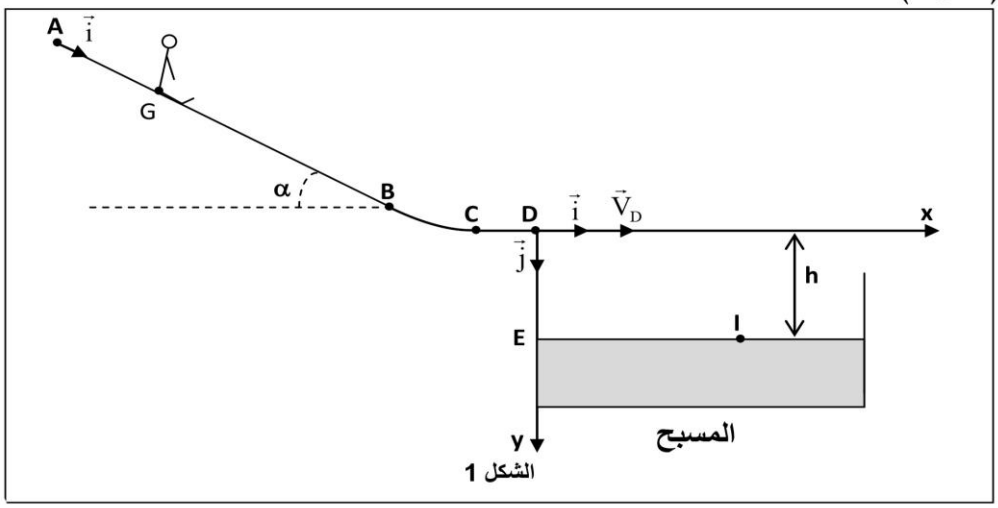
التمرين 3 (5 نقط): التزحلق على مزلقة مسبح

من بين الألعاب التي تجلب اهتمام الصغار والكبار التزحلق فوق مزلقة مسبح (Toboggan) لتحقيق أفضل سقوط في ماء المسبح بعد مغادرة المزلقة.

يهدف هذا التمرين إلى تحديد بعض المقادير الحركية و التحريكية المميزة لحركة G مركز قصور طفل فوق جزء من مزلقة مسبح وبعد مغادرته لها.

ينزلق طفل مركز قصوره G وكتلته m فوق مزلقة مسبح مكونة من جزء AB مستقيمي مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي وجزء BC دائري وجزء CD مستقيمي وأفقي يوجد على الارتفاع h من سطح ماء المسبح (الشكل 1).



الشكل 1

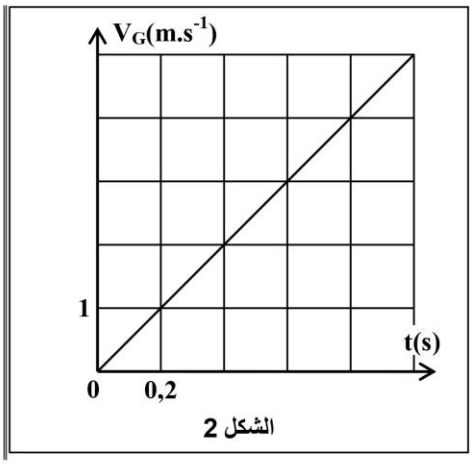
المعطيات:

جميع الاحتكاكات مهملة ؛ $g = 10\ m.s^{-2}$ ؛ $AB = 10\ m$ ؛ $DE = h = 1,8\ m$

1. دراسة حركة مركز قصور الطفل على الجزء AB من المزلقة

ينطلق الطفل عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة بدئية من الموضع A، فينزلق على الجزء AB. لدراسة حركة G، نختار معلما $(A, \vec{i})$ مرتبطا بالأرض حيث $x_G = x_A = 0$ عند (t=0).

1 **1.1.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول x_G لمركز قصور الطفل تكتب كما يلي: $\frac{d^2x_G}{dt^2} = g.\sin\alpha$. استنتج طبيعة حركة G.



الشكل 2

2.1. بعد تصوير حركة الطفل بواسطة كاميرا رقمية ومعالجة المعطيات بواسطة برنام من اسب تم الحصول على مخطط السرعة لمركز القصور G والممثل في الشكل2.

0,25 أ. أوجد مبيانيا قيمة التسارع a_G.

0,5 **ب.** حدد قيمة المدة الزمنية التي قطع فيها الطفل الجزء AB.

2. دراسة حركة مركز قصور الطفل في مجال الثقالة المنتظم

يغادر مركز قصور الطفل المزلق ة في الموضع D بسرعة أفقية $\vec{V}_D$ منظمها $V_D = 11\ m.s^{-1}$ عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ (t=0) ليسقط في ماء المسبح. لدراسة حركة G نختار معلما متعامدا ممنظما $(D, \vec{i}, \vec{j})$ (الشكل 1).

1,25 **1.2.** بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة مركز القصور G. استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار حركة G.

2.2. يصل G إلى سطح الماء في الموضع I بالسرعة $\vec{V}_I$.

0,25 أ. تحقق أن قيمة لحظة وصول G إلى I هي $t_I = 0,6\ s$.

0,75 **ب.** أحسب قيمة V_I.

0,5 **ج.** حدد قيمة x_I أفصول النقطة I.

0,5 **3.2.** يصل طفل آخر كتلته m' حيث $m' > m$ إلى الموضع D بنفس السرعة $\vec{V}_D$ التي وصل بها الطفل الأول.

هل تتغير قيمة x_I؟ علل جوابك.