

LPO2 : Caractère non galiléen du référentiel terrestre

17/09/2014

Thomas STOURM – Nicolas NIO

Correcteur : Mélanie LEBENTAL

Plan et points importants de la leçon.

Intro :

Niveau : classes préparatoires

Pré-requis : Notion de référentiel galiléen, lois de Newton, loi de composition des accélérations.

Parler du pendule de Foucault pour illustrer la rotation de la Terre, donc pas forcément galiléen.

I- Référentiels et Principe fondamental de la dynamique

A) Référentiels d'étude

Importance du référentiel

a) Référentiel héliocentrique

b) Référentiel géocentrique

-> considéré galiléen dans notre problème, à justifier !

c) Référentiel terrestre

B) Accélérations et PFD

Rappel loi de compo des accélérations ($\mathbf{a}_{\text{abs}}(\text{M}) = \mathbf{a}_r(\text{M}) + \mathbf{a}_i(\text{M}) + \mathbf{a}_c(\text{M})$), expressions des différents termes, ordres de grandeur.

Ecriture du PFD, montrer qu'on peut définir deux forces d'inertie.

II – Les forces d'inertie

A) Force d'inertie d'entraînement

a) expression

Donner l'expression, commenter suivant la position, orientation (calcul pour un point avec une certaine latitude).

b) Inertie et gravitation

Montrer que le g de la pesanteur est défini comme la somme du terme de gravitation et du terme centrifuge. Orientation ? Ecart avec le centre de la Terre ?

B) Force d'inertie de Coriolis

Donner l'expression, étude en ordre de grandeur (cf le Brasselet) :

$L_{\text{cor}} \sim a_{\text{cor}} * (T_{\text{exp}})^2 \sim v_{\text{exp}} * (T_{\text{exp}})^2 / T_{\text{terre}} \sim L_{\text{exp}} * (T_{\text{exp}} / T_{\text{terre}})$, commenter.

Etude simple du pendule de Foucault au pôle, avec une vitesse initiale dans le plan du tableau, montrer que le pendule subit une déviation qui dépend de l'orientation de sa vitesse.

Regarder le mouvement du dessus en exagérant la déviation vers la droite pour montrer la modification du plan d'oscillations.

III- Etude de phénomènes caractéristiques

A) Déviation vers l'Est

Etude d'une chute libre, résolution au premier ordre.

B) Vents atmosphériques (en fait c'est bien les vents géostrophiques !)

3 zones : anticyclone – dépression – anticyclone placés sur un quart de Terre
Vents modifiés en fonction de leur orientation.

C) Ecoulement dans un lavabo

Montrer que l'écoulement de l'eau dans un lavabo NE peut PAS être dû à la force de Coriolis, donc que l'hémisphère n'y change rien.

Conclusion

Questions importantes posées par le correcteur:

- Comment est définie la verticale ?
- Période de rotation du plan d'oscillations du Pendule de Foucault ?
- le terme en $d\Omega/dt$ dans l'accélération d'inertie est considéré nul. Commentez.
- Tous les référentiels galiléens sont-ils compatibles entre eux ?
- « Déviation vers l'Est » toujours le cas ? même dans l'hémisphère Sud ?

Remarques et points importants à préciser dans cette leçon :

Ne pas utiliser le rétro uniquement pour afficher le plan, **pas la peine de laisser le plan constamment au tableau !**

Ne pas utiliser d'acronymes (PFD...). Au pire, l'écrire une première fois en entier pour le définir, mais **ne jamais parler de « PFD » à l'oral.**

Rajouter un peu « de corps » à la leçon, en parlant de dates, d'expériences réalisées etc...

Donner les **ordres de grandeur**, définir la **verticale**, parler du **géoïde terrestre**.

NE PAS DEMONTRER la loi de composition des accélérations, mais savoir le faire.

Connaitre la différence entre jour sidéral et jour solaire.

Bibliographie :

Utilisée

« Mécanique PCSI – MPSI », P.BRASSELET, éditions PUF un livre clair dans lequel j'ai pris la majorité de mes exemples. Différencies bien les référentiels et les conditions où on doit les utiliser.

« Physique PCSI – MPSI » Dunod. (Plus généralement tous les livres de prépas)

ATTENTION : ce sujet n'est plus officiellement au programme des sups, mais toujours traités dans des annexes, donc regarder les livres d'anciens programmes.

Conseillée par le correcteur :

Le BUP n°850, p 25 : un article parfait pour cette leçon (J. Sivardière, janvier 2003)

Kibble

« Comprendre les marées » GUERIN .Phénoménologique uniquement...
« La Terre, une planète singulière » R. Trompette.
Sujet d'agreg sur les marées, épreuve A 1999

Si questions : nicolas.nio@ens-cachan.fr