



ÜNİTE 1

bölüm 5

KUVVET VE HAREKET

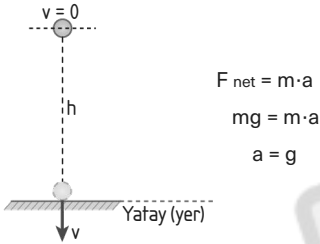


Atış Hareketleri

ATIŞ HAREKETLERİ

SERBEST DÜŞME

- h Belirli bir yükseklikten bırakılan cisimlerin yer çekimi kuvveti etkisi ile yaptıkları düşey aşağıya doğru olan düşme hareketine **serbest düşme** denir.



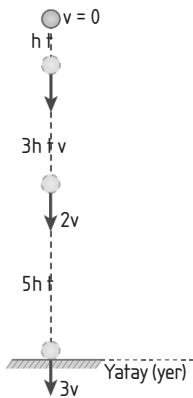
- L Serbest düşme hareketinde aşağıdaki formüller kullanılır.

$$v = gt$$

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = 2gh$$

- h Serbest düşme hareketi yapan cisim ardışık her t sürede şekildeki gibi h, 3h, 5h... şeklinde yer değiştirir.

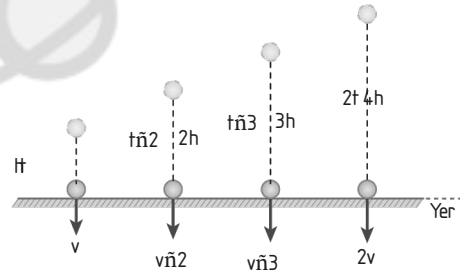


- L Cismin sürati ardışık her t sürede şekildeki gibi v, 2v, 3v... şeklinde artar.
- L Düşüş boyunca cismin ivmesi sabit ve yer çekimi ivmesi-ne eşittir.
- L Serbest bırakılan cisme etki eden net kuvvet düşüş boyunca sabit ve cismin ağırlığına eşittir.

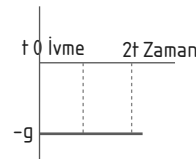
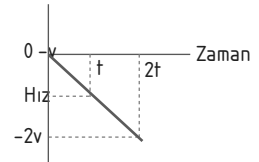
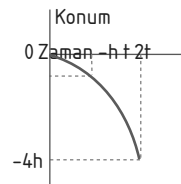
Tarihsel Süreç

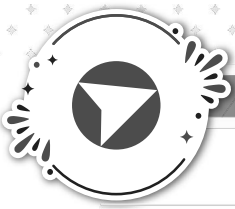
- h Aristo, hareket halindeki cisimlerin üzerine uygulanan sü-rekli bir kuvvet olduğu düşüncesi ile atışlar hakkındaki ilk tanımları yapmıştır.
- h Serbest düşüş yapan cisimlerin düzgün hızlandığını ka-nıtlayan Galileo, atışlar hakkında yaptığı geometrik açıklama-larla Newton'ın hareket yasalarına temel oluşturmuştur.

- h Cismin düşeyde aldığı yol zamanın karesi ile doğru orantılı; yere düşme süresi ve yere çarpma hızı serbest bırakıldığı yüksekliğin karekökü ile doğru orantılıdır.
- L h yüksekliğinden serbest bırakılan cisim t sürede yere v hızı ile çarpıyorsa 2h'den serbest bırakılan cisim t√2 sürede ve v√2 hızı ile 3h'den serbest bırakılan cisim t√3 sürede ve v√3 hızı ile yere çarpar.

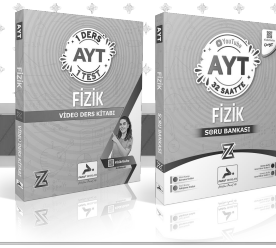


- h Sürtünmesi önemsiz ortamda serbest bırakılan cismin konum - zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri aşağıdaki gibidir. (Aşağı yön negatif seçilmiştir.)



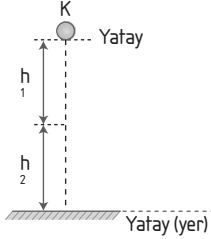


Atış Hareketleri



Örnek

Yerden belirli bir yükseklikten serbest düşmeye bırakılan K cismi şe-kildeki h_1 yüksekliğini $2t$ sürede, h_2 yüksekliğini de $3t$ sürede alıyor.



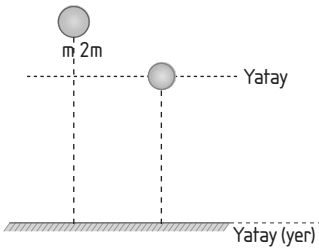
h_1 yüksekliği 4 m olduğuna göre, h_2 yüksekliği kaç m'dir?

(Hava sürtünmesi önemsizdir.)

- A) 9 B) 16 C) 21 D) 24 E) 27

Örnek

Hava sürtünmesinin önemsenmediği ortamdaki $2m$ ve m kütleli ci-simler şekildeki konumlarından serbest bırakıldıklarında aynı anda yere çarpıyorlar.



Buna göre,

- I. Yere eşit süratlerle çarpıyorlar.
II. Uçuş süreleri eşittir.
III. $2m$ kütleli cisim, m kütleli cisimden daha önce serbest düşmeye bırakılmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

DÜŞEN CİSİMLERE ETKİ EDEN HAVA DİRENÇ KUVVETİ

h Hava direnci, hareketli cisimlerin hava molekülleri ile çarpışması sonucunda gerçekleşen bir etkidir. Bu nedenle hava direnci cis-min hızına bağlı olduğu gibi cismin şekline ve büyüklüğüne de bağlıdır. Hava direnç kuvvetinin büyüklüğü,

- L Cismin hareket doğrultusuna dik, en büyük kesit alanı (A) ile doğru orantılıdır.
L Cismin hızının karesiyle (v^2) doğru orantılıdır.
L Cismin biçimine ve havanın yoğunluğuna bağlı bir sürtünme katsayısı (K) ile doğru orantılıdır.

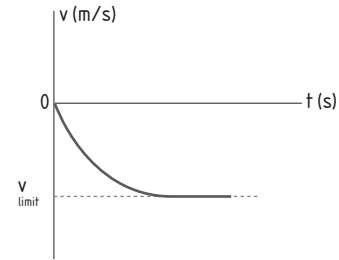
$$F_d = KAv^2$$

h Hava ortamında düşmekte olan cismin hızı arttıkça havanın di-renç kuvveti de artar. Direnç kuvveti cismin ağırlığına eşit olduğu anda ($mg = F_d$), net kuvvet sıfır olur ve cisim sabit hızla düşme-ye başlar. Bu sabit hıza **limit hız** denir.

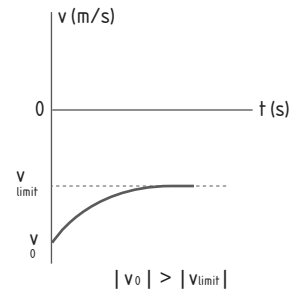
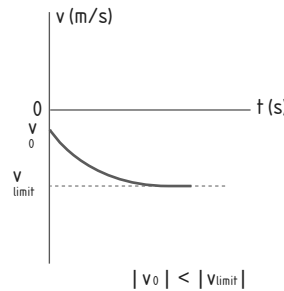
$$mg = K \cdot A \cdot v_{\text{limit}}^2$$

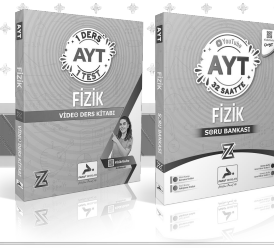
$$v_{\text{limit}} = \sqrt{\frac{mg}{KA}}$$

h Hava ortamında serbest bırakılan cismin ivmesi azalarak limit hı-za ulaştığı anda sıfır olur.



h Cisim limit hızdan daha küçük ya da daha büyük hızla aşağı doğ-ru atılırsa, hız - zaman grafikleri şekildeki gibi olur.





Örnek

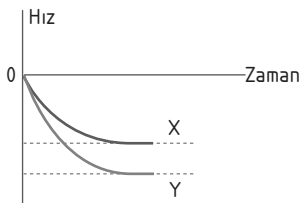
Hava sürtünmesinin önemsenmediği ortamda bir cisim yerden h yük-sekliğinden serbest bırakıldığında yere t süre sonra v süratiyle çarp-maktadır.

Buna göre, cisim hava sürtünmesinin olduğu bir ortamda aynı yükseklikten serbest bırakılırsa uçuş süresi ve yere çarpma sü-rati için ne söylenebilir?

Uçuş süresi	Sürat
A) t 'den büyük	v 'den küçük
B) t 'den büyük	v 'den büyük
C) t 'den küçük	v 'den küçük
D) t 'den küçük	v 'den büyük
E) t	v

Örnek

Hava sürtünme katsayıları ve kesit alanları eşit olan küresel X ve Y cisimleri aynı yükseklikten serbest düşmeye bırakıldığında hız - za-man grafikleri şekildeki gibi olmaktadır.



Buna göre,

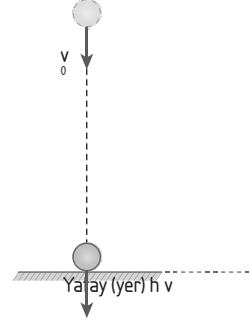
- I. X'in kütlesi Y'ninkinden küçüktür.
- II. Yere ilk önce Y cismi çarpar.
- III. X bir ilk hızla atılsaydı ulaşabileceği limit hız değeri Y'ninkine eşit olabilirdi.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

YUKARIDAN AŞAĞIYA DOĞRU DÜŞEY ATIŞ HAREKETİ

- h Belirli bir yükseklikten bir ilk hızla düşey aşağı yönde atılan ci-simlerin yer çekimi kuvveti etkisi ile yaptıkları harekete aşağıya düşey atış denir.



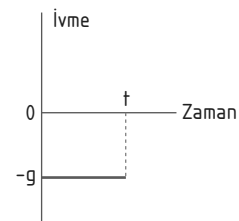
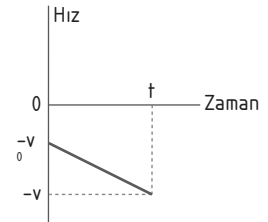
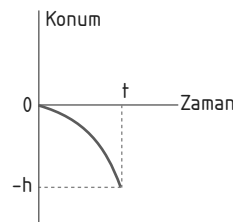
- h Aşağıya düşey atış hareketi için ilk hızı olan ivmeli hareket for-mülleri kullanılır.

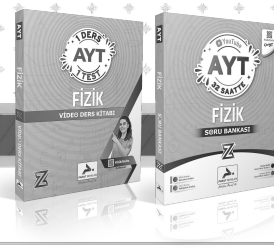
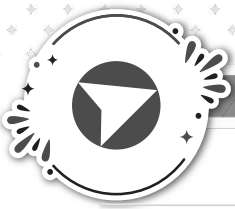
$$v = v_0 + gt$$

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

- h Sürtünmesi önemsiz ortamda düşey olarak aşağı doğru atılan bir cismin konum - zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri şe-killerdeki gibi olur. (Aşağı yön negatif seçilmiştir.)





Atış Hareketleri

Örnek

Bir apartmanın alt katlarından birinde yaşayan Emre ve üst katları-nın birinde yaşayan Hakan pencereden dışarı bakmaktadır. Bu sıra-da daha üst katların birinden serbest bırakılmış bir cisim Hakan'ın önünden geçtikten 1 s sonra Emre'nin önünden 27 m/s hızla geçiyor.

Buna göre, Emre ile Hakan'ın arasındaki düşey uzaklık kaç m'dir?

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

- A) 5 B) 15 C) 17 D) 22 E) 27

Örnek

Atmosferi olmayan bir gezegenin yüzeyinde yer çekimi ivmesinin bü-yüklüğü 6 m/s^2 dir.

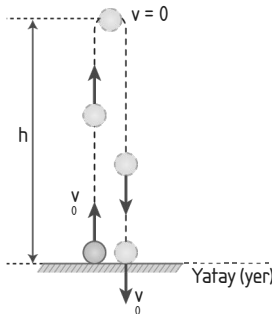
Bu gezegende, h yüksekliğinden 5 m/s hızla düşey aşağı atılan cisim 3 s sonra yere çarptığına göre, h kaç m'dir?

- A) 6 B) 12 C) 34 D) 42 E) 45

AŞAĞIDAN YUKARIYA DOĞRU DÜŞEY ATIŞ HAREKETİ

h Düşey yukarı yönde atılan cisimlerin yer çekimi kuvveti etkisi ile yaptıkları harekete **aşağıdan yukarıya düşey atış** denir.

h Bu hareket sırasında cisim önce düzgün yavaşlar ve maksimum yükseklikte bir an durduktan sonra serbest düşme ile hareketi-ne devam eder.



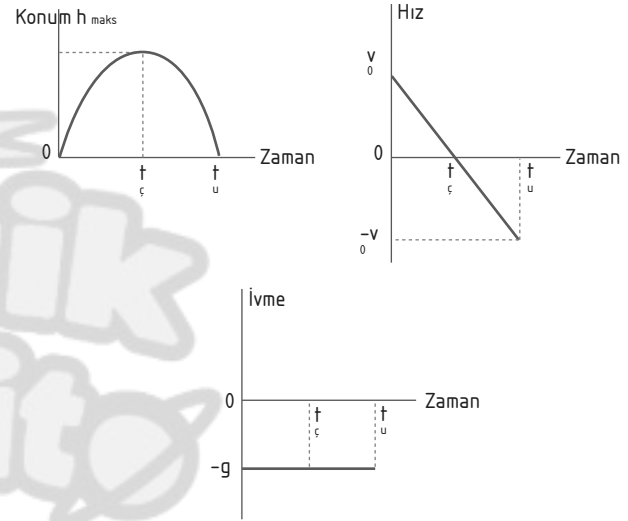
h Aşağıdan yukarıya düşey atış hareketi için ilk hızı olan düzgün ya-vaşlayan hareket formülleri kullanılır.

$$v = v_0 - gt$$

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

$$v^2 = v_0^2 - 2gh$$

h Sürtünmesi önemsiz ortamda yerden düşey olarak yukarı yönde atılan bir cismin konum - zaman, hız - zaman ve ivme - zaman grafikleri aşağıdaki gibi olur.



h Cismin maksimum yüksekliğe çıkış süresi ile iniş süresi eşittir. Bu-radan uçuş süresi t_u için aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$t_u = \frac{2v_0}{g}$$

h Cismin maksimum yükseklikteki hızının sıfır olmasından yola çıkılarak maksimum yükseklik için aşağıdaki bağıntı elde edilir.

$$h_{\text{maks}} = \frac{v_0^2}{2g}$$

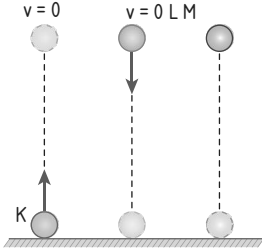
NOT

h Düşey yükselmekte olan bir gezinti balonundan balona göre serbest bırakılan bir cismin hareketi serbest düşme değil, yu-karı doğru düşey atış hareketidir.



Örnek

Sürtünmelerin önemsenmediği ortamdaki K, L ve M cisimlerinden K cismi yerden düşey yukarı atılırken, L cismi K'nin maksimum yük-sekliğinden düşey aşağı atılıyor, M cismi de L ile aynı yükseklikten serbest bırakılıyor.

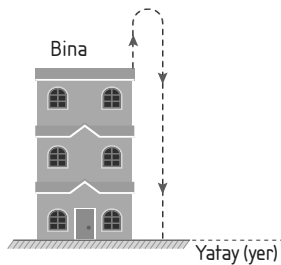


Cisimlerin uçuş süreleri sırasıyla t_K , t_L ve t_M olduğuna göre, bun-lar arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak ve-rilmiştir?

A) $t_M < t_L < t_K$ D) $t_K < t_M < t_L$ B) $t_K < t_M < t_L$ E) $t_M < t_K < t_L$ C) $t_L < t_M < t_K$

Örnek

Bir binanın çatısındaki Serdar, elindeki taşı düşey yukarı 10 m/s hız-la atıyor. Taş şekildeki yörüngeyi izleyerek 4 s sonra binanın giriş ka-pısı önünde yere çarpmıştır.



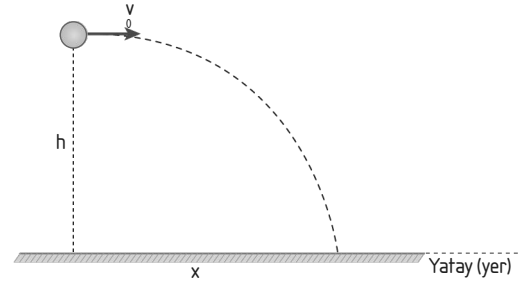
Buna göre, Serdar'ın yaşadığı binanın boyu kaç m'dir?

(Sürtünmeler ve Serdar'ın boyutları önemsizdir, $g = 10 \text{ m/s}^2$)

A) 20 B) 25 C) 35 D) 40 E) 45

YATAY ATIŞ HAREKETİ

h Belirli bir yükseklikte yatay ilk hızla fırlatılan cismin yaptığı düşme hareketine **yatay atış hareketi** denir.



h Yatay atış hareketi yatay yönde ve düşey yönde farklı iki hare-kin bileşkesi şeklinde gerçekleşir.

L Yatay yönde etki eden herhangi bir kuvvet olmaması nedeni ile yataydaki hareket sabit süratli bir harekettir. Yatay atış ha-reketi boyunca cismin yatay hızı sabit ve ilk hıza eşittir.

L Ağırlık kuvvetinin etkisi ile düşey yöndeki hareket sabit ivme-li harekettir. Düşeyde ilk hız olmaması nedeni ile bu hareket aynı zamanda bir serbest düşme hareketidir.

h Yatay atış hareketinde yatayda sabit süratli hareket, düşeyde ser-best düşme formülleri geçerlidir.

h Cismin herhangi bir andaki hızı, yatay hızı ile düşey hızının vek-törel bileşkesine eşittir.

L Cismin herhangi bir anda yatay hızı v_x düşey hızı v_y ise, v hı-zının büyüklüğü,

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2$$

bağıntısı ile hesaplanır. ($v_x = v_0$)

