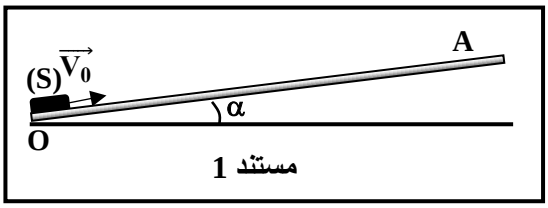
مسابقة في مادة الفيزياء — **الاسم:**
المدة: ساعة ونصف — **الرقم:**

يتكوّن هذا الامتحان من خمسة تمارين، موزعة على 4 صفحات. يجب اختيار **ثلاثة تمارين فقط**.
إقرأ الأسئلة كلّها بشكل عام وشامل، ومن ثمّ حدّد اختياراتك.
ملاحظة: في حال الإجابة عن أكثر من ثلاثة تمارين، عليك شطب الإجابات المتعلقة بالتمارين التي لم تعد من ضمن اختيارك، لأن التصحيح يقتصر على إجابات التمارين الثلاث الاولى غير المشطوبة، بحسب ترتيبها على ورقة الإجابة. يمكن الاستعانة بالآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة. تعطى نصف علامة على وضوح الخط والترتيب.

التمرين الاول (6.5 علامات)

حركة جسم على سطح مائل

جسم (S)، نعتبره جسيم كتلتُه $m = 0.2\ kg$، يتحرك على مسار مستقيم OA (المستند 1)، مأخوذ في مستوٍ عمودي ومائل بزاوية α عن المستوى الافقي ($\sin \alpha = 0.1$).



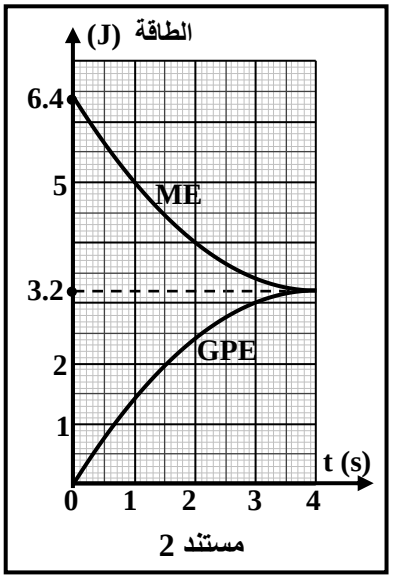
مستند 1

عند اللحظة $t_0 = 0$، أطلق (S) بسرعة ابتدائية متجهها $\vec{V_0}$ وقيمتها V_0.

معطيات:

- نأخذ المستوى الافقي المار بالنقطة O كمستوى مرجعي لطاقة الوضع الجاذبية؛
- $g = 10\ m/s^2$.

المنحنيات في المستند2 ، تمثل تغير الطاقة الميكانيكية ME وطاقة الوضع الجاذبية GPE للجملة [(S) – الارض] بدلالة الوقت خلال حركة (S) نحو الاعلى على السطح المائل بين 0 و 4 s.



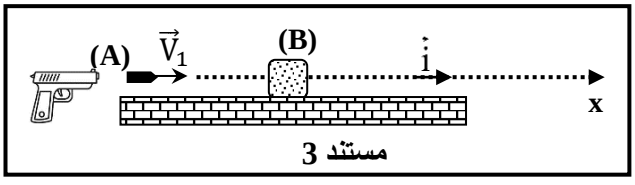
مستند 2

١) برّر وجود قوة احتكاك $\vec{f}$ على (S) خلال حركتها بين 0 و 4 s.
٢) بيّن أن الطاقة الحركية لـ (S) في اللحظة $t_0 = 0$ هي $KE_0 = 6.4\ J$.
٣) استنتج قيمة V_0.
٤) يصل (S) الى النقطة A على السطح المائل في اللحظة $t = 4\ s$.
برهن ان A هي اعلى نقطة تصلها (S) على السطح المائل.
٥) استنتج أن المسافة القصوى التي يقطعها (S) على السطح المائل خلال حركته نحو الأعلى هي $OA = 16\ m$.
٦) جِد التغير في الطاقة الداخلية ΔU للجملة الميكانيكية [الجسم – المستوى المائل – الارض – الجو المحيط] بين 0 و 4 s.
٧) استنتج ما اذا كانت الطاقة الداخلية للجملة الميكانيكية [الجسم – المستوى المائل – الارض – الجو المحيط] ، ترتفع، أوتنخفض او تبقى كما هي بين اللحظتي 0 و 4s.
٨) نفرض ان قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ثابتة واتجاهها على مستوى موازٍ للمسار.
جِد القيمة f لقوة الاحتكاك $\vec{f}$.

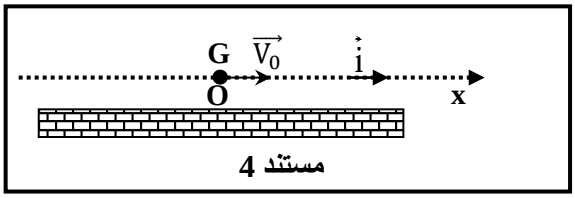
التمرين الثاني (6.5 علامات)

حركة جسم بعد التصادم

سلاح ناري يطلق رصاصة (A) كتلتها $m_1 = 20\ g$ باتجاه جسم (B)، كتلته $m_2 = 4\ kg$، ابتداء في حالة سكون، على سطح افقي (مستند 3). دخلت الرصاصة (A) في تصادم وجاهي مع الجسم (B) بسرعة افقية متجهها $\vec{V_1}$ وقيمتها V_1 وعلقت بداخلها. بعد التصادم، مركز الكتلة G للجملة [(A), (B)] ينطلق، في اللحظة $t = 0\ s$، من النقطة O بسرعة متجهها $\vec{V_0} = V_0\,\vec{i}$ (مستند 4) ثم يسير على محور افقي متجهه $\vec{i}$.



مستند 3



مستند 4

١) اختر الاجابة الصحيحة.
التصادم بين (A) و(B) هو غير مرن وذلك يعود الى ان:
a) الطاقة الحركية لـ(A) تختلف عن تلك لـ(B) قبل التصادم.
b) الطاقة الحركية لـ(A) تختلف عن تلك لـ(B) بعد التصادم.
c) جزء من الطاقة الحركية للجملة [(A), (B)] قبل التصادم يتسبب بتشوهها.
d) الطاقة الحركية لـ(B) هي صفراً قبل التصادم.

٢) بيّن أن $V_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} V_0$.

٣) بعد التصادم يتحرك G على محورافقي x، بسرعة متجهها $\vec{v} = v\,\vec{i}$.

الجدول الآتي يبين قيم مختلفة لـv، بأزمنة مختلفة t، بعد التصادم.

t (s)	0.2	0.4	0.8	1.4
v (m/s)	1.8	1.6	1.2	0.6

٣,١) ارسم، على ورقة الرسم الخاصة، الرسم البياني الممثل لـ v بدلالة الوقت t.
خذ المقياس:
على المحور الافقي: $1\ cm \leftrightarrow 0.2\ s$؛
على المحور العمودي: $1\ cm \leftrightarrow 0.2\ m/s$؛

٣,٢) بالعودة الى الرسم البياني، بيّن أن الصيغة الجبرية للسرعة تكتب $v = -t + 2$ بالوحدات الدولية (S.I.)

٣,٣) استنتج قيمة V_0 .

٤) احسب V_1 .

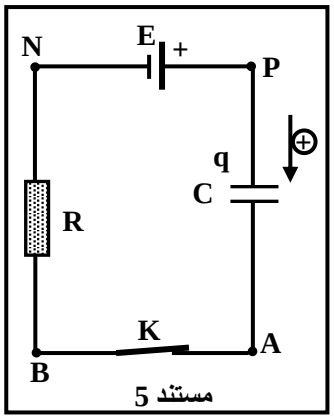
٥) اكتب، بدلالة الوقت t، صيغة الزخم الخطي $\vec{P}$ للجملة [(A), (B)] بعد التصادم.

٦) بعد التصادم، الجملة [(A), (B)]، تخضع لقوة احتكاك $\vec{f}$ ، موازية لـ $\vec{i}$ ، في الاتجاه المعاكس للحركة قيمتها ثابتة f.

جِد f، علماً ان $\Sigma\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$، حيث أن $\Sigma\vec{F}$ هو مجموع القوى الخارجية المؤثرة على الجملة الميكانيكية [(A), (B)] بعد التصادم.

التمرين الثالث (6.5 علامات)

حسّاس حرارة



مستند 5

الغاية من هذا التمرين هي تحديد هوية حسّاس درجة حرارة مستعمل في غسّالة.
المستند 5 يُظهر إحدى الدارات الكهربائية المتوالية المبسطة في الحسّاس، وتحتوي:

- بطارية مثالية (G) لها قوة محركة كهربائية E؛
- ناقل اومي مقاومته R متغيرة مع الحرارة؛
- مكثف، ابتداءً غير مشحون، سعته $C = 1\mu F$؛
- قاطع تيار K.

١) دراسة نظرية

عند اللحظة $t_0 = 0$، نغلق قاطع التيار K وتبدأ مرحلة شحن المكثف.
عند اللحظة t، لبوس (اللوح) المكثف P يحمل شحنة q والدارة يمرّ فيها تيار i.

١,١) اعد رسم المستند 5 وأظهر عليه اتجاه التيار i.

١,٢) اثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحكم تغيّر التوتر $u_C = u_{PA}$ بين اطراف المكثف تكتب:

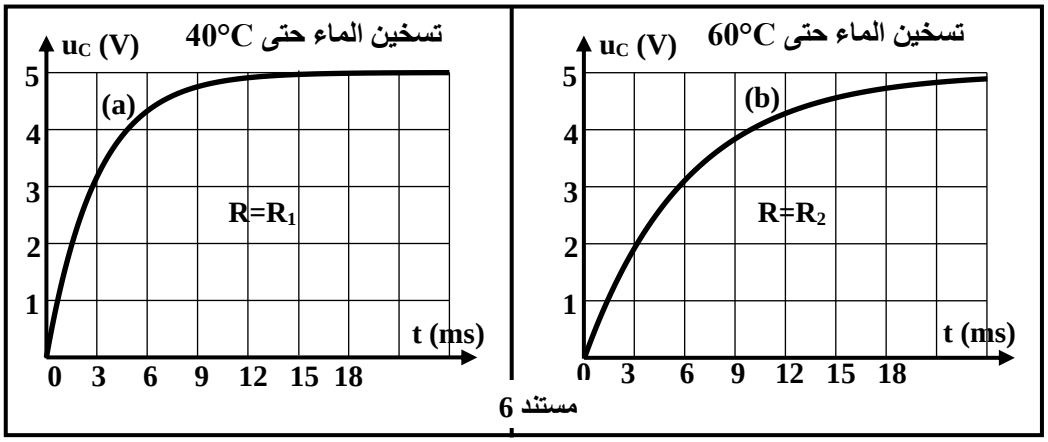
$$E = RC\,\frac{du_C}{dt} + u_C .$$

١,٣) حَل المعادلة التفاضلية السابقة لها الشكل $u_C = a - a\,e^{\frac{-t}{\tau}}$ حيث أن a وτ ثابتان.
جِد صيغتي a و τ بدلالة E، R، وC.

٢) نوع الحسّاس

نستعمل حسّاس حرارة في غسّالة. عندما يتم تسخين الماء حتى تبلغ حرارته 40°C، تأخذ R قيمة R_1، وفي هذه الحالة يتم تمثيل التوتر u_C بدلالة الوقت في المنحنى (a) المبيّن في المستند 6. في حين تأخذ R قيمة R_2 عندما يتم تسخين الماء حتى 60°C، ويكون التوتر u_C ممثلا في هذه الحالة بالمنحنى (b) المبيّن في المستند 6.

.



مستند 6

٢,١) بالاعتماد على المستند 6:

٢,١,١) أشِر إلى قيمة E؛

٢,١,٢) جِد قيمتا الثابتان الزمنيان τ_1 و τ_2 العائدان للمنحنيين (a) و(b) على التتابع.

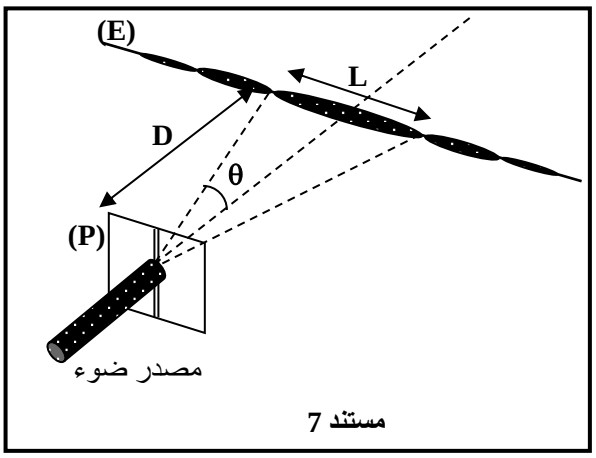
٢,٢) استنتج قيمتا R_1 و R_2.

٢,٣) نأخذ فئتين من حسّاسات الحرارة: الأولى تدعى PTC تزداد قيمة مقاومتها مع ارتفاع الحرارة، والأخرى تدعى NTC تنخفض قيمة مقاومتها مع ارتفاع الحرارة.

حدد فئة حسّاس الحرارة المستعمل في الغسّالة المذكورة في التمرين.

التمرين الرابع (6.5 علامات)

حيود الضوء



مستند 7

الغاية من هذا التمرين هي تحديد النسبة المئوية لتركّز ثاني اوكسيد الكربون في الهواء من خلال استعمال ظاهرة حيود الضوء.

لهذه الغاية، نأخذ مصدر ضوء احادي اللون له طول موجي λ، في الفراغ، ونضيء بشكل متعامد شقّاً عاموديا عرضه a مثقوب في شاشة مُعتِمة.

تمت مشاهدة نمط الحيود على شاشة (E) موضوعة بشكل متعامد مع حزمة الضوء الساقط، على مسافة D من الشق.

لنفرض أن L هي عرض الهدبة المركزية المضيئة (مستند 7).

زوايا الحيود في هذا التمرين صغيرة؛

في الزوايا الصغيرة: نأخذ $\sin\theta \approx \tan\theta \approx \theta$ بوحدة radian

١) تبيّن ظاهرة الحيود الضوئي أحد مظاهر الضوء. سمّ هذا المظهر(aspect).

٢) صِف نمط الحيود المتشكل على الشاشة (E).

٣) وضعنا المجموعة المبينة في المستند 7 بأكملها في الفراغ فحصلنا على هدبة مركزية عرضها L_1.

جِد صيغة L_1 بدلالة λ، D، و a.

٤) وضعنا المجموعة المبيّنة في المستند 7 بأكملها في غرفة مختبرأبحاث غني بثاني أوكسيد الكربون CO_2.

الطول الموجي للضوء λ' في هذه الغرفة هو $\lambda' = \frac{\lambda}{n}$، حيث n هي معامل انكسار الضوء في هذه الغرفة.

حصلنا على هدبة مركزية مضيئة عرضها L_2.

٤,١) اكتب صيغة L_2 بدلالة λ'، D وa.

٤,٢) أثبت أن $n = 1.000294$، علماً أن $L_1 = 1.000294 \times L_2$.

٥) عند درجة حرارة الغرفة، الضغط الجوي الطبيعي ونسبة رطوبة % 20، صيغة معامل الانكسار للهواء الملوث بـ CO_2 يمكن حسابها بالدالة: $n = 1.000293 + 1.57\times10^{-6} P$، حيث P هي النسبة المئوية لتركيز ثاني أكسيد الكربون في الهواء.

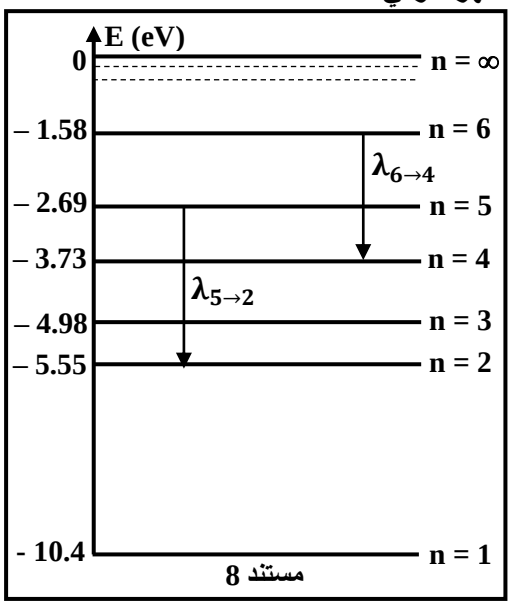
٥,١) يعمل باحث في هذا المختبرفي ظل الشروط السابقة. احسب P.

٥,٢) بحسب منظمة الصحة العالمية يجب أن لا تتخطى مدة تعرّض الباحث لهواء يصل فيه تركيز غاز CO_2 الى % 0.5 عن ثمان ساعات عمل متواصلة.

حدّد ما إذا كان بإمكان هذا الباحث أن يعمل لمدة تزيد عن ثمان ساعات في هذه الظروف.

تمرين الخامس **(6.5 علامات)**

مصباح بخار الزئبق والتأثير الكهرضوئي

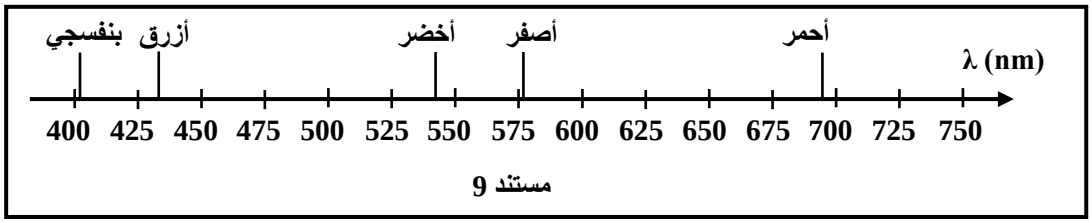


مستند 8

الغاية من هذا التمرين هي دراسة بعض خطوط طيف الانبعاث لذرّة الزئبق واستعمال اشعاعين منبعثين لعمل التأثير الكهرضوئي.
يظهر المستند 8 نموذجا مبسطا لمستويات الطاقة لذرّة الزئبق.
ويظهر المستند 9 بعض خطوط الطيف المنبعث من مصباح بخار الزئبق في الهواء.

معطيات:

- ثابت بلانك: $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.s؛
- $1\ eV = 1.60 \times 10^{-19}$ J؛
- سرعة الضوء في الفراغ: $c = 3\times10^{8}$ m/s؛
- $1nm = 10^{-9}$ m؛



مستند 9

١) ذرّة زئبق في الحالة المثارة الثالثة (n = 4)، تمتص فوتونا طاقته E. تنتقل إثرها إلى الحالة المثارة الخامسة (n = 6).
١,١) احسب E.
١,٢) احسب الطول الموجي λ لهذا الفوتون في الهواء.
١,٣) استنتج، بدون حسابات، الطول الموجي $\lambda_{6\to4}$ العائد للانتقال (4 ← 6) الممثّل في المستند 8.
١,٤) بالاعتماد على المستند 9، أشر الى لون الاشعاع المنبعث العائد لهذا الانتقال في الهواء.
٢) تم وضع مَرشح (filter) ضوئي أمام مصباح غاز الزئبق، بحيث يسمح بمرور الاشعاعات ذات اللون الأزرق فقط.
برهن ان الاشعاع ذو الطول الموجي $\lambda_{5\to2}$، العائد للانتقال (2 ← 5)، يمر عبر المَرشح.
٣) نستعمل مصباح غاز الزئبق المزوّد بهذا المَرشح لنضيء بشكل منفصل لوحتين معدنيتين، إحداهما من السيزيوم، والأخرى من الزنك.
معطيات: الطاقة الحرجة (الاستخلاص) للسيزيوم والزنك $W_{s\ cesium} = 1.89$ eV؛ $W_{s\ zinc} = 4.31$ eV.
٣,١) عرّف "عتبة الطول الموجيّ" لمعدن نقيّ.
٣,٢) احسب عتبة الطول الموجي لكل من المعدنين المذكورين.
٣,٣) التأثير الكهروضوئي يحصل في احد المعادن. استنتج اي واحد.