أولاً: اختر الإجابة الصحيحة: (20M)

1- يكون التدفق المغناطيسي الذي يجتاز سطحاً ما أصغرياً عندما تكون الزاوية بين $\vec{B}$ والناظم $\vec{n}$

a) $0\,rad$ b) $\frac{\pi}{2}\,rad$ c) $\frac{3\pi}{2}\,rad$ d) $\pi\,rad$

2- وشيعة ذاتيتها (L = 0.2H) يمر فيها تيار تزداد شدته حتى (20A) فإنها تختزن طاقة كهرطيسية :

a) 40 J b) 400 J c) 0.4 J d) 80 J

ثانياً: ضع إشارة صح أو خطأ وصحح الجزء الخاطئ: (20M)

1- تنعدم القوة الكهرطيسية عندما $I\vec{L} \perp \vec{B}$

2- إذا مرّ في وشيعة تيار متزايد الشدة يتولد فيها تيار متحرض يوافق بالجهة للتيار المار.

3- يعبر المقدار $\frac{\Phi}{i}$ عن القوة المحركة الكهربائية المتحرضة في وشيعة.

4- تعبر العلاقة $W = I \cdot \Delta\Phi$ عن نظرية ماكسويل.

ثالثاً: فسر علمياً مستخدماً العلاقات اللازمة (20M)

1- لا تولد الوشيعة تياراً متحرضاً عند مرور تيار ثابت الشدة فيها.

2- عندما تكون دارة كهربائية مغلقة قابلة للدوران ضمن حقل مغناطيسي منتظم، متوازنة توازناً مستقراً ينعدم عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة فيها حول محور الدوران.

رابعاً: أجب عن سؤالين فقط مما يلي: (80M)

1- انطلاقاً من العبارة الشعاعية للقوة الكهرطيسية، استنتج العبارة الشعاعية لقوة لورنز وعدد عناصر القوة المغناطيسية وبيّن متى تنعدم ومتى تصبح عظمى.

2- استنتج بالرموز علاقة ذاتية وشيعة طولها ℓ وعدد لفاتها N عندما يمرّ فيها تيار متغيّر الشدة i ، ثم استنتج علاقة القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية فيها، وناقشها في حال نقصان التيار مع رسم يوضح ظاهرة التحريض فيها.

3- يدخل الكترون بسرعة $\vec{v}$ عمودياً على خطوط حقل مغناطيسي منتظم، برهن أن حركة الإلكترون ضمن الحقل هي حركة دائرية منتظمة، واستنتج علاقة نصف قطر مساره.

خامساً: حل المسائل التالية:

المسألة الأولى: (60M)

دولاب بارلو نصف قطره $(r = \frac{1}{6}m)$ يخضع نصف قطره السفلي لحقل مغناطيسي منتظم شدته (B=0.12T) عمودي على مستو الدولاب. ونمرر في نصف قطره الشاقولي السفلي تياراً شدته $(I = 20\ A)$.

1- احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الدولاب.

2- احسب عزم تلك القوة حول محور الدوران.

3- احسب الاستطاعة الميكانيكية للدولاب عندما يدور بسرعة زاوية تقابل $(\frac{5}{\pi}Hz)$.

4- نُريد إيقاف الدولاب وذلك بوضع كتلة مناسبة $(\dot{m})$ على طرف نصف قطره الأفقي، استنتج بالرموز واحسب قيمة الكتلة الواجب استخدامها مع رسم يوضح جميع القوى المؤثرة في الدولاب.

المسألة الثانية: **(60M)**

إطار مستطيل مؤلف من (100) لفة مساحة سطحه ($16\ cm^2$) معلق بسلك عديم الفتل ضمن حقل مغناطيسي منتظم خطوطه الأفقية توازي مستو الإطار شدته ($B = 10^{-2}\ T$)، ونمرر في الإطار تياراً شدته (2A).

1- احسب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار.
2- احسب عمل المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق إلى وضع التوازن المستقر.
3- نقطع التيار السابق ونستبدل سلك التعليق بسلك فتل ثابت فتله($8 \times 10^{-5}\ m \cdot N \cdot rad^{-1}$) ، ونمرر تياراً شدته (1 mA). استنتج بالرموز علاقة زاوية دوران الإطار ($\hat{\theta}$) باعتبارها صغيرة انطلاقاً من شرط توازن المقياس ثم احسب قيمتها.
4- احسب ثابت حساسية المقياس الغلفاني.

المسألة الثالثة: **(80M)**

① في تجربة السكتين الكهرطيسية يبلغ طول الساق ($\ell = 40\ cm$) وكتلتها (20g) وتخضع بكاملها لحقل مغناطيسي منتظم عمودي عليها شدته ($B = \frac{1}{4}\ T$).نمرر في الساق تياراً شدته ($I = 10\ A$). والمطلوب:

a) احسب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في الساق.
b) احسب عمل القوة الكهرطيسية إذا تحركت الساق بسرعة ($2\ m \cdot s^{-1}$) خلال زمن (2 s). واحسب الاستطاعة الميكانيكية الناتجة.

② نرفع المولد من الدارة السابقة ونستبدله بمقياس غلفاني وندحرج الساق بسرعة ($v = 0.2\ m \cdot s^{-1}$) ضمن الحقل المغناطيسي السابق. استنتج بالرموز علاقة شدة التيار المتحرض في الدارة واحسب قيمته موضحاً بالرسم جهة كل من (i متحرض, $\vec{B}, \vec{v}$)، علماً أن مقاومة الدارة (10 Ω).

③ نأخذ الساق فقط ونجعلها شاقولية ونعلقها من نهايتها العلوية بمحور دوران أفقي ونخضعها بالكامل إلى حقل مغناطيسي منتظم شدته ($B = 10^{-2}\ T$) عمودياً على مستويها الشاقولي، ونمرر في الساق تياراً شدته ($I = 10\ A$). استنتج بالرموز علاقة زاوية انحراف الساق عن منحاها الشاقولي بدلالة إحدى النسب المثلثية ثم احسب قيمة هذه الزاوية.

المسألة الرابعة: **(60M)**

وشيعة طولها (10 cm) تحوي (2000) لفة، نمرر فيها تيار شدته (20 A).

1- احسب شدة الحقل المغناطيسي المتولد في مركز الوشيعة.
2- نضع داخل الوشيعة عند مركزها ملف دائري عدد لفاته (100) لفة، نصف قطره الوسطي (2 cm) بحيث تكون خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على سطح الملف، ونصل طرفي الملف بمقياس غلفاني فتكون مقاومة الدارة (5 Ω). ما دلالة المقياس الغلفاني عند قطع تيار الوشيعة خلال زمن (0.01 s).
3- إذا علمت أن مساحة مقطع الوشيعة ($S = \frac{1}{20}\ m^2$) احسب ذاتيتها.
4- نقطع التيار السابق عن الوشيعة ونمرر فيها تيار متغير الشدة يعطى بالعلاقة $i = 5 - 2t$.
احسب القوة المحركة الكهربائية المتحرضة الذاتية في الوشيعة.