

DENEY 7

ELASTİK YAY

AMAÇ:

Bir yayın yay sabitinin ölçülmesi,

Bir yay-kütle sisteminde mekanik enerjinin korunmasının incelenmesi ve

Yaya asılı bir kütlenin harmonik salınımlarının incelenmesi.

TEORİ:

a) Elastik kuvvet

Hooke kanunu, bir yayın denge durumundan x kadar uzaklaştırılması halinde yaydaki kuvvet ile yer değiştirme arasındaki bağıntıyı açıklar.

$$F = -kx \quad (7.1)$$

Burada k birimi N/m olan yay sabitidir. Bu kuvvete *elastik kuvvet* adı verilir.

Şekil 1a'da görüldüğü gibi kütlesi olmayan bir yay ile başlayalım. Yayın ucuna bir m kütlesi asarsak yay x_0 kadar uzayacaktır (Şekil 7.1b). Burada x_0 'ın değerini bu kütlenin ağırlığını dengelemek için yaydaki gerekli kuvvet tayin eder.

$$kx_0 = mg \quad (7.2)$$

b) Mekanik Enerjinin Korunumu

Burada $g=9.80 \text{ m/s}^2$ yerçekimi ivmesidir. Bu deneyde k 'yı tayin etmek için biz bu eşitliği kullanacağız. Şimdi, yayın ucundaki m kütlesini biraz kaldıralım ki denge durumundan uzaklığı x_1 olsun (Şekil 7.1c). (Dikkat, burada bütün yer değiştirmeler yayın kütlesiz halinde ucunun bulunduğu noktadan itibaren ölçülür.) Şimdi kütleyi serbest bırakalım. Kütle bir anlık duruncaya kadar düşecek ve sonra tekrar yükselmeye başlayacaktır. Kütlenin bir anlık durduğu konum x_2 uzaklığında olsun (Şekil 7.1d). Başlangıçta ve sonunda kütle hareketsiz olduğu için cismin kinetik enerjisi her iki halde de sıfırdır. Bu hallerde sistemin enerjisi sadece yer çekimi ve elastik potansiyel enerjilerden ibarettir. Beklendiği gibi, burada, *mekanik enerjinin* korunacağını kabul edecek olursak

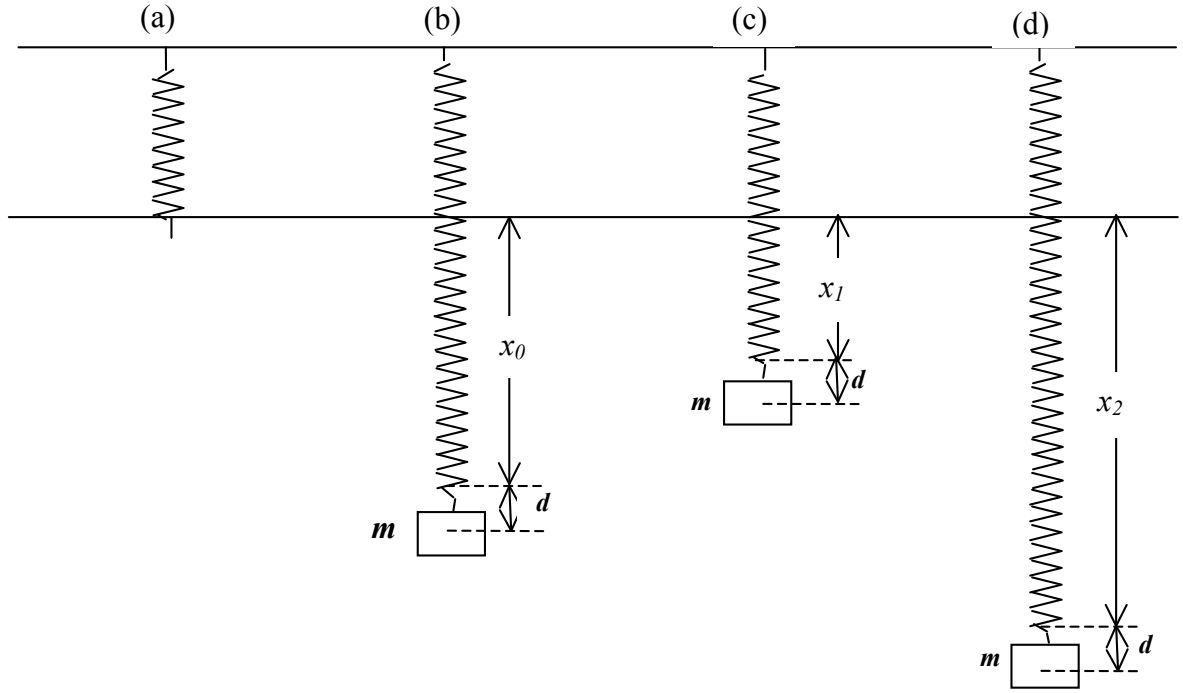


$$\frac{1}{2}kx_1^2 - mg(x_1 + d) = \frac{1}{2}kx_2^2 - mg(x_2 + d) \quad (7.3)$$

eşitliğini yazabiliriz. Burada d denge durumunda cismin kütle merkezinin yayın ucundan uzaklığıdır. Bu eşitliği düzenleyip yeniden yazacak olursak

$$mg(x_2 - x_1) = \frac{1}{2}k(x_2^2 - x_1^2) \quad (7.4)$$

elde ederiz. Bu ise bize yer çekimi potansiyel enerjideki değişimin elastik potansiyel enerjideki değişime eşit olduğunu gösterir.



Şekil 7.1

c) Yayın Ucundaki Kütlenin Harmonik Salınımları

Yukarıdaki eşitlik 7.1

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -kx \quad (7.5)$$

şeklinde yazılabilir. Bu ise,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x \quad (7.6)$$

harmonik hareket diferansiyel denklemi ile karşılaştırılınca periyodu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (7.7)$$

olan bir harmonik hareketin denklemdir. O halde, yayın ucundaki kütle denge durumundan x kadar çekilip bırakıldığında periyodu eşitlik (7.7) ile verilen bir salınım yapacaktır.

Deneyin Yapılışı

a) Yay sabitinin ölçümü

1. Yayın ucuna $m=20$ g, 30 g, 40 g, 50 g ve 60 g gibi kütleler asarak yaydaki x_0 uzamalarını ölçünüz ve değerleri Tablo I'de gösteriniz.
2. x_0 - m grafiğinden k yay sabitini hesap ediniz.

Tablo I

Kütle, m [kg]					
Uzama, x_0 [m]					

b) Mekanik Enerjinin Korunumu

1. Kullandığınız kütlelerden birisini (örn. 40g) seçiniz. Eğer buna x_0 uzama değeri karşılık geliyorsa bunu $x=x_0/2$ kadar yükseltiniz. Sonra bırakınız ve x_2 'yi ölçünüz. Ölçümleri üç kere tekrar ediniz. Sonra kütleyi değiştirerek ölçümleri tekrar ediniz.
2. Eşitlik (7.4)'teki sağ ve sol terimleri de hesaplayarak değerlerini Tablo II'de gösteriniz. Tablo II'nin altıncı sütununda eşitlik (7.4)'ün sağ ve sol taraflarının farkını % Δ olarak hesap ediniz.
3. Fark %10'dan az mıdır kontrol ediniz. Elde ettiğiniz değeri tartışınız.



Tablo II

$M \text{ [kg]}$	$x_1 \text{ [m]}$	$x_2 \text{ [m]}$	$Mg(x_2-x_1)$	$1/2k(x_2^2-x_1^2)$	$\% \Delta$

c) Yaydaki Harmonik Salınımlar

1. Yayın ucuna bir m kütlesi asınız. Kütleyi denge durumundan x kadar çekip bırakınız. Kütle bir harmonik bir hareket yapacaktır. Her 10 salınım için geçen süreyi kronometre ile ölçerek (t_{10}) salınımın periyodunu ($T=t_{10}/10$) bulunuz.
2. Ölçümleri diğer kütleler için de tekrar ediniz. Değerleri Tablo III'te görüldüğü gibi listeleyiniz.
3. T^2 - m grafiğini çizerek eşitlik (7.7)'ı doğrulayınız.

Tablo III

$M \text{ [kg]}$					
$t_{10} \text{ [s]}$					
$T=t_{10}/10 \text{ [s]}$					
T^2					

Adı Soyadı:

No:

Bölüm:

Şube:

Deney 7-RAPOR

ELASTİK YAY

AMAÇ:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

a)Yay sabitinin ölçümü

1. Yayın ucuna $m=20\text{ g}$, 30 g , 40 g , 50 g ve 60 g gibi kütleler asarak yaydaki x_0 uzamalarını ölçünüz ve değerleri Tablo I’de gösteriniz.
2. x_0 - m grafiğinden k yay sabitini hesap ediniz.

Tablo I

Kütle, m [kg]					
Uzama, x_0 [m]					



[illegible]