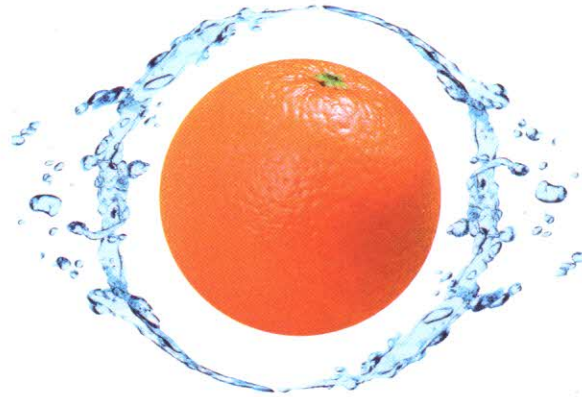




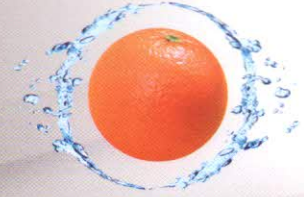
tomorrow comes!

এহ বাহ্য!

পারমাণবিক শক্তি বিষয়ক তথ্যকেন্দ্রগুলোতে বিতরণের জন্য



tomorrow comes!



tomorrow comes!

সালাম বন্ধুরা! অনুমতি পেলে আমার নিজের পরিচয় দিই। আমি - পারমাণবিক পদার্থবিদ্যা বিভাগের প্রধান, প্রফেসর ভাসিলি ইভানোভিচ লোমানোসভ। আমরা ট্রান্স-ফোর্স নামের একটা যানের ভেতরে রয়েছি, যা এখনই পারমাণবিক শক্তির জগতে এক মনোগ্রাফী ভার্চুয়াল সফরে রওয়ানা হবে।

আজ আমরা বিদ্যুৎ শক্তির মতো গুরুত্বপূর্ণ বিষয় নিয়ে কথা বলবো। আমরা তোমাদের বলবো কি করে বিদ্যুৎ শক্তি তৈরী হয় আর কিসে তা খরচ হয়। তোমরা জানতে পারবে, কিভাবে বিদ্যুৎ কেন্দ্র তৈরী হয়েছে, পারমাণবিক শক্তি কি, কি করে পারমাণবিক রিয়াক্টর কাজ করে, আর এমনকি সেটা নিজেরাই জোড়া দিয়ে তৈরী করতে পারবে।

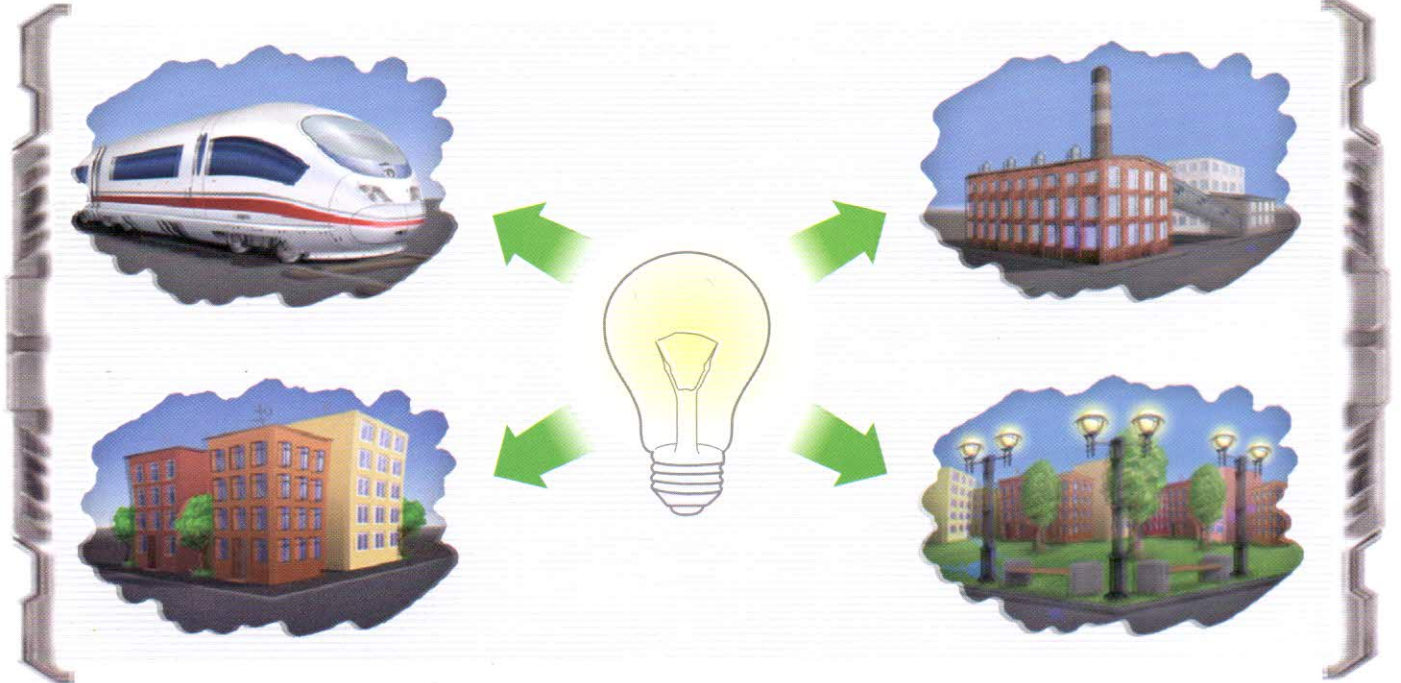
আমাদের সফরে আমাদের সাহায্য করবে আমার সহকর্মী, শক্তি ও পরিবেশ বিভাগের প্রথম বর্ষের ছাত্রী মারিয়া কভালেভস্কায়া।



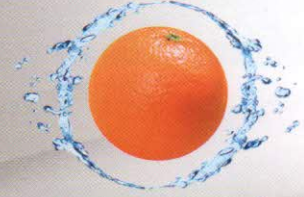


# বিদ্যুৎ শক্তি

প্রতিটি মানুষের বিদ্যুৎ প্রয়োজন ।







tomorrow comes!

সালাম! আমরা সকলেই ভাল করে জানি, কিসের জন্য বিদ্যুৎ শক্তির দরকার। টেলিভিশন, কম্পিউটার আর টেলিফোন - সমস্ত যন্ত্রই, যা আমাদের চারপাশ ঘিরে রয়েছে, তা বিদ্যুৎ শক্তিতেই কাজ করে। আজ আমাদের বিদ্যুৎ ছাড়া জীবন কাটানোর কথা ভাবাও কঠিন, এতটাই আমরা তাতে অভ্যস্ত হয়ে গিয়েছি! কম্পিউটার কাজ করে না, ড্রাম ও মেট্রো থেমে থাকে, রেফ্রিজারেটরে খাবারও নষ্ট হয়ে যায়।

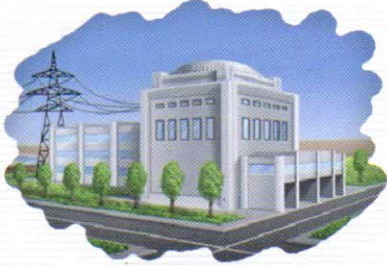
বন্ধুরা, তোমরা কি জান যে, শক্তির পরিমাণ, যা আমরা প্রতিদিন খরচ করি, তা ক্রমাগত বেড়ে চলেছে?

শক্তির পরিমাণ, যা আমরা প্রতিদিন খরচ করি, তা ক্রমাগত বেড়ে চলেছে আর এর একটা সাধারণ ব্যাখ্যা রয়েছে। আমরা আরও বেশী কম্পিউটার কিনছি, ভিডিও গেমস, মোবাইল ফোন, বাড়ীর কাজের যন্ত্রপাতি, গাড়ী কিনছি, সিনেমা হলে যাচ্ছি। কল্পনা করতে পারো, কিছু জায়গায় ইতিমধ্যেই বিদ্যুৎ শক্তি কুলোচ্ছে না! এই ঘটতি আমাদের সমৃদ্ধির ভবিষ্যত উন্নতিকে বাহত করছে, কারণ নতুন বাড়ী ও কারখানাগুলোকে কোন কিছু দিয়ে সহজে আলোকিত করা যাচ্ছে না, কারখানার যন্ত্র, কম্পিউটারের সার্ভার আর অন্যান্য যন্ত্রপাতির "খিদে" মেটানো যাচ্ছে না।

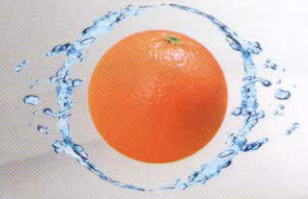


## বিদ্যুৎ শক্তির উৎস

শক্তি পাওয়ার জন্য মানুষ বিভিন্ন ধরনের জ্বালানী ব্যবহার করে ।  
যে সমস্ত কেন্দ্র পারমাণবিক জ্বালানীতে কাজ করে, সেগুলো খুবই  
সস্তা শক্তি উৎপাদন করে থাকে ।







tomorrow comes!

প্রাচীনকালে মানুষ শুধু এক ধরনেরই স্থানীয় ব্যবহার করতে জানতো - কাঠ। যখন বাড়ী গরম করা, খাবার তৈরী করা অথবা আলোর দরকার হোত, তখন মানুষ ক্যাম্প ফায়ার জ্বালাতো ও চুল্লী গরম করতো। আজ কাঠের সঙ্গে যোগ হয়েছে কয়লা, খনিজ তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস, যদিও এগুলোর সক্ষম সীমিত।

আর অন্য শক্তির উৎসগুলো? সূর্য, হাওয়া, জল - প্রকৃতিতে এগুলোর সক্ষম তো সীমাহীন?...

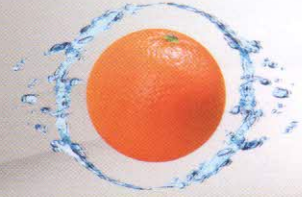
তুমি একদম ঠিক কথা বলেছো। সূর্যের শক্তি, হাওয়া - শেষ হওয়ার মতো নয়। কিন্তু আজ এই সমস্ত উৎস ব্যবহার করে যে পরিমাণ শক্তি তৈরী হয়, তা খুবই কম। আর তা ভবিষ্যতে বাড়বে সেই অপেক্ষারও মানে হয় না। এই সমস্ত উৎস থেকে শক্তি পেতে গিয়ে মানুষ খুব বেশীরকম প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল হয়ে পড়ে: যেমন, হাওয়ার গতিপ্রকৃতি পরিবর্তন হাওয়াকলকে অপ্রয়োজনীয় করে দিতে পারে। সেই একই ব্যাপার ঘটে সূর্য ও সমুদ্রের জোয়ারের সাথে। বড় রকমের বিনিয়োগ বিফল হতে পারে।



একটা বাত্স জ্বালাতে কতটা বিদ্যুৎ শক্তি  
লাগে?

বিভিন্ন যন্ত্র বিভিন্ন পরিমাণ শক্তি ব্যবহার করে। বৈদ্যুতিক শক্তি  
মাপার সবচেয়ে প্রচলিত একক কিলোওয়াট-ঘন্টা।





tomorrow comes!

চলো মনে করা যাক, শক্তি কি। পদার্থবিদ্যার ক্লাসে বোঝানো হয়ে থাকে যে, শক্তি - এটা কাজ করার ক্ষমতা। শক্তির প্রয়োজন, যাতে গাড়ী চলতে শুরু করে অথবা চায়ের কেটলি ফুটে ওঠে। নানা রকমের শক্তি রয়েছে। সূর্য তাপ আর আলো দেয়। এটা তাপ ও আলোক শক্তি। পেট্রোল গাড়ীর ইঞ্জিনের ভেতরে জ্বলে, গাড়ীর চাকা ঘোরায়। এটা যান্ত্রিক শক্তি।

কিন্তু বেশীর ভাগ সময় আমরা যখন শক্তির কথা বলি, আমরা বোঝাতে চাই বিদ্যুৎ শক্তির কথা। বিদ্যুৎ শক্তির প্রসার - সবচেয়ে বেশী। বিদ্যুৎ শক্তি ছাড়া বাস্তবিকই একটাও আধুনিক যন্ত্র অথবা যান্ত্রিক প্রক্রিয়া চলতে পারে না।

শক্তিকে চোখে দেখা সম্ভব নয়, কিন্তু তা মূল্যায়ণ ও পরিমাপ করা সম্ভব। বিদ্যুৎশক্তি মাপার সবচেয়ে প্রচলিত উপায় - এক কিলোওয়াট-ঘন্টা।

প্রত্যেক মাসের শেষে আমরা কিলোওয়াট ঘন্টার সংখ্যা অনুযায়ী দাম দিয়ে থাকি। এক কিলোওয়াট-ঘন্টা খরচ হয় ভ্যাকুয়াম ক্লিনার দু'ঘন্টা চালালে, কম্পিউটার - তিন ঘন্টা আর টেলিভিশন- ১২ ঘন্টা। এই কিলোওয়াট-ঘন্টা ক্লাসের সমস্ত ছাত্রদের মোবাইল টেলিফোন চার্জ করতে পারে।



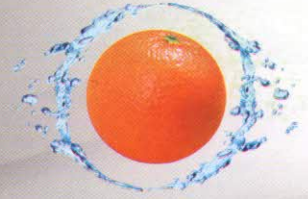


## শক্তি ব্যবহারের গঠন

প্রতি বছরের সাথেই বিদ্যুতের চাহিদা বাড়ে।  
পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র আমাদের অনেক শক্তি দেয়।







tomorrow comes!

দেখা যাচ্ছে যে, পৃথিবীতে খুব বেশী শক্তি খরচ করছে খুবই সাধারণ মানুষ তাদের বাড়ীর কাজে।

অনুমান করা কঠিন নয় যে, প্রত্যেক বছরের সাথে আমাদের বিদ্যুতের দরকার পড়বে আরো অনেক বেশী। শক্তি সংক্রান্ত সমস্যাগুলোর কার্যকরী সমাধান করতে আমাদের সহায়্য করে পারমাণবিক শক্তি।

ভেবে দেখো, মাত্র ৫০ বছর আগে পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো উৎপাদন করত পৃথিবীতে যত বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদিত হয় তার এক শতাংশেরও কম। আর আজ দেখা যাচ্ছে পনেরো শতাংশ ও প্রতি বছরের সাথে তা হবে আরো বেশী। আর তোমরা কি জান রাশিয়াতে কতগুলো পারমাণবিক কেন্দ্র রয়েছে?

রাশিয়াতে পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের উৎপাদনের ভাগ প্রায় ষোল শতাংশ। কিন্তু দেশের কিছু এলাকায় তা পৌঁছতে পারে ৫০%!

এর অর্থ হল, যদি হঠাৎ পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলো কাজ করা বন্ধ করে দেয়, তাহলে আমাদের দেশে প্রতি ছয় নম্বর বাষ নিতে যাবে, আর, যেমন, সেন্ট পিটার্সবার্গের অর্ধেক বাষ নিতে যাবে।

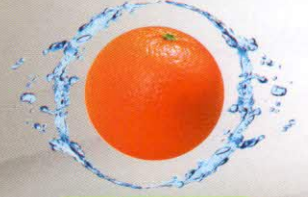
## পারমাণবিক শক্তি - কার্যকরী

অন্যান্য জ্বালানীর সাথে তুলনা করলে  
পারমাণবিক জ্বালানী - সস্তা ও কার্যকরী।



১০০০  
কিলোওয়াট/ঘন্টা





tomorrow comes!

বিদ্যুৎশক্তি পাওয়ার জন্য মানুষ বিভিন্ন ধরনের জ্বালানী ব্যবহার করে। সেই পদার্থগুলোকেও জ্বালানী বলা হয়, যেগুলো ব্যবহৃত হয় পারমাণবিক রিয়াক্টরে, প্রধানত ইউরেনিয়াম।

পারমাণবিক জ্বালানী অন্যান্য জ্বালানীর সঙ্গে তুলনা করলে - সস্তা আর কার্যকরী। এক কিলো সমৃদ্ধ ইউরেনিয়াম থেকে ততটা শক্তিই পাওয়া সম্ভব, যতটা পাওয়া সম্ভব এক ওয়্যাকন কয়লা বা এক ট্যাক্স ভেল থেকে।

পারমাণবিক জ্বালানীর আরো একটা সুবিধে - সেটা, জ্বালানীর পরিমাণ - সঞ্চিত পারমাণবিক জ্বালানী কয়েক হাজার বছরের জন্য যথেষ্ট।

ব্যবহৃত পারমাণবিক জ্বালানী পুনরায় সমৃদ্ধ করার পর, একবার নয়, বরং বারবার ব্যবহার করা যায়! এই কারণেই যেসব দেশ প্রাকৃতিক সম্পদ রক্ষার ব্যাপারে যত্নবান, তারা বেশী ব্যবহার করে পারমাণবিক শক্তি।

ধন্যবাদ, প্রফেসর, এটা বিস্ময়কর ঘটনা! উদাহরণ হিসাবে নেওয়া যাক বিদ্যুৎ কেন্দ্র, যেটা ঘন্টায় মিলিয়ন কিলোওয়াট শক্তি উৎপাদন করে।

হিসেব দেখায় যে, এইরকম একটা বিদ্যুৎ কেন্দ্র চালাতে বছরে তিন মিলিয়ন টন কয়লা অথবা ত্রিশ টন পারমাণবিক জ্বালানীর প্রয়োজন। প্রথম ক্ষেত্রে প্রতিদিন কয়েক রেলগাড়ী কয়লা আর দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বছরে কয়েক ওয়্যাকন পারমাণবিক জ্বালানী বিদ্যুৎ কেন্দ্রে পাঠাতে হবে।



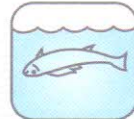
## পারমাণবিক শক্তি – পরিবেশ উপযোগী

পারমাণবিক শক্তি উৎপাদন কেন্দ্র প্রকৃতিকে কম দূষিত করে ।  
ক্ষতিকারক ও বিপজ্জনক সবকিছু বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মধ্যেই রয়ে যায় ।

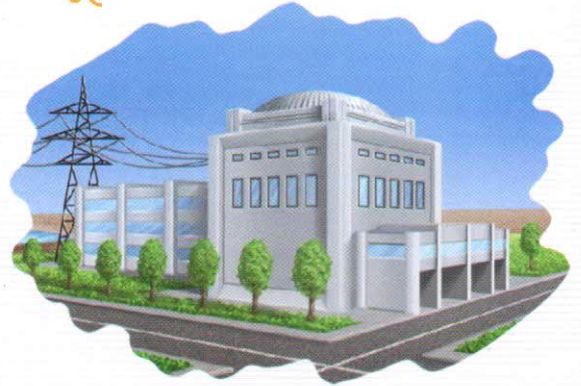
### তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র

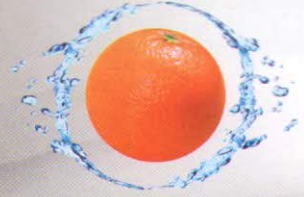


### জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র



### পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র

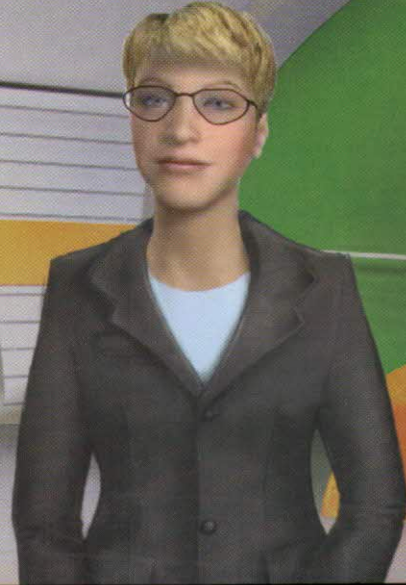




tomorrow comes!

এছাড়াও পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র পরিবেশকে কম দূষিত করে, যেহেতু এগুলোর কাজের ফলে বাতাসে কিছু মেশে না। কয়লা, তেল অথবা গ্যাস থেকে শক্তি পাওয়ার জন্য সেগুলোকে পোড়াতে হয়। এতে বাতাসে কালো ধোঁওয়ার মেঘ ও ক্ষতিকর বর্জ্য পদার্থ মেশে, তার মধ্যে আবার তেজস্ক্রিয় বর্জ্য থাকে! এমনকি জলবিদ্যুৎ শক্তিও বিনা পরিবেশ সমস্যায় হয় না।

পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের কাজে সমস্ত রকম ক্ষতিকারক ও বিপজ্জনক পদার্থ জ্বালানীর ভেতরই রয়ে যায় আর সেগুলো চারপাশের পরিবেশের সাথে মেশে না।





# পারমাণবিক জ্বালানী শৃঙ্খল

পারমাণবিক শক্তি উৎপাদন পদ্ধতির কয়েকটি ধাপ আছে  
ও তাকে পারমাণবিক জ্বালানী শৃঙ্খল বলা হয়।



ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধিকরণ



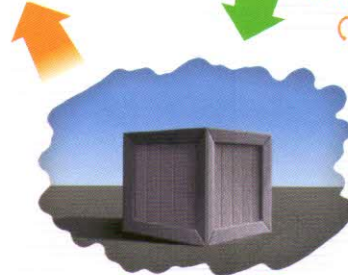
জ্বালানী তৈরী করা



পারমাণবিক বিদ্যুৎ  
কেন্দ্রের কাজ

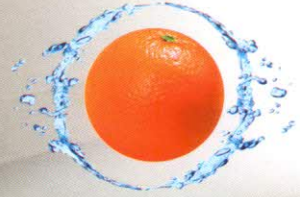


ইউরেনিয়াম নিষ্কাশণ



ব্যবহৃত পারমাণবিক জ্বালানীর প্রক্রিয়াকরণ

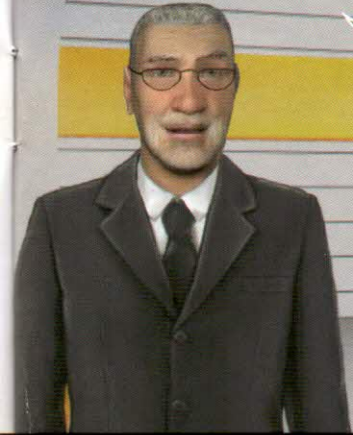




tomorrow comes!

কাজেই, আমরা দেখতে পেলাম যে, পারমাণবিক শক্তি - কার্যকরী, পরিবেশ উপযোগী ও আর্থিক দিক থেকে লাভজনক।  
চল, এরপর দেখা যাক, কি করে তা পাওয়া যায়।

পারমাণবিক রিঅ্যাক্টর ও পারমাণবিক তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্র - এগুলো জটিল প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে তৈরী করা কাঠামো।  
কয়লা থেকে ইউরেনিয়ামের তহফাত এই যে, ইউরেনিয়াম মাটি থেকে বার করে চুল্লীর ভেতর ফেললেই তাপ অথবা বিদ্যুৎ  
পাওয়া যায় না। পারমাণবিক শক্তি পাওয়ার পদ্ধতির কতগুলো ধাপ আছে, যাকে পারমাণবিক জ্বালানী শৃঙ্খল বলা হয়।



## ইউরেনিয়াম আকর নিষ্কাশণ

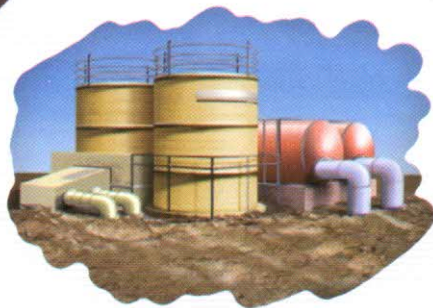
ইউরেনিয়াম আকর তোলা হয় বিভিন্ন পদ্ধতিতে ।



উন্মুক্ত ( ক্যারিয়ার )

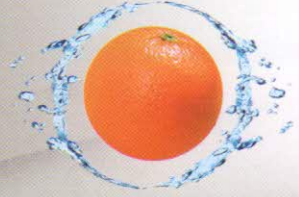


ভূগর্ভস্থ ( থনিজ )



ভূগর্ভ কূপকে ক্ষারমুক্ত করার পদ্ধতি





tomorrow comes!



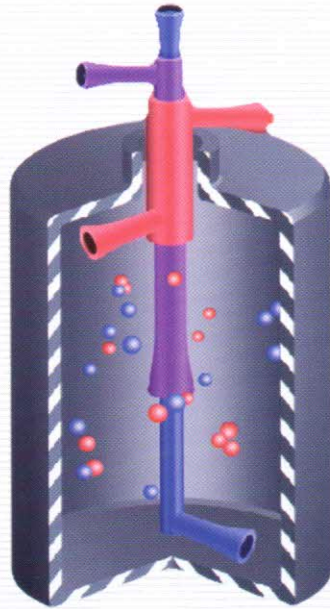
চল বিশ্বতভাবে আলোচনা করা যাক, কি করে পারমাণবিক জ্বালানী পাওয়া যায়। পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদনের একেবারে প্রথম পর্যায় হল - ইউরেনিয়াম খনি থেকে নিষ্কাশণ। ইউরেনিয়াম - পারমাণবিক জ্বালানীর মুখ্য উপাদান। প্রাসঙ্গিকভাবে, যে কোনো রকমের খনিজ আকরেই স্বল্প পরিমাণে ইউরেনিয়াম থাকে, যেমন, সেই কয়লায় ও গ্র্যানাইট পাথরেও। প্রত্যেক দিনই, গ্র্যানাইট পাথরের সিঁড়ি ভেঙে ওঠানামা করতে গিয়ে তোমরা ইউরেনিয়ামের সংস্পর্শে আসছো।

সাধারণতঃ আকর নিষ্কাশনের কাজ করা হয় খোলা ক্যারিয়ারে অথবা মাটির নীচের খনিতে। অল্প কিছুদিন আগে ইউরেনিয়াম উত্তোলনের জন্য ভূগর্ভে ক্ষারধৌতিকরণ প্রক্রিয়া ভেবে বার করা হয়েছে। এই প্রক্রিয়াকে সবচেয়ে বেশী পরিবেশের জন্য পরিস্কার বলে মনে করা হয়।

আক্ষেপের বিষয় হল যে, ইউরেনিয়ামের আকরে খুবই কম শুদ্ধ ইউরেনিয়াম থাকে - প্রায়ই এক শতাংশেরও কম। যাতে কম করে হলেও এক কিলোগ্রাম প্রাকৃতিক ইউরেনিয়াম পাওয়া যায়, তার জন্য বহু টন আকর শুদ্ধ করে নিতে হয়। এই শুদ্ধ করে নেওয়ার পরে ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধ করার জন্য তৈরী হয়।

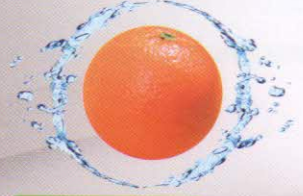
## ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধিকরণ - সেন্ট্রিফিউজ করা

ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধিকরণের জন্য সেন্ট্রিফিউজ ব্যবহার করা হয়।  
একমাত্র সমৃদ্ধ ইউরেনিয়াম পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলোতে  
জ্বালানীর কাজ করতে পারে।



সমৃদ্ধ গ্যাস





tomorrow comes!

ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধ করার সঙ্গে টাকাপয়সার কিন্তু কোন সম্বন্ধ নেই। ব্যাপার হল এই যে, প্রাকৃতিক ইউরেনিয়াম অনেক রকমের পরমাণু দিয়ে তৈরী, যাকে আইসোটোপ বলে। পারমাণবিক জ্বালানী তৈরী করার জন্য শুধুমাত্র একরকমের পরমাণু ব্যবহার করা যেতে পারে - ইউরেনিয়াম দুশো পঁয়ত্রিশ। কিন্তু আক্ষেপের বিষয় এই যে, ঠিক এই পরমাণুর আইসোটোপই ইউরেনিয়ামে সবচেয়ে কম থাকে- এক শতাংশের কম। যাতে ইউরেনিয়াম থেকে পারমাণবিক জ্বালানী তৈরী করা সম্ভব হয়, তার জন্যে এই ধরনের আইসোটোপের পরিমাণ অন্ততঃ তিন থেকে পাঁচ শতাংশ করা প্রয়োজন - অর্থাৎ ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধিকরণ।

এই ধরনের বাছাই প্রক্রিয়ার জন্য সেন্ট্রিফিউজ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। সেন্ট্রিফিউজ - এটা এক ধরনের যন্ত্র যার ড্রাম খুব জোরে ঘুরতে থাকে, তোমরা এই রকমের ঘুরতে থাকা ড্রাম দেখে থাকতে পারো জামাকাপড় ধোয়ার জন্য ব্যবহৃত ওয়াশিং মেশিনে।

ঘুরন্ত সেন্ট্রিফিউজে ইউরেনিয়াম গ্যাসের প্রবাহ ড্রামের বাইরের দেওয়াল বরাবর ঘোরানো হতে থাকে খুব জোরে। এই প্রক্রিয়া চলার সময়ে বেশী ভারী আইসোটোপগুলো জমা হতে থাকে ড্রামের পরিধির দিকের দেওয়ালে আর হালকাগুলো এই ড্রামের অক্ষ বরাবর জমা হয়। সেন্ট্রিফিউজ যন্ত্র খুবই দুরন্ত গতিতে ঘুরতে থাকে, সেকেন্ডে এক হাজার পাক করে। যদি এই যন্ত্রকে গতি দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা মোটর খামানো হয়, তবে তা পুরো খামতে দু'মাস সময় লেগে যাবে।

ইউরেনিয়াম সমৃদ্ধিকরণের জন্য এই ধরনের বাছাই করার কাজ করা হয় হাজারবার। সমৃদ্ধিকরণের কারখানাগুলোতে একটা বা দশটা সেন্ট্রিফিউজ যন্ত্র থাকে না, থাকে কয়েক শ' হাজার। এই ধরনের কারখানার শেড লম্বায় কয়েক কিলোমিটার পর্যন্ত হয়।



## ইউরেনিয়াম ট্যাবলেট পাওয়া

ইউরেনিয়াম থেকে ইউরেনিয়াম ট্যাবলেট তৈরী হয় ।  
ইউরেনিয়াম, ট্যাবলেটের আকারে পারমাণবিক রিয়্যাক্টরে পড়ে ।



=

অথবা

৩ ব্যারেল পেট্রল



৪০০ কিলো কয়লা





tomorrow comes!

পরের ধাপে সমৃদ্ধ ইউরেনিয়ামকে গুঁড়ো করা হয়। এই গুঁড়ো থেকে তৈরী করা হয় ইউরেনিয়ামের ট্যাবলেট। এই ট্যাবলেটের আকারেই ইউরেনিয়াম পারমাণবিক রিয়াক্টরে এসে পৌঁছয়।

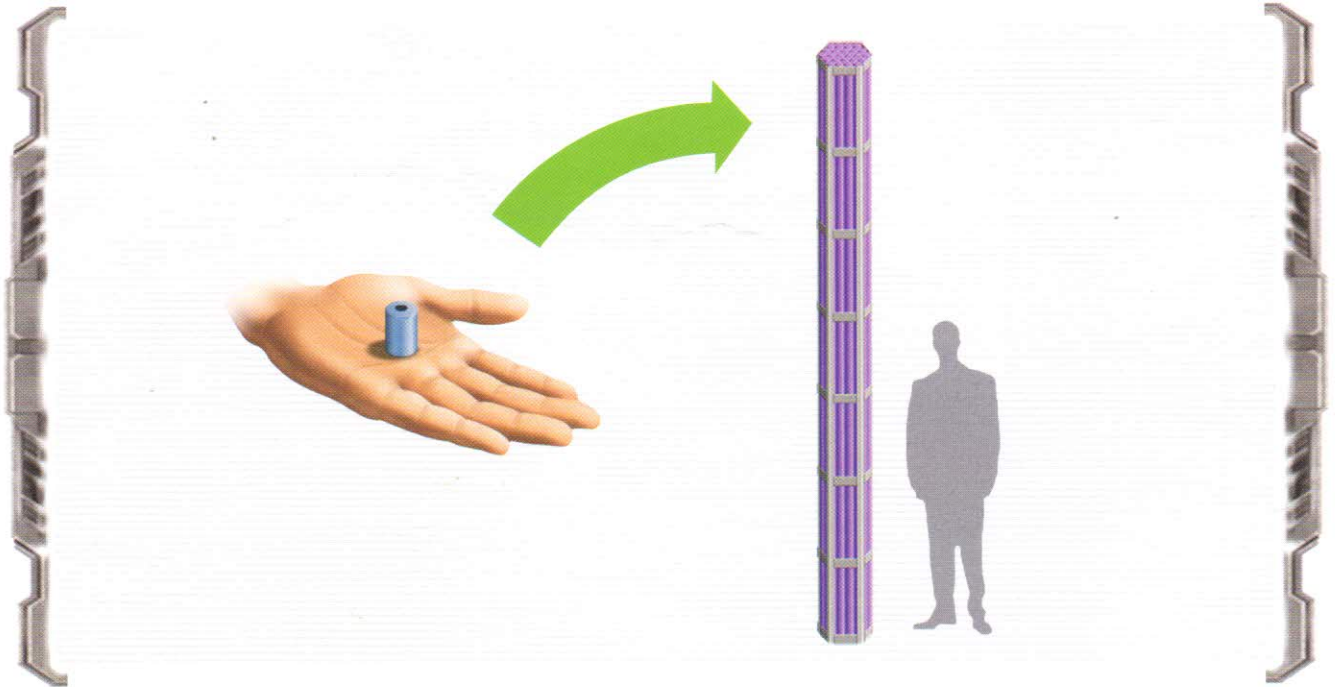
একটা ইউরেনিয়ামের ট্যাবলেট যার ওজন প্রায় সাড়ে চার গ্রাম ও ব্যাস একটা আঙুলের নখেরও কম তা দিতে পারে ততটাই শক্তি যতটা শক্তি আমরা পাব তিনশো শাট কিউবিক মিটার প্রাকৃতিক গ্যাস জ্বালিয়ে অথবা চারশো কিলোগ্রাম কয়লা জ্বালিয়ে। এই রকমের ছটা ট্যাবলেট, যেগুলোর মোট ওজন প্রায় তিরিশ গ্রামের মতো, তা ঠাণ্ডার দেশের একটা ক্ল্যাটকে সারা বছর ধরে গরম রাখার জন্য যথেষ্ট!

বোঝাই যাচ্ছে যে, একটা ইউরেনিয়ামের ট্যাবলেট খুবই কম, যা দিয়ে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের রিয়াক্টর পুরোটা বোঝাই করা যেতে পারে। বিদ্যুৎ উৎপাদনের সময়ে রিয়াক্টরে একই সঙ্গে ব্যবহার করা হয় এই রকমের কয়েক হাজার ট্যাবলেট। তাই কল্পনা করা কঠিন নয় যে, রিয়াক্টর কত বেশী শক্তি উৎপাদন করে থাকে।

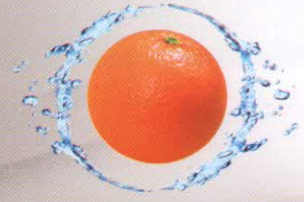


## তাপ বিকিরণকারী অংশ ও তাপ বিকিরণকারী যন্ত্রাংশ

ইউরেনিয়াম ট্যাবলেটগুলোকে তাপ বিকিরণকারী অংশে ঢোকানো হয়,  
যেগুলো তাপ বিকিরণকারী যন্ত্রাংশে জোড়া হয়।







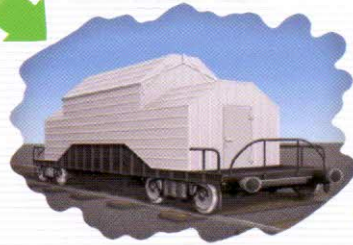
tomorrow comes!

ইউরেনিয়াম ট্যাবলেটকে রিয়াক্টরে, ভাত বানানোর সময় হাঁড়িতে চাল ছাড়ার মতো ঢাললে চলে না। তৈরী ট্যাবলেটগুলোকে ধাতব পাইপের মধ্যে ঢোকানো হয়। এই পাইপটার নাম তাপ বিকিরণকারী উপাদান। এটা অনেকটা চিকলেটের প্যাকেটের মতো যেখানে চিকলেটের জায়গায় থাকে ইউরেনিয়াম ট্যাবলেট। রিয়াক্টরে ঢোকানোর জন্য এই রকমের তাপ বিকিরণকারী উপাদান একসাথে বেশ কয়েক ডজন জোড়া হয়। এই ধরনের তাপবিকিরণকারী উপাদানের সমাহারকে বলা হয় তাপবিকিরণকারী যন্ত্রাংশ। পারমাণবিক জ্বালানী এই রকম যন্ত্রাংশ অবস্থাতেই বিদ্যুৎ কেন্দ্রে রিয়াক্টরে ভর্তি করা হয়।



## জ্বালানী পরিবহন

তাপ বিকিরণকারী তৈরী যন্ত্রাংশ বিশেষ ধরনের ওয়াগনে কারখানা থেকে পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে নিয়ে আসা হয়।







tomorrow comes!

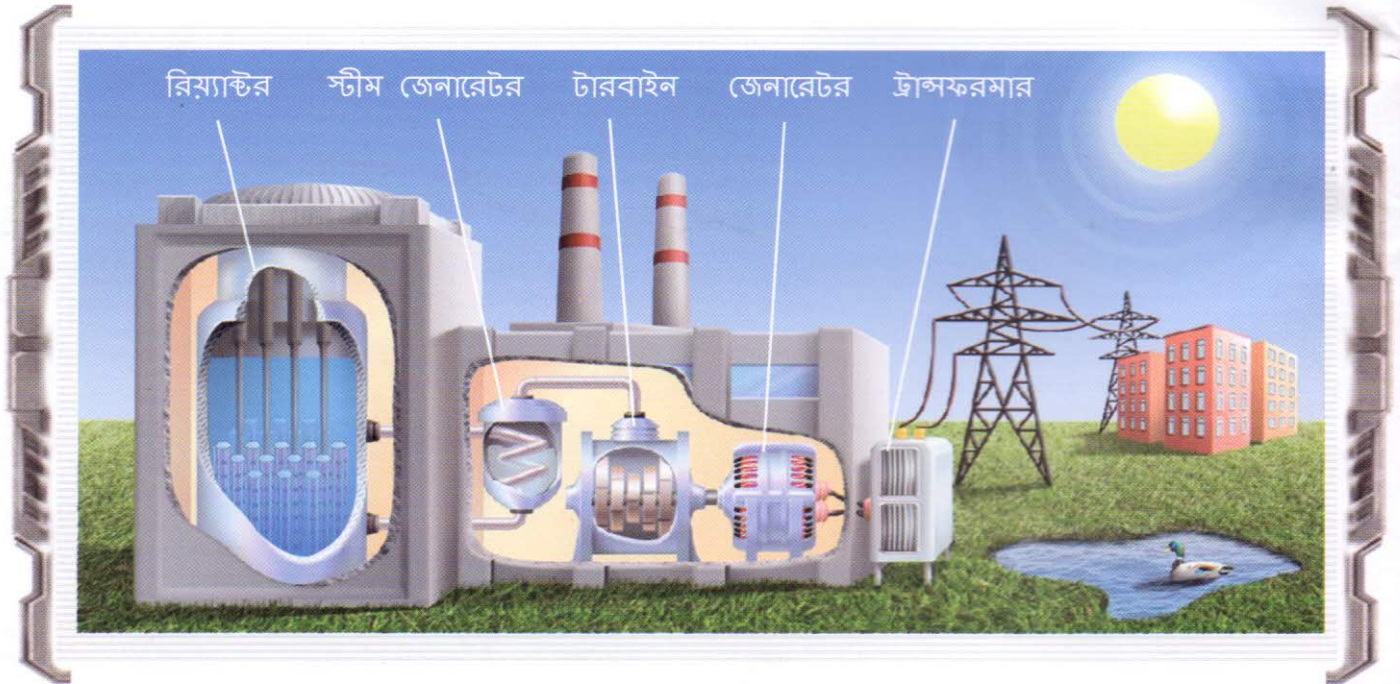
তৈরী তাপবিকিরণকারী যন্ত্রাংশ কারখানা থেকে বিশেষ ওয়্যাগনে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে নিয়ে আসা হয়। গড়ে একটা রিয়্যাক্টরে প্রায় একশো টন পারমাণবিক জ্বালানী ভরা হয়। রিয়্যাক্টরে ভর্তি করার পর, এই সব তাপবিকিরণকারী যন্ত্রাংশ কয়েক বছর ধরে শক্তি দিয়ে থাকে, যার পরে জ্বালানী পাল্টে নতুন জ্বালানী ভরা দরকার।





# পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রের কাজের নকশা

পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র দেখতে প্রায়  
সাধারণ তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রের মতই।







tomorrow comes!

বন্ধুরা এবার চল, দেখা যাক, কিভাবে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র কাজ করে? যে মূল নীতি অনুযায়ী পারমাণবিক রিঅাক্টর কাজ করে যা খুঁটি সহজ - তা, একটা সাধারণ বয়লারের মতই জলকে বাষ্পে পরিণত করে। একমাত্র তফাৎ এই যে, এখানে জল গরম করার জন্য ব্যবহার করা হয় শক্তি, যা ইউরেনিয়ামের পরমাণু বিভাজনের সময় মুক্ত হয়।

পারমাণবিক তাপবিদ্যুৎকেন্দ্রের সমান শক্তি সম্পন্ন তাপবিদ্যুৎকেন্দ্র তৈরী করতে আমাদের বিশাল একটা বাষ্পচালিত বয়লার বানাতে হবে, যেটা হাজার কিলোমিটার লম্বা স্টীলের পাইপ দিয়ে তৈরী।

পারমাণবিক শক্তির উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে এই ধরনের বিশাল কনস্ট্রাকশনকে পাল্টানো যেতে পারে তুলনামূলক ভাবে ছোট পারমাণবিক রিঅাক্টরে।

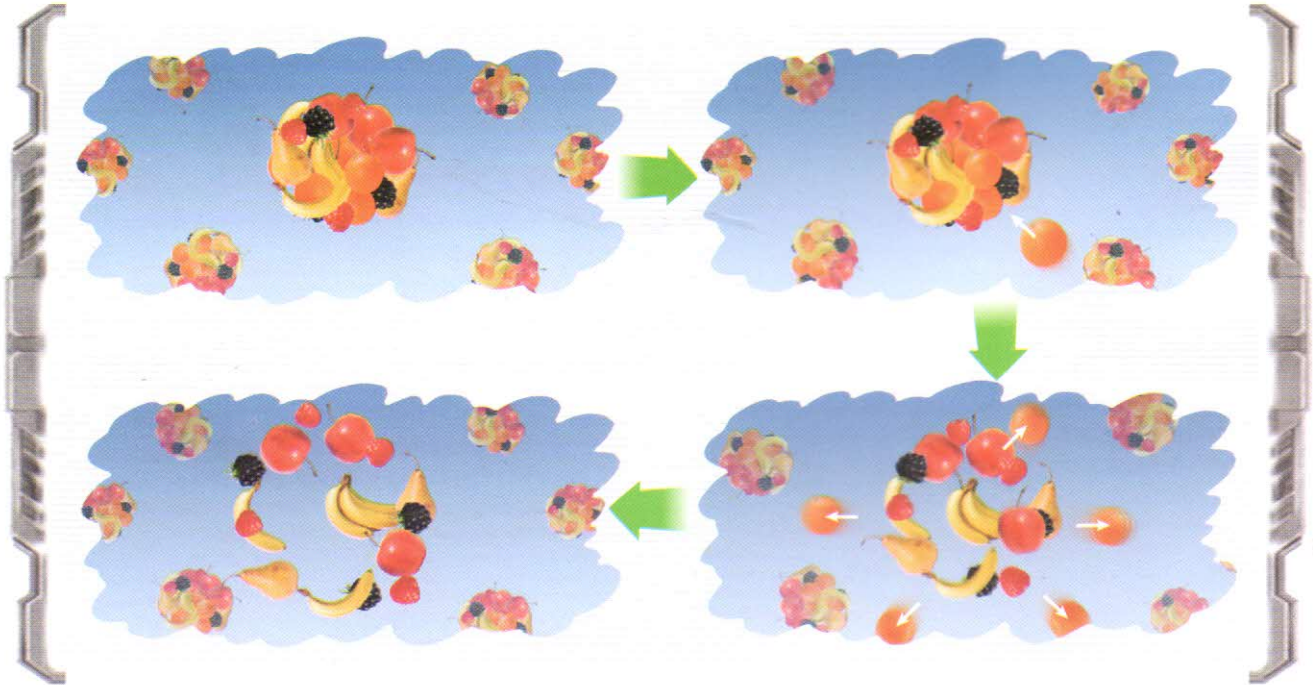
সহজ বর্ণনা সত্ত্বেও পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র - এটা খুবই জটিল প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে তৈরী একটা কাঠামো। সর্বাধুনিক প্রযুক্তির ভিত্তিতে সেটা কাজ করে।

সাধারণত: একটা কেন্দ্রে একসাথে কয়েকটা রিঅাক্টর কাজ করে। প্রতিটা রিঅাক্টর স্টীমজেনারেটর ও টারবাইন সমেত এনার্জী ব্লকে মিলিত হয়। বেশ কয়েকটা এনার্জী ব্লক নিয়ে তৈরী পারমাণবিক কেন্দ্র অনেকগুলো বাড়ীর একটা সম্পূর্ণ কমপ্লেক্স আর তা কয়েক হেক্টর জমি দখল করে থাকতে পারে।

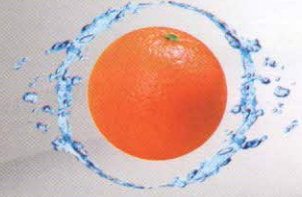


## রিয়াক্টরে কি ঘটে ?

পরমাণু বিভাজন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে ফলের উদাহরণ দিয়ে।  
নিউট্রনের জায়গায় - কমলালেবু।





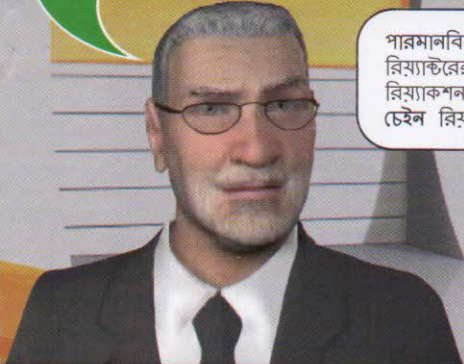


tomorrow comes!

পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের হৃদয় হল পারমাণবিক রিয়্যাক্টর। রিয়্যাক্টরে জ্বালানী ভরার পরে শুরু হয় চেইন রিয়্যাকশন। চেইন রিয়্যাকশনের সময়ে মুক্ত নিউট্রনগুলো ইউরেনিয়ামের পরমাণুগুলোকে বিভাজিত করে। এই সময়ে শক্তি নির্গত হয়, যা পরমাণুর অংশগুলোকে একসা

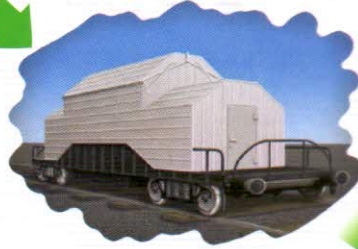
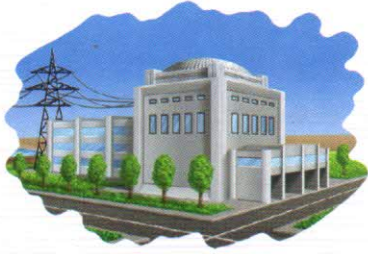
এই ক্ষমতাতেই বিশাল পরিমাণ শক্তির উৎস লুকিয়ে রয়েছে, যা রিয়্যাক্টরে জল গরম করে বাষ্প বানায়। ইউরেনিয়ামের পরমাণু বিভাজনের সময় নতুন করে নিউট্রন বের হতে থাকে। এই নিউট্রনগুলো ভতষ্ণণ অবধি প্রতিক্রিয়া চালায়, যতষ্ণণ না সমস্ত জ্বালানী খরচ হয়। ঠিক এই কারণেই ইউরেনিয়ামের পরমাণু বিভাজন প্রক্রিয়াকে বলা হয়ে থাকে চেইন রিয়্যাকশন।

পারমাণবিক প্রতিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করার জন্য, ব্যবহৃত হয় বিশেষ রকমের রড। যদি রিয়্যাক্টরের মধ্যে এই প্রতিরক্ষা রডগুলোকে সম্পূর্ণ ভাবে নামিয়ে দেওয়া হয়, তাহলে রিয়্যাকশন একেবারেই থেমে যাবে। এই ব্যবস্থা গুলো খুবই নিখুঁতভাবে রিয়্যাক্টরের ভেতরে চেইন রিয়্যাকশন নিয়ন্ত্রণ করতে দেয়, আর প্রয়োজনে তা একেবারেই খামিয়ে দেয়।

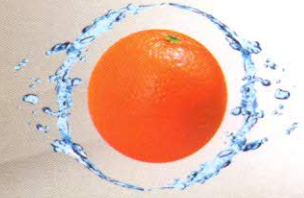


## ব্যবহৃত পারমাণবিক জ্বালানী

ব্যবহৃত পারমাণবিক জ্বালানী কনটেইনার করে পাঠানো হয়  
পুনর্ব্যবহারযোগ্য করার জন্য বা মজুদ রাখার জায়গায়।  
জ্বালানী এক জায়গা থেকে আরেক জায়গায় পাঠানো বিপজ্জনক নয়।







tomorrow comes!

পাঁচ - সাত বছর পরে নতুন পারমাণবিক জ্বালানী বিকিরিত বা ব্যবহৃত জ্বালানীতে পরিণত হয় ও তা রিয়াক্টর থেকে বের করে আনা হয়। এর তাপমাত্রা খুবই বেশী থাকে, তাই পুনঃব্যবহারের জন্য প্রক্রিয়া করতে পাঠানোর আগে সেটাকে কয়েক বছরের জন্য বিশেষ ধরনের জলাধারে রাখা হয়, যেখানে সেটাকে ঠাণ্ডা হতে দেওয়া হয়।

এরপর বিকিরণ শেষ হয়ে যাওয়া ব্যবহৃত জ্বালানীকে বিশেষ ধরনের খুবই টেকসই কনটেনারে করে হয় নতুন করে প্রক্রিয়া করতে নতুবা সংরক্ষণের জন্য পাঠানো হয়।

এই ধরনের কনটেনার সমেত রেলগাড়ী কড়া পাহারায় বিশেষ পথ দিয়ে যায়। বিগত পঞ্চাশ বছর ধরে ব্যবহৃত জ্বালানী পাঠানোর সময়ে সারা পৃথিবীতে একটাও দুর্ঘটনার পরিস্থিতি হয়নি যা, তেজস্ক্রিয়তাকে বাইরের পরিবেশে বের হতে দিতে পারে।



তেজস্ক্রিয়তা - সাধারণ প্রাকৃতিক ঘটনা ।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণের অনুমতিযোগ্য সীমা



শহর



পারমানবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র

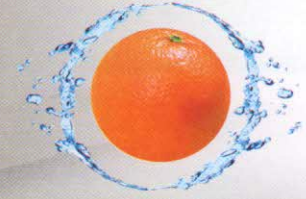


সুমেরু



তাহিতি





tomorrow comes!

প্রফেসর, সাধারণত: যখন পারমাণবিক শক্তি সম্বন্ধে বলা হয়, তখন অবশ্যই তেজস্ক্রিয়তার কথা উল্লেখ করা হয়। আর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ থেকে এটা কি? যাই হোক, আমি শুনেছি যে তেজস্ক্রিয়তা থেকে সংক্রামিত হওয়া যায়...

আমি প্রশ্নের বদলে প্রশ্ন করে উত্তর দেবো: আলোক রশ্মি থেকে কি সংক্রামিত হওয়া যায়? অথবা অগ্নিকুণ্ডের তাপ থেকে? মারিয়া, তেজস্ক্রিয়তা তো - শক্তি নিগত হওয়া, এটা কোনও ভাইরাস নয়। এই বিকিরণ হয় চেউয়ের মতো। যে সব জিনিস, এই ধরনের চেউয়ের মতো বিকিরণ ঘন ঘন করতে পারে, তাদের বলা হয় তেজস্ক্রিয় বস্তু। দেখতেই পাচ্ছে, সবই খুব সোজা।

ভুলে যেও না যে, তেজস্ক্রিয়তা - এটা সেরকমই প্রাকৃতিক ঘটনা, যেমন সূর্যের আলো অথবা পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র।

তোমরা কি জানো যে, এমনকি মানুষের থেকেও মৃদু তেজস্ক্রিয়তা বের হয়? দেখা গেছে যে, মানুষের শরীরের তন্তুতে সবসময়ই তেজস্ক্রিয় উপাদান থাকে ও এর থেকে অনায়াসে মুক্ত হওয়া শারীরিকভাবে সম্ভব নয়। তার ওপরে, আমরা প্রতিদিনই খাবারের সঙ্গে খুবই অল্প পরিমাণ তেজস্ক্রিয় বস্তু পাই। কিন্তু কেউই এই কারণে সকাল বা বিকেলের খাবার খাওয়া বন্ধ করেনি।

## তেজস্ক্রিয় বিকিরণের নিরাপত্তা

সবচেয়ে বেশী তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যা আমরা  
পাই তা থাকে প্রাকৃতিক গ্যাস রাডনে।

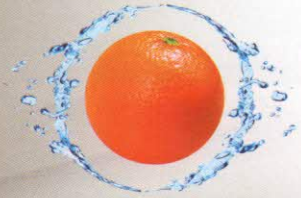
৭০% বিকিরণের  
স্বাভাবিক  
উৎস



পারমানবিক বিদ্যুৎ  
কেন্দ্রের কাজ শতকরা  
১ ভাগের কম

৩০% মেডিক্যাল  
টেস্ট





tomorrow comes!

প্রফেসর, দেখা যাচ্ছে যে, মানুষ পারমাণবিক কেন্দ্র তৈরী করার অনেক আগে থেকেই তেজস্ক্রিয়তা আছে?

অবশ্যই! প্রাকৃতিক তেজস্ক্রিয়তা বহু লক্ষ বছর ধরেই রয়েছে ও তা প্রায় সর্বত্রই আছে। আমরা তার ওপরে কোনোরকম প্রভাব ফেলতে পারি না, যেমন পারি না ভূমিকম্প অথবা সূর্যোদয় বা সূর্যাস্তের ওপর। বৈজ্ঞানিকেরা হিসাব করে দেখেছেন যে, প্রায় দুই তৃতীয়াংশ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ আমরা পাই প্রাকৃতিক উৎস থেকে, তাদের মধ্যে সবচেয়ে শক্তিশালী হল প্রাকৃতিক গ্যাস রাডন। বাকী সব - যখন হাসপাতালে এক্স-রে করাই অথবা বিমানে চড়ে কোথাও যাই। অবশ্যই, সেরকম তেজস্ক্রিয় বিকিরণও আছে যেগুলো মানুষের কাজকর্মের ফলে আমরা পাই, তার মধ্যে পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের কাজও আছে।

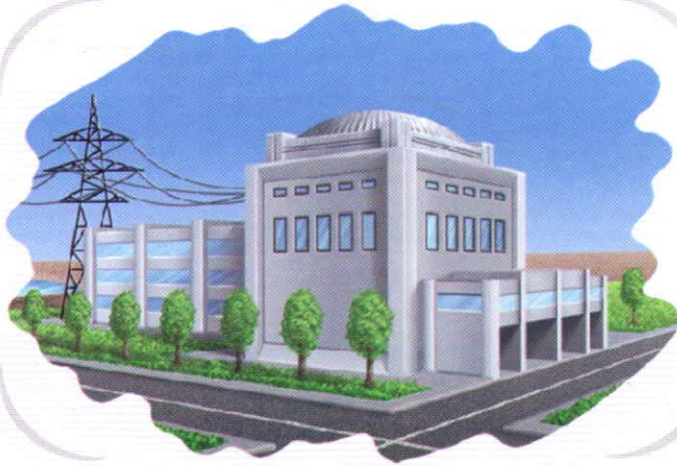
অর্থাৎ সেই সমস্ত মানুষরা, যারা পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের কাছে থাকে, তারা বাকী সকলের চেয়ে বেশী তেজস্ক্রিয়তা পায়?

বলা যেতে পারে যে, পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের কাজ থেকে মানুষের পাওয়া তেজস্ক্রিয়তার পরিমাণ খুব কম। মানুষ এখনও সেই রকম কোনো যন্ত্র বার করতে পারেনি, যেটা তা নির্দিষ্টভাবে মাপতে পারে।

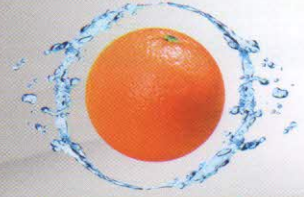
এখানে, ভুলে গেলে চলবে না যে, তেজস্ক্রিয়তা ক্ষতিকারক নয় অথবা খুব অল্প ডোজে এমনকি তা উপকারী। বেশী পরিমাণে হলে তা বিপজ্জনক হতে পারে। আগুনেরই মতো, যা পারে প্রথমে গরম করতে, আর তারপরে পুড়িয়ে দিতে, যদি সময়মতো, হাত সরিয়ে নেওয়া না হয়। তেজস্ক্রিয়তা বিপজ্জনক হয়, যখন বিকিরণের তীব্রতা ঘন্টায় ৬০ মাইক্রো-রয়েন্টগেন থেকে বেশী হয়।

## বিদ্যুৎ শক্তি

আধুনিক পারমাণবিক কেন্দ্রগুলো মাত্রিওশকার (রাশিয়ান পুতুল)  
গঠনের মতো ভরসাজনক নিরাপত্তা ব্যবস্থা সম্পন্ন হয়ে থাকে।







tomorrow comes!

প্রফেসর, আপনি বলুন, এটা কি সত্যি যে, পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র সারাংশণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ করে, এমনকি স্বাভাবিক ভাবে কাজ করার সময়েও?

পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র সত্যিই সারাংশণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ করতে থাকে, তবে রিয়াক্টরের সক্রিয় এলাকার বাইরে এই বিকিরণ ছড়িয়ে পড়তে পারে না। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের নির্গমণ যাতে বাইরে না হয়, পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রে বহু স্তরের প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা তৈরী করা হয়েছে। তার গঠন রুশ পুতুল মাত্রিওশকার মতো।

প্রথমে, সবচেয়ে ছোট মাত্রিওশকা - এটা আলানী ট্যাবলেট, যার ভেতরে থাকে ইউরেনিয়াম। ট্যাবলেটগুলো আবার থাকে ধাতব তাপবিকিরণকারী উপাদানের মধ্যে। এর পরের প্রতিরক্ষা বর্ম - রিয়াক্টরের বডি ও পাইপলাইনের ব্যবস্থা।

আর, সবার শেষে বাইরে থাকে সবচেয়ে বড় মাত্রিওশকা - এটা কংক্রীটের প্রতিরক্ষা খোলস। কোন রকমের বিপজ্জনক পরিস্থিতির উদয় হলে আলানী সহ রিয়াক্টরে আপনা থেকেই বিশেষ রকমের রড লেমে যায়, যা চেইন রিয়াকশন বন্ধ করে দেয়। আজকাল পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্রের সমস্ত প্রতিরক্ষা ব্যবস্থা কম্পিউটার নিয়ন্ত্রণাধীন স্বয়ংক্রিয়, মানুষের বিনা অংশগ্রহণে।



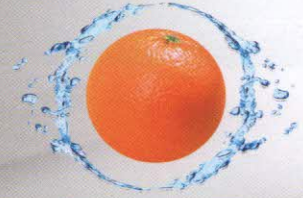


## ভাসমান পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র

ভাসমান পারমাণবিক কেন্দ্র কেবলমাত্র বিদ্যুৎই  
দেয় না বরং জলকে লবণমুক্ত করে।







tomorrow comes!

আজ পারমাণবিক শক্তি প্রাথমিক ভাবে ব্যবহার করা হয় বিদ্যুৎশক্তি তৈরী করার জন্যে। কিন্তু বাস্তবে পারমাণবিক শক্তি ব্যবহার করা যেতে পারে এমন সম্ভাব্য উপায়ের তালিকা সত্যিই বড়! প্রফেসর, আপনি কি আমাদের বলতে পারেন, পারমাণবিক রিয়াক্টর আর কিভাবে ব্যবহার করা যায়?

আর হ্যাঁ, একটা উপায় সম্বন্ধে আমার মনে হয় তোমরা অনেকদিন ধরেই জানো। এটা পারমাণবিক শক্তিচালিত বরফভাঙা জাহাজ ও ডুবোজাহাজ।

আর যদি পারমাণবিক রিয়াক্টর জাহাজে না লাগিয়ে কোন একটা ভাসমান প্ল্যাটফর্মে বসানো হয়, তবে পাওয়া যাবে ভাসমান পারমাণবিক বিদ্যুৎকেন্দ্র। এই ধরনের বিদ্যুৎকেন্দ্র তাপ ও বিদ্যুৎ উৎপাদন ও সমুদ্রের জলকে লবণমুক্ত করার জন্যও ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ধরনের কেন্দ্র একটানা দশ-পনেরো বছর কোন রকমের জ্বালানী নতুন করে না ভরেই কাজ করে যেতে পারে!



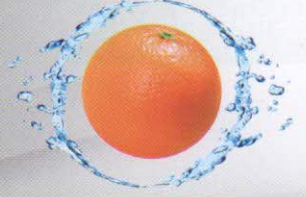


## রিয়্যাক্টরে হাইড্রোজেন পাওয়ার

রিয়্যাক্টরের সাহায্যে হাইড্রোজেন পাওয়া  
যেতে পারে - যা কার্যকরী জ্বালানী।







tomorrow comes!

আমাদের বিজ্ঞানীরা নতুন প্রজন্মের রিম্যাক্টরের সাহায্যে হাইড্রোজেন উৎপাদনের প্রযুক্তি বের করতে পেরেছেন। রাসায়নিক পদ্ধতির সঙ্গে তুলনা করলে এই পদ্ধতি অনেক বেশী কার্যকরী ও পরিবেশের জন্য নিরাপদ।

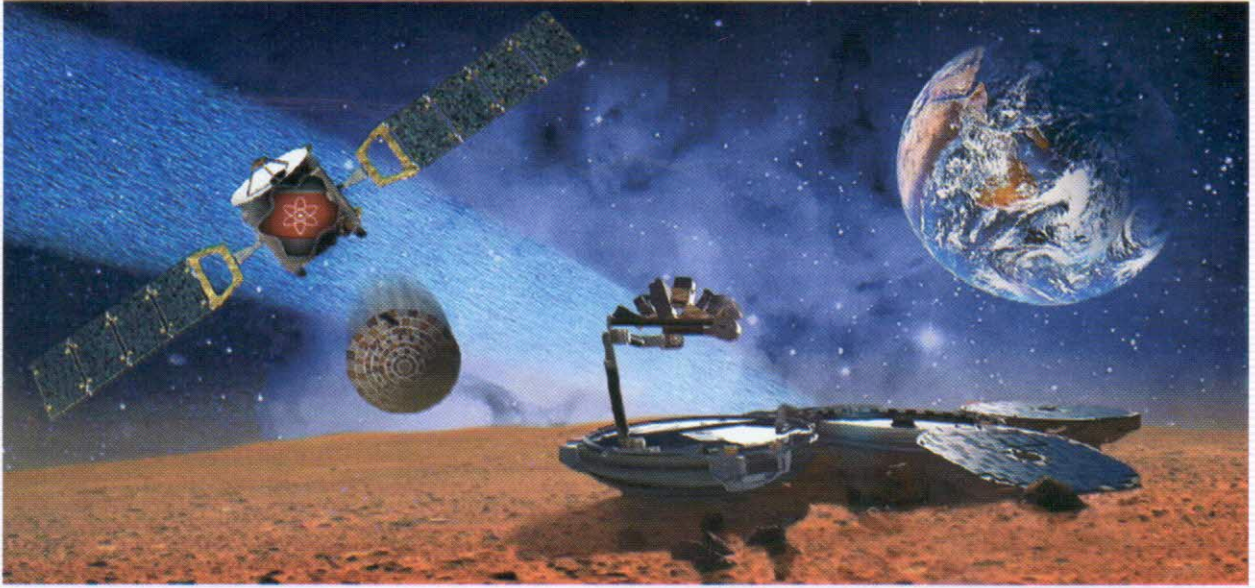
উচ্চ তাপমাত্রার ও গ্যাস দিয়ে ঠাণ্ডা করার রিম্যাক্টর একই সময়ে হাইড্রোজেন ও বিদ্যুৎ শক্তি পেতে সুবিধা করে দেয়। প্রসঙ্গতঃ খনিজ তেলের সঞ্চয় সীমিত হওয়ায়, এই হাইড্রোজেনই ভবিষ্যতে মোটর গাড়ীর জ্বালানী হবে।



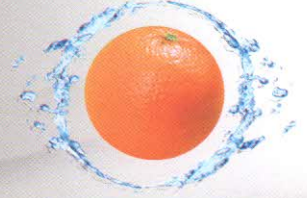


## মহাকাশে পারমাণবিক শক্তি

কিছুদিনের মধ্যেই পারমাণবিক ইঞ্জিনের সাহায্যে  
মানুষ অন্য গ্রহে যেতে পারবে।







tomorrow comes!

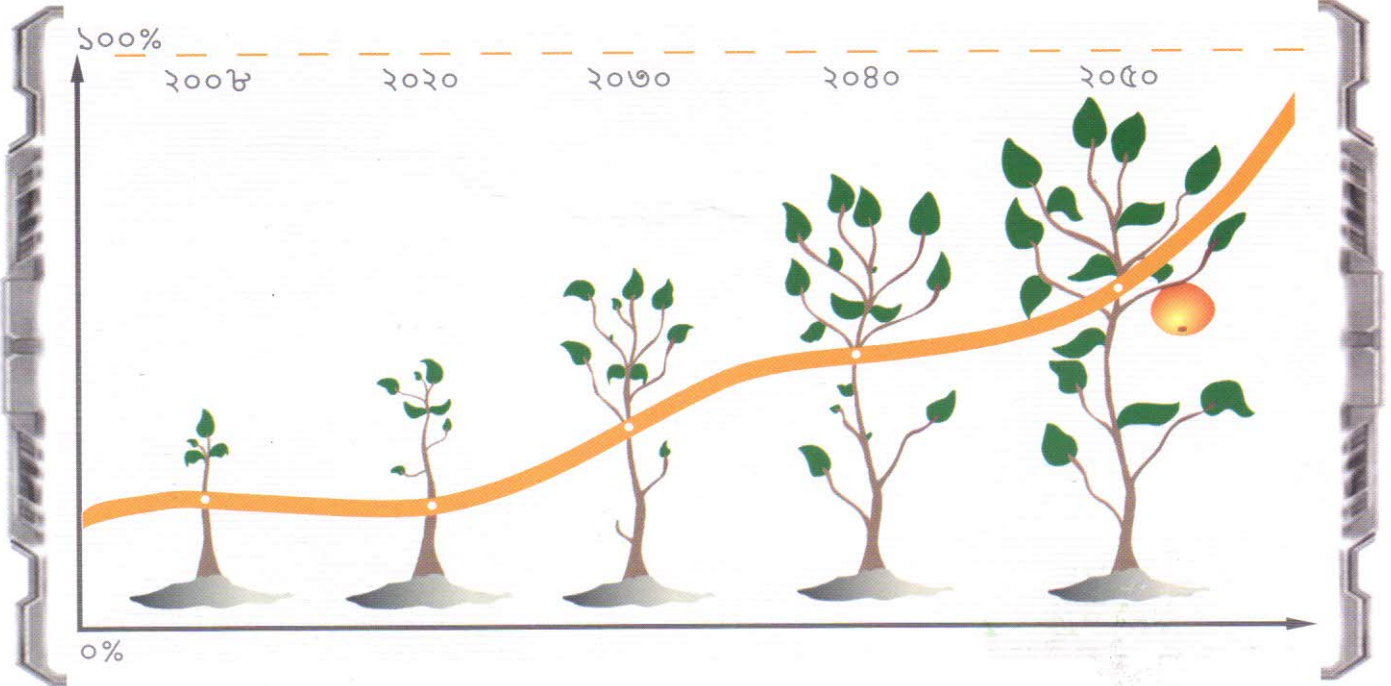
তোমরা বুঝতে পেরেছো যে, পৃথিবীতে পারমাণবিক শক্তি কতখানি গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু মানুষ পৃথিবীর মাটিতে অনন্তকাল থাকবে না ও খুব তাড়াতাড়ি মহাকাশেও শক্তির প্রয়োজন পড়বে। এটা দিতে পারে খালি পারমাণবিক ব্যবস্থা স্বপ্ন ও তা এখনই মহাকাশে খুবই সক্রিয়ভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে।

আর পারমাণবিক ইঞ্জিন, যার সাহায্যে মানুষ অন্য গ্রহে যেতে পারবে, তা এখনই মস্কো শহরে এক বিশেষ কারখানাতে নির্মাণ করার চেষ্টা করা হচ্ছে। আর তার জন্য জ্বালানী তৈরী করা হচ্ছে ডেলিয়াবিনস্ক শহরের "সাইয়াক" নামের এক বিশেষ কারখানায়।

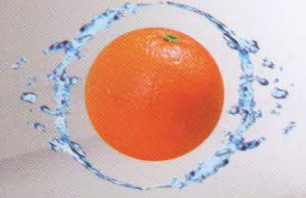


## পারমাণবিক শক্তির পুনরুজ্জীবন

শক্তির প্রয়োজন মানুষের ক্রমশঃ বাড়ছে  
সারা পৃথিবীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে  
পারে একমাত্র পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র।







tomorrow comes!

প্রফেসর, আমরা ইতিমধ্যেই বুঝে ফেলেছি যে, নতুন শক্তির উৎস খোঁজ করার দরকার, যা সারা পৃথিবীর চাহিদা মেটাতে পারবে। কয়লা, খনিজ তেল ও গ্যাস সেই সমস্ত সমস্যা সমাধানের জন্য জমানো দরকার, যা অন্যভাবে সহজে সমাধান করা যায় না। আর বিদ্যুৎশক্তি ও তাপ উৎপাদনের জন্য সফলভাবে পারমাণবিক শক্তি উৎপাদনের প্রযুক্তি ব্যবহার করা যেতে পারে। আর এই ক্ষেত্রে আসন্ন ভবিষ্যতে আমাদের জন্য কি অপেক্ষা করে রয়েছে?

আজকাল পারমাণবিক শক্তি উৎপাদন আবার বাড়ছে। পারমাণবিক বিদ্যুতকেন্দ্র তৈরী করার জন্য সেই সমস্ত দেশও এগিয়ে আসছে, যারা কুড়ি বছর আগে পারমাণবিক শক্তি উৎপাদনকে অস্বীকার করেছিল। বিশেষজ্ঞদের মূল্যায়ণ অনুযায়ী আগামী দশ বছরে পৃথিবীতে একশটারও বেশী নতুন রিয়াক্টর তৈরী করা হবে।

রাশিয়াতে দশ বছর পর তেইশটি নতুন এনার্জী রককে কাজে লাগানোর কথা রয়েছে। এটা প্রায় ততগুলোই, যা পুরো সোভিয়েত আমলে বানানো হয়েছিল। আর আরো দশ বছর বাদে রাশিয়াতে নতুন পারমাণবিক এনার্জী রকের সংখ্যা চল্লিশটার কম থাকবে না।



# আমাদের যারা পার্টনার:



ROSATOM



Ministry of Science and Technology

পারমাণবিক শক্তি সংক্রান্ত  
তথ্যকেন্দ্রগুলোতে আবার দেখা হবে।