



## الأولمبياد العلمي السوري 2017 – 2018

(الاختبارات المركزية على مستوى القطر)

### الفيزياء

المدة: ثلاث ساعات

المحافظة:

الاختبار الأول

### التعليمات:

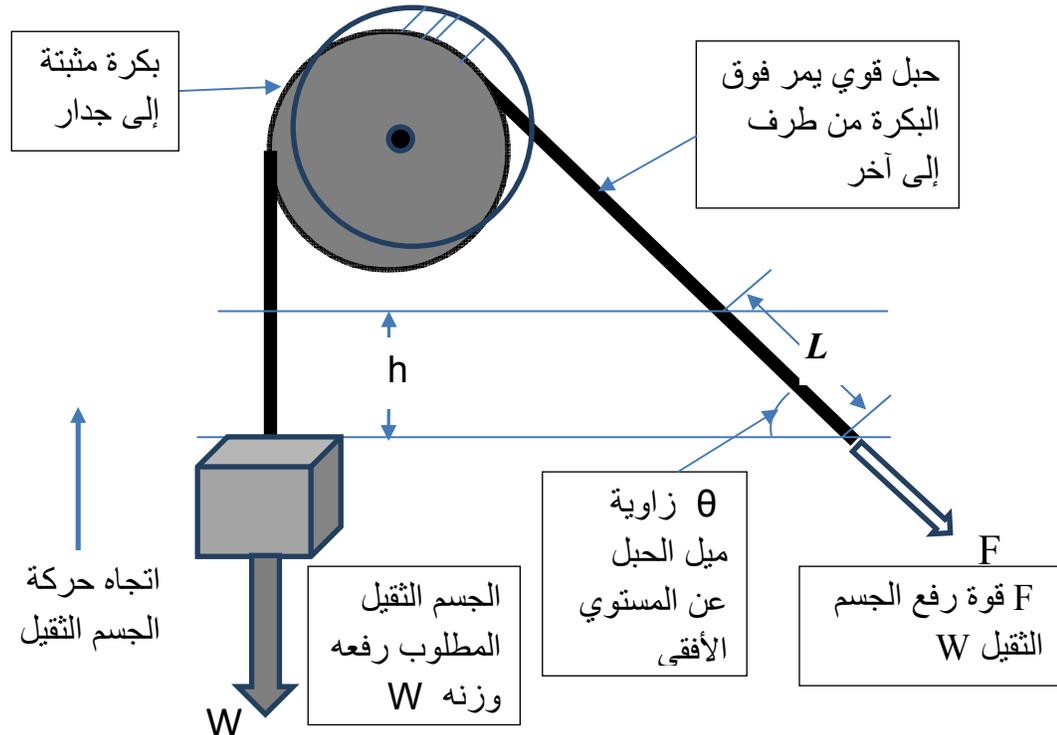
- يشتمل الامتحان على عدّة مسائل، يُنصح الطالب بقراءة المسائل بتأني وبتوزيع وقته على جميع المسائل، وألا يستهلك الوقت بأكمله على مسألة واحدة.
- لا تنس كتابة رقم المسألة ورقم كل سؤال قبل الإجابة.
- قم بإحاطة الجواب النهائي لكل سؤال بمستطيل.
- يجب وضع الوحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولا تحسب أية إجابة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

## حل المسائل الآتية:

### المسألة الأولى ( 35 درجة) الروافع

ندرس في هذه المسألة عدداً من الروافع، والأجزاء الثلاثة في هذه المسألة مستقلة عن بعضها.

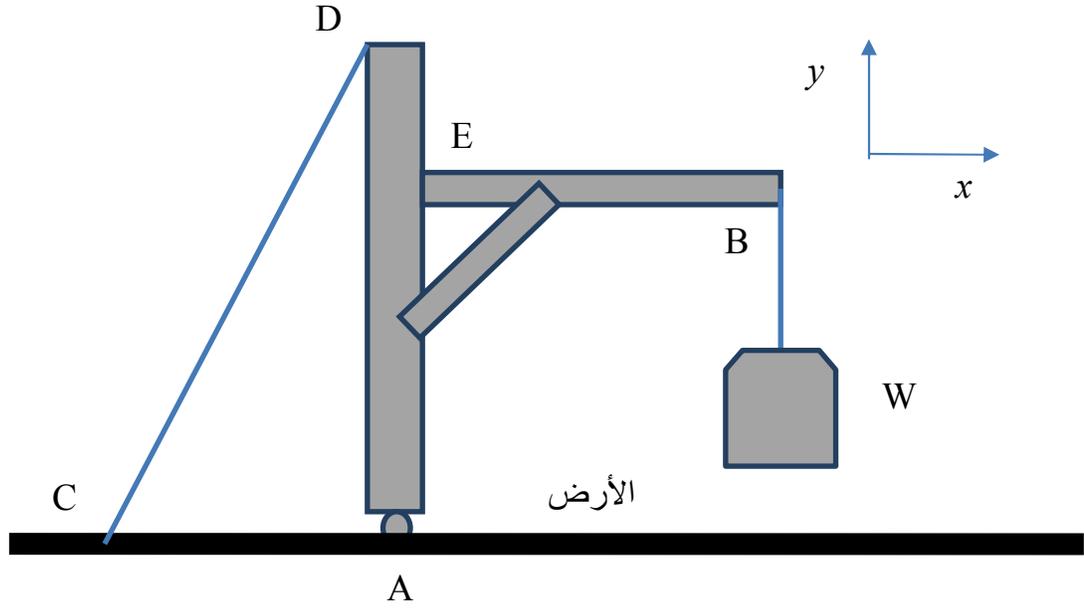
**الجزء الأول:** يبين الشكل التالي بكرة بسيطة تستخدم لرفع الأجسام الثقيلة باستخدام قوة قيمتها عادة أصغر من الثقل المطلوب رفعه. البكرة مثبتة إلى جدار بواسطة مفصل يمر من محورها ويسمح فقط بدورانها حوله ولا يسمح بأي حركة أخرى للبكرة. يمر حبل متين لا ينقطع من الطرف الأيمن للبكرة إلى الطرف الأيسر لها . يعلق الجسم الثقيل  $W$  المطلوب رفعه إلى الطرف الأيسر للحبل بينما يتم شد الحبل لرفع الجسم من الطرف الأيمن للحبل بقوة  $F$  . إن بنية البكرة وطريقة لف الحبل عليها تسمح بتحقيق الخاصة الآتية: عندما نشد الحبل من الطرف الأيمن يرتفع الجسم مسافة  $(h)$  متر) بينما يتحرك الحبل في الطرف المشدود بقوة  $(F)$  مسافة  $(L)$  متر) {انظر الشكل الآتي} . نهمل كل قوى الاحتكاك .



باستخدام صيغة عمل القوة برهن أنه عندما تكون زاوية الحبل  $(\theta)$  في الطرف الأيمن لا تساوي الصفر ولا تساوي  $(90^\circ)$  ستكون قيمة قوة الشد  $(F)$  دوماً أقل من قيمة الوزن  $(W)$  المطلوب رفعه .

**الجزء الثاني:** ارسم مخطط القوى الخارجية الفاعلة على الرافعة البسيطة المبينة في الشكل التالي. الرافعة ترتبط بالأرض بواسطة مفصل عند النقطة  $(A)$  وبحبل متين يربط بين النقطة  $(D)$  على الرافعة والنقطة  $(C)$  على الأرض . نربط جسماً ثقله  $(W)$  بالرافعة عند النقطة  $(B)$  .

- (أ) ضع الأسهم التي تبين أشعة القوى الخارجية الفاعلة على الرافعة عند النقاط  $(A, B, C, D)$  على الشكل بذاته .
- (ب) عندما تتوازن الرافعة حول المفصل  $(A)$  أي نعتبر المفصل من ضمن الرافعة (القوى التي يطبقها المفصل داخلية ولا تؤخذ بعين الاعتبار كقوى خارجية) أوجد صيغة قوة الشد  $(T)$  في الحبل  $(CD)$  بدلالة الأبعاد والأطوال التالية :  $AD = y$  و  $EB = L$  و  $CA = x$  . نهمل كل قوى الاحتكاك .



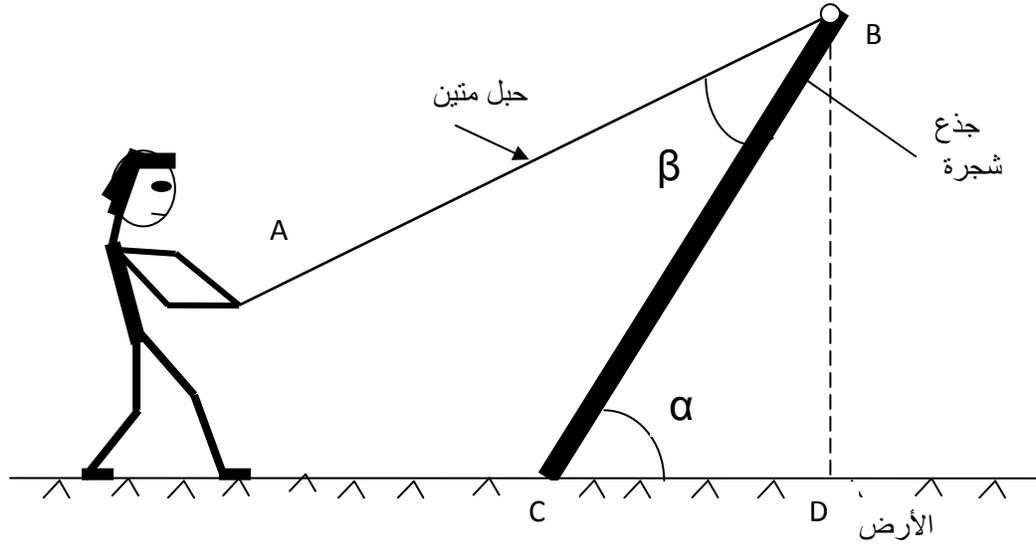
**الجزء الثالث:** يرفع رجل جذع شجرة ثقيل (الشكل الآتي)

يربط الرجل حبلًا متيناً مهملاً الكتلة برأس جذع شجرة طوله (4m) ويقوم برفعه عن الأرض (الشكل الآتي) إلى الوضع المبين حيث يتحقق التوازن . كتلة جذع الشجرة (M=10 kg) . لدينا المعطيات التالية :

$$\alpha = 45^\circ \quad \beta = 25^\circ \quad g = 10 \text{ m.s}^{-2} \quad CB = 4 \text{ m}$$

1. ما قيمة قوة الشد في الحبل .

2. ما قيمة قوة رد الفعل عند النقطة C.



**المسألة الثانية:** (35 درجة) بالون هليوم

ندرس في هذه المسألة ارتفاع بالون مليء بالهليوم في الهواء. نعلم أن الهليوم أخف من الهواء مما يسمح لبالون مليء بالهليوم بالارتفاع، تبلغ الكتلة المولية ( الكتلة الغرامية) للهليوم 4g. بينما تبلغ كتلة مول من الهواء 29g. للقيام بالحسابات

في هذه المسألة نحتاج لمعرفة العلاقة التي تربط بين الضغط الذي يخضع له غاز ما وحجم الغاز ودرجة حرارة الغاز، تسمى هذه العلاقة بمعادلة الغاز الكامل وتكتب بالشكل الآتي:

$$PV = nRT$$

حيث:  $P$  الضغط الذي يخضع له الغاز.  $V$  الحجم الذي يشغله الغاز.  $n$  عدد مولات الغاز.

$R$  ثابت يسمى بثابت الغازات الكاملة ويساوي في جملة الوحدات الدولية 8.314

$T$  درجة الحرارة المطلقة للغاز ووحدتها هي الكلفن وتُكتب  $(K)$ ، وهنا نشير إلى أنه لحساب درجة الحرارة المطلقة

نضيف إلى درجة الحرارة المقطرة بـ (سيلسيوس) العدد 273.15 أي:  $T(K) = 273.15 + t(^{\circ}C)$ ، وعليه تكون درجة

الحرارة المطلقة لانصهار الجليد تحت ضغط جوي نظامي تساوي  $T_f = 273.15 K$ .

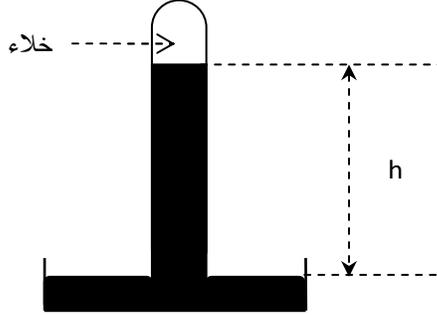
1. نقوم بوضع الزئبق في أنبوب اختبار طويل طوله يساوي 90 cm ثم نقلب هذا الأنبوب فوق إناء مليء بالزئبق كما في

الشكل فنجد أنه قد تكوّن الخلاء في أعلى الأنبوب وبلغ ارتفاع الزئبق في هذا الأنبوب  $h = 76 \text{ cm}$ . الكتلة الحجمية

للزئبق تساوي  $\rho_{Hg} = 13596 \text{ kg/m}^3$ ، وتسارع الجاذبية الأرضية  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ . برهن أن قيمة الضغط الجوي

النظامي في الجملة الدولية تساوي  $P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ . { يُمكن الاستعانة بهذه النتيجة في الطلبات اللاحقة ولو لم

تتمكن من حل هذا الطلب }



2. استنتج من معادلة الغاز الكامل وحدة قياس  $R$ .

3. ما درجة الحرارة المطلقة لغلجان الماء النقي تحت ضغط جوي نظامي؟

4. باستخدام معادلة الغاز الكامل احسب الحجم الذي يشغله مول واحد من الهليوم في الشرطين النظاميين (الضغط

يساوي ضغط جوي نظامي ودرجة الحرارة تساوي 273.15 K).

5. استنتج الكتلة الحجمية للهليوم  $\rho_{He}$  في الشرطين النظاميين.

6. احسب الكتلة الحجمية للهواء  $\rho_{air}$  في الشرطين النظاميين.

7. نُجري التجربة في الشرطين النظاميين ونملأ بالون بالهليوم بالون مطاطي كتلته  $m_0 = 10 \text{ g}$  وحجمه  $v_0$ ، ونفترض أن

الضغط داخل البالون يساوي الضغط خارجيه، ما القيمة الدنيا  $v_0$  التي تسمح للبالون بالارتفاع؟

8. نُطلق من سطح الأرض بالوناً حجمه يساوي  $2v_0$  وكتلته  $m_0 = 10 \text{ g}$  احسب تسارع البالون لحظة تركه ليتحرك في

الهواء. {نهمل مقاومة الهواء }

9. إن الكتلة الحجمية للهواء تتناقص مع الارتفاع وفق العلاقة التقريبية الآتية:

$$\rho = \rho_0(1 - \alpha z)$$

{ نهمل تغير تسارع الجاذبية كما نهمل تغير درجة الحرارة مع الارتفاع }

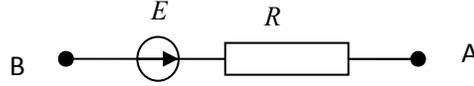
مع  $\rho_0$  الكتلة الحجمية للهواء عند سطح الأرض. و  $\alpha = 1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$ . نُطلق بالوناً حجمه يساوي  $1.1v_0$

وكتلته  $m_0 = 10 \text{ g}$ ، وحجم البالون المستخدم لا يتغير مع الارتفاع ولا يخرج من البالون شيء من غاز

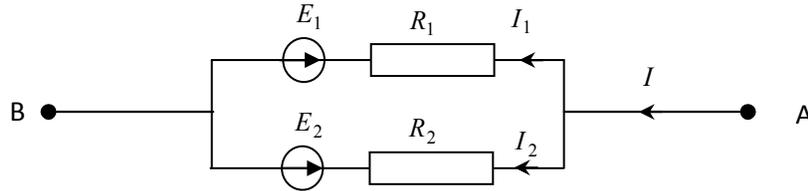
الهليوم. عند أي ارتفاع يتوقف البالون عن الارتفاع؟

المسألة الثالثة: (30 درجة) جمع الأبيال الكهربائية

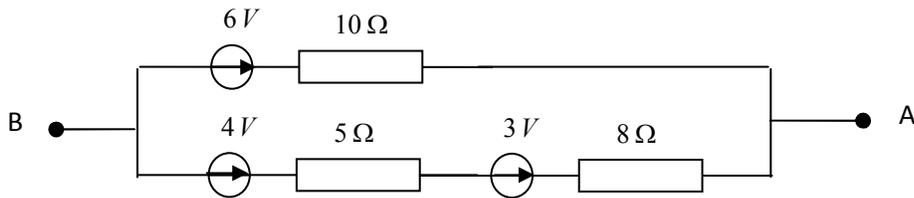
تهدف هذه المسألة إلى إيجاد القوة المحركة الكهربائية والمقاومة الداخلية لجملة أبيال موصولة مع بعضها بطرق شتى، نعلم أن لكل بيل كهربائي (بطارية) قوة محرّكة كهربائية نرّمز لها عادة بالرمز  $E$  ومقاومة كهربائية داخلية نرّمز لها بالرمز  $R$ . ونمّثل البيل بالشكل الآتي:



- (1) نصل بيلين على التسلسل القوة المحركة الكهربائية للأول  $E_1$  وللثاني  $E_2$  والمقاومة الداخلية للأول  $R_1$  وللثاني  $R_2$ . ما القوة المحركة الكهربائية  $E$  للبيال الناتج وما مقاومته الداخلية  $R$ ؟ { تقبل النتيجة دون برهان }
- (2) نقوم بإمرار تيار شدته  $I$  من  $A$  باتجاه  $B$  ما فرق الكمون الذي نجده بين  $A$  و  $B$ ؟ المطلوب كتابة  $V_A - V_B$  بدلالة  $E$  و  $R$  و  $I$ .
- (3) نقوم الآن بوصل بيلين على التفرّع كما في الشكل الآتي، جملة البيلين تكافئ بيلاً جديداً قوّته المحركة الكهربائية  $E$  ومقاومته الداخلية  $R$ .



- نمرر تياراً كهربائياً شدته  $I$  من  $A$  باتجاه  $B$ ،
- (أ) إنّ فرق الكمون الناتج بين  $A$  و  $B$  يساوي  $U$  اكتب العلاقة التي تعطي  $U$  بدلالة  $E$  و  $R$  و  $I$ .
  - (ب) ينقسم التيار  $I$  إلى تيارين  $I_1$  يمر في البيل الأول وتيار  $I_2$  يمر في البيل الثاني، اكتب العلاقة بين التيارتين الثلاثة.
  - (ت) اكتب العلاقة بين  $U$  و  $E_1$  و  $R_1$  و  $I_1$ .
  - (ث) اكتب العلاقة بين  $U$  و  $E_2$  و  $R_2$  و  $I_2$ .
  - (ج) استنتج من العلاقات التي كتبناها كل من  $E$  و  $R$  بدلالة بعض أو كل المقادير الآتية:  $E_1$  و  $R_1$  و  $E_2$  و  $R_2$ .
  - (4) استناداً إلى ما سبق أوجد قيمة المقاومة المكافئة والقوة المحركة الكهربائية لثلاث أبيال موصولة كما في الشكل الآتي:



بسم الله الرحمن الرحيم انتهت الأسئلة



## الأولمبياد العلمي السوري 2017 – 2018

(الاختبارات المركزية على مستوى القطر)

### الفيزياء

المدة: ثلاث ساعات

المحافظة:

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، ولا تحتسب أية إجابة عددية لا تلحقها الوحدات المستخدمة.

## حل المسائل الآتية:

### المسألة الأولى ( 20 درجة) الحرارة النوعية

ثلاثة مواع مختلفة درجات حرارتها على التوالي 15 و 20 و 25 درجة مئوية ( سلسيوس). وعندما نمزج كتلتين متساويتين من المائعين الأول والثاني فإننا نحصل على مائع درجة حرارته 18 درجة مئوية. وعندما نمزج كتلتين متساويتين من المائعين الآخرين فإننا نحصل على مائع درجة حرارته 24 درجة مئوية. والمطلوب:

(1) حساب درجة حرارة المزيج الذي نحصل عليه عندما نمزج كتلتين متساويتين من المائعين الأول والأخير.

تم وضع كمية من المائع الأول (نفترضه ماء) قدرها 500g في مسعر نحاسي كتلته 300g وله درجة حرارة المائع الأول ( 15 درجة سلسيوس)، ونسقط قطعة من النحاس كتلتها 500g ودرجة حرارتها 100 درجة مئوية في المسعر فيلاحظ ارتفاع درجة الحرارة إلى 22.5 درجة مئوية، إذا أهملنا الخسارة في الحرارة للوسط الخارجي فالمطلوب:

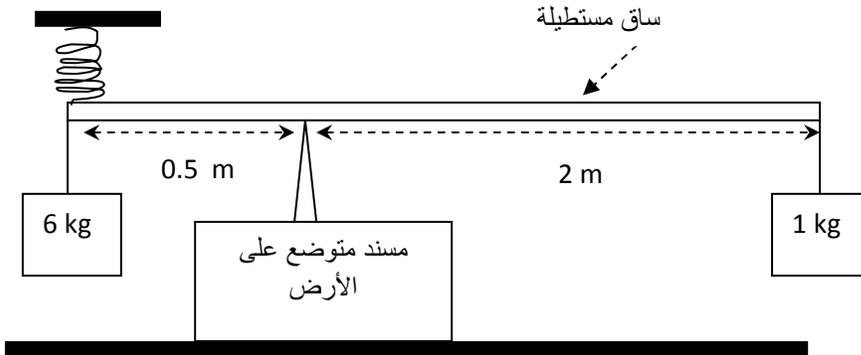
(2) أوجد الحرارة النوعية للنحاس  $C_{Cu}$ . نذكر أن الحرارة النوعية للماء هي  $C_0 = 4.18 J/(g \cdot ^\circ C)$

(3) حساب المعادل ( المكافئ) المائي للمسعر  $M$ . نذكر بأن المعادل المائي للمسعر هو كتلة كمية من الماء ترتفع درجة حرارتها بالمقدار نفسه التي يرتفع بها المسعر فيما لو أعطينا لكل من كمية الماء والمسعر كمية الحرارة نفسها.

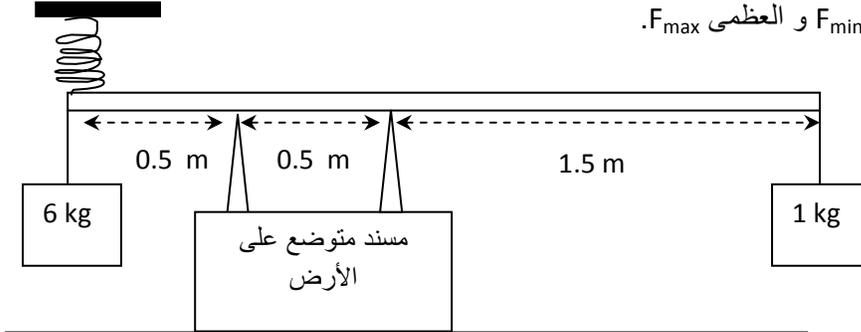
### المسألة الثانية: ( 25 درجة) توازن ساق خشبية

تستند ساق خشبية متجانسة إلى مسند موشوري ( يظهر على شكل مثلث في الشكل) تتوازن الساق بشكل أفقي نفترض في هذا الطلب أن الساق المستطيلة مهمة الكتلة وطولها 2.5 m . (نأخذ  $g = 9.8 m/s^2$ )

(1) احسب القوة التي يشد بها النابض ( وهو معلق في نقطة ثابتة):



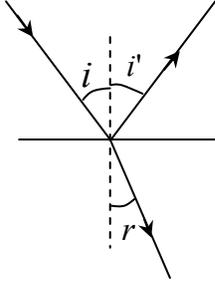
(2) نضيف مسنداً آخر إلى الجهاز في الطلب السابق كما في الشكل الآتي. عندها يمكن أن تتراوح القوة  $F$  التي يشد بها النابض بين قيمتين ( دنيا  $F_{min}$  وعظمى  $F_{max}$ ) وتبقى الساق متوازنة أفقياً لكل القيم بينهما. أوجد كل من القيمتين الدنيا  $F_{min}$  و العظمى  $F_{max}$ .



(3) نعيد الطلب /2/ بافتراض أن كتلة الساق غير مهمة وتساوي  $m_p = 2.5 kg$  ، اشرح النتيجة.

### المسألة الثالثة: ( 30 درجة) الانعكاس والانكسار

**مقدمة نظرية:** نذكر بقانون ديكارت المتعلق بزوايتي الانعكاس والانكسار: يرد شعاع ضوئي على السطح الفاصل بين وسطين شفافين قرينة انكسار الوسط الأول  $n_1$ ، 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:



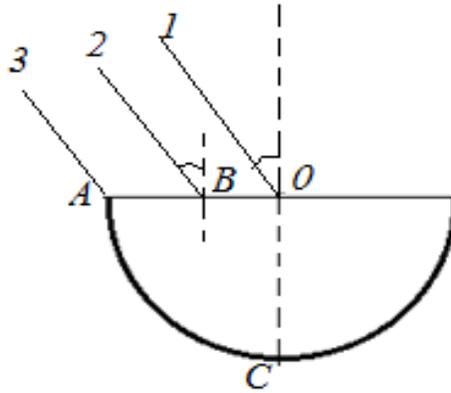
- زاوية الورود  $i$  تساوي زاوية الانعكاس  $i'$ .
  - ترتبط زاوية الورود  $i$  بزاوية الانكسار  $r$  بالعلاقة  $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ .
- من ناحية اخرى تُعطى قرينة انكسار وسط ما بالعلاقة:

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

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

### تتضمن هذه المسألة جزأين مستقلين

**الجزء الأول:** قطعة زجاجية بشكل نصف أسطوانة قرينة انكسارها  $n = \sqrt{2}$  تسقط على وجهها المستوي AO ، في مقطع أصلي، ثلاثة أشعة متوازية، (بزاوية ورود تساوي  $45^\circ$ )، أولها في المركز O ، وثانيها عند حرف الأسطوانة A ، والثالث في نقطة مثل B تقع بين O و A ، كما هو موضح في الشكل الآتي والمطلوب:



- (1) احسب الانحراف الذي يعانیه الشعاع الأول خلال انكساره وبروزه من القطعة الزجاجية.
- (2) بأية نسبة ينبغي أن تقسم النقطة B نصف القطر OA (حيث  $OA=R$ ) كي يكون الشعاع البارز بعد الانكسار من السطح الخارجي المنحني لنصف الأسطوانة خلال القطعة الزجاجية موازياً للشعاع الوارد؟
- (3) عيّن مسار الشعاع الثالث خلال القطعة الزجاجية. والنقطة التي يبرز منها. واتجاه الشعاع البارز.

**الجزء الثاني:** يقع بناء قديم بجوار خط الاستواء، عند الظهيرة تكون أشعة الشمس عمودية على سطح الأرض. إن الشمس بعيدة جداً عن الأرض وهذا ما يسمح بالأخذ بتقريب أنّ الأشعة الضوئية الواصلة إلى سطح الأرض تكون متوازية. تمر أشعة الشمس من ثقب في سقف البناء لتعبر هذه الأشعة مسافة 10 m وتصل إلى أرض البناء مكوّنة بقعة صغيرة. يجلس رجل عند الظهيرة على أرض البناء ويراقب بقعة الضوء على الأرض فيجد أنّها تتحرك بمرور الزمن.

(أ) ما سبب حركة البقعة الضوئية؟

ب) ما سرعة حركة البقعة على أرض البناء؟

ت) نضع مرآة أفقية على أرض البناء تنعكس عنها الأشعة الضوئية لتصل سقف البناء، ما سرعة البقعة الضوئية المتكوّنة على سقف البناء؟

### المسألة الرابعة: ( 25 درجة) تناسب القوة والحجم

تتناسب قوة شخص طرداً مع حجم عضلاته، نجد في بعض الرسوم المتحركة أنه يجري تصغير الأشخاص ( بفعل السحر مثلاً)، ويستمر هؤلاء الأشخاص بممارسة أعمالهم دون أن يشوبها شيء نتيجة تغيير حجوم أجسامهم، لفهم واقعية هذا الأمر سندرس ماذا يحدث عندما نصغر شخصاً ما أو نضخمه:

1) يبلغ طول شخص اسمه سعيد 1.8 m ، وأكبر كتلة يُمكنه رفعها هي 50 kg ، يرفع سعيد وعاءً مكعب الشكل (الوعاء الفارغ مهمل الكتلة) مليء بالماء حجمه 50 L ، باستخدام عصا سحرية نقوم بتصغير سعيد ليُصبح طوله 0.2 m ولكن مع المحافظة على تناسب شكل جسمه. كما نقوم بتصغير الوعاء بالنسبة الطولية نفسها. نذكر أن الكتلة الحجمية للماء هي 1kg/L.

أ) ما حجم الوعاء الجديد؟

ب) يحافظ الماء نتيجة التصغير على كثافته، ما كتلة الوعاء الجديد وهو مليء بالماء؟

ج) هل يستطيع سعيد بعد عملية تصغيره رفع الوعاء المليء بالماء الذي جرى تصغيره؟ لا تُقبل الإجابة دون برهان.

2) لنختبر في هذا الطلب ما يحدث لعملية القفز: عند القفز تتقلص عضلات أرجل سعيد ثم تدفع الأرض خلال فترة زمنية قدرها 0.1 s ونفترض أن القوة التي تُطبق أثناء ذلك تبقى ثابتة وهي تتناسب مع حجم عضلات سعيد. وهي تؤدي إلى إكساب سعيد سرعة شاقولية ليرتفع إلى مسافة متر واحد. تبلغ كتلة سعيد  $m=100$  kg وتسارع الجاذبية الأرضية يساوي  $g=9.8$  m/s<sup>2</sup>. نقوم بتصغير سعيد إلى الطول 0.2 m ويحافظ جسمه على كثافته. يقوم سعيد بالقفز بالطريقة السابقة. إلى أي ارتفاع يصل سعيد؟

3) لنختبر قدرة عظام سعيد على التحمل. ولندرس تحديداً عظم الساق الذي نفترضه شاقولياً عندما يقف سعيد منتصباً، تبلغ مساحة المقطع المفيد من عظم الساق  $s_0=4$  cm<sup>2</sup> ، وهو يتحمل ثقلاً يساوي 5 أضعاف ثقل سعيد { نفترض أن كتلة القدم مهمله أمام كتلة الجسم}. نقوم بتكبير سعيد تدريجياً ، ونفترض أن تحمل العظم يتناسب مع مساحة مقطعه المفيد ويبقى كذلك عند تكبيره أو تصغيره. إلى أي قيمة  $L$  يُمكن أن يصل طول سعيد دون أن ينهار عظم الساق.

4) أعد السؤال السابق ولكن بافتراض أننا قمنا بالتصغير. هل يعاني عظم الساق من مشكلة هنا؟ اشرح النتيجة.

انتهت الأسئلة