جامعة الملك سعود
كلية العلوم
قسم الفيزياء والفلك

مقرر 210 فيز

د. ناصر بن صالح الزايد
nalzayed@ksu.edu.sa

المحاضرة رقم: 8

- **مثال**: تمكن لاعب من القفز بزاوية مقدارها 20° بالنسبة لسطح الأرض وبسرعة مقدارها 11.0 m/s .
- (أ) كم تبلغ المسافة الأفقية التي يقفزها؟
- (ب) ما هو أقصى ارتفاع يصل إليه؟

$$Given \; : \theta_i = 20^o , v_i = 11 \; m/s$$

$$(a) \because \; x = v_{xi} t = (v_i \cos \theta_i) t \qquad (1)$$

t in this case is the time of flight :

$$\because \; t_F = \frac{2 v_i \sin \theta_i}{9.8} = \frac{2 \times 11 \times \sin(20)}{9.8} = 0.768 \; s \qquad (2)$$

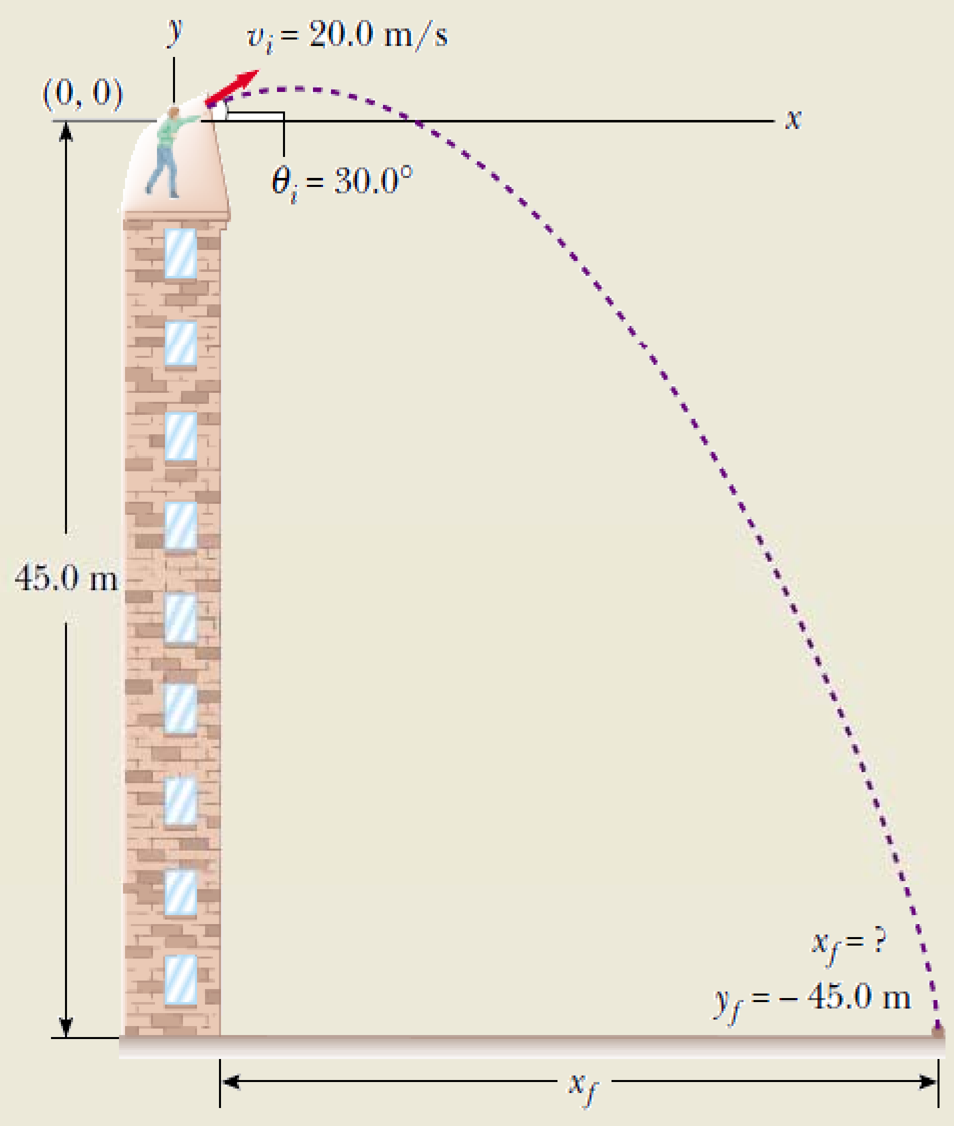
from (2) in (1) we get :

$$x = 11 \cos(20)(0.768) = 7.94 \; \mathrm{m} \qquad (3)$$

$$\text{or} : \; x = R = R = \frac{v_i^{\,2}}{g} \sin 2\theta_i = \frac{11^2}{9.8} \sin(2 \times 20) = 7.94 \; \mathrm{m} \qquad (4)$$

$$(b) \because \; h = \frac{v_i^{\,2} \sin \theta_i^{\,2}}{2g} = \frac{11^2 \sin(20)^2}{2 \times 9.8} = 0.722 \; m \qquad (5)$$

الفصل الرابع: الحركة في بعدين Chapter 4: 2-D Motion
المقذوفات: مثال 4.5



- **مثال 4.5** : في الشكل المجاور، تم رمي الحجر من قمة المبنى بزاوية ابتدائية مقدارها $\theta = 30^o$ بالنسبة للأفقي، وبسرعة ابتدائية مقدارها 20 m/s. إذا علمت بأن ارتفاع المبنى هو 45 m فاحسب:
- (أ) كم هو الوقت اللازم لوصول الحجر إلى سطح الأرض؟
- (ب) مقدار سرعة الحجر لحظة وصوله إلى سطح الأرض؟
- (ج) بعد موقع سقوط الحجر عن قاعدة المبنى.

- **الحل** : من المهم أن نلاحظ أن x_f المبينة في الشكل ليست هي المدى.
- كما يجب أن نلاحظ أن الوقت اللازم للحجر لكي يصل إلى سطح الأرض ليس هو زمن الطيران المعطى بالمعادلة سابقا، لأن الحجر نزل تحت مستوى إطلاقه.

$$Given\ :\theta_i = 30^o, v_i = 20\ m/s$$

$$(a) \because\ y = v_{iy}t + \frac{1}{2}a_y t^2 = (v_i \sin\theta_i)t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad (1)$$

$$\therefore -45 = (20\sin 30)t - \frac{1}{2}\times 9.8t^2 = 10t - 4.9t^2$$

$$\Rightarrow 4.9t^2 - 10t - 45 = 0$$

$$\text{Solving}\ : t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{10 \pm \sqrt{100 + 882}}{9.8}$$

$$= \frac{10 \pm 31.33}{9.8} = \frac{41.33}{9.8} = 4.22\ \text{s} \qquad (2)$$

$$\text{(b)}\ v_f = \sqrt{v_{xf}^2 + v_{yf}^2}$$

$$\because v_{xf} = v_{xi} = 20\cos 30 = 17.32\ m/s$$

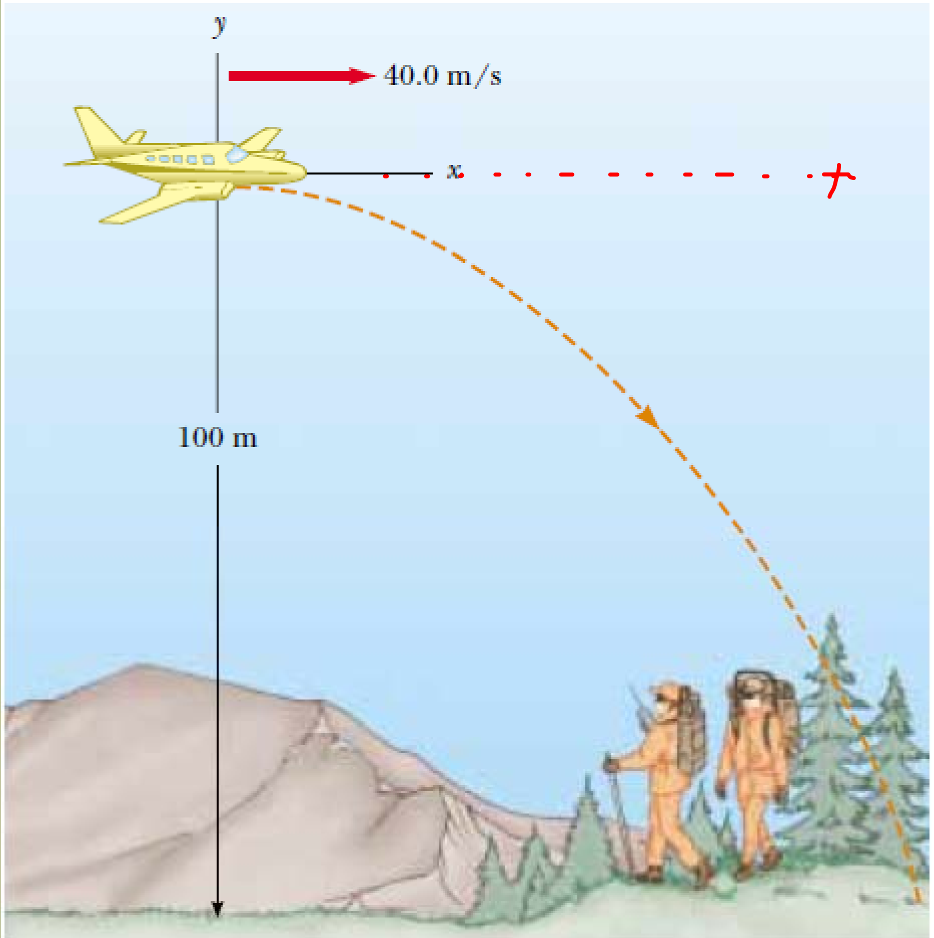
$$v_{yf} = v_{yi} - 9.8t = 20\sin 30 - 9.8(4.22) = -31.36\ m/s$$

$$\therefore v_f = \sqrt{17.32^2 + (-31.36)^2} = 35.9\ m/s \qquad (3)$$

Chapter 4: 2-D Motion الفصل الرابع: الحركة في بعدين
المقذوفات: مثال 4.6

(c) we need to find distance on x :

$$\because\ x_f = v_x t = v_i \cos\theta_i t = 20 \cos 30 \times 4.22 = 73\ m \qquad (4)$$



• **مثال 4.6** : في الشكل المجاور، قامت طائرة إنقاذ برمي كبسولة إنقاذ على فريق الاستكشاف عندما كانت الطائرة تحلق أفقيا بسرعة مقدارها 40 m/s وعلى ارتفاع مقداره 100 m عن سطح الأرض.

• (أ) أين سيكون موقع الكبسولة عند وصولها إلى الأرض بالنسبة لنقطة إطلاقها الأصلية؟

• (ب) احسب مركبات السرعة لحظة الوصول؟

• (ج) أين مكان الطائرة بالضبط لحظة وصول الكبسولة إلى الأرض؟

• **الحل** : من المهم أن نلاحظ أن سرعة الكبسولة لحظة ألقائها سوف تكون هي نفسها سرعة الطائرة وفي نفس اتجاه حركة الطائرة.

• لاحظ كذلك أن الحركة الرأسية هي حركة حرة

• استراتيجيه الحل: حيث أننا نحتاج إلى حساب المسافة x_f التي تتحركها الكبسولة خلال رحلة السقوط، إذن لابد من البحث عن الزمن اللازم للوصول إلى سطح الأرض. و هذا يتم باستخدام معادلات الحركة الرأسية.

$$Given\ :\theta_i = 0^o , v_i = 40\ m/s\ ,\ y_i = -100\ m$$

$$v_{xi} = v_i \cos\theta = 40\cos 0 = 40\ m/s ,$$

$$v_{yi} = v_i \sin\theta = 40\sin 0 = 0\ m/s ,$$

$$(a) \because\ y = v_{iy} t + \frac{1}{2} a_y t^2 = 0 - \frac{1}{2}(9.8)t^2$$

$$\therefore\ -100 = 0 - 4.9t^2 \Rightarrow t = \sqrt{100/4.9} = 4.52\ s \qquad (1)$$

$$\because\ x_f = v_{xi} t = 40 \times 4.52 = 180.7\ m \qquad (2)$$

$$(b) v_{xf} = v_{xi} = 40\ m/s\ \text{(This component is constant)}$$

$$\text{(4.11b)} \Rightarrow v_{yf} = v_{yi} - 9.8t = v_i \sin\theta_i - 9.8t$$

$$\therefore\ v_{yf} = 0 - 9.8(4.52) = -44.3\ m/s$$

$$\therefore\ \vec{v} = 40\hat{i} - 44.3\hat{j}$$

(c) exactly above the capsule

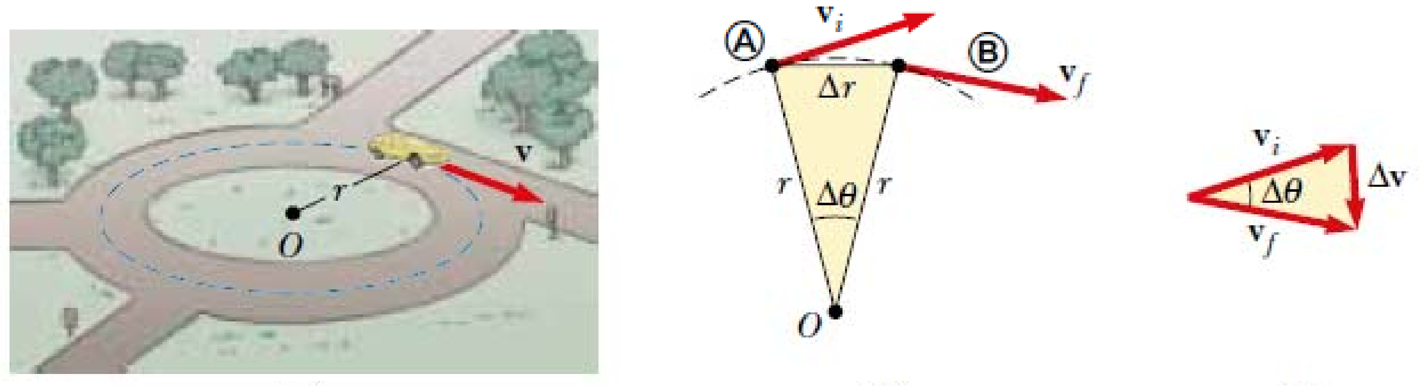
الفصل الرابع: الحركة في بعدين Chapter 4: 2-D Motion

الحركة الدائرية المنتظمة Uniform Circular Motion

- تعرف الحركة الدائرية المنتظمة بأنها حركة جسم على مسار دائري بسرعة ثابتة.
- يعطى التسارع المركزي للجسيم كما يلي:

$$a_r = \frac{v^2}{r}$$

- حيث اتجاه التسارع على نفس اتجاه نصف القطر
- السرعة v هي السرعة المماسية (السرعة متعامدة على نصف القطر)



(a) (b) (c)

- التسارع المماسي والتسارع المركزي:
- حيث أن الحركة الدائرية تتم في بعدين فأن لها مركبتان: أحدى هاتين المركبتين تقع على طول نصف القطر وتسمى التسارع المركزي كما في الأعلى. والثانية تقع على طول اتجاه السرعة المماسية وبالتالي فهو متعامدة مع اتجاه التسارع المركزي.
- التسارع الكلي هو المتجه الذي يجمع هاتين المركبتين.

Chapter 4: 2-D Motion الفصل الرابع: الحركة في بعدين

Uniform Circular Motion الحركة الدائرية المنتظمة

$$\vec{a} = \vec{a}_r + \vec{a}_t \qquad (4.16)$$

$$a_t = \frac{dv_t}{dt}$$

$$\therefore\ a = \sqrt{a_r^2 + a_t^2}$$

- لاحظ أننا ذكرنا سابقا أن السرعة المماسية (سرعة الدوران) هي سرعة ثابتة، ومع ذلك نفاضلها بالنسبة للزمن للحصول على التسارع المماسي.
- إذن يمكن تفاضل المتجه حتى لو كان مقداره ثابتا للحصول على التسارع.