وزارة التّربية والتّعليم العالي
المديريّة العامّة للتّربية
دائرة الامتحانات الرسميّة

امتحانات الشهادة الثانويّة العامّة
فرع العلوم العامّة

دورة العام ٢٠٢٤ العاديّة
الإثنين ١ تموز ٢٠٢٤

مسابقة في مادّة الفيزياء	الاسم:
المدّة: ساعتان ونصف	الرّقم:

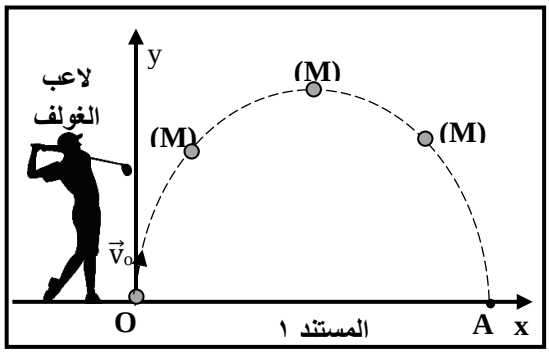
يتكوّن هذا الامتحان من ستة تمارين، موزعة على ست صفحات. يجب اختيار **أربعة تمارين فقط**.
إقرأ الأسئلة كلّها بشكل عام وشامل، ومن ثمّ حدّد اختياراتك.
ملاحظة: في حال الإجابة عن أكثر من أربعة تمارين، عليك شطب الإجابات المتعلقة بالتمارين التي لم تعد من ضمن اختيارك، لأن التصحيح يقتصر على إجابات التمارين، الاربع الاولى غير المشطوبة، بحسب ترتيبها على ورقة الاجابة. يمكن الاستعانة بالآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة.

التمرين الاول (٥ علامات) حركة طابة غولف

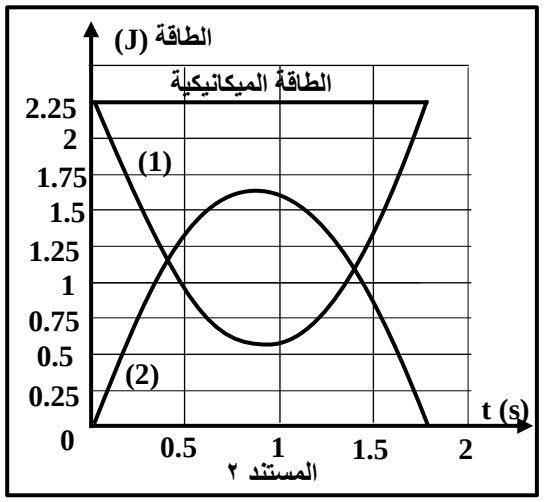
الغاية من هذا التمرين هي دراسة حركة طابة غولف (M) إثر ضربتين مختلفتين.
(M) ممثلة بنقطة كتلتها $m = 45\ g$.

١) الضربة الاولى

في لحظة $t_0 = 0\ s$، ضرب لاعب غولف (M) من نقطة O، فأطلقها بسرعة $\vec{v}_0$ قيمتها v_0. تحركت الطابة (M) في مستوٍ عمودي (xOy) يحتوي $\vec{v}_0$، ثمّ سقطت على الارض عند النقطة A (المستند ١).



خذ المستوى الافقي المار بالنقطتين O و A كمستوى مرجعي لطاقة الوضع الجاذبية.
المنحنيات المبينة في المستند ٢، تمثل كلاً من طاقة الوضع الجاذبية، الطاقة الحركية والطاقة الميكانيكية للجملة [(M)، الارض]، بدلالة الزمن t، خلال حركة (M) بين O و A.

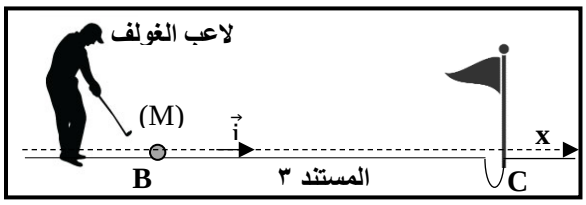


١,١) بالاعتماد على المستند ٢:
١,١,١) بيّن ان مقاومة الهواء مهملة خلال حركة (M) بين O و A.
١,١,٢) بيّن ان المنحنى (1) يمثل الطاقة الحركية، بينما (2) يمثّل طاقة الوضع الجاذبية.
١,١,٣) احسب قيمة v_0.

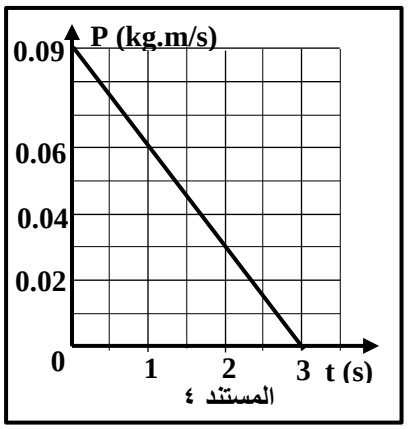
١,٢) تصطدم الطابة بالارض في النقطة A ثمّ تتوقف في النقطة B.
جِد التغيّر في الطاقة الداخلية ΔU للجملة الميكانيكية [(M)، الارض، الجوّ المحيط] بين O و B.

٢) الضربة الثانية

في لحظة $t_0 = 0\ s$، نأخذها كوقت ابتدائي جديد، ضرب لاعب الغولف (M)، من النقطة B، فأخذت سرعة متجهها $\overrightarrow{v_B} = v_B\,\vec{i}$. (M) تحركت في خط مستقيم (BC) متطابق مع المَعلَم الافقي x بوحدة متجهة $\vec{i}$. يفترض سقوط (M) في الحفرة عند النقطة C، موجودة على مسافة 4.5 m من B (المستند ٣). تخضع (M) خلال حركتها، لقوة احتكاك $\vec{f}$ قيمتها ثابتة f.



المنحنى المبيّن في المستند ٤، يمثل الزخم الخطي P الخاص بـ (M) بدلالة الزمن، خلال حركتها بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 3\ s$.



٢,١) بالاعتماد على المستند ٤، احسب:
٢,١,١) قيمة v_B.
٢,١,٢) التغير $\Delta\vec{P}$ للزخم الخطي لـ (M) بين t_0 و t_1.

٢,٢) بيّن أن $f = 0.03N$، عِلماً أن $\Delta\vec{P} = (\Sigma\overrightarrow{F_{ext}})\Delta t$. $\Delta\vec{P} = (\Sigma\overrightarrow{F_{ext}})\Delta t$، حيث $\Sigma\overrightarrow{F_{ext}}$ تمثّل مجموع القوى الخارجية العاملة على (M) خلال $\Delta t = t_1 - t_0$.

٢,٣) احسب التغير في الطاقة الميكانيكية للجملة [(M)، الارض] بين t_0 و t_1.

٢,٤) استنتج اذا ما كانت الطابة سوف تصل الحفرة.

التمرين الثاني (٥ علامات) المكثف كحسّاس ارتفاع

الغاية من هذا التمرين هي ايجاد سعة مكثف مستعمل كحسّاس ارتفاع. اقرأ بتأنٍ المستند ٥ ثم أجب عن الاسئلة.

حسّاسات الارتفاع المكثفية توظّف مكثف لقياس ارتفاع منتج في عبوة او خزان (المستند ٦). يمكن استعمالها لقياس مستوى محتوى سائل، حبيبات صلبة، وحل...
الية عمل هذه الحسّاسات تعتمد على تغير سعة المكثف. ينتج عن الزيادة في مستوى ارتفاع المحتوى، ارتفاعاً في سعة الحسّاس.
www.automation-sense.com

المستند ٥

١) خزان فارغ.

وُضِعَ الحسّاس في خزان فارغ، سِعة المكثف عندئذ C_0. المستند ٧ يمثل دارة كهربائية مبسطة مستعملة في حسّاس ارتفاع مكثفي. هذه الدارة تحتوي على التوالي:

- مولّد مثالي (G) قوته المحرِكة الكهربائية $E = 5V$؛
- مقاوم أومي (D) مقاومته R؛
- مكثف، ابتداء غير مشحون، سعته C_0؛
- قاطع للتيار(K).

في اللحظة $t_0 = 0$؛ تم اغلاق القاطع (K) و ابتدأت عملية شحن المكثف.

في اللحظة t، لبوس (لوحة) المكثف B يحمل شحنة كهربائية q والدارة يمرّفيها تيار كهربائي i.

١,١) بيّن ان المعادلة التفاضلية التي يحقّقها تغير الشحنة q تكتب على الشكل التالي:

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC_0} q = \frac{E}{R} .$$

١,٢) تحقّق من ان $q = EC_0 - EC_0\, e^{\frac{-t}{RC_0}}$ هي حلّ المعادلة التفاضلية.

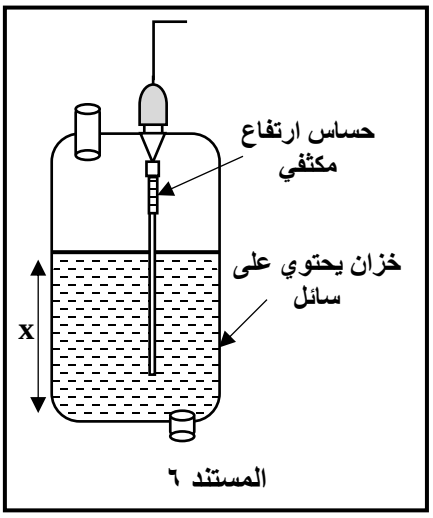
١,٣) استنتج صيغة التيار i بدلالة E, R, C_0 و t.

١,٤) المنحنى المبيّن في المستند ٨، يمثل تغيّر i بدلالة الزمن.

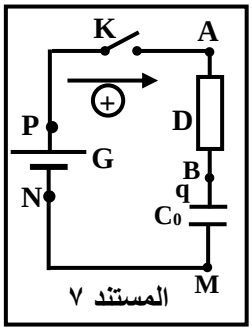
بالاعتماد على المستند ٨، جِد:

١,٤,١) قيمة R.

١,٤,٢) قيمة C_0.



المستند ٦



المستند ٧

٢) خزان زيت.

يحتوي الخزان على زيت حتى ارتفاع x.

الجدول الآتي يعطي لكل ارتفاع x من الزيت، سعة حسّاس المكثف المناسبة.

x (cm)	20	40	60	80
C (pF) ; (1 pF = 10^{-12} F)	80	110	140	170

٢,١) إختر من المستند ٥ العبارة التي تتوافق مع العلاقة بين الارتفاع وسعة المكثف.

٢,٢) مثّل، على ورقة الرسم الخاصة، المنحنى الممثل لتغيّر C بدلالة x.

اعتمد المقياس:

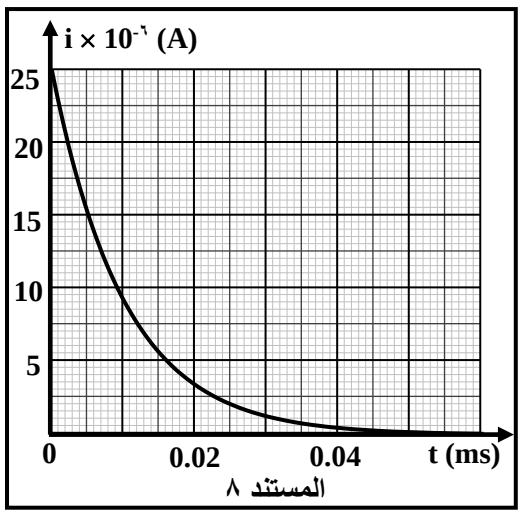
على المحور الافقي: $1\ cm \leftrightarrow 20\ cm$

على المحور العامودي: $1\ cm \leftrightarrow 20\ pF$

٢,٣) بالاعتماد على المنحنى، بيّن انّ $C = 50 + 1.5\ x$ (C بوحدة pF ؛ x بوحدة cm)

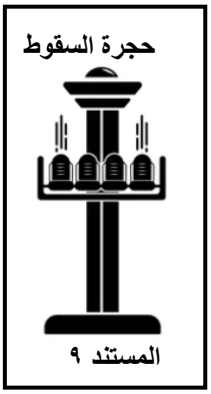
٢,٤) استنتج مجدداً قيمة C_0.

٢,٥) علماً أن الارتفاع الاقصى للزيت في الخزان هو 1 m، استنتج القيمة العظمى لسعة الحسّاس المستعمل.

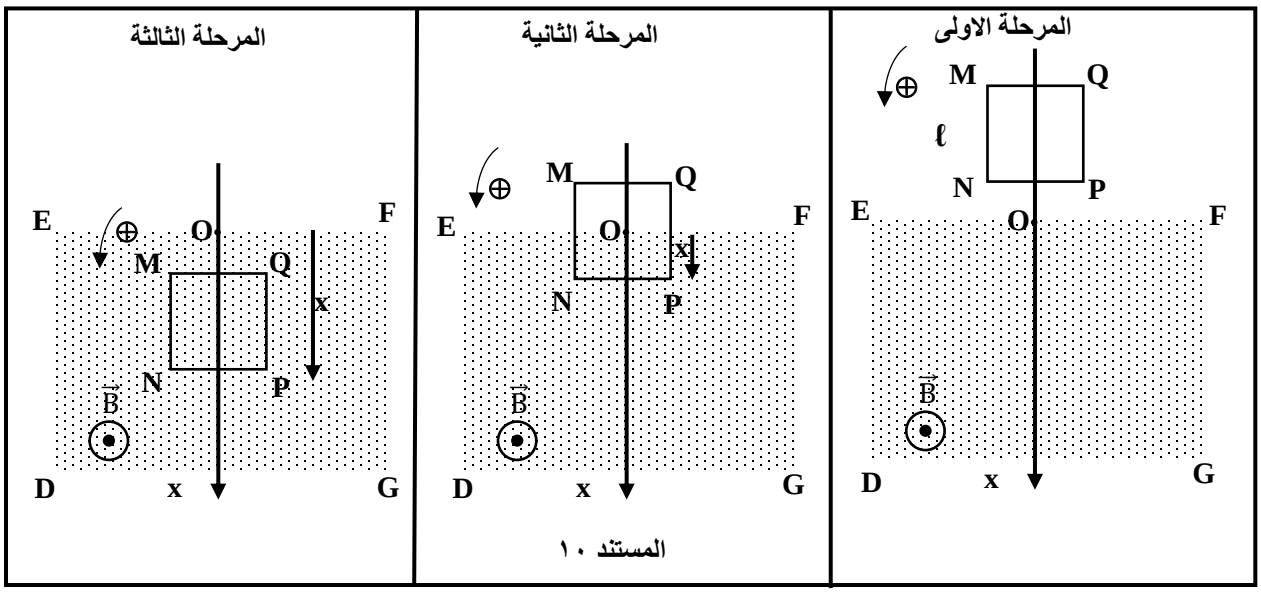


المستند ٨

التمرين الثالث **(٥ علامات)** **التحريض الكهرومغناطيسي – ايقاف برج السقوط**



يهدف هذا التمرين لدراسة دور التحريض الكهرومغناطيسي في عملية ايقاف حجرة برج السقوط الذي يهبط عموديا بسرعة مرتفعة. (مستند 9)
تمت نمذجة نظام الإيقاف بدارة خاصة مكونة من حلقة مربعة الشكل عمودية وغير قابلة للتشويه (MNPQ)، مصنوعة من النحاس، طول ضلعها ℓ ومقاومتها R. تتحرك الحلقة في مستو عمودي وتدخل حقلاً مغناطيسياً منتظماً $\vec{B}$ قيمته ثابتة متعامد مع سطح الحلقة يغطي المنطقة المستطيلة (DEFG). نحدد محوراً عمودياً x موجهاً الى الاسفل ومركزه O عند منتصف [FE] (مستند 10).
في لحظة t، نعتبر x موقع النقطة N، وسرعتها $v = x' = \frac{dx}{dt}$.

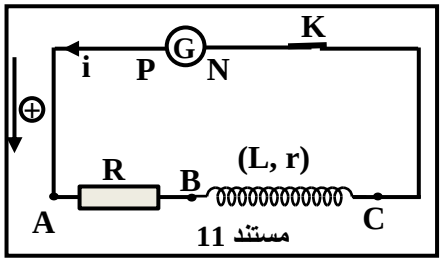


- المرحلة الأولى: تتحرك الحلقة خارج منطقة الحقل المغناطيسي ($x < 0$).
- المرحلة الثانية: تدخل الحلقة جزئياً الى منطقة الحقل المغناطيسي ($0 < x < \ell$).
- المرحلة الثالثة: تتحرك الحلقة بأكملها داخل منطقة الحقل المغناطيسي ($x > \ell$).

١) اربط بين الصيغ 1 و2 و3 والمرحلة المناسبة التي تعبر عنها. علّل اختيارك.
الصيغة 1: التدفق المغناطيسي عبر الحلقة يساوي صفر.
الصيغة 2: التدفق المغناطيسي عبر الحلقة ثابت غير صفري.
الصيغة 3: يزيد التدفق المغناطيسي عبر الحلقة.

٢) خلال المرحلة الثانية:
٢,١) آخذا بعين الاعتبار الاتجاه الموجب المشار إليه في المستند 10، جد صيغة التدفق المغناطيسي Φ عبر الحلقة بدلالة B وℓ و x.
٢,٢) جِد صيغة القوة المحركة الكهربائية التحريضية e في الحلقة بدلالة v وB وℓ .
٢,٣) صيغة التيار التحريضي الذي يمرّ في الحلقة هي $i = \frac{e}{R}$.
جِد صيغة i بدلالة v وB وR وℓ .
٢,٤) استنتج اتجاه التيار التحريضي المارّ في الحلقة.
٢,٥) خلال هذه المرحلة، قوة التحريض الكهرومغناطيسي (لابلاس) تساعد على ابطاء حجرة برج السقوط. اشرح.
٣) في المرحلة الثالثة، لا يوجد كبح كهرومغنطيسي. اشرح ذلك.

التمرين الرابع **(٥ علامات)** **التحريض الذاتي**



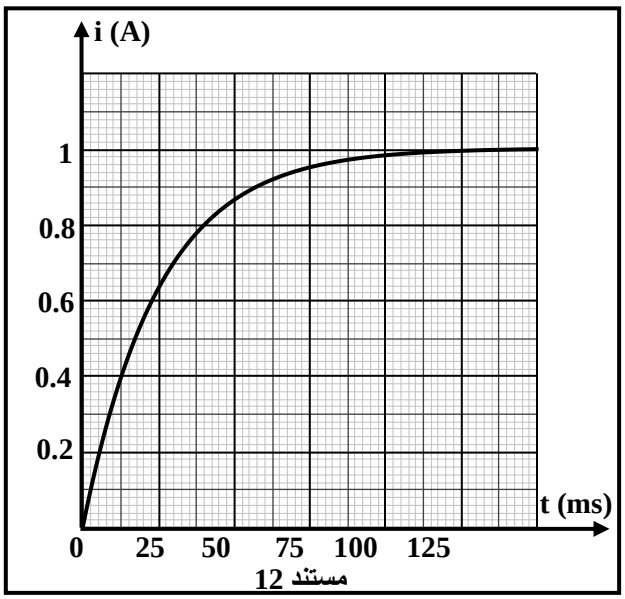
مستند 11

الغاية من هذا التمرين هي تحديد قيمة المقاومة r، والتحريض L لوشيعة (ملف)، بطريقتين مختلفتين.
بهذا الهدف، نقوم بتركيب الدارة الكهربائية الممثلة في المستند 11، وتحتوي:

- وشيعة (ملف) معامل تحريضيها L ومقاومتها r؛
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\ \Omega$؛
- مصدر طاقة (G)؛
- قاطع تيار (K).

١) الطريقة الأولى.

التوتّر بين طرفيّ مصدر الطاقة هو $u_{PN} = E = 12\ V$.
في لحظة $t_0 = 0$، تمّ اقفال قاطع التيار (K). وفي لحظة t يمرّ في الدارة تيار كهربائي i. يظهر المستند 12 تغيّرشكل i بدلالة الزمن.



مستند 12

١-١) بيّن أن المعادلة التفاضلية التي يحقّقها تغيّرالتيار هي:

$$L\frac{di}{dt} + (R + r)\,i = E.$$

١-٢) حل المعادلة التفاضلية السابقة هو:

$i = I_m\,(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$، حيث أن I_m و τ ثابتان.
جِد صيغتي I_m و τ بدلالة E، R، r وL.

١-٣) بالاعتماد على المستند 12، حدّد قيمة I_m.

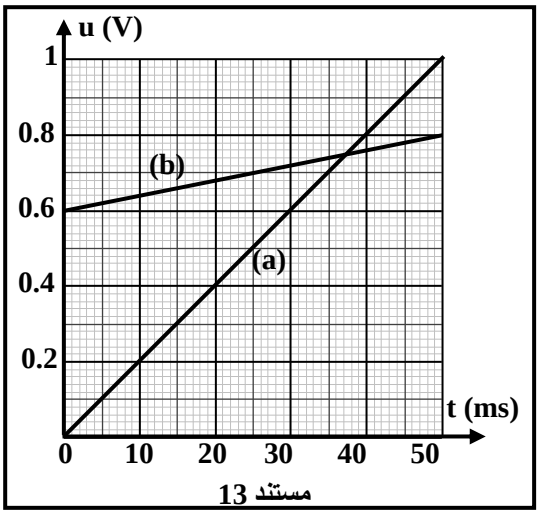
١-٤) استنتج قيمة r.

١-٥) بالاعتماد على المستند 12، حدّد قيمة ثابت الزمن الخاص بهذه الدارة τ.

١-٦) استنتج قيمة L.

٢) الطريقة الثانية.

مصدر الطاقة (G) يعطي الآن تيارا كهربائيا i متغيراً وفق الدالة
$i = 2\,t$ (i بوحدة A وt بوحدة s)
المنحنيان (a) و(b) في المستند 13، يمثّلان التوترين $u_{AB} = u_R$ بين طرفي الناقل الأومي و $u_{BC} = u_{coil}$ بين طرفيّ الوشيعة بدلالة الزمن.



مستند 13

٢-١) اكتب صيغة u_R بدلالة الزمن t.

٢-٢) اكتب صيغة u_{coil} بدلالة r، L وt.

٢-٣) المنحنى (a) يمثل u_R والمنحنى (b) يمثل u_{coil}. علّل.

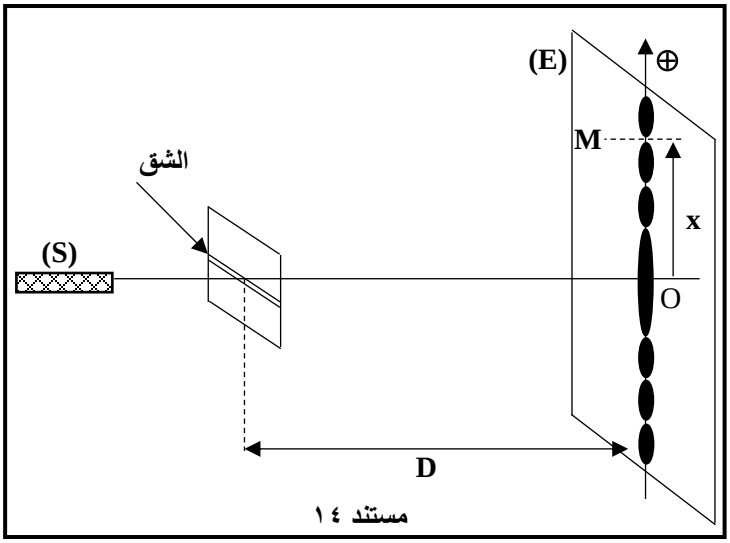
٢-٤) بالاعتماد على المستند 13، حدّد قيمتي r وL.

التمرين الخامس (٥ علامات) الطول الموجي لإشعاع

الغاية من هذا التمرين هي تحديد الطول الموجي λ لضوء أحادي اللون منبعث من مصدر ضوئي (S).

الضوء أحادي اللون، له طول موجي λ، يسقط بشكل متعامد على شق أفقي ضيق عرضه a.

يمكن مشاهدة نمط الحيود المتكوّن على شاشة (E) موجودة بشكل متعامد على حزمة الضوء الساقطة وتبعد عن الشق مسافة D (المستند 14).



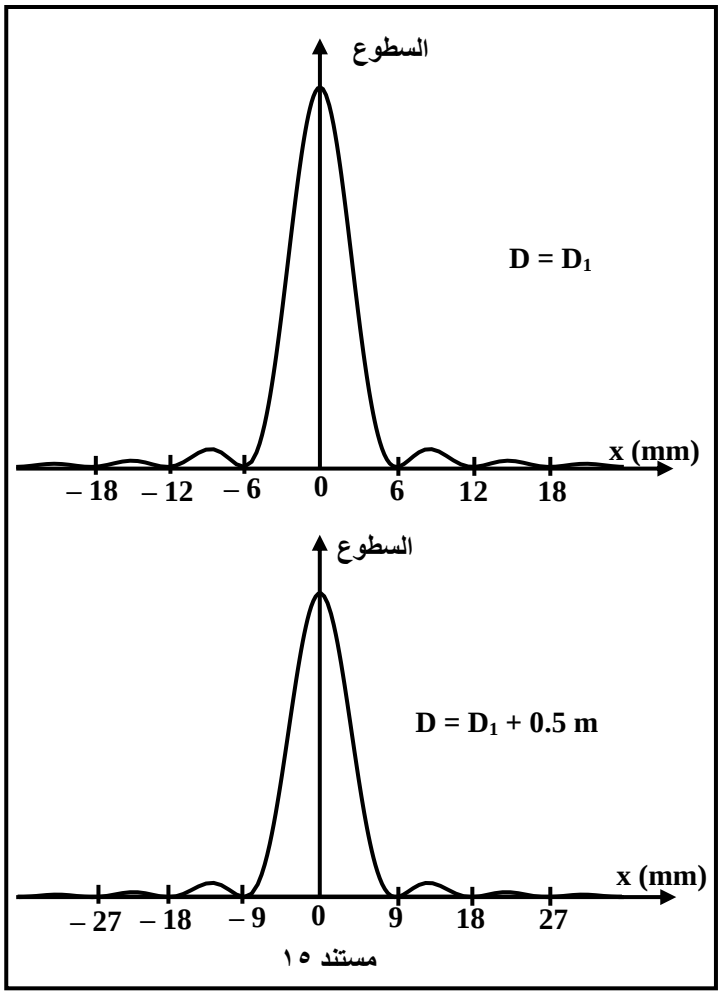
مستند ١٤

زاوية الحيود في هذا التمرين صغيرة، M هي نقطة فى الشاشة (E)، وهي مركز لهدبة (بقعة) مظلمة ترتيبها n ضمن نمط الحيود (n رقم صحيح لا يساوي صفراً).

موقع M معطى بدلالة $x = \overline{OM}$ بالنسبة لـ O مركز الهدبة المضيئة المركزية.

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

١) صِف نمط الحيود المتشكل على الشاشة (E).
٢) اكتب صيغة زاوية الحيود θ عند M بدلالة a و n و λ.
٣) بيّن أن صيغة موقع M هي $x = \overline{OM} = \frac{n\lambda D}{a}$.
٤) تنقل الشاشة الى مسافة $D = D_1$ من الشق. مركز الهدبة المظلمة الثالثة موجود في الموقع $x = x_3$ على الجهة الموجبة لنقطة المركز O.
اذا قمنا بإبعاد الشاشة مسافة 0.5 m، يصير موقع الهدبة المظلمة الثالثة $x = x'_3$ من الجهة الموجبة للنقطة O.
برهن أن $x'_3 - x_3 = 1.5\ \frac{\lambda}{a}$.
٥) نحرك حسّاس ضوء على طول المحور x'x على الشاشة. تظهر المنحنيات في المستند 15 سطوع الضوء (intensity) بدلالة x، عندما تكون مسافة الشاشة من الشق $D = D_1$ و $D = D_1 + 0.5$ m.
بالاعتماد على المستند 15، بيّن قيمة كل من x_3 و x'_3.
٦) استنتج قيمتي λ و D_1 علما بأن $a = 0.1$mm.



مستند ١٥

التمرين السادس (٥ علامات) طيف الانبعاث

ان طيف الانبعاث لغاز مثار يكون متقطعاً.

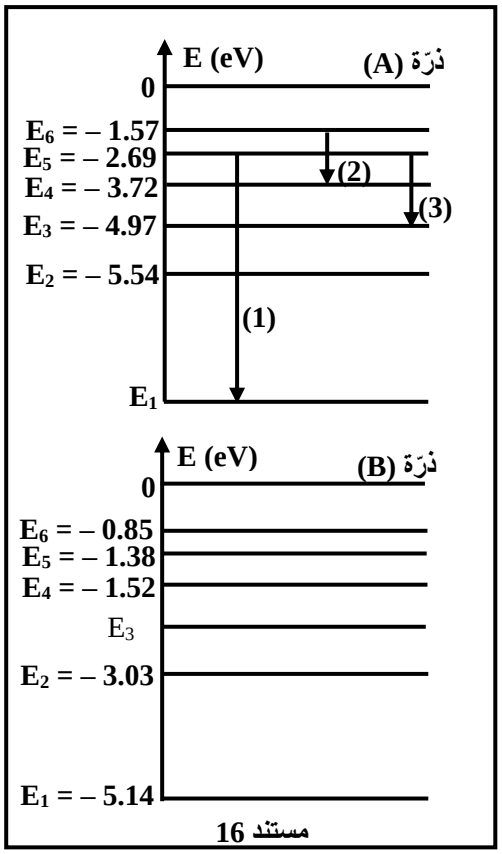
هذا الطيف يسمح بتحديد هوية العنصر الكيميائي الباعث لهذه الاشعاعات.

الغاية من هذا التمرين هي تحديد هوية غازين "A" و"B" بالاستعانة بطيف الانبعاث الخاص بكل غاز.

المستند 16 يظهر تمثيلين مبسّطين لمستويات الطاقة للغازين "A" و"B".

معطيات:

- ثابت بلانك: $h = 6.627 \times 10^{-34}$ J·s؛
- $1\ eV = 1.602 \times 10^{-19}$ J؛
- $1nm = 10^{-9}$ m؛
- سرعة الضوء في الهواء: $c = 3\times10^{8}$ m/s.



مستند 16

١) خلال انتقال الذرّة من مستوى n طاقته E_n الى مستوى p طاقته E_p $(n > p)$، ينبعث فوتون له طول موجي λ.

بيّن أن $\lambda \cong \frac{1241}{E_n - E_p}$ (λ بوحدة nm و$E_n - E_p$ بوحدة eV).

٢) تحديد هوية الذرّة "A".

٢,١) طاقة التأيّن للذرّة "A" هي $W_{ionisation} = 10.44$ eV.
جِد الطاقة E_1 لهذه الذرّة عندما تكون في المستوى الأرضي الخاص بها.

٢,٢) الأسهم (1) و(2) و(3) في التمثيل البياني لمستويات الطاقة للذرّة "A" تمثل ثلاث حالات انتقال ممكنة لهذه الذرّة.
حددّ ما اذا كانت الخطوط المتعلقة بهذه الأسهم هي خطوط انبعاث أوامتصاص.

٢,٣) احسب الأطوال الموجية λ_1 و λ_2 وλ_3 العائدة لهذه الانتقالات.

٢,٤) بالاعتماد على المستند 17، استنتج هوية الذرّة "A" .

٣) تحديد هوية الذرّة "B".

٣,١) الذرّة "B" بمستواها الأرضي، تلقت فوتونا تردده $\nu = 7.74 \times 10^{14}$ Hz وانتقلت الى المستوى المثار الثاني.
بيّن أن الطاقة E_3 لهذه الذرّة تساوي $E_3 = -1.94$ eV.

٣,٢) هبوط الذرّة "B" من المستوى المثار الثاني إلى مستوى ادنى يحصل بثلاثة انتقالات مختلفة.
حدّد الانتقالات الثلاثة الممكنة.

٣,٣) الاطوال الموجية العائدة لهذه الانتقالات هي 387.81 nm، 588.15 nm و 1138.5 nm.
بالاعتماد على المستند 17، استنتج هوية الذرّة "B".

العنصر الكيميائي	بعض الأطوال الموجية λ للخطوط المنبعثة في الطيف (بوحدة nm)			
نيتروجين	395.8	445	504.8	661
هيدروجين	364.6	434	486.1	656
زئبق	160.12	435.4	577.2	544.3
اوكسيجين	391	397	615.8	700
صوديوم	387.81	568.8	588.15	1138.5

مستند ١٧