



Fizik 101-Fizik I 2013-2014

Nurdan Demirci Sankır
Enerji Araştırmaları Laboratuvarı- YDB
Bodrum Kat
Ofis: 325, Tel:4332-4392

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

İçerik

- Yerdeğiştirme, Hız ve Sürat
- Ani Hız ve Sürat
- İvme
- Hareket Diyagramları
- Bir Boyutta Sabit İvmeli Hareket
- Serbest Düşen Cisimler

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi





Ref: Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Temel Fizik, Arkadaş Yayınevi

➤ Bir hareketi oluşturan unsurları uzay ve zaman cinsinden ifade edilmesiyle ilgilenen klasik mekanik branşına "*Kinematik*" adı verilir

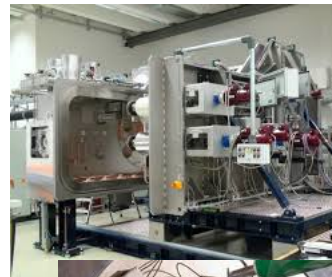
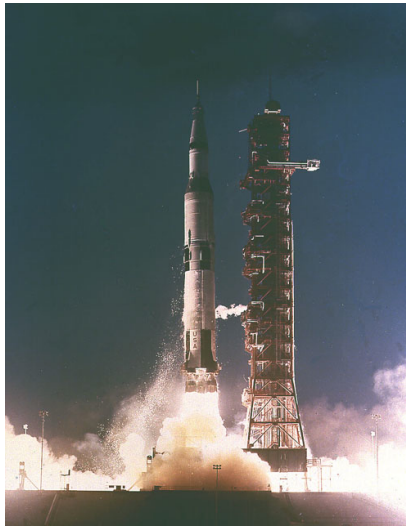
➤ Üç çeşit hareket ile ilgileneceğiz;

- Ötelenme
- Dönme
- Titreşim

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Bir Boyutlu Hareket



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



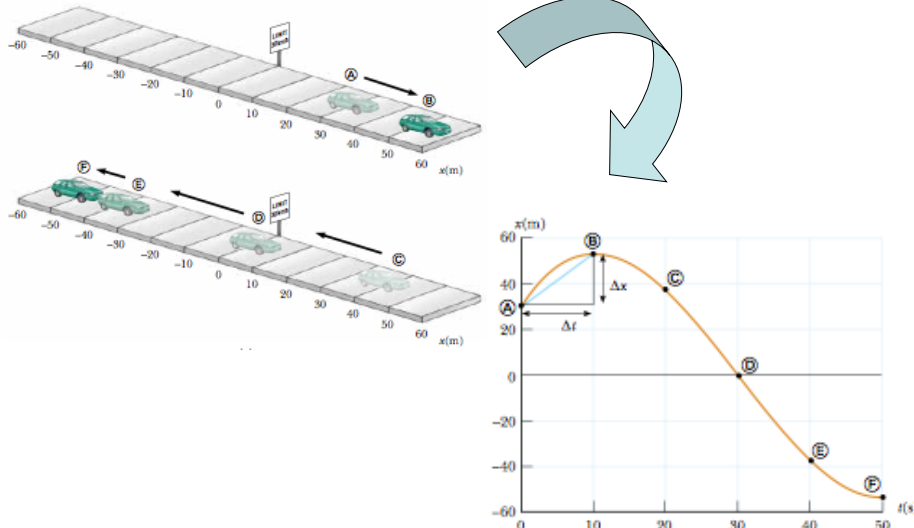
➤ Bir parçacığın konumundaki değişiklik onun yerdeğiştirmesi olarak tanımlanır

$$\Delta x \equiv x_s - x_i$$

Hareket eden parçacığın aldığı yol ile yerdeğiştirmesi aynı değildir!!!

Yerdeęiřtirme vektörel bir niceliktir

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Ref: Serway, Beichner, Fen ve Mühendislik için Fizik 1, Palme Yayıncılık

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



➤ Bir parçacığın ortalama hızı, parçacığın yerdeğiştirmesinin, bu yerdeğiştirme süresine oranı olarak tanımlanır

$$v_x \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

➤ Ortalama sürat hareket boyunca alınan toplam yolun geçen toplam zamana oranıdır

$$\text{ortalama sürat} \equiv \frac{\text{toplam yol}}{\text{toplam zaman}}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



➤ Ani hız, $\Delta x / \Delta t$ oranının Δt sıfıra giderken aldığı değerdir;

$$v_x \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$

➤ Bir parçacığın ani sürati, onun hızının büyüklüğü olarak tanımlanır ve konum zaman grafiğinin herhangi bir noktasındaki eğimine eşittir.

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

Bir parçacık x ekseninde hareket etmekte olup, x koordinatı $x = -4t + 2t^2$ ifadesine göre zamanla değişmektedir. a) $t = 0$ ile $t = 1$ s ve $t = 1$ ile $t = 3$ s aralarındaki parçacığın yerdeğişmesini ve ortalama hızını bulunuz, b) $t = 2,5$ s de parçacığın ani hızını bulunuz.



Örnek Çözüm

a) $t = 0$ ile $t = 1$ s arası

$$\Delta x = x_s - x_i = (-4 + 2) - 0 = -2 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = -2 \text{ m/s}$$

$t = 1$ ile $t = 3$ s arası

$$\Delta x = x_s - x_i = (-12 + 18) - (-4 + 2) = 6 + 2 = 8 \text{ m}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m/s}$$

$$b) v = \frac{dx}{dt} = -4 + 4t$$

$$v(t = 2,5 \text{ s}) = -4 + 4 \cdot 2,5 = 6 \text{ m/s}$$



Bir parçacığın hızı zamana göre değişiyorsa parçacık ivmeli hareket ediyor demektir

Bir parçacığın ortalama ivmesi parçacığın hızındaki değişimin, bu değişimin olduğu Δt zaman aralığına oranı olarak tanımlanır

$$a_x \equiv \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{v_{xs} - v_{xi}}{t_s - t_i}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Ani ivme, ortalama ivmenin Δt sıfıra yaklaşırken limiti olarak tanımlanır

$$a_x \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2}$$

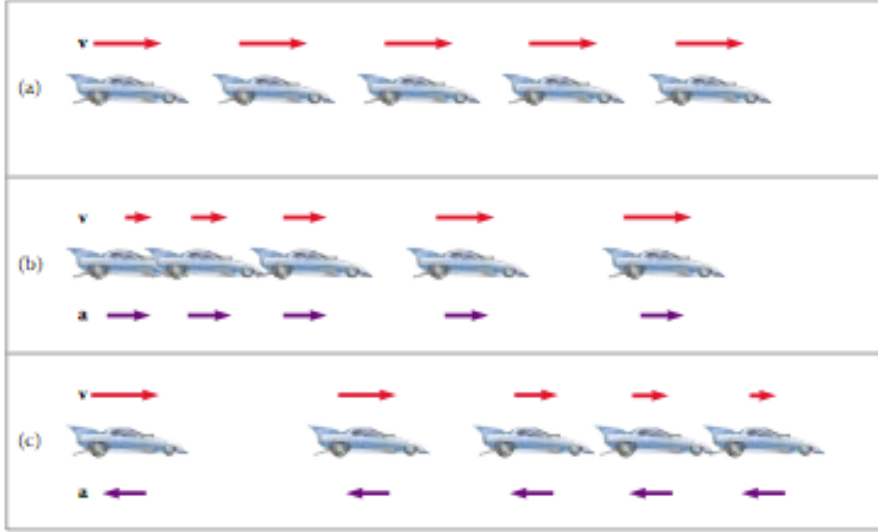
$x = At^n$;burada A ve n sabit sayılardır

$$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = nAt^{n-1}$$

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = n(n-1)At^{n-2}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi





Ref: Serway, Beichner, Fen ve Mühendislik için Fizik 1, Palme Yayıncılık

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Bir boyutta sabit ivmeli hareket

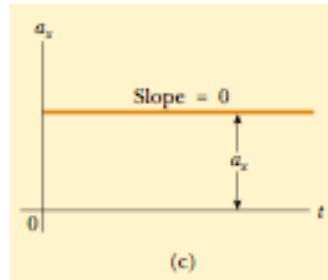
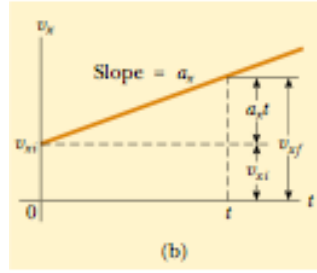
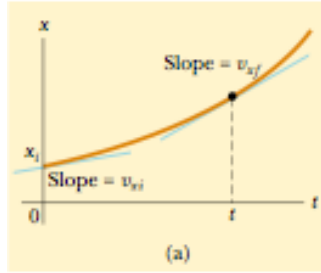
İvme sabit olduğunda, ortalama ivme ani ivmeye eşit olur. Hız hareketin başından sonuna kadar aynı oranda artar veya azalır.

$$a_x = \frac{v_{xs} - v_{xi}}{t} \text{ ;burada } t_i=0 \text{ ve } t_s=t \text{ alınmıştır}$$

$$v_{xs} = v_{xi} + a_x t \quad (a_x \text{ sabit})$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



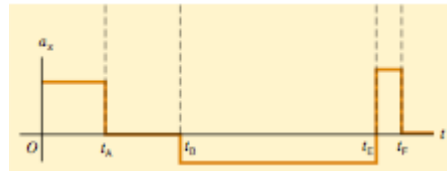
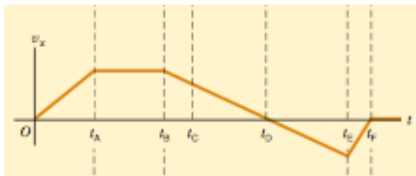
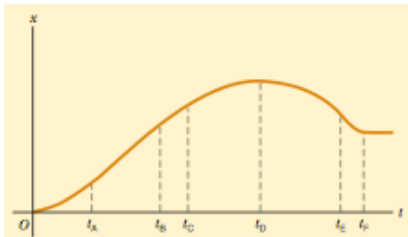


Ref: Serway, Beichner, Fen ve Mühendislik için Fizik 1, Palme Yayıncılık

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek



Ref: Serway, Beichner, Fen ve Mühendislik için Fizik 1, Palme Yayıncılık

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Yerdeğiştirmeyi zamanın fonksiyonu olarak elde edersek;

$$x_s - x_i = \frac{1}{2}(v_{xi} + v_{xs})t$$

Sabit ivmeli hareketin diğer denklemleri;

$$x_s - x_i = v_{xi}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$v_{xs}^2 = v_{xi}^2 + 2a_x(x_s - x_i)$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

İnsan vücudu yüksek ivmeli bir travma (ani duruş) içeren bir kazada en fazla 250 m/s^2 ivme büyüklüğüne dayanabilir. İlk hızı 105 km/sa olan bir otomobilde kazaya uğrarsanız ve önden açılan hava yastığı sizi durdurursa, hava yastığı hayati tehlikeye yol açmadan sizi en az ne kadar mesafede durdurmalıdır?

$$a_x = -250 \text{ m/s}^2 \cdot 105 \text{ km/h} = 29.17 \text{ m/s} \rightarrow v_{0x} = +29.17 \text{ m/s}$$

$$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x(x - x_0)$$

$$x - x_0 = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x} = \frac{0 - (29.17 \text{ m/s})^2}{2(-250 \text{ m/s}^2)} = 1.70 \text{ m}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



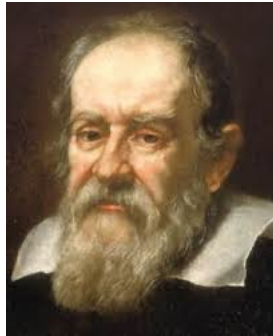
Serbest Düşen Cisimler



İtalya'daki pizza kulesi

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

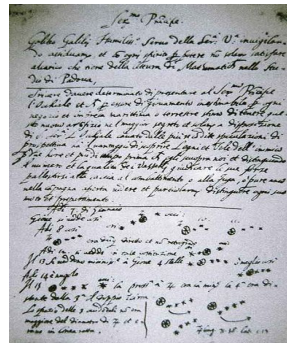
M.Ö. 384-322 yılları arasında yaşamış olan Aristo'nun ağır cisimlerin hafif cisimlerden daha hızlı düştüğüne dair olan kabulü yaklaşık 2000 sene sonra Galilei tarafından değiştirilmiştir!



1564-1642

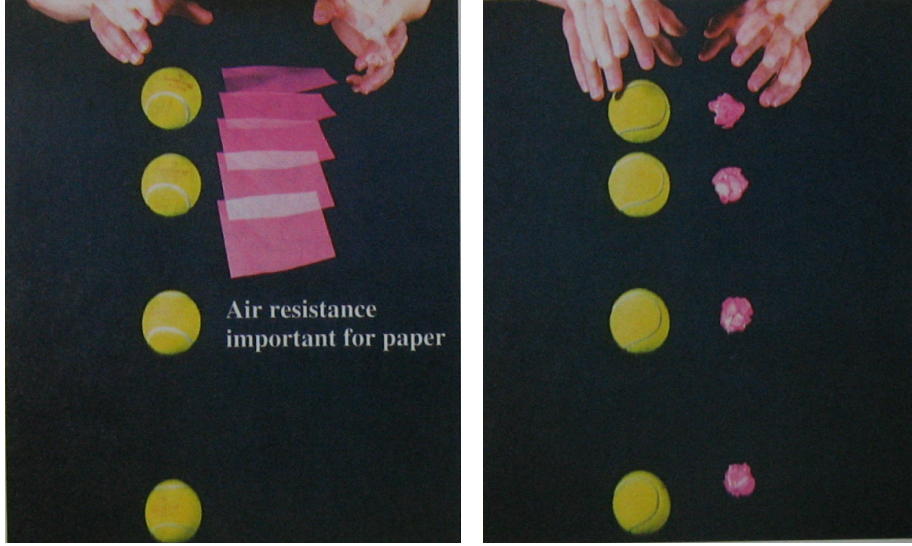
Galileo Galilei, İtalyan fizikçi, matematikçi, gökbilimci ve filozof.

Galileo hem yüzyıllardır hakim olan Aristoteles akımından, hem de Kutsal Kitap'tan şüphe duyarak Orta Çağ'daki bilim anlayışında devrim yaratmıştır.



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi





Ref: Fishbane, Gasiorowicz, Thornton, Temel Fizik, Arkadaş Yayınevi

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Serbest düşen cisim, başlangıçtaki hareketi ne olursa olsun sadece yerçekimi etkisi ile düşen cisimdir.

Serbest düşüş denklemleri;

$$v_s = -gt + v_i$$

$$\bar{v} = \frac{1}{2}(v_s + v_i)$$

$$y_s = y_i + v_i t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$v_s^2 = v_i^2 - 2g(y_s - y_i)$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

Bir tuğla ilk hızsız olarak bir binanın damından bırakılmıştır. Tuğla 2,5s de yere çarpar. Hava direncini ihmal ederek tuğlayı serbest düşüşte kabul edebilirsiniz. a) Binanın yüksekliği kaç metredir? b) Tuğlanın yere çarpmadan hemen önce hızının büyüklüğü nedir? c) Tuğlanın hareketinin $x-t$, v_x-t ve a_x-t grafiklerini çiziniz.

$$(a) v_{0y} = 0, t = 2.50 \text{ s}, a_y = 9.80 \text{ m/s}^2$$

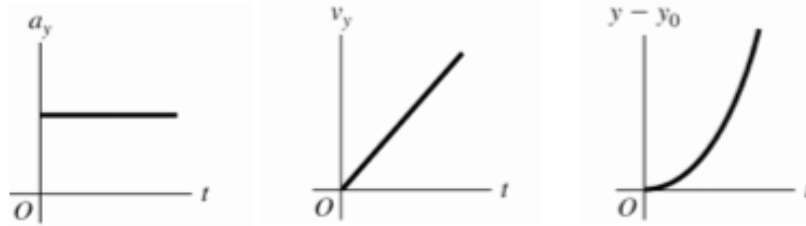
$$y - y_0 = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = \frac{1}{2}(9.80 \text{ m/s}^2)(2.50 \text{ s})^2 = 30.6 \text{ m}$$

$$(b) v_y = v_{0y} + a_y t = 0 + (9.80 \text{ m/s}^2)(2.50 \text{ s}) = 24.5 \text{ m/s}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek Çözüm



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

Işık boşlukta ve havada sabit 3×10^8 m/s süratle ilerler.

- Bir ışık yılı ışığın 1 yıl içinde aldığı mesafe olarak tanımlanır. Bu veriyi kullanarak 1 ışık yılının kaç metre olduğunu bulunuz.
- Işığın 1 ns'de aldığı yolu metre cinsinden ifade ediniz.
- Güneşte bir patlama olduğunda olay ne kadar sonra dünyadan gözlenebilir?
- Astronomlar, Apollo astronotlarının aya yerleştirdikleri bir aynadan lazer ışığı yansıtarak dünya ay mesafesini çok hassas ölçebilirler. BU lazer ışığının dünyadan gönderildikten ne kadar süre sonra dünyaya döneceğini bulunuz.

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek Çözüm

$$(a) \quad d = ct = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})(1 \text{ y}) \left(\frac{365 \frac{1}{4} \text{ d}}{1 \text{ y}} \right) \left(\frac{24 \text{ h}}{1 \text{ d}} \right) \left(\frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \right) = 9.5 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$(b) \quad d = ct = (3.0 \times 10^8 \text{ m/s})(10^{-9} \text{ s}) = 0.30 \text{ m}$$

$$(c) \quad t = \frac{d}{c} = \frac{1.5 \times 10^{11} \text{ m}}{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 500 \text{ s} = 8.33 \text{ min}$$

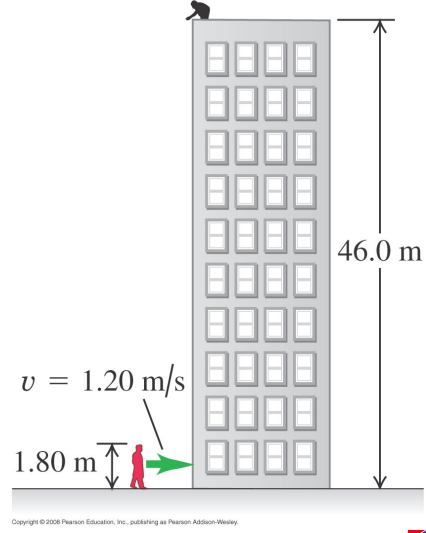
$$(d) \quad t = \frac{d}{c} = \frac{2(3.84 \times 10^8 \text{ m})}{3.0 \times 10^8 \text{ m/s}} = 2.6 \text{ s}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

Fizik binasının damında, yerden 46 m yüksektesiniz.. Fizik hocanız binanın yanında sabit 1,2 m/s süratle yürümektedir, boyu 1,80m dir. Eğer elinizdeki yumurtanın onun başına düşmesini istiyorsanız hocanız neredeyken yumurtayı bırakmalısınız? Yumurtanın serbet düşme yapacağını varsayınız.



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek Çözüm

$$v_{0y} = 0 \text{ and } a_y = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$y - y_0 = 44.2 \text{ m}$$

$$y - y_0 = v_{0y}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2(y - y_0)}{a_y}} = \sqrt{\frac{2(44.2 \text{ m})}{9.80 \text{ m/s}^2}} = 3.00 \text{ s}$$

$$x - x_0 = v_{0x}t = (1.20 \text{ m/s})(3.00 \text{ s}) = 3.60 \text{ m}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek

A ve B arabaları bir doğru üzerinde hareket etmektedir. A'nın başlangıç noktasından mesafesi zamana bağlı olarak $x_A(t) = \alpha t + \beta t^2$ ile verilmiştir. $\alpha = 2,60$ m/s, $\beta = 1,20$ m/s² dir. B arabasının hareket noktasından mesafesi ise $x_B(t) = \gamma t^2 - \delta t^3$ ile verilmiştir. $\gamma = 2,80$ m/s² ve $\delta = 0,20$ m/s³ dür.

a) Başlangıç noktasından ayrıldıktan sonra hangi araba daha öncedir?

$$x_A = \alpha t + \beta t^2, \quad v_{Ax} = \frac{dx_A}{dt} = \alpha + 2\beta t, \quad a_{Ax} = \frac{dv_{Ax}}{dt} = 2\beta$$

$$x_B = \gamma t^2 - \delta t^3, \quad v_{Bx} = \frac{dx_B}{dt} = 2\gamma t - 3\delta t^2, \quad a_{Bx} = \frac{dv_{Bx}}{dt} = 2\gamma - 6\delta t$$

$$t = 0, \quad v_{Ax} = \alpha \quad v_{Bx} = 0. \quad \text{A arabası öndedir!}$$

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek-devam

b) Ne zaman arabalar aynı hizadadır?

$$x_A = x_B$$

$$\alpha t + \beta t^2 = \gamma t^2 - \delta t^3 \quad \text{Bir çözüm } t=0$$

Diğer çözümü bulmak için denklemi t ye bölersek;

$$\delta t^2 + (\beta - \gamma)t + \alpha = 0$$

$$t = \frac{1}{2\delta} \left(-(\beta - \gamma) \pm \sqrt{(\beta - \gamma)^2 - 4\delta\alpha} \right) = \frac{1}{0,40} \left(+1,60 \pm \sqrt{(1,60)^2 - 4(0,20)(2,60)} \right) = 4,00 \text{ s} \pm 1,73 \text{ s}$$

$x_A = x_B$ t=0s de , t=2,27 s de ve t=5,73 s de olur.

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi



Örnek-devam

c) Ne zaman arabalar arasındaki mesafe ne artıyor ne de azalıyor?

$$x_B - x_A$$

Mesafenin değişim hızı arabaların ani hızıdır $\frac{d(x_B - x_A)}{dt}$

$$\frac{d(x_B - x_A)}{dt} = 0. \longrightarrow v_{Bx} - v_{Ax} = 0.$$

$$\alpha + 2\beta t = 2\gamma t - 3\delta t^2$$

$$t = \frac{1}{6\delta} \left(-2(\beta - \gamma) \pm \sqrt{4(\beta - \gamma)^2 - 12\delta\alpha} \right) = \frac{1}{1.20} \left(3.20 \pm \sqrt{4(-1.60)^2 - 12(0.20)(2.60)} \right)$$

$t = 2.667 \text{ s} \pm 1.667 \text{ s}$, so $v_{Ax} = v_{Bx}$ for $t = 1.00 \text{ s}$ and $t = 4.33 \text{ s}$.

