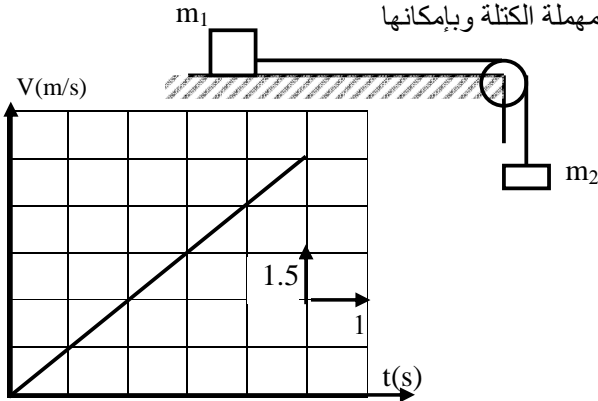


## الميكانيك

## الوحدة 5

## التمرين 01 :

1 - يتحرك جسم (A) كتلته  $m_1$  ابتداء من السكون على مستوى أفقي بتأثير السقوط الشاقولي لجسم (B) كتلته  $m_2$  الجسمان مربوطان بخيط مهمل الكتلة وغير قابل للإمتطاط ويمر على بكرة ثابتة مهمل الكتلة وبإمكانها الدوران دون احتكاك حول محور أفقي ثابت

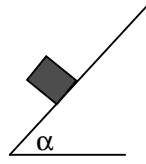
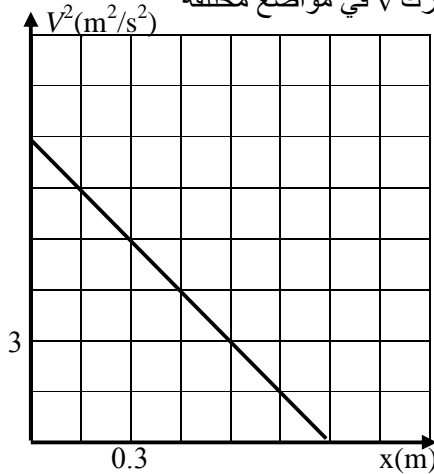


الشكل (2)

- 1- أوجد طبيعة الحركة وأحسب تسارعها.
  - 2- ماهي سرعة الجملة بعد خمس ثواني من إنطلاقها
  - 3- أحسب المسافة المقطوعة حينئذ بطريقتين .
  - 4- إن الدراسة التجريبية سمحت برسم البيان الممثل في الشكل 2-
    - إستنتج من البيان تسارع الجملة .
    - هل يوافق ما حسب في السؤال 1- . إذا كانت الإجابة لا حدد واحسب المقدار الذي سبب هذا الاختلاف .
- المعطيات :  $m_2 = 100g$  ,  $m_1 = 400g$  ,  $g = 10m s^{-1}$

## التمرين 02 :

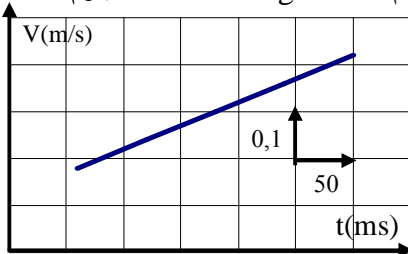
- ندفع جسما صلبا (S) كتلته  $m = 100 g$  بسرعة ابتدائية  $v_0$  من نقطة A مبدأ الفواصل على المحور  $XX'$  النطبق على خط الميل الأعظم لمستوى مائل بزاوية  $\alpha$  عن الأفق. يسمح تجهيز مناسب بقياس سرعة المتحرك  $v$  في مواضع مختلفة فواصلها  $x$  أثناء حركة الجسم وفق خط الميل الأعظم للمستوي.



- 1- يحدد المنحنى المرفق تغيرات  $v^2 = f(x)$ 
    - أدرس حركة مركز عطالة الجسم (S)
    - أكتب العلاقة النظرية  $v^2 = f(x)$  باستغلال البيان
  - استنتج: قيمة زاوية الميل  $\alpha$  وقيمة السرعة الابتدائية  $v_0$
  - 2- توجد قوى احتكاك تكافئ قوة وحيدة ومعاكسة لجهة الحركة وهي ثابتة.
    - استنتج العبارة الحرفية للتسارع الجديد  $a'$  لمركز عطالة (S)
    - أحسب شدة قوة الاحتكاك  $f'$  علما أن الطاقة الحركية للجسم (S) هي  $0,2J$  عندما يقطع المسافة  $x = 0,4m$  .
- نأخذ  $g = 10m s^{-1}$

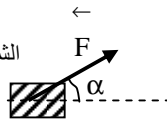
## التمرين 03 :

- يمثل البيان الممثل في الشكل (2) تغيرات السرعة  $V$  بدلالة الزمن  $V = f(t)$  حركة جسم S كتلته  $m = 0.50 Kg$  يقوم بحركة مستقيمة على طاولة أفقية .



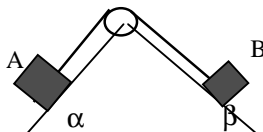
الشكل (2)

الشكل (1)



- 1- أ - إستنتج من البيان طبيعة الحركة
- ب - أحسب تسارع الجسم S وقيمة السرعة في اللحظة  $z = 0$  .
- 2 - يخضع الجسم الصلب في هذه الحركة إلى قوة التي يصنع حاملها زاوية  $60^\circ$  مع شعاع السرعة الشكل (1) وتساوي شدتها  $1.4N$  .
- أ - أوجد شدة المحصلة لمختلف المقاومات المؤثرة في الجسم الصلب والتي نعتبرها ثابتة وموازية للمسار .
- ب - أحسب عمل كل من هذه القوى والقوى و خلال إنتقال مقداره  $2m$  .
- ج - إستنتج مقدار الطاقة الحركية المكتسبة خلال هذا الإنتقال .

## التمرين 04 :



نأخذ  $g = 10 m/s^2$  ونهمل جميع الإحتكاكات في كامل التمرين  
تتكون الجملة المبينة في الشكل المقابل من عربتين (أ) كتلتها  $m_1 = 500 g$

(ب) كتلتها  $m_2$  ، موضوعتين على سكتين مائلتين بزاويتين  $\alpha = 30^\circ$  و  $\beta = 45^\circ$  وموصلتين بخيط مهمل الكتلة و عديم الإمتطاط يمر على محز بكرة .

- 1 - أوجد العلاقة التي تربط بين :  $m_1$  ،  $m_2$  ،  $\alpha$  ،  $\beta$  عندما تكون الجملة في حالة توازن ثم إستنتج قيمة الكتلة  $m_2$  .
- 2 - نضع فوق العربة (B) كتلة إضافية (M) ، بحيث تصبح  $m_1 + M = m_2$  ثم نترك الجملة لحالها دون سرعة ابتدائية .  
أ - إستنتج طبيعة الحركة وتسارعها . ب - ماهي سرعة الجملة بعد 5 ثواني من بدء حركتها  
ج - أحسب الطاقة الحركية للعربة (A) في اللحظة  $t = 5$  s
- 3 - إن القياس التجريبي لسرعة العربة (A) في اللحظة  $t = 5$  s أعطى القيمة  $v = 2.5$  m/s  
فسر بإختصار الفرق بين القيمتين النظرية والتجريبية للسرعة .

### التمرين 05 :

- تترك كرة صغيرة خفيفة كتلتها 4 g وقطرها 3 cm تسقط بدون سرعة ابتدائية في مكان فيه  $g = 9.8$  m/s<sup>2</sup> .  
1 / قارن بين ثقل الكرة ودافعة أرخميدس . ماذا تستنتج ؟
- 2 / باعتبار أن قوة الإحتكاك التي يطبقها الهواء على الكرة من الشكل  $F = Kv^2$  حيث :  $k = 4.83 \times 10^{-4}$  kg / m  
a / مثل شكل توضح فيه القوى المؤثرة على الكرة .  
b / أكتب المعادلة التفاضلية لحركة الكرة .  
c / أحسب السرعة الحدية للكرة  $v_{lim}$  .  
d / حدد تسارع الكرة في اللحظة  $t = 0$  .  
e / أكتب عبارة ثابت الزمن المميز  $\tau$  بدلالة الثابت K و الكتلة m ثم أحسبه . الكتلة الحجمية للهواء  $\rho_0 = 1.3$  kg.m<sup>-3</sup>

### التمرين 06 :

- هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1960 : «...في البداية كنت أظن أن قوة الإحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طرذا مع السرعة ، ولكن التجارب التي حققتها في باريس ، بينت لي أن قوة الإحتكاك يمكن أن تتناسب طرذا مع مربع السرعة . وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها .. »

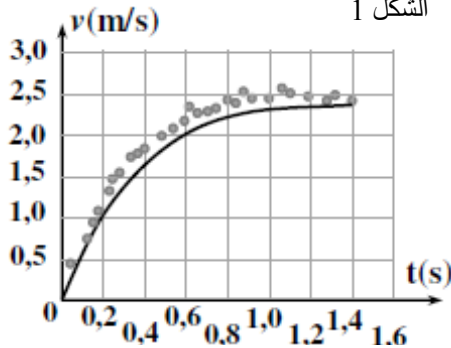
1- يُشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الإحتكاك في الموائع ، يُعبر عنهما رياضياتيا بالعلاقيتين :

$$f = kv \quad \text{..... (1)} \quad f = k'v^2 \quad \text{..... (2)}$$

حيث :  $f$  : قوة الإحتكاك ؛  $v$  : سرعة مركز عطالة المتحرك ؛  $k, k'$  ثابتان موجبان .

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب -النص- عن كل فرضية .

- 2- للتأكد من صحة الفرضيتين ، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء . سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة ، في لحظات زمنية معينة (الشكل-1)



أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، وإعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ( $f = kv$ )

أكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة :

- ( $\rho_0$ ) الكتلة الحجمية للهواء . - ( $\rho$ ) الكتلة الحجمية للبالونة .

- ( $m$ ) كتلة البالونة . - ( $g$ ) تسارع الجاذبية الأرضية .

- ( $k$ ) ثابت التناسب .

ب/بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + Bv = A \quad \text{حيث } A \text{ و } B \text{ ثابتان}$$

ج/ إعتمادا على البيان الشكل-1. ناقش تطور السرعة ( $v$ )

وإستنتج قيمتها الحدية ( $v_{lim}$ ) . ماذا يمكن القول عن حركة عطالة البالونة خلال هذا التطور ؟ د/ أحسب قيمتي  $A$  و  $B$  .

3- رُسم على نفس المخطط السابق المنحنى  $v = f(t)$  وفق قيمتي  $A$  و  $B$  (المنحنى الممثل بالخط المستمر في الشكل-1).

ناقش صحة الفرضية الأولى. يعطى :  $g = 9.81$  m.s<sup>-2</sup> ،  $\rho_0 = 1.3$  kg.m<sup>-3</sup> ،  $\rho = 4.1$  kg.m<sup>-3</sup>

### التمرين 07 :

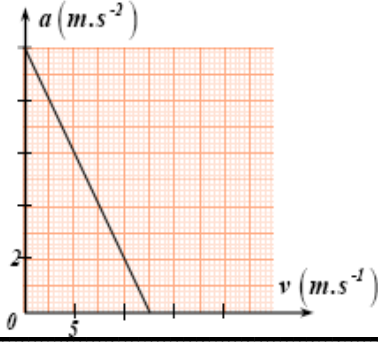
يسقط مضلي كتلته مع تجهيزه  $m = 100$  kg سقوطا شاقوليا بدءا من نقطة  $O$  بالنسبة لمعلم أرضي دون سرعة ابتدائية.

يخضع أثناء سقوطه إلى قوة مقاومة الهواء عبارتها من الشكل  $f = K.v$  ( تهمل دافعة أرخميدس ).

يمثل البيان ( الشكل 2 ) تغيرات ( $a$ ) تسارع مركز عطالة المضلي بدلالة السرعة ( $v$ )

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ،

بين أن المعادلة التفاضلية لحركة المضلي من الشكل:  $\frac{dv}{dt} = A \cdot v + B$  حيث  $A$  و  $B$  ثابتان يطلب تعيين عبارتيهما.



2- عين بيانيا قيمتي:

- شدة مجال الجاذبية الأرضية (g).
- السرعة الحدية للمضلي ( $v_l$ ).

3- تتميز الحركة السابقة بقيمة المقدار  $\frac{K}{M}$ ، حدد وحدة هذا المقدار

و أحسب قيمته من البيان.

4- أحسب قيمة الثابت  $K$ .

5- مثل كيفيا تغيرات سرعة المضلي بدلالة الزمن في المجال الزمني:  $0 \leq t \leq 7(s)$ .

### التمرين 08 :

ندرس حركة كرية معدنية كتلتها الحجمية  $\rho_s$  وكتلتها  $m = 36,7 \text{ g}$  تسقط شاقوليا داخل إناء يحتوي على الزيت حيث الكتلة الحجمية للزيت هي  $\rho_f = 860 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .  
تنتقل الكرية في اللحظة  $t = 0$  دون سرعة ابتدائية وبتسارع قدره  $a_0 = 8,1 \text{ m/s}^2$  ، ابتداء من اللحظة  $t'$  تصبح سرعتها ثابتة وقيمتها  $v_L = 1,02 \text{ m/s}$  .

تخضع الكرية أثناء حركتها لدافعة ارخميدس  $\Pi$  وإلى قوة احتكاك شدتها تتعلق بسرعة الكرية  $f = k v$

المعادلة التفاضلية للحركة من الشكل  $(1 - c_2) \frac{dv}{dt} + c_1 v = g$  .

1- أكتب عبارتي الثابتين  $c_1$  ،  $c_2$  وذلك بعد دراسة حركة الكرية .

2- أحسب قيمتي  $c_1$  و  $c_2$  . 3- إستنتج قيمتي  $\rho_s$  و معامل الاحتكاك  $k$

4- أحسب شدة دافعة ارخميدس  $\Pi$  . 5- أحسب قيمة اللحظة  $t'$

### التمرين 09 :

نقذف جسم شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية  $v = 10 \text{ m/s}$  من نقطة (O) تبعد عن سطح الأرض بمقدار  $20 \text{ m}$  بإهمال مقاومة الهواء

1 - أحسب أقصى ارتفاع يبلغه الجسم .

2 - أحسب سرعة عودة الجسم إلى النقطة (O) .

3 - أحسب الزمن اللازم للوصول الجسم إلى الأرض وكذلك زمن رصوله إلى الأرض.

### التمرين 10 :

يدور كوكب زحل حول الشمس على مسار دائري مركزه ينطبق على مركز عطالة (O) للشمس ، بحركة منتظمة . الشكل-1

1- مثل القوة التي تطبقها الشمس على كوكب زحل ثم اعط عبارة قيمتها .

2- ندرس حركة كوكب زحل في المرجع المركزي الشمسي (الهيليومي مركزي) الذي نعتبره غاليليا .

أ- عرف المرجع المركزي الشمسي .

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد عبارة التسارع ( $a$ ) لحركة مركز عطالة الكوكب زحل .

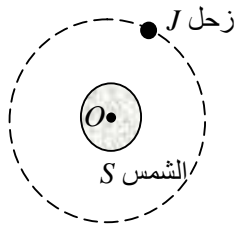
ج- أوجد العبارة الحرفية للسرعة ( $v$ ) للكوكب في المرجع المختار بدلالة ثابت الجذب العام ( $G$ )

وكتلة الشمس ( $M_s$ ) ونصف قطر المدار ( $r$ ) ، ثم أحسب قيمتها .

3- أوجد عبارة الدور ( $T$ ) لكوكب زحل حول الشمس بدلالة

نصف قطر المدار ( $r$ ) والسرعة ( $v$ ) ، ثم أحسب قيمته .

4- إستنتج عبارة القانون الثالث "لكبلر" وأذكر نصه .



الشكل-1

كتلة الشمس	$M_s = 2,0 \times 10^{30} \text{ kg}$
نصف قطر مدار زحل	$r = 7,8 \times 10^8 \text{ km}$
ثابت الجذب العام	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ SI}$

### التمرين 11 :

1- قوة التجاذب بين الأرض و الشمس هي  $F = 3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}$

\* عبر بدلالة  $M_t$  ،  $G$  ،  $d$  عن  $M_s$  ثم أحسبها . حيث :

كتلة الأرض  $M_t = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ، ثابت الجذب العام  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$  ،  $d$  بعد الشمس عن الأرض  $d = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$

2 - قمر أطناعي (نعتبره نقطة مادية) كتلته  $m$  يرسم مساراً دائرياً في حقل الجاذبية الأرضية حول الأرض على ارتفاع

$R = 6400 \text{ km}$  . نصف قطر الأرض .  $h = 400 \text{ km}$

أ - بين أن حركة القمر الإصطناعي هي حركة دائرية منتظمة ..

ب - عين في معلم مختار سرعة القمر الإصطناعي  $v$  بدلالة  $r, G, M_t$  ( نصف قطر مدار هذا القمر ) ثم أحسب قيمة هذه السرعة

ج - في نفس المعلم أوجد العبارة الحرفية للدور  $T$  .

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM_t}{4\pi^2} \quad \frac{r^3}{T^2} = \frac{4\pi^2}{GM_t} \quad \frac{r^2}{T^3} = \frac{GM_t}{4\pi^2} \quad \frac{r^2}{T^3} = \frac{4\pi^2}{GM_t}$$

د- حركة القمر الإصطناعي تخضع للقانون الثالث لكيبلر : ماهي العبارة التي توافقه من بين العبارات التالية :

$$(1) \quad (2) \quad (3) \quad (4)$$

هـ- عين بدلالة :  $M_t, G, R$  و  $T = 86400 \text{ s}$  ( دور حركة دوران الأرض حول محورها ) .  $h_0$  الارتفاع الذي يوجد عنده القمر الإصطناعي حتى يبقى القمر الإصطناعي مسقرا بالنسبة للأرض . أحسب قيمة  $h_0$ .

### التمرين 12 :

بدور قمر إصطناعي كتلة  $(m)$  حول الأرض بحركة منتظمة ، فيرسم مساراً دائرياً نصف قطره  $(r)$  ، مركزه هو نفسه مركز الأرض

1- مثل قوة جذب الأرض للقمر الإصطناعي وأكتب عبارة قيمتها بدلالة  $M_T, G, m, r$  حيث :

$M_T$  كتلة الأرض ،  $m$  كتلة القمر الإصطناعي ،  $G$  ثابت الجذب العام  $r$  نصف قطر المسار

2- باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الجذب العام  $(G)$  في الجملة الدولية ( SI ) .

3- بين أن عبارة السرعة الخطية  $(v)$  للقمر الإصطناعي في المرجع المركزي الأرضي تعطى بـ :  $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{r}}$

4- أكتب عبارة  $(v)$  بدلالة  $r$  و  $T$  دور القمر الإصطناعي.

5- أكتب عبارة دور القمر الإصطناعي حول الأرض بدلالة  $M_T, G, r$  .

6- أ/ بين أن النسبة  $\left(\frac{T^2}{r^3}\right)$  ثابتة لأي قمر بدور حول الأرض ، ثم أحسب قيمتها العددية في المعلم المركزي الأرضي

مقدرة بوحدة الجملة الدولية ( SI ) . كتلة الأرض :  $M_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$

ب/ إذا كان نصف قطر مسار قمر إصطناعي بدور حول الأرض  $r = 2,66 \times 10^4 \text{ km}$  ، أحسب دور حركته .

### التمرين 13 :

ندفع جسم صلب  $(S)$  كتلته  $m = 100 \text{ g}$  بسرعة ابتدائية  $v_0$  على طاولة أفقية

من نقطة  $A$  مبدأ الفواصل على المحور  $x'x$  . (الشكل-1) . توجد قوى احتكاك

تكافئ قوة وحيدة معاكسة لجهة الحركة و ثابتة  $f$  .

1- مثل القوى المطبقة على الجسم  $(S)$  .

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن  $a_G = -f/m$  .

3- أكتب المعادلات الزمنية للحركة واستنتج العلاقة النظرية  $v^2 = f(x)$  .

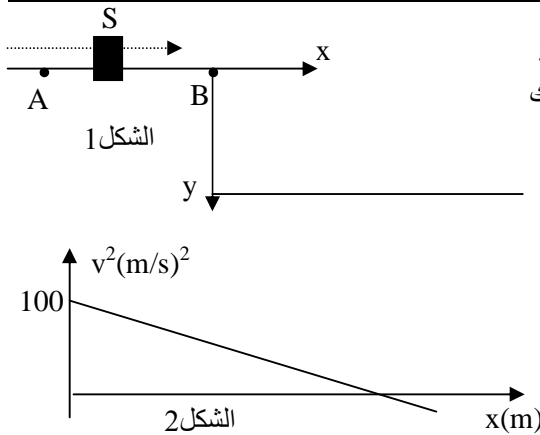
4- يحدد المنحنى المرفق (الشكل-2) تغيرات  $v^2$  بدلالة  $x$  . باستعمال البيان

استنتج قيمة السرعة الابتدائية و شدة قوة الاحتكاك .

5- يغادر الجسم  $(S)$  المسار في النقطة  $B$  .

إذا علمت أن سرعته في هذه النقطة هي  $v_B = 4 \text{ m/s}$  ،

أكتب معادلة المسار في المعلم  $(Bx, By)$  . نأخذ  $g = 10 \text{ SI}$  .



### التمرين 14 :

ينزل جسم صلب  $(S)$  ، يمكن اعتباره نقطياً ، كتلته  $m = 0,05 \text{ kg}$  على مسار  $ABC$  يقع في المستوى الشاقولي .

$AB$  قوس من دائرة مركزها  $O$  و نصف قطرها  $r = 0,50 \text{ m}$  ،

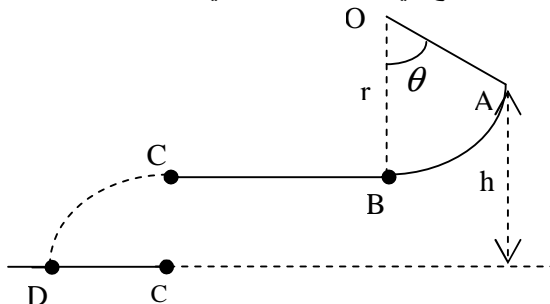
وحيث  $\theta = 60^\circ$  ، نعتبر الإحتكاكات مهملة على هذا الجزء  $BC$  .

طريق أفقي طوله  $BC = 1 \text{ m}$  ، توجد على هذا الجزء قوى احتكاك

تكافئ قوة وحيدة و معاكسة لجهة حركة  $(S)$  و نعتبرها ثابتة ونرمز لها بـ  $\vec{f}$

ندفع الجسم  $(S)$  من النقطة  $A$  بسرعة ابتدائية مماسية للمسار

عند النقطة  $A$   $\|\vec{V}_A\| = 12 \text{ m.s}^{-1}$  .



1. أحسب القيمة  $\|\vec{V}_B\|$  لسرعة الجسم (S) عند النقطة B.
2. يصل (S) إلى النقطة C بسرعة  $\|\vec{V}_C\| = 2,50 \text{ m.s}^{-1}$ . أحسب قيمة قوة الاحتكاك  $\vec{f}$  على المسار BC.
3. يغادر (S) المسار BC عند النقطة C ليسقط في الهواء، بإهمال تأثير الهواء على الجسم (S). أكتب معادلة مسار المتحرك في المعلم  $(C\vec{x}, C\vec{y})$  معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم (S) بالنقطة C.
4. في أي لحظة يصل (S) إلى الأرض علما أن A ترتفع عن الأرض بـ  $h = 2 \text{ m}$  ؟
5. أحسب المسافة الأفقية  $C'D$  حيث D هي النقطة التي يصطدم عندها الجسم (S) بالأرض. يعطى  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

## التمرين 15 :

- جسم (S) كتلته  $m = 10 \text{ Kg}$  ينزلق بدون احتكاك على المسار ABCD (أنظر الشكل) حيث :

AB : مسار مستقيم يميل على المستوي الأفقي بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  ،  $AB = 40 \text{ m}$

BC : مسار مستقيم أفقي . CD : ربع دائرة شاقولية نصف قطرها r .

ينطلق الجسم (S) من (A) دون سرعة ابتدائية .

I - 1 - أدرس حركة (S) على الجزء (AB) .

2 - أحسب السرعة V عند (B) .

3 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بين النقطتين B ، C ؟ علل .

II - يصل الجسم (S) إلى النقطة (D) بسرعة  $V_D = 3 \text{ s/m}$  .

1 - أحسب (r) نصف قطر المسار الدائري .

2 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بعد مغادرته CD وأحسب الإرتفاع الأعظمي الذي يبلغه .

3 - أكتب عندئذ المعادلة الزمنية لحركة (S) : نأخذ  $g = 10 \text{ m.s}^{-1}$



## التمرين 16 :

ينزلق جسم صلب (S) يمكن إعتباره نقطيا كتلته  $m = 0.1 \text{ kg}$  على طريق ABCD . أنظر الشكل .

AB - منحدر تقع (A) على إرتفاع h على المستوي الأفقي المار من (B) . BC - طريق أفقية طولها  $22,75 \text{ m}$  .

CD - طريق على شكل ربع دائرة مركزها (O) ونصف قطرها  $r = 3 \text{ m}$  تقع في

مستوي شاقولي تهمل قوى الاحتكاك على هذا الجزء من المسار .

1 - ينطلق الجسم (S) من النقطة (A) دون سرعة ابتدائية ليصل إلى (B)

بسرعة  $\|\vec{V}_B\| = 10 \text{ m/s}$  بفرض قوى الاحتكاك مهملة .

أ - أوجد الإرتفاع h الذي هبط منه الجسم .

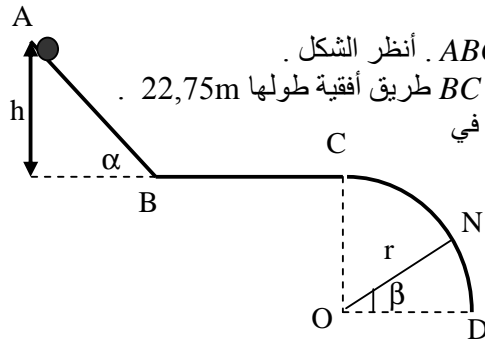
ب - ما طبيعة حركة الجسم (S) عند إنتقاله من A إلى B .

ج - أحسب تسارع هذه الحركة إن وجد علما أن :  $AB = 10 \text{ m}$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$

2 - يواصل الجسم (S) حركته على الجزء (BC) في وجود قوة احتكاك شدتها ثابتة .

أ - ارسم القوى الخارجية المطبقة على الجسم (S) . ب - أحسب شدة قوة الاحتكاك إذا علمت أن السرعة في (C) هي  $3 \text{ m.s}^{-1}$

3 - يغادر (S) المسار الدائري في النقطة N حيث  $\beta = (DO, ON)$  . أوجد عبارة سرعة (S) في النقطة N بدلالة  $\beta$  ،  $g$  ،  $r$  .



## التمرين 17 :

جسم (S) كتلته  $m = 10 \text{ Kg}$  ينزلق على المسار ABC (أنظر الشكل) حيث :

AB : ربع دائرة شاقولية نصف قطرها r به الاحتكاك مهمل .

BC : مسار مستقيم أفقي يخضع فيه الجسم لقوة احتكاك f .

ندفع الجسم (S) من (A) بسرعة ابتدائية قدرها  $V_A = 4 \text{ m/s}$  .

1 - أحسب السرعة V عند (B) . علما أن  $r = 1 \text{ m}$  .

2 - ماهي طبيعة حركة الجسم (S) بين النقطتين B ، C ؟ علل .

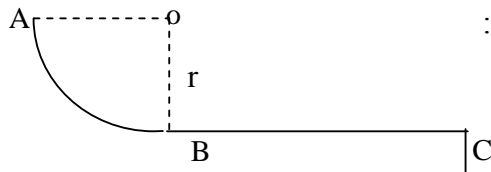
3 - إذا علمت أن الجسم (S) يصل إلى النقطة C بسرعة قدرها  $4 \text{ m/s}$  أحسب شدة قوة الاحتكاك f (BC = 2 m)

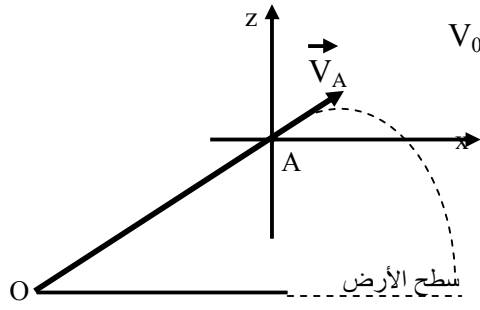
4 - عند وصول (S) إلى النقطة C يؤدي الجسم سقوطا منحنيا .

أ / ماهي طبيعة حركته على المحورين (zo, ox) ؟ أوجد معادلة المسار .

ب/ أوجد إحداثية نقطة المدى على الأرض . علما أن النقطة C ترتفع 1m على سطح الأرض .

ج/ أحسب سرعة الجسم (S) عند نقطة سقوطه على سطح الأرض .

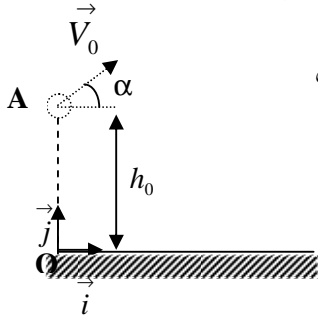


**التمرين 18:**

- جسم نقطي كتلته  $m = 1.5 \text{ Kg}$  يقذف من (O) بسرعة ابتدائية  $V_0 = 20 \text{ m/s}$  وفق الخط الأعظمي لمستوي مائل بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  عن الخط الأفقي لمستوي الأرض والذي طوله  $OA = 30 \text{ m}$  كما هو مبين في الشكل :
- أ - بإهمال قوى الاحتكاك حدد القوى المؤثرة في الجسم .
- ب - أدرس طبيعة الحركة على المسار OA .
- ج - أحسب السرعة الخطية  $V_A$  عند A .
- د - عند الوصول إلى (A) يؤدي الجسم سقوطا منحنيا .
- ماهي طبيعة حركته على المحورين ( $Ax$  ,  $Az$ ) ؟ أوجد معادلة المسار .
- أوجد إحداثية نقطة المدى على الأرض . وإرتفاع الذروة بالنسبة للأرض ؟

**التمرين 19:**

- في مقابلة لكرة القدم ، خرجت الكرة إلى التماس . ولإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتا يديه لترميها فوق رأسه . لدراسة حركة الكرة ، نهمل تأثير الهواء وننمذج الكرة بنقطة مادية .
- في اللحظة ( $t = 0$ ) تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على إرتفاع  $h_0 = 2 \text{ m}$  من سطح الأرض

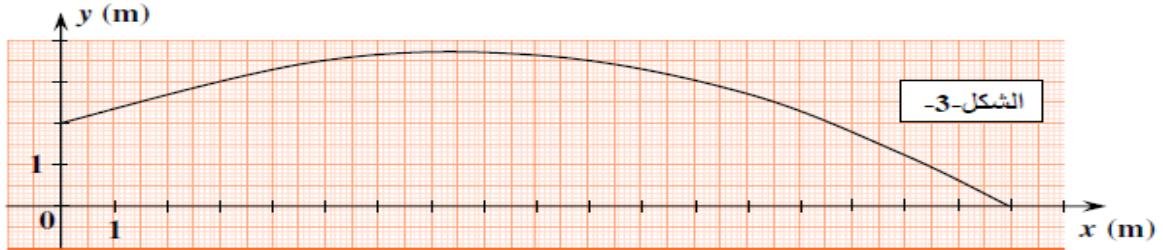


- بسرعة ( $\vec{V}_0$ ) يصنع حاملها مع الأفق وإلى الأعلى زاوية  $\alpha = 25^\circ$  (الشكل-2).
- تمر الكرة فوق رأس الخصم ، الذي طول قامته  $h_1 = 1,80 \text{ m}$  والواقف على بعد  $12 \text{ m}$  من اللاعب الذي يرمي الكرة .

1- بين أن معادلة مسار الكرة في المعلم ( $O, \vec{i}, \vec{j}$ ) هي :

$$y = \left( -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \right) X^2 + X \cdot \tan \alpha + y_0$$

2- يمثل البيان (الشكل-3) مسار الكرة في المعلم المذكور ( $O, \vec{i}, \vec{j}$ ) .



باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي :

أ/ على أي إرتفاع ( $h_2$ ) من رأس الخصم تمر الكرة ؟

ب/ ما قيمة السرعة الابتدائية ( $\vec{V}_0$ ) التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب ؟

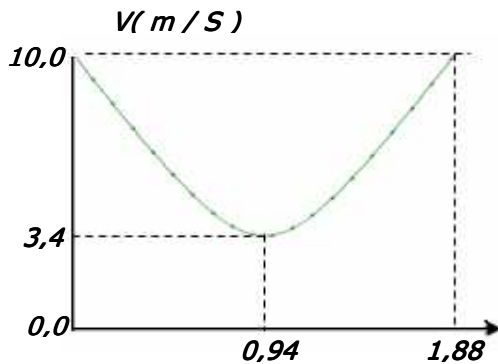
ج/ حدد الموضع M للكرة في اللحظة ( $t = 1,17 \text{ s}$ ) وماهي قيمة سرعتها عندئذ ؟

د/ أحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة إنطلاقها إلى غاية إرتطامها (إصطدامها) بالأرض .

المعطيات :  $\tan \alpha = 0,4663$  ,  $\cos \alpha = 0,9063$  ,  $\sin \alpha = 0,4226$  ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$

**التمرين 20:**

نقذف جسم صلب، كتلته  $m$  و مركز عطالته  $G$  ، بسرعة ابتدائية  $\vec{v}_0$  من نقطة O كما هو مبين على الشكل المقابل.



نعتبر أن حركة الجسم تتم في المستوي ( $O, \vec{i}, \vec{j}$ ) و تدرس بالنسبة للمرجع الأرضي الذي نعتبر مرجعا غاليليا.

نهمل كل من مقاومة الهواء و دافعة أرخميدس . تعطي عبارة شعاع الموضع و كذلك عبارة شعاع السرعة عند اللحظة

$t = 0 \text{ s}$  في المعلم المبين على الشكل ب :

$$\vec{OG}_0 = 0 \cdot \vec{i} + 0 \cdot \vec{j} \quad \text{و} \quad \vec{v}_0 = v_{0x} \vec{i} + v_{0y} \vec{j}$$

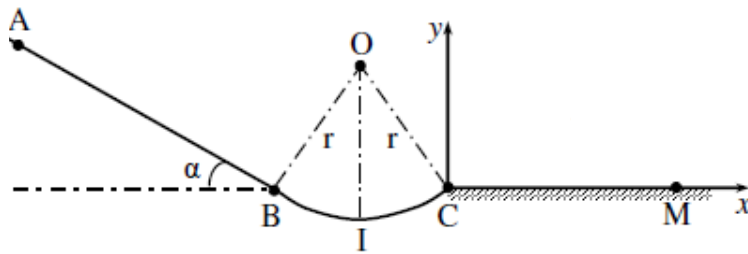
يمثل البيان الموالي تغيرات قيمة سرعة القذيفة بدلالة الزمن بين الوضعين (O) و (M) .



- 1 - مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم الصلب .
- 2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين طبيعة الحركة بالنسبة للمحور  $(O, i)$  و كذلك بالنسبة للمحور  $(O, j)$
- 3 - أوجد من البيان : أ / القيمة  $v_0$  لشعاع السرعة  $\vec{v}_0$  .  
ب / القيمة  $v_{0x}$  للمركبة السينية لشعاع السرعة  $\vec{v}_0$  .
- 4 - استنتج قيمة كل من الزاوية  $\alpha$  التي كذف بها الجسم وقيمة  $v_{0y}$  .
- 5 - مثل كل من  $v_x(t)$  و  $v_y(t)$  في المجال الزمني  $(0 \leq t \leq 1,88)s$  .
- 6 - استنتج من المنحنيين كل من المسافة الأفقية  $OM$  و الذروة  $h$  .

**التمرين 21 :**

- ملاحظة :** نهمل تأثير الهواء وكل الاحتكاكات .
- يترك جسم نقطي  $(s)$ ، دون سرعة ابتدائية من النقطة  $A$  لينزلق وفق خط الميل الأعظم  $AB$  لمستو مائل يصنع مع الأفق زاوية  $\alpha = 30^\circ$  المسافة  $(AB = L)$
- يتصل  $AB$  مماسيا في النقطة  $B$  بمسلك دائري  $(BC)$  مركزه  $O$  و نصف قطره  $(r)$  بحيث تكون النقاط  $A, B, C, O$  ضمن نفس المستوي الشاقولي والنقطتان  $B, C$  على نفس المستوي الأفقي (الشكل)
- يعطى :** كتلة الجسم  $(s)$   $m = 0,2kg$  ،  $g = 10m/s^2$  ،  $L = 5m$  ،  $r = 2m$
- 1- أوجد عبارة سرعة الجسم  $(s)$  عند مروره بالنقطة  $B$  بدلالة  $L, g, \alpha$  ثم أحسب قيمتها .
  - 2- حدد خصائص شعاع السرعة للجسم  $(s)$  في النقطة  $C$  .
  - 3- أوجد بدلالة  $m, g, \alpha$  عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم  $(s)$  خلال إنزلاقه على المستوي المائل .  
أحسب قيمتها .
  - ب/ لتكن  $I$  أخفض نقطة من المسار الدائري  $(BC)$  يمر الجسم  $(s)$  بالنقطة  $I$  بالسرعة  $v_I = 7,37m/s$  .  
أحسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم  $(s)$  عند النقطة  $I$  .
  - 4- عند وصول الجسم  $(s)$  إلى النقطة  $C$  يغادر المسار  $(BC)$  ليقفز في الهواء .



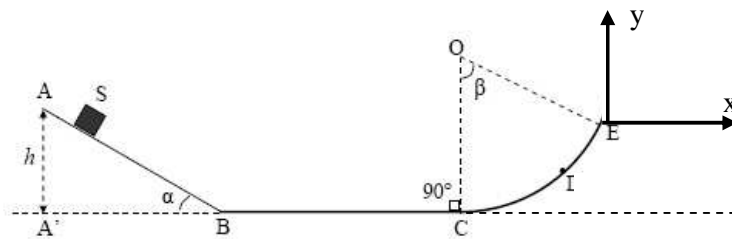
أ/ أوجد في المعلم  $(\vec{C}_x, \vec{C}_y)$  المعادلة الديكارتية

- $y = f(x)$  لمسار الجسم  $(s)$  .  
نأخذ مبدأ الأزمنة  $(t = 0)$  لحظة مغادرة الجسم النقطة  $C$  .  
ب/ يسقط الجسم  $(s)$  على المستوي الأفقي  
المر بالنقطتين  $B, C$  في النقطة  $M$  .  
أحسب المسافة  $CM$  .

**التمرين 22 :**

نترك جسما  $S$  كتلته  $m = 500g$  في النقطة  $A$  لينزل من السكون على خط الميل الأعظم لمستوي مائل ميله  $\alpha = 30^\circ$  على المستوي الأفقي المار من  $B$  .

- 1 - يكتسب الجسم طاقة حركية في النقطة  $B$  قيمتها  $2 \text{ Joul}$  إذا علمت أن  $h = 50 \text{ cm}$  (أنظر الشكل)



- بإستخدام معادلة إنحفاظ الطاقة أحسب عمل قوة الاحتكاك  $f$  التي نعتبرها ثابتة ثم إستنتج شدتها .
- 2 - يواصل الجسم حركته على الطريق الأفقي  $BC$  حيث  $BC = 1 \text{ m}$  ويخضع على هذا الجزء إلى نفس قوة الاحتكاك  $f$  .
  - أ - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين  $B$  و  $C$  بين أن حركة الجسم حركة مستقيمة متباطئة بانتظام ثم أحسب تسارعها .
  - ب - أحسب سرعة الجسم عند النقطة  $C$  .

- 3- نهمل الاحتكاك على المسار الدائري  $CE$  حيث :  $OC = OE = r = 1 \text{ m}$  والزاوية  $\beta = 20^\circ$  .  
أحسب سرعة الجسم عند النقطة  $E$  .

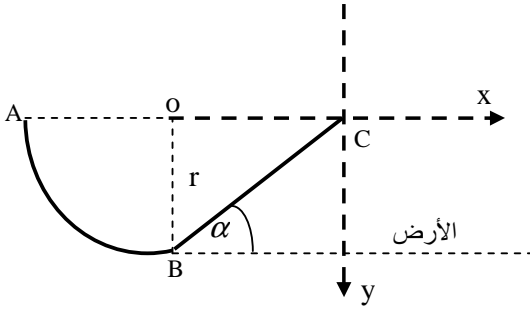
4- يغادر الجسم النقطة E ليسقط على الأرض .

أ - أدرس حركة الجسم بعد مغادرته النقطة E ثم أكتب معادلة مساره .

ب- أحسب مدى القذيفة على الأرض وزمن وصول القذيفة من النقطة E حتى نقطة السقوط على الأرض نأخذ  $g = 10 \text{ m/s}^2$

### التمرين 23 :

1- ينزل جسم صلب (S) يمكن اعتباره نقطيا ، كتلته  $m = 50 \text{ g}$  على مسار ABC يقع في المستوي الشاقولي .  
الجزء AB ربع دائرة مركزها (O) ونصف قطرها  $r = 0.5 \text{ m}$  نعتبر الاحتكاك مهملا على هذا الجزء .  
الجزء BC طريق مائل بزاوية  $\alpha = 30^\circ$  ، طوله  $1 \text{ m}$  ، توجد على هذا الجزء قوة احتكاك معاكسة للحركة قيمتها ثابتة  
نرمز لها بالرمز  $(\vec{f})$  . ندفع الجسم من النقطة A بسرعة ابتدائية  $V_A$  مماسية للمسار عند A .



1- 1- مثل القوى المطبقة على الجسم في الجزء AB .

1- 2- احسب قيمة السرعة الابتدائية  $V_A$

علما ان المتحرك يصل الى النقطة B بسرعة  $V_B = 12.4 \text{ m/s}$  .

2- يدخل المتحرك الجزء BC .

1- 2- مثل القوى المطبقة على الجسم .

2- 2- ذكر بالقانون الثاني لنيوتن .

2- 3- بين طبيعة الحركة .

2- 4- احسب قيمة  $(\vec{f})$  علما ان الجسم يصل الى النقطة C

بسرعة  $V_C = 10 \text{ m/s}$

3- يغادر الجسم (S) الجزء BC عند النقطة C ليسقط في الهواء ، نهمل تأثير الهواء على الجسم .

1- 3- ماهي القوى المؤثرة على الجسم اثناء سقوطه .

2- 3- اكتب معادلة مسار الجسم في المعلم  $(C_x, C_y)$  ، معتبرا مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالنقطة C .

3- 3- احسب لحظة وصول الجسم للأرض .

3- 4- احسب المسافة الأفقية على الأرض والتي يقطعها الجسم اثناء سقوطه من C . تعطى  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

### التمرين 24 :

نترك جسمنا نقطيا (S) يتحرك انطلاقا من النقطة A بدون سرعة ابتدائية على مسار ABCD (الشكل أسفله).

المعطيات :  $h_2 = 40 \text{ cm}$ ,  $BC = 20 \text{ cm}$ ,  $AB = 50 \text{ cm}$ ,  $\alpha = 30^\circ$ ,  $m = 10 \text{ g}$  .

تهمل جميع الاحتكاكات على كل المسار ABCD وتؤخذ  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

نأخذ المستوى الأفقي BC كمرجع لقياس الارتفاعات  $(Z_C = 0, E_{pp} = 0)$  .

1/ أعط عبارة الطاقة الكامنة الثقالية عند النقطة A وتحقق أن  $(E_{pp} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ J})$

2/ استنتج عبارة طاقة الجملة عند A ما قيمتها ؟

3/ استنتج مع التعليل قيمة طاقة الجملة عند B .

4/ بين أن عبارة سرعة الجسم عند B هي  $V_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha}$

دراسة حركة الجسم عند النقطة C :

نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة مرور الجسم بالنقطة C . و نأخذ

السرعة عند C :  $V_0 = \sqrt{5} \text{ m/s}$  .

1/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم بعد مغادرته النقطة C . أوجد :

أ- العبارة الحرفية لكل من مركبتي شعاع التسارع  $a_x$  و  $a_y$  .

ب- عين عبارة كل من مركبتي شعاع السرعة  $V_x$  و  $V_y$  .

2/ تعطى مركبتا شعاع الموضع في المعلم  $(C_x, C_y)$  كالتالي :

$$\begin{cases} x = (\sqrt{2 \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha})t \rightarrow (1) \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 \rightarrow (2) \end{cases}$$

استنتج معادلة المسار .

3/ ما هي المسافة AB الواجب اختيارها حتى يسقط الجسم عند D ذات الفاصلة  $x_D = 57 \text{ cm}$  .



تم نشر هذا الملف بواسطة قرص **تجربتي** مع الباكالوريا

[tajribatybac@gmail.com](mailto:tajribatybac@gmail.com)

[facebook.com/tajribaty](https://facebook.com/tajribaty)

[jjel.tk/bac](http://jjel.tk/bac)