

CHƯƠNG 2 LÝ THUYẾT VỀ HỆ LỰC



Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

1. ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC CƠ BẢN CỦA HỆ LỰC

$$R_{0x} = F_{1x} + F_{2x} + \dots + F_{nx} = S F_{ix}$$

$$R_{0y} = F_{1y} + F_{2y} + \dots + F_{ny} = S F_{iy} \quad R_0 = \sqrt{R_{0x}^2 + R_{0y}^2 + R_{0z}^2}$$

$$R_{0z} = F_{1z} + F_{2z} + \dots + F_{nz} = S F_{iz}$$

Gọi α, β, γ là góc \vec{R}_0 lần lượt tạo với các trục x, y, z :

$$\cos \alpha = \frac{R_{0x}}{R_0} \quad \cos \beta = \frac{R_{0y}}{R_0} \quad \cos \gamma = \frac{R_{0z}}{R_0}$$

$$M_0 = \sqrt{M_{0x}^2 + M_{0y}^2 + M_{0z}^2}$$

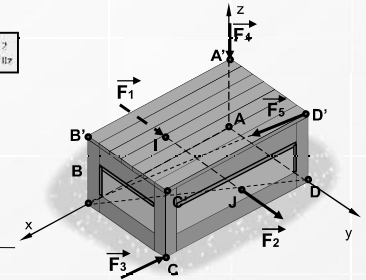
$$M_{0x} = M_x(F_1) + M_x(F_2) + \dots + M_x(F_n) = S M_x(F_i)$$

$$M_{0y} = M_y(F_1) + M_y(F_2) + \dots + M_y(F_n) = S M_y(F_i)$$

$$M_{0z} = M_z(F_1) + M_z(F_2) + \dots + M_z(F_n) = S M_z(F_i)$$

Gọi α', β', γ' là góc \vec{M}_0 lần lượt tạo với các trục x, y, z :

$$\cos \alpha' = \frac{M_{0x}}{M_0} \quad \cos \beta' = \frac{M_{0y}}{M_0} \quad \cos \gamma' = \frac{M_{0z}}{M_0}$$



Bài tập 1: Xác định vectơ chính và vectơ mômen chính của hệ 5 lực đối với điểm A. Với kích thước cạnh của hình hộp: AA' = 1m, AB = 3m và AD = 2m. Các lực $F_1 = 1N, F_2 = 2N, F_3 = 3N, F_4 = 4N,$ và $F_5 = 5N.$

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

2. THU GỌN HỆ LỰC

2.1. Thu gọn hệ lực về một tâm:

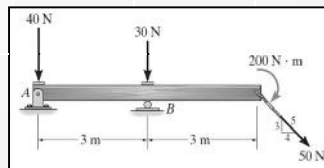
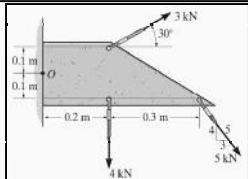
2.1. Simplification of a Force and Couple System about a point:

Thu gọn hệ lực về tâm O là quá trình tìm vectơ lực chính \vec{R}_0 và vectơ mômen chính \vec{M}_0 về tâm O

\vec{R}_0 độc lập với vị trí điểm O. Tuy nhiên, \vec{M}_0 lại phụ thuộc vào vị trí này vì các mômen được tính sử dụng khoảng cách kéo dài từ O đến mỗi lực.
(R_0 is independent of the location of point O. However, M_0 depends upon this location since the moments are determined using distance which extend from O to each force.)

Bài tập 2: Thu gọn hệ lực thành hợp lực tương đương và mômen tập trung tương đương tác dụng tại điểm O.

Problem 2: Replace the force and couple system by an equivalent resultant force and couple moment acting at point O.



Bài tập 3: Thu gọn hệ lực tác dụng thành hợp lực tương đương và mômen tập trung tương đương tác dụng tại điểm A.
Problem 3: Replace the loading system by an equivalent resultant force and couple moment acting at point A.

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

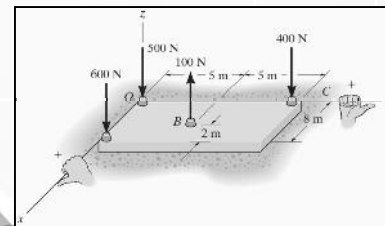
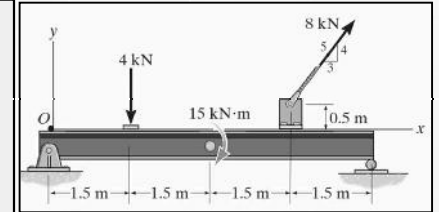
2. THU GỌN HỆ LỰC

2.2. Thu gọn một số hệ lực đặc biệt:

2.2. Simplification of many special force system:

Bài tập 4: Thu gọn hệ lực tác dụng lên dầm thành một hợp lực tương đương và tìm vị trí đường tác dụng của nó cắt dầm tính từ điểm O.

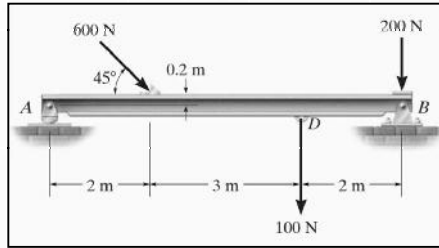
Problem 4: Replace the force and couple moment system acting on the beam by an equivalent resultant force, and find where its line of action intersects the beam, measured from point O.



Bài tập 5: Tìm chịu tác dụng của 4 lực song song. Xác định độ lớn và hướng của hợp lực tương đương với hệ lực đã cho và vị trí điểm tác dụng của nó lên tấm.
Problem 5: The slab is subjected to four parallel forces. Determine the magnitude and direction of a resultant force equivalent to the given force system, and locate its point of application on the slab.

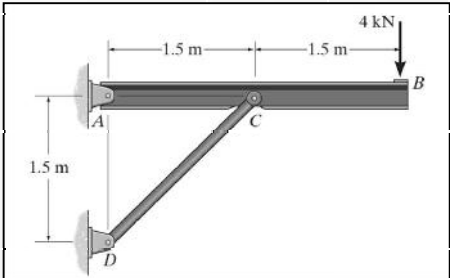
Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ HỆ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG

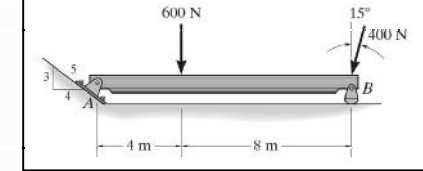


Bài tập 6:
 Xác định các thành phần phản lực ngang và đứng của dầm tại gối A và B? Bỏ qua trọng lượng dầm.
Problem 6:
 (Determine the horizontal and vertical components of reaction on the beam caused by the pin at B and the rocker at A? Neglect the weight of the beam.)

Bài tập 7:
 Xác định các thành phần phản lực ngang và đứng của dầm tại gối A và phản lực trên dầm tại C?
Problem 7:
 (Determine the horizontal and vertical components of reaction at the pin A and the reaction on the beam at C.)

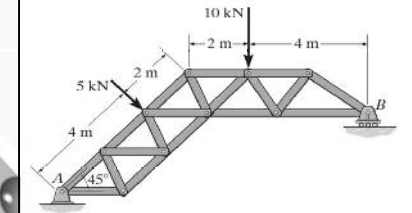
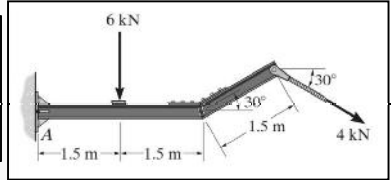


3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ HỆ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG



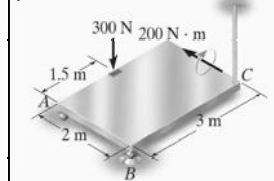
Bài tập 8:
 Xác định độ lớn của các phản lực trên dầm tại gối A và B? Bỏ qua trọng lượng dầm.
Problem 8:
 (Determine the magnitude of the reactions on the beam at A and B. Neglect the thickness of the beam.)

Bài tập 9:
 Xác định các thành phần của phản lực của liên kết ngàm tại A trên dầm nút thừa?
Problem 9:
 (Determine the components of the support reactions at the fixed support A on the cantilevered beam.)

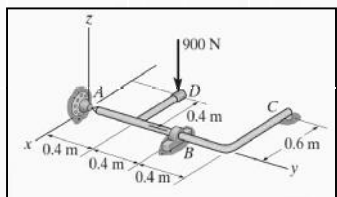


Bài tập 10:
 Dàn được chống đỡ bởi các gối tại A và B. Xác định các phản lực liên kết?
Problem 10:
 (The truss is supported by a pin at A and a roller at B. Determine the support reactions.)

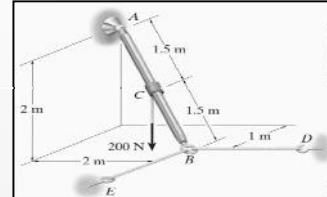
3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ HỆ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG



Bài tập 10:
 Tấm đồng chất có khối lượng 100kg và chịu tác dụng của lực và mômen tập trung dọc theo cạnh của nó. Xác định các thành phần phản lực liên kết tại các liên kết?
Problem 10:
 (The homogeneous plate has a mass of 100 kg and is subjected to a force and couple moment along its edges. Determine the components of reaction at these supports.)

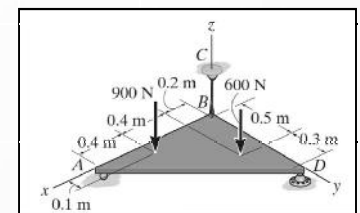


Bài tập 11:
 Xác định các thành phần phản lực liên kết của hệ được thể hiện trong hình vẽ?
Problem 11:
 (Determine the components of reaction of system showed in figure?)



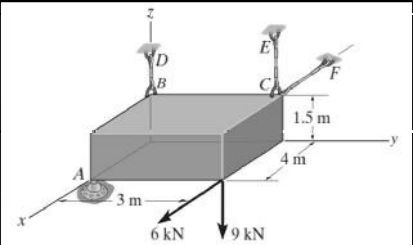
Bài tập 12:
 Xác định các thành phần phản lực liên kết của hệ được thể hiện trong hình vẽ?
Problem 12:
 (Rod AB is subjected to the 200-N force. Determine the reactions at the pin joint A and the tension in the cables BD and BE. The support at C is fixed to the rod.)

3. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG VÀ HỆ PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG



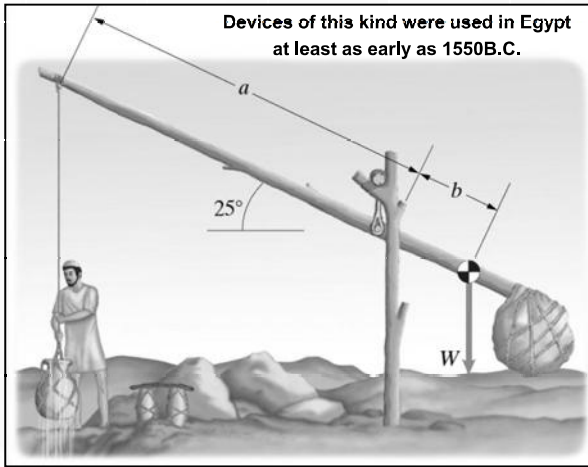
Bài tập 13:
 Xác định các phản lực liên kết đơn tại A, liên kết khớp tại D và liên kết dây mềm BC cho tấm?
Problem 13:
 (Determine the reactions at the roller support A, the ball-and-socket joint D, and the tension in cable BC for the plate?)

Bài tập 14:
 Xác định các phản lực liên kết của thanh BD, liên kết dây mềm CE và CF và liên kết khớp tại A của khối?
Problem 14:
 (Determine the force developed in the short link BD, and the tension in the cords CE and CF, and the reactions of the ball-and-socket joint A on the block. ?)



4. CÁC BÀI TOÁN CÂN BẰNG ĐẶC BIỆT.

4.1. Bài toán về sự cân bằng đòn:



Devices of this kind were used in Egypt at least as early as 1550B.C.

Các kích thước $a = 3.6\text{m}$, $b = 1.2\text{m}$. Khối lượng của thanh và đối trọng là 90kg và trọng lượng của chúng W tác dụng tại điểm như trên hình.

Khối lượng của tải trọng nâng là 45kg . Xác định lực theo phương thẳng đứng của người để nâng tải khi tải ở trên mặt đất như hình vẽ.

The dimensions $a = 3.6\text{m}$, $b = 1.2\text{m}$. The mass of the bar and counterweight is 90kg , and their weight W acts at the point shown. The mass of the load being lifted is 45kg . Determine the vertical force the person must exert to support the stationary load when the load is just above the ground (the position shown)

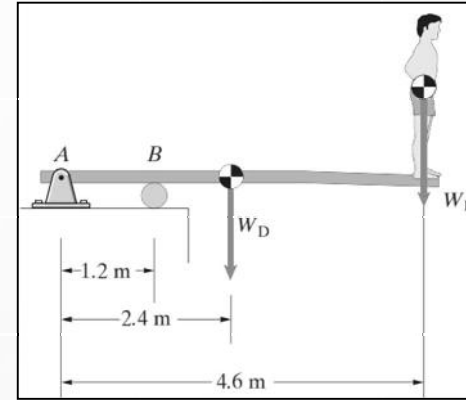
Thiết bị này được sử dụng ở Ai Cập từ rất sớm 1550 trước công nguyên.

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

9

4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.1. Bài toán về sự cân bằng đòn:



Bài tập 15:
Khối lượng của người và ban lặn là 54kg và 36kg . Giả thiết chúng ở trạng thái cân bằng. Xác định phản lực liên kết tại A và B?

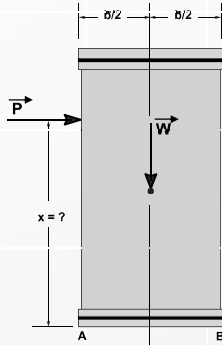
Problem 15:
(The masses of the person and the diving board are 54kg and 36kg , respectively. Assume that they are in equilibrium. Determine the reactions at the supports A and B?)

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

10

4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.2. Bài toán cân bằng lật:



Dưới tác dụng của hệ lực, vật rắn có thể mất liên kết và bị lật quanh điểm B.
(Under acting of force generation, the body can lost connection and overturned around point B)

Để vật thể không bị lật quanh điểm B, mômen giữ M_g phải lớn hơn mômen gây lật M_l :

$M_g > M_l$
(In order to not overturned around point B, the occupying moment M_g must be larger the overturning moment M_l)

Trong kỹ thuật người ta thường dùng hệ số ổn định là K:
(Commonly, in technique using stability coefficient is K)

Khi $K > 1$, Vật thể sẽ không lật hay ổn định.
(When $K > 1$, the body will not flip or be stable)

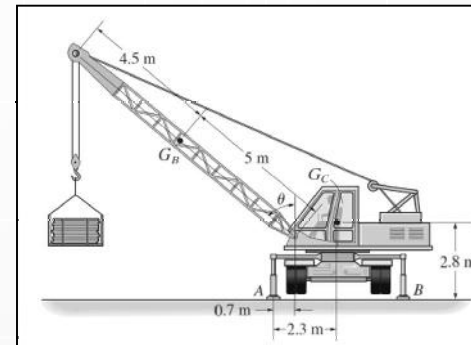
$$K = \frac{M_g}{M_l}$$

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

11

4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.2. Bài toán cân bằng lật:



Bài tập 16:
Các chân chống A và B được sử dụng để ổn định cần cầu không bị lật khi nâng tải trọng lớn. Nếu tải trọng được nâng là $3Mg$, xác định góc lớn nhất của thanh chống để cần cầu không bị lật. Cần cầu có trọng lượng là $5Mg$ và có khối tâm tại G_c , trong khi đó, thanh chống có trọng lượng $0.6Mg$ và có khối tâm là G_b .

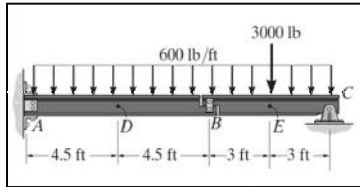
Problem 16:
Outriggers A and B are used to stabilize the crane from overturning when lifting large loads. If the load to be lifted is $3Mg$, determine the maximum boom angle so that the crane does not overturn. The crane has a mass of $5Mg$ and center of mass at G_c , whereas the boom has a mass of $0.6Mg$ and center of mass at G_b .

Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

12

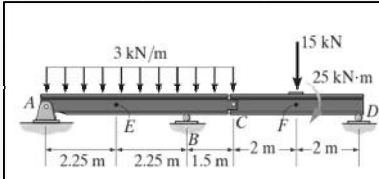
4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.3. Bài toán hệ vật:



Bài tập 17:
 Xác định các phản lực liên kết tại điểm A và C trên đoạn dầm và lực tương hỗ tại B. Biết liên kết tại A ngàm và các đoạn dầm được nối với nhau tại khớp B?
Problem 17:
 Determine the reactions at points D and C in the compound beam and internal forces at point B. Assume the support at A is fixed and the beam segments are connected together by a short link at B?

Bài tập 18:
 Xác định các phản lực liên kết tại điểm A, B và C trên dầm ghép.
Problem 18:
 Determine the reactions at points A, B and C in the compound beam?

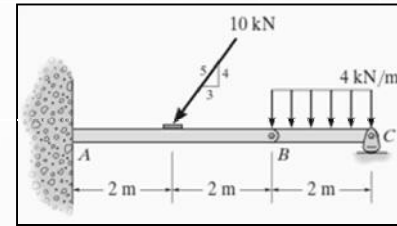


Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

13

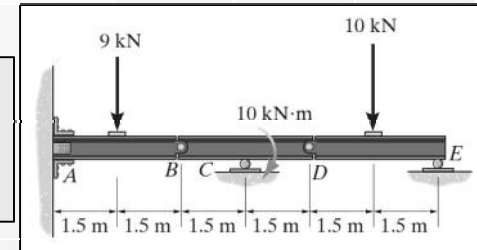
4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.3. Bài toán hệ vật:



Bài tập 19:
 Xác định các phản lực liên kết tại điểm A, và C trên dầm ghép.
Problem 19:
 Determine the reactions at points A and C in the compound beam?

Bài tập 20:
 Xác định các phản lực liên kết tại điểm A, C và E trên dầm ghép.
Problem 20:
 Determine the reactions at points A, C and E in the compound beam?

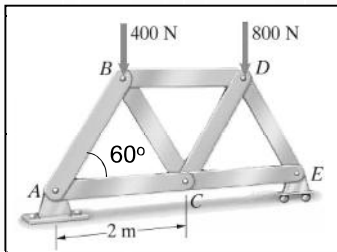


Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

14

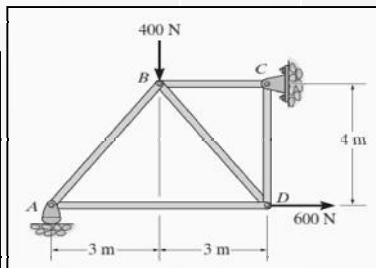
4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.4. Hệ giàn phẳng:



Bài tập 21:
 Xác định lực trong mỗi thanh giàn và cho biết thanh nào chịu kéo thanh nào chịu nén?
Problem 21:
 (Determine the force in each member of the truss and indicate whether the members are in tension or compression.)

Bài tập 22:
 Xác định lực trong mỗi thanh giàn và cho biết thanh nào chịu kéo thanh nào chịu nén?
Problem 22:
 (Determine the force in each member of the truss and indicate whether the members are in tension or compression.)

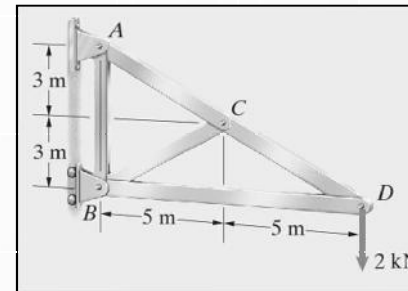


Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

15

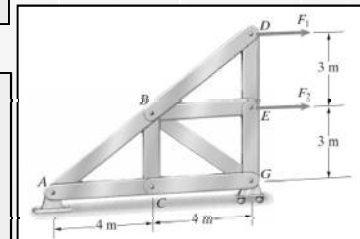
4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.4. Hệ giàn phẳng:



Bài tập 23:
 Xác định lực trong thanh AB và AC của giàn và cho biết thanh nào chịu kéo thanh nào chịu nén?
Problem 23:
 (Determine the force in member AB and AC of the truss and indicate whether the members are in tension or compression.)

Bài tập 24:
 Xác định lực trong thanh BD, BE và BG của giàn với $F_1 = F_2 = 8\text{kN}$?
Problem 24:
 (Determine the force in member BB, BE and BG of the truss with $F_1 = F_2 = 8\text{kN}$.)

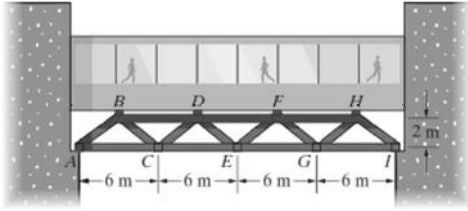


Giảng viên: Lê Thị Thanh Bình

16

4. CÁC BÀI TOÁN ĐẶC BIỆT.

4.4. Hệ giàn phẳng:



4.4. Simple trusses:

Bài tập 25:

Đường đi bộ được thiết kế mang tải trọng đứng 50kN tại B, D, F và H. Xác định lực trong thanh DF, EF và FG của giàn?

Problem 25:

(The walkway is designed to support vertical 50-kN loads at B, D, F, and H. Determine the force in member DF, EF and FG of the truss.)

Bài tập 26:

Xác định lực trong các thanh CD, CF và CG và cho biết thanh nào chịu kéo, thanh nào chịu nén?

Problem 26:

(Determine the force in members CD, CF, and CG and state if these members are in tension or compression)

