

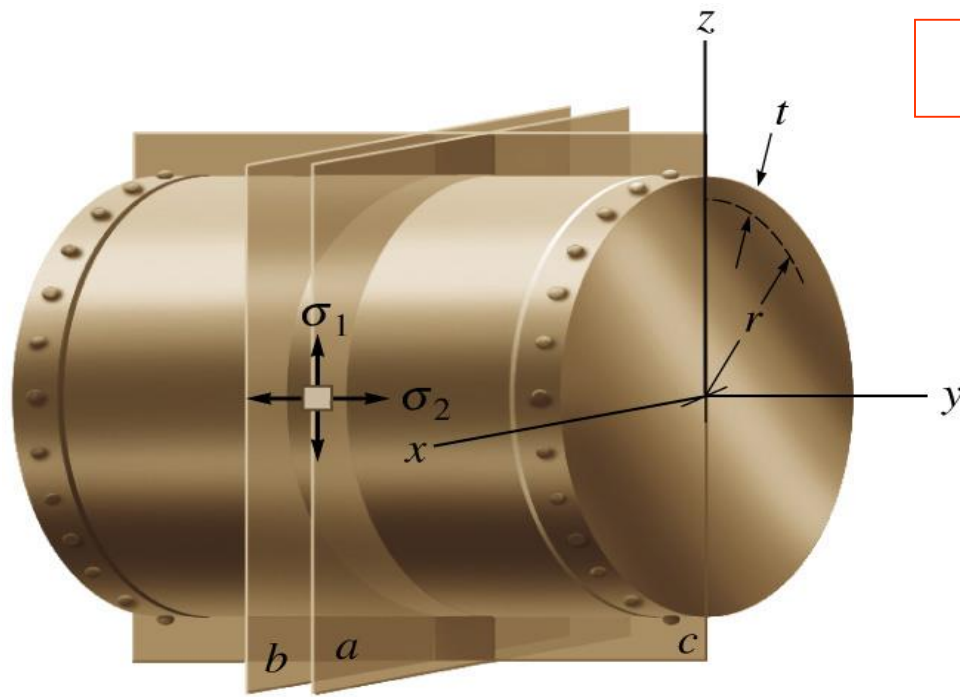
## فصل ۸- بارگذاری مرکب



تعریف: در یک  
نقطه مشخص ۲  
و یا تعداد  
بیشتری تنش  
وجود دارد

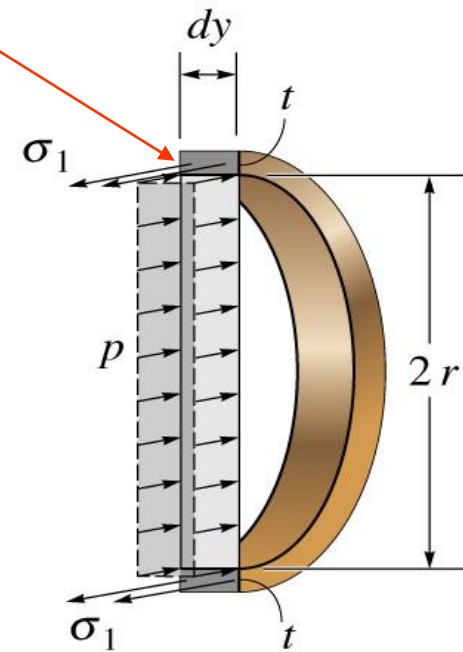
۸-۱: مخازن فشار با دیواره های نازک ( $r/t > 10$ )

تنش جانبی یا تنش حلقوی



(a)

$\sigma_1$  در سرتاسر دیوار یکنواخت است!



(b)

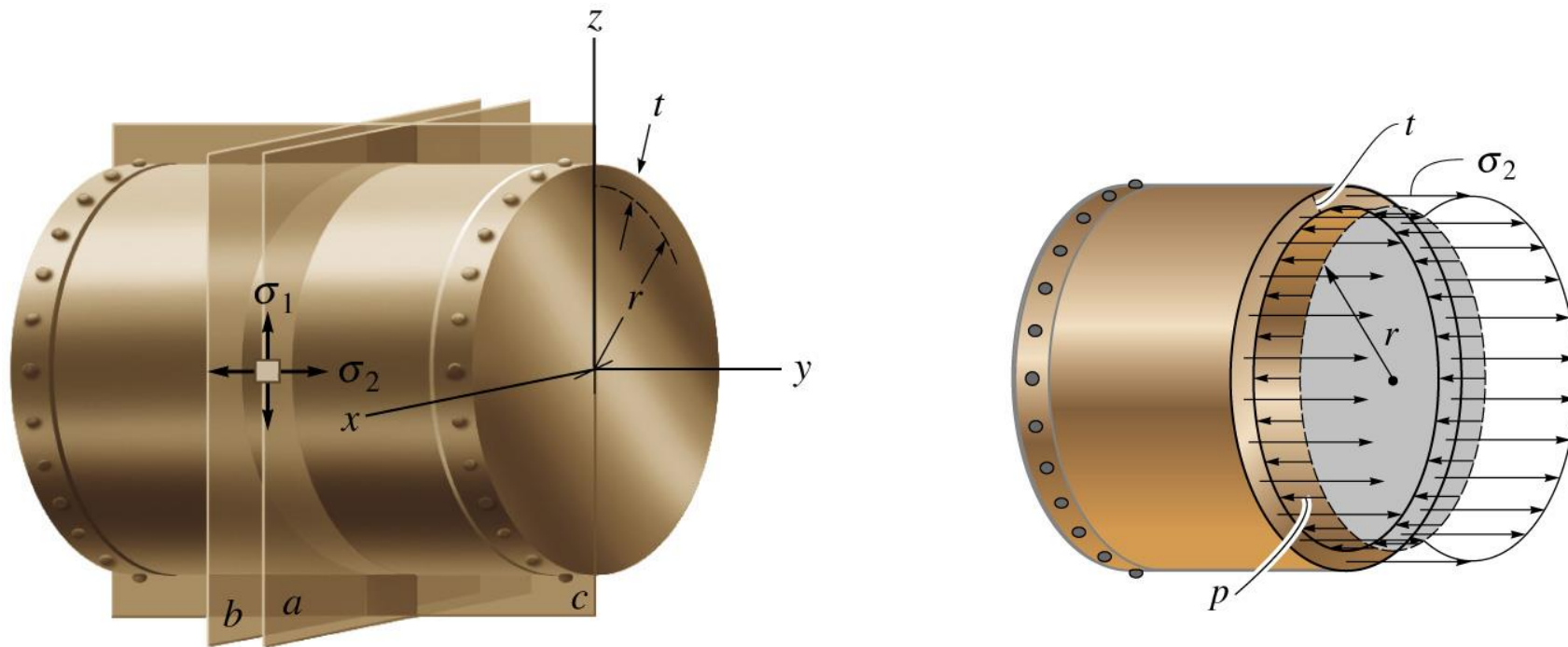
فرض: در مخازن دیواره نازک فرض میکنیم که تنش در سرتاسر دیوار به صورت یکنواخت است

$$\sum F_x = 0 \quad 2[\sigma_1(t dy)] - p(2r dy) = 0$$

$$\sigma_1 = \frac{pr}{t}$$

تنش نرمال در جهت جانبی ( حلقوی )

# تنش طولی



فرض: در مخازن دیواره نازک فرض میکنیم که تنش در سرتاسر دیوار به صورت یکنواخت است

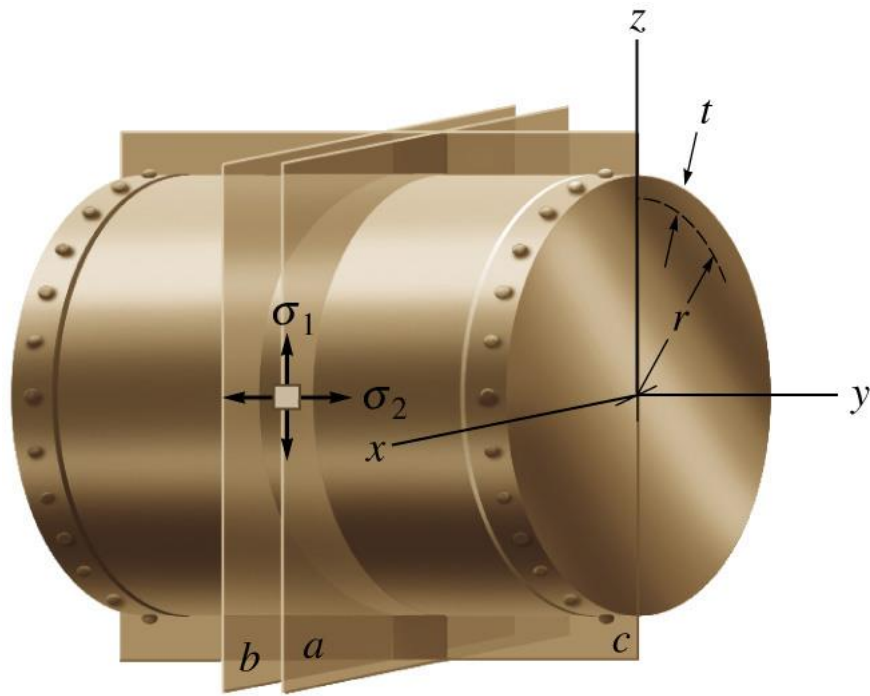
$$\sum F_y = 0 \quad \sigma_2(2\pi r t) - p(\pi r^2) = 0$$

توجه کنید که تنش طولی،  
نصف تنش جانبی است.

$$\sigma_2 = \frac{pr}{2t}$$

تنش نرمال در جهت طولی

خلاصه: مخازن فشار استوانه ای



(a)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

$$\sigma_1 = \frac{pr}{t}$$

تنش جانبی یا تنش  
حلقوی

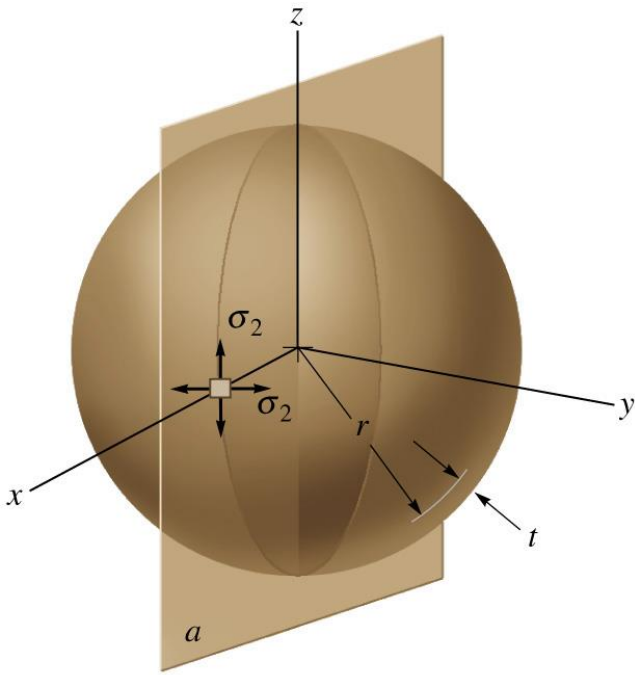
$$\sigma_2 = \frac{pr}{2t}$$

تنش طولی



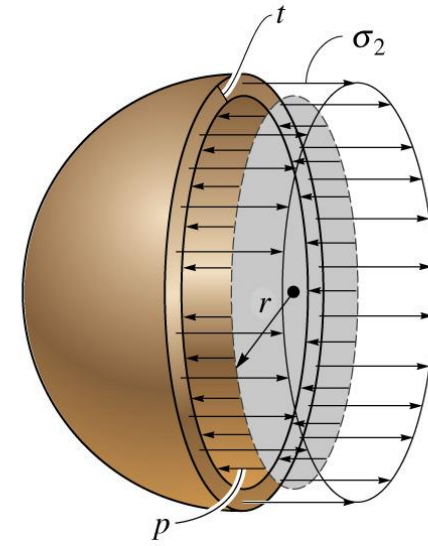
Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

# مخازن تحت فشار کروی



(a)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



(b)

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \frac{pr}{2t}$$

## نمونه های مخازن تحت فشار



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

## EXAMPLE 8.1

A cylindrical pressure vessel has an inner diameter of 4 ft and a thickness of  $\frac{1}{2}$  in. Determine the maximum internal pressure it can sustain so that neither its circumferential nor its longitudinal stress component exceeds 20 ksi. Under the same conditions, what is the maximum internal pressure that a similar-size spherical vessel can sustain?



### Solution

**Cylindrical Pressure Vessel.** The maximum stress occurs in the circumferential direction. From Eq. 8–1 we have

$$\sigma_1 = \frac{pr}{t}; \quad 20 \text{ kip/in}^2 = \frac{p(24 \text{ in.})}{\frac{1}{2} \text{ in.}}$$

$$p = 417 \text{ psi}$$

*Ans.*

Note that when this pressure is reached, from Eq. 8-2, the stress in the longitudinal direction will be  $\sigma_2 = \frac{1}{2}(20 \text{ ksi}) = 10 \text{ ksi}$ . Furthermore, the *maximum stress* in the *radial direction* occurs on the material at the inner wall of the vessel and is  $(\sigma_3)_{\max} = p = 417 \text{ psi}$ . This value is 48 times smaller than the circumferential stress (20 ksi), and as stated earlier, its effects will be neglected.



**Spherical Vessel.** Here the maximum stress occurs in any two perpendicular directions on an element of the vessel, Fig. 8-2a. From Eq. 8-3, we have

$$\sigma_2 = \frac{pr}{2t}; \quad 20 \text{ kip/in}^2 = \frac{p(24 \text{ in.})}{2(\frac{1}{2} \text{ in.})}$$
$$p = 833 \text{ psi} \quad \textit{Ans.}$$

Although it is more difficult to fabricate, the spherical pressure vessel will carry twice as much internal pressure as a cylindrical vessel.