NOM : .... PRENOM :.. GROUPE :........

Partiel n°2 de Physique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés.
Réponses exclusivement sur le sujet

Exercice 1 Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes. (5 points)

1- On place 50 g d'eau dans un calorimètre. Au bout d'un certain temps la température lue est de 20 °C. On y ajoute 50 g d'eau à 30°C. La température finale est de 23°C. Calculer la capacité de ce calorimètre. La capacité massique de l'eau est $C_e = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$

2- Dans un calorimètre de capacité 200 $J.K^{-1}$ contenant 250g d'eau à 20°C, on introduit un bloc de Plomb de masse m_P = 300 g et qui se trouve à la température de 113°C. On mesure la température d'équilibre qui est de 23°C. Calculer la capacité massique du Plomb. On donne : $C_e = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$

3- Calculer la quantité de chaleur nécessaire pour convertir 10g de glace à -20°C en liquide à 20°C.
On donne :

Capacité massique de l'eau : $Ce = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$
Chaleur latente de fusion de la glace $L_f = 335.10^3 J.kg^{-1}$
Capacité massique de la glace $Cg = 2.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$

Exercice 2 (7 points)

Les questions 1, 2, 3 et 4 sont indépendantes.

1- Utiliser le premier principe de la thermodynamique pour retrouver l'expression la fonction d'état enthalpie H, sachant que la variation d'enthalpie ΔH représente la quantité de chaleur échangée à pression constante.

2- La relation de Meyer est donnée par $c_p - c_V = R$ et le coefficient de Laplace est : $\gamma = \frac{c_p}{c_V}$.
Utiliser ces deux relations pour retrouver les capacités molaires cv et cp en fonction de R et de γ.

3- Une mole de gaz parfait subit une compression isotherme de A vers B à la température T_0.

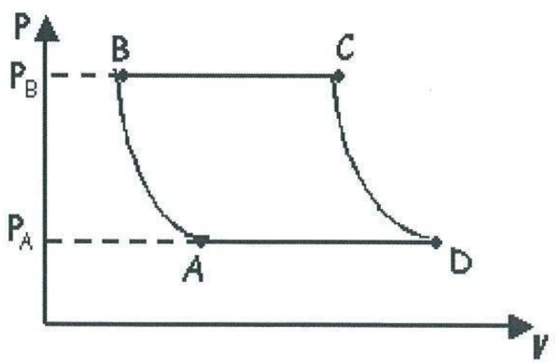
a) Exprimer le travail des forces de pression W_{AB} en fonction de T_0 , V_A et V_B.
b) Exprimer ce même travail en fonction de T_0, P_A et P_B.
c) En déduire la quantité de chaleur cédée Q_{AB}, en fonction de T_0 , V_A et V_B.

4- Une mole de gaz parfait subit une compression adiabatique de A vers B. La loi de Laplace qui décrit cette transformation est donnée par : $P_A.(V_A)^\gamma = P_B.(V_B)^\gamma$

a) Réécrire cette relation en fonction de la température T et du volume V.
b) Même question en fonction de la température T et de la pression P.

Exercice 3 (8 points)

Un moteur fonctionne selon le **Cycle de Joule** : n moles de l'air supposé gaz parfait, parcourt le cycle idéal **ABCDA** représenté sur la figure ci-dessous.



AB : compression adiabatique (réversible)

BC : combustion isobare

CD : détente adiabatique (réversible)

DA : refroidissement isobare

1- Montrer à l'aide de la loi de Laplace les relations suivantes :

$$\frac{T_D}{T_C} = \left(\frac{P_C}{P_D}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \text{ et } \frac{T_A}{T_B} = \left(\frac{P_B}{P_A}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}.$$

2- Exprimer le travail W et la quantité de chaleur Q pour chacune des transformations du cycle ABCDA.

3- a) En déduire le rendement du moteur défini par $r = \frac{Q_{BC} + Q_{DA}}{Q_{BC}}$ en fonction des températures T_A, T_B, T_C et T_D.

b) Exprimer ce rendement en fonction de **a** et de **γ**. On donne : $a = \frac{P_B}{P_A} = \frac{P_C}{P_D}$

Indice : $\frac{T_D - T_A}{T_C - T_B} = \frac{T_D}{T_C}$

4- Exprimer la variation d'entropie ΔS pour chacune des transformations du cycle.

Formulaire

1) Variation d'énergie interne (Gaz parfait) pour une transformation quelconque.

$\Delta U = n.c_V \Delta T$

2) Quantité de chaleur à **pression constante**

$Q_P = n.c_P \Delta T$; (grandeur élémentaire : $\delta Q_P = n.c_P dT$)

NAME: .... SURNAME :.. GROUP :........

Partiel n°2 - Physics

Calculators and documents are not allowed..

Answers must be written exclusively on the subject.

Exercise 1 Questions 1, 2 and 3 are independant. (5 points)

1- Let's consider a calorimeter filled with 50g of water. After a while the temperature is 20°C. It is then added 50 g of water whose temperature is 30°C. The equilibrium temperature reached is 23°C.
Calculate the thermal capacity of this calorimeter.
The massic thermal capacity of the water is $C_w = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$

2- A calorimeter of thermal capacity C_{cal}=200 $J.K^{-1}$ contains 250g of water at 20°C. A lead's block of mass m_l = 300g at temperature 113°C is placed inside. The measured equilibrium temperature is 23°C.
Calculate the massic thermal capacity C_l of the lead.
The massic thermal capacity of the water is $C_w = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$.

3- Calculate the heat necessary to convert 10g of ice at -20°C into liquid at 20°C.
It is given:

The massic thermal capacity of the water is $C_w = 4.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$.
Latent heat of fusion is $L_f = 335.10^3 J.kg^{-1}$
The massic thermal capacity of ice is $C_i = 2.10^3 J.kg^{-1}.K^{-1}$

Exercise 2 (7 points)

Questions 1, 2, 3 and 4 are independant.

1- Use the first principle to define the state function Enthalpy H, knowing that the enthalpy variation ΔH represents the heat quantity exchanged at constant pressure.

2- The mayer's relation is $c_P - c_V = R$ and the Laplace's coefficient is $\frac{c_P}{c_V} = \gamma$. Use these two relations in order to retrieve the molar capacities c_P and c_V as functions of R and γ.

3- A mole of an ideal gas is isothermally compressed from volume A to volume B at temperature T_0

a) Express the work of the pressure forces W_{AB} as a function of T_0 , V_A and V_B.
b) Express the same work as a function of T_0 , P_A and P_B.
c) Deduce the heat quantity Q_{AB} given by the system, as a function of T_0 , V_A and V_B.

4- A mole of an ideal gas is compressed adiabaticaly from A to B and Laplace's law is given:
$P_A(V_A)^\gamma = P_B(V_B)^\gamma$

a) Rewrite that relation as a function of the temperature T and the volume V.

b) Same question but as a function of T and P.

Exercise 3 (8 points)

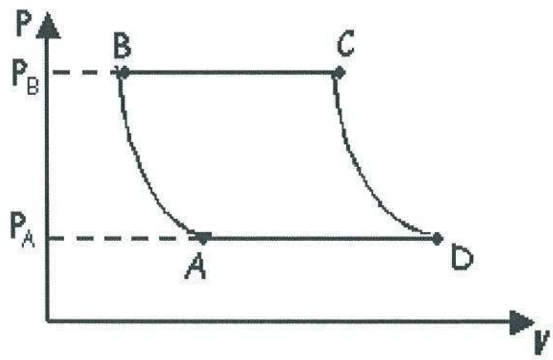
A motor engine works according to the **Joule's cycle**: n moles of air assumed to be an ideal gas are covering the ideal cycle **ABCDA** represented on the diagram hereunder.

AB: adiabatic reversible compression

BC: isobaric combustion

CD: adiabatic reversible expansion

DA: isobaric colling



1- Show thank's to Laplace's law the following relations: $\frac{T_D}{T_C} = (\frac{P_C}{P_D})^{\frac{(1-\gamma)}{\gamma}}$ $\frac{T_A}{T_B} = (\frac{P_B}{P_A})^{\frac{(1-\gamma)}{\gamma}}$.

2- Express the work W and the heat Q **for each** of the transformations of the cycle ABCDA.

3- a) Deduce the efficiency, r , of the motor with $r = \dfrac{Q_{BC} + Q_{DA}}{Q_{BC}}$ defined as a function of the temperatures T_A, T_B, T_C and T_D.

b) Express this efficiency as a function of **a** and of γ, with $a = \dfrac{P_B}{P_A} = \dfrac{P_C}{P_D}$

Indication : $\dfrac{T_D - T_A}{T_C - T_B} = \dfrac{T_D}{T_C}$

4- Express the entropy variation ΔS for each of the transformations of the cycle.

Formulary

1) Internal energy variation (Ideal Gas)

$$\Delta U = n \,.\, c_V \,.\, \Delta T$$

2) Heat quantity at constant pressure

$$Q_P = n\,.\,c_p\,.\Delta T \qquad \delta Q_P = n\,.\,c_p\,.dT$$

Partiel 2

Durée : trois heures
Documents et calculatrices non autorisés

Nom : **Prénom :** **Classe :**

Exercice 1 (3 points)

Soit $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 1 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Déterminer la matrice A^{-1} en prenant soin de vérifier (au brouillon) le résultat final.

Exercice 2 (4,5 points)

Décomposer en éléments simples dans $\mathbb{R}(X)$ les fractions rationnelles suivantes :

1. $F(X) = \dfrac{X+1}{(X-1)(X+2)(X+3)}$

2. $G(X) = \dfrac{X^3+X^2+1}{(X-1)(X+2)}$

3. $H(X) = \dfrac{X^2 - X + 2}{(X-1)(X^2+1)}$

Exercice 3 (4 points)

Soient $E = \mathbb{R}_2[X]$ et $f : E \longrightarrow E$ définie pour tout $P \in E$ par $f(P) = 2(X+1)P - (X^2+1)P'$.

Soient $\mathscr{B} = \big(1, X, X^2\big)$ et $\mathscr{B}' = \big(1, X-1, (X+1)^2\big)$ deux bases de E.

1. Déterminer $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}}(f)$, matrice de f relativement à la base $\mathscr{B}$.

2. Déterminer $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}'}(f)$, matrice de f relativement à la base $\mathscr{B}'$.

3. Déterminer $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B},\mathscr{B}'}(f)$, matrice de f relativement aux bases $\mathscr{B}$, $\mathscr{B}'$.

4. Déterminer $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}',\mathscr{B}}(f)$, matrice de f relativement aux bases $\mathscr{B}'$, $\mathscr{B}$.

Exercice 4 (4 points)

On note I la matrice identité d'ordre 3. Soit $J = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

1. Vérifier que $J^2 - J - 2I = 0$. En déduire J^{-1} en fonction de I et J.

   N.B. : on rappelle que s'il existe $K \in \mathscr{M}_3(\mathbb{R})$ tel que $JK = I$ alors J est inversible et $J^{-1} = K$.

2. Soit $n \in \mathbb{N}$. On effectue la division euclidienne de X^n par $X^2 - X - 2$. Il existe donc $Q(X) \in \mathbb{R}[X]$ et $R(X) \in \mathbb{R}[X]$ tels que

$$X^n = (X^2 - X - 2)Q(X) + R(X)$$

   avec le degré de R strictement inférieur à 2.

   Ainsi il existe $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ tel que

$$X^n = (X^2 - X - 2)Q(X) + aX + b$$

   En remarquant que 2 et -1 sont racines de $X^2 - X - 2$ déterminer a et b.

3. Soit $n \in \mathbb{N}$. En déduire J^n en fonction de n, I et J.

   N.B. : On substituera J à l'indéterminée X de la question 2 (sachant que le polynôme 1 devient I).

   Par exemple, $X^4 + 2X^3 + 4$ devient après substitution $J^4 + 2J^3 + 4I$.

Exercice 5 (5,5 points)

Soit $E = C^\infty(\mathbb{R}, \mathbb{R})$ l'ensemble des fonctions de $\mathbb{R}$ dans $\mathbb{R}$ indéfiniment dérivables sur $\mathbb{R}$. Notons f_0, f_1 et f_2 les vecteurs de E définis pour tout $x \in \mathbb{R}$ par

$$f_0(x) = e^{2x}, \;\; f_1(x) = xe^{2x} \text{ et } f_2(x) = x^2e^{2x}$$

Notons $F = \text{Vect}(f_0, f_1, f_2)$ i.e. F est le sous-espace vectoriel de E engendré par les vecteurs f_0, f_1 et f_2.

1. Montrer que $B = (f_0, f_1, f_2)$ est une base de F.

2. Soit l'application d définie pour tout $f \in F$ par $d(f) = f'$.
   Montrer que d est un endomorphisme de F.

3. Déterminer A la matrice de d dans B.

4. Soit $n \in \mathbb{N}^*$. Calculer $d^n(f_0)$, $d^n(f_1)$ et $d^n(f_2)$ où pour tout $p \in \mathbb{N}^*$, $d^p = \underbrace{d \circ \ldots \circ d}_{p \text{ fois}}$.

   N.B. : On pourra utiliser la formule suivante donnant la dérivée $n^{\text{ième}}$ du produit de deux fonctions u et v de E, notée $(uv)^{(n)}$:
   $$(uv)^{(n)} = \sum_{k=0}^{n} C_n^k u^{(k)} v^{(n-k)}$$
   avec la convention $u^{(0)} = u$ et où $C_n^k = \dfrac{n(n-1)\ldots(n-k+1)}{k!}$.

[suite du cadre page suivante]

5. En déduire A^n en fonction de n pour tout $n \in \mathbb{N}^*$.

Final exam n°2

Duration : three hours
Documents and calculators not allowed

Name : **First Name :** **Class :**

Exercise 1 (3 points)

Let $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -2 \\ 1 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}$. Determine the inverse matrix A^{-1} (don't forget to check - on your draft - the final result).

Exercise 2 (4,5 points)

Expand into partial fractions of R(X) the following rational fractions

1. $F(X) = \dfrac{X+1}{(X-1)(X+2)(X+3)}$

2. $G(X) = \dfrac{X^3+X^2+1}{(X-1)(X+2)}$

3. $H(X) = \dfrac{X^2 - X + 2}{(X-1)(X^2+1)}$

Exercise 3 (4 points)

Let $E = \mathbb{R}_2[X]$ and $f : E \longrightarrow E$ defined for every $P \in E$ by $f(P) = 2(X+1)P - (X^2+1)P'$.

Let $\mathscr{B} = \left(1, X, X^2\right)$ and $\mathscr{B}' = \left(1, X-1, (X+1)^2\right)$, two bases of E.

1. Determine $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}}(f)$, the matrix of f with respect to the basis $\mathscr{B}$.

2. Determine $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}'}(f)$, the matrix of f with respect to the basis $\mathscr{B}'$.

3. Determine $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B},\mathscr{B}'}(f)$, the matrix of f with respect to the bases $\mathscr{B}$, $\mathscr{B}'$.

4. Determine $\mathrm{Mat}_{\mathscr{B}',\mathscr{B}}(f)$, the matrix of f with respect to the bases $\mathscr{B}'$, $\mathscr{B}$.

Exercise 4 (4 points)

Let us denote I the identity matrix of order 3. Let $J = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

1. Check that $J^2 - J - 2I = 0$. Deduce an expression of J^{-1} as a function of I and J.

   N.B. : We remind you that, if there exists $K \in \mathscr{M}_3(\mathbb{R})$ such that $JK = I$ then J is invertible and $J^{-1} = K$.

2. Let $n \in \mathbb{N}$. We proceed to the Euclidean division of X^n by $X^2 - X - 2$. Thus, there exists $Q(X) \in \mathbb{R}[X]$ and $R(X) \in \mathbb{R}[X]$ such that
$$X^n = (X^2 - X - 2)Q(X) + R(X)$$
   with the degree of R being strictly inferior to 2.

   Then, there exists $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ such that
$$X^n = (X^2 - X - 2)Q(X) + aX + b$$
   Noticing that 2 and -1 are roots of $X^2 - X - 2$, determine a and b.

3. Let $n \in \mathbb{N}$. Deduce an expression of J^n as a function of n, I and J.

   N.B. : You will substitute J to the indeterminate X of question 2 (knowing that the polynomial 1 becomes I).

   As an example, $X^4 + 2X^3 + 4$ becomes after substitution $J^4 + 2J^3 + 4I$.

Exercise 5 (5,5 points)

Let $E = C^\infty(\mathbb{R}, \mathbb{R})$, the set of smooth functions from $\mathbb{R}$ to $\mathbb{R}$ (i.e. functions that are infinitely differentiable on $\mathbb{R}$). Let us denote f_0, f_1 and f_2 the vectors of E defined for every $x \in \mathbb{R}$ by

$$f_0(x) = e^{2x},\ f_1(x) = xe^{2x} \text{ and } f_2(x) = x^2e^{2x}$$

Let us denote $F = \text{Span}\big(\{f_0, f_1, f_2\}\big)$ i.e. F is the vector subspace of E spanned by the vectors f_0, f_1 and f_2.

1. Show that $B = (f_0, f_1, f_2)$ is a basis of F.

2. Let d be the application defined for every $f \in F$ by $d(f) = f'$.
   Show that d is an endomorphism of F.

3. Determine A, the matrix of d with respect to B.

4. Let $n \in \mathbb{N}^*$. Calculate $d^n(f_0)$, $d^n(f_1)$ and $d^n(f_2)$ where, for every $p \in \mathbb{N}^*$, $d^p = \underbrace{d \circ ... \circ d}_{p \text{ times}}$.

   N.B. : You can use the general Leibniz rule, giving the n^{th} derivative of the product of two functions u and v of E, denoted $(uv)^{(n)}$:

$$(uv)^{(n)} = \sum_{k=0}^{n} C_n^k u^{(k)} v^{(n-k)}$$

   assuming that $u^{(0)} = u$ and where $C_n^k = \binom{n}{k} = \dfrac{n(n-1)\dots(n-k+1)}{k!}$.

[this frame continues on next page]

5. Deduce an expression of A^n as a function of n for every $n \in \mathbb{N}^*$.

NOM : .... Prénom : .... Groupe : ....

Partiel Electronique

Les calculatrices et les documents ne sont pas autorisés. Le barème est donné à titre indicatif.

Réponses exclusivement sur le sujet. Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le verso des pages.

Exercice 1. QCM (4 points – pas de point négatif)

Pour chacune des questions ci-dessous, entourez la ou les bonnes réponses.

1. Soit les signaux sinusoïdaux $s(t) = S.sin(\omega t + \theta)$ et $s'(t) = S'.\cos(\omega t + \theta')$. Les amplitudes complexes de ces signaux sont :

   a. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j\theta'}$

   b. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\frac{\pi}{2})}$

   c. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\pi)}$

   d. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ et $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'-\frac{\pi}{2})}$

On cherche à identifier un dipôle. Pour cela, on mesure le courant $i(t)$ qui le traverse et la tension $u(t)$ à ses bornes, et on obtient :

$$u(t) = 10\,sin(\omega t) \text{ et } i(t) = 5.10^{-3}\,cos(\omega t + \phi) \text{ avec } \omega = 1000\,rad.s^{-1}$$

2. Si $\phi = 0$, ce dipôle est :

   a. Une résistance $R = 2k\Omega$

   b. Une bobine d'inductance $L = 2\,H$

   c. Une résistance $R = 0{,}5\Omega$

   d. Un condensateur de capacité $C = 0{,}5\mu F$

3. Si $\phi = -\frac{\pi}{2}$, ce dipôle est :

   a. Une résistance $R = 2k\Omega$

   b. Une bobine d'inductance $L = 2\,H$

   c. Une résistance $R = 0{,}5\Omega$

   d. Un condensateur de capacité $C = 0{,}5\mu F$

4. Quelle est l'unité du produit $LC\omega^2$?

   a. Des Farad

   b. Des siemens

   c. Sans unité

   d. Des Ohms

La forme normalisée d'une fonction de transfert d'un filtre du 2ème ordre est de la forme :

$$\underline{T} = A_0 . \frac{\underline{Num}(\omega)}{1 + 2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

5. Si $\underline{Num}(\omega) = 2jz\frac{\omega}{\omega_0}$, alors il s'agit d'un filtre :

   a. Passe-bas b. Passe-haut c. Passe-bande d. Coupe-bande

6. Si $\underline{Num}(\omega) = -\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2$, alors il s'agit d'un filtre :

   a. Passe-bas b. Passe-haut c. Passe-bande d. Coupe-bande

7. Pour un filtre passe-haut, A_0 est l'amplification maximale.

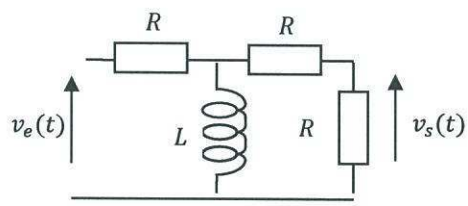
   a. VRAI b. FAUX

8. Pour un filtre passe-bande, A_0 est l'amplification en très hautes fréquences.

   a. VRAI b. FAUX

Exercice 2. Filtres du premier ordre (8 points)

A. Soit le filtre ci-contre :



1. Etude Qualitative : Calculer les limites du gain quand f → 0 et quand f → ∞ et en déduire le type de filtre. Que vaut l'amplification maximale ?

2. Déterminer sa fonction de transfert. En déduire la pulsation de coupure.

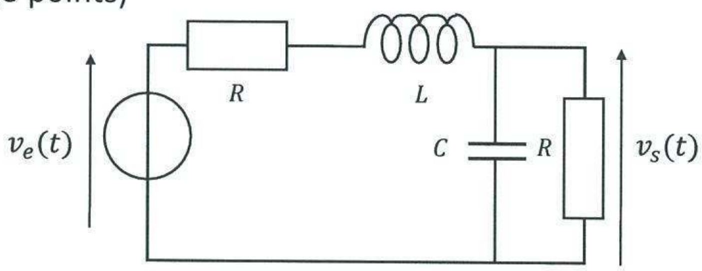
3. Diagramme de Bode asymptotique. Tracer la courbe de gain. Vous préciserez les limites du gain en très basses et très hautes fréquences, ainsi l'équation de l'asymptote oblique.

4. Quel type de filtre obtient-on si on remplace la bobine par un condensateur ? Justifiez votre réponse. (On ne vous demande pas de refaire une étude complète).

5. Si $v_e(t) = V_E sin(\omega t)$, quelle est l'expression de $v_s(t)$?

Exercice 3. Filtre du second ordre (8 points)

Soit le circuit suivant :



1. Etude Qualitative : Calculer les limites du gain quand $f \to 0$ et quand $f \to \infty$ et en déduire le type de filtre.

2. Déterminer sa fonction de transfert et la mettre sous la forme générale. Vous préciserez bien les expressions de A_0, ω_0 et z.

3. Diagrammes de Bode asymptotiques. Tracer les courbes de gain et de phase. Vous préciserez les limites du gain et de la phase en très basses et très hautes fréquences, ainsi l'équation de l'asymptote oblique pour la courbe de gain.

4. Quel type de filtre obtient-on si on inverse la bobine et le condensateur? Justifiez votre réponse. (On ne vous demande pas de refaire une étude complète).

Name :.. Fist name : .... Group : ....

Electronics Exam – Semester 2

Calculators and documents are not allowed. The number of points per question is indicative.
Answers to be written on this document only.

Exercise 1. MCQ (4 points – no negative point)

For each of the following questions, choose the right answer(s).

1. We consider the sinusoidal signals $s(t) = S.sin(\omega t + \theta)$ and $s'(t) = S'.\cos(\omega t + \theta')$. The complex amplitudes of these signals are :

   a. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ and $\underline{S'} = S'.e^{j\theta'}$
   b. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ and $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\frac{\pi}{2})}$
   c. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ and $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'+\pi)}$
   d. $\underline{S} = S.e^{j\theta}$ and $\underline{S'} = S'.e^{j(\theta'-\frac{\pi}{2})}$

We want to identify a two-terminal element. To do so, we measure the current $i(t)$ going through it and the voltage $u(t)$ at its terminals, and we get:

$$u(t) = 10\,sin(\omega t) \text{ and } i(t) = 5.10^{-3}\,cos(\omega t + \phi) \text{ where } \omega = 1000\,rad.s^{-1}$$

2. If $\phi = 0$, this two-terminal element is :

   a. A resistor $R = 2k\Omega$
   b. An inductor $L = 2\ H$
   c. A resistor $R = 0{,}5\Omega$
   d. A capacitor $C = 0{,}5\mu F$

3. If $\phi = -\frac{\pi}{2}$, this two-terminal element is :

   a. A resistor $R = 2k\Omega$
   b. An inductor $L = 2\ H$
   c. A resistor $R = 0{,}5\Omega$
   d. A capacitor $C = 0{,}5\mu F$

4. What is the unit of the product $LC\omega^2$?

   a. Farads
   b. Siemens
   c. No unit
   d. Ohms

The normalized expression of a 2^{nd} order filter transfer function is:

$$\underline{T} = A_0 . \frac{\underline{Num}(\omega)}{1 + 2.j.z.\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

5. If $\underline{Num}(\omega) = 2jz\frac{\omega}{\omega_0}$, the filter is :

   a. Low-pass b. High-pass c. Band-pass d. Band-reject

6. If $\underline{Num}(\omega) = -\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2$, the filter is :

   a. Low-pass b. High-pass c. Band-pass d. Band-reject

7. For a high-pass filter, A_0 is the maximum amplification.

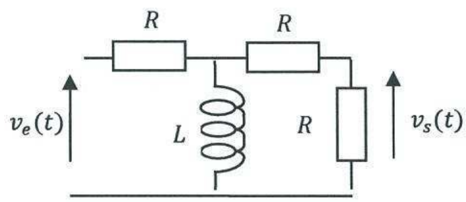
   a. True b. False

8. For a band-pass filter, A_0 is the amplification at very high fequencies

   a. True b. False

Exercise 2. 1st order filter (8 points)

A. We consider the following circuit :



1. Qualitative study : Determine the limits of the gain for f → 0 and f →∞ and therefore determine the type of filter. Give the value of the maximum amplification.

2. Determine its transfer function and therefore determine the cut-off angular velocity.

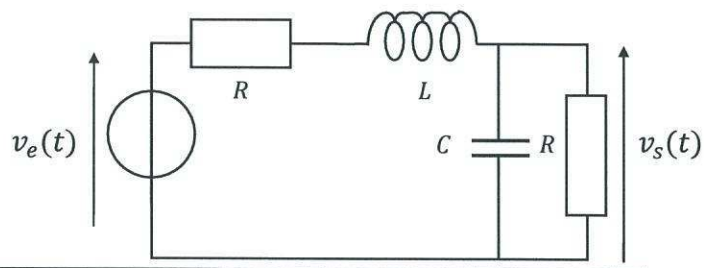
1. Asymptotic Bode diagram. Plot the asymptotes of the gain. Precise the limits of the gain at very low and very high frequencies, and give the equation of the non-horizontal asymptote for the gain.

2. Which type of filter would we get if we replaced the inductor by a capacitor? Explain your answer. (We do not ask you an exhaustive study here).

3. If $v_e(t) = V_E sin\,(\omega t)$, what is the expression of $v_s(t)$?

Exercise 3. 2^{nd} order filter (8 points)

We consider the following circuit :



1. Qualitative study: Determine the limits of the gain for f→ 0 and f →∞ and give the type of filter.

1. Determine the transfer function and express it with its normalized equation. Pricise the expression of A_0, ω_c and z.

2. Asymptotic Bode diagram. Plot the asymptotes of the gain and of the phase. Precise the limits of the gain and the phase at very low and very high frequencies, and give the equation of the non-horizontal asymptote for the gain.

3. Which type of filter do we get if we swap the capacitor and the inductor? Explain your answer. (We do not ask you an exhaustive study).

Partiel S2
Architecture des ordinateurs

Durée : 1 h 30

Inscrivez vos réponses <u>uniquement</u> sur le document réponse.
Ne pas détailler les calculs sauf si cela est explicitement demandé.

<u>Exercice 1</u> (2 points)

1. Convertissez le nombre présent sur le <u>document réponse</u> dans le format flottant **simple précision**. Vous exprimerez le résultat final sous **forme binaire** en précisant les trois champs.
2. Donnez la représentation décimale associée au nombre codé en **double précision** présent sur le <u>document réponse</u>.

<u>Exercice 2</u> (5,5 points)

Un système à microprocesseur comporte une mémoire morte (ROM), une mémoire vive (RAM) et deux périphériques (**P1** et **P2**). Leurs capacités (en octets) sont respectivement 64 Kio, 8 Kio, 2 Kio et 512 octets. Le microprocesseur possède un bus d'adresse de 20 bits (les bits d'adresse sont numérotés de *A0* à *A19* et *A0* est le bit poids faible). Tous les composants ont un bus de donnée de 8 bits. La ROM sera située dans les adresses les plus faibles, viendront ensuite la RAM, **P1** et **P2**.

1. Donnez la taille du bus d'adresse de chaque mémoire et de chaque périphérique.
2. Est-il possible de réaliser un décodage de type linéaire ?

Pour tout le reste de l'exercice, c'est le mode zone qui sera utilisé avec le moins de zones possible.

3. Donnez les bits de sélection qui serviront au décodage.
4. Donnez la fonction de décodage en tenant compte du signal *AS* (*Address Strobe*).
5. Donnez les adresses hautes et basses de chaque composant (vous utiliserez la représentation hexadécimale à 5 chiffres).
6. Quelle est la redondance (le nombre d'images) des différents composants ?

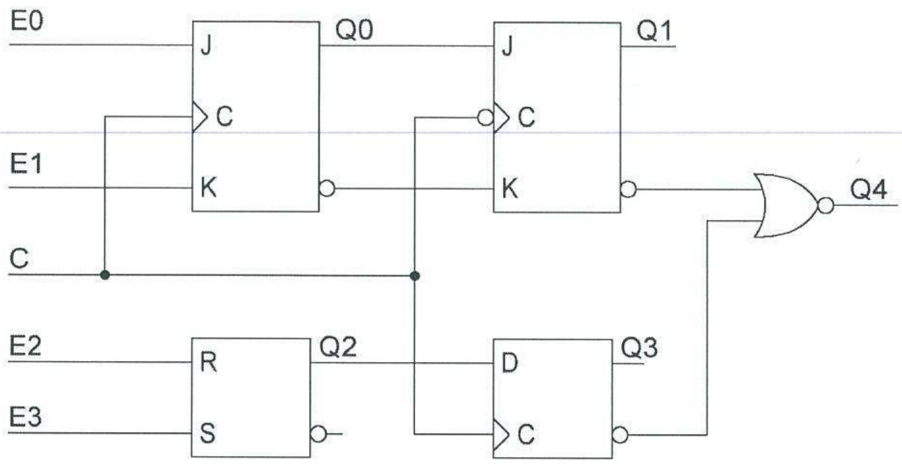
<u>Exercice 3</u> (6 points)

On souhaite réaliser la séquence du tableau présent sur le <u>document réponse</u> à l'aide de bascules JK.

1. Remplissez le tableau présent sur le <u>document réponse</u>.
2. Sur le <u>document réponse</u>, donnez les expressions les plus simplifiées des entrées *J* et *K* de chaque bascule **<u>en justifiant par des tableaux de Karnaugh pour les solutions qui ne sont pas évidentes</u>**. On appelle solution évidente celle qui ne comporte aucune opération logique hormis la complémentation (par exemple : J0 = 1, K1 = $\overline{\text{Q2}}$).

Exercice 4 (6,5 points)

1. Câblez les bascules sur le document réponse afin de réaliser un **décompteur asynchrone modulo 13**.
2. Complétez les chronogrammes sur le document réponse (jusqu'à la dernière ligne verticale pointillée) pour le montage ci-dessous.



Nom : .... Prénom : .... Classe : ....

DOCUMENT RÉPONSE

Exercice 1

1.

Nombre	S	E	M
0,75			

2.

Représentation IEEE 754	Représentation décimale
$0004\ 4000\ 0000\ 0000_{16}$	

Exercice 2

1. ROM : RAM : P1 : P2 :	2. Décodage linéaire possible (oui ou non) ? 3. Bits de sélection :

4. $CS_{ROM} =$

$CS_{RAM} =$

$CS_{P1} =$

$CS_{P2} =$

Composant	5. Adresse basse	Adresse haute	6. Redondance
ROM			
RAM			
P1			
P2			

Exercice 3

Q2	Q1	Q0	J2	K2	J1	K1	J0	K0
1	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
0	1	0						
0	0	1						
0	0	0						

Utilisez les tableaux de Karnaugh uniquement pour les solutions qui ne sont pas évidentes.

Q1 Q0

	J0	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

J0 =

Q1 Q0

	K0	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

K0 =

Q1 Q0

	J1	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

J1 =

Q1 Q0

	K1	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

K1 =

Q1 Q0

	J2	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

J2 =

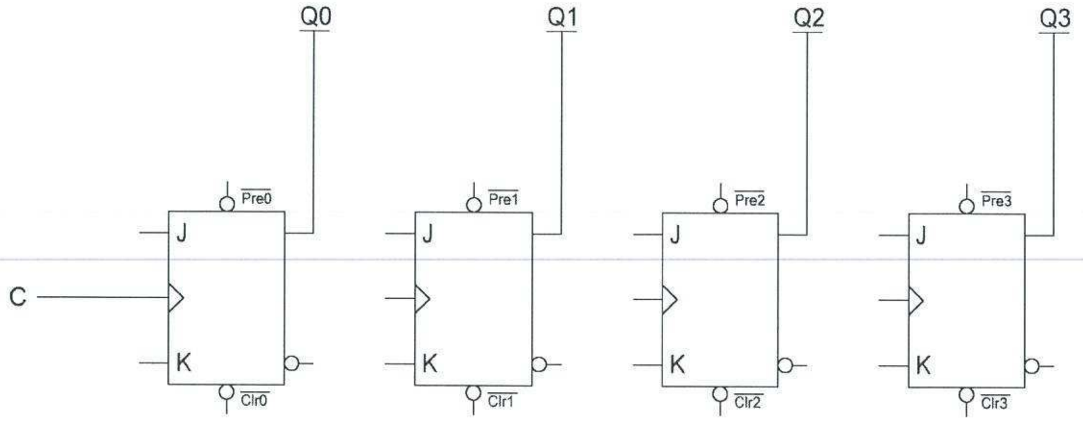
Q1 Q0

	K2	00	01	11	10
Q2	**0**				
	1				

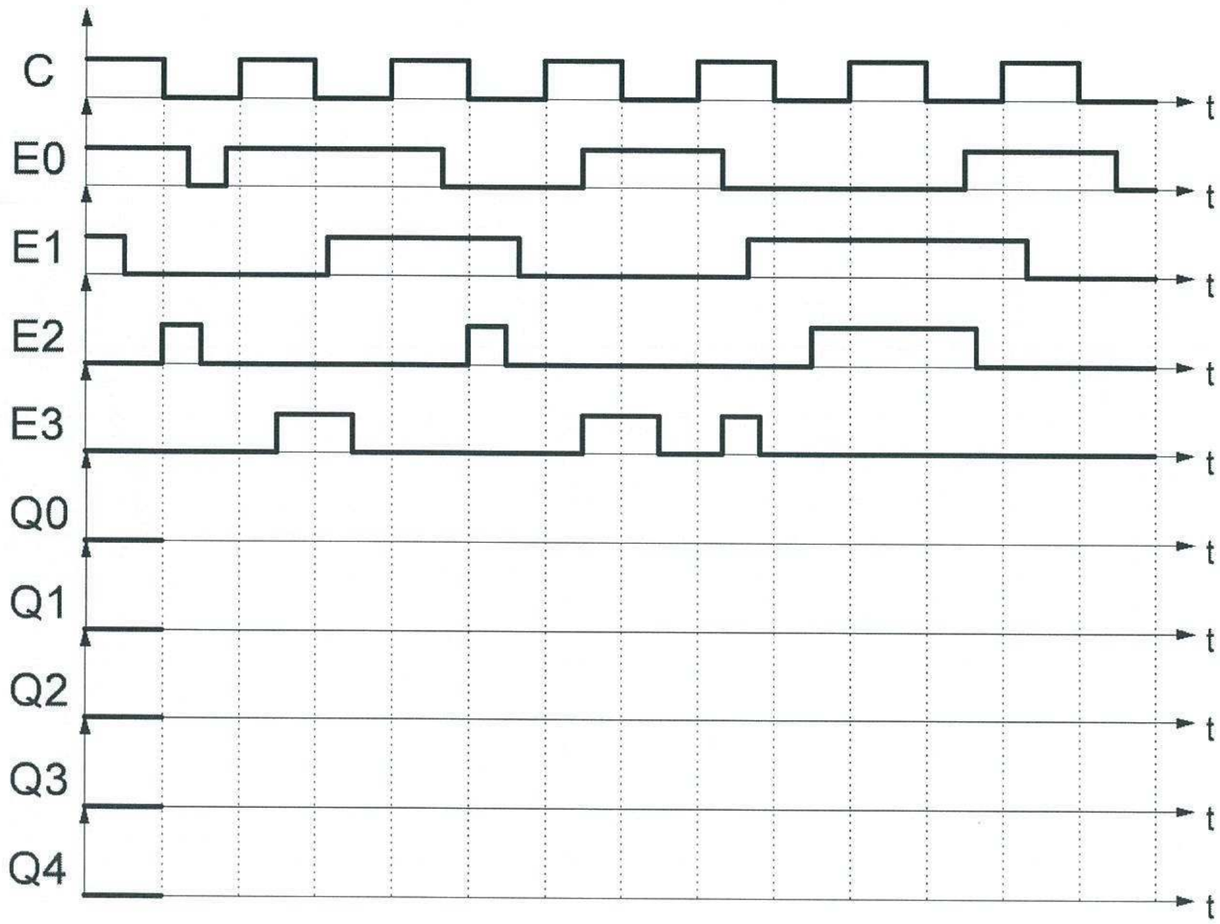
K2 =

Exercice 4

1.



2.



Si vous manquez de place, vous pouvez utiliser le cadre ci-dessous.

Final Exam S2
Computer Architecture

Duration: 1 hr 30 min.

Answer on the answer sheet only.
Do not show any calculation unless you are explicitly asked.

Exercise 1 (2 points)

1. Convert the number given on the answer sheet into its **single-precision** IEEE-754 representation. Write down the final result in its **binary form** and specify the three fields.
2. Convert the **double-precision** IEEE-754 number given on the answer sheet into its decimal associated representation.

Exercise 2 (5.5 points)

A microprocessor system includes a ROM device, a RAM device and two peripheral devices (**P1** and **P2**). The capacities (in bytes) of these devices are 64 KiB, 8 KiB, 2 KiB and 512 bytes respectively. The microprocessor has a 20-bit address bus (the address bits are numbered from *A0* to *A19* and *A0* is the least significant bit). All the components have an 8-bit data bus. The ROM must be located in the lowest part of the memory space, followed by the RAM, **P1** and **P2**.

1. Calculate the size of the address buses for each device.
2. Can we use the linear address decoding?

For the following questions, the block-decoding technique must be used with as few blocks as possible.

3. Which address bits are required to select the devices?
4. Write down an expression for each output of the address decoder. Take the *AS* signal (Address Strobe) into account.
5. Give the lowest and highest addresses for each device. (Use the 5-digit hexadecimal representation.)
6. Work out the number of redundant images for each device.

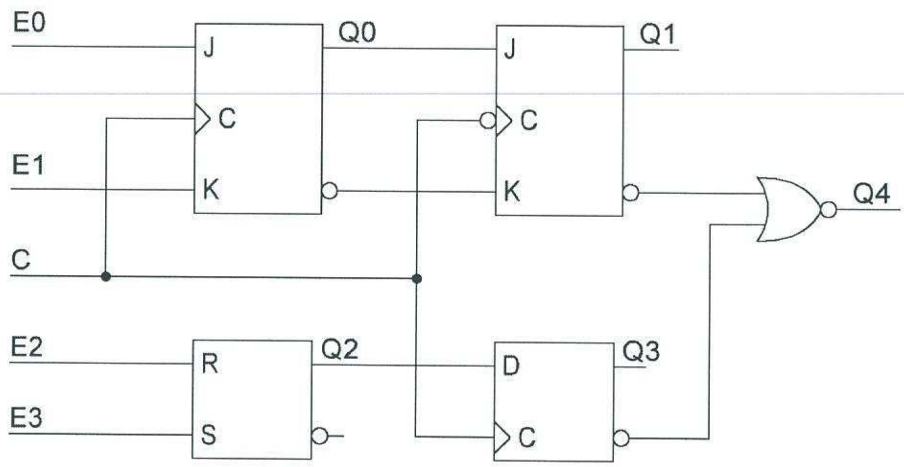
Exercise 3 (6 points)

The table shown on the answer sheet gives the sequence of a counter we want to design. This counter should be made up of JK flip-flops.

1. Complete the table shown on the answer sheet.
2. Write down the most simplified expressions of *J* and *K* for each flip-flop on the answer sheet. **Complete the Karnaugh maps for the solutions that are not obvious**. An obvious solution does not have any logical operations apart from the complement (for instance: J0 = 1, K1 = $\overline{Q2}$).

Exercise 4 (6.5 points)

1. Wire the flip-flops shown on the answer sheet in order to design a **modulo-13 asynchronous down counter**.
2. Complete the timing diagrams shown on the answer sheet (up to the last vertical dotted line) for the circuit below.



Last name: .... First name: .... Group: ....

ANSWER SHEET

Exercise 1

1.

Number	S	E	M
0.75			

2.

IEEE-754 Representation	Decimal Representation
0004 4000 0000 0000_{16}	

Exercise 2

1. ROM : RAM : P1 : P2 :	2. Can we use the linear address decoding? (Yes or No) 3. Device-selection bits:

4. CS_{ROM} =

CS_{RAM} =

CS_{P1} =

CS_{P2} =

Device	5. Lowest Address	5. Highest address	6. Redundant Images
ROM			
RAM			
P1			
P2			

Exercise 3

Q2	Q1	Q0	J2	K2	J1	K1	J0	K0
1	1	1						
1	0	0						
1	0	1						
1	1	0						
0	1	0						
0	0	1						
0	0	0						

Do not use Karnaugh maps for obvious solutions.

Q1 Q0

J0	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

J0 =

Q1 Q0

K0	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

K0 =

Q1 Q0

J1	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

J1 =

Q1 Q0

K1	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

K1 =

Q1 Q0

J2	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

J2 =

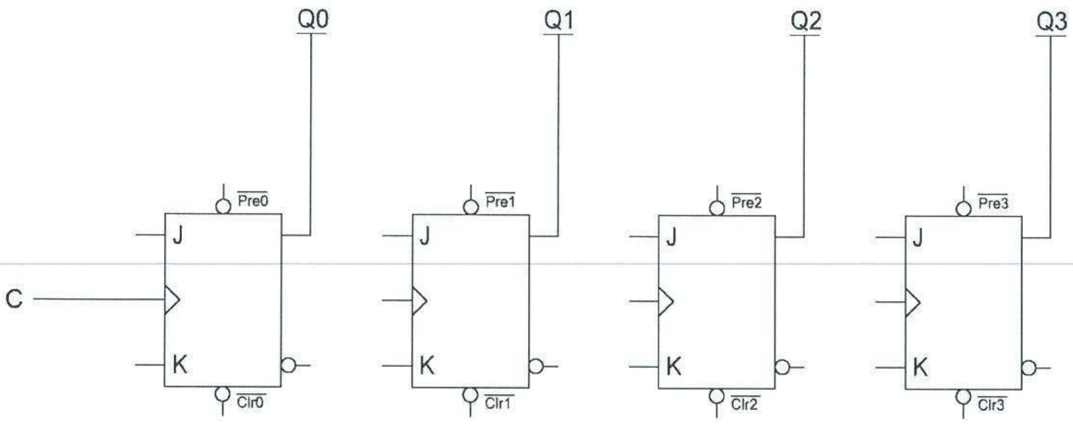
Q1 Q0

K2	00	01	11	10
Q2 0				
Q2 1				

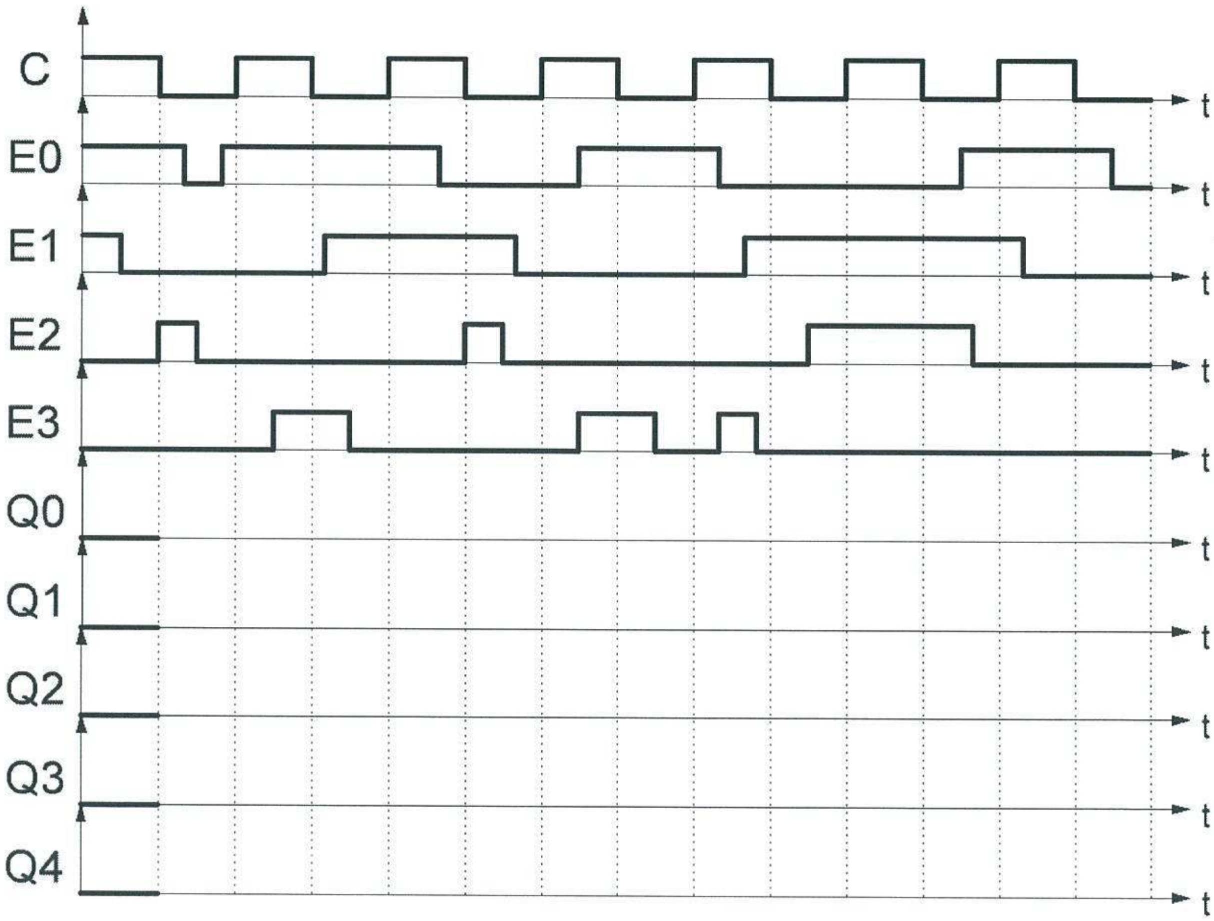
K2 =

Exercise 4

1.



2.



Feel free to use the blank space below if you need to: