



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY-ACULTY OF ENGINEERING

Final Examination : Semester 2

Academic : Year 2009

Date : 16 February 2010

Time : 09.00-12.00

Subject : 237-321 Chemical Metallurgy

Room : R300

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

**หมายเหตุ**

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 8 ข้อ ในกระดาษคำถาม 13 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์  
**มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
  - ตำรา
  - หนังสือ
  - เครื่องคิดเลข
  - กระดาษ A4 ..... แผ่น
  - พจนานุกรม
  - อื่น ๆ ..Short Note ขนาด A4 จำนวน 3แผ่น เฉพาะที่เป็นลายมือเขียนเท่านั้น
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
  - ดินสอ
  - ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ ..... รศ.ดร.พชร บุญนาค

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

**คณะวิศวกรรมศาสตร์**  
**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

การสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2552

วันศุกร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

เวลา : 9.00 – 12.00 น.

วิชา : 237-321 Chemical Metallurgy

ห้อง : R300

**คำสั่ง**

1. ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้เครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้นำ Short Note ขนาดกระดาษ A4 จำนวน 3 แผ่น เฉพาะที่เป็นลายมือเขียนเท่านั้น

ทฤษฎีในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทฤษฎี และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	8	
3	20	
4	8	
5	15	
6	20	
7	12	
8	10	
รวม	113	

รศ.ดร.พิษณุ บุญนวล  
ผู้ออกข้อสอบ

1. อธิบายสั้น ๆ (ข้อละ 2 คะแนน)

1.1 AOD Convertor

1.2 Non-oxidation acid leaching

1.3 ถ่านโค้ก (Coke) ในเตา Blast furnace ทำหน้าที่อะไร

1.4 เขียนเงื่อนไขสำคัญเกี่ยวกับ Slag ในการคำนวณ Mass balance ของเตา Blast furnace

1.5 Ligand คืออะไร

1.6 Boudouard reaction

1.7 Tuyere reaction ในเตา Blast furnace

1.8 ในการคำนวณสำหรับ Blast furnace นั้น จะต้องใช้ค่าโดยประมาณของ Heat lost จากเตาในการคำนวณด้วย เพราะเหตุใด และใช้ค่าประมาณเท่าใด

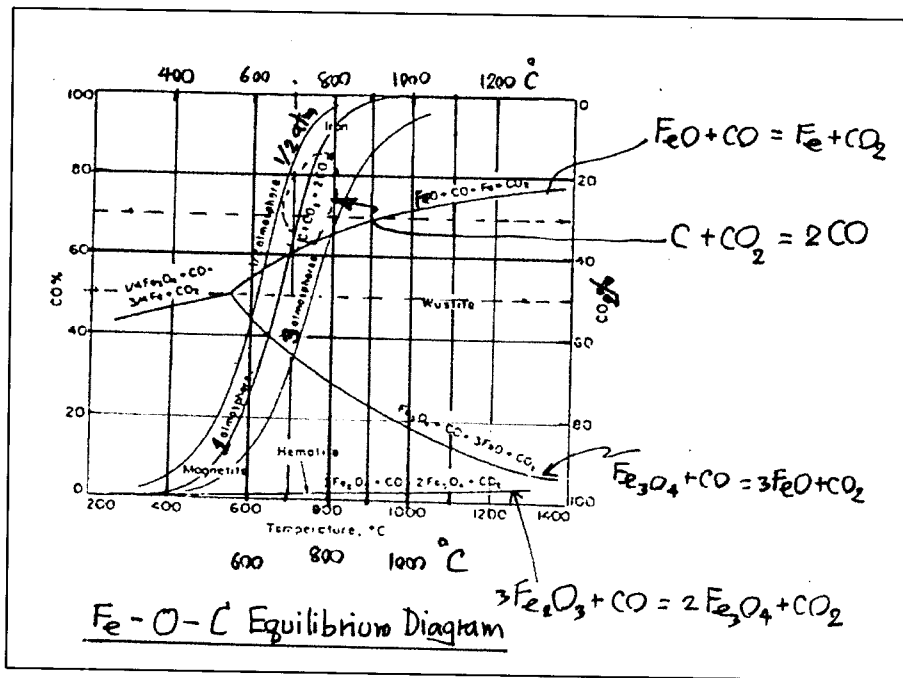
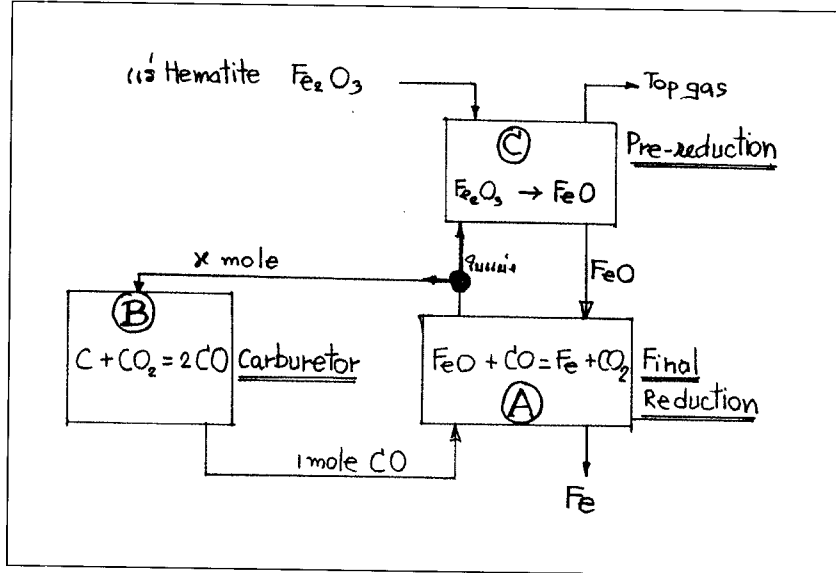
1.9 Reducing agent ที่ใช้ในการถลุงแร่ออกไซด์มีอะไรบ้าง

1.10 ปฏิกริยา สำหรับตัวรับอิเล็กตรอนที่สำคัญในการละลายแร่ (Leaching) ที่สำคัญ มีอะไรบ้าง (บอกมาอย่างน้อย 2 ปฏิกริยา)

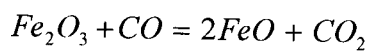
2. จงคำนวณค่า Equilibrium constant สำหรับปฏิกิริยาต่อไปนี้ (8 คะแนน)



3. ในการถลุงแร่เหล็กแบบ Direct reduction ด้วย เตาตั้ง (Shaft furnace) ตามวิธีของ Wiberg Process เขียนแตกเป็นไดอะแกรมอย่างง่ายได้ตามภาพ หากถลุงที่อุณหภูมิ 950 °C จงคำนวณต่อไปนี้



- 3.1 ปริมาณแก๊สจาก Final reduction stage ที่ต้องถูก Recycle เข้าไป Carburetor ( $x$ )
- 3.2 แก๊สที่เหลือเข้ากระบวนการ Prereduction จะยังมี CO เพียงพอสำหรับการ Reduce แร่เหล็ก ให้ได้ Wustite (FeO) หรือไม่ (ตามสมการ)

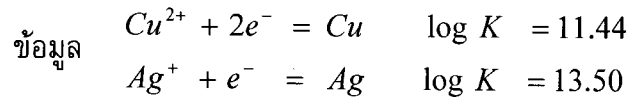


ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

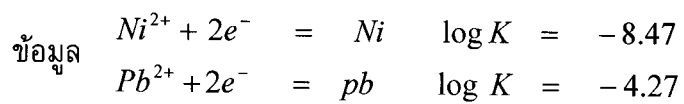
4. ในกระบวนการ Elector refining (selective cathode prepress) เพื่อกำจัดมลทินออกจากแท่งโลหะนั้น จงบอกค่า Cell potential (Eh) ที่ใช้ในการกำจัดมลทินหนึ่งออกจากแท่งโลหะหนึ่งต่อไปนี้

(ข้อละ 8 คะแนน)

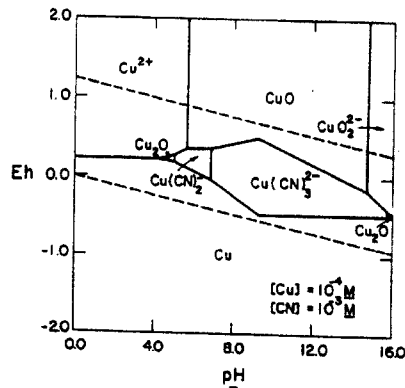
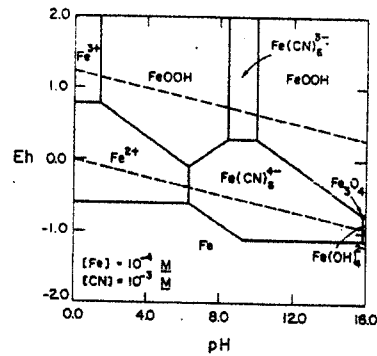
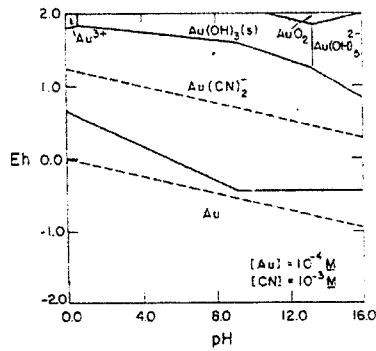
- ก. กำจัดทองแดงออกจากแท่งโลหะเงิน



- ข. กำจัดนิกเกิลและตะกั่วออกจากแท่งโลหะทองแดง



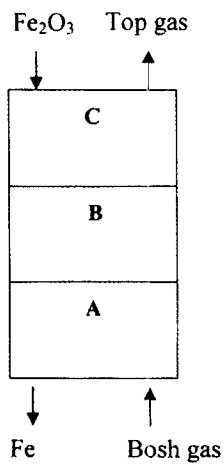
5. จากความรู้ด้าน Hydrometallurgy และ Stability diagram ที่ให้ จงออกแบบกระบวนการ Cyanidation สำหรับแยกโลหะทองคำ และโลหะทองแดงออกจากเศษอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ (ขยะอุตสาหกรรม) ที่ทองคำ ทองแดงและเหล็กฝังปนอยู่ในแผ่นพลาสติก อธิบายเป็นขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนได้โลหะทองคำและทองแดง (15 คะแนน)



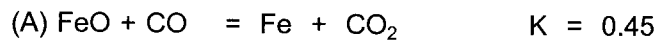
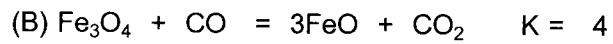
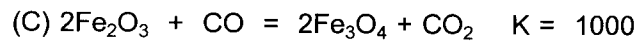
ที่มา: Osseo-Asare, K. et al. 1984

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

## 6. การคำนวณ mass balance ใน Iron blast furnace



สมการเคมี และ Equilibrium constant ของแต่ละโซน ที่เกี่ยวข้อง



จงคำนวณ Mass balance เฉพาะ Zone A โดยใช้อากาศที่พ่นเข้าเตา (Bosh) เกิน 10% (Excess air) เขียนวิธีการคำนวณให้ครบและชัดเจน (20 คะแนน)



ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

7. การละลายแร่ (Leaching) มีประเภทใดบ้างจงอธิบายเป็นข้อ ๆ พร้อมยกตัวอย่างแร่ และ Eh-pH diagram ประกอบ (12 คะแนน)

ชื่อ \_\_\_\_\_ รหัส \_\_\_\_\_

8. จงเขียน Flow chart และอธิบายกระบวนการผลิต Stainless steel ที่มีการกำจัดคาร์บอน (Decarburization) ด้วยมาโดยละเอียด (10 คะแนน)