

## الموضوع 2 ثا - 02

### التمرين الأول : (U02-Ex18)

جسم صلب (S) كتلته  $m = 1.25 \text{ kg}$  يتحرك على مستوى أفقي

AB طول  $d = AB = 10 \text{ m}$  ، و أثناء ذلك يخضع إلى تأثير

القوى التالية (الشكل) :

▪ قوة محرّكة  $\vec{F}$  شدتها  $16 \text{ N}$  و تصنع زاوية  $\alpha = 60^\circ$  مع

منحى شعاع الانتقال  $\overline{AB}$  .

▪ قوة الاحتكاك  $\vec{f}$  التي يؤثر بها المستوى الأفقي على الجسم (S)

، لهذه القوة نفس منحى شعاع الانتقال  $\overline{AB}$  و جهة معاكسة ، شدتها  $4 \text{ N}$  .

▪ قوة الثقل  $\vec{P}$  التي تؤثر بها الأرض على الجسم (S) .

▪ قوة رد الفعل  $\vec{R}$  الناتجة عن تأثير المستوى الأفقي على الجسم (S) .

1- أحسب عمل كل قوة و اذكر طبيعته (محرّك أو مقاوم) أثناء انتقال الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B

2- مثل الحصيلة الطاقوية للجسم (S) أثناء انتقاله من A إلى B إذا علمت أن حركته مستقيمة متسارعة أثناء هذا الانتقال .

3- إذا علمت أن الجسم (S) انطلق من الموضع A بدون سرعة ابتدائية و قطع المسافة  $AB = 2 \text{ m}$  . أوجد سرعته عند B .

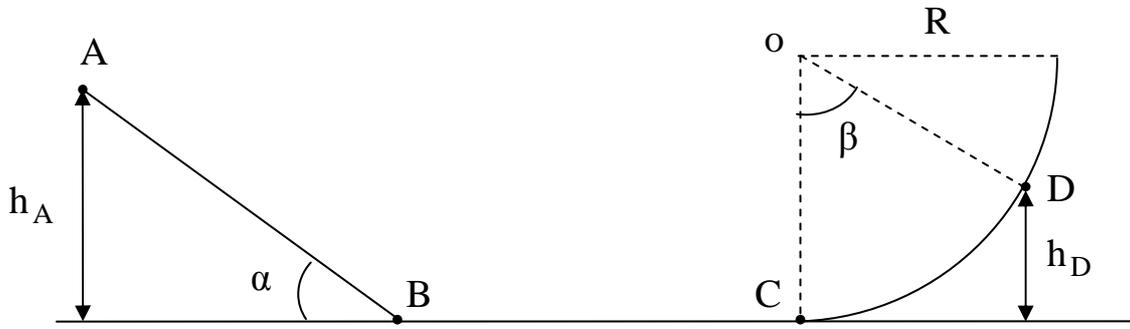
### التمرين الثاني : (U02-Ex36)

من الموضع (A) الموجود أعلى مستوي مائل طوله  $AB = 1.6 \text{ m}$  يميل على الأفق بزاوية  $\alpha = 60^\circ$  ، نترك كرة

كتلتها  $m = 300 \text{ g}$  بدون سرعة ابتدائية لتنتقل وفق المسار (ABCD) المبين في الشكل التالي ، حيث الجزء

(AB) خشن والجزء (BC) أملس و الجزء (CD) دائري أملس نصف قطره  $R = 1.6 \text{ m}$  .

يعطى :  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .



1- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في المسار (AB) .

2- مثل مخطط الحويلة الطاقوية للجملة (كرة) عند انتقالها من (A) الى (B) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين هذين الموضعين .

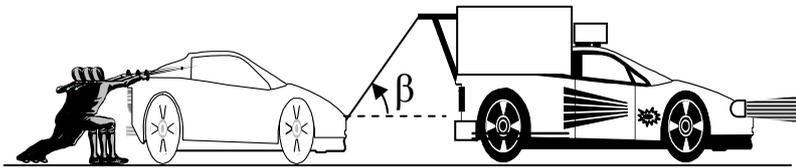
3- اذا علمت أن السرعة في الموضع (B) هي  $v_B = 4 \text{ m/s}$  أحسب شدة قوة الاحتكاك  $f$  .

4- مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة بين (B) و (C) ثم استنتج السرعة  $v_C$  في الموضع (C) .

5- أوجد أقصى ارتفاع  $h_D$  تبلغه الكرة في المسار الدائري (CD) وكذا الزاوية  $\beta$  المحددة لهذا الموضع .

### التمرين الثالث : (U02-Ex11)

سيارة (A) تجر سيارة (B) بواسطة حبل يصنع زاوية  $\beta = 60^\circ$  مع المستوي الأفقي ، و يطبق عليها قوة شدتها  $F_1 = 1400 \text{ N}$  ، كما تشارك مجموعة من الرجال في دفع السيارة (B) بقوة حاملها أفقي شدتها  $F_2 = 500 \text{ N}$  (الشكل) ، أثناء حركة السيارة (B) تخضع أيضا إلى تأثير قوة احتكاك شدتها  $f = 200 \text{ N}$  .



1- مثل القوى المطبقة على السيارة (B) .

2- إذا كانت كتلة السيارة (B) تساوي  $1000 \text{ kg}$  و أنها انطلقت من السكون من الموضع A إلى موضع B حيث  $AB = 4.5 \text{ m}$  .

أ- مثل مخطط الحويلة الطاقوية للجملة (سيارة B) أثناء الانتقال من A إلى B .

ب- أوجد سرعة السيارة (B) في الموضع C .

3- يتوقف الرجال عن سحب السيارة (B) ، و بعد ذلك تصعد السيارة (A) مع السيارة (B) مستوي مائل فتصبح حركة كل منهما مستقيمة منتظمة .

أ- أوجد عبارة الاستطاعة المحولة من طرف الحبل بدلالة شدة القوة  $\vec{F}_1$  و سرعة السيارة (B) و الزاوية  $\beta$  التي يصنعها الحبل مع المسار .

ب- إذا علمت أن الإستطاعة المحولة من طرف الحبل إلى الجملة (سيارة B) هي  $P = 14 \text{ kW}$  . أحسب قيمة السرعة  $v$  التي تتحرك بها السيارة (B)

# حل التمرين الأول

1- عمل كل قوة ، طبيعته ، الاستطاعة ، واقفة ؟  
\* القوة  $\vec{F}$  :

$$\bullet W_{A-B}(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos \alpha$$

$$W_{A-B}(\vec{F}) = 16 \cdot 10 \cdot \cos 60 = 80 \text{ J}$$

$$\bullet W_{A-B}(\vec{F}) > 0 \quad (\text{عمل محرك})$$

\* القوة  $\vec{R}$  :

$$\bullet W_{A-B}(\vec{R}) = 0 \quad (R \perp \vec{AB})$$

\* القوة  $\vec{P}$  :

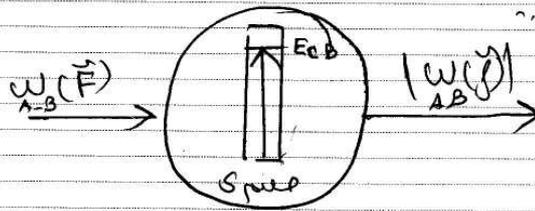
$$\bullet W_{A-B}(\vec{P}) = 0$$

\* القوة  $\vec{f}$  ؟

$$\bullet W_{A-B}(\vec{f}) = -f \cdot AB$$

$$\bullet W_{A-B}(\vec{f}) < 0 \rightarrow (\text{عمل مقاوم})$$

2- الحيلة الطاقوية



3- سرعة الجسم (س) عند "B"  
تطبق مبدأ الحفظ الطاقة على الحيلة من س إلى B بين  
الموضعين A و B في مرجع نسبي أرضي نعتبره غاليلي:

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدّمة}} = E_B$$

$$E_{CA} + W(\vec{F})_{A-B} - |W(\vec{P})| = E_{CB}$$

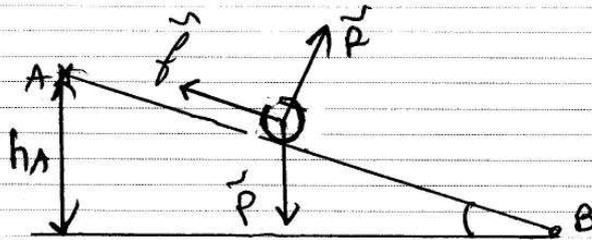
$$W(\vec{F})_{A-B} - |W(\vec{P})| = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2(W(\vec{F})_{A-B} - |W(\vec{P})|)}{m}}$$

$$v_B = \sqrt{\frac{2(80 - |40|)}{1,25}} = 8 \text{ m/s}$$

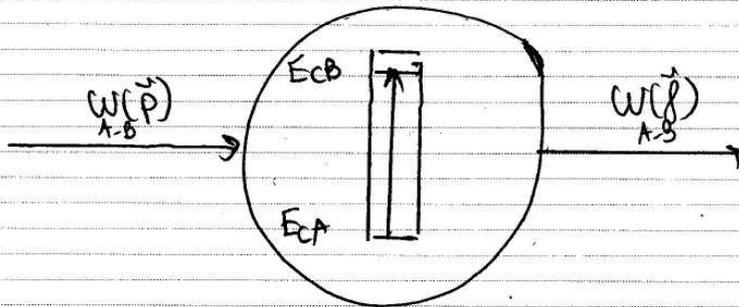
## حل التمرين الثاني

1- تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة:



2- تمثيل الصيلة المطاوعة:

- الجملة: كرة
- القوى الخارجية: الثقل  $\vec{P}$ , قوة رد الفعل  $\vec{R}$ , قوة الاحتكاك  $\vec{f}$
- طاقة الجملة: حركية متزايدة



معادلة انحفاظ الطاقة:

تطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين A و B:

$$E_A + E_{\text{مكتبته}} - E_{\text{مقدمة}} = E_B$$

$$E_{PA} + W(\dot{P}) - |W(\ddot{P})| = E_{CB}$$

$$W(\dot{P}) - |W(\ddot{P})| = E_{CB}$$

3- سرعة قوس الاوتار كالم :

$$W(\dot{P}) - |W(\ddot{P})| = E_{CB}$$

لدينا هنا نقا :

$$mgh_A - |f_{AB}| = \frac{1}{2} m v_B^2$$

ومنه 2

$$mgh - f \cdot AB = \frac{1}{2} m v_B^2$$

من الشكل 1

$$\sin \alpha = \frac{h}{AB} \rightarrow h = AB \cdot \sin \alpha$$

ومنه يصبح :

$$mg \cdot AB \cdot \sin \alpha - f \cdot AB = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$2mg \cdot AB \cdot \sin \alpha - 2f \cdot AB = m v_B^2$$

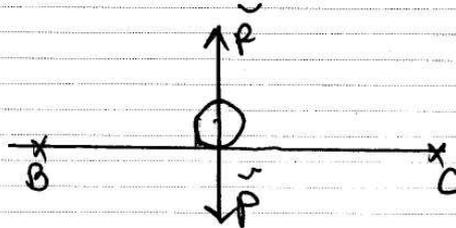
$$2mg \cdot AB \cdot \sin \alpha - m v_B^2 = 2f \cdot AB$$

$$m(2 \cdot mg \cdot AB \cdot \sin \alpha - v_B^2) = 2f \cdot AB$$

$$f = \frac{m(2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha - v_B^2)}{2 \cdot AB}$$

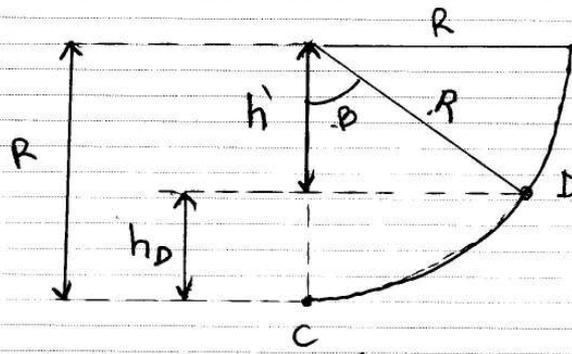
$$f = \frac{0,3(2 \times 10 \times 1,6 \cdot \sin 60^\circ - (4)^2)}{2 \cdot 1,6} = 1,10 \text{ N}$$

4- تمثيل القوى المؤثرة على الكرة بين B و C :



لأنه لا توجد قوة تعوق الحركة لذلك  
تُحفظ الكرة على سرعته أثناء انتقالها على المسار BC .

5- أقصى ارتفاع  $h_D$  تصله الكرة عند انبساط الدائري :



- الجملة المدروسة : كرة  
- القوى الخارجية المؤثرة : قوة الثقل  $\vec{P}$  ، قوة رد الفعل  $\vec{R}$

- مبدأ انحفاظ الطاقة بين  $C$  و  $D$  :

$$E_c + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مفقدة}} = E_D$$

$$E_{cc} + |W(\Phi)| = E_{cD}$$

$$\frac{1}{2} m v_c^2 - | - m g h_D | = 0$$

$$\frac{1}{2} m v_c^2 - m g h_D = 0$$

$$m v_c^2 - 2 m g h_D = 0$$

$$m v_c^2 = 2 m g h_D \rightarrow h_D = \frac{v_c^2}{2g}$$

$$h_D = \frac{(4)^2}{2 \times 10} = 0,8 \text{ m}$$

- الزاوية  $\beta$   
من الشكل

$$\begin{cases} h_D = R - h' \\ \cos \beta = \frac{h'}{R} \rightarrow h' = R \cos \beta \end{cases}$$

ومن

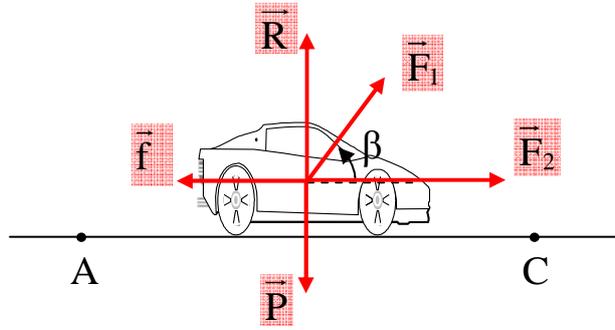
$$h = R - R \cos \beta$$

$$R \cos \beta = R - h \rightarrow \cos \beta = \frac{R - h}{R}$$

$$\cos \beta = \frac{1,6 - 0,8}{1,6} = 0,5 \rightarrow \beta = 60^\circ$$

## حل التمرين الثالث

1- تمثيل القوى المطبقة على السيارة (B) :



2- أ- الحصيلة الطاقوية للجملة (سيارة B) أثناء الانتقال من A إلى C :

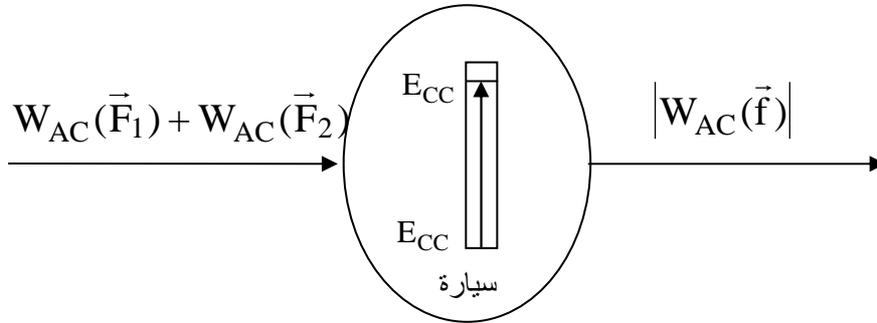
- الجملة المدروسة : (سيارة B)

- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل  $\vec{P}$  ، قوة رد الفعل  $\vec{R}$  ، قوة الاحتكاك  $\vec{f}$  ، قوة شد الحبل  $\vec{F}_1$  ، قوة دفع الرجال  $\vec{F}_2$

حيث :  $W_{AC}(\vec{R}) = 0$  ،  $W_{AC}(\vec{P}) = 0$  .

- أشكال الطاقة : حركية متزايدة .



ب- سرعة السيارة عند C :

- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (سيارة) بين A و C .

$$E_A + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_C$$

اعتمادا على الحصيلة الطاقوية السابقة :

$$E_{CA} + W_{AC}(\vec{F}_1) + W_{AC}(\vec{F}_2) - |W_{AC}(\vec{f})| = E_{CC}$$

$$W_{AC}(\vec{F}_1) + W_{AC}(\vec{F}_2) - |W_{AC}(\vec{f})| = E_{CC} \quad (E_{CC} = 0 \text{ لأن})$$

$$F \cdot AB \cdot \cos\beta + F_2 \cdot AB - f \cdot AB = \frac{1}{2} m v_C^2$$

$$AB(F \cdot \cos\beta + F_2 - f) = \frac{1}{2} m v_B^2$$

$$2AB(F.\cos\beta + F_2 - f) = mv_B^2 \rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2AB(F.\cos\beta + F_2 - f)}{m}}$$

$$v_C = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.5((1400 \cdot \cos 60^\circ) + 500 - 200)}{1000}} = 3 \text{ m/s}$$

3- أ- عبارة الاستطاعة المحولة من طرف الحبل بدلالة  $v$  و  $F$  :

$$P = \frac{W_{AC}(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F.AC.\cos\beta}{\Delta t} = F \cdot \frac{AC}{\Delta t} \cdot \cos\beta$$

- المقدار  $\frac{AC}{\Delta t}$  يمثل سرعة السيارة الثابتة على المستوي المائل و بالتالي تصبح عبارة الإستطاعة المحول من طرف الحبل كما يلي :

$$P = F.v.\cos\beta$$

ب- سرعة السيارة على المستوي المائل :  
من عبارة الاستطاعة السابقة نكتب :

$$v = \frac{P}{F_1.\cos\beta} \rightarrow v = \frac{14 \cdot 10^3}{1400 \cdot \cos 60} = 20 \text{ m/s}$$

تمنياتي لكم التوفيق و النجاح