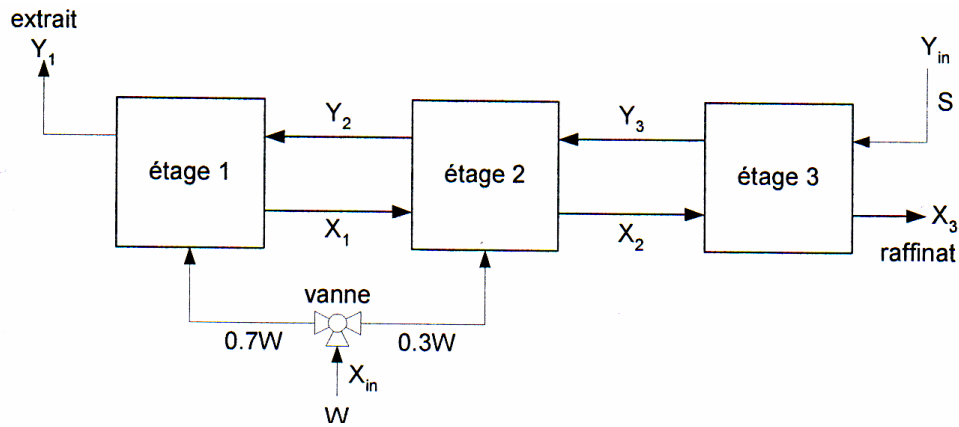


Question 2 : (7 points)

Le procédé d'extraction ci-dessous permet d'extraire un liquide d'un autre en le solubilisant dans un solvant. Une vanne doseuse est utilisée pour répartir le débit total W de produit entrant dans l'extracteur en 2 débits partiels. S représente le débit de solvant. Le coefficient de partage est donnée par $Y_i = K X_i$, $i = 1,2,3$.



A) Obtenez à l'aide d'un bilan de matière le système matriciel à résoudre dont les inconnues sont X_1 , X_2 et X_3 .

B) Résolvez ce système linéaire dans le cas où $K = 10$, $W = 3$ kg/s, $S = 1$ kg/s, $X_{in} = 0.1$ et $Y_{in} = 0.01$.

C) Supposons maintenant que le coefficient de partage est défini par $Y_i = K X_i^2$. Proposez un algorithme itératif pour ce problème qui nécessite la résolution d'un système linéaire à chaque itération. Écrivez ce système linéaire mais ne résolvez pas le problème.

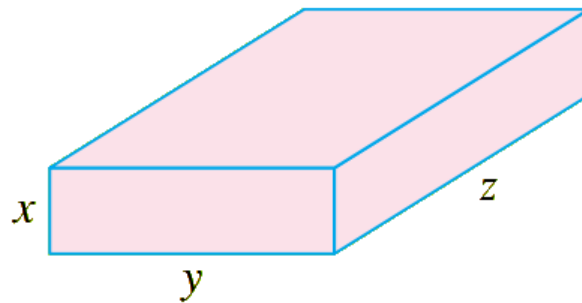
Question 3 : (5 points)

Un boîtier devant contenir des composants électroniques doit être construit de différents matériaux dont le coût diffère selon leur emplacement dans le boîtier, à savoir :

- i. pour le dessous du boîtier : 1 \$/po²;
- ii. pour le dessus du boîtier : 5 \$/po²;
- iii. pour tous les côtés du boîtier : 2 \$/po².

Si le volume total du boîtier doit être de 96 po³, quelles dimensions (hauteur x, largeur y et longueur z représentées sur la figure ci-dessous) devrait-on utiliser pour minimiser le coût total du boîtier ? Résolvez par la méthode des multiplicateurs de Lagrange. Ainsi :

- a) Obtenez l'expression de la fonction à minimiser;
- b) Posez clairement la(les) contrainte(s);
- c) Poser la fonction augmentée qui sera utilisée pour obtenir les dimensions;
- d) Obtenez les dimensions du boîtier;
- e) Quel sera le coût total du boîtier ?



Question 4 : (4 points)

Les données de conductibilité thermique (k) de la vapeur d'acétone entre 32°F et 212°F sont selon Bennett et Myers (1984) :

Conductibilité k (Btu/(h pi °F))	Température T (°F)
0.0057	32
0.0074	115
0.0099	212

Les auteurs suggèrent que $\ln(k)$ varie linéairement avec $\ln(T)$, lorsque T est exprimé en degrés Rankine ($^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 460$).

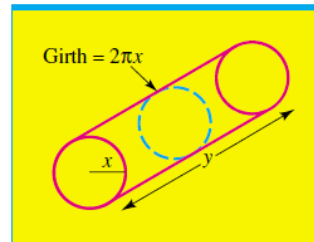
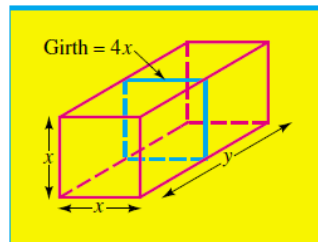
- a) Effectuer une régression linéaire sur les données fournies.
- b) Quelle est la valeur de k à 150°F?
- c) Évaluer la qualité de la régression au moyen des critères R^2 , S et \bar{S} .

Exemples de problèmes sur les multiplicateurs de Lagrange :

CONSTRUCTION A farmer wishes to fence off a rectangular pasture along the bank of a river. The area of the pasture is to be 3,200 square meters, and no fencing is needed along the river bank. Find the dimensions of the pasture that will require the least amount of fencing.

CONSTRUCTION There are 320 meters of fencing available to enclose a rectangular field. How should the fencing be used so that the enclosed area is as large as possible?

POSTAL PACKAGING According to postal regulations, the girth plus length of parcels sent by fourth-class mail may not exceed 108 inches. What is the largest possible volume of a rectangular parcel with two square sides that can be sent by fourth-class mail?



POSTAL PACKAGING According to the postal regulation given in Problem 19, what is the largest volume of a cylindrical can that can be sent by fourth-class mail? (A cylinder of radius R and length H has volume $\pi R^2 H$.)

PACKAGING Use the fact that 12 fluid ounces is (approximately) 6.89π cubic inches to find the dimensions of the 12-ounce soda can that can be constructed using the least amount of metal. (Recall that the volume of a cylinder of radius r and height h is $\pi r^2 h$, that the circumference of a circle of radius r is $2\pi r$, and that the area of a circle of radius r is πr^2 .)

PACKAGING A cylindrical can is to hold 4π cubic inches of frozen orange juice. The cost per square inch of constructing the metal top and bottom is twice the cost per square inch of constructing the cardboard side. What are the dimensions of the least expensive can?

ALLOCATION OF FUNDS A manufacturer has \$8,000 to spend on the development and promotion of a new product. It is estimated that if x thousand dollars is spent on development and y thousand is spent on promotion, sales will be approximately $f(x, y) = 50x^{1/2}y^{3/2}$ units. How much money should the manufacturer allocate to development and how much to promotion to maximize sales?

MICROBIOLOGY A bacterium is shaped like a cylindrical rod. If the volume of the bacterium is fixed, what relationship between the radius R and length H of the bacterium will result in minimum surface area?

