كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الرابعة

المادة : فيزياء اشعاعية

المحاضرة : الاولى/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

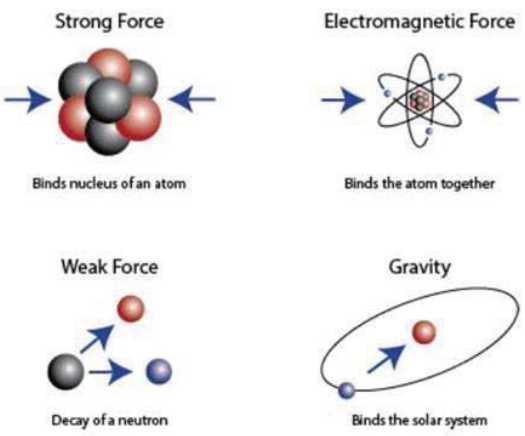
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر(What's app-Telegram)على الرقم 0931497960

الفيزياء الاشعاعية

المحاضرة-1

تصنيف القوى في الطبيعة

يوجد أربع قوى أساسية في الطبيعة:



تصنيف القوى في الطبيعة

أربع قوى أساسية في الطبيعة:

Force	Source	Transmitted particle	Relative strength
Strong	Strong charge	Gluon	1
EM	Electric charge	Photon	1/137
Weak	Weak charge	W^+, W^-, and Z°	10^{-6}
Gravitational	Energy	Graviton	10^{-39}

تصنيف القوى في الطبيعة

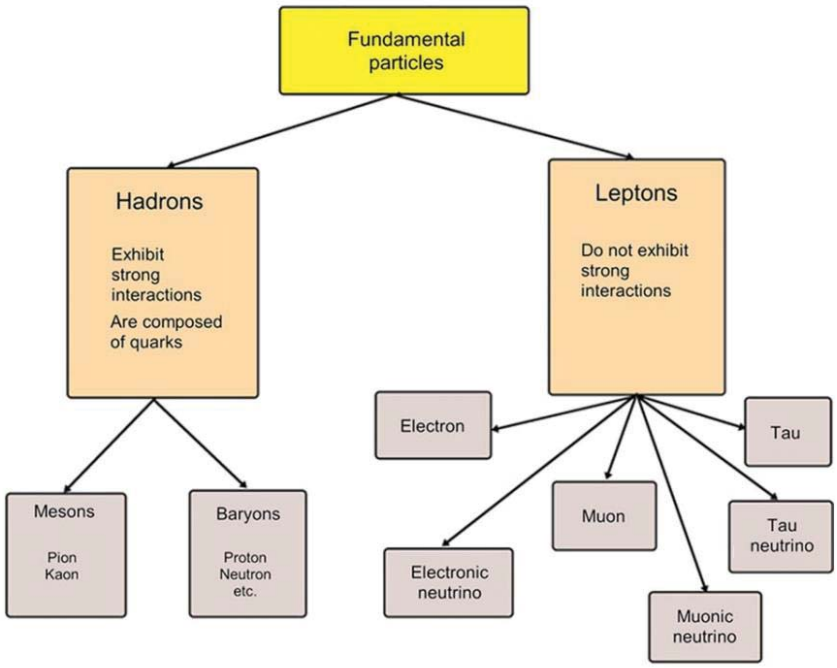
أربع قوى أساسية في الطبيعة:

وسطاء القوى الأربعة

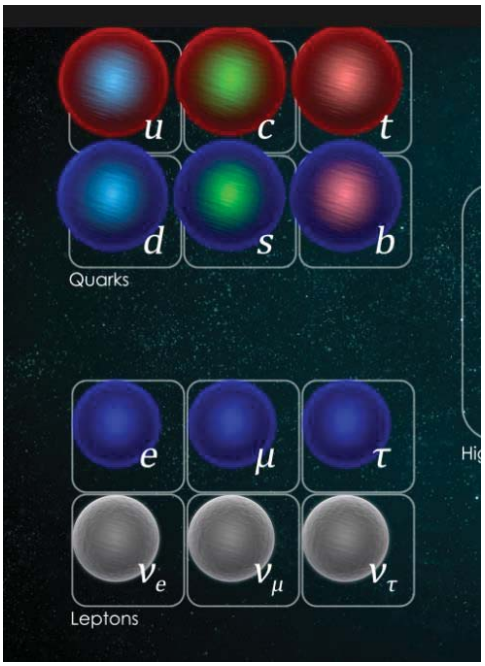
تصنيف الجسيمات الأساسية:

- تنقسم الجسيمات الأساسية الى نوعين الهادرونات Hadrons واللبتونات Leptons:
  - الهادرونات: تتكون من الكواركات Quarks. وهي تخضع للتفاعلات القوية.
  - اللبتونات: ينتمي اليها الالكترون و البوزيترون و الميون و جسيم تاو والنترينو المرافق. وهي لا تخضع للتفاعلات القوية.

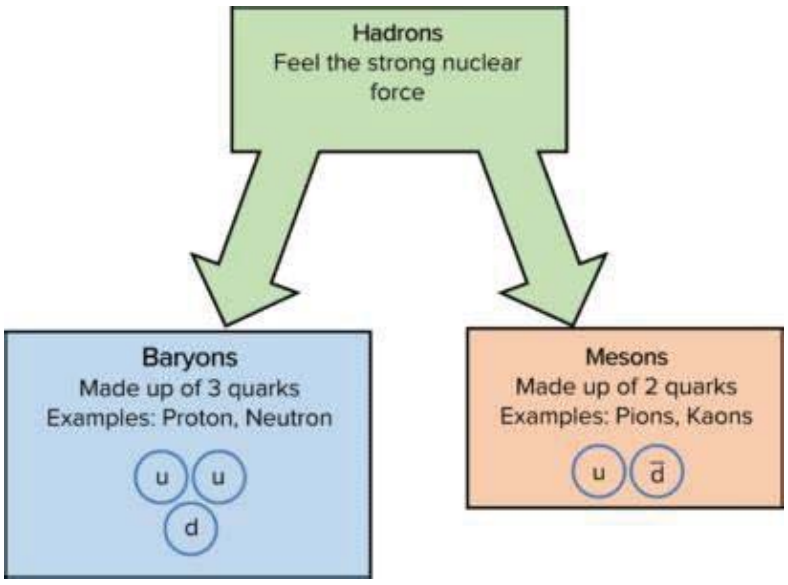
تصنيف الجسيمات الأساسية:



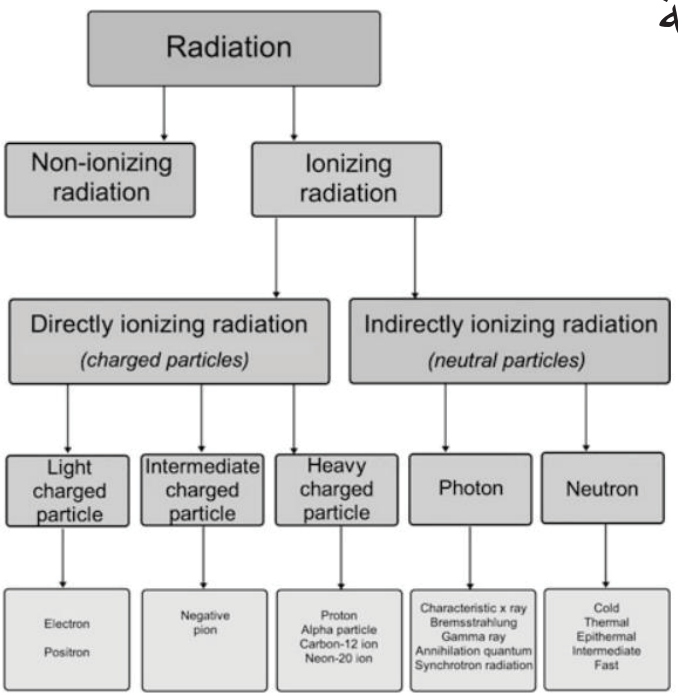
تصنيف الجسيمات الأساسية:



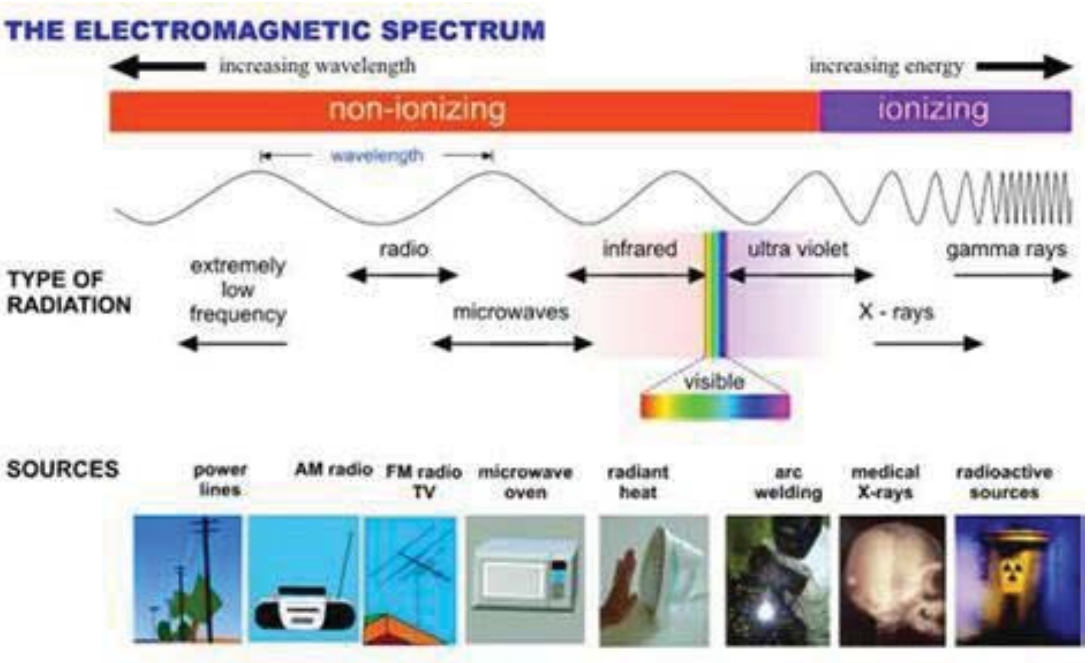
تصنيف الجسيمات الأساسية:



تصنيف الأشعة



تصنيف الأشعة



كميات الاشعاع ووحداته

Quantity	Definition	SI unit	Old unit	Conversion
Exposure X	$X = \frac{\Delta Q}{\Delta m_{\text{air}}}$	$2.58 \times \frac{10^{-4}\text{C}}{\text{kgair}}$	$1\ \text{R} = \frac{1\ \text{esu}}{\text{cm}^3\ \text{air}_{\text{STP}}}$	$1\ \text{R} = 2.58 \times \frac{10^{-4}\text{C}}{\text{kg air}}$
Dose D	$D = \frac{\Delta E_{\text{ab}}}{\Delta m}$	$1\ \text{Gy} = 1\frac{\text{J}}{\text{kg}}$	$1\ \text{rad} = 100\ \frac{\text{erg}}{\text{g}}$	$1\ \text{Gy} = 100\ \text{rad}$
Equivalent dose H	$H = D\,w_{\text{R}}$	1 Sv	1 rem	1 Sv = 100 rem
Activity $\mathcal{A}$	$\mathcal{A} = \lambda N$	$1\ \text{Bq} = 1\ \text{s}^{-1}$	$1\ \text{Ci} = 3.7 \times 10^{10}\ \text{s}^{-1}$	$1\ \text{Bq} = \frac{1\ \text{Ci}}{3.7\times10^{10}}$

بعض الثوابت الفيزيائية

- Avogadro's number: $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ atom/mol
- Speed of light in vacuum: $c = 3 \times 10^8$ m/s
- Electron charge: $e = 1.6 \times 10^{19}$ As
- Electron rest mass: $m_e = 0.511\ \text{MeV}/c^2$
- Proton rest mass: $m_p = 938.2\ \text{MeV}/c^2$
- Neutron rest mass: $m_n = 939.3\ \text{MeV}/c^2$
- Atomic mass unit: $u = 931.5\ \text{MeV}/c^2$

بعض الثوابت الفيزيائية

- Reduced Planck's constant × speed of light in vacuum

$$\hbar c = 197\ \text{MeV}\cdot\text{fm} \approx 200\ \text{MeV}\cdot\text{fm}$$

- Fine structure constant

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_o}\frac{1}{\hbar c} = \frac{1}{137}$$

- Classical electron radius

$$r_e = \frac{e^2}{4\pi\varepsilon_o}\frac{1}{m_e c^2} = 2.818\ \text{MeV}$$

التعبير عن الكتلة باستخدام النسبية

- Mass:

$$m(\upsilon) = \frac{m_o}{\sqrt{1-\left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-\beta^2}} = \gamma m_o$$

- Normalized mass:

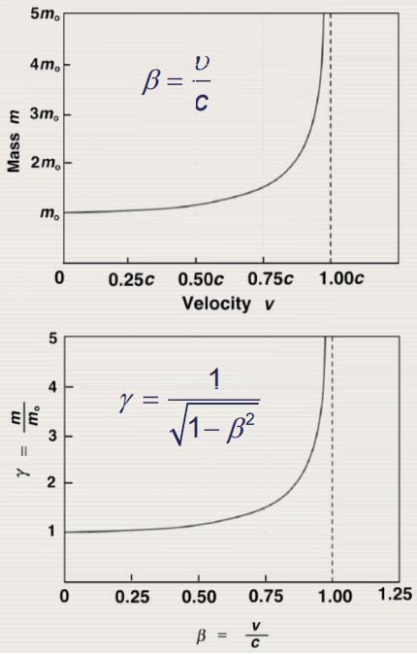
$$\frac{m(\upsilon)}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \gamma$$

where $\beta = \frac{\upsilon}{c}$ and $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$

التعبير عن الكتلة باستخدام النسبية

$$m(\upsilon) = \frac{m_o}{\sqrt{1-\left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-\beta^2}} = \gamma m_o$$

$$\frac{m(\upsilon)}{m_o} = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\upsilon}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \gamma$$



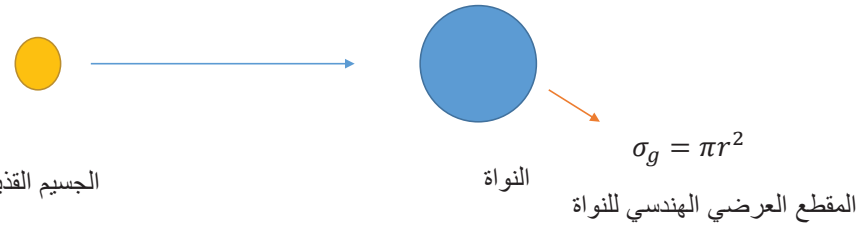
التعبير عن الطاقة باستخدام النسبية

- Total energy: $E = m(\upsilon)c^2$
- Rest energy: $E_o = m_o c^2$
- Kinetic energy: $E_K = E - E_o = (\gamma - 1)E_o$
- Momentum: $p = \frac{1}{c}\sqrt{E^2 - E_o^2}$

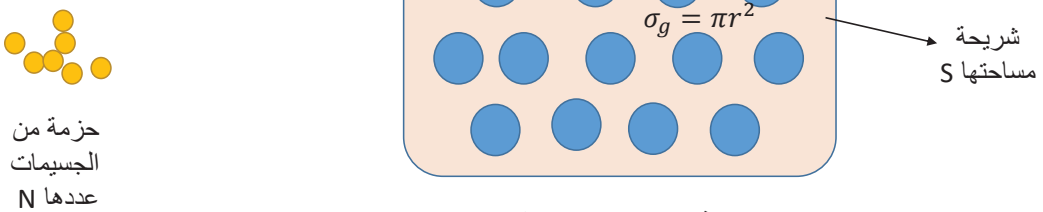
with $\beta = \frac{\upsilon}{c}$ and $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$

المقطع العرضي للتفاعل بين الاشعاع و المادة

- أهميته: حساب مردود التفاعل النووي.
- تعريفه: كمية شرطية تعني احتمال حدوث التفاعل النووي في شروط محددة.



المقطع العرضي للتفاعل بين الاشعاع و المادة



عدد الجسيمات التي تصطدم بالنوى وتثير تفاعلات

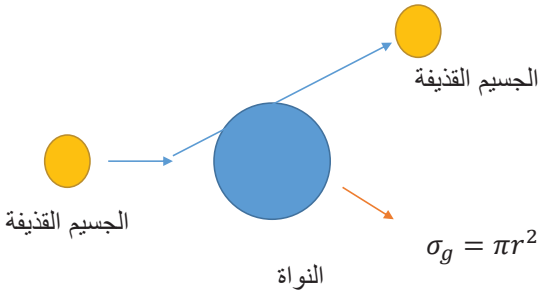
$$\Delta N = N * \sigma_g * n/S$$

مردود التفاعل

$$\frac{\Delta N}{N} = \sigma_g * n/S$$

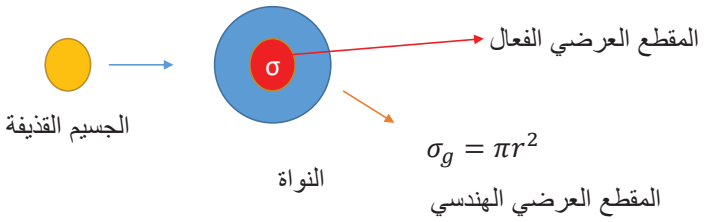
المقطع العرضي الفعال

- الجسيم الساقط على النواة يمكن أن يغير اتجاه حركته نتيجة تدافع الشحنات الكهربائية.
- الجسيم الساقط يمكن أن يصطدم بالنواة ومن ثم يتشتت عنها أو يمكن أن يُثير تفاعلات غير مرغوبة.



المقطع العرضي الفعال

- لحساب المقطع العرضي بدقة فأنه يجب وضع σ في مركز النواة.
- التفاعل يحدث اذا اخترق مسار الجسيم القذيفة المقطع σ والا فأن التفاعل لن يحدث.
- نُسمي المقطع σ بالمقطع الفعال للتفاعل.



المقطع العرضي الفعال

- الجسيم القذيفة الواحد يمكن أن يُثير في نوى نفس الهدف تفاعلات مختلفة.
- مثال: تفاعل الفوتون مع المادة التي يسقط عليها يمكن أن يكون: تشتت، فعل كهرضوئي، مفعول كمبتون، انتاج الأزواج.
- لذلك يتم حساب المقطع العرضي الكلي σ_{Full} وهو يساوي مجموع المقاطع الفعالة لكل التفاعلات الممكنة.

$$\sigma_{Full} = \sigma_{Scatter} + \sigma_{Photo\ electric} + \sigma_{Compton} + \sigma_{Pair\ production}$$

المقطع العرضي الفعال

- واحدة قياس المقطع العرضي هي البارن:

$$\text{barn}, \qquad 1\ \text{b} = 10^{-24}\ cm^2$$

- يتعلق المقطع الفعال بطاقة الجسيمات الساقطة ونوعيتها، و نُسمي هذا بتابع الاثارة.

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات يُعطى بالعلاقة:

$$\Delta N = N * \sigma * n/S$$

- باستخدام مفهوم كثافة النوى:

$$n_0 = \frac{n}{V} = \frac{n}{S.dx}$$

- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\Delta N = \frac{N}{S} * \sigma * n_0 * S * dx$$

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\Delta N = \frac{N}{S} * \sigma * n_0 * S * dx$$

- وبتقسيم طرفي العلاقة على الزمن t والسطح S

$$\frac{\Delta N}{S * t} = \frac{N}{S * t} * \sigma * n_0 * dx$$

$$\Delta \emptyset = -\emptyset * \sigma * n_0 * dx$$

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\Delta\emptyset = -\emptyset * \sigma * n_0 * dx$$

- سنعبر عن احتمال حدوث التفاعل:

$$P = \sigma * n_0 * dx$$

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\Delta\emptyset = -\emptyset * \sigma * n_0 * dx$$

$$d\emptyset = -\emptyset * \sigma * n_0 * dx$$

$$\frac{d\emptyset}{dx} = -\emptyset * \sigma * n_0$$

$$l = \frac{1}{n_0\sigma}$$

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\frac{d\emptyset}{dx} = -\emptyset * \sigma * n_0$$

$$l = \frac{1}{n_0 \sigma}$$ المسار الحر الوسطي

$$\frac{d\emptyset}{dx} = -\frac{\emptyset}{l}$$

استخدامات المقاطع العرضية

- ليكن لدينا شريحة هدف بسماكة dx تحتوي على n_0 كثافة النوى فيها و هو عدد النوى في واحدة الحجم.
- تتعرض هذه الشريحة لحزمة من الجسيمات تدفقها Φ وهو عدد الجسيمات التي تعبر واحدة السطح خلال واحدة الزمن.
- فأن عدد الجسيمات الذي سيخضع للتفاعلات:

$$\frac{d\emptyset}{dx} = -\frac{\emptyset}{l}$$

- باجراء التكامل للعلاقة السابقة نجد:

$$\emptyset_{(x)} = \emptyset_{(0)} * e^{-x/l}$$ تدفق الجسيمات على أي مسافة x داخل عمق الشريحة الهدف

- العمر الوسطي للحسيمات في الحزمة :

$$\tau = \frac{l}{\vartheta} = \frac{1}{n_0 * \sigma * \vartheta}$$

- معدل التفاعل: هو مقلوب العمر الوسطي

$$\lambda = n_0 * \sigma * \vartheta$$

مكتبة A to Z