



PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

การสอบปลายภาค ประจำปีภาคการศึกษาที่ 2
วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2558
วิชา 224-371 Industrial Pollution Control

ปีการศึกษา 2557
เวลา 09.00-12.00น.
ห้องสอบ หัวหุ่น

ชื่อ-นามสกุล รหัสประจำตัวสอบ

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 2 ตอน(ข้อสอบทั้งหมด 12 หน้า)คือ
ตอนที่ 1 ทำในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ (ข้อสอบ กว. ข้อละ 0.5 คะแนน รวม 25 คะแนน)
ตอนที่ 2 ทำในสมุดคำตอบที่กำหนดให้ (จำนวน 6 ข้อ รวม 90 คะแนน)
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่นเว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที
ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริตและ
พักการเรียน 2 ภาคการศึกษา
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้
✓ ตำราหนังสือ เครื่องคิดเลข พจนานุกรม
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้
 ดินสอ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ วัสสา คงนคร

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ.....

ตอนที่ 1. จงเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ โดยกากบาทในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

(ข้อสอบ กว. ข้อละ 0.5 คะแนน รวม 25 คะแนน)

1. ข้อใดไม่ใช่จุดประสงค์ของการติดตั้งถังปรับสมดุล (Equalization Tank) ในอุตสาหกรรม
 - ก. ลดความแปรปรวนของความเข้มข้นสารอินทรีย์ที่จะเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ
 - ข. ลดความแปรปรวนของอัตราไหลของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด
 - ค. ลดปริมาณของแข็งแขวนลอยที่จะเข้าสู่ระบบบำบัด
 - ง. เจือจางสารพิษก่อนที่จะเข้าสู่ระบบชีวภาพ
2. F/M ratio หมายถึงอะไร
 - ก. “อัตราการป้อนสารอาหาร” หารด้วย “มวลของจุลินทรีย์”
 - ข. “อัตราการป้อนสารอาหาร” คูณด้วย “มวลของจุลินทรีย์”
 - ค. “อัตราการใช้สารอาหาร” หารด้วย “มวลของจุลินทรีย์”
 - ง. “อัตราการใช้สารอาหาร” คูณด้วย “มวลของจุลินทรีย์”
3. ปัจจัยใดที่ไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจน
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. ปริมาณคลอไรด์ในน้ำ
 - ค. ความเข้มข้นของออกซิเจนเริ่มต้น
 - ง. ระดับความสูงจากน้ำทะเล
4. ตามมาตรฐานน้ำทิ้งออกโดยกระทรวงอุตสาหกรรมนั้นน้ำทิ้งที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะต้องมีค่าบีโอดีไม่เกินเท่าใด
 - ก. 15 มิลลิกรัมต่อลิตร
 - ข. 20 มิลลิกรัมต่อลิตร
 - ค. 25 มิลลิกรัมต่อลิตร
 - ง. 30 มิลลิกรัมต่อลิตร
5. ในการกำจัดโลหะออกจากน้ำเสียโรงงานชุบโลหะนิยมใช้วิธีใด
 - ก. Activated Sludge
 - ข. Anaerobic Treatment
 - ค. Chemical Precipitation
 - ง. Sedimentation and Filtration
6. ยูนิต์ใดต่อไปนี้ไม่ควรเป็นส่วนหนึ่งของระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานแป้งมันสำปะหลัง
 - ก. Anaerobic pond
 - ข. pH adjustment
 - ค. Facultative pond
 - ง. Adsorption

7. น้ำเสียโรงงานแห่งหนึ่งมีค่าบีโอดี 100 มิลลิกรัมต่อลิตรและอัตราไหลน้ำเสียเท่ากับ 300 ลูกบาศก์เมตรต่อวันหากต้องการบำบัดน้ำเสียนี้ให้ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้งระบบบำบัดแบบใดต่อไปนี้ที่ไม่เหมาะสม
- ระบบเอสปีอาร์
 - ระบบเอเอส
 - ระบบบ่อแพคคัลเททีฟ
 - ระบบบ่อหมักไร้อากาศ
8. ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกำหนดให้ค่าสารแขวนลอยในน้ำทิ้งไม่เกินเท่าไร
- ไม่เกิน 20 mg/L
 - ไม่เกิน 30 mg/L
 - ไม่เกิน 50 mg/L
 - ไม่เกิน 120 mg/L
9. การวัดมลพิษทางน้ำสามารถประเมินได้ในรูปอะไร
- ค่าความเข้มข้น (Concentration)
 - ค่าสมมูลประชากร (Population equivalence)
 - ค่าภาระบรรทุก (Loading)
 - ถูกทุกข้อ
10. ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรมตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมกำหนดให้ค่าซีโอดีในน้ำทิ้งไม่เกินเท่าไร
- ไม่เกิน 20 mg/L
 - ไม่เกิน 60 mg/L
 - ไม่เกิน 100 mg/L
 - ไม่เกิน 120 mg/L
11. ค่า COD ที่อนุโลมให้สูงกว่าปกติสำหรับโรงงานบางประเภทอยากทราบว่าโรงงานประเภทใดที่ไม่ได้อยู่ในข่ายได้รับการอนุโลม
- โรงงานสิ่งทอและเส้นใย
 - โรงงานอาหารสัตว์
 - โรงงานเคมีภัณฑ์
 - โรงงานเยื่อหรือกระดาษ
12. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำเสียได้แก่ข้อใด
- Venturi Meter
 - Weir

- ค. Parshall Flume
 ง. ถูกทุกข้อ
13. กระบวนการกำจัดสารอินทรีย์หลักของโรงงานฆ่าสัตว์คือข้อใด
 ก. Grit Chamber
 ข. Screening
 ค. Sedimentation
 ง. Biological Treatment
14. การแยกไขมันออกจากน้ำเสียของอุตสาหกรรมขนมปังคือข้อใด
 ก. Sedimentation
 ข. Centrifugation
 ค. Flotation
 ง. Ion Exchange
15. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของปูนขาว
 ก. ราคาถูกทำให้เกิดฟล็อกได้ดี
 ข. จับตัวเป็นก้อนแข็งเมื่อได้รับความชื้นจากอากาศ
 ค. ทำให้พีเอชของน้ำลดลง
 ง. ทำให้มีปริมาณสลัดจ์จากการบำบัดสูง
16. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) ในน้ำทิ้งอุตสาหกรรมควรมีค่าเท่าใด
 ก. ต่ำกว่า 0.5 mg/L
 ข. ต่ำกว่า 1.0 mg/L
 ค. ต่ำกว่า 10 mg/L
 ง. ต่ำกว่า 20 mg/L
17. น้ำเสียจากโรงงานมีการปล่อยออกจากกระบวนการผลิต 20 ลบ.ม. ทุกๆ 6 ชั่วโมงควรมีถัง Equalization Tank ขนาดอย่างต่ำเท่าใด
 ก. 20 ลบ.ม.
 ข. 40 ลบ.ม.
 ค. 60 ลบ.ม.
 ง. 80 ลบ.ม.
18. น้ำเสียที่มีค่า SS สูงแต่ BOD ต่ำควรใช้การบำบัดแบบใด
 ก. Anaerobic – Aerobic
 ข. Aerobic – Anaerobic
 ค. Coagulation – Sedimentation
 ง. Sedimentation – Coagulation

19. น้ำเสียอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งวัดค่า BOD และ COD ได้ 260 มก/ล และ 2,750 มก/ล ตามลำดับ
นัยยะของน้ำเสียประเภทนี้ คือ
- ก. มีสารประเภท non-biodegradable มากกว่า biodegradable
 - ข. มีสารประเภท biodegradable มากกว่า non-biodegradable
 - ค. ต้องใช้กระบวนการทางชีวบำบัดและกระบวนการอื่นร่วมจึงจะได้ผลดี
 - ง. ช็อกและคอก
20. โรงงานใดต้องมีผู้ควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย
- ก. โรงงานที่มีปริมาณน้ำเสียตั้งแต่ 500 m³/d, BOD Load ตั้งแต่ 100 kg/d ขึ้นไป
 - ข. โรงงานที่มีปริมาณน้ำเสียตั้งแต่ 400 m³/d, BOD Load ตั้งแต่ 200 kg/d ขึ้นไป
 - ค. โรงงานที่มีปริมาณน้ำเสียตั้งแต่ 400 m³/d, BOD Load ตั้งแต่ 100 kg/d ขึ้นไป
 - ง. ถูกทุกข้อ
21. พารามิเตอร์ใดไม่กำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ
สิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2535)
- ก. พีเอช
 - ข. กลิ่น
 - ค. ออกซิเจนละลาย
 - ง. อุณหภูมิ
22. น้ำทิ้งจากโรงงานฆ่าสัตว์ต้องมีค่าบีโอดีในน้ำทิ้งไม่เกินกี่มิลลิกรัมต่อลิตร
- ก. 20
 - ข. 60
 - ค. 100
 - ง. 200
23. น้ำทิ้งจากโรงงานประเภทใดที่ได้รับการอนุโลมให้ค่าที่เคเอ็นในน้ำทิ้งไม่เกิน 200 mg/l
- ก. โรงงานขะหมี่
 - ข. โรงงานผลิตนม
 - ค. โรงงานผลิตอาหารสัตว์
 - ง. โรงงานสิ่งทอ
24. จากการวิเคราะห์น้ำเสียในถังเติมอากาศพบว่าเมื่อนำน้ำเสียมาตั้งทิ้งไว้ในกรวยอิมฮอฟฟ์เป็นเวลา
30 นาที ปริมาณของตะกอนเท่ากับ 250 ml และมีค่า MLSS 2,000 mg/l จงคำนวณหา Sludge
Volume Index
- ก. 100 ml/g
 - ข. 125 ml/g
 - ค. 100 ml/l

ง. 125 ml/l

25. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปนเปื้อนด้วยฟีนอล (C_6H_6O) ที่ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร อยากทราบว่าฟีนอลที่ความเข้มข้นดังกล่าวก่อให้เกิดซีโอดีเท่าไร

ก. 169 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข. 238 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค. 407 มิลลิกรัมต่อลิตร

ง. 476 มิลลิกรัมต่อลิตร

26. โลหะหนักใดสามารถตกตะกอนผลึกแยกออกจากน้ำเสียในรูปของสารประกอบคลอไรด์

ก. เงิน

ข. แคดเมียม

ค. โครเมียม

ง. สังกะสี

27. การเติมคลอรีนในสภาวะที่เป็นด่าง(Alkaline Chlorination)มีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดสารมลพิษใด

ก. เชื้อโรค

ข. สารอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดสี

ค. ซัลไฟด์

ง. ไฮยาไนต์

28. สารออกซิแดนท์ใดที่อาจก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ (By-product) ที่เป็นของแข็งหลังจากออกซิไดส์สารมลพิษในน้ำเสียอุตสาหกรรม

ก. โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

ข. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ค. คลอรีน

ง. โอโซน

29. สารใดต่อไปนี้ไม่ใช่สารเคมีที่ใช้ในการปรับพีเอช

ก. Calcium oxide

ข. Sodium hydroxide

ค. Sodium sulfide

ง. Sulfuric acid

30. สารใดต่อไปนี้สามารถแยกออกจากน้ำโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน

ก. ไฮโดรเจนไอออน

ข. ไฮดรอกไซด์ไอออน

ค. แคลเซียมไอออน

ง. ถูกทุกข้อ

31. การกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียส่วนใหญ่ที่ใช้กระบวนการตกตะกอนผลิกร่วมกับซัลไฟด์มีข้อดีอย่างไร
- ก. มีความสามารถในการละลายน้ำต่ำ
 - ข. ตะกอนที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็ก
 - ค. ฟลอคที่เกิดขึ้นมีขนาดใหญ่
 - ง. ไม่เกิดก๊าซพิษในเวลาทำปฏิกิริยา
32. น้ำเสียที่มีลักษณะใดต่อไปนี่ที่เหมาะสมสำหรับนำมาบำบัดด้วยกระบวนการบำบัดทางเคมี
- ก. น้ำเสียที่มีค่า pH ต่ำ
 - ข. น้ำเสียที่มีของแข็งแขวนลอยขนาดเล็กที่ตกตะกอนได้ยาก
 - ค. น้ำเสียที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษ
 - ง. ถูกทุกข้อ
33. อุตสาหกรรมฟอกย้อมผ้าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อมมากวิธีการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตวิธีใดเหมาะสมที่สุดและไม่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์
- ก. การใช้สีย้อมจากอ่างล้างซ้ำเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
 - ข. การปรับเปลี่ยนเครื่องจักรที่มีอยู่ให้ใช้น้ำลดลงเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
 - ค. การนำโซดาไฟจากกระบวนการชุบมันกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
 - ง. การนำสารลงแป้งเส้นด้ายฝ้ายกลับมาใช้ใหม่เป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น
34. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีเพื่อกำจัดสารปนเปื้อนประเภทโครเมียมในน้ำเสียสามารถใช้สารรีดิวซ์ตัวใด
- ก. Ferrous sulfate
 - ข. Sulfur dioxide
 - ค. Sodium metabisulfite
 - ง. ถูกทุกข้อ
35. น้ำเสียของโรงงานชุบโลหะมักทำการบำบัดด้วยวิธีใด
- ก. AS
 - ข. Lagoon
 - ค. Precipitation
 - ง. UASB
36. ข้อใดคือกระบวนการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรมที่มี pH ต่ำ
- ก. Equalization
 - ข. Neutralization
 - ค. Grit Removal
 - ง. Precipitation

37. การกำจัดตะกอนโลหะหนักที่มีการแตกตัวเป็นไอออนชนิดต่างๆในน้ำเสียมักทำการออกแบบโดยอาศัยแผนภาพใด

- ก. Hydraulic Diagram
- ข. pC Diagram
- ค. Flow Diagram
- ง. ไม่มีข้อถูก

38. การตกตะกอนทางเคมีของไอออนต่างๆของโลหะหนักคือกระบวนการใด

- ก. Sedimentation
- ข. Neutralization
- ค. Precipitation
- ง. Oxidation

39. ตัวอย่างของสารเคมีที่นิยมใช้เป็น Coagulant เพื่อทำการบำบัดน้ำเสียของโรงงานเยื่อกระดาษคือข้อใด

- ก. Alum
- ข. Lime
- ค. Ferric Chloride
- ง. ถูกทุกข้อ

40. การกำจัดโลหะหนักในน้ำเสียวิธีการที่นิยมใช้คือ

- ก. Coagulation และตกตะกอน
- ข. Precipitation, Flocculation และตกตะกอน
- ค. Tray Aeration และการกรอง
- ง. Tray Aeration ตกตะกอนและการกรอง

41. การกำจัดไซยาไนด์ในน้ำเสียโดยวิธีไซยาไนด์ออกซิเดชันทำได้ด้วยการ

- ก. เติมด่างให้ไซยาไนด์ตกตะกอน
- ข. เติมเฟอร์รัสซัลเฟตและกรดให้ไซยาไนด์เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนโตรเจน
- ค. เติมคลอรีนและโซดาไฟให้ไซยาไนด์เปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนโตรเจน
- ง. เติมคลอรีนให้ไซยาไนด์เปลี่ยนรูปเป็น Cyanogen Chloride

42. สารใดทำให้เกิดปฏิกิริยา Reduction

- ก. O_2
- ข. Cl_2
- ค. $KMnO_4$
- ง. SO_2

43. การกำจัด CN ใช้สารเคมีใด

- ก. ด่างและซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ข. กรดและซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ค. ด่างและคลอรีน
- ง. กรดและคลอรีน

44. การบำบัด CN ด้วยวิธี Alkaline chlorination ผลลัพธ์สุดท้ายคืออะไร

- ก. CNO^-
- ข. NO_2
- ค. CO_2
- ง. N_2

45. สารไดออกซิไดซ์ CN ไม่ได้

- ก. Cl_2
- ข. H_2O_2
- ค. $FeSO_4$
- ง. O_3

46. การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำเสียเพื่อนำมาวิเคราะห์ CN ควรเติมสารใด

- ก. H_2SO_4
- ข. HNO_3
- ค. $NaOH$
- ง. $NaCl$

47. การที่น้ำทิ้งมีสีดำเกิดจาก

- ก. มีไนเตรตสูง
- ข. มีซัลไฟด์สูง
- ค. มีฟอสฟอรัสสูง
- ง. มีตะกอนจุลชีวมมาก

48. การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีเพื่อกำจัดสารปนเปื้อนประเภทโครเมียมในน้ำเสียสามารถใช้สารรีดิวซ์ตัวใด

- ก. Ferrous sulfate
- ข. Sulfur dioxide
- ค. Sodium metabisulfite
- ง. ถูกทุกข้อ

49. ถ้าวัดค่าความเป็นเบส (pOH) ของน้ำเสียของโรงงานชุบโลหะได้เท่ากับ 12 อยากทราบว่าความเป็นกรด (pH) ของน้ำเสียเท่าใด

- ก. 2
- ข. 3
- ค. 4
- ง. 5

50. Check Valve คืออะไร

- ก. อุปกรณ์ป้องกันไม่ให้น้ำไหลย้อนกลับ
- ข. อุปกรณ์ตรวจสอบวาล์ว
- ค. อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ
- ง. อุปกรณ์วัดความดัน

ตอนที่2 จงแสดงวิธีการคำนวณหรืออธิบายเพื่อตอบคำถามในแต่ละข้อ (ให้ทำในสมุดคำตอบ)

2.1 ในการกำจัดโครเมียมในน้ำเสียปริมาณ $5 \text{ m}^3/\text{d}$ ที่มี Chromium ในน้ำเสียเริ่มต้น 10 mg/L จงคำนวณหา (20 คะแนน)

- (1.) ปริมาณของ Ferrous Sulfate และตะกอนที่เกิดขึ้น
- (2.) เขียนไดอะแกรมในการทำงานของระบบ
- (3.) หาขนาดของถังที่ทำปฏิกิริยาทั้งหมด
- (4.) ระบุอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบและช่วงค่าที่ใช้ในการควบคุม

2.2 จงคำนวณปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นในแต่ละวันและอัตราส่วนอาหารต่อจุลินทรีย์เมื่ออัตราไหลน้ำเสีย 500 ลูกบาศก์เมตรต่อวันน้ำเสียมีค่าบีโอดี 250 มิลลิกรัมต่อลิตรประสิทธิภาพการกำจัดบีโอดีเท่ากับ 98% (10 คะแนน) กำหนดให้ Observed Yield เท่ากับ 0.3, $K_d = 0.15$, $\text{SRT} = 15$ วัน

ปริมาตรถังเติมอากาศเท่ากับ 500 ลบ.ม.

2.3 หากน้ำเสียมี่ไฮยาไนต์เกินค่ามาตรฐาน จะบำบัดน้ำเสียดังกล่าวด้วยวิธีการใดจึงเหมาะสม พร้อมทั้งเขียนบรรยายวิธีการบำบัดมาให้เข้าใจ (10 คะแนน)

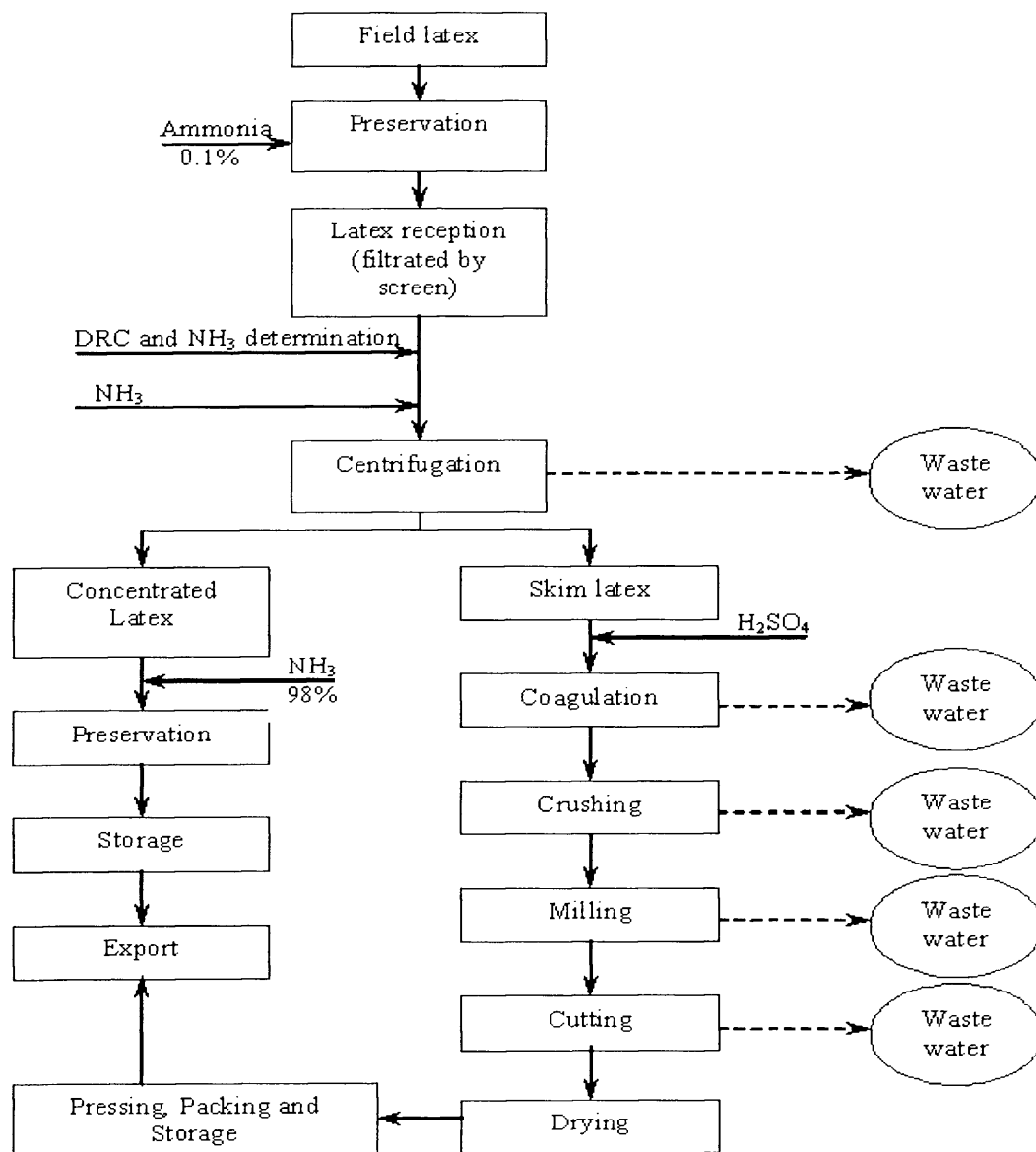
2.4 จากกระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกีม ดังรูปที่ 1 จงเขียน flow diagram ของระบบบำบัดน้ำเสียที่เลือกใช้ในการบำบัด พร้อมระบุเหตุผลในการเลือกหน่วยปฏิบัติการนั้นๆด้วย (20 คะแนน)

2.5 จากแบบแปลนระบบบำบัดน้ำเสีย ดังรูปที่ 2 จงคำนวณหา (10 คะแนน)

- (1.) ปริมาณของถ่านกัมมันต์ในคอลัมน์ (Determine mass of carbon in the bed)
- (2.) GAC using rate

เมื่อกำหนดให้ อัตราการไหลเข้าถังคอลัมน์เป็น $10 \text{ m}^3/\text{d}$ และ ค่า COD 400 mg/L โดยคุณสมบัติเฉพาะของน้ำเสียที่ได้จากห้องปฏิบัติการ คือ ค่า K และ n มีค่าเป็น 150 และ 5 ตามลำดับ

2.6 ให้นักศึกษาเขียนขั้นตอนการผลิตและจุดที่ก่อให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต พร้อมทั้งระบุแนวทางแก้ปัญหาในอุตสาหกรรมที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย (20 คะแนน)



Schematic diagram of concentrated latex and skim rubber processing

รูปที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำยางข้นและยางสกิม

