



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
FİZİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
FZM0151 FİZİK-I LABORATUVARI

ÖĞRENCİ NO:	AD-SOYAD:
20290255 20290833 20290036 20290270 19290006	ABDURRAHMAN GÜR NOURALDIN S. I. ABDALLAH QUTAIBA R. A. ALASHQAR AHMET BERK KOÇ ABDENNASSER ROMANİ
GRUP NO:	1.

DENEYİN ADI:	Esnek Çarpışmalar
DENEY TARİHİ:	7.12.2020
ARAÇ VE GEREÇLER:	Hava masası Düz masa Spark zamanlayıcı Diskler Kompresör(Compressor) Ayak Anahtarları(Foot switches) Karbon kâğıt Beyaz kâğıt

Deneyin Amacı	<p>Bu deneyin amacı, momentumun korunumu ve kinetik enerjinin korunumunu ispatlamaktır.</p> <p>Çarpışmadan önceki cisimlerin toplam kinetik enerjisi, çarpışmadan sonraki cisimlerin kinetik enerjilerinin toplamına eşittir ve bu deney aracılığıyla bu yasayı doğrulamak istiyoruz.</p>
Deneyin Beklentisi	<p>Esnek çarpışmanın temel niteliklerini gözlemleyebilmeyi hedefliyoruz.</p> <p>Hareket denklemlerini uygulayarak, deneyi doğru uygulayarak, deneysel ve teorik sonuçlar elde ederek, sonuçları birbirleriyle karşılaştırarak, hata oranını elde etmeyi bekliyoruz.</p>
Teorik Bilgi	<p>Hareket:</p> <p>Hareket sıfırdan farklı herhangi bir kütleyle sahip bir cismin sabit bir noktaya göre bulunduğu konumu zamana karşı değiştirmesidir.</p> <p>Newton'un 2. Hareket Kanunu:</p> <p>Bir cismin ivmesi, cisme etki eden net kuvvetle orantılı ve aynı yöndedir.</p> $\vec{F} = m\vec{a}$ $= m \frac{d\vec{V}}{dt} = \frac{d(m\vec{V})}{dt}$ $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$ <p>Şekildeki bağıntıdan görebileceğimiz gibi benzer bir ifadeyle bir cismin momentumun zamana karşı değişimi ile cisme etki eden net kuvvetin orantılı ve yönlerinin de aynı olduğunu görürüz.</p> <p>Kütle:</p> <p>Bir cismin eylemsiz olmak istemesine sebep olan, kütleçekim kuvveti ile cisimlerin birbirini çekmesine sağlayan, uzay zamanı büken ve kütle-enerji eşdeğerliğine göre bir enerji olarak değerlendirilebilen SI'daki temel birime kütle denir. Birimi kilogramdır</p> <p>Üzerlerindeki net kuvvet eşit olan iki cismin ivmelerinin oranı yalnızca kütlelerine bağlıdır.</p> $F = ma, \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$

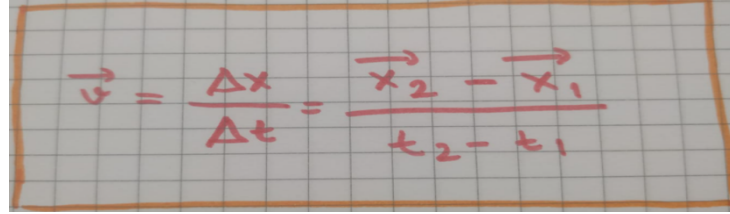
Konum:

Konum seçilmiş olan bir nesne veya noktanın referans olarak seçtiğimiz noktaya olan yönlü uzaklığına denir.

Hız:

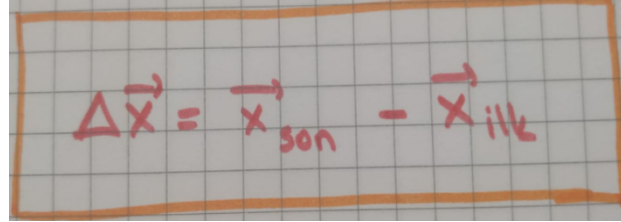
Belirli bir cismin birim zamanda yönlü olarak yer değiştirme miktarına denir.

Vektörel bir büyüklüktür ve birimi SI birim sistemine göre m/s'dir.


$$\vec{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{t_2 - t_1}$$

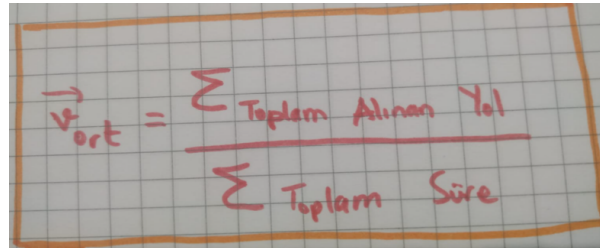
Yer değiştirme:

Hareketli bir parçacığın veya noktanın konumundaki değişiktir. Yer değiştirmede hareketli olan noktanın son konumundan ilk bulunduğu noktaya doğru bir doğru çizersek doğrusal bir vektör elde ederiz. Yönlü olan bu büyüklük yer değiştirmedir.


$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}$$

Ortalama Hız:

Hareketli bir cismin hareket süresince aldığı toplam yolun, geçen toplam süreye bölünmesiyle elde edilen bir büyüklüktür.


$$\vec{v}_{\text{ort}} = \frac{\sum \text{Toplam Alınan Yol}}{\sum \text{Toplam Süre}}$$

Anlık Hız:

Anlık hız hareketli olan bir cismin hareketi sırasındaki herhangi bir zamandaki skaler hızı olarak tanımlanır. Genellikle grafikte verilmiş olan değerler arasından iki tanesi seçilir ve bunlar arasındaki eğim bağıntısı kullanılarak bir teğet yardımıyla anlık hız bulunur.

Esnek arpışmalar

Esnek çarpışmalar, çarpışan cisimlerin toplam kinetik enerjisinin ve toplam momentumunun korunduğu arpışmalardır.

Momentum Korunumu:

Momentum = ktle x hız olmak üzere, ktleleri eşit iki cismin çarpışmadan önceki momentumlarının toplamı ile çarpışmadan sonraki momentumlarının toplamının aynı olması beklenir. şekildeki gibi denklemlenir.

$$mv_1 + mv_2 = mv'_1 + mv'_2$$

Kinetik Enerjinin Korunumu:

Kinetik enerji = $\frac{1}{2}$ x ktle x hız² olmak üzere, esnek çarpışmanın bir özelliği olarak sistemin kinetik enerjisi çarpışmadan önce ve sonra aynı kalacaktır. Basitçe cisimlerin çarpışma öncesi kinetik enerjilerinin toplamının çarpışma sonrası kinetik enerjileri toplamına eşit olacağı söylenir.

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2}mv_2'^2$$

Hava Masası:

Bir cam masanın üzerine konulan iki metal diske bağlı hortumlara hava pompalanır, hava yaştığı etkisi ile metal disklerin sürtünmesi yok sayılacak kadar azaltılması amaçlanır. Metal diskin altına iletken karbon kğıdı ve üzerine deney verilerinin kaydedilmesi için veri kğıdı konur.



Metal diskler ark zamanlayıcısına bağlıdır. Metal diskler hareket halindeyken, ark zamanlayıcısı belirli zaman aralıklarıyla veri kğıdının üzerine noktalar bırakır. Bu noktalar arası mesafelerden yola çıkılarak diskin hızı hakkında yorum yapılabilir.

Kaynaklar	http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/elacol.html https://courses.lumenlearning.com/boundless-physics/chapter/collisions/ https://www.texasgateway.org/resource/83-elastic-and-inelastic-collisions
------------------	---

DENEYİN YAPILIŞI:

1. Hava masasına boyutları aynı olan bir karbon kâğıt ve beyaz bir kâğıt yerleştirilir.
2. Beyaz kâğıdına iki metal disk yerleştirilir.
3. Ark üreticinin frekansını 20 Hz'ye ayarlanır.
4. Disklerin her biri köşelere yerleştirilir.
5. İki disk hareket ettiğinde ark üreten pedala ve hava pompasını çalıştıran pedala basılır.
6. Atıştan sonra kâğıt masadan çıkarılır. Bir cetvel ile noktalar arasındaki mesafeler ölçülerek not edilir.
7. Ark üreticinin frekansını dikkate alarak her bir nokta için zamanları hesaplanır.

VERİLER VE HESAPLAMALAR:

Tablo 1. Deneyde ölçülen veriler

$m_1=m_2=m(\text{gr})$	$v_1(\text{cm/s})$	$v_2(\text{cm/s})$	$\theta_1(^{\circ})$	$\theta_2(^{\circ})$	$\theta_1'(^{\circ})$
557	40,9	46	43	34,5	26,5

Tablo 2. Hata hesabı için veriler

	$v_1'(\text{cm/s})$	$v_2'(\text{cm/s})$	$\theta_2'(^{\circ})$
Deneyssel	39,15	45,6	30,8
Teorik	40,5	45,6	46,37
% fark	3,33	0	33,58

Tablo 3. Hesaplanıp doldurulacak değerler

Nicelikler	Eşitlikler	Değerleri	Toplamları
$(\vec{P}_1)_x$	$mv_1\cos\theta_1$	0,17	$(\vec{P}_{ilk})_x = 0,38$
$(\vec{P}_2)_x$	$mv_2\cos\theta_2$	0,21	
$(\vec{P}_1)_y$	$-mv_1\sin\theta_1$	- 0,16	$(\vec{P}_{ilk})_y = 0,31$
$(\vec{P}_2)_y$	$mv_2\sin\theta_2$	0,15	
$(\vec{P}_1^i)_x$	$mv_1'\cos\theta_1'$	0,20	$(\vec{P}_{son})_x = 0,42$
$(\vec{P}_2^i)_x$	$mv_2'\cos\theta_2'$	0,22	
$(\vec{P}_1^i)_y$	$mv_1'\sin\theta_1'$	0,10	$(\vec{P}_{son})_y = 0,23$
$(\vec{P}_2^i)_y$	$-mv_2'\sin\theta_2'$	- 0,13	
$(K_1)_{ilk}$	$\frac{1}{2}mv_1^2$	0,047	$K_{ilk} = 0,106$
$(K_2)_{ilk}$	$\frac{1}{2}mv_2^2$	0,059	
$(K_1)_{son}$	$\frac{1}{2}mv_1'^2$	0,043	$K_{son} = 0,101$
$(K_2)_{son}$	$\frac{1}{2}mv_2'^2$	0,058	

Tablo 4. Hata hesabının yapılacağı değerler

Nicelikler	Değerleri	% kayıp
$(\vec{P}_{ilk})_x$	0,38	18,42
$(\vec{P}_{son})_x$	0,31	
$(\vec{P}_{ilk})_y$	0,42	45,24
$(\vec{P}_{son})_y$	0,23	
K_{ilk}	0,106	4,72
K_{son}	0,101	

Hesaplamalar :

V_1' ve V_2' bulmak:

$$\begin{aligned} V_1 + V_2 &= V_1' + V_2' & \Rightarrow & \quad \text{ve} \quad V_1^2 + V_2^2 = V_1'^2 + V_2'^2 & \Rightarrow & \quad V_1 \cdot V_2 = V_1' \cdot V_2' \\ V_1 = 40,9 \quad \text{ve} \quad V_2 = 46 & & \Rightarrow & \quad V_1' + V_2' = 86,9 & \quad \text{ve} & \quad V_1' \cdot V_2' = 1881,4 \\ & & \Rightarrow & \quad V_1' + \frac{1881,4}{V_1'} = 86,9 \\ & & \Rightarrow & \quad V_1'^2 - 86,9 V_1' + 1881,4 = 0 \\ \Delta = 26,01 & \Rightarrow & V_1' = 40,5 \text{ cm/s} & \quad \text{ve} & V_2' = 45,6 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

θ_2' bulmak:

$$\begin{aligned} V_1 \cos \theta_1 + V_2 \cos \theta_2 &= V_1' \cos \theta_1' + V_2' \cos \theta_2' & \Rightarrow & \quad V_2' \cos \theta_2' = V_1 \cos \theta_1 + V_2 \cos \theta_2 - V_1' \cos \theta_1' \\ & & \Rightarrow & \quad 45,6 \cos \theta_2' = 31,58 \\ & & \Rightarrow & \quad \cos \theta_2' = 0,69 \\ & & \Rightarrow & \quad \theta_2' = 46,37^\circ \end{aligned}$$

SONUÇLAR VE YORUMLAR:

Belirli değerler arasındaki kütle değerlerine sahip cisimlerin çarpışmaları sonucu esnek veya esnek olmayan hareket olmalarına göre çarpışma sonunda yönleri değişebilmektedir. Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki momentum korunum yasası Newton'un 2.Hareket yasasından temel alıp ilerlemiştir ve eğer cisim üzerindeki dış kuvvetlerin net değeri 0 ise momentum korunumundan söz edilebilir.Belirli bir cismin üzerindeki toplam enerjisi cismin o an sahip olduğu kinetik enerji ve potansiyel enerjileri toplamıdır. Bu durumda net kuvvetin 0 olduğu ve kinetik enerji korunumunun sağlandığı çarpışmalar esnek çarpışma olarak değerlendirilebilir. Burada momentum ve kinetik enerji korunumları şu şekilde gösterilebilir;

$$\vec{P}_{1son} - \vec{P}_{1ilk} = -(\vec{P}_{2son} - \vec{P}_{2ilk})$$

$$\vec{P}_{1son} - \vec{P}_{1ilk} = -\vec{P}_{2son} + \vec{P}_{2ilk}$$

$$\vec{P}_{1son} + \vec{P}_{2son} = \vec{P}_{1ilk} + \vec{P}_{2ilk}$$

$$\sum \vec{P}_{ilk} = \sum \vec{P}_{son}$$

Ve enerji korunumundan.

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1s} + m_2 v_{2s}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1s}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2s}^2$$

Bu formülleri ve bilgileri baz alarak ilerleyecek olursak şöyle yorumlamaya başlayabiliriz. Deneyde kullanılan diskler belirli bir kütleye sahip ve ortam yalıtılmış olarak düşünülürse esnek çarpışma yaptıkları varsayılır. Bu çarpışan cisimler çarpışma sonrası merkezden farklı açı değerleri ile ayrılacaktır. Burada momentumun vektörel bir büyüklük olduğunu ele alacak olursak hareketin farklı bileşenleri birbirine göre denge kurmak ve momentum korunumunu sağlamak zorundadır. Bu durumda x ve y eksenlerindeki hareketi inceleyecek olursak;

$$X \text{ eksenindeki bileşen için } v_1 \cos x_1 + v_2 \cos x_2 = v'_1 \cos x'_1 + v'_2 \cos x'_2$$

$$Y \text{ eksenindeki bileşen için } v_1 \sin x_1 + v_2 \sin x_2 = v'_1 \sin x'_1 + v'_2 \sin x'_2$$

Burada çarpışmadan sonraki açı değerleri ve yönleri dikkate alınarak momentumun vektörel konumu da incelenmiş olacaktır. Deneyde elde edilen hız değerleri cisimlerin sahip olduğu kütle değerleriyle formüllere sırasıyla yerleştirildi. Elde edilen veriler arasındaki farklara göre hata payı ve kayıplar elde edildi. Örneğin;

Açı değeri teorik olarak 30.8' derece ve deneysel olarak 46.37' elde edildi.

Hız değerleri ise sırasıyla 40.5 ve 45.6 cm/s olarak ele alınmış fakat deneysel olarak

Sırasıyla 39.15 ve 45.16 cm/s değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak buradaki deneysel ve teorik verilere göre aradaki farktan yararlanılarak hata hesabı bulundu. Hata hesabındaki ufak değerler deneyin teorik verilerle uyduğu ve uyum içerisinde olduğu gözlemlendi. Momentum korunumuna bakılacak olursa

Örneğin; $mv_1 \cos x_1$ in 0.17 ve $mv_2 \cos x'_2$ nin 0.21 olması gibi değerler sayesinde momentumun ilk ve son değerleri kıyaslandı.

($P_{ilk}=0.38$, $P_{son}=0.42$) gibi

Bu elde edilen değerler arasındaki temel farkın en önemli nedeni normal şartlarda tam olarak yalıtılmış bir ortamın bulunmasının zor olmasıdır. Burada dış kuvvetlerin tam olarak 0 olamaması gibi durumlardan ötürü ufak farklar elde edilebilir. Fakat bu şartlar göz önünde bulundurulmadığı zaman veya ihmal edildiği zaman Momentum korunumu ve kinetik enerji korunumunun sağlandığı gözlenecektir.