



<http://go.epfl.ch/traite-meca-2-22>

Coordonnée temps associée au référentiel

Mécanique, cours 22.2

Jean-Philippe Ansermet

petite loi transformation temps force accélération photon lorsqu'on énergie connaît source
fusion composition équation physique zéro l'autre éclairs lumineux temps propre simultanéité rotation Lorentz calculer prime
relation entre module vaut reste égal toute commence celui gare bien coordonnée
point matériel utiliser grande représente lieu vient composante y1 fond introduire explosions lui voit déviation travailler verra relation
étoile Terre masse chef relative direction moment relativité quantité l'énergie cinétique entre voici façon passe constante ont
carrière mesure période d'onde arriver fonction prendre quadri vecteur nul Foucault chose formule train repos lumière mouvement
voilà rapport expérience contre l'éclair produit physique générale

Search MOOC



Video





- Vitesse de la lumière
- Simultanéité relative au référentiel

Mécanique | 2013 4

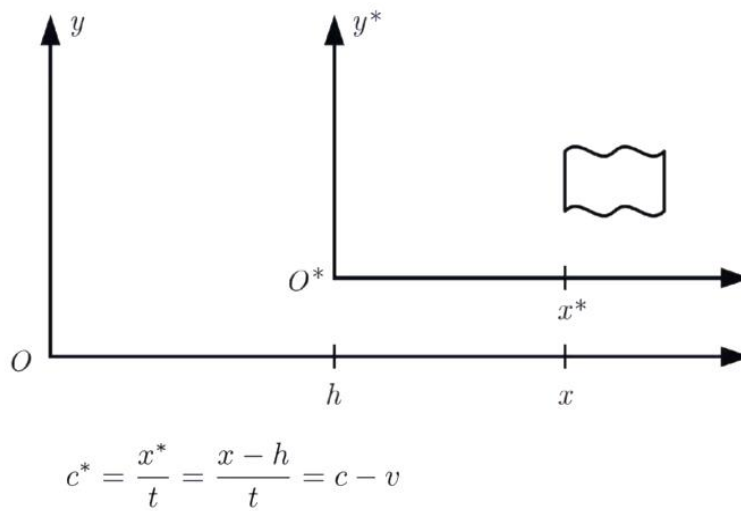
Bonjour. Bienvenue au cours de physique générale de l'EPFL. Dans ce module, je vais discuter deux exemples qui vont montrer que, au fond, on doit utiliser une coordonnée temps associée au référentiel si on veut satisfaire au principe de relativité d'Einstein. Le premier exemple concerne la vitesse de la lumière. Et le deuxième exemple, la simultanéité. On verra qu'elle est relative au référentiel.

Notes

Summary



0m 00s

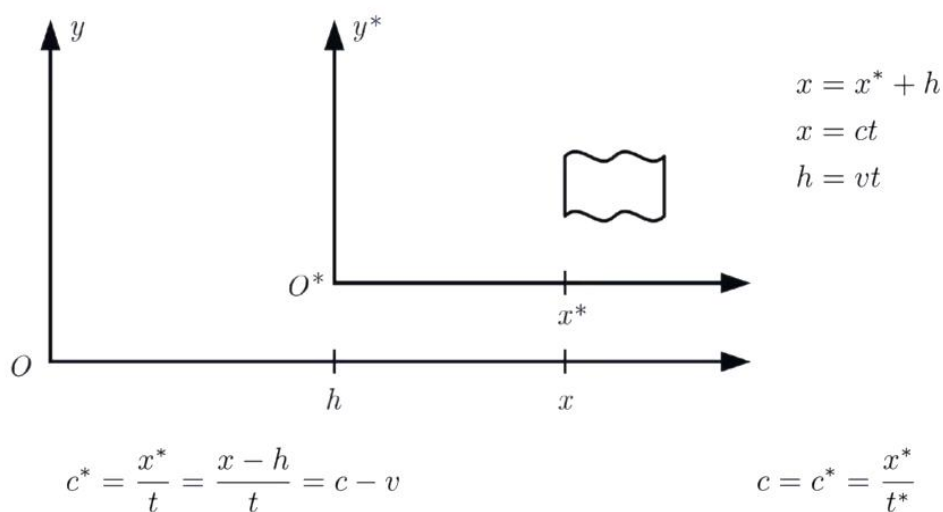


Je commence avec la vitesse de la lumière. Imaginez la situation suivante. Vous avez une impulsion lumineuse que je représente par ce symbole. Et on va considérer sa vitesse par rapport à deux référentiels, x étoile, y étoile, et le référentiel x , y . Alors, on a déjà vu, en physique classique, la composition de la loi de composition des vitesses. Mais ici, on va refaire l'argument en considérant les transformations de coordonnées. J'ai la relation suivante entre la coordonnée x et la coordonnée x étoile. X , c'est x étoile plus cette coordonnée h . Et si ce référentiel se déplace avec une vitesse v , par rapport au référentiel x , y , alors on a h qui vaut vt . Et maintenant, on va calculer la vitesse de l'impulsion lumineuse avec les coordonnées, la coordonnée x étoile, dans le cadre galiléen. Alors, on fait x étoile divisé par le temps. C'est-à-dire x moins h , qu'on a obtenu d'ici, divisé par le temps. X sur t , c'est la vitesse de l'impulsion lumineuse dans le référentiel x , y . Donc, c'est c . Et puis h sur t , c'est v . Voilà, ça c'est la loi de composition des vitesses qu'on connaît. Mais on a un problème, parce que le principe de relativité nous dit que la vitesse de la lumière doit être la même partout.

Notes

Summary





Il faut redéfinir les relations liant les coordonnées des deux référentiels, y compris le temps !

Mécanique | 2013 9

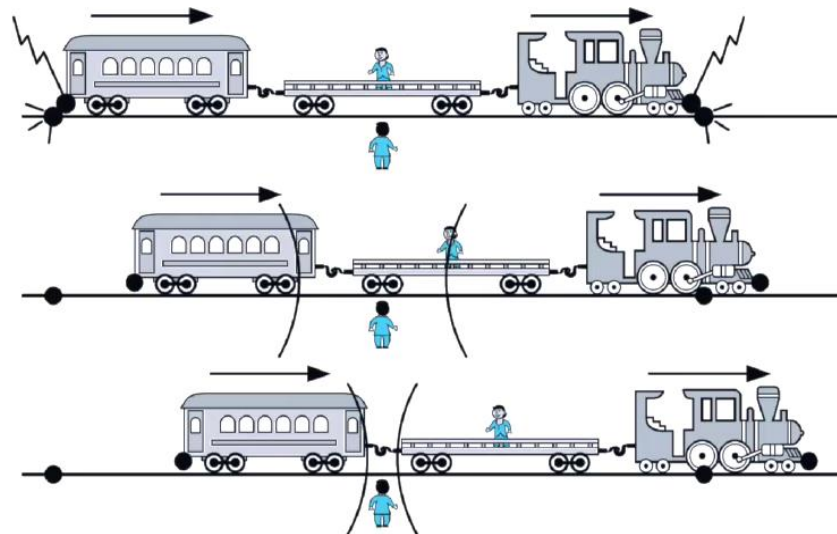
Alors, qu'est-ce qu'on va devoir faire? Si on veut écrire c égal c étoile, on va devoir faire une ou deux choses, et il se trouve qu'on doit faire les deux choses. On doit changer cette relation entre x et x étoile. Et on doit introduire un temps associé au système de coordonnées lié au deuxième référentiel x étoile, y étoile, ici. Et on verra que, avec les transformations de Lorentz, c'est bien les deux qui doivent être transformés.

Notes

Summary



2m 26s



Dessin, du point de vue du chef de gare

Je passe maintenant à la simultanéité. Je prends l'exemple dans le livre de vulgarisation d'Einstein. Einstein nous invite à imaginer un train qui entre en gare. Et, il y a des explosifs aux bouts du train, et des explosifs sur le rail. Au moment où ces explosifs éclatent, ils produisent des éclairs lumineux. On a un passager au milieu du train, et un chef de gare au milieu entre ces deux explosifs. Maintenant, dans le dessin suivant, je considère ce que le chef de gare observe. Le chef de gare, voyant le passager se déplacer vers la droite, donc contre ce front d'onde, va se dire que le passager voit ce front d'onde arriver avant celui qui vient de l'arrière. Lui-même voit, comme il s'est placé au milieu entre ces deux points, il voit les deux fronts d'onde arriver ensemble. Mais maintenant, si vous vous demandez, qu'est-ce que ce passager observe? Pour lui, il y a des explosions qui ont eu lieu à égale distance. Et donc, pour lui, les deux fronts d'onde vont arriver au même moment. Pour rendre clair ce que je veux dire, j'ai préparé un texte, le voici. On a, donc, la situation suivante.

Notes

Summary



1. Un observateur qui se tient sur le quai, à mi-distance des deux marques sur les rails, perçoit les deux éclairs lumineux au même moment.
2. Un observateur sur le train, en son milieu, perçoit de même les deux éclairs en même temps à lui.
3. En revanche, l'observateur sur le quai estime que l'observateur sur le train, en son milieu, perçoit l'éclair produit à l'avant avant l'éclair produit à l'arrière.

Un observateur qui se tient sur le quai de gare, donc comme le chef de gare, à mi-distance entre les deux marques sur les rails, perçoit les deux éclairs lumineux au même moment. De même, un observateur sur le train, au milieu du train, perçoit les deux éclairs, qui arrivent en même temps. En revanche, l'observateur sur le quai estime que l'observateur sur le train, en son milieu, perçoit l'éclair produit à l'avant avant l'éclair produit à l'arrière. On a, donc, une simultanéité qui est relative au référentiel. Il va être impossible de travailler avec une coordonnée de temps.

Notes

Summary

