


1.1) Ara Teslim:

Ad: Berkcan

Soyad: Ciboğlu

No: 2004040049


İmza: 

Fizik Projesi

a) Projeye atanan konu: Bowling

b) Projemde kullandığım fizik konuları ve projemin kuralları

- 1- Potansiyel Enerji ve Enerjinin Korunumu.
- 2- Fizik ve Ölçme
- 3- Vektörler
- 4- Doğrusal Momentum ve Çarpışmalar
- 5- Newtonun Hareket Yasaları ve Uygulamaları
- 6- Yuvarlanma Hareketi

 Projemin Kuralları: Projemde genel olarak bowling topunun hareketini, labutların çarpışma hareketini inceleyeceğim.

c) Fizik Konuları ile Proje Arasındaki İlişkiler:

1-) Potansiyel Enerji ve Enerjinin Korunumu: Atıcının bowling topunu düşürdüğü yüksekliğe bağlı olarak, top belirli bir miktarda potansiyel enerjiye sahip olacaktır. Atıcı düz bir top atarsa, yere yakın topun potansiyel enerjisi oyunu çok fazla etkilemeyecektir. Topu karca tekniği (topu döndürerek atma) ile atan oyuncular için, top serbest bırakıldığında ne kadar potansiyel enerjiye sahipse, seritte ilerledikçe o kadar uzun süre sekecektir. Bu olay da karca tekniği kullanan kişilerin topunun, seride karşı sürtünmeyi yakalaması için daha az fırsata sahip olduğu anlamına gelir. Bowlingde potansiyel enerji hesabını aşağıdaki örnekte gösterebiliriz.



$$* U = mgh$$

U = Yerçekimsel Potansiyel Enerji

m = bowling topunun kütlesi

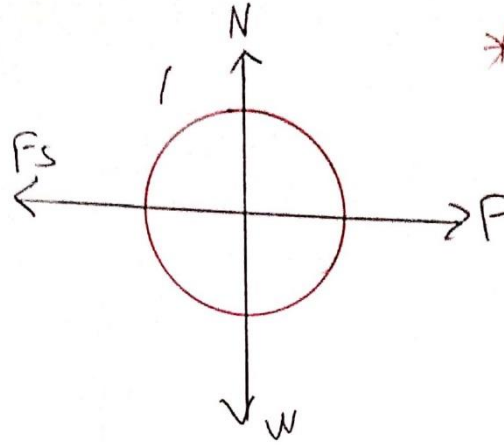
g = yerçekimi ivmesi

h = bowling topunun yüksekliği

2-) Fizik ve Ölçme: Bowling, her ne kadar Mısır'da ortaya çıkmış olsa da, geliştirilme yeri ABD' olduğu için, Bowlingdeki çoğu değer işlen yaparken SI birim sistemindeki hallerine çevirmen gerekiyor. Örneğin bowling topunun ağırlığı pound cinsinden verilmektedir, Bowling sahasının uzunluğu 60 feet olarak verilmiştir...vb

3-) Vektörler: Bu konu, diğer pek çok konunun içinde alt konu olarak yer alsa da örnek olarak aşağıya ~~serbest cisim~~ hareket etmekte olan bir bowling topunun etki eden kuvvetlerin vektörlerini göstermek için bowling topunun serbest cisim diyagramını çizeceğim.

*



* N = yer sabiti
F = kuvvet
Fs = Sürtünme kuvveti
W = topun ağırlığı
(yer çekiminin
topu uyguladığı
kuvvet)

4-) Doğrusal Momentum ve Çarpışmalar: Bowling, bowling topunun pin adı verilen (bizdeki ismi kuka) cisimlere çarpışması amacıyla oynanır. Yani konumuz da isminden anlaşılacağı üzere bu konuyu projemde pinlerin hareketini, topun momentumu.. gibi konularda kullanacağım

5) Newton'un Hareket Yasaları ve Uygulamaları: Bir bowling atışında Newton'un 3 hareket yasasını da kullanmaktayız:

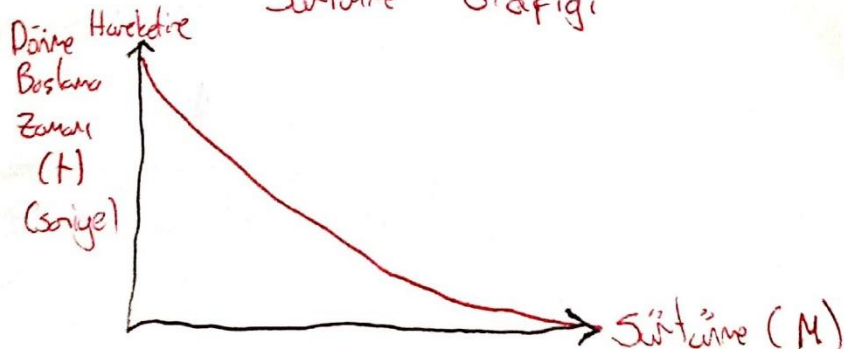
I) 1. Yasa: Bowling topu, hareket sırasında harici bir kuvvet olan sürtünme kuvvetiyle karşılaşmaktadır.

II) 2. Yasa: Top ne kadar ağırsa, onu fırlatmak için o kadar fazla kuvvet gerekir. Ne kadar çok kuvvet kullanırsak, top o kadar hızlı yol alacak ve sahip olduğu kuvvet o kadar büyük olacaktır.

III) 3. Yasa: $F=ma$, yani bir cisim üzerindeki kuvvetlerin vektör toplamı (F), ivme ile kütlenin çarpımına eşittir.

6-) Yuvarlanma Hareketi: Bowling sahasında gözle görülemeyen bir oil pattern (yağ deseni) bulunmaktadır. Oyuncular bu yağ deseni göre atış yapmaktadır. Sahada bulunan yağ sürtünmeyi azaltacağı için top bazei durumlarda yuvarlanarak dönme hareketi yerine aynı zamanda ötelene (kayma) hareketi de yapmaktadır. Bu yüzden profesyonel bowling oyuncuları genelde Hook Shoot (Eğik Atış) adı verilen bir atış yapmaktadırlar. Bu atışta top, dönme doğrultusunda hareket etmediği için bevisli bir yol aiterak lobutlara ulaşır. Ancak sahadaki yağ deseni bazen çok az olduğunda oyuncular Straight Shot (Düz Atış) yapmaktadırlar. Bu atışta top doğrudan yuvarlanma hareketi sergilenmektedir. Projemde de dönme ve yuvarlanma konularını ele alacağım. Örnek bir grafik çizersen:

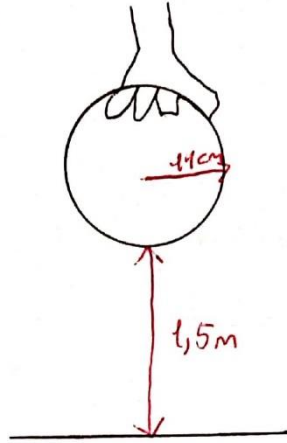
Bowling Topu için Topun Dönme Hareketine Başlama Zamanı Göre Sürtünme Grafiği



Soru 1-) Aşağıdaki değerlere sahip, yerden 1,5 metre yükseklikten atılmış bir bowling topunun yere çarpmadan hemen önceki kütle merkezinin hızı kaçtır?

Cevap 1-)

*



$$m = 1,5 \text{ kg}$$

$$r = 11 \text{ cm}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

* Bu soruyu çözebilmek için enerjinin korunumu kavramını, kütle merkezinin hız formülünü, dönmenin ve ötelemenin kinetik enerji formülünü, potansiyel enerji formülünü ve eylemsizlik momenti formülünü kullanmanız gerekir. Öncelikle bütün formüller ve değişkenleri anlamlarını yazalım.

Ötelemenin Kinetik Enerji Formülü: $K_{öteleme} = \frac{1}{2} m v^2$

Dönmenin Kinetik Enerji Formülü: $K_{dönme} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$

Kütle Merkezinin Hız Formülü: $V_{KM} = r \cdot \omega$

Enerjinin Korunumu Formülü: $E_i = E_s$

Potansiyel Enerji Formülü: $U = mgh$

Bowling Topunun (İçi dolu kürenin) Eylemsizlik Momenti Formülü: $\frac{2}{5} m r^2$

* m = kütle v = hız I = Eylemsizlik momenti U = Potansiyel Enerji

$K_{öteleme}$ = Ötelemenin kinetik enerjisi $K_{dönme}$ = dönmenin kinetik enerjisi

V_{KM} = Kütle merkezinin hızı E_i = ilk enerji E_s = Son enerji

g = yerçekimi ivmesi h = yükseklik r = yarıçap ω = Omega (açısal hız)

* Öncelikle enerjinin korunumu kanunu sayesinde bowling topunun adamın elinde sahip olduğu potansiyel enerjinin, yere değmeden hemen önceki kinetik enerjisiye eşit olduğunu biliyoruz. Bowling topu yere değdiği anda öteleme ve aynı zamanda yuvarlanma kinetik enerjisine sahiptir. Formülde yazacak olursak:

* $E_i = E_s \quad E_i = U \quad E_s = K_{öteleme} + K_{döne}$

~~$U = K_{öteleme} + K_{döne}$~~ $U = mgh$

$$mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{KM}^2 + \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

* Şimdi elimizde 3 bilinmeyen kaldı, kütle merkezinin hız formülü ve içi dolu kürenin eylemsizlik momenti formülü sayesinde bunu tek bilinmeyene indirebiliriz.

* $V_{KM} = r \cdot \omega$

$\frac{V_{KM}}{r} = \omega$

$I = \frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2$

~~$I = \frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2$~~

* Formülde yerine yazıp işleri yapacak olursak:

* $mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{KM}^2 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{2}{5} \cdot m \cdot r^2 \right) \cdot \left(\frac{V_{KM}}{r} \right)^2$

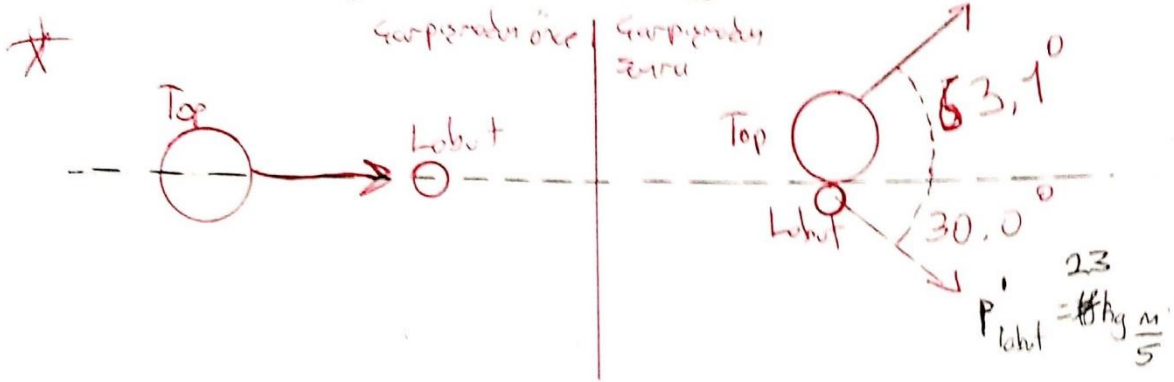
~~$mgh = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V_{KM}^2 + \frac{2}{10} \cdot m \cdot r^2 \cdot \frac{V_{KM}^2}{r^2}$~~

$gh = \frac{1}{2} \cdot V_{KM}^2 + \frac{1}{5} \cdot V_{KM}^2$

$gh = \frac{7}{10} \cdot V_{KM}^2 \Rightarrow V_{KM}^2 = \frac{10gh}{7} \Rightarrow V_{KM} = \sqrt{\frac{10gh}{7}}$

$V_{KM} = \sqrt{\frac{10 \cdot 9.8 \cdot 1.5 \cdot m \cdot m/s^2}{7}} \Rightarrow \sqrt{\frac{147}{7}} \Rightarrow V_{KM} = 4.582 \text{ m/s}$

Soru 2-) 1,5 kg kütleli bir bowling topu hareketli bir lobuta çarpmaktadır. Çarpımdan sonra lobutun momentumu 23 kg m/s olduğuna göre, çarpımdan önce bowling topunun hızını hesaplayınız (Çarpışma, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.)



Cevap 2-) * P_1 = topun çarpımdan önceki momentumu
 P_2 = lobutun çarpımdan önceki momentumu
 $P_1' = \frac{23}{5}$ kg m/s P_1' = topun çarpımdan sonraki momentumu
 P_2' = lobutun çarpımdan sonraki momentumu

* Topun ve lobutun aynı eksenlerdeki çarpımdan önceki momentumlarının toplamı yine aynı eksenlerdeki çarpımdan sonraki momentumlarına eşit dir. Bu yüzden;

x-ekseni

$$P_{1x} + P_{2x} = P'_{1x} + P'_{2x}$$

$$P_{1x} + 0 = P'_{1x} + P'_{2x}$$

$$P_{1x} = P'_{1x} + P'_{2x}$$

y-ekseni

$$P_{1y} + P_{2y} = P'_{1y} + P'_{2y}$$

$$0 + 0 = P'_{1y} + P'_{2y}$$

$$P'_{1y} = -P'_{2y}$$

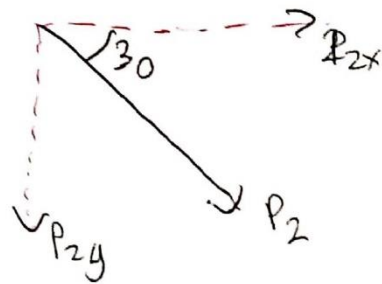
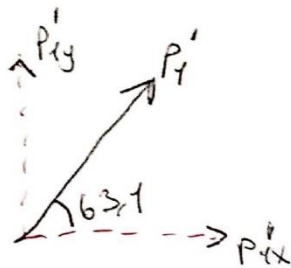
* Topun başlangıç hızını bulabilmemiz için P_{1x}' 'i topun kütlesine bölmemiz gerekir. P_{1x}' 'i bulmak için;

* $\frac{P_{1y}'}{P_{1x}'} = \tan(63,1^\circ)$

$$P_{2x}' = 23 \cdot \cos 30^\circ$$

$$P_{2x}' = 19,92$$

$$P_{1x}' = \frac{P_{1y}'}{1,971}$$



* $P_{1y}' = -P_{2y}'$

$$P_{1y}' = -23 \cdot \sin(-30^\circ) = 11,5$$

$$P_{1x}' = \frac{P_{1y}'}{1,971} = \frac{11,5}{1,971} = 5,834$$

$$P_1 = P_{1x} = P_{1x}' + P_{2x}' = 19,92 + 5,834 = 25,754 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

* $V_1 = \frac{P_1}{m_1}$

$$V_1 = \frac{25,754 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1,5 \text{ kg}}$$

$V_1 = 17,169 \text{ m/s}$

KAYNAKÇA

1. [The Physics of Bowling: Brody Dylan Johnson - Saint Louis University](#)
2. [ffden-2.phys.uaf.edu](#)
3. [mlive.com](#)
4. [Physics Ninja](#)
5. [Art Of Bowling](#)
6. [Khan Academy](#)
7. [New Jersey Center – AP Physics 1](#)