

Fisika Umum (MA-301)

Topik hari ini

Gerak Linier (satu dimensi)

dan

Gerak Non-Linier (dua dimensi)



Gerak Linier (Satu Dimensi)



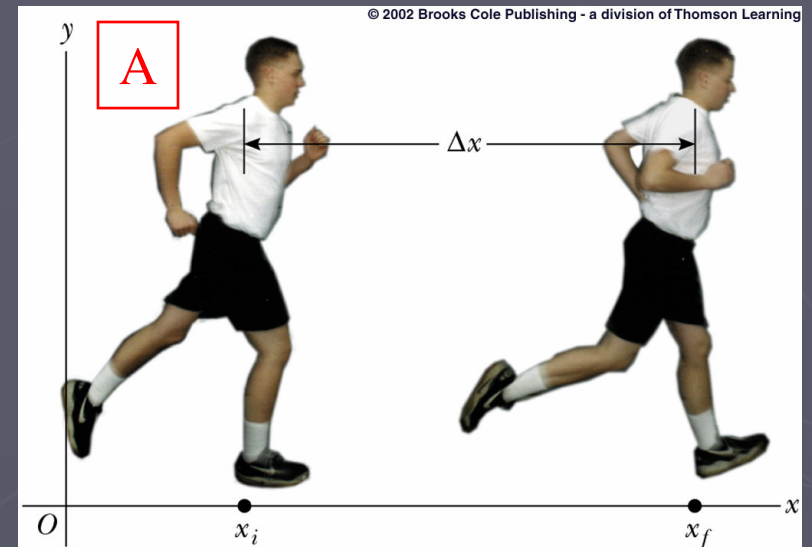
Dinamika

- ▶ Bagian dari fisika yang mengkaji gerak suatu benda dan kaitan antara gerak benda tersebut dengan konsep fisika yang lain
- ▶ ***Kinematika*** adalah bagian dari Dinamika
 - *Dalam kinematika*, kita memperhatikan hanya pada deskripsi dari gerak
 - *Tidak* memperhatikan penyebab gerak tersebut

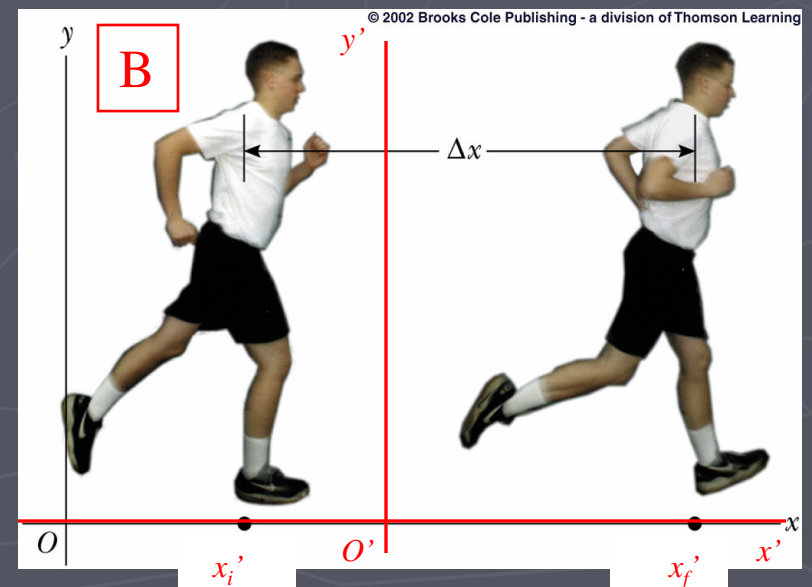
Posisi dan Perpindahan

- **Posisi** didefinisikan dalam sebuah **kerangka acuan**

Kerangka A: $x_i > 0$ and $x_f > 0$



Kerangka B: $x'_i < 0$ but $x'_f > 0$

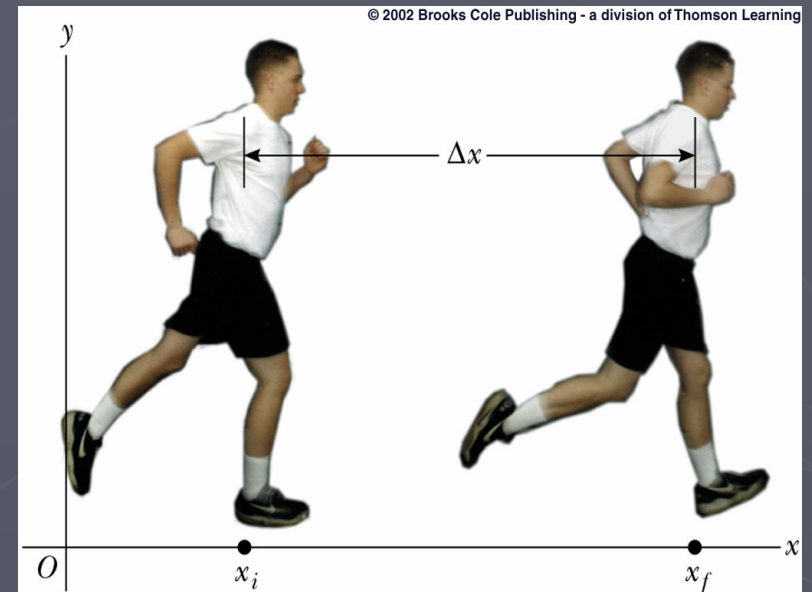


- Satu Dimensi, sehingga kita hanya perlu sumbu **x** atau sumbu **y** saja

Posisi dan Perpindahan (lanjutan)

► Perpindahan mengukur perubahan posisi

- Direpresentasikan oleh Δx (jika horizontal) atau Δy (jika vertikal)
- Kuantitas Vektor (karena perlu informasi arah)
 - Tanda + atau – dapat digunakan untuk menyatakan arah gerak satu dimensi

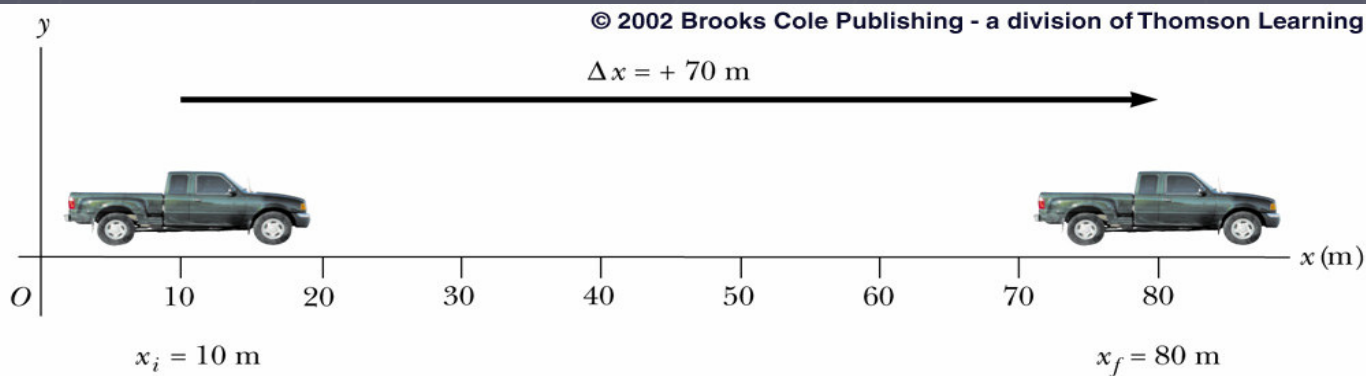


	Satuan
SI	Meters (m)
CGS	Centimeters (cm)
USA & UK	Feet (ft)

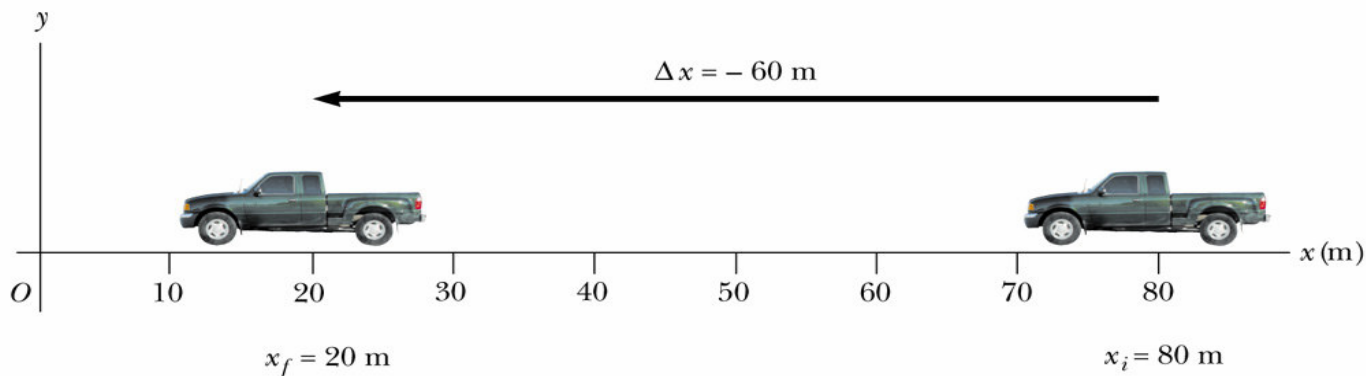
Perpindahan

- Perpindahan mengukur perubahan posisi


- Direpresentasikan oleh Δx atau Δy




(a)

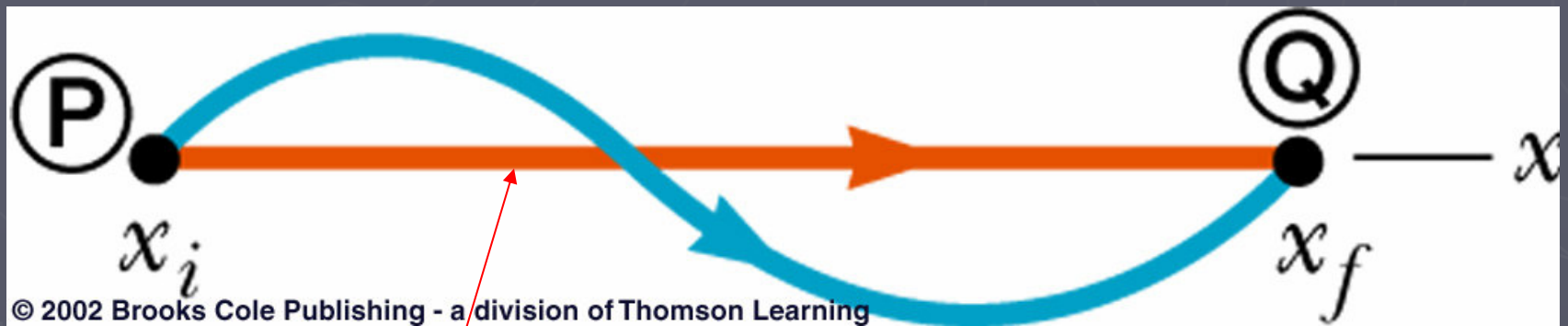


(b)


$$\begin{aligned}\Delta x_1 &= x_f - x_i \\ &= 80 \text{ m} - 10 \text{ m} \\ &= \underline{+70 \text{ m}} \checkmark\end{aligned}$$


$$\begin{aligned}\Delta x_2 &= x_f - x_i \\ &= 20 \text{ m} - 80 \text{ m} \\ &= \underline{-60 \text{ m}} \checkmark\end{aligned}$$

Jarak atau Perpindahan?



Perpindahan
(garis merah)

Jarak yang ditempuh
(kurva biru)

Test Konsep

Sebuah benda (misal mobil) bergerak dari suatu titik dalam ruang ke titik yang lain. Setelah sampai ditujuan, maka **perpindahannya** adalah

- a. Lebih besar atau sama
- b. Selalu lebih besar
- c. Selalu sama
- d. Lebih kecil atau sama
- e. Lebih kecil atau lebih besar

dengan **jarak** yang ditempuh.

Kecepatan Rata-rata

- ▶ Membutuhkan waktu untuk sebuah objek ketika mengalami perpindahan
- ▶ Kecepatan rata-rata adalah perbandingan antara perpindahan dengan selang waktu yang terjadi

$$\vec{v}_{\text{rata-rata}} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{\Delta t}$$

- ▶ **Arahnya** sama dengan arah perpindahan (Δt selalu positif)

Kecepatan Rata-rata (Lanjutan)

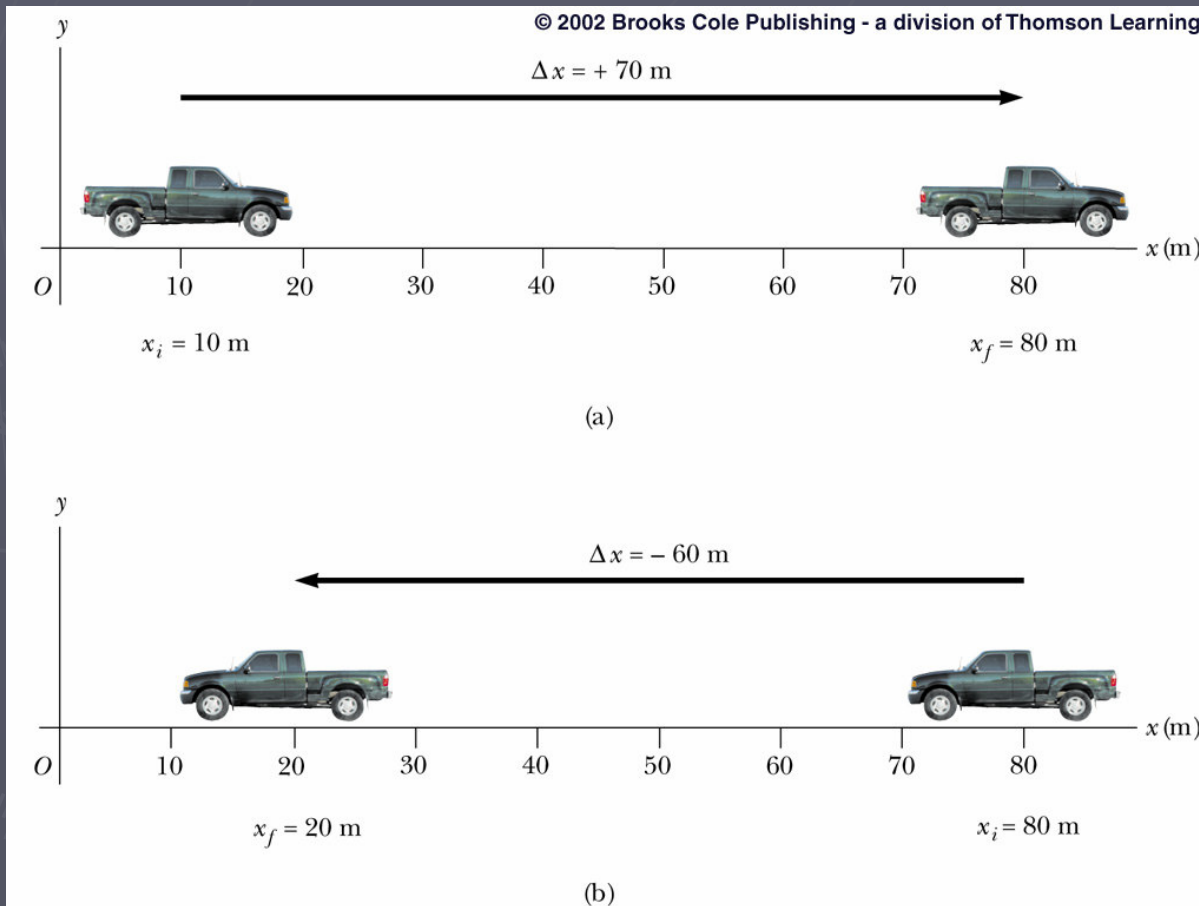
► Satuan dari kecepatan:

Satuan	
SI	Meter per sekon (m/s)
CGS	Centimeter per sekon (cm/s)
USA & UK	Feet per sekon (ft/s)

- **Cat:** satuan lain mungkin diberikan dalam kasus tertentu, **tetapi kita perlu mengkonversinya**

Contoh:

Anggap di kedua kasus truk menempuh jarak tersebut dalam waktu **10 sekon**:



$$\vec{v}_{1 \text{ rata-rata}} = \frac{\Delta \vec{x}_1}{\Delta t} = \frac{+70 \text{ m}}{10 \text{ s}} = \underline{+7 \text{ m/s}}$$

$$\vec{v}_{2 \text{ rata-rata}} = \frac{\Delta \vec{x}_2}{\Delta t} = \frac{-60 \text{ m}}{10 \text{ s}} = \underline{-6 \text{ m/s}}$$

Kecepatan Sesaat

- ▶ **Kecepatan sesaat** didefinisikan sebagai **limit** dari **kecepatan rata-rata** dengan selang waktu yang sangat singkat (infinitesimal), atau selang waktunya mendekati nol

$$\vec{v}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{\Delta t}$$

- ▶ Kecepatan sesaat menunjukkan apa yang terjadi di setiap titik waktu

Laju

- ▶ Laju adalah besaran skalar (tidak memerlukan informasi tanda/arah)
 - Satuannya sama dengan kecepatan
 - **Laju rata-rata** = total jarak / total waktu
- ▶ Laju menyatakan besar dari kecepatan

Kecepatan Tetap

- ▶ Kecepatan tetap = kecepatan konstan
- ▶ Kecepatan sesaat di setiap titik akan selalu sama
 - Kecepatan sesaat akan sama dengan kecepatan rata-rata

Percepatan Rata-rata

- ▶ Perubahan kecepatan (tidak konstan) berarti menghadirkan **percepatan**
- ▶ **Percepatan rata-rata** adalah perbandingan **perubahan kecepatan** terhadap **selang waktu** (laju perubahan kecepatan)

$$\vec{a}_{\text{rata-rata}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

- ▶ Kecepatan rata-rata adalah besaran **vektor** (jadi mempunyai besar dan arah)

Percepatan Rata-rata (Lanjutan)

- ▶ Ketika **tanda** dari **kecepatan** dan **percepatan** sama (positif atau negatif), **laju bertambah**
- ▶ Ketika **tanda** dari **kecepatan** dan **percepatan** berlawanan, **laju berkurang**

	Satuan
SI	Meter per sekon kuadrat (m/s^2)
CGS	Centimeter per sekon kuadrat (cm/s^2)
USA & UK	Feet per sekon kuadrat (ft/s^2)

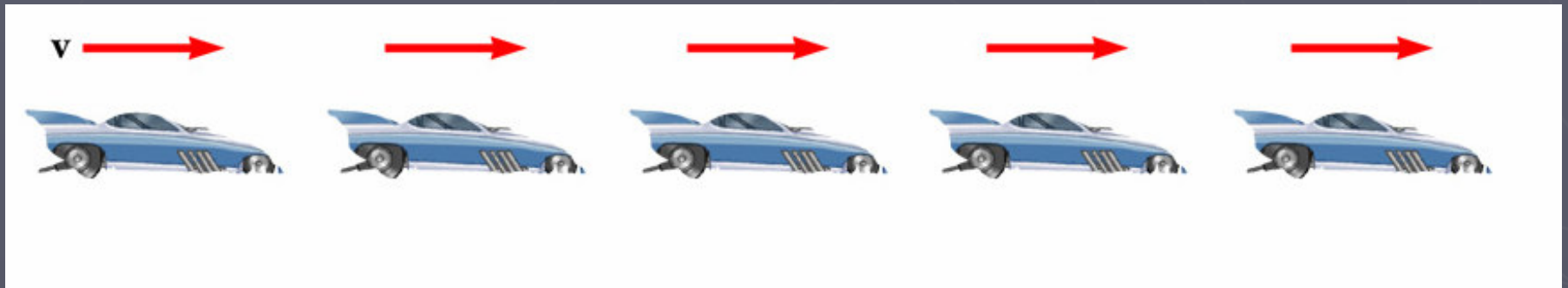
Percepatan Sesaat dan Percepatan Konstan

- ▶ **Percepatan sesaat** adalah **limit** dari percepatan rata-rata dengan selang waktu mendekati nol

$$\vec{a}_{inst} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}$$

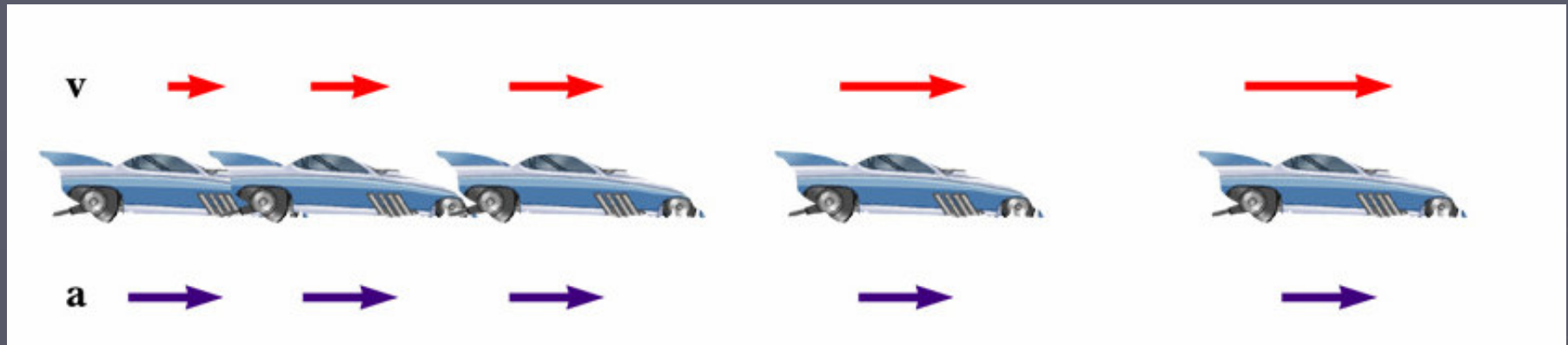
- ▶ Ketika percepatan sesaat selalu sama, percepatannya akan tetap (konstan)
 - Kecepatan sesaat akan sama dengan percepatan rata-rata

Contoh 1: Sketsa Gerak



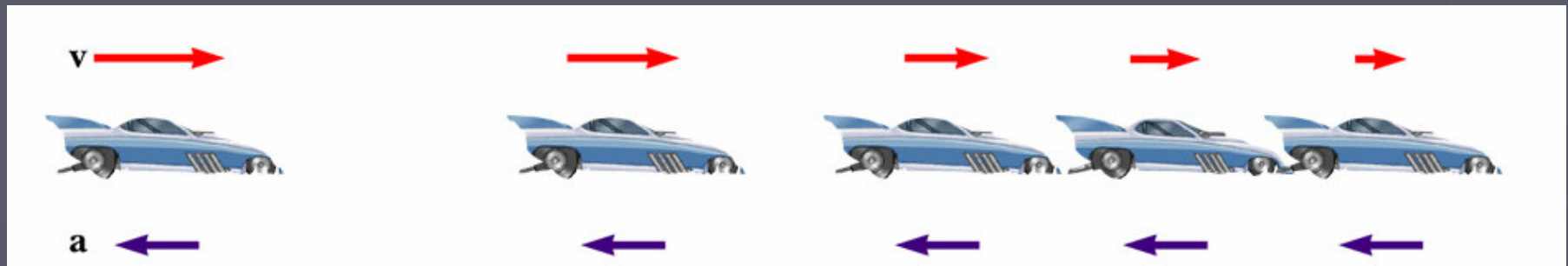
- ▶ **Kecepatan tetap** (ditunjukkan oleh tanda panah merah yang arah dan ukurannya sama)
- ▶ Percepatan sama dengan **nol**

Contoh 2:



- ▶ Kecepatan dan percepatan **dalam arah yang sama**
- ▶ Percepatan **konstan** (arah dan panjang panah biru yang sama)
- ▶ Kecepatan **bertambah** (panah merah bertambah panjang)

Contoh 3:



- ▶ Percepatan dan kecepatan dalam arah yang **berlawanan**
- ▶ Percepatan **tetap** (panjang panah biru sama)
- ▶ Kecepatan **berkurang** (panjang panah merah semakin pendek)

Jatuh Bebas

- ▶ Setiap benda bergerak yang hanya dipengaruhi oleh gravitasi disebut **jatuh bebas**
- ▶ Setiap benda yang jatuh dekat permukaan bumi memiliki **percepatan konstan**
- ▶ Percepatan ini disebut **percepatan gravitasi**, dan disimbolkan dengan **g**

Percepatan Gravitasi

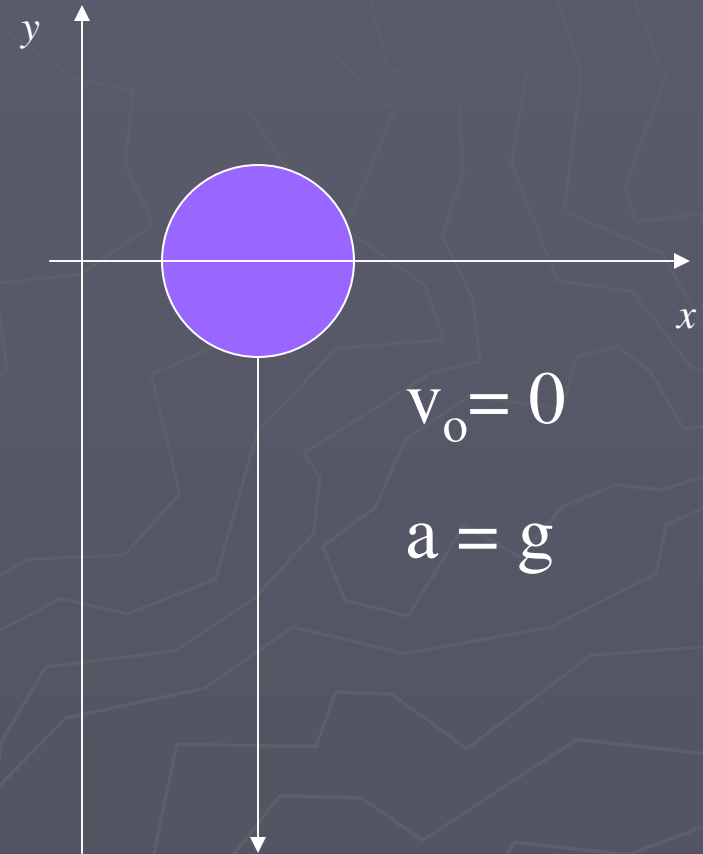
- ▶ Disimbolkan oleh g
- ▶ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ (dapat digunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ▶ g arahnya selalu ke bawah
 - menuju ke pusat bumi

Jatuh Bebas – Benda dilepaskan

- ▶ Kecepatan awal = nol
- ▶ Kerangka: ke atas positif
- ▶ Gunakan persamaan kinematika
 - Umumnya menggunakan **y** karena vertikal

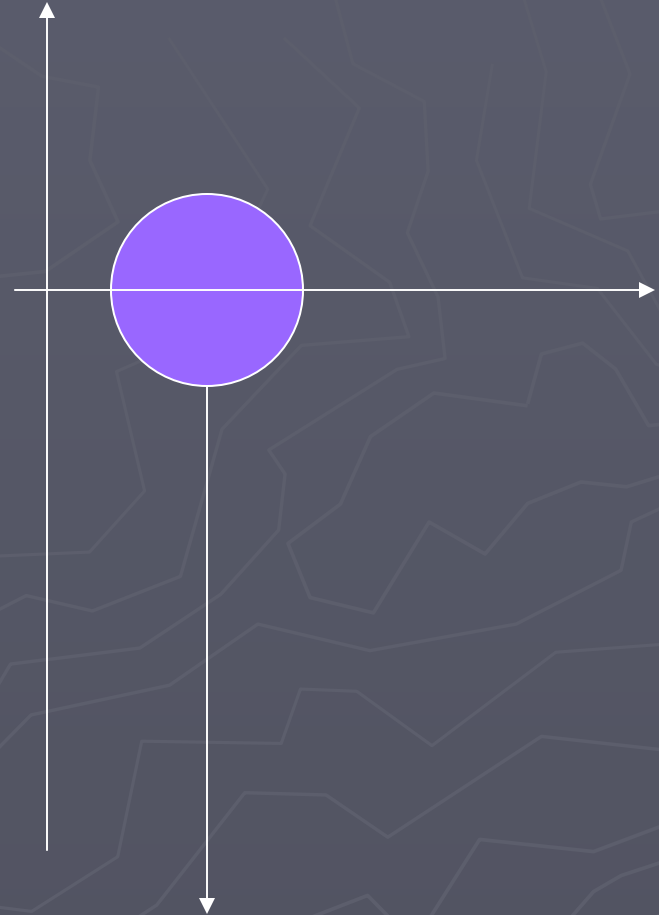
$$\Delta y = \frac{1}{2} at^2$$

$$a = -9.8 m/s^2$$



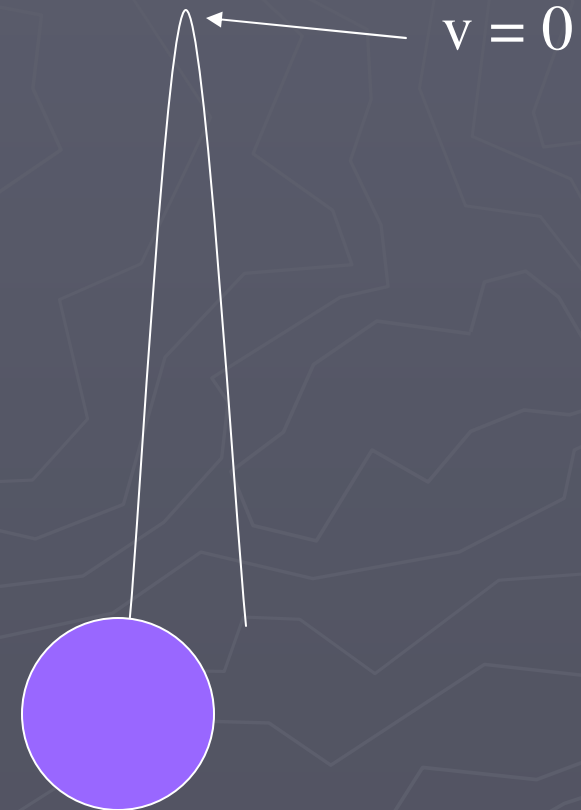
Jatuh Bebas – benda dilempar ke bawah

- ▶ $a = g$
 - Ke atas positif, maka percepatan akan negatif, $g = -9.8 \text{ m/s}^2$
- ▶ Kecepatan awal $\neq 0$
 - Ke atas positif, maka kecepatan awal akan negatif



Jatuh Bebas – benda dilempar ke atas

- ▶ Kecepatan awal **ke atas**, sehingga **positif**
- ▶ Kecepatan sesaat pada tinggi maksimum adalah **nol**
- ▶ $a = g$ everywhere in the motion
 - **g** arahnya selalu ke bawah, sehingga **negatif**



Lemparan ke Atas

► Geraknya simetri, sehingga

- $t_{\text{atas}} = t_{\text{bawah}}$

- $v_f = -v_0$

► Geraknya tidak simetri

- Geraknya dibagi menjadi beberapa bagian

Tes Konsep

Seseorang berdiri di tepi sebuah karang, kemudian melemparkan dua buah bola yang satu lurus ke atas dan yang satunya lagi lurus ke bawah dengan **kecepatan awal sama**. Abaikan hambatan udara, maka bola yang memiliki laju paling besar ketika menumbuk tanah adalah bola yang dilempar

- a. ke atas
- b. ke bawah
- c. Tidak ada - kedua bola menumbuk tanah dengan laju yang sama

Gerak Non-Linier (Dua Dimensi)



Gerak dalam Dua Dimensi

- ▶ Menggunakan tanda + atau – **tidak** cukup untuk menjelaskan secara lengkap gerak untuk lebih dari dua dimensi
 - **Vektor** dapat digunakan untuk menjelaskan gerak lebih dari dua dimensi
- ▶ Masih meninjau perpindahan, kecepatan dan percepatan

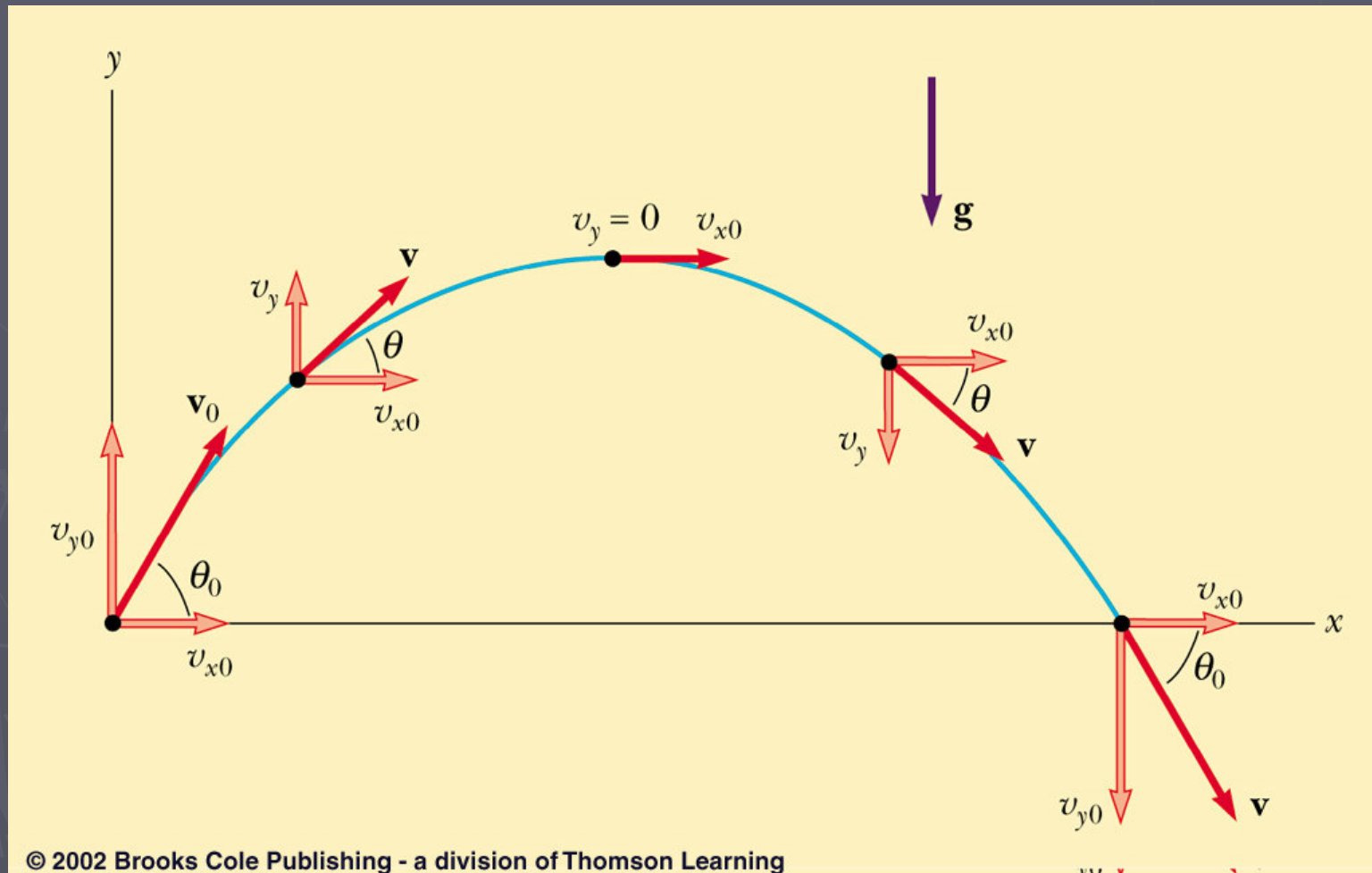
Gerak Peluru

- ▶ Sebuah benda yang bergerak dalam arah x dan y secara bersamaan (dalam dua dimensi)
- ▶ Bentuk gerak dalam dua dimensi tersebut kita sepakati dengan nama gerak peluru
- ▶ **Penyederhanaan:**
 - ▶ Abaikan gesekan udara
 - ▶ Abaikan rotasi bumi
- ▶ Dengan asumsi tersebut, sebuah benda dalam gerak peluru akan memiliki lintasan berbentuk parabola

Catatan pada Gerak Peluru:

- ▶ Ketika benda dilepaskan, hanya gaya gravitasi yang menarik benda, mirip seperti gerak ke atas dan ke bawah
- ▶ Karena gaya gravitasi menarik benda ke bawah, maka:
 - ✓ Percepatan vertikal berarah ke bawah
 - ✓ Tidak ada percepatan dalam arah horisontal

Gerak Peluru



Tes Konsep

Tinjau keadaan seperti pada gambar. Sebuah senjata yang sangat akurat diarahkan pada seorang penjahat yang menggantung pada talang sebuah gedung. Target tepat pada jangkauan senjata, tetapi tepat saat senjata melepaskan peluru dengan kecepatan v_0 , penjahat melepaskan diri dan jatuh ke tanah. Apa yang terjadi? Peluru akan ...

- mengenai penjahat dengan nilai v_0 tidak berpengaruh.
- mengenai pejahat hanya jika v_0 cukup besar.
- tidak mengenai penjahat.

