

Dans les annales de l'IPHO sur internet on trouvera les énoncés des années précédentes et leur corrigé

Concernant le cours que nous avons traité

En 1997 question 2 : révisions de terminales masse des noyaux et stabilité

En 1989 problème 3 exercice 2

Particule dans des champs électrique et magnétique

attention il n'était pas précisé que les calculs se faisaient dans le cadre de la mécanique relativiste, on lira avec profit ces commentaires du jury :

Certains des participants ont essayé de résoudre le problème en employant les lois de la mécanique classique seulement. Naturellement, cette approche était entièrement erronée.

Au début on devait remarquer que l'énergie cinétique de l'électron accéléré avec la différence potentielle U de 511 kilovolts est égale à son énergie de repos. Par conséquent, au moins dans le cas de l'électron, les lois de la physique classique ne peuvent pas être appliquées.

En 1994 problème 1 exercice assez original

En 2003 choc, exercice banal calculs lourds

En 2000 particule dans un champ magnétique, je suis en total désaccord avec le corrigé proposé par l'IPHO qui écrit « F_3 est à peu près constant, la trajectoire est à peu près une parabole » alors que la trajectoire est très exactement circulaire ; le corrigé trouve alors par des moyens approchés le résultat obtenu en considérant la trajectoire comme circulaire

1) Un proton P_2 au repos dans le référentiel du laboratoire, d'énergie E_0 est heurté par un proton P_1 d'énergie cinétique $K = xE_0$

a. Calculer la quantité de mouvement, l'énergie et la vitesse de chaque proton avant le choc dans le référentiel barycentrique en déduire la vitesse du référentiel barycentrique par rapport au laboratoire en fonction de x et c

b. Le choc est élastique sans création ni annihilation de particules Dans le référentiel barycentrique le choc dévie le proton P_1 de l'angle θ calculer dans le référentiel du laboratoire les énergies E'_1 et E'_2 des protons après le choc en fonction de θ , E_0 et x

c. Le choc n'est plus élastique, les protons s'annihilent en donnant n particules identiques d'énergie au repos $E_0/7$

Déterminer en fonction de x le nombre maximum de particules pouvant être créées

2) depuis la Terre on observe une étoile double formée de deux étoiles, on voit leur trajectoire « sur la tranche » c'ad comme un segment de droite, on repère dans leur spectre la raie α de l'hydrogène de longueur d'onde $\lambda_0 = 550,8$ nm sur terre, décalées par effet Doppler, la symétrie de l'émission conduit à attribuer la même masse aux deux étoiles, l'écart $\lambda_1 - \lambda_2$ varie avec une période de 30 jours et a pour valeur maximum $1,2 \cdot 10^{-4} \lambda_0$ en déduire la distance entre les deux étoiles et leur masse

3) histoire de fusée

a. une fusée se propulse en émettant des photons, initialement sa masse est m_0 et sa vitesse est nulle

déterminer la masse de la fusée quand sa vitesse est v

b. la fusée se dirige vers l'étoile α du Centaure distante de la Terre de 4 années lumière

♦ mesurée à l'horloge de la fusée la durée du voyage est de 4 ans, quelle est la vitesse de la fusée ?

♦ elle fait le tour de l'étoile (durée négligeable) puis revient sur terre à la même vitesse, combien de temps après son départ revient elle sur Terre ?

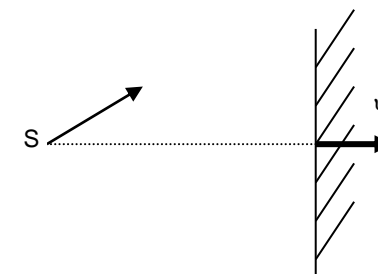
c'est le paradoxe des jumeaux

c. le spationaute envoyait tous les ans un message à sa mère, à quelle date les a-t-elle reçus? (on admettra que le premier message est envoyé à $t/\text{fusée} = 1\text{an}$)

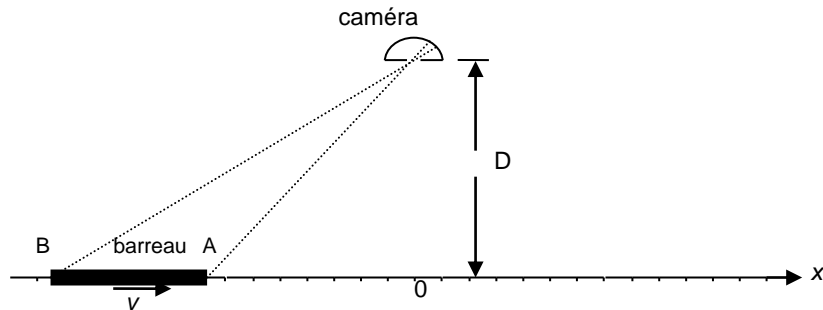
d. La mère du spationaute lui envoyait tous les ans un message pour son anniversaire, combien en a-t-il reçu au cours de son voyage aller ? au cours de son voyage retour ? (on admettra que le premier message est envoyé à $t/\text{Terre} = 1\text{an}$)

e. un deuxième vaisseau quitte la Terre à $t = 1\text{an}$ (aux horloges terrestres) après le départ de la première fusée, elle rattrape le premier à $T = 3\text{ans}$ aux horloges de la première fusée après le départ de celle ci, quelle est la vitesse de la deuxième fusée par rapport à la Terre? par rapport à la première fusée?

4) Une source S émet des rayons lumineux de fréquence ν vers un miroir mobile a la vitesse v (perpendiculaire au miroir) par rapport à la source ; θ est l'angle que fait le rayon incident avec la perpendiculaire au miroir dans le référentiel \mathcal{R} lié à la source, donner les caractéristiques dans \mathcal{R}' (θ' et ν') du rayon réfléchi



5) Une caméra fixe photographie un barreau qui se déplace à vitesse constante v le long de l'axe x . Elle photographie aussi une règle graduée immobile



Au développement on retient une photographie où l'extrémité A coïncide avec O sur cette photo l'objet a une longueur de 90 cm, et une photo où B coïncide avec O, sur cette photo l'objet mesure 18 cm. En déduire la longueur propre de l'objet et sa vitesse. Pour simplifier les calculs on supposera la distance D négligeable devant les autres longueurs.

Sur internet on trouvera la question théorique 2 de 2006 qui développe plus longuement et avec plus de calculs ce type d'exercice.

6) Soit \mathcal{R} le référentiel lié à la barre OA et \mathcal{R}' le référentiel lié à la barre O'A'. Les longueurs propres sont l_0 et l'_0 . Les deux règles sont très proches, \mathcal{R}' a la vitesse ϖ par rapport à \mathcal{R} . Deux horloges en O et A donnent le temps dans \mathcal{R} , deux horloges en O' et A' donnent le temps dans \mathcal{R}' .

a. Soit l'événement e_1 : O' coïncide avec O et l'événement e_2 : A' coïncide avec A. Les événements e_1 et e_2 sont simultanés dans \mathcal{R} : $t_1 = t_2 = 0$ et e_1 se produit à $t'_1 = 0$ dans \mathcal{R}' . la situation vue de \mathcal{R} est représentée sur la fig.1. À quel instant l'événement 2 est-il vu dans \mathcal{R}' ? Représenter sur un schéma l'événement 2 vu par un observateur lié à \mathcal{R}' , préciser en particulier les indications des horloges et la position de O

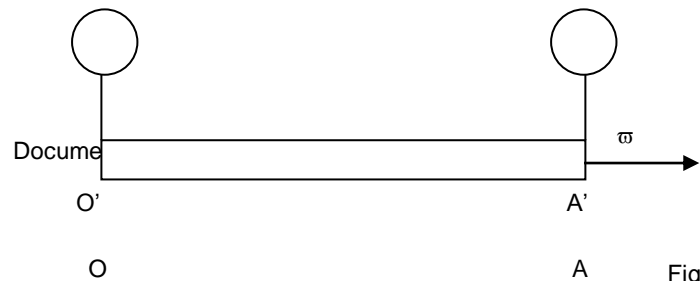


Fig. 1

b. Soit l'événement e_3 : O' coïncide avec A. Faire un schéma de l'événement vu de \mathcal{R} et un schéma de la situation vue de \mathcal{R}' . on précisera les abscisses des différents points et les dates indiquées par les horloges.

Dans le même ordre d'idée le fameux paradoxe du train d'Einstein: On considère un train et un tunnel de chemin de fer qui ont (dans le même référentiel) la même longueur.

Ce tunnel est équipé de deux détecteurs, un à l'entrée, appelons-le E et l'autre à la sortie, on l'appelle S. Le détecteur S émet un signal lumineux lorsque l'avant du train sort du tunnel. Le détecteur E quant à lui émet un signal lumineux lorsque l'arrière du train entre dans le tunnel.

Un observateur placé en bordure de voie et précisément à égale distance des deux détecteurs voit le train traverser le tunnel et constate que

1. E a émis un signal avant S. Il en déduit donc que le train est plus court que le tunnel ;
2. le train mettra 2 secondes pour arriver à sa destination en continuant à cette allure.

Pourtant, après être arrivé à destination, il rencontre un passager du train qui lui affirme que :

1. Au contraire, c'est S qui a émis un signal avant E et que c'est bien naturel car le train était plus long que le tunnel d'après lui ;
2. le train, gardant sa vitesse pratiquement jusqu'à la gare, est arrivé à destination en 1 seconde.

Qui s'est trompé ? Personne.