

נشاط تجريبي لتحديد طبيعة (نوع) حركة جسم يسقط من ارتفاع¹

تتناول هذه التجربة طبيعة الحركة لأثقال تسقط من ارتفاع. في التجربة سيتعين عليكم تحرير (اسقاط) أثقال لها كتل مختلفة، وتتبع حركتها واستنتاج استنتاجات بخصوص طبيعة الحركة لكل منها (سرعة ثابتة، تسارع ثابت أو تسارع متغير).

التعرف على هيئة التجربة وتوثيق الآثار لثقل يسقط من ارتفاع

تشمل هيئة التجربة: مصدر جهد كهربائي، سلكان موصلان، مُسجِّل زمن²، ملزمة، أشرطة ورقية، ثقلان كتلهما مختلفة، شريط لاصق، مسطرة وميزان.

1. تأكدوا من أن مُسجِّل الزمن موصل بمصدر الجهد، شغلوه وتمعنوا به وأنصتوا للصوت الصادر منه. صفوا بكلماتكم ما رأيتم وما سمعتم. في وصفكم اشمّلوا المعلومة التي مفادها أن مُسجِّل الزمن "ينقر" حوالي 50 مرة في كل ثانية.

2. عليكم استخدام مسجل الزمن لتوثيق آثار حركة أحد الاثقال التي بحوزتكم على شريط ورقي، أثناء سقوطه عمودياً للأسفل من ارتفاع السطح المثبت عليه مسجل الزمن.

أ. خططوا طريقة لفعل ذلك. في التخطيط خذوا باعتباركم مُكونات الهيئة وطريقة استعمالها، فكّروا في كيفية توجيه حركة الثقل والطريقة التي ستمدون فيها الشريط الورقي. قبل بدء القياس اطلبوا من المعلم الموافقة على إجراء القياس حسب خطتكم.

ب. بعد موافقة المعلم، وثقوا بالاستعانة بمسجل الزمن، آثار حركة كل ثقل من الاثقال التي بحوزتكم. استخدموا شريطاً ورقياً خاصاً بكلّ ثقل.

3. قيسوا كتلة كلّ ثقل، وسجّلوا على كلّ شريط ورقي كتلة الثقل الذي وثّقتم آثاره عليه.

4. اختاروا أحد الشريطين الورقيين وتمعنوا بالآثار التي تظهر عليه. وثّقتم الآثار بفوارق زمنية مُتساوية.

أ. صفوا نقاط الأثر لحركة الثقل، التي تظهر على الشريط الورقي الذي اخترتموه. يجب أن يتضمّن وصفكم أكبر قدر ممكن من التفاصيل حول نقاط الأثر.

ب. سجّلوا بكلماتكم استنتاجاً حول وتيرة تغيير موقع الثقل (وتيرة ثابتة / متغيرة) وادعموا استنتاجكم استناداً إلى وصفكم لنقاط الأثر في الفرع أ.

ج. اشرحوا لماذا لا يمكن الاستنتاج من مجرد التمعّن بالشريط الورقي أن نوع حركة الثقل هو "تسارع ثابت".

د. تمعنوا بالشريط الذي تظهر عليه آثار حركة الثقل الآخر، هل ستكون اجاباتكم على البنود أ – ج مناسبة لما ترونه على هذا الشريط؟ إذا أجبتكم بلا، فصلوا ما الذي كنتم ستغيرونه في إجاباتكم السابقة.

¹ تجربة سقوط الاجسام من كتاب "فيسيقا، لكس ديسوييس"، للمؤلف دافيد زينجر، بتصريف. هذا جزء من الارشاد وهو معد للإجراء أثناء تعلم الكينماتيكا.
² الارشاد معد لمن يستخدمون مسجل زمن لتوثيق آثار حركة جسم يسقط.

אجراء القياس وجمع النتائج وتحليلها – الكتلة الأصغر

5. لتحديد ما إذا كان الثقل يتحرك بتسارع ثابت أو متغير، ستجمعون معطيات عن موقعه (x) في لحظات (t) مختلفة أثناء حركته.

- أ. مُعطيات الزمن، t : كما ذكرنا سابقاً، يُظهر مُسجّل الزمن حوالي 50 أثراً على الشريط الورقي كل ثانية. قدّروا إذاً، ما هي المدة الزمنية التي تمر من لحظة ظهور نقطة أثر معينة وحتى لحظة ظهور نقطة الأثر التي تليها؟ اشرحوا طريقة تحديدكم.
- ب. مُعطيات الموقع، x : بحوزتكم مسطرة. هل يمكنكم استخدام المسطرة لتحديد الموقع حسب نقاط الأثر التي ظهرت على الشريط عند بداية حركة الثقل؟ فسروا اجاباتكم.

- ج. اختاروا احدى نقاط الأثر التي تظهر على الشريط الورقي واعتبروا أن لحظة تسجيلها هي اللحظة $t=0$. في الجدول التالي سجلوا 5-6 نقاط أثر إضافية تظهر بعد النقطة التي اخترتم، لحظات تسجيلها ومواقعها نسبة للنقطة التي اخترتم. فصّلوا اعتباراتكم في اختيار نقطة الأثر التي عُرّفت لحظة تسجيلها كاللحظة $t=0$ وفي اختيار نقاط الأثر التي تليها.

$t(s)$							
$x(m)$							

- د. اعرضوا المُعطيات التي سجلتم في الجدول بواسطة مُخطط مُبعر (نقاط على هيئة محاور).
- ه. هل يمكنكم الآن، بواسطة الجدول و/أو المخطط المبعثر، الاستنتاج بأن نوع حركة الثقل هو "تسارع ثابت"؟ إذا أجبتكم بنعم – اشرحوا كيف حددتم ذلك واحسبوا تسارع الثقل، وإذا أجبتكم بلا – اشرحوا كيف حددتم ذلك.
6. تتناول البنود التالية السرعة اللحظية للثقل في كل نقطة من نقاط الأثر ال- 6-7 التي اخترتم في البند ج'.

- أ. اقترحوا طريقة لحساب السرعة اللحظية بأكبر دقة ممكنة في لحظة معينة تم تسجيل نقطة الأثر فيها. اعرضوا مثلاً لمثل هذا الحساب.
- ب. صفوا كيف ستحسبون بأكبر دقة ممكنة السرعة اللحظية للثقل في نقطة الأثر الأولى التي سجلتم وسرعته اللحظية في النقطة الأخيرة التي سجلتم عند اختياركم للنقاط في البند ج'.

- ج. (1) احسبوا وسجلوا في الجدول قيم سرعة الثقل في اللحظات التي اخترتم تسجيل الأثر فيها:

$t(s)$							
$v (m/s)$							

- (2) هل يمكنكم الآن، بواسطة الجدول، التحديد أن نوع حركة الثقل هو "تسارع ثابت"؟ إذا أجبتكم بنعم – اشرحوا كيف حددتم ذلك واحسبوا تسارعه، وإذا أجبتكم بلا – اشرحوا كيف حددتم ذلك.

- د. اعرضوا المعطيات التي سجلتم في الجدول بواسطة مخطط مبعر (نقاط على هيئة محاور).
- ه. هل يمكنكم الآن بواسطة الجدول و/أو المخطط المبعثر، الاستنتاج بأن نوع حركة الثقل "تسارع ثابت"؟ إذا أجبتكم بنعم – اشرحوا كيف حددتم ذلك واحسبوا تسارعه، وإذا أجبتكم بلا – اشرحوا كيف حددتم ذلك.

اجراء القياس وجمع النتائج وتحليلها – الكتلة الأثقل

7. بنفس الطريقة، استنتجوا الآن **طبيعة حركة الثقل** ذي الكتلة الأكبر.

أ. قبل اجراء القياس: ما هو بحسب رأيكم التشابه وما هو الاختلاف بين **طبيعتي الحركة** للكتلتين؟ اشرحوا.

ب. على ضوء تجربتكم حتى الآن، صفوا بكلماتكم ما الذي ستفعلونه من أجل الاستنتاج عن طبيعة حركة الكتلة الثانية، واشرحوا سبب اتخاذكم لكل خطوة.

ج. نفذوا الخطوات التي وصفتم واستنتجوا استنتاجاً بخصوص **طبيعة حركة الثقل** الذي له الكتلة الأكبر.

الاستنتاجات

8. اذكروا نقاط التشابه والاختلاف بين حركتي الثقلين.

9. ذكروا نقاط التشابه والاختلاف بين حركتي الثقلين اللاتي بحثتم وبين حركاتها لو أنها تحركت بالحركة التي تُسمى "سقوطاً حراً".

10. اقترحوا تجربة يمكن من خلالها قياس تسارع السقوط الحر لجسم يسقط من ارتفاع.

عمل ممتع!