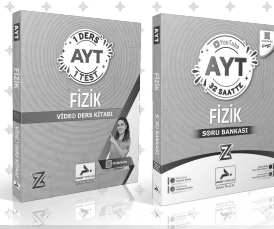




ÜNİTE 1



bölüm 7

KUVVET VE HAREKET

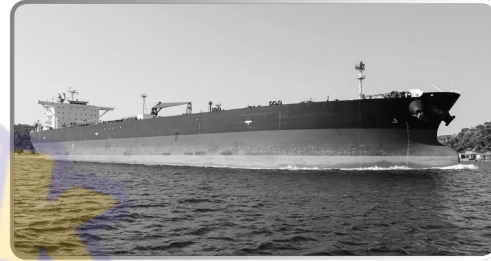
İtme ve Çizgisel Momentum

Tarihsel Süreç

- h İlk olarak Aristo tarafından sunulan; "Hareket eden cisimlere sürekli etkiyen bir kuvvet vardır." teoremi ile kütle ve hız arasındaki ilişki anlaşılmaya çalışılmıştır.
- h M.S. 500'lü yıllarda yaşamış John Philoponus ilk kez Aris-toya karşı çıkan itici gücün teorisi ile yeni bir bakış açısı katmıştır.
- h 10. yüzyılda İbn-i Sina, Mevl sözcüğü ile momentum kavramını İslam dünyasına katmıştır. Hareket halindeki cisimlere etki eden bir kuvvet olmadan hareketlerinin değişmeyeceğini söyleyen Galileo ve çarpışmalarda cisimlerin momentum miktarlarının değişmeyeceğini söyleyen 16. yüzyıl düşünürü Rana Descartes sözlüğe yeni bir kelime eklemiştir. Newton'ın Hareket Yasaları ile de birlikte momentum kavramı matematiksel gösterimlerini elde etmiştir.

NOT

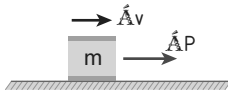
- h Durmakta olan cisimlerin momentumu sıfırdır. Durmakta olan cisimlere momentum kazandırmak ya da momentumu olan cisimlerin momentumunu değiştirmek için cisimlere kuvvet uygulamak gerekir.



Yavaş hareket etseler de kütlesi çok büyük olan gemiler çok büyük momentuma sahiptir. Onları harekete geçirmek için de durdurmak için de çok büyük kuvvet gerekir. Bu nedenle dev tankerler limana gelmeden çok önce motorlarını durdurur.

ÇİZGİSEL MOMENTUM

- h Bir cismin hızı ile kütlesinin çarpımına o cismin çizgisel momentumu denir.



- h Momentum vektörel bir büyüklüktür ve $\vec{p}$ ile gösterilir. Yönü daima hız vektörü yönündedir.

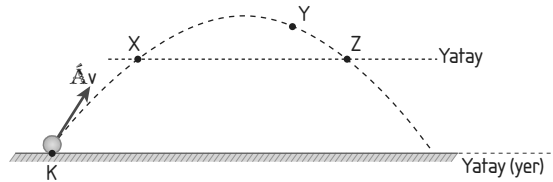
- h Kütlesi m, hızı $\vec{v}$ olan cismin momentumu;

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

- h Momentumun SI birimi $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 'dir.

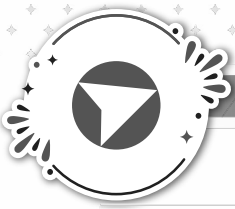
ÖSYM Benzeri

Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda, K noktasından $\vec{v}$ ilk hızıyla fırlatılan noktasal bir cismin yaptığı eğik atış hareketinin yörüngesi şekildeki gibidir.



Cismin yörüngesi üzerinde bulunan X, Y ve Z noktalarındaki çizgisel momentumlarının büyüklükleri sırasıyla P_x , P_y ve P_z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $P_x = P_y = P_z$
- B) $P_x < P_y < P_z$
- C) $P_z < P_y < P_x$
- D) $P_y < P_x = P_z$
- E) $P_x = P_z < P_y$



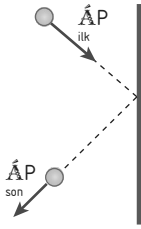
İtme ve Çizgisel Momentum

MOMENTUM DEĞİŞİMİ

- h Herhangi bir etkiye maruz kalan cismin momentumunda değişim meydana gelebilir.
- h Bir cismin momentum değişimi (DÁP), son momentumu ile ilk momentumunun vektörel farkına eşittir. Çıkarma işleminin vektörel olduğu hatırdan çıkarılmamalıdır.

$$DÁP = \vec{AP}_{\text{son}} - \vec{AP}_{\text{ilk}}$$

- h Cismin hızının büyüklüğü değişmese de hızının yönünün değişmesi, cismin momentumunun değiştiği anlamına gelir.



Bir duvardan seken cismin momentum değişimi şekildeki gibi bulunur.

$$\begin{aligned} DÁP &= \vec{AP}_{\text{son}} - \vec{AP}_{\text{ilk}} \\ &= \vec{DÁP} \end{aligned}$$

İTME

- h Bir cisme uygulanan kuvvet ile kuvvetin uygulanma süresinin çarpımına itme denir.



- L İtme vektörel bir büyüklüktür ve $\vec{A}I$ ile gösterilir. Yönü daima kuvvet vektörü yönündedir.

$$\vec{A}I = \vec{A}F \cdot Dt$$

$$\vec{A}F = m \cdot \vec{A}a \quad \vec{A}F = m \cdot \frac{D\vec{A}}{Dt}$$

$$\vec{A}F Dt = m \cdot D\vec{A}$$

$$\vec{A}I = D\vec{A}$$

- L Kuvvet birimi newton (kg.m/s²), zaman birimi saniye alındığında itme birimi kg.m/s olur.

Örnek

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda 2 kg kütleli cisim serbest düşmeye bırakıldığında 3 s sonra yere çarpıyor.

Buna göre, bu hareketinde yer çekiminin cisme uyguladığı itme-nin büyüklüğü kaç N's'dir? (g = 10 m/s²)

- A) 40 B) 50 C) 60 D) 80 E) 100

Örnek

Bir bilardo topuna yatay bir bilardo masası üzerinde kenarlarından birine doğru 10 m/s hızla hareket edecek şekilde vurulmuştur. Topun hız vektörünün topun çarpıp yansıyacağı kenar ile yaptığı açı 45° dir. Top, hızının büyüklüğü değişmeden sonraki kenardan ikinci kez yansıyor.

Topun kütlesi 200 gram olduğuna göre, bu hareketler neticesinde topun momentum değişiminin büyüklüğü kaç N's'dir?

(Sürtünmeler önemsizdir. Top, birbirine dik iki kenardan yansımıştır.)

- A) Sıfır B) 2 C) 4 D) 6 E) 8

NOT

Otomobil kazalarında çarpışma çok kısa sürede gerçekleşir. Sürenin kısa olması momentumun sıfırlanmasını sağlayan kuvvetin büyük olmasına neden olur. Bu süreyi artırmak, etki edecek kuvvetin azalmasını ve araçtakilerin daha az zarar görmesini sağlar. Bu amaçla geliştirilen hava yastıkları temas süresini uzatıp kuvveti azaltarak kazanın en az zararlarla atlattırılmasına yardımcı olur.





ÖSYM Benzeri

Özdeş iki çay bardağı ile iki ayrı etkinlik yapılmıştır. İlk etkinlikte belirli bir yükseklikten bırakılan bardak sert zemine çarpıp zıplamadan kırılmıştır. İkinci etkinlikte ise diğer bardak strafor köpük ile sarılıp aynı yükseklikten, aynı zemine ve aynı şekilde bırakıldığında bardağın kırılmadığı görülmüştür.

Hava sürtünmesi ve straforun kütlesi önemsiz olduğuna göre,

- I. İkinci etkinlikte bardakların zeminle etkileşme süresi, birinci etkinliğe göre daha azdır.
- II. İki etkinlikte de bardakların momentum değişimleri eşittir.
- III. İki etkinlikte de zeminin bardaklara uyguladığı ortalama kuvvetler eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

NOT

Bir otomobilin 50 km/h hızla duvara çarpması ile aynı hızla bir arının duvara çarpması duvarda çok farklı hasara neden olur. Bu-nun nedeni kütlesi çok büyük olan otomobilin arıya göre çok da-ha büyük momentuma sahip olmasıdır.

ÖSYM Benzeri

Bir çarpışma testi için cansız manken emniyet kemeri takılmadan otomobilin sürücü koltuğuna yerleştirilmiştir. Bu otomobil, yatay bir yolda 8 m/s'lik sabit hızla giderken duvara çarpıp durmaktadır. Bu esnada, kütlesi 100 kg olan manken, direksiyonun kollarına uyguladığı tepki kuvveti ve vücuduna etkiyen sürtünme kuvvetleri yardımıyla durabilmektedir.

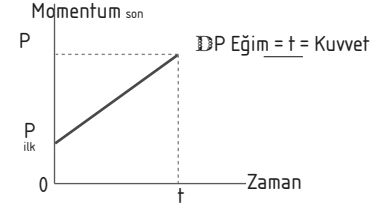
Mankenin çarpışma esnasında otomobile göre hareketsiz kala-bilmesi için ortalama itme (impuls) kuvveti 800 Newton olduğuna göre, kuvvetin mankene etki etme süresi kaç saniyedir?

- A) 0,01 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,5 E) 1

MOMENTUM GRAFİKLERİ

MOMENTUM - ZAMAN GRAFİĞİ

- h Momentum - zaman grafiğinin eğimi net kuvveti verir. Eğimin sabit olması kuvvetin de sabit olduğunu gösterir.

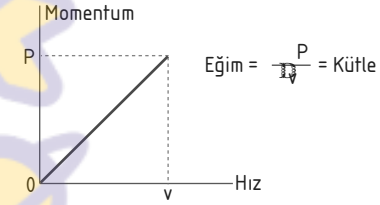


Momentum - zaman grafiği

- h Eğimin sabit ve pozitif olması kuvvet ile hız vektörünün aynı yönlü olduğunu, eğimin sabit ve negatif olması kuvvet ile hız vektörünün zıt yönlü olduğunu gösterir.

MOMENTUM - HIZ GRAFİĞİ

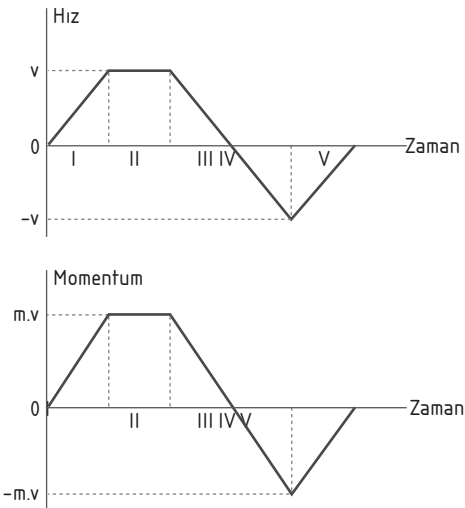
- h Momentum - hız grafiğinin eğimi kütleyi verir. Eğim sabit ise kütle de sabittir.

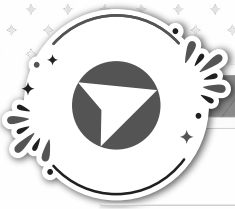


Momentum - hız grafiği

HIZ - ZAMAN GRAFİĞİ İLE MOMENTUM - ZAMAN GRAFİĞİ

- h Bir cismin hız - zaman grafiği ile momentum - zaman grafiği şekil olarak aynıdır. Momentum grafiğindeki değerler, hız grafiğindeki değerlerin kütle ile çarpılmış şeklidir.

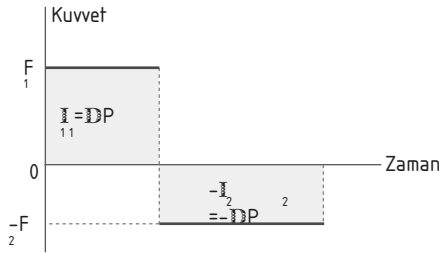




İtme ve Çizgisel Momentum

KUVVET - ZAMAN GRAFİĞİ

- h Kuvvet - zaman grafiğinin altında kalan alan itmeyi dolayısı ile momentumdaki değişimi verir.
- h Zaman ekseninin üstünde kalan alan pozitif itme ya da momentumun pozitif yönde değiştiği anlamına gelir. Zaman ekseninin altında kalan alan ise negatif itme ya da momentumun negatif yönde değiştiği anlamına gelir.

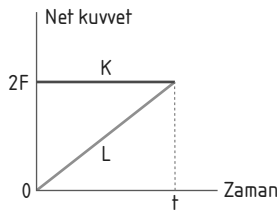


NOT

- b İtme - zaman grafiğinin altında kalan alan cismin kütlesi ile çarpıldığında itmeyi, dolayısı ile momentumdaki değişimi verir.

ÖSYM Benzeri

Doğrusal bir yolda, başlangıçta durgun hâldeki K ve L cisimlerine uygulanan net kuvvet - zaman grafiği şeklindeki gibidir.



t anında K cisminin momentumunun büyüklüğü P_K , L cismininki P_L olduğuna göre $\frac{P_K}{P_L}$ oranı kaçtır? P_L

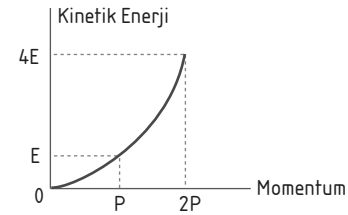
- 1 A) $\frac{1}{3}$ 1 B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) $\frac{3}{2}$ E) 2

MOMENTUM KİNETİK ENERJİ İLİŞKİSİ

- h Kütlesi m olan bir cismin kinetik enerji (EK) ile momentum (P) arasındaki bağıntı aşağıdaki gibidir.

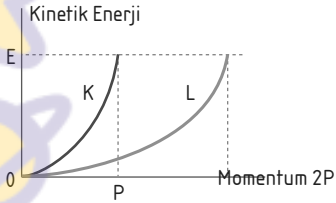
$$E_K = \frac{P^2}{2m}$$

- h Bir cismin kinetik enerjisi momentumunun karesi ile doğru orantılıdır.



Örnek

Doğrusal bir yolda t süre hareket eden K ve L cisimlerinin bu süredeki kinetik enerji - momentum grafikleri şeklindeki gibidir.



K ve L cisimlerinin kütleleri sırasıyla m_K ve m_L olduğuna göre, $\frac{m_K}{m_L}$ oranı kaçtır? m_L

- 1 A) $\frac{1}{4}$ 1 B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 4 E) 8

Örnek

Kinetik enerjileri eşit, momentumlarının büyüklükleri farklı olan iki cismin;

- I. hız,
II. kütle,
III. hareket yönü

niceliklerinden hangileri kesinlikle farklıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III