



## เรื่องที่ 6 ระบบประสาท (Nervous System)

**ระบบประสาท (Nervous System)** เป็นระบบการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสัตว์ ทำให้สัตว์สามารถตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ รอบตัวอย่างรวดเร็ว ช่วยรวบรวมข้อมูลเพื่อให้สามารถตอบสนองได้ สัตว์ชั้นต่ำบางชนิด เช่น ฟองน้ำไม่มีระบบประสาท สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดเริ่มมีระบบประสาท สัตว์ชั้นสูงขึ้นมาจะมีโครงสร้างของระบบประสาทซับซ้อนยิ่งขึ้น โดยระบบประสาทในคนและสัตว์มีกระดูกสันหลังมีการพัฒนามาก เซลล์ประสาทส่วนใหญ่จะรวมกันอยู่ที่ส่วนหัว และพัฒนาต่อไปเป็นสมองและไขสันหลัง ซึ่งทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาท โดยระบบประสาทของมนุษย์แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ *ระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system : CNS)* และ *ระบบประสาทรอบนอก (peripheral nervous system : PNS)*

### 1. ส่วนประกอบของระบบประสาท

ส่วนประกอบของระบบประสาท	หน้าที่
1. สมอง(Brain)	- ควบคุมการทำงานของส่วนต่างๆ ของร่างกาย - รักษาคุณภาพและการทรงตัวของร่างกาย
2. ไขสันหลัง(Spinal Cord)	- เกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดการเรียนรู้ เช่น ความจำ การตัดสินใจ - เป็นศูนย์กลางการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้นทันทีทันใด - เป็นทางผ่านของกระแสความรู้สึกไปยังสมอง
3. เซลล์ประสาท	- นำกระแสความรู้สึกจากอวัยวะรับสัมผัสไปยังสมองและไขสันหลังไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
4. เส้นประสาทสมอง (Cranial Nerve)	- รับกระแสความรู้สึกเข้าสู่สมองและนำคำสั่งจากสมองไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
5. เส้นประสาทไขสันหลัง (Spinal Nerve)	- รับกระแสความรู้สึกเข้าสู่ไขสันหลัง และนำคำสั่งจากไขสันหลังไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

### 2. การทำงานของระบบประสาท

ระบบประสาทเมื่อพิจารณาตามตำแหน่งโครงสร้างเป็นเกณฑ์ จะแบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ

2.1 ระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous Systems หรือ CNS) ประกอบด้วย *สมองและไขสันหลัง*

2.2 ระบบประสาทรอบนอก (Peripheral Nervous Systems หรือ PNS) ประกอบด้วย *เส้นประสาทสมอง (12 คู่) และเส้นประสาทไขสันหลังไขสันหลัง (31 คู่)*

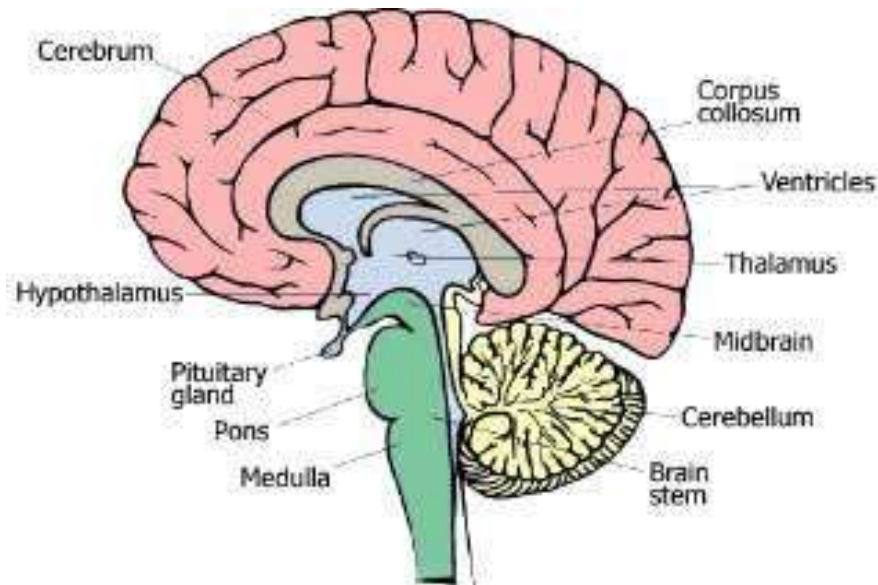
**2.1 ระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System หรือ CNS) หรือ (somatic nervous system) :** ได้แก่ **สมอง (Brain) และไขสันหลัง (Spinal cord)** เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของร่างกาย ซึ่งทำงานพร้อมกันทั้งด้านกลไกและเคมี ภายใต้อำนาจจิตใจ และมี **เส้นประสาท (neuron)** หลายเส้นจากทั่วร่างกายจะส่งข้อมูล ในรูปกระแสประสาทออกจากบริเวณศูนย์กลาง ประกอบด้วย

1) **สมอง (Brain) :** สมองของคนหนักประมาณ 1.4 กิโลกรัม มีเยื่อหุ้ม 3 ชั้นเรียกว่า Meninges

1. ชั้นนอก (Pura mater) : เหนียว แข็งแรงมากโดยมีหน้าที่ป้องกันการกระทบกระเทือน
2. ชั้นกลาง (Arachoid mater) : เป็นเยื่อบางๆ เกิดจากเส้นใยสานเป็นร่างแห และไม่มียึดติดอยู่
3. ชั้นใน (Pia mater) : มีเส้นเลือดดำจำนวนมาก ทำหน้าที่ ส่งอาหารไปเลี้ยงสมอง

มีของเหลวที่ เรียกว่า **น้ำเลี้ยงสมองและไขสันหลัง (Cerebrospinal Fluid : CSF)** อยู่ระหว่างช่องว่างในสมองและไขสันหลัง ช่วยหล่อเลี้ยง ระบายของเสีย และกันกระเทือนให้กับระบบประสาทส่วนกลาง (CNS)

เนื้อสมองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ **Grey Matter** เป็นเนื้อสมองส่วนนอก เป็นที่รวมของเซลล์ประสาท จึงเห็นเป็นสีเทาของเยื่อหุ้ม (Protoplasm) และ **White Matter** เป็นเนื้อสมองชั้นในมีสีขาว ประกอบด้วยเส้นประสาทที่ถูกหุ้มด้วยเยื่อไมอีลิน (Myelin) จึงเห็นเป็นสีขาว



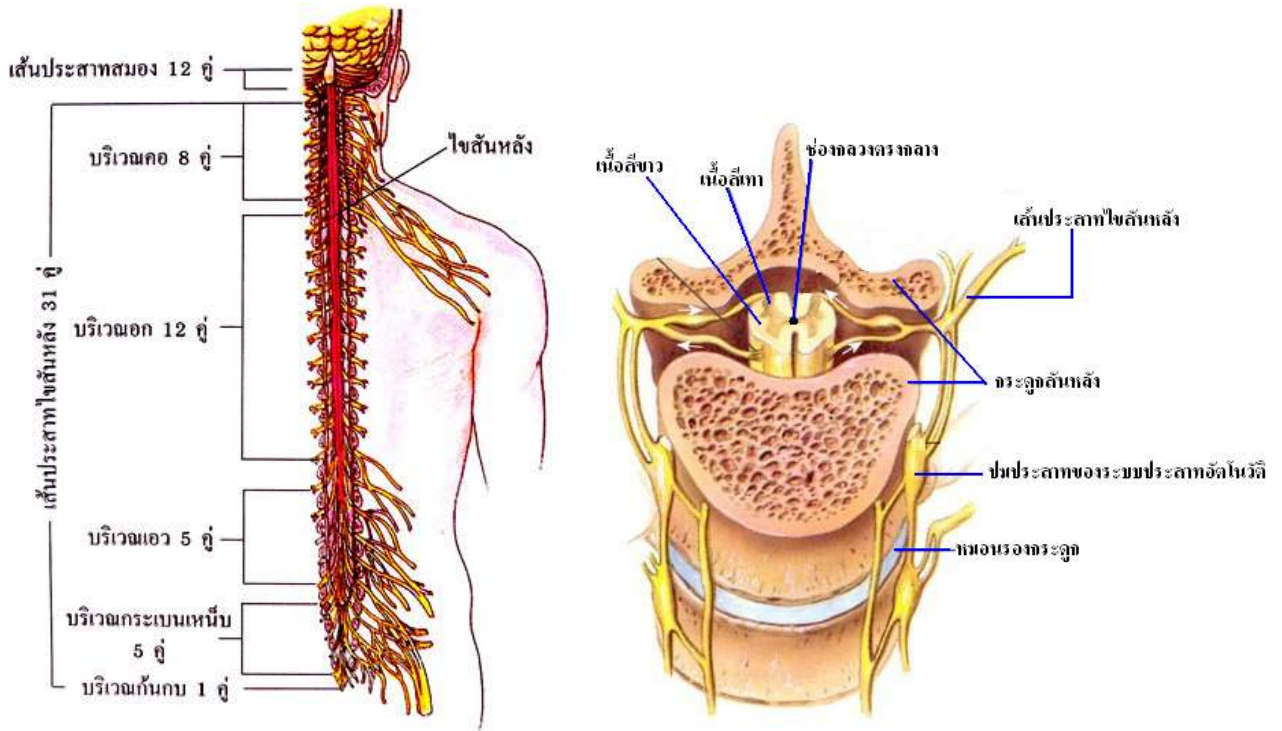
ภาพที่ 19 ภาพแสดงส่วนของสมองของมนุษย์

- ส่วนของสมอง แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. สมองส่วนหน้า (Forebrain) : มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก ประกอบด้วย ซีรีบรัม (Cerebrum) , ทาลามัส (Thalamus) และไฮโปทาลามัส (Hypothalamus)
2. สมองส่วนกลาง (midbrain) : เป็นสมองที่ต่อจากสมองส่วนหน้า เป็นสถานีรับส่งประสาทระหว่างสมองส่วนหน้ากับส่วนท้าย และส่วนหน้ากับนัยน์ตา ทำหน้าที่ เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของลูกตาและม่านตา
3. สมองส่วนท้าย (Hindbrain) : ประกอบด้วยซีรีเบลลัม (Cerebellum), เมดัลลาออบลองกาตา (Medulla Oblongata) และพอนส์ (Pons)

ตำแหน่งสมอง	ส่วนของสมอง	หน้าที่
ส่วนหน้า	ซีรีบรัม (Cerebrum) *มีขนาดโตที่สุด	เกี่ยวกับความทรงจำ ความฉลาด ความคิด เซอร์วิญญา อารมณ์ เป็นที่ประมวลผลสุดท้ายของความรู้สึกทุกชนิด การรับความรู้สึกต่างๆ เช่น การมองเห็น การดมกลิ่น การรับรส การสัมผัส
	ทาลามัส (Thalamus)	สถานที่ถ่ายทอดกระแสประสาทเข้าสู่สมองและไขสันหลัง ก่อนเข้าสู่ซีรีบรัม ยกเว้น การดมกลิ่น จะไม่ผ่านทาลามัส
	ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus)	ศูนย์ควบคุมความหิว อิม กระหายน้ำ การหลั่งฮอร์โมน ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย ควบคุมการนอนหลับ
ส่วนกลาง	Midbrain	ควบคุมเกี่ยวกับการมองเห็น ในสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมจะมีวิวัฒนาการต่ำ
ส่วนท้าย	ซีรีเบลลัม (Cerebellum)	ควบคุมการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่างๆ ควบคุมการทรงตัว การประสานงานของกล้ามเนื้อในการทำงานที่ประณีต
	พอนส์ (Pons)	ควบคุมการเคลื่อนไหวบนใบหน้า แสดงสีหน้า การหลั่งน้ำลาย
	เมดัลลาออบลองกาตา (Medulla Oblongata)	ควบคุมการหายใจ การเต้นของหัวใจ การย่อยอาหาร สติ การหลับ-การตื่น

2) **ไขสันหลัง (Spinal Cord)** : เป็นเนื้อเยื่อประสาททอดยาวจากสมองไปภายในร่องกระดูกสันหลัง กระแสประสาทส่วนต่างๆ ของร่างกายจะผ่านไขสันหลัง มีทั้งกระแสประสาทเข้าและกระแสประสาทออกจากสมอง และกระแสประสาทที่ติดต่อกับไขสันหลังโดยตรง ลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอกและมีเยื่อหุ้ม ไขสันหลังปกคลุมอยู่ มีลักษณะคล้ายผีเสื้อ (Butterfly shape) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ มีเนื้อสีขาวด้านนอก (White matter) ไม่มีเซลล์ประสาท มีเฉพาะใยประสาทที่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม และมีสีเทาด้านใน (Grey matter) มีเซลล์ประสาทอยู่หนาแน่น จะถูกล้อมรอบด้วยเนื้อสีขาว



ภาพที่ 20 แสดงโครงสร้างของไขสันหลัง

3) **เซลล์ประสาท (Neuron)** : ทำหน้าที่ส่งสัญญาณประสาท ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ ดังนี้

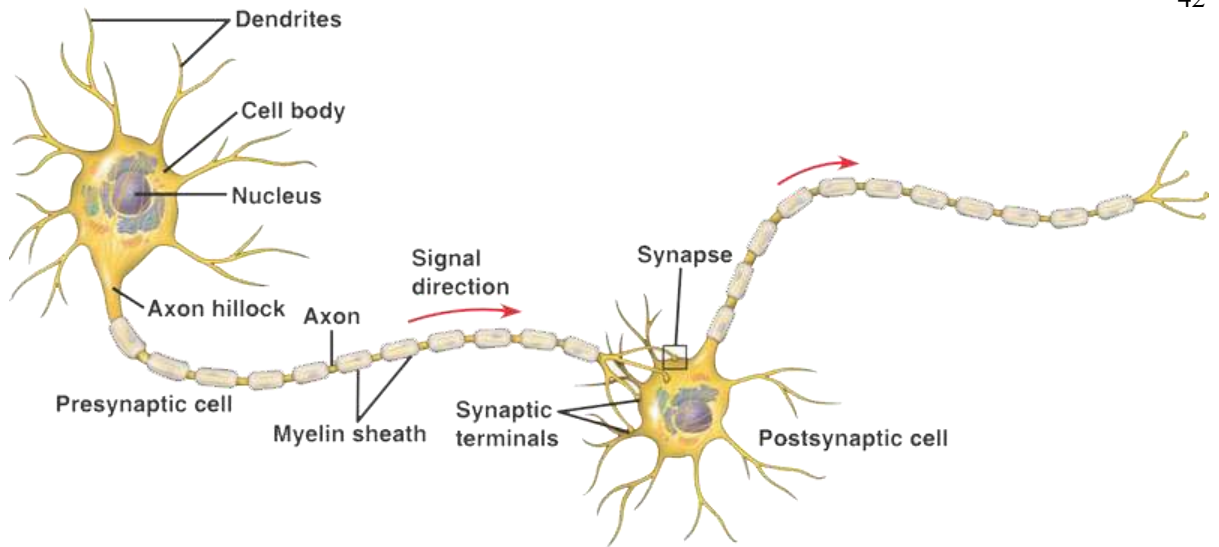
3.1 **ตัวเซลล์ (Cell Body / Soma)** : คล้ายเซลล์ทั่วไป มีนิวเคลียส ไมโทคอนเดรีย

กอลจิบอดี มีหน้าที่ สร้างพลังงาน สังเคราะห์โปรตีนเป็นสารสื่อประสาท การเจริญเติบโตและเมแทบอลิซึมของเซลล์ประสาท

3.2 **ใยประสาท (Nerve Fiber)** : เป็นส่วนของเซลล์ที่ยื่นออกมาจากตัวเซลล์เป็นแขนงเล็กๆ มี 2 ชนิด คือ

3.2.1 **เดนไดรต์ (Dendrite)** : เป็นใยประสาทที่นำกระแสประสาทเข้าสู่ตัวเซลล์

3.2.2 **แอกซอน (Axon)** : เป็นใยประสาทที่นำกระแสประสาทออกจากตัวเซลล์ โดย 1 ตัวเซลล์มี 1 แอกซอน เท่านั้น มีความยาวมากกว่าเดนไดรต์ และมีเยื่อไมอีลิน (Myelin Sheath) ที่สร้างจากเซลล์ชวาน (Schwann Cell) ห่อหุ้มรอบแอกซอน เยื่อไมอีลินเป็นสารพวักไขมัน มีความเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทำให้กระแสประสาทในแอกซอนเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว และนอกจากนี้ส่วนที่เป็นรอยต่อของเซลล์ชวานแต่ละเซลล์จะไม่มีเยื่อไมอีลินหุ้ม เรียกว่า Node of Ranvier



ภาพที่ 21 โครงสร้างของเซลล์ประสาท

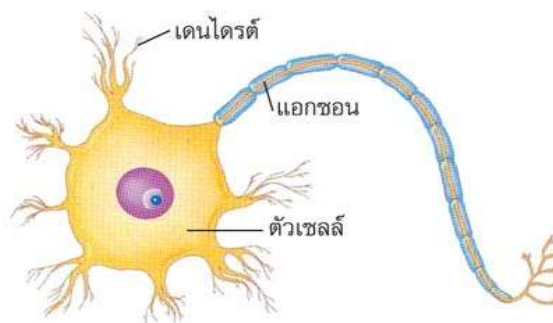
และชนิดของเซลล์ประสาท โดยแบ่งตามหน้าที่การทำงาน ได้ดังนี้

- 1) เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory Neuron) : รับความรู้สึกจากส่วนต่าง ๆ เข้าสู่สมองและไขสันหลัง
- 2) เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor Neuron) : นำกระแสประสาทออกจากสมองและไขสันหลังไปยังกล้ามเนื้อและต่อมต่าง ๆ ของร่างกาย
- 3) เซลล์ประสาทประสานงาน (Association Neuron) : ตัวเชื่อมต่อระหว่างเซลล์รับความรู้สึกและเซลล์สั่งการ

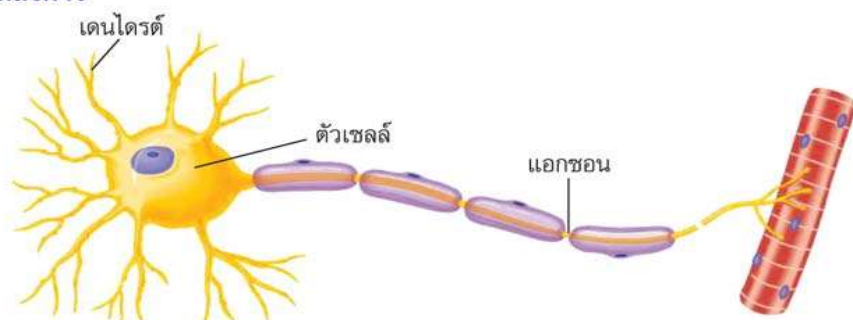
● เซลล์ประสาทประสานงาน



● เซลล์ประสาทรับความรู้สึก



● เซลล์ประสาทสั่งการ



ภาพที่ 22 ภาพแสดงลักษณะของเซลล์ประสาท

**ลักษณะการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง**

สิ่งเร้าหรือการกระตุ้นจัดเป็นข้อมูลที่เส้นประสาทนำไปยังระบบประสาทส่วนกลาง เรียกว่า **กระแสประสาท** เป็นสัญญาณไฟฟ้าที่นำไปสู่เซลล์ประสาททางด้านเดนไดรต์ และเดินทางออกอย่างรวดเร็วทางด้านแอกซอน แอกซอนส่วนใหญ่มีแผ่นไขมันหุ้มไว้เป็นช่วงๆ แผ่นไขมันนี้ทำหน้าที่เป็นฉนวนและทำให้กระแสประสาทเดินทางได้เร็วขึ้น ถ้าแผ่นไขมันฉีกขาดอาจทำให้กระแสประสาทช้าลง ทำให้สูญเสียความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อ เนื่องจากรับคำสั่งจากระบบประสาทส่วนกลางไม่ดี

**2.2 ระบบประสาทรอบนอก (Peripheral nervous system หรือ PNS)**

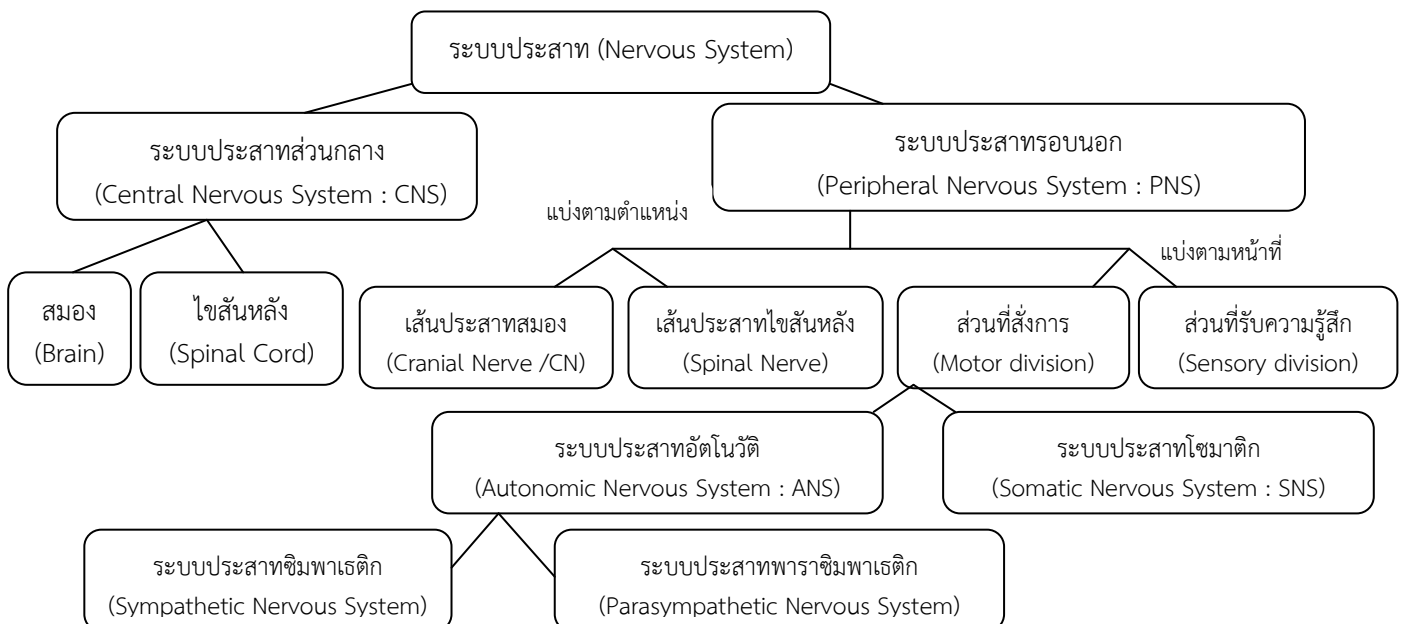
ทำหน้าที่ รับและนำความรู้สึกเข้าสู่ระบบส่วนกลาง ได้แก่ สมองและไขสันหลัง จากนั้นนำกระแสประสาทส่งจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังหน่วยปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยรับความรู้สึกและอวัยวะสัมผัส รวมทั้งเซลล์ประสาทและเส้นประสาทที่อยู่นอกระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทรอบนอกจำแนกตามลักษณะการทำงานได้ 2 แบบ ดังนี้

- 1) **ระบบประสาทภายใต้อำนาจจิตใจ** เป็นระบบควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อที่บังคับได้ รวมทั้งการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก
- 2) **ระบบประสาทภายนอกอำนาจจิตใจ** เป็นระบบประสาทที่ทำงานโดยอัตโนมัติ มีศูนย์กลางควบคุมอยู่ในสมองและไขสันหลัง ได้แก่ **การเกิดรีเฟล็กซ์แอกชัน (Reflex action)** และเมื่อมีสิ่งเร้ากระตุ้นที่อวัยวะสัมผัส เช่น ผิวหนัง กระแสประสาทจะส่งไปยังไขสันหลัง และไขสันหลังจะส่งการตอบสนองไปยังกล้ามเนื้อโดยไม่ผ่านไปยังสมอง ไขสันหลัง ทำหน้าที่ ส่งการให้กล้ามเนื้อที่แขนเกิดการหดตัว เพื่อดึงมือออกมาจากสิ่งกระตุ้นทันที

ระบบประสาทภายใต้อำนาจจิตใจ	ระบบประสาทนอกอำนาจจิตใจ
การเกาเมื่อมีมือการคัน การเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น - การเดิน การวิ่ง การยกมือ การเขียนหนังสือ การวาดภาพ	การกระพริบตาเมื่อมีสิ่งรบกวน การเต้นของหัวใจ การบีบตัวของกระเพาะอาหาร การยกเท้าเมื่อเหยียบตะปู การกระตุกมือเมื่อสัมผัสวัตถุร้อน

ตาราง : แสดงพฤติกรรมที่เกิดจากระบบประสาทรอบนอก

**สรุประบบประสาทของมนุษย์**



### 3. พฤติกรรมของมนุษย์ที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า

พฤติกรรมการตอบสนองต่อสิ่งเร้าของมนุษย์เป็นปฏิกิริยาอาการที่แสดงออกเพื่อการตอบโต้ต่อสิ่งเร้าทั้งภายในและภายนอกร่างกาย เช่น

- สิ่งเร้าภายในร่างกาย เช่น ฮอร์โมน เอนไซม์ ความหิว ความต้องการทางเพศ
- สิ่งเร้าภายนอกร่างกาย เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ อาหาร น้ำ การสัมผัส สารเคมี

### ใบงานที่ 6.1 ระบบประสาท (Nervous System)

ตอนที่ 1 จงเติมคำลงในประโยคให้สมบูรณ์และถูกต้อง

1. ระบบประสาท ( nervous system )  
คือ .....
2. ระบบประสาทของมนุษย์แบ่งออกเป็น ..... ส่วน คือ .....
3. ระบบประสาทส่วนกลาง คือ .....ประกอบด้วย .....
4. สมอง ( brain ) คือ .....  
.....แบ่งออกเป็น.....ส่วน ได้แก่
  - 4.1 .....
  - 4.2 .....
  - 4.3 .....
5. ไขสันหลัง ( spinal cord ) คือ .....
6. เซลล์ประสาท ( neuron ) คือ .....
7. ระบบประสาทรอบนอก ( peripheral nervous system ) คือ .....  
.....แบ่งออกเป็น.....ส่วน ได้แก่
  - 7.1 .....
  - 7.2 .....
8. ระบบประสาท ประกอบด้วยอวัยวะสำคัญอะไรบ้าง  
.....
9. อวัยวะใดทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางการตอบสนอง ซึ่งเรียกว่า ระบบประสาทส่วนกลาง  
.....
10. เส้นประสาท ประกอบด้วยใยประสาทใดบ้าง  
.....
11. ระบบประสาทส่วนใดที่ทำหน้าที่รับความรู้สึก  
.....
12. ความจำ ความคิด และการควบคุมกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งความรู้สึกต่อสิ่งเร้าเกี่ยวข้องกับอวัยวะใด  
.....
13. สมองส่วนที่เรียกว่า ซีรีเบลลัม ทำหน้าที่อย่างไร  
.....
14. ส่วนของสมองที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ที่อยู่นอกจิตใจ คือส่วนใด  
.....

ตอนที่ 2 จงเลือกหมายเลขส่วนของสมองที่สัมพันธ์กับการทำงานของระบบประสาท

- |                                     |                               |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| A. ออลแฟกทอรีบัลล์ (Olfactory bulb) | B. ซีรีบรัม (Cerebrum)        |
| C. ทาลามัส (Thalamus)               | D. ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) |
| E. สมองส่วนกลาง (Midbrain)          | F. ซีรีเบลลัม (Cerebellum)    |
| G. พอนส์ (Pons)                     | H. เมดุลลาออบลองกาตา          |

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| 1) .....การเต้นของหัวใจ       | 2) .....การรักษาอุณหภูมิร่างกาย                  |
| 3).....ความฉลาด เซอร์ปัญญา    | 4) .....การทำงานที่ฝีมือประณีตละเอียด            |
| 5) .....การไอ จาม สะอึก       | 6) .....การแสดงสีหน้า                            |
| 7) .....การหายใจ              | 8) .....การดมกลิ่น (มีขนาดใหญ่ในสัตว์เลื้อยคลาน) |
| 9) .....การถ่ายถอดกระแสประสาท | 10) .....ควบคุมความต้องการทางเพศ                 |

**ใบงานที่ 6.2 หลักการทำงานของระบบประสาท (Nervous System)**

1. ให้นักเรียนอธิบายหลักการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง (Central nervous system)

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนอธิบายการเกิดปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ (Reflex action)

.....

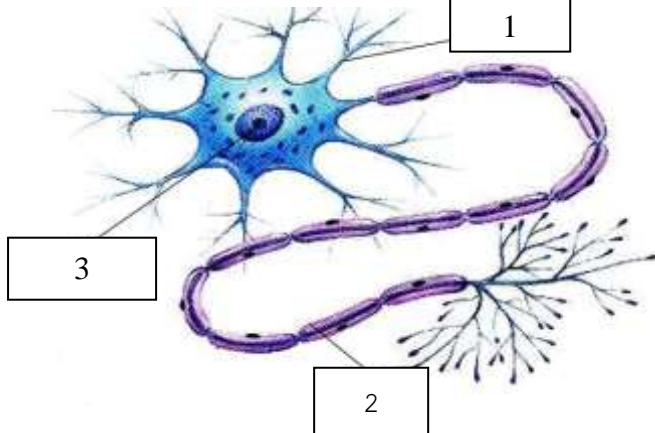
.....

.....

.....

**ใบงานที่ 6.3 โครงสร้างการทำงานของระบบประสาท**

1. จากภาพ อธิบายโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของเซลล์ประสาท



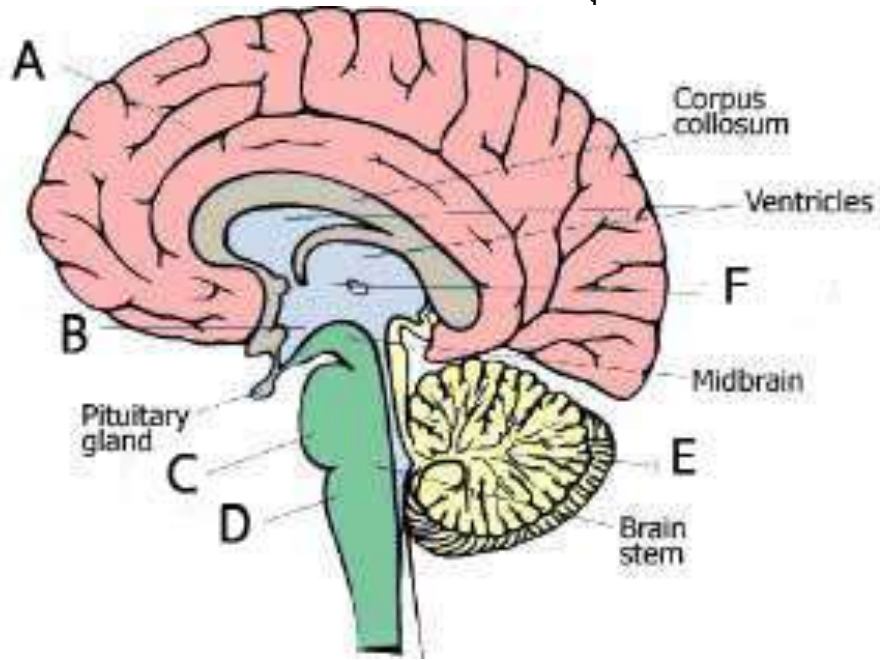
- 1.1 หมายเลข 1 คือ.....  
หน้าที่.....
- 1.2 หมายเลข 2 คือ.....  
หน้าที่.....
- 1.3 หมายเลข 3 คือ.....  
หน้าที่.....

- 1.4 เซลล์ประสาทรับความรู้สึก (Sensory neuron) หน้าที่.....
- 1.5 เซลล์ประสาทสั่งการ (Motor Neuron) หน้าที่.....

.....

1.6 เซลล์ประสาทประสานงาน (Association Neuron) หน้าที่.....

2. จากภาพ อธิบายโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของสมองของมนุษย์



2.1 A คือ..... หน้าที่.....

2.2 B คือ..... หน้าที่.....

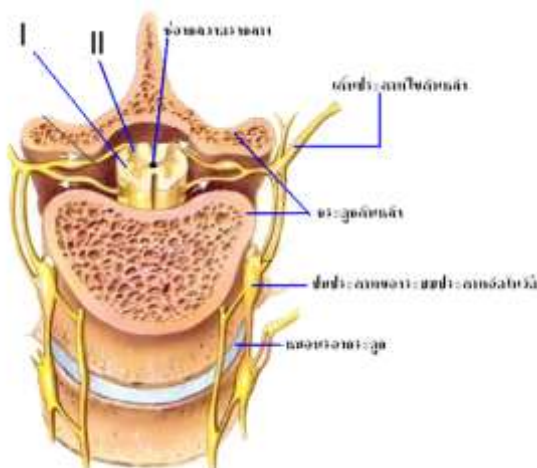
2.3 C คือ..... หน้าที่.....

2.4 D คือ..... หน้าที่.....

2.5 E คือ..... หน้าที่.....

2.6 F คือ..... หน้าที่.....

3. จากภาพ อธิบายโครงสร้างและหน้าที่การทำงานของไขสันหลัง



3.1 หมายเลข I คือ.....

หน้าที่.....

3.2 หมายเลข II คือ.....

หน้าที่.....