



## **Ders Materyali**

### **Matematik ve Fizik arasındaki parabol - Yatay atma durumunda**

#### **Olası kurs için öneri**

Bir sonraki sayfaya bakınız

#### **Giriş**

Modül iki bölümden oluşur.

FİZİK bölümü fizik öğretmeni tarafından oluşturulmuştur, MATEMATİK bölümü matematik öğretmeni tarafından oluşturulmuştur.

## FİZİK TARAFI...

### Giriş deneyi

Kinematik obje, hareketini tarif eden ama hareketi etkileyen veya nedenlendiren faktörler olmadan klasik bir mekanik branjdır. Linear harekete hakim olduktan sonra yatay atışa yöneliriz. Bu uçak hareketi çok detaylı araştırılmıştır. İlk deney tanınan iki demir para deneyidir (Figür 1).

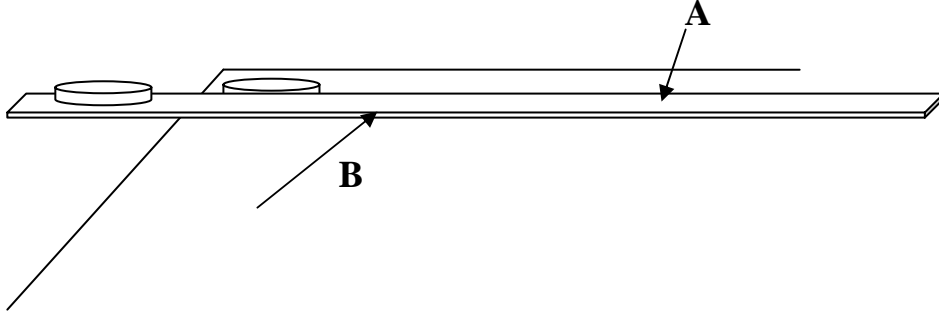


Fig. 1.

Kurgu yüksek bir objeye yerleştirilmiştir (örneğin a 2 metre yüksekliğinde bir gardolaba). Bir parmak A noktasına bastırırken diğeri hızla cetveldeki B noktasını itmeli (çarpmalıdır). Cetvele yapılan ani hareket, soldaki paranın serbestçe düşen bir obje olmasını sebeblendirirken, sağdaki yatay olarak düşecektir.

### Hazırlık

Deneye başlamadan önce öğrenciler deneyin mümkün olabilecek sonuçlarını tartışmalıdır. Bir çoğu iki paranın da yere aynı anda düşeceğini tahmin etmiştir.

### Deneye başlama

Deneyin bir kaç tekrarından sonra sadece birinin sesini duyabildiklerine, bu yüzden iki paranın aynı hızla aşağıya düşmesine hemfikir oldular.

### Sonuç

Yatay atılan bir objenin hareketi iki bağımsız harekete ayrılabilir: birincisi serbest yere düşen objeye eşit olan dikey hareket (iki parada yollarına aynı seviyede ve zamanda başlarlar ve aynı anda yere düşerler). Ama bu basit deney paranın yatay hareketi bölümü esnasında ne olduğu bilgisini veremez. Dikey hareket daha önce kullandığımız objenin serbest düşüş denklemi ile hesaplanabilir. Bu da:

$$y = \frac{gt^2}{2} \quad (1) \quad \text{ve} \quad v_y = gt \quad (2)$$

Positif y aksının matematiğe karşı olarak aşağı yönelirken, x aksı normalde olduğu gibi yatay yöner.

## ScienceMath-projesi: Yatay atma ve parabol

Fikir: Tine Golež,

St. Stanislav Institution for Education,

Diocesan Classical Gymnasium Ljubljana, Slovenya

### İlertilmiş deney

Bir fizik deneyi ve ona ait olan ölçümler olabildiğince basit olmalıdır. Eğer fenomen hakkında yeterli bilgi vermiyorsa geliştirilmeli veya yeniden oluşturulmalıdır. Bu nedenle bu deney başka bir deneyin yardımı ile yaylı bir tüfek kullanarak (Roket rampası Pasco tarafından üretilmiştir) tahtaya monte edilir (Figür 2). Plastik bir topa tekrar tekrar vurmamızı engeller. Bu geliştirilmiş deney, yatay hareketin sonuçlarının kapalı olabileceği, ölçümünü yapmaya izin verir. Öğrenciler önce yatay atışın nasıl analiz edilebileceğini anlayamayacaklardır. Diyorlar ki: "Topun hızı çok yüksek. Hareketi nasıl ölçebiliriz?"



Fig. 2 :

Tahtaya monte edilmiş bir yaylı tüfek. Sınıfdaki pozisyonu Figür 3'de daha belirgin.

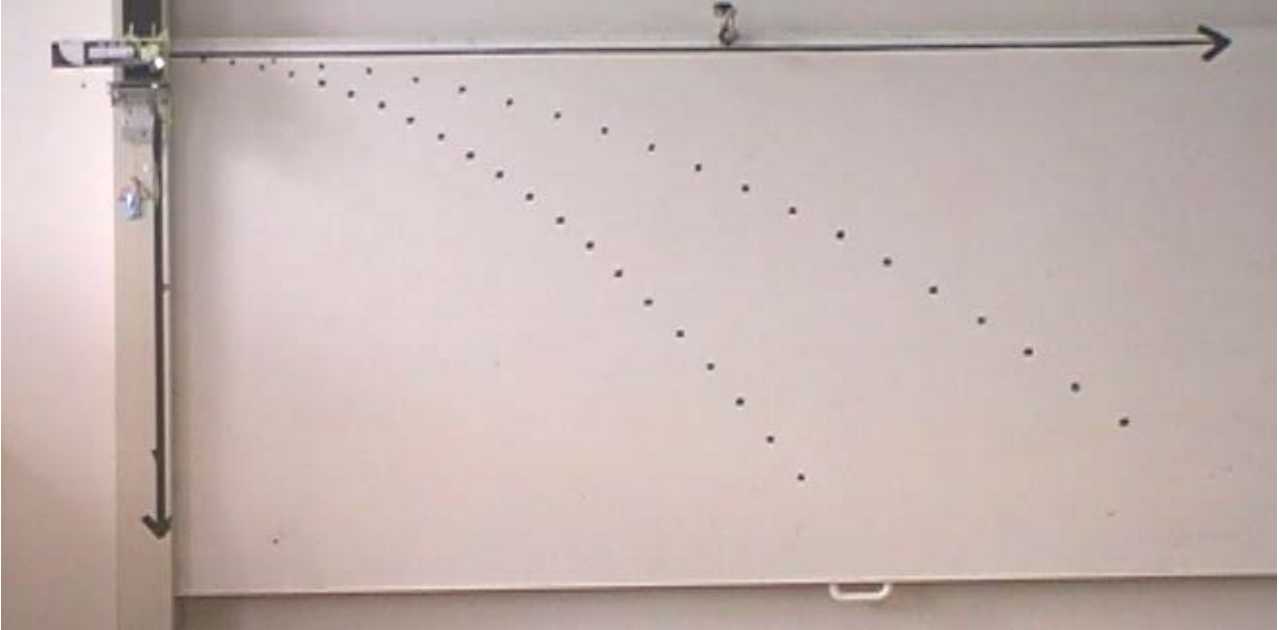


Fig. 3. :

Tahtanın fizik dersindeki resmi. Noktalar yatay atış ağır çekimde projekte edilirken elle konulmuştur.

Deneyi en kolay kayıt yolu dijital bir kamera kullanamaktır. Daha sonra topun yolunu ağır çekimde analiz edebiliriz. Atışın 1:1 oranında olması için projektör ve tahtanın arasındaki mesafeyi belirlemek zor değildir. Film o kadar ağır bir çekimde gösterilebilir ki öğretmen topun hareketini aynı zamanda diliminde işaretleyebilir. Projektile üç ayrı başlangıç hızıyla atmamıza izin verir. İkisi kaydedilmiş ve projekte edilmiştir. İki ayrı durum Fig. 3'de gösteriliyor.

## ScienceMath-projesi: Yatay atma ve parabol

Fikir: Tine Golež,

St. Stanislav Institution for Education,

Diocesan Classical Gymnasium Ljubljana, Slovenya

Bazı öğrenciler tek bir atışın (belirli bir hız ile) yatay yön işaretinin aynı olduğunu fark ederler. Çoğu öğrenci ise tahtada görselleştirdikten sonra anlayacaktır (Figür 4).

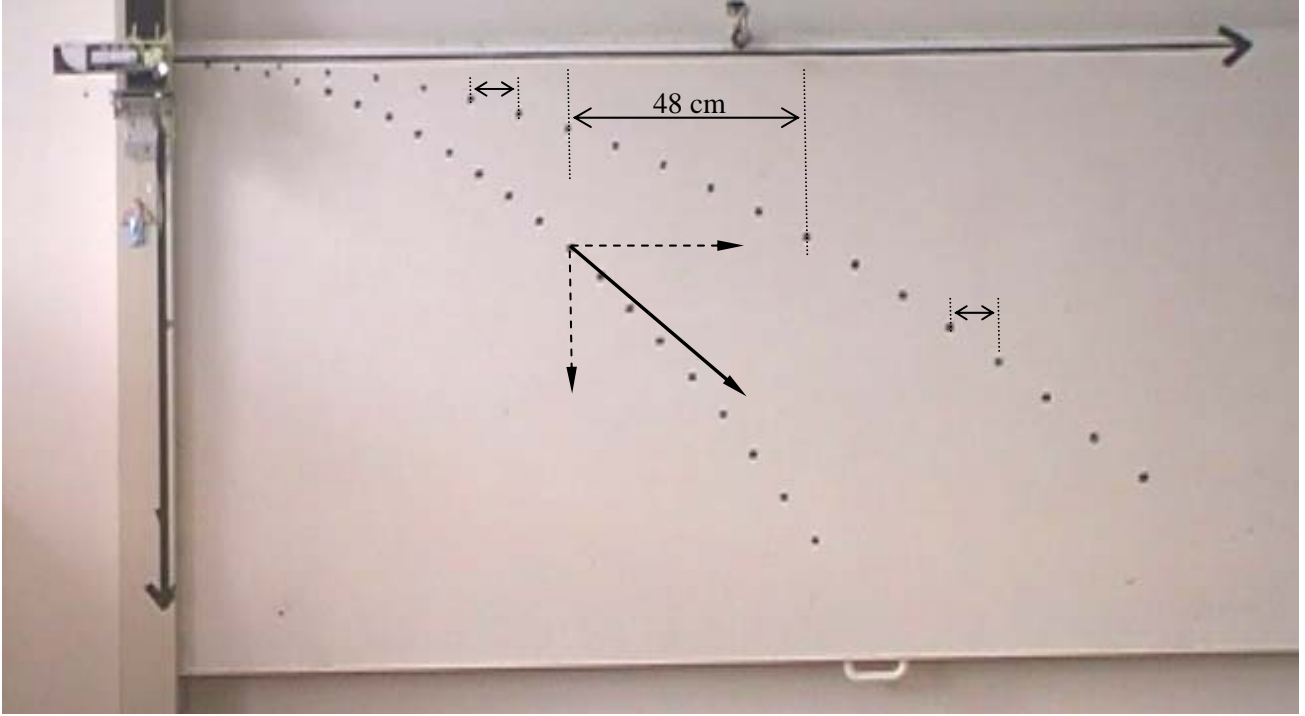


Fig. 4. :

Noktalar topun 1:1 hareketini görselleştirdiğinden mesafeler tahtadan ölçülebilir ve ana hız hesaplanabilir. Yatay mesafenin zaman aralıklarında aynı olduğu görünüyor.

Figür 4'de yatay elemanın hızının sabit olduğu belirgindir. Yatay hareket iki denklem ile tarif edilebilir:

$$v_x = v_0 \quad (3)$$

$$x = v_0 t \quad (4)$$

Fizik öğretmeni kolayca tahtada mesafeyi ölçer ve ana hızı hesaplar. Bunun dışında şimdiki hızı vektörel miktar olarak dahil elemanları ile açıklar. Daha başka açıklamalar için 'Maymunu yakala' deneyi yapılabilir ama matematik öğretmeni için önemli olmadığından daha fazla ayrıntı verilmemiştir.

## MATEMATİK İÇİN...

### “Matematik öğretmeni/ araştırmacı öğrenciler”

Matematik öğretmenin öğrencilerini fizik dersinden getirdiği ve defterlerinde olduğundan tanıyacakları fotokopiler (Fig.) ile motive etmesi önerilir. Öğrencileri resimleri matematiksel olarak araştırmaya davet eder. Bu araştırma atış hakkında önemli unsurları fizik defterindeki toplanan bilgilere bakmadan hesaplamalarını sağlar. İlk önce öğrenciler matematik öğretmenine de tanıdık olan denklemleri tekrarlar.

$$y = \frac{gt^2}{2} \quad (5)$$

ve

$$x = v_0 t \quad (6)$$

Matematik öğretmeni topun ana hızını ve iki işaretin arasındaki zaman aralıklarının belirsiz olduğunu belirterek başlayabilir. Ama resme dikkatle inceleyerek eksik bilgiyi bulabileceğini iddia ediyor.

**Soru:** Tahtadaki noktalara uygun nasıl (5) ve (6) parametrik açıklamalı bir y (x) grafiği çizebiliriz?

İki denklemi kombine ederek (t (6) denklemini açıklar ve (5) de kullanılır) parabol denklemi elde edilir:

$$y = \frac{g \left( \frac{x}{v_0} \right)^2}{2} \quad (7)$$

Daha tipik yazılış elde etmek için:

$$y = \frac{g}{2v_0^2} x^2 \quad (8) \quad \text{yazar.}$$

Şimdi bilinen  $y = ax^2$  parabol denklemini yansıtır. Eğer katsayısı örneğin 5 ise, parabol çok diktir ve a küçükse (örneğin 0,2) eğri yavaş yükselir. Pozitif y aksının aşağı baktığını dikkate almalıyız. Pozitif a değerleri resim 3'deki gibidir, negative değerli a ise y aksına yöneliktir (aşağı doğru).

**Soru:** Bu matematiksel tanımlar fiziğin gerçek hayattaki tanımına uyuyormu? Hız yüksekse çıkış o kadar dik değildir. Yukarıdaki (Fig. 3, 4 ve 5) noktaları yüksek hızı tanımlar. Denklem 8'deki katsayı yüksek hızda daha küçüktür.

## ScienceMath-projesi: Yatay atma ve parabol

Fikir: Tine Golež,

St. Stanislav Institution for Education,

Diocesan Classical Gymnasium Ljubljana, Slovenya

### SAYISAL ANALIZE...

Bu sadece niteleyici bir analizdir. Şimdi matematik öğretmeni bir nokta seçer ve koordinatlarını ölçer (uygun koordinat sistemi ve üniteler seçilmelidir). Resim 5'de 12,0 cm ve 4,3 cm dir. Ama bu resmin ölçeği nedir? Matematik öğretmeni fizik odasına bir gün öncesinde sadece hademe yardımı ile girebildiğini (çünkü her zaman kilitlidir) ve temiz tahtanın ölçülerini (yüksekliğini) aldığı itiraf eder. Resim ve gerçek obje arasındaki orantıyı hesaplar: 1 : 14 dür. Koordinat sisteminde çembere alınan nokta faktör 14 ile çarpılmalıdır. Bu sebeple: 1,68 m ve 0,60 m dir.

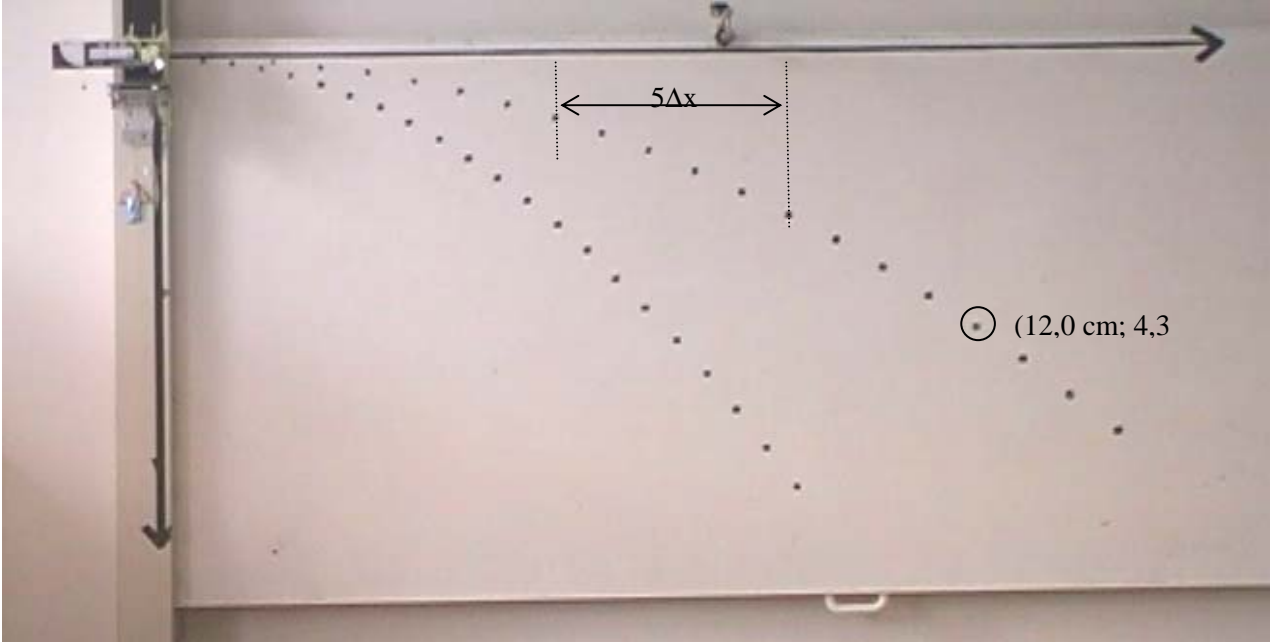


Fig. 5

Matematik öğretmeni bir noktayı çembere alır ve koordinatlarını ve 5 arka arkaya bulunan noktaların arasındaki yatay mesafeyi ölçer.

Denklem 8'in yardımı ile ana hız basitçe hesaplanabilir. 4,8 m/s dir. Öğrenciler fizik defterlerine bakarlar ve aynı sonucu bulurlar.

Ama matematik öğretmeni iki nokta arasındaki zaman aralığını bulabilir. Daha önce hesapladığı ana hız ve ölçülen  $5\Delta x$  aralık ile zaman aralığı hesaplanır : 0,0198 s. İntervers değer resmin kayd edildiği sıklıktır. Sıklık neredeyse  $50 \text{ s}^{-1}$  dir normal bir kameranın standart sıklığı gibi. Bu nedenle 0,020 s.