الأولمبياد العلمي السوري
2017–2016

الاختبارات النهائية (المركزية)

(على مستوى القطر)

الفيزياء

المحافظة: **المدّة: ثلاث ساعات**

الاختبار الأوّل

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 الوحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولاتحتسب أيّة إجابة عددية لا تلحقها الوحدات المستخدمة.

حل المسائل الآتية:

{عند اللزوم نأخذ $g=10\ m/s^2$}

المسألة الأولى (19 درجة): سقوط كرة

تسقط كرة من الفولاذ قطرها 1cm بدون سرعة ابتدائية من ارتفاع (y_0) فوق سطح الأرض حيث تسارع الجاذبية الأرضية يساوي $10\ m/s^2$ ، وبفرض أن مقاومة الهواء مهملة، تكون الكرة في اللحظة (t) على ارتفاع 69.5m فوق سطح الأرض، وتقع في اللحظة (t+0.5) على ارتفاع 56m فوق سطح الأرض،{ الأزمنة المذكورة مقدّرة بالثانية}، نُعطي الحرارة النوعية للفولاذ $0.46\ J/kg.^\circ c$ ، والكتلة الحجمية للفولاذ تساوي $7.8\times10^3\ kg/m^3$ والمطلوب:

1) حساب الزمن t ، والارتفاع y_0، والسرعة التي تبلغها الكرة عندما تصل الأرض.
2) تصدم الكرة عندما تصل إلى الأرض حاجزاً فتتحول كامل طاقتها إلى حرارة، تمتص كرة الفولاذ 40% من كمية الحرارة الناتجة. فكم ترتفع درجة حرارتها. { نذكّر أنّه عند تلقي جسم ما كمية من الحرارة Q فإنّ درجة حرارته ترتفع بالمقدار Δt الذي يحقق: $Q=mc\Delta t$ حيث c الحرارة النوعية للجسم و m كتلة الجسم}.
3) حساب سرعة الكرة الحدية، بفرض أن الهواء يؤثّر على الكرة بقوّة مقاومة تُعطى بالعلاقة:

$$f=0.00025\ S.v^2$$

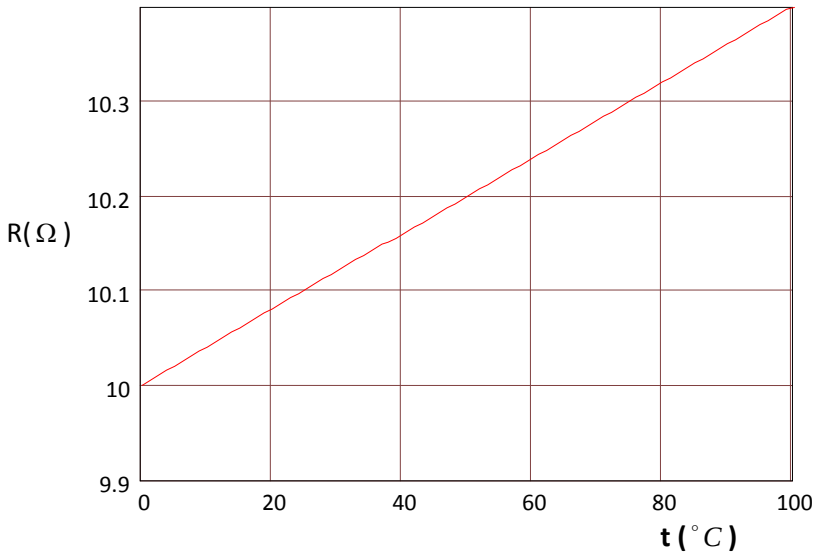
حيث: v سرعة الكرة ، S مساحة سطح الكرة.

المسألة الثانية (26 درجة): مقاومة من البلاتين

تتغيّر قيمة مقاومة من البلاتين النقي $R(t)$ بتغيّر درجة الحرارة t وفق العلاقة:

$$R(t)=at+10$$

و يبين الشكل الآتي تغيراتها بدلالة درجة الحرارة.



1) إذا علمنا أن R تقدر بالأوم و t هي درجة الحرارة بمقياس سيلسوس .ما هي وحدة قياس الثابت a ؟
2) استنتج قيمة a من المنحني المبين.

3) ما قيمة $R(40)$, أي المقاومة عند درجة الحرارة 40° ؟

4) احسب أصغر تغير يمكن قياسه لتغير درجة الحرارة باستخدام هذه المقاومة إذا كان أصغر تغير يمكن قياسه للمقاومة هو $10^{-3}\,\Omega$.

5) تم تطبيق فرق كمون قدره $V = 10\,Volt$ بين طرفي المقاومة، فتبين أن الاستطاعة الحرارية التي تعطيها المقاومة هي $P_0 = 9.8\,W$ ما هي درجة الحرارة المحيطة؟

6) في تجربة أخرى ربطنا هذه المقاومة على التفرع مع مقاومة $r = 10\,\Omega$ ، وطبقنا فرق الكمون السابق على المقاومة الناتجة، ثُمّ غمسنا $R(t)$ ضمن حمام مائي يمكن التحكم بحرارته . احسب درجة الحرارة التي يجب ضبط الحمام المائي عندها لكي يمر في الدارة تيار شدته $I_0 = 1.97\,A$.

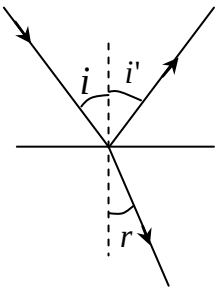
7) نربط $R(t)$ بمقاومة أخرى $R'(I)$ لا أومية أي أن قيمتها تتعلق بالتيار المار فيها و ذلك على النحو التالي:

$$R'(I) = b\,I + 2$$

مع b ثابت يأخذ القيمة (1) في الجملة الدولية للوحدات . فإذا علمنا أن الربط على التسلسل و أن فرق الكمون المفروض على كلا المقاومتين هو $V = 10\,Volt$ و أن الاستطاعة الحرارية التي تعطيها كلتا المقاومتين تساوي $P_1 = 7.7\,W$ ، احسب كل من التيار المار في الدارة ودرجة الحرارة المحيطة.

المسألة الثالثة (55 درجة): انعكاس وانكسار الضوء

مقدّمة نظرية: نذكّر بقانون 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.

تضم المسألة أربعة طلبات (A, B, C, D)، يُمكن حل كل من هذه الطلبات بشكل مستقل عن بقية الطلبات.

<u>الطلب A</u>: ندرس ورود شعاع ضوئي على لوح زجاجي، للوح الزجاج وجهين مستويين متوازيين المسافة بينهما $e = 10\,mm$. قرينة انكسار اللوح الزجاجي هي $n = 1.5$ ، وقرينة انكسار الهواء تساوي (1). يرد الشعاع إلى الوجه الأول بزاوية ورود قدرها $i = 45^\circ$ ، ليعبر اللوح الزجاجي إلى الجهة الثانية صانعاً زاوية مع السطح ندعوها t . ينعكس شعاع ضوئي عن الوجه

الأول للوح كما ينعكس شعاع ضوئي آخر عن الوجه الثاني لينفذ عبر الوجه الأوّل إلى الجهة التي أتى منها الضوء. {نهمل باقي الانعكاسات}

أ) ما العلاقة بين الزاوية i و الزاوية t.

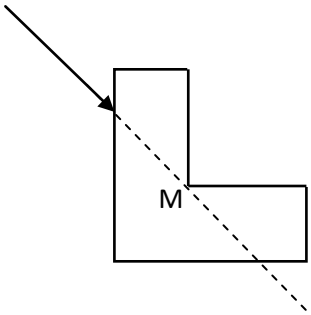
ب) ارسم مخططاً مبيناً عليه كل من اللوح الزجاجي والأشعة التالية:

- الوارد (الشعاع1)
- المنعكس على الوجه الأول (الشعاع 2).
- النافذ إلى داخل اللوح الزجاجي (الشعاع 3).
- النافذ إلى الجهة الثانية من اللوح (الشعاع 4) بعد ورود الشعاع 3 على الوجه الثاني.
- المنعكس عن الوجه الثاني للوح (الشعاع 5) بعد ورود الشعاع 3 عليه.
- النافذ إلى الجهة التي أتى منها الضوء (الشعاع 6) بعد ورود الشعاع 5 على هذا الوجه.

ج) احسب المسافة δ_1 الفاصلة بين ممدّد (الشعاع 1) و (الشعاع4).

د) احسب المسافة δ_2 بين (الشعاع 2)، و(الشعاع 6).

الطلب B: قطعة زجاجية ممثّلة بالشكل الآتي:

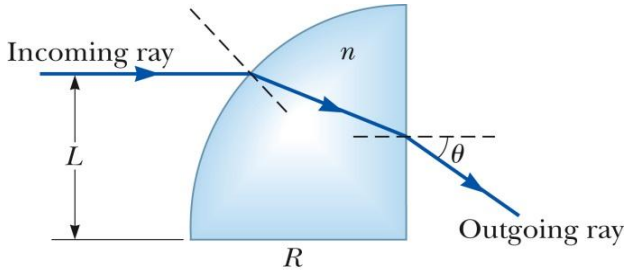


طرفا القطعة الزجاجية يتمتعان بالطول نفسه والسمك نفسه.

أ) يرد الشعاع الضوئي الممثّل بالشكل صانعاً زاوية قدرها $i = 45°$، مع وجه الدخول بحيث يمر ممدّد هذا الشعاع من النقطة M، ينفذ الشعاع الضوئي من الوجه الأسفل للقطعة الزجاجية، احسب الزاوية التي يصنعها هذا الشعاع النافذ مع الناظم على السطح الأسفل.

ب) ما المسافة بين الشعاع النافذ وممدّد الشعاع الوارد؟

الطلب C: موشور مصنوع من الزجاج على شكل ربع أسطوانة، كما هو مبيّن في الشكل . نصف قطر الأسطوانة R، وقرينة انكسار زجاج الموشور n. يُوضع الموشور على سطح طاولة أفقية بحيث ينطبق أحد وجهيه المستويين عليها. يرد شعاعٌ ضوئيٌّ من الهواء ($n=1$) بشكلٍ أفقي إلى الموشور من جهة اليسار، على ارتفاع L فوق سطح الطاولة الأفقية، فيخرج من الموشور بزاوية θ.



(incoming ray: الشعاع الوارد
Outgoing ray: الشعاع الخارج)

1. احسب قيمة $\sin\theta$ بدلالة كلٍّ من n وَ R وَ L.

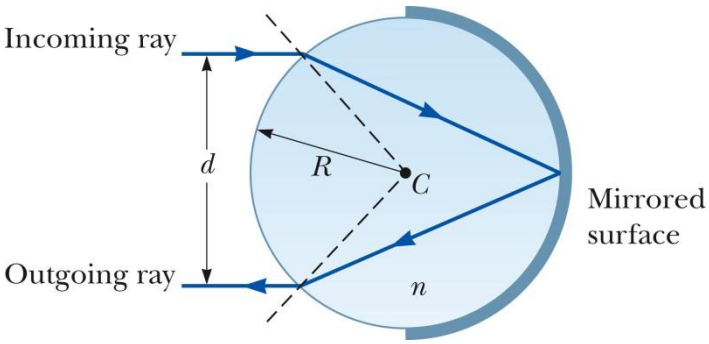
2. تطبيق عددي: نعطي $R = 5\ cm$، $n = 1.5$، $L = 4\ cm$، ونعطي العلاقات المثلثية:

$$\sin(\alpha+\beta)=\sin\alpha\times\cos\beta+\sin\beta\times\cos\alpha$$
$$\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\times\cos\beta-\sin\beta\times\sin\alpha$$

$$\sin(\alpha-\beta)=\sin\alpha\times\cos\beta-\sin\beta\times\cos\alpha$$
$$\cos(\alpha-\beta)=\cos\alpha\times\cos\beta+\sin\beta\times\sin\alpha$$

احسب قيمة الزاوية θ.

الطلب D: أسطوانة زجاجية مصنوعة من الزجاج على شكل أسطوانة، كما هو مبيّن في الشكل. نصف قطر الأسطوانة R، وقرينة انكسار زجاج الأسطوانة الزجاجية n. يُطلى الوجه الداخلي لنصف الأسطوانة بمادة عاكسة تماماً للضوء . يرد شعاع ضوئي من الهواء ($n=1$)، إلى سطح الأسطوانة من جهة اليسار، ويخرج منها وفق اتجاهٍ يوازي اتجاه الورود، ويبعد عنه مسافة شاقولية تساوي d.



(Mirrored surface: السطح العاكس)

بيّن كيف يمكن استخدام هذا الجهاز لقياس قرينة انكسار الأسطوانة الزجاجية بمعرفة R وقياس d.

انتهت الأسئلة

NATIONAL COMMISSION FOR
THE SYRIAN SCIENCE OLYMPIAD

الهيئة الوطنية
للأولمبياد العلمي السوري

الأولمبياد العلمي السوري
2017–2016
الاختبارات النهائية (المركزية)
(على مستوى القطر)
الفيزياء

المحافظة: **المدّة: ثلاث ساعات**

الاختبار الثاني

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 الوحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولاتحتسب أيّة إجابة عددية لا تلحقها الوحدات المستخدمة.

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى (24 درجة): تسخين أنبوب نحاسي

أنبوب من النحاس أسطواني الشكل ، قطره الخارجي $D_1 = 10\ mm$ و قطره الداخلي $D_2 = 8\ mm$, طوله $\ell = 50\ cm$ و كتلته الحجمية $\rho_{Cu} = 8.96\ g/cm^3$ ، كما أن حرارته النوعية (الكتلية) $C_{Cu} = 0.39\ J/(g.^\circ C)$.

1) احسب كتلة الأنبوب m_{Cu} بالغرام.

2) احسب كمية الحرارة Q_{Cu} اللازمة لرفع درجة حرارته من 20° إلى 25° . { نذكّر أنّه عند تلقي جسم ما كمية من الحرارة Q فإنّ درجة حرارته ترتفع بالمقدار Δt الذي يحقق: $Q = m\,c\,\Delta t$ حيث c الحرارة النوعية (الكتلية) للجسم و m كتلة الجسم}

3) قمنا بدلك الأنبوب بقطعة ق ماش خشنة ناقليتها للحرارة مهملة ، وذلك بقوة احتكاك قدرها $F = 5\ N$ ، احسب كمية الحرارة Q_f التي تعطيها عملية الدلك عند كل مرة يتم دلك الأنبوب من أوله لآخره.

4) لنفرض أننا نقوم بدلك الأنبوب باستمرار و بدون توقف تتحرّك فيها قطعة القماش بسرعة قدرها $v = 1\ m/s$.احسب الزمن τ_0 اللازم لرفع درجة حرار ة الأنبوب درجة مئوية واحدة وذلك باعتبار أن كامل الحرارة الناتجة عن الدلك تذهب لتسخين الأنبوب.

5) لنفرض أن درجة حرارة الأنبوب هي $t_1 = 25^\circ C$ وغمرناه بحوض من الماء فيه $m_W = 500\ g$ من الماء بدرجة حرارة $t_2 = 15^\circ C$. احسب درجة الحرارة t_3 التي يتوازن عندها كل من الأنبوب و الماء. علماً أن الحرارة الكتلية للماء هي $C_W = 4.18\ J/(g.^\circ C)$.

6) لنفرض أن الجملة (ماء +أنبوب) بدرجة حرارة $t_2 = 15^\circ C$ نريد تبريد ها إلى درجة حرارة $t_3 = 3^\circ C$ أو مادون، وذلك بإضافة مكعبات من الثلج كتلة كل منها $m_0 = 10g$ و درجة حرارتها $t_4 = 0^\circ C$.

احسب أصغر عدد n علينا استخدامه من هذه المكعبات . علماً أن كمية الحرارة ا للازمة لصهر غرام واحد من الجليد تساوي $L_W = 334\ J/g$.

المسألة الثانية (28 درجة): طوف خشبي

أراد رجل صنع طوف (قارب بدائي) من جذوع الأشجار ليستخدمه للتنقل في أحد المستنقعات (الكتلة الحجمية لماء المستنقع $\rho_1 = 1\ g/cm^3$. في البداية صنع الرجل طوف الأشجار من جذوع الأشجار دون أن يقوم بنزع قشرة الجذع . الأشجار المستخدمة ذات جذوع أسطوانية طول كل جذع منها $\ell = 3\ m$. ونصف قطر اللب الخشبي للجذع $r = 10\ cm$ (دون القشرة)، وسمك القشرة $e = 2\ cm$. تبلغ الكتلة الحجمية للب الخشبي $\rho_2 = 0.8\ g/cm^3$ ، والكتلة الحجمية للقشرة $\rho_3 = 1.1\ g/cm^3$. تبلغ كتلة الرجل $m = 85\ kg$ ، وكتلة معداته $m = 15\ kg$ وهو يحملها معه أينما ذهب.

1) إذا وضع الرجل جذع واحد دون تقشيره ما حجم الجزء من الجذع الذي يبرز فوق سطح الماء؟
2) يقوم الرجل برصف عدّة جذوع متوازية بجوار بعضها البعض ويقوم باستخدام حبال مهملة الكتلة والحجم لربط هذه الجذوع ببعضها. ما العدد الأدنى للجذوع التي يحتاجها الرجل لصنع طوف قادر على حمله مع معداته؟
3) يُمكن للرجل تخفيض عدد الجذوع بتقشير الجذوع المستخدمة قبل صنع الطوف، لماذا؟

4) ما عدد الجذوع اللازمة لصنع الطوف في حال قام الرجل بتقشير الجذوع؟

5) يقوم الرجل بصنع طوف من الجذوع المقشّرة مستخدماً الحد الأدنى اللازم من الجذوع، ويستخدم عصاً طويلة مهملة الكتلة يُمكنها بلوغ قاع المستنقع لدفع الطوف. للقيام بدفع الطوف يسند الرجل طرف العصا على أرض قاع المستنقع بحيث تصنع هذه العصا زاوية قدرها $\theta = 30^\circ$ مع سطح الماء. يُطبّق الرجل قوّة قدرها $F = 500\ N$ لمدّة 3s في كل مرّة، حامل القوة السابقة ينطبق على العصا فيتحرّك الطوف . يعاني الطوف أثناء حركته من قوّة مقاومة الماء لحركته والتي يُمكن تقريبها بقوّة أفقية ثابتة قيمتها $R = 50\ N$.

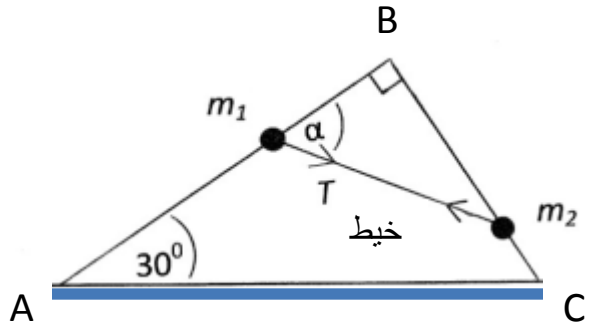
بعد أن يتحرّك الطوف ما قيمة الفاصل الزمني الأعلى بين كل دفعتين متتاليتي ن على الرجل القيام بها لضمان استمرار حركة الطوف دون توقّف؟

المسألة الثالثة (20 درجة): توازن خرزتين على مثلث

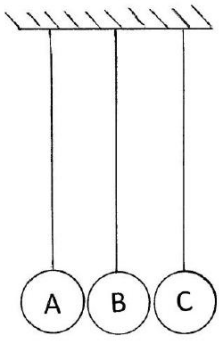
سلك معدني أملس جرى تشكيله على شكل مثلث (ABC) قائم الزاوية عند (B) وزاويته عند (A) تساوي (30^o) يستند على أرض أفقية ويثبّت بحيث يكون مستويه شاقولياً ومادة السلك متماسكة ولا تسمح بتشوّه شكل المثلّث . تمّ إدخال السلك في خرزتان زجاجيتان قبل تشكيله . ترتبط الخرزتان مع بعضهما بخيط نحيف لا يتمدد مهمل الكتلة . كتلة الخرزة الأولى (m_1 = 100 gm) وكتلة الخرزة الثانية (m_2 = 300 gm) . تنزلق الخرزتان بدون احتكاك على ضلعي المثلث القائمتان. نفترض أنّ كل من الخرزتين توضّعت بحيث تكون الخرزتان في حالة توازن ثابت (انظر الشكل المرفق) :

(1) أوجد قيمة الزاوية (α) بين الخيط والسطح (AB) .

(2) قيمة قوة الشد في الخيط (T) .



المسألة الرابعة (28 درجة): الصدم المرن



A -نعلّق ثلاث كرات A, B, C متطابقة من الفولاذ، كتلة كلٍّ منها M، بواسطة ثلاثة خيوط شاقوليّة متساوية الطول إلى حامل ثابت أفقي، بحيث تكون مراكز الكرات على نفس الاستقامة الأفقيّة، ويفصل بينها فراغات صغيرة . نسحب الكرة A إلى ارتفاع h ابتداءً من وضعها الأوّليّ، ثمّ نتركها لتصطدم بالكرة B صدماً نعتبره مرناً، والتي بدورها تصدم الكرة C صدماً نعتبره مرناً. احسب سرعات كلٍّ من الكرات A, B, C، قبل وبعد الصدم بدلالة g وَ h، واحسب الارتفاع الذي تصل إليه الكرة C بدلالة h.

B - نعيد التجربة باستخدام ثلاث كرات: A بكتلة تساوي M، وَ B بكتلة تساوي 2M، وَ C بكتلة تساوي 3M. احسب من جديد سرعات الكرات الثلاثة قبل وبعد الصدم، والارتفاع الذي تصل إليه الكرة C بعد الصدم.

C - نعيد استخدام الكرات المتطابقة ذات الكتلة M، ونضيف للمجموعة كرتين لهما نفس الكتلة M ليصبح لدينا خمس كرات متطابقة. في حال سحبنا الكرتين الأولى والثانية خارج المجموعة مع بقاء خيطي التعليق مشدودين إلى ارتفاع h فوق وضعهما الابتدائي، ثم تركناهما، صِف في ضوء النتيجة التي وصلت إليها، دون إجراء أيّة حسابات، ماذا سيحدث بعد اصطدام الكرتين بباقي الكرات.

D - هل بالإمكان، برأيك في حال سحبنا الكرة الأولى وتركناها لتصدم الكرة الثانية صدماً مرناً، وتقف، أن تنطلق الكرتان الرابعة والخامسة من الجهة المقابلة بسرعة مساوية لنصف سرعة الكرة الأولى قبل الصدم.

انتهت الأسئلة