

Pour se préparer à l'EXAMEN

Sujet d'examen ②

ÉNONCÉ

Brevet de technicien supérieur - Chimie

Métropole session 2014. Exercice 2, partie A

En vue d'obtenir un rendement optimal en polyester, on réalise un plan d'expériences portant sur trois facteurs : la température, la pression et le pourcentage massique de catalyseur utilisé.

Le rendement Y est modélisé par une expression de la forme :

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \varepsilon$$

On désigne par X_1 , X_2 et X_3 les niveaux respectifs de la température, de la pression et du pourcentage massique du catalyseur, avec -1 pour le niveau bas et +1 pour le niveau haut. Les facteurs varient de la façon suivante :

	niveau bas : -1	niveau haut : +1
Température en Kelvin (K)	423	483
Pression en bar	0,1	0,5
% massique du catalyseur	0,5	1,5

Les 8 expériences réalisées ont donné les résultats suivants :

Expérience	1	2	3	4	5	6	7	8
Température	423	483	423	483	423	483	423	483
Pression	0,1	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1	0,5	0,5
Masse Catalyseur	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Rendement	0,75	0,55	0,6	0,8	0,7	0,55	0,45	0,8

1. Compléter le document donné en annexe en donnant les estimations ponctuelles des effets a_0 , a_1 , a_2 , a_3 et l'expression du modèle Y .
2. En utilisant l'expression de Y , en déduire, pour chacun des facteurs, le niveau qui assure le meilleur rendement.
3. À l'aide de l'expression du modèle Y , justifier qu'avec une température de 453 K, une pression de 0,3 bar et un pourcentage massique de catalyseur de 1 %, le rendement sera égal à 0,65.
4. Avec une pression de 0,1 bar et 1 % de catalyseur, quelle devrait-être la valeur de X_1 pour avoir un rendement de 0,65 ? À quelle température en kelvin cela correspond-il ?

Pour se préparer à l'EXAMEN

Sujet d'examen ③

ÉNONCÉ

Brevet de technicien supérieur - Groupement C

Métropole session 2017. Exercice 2, partie A

Partie A : Analyse d'une réaction chimique

La connaissance d'une réaction chimique, que l'on ne précisera pas, a conduit au choix de trois facteurs qui semblent avoir une influence sur le rendement de la réaction.

Pour étudier le rendement Y de cette réaction, on réalise un plan d'expériences 2^3 complet, construit selon l'algorithme de Yates.

On note :

- X_1 la variable qui associe au facteur « proportion de soude » son niveau,
- X_2 la variable qui associe au facteur « agitation » son niveau,
- X_3 la variable qui associe au facteur « durée de mise en œuvre de la réaction » son niveau.

En fonction du domaine expérimental, on attribue les niveaux suivants à chacun des facteurs :

Niveau	-1	+1
Proportion de soude en %	30	40
Agitation	Sans agitation	Avec agitation
Durée de mise en œuvre de la réaction en minute	30	50

On réalise huit expériences dont les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Expérience	1	2	3	4	5	6	7	8
Proportion de soude en %	30	40	30	40	30	40	30	40
Agitation	sans	sans	avec	avec	sans	sans	avec	avec
Durée de mise en œuvre de la réaction en minutes	30	30	30	30	50	50	50	50
Rendement en %	42	38	54	37	57	74	56	15

Le modèle retenu pour le rendement Y est un modèle polynomial de la forme :

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_{12} X_1 X_2 + a_{13} X_1 X_3 + a_{23} X_2 X_3 + a_{123} X_1 X_2 X_3 + \varepsilon$$

Dans cette partie, les résultats seront arrondis à 10^{-3} .

1. Compléter la matrice des expériences et des effets donnée en annexe, puis calculer une estimation ponctuelle de chacun des coefficients du modèle et donner l'expression du modèle.

Les réponses concernant cette question seront données sur la feuille annexe.

2. a. Pour une durée de mise en œuvre de réaction de 40 minutes et une proportion de soude de 30%, est-il préférable d'agiter ou de ne pas agiter pour avoir un meilleur rendement ? Quel est alors le rendement obtenu ?

b. Reprendre la question précédente avec toujours une durée de mise en œuvre de réaction de 40 minutes, mais avec une proportion de soude de 40%.

Annexe

Matrice des effets :

Expérience	moyenne	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	$X_1X_2X_3$	Y
1	1	-1	-1	-1					42
2	1	1	-1	-1					38
3	1	-1	1	-1					54
4	1	1	1	-1					37
5	1	-1	-1	1					57
6	1	1	-1	1					74
7	1	-1	1	1					56
8	1	1	1	1					15
Estimation des effets	a_0	a_1	a_2	a_3	a_{12}	a_{13}	a_{23}	a_{123}	

Calcul des estimations ponctuelles des effets :

$$a_0 \simeq$$

$$a_{12} \simeq$$

$$a_1 \simeq$$

$$a_{13} \simeq$$

$$a_2 \simeq$$

$$a_{23} \simeq$$

$$a_3 \simeq$$

$$a_{123} \simeq$$

Expression du modèle :

$$Y =$$