حركة المقذوفات

الهدف من التجربة :

1. دراسة العلاقة بين الإزاحة الأفقية للمقذوف و زاوية الإطلاق.
2. حساب الإزاحة الأفقية Δx نظريا و عمليا و ايجاد أقصى إزاحة أفقية يقطعها المقذوف.

نظرية التجربة :

حركة المقذوفات هي مثال للحركة في بعدين بتسارع ثابت , فالمقذوف يتحرك حركتين في بنفس الوقت؛ **حركة أفقية** بسرعة ثابتة (بفرض اهمال مقاومة الهواء) و **حركة رأسية** بتسارع ثابت (تسارع الجاذبية الأرضية) لذا يمكن التعامل مع المركبات السينية و الصادية لحركة المقذوف كحركتين مستقلتين عن بعضهما لكن لهما نفس زمن التحليق في الهواء فنحصل على معادلات الإزاحة الأفقية و الرأسية للمقذوف:

$$\Delta x = x_f - x_i = v_i \cos\theta \ t + \frac{1}{2}\, a\, t^2 \qquad (1)$$

$$\Delta y = y_f - y_i = v_i \sin\theta \ t - \frac{1}{2}\, g\, t^2 \qquad (2)$$

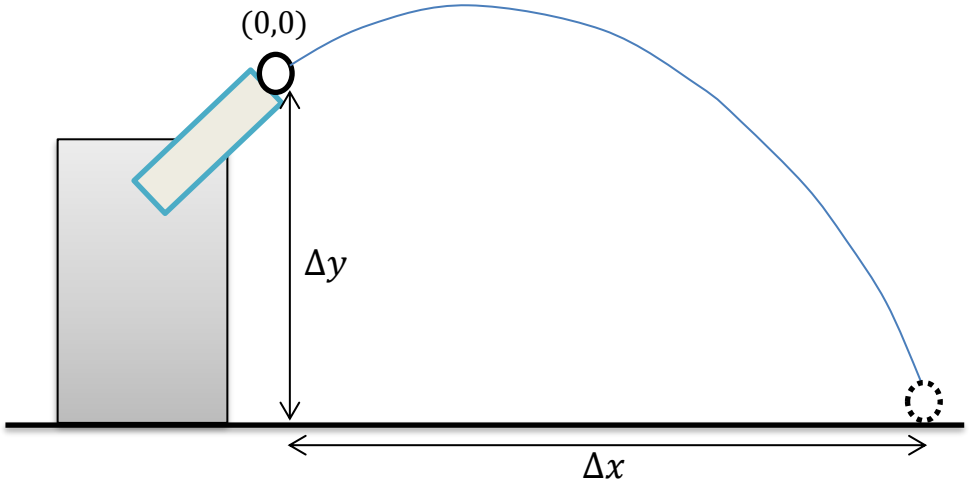
الحركة الأفقية هي حركة بسرعة ثابتة لذا فإن التسارع يساوي صفر فتصبح المعادلة (1):

$$\Delta x = v_i \cos\theta \ t \qquad (3)$$

بمعرفة السرعة الابتدائية للمقذوف v_i و زاوية الإطلاق (القذف) θ و زمن تحليق المقذوف t يمكن حساب القيمة النظرية للإزاحة الأفقية Δx , و بما أن زمن التحليق t هو نفسه في كلا الحركتين لذا يمكن الاستفادة من **الحركة الرأسية** في ايجاد زمن تحليق القذيفة كون الإزاحة الرأسية Δy معلومة ($\Delta y = 29.5\ cm$ وهي تمثل ارتفاع المقذوف (الكرة) عن السطح (الطاولة) شكل (1)) فنحصل على معادلة من الدرجة الثانية بمجهول واحد هو زمن التحليق t و بحل المعادلة باستخدام علاقة المميز نحصل على معادلة زمن التحليق بالشكل التالي:

$$t = \frac{(v_i \sin\theta) + \sqrt{(v_i \sin\theta)^2 + 5.8}}{g} \qquad (4)$$

حيث g تسارع الجاذبية الأرضية.



شكل (1)

الأدوات :

وحدة قذف مثبت عليها منقلة و مقياس الكتروني لسرعة الكرة (*ballistic unit*) , كرة معدنية , ورق أبيض , ورق كربون , شريط لاصق , شريط متري , نظارات بلاستيكية للحماية

هندسية التجربة :

الاحتياطات

1. ارتداء النظارات البلاستيكية عند العمل.
2. عدم تغيير هندسية التجربة , حيث أن أي تغيير يسبب ازاحة للقراءات.
3. الحذر من قذف الكرة المعدنية عند وجود زميلاتك بمنطقة سقوط الكرة منعا لأي إصابات.
4. وضع علامة على الأثر بعد قرائته منعا لتداخل الآثار.

خطوات العمل :

1. ارتدي النظارات الواقية و شغلي مقياس السرعة الإلكتروني المثبت بوحدة القذف.
2. ضعي ورق أبيض و فوقه ورق الكربون على مسار سقوط الكرة (بحيث أن ارتطام الكرة على الكربون سيطبع أثر على الورقة البيضاء و بالتالي يمكن قياس موقع السقوط) و ثبتي الشريط المتري ابتداء من مكان تعليق الكرة إلى نهاية مسار سقوط الكرة.
3. اضبطي زاوية القذف بحيث تكون $\theta = 0°$ و ذلك عن طريق المنقلة المثبتة على وحدة القذف.
4. علقي الكرة المعدنية في فوهة القاذف المغناطيسية (علقي الكرة بمنتصف الفوهة و ليس على طرفها)
5. شدي القضيب الجانبي للقاذف استعدادا لقذف الكرة (يحتوي القاذف على ثلاث درجات من الشد, شدي القضيب إلى الدرجة الثانية فقط), تنبيه: لا تقومي بشد القضيب قبل تعليق الكرة.
6. اقذفي الكرة عن طريق سحب اللسان المعدني فتنطلق الكرة و يحسب المقياس الإلكتروني سرعة قذف الكرة في الحال, سجلي القيمة و هي تمثل السرعة الابتدائية v_i (عند وجود أكثر من قراءة للسرعة خذي قيمة متوسطة للقراءات) .
7. تسقط الكرة على ورق الكربون الذي يترك أثرا على الورق الأبيض, قيسي موقع سقوط الكرة و سجلي القيمة في الجدول (1) و هذه القيمة تمثل $measured\Delta x$ (القيمة العملية)
8. استمري في زيادة زوايا القذف بمقدار 10° و في كل مرة قيسي موقع سقوط الكرة و سجلي نتائجك في الجدول (1) .
9. لإجراء الحسابات النظرية $calculated\Delta x$ تحتاجين أولا لحساب زمن تحليق الكرة من المعادلة (4) ثم استخدمي الناتج الزمني في المعادلة (3) لتحصلي على (القيمة النظرية) لـΔx
10. قارني بين القيم النظرية و العملية للإزاحة الأفقية Δx.
11. ارسمي العلاقة بين زوايا القذف θ و الإزاحة الأفقية المقاسة $measured\Delta x$ ثم عيني من الرسم الزاوية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية, و هي القيمة العملية θ_X .
12. احسبي نسبة الخطأ في قياس زاوية القذف المقابلة لأقصى ازاحة افقية إذا علمتي أن الزاوية النظرية التي تعطي أكبر ازاحة افقية هي $\theta_T = 45°$.

جدول (1)

$v_i = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$

$\boldsymbol{\theta}$ (….)	*measured* $\boldsymbol{\Delta x}$ (….)	*calculated* $\boldsymbol{t}$ (….)	*calculated* $\boldsymbol{\Delta x}$ (….)
5			
15			
25			
35			
45			
55			
65			
75			
85			

الأسئلة والمناقشة

1. حركة المقذوف تتكون من تراكب حركتان بنفس الوقت ما هما؟
2. ما العلاقة بين زوايا القذف و الإزاحة الأفقية للمقذوف ؟
3. ماهي الزاوية التي تعطي أكبر ازاحة افقية ؟
4. لو زدنا الإزاحة الرأسية للمقذوف هل ستزيد الإزاحة الأفقية ؟
5. اذكري أمثلة من حياتنا اليومية لحركة المقذوفات ؟

phys .....

اسم الطالبة	
الرقم الجامعي	
اسم التجربة	حركة المقذوفات
يوم ووقت المعمل	
المجموعة العملية	
أستاذة المعمل	

الهدف من التجربة :

.....

.....

$v_i = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..$

$\boldsymbol{\theta}$ (….)	*measured* $\boldsymbol{\Delta x}$ (….)	*calculated* $\boldsymbol{t}$ (….)	*calculated* $\boldsymbol{\Delta x}$ (….)
5			
15			
25			
35			
45			
55			
65			
75			
85			

قارني بين قيم Δx المقاسة و المحسوبة؟

.....

الزاوية العملية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية: ..... $\theta_X =$

الزاوية النظرية المقابلة لأقصى ازاحة أفقية: ..... $\theta_T =$

نسبة الخطأ في قياس الزاوية : ..... $E =$