

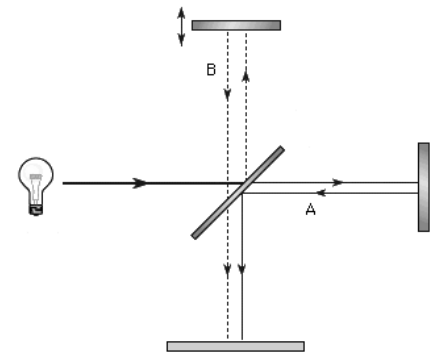
- INTRODUÇÃO:

- No final do século XIX havia um grande otimismo devido ao sucesso alcançado pela Física e acreditava-se que faltava pouco para ser descoberto. Lord Kelvin dizia que os físicos deveriam apenas aperfeiçoar algumas medidas e acertar alguns detalhes.
- A Física era dividida em **Mecânica** (Astronomia, hidrodinâmica, aerodinâmica, mecânica analítica); **Óptica** (Luz como onda eletromagnética, imagens estáticas, foto); **Ondulatória** (Luz e som como ondas, modelos de ondas, matemática de ondas); **Termo** (Temperatura, calor, energia de vibração); **Eletromagnetismo** (corrente, ddp, efeito Joule, indução, motores).
- "Duas nuvens":
 - 1) Em que meio a luz se propaga? Éter?
 - 2) Corpo aquecido emite radiação, como descrever?
- As limitações da Física Clássica criaram novas fronteiras. Para resolver a situação 1, agruparam a mecânica e o eletromagnetismo, o que criou a relatividade restrita. Para resolver a situação 2, agruparam a termodinâmica e o eletromagnetismo, o que criou a física quântica.
- Finalmente a relatividade, que depois ficou geral, e a física quântica deram ferramentas para o desenvolvimento da cosmologia moderna.

RELATIVIDADE

- MICHELSON E MORLEY:

- Criaram um experimento para comprovar a existência do "éter":
- Segundo os físicos da época, a velocidade da luz, em relação ao observador terrestre, dependeria do deslocamento contínuo da Terra em sua órbita. O princípio de funcionamento do interferômetro era o de fazer com que dois feixes de luz percorressem dois caminhos ópticos de mesmo comprimento, um paralelo e outro perpendicular ao movimento da Terra em órbita. Se a velocidade da luz se somasse à da Terra, o tempo de percurso nos dois caminhos seria diferente e as franjas de interferência teriam diferentes padrões. Isto comprovaria a existência do "éter".
- Nenhuma medida conclusiva foi obtida, então alguns cientistas interpretaram este resultado como sendo a não existência do éter.



- EINSTEIN:

- Postulados:
 - 1) O movimento absoluto uniforme não pode ser detectado e as leis da física assumem a mesma forma, em todos os referenciais inerciais;
 - 2) A velocidade da luz no espaço vazio é a mesma em todos os sistemas de referência e é independente do movimento do corpo emissor e vale: $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} = 3.10^8 \text{ m/s}$ (Maxwell).
- Lorentz, através de suas transformadas desenvolveu um fator, chamado depois de relativístico,

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

- DILATAÇÃO DO TEMPO:

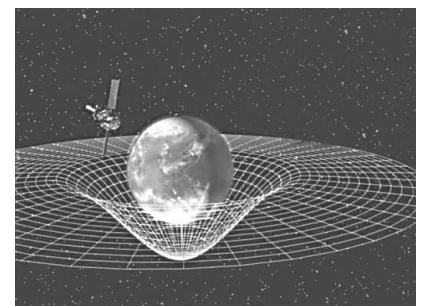
- Para dois observadores, um em movimento e outro parado, o tempo é relativo, e: $t_{\text{rel}} = \gamma \cdot t_0$, como $\gamma \geq 1$, $t_{\text{rel}} \geq t$.
- Demonstração.

- CONTRAÇÃO DO COMPRIMENTO:

- Para dois observadores, um em movimento e outro parado, o comprimento é relativo, e: $L_{\text{rel}} = \frac{L_0}{\gamma}$, como $\gamma \geq 1$, $L_{\text{rel}} \leq L$.
- Caso do méson μ .

- RELAÇÃO ENTRE ENERGIA E QUANTIDADE DE MOVIMENTO:

- Sabemos que: $E = m \cdot c^2 = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$ e $Q = m \cdot v = \gamma \cdot m_0 \cdot v$, onde $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$
- Elevando as expressões ao quadrado e isolando v, temos que: $E^2 = Q^2 \cdot c^2 + (m_0 \cdot c^2)^2$
- Para fótons, que não possuem massa, $m_0 = 0$, temos que $E = Q \cdot c$, ou seja, $v = c$.



- CONSEQUÊNCIAS:

- Curvatura espaço - tempo: o espaço é deformado pela presença de uma massa.

FÍSICA QUÂNTICA

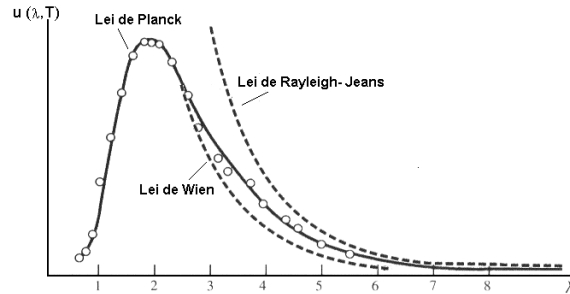
- O QUE É QUANTIZAR?

- Uma grandeza quantizada é aquela que não pode assumir qualquer valor real, mas apenas múltiplos de um certo valor mínimo. Exemplo: Carga elétrica
 $Q = ne \Rightarrow Q = 1.e \text{ ou } 2.e \text{ ou } 3.e \dots$
- É a grandeza dividida em pacotes de quantidades definidas.

Exemplo: Quarks.

- ESTUDO DA RADIAÇÃO DO CORPO NEGRO

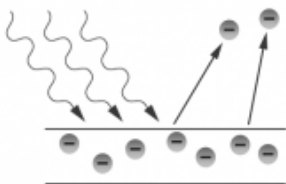
- Corpo ideal: Absorve 100% da radiação e emite 100%.
- Curva experimental: Por Stefan-Boltzmann, $I = e \cdot \sigma \cdot T^4$ ou ainda $I = \sigma \cdot T^4$
- Na teoria temos as aproximações de Wien e Rayleigh - Jeans:



- Max Planck mostrou que a emissão não é contínua, mas por pacotes discretos de energia denominados quantas de luz, onde $E = h \cdot f$ ou $E = n \cdot h \cdot f$ (n é o estado quântico).
"Ato de desespero" segundo o próprio Planck.

- EFEITO FOTOELÉTRICO

- Descoberto por Hertz em 1887 como resultados experimentais da teoria de Maxwell, mostra que quando um tipo de luz atinge a superfície de um metal, observa-se emissão de elétrons.



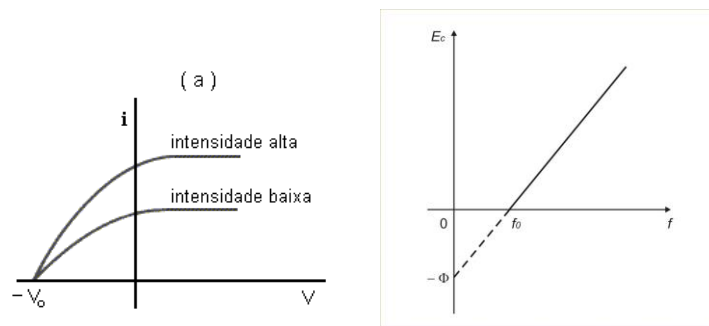
$$E_c = E_{\text{fóton}} - w$$

- Onde w é a energia de ligação entre o elétron e o núcleo do átomo e $E_{\text{fóton}} = h \cdot f$, então:

$$E_c = h \cdot f - w$$

- Para que o efeito exista, $h \cdot f > w$.

- Graficamente:



- Obs: A emissão não depende da intensidade, depende apenas da frequência. O aumento da intensidade aumenta o número de elétrons após a emissão.

- COMPORTAMENTO ONULATÓRIO – LOUIS DE BROGLIE

- Da teoria da relatividade, temos para o fóton, $E = Q \cdot c$ e dos estudos de Planck, $E = h \cdot f$.
- Da equação de ondas $v = \lambda \cdot f$, podemos usar: $c = \lambda \cdot f$.
- Temos então que um fóton de luz monocromática de frequência f e comprimento de onda λ transporta energia e quantidade de movimento, tal que: $E = h \cdot f$ e $Q = \frac{h}{\lambda}$.

- Analogamente, a uma partícula em movimento, com quantidade de movimento Q e energia cinética E , podemos associar uma onda de frequência e comprimento de onda dados por: $f = \frac{E}{h}$ e $\lambda = \frac{h}{Q}$.