

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70460 全一張
(正面)

考 試 別：專利商標審查人員

等 別：三等考試

類 科 組：一般化工

科 目：化學程序工業（包括質能均衡）

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

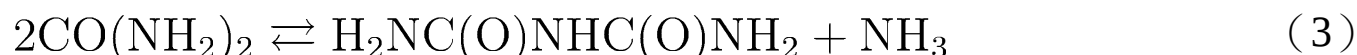
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、在含有 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 及 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 的硬水中加入消石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 是使其軟化的方法之一，試以化學反應式說明 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 及 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 於軟化過程所發生的化學反應。（10 分）

二、尿素（urea）是重要的化學肥料，可由氨及 CO_2 反應生成，在反應器中有二個可逆反應發生：



其中 $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$ （胺甲酸銨，ammonium carbamate）是反應中間產物。主要的副反應為二個尿素分子的縮合：



生成的二縮脲（biuret）對農作物有害，故在生產尿素時要避免其生成。以上三個反應中，反應（1）的反應速率遠大於反應（2）及（3），反應（3）為弱吸熱反應。試根據以上資訊回答下列問題：

(一)最大的尿素產率落在反應溫度為 450-480 K 間，為何更低或更高的溫度產率皆較低？（10 分）

(二)適當的提升 NH_3/CO_2 進料比（超過計量值的 2）對尿素的生產有益，試說明之。（5 分）

三、試以化學反應式說明現今工業上如何由乙烯及其它原料生成以下產品：

(一) EG（ethylene glycol）（5 分）

(二) VCM（vinyl chloride monomer）（5 分）

(三) VA（vinyl acetate）（5 分）

四、辛烷值（octane number）是汽油在內燃機（internal combustion engine）中與空氣一同被壓縮時是否會提前自燃（premature self-ignition）的指標，試問：

(一)汽油的辛烷值如何定義？（5 分）

(二)辛烷值與分子的結構有關，試由大至小的順序排列下列化學成份的辛烷值：正己烷（n-hexane）、正庚烷（n-heptane）、苯（benzene）。（5 分）

（請接背面）

102年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員
考試、102年公務人員特種考試法務部調查局調查人員
考試、102年公務人員特種考試國家安全局國家安全情
報人員考試、102年公務人員特種考試民航人員考試、
102年公務人員特種考試經濟部專利商標審查人員考試試題

代號：70460 全一張
(背面)

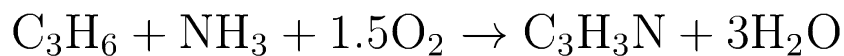
考 試 別：專利商標審查人員

等 別：三等考試

類 科 組：一般化工

科 目：化學程序工業（包括質能均衡）

五、丙烯腈（acrylonitrile）可由丙烯、氨及空氣經下列反應生成：



假設丙烯及氨是以計量比（stoichiometric ratio）進料，空氣以 20%過量為進料，若丙烯轉化率為 30%，試計算此反應產物的組成。（15 分）

六、奶粉可由牛奶經由噴霧乾燥（spray drying）獲得，今有高 6 m 直徑 6 m 的噴霧乾燥塔，牛奶（含水 70 wt%）由塔頂經由噴嘴（spray nozzle）噴入，乾燥後由塔底取出，乾燥空氣（167°C, 0.961 atm）由塔底進入，再由塔頂抽風機抽出，抽出的空氣（83°C, 1 atm）含有 12 mol % 的水，流量為 311 m³/min，試估算乾燥奶粉的產量（kg/min）及空氣進料的體積流率（m³/min）。（15 分）

七、今用 100°C 的 HCl（分子量 36.45）氣體及 25°C 的水為原料，在絕熱（adiabatic）的情況下生產濃度為 10 wt% 的鹽酸溶液，已知鹽酸溶液的產量為 1000 kg/h，HCl 氣體的熱容為 0.02 kJ/mol·°C，鹽酸溶液的熱容為 4.0 kJ/kg·°C，HCl 氣體在 25°C 下的溶解熱（heat of solution）如下表：

n (mol H ₂ O/mol solute)	ΔH_s (kJ/mol HCl)
10	-69.49
20	-71.78

試估算鹽酸出料的溫度（°C）。（20 分）