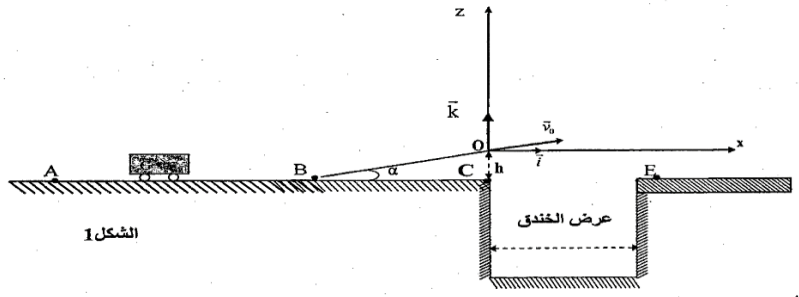
سلسلة 02 لتمارين تطبيقات قوانين نيوتن

الإمتحان الوطني د.ع – 2009 ع.ف

يعتبر القفز على الخنادق أو الحواجز بواسطة السيارات أو الدراجات النارية أحد التحديات التي يواجهها المجازفون.
يهدف هذا التمرين إلى التعرف على بعض الشروط التي يجب توفرها لتحقيق هذا التحدي.

يتكون مدار للمجازفة من قطعة AB مستقيمية ومن قطعة BO مائلة بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي AC وخندق عرضه D (الشكل1).
ننمذج { السائق + السيارة} بمجموعة (S) غير قابلة للتشويه كتلتها m ومركز قصورها G .
ندرس حركة مركز القصور G في معلم أرضي نعتبره غاليليا ، ونهمل تأثير الهواء على المجموعة (S) وأبعادها بالنسبة للمسافات المقطوعة.



الشكل1

المعطيات:
- كتلة المجموعة (S) : $m = 1200\ kg$.
- الزاوية $\alpha = 10°$.
- شدة الثقالة $g = 9,80\ m.s^{-2}$.

1) دراسة الحركة المستقيمية للمجموعة (S)

تمر المجموعة (S) عند اللحظة $t_0 = 0$ من النقطة A وعند اللحظة $t_1 = 9,45s$ من النقطة B .

يمثل الشكل(2) تغيرات السرعة v لحركة G على القطعة AB بدلالة الزمن.

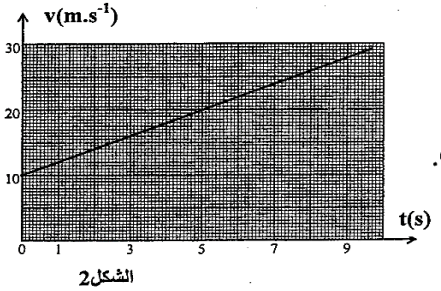
1.1- ما طبيعة حركة G على القطعة AB ؟ علل جوابك. **0,5**

1.2- حدد مبيانيا قيمة التسارع a لحركة G. **0,75**

1.3- احسب المسافة AB . **0,75**

1.4- تخضع المجموعة (S) على القطعة BO لقوة الدفع $\vec{F}$ للمحرك وقوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها $f = 500N$. نعتبر القوتين ثابتتين وموازيتين للقطعة BO. **0,75**

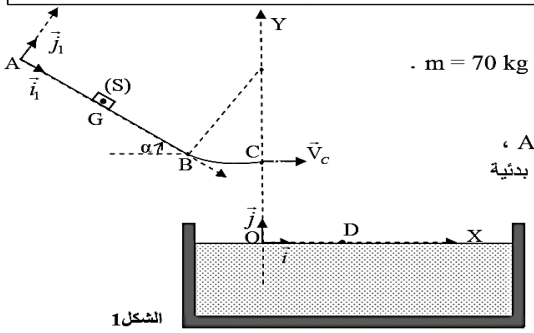
أوجد ، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، الشدة F لقوة الدفع لكي تبقى للمجموعة (S) نفس قيمة التسارع a لحركتها على القطعة AB .



الشكل2

الإمتحان الوطني د.ع – 2010 ع.ف

توجد المزلقات في المسابح لتمكين السباحين من الانزلاق والغطس في الماء.
ننمذج مزلقة مسبح بسكة ABC تتكون من جزء مستقيمي AB مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي ومن جزء دائري BC ، وننمذج السباح بجسم صلب (S) مركز قصوره G وكتلته m (الشكل1).



الشكل1

المعطيات:
$AB = 2,4\ m$ ، $\alpha = 20°$ ، $g = 9,8\ m.s^{-2}$ ، $m = 70\ kg$.

1- دراسة الحركة على السكة AB :
ينطلق ، عند اللحظة $t = 0$ ، الجسم (S) من الموضع A ، الذي نعتبره منطبقا مع مركز قصوره G ، بدون سرعة بدئية فينزلق بدون احتكاك على السكة AB . (الشكل 1)
ندرس حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدد :
1.1- إحداثيي التسارع $\vec{a}_G$ في المعلم $\mathcal{R}_1\ (A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$. **(0,5 ن)**
1.2- سرعة G في النقطة B. V_B **(0,5 ن)**
1.3- الشدة R للقوة التي يطبقها السطح AB على الجسم (S) . **(0,5 ن)**

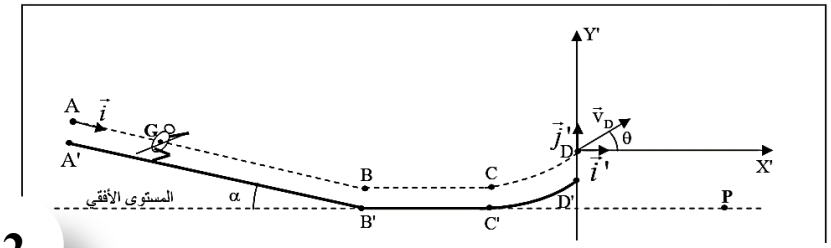
ندرس في بقية التمرين حركة G في المعلم الأرضي $\mathcal{R}\ (O,\vec{i},\vec{j})$ الذي نعتبره غاليليا. (الشكل1)

الإمتحان الوطني د.ع – 2011 ع.ف

دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم

تعتبر رياضة التزحلق على الجليد من الرياضات الشتوية الأكثر انتشارا في المناطق الجبلية، حيث يسعى ممارسوا هذه الرياضة إلى تحقيق نتائج إيجابية وتحطيم أرقام قياسية.
يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة رياضي يمارس التزحلق على الجليد على مسارات مختلفة .

تتكون حلبة التزحلق الممثلة في الشكل أسفله من ثلاثة أجزاء :
- جزء A'B' مستقيمي طوله $A'B' = 82,7\ m$ مائل بالزاوية $\alpha = 14°$ بالنسبة للمستوى الأفقي.
- جزء B'C' مستقيمي أفقي طوله $L = 100\ m$.
- جزء C'D' دائري .



الإمتحان الوطني د.ع – 2011 ع.ف

نمذج الرياضي ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته $m = 65\ kg$ ومركزقصوره G، ونأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.
يمر G أثناء حركته من المواضع A و B و C و D المبينة في الشكل، حيث A'B'=AB و B'C'=BC .

1. دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند اللحظة t=0 ، ينطلق G من الموضع A بدون سرعة بدئية ، فينزلق الجسم (S) بدون احتكاك على الجزء A'B' .

نعلم موضع G عند لحظة t بالأفصول x في المعلم $(A,\vec{i})$ ونعتبر أن $x_G = 0$ عند t=0 .

1.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد تعبير التسارع a_G لحركة G بدلالة g و α. **(0,75 ن)**

1.2. حدد معللا جوابك طبيعة حركة G على هذا الجزء . **(0,25 ن)**

1.3. اعتمادا على المعادلات الزمنية للحركة ، أوجد القيمة v_B لسرعة G عند مروره من الموضع B . **(0,75 ن)**

2. دراسة الحركة على الجزء B'C'

يواصل الجسم (S) حركته على الجزء B'C' حيث يخضع لاحتكاك ننمذجه بقوة $\vec{f}$ ثابتة و مماسة للمسار ومعاكسة لمنحى الحركة.

نعتبر أن قيمة سرعة G في الموضع B لا تتغير عند انتقال الجسم (S) من المستوى المائل إلى المستوى الأفقي.

لدراسة حركة G على هذا الجزء ، نختار معلما أفقيا أصله منطبق مع النقطة B واللحظة التي يمر فيها G بهذه النقطة أصلا جديدا للتواريخ .

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، حدد طبيعة حركة G على المسار BC . **(0,5 ن)**

2.2. أوجد تعبير الشدة f لقوة الاحتكاك بدلالة m و L و v_B و v_C سرعة G عند مروره من الموضع C ثم أحسب f . نعطي : $v_C = 12\ m.s^{-1}$. **(1 ن)**

الإمتحان الوطني د.ع – 2014 ع.ف

تستعمل الرافعات في أوراش البناء، لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة أحبال فولاذية مرتبطة بأجهزة خاصة . يهدف هذا التمرين إلى دراسة الحركة الرأسية لحمولة ، ثم دراسة حركة السقوط الرأسي لجزء منها في الهواء .

نأخذ شدة الثقالة : $g = 9{,}8 m.s^{-2}$.

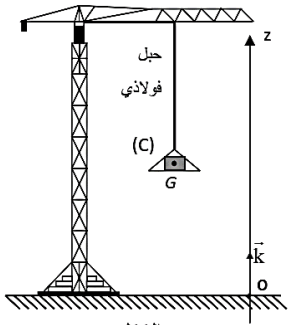
1- حركة رفع الحمولة

بأحد أوراش البناء، تم تصوير حركة حمولة (C) ، مركز قصورها G وكتلتها $m = 400\,kg$ ، أثناء رفعها.

خلال الحركة ، يطبق الحبل الفولاذي على (C) قوة ثابتة متجهتها $\vec{T}$.

نهمل جميع الاحتكاكات .

ندرس حركة G في معلم $(O,\vec{k})$ مرتبط بالأرض الذي نعتبره غاليليا . (الشكل1)

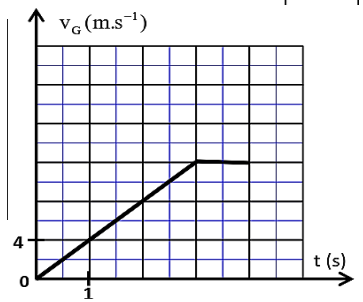


الشكل 1

بعد معالجة شريط حركة (C) بواسطة برنم مناسب ، نحصل على المنحنى الممثل في الشكل 2 الذي يمثل السرعة $v_G(t)$.

1.1- حدد طبيعة حركة مركز القصور G في كل من المجالين الزمنيين : $[0;3s]$ و $[3s;4s]$. 0,5

1.2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل الفولاذي في كل من المجالين الزمنيين: $[0;3s]$ و $[3s;4s]$. 1



الإمتحان الوطني د.إ – 2015 ع.ف

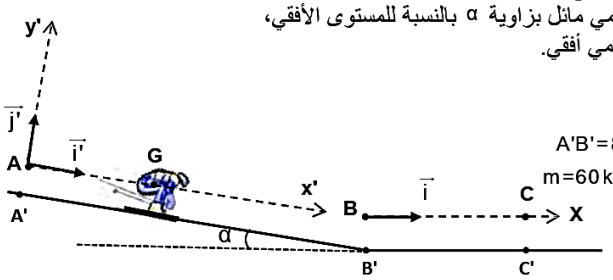
الجزء الأول: دراسة حركة متزلج (3 نقط)

تحظى ممارسة رياضة التزلج في المنتجعات الجبلية باهتمام متزايد من طرف شباب المغرب . نظرا لكون هذه الرياضة متكاملة تجمع بين المتعة والمغامرة...

يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.

يمثل الشكل أسفله حلبة للتزلج تتكون من جزأين :
- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي أفقي.

المعطيات:
- $g = 9{,}8 m.s^{-2}$
- طول الجزء A'B': A'B'=80m
- كتلة المتزلج ولوازمه: m=60kg
- زاوية الميل: $\alpha = 18°$



1. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء المائل بدون احتكاك:

ندرس حركة G مركز قصور المجموعة (S) المكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.

عند لحظة t=0 نأخذها أصلا للتواريخ ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه G منطبقا مع النقطة A .

تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث A'B'=AB .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد:

1.1. قيمة التسارع a_G لحركة مركز القصور G. 0,5

1.2. الشدة R للقوة التي يطبقها السطح المائل على المجموعة (S). 0,5

1.3. القيمة v_B لسرعة G في الموضع B . 0,5

2. دراسة حركة المتزلج ولوازمه على الجزء الأفقي باحتكاك:

تتم حركة G مركز قصور المجموعة (S) على الجزء BC ، حيث B'C'=BC .

ندرس حركة G في معلم غاليلي أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بالأرض ، نأخذ $x_G = 0$ عند لحظة t=0 نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

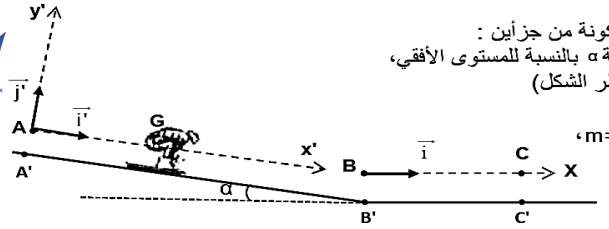
تخضع المجموعة (S) خلال حركتها لنوعين من الاحتكاكات:
- احتكاكات التماس بين الجزء الأفقي B'C' والمجموعة (S)، ننمذجها بقوة ثابتة $\vec{f_1} = -6.\vec{i}$.
- احتكاكات ناتجة عن تأثير الهواء، ننمذجها بالقوة $\vec{f_2} = -0{,}06.v^2.\vec{i}$ ، حيث v سرعة مركزالقصورG.

2.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v تكتب على شكل $\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$ 0,5

2.2. باعتماد الجدول أسفله وباستعمال طريقة أولير، احسب القيمتين a_{i+1} و v_{i+2}. 1

t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
t_i = 0,4	21,77	-0,57
t_{i+1} = 0,8	21,54	a_{i+1}
t_{i+2} = 1,2	v_{i+2}	-0,55

تعتبر رياضة التزلج من أفضل الرياضات الجبلية في فصل الشتاء، فهي تجمع بين المغامرة وبناء اللياقة البدنية والرشاقة.
يهدف هذا الجزء إلى دراسة حركة مركز قصور متزلج ولوازمه على حلبة للتزلج.



ينزلق متزلج على حلبة للتزلج مكونة من جزأين :
- جزء A'B' مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي،
- جزء B'C' مستقيمي وأفقي.(انظر الشكل)

معطيات:
- كتلة المتزلج ولوازمه: m=65kg،
- $g = 9{,}8\,m.s^{-2}$،
- زاوية الميل: α=23°،
- نهمل تأثير الهواء.

1. دراسة الحركة على المستوى المائل :

ندرس حركة مركز قصور المجموعة (S) المتكونة من المتزلج ولوازمه في المعلم $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
عند لحظة نأخذها أصلا للتواريخ، تنطلق المجموعة (S) بدون سرعة بدئية من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A .
تتم حركة G على المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا، حيث AB=A'B' .
يتم التماس بين المستوى المائل والمجموعة (S) باحتكاك، حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها f = 15N .

0,5 **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v_G لحركة مركز القصور G تكتب على شكل $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$.

0,5 **1.2-** يكتب حل هذه المعادلة التفاضلية على شكل $v_G(t) = b.t + c$، حدد قيمة كل من **b** و **c** .

0,5 **1.3-** استنتج قيمة t_B ، لحظة مرور مركز القصور G من الموضع B بسرعة شدتها $90\,km.h^{-1}$.

0,5 **1.4-** أوجد الشدة R للقوة التي يطبقها المستوى المائل على المجموعة (S).

2. دراسة الحركة على المستوى الأفقي :

تواصل المجموعة حركتها على المستوى الأفقي B'C' لتتوقف في الموضع C' . يتم التماس بين هذا المستوى والمجموعة (S) باحتكاك حيث قوة الاحتكاك ثابتة شدتها f' .
تتم دراسة حركة G للمجموعة المدروسة في معلم أفقي $(B,\vec{i})$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.
يمر مركز القصور G من النقطة B بسرعة شدتها $90\,km.h^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ.

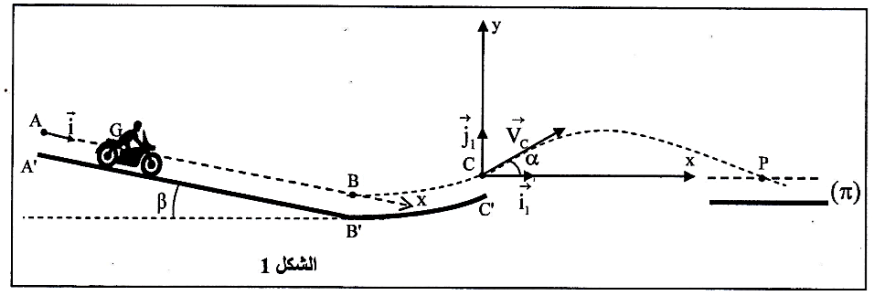
0,5 **2.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد شدة قوة الاحتكاك f' علما أن المركبة الأفقية لمتجهة التسارع لحركة G هي $a_x = -3\,m.s^{-2}$.

0,5 **2.2-** حدد اللحظة t_C ؛ لحظة توقف المجموعة.

0,5 **2.3-** استنتج المسافة المقطوعة BC من طرف مركز القصور G .

نهمل جميع الاحتكاكات وندرس حركة مركز القصور G للمجموعة (S) في مرجع أرضي نعتبره غاليليا.

معطيات:
- شدة الثقالة: $g = 10\,m.s^{-2}$ ؛
- الزاوية β : $\beta = 10°$ ؛
- كتلة المجموعة (S) : $m = 190\,kg$.



الشكل 1

I - دراسة الحركة على الجزء A'B'

عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ (t=0)، تنطلق المجموعة(S)، بدون سرعة بدئية ، من موضع يكون فيه مركز القصور G منطبقا مع النقطة A.

تخضع المجموعة أثناء حركتها على الجزء A'B' ، بالإضافة إلى وزنها وتأثير المستوى المائل، لقوة محركة $\vec{F}$ ثابتة، خط تأثيرها موازٍ لمسار G ولها نفس منحى الحركة.

لدراسة حركة G في هذه المرحلة، نختار معلما للفضاء $(A,\vec{i})$ موازيا للجزء المستقيمي A'B' ونعلم موضع G بالأفصول x (الشكل 1).

0,5 **1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن تعبير التسارع a_G لحركة G يكتب كما يلي : $a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta$.

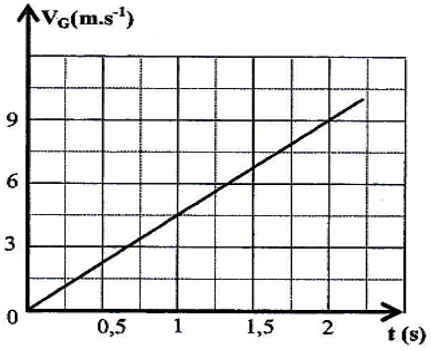
0,5 **2.** يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات السرعة اللحظية V_G لمركز القصور G بدلالة الزمن.
باستغلال هذا المنحنى، أوجد قيمة التسارع a_G.

0,5 **3.** استنتج الشدة F للقوة المحركة.

0,5 **4.** اكتب التعبير العددي للمعادلة الزمنية x=f(t) لحركة G.

0,5 **5.** علما أن AB=36m ، حدد t_B لحظة مرور G من النقطة B.

0,5 **6.** احسب السرعة V_B لمركز القصور G في النقطة B.



الشكل 2

R3M

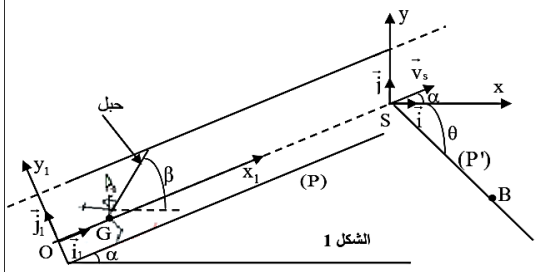
الإمتحان الوطني د.ا – 2018 ع.ر

معطيات : - كتلة المتزلج : m= 60 kg ،
- شدة الثقالة : $g=9,8 m.s^{-2}$
نهمل تأثير الهواء.

1- المرحلة الأولى:حركة المتزلج على المستوى المائل

ندرس حركة مركز القصور G للمتزلج في معلم $(O;\vec{i}_1;\vec{j}_1)$ مرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا(الشكل1).

لبلوغ القمة S لسكة مستقيمية (P) مائلة بزاوية $\alpha=23°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، ينطلق المتزلج بدون سرعة بدئية من النقطة O ، حيث يكون مرتبطا بحبل صلب يُكون زاوية $\beta=60°$ مع الخط الأفقي. يطبق الحبل على المتزلج قوة جر ثابتة $\vec{F}$ اتجاهها موازٍ لاتجاه الحبل(الشكل 1).



الشكل 1

خلال هذه المرحلة يبقى المتزلج في تماس مع السكة. نرمز بـ $\vec{R}_T$ و $\vec{R}_N$ على التوالي للمركبتين المماسية و المنظمية لتأثير السطح، بحيث $\|\vec{R}_T\| = k.\|\vec{R}_N\|$ مع k معامل الاحتكاك الصلب و $\|\overrightarrow{R_T}\| = f = 80\,N$.

0,5 **1-1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها السرعة v لمركز القصور G تكتب :

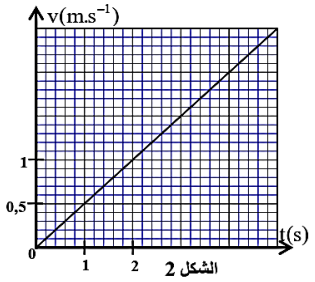
$$\frac{dv}{dt}+\frac{f}{m}+g.\sin\alpha-\frac{F}{m}\cos(\beta-\alpha)=0$$

1-2- يمثل منحنى الشكل 2 تغير السرعة v بدلالة الزمن.

0,25 **1-2-1-** حدد مبيانيا قيمة التسارع لحركة G .

0,25 **1-2-2-** حدد شدة قوة الجر $\vec{F}$.

0,5 **1-3-** حدد قيمة k .

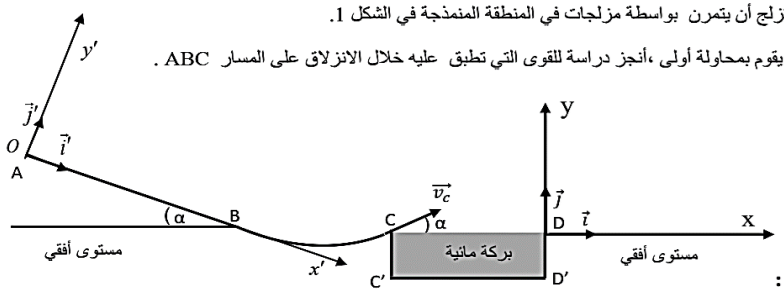


الشكل 2

الإمتحان الوطني د.ع – 2014 ع.ر

أراد متزلج أن يتمرن بواسطة مزلجات في المنطقة المنمذجة في الشكل 1.

وقبل أن يقوم بمحاولة أولى ،أنجز دراسة للقوى التي تطبق عليه خلال الانزلاق على المسار ABC .



الشكل 1

معطيات :
- شدة الثقالة $g=9,8\ m.s^{-2}$ ؛
- AB مستوى مائل بزاوية $\alpha=20°$ بالنسبة للمستوى الأفقي المار من النقطة B ؛
- عرض البركة المائية C'D'= L=15m ؛
- نماذل المتزلج ولوازمه بجسم صلب (S) كتلته m=80kg ومركز قصوره G.

نعتبر في الجزء AB أن الاحتكاكات غير مهملة وننمذجها بقوة ثابتة .

1- دراسة القوى المطبقة على المتزلج بين A وB .

ينطلق المتزلج من النقطة A ذات الأفصول $x'_A=0$ في المعلم الممنظم المتعامد $(O,\vec{i}',\vec{j}')$، بدون سرعة بدئية عند لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ t=0s (الشكل 1). وينزلق وفق المستوى المائل AB حسب الخط الأكبر ميلا بتسارع ثابت a حيث يمر من النقطة B بسرعة $v_B=20,0 m.s^{-1}$.

0,5 **1.1-** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد، بدلالة α و g و a ، تعبير معامل الاحتكاك tan φ ؛ مع φ زاوية الاحتكاك ، المعرفة بالزاوية المحصورة بين المنظمي على المسار واتجاه متجهة القوة المقرونة بتأثير السطح على المتزلج.

0,5 **1.2-** عند اللحظة $t_B=10s$ يمر المتزلج من النقطة B ؛ احسب قيمة التسارع a واستنتج قيمة معامل الاحتكاك tan φ .

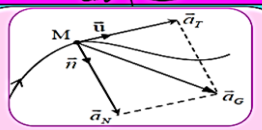
0,75 **1.3-** بين أن شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح AB على المتزلج تكتب على الشكل : $R=mg.cos\alpha.\sqrt{1+(tan\varphi)^2}$ ؛ احسب قيمة R .

قوانين نيوتن

في معلم ديكارتي $R(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$

متجهة الموضع	متجهة السرعة	متجهة التسارع
$\overrightarrow{OG}=x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}$	$\vec{v}_G=\frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}=v_x\vec{i}+v_y\vec{j}+v_z\vec{k}$	$\vec{a}_G=\frac{d\vec{v}_G}{dt}=a_x\vec{i}+a_y\vec{j}+a_z\vec{k}$
	$\Rightarrow \vec{v}_G=\dot{x}\vec{i}+\dot{y}\vec{j}+\dot{z}\vec{k}$	$\Rightarrow \vec{a}_G=\ddot{x}\vec{i}+\ddot{y}\vec{j}+\ddot{z}\vec{k}$
منظمها	منظمها	منظمها
$\|\overrightarrow{OG}\|=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$	$\|\vec{v}_G\|=\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2+\dot{z}^2}$	$\|\vec{a}_G\|=\sqrt{\ddot{x}^2+\ddot{y}^2+\ddot{z}^2}$
وحدة OG هي المتر (m)		

في معلم فرنيي



$$\vec{a}_G=\vec{a}_T+\vec{a}_N=\begin{cases}a_T=\frac{dv}{dt}\\ a_N=\frac{v^2}{r}\end{cases}$$

قوانين نيوتن

القانون الأول (مبدأ القصور) : في معلم غاليلي ، إذا كان مجموع القوى يساوي متجهة منعدمة $\sum\vec{F}_{ext}=0\Leftrightarrow\vec{v}_G=\vec{cte}$ ، فإن سرعة مركز قصوره تكون ثابتة أو في حالة سكون

القانون الثاني : يساوي مجموع القوى الخارجية المطبقة على جسم في لحظة t جداء كتلته ومتجهة تسارع مركز قصوره G في نفس اللحظة $\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a}_G=m\frac{d\vec{v}_G}{dt}$

القانون الثالث (مبدأ التأثيرات المتبادلة) : إذا كان جسمان A وB في تأثير بيني فإن : $\vec{F}_{A/B}=-\vec{F}_{B/A}$

الحركة مستقيمية متغيرة بانتظام $\vec{a}_G=\vec{cte}$

المعادلة الزمنية للحركة – السرعة $v=at+v_0$

المعادلة الزمنية للحركة – الأفصول $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$