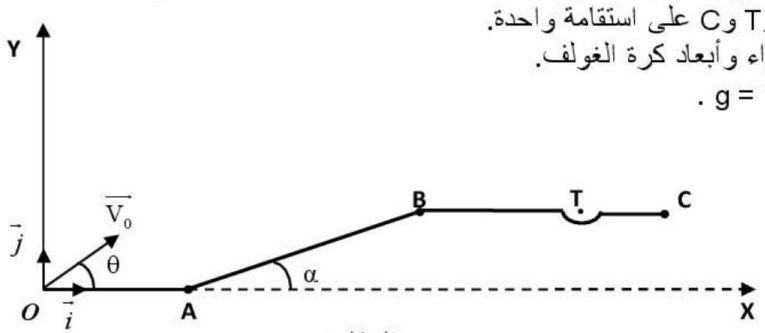
التمرين الرابع (5,5 نقط)

الجزآن الأول والثاني مستقلان

الجزء الأول: دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم (3 نقط)

يتكون أحد مدارات ملعب الغولف من ثلاثة أجزاء:
- جزء أفقي OA طوله $OA = 2,2\ m$ ،
- جزء AB طوله $AB = 4\ m$ ومائل بزاوية $\alpha = 24°$ بالنسبة للمستوى الأفقي ،
- جزء BC أفقي به حفرة مركزها T يبعد عن النقطة B بالمسافة $BT = 2,1\ m$.

توجد النقط B و T و C على استقامة واحدة.
نهمل تأثير الهواء وأبعاد كرة الغولف.
نأخذ $g = 10\ m.s^{-2}$.



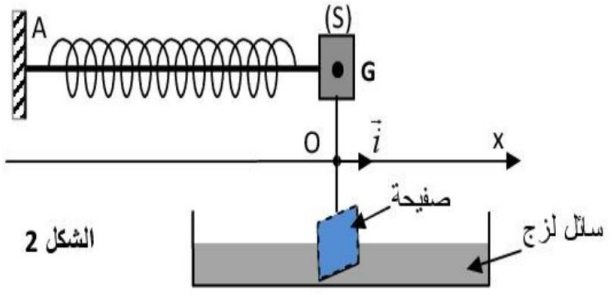
الشكل 1

تتم دراسة حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا.
عند اللحظة $t = 0$، تم إرسال كرة الغولف من النقطة O نحو المركز T للحفرة بسرعة بدئية $V_0 = 10 m.s^{-1}$.
تُكوّن المتجهة $\vec{V_0}$ زاوية $\theta = 45°$ مع المحور الأفقي (Ox) . (الشكل1)

1 | 1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد المعادلتين الزمنيتين x(t) و y(t) لحركة الكرة.
0,5 | 2- استنتج معادلة مسار الكرة.
0,75 | 3- حدد قيمة x_S أفصول قمة مسار الكرة.
0,75 | 4- تحقق من أن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.

الجزء الثاني : دراسة متذبذب أفقي (2,5 نقط)

ندرس في هذا الجزء تذبذبات مجموعة ميكانيكية (جسم صلب- نابض) في وضعية تكون فيها الاحتكاكات المائعة غير مهملة.
نعتبر جسما صلبا (S)، كتلته m ومركز قصوره G، مثبتا بطرف نابض كتلته مهملة ولفاته غير متصلة وصلابته $K = 20\ N.m^{-1}$. الطرف الآخر للنابض مرتبط في النقطة A بحامل ثابت.
بواسطة ساق، نثبت صفيحة بالجسم (S) ثم نغمر جزءا منها في سائل لزج كما يبين الشكل 2.

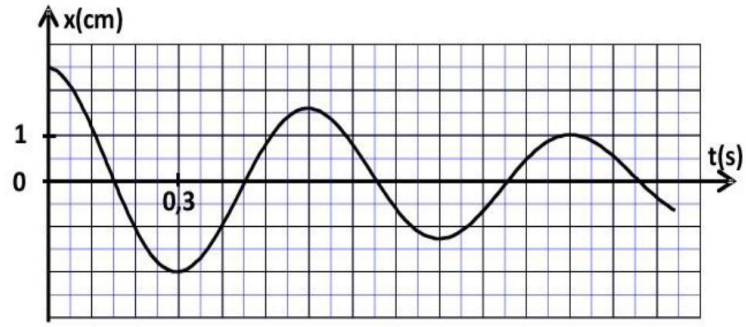


الشكل 2

- نهمل كتلة كل من الساق والصفيحة أمام كتلة الجسم (S).
- نعلم موضع G عند اللحظة t بالأفصول x على المحور (Ox).
- يطابق أفصول G_0 ، موضع G عند التوازن ، النقطة O أصل المحور (Ox).
- ندرس حركة G في معلم أرضي نعتبره غاليليا.
- نختار الموضع G_0 مرجعا لطاقة الوضع المرنة للمتذبذب والمستوى الأفقي المار من G مرجعا لطاقة الوضع الثقالية.
- يكون النابض غير مشوه عند التوازن.

نزيح الجسم (S) بمسافة d عن موضع توازنه ثم نحرره بدون سرعة بدئية.

مكن جهاز مسك معلوماتي مناسب من خط منحنى تغيرات أفصول مركزالقصور G بدلالة الزمن،الشكل 3.



الشكل 3

0,5 1- أي نظام للتذبذب يبرزه المنحنى الممثل في الشكل 3 ؟

1 2- بحساب تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1,2\ s$ ، أوجد الشغل $W(\overrightarrow{F})$ لقوة الارتداد التي يطبقها النابض بين هاتين اللحظتين.

1 3- حدّد تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1 وأعط تفسيرا للنتيجة المحصل عليها.