

1. Serbest Düşme

Havada bir cismi serbest bıraktığımızda aşağı doğru düşmesi etrafımızda gördüğümüz bir olaydır. Bu düşme hareketinde cisimleri yerin merkezine doğru çeken bir kuvvetin varlığını gösterir. Bir cisme yerin uyguladığı kütle çekim kuvvetine o cismin **ağırlığı** denir.

⇒ Ağırlık, vektörel bir niceliktir.

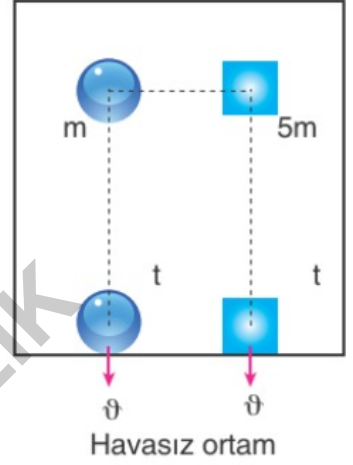
Cismin ağırlığı \vec{G} ;

$$\vec{G} = m \cdot \vec{g}$$

Havasız bir ortamda cisme etki eden hava sürtünme kuvveti yoktur. Havasız ortamda aynı yerden aynı yükseklikten bırakılan cisimler kütleleri ne olursa olsun aynı ivme ile hareket ederler ve yere eşit büyüklükte hızlarla çarparlar.

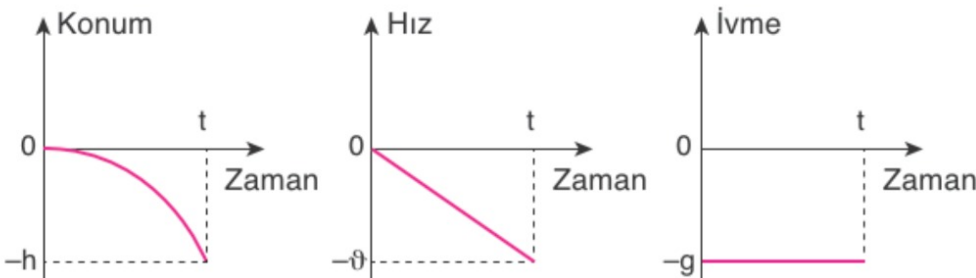
Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ortamda yer çekimi ivmesi sabit alınırsa atış hareketlerinde cisim **sabit ivmeli hareket** yapar.

Yani cisim düzgün hızlanır ya da düzgün yavaşlar.

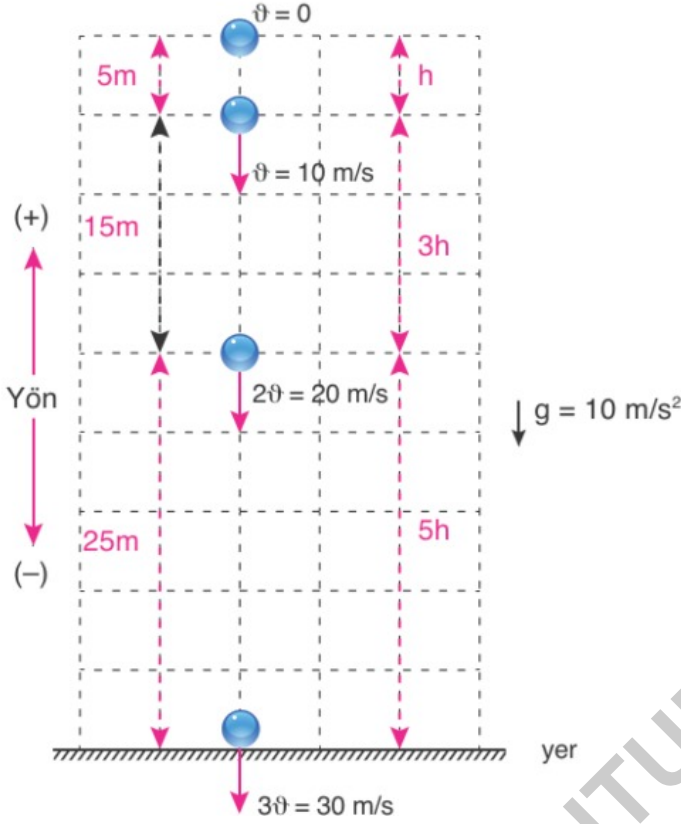


2. Grafikler

Aşağı yön negatif (-) seçilir ve cismin harekete başladığı nokta konumun sıfır olduğu yer kabul edilirse, serbest düşme hareketi yapan cisme ait grafikler aşağıdaki gibi olur.



3. Hava direncinin ihmal edildiği ortamdaki serbest düşme hareketi; ilk hızı sıfır olan düzgün hızlanan hareket ve ivme g 'ye eşittir.



$$v = g \cdot t$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

4. **ÖRNEK:**

Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda 125 yükseklikten serbest bırakılan bir top için;

- Yere düşme süresi kaç saniyedir?
- Atıldıktan 3 saniye sonraki hızı kaç m/s'dir?
4. saniye içinde aldığı yol kaç metredir?
- Yerden yüksekliği 45 metre olduğunda hızı kaç m/s'dir?
- Cismin yere çarpma hızının büyüklüğü kaç m/s'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

5. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmelerin önemsenmediği ortamda bir cisim h yüksekliğinden serbest bırakıldığında 80 m/s hız ile yere çarpıyor.

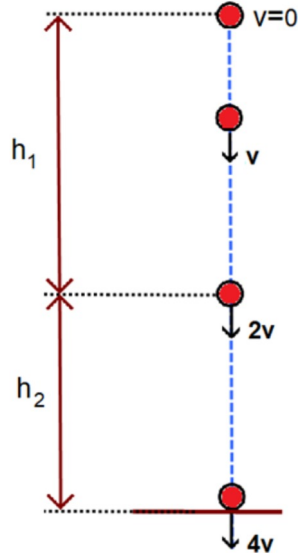
Buna göre;

- Cismin atıldığı yükseklik kaç metredir?
- Cismin havada kalma süresi kaç saniyedir? ($g=10\text{m/s}^2$)

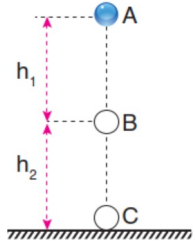
6. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ortamda ;

$$\frac{h_1}{h_2} = ? \quad \frac{t_1}{t_2} = ?$$



7. **ÖRNEK:**



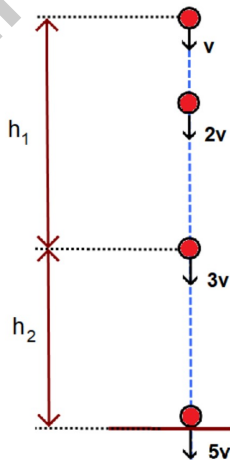
Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda A noktasından serbest bırakılan noktasal cismin B noktasına gelme süresi t_1 , B noktasından C noktasına gelme süresi t_2 dir.

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2}{3} \text{ ise } \frac{h_1}{h_2} \text{ oranı kaçtır?}$$

8. **ÖRNEK:**

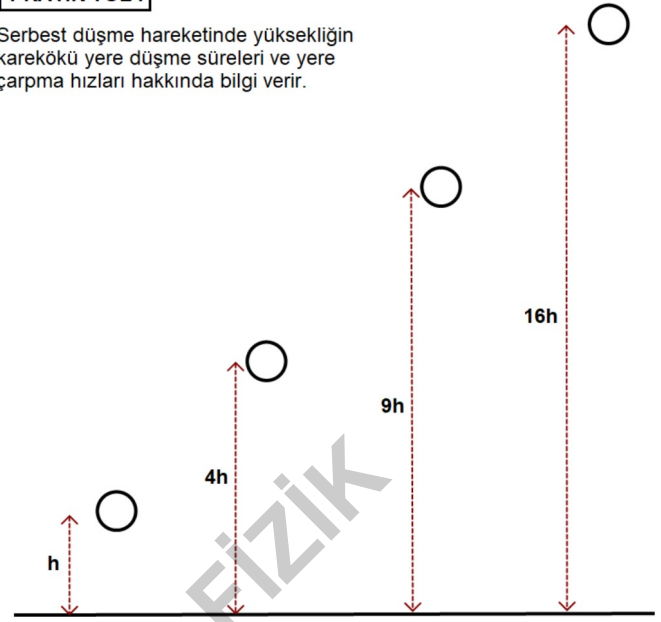
Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ortamda ;

$$\frac{h_1}{h_2} = ? \quad \frac{t_1}{t_2} = ?$$



9. **PRATİK YOL !**

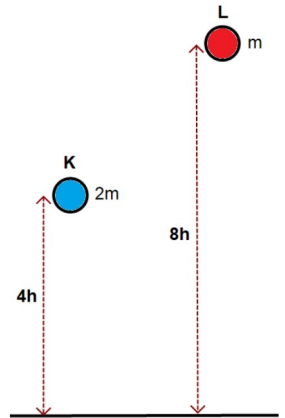
Serbest düşme hareketinde yüksekliğin karekökü yere düşme süreleri ve yere çarpma hızları hakkında bilgi verir.



10. **ÖRNEK:**

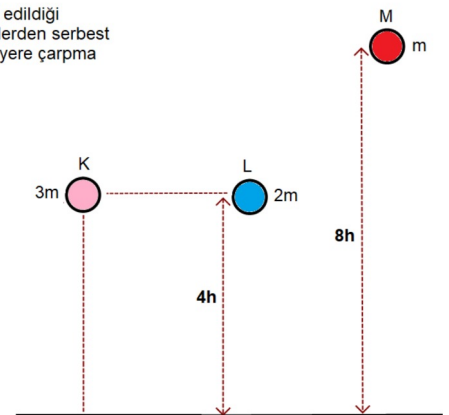
Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda kütleleri sırasıyla m ve $2m$ olan K ve L cisimleri belirtilen yüksekliklerden serbest bırakılmıştır.

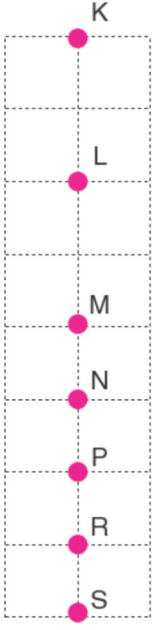
Buna göre yere çarpma hızları oranı $\frac{V_K}{V_L}$ kaçtır?



11. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda belirtilen yüksekliklerden serbest bırakılan K,L,M cisimlerinin yere çarpma hızlarını sıralayınız.



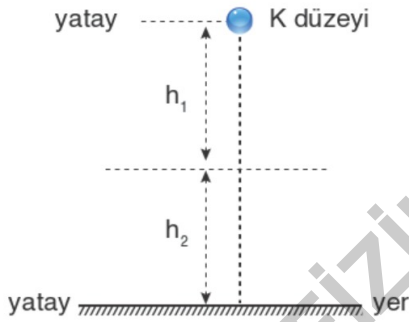
12.  Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda K noktasından serbest düşmeye bırakılan cisim 1 saniye sonra L noktasından geçmektedir.

Buna göre cisim serbest düşmeye bırakıldıktan 2 saniye sonra hangi noktadan geçer?

(Bölmeler eşit aralıktadır) (g=sabit)

- A) M
B) N
C) P
D) R
E) S

13. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda K düzeyinden serbest bırakılan cisim h_1 yolunu t_1 sürede h_2 yolunu t_2 sürede alıyor.



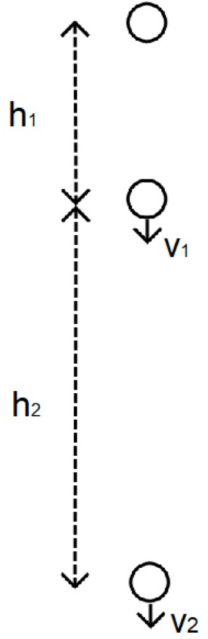
$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4}{5}$ ise $\frac{t_1}{t_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{4}{5}$
D) 1 E) 2

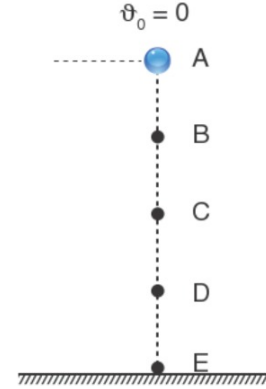
14. Hava sürtünmelerinin önemsiz olduğu ortamda serbest bırakılan cisim için;

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{4}{45} \text{ olduğuna göre}$$

$$\frac{v_1}{v_2} \text{ kaçtır?}$$



15. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda A noktasından serbest düşmeye bırakılan cisim yere ϑ büyüklüğündeki hızla çarpar.



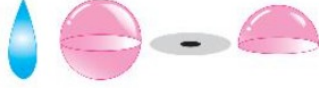
Noktalar arası uzaklıklar eşit olduğuna göre, cisim B noktasından kaç ϑ büyüklüğündeki hızla geçmiştir?

- A) $\frac{1}{8}$ B) $\frac{1}{6}$ C) $\frac{1}{4}$
D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{1}{2}$

16. **LİMİT HIZ**

Hava ortamında hareket eden cisme hava bir sürtünme kuvveti uygular. Havanın uyguladığı bu sürtünme kuvvetine direnç kuvveti de denir. Havanın uyguladığı direnç kuvveti cismin hızı arttıkça artar ve öyle bir an gelirken cismin ağırlığına eşit olur. **Direnç kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğunda cisim üzerine etki eden net kuvvet sıfır olacağından dolayı cisim bu andan sonra sabit hızla ilerler.** Cismin ulaşabileceği bu Maksimum hız **Limit hız denir.**

$$F_d = k \cdot A \cdot v^2$$



F_d = Havanın direnç kuvveti

K = Havanın direnç katsayısı
(havanın yoğunluğuna ve cismin hareket doğrultusundaki şekline bağlıdır.)

V = Cismin hızı

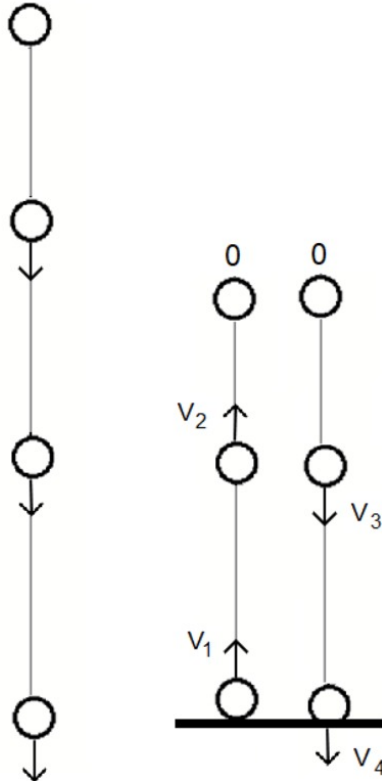
A = Hareket doğrultusundaki en büyük kesit alanı.

17. **Önemli Uyarılar !**

** Hava ortamında serbest bırakılan bir cismin hızı limit hız ulaşana kadar artar, ancak net kuvvet ve ivme azalır.

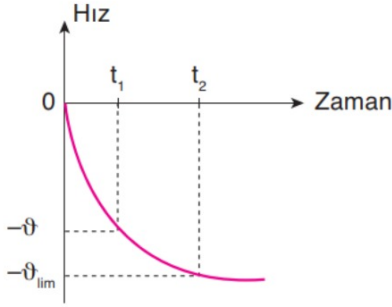
** Hava ortamında yukarı doğru atılan bir cisim yere atıldığı hızdan daha düşük bir hızla düşer.

** Hava ortamında yukarı atılan bir cismin çıkış süresi iniş süresine eşit değildir. İniş süresi daha uzundur.

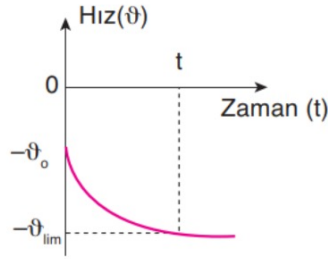


18. **Grafikler**

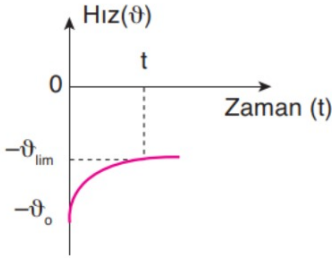
1. Serbest bırakılırsa



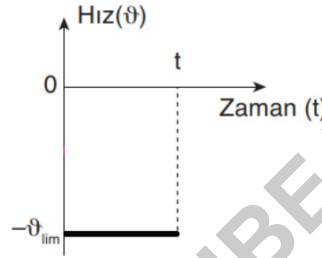
2. Limit hızdan küçük bir hızla atılırsa



3. Limit hızdan büyük bir hızla atılırsa



4. Limit hızla eşit hızla atılırsa

19. **ÖRNEK:**

Hava ortamında yeterince yükseklikten bırakılan bir cisim serbest bırakılıyor.

Buna göre;

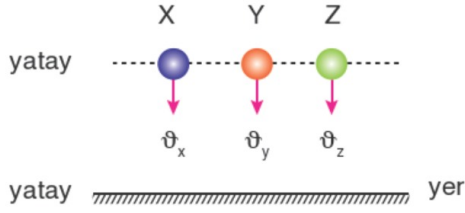
- I. Cisim limit hıza ulaşana kadar sabit ivmeli hareket yapar.
- II. Cisim limit hıza ulaşana kadar kaybettiği potansiyel enerjinin tamamı kinetik enerjiye dönüşür.
- III. Cisim limit hıza ulaştıktan sonra potansiyel enerjisi azalır, ısıya dönüşür.

yargılarından hangileri doğrudur?

20. **Hava sürtünmelerinin önemsendiği ortamda yeterli kadar yüksekten serbest bırakılan cismin hareketi için aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?**

- A) Önce düzgün hızlanır sonra sabit hızla gider.
- B) Cismin hareketi boyunca ivmesi sabittir.
- C) Cisim hareketi boyunca sabit hızlıdır.
- D) Cisim artan ivmeyle hızlanır sonra sabit hızla gider.
- E) Cisim azalan ivmeyle hızlanır sonra sabit hızla gider.

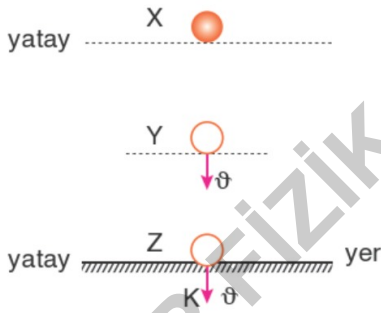
21. Hava ortamında aynı yerden ve aynı yatay yükseklikten özdeş X, Y, Z küresel cisimleri sırasıyla ϑ_x , ϑ_y , ϑ_z büyüklüğündeki hızlarla düşey doğrultuda atılıyor.



X cismi önce hızlanıp sonra sabit hızlı, Y cismi daima sabit hızlı, Z cismi önce yavaşlayıp sonra sabit hızlı hareket ettiğine göre cisimlerin atıldığı andaki hızlarının büyüklükleri ϑ_x , ϑ_y , ϑ_z arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\vartheta_x = \vartheta_y = \vartheta_z$ B) $\vartheta_y > \vartheta_x = \vartheta_z$
 C) $\vartheta_x > \vartheta_y > \vartheta_z$ D) $\vartheta_z > \vartheta_y > \vartheta_x$
 E) $\vartheta_z > \vartheta_y = \vartheta_x$

22. Hava ortamında X düzeyinden serbest bırakılan cisim YZ aralığını sabit büyüklükteki hızla geçiyor.



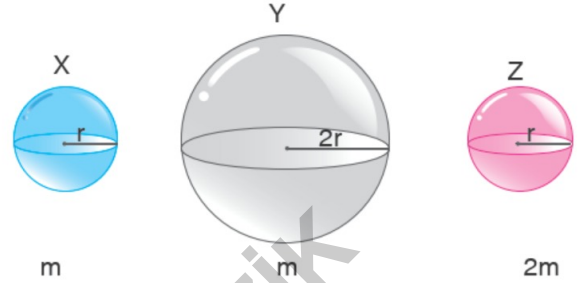
Buna göre;

- I. Cisim XY aralığı boyunca hızlanmıştır
 II. Cisme Y düzeyinde etki eden net kuvvet sıfırdır.
 III. Cismin hızlanırken aldığı yol, sabit hızla aldığı yoldan küçüktür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

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

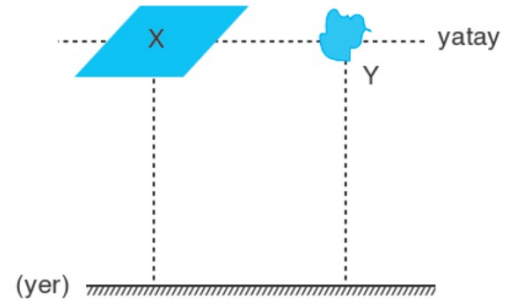
23. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda yeterince yüksek bir yerden serbest bırakılan küresel X, Y, Z cisimlerinin kütleleri sırasıyla m, m, 2m yarıçapları ise r, 2r, r'dir. Havanın sürtünme katsayıları X, Y, Z cisimleri için eşit olup limit hızları sırasıyla ϑ_x , ϑ_y , ϑ_z oluyor.



Buna göre ϑ_x , ϑ_y , ϑ_z arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\vartheta_x = \vartheta_y = \vartheta_z$ B) $\vartheta_x > \vartheta_y > \vartheta_z$
 C) $\vartheta_z > \vartheta_x > \vartheta_y$ D) $\vartheta_z > \vartheta_y > \vartheta_x$
 E) $\vartheta_x = \vartheta_z > \vartheta_y$

24. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda aynı kütleye sahip özdeş kağıtlardan biri buruşturularak diğeri ise açık hali ile şekildeki gibi serbest bırakılıyor.



Buna göre;

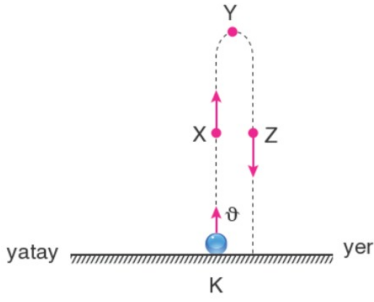
- I. X'in yere çarpma hızının Y'ninkinden küçüktür.
 II. X ve Y'nin havada kalma süreleri eşittir.
 III. X ve Y'nin limit hızları eşit büyüklüktedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Sürtünme katsayıları eşit ve sabittir.)

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

25. Hava ortamında K noktasından düşey doğrultuda yukarı yönde ϑ hızıyla atılan cisim sırasıyla X,Y,Z noktalarından geçerek yere çarpıyor.



Cisim X, Y, Z noktalarından geçerken o noktadaki ivmesinin büyüklüğü sırasıyla a_x, a_y, a_z olduğuna göre aralarındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $a_x = a_y = a_z$
- B) $a_x = a_z > a_y$
- C) $a_x > a_y > a_z$
- D) $a_z > a_y > a_x$
- E) $a_y > a_z = a_x$

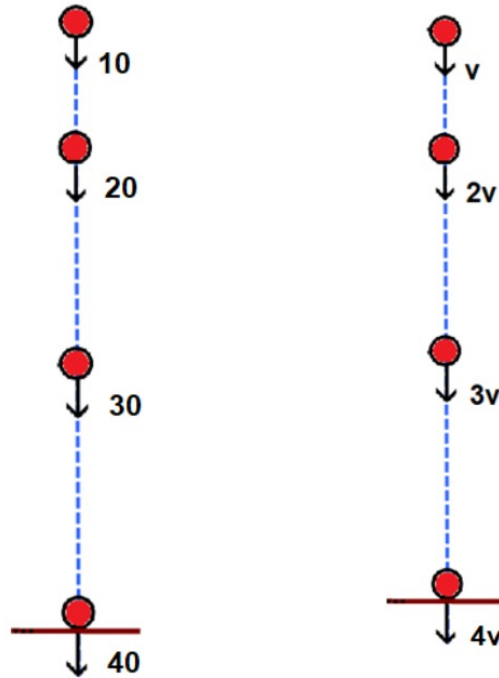
26. Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış

Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği bir ortamda yerden belirli yükseklikten aşağı doğru bir ilk hızla fırlatılan cismin hareketidir.

$$\begin{aligned} \vartheta &= \vartheta_0 + g.t \\ h &= \vartheta_0.t + \frac{1}{2}.g.t^2 \\ \vartheta^2 &= \vartheta_0^2 + 2.g.h \end{aligned}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

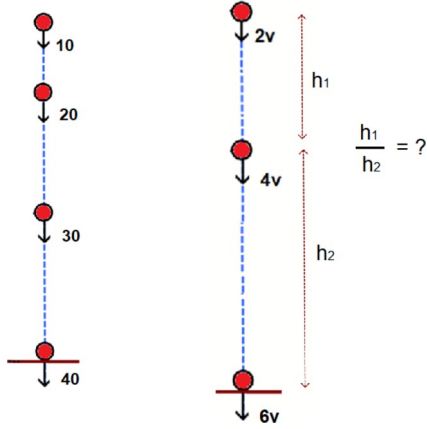
! formülleri kullanmadan yapmanın yöntemini öğreteceğim merak etme...



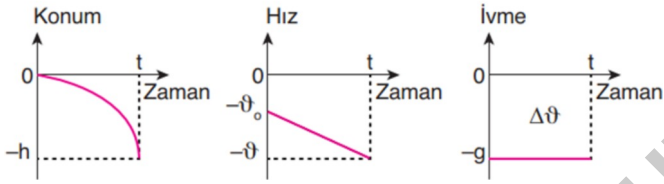
27. **Pratik Yol**

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{v_{\text{ilk}} + v_{\text{son}}}{2}$$



28. Aşağı yön negatif (-) seçilir ve cismin harekete başladığı nokta konumun sıfır olduğu yer kabul edilirse yukarıdan aşağı ilk hızlı atış hareketi yapan cisme ait grafikler aşağıdaki gibi olur.



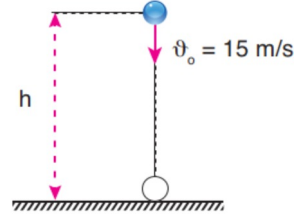
29. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda bir cisim 80 m yükseklikten ϑ_0 hızı ile düşey doğrultuda aşağı doğru atılıyor. **Cisim 2 s sonra yere çarptığına göre;**

- Cismin ilk hızı ϑ_0 kaç m/s'dir?
- Cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?
- Cisim yere düşmeden önceki son 1 saniyede kaç metre yol almıştır?

30. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda h yüksekliğinden 15 m/s'lik ilk hızla atılan noktasal cisim atıldıktan 4 s sonra yere düşüyor.

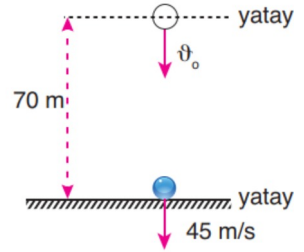


Buna göre;

- Cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?
- Cismin atıldığı yükseklik kaç m'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

31. **ÖRNEK:**

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda bir cisim 70 m yükseklikten ϑ_0 hızı ile düşey aşağı yönde atılarak yere 45 m/s hızla çarpıyor.



Buna göre;

- Cismin ilk hızı ϑ_0 kaç m/s'dir?
- Cismin uçuş süresi kaç saniyedir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

32. Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda yerden yukarı doğru belirli bir hızla fırlatılan cismin hareketidir.

$$h = v_0 t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

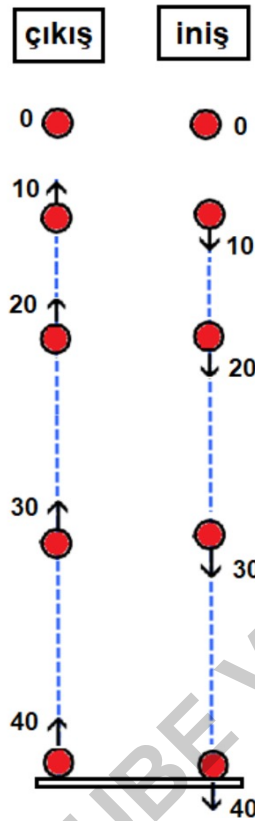
$$v = v_0 - g \cdot t$$

$$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

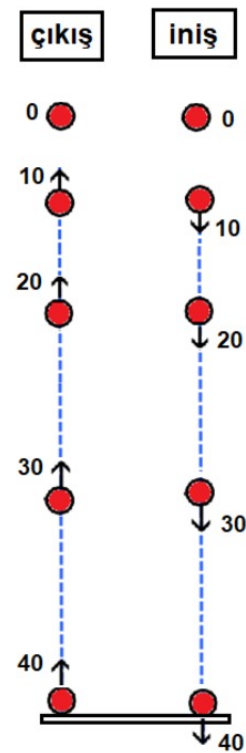
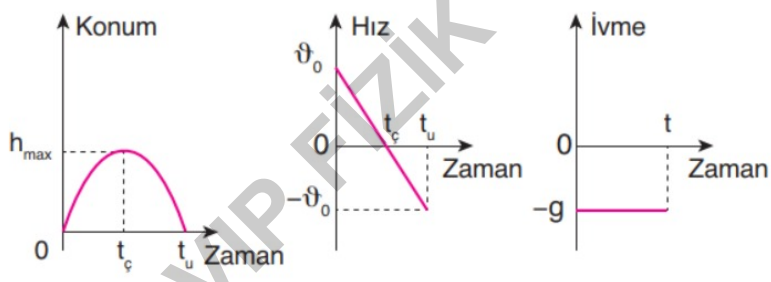
$$t_{\text{çıkış}} = t_{\text{iniş}}$$

$$h = v_{\text{ort}} \cdot t$$

$$v_{\text{ort}} = \frac{v_{\text{ilk}} + v_{\text{son}}}{2}$$



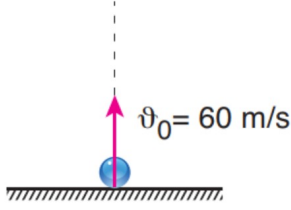
33. Grafikler



*** Maksimum yükseklik formülü nereden gelir?

34. ÖRNEK:

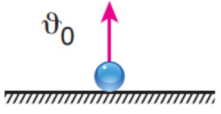
Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda bir cisim yerden 60m/s hızla yukarı doğru düşey atılıyor.



Buna göre;

- Cismin hızı kaç saniye sonra sıfır olur?
- Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m'dir?
- Cismin havada kalma süresi kaç saniyedir?
($g = 10 \text{ m/s}^2$)

35. ÖRNEK



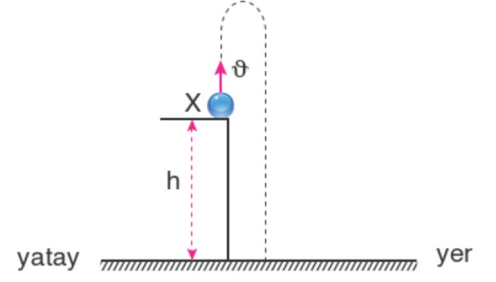
Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda bir cisim yerden yukarı doğru düşey olarak v_0 hızı ile atıldıktan 4 saniye sonra yerden

yüksekliği 240 m oluyor.

Buna göre;

- Cismin atıldığı hız v_0 kaç m/s'dir?
- Cismin havada kalma süresi t_u kaç saniyedir?
- Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç m'dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

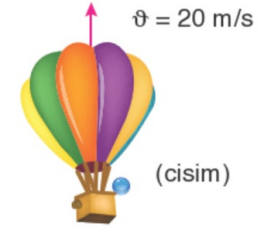
36. Sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda X noktasından düşey yukarı yönde atılan cismin hızı atıldıktan 3 s sonra sıfır oluyor.



Cisim yere 50 m/s hızla çarptığına göre X noktasının yerden yüksekliği h kaç metredir?

- A) 20 B) 40 C) 80
D) 100 E) 120

37. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda 20 m/s hızla yükselmekte olan balondan bir cisim balona göre 10 m/s hızla düşey yukarı atılıyor.



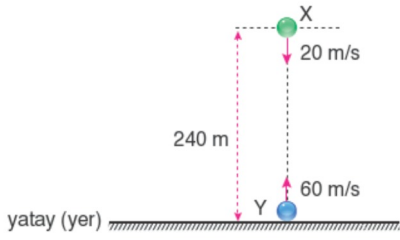
yer yatay

Cisim atıldıktan 8 saniye sonra yere çarptığına göre cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?

- A) 60 B) 80 C) 125 D) 145 E) 180

38. Düşey Atış Soru Çözümü

Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda X cismi düşey aşağı yönde Y cismi ise düşey yukarı yönde aynı anda fırlatılıyor.

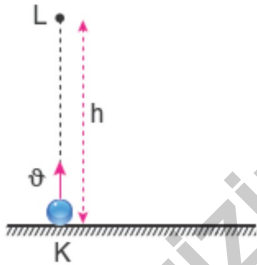


Noktasal kabul edilen X ve Y cisimlerinin atıldığı andaki hızları sırasıyla 20 m/s ve 60 m/s olup aralarındaki uzaklık 240 m'dir.

Buna göre cisimler ilk defa atıldıktan kaç saniye sonra karşılaşır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

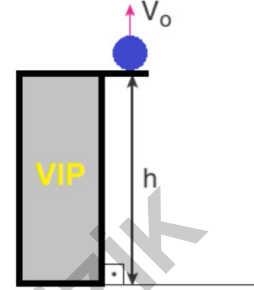
39. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda K noktasından ϑ büyüklüğündeki hızla atılan cisim atıldıktan 3'er saniye arayla L noktasından iki kez geçiyor.



Buna göre KL arası yükseklik h kaç m'dir?

- A) 45 B) 60 C) 75
D) 90 E) 150

40. Yerden h kadar yüksekten 25 m/s hızla fırlatılan cisim yere 7s sonra çarpıyor.

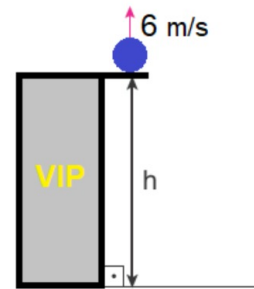


buna göre atıldığı yükseklik h kaç m'dir?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 40 B) 60 C) 70 D) 80 E) 125

41. Yerden h kadar yüksekten 6 m/s hızla fırlatılan cisim yere 2s sonra çarpıyor.

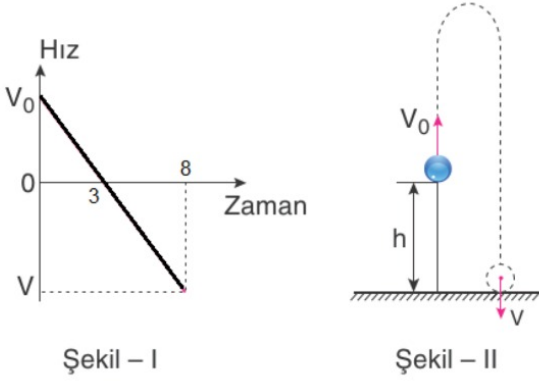


buna göre atıldığı yükseklik h kaç m'dir?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 6 B) 8 C) 10 D) 12 E) 16

42. Yerden h kadar yükseklikten düşey doğrultuda fırlatılan cismin yere çarpıncaya kadar geçen sürede hız-zaman grafiği şekil I'deki gibi cismin izlediği yörünge ise şekil II'deki gibidir.



Şekil I de verilen grafik bilgilerine göre;

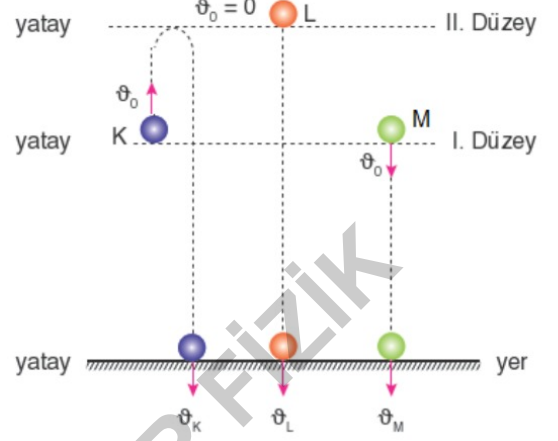
- I. V hızı 80 m/s dir
- II. h yüksekliği 80m dir.
- III. Cisim yerden maksimum 125m yükselir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Sürtünmeler önemsenmemektedir.)

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

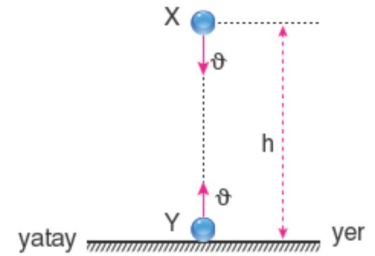
43. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda K cismi I. düzeyden ϑ_0 büyüklüğündeki hız ile düşey yukarı yönde atıldığında II. düzeye kadar ancak çıkabilip yere çarpıyor. L cismi II. düzeyden serbest bırakılıyor. M cismi de I. düzeyden ϑ_0 büyüklüğündeki hızla düşey doğrultuda aşağı yönde atılıyor.



K, L, M cisimlerinin yere çarptığı hız büyüklükleri sırasıyla $\vartheta_K, \vartheta_L, \vartheta_M$ olduğuna göre aralarındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\vartheta_M > \vartheta_L = \vartheta_K$
B) $\vartheta_K = \vartheta_M > \vartheta_L$
C) $\vartheta_M > \vartheta_K > \vartheta_L$
D) $\vartheta_K = \vartheta_L = \vartheta_M$
E) $\vartheta_L > \vartheta_K = \vartheta_M$

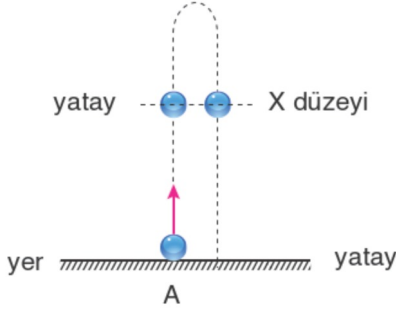
44. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X cismi h yüksekliğinden ϑ büyüklüğündeki hızla düşey aşağı atıldığı anda Y cismi yerden ϑ büyüklüğündeki hızla düşey yukarı atılıyor.



Cisimler t süre sonra karşılaştıklarına göre karşılaşma süresi ϑ , h ve buldukları ortamın çekim ivmesi g niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız h B) Yalnız ϑ C) Yalnız g
D) h ve ϑ E) h, ϑ , ve g

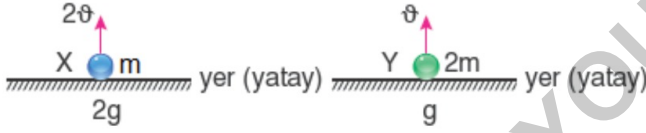
45. Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda A noktasından düşey yukarı yönde atılan cisim, atıldıktan 5 s ve 9 s sonra X düzeyinden geçiyor.



Buna göre cismin A noktasındaki hızı kaç m/s'dir?

- A) 50 B) 60 C) 70 D) 80 E) 90

46. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda düşey yukarı yönde atılan X ve Y cisimlerinin sırayla kütleleri m ve $2m$, atıldıkları hızlar 2ϑ ve ϑ ile buldukları ortamın çekim ivmeleri sabit olup büyüklüğü $2g$ ve g 'dir.



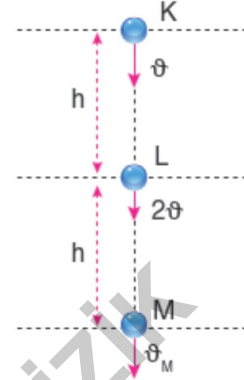
Buna göre;

- I. Cisimlerin havada kalma süreleri eşittir.
- II. Cisimlerin çıkabilecekleri maksimum yükseklikler eşittir.
- III. Cisimlerin hareketi boyunca cisimlere etki eden net kuvvet eşit büyüklüktedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

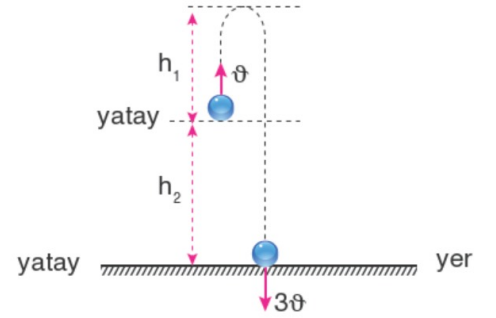
47. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği bir ortamda K noktasından ϑ büyüklüğündeki hızla atılan noktasal cismin L noktasından 2ϑ büyüklüğündeki hız ile geçiyor.



$|KL| = |LM|$ olduğuna göre cismin M noktasındaki hızı ϑ_M , kaç ϑ 'dir?

- A) $\sqrt{5}$ B) $\sqrt{7}$ C) $2\sqrt{2}$
D) $\sqrt{3}$ E) $2\sqrt{3}$

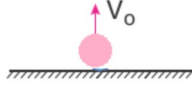
48. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda yerden h_2 yüksekliğinden düşey doğrultuda ϑ büyüklüğündeki hızla atılan cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek yere 3ϑ büyüklüğündeki hızla yere çarpıyor.



Cisim atıldığında noktadan en fazla h_1 kadar yükseldiğine göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{4}{5}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{3}$
D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{1}{9}$

53. Şekildeki cisim 50 m/s hızla yerden düşey yukarı yönde fırlatılıyor.



buna göre cismin 7.s de yerden yüksekliği kaç m dir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 80 B) 100 C) 105 D) 115 E) 125

54. Bir balon 10 m/s'lik sabit hızla düşey doğrultuda yükselmektedir. Balon yerden 175 m yükseklikteyken bir kişi elindeki taşı balona göre serbest bırakıyor.



Buna göre

- I. Taş, atıldıktan 6 s sonra yere düşer.
 II. Taş, yerden en fazla 180 m yükselmiştir.
 III. Taşın yere çarptığı andaki hızı 70 m/s'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Sürtünmeler önemsenmiyor.)

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

55. Bir balon yerden 150 m yükseklikteyken bu balona göre serbest bırakılan bir taş, bırakıldığı noktanın düşeyinde ve bırakıldıktan 3s sonra yere çarpıyor.

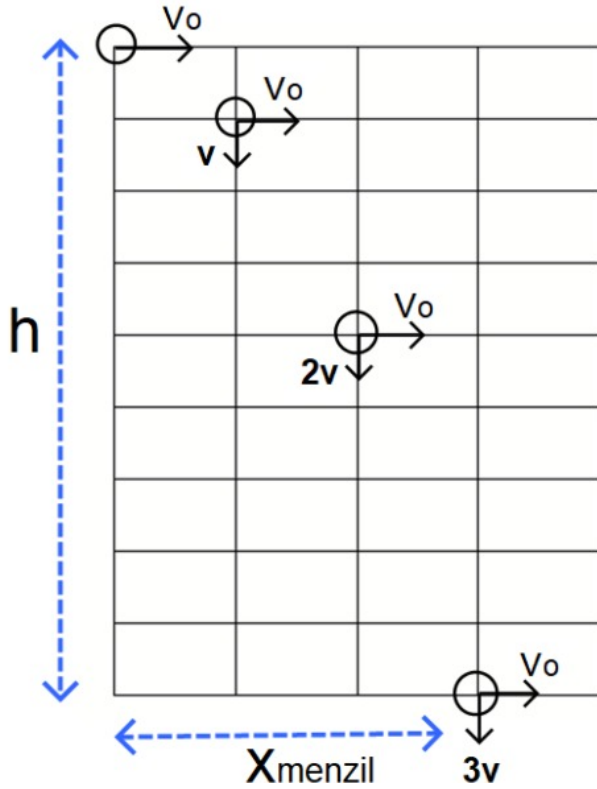
Buna göre, taşın bırakıldığı an balonun hızının büyüklüğü ve yönü aşağıdakilerden hangisidir?

(Sürtünmeler önemsenmiyor.) ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 30m/s düşey yukarı
 B) 35m/s düşey yukarı
 C) 35m/s düşey aşağı
 D) 40m/s düşey aşağı
 E) 45m/s düşey aşağı

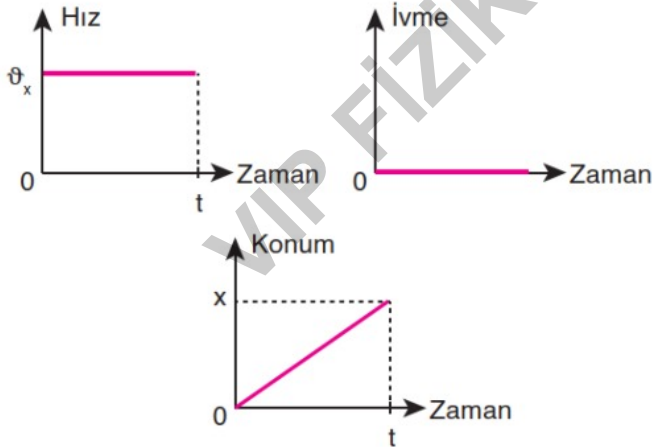
56. Yatay Atış Hareketi

** Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yatay olarak fırlatılan bir cismin hareketine denir.

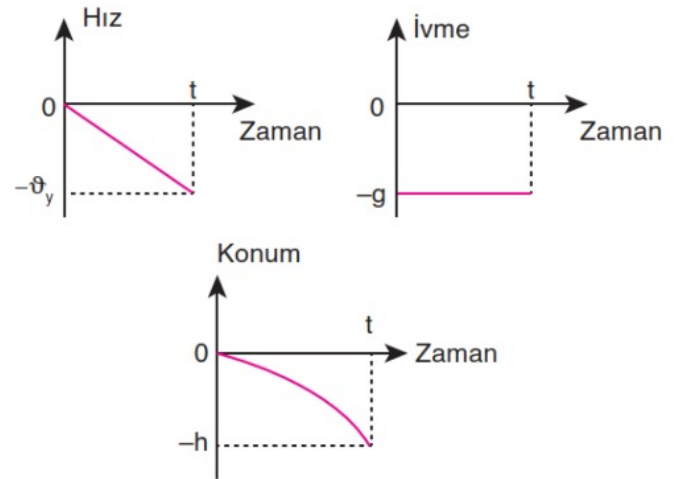


Yatayda	Düşeyde
*** sabit hızlı hareket	*** serbest düşme hareketi
$X_{men} = v_0 \cdot t$	$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$
$v^2 = v_0^2 + v_y^2$	$v_y = g \cdot t$

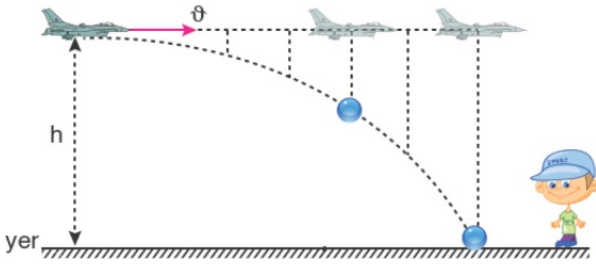
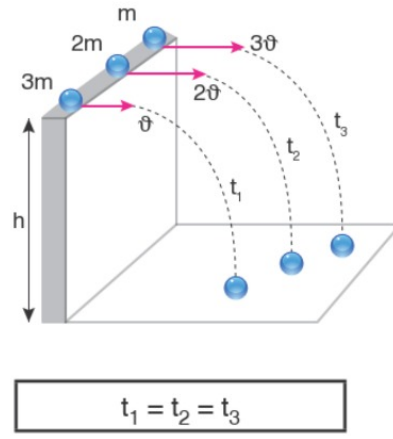
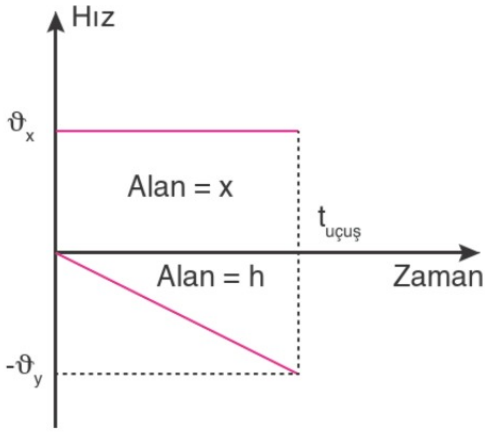
57. a) Yatay eksen



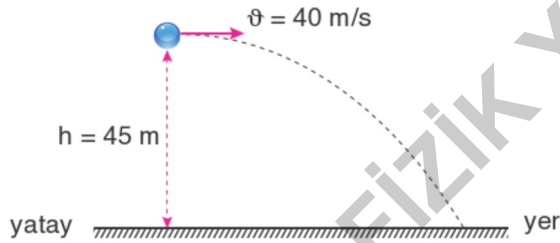
b) Düşey eksen



58.



59. Bir cisim hava direncinin önemsenmediği bir ortamda yerden 45 m yükseklikten yatay $\vartheta = 40$ m/s hızla fırlatılıyor.



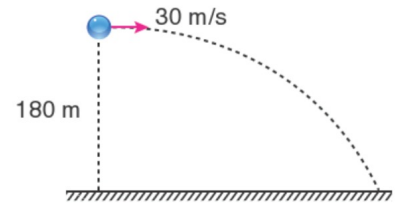
Buna göre cisim kaç m/s'lik hızla yere çarpar?

- A)30 B)40 C)50
D) $40\sqrt{2}$ E)60

60.

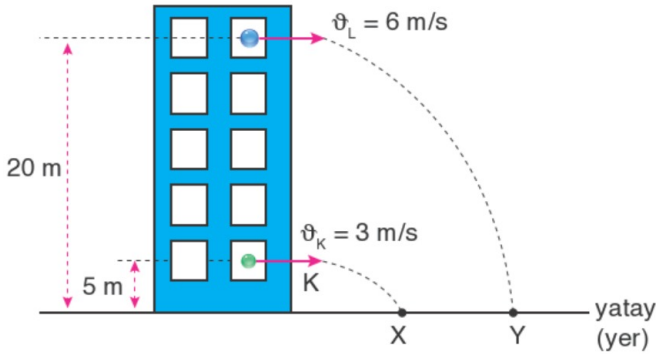
ÖRNEK

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda 180 m yükseklikten bir cisim 30 m/s'lik hızla yatay atılıyor.



- a) Cismin havada kalma süresi kaç saniyedir?
b) Cismin yere çarpma hızı kaç m/s'dir?
c) Cisim atıldıktan 4 s sonraki hızı kaç m/s'dir?
d) Cisim atıldığı andan itibaren yatayda 90 m yol aldığı anda düşeyde kaç metre yol alır?
e) Cisim yatayda en fazla kaç metre yol alır?
($g = 10\text{ m/s}^2$)

61. Hava direncinin önemsenmediği ortamda bir binanın yerden 5 m ve 20 m yüksekliğindeki yatay seviyeden sırayla K ve L cisimleri yatay olarak sırayla 3 m/s ve 6 m/s büyüklüğündeki hızlarla atılıyor.

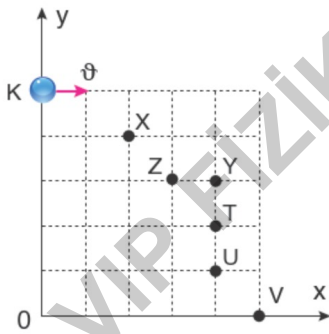


K ve L cisimleri sırasıyla X ve Y noktalarına düşüklerine göre XY uzunluğu kaç metredir?

($g = 10\text{m/s}^2$)

- A) 2 B) 3 C) 6 D) 9 E) 12

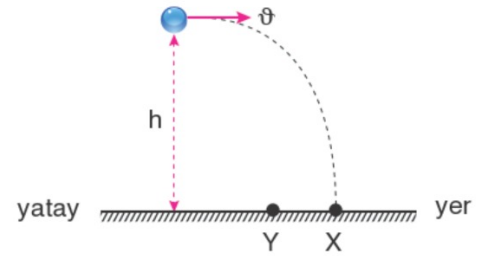
62. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda K noktasından ϑ hızıyla yatay atılan cisim atıldıktan t süre sonra X noktasından geçiyor.



Buna göre bu cisim X noktasından geçtikten t süre sonra hangi noktadan geçer? (Bölmeler eşit aralıktır)

- A) Y B) Z C) T D) U E) V

63. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda h yüksekliğinden ϑ hızıyla yatay atılan noktasal cisim X noktasında yere çarpıyor.



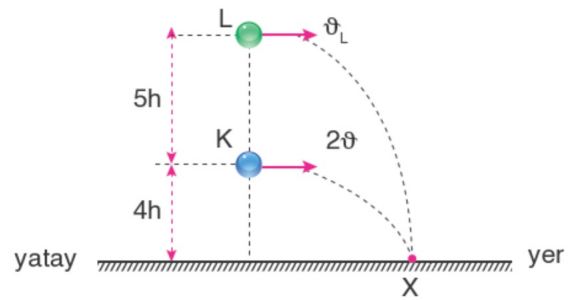
Buna göre;

- I. h yüksekliğini azaltmak,
- II. cismin kütleğini arttırmak,
- III. ϑ hızını azaltmak

işlemlerinden hangileri tek başına yapıldığında cisim Y noktasına düşebilir?

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

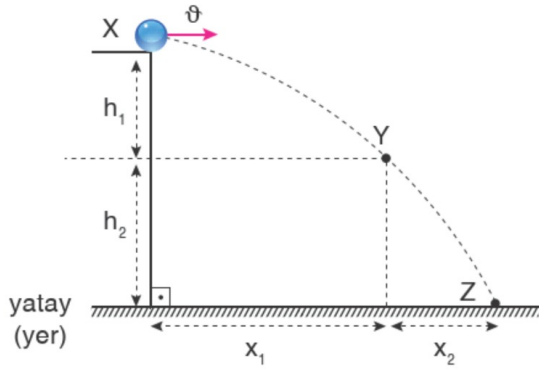
64. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda şekilde verilen yüksekliklerden yatay olarak atılan K ve L cisimleri X noktasında yere çarpıyorlar.



K'nin yatay hızının büyüklüğü 2ϑ olduğuna göre L'nin yatay hızı ϑ_L kaç ϑ 'dir?

- A) 3 B) $\frac{4}{3}$ C) ϑ
D) $\frac{3}{4}$ E) $\frac{1}{3}$

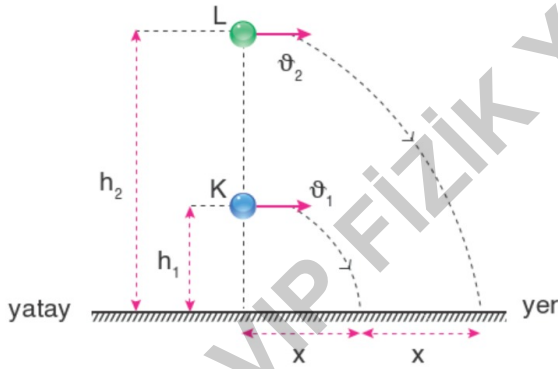
65. Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda X noktasından yatay atılan noktasal cisim Y noktasından geçip Z noktasında yere düşüyor.



$\frac{x_1}{x_2} = 3$ olduğuna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

- A) 3 B) $\frac{9}{7}$ C) 1 D) $\frac{4}{5}$ E) $\frac{1}{3}$

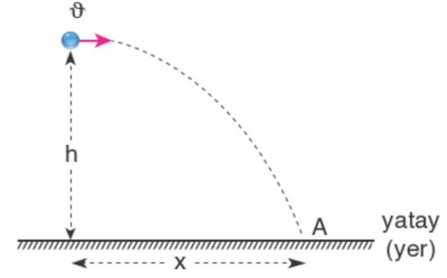
66. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda şekilde verilen yüksekliklerden fırlatılan K ve L cisimlerinin izlediği yörüngeler şekildeki gibidir.



$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{2}{3}$ olduğuna göre, $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{4}{9}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{9}{16}$
D) $\frac{3}{4}$ E) $\frac{4}{5}$

67. Hava sürtünmesinin ihmal edildiği ortamda yatay ϑ hızıyla atılan cisim X kadar uzaktaki A noktasında yere düşmektedir.



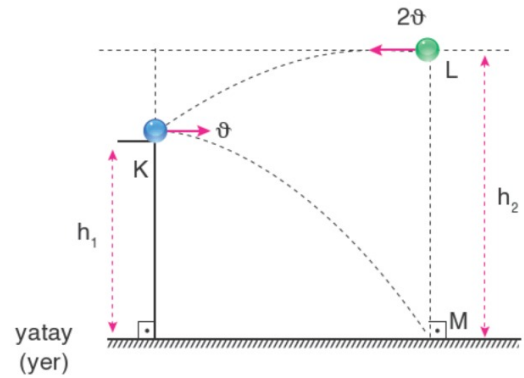
Aynı cisim aynı yerden $\frac{\vartheta}{2}$ hızıyla atılırsa;

- I. Cismin havada kalma süresi yarıya düşer.
II. Cismin yere çarpma hızı yarıya düşer.
III. Cismin yatay uzaklığı x yarıya düşer.

yargılarından hangileri doğrudur? (g: sabit)

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

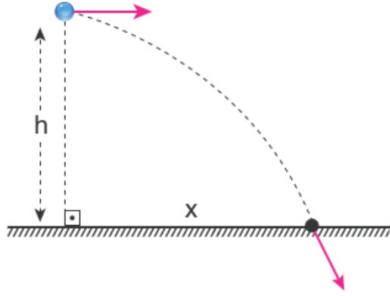
68. Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda K noktasından yatay ϑ hızıyla atılan noktasal cisim M noktasına, L noktasından yatay 2ϑ hızıyla atılan noktasal cisim K noktasına çarpıyor.



K noktasının yerden yüksekliği h_1 , L noktasının yerden yüksekliği h_2 olduğuna göre; $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (g: sabit)

- A) $\frac{4}{5}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{1}{3}$ D) $\frac{1}{4}$ E) $\frac{1}{9}$

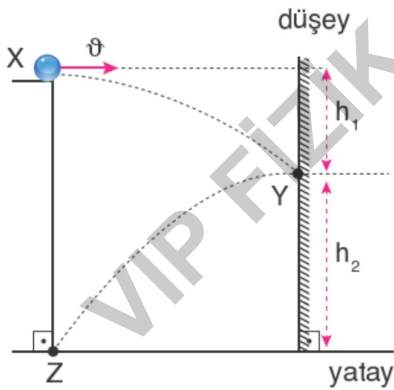
69. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda h yüksekliğinden 4θ hızıyla atılan cisim yere 5θ büyüklüğündeki hızla çarpmaktadır.



Buna göre cismin atıldığı yüksekliğin yatayda aldığı yola oranı $\frac{h}{x}$ kaçtır?

- A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{3}{4}$ D) 1 E) $\frac{4}{3}$

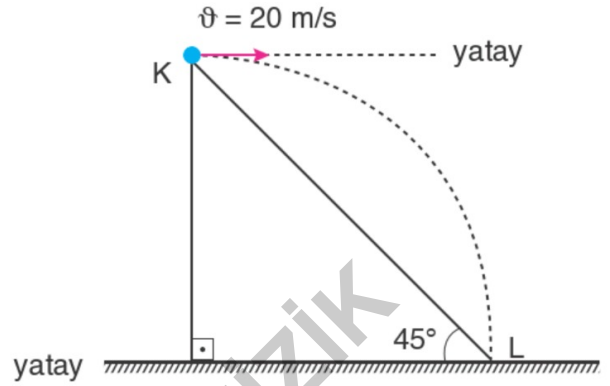
70. Sürtünmesi önemsiz ortamda şekildeki gibi X noktasından yatay θ hızıyla atılan cisim düşey duvarın Y noktasında tam esnek çarparak Z noktasına düşüyor.



Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır? (g: sabit)

- A) 1 B) $\frac{4}{5}$ C) $\frac{1}{2}$
D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{1}{4}$

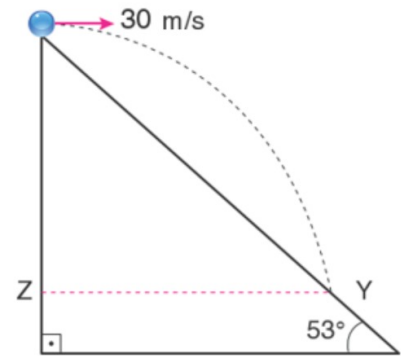
71. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X noktasından 20 m/s hızla yatay olarak fırlatılan bir cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek eğik düzlemin Y noktasına çarpıyor.



Buna göre, cisim şekildeki yörüngey kaç saniyede almıştır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

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

72. Sürtünmelerin önemsenmediği sistemde X noktasından 30 m/s'lik hızla yatay atılan bilye eğik düzlemin Y noktasına çarpıyor.



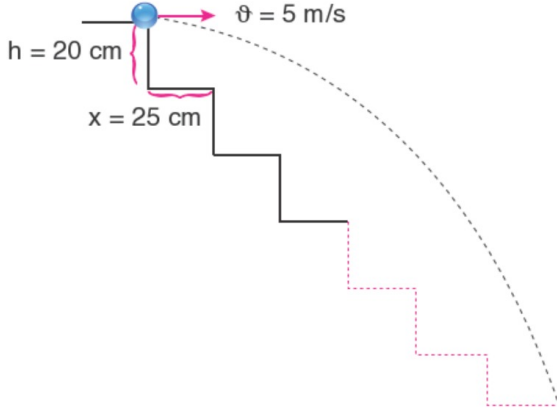
Buna göre $|XY|$ uzunluğu kaç m'dir?

($g=10\text{m/s}^2$) (Sürtünmeler önemsenmiyor)

($\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$)

- A) 400 B) 300 C) 200
D) 150 E) 100

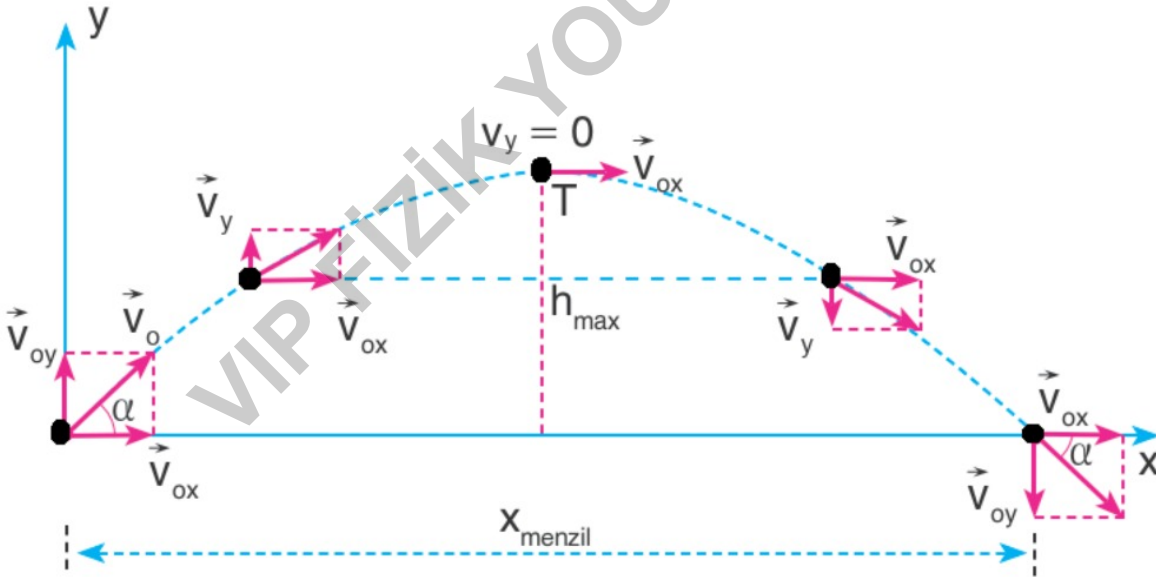
73. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yüksekliği 20 cm genişliği 25 cm olan bir merdivenin kenarından X cismi $v = 5 \text{ m/s}$ hızla yatay atılıyor.



Cisim n. basamağın kenarına çarptığına göre n kaçtır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 4 B) 8 C) 16 D) 12 E) 20

74. **Eğik Atış Hareketi**

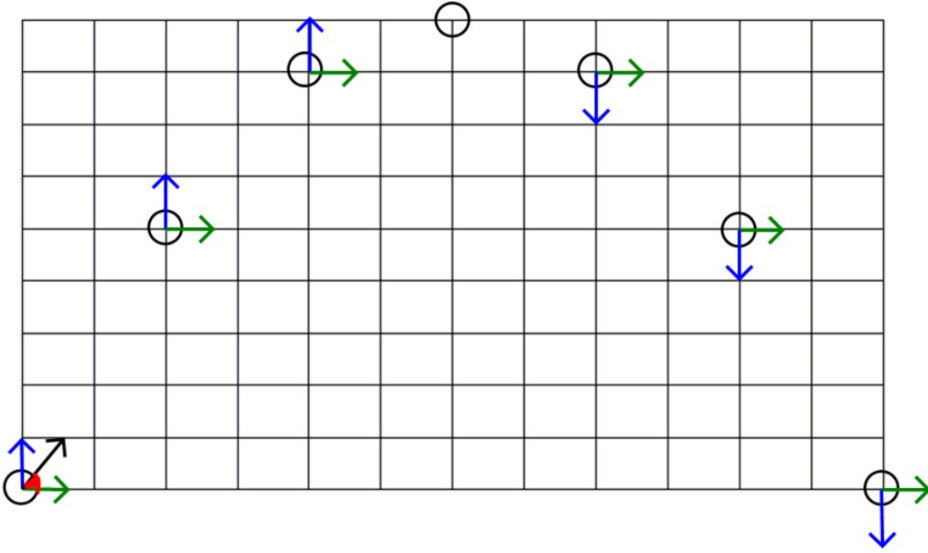


Cisim çıkarken yatayda sabit hızlı hareket, düşeyde düzgün yavaşlayan hareket yapar

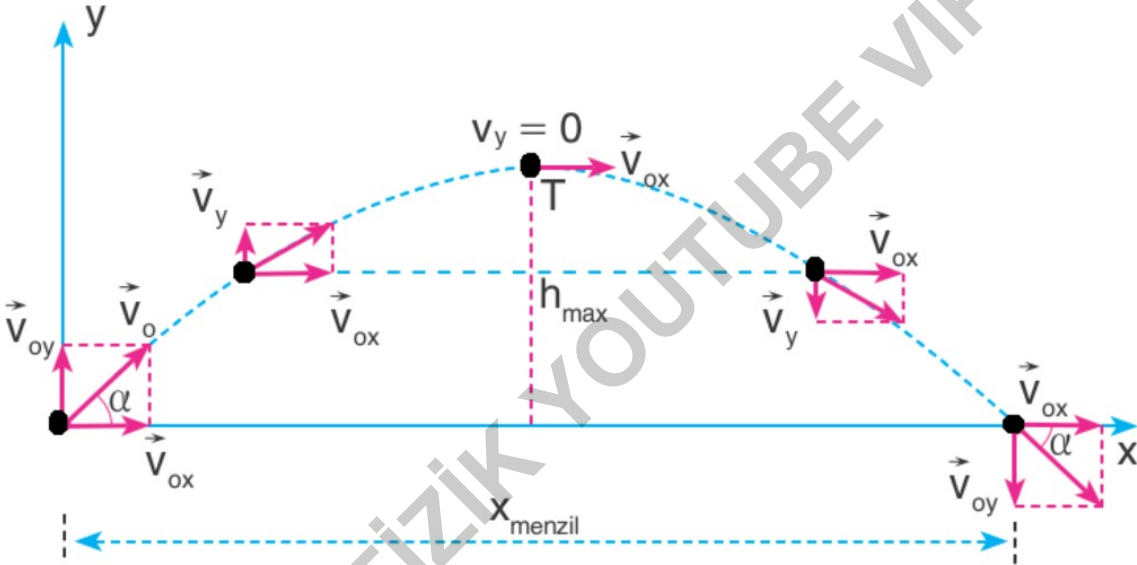


Cisim inerken yatayda sabit hızlı hareket, düşeyde serbest düşme hareketi yapar

75.



76.



$$t_{\text{çıkış}} = t_{\text{iniş}} \quad t_{\text{uçuş}} = t_{\text{çıkış}} + t_{\text{iniş}}$$

$$v_{ox} = v_0 \cdot \cos \alpha$$

$$v_{oy} = v_0 \cdot \sin \alpha$$

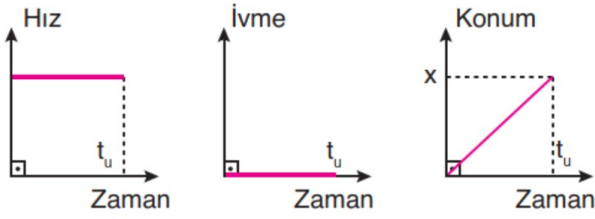
$$t_{\text{çıkış}} = t_{\text{iniş}} = \frac{v_{oy}}{g}; \quad t_{\text{uçuş}} = \frac{2v_{oy}}{g}$$

$$t_{\text{uçuş}} = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

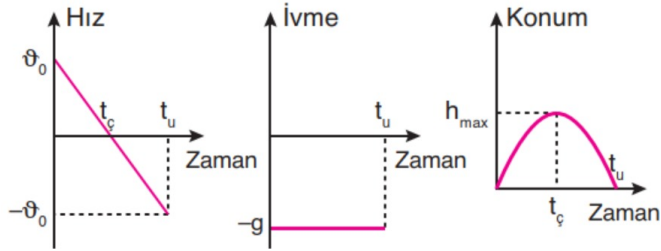
$$x = v_{ox} \cdot t_{\text{uçuş}}$$

$$x = \frac{v_0^2}{g} \cdot \sin 2\alpha$$

77. a) Yatay Eksen

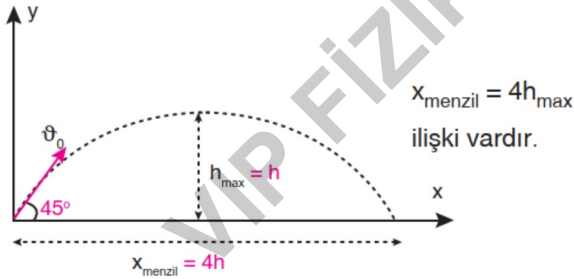


b) Düşey Eksen

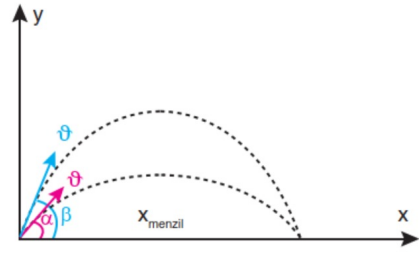


78. Özel Durumlar

1. Sürtünmesiz ortamda yatayla 45° lik açı yapacak şekilde atılan cisimler maksimum menzile düşerler. Menzil ile maksimum yükseklik arasında



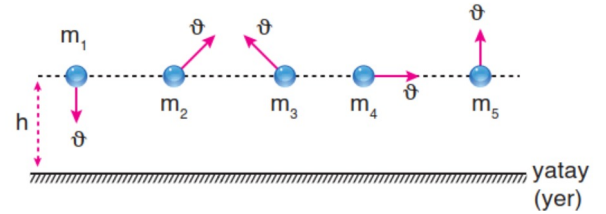
79. 2. Sürtünmesiz ortamda birbirini 90° 'ye tamamlayan açılarla ve eşit büyüklükteki hızlarla yatay düzlemde eğik atılan cisimler aynı menzile düşerler.



$(\alpha + \beta) = 90^\circ$

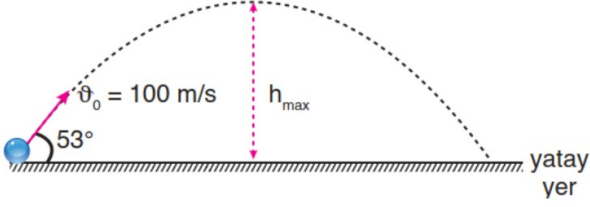
x eksenini ile yapılan açı büyük olan cismin düşey hızı büyük olduğundan x eksenini ile yapılan açı küçük olan cisme göre h_{max} ve $t_{uçuş}$ süresi de daha büyük olur.

80. 3. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda belirli ve aynı h yüksekliğinden eşit büyüklükteki hızlarla atılan cisimler nasıl atılırsa atılsın ve kütleleri ne olursa olsun aynı büyüklükteki hızlarla yere çarparlar.



81. **ÖRNEK:**

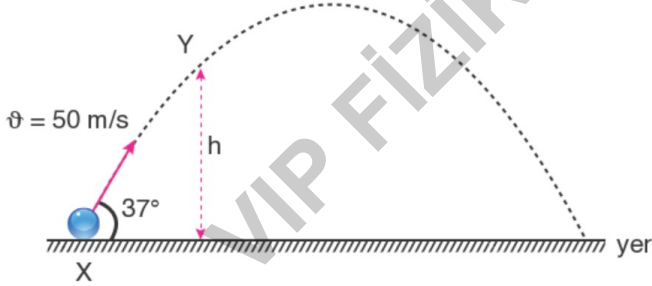
Bir cisim hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda yatayla 53° 'lik açı yapacak şekilde 100 m/s hızla eğik olarak atılıyor.



Buna göre;

- Cismin uçuş süresi kaç saniyedir?
- Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik kaç metredir?
- Cismin menzil uzaklığı kaç metredir?
- Cisim atıldıktan 10 s sonra yerden yüksekliği kaç m'dir?
- Cisim atıldıktan 14 s sonra hızının büyüklüğü kaç metre dir? ($g=10\text{m/s}$)

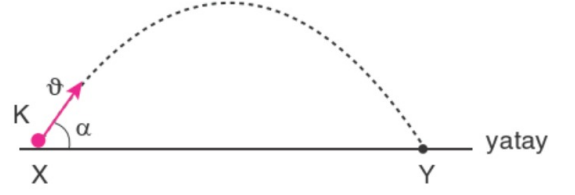
82. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yatayla 37° 'lik açı yapacak şekilde eğik atılan cisim atıldıktan 2 s sonra Y noktasından geçiyor.



- h yüksekliğini bulunuz
- h_{max} yüksekliğini bulunuz
- X_{menzil} kaç metredir?

($g=10\text{m/s}^2$; $\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$)

83. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X noktasından eğik olarak fırlatılan K cismi şekildeki yörüngeyi izleyerek yere Y noktasından çarpıyor.



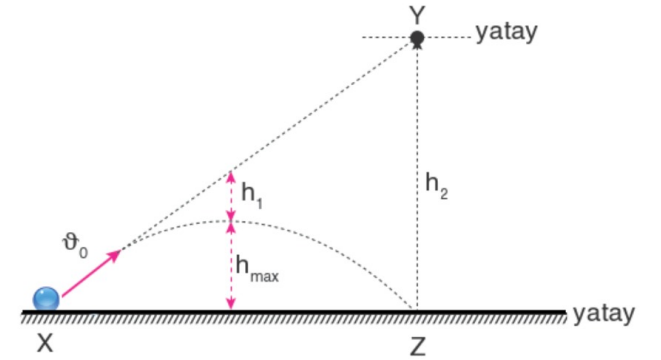
Cismin atıldığı andaki hızı ϑ , yatayla yaptığı açı α olduğuna göre hareket yerçekimi ivmesinin daha küçük olduğu ortamda tekrar edilirse;

- Cisim Y noktasının sağına düşer.
- Cismin çıkabileceği maksimum yükseklik artar.
- Cismin yere çarptığı andaki kinetik enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

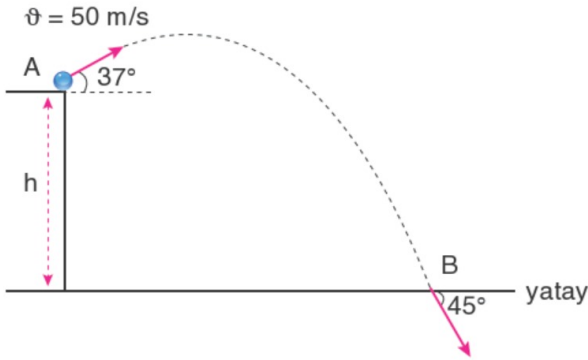
84. X noktasından Y noktası nişan alınarak atılan cisim şekilde gösterilen yörüngeyi izleyerek Z noktasına çarpıyor.



Sürtünmeler önemsenmediğine göre şekilde verilen yüksekliklerin oranı $\frac{h_1}{h_2}$ kaçtır?

- A) $\frac{1}{12}$ B) $\frac{1}{9}$ C) $\frac{1}{4}$ D) $\frac{1}{2}$ E) 1

85. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda A noktasından 50m/s hızla şekildeki gibi atılan cisim B noktasından yatayla 45°'lik açı yapacak şekilde çarpıyor.



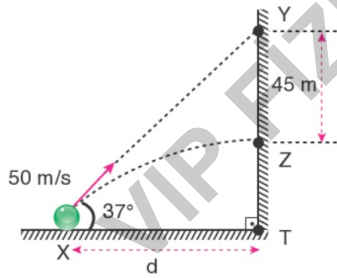
Buna göre; cismin atıldığı noktanın yerden yüksekliği h kaç metredir? ($g=10\text{m/s}^2$)

$$(\sin 37^\circ = 0,6; \cos 37^\circ = 0,8 \quad \cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \\ g = 10 \text{ m/s}^2)$$

- A)15 B)25 C)35 D)45 E)55

86. Eğik Atış Soru Çözümü

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X noktasından şekildeki gibi 50 m/s hızla Y noktası hedeflenerek atılan bir cisim Z noktasına çarpıyor.

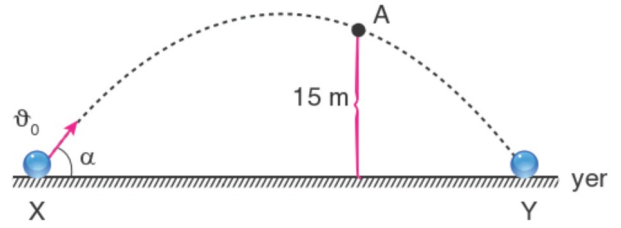


YZ uzunluğu 45 m olduğuna göre XT arası uzaklık d kaç metredir?

$$(g = 10 \text{ m/s}^2; \sin 37^\circ = 0,6; \cos 37^\circ = 0,8)$$

- A) 40 B) 45 C) 80
D) 120 E) 150

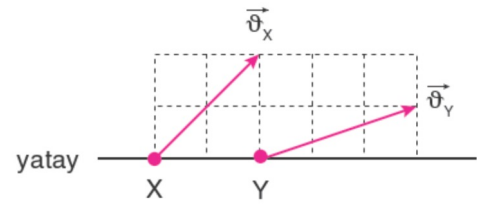
87. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yerden α açısı ile eğik atılan noktasal cismin hareketi süresince en küçük hızı 20 m/s olmaktadır.



Cismin atıldığı noktadan A noktasına 3 saniyede geldiğine göre, cismin atış uzaklığı XY kaç metredir? ($g=10\text{m/s}^2$)

- A)30 B)40 C)60 D)80 E)120

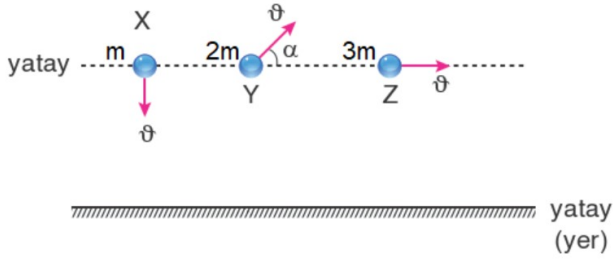
88. Sürtünmelerin önemsenmediği sistemde yerden eğik atılan noktasal X ve Y cisimlerinin hız vektörleri sırasıyla $\vec{\vartheta}_x$ ve $\vec{\vartheta}_y$ 'dir.



X ve Y cisimlerinin çıkabilecekleri maksimum yükseklikler sırasıyla h_x ve h_y olduğuna göre $\frac{h_x}{h_y}$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıklıdır)

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 2 E) 4

89. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X, Y, Z cisimleri şekilde gösterilen doğrultularda eşit büyüklükteki hızlarla fırlatılıyor.



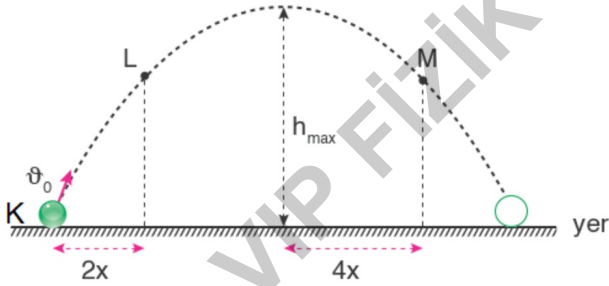
Buna göre;

- I. yere düşme süreleri $t_y > t_z > t_x$ şeklindedir.
- II. yere çarpma hızları eşit büyüklüktedir.
- III. yere çarpma kinetik enerjileri eşittir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

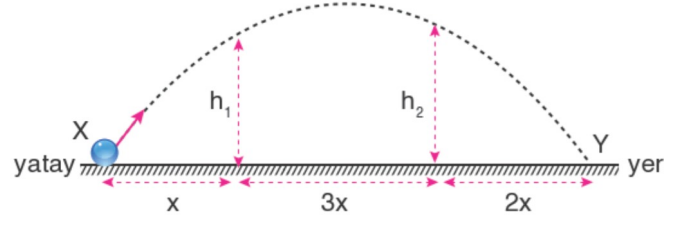
90. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda yerden θ_0 hızı ile eğik olarak atılan cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek yere çarpmaktadır.



Cisim K'den L'ye $2t$ sürede, M'den yere t sürede vardığına göre cismin L'den M'ye varma süresi kaç t'dir?

- A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

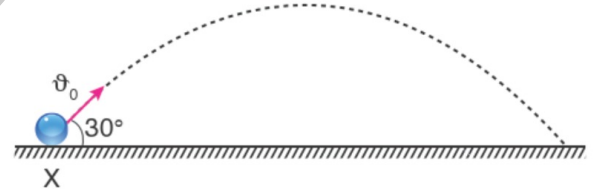
91. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X noktasından eğik atılan cisim şekildeki yörüngeyi izleyerek Y noktasından yere çarpar.



Buna göre $\frac{h_1}{h_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{5}{8}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) $\frac{8}{5}$ E) 2

92. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda bir cisim yatay ile 30° lik açı yapacak şekilde eğik atılıyor.



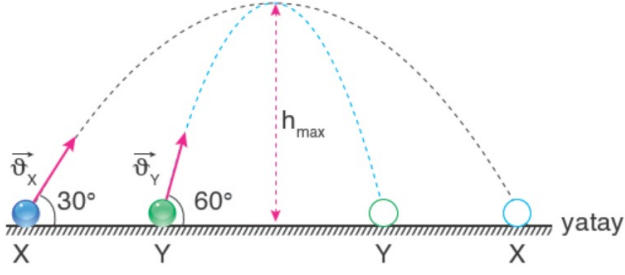
Cismin, atış hızının büyüklüğünü değiştirmeden yatayla yaptığı açı 60° 'ye getirildiğinde

- I. havada kalma süresi,
- II. menzili,
- III. yere çarpma hızının büyüklüğü

niceliklerinden hangileri artar?

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

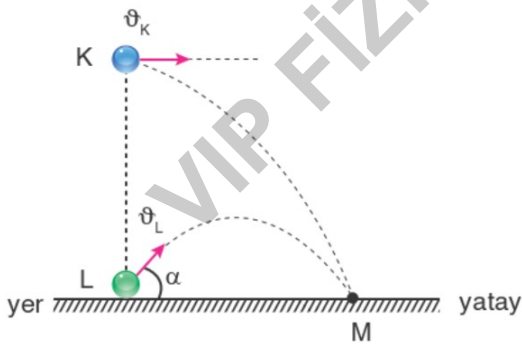
93. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda X ve Y noktasal cisimleri sırasıyla \vec{v}_X ve \vec{v}_Y hızlarıyla atıldıklarında izledikleri yörüngeler şekildeki gibi oluyor.



Cisimlerin çıkabildikleri maksimum yükseklikler eşit olup, X ve Y cisimleri yatayda sırasıyla maksimum d_x ve d_y yollarını aldığına göre $\frac{d_x}{d_y}$ oranı kaçtır?

($\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,5$; $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$)

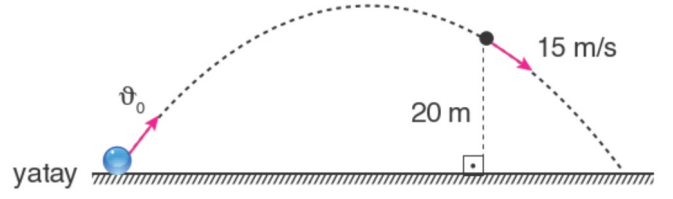
94. Hava sürtünmelerinin ihmal edildiği ortamda noktasal K cisimi yatay olarak v_K hızıyla, noktasal L cisimi yatayla α açısı yapacak şekilde eğik olarak v_L hızıyla aynı anda atılıyor.



Cisimler aynı anda M noktasında yere düştüklerine göre $\frac{v_K}{v_L}$ oranı aşağıdakilerden hangisine kesinlikle eşittir?

- A) $\sin \alpha$ B) $\cos \alpha$ C) $\tan \alpha$
D) $\frac{1}{\cos \alpha}$ E) $\frac{1}{\sin \alpha}$

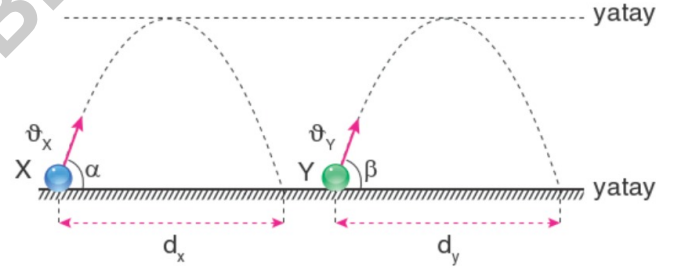
95. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda v_0 hızı ile eğik atılan cisim yerden 20 m yüksekte iken 15 m/s büyüklüğünde hıza sahiptir.



Buna göre cismin atılma hızı v_0 kaç m/s'dir? ($g=10\text{m/s}^2$)

- A) 20 B) 25 C) 30 D) 40 E) 50

96. Hava sürtünmelerinin önemsenmediği ortamda v_x ve v_y hızlarıyla eğik olarak atılan X ve Y noktasal cisimlerin izlediği yörüngeler şekildeki gibidir.



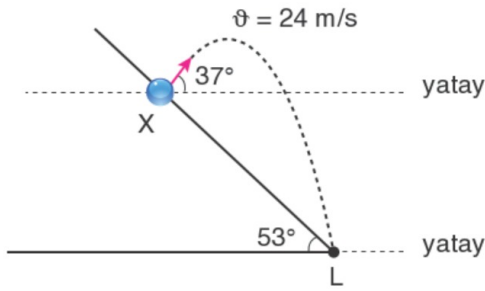
$d_x > d_y$ olduğuna göre;

- I. $v_x > v_y$
II. $\alpha > \beta$
III. X ve Y cisimlerinin havada kalma süreleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

97. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda X noktasındaki bir cisim 24 m/s'lik hızla fırlatıldığında şekildeki yörüngeyi izliyor.



Cisim eğik düzlemin L noktasına çarptığına göre cismin havada kalma süresi kaç s'dir?

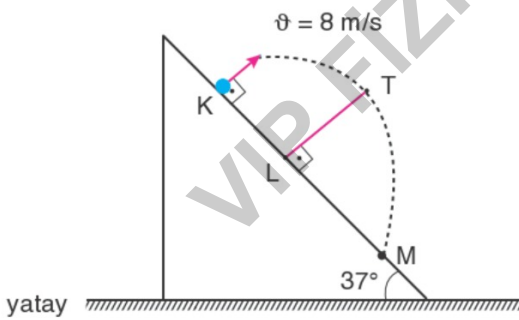
($\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0,8$)

$g=10 \text{ m/s}^2$)

- A) 2,4 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

98. Sıra Sende

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda düşey kesiti şekildeki gibi verilen eğik düzlemin K noktasından 8 m/s'lik hızla noktasal bir cisim atılıyor.

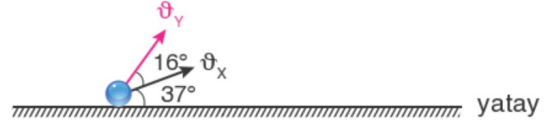


Cisim eğik düzlemden en fazla T noktasına kadar uzaklaşıp eğik düzleme M noktasından çarptığına göre |TL| uzunluğu kaç metredir?

($\sin 37^\circ = 0,6$; $\cos 37^\circ = 0,8$ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- A) 1 B) 2 C) 4 D) 5 E) 8

99. Sürtünmelerin önemsenmediği ortamda noktasal X ve Y cisimleri aynı noktadan sırasıyla ϑ_X ve ϑ_Y hızlarıyla eğik atılıyorlar ve cisimler yatay yolda aynı noktaya düşüyor.

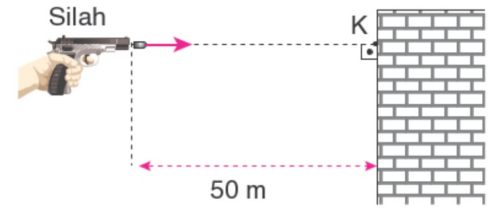


X ve Y cisimlerin çıkabilecekleri maksimum yükseklikler sırasıyla h_X ve h_Y olduğuna göre $\frac{h_X}{h_Y}$ oranı kaçtır?

($\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0,8$ $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0,6$)

- A) $\frac{9}{16}$ B) $\frac{3}{4}$ C) 1
D) $\frac{4}{3}$ E) $\frac{16}{9}$

100. Şekildeki tabanca namlu ucundan 50 m uzaklıktaki K noktasını hedef almıştır.



Tabanca ateşlendiğinde noktasal merminin namlu ucundan çıkış hızı 100 m/s olduğuna göre, mermi karşı duvara ulaştığında hedeften kaç cm sapmıştır? ($g=10\text{m/s}^2$, hava sürtünmeleri önemsenmiyor, mermi çıkarken tabancanın duruşu değişmiyor.)

- A) 0,25 B) 0,5 C) 1
D) 1,25 E) 2