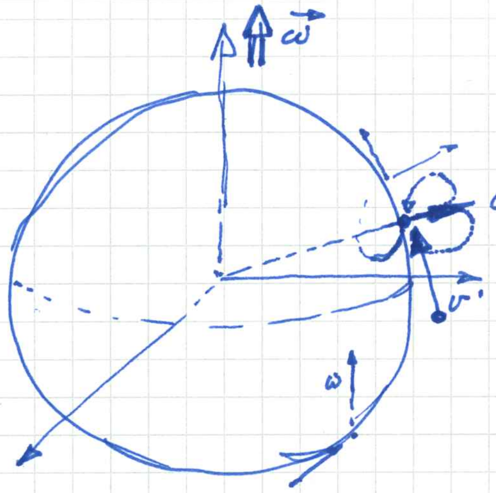
5. Quin és el sentit de gir (horari o antihorari) dels huracans en l'hemisferi nord? I el dels ciclons entre Australia i Madagascar?



Com es forma un huracà?

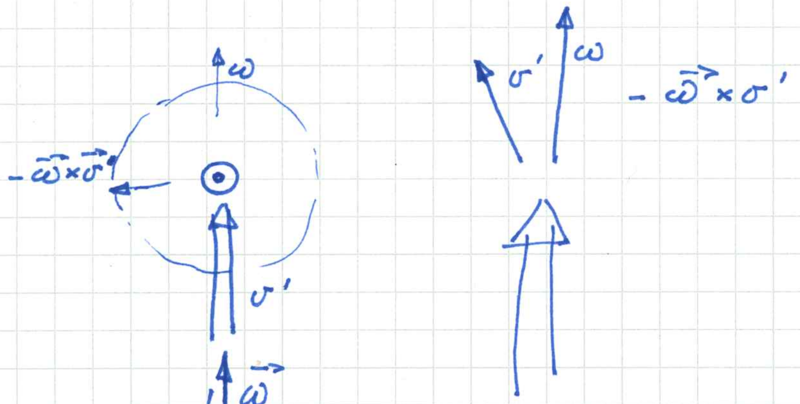
Tempestats giratòries amb vents / $v > 125$ km/h

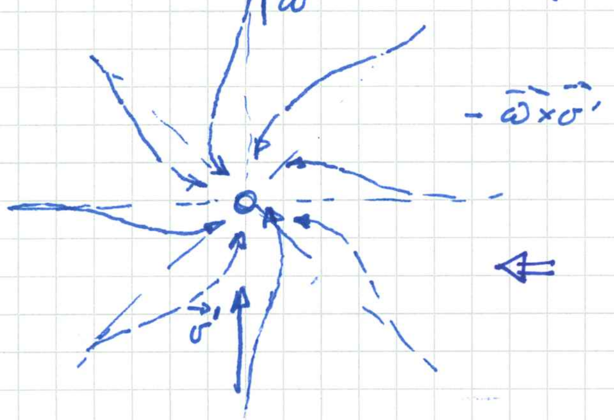
Com?

- Mar amb aigua temperada $T > 26°C$ alguns m's de profunditat
$\Downarrow$
aire ascendent

$$\vec{a}_c = -2\,\vec{\omega}\times\vec{v}\,'$$

Jo com observador terrestre veig que: $\vec{a}\,' = \vec{a}_{abs.} - 2\,\vec{\omega}\times\vec{v}\,'$





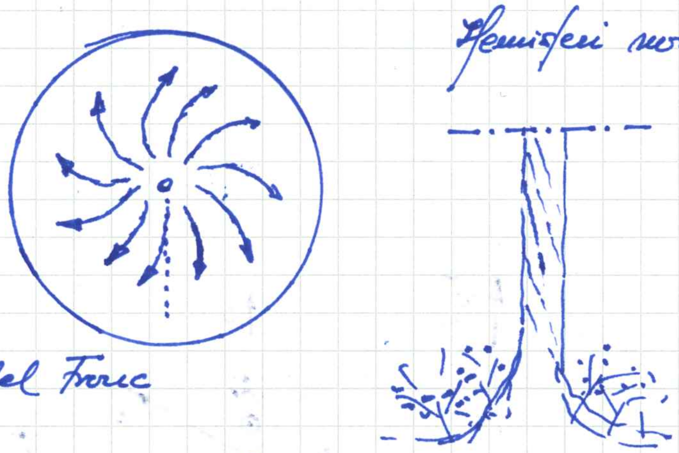
Hemisferi nord ⇒ desviament cap a la dreta

Hemisferi sud ⇒ desviament cap a la esquerra.

6. El matemàtic espanyol Rey Pastor ha descobert que els eucaliptus mostren un creixement helicoïdal amb sentits de gir diferents en els dos hemisferis. Com s'explica aquest fet?

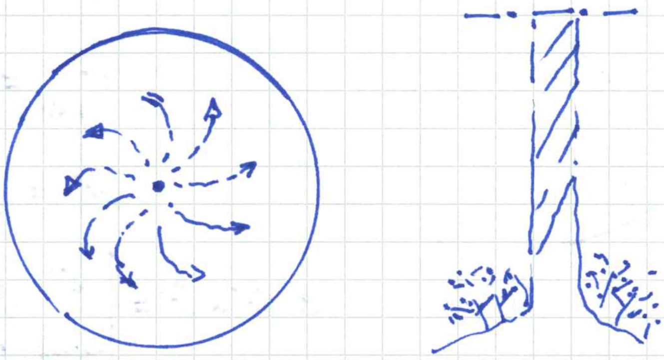
6.- Eucaliptus, arbre que creix bastant ràpidament

Hemisferi nord



tall del Tronc

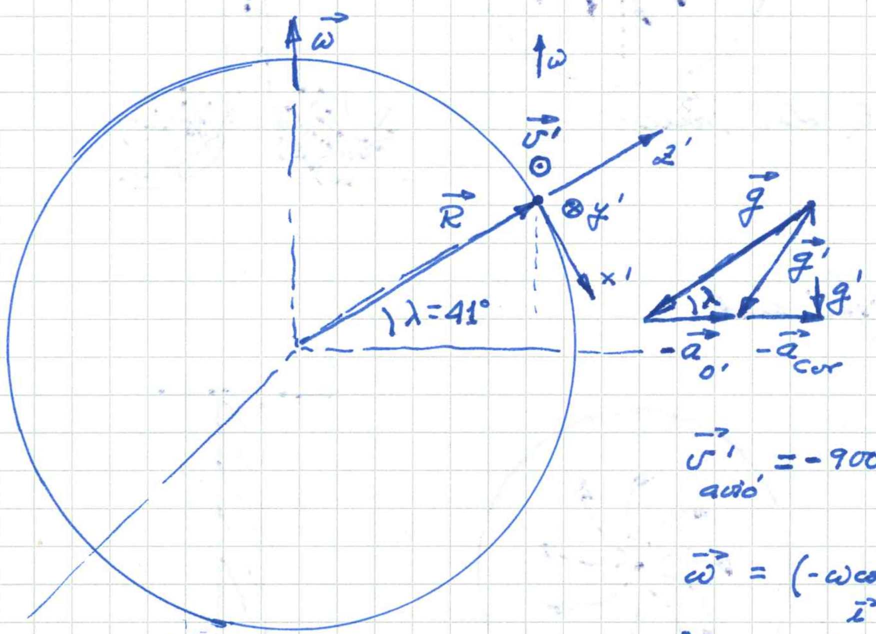
Hemisferi sud



7.- Es exactament el mateix exercici que el problema 6 del full anterior: l'observador mòbil apreciarà que la "cànica" descriu una espiral.

8.-

8. Un avió vola a una alçada a la qual és imperceptible la variació de la gravetat. La seva trajectòria segueix en un paral·lel de latitud $\theta = 41° \, N$ de l'hemisferi nord. Un passatger decideix pesar-se (l'avió disposa de bàscula). Si l'avió es mou a una velocitat de $900 \, km/h$ respecte a la superfície de la Terra, el passatger observarà un augment del seu pes? En quina quantia?



$$\vec{v}'_{avió} = -900 \, km/h \, \vec{j}' = -v\,\vec{j}'$$

$$\vec{\omega} = (-\omega\cos\lambda,\ 0,\ \omega\sin\lambda)$$

$$2\,\vec{\omega}\times\vec{v}' = \begin{vmatrix} \vec{i}' & \vec{j}' & \vec{k}' \\ -\omega\cos\lambda & 0 & \omega\sin\lambda \\ 0 & -v & 0 \end{vmatrix} = v\omega\sin\lambda\,\vec{i}' + v\omega\cos\lambda\,\vec{k}'$$

Disminuirà el seu pes!

9. Es possible que la vertical de la plomada no sigui radial terrestre. Podries calcular quina és la desviació en la latitud de Tarragona? $\ell = 41.12°$

Es el mateix exercici que el n. 8 del full anterior, aquí es demana valorar β (angle de desviació de la plomada) per un punto de latitud $\lambda = 41.12°$ =

Recordem:

$$\cos\beta = \frac{g^{\cancel{2}} - \cancel{g}\,\omega^2 R\cos^2\lambda}{\cancel{g}\cdot\sqrt{\omega^2 R\cos^2\lambda\,(\omega^2 R - 2g) + g^2}}$$

$g = 9.8\ m/s^2$

$\omega = \frac{2\pi}{24}\ rad/h = \frac{2\pi}{24\times60\times60}\ rad/s = 7.3\times10^{-5}\ rad/s$

$R = 6.371\ Km \approx 6.4\times10^6\ m$

$\lambda = 41.12° \Rightarrow \cos\lambda = 0.75$

$$\cos\beta = \frac{9.8^{\cancel{2}} - 7.3^2\times10^{-10}\times6.4\times10^6\times0.75^2}{\sqrt{191.8\times10^{-4}\times(53.3\times10^{-10}\times6.4\cdot10^6 - 2\cdot9.8) + 9.8^2}} = \frac{9.8 - 191,8\times10^{-4}}{}$$

$$\cos\beta = \frac{9.8 - 0.02}{\sqrt{0.02\,(341,1\times10^{-4} - 19.6) + 96}} = \frac{}{\sqrt{0.02\times(-19.6) + 96}} = \frac{9.78}{9.79}$$

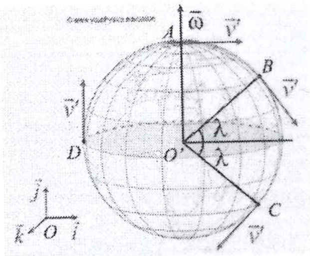
$\boxed{\beta \simeq 5°}$

10. Si estàs a l'hemisferi sud i observes els rails d'una via fèrria, sempre utilitzada en el mateix sentit de moviment. Simplement observant l'estat dels rails podries determinar en quin sentit de trànsit s'utilitza?

A l'hemisferi sud el tren en moviment a part de les forces reals ~~des~~ també les forces fictícies d'inèrcia també condicionen el seu comportament. A l'hemisferi sud la rotació de la Terra respecte a un sistema de referència absolut genera una acció de desviar les trajectòries cap a la esquerra del seu sentit de marxa. Per tant la part interior del rail de l'esquerra serà el que experimenti un major desgast.

11. Un avió es mou des del pol nord de la Terra (suposadament esfèrica i de radi R_T) amb una velocitat v' referida al sistema de referència no inercial O' situat a la Terra (veure figura). La velocitat v' està continguda en el pla XY(Per tant en observació terrestre l'avió segueix un meridià). La Terra rota amb velocitat angular ω constant.

Determineu l'acceleració de Coriolis per als punts A, B, C i D de la trajectòria de l'avió, indicant mòdul, direcció i sentit. Doneu els resultats en funció de les dades del problema.



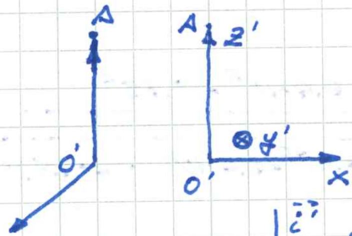
Resolució:

El Terme d'acceleració de Coriolis es

$$\vec{a}_c = -2\,\vec{\omega} \times \vec{v}\,'$$

Si expresem els diferents vectors en el sistema Terra

A)



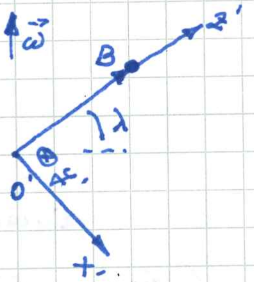
$\vec{\omega} = (0, 0, \omega)$

$\vec{v}\,' = (v', 0, 0)$

$$\vec{\omega} \times \vec{v}\,' = \begin{vmatrix} \vec{i}\,' & \vec{j}\,' & \vec{k}\,' \\ 0 & 0 & \omega \\ v' & 0 & 0 \end{vmatrix} = -\vec{j}\,'(-\omega v') = \omega v' \vec{j}\,'$$

$$-2\,\vec{\omega} \times v' = -\omega v' \vec{j}\,'$$

B)

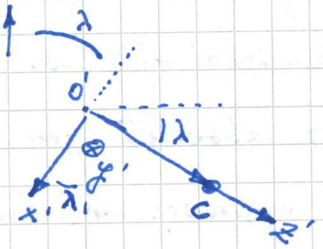


$\vec{\omega} = (-\omega\cos\lambda, 0, \omega\sin\lambda)$

$\vec{v}\,' = (v', 0, 0)$

$-2\,\vec{\omega} \times \vec{v}\,' = -\omega\sin\lambda \cdot v' \vec{j}\,'$

C)



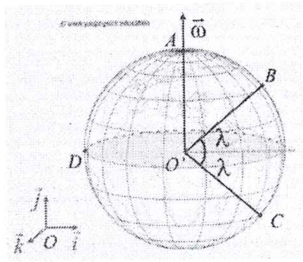
$\vec{\omega} = (-\omega\cos\lambda, 0, -\omega\sin\lambda)$

$\vec{v}\,' = (v', 0, 0)$

$-2\,\vec{\omega} \times \vec{v}\,' = \omega\sin\lambda\, v' \vec{j}\,'$

D) En D $\vec{\omega} \,//\, \vec{v}\,' \Rightarrow -2\,\vec{\omega} \times \vec{v}\,' = 0$

12 Per als punts A, B i C de la Terra (suposadament esfèrica i de radi R_T) representats a la figura, determinar el vector acceleració centrífuga (indicant mòdul, direcció i sentit). La Terra rota amb velocitat angular ω constant. Donar els resultats en funció de les dades del problema.

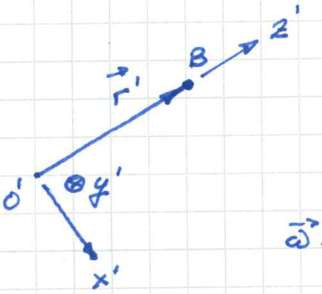


Resolució:

$$\vec{a}_{centrífuga} = -\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}\,')$$

A) En A $\vec{\omega} \parallel \vec{r}\,' \Rightarrow \vec{\omega}\times\vec{r}\,' = 0 \Rightarrow \vec{a}_{centrif.} = 0$

B)



$$\vec{\omega} = (-\omega\cos\lambda,\ 0,\ \omega\sin\lambda)$$

$$\vec{r}\,' = (0,\ 0,\ R_T)$$

$$\vec{\omega}\times\vec{r}\,' = \begin{vmatrix} \vec{i}\,' & \vec{j}\,' & \vec{k}\,' \\ -\omega\cos\lambda & 0 & \omega\sin\lambda \\ 0 & 0 & R_T \end{vmatrix} = +\vec{j}\,'\,\omega\cos\lambda\cdot R_T$$

$$\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}\,') = \begin{vmatrix} \vec{i}\,' & \vec{j}\,' & \vec{k}\,' \\ -\omega\cos\lambda & 0 & \omega\sin\lambda \\ 0 & \omega R_T\cos\lambda & 0 \end{vmatrix} = -\vec{i}\,'\omega^2 R_T\sin\lambda\cos\lambda - \vec{k}\,'\omega^2 R_T\cos^2\lambda$$

$$-\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}\,') = \omega^2 R_T\sin\lambda\cos\lambda\,\vec{i}\,' + \omega^2 R_T\cos^2\lambda\,\vec{k}\,'$$

C) La mateixa expressió que en B, però canvi signe de la comp. x'.

$$-\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}\,') = -\omega^2 R_T\sin\lambda\cos\lambda\,\vec{i}\,' + \omega^2 R_T\cos^2\lambda\,\vec{k}\,'$$

D) $-\vec{\omega}\times(\vec{\omega}\times\vec{r}\,') = \omega^2 R_T\,\vec{k}\,'$