



فیزیک مدرن (بخش اول)

استاد لاله موسوی

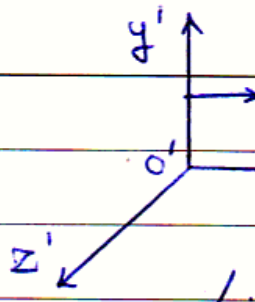
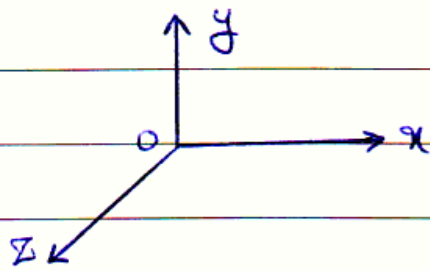
تهیه و تنظیم :

WWW.DEZ-BARGH-88.BLOGFA.COM

Subject:

Year. Month. Date.

فیزیک مدرن (آلایه موسوی)



دستگاه S ساکن و دستگاه S' در حرکت است.
دستگاه S' با سرعت u نسبت به S حرکت می کند.

$$x = vt + x_0 \quad x' = x - ut \rightarrow x = x' + ut$$

$$\left\{ \begin{array}{l} y' = y \\ z' = z \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} y = y' \\ z = z' \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \text{از دیدگاه} \\ \text{نظریه} \end{array}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v'_x = v_x - u \\ v'_y = v_y \\ v'_z = v_z \end{array} \right. \quad \text{در S'}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_x = v'_x + u \\ v_y = v'_y \\ v_z = v'_z \end{array} \right. \quad \text{در S}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a'_x = a_x \\ a'_y = a_y \\ a'_z = a_z \end{array} \right. \quad \text{نسبتات}$$

مثال: دو اتوبوس با سرعت ۲۰ کیلومتر بر ساعت در یک جهت حرکت می کنند. اتوبوس A با سرعت ۲۰ km/h

و اتوبوس B با سرعت ۴۰ km/h نسبت به یکدیگر حرکت می کنند. سرعت اتوبوس A نسبت به B چقدر است؟
(ناظر در زمین) $v_x = 20$ و $u = 40$ (سرعت B نسبت به A)

$$v_A = 20 \quad v_B = 40 \quad u = 40 \quad v'_x = 20 - 40 = -20$$

مثال: یک هواپیمای نسبت به هوای ساکن با سرعت ۳۲۰ km/h به طرف شرق حرکت می کند. سرعت باد نسبت به زمین چقدر است؟

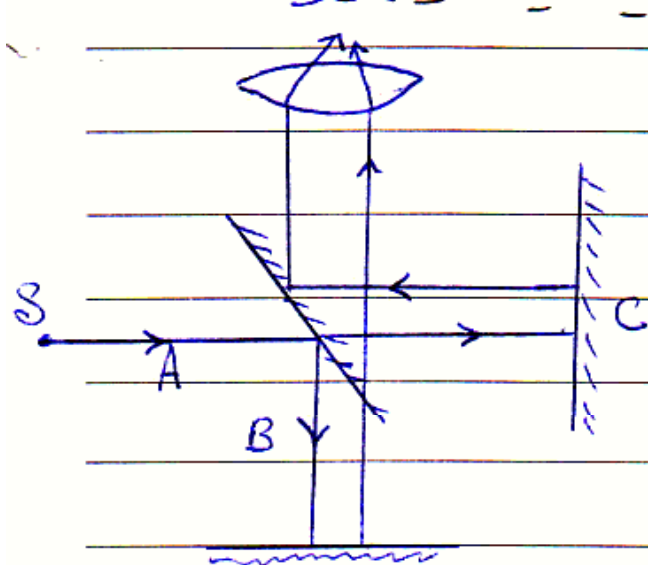
ناظر در زمین است. بادی با سرعت ۶۵ km/h به طرف شمال می وزد. ناظر در زمین، سرعت هواپیمای را چقدر اندازه می گیرد؟
نسبت به ناظر در زمین، سرعت هواپیمای چقدر خواهد بود؟
نسبت به ناظر در زمین، سرعت باد چقدر خواهد بود؟

$u = 75 \text{ km/h}$
 $v'_y = 120 \text{ km/h}$
 $v'_{ox} = 0$
 $v_{ox} = v'_{ox} + u = 0 + 75 = 75$
 $v_y = v'_y = 120 \text{ km/h}$

درجه‌های حرکت، باد است.
 جهت‌های حرکت، انتقال نسبی در راستای
 قرار دارد.

$v = \sqrt{v_{ox}^2 + v_y^2} = \sqrt{(75)^2 + (120)^2}$
 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_{ox}}$

اندازه‌ی سرعت نور در هر راستای یکسان است. (در فیزیک مدرن) اما در کلاسیک اینگونه نیست.



آزمایش مایکلسون - مورلی

نواحی روشن و تاریک مشاهده می‌شود.

دلیل ایجاد نواحی تاریک و روشن:

۱. اختلاف راه
۲. اختلاف زمان

اصول فیزیکی اینست:

۱- اصل نسبیت: قوانین فیزیک در همه‌ی چارچوب‌های مرجع تخت یکسان هستند.

۲- اصل بیان سرعت نور: سرعت نور در فضای خالی ازاد در تمام چارچوب‌های مرجع تخت دارای مقدار ثابت c است.

پیامدها: ۱- انبساط زمان ۲- انقباض فضا

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

۱- انبساط زمان

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}$$

۲- انقباض فضا

۲. Δt طول زمان واقعی می باشد. (در همی موارد)

۳. طول می باشد که چراغ مانع از آن می شود.

Subject:

Year. Month. Date.

۱. مثال: منوچ (مونو) ذات نیازی با طول عمر ۲۲ میکرو ایندکسند. این ذات برای حضور

در پهنای نسبی با طول های هوا با سرعت های بسیار زیاد در جهت بالای خود میسر شود. ارتفاع جوی

در جوی جوی منی ۵۵۰ کیلومتر در نظر می آید و سرعتی را می بیند که طول آن سرعت را بین

$$l_0 = 100 \text{ km}$$

در جوی منی ۵۵۰ کیلومتر

$$\Delta t_0 = 22 \mu\text{s}$$

$$v = c \quad u = ?$$

$$x = v \Delta t$$

$$l_0 = c \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{l_0}{c} = \frac{100 \text{ km}}{300,000 \text{ km/h}} = \frac{1}{3000} \text{ h}$$

$$\Delta t = 333 \mu\text{s}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} \Rightarrow 333 = \frac{22}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$\sqrt{1 - u^2/c^2} = \frac{22}{333} \Rightarrow 1 - u^2/c^2 = \left(\frac{22}{333}\right)^2 \Rightarrow u = c \sqrt{1 - \left(\frac{22}{333}\right)^2} = 0.999978c$$

۲. مثال: ناظر ۵ روی طول ۵۵۰ کیلومتر در یک استقامت فضایی ایستاده است. یک میله با سرعت

۸۰٪ c موازی میله را می بیند. ناظر میگوید که میله در یک لحظه خاص طول میله می باشد.

۳. استقامت میله و ناظر ۵۵۰ کیلومتر است. استقامت میله و ناظر ۵۵۰ کیلومتر است.

۴. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است.

۵. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است.

۶. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است.

۷. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است. استقامت ۵۵۰ کیلومتر است.

$$\left. \begin{matrix} l_0 \\ \Delta t_0 \\ 0 \end{matrix} \right\} \text{از دید ناظر ساکن} = \text{طول واقعی}$$

$$\left. \begin{matrix} l \\ \Delta t \\ D_0 \end{matrix} \right\} \text{از دید ناظر متحرک}$$

Subject:

Year:

Month:

Date:

$$D_0 = 45 \text{ m} \quad u = 0.8c \quad 0 \rightarrow l = D_0 = 45 \text{ m}$$

$$\Delta t_0 = \frac{l}{u} = \frac{45}{0.8 \times 3 \times 10^8} = 0.1875 \text{ ms}$$

این چیزی است که ناظر ساکن می بیند

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} \quad \text{طول سنجیده شده} \quad l_0 = \frac{l}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}$$

$$l_0 = \frac{45}{\sqrt{1 - 0.64}} = 101.25 \text{ m}$$

$$D = D_0 \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}} = 45 \sqrt{1 - 0.64} = 33.75 \text{ m}$$

$$\Delta t = \frac{l_0}{u} = \frac{101.25}{0.8c} = 0.15625 \text{ ms}$$

این واقعی است

و)

$$v' = v \frac{v \pm v_0}{v \pm v_s}$$

سرعت نسبی

$$c = v \lambda$$

سرعت موج

سرعت ناظر و منبع

$$v = \frac{c}{\lambda} \quad \lambda = \frac{c}{v}$$

سرعت ناظر نسبت به موج

سرعت امواج در محیط

سرعت ناظر نسبت به موج

$$v' = v \sqrt{\frac{1 - \frac{u}{c}}{1 + \frac{u}{c}}}$$

درست

سرعت ناظر نسبت به موج

مثال: سرعت دور شدن یک ستاره از زمین به اندازه ای است که خط قرمز در طیف آن به طول موج 700 نانومتر (درست) تغییر می دهد. سرعت این ستاره نسبت به زمین چقدر است؟

$$434 \text{ nm} \rightarrow 700 \text{ nm}$$

چقدر است؟

$$\frac{c}{\gamma_{00}} = \frac{c}{\gamma_{rr}} \sqrt{\frac{1-u/c}{1+u/c}} \quad \frac{\gamma_{rr}}{\gamma_{00}} = \sqrt{\frac{1-u/c}{1+u/c}} \rightarrow (\gamma_{rr})^2 = \frac{1-u/c}{1+u/c}$$

$$\rightarrow \frac{u}{c} = \frac{1}{3}$$

معادلات تبدلات کوانتی و زمانی لورنتس :

$$O(x, y, z, t)$$

$$O'(x', y', z', t')$$

u سرعت نسبی

$$\begin{cases} x' = \frac{x - ut}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = \frac{t - \frac{u}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}} \end{cases}$$

$O' \xrightarrow{L_0} L = x_r - x_i$
 منتهی
 طول

$O \rightarrow L = x_r - x_i$

$$x'_i = \frac{x_i - ut_i}{\sqrt{1 - (u/c)^2}}, \quad x'_r = \frac{x_r - ut_r}{\sqrt{1 - (u/c)^2}}$$

$$x'_r - x'_i = \frac{x_r - ut_r}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} - \frac{x_i - ut_i}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} \Rightarrow x'_r - x'_i = \frac{x_r - x_i}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} - \frac{u(tr - ti)}{\sqrt{1 - (u/c)^2}}$$

$$t_i = t_r$$

$$x'_r - x'_i = \frac{x_r - x_i}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} \Rightarrow L_0 = \frac{L}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} \Rightarrow L = L_0 \sqrt{1 - (u/c)^2}$$

$$v'_x = \frac{v_x - u}{1 - v_x u/c^2}$$

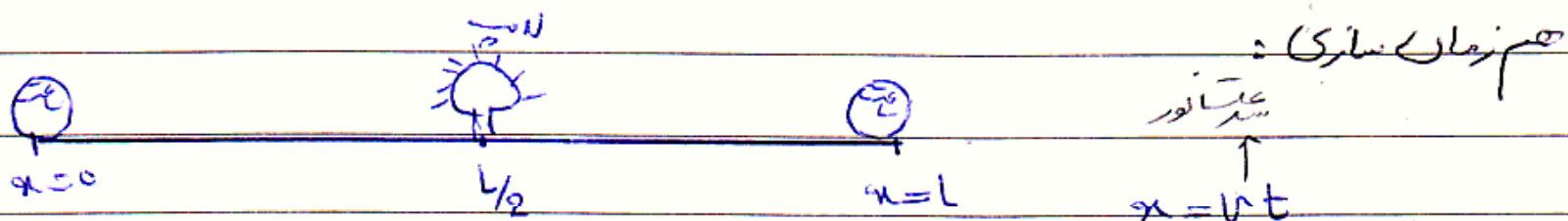
نسبت زمانی لوریس:

$$y = y' \Rightarrow dy' = dy \quad v'_y = \frac{dy'}{dt'} = \frac{dy}{dt - u/c^2 dx} = \frac{dy}{dt - u/c^2 dx}$$

$$v'_y = \frac{dy/dt}{1 - u/c^2 dx/dt} \Rightarrow v'_y = \frac{v_y \sqrt{1 - u^2/c^2}}{1 - \frac{u}{c^2} v_x}$$

$$v'_z = \frac{v_z \sqrt{1 - u^2/c^2}}{1 - \frac{u}{c^2} v_x}$$

$$dt' = \frac{dt - (u/c^2) dx}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$



$$t' = \frac{t - u/c^2 x}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$\frac{l}{2} = ct \rightarrow t = \frac{l}{2c}$$

$$t'_1 = \frac{t_1 - u/c^2 x_1}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = \frac{l/c}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$t_1 = t_r = \frac{l}{2c}$$

$$t'_r = \frac{t_r - u/c^2 x_r}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} = \frac{l/c - u/c^2 L}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} \Rightarrow \Delta t' = t'_l - t'_r = \frac{l/c - u/c^2 L}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} + \frac{l/c}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

$$\Delta t = \frac{u/c^2 L}{\sqrt{1 - u^2/c^2}}$$

آنها را در دستگاه آنتی-انتیگرمی می‌بینیم و این اختلاف زمانی است

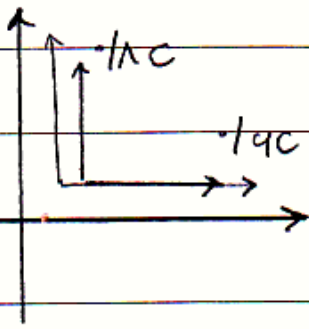
این نظریه در دستگاه آنتی-انتیگرمی می‌بینیم

مثال: دو موصله ای که در فضا به هم وصل شده‌اند و در فضا به هم وصل شده‌اند و در فضا به هم وصل شده‌اند

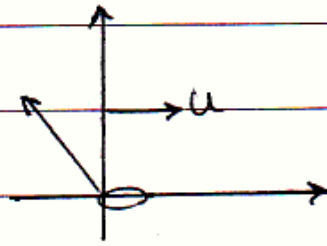
عوض هر دو هم ترگ می کنند. فواید (1) سرعت $\frac{1}{2}c$ و فواید (2) سرعت $\frac{1}{2}c$ نسبت به استقامه

$$u = \frac{1}{2}c$$

فضای حرکت می کنند. سرعت فواید (2) نسبت به فواید (1) حقیقت است؟



$$\begin{cases} u = \frac{1}{2}c \\ v_x = 0 \\ v_y = \frac{1}{2}c \end{cases}$$



سرعت از دید ناظر است. (1/2c)

$$v'_x = \frac{v_x - u}{1 - \frac{uv_x}{c^2}} = \frac{0 - \frac{1}{2}c}{1} = -\frac{1}{2}c$$

$$v'_y = \frac{v_y \sqrt{1 - \frac{u^2}{c^2}}}{1 - \frac{uv_x}{c^2}} = \frac{\frac{1}{2}c \sqrt{1 - \frac{1}{4}}}{1} = \frac{1}{4}\sqrt{3}c$$

$$v' = \sqrt{v'^2_x + v'^2_y} = \sqrt{\left(-\frac{1}{2}c\right)^2 + \left(\frac{1}{4}\sqrt{3}c\right)^2} = c \quad \tan \theta = \frac{v'_y}{v'_x} = \frac{\frac{1}{4}\sqrt{3}c}{-\frac{1}{2}c}$$

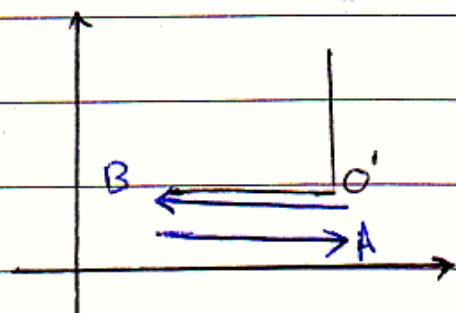
مثال (2) دو جسمی فضایی از جهت های مخالف به زمین نزدیک می شوند. منظور از ناظر بر روی زمین،

جسمی A با سرعت $\frac{1}{2}c$ و جسمی B با سرعت $\frac{1}{2}c$ در جهت سرعت جسمی A به نظر

درجه اولی را می بیند. (1/2c)

واقع در جسمی B حقیقت است؟ سرعت جسمی B به نظر واقع در جسمی A حقیقت است؟

(الف)

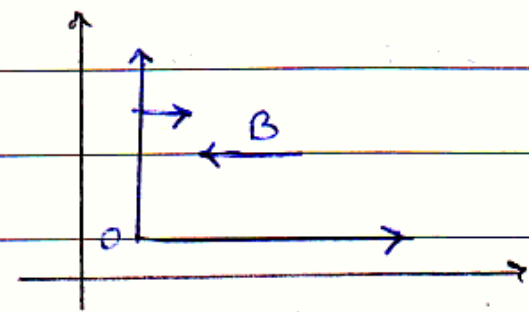


$$v_A = \frac{1}{2}c$$

$$v_B = \frac{1}{2}c \quad u = -\frac{1}{2}c$$

$$v_{xA} = \frac{1}{2}c$$

$$v'_{xA} = \frac{v_x - u}{1 - \frac{uv_x}{c^2}} = \frac{\frac{1}{2}c + \frac{1}{2}c}{1 + \frac{1}{4}} = \frac{1}{1.25}c$$



(ب)

$$u = 0.7c \quad v_{xB} = -0.1c \quad v'_{xB} = \frac{v_{xB} - u}{1 - uv_{xB}/c^2} = \frac{-0.1c - 0.7c}{1.184}$$

مثال: دو کشتی A و B با سرعت $0.1c$ یک استیج فضایی را ترک می کنند. ابتدا کشتی B از کشتی A

در جهت سرعت $0.7c$ حرکت کرده که سرعت کشتی A از دید کشتی B چقدر است؟

در استیج فضایی را روی B انتخاب می کنیم و می بینیم که هم A و هم B

$$u = 0.7c$$

$$v_{xA} = 0.1c$$

$$\frac{v'_x}{v_x} = \frac{v_x - u}{1 - uv_x/c^2} = \frac{0.1c - 0.7c}{1 - 0.48} = 0.2c$$

مثال: پس از خطای پس روی از کشتی A های در فضا از کشتی A طولی 122 nm است

الف: این کشتی A را چه رنگی از فضا دور شود؟ این خط در فضا می بیند و در 344 nm مشاهده شود

ب: اگر کشتی A را همان جهت پس روی حرکت می کند طول موج خط چقدر می شود؟

$$\frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{\lambda} \sqrt{\frac{1 - u/c}{1 + u/c}} \rightarrow \left(\frac{122}{344}\right)^2 = \frac{1 - u/c}{1 + u/c} \Rightarrow u = k$$

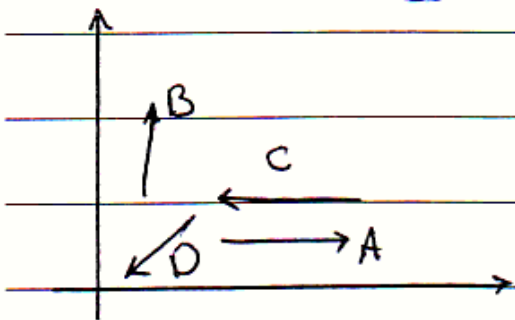
$$\frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{\lambda} \sqrt{\frac{1 + k/c}{1 - k/c}} \rightarrow \lambda' = \dots$$

علامت طول موج و طول از فضا دور شود

مثال: چند فضاپیما در فضا را همان جهت حرکت می کنند. نسبت به یک ناظر در استیج A

سرعت $0.7c$ در جهت x، B سرعت $0.1c$ در جهت y، C سرعت $0.5c$

مولفه های رعیت، محبت و رعیت های B، C و D، از حیث A برابرند.



$$\begin{cases} V_{Bx} = 0 \\ V_{By} = 10 \text{ C} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{cx} = -\dot{\theta} a \cos \theta \\ v_{cy} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{Dx} = -\omega^c \cos \omega t \\ v_{Dy} = -\omega^c \sin \omega t \end{cases}$$

$$B \left\{ \begin{aligned} v'_x &= \frac{v_x - u}{1 - v_x u / c^2} = \frac{0 - 1/4c}{1} = -1/4c \\ v'_y &= \frac{v_y \sqrt{1 - u^2/c^2}}{1 - v_x u / c^2} = \frac{1/5c \sqrt{1 - 1/16}}{1} = 1/8c \end{aligned} \right.$$

$$c \left\{ \begin{array}{l} n'_x = \frac{-1/c - 1/c}{1 + 1/c} \\ n'_y = 0 \end{array} \right.$$

$$v'_c = v'_{nc}$$

$$V_B' = \sqrt{V_{Ax}'^2 + V_{Ay}'^2}$$

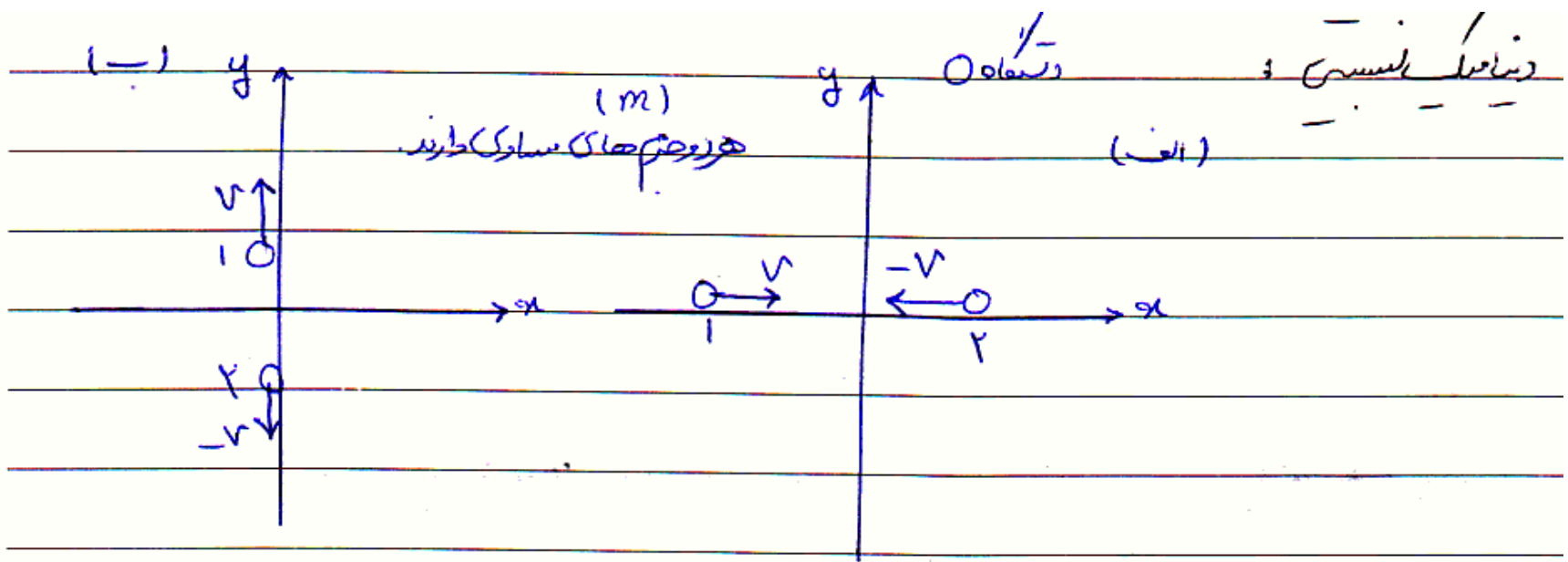
$$\tan \alpha = \frac{V_{Ay}'}{V_{Ax}'}$$

$$D \begin{cases} w'_x = \frac{-1/40c - 1/4c}{1 + 1/4} = \frac{-1/90c}{1/4} \\ w'_y = \frac{-1/40c \times 1/4}{1/4} = ? \end{cases}$$

$$v'_0 = \sqrt{v'^2_x + v'^2_y}$$

$$\tan \beta = \frac{v'_y}{v'_x}$$

c19, c10, c18, 13, c11, 9, c2 في ٢٥



قبل برخورد

$$\begin{cases} P_{xi} = mv + m(-v) = 0 \\ P_{yi} = 0 \end{cases}$$

بعد برخورد

$$\begin{cases} P_{xf} = 0 \\ P_{yf} = mv - mv = 0 \end{cases}$$

در این حالت، سرعت و حرکت و جابجایی

$$v'_{1x} = 0$$

$$v'_{1x} = \frac{v - (-v)}{1 - \frac{v(-v)}{c^2}} = \frac{2v}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

$$p'_{1x} = m_1 v'_{1x} + m_2 v'_2 = m \frac{2v}{1 + \frac{v^2}{c^2}} + m(0) = \frac{2mv}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

$$p'_{1y} = 0$$

$$v'_{1x} = \frac{0 - (-v)}{1 - 0} = v$$

$$v'_{1y} = 0$$

$$v'_{2x} = \frac{0 - (-v)}{1} = v$$

$$v'_{2y} = -v$$

$$v'_{1y} = \frac{v \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}{1} = v \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$v'_{2y} = -v \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

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

$$P = m'v = \frac{mcv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

مثال: انرژی یک پروتون که با سرعت $0.84c$ در حرکت است چقدر است؟
 $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$$p = \frac{1.67 \times 10^{-27} \times 0.84c}{\sqrt{1 - (0.84)^2}}$$

انرژی جنبشی: انرژی که در طول حرکت از طریق نیروی محرکه (انرژی سلول) به ذره منتقل می‌شود. (موتور)

$$K = E - E_0$$

E : انرژی کل

E_0 : انرژی سلول

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$E_0 = mc^2$$

$$K = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} - mc^2$$

$$E_0 = 938 \text{ MeV}$$

$$E_0 = 938 \text{ MeV}$$

$$E = \sqrt{(pc)^2 + (mc^2)^2}$$

انرژی کل $\rightarrow$ انرژی جنبشی $\rightarrow$ انرژی سلول

مثال: $E_0 = 0 \rightarrow mc^2 = 0 \rightarrow E = \sqrt{(pc)^2} = pc$

$\Rightarrow E = pc$

مثال: انرژی جنبشی یک پروتون که با سرعت $0.84c$ در حرکت است چقدر است؟
 $m = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

$$p = \frac{mv}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$pc = \frac{mc^2 v}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} = \frac{(mc^2) v}{c \sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

چقدر است؟

$$pc = \frac{(938 \text{ MeV}) \cdot 0.84}{\sqrt{1 - (0.84)^2}} = 1510 \text{ MeV}$$

$$E = \sqrt{(pc)^2 + E_0^2} = \sqrt{(1510)^2 + (938)^2} = 1837 \text{ MeV}$$

$$K = E - E_0 = 1837 - 938 = 899 \text{ MeV}$$

سوال) سرعت نسبی بین الکترون با انرژی سکون 11 MeV و پوزیترون 1 MeV چقدر است؟

$$E_0 = 0.511 \text{ MeV}$$

$$K = 10 \text{ MeV} \quad K = E - E_0 \Rightarrow E = 1.0 + 0.511 = 1.511 \text{ MeV}$$

$$E = \sqrt{(pc)^2 + E_0^2} \quad E = 1.511 \text{ MeV} \quad p = ? \quad c = 3 \times 10^8 \text{ m/s} \quad E_0 = 0.511 \text{ MeV}$$

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} \Rightarrow 1.511 = \frac{0.511}{\sqrt{1 - u^2/c^2}} \Rightarrow u = ?$$

سوال) یک پوزیترون با انرژی سکون 1 MeV و یک الکترون با انرژی سکون 1 MeV با هم برخورد می کنند. انرژی سکون هر دو پارتیکل چقدر است؟

پوزیترون 1 MeV و الکترون 1 MeV با هم برخورد می کنند. انرژی سکون هر دو پارتیکل چقدر است؟

انرژی سکون هر دو پارتیکل 1 MeV است. انرژی سکون هر دو پارتیکل 1 MeV است.

$$E_{0K} = 0.511 \text{ MeV}$$

$$K_K = E_K - E_{0K}$$

سرعت نسبی بین؟

$$K_K = 1.0 \text{ MeV}$$

$$E_K = K_K + E_{0K} = 1.0 + 0.511 = 1.511 \text{ MeV}$$

$$E_K = \sqrt{(pc)^2 + E_{0K}^2} \Rightarrow pc = \sqrt{E_K^2 - E_{0K}^2} = \sqrt{(1.511)^2 - (0.511)^2} \quad pc = 1.4 \text{ MeV}$$

$$E_{0\pi} = 135 \text{ MeV}$$

$$P_K = P_{\pi} + P_{\pi} \xrightarrow{\times c} P_K c = P_{\pi} c + P_{\pi} c$$

$$1.4 = P_{\pi} c + P_{\pi} c$$

$$E_K = E_{\pi} + E_{\pi}$$

$$1.511 =$$

$$1.511 = \sqrt{(P_{\pi} c)^2 + E_{0\pi}^2} + \sqrt{(P_{\pi} c)^2 + E_{0\pi}^2} \quad (2)$$

$$P_{\pi} = 441 \text{ MeV}$$

$$P_{\pi} = 13 \text{ MeV}$$

از (2) و (1) به دست می آید

۲۸، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۴، ۳۵ فصل اول

Subject:

Year. Month. Date.

$$K_1 = E_1 - E_0 = \sqrt{(p_{1\pi} c)^2 + E_{0\pi}^2} - E_{0\pi}$$

$$K_1 = \sqrt{(441)^2 + (140)^2} - 140 = 543 \text{ MeV}$$

$$K_2 = \sqrt{(13)^2 + (140)^2} - 140 = 0.14 \text{ MeV}$$

سوال) یک یون دایره انرژی سلول ۱۳۵ MeV است این یون در دو تپ طما (تابش استوفاطاس) است

در حالت حرکت) و این یون در دو تپ طما (تابش استوفاطاس) است

انرژی مساوی طما پارسه شود. این دو تپ طما در دو تپ طما (تابش استوفاطاس) است

طما پارسه (تپ طما انرژی سلول ندارد)

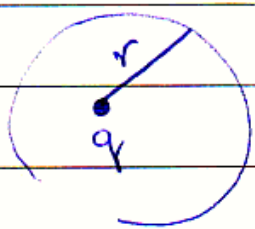
عقصرها *

Subject:

Year:

Month:

Date:



$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

فصل ششم
خواص میدان الکترومغناطیس:

میدان مغناطیسی $\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \hat{\phi}$

$$E = E_0 \sin(kz - \omega t + \phi)$$

$$B = B_0 \sin(kz - \omega t + \phi)$$

موج تخت:

موج الکترومغناطیس تخت دارای دو مؤلفه E و B است.

$$K = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (\omega = 2\pi\nu \text{ بسامد})$$

تساوی

$$c = \lambda \nu$$

E_0 دامنه الکترومغناطیس
 B_0 دامنه الکترومغناطیس

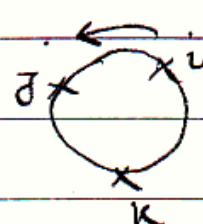
$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

سازماندهی
بردار روشن شدن

سازماندهی با استفاده از بردار نقطه‌ای و بردار $\vec{S}$ نشان می‌دهند.
نسبت E و B به هم عموماً به $\max$ مقدار دارد.

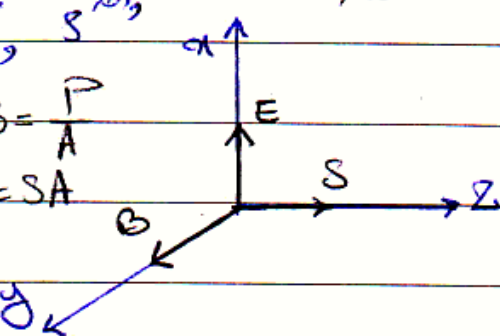
$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} E_0 B_0 \sin^2(kz - \omega t + \phi) (\hat{i} \times \hat{j})$$

(α در راستای E)
(y در راستای B)



$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} E_0 B_0 \sin^2(kz - \omega t + \phi) \hat{k}$$

از $\vec{S}$ می‌توان
دانش داد



$$B_0 = \frac{E_0}{c}$$

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B}$$

توان $P = SA$

* در حالتی که نور در خلاء پخش می‌شود:

توان اشعه‌های تابشی الکترومغناطیسی را در نقطه‌ای می‌توانیم محاسبه کنیم و می‌توانیم الکترومغناطیسی را به

موجت تابا این پهنه می رساند یعنی می نسیم. پهنه صوری قطر بیشتر است از سطح جسیل آن (I) و

موجده عمود است و صوری جداره سیلانی دریا می شود، در این صورت توان و پهنه و صورت نیز

از آنجا که $P = SA = \frac{1}{\mu_0} B_0 E_0 \sin^2(kz - \omega t + \varphi) A$ کاسه پهنه

$P = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c} A \sin^2(kz - \omega t + \varphi)$

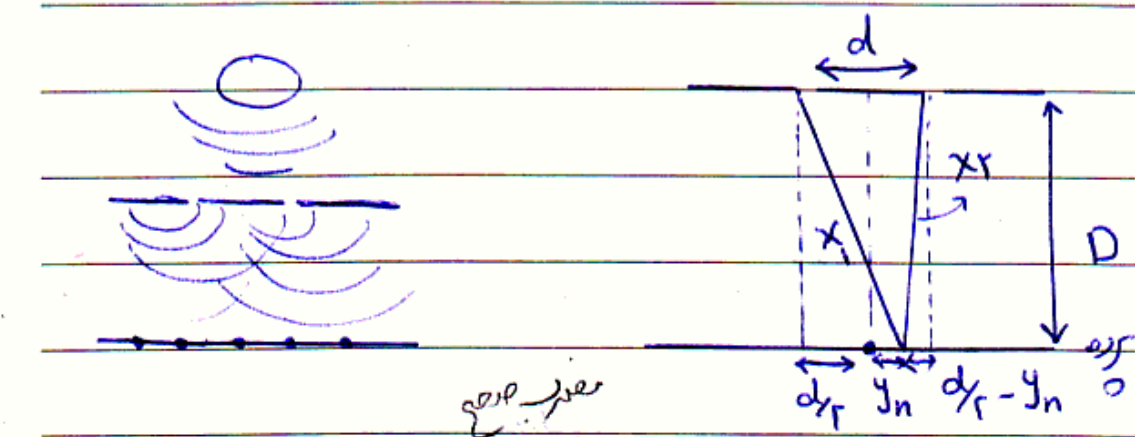
$I = \frac{P}{A}$ $P = \frac{1}{T} \int_0^T P dt$ توان

* از این از فاشی دیتی حاصل می شود و است (میانگین توان برای واحد سطح) با E_0^2 تناسب

است، یعنی است با مربع دانه تناسب است. ۲- است چسب زمان با سازه ۲۷ توان می باشد

است یعنی است و ضمیمه مشاهده نمی شود و دلیل میانگین زمان توان در نظر گرفته می شود.

$I = \frac{P}{A} = \frac{E_0^2}{2\mu_0 c}$ $\int \sin^2 \theta d\theta = \frac{1}{2} \quad \int \sin^2 t dt = \frac{1}{2}$



$|x_1 - x_2| = n\lambda$ $(n = 0, 1, 2, 3, \dots)$

$|x_1 - x_2| = (n + \frac{1}{2})\lambda$ $(n = 0, 1, 2, \dots)$

$$y_n = ?$$

$$x_1^r = D^r + \left(\frac{d}{r} + y_n\right)^r$$

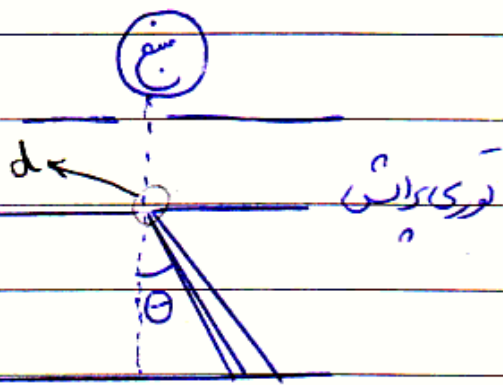
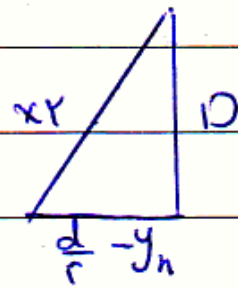
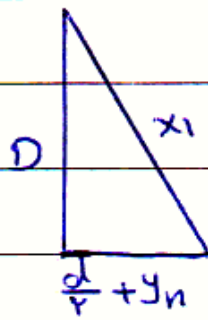
$$x_r^r = D^r + \left(\frac{d}{r} - y_n\right)^r$$

$$x_1^r - x_r^r = \left(\frac{d}{r} + y_n\right)^r - \left(\frac{d}{r} - y_n\right)^r$$

$$(x_1 - x_r)(x_1 + x_r) = \left(\frac{d^r}{r} + y_n^r + dy_n\right) - \left(\frac{d^r}{r} - y_n^r + dy_n\right)$$

$$(x_1 - x_r)(x_1 + x_r) = r dy_n \quad \text{برای } x_r \leq D, x_1 \leq D$$

$$\underbrace{|x_1 - x_r|}_{n\lambda} (rD) = r dy_n \Rightarrow y_n = \frac{|x_1 - x_r| D}{d} \Rightarrow y_n = \frac{n\lambda D}{d}$$



$$d \sin \theta = n \lambda$$

فاصله بین لایه ها

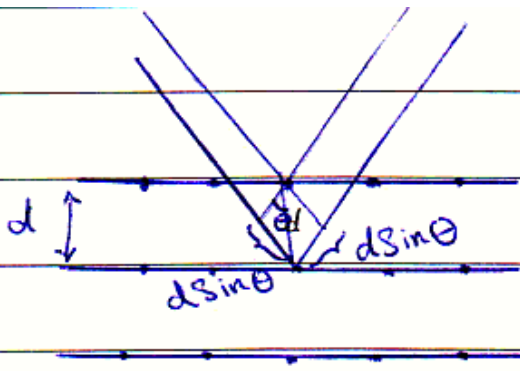
* در سبده‌های شیشه‌ای تراش (لایه‌های نازک)، نور که تراش است، فریت‌های تراش، توان تغییر

لایه‌ای آن است. با این وسیله می‌توانیم طول موج‌های را به یکدیگر نزدیک‌اند تا حدی که در چشم می‌آید

اما توجه کنید، برای دیدن این وسیله، زاویه θ ، مثلاً مقدار کمی است، برای آن $\sin \theta$ در تیره‌ها

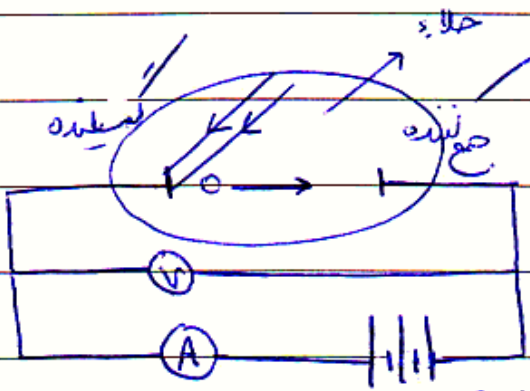
۰/۳ تا ۰/۵ قرار دارد. d از تیره‌های خنک‌تر طول موج‌ها را برای آن‌ها می‌توان دید.

(در حد سرعت $\times$ طول) ساخت دانه‌های نور نیست.



$$rd \sin \theta = n\lambda$$

انرژی فوتوالتريک



$$K_{max} = eV_s \rightarrow$$

ϕ : تابع کار، حداقل انرژی مورد نیاز برای کشیدن الکترون از سطح فلز

* نظریه کلاسیک در مورد انرژی فوتوالتريک

۱- پیش‌بینی انرژی جنبشی باید با شدت تابش متناسب باشد، چه در تابش ضعیف و چه در تابش قوی

انرژی جنبشی تیری داشته باشند

۲- انرژی فوتوالتريک باید در تمامی فرکانس‌ها و طول‌موج‌ها اتفاق بیفتد. غلطی خاص لازم است تا انرژی فوتوالتريک صورت گیرد.

۳- غرض الکترون‌ها باید پس از برخورد با فلز تابش و سطح، درازای زمانی حدود 10^{-10} ثانیه بمانند.

در طایفه h وجود ندارد. $p = \frac{h}{\lambda}$ (تاب پلانک)

تئوری انرژی، نقطه برخورد را حتماً ندارد. $K = h\nu - \phi$ (تئوری کلاسیک)

$K = 0 \rightarrow h\nu_s = \phi$ (تئوری کلاسیک)

$\nu_s = \frac{\phi}{h}$

$$\lambda_c = \frac{hc}{\phi}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

سوال ۱ الف: انرژی و تپانه (اندازه ولت) یک فوتون نور سبز با طول موج 750 nm چقدر است؟

ب: طول موج یک فوتون با انرژی 2.4 eV چقدر است؟

$$\lambda = 750 \text{ nm} = 750 \times 10^{-9} \text{ m}$$

$$hc = 1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}$$

الف)

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{750 \text{ nm}} = 1.65 \text{ eV}$$

$$E = pc \rightarrow p = \frac{E}{c} = 1.65 \frac{\text{eV}}{c}$$

$$E = 2.4 \text{ eV} \quad \lambda = ? \quad E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow 2.4 \text{ eV} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda} \Rightarrow \lambda = 517 \text{ nm} \quad \text{ب)}$$

سوال ۲ الف: آنتن رادیویی با فرکانس 4.0 MHz است.

ب: طول موج و تپانه (اندازه ولت) فوتون در این آنتن چقدر است؟

ج: برای اینکه آنتن رادیویی بتواند با طول موج 191 nm کار کند، باید چه انرژی داشته باشد؟

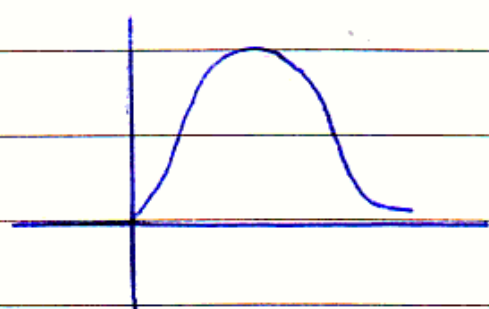
$$\phi = 4.0 \text{ eV}$$

$$\text{الف)} \quad \lambda_c = \frac{hc}{\phi} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{4.0} = 310 \text{ nm}$$

$$\text{ب)} \quad K_{\max} = hf - \phi = \frac{hc}{\lambda} - \phi = \frac{1240}{191} - 4.0 = 2.49 \text{ eV}$$

$$\lambda = 191 \text{ nm}$$

$$\text{ج)} \quad V_s = \frac{K_{\max}}{e} = \frac{2.49 \text{ eV}}{1e} = 2.49 \text{ V}$$



تپانه جسم سیاه: $I = \sigma T^4$ قانون استیفسن-بولتزمن

$$\sigma = 5.67037441 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$

* کل سبب تابیده در تمام طول موج ها با افزایش دما، افزایش می یابد یعنی با بالا رفتن دمای یک شیء فلزانی.

انرژی سبب تابش سود $(I = 6T^4)$ این قانون را قانون استفن بولتزمن معروف است.

* قانون ولتاژ وین: طول موج پهنای شدگی در یک جسم در یک دما، با افزایش دما، کاهش می یابد یعنی با دما، نسبت عکس دارد.

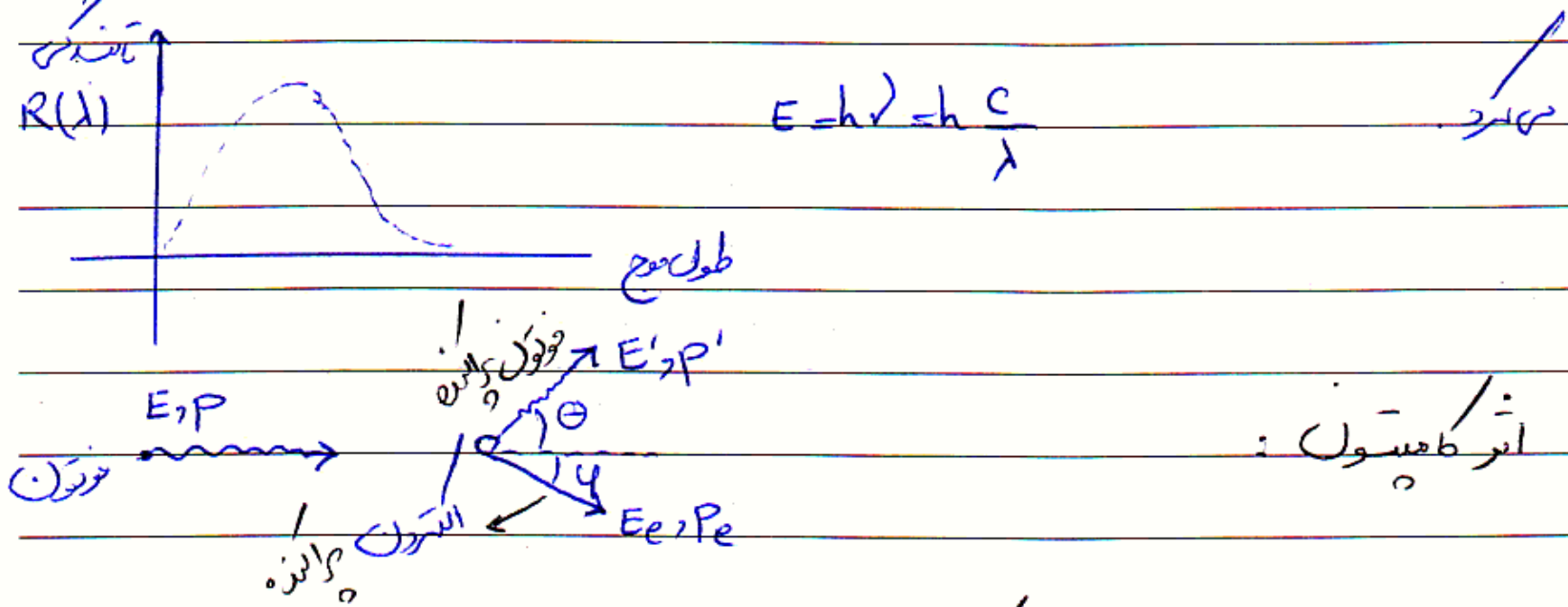
$$\lambda_{max} \propto \frac{1}{T} \Rightarrow \lambda_{max} \cdot T = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m.k}$$

* در توضیح تابش جسم سیاه، علامت این خواهد بود که یک اتم یونانی گفته فقط می تواند انرژی را در سبب تابش

(انجام توانستم) جذب و بازگسیل کند. انرژی تابشی این توانستم با بساط قدما در سبب تابش هم بود، بازداشتن سیاه.

انرژی نیز زیاد می شود چون جمع موج منفرد نمی تواند است انرژی تابشی در KT باشد، جمع موج استادی

وجود تابش به انرژی توانستم آن خوب تر از KT است. این موضوع سبب تابش در بساط قدما زیاد را عمل می خورد



$$E + m_e c^2 = E_e + E'$$

قانون پایستگی انرژی

$$(P_{ni}) = (P_{xf})$$

قانون پایستگی تکانه

$$\begin{cases} P = p_e \cos \phi + p' \cos \theta \\ 0 = p_e \sin \phi - p' \sin \theta \end{cases}$$

Subject: Year: Month: Date:

$$(P_{yi}) = (P_{yf}) \quad 0 = p' \sin \theta - p_e \sin \phi$$

$$\begin{aligned} (1) \quad & p_e \sin \phi = p' \sin \theta \Rightarrow p_e^r \sin^r \phi = p'^r \sin^r \theta \\ (2) \quad & p_e \cos \phi = p - p' \cos \theta \Rightarrow p_e^r \cos^r \phi = (p - p' \cos \theta)^r \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (1) & \\ (2) & \Rightarrow \boxed{\tan \phi = \frac{p' \sin \theta}{p - p' \cos \theta}} \end{aligned}$$

$$(1) + (2) \Rightarrow p_e^r (\sin^r \phi + \cos^r \phi) = p'^r \sin^r \theta + p^r + p'^r \cos^r \theta - p p' \cos \theta$$

$$\Rightarrow \boxed{p_e^r = p^r + p'^r - p p' \cos \theta} \quad \leftarrow \begin{array}{c} r \\ p_e c^r + (m_e c^r)^r \end{array}$$

$$E_e = E + m_e c^r - E' \quad E_e^r = (p_e c)^r + (m_e c^r)^r$$

$$(E + m_e c^r - E')^r = \underbrace{p^r c^r}_{E^r} + \underbrace{p'^r c^r}_{E'^r} - p p' c^r \cos \theta + (m_e c^r)^r$$

$$\cancel{E^r} + \cancel{(m_e c^r)^r} + \cancel{E'^r} + r E (m_e c^r) - r E E' - r E' (m_e c^r) = \cancel{E^r} + \cancel{E'^r} - p p' c^r \cos \theta + (m_e c^r)^r$$

$$r E (m_e c^r) - r E' (m_e c^r) = r E E' - r E E' \cos \theta$$

$$\cancel{r (m_e c^r)} (E - E') = r E E' (1 - \cos \theta) \Rightarrow \frac{E - E'}{E E'} = \frac{1}{m_e c^r} (1 - \cos \theta)$$

$$\frac{E}{E E'} - \frac{E'}{E E'} = \frac{1}{m_e c^r} (1 - \cos \theta) \quad \boxed{\frac{1}{E'} - \frac{1}{E} = \frac{1}{m_e c^r} (1 - \cos \theta)}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}, \quad E' = \frac{hc}{\lambda'} \quad \frac{1}{\frac{hc}{\lambda'}} - \frac{1}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{1}{m_e c^r} (1 - \cos \theta)$$

$$\boxed{\lambda' - \lambda = \frac{hc}{m_e c^r} (1 - \cos \theta)}$$

20 nm

در سایه سار اندیشه ، بی هیچ چشم داشت زمینی

عمر بسته لعل آسمانی باشم.

در این محفل با ما همراه باشید

زمان :

همین حالا تا همیشه

مکان :

بچه های مهندسی برق الکترونیک و قدرت 88

www.dez-bargh-88.blogfa.com