الميكانيك : (5,5 نقط)

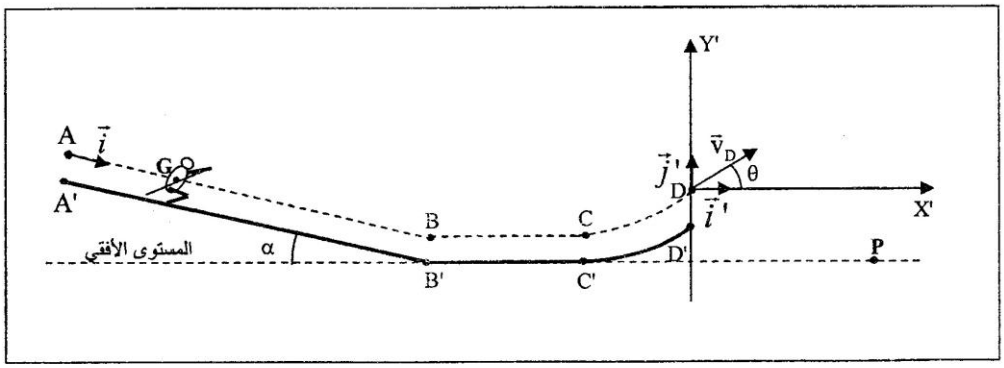
دراسة حركة رياضي في مجال الثقالة المنتظم

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 .



ننمذج 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 وC 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)**

3. دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم

عند مغادرة الجسم (S) الحلبة ، يمر G من الموضع D عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ، بسرعة $\vec{v}_D$ تكوّن الزاوية $\theta = 45°$ مع المستوى الأفقي ، فيسقط الجسم (S) في موضع P .

ندرس حركة G في المعلم الغاليلي $(D,\vec{i}',\vec{j}')$ ونهمل تأثير الهواء أثناء الحركة.

3.1. أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة G واستنتج التعبير الحرفي لمعادلة المسار. **(1,25 ن)**

3.2. حدد v_D سرعة G عند مغادرته الموضع D، علما أن إحداثيتي G لما يكون الجسم (S) في الموضع P هما $x_G = 15m$ و $y_G = -5m$. **(1 ن)**