

等別(級)：薦任

類科(別)：化學工程

科目：化學反應工程學

考試時間：2小時

座號：_____

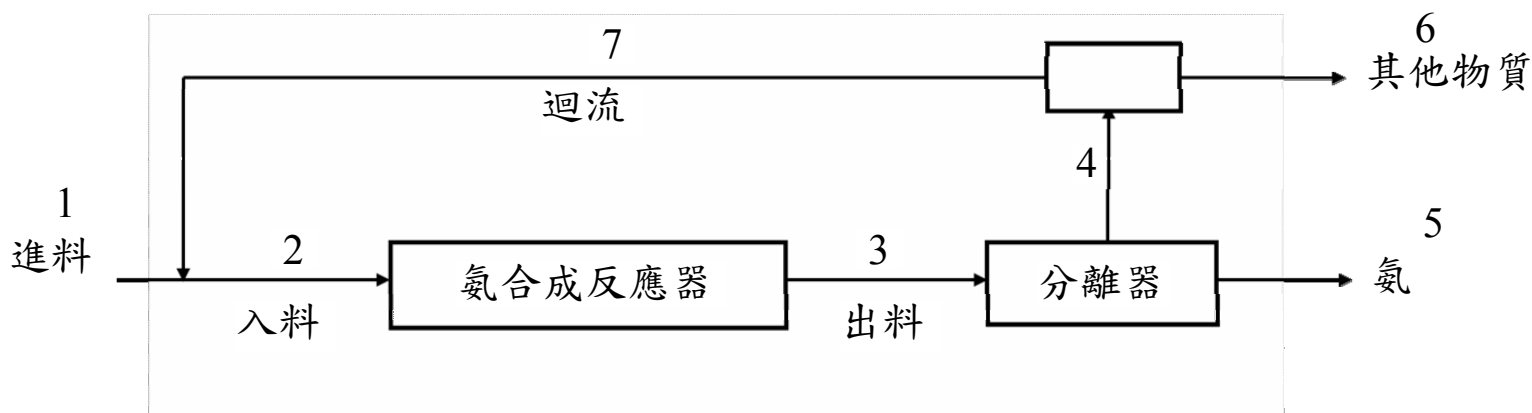
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、(一)何謂反應活化能？其值為(1)正、(2)負或(3)有時正有時負，請說明。(10分)

(二)在溫度範圍 $20^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ ，當活化能為 15 kcal/mole 時，請問提昇 10°C ，可提昇反應速率約幾倍？(10分)

二、氨產量是世界第二大的化學製品，因為氨是生產尿素的原料，故全球產量大部分用來生產肥料（氮肥），其合成反應式為 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ ，製程如下圖：



假設進料為氮 25 莫耳，氫氣為 75 莫耳，氫氣 0.1 莫耳和 0 莫耳氨，在反應器內反應轉化率為 10%，在入料時氫氣（Ar）量為氮氣的 2 mole%，在穩定操作下請問在下表中（a）和（b）的數量為何？(20分)

種類	1	2	3	4	5	6	7
N_2	25						(b)
H_2	75						
Ar	0.1						
NH_3	0				(a)		

三、在半導體製程中，矽薄膜（silicon film）是由二氯甲矽烷（ SiH_2Cl_2 ）在平面基板形成，其反應式為 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Si} + 2\text{HCl}$ ， $r = k''C_{\text{silane}}$ ，矽密度（ ρ_{si} ）為 3 g/cm^3 ，分子量（ M_{si} ）為 32 g/mole ，二氯甲矽烷濃度為 0.02 mole/cm^3 。

(一)請用 ρ_{si} ， M_{si} ， k'' 和 C_{silane} 物理參數，列出薄膜成長厚度和時間的關係式。(10分)

(二)假設在此系統質傳速率很快，不會影響反應速率，當此反應速率常數為 $k'' = 2 \times 10^2 \text{ cm/sec}$ 時，請問薄膜成長 0.01 cm 厚度需要多少時間？(10分)

(請接背面)

等別(級)：薦任

類科(別)：化學工程

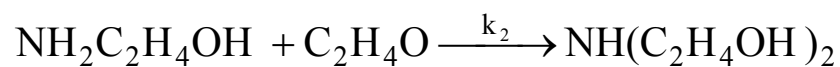
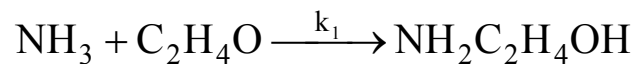
科目：化學反應工程學

四、假設反應 $A \rightarrow B$ 為不可逆觸媒反應，此反應在固定床反應器進行，其空隙度 (ε) 為 0.3，試求：

(一)當反應物 A 濃度為 1 mole/liter 時，測得反應速率為 1×10^{-2} mole/(liter · sec)；
濃度為 0.5 mole/liter 時，測得反應速率為 2.5×10^{-3} mole/(liter · sec)，請列出反應速率式。(10 分)

(二)當此反應器操作在入口流量為 100 liter/sec，反應物 A 為 2 mole/liter 及轉化率為 90%時，試求其反應器體積。(10 分)

五、氨和環氧乙烷反應是屬於系列反應 (series reaction)，反應為二次反應，其反應式如下：



試問如何利用實驗數據才能求得反應速率常數 (k_1 和 k_2)？請列出反應式計算過程。
(20 分)