



PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC OF ALGERIA
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH
UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY OF ORAN - MOHAMED BOUDIAF
Faculty of Mechanical Engineering

Concours de Doctorat 3^{ème} Cycle 2022 / 2023

Samedi 11 Février 2023 Durée : 1h 30

Filière : Génie Maritime
Spécialité : Construction et réparation navale
Epreuve : Analyse numérique

Exercice 1 : (03 pts) Résoudre le système linéaire suivant par une méthode directe.

$$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 2 \\ 3 & -2 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6.5 \\ 2.5 \\ 12 \end{pmatrix}$$

Exercice 2 : (05 pts) : Explicitez l'algorithme de Newton-Raphson pour trouver la racine de la fonction suivante dans l'intervalle $\left[\frac{1}{2}, \frac{3}{2}\right]$: $f(x) = x \operatorname{tg}(x) - e^{-x^2}$

Démarrez le processus itératif en utilisant la valeur $x_0=1$
Arrêtez le processus itératif quand $\operatorname{Abs}(f(x)) < 1.E-4$

Algorithme de Newton-Raphson $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x)}{f'(x)}$

Exercice 3 : (06 pts) Utilisez la méthode de dichotomie pour approcher avec une précision égale à 0.01 la racine du polynôme $f(x) = x^3 + 3.x^2 - 2.x - 1$ contenue dans l'intervalle $[0, 2]$.

Algorithme de la méthode de dichotomie :

$$a^{k+1} = a^k \quad \text{et} \quad b^{k+1} = x^k \quad \text{si} \quad f(a^k).f(x^k) < 0$$

$$a^{k+1} = x^k \quad \text{et} \quad b^{k+1} = b^k \quad \text{si} \quad f(x^k).f(b^k) < 0$$

Exercice 4 : (06 pts) : Soit le problème :

$$\begin{cases} y' = d(y)/d(t) = t \sin y \\ y(0) = 2 \end{cases}$$

Calculez la solution y pour $t=0.3$, en utilisant la méthode de Runge-Kutta d'ordre 2 et d'ordre 4. Le pas de temps est $h=0.1$ et la précision est de six chiffres après la virgule.

Algorithme Runge-Kutta d'ordre 2

$$t_{n+1} = t_n + h$$

$$K_1 = f(t_n, y_n)$$

$$K_2 = f(t_{n+1}, y_n + h.K_1)$$

$$y_{n+1} = y_n + 0.5(K_1 + h.K_2)$$

Algorithme Runge-Kutta d'ordre 4

$$t_{n+1} = t_n + h$$

$$K_1 = f(t_n, y_n) = 0$$

$$K_2 = f(t_n + 0.5h, y_n + 0.5h.K_1)$$

$$K_3 = f(t_n + 0.5h, y_n + 0.5h.K_2)$$

$$K_4 = f(t_{n+1}, y_n + h.K_3)$$

$$y_{n+1} = y_n + (h/6).(K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4)$$

Concours de Doctorat 3^{ème} Cycle 2022 / 2023

Samedi 11 Février 2023

Durée : 2h00

Filière : Génie maritime

Spécialité : Ingénierie des Systèmes Propulsifs

Epreuve : Propulsion Marine

Exercice 1 : (6 pts)

Le taux de compression dans un cycle Diesel théorique est de 15 et la quantité de chaleur transmise au fluide moteur par cycle est de 1750 kJ/kg. Au début de la compression, la pression est de 0.101 MPa et la température est de 290 K. (On donne $R = 287 \text{ J/kgK}$ $C_p = 1004 \text{ J/kgK}$ et $\gamma = 1.4$)

- Tracer le diagramme PV du cycle
- Calculer, la pression et la température à la fin de chaque évolution du cycle
- Déterminer le rendement thermique
- Déterminer la pression moyenne effective

Exercice 2 : (7 pts)

On considère un moteur à combustion interne de 4 cylindres à quatre temps. Le diamètre du piston est de 120 mm et sa course est de 100 mm. Le volume mort représente 15% du volume du cylindre et la vitesse de rotation de l'arbre est de 2700 trs/min. Le processus obéit au cycle Otto ayant une pression de 0.1MPa et une température de 298 K au début de la compression. La température maximale est estimée à 2600 (2700) K. $C_v = 0.72 \text{ kJ/kgK}$ $R = 287 \text{ J/kg K}$

Déterminer :

- Le travail du cycle
- La puissance développée
- La pression moyenne effective

Exercice 3 : (7 pts)

Dans une installation de turbine à gaz, l'air de l'atmosphère est aspiré par la turbine à la température $T = 288 \text{ K}$ et la pression $P = 0.101 \text{ MPa}$. Le rapport de pression est égal à 7. Le compresseur (C) est entraîné par la turbine haute pression (THP) et le générateur électrique (G) est entraîné par la turbine basse pression (TBP). Le rendement isentropique du compresseur est égal à 0.82 alors que celui des turbines vaut 0.85. Si la température maximale du cycle est égale à 610°C.

Calculer :

- La pression et la température des gaz à l'entrée de la turbine basse pression.
- La puissance nette développée.
- Le rendement thermique.

La masse du carburant est négligée.

Pour le processus de compression : $C_{p_a} = 1.005 \text{ kJ/kg K}$ et $\gamma = 1.4$

Pour les processus de combustion et de détente : $C_{p_g} = 1.15 \text{ kJ/kg K}$ et $\gamma = 1.333$