



الأولمبياد العلمي السوري 2017 – 2018

(الاختبارات المركزية على مستوى القطر)

الفيزياء

المدة: ثلاث ساعات

المحافظة:

الاختبار الأول

التعليمات:

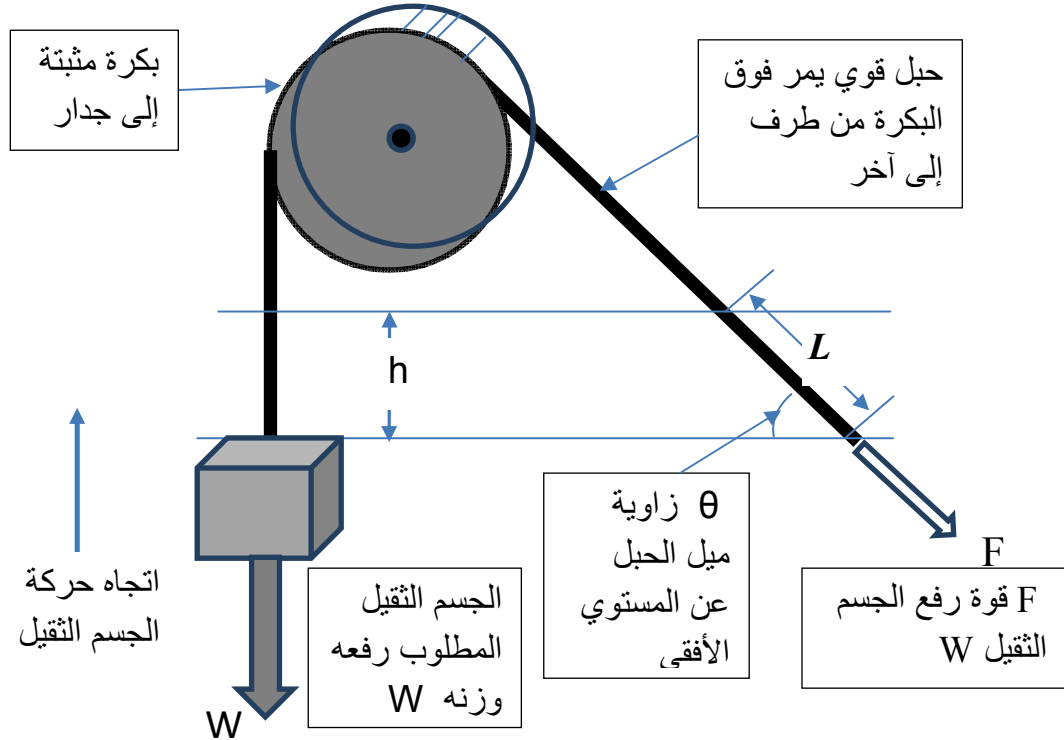
- يشتمل الامتحان على عدّة مسائل، يُنصح الطالب بقراءة المسائل بتأنٍ وبتوزيع وقته على جميع المسائل، وألا يستهلك الوقت بأكمله على مسألة واحدة.
- لا تنس كتابة رقم المسألة ورقم كل سؤال قبل الإجابة.
- قم بإحاطة الجواب النهائي لكل سؤال بمستطيل.
- يجب وضع الوحدات المناسبة بعد كل جواب عددي، ولا تحتسب أية إجابة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

حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى (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.

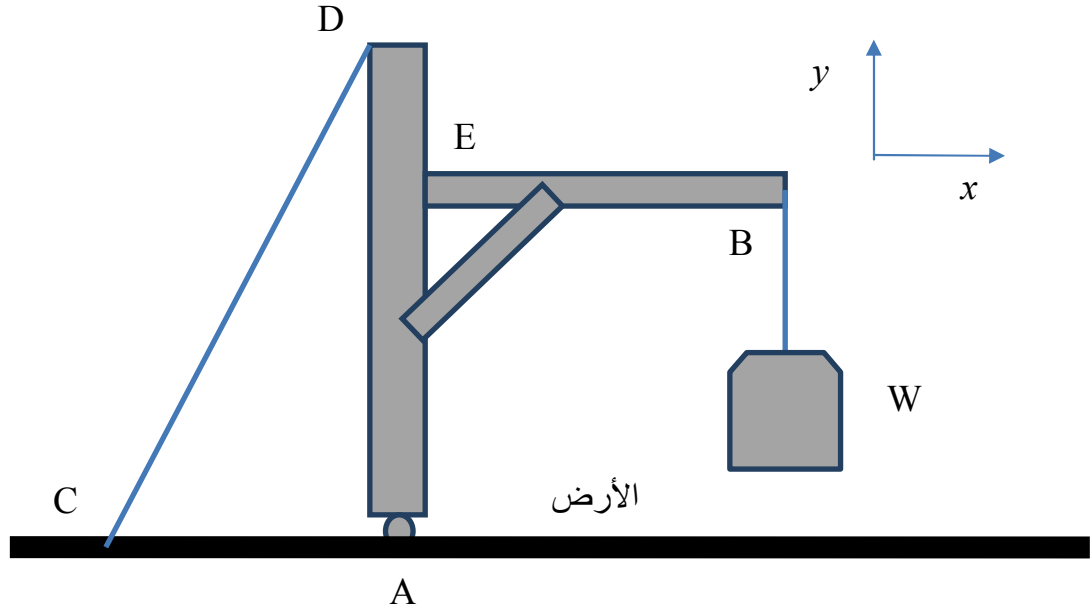


باستخدام صيغة عمل القوة برهن أنه عندما تكون زاوية الحبل (θ) في الطرف الأيمن لا تساوي الصفر ولا تساوي (90°) ستكون قيمة قوة الشد (F) دوماً أقل من قيمة الوزن (W) المطلوب رفعه.

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.

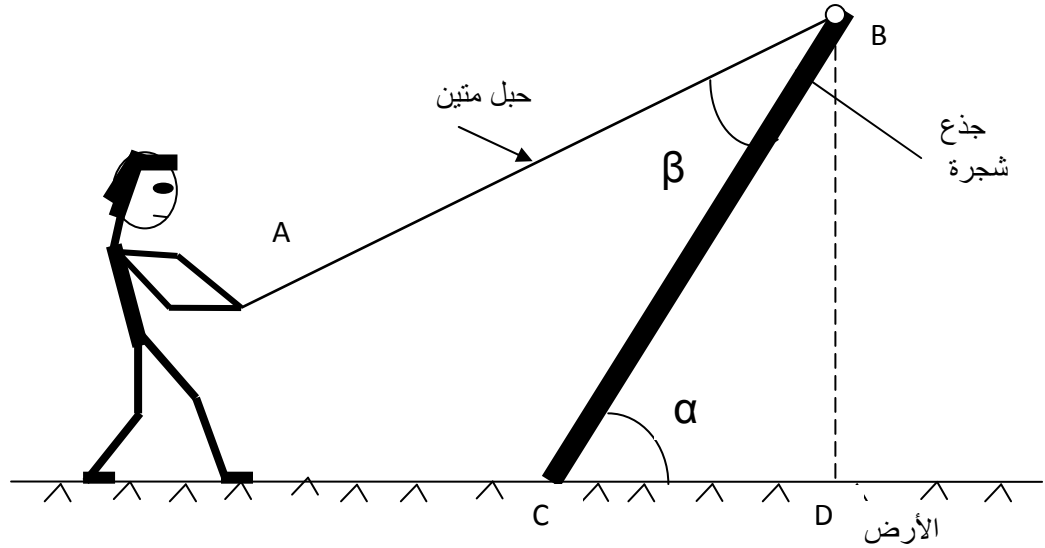


الجزء الثالث: يرفع رجل جذع شجرة ثقيل (الشكل الآتي)

يربط الرجل حبلًا متيناً مهمل الكتلة برأس جذع شجرة طوله (4m) ويقوم برفعه عن الأرض (الشكل الآتي) إلى الوضع المبين حيث يتحقق التوازن . كتلة جذع الشجرة ($M=10 \text{ kg}$) . 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 وتكتب (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 $T_f = 273.15 K$.

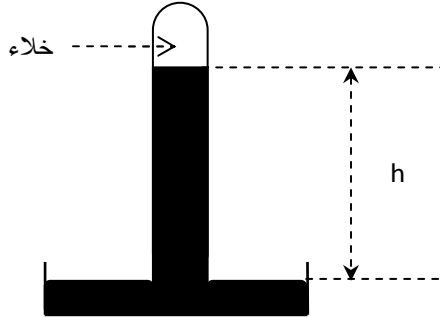
1. نقوم بوضع الزئبق في أنبوب اختبار طويل طوله يساوي 90 cm ثم نقلب هذا الأنبوب فوق إناء مليء بالزئبق كما في

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 ρ_{He} في الشرطين النظاميين.

6. احسب الكتلة الحجمية للهواء ρ_{air} في الشرطين النظاميين.

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

الضغط داخل البالون يساوي الضغط خارجه، 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 }

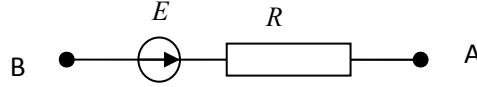
مع ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء عند سطح الأرض. و $\alpha = 1.25 \times 10^{-4} \text{ m}^{-1}$. نُطلق بالوناً حجمه يساوي $1.1v_0$

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

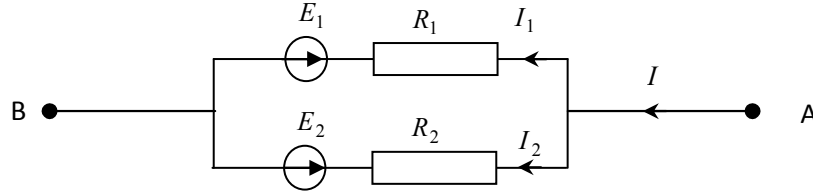
الهليوم. عند أي ارتفاع يتوقف البالون عن الارتفاع؟

المسألة الثالثة: (30 درجة) جمع الأبيال الكهربائية

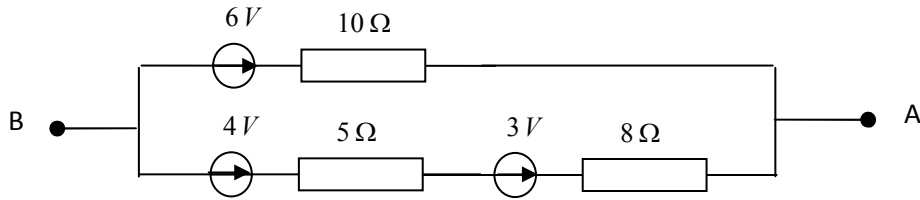
تهدف هذه المسألة إلى إيجاد القوة المحركة الكهربائية والمقاومة الداخلية لجملة أبيال موصولة مع بعضها بطرق شتى، نعلم أن لكل بيل كهربائي (بطارية) قوة محرركة كهربائية نرسم لها عادة بالرمز E ومقاومة كهربائية داخلية نرسم لها بالرمز R . ونمثل البيل بالشكل الآتي:



- (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 للبيل 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 التفرع كما في الشكل الآتي، جملة البيلين تكافئ بيلاً جديداً قوته المحركة الكهربائية E ومقاومته الداخلية R .



- نمرر تياراً كهربائياً شدته I من A باتجاه B،
- (أ) إن 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 التيارين 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:



~~~~~ انتهت الأسئلة ~~~~~