

เลขที่นั่งสอบ



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อสอบปลายภาค ประจำปีการศึกษา 2/2550

ChE 473 Chemical Plant Safety

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี ชั้นปีที่ 4

สอบวันพฤหัสบดีที่ 6 มีนาคม 2550 2551

เวลา 9.00-12.00 น.

- คำสั่ง
1. อนุญาตให้นำเอกสารเข้าห้องสอบได้
 2. ให้นำเครื่องคำนวณตามกฎของมหาวิทยาลัยเข้าห้องสอบได้
 3. ให้ทำในข้อสอบ
 4. ข้อสอบมีทั้งหมด 9 ข้อ (80 คะแนน) ให้ทำทุกข้อ (มีทั้งหมด 8 หน้า รวมหน้านี้)
 5. ข้อสอบไม่มีการแก้ไข หากนักศึกษามีข้อสงสัย ให้พิจารณาสมมุติตามความเหมาะสม

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือออกกรรมการคุมสอบ

เพื่อขออนุญาตออกนอกห้องสอบ

ห้ามศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

ชื่อ-สกุล _____ รหัส _____

(ดร. อำไพ ชนะไชย)

ผู้ออกข้อสอบ

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมเคมีแล้ว

(รศ.ดร. อนวัช สังข์เพชร)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมเคมี

ชื่อรหัส.....

1. จงเรียงลำดับโอกาสในการติดไฟของของเหลวต่อไปนี้ซึ่งบรรจุในถังที่ความดัน 1 atm และอุณหภูมิ 25 °C พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
Benzene, n-Butyl alcohol, Toluene (5 คะแนน)

2. จงเรียงลำดับความรุนแรงของการระเบิดของสารต่อไปนี้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
Ammonia, Ethane, Hydrogen (5 คะแนน)

3. ท่านคิดว่าควรใช้ถังพลาสติกบรรจุสารต่อไปนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด (6 คะแนน)
 - 3.1 Acetone
 - 3.2 Dry polyethylene powder
 - 3.3 Polyethylene powder ที่มี hexane ปนอยู่

4. จงบอกชนิดของ relief หรือ vent ที่เหมาะสมสำหรับระบบต่อไปนี้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
 - 4.1 ถังบรรจุกรดอะซิติก
 - 4.2 Centrifugal pump สำหรับปั๊มน้ำ
 - 4.3 ห้องสำหรับ dispensing ของเหลวที่ติดไฟได้
 (6 คะแนน)

ชื่อรหัส.....

5. การปล่อยสารผ่าน relief สูบบรรยากาศกับปล่อยสู่ unit อื่น เช่น scrubber จะมีผลต่อขนาดของ relief อย่างไร จงอธิบาย (3 คะแนน)

6. จงเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของวิธีการ inerting แบบ pressure purging กับ combined vacuum-pressure purging พร้อมทั้งให้เหตุผล (5 คะแนน)

ชื่อ รหัส.....

7. โรงงานแห่งหนึ่งต้องการวางถังเก็บของเหลว diethyl ether ที่บรรจุสาร 100 m³ ห่างจากตัวโรงงาน เพื่อลดความเสียหายของตัวโรงงานในกรณีที่ถังเก็บสารเกิดการระเบิดขึ้น จงหาระยะห่างที่ทำให้ตัวโรงงานเสียหายในระดับ Steel frame of clad building slightly distorted. ความหนาแน่นของ diethyl ether = 708 kg/m³, MW = 74, ประสิทธิภาพการระเบิด 10% (10 คะแนน)

ชื่อ รหัส.....

8. จงหาขนาดของ conventional spring operated relief สำหรับ relief สารตามสภาวะดังต่อไปนี้

Fluid . Natural gas (MW = 19.5)

Fluid discharge flow rate 3000 kg/h (สมมุติว่าเป็น choked flow)

Set pressure 1450 kPa g

Overpressure 10%

Back pressure Atmosphere

Temperature 50 °C

(20 คะแนน)

ชื่อ รหัส

9. ถังทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.44 m ยาว 12 m บรรจุของเหลว methyl isocyanate (MIC) 41,000 kg MIC นี้จะถูกปั๊มเข้าสู่กระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องด้วยปั๊มที่มีกำลังมากกว่า 75 hp ความดันในการดำเนินการ 138.2 kPa g อุณหภูมิ 20 °C และ relief set pressure 284 kPa g ถึงเกิดการกัดกร่อนได้ 0.127-0.254 mm/year และเกิดการ leak ของสารที่ seal และ joint ได้เป็นแบบ minor leak

คุณสมบัติของ MIC

Flash point	-18.1 °C	Boiling point	39.1 °C
Heat of combustion	19,770 kJ/kg	Flammability value (N_F)	3
Reactivity value (N_R)	3	Health factor (N_H)	4
Material factor	29		

สามารถเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนกับน้ำได้ (Mild exothermic reaction)

เป็นของเหลวที่ติดไฟได้, Class I Flammable liquid

ไม่มีระบบ inert

จงคำนวณ Fire and Explosion Index (F&EI) ของระบบนี้ อธิบายวิธีการคำนวณ penalty ในแต่ละหัวข้อ แล้วเติมในตารางที่ 1 (นักศึกษาไม่ต้องพิจารณาในหัวข้อที่ใส่เครื่องหมาย – ไว้ในคอลัมน์ Penalty Factor Used ของตารางที่ 1 เช่น หัวข้อ D. Enclosed or Indoor Process Units)

(20 คะแนน)

ชื่อ รหัส

ตารางที่ 1 Fire and Explosion Index

Chemical Name	Material Factor	
1. General Process Hazards	Penalty Factor Range	Penalty Factor Used
Base Factor	1.00	
A. Exothermic Chemical reactions	0.30-1.25	
B. Endothermic Processes	0.20-0.40	
C. Material Handling and Transfer	0.25-1.05	
D. Enclosed or Indoor Process Units	0.25-0.90	-
E. Access	0.20-0.35	-
F. Drainage and Spill Control	0.25-0.50	-
General Process Hazards Factor (F₁)		
2 Special Process Hazards		
Base Factor	1.00	
A. Toxic Material(s)	0.20-0.80	
B. Sub-Atmospheric Pressure (<500 mmHg)	0.50	
C. Operation In or Near Flammable Rang Inerted _____ Not Inerted _____		
1. Tank Farms Storage Flammable Liquids	0.50	
2. Process Upset or Purge Failure	0.30	-
3. Always in Flammable Range	0.80	
D. Dust Explosion	0.25-2.00	
E. Pressure Operating Pressure _____ psig or kPa g Relief Setting _____ psig or kPa g		
F. Low Temperature	0.20-0.30	-
G. Quantity of Flammable/Unstable Material: Quantity _____ lb/kg Hc = _____ BTU/lb or kJ/kg		
1. Liquids or Gases in Process		
2. Liquids or Gases in Storage		
3. Combustible Solids in Storage, Dust in Process		
H. Corrosion and Erosion	0.10-0.75	
I. Leakage-Joints and Packing	0.10-1.50	
J. Use of Fired Equipment		-
K. Hot Oil Heat Exchange System	0.15-1.15	-
L. Rotating Equipment	0.50	
Special Process Hazards Factor (F₂)		
Process Unit Hazards Factor (F₁ x F₂) = F₃		
Fire and Explosion Index (F₃ x MF = F&EI)		