

أولاً: اختاري الإجابة الصحيحة مما يأتي: (40 درجة)

- ① هزازة جيبية انسحابية سعة اهتزازها (X_{max}) طاقتها الميكانيكية (E) مصنونة وعند المرور بموضع مطال الحركة فيه نصف سعة الاهتزاز تكون طاقتها الحركية: $E_k = \frac{1}{2} E (A)$ $E_k = E (B)$ $E_k = \frac{1}{4} E (C)$ $E_k = \frac{3}{4} E (D)$
- ② مقياس غلفاني ذو إطار متحرك ثابت مقياسه G وطول سلك الفتل فيه ℓ نريد أن نزيد حساسيته إلى مثلي ما كانت عليه بتعديل طول سلك الفتل فقط إلى : $2\ell (A)$ $\frac{\ell}{2} (B)$ $\frac{\ell}{4} (C)$ $4\ell (D)$

ثانياً: أجبي عن ثلاثة اسئلة من الأسئلة الأربعة الآتية: 120 درجة/

- ① انطلاقاً من الشكل المختزل لمعادلة المطال $\bar{x} = X_{max} \cos \omega_0 t$ استنتجي علاقة التسارع بالمطال في النواس المرن وحددي الأوضاع التي يكون فيها التسارع : 1- أعظماً 2- معدوماً وارسمي الخط البياني لتابع التسارع خلال دور كامل.
- ② نعلق جسماً صلباً كتلته (m) مركز عطالته (C) إلى محور دوران أفقي يبعد عن (C) بمقدار (d) ، ادرسي حركة الجسم عندما يهتز بعد إزاحته بمطال زاوي (θ) باستخدام نظرية التسارع الزاوي متوصلة إلى معادلته التفاضلية وناقشي طبيعة هذه الحركة.
- ③ مستعينة بتجربة السكتين الكهرطيسية ، استنتجي بالرموز علاقة عمل القوة الكهرطيسية (نظرية مكسويل) واذكري نص هذه النظرية مع الرسم واذكري قاعدة التدفق الأعظمي.
- ④ في تجربة السكتين التحريضية نحرك الساق بسرعة ثابتة v على تماس مع السكتين في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم \vec{B} عمودي على مستوي السكتين فتتحرف إبرة مقياس الميكرو أمبير الموصول بطرفي السكتين، عللي ذلك ثم استنتجي بالرموز علاقة القوة المحركة المتحرضة وعلاقة شدة التيار المتحرض وحددي جهته على الرسم. ماذا تمثل القوة المحركة المتحرضة لو كانت الدارة مفتوحة؟

ثالثاً: حلّي المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى: (140 درجة)

- ساق متجانسة نحاسية كتلتها m طولها $\ell = \frac{3}{2} m$ نجعلها تهتز في مستوي شاقولي حول محور أفقي يمر من إحدى نهايتها.
- ① استنتجي العلاقة المحددة للدور الخاص لهذا النواس بدلالة (ℓ, g) في حالة الساعات الصغيرة انطلاقاً من علاقة الدور الخاص للنواس الثقلي المركب ثم احسبي قيمته.
- ② نحرف الساق عن الشاقول 60° وتترك دون سرعة ابتدائية ، استنتجي عبارة السرعة الزاوية للنواس لحظة مروره بالشاقول واحسبي قيمتها واحسبي السرعة الخطية للنهية السفلية للساق عندئذ.
- ③ نعلق الساق من منتصفها بسلك فتل شاقولي ثابت فتله $k = 9 \times 10^{-2} m \cdot N \cdot rad^{-1}$ ثم نديرها عن وضع توازنها أفقياً بالاتجاه الموجب حول سلك الفتل $\frac{1}{4}$ دورة وتترك في اللحظة $t = 0$ دون سرعة ابتدائية فتهتز بدور 2s
- (A) استنتجي التابع الزمني للمطال الزاوي انطلاقاً من شكله العام .
(B) احسبي الزمن الذي تستغرقه الساق للمرور بوضع التوازن لأول مرة وما طاقتها الحركية عندئذ؟
(C) احسبي عمل مزدوجة الفتل (η) عند انتقال الساق من وضعها المتطرف وحتى وصولها إلى وضع التوازن لأول مرة .
- ④ نجعل الساق تتدلى شاقولياً لتلامس حوض زئبق ثم نمرر فيها تياراً متواصلًا شدته (I) ونجعل حقلًا مغناطيسياً منتظماً أفقياً شدته 0.1 T يؤثر على طول 10cm على جانبي منتصف الساق فتتحرف الساق عن الشاقول بزاوية 0,1 rad وتتوازن استنتجي بالرموز عبارة شدة التيار واحسبي قيمتها. علما أن : $I_{A/C} = \frac{1}{12} m\ell^2$ ، $\pi^2 = 10$ ، $g = 10 m \cdot s^{-2}$

المسألة الثانية: (100 درجة)

- إطار مربع الشكل طول ضلعه 4cm يحوي 100 لفة من سلك نحاسي معزول رفيع نعلقه من منتصف أحد أضلاعه بسلك شاقولي عديم الفتل ضمن حقل مغناطيسي أفقي منتظم خطوطه توازي مستوي الإطار شدته $5 \times 10^{-2} T$ نمرر في الإطار تياراً كهربائياً شدته 1 A والمطلوب:
- ① حساب شدة القوة الكهرطيسية المؤثرة في كل ضلع من أضلاعه الأربعة لحظة إمرار التيار.
- ② حساب عزم المزدوجة الكهرطيسية المؤثرة في الإطار لحظة إمرار التيار .
- ③ حساب عمل تلك المزدوجة الكهرطيسية عندما يدور الإطار من وضعه السابق الى وضع التوازن المستقر.
- ④ نقطع التيار السابق عن الإطار وهو في حالة توازن مستقر ونصل طرفيه بمقياس غلفاني بحيث تصبح المقاومة الكلية للدارة 2Ω ثم ندير الإطار بزاوية $\frac{\pi}{2} rad$ خلال فاصل زمني $\frac{1}{2} s$. احسبي القوة المحركة الكهربائية المتحرضة خلال ذلك، ما دلالة المقياس الغلفاني عندئذ ، عيني بالكتابة جهة التيار المتحرض .