……..
piitr, pá, 18. září 2009, 7:50

No, jak co. Třeba ten rozdíl mezi $F = \frac{dp}{dt}$ a $F = m\frac{dv}{dt}$ je problém vysvětlit i na střední škole. A umět si to celé představit, že čas neplyne všude stejně, současnost dějů není jednoznačná atd., to asi na základní školu taky nepatří. I na té střední s tím má podle mě problém 90% studentů.
……..

Michal, st, 14. říjen 2009, 11:56
Když si vzorec $E = mc^2$ rozepíšeš, aby bylo jasné, co skrývá to písmenko m, je to všechno jasné. Takže rozepsaný vzorec vypadá takto:

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

m0 je klidová hmotnost - hmotnost, jakou má těleso, když je v klidu. Je vidět, že když se rychlost v blíží rychlosti světla c, tak celý ten jmenovatel jde k nule a energie tím pádem k nekonečnu.

Dále lze (s trochou matematiky) ukázat, že pro nízké rychlosti je energie přibližně rovna:

$$E = m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0v^2$$

Ve skutečnosti by tam byly i další členy, ale pro v << c jsou zanedbatelné. Prvnímu členu říkáme klidová energie a druhý je kinetická energie známá z nerelativistické mechaniky.
……

Vojta Hála, st, 14. říjen 2009, 20:47
Kinetická energie je podle definice rozdíl mezi energií tělesa v pohybu a energií téhož tělesa v klidu. $E_k = E - E_0$.
(Přidržím se značení a konvencí, které použil Michal výše.) V relativistické fyzice je klidová energie tělesa úměrná jeho klidové hmotnosti $E_0 = m_0c^2$, zatímco celková energie tzv. relativistické hmotnosti $E = mc^2$. Vztah mezi klidovou a relativistickou hmotností už napsal Michal, takže

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2 = \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - m_0c^2 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1\right).$$

Tu odmocninu lze rozepsat jako nekonečný součet (Taylorovu řadu) podle vztahu

$$\frac{1}{\sqrt{1-x}} = 1 + \frac{1}{2}x + \frac{3}{8}x^2 + \frac{5}{16}x^3 + \frac{35}{128}x^4 + \dots,$$

kde $x < 1$. Další členy obsahují stále vyšší a vyšší mocniny x, což znamená, že jsou to postupně stále menší čísla. V našem případě je $x < 1$, takže kinetická energie je

$$E_k = m_0c^2\left(-1 + 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \frac{5}{16}\frac{v^6}{c^6} + \frac{35}{128}\frac{v^8}{c^8} + \dots\right) = m_0c^2\left(\frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \frac{5}{16}\frac{v^6}{c^6} + \frac{35}{128}\frac{v^8}{c^8} + \dots\right).$$

Ještě roznásobit závorku a máme výsledek.

Pokud je rychlost výrazně menší než , tak jsou zanedbatelně malé všechny sčítance, ve kterých je . Můžeme je škrtnout a co nám zůstane? Klasický vztah pro kinetickou energii. Při velkých rychlostech ale ty další členy jen tak škrtat nemůžeme - čím rychleji se těleso pohybuje, tím se blíží hodnotě 1 a tím víc sčítanců musíme připsat, abychom neudělali velkou chybu. No a jak už řekl Michal, když se rychlost blíží , roste hodnota celého součtu až do nekonečna. Takže kinetická energie není shora ničím omezená, naopak její růst je právě *tím skutečným důvodem*, proč nemůžeme nic urychlit na : museli bychom tomu dodat nekonečnou energii.
………………………………………………………………………………………………………..

Dvell, čt, 15. říjen 2009, 14:17
Tak ted je mi to víc než dost jasné..
Odvození od Vojty dokonalý, dík.
to s tou energií mě překvapilo, ačkoliv ne tak jak moc.. zní to logicky..

a přesně to co jsem si myslel: "Energie tělesa v klidu je rovna součinu jeho hmotnosti a kvadrátu rychlosti světla"

Hmm otevřeli se mi oči
tohleto musim někam vytesat do kamene je to nejlepší co jsem kdy v tomhle oboru viděl.. (nidky jsem do toho odvozování a stuida vzorců moc nevrtal..)
Pokud je (teoreticky) hmotnost telesa pri rychlosti svetla nekonecna a nekonecna energie.. jak se to projeví na délce?
Ted nemužu nikde najít vzorec pro délku a nejsem doma tam je v tabulkách.. bohužel jsem na koleji, takže tu žádnou svoji úvahu nedovodím..

S pozdravem

Dvell
……………………………………………………………………………………………….

Šerlok Homeless, čt, 15. říjen 2009, 18:29

Hmotnost tělesa roste nade všechny meze (není nekonečná), pokud se jeho rychlost blíží rychlosti světla. Není nekonečná, poněvadž rychlosti světla nemůže dosáhnout. Ale pro každou mez můžeme najít tak malý rozdíl mezi rychlostí světl a rychlostí tělesa, že hmotnost tělesa tuto mez přesáhne. Matematicky se to dá zapsat jako limita funkce m(v) v bodě c zleva: $\lim_{v \to c-} m(v) = +\infty$

Délky v pohybující se soustavě se ve směru pohybu k soustavě pozorovatele zkracují v obráceném poměru, jako roste hmotnost těles a čas se prodlužuje (hodiny v pohybující se soustavě se opožďují) ve stejném poměru, jako roste hmotnost těles, ale nevidím důvod jít na délky a čas oklikou přes hmotnosti (i když rozpor by se tam určitě nenašel).
……………………………………………………………………………………………..

Vojta Hála, so, 17. říjen 2009, 18:00

> **Dvell napsal:**
> ... počítal to zkrácení a nebyl jsem si jist jak ten vzorec přesně vypadá..

Délka tyče, která se v inerciální soustavě pohybuje podél své osy, je
$l = l_0\sqrt{1-v^2/c^2}$,
kde l_0 je vlastní délka tyče. Je vidět, že limita délky pro $v \to c$ je 0.

> **Dvell napsal:**
> Ještě bych si rád upřesnil pojmy:
> Jaký je rozdíl mezi Nade všechny meze a nekonečnem?

Celkem podstatný. Nade všechny meze znamená, že neexistuje žádná horní mez, přes kterou by se to nemohlo dostat, čili veličina může mít libovolně velkou *konečnou* hodnotu. Neznamená to, že může být nekonečná.

> **Dvell napsal:**
> chápu že pokud by stále zrychlovalo třeba už by mělo 0,991c tak na zrychlení na 0,992c by bylo potřeba nepředstavitelné množství energie a hmotnost by byla opravdu velká

Ano a to množství potřebné energie při vysokých rychlostech roste nade všechny meze. To znamená, že

ať tomu dodáš jakoukoliv konečnou energii, bude to mít rychlost menší než c. Je, myslím, zřejmé, že nekonečné množství energie do ničeho napumpovat nemůžeme.

> **Dvell napsal:**
>
> ale pokud by se do vzorce dosadilo za rychlost - c co by vyšlo?

Jak jsi správně pochopil, vyšel by nesmysl. Ale to nevadí, protože to neodpovídá žádné skutečné fyzikální situaci.

..

..

Moje poznámky 17.10.2009 :

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{c}{v} = \sqrt{2} \quad ; \quad (1 - v^2/c^2)^{-1/2} = ??$$

$$\gamma = 1 + \left\{ \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \frac{3}{8}\frac{v^4}{c^4} + \frac{5}{16}\frac{v^6}{c^6} + \frac{35}{128}\frac{v^8}{c^8} + \cdots \right\}$$

$$\begin{array}{ccccccccccc} E^2 & = & p^2.c^2 & + & E_0^2 & . & \Delta t / t & & & & \\ m^2 . c^4 & = & m^2 . v^2 . c^2 & + & m_0^2 . c^4 & . & t_c^2/t_v^2 & = & m^2 . v^2 + m^2 . v^2 & = & 2\, m^2 . v^2 \end{array}$$

- -

a) při $k . t_v = t_c$ dle konvence bude

$$m^2 \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 \frac{k^2.x_v^2}{t_c^2} + m_0^2 \frac{k^2.x_c^2}{t_c^2} = m^2 \frac{k^2.x_v^2}{t_c^2} + k^2\, m_0^2 \frac{x_c^2}{t_c^2}$$

protože je to rovnoramenný trojúhelník, posuzujeme $\boxed{m . x_v = m_0 . x_c}$ v soustavě bude nastaveno konstantní (jednotkové) plynutí času a komplementarita mezi proměnou hmotnosti a proměnou délkového intervalu, což je v podstatě proměnnost rychlosti a hmotnosti $m . w = m_0 . c$

b)

$$m^2 \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 \frac{k^2.x_c^2}{t_W^2} + m_0^2 \frac{k^2.x_c^2}{t_c^2} = m^2 \frac{k^2.x_c^2}{t_W^2} + k^2\, m_0^2 \frac{x_c^2}{t_c^2}$$

protože je to rovnoramenný trojúhelník, posuzujeme $\boxed{m . t_c = m_0 . t_W}$ v soustavě bude nastaveno konstantní (jednotkové) ukrajování délkových intervalů (rovnoměrné rozpínání nehledě na dilatace času) a komplementární budou mezi sebou změna hmotnosti a změna tempa toku času čas, což je v podstatě o p ě t proměnnost rychlosti a hmotnosti $m . w = m_0 . c$

c)

$$m^2 \frac{x_c^2}{} = m^2 \frac{k^2.x_v^2}{} + m^2 \frac{k^2.x_c^2}{}$$

t_c^2 t_c^2 t_w^2

protože je to rovnoramenný trojúhelník, posuzujeme $\boxed{x_c \,.\, t_c \;=\; x_v \,.\, t_W}$ v soustavě bude konstantní (jednotkové) nastavení množství hmoty a komplementarita bude mezi změnou plynutí času - dilatace (ukrajovaného intervalu na časové dimenzi) a změnou ukrajovaného intervalu na délkové dimenzi – kontrakce.

………

$m_0 \,.\, x_c \;=\; m \,.\, x_v \qquad 1 \,.\, 1 \;=\; \infty \,.\, 0 \quad ; \quad m_0 \,.\, x_{HV} = m \,.\, x_c \qquad 1 \,.\, \infty \;=\; \infty \,.\, 1$

$x_c \,.\, t_c \;=\; t_w \,.\, x_v \qquad 1 \,.\, 1 \;=\; \infty \,.\, 0 \quad ; \quad x_{HV} \,.\, t_v \;=\; t_w \,.\, x_v \qquad \infty \,.\, 0 \;=\; \infty \,.\, 0$

$m \,.\, t_c \;=\; t_w \,.\, m_0 \qquad \infty \,.\, 1 \;=\; \infty \,.\, 1 \quad ; \quad m \,.\, t_c \;=\; t_w \,.\, m_0 \qquad 1 \,.\, 1 \;=\; \infty \,.\, 0$

a) bude-li čas konstantní, posuzujeme komplementaritu : …………… $m \,.\, x_v \;=\; m_0 \,.\, x_c$

b) bude-li délka konstantní, posuzujeme komplementaritu : ………… $m \,.\, t_c \;=\; m_0 \,.\, t_W$

c) bude-li hmota konstantní, posuzujeme komplementaritu . ………… $x_c \,.\, t_c \;=\; x_v \,.\, t_W$

je-li t = const. → x …. klesá ; m … roste

je-li x = const. → t …. roste ; m … roste

je-li m = const. → t …. roste ; x … klesá

……………………………………………………………………………………………………

$E_k \;=\; E \;-\; E_0 \;=\; m.c^2 - m_0.c^2$ tohle napsal V.Hála

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_038.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_039.doc

http://www.hypothesis-of-universe.com/docs/f/f_040.doc

……………………………………………………………………………………………………

Předvedu tu relativitu opačně (vyjdu z konvence) :

$\sqrt{2} \,.\, v \;=\; c \;=\; \sqrt{2}\; k\; w \;=\; 2\, k^2\; u$

⇩

$c^2 \;=\; 2 \,.\, k^2\, w^2$

$c^2 \;=\; k^2 \,.\, w^2 \;+\; k^2 \,.\, w^2$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, w^2 \;+\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, w^2$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, w^2 \;+\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, \frac{x_v^2}{x_c^2} \,.\, \frac{x_c^2}{t_c^2}$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, w^2 \;+\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, \frac{x_v^2}{x_c^2} \,.\, \frac{x_c^2}{t_c^2}$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, k^2 \,.\, w^2 \;+\; m_0^2 \,.\, k^2 \,.\, \frac{x_c^2}{t_c^2}$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, v^2 \;+\; m_0^2 \,.\, \mathbf{k^2} \,.\, c^2$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, v^2 \;+\; m_0^2 \,.\, \frac{\mathbf{t_c^2}}{\mathbf{t_v^2}} \,.\, c^2$

$m^2 \,.c^2 \;=\; m^2 \,.\, v^2 \;+\; m_0^2 \,.\, c^2 \,.\, \frac{\mathbf{t_c^2}}{}$

$$t_v^2$$

$$m^2 . c^2 . c^2 \quad = \quad m^2 . v^2 . c^2 \; + \; m_0^2 . c^2 . c^2 . \frac{t_c^2}{t_v^2} \qquad 01^*)$$

$$\mathbf{m^2 . c^4} \quad = \quad \boxed{\mathbf{m^2 . v^2 . c^2 \; + \; m_0^2 . c^4 . \quad \Delta t^2 / t^2}} \qquad 02^*)$$

$$\mathbf{C^2} \quad = \quad \mathbf{A^2} \quad + \quad \mathbf{B^2}$$

Pythagorova věta o energii

$$\mathbf{E^2} \quad = \quad \mathbf{p^2 \; . c^2 \; + \; m_0^2 \; . c^4 . \quad \Delta t^2 / t^2}$$

$$\boxed{\mathbf{m \; . v . x_c \; = \; m_0 \; . c^2 . t_c \; . \quad t_c / t_v}} \qquad 03^*)$$

A protože 02*) je pravoúhlým trojúhelníkem **rovnoramenným**, pak zde napsat A = B tj. 03*), čímž vznikne Heisenbergův princip neurčitosti, ale už opravený o činitele $\Delta t / t$ gravitačního rudého respektive fialového posuvu.

***.

$$x_c = \sqrt{2}.k.\,x_v$$

$$x_c^2 = k^2 . x_v^2 + k^2 . x_v^2$$

$$\frac{x_c^2}{t_c^2} = \frac{k^2 . x_v^2}{t_c^2} + \frac{k^2 . x_v^2}{t_c^2}$$

$$\frac{x_c^2}{t_c^2} = \frac{k^2 . x_v^2}{t_c^2} + \frac{k^2 . x_c^2}{t_w^2}$$

$$c^2 = k^2 . w^2 + k^2 . w^2 \qquad \text{rovnoramenný trojúhelník}$$

$$m^2 . \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 . \frac{k^2 . x_v^2}{t_c^2} + m^2 . \frac{k^2 . x_c^2}{t_w^2}$$

a protože dle konvence platí : $m / t_w = m_0 / t_c$, bude :

a)

$$m^2 . \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 . \frac{k^2 . x_v^2}{t_c^2} + m_0^2 . \frac{k^2 . x_c^2}{t_c^2}$$

(01) v níž je konstantní „t“, bude $m . x_v = m_0 . x_c$

$$m^2 . c^2 = m^2 . k^2 . w^2 + m_0^2 . k^2 . c^2$$

v rovnici (01) <u>k</u> representuje činitel $\Delta t/t$

$$m^2 . c^4 = m^2 . k^2 . w^2 . c^2 + m_0^2 . c^4 . \frac{t_c^2}{t_v^2}$$

(01)Pythagorova věta o energii (pro stejné tempo „t“)

$$m^2 . c^4 = \frac{1}{2} m^2 . w^2 . c^2 . \frac{x_{HV}^2}{x_c^2} + \frac{1}{2} m_0^2 . c^4 . \frac{t_w^2}{t_c^2}$$

(01) je stále rovnoramenný trojúhelník

$$(\; E^2 \;) = (\; p^2 \;) . c^2 + (\; E_0^2 \;)$$

....

b)

$$m^2 . \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 . \frac{k^2 . x_c^2}{t_w^2} + m_0^2 . \frac{k^2 . x_c^2}{t_c^2}$$

(02) v níž je konstantní „x“, bude $m . t_c = m_0 . t_w$

$$m^2 . c^2 = m^2 . w^2 + m_0^2 . k^2 . c^2$$

rovnice (02) s rychlostmi

$$m^2 . c^4 = m^2 . w^2 . c^2 + m_0^2 . c^4 . \frac{t_c^2}{t_v^2}$$

(02) Pythagorova v. o energii (pro různé tempo „t“)

$$(\; E^2 \;) = (\; p^2 \;) . c^2 + (\; E_0^2 \;) . \Delta t/t$$

tento bezrozměrný člen nelze vynechat – Heisenberg ;

....

c)

$$m^2 \cdot \frac{x_c^2}{t_c^2} = m^2 \cdot \frac{k^2 \cdot x_v^2}{t_c^2} + m^2 \cdot \frac{k^2 \cdot x_c^2}{t_w^2}$$ (03) v níž je konstantní „m“ $x_c \cdot t_c = x_v \cdot t_w$

$$m^2 \cdot c^4 = m^2 \cdot w^2 \cdot c^2 + m_0^2 \cdot c^4 \cdot \frac{t_c^2}{t_v^2}$$ (03) Pythagorova věta o energii (pro soustavy kde se mění „t“ a „x“, nemění se hmotnost „m“)

28.06.2006

……

$E^2 = p^2c^2 + m_0^2c^4$ ……………………> ***Pythagorova věta o energii - opsaná***

$m^2 c^4 = m^2 v^2c^2 + m_0^2c^4 = m^2 c^2 = m^2 v^2 + m_0^2c^2 . t_c^2/t_v^2$ ***mnou poopravená***

$$m^2 c^2 - m^2 v^2 = m_0^2c^2 . t_c^2/t_v^2$$

$$\frac{m^2 c^2 - m^2 v^2}{m^2 c^2} = \frac{m_0^2c^2 . t_c^2}{m^2 c^2 . t_v^2}$$

$$\frac{m^2 c^2 - m^2 v^2}{m^2 c^2} = \frac{m_0^2 . t_c^2}{m^2 . t_v^2}$$

$$1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{m_0^2\ t_c^2}{m^2\ t_v^2} = \frac{v^2}{c^2}$$ **[** $m_o/m = x_v/x_c$ **]**

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

$$m^2 . c^2 - m^2 . v^2 = \frac{t_c^2}{t_v^2} . m_o^2 .c^2$$ ………..(1*)

A B C

$E^2 - p^2 . c^2 = E_0^2 . t_c^2 / t_v^2 = m_0^2. c^4 . t_c^2 / t_v^2$…….(2*)

Podle konvence je : $m/m_0 = x_c/x_v = c.t_c \sqrt{k} /v.t_v$ → $m^2.v^2 = t_c^2/t_v^2 . m_0^2.c^2$ ……. (2)

B = C…takže (2*) je opravený Heisenberg :

$m^2. v^2 = t_c^2/t_v^2 . m_0^2.c^2$ ………B = C

$m . v^2 = t_c^2/t_v^2 . m_0/m . m_0 .c^2$

$m . v^2 = t_c^2/t_v^2 . x_v/x_c . m_0 .c^2$

$m . v^2 x_c = t_c^2/t_v^2 . x_v . m_0 .c^2$

$m .v^2 x_c = t_c^2/t_v . x_v/t_v . m_0 .c^2$

$m . v\ x_c = . m_0 .c^2. t_c^2/t_v = m_0 .c^2. t_c . t_c/t_v$

$\Delta p \; . \Delta x$ $\Delta E_0^* \; . \; \Delta t \; = \; \Delta E_0 \; . \; \Delta t \; . \; t_c/t_v$ …… Heisenberg opravený

$\Delta m.v \; . \; \Delta x_c$ $= \; \Delta \, (m_0.c^2) \; . \; \Delta \, t_c \; . \; t_c/t_v$