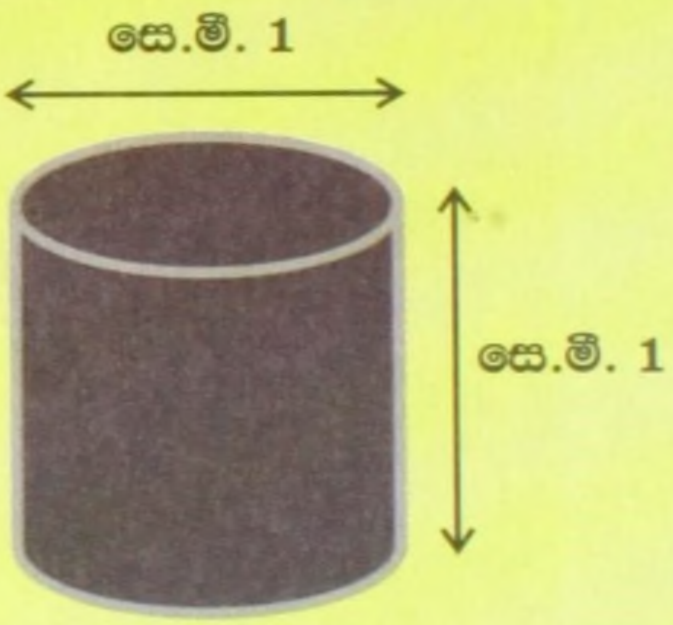
4. විදුලි බලය නිෂ්පාදනය න්‍යෂ්ටික තාක්ෂණය යොදා ගැනීම

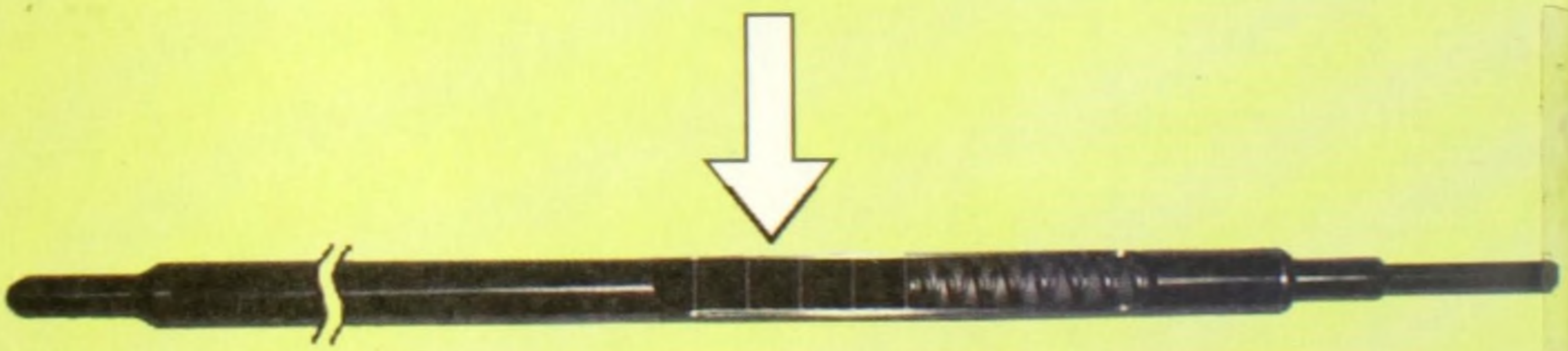
U-235 හෝ Pu-239 වැනි සමස්ථානිකයක න්‍යෂ්ටියට නියුට්‍රෝනයක් ඇතුළු වුවහොත් එහි සමතුලිතතාවය බිඳී න්‍යෂ්ටිය කොටස් දෙකකට කැඩෙන බවත් එය විඛණ්ඩනය ලෙස හැඳින්වෙන බවත් ඉහත සඳහන් විය. මෙම ප්‍රතික්‍රියාව නිසා නියුට්‍රෝන නිකුත්වන බවද එම නියුට්‍රෝනවලට තවත් විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියා ඇති කිරීමට හැකි වීම නිසා දාම ප්‍රතික්‍රියාවක් ලබා ගැනීමට හැකි බවද ඉහත සඳහන් කරන ලදී. මෙම ප්‍රතික්‍රියාවෙන් විශාල ශක්ති ප්‍රමාණයක් නිකුත් වෙන බවද සඳහන් කරන ලදී.

න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල මෙම ප්‍රතික්‍රියාව භාවිතයෙන් විදුලි බලය නිපදවන ආකරය අපි දැන් සොයා බලමු.

භාවිත කෙරෙන ඉන්ධන

යුරේනියම් ඛනිජයේ U-235 සහ U-238 යන සමස්ථානික දෙක අඩංගුය. එයින් 99.3%ක් U-238 වන අතර අඩංගු U-235 ප්‍රමාණය 0.7% ක් පමණ වේ. අද භාවිත වන බොහෝ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරකවල U-235 ප්‍රතිශතය 4-5% දක්වා වැඩි කර ඇති ඉන්ධන භාවිත කරනු ලබේ. Pu-239 ද ඉන්ධන සඳහා භාවිත කෙරෙන සමස්ථානිකයකි.





ඉන්ධන දණ්ඩක්

න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල භාවිත වන ඉන්ධන, යුරේනියම්හි ඔක්සයිඩයකින් තැනූ සෙන්ටි මීටර් එකක දිගින් හා සෙන්ටි මීටර් එකක විෂ්කම්භයෙන් යුත් කුඩා සිලින්ඩරාකාර කොටස්වලින් සමන්විතය. මෙම කුඩා කොටසකින් ලබා ගත හැකි ශක්ති ප්‍රමාණය, ගල් අඟුරු කිලෝ ග්‍රෑම් 800 කින් හෝ පෙට්‍රෝලියම් ගැලුම් 150 කින් ලබා ගත හැකි ශක්ති ප්‍රමාණයට සමාන ය. මෙම සිලින්ඩරාකාර කොටස්, ඉහත රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි සෙන්ටිමීටර් එකක පමණ විෂ්කම්භයෙන් යුතු මීටර් 3.7 දිග බටවල තැන්පත් කිරීමෙන් ඉන්ධන දඬු සාදා ගනු ලැබේ. න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරයක මෙවැනි ඉන්ධන දඬු 40,000 පමණ

අඩංගුය. වසරකට වරක් එයින් 1/3 ක් ඉවත්කර අලුත් ඉන්ධන දඬුවලට මාරු කරනු ලැබේ. වසරකට අවශ්‍ය ඉන්ධන ප්‍රමාණය යුරේනියම් ටොන් 30ක් පමණ වේ. විශාල ගල් අඟුරු බලාගරයකට වසරකට ගල් අඟුරු ටොන් මිලියන 2ක් පමණ අවශ්‍යය. න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල ප්‍රධාන වාසිය වන්නේ ඉතා අඩු ඉන්ධන ප්‍රමාණයක් අවශ්‍ය වීමය.

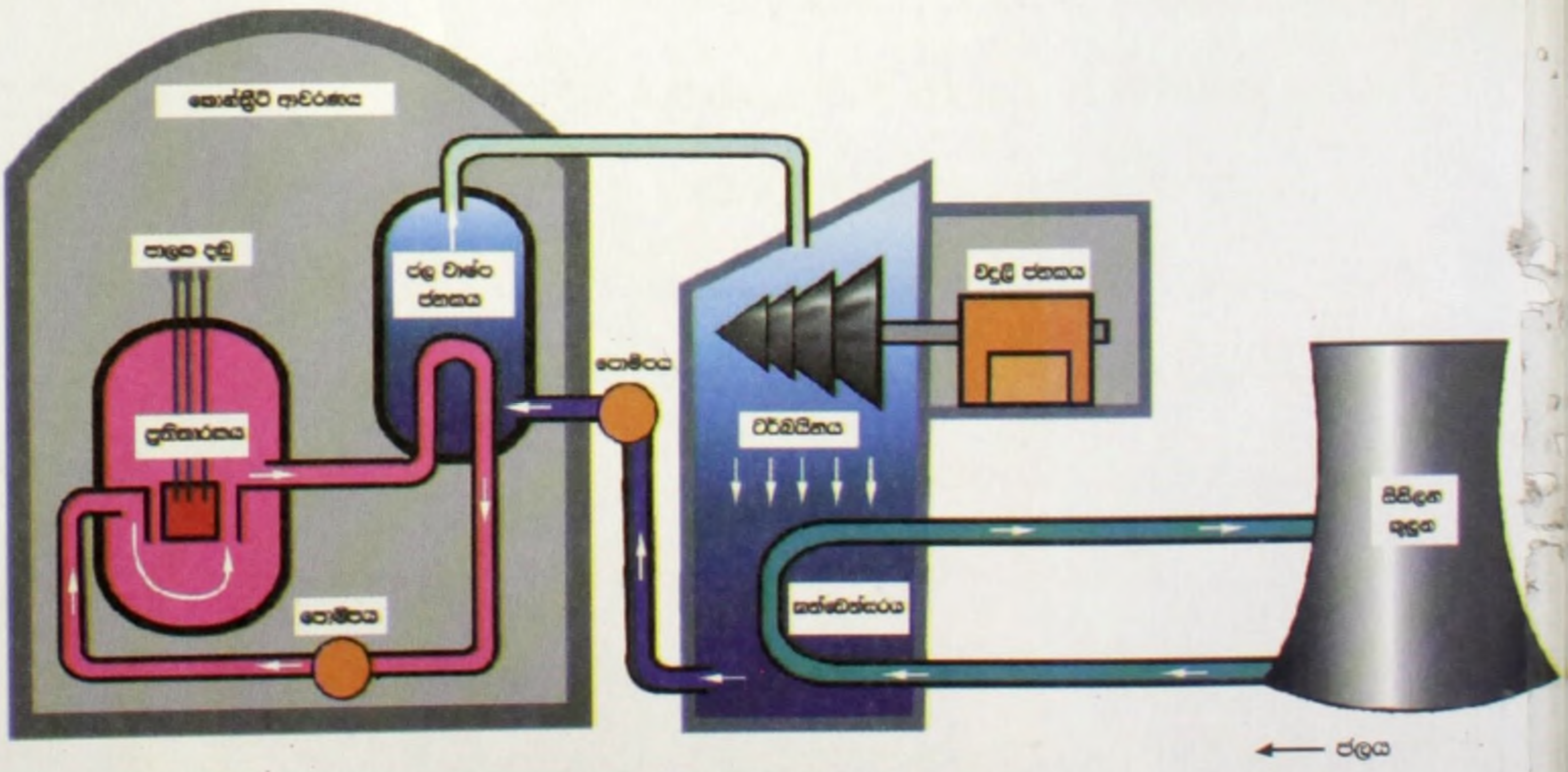
න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක ක්‍රියාකාරිත්වය

න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක සරල ක්‍රමානුරූප සටහනක් පහත රූපයේ දක්වා ඇත. ඉන්ධන දඬු අතරින් ගමන් කරන අධි පීඩනයෙන් යුතු ජලය, විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව නිසා ඉන්ධන දඬුවල ඇතිවන තාපය උරා ගනී. එමගින් උෂ්ණත්වය වැඩි වුවත් අධික පීඩනය නිසා එම ජලය වාෂ්ප බවට පත් නොවේ. මෙම ජලය ඉන් පසු ජලවාෂ්ප ජනකය නමින් හැඳින්වෙන උපකරණයක් තුළින් ගමන් කරයි. මෙම උපකරණය තුළින් වඩා අඩු පීඩනයකින් යුත් තවත් ජල පරිමාවක්ද ගමන් කරන අතර එම ජලය වඩා වැඩි පීඩනයෙන් යුතු ජලයෙන් තාපය අවශෝෂණය කරයි. මෙහි පීඩනය අඩු හෙයින් මෙමගින් මෙම ජලය වාෂ්ප බවට පත් වේ.

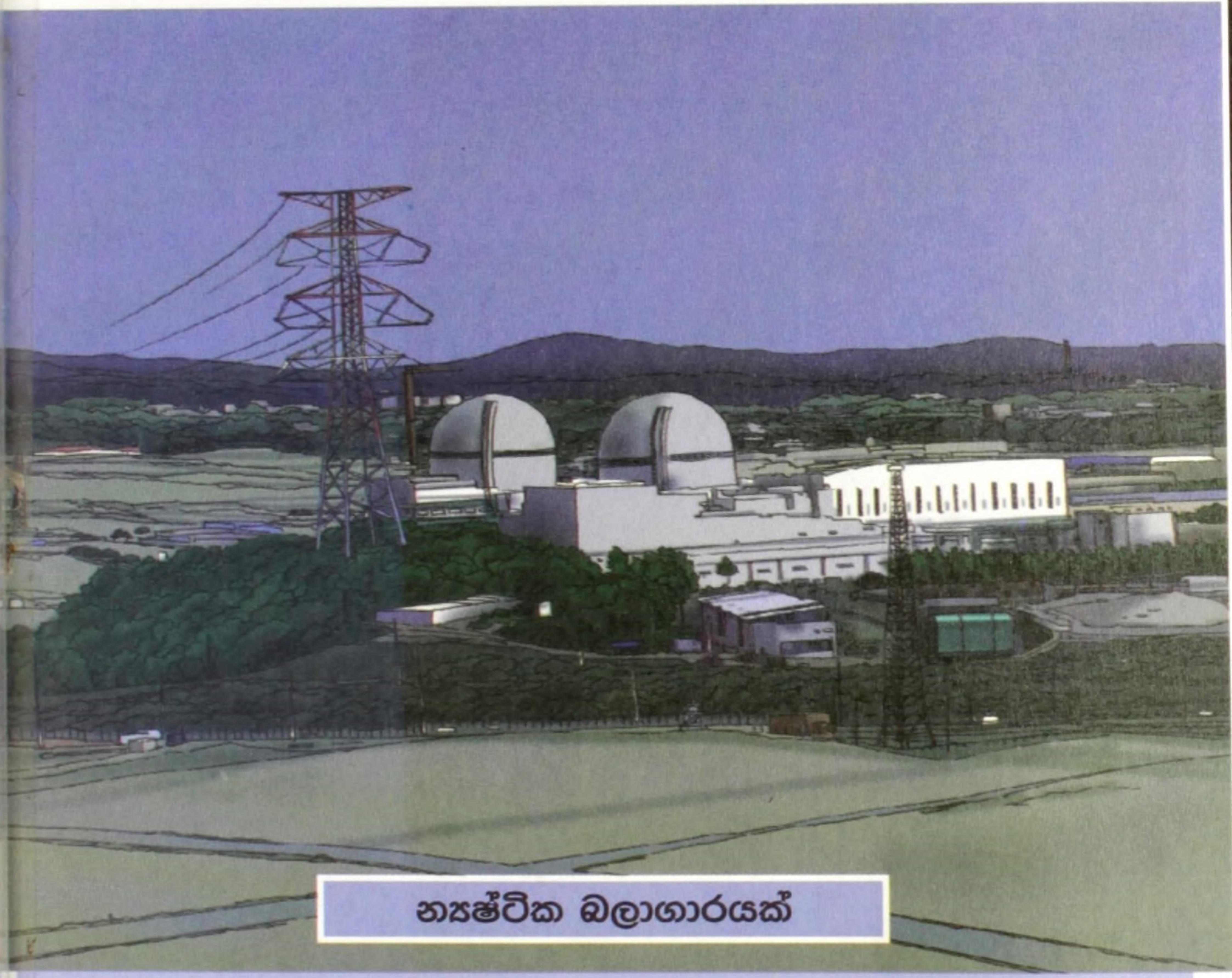
මෙම ජලවාෂ්ප විදුලි ජනකයකට සම්බන්ධ කොට ඇති ජලවාෂ්ප ටර්බයිනයකට ගමන් කරන අතර, ටර්බයිනයේ ක්‍රියාකාරිත්වය නිසා විදුලිය ජනනය වේ. ටර්බයිනයෙන් පිට වන අඩු පීඩනයෙන්යුත් ජලවාෂ්ප කන්ඩෙන්සරයක් මගින් ඝනීභවනයකර නැවතත් ජලවාෂ්ප ජනකය වෙත යවනු ලැබේ.

න්‍යෂ්ටික බලයෙන් පරිසරයට වන බලපෑම

යුරේනියම් හෝ ප්ලුටෝනියම් න්‍යෂ්ටියක් විඛණ්ඩනය වීමෙන් වඩා කුඩා න්‍යෂ්ටි දෙකක් සෑදෙන බව ඉහත සඳහන් කරන ලදී. මෙසේ සෑදෙන මෙම න්‍යෂ්ටි නැතහොත් විඛණ්ඩන ඵල විකිරණශීලී වන හෙයින් ඒවා පරිසරයට එක්වීම වැළැක්විය යුතුය.



න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක සරල ක්‍රමානුරූප සටහනක්



න්‍යෂ්ටික බලාගාරයක්

න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරකයක් සාමාන්‍යයෙන් ක්‍රියාත්මකවන විට මෙම විඛණ්ඩන ඵල ඉන්ධන දඬුවලින් පිටතට නොයන හෙයින් ඒවා පරිසරයට එක් නොවේ. එහෙයින් සාමාන්‍ය ලෙස ක්‍රියාත්මකවන න්‍යෂ්ටික බලාගාරකින් පරිසරයට මුදා හැරෙන විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය නොගිනිය හැකි තරම් කුඩාය. වෙනත් කිසිම හානිදායක ද්‍රව්‍යයක් න්‍යෂ්ටික බලාගාරයකින් නිකුත් නොවේ.

එහෙත් න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල විය හැකි අනතුරු නිසා පරිසරයට විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය එක්වීම සිදුවිය හැකිය. න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල පරමාණු බෝම්බවල මෙන් න්‍යෂ්ටික පිපිරීමක් සිදු විය නොහැකිය.

පරමාණු බෝම්බවලින් වන හානියට හේතුව වන්නේ පිපිරීම සමග නිකුත්වන අති විශාල ශක්ති ප්‍රමාණයයි. න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරවල එවැන්නක් සිදු නොවේ. අනතුරු සිදුවීමට හේතු වන්නේ න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරකවල නිපදවෙන තාපය ඉන් ඉවත් කර ගැනීමට නොහැකි වීමෙන් ඉන්ධන දඬු උණු වී එවායේ ඇති විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය පිටතට පැමිණීමය. විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ක්ෂය වීමේදී තාපය පිටවන හෙයින්, විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාව නැවැත්වීමෙන් පසුවද ඉන්ධන දඬුවලින් තාපය ඉවත් කිරීම සිදු කළ යුතුය.

සියලු අවස්ථා යටතේ ඉන්ධන දඬු සිසිලනය කළ හැකි වීම සඳහා ප්‍රධාන සිසිලන පද්ධතියට අමතරව අතිරේක සිසිලන පද්ධති කිහිපයක් න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල ස්ථාපිත කර ඇත. මේවා සැලසුම් කර ඇත්තේ සම්පූර්ණ සිසිලන හැකියාව නොමැති වීමට ඇති ප්‍රවණතාව නැතහොත් සම්භාවිතාවය ඉතාමත්ම අඩුවන ලෙසය.

මෙයට අමතරව ඉන්ධන දඬු අඩංගු වන න්‍යෂ්ටික ප්‍රතිකාරකය ඝන බිත්තිවලින් සාදන ලද කොන්ක්‍රීට් ආවරණයක් (containment building) තුළ ඇති බැවින් එමගින් ද විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය පරිසරයට නිකුත් වීම වැළැක්වේ.

න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල ඇති වූ අනතුරු

දැනට ලොව පුරා න්‍යෂ්ටික බලාගාර 435ක් ක්‍රියාත්මකවන අතර, පසුගිය වසර 50ක කාලය තුළදී බලාගාර තුනක් පරිසරයට බලපෑම් සිදුකළ අනතුරුවලට භාජනය වී ඇත.

ඇමෙරිකාවේ ත්‍රී මයිල් අයිලන්ඩ් (Three Mile Island) නමින් හැඳින් වූ බලාගාරය වර්ෂ 1979 දී අනතුරකට ලක්විය. ප්‍රධාන හේතුව වූයේ බලාගාරය ක්‍රියාත්මක කරන්නන් බලාගාරයේ ක්‍රියාකාරිත්වය වැරදි ලෙස අවබෝධ කරගැනීම හේතුවෙන් අමතර සිසිලන පද්ධතියක් නිෂ්ක්‍රීය කිරීමෙනි.

මෙම අනතුරේදී ඉතා කුඩා විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණයක් පරිසරයට නිකුත් විය. මේ හේතුවෙන් සාමාන්‍ය පුද්ගලයන් භාජනය වූ උපරිම විකිරණ ප්‍රමාණය X කිරණ පරීක්ෂාවකදී යමෙක් භාජනය වන විකිරණ ප්‍රමාණයට සමානකර ඇත. එහෙත් බලාගාරය සම්පූර්ණයෙන් විනාශ වූ අතර එයින් වූ ආර්ථික හානිය විශාලය. දෙවන අනතුර වර්ෂ 1986 දී යුක්රේනයේ පිහිටි චර්නොබිල් (Chernobyl) බලාගාරයේ සිදු විය. මෙයට හේතුව වූයේ බලාගාරය ක්‍රියාත්මක කරන්නන් ආරක්ෂක අවශ්‍යතා සම්පූර්ණයෙන්ම නොසලකා හැර පරීක්ෂණ කටයුතු සඳහා බලාගාරය භාවිත කිරීමට උත්සාහ කිරීමය. අනිකුත් රටවල භාවිත වන බොහෝ බලාගාරවල ඇති ආරක්ෂක පද්ධති එහි නොතිබීමද අනතුරට හේතුවක් විය. මෙහි ඇතිවූ ගින්න හේතුවෙන් විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ඉතා

විශාල ප්‍රමාණයක් පිට වූ අතර ඒවා රටවල් ගණනාවකට පැතිර ගියේය. ගින්න නිවීමට උත්සාහ කළ අයගෙන් 50ක් පමණ අධික විකිරණ ප්‍රමාණයකට භාජනය වීමෙන් කෙටි කාලීන හානිවලට ලක්ව මරණයට පත් වූහ (මේ පිළිබඳ විස්තර 3 වන පරිච්ඡේදයෙහි දක්වා ඇත).

මෙම අනතුර නිසා 600,000ක් පමණ සංඛ්‍යාවක් මිලි සීවට් 30-100 අතර සමක මාත්‍රාවකට ලක්විය.

මිලියන ගණනක් වැනි අති විශාල සංඛ්‍යාවකට මෙම අනතුර නිසා දීර්ඝකාලීන හානි ඇති වේ යයි ප්‍රකාශ වුවද අනතුරෙන් වසර 20කට පසුව කළ අධ්‍යයනවලින් පැහැදිලි වී ඇත්තේ අනතුරෙහි බලපෑම් සිදුවී ඇත්තේ 5000කට වැනි සංඛ්‍යාවකට පමණක් බවය. මෙය අනිකුත් හේතු නිසා ඇතිවන පිළිකා සමග සංසන්දනය කළ විට ඉතා සුළු වැඩි වීමකි.

තුන් වන අනතුර වර්ෂ 2011 දී ජපානයේ ෆුකුශිමා (Fukushima) බලාගාරයේ සිදු විය. එයට හේතුව වුයේ දරුණු භූමිකම්පාවක් සහ ඒ නිසා ඇති වූ සුනාමියයි. වර්ෂ 1968 දී සාදන ලද මෙම බලාගාරය මීටර් 5.7 ක සුනාමියකට පමණක් ඔරොත්තු දිය හැකි ලෙස සැලසුම් කර තිබූ හෙයින් මීටර් 14ක් උස වූ මෙම සුනාමියට ඔරොත්තු දීමට නොහැකි විය. බලාගාරය සම්පූර්ණයෙන් ජලයෙන් යට වීම නිසා ඩීසල් ජනක යන්ත්‍ර ක්‍රියා විරහිත වූ අතර ඉන්ධන දඬුවලින් තාපය ඉවත් කිරීමට නොහැකි විය. මෙම හේතුව නිසා විකිරණශීලී

ද්‍රව්‍ය විශාල ප්‍රමාණයක් පරිසරයට එක් විය. නිකුත්වූ විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය චර්නොබිල් අනතුරට වඩා අඩුය.

මහජන ජීවිතවලට සහ සෞඛ්‍යයට මෙම අනතුරුවලින් සිදු වූ හානිය ඇතැම් අනිකුත් මනුෂ්‍ය ක්‍රියාකාරකම්වලින් වන හානිවලට අඩු වුවත් මෙම අනතුරුවලින් වූ ආර්ථික හානිය ඉතා වැඩිය. එමෙන්ම මෙම බලාගාර පිහිටා ඇති ප්‍රදේශවල පදිංචි වී සිටි අයට තම නිවාස අත්හැර යාමට සිදුවීම නිසා දැඩි අපහසුතාවයකට මුහුණ දීමට සහ මානසික අසහනයට පත් වීමට ද සිදුවිය.

තාක්ෂණයේ දියුණුවත් සමගම න්‍යෂ්ටික බලාගාරවල ආරක්ෂාවත් වර්ධනය වී ඇත. ඉදිරියේ තැනෙන බලාගාර දැනට ක්‍රියාත්මක වන බලාගාරමෙන් 100 ගුණයක් වඩා ආරක්ෂා සහිත වේයැයි බලාපොරොත්තු වන බැවින් එවැනි බලාගාර අනතුරුවලට ලක්වේ යැයි සිතිය නොහැක.

විකිරණශීලී අපද්‍රව්‍ය

න්‍යෂ්ටික ප්‍රතික්‍රියාකාරකවල ඇති ඉන්ධන දඬුවලින් 1/3ක් පමණ වසරකට වරක් ඉවත් කරන බව පෙර සඳහන් කරන ලදී. මෙම දඬුවල ඇති යුරේනියම් විඛණ්ඩන ප්‍රතික්‍රියාවට භාජනය වීම හේතුවෙන් ඒවායේ විකිරණශීලී විඛණ්ඩන ඵල අඩංගු වන අතර ඒවා පරිසරයට එක්වීම වළක්වා ගත යුතුය.

ප්‍රතික්‍රියාකාරක වලින් ඉවත් කරන ඉන්ධන දඬු න්‍යෂ්ටික බලාගාර තුළ පිහිටි ජලය පිරි තටාකවල තැන්පත් කරනු ලැබේ. වසර 40-50 පමණ කාලයක් ඒවා එසේ තැන්පත් කර තිබිය හැක. මෙම කාලය තුළදී අඩු අර්ධ ජීව කාලයක් ඇති විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය ක්ෂය වන හෙයින් ඉන්ධන දඬුවල විකිරණශීලීතාවය අඩු වේ. මෙම තටාකවලින් ඉවත් කළ පසු, මෙම විකිරණශීලී ද්‍රව්‍ය පරිසරයට එක් නොවෙන ලෙස නිශ්ක්‍රීය කිරීමෙන් පසුව ඉතා ගැඹුරු ආකරවල තැන්පත් කිරීමට සැලසුම් කර ඇත.