

Introducción Física Moderna

1

Final del Siglo 19 (XIX)

- ✓ Comprensión de las interacciones entre objetos a partir de la Mecánica Newtoniana incluyendo la Gravitación.
- ✓ La Teoría de Maxwell había unificado la Electricidad y el Magnetismo
- ✓ Las ondas electromagnéticas predichas por las Ecuaciones de Maxwell habían sido descubiertas e investigadas por Hertz.
- ✓ Las leyes de la termodinámica y la teoría cinética habían explicado una gran variedad de fenómenos relacionados al calor y la temperatura.

Física Clásica : Mecánica - Electromagnetismo - Termodinámica

✓ Pero habían varios experimentos que no podían ser explicados por la Física Clásica

- ✓ La emisión de ondas electromagnéticas por parte de objetos "calientes" no podía ser explicada por las teorías clásicas del electromagnetismo y la termodinámica.

- ✓ La emisión de electrones a partir de superficies iluminadas tampoco podía ser explicada por la Física clásica.
- ✓ Las "fallas" de la Física clásica dieron paso entre 1905 y 1925 a la teoría especial y general de la relatividad y a la teoría cuántica.

✓ Física Moderna : Relatividad - Física Cuántica

Lectura : Krane, Ed. 3, Sección 1.1, Revisión de Física Clásica, pags. 3 - 11.

✓ Falla del concepto clásico del tiempo

- ✓ En colisiones entre protones a muy alta energía, se puede formar una partícula que se denomina pión.
- ✓ Cuando un pión es producido en el laboratorio en reposo, el tiempo de vida media (lifetime) medido por un observador en el laboratorio es 26 ns.

3
✓ Sin embargo, cuando el pión se produce en movimiento con respecto al laboratorio, el tiempo de vida medio medido por un observador fijo al laboratorio es distinto del valor obtenido cuando el observador está en reposo con respecto al pión y depende de la velocidad del pión con respecto al observador fijo al laboratorio.

✓ La conclusión es que dos observadores distintos miden intervalos de tiempo diferentes entre los mismos eventos, esto es, la formación y la desaparición (decaimiento) del pión.

✓ Según la teoría de Newton, los intervalos de tiempo mencionados anteriormente (medidos por diferentes observadores) deberían tener el mismo valor.

✓ El tiempo no es el mismo para distintos observadores.

Falla del concepto clásico de distancia

4

lectura: Kraue, pag. 12.

Falla del concepto clásico de velocidad

- ✓ Cuando un pión se mueve con una rapidez de 2.737×10^8 m/s con respecto al sistema de laboratorio y decae emitiendo un muón (en la misma dirección y el mismo sentido que el del movimiento del pión) con una rapidez de 0.813×10^8 m/s con respecto al pión, se espera de acuerdo a la física clásica (transformaciones Galileanas) que la rapidez del muón sea 2.737×10^8 m/s + 0.813×10^8 m/s = 3.550×10^8 m/s (con respecto al observador fijo al sistema de laboratorio).
- ✓ Esto implica que el muón se movería (con respecto al sistema de laboratorio) con una rapidez mayor a la de la luz.
- ✓ En realidad, el valor medido de la rapidez del muón es 2.846×10^8 m/s que es menor que la rapidez de la luz.

✓ La conclusión es que la regla clásica para la suma de velocidades no se cumple en este experimento.

Lectura : Krane, pag. 13, Sección 1.3
La falla de la teoría clásica de estadística (El calor específico).

✓ Quizá el logro más importante de la mecánica estadística y la termodinámica del siglo 19 fue la obtención de relaciones matemáticas entre cantidades macroscópicas, como la temperatura, y cantidades microscópicas, como la energía cinética de las moléculas.

✓ A pesar de que la teoría clásica daba los valores correctos de calor específico de gases a altas temperaturas, fallaba para dar los valores de calor específico de muchos gases a bajas temperaturas.

✓ Esta falla mostró la incompetencia de la física clásica y la necesidad de otra aproximación, en este caso la teoría cuántica.