

SYNOPTIQUE

SCA 5621 et SCA 7041/42

Solutions des exercices pour l'examen de mi-session couvrant les chapitres 0, 1 et 2.
Hiver 2006

Q1. Supposez que la température est stationnaire (régime permanent) et l'écoulement suit le sens de la flèche, trouvez au point A la signe de

a) $\partial T / \partial x = +$

b) $\partial T / \partial y = +$

c) $dT / dy = 0$

d) $dT / dx = 0$

e) $dT / dt = 0$

f) $\partial T / \partial t = 0$

Q2. Dans l'équation ci-dessous, identifier les forces « fictives » et expliquer d'ou elles viennent.

$$\frac{dw}{dt} = \frac{u^2 + v^2}{r_T} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + 2\Omega_T u \cos \varphi - g + r_z$$

i : $\frac{u^2 + v^2}{r_T}$ (Terme de courbure).

Son existence est liée au fait que le système de référence local (axe des x est-ouest, axe des y nord-sud) varie d'un endroit à l'autre sur le globe étant donnée que la Terre est ronde.

ii : $2\Omega_T u \cos \varphi$ (Force de Coriolis)

Son existence est liée au fait que la Terre tourne sur elle-même.

Note : La force de gravité tel qu'exprimé dans l'équation contient une composante « fictive » étant donnée qu'elle représente la gravité apparente, soit le somme de la force de gravité et de la force centrifuge créé par la rotation de la Terre.

3. L'équations ci-dessous découlent de quelle(s) loi(s) de la physique?

$$\frac{dq}{dt} = c_p \frac{dT}{dt} - \alpha \frac{dp}{dt}$$

- 1^{ere} loi de la thermodynamique (conservation de l'énergie : $dq = du + dw$)
- Loi des gaz parfait ($p = \rho RT$)
- Loi de Carnot ($C_p = C_v + R$)

4. Calculez les grandeurs caractéristiques pour l'échelle synoptique aux latitudes moyennes des termes de l'équation ci-dessous.

$$\frac{du}{dt} = \frac{uv \tan \varphi}{r_T} - \frac{uw}{r_T} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - 2w\Omega_T \cos \varphi - 2v\Omega_T \sin \varphi$$

Voir le chapitre 1 des notes de cours pour la solution

5. Indiquez si les phrases ci-dessous sont vraies ou fausses et justifiez brièvement votre réponse.

a) Lorsque le nombre de Rossby égale 1, les forces sur le plan horizontal sont en équilibre parfait.

Faux. Quand $Ro = 1$, l'accélération horizontale est du même ordre de grandeur que Coriolis, donc la force de Coriolis ne contrebalance pas la force de gradient de pression.

b) Sur le plan vertical la distance entre deux surfaces isobares est plus petite pour une couche d'air chaude que pour une couche d'air froide.

*Faux. C'est plutôt l'inverse : la distance entre 2 surfaces de pressions sera plus grande lorsque l'air est plus chaud. L'équilibre hydrostatique qui prévaut à la verticale à l'échelle synoptique nous dit que $\partial p / \partial z = -\rho g$. Donc... plus l'air est chaud, plus la densité (ρ) est petite ; plus ρ est petit, plus $\partial p / \partial z$ est petit ; et plus $\partial p / \partial z$ est petit, plus la distance entre 2 surfaces de pression est **grande***