5. हरित ऊर्जा की दिशा में

- ऊर्जा का उपयोग
- विद्युत ऊर्जा निर्मिति
- विद्युत निर्मिती प्रक्रिया और पर्यावरण

थोड़ा याद कीजिए

1. ऊर्जा (Energy) क्या है ?
2. ऊर्जा के विविध प्रकार (Types) कौनसे हैं?
3. उर्जा के विविध रूप (Forms) कौनसे हैं?

सूची बनाइये और चर्चा कीजिए

दैनिक जीवन में ऊर्जा का उपयोग करके हम कौन-कौन से कार्य करते हैं, उनकी सूची बनाइये। इन कार्यों को करने के लिए हम ऊर्जा के किन-किन रूपों का उपयोग करते हैं, उसकी आपस में चर्चा कीजिए।

ऊर्जा और ऊर्जा का उपयोग (Energy and use of energy)

आधुनिक संस्कृती में अन्न, वस्त्र और निवास की तरह ही ऊर्जा भी मनुष्य की मूलभूत आवश्यकता बन गई है। हमें विविध कार्यों के लिए ऊर्जा के विविध रूपों की आवश्यकता होती है। कुछ स्थानों पर हमें यांत्रिक ऊर्जा (mechanical energy) की आवश्यकता होती है, कुछ स्थानों पर रासायनिक ऊर्जा (Chemical energy) की आवश्यकता होती है तो कहीं ध्वनि ऊर्जा (sound energy) की आवश्यकता होती है। कहीं प्रकाशीय ऊर्जा (Light energy)की आवश्यकता होती है तो कहीं उष्मीय ऊर्जा (Heat energy) की आवश्यकता होती है। इन विविध रूपों में ऊर्जा हम कैसे प्राप्त करते हैं?

तालिका बनाइए ऊर्जा प्रकार और उसके अनुरुप लगनेवाले साधन इसके आधार पर तालिका बनाइए।

हमें मालुम है की ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में रूपांतरित की जा सकती है। मनुष्य को आवश्यक ऊर्जा के विविध रूपों को प्राप्त करने के लिए विविध ऊर्जा स्रोतों का उपयोग किया जाता है। पिछली कक्षा में हमने ऊर्जा, ऊर्जास्त्रोत और उससे संबंधित विविध संकल्पनाओं का अध्ययन किया है। विद्युत-ऊर्जा निर्मिती के लिए आज किन विविध ऊर्जास्त्रोंतों का उपयोग किया जाता है, उसके लिए किस पद्धति का उपयोग किया जाता है, इन प्रत्येक पद्धतियों में कौन सा वैज्ञानिक सिद्धांत उपयोग में लाया जाता है, इन ऊर्जा स्त्रोतो के उपयोग से लाभ या हानि क्या हैं, हरित ऊर्जा का क्या अर्थ है, इस विषय में हम जानकारी प्राप्त करेंगे।

बताइए तो !

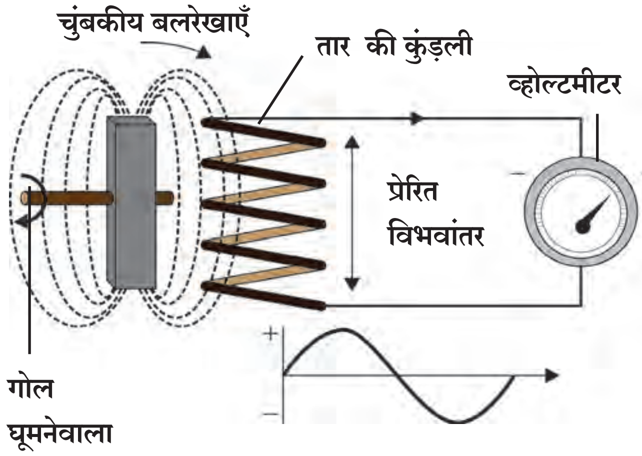
1. अपने दैनिक जीवन में विद्युत ऊर्जा कहाँ-कहाँ उपयोग में लाई जाती है ?
2. विद्युत ऊर्जा की निर्मिती कैसे होती है?

विद्युत ऊर्जा की निर्मिती (Generation of electrical energy)

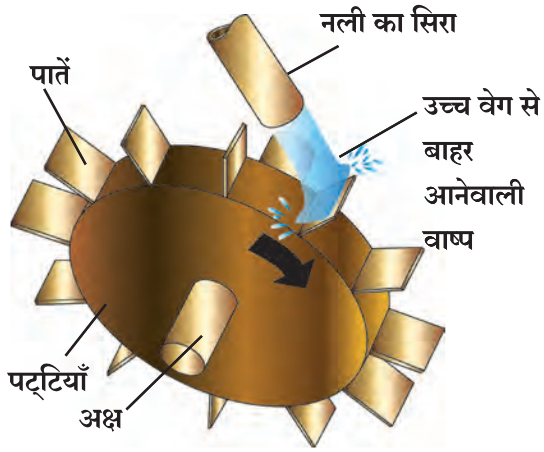
अनेक विद्युत निर्मिती केन्द्रो में विद्युत ऊर्जा तैयार करने के लिए मायकेल फैराड़े इस वैज्ञानिक द्वारा खोजे गए विद्युत-चुंबकीय प्रेरण (Electro-magnetic induction) इस सिद्धांत का उपयोग किया जाता है। इस सिद्धांत के अनुसार विद्युत वाहक तार के आसपास का चुंबकीय क्षेत्र बदलने पर विद्युत वाहक तार में विभवांतर का निर्माण होता है।

विद्युत वाहक तार के आसपास का चुंबकीय क्षेत्र दो प्रकार से बदल जा सकता है। विद्युत वाहक तार स्थिर हो और चुंबक घूमता रहे तो विद्युत वाहक तार के आसपास का चुंबकीय क्षेत्र बदल जाता है या चुंबक स्थिर हो और विद्युत वाहक तार घूमती हो तो भी विद्युतवाहक तार के आसपास का चुंबकीय क्षेत्र बदल जाता है, अर्थात इन दोनों ही तरीकों से विद्युत वाहक तार में विभवांतर का निर्माण हो सकता है। (आकृति 5.1 देखिए) इस सिद्धांत पर आधारित विद्युत निर्मिती करनेवाले यंत्र को विद्युत जनित्र (electric generator) कहते हैं।

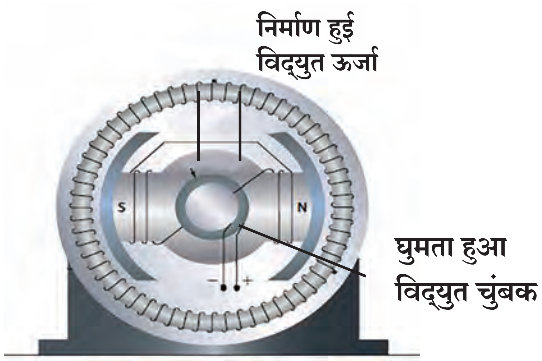
विद्युत निर्मिती केन्द्रों में इस प्रकार के बड़े जनित्रों का उपयोग किया जाता है । जनित्र के चुंबक को घूमाने के लिए टर्बाइन (Turbine) का उपयोग करते हैं । टर्बाइन में पातें (Blades) होते हैं । टर्बाइन के इन पातों पर द्रव या वायु प्रवाहित करने पर गतिज ऊर्जा के कारण टर्बाइन के पाते (Blades) घूमने लगते है । (आकृति 5.2 देखिए) ये टर्बाइन विद्युत जनित्र से जुड़े होते हैं । अत: जनित्र का चुंबक घूमने लगता है और विद्युत निर्मित होती है । (आकृति 5.3) ।



5.1 विद्युत-चुंबकीय प्रेरण



5.2 भापपर चलनेवाला टर्बाइन



5.3 विद्युत जनित्र की रचना

विद्युत ऊर्जा निर्मिती की यह पद्धती आगे दी गई प्रवाह आकृती (5.4) द्वारा दर्शाई जा सकती है । अर्थात विद्युत चुंबकीय प्रेरण इस सिद्धांत पर विद्युत निर्मिती करने के लिए जनित्र की आवश्यकता होती है, जनित्र घूमाने के लिए टर्बाइन की आवश्यकता होती है और टर्बाइन घूमाने के लिए एक ऊर्जास्रोत का उपयोग होता है उसके अनुसार विद्युत निर्मिती केन्द्रों के अलग-अलग प्रकार हैं । प्रत्येक प्रकार में उपयोग में लाए जानेवाले टर्बाइन की रूपरेखा भी अलग-अलग होती है ।

टर्बाइन घूमाने के लिए सुयोग्य उर्जा-स्रोत → टर्बाइन → जनित्र → विद्युत ऊर्जा

5.4 विद्युत ऊर्जा निर्मिति : प्रवाह आकृति

उष्मीय-उर्जा पर आधारित विद्युतउर्जा निर्मिती केन्द्र

इसमें वाष्प पर चलने वाले टर्बाइन का उपयोग किया जाता है । कोयले के ज्वलन से उत्पन्न ऊष्मीय ऊर्जा का उपयोग बॉयलर में पानी गरम करने के लिए किया जाता है । इस पानी का रुपांतरण उच्च तापमान और उच्चदाबवाली वाष्प में होता है । इस वाष्प की शक्ति से टर्बाइन घूमता है, जिससे टर्बाइन से जुड़ा हुआ जनित्र घूमकर विद्युत निर्मित होती है । इसी वाष्प का रूपांतरण पुन: पानी में करके वह वापस बॉयलर में भेजा जाता हैं । यह रचना निम्नलिखित आकृति (5.5) से दर्शाई गई है ।

ईंधन कोयला → पानी के वाष्प बनाने के लिए बॉयलर → वाष्पपर चलनेवाला टर्बाइन → जनित्र → विद्युत ऊर्जा

वाष्पपर चलनेवाला टर्बाइन → वाष्प का रूपांतरण पुन: पानी में करनेवाली यंत्ररचना → पानी के वाष्प बनाने के लिए बॉयलर

5.5 उष्मीय-उर्जा पर आधारित विद्युत-ऊर्जा निर्मिती : प्रवाह आकृति

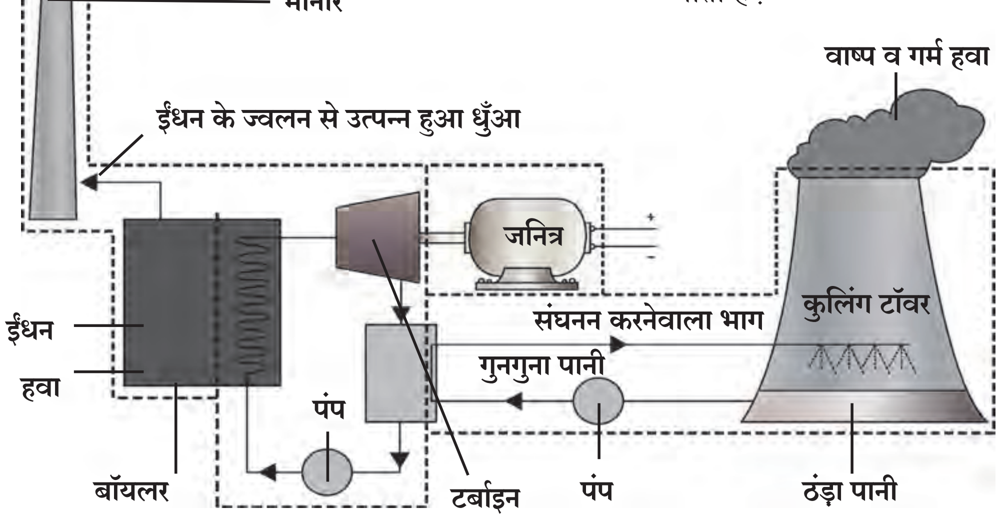
विद्युत निर्मिती करने के लिए यहाँ ऊष्मीय-ऊर्जा का उपयोग होता है, ऐसे विद्युत निर्मिती केन्द्र को उष्मीय विद्युत केन्द्र कहते है। ऊष्मीय विद्युत निर्मिती केन्द्र में कोयले की रासयनिक उर्जा का रुपांतरण क्रमश: विद्युत ऊर्जा में होता है । क्रमश: होनेवाले इस ऊर्जा रुपांतरण को निम्नलिखित आकृति द्वारा दर्शाया गया है ।

कोयले की रासायनिक ऊर्जा → ऊष्मीय ऊर्जा → वाष्प की गतिज ऊर्जा → टर्बाइन की गतिज ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

5.6 ऊष्मीय विद्युत निर्मिती केंद्र में ऊर्जा रूपांतरण

विचार कीजिए

1. कोयले की ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा क्यों कहा गया हैं?
2. टर्बाइन घूमाने के लिए वाष्प का उपयोग ही क्यों किया जाता है?



5.7 ऊष्णीय विद्युत-निर्मिती केन्द्र की रुपरेखा

कोई ऊष्मीय विद्युत केन्द्र आपने देखा होगा, तो वहाँ आपको दो प्रकार के मीनार (चिमनीयॉ) दिखाई देंगे । ये मीनारें (चिमनियॉ) किसलिए होते हैं? ऊष्मीय विद्युत निर्मिती केन्द्र की आकृति देखने पर इसके उत्तर हमें मिलेंगे । ऊष्मीय विद्युत निर्मिती तकनीक की रचना समझते समय आकृती की रुपरेखा देखने पर इस केन्द्र में बॉयलर, टर्बाइन, जनित्र और संघनन यंत्र की रचना स्पष्ट होगी ।

बॉयलर में ईंधन के (यहाँ कोयले के) ज्वलन से उत्सर्जित होनेवाली वायू ऊँची चिमनी द्वारा हवा में छोड़ दी जाती है । तप्त और उच्च दाबवाली वाष्प से टर्बाइन घूमाने के बाद उस वाष्प का तापमान व दाब कम हो जाता है । ऐसी भाप की ऊष्मा निकालकर (अर्थात उसे ठंड़ा करके) उसका पुन: पानी में रूपांतर किया जाता है । इस भाप की ऊष्मा निकालने का काम संघनित्र (Condesnser) इस भाग में कूलिंग टॉवर (Cooling water) के पानी द्वारा किया जाता है । कूलिंग टॉवर का पानी संघनित्र में से घूमाया जाता है अत: वाष्प की ऊष्मा कूलिंग टॉवर के पानी को प्राप्त होती है और वाष्प ठंड़ी होकर पुन: पानी में रूपांतरित हो जाती हैं । यह ऊष्मा वाष्प व तप्त हवा के रूप में कूलिंग टॉवर के माध्यम से बाहर फेंकी जाती है । ऊष्मीय विद्युत निर्मिती यद्यपि विद्युत निर्मिती के लिए यह बड़े पैमाने पर उपयोग में लाया जानेवाला मार्ग है तथापि इस प्रकार से विद्युत निर्मिती के कारण कुछ समस्याओं का भी निर्माण होता है ।

सूचना और संचार प्रौद्योगिकी

संगणक की सहायता से ppt, एनिमेशन, व्हिड़ीओ, छायाचित्र आदि के आधार पर ऊष्मीय विद्युत ऊर्जा निर्मिती केन्द्र के कार्यसंबंधी प्रस्तुतिकरण कर अन्यों को भेजिए और यू-ट्यूब पर ड़ाऊनलोड़ कीजिए ।

समस्या :

1. कोयले के ज्वलन से होनेवाला वायूप्रदूषण : कोयले के ज्वलन से कार्बनड़ाय आक्साइड़, सल्फर के आक्साइड़स्, नायट्रोजन के आक्साइड़स जैसी स्वास्थ्य के लिए घातक गैसें वातावरण में उत्सर्जित होती है ।

2. कोयले के ज्वलन से उत्सर्जित गैसों के साथ ईंधन के सूक्ष्म कण भी वायु मंडल सें छोड़े जाते हैं जिससे श्वसन संस्थान के गंभीर विकार उत्पन्न हो सकते है ।

क्या आप जानते है?

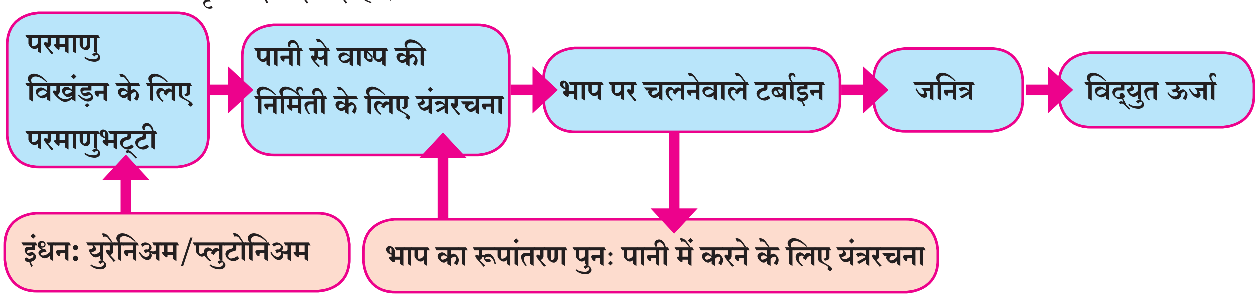
भारत के कुछ प्रमुख ऊष्मीय ऊर्जा पर आधारित विद्युत निर्मिती केंन्द्र व मेगावॉट्स में उनकी क्षमता इस प्रकार है ।

ठिकाण	राज्य	निर्मिती क्षमता(MW)
विंध्यनगर	मध्य प्रदेश	4760
मुन्द्रा	गुजरात	4620
मुन्द्रा	गुजरात	4000
तमनार	छत्तीसगढ	3400
चंद्रपूर	महाराष्ट्र	3340

3. इसमें उपयोग में लाया जानेवाला ईंधन अर्थात कोयला, इसका भूगर्भ में भंड़ार सीमित है । अतः भविष्य में विद्युत निर्मिती के लिए कोयले की उपलब्धता पर प्रतिबंध आएगा ही ।

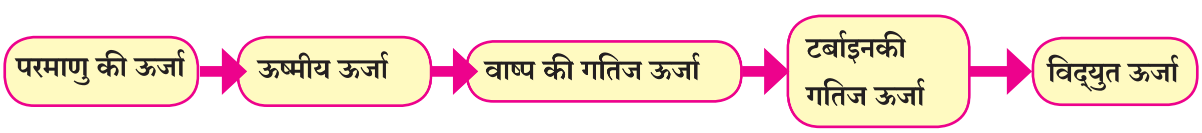
परमाणु–ऊर्जा पर आधारित विद्युत–उर्जा निर्मिती केन्द्र

परमाणु–ऊर्जा पर आधारित विद्युत–उर्जा निर्मिती केन्द्र में भी जनित्र घुमाने के लिए भाप पर चलनेवाले टर्बाइन का ही उपयोग किया जाता है । लेकिन यहॉं यूरेनियम या प्लूटोनियम जैसे परमाणूओं के विखंड़न (Fission) से निर्माण होनेवाली ऊष्मा ऊर्जा का उपयोग पानी से उच्च तापमान की और दाब की वाष्प निर्माण करने के लिए किया जाता है । इस वाष्प की शक्ति से टर्बाइन घूमता है । जिससे जनित्र घुमकर विद्युत निर्मित होती है । परमाणु –विद्युत केन्द्र की रचना निम्न प्रकार से आकृती दर्शाई गई है ।



5. 8 अणु–विद्युत केंद्र की रचना

अर्थात यहाँ परमाणु ऊर्जा का रूपांतरण प्रथम ऊष्मीय ऊर्जा में, ऊष्मीय ऊर्जा का रूपांतरण वाष्प की गतिज ऊर्जा में, वाष्प की गतिज ऊर्जा का रूपांतरण टर्बाइन व जनित्र की गतिज ऊर्जा में और अंत में जनित्र की गतिज ऊर्जा का रूपांतरण विद्युत ऊर्जा में होता है । क्रमशः होनेवाले ऊर्जा के इस रूपांतरण को निम्नलिखित प्रवाह आकृति द्वारा दर्शाया गया हैं।



5.9 परमाणु विद्युत निर्मिती केंद्र में ऊर्जा का रुपांतरण

बताइए तो ! परमाणु विखंड़न की प्रक्रिया कैसे होती है ?

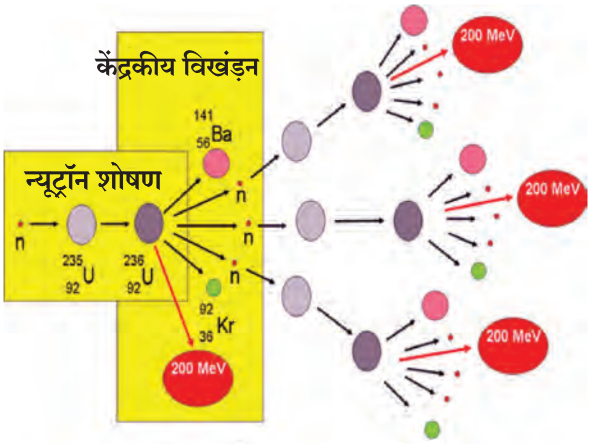
युरेनियम–235 इस परमाणु पर न्युट्रॉन का प्रहार करने पर उसका रूपांतर युरेनियम–236 इस समस्थानिक में होता है। यूरेनियम–236 अत्यंत अस्थिर होने के कारण उसका बेरियम और क्रिप्टॉन में विखंड़न होकर तीन न्यूट्रॉन और 200 MeV इतनी ऊर्जा उत्सर्जित होती है । इस अभिक्रिया में निर्मित हुए तीन न्यूट्रॉन इसी प्रकार से और तीन यूरेनियम–235 परमाणूओं का विखंड़न करके ऊर्जामुक्त करते हैं । इस प्रक्रिया में निर्मित हुए न्यूट्रॉन भी युरेनियम के अन्य परमाणुओं का विखंड़न करते है ।

इस प्रकार परमाणु विखंड़न की यह शृंखलाप्रक्रिया चलती रहती है। परमाणु ऊर्जा केन्द्र में यह शृंखलाप्रक्रिया नियंत्रित पद्धती से की जाती है। निर्माण होनेवाली ऊष्मीय ऊर्जा की सहायता से विद्युत की निर्मिती की जाती है।

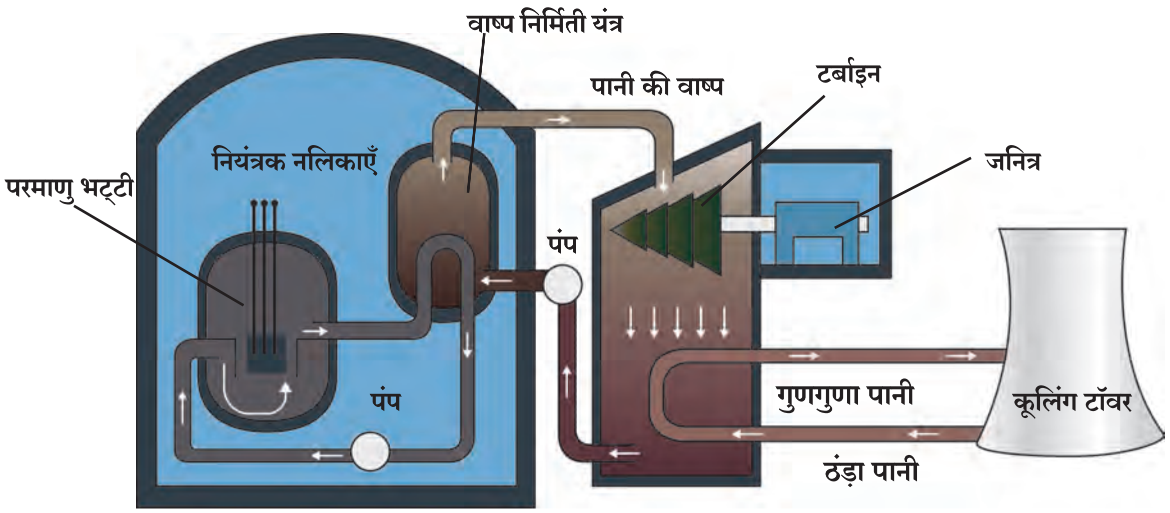
इंटरनेट मेरा मित्र

भारत के कुछ प्रमुख परमाणु विद्युत निर्मिती केन्द्र और उनकी क्षमता लिखिए।

स्थान	राज्य	क्षमता (MW)
कुंड़नकुलम	....	....
तारापुर	....	....
रावतभाटा	....	....
कैगा	....	....



5.10 केंद्रकीय विखंड़न (शृंखला अभिक्रिया)



5.11 परमाणु-ऊर्जा पर आधारित विद्युत-निर्मिती केन्द्र की रुपरेखा

परमाणु ऊर्जा पर आधारित विद्युत निर्मिती केंद्र में कोयले जैसे खनिज ईंधन का उपयोग नहीं होता। अतः वायु प्रदूषण जैसी समस्या उत्पन्न नहीं होती। इसके अलावा परिपूर्ण परमाणु ईंधन उपलब्ध हो तो परमाणु ऊर्जा निर्मिती यह एक अच्छा ऊर्जा स्रोत हो सकता है। परंतु परमाणु विद्युत ऊर्जा निर्माण करने में भी कुछ समस्याँ हैं।

समस्या :

1. परमाणु ऊर्जा निर्मिती केंद्र में परमाण्विक ईंधन के परमाणु विखंड़नके पश्चात तैयार होनेवाले पदार्थ में से भी हानिकारक परमाण्विक किरणें बाहर निकालती हैं। ऐसे पदार्थ (परमाण्विक कचरे) का निष्कासन कैसे किया जाए यह वैज्ञानिकों के समक्ष एक जटिल प्रश्न है।
2. परमाणु ऊर्जा निर्मिती केन्द्र में दुर्घटना घटित होने पर उससे बाहर निकलनेवाले परमाण्विक विकिरण से बहुत बड़े पैमाने पर जीवित हानि हो सकती है।

तुलना कीजिए

कोयले पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र और परमाणु ऊर्जा पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र इनकी रूपरेखा देखकर उनकी रचना में होनेवाली समानता व असमानता इस विषय पर चर्चा कीजिए।

प्राकृतिक गैस ऊर्जा पर आधारित विद्युत केन्द्र

इसमें प्राकृतिक गैस के ज्वलन से निर्माण होनेवाली उच्च तापमान और दाब की वायू से घूमनेवाले टर्बाइन उपयोग में लाए जाते है । प्राकृतिक गैसीय ऊर्जा पर आधारित विद्युत केन्द्र की रचना निम्न प्रकार से दर्शाई जा सकती है । (आकृति 5.12)

उच्च दाब की हवा के लिए कॉम्प्रेसर → ज्वलन कक्ष → वायू पर चलनेवाले टर्बाइन → जनित्र → विद्युत उर्जा

नैसर्गिक वायू → ज्वलन कक्ष

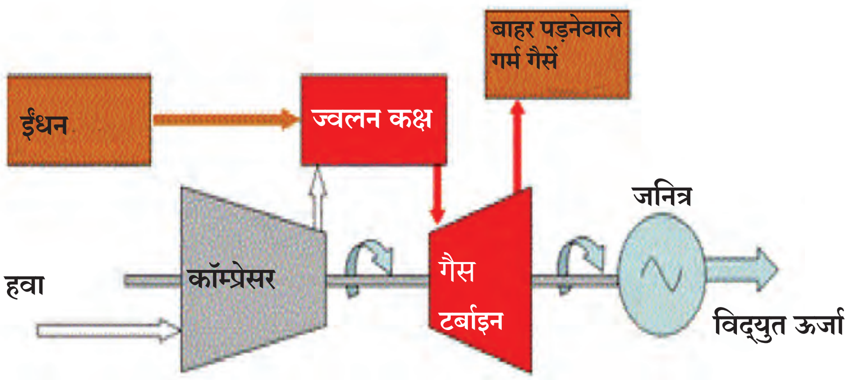
5.12 प्राकृतिक गैस ऊर्जापर आधारित विद्युत केन्द्र की रचना

प्राकृतिक गैस ऊर्जापर आधारित विद्युत केन्द्र में मुख्यतः तीन भाग एकत्रित हैं । कॉम्प्रेसर की सहायता से ज्वलन कक्ष में उच्च दाब की हवा प्रवाहित की जाती हैं । वहाँ प्राकृतिक गैस और हवा एकत्र आकर उनका ज्वलन किया जाता है । इस कक्ष से आनेवाली अति उच्चदाबऔर तापमान की वायु टर्बाइन के पातो (blades) को घूमाती है । टर्बाइन से जुड़े हुए जनित्र के घूमने से विद्युत निर्मिती होती है । प्राकृतिक गैस पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र में क्रमशः होनेवाले ऊर्जा के रूपांतरण को निम्न प्रकार से दर्शाया जा सकता है । (आकृति 5.13)

प्राकृतिक गैस की रासायनिक ऊर्जा → प्राकृतिक गैस के ज्वलन से निर्माण हुई गतिज ऊर्जा → टर्बाइन की गतिज ऊर्जा → विद्युत उर्जा

5.13 प्राकृतिक गैस पर आधारित विद्युत-निर्मिति केंद्र में ऊर्जा का रुपांतरण

कोयले पर चलनेवाले विद्युत निर्मिती केन्द्र की अपेक्षा प्राकृतिक गैस पर चलनेवाले विद्युत निर्मिती केन्द्र की कार्यक्षमता अधिक होती है । इसके अलावा प्राकृतिक गैस में सल्फर नहीं होता अतः उसके ज्वलन से प्रदूषण भी कम होता है । प्राकृतिक गैस पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र की रुपरेखा नीचे दी गई आकृति में (5.14) दर्शाई गई है ।



5.14 प्राकृतिक गैस पर आधारित विद्युत निर्मिति केन्द्र की रूपरेखा

जरा सोचिए ।

कौन-सी विद्युत-निर्मिती प्रक्रिया पर्यावरण स्नेही है और कौन-सी नहीं ?

भारत के कुछ प्रमुख प्राकृतिक गैस पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र व उनकी निर्मिति क्षमता

स्थान	राज्य	क्षमता (MW)
समरलकोटा	आंध्रप्रदेश	2620
अंजनवेल	महाराष्ट्र	2220
बवाना	दिल्ली	1500
कोंड़ापल्ली	आंध्रप्रदेश	1466

इसे सदैव ध्यान में रखे

अपने दैनिक जीवन में ऊर्जा का उपयोग अत्यावश्यक होने पर भी वह आवश्यक उतना ही और सोच-समझ कर करना जरुरी है ।

विद्‌युत–निर्मिती प्रक्रिया व पर्यावरण

कोयला, प्राकृतिक गैस जैसे खनिज ईंधन या युरेनियम अथवा प्लुटोनियम जैसे परमाण्विक ईंधनो का उपयोग करके की गई विद्‌युत निर्मिती यह पर्यावरण स्नेही नहीं हैं अर्थात इन ऊर्जा स्रोतों का उपयोग करके विद्‌युत निर्मिती करने से इनके उपयोग के कारण पर्यावरण पर दुष्परिणाम हो सकता हैं ।

1. कोयला, प्राकृतिक गैस इनके जैसे खनिज ईंधनों के ज्वलन से कुछ घटक गैसों की और कणों की निर्मिती होकर वे हवा में मिल जाते हैं । इससे हवा प्रदूषित होती है ये हमें ज्ञात है । ईंधन के अपूर्ण ज्वलन से कार्बन मोनोक्साइड़ निर्मित होती है जिसका हमारे स्वास्थ्य पर दुष्परिणाम होता है । ईंधन के ज्वलन से निर्माण होनेवाली कार्बनड़ाय आक्साइड़ की मात्रा वायुमंड़ल में बढ़ने से पर्यावरण पर दुष्पपरिणाम होता है । वैश्विक तापमान वृद्‌धि यह इसका उदाहरण है । पेट्रोल, ड़ीज़ल, कोयला इनके ज्वलन से निर्माण होनेवाली नाइट्रोजन ड़ाय–आक्साइड़ के कारण अम्लीय–वर्षा जैसे परिणाम दिखाई देते है। जीवाश्म ईंधनों के अपूर्ण ज्वलन से निर्माण होनेवाले धुँए के कण (soot particles) हवा को प्रदूषित करते हैं । जिससे दमा जैसे श्वसन संस्था के विकार होते हैं ।

2. कोयला, खनिज तेल (पेट्रोल, ड़ीज़ल आदि) और प्राकृतिक गैस (LPG, CNG) ये सभी जीवाश्म ईंधन (खनिज ईंधन) निर्मित होने के लिए लाखों वर्ष लगते हैं इसके अलावा भूगर्भ में उनके भंडार सीमित हैं । ऐसा कहा जाता है की जिस गति से हम इन ईंधनों के भंड़ार का उपयोग कर रहे हैं, उस गति से कोयले का वैश्विक भंड़ार अगले 200 वर्षों में तथा प्राकृतिक गैसों का भंड़ार अगले 200–300 वर्षों में समाप्त हो सकता है ।

3. परमाणु–ऊर्जा के उपयोग से बननेवाले परमाण्विक कचरे को निष्कासित करने की समस्या, दुर्घटनाओं से होनेवाली संभावित हानि की संभावना इत्यादि खतरों की चर्चा हम ऊपर कर चुके हैं । इन सभी मुद्‌दों को ध्यान में रखते हुए हम कह सकते हैं कि खनिज ईंधनों से और परमाणु ऊर्जा से प्राप्त होनेवाली विद्‌युत ऊर्जा पर्यावरण स्नेही नहीं है ।

पर्यावरण स्नेही ऊर्जा की ओर अर्थात हरित ऊर्जा की दिशा में

विद्‌युत निर्मिती के लिए अन्य ऐसे भी कुछ मार्ग अपनाए जाते हैं, जिनमें ऊपर उल्लेखित समस्याँएँ उत्पन्न नहीं होती। जल संचय द्‌वारा विद्‌युत निर्मिती, पवन ऊर्जा द्‌वार विद्‌युत निर्मिती, सौर ऊर्जा द्‌वारा विद्‌युत निर्मिती, जैविक ईंधन द्‌वारा विद्‌युत निर्मिती ऐसे कुछ मार्गों से विद्‌युत की निर्मिती हो सकती है । इनमें उपयोग में लाए जानेवाले ऊर्जा–स्रोत, अर्थात, जल–संचय, तेजी से बहनेवाले पवन, सूर्य प्रकाश, जैविक ईंधन ये कभी भी न समाप्त होनेवाले हैं, शाश्वत हैं । इसके अलावा इनकें द्‌वारा ऊपर उल्लेखित समस्याओं का निर्माण भी नहीं होता । अतः इस प्रकार से निर्मित ऊर्जा पर्यावरण स्नेही ऊर्जा कही जा सकती हैं । इसे ही हम हरित ऊर्जा भी कह सकते हैं । कोयला, प्राकृतिक गैस, खनिज तेल, परमाणु ईंधन इनके उपयोग से उत्पन्न होनेवाले खतरे पहचानते हुए आज विश्व में सभी जगहों पर पर्यावरण–स्नेही अर्थात् हरित–ऊर्जा की दिशा में कदम बढ़ाए जा रहे हैं । ऐसे ही कुछ पर्यावरण–स्नेही ऊर्जा निर्मिती पद्‌धतियाँ देखेंगे ।

जलविद्‌युत ऊर्जा (Hydroelectric Energy)

बहते हुए पानी की गतिज ऊर्जा अथवा संचित पानी की स्थितीज ऊर्जा यह ऊर्जा का एक पारंपारिक स्रोत है । जलविद्‌युत निर्मिती केंन्द्र में जलाशयों में संचित किए गए पानी की स्थितीज ऊर्जा का रूपांतरण गतिशील पानीद्‌वारा गतिज ऊर्जा में किया जाता है । बहता हुआ गतिशील पानी पाईपद्‌वारा बांध की तली के पास लगाए हुए टर्बाइन तक लाकर उसकी गतिज ऊर्जा से टर्बाइन घुमाए जाते हैं । टर्बाइन से जुड़ा हुआ जनित्र घूमने से विद्‌युत का निर्माण होता है ।

जलविद्‌युत केंन्द्र के विविध चरण नीचे दी गई आकृति में दर्शाए गए हैं । (आकृती 5.15)

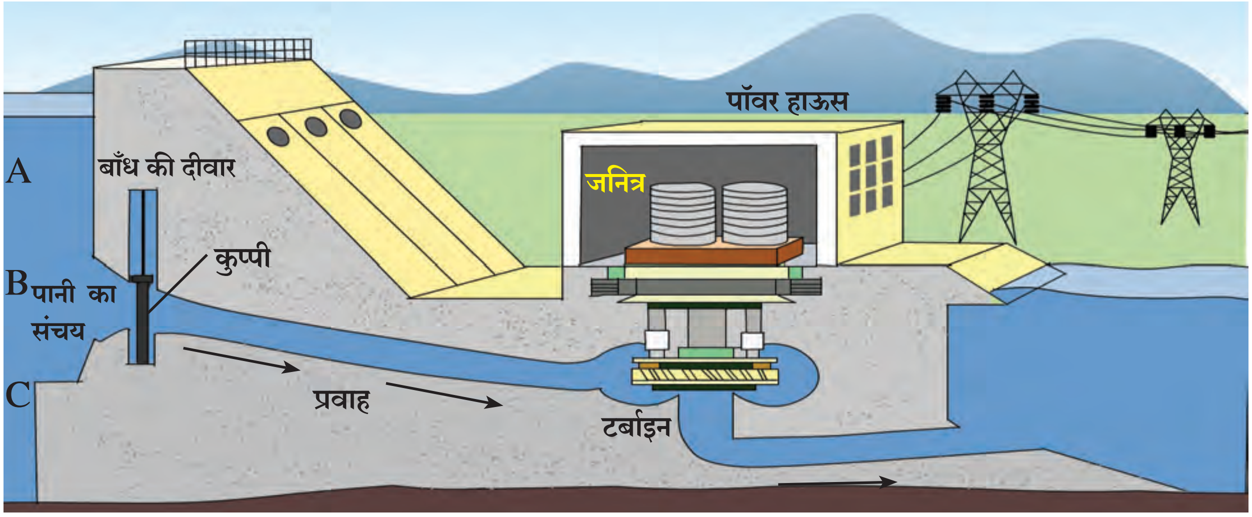
स्थितीज ऊर्जायुक्त पानी का भंड़ार → पानी द्‌वारा चलनेवाले टर्बाइन → जनित्र → **विद्‌युत ऊर्जा**

5.15 जलविद्‌युत केंद्र के विविध चरण

जलविद्युत ऊर्जा (Hydroelectric Energy)

5.16 जलविद्युत केंद्र में से ऊर्जा रूपांतरण

जलविद्युत केंन्द्र की रूपरेखा निम्नलिखित आकृति में दर्शाई गई है बांध की कुल ऊँचाई के लगभग मध्यभाग से (बिंदु B) पानी एक मार्गद्वारा टर्बाइन तक पहुँचाया गया है ।



5.17 जलविद्युत निर्मिती

थोड़ा सोचिए ।

1. बिंदू B के संदर्भ में कितने पानी की स्थितिज ऊर्जा का रूपांतरण विद्युत ऊर्जा में होगा?
2. टर्बाइन तक पानी ले जानेवाला मार्ग बिंदू A इस स्थान से शुरू हुआ तो विद्युत निर्मिती पर क्या परिणाम होगा?
3. टर्बाइन तक पानी ले जानेवाला मार्ग बिंदु C इस स्थान से शुरू हुआ तो विद्युत निर्मिती पर क्या परिणाम होगा?

जलविद्युत केन्द्र में किसी भी प्रकार के ईंधन का ज्वलन नहीं होता अतः ईंधन के ज्वलन से होनेवाला प्रदूषण नहीं होता । परंतु बड़े बांधों के कारण होनेवाले लोगों का विस्थापन, पानी में समा जानेवाले जंगल, उपजाऊ जमीन और पानी में स्थित सजीव सृष्टी पर होनेवाला विपरित परिणाम, इन वजहों से जल विद्युत केन्द्र यह पर्यावरण स्नेही है या नहीं यह हमेशा विवाद का विषय रहा है । **इस बारे में आपके क्या विचार है ?**

जल-विद्युत निर्मिती के कुछ लाभ :

1. जलविद्युत केन्द्र में किसी प्रकार के ईंधन का ज्वलन नहीं होता अतः ईंधन के ज्वलन से होनेवाला प्रदूषण नहीं होता ।
2. जलाशय में पर्याप्त मात्रा में पानी का भंड़ार हो तो किसी भी समय विद्युत निर्मिति संभव है ।
3. विद्युत निर्मिति करते समय बाँध के पानी का उपयोग होनेपर वर्षाद्वारा बांध पुनः भर जाता है जिससे विद्युत निर्मिती अखंड़ीत हो सकती है ।

जल-विद्युत निर्मिती के समक्ष कुछ प्रश्न :

1. बाँध में संचित किए गए पानी के कारण बाँध के पीछे की बहुत बड़ी जमीन पानी के नीचे आने के कारण कुछ गाँव विस्थापित हो सकते हैं । विस्थापित हुए लोगों के पुनर्वसन का प्रश्न निर्माण होता है । बहुत बड़े पैमाने पर उपजाऊ जमीन, जंगल पानी में समा सकते हैं।
2. बहते हुए पानी का प्रवाह रोकने के कारण पानी में स्थित सजीव सृष्टि पर विपरित परिणाम हो सकता है ।

क्या आप जानते है?

भारत के कुछ प्रमुख जलविद्युत निर्मिती केंन्द्र व उनकी निर्माण क्षमता

स्थान	राज्य	क्षमता (MW)
टेहरी	उत्तराखंड़	2400 MW
कोयना	महाराष्ट्र	1960 MW
श्री शैलम	आंध्र प्रदेश	1670 MW
नाथ्पा झाक्री	हिमाचल प्रदेश	1500 MW

5.18 कोयना जलाशय

खोज कीजिए

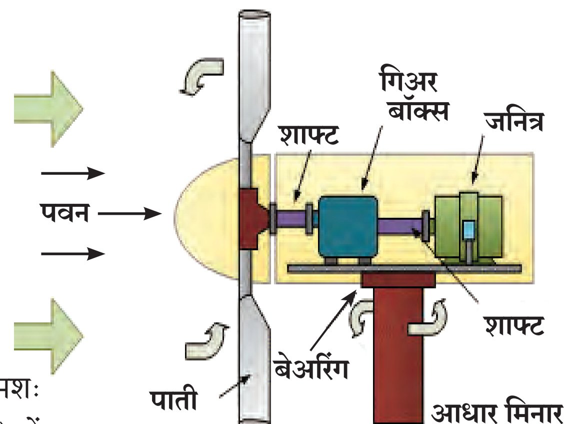
lake tapping का तात्पर्य क्या है ? वह क्यों किया जाता हैं ?

पवन ऊर्जापर (Wind Energy) आधारित विद्युत निर्मिती

बहती हुई हवा में होनेवाली गतिज ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में रूपांतरण करके उसके द्‌वारा पानी खींचना, अनाज पीसना ऐसे कामों में पवन ऊर्जा का उपयोग प्राचीन काल से किया जाता था । इसी ऊर्जा का उपयोग करके विद्युत ऊर्जा भी निर्मित की जा सकती है । बहते हुए पवन की गतिज ऊर्जा का रूपांतरण विद्युत ऊर्जा में करनेवाले यंत्र को पवनचक्की (Wind Turbine) कहते हैं । इसमें लगे टर्बाइन के पातों से बहती हवा टकराने पर पातें (Blade) घूमते हैं । टर्बाइन का अक्ष, गति बढ़ानेवाले गिअर बॉक्स (gear box) के द्‌वारा जनित्र जुड़ा होता है । घूमते हुए पातों से जनित्र घूमता है और विद्युत ऊर्जा का निर्माण होता है । पवन ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा निर्मित होने का चरण नीचे दिए अनुसार दर्शाया जा सकता हैं । (आकृति 5.19 पवन चक्की की रुपरेखा आकृती 5.20 मे दर्शाई गई है)

विशिष्ट वेग से बहनेवाली पवन → पवनद्‌वारा घूमनेवाले बड़े पातोंवाला टर्बाइन → जनित्र → विद्युत उर्जा

5.19 पवन ऊर्जा से विद्युत निर्मिती के विविध सोपान



5.20 पवन चक्की की रूपरेखा

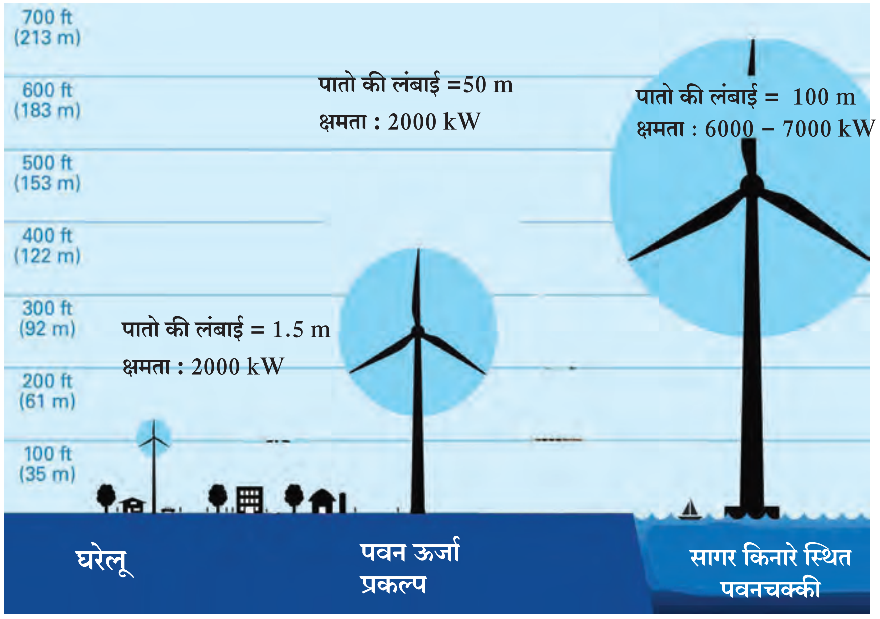
पवन ऊर्जा पर आधारित विद्युत निर्मिती केन्द्र में क्रमशः होनेवाला ऊर्जा रूपांतरण नीचे दी गई आकृति (10.11) में दर्शाया गया है।

बहते हुए पवन की गतिज ऊर्जा → टर्बाइन की गतिज ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

5.21 पवन ऊर्जा पर आधारित विद्युत निर्मिती केंद्र में ऊर्जा रुपांतर

1 kW से भी कम क्षमता से लेकर 7 MW (7000 kW) तक की क्षमतावाले पवन विद्युत निर्मिती यंत्र ऊपलब्ध हैं । जिस स्थान पर पवन ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का निर्माण होता है वहाँ उपलब्ध होनेवाली हवा के वेग के अनुसार विशिष्ट क्षमतावाले यंत्र लगाए जाते हैं । किसी स्थान पर पवन ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा निर्मिती के लिए आवश्यक वेग की हवा उपलब्ध होना वहाँ की भौगोलिक स्थिती पर निर्भर होता है । समुद्री किनारों पर हवा की गति अधिक होने से वह क्षेत्र पवन ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का निर्माण करने के लिए योग्य होता है ।

पवन ऊर्जा यह एक स्वच्छ ऊर्जा स्रोत है परंतु पवन चक्की की सहायता से विद्युत निर्मिती के लिए आवश्यक विशिष्ट वेग की हवा सर्वत्र उपलब्ध नहीं होती अतः इसका उपयोग सीमित है ।



5.22 विविध क्षमता वाली पवनचक्कियाँ

जानकारी प्राप्त कीजिए

भारत के कुछ प्रमुख पवन विद्युत निर्मिती केन्द्र व उनकी क्षमता के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए और उनके स्थान, राज्य व निर्मिती क्षमता (MW) इस स्वरूप में सारणी तैयार कीजिए ।

सौर ऊर्जापर (Solar Energy) आधारित विद्युत केंद्र

सूर्यकिरणों में समाविष्ट प्रकाशीय ऊर्जा के उपयोग से दो प्रकार से विद्युत ऊर्जा का निर्माण किया जा सकता है ।

1. ऊपर अभ्यास की गई प्रत्येक पद्धति में किसी ना किसी ऊर्जास्रोत की सहायता से जनित्र घूमाकर विद्युत ऊर्जा की निर्मिती की जाती है परंतु सूर्य की किरणों में समाविष्ट ऊर्जा का उपयोग करके जनित्र का उपयोग न करते हुए सीधे विद्युत ऊर्जा का निर्माण किया जा सकता है । विद्युत चुंबकीय प्रेरण इस सिद्धांत का उपयोग न करके भी विद्युत निर्मिती की जा सकती है ये सौर क्षेत्र मे घटीत होता है । सौर विद्युत सेल (solar cell) सूर्य की किरणों की प्रकाशीय ऊर्जा का सीधे विद्युत-ऊर्जा में रुपांतरण करता है ।
2. सूर्य की किरणों की प्रकाशीय ऊर्जा का रूपांतरण ऊष्मीय ऊर्जा में करके उसके द्वारा टर्बाइन की सहायता से जनित्र घूमाकर विद्युत ऊर्जा की निर्मिती की जाती है ।

सौर विद्युत सेल (Solar photovoltaic cell)

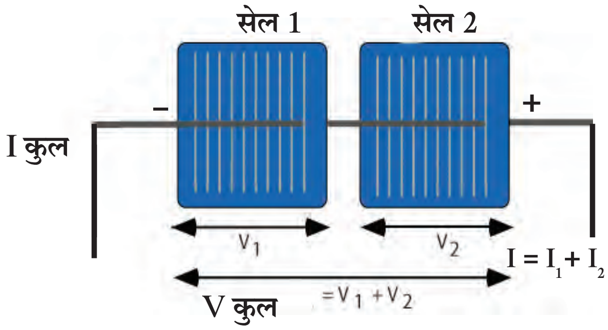
सौर विद्युत सेल सूर्य की किरणों की प्रकाशीय ऊर्जा का रूपांतरण सीधे विद्युत ऊर्जा में करते हैं । इस प्रक्रिया को 'फोटो व्होल्टाईक परिणाम' (photovoltaic effect) कहते हैं । इस प्रकार के ऊर्जा रूपांतरण से प्राप्त होनेवाली विद्युत शक्ति यह दिष्ट (DC) शक्ति के रुप में ऊपलब्ध होती है । सौर विद्युत सेल अर्धवाहक (semiconductor) इस विशिष्ट प्रकार के पदार्थ से (उदा. सिलिकॉन) बने होते हैं । सिलिकॉन के 1 वर्ग सेंटीमीटर क्षेत्रफलवाले एक सौर विद्युत सेल से करीब 30 mA इतनी विद्युतधारा और 0.5 V इतना विभवांतर प्राप्त होता है । सिलिकॉन के एक सौर विद्युत सेल का क्षेत्रफल 100 cm^2 हो तो एक सौर सेल से करीब 3 A (30 mA/cm^2 X 100 cm^2= 3000 mA = 3 A) इतनी विद्युतधारा और 0.5 V इतना विभवांतर प्राप्त होता हैं । ध्यान में रखिए सौर सेल से प्राप्त होनेवाला विभवांतर उसके क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं होता हैं ।

सूर्य की किरणों की प्रकाशीय ऊर्जा → (फोटो व्होल्टाईक परिणाम) → दिष्ट विद्युत ऊर्जा

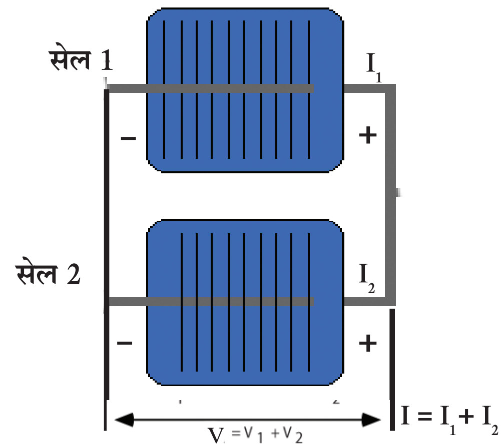
आकृति 5.23 दर्शाए अनुसार दो सौर सेल श्रेणीक्रम में एक दूसरे से जोड़नेपर उनसे प्राप्त होनेवाला विभवांतर यह दोनों सेलों के विभवांतर के योगफल के बराबर होता है परंतु इस प्रकार के समायोजन से प्राप्त होनेवाली विद्युत धारा केवल एक सेल से प्राप्त होनेवाली विद्युतधारा के बराबर ही होती है अर्थात श्रेणीक्रम में जोड़ने पर विद्युतधारा का योगफल नहीं होता । इसी प्रकार आकृति 5.24 में दर्शाए अनुसार दो सौर सेलों को समांतर क्रम में जोड़ने पर उनसे प्राप्त होनेवाली विद्युतधारा यह दोनों सेलों से प्राप्त होनेवाली विद्युतधारा के योगफल के बराबर होती है परंतु इस प्रकार के समायोजन से प्राप्त होनेवाला विभवांतर केवल एक सेल से प्राप्त होनेवाले विभवांतर के बराबर होता है अर्थात् समांतर क्रम में जोड़ने पर विभवांतरो का योगफल नहीं होता।

इस प्रकार से अनेक सौर विद्युत सेल श्रेणीक्रम व समांतर क्रम समायोजन द्वारा जोड़कर हमें अपेक्षित विद्युत धारावाले सौर पॅनेल (Solar panel) बनाएँ जाते हैं। (देखिए आकृति 5.25). उदाहरणार्थ किसी सौर पॅनेल में प्रत्येक 100 cm^2 क्षेत्रफलवाले 36 सौर सेल श्रेणीक्रम समायोजन में जोड़ने पर कुल विभवांतर 18 V और विद्युतधारा 3 A मिलती है ऐसे अनेक पॅनेल एकत्र कर बहुत बड़े पैमाने पर विद्युत ऊर्जा का निर्माण किया जाता है । उत्तम सौर विद्युत सेलों की कार्यक्षमता करीब 15 % होती हैं अर्थात् किसी सौर पॅनेल को सूर्यप्रकाश से 100 W/cm^2 इतनी प्रकाश शक्ति प्राप्त हो तो उस पॅनल द्वारा मिलनेवाली विद्युत शक्ती 15 w होगी ।

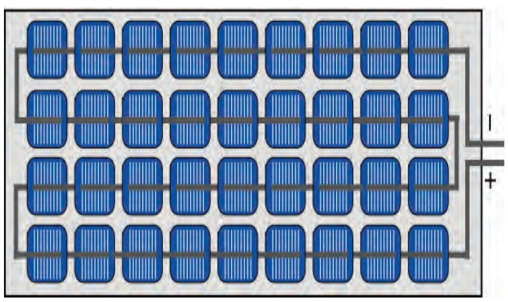
ऐसे अनेक सौर पॅनल श्रेणीक्रम और समांतर क्रम में जोड़नेपर हमें अपेक्षित उतनी विद्युत धारा और विभवांतर प्राप्त कर सकते हैं । आकृति 5.26 में दर्शाए अनुसार सौर सेल यह सौर विद्युत केन्द्र का मूलभूत घटक है अनेक सौर सेल एकसाथ जोड़ने से सौर पॅनल बनते हैं अनेक सौर पॅनल श्रेणीक्रम में समायोजित करने पर स्ट्रिंग (string) बनते हैं और अनेक स्ट्रिंग समांतर क्रम में समायोजित करने पर सौर–अॅरे (solar array) बनते हैं । इस प्रकार सौर सेलोंद्वारा चाहिए उतनी विद्युत शक्ति उपलब्ध हो सकती है, अतः कम विद्युत शक्तिवाले यंत्रों से लेकर (उदाहरणार्थ सौर सेलों पर चलनेवाले गणन यंत्र) मेगावॉट शक्तिवाले सौर विद्युत निर्मिती केन्द्रों में सौर सेलों का उपयोग किया जाता है ।



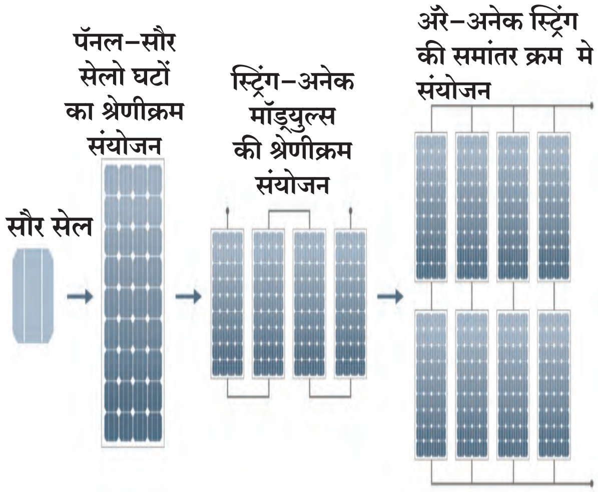
5. 23 सौर सेलों का श्रेणीक्रम समायोजन



5.24 सौर सेलों का समांतरक्रम समायोजन



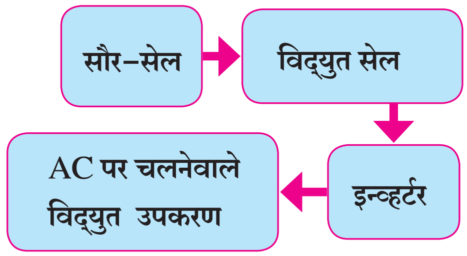
5.25 सौर सेलों को एकत्रित जोड़कर सौर पॅनेल बनते हैं



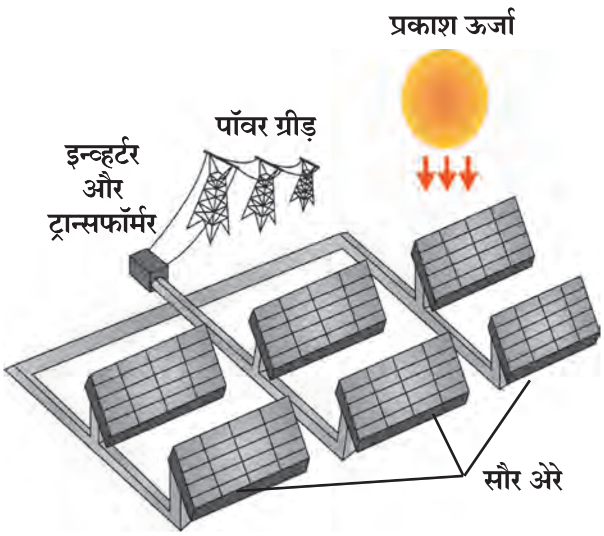
5.26 सौर सेल से सौर अॅरे

सौर सेल से मिलनेवाली विद्युत–शक्ती यह दिष्ट (DC) होने के कारण जो विद्युत यंत्र दिष्ट (DC) विद्युत–शक्तिपर चलते है, जैसे Light Emitting Diode (LED) पर आधारित विद्युत बल्ब, उस जगह यह ऊर्जा सीधे उपयोग में लाई जाती है । परंतु सौर सेल से प्राप्त होनेवाली ऊर्जा केवल सूर्यप्रकाश उपलब्ध होने पर ही बनती है, अतः यदि ऊर्जा अन्य समय पर उपयोग में लानी है तो वह विद्युत सेल (battery) में संचित करनी पड़ती है ।

परंतु हमारे घरों में और औद्योगिक क्षेत्रों में उपयोग में लाए जानेवाले अनेक उपकरण ये प्रत्यावर्ती (AC) विद्युत शक्ति पर चलते हैं, ऐसे समय में सौर सेलद्वारा निर्मित (व battery में संचित) विद्युत ऊर्जा का रुपांतर इन्व्हर्टर (inverter) इस इलेक्ट्रॉनिक यंत्रद्वारा प्रत्यावर्ती (AC) विद्युत शक्ति में किया जाता हैं । (आकृती 5.27)



5.26 सौर–सेल द्वारा निर्मित विद्युत–ऊर्जा इन्व्हर्टर द्वारा AC शक्ति में रूपांतरित करना



5.27 सौर–विद्युत निर्मिती केन्द्र की रुपरेखा

अनेक सौर पॅनल एकत्र जोड़कर अपेक्षित विद्युत–ऊर्जा निर्मित की जा सकती है । नीचे दी गई आकृति में दर्शाए अनुसार ऐसे अनेक पॅनलोंद्वारा निर्माण की गई DC शक्ती इन्व्हर्टर के माध्यम से AC शक्ति में रुपांतरित की जाती हैं । ट्रान्सफॉर्मर (transformer) की सहायता से यह शक्ति आवश्यक उतने विभवांतर और विद्युत धारा के रूप में विद्युत वितरण जाल में वितरित की जाती है । ऐसे सौर विद्युत निर्मिती केन्द्र की रूपरेखा 5.28 आकृति में दर्शाई गई है ।

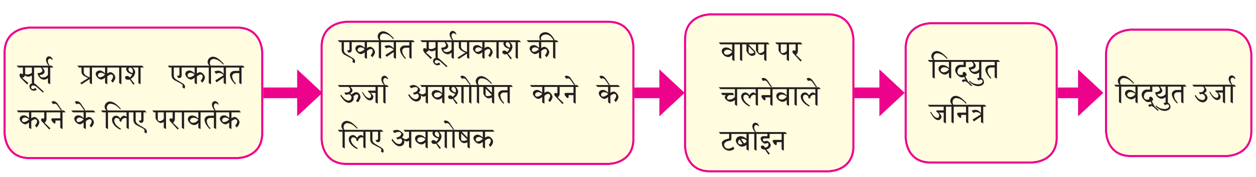
इस प्रकार ऊर्जा निर्मिती होते समय किसी भी प्रकार के इंधन का ज्वलन न होने के कारण किसी भी प्रकार का प्रदूषण न होते हुए विद्युत ऊर्जा का निर्माण होता है परंतु, सूर्य का प्रकाश केवल दिन में ही उपलब्ध होने के कारण सौर विद्युत सेल केवल दिन में ही विद्युत निर्मिती कर सकता हैं ।

खोज कीजिए ।

भारत के कुछ प्रमुख सौर ऊर्जा विद्युत निर्मिती केन्द्र व उनकी निर्मिती क्षमता खोजिए ।

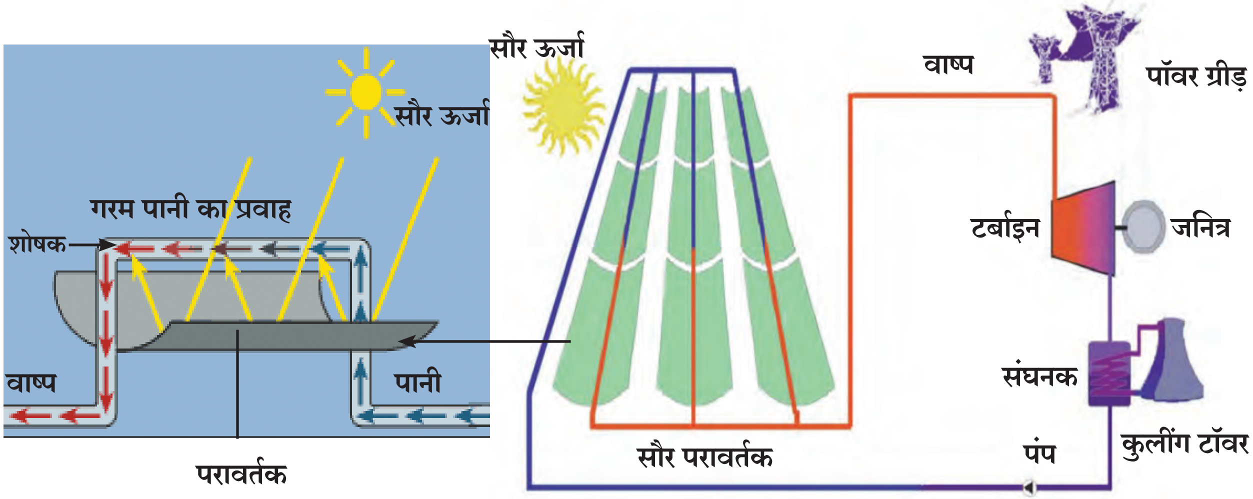
2. सौर ऊष्मीय (Solar Thermal) विद्युत केंद्र

कोयला, परमाणु ऊर्जा इनसे ऊष्मीय ऊर्जा प्राप्त करके उससे विद्युत निर्मित की जाती है यह हमने देखा । ऐसी ही ऊष्मीय ऊर्जा सूर्य प्रकाश से प्राप्त करके विद्युत ऊर्जा का निर्माण किया जाता है । सौर ऊष्मीय विद्युत केन्द्र के विविध चरण नीचे दी गई आकृति में दर्शाए गए हैं ।



5.28 सौर ऊष्मीय विद्युत केन्द्र के विविध चरण

आकृति 5.27 में दर्शाए अनुसार सूर्यकिरण परावर्तित करनेवाले अनेक परावर्तकों का उपयोग करके सूर्यकिरणों को एक अवशोषक पर केन्द्रित करते हैं जिससे वहाँ ऊष्मा का निर्माण होता है इस ऊष्मा की सहायता से पानी को बाष्प में रूपांतरित करके टर्बाइन और टर्बाइन द्वारा जनित्र घुमाया जाता है और विद्युत ऊर्जा का निर्माण किया जाता है ।



5.29 सौर उष्मीय विद्युत निर्मिती केन्द्र की रुपरेखा

क्या आप जानते है?

विश्व में ऊर्जा निर्मिती के लिए उपयोग में लाए जानेवाले ऊर्जा स्त्रोत

स्रोत	वैश्विक प्रमाण (%)	भारतीय प्रमाण (%)
कोयला	41	60
प्राकृतिक गैस	22	08
जल विद्युत	16	14
परमाणु-उर्जा	11	2
पेट्रोलियम	4	0.3
नुतनीकरणक्षम स्रोत (पवन विद्युत, सौर विद्युत आदि)	6	15.7
कुल	100	100

स्वाध्याय

1. नीचे दी गई सारणी में तीनों स्तंभों में दी गई जानकारी का संबंध ध्यान में रखते हुए सारणी पुनः लिखिए ।

I	II	III
कोयला	स्थितिज ऊर्जा	पवन विद्युत केन्द्र
यूरेनियम	गतिज ऊर्जा	जल विद्युत केन्द्र
जलाशय	परमाणु ऊर्जा	उष्मीय विद्युत केन्द्र
पवन	ऊष्मीय ऊर्जा	परमाणु विद्युत केन्द्र

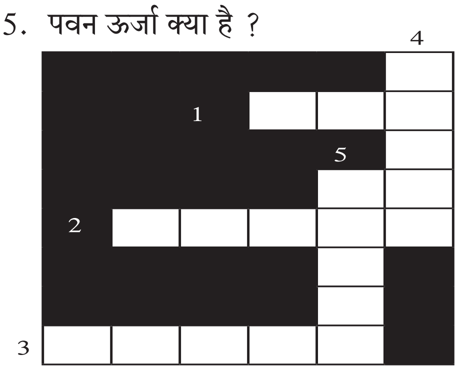
2. उष्मीय विद्युत निर्मिती में किस ईंधन का उपयोग करते हैं । इस विद्युत निर्मिती के कारण निर्माण होनेवाली समस्याएँ कौन-सी हैं?

3. उष्मीय विद्युत निर्मिती केन्द्र के अतिरिक्त किस विद्युत केन्द्र में उष्मीय ऊर्जा का उपयोग होता है? यह ऊष्मीय ऊर्जा किस प्रकार प्राप्त की जाती है?

4. किस विद्युत निर्मिती केन्द्र में ऊर्जा रूपांतरण के अधिक चरण हैं?

5. नीचे दी गई शब्द पहेलियाँ हल कीजिए।

1. उष्मीय ऊर्जा प्रकल्प में उपयोग में लाया जानेवाला ईंधन ।
2. संचित पानी की स्थितिज ऊर्जा यह ऊर्जा का स्रोत है ।
3. चंद्रपूर में विद्युत निर्मिती केन्द्र ।
4. प्राकृतिक गैस में स्थित ऊर्जा ।
5. पवन ऊर्जा क्या है ?



6. अंतर स्पष्ट कीजिए ।

अ. पारंपरिक ऊर्जा स्रोत और अपारंपरिक ऊर्जा स्रोत ।

आ. उष्मीय विद्युत निर्मिती और सौर ऊष्मीय विद्युत निर्मिती ।

7. हरित ऊर्जा क्या है? कौन–सा ऊर्जा स्रोत हरित ऊर्जा स्रोत है? और क्यों? हरित ऊर्जा के उदाहरण दीजिए।

8. नीचे दिए गए विधान स्पष्ट कीजिए ।

अ. जीवाश्म ऊर्जा ये हरित ऊर्जा का उदाहरण हैं ।

आ. ऊर्जा बचत समय की आवश्यकता हैं ।

9. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लिखिए ।

अ. परमाणु विद्युत निर्मिती केंद्र में घटित होनेवाली परमाणु विखंड़न प्रक्रिया कैसे पूर्ण होती हैं?

आ. सौर पॅनलों को किस प्रकार से समायोजित कर आवश्यक विद्युत शक्ति कैसे प्राप्त की जाती हैं?

इ. सौर उर्जा के लाभ और सीमाएँ क्या हैं?

10. नीचे दिए गए विद्युत निर्मिती केंन्द्रों में क्रमशः होनेवाले ऊर्जा के रूपांतरण को स्पष्ट कीजिए ।

अ. ऊष्मीय विद्युत निर्मिती केंन्द्र

आ. परमाणु विद्युत निर्मिती केंन्द्र

इ. सौर ऊष्मीय विद्युत निर्मिती केन्द्र

ई. जल विद्युत निर्मिती केन्द्र

11. वैज्ञानिक कारण लिखिए ।

अ. परमाणु ऊर्जा स्रोत यह सबसे व्यापक ऊर्जा स्रोत हैं ।

आ. विद्युत निर्मिती प्रकार के अनुसार टर्बाइन की रूपरेखा भी भिन्न–भिन्न होती है ।

इ. परमाणु उर्जा केन्द्र में परमाणु विखंड़न की प्रक्रिया नियंत्रित करना अति आवश्यक होता है।

ई. जल–विद्युत ऊर्जा, सौर ऊर्जा और पवन ऊर्जा इन्हें नूतनीकरणक्षम ऊर्जा कह सकते हैं ।

उ. सौर फोटोव्होल्टाईक सेल की सहायता से mW से MW तक ऊर्जा निर्मिती संभव हैं ।

12. सौर ऊष्मीय विद्युत निर्मिती का संकल्पना चित्र तैयार कीजिए ।

13. जलविद्युत निर्मिती केन्द्र पर्यारण स्नेही हैं या नहीं? इस विषय में आपके विचार स्पष्ट कीजिए ।

14. नामनिर्देशित आकृति बनाइए ।

अ. सौर ऊष्मीय विद्युत केन्द्र के लिए ऊर्जा–रूपांतरण दर्शानेवाली ।

आ. एक सौर पॅनेल से 18 V विभवांतर और 3 A विद्युतधारा प्राप्त होती है । 72 V विभवांतर और 9 A विद्युतधारा प्राप्त होने के लिए सौर पॅनल का उपयोग करके सौर अेरे किस प्रकार बना सकते हैं ? इसकी आकृति बनाइये । आकृति में आप सौर पॅनल दर्शाने के लिए विद्युत सेल के पॅनल का उपयोग कर सकते हैं ।

15. टिप्पणी लिखिए ।

विद्युत निर्मिती और पर्यावरण

उपक्रम :

अ. सौर कुकर, सौर उष्मक, सौर बल्ब इनके बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए ।

आ. आपके नजदीकी विद्युत निर्मिती केन्द्र को भेट देकर जानकारी प्राप्त कीजिए ।

KJLZ31