La Gravneta Kampo

Far: Luis Guillermo RESTREPO RIVAS

RESUMO

Mi pruvas la ekziston de vektorkampo kreita far ciu moviganta inercia maso, kampo kiu efektivigas forton sur ciu alia proksima moviganta maso.

Tiu-ci kampo havas formalan rilaton kun la **grav**ita kampo similan al tia inter la elektra kaj mag**neta** kampoj, do mi proponas la nomon **Gravneta** por nomi tiun-ci kampon.

La ekzisto de la Gravneta Kampo estas implicata far la akcepto de la Speciala Teorio de Relativeco, kaj gi estas pruvata uzante tiun teorion.

Bazite en variantaj gravnetikaj kampoj, kreitaj far masaj fluoj de varianta rapido, oni produktas ondoj gravitaj-gravnetaj.

ASERTO

Por ciu observanto por kiu ekzistas iu masa fluo, ankau ekzitas vektorkampo **V** cirkauanta tiun masfluon.

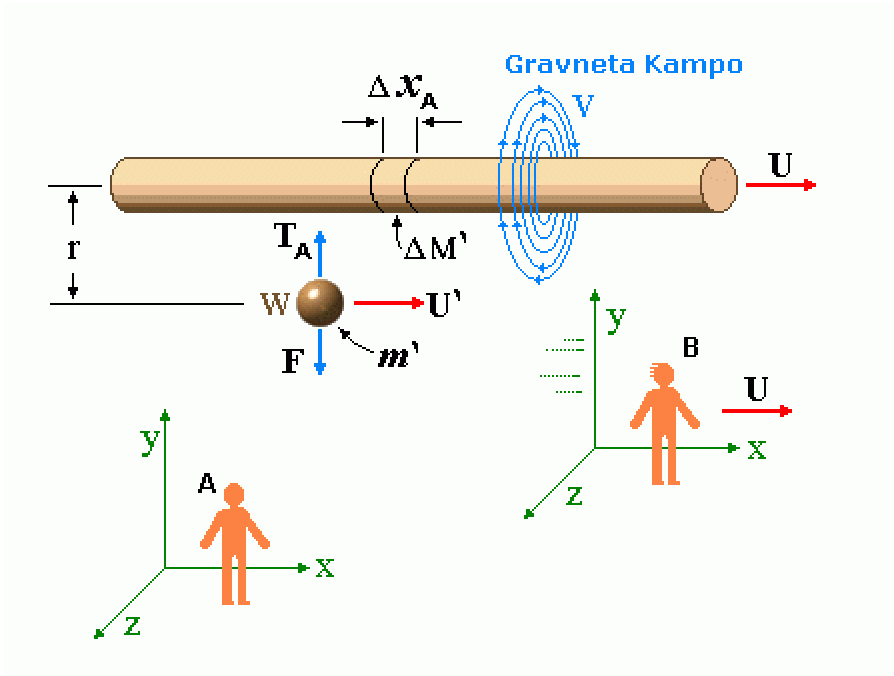
La vektorkampo **V** produktas, sur ciu maso kiu movigas kun rapido **U**' neparalela kun **V**, forton **F**, en direkto orta al la ebeno difinita far **U**' kaj **V**.

La intenso de la kampo **V** dependas de la denseco kaj rapido de la masfluo, kaj estas inverse proporcia al la distanco ekde la fluo.

PRUVO

Konsideru la ekziston de la sceno prezentita en la ci-sekvanta desegnajo, kiu enhavas jenajn objektojn:

- Observanto **A**, senmova relative al iu inercia referenca sistemo
- Masa fluo kun rapido **U** relativa al observanto**A**
- Observanto **B**, moviganta **A** kun rapido **U** en la sama direkto kiel la fluo perceptita far **A**
- Objekto **W**, je distanco **r** de la flu-akso, kiu havas, relative al observanto **A**, mason **m**' kaj rapido **U**' en direkto paralela al **U**



Se **c** estas la lum-rapido en vakuo, pro la Speciala Teorio de Relativeco, ni scias ke la rapideco **U''** de la objekto **W** relativa al observanto **B**, skribita kun bazo en la rapidoj **U** kaj **U'** estas:

$$U'' = \frac{U' - U}{1 - UU''/c^2} \qquad [1]$$

Pro tio, ke neniu rapido povas superi la lum-rapidon en vakuo, sen perdo de generaleco ni povas esprimi la rapidojn kiel frakcioj de la lum-rapido, tiel ke eblas uzi angulaj funkcioj, jene:

$$\frac{U}{c} = Sin\,\alpha \qquad \frac{U'}{c} = Sin\,\beta \qquad \frac{U''}{c} = Sin\,\gamma$$

Lau tiuj difinoj de alfa, beta kaj gamma, validas la sekvantaj rilatoj:

$$Kos\,\alpha = \sqrt{1 - U^2/c^2} \qquad U = c\,Sin\,\alpha$$

$$Kos\,\beta = \sqrt{1 - U'^2/c^2} \qquad U' = c\,Sin\,\beta$$

$$Kos\,\gamma = \sqrt{1 - U''^2/c^2} \qquad U'' = c\,Sin\,\gamma$$

kaj aplikante tion a la rilato [1] ni atingas:

$$U'' = c\,\frac{Sin\beta - Sin\alpha}{1 - Sin\alpha\ Sin\beta}$$

$$\therefore \quad Sin\gamma = \frac{Sin\beta - Sin\alpha}{1 - Sin\alpha\ Sin\beta}$$

Kaj, pro la fakto ke:

$$Kos\,\theta = \sqrt{1 - Sin^2\theta} \qquad \forall\,\theta$$

Do, anstatuiginte kaj transforminte, ni sekve atingas:

$$Kos\,\gamma = \left(1 - \left(\frac{Sin\beta - Sin\alpha}{1 - Sin\alpha\ Sin\beta}\right)^2\right)^{1/2}$$

$$Kos\,\gamma = \left(\frac{1 - Sin^2\alpha\left(1 - Sin^2\beta\right) - Sin^2\beta}{\left(1 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)^2}\right)^{1/2}$$

$$Kos\,\gamma = \left(\frac{\left(1 - Sin^2\alpha\right)\left(1 - Sin^2\beta\right)}{\left(1 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)^2}\right)^{1/2}$$

Nu, ankau veras ke:

$$Kos^2\theta = 1 - Sin^2\theta \qquad \forall\,\theta$$

Do, anstatauiginte ni alvenas al:

$$Kos\,\gamma = \frac{Kos\alpha\ \ Kos\beta}{1 - Sin\alpha\ Sin\beta} \qquad [2]$$

Pensu ni nun pri eta ero de maso apartenanta al la fluo. Tiu ero posedas, lau mezuroj de **A**, longo **delta de X**$_A$ kaj maso **delta de M'**. Do, la observanto **A** povas difini la linea denseco de la fluo kiel:

$$\rho_A = \frac{\Delta M'}{\Delta x_A}$$

Nu, se **delta de M** estas la maso en kvieteco (kiel mezurita far **B**) de la ero de fluo, ni scias ke la maso **delta de M'** lau mezuro far **A** rilatigas kun tiu maso en kvieteco, lau Speciala Relativeco, jene:

$$\Delta M' = \frac{\Delta M}{Kos\,\alpha}$$

do, la linea denseco por **A** ankau estas:

$$\rho_A = \frac{\Delta M}{\Delta x_A \, Kos\,\alpha}$$

Krome, pro la longo-kurtigo de Lorentz, la longo **delta de** $\mathbf{X}_A$ lau mezuro de observanto **A** rilatigas kun la koresponda longo en kvieteco **delta de** $\mathbf{X}_B$ (lau mezuro far **B**) per la esprimo:

$$\Delta x_A = \Delta x_B \, Kos\,\alpha$$

Kaj do, esprimita per la kvietecaj maso kaj longo de la flu-ero, lau mezuro far **B**, la linea denseco mezurita far **A** estas:

$$\rho_A = \frac{\Delta M}{\Delta x_B \, Kos^2\alpha}$$

Kaj pro tio ke la linea denseco mezurita far **B**, kvieta relative al la flu-ero, estas:

$$\rho_B = \frac{\Delta M}{\Delta x_B}$$

Do, la rilato inter la lineaj densecoj mezuritaj far **A** kaj far **B** estas:

$$\rho_A = \frac{\rho_B}{Kos^2\alpha} \qquad [3]$$

Konsideru ni nun la gravitan kampon kreita far la maso kiun **A** perceptas kiel "fluo".

Se ni supozas ke la longo de tiu maso en la direkto de **U** estas multege pli granda ol la distanco **r**, ni vidas ke la intenso de la gravita kampo $\mathbf{N}_B$, je la distanco **r**, mezurita far la observanto **B**, kvieta relative al tiu maso, estas tia kauzita far maso de grandega longo kaj eteta dikeco:

$$N_B = 2G\frac{\rho_B}{r}$$

kie **G** estas la Gravita Konstanto

Nu, relative al observamnto **B**, la objekto **W**, de kvieteca maso **m**, posedas maso:

$$m'' = \frac{m}{\sqrt{1 - U''^2/c^2}} = \frac{m}{Kos\,\gamma}$$

car **W** movigas relative al **B** kun rapido **U**".

Lau tio-ci, la forto $\mathbf{T}_B$ sur **m**" kauzita far la kvazaulineeca distribuo de materio, estas, lau mezuro far **B**:

$$T_B = N_B\, m''$$

kio egalas al:

$$T_B = 2G\frac{\rho_B\; m}{r\; Kos\,\gamma} \qquad [4]$$

Kaj simile, en la inercia referenca sistemo de **A**, la intenso de la gravita kampo $\mathbf{N}_A$, je la distanco **r**, havas amplekson:

$$N_A = 2G\frac{\rho_A}{r} \qquad [5]$$

kiu, anstatuigante lau la rilato [3] devenas:

$$N_A = 2G\frac{\rho_B}{r\; Kos^2\alpha}$$

kaj, pro tio ke relative al **A**, la maso de **W** estas **m**', la gravita forto sur **W**, mezurita far **A** estas:

$$T_A = N_A\, m'$$

$$\therefore \quad T_A = 2G\frac{\rho_B\, m'}{r\; Kos^2\alpha}$$

kaj car la maso **m'**, rilatigas kun la kvieteca maso jene:

$$m' = \frac{m}{Kos\,\beta}$$

ni alvenas al:

$$\mathbf{T_A} = \frac{2G\,\rho_B\,m}{r\,Kos^2\alpha\;Kos\,\beta}$$

kio, pro la rilato [4] facile transformigas en:

$$\mathbf{T_A} = \mathbf{T_B}\,\frac{Kos\,\gamma}{Kos^2\alpha\;Kos\,\beta}$$

kio, pro la rilato [2] egalas al:

$$\mathbf{T_A} = \frac{\mathbf{T_B}}{(1 - Sin\,\alpha\;Sin\,\beta)\,Kos\,\alpha} \qquad [6]$$

Kaj pro la trigonometria malegaleco:

$$(1 - Sin\,\alpha\;Sin\,\beta)\,Kos\,\alpha < 1$$

ni facile konkludas ke que validas la sekvanta malegaleco inter la fortoj sur **W** mezuritaj far **A** kaj far **B**:

$$\mathbf{T_A} > \mathbf{T_B}$$

El la rilato [6] ni atingas:

$$\frac{\mathbf{T_B}}{Kos\,\alpha} = \mathbf{T_A}\,(1 - Sin\,\alpha\;Sin\,\beta) \qquad [7]$$

Krome, lau la transformado de fortoj de la Speciala Relativeco: Se **P** estas la plena transversa forto sur iu objekto **W**, de kvieteca maso **m** (kia mezuras gin observanto kvieta relative al **W**), do, la plenajn transversajn fortojn $\mathbf{P}_A$ kaj $\mathbf{P}_B$, mezuritaj far observantoj kiuj movigas relative al **W**, kiel **A** kaj **B**, oni atingas per la ekvacioj:

$$\mathbf{P_A} = \mathbf{P}\,Kos\,\beta \qquad\qquad \mathbf{P_B} = \mathbf{P}\,Kos\,\gamma$$

kiujn ni povas kombini en:

$$P_A = P_B \frac{Kos\,\beta}{Kos\,\gamma}$$

kaj, anstatuigante la denominatoro lau [2] transformigas en:

$$P_A = P_B \frac{1 - Sin\,\alpha\ Sin\,\beta}{Kos\,\alpha}$$

Por la observanto **B**, la plena forto inter la lineeca maso kaj **W** etas nur tiu gravita, jene:

$$P_B = T_B$$

kaj do:

$$P_A = T_B \frac{1 - Sin\,\alpha\ Sin\,\beta}{Kos\,\alpha} \qquad [8]$$

Kaj se ni komparas tiu-ci lastan esprimon [8] kun esprimo [6], ni vidas ke en la generala okazajo $\mathbf{P}_A$ ne egalas al $\mathbf{T}_A$

Kio kondukas ni al konkludo ke por la observanto **A** ekzistas alia forto ne perceptebla far **B** kaj kontraua al tiu gravita $\mathbf{T}_A$, tiel ke la plena forto mezurita far **A** estas:

$$P_A = T_A - F$$

kio pro la rilato [8] transformigas en:

$$T_A - F = T_B \frac{1 - Sin\,\alpha\ Sin\,\beta}{Kos\,\alpha}$$

$$\therefore \quad F = T_A - \frac{T_B}{Kos\,\alpha}(1 - Sin\,\alpha\ Sin\,\beta)$$

kaj pro la rilato [7] devenas:

$$\mathbf{F} = \mathbf{T_A}\left(1-\left(1-Sin\alpha\ Sin\beta\right)^2\right)$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{T_A}\left(2\,Sin\alpha\ Sin\beta - Sin^2\alpha\ Sin^2\beta\right)$$

$$\mathbf{F} = \mathbf{T_A}\,Sin\alpha\ Sin\beta\left(2 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)$$

Nun ni povas anstatauigi la forton $\mathbf{T}_A$ per la produto de: la kampo $\mathbf{N}_A$ kaj la maso **m'**, kaj ni atingas:

$$\mathbf{F} = \mathrm{N_A}\ \boldsymbol{m'}\ Sin\alpha\ Sin\beta\left(2 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)$$

kio, pro la rilato [5] egalas al:

$$\mathbf{F} = 2\mathrm{G}\frac{\rho_{\mathbf{A}}}{\mathbf{r}}\ \boldsymbol{m'}\ Sin\alpha\ Sin\beta\left(2 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)$$

Se ni difinas la flua intenso kiel kvanto de maso iranta dum ciu tempunuo:

$$\Phi = \frac{\mathrm{d}\mathbf{M'}}{\mathrm{d}\mathbf{t}}$$

Do, la linea denseco mezurita far **A**, konsiderante diferencialan eron, povas transformigi jene:

$$\rho_{\mathbf{A}} = \left.\frac{\Delta \mathbf{M'}}{\Delta \boldsymbol{x}_{\mathbf{A}}}\right]_{\Delta x \to 0} = \frac{\mathrm{d}\mathbf{M'}}{\mathrm{d}\boldsymbol{x}_{\mathbf{A}}} = \frac{\mathrm{d}\mathbf{M'}/\mathrm{d}\mathbf{t}}{\mathrm{d}\boldsymbol{x}_{\mathbf{A}}/\mathrm{d}\mathbf{t}} = \frac{\Phi}{\mathbf{U}}$$

kaj do:

$$\mathbf{F} = 2\mathrm{G}\frac{\Phi\,\boldsymbol{m'}}{\mathbf{r}\ \mathbf{U}}\ Sin\alpha\ Sin\beta\left(2 - Sin\alpha\ Sin\beta\right)$$

kio se ni reesprimas per la rapidoj, estas:

$$\mathbf{F} = 2\mathrm{G}\frac{\Phi\,\boldsymbol{m'}\,\mathrm{U'}}{\mathbf{r}\,\mathbf{c}^2}\left(2 - \frac{\mathrm{U}\,\mathrm{U'}}{\mathbf{c}^2}\right)$$

Kaj, se ni difinas la **"Gravnetan Konstanton"** $\mathbf{G}_N$ kiel:

$$\mathrm{G_N} = \frac{2\mathrm{G}}{\mathbf{c}^2}$$

ni povas esprimi la **"Gravnetan Forton"** kiel:

$$\mathbf{F} = G_N \frac{\Phi}{\mathbf{r}} \boldsymbol{m}' U' \left(2 - \frac{U U'}{\mathbf{c}^2} \right)$$