



Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық
Университеті
Физика-техникалық факультеті
Жылуфизика және техникалық физика
кафедрасы



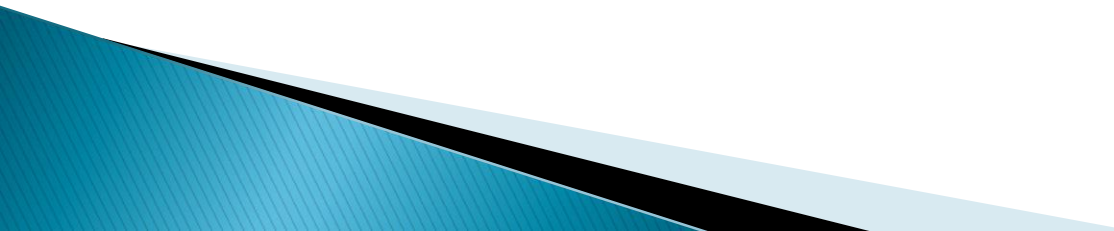
«Энергия үнемдеудің қазіргі заманғы мәселелері» пәнінен дәріс

Тақырыбы:

Суық ядролық синтезді энергетикада пайдаға асыру

Дәріскер: аға оқытушы Бекалай Н.Қ.

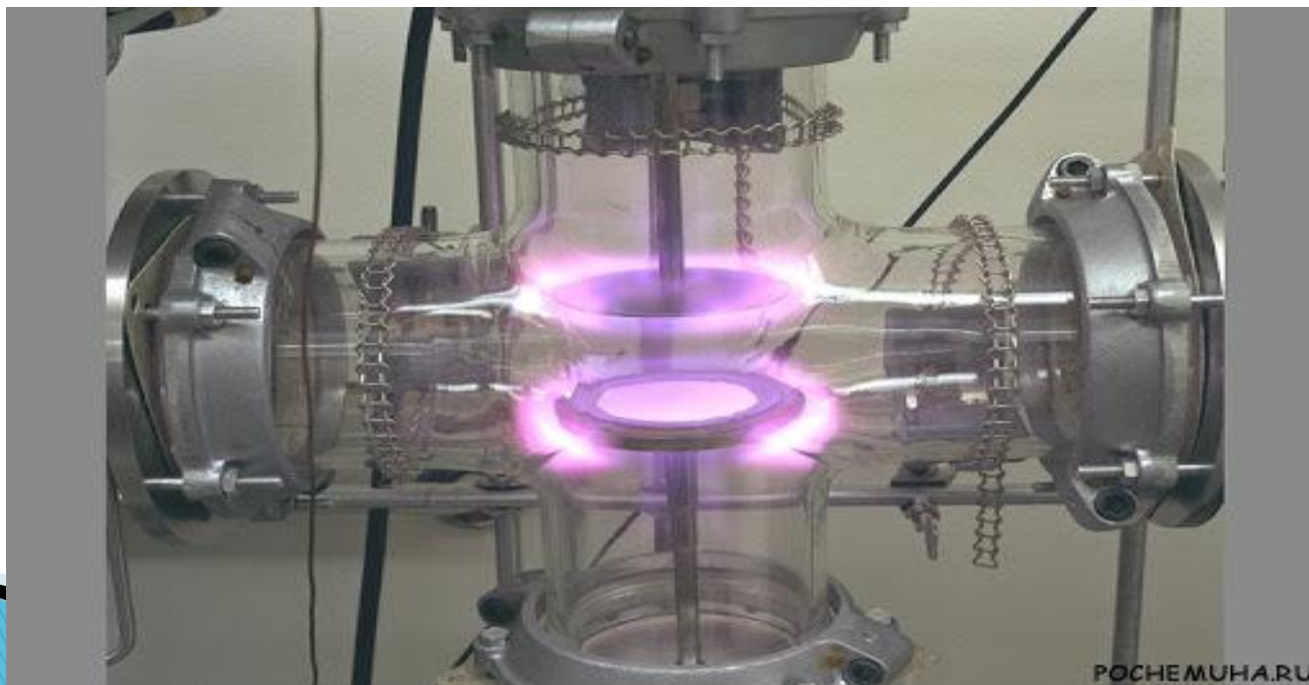
Жоспары:

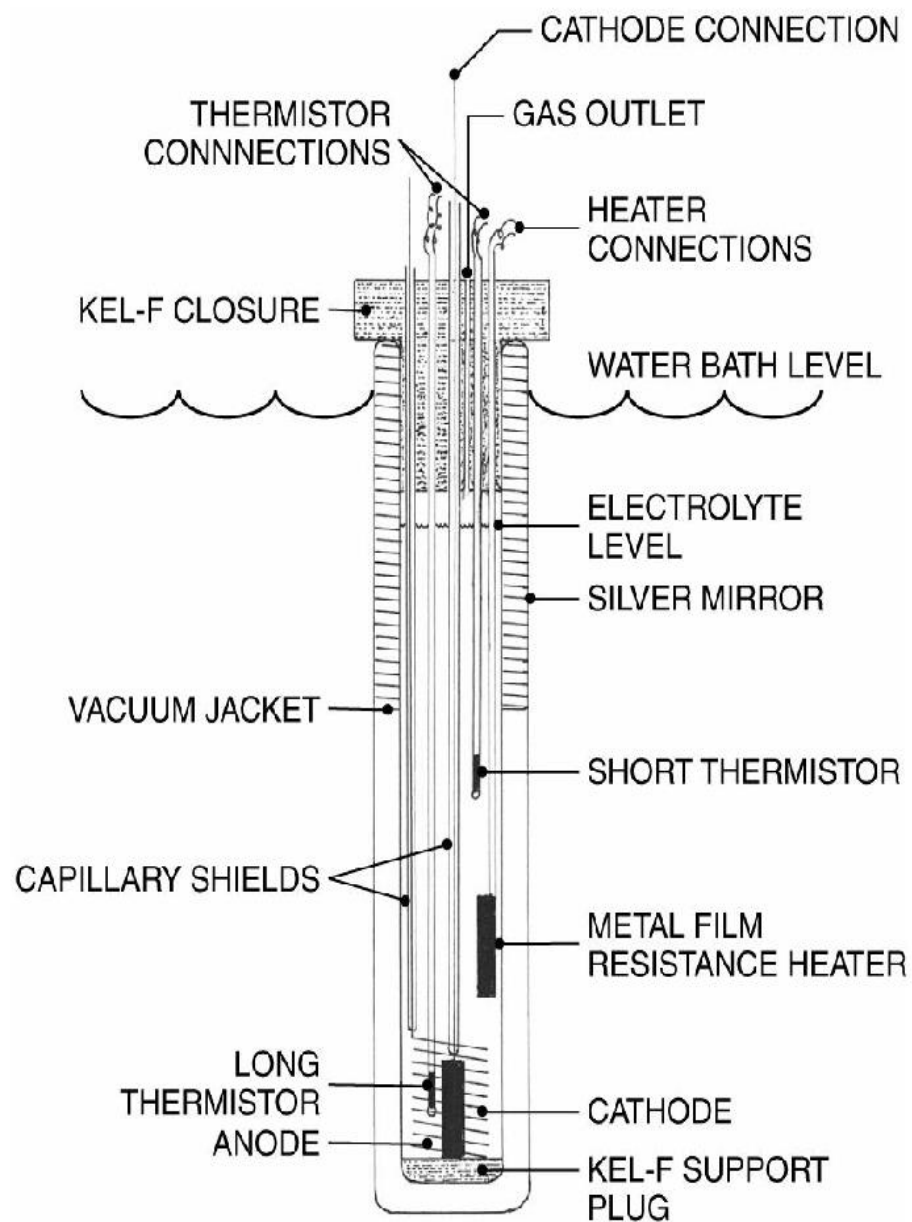
1. Кіріспе. Суық ядролық синтез
 2. Жапон физиктерінің қондырғысы
 3. Суық ядролық синтездің экология үшін құндылығы.
 4. Суық ядролық синтез механизмінің негізгі идеясы
 5. Кавитация
- 

Кіріспе

Кәдімгі термоядролық реакция өте жоғары температура мен қысым кезінде жүреді. Өткен ғасырда бөлме температурасы мен қарапайым атмосфералық қысым кезінде пайда болатын суық термоядролық реакцияны жүзеге асыру мүмкіндігі туралы ұсыныстар айтылды. Алайда, осы саладағы көптеген зерттеулерге қарамастан, іс жүзінде суық термоядролық синтез реакциясын жүзеге асыру мүмкін болмады. Сонымен қатар, көптеген зерттеушілер бұл идеяны қате деп атайды! 1989 жылы Флейшман мен Понстың суық термоядролық (ХТС) немесе суық ядролық синтез (ХЯС) туралы хабарламасы - Палладий электродындағы электролиз жағдайында сутектің дейтерийге айналуы көп шу шығарды, бірақ сонымен бірге әр түрлі елдерде бірнеше рет тексерілгеніне қарамастан растау таба алмады.

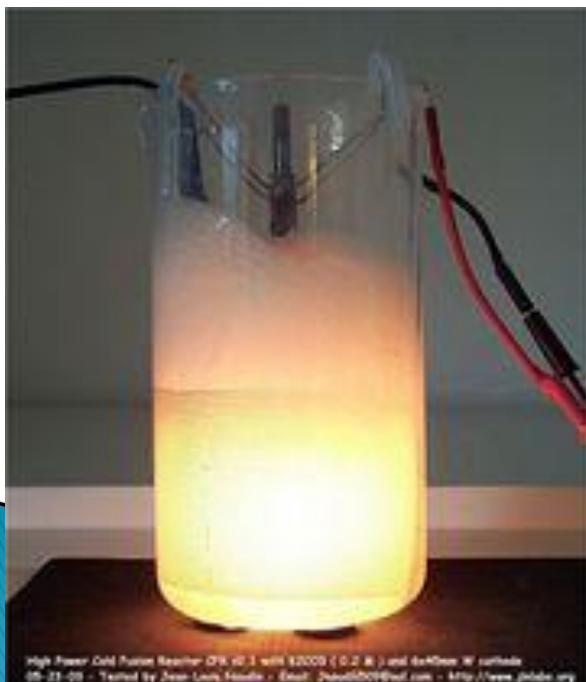
2007 жылы Сан-Диегода орналасқан Navy ' s Space and Naval Warfare Systems Center (SPAWAR) орталығында жаңа идея пайда болды. Зерттеушілер Станислав Шпак (Stanislaw Szpak) және Памела Мосьер-Босс (Pamela Mosier-Boss) суық термоядролық синтездің (ХТС) мүмкіндігін растайтын жаңа дәлелдер тапты.



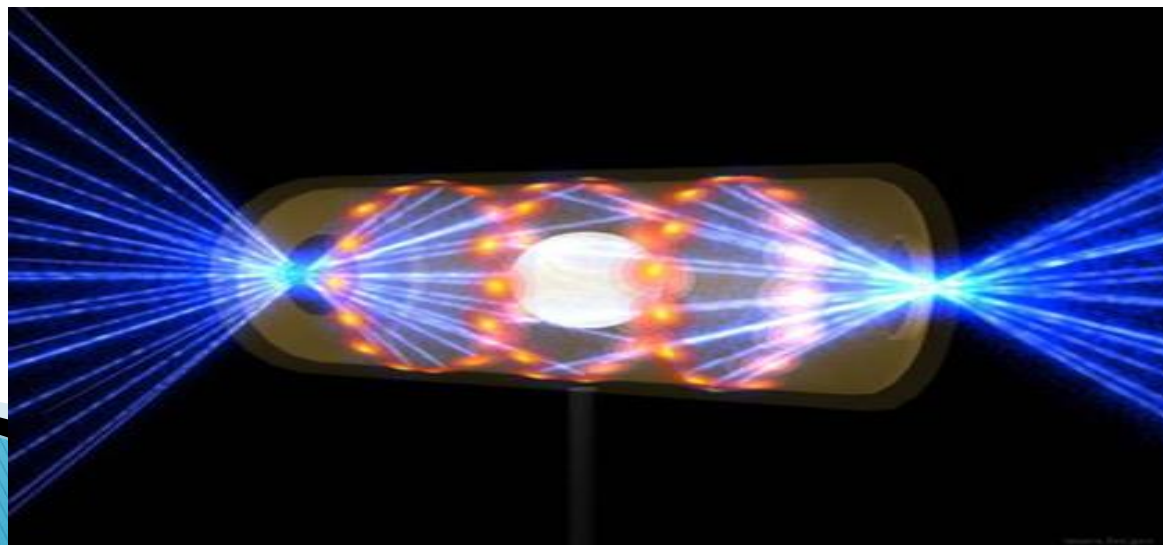


2008 жылдың мамыр айының соңында Осака университетінде ерекше қоғамдық эксперимент өтті. 60 қонақтың қатысуымен, оның ішінде алты жапондық газет пен екі жетекші телеарнаның журналистері, профессор Есиаки Аратаның жетекшілігімен жапондық физиктер тобы суық термоядролық синтез реакциясын көрсетті.

Энергияның шексіз көзі туралы ақпарат үнсіз қалады деген болжам бар, өйткені бұл кез-келген мемлекеттің энергетикалық тәуелділігінің аяқталуына әкеледі. Егер сіз суық ядролық синтез технологиясын дамытсаңыз, ішкі жану қозғалтқыштарындағы Автомобильдер және табиғи отынды жағумен байланысты адам қызметінің көптеген басқа салалары ескіреді. Зерттеулер инвестицияны қажет етеді, бірақ көптеген адамдар үшін электр қуаты тегін болады!



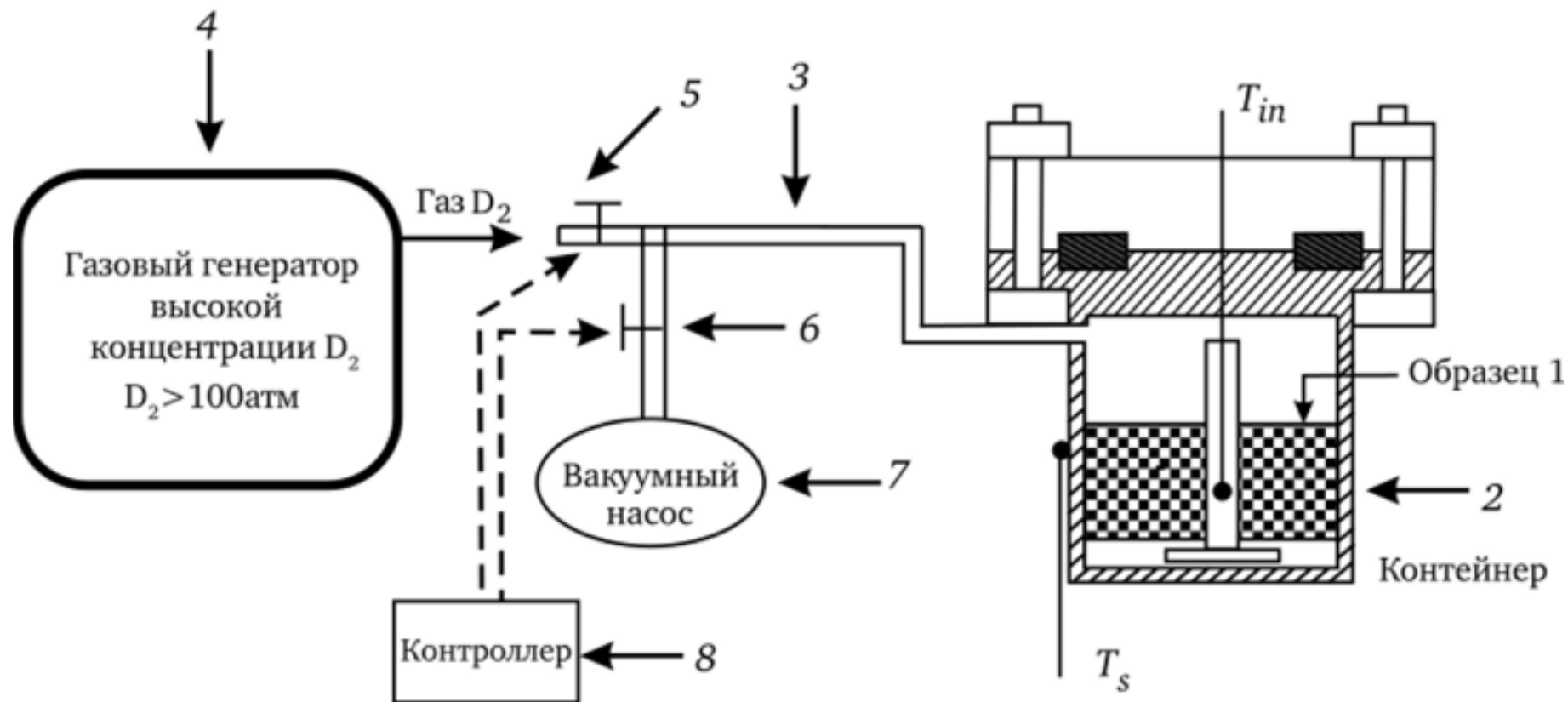
Қазіргі уақытта электромобильдер батарея зарядымен жүре алатын қысқа қашықтыққа байланысты автомобильдерді алмастыра алмайды, қалған параметрлерде электромобильдер ішкі жану қозғалтқыштарындағы автомобильдерді айналып өтеді. Егер электромобиль белгіленсін қорек көзі **суық ядролық синтез** болса, онда мұндай электромобиль барлық параметрлері бойынша автомобильдерді басып озады.





Адамзат үшін іс жүзінде тегін энергия көзін қолдана отырып, Шексіз мүмкіндіктер ашылады. ХЯС (суық ядролық синтез) зертханаларында өте оңай алынады, күрделі технологиялар жоқ, энергияны өндірудің бұл әдісі тым көп адамды тәуелсіз етеді.

Жапон физиктерінің қондырғысының схемасы



1-Палладий ($ZrO_2 - Pd$) жабыны бар цирконий тотығынан жасалған (Палладий капсуласында) төгінді болып табылатын, 2-үлгісі бар тот баспайтын болаттан жасалған контейнер; T_{in} және T_s , - тиісінше үлгінің және контейнердің температурасын өлшейтін терморелардың қалпы

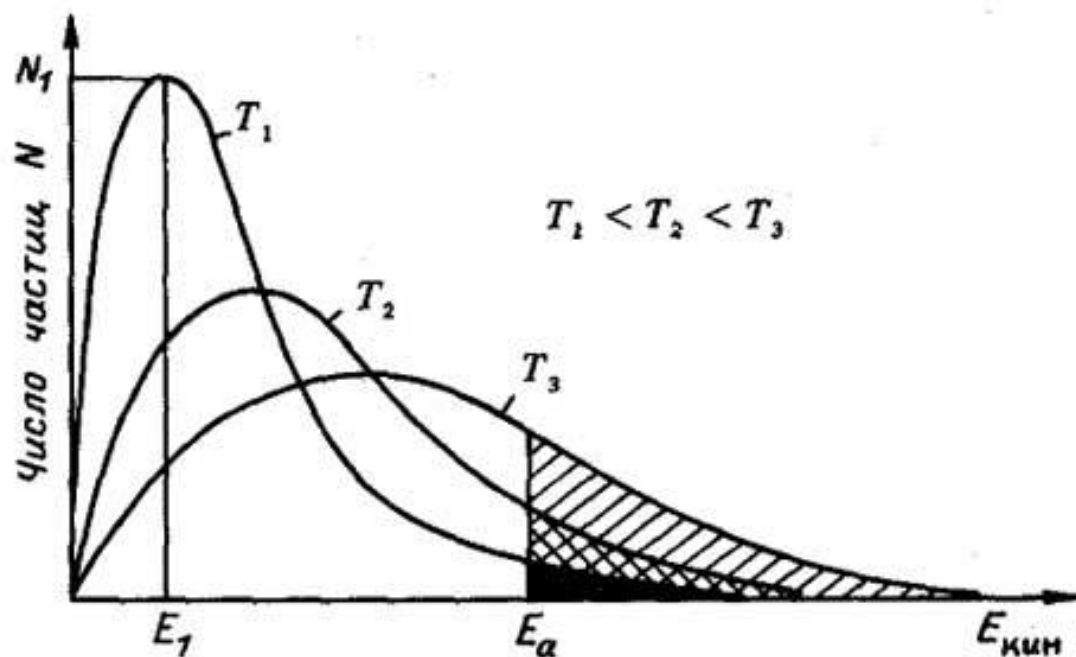
Суық ядролық синтездің экология үшін құндылығы.

Суық термоядролық синтез-бұл салыстырмалы түрде арзан жаңартылатын экологиялық таза энергия көзі және атом электр станцияларына қарағанда қауіпсіз. Баламалы энергия көздері-бұл біздің планетамызды құтқарудың жолы!!!



Төмендегі суретте активация энергиясының орны мен активация энергиясы бар бөлшектердің орны айқын көрсетілген

Жүйенің температурасының жоғарылауымен таралу кестесі оңға, жоғары жылдамдыққа (энергияға) қарай созылады. Жоғары жылдамдықпен және сәйкесінше кинетикалық энергиямен жүйенің бөлшектерінің саны температураның жоғарылауымен өседі және олар Максвеллдің таралуының соңында болады.



Бұдан суық ядролық синтез механизмінің негізгі идеясы шығады. Жүйеде бос бөлшектердің көп саны әрдайым нөлден өзгеше, Кулон барьерін жеңуге және ядролық синтез реакциясын бастауға қабілетті жоғары энергиялы бөлшектер бар. Максвеллдің таралуы ыстық плазмада жылдамдық бойынша жүзеге асырылатындығын және ең жылдам ядролар синтез реакциясына енетінін атап өткен жөн. Тіпті ыстық плазмада нөлге жақын жылдамдықпен бөлшектер бар және табиғи түрде олар синтез реакцияларына қатыспайды. Бұл идея суық ядролық синтез мен термоядролық синтез арасындағы қайшылықты жояды.

Кавитация

Кавитация сұйықтықта қуыстардың немесе газбен толтырылған көпіршіктердің пайда болуы деп аталады. Көпіршіктердің пайда болуы, атап айтқанда, жоғары қарқынды дыбыстық толқындардың сұйықтық арқылы өтуінен туындауы мүмкін. Белгілі бір жағдайларда көпіршіктер жарылып, көп энергия шығарады. "Жарылыс" кезінде көпіршіктің ішіндегі температура он миллион градусқа жетеді-бұл ядролық синтез еркін жүретін күн температурасымен салыстыруға болады. Талиархан мен Лейхтер дыбыстық толқындарды дейтерионды ацетон арқылы өткізді, онда жеңіл сутегі изотопы (протий) дейтериймен алмастырылды. Олар жоғары энергиялы нейтрондардың ағынын, сондай — ақ гелий мен тритийдің түзілуін-ядролық синтездің тағы бір өнімін тіркей алды (2-схема).

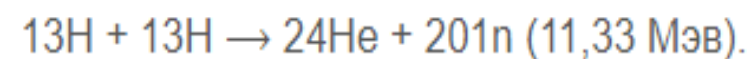
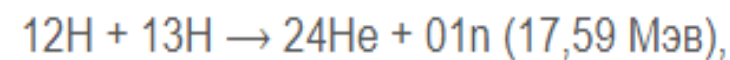
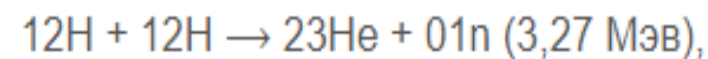
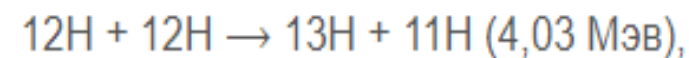


**2-схема-Талейархан қондырғысының
сызбасы.**

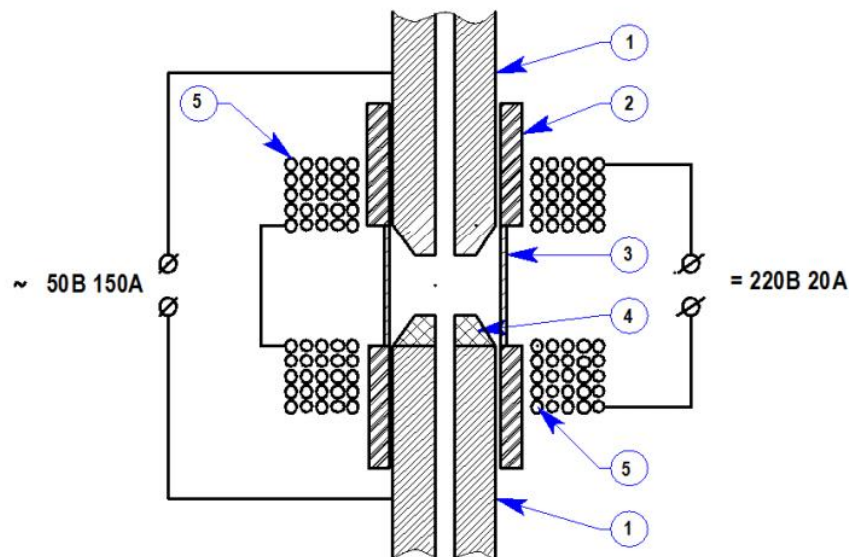
Кез келген орнықты ядроның массасы оны түзеін протондар мен нейтрондардың массаларының қосындысынан кем болады. Мысалы, гелийдің ${}^{24}\text{He}$ изотобының массасы екі протон мен екі нейтроның массаларының қосындысынан кем. Демек, екі протон мен екі нейтронды бір-бірімен гелий ядросын түзу үшін түістіретін болсақ, онда мұндай құрылым пайда болатын болса, ол массаның кемуі арқылы өткен болар еді. Массаның кемуі дегеніміз орасан зор мөлшерде энергия бөлініп шығуы деген сөз. Жеке протондар мен нейтрондардың, немесе жеңіл ядролардың қосылуы арқылы жаңа ядроның түзілуі ядролық синтез деп аталады. Жеңіл ядролар энергия шығара отырып, күрделірек, ауырырақ ядроларға біріге алады, мұндай процестің болатын себебі жеңіл ядроларда меншікті байланыс энергиясы (бір нукланға келетін орташа байланыс энергиясы) аралық ядроларға қарағанда (A мәні 50-ден 100-ге дейінгі аралықта) аз болады. Осы заманғы көзқарас бойынша табиғаттағы барлық химиялық элементтер алғашқы мезетте ядролық синтез процесі кезінде пайда болған.

Мысал қарастырайық, ядролық синтезге қатысты ең қарапайым реакциялардың бірі- нейтрон мен протонан ${}^2_1\text{H}$ дейтерийдің пайда болуы: ${}^1_1\text{H} + {}^1_0\text{n} \rightarrow {}^2_1\text{H} + \gamma$ реакциясы. Осы кезде қанша энергия бөлініп шығады екен? Бастапқы бөлшектердің қосындысы массасы $1,007825 \text{ м.а.б} + 1,008665 \text{ м.а.б} = 2,016490 \text{ м.а.б}$. Реакция шығымының массасы ${}^2_1\text{H}$ дейтерийдің массасына тең, яғни $2,014102 \text{ м.а.б}$. Демек, дейтеридің синтезі кезінде $(0,002388 \text{ м.а.б.}) (931.5 \text{ Мэв м.а.б.}) = 2,22 \text{ Мэв}$ энергия бөлініп шығады. Оны ${}^2_1\text{H}$ дейтеридің ядросы мен γ - алып кетеді.

Ядролық синтез кезінде шығарылатын энергияны пайдалану және термоядролық реакторды жасау мәселесі әзірге ең бір маңызды болып отыр. Термоядролық реакторды жасауда ең ықтимал жол сутегі изотоптары ${}^2_1\text{H}$ дейтерий мен ${}^3_1\text{H}$ тритийді пайдаланатын төменгі синтез реакцияларын пайдаланған (жақшада шығарылатын энергия келтірілген):



Синтез кезінде бөлініп шығатын энергия отынның берілген массасына шаққанда ядроның бөлінуі кезіндегіге қарағанда артық болады. Сосын термоядролық синтез кезінде радиоактивті қалдықтар мәселесі де онша күш көрсетпейді. Термоядролық реакторда мұхиттардың суында мол кездесетін дейтерийді пайдалануға болады. (1 2H дейтерийдің таралуы 0,015% немесе 60л суда 1 г мөлшерінде). Қалыпты жұмыс атқаратын термоядролық реакторды іске асыру жолында жеткілікті қайшылықтар бар. Оған негізгі себеп, барлық ядролардың зарядтары оң, сондықтан олар өзара тебіледі. Егер оларды пәрменді әрекеттесу мүмкін болатындай қашықтыққа дейін жақындата алатын болсақ, онда ядролардың одан әрі жақындасуы осы әрекеттесудің арқасында мүмкін болады да, ядролық синтез іске асырылады. Ядроларды осыншалықты жақындату үшін олардың жылдамдықтары өте жоғары болуы керек. Ал жоғары жылдамдықтар дегеніміз жоғары температуралар деген сөз, сондықтан ядролық синтез үшін өте жоғары температуралар керек болады. Міне сондықтан, ядролық синтез өтетін реактор термоядролық қондырғы деп аталады. Термоядролық синтез - миллиондаған градус температурада жүзеге асатын ядролық бірігу реакциясы деп аталады. Жеңіл элементтерді (сутек, гелий, литий, т. б.) жүздеген миллион градусқа дейін қыздырғанда, олардың бейтарап атомдары тұтастығын жойып, ядролар мен электрондарға ыдырайды.



Су ағынында мыс электродтарына доға разрядын орнату. (а) қондырғының жалпы түрі (масштаб 1: 5); (b) Схемакондырғылар: 1-құбырлы мыс электродтары, 2-диэлектрлік материалдан жасалған корпус, 3-кварц шыныдан жасалған қондырма, 4 —графитті сақиналы кірістіру, 5-катушкалар.

Қандай қорытынды жасауға болады?

1. Егер біздер СЯС(суық ядролық синтез)-ді дамытсақ, энергетикалық дағдарыс болмайды. СЯС-тың ыстық ядролық синтездегідей ауыр сәулелену түрінде жанама әсерлері жоқ, яғни ол мүлдем қауіпсіз.

2. Табиғи ресурстардың сарқылуы да болмайды, өйткені СЯС энергиясының көмегімен пайдалы қазбалар кендерін синтездеуге болатындығы туралы мәліметтер бар.

3. Керемет тиімділігі бүкіл адамзатты электр қуатымен қамтамасыз етеді.

4. Экологиялық дағдарысты СЯС қолданумен байланысты болдырмауға болады (табиғи отынды жағудың қажеті жоқ, барлығын электр энергиясына ауыстыруға болады). Озон тесігі, жаһандық жылыну және ең құнды газ – оттегінің үлкен шығыны мәселесі жойылады.

Қорытынды

Суық ядролық синтез термоядролық синтезге қайшы келмейді. Мұнда сонымен қатар ядролық күштердің әсер ету радиусына жақындауы үшін оң зарядталған жеңіл ядроларды итерудің Кулондық кедергісін жеңу қажет. Айырмашылық ядролық синтез реакциясының басталуын қамтамасыз ету тәсілдерінде жатыр. Ыстық плазмада активтендіру энергиясы бар бөлшектердің концентрациясы көбірек, ал кавитациялық суда сутегі бомбасының жарылуы кезінде нысана ядроларының тығыздығымен салыстырылатын жеңіл нысана ядроларының тығыздығы көбірек. Сутегі бомбасынан айырмашылығы, суық ядролық синтез кезінде реакция жарылғыш сипатқа ие болмайды, өйткені ядролардың концентрациясы жеткілікті жоғары энергия.

Пайдаланган әдебиеттер тізімі:

1. Колтовой Н.А. Книга 12. Часть 4. Холодный ядерный синтез. Кавитация. Сонолюминесценция.
2. Косарев А.В. Физика холодного ядерного синтеза в кавитаторе Урпина.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/4105-ks.pdf>
3. Широков Ю.М., Юдин Н.П. Ядерная физика. – М.: “Наука”, 1972г., 672с.