أولاً: اختاري الإجابة الصحيحة مما يأتي وانقليها إلى ورقة إجابتك: (10 × 4= 40 درجة)

1- في النواس المرن الشاقولي نجعل سعة الاهتزاز $X_{max} = x_0$ وعندما يكون الجسم المهتز في أعلى ارتفاع له تكون استطالة النابض عندئذٍ :

$2x_0$ (D معدومة (C $\frac{x_0}{2}$ (B x_0 (A

2- نواس فتل غير متخامد دوره الخاص T_0 ، نجعل عزم عطالته أربعة أمثال ما كان عليه ونجعل طول سلك الفتل ربع ما كان عليه فيصبح الدور T'_0

T_0 (D $16\,T_0$ (C $\frac{T_0}{16}$ (B $\frac{T_0}{4}$ (A

3- في تجربة ملفي هلمهولتز نصف قطر انحراف الالكترون r في حقل مغناطيسي منتظم (B) ، نجعل التوتر المطبق على الملفين الدائريين نصف ما كان عليه فيكون نصف قطر الانحراف عندئذ (r')

$r' = 4\,r$ (D $r' = 2r$ (C $r' = r$ (B $r' = \frac{1}{2}\,r$ (A

4- نمرر تياراً كهربائياً متواصلاً في وشيعة طولها ℓ، نصف قطرها r = 4cm وعدد لفاتها N لفة متماثلة، فيولد في مركزها حقلاً مغناطيسياً منتظماً شدته 2×10^{-5} T ، نجعل نصف قطر الوشيعة r= 2cm تكون شدّة الحقل المغناطيسي عند مركزها مساوية:

$4 \times 10^{-5}\,T$ (D $3 \times 10^{-5}\,T$ (C $2 \times 10^{-5} T$ (B $10^{-5} T$ (A

ثانياً:أجيبي عن ثلاثة أسئلة من الأسئلة الأربعة الآتية (40 × 3= 120) درجة

1- انطلاقاً من الشكل المختزل لتابع المطال بالنواس المرن $\bar{x} = X_{max} cos\omega_0 t$ ، استنتجي التابع الزمني للسرعة.

نظمي جدولاً تبينين فيه قيم السرعة عند كل ربع دور وارسمي المنحني البياني للسرعة خلال دور. وما السرعة بعد مضي $\frac{5}{4}\,T_0$ وما جهتها؟

2- نواس مرن يهتز بشكل أفقي بسعة ثابتة استنتجي طاقته الكلية E_{tot} بدلالة السعة X_{max} وارسمي منحني تغيرات كل من E_K, E_P بدلالة الزمن.

3- اكتبي علاقة عامل النفاذية المغناطيسي عبر الحديد وبيني بماذا تتعلق قيمته، وما الواحدة التي يقاس بها ثم وضحي ما الغاية من وضع نواة حديدية بين قطبي مغناطيس نضوي؟

4- في تجربة السكتين الكهرطيسية استنتجي بالرموز عمل القوة الكهرطيسية (نظرية مكسويل) واذكري نص هذه النظرية.

ثالثاً: حلي المسائل الآتية (100 + 60 + 80 = 240) درجة

المسألة الأولى: يتألف نواس فتل من ساق متجانسة أفقية كتلتها kg (0.3) وطولها m(0.8)معلقة من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله K ندير الساق عن وضع توازنها في مستويها الأفقي نصف دورة بالاتجاه الموجب ونتركها دون سرعة ابتدائية فتهتز على جانبي وضع توازنها بحركة جيبية دورانية دورها الخاص $2S$

1- استنتجي التابع الزمني لمطالها الزاوي انطلاقاً من شكله العام باعتبار $(t=0)$عندما $\theta = +\frac{\theta_{max}}{2}$ وهي تتحرك بالاتجاه السالب.

2 - احسبي ثابت فتل سلك التعليق K علماً أنّ عزم عطالة الساق حول محور عمودي عليها ومارّ من منتصفها $I_{\Delta/c} = \frac{1}{12}\,m\ell^2$

ما قيمة محصلة العزوم المؤثرة بالساق في اللحظة $(t=0)$ ؟

3- احسبي السرعة الزاوية للساق عند مرورها الأول بوضع التوازن واحسبي كل من السرعة الخطية والتسارع الناظمي لنقطـــة من الســـاق تبعد $(10cm)$عن منتصفها عندئذٍ.

4- احسبي تسارعها الزاوي عند مرورها بالمطال الزاوي ($-\frac{\pi}{2}\,rad$) واحسبي التسارع المماسي لإحدى نهايتي الساق عندئذٍ.

5- احسبي الطاقة الميكانيكية عند المرور الثاني للساق بوضع التوازن، وما الطاقة الكامنة عندئذ؟ (نعتبر $\pi^2 \approx 10$)

المسألة الثانية: سلكان أفقيان طويلان (متوازيان) معزولان يقعان في مستوي الزوال المغناطيسي الأرضي البعد بين منتصيفهما C_1C_2 =20 cm نضع في النقطة c منتصف المسافة بين C_1, C_2 إبرة بوصلة صغيرة ثمّ نمرر في السلكين تيارين كهربائيين لهما الشدّة نفسها ولكن باتجاهين متعاكسين فتنحرف إبرة البوصلة عن منحاها الأصلي زاوية 45º في مكان تبلغ فيه $B_H = 2 \times 10^{-5} T$

1- احسبي شدّة كل من التيارين (I_1 , I_2) في السلكين.

2- نضع ملف دائري يحوي (50 لفة معزولة) بين السلكين في المستوي ذاته بحيث يمس كل من السلكين ومركزه عـــــند النقطة C ، احسبي شدّة التيار (I_3) الواجب إمراره في الملف وحددي جهته بالرسم لكي تنعدم شدّة الحقل المغناطيسي المحصل في مركز الملف الناتج عن مرور التيارات الثلاثة (I_1 , I_2 , I_3) فقط. وحددي موضع استقرار الإبرة المغناطيسية في هذه الحالة.

المسألة الثالثة: في تجربة دولاب بارلو المؤلف من قرص نحاسي شاقولي نصف قطره cm (10) نخضع نصفه السفلي لحقل مغناطيسي منتظم خطوطه أفقية تعامد مستوي القرص شدته T(0.5) نمرر تياراً متواصلاً شدّته A(12)

1- حددي بالكتابة عناصر شعاع القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب واحسبي شدة هذه القوة موضحة بالرسم كلاً من (جهة التيار , $\vec{B}$, $\vec{F}$)

2- احسبي عزم هذه القوة الكهرطيسية بالنسبة لمحور الدوران

3-إذا دار الدولاب بسرعة زاوية ثابتة تقابل $\frac{5}{\pi}$Hz احسبي العمل الميكانيكي الناتج خلال زمن مقداره s(5) ثم احسبي الاستطاعة الميكانيكية الناتجة.

4- احسبي قيمة ثقل الكتلة النقطية الواجب تعليقها بأحد طرفي القطر الأفقي للدولاب لمنعه عن الدوران.

انتهت الأسئلة