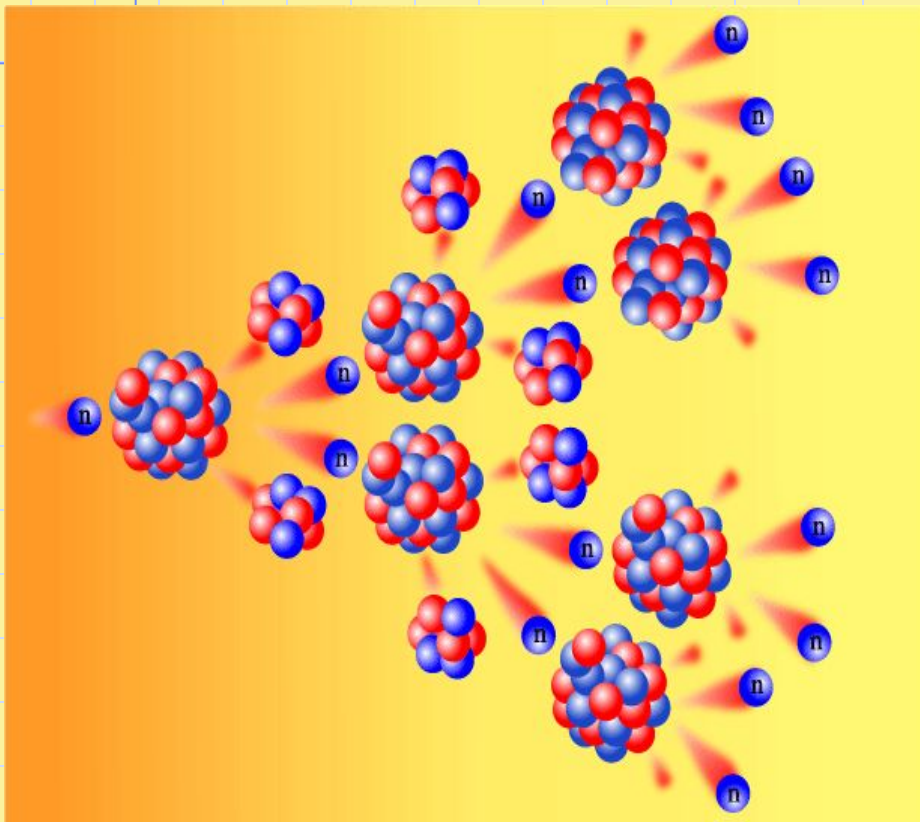


# Тема урока:

Искусственная радиоактивность.  
Ядерное оружие и его поражающие факторы.



# Виды радиоактивности.

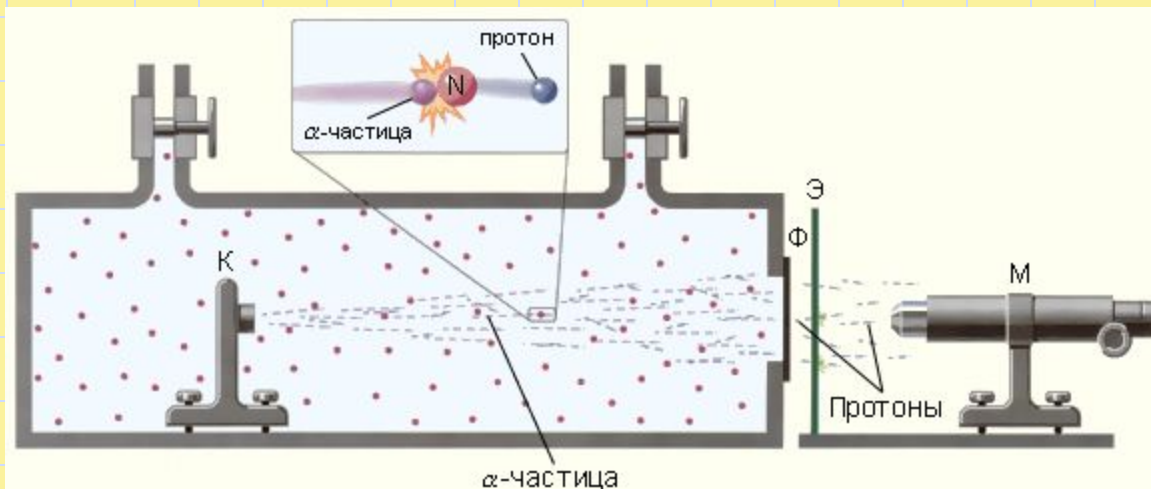
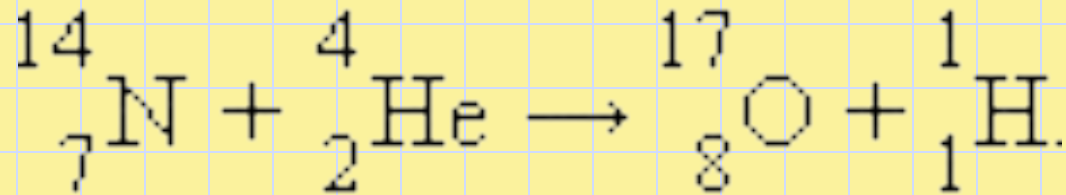
**Естественная радиоактивность**- радиоактивность, наблюдаемая у неустойчивых изотопов, существующих в природе. У больших ядер нестабильность возникает вследствие конкуренции между притяжением нуклонов ядерными силами и кулоновским отталкиванием протонов. Не существует стабильных ядер с зарядовым числом  $Z > 83$  и массовым числом  $A > 209$ .

**Искусственная радиоактивность**- радиоактивность изотопов, полученных искусственно при ядерных реакциях.

# Ядерные реакции.

**Ядерная реакция** – это процесс взаимодействия атомного ядра с другим ядром или элементарной частицей, сопровождающийся изменением состава и структуры ядра и выделением вторичных частиц или  $\gamma$ -квантов.

Первая ядерная реакция была осуществлена Э. Резерфордом в 1919 году в опытах по обнаружению протонов в продуктах распада ядер.

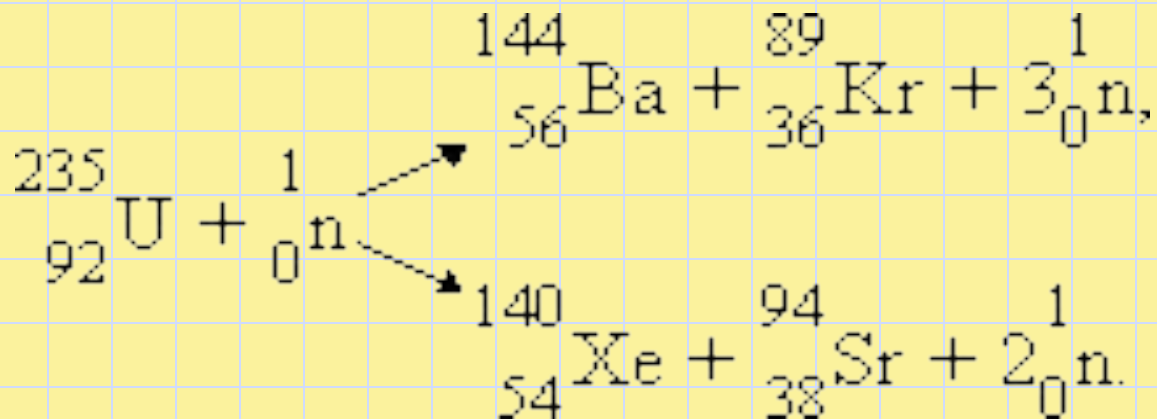


# Энергетический выход ядерной реакции.

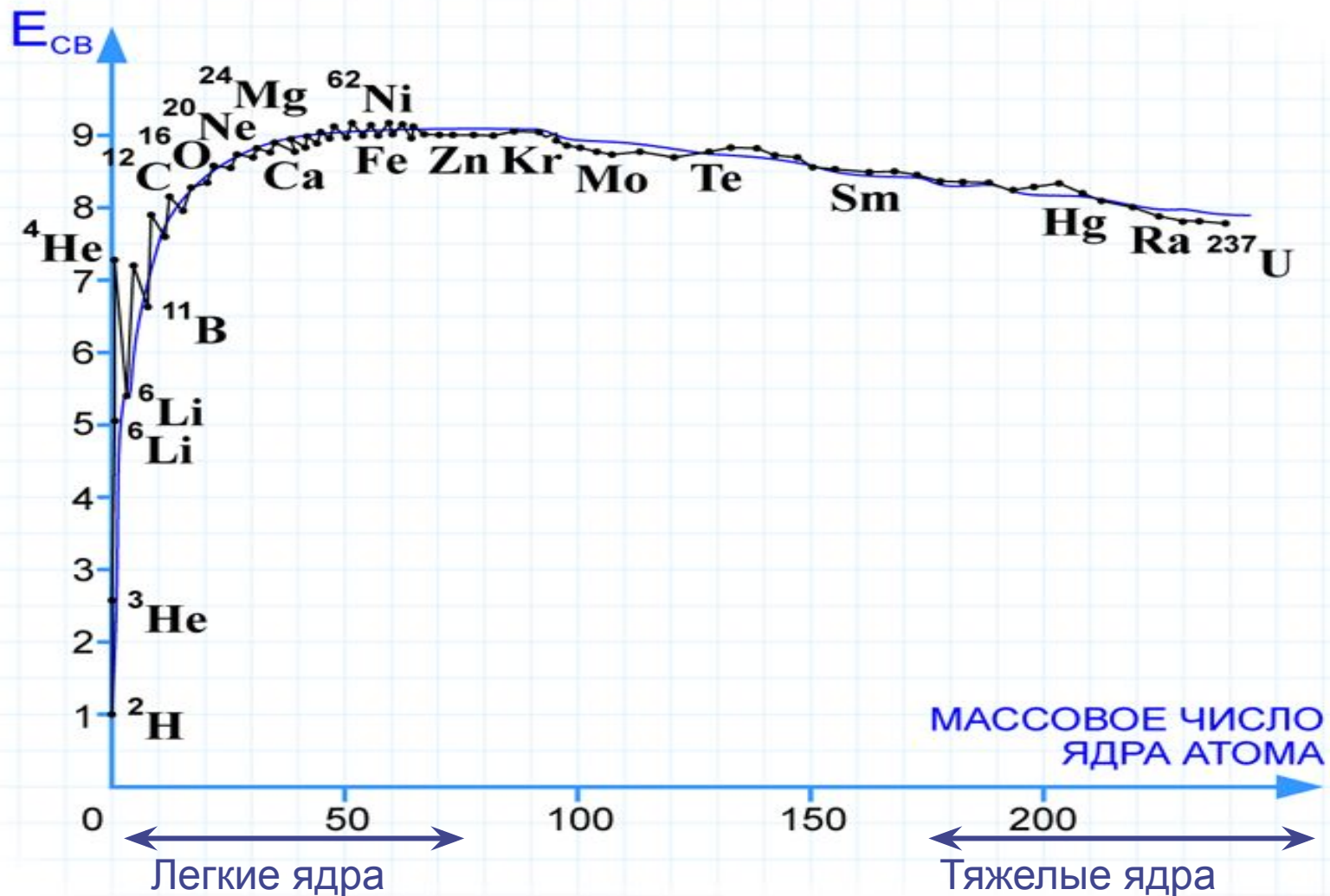
- **Энергетическим выходом** ядерной реакции называется величина  $Q = (M_A + M_B - M_C - M_D)c^2 = \Delta M c^2$ .  
где  $M_A$  и  $M_B$  – массы исходных продуктов,  $M_C$  и  $M_D$  – массы конечных продуктов реакции. Величина  $\Delta M$  называется дефектом масс. Ядерные реакции могут протекать с выделением ( $Q > 0$ ) или с поглощением энергии ( $Q < 0$ ).
- Для того чтобы ядерная реакция имела положительный энергетический выход, удельная энергия связи нуклонов в ядрах исходных продуктов должна быть меньше удельной энергии связи нуклонов в ядрах конечных продуктов. Это означает, что величина  $\Delta M$  должна быть положительной.

# Деление тяжелых ядер.

- В 1939 году немецкими учеными О. Ханом и Ф. Штрассманом было открыто деление ядер урана.
- Кинетическая энергия, выделяющаяся при делении одного ядра урана, огромна – порядка 200 МэВ.
- При полном делении всех ядер, содержащихся в 1 г урана, выделяется такая же энергия, как и при сгорании 3 т угля или 2,5 т нефти.

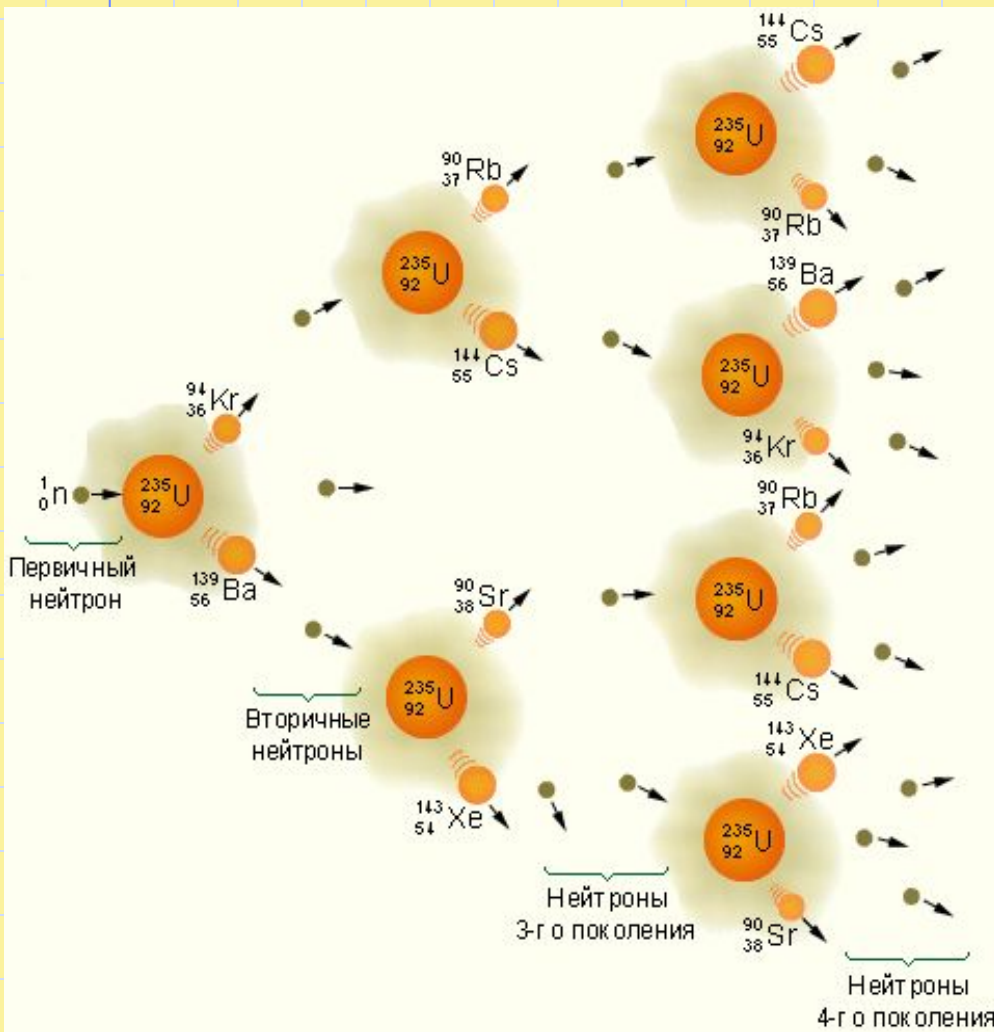


# Зависимость энергии связи от массового числа





При делении ядра урана-235, которое вызвано столкновением с нейтроном, освобождается 2 или 3 нейтрона, способных вызвать новые распады ядер урана и т. д. Такой лавинообразный процесс называется **цепной реакцией**.



Коэффициент размножения нейтронов ( $k$ ) - отношение числа нейтронов в данном поколении к их числу в предыдущем поколении.

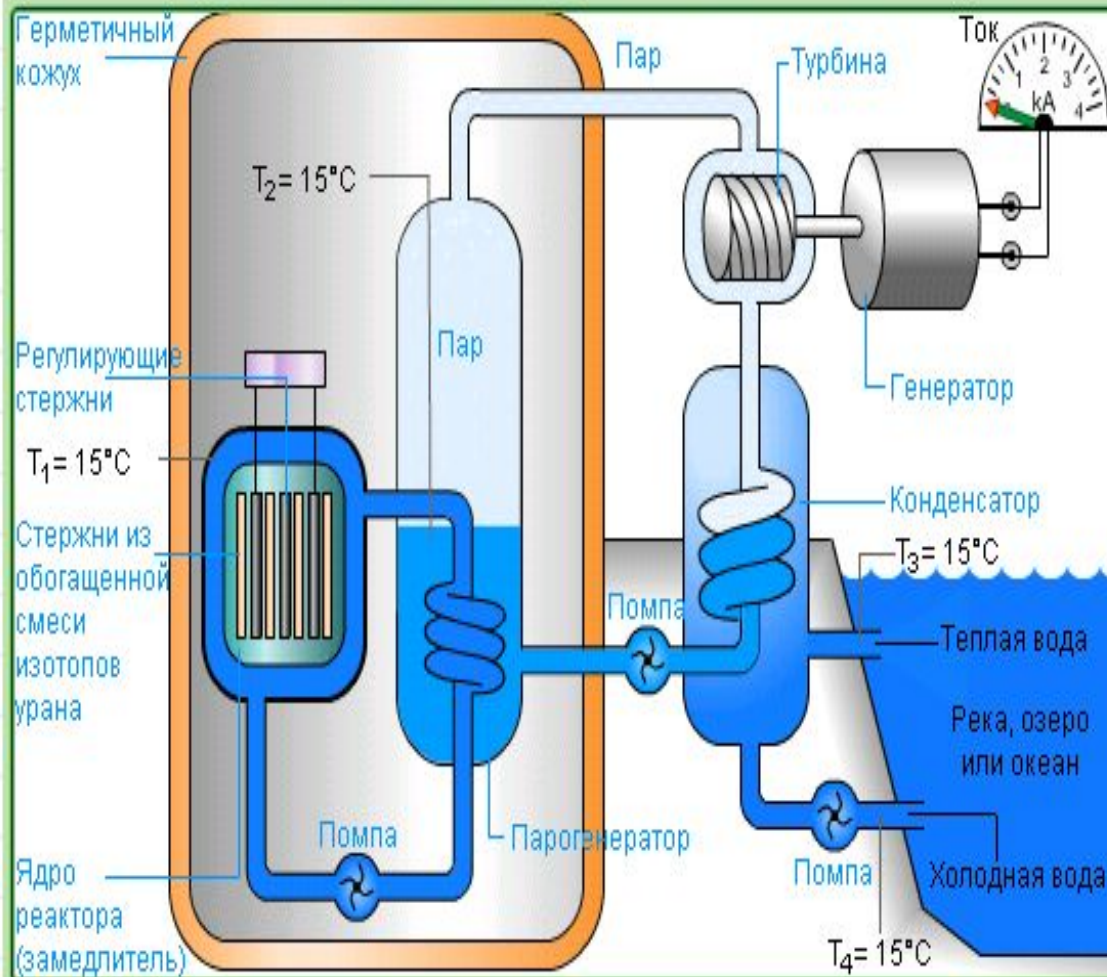
Если  $k=1$ , число нейтронов сохраняется неизменным и реакция протекает стационарно.

При  $k>1$  число нейтронов лавинообразно растет, что приводит к неуправляемой цепной реакции- **ядерному взрыву**.

# Использование энергии деления ядра

*В мирных целях*

*В военных целях*



*Контроль радиоактивности*



# Ядерное оружие.

Первая атомная бомба была испытана в США в штате Нью-Мексико в 1943г. При взрыве атомной бомбы температура в ее эпицентре достигает 100 млн К. При такой температуре резко повышается давление и возникает мощная разрушительная ударная волна. Продукты цепной реакции при взрыве радиоактивны. Взрыв сопровождается интенсивным световым излучением и мощной электромагнитной волной. Мощность ядерного взрыва составила 20 кт ( в тротиловом эквиваленте).



# Характеристика очага ядерного поражения.

- Массовые разрушения, завалы.
- Аварии в сетях коммунально-энергетического хозяйства.
- Пожары.
- Радиоактивное заражение.
- Значительные потери населения.

# Поражающие факторы ядерного оружия.

- Ударная волна.
- Световое излучение.
- Проникающая радиация.
- Радиоактивное заражение.
- Электромагнитный импульс.

# Ударная волна.

- Основной поражающий фактор ядерного взрыва.
- Ее источником является огромное давление, образующееся в центре взрыва и достигающее в первые мгновения миллиардов атмосфер.

# Поражение людей ударной волной:

- Избыточное давление 20-40 кПа-легкие поражения(ушибы, контузии).
- Избыточное давление 40-60 кПа – поражения средней тяжести (потеря сознания, повреждение органов слуха, вывихи конечностей, кровотечения из носа и ушей).
- Избыточное давление свыше 60 кПа - сильные контузии, переломы конечностей, поражение внутренних органов.
- Избыточное давление свыше 100 кПа – крайне тяжелые поражения, нередко со смертельным исходом.
- Защита – укрытия.



# Электромагнитный импульс.

- Электрические и магнитные поля, возникающие в результате воздействия гамма-лучей ядерного взрыва на атомы окружающей среды и образования в этой среде потока электронов и положительных ионов.

# Поражающие факторы электромагнитного импульса.

- Повреждение радиоэлектронной аппаратуры.
- Нарушение работы радио- и радиоэлектронных средств.
- При разряде полей на человека (контакт с аппаратурой) может вызвать гибель.
- Защита – укрытие.

# Световое излучение.

- Поток лучистой энергии, включающие ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи.
- Источником является светящаяся область, образуемая раскаленными на миллионы градусов продуктами взрыва.
- Распространяется мгновенно, длится до 20 секунд.

# Поражающие факторы светового излучения.

- Вызывает ожоги открытых участков тела (1,2,3,4 степени).
- Поражает глаза.
- Обугливает и воспламеняет различные материалы.
- Вызывает пожары на больших расстояниях от эпицентра.
- Защита – непрозрачные материалы, любая преграда, создающая тень.

# Проникающая радиация.

- Поток гамма-лучей и нейтронов. Длится 10-25 секунд.
- Источником служат ядерные реакции, протекающие в боеприпасе в момент взрыва.



## Поражающие факторы проникающей радиации.

- Защита – укрытия.
- Проходя через живую ткань, гамма-излучение и нейтроны ионизируют атомы и молекулы клеток, в результате чего нарушаются биологические функции клеток, органов и организма в целом, что приводит к возникновению лучевой болезни.

## Снижение интенсивности проникающего излучения.

- В два раза ослабляют интенсивность гамма-лучей: сталь толщиной 2,8 см, бетон – 10 см, грунт – 14 см, древесина – 30 см.

# Радиоактивное заражение.

- Источник – продукты деления ядерного заряда и радиоактивные изотопы, образующиеся в результате воздействия нейтронов на материалы, из которых изготовлен ядерный боеприпас.
- Наибольшая опасность в первые часы после выпадения осадков из радиоактивного облака, образующего радиоактивный след.

# Биологическое действие ионизирующих излучений

Ионизация атомов и молекул вещества

Переход атомов и молекул в возбужденное состояние



*Доза поглощенного излучения* – это отношение энергии ионизирующего излучения к массе облучаемого тела.



$$D = E/m$$

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$$



Дозиметры

# Эффекты различных доз радиоактивного излучения

Поглощенная доза Эффект	1-2 Гр	2-4 Гр	6-10 Гр	10-50 Гр
Случаи рвоты	от 5% до 50%	До 100 %	100 %	100 %
Через какое время	3 ч	2 ч	1 ч	1/3 ч
Поражение	Кроветворные ткани, костный мозг			Дополнительно ткани желудка
Критический период	-	4-6 нед.	4-6 нед.	5-14 дней
Прогноз	отличный	благоприятный	двойной	безнадежный



# Это стоит запомнить!

Допустимая доза облучения	$< 0,25$ Гр
Доза облучения, вызывающая лучевую болезнь	1 - 6 Гр
Смертельная доза облучения	6 - 10 Гр

