

Primer Parcial Estructura 4, segundo cuatrimestre 2021

Sobre la resolución: en cada ejercicio justifique cada paso y no se limite a dejar la forma final.

Formas de entrega: Se pide encarecidamente que el parcial este redactado con letra clara (no es excusa la letra del JTP) y que las fotos sean nitidas. Las resoluciones deben entregarse en formato pdf (no links de Drive/Dropbox)), un pdf por cada ejercicio, a mauricioleston@gmail.com y malpartidabr@gmail.com. El pdf debe nombrarse así "Apellido Numero de libreta EJ X". Ejemplo: "Leston49/94Ej1.pdf". En el asunto del mail ponga su apellido seguido de "primer parcial de E4".

Comienzo y fin: El parcial arranca desde las 17 hs del hoy y el límite de entrega es las 17 hs del miércoles 6/10.

Instancias de Consultas: Estaremos hoy en el zoom entre 17 y 20 hs y mañana entre 11 y 12 am. Las consultas admisibles son de enunciado.

Ayuda para el parcial: Cuentan con todos los pdf del campus, las ayudas de las guías, los pdf de las teóricas, google. Todo menos la consulta a otra persona.

1. Problema 1

Al hacer colisionar un protón contra otro protón en reposo se observa una resonancia a una energía cinética del protón incidente igual a 2 veces su energía en reposo. La existencia de ese pico en la sección eficaz indica la existencia de una partícula (inestable) que llamaremos X .

- Halle la masa de X
- Encuentre los posibles valores de su isospin, asumiendo que la simetría $SU(2)$ de sabor es una simetría aproximada.
- De la observación se infiere que X decae luego de un tiempo T , medido en el sistema de referencia anterior Halle el tiempo de vida media de esta partícula.

2. Problema 2

No se observan hadrones formados por dos quarks (los mesones están hechos de un quark y antiquark). Pero consideremos la forma de la función de onda que tendrían en ese caso. Para ello es necesario saber que el producto $3 \otimes 3$ de las representaciones fundamentales de $SU(3)$ se descompone como:

$$3 \otimes 3 = 6 \oplus \bar{3}$$

y sabemos que en la representación de dimensión 6 los elementos son totalmente simétricos.

- Construya la función de onda de isospin de todo ese multiplete (no se asuste: no es nada engorroso como en el caso del octete) y haga un diagrama similar al del octete y decuplete indicando el valor de I_3 y extrañeza.
- Elija un hadrón del item anterior y construya la función de onda totalmente simétrica y la totalmente antisimétrica para la parte de isospin x spin. Para cada caso calcule el momento magnético.
- Discuta porque no podría existir tal hadrón si se le pide a la parte de color que sea un singlete de $SU(3)$. Aquí no se acepta ninguna consulta. Es una pregunta absolutamente conceptual. Expláyese.

3. Problema 3

La ecuación de Dirac en el caso de masa cero viene motivada por el neutrino. Si bien se sabe que tiene masa, podemos pensarlo en alguna aproximación como un spinor de Dirac sin masa.

- (a) Halle una solución a la ecuación de Dirac con momento en la dirección z y proyección de spin en z también y energía positiva. Por "hallar" se entiende proponer la forma general y deducir como debe ser la solución, sin usar una solución genérica encontrada en la guía. Se pretende evaluar si entiende como se obtiene la solución.
- (b) A partir de los generadores de transformaciones de Lorentz obtenga un boost en z con parámetro genérico; y muestre cómo transforma la solución del punto (a) ante este boost.
- (c) Encuentre la helicidad de las soluciones del punto a y b, y su quiralidad. Discuta si espera o no que sean iguales ambas (quiralidad y helicidad) antes y después del boost.