Arts et Métiers ENSAM Maroc	**Concours Commun d'accès en 1ère année de l'ENSAM Maroc** **Epreuve de Physique** **Session du 02 Août 2022** **Durée : 2h15mn**

Remarques importantes :

- **L'épreuve est composée d'une seule page. Elle est rédigée en français et elle est traduite en arabe (voir verso de la feuille).**
- **Les réponses doivent être mentionnées sur la fiche de réponse donnée au candidat.**
- **Le candidat doit se concentrer sur le sujet d'examen sans poser aucune question concernant son contenu.**

Electricité (QCM : Marquez la bonne réponse sur la fiche de réponse)

Le montage, schématisé sur la Figure 1, comporte :

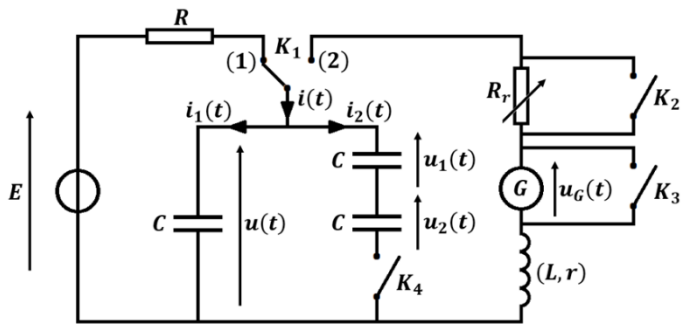


Figure 1.

- **Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 12V$;**
- **Un conducteur ohmique de résistance R ;**
- **Trois condensateurs identiques de capacité C ;**
- **Un conducteur ohmique de résistance réglable R_r ;**
- **Un générateur G de tension proportionnelle à l'intensité du courant : $u_G = k_0\, i(t)$;**
- **Une bobine d'inductance L et de résistance r non négligeable ;**
- **Des interrupteurs K_1, K_2, K_3 et K_4 .**

A un instant choisi comme origine des dates $(t = 0)$, la tension $u(t = 0) = 0V$, l'interrupteur K_1 est mis sur la position (1) et l'interrupteur K_4 est fermé.

1. **Trouver l'expression de $\big(i_1(t), i_2(t)\big)$ en fonction de $i(t)$.**
2. **L'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ s'écrit sous la forme : $\beta RC\frac{du(t)}{dt} + u(t) = E$. Donner la valeur de β.**
3. **Préciser, en fonction des paramètres du circuit, l'expression de (α, τ) pour que la solution de l'équation différentielle précédente s'écrive sous la forme : $u(t) = \alpha\big(1 - e^{-t/\tau}\big)$.**
4. **Déduire la valeur initiale de l'intensité $i_1(t = 0)$ en fonction des paramètres du circuit.**
5. **La courbe d'évolution de l'intensité $i_2(t)$ a une tangente à l'instant $t = 0$ d'équation : $y = at + b$ avec $a = -20/3$ $[mA/ms]$ et $b = 10$ $[mA]$. Préciser la valeur numérique de $(i(t = 0), \tau)$.**
6. **Déduire la valeur de (R, C).**

On fixe la valeur de $R_r = 50\ \Omega$. A un instant choisi comme nouvelle origine des dates $(t = 0)$, l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur, ayant à ses bornes la tension $u(t)$, est $E_e(t = 0) = 0.18\ mJ$. L'intensité du courant $i(t = 0) = 0\ A$, l'interrupteur K_1 est mis sur la position (2) et l'interrupteur K_4 est ouvert. Les interrupteurs K_2 et K_3 sont fermés.

7. **Préciser, en fonction des paramètres du montage, les expressions de A et B, pour que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u(t)$ soit de la forme :**

$$\frac{d^2u(t)}{dt^2} + A\frac{du(t)}{dt} + Bu(t) = 0$$

8. **L'évolution de la tension $u(t)$ est pseudopériodique, sa valeur maximale est $12V$ et elle a une pseudopériode supposée égale à la période propre $T_0 = 10\ ms$. Trouver la valeur de (L, C).**
   On prend : $\pi^2 = 10$.

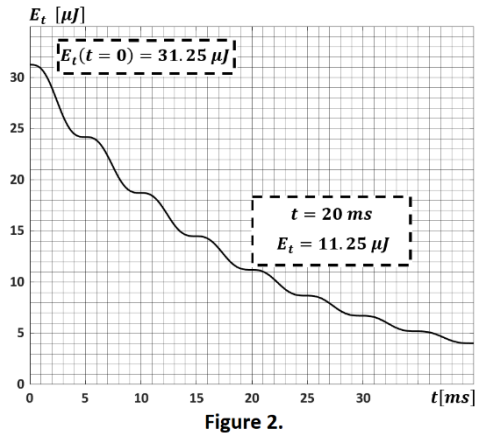


Figure 2.

9. **A un instant choisi comme nouvelle origine des dates $(t = 0)$, l'intensité du courant $i(t = 0) = 0\ A$ et on ouvre l'interrupteur K_2. La courbe sur la Figure 2 représente l'évolution de l'énergie totale E_t du circuit en fonction du temps.**
   Déterminer la valeur de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine (en μJ) à l'instant $t = 0$.
10. **Déterminer la valeur de la tension $u(t)$ à l'instant $t = 0$.**
11. **Déterminer la valeur (en μJ) de l'énergie dissipée par effet Joule à l'instant $t = 20\ ms$.**
12. **Etablir l'expression de la dérivée par rapport au temps de l'énergie totale E_t du circuit en fonction du courant $i(t)$ et des paramètres du montage.**
13. **La tangente à la courbe (Figure 2) au point $(20\ ms, 11.25\ \mu J)$ est horizontale. Quelle est la valeur de la tension $u(t)$ à l'instant $t = 20\ ms$?**
14. **Déterminer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine (en μJ) à l'instant $t = 20\ ms$.**

Ondes et Décroissance radioactive (QCM : Marquez la bonne réponse sur la fiche de réponse)

Données : la vitesse de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$, la demi-vie du carbone $^{14}_6C$ est de 5 600 années.

La longueur d'onde de la lumière orange dans le vide est $\lambda_0 = 624\ nm$ (On donne : $1\ THz = 10^{12}\ Hz$).

15. **La valeur de la fréquence f (en THz) de cette radiation est d'environ :**
16. **Lorsque cette onde traverse un bloc de diamant d'indice $n = 2,418$, sa longueur d'onde :**
17. **La longueur d'onde λ (en nm) de cette radiation dans ce bloc de diamant vaut environ :**
18. **La vitesse v (en m/s) de propagation de cette lumière dans ce bloc de diamant a pour valeur environ :**

On éclaire un cheveu fin d'épaisseur $e = 2,4\ mm$, avec un laser émettant une lumière rouge de longueur d'onde $\lambda = 600\ nm$. On observe sur un écran placé à une distance $D = 2\ m$ du cheveu une tache centrale de largeur L.

19. **La fréquence (en Hz) de l'onde lumineuse émise par ce laser vaut :**
20. **Lorsque cette lumière rouge se propage dans le verre (indice de réfraction 1,5), la fréquence de cette onde :**
21. **L'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et la première tache sombre est donné par (on considère que θ est petit et exprimé en radian) :**
22. **L'écart angulaire θ augmente quand :**
23. **La valeur de l'écart angulaire θ en degré est :**
24. **La largeur de la tache centrale (en cm) a pour valeur :**
25. **En utilisant un laser émettant une lumière bleue, l'écart angulaire θ :**

Dans une cuve à onde, un vibreur produit dans un point S, situé à la surface libre de l'eau, une onde périodique de fréquence $f = 4\ Hz$, de hauteur maximale $0,2\ m$ et de vitesse de propagation $v = 4\ m.s^{-1}$. Cette onde est décrite par l'équation suivante : $z(t) = Acos(\frac{2\pi}{T}(t - \tau))$ tel que $z(t)$ est l'élongation d'un point M de la surface d'eau distant horizontalement de x du point S, A et T sont respectivement l'amplitude et la période propre de l'onde.

26. **Le retard τ est exprimé par la relation suivante :**
27. **La vitesse de déplacement vertical $v_v(t)(\text{en } m/s)$ à l'instant $t = 4\ s$ et à un point M de la surface de l'eau distant de $4\ m$ du point S vaut :**

28. On émet, à l'aide d'un haut-parleur, un signal sonore sinusoïdal. L'onde se propage à la vitesse $v = 340\ m.s^{-1}$. Cette onde se réfléchit sur un obstacle situé à une distance notée d de la source. L'écho de l'onde sonore est entendu $0,3\ s$ après l'émission du signal. Donner la valeur (en m) de d :

29. Une substance radioactive contient de l'Iode 131 de demi-vie 8 jours et du Césium137 de demi-vie 30 ans. La part de l'activité radioactive due à l'iode est de $200\ kBq$ et celle due au césium est de $50\ kBq$. Quelle sera l'activité (en kBq) de cette substance dans 10 mois (1 mois = 30 jours) ?

30. Pour un être vivant, on définit le rapport $r = \frac{N_{C14}}{N_{C12}} = 10^{-12}$ avec N_{C14} et N_{C12} sont respectivement le nombre d'atomes de carbone 14 et le nombre d'atomes de carbone 12. Après sa mort, ce rapport r décroît et atteint pour un cas d'étude la valeur $0,125.10^{-12}$. Combien d'années se sont écoulées depuis la mort de l'être vivant objet de l'étude ?

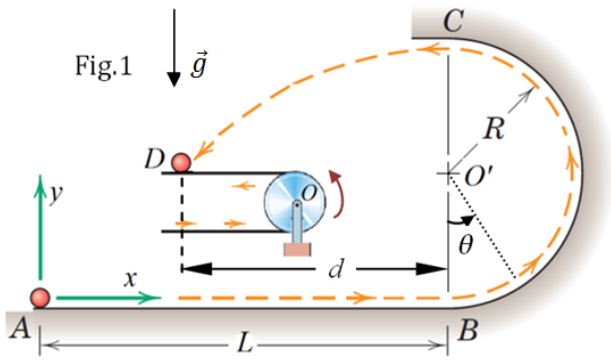
Mécanique

On suppose que l'accélération de la pesanteur est constante et égale à $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$, dirigée vers le bas.

Les problèmes I et II sont indépendants.

Problème I (Rédaction : On écrit seulement le résultat final sur la fiche de réponse).

Une bille métallique représentée par un point matériel de masse m passe par le chemin $ABCD$ (Fig.1) tel que : la portion AB est rectiligne horizontale de longueur L ; BC est demi-circulaire de rayon R et la portion CD est parabolique. Placée au point D, la bille est ensuite transférée vers son lieu final via une chaine destinée à cette fonction. La position géométrique du point D est définie dans le repère fixe (A, x, y) par les distances données L, d et R. L'étude sera abordée en deux parties 1 et 2, en tenant compte ou non des frottements.



Données et notation :
- m : masse de la bille,
- v_0 : vitesse initiale de la bille (vitesse au point de départ$A$).
- Les points O et O' sont fixes
- Les points D et O' sont *alignés* sur *l'horizontale* tels que : $DO' = d = 2R$
- on donne : $m = 0.5\ kg$, $R = 1m, L = 3m$.

Partie 1 : Dans cette partie, les frottements sont négligés, la bille fait son départ du point A avec une vitesse initiale v_0. Déterminer :

31. la vitesse v_C de la bille au point C en fonction de v_0, g et R.
32. la vitesse v_C nécessaire pour que la bille se positionne au point D, en fonction de $g\ et\ R$ (*On pourra choisir le repère fixe* (C, x', y') *tel que* $x' = -x\ \ et\ \ y' = -y$)
33. la valeur de $v_0(m/s)$ permettant de positionner la bille en D.
34. La valeur du temps en seconde, $t = t_{AB} + t_{CD}$, mis par la bille sur les deux portions de trajet AB et CD, respectivement.

Partie 2 : Dans cette partie, les frottements sont considérés le long du trajet de la bille qui fait départ du point A avec une vitesse initiale v_0. L'action de frottement est notée $\vec{f}$, cette action s'oppose au mouvement de la bille telle que :

- Sur le trajet AB, cette force $\vec{f}$ est horizontale et constante, d'intensité $f = 2N$ (N : Newton)
- Sur le trajet BC, cette force s'exprime sous la forme : $\vec{f} = -k\vec{v}/\|\vec{v}\|$, où k est un coefficient constant connu ($k = 2N$), elle est portée par la tangentielle à l'arc du demi-cercle BC, mais opposée à la vitesse
- Sur le trajet CD, la force de frottement $\vec{f} = f\vec{y}$, où f est l'intensité de cette force constante connue ($f = 2N$).

35. Sur le trajet AB, exprimer l'accélération γ de la bille en fonction de f et m.
36. Exprimer la vitesse v_B de la bille en B en fonction de f, m, L et v_0.
37. Sur le trajet CD, calculer la vitesse $v_C(m/s)$ en C permettant de positionner la bille au point D.
38. Sur le trajet BC, calculer la somme des travaux $W(\mathbf{Joule})$ de la force de frottement et du poids de la bille entre les points B et C, en admettant que le travail de la force de frottement $\vec{f}$ vaut $-2\pi\ Joule$.
39. Calculer la vitesse $v_0(m/s)$ permettant de positionner la bille en D.
40. Si le temps mis par la bille entre les points A et B fait 25% du temps total t_t nécessaire entre A et D, calculer le temps $t_t(\mathbf{en}\ seconde)$.

Problème II (QCM : Marquez la bonne réponse sur la fiche de réponse) :

Un système de monte-charge (Fig.2) est composé d'un moteur d'axe fixe Δ, qui fait tourner la poulie (même axe Δ) de rayon R_t, d'un câble inextensible sans masse et de deux poulies d'axes $(A, \vec{z})$ et $(B, \vec{z})$, parallèles et horizontaux (Fig.2), l'ensemble est destiné à soulever la masse m tel que :

- Le câble s'enroule sans glisser sur les gorges des poulies
- Poulie d'axe $(A, \vec{z})$, son axe est fixe : Rayon R, Moment d'inertie J par rapport à son axe de rotation, la poulie tourne sans frottement par rapport à son axe, sa vitesse est notée $\dot{\theta}$.
- Poulie d'axe $(B, \vec{z})$: Rayon r, Masse *négligée*, la poulie tourne sans frottement par rapport à son axe, et peut translater verticalement.
- Pour faire monter la masse m d'une hauteur h donnée, la poulie d'axe Δ est animée en rotation selon le schéma de la figure 3 représentant la variation de sa vitesse ω en fonction du temps.

Soit le point M du câble pointé sur la Figure 2. Lors du mouvement, on désigne par x le déplacement du point M, par y le déplacement vertical de la masse m et celui de la poulie d'axe $(B, \vec{z})$, à l'instant $t = 0$: $x = 0$ et $y = 0$. On admet le long du problème la relation entre x et y telle que : $x = 2y$. *Pour les applications numériques* : $m = 25\ kg;\ R_t = 0,2\ m$; $R = 0,25\ m$; $J = 0,2\ kgm^2$; $\omega_t = 4\pi\ rad/s$.

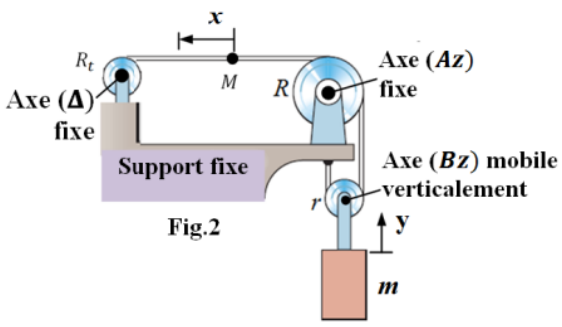


Fig.2

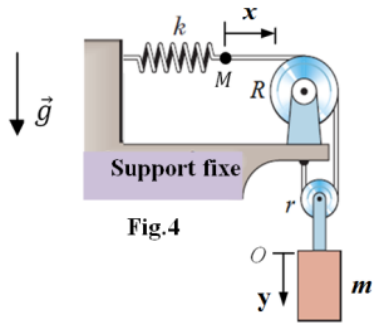
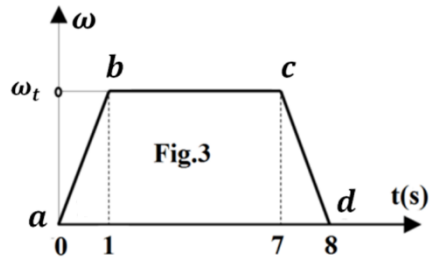


Fig.4

41. Lors de la phase d'accélération (a-b) (Fig.3), calculer l'accélération $\gamma(\mathrm{m/s^2})$ de la masse m.
42. Calculer la distance $h(m)$ parcourue par la masse durant les 8 s (Fig.3).
43. Lors de la phase (b-c) (Fig.3), calculer la tension $T(N)$ du câble.



44. Lors de la montée de la masse dans la phase (a-b), calculer la tension $T(N)$ du câble attaché à la poulie de rayon R_t.

Dans la suite, on considère la figure 4. Pour analyser l'influence des états de marches – arrêts du moteur sur la dynamique du système, on a remplacé une partie du câble par un ressort de raideur $k = 10^4 N/m$ selon la figure 4. Le reste du câble est inchangé en conservant toutes les hypothèses initialement considérées. On écarte la masse m de sa position d'équilibre "O" vers le bas d'une distance $y(t = 0) = 0,1m$, puis on l'abandonne sans vitesse initiale. On considère le point "O" à l'équilibre comme origine des ordonnés y. Déterminer :

45. l'allongement du ressort Δl_0 à l'état d'équilibre du système en fonction de $m, g\ et\ k$.
46. l'énergie potentielle totale E_p du système en fonction de $k, m, g, \Delta l_0\ et\ x$, en considérant que l'énergie potentielle due à la pesanteur est nulle à l'état d'équilibre du système.
47. la valeur de la période propre $T_0(s)$ du système.
48. la valeur de l'énergie mécanique $E_m(Joule)$ du système à $t = T_0/4$.

المباراة المشتركة لولوج السنة الاولى ENSAM Maroc

مادة الفيزياء

دورة 02 غشت 2022

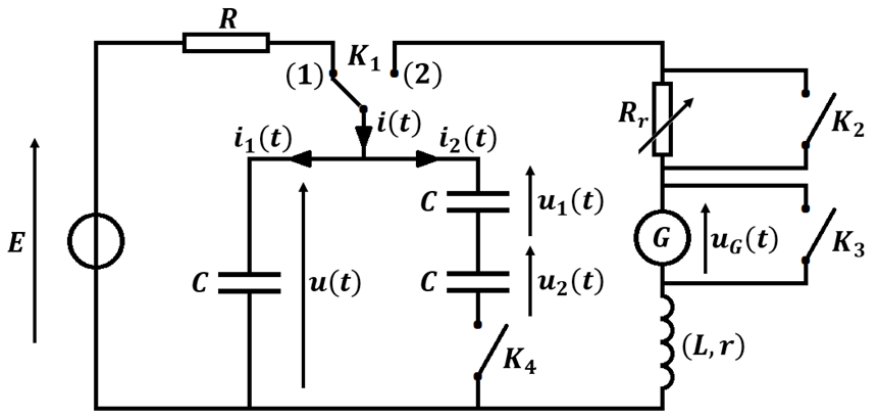
مدة الإنجاز: ساعتان و 15 دقيقة

ملاحظات هامة:

- يتألف موضوع الامتحان من صفحة واحدة، فهو مُحَرّر بِاللُّغَة العربية و مترجم إلى اللُّغَة الفرنسية (انظر ظهر الورقة) .
- تكتب الأجوبة في ورقة الإجابة التي تُمْنَح للمترشح.
- على المترشح التركيز على موضوع الامتحان دون طرح أي استفسار يتعلق بمضمونه.

الكهرباء (QCM : نختار الجواب الصحيح من بين الأجوبة المُشار إليها في ورقة الإجابة)

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل 1.



الشكل 1

يتكون هذا التركيب من:

- مولد مؤمثل للتوتر قوته الكهرمحركة $E = 12V$;
- موصل أومي ذي مقاومة R ;
- ثلاث مكثفات بنفس السعة C ;
- موصل أومي ذي مقاومة R_r قابلة للضبط ;
- مولد G ذي توتر يتناسب اطرادا مع شدة التوتر $u_G = k_0\, i(t)$;
- وشيعة معامل تحريضها L ومقاومتها r غير مهملة ;
- قواطع للتيار K_1, K_2, K_3 و K_4.

عند لحظة $(t = 0)$ نتخذها أصلا للتواريخ، شدة التوتر $u(t = 0) = 0V$، نؤرجح قاطع التيار K_1 الى الموضع (1) ونغلق قاطع التيار K_4 .

1- أوجد تعبير $\big(i_1(t), i_2(t)\big)$ بدلالة $i(t)$.

2- المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التوتر اللحظية $u(t)$ تكتب على الشكل : $\beta RC\frac{du(t)}{dt} + u(t) = E$. أوجد قيمة β.

3- أعط، بدلالة بارامترات الدارة، تعبير (α, τ) ، ليكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل: $u(t) = \alpha\big(1 - e^{-t/\tau}\big)$.

4- استنتج القيمة البدئية لشدة التيار $i_1(t = 0)$ بدلالة بارامترات الدارة.

5- معادلة مماس منحنى i_2 بدلالة الزمن عند اللحظة $(t = 0)$ هي: $y = at + b$ مع $a = -20/3\ [mA/ms]$ و $b = 10\ [mA]$. أعط قيمة $(i(t = 0), \tau)$.

6- استنتج قيمة (R, C).

نضبط مقاومة الموصل الأومي $R_r = 50\ \Omega$. عند لحظة $(t = 0)$ نتخذها أصلا جديدا للتواريخ، قيمة الطاقة الكهربائية المخزونة في المكثف ذي التوتر $u(t)$ هي: $E_e(t = 0) = 0.18\ mJ$. شدة التيار $i(t = 0) = 0A$, نؤرجح قاطع التيار K_1 الى الموضع (2), نفتح قاطع التيار K_4 ونغلق قاطعي التيار K_2 و K_3.

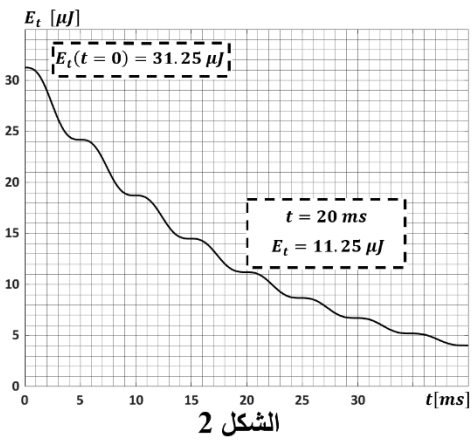
7- أوجد، بدلالة بارامترات الدارة، تعبير A و B، لتكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u(t)$ على الشكل التالي:

$$\frac{d^2u(t)}{dt^2} + A\frac{du(t)}{dt} + Bu(t) = 0$$

8- تبين معاينة المنحنى الممثل لتغيرات التوتر $u(t)$ أن نظام التذبذب شبه دوري و أن قيمة $u(t)$ القصوية هي: $12V$. نعتبر أن شبه الدور للتذبذبات يساوي الدور الخاص: $T_0 = 10\ ms$ أوجد قيمة (L, C).

نأخذ: $\pi^2 = 10$.

9- عند لحظة $(t = 0)$ نتخذها أصلا جديدا للتواريخ، شدة التيار تساوي $i(t = 0) = 0A$ و نفتح قاطع التيار K_2. يمثل منحنى الشكل 2 تغيرات الطاقة الكلية $E_t(t)$ للدارة بدلالة الزمن. أوجد قيمة الطاقة المغناطيسية E_m المخزونة في الوشيعة (μJ) عند اللحظة $(t = 0)$.



الشكل 2

10- أوجد قيمة التوتر $u(t)$ عند اللحظة $(t = 0)$.

11- أوجد قيمة الطاقة المبددة بمفعول جول (μJ) عند اللحظة $(t = 20ms)$.

12- أوجد تعبير المشتقة بالنسبة للزمن للطاقة الكلية $E_t(t)$ للدارة بدلالة شدة التيار $i(t)$ و بارامترات الدارة.

13- المستقيم المماس للمنحنى (الشكل 2) عند النقطة $(t = 20ms, 11.25\ \mu J)$ أفقي. ماهي قيمة شدة التوتر $u(t)$ عند اللحظة $t = 20ms$ ؟

14- أوجد قيمة الطاقة المغناطيسية E_m المخزونة في الوشيعة (μJ) عند اللحظة $(t = 20ms)$.

الموجات و التناقص الإشعاعي (QCM : نختار الجواب الصحيح من بين الأجوبة المُشار إليها في ورقة الإجابة)

معطيات : سرعة انتشار الضوء في الفراغ هي: $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$ ، عمر النصف للكربون $^{14}_{6}C$ هو 5600 سنة.

قيمة طول الموجة للضوء البرتقالي في الفراغ هي $\lambda_0 = 624\ nm$ (نعطي: $1\ THz = 10^{12}\ Hz$).

15- قيمة التردد f (ب THz) لهذا الإشعاع هي تقريبا:

16- عندما تنتشر هذه الموجة في كتلة من الماس معامل انكسارها $n = 2,418$، فإن طولها الموجي:

17- قيمة طول الموجة λ (ب nm) لهذا الإشعاع في هذه الكتلة من الماس هي تقريبا:

18- قيمة سرعة انتشار هذا الضوء v (ب m/s) في هذه الكتلة من الماس هي تقريبا:

نضيء شعرة رقيقة سمكها $e = 2,4\ mm$ بواسطة إشعاع لازر يبعث ضوءا أحمرا طول موجته في الفراغ $\lambda = 600\ nm$. نلاحظ على شاشة موضوعة على مسافة $D = 2\ m$ من الشعرة بقعة مركزية عرضها L.

19- قيمة تردد الضوء (ب Hz) المنبعث من هذا المنبع هي:

20- عندما ينتشر هذا الضوء الأحمر في الزجاج (معامل انكساره 1,5)، فإن تردد هذه الموجة:

21- تعبير الفرق الزاوي θ بين وسط البقعة المركزية وأول بقعة مظلمة هو (تُعتبر θ زاوية صغيرة معبر عنها بالراديان) :

22- الفرق الزاوي θ يزداد عندما:

23- قيمة الفرق الزاوي θ بالدرجة هي:

24- قيمة عرض البقعة المركزية (ب cm) هي:

25- باستخدام منبع لازر ينبعث منه ضوء أزرق، فإن الفرق الزاوي θ :

في حوض الموجات، يحدث هزاز في نقطة S من السطح الحر للماء موجة متوالية ترددها $f = 4\ Hz$، علوها الأقصى $0,2\ m$ وسرعة انتشارها $v = 4\ m.s^{-1}$. يُعبر عن هذه الموجة بالمعادلة الاتية: $z(t) = Acos(\frac{2\pi}{T}(t-\tau))$ حيث إن $z(t)$ هي استطالة نقطة M من سطح الماء تبعد أفقيا عن النقطة S بالمسافة x، A و T هما على التوالي وسع ودور الموجة.

26- يُعبر عن التأخر الزمني τ بالعلاقة الاتية:

27- قيمة سرعة الحركة الرأسية $v_v(t)$ (ب m/s) عند اللحظة $t = 4\ s$ وعند نقطة M من سطح الماء تبعد عن S ب $4\ m$ هي :

28- نبعث إشارة صوتية جيبية عن طريق مكبر للصوت. تنتشر هذه الموجة بسرعة $v = 340\ m.s^{-1}$. تنعكس هذه الموجة على عائق يقع على مسافة d من المنبع. يتم سماع صدى الموجة الصوتية بعد 0,3 s من إرسال الإشارة. أعط قيمة d (ب m):

29- تحتوي مادة مشعة على اليود 131 وله عمر النصف 8 أيام والسيزيوم 137 وله عمر النصف 30 عامًا. حصة النشاط الإشعاعي الناتجة عن اليود هي $200\ kBq$، والناتجة عن السيزيوم هي $50\ kBq$. ما هي قيمة النشاط الإشعاعي (ب kBq) لهذه المادة بعد 10 شهور (شهر واحد = 30 يوم)؟

30- بالنسبة لكائن حي، نُعرف النسبة r بالعلاقة : $r = \frac{N_{C14}}{N_{C12}} = 10^{-12}$ حيث أن N_{C14} و N_{C12} هما على التوالي عدد ذرات الكربون 14 و عدد ذرات الكربون 12. بعد وفاته، تتناقص هذه النسبة وتساوي في دراسة حالة $0,125.10^{-12}$. كم سنة مرت على وفاة الكائن الحي محل الدراسة؟

الميكانيك

نفترض أن شدة مجال الثقالة تبقى ثابتة وقيمتها : $g = 10\ m/s^2$ متجهة الى الأسفل.

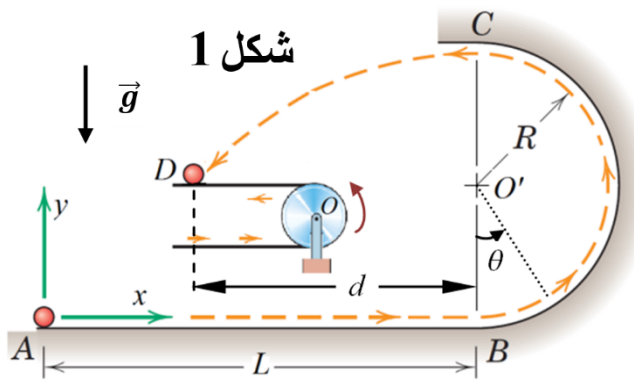
المسألتان I و II مستقلتان.

المسألة I - تحرير: نكتب فقط النتيجة النهائية في ورقة الإجابة:

كرية معدنية ممثلة بنقطة مادية كتلتها m تمر عبر المسار $ABCD$ (الشكل 1) حيث : الجزء AB مستقيم أفقي بطول L ؛ BC : نصف دائري شعاعه R والجزء CD شكله شلجمي .

- m : كتلة الكرية
- v_0 : السرعة البدئية للكرية (السرعة عند نقطة البداية A)
- النقطتان O و O' ثابتتان
- النقطتان D و O' مصطفتان افقيا بحيث : $DO' = d = 2R$
- نعطي : $m = 0.5\ kg$ $R = 1m, L = 3m$

شكل 1



عند وصولها النقطة D ، يتم نقل الكرية إلى موقعها النهائي عبر ناقل مخصص لهذا الغرض. يتم تحديد الموقع الهندسي للنقطة D في المرجع الثابت (A, x, y) بالمسافات المعطاة L , d و R.
ستتم الدراسة في جزأين 1 و 2 ، مع مراعاة الاحتكاك أو إهماله.

الجزء 1: في هذا الجزء ، يتم إهمال الاحتكاكات ، تقوم الكرية بمغادرة النقطة A بسرعة بدئية v_0 . **حدد :**

31- سرعة الكرية v_c عند النقطة C بدلالة v_0 ، g و R .

32- السرعة v_C اللازمة للكرية لوضعها عند النقطة D بدلالة g و R (يمكن اختيار المرجع الثابت (C, x', y') بحيث $x' = -x$ و $y' = -y$) .

33- قيمة السرعة البدئية $v_0(m/s)$ التي تسمح بوضع الكرية عند النقطة D.

34- المدة الزمنية اللازمة بالثانية (s) لحركة الكرية على المسارين AB و CD على التوالي : $t = t_{AB} + t_{CD}$.

الجزء 2 : في هذا الجزء ، يتم اعتبار الاحتكاكات على طول مسار الكرية التي تنطلق دائما من النقطة A بسرعة بدئية v_0 . نفترض أن الإحتكاكات تكافئ قوة $\vec{f}$ تؤثر عكس مَنْحَى الحركة بحيث :

- على المسار AB، هذه القوة $\vec{f}$ أفقية وثابتة، شدتها تساوي $f = 2N$ (N : نيوتن).
- على المسار BC ، يتم التعبير عن هذه القوة بالصيغة $\vec{f} = -k\vec{v}/\|\vec{v}\|$ ، حيث k هو معامل ثابت معروف $(k = 2N)$ ، و هي موجهة عكس السرعة مماسيا لنصف الدائرة BC .
- على المسار CD ، قوة الاحتكاك ثابتة و تكتب على الشكل $\vec{f} = f\,\vec{y}$ ، حيث f هي شدة هذه القوة $(f = 2N)$.

35- عبر عن تسارع الكرية γ في المسار AB بدلالة f و m .

36- عبر عن السرعة v_B للكرية في النقطة B بدلالة m, L, v_0 و f .

37- احسب السرعة $v_c(m/s)$ في النقطة C للسماح للكرية بوضعها عند النقطة D (اعتبر المسار CD) .

38- في المسار BC ,احسب مجموع الأشغال $W(Joule)$ لقوة الاحتكاك ووزن الكرية بين النقطتين B و C، باعتبار أن شغل قوة الاحتكاك $\vec{f}$ يساوي $-2\pi\ Joule$.

39- احسب السرعة $v_0(m/s)$ التي تسمح بوضع الكرية عند النقطة D.

40- إذا كانت المدة الزمنية التي تستغرقها الكرية بين النقطتين A و B هي 25٪ من إجمالي المدة t_t اللازمة بين A و D ، فاحسب t_t بالثانية (s).

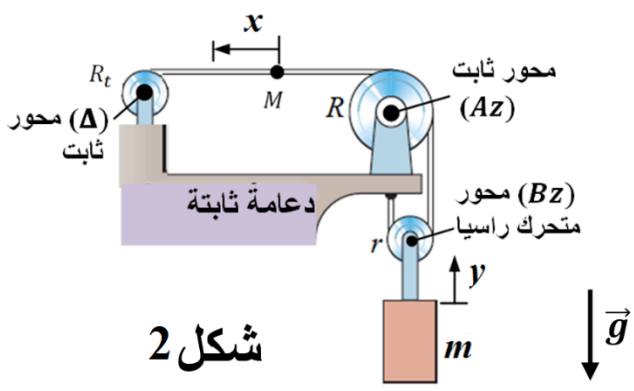
المسألة II (QCM : نختار الجواب الصحيح من بين الأجوبة المُشار إليها في ورقة الإجابة) :

يتكون نظام رفع حمولة من محرك ذي محورأفقي ثابت Δ، يقوم بتدوير البكرة (نفس المحور Δ) التي شعاعها R_t (الشكل 2) وكابل ذي كتلة مهملة وغير قابل للإمتداد وبكرتين ذات المحاور ($A\vec{z}$)و ($B\vec{z}$) متوازيين و أفقيين ، يهدف النظام إلى رفع الكتلة m، حيث :

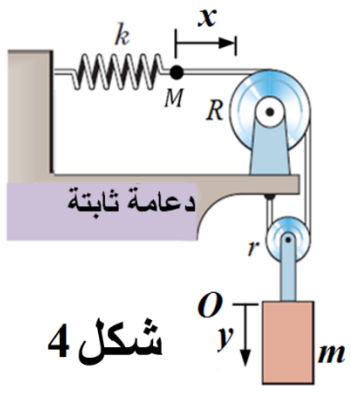
- يلف الكابل دون انزلاق على مجريي البَكَرات
- البكرة ذات المحور ($A\vec{z}$)، محورها ثابت، شعاعها R ، عزم قصورها بالنسبة لمحور دورانها J ، حركة دوران البكرة حول محورها دون احتكاك ، ونرمز ب $\dot{\theta}$ سرعة دورانها.
- البكرة ذات المحور ($B\vec{z}$)، كتلتها مهملة ، شعاعها r ، حركة دوران البكرة حول محورها دون احتكاك ، يمكن للمحور ($B\vec{z}$) الحركة رأسيا.
- لرفع الكتلة m لارتفاع معين h، يتم تحريك البكرة ذات المحور Δ وفقًا لمخطط سرعتها الزاوية ω الذي تم رسمه بدلالة الزمن (الشكل 3).

لنعتبر النقطة M من الكابل ، المشار إليها في الشكل 2. خلال الحركة، يُعبر x عن إزاحة النقطة M ، و يُعبر y عن إزاحة الكتلة m وكذلك عن إزاحة البكرة ($B\vec{z}$) ، عند اللحظة $(t = 0)$: $y = 0$ و $x = 0$. نقبل العلاقة بين x و y حيث $x = 2y$. التطبيقات العددية : $m = 25\ kg;\ R_t = 0,2\ m; R = 0,25\ m\ ; J = 0,2\ kgm^2\ ; \omega_t = 4\,\pi\ rad/s$.

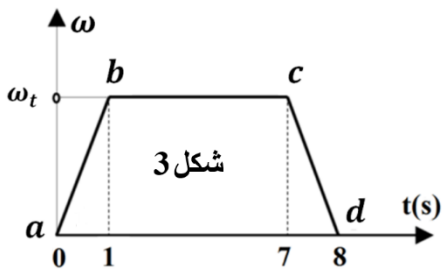
شكل 2



شكل 4



شكل 3



41- خلال مرحلة التسارع (a-b) (الشكل 3) ، احسب التسارع γ (m/s²) للكتلة m.

42- احسب المسافة المقطوعة $h(m)$ من طرف الكتلة خلال ثمان ثواني (8s) (الشكل 3).

43- خلال المرحلة (b-c) (الشكل 3)، احسب توتر الكابل $T(N)$.

44- عند ارتفاع الكتلة في المرحلة (a-b)، احسب توتر الكابل $T(N)$ ، المشدود الى البكرة التي شعاعها R_t.

في ما يلي ، نعتبر الشكل 4. لدراسة تأثير حالة تردد " تشغيل- توقيف" المحرك على ديناميات النظام ، تم استبدال جزء من الكابل بنابض صلابته $k = 10^4\ N/m$، وفقًا للشكل 4. تبقى بقية الكابل دون تغيير عن طريق الاحتفاظ بجميع الفرضيات التي تم العمل بها في بداية المسألة.
نزيح الكتلة m عن حالة توازن $"O"$ الى الأسفل بمسافة $y(t = 0) = 0,1\ m$ ، ثم نحررها دون سرعة بدئية. نعتبر النقطة $"O"$ عند التوازن كأصل للأراتيب y. **حدد :**

45- إطالة النابض Δl_0 عند التوازن بدلالة k ، g و m.

46- طاقة الوضع الإجمالية للنظام بدلالة $m,\ g,\ \Delta l_0\ , x$ و k ، مع الأخذ في الاعتبار أن حالة التوازن حالة مرجعية بالنسبة لطاقة الوضع الثقالية.

47- قيمة الدور الخاص $T_0(s)$ للنظام .

48- قيمة الطاقة الميكانيكية $E_m(Joule)$ للنظام عند اللحظة $t = T_0/4$.

Feuille de réponses

Nom : .....

Prénom : .....

Code Massar : .....

Le candidat doit obligatoirement cocher (comme suit ■) son code Massar sur la grille ci-contre ⟶

☐A ☐K	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0	☐0
☐B ☐L	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1	☐1
☐C ☐M	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2	☐2
☐D ☐N	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3	☐3
☐E ☐O ☐U	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4	☐4
☐F ☐P ☐V	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5	☐5
☐G ☐Q ☐W	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6	☐6
☐H ☐R ☐X	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7	☐7
☐I ☐S ☐Y	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8	☐8
☐J ☐T ☐Z	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9	☐9

QCM : 1 point pour une réponse juste, O pour une réponse fausse ou plus d'une réponse ou pas de réponse.

Question 1

☐ $(\frac{1}{4}i(t)\ ,\ \frac{3}{4}i(t))$ | ☐ $(\frac{1}{3}i(t)\ ,\ \frac{1}{3}i(t))$
☐ $(\frac{1}{2}i(t)\ ,\ \frac{1}{2}i(t))$ | ☐ $(\frac{2}{3}i(t)\ ,\ \frac{1}{3}i(t))$

Question 2

☐ $\frac{1}{2}$ | ☐ 3 | ☐ $\frac{3}{2}$ | ☐ $\frac{2}{3}$

Question 3

☐ $(E\ ,\ \frac{2}{3}RC)$ | ☐ $(\frac{2E}{3}\ ,\ \frac{3}{2}RC)$
☐ $(\frac{E}{3}\ ,\ \frac{2}{3}RC)$ | ☐ $(E\ ,\ \frac{3}{2}RC)$

Question 4

☐ $\frac{3E}{2R}$ | ☐ $\frac{E}{2R}$ | ☐ $\frac{2E}{3R}$ | ☐ $\frac{E}{R}$

Question 5

☐ $(30mA\ ,\ 0,15ms)$ | ☐ $(10mA\ ,\ 0,15ms)$
☐ $(30mA\ ,\ 1,5ms)$ | ☐ $(10mA\ ,\ 1,5ms)$

Question 6

☐ $(400\Omega\ ,\ 0,25\mu F)$ | ☐ $(400\Omega\ ,\ 2,5\mu F)$
☐ $(1,2k\Omega\ ,\ 2,5\mu F)$ | ☐ $(1,2k\Omega\ ,\ 0,25\mu F)$

Question 7

☐ $A=\frac{r}{L}\ ,\ B=\frac{1}{LC}$ | ☐ $A=\frac{L}{r}\ ,\ B=LC$
☐ $A=\frac{r}{L}\ ,\ B=LC$ | ☐ $A=\frac{L}{r}\ ,\ B=\frac{1}{LC}$

Question 8

☐ $(1mH\ ,\ 0,25\mu F)$ | ☐ $(1H\ ,\ 2,5\mu F)$
☐ $(1H\ ,\ 0,25\mu F)$ | ☐ $(1mH\ ,\ 2,5\mu F)$

Question 9

☐ $16,625$ | ☐ $11,25$ | ☐ 0 | ☐ $31,25$

Question 10

☐ $2,5V$ | ☐ $5V$ | ☐ $0,5V$ | ☐ $0V$

Question 11

☐ 8 | ☐ $11,25$ | ☐ 20 | ☐ 0

Question 12

☐ $-R_r i^2(t)$ | ☐ $-(R_r+r)i^2(t)$
☐ $(R_r-r)i^2(t)$ | ☐ $(R_r+r)i^2(t)$

Question 13

☐ $2,5V$ | ☐ $3V$ | ☐ $0V$ | ☐ $4V$

Question 14

☐ 10 | ☐ 20 | ☐ 0 | ☐ $11,25$

Question 15

☐ 481 | ☐ 4810 | ☐ $48,1$ | ☐ $4,81$

Question 16

☐ Augmente | ☐ Reste constante
☐ Est nulle | ☐ Diminue

Question 17

☐ 0 | ☐ 258 | ☐ 624 | ☐ 1509

Question 18

☐ 3.10^8 | ☐ 12.10^7 | ☐ 72.10^7 | ☐ 12.10^8

Question 19

☐ 5.10^{15} | ☐ 4.10^{14} | ☐ 4.10^{15} | ☐ 5.10^{14}

Question 20

☐ Augmente ☐ Diminue | ☐ Est nulle ☐ Reste constante

Question 21

☐ $\frac{\lambda}{2e}$ | ☐ $\frac{2\lambda}{e}$ | ☐ $\frac{e}{\lambda}$ | ☐ $\frac{\lambda}{e}$

Question 22

☐ D augmente ☐ e diminue | ☐ e augmente ☐ λ diminue

Question 23

☐ $1,4$ | ☐ $0,25$ | ☐ $2,5$ | ☐ $0,014$

Question 24

☐ $0,573$ | ☐ $5,73$ | ☐ $0,1$ | ☐ $0,01$

Question 25

☐ Est nul ☐ Augmente | ☐ Reste constant ☐ Diminue

Question 26

☐ $\frac{x}{2v}$ | ☐ $f\frac{x^2}{v^2}$ | ☐ $\frac{2x}{v}$ | ☐ $\frac{x}{v}$

Question 27

☐ 4 | ☐ 0 | ☐ $5,03$ | ☐ $10,03$

Question 28

☐ 51 | ☐ 102 | ☐ 112 | ☐ 61

Question 29

☐ 49 | ☐ 59 | ☐ 100 | ☐ 134

Question 30

☐ 3868 | ☐ 7296 | ☐ 16800 | ☐ 38683

Important : Pour les questions 31 à 40, écrire la réponse finale. Ne pas toucher à la case (elle est reservée au correcteur). 1,5 Points pour chaque réponse juste

Question 31

☐ $v_c =$ .....

Question 32

☐ $v_c =$ .....

Question 33

☐ $v_0 =$ .....

Question 34

☐ $t =$ .....

Question 35

☐ $\gamma =$ .....

Question 36

☐ $v_B =$ .....

Question 37

☐ $v_c =$ .....

Question 38

☐ $W =$ .....

Question 39

☐ $v_0 =$ .....

Question 40

☐ $t_t =$ .....

Question 41

☐ $1,57$ | ☐ $1,256$ | ☐ $2,5$ | ☐ $0,62$

Question 42

☐ $4,39$ | ☐ $8,79$ | ☐ $17,59$ | ☐ 11

Question 43

☐ 250 | ☐ 500 | ☐ 100 | ☐ 125

Question 44

☐ 125 | ☐ $153,2$ | ☐ $140,7$ | ☐ $148,7$

Question 45

☐ $\frac{2k}{mg}$ | ☐ $\frac{mg}{k}$ | ☐ $\frac{mg}{2k}$ | ☐ $\frac{k}{mg}$

Question 46

☐ $\frac{1}{2}k(\Delta l_0)^2 + \frac{mgx}{2}$ ☐ $\frac{1}{2}k(x+\Delta l_0)^2 - \frac{mgx}{2}$ | ☐ $\frac{1}{2}k(x+\Delta l_0)^2 + \frac{mgx}{2}$ ☐ $\frac{1}{2}k(\Delta l_0)^2 - \frac{mgx}{2}$

Question 47

☐ $0,38s$ | ☐ $0,19s$ | ☐ $5,18s$ | ☐ $0,16s$

Question 48

☐ $100,39$ | ☐ $401,5$ | ☐ $200,78$ | ☐ 0