ROYAUME DU MAROC

MINISTERE DE L'EQUIPEMENT ET DU TRANSPORT

CONCOURS POUR LE RECRUTEMENT DES INGENIEURS D'ETAT 1er Grade

OPTION : Electromécanique

SESSION : 08 Septembre 2013

DUREE : 3 Heures

COEFFICIENT : 4

N.B. : Documents et portables non autorisés.
Moyens de calcul autorisés : Calculatrice électronique de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique.
L'usage de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 1/8

PROBLEME N° 1
(sur 14 pts)

Vous êtes désignés d'étudier un engin capable de circuler sur des terrains très glissants et de très fortes pentes (terrains humides, enneigés ou gelés, et sur du sables et des marécages).

A partir des contraintes imposées dans le cahier des charges, et compte tenu du temps qui vous est alloué, vous allez définir dans ce qui suit certaines des caractéristiques générales de l'engin. Les performances à atteindre imposées par le cahier des charges sont les suivantes :

- Largeur maximale = 2,4 m
- Vitesse maximale = 30 km/h
- Rampe franchissable = 100%
- Charge utile = 700 kg
- Pression sur le sol :
  - Sable, boue = 300 gr/cm2
  - Neige molle =60 gr/cm2

I- Sur 1,5 point

Estimation du poids total autorisé en charge et du poids à vide de l'engin

I-1 Donner la valeur de la rampe franchissable en degré.

I-2 Sachant que le coefficient de charge de l'engin Ce= 0.35. Quel sera le PTAC de l'engin.

I-3 En déduire le poids à vide de l'engin.

II- Sur 4 points

Pour que l'engin puisse se déplacer, ses roues doivent adhérer au sol, ne pas s'y enfoncer et exercer un couple suffisant.

II-1 Donner une des solutions envisageable pour que les roues ne patinent pas.

II-2 Quelle est selon vous l'unique solution possible pour limiter l'enfoncement des roues dans les sols meubles ?

II-3 Comment peut-on augmenter la surface de contact de l'engin avec le sol ?

II-4 Quel est le rôle des rainures qu'on trouve sur les pneus ? Ont t-elles un impact sur l'adhérence ?

II-5 Le couple moteur de l'engin est déterminé par son PTAC et par la pente à franchir. La force exercée sur le sol par une roue est conditionnée par l'effort de frottement. Si cet effort n'est pas suffisant, que ce passe t-il ?

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 2/8

II-6 L'engin devra être équipé d'un nombre de roues tel que le couple à la roue soit inférieur au couple de dérapage. Sinon pour limiter le nombre de roue et éviter le dérapage, de quoi faut t-il doter les roues ?

II-7 On suppose que l'engin se déplace sur un sol contenant du sable et de la boue. Quelle est la surface totale de contact avec le sol Sc ?

II-8 En déduire pour chaque roue la surface Scr et la charge Pcr dans chacun des cas ou l'engin dispose de 4 roues, et 8 roues

II-9 Pour ne pas pénaliser le couple, quelle recommandation faites vous quant au diamètre des roues ? Justifier votre réponse

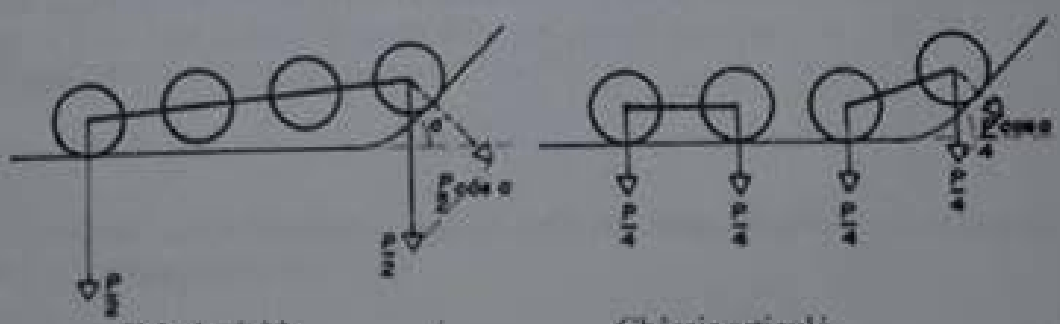
II-10 Pour que l'engin puisse se déplacer sur la neige molle, on utilise des chenilles par-dessus les pneumatiques pour augmenter la surface portante. La dimension des chenilles est limitée en largeur lc par la largeur totale de l'engin diminuée de la largeur du moteur thermique. En tenant compte d'un jeu latéral on retiendra lc = 0,8 m.

Sachant que la surface portante de ces chenilles est 4 m^2.
Quel est le poids total des chenilles? En déduire le poids total en charge avec chenilles PTACc

III- **Sur 3 points**

Pour répondre aux contraintes de pression sur le sol, d'adhérence et de motricité on est conduit à augmenter le nombre des roues et on adopte pour notre engin 8 roues. Mais pour être efficaces ces roues doivent rester en contact avec le sol. Dans cette partie, nous allons étudier pour notre engin le châssis rigide et le châssis articulé et en déduire le châssis le mieux adapté.

On suppose que l'engin attaque un obstacle (une congère de neige ou une dune de sable) schématisé comme suit :



Châssis rigide / Châssis articulé

III-1 En s'inspirant du schéma précédent, déterminer la pression exercée sur l'obstacle si les roues sont solidaires d'un châssis rigide

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 3/8

III-2 Déterminer la pression exercée sur l'obstacle si le châssis articulé. En déduire le châssis le mieux adapté

III-3 La suspension élastique des roues est la solution généralement utilisée dans la conception des véhicules routiers. Dans le cas de notre engin, quels sont les inconvénients majeurs de cette solution ?

III-4 Une solution plus simple et plus économique consiste en une division de l'engin en deux parties rigides réunies par une articulation élastique. Pour conserver à l'engin sa compacité, gage d'une bonne agilité, cette articulation n'aura que deux degrés de liberté, selon l'axe de roulis et selon l'axe de tangage.

III-5 Donner la définition de l'axe de roulis et l'axe de tangage

III-6 Sachant que l'utilisation, même temporaire, des chenilles interdit l'usage de roues directrices. Quel moyen vous allez adopter pour le changement de direction ?

IV- <u>Sur 5,5 points</u>

Avant de procéder aux calculs qui permettront de définir précisément les caractéristiques de l'engin il faut procéder au choix des pneumatiques. Les possibilités sont limitées au choix suivant:

Désignations	Choix
Type	23/10.5/12
Diamètre extérieur	592 mm
Largeur	262 mm
Pression de gonflage	0,7 bar
Rayon sous charge	269 mm
Charge admissible	405 kg

On suppose que l'engin gravit la pente de 45°avec une résistance au roulement r = 0,2. En négligeant la force de résistance aérodynamique, et en adoptant l'accélération de la pesanteur g= 9,81 m/s^2

IV-1 Déterminer l'effort de traction total F

IV-2 En supposant que la vitesse de l'engin et celle des roues, déterminer la fréquence de rotation des roues f en tr/min

IV-3 En adoptant la vitesse de rotation des roues à 300 tr/min, quelle est la distance parcourue par tour de roue ?

IV-4 Si les rendements de la transmission et celui des chenilles peuvent être estimés chacun à 0,85. Quel est le rendement global ?

IV-5 Pour l'engin à huit roues, quel est le couple de traction Cr nécessaire à une roue, pour gravir une pente à 45 degrés ?

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 4/8

IV-6 Quel type de transmission préconisez-vous pour ce type d'engin afin de disposer d'un couple à la roue constant, quelle que soit la vitesse: transmission mécanique ou transmission hydraulique ? Justifier votre réponse

IV-7 Dans la transmission hydraulique, on retrouve deux types principaux de transmission : transmission hydrodynamique et transmission hydrostatique. Quel est le principe de fonctionnement de chacune des deux transmissions ?

IV-8 L'ensemble pompe-moteur est le cœur de la transmission hydraulique bien que le circuit comprend également un réservoir pour fournir l'huile, un filtre pour l'épurer et un refroidisseur pour évacuer la chaleur en excès de l'huile. Il y'a quatre combinaisons possibles d'ensembles pompes moteurs. Quelles sont ces combinaisons?

IV-9 On adopte la transmission qui n'utilise pas le convertisseur de couple dans son fonctionnement et dont la combinaison pompe moteur procure un couple constant à la sortie et une puissance constante.

De quelle transmission et quelle combinaison pompe-moteur s'agit t-il.

IV-10 Donner le principe de fonctionnement de cette transmission notamment le nombre de pompe et de moteur optimal à adopter

IV-11 Quels sont les précautions à prendre dans l'usage de l'hydraulique au niveau de la conception et au niveau de la maintenance ?

IV-12 A partir de l'analyse des contraintes et de leurs conséquences que vous avez effectué, compléter les caractéristiques générales de l'engin par les valeurs que vous avez retenues :

Désignations	Valeur retenue
Poids à vide en ordre de marche Pav	
Poids total autorisé en charge Ptac	
Poids total autorisé en charge avec chenilles Ptacc	
Nombre de roues motrices	
Pneumatiques basse pression	
Châssis	
Couple nécessaire à la roue Cr	
Surface portante totale des chenilles	
Nombre de chenilles	
Largeur des chenilles lc	
Changement de direction	

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

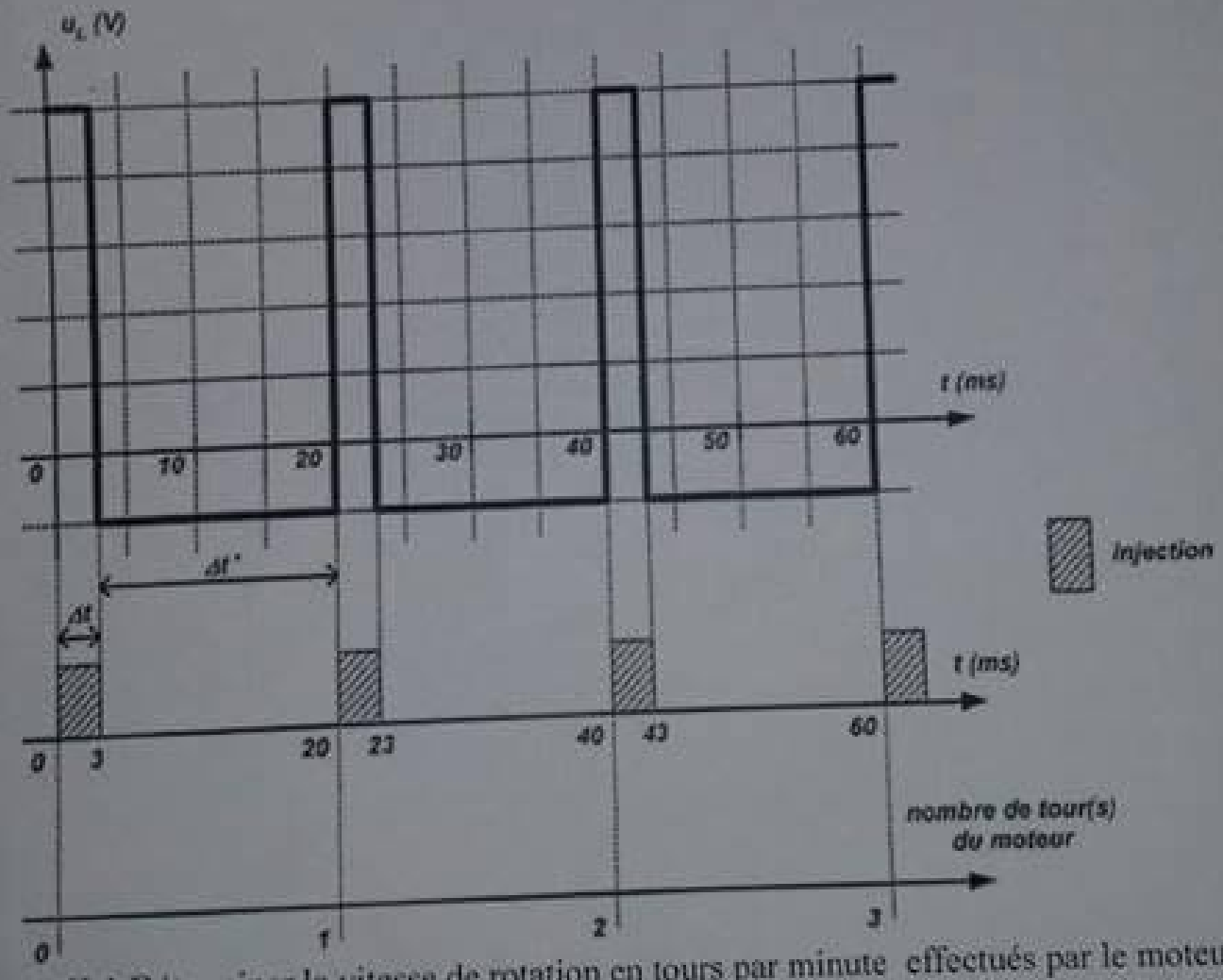
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 5/8

II- **Sur 2 points**

Dans ce type de système d'injection, une électrovanne commandée par le calculateur assure l'ouverture et la fermeture de l'injecteur, en modifiant l'équilibre des efforts sur une aiguille. Pour déplacer cette aiguille, on utilise une bobine qui lorsqu'elle est traversée par un courant électrique se comporte comme aimant et attire alors l'aiguille pour permettre le passage du gasoil. Dés que le courant est coupé, l'aiguille reprend sa position initiale et bouche le passage du gasoil.

Dans ce qui suit, on s'intéresse à la bobine composant de l'électroaimant

Le graphique ci-après représente l'évolution de la tension $u_L(t)$ aux bornes de l'électroaimant et la périodicité de l'injection.

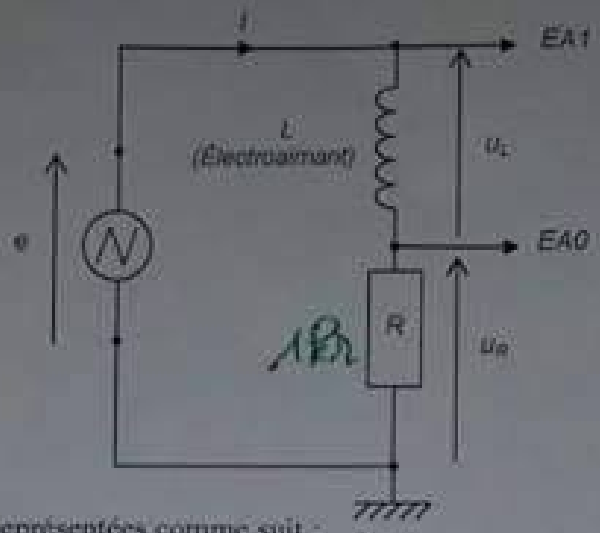


II-1 Déterminer la vitesse de rotation en tours par minute effectués par le moteur.

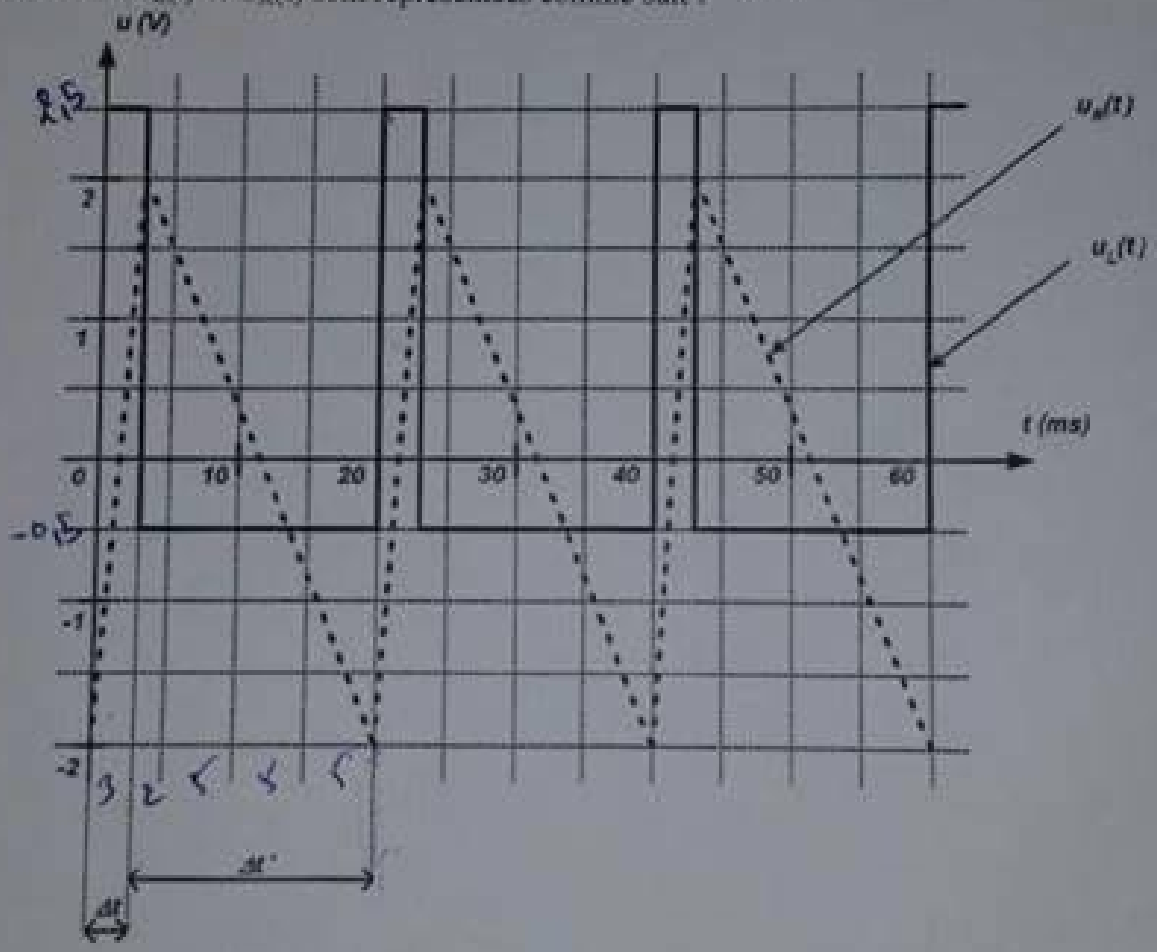
Pour déterminer l'inductance L de la bobine (supposée idéale) on réalise le circuit ci-après.
Le générateur utilisé délivre une tension e(t) triangulaire asymétrique. La résistance R vaut 1,00 kΩ

wadifa-info.com نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو

Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 6/8



Les courbes $U_L(t)$ et $U_R(t)$ sont représentées comme suit :



II-2 Déterminer la valeur de l'inductance L sur l'intervalle Δt et puis sur l'intervalle $\Delta t'$.

II-3 Sachant que le constructeur annonce $L \approx 2{,}0$ H, commenter brièvement les deux valeurs obtenues.

wadifa-info.com
نماذج المباريات من موقع وظيفة إنفو
Source: www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/3798 - Wadifa Info - page 7/8

Wadifa Info

www.wadifa-info.com

Le sujet suivant à préparer — **النموذج التالي للتحضير**

نموذج مباراة توظيف مهندسي الدولة بالاقتصاد والمالية 2024

Modèle de concours : Ingénieurs d'État – Ministère de l'Économie et des Finances 2024

www.wadifa-info.com/fr/modele-concours/687

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