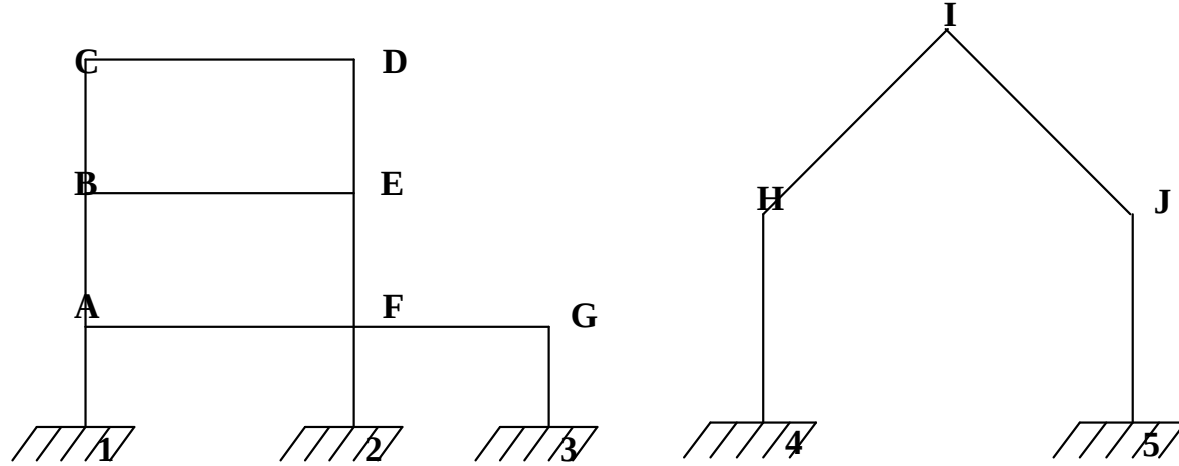


MESNETLER

5.1. Mesnetler ve Düğüm Noktaları

- Bir taşıyıcı sistemdeki yükleri veya etkileri başka bir taşıyıcı sisteme veya zemine aktaran yapı elemanına **mesnet (dayanak)** denir.
- Elemanların birbirleri ile birleştiği noktaya ise **düğüm noktası** denir (Şekil 5.1).



A, B, C, D, E, F, G, H, I, J = Düğüm noktaları ve 1, 2, 3, 4, 5 = Mesnetler

Şekil 5.1. Düğüm noktalarının ve mesnetlerin gösterilmesi

MESNETLER

5.1. Mesnetler ve Düğüm Noktaları

- Herhangi bir etkiye karşı gösterilen tepkiye **reaksiyon** denir.
- Bir kuvvetten doğan reaksiyona da **reaksiyon kuvveti** denir.
- Bir sistemde etkiler sonucunda oluşan kuvvet engellenirse, harekete zıt yönde bir reaksiyon kuvveti oluşur.
- Bu reaksiyon kuvveti sayesinde sistemde denge meydana gelir.
- Reaksiyon kuvveti taşıyıcı sistemlerde mesnetlerde oluşur.

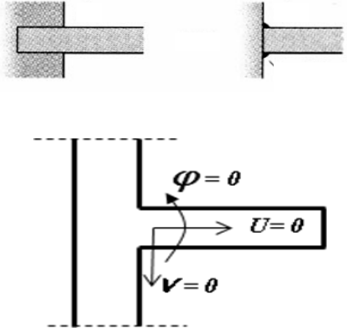
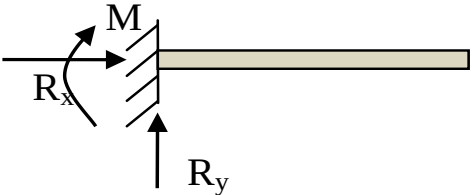
MESNETLER

5.2. Mesnetlerin Sınıflandırılması

- Mesnetler kuvvetleri aktarma biçimlerine göre sınıflandırılır.

a. Ankastre mesnet:

- Dönme hareketini ve öteleme hareketini engelleyen mesnet tipidir.
- Başlangıçta (bağlantı noktasında) sağa-sola ya da yukarı-aşağı hareket etmez.
- Hareket uca doğru düşeyle bir açı yapacak şekilde olur.

Mesnet Tipi	Mesnetlenme Şekli	Reaksiyonlar	Bilgi Notu
Ankastre Mesnet		 Ankastre mesnette çubuk, sonsuz rijit bir ortama yer değiştirme yapmayacak şekilde bağlanmıştır. Bu mesnet türünde u, v yer değiştirmeleri ile θ açısall yer değiştirme (dönme) sıfırdır	$M_r \neq 0$ $R_x \neq 0$ $R_y \neq 0$

Not : R_x ve R_y = reaksiyonlar

M_r = Mesnette oluşan reaksiyon momenti

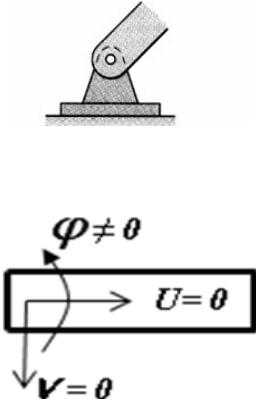
MESNETLER

5.2. Mesnetlerin Sınıflandırılması

- Mesnetler kuvvetleri aktarma biçimlerine göre sınıflandırılır.

b. Sabit mesnet:

- Bağlantı noktasının yer değiştirmedeği fakat elemanın bir nokta etrafında dönme yapabildiği mesnet tipidir.
- Yani taşıdığı yapı elemanının yatay ve düşey hareketini engelleyen ancak dönmesine olanak veren mesnet şeklindedir.
- Mafsalda moment sıfır olur.

Mesnet Tipi	Mesnetlenme Şekli	Reaksiyonlar	Bilgi Notu
Sabit Mesnet		 Sabit mesnetlerde çubuk, dış ortama serbestçe dönebilecek şekilde bağlanmıştır. Bu mesnetin u, v yer değiştirmeleri sıfırdır	$R_x \neq 0$ $R_y \neq 0$

Not : R_x ve R_y = reaksiyonlar

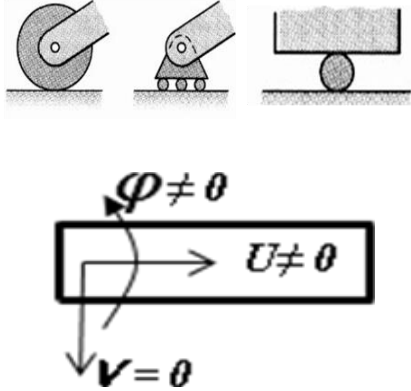
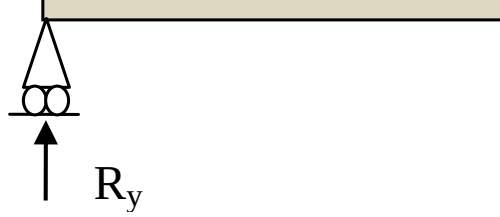
MESNETLER

5.2. Mesnetlerin Sınıflandırılması

- Mesnetler kuvvetleri aktarma biçimlerine göre sınıflandırılır.

c. Hareketli (kayıcı) mesnet:

- Bağlantı noktasının sadece belirli bir yöndeki hareketine engel olan mesnet tipidir.
- Eleman bir nokta etrafında dönme yapabilir.

Mesnet Tipi	Mesnetlenme Şekli	Reaksiyonlar	Bilgi Notu
Kayıcı Mesnet		 Kayıcı mesnetlerde çubuk, dış ortama serbestçe dönebilecek ve bir doğrultuda serbestçe hareket edebilecek şekilde bağlanmıştır. Bu mesnetlerde sadece bir yer değiştirme, (v) sıfırdır	$R_y \neq 0$

Not : R_y = reaksiyon

MESNETLER

Mesnet reaksiyonlarının hesabı denge denklemleri yardımıyla hesaplanır.

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0$$

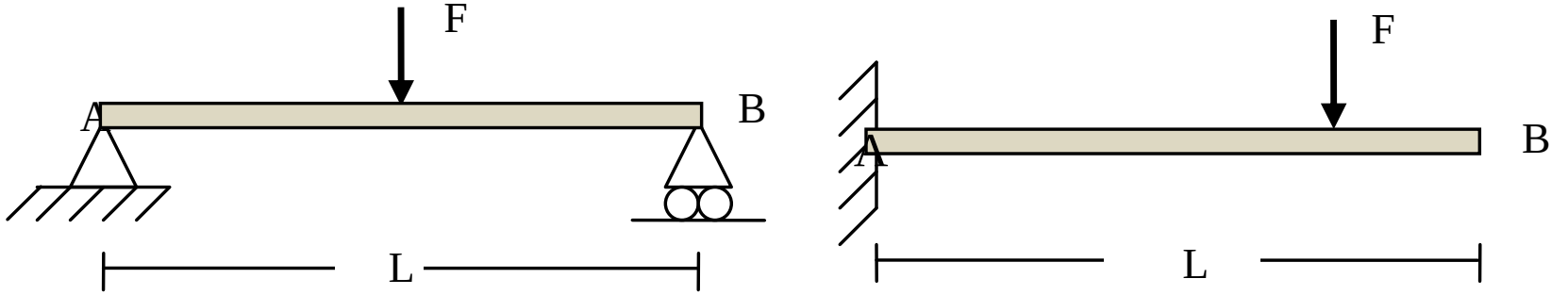
$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0$$

MESNETLER

5.3. Mesnetlerde Yükleme Şekilleri

- Bir noktaya etki eden kuvvetler **tekil (konsantre) kuvvetler** denir.

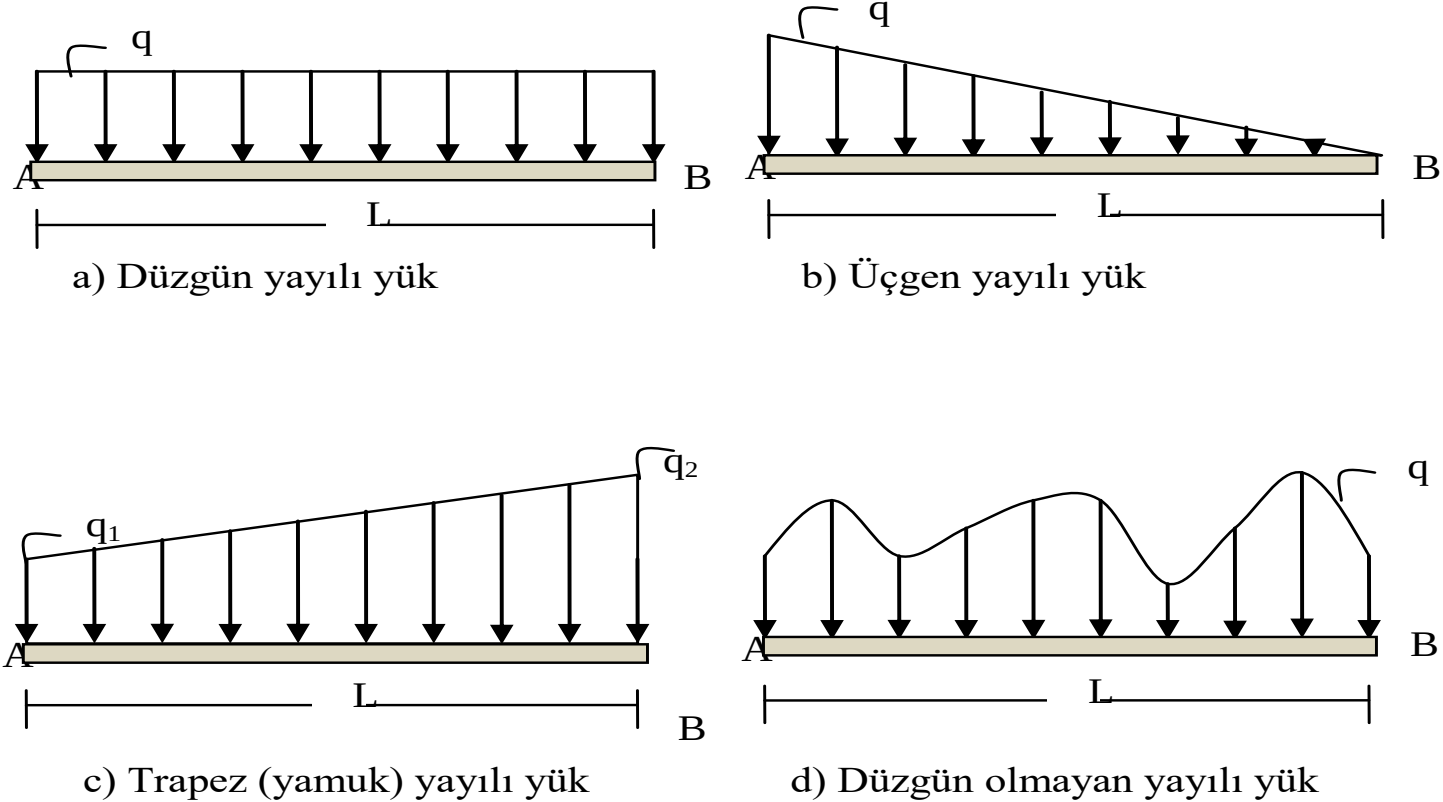


Şekil 5.3. Tekil yükler

MESNETLER

5.3. Mesnetlerde Yükleme Şekilleri

- Noktaya oranla daha geniş bir alana etkiyen kuvvetler ise **yayılı (dağınık) kuvvetler** olarak tanımlanır.

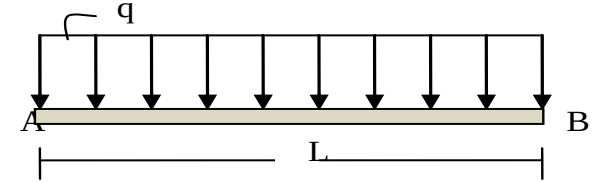


Şekil 5.4. Değişik yayılı yükler

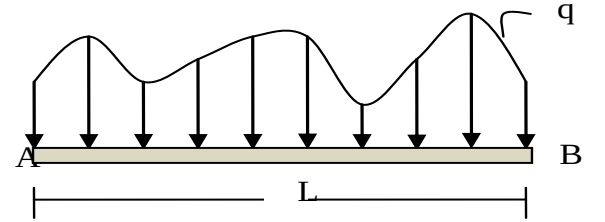
MESNETLER

5.3. Mesnetlerde Yükleme Şekilleri

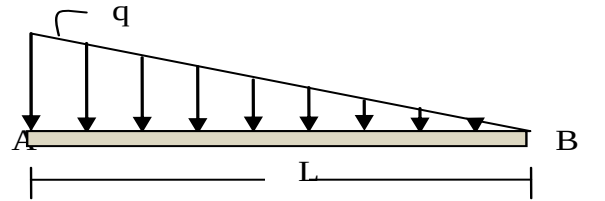
- Yayılı kuvvetler (yükler) genellikle;
 - düzgün yayılı yükler
 - düzgün yayılı olmayan yüklerolmak üzere iki şekilde gruplandırılır.
- Düzgün yayılı kuvvetler, değerleri;
 - düzgün olarak artan
 - düzgün olarak azalanşeklinde olabilir
- Düzgün yayılı kuvvetler, alanları;
 - üçgen
 - dikdörtgenalanlarında yayılı kuvvetlere ayrılabilir.



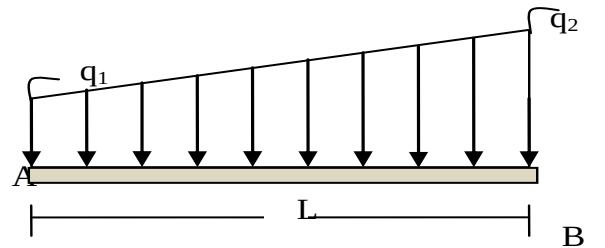
a) Düzgün yayılı yük



d) Düzgün olmayan yayılı yük



b) Üçgen yayılı yük



c) Trapez (yamuk) yayılı yük

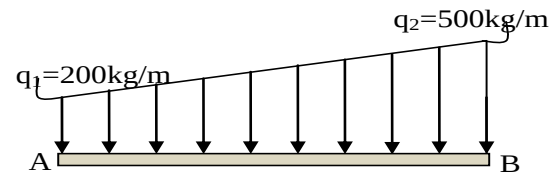
Şekil 5.4. Değişik yayılı yükler

MESNETLER

5.3. Mesnetlerde Yükleme Şekilleri

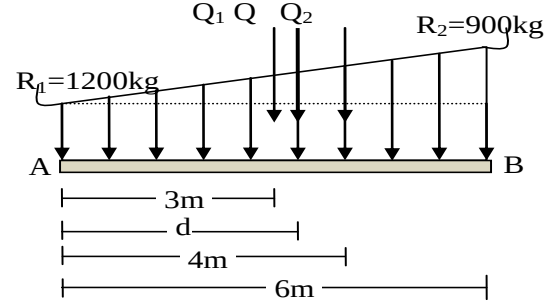
- Yayılı yükler (kuvvetler) paralel kuvvetler sistemi içerisinde düşünülürler ve yayılı kuvvetlerin yerine bunlara eşit değerde tek bir bileşke kuvvet konulabilir.
- Bileşkenin büyüklüğü, yayılı kuvvetlerin oluşturduğu alanın büyüklüğüne eşittir.
- Bileşke, yayılı kuvvet alanının ağırlık merkezine etki eder.
- Bileşkenin yönü ve doğrultusu da yayılı kuvvetlerin yönü ve doğrultusundadır.

Örnek 5.1. Şekilde verilen yayılı yükün bileşkesini ve bileşke kuvvetin yerini hesaplayınız.



Çözüm:

Yayıllı kuvvetlerin (yüklerin) oluşturduğu yamuk alan bir dikdörtgen ve bir üçgen alanlarına bölünerek bileşkeleri bulunur ve bu bileşkeler toplamı bileşkenin büyüklüğünü verir.



Dikdörtgenin alanı:

$$R_1 = 6m * 200kg/m = 1200 kg \text{ olur.}$$

R_1 in uygulama noktası dikdörtgenin ağırlık merkezi olduğundan, bileşkenin yeri A noktasından itibaren 3m mesafededir.

Üçgenin alanı:

$$R_2 = 6m * (500kg/m - 200kg/m) / 2 = 900 kg \text{ olur.}$$

R_2 nin uygulama noktası ise üçgenin ağırlık merkezi olduğundan, bileşkenin yeri A noktasından itibaren 4m mesafededir.

Bileşke kuvvetin bulunması

R_1 ve R_2 bileşkeleri aynı yönlü paralel iki kuvvet olduğundan bileşke kuvvet bu iki alt bileşke kuvvetlerin toplamına eşit olur.

$$R = R_1 + R_2 = 1200kg + 900kg = 2100 kg \text{ olur.}$$

Bileşke kuvvetin uygulama noktası (yeri)

Varignon Teoremi ile “bir noktaya göre bileşkenin momentinin, aynı noktaya göre alt bileşkelerin momentlerinin toplamına eşitlenmesi” bulunabilir. Dolayısıyla A noktasına göre moment alınırsa,

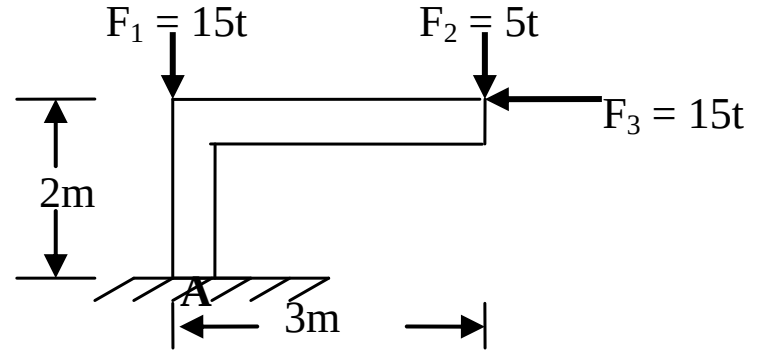
$$\Sigma M_A = R * d = R_1 * d_1 + R_2 * d_2 \text{ ise}$$

$$2100kg * d = 1200kg * 3m + 900kg * 4m$$

$$d = 3,43 m \text{ olarak bulunur.}$$

MESNETLER

Örnek 5.2. Şekildeki sistemde mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



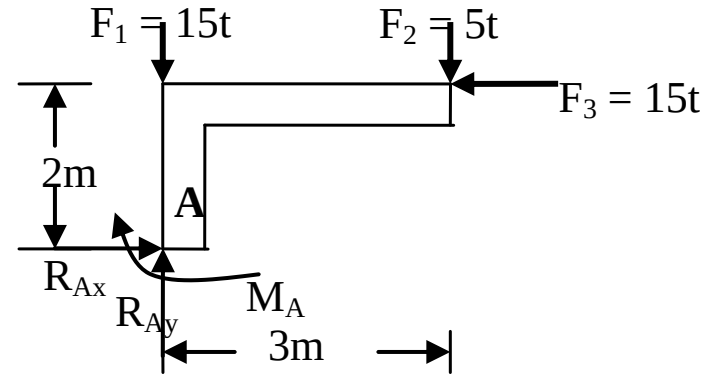
Çözüm:

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$F_1 * 0 + F_2 * 3m - F_3 * 2m + M_A = 0$$

$$15t * 0 + 5t * 3m - 15t * 2m + M_A = 0$$

$$\mathbf{M_A = 15 t.m}$$

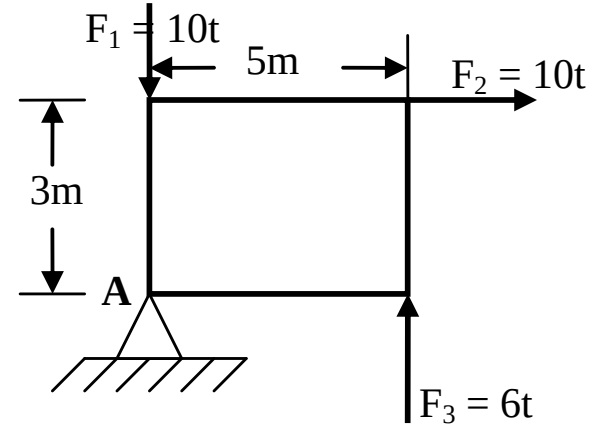


$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_3 = R_{Ax} - 15t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = 15 t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 - F_2 = R_{Ay} - 15t - 5t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ay} = 20 t}$$

MESNETLER

Örnek 5.3. Şekildeki sistem dengede olduğuna göre mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



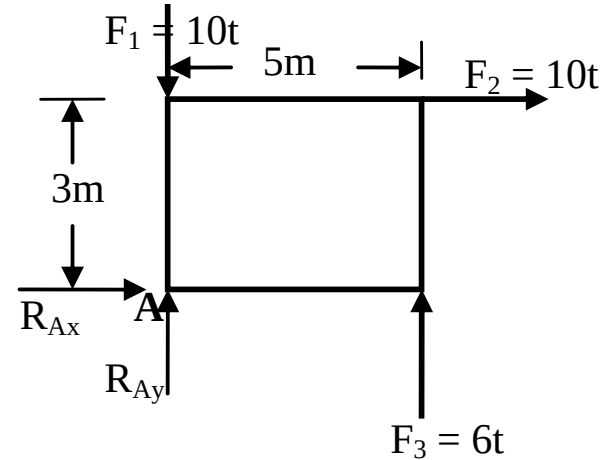
Çözüm:

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$F_1 * 0 + F_2 * 3m - F_3 * 5m + M_A = 0$$

$$10t * 0 + 10t * 3m - 6t * 5m + M_A = 0$$

$$\mathbf{M_A = 0}$$

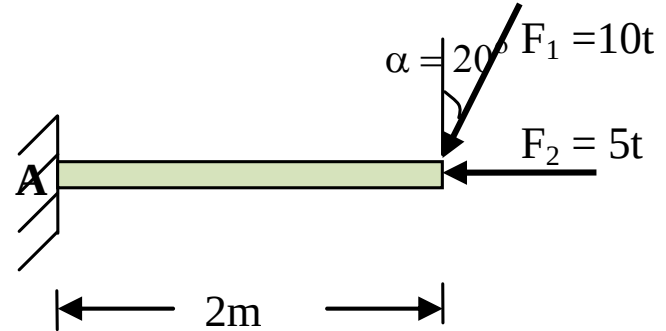


$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} + F_2 = R_{Ax} + 10t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = -10t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_1 + F_3 = R_{Ay} - 10t + 6t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ay} = 4t}$$

MESNETLER

Örnek 5.4. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



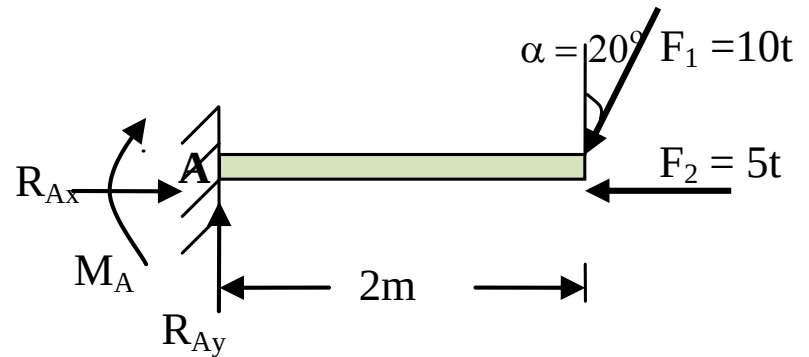
Çözüm:

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$F_{1x} * 0 + F_{1y} * 2m - F_2 * 0 + M_A = 0$$

$$3,42t * 0 + 9,40t * 2m - 5t * 0 + M_A = 0$$

$$\mathbf{M_A = -18,80 \text{ t.m}}$$

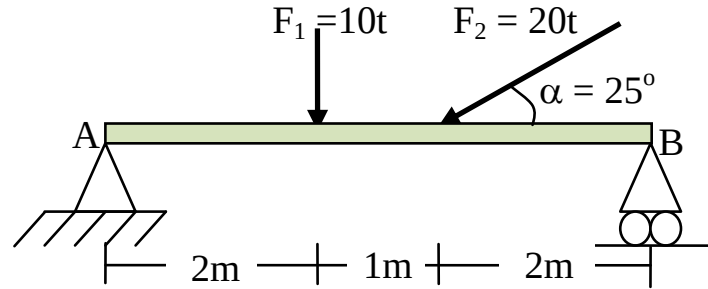


$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_2 - F_{1x} = R_{Ax} - 5t - (\cos 70^\circ) * 10t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = 8,42 \text{ t}}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - F_{1y} = R_{Ay} - (\sin 70^\circ) * 10t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ay} = 9,40 \text{ t}}$$

MESNETLER

Örnek 5.5. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



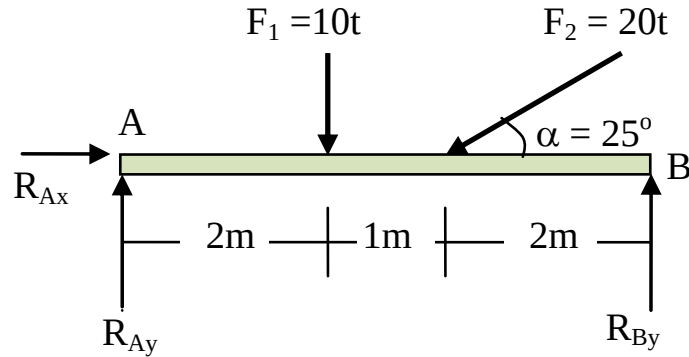
Çözüm:

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$F_1 * 2m + F_{2y} * 3m + F_{2x} * 0 - R_{By} * 5m = 0$$

$$10t * 2m + (\sin 25^\circ) * 20t * 3m - R_{By} * 5m = 0$$

$$R_{By} = 9,07 t$$



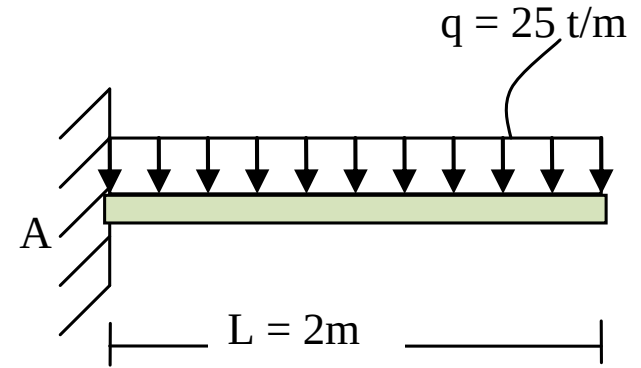
$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_{2x} = R_{Ax} - (\cos 25^\circ) * 20t = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 18,13 t$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} + R_{By} - F_1 - F_{2y} = R_{Ay} + 9,07t - 10t - (\sin 25^\circ) * 20t = 0$$

$$\text{ise } R_{Ay} = 9,38 t$$

MESNETLER

Örnek 5.6. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

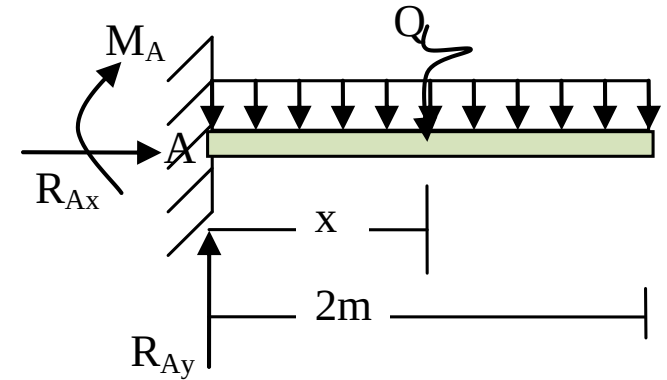
$$\text{Bileşke kuvvet (Q)} = q * L = 25t/m * 2m = 50t$$

$$\text{Etki noktası (x)} = L / 2 = 2m / 2 = 1m$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + 50t * 1m = 0$$

$$\mathbf{M_A = - 50 t.m}$$

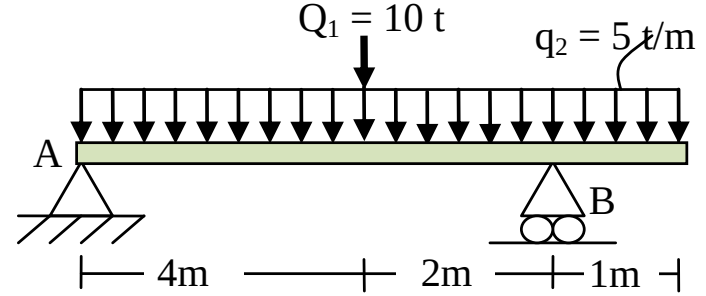


$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - Q = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ay} = 50 t}$$

MESNETLER

Örnek 5.7. Şekildeki gibi yüklenmiş çıkma kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$Q_2 = q * L = 5t/m * 7m = 35 t$$

$$\text{Etki noktası } x = L/2 = 7/2 = 3,5 m$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$Q_1 * 4m + Q_2 * 3,5m - R_{By} * 6m = 0$$

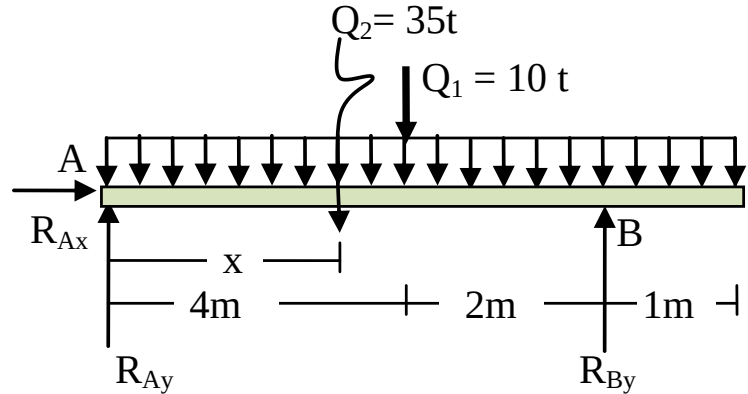
$$10t * 4m + 35t * 3,5m - R_{By} * 6m = 0$$

$$R_{By} = 27,08 t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 0$$

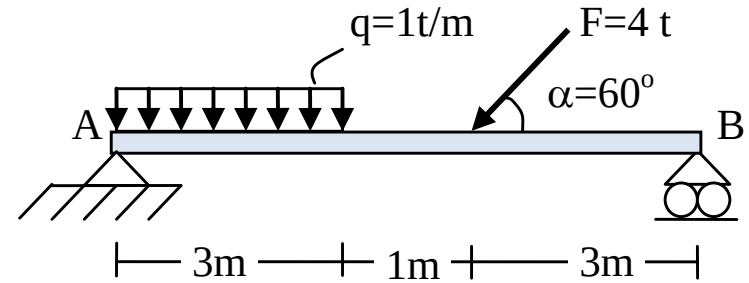
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} + R_{By} - Q_1 - Q_2 = R_{Ay} + 27,08t - 10t - 35t = 0$$

$$\text{ise } R_{Ay} = 17,92 t$$



MESNETLER

Örnek 5.8. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



$$Q = q * L = 1t/m * 3m = 3t$$

$$\text{Etki noktası: } x = L/2 = 3/2 = 1,5m$$

$$+\curvearrowright \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$Q * 1,5m + F_y * 4m - R_{By} * 7m = 0$$

$$3t * 1,5m + (\sin 60^\circ) * 4t * 4m$$

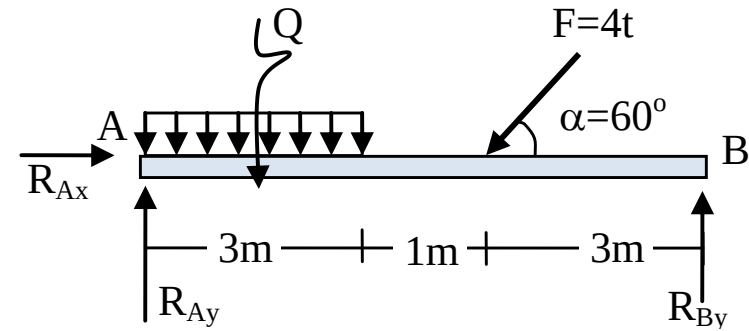
$$- R_{By} * 7m = 0$$

$$\mathbf{R_{By} = 2,62 t}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_x = R_{Ax} - (\cos 60^\circ) * 4t = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = 2 t}$$

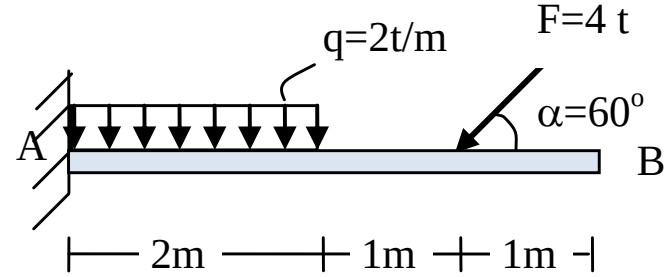
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} + R_{By} - q * L - F_y$$

$$= R_{Ay} + 2,62t - 1t/m * 3m - (\sin 60^\circ) * 4t = 0 \text{ ve } \mathbf{R_{Ay} = 3,84 t}$$



MESNETLER

Örnek 5.9. Şekildeki gibi yüklenmiş konsol kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$Q = q * L \text{ ise } Q = 2t/m * 2m = 4t$$

$$\text{Etki noktası } x = L/2 = 2/2 = 1,0m$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$M_A + Q * 1,0m + F_y * 3m = 0$$

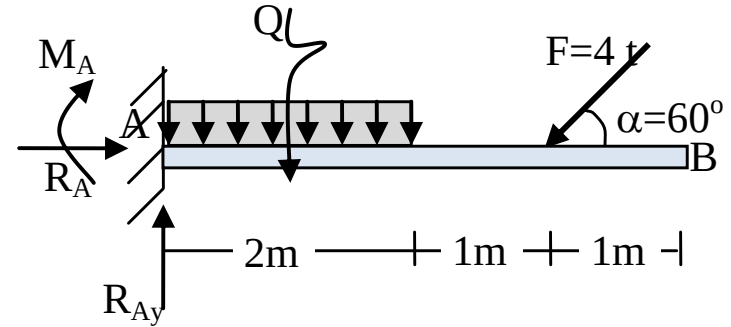
$$M_A + 4t * 1,0m + 4t * (\sin 60^\circ) * 3m = 0$$

$$M_A = - 14,39 t.m$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} - F_x = R_{Ax} - (\cos 60^\circ) * 4t = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 2t$$

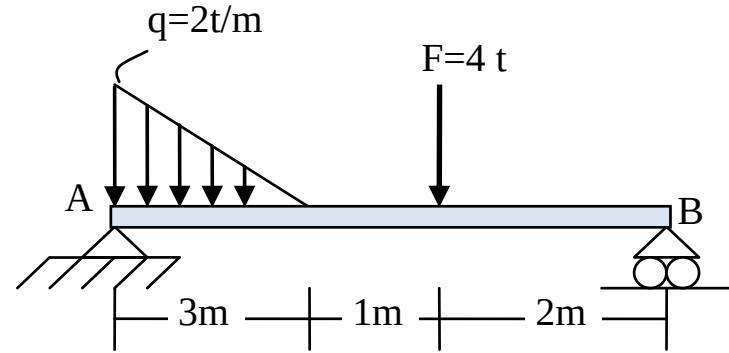
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - q * L - F_y = R_{Ay} - 2t/m * 2m - (\sin 60^\circ) * 4t = 0$$

$$\text{ise } R_{Ay} = 7,46 t$$



MESNETLER

Örnek 5.10. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$Q = q * L/2 = (2t/m * 3m)/2 = 3t$$

$$\text{Etki noktası (A'dan) } x = L/3 = 1m$$

$$+\cup \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$Q * 1m + F * 4m - R_{By} * 6m = 0$$

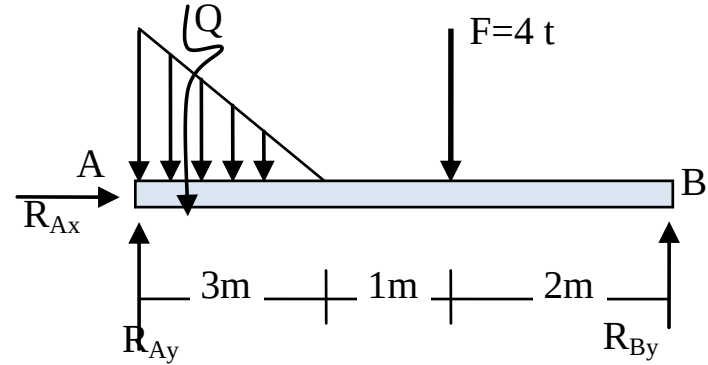
$$3t * 1m + 4t * 4m - R_{By} * 6m = 0$$

$$R_{By} = 3,17t$$

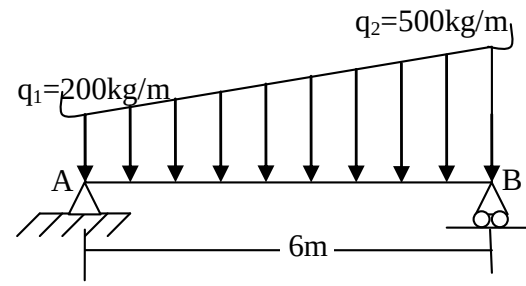
$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} + R_{By} - Q - F = R_{Ay} + 3,17t - 3t - 4t = 0$$

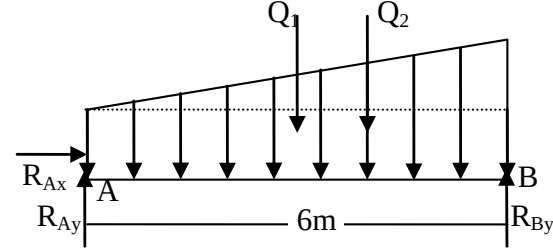
$$\text{ise } R_{Ay} = 3,83t$$



Örnek 5.11. Şekildeki gibi yüklenmiş basit kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm: Yayılı kuvvetlerin (yüklerin) oluşturduğu yamuk alan bir dikdörtgen ve bir üçgen alanlarına bölünerek bileşkeleri bulunur ve bu bileşkeler toplamı bileşkenin büyüklüğünü verir.



Dikdörtgen için;

$$Q_1 = 6m * 200kg/m = 1200 kg$$

Üçgen için;

$$Q_2 = 6m * (500kg/m - 200kg/m)/2 = 900 kg$$

Mesnet reaksiyonları;

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$Q_1 * 3m + Q_2 * 4m - R_{By} * 6m = 0$$

$$1200kg * 3m + 900kg * 4m - R_{By} * 6m = 0$$

$$\mathbf{R_{By} = 1200 kg}$$

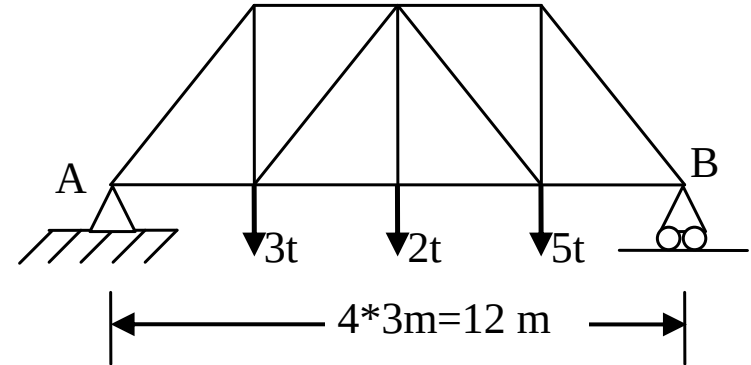
$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ax} = 0}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} + R_{By} - Q_1 - Q_2 = R_{Ay} + 1200kg - 1200kg - 900kg = 0 \text{ ise } \mathbf{R_{Ay} = 900 t}$$

MESNETLER

Örnek 5.12. Şekildeki kafes kirişin mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

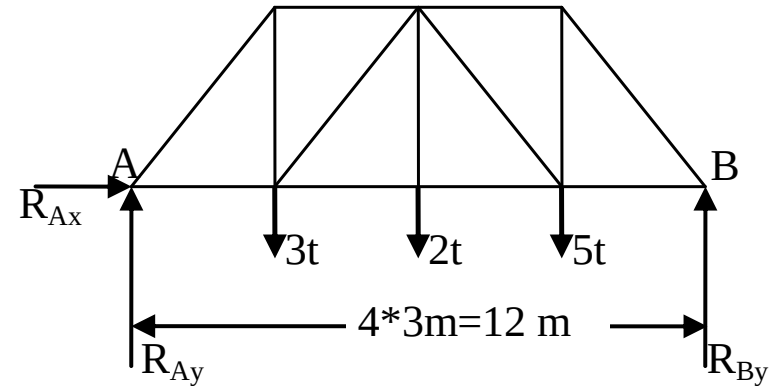
$$3t * 3m + 2t * 6m + 5t * 9m - R_{By} * 12m = 0$$

$$R_{By} = 66tm / 12m \text{ ise}$$

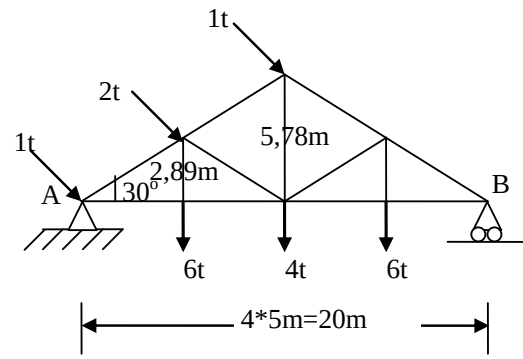
$$R_{By} = 5,5 t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 0$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 3t - 2t - 5t + 5,5t = 0 \text{ ise } R_{Ay} = 4,5 t$$



Örnek 5.13. Şekildeki çatı makasının mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız.



Çözüm:

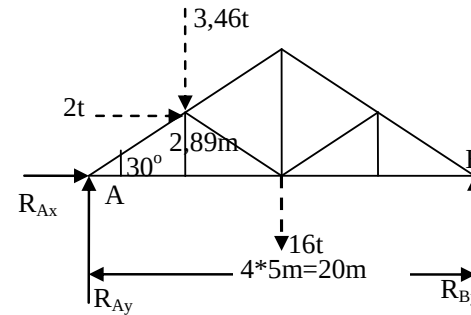
Hesapların basitleştirilmesi amacıyla aşağıdaki işlemlerin yapılmasında yarar vardır. Makasın alt yatay çubuğunda bulunan yüklerin bileşkesi bulunur. Buradaki 3 yükten kenarda bulunan 6 t luk yüklerin bileşke kuvveti 12 t ve etki noktası bunların ara noktası yani 4 t luk yükün bulunduğu noktadır. Bu durumda aynı noktadaki 12 t luk yük ile 4 t luk yükün bileşke kuvveti 16 t olup etki noktası yine aynı yerdedir. Benzer şekilde çatı yüzeyindeki 1 t luk yüklerin bileşke kuvveti 2t ve etki noktası bunların ara noktası yani 2 t luk yükün bulunduğu noktadır. Bu durumda aynı noktadaki 2 t luk yük ile yine mevcut 2 t luk yükün bileşke kuvveti 4 t olup etki noktası yine aynı yerdedir. Bu durumda çatı makasının serbest cisim diyagramı aşağıdaki şekilde olur.

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$2t * 2,89m + 3,46t * 5m + 16t * 10m - R_{By} * 20m = 0$$

$$R_{By} = 183,3tm / 20m$$

$$R_{By} = 9,15 t$$

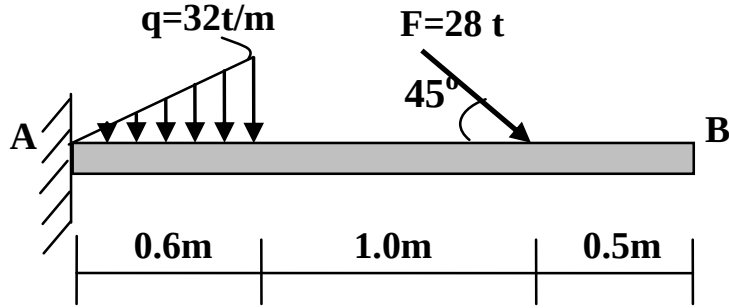


$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } 2t + R_{Ax} = 0 \text{ ise } R_{Ax} = -2t$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 16t - 3,46t + 9,15t = 0 \text{ ise } R_{Ay} = 10,31 t$$

MESNETLER (ÖRNEK SINAV SORUSU-FİNAL)

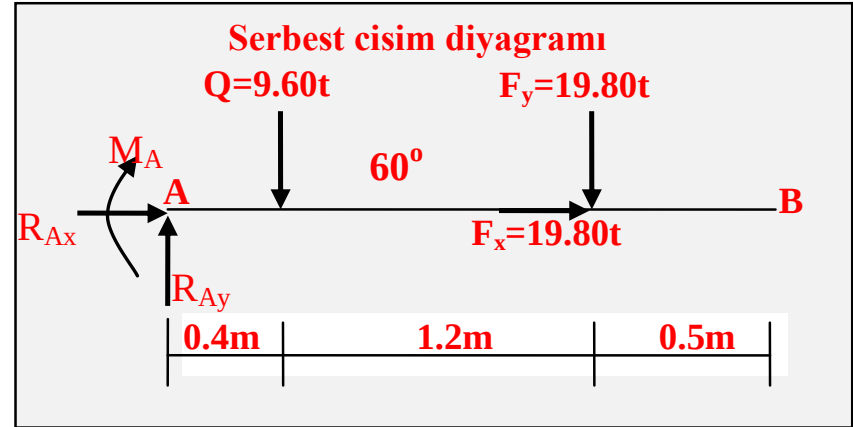
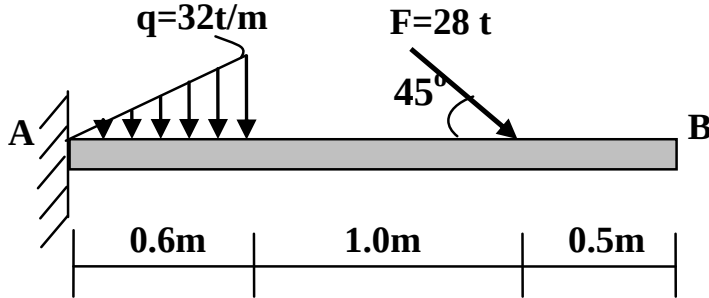
1. Aşağıda verilen şekildeki gibi yüklenmiş bir konsol kirişin serbest cisim diyagramını çizerek mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız. (15 PUAN)



Serbest cisim diyagramı

MESNETLER (ÖRNEK SINAV SORUSU-FİNAL)

1. Aşağıda verilen şekildeki gibi yüklenmiş bir konsol kirişin serbest cisim diyagramını çizerek mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız. (15 PUAN)



Çözüm:

$$Q = (q_1 * L_1) / 2 = (32\text{t/m} * 0.6\text{m}) / 2 = 9.6\text{ t}$$

$$\text{Etki noktası (A nokt.) } x_1 = (2 / 3) * L_1 = 0.4\text{ m}$$

$$F_y = F * \sin 45^\circ = 28\text{t} * \sin 45^\circ = 19.80\text{ t}$$

$$F_x = F * \cos 45^\circ = 28\text{t} * \cos 45^\circ = 19.80\text{ t}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise}$$

$$Q * 0.4\text{m} + F_x * 0\text{m} + F_y * 1.6\text{m} + M_A = 0 \text{ ise}$$

$$9.6\text{t} * 0.4\text{m} + 19.80\text{t} * 0\text{m} + 19.80\text{t} * 1.6\text{m} + M_A = 0$$

$$M_A = - 35.52\text{ t}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ax} + F_x = 0 \text{ ise } R_{Ax} = -F_x \text{ ise } R_{Ax} = -19.80\text{ t}$$

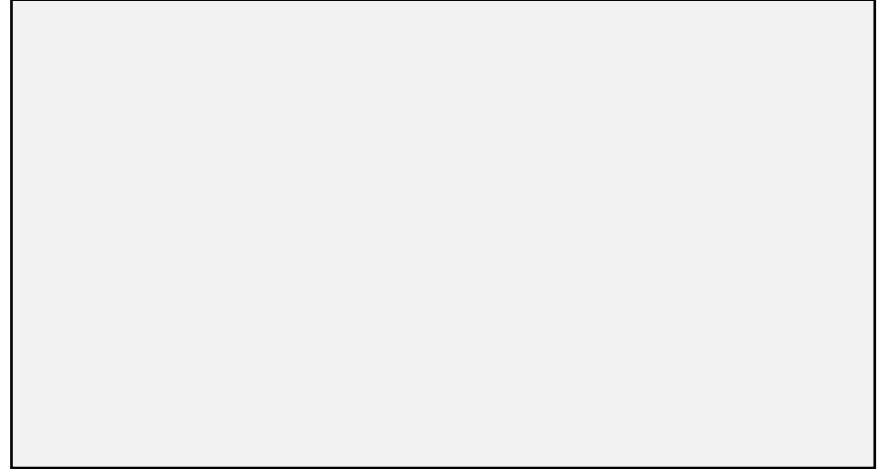
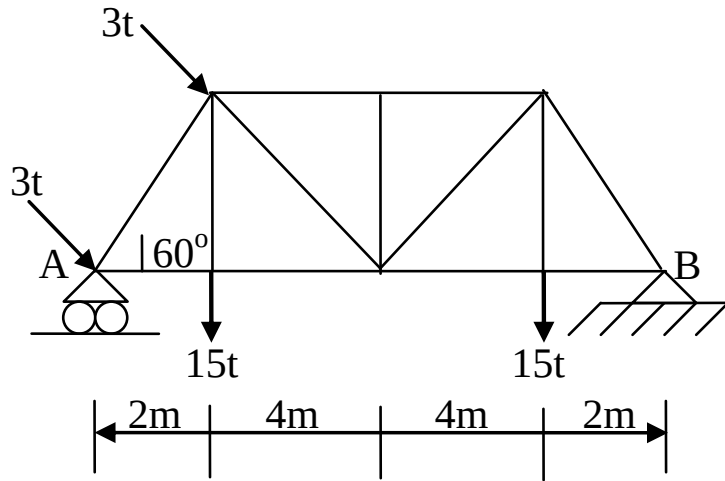
$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - F_y - Q = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 19.80\text{t} - 9.6\text{t} = 0 \quad R_{Ay} = 29.4\text{ t}$$

MESNETLER (ÖRNEK SINAV SORUSU-FİNAL)

1. Aşağıda verilen şekildeki gibi yüklenmiş bir kafes kirişin serbest cisim diyagramını çizerek mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız. (15 PUAN)

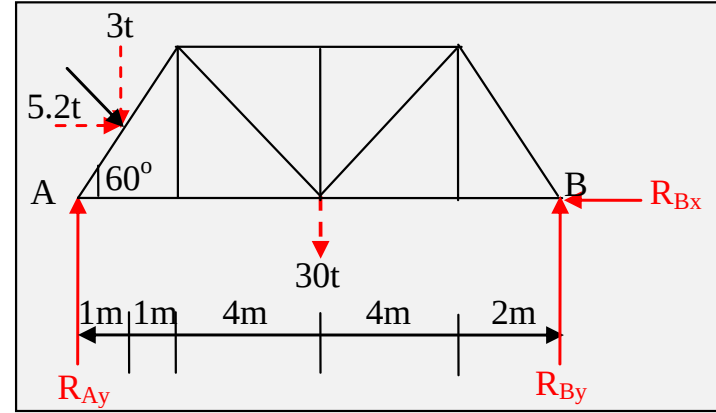
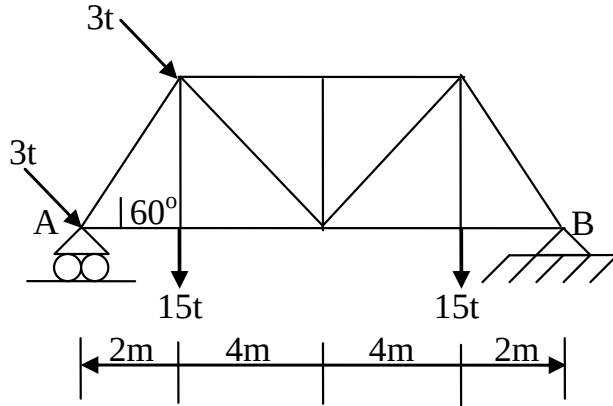
Not: Çatıdaki yükler çatı yüzeyine dik olarak etki etmektedir.



MESNETLER (ÖRNEK SINAV SORUSU-FİNAL)

1. Aşağıda verilen şekildeki gibi yüklenmiş bir kafes kirişin serbest cisim diyagramını çizerek mesnet reaksiyonlarını hesaplayınız. (15 PUAN)

Not: Çatıdaki yükler çatı yüzeyine dik olarak etki etmektedir.



Çözüm:

Makasın alt yatay çubuğunda bulunan yüklerin bileşkesi = $15t + 15 = 30t$

Makasın alt yatay çubuğunda bileşke kuvvetin A noktasına moment kolu = $6m$

Çatı yüzeyindeki 3 t luk yüklerin bileşke kuvveti = $3t + 3t = 6t$

Çatı yüzeyinde bileşke kuvvetin A noktasına yatay uzaklığı = $1m$

Çatı yüzeyine etki eden bileşke kuvvetin bileşenleri:

$$F_y = F \cdot \sin 30^\circ = 6t \cdot \sin 30^\circ = 3.0t \quad \text{ve} \quad F_x = F \cdot \cos 30^\circ = 6t \cdot \cos 30^\circ = 5.2t$$

$$\text{Kuvvet kolu (A nokt.)} = x = 1m$$

$$\text{Kuvvet kolu (A nokt.)} = x = 1m \cdot \tan 60 = 1.73m$$

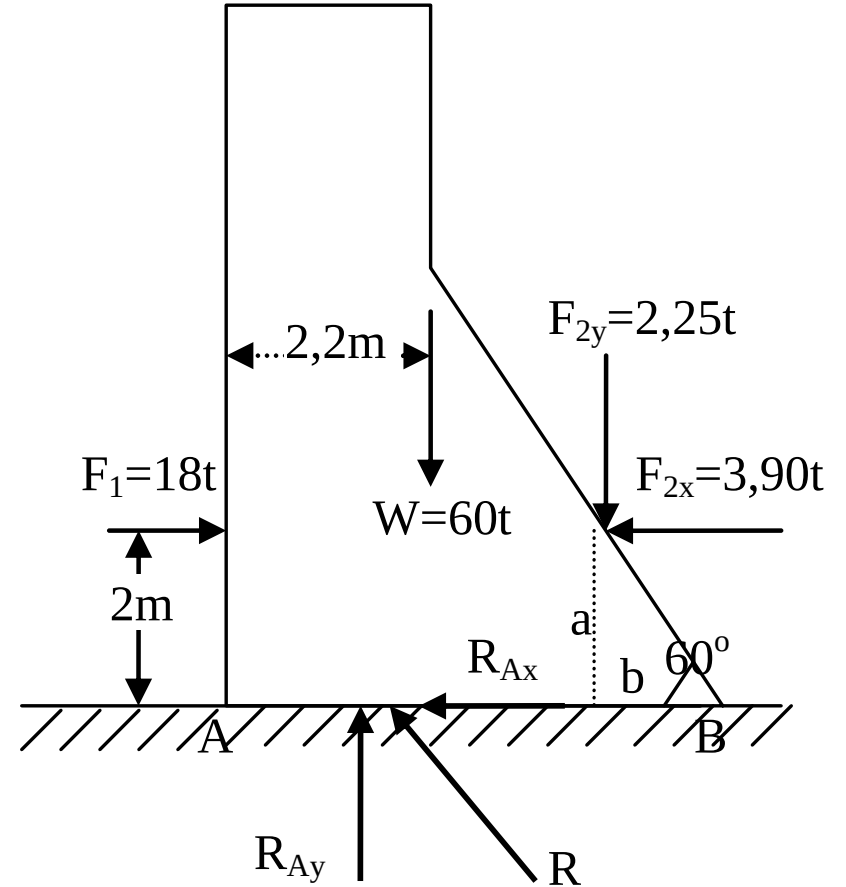
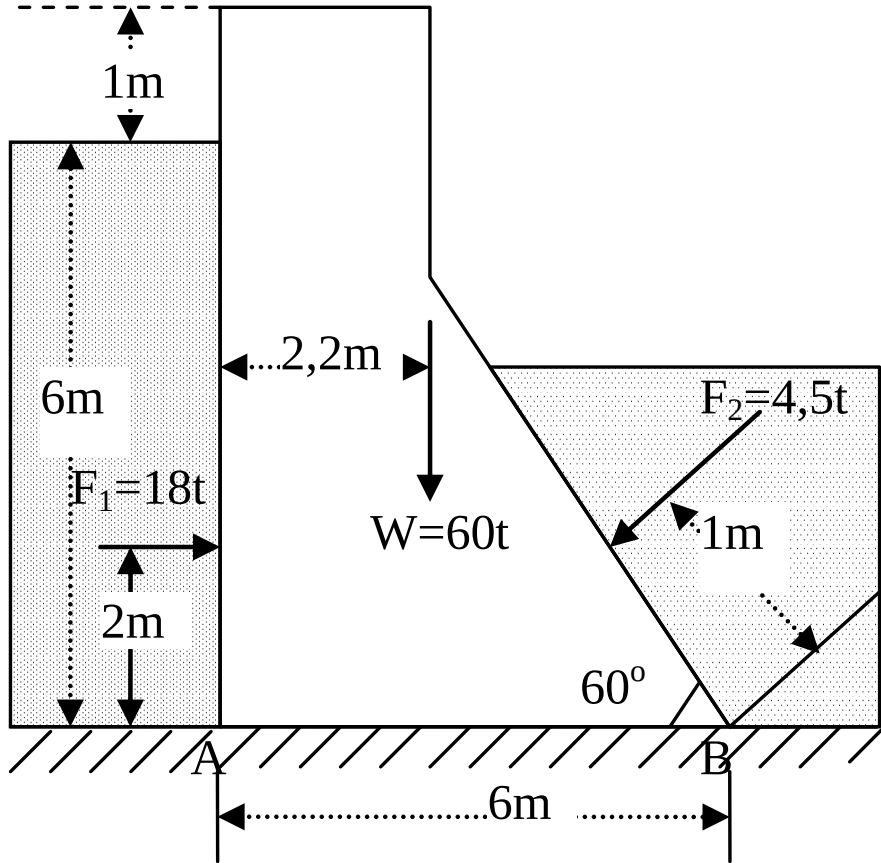
$$+\circlearrowleft \Sigma M = 0 \text{ ise } +5.2t \cdot 1.73m + 3t \cdot 1m + 30t \cdot 6m - R_{By} \cdot 12m = 0$$

$$R_{By} = 192.0tm / 12m \quad \text{ise} \quad R_{By} = 16.0t$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise } -R_{Bx} + 5.2t = 0 \quad \text{ise} \quad R_{Bx} = 5.2t$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 3t - 30t + 16t = 0 \quad \text{ise} \quad R_{Ay} = 17.0t$$

Örnek 5.14. Şekildeki bendin zemin tepkisinin şiddeti ve etki noktasını hesaplayınız.



Çözüm:

Denge denkleminin uygulanmasından önce bendin mansap yüzeyinde etki yapan hidrostatik kuvvetin ($F_2=4,5 \text{ t}$) yatay ve düşey bileşenleri hesaplanmalıdır.

$$F_{2x} = F_2 * \cos 30^\circ = 4,5 \text{ t} * 0,866 = 3,90 \text{ t}$$

$$F_{2y} = F_2 * \sin 30^\circ = 4,5 \text{ t} * 0,5 = 2,25 \text{ t}$$

$$+\rightarrow \Sigma F_x = 0 \text{ ise}$$

$$F_1 - F_{2x} - R_{Ax} = 0 \text{ ise } 18\text{t} - 3,90\text{t} - R_{Ax} = 0 \text{ ise } R_{Ax} = 14,10\text{t}$$

$$+\uparrow \Sigma F_y = 0 \text{ ise}$$

$$R_{Ay} - W - F_{2y} = 0 \text{ ise } R_{Ay} - 60\text{t} - 2,25\text{t} = 0 \text{ ise } R_{Ay} = 62,25 \text{ t}$$

Bileşke kuvvetin büyüklüğü

$$R = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{(14,10)^2 + (62,25)^2} \text{ ise } R = 63,83 \text{ t}$$

$$\tan \alpha = R_y / R_x = 62,25\text{t} / 14,10\text{t} \text{ ise } \tan \alpha = 4,415 \text{ ise } \alpha = 77,24^\circ$$

Mesnet tepkisinin etki noktası A noktasına göre moment alınarak bulunabilir.

F_{2y} nin yatay yönde A noktasına uzaklığı = $6 - b = 6 - 1\text{m} * \cos 60 = 5,5\text{m}$

F_{2x} nin düşey yönde A noktasına uzaklığı = $a = 1\text{m} * \sin 60 = 0,866\text{m}$

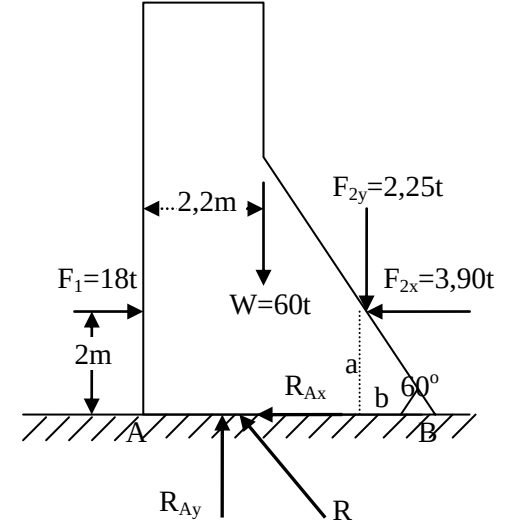
$$\cos 60 = b/1\text{m} \quad \sin 60 = a/1\text{m}$$

$$b = 0,5 \text{ m} \quad a = 0,87\text{m}$$

$$+\circlearrowleft \Sigma M_A = 0 \text{ ise}$$

$$18\text{t} * 2\text{m} + 60\text{t} * 2,2\text{m} + 2,25\text{t} * 5,5\text{m} - 3,90\text{t} * 0,866\text{m} - 62,25\text{t} * x = 0$$

$$x = 177 / 62,25 \text{ ise } x = 2,84 \text{ m}$$



Bu durumda mesnet tepkisinin etki noktası A noktasından itibaren 2,84 m uzaklıktadır.

BENDİN ZEMİN TEPKİSİ (ÖRNEK SINAV SORUSU-FİNAL)

1. Aşağıdaki şekilde verilen bendin zemin tepkisinin şiddetini, yatayla yaptığı açığı ve etki noktasını (A noktasından itibaren) hesaplayınız. (20 PUAN)

