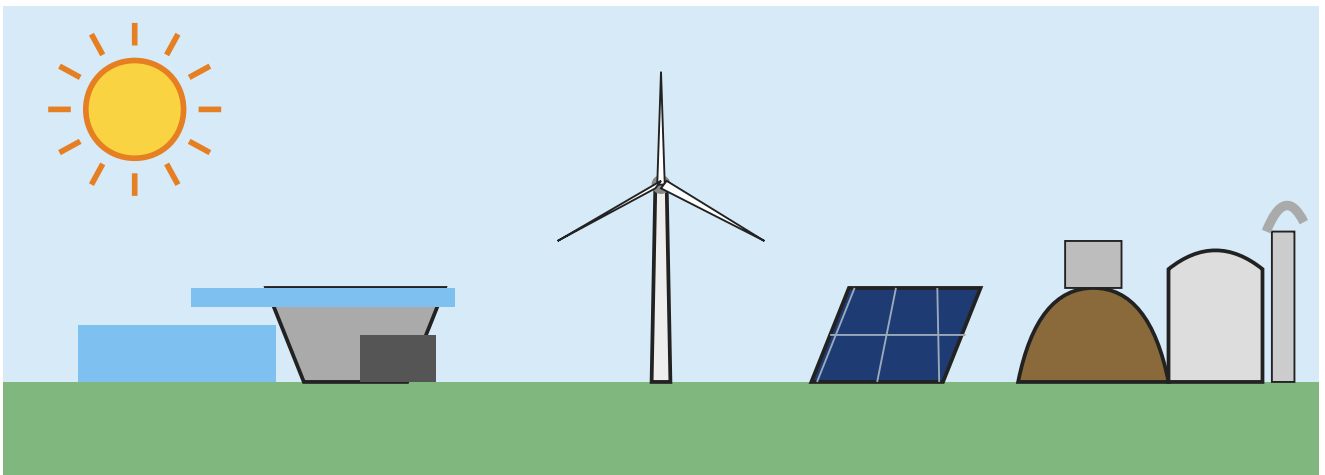


Bihar Board Class 10 Science

ऊर्जा के स्रोत

Sources of Energy

Complete Exam-Oriented Study Material



सूर्य • पवन टरबाइन • जलविद्युत बाँध • सौर पैनल • बायोमास • नाभिकीय संयंत्र

- ✓ Detailed Theory
- ✓ Important Diagrams
- ✓ Advantages & Disadvantages
- ✓ Environmental Impact
- ✓ Important Questions
- ✓ MCQs
- ✓ Quick Revision

Scientific Accuracy • Concept Clarity • Exam Relevance

विषय-सूची (Table of Contents)

1. ऊर्जा क्या है? (What is Energy?)	4
1.1 ऊर्जा के प्रमुख रूप	4
1.2 मानव जीवन में ऊर्जा का महत्व	4
2. ऊर्जा के स्रोत (Sources of Energy)	4
2.1 एक अच्छे ऊर्जा स्रोत के गुण	5
3. ऊर्जा स्रोतों का वर्गीकरण	5
3.1 नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत (Renewable Sources)	5
3.2 अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत (Non-renewable Sources)	6
3.3 नवीकरणीय बनाम अनवीकरणीय	6
3.4 पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत	6
4. सौर ऊर्जा (Solar Energy)	7
4.1 सौर ऊर्जा के उपयोग	7
4.2 सोलर कुकर (Solar Cooker)	7
4.3 सौर सेल (Solar Cell)	8
4.4 सौर ऊर्जा के लाभ और सीमाएँ	8
5. पवन ऊर्जा (Wind Energy)	9
6. जलविद्युत ऊर्जा (Hydroelectric Energy)	10
7. जैव-ऊर्जा (Biomass) एवं बायोगैस	11
7.1 बायोगैस (Biogas)	11
7.2 बायोगैस के लाभ	12
8. भू-तापीय ऊर्जा (Geothermal Energy)	12
9. ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy)	13
10. तरंग ऊर्जा (Wave Energy)	13
11. महासागरीय तापीय ऊर्जा (Ocean Thermal Energy)	14
12. जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuels)	15
12.1 कोयला (Coal)	15
12.2 पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस	15
13. ताप विद्युत संयंत्र (Thermal Power Plant)	15
14. नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)	16
14.1 नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)	16
14.2 नाभिकीय विद्युत संयंत्र (Nuclear Power Plant)	17
15. ऊर्जा उत्पादन का पर्यावरण पर प्रभाव	18
15.1 ग्रीनहाउस प्रभाव और भूमंडलीय ऊष्मीकरण	18
16. ऊर्जा संरक्षण (Energy Conservation)	19
व्यावहारिक उपाय (10+)	19

17. भविष्य के ऊर्जा स्रोत	20
18. ऊर्जा स्रोतों की तुलना – सारणी	20
19. ऊर्जा रूपांतरण (Energy Conversion)	21
20. महत्वपूर्ण परिभाषाएँ (Important Definitions)	21
21. महत्वपूर्ण तुलनात्मक प्रश्न	22
22. महत्वपूर्ण चित्र (Important Diagrams)	24
23. हल किए गए प्रश्न (Solved Questions)	28
24. अनुप्रयोग / संख्यात्मक प्रश्न (Numerical Questions)	29
25. महत्वपूर्ण बोर्ड प्रश्न (Important Board Questions)	31
अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer)	31
लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer)	32
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer)	32
26. बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs)	32
27. अभिकथन एवं कारण (Assertion-Reason)	36
28. रिक्त स्थान (Fill in the Blanks)	36
29. सत्य / असत्य (True / False)	37
30. विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियाँ	37
31. बोर्ड परीक्षा में अच्छे अंक कैसे प्राप्त करें?	38
32. Quick Revision Notes	39
1. मुख्य परिभाषाएँ	39
2. वर्गीकरण	39
3. ऊर्जा रूपांतरण	39
4. संक्षिप्त लाभ-हानि	39
5. पर्यावरणीय प्रभाव	40
6. ऊर्जा संरक्षण	40
7. महत्वपूर्ण सूत्र और मान	40
8. चित्र-अभ्यास सूची	40
Classification	41
Important Sources	41
Energy Conversions	41
Advantages	41
Disadvantages	41
Environmental Effects	41
Key Definitions	41
Formulas	41
Important Exam Points	41

1. ऊर्जा क्या है? (What is Energy?)

परिभाषा – ऊर्जा (Energy)

ऊर्जा वह क्षमता है जिससे कोई कार्य (Work) किया जा सकता है। ऊर्जा की SI इकाई जूल (Joule, J) है।

जब हम किसी वस्तु को उठाते हैं, खींचते हैं, गर्म करते हैं या बल्ब जलाते हैं, तब किसी न किसी रूप में ऊर्जा का उपयोग होता है। ऊर्जा दिखाई नहीं देती, परंतु उसके प्रभाव से कार्य होता हुआ दिखाई देता है। ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में बदली जा सकती है, परंतु उसे न उत्पन्न किया जा सकता है और न नष्ट (ऊर्जा संरक्षण का नियम)।

1.1 ऊर्जा के प्रमुख रूप

रूप	संक्षिप्त परिचय	उदाहरण
यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical)	गतिज + स्थितिज ऊर्जा का योग	चलती गाड़ी, बाँध का ऊँचाई पर रखा जल
ऊष्मीय ऊर्जा (Heat)	कणों की गति से संबंधित ऊर्जा	जलता कोयला, गर्म जल
रासायनिक ऊर्जा (Chemical)	पदार्थों के भीतर बंधों में संचित ऊर्जा	ईंधन, भोजन, बैटरी
विद्युत ऊर्जा (Electrical)	आवेश के प्रवाह से मिलने वाली ऊर्जा	बल्ब, पंखा
प्रकाश ऊर्जा (Light)	विद्युत-चुंबकीय तरंगों के रूप में	सूर्य का प्रकाश
नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear)	परमाणु के नाभिक में संचित ऊर्जा	यूरेनियम का विखंडन, सूर्य में संलयन

1.2 मानव जीवन में ऊर्जा का महत्व

- **घर में:** खाना पकाना (LPG, बायोगैस, सोलर कुकर), प्रकाश, पंखा, फ्रिज, टीवी।
- **कृषि में:** ट्रैक्टर, पंप-सेट, श्रेसर, सिंचाई, खाद का उत्पादन।
- **उद्योग में:** मशीनें चलाना, धातुओं को पिघलाना, बिजली-उत्पादन, रसायन निर्माण।
- **परिवहन में:** डीज़ल/पेट्रोल/CNG से चलने वाले वाहन, रेल (विद्युत/डीज़ल), वायुयान।
- **संचार व स्वास्थ्य में:** मोबाइल, इंटरनेट, अस्पताल के उपकरण, टीकों का भंडारण।

ध्यान दें

किसी देश के विकास का स्तर काफ़ी हद तक उसके प्रति व्यक्ति ऊर्जा-उपभोग से जुड़ा होता है। इसलिए बढ़ती जनसंख्या के साथ ऊर्जा की माँग निरंतर बढ़ रही है।

2. ऊर्जा के स्रोत (Sources of Energy)

परिभाषा – ऊर्जा का स्रोत (Source of Energy)

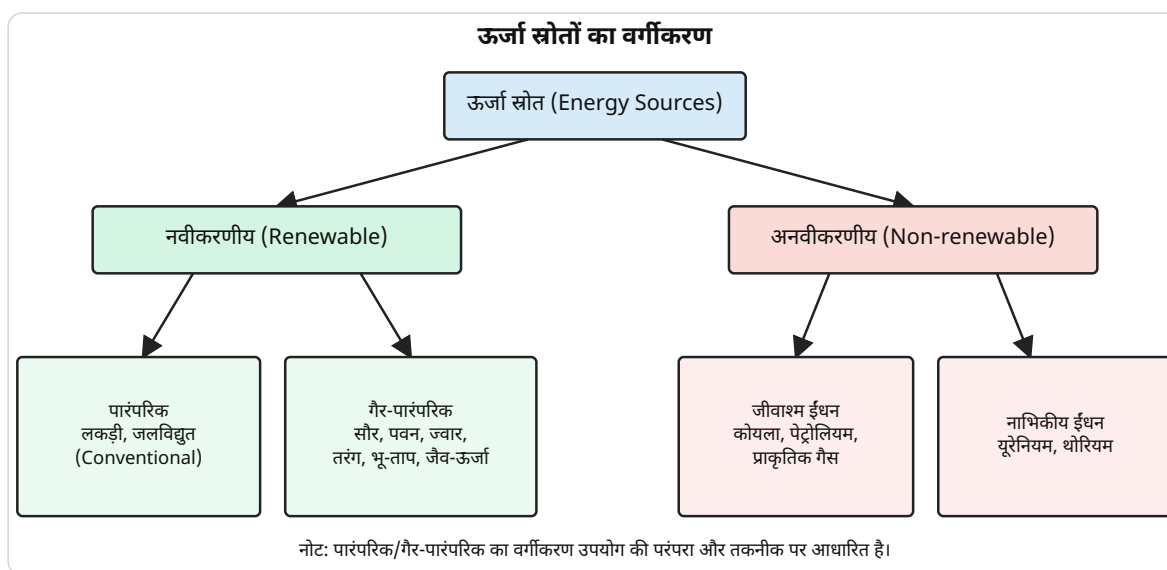
वह प्राकृतिक या कृत्रिम माध्यम जिससे हमें उपयोगी ऊर्जा प्राप्त होती है, ऊर्जा का स्रोत कहलाता है। जैसे – सूर्य, पवन, कोयला, जल, यूरेनियम।

2.1 एक अच्छे ऊर्जा स्रोत के गुण

कोई भी स्रोत हर दृष्टि से आदर्श नहीं होता; हमें उपलब्धता, लागत, सुरक्षा और पर्यावरण पर प्रभाव को संतुलित करके चुनना पड़ता है।

क्र.	गुण	स्पष्टीकरण
1	आसानी से उपलब्ध	स्रोत सुगमता से और स्थानीय स्तर पर मिले।
2	पर्याप्त ऊर्जा देने वाला	प्रति इकाई द्रव्यमान/आयतन अधिक ऊष्मीय मान (calorific value) हो।
3	कम लागत	खोज, निकासी, संयंत्र और रख-रखाव का खर्च कम हो।
4	भंडारण व परिवहन आसान	जैसे LPG सिलेंडर या कोयला आसानी से ढोया जा सकता है।
5	कम प्रदूषण	धुआँ, CO ₂ , राख तथा अपशिष्ट कम बने।
6	सुरक्षित	दुर्घटना और स्वास्थ्य संबंधी जोखिम कम हो।
7	दीर्घकालिक	लंबे समय तक उपलब्ध रहे।
8	सरल प्रक्रिया	ऊर्जा प्राप्त करने की तकनीक सरल हो।

3. ऊर्जा स्रोतों का वर्गीकरण



चित्र 3.1 – ऊर्जा स्रोतों का वर्गीकरण (प्रवाह-चित्र)

3.1 नवीकरणीय ऊर्जा स्रोत (Renewable Sources)

परिभाषा

वे ऊर्जा स्रोत जो प्रकृति में निरंतर पुनः बनते रहते हैं या मानव-समय-सीमा में समाप्त नहीं होते, नवीकरणीय स्रोत कहलाते हैं।

इन्हें नवीकरणीय इसलिए कहते हैं क्योंकि इनका प्राप्ति-चक्र प्राकृतिक रूप से चलता रहता है – सूर्य का प्रकाश प्रतिदिन मिलता है, वर्षा से जलाशय भरते हैं, पौधे बार-बार उगाए जा सकते हैं। **उदाहरण:** सौर, पवन, जल, जैव-पदार्थ, भू-ताप, ज्वार, तरंग।

लाभ: समाप्त होने का भय कम, ईंधन-लागत कम या शून्य, संचालन के समय प्रायः कम प्रदूषण। **सीमाएँ:** अधिकांश मौसम/स्थान पर निर्भर, प्रारंभिक लागत अधिक, ऊर्जा-घनत्व प्रायः कम, भंडारण कठिन। (“नवीकरणीय” का अर्थ “असीमित” या “पूर्णतः प्रभाव-मुक्त” नहीं है।)

3.2 अनवीकरणीय ऊर्जा स्रोत (Non-renewable Sources)

परिभाषा

वे ऊर्जा स्रोत जो सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं और जिनके उपयोग की गति की तुलना में उनके बनने की गति अत्यंत धीमी है, अनवीकरणीय स्रोत कहलाते हैं।

कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस (**जीवाश्म ईंधन**) लाखों-करोड़ों वर्ष पूर्व दबे पौधों-जंतुओं के अवशेषों पर उच्च ताप-दाब के प्रभाव से बने हैं। इतने लंबे समय में बने भंडार हम कुछ सदियों में खत्म कर रहे हैं, इसलिए ये सीमित हैं। यूरेनियम जैसे नाभिकीय ईंधन भी पृथ्वी में सीमित अयस्क-भंडार के रूप में मिलते हैं।

लाभ: उच्च ऊर्जा-घनत्व, स्थापित तकनीक, आसान परिवहन। **हानियाँ:** भंडार समाप्त होने का खतरा, प्रदूषण (जीवाश्म ईंधन में), CO₂ उत्सर्जन, नाभिकीय अपशिष्ट (नाभिकीय ईंधन में)।

3.3 नवीकरणीय बनाम अनवीकरणीय

आधार	नवीकरणीय (Renewable)	अनवीकरणीय (Non-renewable)
उपलब्धता	प्रकृति में निरंतर उपलब्ध	सीमित भंडार
पुनः प्राप्ति	प्राकृतिक चक्र से पुनः बनते हैं	बनने में लाखों वर्ष लगते हैं
समाप्त होने का खतरा	बहुत कम	अधिक
प्रदूषण	संचालन में प्रायः कम (निर्माण/भूमि-उपयोग का प्रभाव संभव)	जीवाश्म ईंधन में अधिक; नाभिकीय में रेडियोधर्मी अपशिष्ट
उदाहरण	सौर, पवन, जल, जैव, भू-ताप, ज्वार, तरंग	कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, यूरेनियम
दीर्घकालिक स्थिरता	अधिक	कम

3.4 पारंपरिक और गैर-पारंपरिक ऊर्जा स्रोत

आधार	पारंपरिक (Conventional)	गैर-पारंपरिक (Non-conventional)
अर्थ	लंबे समय से बड़े पैमाने पर उपयोग में आ रहे स्रोत	नई तकनीकों से अपेक्षाकृत हाल में विकसित स्रोत
उदाहरण	लकड़ी, कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, बड़े जलविद्युत संयंत्र	सौर, पवन, ज्वार, तरंग, भू-ताप, बायोगैस, सागरीय ऊष्मा
तकनीक	स्थापित और परिपक्व	विकासशील/नई
सीमा	जीवाश्म ईंधन सीमित व प्रदूषक	प्रारंभिक लागत अधिक, स्थान/मौसम पर निर्भर

सावधानी

नवीकरणीय/अनवीकरणीय और पारंपरिक/गैर-पारंपरिक दो अलग आधार हैं। जलविद्युत नवीकरणीय भी है और पारंपरिक भी। नाभिकीय ऊर्जा अनवीकरणीय है; पाठ्यपुस्तकों में इसे पारंपरिक/गैर-पारंपरिक में रखने का तरीका भिन्न मिलता है, इसलिए परीक्षा में अपनी पाठ्यपुस्तक का अनुसरण करें।

4. सौर ऊर्जा (Solar Energy)

परिभाषा

सूर्य से विकिरण (प्रकाश व ऊष्मा) के रूप में प्राप्त होने वाली ऊर्जा को सौर ऊर्जा कहते हैं।

सूर्य अपने केंद्र में होने वाली **नाभिकीय संलयन (Fusion)** अभिक्रियाओं से ऊर्जा उत्पन्न करता है। यह ऊर्जा विकिरण के रूप में पृथ्वी तक पहुँचती है। पवन, वर्षा, जल-चक्र, पौधों का भोजन-निर्माण (प्रकाश-संश्लेषण) और जीवाश्म ईंधन भी अंततः सौर ऊर्जा से जुड़े हैं, इसीलिए सूर्य को ऊर्जा का मुख्य प्राकृतिक स्रोत कहते हैं। (ज्वार-भाटा, भू-ताप और नाभिकीय ईंधन अपवाद हैं।)

सौर नियतांक (Solar Constant): पृथ्वी के वायुमंडल की बाहरी सीमा पर सूर्य की ओर लंबवत रखी 1 m^2 सतह पर प्रति सेकंड पहुँचने वाली सौर ऊर्जा $\approx 1.4 \text{ kW/m}^2$ ($\approx 1400 \text{ W/m}^2$) होती है। पृथ्वी की सतह तक पहुँचते-पहुँचते यह मान वायुमंडल, बादल आदि के कारण घट जाता है।

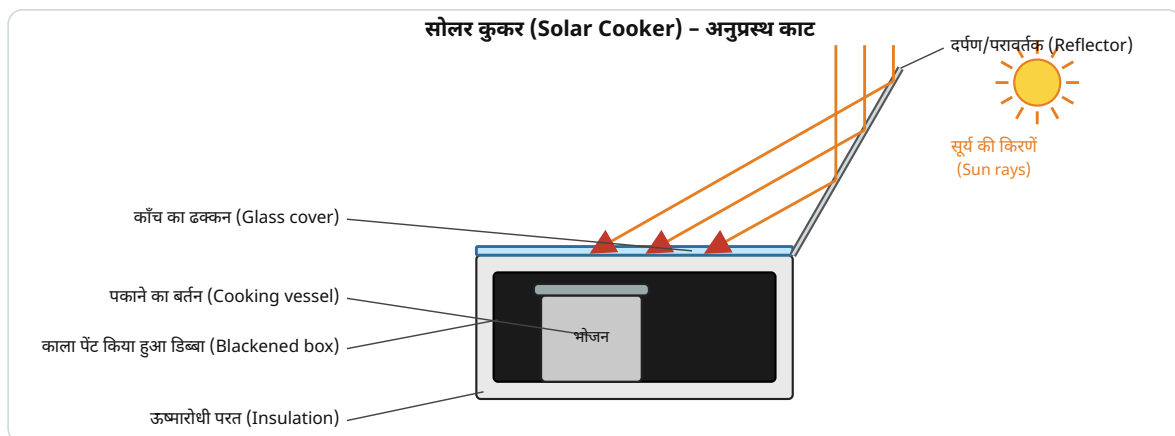
4.1 सौर ऊर्जा के उपयोग

- सोलर कुकर से भोजन पकाना, सोलर वाटर हीटर से पानी गर्म करना।
- सौर सेल/पैनल से बिजली बनाना, सौर लालटेन, सड़क बत्ती, पंप।
- अनाज/फल सुखाना, नमक बनाना, सोलर स्टिल से जल का शुद्धीकरण।
- उपग्रहों और अंतरिक्ष यानों में विद्युत आपूर्ति।

4.2 सोलर कुकर (Solar Cooker)

परिभाषा

सोलर कुकर वह युक्ति है जो सूर्य की किरणों को परावर्तक दर्पण से एक बंद, काले, ऊष्मारोधी डिब्बे में केंद्रित कर भोजन पकाने योग्य ऊष्मा उत्पन्न करती है।



चित्र 4.1 – बॉक्स-प्रकार का सोलर कुकर

कार्यविधि

1. परावर्तक दर्पण सूर्य की किरणों को परावर्तित कर काँच के ढक्कन से होकर डिब्बे के अंदर भेजता है।
2. अंदर की काली सतह किरणों को अधिक अवशोषित कर गर्म हो जाती है।
3. काँच सूर्य का प्रकाश अंदर आने देता है, परंतु अंदर की ऊष्मा (अवरक्त विकिरण) को बाहर निकलने से रोकता है – यही **ग्रीनहाउस प्रभाव** का सरल रूप है।
4. ऊष्मारोधी (थर्मोकोल/काँच-ऊन) परत ऊष्मा-हानि घटाती है।

5. तापमान लगभग 100°C से 140°C तक पहुँच सकता है, जिससे भोजन पकता है।

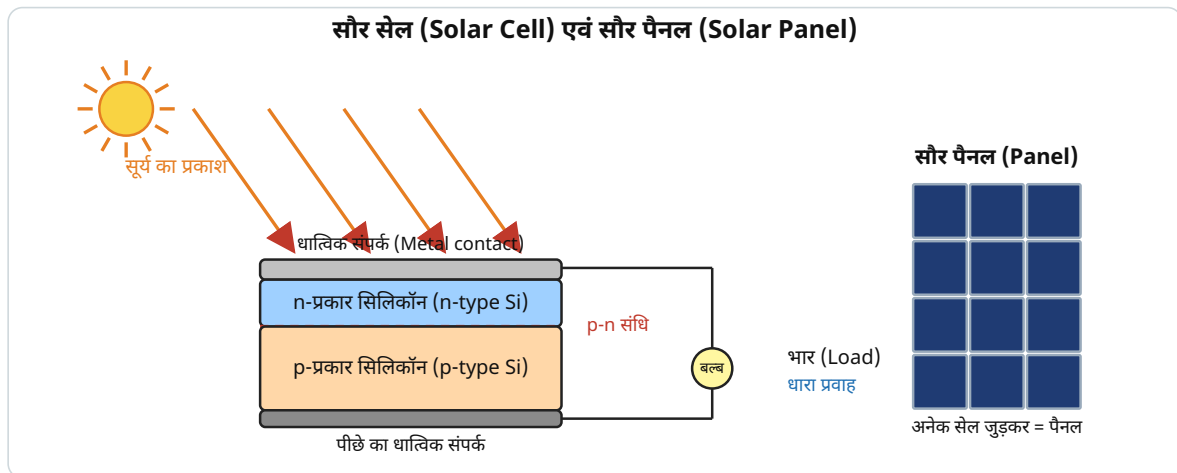
भाग	कार्य
काली सतह	काला रंग ऊष्मा का उत्तम अवशोषक है, इसलिए अधिक ऊष्मा सोखता है।
परावर्तक दर्पण	अधिक किरणें डिब्बे में भेजकर ऊर्जा बढ़ाता है।
काँच का ढक्कन	प्रकाश अंदर आने देता, गर्म हवा/ऊष्मा बाहर जाने से रोकता है।
ऊष्मारोधी परत	ताप-हानि कम करती है।

सीमा: रात में/बादल वाले दिन उपयोग नहीं, पकाने में अधिक समय लगता है, तलने जैसी तेज़ क्रिया कठिन है, किरणों की दिशा के अनुसार कुकर घुमाना पड़ता है।

4.3 सौर सेल (Solar Cell)

परिभाषा

सौर सेल (प्रकाश-वोल्टीय सेल, Photovoltaic cell) वह युक्ति है जो सूर्य के प्रकाश की ऊर्जा को सीधे विद्युत ऊर्जा में बदलती है।



चित्र 4.2 – सौर सेल की संरचना एवं सौर पैनल

कार्य-सिद्धांत: सौर सेल सामान्यतः सिलिकॉन (Si) जैसे अर्धचालक से बनते हैं, जिनमें p-प्रकार और n-प्रकार की परतें होती हैं और बीच में p-n संधि बनती है। प्रकाश पड़ने पर संधि के पास इलेक्ट्रॉन-होल युग्म बनते हैं और संधि के विद्युत-क्षेत्र के कारण आवेश अलग होकर बाहरी परिपथ में प्रवाहित होते हैं, जिससे विद्युत धारा मिलती है।

रूपांतरण: प्रकाश (सौर) ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा। एक सेल से केवल लगभग 0.5–1 V मिलता है; इसलिए अनेक सेलों को श्रेणी/समांतर क्रम में जोड़कर **सौर पैनल** बनाया जाता है। सामान्य सेल की दक्षता लगभग 10–25% होती है। सौर सेल **दिष्ट धारा (DC)** देते हैं; घरेलू उपयोग हेतु इन्वर्टर से AC बनाया जाता है और रात के लिए बैटरी का प्रयोग होता है।

उपयोग: कैलकुलेटर, घड़ी, सड़क बत्ती, कृत्रिम उपग्रह, दूरस्थ गाँव, सोलर वाटर पंप, घरों की छत पर (Rooftop) सौर प्रणाली, सिग्नल-बोर्ड, खेतों के बाड़ की बिजली।

4.4 सौर ऊर्जा के लाभ और सीमाएँ

लाभ	सीमाएँ
नवीकरणीय स्रोत; सूर्य का प्रकाश निःशुल्क	सूर्य के प्रकाश पर निर्भर (बादल, मौसम)
संचालन के समय प्रदूषण नहीं/कम	प्रारंभिक लागत अधिक

संचालन-खर्च कम; दूरस्थ स्थानों में उपयोगी	रात में उत्पादन नहीं; भंडारण (बैटरी) आवश्यक
चलायमान भाग कम, रख-रखाव सरल	अधिक बिजली हेतु बड़ा क्षेत्र चाहिए; सेल निर्माण में ऊर्जा/रसायन लगते हैं

पर्यावरणीय प्रभाव

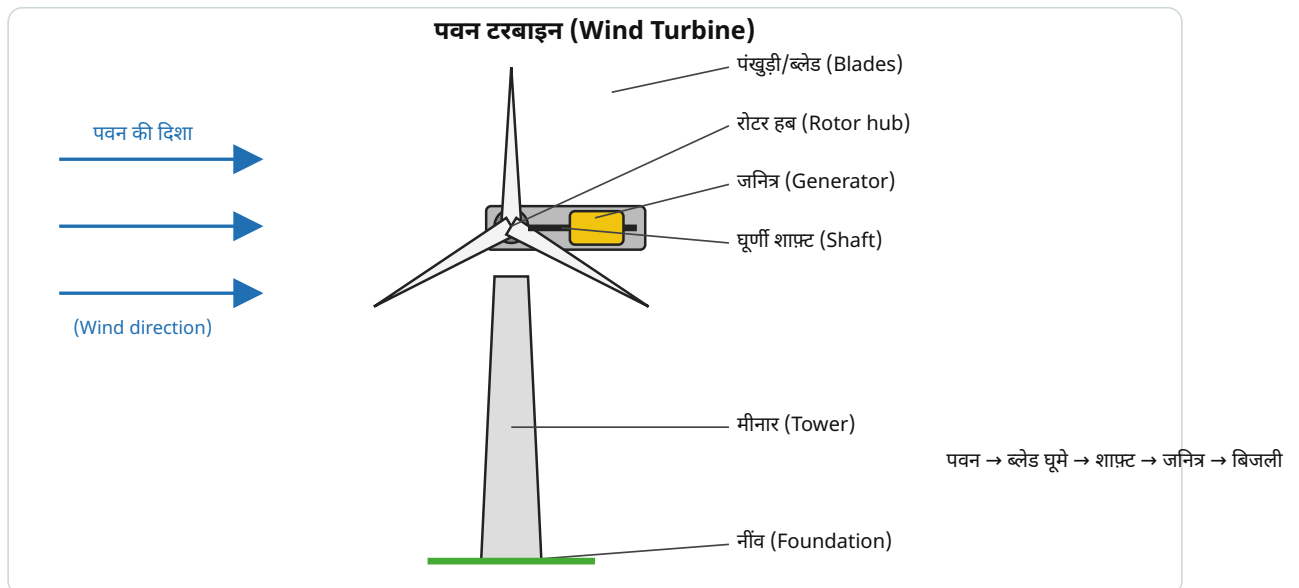
सौर पैनलों के निर्माण में ऊर्जा व खनिज लगते हैं, बड़े सौर फ़ार्म भूमि घेरते हैं और जीवन-काल समाप्त होने पर पैनल-कचरे (e-waste) का निपटान/पुनर्चक्रण आवश्यक है।

5. पवन ऊर्जा (Wind Energy)

परिभाषा

गतिशील वायु (पवन) की गतिज ऊर्जा से प्राप्त ऊर्जा को पवन ऊर्जा कहते हैं।

सूर्य पृथ्वी की सतह को असमान रूप से गर्म करता है। गर्म हवा हल्की होकर ऊपर उठती है और ठंडी हवा उसका स्थान लेने दौड़ती है – इस प्रकार पवन चलती है। पवन की गतिज ऊर्जा से पवन चक्की (Windmill) या **पवन टरबाइन** के ब्लेड घूमते हैं।



चित्र 5.1 – पवन टरबाइन

कार्यविधि

1. हवा टरबाइन के ब्लेड (पंखुड़ियों) से टकराकर उन्हें घुमाती है (रोटर घूमता है)।
2. घूर्णन शाफ़्ट (गियर-बॉक्स सहित) के माध्यम से जनित्र (Generator) तक पहुँचता है।
3. जनित्र यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है।

रूपांतरण: पवन की गतिज ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा।

पवन फ़ार्म (Wind Farm): एक ही क्षेत्र में अनेक टरबाइन लगाकर बनाया गया समूह, जिनसे मिलकर पर्याप्त विद्युत उत्पादन होता है। एक आदर्श स्थान पर औसत पवन-चाल लगभग 15 km/h से अधिक होनी चाहिए। टरबाइन से मिलने वाली शक्ति पवन-चाल के घन (v^3) के अनुपात में बढ़ती है – इसलिए तेज़ पवन वाले स्थान महत्वपूर्ण हैं।

लाभ	सीमाएँ
नवीकरणीय; ईंधन की आवश्यकता नहीं	पर्याप्त तेज़ व निरंतर पवन आवश्यक; स्थान-निर्भर

संचालन में वायु-जल प्रदूषण नहीं/बहुत कम	बड़े भू-क्षेत्र की आवश्यकता
संचालन-लागत कम	प्रारंभिक स्थापना-लागत अधिक
खेतों के साथ भूमि का दोहरा उपयोग संभव	शोर, दृश्य प्रभाव, पक्षियों/चमगादड़ों को खतरा; पवन न चलने पर उत्पादन बंद

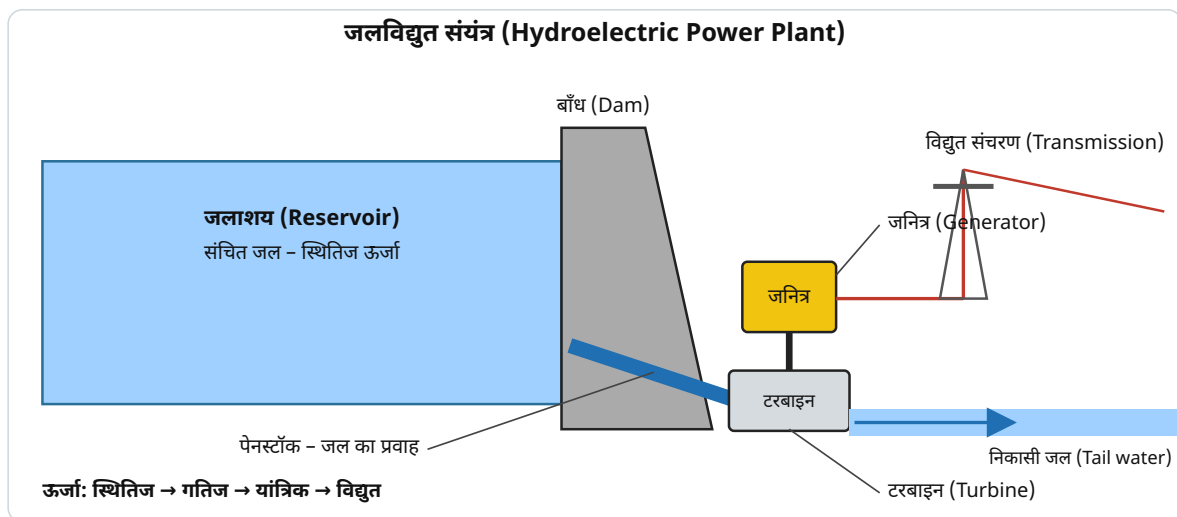
6. जलविद्युत ऊर्जा (Hydroelectric Energy)

परिभाषा

ऊँचाई से गिरते जल की ऊर्जा से टरबाइन घुमाकर जनित्र द्वारा उत्पन्न विद्युत ऊर्जा को जलविद्युत ऊर्जा कहते हैं।

नदी पर बाँध (Dam) बनाकर जल को ऊँचाई पर जलाशय (Reservoir) में रोका जाता है। ऊँचाई पर रखा जल **स्थितिज ऊर्जा (mgh)** रखता है। पाइपों (पेनस्टॉक) से नीचे गिरते समय यह गतिज ऊर्जा बनती है, जो टरबाइन के ब्लेडों को घुमाती है। टरबाइन से जुड़ा जनित्र विद्युत बनाता है।

ऊर्जा रूपांतरण: जल की स्थितिज ऊर्जा → गतिज ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा (टरबाइन) → विद्युत ऊर्जा



चित्र 6.1 - जलविद्युत संयंत्र

भारत में भाखड़ा-नांगल, टिहरी, सरदार सरोवर, नागार्जुन सागर, कोयना जैसी परियोजनाएँ प्रसिद्ध हैं; बिहार में कोसी व सोन नदी पर भी योजनाएँ हैं। बाँध बाढ़-नियंत्रण और सिंचाई में भी सहायक होते हैं।

लाभ	हानियाँ
नवीकरणीय; ईंधन जलाने की आवश्यकता नहीं	बड़े बाँधों की उच्च निर्माण-लागत
बड़े पैमाने पर बिजली; संयंत्र का जीवन लंबा	विस्तृत भूमि डूबती है; जंगल, खेत, गाँव डूबते हैं
बाढ़-नियंत्रण, सिंचाई, पेयजल में सहायक	लोगों का विस्थापन व पुनर्वास की समस्या
माँग के अनुसार उत्पादन घटाना-बढ़ाना आसान	नदी का पारिस्थितिक तंत्र, मछलियाँ और अवसाद-प्रवाह प्रभावित; जलाशय की वनस्पति सड़ने पर मेथेन बन सकती है

ध्यान दें

जलविद्युत को “पूर्णतः प्रदूषण-मुक्त” न लिखें; इसका पारिस्थितिक व सामाजिक प्रभाव होता है।

7. जैव-ऊर्जा (Biomass) एवं बायोगैस

परिभाषा – जैव-पदार्थ (Biomass)

पौधों और जंतुओं से प्राप्त कार्बनिक पदार्थ, जिन्हें ईंधन के रूप में जलाकर या रूपांतरित कर ऊर्जा प्राप्त की जाती है, जैव-पदार्थ (बायोमास) कहलाते हैं।

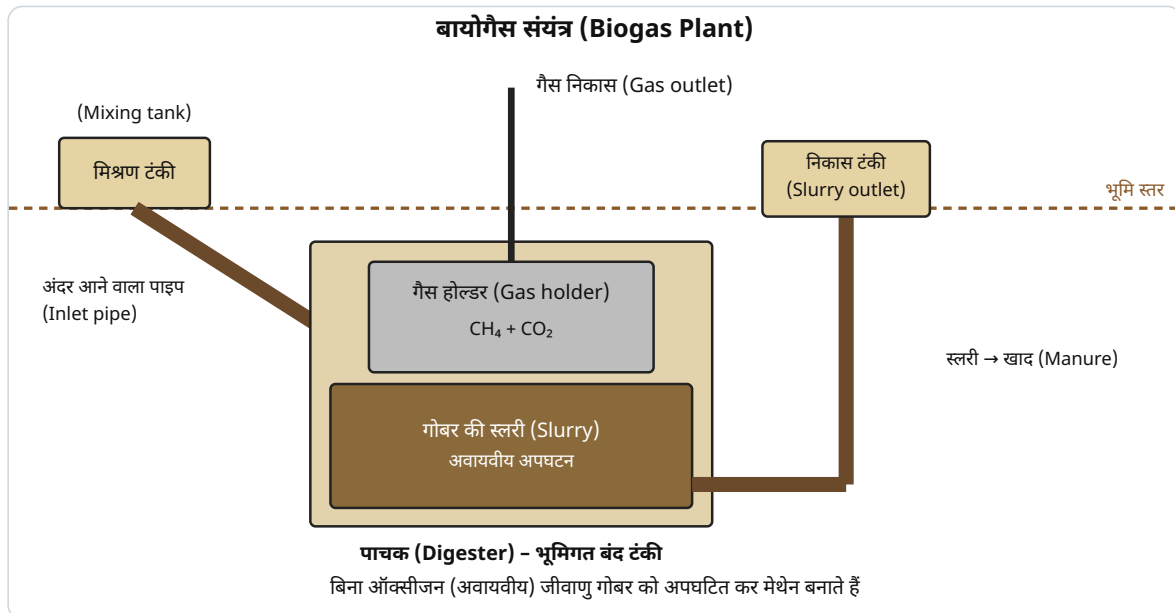
उदाहरण: लकड़ी, फसलों के अवशेष (भूसा, पराली), गन्ने की खोई, गोबर, उपले, पशु-अपशिष्ट, सब्जी-कचरा। इन्हें सीधे जलाने पर ऊष्मा कम मिलती है और धुआँ अधिक निकलता है, इसलिए इन्हें बायोगैस, ब्रिकेट आदि में बदलकर उपयोग करना बेहतर है।

7.1 बायोगैस (Biogas)

परिभाषा

गोबर, फसल-अवशेष, सब्जी-कचरे जैसे कार्बनिक पदार्थों का ऑक्सीजन की अनुपस्थिति (अवायवीय) में जीवाणुओं द्वारा अपघटन कराने पर बनने वाली ज्वलनशील गैस-मिश्रण को बायोगैस कहते हैं।

संघटन: मेथेन (CH_4) लगभग 55–70% (मुख्य ज्वलनशील घटक), कार्बन डाइऑक्साइड (CO_2) लगभग 30–40%, तथा थोड़ी मात्रा में H_2 , H_2S और जलवाष्प। बायोगैस का ऊष्मीय मान लगभग उपले/लकड़ी से अधिक होता है।



चित्र 7.1 – बायोगैस संयंत्र (तैरते गैस-होल्डर वाला प्रकार)

उत्पादन की प्रक्रिया

1. गोबर व जल को लगभग बराबर अनुपात में मिश्रण-टंकी में मिलाकर घोल (स्लरी) बनाया जाता है।
2. स्लरी पाचक (Digester) – बंद, भूमिगत टंकी – में डाली जाती है।
3. कुछ दिनों में अवायवीय जीवाणु जटिल पदार्थों को सरल बनाते हैं और अंत में मेथेन बनाती है।
4. गैस ऊपर गैस-होल्डर में एकत्र होती है और पाइप से रसोई तक पहुँचती है।

5. पाचित स्लरी निकास-टंकी से बाहर आकर खाद के रूप में प्रयोग होती है।

उपयोग: खाना पकाना, प्रकाश, इंजन/जनित्र चलाना, गाँवों में बिजली उत्पादन।

7.2 बायोगैस के लाभ

- नवीकरणीय स्रोत; गोबर और कचरा उपयोगी ईंधन में बदलता है।
- जैविक अपशिष्ट का प्रबंधन और स्वच्छता में वृद्धि।
- बचा हुआ स्लरी उत्तम जैविक खाद है (नाइट्रोजन-फॉस्फोरस से भरपूर)।
- ग्रामीण क्षेत्रों में उपयोगी; लकड़ी बचती है, वनों की कटाई कम होती है।
- धुआँ रहित, उपलों की तुलना में अपेक्षाकृत स्वच्छ ईंधन (किंतु जलने पर CO_2 बनती है और रिसाव से मेथेन – एक ग्रीनहाउस गैस – निकल सकती है)।

अंतर

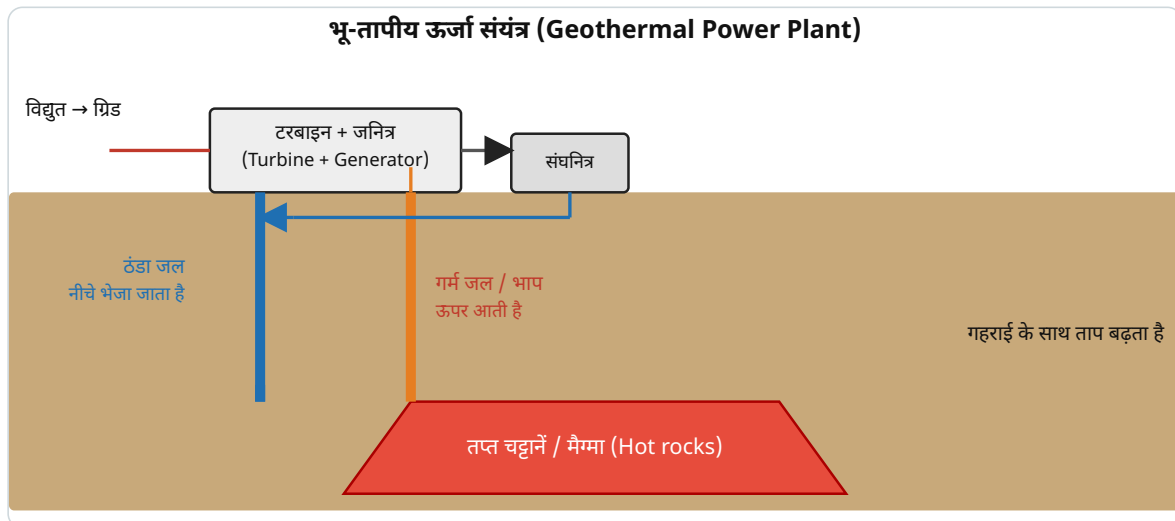
बायोमास = कार्बनिक कच्चा पदार्थ (लकड़ी, गोबर); **बायोगैस** = उससे बनी गैसीय ईंधन। दोनों को एक न मानें।

8. भू-तापीय ऊर्जा (Geothermal Energy)

परिभाषा

पृथ्वी के भीतर संचित ऊष्मा से प्राप्त ऊर्जा को भू-तापीय ऊर्जा कहते हैं।

पृथ्वी की गहराई में ताप अधिक होता है और कहीं-कहीं पिघली चट्टानें (मैग्मा) ऊपर आकर भूमिगत जल को गर्म कर देती हैं। यह जल गर्म जल-स्रोत (Hot springs) या भाप के रूप में निकलता है। कुओं की खुदाई कर इस भाप को पाइपों से टरबाइन तक पहुँचाया जाता है, जो जनित्र चलाकर बिजली बनाता है। बची भाप संघनित होकर या ठंडा जल बनकर पुनः भूमि में भेज दिया जाता है।



चित्र 8.1 – भू-तापीय ऊर्जा संयंत्र (सरलीकृत)

उपयोग: विद्युत उत्पादन, भवनों को गर्म करना, ग्रीनहाउस खेती, गर्म जल के स्नानागार। **भारत:** मणिकरण (हिमाचल), पुगा घाटी (लद्दाख) आदि स्थान संभावित हैं।

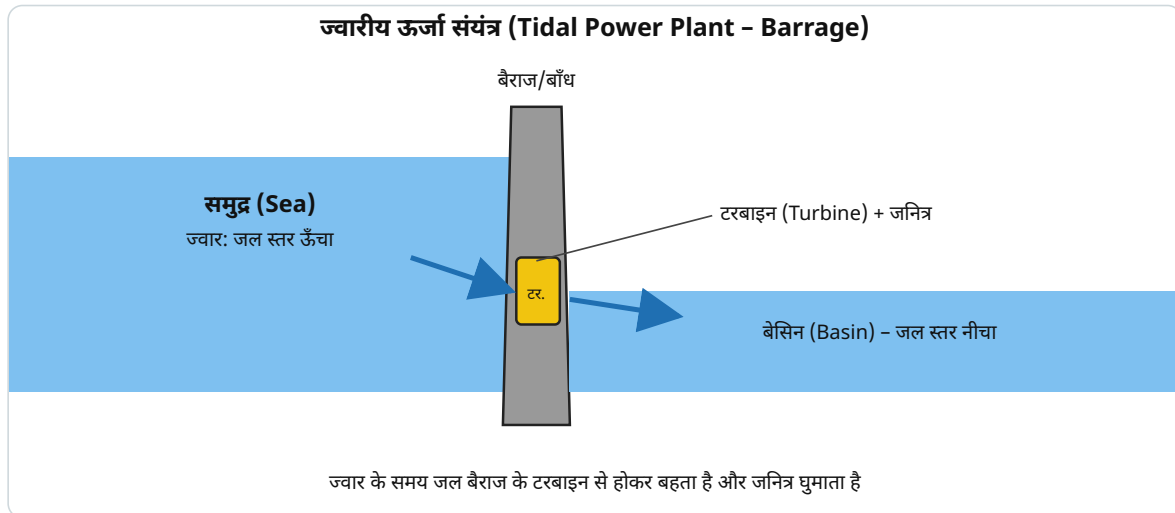
लाभ: दिन-रात उपलब्ध, मौसम पर कम निर्भर, संचालन में कार्बन उत्सर्जन कम। **सीमाएँ:** केवल विशिष्ट स्थानों पर संभव, खुदाई महँगी, कुछ क्षेत्रों में H_2S गैस/खनिज निकलना और भू-कंपन का जोखिम, भू-ताप भंडार का स्थानीय रूप से ठंडा होना।

9. ज्वारीय ऊर्जा (Tidal Energy)

परिभाषा

समुद्र में ज्वार-भाटे के कारण जल-स्तर के उतार-चढ़ाव (जल-प्रवाह) से प्राप्त ऊर्जा को ज्वारीय ऊर्जा कहते हैं।

ज्वार-भाटा (Tides): चंद्रमा (और कुछ हद तक सूर्य) के गुरुत्वाकर्षण खिंचाव के कारण समुद्र का जल-स्तर नियमित रूप से ऊपर-नीचे होता है – ऊपर चढ़ना **ज्वार** और नीचे उतरना **भाटा** कहलाता है। लगभग प्रत्येक 12 घंटे 25 मिनट में चक्र दोहराया जाता है।



चित्र 9.1 – ज्वारीय बैराज संयंत्र

सिद्धांत: संकरे समुद्री मुहाने पर बाँध (बैराज) बनाते हैं जिसमें टरबाइन लगे होते हैं। ज्वार के समय जल बेसिन में भरता है और भाटे के समय बाहर लौटता है; दोनों दिशाओं में बहता जल टरबाइन घुमाकर जनित्र चलाता है।

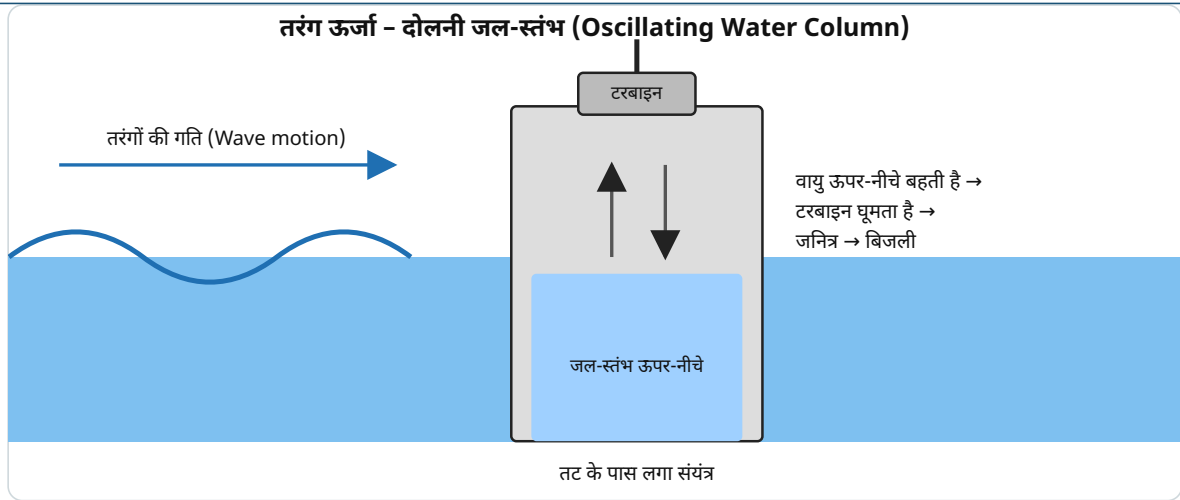
लाभ: पूर्वानुमेय, नवीकरणीय, ईंधन की आवश्यकता नहीं। **सीमाएँ:** केवल उपयुक्त तटीय स्थान (जहाँ ज्वार का अंतर बड़ा हो), बहुत अधिक निर्माण-लागत, समुद्री जीवन व तलछट-प्रवाह पर प्रभाव, उत्पादन समय ज्वार-चक्र के अनुसार बदलता है। भारत में खंभात की खाड़ी और कच्छ की खाड़ी तथा सुंदरबन संभावित क्षेत्र हैं।

10. तरंग ऊर्जा (Wave Energy)

परिभाषा

समुद्र की सतही तरंगों की गतिज ऊर्जा से प्राप्त ऊर्जा को तरंग ऊर्जा कहते हैं।

समुद्र की सतह पर पवन के चलने से तरंगें बनती हैं। इन तरंगों की ऊपर-नीचे की गति को विशेष यंत्रों द्वारा टरबाइन की घूर्णन-गति में बदला जाता है। अन्य रूप में तैरते हुए उपकरण (buoy) की गति भी जनित्र चलाती है। रूपांतरण: तरंग की गतिज ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा।

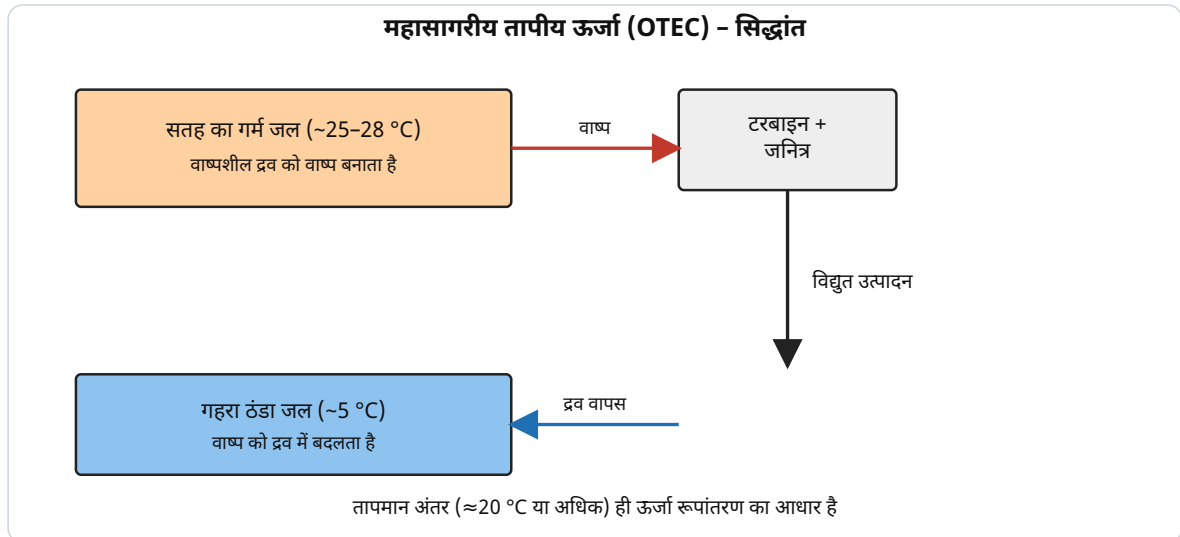


चित्र 10.1 – तरंग ऊर्जा : दोलनी जल-स्तंभ (सरल मॉडल)

लाभ: नवीकरणीय, ईंधन-मुक्त। **सीमाएँ:** तेज़ व लगातार तरंगों वाले स्थान ही उपयुक्त, खारे जल व तूफान से उपकरण को क्षति, तकनीक अभी विकासशील और महँगी।

11. महासागरीय तापीय ऊर्जा (Ocean Thermal Energy)

समुद्र की सतह का जल सूर्य से गर्म रहता है, जबकि गहराई का जल ठंडा होता है। उष्णकटिबंधीय समुद्रों में यह तापांतर लगभग 20°C या अधिक हो सकता है। इसी तापांतर का उपयोग करके ऊर्जा-रूपांतरण (OTEC – Ocean Thermal Energy Conversion) किया जाता है: गर्म सतही जल से कम क्वथनांक वाले द्रव को वाष्प बनाया जाता है, वाष्प टरबाइन घुमाती है और गहरे ठंडे जल से वाष्प पुनः द्रव बनती है।



चित्र 11.1 – OTEC का सिद्धांत

सीमा: दक्षता कम, संयंत्र महँगे, केवल उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में संभव। (कक्षा 10 स्तर पर सिद्धांत समझना पर्याप्त है।)

12. जीवाश्म ईंधन (Fossil Fuels)

परिभाषा

करोड़ों वर्ष पूर्व पृथ्वी में दबे पौधों और जंतुओं के अवशेषों के उच्च ताप-दाब में रूपांतरित होने से बने ईंधन – कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस – जीवाश्म ईंधन कहलाते हैं।

इनका निर्माण भूगर्भीय काल (लाखों से करोड़ों वर्ष) में हुआ। कोयला प्रायः दलदली वनस्पति के दबने से, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस समुद्री सूक्ष्मजीवों के अवशेषों से बनते हैं। हम इनकी अत्यंत तेज़ी से खपत कर रहे हैं, इसलिए ये अनवीकरणीय हैं।

लाभ	हानियाँ
उच्च ऊर्जा-घनत्व और ऊष्मीय मान	भंडार सीमित, भविष्य में समाप्त होंगे
परिवहन व भंडारण सरल	वायु-प्रदूषण (SO_2 , NO_x , कण, CO)
स्थापित तकनीक, बड़े पैमाने पर बिजली	CO_2 उत्सर्जन से भूमंडलीय ऊष्मीकरण
माँग के अनुसार उपयोग संभव	अम्लीय वर्षा, खनन से भूमि/जल को क्षति, तेल-रिसाव

12.1 कोयला (Coal)

कोयला मुख्यतः कार्बन से बना ठोस ईंधन है (एन्थ्रासाइट, बिटुमिनस, लिग्नाइट, पीट जैसे प्रकार)। इसका उपयोग ताप विद्युत संयंत्रों, उद्योगों (इस्पात, सीमेंट), रेलवे/घरेलू ईंधन तथा कोक व कोल-गैस बनाने में होता है। भारत में झारखंड, ओडिशा, छत्तीसगढ़ और पश्चिम बंगाल में मुख्य भंडार हैं।

पर्यावरणीय प्रभाव: जलने पर CO_2 , SO_2 , NO_x , राख व कण (Particulates) निकलते हैं; खनन से भूमि-क्षरण, जल-प्रदूषण और खदान-दुर्घटनाएँ होती हैं।

12.2 पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस

पेट्रोलियम (Petroleum): कच्चा तेल हाइड्रोकार्बनों का मिश्रण है। इसे अपरिष्कृत (Crude) रूप में निकालकर **प्रभाजी आसवन** द्वारा पेट्रोल, डीज़ल, केरोसिन, LPG, स्नेहक तेल, डामर आदि में अलग किया जाता है। मुख्य उपयोग – परिवहन (पेट्रोल, डीज़ल, विमान-ईंधन), उद्योग, घरेलू ईंधन (LPG) और पेट्रो-रसायन (प्लास्टिक, उर्वरक)।

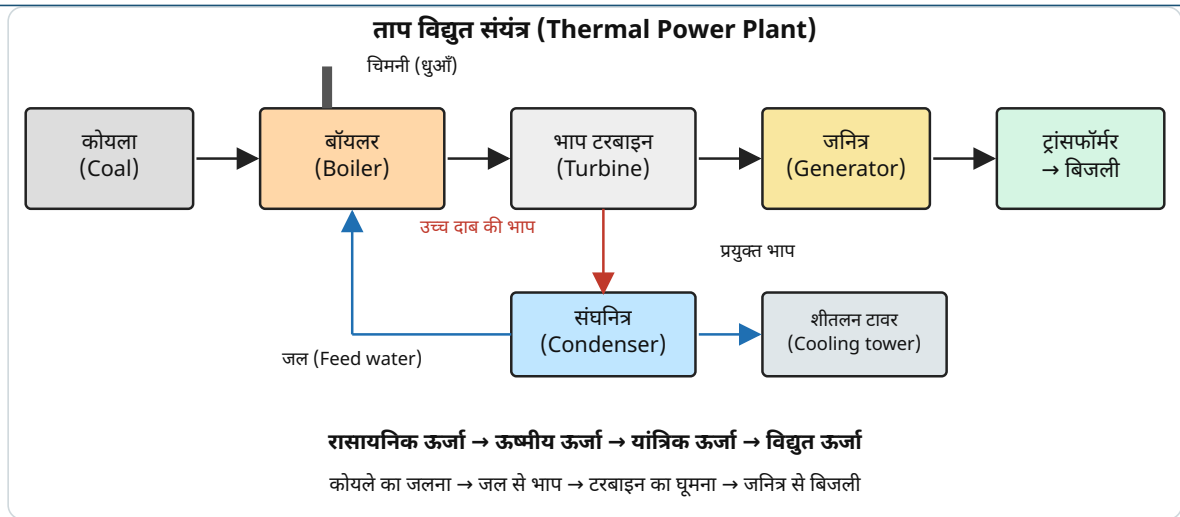
प्राकृतिक गैस (Natural Gas): मुख्यतः मेथेन (CH_4)। संपीडित रूप में CNG (वाहनों में), PNG (घरों में पाइप से), और उर्वरक व बिजली उद्योग में उपयोग। यह कोयले-पेट्रोलियम की तुलना में कम CO_2 देती है, परंतु लीकेज से मेथेन (शक्तिशाली ग्रीनहाउस गैस) निकल सकती है।

पर्यावरणीय प्रभाव: वाहनों के धुँएँ से वायु-प्रदूषण व धुंध (smog), तेल-रिसाव से समुद्री व जल-प्रदूषण, CO_2 द्वारा जलवायु-परिवर्तन।

13. ताप विद्युत संयंत्र (Thermal Power Plant)

परिभाषा

वह संयंत्र जिसमें कोयला/गैस/तेल जैसे ईंधन को जलाकर उत्पन्न ऊष्मा से भाप बनाई जाती है और भाप-टरबाइन द्वारा जनित्र चलाकर विद्युत उत्पन्न की जाती है, ताप विद्युत संयंत्र कहलाता है।



चित्र 13.1 – ताप विद्युत संयंत्र का ब्लॉक-आरेख

कार्यविधि

1. कोयला चूर्ण बनाकर बॉयलर की भट्टी में जलाया जाता है → ऊष्मा मिलती है।
2. ऊष्मा से बॉयलर की नलियों का जल उच्च ताप-दाब की भाप बनता है।
3. भाप टरबाइन के ब्लेडों से टकराकर उसे तेज़ी से घुमाती है।
4. टरबाइन से जुड़ा जनित्र (Generator) विद्युत उत्पन्न करता है।
5. टरबाइन से निकली भाप संघनित्र में ठंडी होकर जल बनती है और पुनः बॉयलर में जाती है; ट्रांसफॉर्मर द्वारा वोल्टेज बढ़ाकर ऊर्जा संचरण होता है।

ऊर्जा रूपांतरण: रासायनिक ऊर्जा → ऊष्मीय ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

प्रभाव: वायु-प्रदूषण, राख का ढेर, CO_2 उत्सर्जन और शीतलन जल से **तापीय प्रदूषण**। ऐसे संयंत्रों की दक्षता प्रायः 30–40% रहती है, शेष ऊर्जा ऊष्मा के रूप में बर्बाद होती है। कोयले के संयंत्र प्रायः कोयला-खान व जल-स्रोत के निकट लगाए जाते हैं।

14. नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)

परिभाषा

परमाणु के नाभिक में होने वाले परिवर्तनों (विखंडन या संलयन) से मुक्त होने वाली ऊर्जा को नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं।

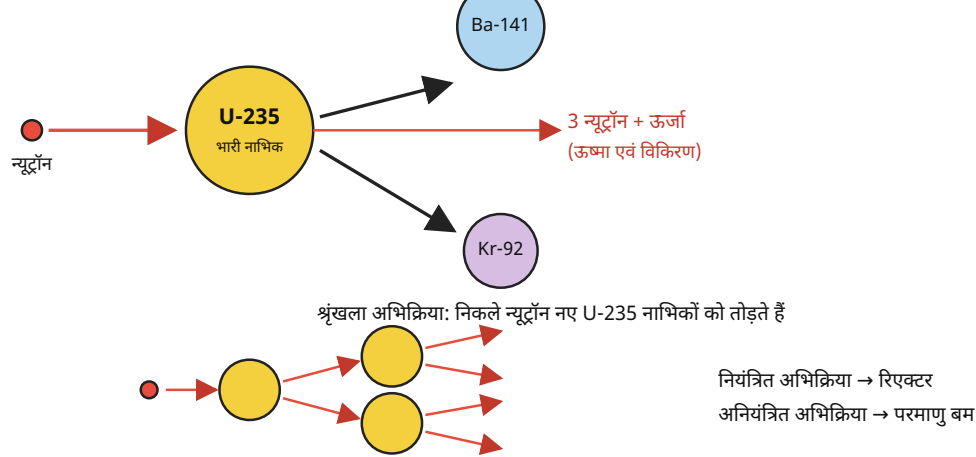
परमाणु में धनावेशित **नाभिक** (प्रोटॉन + न्यूट्रॉन) और उसके चारों ओर ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन होते हैं। नाभिक के भीतर प्रोटॉन-न्यूट्रॉन अत्यंत प्रबल नाभिकीय बल से बंधे रहते हैं, इसलिए नाभिक को तोड़ने या जोड़ने पर बहुत अधिक ऊर्जा निकलती है। यह ऊर्जा आइंस्टीन के समीकरण $E = mc^2$ के अनुसार द्रव्यमान में हुई थोड़ी-सी कमी (द्रव्यमान-क्षति) के कारण मिलती है।

नाभिकीय ईंधन: यूरेनियम-235 (U-235), प्लूटोनियम-239 (Pu-239), थोरियम-232 (थोरियम से U-233 बनाया जाता है)। भारत में थोरियम का बड़ा भंडार (केरल-तमिलनाडु के तटीय रेत) है।

14.1 नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission)

परिभाषा

जब किसी भारी नाभिक (जैसे U-235) पर धीमे न्यूट्रॉन की बमबारी की जाती है, तो वह दो मध्यम आकार के नाभिकों में टूटता है और साथ में 2–3 न्यूट्रॉन तथा अत्यधिक ऊर्जा मुक्त होती है; इस प्रक्रिया को नाभिकीय विखंडन कहते हैं।

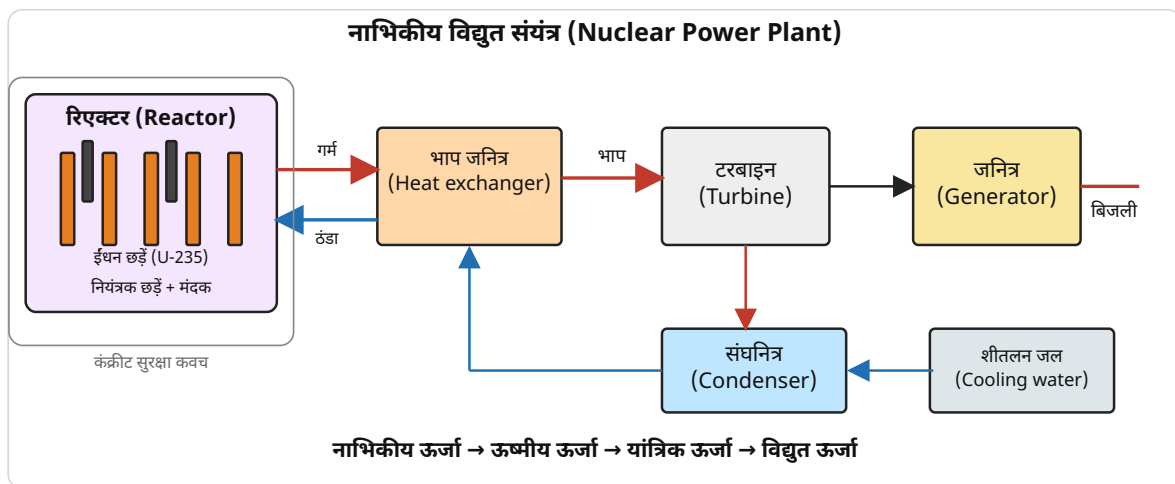
नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission) एवं श्रृंखला अभिक्रिया

चित्र 14.1 – U-235 का विखंडन और श्रृंखला अभिक्रिया

अभिक्रिया (उदाहरण): $U-235 + n \rightarrow Ba-141 + Kr-92 + 3n + \text{ऊर्जा}$ (लगभग 200 MeV)। **श्रृंखला अभिक्रिया (Chain reaction):** निकले न्यूट्रॉन अन्य नाभिकों को तोड़ते हैं और क्रिया स्वयं चलती जाती है। **अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया** से परमाणु बम बनता है, जबकि **नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया** रिएक्टर में होती है, जहाँ कैडमियम/बोरॉन की **नियंत्रक छड़ें** अतिरिक्त न्यूट्रॉन सोखती हैं और **मंदक** (भारी जल/ग्रेफाइट/जल) न्यूट्रॉन की गति धीमी करता है।

संलयन (Fusion) – जानकारी हेतु

हल्के नाभिक (हाइड्रोजन समस्थानिक) अति उच्च ताप पर जुड़कर भारी नाभिक बनाते हैं और बहुत ऊर्जा निकलती है। सूर्य व तारों की ऊर्जा का स्रोत संलयन है। इसे नियंत्रित रूप से बिजली उत्पादन में अभी व्यावसायिक रूप से प्रयोग नहीं किया जा सका।

14.2 नाभिकीय विद्युत संयंत्र (Nuclear Power Plant)

चित्र 14.2 – नाभिकीय विद्युत संयंत्र (दाबित जल रिएक्टर का सरल रूप)

1. रिएक्टर में U-235 ईंधन छड़ों का नियंत्रित विखंडन होता है और ऊष्मा उत्पन्न होती है।
2. शीतलक (जल/भारी जल) ऊष्मा लेकर भाप-जनित्र तक जाता है।
3. भाप-जनित्र में उत्पन्न भाप टरबाइन को घुमाती है।
4. टरबाइन से जुड़ा जनित्र बिजली बनाता है; संघनित्र में भाप पुनः जल बनकर लौटती है।
5. रिएक्टर चारों ओर मोटे कंक्रीट व इस्पात के सुरक्षा-कवच में रहता है ताकि विकिरण बाहर न आए।

ऊर्जा रूपांतरण: नाभिकीय ऊर्जा → ऊष्मीय ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

भारत के प्रमुख केंद्र: तारापुर (महाराष्ट्र), रावतभाटा (राजस्थान), कलपक्कम व कुडनकुलम (तमिलनाडु), नरोरा (उ.प्र.), काकरापार (गुजरात), कैगा (कर्नाटक)।

लाभ	हानियाँ
अत्यंत उच्च ऊर्जा-घनत्व; थोड़े ईंधन से अधिक बिजली	रेडियोधर्मी अपशिष्ट, जिसका सुरक्षित दीर्घकालिक भंडारण आवश्यक
बड़े पैमाने पर निरंतर बिजली	दुर्घटना का जोखिम (चेर्नोबिल, फुकुशिमा) और उच्च सुरक्षा-व्यय
संचालन के दौरान CO ₂ उत्सर्जन बहुत कम	उच्च प्रारंभिक लागत, लंबा निर्माण-समय; ईंधन भी सीमित; ऊष्मीय प्रदूषण

संतुलित निष्कर्ष

नाभिकीय ऊर्जा कम CO₂ वाला और भरोसेमंद स्रोत है, परंतु सुरक्षा, अपशिष्ट-प्रबंधन और लागत की गंभीर चुनौतियाँ भी हैं।

15. ऊर्जा उत्पादन का पर्यावरण पर प्रभाव

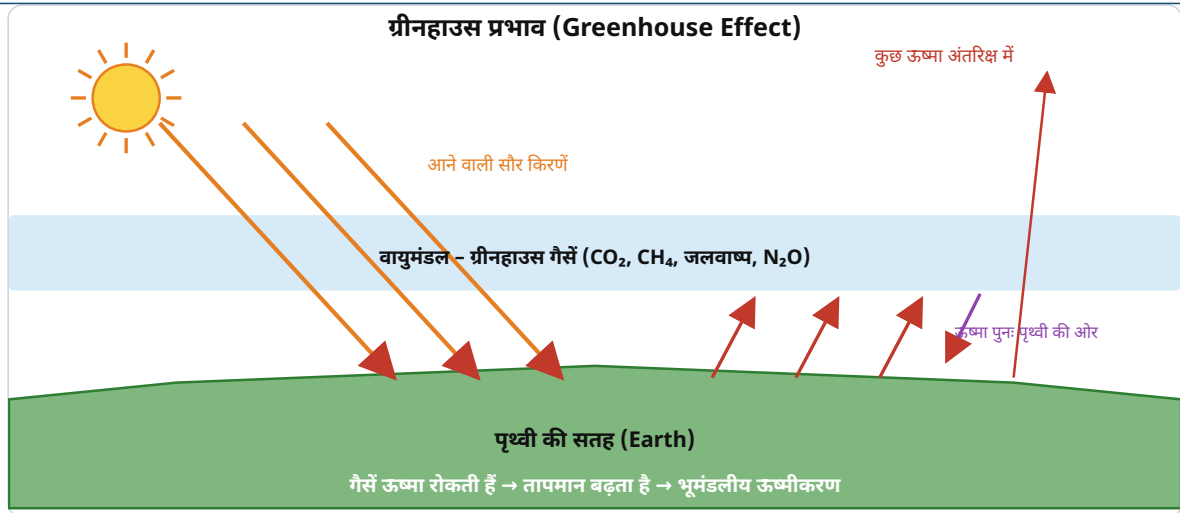
प्रभाव	कारण	मुख्य स्रोत
वायु-प्रदूषण	धुआँ, SO ₂ , NO _x , कण	कोयला, पेट्रोल-डीज़ल, लकड़ी/उपला जलाना
जल-प्रदूषण	खान-अपशिष्ट, तेल-रिसाव, राख का बहाव	कोयला, पेट्रोलियम
तापीय प्रदूषण	गर्म शीतलन-जल का नदी/समुद्र में मिलना	ताप व नाभिकीय संयंत्र
ग्रीनहाउस गैसें	CO ₂ , CH ₄ का उत्सर्जन	जीवाश्म ईंधन, बायोमास का जलना, बाँध-जलाशय
अम्लीय वर्षा	SO ₂ , NO _x के वर्षा-जल में घुलने से	कोयला, पेट्रोल/डीज़ल
वनोन्मूलन व आवास-नाश	खनन, बाँध, ईंधन-लकड़ी, बड़े सौर/पवन क्षेत्र	कोयला खान, जलविद्युत, लकड़ी
अपशिष्ट	राख, रेडियोधर्मी कचरा, पुराने सौर पैनल/बैटरी	कोयला, नाभिकीय, सौर

संतुलित दृष्टि: नवीकरणीय स्रोत प्रायः संचालन में कम प्रदूषक हैं, परंतु इनके भी प्रभाव हैं – बड़े बाँध से विस्थापन, पवन-टरबाइन से शोर व पक्षियों को खतरा, सौर पैनलों के निर्माण व निपटान की समस्या, बायोमास जलाने से धुआँ। अतः “शून्य प्रभाव” वाला कोई स्रोत नहीं है; लक्ष्य कुल प्रभाव घटाना है।

15.1 ग्रीनहाउस प्रभाव और भूमंडलीय ऊष्मीकरण

ग्रीनहाउस प्रभाव

वायुमंडल की कुछ गैसों द्वारा पृथ्वी की सतह से निकलने वाली अवरक्त (ऊष्मीय) विकिरण को रोककर पृथ्वी को गर्म रखने की प्राकृतिक प्रक्रिया ग्रीनहाउस प्रभाव कहलाती है।



चित्र 15.1 - ग्रीनहाउस प्रभाव

यह प्रभाव जीवन के लिए आवश्यक है; इसके बिना पृथ्वी का औसत तापमान लगभग -18°C रह जाता। समस्या तब होती है जब जीवाश्म ईंधन जलाने, वन कटने आदि से **ग्रीनहाउस गैसें** (CO_2 , मेथेन, नाइट्रस ऑक्साइड, जलवाष्प, CFC) बढ़ जाती हैं और अधिक ऊष्मा रोकती है।

भूमंडलीय ऊष्मीकरण (Global Warming)

ग्रीनहाउस गैसों की वृद्धि से पृथ्वी के औसत तापमान में निरंतर वृद्धि होना भूमंडलीय ऊष्मीकरण कहलाता है।

परिणाम (जलवायु-परिवर्तन): ग्लेशियर पिघलना, समुद्र-स्तर बढ़ना, चरम मौसम, सूखा-बाढ़, कृषि-उत्पादन पर प्रभाव, प्रजातियों पर संकट।

16. ऊर्जा संरक्षण (Energy Conservation)

ऊर्जा संसाधन विशेषकर जीवाश्म ईंधन सीमित हैं और उनके उपयोग से प्रदूषण होता है; इसलिए ऊर्जा का विवेकपूर्ण उपयोग आवश्यक है। ध्यान रहे, ऊर्जा संरक्षण का अर्थ ऊर्जा के **अपव्यय को रोकना और दक्षता बढ़ाना** है।

व्यावहारिक उपाय (10+)

1. कमरे से बाहर जाते समय बल्ब, पंखे, AC, टीवी बंद करें।
2. LED/CFL जैसे ऊर्जा-दक्ष बल्ब का प्रयोग करें (धागे वाले बल्ब की जगह)।
3. 5-स्टार रेटिंग वाले उपकरण (फ्रिज, AC, पंखा) खरीदें।
4. निजी वाहन की जगह सार्वजनिक परिवहन, साइकिल या पैदल चलें।
5. पास की दूरी के लिए वाहन का उपयोग न करें; कार-पूलिंग अपनाएँ।
6. वाहनों की समय पर सर्विसिंग कराएँ, टायर में सही हवा रखें।
7. खाना पकाते समय बर्तन ढककर रखें, प्रेशर कुकर का प्रयोग करें।
8. सोलर कुकर, सोलर वाटर हीटर तथा रूफटॉप सौर पैनल अपनाएँ।
9. घरों में प्राकृतिक प्रकाश व हवा के लिए खिड़कियाँ/रोशनदान रखें।
10. बायोगैस संयंत्र लगाएँ; पराली/कचरे को जलाने की जगह उपयोगी बनाएँ।
11. AC को $24-26^\circ\text{C}$ पर चलाएँ; फ्रिज का दरवाज़ा बार-बार न खोलें।
12. स्टैंडबाय पर रखे उपकरण भी बिजली लेते हैं, इन्हें स्विच से बंद करें।
13. पुनर्चक्रण (Recycling) और कम उपयोग (Reduce-Reuse-Recycle) की आदत डालें।

17. भविष्य के ऊर्जा स्रोत

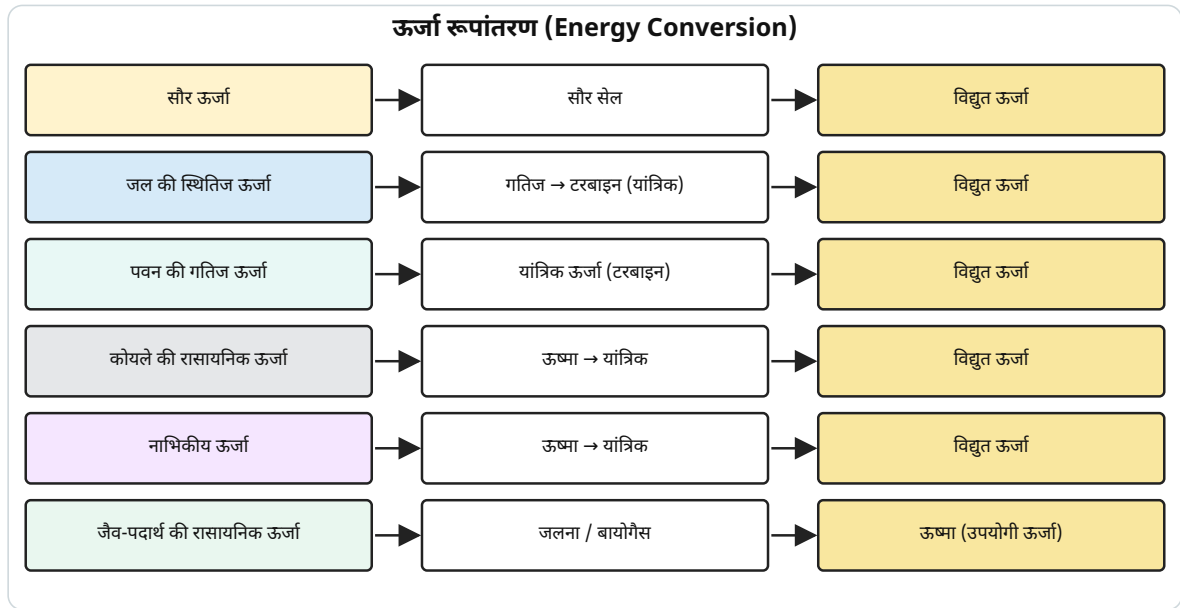
स्रोत	संभावना (Potential)	सीमाएँ
सौर	भारत में प्रचुर धूप; घरों से लेकर बड़े सौर पार्क तक	रात/बादल; भंडारण; भूमि
पवन	तटीय व पठारी क्षेत्रों में वृद्धि	स्थान-निर्भर; अनिश्चितता
जलविद्युत	हिमालयी नदियों में संभावना, छोटे (Mini/Micro) संयंत्र	पर्यावरणीय-सामाजिक प्रभाव
बायोमास	ग्रामीण ऊर्जा; कचरे से ऊर्जा	प्रबंधन, वायु-प्रदूषण का जोखिम
भू-ताप	हिमालय, पश्चिमी तट पर सीमित संभावना	विशिष्ट स्थान; महंगा
ज्वार/तरंग	लंबी तटरेखा; अनुमानित ऊर्जा	उच्च लागत; विकासशील तकनीक
नाभिकीय	निरंतर आधार-भार (Base load) बिजली	सुरक्षा, अपशिष्ट, लागत

भविष्य में बेहतर रहेगा कि ऊर्जा-मिश्रण (Energy mix) बने – अलग-अलग स्रोतों का संतुलित उपयोग, बैटरी/भंडारण में सुधार, स्मार्ट ग्रिड और ऊर्जा-दक्षता पर बल।

18. ऊर्जा स्रोतों की तुलना – सारणी

स्रोत	नवीकरणीय?	प्रदूषण	मुख्य उपयोग	मुख्य लाभ	मुख्य सीमा
सौर	हाँ	संचालन में बहुत कम	बिजली, पकाना, गर्म जल	निःशुल्क, स्वच्छ संचालन	रात/बादल में बाधा, लागत
पवन	हाँ	संचालन में बहुत कम	बिजली	ईंधन-मुक्त	स्थान व पवन पर निर्भर
जलविद्युत	हाँ	कम (पारिस्थितिक प्रभाव)	बिजली	बड़ी मात्रा, लंबा जीवन	विस्थापन, महंगा निर्माण
बायोमास/ बायोगैस	हाँ	मध्यम/कम	खाना, बिजली, खाद	कचरे का उपयोग	कम दक्षता, प्रबंधन
भू-ताप	हाँ (स्थानीय सीमा के साथ)	कम	बिजली, तापन	24 घंटे उपलब्ध	विशिष्ट स्थान
ज्वारीय	हाँ	कम (समुद्री प्रभाव)	बिजली	पूर्वानुमेय	उच्च लागत, सीमित स्थान
कोयला	नहीं	अधिक	बिजली, उद्योग	प्रचुर, सस्ता	प्रदूषण, CO ₂
पेट्रोलियम	नहीं	अधिक	परिवहन, उद्योग	उच्च ऊर्जा-घनत्व	सीमित, आयात-निर्भरता
प्राकृतिक गैस	नहीं	जीवाश्मों में अपेक्षाकृत कम	CNG/PNG, उर्वरक	कम धुआँ	सीमित, मेथेन-रिसाव
नाभिकीय	नहीं	CO ₂ कम; रेडियोधर्मी कचरा	बिजली	अत्यंत उच्च ऊर्जा-घनत्व	सुरक्षा, अपशिष्ट, लागत

19. ऊर्जा रूपांतरण (Energy Conversion)



चित्र 19.1 – विभिन्न ऊर्जा स्रोतों में ऊर्जा रूपांतरण

लिखने का तरीका

परीक्षा में रूपांतरण को हमेशा तीर (→) के साथ क्रम से लिखें; जैसे – “जल की स्थितिज ऊर्जा → गतिज ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा”।

20. महत्वपूर्ण परिभाषाएँ (Important Definitions)

क्र.	पद	परिभाषा
1	ऊर्जा	कार्य करने की क्षमता; SI इकाई जूल।
2	ऊर्जा का स्रोत	वह माध्यम जिससे उपयोगी ऊर्जा प्राप्त होती है।
3	नवीकरणीय ऊर्जा	वह ऊर्जा जो प्रकृति में निरंतर पुनः बनती रहती है।
4	अनवीकरणीय ऊर्जा	सीमित भंडार वाली ऊर्जा, जो कम समय में पुनः नहीं बनती।
5	पारंपरिक स्रोत	लंबे समय से बड़े पैमाने पर उपयोग हो रहे स्रोत।
6	गैर-पारंपरिक स्रोत	नई तकनीक से विकसित हो रहे स्रोत।
7	सौर ऊर्जा	सूर्य से विकिरण के रूप में मिलने वाली ऊर्जा।
8	सौर सेल	प्रकाश को सीधे विद्युत में बदलने वाली युक्ति।
9	सौर पैनल	अनेक सौर सेलों का संयोजन।
10	सोलर कुकर	सूर्य की ऊष्मा से भोजन पकाने की युक्ति।
11	पवन ऊर्जा	बहती वायु की गतिज ऊर्जा से मिलने वाली ऊर्जा।
12	पवन फ़ार्म	अनेक पवन टरबाइनों का समूह।

13	जलविद्युत ऊर्जा	गिरते जल की ऊर्जा से बनी बिजली।
14	बायोमास	पौधों-जंतुओं से प्राप्त कार्बनिक पदार्थ जिनसे ऊर्जा मिलती है।
15	बायोगैस	कार्बनिक पदार्थों के अवायवीय अपघटन से बनी मथेन-प्रधान गैस।
16	भू-तापीय ऊर्जा	पृथ्वी के भीतर की ऊष्मा से मिलने वाली ऊर्जा।
17	ज्वारीय ऊर्जा	ज्वार-भाटे में जल-स्तर के उतार-चढ़ाव से मिलने वाली ऊर्जा।
18	तरंग ऊर्जा	समुद्री तरंगों की गतिज ऊर्जा से मिलने वाली ऊर्जा।
19	जीवाश्म ईंधन	दबे जीव-अवशेषों से करोड़ों वर्षों में बने ईंधन (कोयला, पेट्रोलियम, गैस)।
20	ताप विद्युत संयंत्र	ईंधन जलाकर भाप से बिजली बनाने वाला संयंत्र।
21	नाभिकीय ऊर्जा	नाभिक में होने वाले परिवर्तनों से मुक्त ऊर्जा।
22	नाभिकीय विखंडन	भारी नाभिक का न्यूट्रॉन-बमबारी से टूटकर ऊर्जा देना।
23	श्रृंखला अभिक्रिया	विखंडन से निकले न्यूट्रॉनों द्वारा आगे के विखंडन होते रहना।
24	ऊर्जा संरक्षण	ऊर्जा के अपव्यय को रोककर विवेकपूर्ण उपयोग करना।
25	ग्रीनहाउस प्रभाव	गैसों द्वारा ऊष्मा रोकने से पृथ्वी के गर्म रहने की प्रक्रिया।
26	भूमंडलीय ऊष्मीकरण	पृथ्वी के औसत तापमान में निरंतर वृद्धि।
27	किलोवाट-घंटा (kWh)	ऊर्जा की व्यावहारिक इकाई; $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$ (1 यूनिट बिजली)।
28	शक्ति (Power)	कार्य/ऊर्जा रूपांतरण की दर; इकाई वाट (W)।

21. महत्वपूर्ण तुलनात्मक प्रश्न

(क) सौर बनाम पवन ऊर्जा

आधार	सौर	पवन
स्रोत	सूर्य का प्रकाश	गतिशील वायु
उपकरण	सौर सेल/कुकर	पवन टरबाइन
रूपांतरण	प्रकाश → विद्युत (सेल में सीधे)	गतिज → यांत्रिक → विद्युत
सीमा	रात/बादल में बाधा	पवन की चाल व स्थान पर निर्भर

(ख) जलविद्युत बनाम ताप विद्युत

आधार	जलविद्युत	ताप विद्युत
ऊर्जा-स्रोत	ऊँचाई पर संचित जल	कोयला/गैस/तेल
प्रकृति	नवीकरणीय	अनवीकरणीय
वायु-प्रदूषण	संचालन में कम	अधिक
प्रारंभिक लागत	बाँध के कारण बहुत अधिक	अपेक्षाकृत कम

अन्य प्रभाव	विस्थापन, पारिस्थितिक असर	CO ₂ , राख, तापीय प्रदूषण
अतिरिक्त लाभ	सिंचाई, बाढ़-नियंत्रण	संयंत्र कहीं भी (ईंधन ला सकें तो) लगाया जा सकता है

(ग) नवीकरणीय स्रोत बनाम जीवाश्म ईंधन

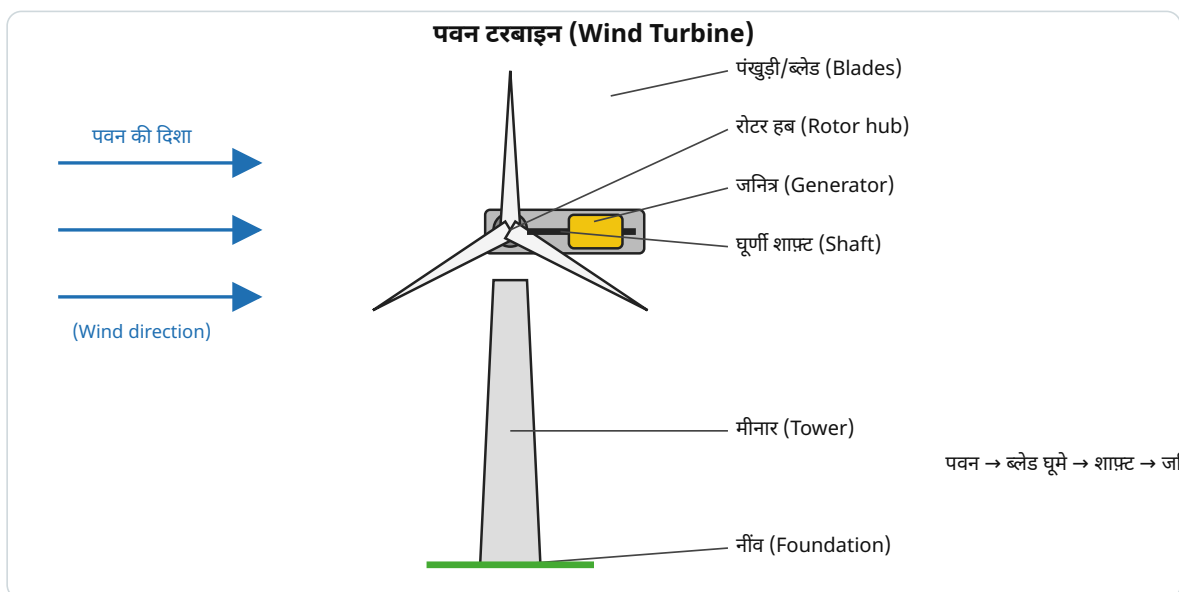
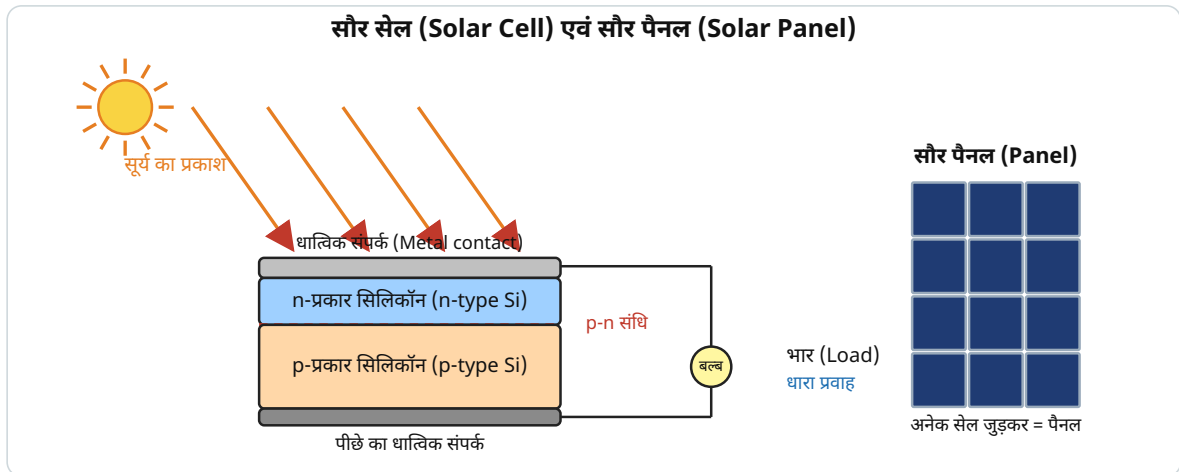
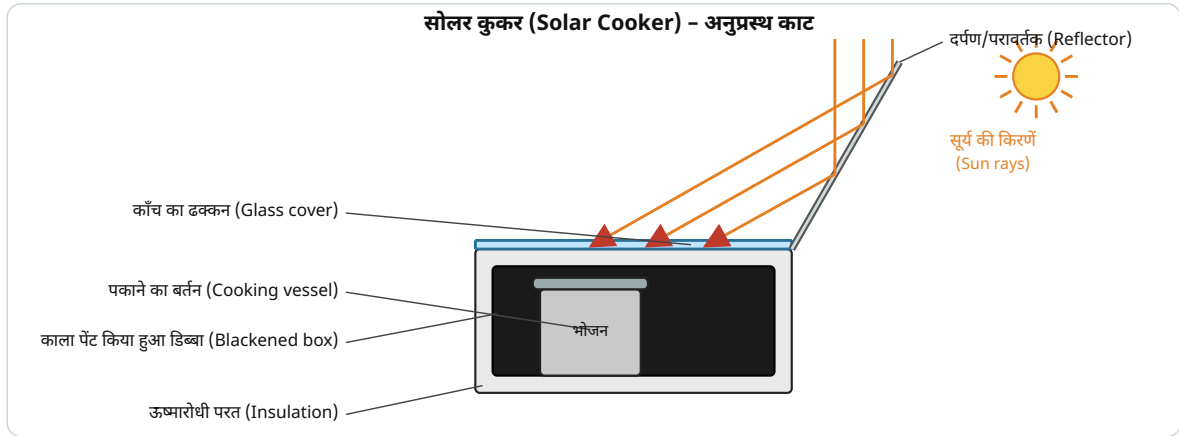
आधार	नवीकरणीय	जीवाश्म ईंधन
भंडार	निरंतर पुनः उपलब्ध	सीमित
CO ₂ उत्सर्जन	संचालन में कम	अधिक
ऊर्जा-घनत्व	सामान्यतः कम	उच्च
निर्भरता	मौसम/स्थान	खनन/आयात

(घ) नाभिकीय ऊर्जा बनाम जीवाश्म ईंधन

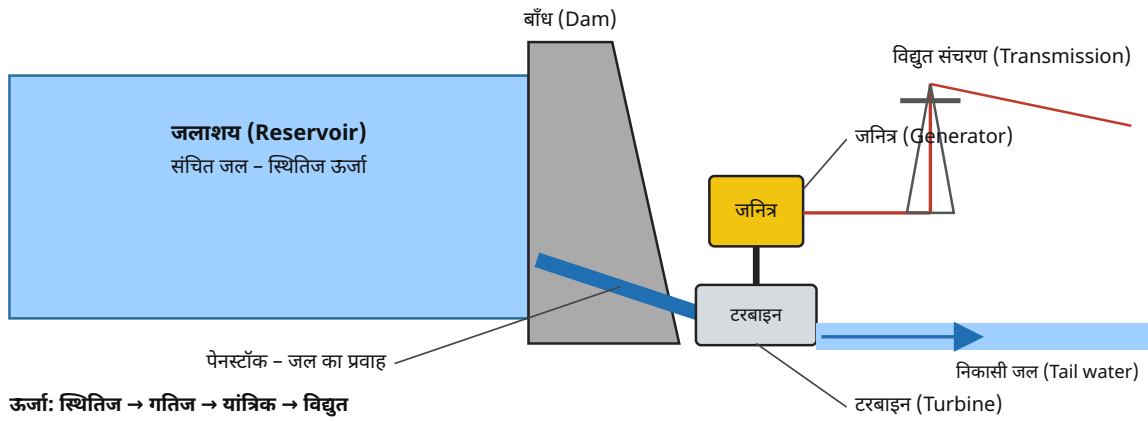
आधार	नाभिकीय	जीवाश्म ईंधन
ईंधन	यूरेनियम, थोरियम	कोयला, तेल, गैस
ऊर्जा-घनत्व	अत्यंत उच्च	उच्च
संचालन में CO ₂	बहुत कम	अधिक
मुख्य खतरा	रेडियोधर्मी कचरा, दुर्घटना	वायु-प्रदूषण, जलवायु परिवर्तन

22. महत्वपूर्ण चित्र (Important Diagrams)

बोर्ड परीक्षा में इन चित्रों के नामांकित (labelled) रूप की अक्सर माँग होती है। प्रत्येक चित्र को कॉपी में स्वयं बनाकर अभ्यास करें।

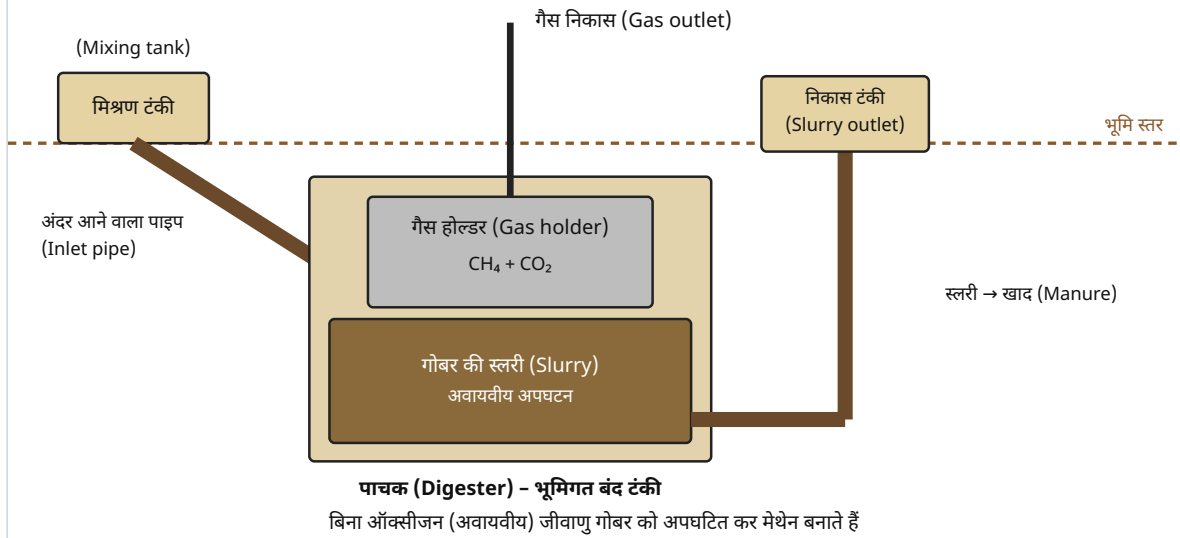


जलविद्युत संयंत्र (Hydroelectric Power Plant)



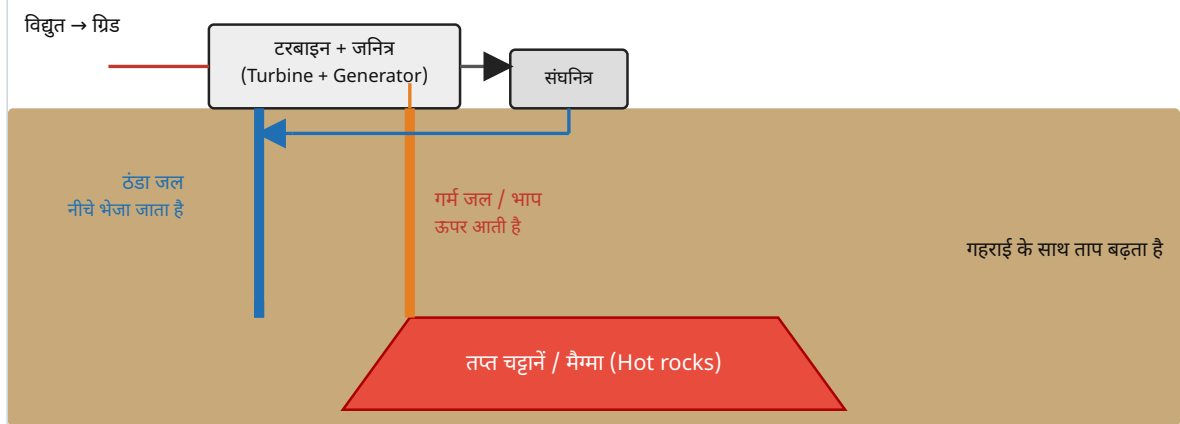
चित्र 22.4 – 4. जलविद्युत संयंत्र

बायोगैस संयंत्र (Biogas Plant)



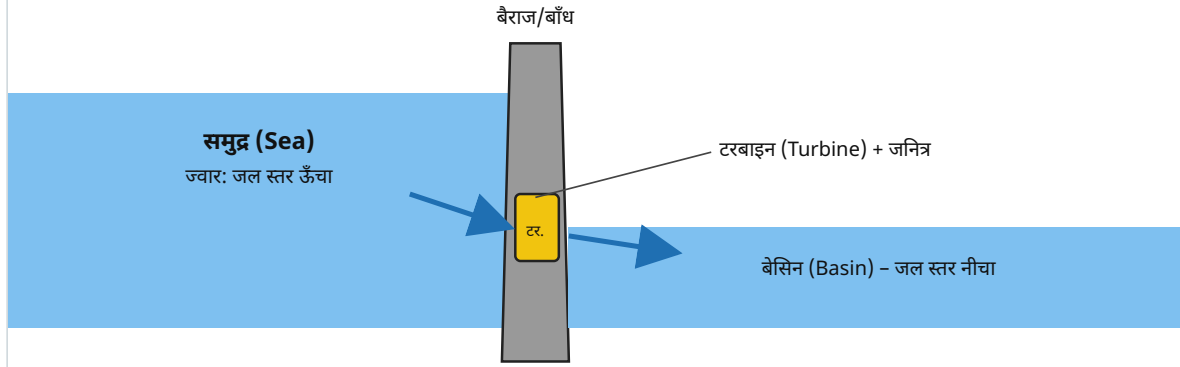
चित्र 22.5 – 5. बायोगैस संयंत्र

भू-तापीय ऊर्जा संयंत्र (Geothermal Power Plant)



चित्र 22.6 – 6. भू-तापीय ऊर्जा

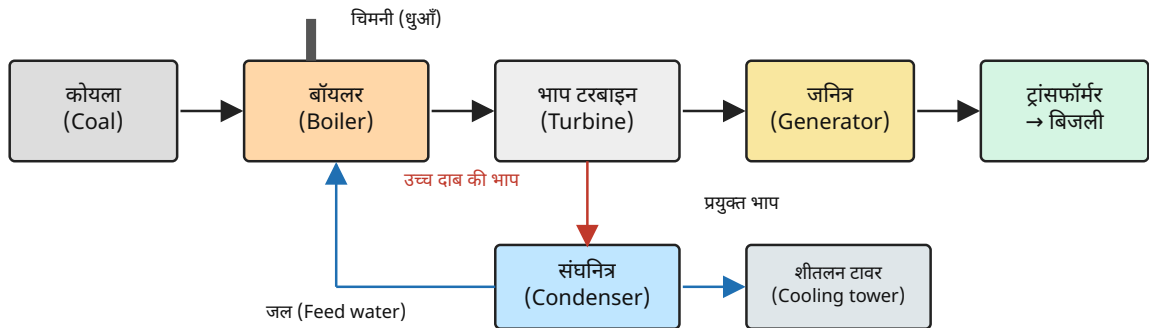
ज्वारीय ऊर्जा संयंत्र (Tidal Power Plant – Barrage)



ज्वार के समय जल बैराज के टरबाइन से होकर बहता है और जनित्र घुमाता है

चित्र 22.7 – 7. ज्वारीय ऊर्जा

ताप विद्युत संयंत्र (Thermal Power Plant)

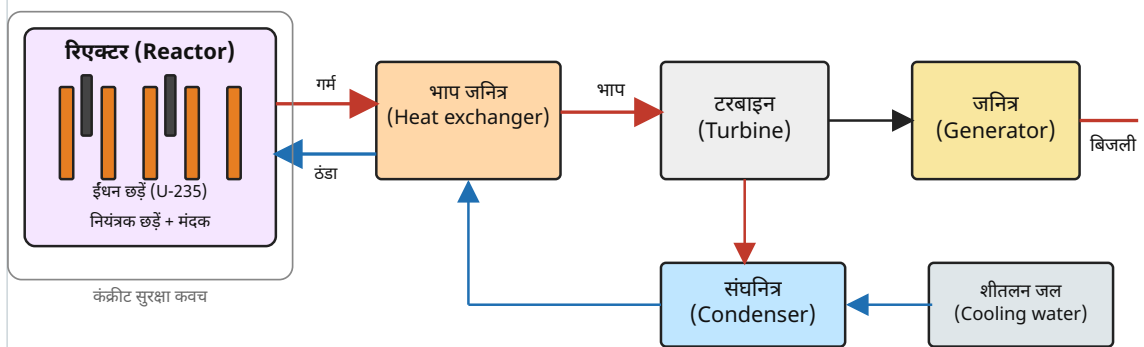


रासायनिक ऊर्जा → ऊष्मीय ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

कोयले का जलना → जल से भाप → टरबाइन का घूमना → जनित्र से बिजली

चित्र 22.8 – 8. ताप विद्युत संयंत्र

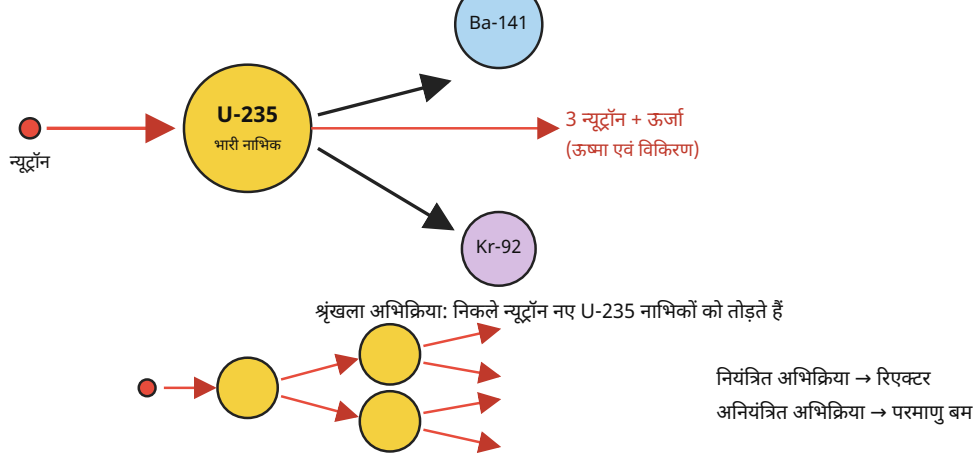
नाभिकीय विद्युत संयंत्र (Nuclear Power Plant)



नाभिकीय ऊर्जा → ऊष्मीय ऊर्जा → यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

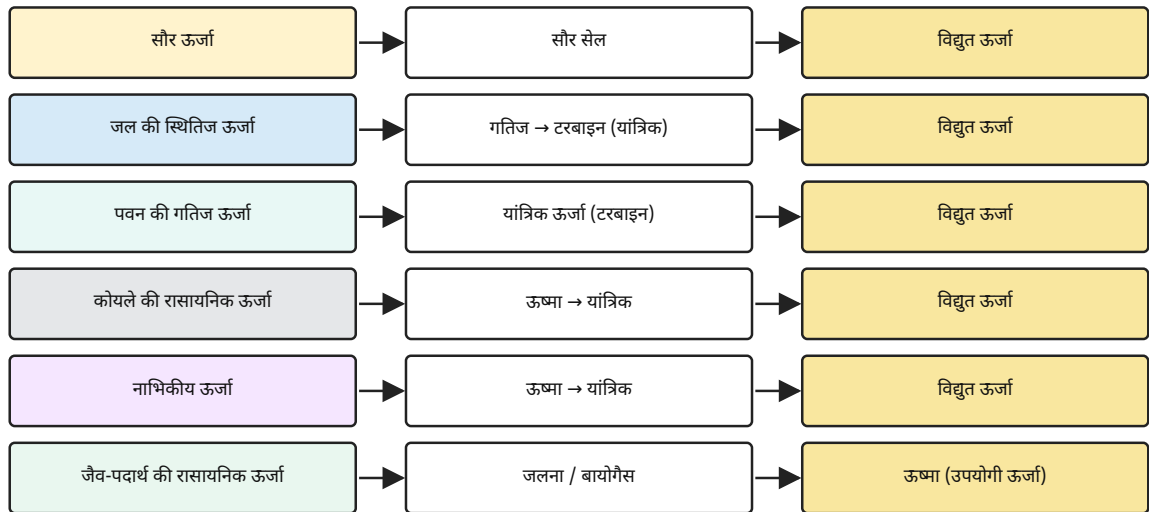
चित्र 22.9 – 9. नाभिकीय विद्युत संयंत्र

नाभिकीय विखंडन (Nuclear Fission) एवं श्रृंखला अभिक्रिया



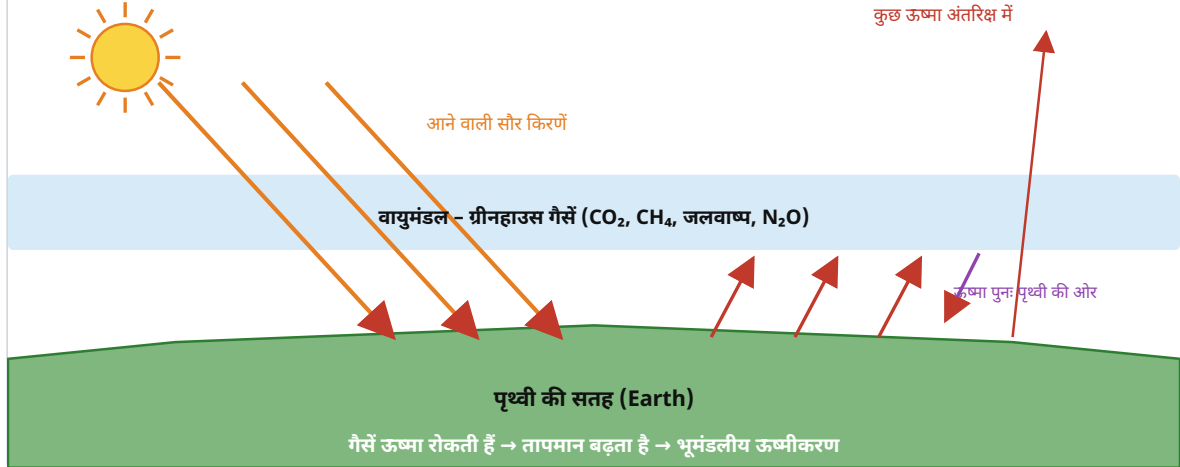
चित्र 22.10 – 10. नाभिकीय विखंडन

ऊर्जा रूपांतरण (Energy Conversion)

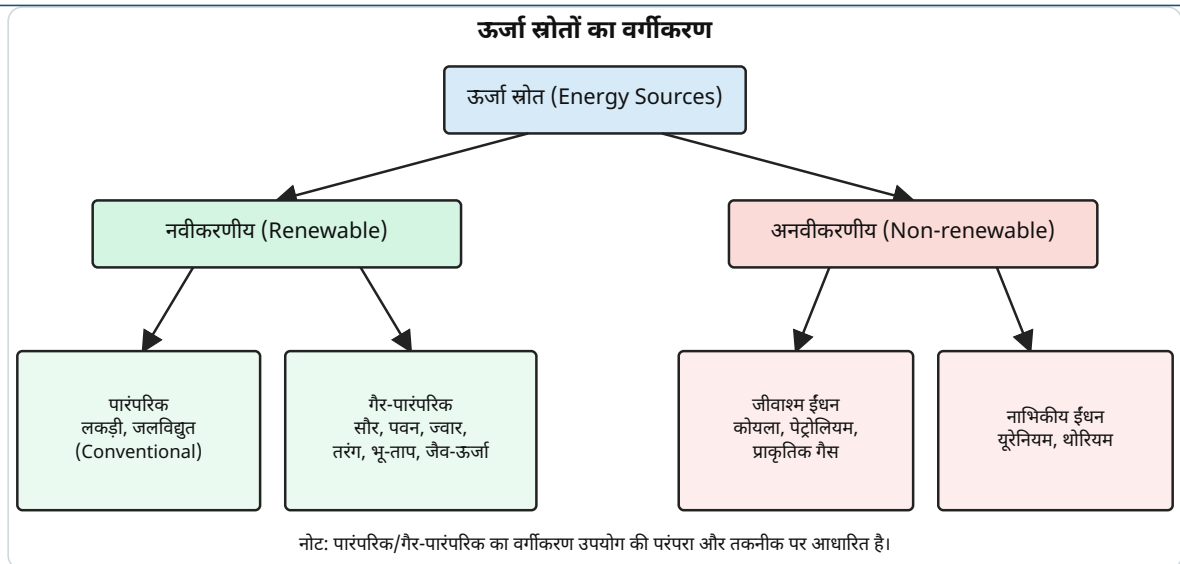


चित्र 22.11 – 11. ऊर्जा रूपांतरण फ्लोचार्ट

ग्रीनहाउस प्रभाव (Greenhouse Effect)



चित्र 22.12 – 12. ग्रीनहाउस प्रभाव



चित्र 22.13 – 13. नवीकरणीय/अनवीकरणीय वर्गीकरण

23. हल किए गए प्रश्न (Solved Questions)

प्र.1. ऊर्जा किसे कहते हैं? इसकी SI इकाई क्या है?

उत्तर: ऊर्जा कार्य करने की क्षमता है। इसकी SI इकाई जूल (J) है।

प्र.2. नवीकरणीय स्रोत क्यों कहलाते हैं सौर और पवन ऊर्जा?

उत्तर: प्रकृति में निरंतर पुनः उपलब्ध होते रहने के कारण; सूर्य का प्रकाश और पवन प्रतिदिन मिलते रहते हैं तथा हमारे उपयोग से समाप्त नहीं होते।

प्र.3. जीवाश्म ईंधन अनवीकरणीय क्यों हैं?

उत्तर: इन्हें बनने में करोड़ों वर्ष लगते हैं, जबकि हम इनका उपयोग बहुत तेज़ गति से कर रहे हैं; अतः भंडार सीमित है।

प्र.4. सोलर कुकर में काली सतह क्यों प्रयोग की जाती है?

उत्तर: काली सतह ऊष्मीय विकिरण की उत्तम अवशोषक होती है; इसलिए अधिक ऊष्मा सोखकर कुकर का तापमान बढ़ाती है।

प्र.5. सोलर कुकर में काँच के ढक्कन का क्या कार्य है?

उत्तर: यह सूर्य के प्रकाश को अंदर आने देता है, परंतु अंदर की ऊष्मा को बाहर निकलने से रोकता है (ग्रीनहाउस प्रभाव)।

प्र.6. सौर सेल क्या करता है? एक सेल से कम वोल्टता मिलने पर क्या किया जाता है?

उत्तर: सौर सेल प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलता है। एक सेल से लगभग 0.5–1 V मिलता है, इसलिए अनेक सेलों को जोड़कर सौर पैनल बनाते हैं।

प्र.7. पवन ऊर्जा उपयोग हेतु उपयुक्त स्थान की क्या शर्त है?

उत्तर: वहाँ वर्ष भर पर्याप्त तेज़ पवन (औसत लगभग 15 km/h या अधिक) चलनी चाहिए तथा बड़ा खुला क्षेत्र उपलब्ध होना चाहिए।

प्र.8. जलविद्युत संयंत्र में ऊर्जा रूपांतरण क्रम लिखिए।

उत्तर: जल की स्थितिज ऊर्जा → गतिज ऊर्जा → टरबाइन की यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा।

प्र.9. बाँधों से होने वाली दो हानियाँ लिखिए।

उत्तर: (i) बड़े भू-क्षेत्र का डूबना व लोगों का विस्थापन; (ii) नदी के पारिस्थितिक तंत्र और जैव-विविधता पर बुरा प्रभाव।

प्र.10. बायोगैस का मुख्य घटक क्या है? इसके दो लाभ लिखिए।

उत्तर: मुख्य घटक मेथेन (CH_4) है। लाभ: (i) स्वच्छ ईंधन; (ii) बचा हुआ स्लरी उत्तम खाद है; (iii) कचरा-प्रबंधन।

प्र.11. बायोगैस संयंत्र में स्लरी का क्या उपयोग है?

उत्तर: पाचन के बाद बची स्लरी नाइट्रोजन व फॉस्फोरस से भरपूर होती है और खेतों में जैविक खाद के रूप में प्रयोग होती है।

प्र.12. ज्वार-भाटा किस कारण आता है?

उत्तर: मुख्यतः चंद्रमा (तथा कुछ हद तक सूर्य) के गुरुत्वाकर्षण बल के कारण समुद्र के जल-स्तर में आवर्ती उतार-चढ़ाव होता है।

प्र.13. नाभिकीय विखंडन क्या है? एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर: भारी नाभिक का न्यूट्रॉन की बमबारी से दो हल्के नाभिकों में टूटना और ऊर्जा निकलना। उदाहरण: $U-235 + n \rightarrow Ba-141 + Kr-92 + 3n + \text{ऊर्जा}$ ।

प्र.14. नाभिकीय रिएक्टर में नियंत्रक छड़ों का कार्य क्या है?

उत्तर: ये अतिरिक्त न्यूट्रॉन सोखकर श्रृंखला अभिक्रिया की दर को नियंत्रित रखती हैं।

प्र.15. ग्रीनहाउस प्रभाव क्या है? इसका प्रमुख कारण बताइए।

उत्तर: वायुमंडलीय गैसों द्वारा पृथ्वी की ऊष्मा को रोकना ग्रीनहाउस प्रभाव है। CO_2 , मेथेन आदि गैसों की वृद्धि इसे बढ़ाकर भूमंडलीय ऊष्मीकरण करती है।

प्र.16. दो ऊर्जा संरक्षण उपाय बताइए।

उत्तर: LED बल्ब जैसे दक्ष उपकरण प्रयोग करना; अनावश्यक बिजली बंद रखना; सार्वजनिक परिवहन अपनाना।

24. अनुप्रयोग / संख्यात्मक प्रश्न (Numerical Questions)

सूत्र: ऊर्जा = शक्ति × समय ($E = P t$); $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$; स्थितिज ऊर्जा $U = mgh$; दक्षता $\eta = (\text{उपयोगी निर्गत} / \text{निवेश}) \times 100\%$ । उत्तर में इकाई अवश्य लिखें।

प्रश्न 1. एक 100 W का बल्ब 5 घंटे जलता है। उपभोग की गई ऊर्जा kWh में ज्ञात कीजिए।

दिया गया: $P = 100 \text{ W} = 0.1 \text{ kW}$, $t = 5 \text{ h}$

ज्ञात करना है: ऊर्जा $E = ?$

सूत्र: $E = P \times t$

मान रखने पर: $E = 0.1 \text{ kW} \times 5 \text{ h}$

गणना: $E = 0.5 \text{ kWh}$

अंतिम उत्तर: 0.5 kWh (= 0.5 यूनिट)

प्रश्न 2. 2 kW का हीटर 3 घंटे चलाया गया। बिजली की दर ₹6 प्रति यूनिट हो तो खर्च ज्ञात कीजिए।

दिया गया: $P = 2 \text{ kW}$, $t = 3 \text{ h}$, दर = ₹6/kWh

ज्ञात करना है: ऊर्जा व खर्च

सूत्र: $E = P \times t$; खर्च = $E \times \text{दर}$

मान रखने पर: $E = 2 \times 3 = 6 \text{ kWh}$; खर्च = 6×6

गणना: खर्च = ₹36

अंतिम उत्तर: 6 kWh; ₹36

प्रश्न 3. 1 kWh को जूल में बदलिए।

दिया गया: $1 \text{ kWh} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h}$

ज्ञात करना है: E (J में)

सूत्र: $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$, $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$; $E = P \times t$

मान रखने पर: $E = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s}$

गणना: $E = 3,600,000 \text{ J}$

अंतिम उत्तर: $3.6 \times 10^6 \text{ J}$

प्रश्न 4. एक सौर पैनल का क्षेत्रफल 2 m^2 है। प्रकाश की तीव्रता 1000 W/m^2 और दक्षता 15% है। विद्युत शक्ति ज्ञात कीजिए।

दिया गया: क्षेत्रफल = 2 m^2 , तीव्रता = 1000 W/m^2 , दक्षता = 15%

ज्ञात करना है: निर्गत शक्ति = ?

सूत्र: आपतित शक्ति = तीव्रता $\times$ क्षेत्रफल; निर्गत = दक्षता $\times$ आपतित

मान रखने पर: आपतित = $1000 \times 2 = 2000 \text{ W}$; निर्गत = $(15/100) \times 2000$

गणना: निर्गत = 300 W

अंतिम उत्तर: 300 W (0.3 kW)

प्रश्न 5. उपर्युक्त पैनल 5 घंटे इन्हीं परिस्थितियों में कार्य करे तो कितनी ऊर्जा देगा?

दिया गया: $P = 0.3 \text{ kW}$, $t = 5 \text{ h}$

ज्ञात करना है: $E = ?$

सूत्र: $E = P \times t$

मान रखने पर: $E = 0.3 \times 5$

गणना: $E = 1.5 \text{ kWh}$

अंतिम उत्तर: 1.5 kWh

प्रश्न 6. एक बाँध में 2000 kg जल 40 m ऊँचाई से गिरता है। जल की स्थितिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए ($g = 10 \text{ m/s}^2$)।

दिया गया: $m = 2000 \text{ kg}$, $h = 40 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

ज्ञात करना है: स्थितिज ऊर्जा = ?

सूत्र: $U = m g h$

मान रखने पर: $U = 2000 \times 10 \times 40$

गणना: $U = 800000 \text{ J}$

अंतिम उत्तर: $8 \times 10^5 \text{ J}$

प्रश्न 7. एक जलविद्युत संयंत्र में प्रति सेकंड 500 kg जल 20 m की ऊँचाई से गिरता है। आदर्श स्थिति में शक्ति ज्ञात कीजिए ($g = 10 \text{ m/s}^2$)।

दिया गया: $m/t = 500 \text{ kg/s}$, $h = 20 \text{ m}$, $g = 10$

ज्ञात करना है: शक्ति $P = ?$

सूत्र: $P = (m g h)/t$

मान रखने पर: $P = 500 \times 10 \times 20$

गणना: $P = 100000 \text{ W}$

अंतिम उत्तर: $1 \times 10^5 \text{ W} = 100 \text{ kW}$

प्रश्न 8. किसी इंजन को 500 J ऊष्मा दी गई और उसने 150 J उपयोगी कार्य किया। दक्षता ज्ञात कीजिए।

दिया गया: निवेश = 500 J , उपयोगी निर्गत = 150 J

ज्ञात करना है: दक्षता $\eta = ?$

सूत्र: $\eta = (\text{उपयोगी निर्गत}/\text{निवेश}) \times 100$

मान रखने पर: $\eta = (150/500) \times 100$

गणना: $\eta = 30\%$

अंतिम उत्तर: 30%

प्रश्न 9. 60 W का साधारण बल्ब हटाकर 9 W का LED बल्ब 5 घंटे प्रतिदिन 30 दिन चलाया गया। कितनी ऊर्जा की बचत हुई?

दिया गया: $P_1 = 60 \text{ W}$, $P_2 = 9 \text{ W}$, $t = 5 \times 30 = 150 \text{ h}$

ज्ञात करना है: बचत = ?

सूत्र: बचत = $(P_1 - P_2) \times t$

मान रखने पर: बचत = $(60 - 9) \times 150 = 51 \times 150$

गणना: बचत = 7650 Wh

अंतिम उत्तर: 7.65 kWh

प्रश्न 10. एक 1.5 MW की पवन टरबाइन 4 घंटे पूर्ण क्षमता पर चलती है। उत्पन्न ऊर्जा kWh में ज्ञात कीजिए।

दिया गया: $P = 1.5 \text{ MW} = 1500 \text{ kW}$, $t = 4 \text{ h}$

ज्ञात करना है: $E = ?$

सूत्र: $E = P \times t$

मान रखने पर: $E = 1500 \times 4$

गणना: $E = 6000 \text{ kWh}$

अंतिम उत्तर: 6000 kWh

25. महत्वपूर्ण बोर्ड प्रश्न (Important Board Questions)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer)

- ऊर्जा की SI इकाई क्या है?
- ऊर्जा का स्रोत किसे कहते हैं?
- दो नवीकरणीय स्रोतों के नाम लिखिए।
- दो अनवीकरणीय स्रोतों के नाम लिखिए।
- सौर नियतांक का लगभग मान क्या है?
- सौर सेल किस ऊर्जा को किस ऊर्जा में बदलता है?
- पवन टरबाइन किस ऊर्जा को विद्युत में बदलता है?
- बायोगैस का मुख्य घटक क्या है?
- जीवाश्म ईंधन के तीन उदाहरण दीजिए।
- ज्वार-भाटा किस कारण होता है?
- भू-तापीय ऊर्जा क्या है?
- नाभिकीय विखंडन में कौन-सा कण नाभिक पर प्रहार करता है?
- नाभिकीय रिएक्टर में ईंधन के रूप में क्या प्रयुक्त होता है?
- ग्रीनहाउस गैसों के दो नाम लिखिए।
- कोयले से बिजली बनाने वाला संयंत्र क्या कहलाता है?
- सोलर कुकर में कौन-सी सतह प्रयोग होती है?
- बायोगैस संयंत्र में गैस कहाँ एकत्र होती है?
- 1 यूनिट बिजली कितने जूल के बराबर है?
- अम्लीय वर्षा के लिए उत्तरदायी दो गैसों लिखिए।
- ऊर्जा संरक्षण का एक उपाय बताइए।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer)

1. अच्छे ऊर्जा स्रोत के चार गुण लिखिए।
2. नवीकरणीय और अनवीकरणीय स्रोतों में चार अंतर लिखिए।
3. सोलर कुकर की कार्यविधि संक्षेप में समझाइए।
4. सौर ऊर्जा की चार सीमाएँ लिखिए।
5. पवन ऊर्जा के तीन लाभ और तीन हानियाँ लिखिए।
6. जलविद्युत ऊर्जा के उत्पादन में होने वाले ऊर्जा रूपांतरण बताइए।
7. बाँध बनाने से होने वाली समस्याओं का वर्णन कीजिए।
8. बायोगैस के चार लाभ लिखिए।
9. ज्वारीय ऊर्जा संयंत्र का सिद्धांत समझाइए।
10. जीवाश्म ईंधन के उपयोग से पर्यावरण पर पड़ने वाले चार प्रभाव लिखिए।
11. ताप विद्युत संयंत्र में ऊर्जा रूपांतरण का क्रम लिखिए।
12. नाभिकीय विखंडन और श्रृंखला अभिक्रिया समझाइए।
13. नाभिकीय ऊर्जा के दो लाभ और दो हानियाँ लिखिए।
14. ग्रीनहाउस प्रभाव से भूमंडलीय ऊष्मीकरण कैसे होता है?
15. ऊर्जा संरक्षण के कोई पाँच उपाय लिखिए।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer)

1. ऊर्जा स्रोतों का वर्गीकरण फ्लोचार्ट सहित समझाइए।
2. सोलर कुकर का नामांकित चित्र बनाकर उसकी कार्यविधि लिखिए तथा उसके लाभ-हानि बताइए।
3. सौर सेल क्या है? इसकी कार्यविधि, उपयोग और सीमाएँ लिखिए।
4. जलविद्युत संयंत्र का नामांकित चित्र बनाइए और कार्यविधि समझाइए।
5. बायोगैस संयंत्र का नामांकित चित्र बनाइए। बायोगैस बनने की प्रक्रिया और लाभ लिखिए।
6. ताप विद्युत संयंत्र का चित्र बनाकर कार्यविधि एवं पर्यावरणीय प्रभाव लिखिए।
7. नाभिकीय विखंडन समझाइए तथा नाभिकीय विद्युत संयंत्र की कार्यविधि चित्र सहित लिखिए।
8. पवन ऊर्जा, ज्वारीय ऊर्जा और भू-तापीय ऊर्जा में से किन्हीं दो का सचित्र वर्णन कीजिए।
9. ऊर्जा उत्पादन के पर्यावरणीय प्रभावों की तुलना नवीकरणीय एवं जीवाश्म स्रोतों के आधार पर कीजिए।
10. ग्रीनहाउस प्रभाव, भूमंडलीय ऊष्मीकरण और उसके परिणामों को ऊर्जा स्रोतों से जोड़कर समझाइए।

अति लघु उत्तरीय प्रश्नों के उत्तर (संक्षेप)

1) जूल (J) 2) वह माध्यम जिससे उपयोगी ऊर्जा मिले 3) सौर, पवन 4) कोयला, पेट्रोलियम 5) $\approx 1.4 \text{ kW/m}^2$ 6) प्रकाश $\rightarrow$ विद्युत 7) पवन की गतिज (यांत्रिक) ऊर्जा 8) मेथेन 9) कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस 10) चंद्रमा/सूर्य का गुरुत्वाकर्षण 11) पृथ्वी के भीतर की ऊष्मा से प्राप्त ऊर्जा 12) न्यूट्रॉन 13) यूरेनियम-235 (या Pu-239) 14) CO_2 , मेथेन 15) ताप विद्युत संयंत्र 16) काली सतह 17) गैस होल्डर में 18) $3.6 \times 10^6 \text{ J}$ 19) SO_2 , NO_x 20) LED बल्ब का प्रयोग/अनावश्यक बिजली बंद करना।

26. बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs)

1. ऊर्जा की SI इकाई है

- | | |
|-----------|-----------|
| A. न्यूटन | B. जूल |
| C. वाट | D. पास्कल |

2. निम्न में नवीकरणीय स्रोत है

- A. कोयला
C. पवन
B. पेट्रोलियम
D. प्राकृतिक गैस

3. निम्न में अनवीकरणीय स्रोत नहीं है

- A. कोयला
C. सौर ऊर्जा
B. प्राकृतिक गैस
D. पेट्रोलियम

4. सौर सेल बदलता है

- A. ऊष्मा को प्रकाश में
C. विद्युत को प्रकाश में
B. प्रकाश को विद्युत में
D. ध्वनि को विद्युत में

5. सोलर कुकर की भीतरी सतह होती है

- A. सफ़ेद
C. काली
B. चमकीली चाँदी जैसी
D. पारदर्शी

6. सोलर कुकर में परावर्तक का कार्य है

- A. ऊष्मा रोकना
C. भोजन को ठंडा करना
B. अधिक सूर्य-प्रकाश अंदर भेजना
D. गैस बनाना

7. पवन टरबाइन में ऊर्जा रूपांतरण है

- A. गतिज → यांत्रिक → विद्युत
C. नाभिकीय → विद्युत
B. रासायनिक → विद्युत
D. स्थितिज → ऊष्मा

8. जलविद्युत संयंत्र में पानी की कौन-सी ऊर्जा काम आती है

- A. ऊष्मीय
C. नाभिकीय
B. स्थितिज
D. रासायनिक

9. बाँध बनाने का एक नुकसान है

- A. सिंचाई
C. लोगों का विस्थापन
B. बाढ़ नियंत्रण
D. बिजली उत्पादन

10. बायोगैस का मुख्य घटक है

- A. CO_2
C. H_2S
B. मेथेन
D. नाइट्रोजन

11. बायोगैस के निर्माण में गोबर का अपघटन होता है

- A. ऑक्सीजन की उपस्थिति में
C. तेज़ धूप में
B. ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में
D. तेल में

12. बायोगैस संयंत्र से बची स्लरी उपयोगी है

- A. ईंधन के रूप में
C. दवा के रूप में
B. खाद के रूप में
D. रंग के रूप में

13. जीवाश्म ईंधन बनने में लगता है

- A. कुछ दिन
C. लाखों-करोड़ों वर्ष
B. कुछ वर्ष
D. एक घंटा

14. निम्न में जीवाश्म ईंधन है

- A. लकड़ी
C. गोबर
B. कोयला
D. सौर सेल

15. ताप विद्युत संयंत्र में भाप घुमाती है

- A. बॉयलर को
C. चिमनी को
- B. टरबाइन को
D. कोयले को

16. ताप विद्युत संयंत्र का सही क्रम है

- A. कोयला → बॉयलर → भाप → टरबाइन → जनित्र
C. बॉयलर → कोयला → जनित्र
- B. कोयला → जनित्र → टरबाइन
D. भाप → कोयला → बॉयलर

17. नाभिकीय विखंडन में U-235 पर प्रहार करता है

- A. प्रोटॉन
C. न्यूट्रॉन
- B. इलेक्ट्रॉन
D. फोटॉन

18. नियंत्रक छड़ें बनी होती हैं

- A. सोना
C. ताँबा
- B. कैडमियम/बोरॉन
D. काँच

19. नाभिकीय ऊर्जा का मुख्य ईंधन है

- A. यूरेनियम
C. कार्बन
- B. सिलिकॉन
D. नाइट्रोजन

20. सूर्य की ऊर्जा का स्रोत है

- A. विखंडन
C. रासायनिक जलना
- B. संलयन
D. घर्षण

21. ज्वार-भाटे का मुख्य कारण है

- A. पवन
C. भूकंप
- B. चंद्रमा का गुरुत्वाकर्षण
D. नदी का जल

22. भू-तापीय ऊर्जा प्राप्त होती है

- A. पृथ्वी की आंतरिक ऊष्मा से
C. हवा से
- B. सूर्य से
D. पेड़ों से

23. 1 kWh बराबर होता है

- A. 3.6×10^3 J
C. 3.6×10^9 J
- B. 3.6×10^6 J
D. 1000 J

24. शक्ति की SI इकाई है

- A. जूल
C. न्यूटन
- B. वाट
D. kWh

25. ग्रीनहाउस गैस नहीं है

- A. CO₂
C. नाइट्रोजन (N₂)
- B. मेथेन
D. जलवाष्प

26. अम्लीय वर्षा का कारण है

- A. CO₂ मात्र
C. ऑक्सीजन
- B. SO₂ और NO_x
D. हीलियम

27. पवन फ़ार्म क्या है

- A. एक ही टरबाइन
C. बाँध
- B. अनेक टरबाइनों का समूह
D. सौर पैनल

28. OTEC में आवश्यक होता है

- A. तापमान का अंतर
C. बादल
B. अधिक पवन
D. बर्फ

29. किसी ऊर्जा स्रोत के बारे में सही कथन है

- A. कोई भी स्रोत पूर्णतः प्रभाव-मुक्त नहीं होता
C. सौर पैनल का कोई कचरा नहीं
B. जलविद्युत का कोई प्रभाव नहीं
D. पवन टरबाइन से कोई शोर नहीं

30. ऊर्जा संरक्षण का उपाय है

- A. अनावश्यक बल्ब जलाना
C. अधिक वाहन चलाना
B. LED का प्रयोग
D. पंखा खुला छोड़ना

31. सौर पैनल बनाते हैं

- A. एक सेल से
C. केवल दर्पण से
B. अनेक सेलों को जोड़कर
D. बैटरी से

32. जलविद्युत संयंत्र में जनित्र जुड़ा होता है

- A. बाँध से
C. जलाशय से
B. टरबाइन से
D. चिमनी से

33. पेट्रोलियम को शुद्ध कर प्राप्त करने की विधि है

- A. प्रभाजी आसवन
C. वाष्पन
B. निस्पंदन
D. अपघटन

34. CNG मुख्यतः है

- A. मेथेन
C. हाइड्रोजन
B. ब्यूटेन
D. ईथेन

35. निम्न में कौन-सा पारंपरिक स्रोत माना जाता है

- A. सौर सेल
C. कोयला
B. ज्वारीय ऊर्जा
D. तरंग ऊर्जा

36. बायोमास का उदाहरण है

- A. यूरेनियम
C. कोयला की खदान
B. गोबर
D. पवन

37. नाभिकीय रिएक्टर में मंदक का कार्य है

- A. न्यूट्रॉन की गति धीमी करना
C. बिजली संचरित करना
B. ईंधन जलाना
D. भाप बनाना

38. सौर कुकर में अधिकतम तापमान लगभग पहुँच सकता है

- A. 10 °C
C. 1000 °C
B. 100–140 °C
D. –10 °C

39. दक्षता का सूत्र है

- A. निवेश/निर्गत × 100
C. निर्गत × निवेश
B. उपयोगी निर्गत/निवेश × 100
D. निर्गत – निवेश

उत्तर कुंजी (Answer Key)

1-B 2-C 3-C 4-B 5-C 6-B 7-A 8-B 9-C 10-B 11-B 12-B 13-C 14-B 15-B 16-A 17-C 18-B
19-A 20-B 21-B 22-A 23-B 24-B 25-C 26-B 27-B 28-A 29-A 30-B 31-B 32-B 33-A 34-A
35-C 36-B 37-A 38-B 39-B

27. अभिकथन एवं कारण (Assertion-Reason)

विकल्प: (A) दोनों सत्य और R, A की सही व्याख्या है। (B) दोनों सत्य पर R, A की सही व्याख्या नहीं। (C) A सत्य, R असत्य। (D) A असत्य, R सत्य। (E) A और R दोनों असत्य।

- अभिकथन (A):** सौर ऊर्जा नवीकरणीय स्रोत है।
कारण (R): सूर्य का प्रकाश प्रतिदिन उपलब्ध रहता है।
उत्तर: (A) – दोनों सत्य; कारण कथन की सही व्याख्या है।
- अभिकथन (A):** कोयला अनवीकरणीय स्रोत है।
कारण (R): कोयला बनने में करोड़ों वर्ष लगते हैं।
उत्तर: (A) – निर्माण अति धीमा, उपयोग तेज़ – इसलिए सीमित।
- अभिकथन (A):** सोलर कुकर में काली सतह लगाई जाती है।
कारण (R): काली सतह प्रकाश को परावर्तित कर देती है।
उत्तर: (C) – कथन सत्य, कारण असत्य; काली सतह प्रकाश को अवशोषित करती है।
- अभिकथन (A):** जलविद्युत को पूर्णतः प्रभाव-मुक्त नहीं कहा जा सकता।
कारण (R): बाँधों से विस्थापन और पारिस्थितिक परिवर्तन होते हैं।
उत्तर: (A) – दोनों सत्य और कारण सही व्याख्या।
- अभिकथन (A):** पवन ऊर्जा हर स्थान पर समान रूप से उपयुक्त है।
कारण (R): पवन की चाल सभी स्थानों पर समान रहती है।
उत्तर: (E) – दोनों असत्य; पवन की चाल स्थान-अनुसार भिन्न होती है।
- अभिकथन (A):** बायोगैस का स्लरी खाद के रूप में उपयोगी है।
कारण (R): स्लरी में नाइट्रोजन व फॉस्फोरस होते हैं।
उत्तर: (A) – दोनों सत्य; कारण सही व्याख्या।
- अभिकथन (A):** नाभिकीय विखंडन में श्रृंखला अभिक्रिया होती है।
कारण (R): विखंडन में निकले न्यूट्रॉन अन्य नाभिकों को तोड़ते हैं।
उत्तर: (A) – सही व्याख्या।
- अभिकथन (A):** नाभिकीय रिएक्टर में नियंत्रक छड़ें लगाई जाती हैं।
कारण (R): ये ईंधन की मात्रा बढ़ाती हैं।
उत्तर: (C) – कथन सत्य, कारण असत्य; ये न्यूट्रॉन सोखकर अभिक्रिया नियंत्रित करती हैं।
- अभिकथन (A):** CO₂ की वृद्धि से भूमंडलीय ऊष्मीकरण बढ़ता है।
कारण (R): CO₂ अवरक्त विकिरण को रोकती है।
उत्तर: (A) – ग्रीनहाउस गैस होने के कारण।
- अभिकथन (A):** किलोवाट-घंटा शक्ति की इकाई है।
कारण (R): kWh = kW × h, अर्थात् शक्ति × समय।
उत्तर: (D) – कथन असत्य (kWh ऊर्जा की इकाई है), कारण सत्य।

28. रिक्त स्थान (Fill in the Blanks)

- ऊर्जा की SI इकाई _____ है। उत्तर: **जूल**
- सूर्य ऊर्जा _____ विकिरण के रूप में देता है। उत्तर: **प्रकाश व ऊष्मा**
- कोयला, पेट्रोलियम व प्राकृतिक गैस _____ ईंधन हैं। उत्तर: **जीवाश्म**

4. सोलर कुकर की भीतरी सतह _____ रंग की होती है। उत्तर: **काले**
5. सौर सेल प्रकाश ऊर्जा को _____ ऊर्जा में बदलता है। उत्तर: **विद्युत**
6. पवन टरबाइन का घूर्णन _____ को चलाता है। उत्तर: **जनित्र**
7. बाँध में रोके गए जल में _____ ऊर्जा होती है। उत्तर: **स्थितिज**
8. बायोगैस का मुख्य घटक _____ है। उत्तर: **मेथेन**
9. ज्वार-भाटा _____ के आकर्षण से आता है। उत्तर: **चंद्रमा**
10. भू-तापीय ऊर्जा _____ की ऊष्मा से मिलती है। उत्तर: **पृथ्वी के भीतर**
11. नाभिकीय विखंडन में _____ नाभिक टूटता है। उत्तर: **भारी (U-235)**
12. नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया _____ में होती है। उत्तर: **रिएक्टर**
13. ग्रीनहाउस गैस की एक उदाहरण _____ है। उत्तर: **CO₂**
14. 1 kWh = _____ J। उत्तर: **3.6×10^6**
15. ताप विद्युत संयंत्र में भाप _____ को घुमाती है। उत्तर: **टरबाइन**

29. सत्य / असत्य (True / False)

1. सौर ऊर्जा रात में भी सीधे उपलब्ध रहती है। **असत्य** – सही कथन: रात में सूर्य का प्रकाश नहीं मिलता; भंडारण (बैटरी) आवश्यक है।
2. पवन ऊर्जा नवीकरणीय है। **सत्य**
3. जीवाश्म ईंधन नवीकरणीय हैं। **असत्य** – सही कथन: ये अनवीकरणीय हैं।
4. बायोगैस में मेथेन मुख्य घटक है। **सत्य**
5. जलविद्युत में कोई पर्यावरणीय प्रभाव नहीं होता। **असत्य** – सही कथन: विस्थापन व पारिस्थितिक प्रभाव होते हैं।
6. सौर सेल दिष्ट धारा (DC) देते हैं। **सत्य**
7. नाभिकीय ऊर्जा और नाभिकीय विखंडन एक ही हैं। **असत्य** – सही कथन: विखंडन एक प्रक्रिया है जिससे नाभिकीय ऊर्जा मिलती है।
8. kWh शक्ति की इकाई है। **असत्य** – सही कथन: kWh ऊर्जा की इकाई है; शक्ति की इकाई kW/W।
9. ज्वार चंद्रमा के गुरुत्वाकर्षण से प्रभावित होता है। **सत्य**
10. बायोमास और बायोगैस एक ही हैं। **असत्य** – सही कथन: बायोमास कच्चा पदार्थ है, बायोगैस उससे बनी गैस।
11. काली सतह अधिक ऊष्मा अवशोषित करती है। **सत्य**
12. भू-तापीय ऊर्जा सूर्य से मिलती है। **असत्य** – सही कथन: यह पृथ्वी के भीतर की ऊष्मा से मिलती है।
13. ताप विद्युत संयंत्र में रासायनिक ऊर्जा अंततः विद्युत में बदलती है। **सत्य**
14. पवन ऊर्जा हर स्थान पर समान रूप से उपयुक्त है। **असत्य** – सही कथन: स्थान व पवन-चाल पर निर्भर है।
15. ग्रीनहाउस प्रभाव का पूर्ण अभाव होने पर भी पृथ्वी गर्म रहती।
असत्य – सही कथन: प्राकृतिक ग्रीनहाउस प्रभाव के बिना पृथ्वी बहुत ठंडी हो जाती।

30. विद्यार्थियों द्वारा की जाने वाली सामान्य गलतियाँ

गलती	सही समझ
नवीकरणीय को असीमित समझना	नवीकरणीय स्रोत प्राकृतिक चक्र से पुनः बनते हैं, पर उनकी भी स्थान/समय/संसाधन सीमाएँ हैं।
सौर ऊर्जा को रात में भी उपलब्ध मानना	रात में सूर्य नहीं; भंडारण/ग्रिड चाहिए।
पवन ऊर्जा को हर जगह उपयुक्त मानना	पर्याप्त तेज़ पवन वाले स्थान ही उपयुक्त हैं।
जलविद्युत को पूर्णतः प्रदूषण-मुक्त कहना	विस्थापन, डूब-क्षेत्र, पारिस्थितिक प्रभाव तथा जलाशय से मेथेन संभव।

नाभिकीय ऊर्जा और विखंडन को एक समझना	विखंडन प्रक्रिया है; नाभिकीय ऊर्जा उसका परिणाम/ऊर्जा रूप है।
kWh को शक्ति की इकाई मानना	kWh ऊर्जा की इकाई है; शक्ति की इकाई W/kW।
ऊर्जा और शक्ति को एक मानना	शक्ति = ऊर्जा/समय।
जीवाश्म ईंधन को नवीकरणीय मानना	ये अनवीकरणीय हैं।
बायोमास = बायोगैस समझना	बायोमास कच्चा पदार्थ, बायोगैस उससे बनी गैस।
चित्र में तीर-दिशा व लेबल गलत लिखना	जल → टरबाइन → जनित्र, कोयला → बॉयलर → भाप → टरबाइन → जनित्र, रिएक्टर → भाप → टरबाइन → जनित्र।

31. बोर्ड परीक्षा में अच्छे अंक कैसे प्राप्त करें?

- परिभाषा संक्षिप्त और मुख्य शब्दों सहित लिखें।
- लाभ-हानि, तुलना और वर्गीकरण के उत्तर **तालिका** या बिंदुवार लिखें।
- ऊर्जा रूपांतरण तीर (→) के साथ क्रम में लिखें।
- चित्र पेंसिल से बनाएँ, सभी भागों के नाम तीर से लिखें और चित्र का शीर्षक दें।
- सोलर कुकर, बायोगैस, जलविद्युत, ताप संयंत्र, नाभिकीय संयंत्र के चित्रों का नियमित अभ्यास करें।
- पर्यावरणीय प्रभाव में संतुलित लिखें – लाभ के साथ सीमा भी।
- संख्यात्मक प्रश्नों में दिया गया, सूत्र, गणना और **इकाई** अवश्य लिखें।
- अंकों के अनुसार बिंदुओं की संख्या रखें (2 अंक – 2 बिंदु; 5 अंक – 5-6 बिंदु)।
- अंतिम 10 मिनट में चित्रों के लेबल व वर्तनी जाँच लें।

32. Quick Revision Notes

1. मुख्य परिभाषाएँ

- **ऊर्जा** – कार्य करने की क्षमता (SI: जूल)। **शक्ति** – ऊर्जा/समय (W)।
- **नवीकरणीय** – निरंतर पुनः बनने वाले; **अनवीकरणीय** – सीमित, बनने में अत्यंत लंबा समय।
- **जीवाश्म ईंधन** – कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस।
- **विखंडन** – भारी नाभिक का टूटना; **संलयन** – हल्के नाभिकों का जुड़ना (सूर्य)।

2. वर्गीकरण

नवीकरणीय: सौर, पवन, जल, जैव-ऊर्जा, भू-ताप, ज्वार, तरंग, सागरीय ऊष्मा। अनवीकरणीय: कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, नाभिकीय ईंधन। पारंपरिक: लकड़ी, जीवाश्म ईंधन, बड़ी जलविद्युत; गैर-पारंपरिक: सौर, पवन, ज्वार, तरंग, भू-ताप, बायोगैस आदि।

3. ऊर्जा रूपांतरण

स्रोत	रूपांतरण
सौर सेल	प्रकाश → विद्युत
पवन	गतिज → यांत्रिक → विद्युत
जलविद्युत	स्थितिज → गतिज → यांत्रिक → विद्युत
ताप संयंत्र	रासायनिक → ऊष्मीय → यांत्रिक → विद्युत
नाभिकीय	नाभिकीय → ऊष्मीय → यांत्रिक → विद्युत
बायोमास/बायोगैस	रासायनिक → ऊष्मीय

4. संक्षिप्त लाभ-हानि

स्रोत	लाभ	हानि
सौर	निःशुल्क, स्वच्छ संचालन	रात/बादल, लागत
पवन	ईंधन-मुक्त	स्थान-निर्भर, शोर
जल	बड़े पैमाने पर बिजली	विस्थापन, पारिस्थितिक असर
बायोगैस	खाद + ईंधन	कम दक्षता, प्रबंधन
भू-ताप	सतत उपलब्ध	विशिष्ट स्थान
ज्वार/तरंग	पूर्वानुमेय/नवीकरणीय	महँगे, सीमित स्थान
कोयला/तेल	उच्च ऊर्जा, सुगम	प्रदूषण, CO ₂ , सीमित
नाभिकीय	अत्यधिक ऊर्जा, कम CO ₂	रेडियोधर्मी कचरा, सुरक्षा

5. पर्यावरणीय प्रभाव

वायु/जल/तापीय प्रदूषण, ग्रीनहाउस गैसों, भूमंडलीय ऊष्मीकरण, अम्लीय वर्षा, वनोन्मूलन, अपशिष्ट। नवीकरणीय स्रोतों के भी सीमित प्रभाव होते हैं।

6. ऊर्जा संरक्षण

LED/5-स्टार उपकरण, अनावश्यक बिजली बंद, सार्वजनिक परिवहन, सोलर कुकर/हीटर, बायोगैस, पुनर्चक्रण।

7. महत्वपूर्ण सूत्र और मान

सूत्र/मान	विवरण
$E = P \times t$	ऊर्जा = शक्ति × समय
$1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$	1 यूनिट
$U = mgh$	स्थितिज ऊर्जा
$\eta = (\text{उपयोगी निर्गत} / \text{निवेश}) \times 100$	दक्षता
सौर नियतांक $\approx 1.4 \text{ kW/m}^2$	वायुमंडल की बाहरी सीमा पर
$E = mc^2$	नाभिकीय ऊर्जा का आधार

8. चित्र-अभ्यास सूची

सोलर कुकर, सौर सेल, पवन टरबाइन, जलविद्युत संयंत्र, बायोगैस संयंत्र, ताप संयंत्र, नाभिकीय संयंत्र, विखंडन, ग्रीनहाउस प्रभाव, वर्गीकरण फ्लोचार्ट।

अंतिम परीक्षा-बिंदु

(1) परिभाषा + उदाहरण; (2) चित्र + लेबल; (3) लाभ-हानि तालिका; (4) तीर सहित रूपांतरण; (5) संतुलित पर्यावरणीय प्रभाव; (6) संख्यात्मक में इकाई।

ऊर्जा के स्रोत – One Page Revision

Classification

नवीकरणीय: सौर, पवन, जल, जैव, भू-ताप, ज्वार, तरंग।

अनवीकरणीय: कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, यूरेनियम।

पारंपरिक: लकड़ी, जीवाश्म, बड़ी जलविद्युत। **गैर-पारंपरिक:** सौर, पवन, ज्वार, तरंग, भू-ताप, बायोगैस।

Important Sources

- सौर: सोलर कुकर (काली सतह + दर्पण + काँच), सौर सेल (p-n संधि)
- पवन: ब्लेड → शाफ्ट → जनित्र
- जल: बाँध → टरबाइन → जनित्र
- बायोगैस: गोबर + जल → अवायवीय अपघटन → CH_4
- नाभिकीय: U-235 विखंडन → श्रृंखला अभिक्रिया

Energy Conversions

- सौर सेल: प्रकाश → विद्युत
- पवन: गतिज → यांत्रिक → विद्युत
- जल: स्थितिज → गतिज → यांत्रिक → विद्युत
- ताप: रासायनिक → ऊष्मीय → यांत्रिक → विद्युत
- नाभिकीय: नाभिकीय → ऊष्मीय → यांत्रिक → विद्युत

Advantages

नवीकरणीय स्रोत ईंधन-लागत कम; सौर/पवन संचालन में स्वच्छ; जल से बड़ी बिजली, सिंचाई; बायोगैस से खाद; नाभिकीय में उच्च ऊर्जा-घनत्व व कम CO_2 ।

Disadvantages

सौर: रात/लागत; पवन: स्थान/शोर; जल: विस्थापन; जीवाश्म: प्रदूषण, सीमित; नाभिकीय: रेडियोधर्मी कचरा, सुरक्षा; ज्वार/तरंग: महँगे व सीमित स्थान।

Environmental Effects

वायु-जल-तापीय प्रदूषण, ग्रीनहाउस गैसों (CO_2 , CH_4), भूमंडलीय ऊष्मीकरण, अम्लीय वर्षा (SO_2 , NO_x), वनोन्मूलन। कोई स्रोत पूर्णतः प्रभाव-मुक्त नहीं।

Key Definitions

- **ऊर्जा:** कार्य करने की क्षमता (J)।
- **नवीकरणीय:** निरंतर पुनः उपलब्ध।
- **जीवाश्म ईंधन:** कोयला, तेल, गैस।
- **विखंडन:** भारी नाभिक का टूटना।
- **ग्रीनहाउस प्रभाव:** गैसों द्वारा ऊष्मा रोकना।

Formulas

$E = P t$; $1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$; $U = mgh$; $\eta = (\text{निर्गत/निवेश}) \times 100$ ।

Important Exam Points

- चित्र लेबल सहित बनाएँ।
- तुलना तालिका में लिखें।
- रूपांतरण तीर से लिखें।
- पर्यावरणीय प्रभाव संतुलित लिखें।
- इकाई न भूलें।