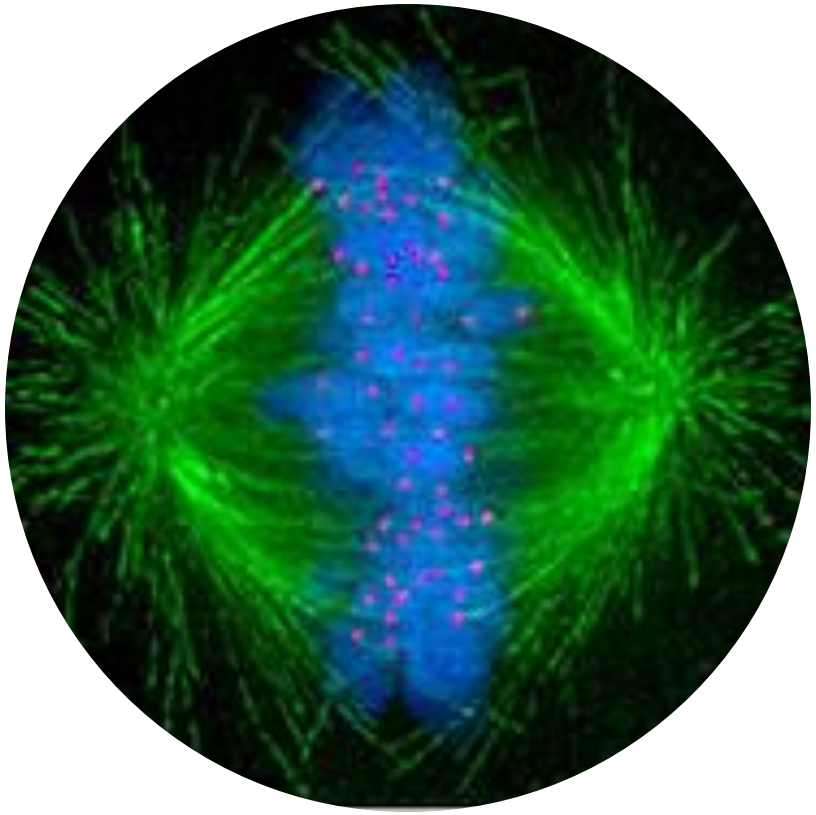
The Cellular Basis of Reproduction and Inheritance

الأسس الخلوية للتكاثر و الوراثة



Cell Reproduction

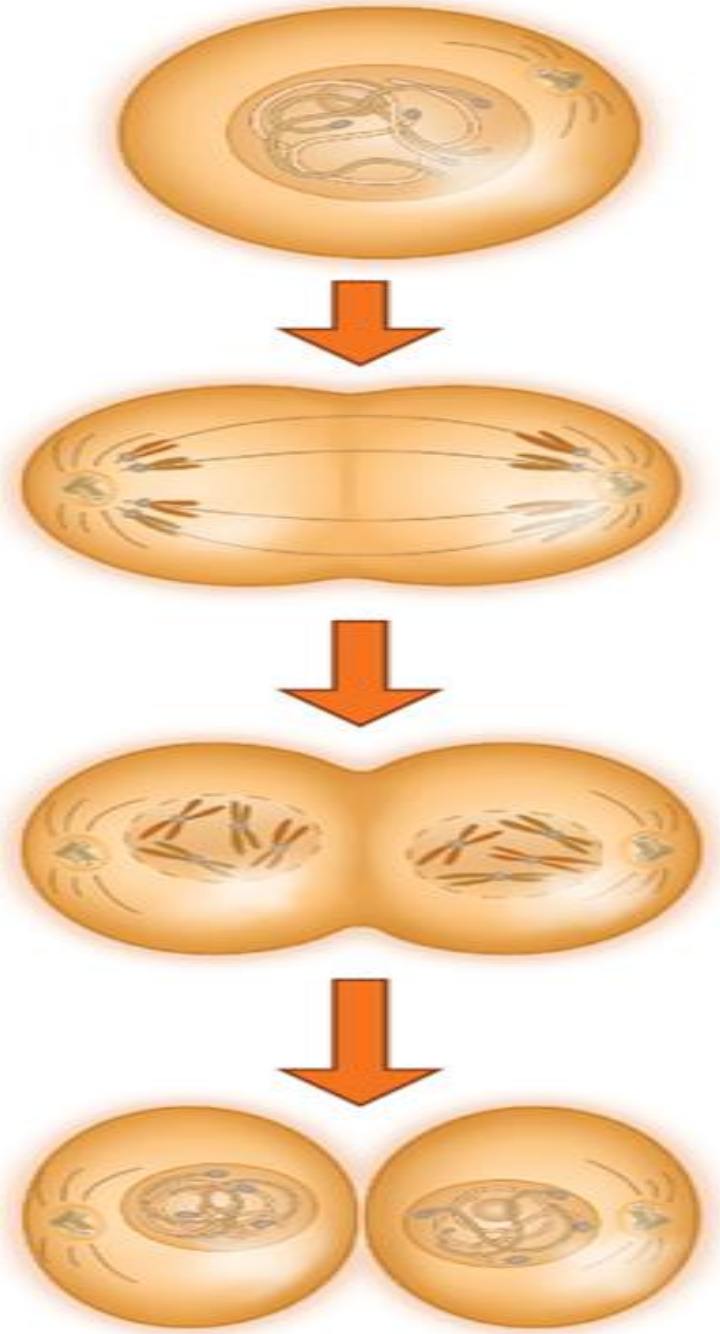
I. The Cell Cycle

A. Growth

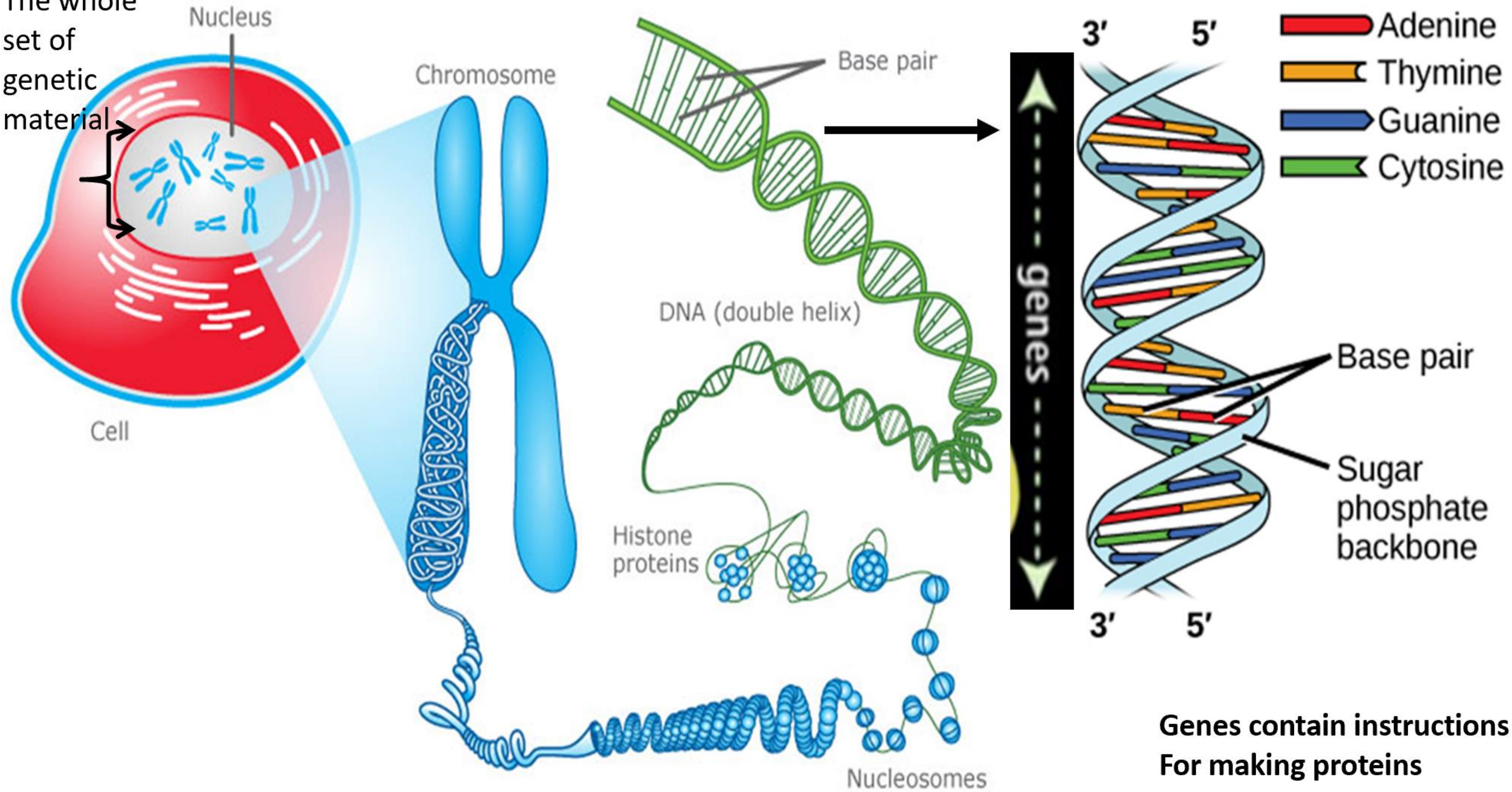
- Increase in cell size.

B. Division

- Production of new cells
- Two overlapping processes
  - Karyokinesis – nuclear division
  - Cytokinesis – cytoplasm division

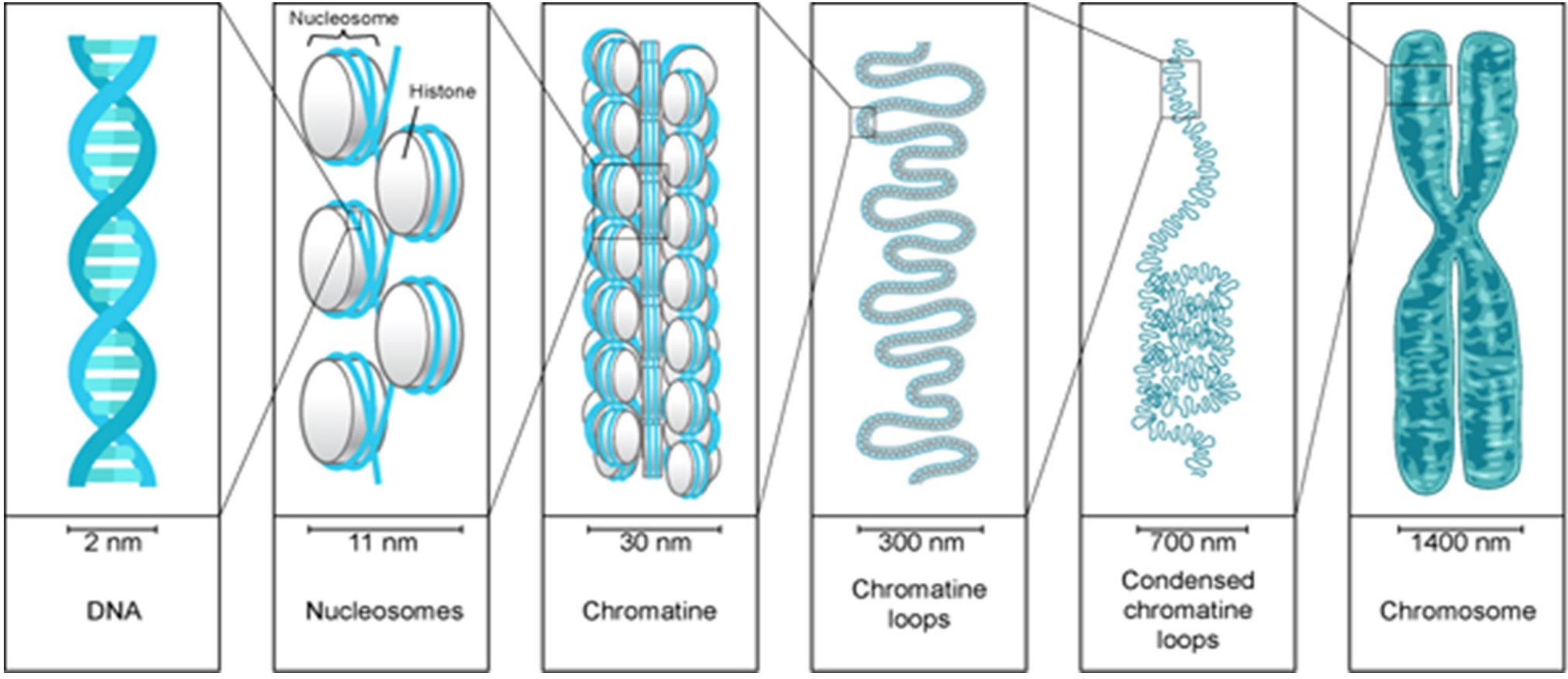


Genome:
The whole set of genetic material



Genes contain instructions For making proteins

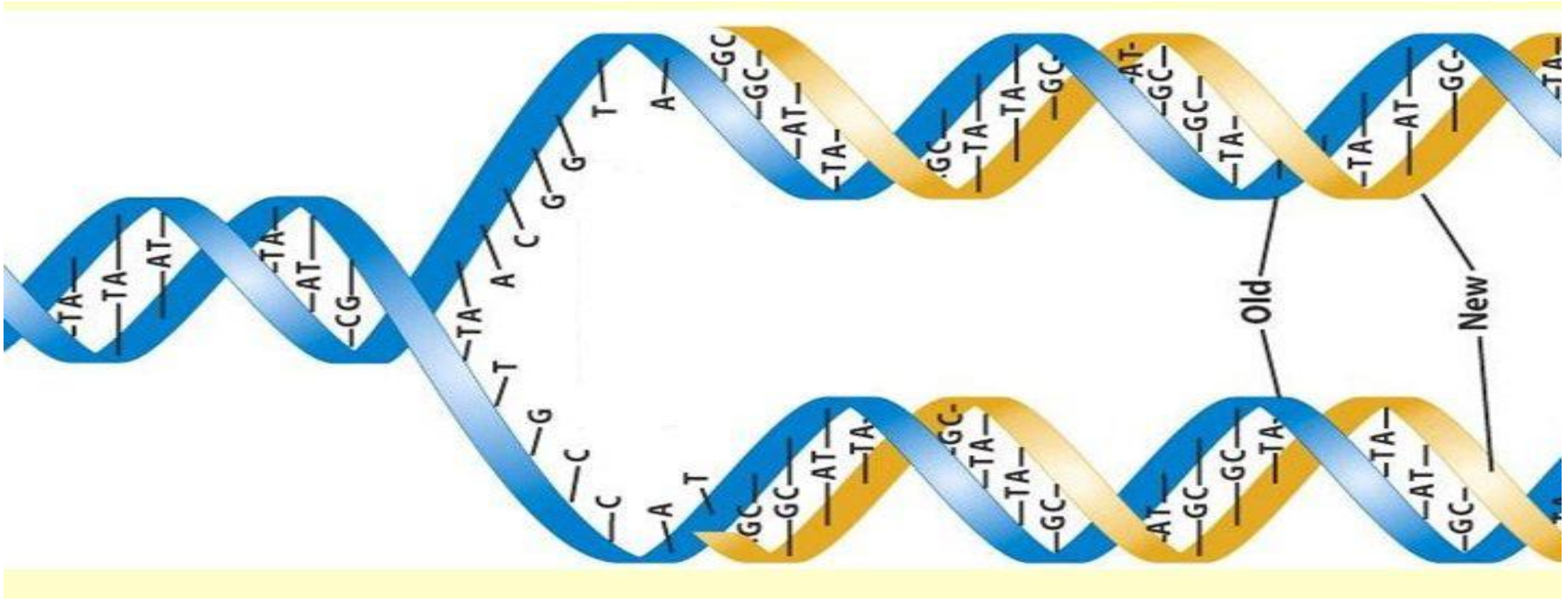
1. DNA in the form of Chromosomes
2. Chromosomes are composed of Chromatin which contain Nucleosomes containing Histones (Proteins the DNA is wrapped around) and DNA
3. They usually have more than 1 chromosome (Humans have 23 pairs)



DNA Replication نسخ أو تضاعف

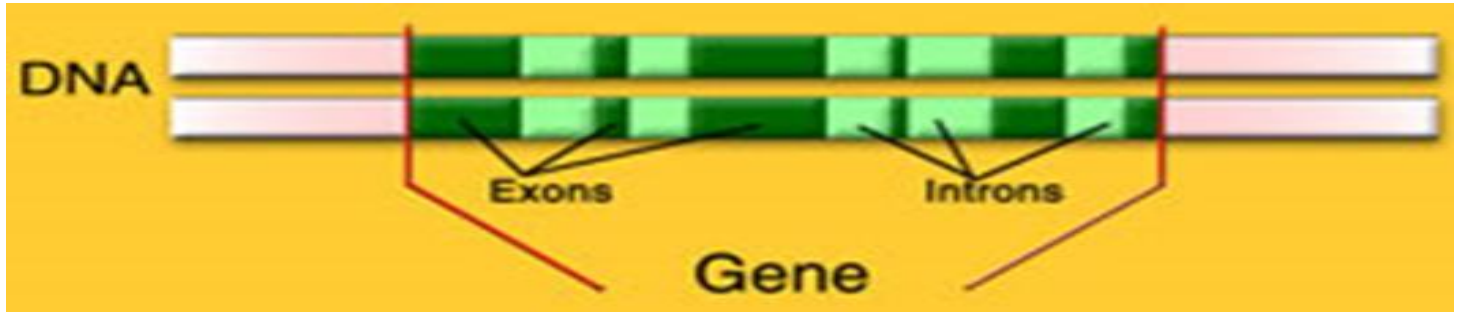
- **The process of the producing two identical DNA from one original DNA**

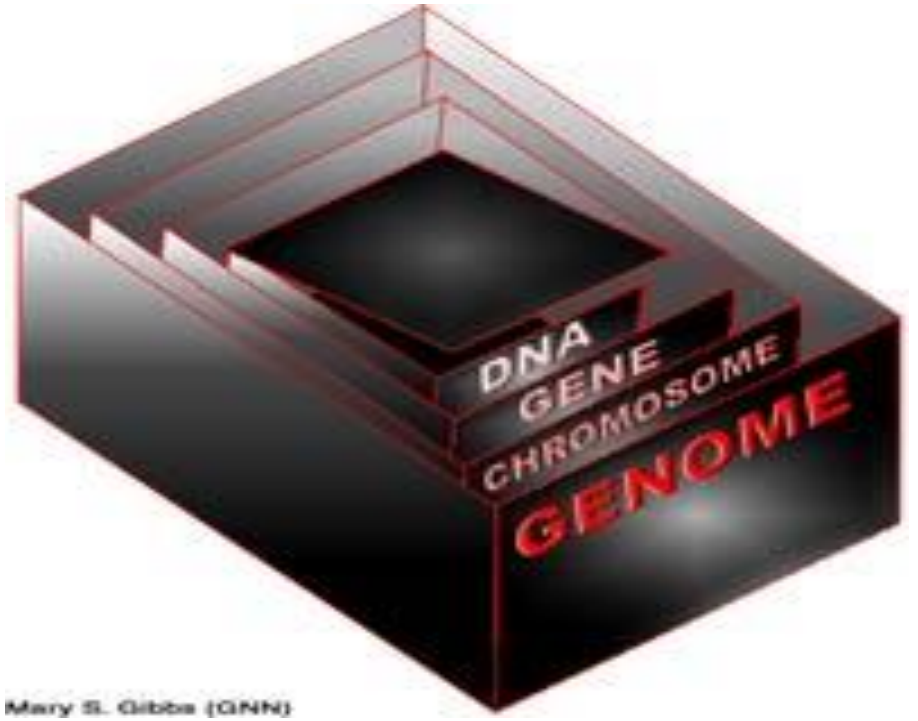
- **DNA replication occurs during cell division**
  تحويل أحد شريطي الحمض النووي إلى شريطين متطابقين.



- **Genome:** Complete complement of an organism's DNA. هو كامل تسلسل الدنا ضمن مجموعة وحيدة من الكروموسومات .
  - Includes **genes** (control traits) and non-coding DNA organized in **chromosomes**.
- **Gene**
  - **a unit of heredity information determining the nature of a specific trait and have specific places on chromosomes.** وحدة من المعلومات الوراثة تحدد طبيعة صفة محددة لها أماكن محددة على الكروموسومات.
  - **a section of DNA that codes for a protein, tRNA or rRNA molecule**

جزء من DNA يحمل شفرة لبروتين، الحمض الريبي النووي النقال أو جزيء الرنا الريباسي





• Chromatin

– **Material in an active nucleus.**

•**Submicroscopic “threads” consisting of 50% DNA and 50% supporting proteins.**

الكروماتين
المادة في النواة النشطة
«خيوط» مجهرية تتكون تقريبا من 50٪ DNA و50٪ بروتينات داعمة.

Structure of the Chromosome

Chromosome – a package of hereditary material with supporting proteins visible in condensed form during cell division.

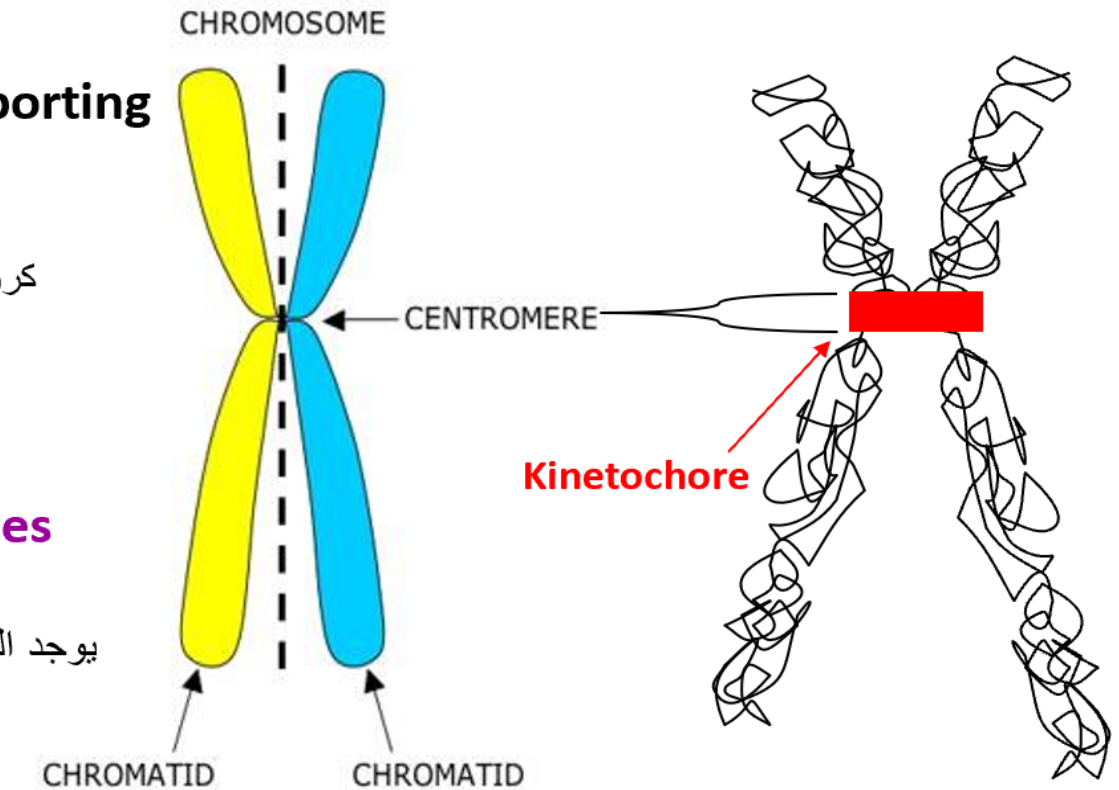
كروموسوم - مادة وراثية مع بروتينات داعمة ترى واضحة في شكل مكثف أثناء انقسام الخلية.

Chromatid – a single strand of DNA

خيط (شريط) مفرد من الحمض النووي(دنا)

During most of the life of a cell the chromosomes exist as a single strand called a“monad”.

يوجد الكروموسومات خلال معظم حياة الخلية على شكل خيط (شريط) مفرد



Sister chromatids have identical DNA

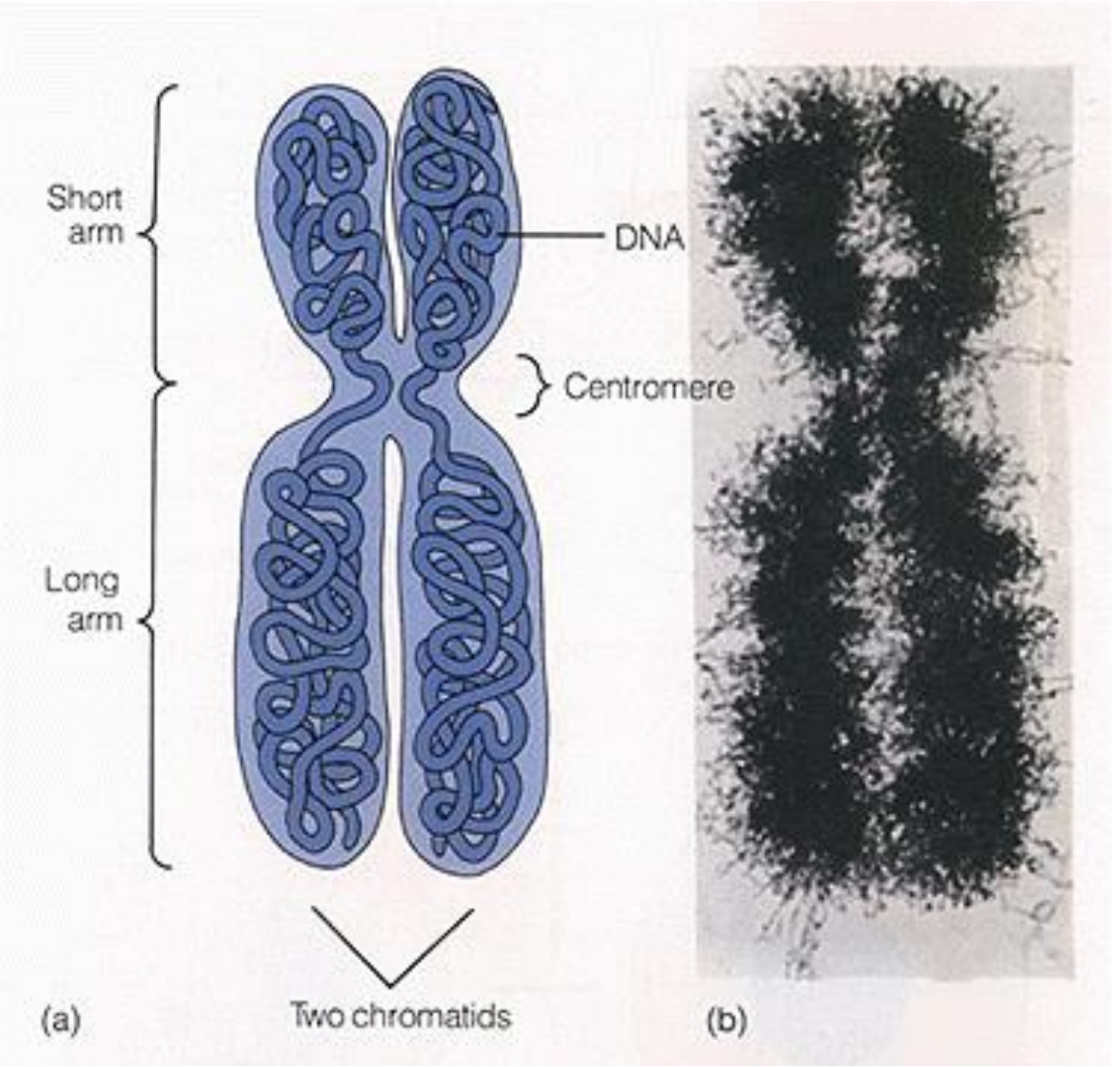
At the beginning of karyokinesis the single strand is replicated forming two identical chromatids attached to one another, a “dyad”.

في بداية الانقسام النووي يتضاعف الشريط المفرد لتشكيل كروماتيدين متماثلين يتصلان مع بعضهما ليتشكل الخيط الصبغي

Centromere

Kinetochore on centromere provides binding site for microtubules

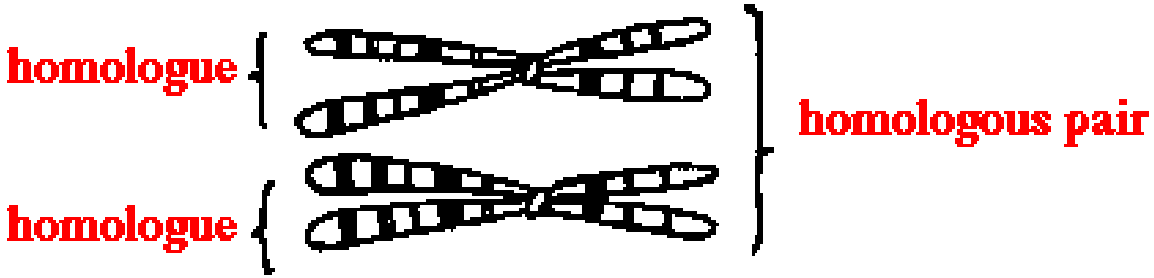
- **Chromosomes are DNA wrapped tightly around proteins called histones.**



•Homologues Chromosomes

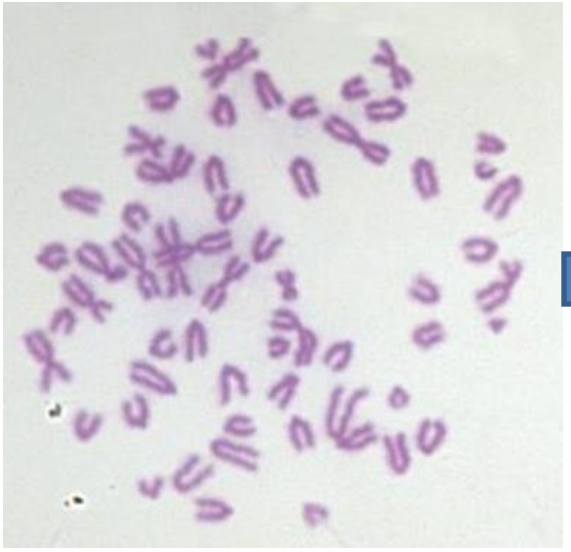
- **Chromosomes exist in homologous pairs in diploid cells.**

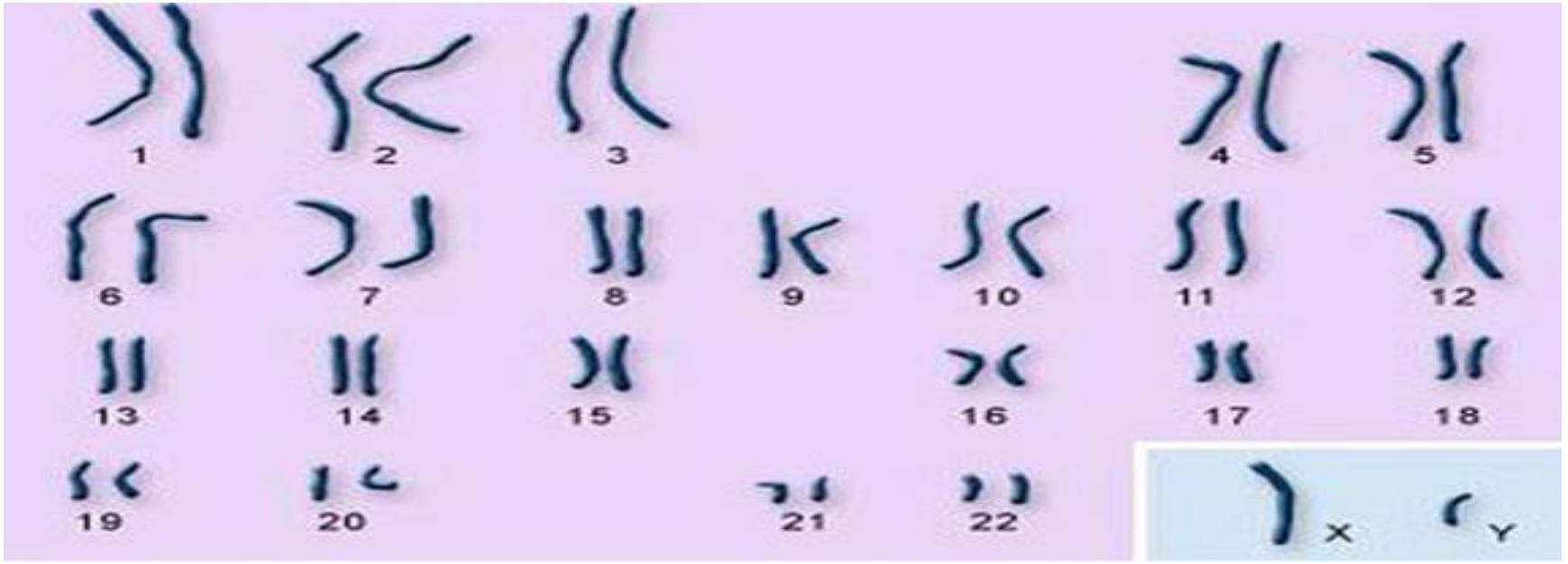
. توجد الكروموسومات في أزواج متماثلة في الخلايا ذات العدد المزدوج 2n



Exception: **Sex chromosomes in human** (X, Y).♀,♂
Other chromosomes are known as **autosomes**, they have homologues.

باستثناء الكروموسومات الجنسية في الإنسان (إكس و واي).
الكروموسومات الأخرى في الإنسان التي تعرف بالكروموسومات (الجسمية أو الجسدية) متماثلات.





- **Chromosome Set**
  - One copy of each of the different chromosomes in the nucleus containing one copy of each different gene.
- **Haploid Number (n)**
  - The number of chromosomes comprising one set.
    - For humans, n=23
    - For some ferns, n=250
  - A haploid individual has one set of chromosomes per cell.
- **Diploid Number (2n)**
  - The number of chromosomes in a cell containing two sets.
  - A diploid individual has 2 sets per cell.
  - (Triploid is 3 sets, Tetraploid is 4 sets, etc.)

المجموعة كروموسومية
نسخة واحدة من الكروموسومات المختلفة في النواة التي
تحتوي على نسخة واحدة من كل جين مختلف.

أحادي المجموعة الكروموسومية العدد المفرد (ن)
عدد الكروموسومات التي تضم مجموعة واحدة.
مثال : البشر، ن = 23 بعض السراخس، ن = 250
الفرد أحادي المجموعة الصبغية لديها مجموعة واحدة من الكروموسومات في كل خلية.

ثنائي المجموعة الصبغية العدد المزدوج (2ن)
عدد الكروموسومات في الخلية عبارة عن مجموعتين.
الفرد ثنائي المجموعة الصبغية لديه مجموعتين من الكروموسومات في كل خلية.
(ثلاثي الصيغة الصبغية 3 مجموعات، رباعي الصيغة الصبغية 4 مجموعات، الخ)

Human Haploid (n)= 23
Diploid (2n)=46

Dates Haploid (n)= 14
Diploid (2n)=28

Methods of Reproduction

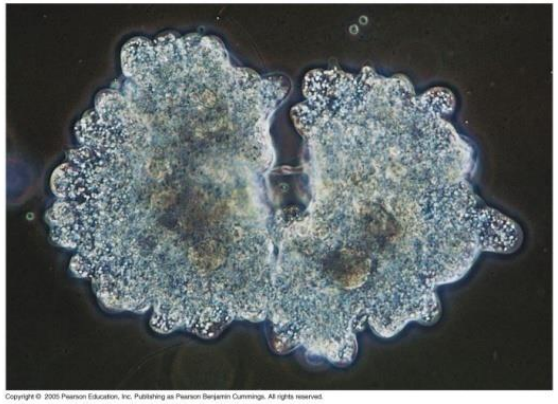
Asexual reproduction

- **Chromosomes are duplicated and cell divides**
- **One copy of each chromosome is placed in each cell**
- **Each “daughter” cell is genetically identical to the parent and the other daughter**

– **Type of Cellular Division required: mitosis**

Advantage = fast and convenient
Disadvantage = very little genetic variation

يتم تكرار (تضاعف) الكروموسومات ومن ثم تنقسم الخلية
يتم وضع نسخة واحدة من كل كروموسوم في كل خلية
كل خلية «بنوية" تكون متطابقة وراثيا مع الخلية الأم (الأصل) ومع الخلية الأخرى
نوع الانقسام الخلوي الذي يحدث هو: الانقسام غير المباشر (الميتوزي)
ميزتة سريعة ومريحة وسلس
عيبه التباين الوراثي فيه ضئيل



Sexual reproduction

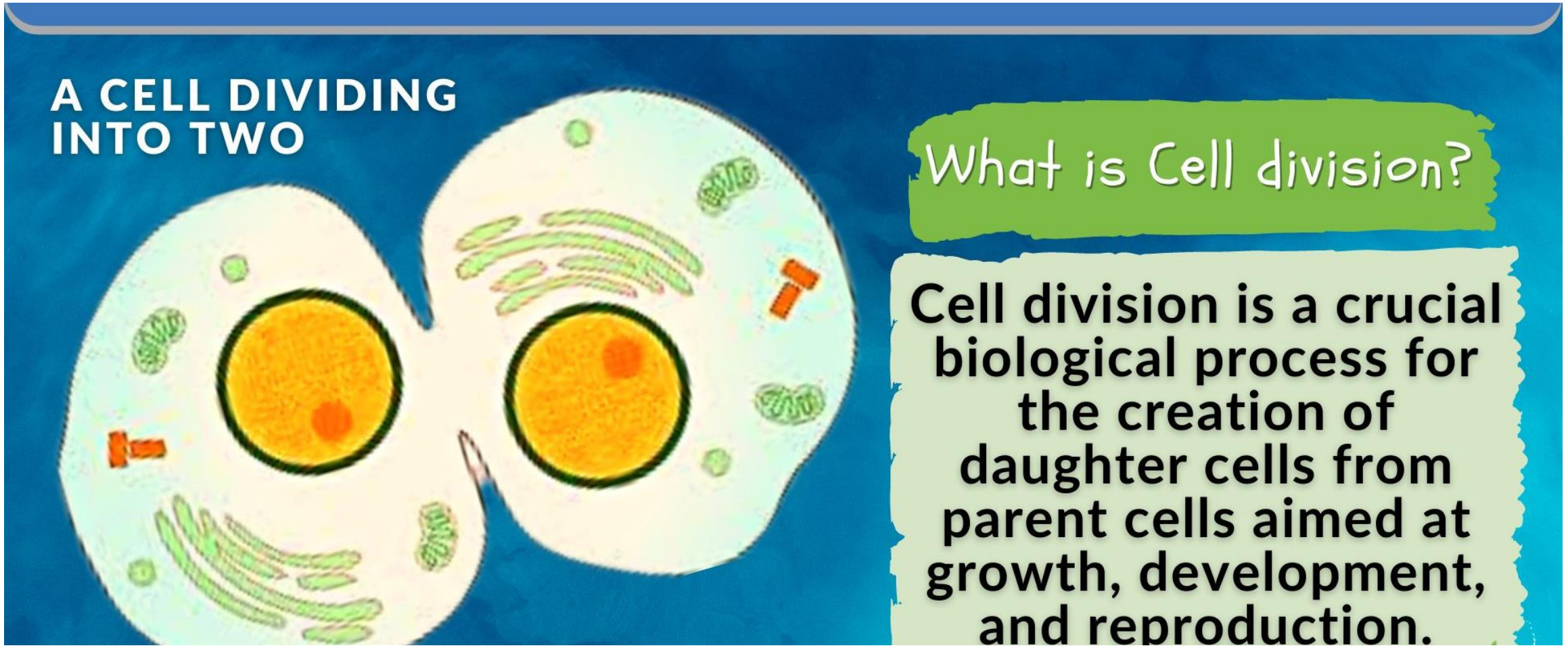
- **Offspring inherit DNA from both of their parents**
- **Type of Cellular Division required: meiosis**
- **Offspring can show great variation**

- **Advantage = lots of genetic variation**
- **Disadvantage = metabolically expensive**

الذرية (النسل) يرث الحمض النووي (الدنا) من الوالدين
نوع الانقسام الخلوي الذي يحدث هو: الانقسام الاختزالي (الميوزي)
يمكن أن يظهر في الذرية (النسل) تباين كبير في الصفات الوراثية.

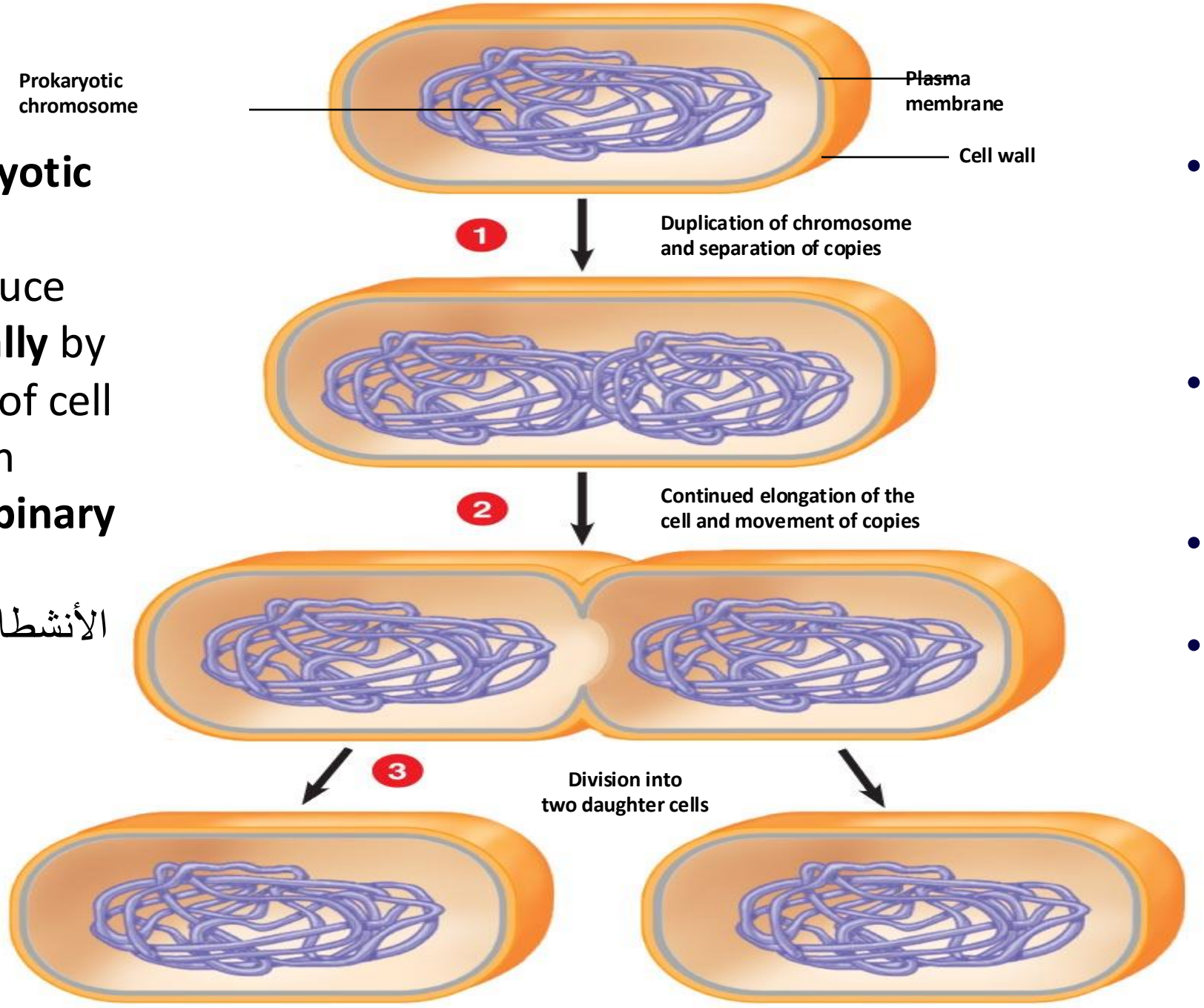
ميزته ينتج منه الكثير من الاختلاف الجيني
عيبه يكلف الخلية عمليات أيض

Cell Division
Binary Fission, Mitosis & Meiosis



binary fission

Prokaryotic cells reproduce **asexually** by a type of cell division called **binary fission**
الأنشطار الثنائي



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

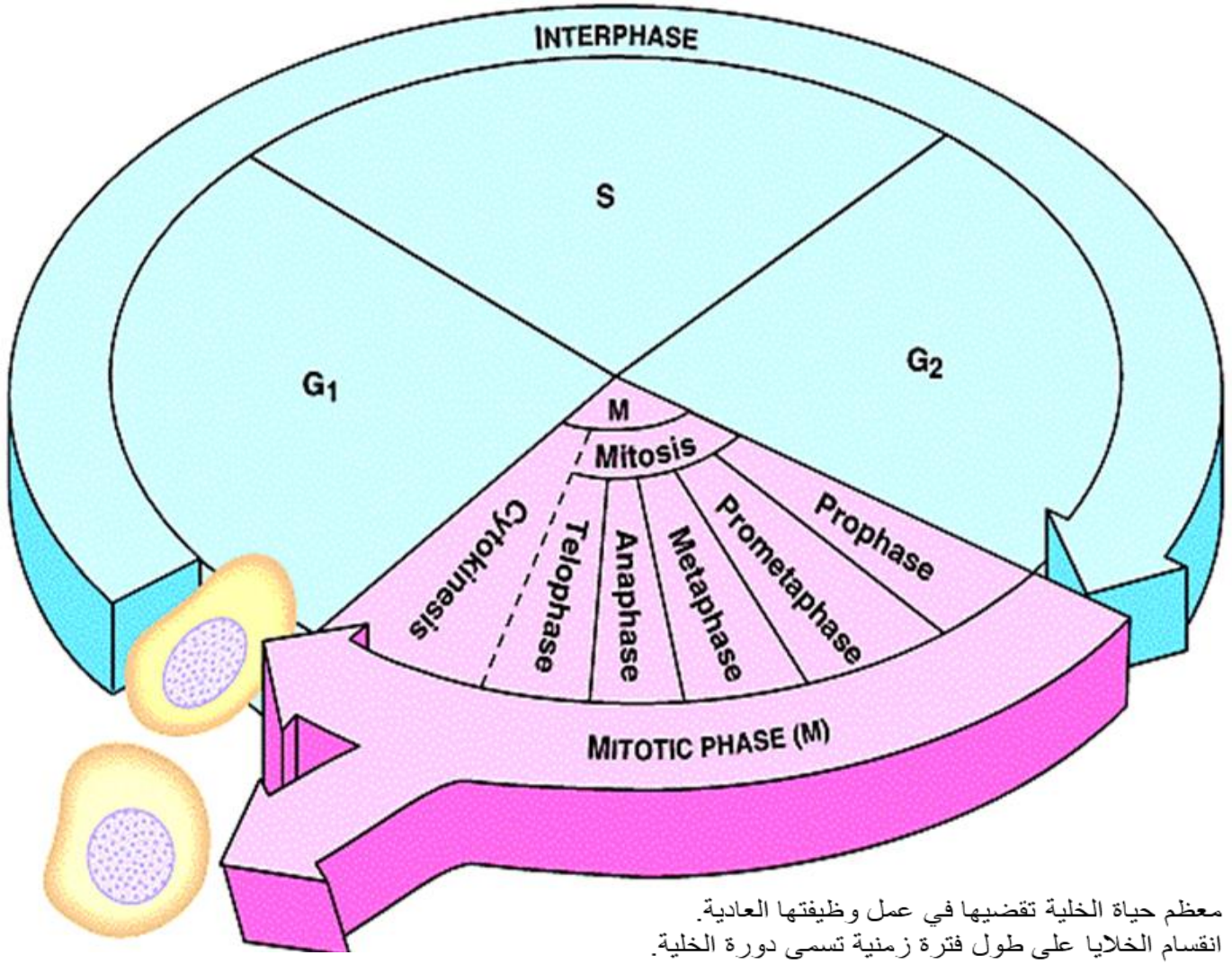
- **The circular DNA molecule replicates to form 2 chromosomes**
  يتضاعف جزيء الحمض النووي الدائري لتشكيل 2 الكروموسومات
- **The chromosome copies move apart**
  تتحرك نسخ الكروموسوم وتبتعد عن بعضها
- **The cell elongates**
  تستطيل الخلية
- **The plasma membrane grows inward, dividing the parent into two daughter cells**
  ينمو غشاء البلازما إلى الداخل، وتقسم الخلية الأم إلى خليتين بنويتين

Mitosis cell division

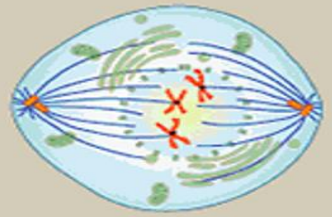
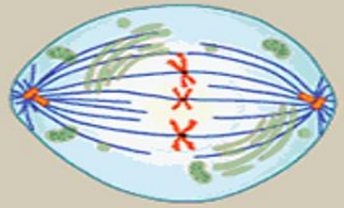
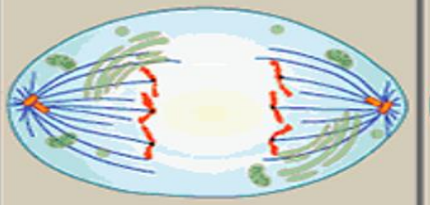
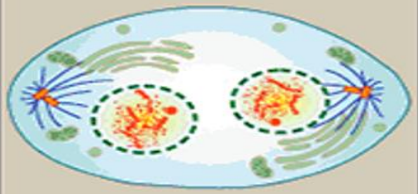
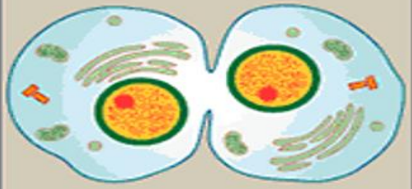
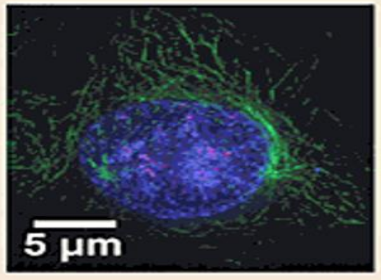
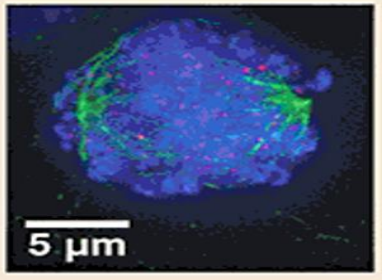
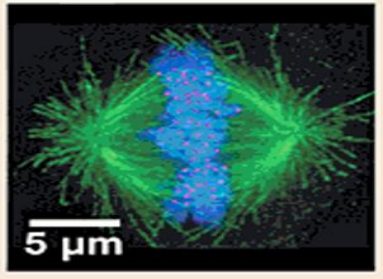
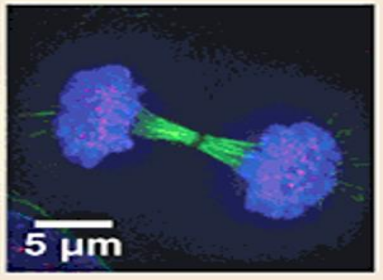
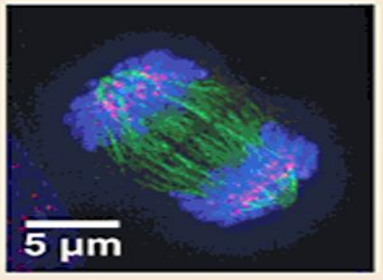
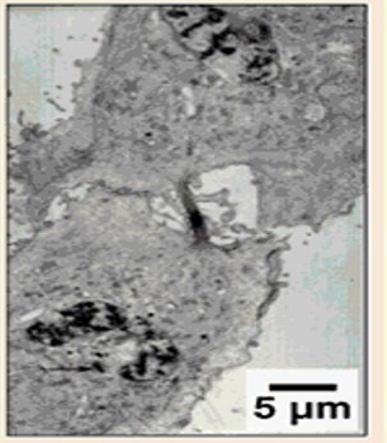
- Eukaryotes divide by a process called as Mitosis

The cell cycle:

- Cells divide along own time frame called its Cell Cycle.
- The Cell cycle consists of the following three steps:
- G1 (Gap 1) Phase - Cell performs its normal function, cells which do not divide, resting phase
- S (Synthesis) Phase - Here the cell actively duplicates its DNA in preparation for division
- G2 (Gap 2) Phase – the amount of cytoplasm and cell organelles increases in preparation for division.
- Mitosis - Actual division occurs (Prophase, Metaphase, Anaphase, Telophase)



معظم حياة الخلية تقضيها في عمل وظيفتها العادية.
انقسام الخلايا على طول فترة زمنية تسمى دورة الخلية.
تتكون دورة الخلية من الخطوات التالية:
- طور النمو1 (جي1) - تؤدي الخلية وظيفتها الطبيعية (الخلايا التي لا تنقسم تبقى في هذه المرحلة مدى الحياة
- طور البناء (إس) – تضاعف الخلية الحمض النووي تمهيدا للإنقسام)
- طور النمو 2 (جي2) – تزيد كمية السيتوبلازم (بما في ذلك العضيات) استعدادا للإنقسام
- الإنقسام الميتوزي يحدث الانقسام الفعلي بعد ذلك.

Prophase	Prometaphase	Metaphase	Anaphase	Telophase	Cytokinesis
					
• Chromosomes condense and become visible • Spindle fibers emerge from the centrosomes • Nuclear envelope breaks down • Centrosomes move toward opposite poles	• Chromosomes continue to condense • Kinetochores appear at the centromeres • Mitotic spindle microtubules attach to kinetochores	• Chromosomes are lined up at the metaphase plate • Each sister chromatid is attached to a spindle fiber originating from opposite poles	• Centromeres split in two • Sister chromatids (now called chromosomes) are pulled toward opposite poles • Certain spindle fibers begin to elongate the cell	• Chromosomes arrive at opposite poles and begin to decondense • Nuclear envelope material surrounds each set of chromosomes • The mitotic spindle breaks down • Spindle fibers continue to push poles apart	• Animal cells: a cleavage furrow separates the daughter cells • Plant cells: a cell plate, the precursor to a new cell wall, separates the daughter cells
					

MITOSIS

Overview of Mitosis

- **Occurs in <u>somatic cells</u> / Requires for growth of the organism**

يحدث في الخلايا الجسدية

Longitudinal division of replicated chromosomes in one nucleus to form two genetically identical daughter nuclei.

الكروموسومات المتضاعفة في النواة تقسم لتشكيل نواتين متطابقة وراثيا.

Each "daughter" nucleus has the same number of chromosomes (and sets) that the "parent" nucleus had.

كل "ابنة" نواة لديها نفس عدد الكروموسومات (والمجموعات) التي تمتلكه نواة الخلية "الأم"

- **Mitosis requires One division.**
  - **1 cell after mitosis division gives → 2 cells *(called daughter cells)***
  - **Daughter cells are genetically identical**

  Chromosome number does not change after mitosis division.