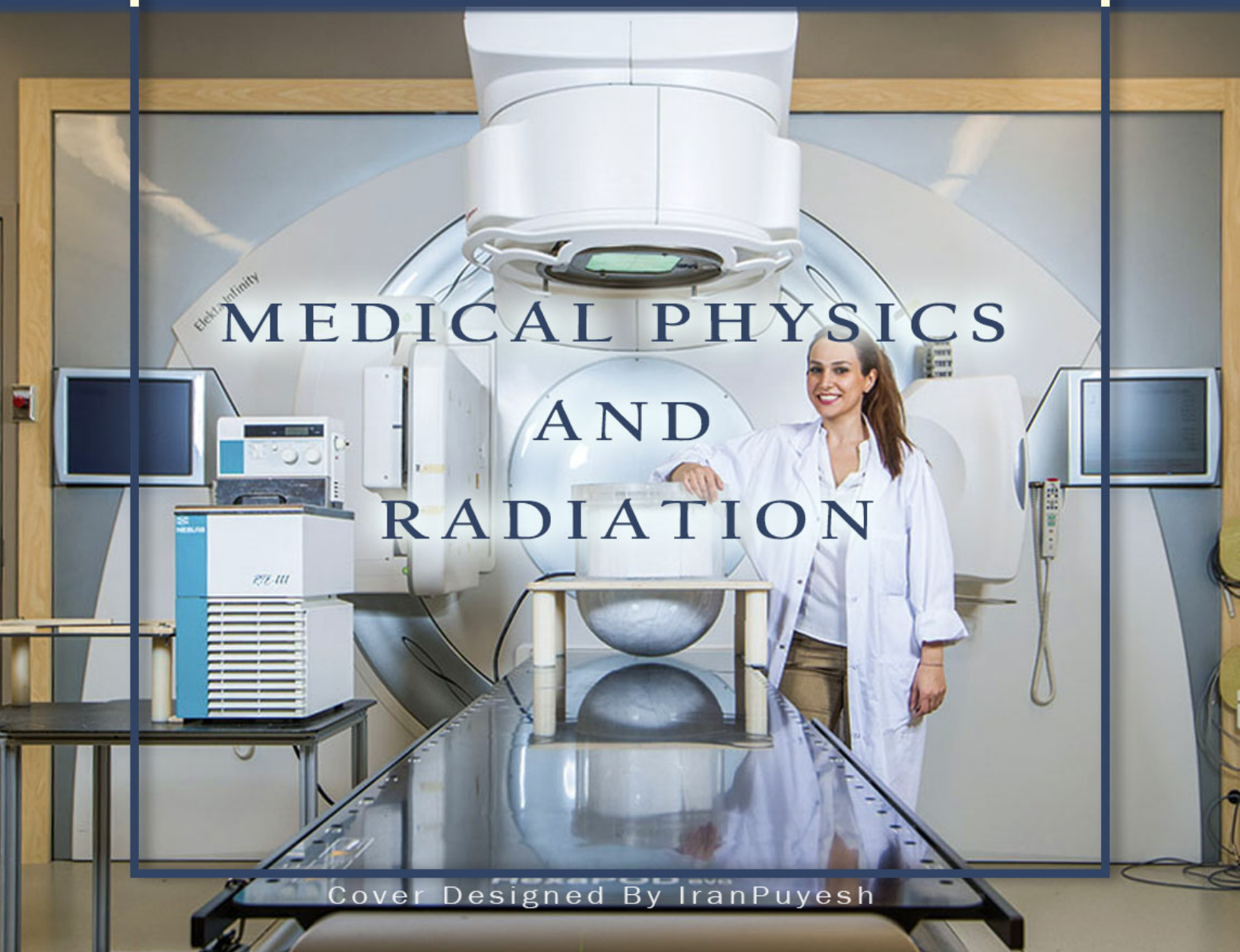
فیزیک پزشکی و پرتوها

(قسمت دوم)



MEDICAL PHYSICS AND RADIATION

Cover Designed By IranPuyesh

ایران پویش

سامانه علمی، پژوهشی، آموزشی و مشاوره ای

مرجع تالیف و گرد آوری محتوای آموزشی، جزوات و

نمونه سؤالات دانشگاه های برتر کشور

ارائه دهنده خدمات پژوهشی به اساتید و دانشجویان

وبسایت: iranpuyesh.ir

ایمیل: support@iranpuyesh.ir

تلگرام پشتیبانی علمی: @IranPuyesh_Support

Iran Puyesh

فیزیک پزشکی و پرتو ها (قسمت دوم)

Medical Physics and Radiation (Second Part)

فهرست مطالب

فصل اول: نسبیت خاص 10
1-1-دستگاه مختصات لخت 10
1-2- اصول نسبیت خاص 10
1-3- تبدیلات لورنتس 10
1-4- رویدادهای فضا- زمانی و مخروط نوری 11
1-5- جرم نسبیتی، اندازه حرکت و انرژی نسبیتی 12
1-6-چار بردار فضا-زمان وچار بردار اندازه حرکت انرژی 13
مسائل نمونه 15
حل مسائل نمونه 17
مجموعه تست سال های گذشته 18
فصل2- ساختار کلی مکانی کوانتمی 24
1ـ بسته موج 24
معادله شرویندگر و ویژه توابع: 27
تعریف طیف پیوسته ـ گسسته: 31
1ـ طیف گسسته : 31
2ـ طیف پیوسته: 32
اصل تمامیت 32
اصل بسط 32
تعریف ارزش انتظاری 33
اصل برهم نهی حالتهای کوانتمی 34
تعریف حالتهای مانا (static) 37
تعریف دقیق جایی جابجاگر کوانتمی: 37
تعریف چگالی جریان کوانتمی 39
حل معادله شرویندگر برای بعضی سیستمهای مهم کوانتومی (در یک بعد) 40
اصل عدم قطعیت در حالت کلی: 43
نتیجه اصل عدم قطعیت در مورد بعضی عملگرهای مهم 43
تعریف ضرایب بازتاب و عبور کوانتمی 44
چاه پتانسیل: 47
پتانسل کرونینگ ـ پنی : 50
نمادگذاری دیراک 50
تعریف فضای هلیبرت : 50
تعریف ضرب داخلی: 50

تعریف تابع موج سیستم فیزیکی در فضای x: 51
1ـ بازنویسی انرژی انتظاری..... 51
2ـ تابع احتمال 51
3ـ رابطه تعامد بین ویژه توابع $y_n(x)$: 51
4ـ رابطه تعامد بین ویژه توابع $y_n(x)$: 51
تحول زمانی یک عملگر و انرژی انتظاری آن..... 52
معادله حرکت هایزبنرگ برای عملگر $\hat{A}$:..... 53
مجموعه تست..... 56
پاسخهای تشریحی 76
فصل سوم: نوسانگر هماهنگ کوانتمی (S.H.O)..... 97
آزمونهای طبقه بندی شده..... 107
پاسخ تشریحی 113
فصل چهارم : دستگاه های بین ذره ای 120
تعریف تابع موج حالت N ذره ای 120
دستگاه دو ذره ای 121
تقسیم بندی سیستم های N ذره ای..... 123
پاد متقارن سازی و متقارن سازی..... 123
نکات مهم (فرمیونها) :..... 124
انرژی پایه سیستم: 124
مجموعه تست..... 128
پاسخ تشریحی 131
فصل پنجم: معادله شرویندگر سه بعدی – جبر تکانه زاویه ای – اتم هیدروژن..... 134
مسائل نمونه..... 140
حل مسائل نمونه..... 141
فصل ششم :بخش شعاعی معادله شرودینگر 142
جوابهای بخش شعاعی 142
چاه مربعی، حالتهای مقید 144
چاه مربعی، جوابهای پیوسته..... 145
اتم هیدروژن 146
مجموعه تست..... 148
پاسخنامه 160
فصل هفتم: اسپین و نمایشهای ماتریسی عملگرها: 172
تشدید پارامغناطیس:..... 175
فصل هشتم: جمع تکانه های زاویه ای 182
دستگاه دواسپینی 182
سوالات طبقه بندی شده اسپین 187

فصل ششم و هفتم 187
پاسخ تشریحی 197
فصل نهم : ذرات باردار در میدان مغناطیسی 208
مجموعه تست 211
پاسخ تشریحی 213
فصل دهم: نظریه اختلال و میانی تابش 215
نظریه اختلال پایا (static) 215
اختلال تبهگن: 216
نظریه اختلال وابسته به زمان 216
مشابه با روش اختلال مانا : 216
روش اصل آمیز وردشی (Ritz's variational principle) رتیز: 218
اثر اشتارک 222
مجموعه تست 224
پاسخ تشریحی 229
فصل یازدهم: اتم هیدروژن واقعی – اتم هلیوم 235
اثرات انرژی جنبشی نسبیتی 235
جفت شدگی اسپین – مدار 236
اثر نابهنجار زیمان 237
اتم هلیوم 238
مجموعه تست 240
پاسخنامه 242
مبحث تکمیلی ریاضی 245
منابع 235

فصل اول: نسبیت خاص

نظریه نسبیت خاص در سال 1905 توسط آلبرت اینشتین ارائه گردید. اصول نسبیت خاص در دستگاههای مختصات لخت بیان می شوند. ابتدا به تعریف دستگاه مختصات لخت می پردازیم.

1-1-دستگاه مختصات لخت

یک دستگاه لخت به چارچوب مرجع مختصاتی گفته می شود که در آن قانون اول نیوتن صادق است. به عبارت دیگر اگر جسمی دریک دستگاه لخت قرار داشته باشد و هیچ نیروی خارجی خالصی به آن وارد نشود با سرعت ثابت حرکت خواهد کرد.

1-2- اصول نسبیت خاص

نسبیت خاص براساس دو اصل قرار گرفته است:

الف) قوانین فیزیک در تمام دستگاههای لخت یکسان هستند. هیچ دستگاه مختصات ارجحی وجود ندارد و شکل ریاضی یک قانون فیزیکی در تمام دستگاههای لخت یکسان باقی می ماند.

ب) سرعت نور در تمام دستگاههای لخت یکسان و مستقل از دستگاه لخت، چشمه و ناظر است. مقدار آن برابر $C = 2.997925\times10^{8}\, m/s$ می باشد.

1-3- تبدیلات لورنتس

تبدیلات لورنتس معادلات تبدیل مختصاتی هستند که با اصول موضوع الف و ب هماهنگ می باشند. روابط تبدیل از یک دستگاه لخت S_1 با مختصات فضا و زمان (x_1,y_1,z_1,ct_1) به دستگاه لخت دیگر S_2 با مختصات فضا-زمانی (x_2,y_2,z_2,ct_2) که با سرعت v نسبت به دستگاه اول در امتداد محور xها ، حرکت می کند به شکل زیر است:

$$\begin{cases} x_2 = g(x_1 - vt_1) \\ y_2 = y_1 \\ z_2 = z_1 \\ \\ t_2 = g(t_1 - \dfrac{v}{c^2}) \end{cases} \qquad g = \frac{1}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} \tag{1-1}$$

همچنین تبدیلات لورنتس سرعت را می توان به دست آورد:

$$v_2 = \frac{v_1 - v}{1 - \left(\frac{v}{c^2}\right)v_1} \qquad (2\text{-}1)$$

$$y_2 = \frac{y_1\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 - \left(\frac{v}{c^2}\right)v_1} \qquad v_2 = \frac{v_1\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}{1 - \left(\frac{v}{c^2}\right)v_1}$$

معادلات تبدیل که بازه های طول و زمان را به هم مربوط می کنند، چنین اند:

(3-1)

$$L = \frac{L_0}{g}$$
$$T = T_0 g$$

که در آنها L_0 و T_0 بازه طول و زمان اندازه گیری شده توسط ناظر ساکن در S_1 و L و T بازه طول وزمان اندازه گیری شده توسط ناظر ساکن در S_2 می باشند

1-4- رویدادهای فضا- زمانی و مخروط نوری

فرض می کنیم رویداد A دارای مختصات فضا- زمانی (x, y, z, ct) و رویداد B دارای مختصات فضا- زمانی (x', y', z', ct') هر دو در دستگاه S باشند. بازه فضا- زمانی (Δs) بین دو رویداد بصورت زیر تعریف می شود:

(4-1)

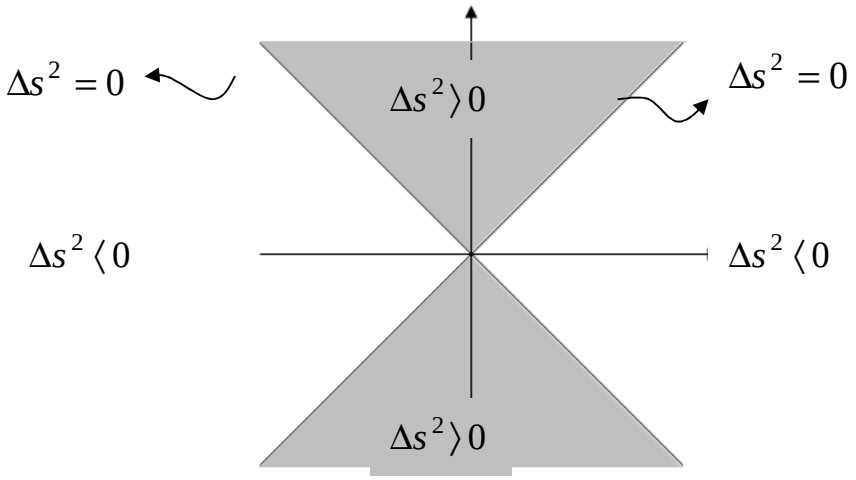
$$\Delta s^2 = c^2(t'-t)^2 - (x'-x)^2 - (y'-y)^2 - (z'-z)^2$$

این بازه فضا- زمانی تحت تبدیلات لورنتس ناوردا می باشد. یعنی مقدار آن در تمام دستگاههای لخت یکسان است.

اگر $Ds^2 \rangle 0$ بازه فضا- زمانی را زمان گونه می گویند. در این حالت دو رویداد با یکدیگر رابطه علی خواهند داشت.

اگر $Ds^2 \langle 0$ بازه فضا- زمانی را فضا گونه می گویند. در این حالت دو رویداد با یکدیگر رابطه علی نخواهند داشت.

در $Ds^2=0$ دو رویداد فقط با علامتهای نوری به یکدیگر مر بوط می شوند. تمام نقاط فضا- زمانی که بـا $Ds^2=0$ بـه یکدیگر مربوط می شوند، مخروط نوری را ایجاد می کنند.



شکل 1-1 مخروط نوری

1-5- جرم نسبیتی، اندازه حرکت و انرژی نسبیتی

اگر جرم جسم توسط ناظر ساکن نسبت به آن جسم اندازه گیری شود، آن را جرم ویـژه یـا جـرم سـکون آن جسـم مـی نامند. اما اگر ناظر نسبت به جسم در حال حرکت باشد، جرم اندازه گیری شده جرم نسبیتی است که رابطه آن به صورت زیر است:

(5-1)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

اندازه حرکت نسبیتی P یک ذره باسرعت V ، از رابطه زیر محاسبه میشود:

$$P = mV = \frac{m_0 V}{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2} \qquad (6\text{-}1)$$