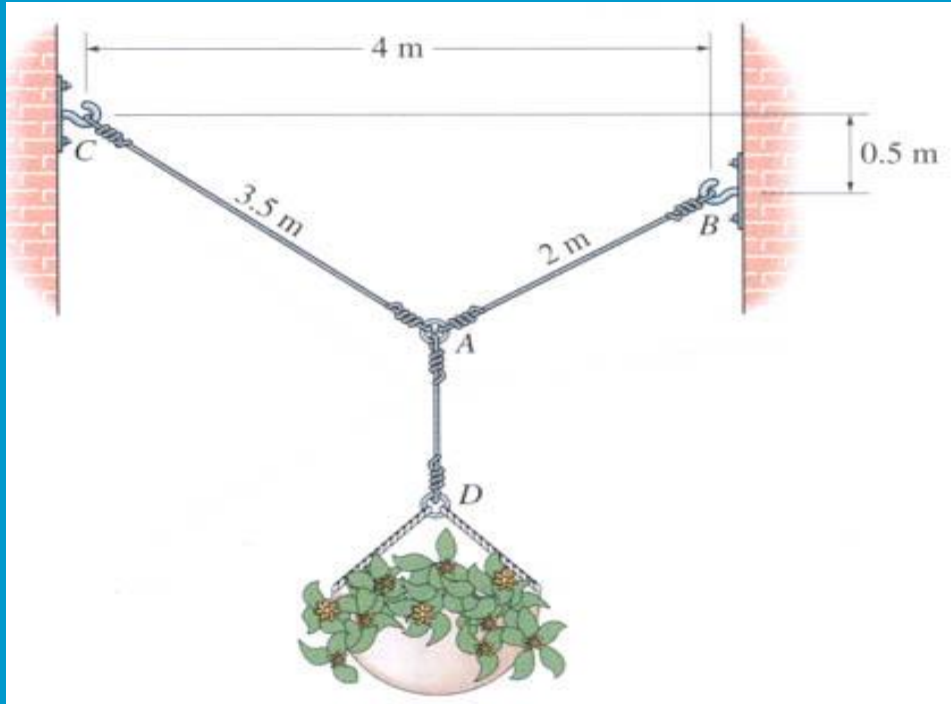


PARÇACIK DENGESİ (İKİ BOYUTLU)

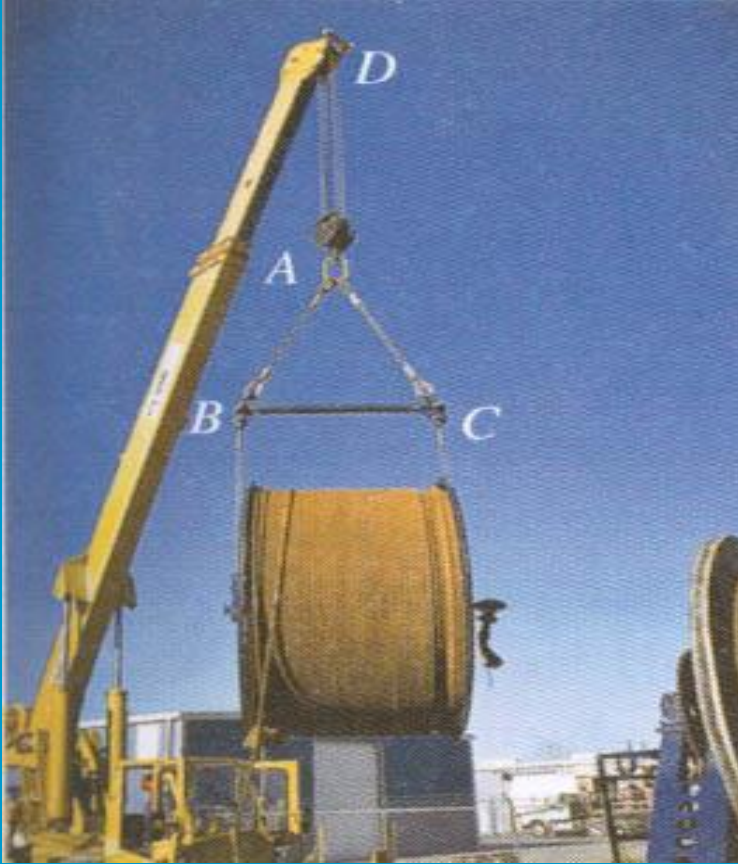
Bugünün Hedefleri:

Öğrenciler :

- Bir serbest cisim diyagramı (SCD) çizebilecekler ve,
- Bir 2-D problemini çözmek için denge eşitliklerini uygulayabileceklerdir.



UYGULAMALAR



Verilen bir ağırlığa sahip bir sapan için AB ve AC kablolarındaki kuvvetler nedir?



UYGULAMALAR (devam ediyor)



Verilen bir kablo mukavemeti için, kaldırılabilir maksimum ağırlık nedir?

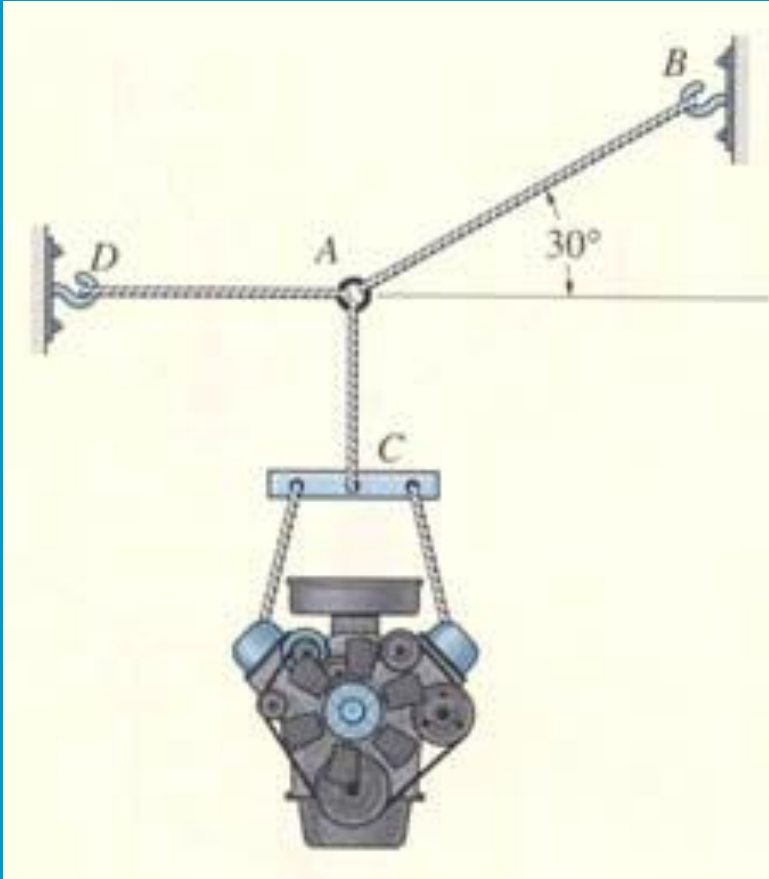


PARÇACIK DENGE KOŞULU (Bölüm 3.1)

Bir parçacık, hareketsiz ise durağan halde bulunuyorsa veya başlangıçta hareketli iken sabit hıza sahipse DENGEDEDİR. “Denge” veya “Statik denge” ifadesi genelde durmakta olan nesne için kullanılır. Denge konumunu sağlamak için Newton'un birinci hareket kanununu sağlamak gereklidir. Bu kanuna göre, bir parçacık üzerine etkiyen bileşke kuvvet sıfır ise parçacık dengededir.

$$\Sigma \mathbf{F} = 0$$

2-BOYUTLU PARÇACIK DENGESİ



Bu şekil 2- Boyutlu ve eş düzlemlili kuvvet sistemine bir örnektir. Tüm montaj grubu denge halinde ise, bu takdirde A noktası dengededir.

Motorun verilen ağırlığı için kablolardaki gerilimleri bulmak için, bir serbest cisim diyagramının nasıl çizildiğini ve denge eşitliklerinin nasıl uygulandığını öğrenmemiz gerekir.

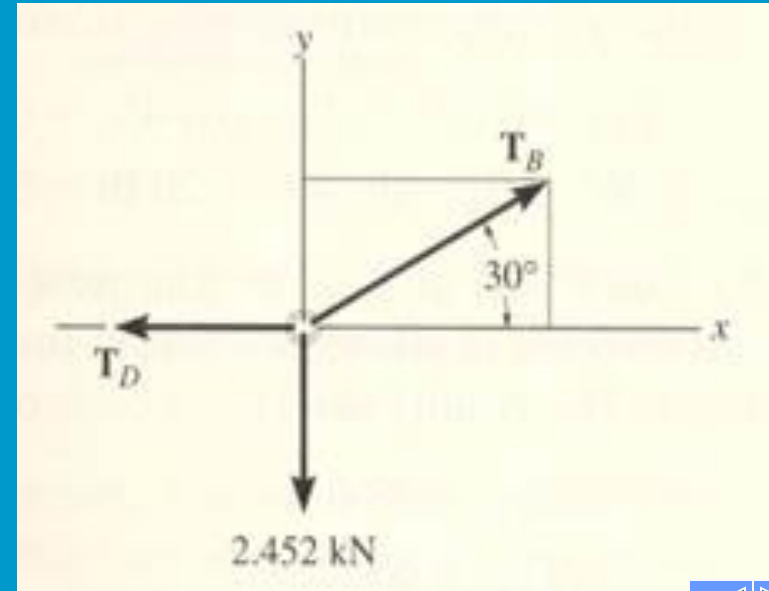


SERBEST CİSİM DİYAGRAMI (SCD) NEDİR, NEDEN VE NASIL ÇİZİLİR

Serbest Cisim Diyagramları sizin nasıl çizildiğini ve kullanıldığını bilmeniz gereken en önemli konulardan birisidir.

Nedir ? – Parçacık üzerine etki eden tüm dış kuvvetleri gösteren bir çizimdir.

Neden ? – Bilinmeyenleri (genellikle kuvvetler veya açılar) çözmek için kullanılan denge eşitliklerini yazmanızda size yardımcı olur.



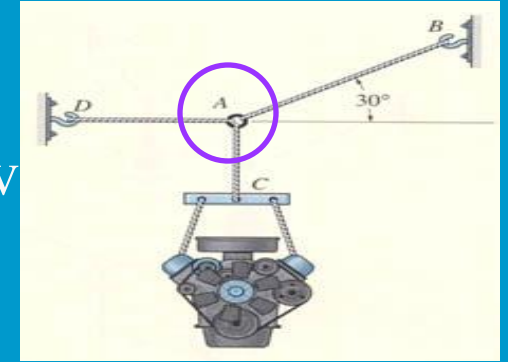
Nasıl ?

1. Parçacığın çevresinden soyutlandığını veya serbest kaldığını hayal edin. Cismin genel hatlarını çiziniz.
2. Parçacık üzerine etki eden tüm kuvvetleri gösterin.

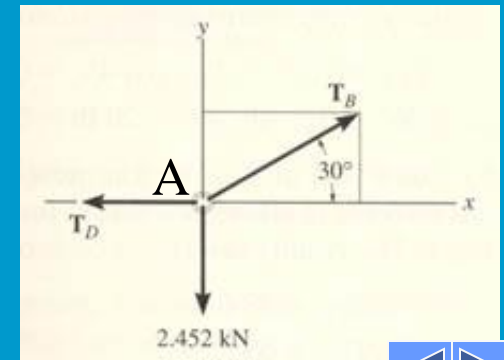
Aktif kuvvetler: Bu kuvvetler, bağlı ipler ve ağırlık gibi parçacığı hareket ettirmek isterler.

Tepki kuvvetleri: Harekete önleme eğilimi olan ve kısıtlamalar ve mesnetlerin neden olduğu kuvvetlerdir.

3. Her kuvveti tanımlayın ve tüm bilinen büyüklükleri ve yönleri gösterin. Tüm bilinmeyen büyüklükleri ve/veya yönleri değişkenler olarak gösterin.



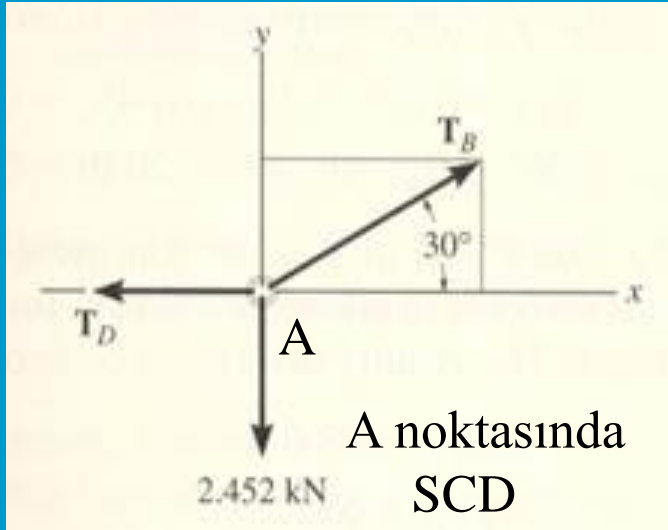
Not : Motor Kütlesi = 250 Kg



A noktasında SCD



DENGE EŞİTLİKLERİ



A parçacığı dengede olduğundan, A noktasındaki net kuvvet sıfırdır.

Bu nedenle $F_{AB} + F_{AD} + F_{AC} = 0$

veya $\Sigma \mathbf{F} = 0$

Genel olarak, dengedeki bir parçacık için, $\Sigma \mathbf{F} = 0$ veya $\Sigma F_x \mathbf{i} + \Sigma F_y \mathbf{j} = 0 = 0 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j}$ (Bir vektör eşitliği)

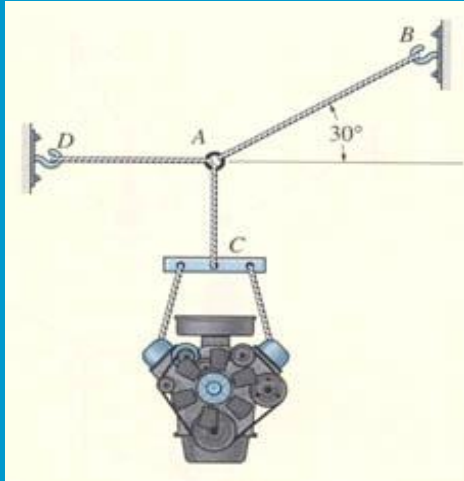
Veya, skaler denge denklemleri,

$$\Sigma F_x = 0 \text{ ve } \Sigma F_y = 0$$

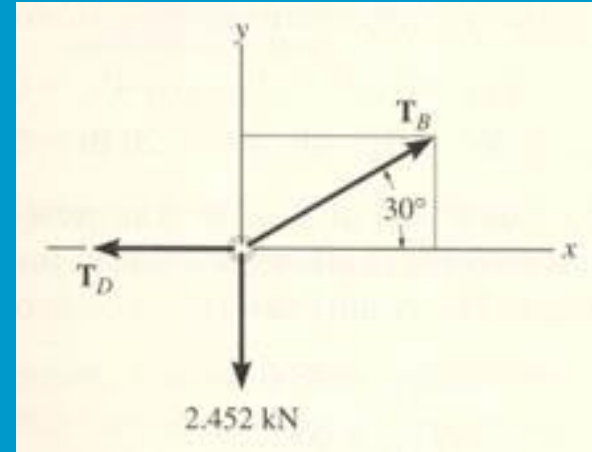
Bunlar iki skaler denge denklemleridir. Bu eşitlik ile iki bilinmeyen çözülebilir.



ÖRNEK



Not : Motor Kütlesi = 250 Kg



A noktasında FBD

Skaler denge denklemlerini yazın:

$$+ \rightarrow \Sigma F_x = T_B \cos 30^\circ - T_D = 0$$

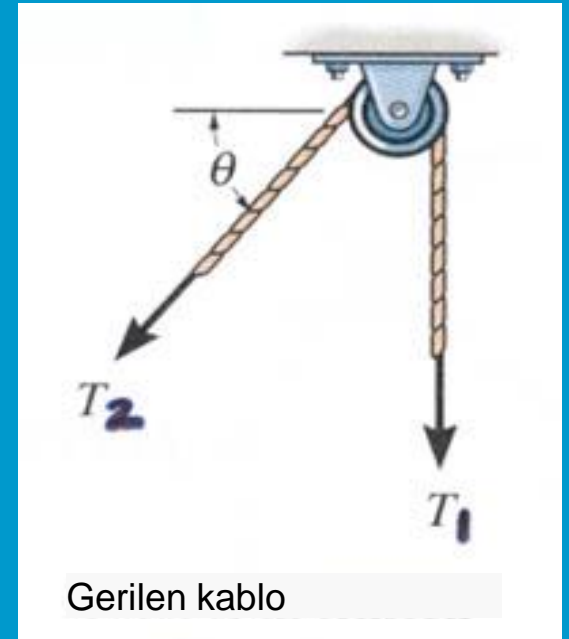
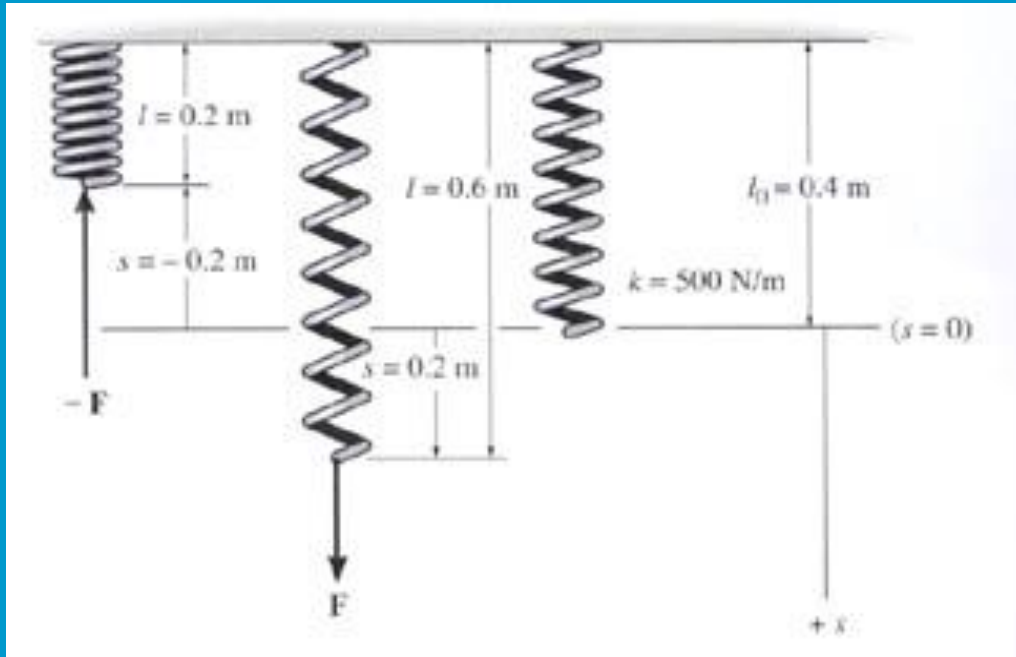
$$+ \uparrow \Sigma F_y = T_B \sin 30^\circ - 2.452 \text{ kN} = 0$$

İkinci eşitliğin çözülmesi şu sonucu verir : $T_B = 4.90 \text{ kN}$

İlk eşitlikten, şu sonucu elde ederiz: $T_D = 4.25 \text{ kN}$



YAYLAR, KABLOLAR VE MAKARALAR



Yay Kuvveti = yay sabiti * deplasman
veya

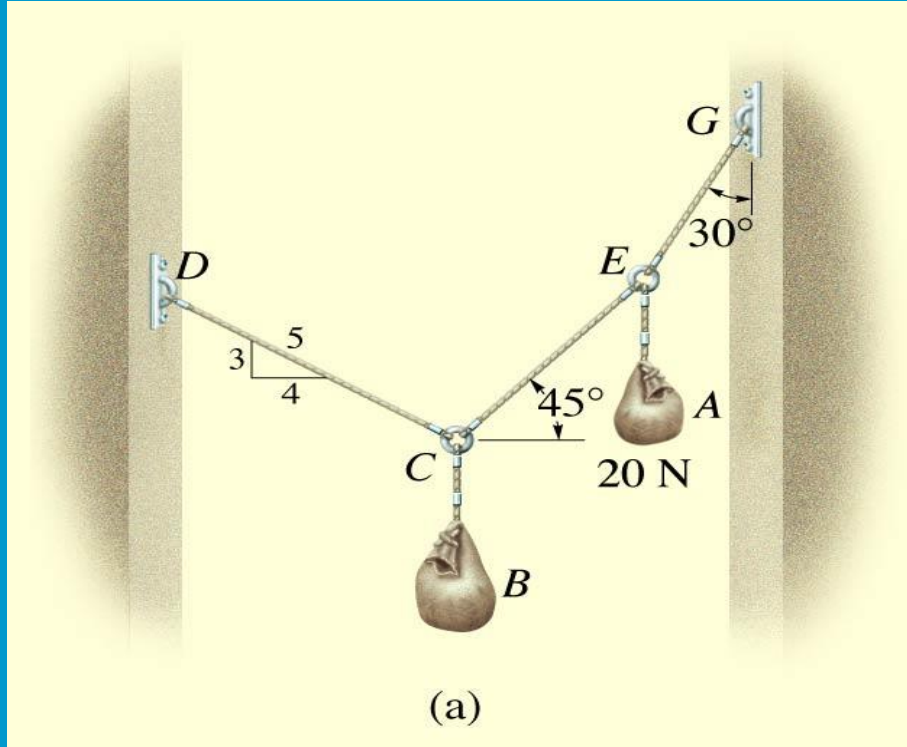
$$F = k * S$$

Bir sürtünmesiz
makara ile,

$$T_1 = T_2.$$



ÖRNEK



Verilen: A kum torbasının ağırlığı 20 N dur ve geometrisi şekilde görüldüğü gibidir.

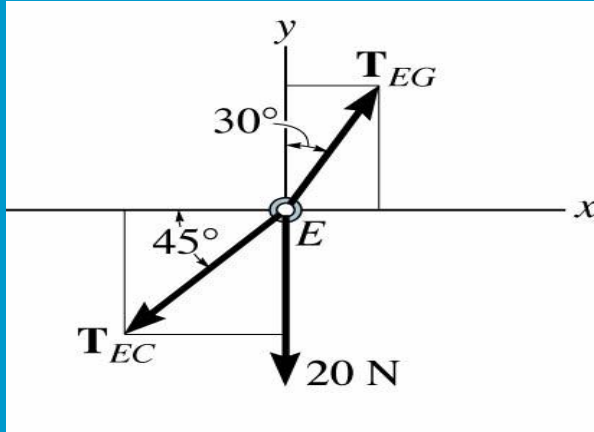
İstenen: Kablolardaki kuvvetler ve B torbasının ağırlığı.

Plan:

1. E noktası için bir SCD çizin.
2. Bilinmeyenleri (T_{EG} ve T_{EC}) çözmek için E noktasında bir skaler denge denklemlerini uygulayın.
3. Bu işlemi C noktasında tekrarlayın.



ÖRNEK (devam ediyor)



E noktasındaki SCD soldaki şekilde görüldüğü gibi olmalıdır. İki kablo kuvvetleri için varsayılan yönleri dikkate alın.

Skaler denge denklemleri:

$$+ \rightarrow \quad \Sigma F_x = T_{EG} \sin 30^\circ - T_{EC} \cos 45^\circ = 0$$

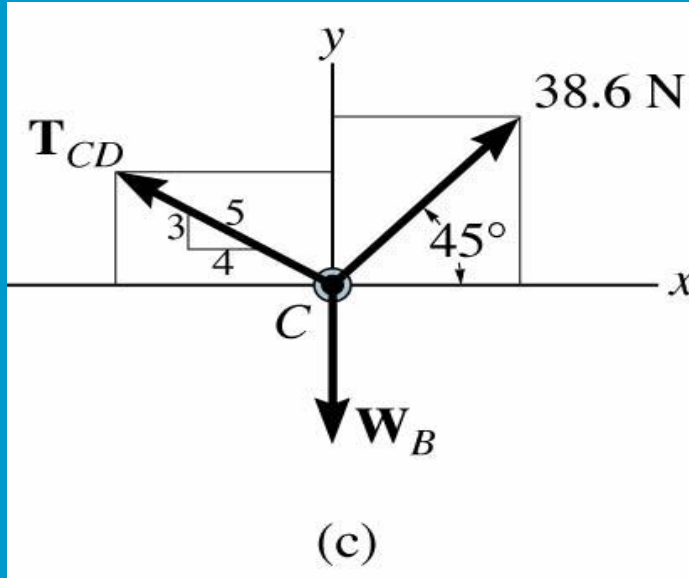
$$+ \uparrow \quad \Sigma F_y = T_{EG} \cos 30^\circ - T_{EC} \sin 45^\circ - 20 \text{ N} = 0$$

İki bilinmeyen için bu benzer eşitliklerin çözülmesi aşağıdaki sonuçları verecektir :

$$T_{EC} = 38.6 \text{ N} \quad ; \quad T_{EG} = 54.6 \text{ N}$$



ÖRNEK (devam ediyor)



Şimdi C halkasına hareket edin. C için bir FBD çizimi soldaki çizim gibi olacaktır.

Skaler denge denklemleri

$$+ \rightarrow \Sigma F_x = 38.64 \cos 45^\circ - (4/5) T_{CD} = 0$$

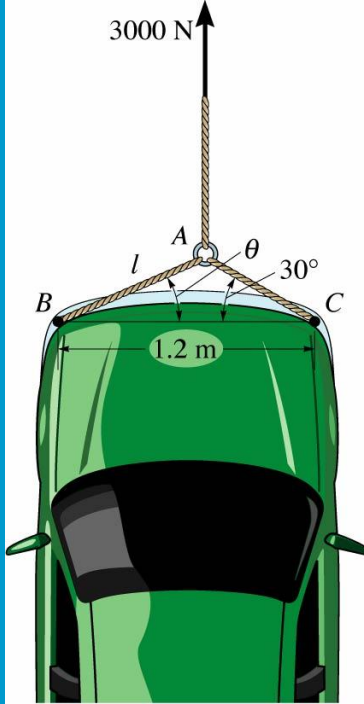
$$+ \uparrow \Sigma F_y = (3/5) T_{CD} + 38.64 \sin 45^\circ - W_B = 0$$

Önce birinci eşitliğin daha sonra ikinci eşitliğin çözümü aşağıdaki sonucu verecektir:

$$T_{CD} = 34,2 \text{ N} \quad \text{ve} \quad W_B = 47,8 \text{ N} .$$



ÖRNEK



Verilen: Araba 600 N kuvvet tarafından sabit hızla çekilmektedir ve θ açısı 25° dir.

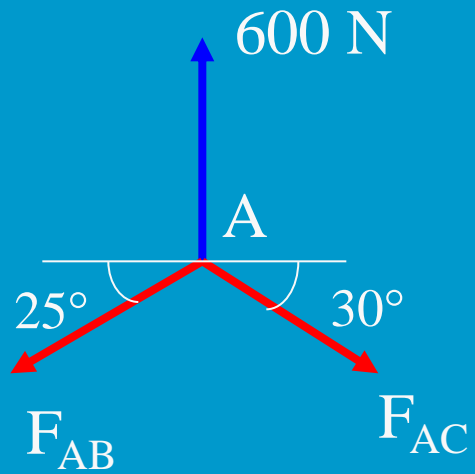
İstenen: AB ve AC halatlarındaki kuvvetler.

Plan:

1. A noktası için bir SCD çizin.
2. AB ve AC halatlarındaki kuvvetleri bulmak için denge denklemlerini uygulayın.



ÖRNEK



A noktasında SCD

A noktasında skaler denge denklemlerini uygularsak;

$$+ \rightarrow \sum F_x = F_{AC} \cos 30^\circ - F_{AB} \cos 25^\circ = 0$$

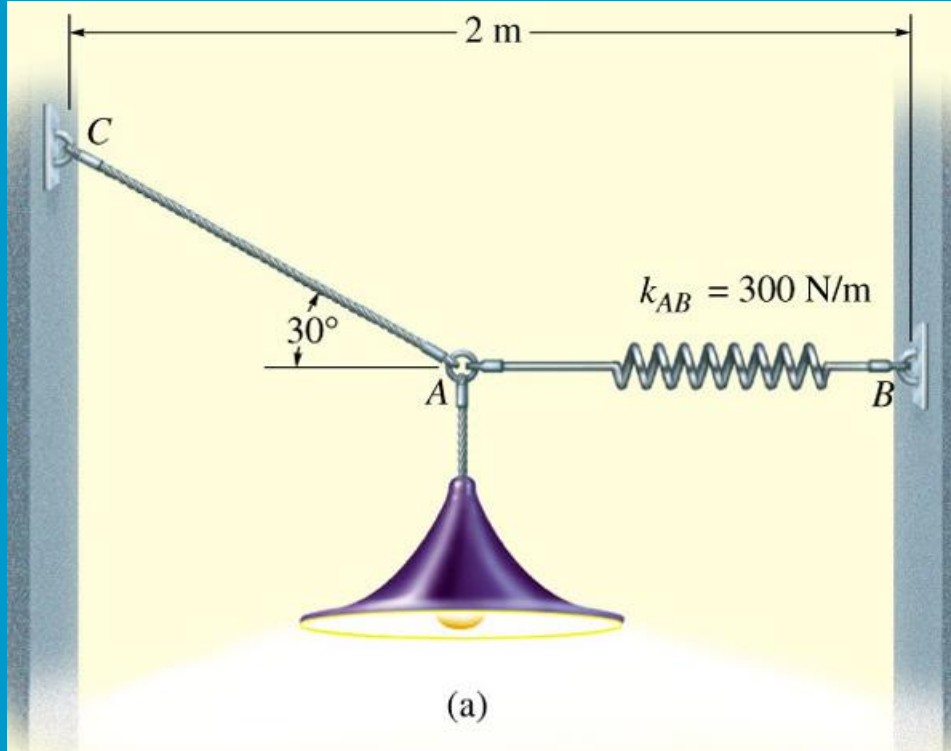
$$+ \rightarrow \sum F_y = -F_{AC} \sin 30^\circ - F_{AB} \sin 25^\circ + 600 = 0$$

Yukarıdaki eşitlikleri çözdüğümüzde;

$$F_{AB} = 634 \text{ N} ; F_{AC} = 664 \text{ N}$$



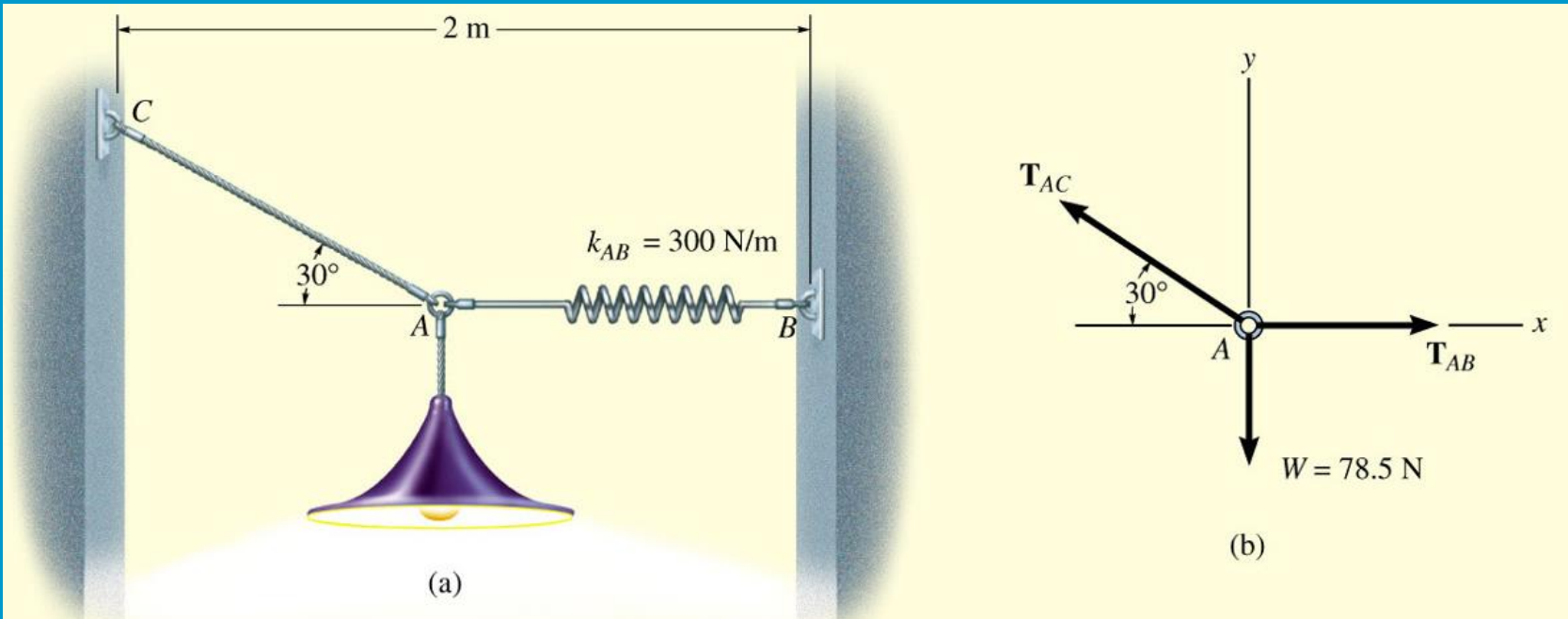
ÖRNEK



8 kg'lık lambanın gösterilen konumda dengede kalması için AC'nin ip uzunluğu ne olmalıdır. AB yayının deforme olmamış uzunluğu $l_{AB}' = 0.4$ metre ve yay katsayısı $k = 300 \text{ N/m}$ 'dir.



ÖRNEK



İlk olarak serbest cisim diyagramını çizerek lambanın asılı olduğu A noktasına etki eden tüm kuvvetleri gösterelim.



ÖRNEK

A noktasının denge denklemleri x ve y koordinat eksenlerinde yazılır ve her iki ipteki gerilme kuvvetleri hesaplanır.

$$\pm \Sigma F_x = 0;$$

$$T_{AB} - T_{AC} \cos 30^\circ = 0$$

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

$$T_{AC} \sin 30^\circ - 78.5 \text{ N} = 0$$

$$T_{AC} = 157.0 \text{ N}$$

$$T_{AB} = 136.0 \text{ N}$$

AB ipindeki kuvvet yay tarafından karşılanmaktadır. Yayda oluşan kuvvet hesaplandığına ve k yay sabiti bilindiğine göre yayın ne kadar uzadığı hesaplanabilir.

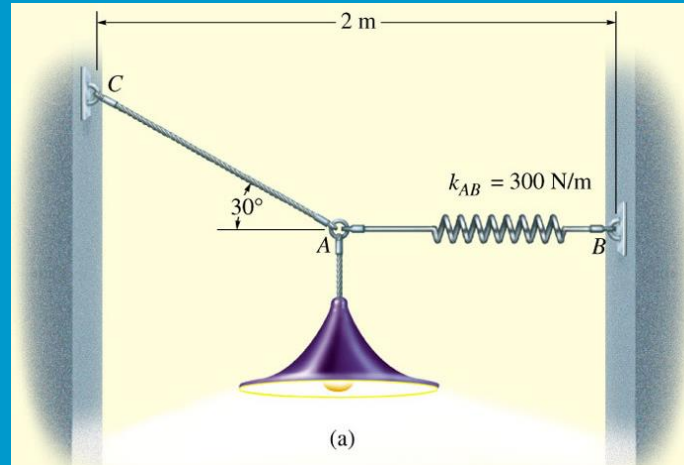
$$T_{AB} = k_{AB}s_{AB};$$

$$136.0 \text{ N} = 300 \text{ N/m}(s_{AB})$$

$$s_{AB} = 0.453 \text{ m}$$



ÖRNEK



Yayın uzamamış ilk uzunluğu 0.4 metre ve yaydaki uzama miktarı 0.453 metre olduğuna göre AB uzunluğu

$$l_{AB} = l'_{AB} + s_{AB}$$

$$l_{AB} = 0.4 \text{ m} + 0.453 \text{ m} = 0.853 \text{ m}$$

AB uzunluğu bilindiğine AC mesafesi hesaplanabilir.

$$2 \text{ m} = l_{AC} \cos 30^\circ + 0.853 \text{ m}$$

$$l_{AC} = 1.32 \text{ m}$$

