



# CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU (Đại cương về BĐKH) Phần I

---

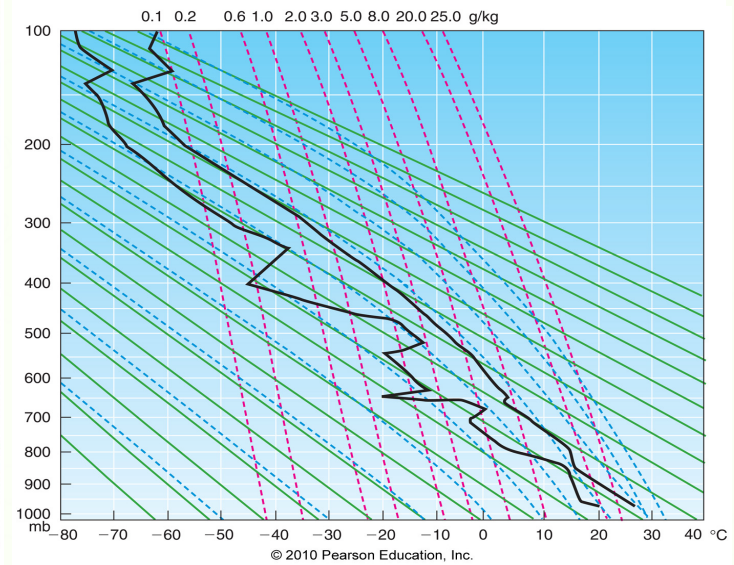
**Phan Van Tan**

[phanvantan@hus.edu.vn](mailto:phanvantan@hus.edu.vn)

# B6: Sự hình thành và phát triển của mây



© 2010 Pearson Education, Inc.



# Sự hình thành mây

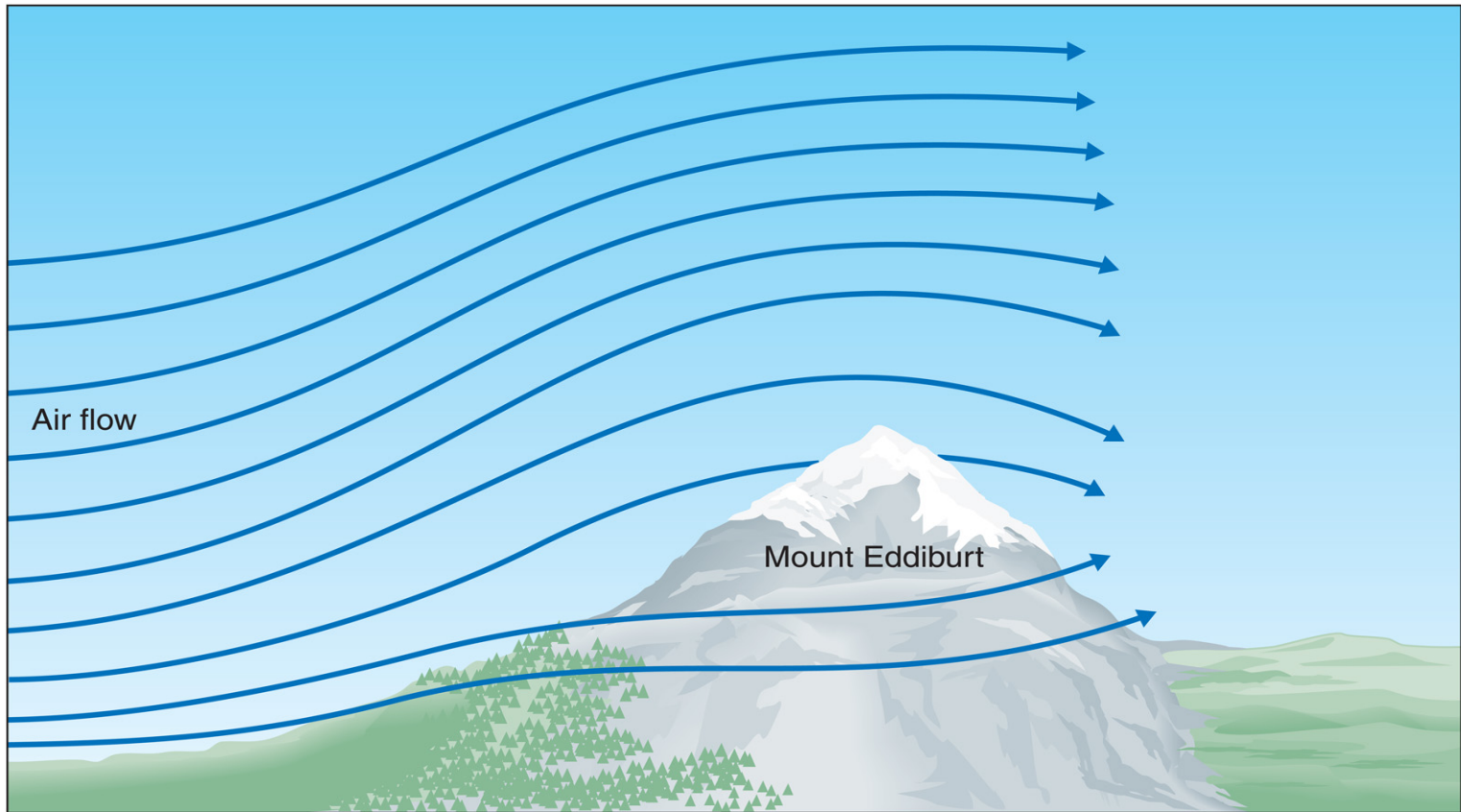
- ❁ Sự ngưng kết (tạo thành mây, sương mù) là do:
  - ❁ Làm lạnh phi đoạn nhiệt (Quan trọng đối với sương mù)
  - ❁ Làm lạnh phi đoạn nhiệt (Quan trọng đối với mây)
- ❁ Mây hình thành do làm lạnh đoạn nhiệt khi không khí chuyển động đi lên
  - ❁  $\Gamma_d = 9.8^\circ\text{C}/\text{km}$  (trong trường hợp chưa bão hoà)
  - ❁  $\Gamma_m \sim 5^\circ\text{C}/\text{km}$  (trong trường hợp đã bão hoà)

# Chuyển động lên (chuyển động thẳng)

❁ Có 4 cơ chế làm cho không khí chuyển động thẳng:

1. Do địa hình: Dòng khí gặp sườn núi đón gió làm cho không khí chuyển động đi lên
2. Trượt trên mặt front: Front nóng, Front lạnh
3. Hội tụ ngang: Không khí chuyển động thẳng cưỡng bức do hội tụ (bảo toàn khối lượng)
4. Đối lưu: Không khí chuyển động thẳng do mật độ của nó nhỏ hơn mật độ môi trường xung quanh (phần tử không khí “nhẹ hơn”)

# Chuyển động thẳng do địa hình

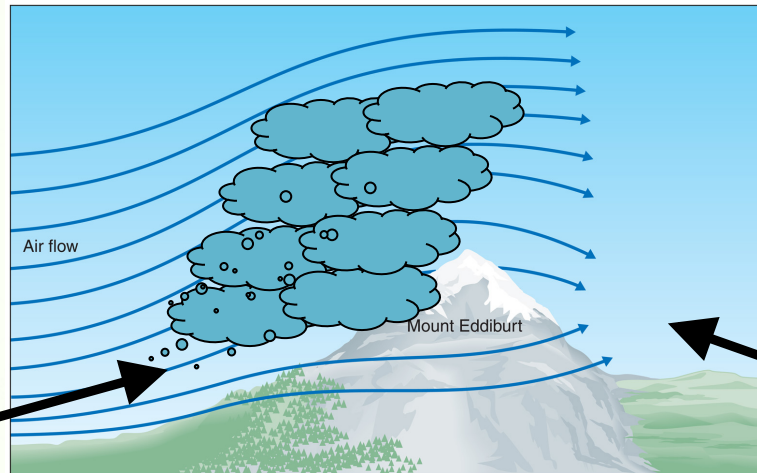


© 2010 Pearson Education, Inc.

✿ Ở sườn đón gió không khí bị cưỡng bức đi lên

# Bóng mưa

- ❁ “Bóng mưa” (A rain shadow): là vùng ít mây và mưa ở sườn núi khuất gió
  - ❁ Không khí đi xuống theo sườn núi
  - ❁ Không khí bị đốt nóng đoạn nhiệt do bị nén
  - ❁ Mưa và mây bị bốc hơi tạo thành “bóng mưa”



© 2010 Pearson Education, Inc.



(a)

© 2010 Pearson Education, Inc.



(b)

© 2010 Pearson Education, Inc.

# Dòng thẳng do front

- ❁ Front: Là một dải có nhiệt độ thay đổi rất lớn (gradient nhiệt độ lớn)

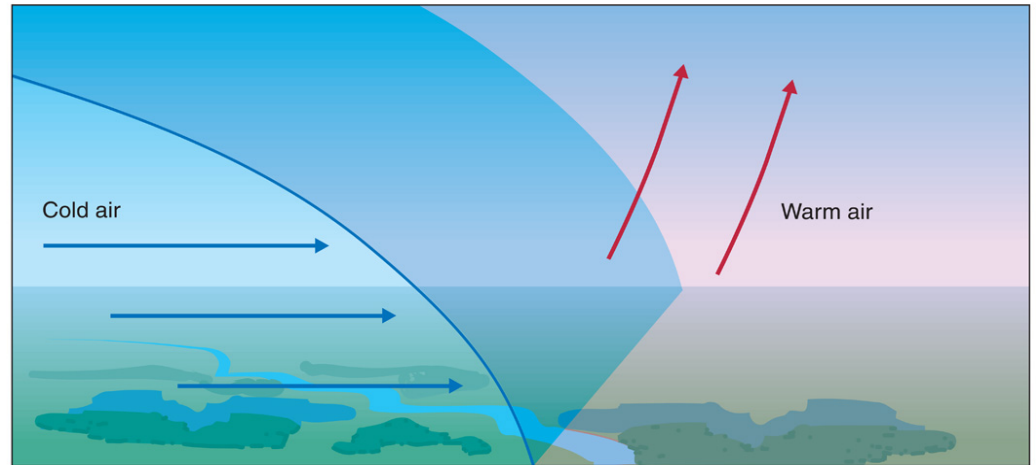
## Các dạng front

1. Front lạnh: Không khí lạnh di chuyển về phía không khí nóng
2. Front nóng: Không khí nóng di chuyển về phía không khí lạnh
3. Front tĩnh: Front không di chuyển
4. Front cố tù (Occluded Front): Tìm hiểu sau

# Dòng thẳng do front

## Front lạnh

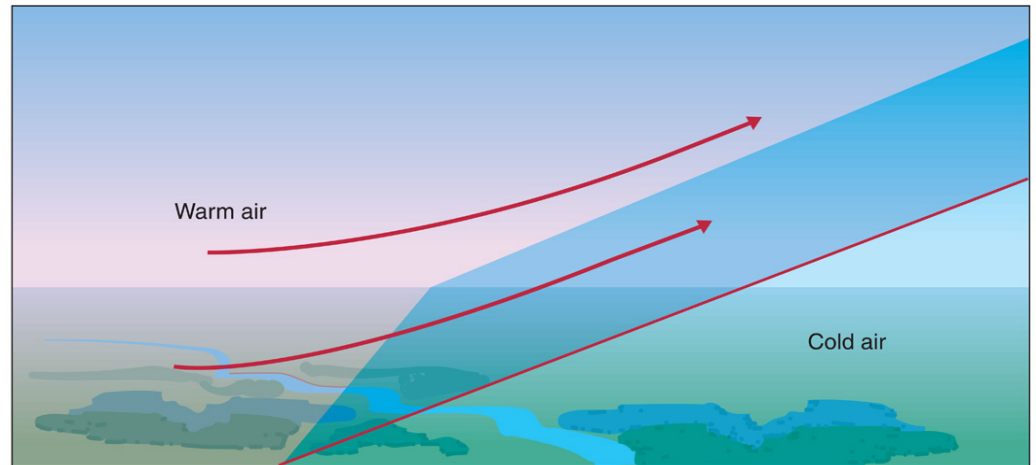
(Không khí lạnh đẩy không khí nóng đi lên)



(a)

## Front nóng

(Không khí nóng trườn lên trên không khí lạnh)

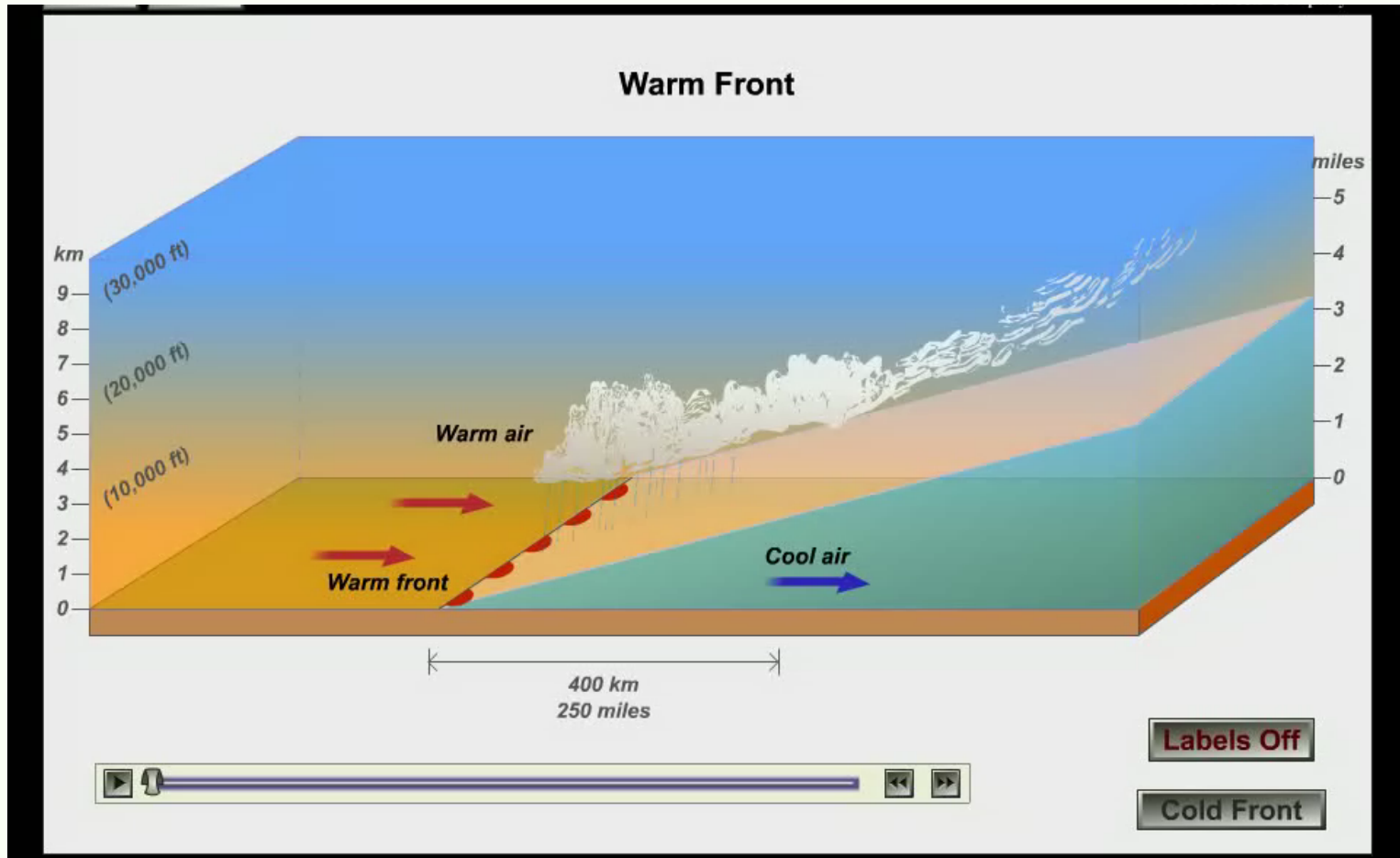


(b)

# Dòng thẳng do front

❁ Front nóng:

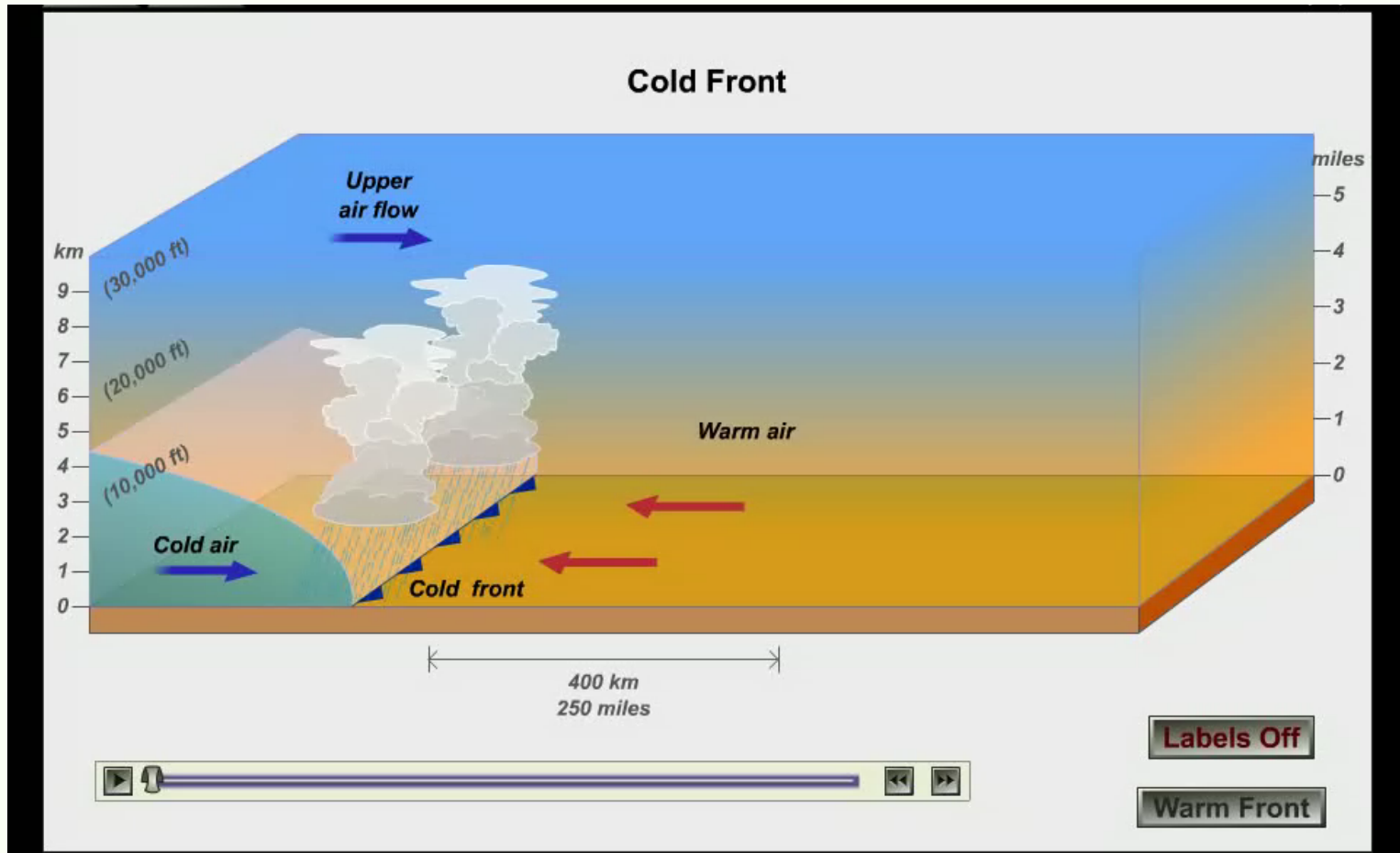
❁ Không khí nóng di chuyển về phía không khí lạnh



# Dòng thẳng do front

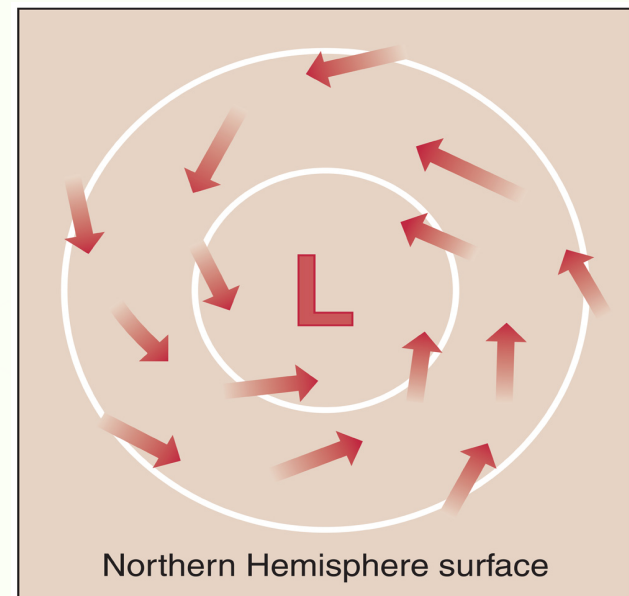
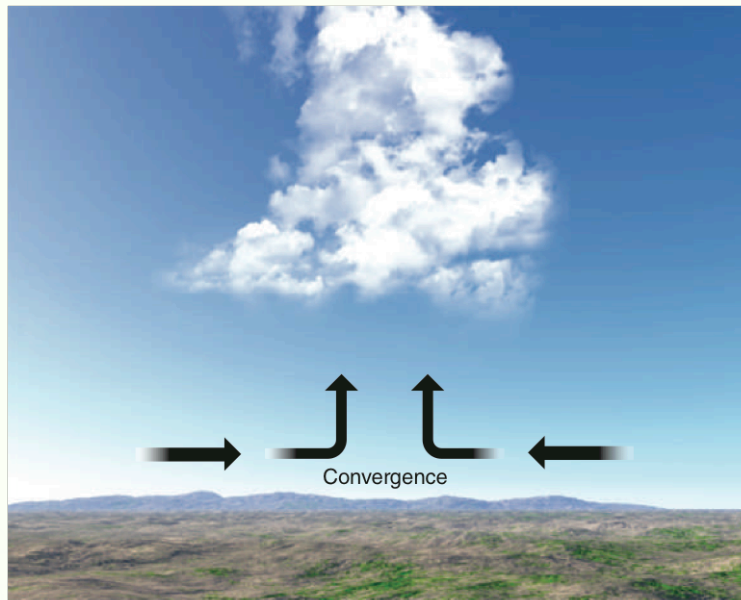
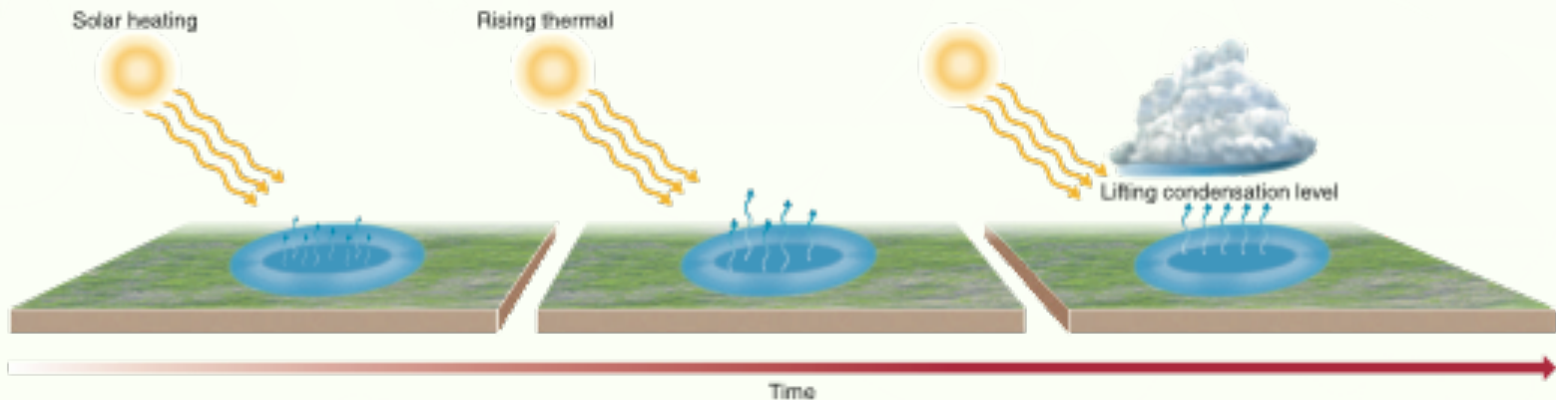
## ❁ Front lạnh:

❁ Không khí lạnh di chuyển về phía không khí nóng



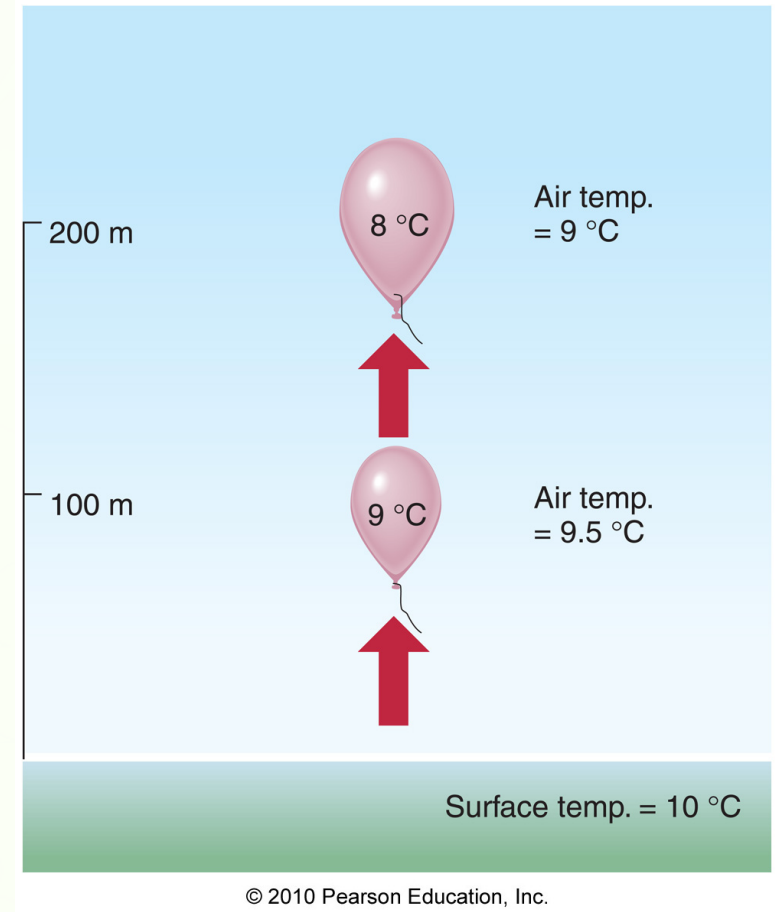
# Dòng thẳng do hội tụ

☼ Khi có hội tụ không khí phải chuyển động lên



# Đối lưu

- ❁ Khi bị đốt nóng và trở nên “nhẹ hơn” (mật độ nhỏ hơn) xung quanh các “bóng khí” hay “phần tử không khí” sẽ chuyển động đi lên (tương tự quả bóng bay)
- ❁ Đó là cách dòng hình thành



# Độ ổn định khí quyển

- ❁ Độ ổn định khí quyển: Là độ đo mức độ nhạy cảm của khí quyển đối với chuyển động thẳng đứng
- ❁ Độ ổn định khí quyển phụ thuộc vào gradient nhiệt độ môi trường ( $\Gamma_e$ )
- ❁ Ba trạng thái ổn định khí quyển:
  1. Ổn định tuyệt đối
  2. Bất ổn định tuyệt đối
  3. Bất ổn định có điều kiện

# Độ ổn định khí quyển

❁ Ổn định tuyệt đối:

Dù có lực nào đẩy quả bóng rời khỏi vị trí, nó sẽ vẫn trở lại vị trí ban đầu

❁ Bất ổn định tuyệt đối:

Chỉ cần một lực tác động nhỏ quả bóng sẽ lăn

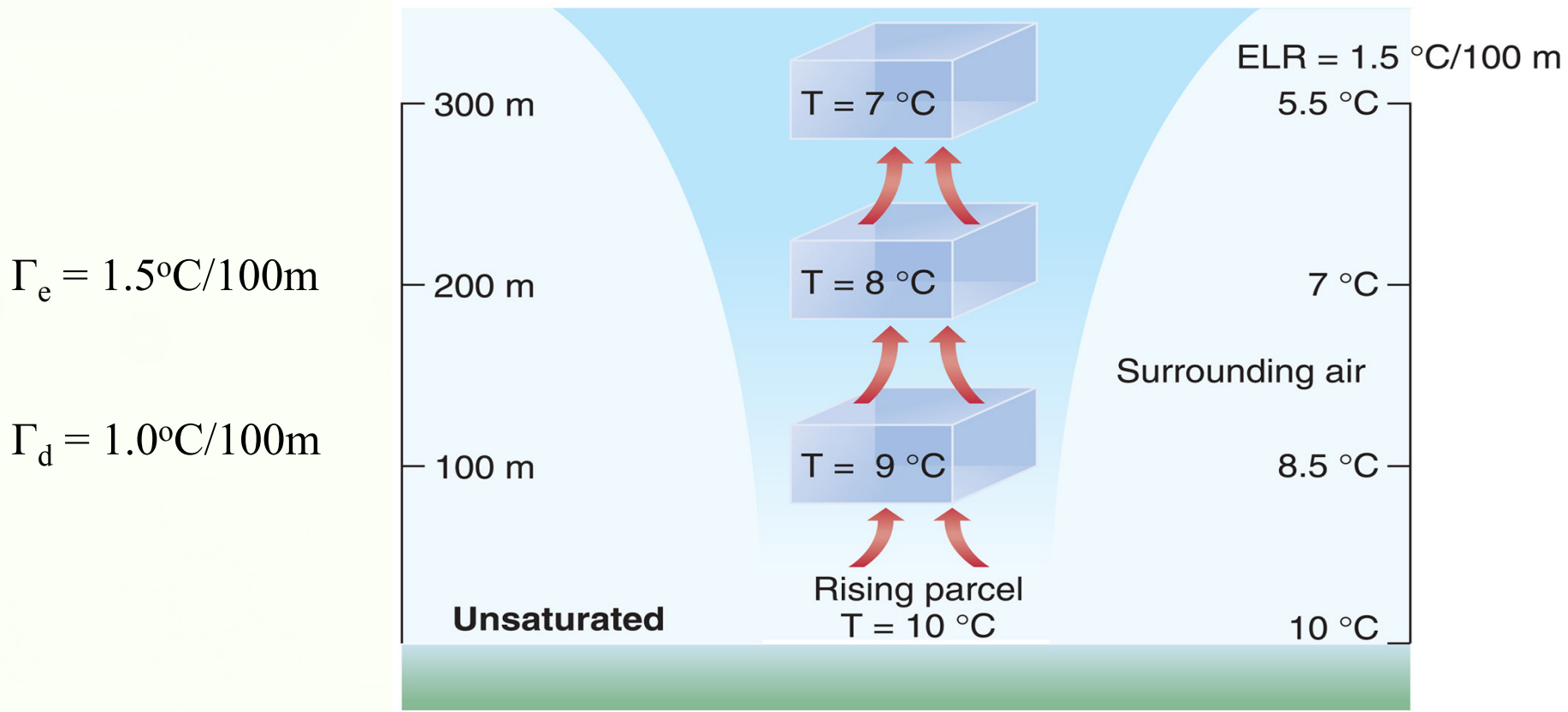
❁ Bất ổn định có điều kiện:

Nếu quả bóng được đẩy ra khỏi vị trí ban đầu đủ xa, nó sẽ lăn đi xa tiếp (nếu không nó sẽ trở lại vị trí ban đầu)



# Không khí bất ổn định tuyệt đối

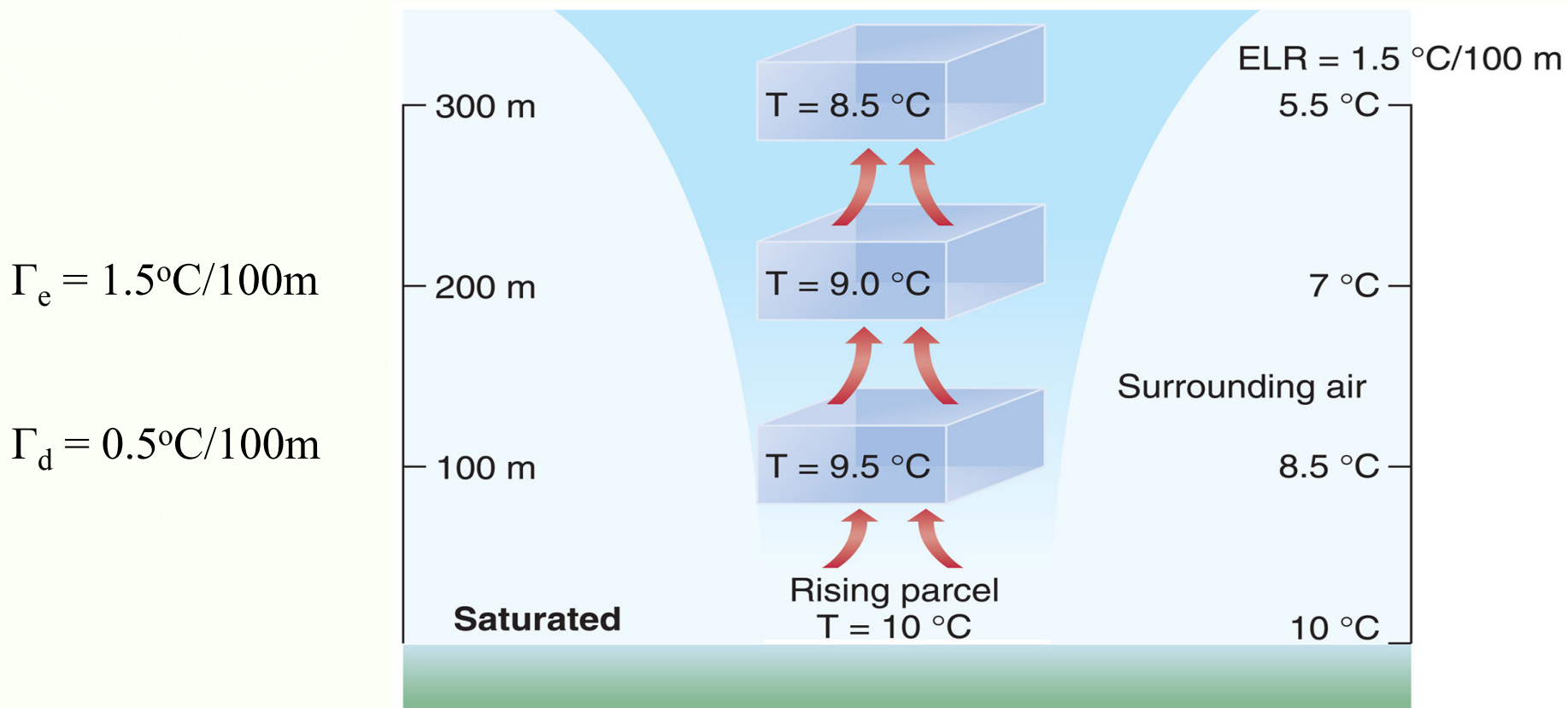
❁ Bất ổn định tuyệt đối:  $\Gamma_e > \Gamma_d$  (không khí chưa bão hoà)



(a)

# Không khí bất ổn định tuyệt đối

❁ Bất ổn định tuyệt đối:  $\Gamma_e > \Gamma_d$  (không khí đã bão hoà)



(b)

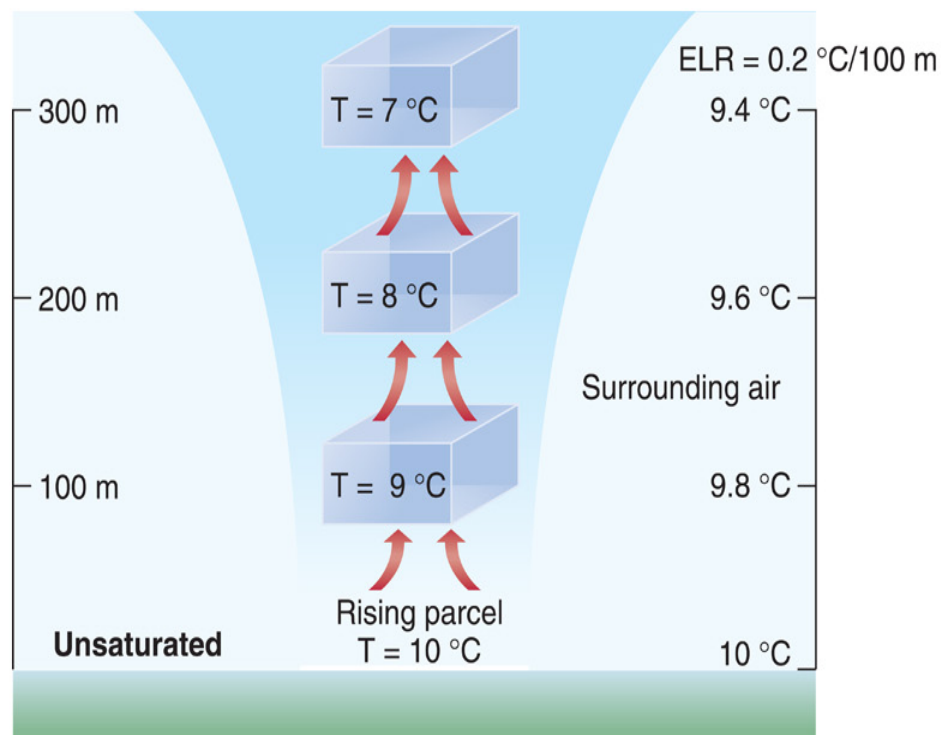
# Không khí ổn định tuyệt đối

$$\Gamma_d = 1.0^\circ\text{C}/100\text{m}$$

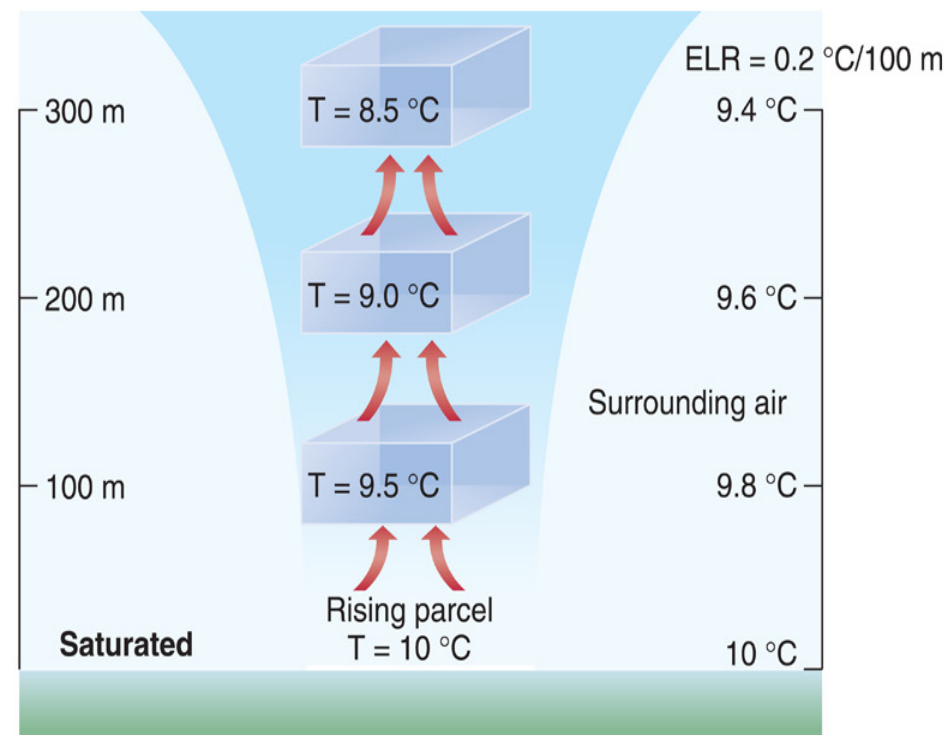
$$\Gamma_e = 0.2^\circ\text{C}/100\text{m}$$

$$\Gamma_m = 0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$$

$$\Gamma_e = 0.2^\circ\text{C}/100\text{m}$$



(a)



(b)

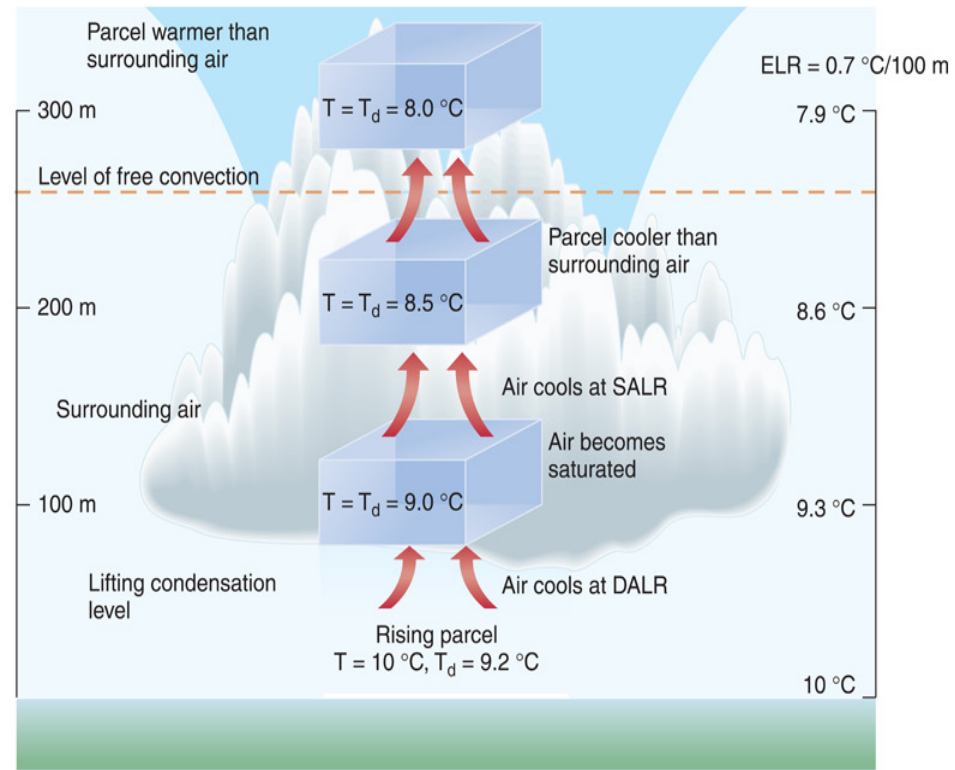
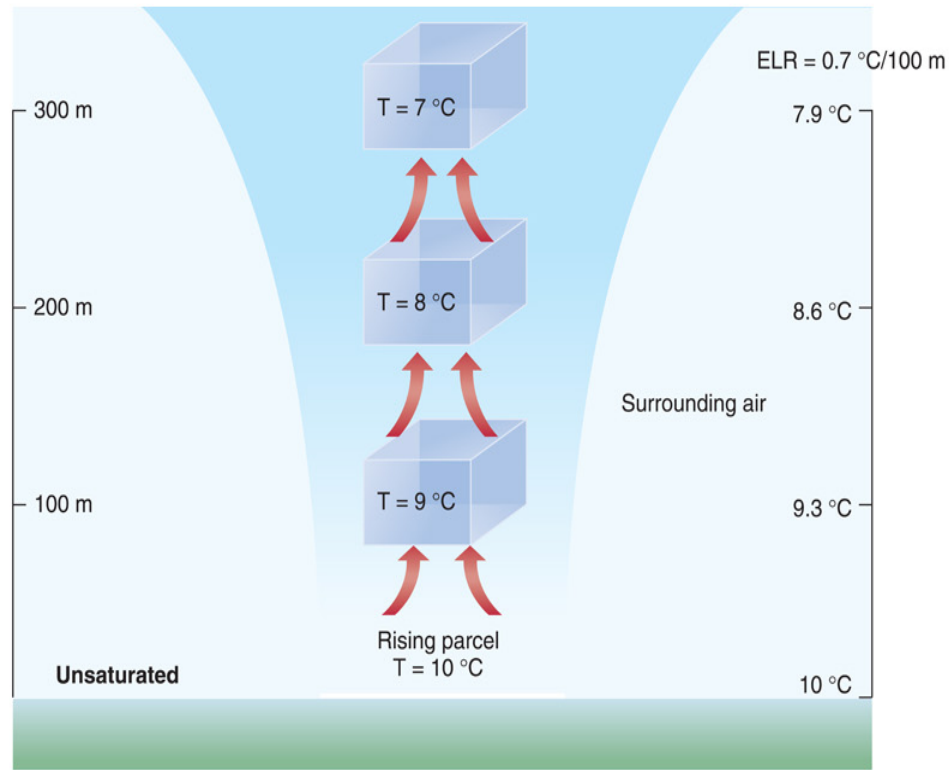
# Không khí bất ổn định có đi ều kiện

$$\Gamma_d = 1.0^\circ\text{C}/100\text{m}$$

$$\Gamma_e = 0.7^\circ\text{C}/100\text{m}$$

$$\Gamma_m = 0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$$

$$\Gamma_e = 0.7^\circ\text{C}/100\text{m}$$



(a)

(b)

# Tóm tắt

❁ Bất ổn định tuyệt đối:

$$\Gamma_e > \text{cả } \Gamma_d \text{ và } \Gamma_m$$

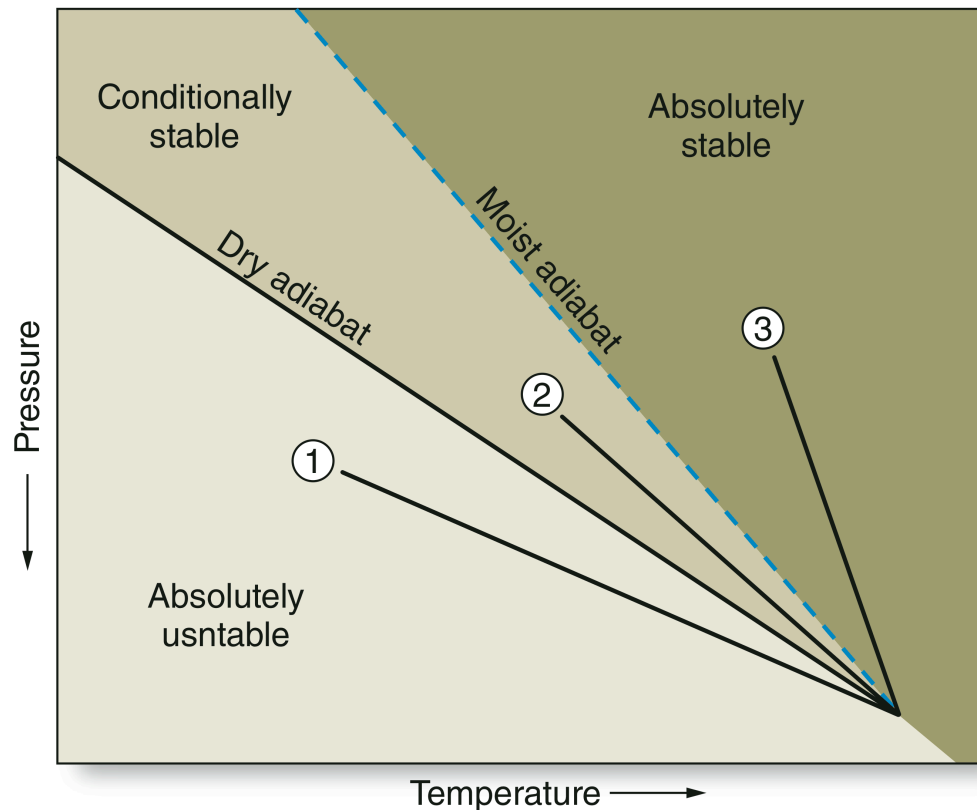
❁ Ổn định tuyệt đối:

$$\Gamma_e < \text{cả } \Gamma_d \text{ và } \Gamma_m$$

❁ Bất ổn định có điều kiện

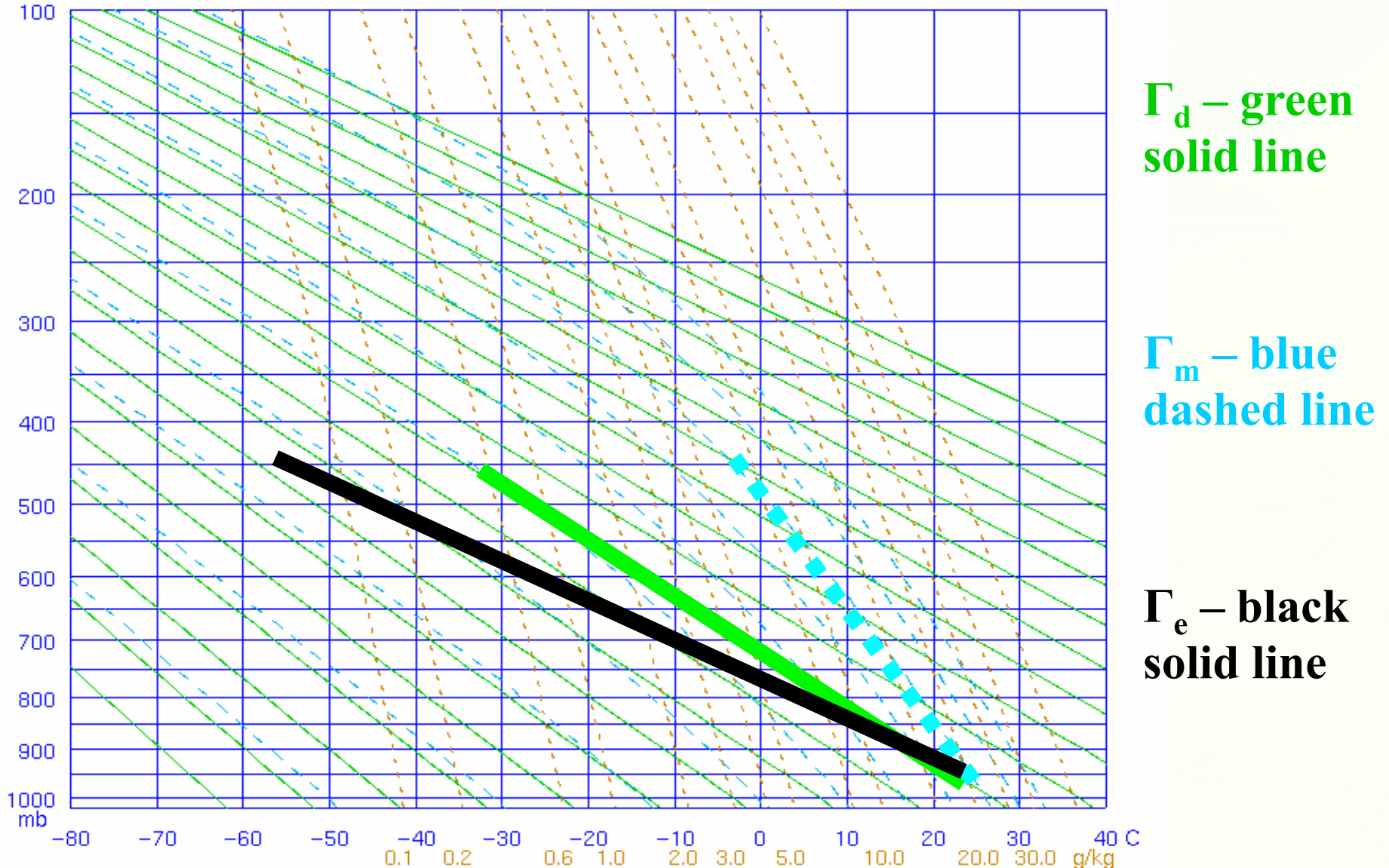
$$\Gamma_d > \Gamma_e > \Gamma_m$$

# Xác định trạng thái khí quyển

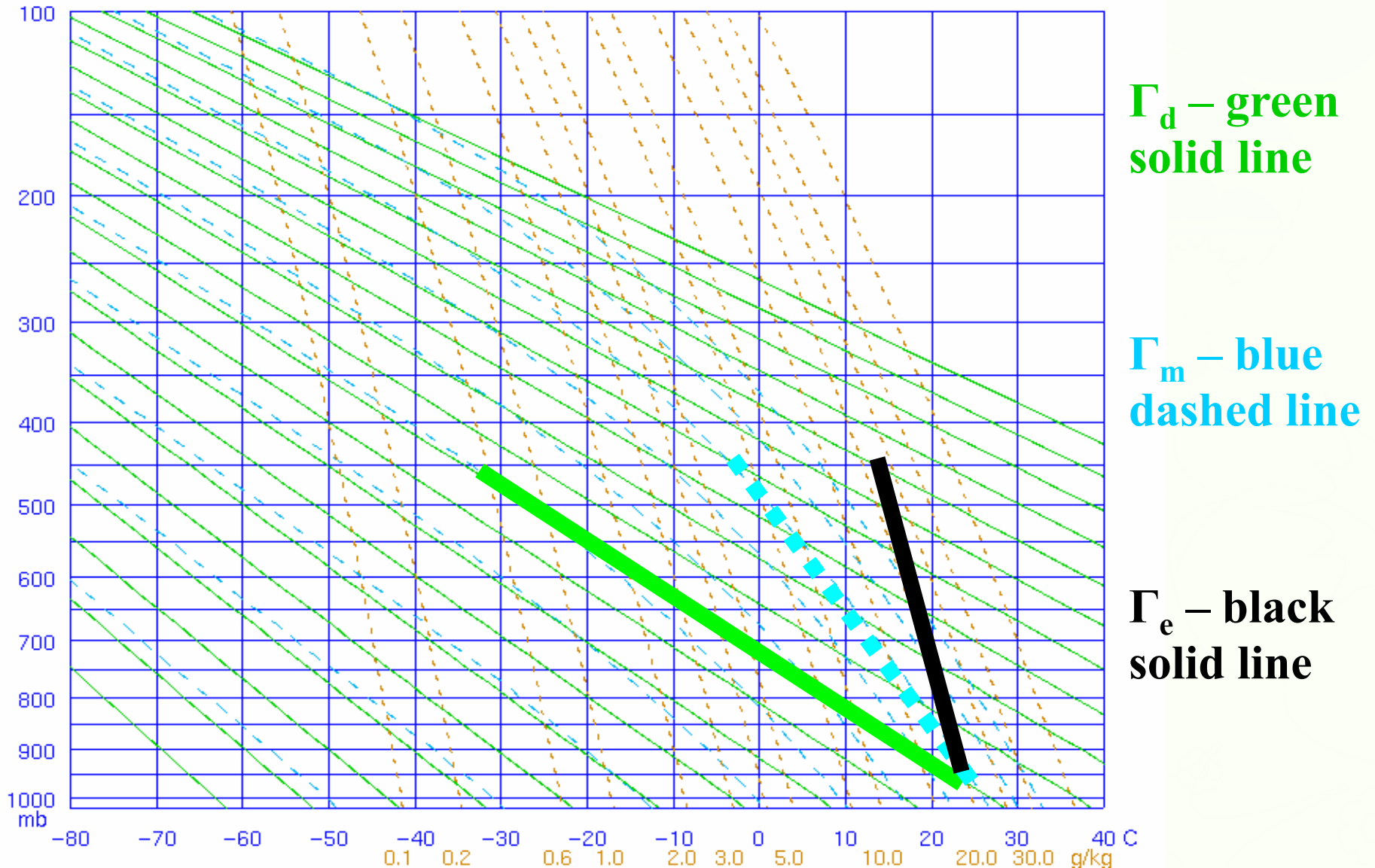


- Độ ổn định khí quyển có thể được xác định khi so sánh profile nhiệt độ với độ nghiêng của đường đoạn nhiệt khô và đoạn nhiệt ẩm: (1) là bất ổn định tuyệt đối, (2) là bất ổn định có điều kiện, và (3) là ổn định tuyệt đối

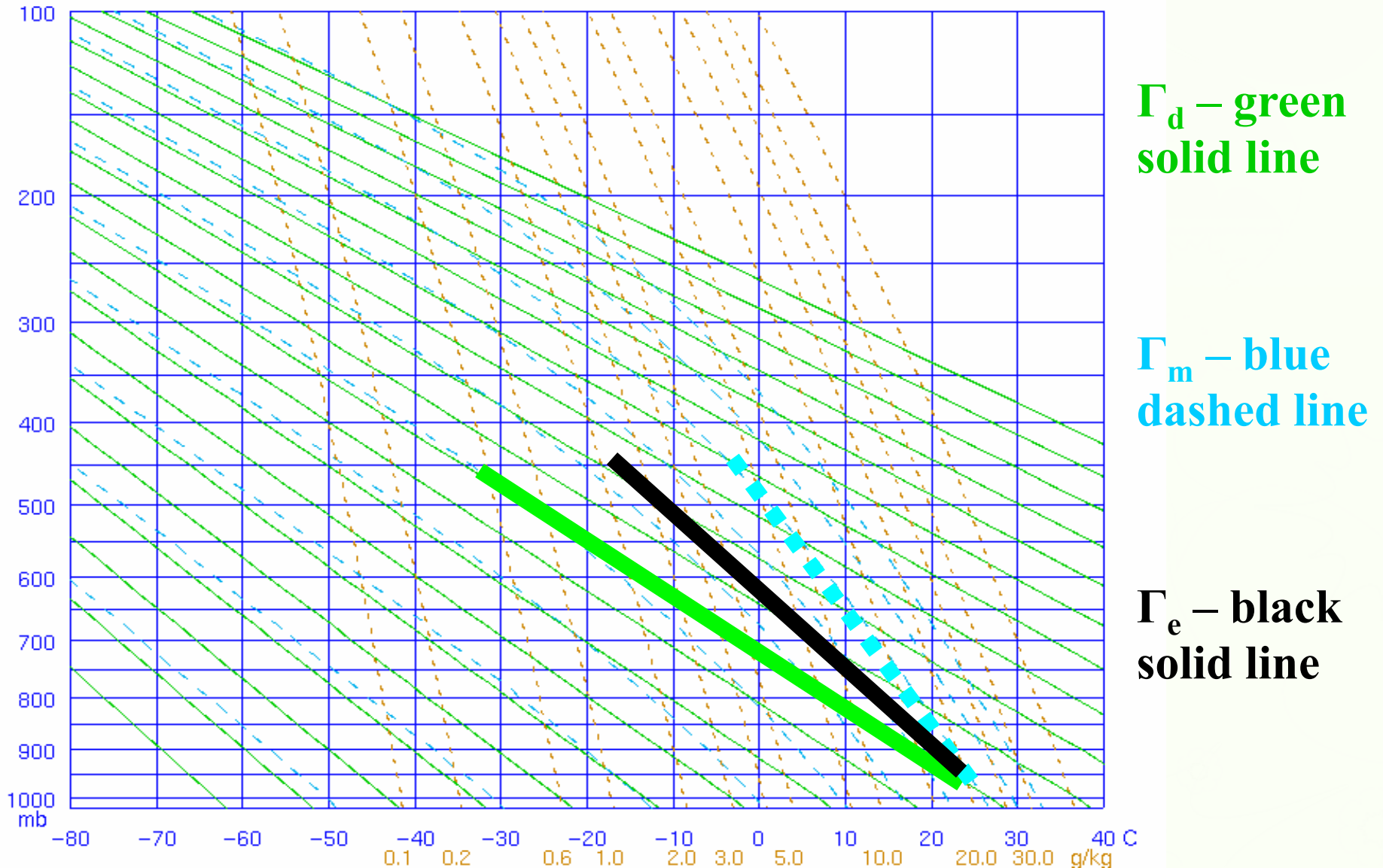
# Bất ổn định tuyệt đối



# Ổn định tuyệt đối



# Bất ổn định có đi`ều kiện

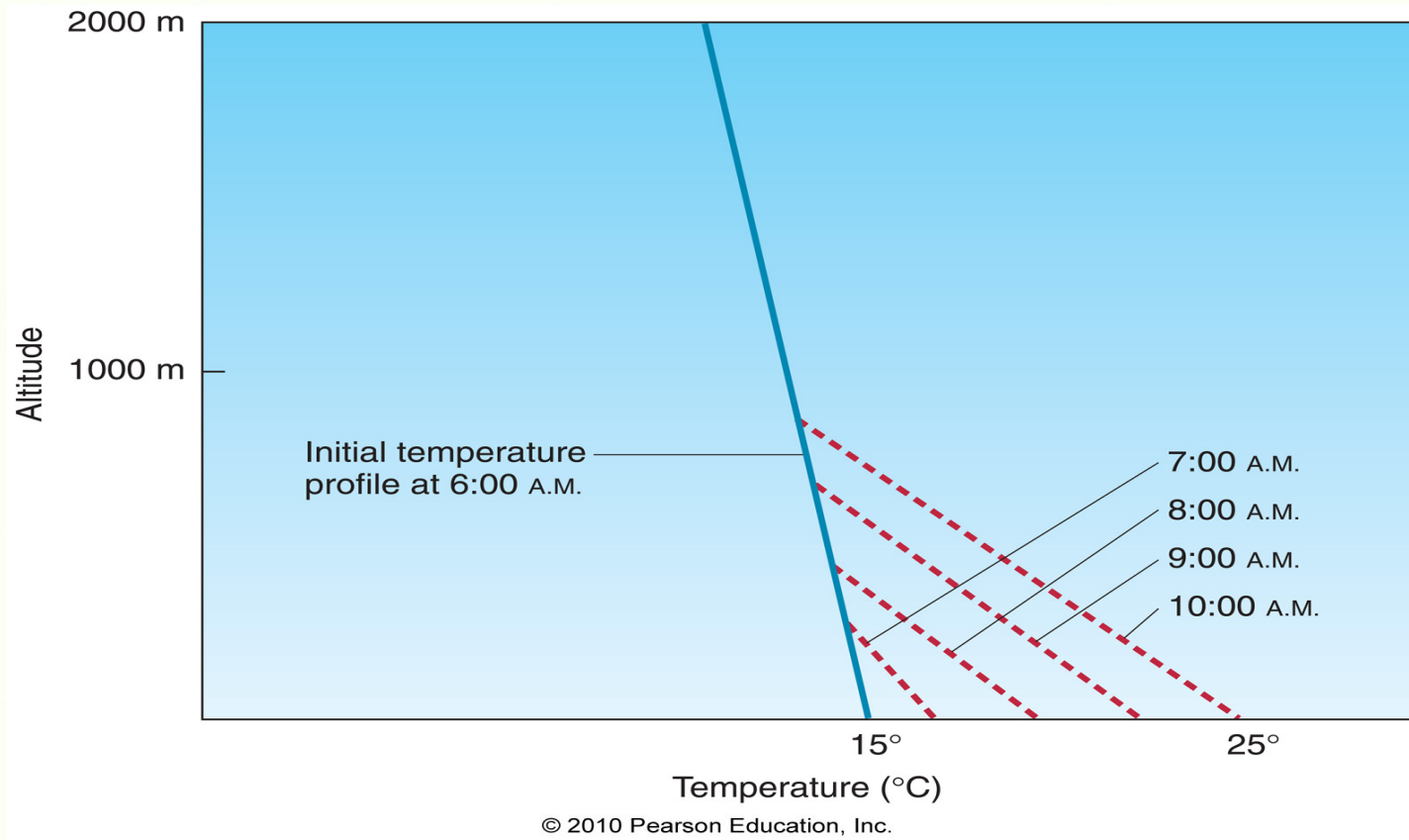


# Gradient nhiệt độ môi trường ( $\Gamma_e$ )

- ✿ Gradient nhiệt độ môi trường ( $\Gamma_e$ ) là đại lượng biến thiên rất mạnh theo không gian và thời gian
- ✿  $\Gamma_e$  chịu ảnh hưởng bởi 3 nhân tố:
  1. Đốt nóng/làm lạnh gần bề mặt
  2. Chênh lệch nhiệt độ theo phương ngang
  3. Sự thay thế các khối khí

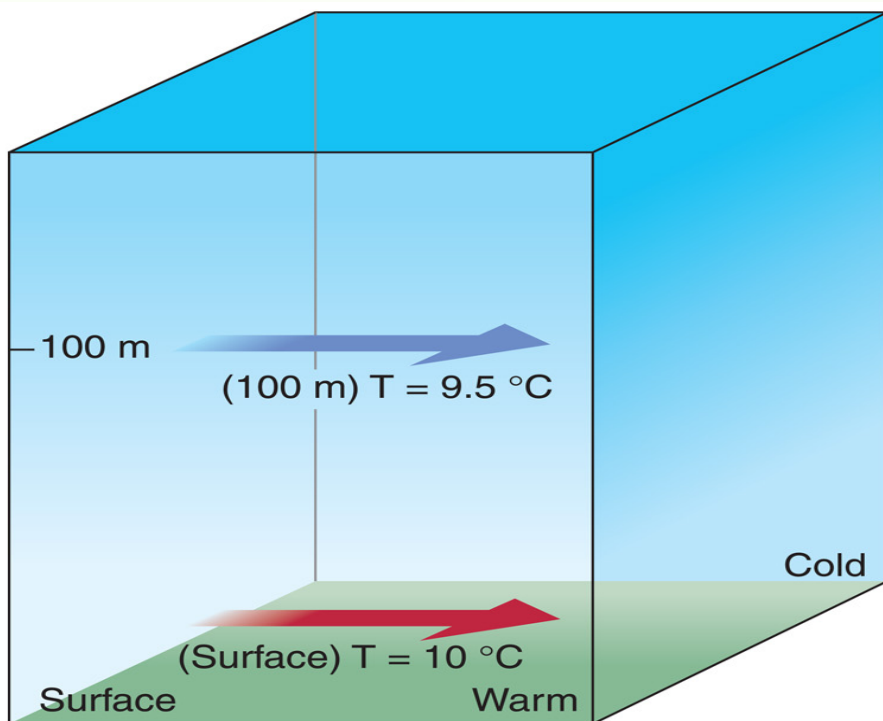
# Đốt nóng và làm lạnh bề mặt

- Trong lớp khí quyển dưới thấp  $\Gamma_e$  biến đổi theo thời gian đốt nóng ban ngày và làm lạnh ban đêm

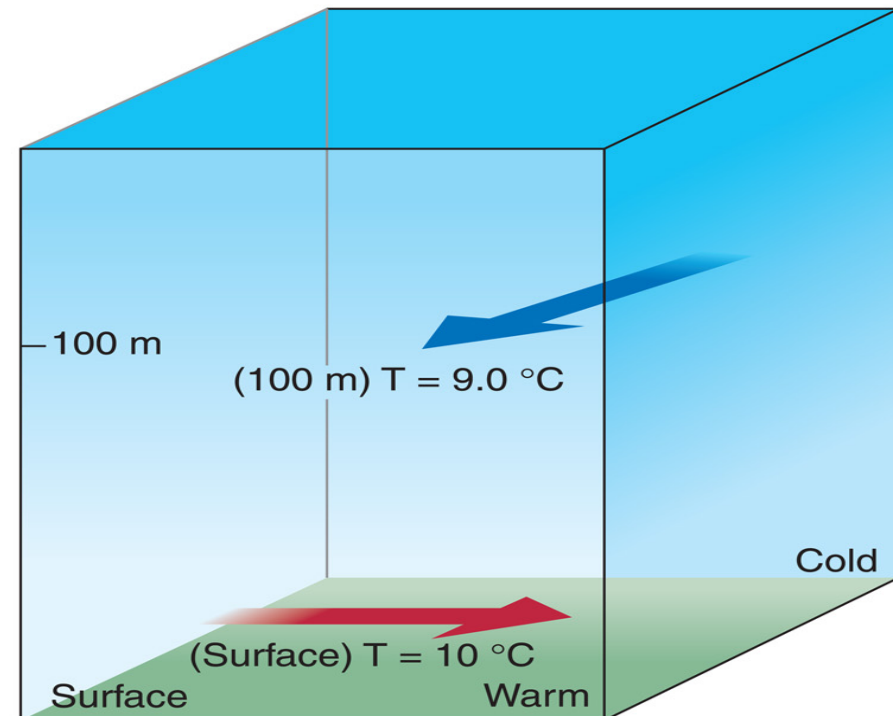


# Chênh lệch nhiệt độ theo phương ngang

- ❁  $\Gamma_e$  có thể thay đổi nếu bình lưu nhiệt độ biến đổi theo độ cao



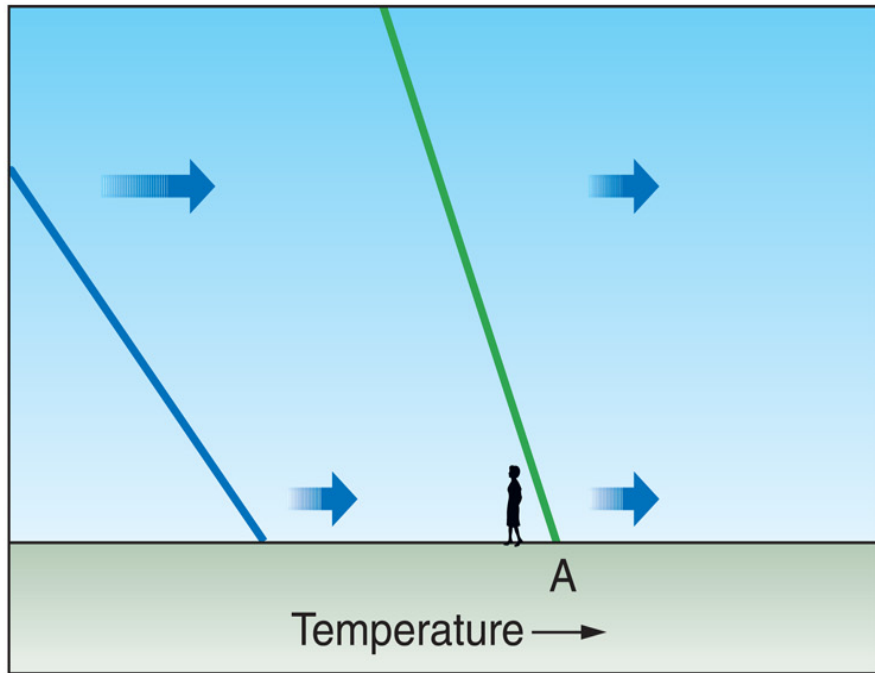
(a)



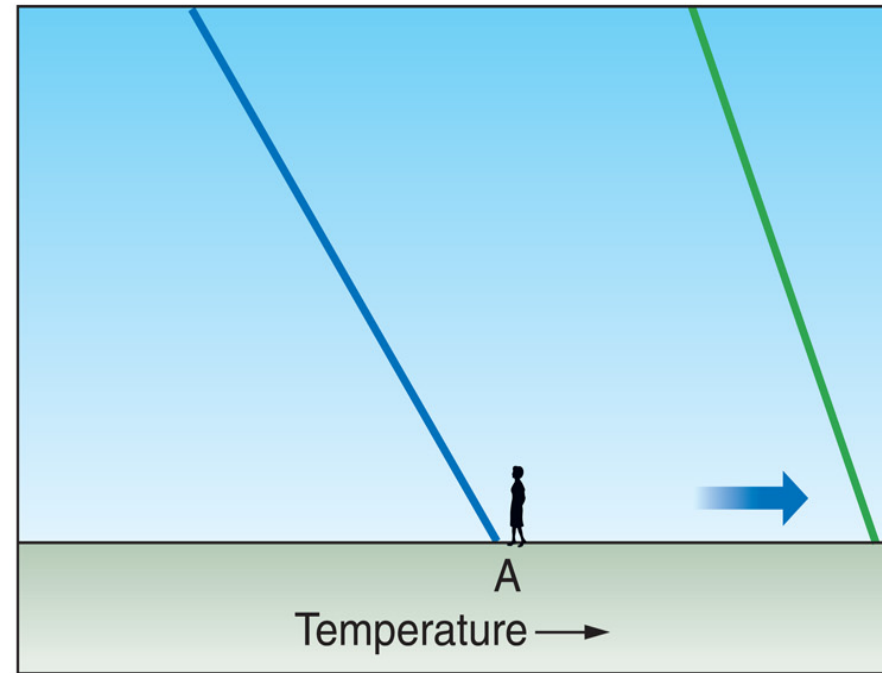
(b)

# Sự thay thế các khối khí

- ❁  $\Gamma_e$  có thể thay đổi nếu một khối không khí hoàn toàn mới di chuyển vào vùng đang xét



(a)



(b)

# Giới hạn của đối lưu

❁ Cái gì làm chuyển động thẳng đứng dừng lại?

❁ Chỉ duy nhất là nếu không khí trở nên “đậm đặc” (lạnh hơn) môi trường xung quanh

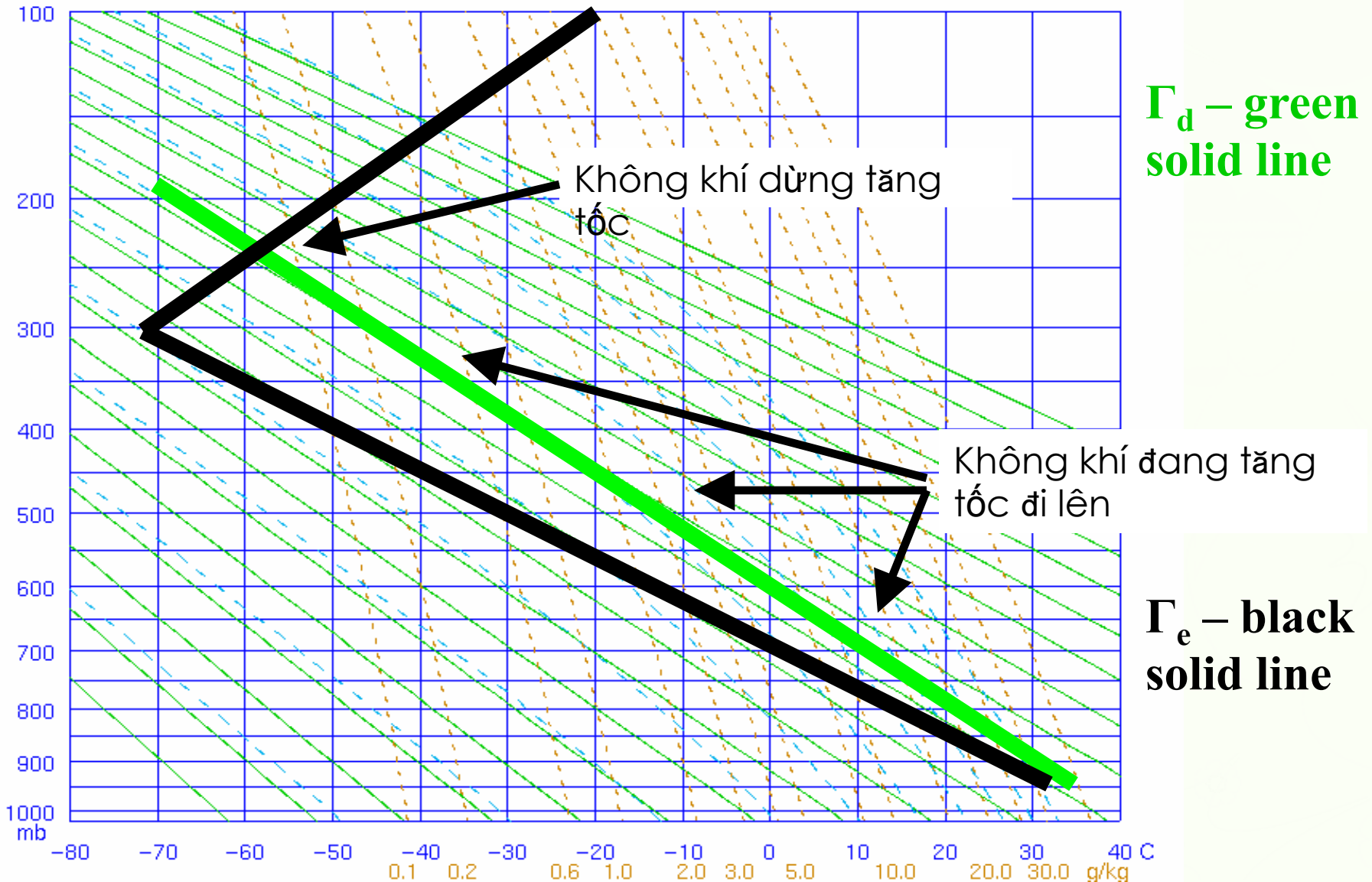
❁ Điều đó xảy ra theo hai cách:

1. Không khí ở trên cao ổn định
2. Sự cuốn hút: Không khí khô từ môi trường xung quanh bị hút vào

# Đổi lưu

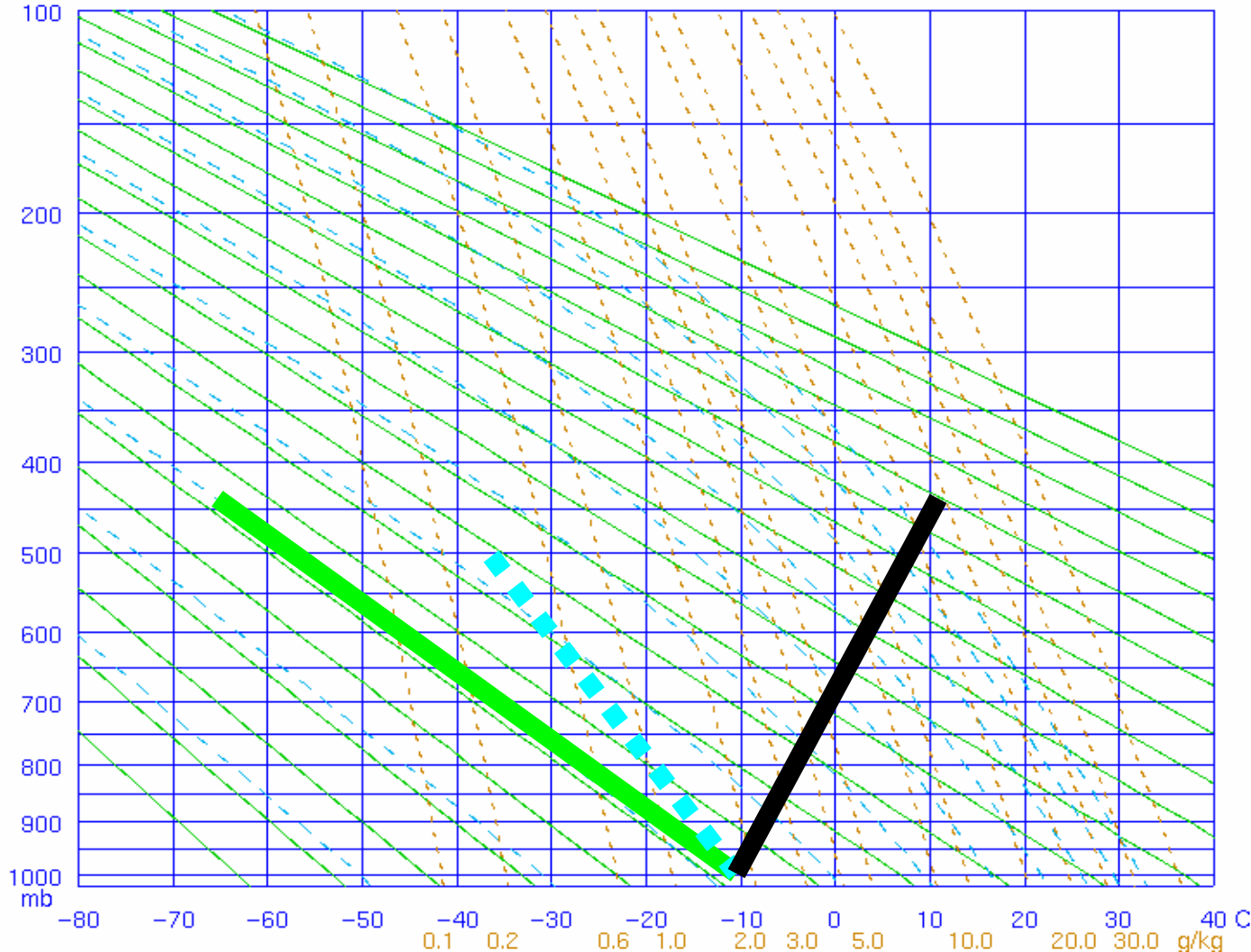
- ❁ Mục ngưng kết (Lifting condensation level - LCL): Là mực tại đó mây hình thành (độ cao chân mây)
- ❁ Mục đối lưu tự do (Level of Free Convection - LFC): Là mực tại đó không khí trở nên “nhẹ hơn” (ấm hơn) so với môi trường xung quanh

# Ví dụ về không khí trên cao ổn định



# Nghịch nhiệt

- ❁ Nghịch nhiệt là trường hợp nhiệt độ tăng theo độ cao, Không khí rất ổn định



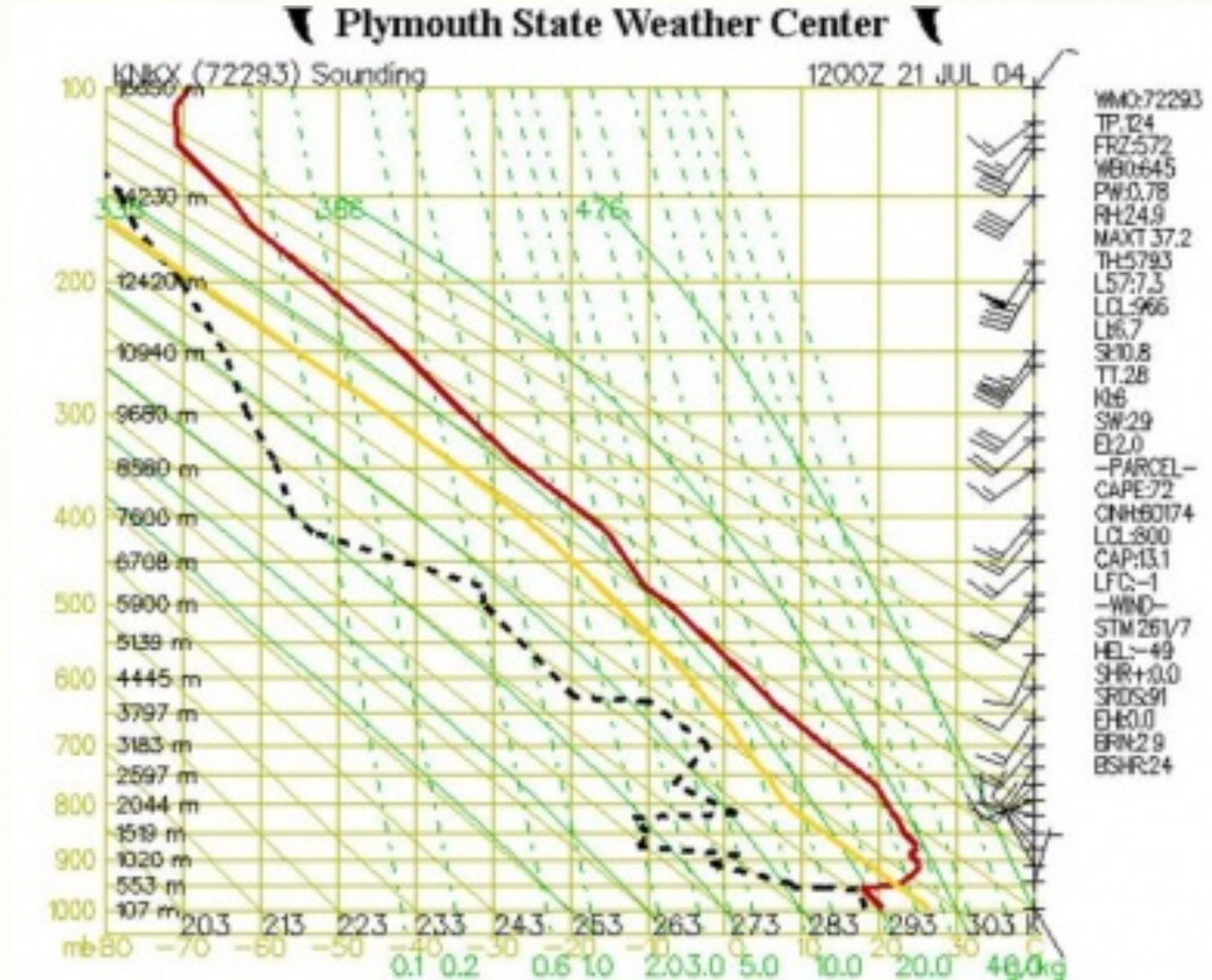
$\Gamma_d$  – green  
solid line

$\Gamma_m$  – blue  
dashed line

$\Gamma_e$  – black  
solid line

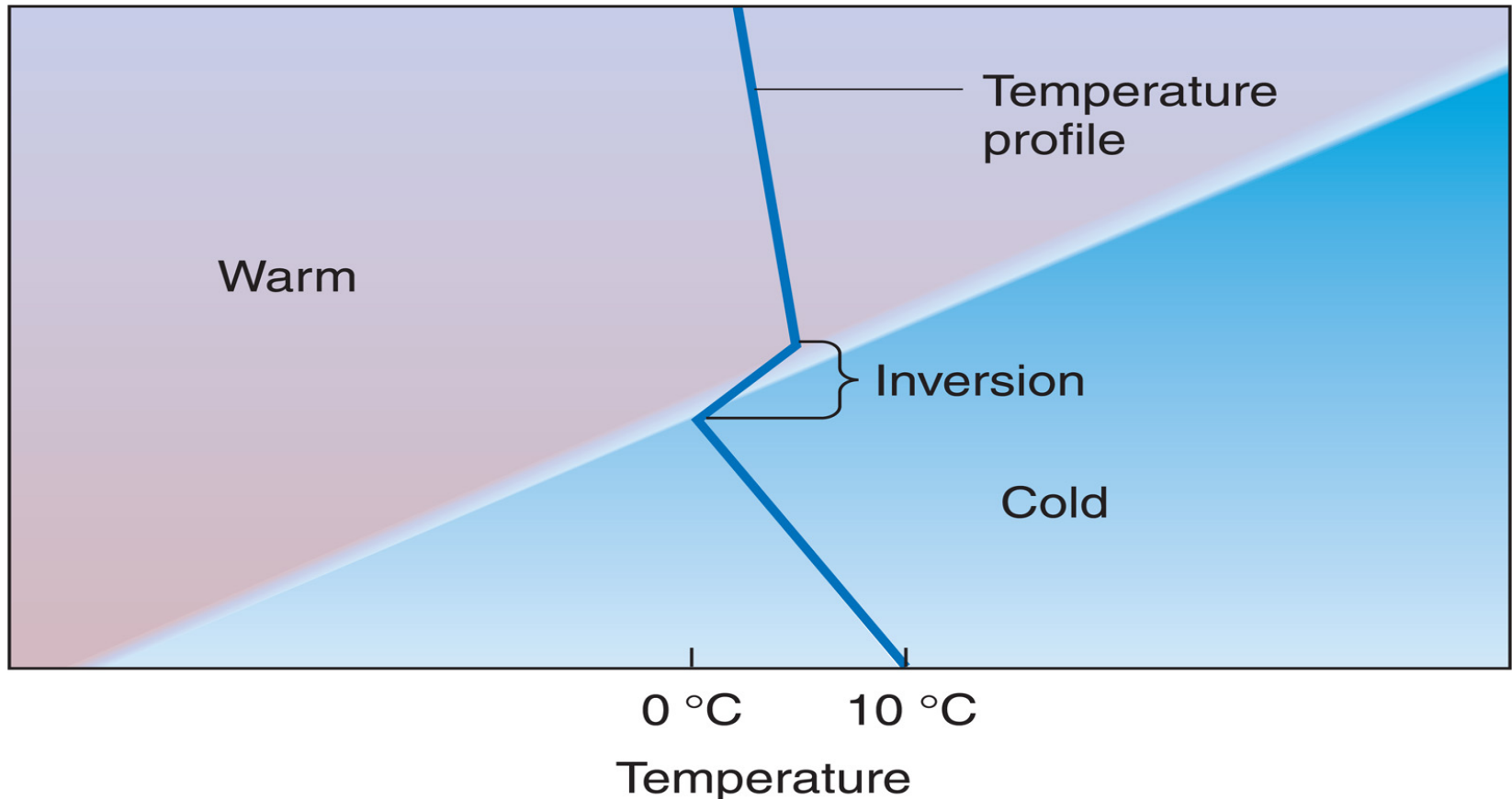
# Các dạng nghịch nhiệt

- ❁ Nghịch nhiệt bức xạ: Do không khí lớp bề mặt bị lạnh đi về ban đêm



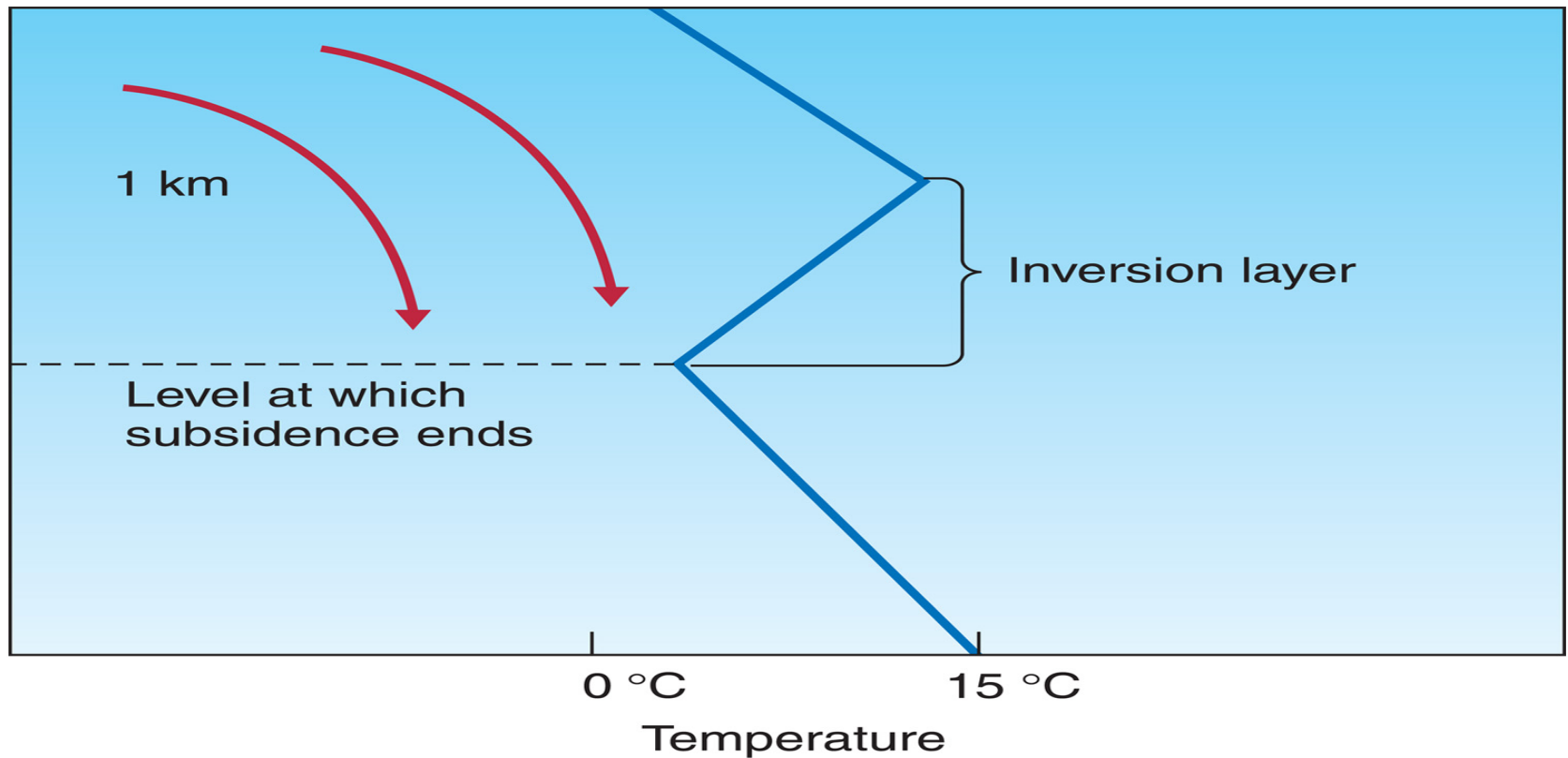
# Các dạng nghịch nhiệt

❁ Nghịch nhiệt front: Xuất hiện tại mặt front



# Các dạng nghịch nhiệt

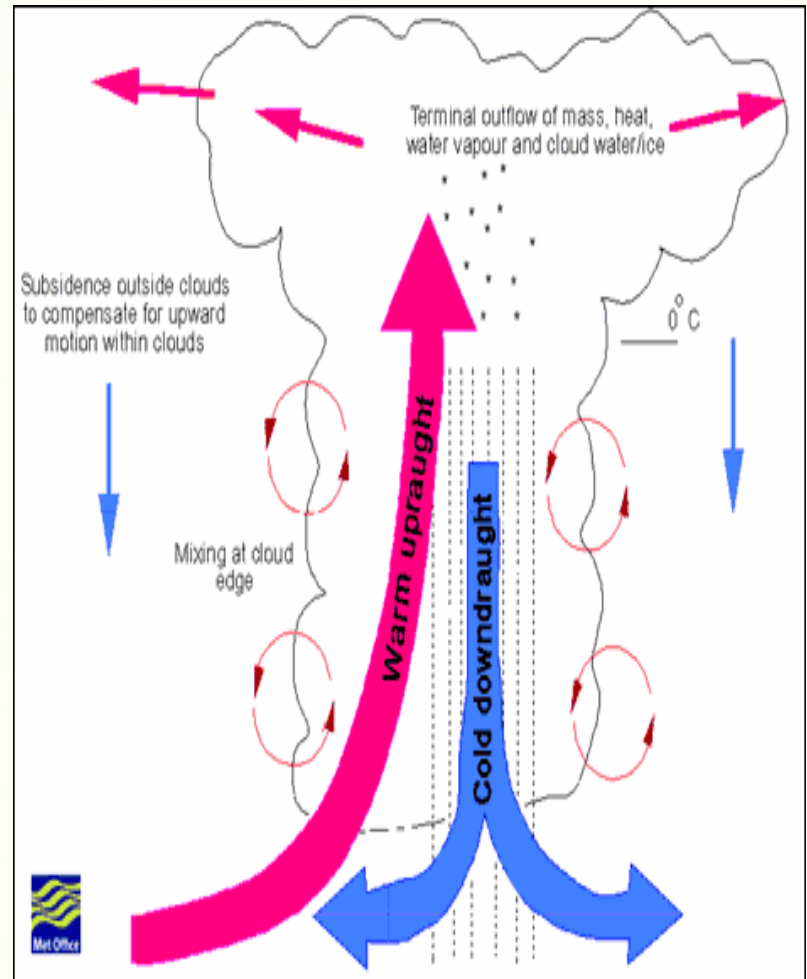
- ❁ Nghịch nhiệt giáng: Do không khí phía trên chuyển động xuống



# Sự cuốn hút

❁ Hoà trộn với không khí xung quanh khô hơn, lạnh hơn làm lạnh phần tử khí đang chuyển động lên nhờ:

1. Quá trình xáo trộn
2. Bốc hơi



# Các dạng mây

## Cách phân loại cũ

- 1) Mây ti (Cirrus): Mây tầng cao, mỏng, dạng dải lơ thơ
- 2) Mây tầng (Stratus): Tạo thành tầng, lớp
- 3) Mây tích (Cumulus): Trông như bông, phát triển theo phương thẳng đứng
- 4) Mây dông (Nimbus: Mây cho mưa

## Cách phân loại mới

- 1) Mây cao (High clouds): trên 5500m
- 2) Mây trung (Middle clouds): 1500-5500m
- 3) Mây thấp (Low clouds): Dưới 1500m
- 4) Mây phát triển theo phương thẳng đứng

# Các dạng mây

## Ten Principal Cloud Types

### High Clouds (Heights Greater Than 6000 m, or 19,685 ft)

Cirrus (Ci)	(Figure 6-16)	Thin, white, wispy clouds resembling mares' tails.
Cirrostratus (Cs)	(Figure 6-19)	Extensive, shallow clouds somewhat transparent to sunlight, producing a halo around the Sun or Moon.
Cirrocumulus (Cc)	(Figure 6-20)	High, layered cloud with billows or parallel rolls.

### Middle Clouds (Heights Between 2000 and 6000 m, or 6562 and 19,685 ft)

Altostratus (As)	(Figure 6-21)	Extensive, watery, layered cloud. Allows some penetration of sunlight but Moon or Sun appears as bright spot within cloud.
Altostratus (As)	(Figure 6-22)	Shallow, midlevel cloud containing patches or rolls. Generally more opaque and having less distinct margins than cirrocumulus.

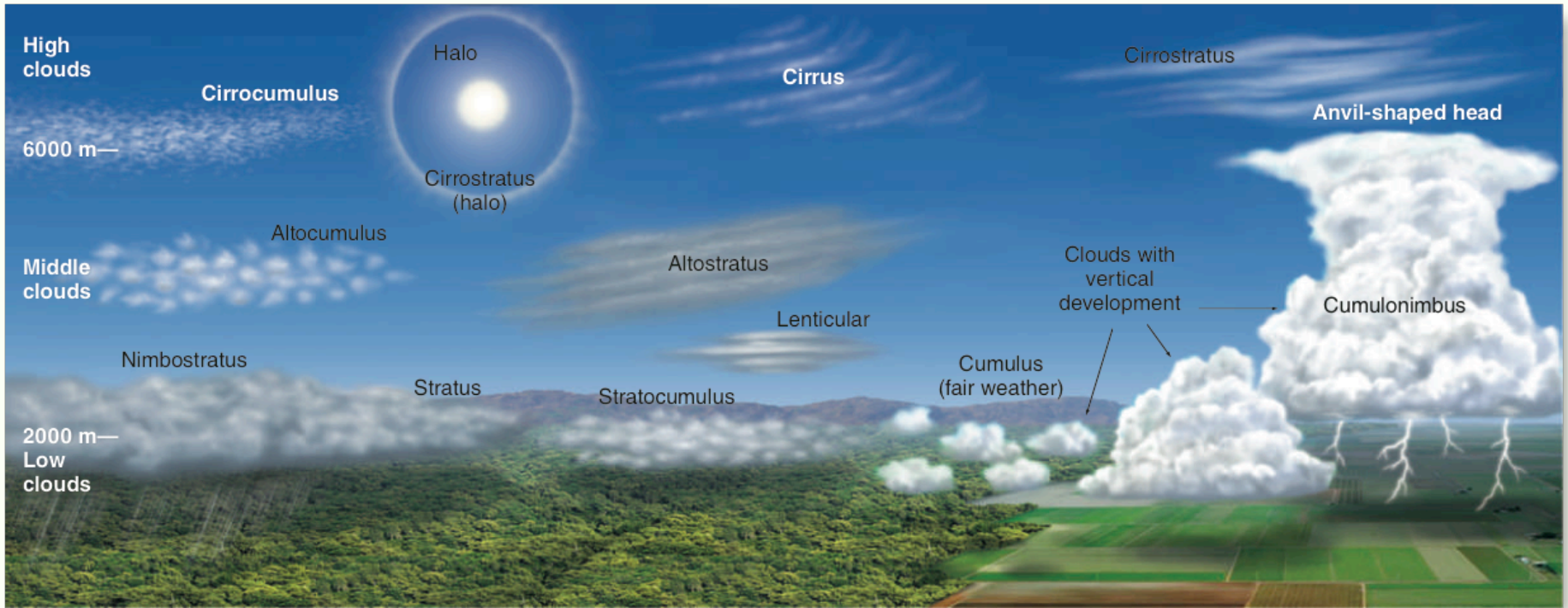
### Low Clouds (Below 2000 m, or 6562 ft)

Stratus (St)	(Figure 6-23)	Uniform layer of low cloud ranging from whitish to gray.
Nimbostratus (Ns)	(Figure 6-24)	Low cloud producing light rain. Produces darker skies than altostratus.
Stratocumulus (Sc)	(Figure 6-25)	Low-level equivalent to altocumulus.

### Clouds with Vertical Development (May Extend Through Much of Atmosphere)

Cumulus (Cu)	(Figures 6-26 and 6-27)	Detached billowy clouds with flat bases and moderate vertical development. Sharply defined boundaries.
Cumulonimbus (Cb)	(Figure 6-28)	Clouds with intense vertical development with characteristic anvil. May be tens of thousands of meters thick. Appear very dark when viewed from below.

# Các dạng mây



# Các dạng mây: Mây cao (> 5500 m)

❁ Bao gồm cả các tinh thể băng

❁ Các loại chính:

1. Cirrus (Mây ti)
2. Cirrostratus (Ti tầng)
3. Cirrocumulus (Ti tích)

# Các dạng mây: Mây cao



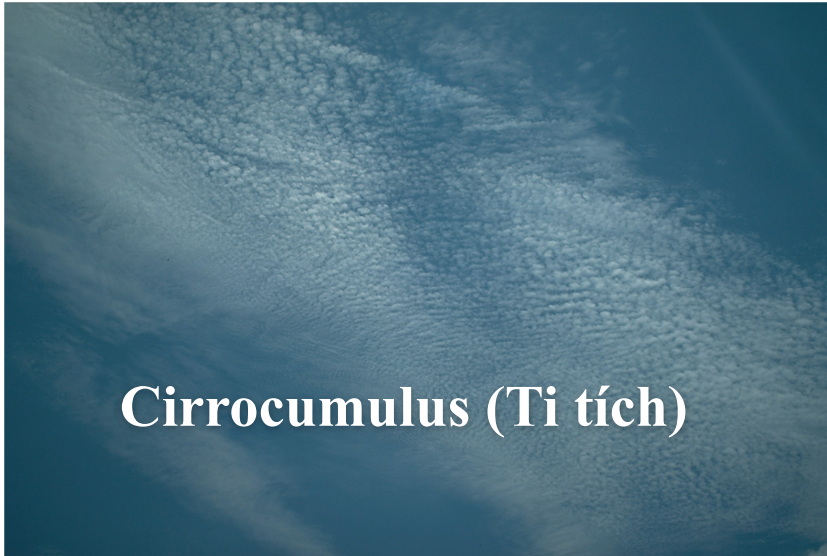
© 2010 Pearson Education, Inc.

Cirrus (Mây ti)



© 2010 Pearson Education, Inc.

Cirrostratus (Ti tầng)



Cirrocumulus (Ti tích)

© 2010 Pearson Education, Inc.



Contrails

© 2010 Pearson Education, Inc.

# Các dạng mây: Mây trung (1500-5500m)

- ✿ Bao gồm phần lớn nước siêu lạnh

- ✿ Các loại chính:

1. Altostratus

2. Altocumulus

# Các dạng mây: Mây trung



© 2010 Pearson Education, Inc.

Altostratus



© 2010 Pearson Education, Inc.

Altocumulus

# Các dạng mây: Mây thấp (< 1500m)

✿ Bao gồm nước dạng lỏng

✿ Các loại chính:

1. Stratus
2. Nimbostratus
3. Stratocumulus

# Các dạng mây: Mây thấp



Stratus

© 2010 Pearson Education, Inc.



© 2010 Pearson Education, Inc.

Nimbostratus



Stratocumulus

# Các loại mây tích

❁ Mây tích có thể “vươn” đến toàn bộ độ dày của khí quyển

❁ Các loại chính:

1. Cumulus

❁ cumulus humilis

❁ cumulus congestus

2. Cumulonimbus (vũ tích)

# Các loại mây tích



Cumulus Congestus



Cumulonimbus

# Các loại mây khác

- ❁ Mây dạng thấu kính (Lenticular clouds): Hình thành khi dòng khí có dạng lượn sóng vượt qua các dãy núi
- ❁ Banner clouds (Mây hình biểu ngữ): Nằm trên các đỉnh núi khi vượt qua núi
- ❁ Mammatus clouds: Hình khinh khí cầu lơ lửng phía trên các đám mây cumulonimbus
- ❁ Nacreous clouds: Mây tầng bình lưu (Hiếm)
- ❁ Noctilucent clouds: Mây tầng trung quyển (Hiếm)

# Lenticular clouds



# Mammatus Clouds



# Banner Clouds



# Nacreous Clouds

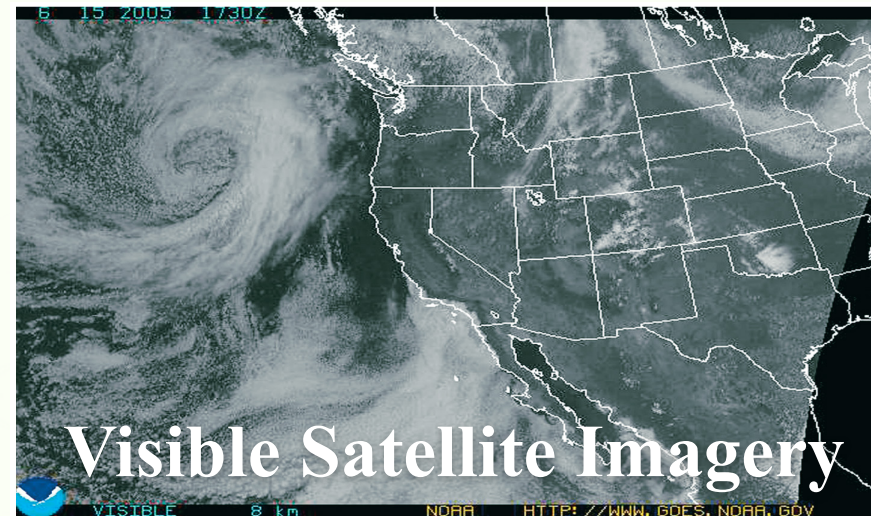


# Noctilucent Clouds



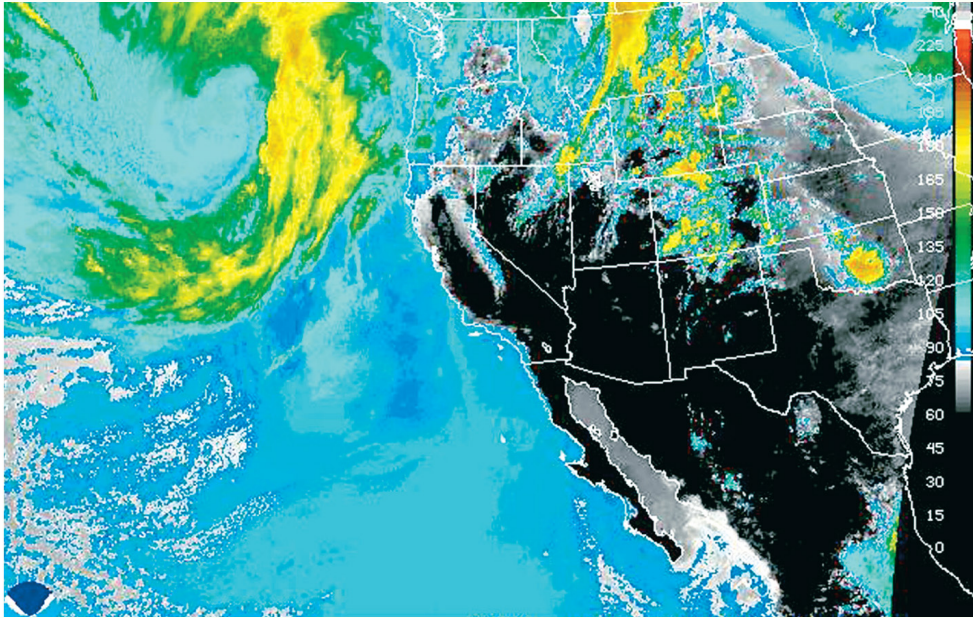
# Quan trắc mây

- ❁ Độ che phủ
- ❁ Trần mây, chân mây
- ❁ Dạng mây, loại mây
- ❁ Phương pháp:
  - ❁ Quan trắc bằng mắt
  - ❁ Dụng cụ đo:
    - ❁ Ceilometers: Dụng cụ tự động đo độ cao chân mây hoặc trần mây và độ phủ mây
  - ❁ Ảnh vệ tinh cũng là một công cụ chính để quan trắc mây và sự di chuyển của mây

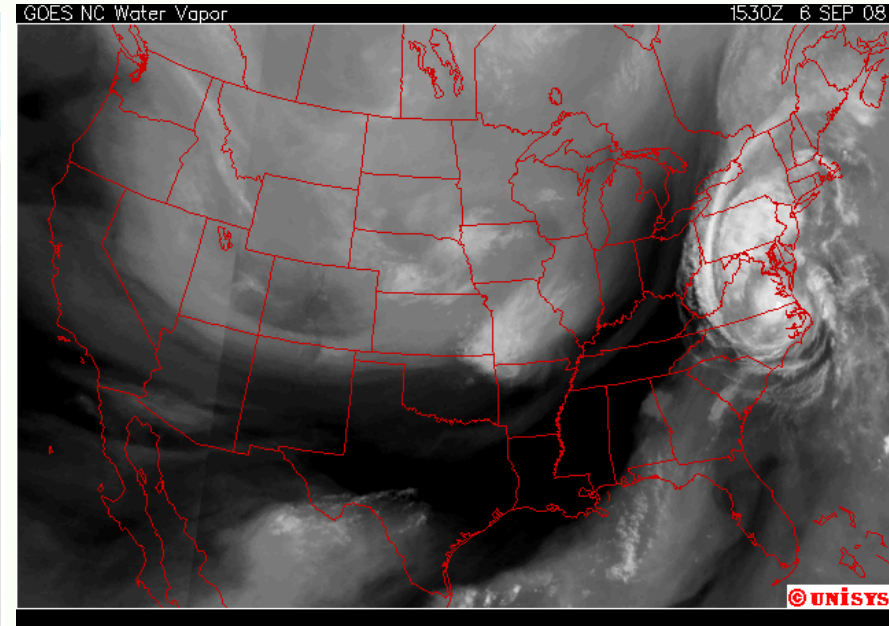


(a)

# Quan trắc mây



Infrared Satellite Imagery



Water Vapor Satellite Imagery

# Độ phủ mây

**TABLE 6-3 Cloud Coverage**

<b>Amount of Cloud Coverage</b>	<b>Condition</b>
0	Clear
1/8 to 2/8	Few*
3/8 to 4/8	Scattered
5/8 to 7/8	Broken
8/8	Overcast

\* *Any cloud coverage at all up to 2/8 is classified as “few.”*