

(٢٠ درجة لكل سؤال)

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

١. نواس قتل دوره الخاص (T_0) نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه فيصبح الدور الجديد:

$$T'_0 = \frac{T_0}{4} \quad (d) \quad T'_0 = \frac{T_0}{2} \quad (c) \quad T'_0 = 2 T_0 \quad (b) \quad T'_0 = T_0 \quad (a)$$

٢. نواس مرن دوره الخاص (T_0) نستبدل الكتلة المعلقة بكتلة ($m' = 2m$) و النابض بنابض جديد ثابت صلابته ($K' = \frac{K}{2}$)

$$T'_0 = \frac{T_0}{2} \quad (d) \quad T'_0 = 4 T_0 \quad (c) \quad T'_0 = 2 T_0 \quad (b) \quad T'_0 = T_0 \quad (a)$$

(٦٠ درجة لكل سؤال)

ثانياً: أجب عن سؤالين فقط من الأسئلة الآتية:

١. ادرس حركة نواس الفتل، و استنتج عبارة المعادلة التفاضلية المعبرة عن حركته الاهتزازية.

٢. استنتج عبارة عمل القوة الكهرطيسية في تجربة السكتين، و اذكر نص نظرية ماكسويل.

٣. يدخل الكترون بسرعة بدائية (v_0) إلى حقل مغناطيسي منتظم (\vec{B}) ناظمي على شعاع السرعة، بإهمال ثقل الإلكترون، ادرس حركته داخل الحقل و برهن أن حركته دائرية منتظمة، ثم استنتج عبارة نقطة المسار الذي يرسمه.

(لكل مسألة ٦٠ درجة)

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: نعلق كرة صغيرة نعدّها نقطة مادية، كتلتها ($m = 0.1 \text{ Kg}$) بخيط مهمل الكتلة، لا يمتد طوله ($\ell = 1 \text{ m}$)، لتؤلف نواساً ثقلياً بسيطاً، ثم نزيح الكرة إلى مستواً أفقي يرتفع ($h = 0.5 \text{ m}$) عن المستوي الأفقي المار منها و هي في موضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية (θ_{max}) و نتركها دون سرعة ابتدائية، والمطلوب:

١. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند مرورها بالشاقول، ثم احسب قيمتها، موضحاً بالرسم.

٢. استنتج قيمة الزاوية (θ_{max})، ثم احسب قيمتها.

٣. احسب دور هذا النواس من أجل الساعات الصغيرة.

٤. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة قوة توتر الخيط عند المرور بالشاقول، ثم احسب قيمتها. $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، $\pi^2 = 10$

المسألة الثانية: تهتز كرة معدنية كتلتها (m) بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته ($K = 16 \text{ N.m}^{-1}$) بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص ($I \text{ s}$) و بسعة اهتزاز ($X_{max} = 0.1 \text{ m}$)، و بفرض مبدأ الزمن لحظة مرور الكرة بنقطة

مطالها ($\frac{X_{max}}{2}$) و هي تتحرك بالاتجاه السالب ، و المطلوب:

١. استنتج التابع الزمني لمطال حركة الكرة انطلاقاً من شكله العام.

٢. عيّن لحظتي المرور الأول و الثالث للكرة في موضع التوازن، و احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها ($x = +0.1 \text{ m}$).

٣. احسب كتلة الكرة.

المسألة الثالثة: إطار مستطيل الشكل يحتوي (100) لفة من سلك نحاسي معزول مساحته ($4 \pi \text{ cm}^2$)، والمطلوب:

A. نعلق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي، و نخضعه لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته ($B = 4 \times 10^{-2} \text{ T}$) خطوطه توازي

مستوي الإطار الشاقولي و نمرّر في الإطار تياراً شدته ($\frac{I}{10 \pi} \text{ A}$)، و المطلوب:

١. احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية التي يخضع لها الإطار لحظة إمرار التيار.

٢. احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

B. نقطع التيار و نستبدل سلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله (K) بحيث يكون مستوي الإطار يوازي خطوط الحقل

المغناطيسي السابق و نمرّر تياراً شدته (2 mA) فيدور الإطار زاوية (30°) ثم يتوازن، و المطلوب:

١. احسب التدفق المغناطيسي في الإطار عندما يتوازن.

٢. استنتج العلاقة المحددة لثابت فتل سلك التعليق انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني، ثم احسب قيمته. (يُهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

المسألة الرابعة: سلكان مستقيمان شاقوليان من النحاس واقعان في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي البعد بين محوريهما (40 cm) و

يفصل بينهما الخلاء، نمرّر بهما تيارين ثابتين باتجاهين متعاكسين شدة التيار المار بالسلك الأول ($I_1 = 5 \text{ A}$) و شدة التيار المار

بالسلك الثاني ($I_2 = 15 \text{ A}$)، و المطلوب:

١. احسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن التيارين في منتصف المسافة بين السلكين.

٢. إذا وضعنا عند نقطة المنتصف السابقة إبرة مغناطيسية، احسب زاوية انحراف الإبرة حتى تستقر من جديد علماً أن ($B_H = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$).

٣. احسب شدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها أحد التيارين على طول (10 cm) من السلك الآخر.

❖انتهت الأسئلة❖

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

(٢٠ درجة لكل سؤال)

١. نواس فتل دوره الخاص (T_0) نجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه فيصبح الدور الجديد:

$$T_0' = T_0 \quad (a) \quad T_0' = 2 T_0 \quad (b) \quad T_0' = \frac{T_0}{2} \quad (c) \quad T_0' = \frac{T_0}{4} \quad (d)$$

٢. نواس مرن دوره الخاص (T_0) نستبدل الكتلة المعلقة بكتلة ($m' = 2m$) و النابض بنابض جديد ثابت صلابته ($K' = \frac{K}{2}$)

$$T_0' = T_0 \quad (a) \quad T_0' = 2 T_0 \quad (b) \quad T_0' = 4 T_0 \quad (c) \quad T_0' = \frac{T_0}{2} \quad (d)$$

(٤٠ درجة لكل سؤال)

ثانياً: أجب عن سؤالين فقط من الأسئلة الآتية:

١. ادرس حركة نواس الفتل ، واستنتج عبارة المعادلة التفاضلية المعبرة عن حركته الاهتزازية.

٢. تنتج مقاومة الهواء لحركة الأجسام المادية عن نوعين من القوى، ما هما؟ وما سبب نشوء كل منهما؟ وفي أي السرعات يكون الدور الرئيسي لكل منهما؟

٣. استنتج عبارة عمل القوة الكهرطيسية في تجربة السكتين، و اذكر نص نظرية ماكسويل.

(لكل مسألة ٦٠ درجة)

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى: نعلق كرة صغيرة نعدّها نقطة مادية، كتلتها ($m = 0.1 \text{ Kg}$) بخيط مهمل الكتلة، لا يمتدّ طوله ($\ell = 1 \text{ m}$)، لتؤلّف

نواصاً ثقلياً بسيطاً، ثمّ نزيح الكرة إلى مستو أفقي يرتفع ($h = 0.5 \text{ m}$) عن المستوي الأفقي المار منها و هي في موضع توازنها الشاقولي ليصنع خيط النواس مع الشاقول زاوية (θ_{max}) و نتركها دون سرعة ابتدائية، والمطلوب:

١. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة الكرة عند مرورها بالشاقول، ثم احسب قيمتها، موضحاً بالرسم.

٢. استنتج قيمة الزاوية (θ_{max})، ثم احسب قيمتها.

٣. احسب دور هذا النواس من أجل الساعات الصغيرة.

٤. استنتج بالرموز العلاقة المحددة لشدة قوة توتر الخيط عند المرور بالشاقول، ثم احسب قيمتها. $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ ، $\pi^2 = 10$

المسألة الثانية: تهتز كرة معدنية كتلتها (m) بمرونة نابض شاقولي مهمل الكتلة، حلقاته متباعدة، ثابت صلابته ($K = 16 \text{ N.m}^{-1}$) بحركة توافقية بسيطة دورها الخاص ($I \text{ s}$) و بسعة اهتزاز ($X_{max} = 0.1 \text{ m}$)، و بفرض مبدأ الزمن لحظة مرور الكرة بنقطة

مطالها ($\frac{X_{max}}{2}$) و هي تتحرك بالاتجاه السالب ، و المطلوب:

١. استنتج التابع الزمني لمطال حركة الكرة انطلاقاً من شكله العام.

٢. عيّن لحظتي المرور الأول و الثالث للكرة في موضع التوازن، و احسب شدة قوة الإرجاع في نقطة مطالها ($x = +0.1 \text{ m}$).

٣. احسب كتلة الكرة.

المسألة الثالثة: إطار مستطيل الشكل يحتوي (100) لفة من سلك نحاسي معزول مساحته ($4 \pi \text{ cm}^2$)، والمطلوب:

A. نعلق الإطار بسلك عديم الفتل شاقولي، و نخضعه لحقل مغناطيسي منتظم أفقي شدته ($B = 4 \times 10^{-2} \text{ T}$) خطوطه توازي

مستوي الإطار الشاقولي و نمرّر في الإطار تياراً شدته ($\frac{I}{10 \pi} \text{ A}$)، و المطلوب:

١. احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية التي يخضع لها الإطار لحظة إمرار التيار.

٢. احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.

B. نقطع التيار و نستبدل سلك التعليق بسلك فتل شاقولي ثابت فتله (K) بحيث يكون مستوي الإطار يوازي خطوط الحقل

المغناطيسي السابق و نمرّر تياراً شدته (2 mA) فيدور الإطار زاوية (30°) ثم يتوازن، و المطلوب:

١. احسب التدفق المغناطيسي في الإطار عندما يتوازن.

٢. استنتج العلاقة المحددة لثابت فتل سلك التعليق انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني، ثم احسب قيمته. (يُهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

المسألة الرابعة: سلكان مستقيمان شاقوليان من النحاس واقعان في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي البعد بين محوريهما (40 cm) و

يفصل بينهما الخلاء، نمرّر بهما تيارين ثابتين باتجاهين متعاكسين شدة التيار المار بالسلك الأول ($I_1 = 5 \text{ A}$) و شدة التيار المار

بالسلك الثاني ($I_2 = 15 \text{ A}$)، و المطلوب:

١. احسب شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن التيارين في منتصف المسافة بين السلكين.

٢. إذا وضعنا عند نقطة المنتصف السابقة إبرة مغناطيسية، احسب زاوية انحراف الإبرة حتى تستقر من جديد علماً أن ($B_H = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$).

٣. احسب شدة القوة الكهرطيسية التي يؤثر بها أحد التيارين على طول (10 cm) من السلك الآخر.