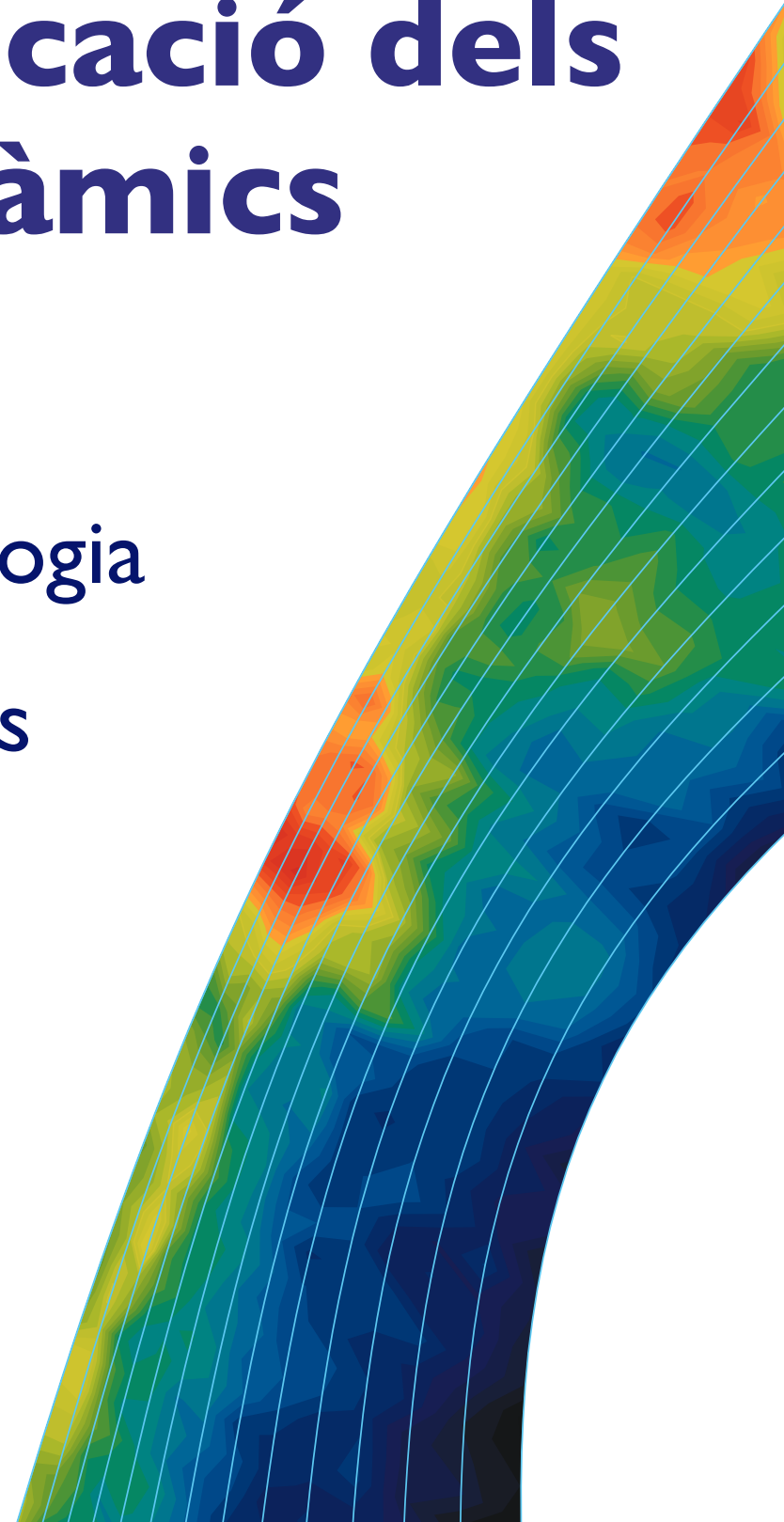


Classe 8: Exercicis de aplicació dels diagrames termodinàmics

Processos atmosfèrics i hidrologia

Prof. Daniel Sempere Torres
Prof. Shinju Park



Resolucio exercici 5

PROCESSOS ATMOSFÈRICS I HIDROLOGIA - 2023 – Enginyeria Ambiental

Exercici 5 (Pregunta 3 de l'examen parcial de 2022):

3) **Dibuixeu en el diagrama termodinàmic (Skew-T - Log P) que teniu al final els** valors de temperatura i temperatura de rosada del radiosondatge següent:
(Identifiqueu el tipus d'estabilitat dels estrats al full de respostes, NO AL GRÀFIC)

P (kPa)	T (°C)	T _d (°C)	Tipus d'estabilitat termodinàmica de l'estrat
20	-41	-80	
30	-45	-65	-----
40	-39	-47	-----
45	-31	-41	-----
50	-26	-36	-----
60	-15,5	-22	-----
70	-7,5	-7,5	-----
80	1,5	1,5	-----
85	6,5	3,5	-----
90	11	5,0	-----
95	14	5,5	-----
100	16	9.0	

- a- Identifiqueu entre quines pressions pot haver-hi estrat de núvols i expliqueu si creieu que es produeix boira.
- b- Identifiqueu el tipus d'estabilitat termodinàmica de cada estrat i apunteu-lo a la columna corresponent de la taula (Estable, Inestable, Neutre, Condicionalment Inestable).
- c- Hi ha algun estrat amb inversió tèrmica? Hi ha algun estrat isoterm? Identifiqueu entre quines pressions.
- d- Quin és el valor de la proporció de mescla (o proporció de massa de vapor d'aigua per unitat de massa d'aire) de l'aire en superfície?
- e- Dibuixeu al diagrama la trajectòria d'una bombolla que s'aixequés des de la superfície fins al nivell dels 30 kPa.
- f- Indiqueu a quina pressió es dona el nivell de condensació per elevació (o LCL). Marqueu-lo al diagrama.
- g- Es donen condicions d'Inhibició de la Convecció (CIN)? En cas afirmatiu marqueu l'àrea. Fins a quina alçada (en kPa) hi ha CIN? Com s'anomena aquesta alçada?
- h- Marqueu al diagrama l'àrea que permet calcular la CAPE (Convective Available Potential Energy). En quines unitats s'expressa la CAPE? A quin nivell de pressió es produeix el nivell d'equilibri (EL)? Marqueu-lo al diagrama.
- i- L'aire a 2.500 m és més sec o més humit que a 1.400 m? Quin és el valor de la proporció de mescla en aquestes dues alçades i a quina temperatura té l'aire?
- j- Utilitzant el diagrama termodinàmic calculeu la força d'empenta neta per unitat de massa d'una bombolla d'aire que estava inicialment en superfície, però que ha estat aixecada fins al nivell del 500 hPa¹. És positiva o negativa?
- k- Quin valor té el Lifted Index LI?
- l- La situació atmosfèrica que representa aquest radiosondatge correspon a una situació en

PARCIAL 2022

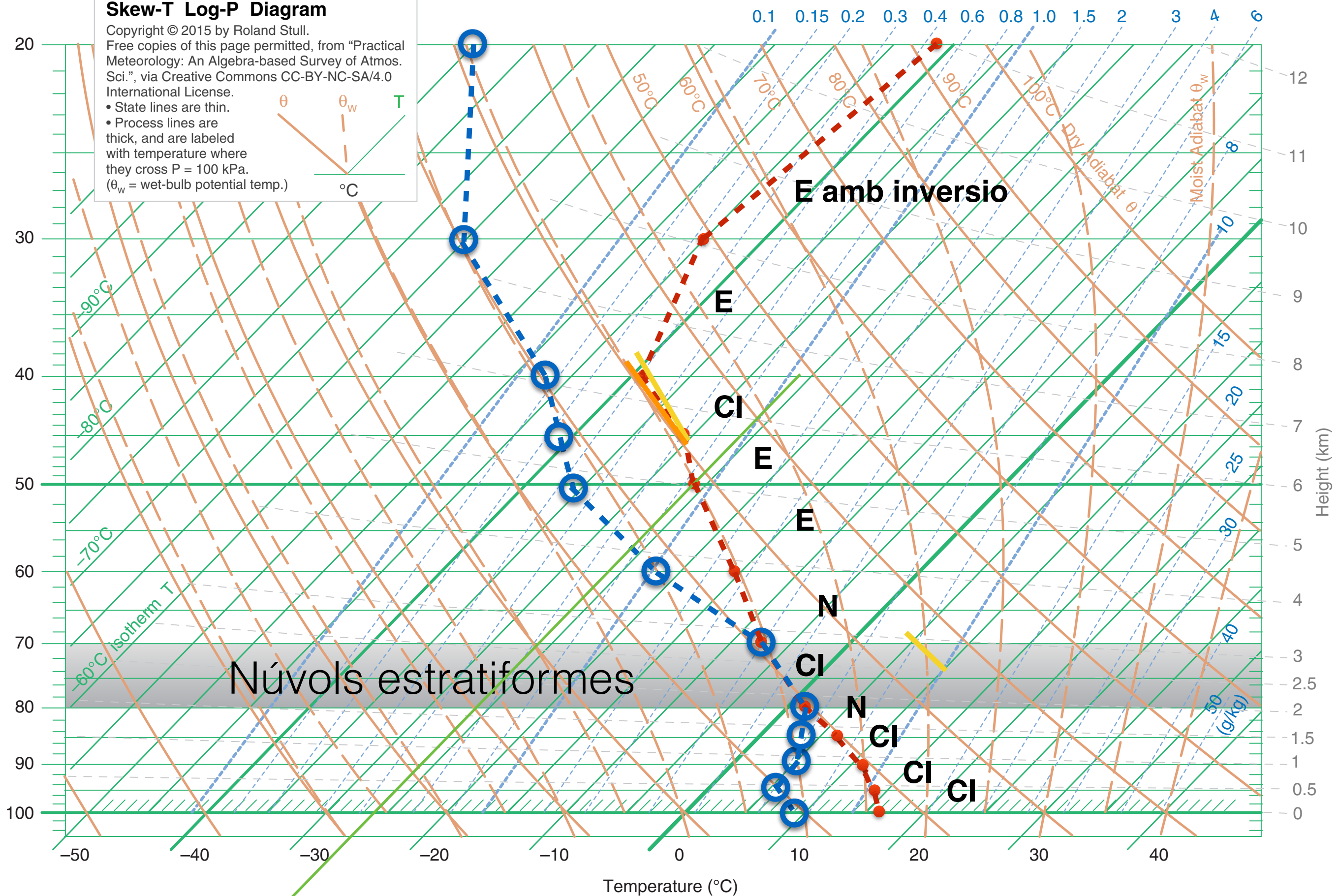
Skew-T Log-P Diagram

Copyright © 2015 by Roland Stull.
Free copies of this page permitted, from "Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmos. Sci.", via Creative Commons CC-BY-NC-SA/4.0 International License.

- State lines are thin.
- Process lines are thick, and are labeled with temperature where they cross $P = 100$ kPa. (θ_w = wet-bulb potential temp.)

θ θ_w T
°C

Mixing Ratio (g/kg)



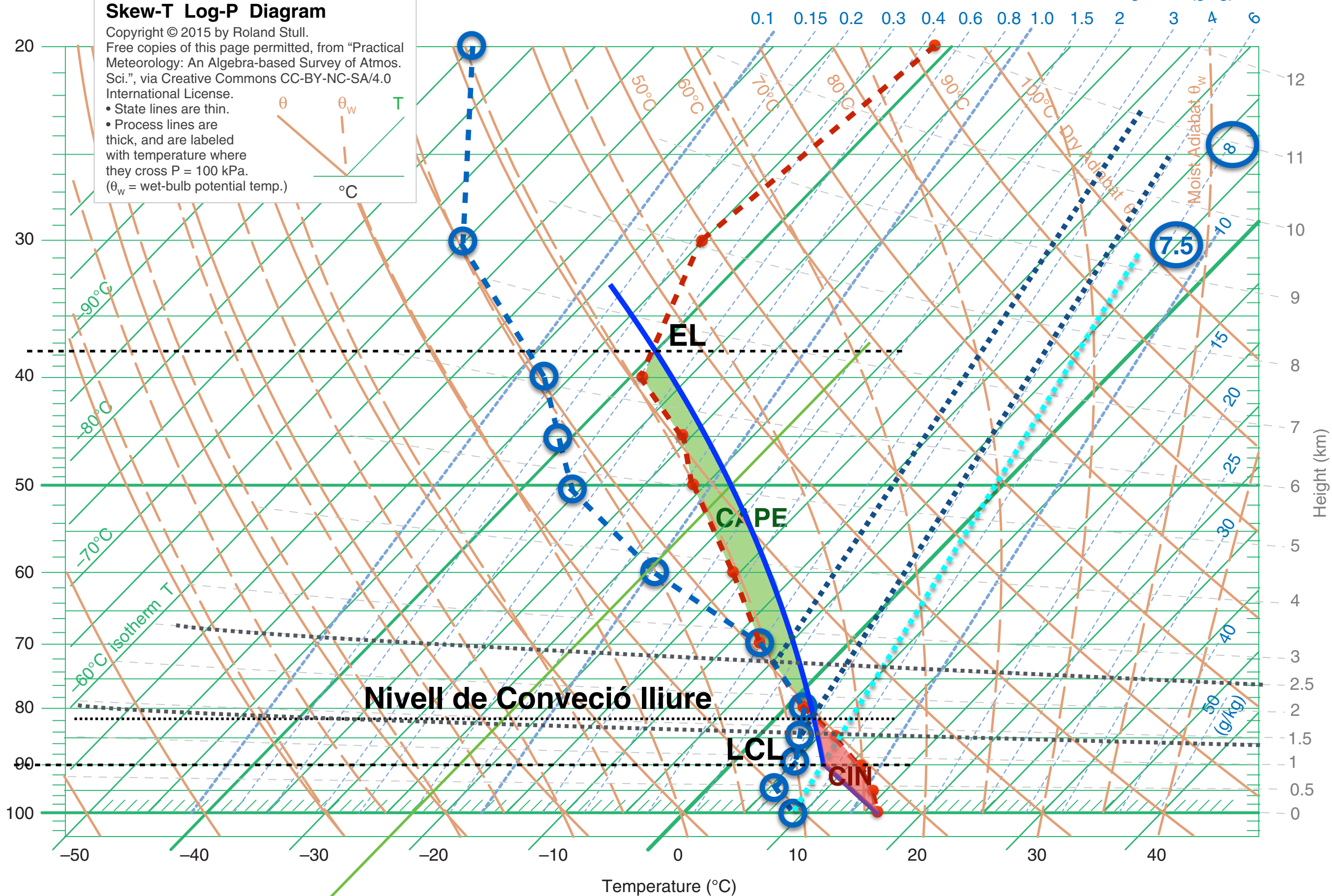
Skew-T Log-P Diagram

Copyright © 2015 by Roland Stull.
Free copies of this page permitted, from "Practical
Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmos.
Sci.", via Creative Commons CC-BY-NC-SA/4.0
International License.

- State lines are thin.
- Process lines are thick, and are labeled with temperature where they cross $P = 100$ kPa. (θ_w = wet-bulb potential temp.)

θ θ_w T
°C

Mixing Ratio (g/kg)



Utilitzant el diagrama termodinàmic calculeu la força d'empenta neta per unitat de massa d'una bombolla d'aire que estava inicialment en superfície, però que ha estat aixecada fins al nivell del 500 hPa. És positiva o negativa?

Quin valor té el Lifted Index LI?

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

$$T_v \approx T$$

T de la bombolla a 50 kPa

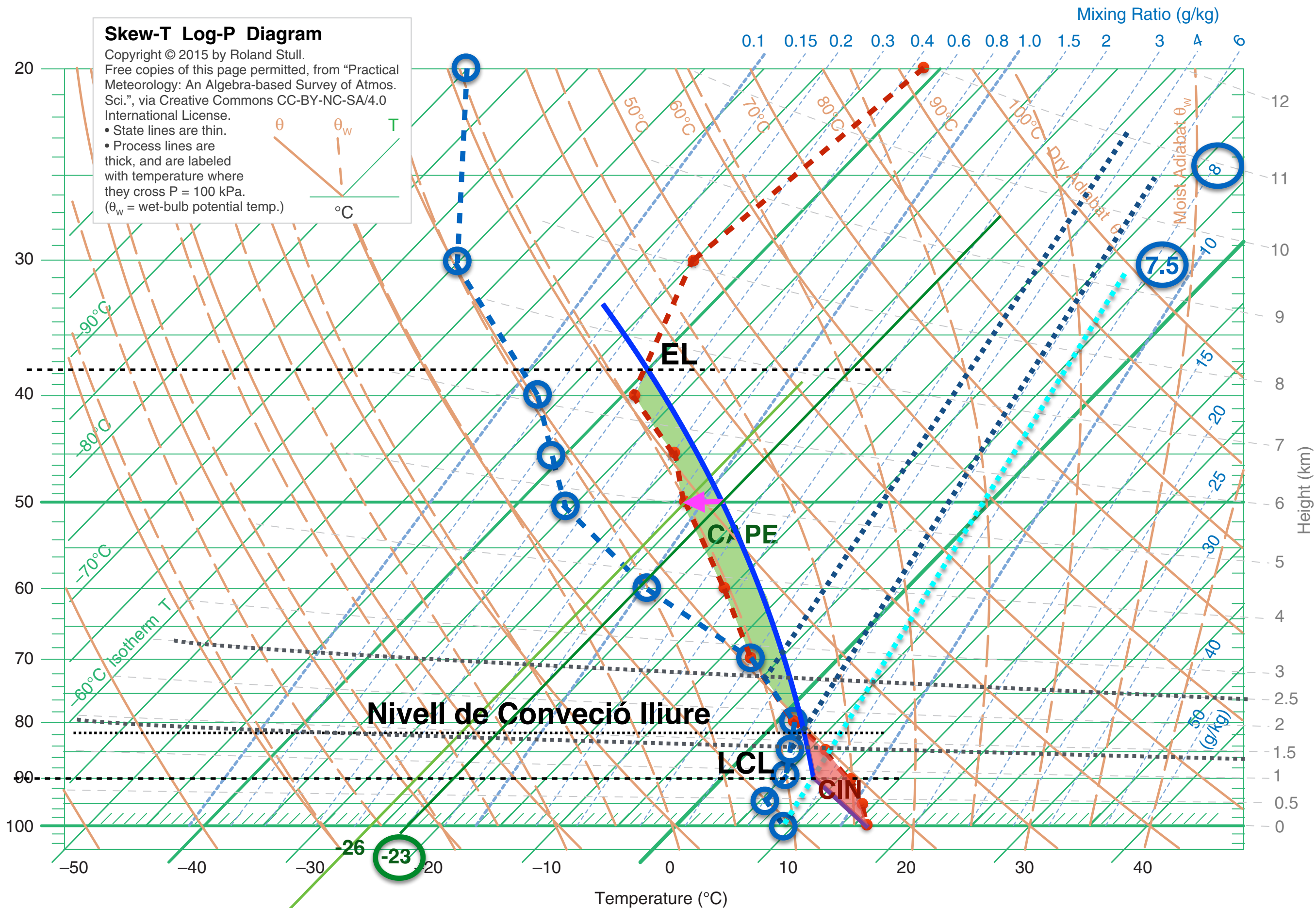
T' de l'atmosfera a 50 kPa

Skew-T Log-P Diagram

Copyright © 2015 by Roland Stull.
Free copies of this page permitted, from "Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmos. Sci.", via Creative Commons CC-BY-NC-SA/4.0 International License.

- State lines are thin.
- Process lines are thick, and are labeled with temperature where they cross $P = 100$ kPa. (θ_w = wet-bulb potential temp.)

θ θ_w T
°C



Calculeu utilitzant el diagrama termodinàmic del radiosondatge de la pregunta 2, el valor de la força d'empenta neta per unitat de massa d'una bombolla d'aire que estava inicialment en superfície, però que ha estat aixecada per l'arribada d'un front fins al nivell del 500 hPa. És positiva o negativa?

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

$$T_v \approx T$$

T de la bombolla a 50 kPa = **-23 °C**

T' de l'atmosfera a 50 kPa = **-26 °C**

T de la bombolla a 50 kPa = **250 K**

T' de l'atmosfera a 50 kPa = **247 K**

$$f_B = \frac{3 \text{ K}}{247 \text{ K}} g = 0.012 g = 0.12 \text{ m s}^{-2} = 0.12 \text{ N kg}^{-1}$$

Exercici 6

(per fer a classe)

Exercici 6:

3) **Dibuixeu en el diagrama termodinàmic (Skew-T - Log P) que teniu al final els valors de temperatura i temperatura de rosada del radiosondatge següent:**
(Identifiqueu el tipus d'estabilitat dels estrats al full de respostes, NO AL GRÀFIC)

P (kPa)	T (°C)	T _d (°C)	Tipus d'estabilitat termodinàmica de l'estrat
20	-45	-80	
30	-40	-65	-----
40	-35	-45	-----
45	-30	-30	-----
50	-20	-20	-----
55	-13.0	-16.5	-----
60	-5.0	-13.0	-----
65	0.0	-7.0	-----
70	5.0	-2.0	-----
75	8.5	2.5	-----
80	12.0	6.0	-----
85	17.0	8.0	-----
90	20.0	11.0	-----
95	21.0	14.0	-----
100	20.0	15.0	

- Identifiqueu entre quines pressions pot haver-hi estrat de núvols i expliqueu si creieu que es produeix boira.
- Identifiqueu el tipus d'estabilitat termodinàmica de cada estrat i apunteu-lo a la columna corresponent de la taula (Estable, Inestable, Neutre, Condicionalment Inestable).
- Hi ha algun estrat amb inversió tèrmica? Hi ha algun estrat isoterm? Identifiqueu entre quines pressions.
- Quin és el valor de la proporció de mescla (o proporció de massa de vapor d'aigua per unitat de massa d'aire) de l'aire en superfície?
- Dibuixeu al diagrama la trajectòria d'una bombolla que s'aixequés des de la superfície fins al nivell dels 30 kPa.
- Indiqueu a quina pressió es dona el nivell de condensació per elevació (o LCL). Marqueu-lo al diagrama.
- Es donen condicions d'Inhibició de la Convecció (CIN)? En cas afirmatiu marqueu l'àrea. Fins a quina alçada (en kPa) hi ha CIN? Com s'anomena aquesta alçada?
- Marqueu al diagrama l'àrea que permet calcular la CAPE (Convective Available Potential Energy). En quines unitats s'expressa la CAPE? A quin nivell de pressió es produeix el nivell d'equilibri (EL)? Marqueu-lo al diagrama.
- L'aire en alçada (a 5.100 m) és més sec o més humit que a 1.500 m? Quin és el valor de la proporció de mescla en aquestes dues alçades i a quina temperatura es troben?
- Utilitzant el diagrama termodinàmic calculeu la força d'empenta neta per unitat de massa d'una bombolla d'aire que estava inicialment en superfície, però que ha estat aixecada fins

al nivell del 500 hPa¹. És positiva o negativa?

- Quin valor té el Lifted Index LI?
- La situació atmosfèrica que representa aquest radiosondatge correspon a una situació en la que es poden preveure pluges fortes o no? Justifiqueu breument la resposta.
- Quina hauria de ser l'alçada (en m) a la que s'hauria d'aixecar l'aire en superfície per que es produís convecció lliure?
- Citeu tres mecanismes atmosfèrics que puguin ocasionar l'aixecament de l'aire en superfície de forma natural. Podrien aquests mecanismes fer arribar l'aire en superfície al Nivell de Convecció Lliure en aquest cas?

Videos recomanats

CAPE i CIN en els diagrames termodinàmics

<https://www.youtube.com/watch?v=7p7c85hhgOo&t=410s>

<https://www.youtube.com/watch?v=rruiv5eSBro>

6:50

What is CAPE

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

How to use CAPE

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

Growing Cumulus and the Skew-t

https://www.youtube.com/watch?v=175qE_j5MZ0

Type of clouds

<https://www.youtube.com/watch?v=FMagDRCpJ14>

Convective Storms

<https://www.youtube.com/watch?v=Z7c4bZwvkrs>