

A. U. 2022 — 2023

École Hassania des Travaux Publics
Casablanca Maroc

13/07/2022

Concours d'accès



ÉCOLE HASSANIA
DES TRAVAUX PUBLICS

-=- A LIRE ATTENTIVEMENT -=-

- Cette épreuve est d'une durée de 03 heures, et comporte quatre parties indépendantes :
 1. Électromagnétique : cette partie comporte 2 exercices.
 2. Thermodynamique : cette partie comporte 2 exercices.
 3. Mécanique : cette partie comporte 2 exercices.
 4. Électronique : cette partie comporte 2 exercices.
- Il est interdit au candidat de signer sa copie ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer la provenance de la copie.
- Le candidat n'est pas autorisé de quitter la salle avant la première demie-heure.
- Dans tout les cas, le candidat est tenu à rendre sa feuille de réponses avant de quitter la salle.
- Bonne chance.

Thermodynamique :

Exercice 3 : 2.5 points

Vrai ou faux

1. La thermodynamique est la science des transformations de l'énergie
2. La thermodynamique est la science des transformations de la chaleur
3. La thermodynamique étudie les caractéristiques énergétiques relatives à la transformation de la matière qu'elle soit physique ou chimique
4. La thermodynamique est la science des transformations de la force mécanique
5. L'étude thermodynamique porte essentiellement sur les caractéristiques de l'état initial (EI) et l'état final (EF) du système qui évolue
6. La thermodynamique étudie les caractéristiques énergétiques relatives à la transformation de la matière qu'elle soit mécanique ou hydraulique
7. Un système ouvert peut échanger, avec le milieu extérieur, de l'énergie et de la matière.
8. L'étude thermodynamique porte essentiellement sur les caractéristiques de l'état initial (EI) et l'état intermédiaire (EI) du système qui évolue
9. Un système fermé peut échanger de l'énergie mais pas de matière avec le milieu extérieur.
10. Un système adiabatique peut échanger d'énergie avec le milieu extérieur.
11. Un système adiabatique est thermiquement isolé
12. Un système non isolé ne peut échanger ni énergie ni matière avec le milieu extérieur.

Exercice 4 : 2.5 points

1. (a) Donner l'identité thermodynamique
(b) Donner l'expression différentielle de l'entropie dans les différents couples (T, V) , (T, P) et (P, V)
2. Soit la figure donnée par 1 qui représente le cycle d'une mole de gaz parfait, ce cycle est constitué de trois transformations.
(a) Quelles sont ces transformations ?
(b) Connaissant P_A , V_A et P_B , donnez les expressions de Q , W , ΔU et ΔS pour chacune de ces trois transformations.
3. Cycle d'une machine thermique. Une mole d'un gaz parfait décrit dans le sens direct, un cycle comportant successivement une détente adiabatique réversible, une isobare qui augmente son volume et enfin une compression isotherme réversible. On part de A à la température T_A , la mole occupe le volume V_A , pour arriver à B où la mole occupe le volume V_B . On désignera par P_A , V_A et T_A , la (respectivement P_B , V_B , T_B et P_C , V_C , T_C) les pressions, volume et température du point A (respectivement B et C).
(a) Tracer le cycle de cette machine sur le diagramme de Clapeyron.

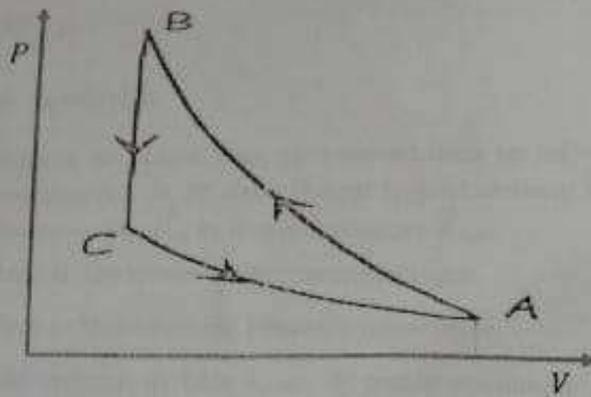


Figure 1: Cycle du gaz parfait.

- (b) Calculer pour chacune des trois branches du cycle, la chaleur reçue par le gaz. Donnez les signes de ces trois grandeurs.
- (c) Le système fonctionne comme une pompe à chaleur, sur quelles branches du cycle pompe-t-il la chaleur ? ou en cède-t-il ?
- (d) Quel est le travail total reçu par le gaz lors du cycle ? Définir le COP de cette machine ?

Mécanique :

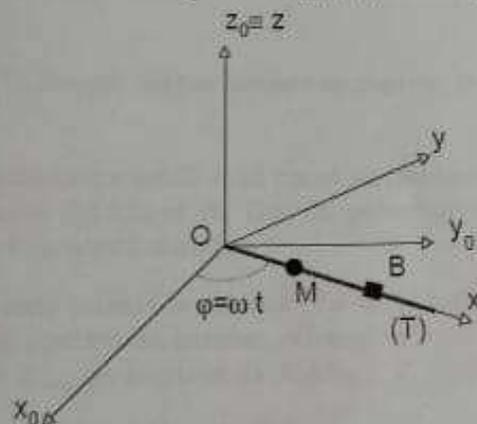
Exercice 5 : 2.5 points

Considérons un point matériel M animé d'un mouvement dans un référentiel galiléen $R(O, xyz)$. Les vecteurs vitesse et accélération de M dans R sont respectivement $\vec{V}(M/R)$ et $\vec{a}(M/R)$. M est soumis à une force conservative \vec{F}_c et à une force non \vec{F}_{nc} .

1. Énoncer et démontrer le théorème du moment cinétique.
2. Énoncer et démontrer le théorème de l'énergie mécanique.
3. Un objet flottant de volume globale V_o et de masse volumique ρ_o est attaché à un port maritime. Le volume de l'objet flottant plongé dans l'eau est V_e . Soit ρ_e la masse volumique de l'eau. Quelle est la condition pour que le bateau flotte sur l'eau ?

Exercice 6 : 2.5 points

Une masselotte ponctuelle M , de masse m , peut glisser sans frottement sur une tige (T) perpendiculaire en O à l'axe vertical Oz , voir figure ci-contre. Soit $R_0(Ox_0y_0z_0)$ un repère galiléen fixe orthonormé direct. Soient $(\vec{i}_0, \vec{j}_0, \vec{k}_0)$ la base cartésienne associée. Soit $R(Oxyz)$ un repère orthonormé lié à la tige (T) muni de la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. L'axe Oz est entraîné par un moteur qui fait tourner la tige (T) à la vitesse angulaire constante ω dans le plan horizontal Ox_0y_0 . La masselotte est repérée par ses coordonnées polaires, (ρ, φ) , dans R_0 .



A l'instant initial $t = 0$, la tige (T) est confondue avec l'axe Ox_0 et la masselote est lancée depuis le point O avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$ ou $v_0 > 0$.

1. Effectuer le bilan des forces agissant sur M dans le repère R et exprimer la relation fondamentale de la dynamique dans la base $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.
2. Déterminer l'équation horaire du mouvement $\rho(t)$ et les composantes de la réaction de la tige (T) sur M .
3. Établir la vitesse $\vec{V}(M/R_0)$. Par application du théorème du moment cinétique en O dans R_0 , retrouver les composantes de la réaction de (T) sur M .
4. A la distance D de O , on place au point B un obstacle (B) fixé sur (T) . A l'instant t_B , la masselote M vient buter sur (B) . Si la tige effectue un tour complet en 16s, avec $v_0 = 0.393 \text{ m s}^{-1}$ et $D = 2.3 \text{ m}$, calculer t_B .
5. Exprimer la réaction \vec{R}_H de (B) sur M quand la masselote est arrêtée par (B) .

lectronique :

Exercice 7 : (2.5 points)

un capteur de déplacement rectiligne est constitué d'un potentiomètre linéaire schématisé sur la figure 2. On désigne par Δx la valeur du déplacement du curseur par rapport à la position milieu que l'on prend pour origine de l'axe x . On définit la sensibilité S_{mes} de la mesure comme étant le rapport entre le potentiel mesuré et le déplacement.

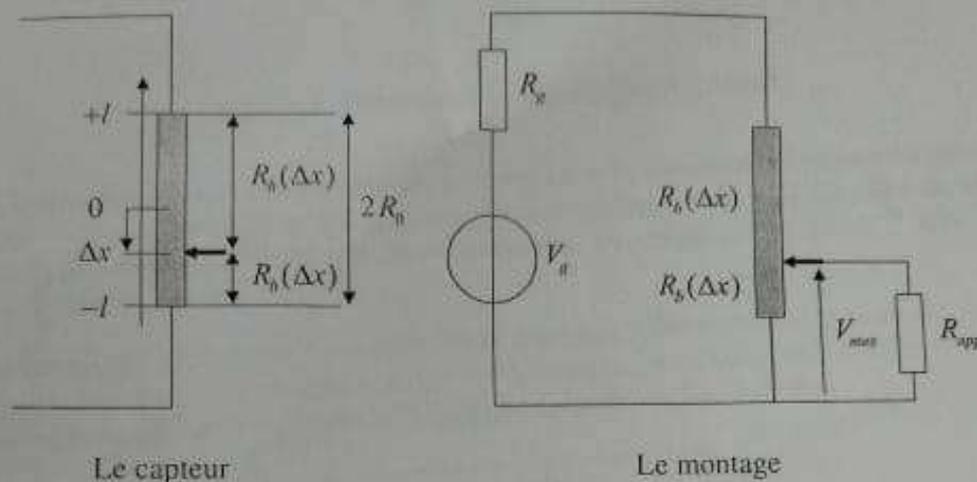


Figure 2: Potentiomètre linéaire en capteur push-pull

1. La course utile du potentiomètre est $2l = 10$ cm et sa résistance totale est $2R_0$. En déduire l'expression des résistances $R_0(\Delta x)$ et $R_0(\Delta x)$ du potentiomètre pour un déplacement Δx du curseur par rapport à la position milieu.
2. Le potentiomètre est monté suivant le schéma "Le montage" de la figure 2. La tension de mesure V_{mes} , image de la position du curseur, est mesurée par une électronique d'impédance d'entrée R_{app} . Exprimer V_{mes} en fonction de $R_0(\Delta x)$, $R_0(\Delta x)$, R_g , R_{app} et V_g .
3. Que devient cette expression pour $R_{app} \gg R_0$?
4. En déduire la sensibilité S_{mes} de la mesure.
5. Quelle valeur doit-on donner à R_g pour que cette sensibilité soit maximale? Que deviennent dans ce cas V_{mes} et S_{mes} ? Calculer la sensibilité réduite S_r .
6. Afin d'assurer un fonctionnement correct du capteur le constructeur a fixé une limite $v_{max} = 0.2 \text{ m.s}^{-1}$ pour la vitesse de déplacement v du curseur. En admettant que le curseur a un mouvement sinusoïdal d'amplitude $a = 1$ cm autour d'une position x_0 donnée, calculer la fréquence maximale f_{max} des déplacements que l'on peut traduire avec ce système.

Exercice 8 : (2.5 points)

On considère la structure de la figure 3, constituée de deux condensateurs plans identiques C_1 et C_2 , de surface carrée ou rectangulaire d'aire A , entre les armatures desquels se déplace selon l'axe x un noyau diélectrique de permittivité relative ϵ_r .

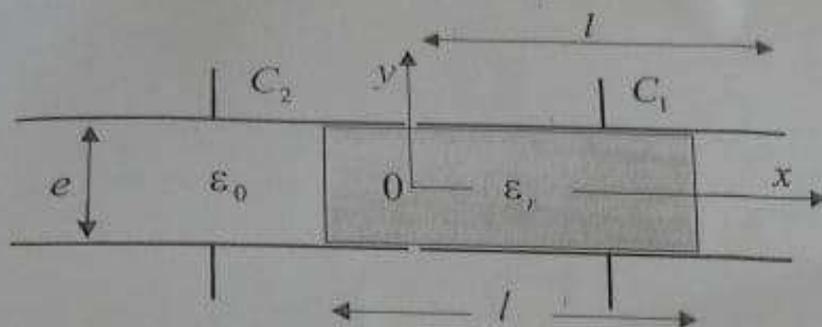


Figure 3: Condensateur à diélectrique glissant

1. Le noyau étant à sa position initiale, centré en $x = 0$, déterminer l'expression des capacités $C_1(x = 0) = C_2(x = 0)$ que l'on notera C_0 (on négligera pour cela les effets de bords et le couplage possible entre les deux condensateurs). On donne $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$, $\epsilon_r = 3$, $e = 1 \text{ mm}$ et $A = 6 \text{ cm}^2$.
2. Le noyau est déplacé de x de sa position d'origine, déterminer les expressions de $C_1(x)$ et $C_2(x)$. Les écrire sous la forme $C_1(x) = C_0 + \Delta C_1(x)$ et $C_2(x) = C_0 + \Delta C_2(x)$ en précisant les expressions de $\Delta C_1(x)$ et de $\Delta C_2(x)$ en fonction de C_0 , x , l et ϵ_r .

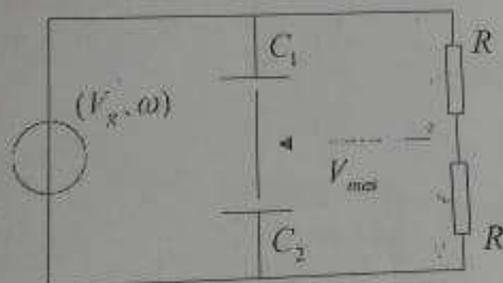


Figure 4: Montage du capteur

3. Les deux condensateurs sont montés dans un circuit en pont selon le schéma de la figure 4. Exprimer la tension différentielle de mesure V_{mes} en fonction de x , l , ϵ_r et V_g .
4. En déduire la sensibilité S de la mesure. On donne : $l = 2 \text{ cm}$ et $V_g = 10 \text{ V}$.
5. Quelles sont les valeurs de l'étendue de mesure E.M. et de l'excursion de V_{mes} ?