

भूतापीय, जैव, परमाणु और वन



भूतापीय ऊर्जा

- पृथ्वी अंदर से बहुत गर्म है और अंदर उत्पन्न ऊष्मा का उपयोग बिजली उत्पन्न करने के लिए किया जा सकता है। यह ऊष्मा हॉट स्प्रिंग्स और गीजर के रूप में प्राप्त होती है, जिसका उपयोग टर्बाइन चलाने के लिए किया जा सकता है। ये टर्बाइन बिजली पैदा करते हैं।
- भूताप उत्पादन का तात्पर्य भू-तापीय ऊर्जा या पृथ्वी के भीतरी कोर में संग्रहीत ऊष्मा के विशाल भंडार के दोहन से है। पृथ्वी की पपड़ी के नीचे, गर्म और पिघली हुई चट्टान की एक परत जिसे मैग्मा भी कहा जाता है।
- ज्यादातर प्राकृतिक रूप से रेडियोधर्मी सामग्री जैसे यूरेनियम और पोटेशियम के क्षय से पृथ्वी की पपड़ी में निरंतर ऊष्मा पैदा होती है।



- भूतापीय प्रवणता (तापमान में तापीय परिवर्तन को भूतापीय प्रवणता के रूप में जाना जाता है) के तापमान के सामान्य या थोड़े से ऊपर वाले क्षेत्रों में भूतापीय पाया जा सकता है जो पृथ्वी की पपड़ी में गहराई के साथ तापमान में वृद्धि को व्यक्त करता है।
- औसत भूतापीय प्रवणता लगभग प्रति 100 मीटर 2.5 - 3 डिग्री है और विशेष रूप से प्लेट मार्जिन के आसपास के क्षेत्र में जहां भूतापीय प्रवणता औसत मान से काफी अधिक हो सकती है।
- भूतापीय स्रोतों से ऊर्जा के अभिग्रहण का सबसे आम वर्तमान तरीका स्वाभाविक रूप से होने वाली "भूतापीय संवहन" प्रणाली में टैप करना है जहां शीतल पानी पृथ्वी की पपड़ी में रिसता है। जब गर्म पानी सतह से बाहर निकाला जाता है तो उस भाप को पकड़ना और इलेक्ट्रिक जनरेटर को चलाने के लिए उपयोग करना अपेक्षाकृत आसान होता है।

भारत में भू-तापीय संसाधनों से लगभग 10600 मेगावाट बिजली उत्पादन की क्षमता है।

हालांकि भारत 1970 के दशक से भूतापीय परियोजनाओं को शुरू करने वाले शुरुआती देशों में से एक था, लेकिन वर्तमान में बहुत कम काम करने वाले भूतापीय संयंत्र काम कर रहे हैं। इसलिए, एमएनआरई (नवीन और नवीकरणीय ऊर्जा मंत्रालय) अब भू-तापीय ऊर्जा को बढ़ावा दे रहा है।

भूतापीय ऊर्जा के क्षेत्र

भारत में, उत्तर पश्चिमी हिमालय और पश्चिमी तट भू-तापीय क्षेत्र हैं।



भारतीय भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण ने 350 से अधिक हॉट स्प्रिंग साइटों की पहचान की, जिनका भू-तापीय ऊर्जा का दोहन करने वाले क्षेत्रों के रूप में अन्वेषण किया जा सकता है।

सबसे शक्तिशाली भूतापीय ऊर्जा में से एक क्षेत्र लद्दाख क्षेत्र में पूगा घाटी है।

भूतापीय ऊर्जा का पर्यावरणीय प्रभाव

भूतापीय ऊर्जा कई पर्यावरणीय समस्याएं खड़ी कर सकती है, जिसमें स्थल पर शोर, गैसों का उत्सर्जन और खुदाई (ड्रिलिंग) स्थलों पर शोर शामिल हैं।

- भाप में हाइड्रोजन सल्फाइड गैस होती है जिसमें सड़े हुए अंडों जैसी गंध आती है, जिससे वायु प्रदूषण होता है। भाप में कई खनिज समुद्री जीवन के लिए भी जहरीले होते हैं और वे पाइप, और उपकरणों के लिए संक्षारक होते हैं जिनके निरंतर रखरखाव की आवश्यकता होती है।

जैव ईंधन (जैव ईंधन) ऊर्जा

जैव ईंधन मूल रूप से पौधों और जानवरों से बनी जैविक सामग्री है। इसमें कचरा, औद्योगिक कचरा, फसल अवशेष, खाद, लकड़ी, सीवेज और जीवित वस्तुओं के मृत भाग शामिल हैं। ऊर्जा के अन्य सभी स्रोतों की तरह, इसमें भी सूर्य से संग्रहीत ऊर्जा शामिल है। इसलिए, जैव ईंधन भी ऊर्जा का एक बहुत अच्छा स्रोत है।

- जैव ईंधन को ऊर्जा के अन्य उपयोग करने योग्य रूपों में परिवर्तित किया जा सकता है, जैसे बाँयोगैस या मीथेन, इथेनॉल और बाँयोडीजल। जैव ईंधन को भारत की राष्ट्रीय जैव ईंधन नीति के तहत इथेनॉल के रूप में बड़े पैमाने पर पेट्रोल के साथ मिश्रित किया जाता है।
- यह अक्षय ऊर्जा है।
- इसे पौधे और पशु अपशिष्ट से प्राप्त किया जाता है
- प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया के दौरान बनने वाले कार्बनिक अणुओं के रासायनिक बंधनों को तोड़ने पर जैव ईंधन से ऊर्जा निकलती है।

जैव ईंधन को सीधे इस्तेमाल किया जा सकता है या उपयोग करने से पहले उन्हें अधिक सुविधाजनक रूप में परिवर्तित किया जा सकता है

जैव ईंधन के उपोत्पाद

लकड़ी और लकड़ी उद्योग, कृषि फसलों और उनके उत्पादों, जंगल और पौधों से कच्चा माल, बहुसंख्या में घरेलू कचरे और लकड़ी से उपोत्पाद।

ठोस बायोमास ईंधन : लकड़ी का कुंदा, लकड़ी का कोयला, कृषि अपशिष्ट (डंठल और पौधों के अन्य अवशेष), पशु अपशिष्ट (गोबर), जलीय पौधे (सिवार और पानी की जलकुंभी) शहरी अपशिष्ट (कागज, गता और अन्य दहनशील सामग्री)।

गैसीय और तरल जैव ईंधन में रूपांतरण

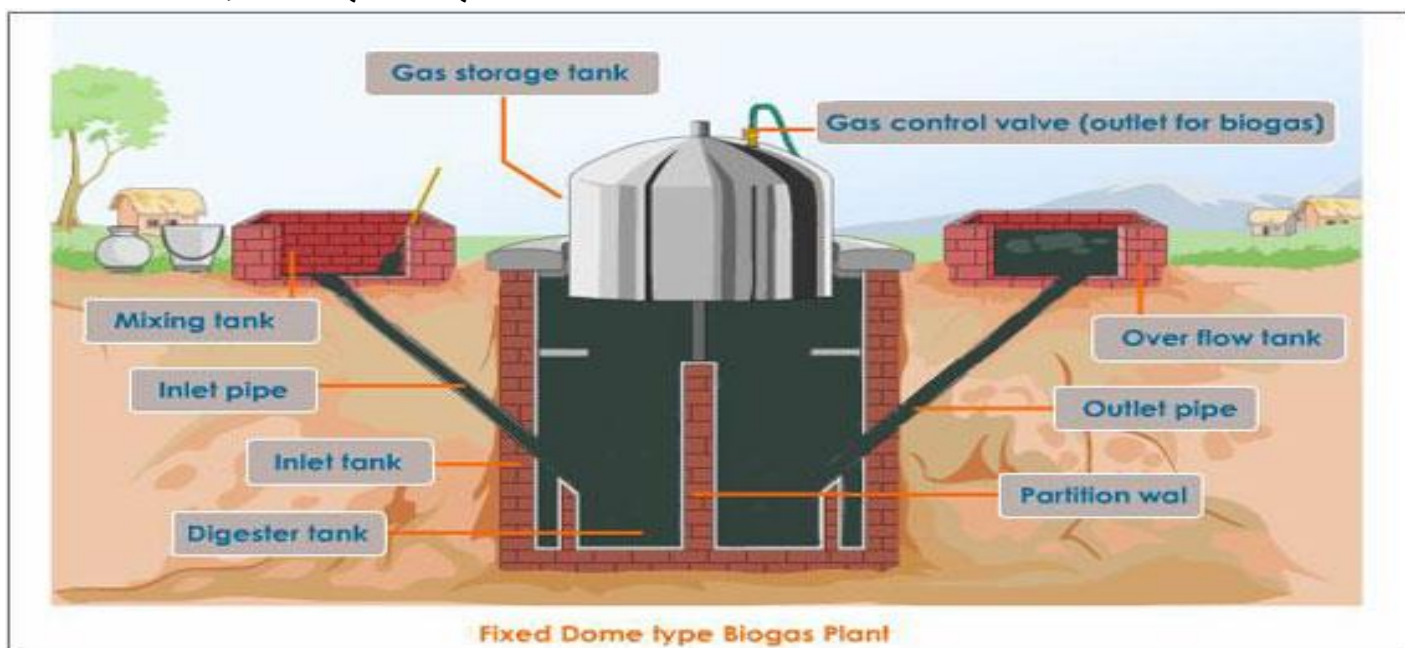
आसवन द्वारा जैव ईंधन को शराब (तरल जैव ईंधन) में परिवर्तित किया जा सकता है।

तरल जैव ईंधन : इथेनॉल, मेथनॉल, बायोडीजल।

गैसीय जैव ईंधन : सिंथेटिक प्राकृतिक गैस (बायोगैस), लकड़ी गैस : मीथेन - 70% और कार्बन डाइऑक्साइड - 30%

- खुले जैव ईंधन को सीधे जलाने के बजाय, एक व्यावहारिक दृष्टिकोण इसे ब्रिकेट्स में संपीड़ित करना है (उन्हें एक चुने हुए आकार के ब्लॉकों में संकुचित करना) जो इसकी उपयोगिता और उपयोग की सुविधा में सुधार करता है।
- ब्रिकेट में इस तरह के जैव ईंधन का इस्तेमाल पारंपरिक भट्टियों में कोयले की जगह ईंधन के रूप में किया जा सकता है।

एक गैसीफायर ठोस ईंधन को अधिक सुविधाजनक उपयोग के लिए गैसीय ईंधन में परिवर्तित करता है जिसे **उत्पादक गैस** कहा जाता है।



जैव ईंधन के उपयोग

जैव ईंधन बिजली उत्पादन में महत्व प्राप्त कर रहा है। घरेलू ताप और सामुदायिक ताप अनुप्रयोगों के लिए जैव ईंधन ऊर्जा का उपयोग ऊष्मायन के स्वच्छ स्रोत के रूप में किया जाता है।

जैव ईंधन ऊर्जा का लाभ

- जैव ईंधन के जलने से निम्नलिखित कारणों से वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड में वृद्धि नहीं होती है : जैव ईंधन का गठन वायुमंडलीय कार्बन डाइऑक्साइड द्वारा किया गया है और जलने पर कार्बन डाइऑक्साइड की समान मात्रा जारी होती है।
- जैव ईंधन ऊर्जा का एक महत्वपूर्ण स्रोत है और कोयला, तेल और प्राकृतिक गैस के बाद सबसे महत्वपूर्ण ईंधन है।
- जैव ईंधन नवीकरणीय है और पृथ्वी पर जलाऊ लकड़ी, कृषि अवशेषों, मवेशियों के गोबर, शहर के कचरे आदि के रूप में प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है।
- जैव ईंधन से बाँयोगैस के रूप में प्राप्त होने वाली जैव-ऊर्जा के वैश्विक टिकाऊ विकास के लिए प्रमुख ऊर्जा संसाधनों में से एक बनने की उम्मीद है।
- जैव ईंधन के रूप में खोई (Bagasse)

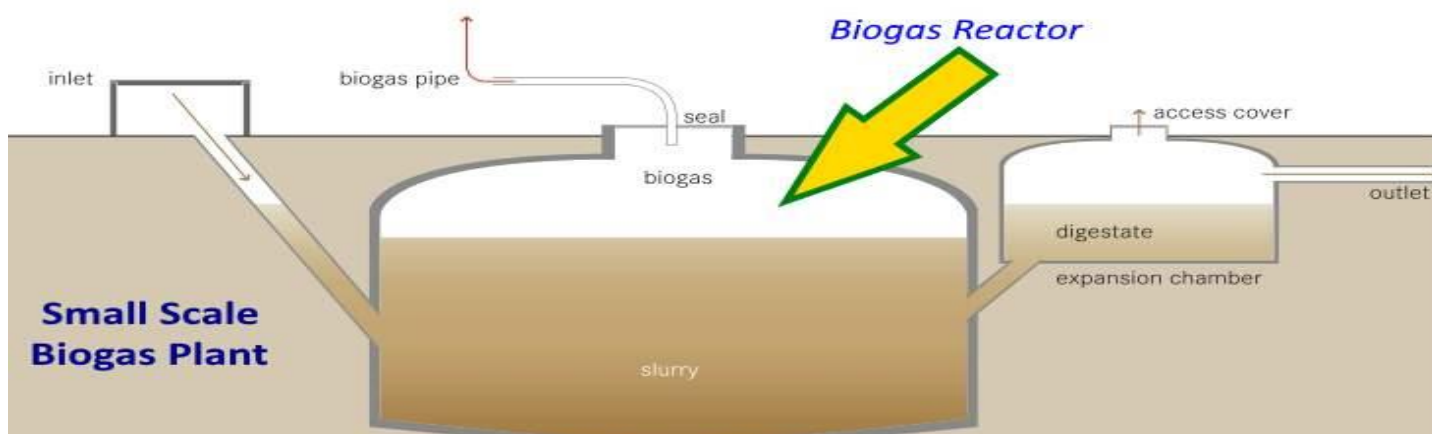
यह मुख्य रूप से पर्यावरण को साफ करने, बिजली की लागत में कटौती और अतिरिक्त राजस्व अर्जित करने के लिए किया जा रहा है।

बाँयोगैस संयंत्र

बाँयोगैस संयंत्र में दो घटक होते हैं:

- पहला है, एक डाइजेस्टर (या एक किण्वन टैंक) और दूसरा गैस धारक है।
- गैस धारक हवा को डाइजेस्टर (एनारोबिक प्रक्रिया) से काट देता है और गैस एकत्र करता है
- किसी भी बाँयोडिग्रेडेबल (जो कि जीवाणुओं द्वारा विघटित किया जा सकता) पदार्थ का मीथेन उत्पादित जीवाणुओं द्वारा अवायवी (ऑक्सीजन के अभाव में) किण्वन किया जा सकता है।

"The Biogas Reactor is the heart of any biogas plant"



मेथेनोजेनिक बैक्टीरिया (मीथेन उत्पादक बैक्टीरिया) की उपस्थिति में रासायनिक प्रतिक्रियाओं की एक श्रृंखला होती है जिससे मीथेन और कार्बन डाइऑक्साइड का उत्पादन होता है।

राष्ट्रीय जैव ईंधन नीति में 2030 तक पेट्रोल में इथेनॉल के मिश्रण का 20% और डीजल में बायोडीजल के 5% सम्मिश्रण का लक्ष्य रखा गया है। वर्तमान में इसका प्रतिशत पेट्रोल के लिए लगभग 2% और डीजल के लिए 0.1% से कम है।

बायोइथेनॉल : ऐसी सामग्री से उत्पादित ईंधन, जिसमें चीनी होती है जैसे गन्ना, चुकंदर, मीठी ज्वार इत्यादि।

बायोडीजल : इस श्रेणी में गैर-खाद्य वनस्पति तेल, अम्लीय तेल, खाना पकाने के तेल, पशु वसा और जैव तेल से प्राप्त फैटी एसिड के मिथाइल या एथिल एस्टर शामिल हैं।

उन्नत जैव ईंधन : दूसरी पीढ़ी (2G) इथेनॉल, ड्रॉप-इन फ्यूल, शैवाल आधारित 3G जैव ईंधन, जैव-सीएनजी, जैव-मेथेनॉल।

- भारत सरकार ने ऊर्जा क्षेत्र के लिए लक्ष्य निर्धारित किए हैं, जिसमें 2019 तक जनगणना किए गए सभी गांवों का विद्युतीकरण, 2022 तक 24x7 बिजली उपलब्ध कराना और 175 GW अक्षय ऊर्जा क्षमता और 2030 तक ऊर्जा उत्सर्जन तीव्रता में 33% -35% की कमी और 2030 तक गैर-जीवाश्म ईंधन से 40% से ऊपर बिजली उत्पादन शामिल है।

परमाणु ऊर्जा

परमाणु ऊर्जा एक परमाणु के नाभिक में संग्रहीत ऊर्जा है। इसका उपयोग बिजली उत्पादन के लिए किया जा सकता है। लेकिन, इसका उपयोग करने से पहले इसे जारी किया जाना चाहिए।

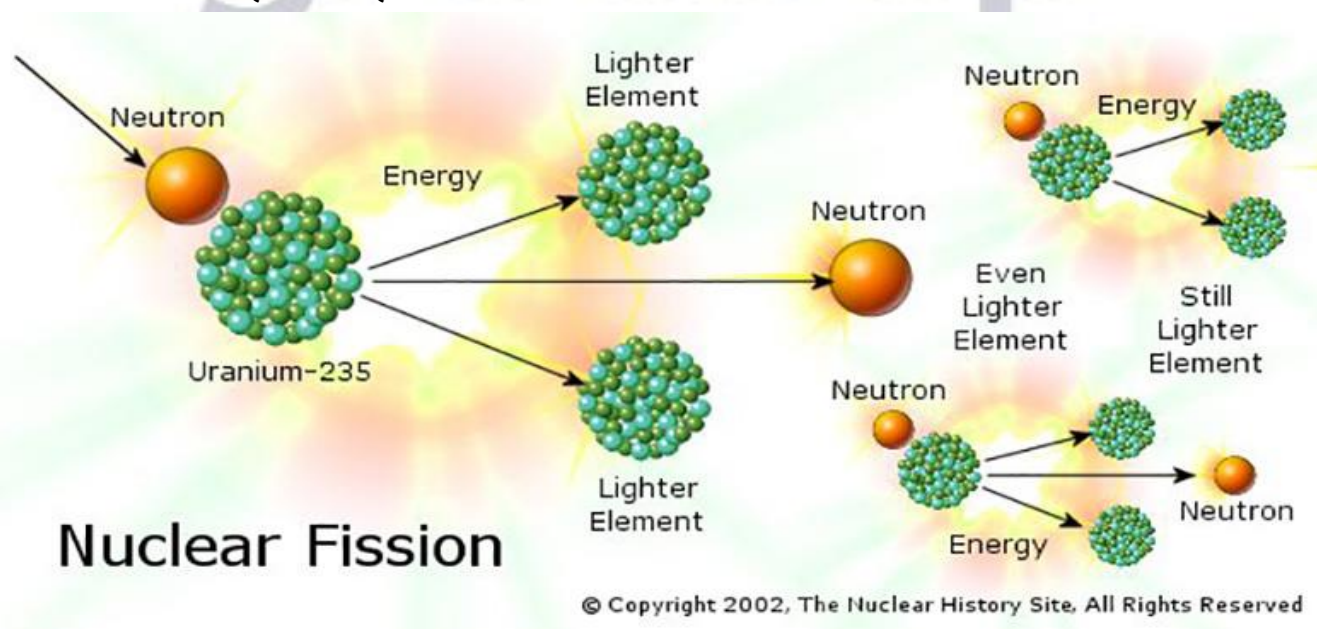
- परमाणुओं को एक साथ रखने वाले बांडों में संग्रहित भारी ऊर्जा दो प्रक्रियाओं द्वारा जारी की जा सकती है: परमाणु विखंडन या परमाणु संलयन।



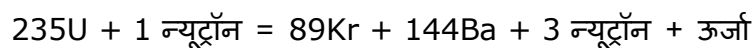
- परमाणु विखंडन में, परमाणुओं को छोटे परमाणुओं के रूप में विभाजित किया जाता है जो ऊर्जा को जारी करते हैं जबकि परमाणु संलयन में परमाणुओं को संयुक्त किया जाता है या एक बड़े परमाणु का निर्माण किया जाता है। इस तरह सूर्य ऊर्जा का उत्पादन होता है।
- किसी भी पदार्थ के मूलभूत निर्माण खंड को परमाणु कहा जाता है।
- एक परमाणु के नाभिक में प्रोटॉन और न्यूट्रॉन दोनों होते हैं।
- प्रोटॉन में सकारात्मक चार्ज होते हैं, जबकि न्यूट्रॉन में कोई विद्युत चार्ज नहीं होता है।
- परमाणु ऊर्जा सूर्य और अन्य सौर पिंडों में नाभिकीय संलयन द्वारा उत्पन्न होती है और प्रकाश और रेडियोधर्मी विकिरणों के साथ ऊष्मा छोड़ती है।
- परमाणु ऊर्जा भी विखंडन द्वारा जारी की जाती है जो यूरेनियम जैसे तत्वों का प्राकृतिक क्षय है। परमाणु ऊर्जा संयंत्रों और हथियारों में मानव निर्मित गतिविधियों के माध्यम से भी इसका उत्पादन किया जाता है

परमाणु विखंडन

- नाभिकीय विखंडन एक परमाणु के नाभिक को छोटे भागों (हल्का नाभिक) में और अधिक तोड़ने की प्रक्रिया है तथा ऊष्मा, ऊर्जा और विद्युत चुम्बकीय विकिरण के रूप में न्यूट्रॉन और ऊर्जा छोड़ती है।
- भारी तत्वों का परमाणु विखंडन एक एक्सोथर्मिक प्रतिक्रिया है और बड़ी मात्रा में ऊर्जा के साथ मुक्त न्यूट्रॉन का उत्पादन करता है।
- परमाणु विखंडन भारी नाभिक वाले पदार्थों में स्वाभाविक रूप से होते हैं जो अस्थिर हो जाते हैं और सहज विखंडन से गुजरते हैं। यह न्यूट्रॉन के साथ नाभिक पर बमबारी करके मानव निर्मित प्रक्रिया से हो सकता है।

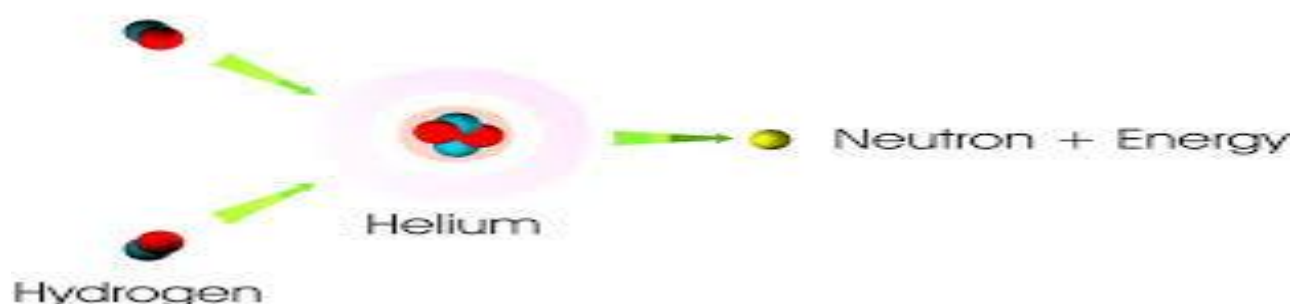


- जब U-235 एक धीमी गति से न्यूट्रॉन को अवशोषित करता है, तो परमाणु विखंडन प्रतिक्रिया होती है।



परमाणु संलयन

- यह उस प्रतिक्रिया को संदर्भित करता है जिसमें दो या अधिक हल्के नाभिक एक साथ मिलकर एक या अधिक भारी उत्पाद बनाते हैं। संलयन प्रतिक्रियाओं के उत्पाद आमतौर पर अलग-अलग परमाणु नाभिक और अन्य कण जैसे न्यूट्रॉन और प्रोटॉन होते हैं।



- द्रव्यमान में परिवर्तन अभिकारकों और उत्पादों के बीच होता है जिसके परिणामस्वरूप या तो ऊर्जा उत्सर्जित होती है या इसका अवशोषण होता है।
- हमारे सौर मंडल के सूर्य और ब्रह्मांड के अन्य सक्रिय सितारों में परमाणु संलयन होता है।

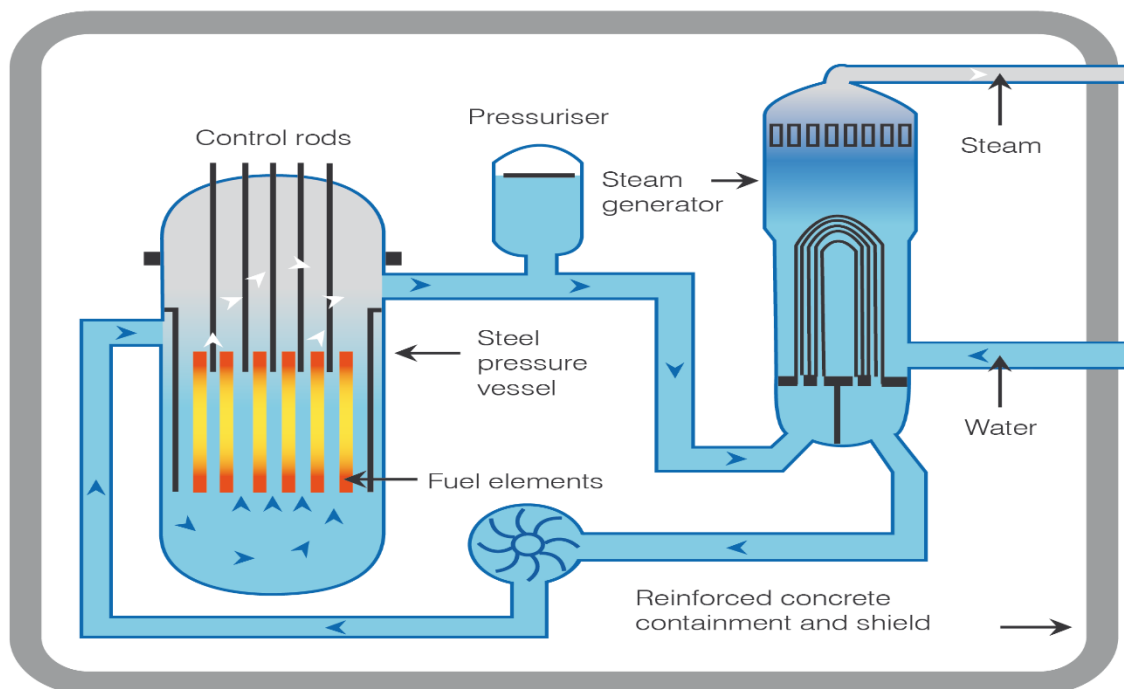
एक परमाणु रिएक्टर में निम्नलिखित घटक होते हैं

परमाणु ईंधन : टर्बाइन को ऊर्जा देने के लिए परमाणु ऊर्जा संयंत्रों में इस्तेमाल होने वाला तत्व। आमतौर पर समृद्ध यूरेनियम-235 या प्लूटोनियम-239 का उपयोग ईंधन के रूप में किया जाता है। प्रमुख ईंधन तत्वों में यूरेनियम डाइऑक्साइड, यूरेनियम, प्लूटोनियम, थोरियम आदि शामिल हैं। यूरेनियम ऑक्साइड के छरों को ईंधन की छड़ बनाने वाली नलियों में व्यवस्थित किया जाता है जो परमाणु रिएक्टर कोर के अंदर ईंधन असेंबलियों में व्यवस्थित होते हैं।

मध्यस्थ (Moderator) : मध्यस्थों का उपयोग विखंडन प्रतिक्रिया से जारी तेज न्यूट्रॉन की गति को कम करने और उन्हें श्रृंखला प्रतिक्रिया बनाए रखने के लिए सक्षम करने हेतु किया जाता है।

आमतौर पर, रिएक्टरों में पानी, ठोस ग्रेफाइट और भारी पानी को मध्यस्थ के रूप में उपयोग किया जाता है।

नियंत्रण छड़ : ये न्यूट्रॉन की संख्या को नियंत्रित करने के लिए उपयोग की जाने वाली एक न्यूट्रॉन अवशोषित सामग्री है जो परमाणु ईंधन के आगे विखंडन का कारण बन सकती है। नियंत्रण छड़ें अवरोध की तरह हैं जो न्यूट्रॉन को अवशोषित करते हैं ताकि विखंडन प्रतिक्रिया पैदा करने के लिए कम न्यूट्रॉन उपलब्ध हों। प्रतिक्रिया की गति के प्रबंधन के लिए इन्हें कोर से डाला या निकाला जाता है।



शीतलक (Coolant) : कोई भी तरल या गैस जो कोर के माध्यम से घूमती है और बिजली उत्पादन के लिए बाहरी बॉयलर और टर्बाइन को विखंडन प्रतिक्रिया द्वारा उत्पादित गर्मी को स्थानांतरित करती है। परमाणु रिएक्टरों में शीतलक के रूप में हल्के पानी, पिघले हुए सोडियम और पिघले हुए नमक आदि का उपयोग किया जाता है। मध्यस्थ रिएक्टरों में शीतलक के रूप में भी काम करते हैं।

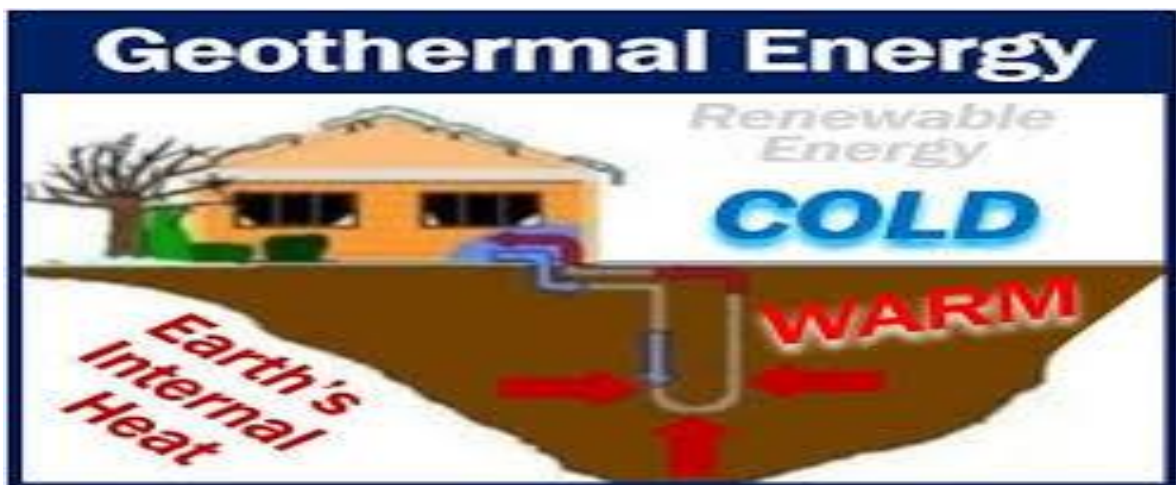
भाप जनित्र : शीतलन प्रणाली के एक हिस्से के रूप में जहां रिएक्टर से ऊष्मा से भाप उत्पन्न होती है।

रिएक्टर की शील्ड (ढाल) : रिएक्टर के अंदर न्यूक्लियर विखंडन प्रतिक्रिया एक न्यूट्रॉन और अन्य विकिरण पैदा करती है।

परमाणु विखंडन के बाद बनने वाले उत्पादों का रेडियोधर्मी क्षय रेडियोधर्मी विकिरण पैदा करता है।

GEOHERMAL ENERGY

- Earth from within is very hot, and the heat generated within could be used to generate electricity. This heat is received in the form of hot springs and geysers, which may be used to run turbines. These turbines generate electricity.
- Geothermal generation refers to harnessing of the geothermal energy or the vast reservoir of heat stored in the earth's inner core. Below the earth's crust, a layer of hot & molten rock also known as magma.
- Heat is continually produced in earth's crust, mostly from the decay of the naturally radioactive materials such as uranium and potassium.



- Geothermal can be found in regions with normal or slightly above the geothermal gradient (thermal change in temperature is known as geothermal gradient, which expresses the increase in temperature with the depth in the earth's crust).
- The average geothermal gradient is about 2.5 - 3 degree per 100 meters and especially in the region around the plate margins where the geothermal gradient may be significantly higher than average value.
- The most common current way to capture the energy from geothermal sources is to tap into the naturally occurring "hydrothermal convection" system where cooler water seeps into the earth's crust. When heated water is forced out the surface, it is relatively easy to capture that steam and use to drive an electric generator.

India has the potential for producing around 10600 MW of power from geothermal resources.

Although India was among the earliest countries to begin geothermal projects since the 1970s, but very few working geothermal plants are working presently. So,

MNRE (Ministry of New and Renewable Energy) is now promoting geothermal energy.

SITES OF GEOTHERMAL ENERGY

In India, along North western Himalayas and the western coast are geothermal areas.



The Geological Survey of India identified more than 350 hot spring sites, which can be explored as areas to tap geothermal energy.

One of the most potent geothermal energy area is the **Puga valley** in the Ladakh region

ENVIRONMENTAL IMPACT OF GEOTHERMAL ENERGY

Geothermal energy could pose several environmental problems which includes on-site noise, emissions of gases and noise at the drilling sites.

- The steam contains hydrogen sulphide gas, having an odour of rotten eggs, causing air pollution. Many minerals in the steam are also toxic to the marine life and they are corrosive to pipes, and equipment, requiring constant maintenance.

BIOMASS ENERGY

Biomass is basically organic material made from plants and animals. It includes garbage, industrial waste, crop residue, manure, wood, sewage and dead parts of living objects. Like all other sources of energy, it also contains stored energy from the Sun. Therefore, biomass is also a very good source of energy.

- Biomass can be converted to other useable forms of energy, such as biogas or methane, ethanol and biodiesel. The biofuels are extensively used mixed with petrol as ethanol under the National biofuel policy of India.
- It is renewable energy.
- Obtained from plant and animal waste
- The energy from biomass is released on breaking the chemical bonds of organic molecules formed during the photosynthesis process.

Biofuels can be used directly or they can be transformed into more convenient form before using

By-products of Biomass

By-products from the timber and wood industry, agricultural crops and their by-products, raw material from the forest and plants, majority of household waste and wood.

Solid Biomass fuels: Wood logs, charcoal, agricultural waste (stalks and other plant debris), animal waste (dung), aquatic plants (kelp and water hyacinths) urban waste (paper, cardboard and other combustible materials).

Conversion to gaseous and liquid biofuels

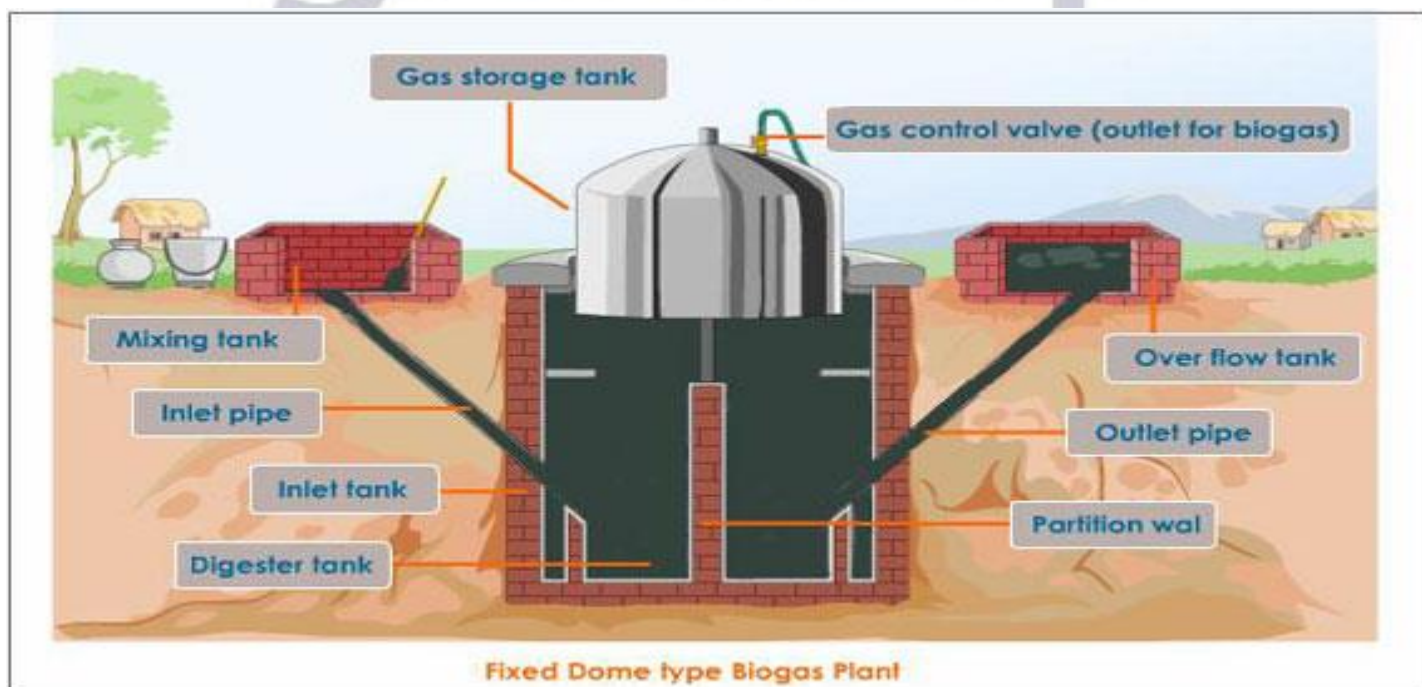
Biomass could be converted into alcohol (liquid biofuels) by distillation.

Liquid Biofuels: Ethanol, Methanol, Biodiesel.

Gaseous Biofuels: Synthetic natural gas (biogas), Wood gas: Methane – 70% and Carbon dioxide – 30%.

- Instead of burning loose biomass directly, a practical approach is to compress it into briquettes (compressing them into blocks of a chosen shape) improve its utility and convenience of use.
- Such biomass in the briquettes could be used as fuel in place of coal in traditional furnaces.

A gasifier converts solid fuels into a more convenient-to-use gaseous fuel called **producer gas**.



USES OF BIOMASS

Biomass is gaining importance in electricity generation.

Biomass energy is used as a source of clean heat for domestic heating and community heating applications.

ADVANTAGES OF BIOMASS ENERGY

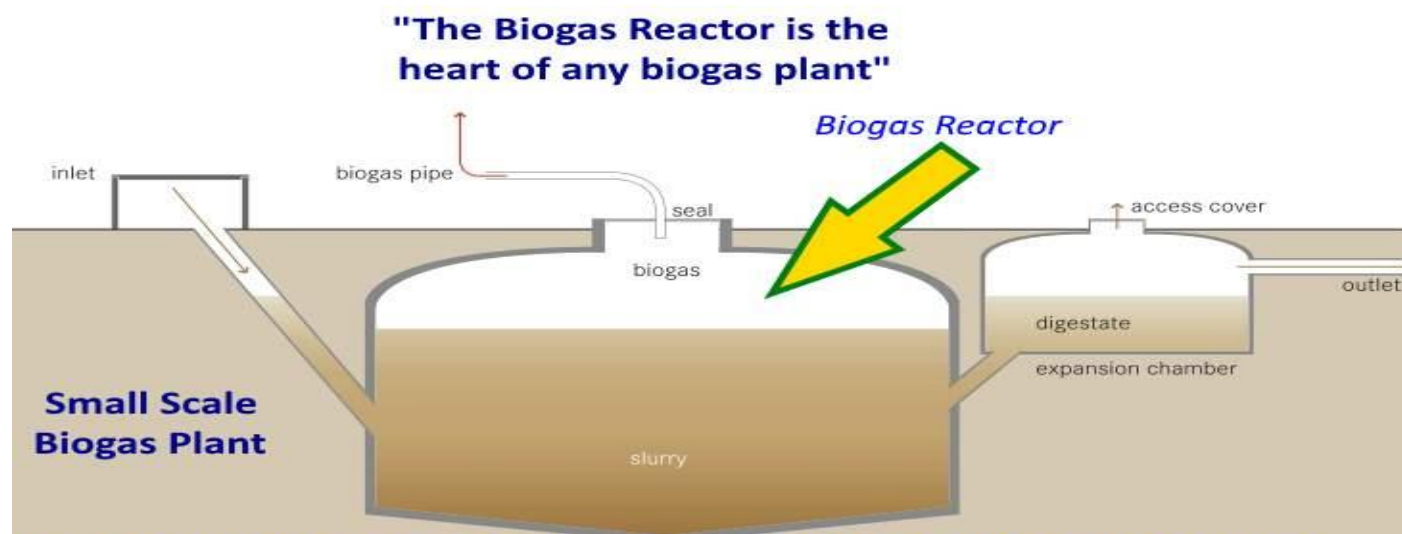
- Burning of biomass does not increase atmospheric carbon dioxide because of the following reason: biomass was formed by atmospheric carbon dioxide and the same amount of carbon dioxide is released on burning.
- Biomass is an important source of energy and the most important fuel after coal, oil and natural gas.
- Biomass is renewable and is abundantly available on the earth in the form of firewood, agricultural residues, cattle dung, city garbage etc.
- Bio-energy, in the form of biogas, which is derived from biomass, is expected to become one of the key energy resources for global sustainable development.
- Bagasse as biofuel

This is mainly being done to clean up the environment, cut down power costs and earn additional revenue.

Biogas plant

The biogas plant consists of two components:

- First is, a digester (or a fermentation tank) and another is a gas holder.
- The gas holder cuts off air to the digester (anaerobic process) and collects the gas
- Any biodegradable (that which can be decomposed by bacteria) substance can be fermented anaerobically (in absence of oxygen) by methane-producing bacteria



Cow dung or faeces are collected and put in a biogas digester or fermenter (a large vessel in which fermentation can take place).

A series of chemical reactions occur in the presence of methanogenic bacteria (CH₄ generating bacteria) leading to the production of CH₄ and CO₂.

The National Bio fuel policy has set an indicative target of 20% blending of ethanol in petrol and 5% blending of biodiesel in diesel to be achieved by 2030. The percentage of the same currently stands at around 2% for petrol and less than 0.1% for diesel.

Bioethanol: Fuels produced from materials that have sugar such as sugar cane, sugar beet, sweet sorghum, etc

Biodiesel: This category includes methyl or ethyl ester of fatty acids derived from non-edible vegetable oil, acid oil, used cooking oil, animal fat and bio-oil.

Advanced biofuels: Second-generation (2G) ethanol, drop-in fuels, algae-based 3G biofuels, bio-CNG, bio-methanol

- The government of India has set goals for the energy sector which include electrification of all census villages by 2019, 24x7 electricity and 175 GW of renewable energy capacity by 2022, reduction in energy emissions intensity by 33%-35% by 2030 and producing above 40% electricity from non-fossil fuels by 2030.

NUCLEAR ENERGY

Nuclear energy is the energy stored in the nucleus of an atom. It can be used to produce electricity. But, before it can be used, it must be released.

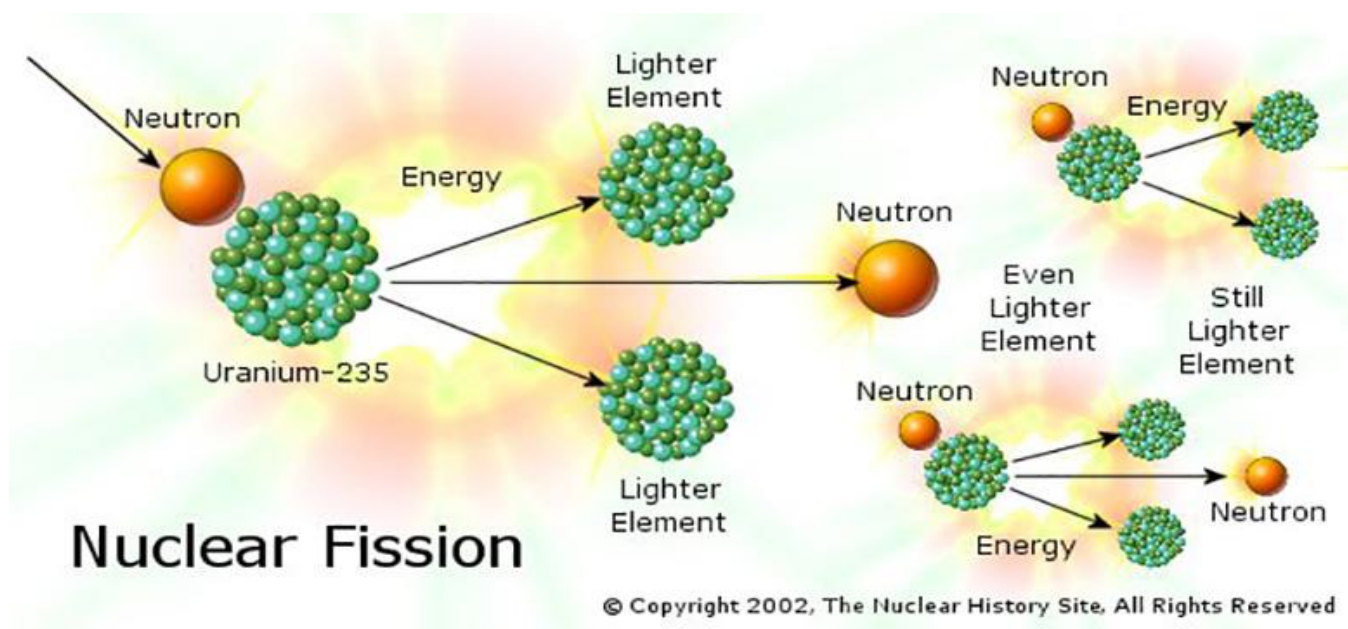
- The enormous energy that is stored in the bonds that hold atoms together can be released by two processes: nuclear fission or nuclear fusion.



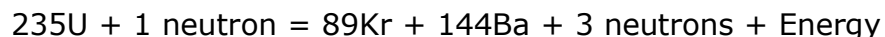
- In nuclear fission, atoms are split to form smaller atoms, releasing energy whereas in nuclear fusion atoms are combined or fused to form a larger atom. This is how the sun produces energy.
- The fundamental building block of any matter is called an atom.
- The nucleus of an atom consists of both protons and neutrons.
- The Protons carry a positive charge, while neutrons do not have any electrical charge.
- Nuclear energy is produced by nuclear fusion in the sun and other solar bodies and release heat along with light and radioactive radiations.
- Nuclear energy is also released by fission which is natural decay of elements such as uranium. It is also produced through man-made activities in the nuclear power plants and weapons

Nuclear Fission

- Nucleus fission is the process of further breaking of the nucleus of an atom into smaller parts (lighter nuclei) and the release of neutrons and energy in the form of heat, energy and electromagnetic radiation.
- Nuclear fission of heavy elements is an exothermic reaction and produces free neutrons, with large amount of energy.
- Nuclear fission occur naturally in substances having heavy nuclei that become unstable and undergo spontaneous fission. It can occur by man-made process by bombarding nuclei with neutrons.

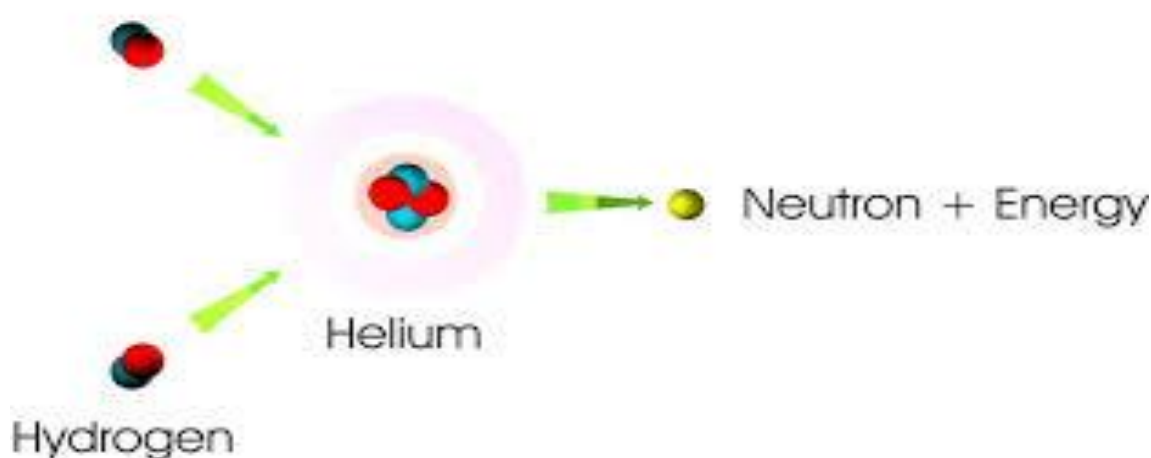


- When U-235 absorbs a slowmoving neutron, nuclear fission reaction takes place.



Nuclear fusion

- refers to the reaction in which two or more lighter nuclei combine together to form one or more heavier products. The products of fusion reactions are usually different atomic nuclei and other particle like neutrons and protons.



- Change in mass takes place between the reactants and products which results in either the release of energy or its absorption.
- Nuclear fusion takes place in in the sun of our solar system and other active stars of the universe.

A nuclear reactor has the following components

Nuclear fuel: The element used in nuclear power plants for producing energy for powering the turbines. Usually enriched uranium-235 or plutonium-239 is used as fuel . The major fuel elements are uranium dioxide, uranium, plutonium, Thorium etc. The pellets of Uranium oxides are arranged in tubes forming fuel rods which are arranged in fuel assemblies inside the nuclear reactor core.

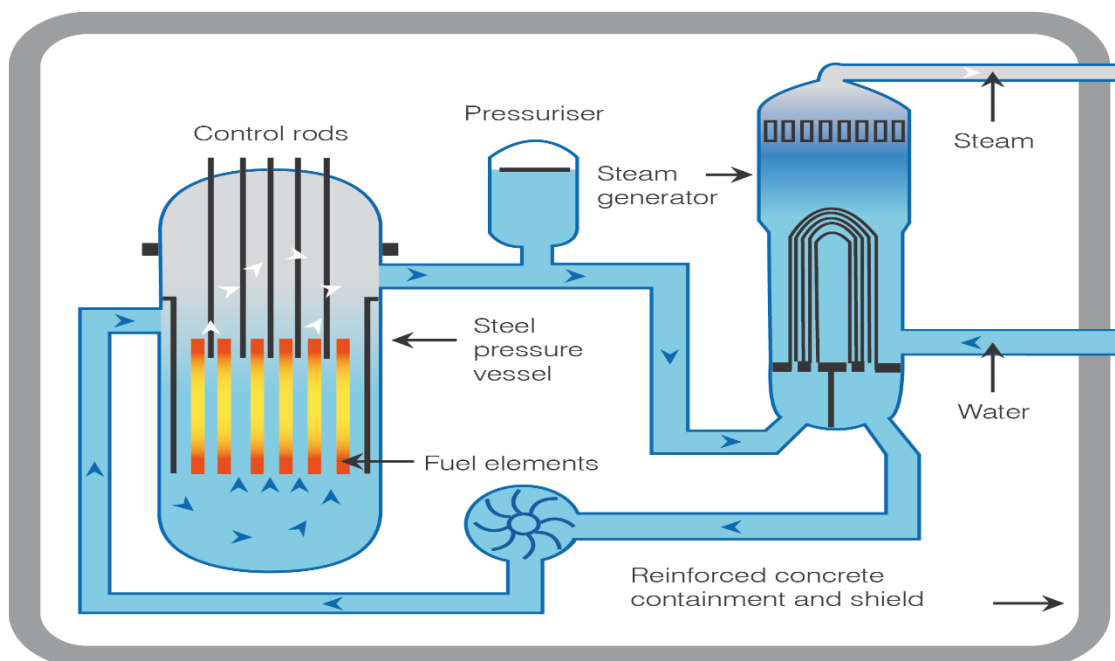
Moderator: moderators are used for reducing the speed of fast neutrons released from fission reaction and enabling them to sustain a chain reaction.

Generally, water, solid graphite and heavy water are used as a moderator in reactors.

Control rods: these are a neutron absorbing material used for controlling the number of neutrons which can cause further fission of the nuclear fuel. Control rods are like obstruction which absorb neutrons so that fewer neutrons are available to

cause a fission reaction. These are inserted or withdrawn from the core for managing the speed of reaction.

A Pressurized Water Reactor (PWR)



Coolant: Any liquid or gas which circulates through the core and transfers the heat produced by fission reaction to an external boiler and turbine for producing electricity. Light water, molten sodium and molten salt etc are used as a coolant in nuclear reactors. The moderator also acts as a coolant in the reactors.

Steam generator: As a part of the cooling system where steam is generated from the heat from the reactor.

Shield of the reactor: Nuclear Fission reaction inside the reactor produces a neutron and other radiation.

The radioactive decay of the products formed after Nuclear Fission produces radioactive radiation.