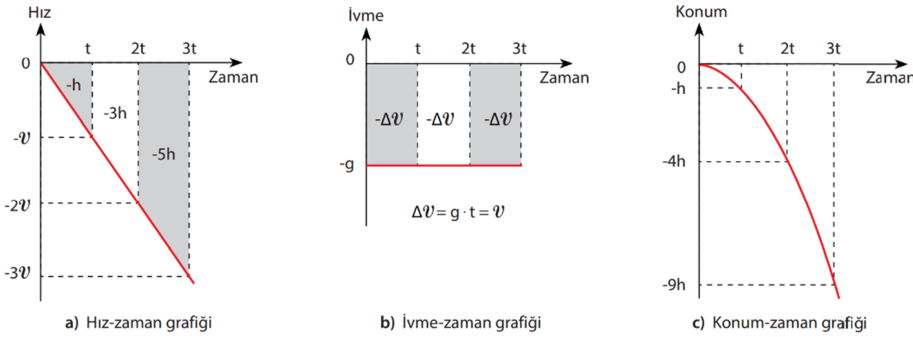
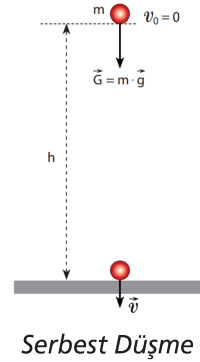


KONU BİR BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET- IV

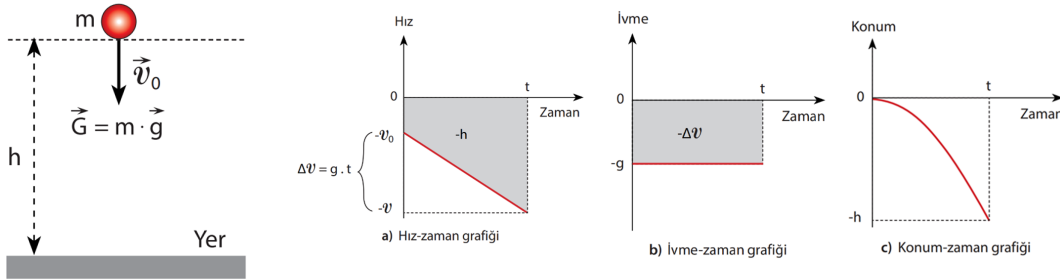
Serbest Düşme: Bir gök cisminin birim kütleye uyguladığı çekim kuvvetine o gök cisminin çekim ivmesi denir ve $\vec{g}$ sembolü ile gösterilir.

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda ilk hızsız olarak bırakılan cisimler, yalnız yer çekimi kuvveti etkisinde hareket eder. Bu harekete serbest düşme hareketi denir. Cismin hareket ivmesinin büyüklüğü g 'ye eşit olur.



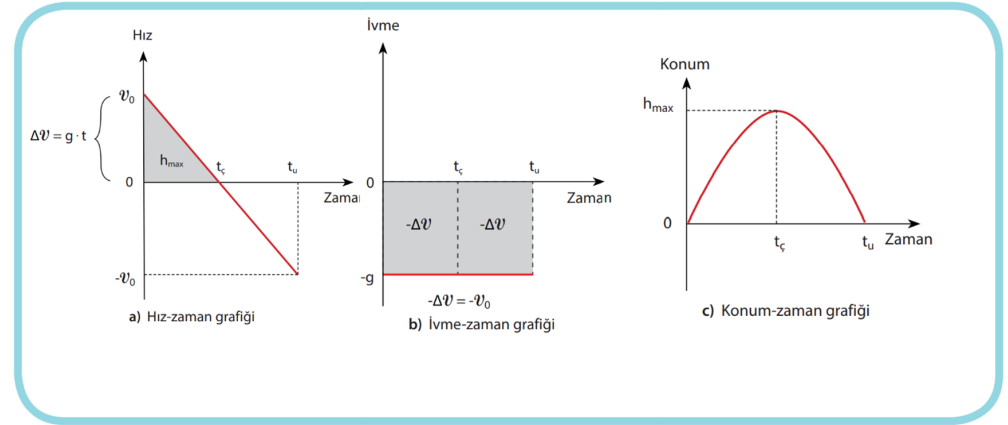
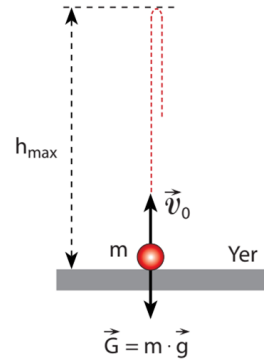
Serbest Düşme Hareketi Yapan Cismin Hareket Grafikleri

Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış: Hava direncinin ihmal edildiği ortamda v_0 büyüklüğünde hız ile düşey olarak aşağı doğru atılan cisme yalnızca yer çekimi kuvveti etki eder. Cisim yer çekimi kuvveti etkisinde düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.



Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış Hareketi Yapan Cisim ve Cismin Hareket Grafikleri

Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış: Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden v_0 büyüklüğünde hızla düşey olarak yukarıya doğru atılan cisme yalnızca yer çekimi kuvveti etki eder. Cismin, çıkabileceği en büyük yüksekliğe maksimum yükseklik (h_{max}) denir. Cisim yer çekimi kuvveti etkisinde maksimum yüksekliğe çıkana kadar düzgün yavaşlayan doğrusal hareket, maksimum yüksekliğe ulaştıktan sonra aşağıya doğru düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.



Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketi Yapan Cismin Hareket Grafikleri

Limit Hızı: Hava direncinin ihmal edildiği ortamda serbest düşme hareketine, aşağı doğru düşey olarak atılan cismin hareketine ve yukarıya doğru düşey olarak atılan cismin hareketine ait hız, yer değiştirme ve zamansız hız formülleri

$$\text{Hız formülü: } v = v_0 \pm g \cdot t$$

$$\text{Yer değiştirme formülü: } h = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$\text{Zamansız hız formülü: } v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot h$$

şeklinde.

Formüller kullanılırken serbest düşme hareketinde $v_0 = 0$ alınır. Aşağı doğru düşey olarak atılan cismin hareketiyle ilgili işlemlerde aradaki işaret (+), yukarıya doğru düşey olarak atılan cismin hareketiyle ilgili işlemlerde aradaki işaret (-) alınır.

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden yukarıya doğru düşey atış, belli bir yükseklikten yatay atış ve eğik atış hareketlerinde cismin çıkış süresi t_c , iniş süresine t_i ve uçuş süresi $t_{uçuş}$ ile gösterilirse

$$t_c = t_i$$

$$t_{uçuş} = 2t_c = 2t_i$$

olur.

Hava ortamında ilk hızsız olarak bırakılan cisimlere harekete ters yönde hava tarafından direnç kuvveti (F_d) etki eder. Hava direnç kuvveti:

$$F_d = K \cdot A \cdot v^2 \text{ ile bulunur.}$$

Hava ortamında ilk hızsız olarak bırakılan cisim ağırlığı etkisinde hızlanır. Hızı arttıkça cisme etki eden hava direnç kuvveti de artar. Hava direnç kuvveti ile ağırlığın büyüklükleri eşitlendiği anda cisme etki eden net kuvvet ve cismin ivmesi sıfırlanır. Cisim bundan sonra sabit hızla hareket eder. Bu sabit hız limit hız (v_{lim}) denir. Limit hız

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{K \cdot A}} \text{ ile bulunur.}$$

SORULAR

1. Yer çekimi ivmesinin $\vec{g}$ olduğu sürtünmesiz bir ortamda belli bir h yüksekliğinden boşluğa bırakılan cisimlerin yaptığı hareketle ilgili;

- Cisme etki eden net kuvvet, kendi ağırlığına eşittir.
- Cismin ivmesi kütlesinden bağımsızdır.
- Cisim yer yüzeyine uzak bir noktadan bırakılırsa artan ivme ile hareket eder.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2. Hava direncinin ihmal edildiği bir ortamda belli bir yükseklikten serbest bırakılan bir cisim için yere çarpıncaya kadar geçen sürede;

- Cisme etki eden net kuvvet sürekli artar.
- Cismin hareketi süresince hızı düzgün artar.
- Cisim hareket süresince eşit zamanlarda eşit yollar alır.

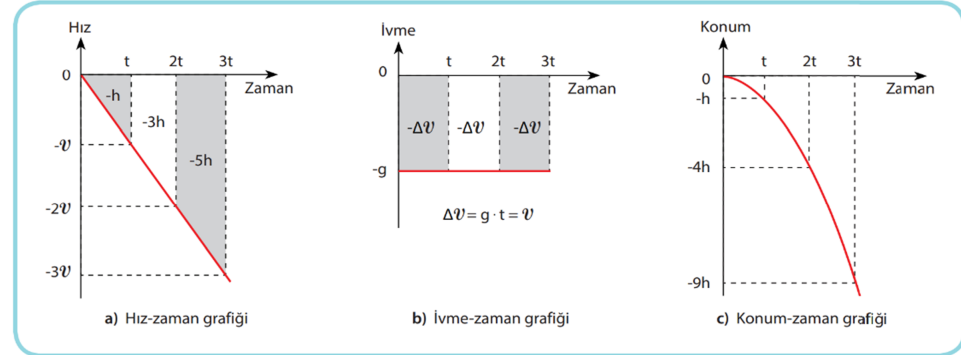
yargılarından hangileri doğrudur?

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

KONU: SERBEST DÜŞME-DÜŞEY ATIŞ- LİMİT HIZ

Serbest Düşme: Bir gök cisminin birim kütleye uyguladığı çekim kuvvetine o gök cisminin çekim ivmesi denir ve $\vec{g}$ sembolü ile gösterilir. Hava direncinin ihmal edildiği or-

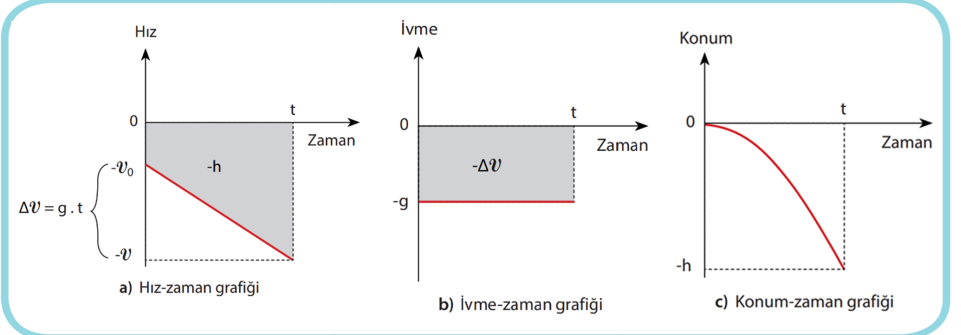
tamda ilk hızsız olarak bırakılan cisimler, yalnız yer çekimi kuvveti etkisinde hareket eder. Bu harekete serbest düşme hareketi denir. Cismin hareket ivmesinin büyüklüğü g 'ye eşit olur.



Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış Hareketi Yapan Cismin Hareket Grafikleri

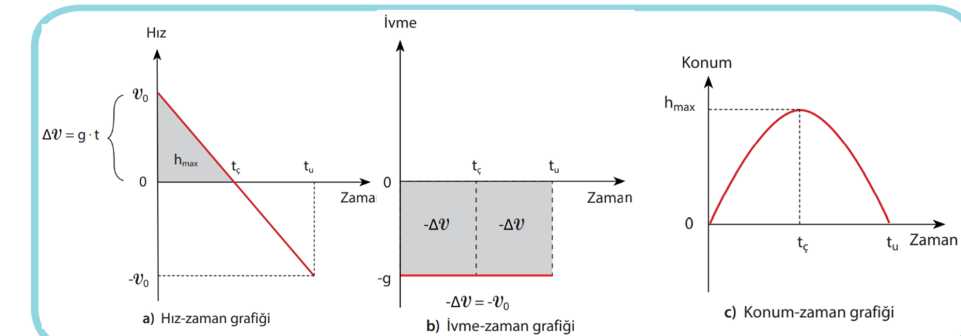
Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış:

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda v_0 büyüklüğünde hız ile düşey olarak aşağı doğru atılan cisme yalnızca yer çekimi kuvveti etki eder. Cisim yer çekimi kuvveti etkisinde düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.



Yukarıdan Aşağıya Düşey Atış Hareketi Yapan Cismin Hareket Grafikleri

Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış: Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden v_0 büyüklüğünde hızla düşey olarak yukarıya doğru atılan cisme yalnız yer çekimi kuvveti etki eder. Cismin, çıkabileceği en büyük yüksekliğe maksimum yüksekliğe maksimum yükseklik (h_{max}) denir. Cisim yer çekimi kuvveti etkisinde maksimum yüksekliğe çıkana kadar düzgün yavaşlayan doğrusal hareket, maksimum yüksekliğe ulaştıktan sonra aşağıya doğru düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.



Aşağıdan Yukarıya Düşey Atış Hareketi Yapan Cismin Hareket Grafikleri

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda serbest düşme hareketine, aşağı doğru düşey olarak atılan cismin ketine ve yukarıya doğru düşey olarak atılan cismin hareketine ait hız, yer değiştirme ve zamansız hız formülleri

$$\text{Hız formülü: } v = v_0 \pm g \cdot t$$

$$\text{Yer değiştirme formülü: } h = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$\text{Zamansız hız formülü: } v^2 = v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot h \quad \text{şeklinde dir.}$$

Formüller kullanılırken serbest düşme hareketinde $v_0=0$ alınır. Aşağı doğru düşey olarak atılan cismin hareketiyle ilgili işlemlerde aradaki işaret (+), yukarıya doğru düşey olarak atılan cismin hareketiyle ilgili işlemlerde aradaki işaret (-) alınır.

Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden yukarıya doğru düşey atış, belli bir yükseklikten yatay atış ve eğik atış hareketlerinde cismin çıkış süresi t_c , iniş süresine t_i ve uçuş süresi $t_{uçuş}$ ile gösterilirse

$$t_c = t_i$$

$$t_{uçuş} = 2t_c = 2t_i \quad \text{olur.}$$

Limit Hız: Hava ortamında ilk hızsız olarak bırakılan cisimlere harekete ters yönde hava tarafından direnç kuvveti (F_d) etki eder. Hava direnç kuvveti:

$$F_d = K \cdot A \cdot v^2 \quad \text{ile bulunur.}$$

Hava ortamında ilk hızsız olarak bırakılan cisim ağırlığı etkisinde hızlanır. Hızı arttıkça cisme etki eden hava direnç kuvveti de artar. Hava direnç kuvveti ile ağırlığın büyüklükleri eşitlendiği anda cisme etki eden net kuvvet

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{m \cdot g}{K \cdot A}} \quad \text{ve cismin ivmesi sıfırlanır. Cisim bundan sonra sabit hızla hareket eder. Bu sabit hız limit hız (v_{lim}) denir. Limit hız}$$

ile bulunur.

ÖRNEK SORULAR:

1. Sürtünmelerin ihmal edildiği yatay düzlemde hareket eden bir cismin hız-zaman grafiği verilmiştir.

Buna göre;

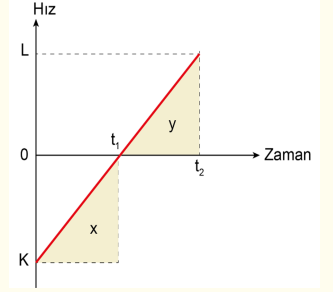
I. K cismin ilk hızıdır.

II. $t_1 - t_2$ zaman aralığında cismin ivmesinin yönü değişmiştir.

III. Cismin yer değiştirme si $x + y$ 'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

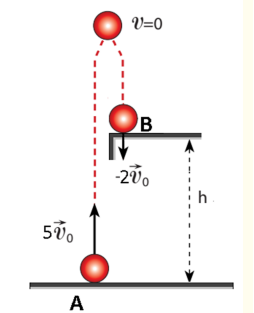
- A) Yalnız I B) I ve II
C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III



2. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda A noktasından $5v_0$ büyüklüğündeki hızla düşey olarak yukarıya doğru atılan bir cisim şeklindeki yörüngeyi izleyerek $2v_0$ büyüklüğündeki hızla B noktasına çarpıyor.

Buna göre h yüksekliğini veren ifade hangisidir? (g : Yer çekimi ivmesi)

- A) $25v_0^2/2g$ B) $23v_0^2/2g$
C) $21v_0^2/2g$ D) $2g/5v_0^2$
E) $4g/5v_0^2$



3. Hava sürtünmesinin sabit olduğu bir ortamda h yüksekliğinden serbest bırakılan bir cisim hareketinin son iki saniyesinde eşit miktarda yol alıyor.

Buna göre cismin hareketiyle ilgili, I. Cisme etki eden sürtünme kuvveti düzgün artar.

II. Cismin ivmesi sabittir.

III. h yüksekliği artırılırsa cismin yere çarpma sürati değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

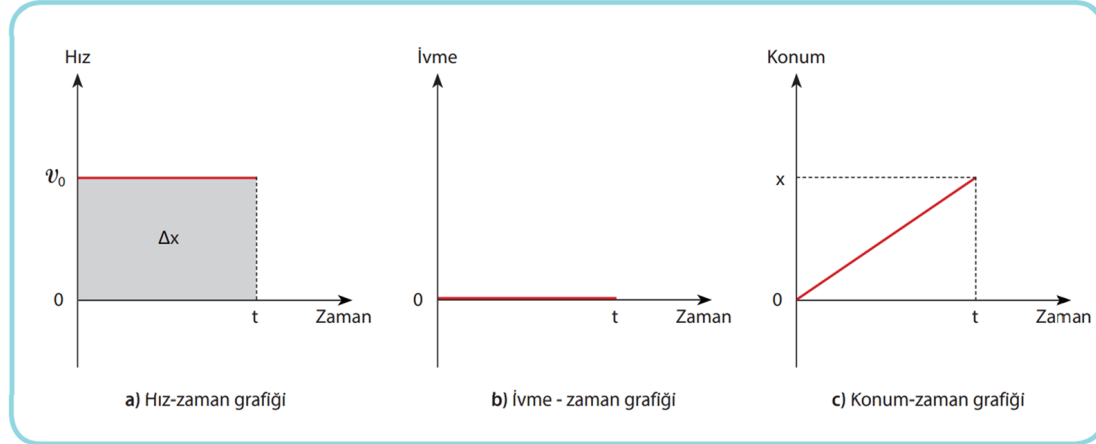
- A) Yalnız I B) Yalnız II
C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

CEVAP ANAHTARI

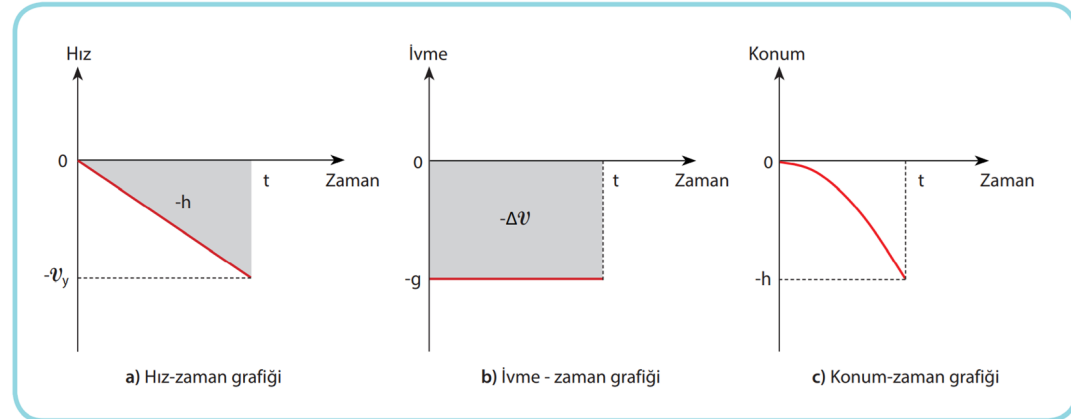
- 1) A 2) C 3) C

KONU İKİ BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET - YATAY ATIŞ HAREKETİ

Yatay Atış Hareketi: Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yerden belli bir yükseklikten yatay olarak atılan cisim, atıldığı andan itibaren yalnızca çekim kuvveti etkisinde kalır. Bu etki altındaki cisim, düşey doğrultuda sabit ivmeli hareket yapar. Cisme atış anından sonra yatay doğrultuda etki eden herhangi bir kuvvet olmadığı için cisim sabit hızlı hareket yapar. Cisim aynı anda hem yatay hem düşey düzlemde hareket ettiği için cismin yaptığı hareket, bileşik harekettir.



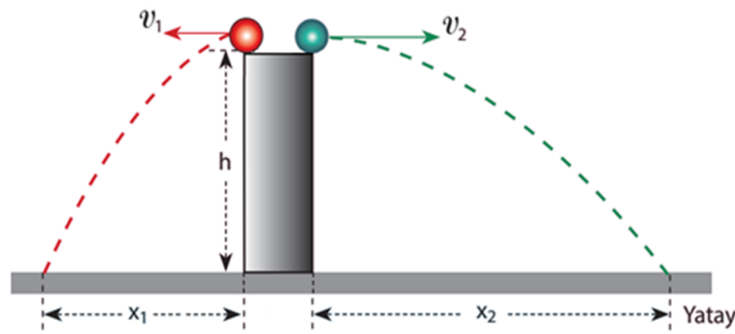
Yatay Atış Hareketi Yapan Cismin Yatay Doğrultudaki Hareket Grafikleri



Yatay Atış Hareketi Yapan Cismin Düşey Doğrultudaki Hareket Grafikleri

SORULAR

1. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda bir kulenin karşılıklı iki noktasından iki cisim aynı yükseklikten v_1 ve v_2 büyüklüğünde hızlarla yatay olarak şekildeki gibi zıt yönlerde atılmıştır.

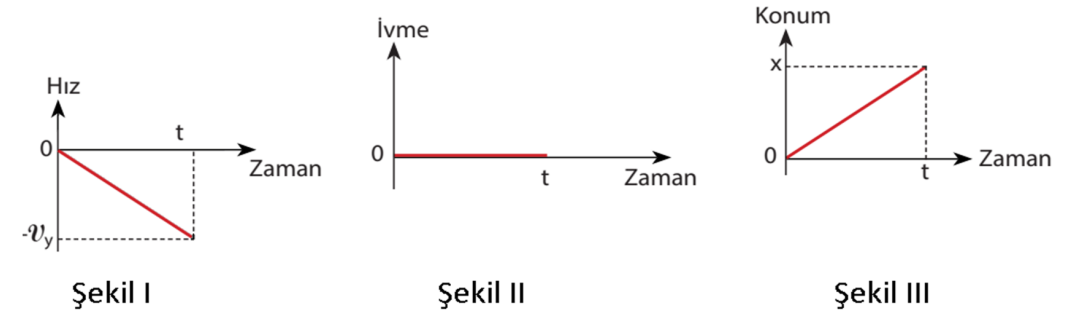


İki cismin yatayda aldığı yollar arasındaki ilişki $x_2 > x_1$ olduğuna göre

- $v_2 > v_1$ dir.
 - Cisimlerin yatay zemine ulaşma süreleri eşittir.
 - Uçuş süresince cisimlerin hız vektörlerinin ivme vektörleri ile yaptıkları açılar eşittir.
- yargılarından hangileri doğrudur?

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

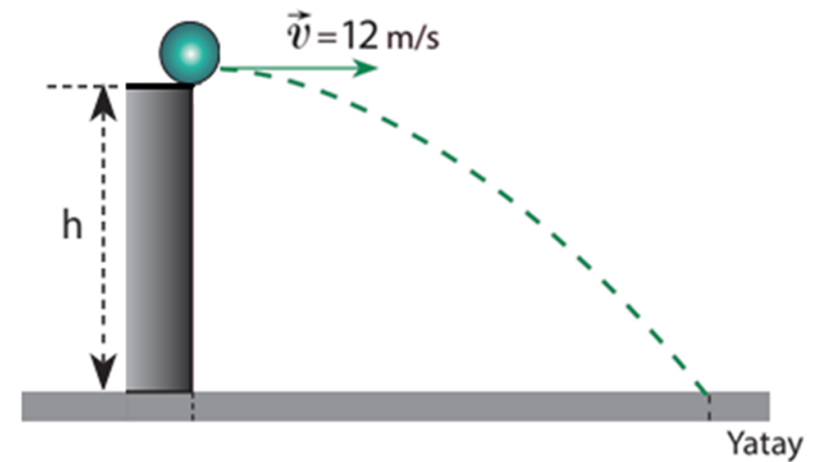
2. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda bir kulenin üzerindeki cisim h yükseklikten v büyüklüğünde hızla yatay olarak atılmıştır.



Cisim yatayda X kadar yol aldıktan sonra yere çarptığına göre cisme ait Şekil I' deki hız-zaman, Şekil II' deki ivme-zaman ve Şekil III' teki konum-zaman grafiklerinden hangileri doğru olabilir?

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

3. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda h yüksekliğindeki duvarın üzerindeki cisim $v = 12$ m/s büyüklüğündeki hız ile yatay olarak atılmaktadır.



Cisim düşeyde 12,8 m yol aldığı anda cismin yatayda aldığı yol ve cismin hız vektörünün düşeyle yaptığı açı hangisinde doğru verilmiştir? (Yer çekimi ivmesi $g = 10$ m/s²)

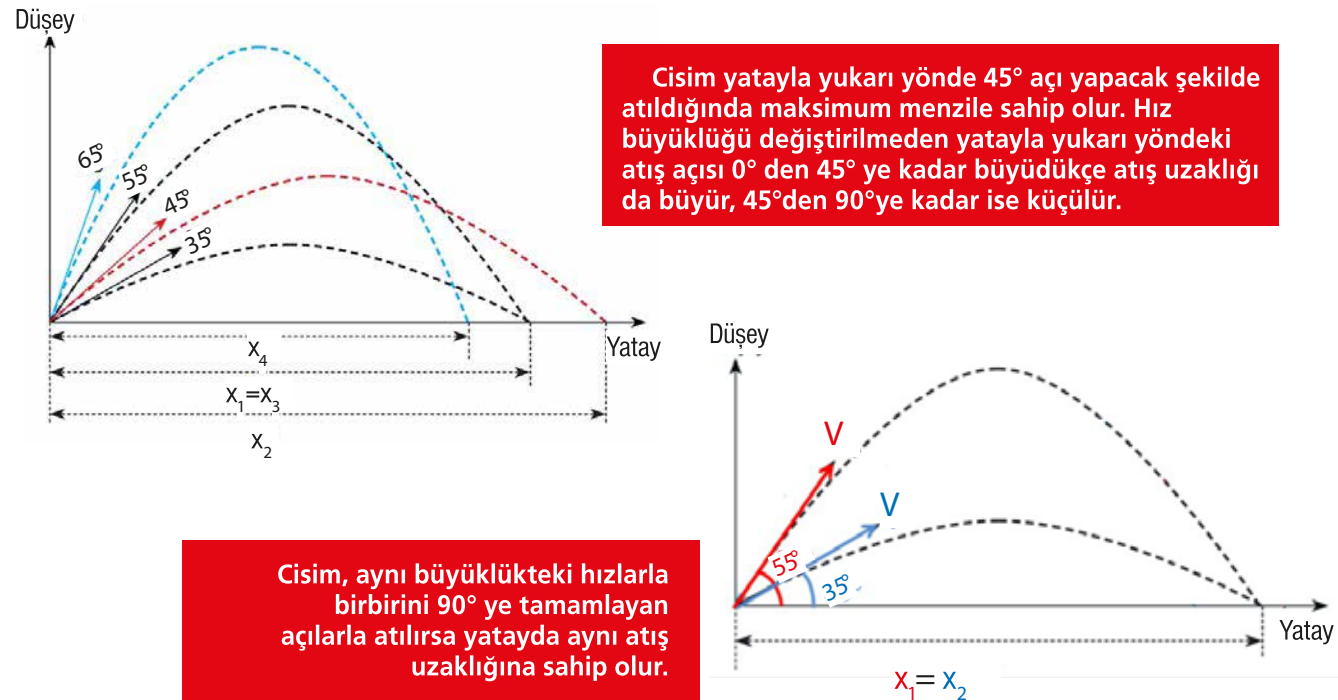
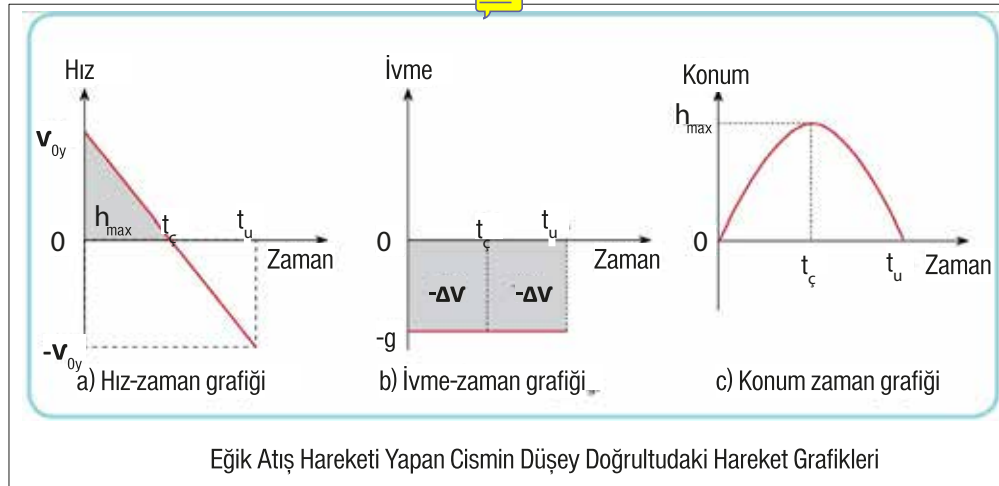
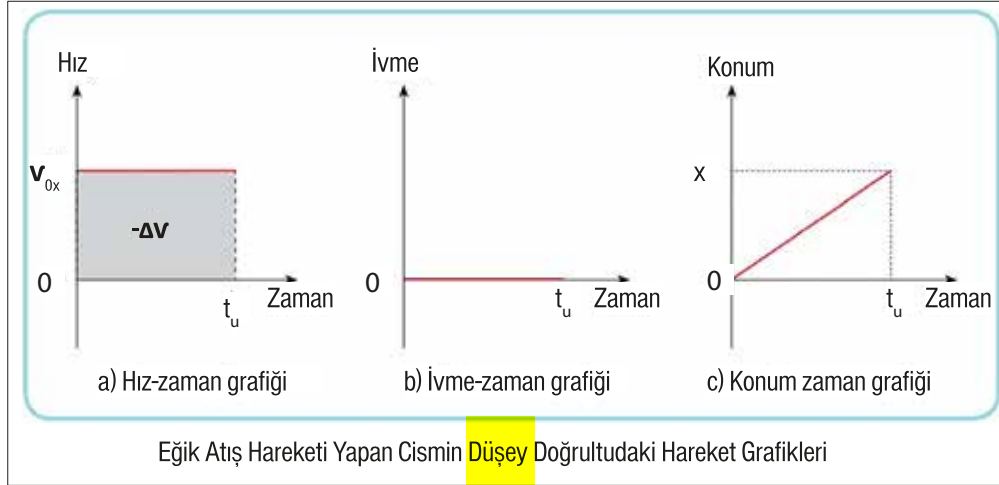
	Cismin yatayda aldığı yol (x)	Cismin hız vektörünün düşeyle yaptığı açı (α)
A)	12	30°
B)	12	37°
C)	19,2	37°
D)	19,2	53°
E)	24	60°

KONU İKİ BOYUTTA SABİT İVMELİ HAREKET-EĞİK ATIŞ HAREKETİ

Eğik Atış Hareketi:

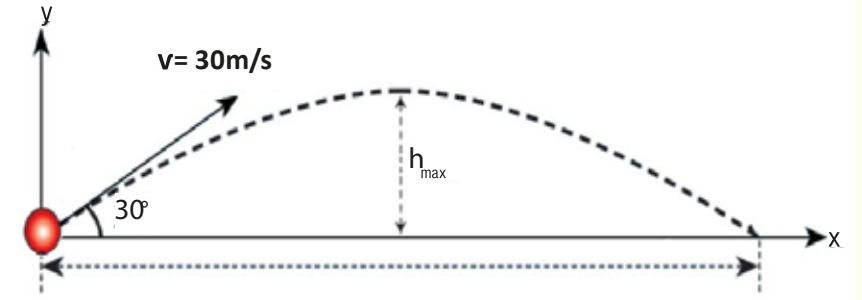
Hava direncinin ihmal edildiği ortamda eğik olarak atılan cisim, hem yatay hem de düşey doğrultuda ilerlediği için bileşik hareket yapar. Cisim atıldığı andan itibaren yalnızca çekim kuvveti etkisinde kalır. Çekim kuvveti etkisindeki cisim, düşey yukarı yönde çıkarken düşey hızı düzgün azalır ve bir süre sonra sıfır olur. Bu nedenle cisim daha fazla yükselemez. Çıkabileceği maksimum yüksekliğe ulaşmış olur.

Cismin çıkabileceği maksimum yükseklikte sadece yatay hızı kalır ve cisim yine çekim kuvveti etkisi ile yatay atış hareketi yaparak aşağıya iner. Hareket süresince yatay doğrultuda cisme etki eden herhangi bir kuvvet olmadığı için cisim yatay doğrultuda sabit hızlı hareket eder.



ÖRNEK SORULAR :

1. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yatay düzlemdeki cisim, yatayla 30° açı yapacak şekilde $v_0 = 30 \text{ m/s}$ büyüklüğünde hızla atılmıştır.



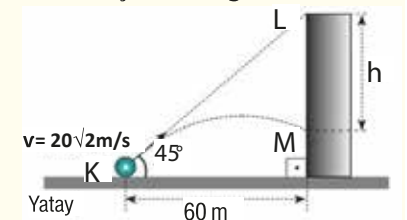
Buna göre cismin uçuş süresi $t_{\text{uçuş}}$, menzili X ve çıkabileceği maksimum yükseklik h_{max} hangisinde doğru verilmiştir? (sin 30° = 1/2, cos 30° = $\sqrt{3}/2$ ve $g = 10 \text{ m/s}^2$ alınız.)

	$t_{\text{uçuş}}$	h_{max}	X
A)	3 s	45 m	$15\sqrt{3} \text{ m}$
B)	3 s	$45/2 \text{ m}$	$30\sqrt{3} \text{ m}$
C)	3 s	$45/4 \text{ m}$	$45\sqrt{3} \text{ m}$
D)	1,5 s	$45/2 \text{ m}$	$30\sqrt{3} \text{ m}$
E)	1,5 s	$45/4 \text{ m}$	$45\sqrt{3} \text{ m}$

2. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda yatayla α açısı yapacak şekilde eğik atılan bir cisim atıldığı noktanın 60 m uzağında bir noktaya düşmektedir. Cisim maksimum menzile sahip olduğuna göre α açısı ve cismin çıkabileceği maksimum yükseklik h_{max} hangi seçenekte doğru verilmiştir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$ alınız.)

	α	h_{max}
A)	30°	15 m
B)	30°	30 m
C)	45°	15 m
D)	45°	30 m
E)	60°	15 m

3. Hava direncinin ihmal edildiği ortamda bir cisim şekildeki gibi K noktasından L noktasına doğru yatayla 45°lik açı yapacak şekilde ve $20\sqrt{2} \text{ m/s}$ büyüklüğünde hızla atılmıştır. Cisim, 60 m uzakdaki M noktasına çarptığına göre cismin uçuş süresi t , h yüksekliği ve M noktasına çarpma hızının büyüklüğü hangisinde doğru verilmiştir? ($g = 10 \text{ m/s}^2$ alınız.)



	t	h	V
A)	1,5 s	15 m	10 m/s
B)	1,5 s	20 m	10 m/s
C)	3 s	20 m	$10\sqrt{2} \text{ m/s}$
D)	3 s	40 m	$10\sqrt{2} \text{ m/s}$
E)	3 s	40 m	$20\sqrt{2} \text{ m/s}$

CEVAP ANAHTARI

1	2	3
C	C	C