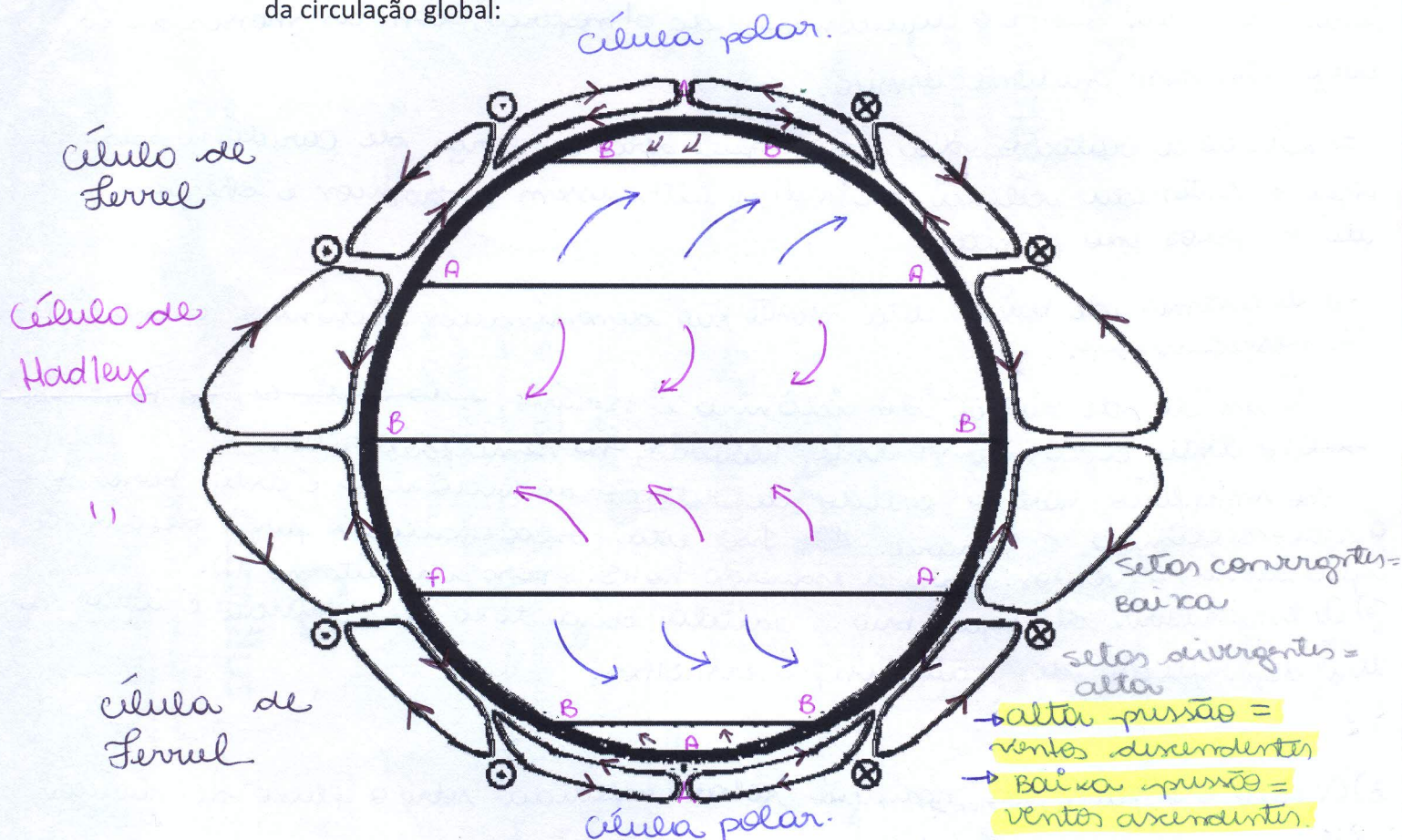


Lista de Exercícios I – Circulação geral da atmosfera e definições básicas

- 1) A figura a seguir representa, esquematicamente, o globo terrestre e as células da circulação global:



- (0.5) Nomeie as células de circulação na atmosfera e identifique com flechas o sentido de circulação em cada ramo;
 - (0.5) Indique com flechas o sentido e direção dos ventos predominantes em superfície;
 - (0.5) Aponte com uma letra "A" e "B" o posicionamento típico das altas e baixas em superfície;
 - (0.5) Por que os maiores desertos do mundo se encontram próximo às latitudes 30°N e S ? Qual seria um nome popular destas latitudes?
- (2.0) Quais são os jatos climatológicos em altos níveis da troposfera e por que eles se formam?
 - (2.0) Por que é impossível que a célula de Hadley não se estenda dos Pólos ao Equador no Planeta Terra?
 - (2.0) Qual o nome dado para os sistemas de altas e baixas pressões? Qual o sentido de rotação de cada um? Explique o motivo de serem diferentes quando comparados os hemisférios.
 - Explique sucintamente e defina o que é:
 - (0.5) Temperatura de equilíbrio radiativo;
 - (0.5) Albedo;
 - (1.0) Efeito estufa;

1d) As latitudes de 30° N e S denominada de trópicos dos covales.
↳ há predominância de ventos alísios.

2) Os fatores climáticos em altos níveis da troposfera são denominados jato subtropical e polar, formados a partir da combinação da rotação da Terra sobre seu eixo e o aquecimento da atmosfera, com as massas de ar adjuvadas com gradiente térmico.

3) Devido a rotação da Terra que gera a força de Coriolis, impedindo que os ventos da célula de Hadley ultrapassem os trópicos e cheguem até os polos do planeta.

4) Os sistemas de baixa e alta pressão são denominados ciclônico e anticiclônico, respectivamente.

O sentido de rotação do ciclônico é horário; ~~o anti-ci~~ no hemisfério sul; o anti-ciclônico é anti-horário, no hemisfério sul.

no hemisfério norte o sentido de rotação do ciclônico é anti-horário; e o anti-ciclônico é horário. Isso está relacionado à força de Coriolis que desvia os ventos para a esquerda no HS. para a direita no HN.

5) A temperatura de equilíbrio é aquela cuja taxa de absorção é igual a taxa de reflexão dos raios infravermelhos.

B) Albedo é o fluxo de radiação solar refletida sobre o fluxo de radiação solar incidente no solo.

C) O efeito estufa é a radiação de onda longa emitida pela Terra e absorvida pelos gases estufas.

→ Quanto maior albedo menor é a absorção.

→ Frente fria está relacionado à baixa pressão.

→ A força de Coriolis desvia os ventos para a esquerda no H.S.

↳ A terra gira no sentido anti-horário.

→ O ciclone está na zona de baixa pressão → frente fria → o ar sobe → leva umidade.

↳ superfície aquecida.
traz o ar quente com o ar frio

$$\frac{\text{Ar F}}{\text{Ar Q}} \quad \text{Instável}$$

↳ atividade convectiva

→ O anti-ciclone está na zona de alta pressão → céu azul → o ar desce.

↳ superfície resfriada
→ sistema estável

$$\frac{\text{Ar Q}}{\text{Ar F}} \quad \text{Estável}$$

Cc

Cirrocumulus

- ↳ escuma grande parte do céu.
- ↳ pês convectiva.

Cs

Cirrostratus

- ↳ fincam nuvens de chuva ou neve em 12-24h.
- ↳ cristais de gelo.
- ↳ Raramente a umidade.

Ci

Cirrus

- ↳ filamentos e traços
- ↳ troposfera e geralmente indicam a direção do vento (vento).

Cb

Cumulonimbus

- ↳ nuvens de tempestade (trovoadas), tempestade, granizo abundante.
- ↳ Estrutura convectiva

Ac

Alto cumulus

- ↳ Se aparecer de manhã pode indicar chuva com trovoadas tarde / noite.
- ↳ convectiva.

As

Altostratus

- ↳ não deixa pontos de luz suficiente para produzir sombras.
- ↳ pês frontal.

Sc

Stratocumulus

- ↳ pês quente frio = on pês on quente.

Cu

Cumulus

- ↳ topo arredondado
- ↳ "bem tempo"
- ↳ se estiver em zonas de instabilidade.
- ↳ aquecimento do ar.

St

Stratus

- ↳ "bungeo"
- ↳ pode provocar chuvas
- ↳ diminui a visibilidade.
- ↳ frequentemente.

Ns

Nimbostratus

- ↳ chuva contínua (ocingrado)
- ↳ on pês.

com um satélite infravermelho funciona?

→ Os dados no infravermelho são obtidos através de sensores que medem a radiação de ondas longas (a radiação que a terra emite) emitidos por nuvens e por superfícies continentais e oceânicas.

Essos medidos são convertidos nas temperaturas dos corpos detectados (que em geral são as nuvens) e dispostos em tom de cinza. Quanto mais

quente a superfície, mais radiação infravermelha é emitida. Assim

nuvens com tops frios (de grande desenvolvimento vertical - cumulus nimbus) apresentam tonalidade branca. (nuvens altas)

Enquanto que nuvens mais baixas são relativamente mais quentes e aparecem em tons cinzas.

Qual a vantagem do satélite de infravermelho? Fornecem imagens dia e noite. Revela a temperatura da superfície e traz informações sobre a altitude das nuvens.

• Prefixo cirro - designa nuvens altas - aspecto túnel e fibroso.

• Prefixo alto - designa nuvens médias.

• Estrato - designa maior extensão horizontal

• Cumulo - designa maior desenvolvimento vertical (insólito)

• nimbo - designa nuvens capazes de produzir precipitação.

→ Ponto de Orvalho (T_d) temperatura que o ar úmido condensa.

2 formas de resfriamento:

resfriamento radiativo

Ascensão adiabática - pressão cai = ar sobe =

* Quanto maior a diferença entre a temperatura do ar e o ponto de orvalho, menor a umidade relativa do ar.

↳ a base da nuvem depende do (T_d).

quanto menor T_d , menor a base.

* movimento descendente de compensação quando a nuvem sobe.

→ Quanto mais alta a nuvem, menor pressão e temperatura.

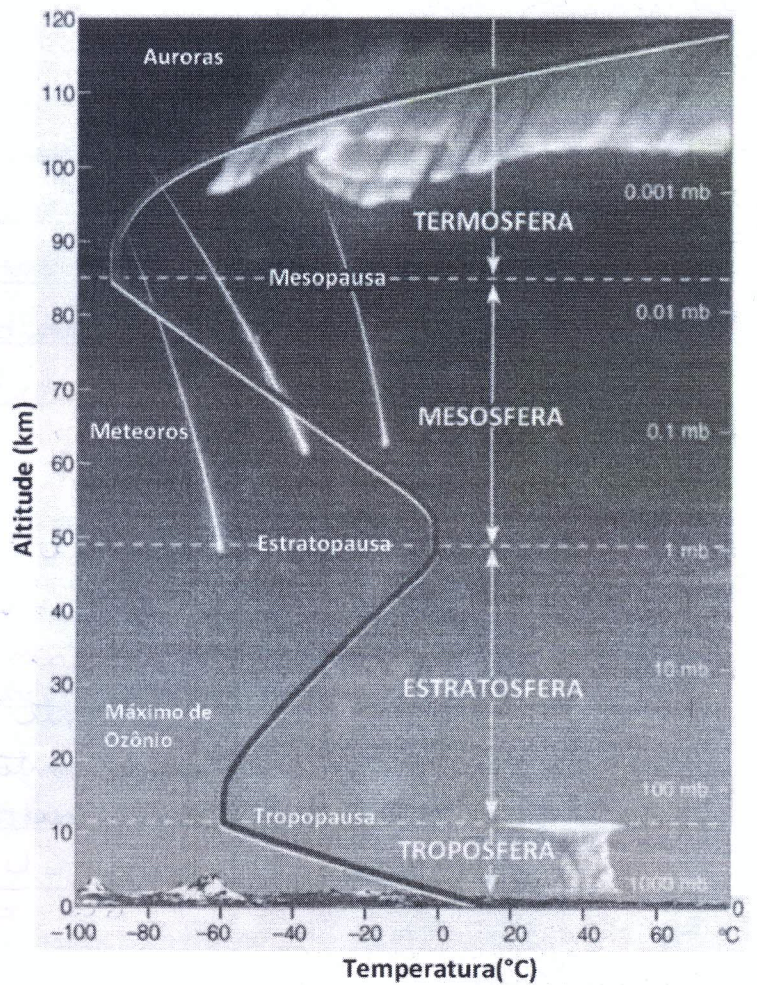
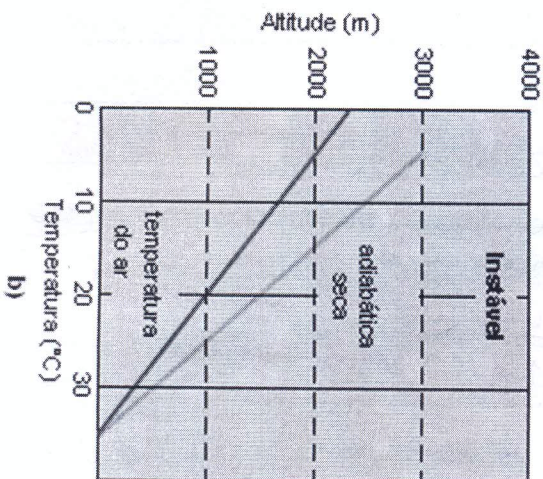
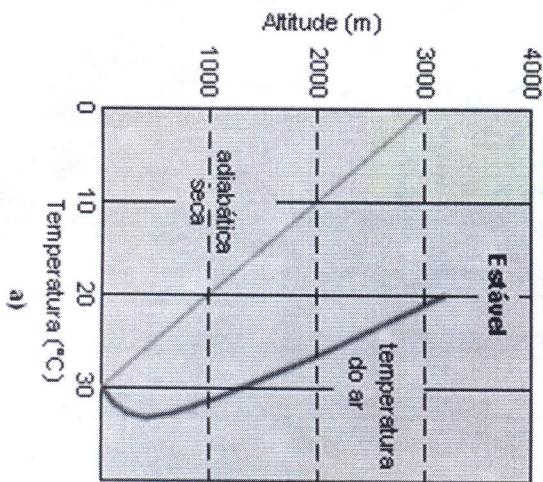
umidade relativa do ar (4% de vapor d'água).

○ termómetro regista quantidade de calor

○ termógrafo regista a temperatura.

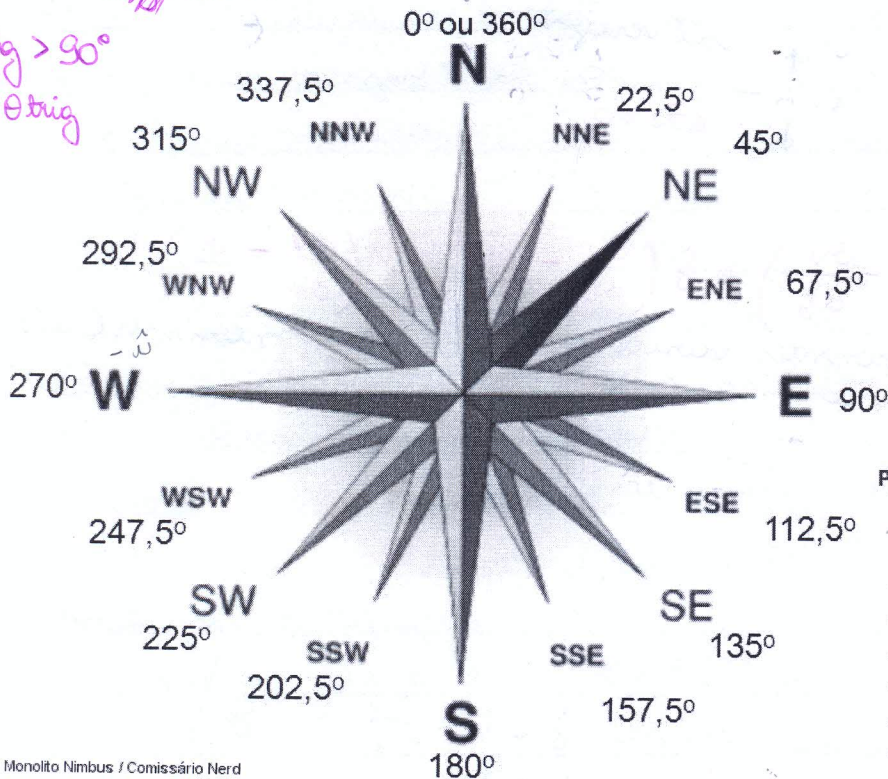
→ chuveiros diminui visibilidade

→ nevoeiros ocorrem abaixo de 1km de altura, em regiões de relevos / montanhosas.



~~Monolito Nimbus / Comissário Nerd~~

$\theta_{\text{trig}} > 90^\circ$
para θ_{trig}



$\theta_{\text{met}} < 90^\circ$ $\theta_{\text{trig}} = 90^\circ - \theta_{\text{met}}$

Pontos cardiais

- E: este ou leste
- N: norte
- O ou W: oeste
- S: sul

$\theta_{\text{trig}} = 360^\circ + 90^\circ - \theta_{\text{met}}$
 $\theta_{\text{met}} > 90^\circ$

Pontos colaterais

- NE: nordeste
- NO ou NW: noroeste
- SE: sudeste
- SO ou SW: sudoeste

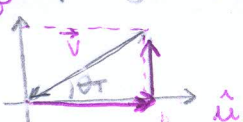
Pontos subcolaterais

- ENE: lés-nordeste
- ESE: lés-sudeste
- SSE: su-sudeste
- NNE: nor-nordeste
- NNO/NNW: nor-noroeste
- SSO/SSW: su-sudoeste
- OSO/WSW: oés-sudoeste
- ONO/WNW: oés-noroeste

N e E - sinal
negativo
na $\angle$ e $\angle$

Monolito Nimbus / Comissário Nerd

decomposição de vento



$$\vec{V} = v \cdot \hat{v} + u \cdot \hat{u}$$

$$v = -|\vec{V}| \cdot \sin \theta$$

* θ vento é de onde vêm

$$u = -|\vec{V}| \cdot \cos \theta$$

$$|\vec{V}| = \sqrt{u^2 + v^2}$$

Decomposição do vento.

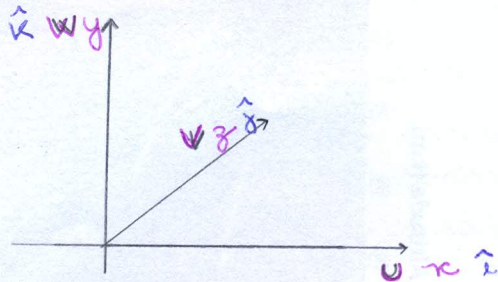
$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\begin{aligned} \hat{i} \cdot \hat{j} &= 0 \\ \hat{i} \cdot \hat{k} &= 0 \\ \hat{j} \cdot \hat{k} &= 0 \end{aligned} \quad \begin{array}{l} \text{produto} \\ \text{escalar.} \end{array}$$

Seque a sequência $\hat{i} \rightarrow \hat{j} \rightarrow \hat{k}$

$$\begin{aligned} \hat{i} \times \hat{j} &= \hat{k} \\ \hat{j} \times \hat{k} &= \hat{i} \\ \hat{k} \times \hat{i} &= \hat{j} \end{aligned} \quad \rightarrow \text{produto} \\ \text{vetorial.}$$

$\hat{i}$	$\hat{j}$	$\hat{k}$
x	y	z
u	v	w

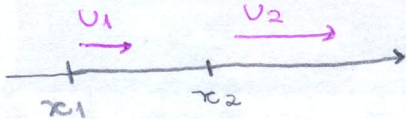


$$\vec{\nabla} \cdot \vec{V} = \left(\frac{\partial}{\partial x} \hat{i} + \frac{\partial}{\partial y} \hat{j} + \frac{\partial}{\partial z} \hat{k} \right) \cdot (u \hat{i} + v \hat{j} + w \hat{k})$$

↳ *veross vento.*

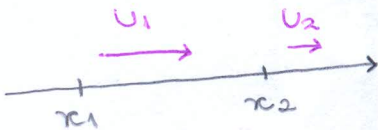
$$\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) = \text{divergente do campo do vento.}$$

↳ componentes do vetor vento variando ao longo dos próprios eixos.



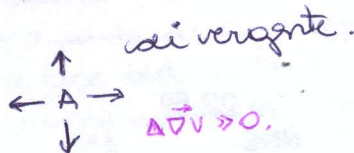
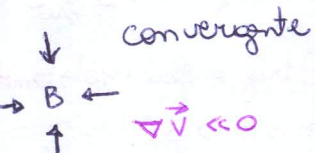
$$\text{Ex: } \frac{\Delta u}{\Delta x} = \frac{u_2 - u_1}{x_2 - x_1} > 0 \quad \text{"u}^2 \text{ foge de u}_1\text{"}$$

divergente



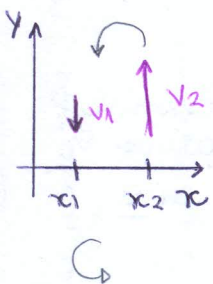
$$\text{Ex: } \frac{\Delta u}{\Delta x} = \frac{u_2 - u_1}{x_2 - x_1} < 0 \quad \text{"u}_1 \text{ se choca com u}_2\text{"}$$

convergente.



$$\vec{\nabla} \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u & v & w \end{vmatrix} = \hat{i} \left(\frac{\partial w}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial z} \right) + \hat{j} \left(\frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \hat{k} \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right)$$

↳ Componentes variando com o eixo normal (90°).
vorticidade do vento.



$$\text{Ex: } \frac{\Delta v}{\Delta x} = \frac{v_2 - v_1}{x_2 - x_1} > 0 \quad \text{anti-ciclônico}$$

Um tornado tem o vento variando nos eixos $\hat{j}$ e $\hat{i}$
 $\hat{z}$ e $\hat{x}$

Resumo ACA

Atmosfera: É a camada de ar que envolve a Terra. mesmo sendo inodoro e insípida, e na maior parte do tempo invisível, a atmosfera protege os raios ultravioleta (UV) e apresenta um mistério de gases que favorece a existência de vida. É composta de 7 camadas, sendo elas: 1-Troposfera 2-Tropopausa 3-Estratosfera 4-Estratopausa 5-mesofera 6-mesopausa 7-termosfera.
→ 99% de toda a massa da atmosfera está contida nos primeiros 30km.

Pressão Atmosférica: Força exercida pela atmosfera sobre a superfície.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ mb}$$

→ milibar.

Radiação solar: É a fonte de energia responsável pelos movimentos atmosféricos, ventos, determinando os padrões de tempo meteorológico e o de clima.

Albedo: É a fração de energia (radiação solar) refletida pela superfície, por energia total incidente. $\alpha = 0,3$ ou 30%.

$$\alpha = \frac{\text{Energia refletida}}{\text{Energia incidente}}$$

Energia Incidente.

Corpo negro: É o corpo que absorve toda a radiação incidente.

Nenhuma radiação incidente é refletida ou transmitida.

→ nome dado ao corpo que emite o máximo possível de radiação em todos os comprimentos de onda.

Lei de Stefan - Boltzman: fluxo de radiação emitido de um corpo negro de qualquer objeto.

$$T = \sqrt[4]{\frac{E}{\sigma}} \quad \sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

Efeito Estufa: é a retenção da radiação de onda longa, emitida pela Terra e absorvida pelos gases estufos.

Camada de Ozônio: Encontro - ~~na~~ ^a 20 e 30 km da superfície. atualmente atinge concentrações de 12 ppm (CFC's). absorve (UV).

↳ É um gás estufa = alta reatividade.

Vapor d'água (H₂O)

O processo de evaporação (superfície) e condensação (nuvens), representa um transporte de energia (calor latente) da superfície para a atmosfera. ⇒ Evaporação ⇒ redução calor da superfície.

→ O vapor d'água quase não interage com a radiação solar, mas interage com a radiação terrestre (radiação refletida).

→ A concentração de CO₂ é maior no inverno (já que, a luz solar é menos intensa, consequentemente o processo de fotossíntese, que utiliza o CO₂ da atmosfera, é menos efetivo).

* O valor de CO₂ na atmosfera já ultrapassou 400 ppm.

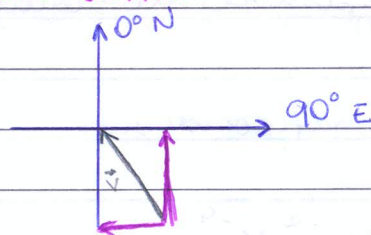
→ A concentração de CO₂ é maior nos oceanos.

→ O espectro de energia emitido pelo Sol é denominado radiação de onda longa ou radiação infravermelha.

→ Os gases atmosféricos absorvem radiação solar e terrestre e emitem radiação de onda longa.

vetor vento

17004KT = vento de 170° com 4 nós de velocidade



$$\vec{V} = U\hat{i} + V\hat{j} + W\hat{k}$$

↳ altura
↳ Índice latitude (N/S)
↳ Índice longitude (L/O)

nuvem.

→ Espessura das latitudes; lifting along weather fronts: 1500 Km

→ Convergência do ar - baixo pressão - nuvem sobe: 500 Km

topografia - 15 Km ⇒ colinas.

Convecção = ar quente. - 5 Km

* Diferença de pressão, temperatura, densidade.

→ Sempre acontece movimento descendente de compensação; quando a nuvem sobe; quanto mais intenso o movimento ascendente mais intenso será o movimento descendente de compensação.

→ Porque a base da nuvem tem diferentes alturas

A base da nuvem depende da temperatura de orvalho

↳ Quanto menor o Td (temperatura do ponto de orvalho) ⇒

menor a base da altura.

→ Quanto mais água liberar mais energia liberada, mais calor para o ambiente.

→ Estrutura vertical e nível de umidade.

em $P = \frac{V}{T}$ Pressão inversamente proporcional a temperatura
↳ expansão = maior volume.

→ Quanto mais alto a nuvem, menor temperatura e menor pressão.

Atmosfera instável - Suscetível a formação de nuvem.

→ Quando o ar está mais quente, tem mais umidade.

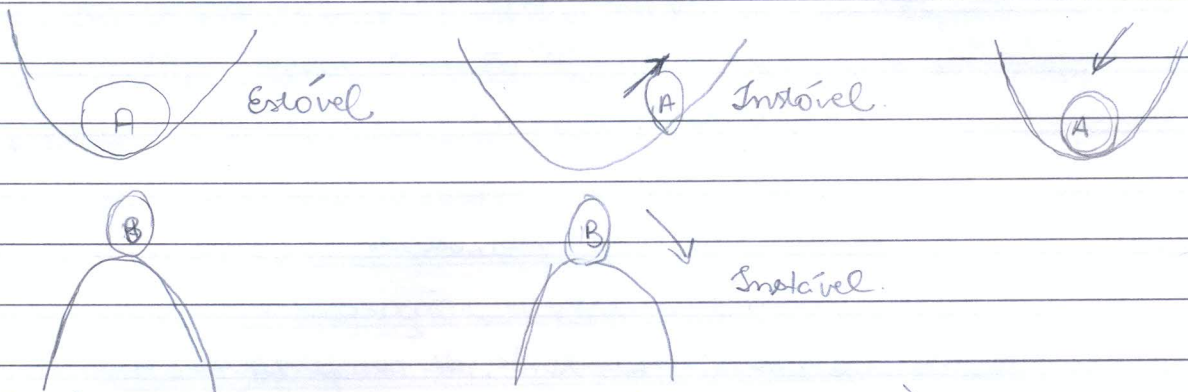
* Água no vapor de água na atmosfera =

variação
A mudança que faz esfriando = esfria o ar

↳ Rouba calor do ambiente para condensar.

→ Água condensa, = não é processo reversível.

→ Comparar parcelos



z (altura)		T (temperatura)	
3Km	0°	12°C	18°C
2Km	10°	18°C	22°C
1Km	20°	24°C	26°C
	30°C	30°C	30°C

Ar seco (Insaturado) $\Delta T = -10^\circ\text{C/Km}$ $\Delta T = -6^\circ\text{C/Km}$
 Ar úmido (saturado) $\Delta T = -10^\circ\text{C/Km}$ $\Delta T = -6^\circ\text{C/Km}$

* O ar úmido reage negativamente ao resfriamento.

→ Essa atmosfera esfria muito menos do que as parcelas, se tornando

condicionalmente estável. = impede formação de nuvens
 não existe flutuabilidade.

3Km	0°	12°C	-3°C
2Km	10°	18°C	8°C
1Km	20°	24°C	19°C
	30°C	30°C	30°C

Ar seco (Insaturado) $\Delta T = -10^\circ\text{C/Km}$ $\Delta T = -6^\circ\text{C/Km}$
 Ar úmido (saturado) $\Delta T = -10^\circ\text{C/Km}$ $\Delta T = -6^\circ\text{C/Km}$

→ Essa atmosfera esfria muito mais do que as parcelas, se tornando incondicionalmente instável = favorece a formação de nuvens.

A instabilidade

3 Km	0°C	12°C	9°C	$\Delta T = -7^\circ\text{C} / \text{Km}$	
2 Km	10°C	18°C	16°C	Δz	
1 Km	20°C	24°C	23°C	$\Delta T = -10^\circ\text{C} / \text{Km}$	$\Delta T = -6^\circ\text{C} / \text{Km}$
	$\square$ 30°C	$\square$ 30°C	30°C	Δz	Δz

$\square$ Ar seco (insaturado) = Estável

$\square$ Ar úmido (saturado) = Instável.

→ Essoatmopera, o ar úmido se sente mais quente; enquanto que o ar seco se sente menos quente que o ambiente, se tornando condicionalmente instável.

* Quando o resfriamento é muito menor que as parcelas de ar = Estável

* Quando o resfriamento é muito maior que as parcelas de ar = Instável.

* Quando o resfriamento é inter mediário entre as parcelas = condicionalmente instável.

→ no diagrama = quanto mais próximas as linhas - Indica uma parcela mais úmida.; Diferença de inclinação.

Ar seco = ar não úmido.

núcleos higroscópicos - promovem a formação de nuvem quando há uma umidade alta.

- advecção = transporte horizontal do calor por vento.

convecção = transporte vertical do calor.

→