

A microscopic image showing several cells in various stages of division. The cells have a golden-brown, textured outer boundary and a purple, glowing internal structure. One cell in the center is clearly in the process of dividing, with a visible constriction. The background is a warm, brownish-orange color.

การแบ่งเซลล์

Cell Division

ทำไมจึงต้องมีการแบ่งเซลล์?

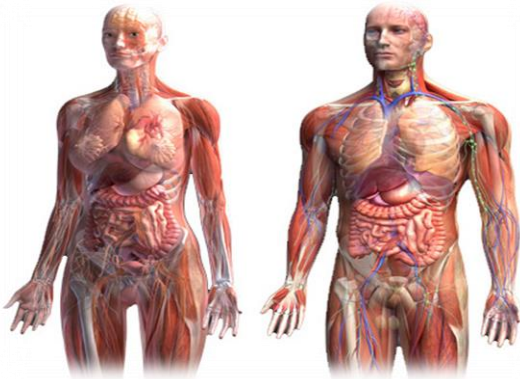
- เพื่อการเจริญเติบโต
- เพื่อการซ่อมแซมเมื่อเกิดบาดแผล
- เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์

การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอต
ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ

1. การแบ่งนิวเคลียส (karyokinesis)
2. การแบ่งไซโทพลาสซึม (cytokinesis)

กระบวนการแบ่งนิวเคลียส (karyokinesis)

1. การแบ่งเซลล์แบบ mitosis



เซลล์ร่างกาย

-จำนวนและชุดของโครโมโซมเท่าเดิม
 $2n \rightarrow 2n$

2. การแบ่งเซลล์แบบ meiosis



เซลล์สืบพันธุ์

-จำนวนและชุดของโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง
 $2n \rightarrow n$

องค์ประกอบที่ควรรู้

เซนทริโอล

โครมาติน

เส้นใยสปินเดิล
Spindle fiber

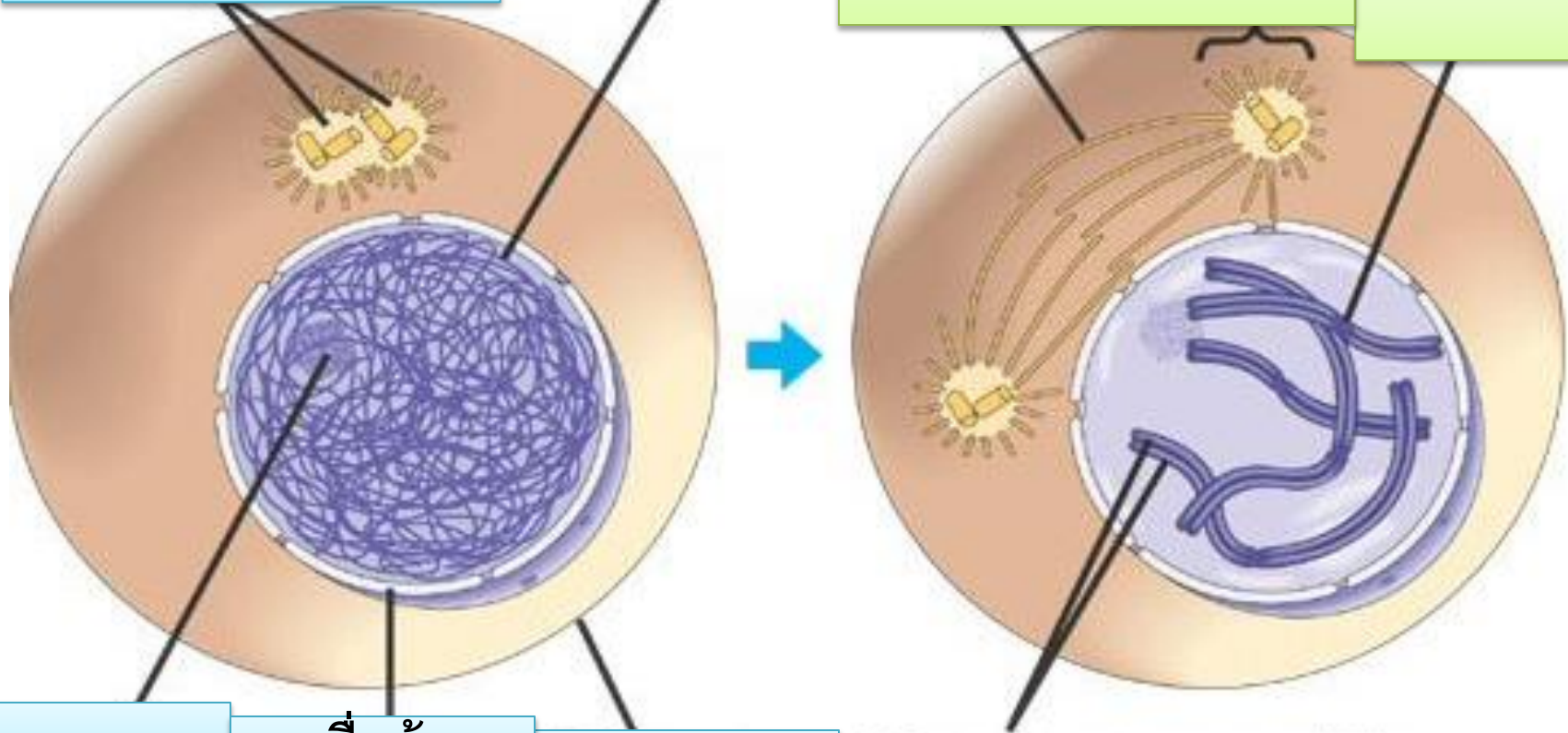
โครโมโซม

นิวเคลียส

เยื่อหุ้ม
นิวเคลียส

เยื่อหุ้มเซลล์

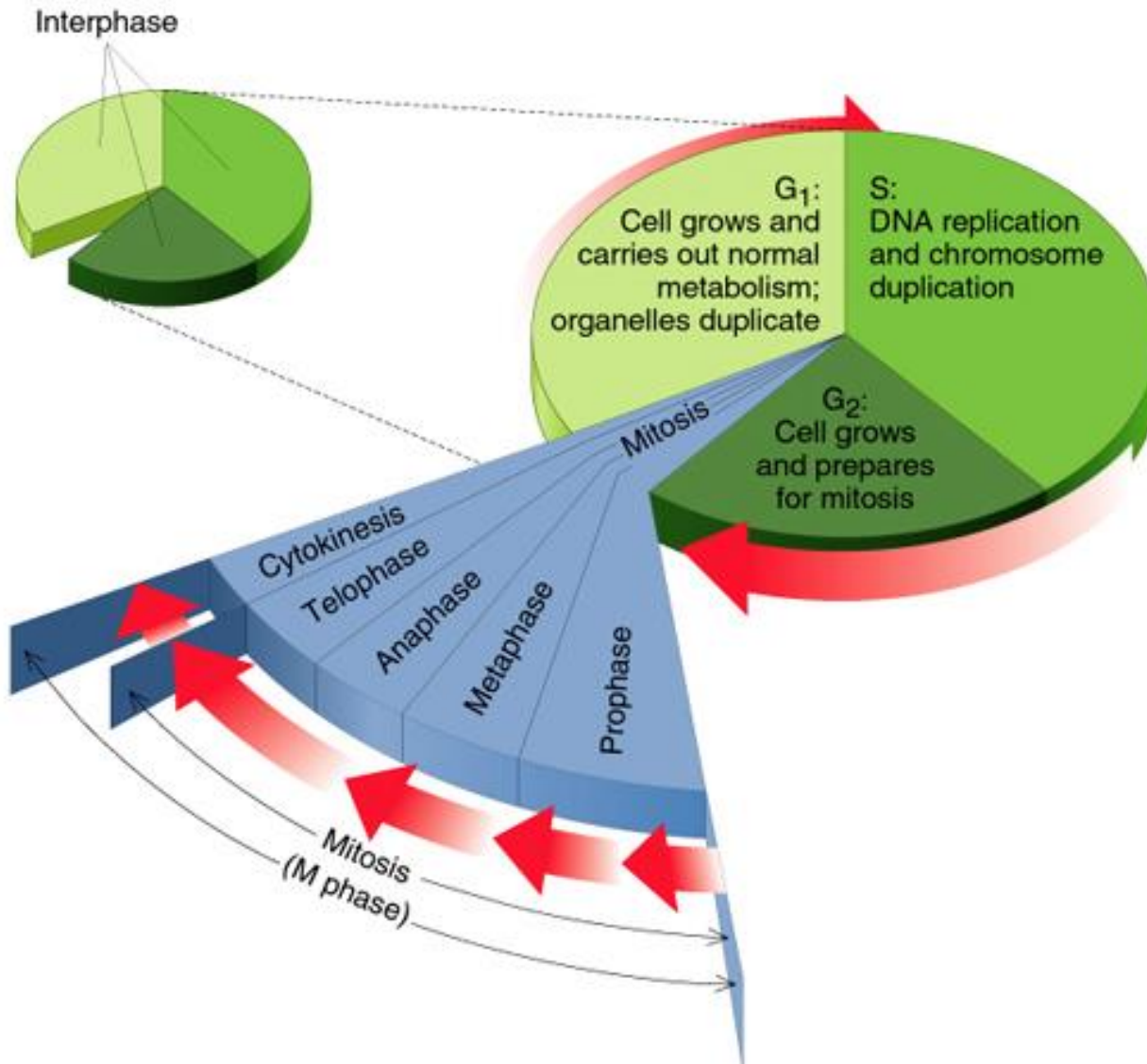
**Chromosome, consisting
of two sister chromatids**



A microscopic view of several cells, likely onion skin cells, stained with a pinkish-purple dye. The cells are roughly rectangular and arranged in a brick-like pattern. Each cell contains a prominent, dark, oval-shaped nucleus. In the center of the image, a blue rectangular box contains the text 'ไมโทซิส(Mitosis)' in white Thai script. The background is a dense field of these stained cells.

ไมโทซิส(Mitosis)

วัฏจักรของเซลล์ (cell cycle)



ประกอบด้วย **2** ขั้นตอน คือ

1. ระยะ**อินเทอร์เฟส**
(interphase)
2. ระยะที่มีการแบ่ง
แบบไมโทซิส
(Mitotic phase
หรือ M phase)

Interphase

เซลล์เตรียมพร้อมก่อนการแบ่งนิวเคลียสและไซโทพลาสซึม

นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ เห็นนิวคลีโอลัสชัดเจนเมื่อย้อมสี แบ่งได้เป็น 3 ระยะ

G₁ phase เซลล์ขยายขนาดเพิ่มขึ้น

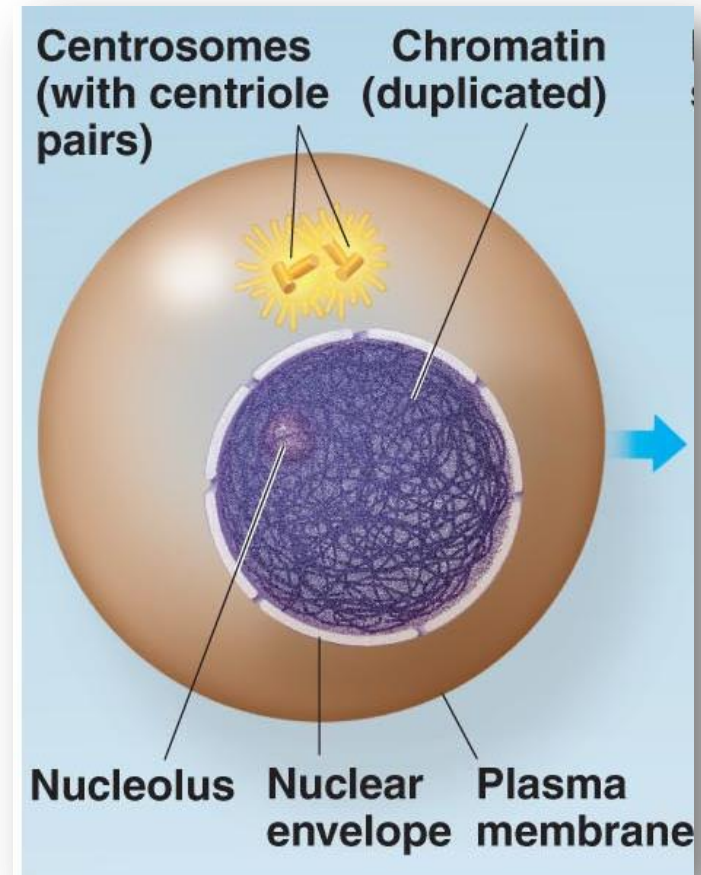
ระยะที่ใช้เวลานานที่สุด

S phase มีการสังเคราะห์ DNA เพิ่มอีกชุดเรียกว่า

การจำลองตัวของโครโมโซม

(chromosome duplication)

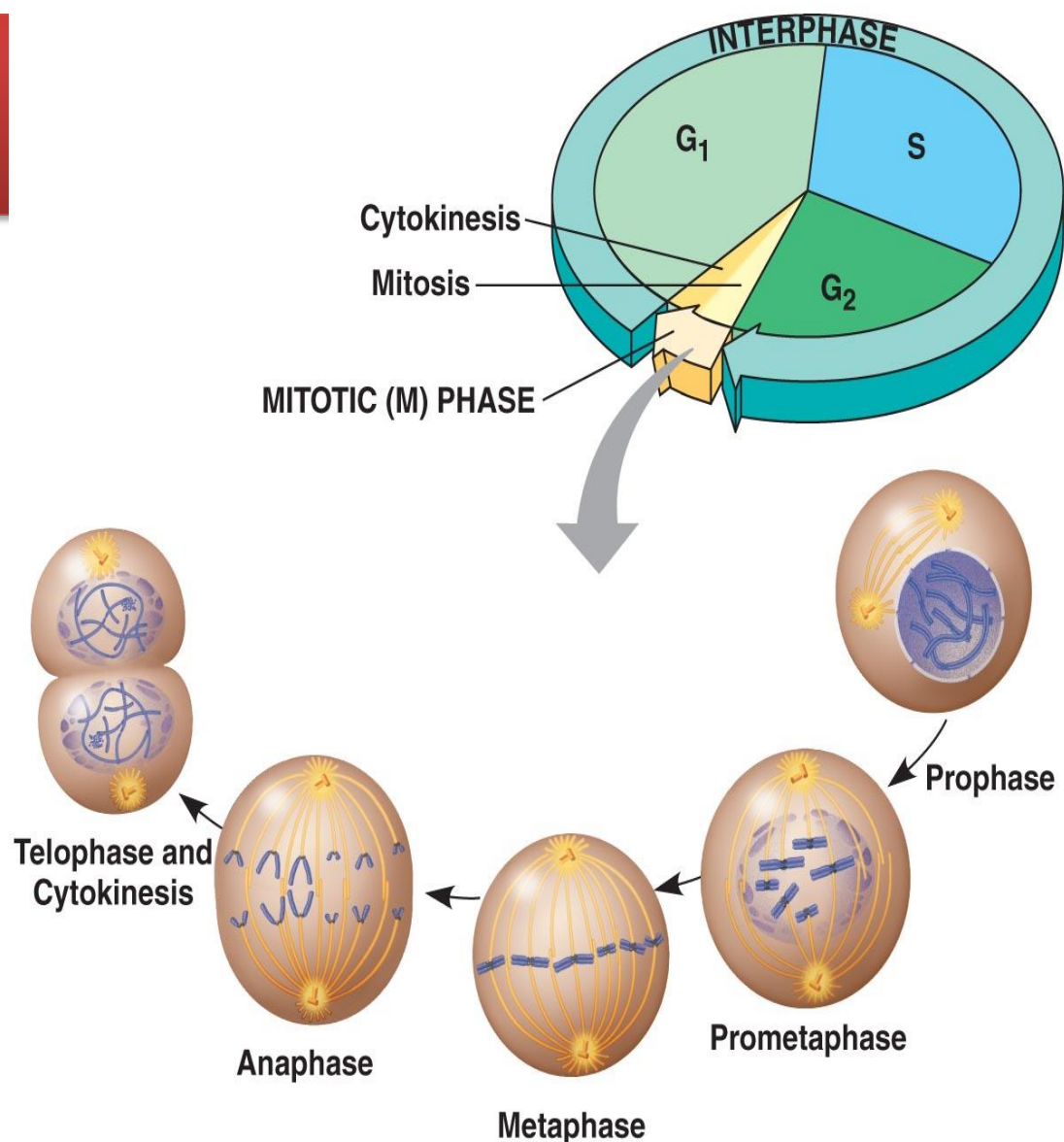
G₂ phase สร้างโปรตีนและออร์แกเนลล์ต่างๆ เพิ่ม



Mitosis

M phase มี 4 ระยะคือ

1. prophase
2. metaphase
3. anaphase
4. telophase

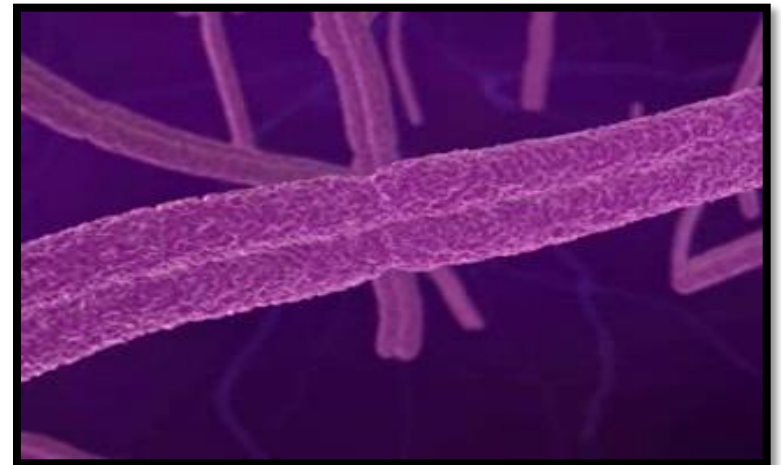
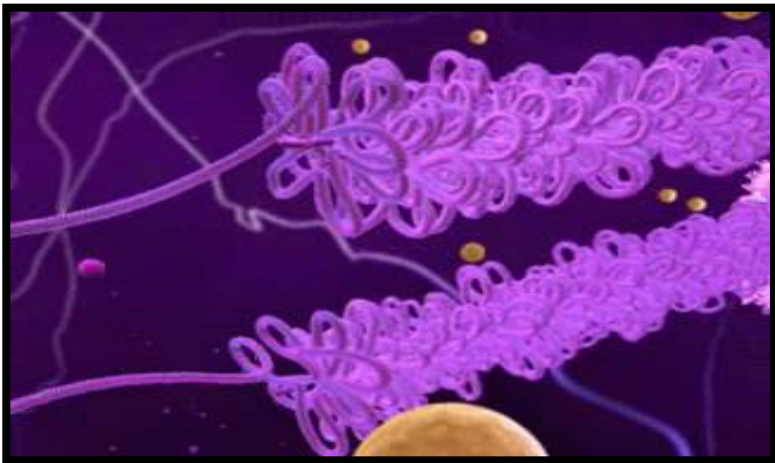


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

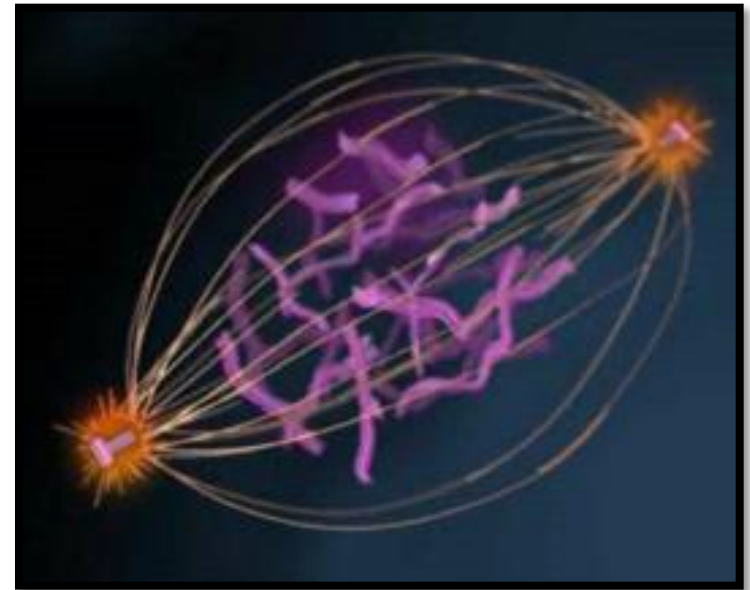
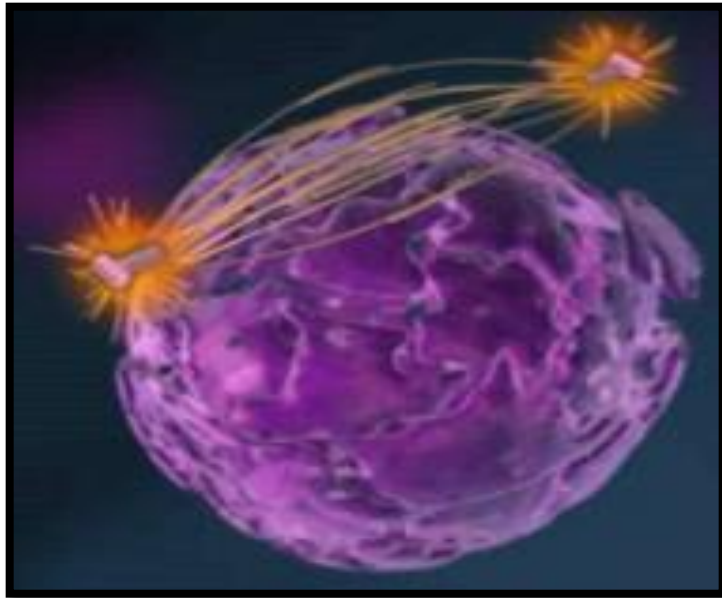
จบที่ การแบ่งไซโทพลาสซึม (cytokinesis)

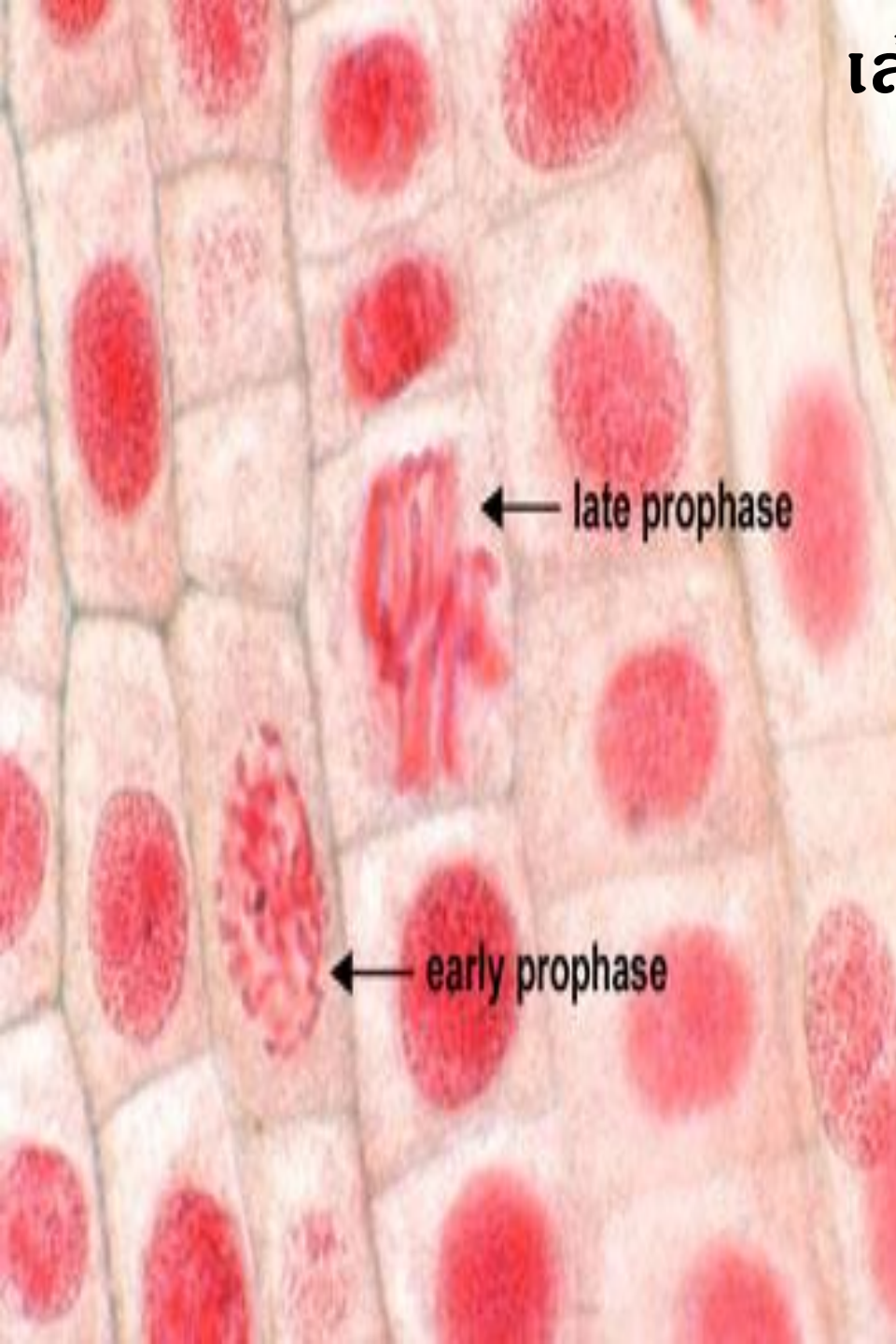
1. ระยะโพรเฟส (Prophase)

- เห็นนิวเคลียสยังมีเยื่อหุ้ม และ nucleolus เริ่มสลายตัว
- Chromatin มีการขดตัวหนา มองเห็นโครโมโซมสั้นลงและมีขนาดใหญ่ ชัดเจน
- ในไซโทพลาซึมมีการสร้าง Spindle fiber



- centrosome เคลื่อนที่ออกไปอยู่แต่ละขั้วเซลล์ กัน มี Spindle fiber ยึดติดกับ centromere ของ chromosome

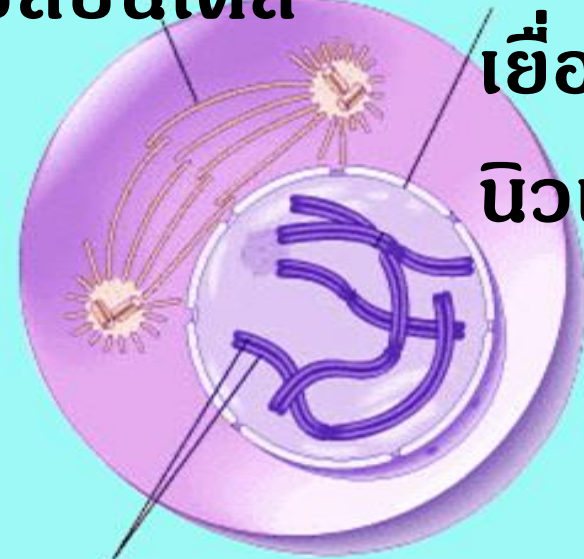




เส้นใยสปินเดิล

เยื่อหุ้ม

นิวเคลียส

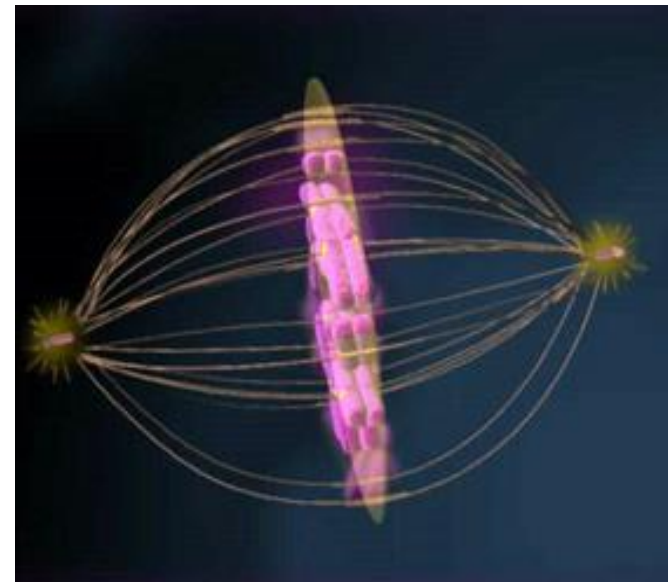
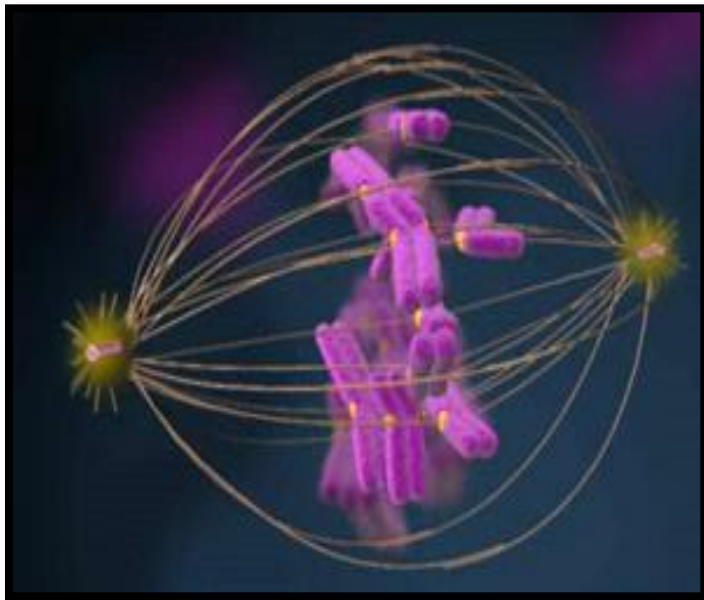


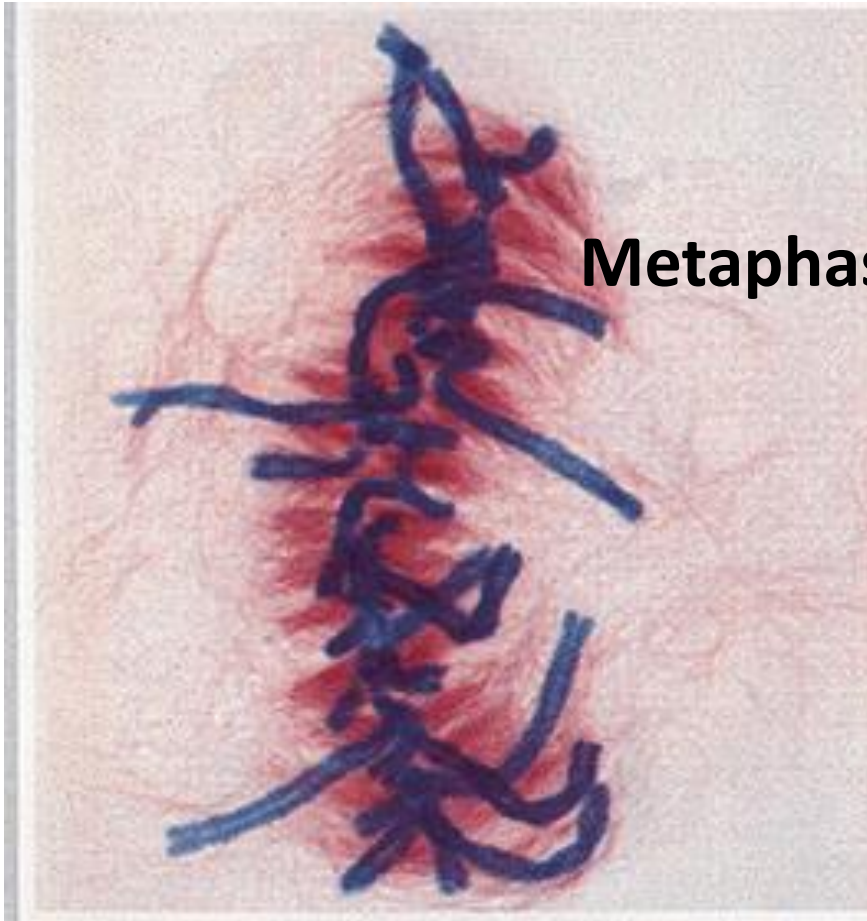
โครโมโซม



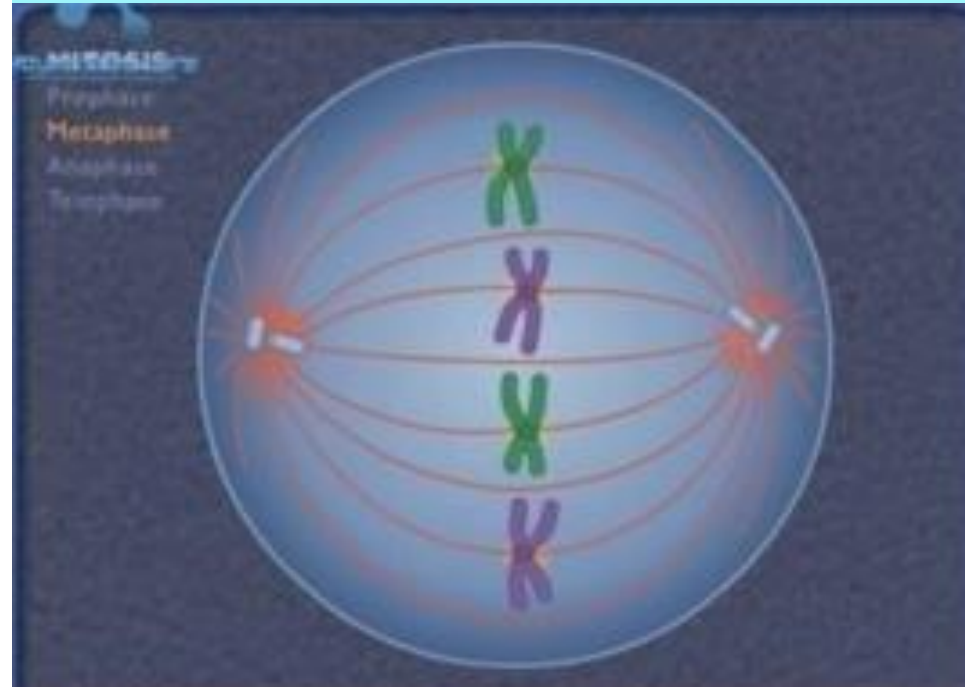
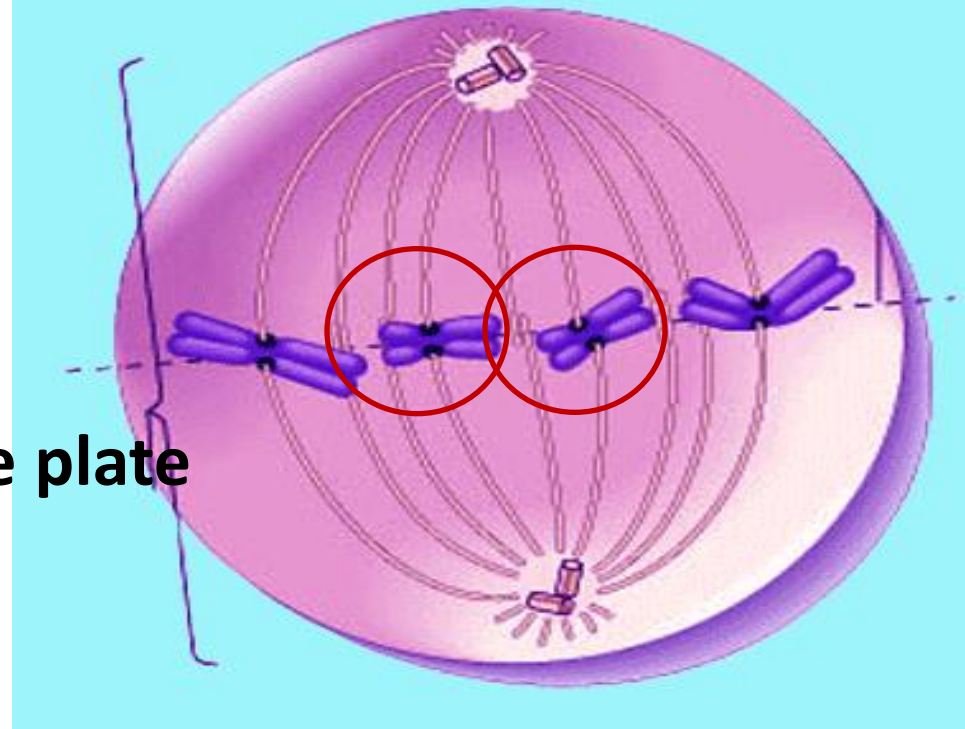
2. ระยะเมทาเฟส (Metaphase)

- เยื่อหุ้มนิวเคลียสสลายตัว
- spindle fiber ยึดกับ chromosome ที่บริเวณ ไคนีโทคอร์ (kinetochore)
- chromosome เรียงตัวกันตัวกึ่งกลางเซลล์ (Metaphase plate) และหดตัวสั้นที่สุด



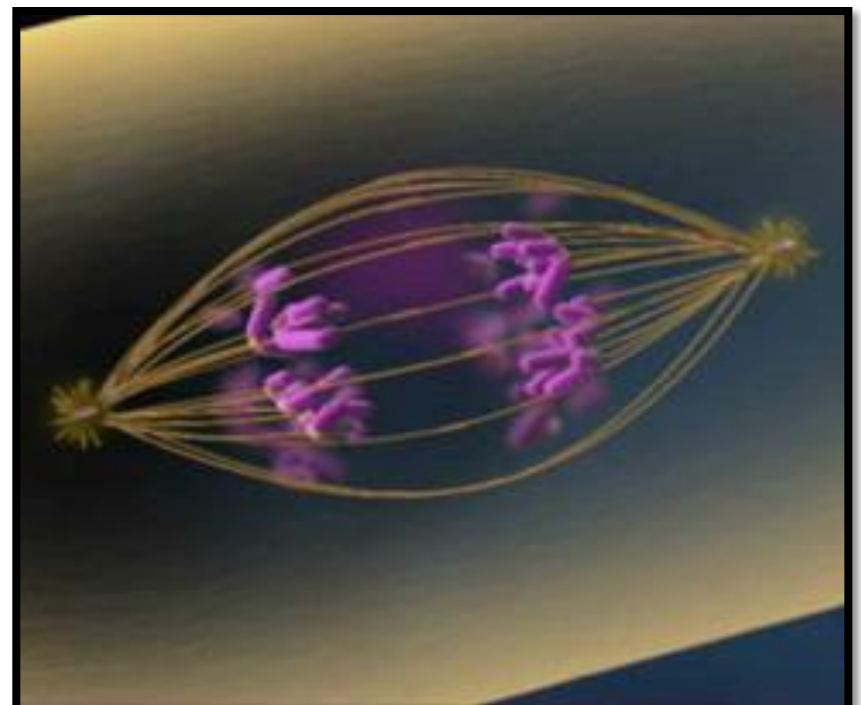


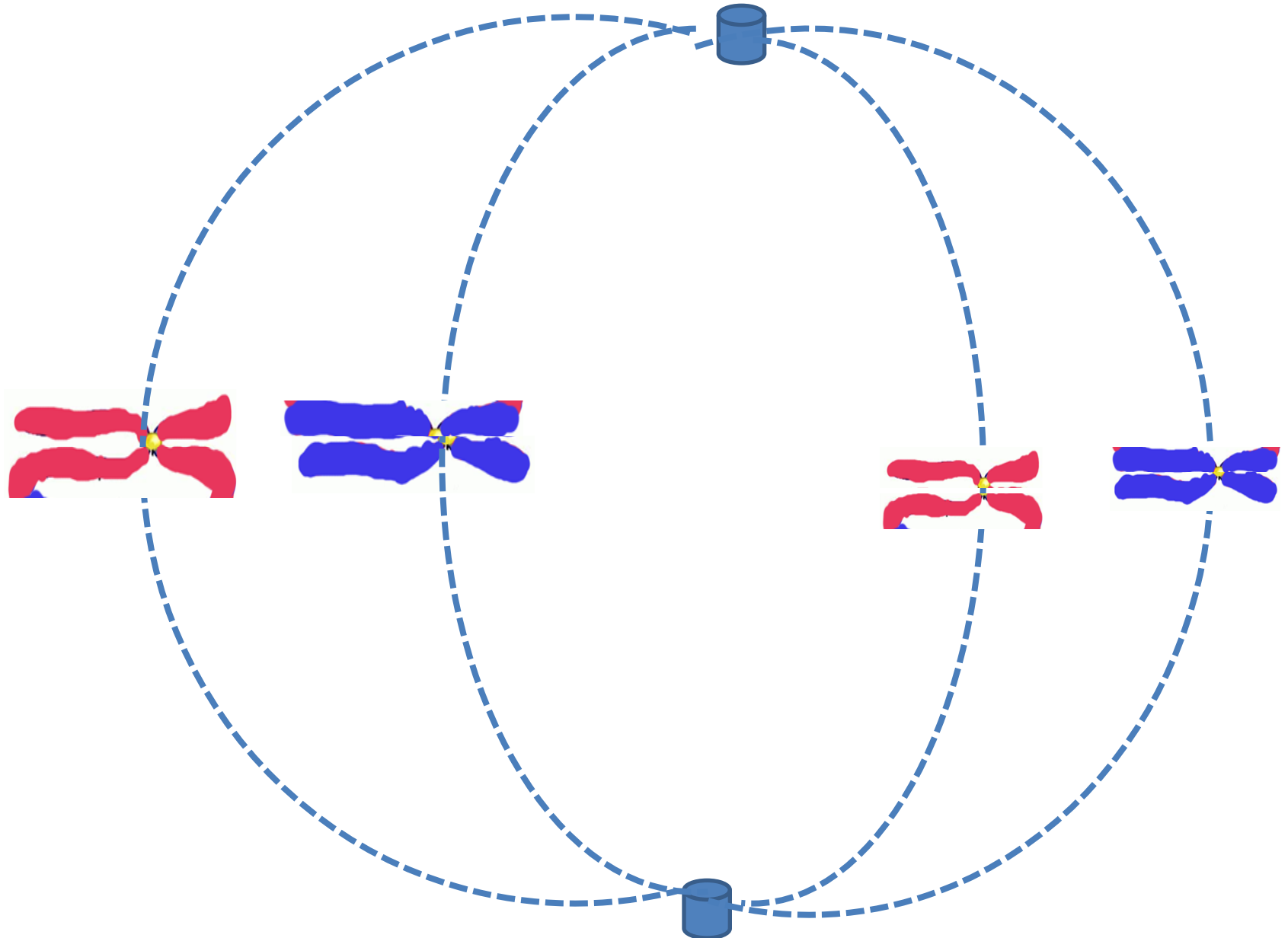
Metaphase plate

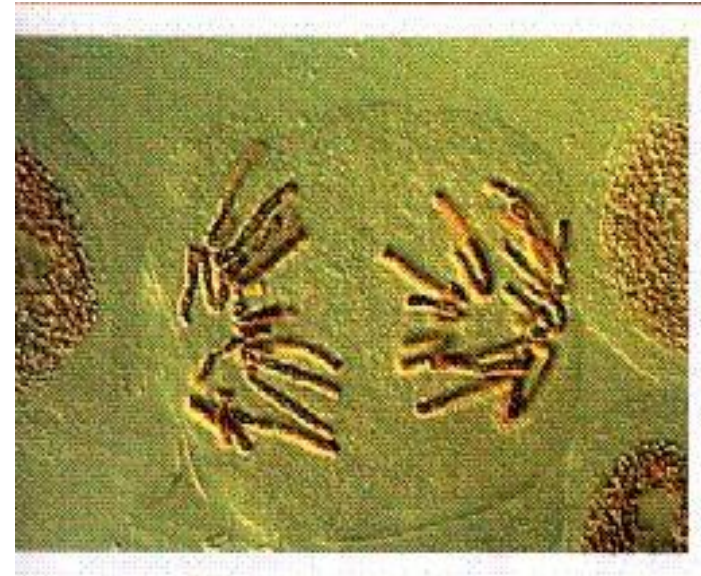
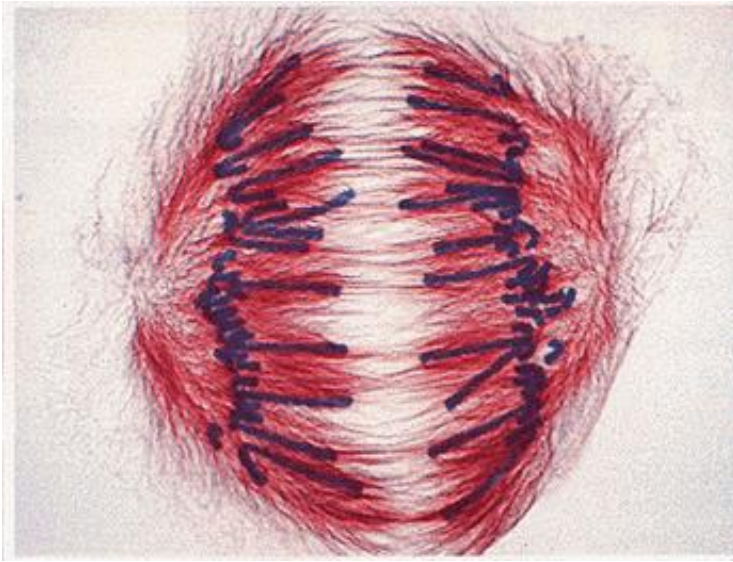


3. ระยะแอนาเฟส (Anaphase)

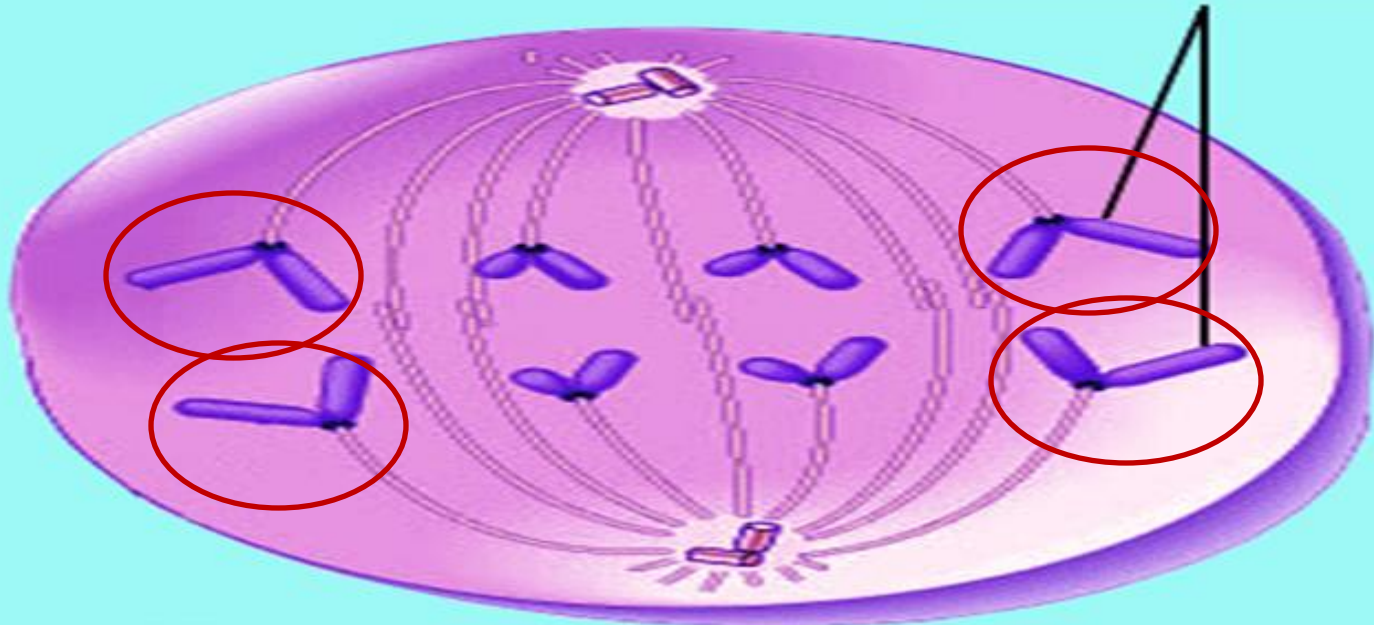
- spindle fiber หดตัว แยก chromatid ออกจากกันเป็น 2 กลุ่ม
- แต่ละกลุ่มถูกดึงไปขั้วเซลล์ที่อยู่ตรงข้าม
- เป็นระยะสั้นที่สุด เกิดเร็วมาก





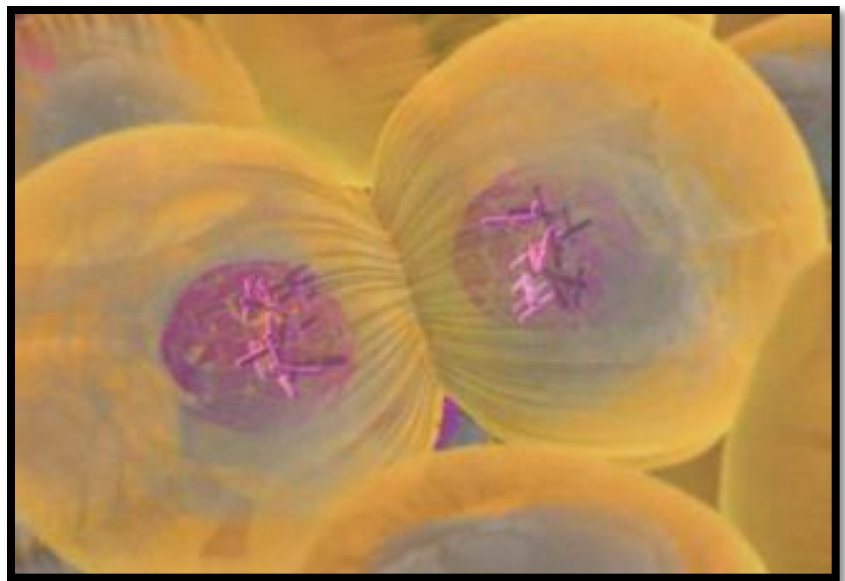
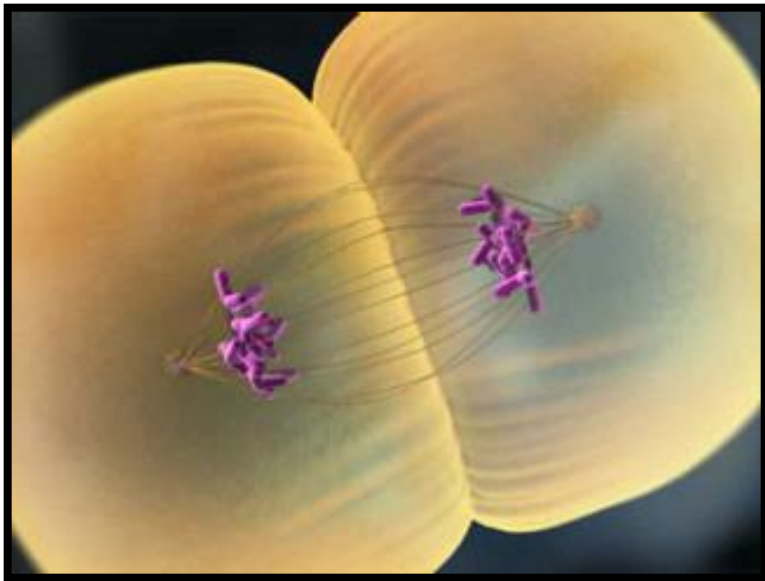


โครมาทิดแยกออกจากกัน



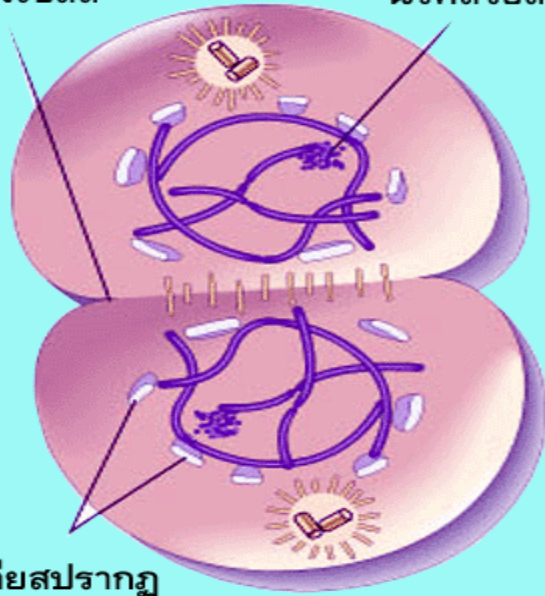
4. ระยะเทโลเฟส (Telophase)

- spindle fiber เริ่มสลายตัว
 - chromosome จะคลายตัวและยืดยออกเป็นเส้นใยโครมาทิน
 - มีการสังเคราะห์เยื่อหุ้มนิวเคลียส และ nucleolus
- เกิดการแบ่งไซโทพลาสซึม (cytokinesis) ได้เซลล์ใหม่เกิดขึ้น 2 เซลล์

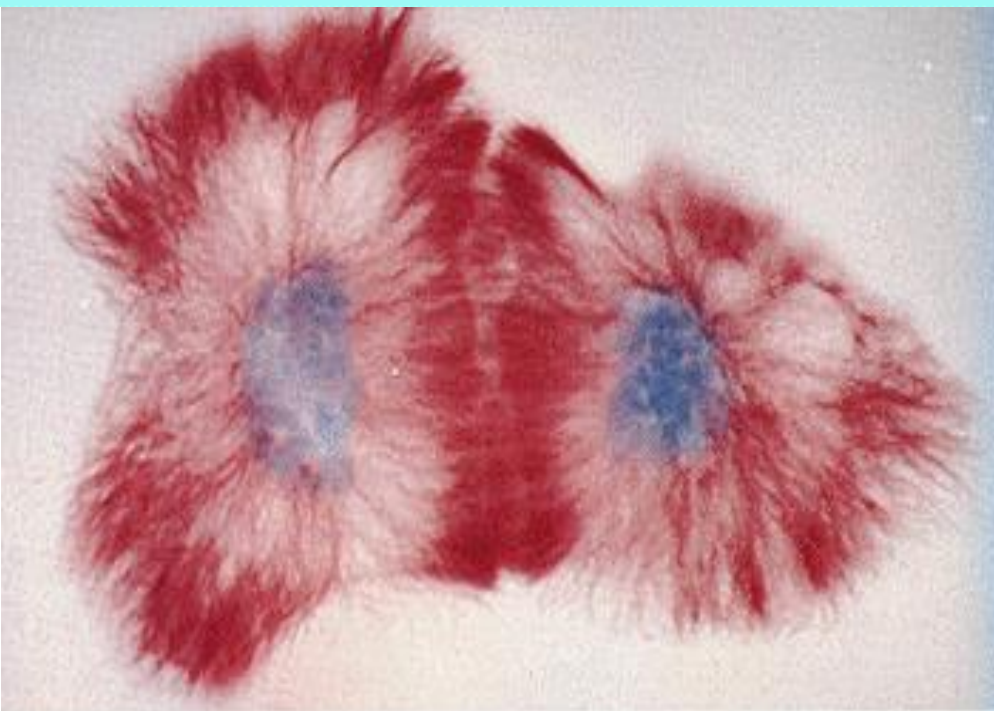


แนวการแบ่งเซลล์

นิวคลีโอลัสปรากฏ



เยื่อหุ้มนิวเคลียสปรากฏ

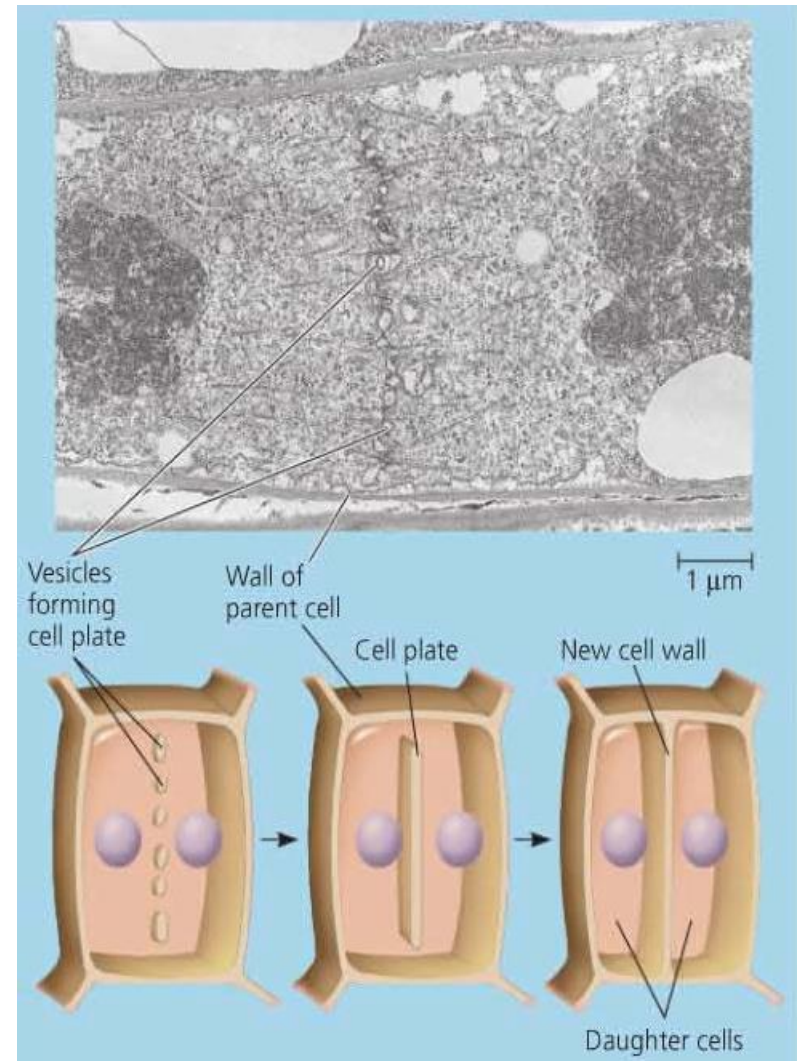
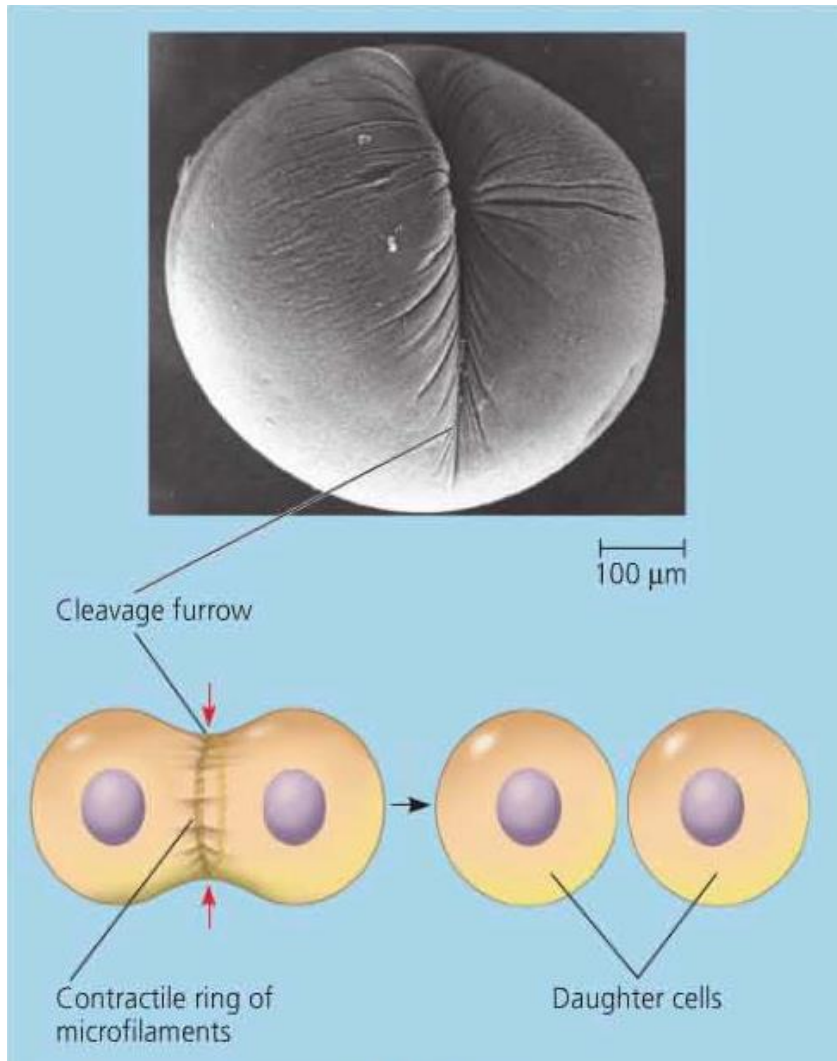


16 μm

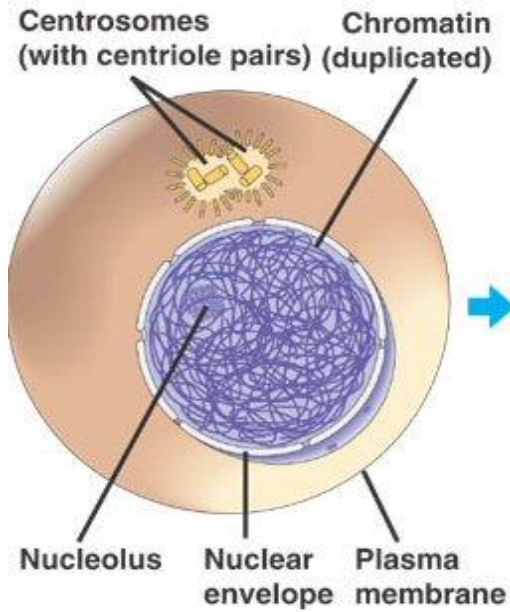
CYTOKINESIS

เซลล์สัตว์ → เกิดการคอดของเยื่อหุ้มเซลล์

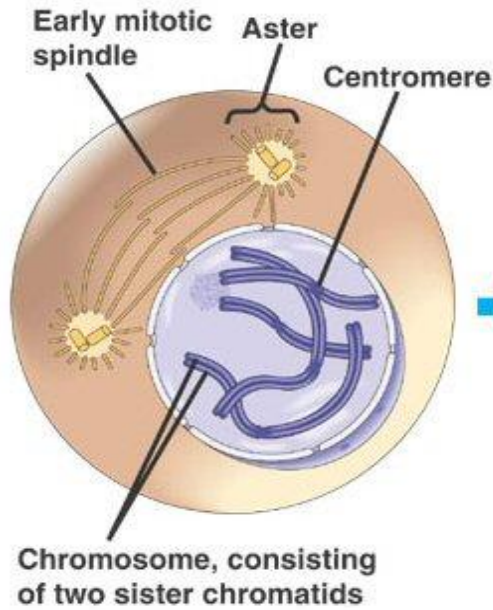
เซลล์พืช → มีการสร้าง cell plate



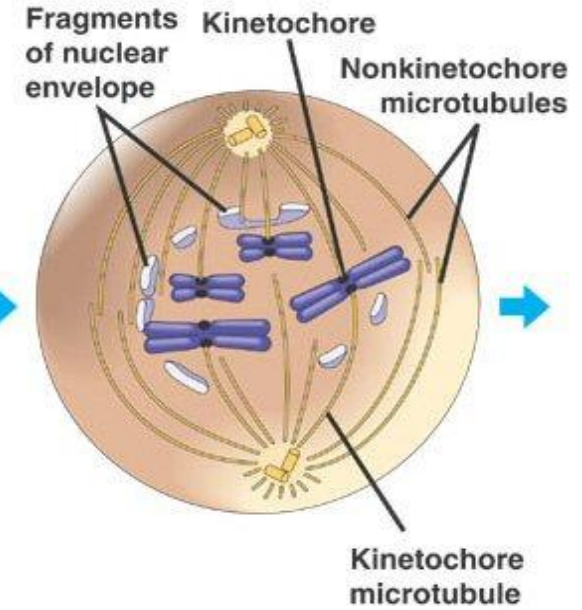
G₂ OF INTERPHASE



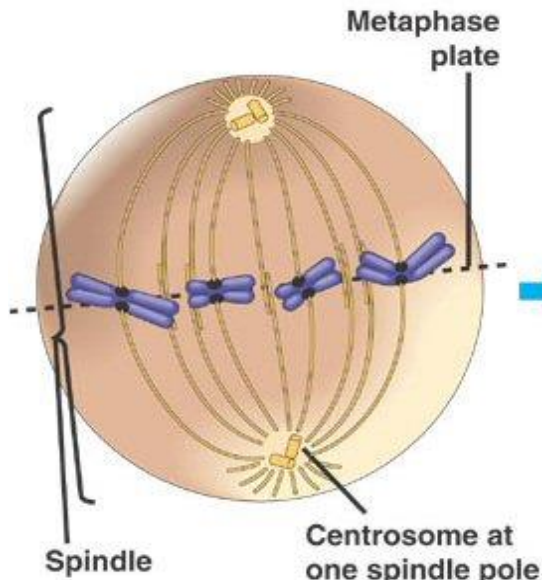
PROPHASE



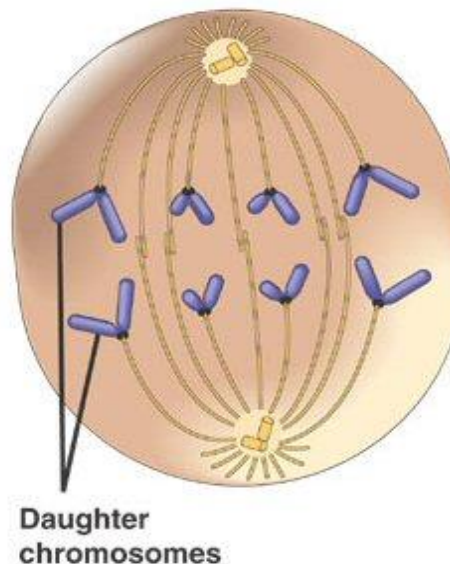
PROMETAPHASE



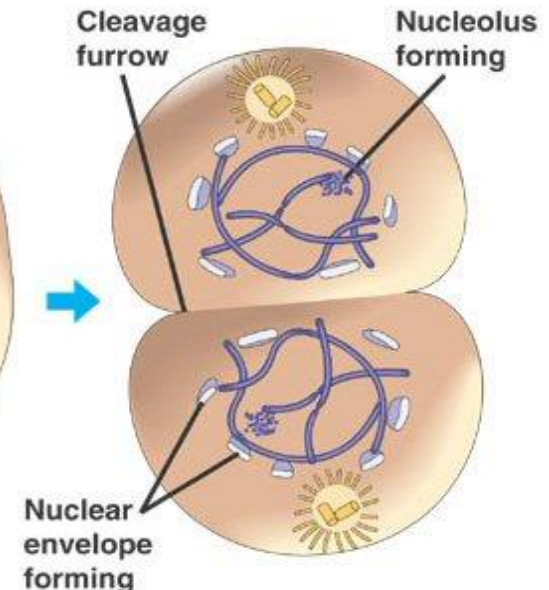
METAPHASE

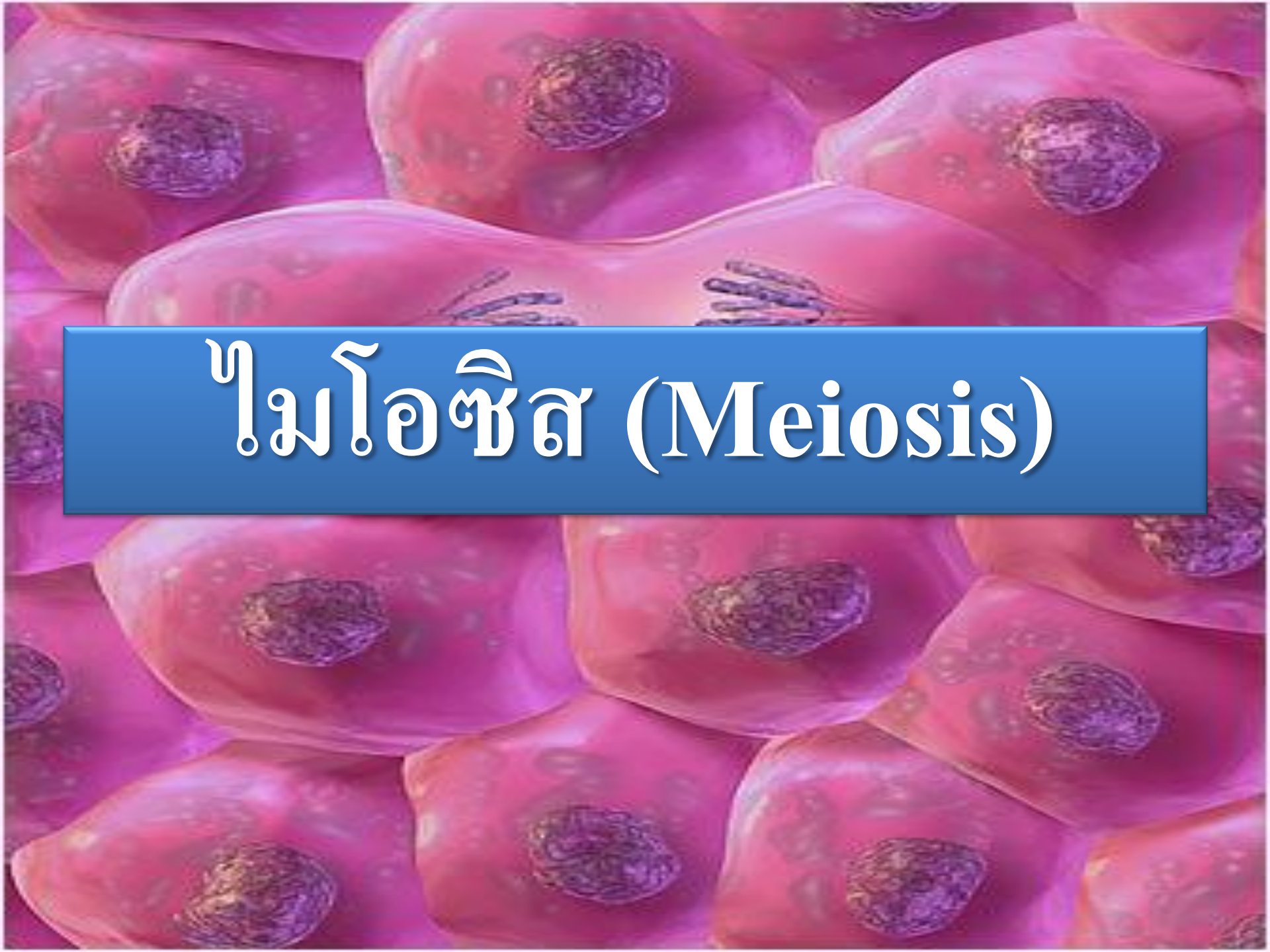


ANAPHASE



TELOPHASE AND CYTOKINESIS



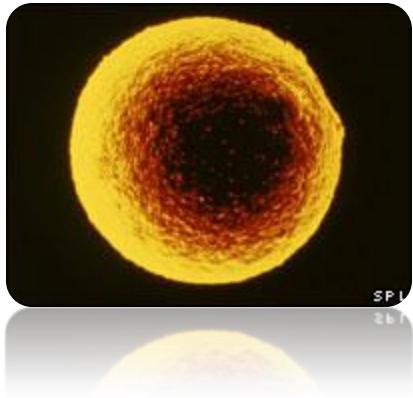
A microscopic view of several cells, likely from an onion root tip, showing various stages of meiosis. The cells are stained, with nuclei appearing dark purple and chromatin visible. One cell in the center shows spindle fibers and chromosomes, indicating a later stage of division. The overall color palette is pinkish-purple.

ไมโอซิส (Meiosis)

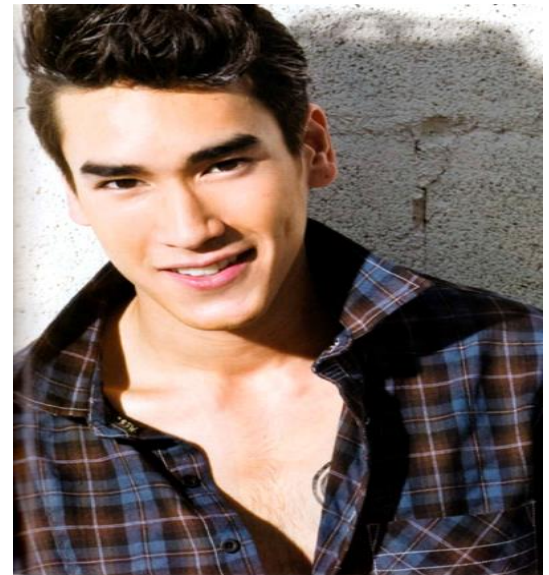
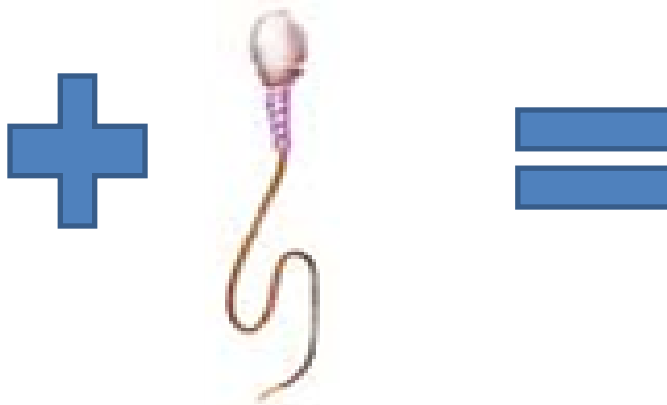
เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อสร้างเซลล์สืบพันธุ์
แต่ละเซลล์โครโมโซมจะลดลงครึ่งหนึ่ง จาก $2n = 46 \rightarrow n = 23$

Diploid ($2n$) $\rightarrow$ Haploid (n)

ไข่ $N=23$



อสุจิ $N=23$

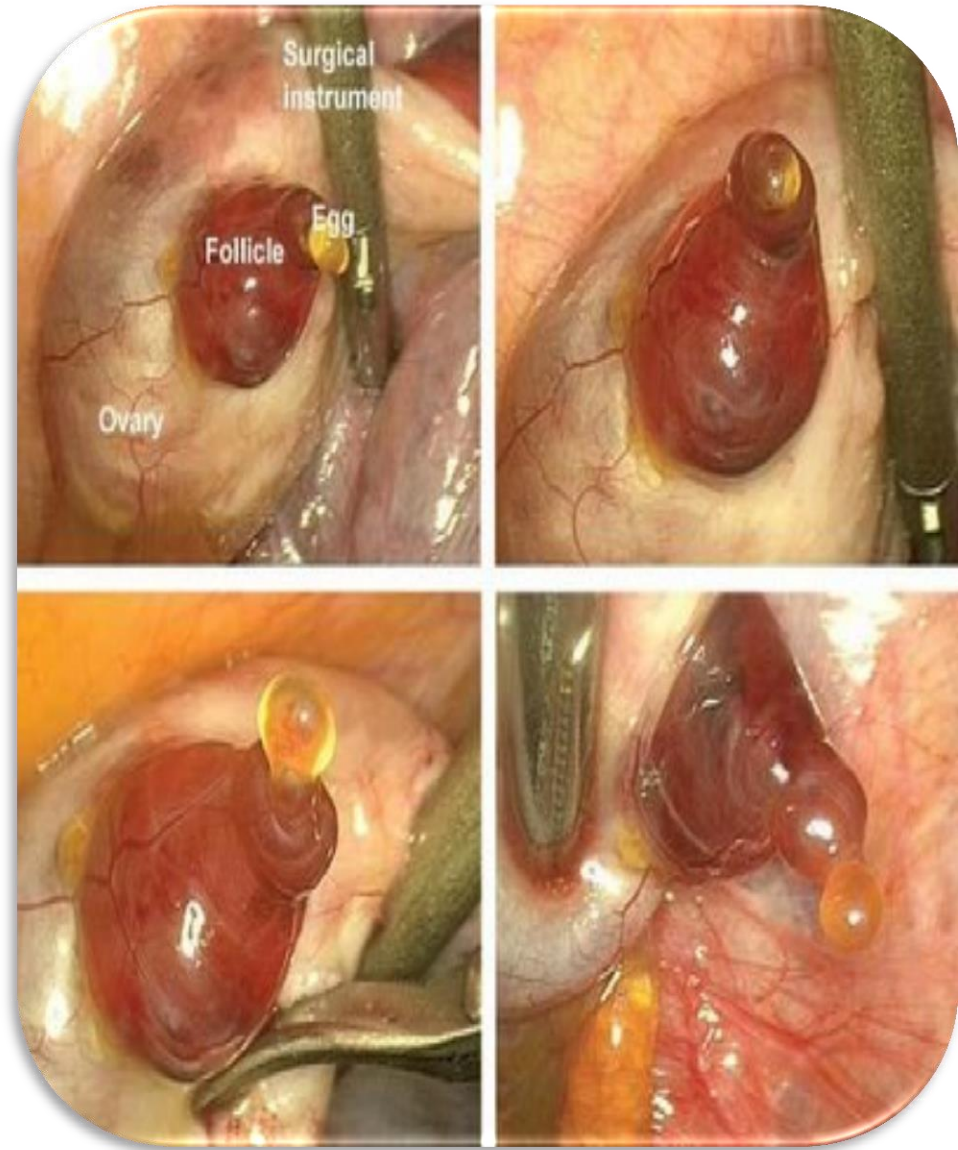


$2n=46$

อสุจิของผู้ชาย n=23

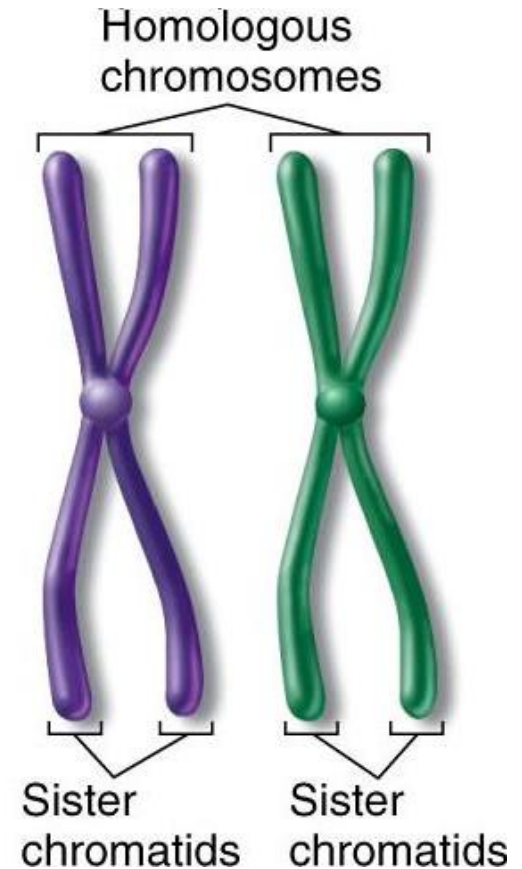


ไข่ของผู้หญิง n=23



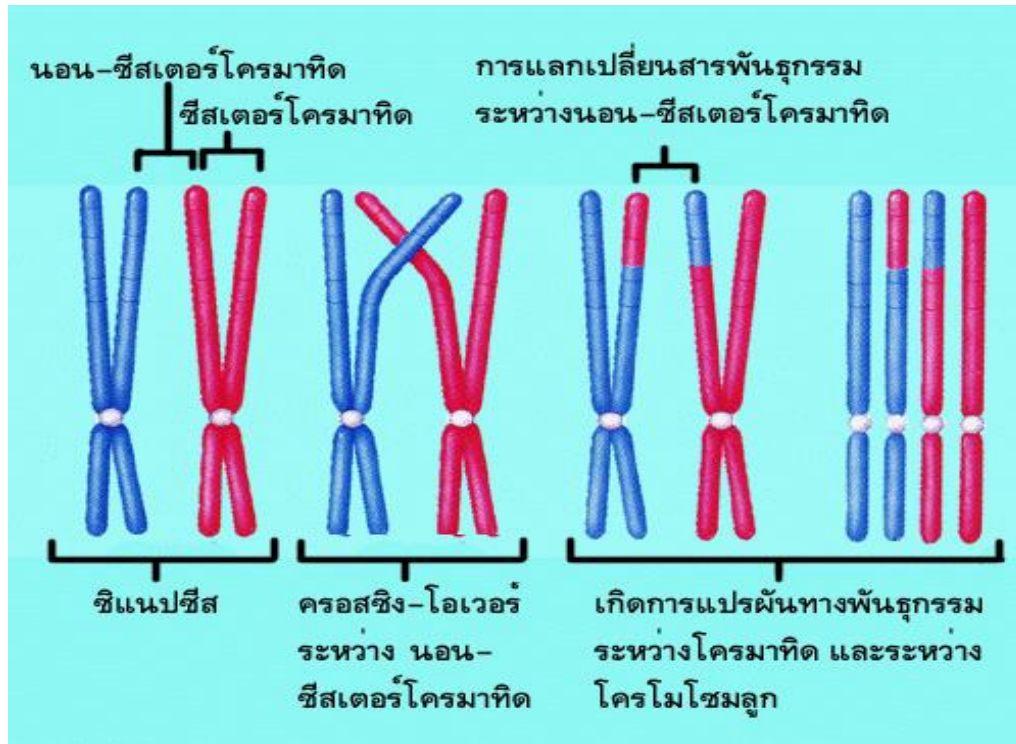
1.การแบ่งเซลล์แบบ meiosis I

1. prophase I



- Homologous Chromosome จะเข้าคู่กัน

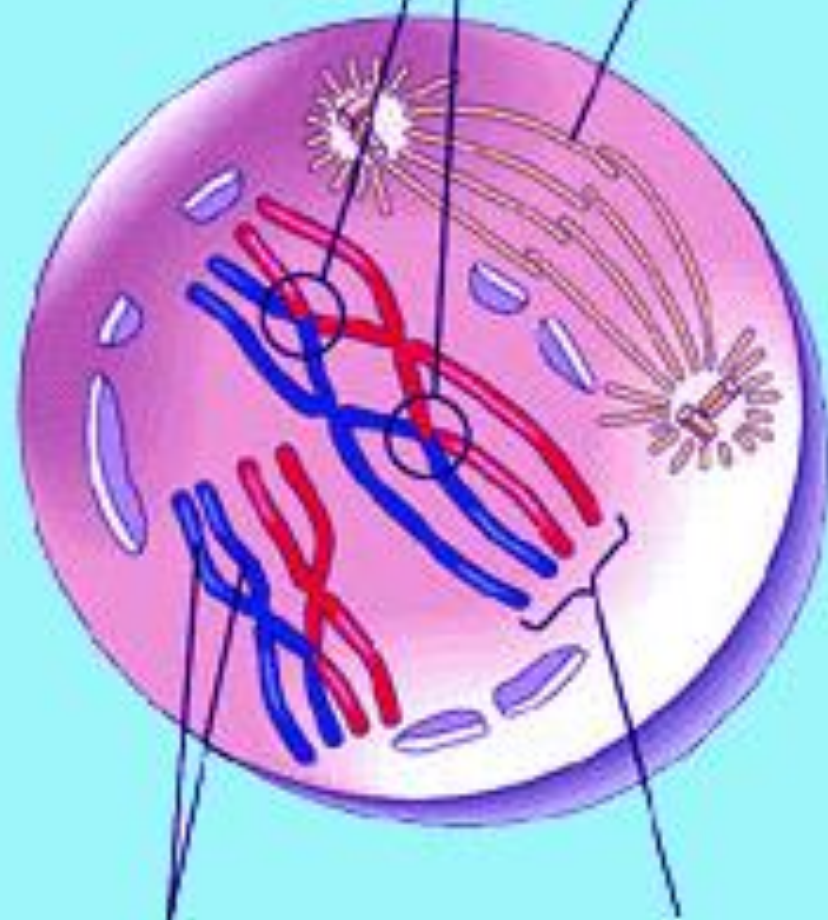
- เกิดการไขว้กันเรียกว่า crossing over ตำแหน่งที่ไขว้กันเรียกว่า chiasma



Crossing over คือ การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของ chromatid

โคแอสมาตา

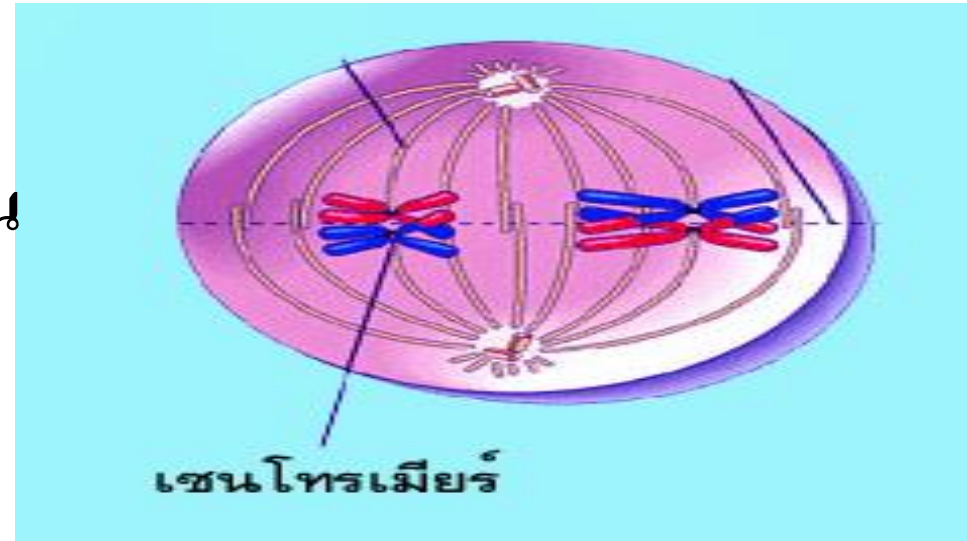
ไมโครทิวบูล



ซิสเตอร์โครมาทิด

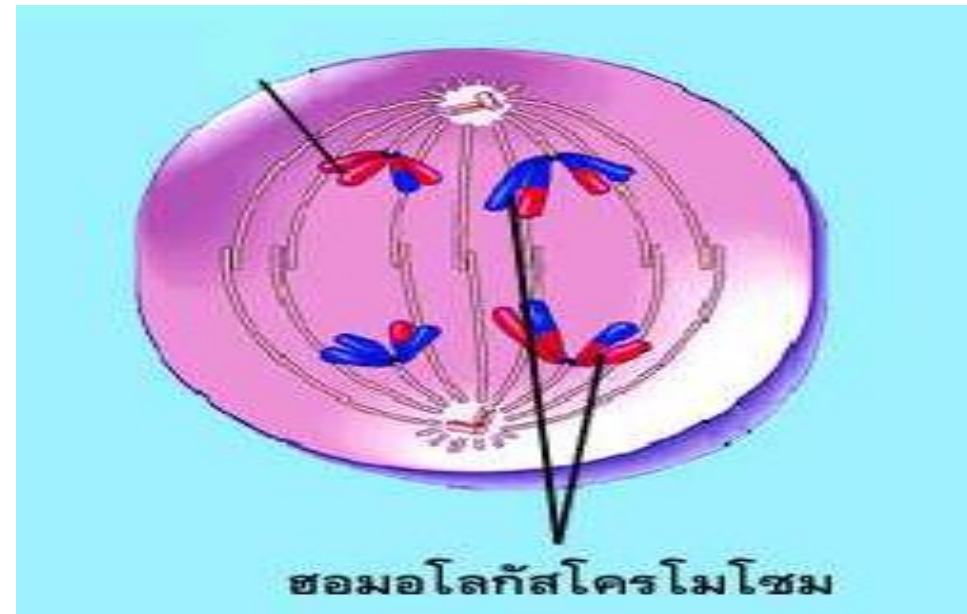
2. metaphase I

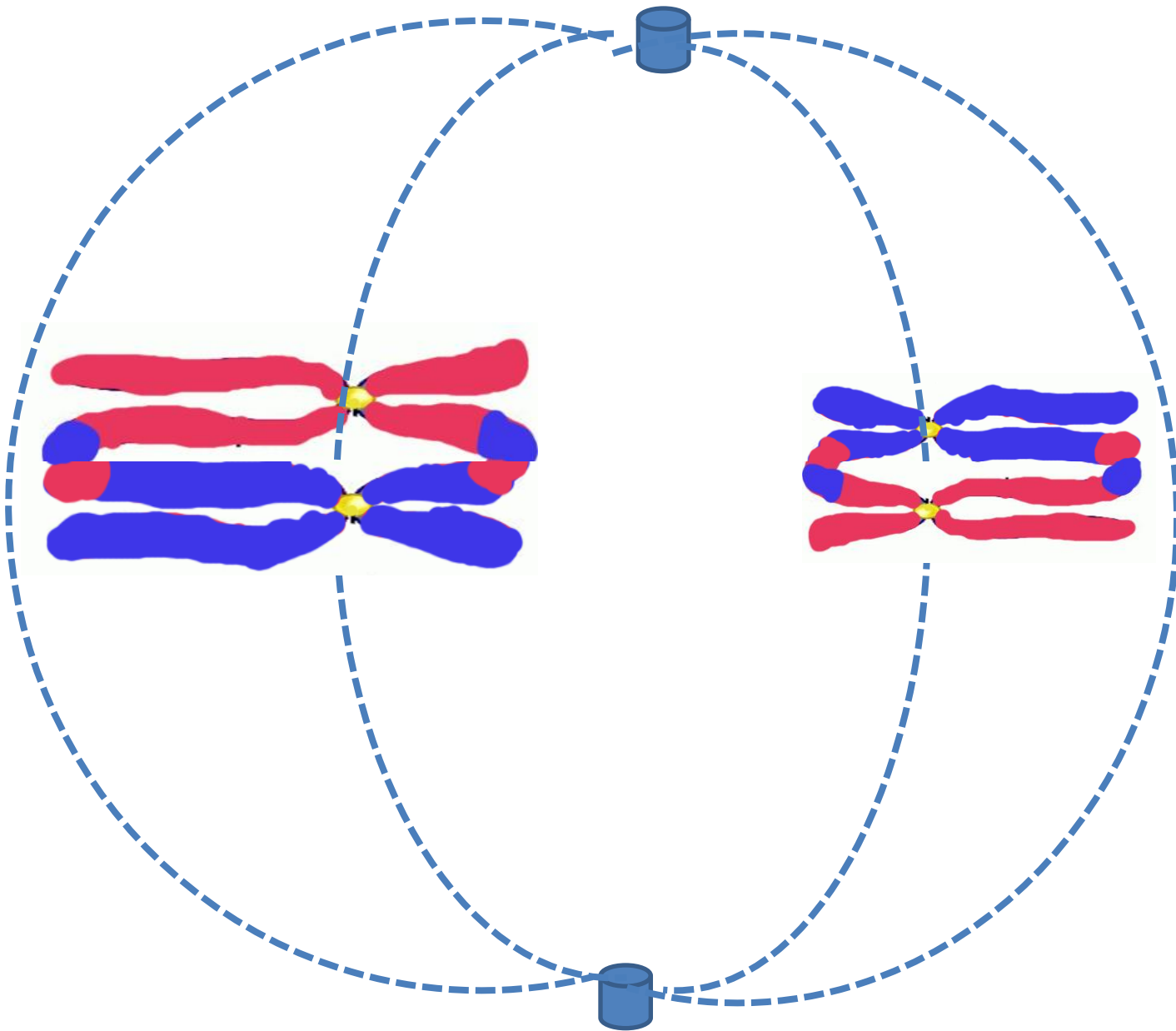
Homologous Chromosome เรียงกัน
อยู่กลางเซลล์



3. anaphase I

Homologous Chromosome แต่ละคู่
ถูกดึงให้แยกออกจากกัน แต่ละ
chromosome ที่แยกไปอยู่ขั้วเซลล์
ประกอบด้วย 2 chromatid

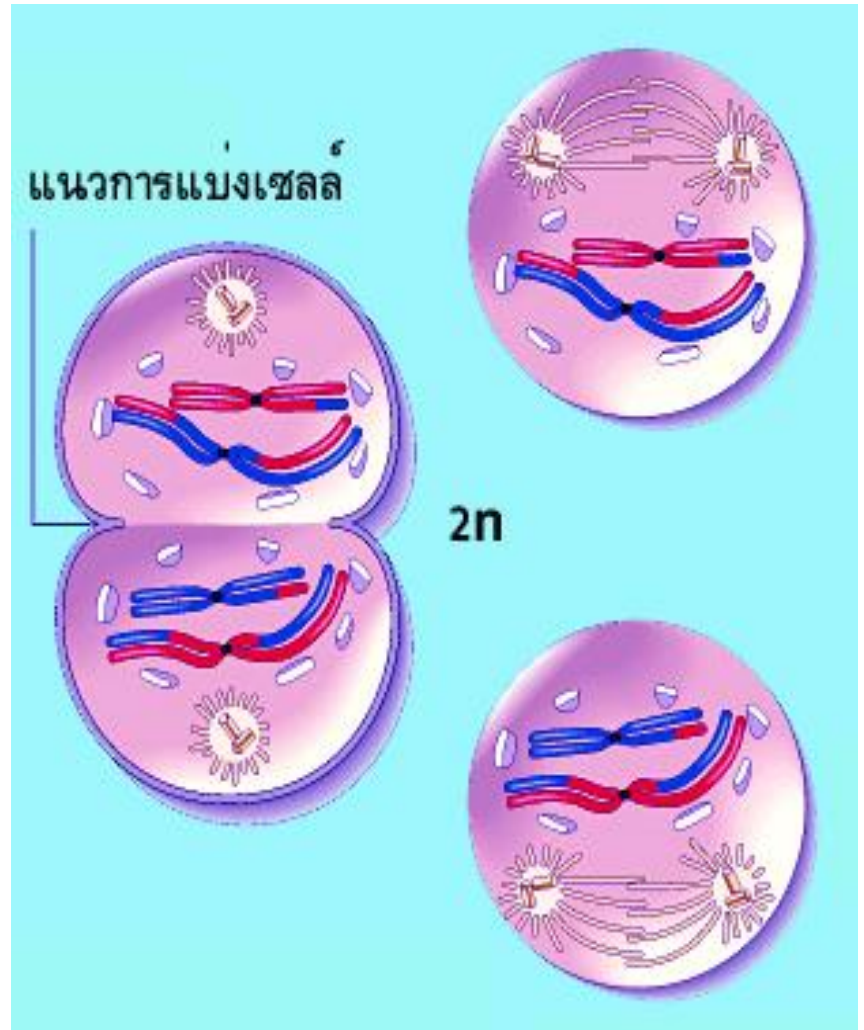


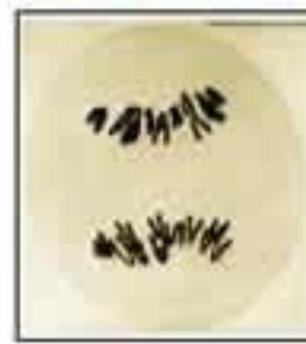


4. telophase I

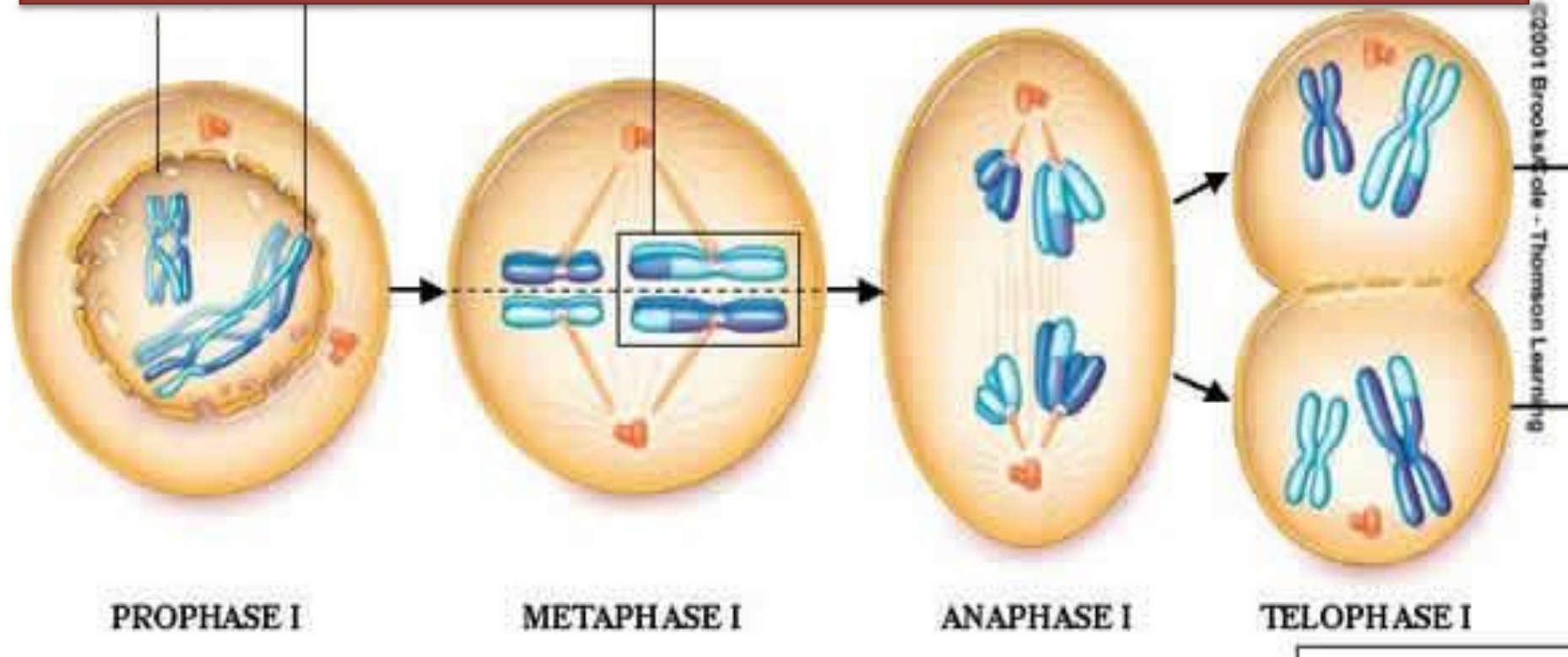
มีกระบวนการแบ่งไซโทพลาซึม (cytokinesis)

chromosome เหลือเพียง 1 ชุด (n)

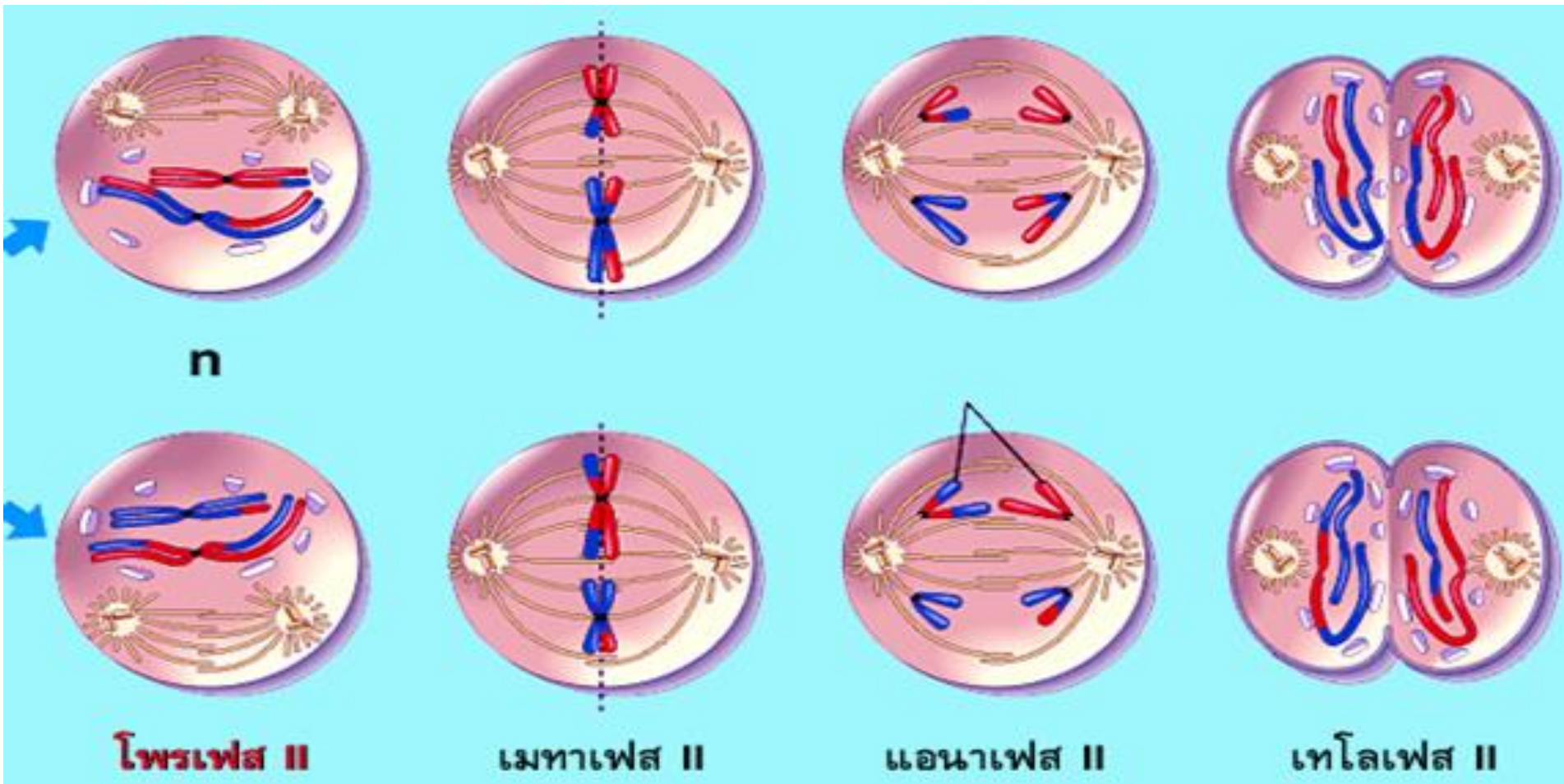




การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส meiosis I



2.การแบ่งเซลล์แบบ meiosis II



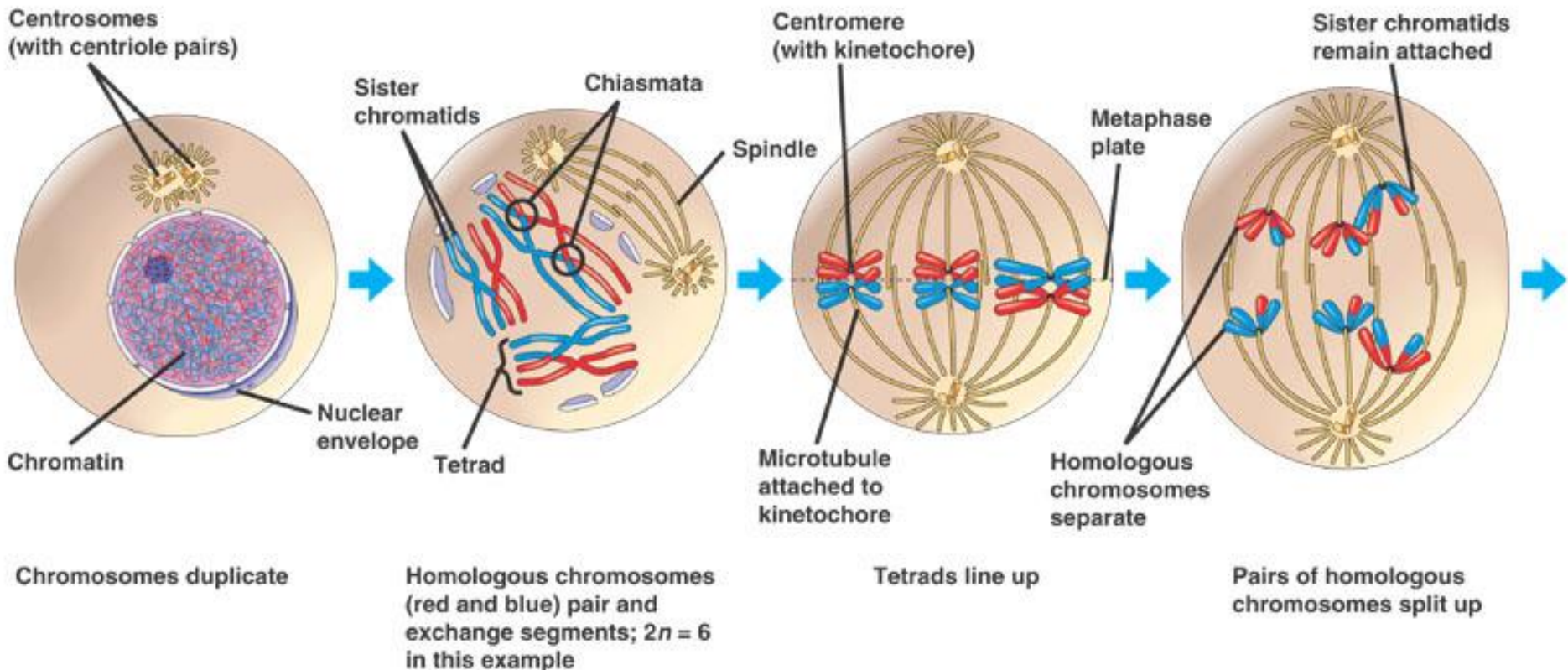
INTERPHASE

MEIOSIS I: Separates homologous chromosomes

PROPHASE I

METAPHASE I

ANAPHASE I



MEIOSIS II: Separates sister chromatids

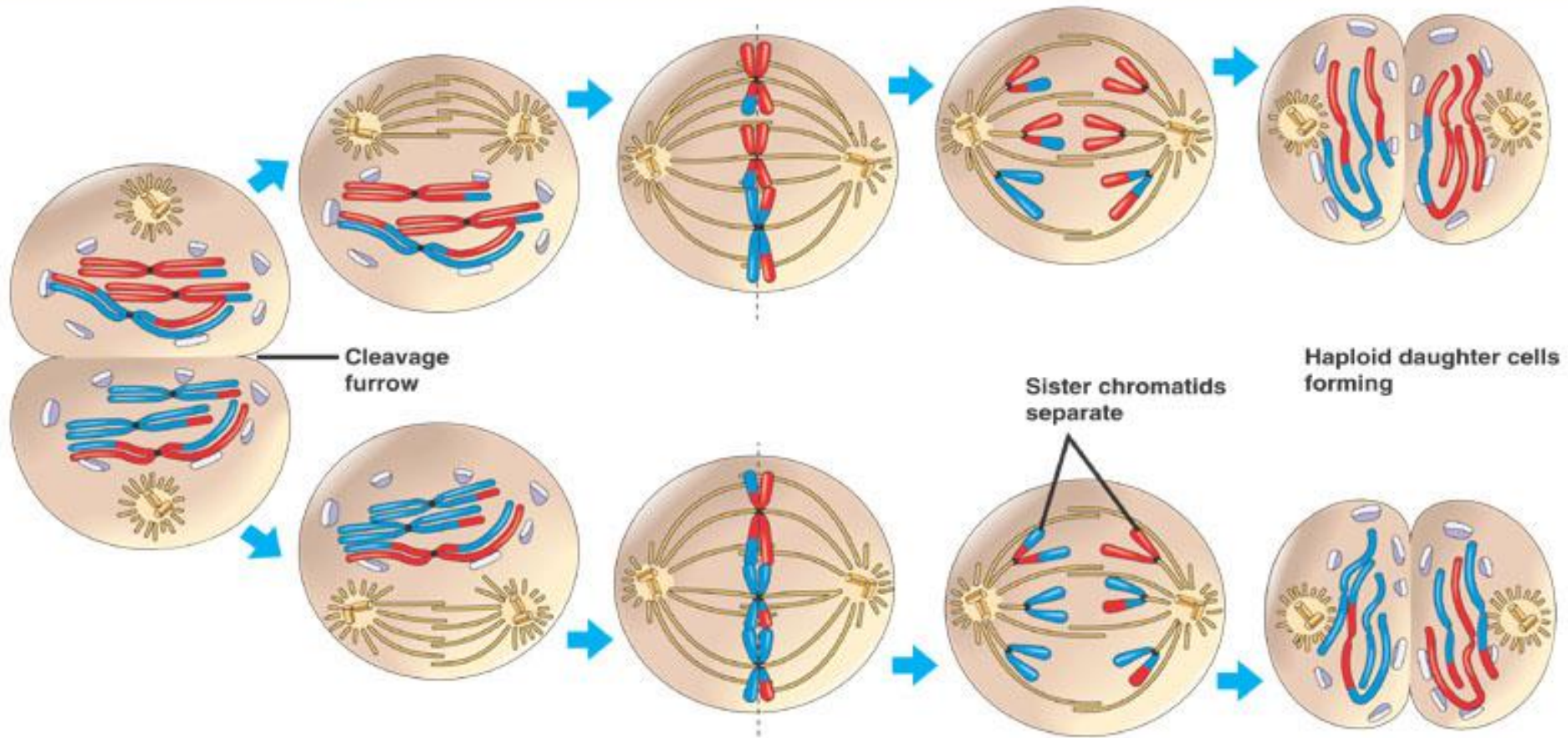
TELOPHASE I AND
CYTOKINESIS

PROPHASE II

METAPHASE II

ANAPHASE II

TELOPHASE II AND
CYTOKINESIS



Two haploid cells
form; chromosomes
are still double

During another round of cell division, the sister chromatids finally separate;
four haploid daughter cells result, containing single chromosomes

ตารางเปรียบเทียบ การแบ่งเซลล์

แบบไมโทซิส	แบบไมโอซิส
เป็นการแบ่งของเซลล์ร่างกาย	เป็นการแบ่งของเซลล์สืบพันธุ์
จากเซลล์เริ่มต้น 1 เซลล์ แบ่งได้ 2 เซลล์	จากเซลล์เริ่มต้น 1 เซลล์ แบ่งได้ 4 เซลล์
จำนวนโครโมโซมของเซลล์ลูกได้ เท่ากับเซลล์แม่	จำนวนโครโมโซมของเซลล์ลูกเป็น ครึ่งหนึ่งของเซลล์แม่
เซลล์ลูกที่ได้มีพันธุกรรมเหมือนกับ เซลล์แม่	เซลล์ลูกที่ได้มีพันธุกรรมแตกต่าง จากเซลล์แม่
มีการแบ่งเซลล์ 1 ครั้ง	มีการแบ่งเซลล์ 2 ครั้ง

6. การเปลี่ยนสภาพของเซลล์และ การชราภาพของเซลล์

จงตอบคำถาม
ต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
(10 คะแนน)

1. การแบ่งเซลล์แบบ
meiosis เป็นการแบ่งเซลล์เพื่อ
สร้างเซลล์.....?

2. หลังการแบ่งเซลล์แบบ
meiosis เซลล์ลูกที่ได้จะมี
จำนวนโครโมโซมก็ n

3. ระยะใดของการแบ่ง เซลล์แบบไมโอซิสที่เกิดการ Crossing over

4. Crossing over เกิดการไขว้ กันของชิ้นส่วนโครโมโซมที่ บริเวณใด

5. ระยะใดของไมโอซิส I ที่มี การเรียงตัวของโฮโมโลกัส โครโมโซมบริเวณกลางเซลล์

6. ระยะใดของไมโอซิส I ที่
โครโมโซมจะแยกออกจากกันไป
อยู่ที่ขั้วเซลล์ และเริ่มเกิดการคอด
ของ cell membrane

7. ระยะที่เซลล์จะ

เตรียมพร้อมก่อนเข้าสู่การแบ่ง

เซลล์ คือระยะใด

8. โครโมโซมที่เป็นคู่
เหมือนกัน เรียกว่า อะไร???

9. ระยะที่โครโมโซมเคลื่อนที่
มาเรียงกลางเซลล์ในการแบ่ง
เซลล์แบบไมโอซิส II คือระยะใด

10. ระยะที่โครโมโซมคลาย
เกลียวออกเป็นโครมาทินในการ
แบ่งเซลล์แบบไมโอซิส II คือ
ระยะใด