

9.4.C.

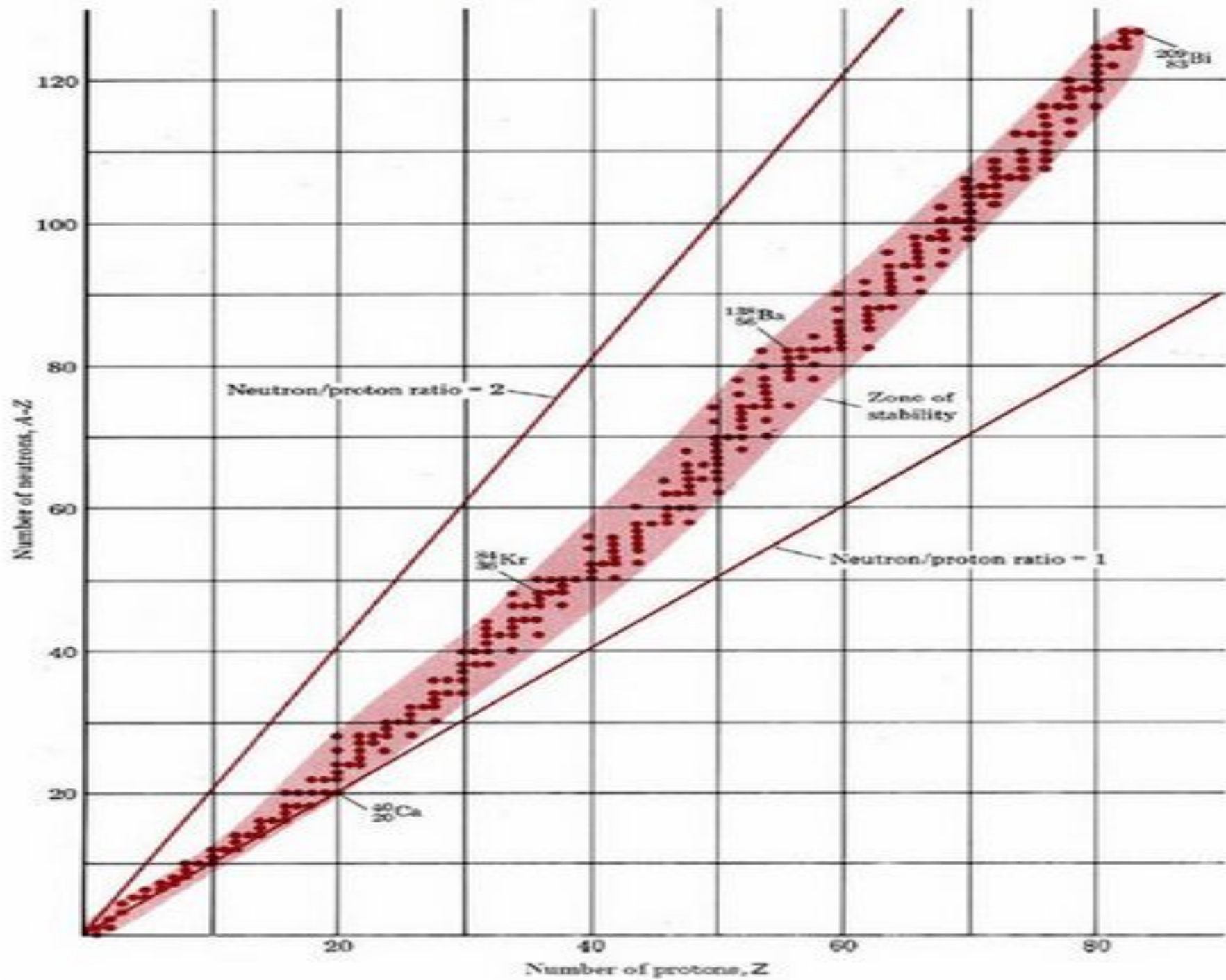
РАДИОХИМИЯ

Протонды-нейтронды қисық дегеніміз не? Ол нені анықтайды?

Бұл жерде нейтронның массасының протонның массасына қатынасы есепке алынады. Егер осы кездегі қатынас 1,5-тен жоғары болса олар радиоактивті элементтер болып табылады. Яғни, ондай элементтер тұрақты бола алмайды. Радиоактивті ыдырауға бейім тұрады

Elements that have an atomic number (Z) lower than 20 are lighter and these elements' nuclei and have a ratio of 1:1. These elements prefer to have the same amount of protons and neutrons.

Elements that have atomic numbers from 20 to 83 are heavy elements, therefore the ratio is different. The ratio is 1.5:1, the reason for this difference is because of the repulsive force between protons: the stronger the repulsion force, the more neutrons are needed to stabilize the nuclei. Protons and neutrons in excess of this stable number can be emitted radioactively.



Радиоактивті элементтер дегеніміз не?

Өзінен альфа (α), бетта (β) және
гамма (γ) сәуле бөлетін элементтер
радиоактивті элементтер –
радиоактивті элементтер деп
аталады.

Радиоактивтілік дегеніміз не?

Элементтердің өзінен сәуле шығару процесі.

Элементтің ядросы үлкен болған сайын, оның тұрақтылығы төмендей бастайды және ыдырау үрдісіне ұшырайды, бұл процесс – радиоактивтілік деп аталады.

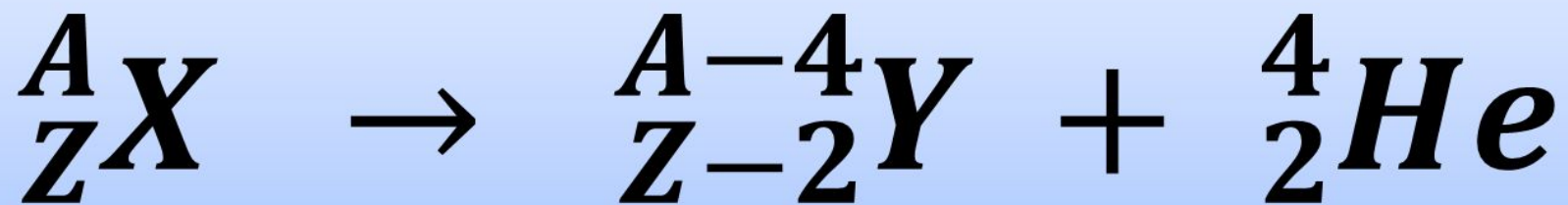
Альфа сәуле дегеніміз не?

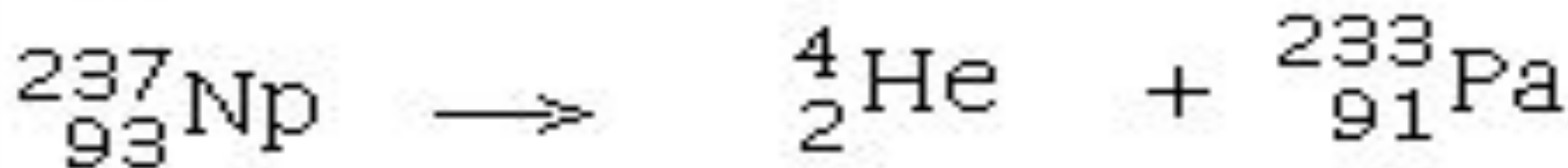
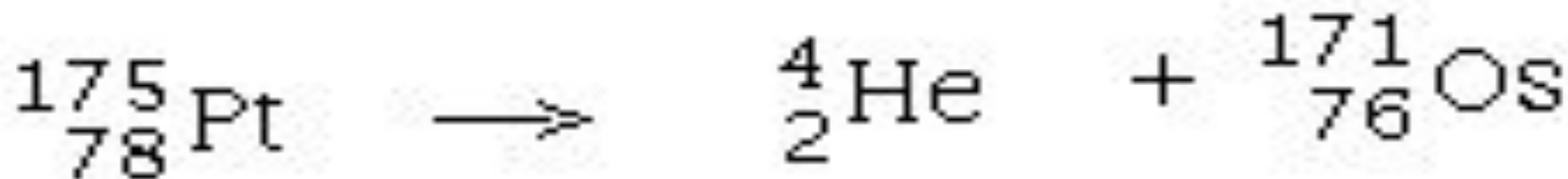
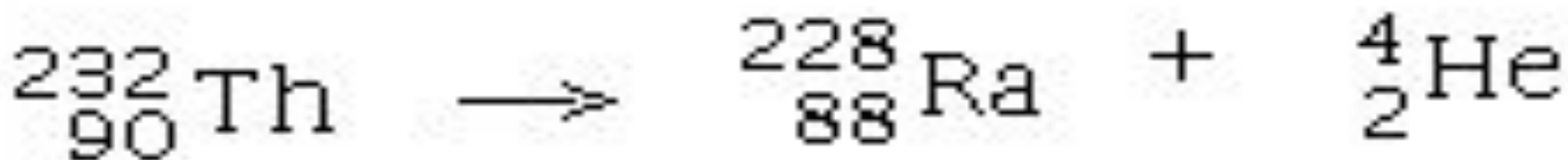
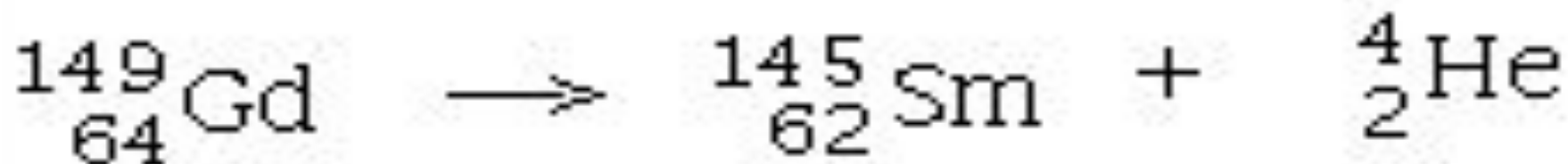
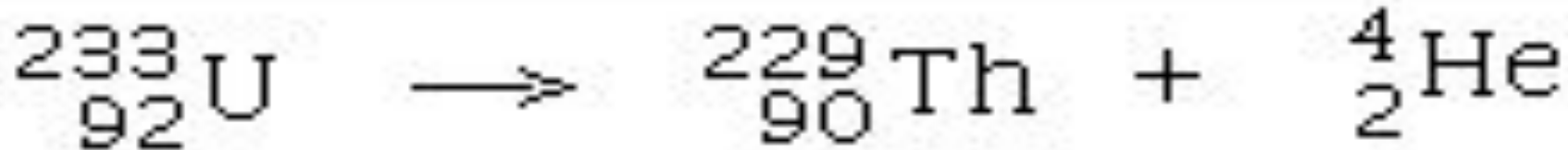
α сәуле дегеніміз — **оң (+)** зарядталған бөлшектер (α -бөлшек) ағыны. Альфа сәулені сондай-ақ гелий ядросы ${}^4_2\text{He}$ деп те атауға болады.

Механикалық, термиялық және басқа да сыртқы әсерсіз-ақ, ядро өздігінен ыдырап радиоактивті сәуле шығарады және бөліну нәтижесінде түрленіп жаңа элементтің ядросы пайда болады. Өздігінен ыдырау процесінде α -бөлшектер ядродан ұшып шықса, оны *альфа-ыдырау* деп атайды.

Альфа **ыдыраудың** жалпы түрдегі схемасы қандай?

Альфа-ыдырау кезінде атом ядросы зарядтың саны екіге және массалық саны төртке кем туынды ядроға түрленеді. Жаңа элемент Менделеев кестесіндегі периодтық жүйенің бас жағына қарай екі орынға ығысады





Бұл тек альфа ыдырау екенің ұмытпайық, альфа сәуле қосылғанда басқаша схемамен жүреді.

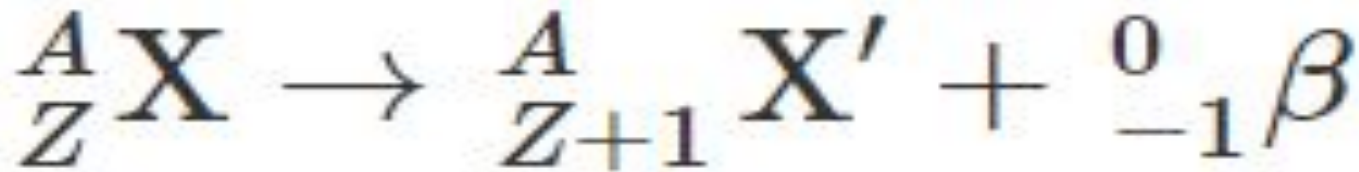
Бета сәуле дегеніміз не?

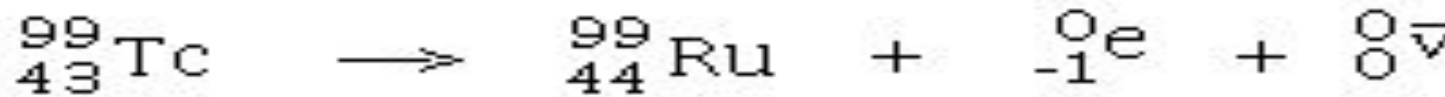
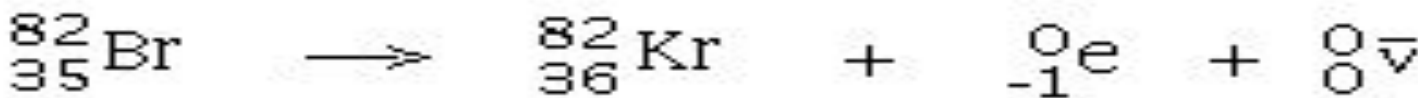
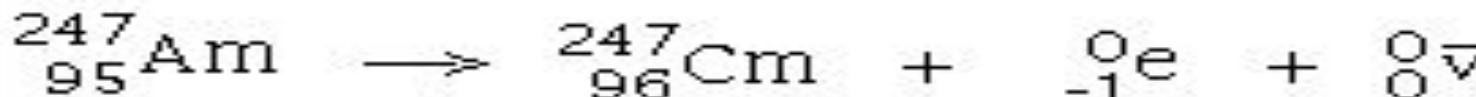
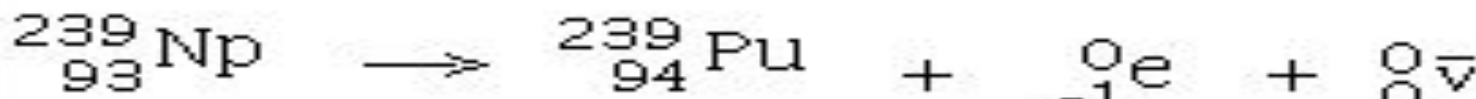
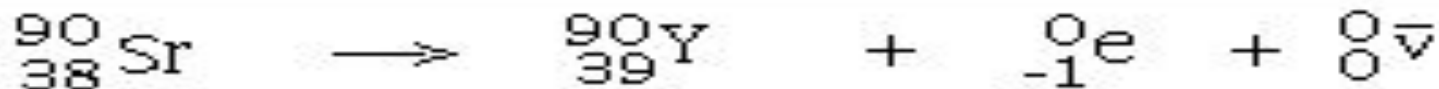
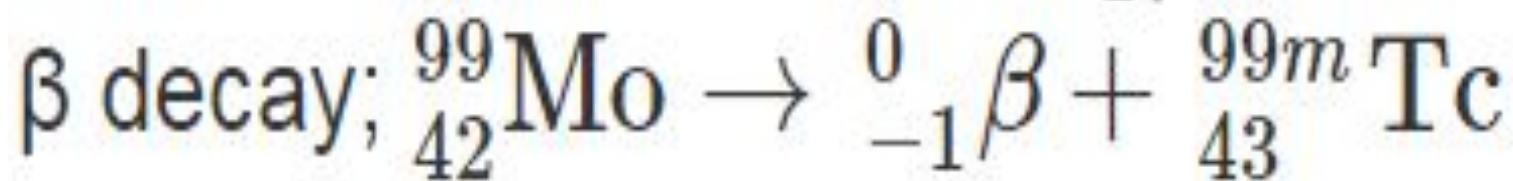
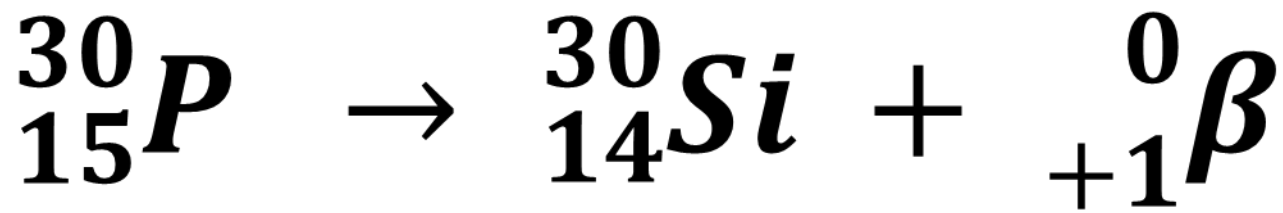
β -сәуле дегеніміз—өте шапшаң қозғалатын және жылдамдықтары бірдей емес теріс зарядталған бөлшектер (β -бөлшек) ағыны.

Ядро, өзінің электр зарядын бір заряд бірлігіне өзгертуі, яғни нейтронның протонға немесе протонның нейтронға айналуы арқылы тосын ыдырайды. Осы процесс ядродан электронның немесе позитронның (оң заряды бар электрон) ұшып шығуымен қабаттаса өтеді, оны *бета-ыдырау* деп атайды.

Бета **ыдыраудың** жалпы түрдегі схемасы қандай?

Бета-ыдырау кезінде атом ядросының зарядтық саны бір заряд бірлігіне артады, ал массалық сан өзгермейді. Жаңа элемент Менделеев кестесіндегі периодтық жүйенің соңына қарай бір орынға ығысады.





Гамма сәуле дегеніміз не?

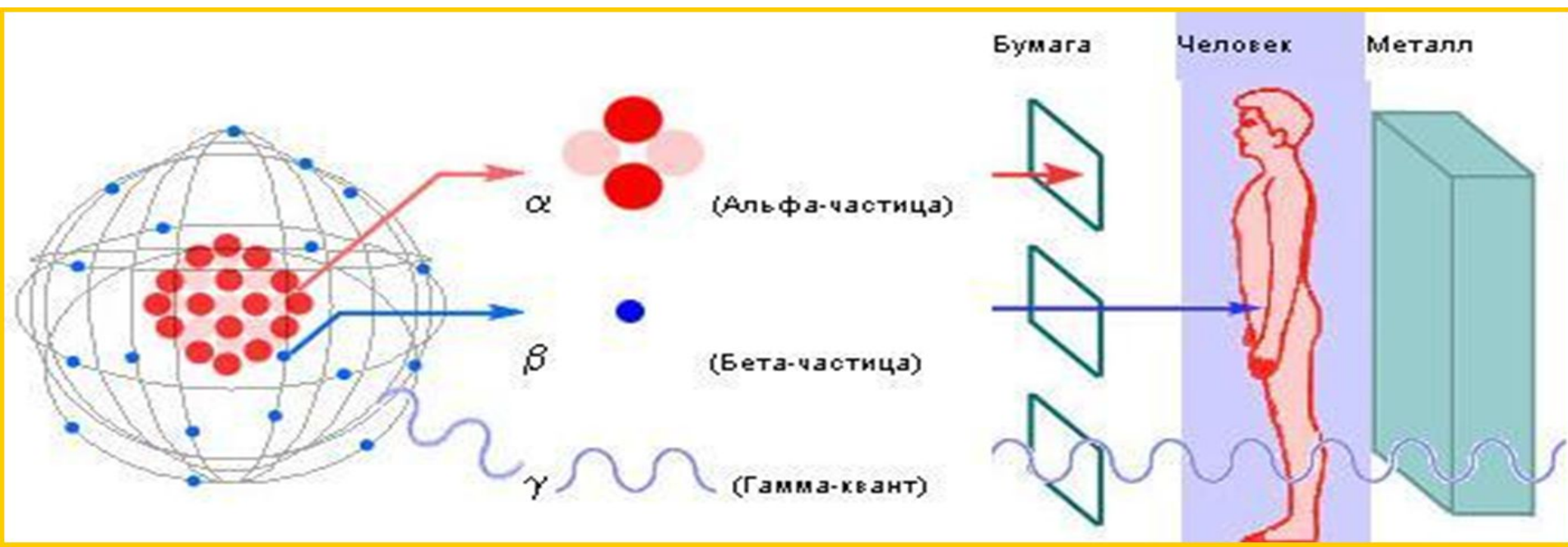
γ -сәулесі магнит өрісінде ауытқымайтын, жиілігі өте жоғары электромагниттік сәулелену кванты.

Гамма-сәуле шығару магнит өрісінде ауытқымайды, оның заряды жоқ.

Гамма-сәуле шығару радиоактивтік ыдыраудың жеке бір түрі емес, *ол альфа және бета-ыдыраулармен қабаттаса өтетін процесс*. Жоғарыда айтқанымыздай, туынды ядро қозған күйде болады. Ядродан шығатын γ – сәуле дегеніміз — фотондар ағыны.

Гамма **ыдыраудың** жалпы түрдегі
схемасы қандай?





Радиоактивті сәулелер ыдырауының түрлері	Радиоактивті сәулелердің табиғаты	Заряды	Ену қабілеті
		+	Әлсіз
	Электрон тасқыны	-	
	Қысқа толқынды электрондар	0	Осы үш сәуленің ішіндегі ең күштісі

Table 20.1 Nuclear Decay Emissions and Their Symbols

Identity	Symbol	Charge	Mass (amu)
helium nucleus	${}^4_2\alpha$	+2	4.001506
electron	${}^0_{-1}\beta$ or β^-	-1	0.000549
photon	${}^0_0\gamma$	—	—
neutron	1_0n	0	1.008665
proton	1_1p	+1	1.007276
positron	${}^0_{+1}\beta$ or β^+	+1	0.000549

Гейгер есептеуішінің механизмі

<https://www.youtube.com/watch?v=UZopH8xpi1w>

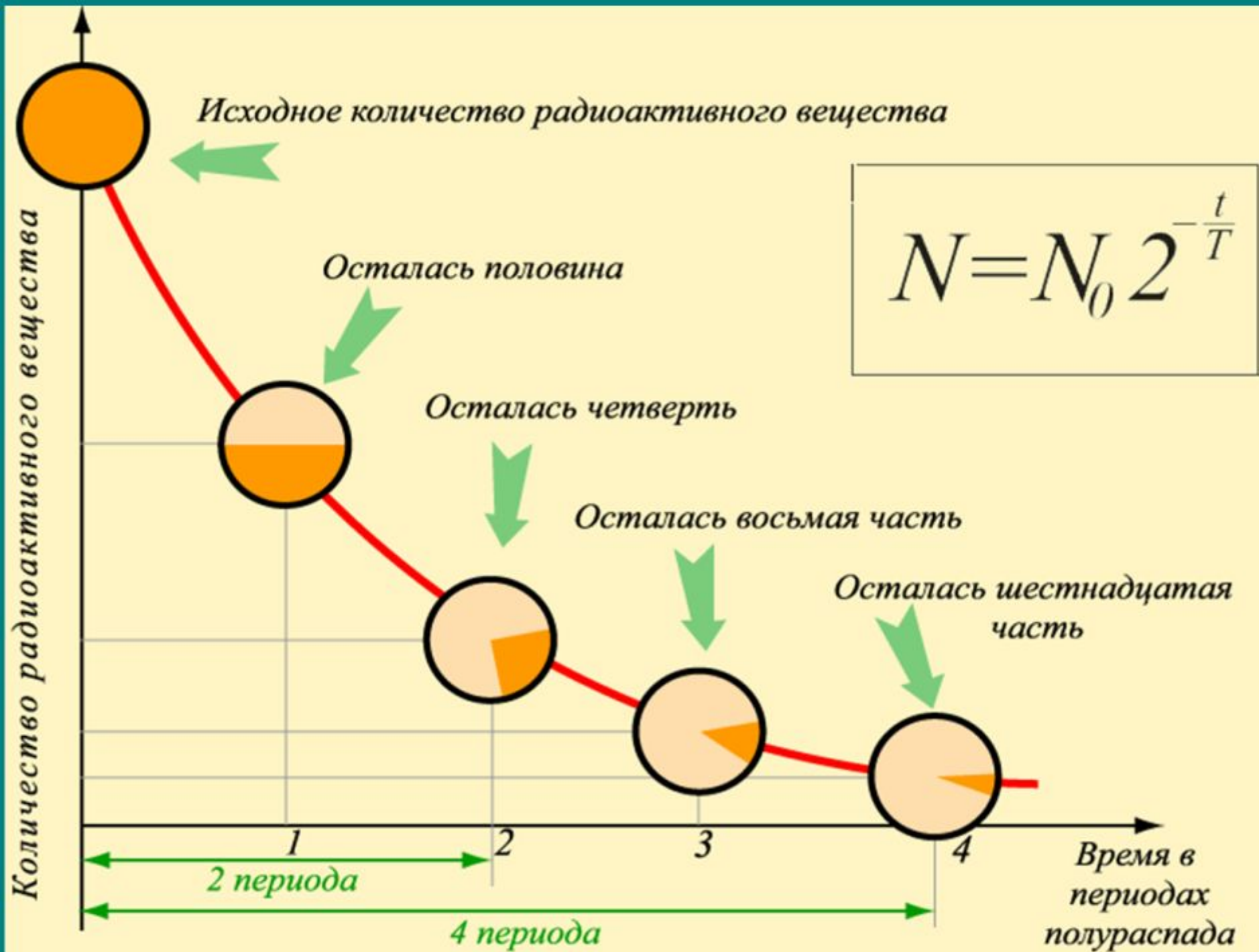
https://www.youtube.com/watch?v=Tsw2S633s_w

Табл. 3. Характеристики радиоактивного распада

Тип распада	Испускаемая частица	ΔZ	ΔN	ΔA	Типичные энергии испускаемых частиц, МэВ	Пример	Последствия
α	${}^4\text{He}^{2+}$	-2	-2	-4	$4 \leq E_\alpha \leq 10$	${}^{238}\text{U} \rightarrow {}^{234}\text{Th} + \alpha$	$Z > 83$
β^-	$e^-, \bar{\nu}_e$	+1	-1	0	$0 \leq E_\beta \leq 2$	${}^{14}\text{C} \rightarrow {}^{14}\text{N} + \beta^- + \bar{\nu}_e$	$N/Z > (N/Z)_{\text{стаб}}$
β^+	e^+, ν_e	-1	+1	0	$0 \leq E_\beta \leq 2$	${}^{22}\text{Na} \rightarrow {}^{22}\text{Ne} + \beta^+ + \nu_e$	$(N/Z) < (N/Z)_{\text{стаб}}$; лёгкое ядро
ЭЗ	ν_e	-1	+1	0	$0 \leq E_\nu \leq 2$	$e^- + {}^{207}\text{Bi} \rightarrow {}^{207}\text{Pb} + \nu_e$	$(N/Z) < (N/Z)_{\text{стаб}}$; тяжёлое ядро
γ	Фотон	0	0	0	$0,1 \leq E_\gamma \leq 2$	${}^{60}\text{Ni} \rightarrow {}^{60}\text{Ni} + \gamma$	Возбуждённое ядро
ВК	Электрон	0	0	0	$0,1 \leq E_e \leq 2$	${}^{125}\text{Sb}^* \rightarrow {}^{125}\text{Sb} + e^-$	Случай, где γ -Эмиссия подавлена

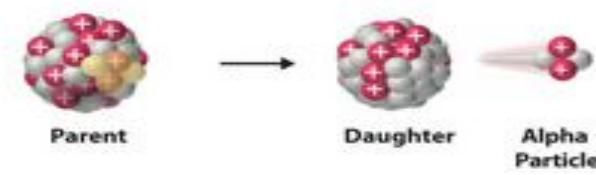
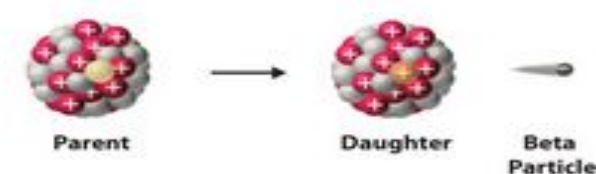
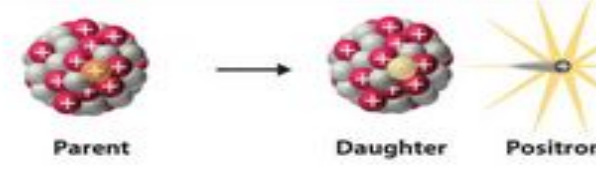

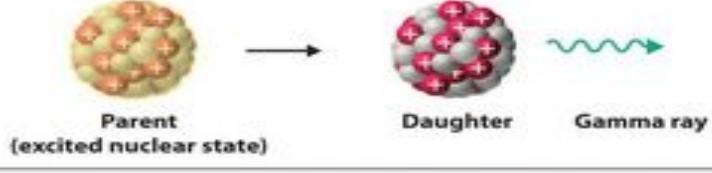
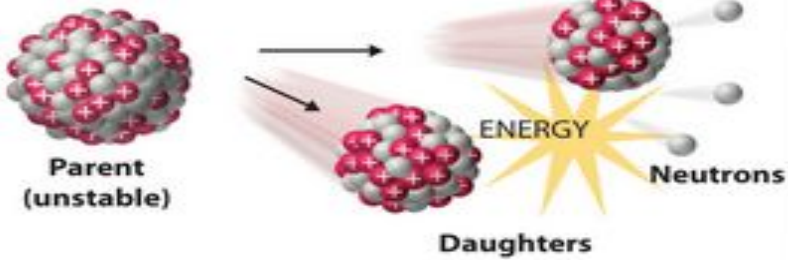
Табл. 1. История открытия различных видов радиоактивности

Тип радиоактивности ядер	Вид обнаруженного излучения	Год открытия	Авторы открытия
Радиоактивность атомных ядер	Излучение	1896	А. Беккерель
Альфа-распад	${}^4\text{He}$	1898	Э. Резерфорд
Бета-распад	e^-	1898	Э. Резерфорд
Гамма-распад	γ -Квант	1900	П. Виллард
Спонтанное деление ядер	Два осколка	1940	Г.Н.Флеров, К.А.Петржак
Протонный распад	p	1982	З. Хофман и др.
Кластерный распад	${}^{14}\text{C}$	1984	Х. Роуз, Г. Джонс; Д.В.Александров и др.

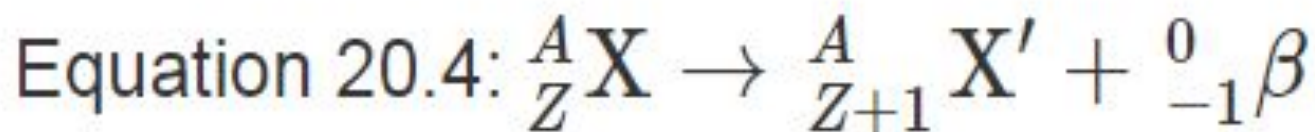


ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА

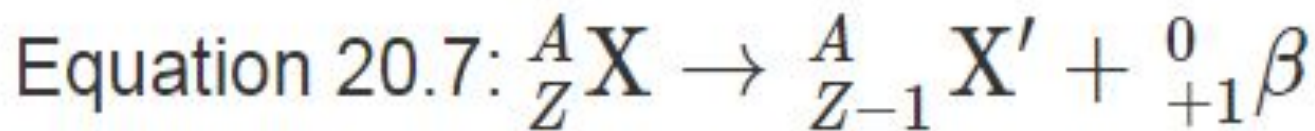
Уран 238 (U238)		
Радиоактивный распад		
Тип излучения	Нуклид	Период полураспада
α	уран-238	4.47 миллиона лет
β	торий-234	24.1 дней
β	протактиний-234m	1.17 минут
α	уран-234	245000 лет
α	торий-230	8000 лет
α	радий-226	1600 лет
α	радон-222	3.823 дней
α	полоний-218	3.05 минут
β	свинец-214	26.8 минут
β	висмут-214	19.7 минут
α	полоний-214	0.000164 секунд
β	свинец-210	22.3 лет
β	висмут-210	5.01 дней
α	полоний-210	138.4 дней
	свинец-206	стабилен

Decay Type	Radiation Emitted	Generic Equation	Model
Alpha decay	${}^4_2\alpha$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A-4}_{Z-2}X' + {}^4_2\alpha$	 <p>Parent → Daughter + Alpha Particle</p>
Beta decay	${}^0_{-1}\beta$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}X' + {}^0_{-1}\beta$	 <p>Parent → Daughter + Beta Particle</p>
Positron emission	${}^0_{+1}\beta$	${}^A_ZX \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}X' + {}^0_{+1}\beta$	 <p>Parent → Daughter + Positron</p>
Electron capture	X rays	${}^A_ZX + {}^0_{-1}e \longrightarrow {}^{A}_{Z-1}X' + \text{X ray}$	 <p>Parent + Electron → Daughter + X ray</p>
Gamma emission	${}^0_0\gamma$	${}^A_ZX^* \xrightarrow{\text{Relaxation}} {}^A_ZX' + {}^0_0\gamma$	 <p>Parent (excited nuclear state) → Daughter + Gamma ray</p>
Spontaneous fission	Neutrons	${}^{A+B+C}_Z X \longrightarrow {}^A_Z X' + {}^B_Y X' + C {}^1_0 n$	 <p>Parent (unstable) → Daughters + ENERGY + Neutrons</p>

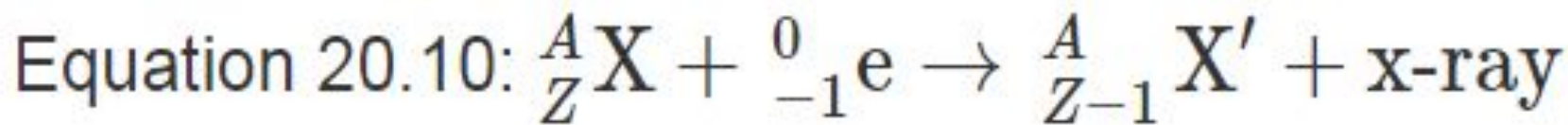
beta decay



positron emission



electron capture



gamma emission

