

يكفي من العلاقات التي توضح طريقة الحساب وكيفية الوصول إلى النتائج.

3.1 واجهة البرنامج

عند التشغيل، سيسأل البرنامج عن جهد تسريع الدخل مقدراً بالفولت بالشكل التالي:

Beam accelerating voltage in V:

أدخل رقم بين 1 و 10000، (اختر بما يتناسب مع هذه التجربة)، ثم اضغط على return. بعدها سيقوم البرنامج بسؤالك عن الاحداثيات الابتدائية للإطلاق، ابتداءً من موقع x_i ، بالشكل التالي:

x – coordinate of the electron beam in cm:

أدخل رقماً بين -20 و 20 و بعدها أضغط return. بعدها سيسأل البرنامج عن y_i ، بالشكل التالي:

y – coordinate of the electron beam in cm:

أدخل رقماً بين -20 و 20 و بعدها أضغط return. في حال ادخلت رقم غير صحيح (مخالف للمجالات التي طلبها البرنامج منك) سوف يظهر على الشاشة العبارة:

Invalid entry.

وبعدها سوف يسأل البرنامج مرة أخرى عنه، وسيدّرك مرة أخرى بالحدود (المجالات) المسموح بها.

بعد ادخال المعطيات الثلاثة، البرنامج سوف يطبع لك على الشاشة

Electron beam fired with (x, y, V) =

حيث أنه سيقوم بتذكيرك بالمعطيات التي قمت بادخالها (جهد التسريع والاحداثيات الابتدائية) وبعدها سوف يظهر:

Electron detected at (x, y) =

وسيعطي موقع الإلكترون على الشاشة.

وفي حال كان موقع الإلكترون خارج حدود الشاشة، سوف يقوم البرنامج بإخبارك بذلك بالشكل التالي:

Electron not detected...

بعدها البرنامج سوف يقوم بإعادتك للبدء، بحيث يمكنك إعادة ادخال معطيات جديدة للاحداثيات الابتدائية.

2 صندوق أسود

1.2 مقدمة

لديك صندوق أسود ميكانيكي، مكون من علبة مغلقة كتلتها m_1 . يوجد في داخل العلبة جسم أول كتلته m_2 معلق بنابض عديم الكتلة ثابت صلابته k_1 هذا النابض معلق بسقف العلبة. يوجد جسم ثاني كتلته m_3 معلق بنابض عديم الكتلة ثابت صلابته k_2 والنابض معلق بالجسم الأول. يتأثر كل من الجسمين بمقاومة صغيرة ناتجة عن اللزوجة، تتعلق هذه القوة بسرعة كل جسم. تسارع الجاذبية الأرضية يساوي $g = 9.81 m/s^2$ وهو يوازي حافة العلبة.

1 شحنة مجهولة

1.1 مقدمة

ليكن لدينا شحنة Q مجهولة موجودة في منطقة من الفضاء، ونعتبرها ساكنة. نطلق حزمة من الإلكترونات وفق المحور z من نقطة بعيدة جداً عن الشحنة. سنحرف حزمة الإلكترونات بفعل التأثير الكهروستاتيكي مع الشحنة الثابتة وستسقط على شاشة مراقبة عمودية على المحور z ، نفترض أن الشاشة تقع في مبدأ الإحداثيات على المحور z . يمكننا معرفة قيمة وإشارة الشحنة الساكنة وموقعها من خلال تغيير طاقة الإلكترونات الحركية وموقعها الابتدائي (x_i, y_i) ، ومعرفة موقع سقوط الإلكترون على شاشة المراقبة (x_f, y_f) . من المفيد هنا معرفة علاقة تشتت رذرفورد التالية:

$$b = \frac{kqQ}{2E} \frac{1}{\tan(\theta/2)}$$

حيث:

b هو معامل الانحراف *Impact parameter*

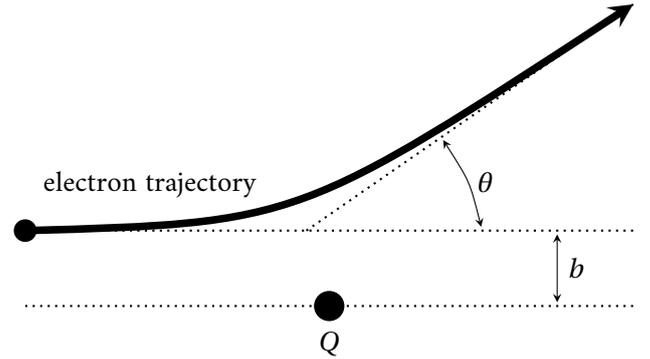
E هو طاقة الإلكترون

q هي شحنة الإلكترون وتساوي $q = -1.602 \times 10^{-19} C$

K ثابت ويساوي $k = 8.99 \times 10^9 Nm^2/C^2$

θ هي زاوية الانحراف

نعرف معامل الانحراف بأنه أقرب مسافة يمكن للإلكترون أن يصلها مقرباً من الشحنة الساكنة، ونفترض أنه في حال لم تتأثر الإلكترونات بالشحنة الساكنة فإنها سوف تتابع وفق مسار مستقيم. نعرف زاوية الانحراف بأنها الزاوية بين شعاع سرعة الإلكترونات الواردة من بعيد (المحور z) وشعاع سرعتها بعد الانحراف بعيداً (في اللانهاية).



2.1 المهمة

مهمتك هي معرفة موقع الشحنة الساكنة (x_Q, y_Q, z_Q) وكذلك حساب قيمتها وتحديد إشارتها، وذلك بأكبر دقة ممكنة. يجب عليك إجراء تقدير خشن لمرتبة الخطأ المتوقع لهذه النتائج. مع العلم أنه يوجد خطأ في تحديد موقع حزمة الإلكترونات الابتدائي مقداره $0.5 mm$.

كما هو الحال في كل التجارب يتوجب عليك تنظيم القيم في جداول مرققة بشكل واضح، كذلك الأمر بالنسبة للمنحنيات. ويجب إيجاد ما

الخطوة مقدرة بالثانية. يجب أن تكون من مضاعفات 0.01sec والرقم الثاني يجب أن يكون التسارع مقدر ب m/s^2 (يجب أن يكون بين -30 and 30).

- ادخل repeat وعدد طبيعي واضغط على return لتكرار التعليمات. مثال: repeat 10
- العدد الطبيعي يجب أن يكون عدد المرات التي تريد فيها تكرار العمليات. كل تكرار يجب أن ينتهي ب endrepeat (انظر لاحقاً)
- أدخل endrepeat لإنهاء تكرار العمليات. اذا بدأت التجربة، كل العمليات بين repeat و endrepeat سوف يجري تكرارها لعدد معطى من المرات. ليس بإمكانك تكرار العمليات بداخل أمر تكرار آخر (repeat).

- أدخل sample وعدد ثم اضغط return لتغيير زمن أخذ العينات، مثلاً: sample 0.4
- يجب أن يكون زمن أخذ العينات الجديد وهو الزمن الفاصل بين إرسالين للنتائج إلى ملف نصي. زمن التقطيع يجب أن من مضاعفات 0.01s وهو زمن التقطيع الافتراضي.
- أدخل begin لأنهاء السلسلة وبدء التجربة

يمكنك أيضاً كتابة عدة تعليمات على نفس السطر، وبعدها تضغط return. مثال يمكنك ادخال

begin endrepeat 0.4 repeat 10 1.5 0.4 1.-0.4

لبدء التجربة حيث تغير زمن أخذ العينات إلى 0.4s ولتسرع العلية على الترتيب بمقدار $a = 0.4\text{m/s}^2$ $a = -0.4\text{m/s}^2$ عشر مرات. اذا أدخلت ادخال غير صالح، سوف تظهر إحدى رسائل الخطأ التالية، ويمكن ادخال من جديد.

- اذا كان التسارع خارج المجال المقبول

Acceleration is out of range.

- اذا كانت مدة التسارع خارج المجال المقبول

Duration is out of range.

- اذا كان الفاصل الزمني لأخذ العينات خارج المجال المسموح

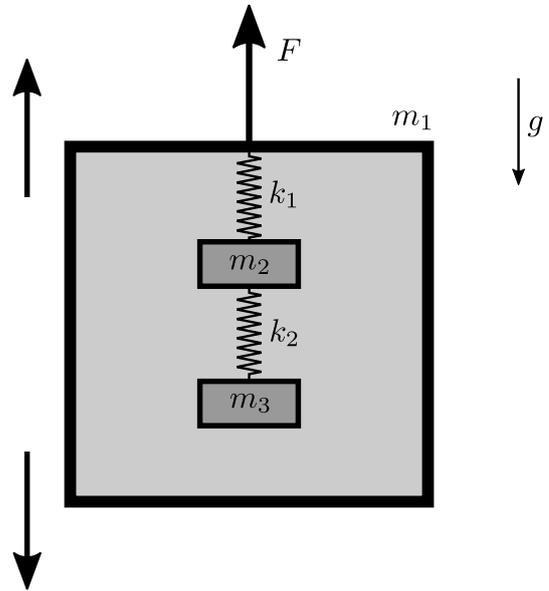
Sampling time is out of range.

- اذا كان عدد التكرارات خارج المجال

Number of repeat times is out of range.

- اذا حاولت أن تكرر العمليات داخل عملية تكرار أخرى

Cannot repeat actions inside another repeat.



يمكن تحريك العلية إلى الأعلى وإلى الأسفل بتسارع ثابت. يمكن برمجة نمط التسارع من خلال إدخال معطيات input وذلك بإعطاء المدة (بالثانية) والتسارع ب m/s^2 لكل خطوة. يظهر النموذج البرمجي في زمن حقيقي (أي أثناء حركة الجملة) قيمة القوة F المطبقة على العلية واللازمة لتثبيت قيمة التسارع التي تم اختيارها، ويكون ذلك مترافقاً مع إعطاء قيمة الزمن (أي يعطي قيم القوة بدلالة الزمن). كل نمذجة برمجية سوف تبدأ دوماً من الشروط الابتدائية نفسها لمواقع وسرع الأجسام.

ملاحظة: لكل قياس للقوة F خطأ صغير عشوائي. يتمتع النابضان بالخطية من أجل تغير صغير معقول في طول النابض، ولكنه غير خطي من أجل تغير كبير في طول النابض. القيم k_1, k_2 هي معرّفة للنابضين في حالة الاستطالات الصغيرة بجوار مواضع التوازن عندما تكون العلية ساكنة. نعتبر كل من القوة والتسارع موجبين إذا كانا موجّهين إلى الأعلى. طول حافة العلية 0.6m والعلبة متوضّعة في البداية في مركز غرفة ارتفاعها 3m . تتوقف التجربة تلقائياً في حال صدمت العلية سقف الغرفة أو صدمت أرض الغرفة، أو إذا اصطدم أحد الجسمين بالعلبة أو بالجسم الآخر. الشكل غير مرسوم بالمقياس الحقيقي.

2.2 المهمة

تهدف هذه التجربة إلى تحديد كل من المقادير: m_1, m_2, m_3, k_1, k_2 . تحديد الارتباطات غير مطلوب. كما هو الحال لجميع التجارب، عليك تقديم جداول بالنتائج واضحة مع الدلالات، وكذلك منحنيات واضحة مع الدلالات، ووضع أو استنتاج كاف للعلاقات اللازمة لتوضيح ما قُت به من قياسات، وكذلك إيضاح بالعلاقات كيف توصلت إلى نتائجك.

3.2 واجهة البرنامج

في البداية، البرنامج سوف يسأل عن سلسلة تعليمات دخل. لديك الخيارات التالية:

- أدخل رقمين ثم اضغط على return لإضافة خطوة لنمط التسارع، على سبيل المثال: $1.5 - 0.4$ الرقم الأول يجب أن يكون مدة

• إذا حاولت أن تنهي تكرار خارج عملية تكرار

Cannot end repeat outside repeat.

• في باقي الحالات الأخرى الخطأ

Invalid entry

بعد ادخال begin سيسألك البرنامج عن اسم ملف الخرج بالشكل التالي:
أدخل اسم واضغط return . يجب أن تستخدم أحرف انكليزية وأرقام
لاسم الملف. في حال اسم ملف غير صالح، لن يتم تخزين القراءات.
سيتم حفظ القراءات في ملف txt بالاسم الذي اخترته في نفس مجلد
البرنامج.

بعد ذلك سوف يظهر لك البرنامج

Begin experiment: وستبدأ التجربة. البرنامج سوف يظهر الوقت
الحالي منذ بدء التجربة ($Time (s)$) والقوة المقاسة مقدرة بالنيوتن F
($Force(N)$) والتسارع مقدر ($Accel (m/s^2)$) وستظهر القراءات
بشكل مشابه في ملف الخرج.

سيظهر البرنامج عندئذ

• إذا انتهت التجربة بنجاح

Experiment ended successfully.

• إذا اسطدمت العلبة بالسقف

The box hit the ceiling. Experiment ended.

• إذا اسطدمت العلبة بأرض الغرفة

The box hit the floor. Experiment ended.

• إذا اسطدمت الكتل داخل العلبة ببعضها، أو اسطدمت إحدى
الكتل بجدار العلبة

Masses and/or the box collided. Experiment ended.