



# مقاومة المواد وحساب

## الانشاءات 2

### Sem. 1

### 2024-2025

أ.د. نايل محمد حسن

# المحاضرة السادسة

## حساب القوى الداخلية

### (الإطارات Frames)



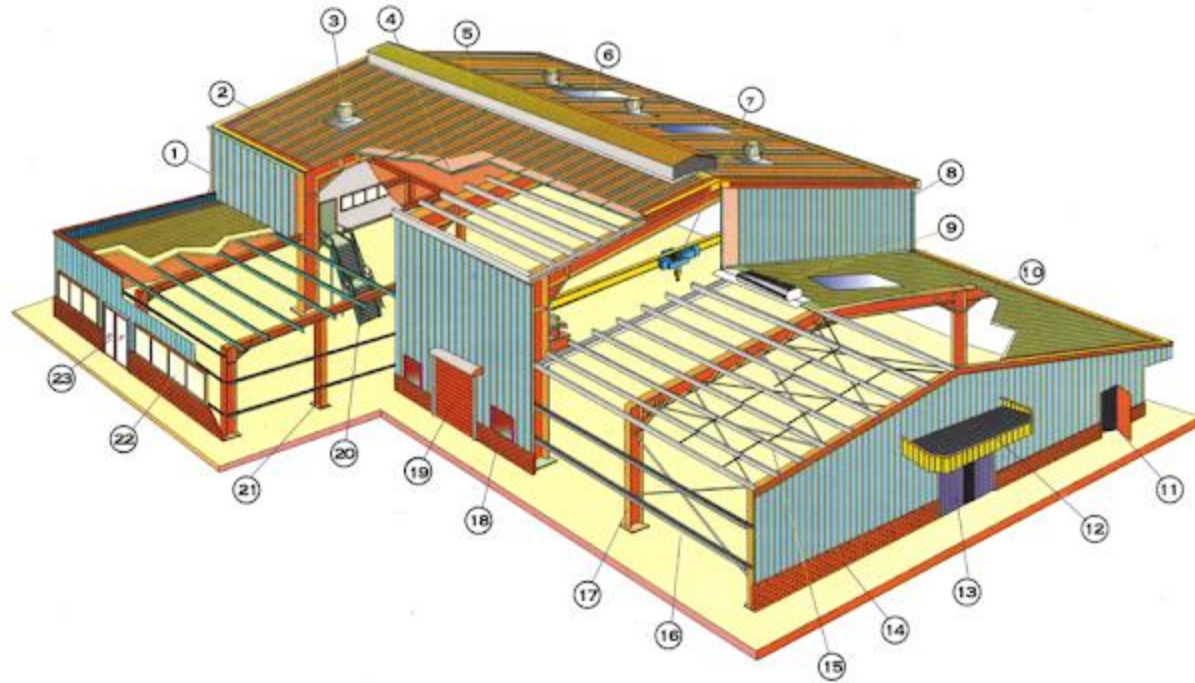
# الإطارات Frames



# Steel Frames

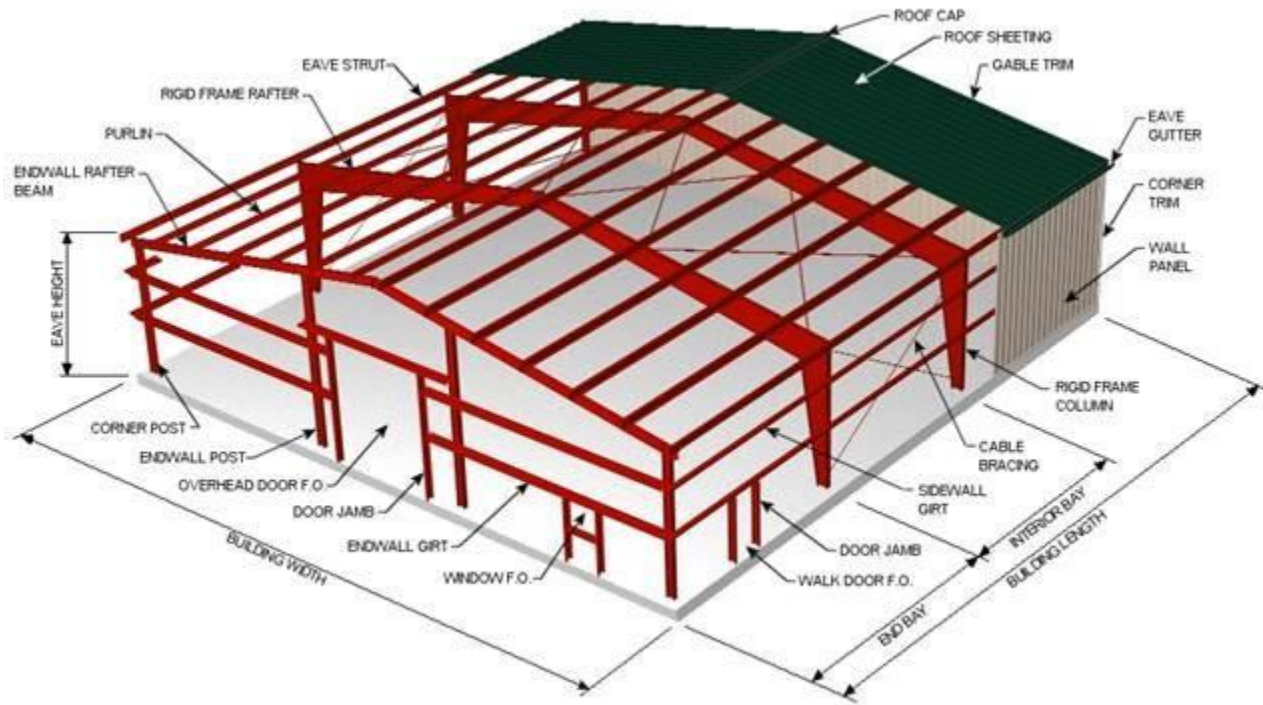


# Frames in buildings

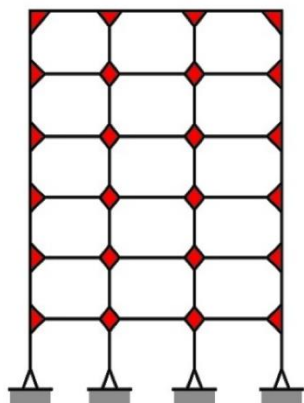


## **LEGEND :**

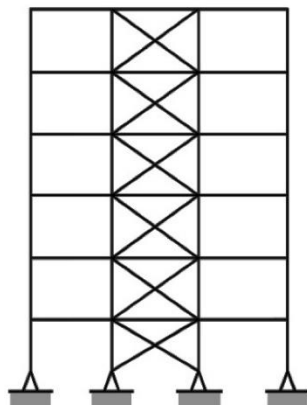
- |                 |                       |                     |                    |                           |
|-----------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|
| 1. Wall Panel   | 6. Sky Light          | 11. Personnel Door  | 16. Girt & Bracing | 21. Wind Column           |
| 2. Roof Panel   | 7. Crane System       | 12. Canopy & Facia  | 17. Rigid Frame    | 22. Window                |
| 3. Ventilator   | 8. Gutter & Downspout | 13. Sliding Door    | 18. Louver         | 23. Double Personnel Door |
| 4. Insulation   | 9. Ridge Ventilator   | 14. Brick Wall      | 19. Rolling Door   |                           |
| 5. Roof Monitor | 10. Roof Extension    | 15. Purlin & Sagrod | 20. Stairs         |                           |



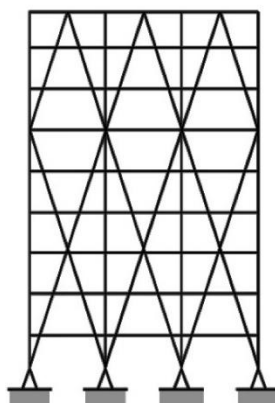
# Types of Frames أنواع الإطارات



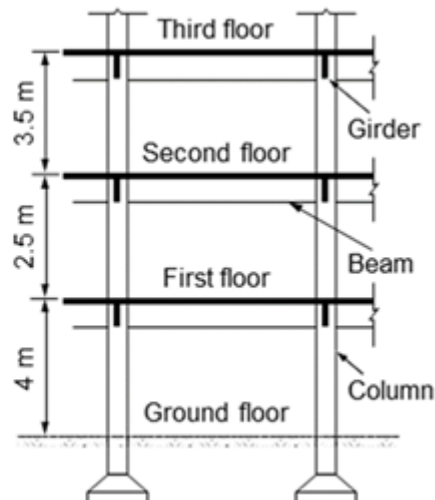
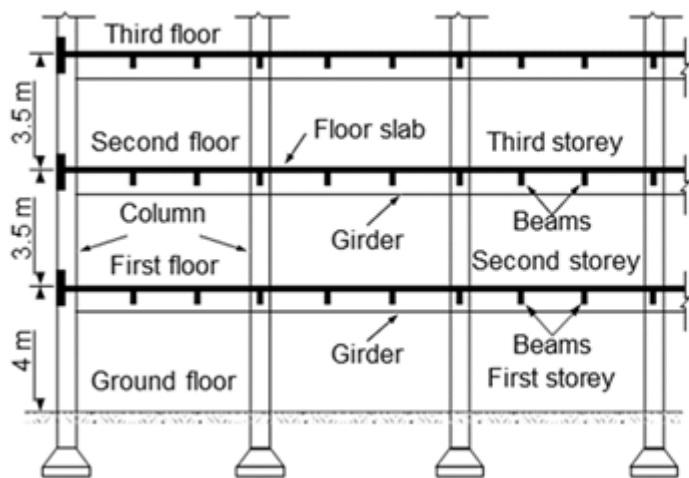
Moment Frame



Braced Frame

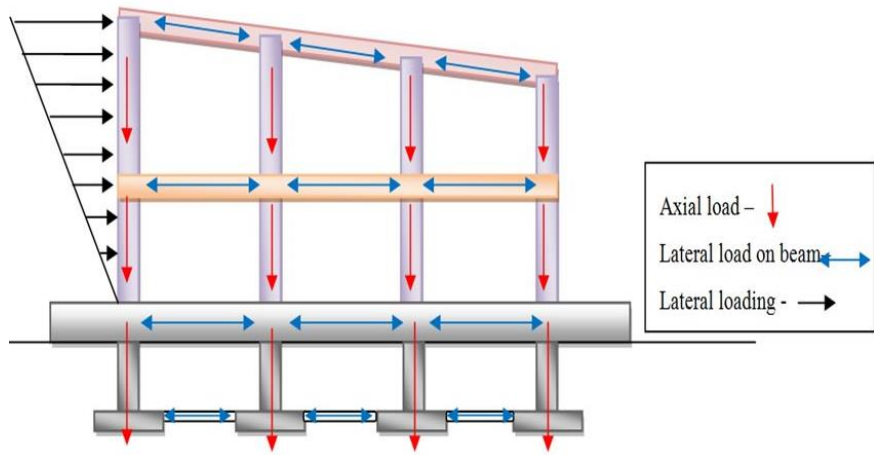
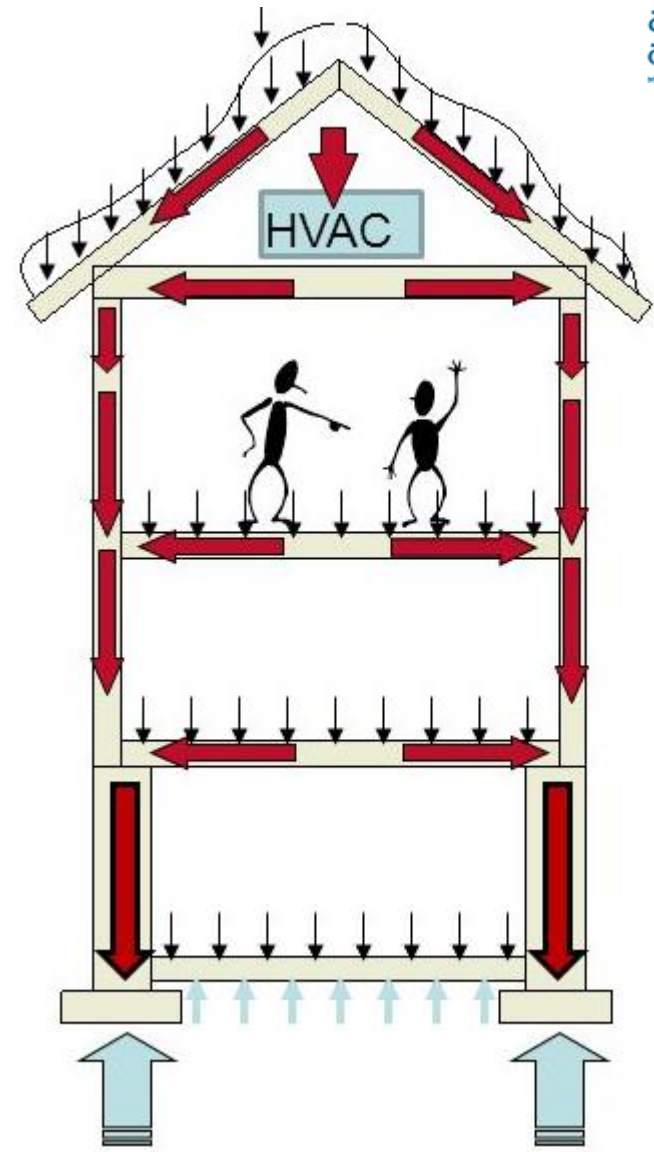
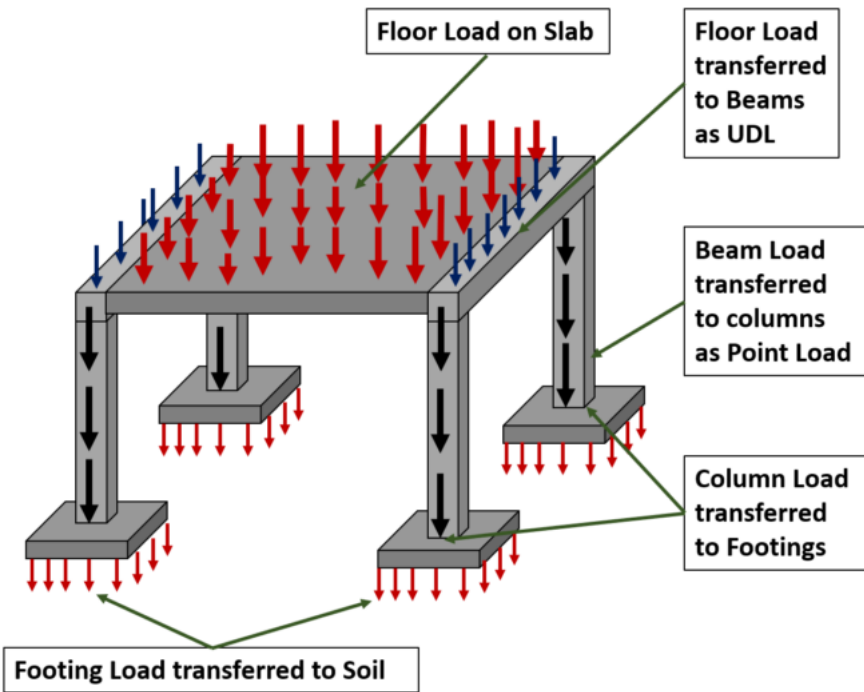


Diagrid



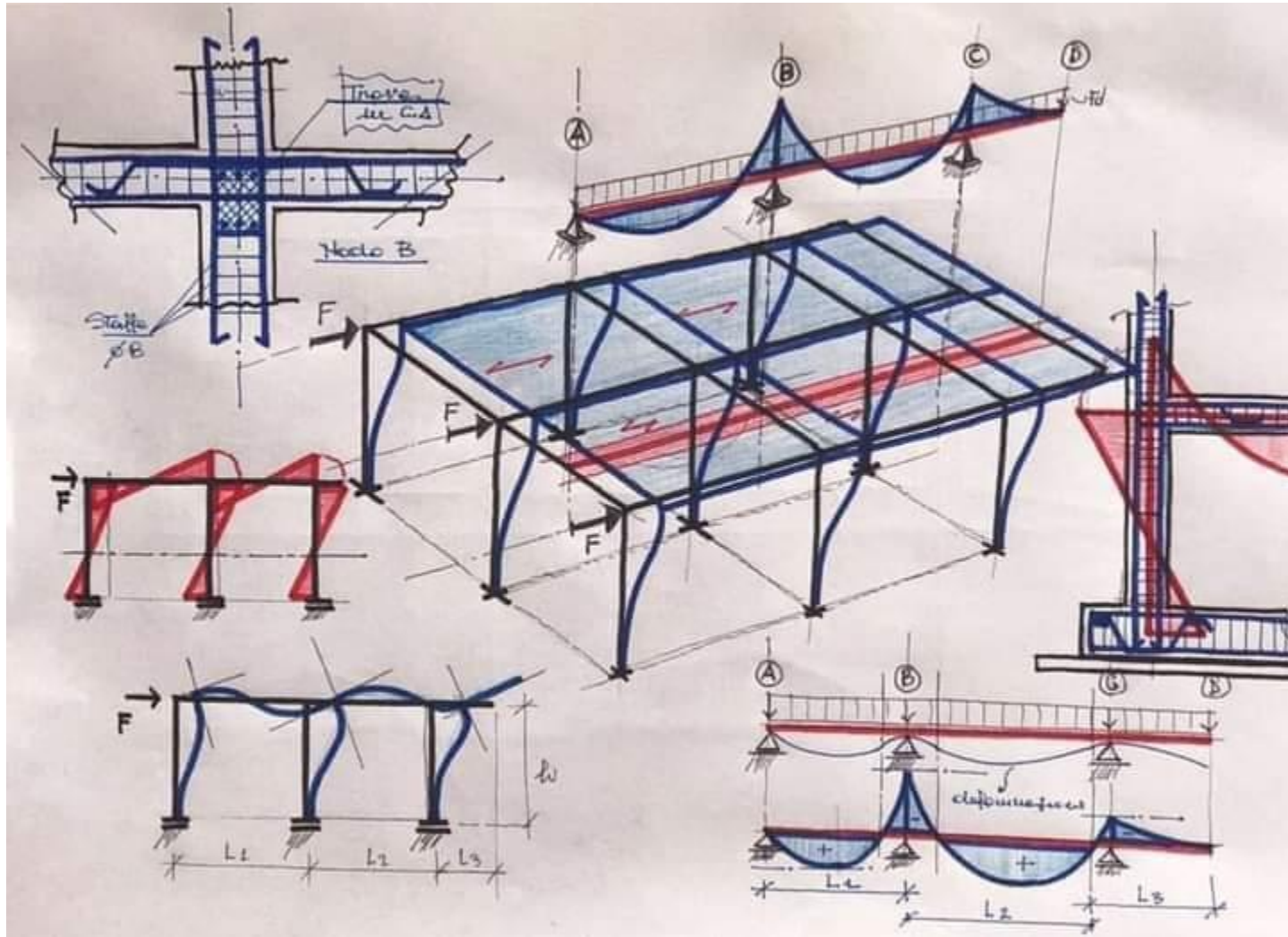
**Rigid Frame Systems (Home Insurance Building, Chicago, USA)**

# الإطارات ونقل الاحمال





# عمل وتمثيل الإطارات



# الاطارات

- الاطار عبارة عن نظام انشائي مكون من **عناصر خطية افقية وقائمة** (يمكن ان يكون بعضها مائلا )، تتصل عناصره مع بعضها اتصالاً صلباً او مفصلياً بحيث يكون مستقر ومتوازن جزئياً وكلياً.
- يمكن ان يكون الاطار **مقرر** او **غير مقرر**
- يمكن أن يكون واقع في **المستوي** او **فراغي**
- تتواجد الإطارات في **الأبنية والجسور والصالات....**
- تستخدم **معادلات التوازن** لحساب القوى الداخلية في الاطارات المقررة.
- تأتي مقاومة هذا الإنشاء من **الترابط بين الأعمدة و الجيزان** في العقد الصلبة،
- تعتمد مزايا الإطارات الاقتصادية على **الفعالية الناتجة** عن استخدام نسب أبعاد الجائز مقابل أبعاد الأعمدة. يمكن أن تكون الإطارات متعددة المجازات أو متعددة الطوابق أو الاثنين معاً

# خطوات حساب القوى الداخلية في الاطارات

يتم تحديد القوى الداخلية باستخدام طريقة المقاطع وتطبيق معادلات التوازن

## • حساب ردود الافعال. Support Reactions.

✓ قبل اجراء القطع من الضروري غالبا حساب رود الفعال قبل البدء بحساب القوى الداخلية

## • مخطط الجسم الحر. Free-Body Diagram.

✓ تحافظ القوى المؤثرة والعزوم على نقاط تاثيرها.

✓ يتم اجراء قطع وهمي عمودي على محور العنصر في المكان المراد حساب القوى الداخلية عنده.

✓ ارسم مخطط الجسم الحر بعد اجراء القطع للجزء الحاوي اقل عدد من الحمولات عليه

✓ حدد القوى الداخلية في المقطع حسب الاصطلاحات الموجبة

## • معادلات التوازن. Equations of Equilibrium.

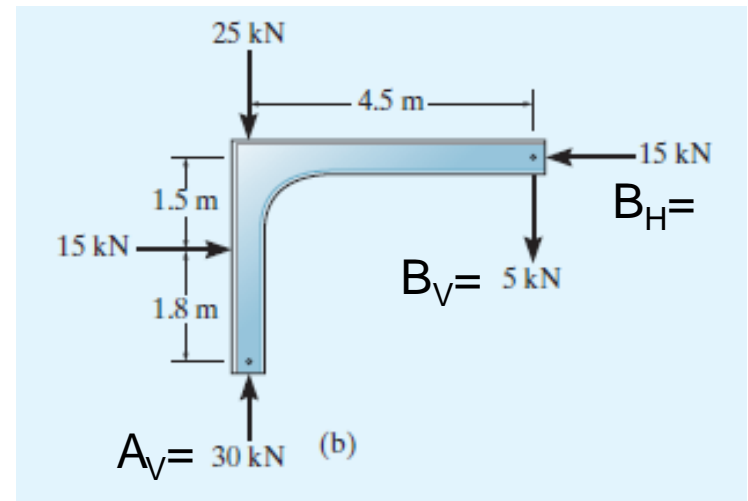
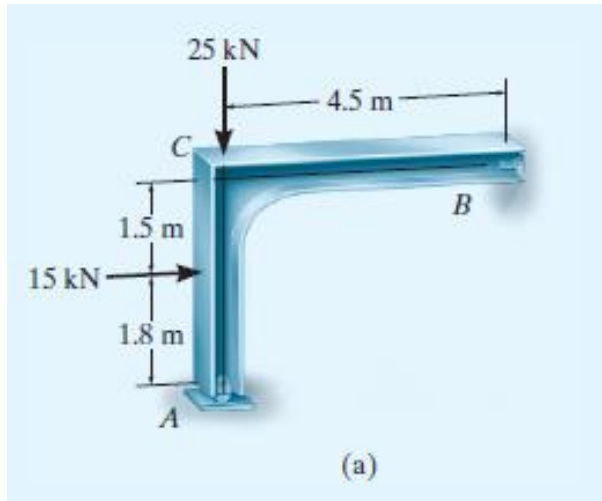
✓ يتم اجراء معادلة عزوم حول المقطع (عزوم قوى القص والمحورية معدومة)

تستخدم معادلات الاسقاط حسب الحاجة

✓ اذا اعطت نتائج الحساب قيم سالبة، تكون اتجاهات القوى المفروضة معكوسة

# Example 1

Draw the moment diagram for the frame shown in Fig. a. Assume the support at *A* is a roller and *B* is a pin.



حساب ردود الأفعال

$$\Sigma M_B = 0, \quad \longrightarrow \quad A_V = 30 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_x = 0, \quad \longrightarrow \quad B_H = 15 \text{ kN}$$

$$\Sigma F_y = 0, \quad \longrightarrow \quad B_V = 5 \text{ kN}$$

نرسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار

## مخطط الجسم الحر

نرسم مخطط الجسم الحر لأجزاء الاطار

AC, joint C, CB

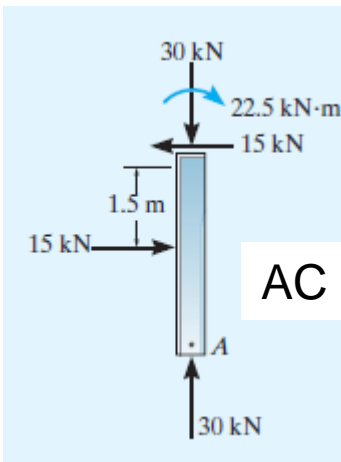
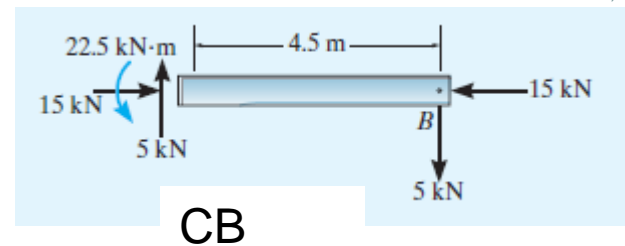
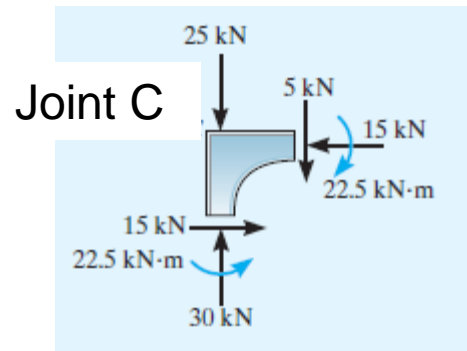
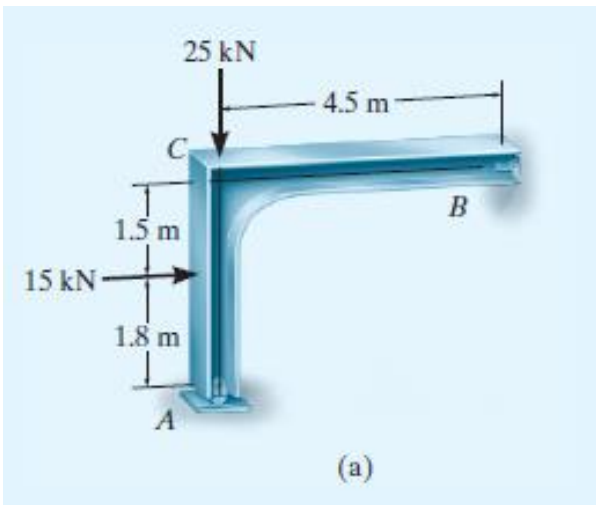
## حساب القوى الداخلية

الجزء AC

$$\sum M_C = 0, \Rightarrow M_C = 22.5 \text{ kN}$$

$$\sum F_x = 0, \Rightarrow N_C = 30 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0, \Rightarrow Q_C = 15 \text{ kN}$$



بنفس الطريقة نوجد بقية القوى الداخلية.

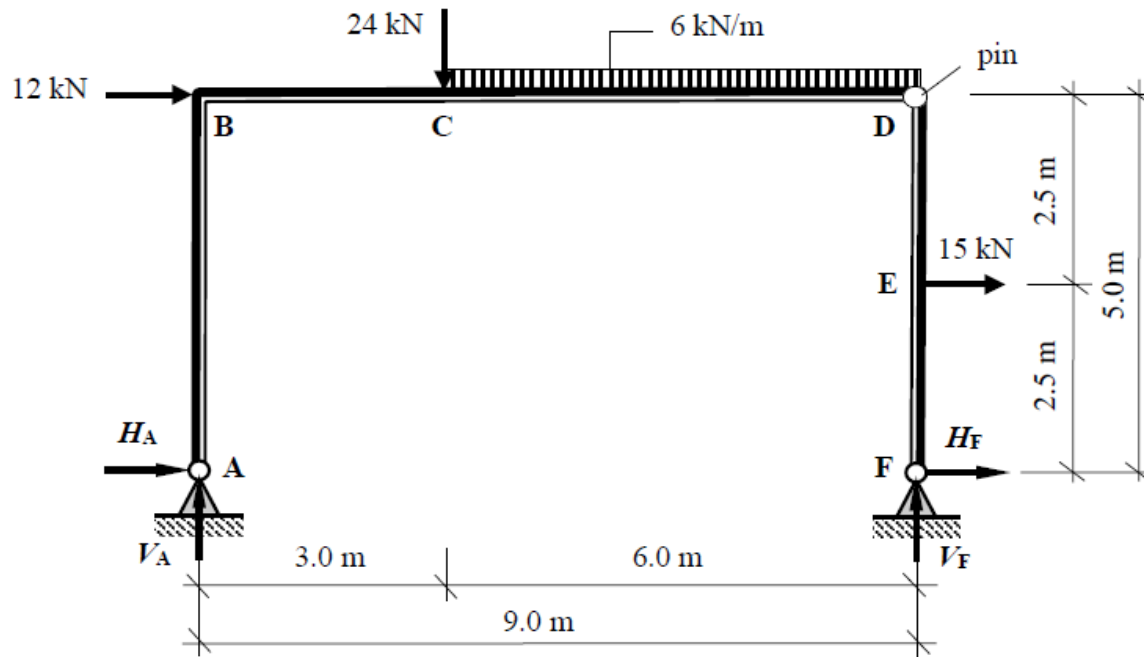
تبين الاشكال نتائج الحسابات في العقدة C و الجزء CB

# Example 2

## Statically Determinate Rigid-Jointed Frames

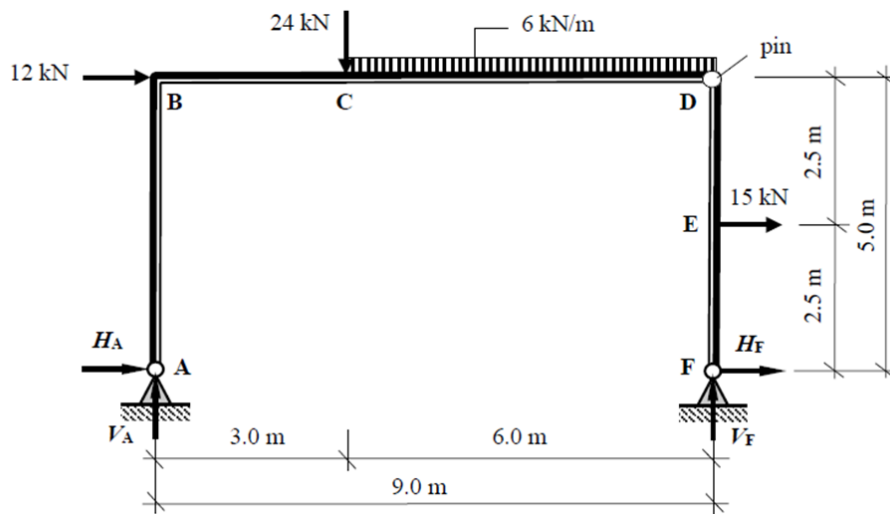
A statically determinate rigid-jointed frame, shown in fig. For the loading given:

- determine the support reactions and
- Determine shear force and bending moment in .



## حساب ردود الأفعال

رسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار



Apply the three equations of static equilibrium to the force system in addition to the  $\Sigma$  moments at the pin = 0:

$$+ve \uparrow \Sigma F_z = 0$$

$$V_A - 24.0 - (6.0 \times 6.0) + V_F = 0$$

Equation (1)

$$+ve \rightarrow \Sigma F_x = 0$$

$$H_A + 12.0 + 15.0 + H_F = 0$$

Equation (2)

$$+ve \curvearrowright \Sigma M_A = 0$$

$$(12.0 \times 5.0) + (24.0 \times 3.0) + (6.0 \times 6.0)(6.0) + (15.0 \times 2.5) - (V_F \times 9.0) = 0$$

Equation (3)

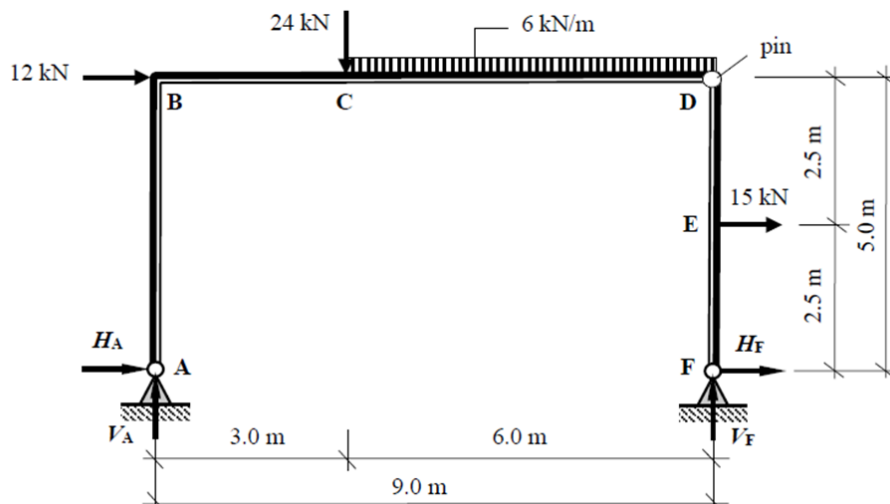
$$+ve \curvearrowright \Sigma M_{pin} = 0 \quad (\text{right-hand side})$$

$$- (15.0 \times 2.5) - (H_F \times 5.0) = 0$$

Equation (4)

## حساب ردود الأفعال

رسم مخطط الجسم الحر لكامل الاطار  
تطبيق معادلات التوازن



From Equation (4):  $-37.5 - 5.0H_F = 0$

$H_F = -7.5 \text{ kN} \leftarrow$

From Equation (2):  $H_A + 27.0 - 7.5 = 0$

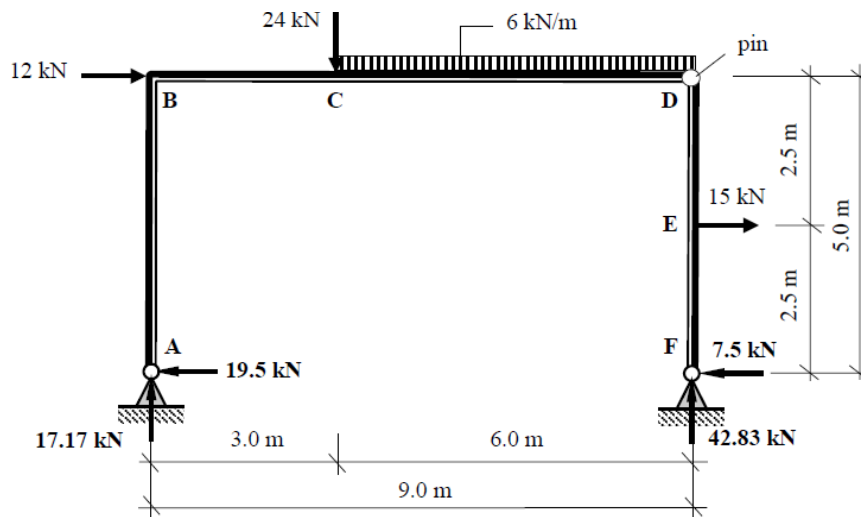
$H_A = -19.5 \text{ kN} \leftarrow$

From Equation (3):  $385.5 - 9.0V_F = 0$

$V_F = +42.83 \text{ kN} \uparrow$

From Equation (1):  $V_A - 60.0 + 42.83 = 0$

$V_A = +17.17 \text{ kN} \uparrow$





# Example 2

## حساب ردود الافعال

### حساب القوى الداخلية: بتطبيق معادلات التوازن

Assuming positive bending moments induce tension **inside** the frame:

$$M_B = + (19.5 \times 5.0) = + 97.50 \text{ kNm}$$

$$M_C = + (17.17 \times 3.0) + (19.5 \times 5.0) = + 149.0 \text{ kNm}$$

$$M_D = \text{zero (pin)}$$

$$M_E = - (7.5 \times 2.5) = - 18.75 \text{ kNm}$$

