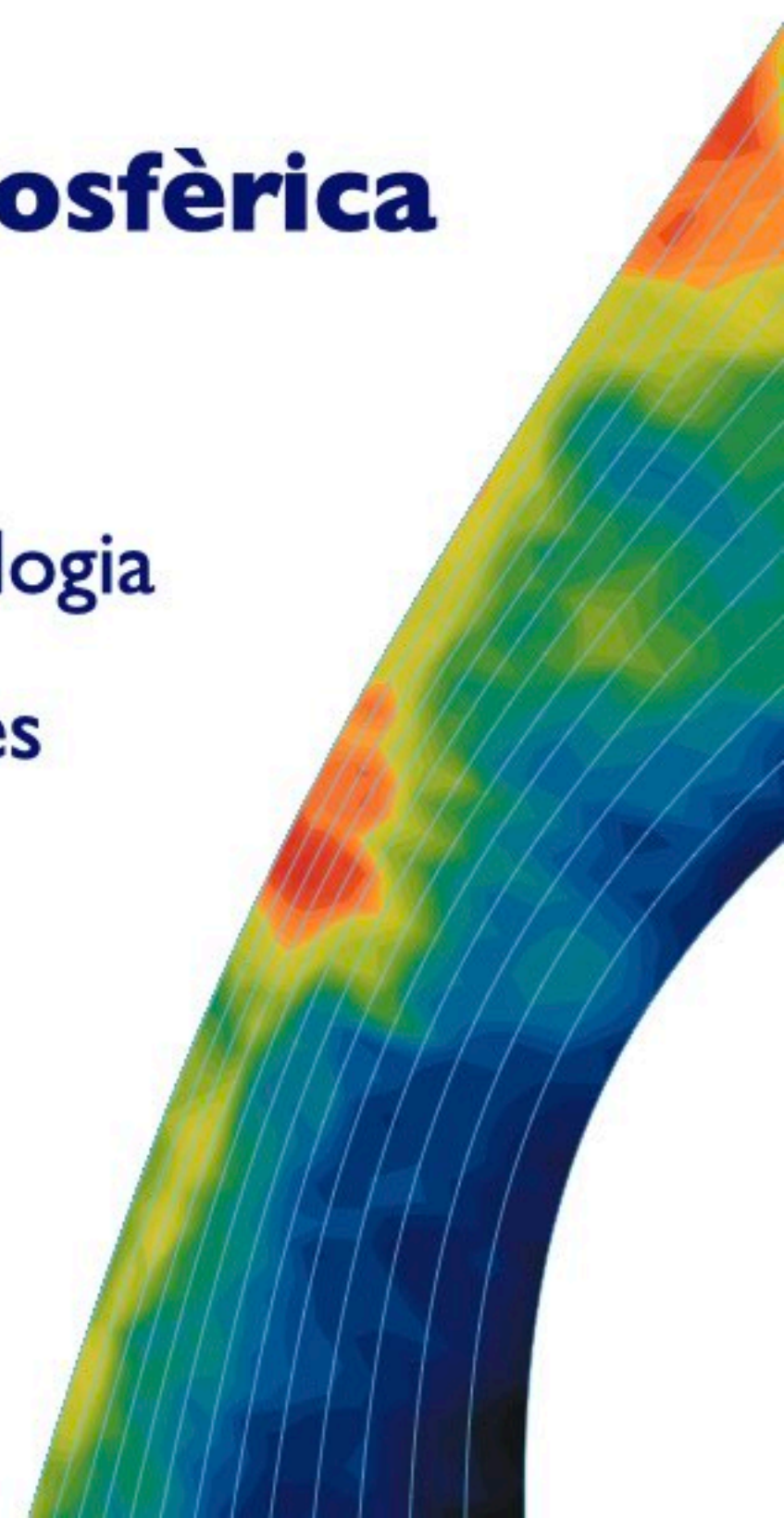


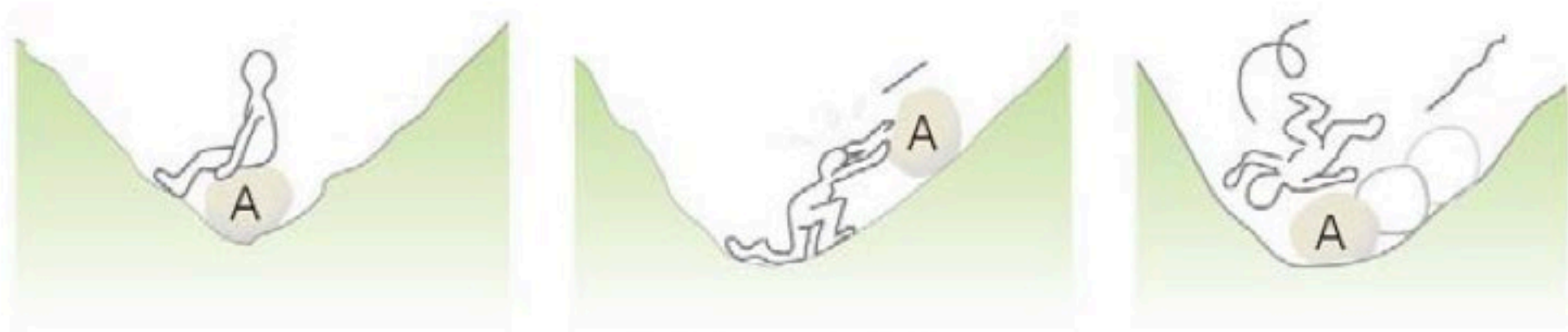
Classe 6: Estabilitat atmosfèrica

Processos atmosfèrics i hidrologia

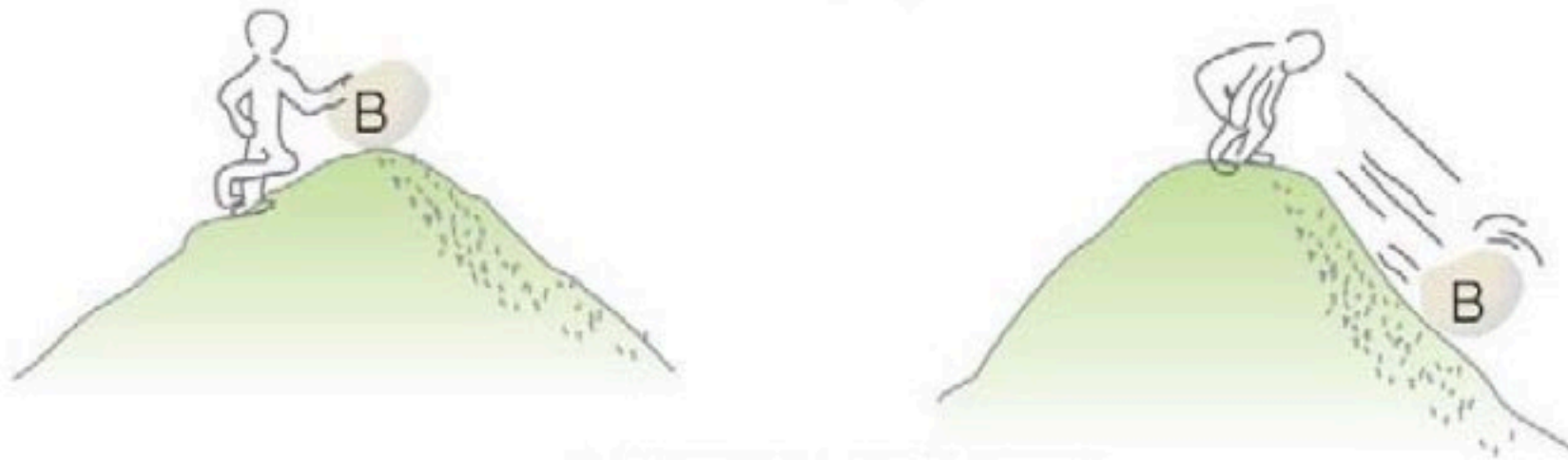
Prof. Daniel Sempere Torres
Prof. Shinju Park



Estabilitat Atmosfèrica



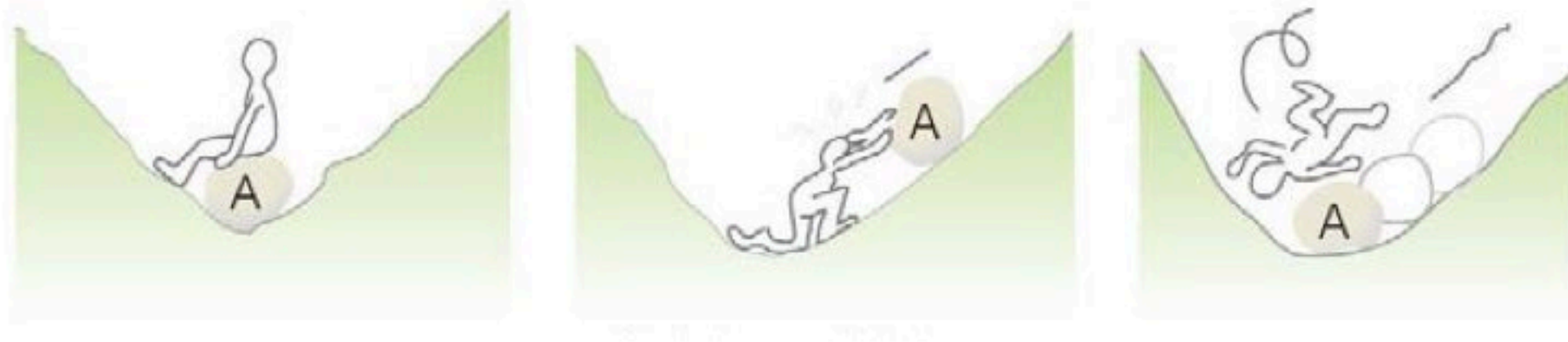
Equilibri estable



Equilibri inestable

Estabilitat Atmosfèrica

Atmosfera en equilibri estable



El moviment vertical està inhibit:

si una perturbació aparta la bombolla de la seva posició inicial,
l'ascensió NO SEGUEIX de forma natural.

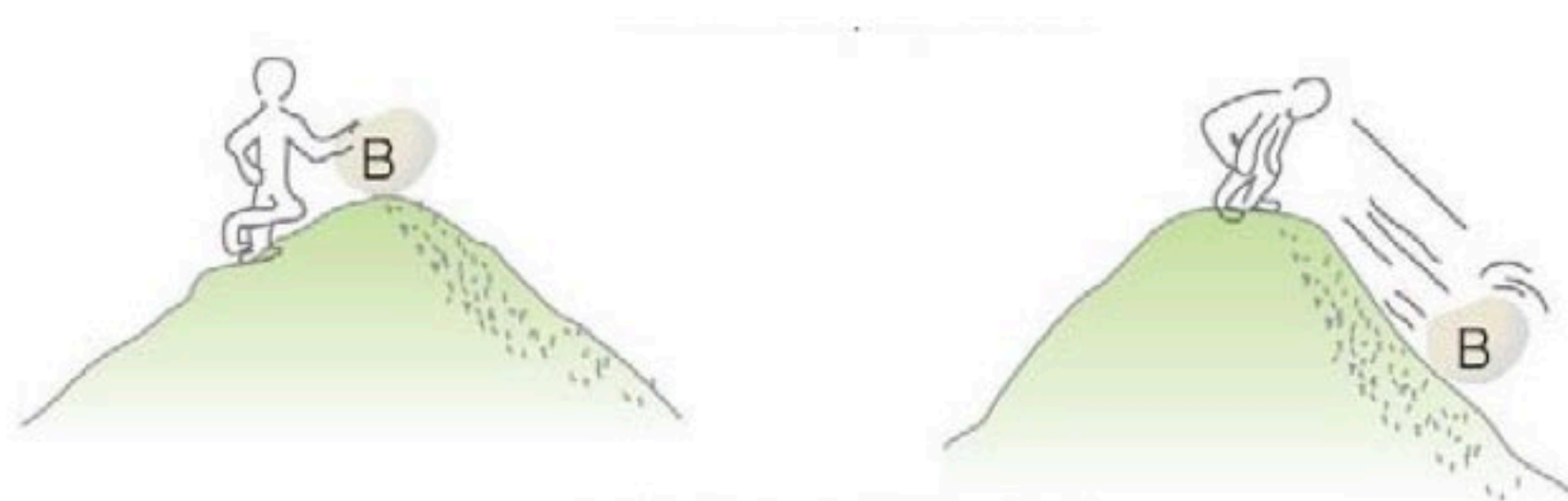
La bombolla torna a la seva posició d'equilibri.

Si es formen núvols, seran de poc desenvolupament vertical.

Núvols de tipus estratiformes

Estabilitat Atmosfèrica

Atmosfera en equilibri inestable

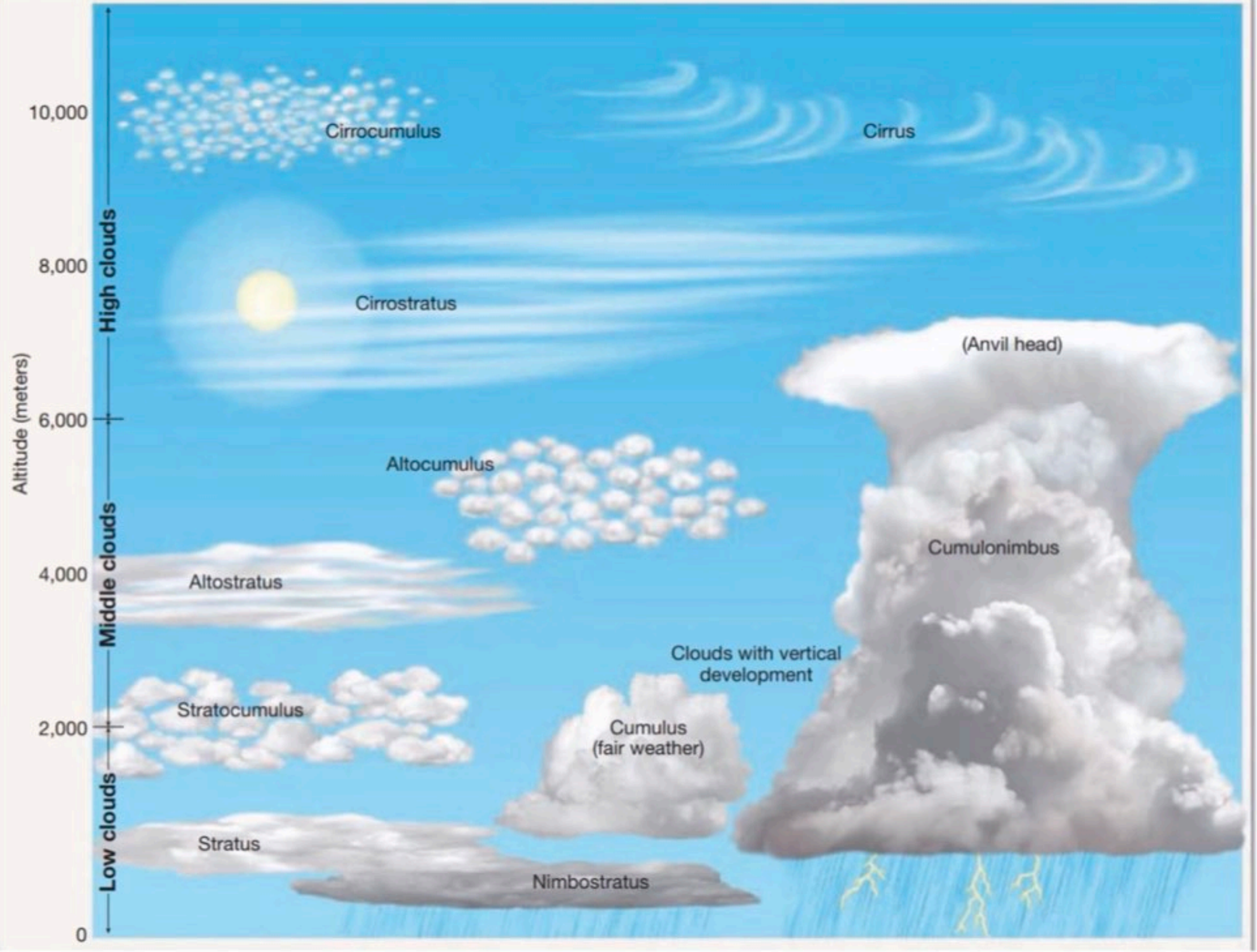


El moviment vertical està afavorit:

si una perturbació aparta la bombolla de la seva posició inicial,
l'ascensió SEGUEIX de forma espontania.

La bombolla continua ascendint.

Es formen núvols de tipus convectorius: **Cúmulus i Cumulonimbus**



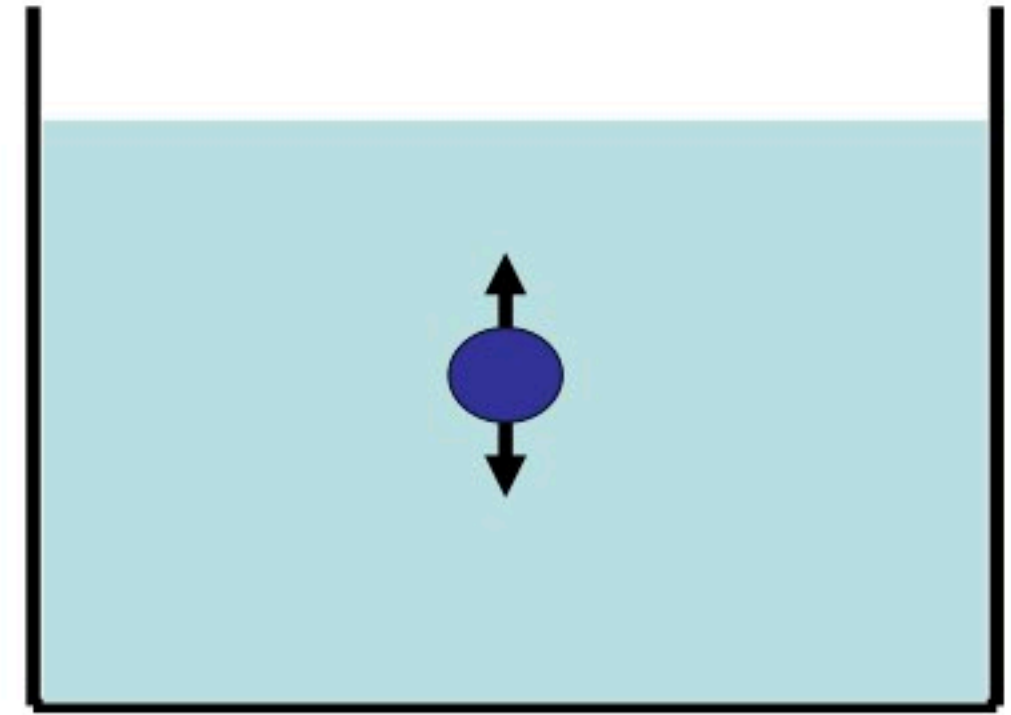
Quan l'atmosfera és estable o inestable?

Una pilota dins d'un fluid (aigua):

- quan flota?
- quan s'enfonsa?

Una bombolla d'aire a l'atmosfera

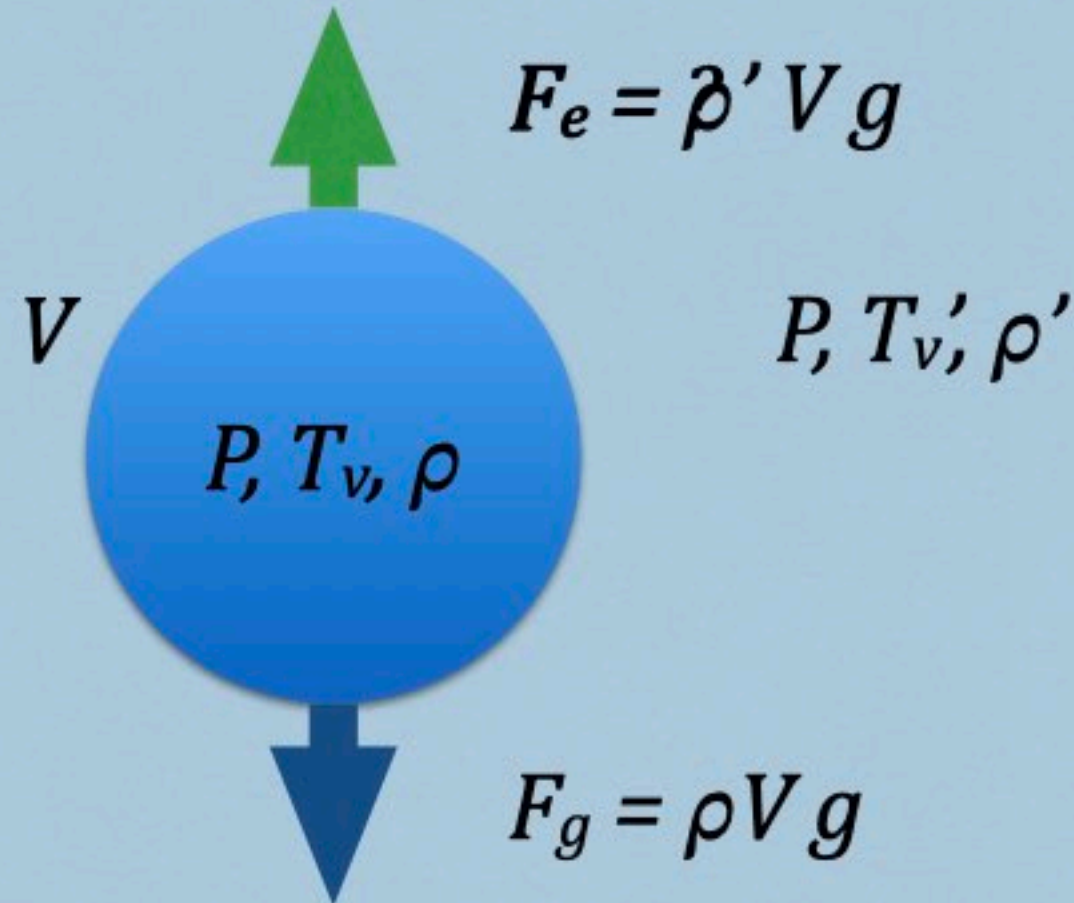
- quan puja (ascendeix)?
- quan descendeix?



Quina variable determina la densitat d'una bombolla d'aire a una pressió donada?

$$P = (\rho_d R_d + \rho_v R_v) T = (\rho_d + \rho_v) R_d T_v$$

Quan l'atmosfera és estable o inestable?



Força d'empenta neta

$$F_B = F_e - F_g \quad (B \text{ de Buoyancy})$$

**Força d'empenta neta
per unitat de masa**

$$f_B = (F_e - F_g) / \rho V$$

Força neta de flotació o empenta de la bombolla d'aire per unitat de masa

$$F_B = (\rho' - \rho)Vg$$

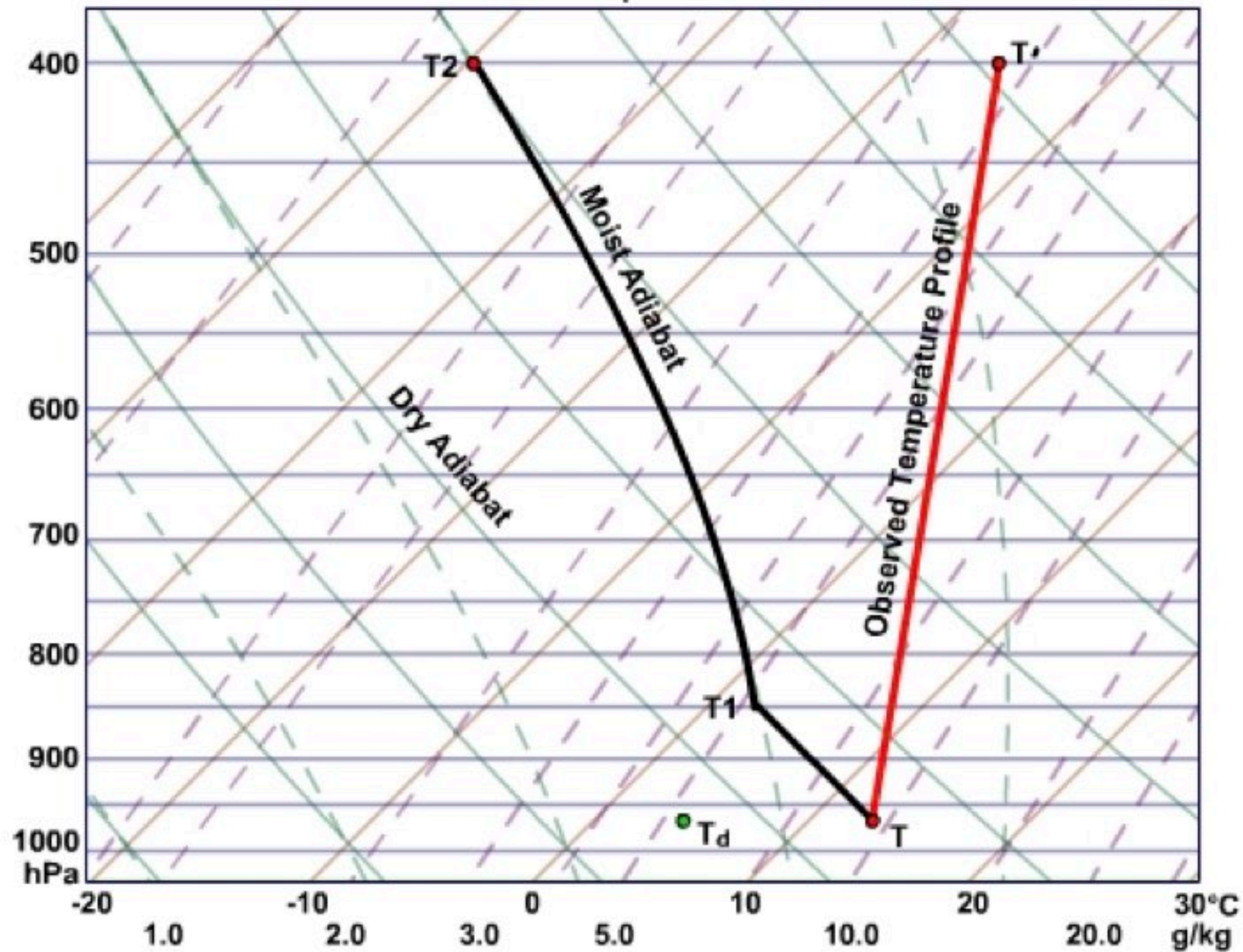
$$f_B = \frac{F}{M} = \frac{(\rho' - \rho)Vg}{\rho V} = \left[\frac{\rho' - \rho}{\rho} \right] g$$

recordant la llei dels gasos ideals, la densitat es pot expressar com

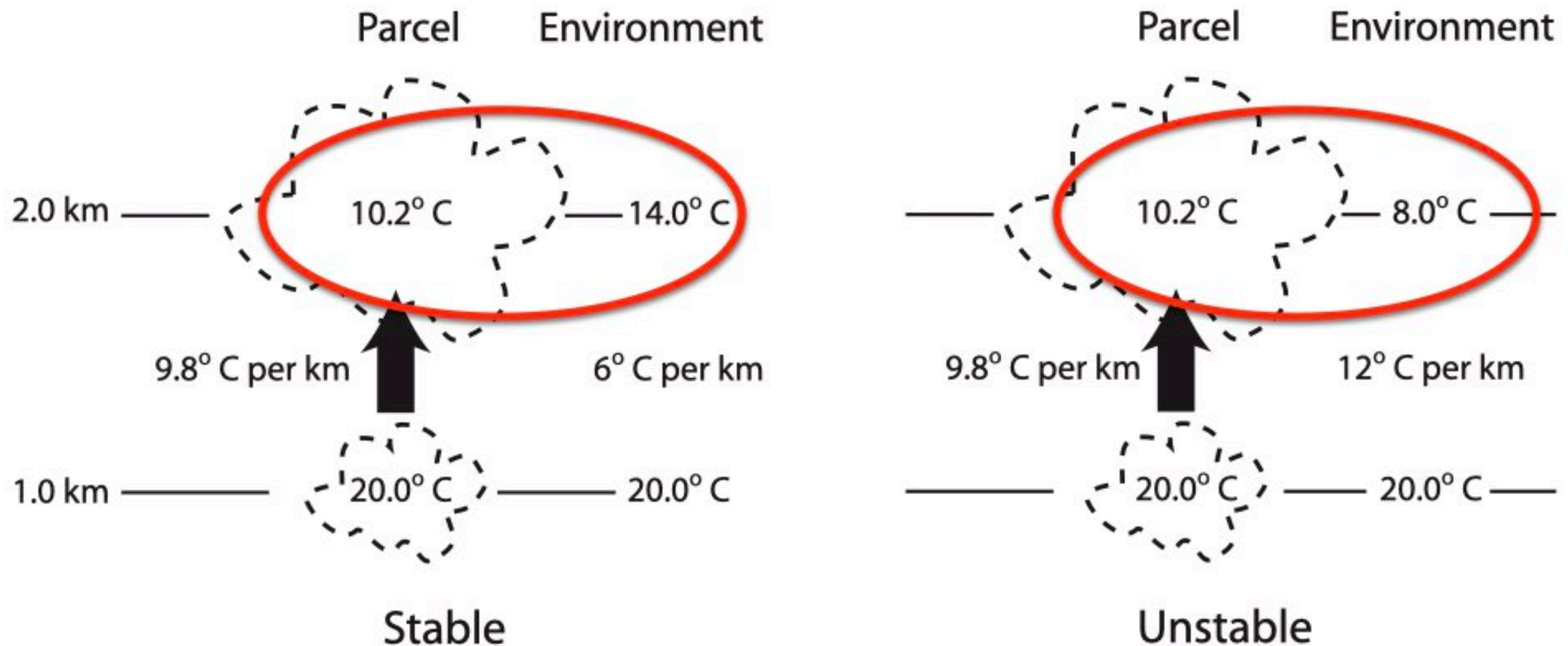
$$\rho = \frac{p}{R_d T_v} \quad \rho' = \frac{p}{R_d T_v'}$$

$$f_B = \left[\frac{T_v - T_v'}{T_v'} \right] g$$

$$f_B = \left[\frac{T_v - T_v'}{T_v'} \right] g$$

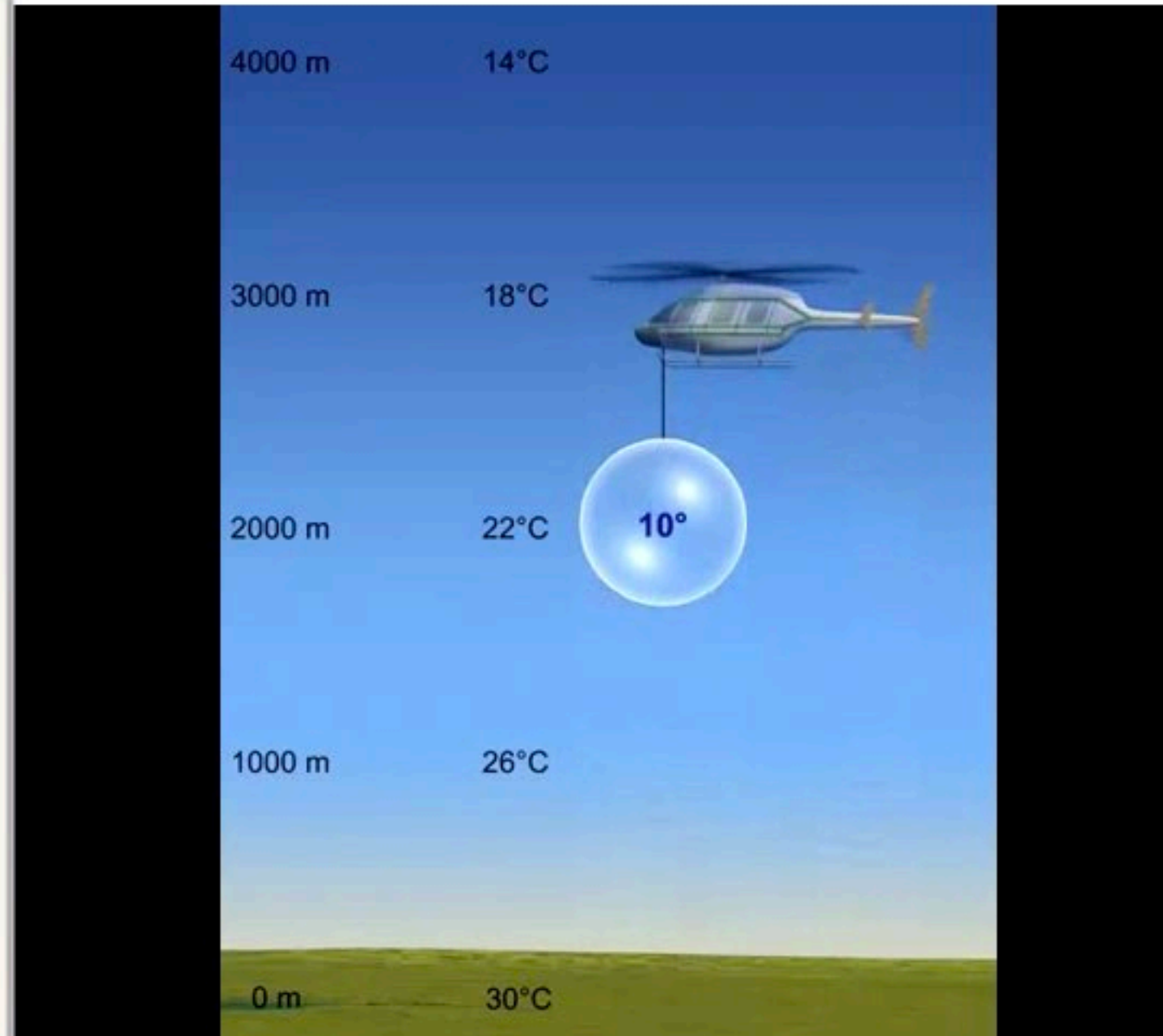
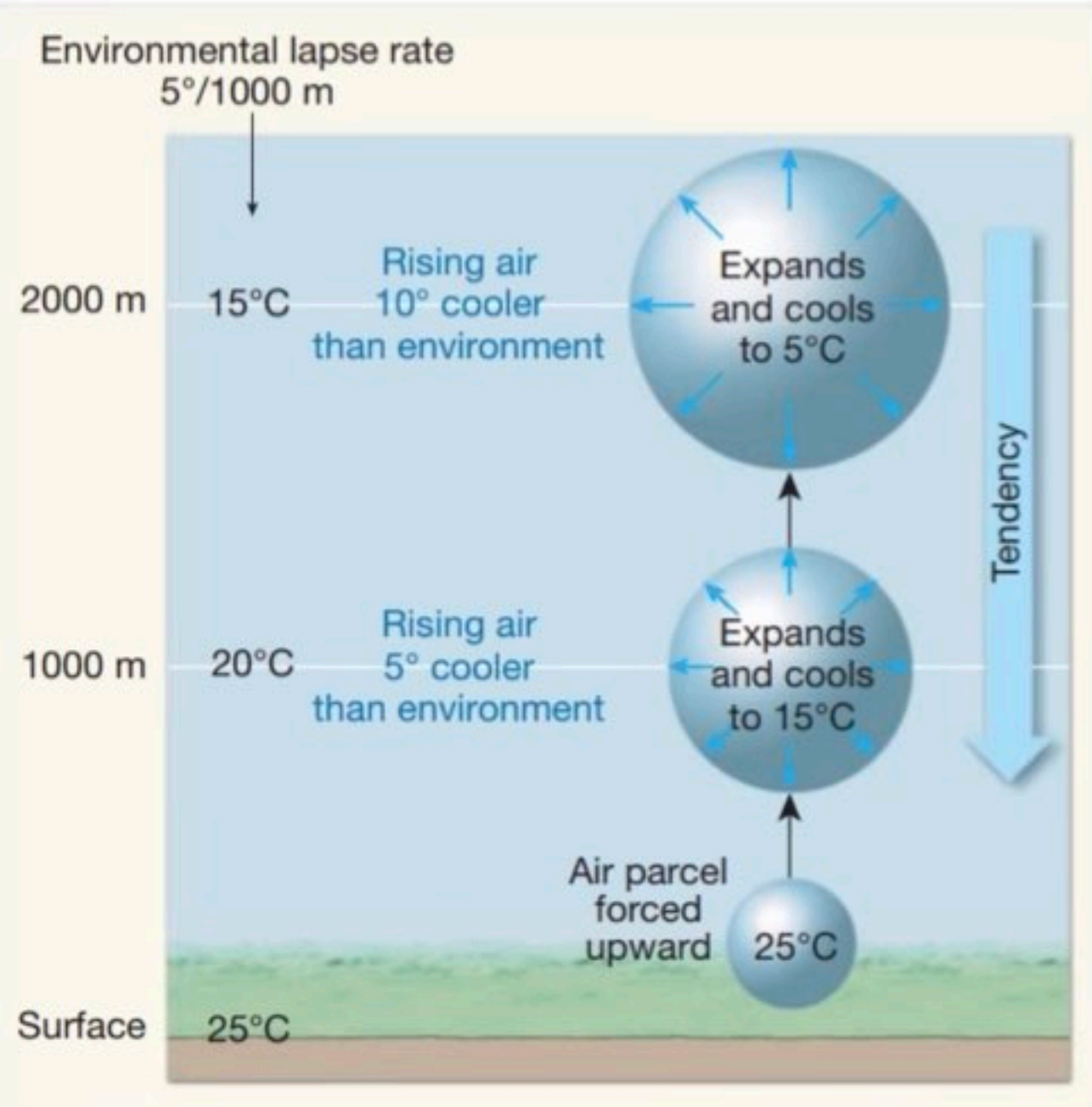


Quan l'atmosfera és estable o inestable?

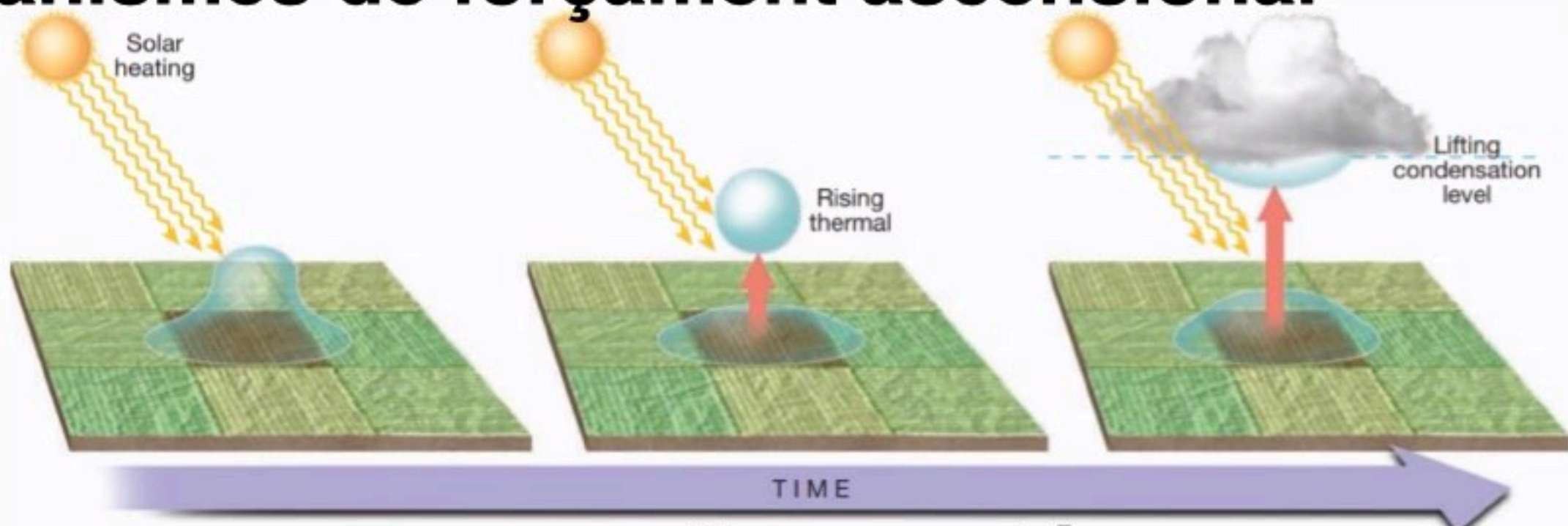


$$f_B = \left[\frac{T_v - T_v'}{T_v'} \right] g$$

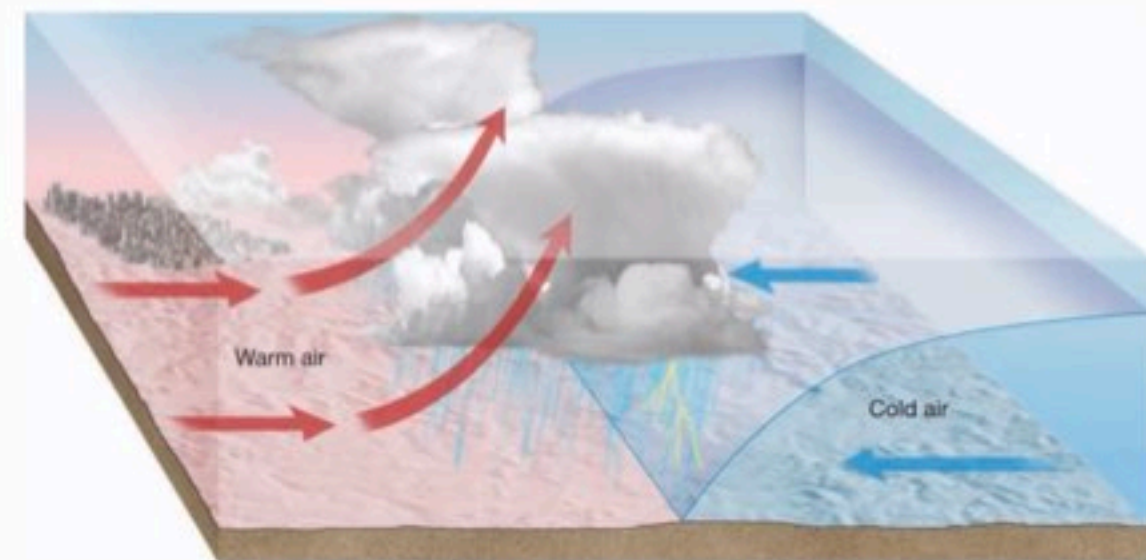
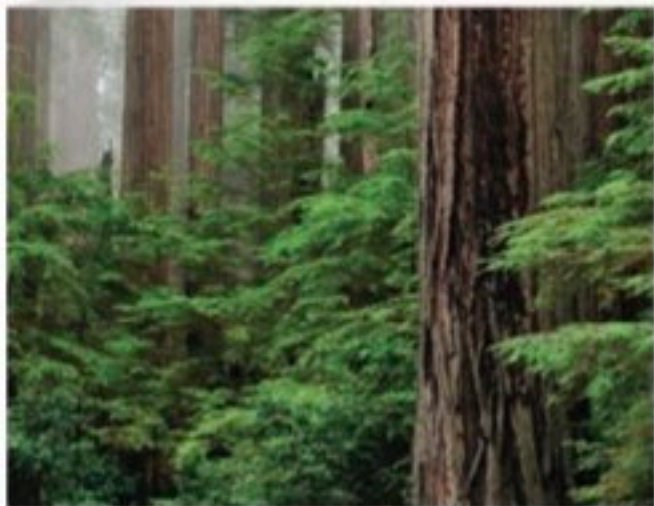
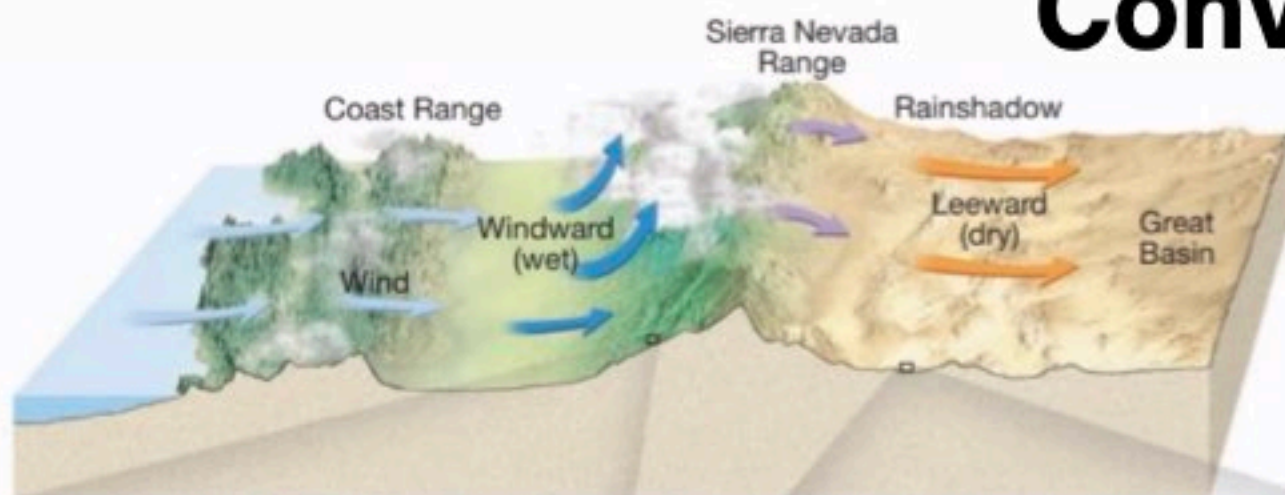
Atmosfera estable



Mecanismes de forçament ascensional



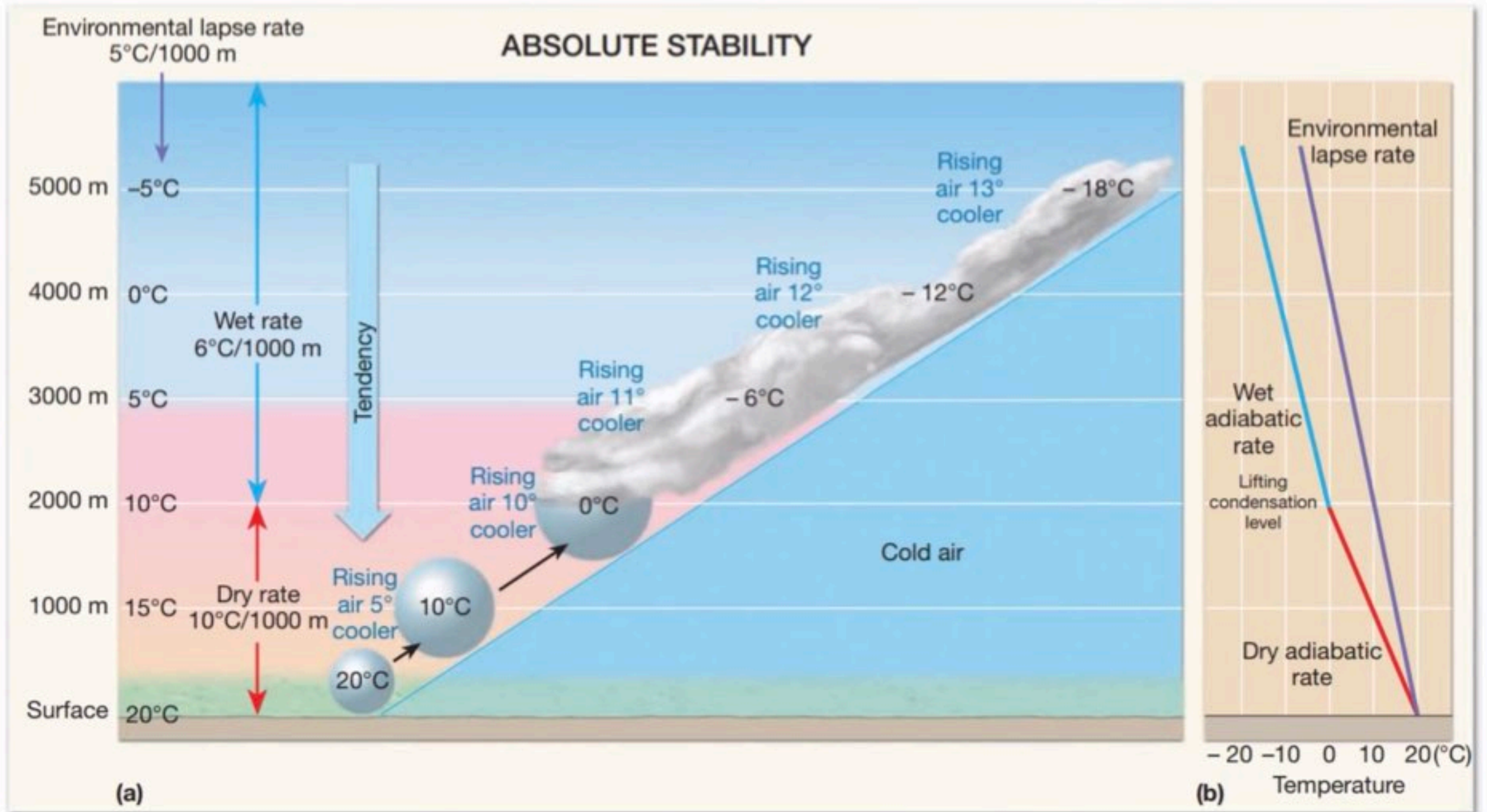
Convecció per escalfament



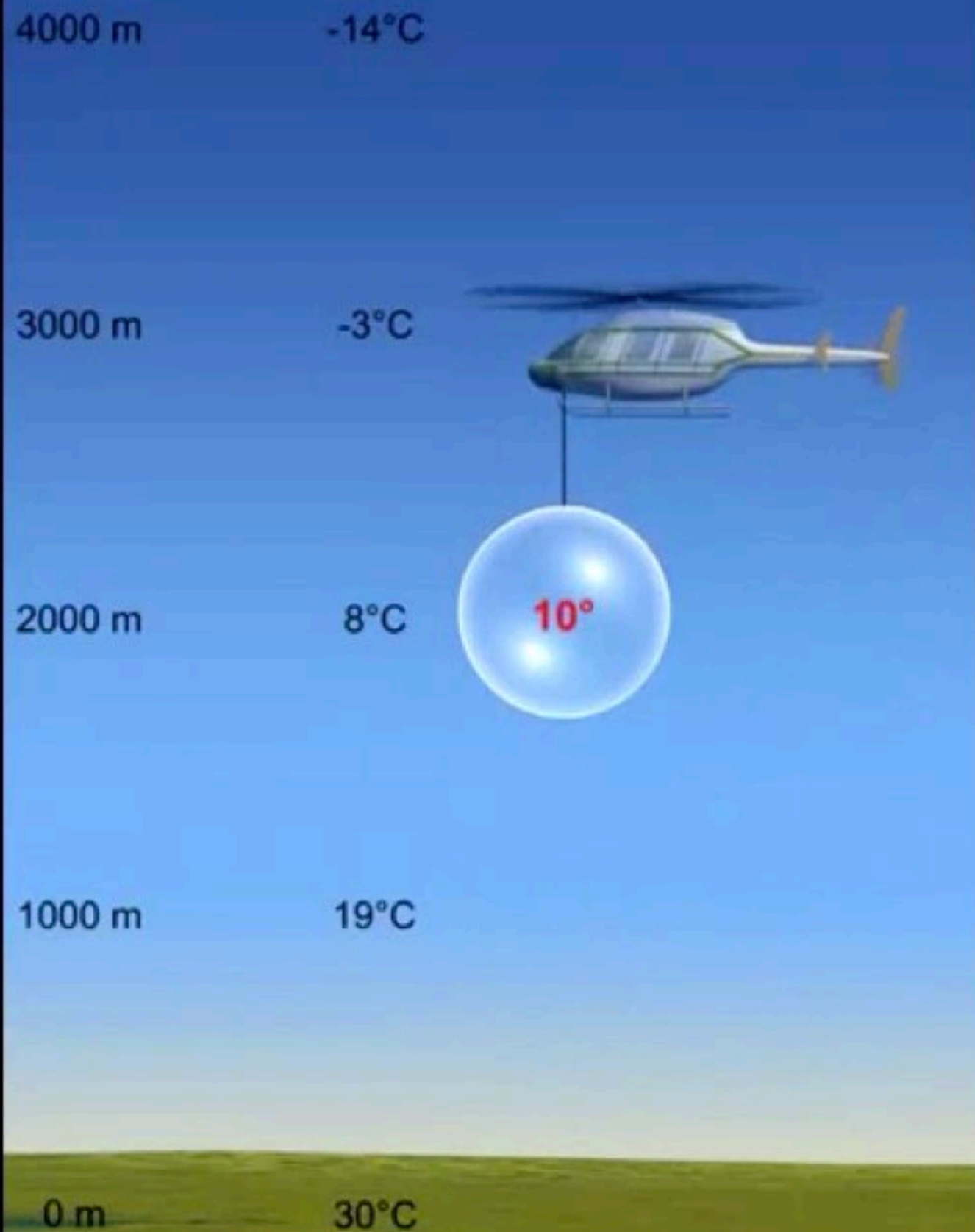
Aixecament per Fronts

Ascens orogràfic i efecte Föhn

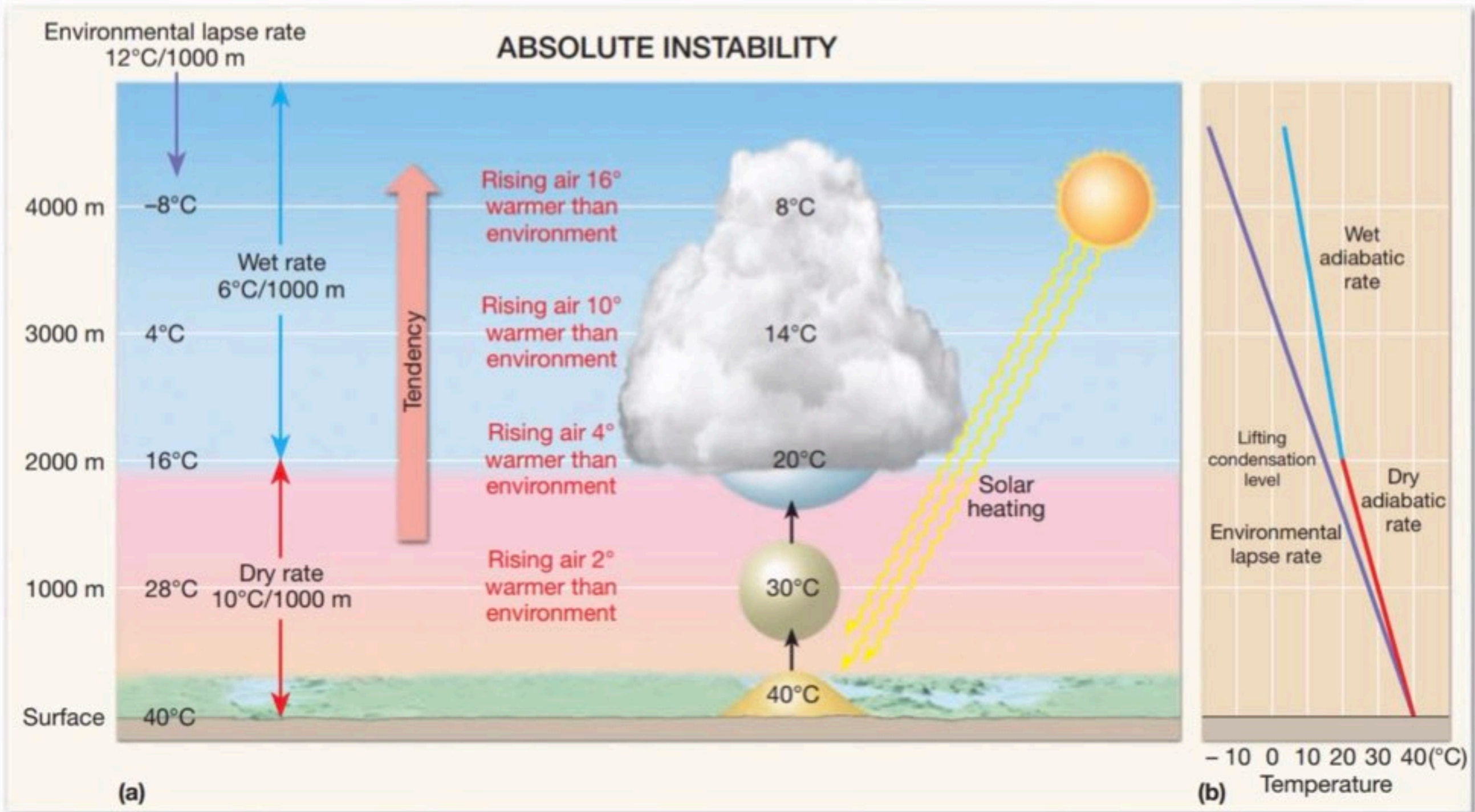
Atmosfera estable



Atmosfera inestable



Atmosfera inestable



Inestabilitat condicional

4000 m 4°C

3500 m 6°C

3000 m 8°C

2500 m 10°C

2000 m 13°C

1500 m 18°C

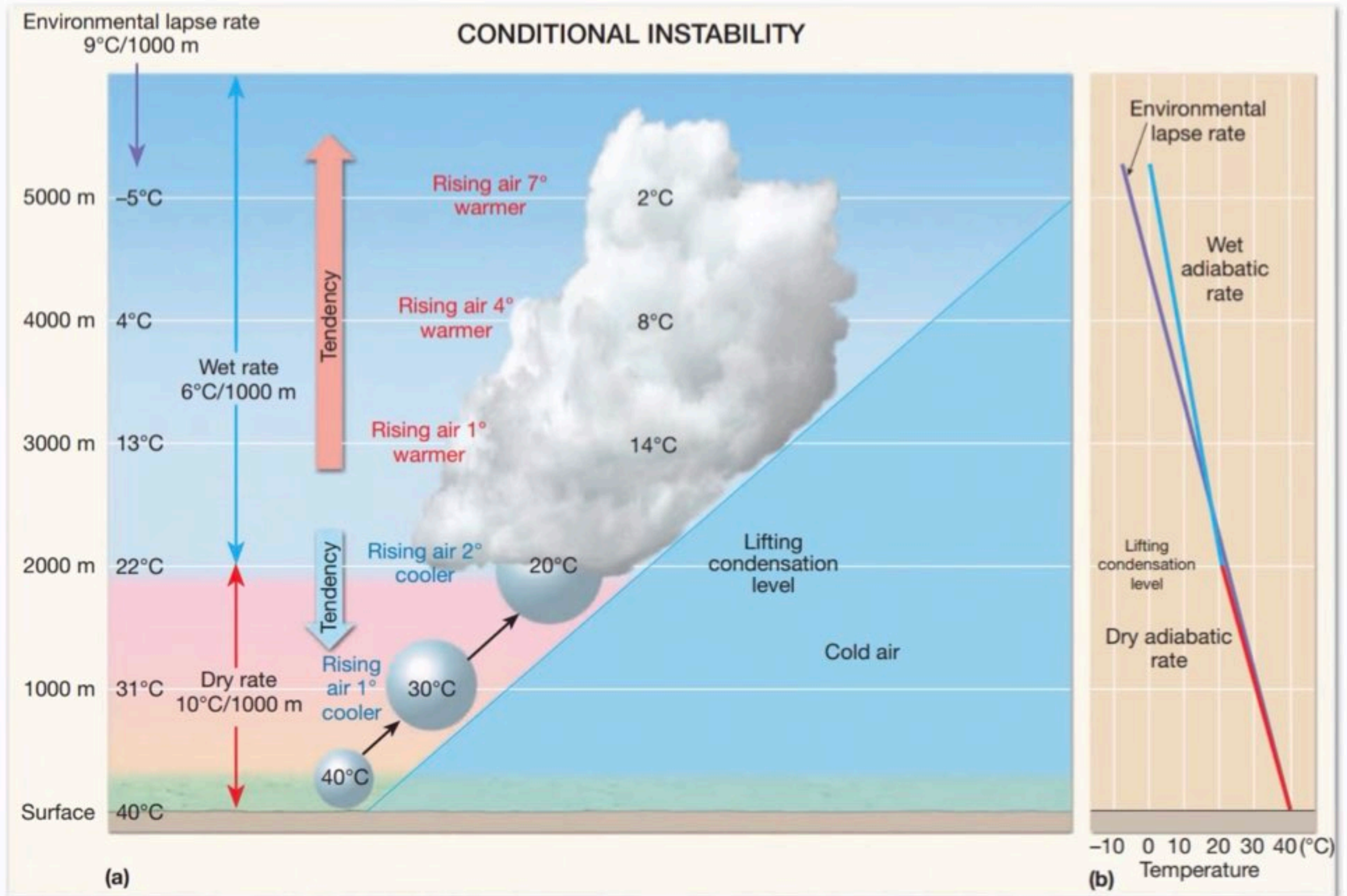
1000 m 22°C

500 m 26°C

0 m 30°C



Inestabilitat condicional



PENDENT DEL GRADIENT TERMIC DE L'ATMOSFERA

$$\Gamma = -\frac{dT}{dz}$$

PENDENT DEL GRADIENT ADIABATIC SEC (corba adiabàtica seca)

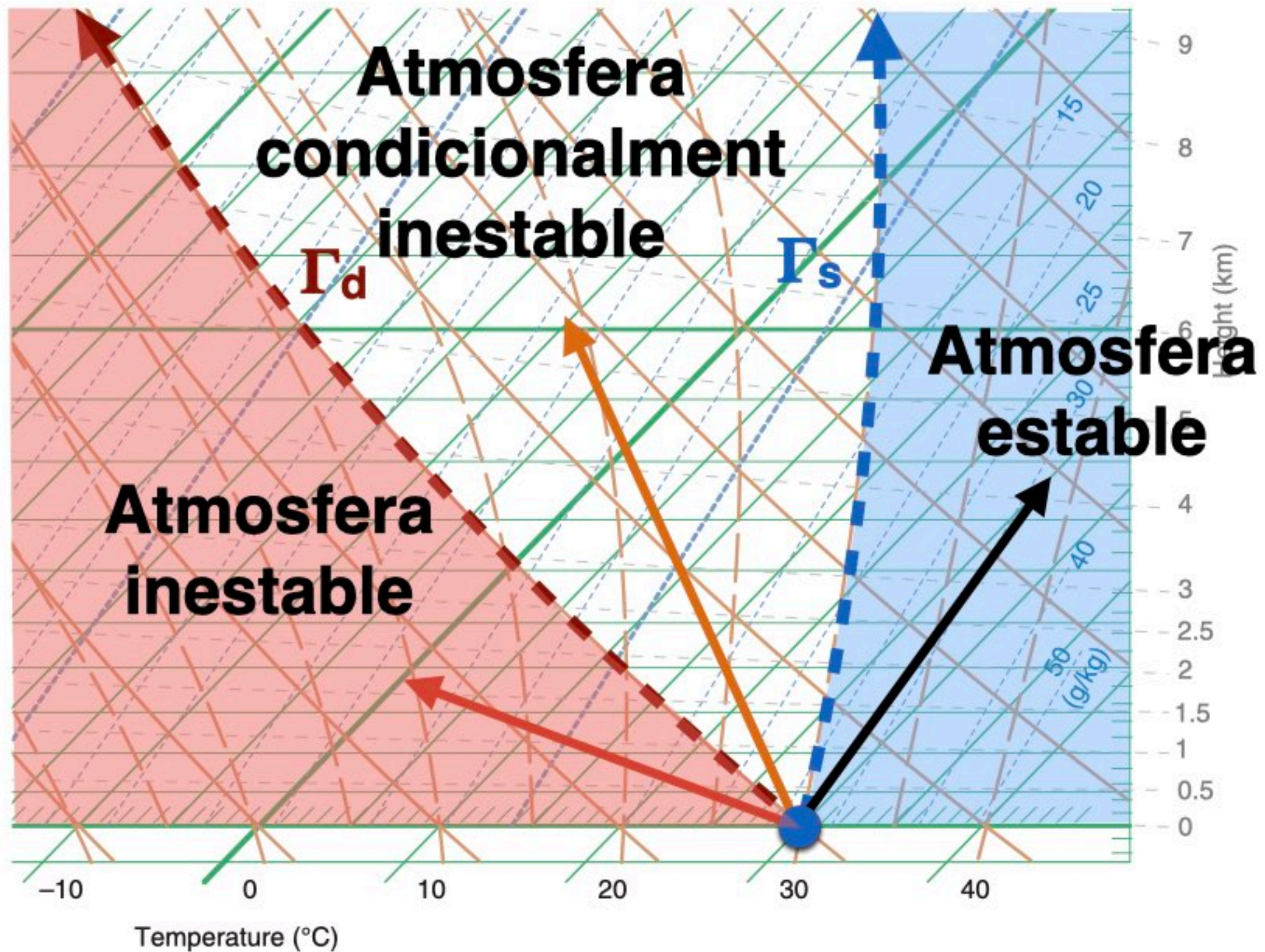
$$\Gamma_d = -\frac{dT}{dz} = \frac{g}{c_p} = 9.8 \text{ }^{\circ}\text{C/km}$$

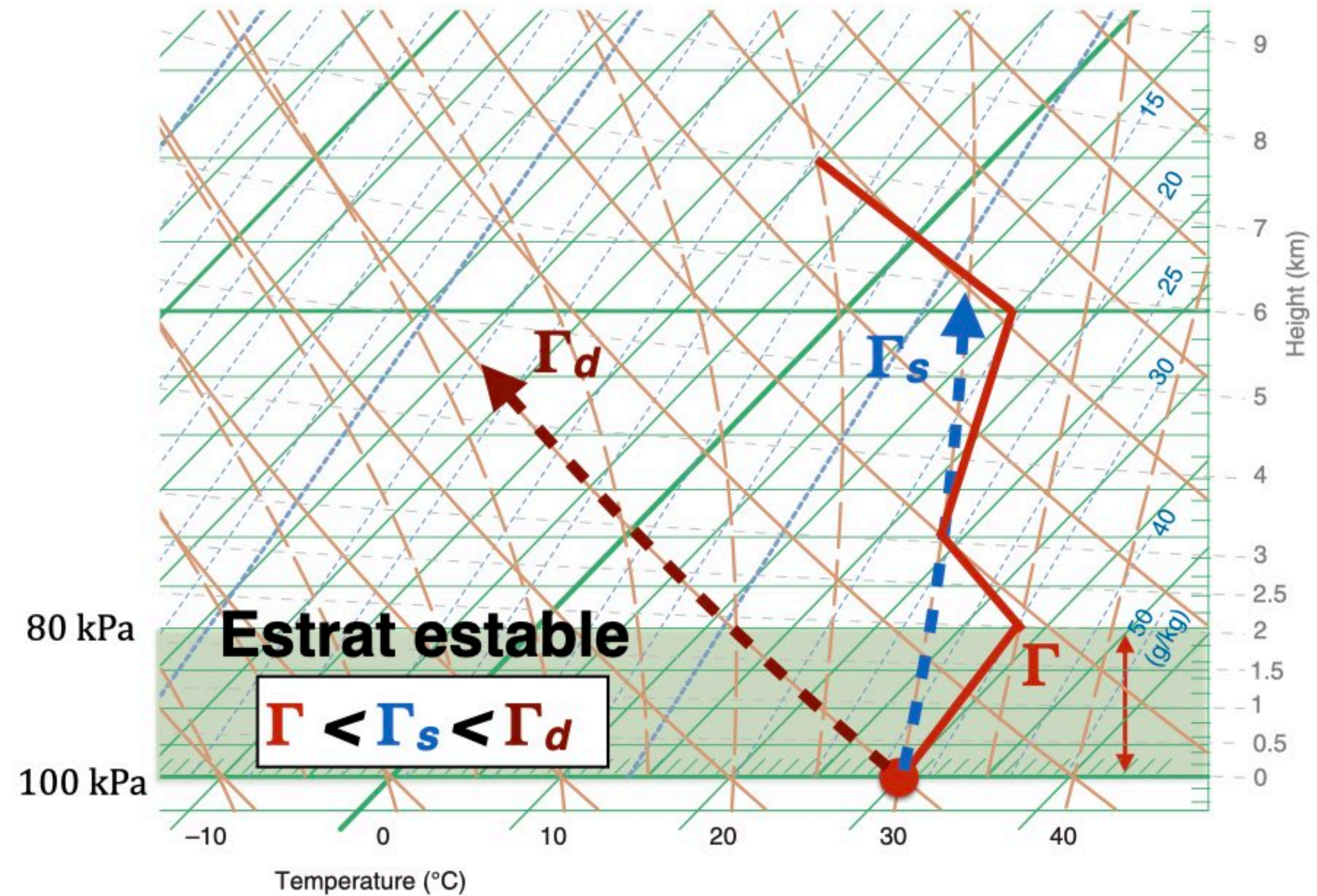
c_p = calor específic de l'aire a pressió constant

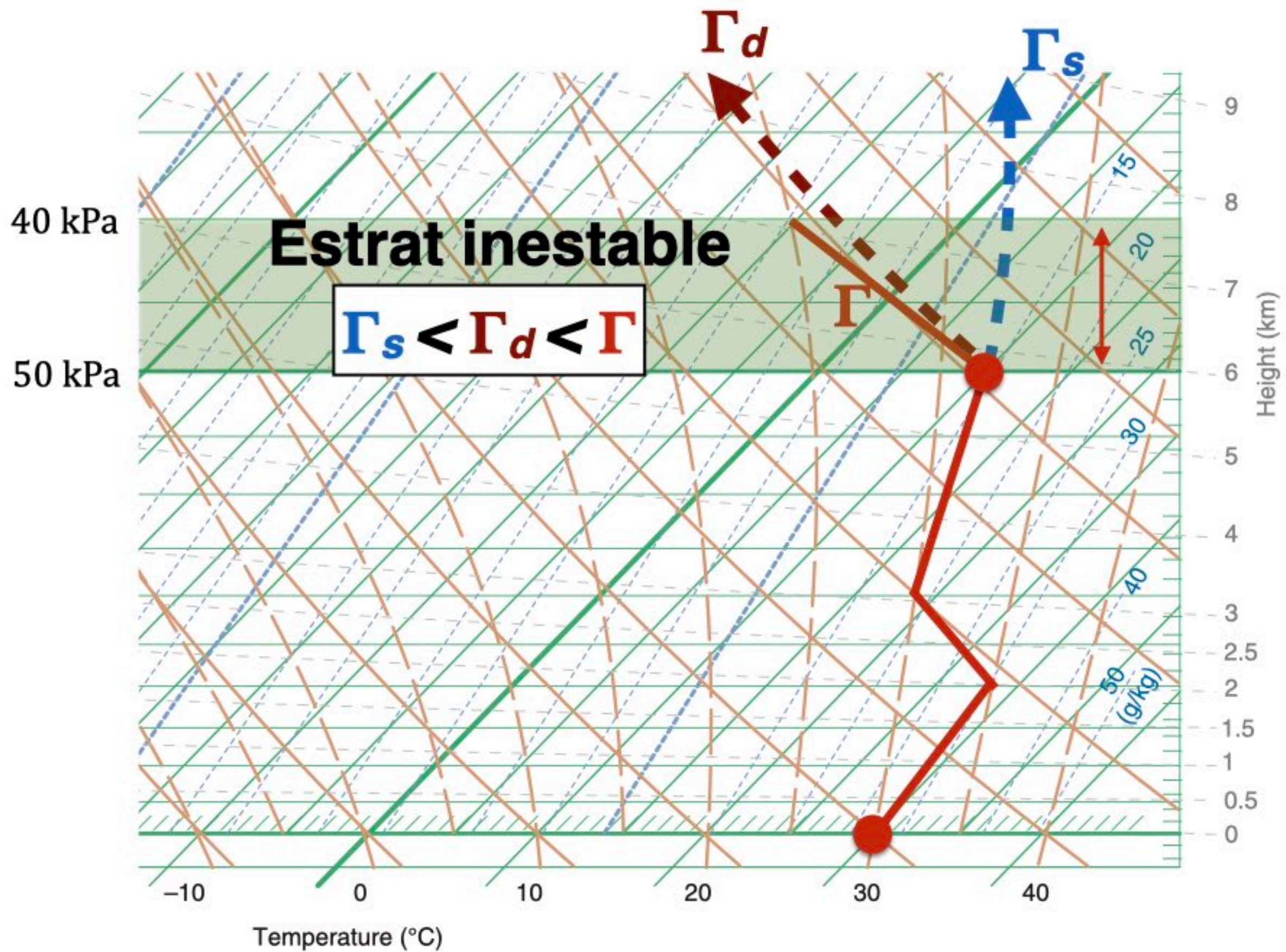
PENDENT DEL GRADIENT PSEUDOADIABATIC (corba pseudoadiabàtica)

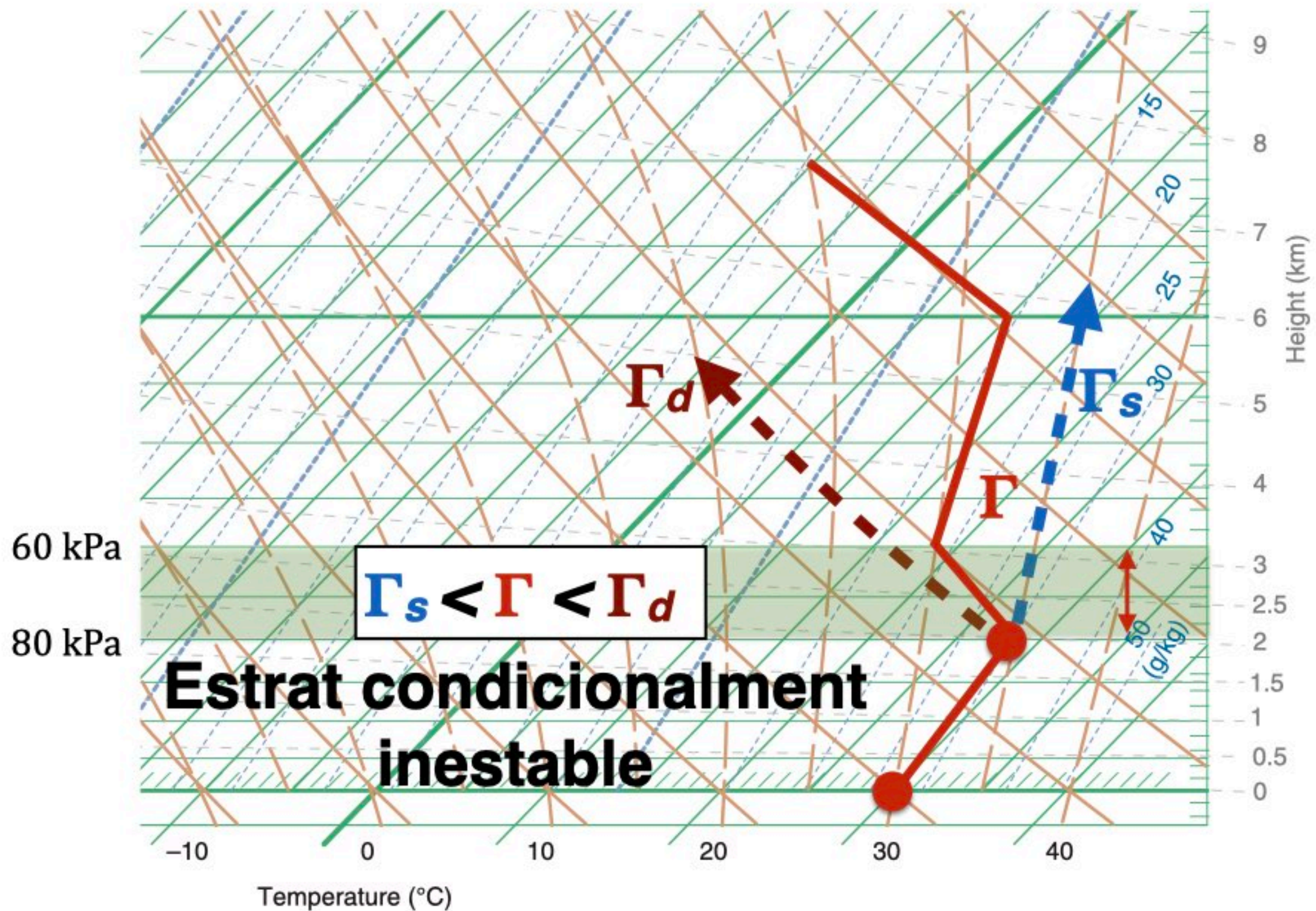
$$\Gamma_s = g \frac{\left(1 + \frac{H_v r}{R_{sd} T}\right)}{\left(c_{pd} + \frac{H_v^2 r}{R_{sw} T^2}\right)}$$

INVERSIÓ TÈRMICA: quan la temperatura augmenta amb l'alçada









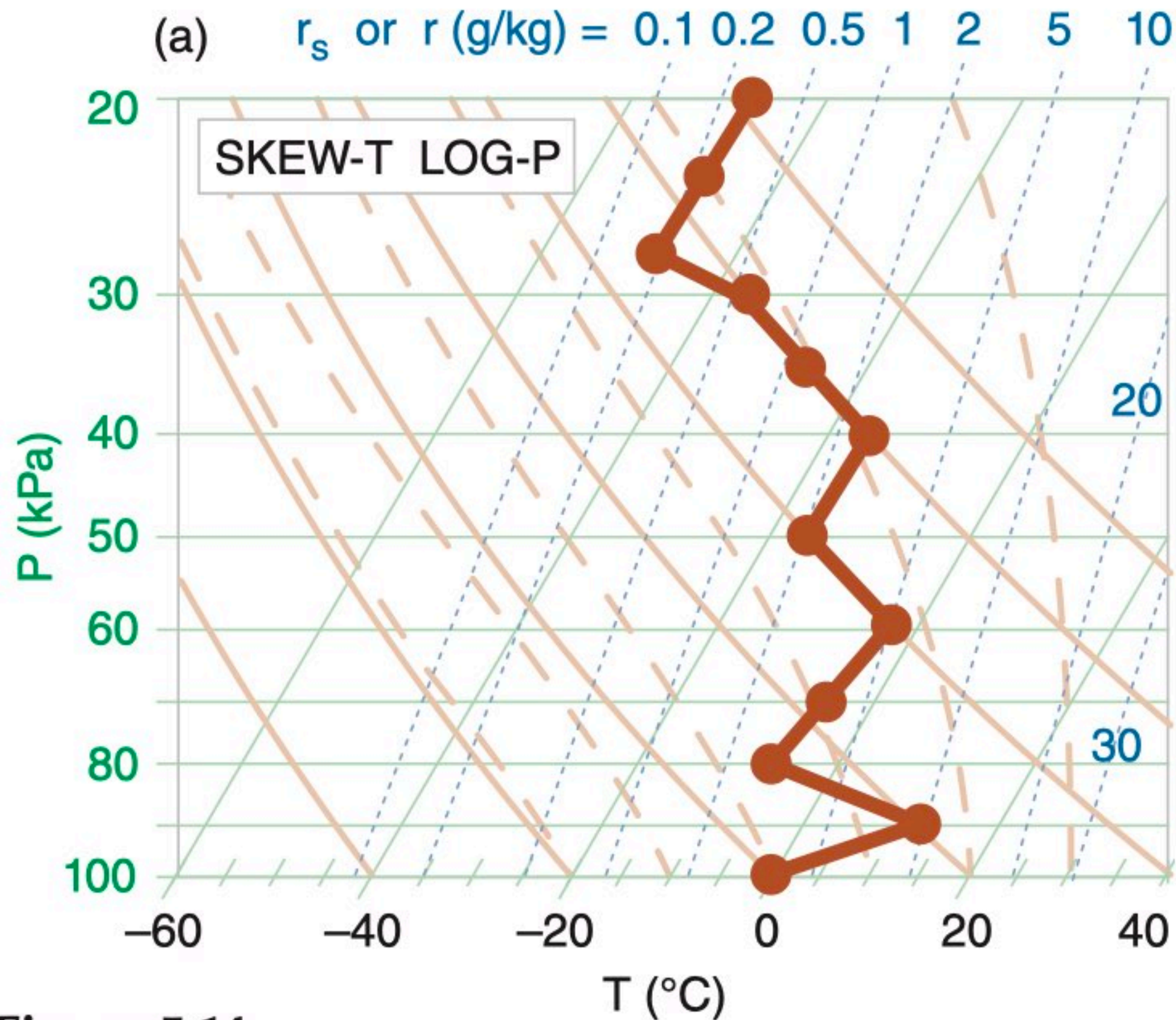


Figure 5.14a

Static stability determination. Step 1: Plot the sounding. (This sounding is contrived to illustrate all stabilities.)

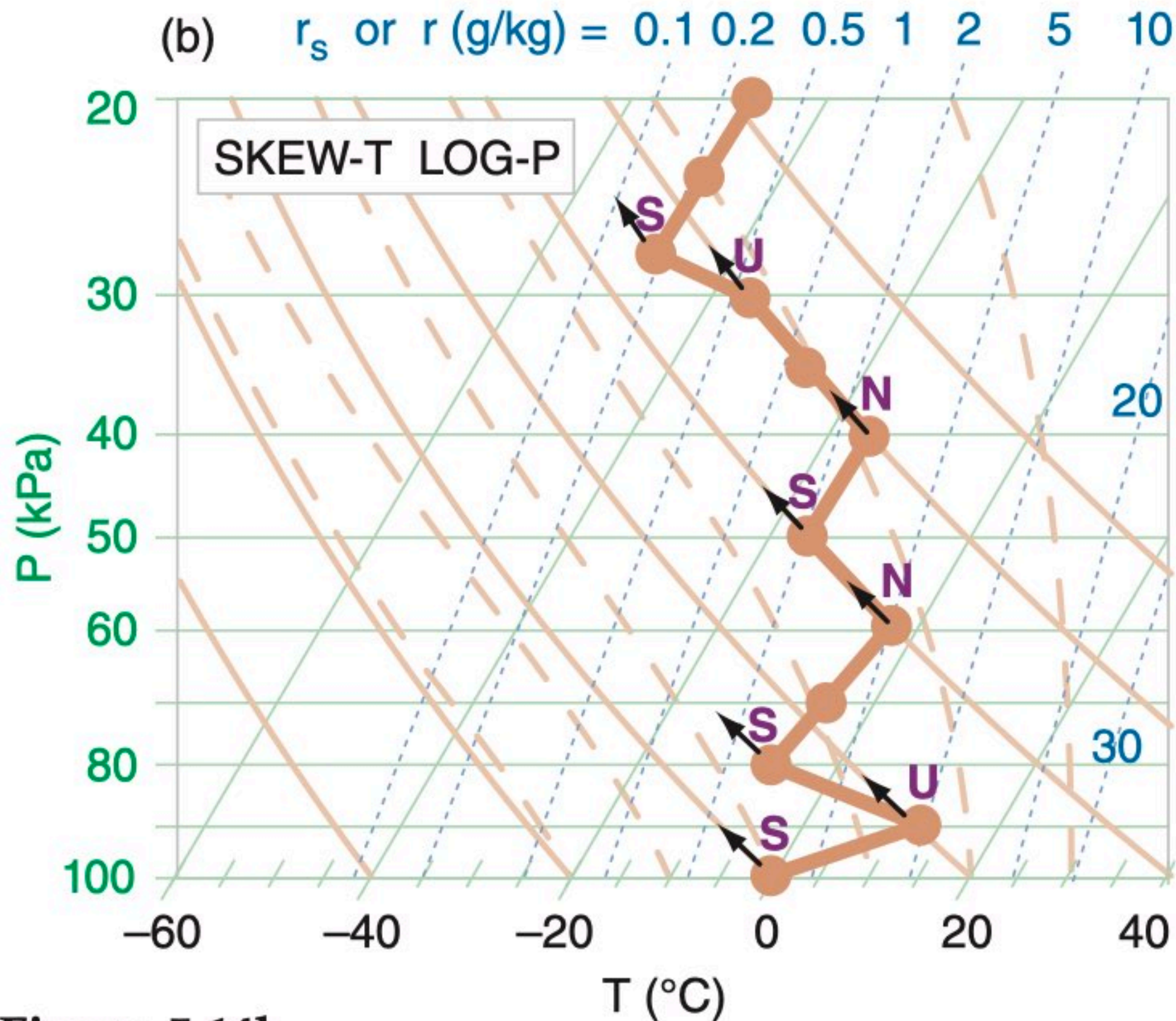


Figure 5.14b

Static stability determination. Step 2: Upward displacements. (Assume this contrived sounding is unsaturated.)

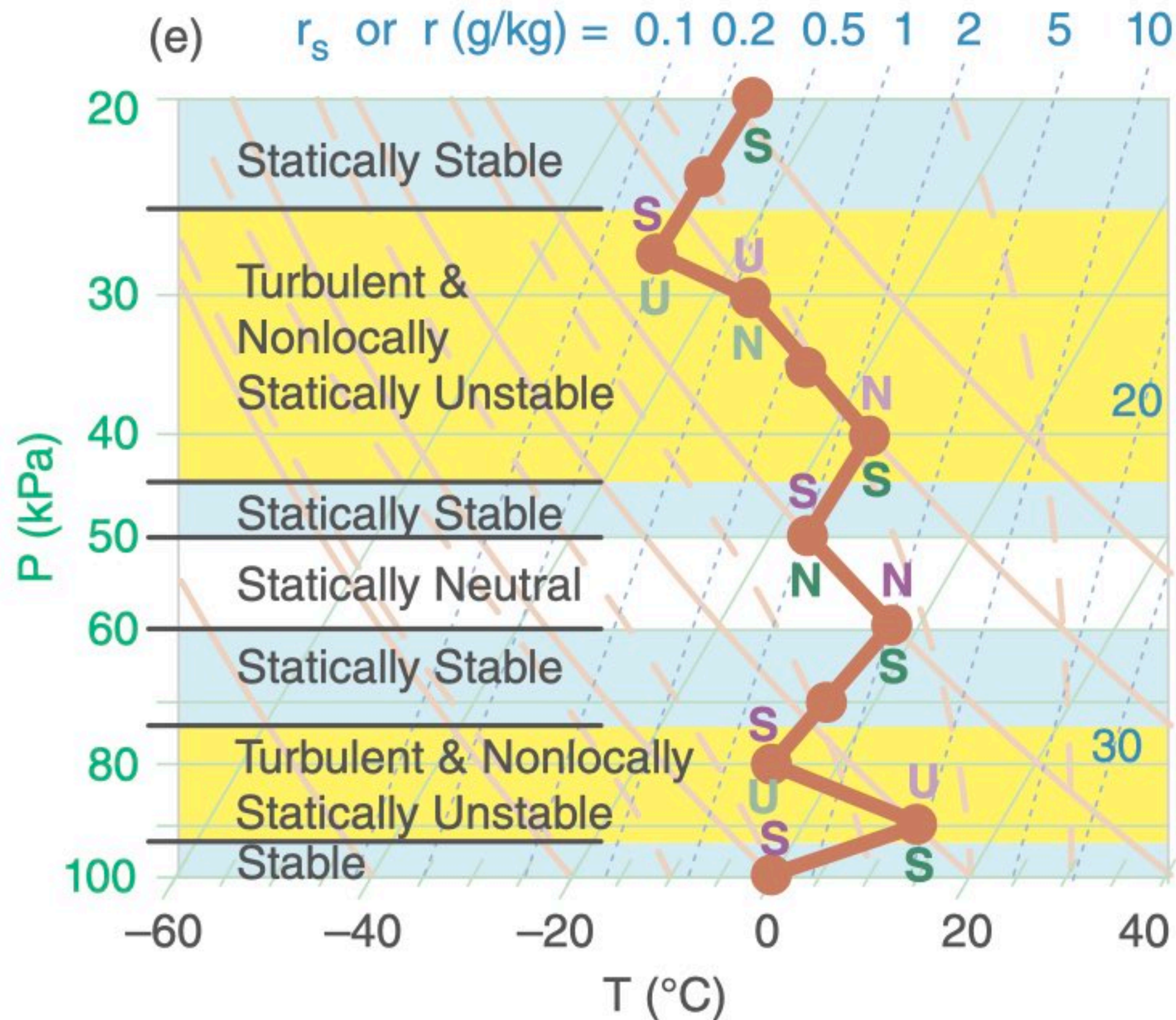
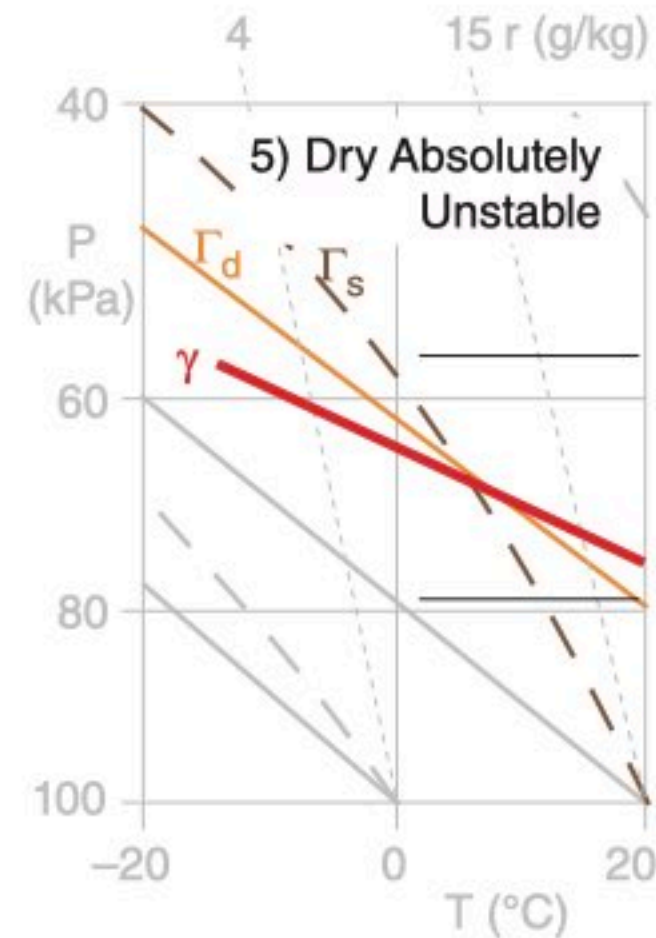
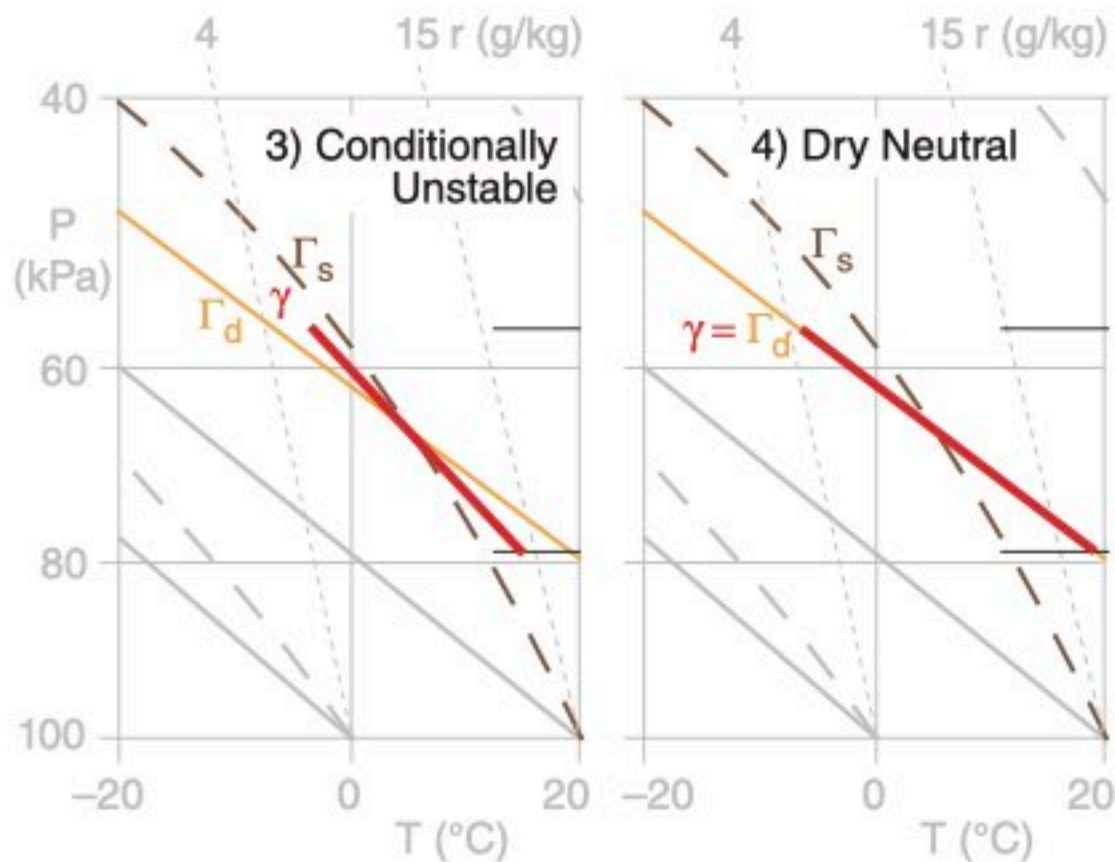
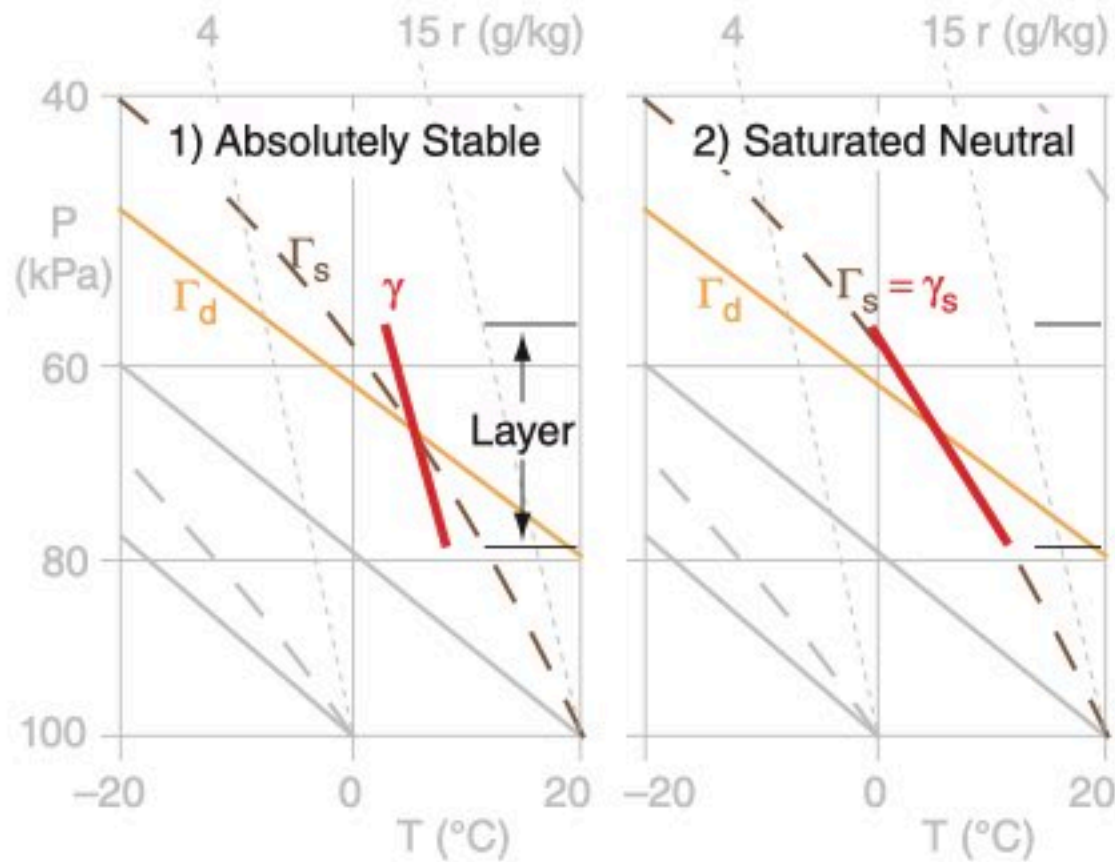


Figure 5.14e

Static stability determination. Step 5: Identify statically stable regions (shaded light blue) and neutral regions (no shading).

Criteris gràfics d'estabilitat



Objectiu: Comprendre la variabilitat dels fenòmens i de la precipitació



<https://www.youtube.com/watch?v=03b6Rf7Lql4>

Videos recomanats

Gradient de temperatura - Estabilitat - Inestabilitat

<https://www.youtube.com/watch?v=4YUS7tWSIj8>

Supercell example

<https://www.youtube.com/watch?v=o1eP5WVM5bQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=03b6Rf7Lql4>

Class on Atmospheric stability

https://www.youtube.com/watch?v=KDP_cLB8TCg

Els videos per il·lustrar l'estabilitat, la inestabilitat i la inestabilitat condicional estan trets d'aquesta classe

Adiabatic heating and cooling

https://www.youtube.com/watch?v=XH_M4jltiKw