NATIONAL COMMISSION FOR
THE SYRIAN SCIENCE OLYMPIAD

الهيئة الوطنية
للأولمبياد العلمي السوري

الأولمبياد العلمي السوري

2016 – 2015

الاختبارات النهائية (المركزية)

(على مستوى القطر)

الفيزياء

المحافظة: **المدّة: ثلاث ساعات**

الاختبار الأوّل

التعليمات:

- يشتمل الامتحان على ثلاث مسائل، يُنصح الطالب بتوزيع وقته على المسائل الثلاث، 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 (30 درجة): دافعة أرخميدس

أسطوانة مصنوعة من مادة كتلتها الحجمية $\rho_M = 5\ g.cm^{-3}$ ارتفاعها $H = 4\,cm$ و نصف قطر قاعدتها $R = 4\,cm$. داخل هذه الاسطوانة حجرة مفرغة تماماً من الهواء و شكلها أيضاً اسطواني ارتفاعها $h = 3.8\,cm$ و نصف قطر قاعدتها $r = 3.8\,cm$. نضع هذه الاسطوانة ضمن حوض من الماء المقطر أبعاده أكبر بكثير من أبعاد الاسطوان ة وبحيث تكون قاعدتها أفقية. الكتلة الحجمية للماء المقطر هي $\rho_W = 1\ g.cm^{-3}$.

1) احسب حجم الاسطوانة الخارجي V_1.
2) احسب حجم الحجرة الداخلية المفرغة V_2.
3) احسب كتلة الاسطوانة m .
4) احسب حجم الجزء الطافي منها.
5) قام المجرب بالضغط على السطح العلوي للاسطوانة بحيث غمرت بالكامل. احسب القوة التي طبقها المجرب.
6) لنفرض أننا وضعنا هذه الاسطوانة ضمن حوض اسطواني نصف قطر قاعدته $T = 7\,cm$ ، ويحتوي هذا الحوض على الماء بارتفاع ابتدائي قدره $L_0 = 8\ cm$ ، فطفت وبقي محورها شاقولياً. ما ارتفاع مستوى الماء الجديد L في الحوض؟
7) لنفرض أننا نريد وضع كمية من الزيت ذي الكتلة الحجمية $\rho_M = 0.8\ g.cm^{-3}$ ضمن الحجرة الفارغة بحيث يبقى فقط 10 % من حجم الاسطوانة طافياً. احسب حجم الزيت اللازم V_L.
8) إن أكبر ضغط يمكن لجدار الاسطوانة تحمله هو $P_L = 2\times10^5\ Pa$ عندما تكون الحجرة الداخلية مفرغة. احسب أكبر عمق يمكن أن يصل إليه السطح السفلي للاسطوانة و ذلك عند غمرها بماء البحر ذو الكتلة الحجمية $\rho_s = 1.05\ gcm^{-3}$. علما أن الضغط الجوي هو $P_0 = 1.013\times10^5\ Pa$.

المسألة الثانية (35 درجة): توقّف سيارة

شاحنة كتلتها مع سائقها 2000 kg، تسير على طريق أفقية مستقيمة بسرعة ثابتة v_0=80 km/h ، يريد السائق توقيف الشاحنة، فيضغط على المكابح، نقبل في جميع طلبات هذه المسألة أنّ السائق يضغط على المكابح بحيث تبدّد هذه المكابح (من طاقة السيارة) طاقة قدرها 10 kJ/m (بعبارة أخرى تمتص المكابح عند الضغط عليها عشرة كيلوجول كلّما مشت الشاحنة متراً واحداً وذلك مهما كانت حمولتها).

1. يقوم السائق بالضغط على المكابح والشاحنة غير محمّلة:
   أ) كم متراً تقطع الشاحنة ابتداءً من لحظة الضغط على المكابح حتى تتوقّف؟
   ب) ما طبيعة حركة السيارة أثناء الضغط على المكابح وما الزمن اللازم للتوقّف؟
2. نعيد الطلب السابق ولكن نفترض أنّ الشاحنة محمّلة بـ 1500 kg :
   أ) ما المسافة المقطوعة حتى توقّف الشاحنة؟
   ب) ما الزمن اللازم للتوقّف؟
3. نفترض من جديد أنّ الشاحنة تسير على طريق أفقية بالسرعة v_0=80 km/h، يرى السائق عائقاً يسد الطّريق فيقرر التوقّف، إنّ الزمن الفاصل بين رؤية العائق وردّ الفعل الذي يقوم به السائق بالضغط على المكابح يساوي 0.4 s، وتأخذ عملية الضغط على المكابح 0.3 s . هل يُمكن للسائق أنّ يتجنّب الاصطدام بالعائق علماً أنّه كان يبعد عنه لحظة رؤيته 70 m وأنّ الشاحنة كانت محمّلة بـ 1500 kg؟ هل يختلف الأمر فيما لو كانت الشاحنة غير محمّلة، اشرح الفرق.

4. إنّ آلية عمل مكابح الشاحنة المستخدمة في هذه المسألة تقوم على احتكاك قطع التخميد مع أقراص معدنية مثبّتة على محاور العجلات، ولما كان للشاحنة أربع عجلات فهنالك أربع ة أقراص، إن الاحتكاك بين قطع التخم يد والأقراص يؤدي إلى تبديد الطاقة على شكل حرارة تُعطى بشكل أساسي للأقراص (نهمل كمية الحرارة المعطاة إلى بقية الأجزاء)، تبلغ كتلة كل قرص 2 kg وحرارته النوعية $c = 0.45\ kJ/(kg.^{\circ}C)$، نتيجة ملامسة الهواء يبدّد القرص الحرارة بمعدّل 20 kJ/s، احسب درجة حرارة الأقراص عند توقّف السيارة وذلك في الطلب (1- أ)، علماً أن درجة حرارة الأقراص الابتدائية تساوي $15\ ^{\circ}C$.

المسألة الثالثة (35 درجة): الصدم

1. شعاع كمية الحركة – الجمل المعزولة

نذكّر بشعاع كمّية الحركة $\vec{P}$ لجسم كتلته m وشعاع سرعته $\vec{v}$: $\vec{P} = m\vec{v}$

a. ما الوحدة الدولية لطويلة شعاع كمّية الحركة؟

b. اكتب عبارة الطاقة الحركية K للجسم بدلالة كلٍّ من P وَ m ؟

c. ما العلاقة التي تربط محصلة القوى الخارجية المؤثرة في جسم ما بشعاع كمية حركته؟

d. نقول عن مجموعة من الأجسام بأنها تشكّل جملة معزولة عن الوسط الخارجي إذا انعدمت محصلة القوى الخارجية المؤثّرة بها، في هذه الحالة ماذا تساوي محصلة أشعة كمية الحركة للأجسام المكوّنة للجملة؟

e. تطبيق على الجمل المعزولة:

يقف رامي القوس المبيّن في الشكل ساكناً على سطحٍ أفقي أملس، ويرمي قوساً كتلته *0.03 kg*، بشكل أفقي بسرعة تساوي *85 m/s*. إذا علمت أنّ كتلة الرامي تساوي *60 kg*، ما سرعة الرامي بعد رميه للقوس؟

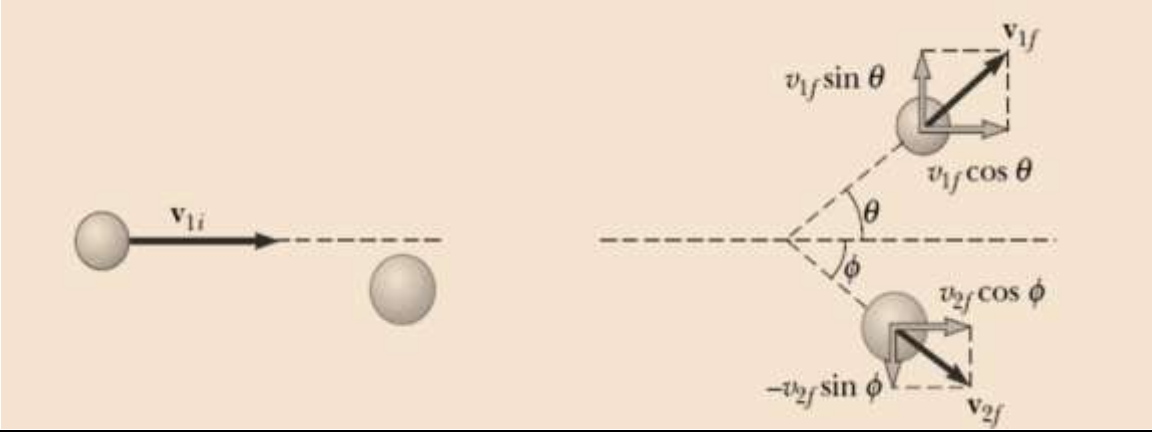
2. الصدم المرن

نترك الجسمين : الأول ذي الكتلة $m_1 = 2.0kg$ ، والثاني ذي الكتلة $m_2 = 4.0kg$ الساكنين في اللحظة $t = 0s$ على ارتفاع $h = 5.0m$ لينزلقا على مسلكٍ أملس بدون احتكاك، ولدى وصولهما إلى الجزء الأفقي من المسلك يصطدمان ببعضهما صدماً مرناً، ما الارتفاع الذي يصل إليه كلٌّ من الجسمين بعد الصدم.

3. الصدم المرن في المستوي xy

يصدم جسم أوّل كتلته m_1، وسرعته $\vec{v}_{1i}$ على المحور Ox، جسماً ساكناً كتلته m_2 ، فينطلق الجسم الأوّل بسرعة $\vec{v}_{1f}$ وفق اتجاه محدّد بالزاوية θ بالنسبة لاتجاه الورود، أمّا الجسم الثاني فينطلق بسرعة $\vec{v}_{2f}$ وفق الاتجاه المحدد بالزاوية Φ. نعتبر أنّ جملة الجسمين معزولة، وأنّ الصدم مرن.

الجسمان بعيد الصدم **الجسمان قبيل الصدم**



a. اكتب عبارة كلّ من طويلة أشعة كمية الحركة : P_{1i} ، P_{1f} ، P_{2f} بدلالة الطاقات الحركية K_{1i} ، K_{1f} ، K_{2f} والكتلتين m_1 وَ m_2.

b. أوجد عبارة الطاقة الحركية للجسم الأول بعد الصدم K_{1f} بدلالة طاقته قبل الصدم K_{1i} ، والكتلتين m_1 وَ m_2 والزاوية θ.

c. لنأخذ الحالة الخاصة للصدم المباشر (على المحور Ox)، احسب الطاقة الحركية للجسم الأول بعد الصدم بدلالة طاقته قبل الصدم، والكتلتين m_1 وَ m_2. ما قيمة الطاقة بعد الصدم في الحالتين الخاصتين : $m_1 <<< m_2$ و $m_1 \cong m_2$. في أي حالة يخسر الجسم الأول طاقةً أكبر أثناء الصدم؟

4. تطبيق على الصدم المرن: نترون – بروتون

من أهم تطبيقات الصدم المرن خفض الطاقة الحركية للنترونات السريعة الناتجة عن تفاعلات انشطار اليورانيوم في المفاعلات النووية عبر تصادماتها مع بروتونات نوى ذرات الهيدروجين في الماء المحيط بالوقود النووي، في هذه الحالة نعتبر أن للجسيمين المتصادمين الكتلة نفسها، بفرض أن نتروناً بسرعة $v_{1i} = 3.5\times10^5 m/s$ يصدم بروتوناً ساكناً بشكل مرن ويخرج النترون بعد الصدم وفق زاوية $\theta = 30^\circ$ بالنسبة لاتجاه ه قبل الصدم احسب قيمة الزاوية Φ ، واحسب سرعة النترون بعد الصدم.

انتهت الأسئلة

الأولمبياد العلمي السوري

2016 – 2015

الاختبارات النهائية (المركزية)

(على مستوى القطر)

الفيزياء

المحافظة: **المدّة: ثلاث ساعات**

الاختبار الثاني

التعليمات:

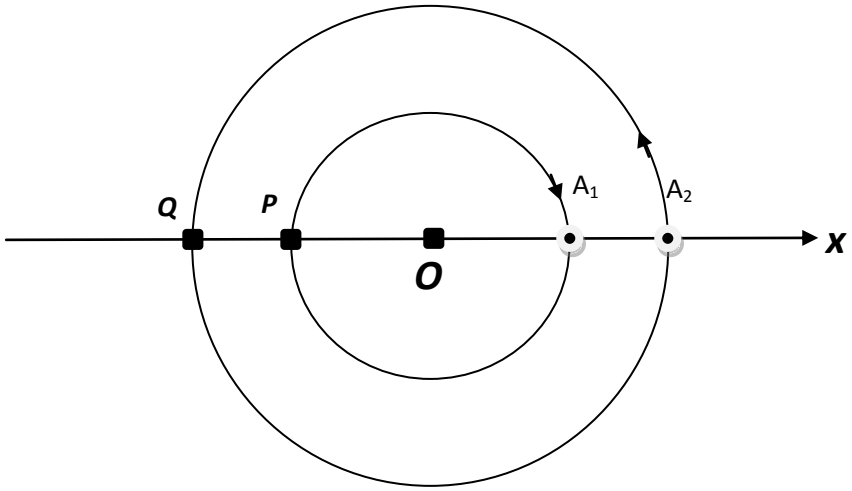
- يشتمل الامتحان على ثلاث مسائل، يُنصح الطالب بتوزيع وقته على المسائل الثلاث، وألا يستهلك الوقت بأكمله على مسألة واحدة.
- لا تنس كتابة رقم المسألة ورقم كل سؤال قبل الإجابة.
- قم بإحاطة الجواب النهائي لكل سؤال بمستطيل.
- يجب وضع الوحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولاتحتسب أيّة إجابة عددية لا تلحقها الوحدات المستخدمة.

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى (35 درجة): تلاقي متحركين على مسارين مختلفين.

لا تتطلّب هذه المسألة معرفة خواص الحركة الدائرية، ويلزم فقط معرفة حساب محيط الدائرة.

مساران دائريان يقعان في المستوي نفسه ولهما نفس المركز O. ليكن الأول C_1 و نصف قطره $R_1 = 3\,km$ والثاني C_2 ونصف قطره $R_2 = 6\,km$. يقوم المتدربان A_1 و A_2 بالدوران على C_1 و C_2 على الترتيب , على دراجات هوائية و باتجاهين متعاكسين بحيث يقطعان المحور ox بنفس اللحظة مرتين في كل دورة , كما هو موضح في الشكل. نفترض حركة كل من المتدربين منتظمة.



1) احسب L_1 و L_2 طول كل من المسارين C_1 و C_2 على الترتيب.

2) إذا علمنا أن A_1 يحتاج لساعة كاملة ليتم دورة واحدة على مساره . احسب سرعته v_1.

3) احسب v_2 سرعة A_2.

4) عندما يكون المتدربان على المحور ox (في الموضع نفسه في الشكل اعلاه) يرسل A_2 صديقه B_2 (الذي كان بجواره) باتجاه A_1 و يطلب منه أن يسير على المحور ox ليلتقي ب A_1 عند أول مرور له في النقطة P. احسب v_B سرعة B_2.

5) نفترض أنّ المتدربين ينطلقان من النقطة Q باتجاهين متعاكسين و بنفس قيم السرعتين السابقتين (طلب 2 وطلب 3)، أي A_1 بالسرعة v_1 و A_2 بالسرعة v_2. بعد كم من الزمن يلتقيان للمرة الأولى ؟

6) لنفرض أن المتدربين قد انطلقا من Q باللحظة نفسها وبالاتجاه نفسه، وبالسرعات السابقة نفسها، أي A_1 بالسرعة v_1 و A_2 بالسرعة v_2 بعد كم من الزمن يلتقيان للمرة الأولى و أين؟

7) نفترض أن A_1 قد انطلق من Q على المسار C_2 بسرعته v_1 و انطلق A_2 بعده بزمن قدره نصف ساعة على المسار نفسه و بالاتجاه نفسه، و بسرعة v_{22} أكبر من v_1. فالتقيا في Q للمرة الأولى .أوجد قيمة السرعة v_{22}.

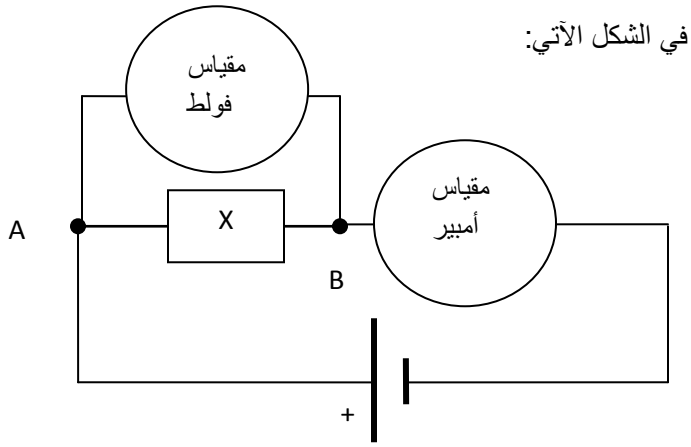
المسألة الثانية (32 درجة): قياس مقاومة كهربائية

لقياس شدّة التيار الكهربائي نستخدم مقياس أمبير وهو مقياس نصله على التسلسل في فرع الدارة التي يمر فيها تيار كهربائي، وحتى يكون القياس صحيح يجب ألا يؤدي وصل هذا المقياس في الدارة إلى تغيّر قيمة التيار المار في الدارة. ولكن ما يحدث في الواقع أنّ هذا الوصل يؤدي إلى حدوث تغيّر طفيف قد يكون مهملاً . ويعود ذلك إلى أنّ للمقياس مقاومة داخلية، ووصل المقياس في الدارة يكافئ وصل مقاومة على التسلسل في الدارة تساوي مقاومة المقياس . ولقياس فرق الكمون بين طرفي عنصر كهربائي (مقاومة مثلاً) في دارة نستخدم مقياس فولط ونربطه على التفرّع بين طرفي العنصر، وهنا أيضاً قد يغيّر ذلك من قيمة التيار المار في العنصر ومن قيمة فرق الكمون ب ين طرفيه وذلك لأن وصل مقياس فولط يكافئ وصل مقاومة على التفرع قيمتها تساوي المقاومة الداخلية للمقياس . سندرس في هذه المسألة تأثير المقاومة الداخلية لكل من مقياس أمبير ومقياس فولط على القياس.

نستخدم بيلاً كهربائياً قوّته المحرّكة الكهربائية، ومقاومته الداخلية غير معروفتين بدقة، ونستخدم مقياس أمبير مقاومته الداخلية معروفة، ونريد قياس قيمة مقاومة مجهولة نرمز لها بـ X.

لقياس المقاومة يكفي قياس فرق الكمون بين طرفيها وقياس شدة التيار المار فيها معاً، وللقيام بذلك نستخدم طريقتي وصل سنناقشهما في هذه المسألة.

1) <u>الطريقة الأولى</u>: ممثّلة في الشكل الآتي:



تبلغ قيمة المقاومة الداخلية لمقياس أمبير $R_A = 50\ \Omega$، وقيمة المقاومة الداخلية لمقياس فولط $R_V = 10\ k\Omega$، بهذا الوصل نقرأ تأشيرة مقياس أمبير فنجدها مساوية 0.5 A ، ونقرأ تأشيرة مقياس فولط فنجدها مساوية 300 V .

أ) استنتج من القراءتين قيمة المقاومة المجهولة X (لاحظ أننا نهمل هنا أثر مقاومة مقياس فولط).

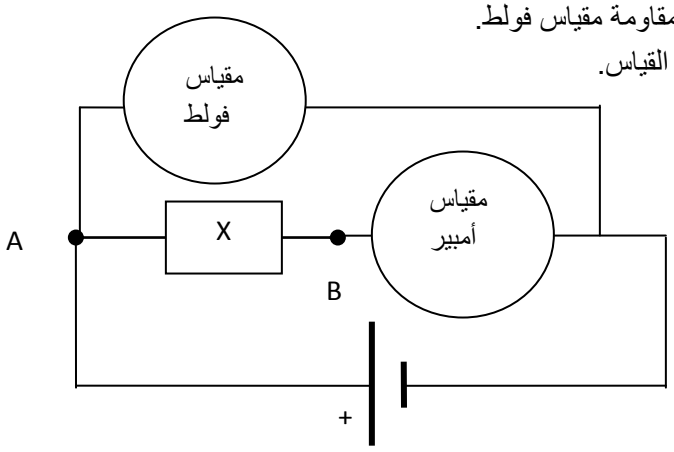
ب) أعد رسم الدارة السابقة بعد استبدال كل من المقياسين بمقاومتهما الداخلية.

ت) اكتب بدلالة X العلاقة التي تعطي المقاومة R_E بين النقطتين A و B.

ث) استنتج القيمة الحقيقية للمقاومة X وذلك بالأخذ بعين الاعتبار مقاومة مقياس فولط.

ج) قارن بين القيمتين المحسوبتين في (أ) و (ث) مبيناً الخطأ في القياس.

2) <u>الطريقة الثانية</u>: ممثّلة في الشكل الآتي:



بهذا الوصل نقرأ تأشيرة مقياس فولط فنجدها مساوية 325 V .

أ) أعد رسم الدارة السابقة بعد استبدال كل من المقياسين بمقاومتهما الداخلية.

ب) ما قيمة المقاومة التي تعطيها نتيجة القياس المباشر من قراءتي المقياسين؟

ت) ما قيمة تأشيرة شدّة التيار التي يعطيها مقياس أمبير ؟

ث) ما قيمة الخطأ في القياس؟

3) استنتج أي الطريقتين أفضل لقياس المقاومة في الحالة المدروسة، وهل يُمكن تعميم هذه النتيجة؟

المسألة الثالثة (33 درجة) : قوس قزح

تحدث ظاهرة قوس قزح لدى ورود أشعة الشمس على قطرات المطر المعلّقة في الهواء، تهدف هذه المسألة إلى تفسير هذه الظاهرة. يُطلب من الطالب قراءة المقدمة النظرية وفهمها (إن لم يكن قد اطلع عليها سابقاً) قبل الشروع في الحل.

مقدّمة نظرية: نذكّر بقانون ديكارت المتعلق بزاويتي الانعكاس والانكسار:

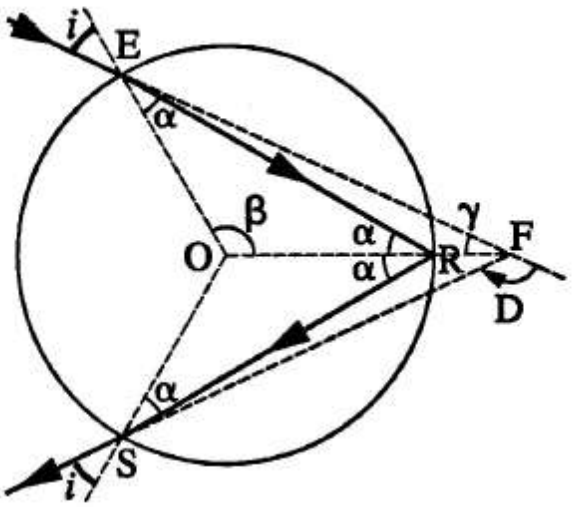
- زاوية الورود تساوي زاوية الانعكاس.
- ترتبط زاوية الورود i بزاوية الانكسار r بالعلاقة $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ حيث n_1 تمثّل قرينة انكسار الوسط الذي ترد منه الحزمة، و n_2 تمثّل قرينة انكسار الوسط الذي تعبر إليه الحزمة (وسط الانكسار).

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.

يُمكننا رؤية قوس قزح عندما تتشكّل ستارة من قطرات المطر وتجري إضاءتها بأشعة الشمس، ويجب على المراقب أن يُدير ظهره إلى الشمس. لننظر إلى الشكل الآتي الذي يُمثّل قطرة مطر كروية الشكل مركزها O يصلها شعاع ضوئي في النقطة E، بزاوية ورود i، فيعاني من الانكسار لدى عبوره سطح القطرة. ليصل إلى النقطة R، حيث ينعكس. ويخرج بعد ذلك من النقطة S. قرينة انكسار الهواء تساوي (n_a=1) وقرينة الانكسار للماء (n_e) تتغيّر حسب لون الشعاع الضوئي. والنقطة F تمثل تقاطع اتجاه الورود الأول (من الهواء إلى القطرة) مع اتجاه بروز (خروج) الشعاع في النقطة S (من القطرة إلى الهواء مرة ثانية)



الجزء الأول:

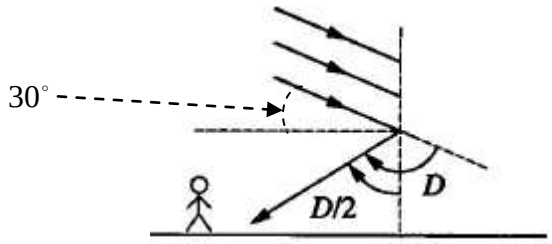
1. من المثلث OEF، استنتج العلاقة التي تربط بين الزوايا i، و γ، و β.
2. نعرّف زاوية الانحراف D بأنها الزاوية بين الشعاع الوارد إلى القطرة والشعاع الخارج منها، استنتج العلاقة بين الزوايا i، و D، و β.
3. بتطبيق قانون ديكارت في الانكسار، اكتب العلاقة التي تعطي الزاوية α بدلالة زاوية الورود i ، وقرينة الانكسار n_e للماء.
4. استنتج مما سبق العلاقة التي تُعطي D بدلالة زاوية الورود i وقرينة الانكسار n_e .

الجزء الثاني:

إنّ الضوء الأبيض الوارد من الشمس هو ضوء مركّب من عدة ألوان . تتغيّر سرعة انتشار الضوء في الماء حسب لونه سندرس الضوء الأحمر الذي سرعة انتشاره في الماء تساوي تقريباً $2.23\times10^8 m/s$ والضوء الأزرق الذي سرعة انتشار في الماء تساوي تقريباً $2.25\times10^8 m/s$. ونعلم أنّ سرعة انتشار الضوء في الخلاء (مستقلة عن اللون) تساوي $3\times10^8 m/s$.

1. احسب قرينة انكسار الماء لكل من الضوء الأحمر n_R، والضوء الأزرق n_B.
2. عند إضاءة القطرة بحزمة ضوئية واسعة مقارنة بمقطع القطرة فإنّ الضوء يرد على سطح القطرة بزوايا مختلفة، نبرهن ونقبل ه نا أنّ الأشعة الضوئية التي تخرج من القطرة والتي يُمكننا رؤيتها (عند النظر إلى قوس قزح) هي تلك الناجمة عن الأشعة التي ترد إلى القطرة من الشمس بزاوية ورود على سطح القطرة مساوية $i = 60^\circ$. بأخذ زاوية الورود مساوية للزاوية السابقة، احسب زاوية الانحراف D في الحالتين الآتيتين:
   i. الشعاع الأحمر.
   ii. الشعاع الأزرق.

   اشرح في ضوء ذلك كيف إنّ القطرات التي تجعنا نرى اللون الأزرق في قوس قزح غير تلك التي تسمح لنا بـرؤية اللون الأحمر، موضحاً أيها الأعلى . (لاحظ هنا أنّ الأشعة القادمة من الشمس يُمكن اعتبارها متوازية فيما بينها)
3. نفترض أنّ المراقب متواجد على بعد 1 km من الساتر المطري . {وأن الضوء يرد من الشمس صانعا زاوية مقدارها 30° مع الأفق) على أي ارتفلع تتوضّع القطرات التي تعطي اللون الأزرق في قوس قزح؟
4. ماذا يحدث لو أنّ المراقب اقترب من ستار المطر؟



انتهت الأسئلة