

Fetal Growth From 8 to 40 Weeks



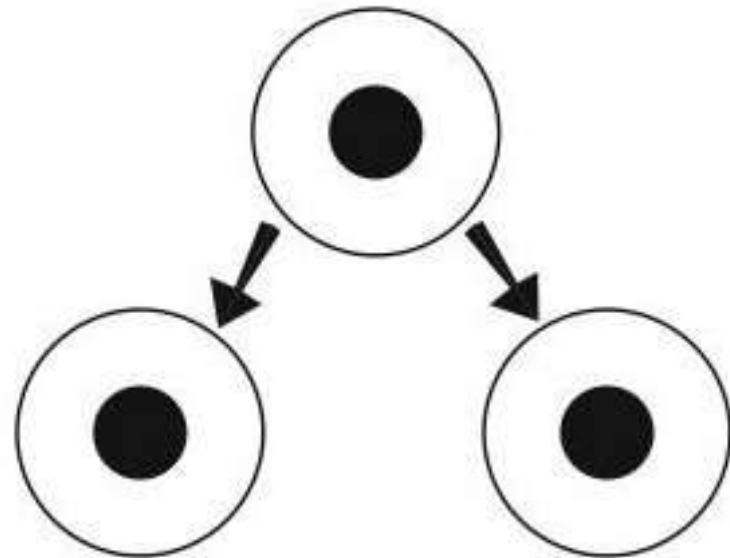




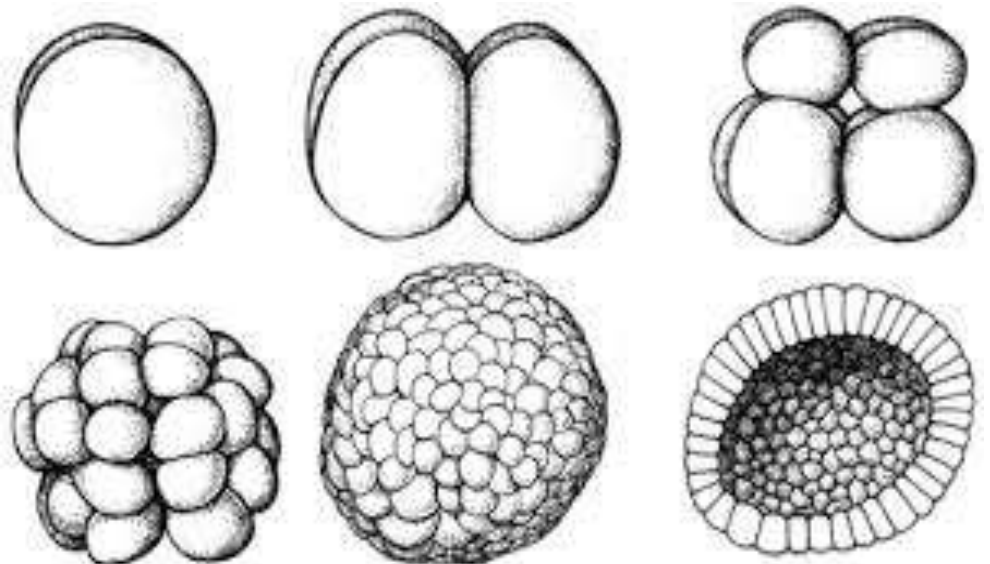
การแบ่งเซลล์

Cell Division

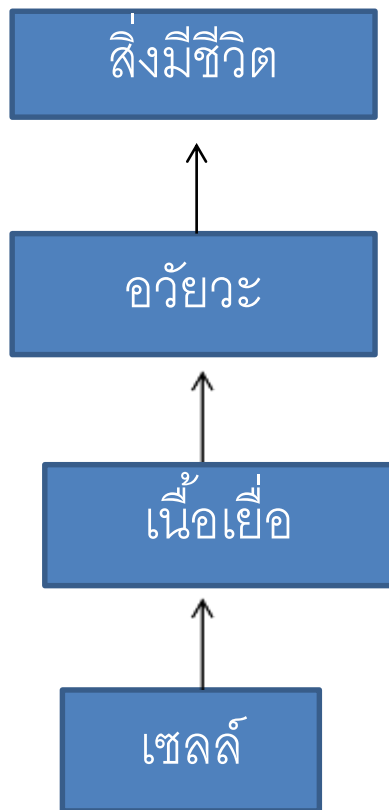
การแบ่งเซลล์ในสิ่งมีชีวิตมีประโยชน์อย่างไร



เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการ
สัมผัสรับสารต่างๆ



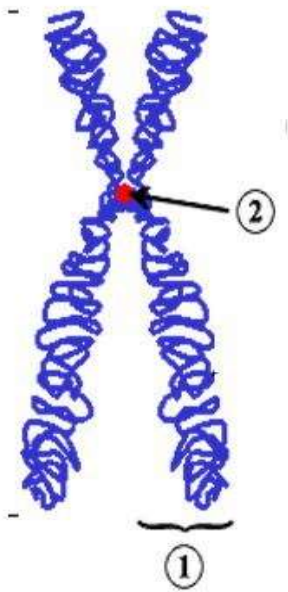
เพื่อพัฒนาเป็นส่วนต่างของสิ่งมีชีวิต



บทบาทการนับจำนวนโครโมโซม ให้พื้นที่บริเวณรอยคอด หรือเซนโทรเมียร์

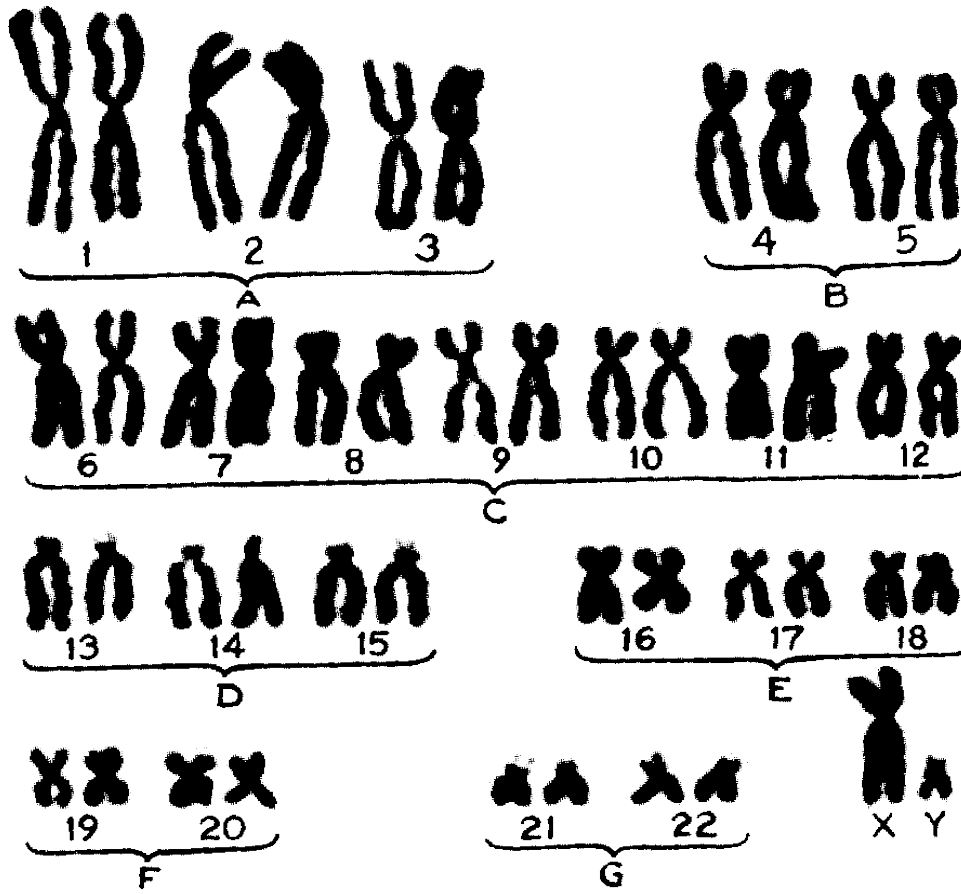
Zwei-Chromatid-Chromosomen

Ein-Chromatid-Chromosomen



1 โครโมโซม มี 2 โครมาทิด

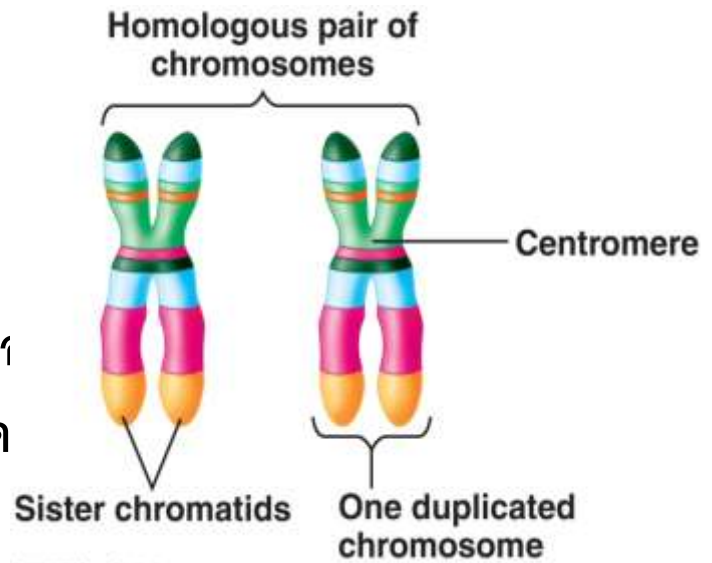
1 โครโมโซม มี 1 โครมาทิด



การนับชุดโครโมโซม (จำนวน n)
 -ให้ดูจากhomologous chr
 ว่า แต่ละhomologous เข้าคู่
 กันทีละกี่โครโมโซม

จากภาพนี้คือโฮโมโลกัสเข้าคู่กันทีละ 2
 เขียนจำนวนได้คือ $2n=46$

Homologous chromosome คือ คู่ของ
 ขนาดเท่ากัน ยีนบนตำแหน่งเดียวกันของคู่นี้จะค
 เดียวกัน



ตัวอย่างที่ 1

Haploid (N)



ตัวอย่างที่ 2

Diploid (2N)



ตัวอย่างที่ 3

Triploid (3N)



-มี 3 โครโมโซม

-โฮโมโลกัสโครโมโซมไม่เข้าคู่กันเลย จึงมี $1n$

-เขียนจำนวนได้คือ $n=3$

-มี 6 โครโมโซม

-โฮโมโลกัสโครโมโซมเข้าคู่กันทีละ 2 จึงมี $2n$

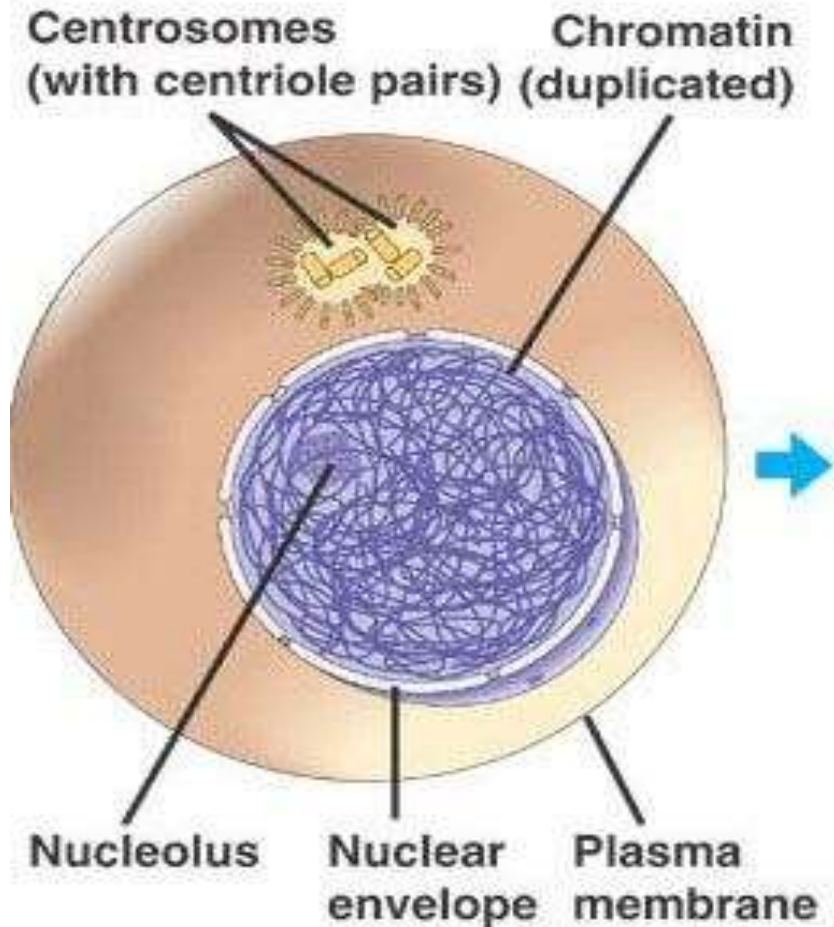
-เขียนจำนวนได้คือ $2n=6$

-มี 9 โครโมโซม

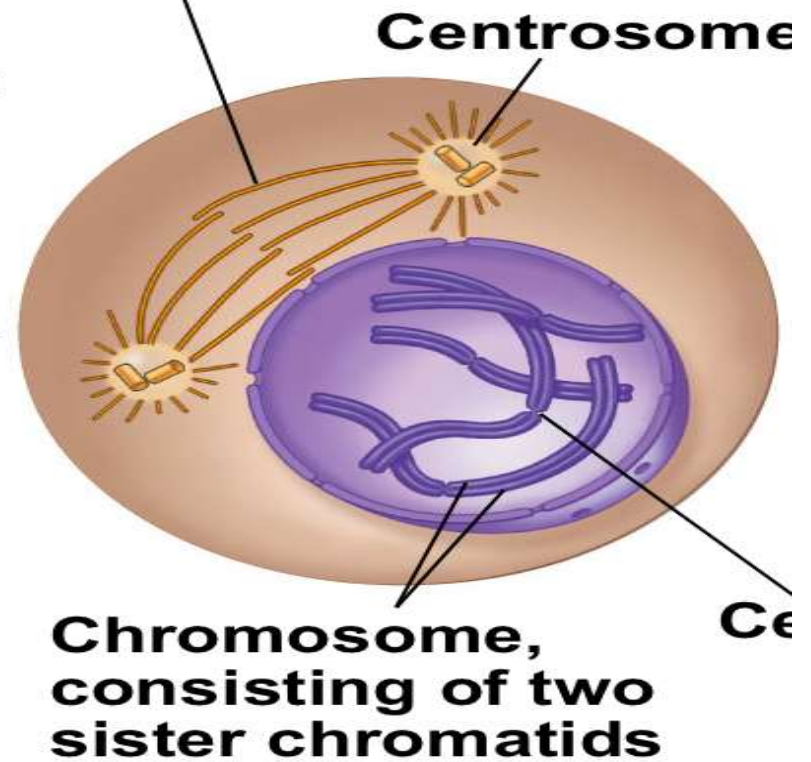
-โฮโมโลกัสโครโมโซมเข้าคู่กันทีละ 3 จึงมี $3n$

-เขียนจำนวนได้คือ $3n=9$

องค์ประกอบต่างๆที่ควรรู้



Early mitotic spindle



กระบวนการแบ่งนิวเคลียส

1. การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis)



เกิดที่เซลล์ร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต

- เพิ่มจำนวนเซลล์ร่างกาย 1 เซลล์เป็น 2 เซลล์
- จำนวนและชุดของโครโมโซมเท่าเดิม $2n \rightarrow 2n$

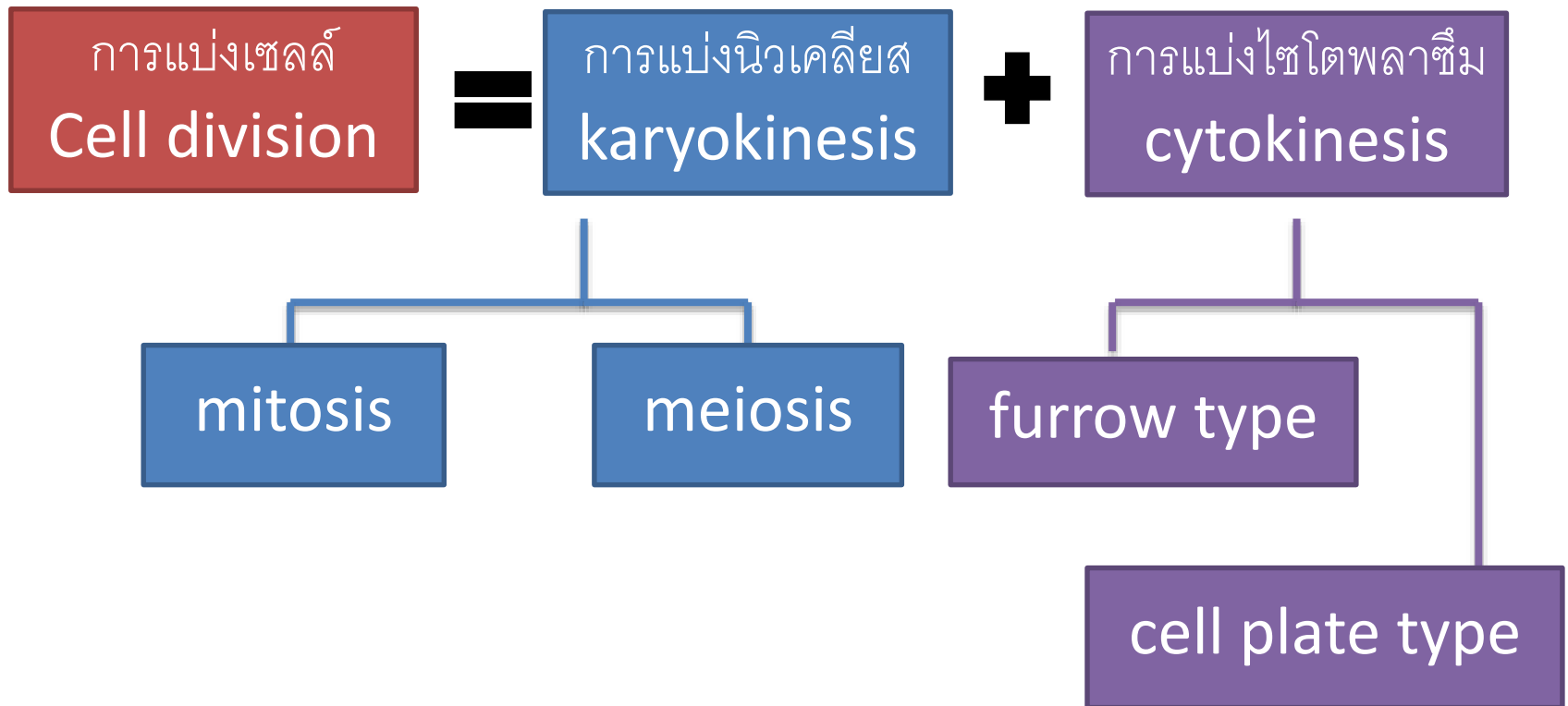
2. การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis)



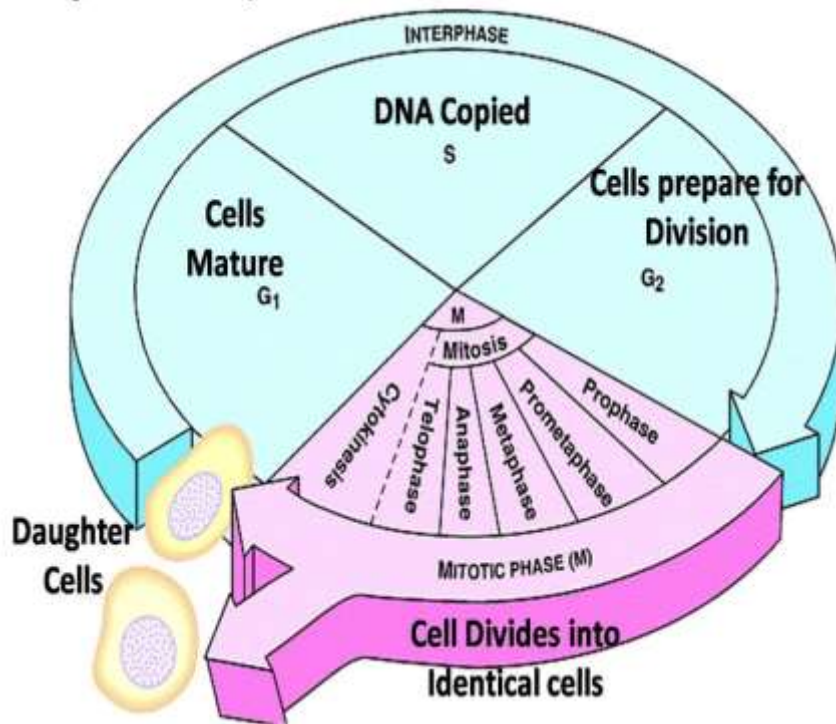
เกิดที่อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

- เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ 1 เซลล์เป็น 4 เซลล์
- แต่จะนวนและชุดของโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง $2n \rightarrow n$

ขั้นตอนโดยรวมของการแบ่งเซลล์



การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส mitosis



มี 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นตอนเตรียม หรือ Interphase
แบ่งเป็น

-ระยะ G1 เตรียมจำลอง DNA

-ระยะ S จำลอง DNA

-ระยะ G2 เตรียมแบ่งเซลล์

2. ขั้นตอนแบ่งเซลล์

Mitotic phase หรือ M phase

ขั้นเตรียม Interphase

- เซลล์อยู่ในระยะนี้นานสุด เห็นนิวเคลียสชัดเจน

- โครโมโซมเป็นเพียงร่างแหบางๆ

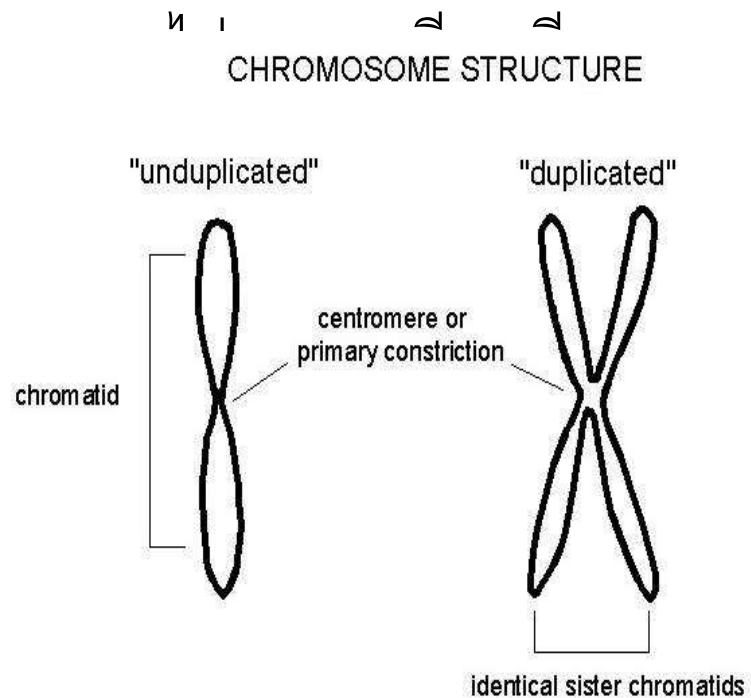
Chromatin แบ่งออกเป็น 3

1. ระยะ **G1** เป็นระยะสร้างส่วน DNA สะสมสารต่างๆ

2. ระยะ **S** (DNA synthesis)

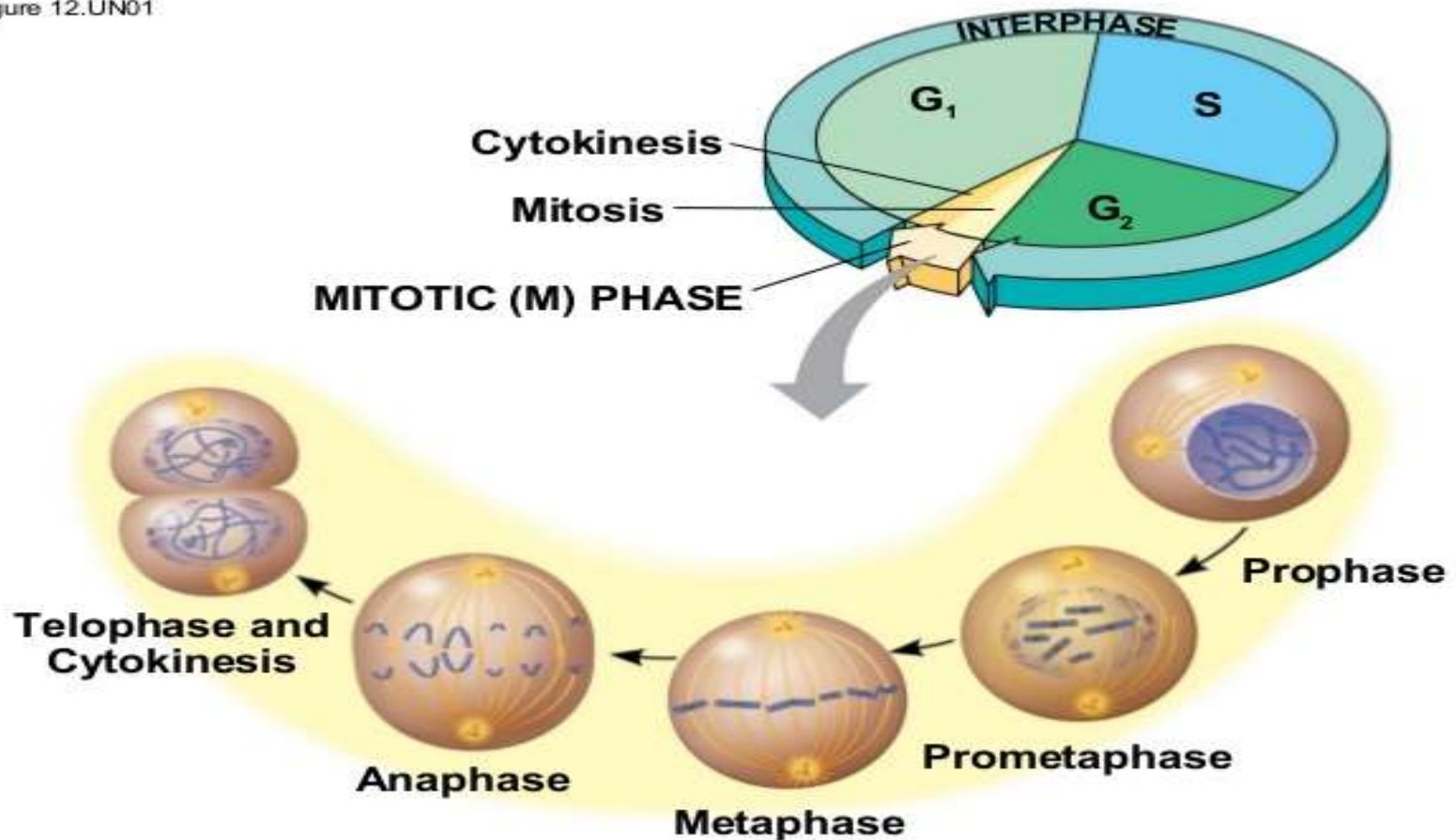
โดยมีการจำลองแขนของโครโมโซม

3. ระยะ **G2** เป็นระยะเตรียมเพื่อมากขึ้น



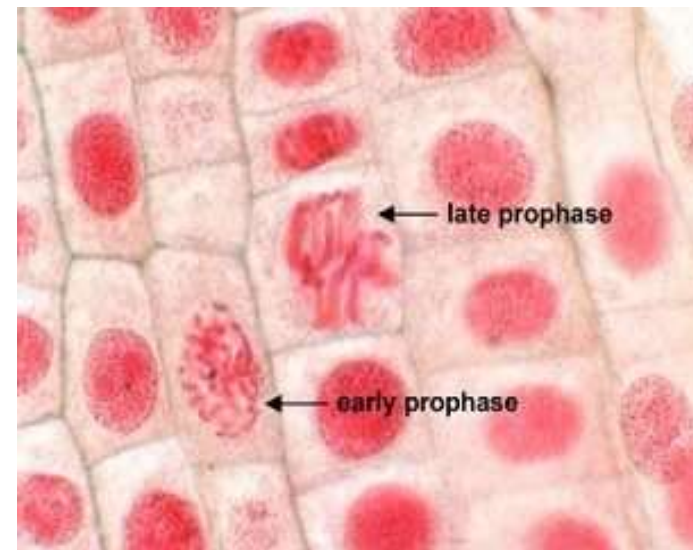
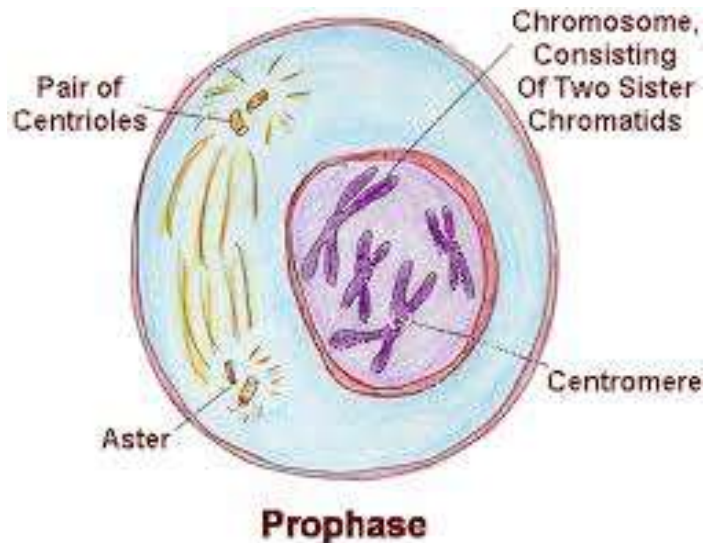
การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส mitosis

Figure 12.UN01

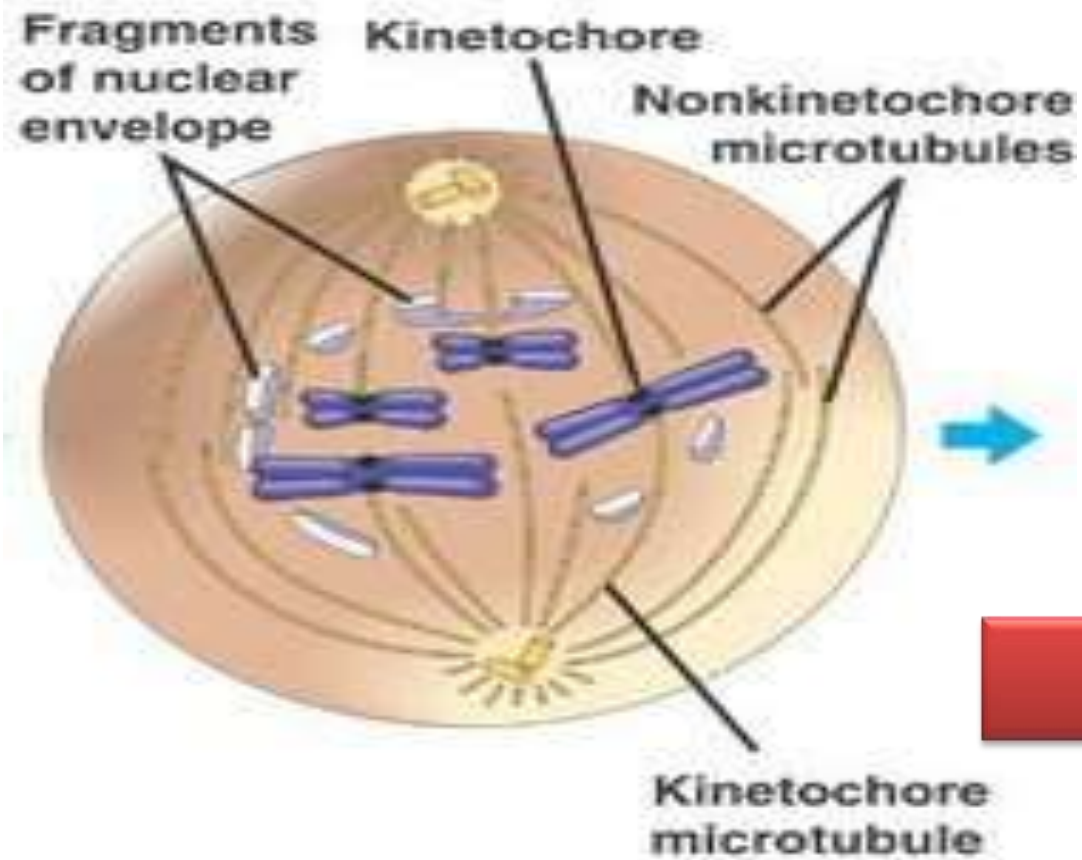


1. ระยะโพรเฟส Prophase

- **Centriole** สร้างเส้นใย **spindle fiber**
- โครโมโซมมีการขดหนาขึ้น **1** โครโมโซม มี **2** โครมาทิด
- เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลาย **centriole** เคลื่อนไปอยู่ขั้วเซลล์
- เส้นใย **spindle** จับกับโครโมโซมที่ตำแหน่ง **centromere**



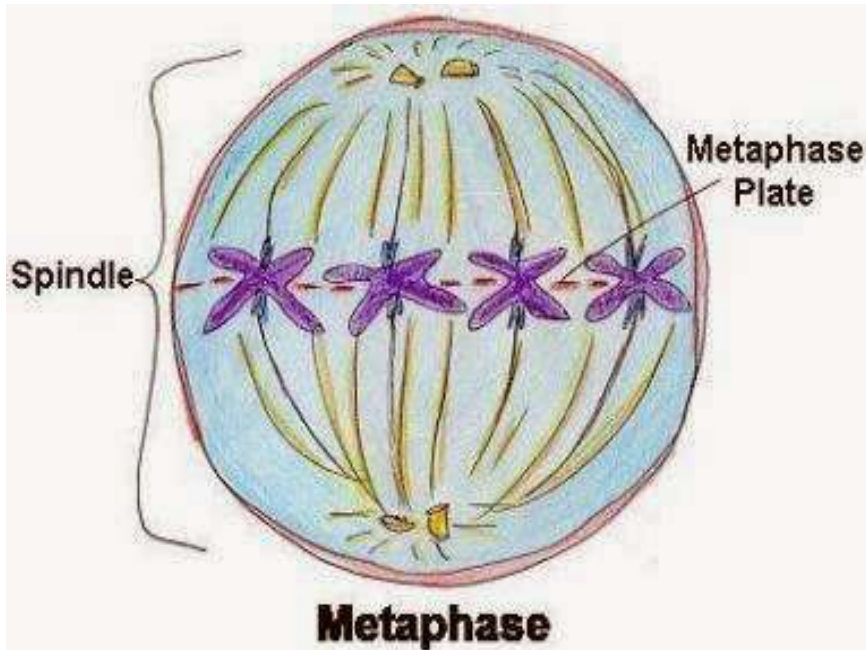
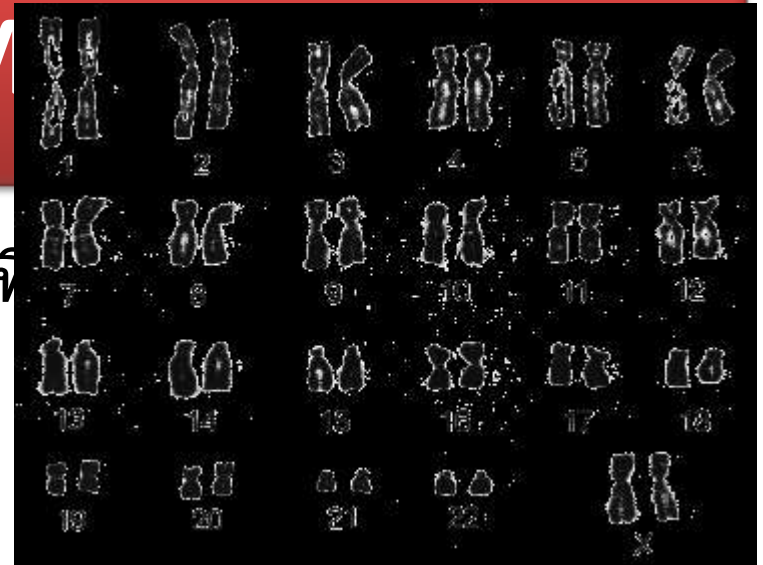
Prophase



$2n=4$

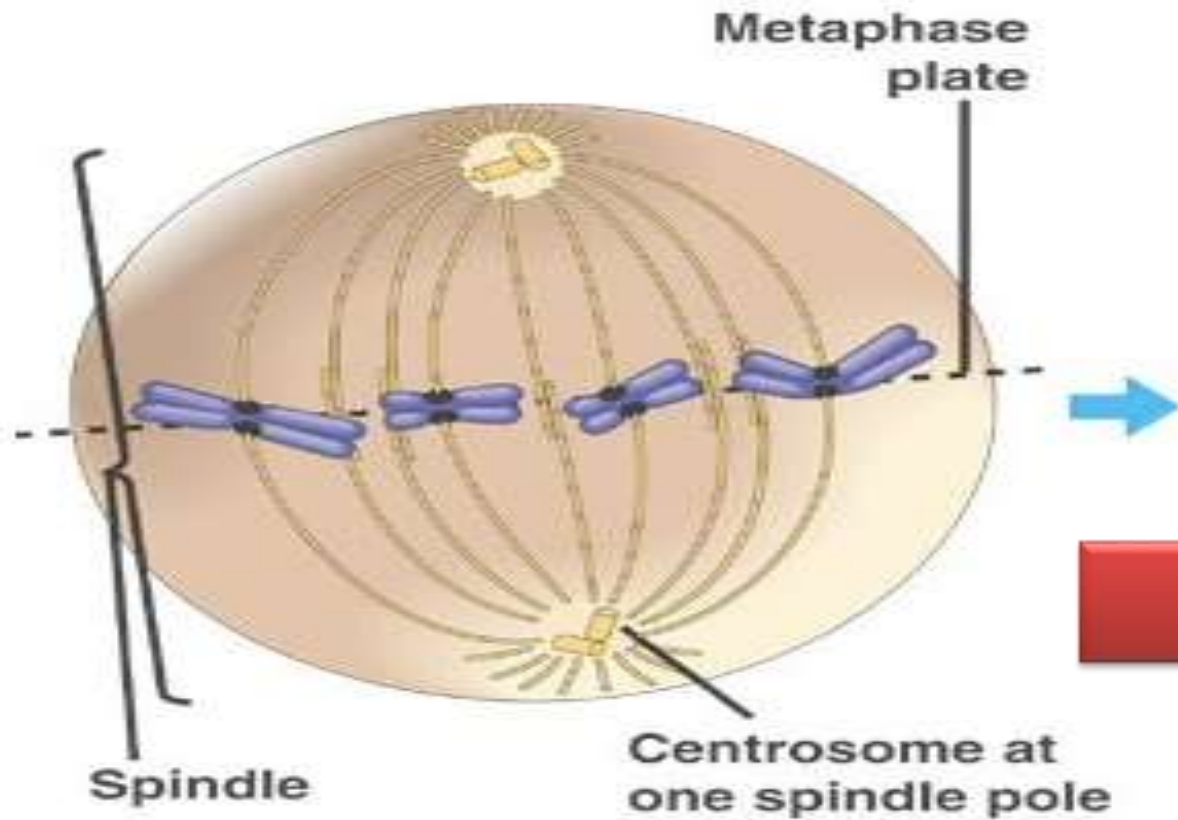
2. ระยะเมทาเฟส M

- โครโมโซมหดสั้นมากที่สุด หนามากที่สุด
คาร์ิโอไทป์ (**karyotype**)
- โครโมโซมเรียงตัวกันกลางเซลล์



Metaphase

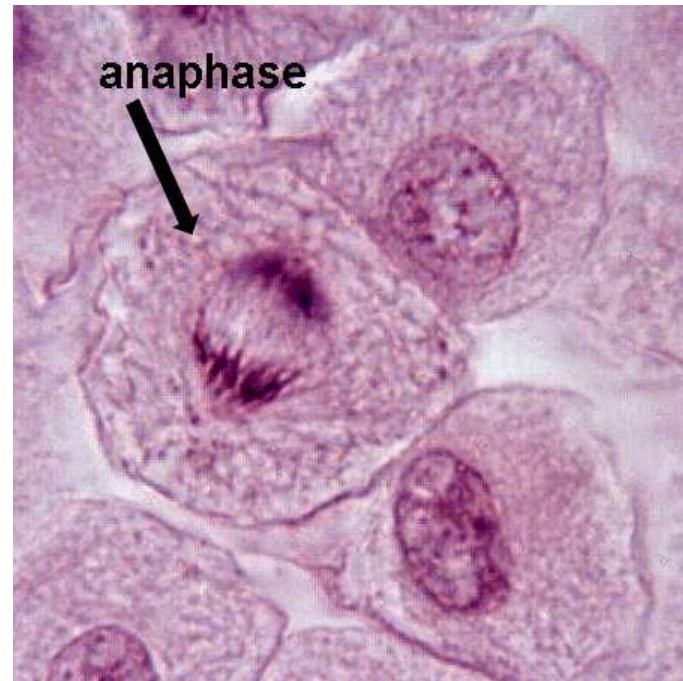
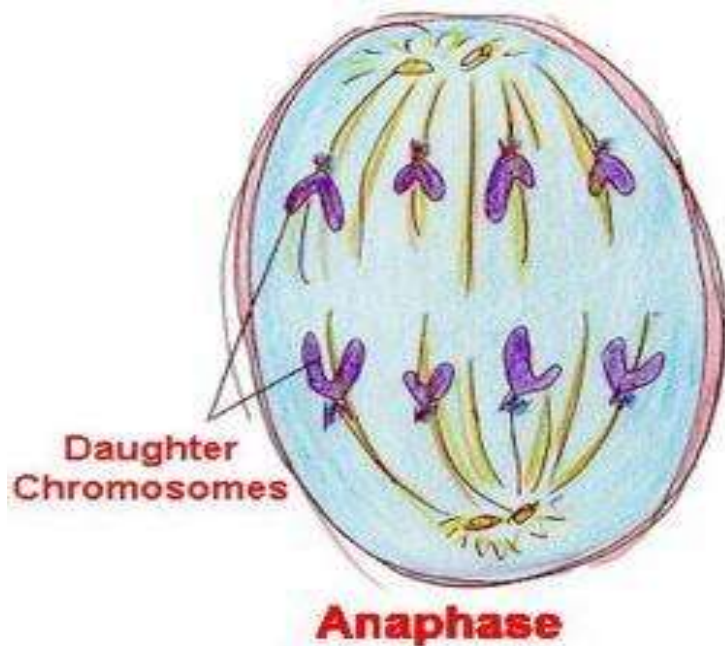
METAPHASE



3. ระยะแอนาเฟส Anaphase

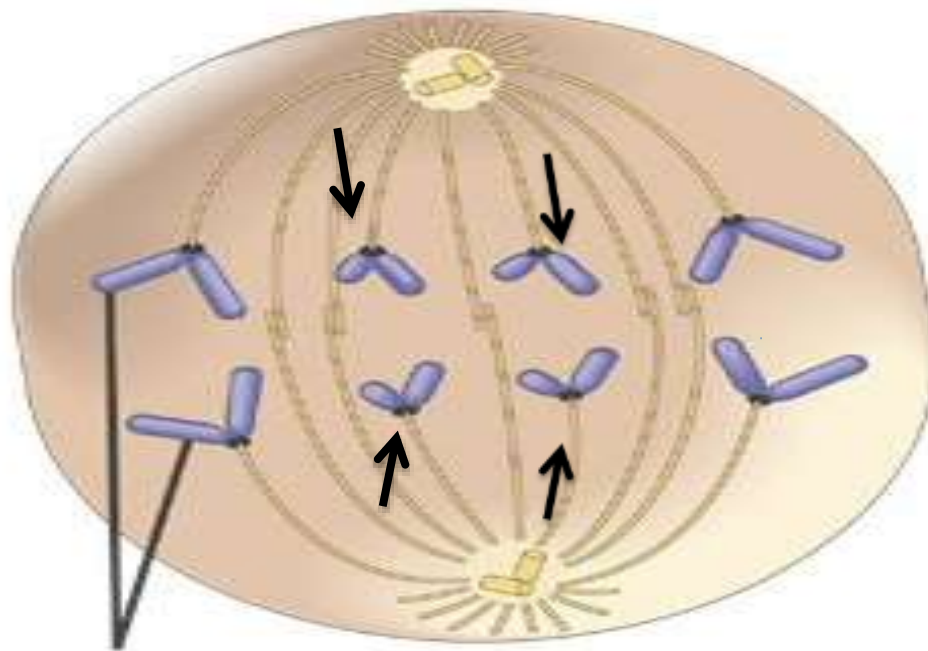
- โครมาทิดแต่ละโครโมโซมจะถูกดึงแยกออกจากกันไปอยู่ตรงข้ามกัน
- เป็นระยะที่สั้นที่สุด เกิดเร็วมาก และจะมีโครโมโซมจาก

2n เป็น **4n** ชั่วคราว



Anaphase

ANAPHASE



Daughter
chromosomes

- โครมาทิดแยกออกจากกัน

$$4n=8$$

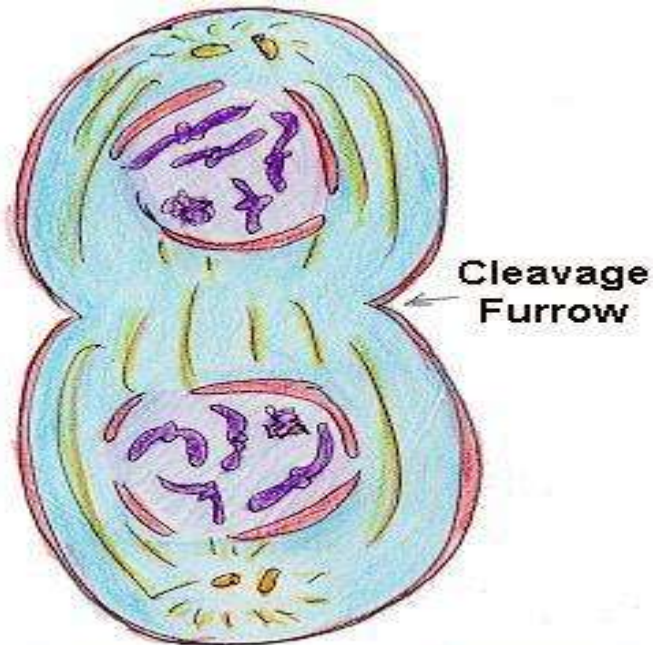
-มี**8**โครโมโซม

-ไฮโมไลกัสเข้าคู่กันทีละ**4**

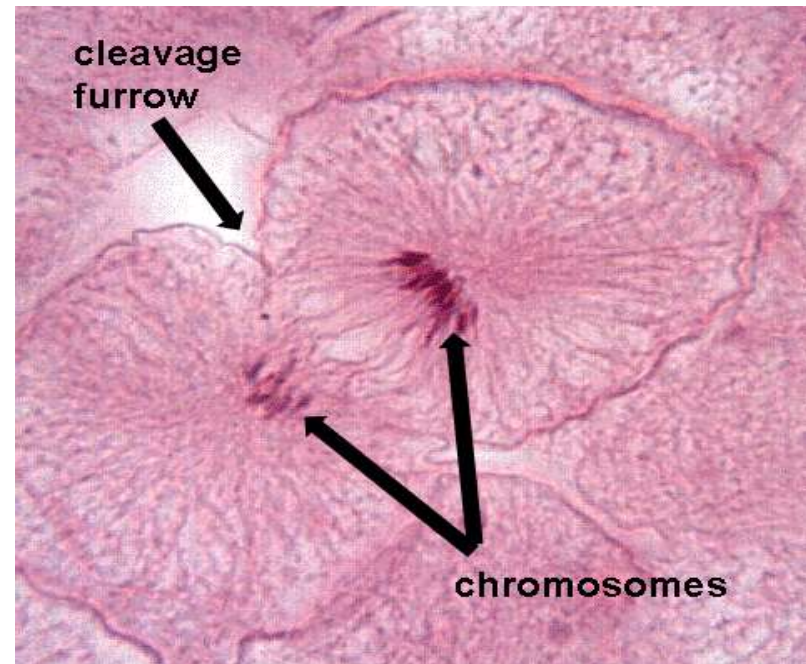
โครโมโซม= $4n$

4. ระยะเทโลเฟส Telophase

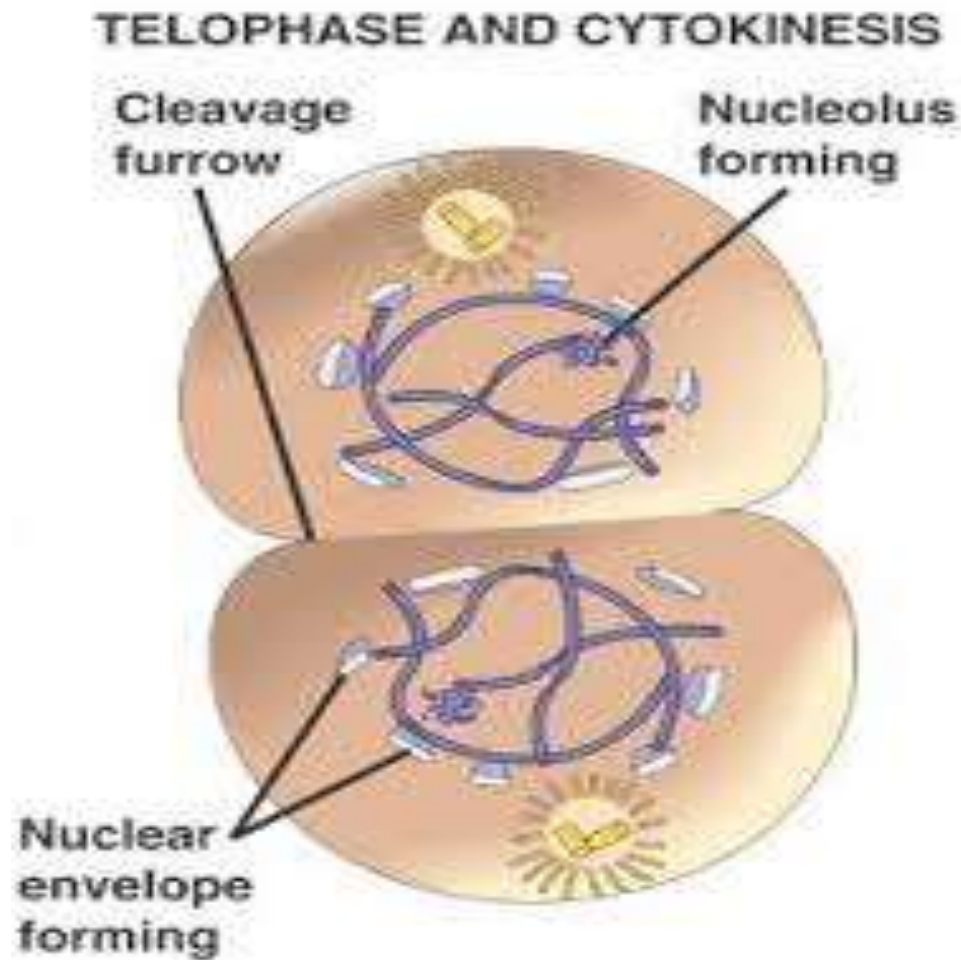
- เส้นใยสปินเดิล (spindle fiber) เริ่มสลาย
- โครโมโซมจะคลายตัว
- เยื่อหุ้มนิวเคลียส นิวคลีโอลัส สร้างใหม่ เกิดการแบ่ง cytoplasm



Telophase and Cytokinesis



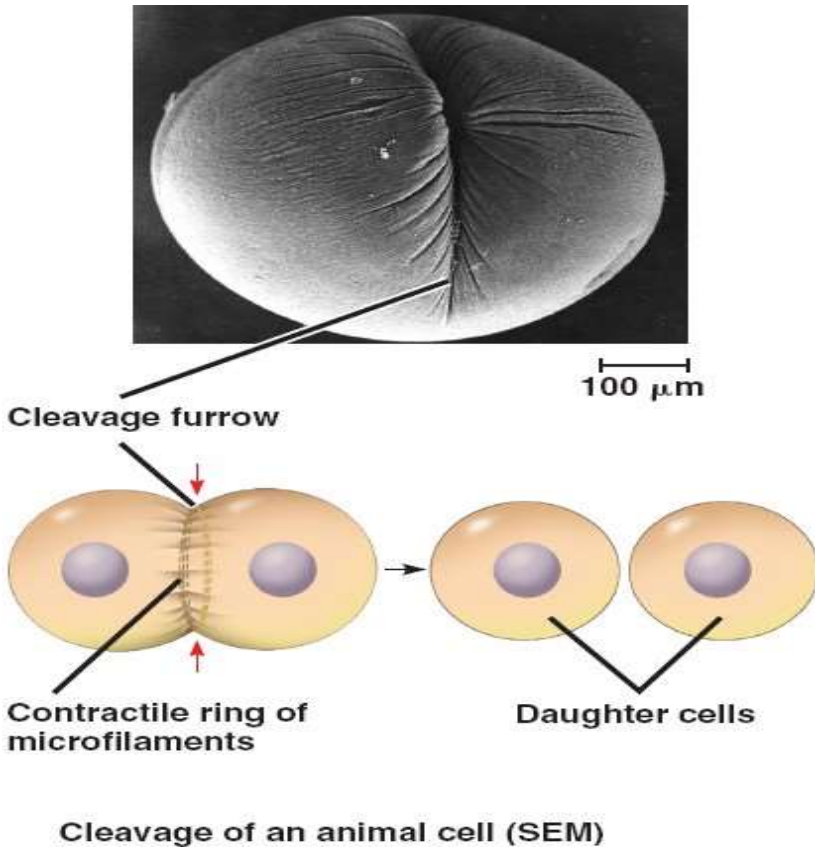
Telophase



$2n=4$

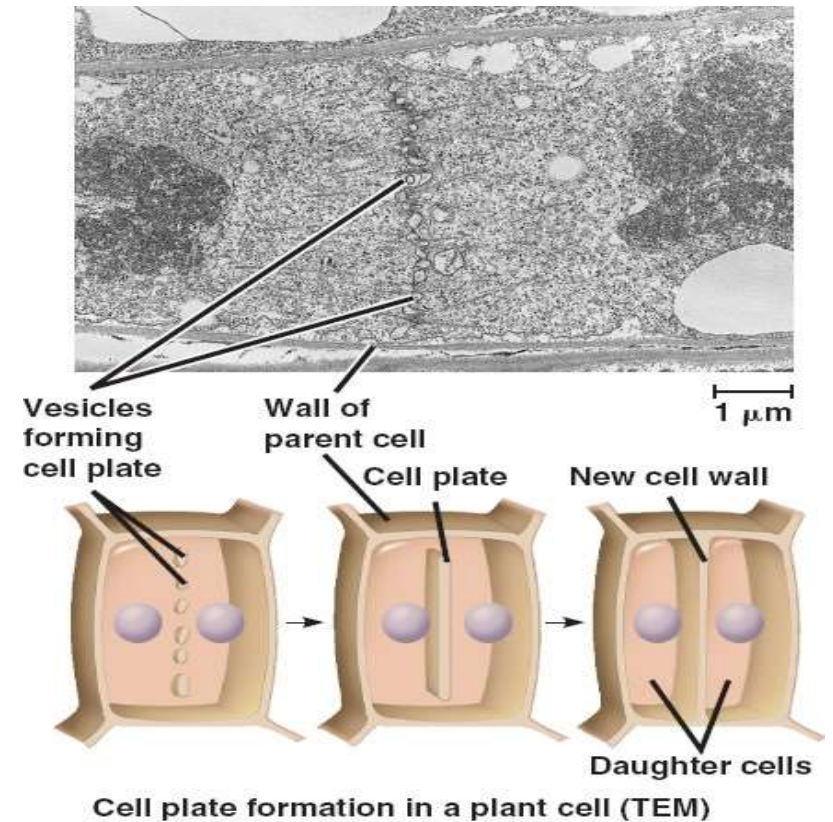
ขั้นตอนการแบ่งไซโตพลาสซึม Cytokinesis

- เซลล์สัตว์ จะคอดเยื่อหุ้มเซลล์ จนแบ่งเป็น 2 เซลล์



- เซลล์พืช สร้างแผ่นกั้นเซลล์

cell plate และกลายเป็นส่วนของผนังเซลล์

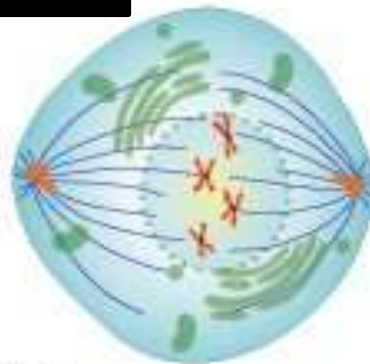


การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส mitosis

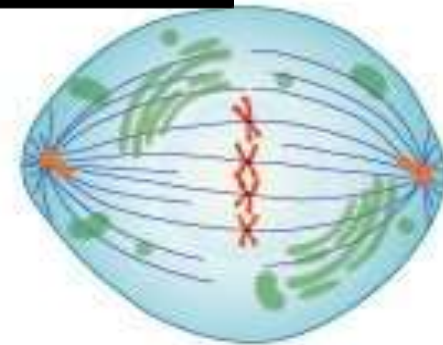
$2n=4$



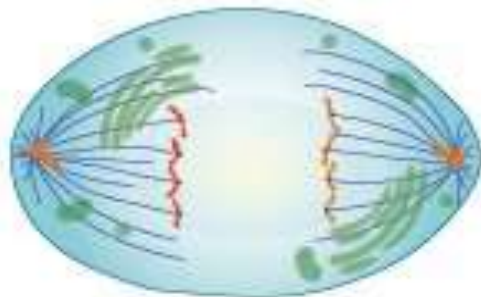
Profase



$2n=4$

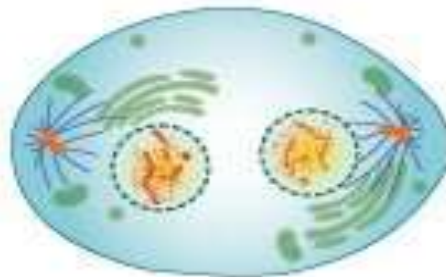


Metafase



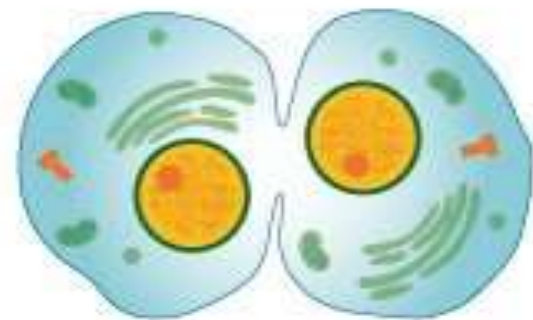
Anafase

$4n=8$



$2n=4$

Telofase

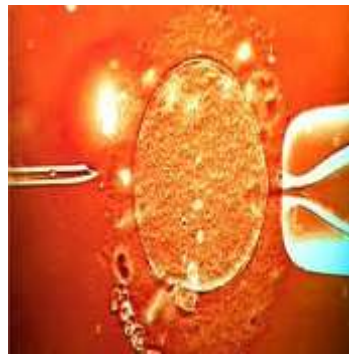


การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส Meiosis

- เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (sperm&egg)
- แต่ละเซลล์จะมีโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง จาก $2n=46 \rightarrow n=23$

คือ ดิพลอยด์(Diploid) \rightarrow แฮพลอยด์ (Haploid)
 $2n$ n

ทำไมต้องแบ่ง
เพื่อลด
โครโมโซมลง
ครึ่งหนึ่ง?



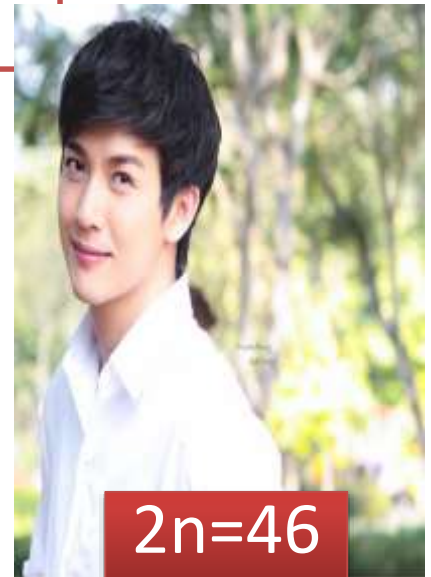
$N=23$

+



$N=23$

=



$2n=46$

การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส Meiosis

- 1.Meiosis I

มี4ระยะ

1.1prophasel

1.2metaphasel

1.3anaphasel

1.4telophasel

- 2.Meiosis II

มี4ระยะ

1.1prophasell

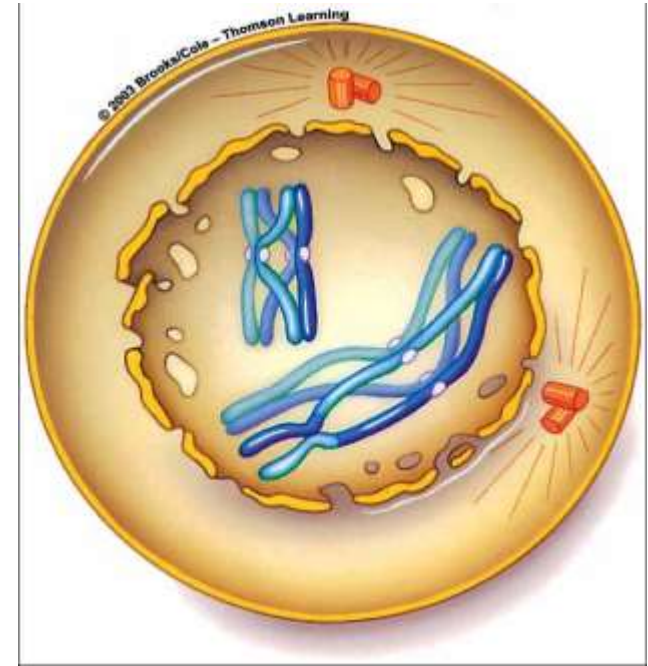
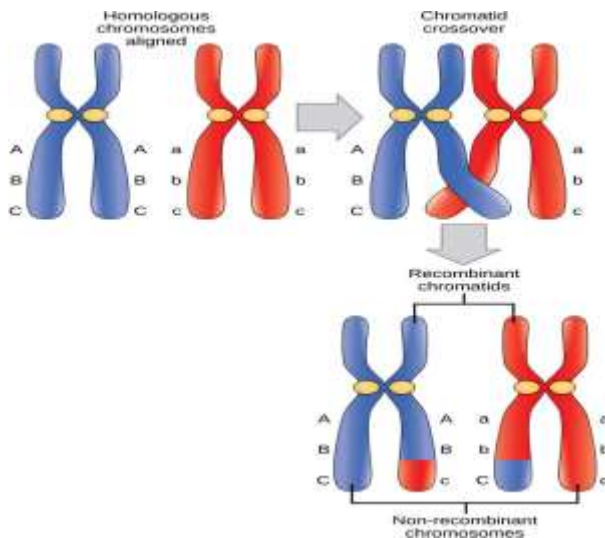
1.2metaphasell

1.3anaphasell

1.4telophasell

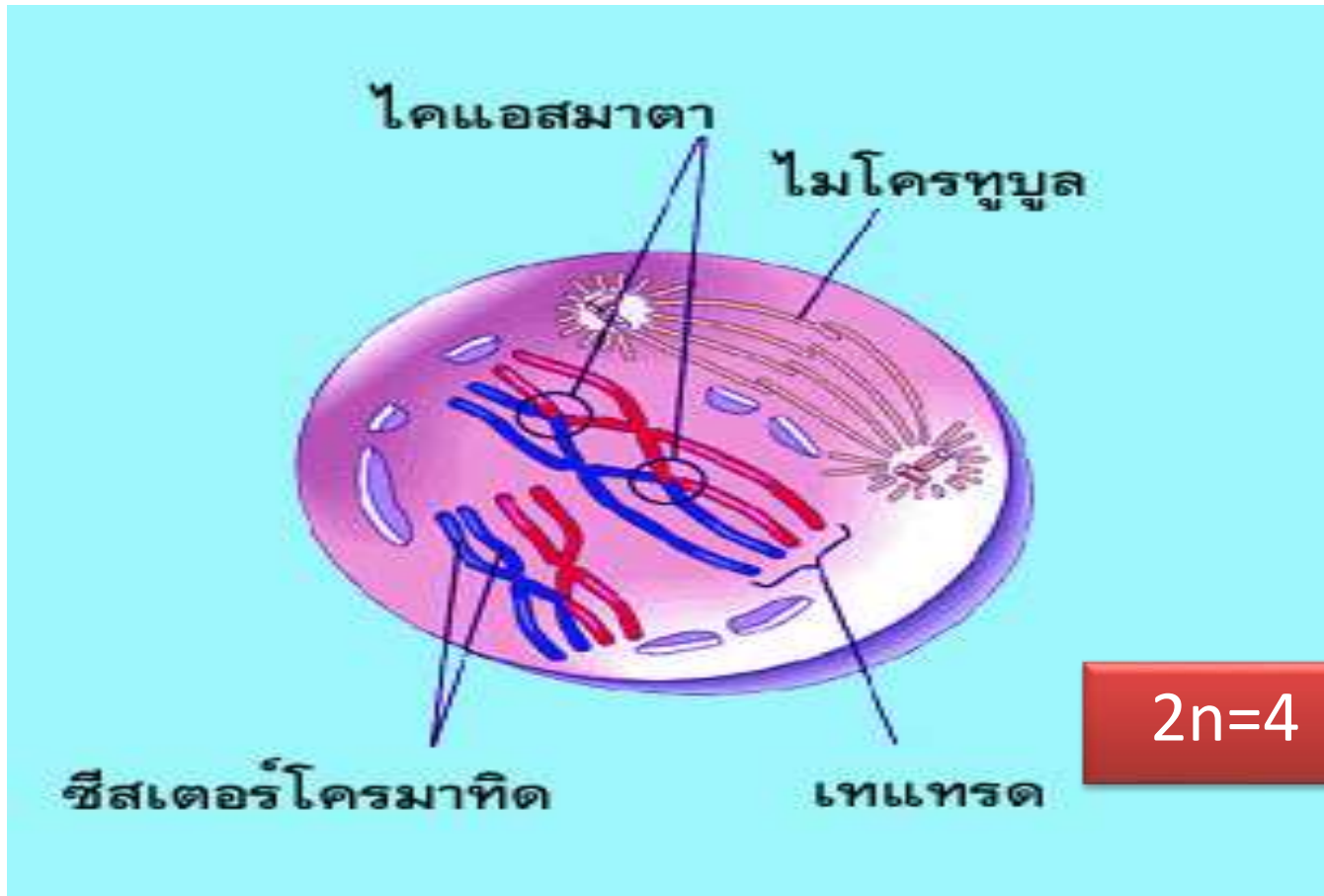
1. การแบ่งเซลล์ระยะ Meiosis I

ระยะโพรเฟส I (prophase I)



- นิวคลีโอลัสเริ่มสลาย
- โครโมโซมเข้าคู่กัน เรียก **Synapse**
- เกิดกระบวนการ **Crossing over** คือ การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครมาทิด
จุดที่เกิดเรียก **Chiasma**
- เป็นระยะที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

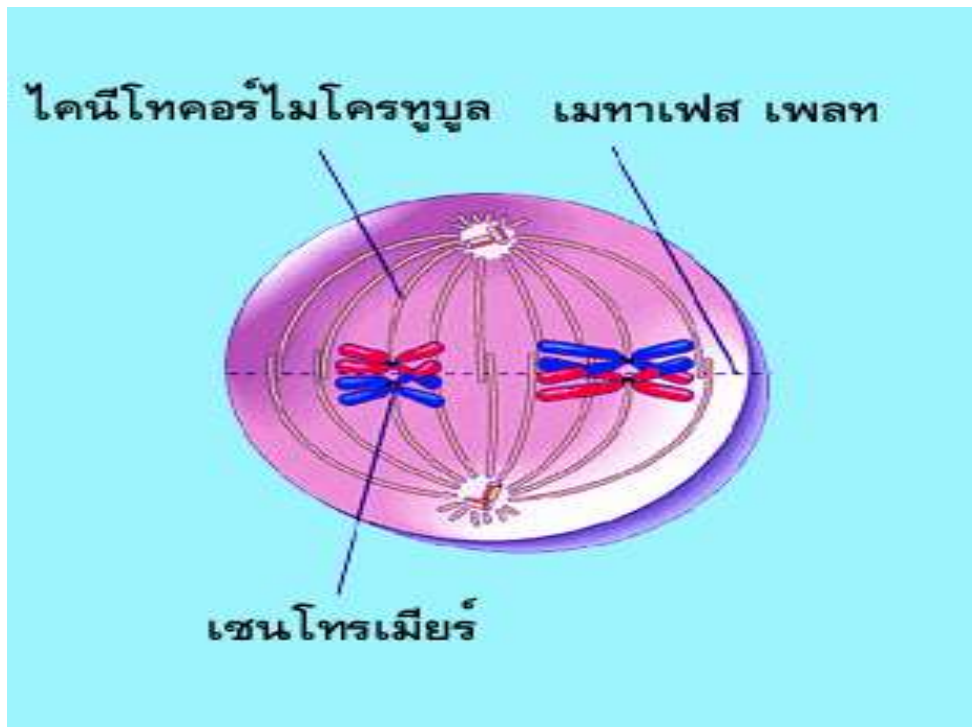
ระยะโพรเฟส I (prophase I)



1. การแบ่งเซลล์ระยะ Meiosis I

ระยะเมทาเฟส I (metaphase I)

คู่ของโครโมโซมเคลื่อนที่มาที่กลางเซลล์



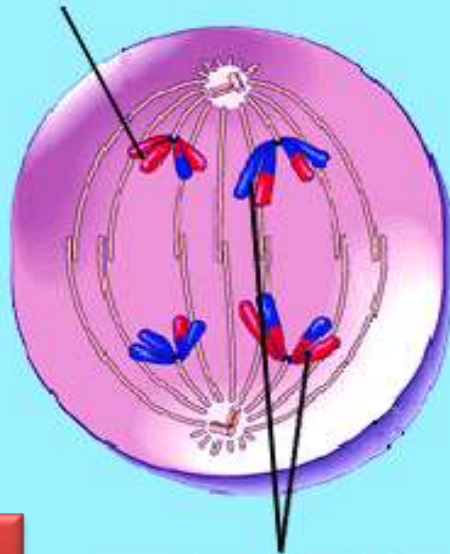
$$2n=4$$

ระยะแอนาเฟส I (anaphase I)

- เป็นระยะที่โฮโมโลกัสโครโมโซมแต่ละคู่จะถูกดึงให้แยกออกจากกัน ไปยังขั้วเซลล์
- โครโมโซมที่แยกออกไปมี **2** โครมาทิด

anaphase ใน mitosis

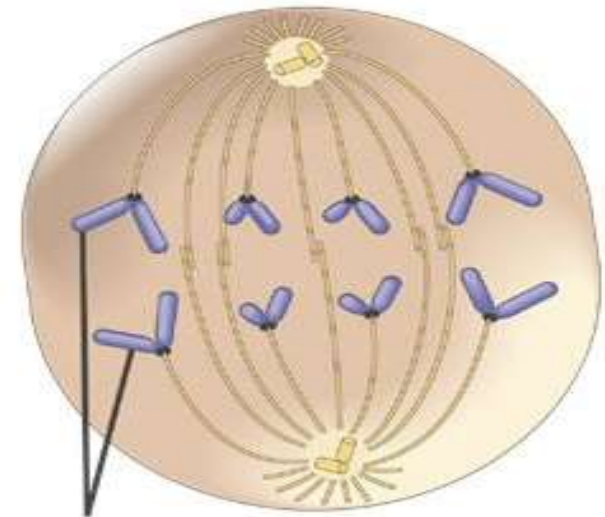
ซิสเตอร์โครมาทิด



$2n=4$

ฮอมอโลกัสโครโมโซม

ANAPHASE

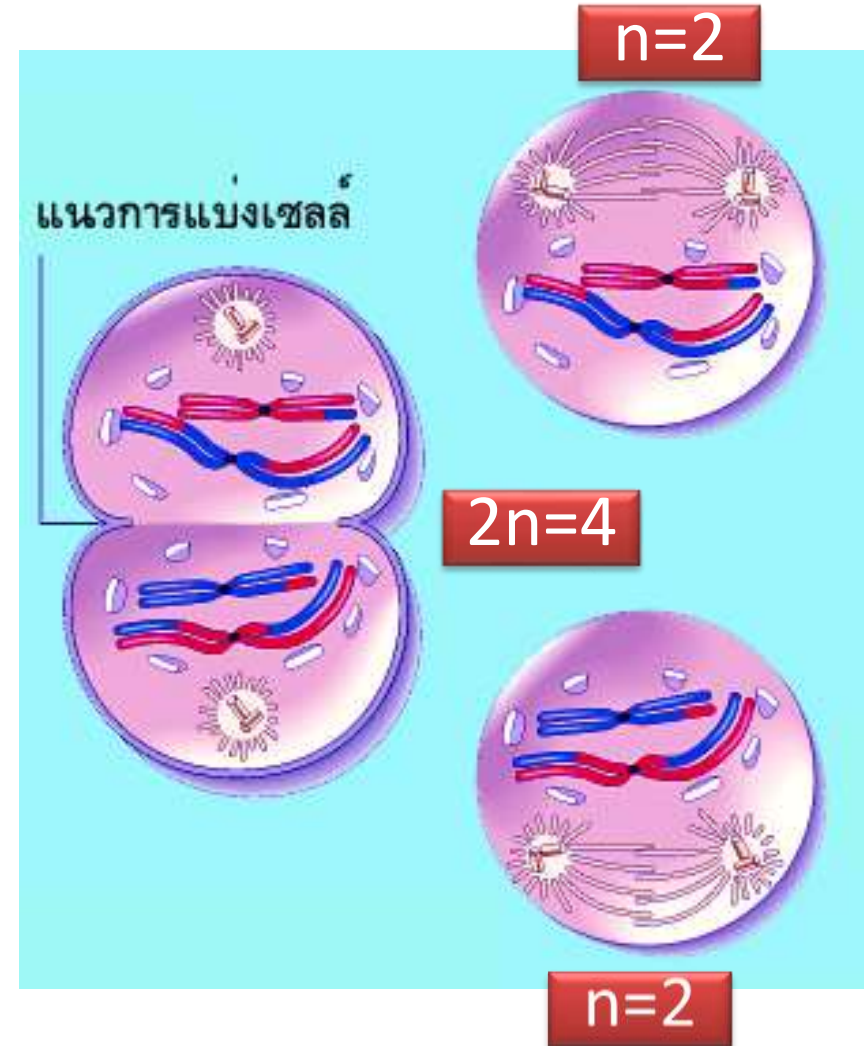
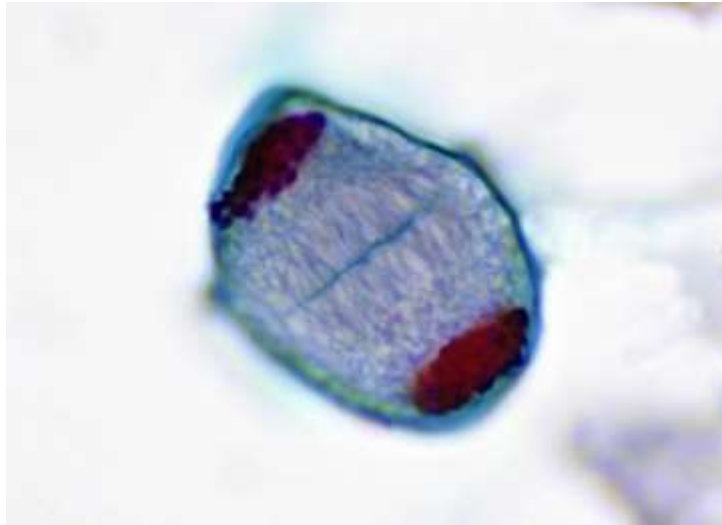


Daughter chromosomes

ระยะเทโลเฟส I (Telophase)

โครโมโซมเหลือเพียง**1ชุด**(n)

มีกระบวนการแบ่งไซโทพลาซึม



การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส Meiosis

- 1.Meiosis I

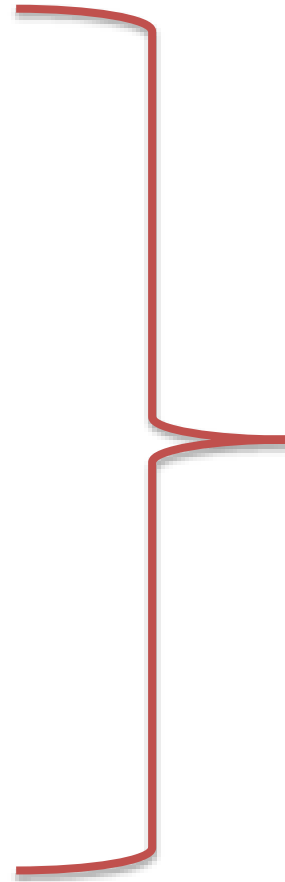
มี 4 ระยะ

1.1prophasel

1.2metaphasel

1.3anaphasel

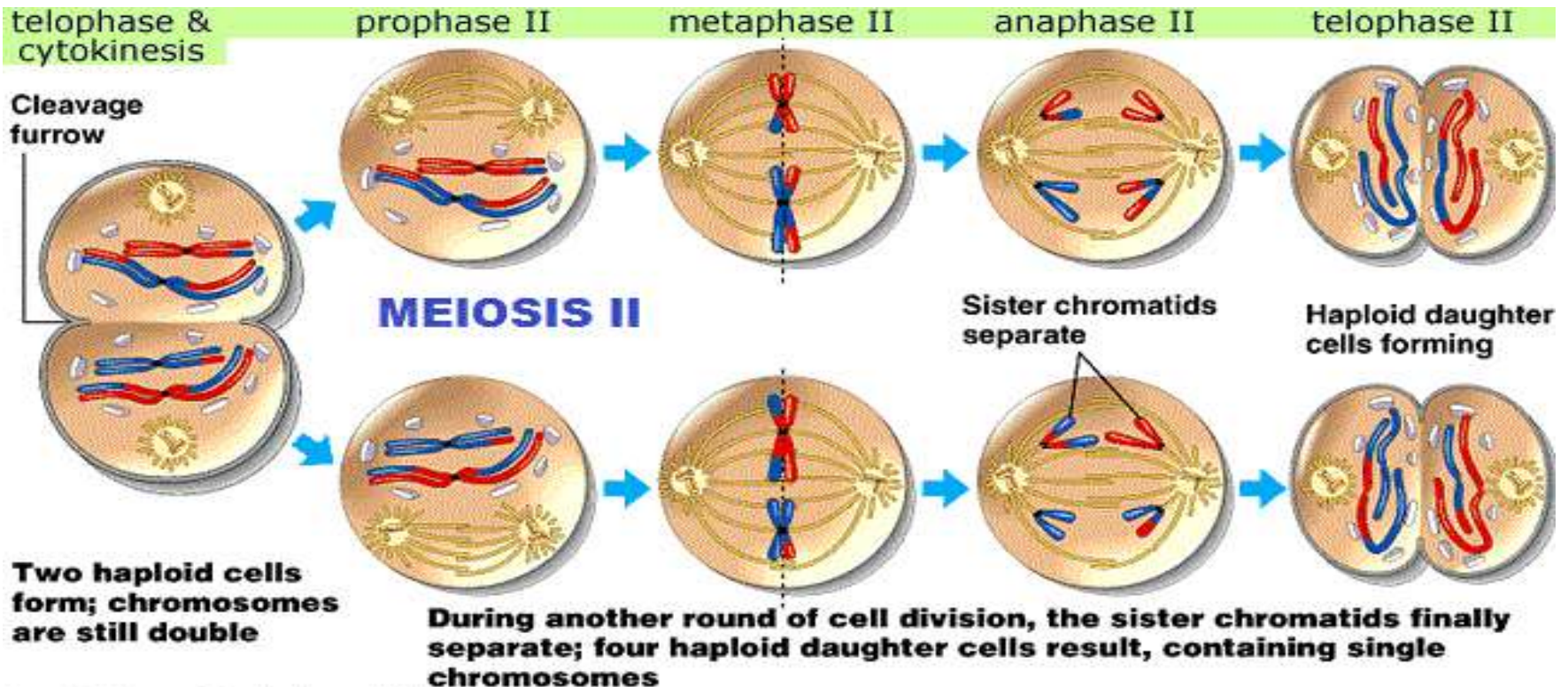
1.4telophasel



$2n \rightarrow n$

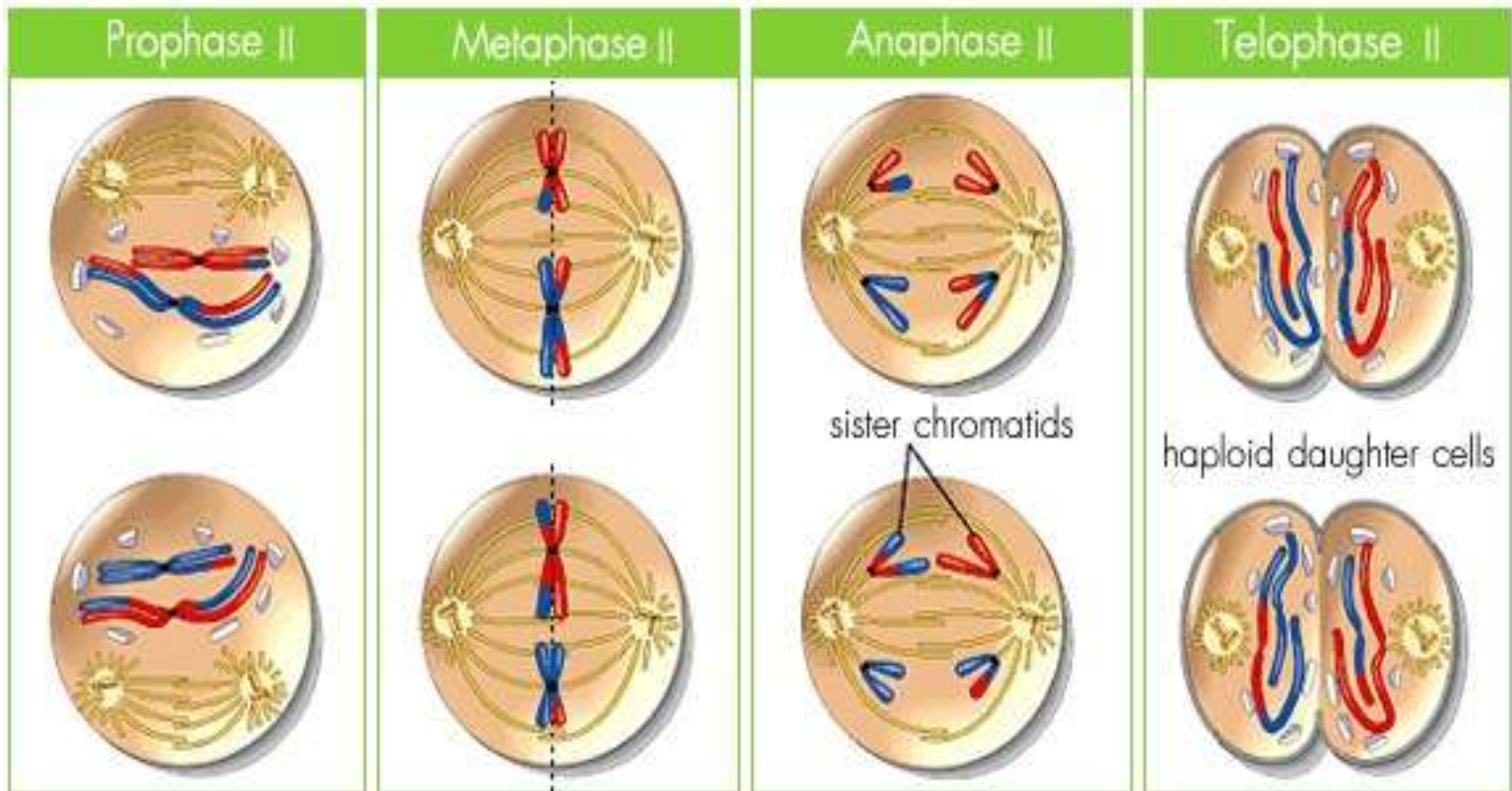
2. การแบ่งเซลล์ระยะ Meiosis II

คล้ายกับ Mitosis



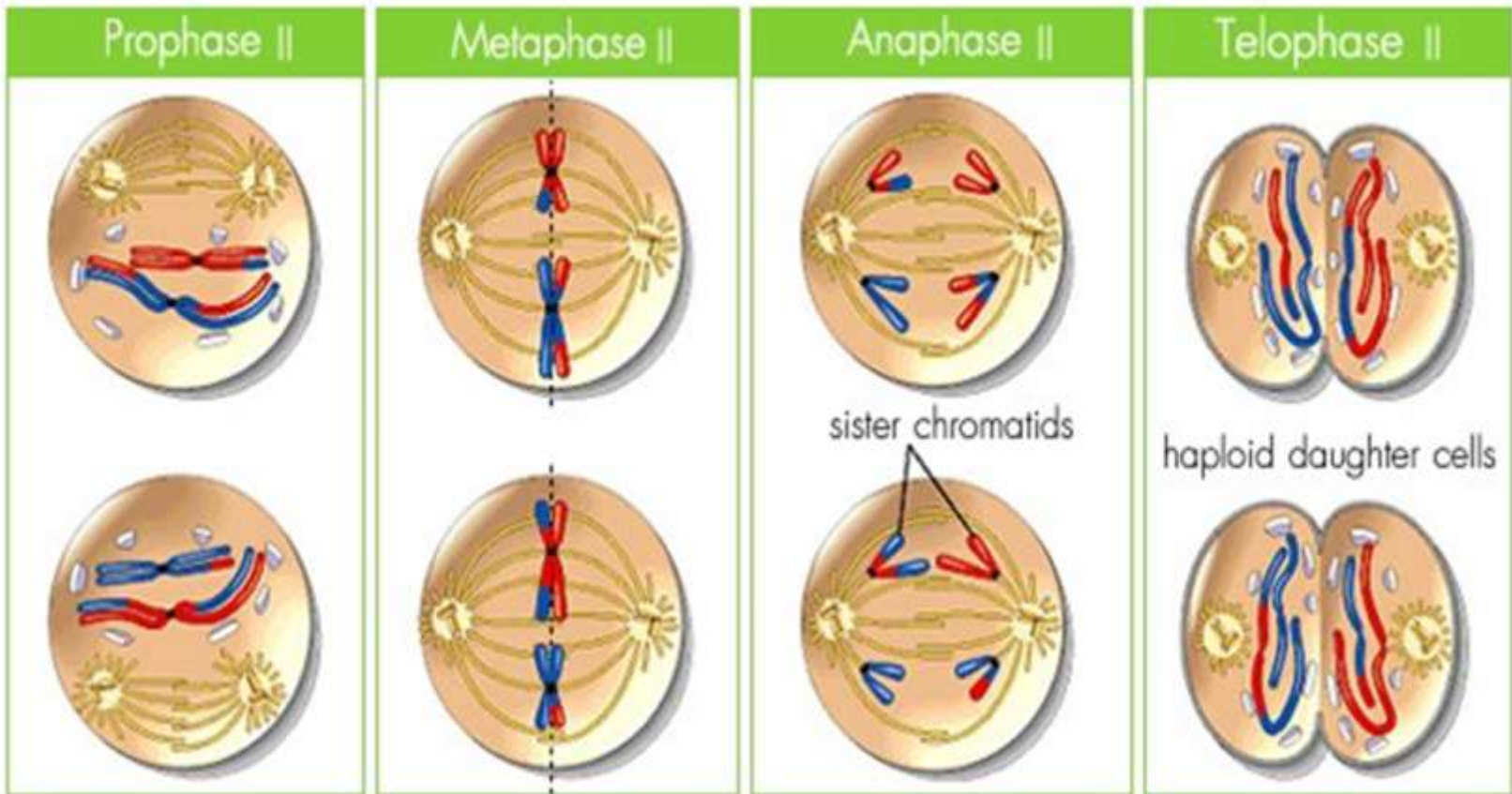
2.1 ระยะเวลาโพรเฟสII (prophase II) เชื้อหุ้มนิวเคลียสเริ่มสลาย โครโมโซมหดสั้น จะไม่มีการเกิดครอสซิง โอเวอร์

Meiosis II



2.2 ระยะเวลาเมทาเฟส II (metaphase II) โครโมโซมเรียงกันอยู่ กลางเซลล์

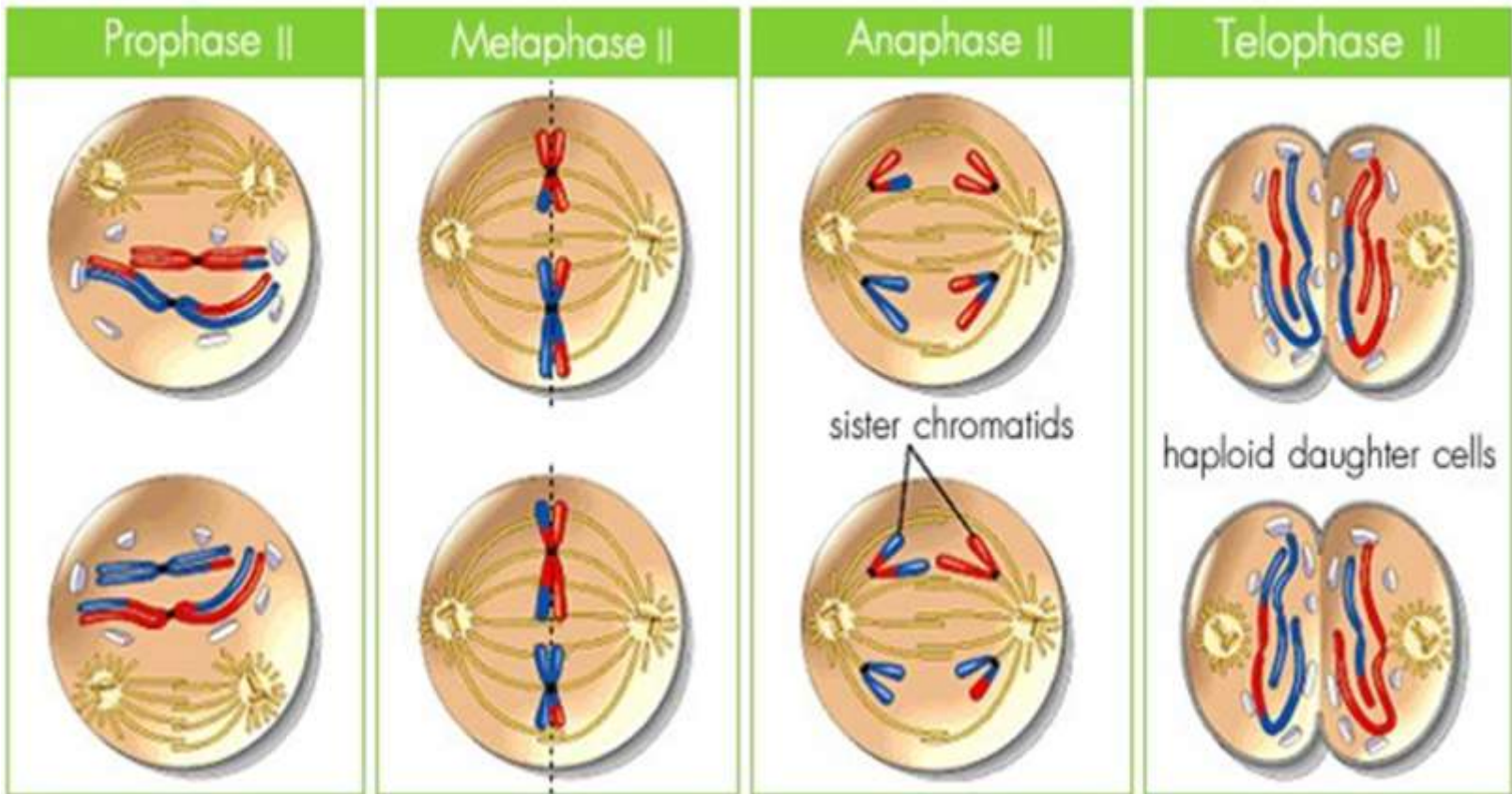
Meiosis II



2.3 ระยะเวลาแอนาเฟส II (anaphase II) centromere แยก

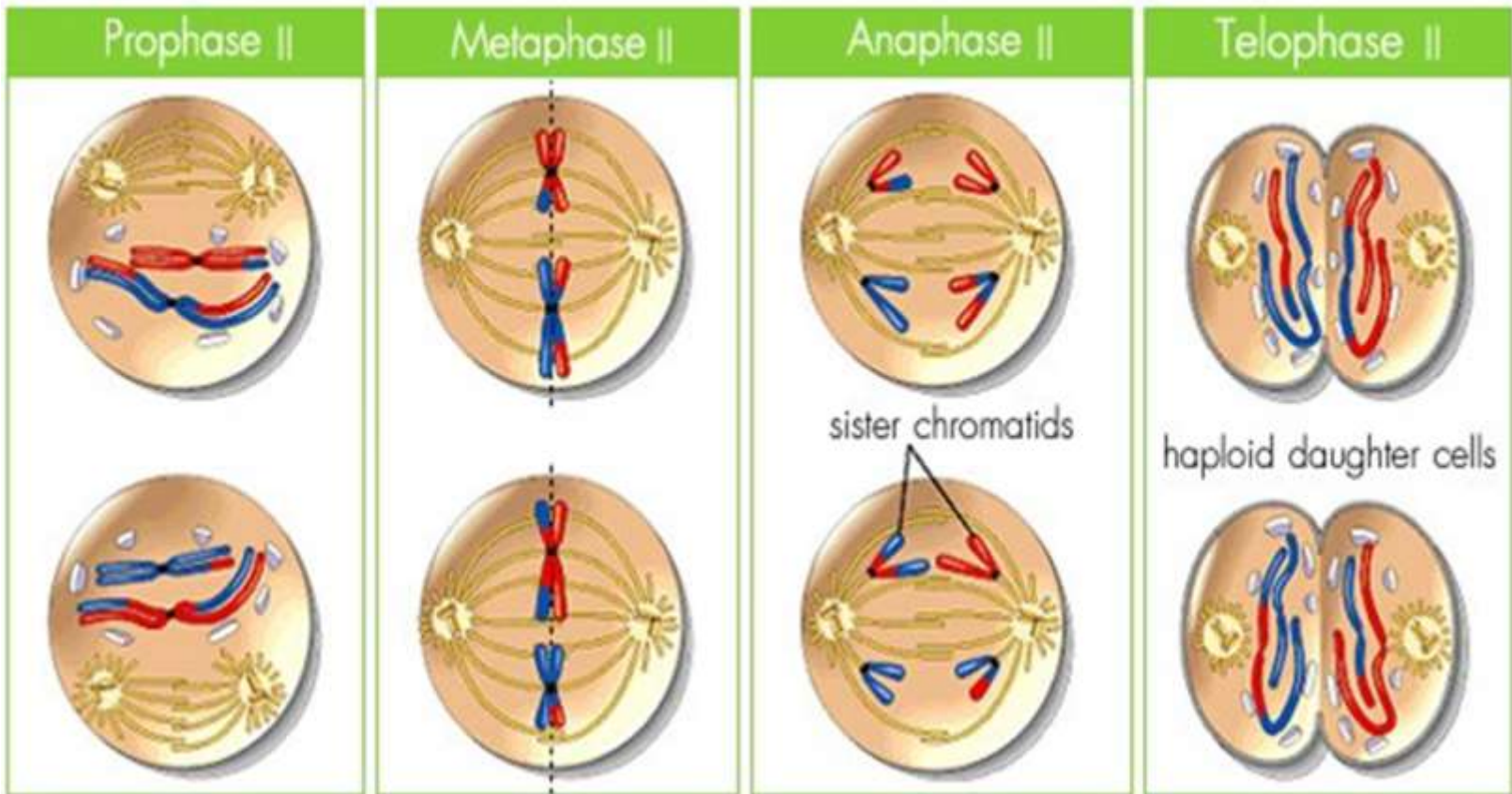
ออกเป็น 2 ทำให้โครมาทิด แยกออกจากกัน

Meiosis II



2.4 ระยะเวลาเทโลเฟส (telophase II) แบ่งไซโทพลาสซึมออกเป็นเซลล์ใหม่ จะได้เซลล์ 4 เซลล์ ที่เป็น n (haploid)

Meiosis II



Meiosis II

Meiosis II

