UNIVERSITE MOULAY ISMAIL
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET METIERS-MEKNES

Concours d'entrée en Première année de l'ENSAM de Meknès
Filières : Sciences Mathématiques A et B

Epreuve de Physique
Durée : 2h 30

Meknès, le 26 Juillet 2012

- *L'épreuve contient 6 pages*
- *Répondre dans la feuille : « Fiche des réponses » à rendre avec la feuille d'examen*
- *Toute application numérique manquant l'unité ne sera pas comptée*

Physique I (Mécanique) : Les parties I, II et III sont enchainées, la partie IV est indépendante.

Problème A : On considère une motocyclette de masse m (y compris la masse du motocycliste), qui roule sur un plan *horizontal* ou *incliné* avec une vitesse v (parallèle au chemin de déplacement). La motocyclette se met en mouvement grâce à son moteur qui développe une force de traction F. On note par $g(m/s^2)$ l'accélération de la pesanteur. Lors de son mouvement, la motocyclette est tout le temps soumise à deux forces qui *s'opposent au mouvement* :

- Force F_r (appelée résistance au roulement), donnée par la formule : $F_r = f_r mg$, où f_r est un coefficient supposé constant;
- Force F_a, résistance de l'air (appelée force aérodynamique), donnée par l'expression : $F_a = \frac{1}{2}\rho A C_d v^2$, où ρ, A et C_d sont des *constantes*. ρ : masse volumique de l'air, A : surface frontale de (motocyclette) et C_d : coefficient constant. La vitesse v est exprimée en m/s et F_a (N).

Les directions de F_r et F_a sont *parallèles* à la direction du mouvement. Pour les applications numériques, on prendra : g=10 m/s², m=200 kg, $\rho = 1.25\ Kg/m^3$, A=0.6 m², Cd=0.75 et $f_r = 0.007$.

Partie I

1. Pour une accélération constante γ, sur *plan horizontal*, exprimer la force de traction F et la puissance P de la motocyclette que son moteur doit fournir en fonction de la vitesse v, γ et des données. Après application numérique (γ=1m/s²), donner cette puissance en fonction de v.
2. Calculer cette puissance (notée P_m) pour une vitesse maximale $v = 100\ km/h$.
3. La motocyclette grimpe une pente d'angle α inconnu avec une vitesse constante, exprimer l'angle maximal de le pente qu'on peut franchir pour une vitesse v donnée, en supposant que la puissance fournie par le moteur est maintenue constante à sa valeur maximale P_m. Calculer α(°) pour $v=100\ km/h$.
4. Dans cette question, la motocyclette grimpe une pente, qui fait un angle α par rapport à l'horizontale, avec une loi de vitesse, représentée sur la figure 1. Exprimer la force de traction F, au début de la décélération, en fonction du temps de décélération Δt, v_{max} et des données. Calculer F pour α=5°, Δt = 13.63 s et v_{max} = 80 km/h.

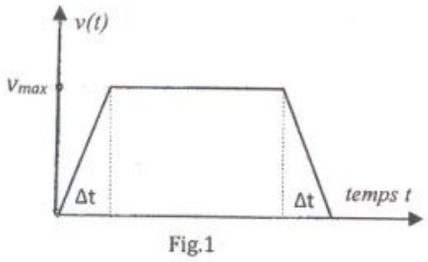


Fig.1

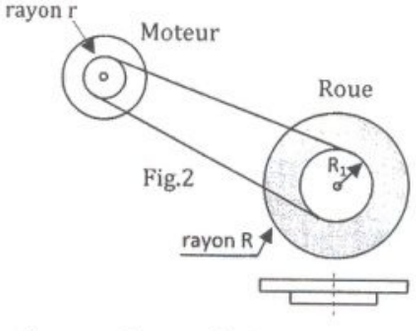


Fig.2

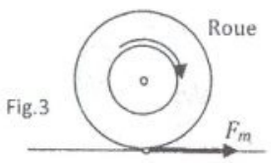
Partie II : Dans l'objectif de déterminer les relations entre les grandeurs relatives au moteur de la motocyclette à celles relatives à la roue, nous considérons le montage d'essai de la figure 2 : le moteur entraine l'une des deux roues (cette roue est appelée par la suite roue motrice) à travers une courroie *inextensible* (assimilée à un brin) et *sans glissement* (dans ce montage, les axes de rotation sont supposés *fixes*). La roue motrice est assimilée à un plateau composé de deux cylindres homogènes coaxiaux en

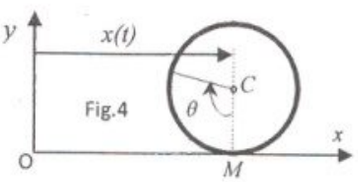
wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 1/7

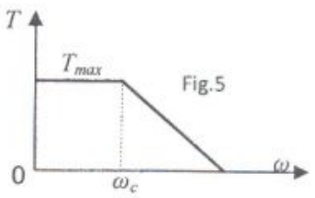
aluminium de rayons respectifs R et R_1, ayant même hauteur *h*, la masse volumique de l'aluminium est ρ_a= 2690 kg/m³. On donne :

- Le moment d'inertie du moteur : *négligée*
- Rayon de l'arbre moteur où passe la courroie : r =5,75 cm
- Grand rayon de la roue motrice, R=21 cm, hauteur h (h = 0.2 cm)
- Rayon au niveau de la roue (motrice), où passe la courroie, R_1=11,5 cm

5. Exprimer le moment d'inertie de la roue motrice, I_r, en fonction de ρ_a, *h*, *R et* R_1. Calculer I_r en *(kg.m²)*. *Rappel : le moment d'inertie d'un cylindre de rayon R par rapport à son axe est* $I=mR^2/2$.
6. Exprimer la vitesse angulaire ω_R de la roue motrice en fonction de la vitesse angulaire ω_m du moteur et les rayons *r* et R_1. Justifier votre réponse. En déduire une relation similaire entre les accélérations angulaires $\dot{\omega}_m$ et $\dot{\omega}_R$. On pose par la suite : $G = \omega_R / \omega_m$.
7. Le couple T_e développé par le moteur est transmis à la roue motrice à travers la courroie, on désigne sa valeur par T_R appliqué sur la roue. On admet la relation entre ces deux couples : $T_e = G.T_R$. Soit F_m la composante tangentielle qui matérialise l'action appliquée par le sol sur la roue motrice (fig.3). Par application du principe de la dynamique, exprimer F_m en fonction de *R, G,* I_r, $\dot{\omega}_R$ *et* T_e. *Dans la suite,* on admet que l'effort F_m exprimé dans cette question soit l'effort de traction que le moteur *développe* pour avancer.







Partie III : On considère ici que la roue roule sans glisser sur un plan horizontal (*absence de glissement*).

8. Pour un angle θ réalisé par la roue lors de son roulement, exprimer la distance *x* parcourue par son centre C (fig.4).
9. Exprimer la relation entre la vitesse linéaire *v* du point C (égale à celle de la roue elle-même et égale aussi à la vitesse de la motocyclette) et la vitesse angulaire de la roue ω_R. En déduire une relation similaire entre les accélérations linéaire γ de C et angulaire $\dot{\omega}_R$.
10. En appliquant la loi de la dynamique au centre de gravité de la motocyclette et en négligeant F_r et Ir (aussi bien pour les questions 11 et 12), exprimer T_e sous la forme : $T_e = A\dot{v} + Bv^2$, où *A et B* sont des constantes à identifier en fonction des données.
11. En admettant que le couple T_e soit donné en fonction de la vitesse angulaire ω du moteur : T_e (Nm) = 153-1.16 ω_m (rd/s), T_{max} = 34 Nm, calculer la valeur de ω_c (figure 5).
12. Après A.N., Donner l'équation différentielle du mouvement de la motocyclette dans le cas $\omega_c \leq \omega \leq \omega_{max}$. A votre avis, quel sera l'intérêt de cette équation différentielle.

Partie IV : On considère un système composé d'un petit cylindre assimilé à un point matériel de masse m=10 kg et d'un ressort de raideur k=500 N/m et de longueur initiale l_0 = *100 mm,* sa longueur dans la position horizontale (1) est *l=200 mm*. La masse *m* glisse sans frottement le long d'une tige verticale, tel qu'il est illustré sur la figure 6. La masse est lâchée du repos à partir de la position (1), elle atteint la position (2), située à la distance h avec une vitesse v_2 (2). On choisit la position (1) comme référence pour l'énergie potentielle due à la pesanteur. On note E_p : énergie potentielle, E_c : énergie cinétique et E_m : énergie mécanique, relatives au système.

13. Calculer E_{p1} et E_{m1} du système (masse-ressort) dans la position (1).
14. Exprimer E_{p2}, E_{c2} en fonction de *m, g, l,* l_0, *h, k* et v_2, du système dans la position (2).
15. Exprimer la vitesse v_2 de la masse lors de son passage vers le bas devant la position h, en fonction de *m, g, h, l,* l_0 *et k*. Calculer v_2 pour h=150 mm.

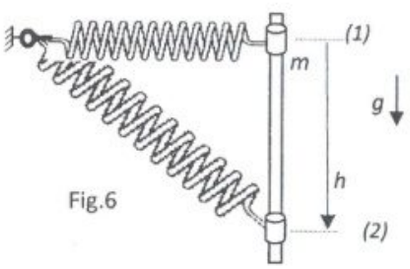


Fig.6

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 2/7

Physique II (Electricité) :

Problème.

Sur la figure (Fig.1) est schématisé un circuit électrique comportant un générateur de tension continue de force électromotrice E = 10 V, un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable, trois conducteurs ohmiques de résistances R_1, R_2 et R_3, et quatre interrupteurs K_1, K_2, K_3 et K_4.
On utilise une centrale d'acquisition qui permet de visualiser les tensions u_C et u_L et le courant i_L.
Toutes les expériences sont indépendantes, et les valeurs de R_1, R_2, R_3 L et C peuvent changer d'une expérience à l'autre.

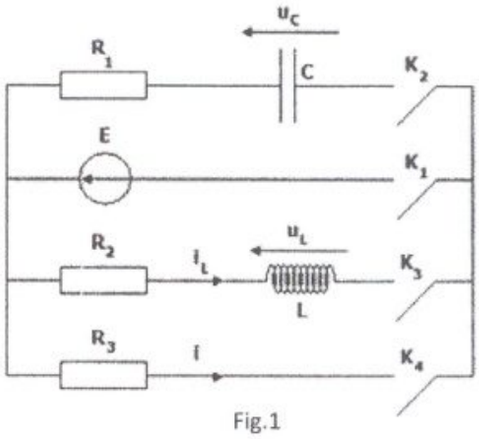


Fig.1

Expérience A.

Dans cette expérience, les interrupteurs K_1 et K_2 sont fermés, K_3 et K_4 sont ouverts.

1. Donner l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c en fonction de R_1, C et E.
2. La résistance R_1 = 20 Ω, et la constante du temps du circuit vaut 0,4 ms. Déduire la valeur de la capacité C.
3. Une fois le condensateur totalement chargé, quelle sera la valeur de la tension u_C à ses bornes ?
4. Si l'on remplace R_1 par deux conducteurs ohmiques montés en parallèle de résistances R = 10 Ω chacun. Quelle sera la valeur de la constante du temps du nouveau circuit ?

Expérience B.

Dans cette expérience, les interrupteurs K_1 et K_3 sont fermés, K_2 et K_4 sont ouverts.
Le courant i_L est reporté sur la figure (Fig.2).

5. Quelle est la valeur numérique de la constante du temps du dipôle RL ?
6. En déterminant la valeur finale du courant i_L, donner la valeur de la résistance R_2.
7. Déduire la valeur de l'inductance L.
8. On remplace la bobine par deux bobines montées en série d'inductances L_1 = 0.6H et L_2. Déterminer la valeur de L_2 pour que le circuit ait une constante de temps double.

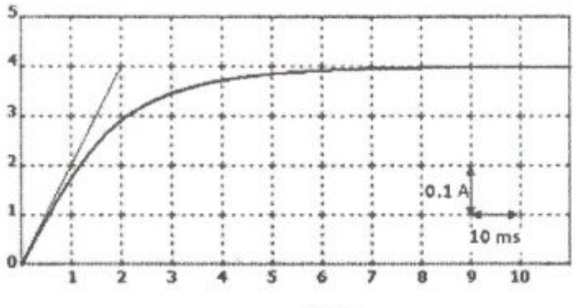


Fig.2

Expérience C.

Les résistances R_1 et R_2 sont court-circuitées (on peut considérer $R_1 = R_2 = 0$ Ω), les interrupteurs K_2 et K_3 sont fermés, K_1 et K_4 sont ouverts.
On mesure la fréquence propre d'oscillation à l'aide d'un oscilloscope et on trouve f_0 = 356 Hz. Quand on branche un autre condensateur de capacité C' = 10μF, on trouve f_0 = 270,7 Hz.

9. Calculer la valeur de la capacité C et la valeur de l'inductance L.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 3/7

Expérience D.

Les résistances R_1 et R_2 sont court-circuitées (on peut considérer $R_1 = R_2 = 0\ \Omega$), et on remplace la bobine par une autre d'inductance L' et de résistance r.
Initialement, le condensateur est complètement chargé, et est supposé de capacité C = 50 µF.
A l'instant t=0, les interrupteurs K_2 et K_3 sont fermés, K_1 et K_4 sont ouverts.
L'évolution de la tension u_C et reportée sur la figure (Fig.3).

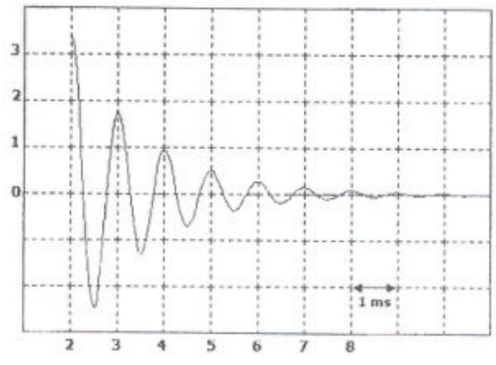


Fig.3

10. En supposant que la pseudo-période est à peu prés égale à la période propre d'oscillation du circuit LC, calculer la valeur de l'inductance L'.

Exercice.

Répondre par Vrai ou Faux

1.	La constante de temps d'un dipôle RL est inversement proportionnelle à la valeur de la résistance.
2.	La constante du temps d'un circuit RL est égale à la durée nécessaire pour que le courant y circulant se stabilise.
3.	La période propre d'oscillation d'un circuit LC augmente lorsque la valeur de la capacité C augmente.
4.	On peut considérer que la résistance interne d'une bobine L n'a aucun effet sur la période d'oscillation d'un circuit LC.
5.	La capacité équivalente de deux condensateurs en série est toujours inférieure à la valeur de la capacité la plus faible.
6.	Dans un circuit LC parfait la tension aux bornes du condensateur tend vers zéro en régime permanent.
7.	L'intensité du courant dans un circuit RC en début de charge est non nulle même si le condensateur est initialement déchargé.
8.	La résistance équivalente de deux conducteurs ohmiques en série est toujours supérieure à la valeur de la résistance la plus grande.
9.	On ne peut pas utiliser un oscilloscope pour mesurer l'intensité du courant dans un circuit RC.
10.	L'impédance d'un condensateur en régime continu est très faible.
11.	La valeur efficace d'une tension sinusoïdale peut être négative.
12.	Quand la fréquence du courant diminue, l'impédance d'une bobine augmente.
13.	Si le courant traversant une bobine est constant, alors forcément la tension à ses bornes est nulle.
14.	La tension aux bornes d'un condensateur est en avance de phase par rapport au courant le traversant.
15.	La capacité équivalente de deux condensateurs en parallèle est toujours de valeur supérieure à la valeur de la capacité la plus grande.
16.	Quand la fréquence du courant diminue, l'impédance du condensateur augmente.
17.	En régime continue, un condensateur est équivalent à un court-circuit.
18.	Quand un condensateur est totalement chargé, le courant qui le traverse est nul.
19.	La tension aux bornes du condensateur, dans un circuit RC, est toujours apériodique.
20.	La tension aux bornes du condensateur, dans un circuit RLC en régime libre, est toujours pseudopériodique.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 4/7

Cette feuille ne doit porter **aucun signe indicatif ni signature**
Filières SM A et B

FICHE DES REPONSES (Physique I) : Questions 1 à 15			Note
1.	Force de traction : $F =$		
	Puissance : $P =$	$P(v) =$	
2. $P_m =$			
3. $\alpha =$		$A.N.\ \alpha =$	
4. $F =$		A.N. $F =$	
5. Moment d'inertie $I_r =$		A.N. $I_r =$	
6. $\omega_R =$	Justification :	$\dot{\omega}_R =$	
7. $F_m =$			
8. Relation (x, θ) :			
9. Relation (v, ω_R):	Relation $(\gamma, \dot{\omega}_R)$:		
10. Couple : $T_e =$ A= B=			
11. Vitesse angulaire : $\omega_c =$			
12. Equation différentielle :			
13. Energies (1) : $E_{p1} =$	$E_{m1} =$		
14. Energies (2) : $E_{p2} =$ $E_{c2} =$			
15. Vitesse : $v_2 =$		A.N. $v_2 =$	

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 5/7

(Physique II)

Cette feuille est un document à rendre et ne doit porter aucun signe indicatif ou signature du candidat

Problème		Chaque question est notée sur 2 points	
		Réponse	Note
1.	L'équation différentielle vérifiée par la tension u_c en fonction de R_1, C et E.		
2.	La valeur de la capacité C.	$C =$	
3.	La tension u_C aux bornes du condensateur.	$u_c =$	
4.	La valeur de la constante du temps du nouveau circuit.	$\tau =$	
5.	La valeur numérique de la constante du temps du dipôle RL.	$\tau =$	
6.	La valeur de la résistance R_2.	$R_2 =$	
7.	La valeur de l'inductance L.	$L =$	
8.	La valeur de L_2.	$L_2 =$	
9.	La capacité C et la valeur de l'inductance L.	$C =$ $et\ L =$	
10.	La valeur de l'inductance L'.	$L' =$	

Exercice (bonne réponse : +1, mauvaise réponse : -0.5)

Question	Réponse (Vrai/Faux)	Note
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Question	Réponse (Vrai/Faux)	Note
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Question	Réponse (Vrai/Faux)	Note
11.		
12.		
13.		
14.		
15.		

Question	Réponse (Vrai/Faux)	Note
16.		
17.		
18.		
19.		
20.		

Note

/40

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/1172 - Wadifa Info - page 6/7

Le sujet suivant à préparer — النموذج التالي للتحضير

نموذج مباراة ولوج سلك التكوين الأساسي - المدرسة الوطنية العليا للإدارة - دورة 26 نونبر 2016 -

Modèle de concours d'accès au cycle de formation initiale – École Nationale Supérieure de l'Administration – 26 novembre

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/640

Chaîne WhatsApp — قناة واتساب

المباريات الجديدة والنتائج كل يوم

Nouveaux concours et résultats chaque jour

www.wadifa-info.com/wa

Chaîne YouTube — قناة يوتيوب

امتحانات تجريبية بالتصحيح، بالدارجة

Examens blancs corrigés, expliqués en darija

youtube.com/@wadifainfo

Envoyer à un ami — أرسل النموذج لصديق

شارك هذا النموذج على واتساب مع من يحضّر معك

Partagez ce sujet sur WhatsApp

wa.me