न्यूटन में तथा बल की दिशा में वस्तु द्वारा चली गई दूरी मीटर में दी हुई तो कार्य के संख्यात्मक मान को ..... से व्यक्त करते हैं।

**11.2 ऊर्जा की अवधारणा-** मनुष्य को जीवित रहने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। बिना भोजन के मनुष्य किसी कार्य को अधिक समय तक सुचारू रूप से नहीं कर सकता है, जिस प्रकार बिना बैलों की जोड़ी के बैलगाड़ी आगे नहीं बढ़ती है और बिना पेट्रोल के मोटर साइकिल भी नहीं चलती है। अतः मनुष्य द्वारा किए गए कार्य का भोजन से, बैलगाड़ी



चित्र 11.3 बैलगाड़ी

की गति का बैलों की जोड़ी से तथा मोटर साइकिल के चलने का पेट्रोल से कोई संबंध अवश्य है।

भोजन से मनुष्य को कार्य करने की क्षमता प्राप्त होती है। बैलों की जोड़ी बैलगाड़ी को आगे खींचती है तथा पेट्रोल से मोटर साइकिल को आगे बढ़ने की क्षमता प्राप्त होती है।

इस प्रकार “कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं।”

मनुष्य को कार्य करने की ऊर्जा भोजन से प्राप्त होती है। बैलों की जोड़ी को भी बैलगाड़ी को खींचने की ऊर्जा भोजन से मिलती है, जबकि मोटर साइकिल को गति करने के लिए ऊर्जा पेट्रोल से प्राप्त होती है।

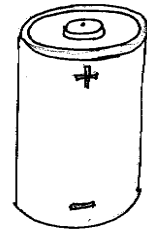
**11.3 कार्य और ऊर्जा में संबंध-** जब हम अपने दोनों हाथों की हथेलियों को रगड़ते हैं तो हमारी हथेलियाँ गर्म हो जाती हैं। यहाँ हाथों की हथेलियों को रगड़ने में किए गए कार्य से उत्पन्न ऊर्जा हमारी हथेलियों को गर्म कर देती है। यदि हम अधिक देर तक अपने हाथों की हथेलियाँ रगड़ते रहे तो जहाँ हमारी हथेलियाँ पहले की तुलना में अधिक गर्म हो जायेगी, वही हमें थकान भी महसूस होने लगेगी। हमारी इस थकान का कारण हाथों की हथेलियों को रगड़ने में कार्य करने में खर्च हुई ऊर्जा है।

अतः स्पष्ट है कि हमारे शरीर की ऊर्जा से, हम अपने हाथों की हथेलियों को रगड़ने का कार्य करते हैं तथा इस कार्य के होने से हमारी हथेलियाँ गर्म हो जाती हैं।

अतः कार्य को ऊर्जा में तथा ऊर्जा को कार्य में बदला जा सकता है। दूसरे शब्दों में “ऊर्जा व कार्य एक दूसरे के समतुल्य होते हैं।” यही कारण है कि ऊर्जा को मापने के लिए भी प्रायः कार्य के मात्रक अर्ग व जूल का उपयोग किया जाता है।

**11.4 ऊर्जा के विभिन्न रूप-** ऊर्जा निम्न रूपों में पाई जाती है।

- (1) **पेशीय ऊर्जा-** मनुष्य या जीव-जंतु की मांस पेशियों में संचित ऊर्जा को पेशीय ऊर्जा कहते हैं। मनुष्य या जीव जंतु इस ऊर्जा का उपयोग करके अपने दैनिक कार्य करते हैं।
- (2) **सौर ऊर्जा-** सूर्य से प्रकाश एवं ऊष्मा के रूप में जो ऊर्जा प्राप्त होती है उसे सौर ऊर्जा कहते हैं। पेड़-पौधे सूर्य से प्राप्त प्रकाश से अपना भोजन बनाते हैं।
- (3) **पवन ऊर्जा-** हवा की गति पृथ्वी पर भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होती है। हवा की गति के कारण हवा में जो ऊर्जा पाई जाती है, उसे पवन ऊर्जा कहते हैं।
- (4) **यांत्रिक ऊर्जा-** किसी वस्तु में उपस्थित स्थितिज ऊर्जा एवं गतिज ऊर्जा के योग को वस्तु की यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं। गति करते हुए वाहन, जैसे साइकिल, कार, हवाई जहाज, चलते हुए विद्युत पंखे में तथा ऊंचाई से गिरते हुए पत्थर में यांत्रिक ऊर्जा पाई जाती है।
- (5) **रासायनिक ऊर्जा-** जब दीपावली पर घर की पुताई करने के लिए चूने को पानी में डालते हैं तो कुछ समय पश्चात् उस पानी में बुलबुले उठने लगते हैं तथा पानी गर्म हो जाता है। इस प्रकार चूने व पानी की क्रिया के कारण हमें ऊष्मा ऊर्जा प्राप्त होती है। यहाँ

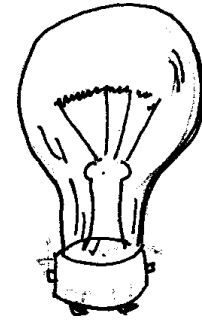


चित्र 11.4 शुष्क सेल

चूने व पानी में होने वाली क्रिया को रासायनिक क्रिया कहते हैं तथा चूने व पानी को रासायनिक पदार्थ कहते हैं। अतः रासायनिक पदार्थों में पाई जाने वाली ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा कहते हैं। हमारे आसपास ऐसे कई रासायनिक पदार्थ हैं जिनमें रासायनिक ऊर्जा पाई जाती है तथा जिनका हम दैनिक जीवन में उपयोग करते हैं जैसे टार्च के सैल में प्रयुक्त रसायन, पटाखे में बारूद, नमक, शक्कर, खाने का सोडा, कास्टिक सोडा, केरोसिन, पेट्रोल, डीजल, फिटकरी आदि।

(6) **ऊष्मा ऊर्जा-** जब हम धूप में रहते हैं तो हमें गर्मी का अनुभव होता है। इस प्रकार किसी लकड़ी, कोयला, स्टोव एवं किसी गैस के चूल्हे को जलाने पर हमें ऊष्मा की प्राप्ति होती है। जब हम किसी ठंडे पानी को ऊष्मा देते हैं तो वह गर्म हो जाता है अर्थात् उसके ताप में वृद्धि हो जाती है। अतः ऊष्मा ऊर्जा, वह ऊर्जा है जिसे किसी वस्तु को देने पर वह गर्म हो जाती है तथा किसी वस्तु से ऊष्मा ऊर्जा को निकालने पर वह ठंडी हो जाती है। दैनिक जीवन में सूर्य, जीवाश्म ईंधन कोयला, केरोसीन, पेट्रोल, डीजल, गैस, लकड़ी आदि ऊष्मा के स्रोत हैं। हमें अपनी दैनिक दिनचर्या में ऊष्मा के स्रोत जीवाश्म ईंधन कोयला, लकड़ी तथा प्राकृतिक गैस का उपयोग मितव्ययता से करना चाहिए।

(7) **प्रकाश ऊर्जा-** हमें देखने के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है। दिन में हमें सूर्य से प्रकाश प्राप्त होता है। रात में प्रकाश के लिए हम चिमनी, लालटेन, मोमबत्ती, विद्युत बल्ब तथा ट्यूब लाइट का उपयोग करते हैं। इस प्रकार सूर्य, चिमनी, लालटेन, मोमबत्ती, टार्च, विद्युत बल्ब तथा ट्यूबलाइट दैनिक जीवन में प्रयुक्त प्रकाश ऊर्जा के स्रोत हैं।

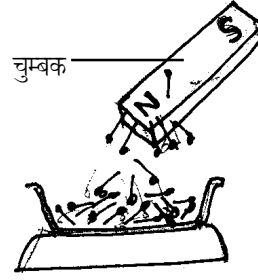


चित्र 11.5 विद्युत बल्ब

(8) **ध्वनि ऊर्जा-** जब किसी वस्तु या माध्यम में कम्पन्न होते हैं तो ध्वनि उत्पन्न होती है। उदाहरण के लिए स्कूल की घंटी को हथौड़ी से ठोकने पर घंटी में कम्पन्न होने के कारण तथा बाँसुरी में हवा फूकने पर हवा में कम्पन्न होने के कारण ध्वनि उत्पन्न होती है। ध्वनि ऊर्जा का ही एक रूप है। दैनिक जीवन में ध्वनि ऊर्जा के मुख्य स्रोत मनुष्यों द्वारा उत्पन्न ध्वनि, घंटी, सभी वाद्य यंत्र, हार्न, रेडियो, टी.वी., टेप तथा लाउडस्पीकर हैं।

(9) **विद्युत ऊर्जा-** हमारे आसपास ऐसे कई उपकरण हैं जो विद्युत से चलते हैं। जैसे पंखा, प्रेस, लैम्प, बल्ब, ट्यूबलाइट, टेप, रेडियो, टी.वी., फ्रिज आदि। जब हम बिजली का बटन दबाते हैं तो पंखा चलने लगता है। अतः विद्युत से कार्य किया जा सकता है। अतः विद्युत भी ऊर्जा का ही एक रूप है।

(10) **चुम्बकीय ऊर्जा** - चुम्बक की सहायता से हम किसी लोहे के टुकड़े में गति उत्पन्न कर सकते हैं। अतः चुम्बकत्व के गुण के कारण किसी चुम्बक में जो ऊर्जा पाई जाती है, उसे चुम्बकीय ऊर्जा कहते हैं।



चित्र 11.6

(11) **नाभिकीय ऊर्जा**- विशेष परिस्थिति में किसी परमाणु के नाभिक के टूटने या दो नाभिकों के मिलने से एक नाभिक बनने की क्रिया में अत्यधिक ऊर्जा, प्रकाश एवं ऊष्मा के रूप में मुक्त होती है। इस ऊर्जा को नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं।

**11.5 ऊर्जा का रूपांतरण**- ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदला जा सकता है। इसे जानने के लिए आइए एक क्रियाकलाप करें-



**अब बताइए-**

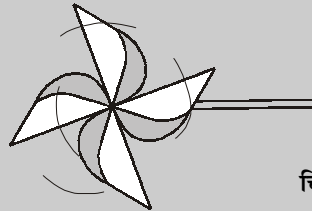
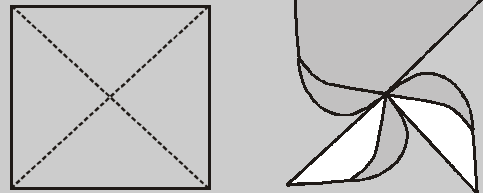
1. निम्नलिखित उदाहरणों में कौन से प्रकार की ऊर्जा पाई जाती है-
- |                    |   |                |
|--------------------|---|----------------|
| (अ) पटाखे          | = | रासायनिक ऊर्जा |
| (ब) टार्च सैल      | = | .....          |
| (स) मनुष्य         | = | .....          |
| (द) जलता हुआ कोयला | = | .....          |
| (इ) दण्ड चुम्बक    | = | .....          |
| (फ) गतिमान साइकिल  | = | .....          |

### क्रियाकलाप-

**उद्देश्य** : ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदला जा सकता है। समझना।

**आवश्यक सामग्री** : कागज का चौकोर टुकड़ा, ऑलपिन, लकड़ी का छोटा स्केल।

**प्रक्रिया** : ● कागज के चौकोर टुकड़े से एक फिरकी बनाए। ● फिरकी को ऑलपिन की सहायता से लकड़ी के स्केल पर लगाएँ। ● फिरकी को टेबिल पंखे के सामने या तेज हवा में इस प्रकार रखे कि वह घूमने लगे।



चित्र 11.7

**विश्लेषण** : तेज हवा में फिरकी को रखने पर वह घूमने लगती है। यहाँ हवा में पाई जाने वाली पवन ऊर्जा फिरकी में यांत्रिक ऊर्जा के रूप में परिवर्तित हो जाती है।

**निष्कर्ष** : ऊर्जा के एक रूप को ऊर्जा के दूसरे रूप में बदला जा सकता है।

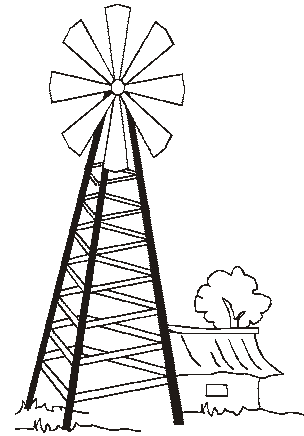
आज हमारी दैनिक दिनचर्या में विद्युत ऊर्जा का उपयोग प्रचुर मात्रा में हो रहा है। हमारे देश में विद्युत ऊर्जा का उत्पादन कोयले से, जल से, नाभिकीय ऊर्जा से, पवन ऊर्जा से एवं सौर ऊर्जा आदि तरीकों से होता है। आइए जाने कि इन तरीकों से विद्युत ऊर्जा उत्पादन में ऊर्जा का रूपांतरण कैसे होता है?

**कोयले से-** कोयले को जलाकर ऊष्मा ऊर्जा प्राप्त करते हैं। प्राप्त ऊष्मा ऊर्जा से पानी को गर्म करके भाप बनाते हैं। भाप से 'टरबाइन' चलाकर विद्युत ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इस प्रकार कोयले से विद्युत बनाने में, ऊष्मा ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा में तथा यह यांत्रिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित होती है।

**जल से-** बाँधों में एकत्रित पानी में पृथ्वी तल से ऊँचाई के कारण स्थितिज ऊर्जा संचित रहती है। जब बांध से पानी छोड़ा जाता है तो पानी में संचित स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। इस गतिज ऊर्जा से टरबाइन को चलाने से विद्युत ऊर्जा प्राप्त होती है। इस प्रकार जल से विद्युत ऊर्जा प्राप्त करने में जल की स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में तथा गतिज ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित होती है।

**नाभिकीय ऊर्जा से-** नाभिकीय रियेक्टर में नाभिकीय ऊर्जा को ऊष्मा ऊर्जा में रूपांतरित करते हैं तथा इस ऊष्मा ऊर्जा से पानी की भाप बनाकर टरबाइन चलाते हैं, जिससे विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होती है।

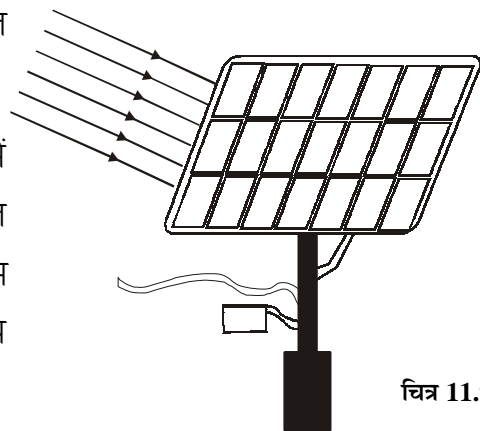
**पवन ऊर्जा से -** पवन ऊर्जा से विद्युत बनाने में जिस उपकरण का उपयोग करते हैं उसे पवन चक्की कहते हैं। पवन चक्की प्रायः ऐसे स्थान पर लगाते हैं, जहाँ वर्ष भर हवा अपेक्षाकृत तेज गति से चलती है। जब तेज हवा पवन चक्की की पंखुड़ी से टकराती है तो पंखुड़ी तेज गति से घूमने लगती है। पंखुड़ी के घूमने से इससे जुड़े टरबाइन भी घूमने लगता है जिससे विद्युत ऊर्जा उत्पन्न होती है। इस प्रकार पवन ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित होती है।



चित्र 11.8

**सौर ऊर्जा से-** सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करने के लिए सोलर सैल का उपयोग किया जाता है।

वर्तमान में हमारे देश में विद्युत की मांग की तुलना में विद्युत का उत्पादन कम है। अतः हमें विद्युत ऊर्जा की बचत करनी चाहिए एवं नई तकनीक से बने, विद्युत ऊर्जा की कम खपत वाले तथा पर्यावरण की दृष्टि से उपयुक्त विद्युतीय उपकरणों का उपयोग करना चाहिए।



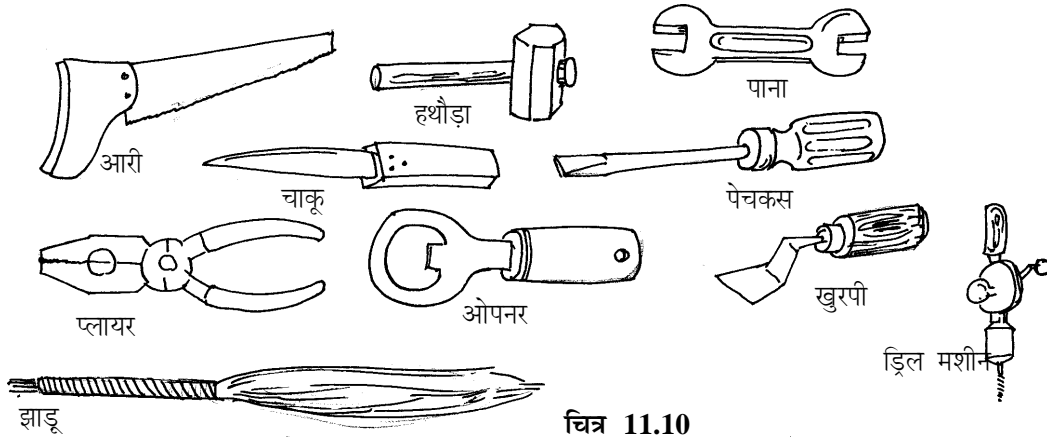
चित्र 11.9

दैनिक जीवन में हमारे आसपास ऐसी कई चीजें हैं, जिनमें ऊर्जा का रूपांतरण होता है, जैसे विद्युत बल्ब, फोटोग्राफिक प्लेट, आतिशबाजी, माइक्रोफोन, इलेक्ट्रिक प्रेस, बिजली का पंखा आदि। आइए निम्न तालिका द्वारा इनमें ऊर्जा के रूपांतरण को समझें।

### तालिका

क्रमांक	उपकरण का नाम	ऊर्जा का रूपांतरण
1.	विद्युत बल्ब	विद्युत ऊर्जा का प्रकाश ऊर्जा में रूपांतरण
2.	फोटो ग्राफिक प्लेट	प्रकाश ऊर्जा का रासायनिक ऊर्जा में रूपांतरण।
3.	आतिशबाजी	रासायनिक ऊर्जा का प्रकाश ऊर्जा तथा ऊष्मा ऊर्जा में रूपांतरण।
4.	माइक्रोफोन	ध्वनि ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण।
5.	इलेक्ट्रिक प्रेस	विद्युत ऊर्जा का ऊष्मा ऊर्जा में रूपांतरण।
6.	बिजली का पंखा	विद्युत ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरण।

**11.6 सरल मशीन के प्रकार एवं दैनिक जीवन में अनुप्रयोग-** हम अपनी दैनिक दिनचर्या में सुपारी को काटने के लिए सरौते का, आम या सब्जी को काटने में चाकू का, चूल्हे पर रोटी सेकने में चिमटे का तथा किसी नट को कसने या खोलने के लिए रिंच या प्लायर का उपयोग करते हैं। बिना इनकी सहायता के आज हम इनसे संबंधित कार्य करने का सोच भी नहीं सकते हैं। यहाँ पर सरौता, चाकू, चिमटा, रिंच या प्लायर को सरल मशीन कहते हैं। सरल मशीन द्वारा कार्य करना आसान होता है।



चित्र 11.10

सरल मशीनों के निम्न प्रकार होते हैं-

1. उत्तोलक
2. आनत तल
3. छैनी
4. पेंच
5. पहिया एवं धुरी
6. घिरनी

**1. उत्तोलक-** उत्तोलक एक सरल मशीन है। इसमें एक दृढ़ छड़ स्थिर बिन्दु के सापेक्ष स्वतंत्रतापूर्वक घूमती है। इस स्थिर बिन्दु को आलम्ब कहते हैं। उत्तोलक के जिस बिन्दु पर वस्तु या भार रखा होता है उसे



भार बिन्दु तथा जिस पर बल लगाया जाता है उसे आयास बिन्दु कहते हैं।

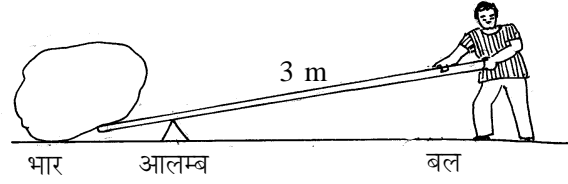
भार, आयास तथा आलम्ब की स्थिति के आधार पर उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं-

(i) **प्रथम श्रेणी उत्तोलक-** तराजू को ध्यान से देखिए। जब तराजू से किसी सामान की तौल की जाती है। तो एक पलड़े पर बाँट रखे जाते हैं तथा दूसरे पलड़े पर तौलने वाली वस्तु रखते हैं। घुण्डी की सहायता से पकड़ कर तौल की जाती है। यहाँ घुण्डी आलम्ब की तरह कार्य करती है। इस प्रकार तराजू में आलम्ब  $F$ , आयास  $P$  तथा भार  $W$  के बीच होता है। इस प्रकार के उत्तोलक को **प्रथम श्रेणी उत्तोलक** कहते हैं।

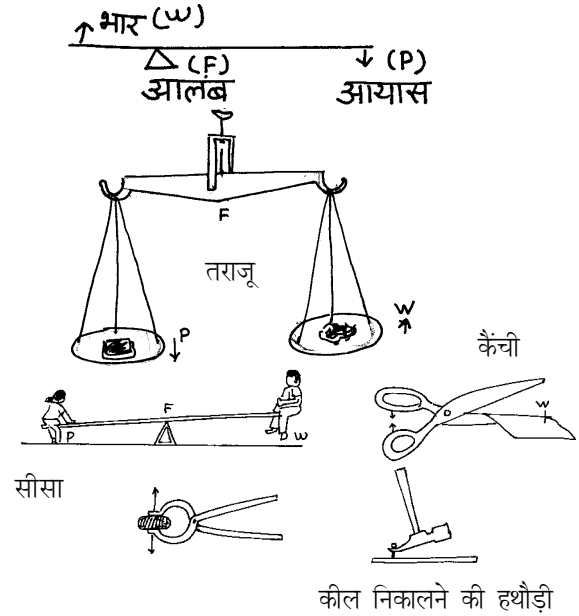
अतः वह उत्तोलक जिसमें आलम्ब ( $F$ ), आयास ( $P$ ) और भार  $W$  के बीच होता है। प्रथम श्रेणी उत्तोलक कहलाता है। कैंची, झूला, प्लास, डिब्बे का ढक्कन खोलने में प्रयुक्त चम्मच आदि प्रथम श्रेणी के उत्तोलक हैं।

(ii) **द्वितीय श्रेणी उत्तोलक-** सरौते को ध्यान से देखिए। इसमें आलम्ब  $F$  और आयास  $P$  के बीच भार  $W$  होता है। इस प्रकार के उत्तोलक को **द्वितीय श्रेणी उत्तोलक** कहते हैं। अतः वह उत्तोलक, जिसमें आलम्ब  $F$  व आयास  $P$  के बीच भार  $W$  होता है। **द्वितीय श्रेणी उत्तोलक** कहलाता है। हाथ डेला, नींबू निचोड़ने की मशीन, बोटल का ढक्कन खोलने वाली चाबी (ओपनर) आदि द्वितीय श्रेणी के उत्तोलक है।

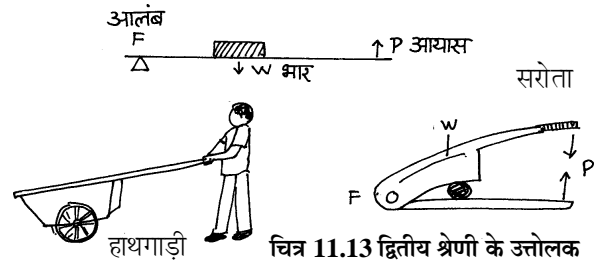
(iii) **तृतीय श्रेणी उत्तोलक-** रोटी सेंकने के चिमटे को ध्यान से देखिए। इसके एक सिरे पर रोटी अर्थात् भार  $W$  चिमटे के दूसरे सिरे पर आलम्ब  $F$  होता है तथा आलम्ब और भार के बीच में चिमटे की



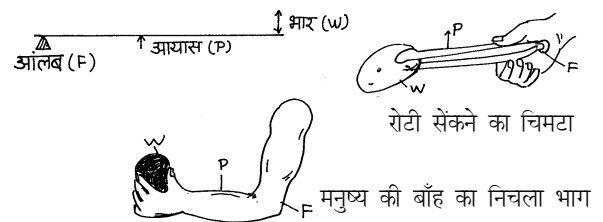
चित्र 11.11



चित्र 11.12 प्रथम श्रेणी के उत्तोलक



चित्र 11.13 द्वितीय श्रेणी के उत्तोलक



चित्र 11.14 तृतीय श्रेणी के उत्तोलक

भुजाओं को अंगूठे व उंगलियों से दबाकर आयास P लगाया जाता है। इस प्रकार के उत्तोलक को तृतीय श्रेणी उत्तोलक कहते हैं। अतः वह उत्तोलक, जिसमें भार W तथा आलम्ब F के बीच आयास P होता है, **तृतीय श्रेणी उत्तोलक** कहलाता है। मनुष्य का हाथ, मछली पकड़ने की बंशी आदि तृतीय श्रेणी के उत्तोलक है।

**अब बताइए-**

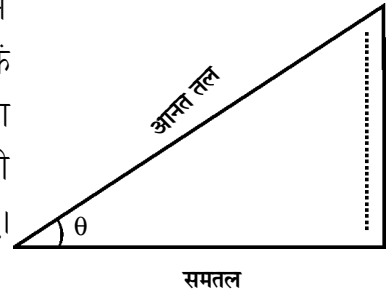
1. निम्नलिखित उत्तोलक के चित्रों में आयास बिन्दु P, भार बिन्दु W तथा आलम्ब F की पहचान कीजिए।

2. नीचे दिए गए चित्रों में से प्रथम, द्वितीय, तृतीय श्रेणी के उत्तोलक छांटकर सारणी में लिखिए-

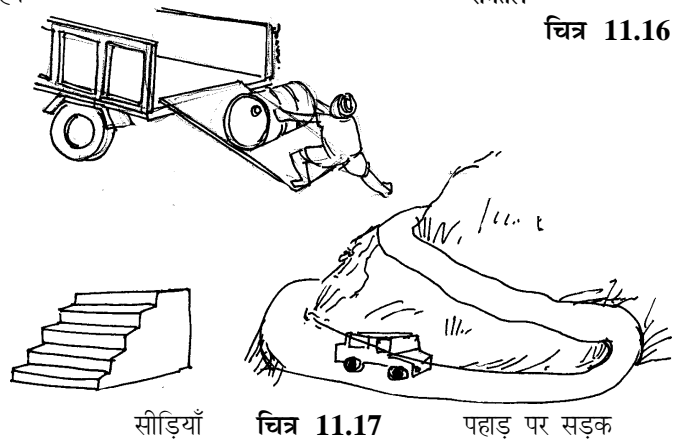
फावड़ा, कील निकालने वाली हथोड़ी, ओपनर, मछली पकड़ने की बंशी, सरोता, सब्बल, हैण्डपम्प का हत्ता, चिमटा, कैंची

**चित्र 11.15**

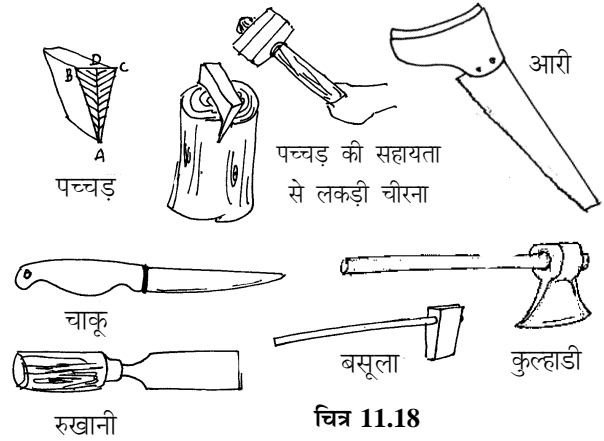
**2. आनत तल :** हम प्रायः स्कूटर या साईकिल को घर में चढ़ाने के लिए लकड़ी का पटिया या रपटा प्रयुक्त करते हैं। पहाड़ों पर सड़कें घुमावदार होती हैं। सड़कें घुमावदार होने से पहाड़ों पर चढ़ाई चढ़ना आसान हो जाता है। स्कूटर या साइकिल चढ़ाने के लिए प्रयुक्त लकड़ी के पटिए तथा पहाड़ों पर घुमावदार सड़क की बनावट पर ध्यान दीजिए। इस प्रकार की बनावट को आनत तल कहते हैं।



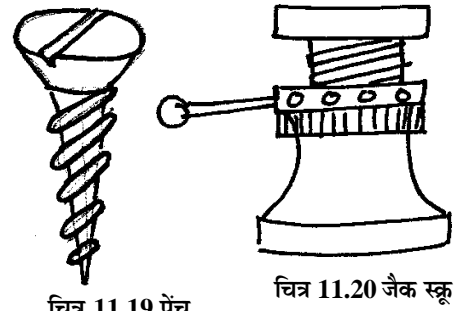
अतः आनत तल, वह तल है, जो क्षैतिज समतल से न्यूनकोण बनाता है। आनत तल को नतसमतल भी कहते हैं। आनत तल की सहायता से भारी वस्तुओं को आसानी से ऊपर चढ़ाया या उतारा जा सकता है। अस्पतालों में रोगी गाड़ी (स्ट्रेचर) को एक मंजिल से दूसरी मंजिल तक ले जाने के लिए बनाये गये रपटे आनत तल है।



(3) **छैनी (पच्चड़) :** छैनी या पच्चड़ के चित्र को ध्यान से देखने पर इसमें दो आनत तल दिखाई देते हैं। छैनी का उपयोग लकड़ी को चीरने में किया जाता है, इसकी सहायता के लकड़ी को चीरना आसान होता है। कुल्हाड़ी, वसूला, आरी तथा चाकू की बनावट भी छैनी की तरह होती है।



(4) **पेंच :** कागज का एक समकोण त्रिभुज काटिए। उसे एक पेंसिल पर इस प्रकार लपेटिए कि त्रिभुज की छोटी भुजा पेंसिल के अक्ष के समांतर हो। त्रिभुज के कर्ण द्वारा बनाई गई आकृति पेंसिल पर चूड़ियों के समान दिखाई देती है। अतः स्पष्ट है कि 'पेंच' आनत तल का परिवर्तित रूप है।

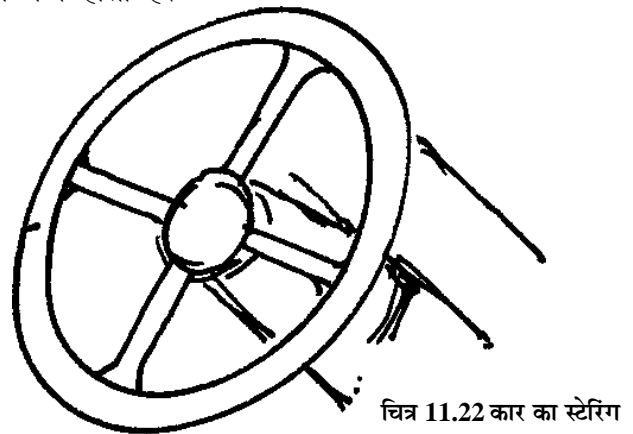
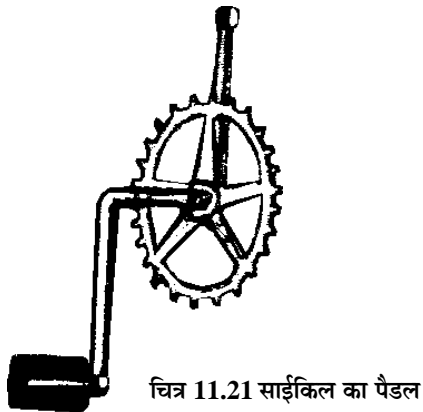


अतः पेंच आनत तल का ही एक अनुप्रयोग है।

पेंच में चूड़ियां होने से इसकी सहायता से किसी सतह पर किसी अन्य समतल को भलीभांति कसकर लगाया जा सकता है। कार, ट्रक एवं बस के पहिए के पंचर सुधारने में प्रयुक्त 'जैक स्कू' पेंच के उपयोग से बनी एक मशीन है।

(5) **पहिया और धुरी :** आपने बैलगाड़ी या मोटरकार में लगे पहिए को देखा होगा। जब बैलगाड़ी या मोटरकार का पहिया घूमता है तो वह गति करने लगती है। पहिए को लुढ़का कर एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में, किसी समतल को सरकाकर ले जाने की तुलना में कम बल लगाना पड़ता है।

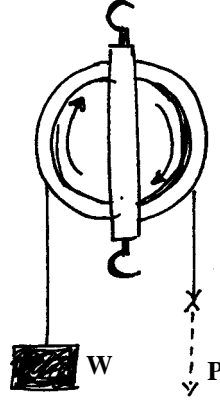
पहिए के गोल आकार के कारण गति करते समय पहिए का बहुत कम हिस्सा ही पृथ्वी के सम्पर्क में रहता है तथा पहिया व पृथ्वी के बीच घर्षण भी कम होता है।



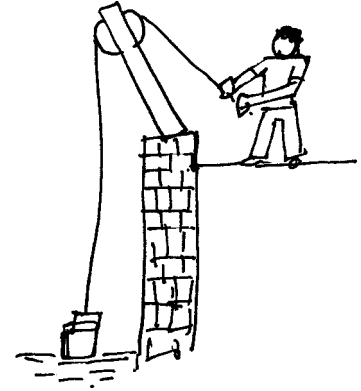
बैलगाड़ी या मोटरकार में लगे पहिए एक-दूसरे से मजबूत धातु की लंबी बेलनाकार छड़ से जुड़े रहते हैं। इस छड़ के सिरे दोनों पहियों के केंद्रों से गुजरते हैं। इस छड़ को धुरी कहते हैं।

जब किसी पहिए को धुरी के साथ उपयोग में लाते हैं तो यह एक सरल मशीन की भाँति कार्य करता है। दैनिक जीवन में मोटरकार का स्टीयरिंग व्हील, साइकिल का पैडल और बेलन चरखी, पहिया व धुरी के कुछ सामान्य उदाहरण हैं।

**(6) घिरनी :** आपने कुएँ से, पानी भरी बाल्टी को खींचने में घिरनी का उपयोग देखा होगा। हमारे राष्ट्रीय त्यौहारों पर राष्ट्रीय ध्वज को फहराने में प्रायः घिरनी व रस्सी का उपयोग किया जाता है। घिरनी एक सरल मशीन है। यह आकार में चपटी तथा गोल पहिए की तरह होती है। घिरनी सामान्यतः लकड़ी या धातु की बनी होती है। इसके ऊपर रस्सी फँसाने के लिए खाँचा बना होता है।



चित्र 11.23 घिरनी



चित्र 11.24 घिरनी का उपयोग कुएँ से पानी निकालने में

घिरनी में आलम्ब बिन्दु  $F$ , भार बिन्दु  $W$  तथा आयास  $P$  के बीच में होता है। इसलिए घिरनी एक प्रथम श्रेणी की उत्तोलक है। घिरनी लगाए गए बल की दिशा को बदल देती है। घिरनी द्वारा कार्य करना आसान होता है। यही कारण है कि मजदूर भारी निर्माण सामग्री जैसे ईंटें, सीमेंट की बोरी आदि भवन के ऊपरी हिस्से तक ले जाने में घिरनी का उपयोग करते हैं। एक से अधिक घिरनियों से बनी मशीन को 'क्रेन' कहते हैं। क्रेन का उपयोग कारखानों में भारी मशीनों को उठाने में करते हैं।

शहरों में आजकल ट्राफिक पुलिस 'नो पार्किंग' स्थानों से कारों को हटाने में क्रेन का उपयोग करती है। अतः हमें अपना वाहन निर्धारित पार्किंग स्थल पर ही खड़ा करना चाहिए।



**अब बताइए-  
सही जोड़ी बनाइए-**

**अ**

1. आनत तल
2. छेनी
3. घिरनी
4. पेंच
5. पहिया एवं धुरी

**ब**

1. मोटरकार का स्टेयरिंग व्हील
2. बल की दिशा को बदल देती है।
3. आनत तल का एक परिवर्तित रूप
4. पहाड़ की घुमावदार सड़क
5. लकड़ी चीरने में प्रयुक्त औजार

**11.7 उत्तोलक का तकनीकी अनुप्रयोग-** रेल्वे स्टेशन पर भारी सामान को तौलने में प्रायः एक दंड तुला का उपयोग किया जाता है। इस तुला को 'स्टील यार्ड' कहते हैं। उत्तोलक का उपयोग भारी सामान तौलने में कैसे करते हैं तथा वह कम भार के द्वारा अधिक भार को कैसे संतुलित करता है। इसे जानने के लिए आइए हम एक क्रियाकलाप करते हैं।

**क्रियाकलाप**


**उद्देश्य :** उत्तोलक से कम भार द्वारा अधिक भार को संतुलित किया जा सकता है। जानना।

**आवश्यक सामग्री :** एक गोल पेंसिल, माचिस की डिब्बी, स्केल, 50 पैसे के कुछ सिक्के, मोम।

**प्रक्रिया :** ● मोम की सहायता से पेंसिल को माचिस की डिब्बी के ऊपर स्थिर कीजिए। ● पेंसिल के ऊपर स्केल को चित्र की भाँति रखिए। यहाँ पेंसिल स्केल के लिए आलम्ब का कार्य करती है। ● एक सिक्का स्केल के एक सिरे A के पास तथा दो सिक्के (एक के ऊपर एक) दूसरे सिरे B पर रखिए। ● इन दो सिक्कों को स्केल पर इस तरह सरकाइए कि पैमाना संतुलित हो जाए। ● आलम्ब से दोनों ओर के सिक्कों की दूरियाँ नापिए। ● A सिरे के निकट रखे सिक्के की स्थिति बदल-बदल कर इस प्रयोग को तीन या चार बार दोहराइए तथा प्रेक्षण को निम्न तालिका में भरे।

स.क्र.	कीलक से दूरी	
	एक सिक्का	दो सिक्के
1.	6 से.मी.	3 से.मी.
2.	.....	.....
3.	.....	.....

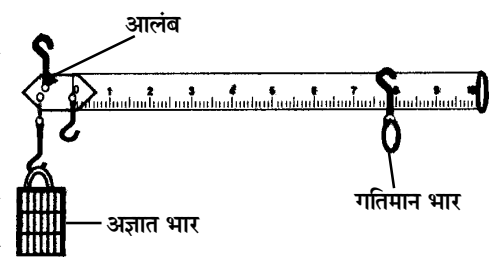
**विश्लेषण :** दोनों ओर के सिक्कों की स्थिति में क्या संबंध है? आप देखेंगे कि एक सिक्का आलम्ब से दोनों सिक्कों की अपेक्षा दुगुनी दूरी पर है अतः उत्तोलक में कम भार के द्वारा, भारी भार को संतुलित किया जा सकता है।



चित्र 11.25 सी-सॉं झूले के विज्ञान को समझना

**निष्कर्ष :** उत्तोलक में कम भार द्वारा अधिक भार को संतुलित किया जा सकता है।

स्टील यार्ड एक प्रथम श्रेणी उत्तोलक है जिसकी एक भुजा दूसरी भुजा की अपेक्षा बहुत छोटी है। इसमें आलम्ब पर लगे हुए हुक की सहायता से इस तुला को संतुलित करते हैं। जिस भुजा पर अज्ञात भार को लटकाया जाता है, वह बहुत छोटी होती है। लंबी भुजा पर एक मानक बाट रखा होता है जिसे आगे पीछे सरकाया जा सकता है। यह भुजा किलोग्राम में अंशांकित होती है। इसमें मानक बाँट द्वारा भारी अज्ञात भार को संतुलित कर उसका भार ज्ञात करते हैं।



चित्र 11.26 स्टील यार्ड

## हमने सीखा

- किसी वस्तु पर किया गया कार्य वस्तु पर लगाए गए बल की मात्रा और वस्तु द्वारा बल की दिशा में चली गई दूरी के गुणनफल के बराबर होता है।
- कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं।
- कार्य को ऊर्जा में तथा ऊर्जा को कार्य में बदला जा सकता है।
- पेशीय ऊर्जा, सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मा ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, चुम्बकीय ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा आदि ऊर्जा के विभिन्न रूप हैं।
- ऊर्जा के विभिन्न रूपों का आपस में रूपांतरण किया जा सकता है।
- मशीन एक ऐसी युक्ति है जो हमारे कार्य को आसान बना देती है।
- सरल मशीनें छह प्रकार की होती हैं- (i) उत्तोलक (ii) आनत तल (iii) छैनी (iv) पेच (v) पहिया एवं धुरी (vi) घिरनी।

## अभ्यास

### प्रश्न 1. सही उत्तर छाँटकर लिखिए-

- (i) यदि किसी वस्तु पर 5 न्यूटन का बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में 8 मीटर दूरी तय करती है तो सम्पन्न कार्य होगा-
- (अ) शून्य (ब) 40 अर्ग  
(स) 40 जूल (द) 1.6 जूल
- (ii) टार्च के सेल में कौन-सी ऊर्जा होती है।
- (अ) प्रकाश ऊर्जा (ब) चुम्बकीय ऊर्जा  
(स) रासायनिक ऊर्जा (द) स्थितिज ऊर्जा
- (iii) पवन चक्की की सहायता से पवन ऊर्जा को जिस ऊर्जा में बदला जाता है, वह है-
- (अ) नाभिकीय ऊर्जा (ब) रासायनिक ऊर्जा  
(स) विद्युत ऊर्जा (द) सौर ऊर्जा
- (iv) हैण्डपम्प का हत्था है-
- (अ) प्रथम श्रेणी उत्तोलक (ब) द्वितीय श्रेणी उत्तोलक  
(स) तृतीय श्रेणी उत्तोलक (द) चतुर्थ श्रेणी उत्तोलक

(v) निम्न में से कौन सी वस्तु सरल मशीन नहीं है-

(अ) छेनी

(ब) पेंच

(स) टेबिल

(द) पहिया एवं धुरी

**प्रश्न 2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए-**

(i) सूर्य से हमें प्रकाश ऊर्जा एवं ..... प्राप्त होती है।

(ii) बिजली का पंखा विद्युत ऊर्जा को ..... ऊर्जा में रूपांतरण करता है।

(iii) गति करती हुई वस्तु में ..... ऊर्जा होती है।

(iv) सरौता ..... श्रेणी का उत्तोलक है।

(v) सौर सेल ..... ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदल देता है।

**प्रश्न 3. सही जोड़ी बनाइए-**

(अ)

(ब)

(i) पेशीय ऊर्जा पाई जाती है

(i) प्रथम श्रेणी उत्तोलक

(ii) जल द्वारा विद्युत उत्पादन में

(ii) विद्युत ऊर्जा का रूपांतरण ऊष्मा ऊर्जा में होता है।

(iii) मनुष्य के हाथ की भुजा उदाहरण है

(iii) स्थितिज ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में रूपांतरण होता है।

(iv) इलेक्ट्रिक प्रेस उपकरण में

(iv) द्वितीय श्रेणी उत्तोलक

(v) स्टील यार्ड है

(v) मनुष्य में

**प्रश्न 4. लघुउत्तरीय प्रश्न-**

1. ऊर्जा के पाँच रूपों के नाम लिखिए तथा प्रत्येक के उदाहरण भी दीजिए।

2. लकड़ी को चीरने में कौन सी सरल मशीन का उपयोग होता है।

3. निम्नलिखित सरल मशीनों को प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय श्रेणी उत्तोलकों में वर्गीकृत कीजिए- हाथ ठेला, तराजू, कैंची, नींबू निचोड़ने की मशीन, चिमटा, झूला।

4. यदि किसी वस्तु पर 10 न्यूटन का बल लगाने पर वस्तु बल की दिशा में 15 मीटर दूरी तय करती है तो कार्य की गणना कीजिए।

5. दैनिक जीवन में बहुत से ऐसे उपकरण हैं, जो ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदलते हैं। ऊर्जा के निम्नलिखित रूपांतरण के लिए उपयोग में लाए जा रहे उपकरण का नाम लिखिए। (एक रूपांतरण के लिए एक उपकरण का नाम)

- (i) विद्युत ऊर्जा को प्रकाश ऊर्जा में
- (ii) विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में
- (iii) विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में
- (iv) प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में
- (v) रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में

**विकल्प :** टार्च सैल, लाउडस्पीकर, विद्युत पंखा, माइक्रोफोन, विद्युत बल्ब, सौर सैल

### प्रश्न 5. दीर्घउत्तरीय प्रश्न

1. कार्य एवं ऊर्जा में संबंध को समझाइए।
2. रासायनिक ऊर्जा क्या है? इस ऊर्जा के ऊष्मीय ऊर्जा में रूपांतरण के कोई तीन उदाहरण लिखिए।
3. सौर ऊर्जा से आप क्या समझते हैं?
4. पेंच क्या है? इसका उपयोग किस प्रकार किया जाता है?
5. घिरनी क्या है? इसका उपयोग कहाँ व किस प्रकार किया जाता है?

#### प्रोजेक्ट-

- घर में प्रयुक्त होने वाले उपकरणों की सूची बनाइए तथा बताइए कि उन उपकरणों को चलाने में कौन सी ऊर्जा का उपयोग होता है?
- उन सरल मशीनों की सूची बनाइए जिनका उपयोग आप अपनी दैनिक दिनचर्या में करते हैं।



## विविध प्रश्नावली-2

### प्रश्न 1. सही विकल्प चुनिए-

- (1) बेरी-बेरी रोग होता है-
- (अ) विटामिन 'ए' की कमी से (ब) कैल्शियम की कमी से  
(स) जल की कमी से (द) विटामिन 'बी' की कमी से
- (2) शिशु की वृद्धि के लिए सर्वाधिक आवश्यक है-
- (अ) पानी (ब) वसा  
(स) नमक (द) प्रोटीन
- (3) हमारे शरीर में जल की मात्रा होती है-
- (अ) 10% (ब) 25%  
(स) 40% (द) 60-70%
- (4) किण्वन की क्रिया होती है-
- (अ) प्रोटीनयुक्त पदार्थों पर (ब) वसायुक्त पदार्थों पर  
(स) कार्बोहाइड्रेटयुक्त पदार्थों पर (द) सभी प्रकार के पदार्थों पर
- (5) अनाज, फल-सब्जियों को सुखाकर संरक्षित करने की विधि है-
- (अ) निर्जलीकरण (ब) पाश्चुरीकरण  
(स) प्रशीतन (द) उबालना
- (6) पाश्चुरीकरण क्रिया में दूध को गर्म किया जाता है-
- (अ) 70°C (ब) 80°C  
(स) 50°C (द) 100°C
- (7) दही से मक्खन पृथक करने की विधि है-
- (अ) छानना (ब) अपकेन्द्रण  
(स) स्कन्दन (द) कोई नहीं

### प्रश्न 2. सही जोड़ी बनाइए-

- | अ             | ब                       |
|---------------|-------------------------|
| (1) आँख       | (1) हड्डियों का टेढ़ापन |
| (2) प्रोटीन   | (2) आयोडीन              |
| (3) घेंघा रोग | (3) विटामिन ए           |
| (4) रिकेट्स   | (4) दालें               |

**प्रश्न 3. रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए-**

- (1) अचार, मुरब्बे में प्रयुक्त नमक व शक्कर भोज्य पदार्थों की कोशिकाओं से ..... कर उन्हें संरक्षित करता है।
- (2) बरसात के मौसम में चमड़े के सामान पर उत्पन्न सफेद जाले जैसी रचना ..... है।
- (3) निम्न तापक्रम पर भोजन का संरक्षण ..... कहलाता है।
- (4) एक डोरी से पत्थर बाँधकर उसे वृत्ताकार मार्ग में घुमाने पर पत्थर पर किया गया कार्य ..... होगा।
- (5) उत्तोलक में स्थिर बिन्दुओं की संख्या ..... होती है।
- (6) कार्य का S.I. मात्रक ..... है।

**प्रश्न 4. लघुउत्तरीय प्रश्न-**

1. अशुद्ध नमक से शुद्ध नमक प्राप्त करने की विधि को समझाइए-
2. पृथक्करण की चार विधियों के नाम लिखिए।
3. नौसादर का उपयोग पृथक्करण के किस विधि में किया जाता है।
4. पहाड़ से गिरते हुए झरने से कौन-सी ऊर्जा उत्पन्न की जा सकती है?
5. किसी पिण्ड पर 2 न्यूटन का बल लगाने पर उसमें बल की दिशा में 3.5 मीटर का विस्थापन होता है। इस क्रिया में सम्पन्न हुए कार्य की गणना कीजिए।

**प्रश्न 5. दीर्घउत्तरीय प्रश्न-**

1. संतुलित भोजन के प्रमुख अंगों के नाम लिखिए व संक्षेप में उनके महत्व बताइए।
2. कीटनाशक और उर्वरकों की अधिकता फसलों के लिए हानिकारक होती है। कारण बताओ।
3. सामुदायिक स्वास्थ्य से क्या तात्पर्य है? समझाइए।
4. भोज्य पदार्थों को लम्बे समय तक संरक्षित करने के लिए प्रयुक्त रासायनिक पदार्थों के नाम लिखिए।
5. भोजन की गुणवत्ता बनाए रखने के कोई पाँच उपाय लिखिए।
6. सब्जियों और फलों का छिलका पतला क्यों उतारना चाहिए? कारण लिखिए।
7. ऊर्जा के विभिन्न रूपों के बारे में संक्षेप में लिखिए।
8. निम्न ऊर्जा रूपांतरण कैसे करोगे? उदाहरण देकर समझाइए。
  1. विद्युत ऊर्जा को प्रकाश ऊर्जा में।
  2. विद्युत ऊर्जा को ऊष्मीय ऊर्जा में।
  3. ऊष्मीय ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में।