الأولمبياد العلمي السوري

للعام الدراسي 2020-2021

التصفيات النهائية على مستوى القطر

اختصاص الفيزياء

اليوم الأوّل

مدة الاختبار: أربع ساعات.

التعليمات:

- يشتمل الامتحان على عدّة مسائل، يُنصح الطالب بقراءة المسائل بتأني وبتوزيع وقته على جميع المسائل، وألا يستهلك الوقت بأكمله على مسألة واحدة.
- لا تنس كتابة رقم المسألة ورقم كل سؤال قبل الإجابة.
- قم بإحاطة الجواب النهائي لكل سؤال بمستطيل.
- يجب وضع الواحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولاتحتسب أيّة إجابة عددية لا تلحقها الواحدات المستخدمة.
- لا تصحح المسودة ولا الكتابات المشطوبة.

المسألة الأولى: (20 درجة)

نريد في هذه المسألة أن نحسب الحرارة الكامنة لانصهار الجليد، وهي بالتعريف كميّة الحرارة اللازمة لانصهار غرام واحد من الجليد عند درجة الصفر مع بقاء درجة حرارة الماء المنصهر عند الصفر، وتُعطى الحرارة الكامنة لانصهار الجليد بالعلاقة $L=\frac{Q}{m}$، حيث m هي كتلة الجليد و Q هي كمية الحرارة اللازمة لانصهار الجليد.

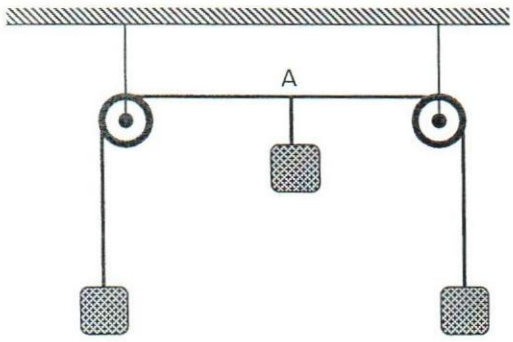
نجري التجربتين الآتيتين في المخبر على التوالي:

أولاً: نضع 100 g من الماء السائل ذي درجة الحرارة 0^0 C في غرفة لمدة 15 دقيقة فنجد أنّ درجة حرارة الماء ارتفعت بمقدار درجتين مئويّتين.

ثانياً: نضيف إلى الوعاء (الذي يحوي 100 g من الماء ذي درجة الحرارة 0^0 C) 100 g من الجليد درجة حرارته 0^0 C، فنجد أنّ الجليد يحتاج إلى 10 ساعات لينصهر. نعطي: الحرارة النوعية للماء $C=4.18J/(g.^{\circ}C)$.

احسب L الحرارة الكامنة لانصهار الجليد.

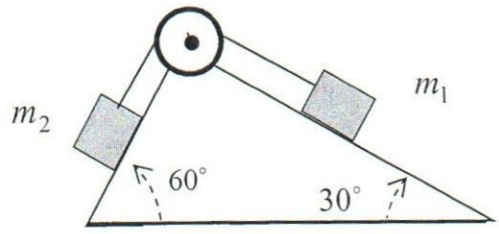
المسألة الثانية: (20 درجة)



نعلّق كتلتين متماثلتين m في طرفي خيط، غير قابل للإمتطاط مهمل الكتلة. يمرّ الخيط عبر بكرتين مهملتي الكتلة وعديمتي الاحتكاك. المسافة بين نقطتي تعليق البكرتين تساوي $2\ell=1m$، نعلّق بالخيط في منتصف هذه المسافة (في النقطة A) كتلة تساوي m. احسب المسافة الشاقولية بين الموضع الابتدائي لكل من الكتلتين المربوطتين على طرفي الخيط وموضعهما النهائي عند التوازن بعد تعليق الكتلة في النقطة A. (الشكل يوضح اللحظة الابتدائية عند تعليق الكتلة m في النقطة A)

المسألة الثالثة (25 درجة)

يستند جسمان كتلة الأوّل $m_1=10\,\mathrm{kg}$ وكتلة الثاني m_2 إلى مستويين مائلين متقاطعين، فصلهما المشترك افقي، يربط بين الجسمين خيط مهمل الكتلة لا يمتط، يمر على بكرة مهملة الكتلة مثبتة على الفصل المشترك للمستويين، كما في الشكل المرفق: (جميع قوى الاحتكاك الممكنة مهملة)، نفترض أنّ الجملة متوازنة،



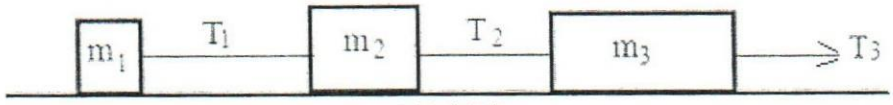
1. ما قيمة الكتلة m_2 .
2. حدد حامل وجهة قوّة رد فعل محور البكرة، وضح بالرسم.
3. احسب شدّة قوّة رد فعل محور البكرة.

المسألة الرابعة (35 درجة)

الجزء الأول:

تُربط ثلاثة صناديق كتلتها m_1 ، m_2 ، m_3 بثلاثة حبال كما هو موضح في الشكل (1)، وتوضع على طاولة أفقية عديمة الاحتكاك. تجرّ هذه الصناديق بقوة T_3=6 N ، فتتحرك نحو اليمين:

1) احسب التوترين T_1 ، T_2 إذا علمت أن قيمة كتل الصناديق هي m_1=1kg ، m_2=2kg ، m_3=3kg .



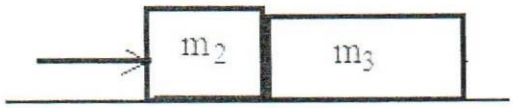
الشكل(1)

الجزء الثاني:

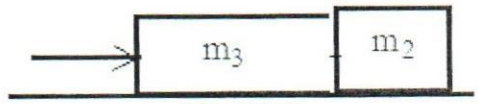
نضع الصندوقين ذوي الكتلتين m_2 ، m_3 على الطاولة الأفقية السابقة وندفع الصندوق ذا الكتلة m_3 بقوة أفقية مقدارها 5N جهتها موضحة في الشكل (2)، نهمل قوى الاحتكاك بين الصندوقين والطاولة والمطلوب:

2) حساب القوّة التي يُطبقها الصندوق (3)على الصندوق (2).
3) إذا طبقت القوة نفسها على الصندوق (2) ذي الكتلة m_2 كما في الشكل (3)، ما القوّة التي يُطبقها الصندوق (2)على الصندوق (3) في هذه الحالة؟
4) يُعبّر معامل الاحتكاك بين الصندوق والطاولة فيما يلي من الطلبات عن نسبة قوة الاحتكاك الأفقية التي تؤثّر بها الطاولة على الصندوق وقوة رد الفعل الناظمي الذي تؤثّر به الطاولة على الصندوق، أو نسبة قوة الاحتكاك الأفقية التي يؤثّر بها صندوق على آخر وقوة رد الفعل الناظمي الذي يؤثّر به الصندوق الأدنى على الصندوق الأعلى .

نعيد الطلب (2) بافتراض أنّ معامل الاحتكاك بين كل من الصندوقين والطاولة يساوي 0.052 (في الشكل 2). أوجد قيمة القوّة التي يؤثّر بها الصندوق (3) على الصندوق (2) علماً أنّ قوة الاحتكاك الأفقي بين الصندوق (3) والطاولة تأخذ قيمتها العظمى.



الشكل (3)

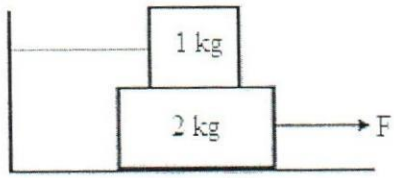


الشكل (2)

الجزء الثالث:

ربطنا الصندوق ذو الكتلة m_1 بخيط في جدار، ووضعناه فوق الصندوق ذو الكتلة m_2 الموضوع فوق الطاولة الأفقية كما في الشكل(4)، وطبقنا قوة أفقية على الصندوق السفلي مقدارها 12N لتسحبه بعيداً عن الجدار، وكان معامل الاحتكاك بين جميع الأسطح المتلامسة هو 0.2 ، والمطلوب:

5) حساب مقدار تسارع الكتلة m_2 .



الشكل (4)

انتهت الأسئلة

الأولمبياد العلمي السوري

للعام الدراسي 2020-2021

التصفيات النهائية على مستوى القطر

اختصاص الفيزياء

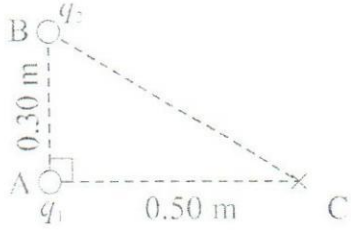
اليوم الثاني

مدة الاختبار: أربع ساعات.

التعليمات:

- يشتمل الامتحان على عدّة مسائل، يُنصح الطالب بقراءة المسائل بتأني وبتوزيع وقته على جميع المسائل، وألا يستهلك الوقت بأكمله على مسألة واحدة.
- لا تنس كتابة رقم المسألة ورقم كل سؤال قبل الإجابة.
- قم بإحاطة الجواب النهائي لكل سؤال بمستطيل.
- يجب وضع الواحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولاتحتسب أيّة إجابة عددية لا تلحقها الواحدات المستخدمة.
- لا تصحح المسودة ولا الكتابات المشطوبة.

المسألة الأولى: (20 درجة) **شحنتان**

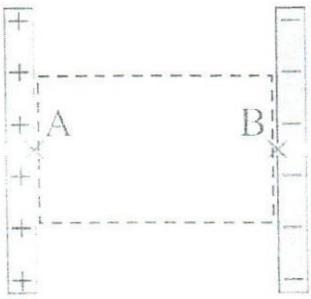


توضَع شحنتان على رأسي مثلث قائم الزاوية كما في الشكل المجاور، بحيث $q_1 = 15\ \mu C$ و $q_2 = -12\ \mu C$.

1- ارسم الحقلَيْن الكهربائيَّيْن $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ اللذين تولِّداهما الشحنتان q_1 و q_2 عند النقطة C.
2- أُحسب شدَّة كل حقل من هذين الحقلين عند النقطة C.
3- أُحسب شدّة الحقل الكهربائي الكلّي عند النقطة C.

المسألة الثانية: (15 درجة) **حركة بتأثير حقل كهربائي**

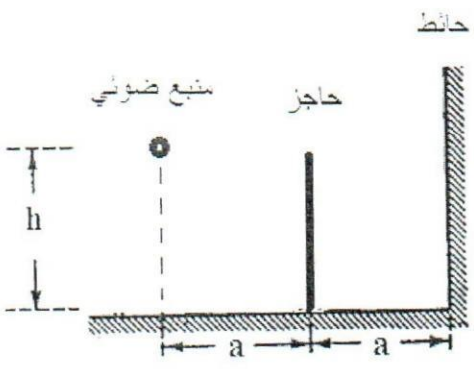
يعرض الشكل المجاور لبوسي مكثّفة موصولَين مع قطبي بطارية، بحيث فرق الكمون الكهربائي بينهما U والمسافة بينهما d.



1- ارسم خطوط الحقل الكهربائي بين هذين اللبوسين في المنطقة المرسومة بخط متقطّع.
2- لنفترض بروتوناً، كتلته m وشحنته e، يدخل عند A بسرعة أفقية تساوي v_0. اشرَح لِمَ سيخرج هذا البروتون عند B، وأوجد عبارة سرعتِه v عند B بدلالة $U.e.m.v_0$.
3- أُحسب سرعة هذا البروتون علماً أنّ $U = 12.0\ V$ و $m = 1.67 \times 10^{-27}\ kg$ و $v_0 = 2.30 \times 10^3\ m.s^{-1}$ و $e = 1.60 \times 10^{-19}\ C$. {نهمل تأثير الجاذبية الأرضية}.

المسألة الثالثة: (25 درجة) **حركة ظل**

يوضّح الشكل المجاور منبعاً ضوئياً، نعتبره نقطياً، كان في اللحظة الابتدائية على ارتفاع h. يمكن لهذا المنبع أن يتحرك شاقولياً ويمكننا أن نتحكم بسرعته. يفصل بين المنبع وحائطٍ مجاورٍ حاجزٌ ارتفاعه أيضاً h. حدّد جهة حركة خيال قمة الحاجز على الحائط واحسب سرعة انتقال هذا الخيال على الحائط في الحالات التالية:



1. نفترض الحاجز ثابت وأنّ المنبع يتحرّك شاقولياً نحو الأسفل بسرعة ثابتة v_1.

2. نفترض الآن أنّ المنبع ثابت وأنّ الحاجز يمكن أن ينزلق نحو الأسفل ضمن مجرى في الأرض بسرعة ثابتة v_2.

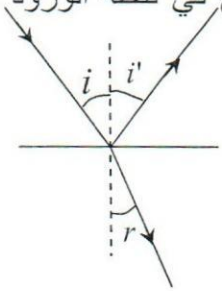
3. نفترض الآن أنّ المنبع يتحرّك شاقولياً نحو الأسفل بسرعة ثابتة v_1 وأن الحاجز يمكن أن ينزلق نحو الأسفل ضمن مجرى في الأرض بسرعة ثابتة v_2. ($v_2 > v_1$)

4. نفترض الآن أنّ المنبع يسقط سقوطاً حراً، وأنّ الحاجز يمكن أن ينزلق نحو الأسفل ضمن مجرى في الأرض بسرعة ثابتة v_2.

5. ضمن الحالة الموصوفة في الطلب الرابع حدّد اللحظة التي تنعكس فيها جهة حركة هذا الخيال على الحائط. وأُحسب القيمة العظمى للسرعة v_2 التي تسمح ببقاء هذا الخيال على الحائط دون أن يصل الأرض.

المسألة الرابعة (20 درجة) **انعكاس وانكسار الضوء**

مقدّمة نظرية: نذكّر بقانون سنل- ديكارت المتعلق بزاويتي الانعكاس والانكسار: يرد شعاع ضوئي على السطح الفاصل بين وسطين شفافين قرينة انكسار الوسط الأوّل n_1 ، وقرينة انكسار الوسط الثاني n_2 ، لتكن i الزاوية التي يصنعها الشعاع الوارد مع الناظم على السطح في نقطة الورود (زاوية الورود)، ينعكس شعاع عن السطح صانعاً زاوية i' مع الناظم على السطح في نقطة الورود (زاوية الانعكاس)، وينفذ شعاع آخر إلى الوسط الثاني صانعاً زاوية r مع الناظم على السطح في نقطة الورود (زاوية الانكسار). ولدينا:



- زاوية الورود i تساوي زاوية الانعكاس i'.
- ترتبط زاوية الورود i بزاوية الانكسار r بالعلاقة $n_1 \sin i = n_2 \sin r$.

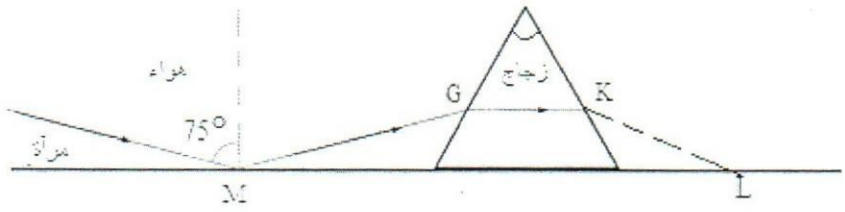
من ناحية اخرى تُعطى قرينة انكسار وسط ما بالعلاقة:

$$n = \frac{c}{v}$$

حيث v سرعة انتشار الضوء في الوسط، و c سرعة انتشار الضوء في الخلاء.

<u>الجزء الأول:</u>

في تجربة لدراسة انتشار الضوء في وسطين مختلفين تم وضع موشور من الزجاج متساوي الأضلاع على مرآة مستوية، حيث يرد شعاع ضوئي أصفر على المرآة في النقطة M بزاوية ورود $i=75^o$ ثم يسقط على الموشور في النقطة G لينتشر بداخله في اتجاه موازٍ للمرآة كما هو مبين بالشكل الآتي، والمطلوب:



1) ايجاد قرينة انكسار الزجاج للضوء الأصفر n_y.

2) حساب زاوية الورود عند سقوط الشعاع الضوئي في النقطة L من جديد على المرآة بعد بروزه عند النقطة K من الموشور.

3) إن قرينة انكسار الوسط تتناقص قليلاً عند ازدياد طول الموجة للضوء المنتشر. بين طريقة انتشار كل من الضوء الأحمر والضوء الأزرق في ظروف التجربة السابقة نفسها.

4) ماذا سيشاهد في النقطتين M و L في حالة ورود ضوء أبيض في ظروف التجربة السابقة نفسها.

<u>الجزء الثاني:</u>

يرسل شعاع ضوئي آخر على الموشور بحيث يكون مماساً لوجهه الأول، ويبرز منه بزاوية قدرها i_2.

نرمز لزاوية رأس الموشور α وقرينة انكساره n

1) برهن على أن:

$$\sqrt{n^2-1}=\frac{\cos\alpha+\sin i_2}{\sin\alpha}$$

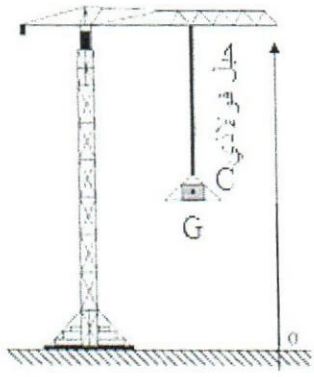
2) احسب عددياً قيمة i_2، اذا علمت أن $n=1.5$.

المسألة الرابعة: (20 درجة)

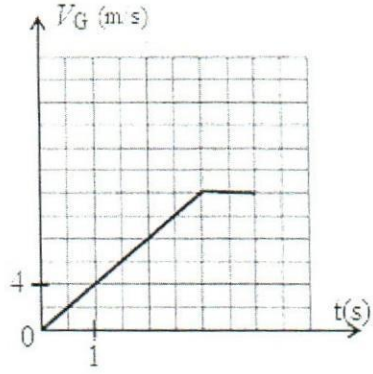
تستخدم الرافعات في ورشات البناء وذلك لنقل الحمولات الثقيلة بواسطة حبال فولاذية مرتبطة بآلات خاصة (الشكل1). تمت مراقبة ودراسة حركة الحمولة C الذي مركز عطالتها G وكتلتها 400Kg ، أثناء رفعها حيث يطبق الحبل الفولاذي على C قوة ثابتة $\vec{T}$ ، فتمّ الحصول على الخط البياني الذي يمثل السرعة $V_G(t)$ كما موضح في الشكل (2) والمطلوب:

1) حدد طبيعة حركة مركز عطالة G في كل من المجاليين الزمنيين [0, 3S] و [3S, 4S].

2) أوجد شدة القوة $\vec{T}$ التي يطبقها الحبل في كلٍ من المجاليين الزمنيين [0, 3S] و [3S, 4S].



الشكل(1)



الشكل(2)

الشكل(3)

تتوقف الحمولة عن الحركة عند ارتفاع معين في لحظة $t=0$ ، وفي هذه اللحظة يسقط منها جزء S كتلته 30kg دون سرعة ابتدائية (الشكل 3)، ويؤثر الهواء على الجزء s أثناء حركته بالقوة $\vec{f} = -k\,v^2\,\vec{j}$ حيث v هي سرعة G_S، وقيمة الثابت k تساوي 2.7 في واحدات الجملة الدولية، نهمل دافعة أرخميدس.

3) أوجد واحدة الثابت k بالاعتماد على معادلة الأبعاد.

4) أثبت أن سرعة الجزء s تحقق العلاقة الآتية: $\frac{dv}{dt} + 9\times10^{-2}\,v^2 = 9.8$ حيث تسارع الجاذبية الأرضية $9.8m/s^2$

5) احسب السرعة الحدية v_{lim} للحركة.

انتهت الأسئلة