

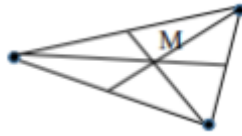




اجلس على الأرض، الى جانب خيط الطيشور ثبت الأوراق البيضاء بواسطة الشريط اللاصق. على الورق الأبيض قم بوضع أوراق نسخ بحيث يغطوا الأوراق البيضاء. على الورقة عيّن النقطة الواقعة تماما اسفل خيط الطيشور (وسميتها النقطة C).

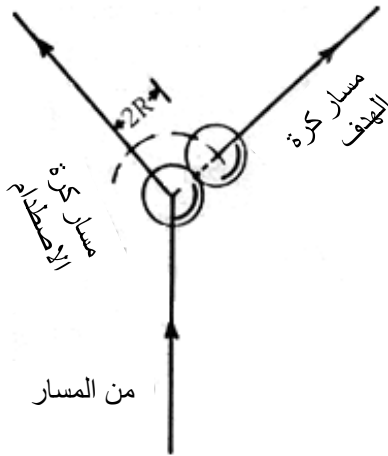
اختر نقطة على المسار بحيث تحرر الكرة منها طوال التجربة (نقطة بارتفاع 25سم هي خيار جيد). قم بتحريك الكرة. سوف تتدحرج الكرة على المسار ومن ثم تضرب الأرض، في هذه النقطة سوف تترك الكرة علامة على الورق عن طريق ورق النسخ. انتبهوا ان لا تضيع الكرة بالإمكان تقييد حركة الكرة عن طريق مسطرة طويلة.

كرر التجربة عدة مرات حتى تتأكد من أنك تحصل على مجموعة من علامات الاصطدام في كل مرة. قم بتعليم نقطة الاصطدام عن طريق قلم ملون النقطة الأفضل وسمها النقطة M. أوصل بينها وبين النقطة C بخط مستقيم، هذه القطعة المستقيمة تمثل المسافة الافقية التي قطعها الكرة من نهاية المسار المائل وحتى اصطدامها بالأرض. **ملاحظة:** لكي نحدد موقع النقطة M بالشكل المثلث، نرسم مثلث رؤوسه الثلاثة هم نقاط (علامات) الاصطدام. النقطة M تكون التقاء للثالث أوتار المثلث.



### القسم الأول: الاصطدام بين كتل متساوية

أدر الذراع الموجود في أسفل المسار بزاوية صغيرة، وثبت على البرغي الموجود في الذراع كرة المعدن الثانية. أطلق الكرة الأولى تماما من نفس النقطة التي اخترتها سابقا. سوف تتصادم الكرتان، وفي لحظة وصولهما الى الأرض سوف تترك كل كرة علامة تدل على نقطة اصطدامها بالأرض. أوصل بين نقطة الاصطدام لكرة الاصطدام مع النقطة أسفل الخيط. هذه القطعة المستقيمة تمثل المسافة الافقية التي قطعها الكرة الأولى (كرة الاصطدام) من لحظة اصطدامها مع الكرة الثانية حتى وصولها الى الأرض. بنفس الطريقة أوصل بين نقطة اصطدام الكرة الثانية بالأرض مع النقطة C.



מנ אכל קיאל המסافة الافقية التي قطعها الكرة الثانية (كرة الهدف) يجب طرح من المقطع المعلم , قطعة مساوية لقطر الكرة. أنظر الرسم المجاور.

كرر التجربة مرتان اضافيتان وفي كل مرة حرك الذراع بزواوية صغيرة. وحافظ دائما على إطلاق الكرة الأولى من نفس النقطة في كل مرة.

وكرر عملية الوصل بين النقاط من اجل حساب المسافة الافقية لكل كرة بعد الاصطدام. في كل تكرار استخدم قلم بلون مختلف.

### تحليل التجربة

1. اوصف بالكلمات حركة الكرتين من نهاية المسار وحتى وصولهم الى الأرض.
2. كيف تصف الزمن من لحظة سقوط الكرتين من المسار وحتى وصولهم الى الأرض؟ فسّر!
3. فسّر لماذا تمثل القطعة  $MC$  سرعة كرة الاصطدام في اللحظة ما قبل الاصطدام.
4. ماذا تمثل المسافات الافقية التي قطعها الكرتان كنتيجة من الاصطدام؟
5. اثبت أن القطعة  $MC$  تساوي المحصلة المتجهة (المجموع الاتجاهي) للمسافات الافقية التي قطعها كل كرة كنتيجة من الاصطدام.
6. ما هي العلاقة بين سرعة كرة الاصطدام  $v$  قبل الاصطدام وبين سرعة الكرتان بعد الاصطدام  $u1$  و  $u2$ ?
7. ما هي العلاقة بين الزخم الكلي للكرتان بلحظة ما قبل الاصطدام، والزخم ما بعد الاصطدام؟
8. أثبت أن الاصطدام بين الكرتين كان تقريبا اصطداما مرنا.



### القسم الثاني: التصادم بين كتل مختلفة

قم بقياس كتلة كل من كرة المعدن وكرة الزجاج واحسب نسبة الكتلة بينهما. كتلة الكرة الزجاجية/ كتلة كرة المعدن = .....

حرك الذراع الموجود في طرف المسار السفلي بزاوية صغيرة، وثبت الكرة الزجاجية على البرغي الموجود في الذراع.

ملاحظة: في حال أردت تغيير الورق يجب عليك إعادة تجربة تحرير واصطدام الكرة بالأرض من جديد من أجل تحديد مكان النقطة M.

أطلق الكرة المعدنية من نس النقطة التي اخترتها في المرات السابقة. سوف تصطم الكرة المعدنية مع الكرة الزجاجية. وفي لحظة وصولهم الى الأرض ستترك كل من الكرتين علامة تدل على نقطة اصطدامها بالأرض على الورق.

أوصل نقطة الاصطدام بالأرض ع النقطة C الموجودة أسفل الخيط. اطرح قطر الكرة الزجاجية من المسافة الواصلة بين نقطة اصطدامها بالأرض وبين النقطة C.

كرر التجربة مرتان اضافيتان وفي كل مرة حرك الذراع الذي يمسك الكرة الزجاجية بزاوية صغيرة. وكرر عملية الوصل بين النقاط من أجل حساب المسافة الافقية لكل كرة بعد الاصطدام.

### تحليل التجربة

1. كيف تستطيع هذه لمرة وصف حركة الكرتين من نهاية المسار وحتى وصولهم الى الأرض.
2. ماذا تمثل المسافات الافقية التي قطعتها الكرتان كنتيجة من الاصطدام؟
3. هل نستطيع هذه المرة أيضا ان نقول ان سرعة الكرة المصطدمة  $\vec{v}$  قبل الاصطدام تساوي مجموع الاتجاهي لسرعات الكرتان بعد الاصطدام  $\vec{u1}$  و  $\vec{u2}$ .
4. قم بقياس طول القطعة الذي تمثل سرعة الكرة الزجاجية  $\vec{u2}$  واضربه بالمقدار  $\frac{m2}{m1}$  (كتلة الكرة المعدنية ،  $m2$ : كتلة الكرة الزجاجية). ارسم قطعة بطول النتيجة التي حصلت عليها . ما هي العلاقة بين هذه القطعة وطول القطعة التي تمثل  $u1$  , والقطعة التي تمثل  $v$ ؟
5. أثبت أن النتيجة التي حصلت عليها تتناس مع قانون حفظ الزخم.



- 1) هل من الممكن استخدام العلاقة  $v = \sqrt{2gh}$  لكي نحسب سرعة الكرة المتدحرجة على المسار, بحيث أن  $h$  يمثل الارتفاع الذي أطلقت منه الكرة؟ فسّر اجابتك!
- 2) في حال تم تنفيذ هذه التجربة على القمر باستخدام في المسار ونفس الطاولة ونفس الارتفاع. هل ستكون نقطة الاصطدام أقرب أم أبعد أم مساوية لنقطة اصطدام الكرة بالأرض؟ فسّر!
- 3) يؤثر على هذه الكرات قوة خارجية وهي قوة الوزن. لماذا مع ذلك لا زلنا نستطيع ان نثبت قانون حفظ الزخم؟
- 4) لماذا علينا ان نحافظ على ان يحدث التصادم بين الكرتين عندما تكون الكرة المتدحرجة تكون في المسار الافقي؟
- 5) لو نفذنا القسم الأول من التجربة عدة مرات، بحيث في كل مرة غيّرنا زاوية الاصطدام، سوف نحصل على عدة نقاط اصطدام بالأرض. ما هو المكان الهندسي لكل هذه الاصطدامات؟ فسّر!
- 6) ما هي الزاوية الواقعة بين المتجهين الذين يمثلون  $\vec{u}_1$  و  $\vec{u}_2$  في القسم الأول من التجربة (حادة، قائمة، منفرجة)؟