الطب الحيوي الحسابي

تكاثر البكتيريا | للطالب

الوحدة التعليمية رقم 1: تكاثر البكتيريا

ماذا يوجد في الوحدة؟

1. **قصة حدث**: أنتم أطباء وتحتاجون إلى التشخيص ما هي البكتيريا التي تسبب مرض المريض.
2. **نشاط التعرف على أنواع البكتيريا الموجودة في المستنبت:**
   أ. فهم كيفية تكاثر البكتيريا.
   ب. التعرف المبدئي على أنواع البكتيريا بمساعدة زمن التوليد وشكل البكتيريا.
   ج. عدد البكتيريا لغرض إجراء اختبارات إضافية لنوع البكتيريا.
3. **التلخيص والتقييم** - مساهمة الأدوات الرياضية وقيودها (مع التركيز على مزايا وعيوب النماذج)..

قصة حدث

أ.ر. فتاة تبلغ من العمر 18 عامًا، تعاني من حرقة وألآم اثناء التبوّل منذ اربعة أيام، كما وتشعر بحاجة ملحة ومتكررة للذهاب إلى المرحاض. على الرغم من الراحة وشرب المياه لم يكن هناك فائدة ولم تختف الأعراض. على إثر ذلك توجهت المريضة للمشفى، وفي الفحص الفيزيائي الذي أجريتموه لها، تم تحديد حساسية وألأماً في أسفل البطن. من أجل تشخيص المرض طلبتم منها إعطاء عينة من البول وارسلتموها الى مختبر المشفى للفحص.

تلقت العالمة دانا عينة بول المريضة من مختبرها، وحددت عدوى بكتيرية وأجرت تجارب لتحديد نوع البكتيريا المسببة للأعراض لدى المريضة، بحيث يعتبر تحديد نوع البكتيريا أمرًا ضروريًا لإيجاد العلاج المناسب لاحقًا.

خلفية بيولوجية: البكتيريا هي كائنات حية دقيقة وحيدة الخلية، تفتقر الى نواة حقيقية وبعض العُضيّات (مثل الميتوكوندريا). تتواجد مادتها الوراثية على الاغلب فقط في كروموسوم واحد في سائل السيتوبلازم. تسمى هذه الكائنات بدائيات النواة. مقارنةً بالخلايا التي تركب انسجة اجسامنا والتي يتراوح حجمها بين 20-40 ميكرومتر (الميكرو جزء من ألف من المليمتر)، فإن خلية بكتيريا صغيرة الحجم يتراوح حجمها بين 0.2-2 ميكرومتر، بحيث لا يمكن رؤية بكتيريا واحدة في العين المجردة، ولكن يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئي.

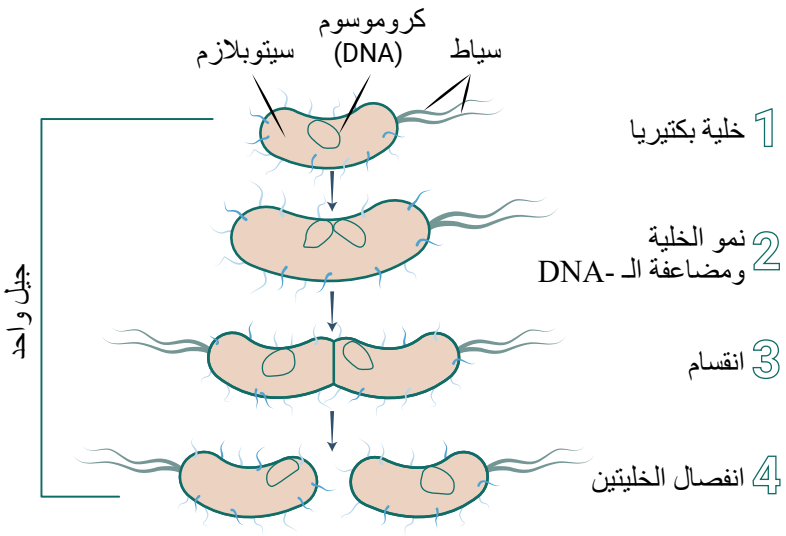
للمعلمة: حتى نشرح الاختلافات للطلاب بشكل واضح، يمكن القول إن الاختلافات بين كبر الخلايا في الجسم وبين خلايا البكتيريا، تشبه الاختلاف بين طول الشخص وبين طول بناية مكوّنة من 7 طوابق تقريبا.

تتكاثر البكتيريا بواسطة انقسام الخلايا (الصورة 1). في هذه العملية تنمو خلية البكتيريا، وتتضاعف المادة الوراثية (كروموسوم واحد)، ثم تنقسم إلى خليتين. المادة الوراثية في خلايا البكتيريا بعد الانقسام متطابقة مع خلية البكتيريا الأصلية (الأم).

الفترة الزمنية التي يتضاعف فيها عدد البكتيريا تسمى زمن الجيل. في ظل الظروف المثلى، أي عندما تكون هناك درجة حرارة مناسبة، كمية غذاء كافية ومناسبة، وأكسجين كافٍ، وما إلى ذلك، يكون لكل نوع من البكتيريا وقت جيل نموذجي: هناك أنواع يتراوح وقت مضاعفتها من ساعة إلى ثلاث ساعات، في حين أن انواعاً اخرى من البكتيريا يمكنها أن تخلق جيلاً جديدًا في غضون 20 دقيقة.

© كل الحقوق محفوظة

صورة رقم 1: تكاثر البكتيريا بواسطة انقسام الخلايا



من أجل التعرف على نوع البكتيريا، من الضروري تنمية البكتيريا في المختبر لتتكاثر (زيادة عددها) ومعرفة وتيرة تكاثرها.

فعالية بهدف تمييز نوع البكتيريا في المستنبت

أ. فهم عملية تكاثر البكتيريا

للتعرف على نوع البكتريا التي تعاني منها المريضة أ.ر. سنعود إلى المختبر: أدخلت العالمة دانا عينة صغيرة من بول أ.ر. لوسط مناسب لنمو البكتيريا وتابعت بمساعدة المجهر عملية التكاثر البكتيري لعدة ساعات.

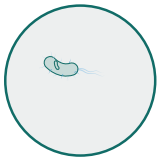
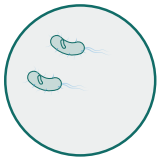
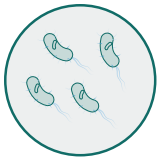
تمعنوا في الفيديو المرفق الذي يصف عملية تكاثر البكتيريا، كما شُوهدت تحت المجهر لعدة ساعات. الفيديو عبارة عن مزيج من العديد من الصور التي تم التقاطها من خلال مجهر في أوقات مختلفة وتم دمجها معًا في فيديو واحد. في الواقع، فإن العملية أبطأ بكثير.

لحساب معدل نمو البكتيريا، رسمت دانا بشكل تخطيطي لنفسها ما رأته تحت المجهر في أوقات مختلفة. في العامود الأيمن في الجدول رقم 1، يمكنك رؤية الرسوم التوضيحية التي رسمتها العالمة دانا.

لحساب معدل تكاثر البكتيريا، لنفترض أن جميع البكتيريا الموجودة في المستنبت تنقسم في نفس الوقت، على الرغم من أن هذا الافتراض غير دقيق.

© كل الحقوق محفوظة

جدول رقم 1: العلاقة بين عدد الانقسامات وعدد البكتيريا الناتجة

رسم توضيحي لمشاهد البكتيريا تحت المجهر	عدد الانقسامات	عدد البكتيريا في العينة
	0	1
	1	2
	2	
	3	
	4	16

1. أ. تمعنوا في الرسم رقم 1، وفي فيديو "تكاثر البكتيريا" وفي الجدول رقم 1.
   صفوا عملية تكاثر البكتيريا بالكلمات:

ب1.أكملوا: بعد انقسامين كان في المستنبت 4 بكتيريات.

ب2.تابعوا وأكملوا الجدول

ج. حددوا عدد البكتيريا التي ستكون في المستنبت بعد 5 انقسامات؟ اشرحوا اجابتكم.

د. هل من الممكن أن تجد دانا 7040 بكتيريا في المستنبت بعد 6 انقسامات؟ عللوا اجابتكم.

2. امامكم جدول رقم 2 الذي يعرض النتائج التي وجدتها دانا بعد انقسامات إضافية.

جدول رقم 2: العلاقة بين عدد الانقسامات وعدد البكتيريا التي تم الحصول عليها عندما كانت هناك خلية بكتيريا واحدة في البداية.

عدد الانقسامات					4		6	...		...	
عدد البكتيريا	1	2	4	8		32		...	1024	...	

أ. أكملوا القيم الناقصة في الجدول رقم 2.

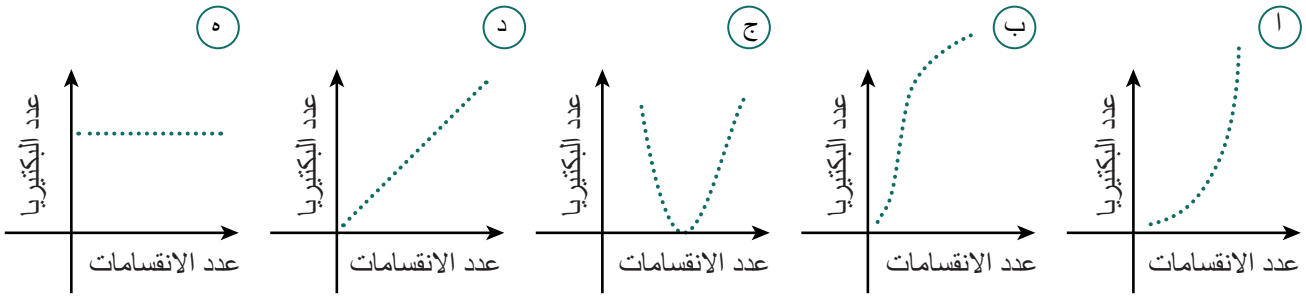
ب. أوجدوا تعبيرًا جبريًا يصف عدد البكتيريا بعد عدد n من الانقسامات.

© كل الحقوق محفوظة

ج. سؤال تحدي: دقة أعيننا هي 0.2 ملم (200 ميكرومتر). يبلغ طول البكتيريا الواحدة 0.2 ميكرومتر (جزء من الألف من المليمتر).

1. كم عدد البكتيريا القريبة من بعضها البعض التي يجب أن تكون في المزرعة حتى نتمكن من تمييزها بالعين؟
2. ما عدد الانقسامات التي تحتاج البكتيريا الواحدة إلى المرور بها للوصول إلى هذا العدد من البكتيريا؟

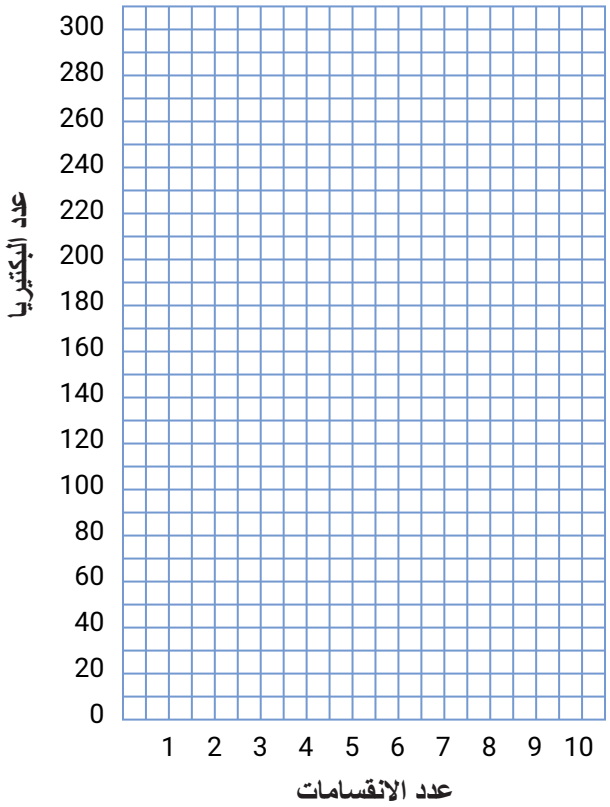
3. أ. فيما يلي خمس رسومات تخطيطية للرسوم البيانية.



خمنوا أياً من الرسومات يصلح لوصف نتائج عملية نمو البكتيريا التي قامت بها دانا. لاحظوا أنه قد يكون أكثر من إجابة واحدة صحيحة.

اعرضوا موقفكم/وجهة نظركم: تطرقوا لكل من الرسومات التي اخترتموها والرسومات التي استبعدتموها (لماذا هي غير صحيحة).

ب. افحصوا فرضيتكم: ارسموا نتائج تجربة دانيت في هيئة المحاور أمامك:



ج. صفوا الرسم البياني بالكلمات (على سبيل المثال: دالة تصاعدية / تنازلية / ثابتة، وتيرة تغيير سريعة / بطيئة / ثابتة، نقطة البداية)

© كل الحقوق محفوظة

4. للتأكد من صحة النتائج، قامت دانا بإجراء نفس التجربة مرة أخرى ولكن بوجود عدد أكبر من البكتيريا: قامت بوضع 110 من البكتيريا تحت المجهر في بداية التجربة.

فيما يلي الجدول رقم 3 والذي يعرض النتائج التي وجدتها دانا عن العلاقة بين عدد الانقسامات وعدد البكتيريا في المستنبت عندما بدأت تجربتها بـ 110 من البكتيريا.

أ. أكملوا القيم الناقصة في الجدول رقم ٤. أكملوا أيضًا التعبير الجبري الذي يصف عدد البكتيريا بعد n من الانقسامات.

جدول رقم 3: العلاقة بين عدد الانقسامات وعدد البكتيريا الناتجة في التجربة التي بدأتها دانا ب 110 بكتيريا.

عدد الانقسامات	0	1	2	3	4	5	6	...	10	...	n
عدد البكتيريا	110	220	440	880		3520		...	112640	...	$110x2^n$

ب. اقترح عبارة جبرية تصف عدد البكتيريا بعد عدد n من الأقسام. اشرحوا اقتراحكم.

رمز: في الجدول التالي (3أ) يمكنكم أولا تعبئة السطر: عدد البكتيريا الناتجة عندما تبدأ من بكتيريا واحدة، للكشف عن القانون الذي سئلتم عنه في السؤال 5، وتعبئة سطر عدد البكتيريا التي تم الحصول عليها من 11 بكتيريا.

جدول رقم 3أ:

عدد الانقسامات	0	1	2	3		5		...	10	...	n
عدد البكتيريا المتولدة من بكتيريا واحدة	1				16		64	...		...	
عدد البكتيريا المتولدة من 11 بكتيريا	11				1760		7040	...		...	

ج. هل يمكن أن تجد دانا 7040 من البكتيريا في المستنبت بعد 6 انقسامات؟ اشرحوا اجابتكم.

5. سؤال تحدٍّ، ارسموا نتائج التجربة باستخدام التطبيق. يمكنك استخدام Excel أو GeoGebra.

بإمكانكم الدخول للورقة التي تحوي ملف مجهز بشكل جزئي في GeoGebra-

© كل الحقوق محفوظة

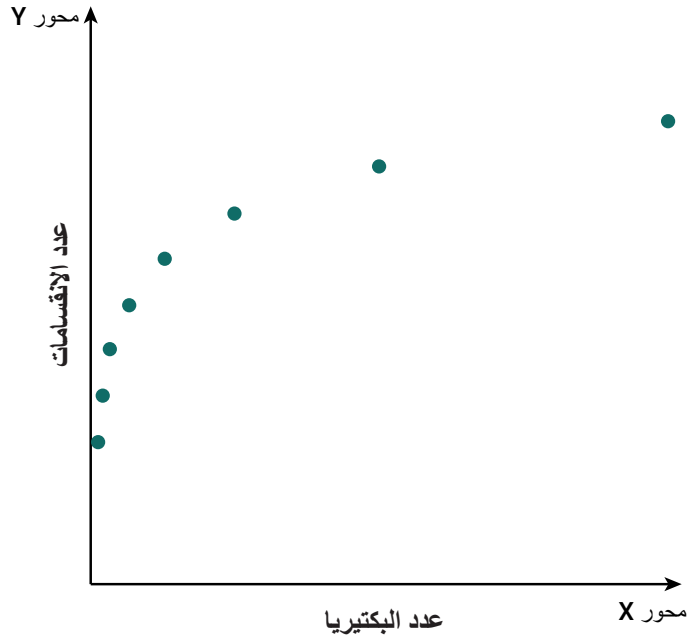
6. سؤال تحدٍّ

أ. أي العبارات التالية مناسبة لوصف عملية تكاثر البكتيريا:

- لا يمكن رؤية أي علاقة بين عدد البكتيريا وعدد الانقسامات.
- في اعقاب زيادة عدد البكتيريا، يزداد أيضًا عدد الانقسامات التي تمر فيها.
- كلما زاد عدد الانقسامات التي مرت، كلما زاد عدد البكتيريا.
- عندما يزيد عدد البكتيريا، يقل عدد الانقسامات

ب. رسم رونين الرسم التالي.

قام بتحديد عدد البكتيريا بعد كل انقسام على المحور x وعدد الانقسامات على المحور y. هل يمثل رسم رونين القيم المحسوبة؟ اشرحوا.



ج. هل رسم رونين مناسب لوصف عملية تكاثر البكتيريا وفقًا للعبارة التي اخترتها في القسم أ؟ اشرحوا.

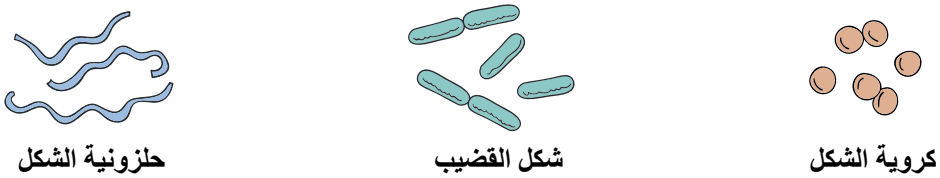
ب. **تشخيص أولي لنوع البكتيريا في المستنبت باستخدام زمن الجيل واعتماداً على شكل البكتيريا.**

زمن الجيل: الوقت اللازم **لمضاعفة** عدد البكتيريا. يتميز كل نوع من البكتيريا بزمن جيل نموذجي.
بشكل عام يتم التعبير عن زمن الجيل بالدقائق. على الرغم من أنه لا تنقسم جميع البكتيريا في نفس الوقت، إلا أن وقت الجيل هو نفسه.

هنالك ثلاثة أشكال رئيسية للبكتيريا (تمعنوا في الرسم 2)، والتي تتمثل في:

- **كروية** الشكل: البكتيريا المكورة.
- **شكل القضيب**: البكتيريا التي تمتاز بهذا الشكل تدعى البكتيريا العصوّية.
- **حلزونية الشكل:** البكتيريا الملتوية.

رسم 2: الصور النموذجية للبكتيريا

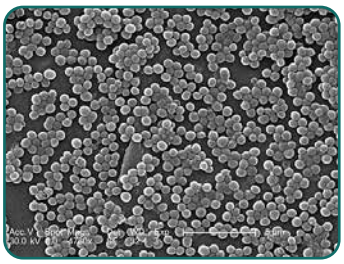
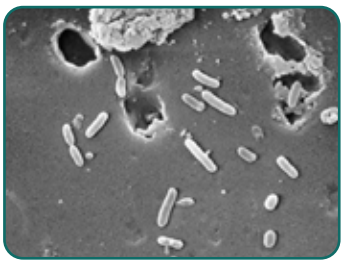


كروية الشكل **شكل القضيب** **حلزونية الشكل**

© كل الحقوق محفوظة

7. أ. تمعنوا مرة أخرى في الفيديو المرفق تكاثر البكتيريا 1 الذي عرضته دانا، وحاولوا تمييز اشكال البكتيريا في المستنبت.
ب. فيما يلي جدول رقم 4 والذي يعرض معطيات عن زمن جيل البكتيريا من الأنواع المختلفة وعلى اشكالها. بناءً على معطيات اشكال البكتيريا المختلفة في الجدول، ما هو نوع البكتيريا الذي من المحتمل ان يكون في عينة بول المريضة أ.ر.؟

جدول رقم 4: زمن الجيل وأشكال بكتيريا من أنواع مختلفة

نوع البكتيريا	زمن الجيل (دقائق)	شكل البكتيريا	الصورة التي تم التقاطها بواسطة المجهر الالكتروني	معلومات عن البكتيريا
Escherichia coli إشريكية قولونية	20	شكل القضيب/ بكتيريا عصوّية		إحدى اهم أنواع البكتيريا التي تسكن بشكل طبيعي وتكافلي في أمعاء الإنسان. عندما تنتقل هذه البكتيريا من الأمعاء إلى المسالك البولية يمكن أن تسبب عدوى في المسالك البولية. بحيث تعتبر أكثر أنواع البكتيريا شيوعًا في التسبب للالتهابات في المسالك البولية.
Staphylococcus aureus مكورة عنقودية ذهبية	24	مكورّة (كروية الشكل)		ينتشر هذا النوع من البكتيريا على الجلد (الإبطين، الجزء السفلي من الحوض) والقنوات الهضمية، هذه البكتيريا ليست ضارة في معظم الأحيان، ولكن عند دخولها للمسالك البولية بإمكانها أن تسبب لالتهابات معقدة. هذه البكتيريا مسؤولة عن نسبة صغيرة من الالتهابات في المسالك البولية.
Pseudomonas aeruginosa الزائفة الزنجارية	30	شكل القضيب/ بكتيريا عصوّية		يتواجد هذا النوع من البكتيريا في البيئة (التربة أو الماء) وعندما تدخل إلى أجهزة الجسم مثل جهاز التنفس والدم والمسالك البولية يمكن أن تسبب الالتهابات. هذه البكتيريا مسؤولة عن نسبة صغيرة من التهابات المسالك البولية. بحيث يتم العثور على هذا النوع من البكتيريا فقط لدى 7-10% من المرضى في المستشفى الذين يعانون من الالتهابات في المسالك البولية.

8. أ. أخذت دانا 100 من البكتيريا التي تمت تنميتها من عينة بول المريضة أ.ر. في مستنبت، ووضعتها في أنبوب اختبار. بعد ساعة فحصت دانا عدد البكتيريا في أنبوب الاختبار ووجدت أن هنالك 800 من البكتيريا.
I. احسبوا عدد الانقسامات (المضاعفات) التي حدثت خلال الساعة.
II. احسبوا زمن الجيل للبكتيريا التي تمت تنميتها من عينة بول المريضة أ.ر. اختاروا الاجابة الصحيحة، واشرحوا طريقة حساباتكم.
- **12** دقيقة
- **15** دقيقة
- **20** دقيقة
- **30** دقيقة

ب. وفقاً للمعلومات في الجدول، ما هو نوع البكتيريا الموجودة في عينة بول المريضة أ.ر.؟
ج. للتأكد من أن زمن الجيل مناسب لنوع البكتيريا التي وجدتموها، تمعنوا مرة أخرى في الفيديو تكاثر البكتيريا، والذي يجمع بين الصور التي التقطتها دانا تحت المجهر في أوقات مختلفة. هل تتطابق معطيات زمن الجيل الموجودة في الفيديو مع نوع البكتيريا التي تعتقدون وجودها في عينة بول المريضة أ.ر.؟ اشرحوا.

© كل الحقوق محفوظة

د. استناداً على شكل البكتيريا، هل تتطابق فرضيتكم حول نوع البكتيريا، مع النوع الذي وجدتموه وفقًا لزمن الجيل في السؤال 8 ب؟
وفقًا للمعطيات التي لديكم حتى الآن، هنالك اشتباه في وجود بكتيريا إشريكية قولونية (*Escherichia coli*) في مستنبت البكتيريا التي تمت تنميته من عينة بول المريضة أ.ر. ولكن، للتأكد من صحة هذا التخمين، تحتاج دانا لإجراء المزيد من الفحوصات والتي تتطلب عددًا أكبر من البكتيريا. للقيام بذلك، ستحتاج دانا إلى مضاعفة عدد البكتيريا بواسطة تمنيتها لوقت اضافي.

ج. مضاعفة عدد البكتيريا لإجراء المزيد من الفحوصات لتشخيص نوع البكتيريا

تحتاج دانا إلى ما لا يقل عن 10^{10} من البكتيريا لكل مليلتر (ملل) لإجراء الفحوصات الإضافية من اجل التحقق من نوع البكتيريا التي أصابت المريضة أ.ر. استنادًا على المعطيات التي جمعتها حتى الآن، قامت بإجراء العملية الحسابية التالية:

زمن الجيل = 20 دقيقة

عدد البكتيريا الأولي لكل ملل = 5000

عدد البكتيريا النهائي المطلوب لكل ملل $=10^{10}$

وفقًا لحسابات دانا، بعد 7 ساعات ستتواجد في المستنبت 10^{10} بكتيريا لكل ملل.

مقتبس من كتاب "الرياضيات المدمجة (الجزء الأول) للصف التاسع" المسار الأزرق

- نكتب عادةً أعدادًا كبيرة كتمرين ضرب أعداد بين 1 إلى 10 (لا يشمل 10) وقوّة 10 كالتالي: $a \cdot 10^n$ ، $1 \leq a < 10$
نسمّي هذه الكتابة "كتابة الأعداد بطريقة علميّة".
مثال: 24,730,000,000,000 نكتبه بكتابة علميّة كالتالي: $2.473 \cdot 10^{13}$
تساعد كتابة الأعداد بشكل موحّد على قراءة الأعداد، تنفيذ حسابات، مقارنة بين أعداد، تقدير وتمييز الدقّة. هذه الطريقة مقبولة في الكتابات العلميّة.
نبيّن فيما بعد أن الأعداد الصغيرة تُسجّل بطريقة شبيهة.
- أُسّ قوة الـ 10 في التمثيل العلميّ للعدد مناسب لقيمة المنزلة الأولى اليسرى في العدد. لذا الأُس هو عدد أصغر بـ 1 من عدد الارقام في القسم الصحيح للعدد.
مثال: في العدد 8,400,000 يوجد 7 أرقام. قيمة منزلة الرقم 8 (الرقم الأوّل على اليسار) هي 10^6 والتمثيل العلميّ $8.4 \cdot 10^6$ فيه أُس القوّة الملائمة لـ 10 هي 6.

زرعت دانا البكتيريا وقامت بتنميتها لمدة 10 ساعات، ولكن عندما أحصت عدد البكتيريا الموجودة في المستنبت بعد 10 ساعات، وجدت فقط 10^9 بكتيريا لكل ملل. لفهم ما حدث، أخذت دانا مرة أخرى 5000 بكتيريا لكل ملل، وزرعتها وفحصت كل ساعة عدد البكتيريا الموجودة في المستنبت.

© كل الحقوق محفوظة

9. خمّنوا كيف ستبدو نتائج التجربة في غضون 10 ساعات، وارسموا رسمًا بيانيًا تقريبيًا لعدد البكتيريا كدالة للزمن في هيئة المحاور التي أمامك.

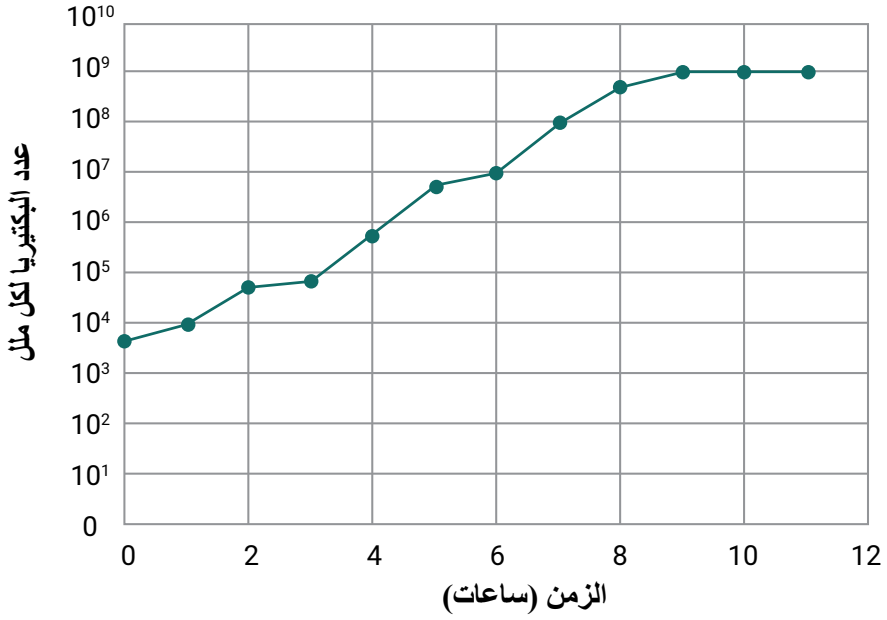
نتائج تجربة دانا، حيث أحصت عدد البكتيريا لكل ملل في أنبوب الاختبار على مدار فترة زمنية، ظاهرة في الجدول رقم 5.

جدول رقم 5: نتائج تجربة إحصاء خلايا البكتيريا في أوقات مختلفة

الزمن (ساعات)	عدد البكتيريا لكل ملل في أنبوبة الاختبار
0	$5X10^3$
1	$1X10^4$
2	$5X10^4$
3	$8X10^4$
4	$5X10^5$
5	$5X10^6$
6	$1X10^7$
7	$1X10^8$
8	$5X10^8$
9	$1X10^9$
10	$1X10^9$
11	$1X10^9$

10. رسمت دانا على هيئة المحاور عدد البكتيريا التي حصلت عليها في أوقات مختلفة (الرسم رقم 5). رسم النتائج ظاهر في الرسم البياني رقم1.

الرسم البياني رقم 1: نتائج تجربه تنمية البكتيريا في المستنبت على مدار 11 ساعة



© كل الحقوق محفوظة

أ. تمعنوا في الجدول رقم ٥ وفي الرسم البياني رقم ١ وأكملوا:

بعد مرور 9 ساعات كان عدد البكتيريا في المستنبت: 1×10^9

بعد ساعة أخرى ظل عدد البكتيريا ثابت (دون تغيير) وهكذا استمر خلال الساعتين التاليتين من التجربة.

ب. تمعنوا في الرسم البياني رقم 1 وأشيروا إلى اختلافين بين الرسم رقم 1 والرسم الذي خططتم؟

ج. اختر أحد الاختلافات التي ذكرتها في القسم أ واقترح تفسيرا له.

د. لو افترضنا ان البكتيريا تتكاثر دون توقف، كان من المتوقع أن يكون الرسم البياني الذي يمثل عملية تكاثر البكتيريا رسمًا لدالة تصاعدية. يوضح الرسم البياني رقم 1 أن الدالة بالفعل تصاعدية في الساعات الثماني الأولى، ولكن بدءًا من الساعة 8، تصبح الدالة ثابتة (ميل 0). حاولوا ان تخمنوا ما الذي حدث في المستنبت بعد 9 ساعات؟ لماذا لم يزداد عدد البكتيريا؟

ه. ظنت دانا أن البكتيريا قد توقفت عن التكاثر. لاختبار فرضيتها، نظرت إلى المستنبت تحت المجهر ورأت أنه حتى بعد مرور 9 و10 ساعات ما زالت البكتيريا تنقسم وتتكاثر. اقترحوا تخمينات\فرضيات لعدم ازدياد العدد الإجمالي للبكتيريا في المستنبت رغم نمو وتكاثر البكتيريا فيه.

11. إحدى الفرضيات المقترحة أن البكتيريا توقفت عن التكاثر، في هذه المرحلة عدد البكتيريا الجديدة المتولدة من الانقسامات مساوٍ لعدد البكتيريا التي تموت.

حوطوا الكلمة أو الكلمات المناسبة، وأكملوا الفراغات:

بعد مرور 9 ساعات، الفرق بين عدد البكتيريا المتولدة (الجديدة) وتلك التي تموت يزيد / يقل / لا يتغير ويساوي: _____ بكتيريا.

العدد الإجمالي للبكتيريا التي تعيش في المستنبت يزيد / يقل/ لا يتغير وهو يساوي: _____بكتيريا.

النسبة بين عدد البكتيريا المتولدة (الجديدة) والميتة تزيد / لا تتغير / تقل، وتساوي: _____.

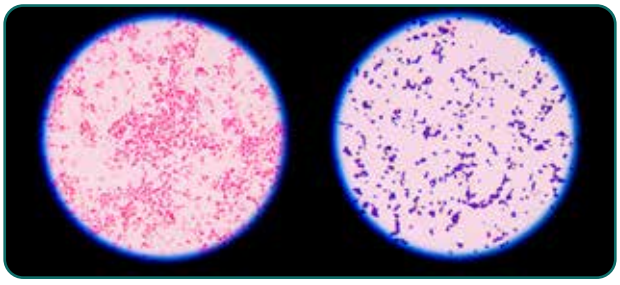
12. اعتماداً على ما تعلمتموه عن تكاثر البكتيريا في المختبر، حاولوا أن تخمنوا كيف ستتمكن دانا أن تنمي 10^{10} بكتيريا لكل ملل، لكي تميز بشكل اكيد نوع البكتيريا التي اصابت المريضة أ.ر.

د. استخدام صبغة غرام للتعرف بشكل نهائي على نوع البكتيريا في المستنبت

بعد عدة محاولات، وجدت دانا طريقة للحصول على عدد البكتيريا المناسب لإجراء المزيد من الفحوصات. زمن الجيل للبكتيريا من نوع إشريكية قولونية *Escherichia coli* شبيه لزمن الجيل للبكتيريا المكورة العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* (تمعنوا في الجدول رقم 5). للتأكد من أن البكتيريا الموجودة في المستنبت هي من نوع *Escherichia coli* وليست من نوع *Staphylococcus aureus*، استخدمت دانا صبغة غرام للتفرقة بين أنواع البكتيريا (تمعنوا بالصورة رقم 3). من المعروف أن بكتيريا *Escherichia coli* تتلون باستخدام هذه الصبغة باللون الوردي بينما تتلون بكتيريا *Staphylococcus aureus* باللون البنفسجي.

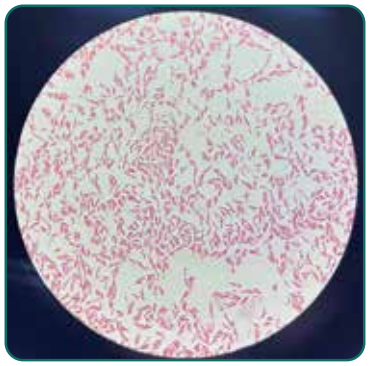
صورة رقم 3: بكتيريا تحت المجهر بعد تلوينها باستخدام صبغة غرام

البكتيريا غرام-موجبة (على اليمين) باللون البنفسجي والبكتيريا غرام-سالبة (على اليسار) باللون الوردي.



© كل الحقوق محفوظة

هذه هي الصورة التي شاهدتها دانا تحت المجهر بعد أن قامت بصبغ البكتيريا بصبغة غرام من مستنبت التنمية من عينة بول المريضة أ.ر.



13. هل أكدت أم دحضت نتائج تلوين البكتيريا (باستخدام صبغة غرام) فرضية دانا ان نوع البكتيريا التي أصابت المريضة هي بكتيريا من نوع الإشريكية القولونية *Escherichia coli*؟ اشرحوا.

تلخيص الوحدة التعليمية ونقاط للتفكير

في بداية الوحدة التعليمية، قمتم ببناء نموذج رياضي بسيط يتيح امكانية التنبؤ **بمعدل نمو البكتيريا** وبالتالي حساب عدد البكتيريا المتوقع بعد x من الانقسامات. بالإضافة الى ذلك، وجدتم زمن جيل البكتيريا أيضًا بمساعدة النموذج.

- ما هي المراحل التي استخدمتم فيها **المهارات الرياضية/الحسابية** خلال الوحدة التعليمية؟
  (على سبيل المثال: المخططات والرسوم البيانية ، الجداول ، التعبيرات الجبرية ، الحسابات العددية ، المؤشرات الإحصائية)
- هل ساعدكم استخدام المهارات الرياضية/الحسابية في التنبؤ بعدد البكتيريا التي ستكون موجودة في كل الأوقات؟
- لأي مرحلة من مراحل تكاثر البكتيريا في المختبر يلائم النموذج الرياضي الخاص بكم؟
- ما هي الفروقات التي وجدتموها بين نموذجكم الرياضي وبين النتائج التي تم الحصول عليها في المختبر؟
- ماذا تعلمتم من الوحدة التعليمية حول عملية البحث العلمي ومراحل تطوير الاكتشافات العلمية.

لقد ساعدكم النموذج الرياضي الذي أنشأتموه للتنبؤ بمعدل نمو البكتيريا في ظل ظروف معينة، لكننا لاحظنا أنه عندما تغيرت الظروف، فقد النموذج دقته بالتنبؤ بعدد البكتيريا. وذلك لعدم التطرق لجميع العمليات التي تحدث خلال تنمية البكتيريا خلال تطوير النموذج الأولي.
للحصول على نموذج يصف بشكل صحيح ودقيق معدل نمو البكتيريا حتى بعد فترة طويلة من التنمية، من الضروري بناء نموذج آخر يأخذ بعين الاعتبار العمليات الإضافية التي تحدث خلال تنمية البكتيريا في المختبر.
في الوحدة القادمة، حاولوا أن تجدوا العلاج ألمناسب لمساعدة أ.ر .

© كل الحقوق محفوظة

تعريفات وشروحات

الدستور التراجعيّ

طريقة لحساب حدود في متوالية، بحيث ينتج كلّ حدّ من خلال إجراء عملية حسابية بالحدّ السابق له. مثلا في المتوالية: 10، 20، 30....

n المكان في المتوالية	1	2	3	...	n
	10	20	30	...	

طريقة لحساب حدود في متوالية، بحيث ينتج كلّ حدّ من خلال إجراء عملية حسابية بالحدّ السابق له. مثلا في المتوالية: 10، 20، 30....
مثلا، حتى نجد الحد في المتوالية، يجب إضافة 10 للحدّ السابق له (الذي قبله) التعبير المناسب هو: 10+(n-1)

أي، حتى نجد الموجود في المكان الرابع في المتوالية، نحسب: 30+10=40

تسمى المتوالية باسمها الأجنبي بالمتوالية التراجعية، نسبة لكلمة "recusive" والتي تعني الأمر المتكرّر، أو الذي يظهر مرة أخرى.

قانون حسب مكان في المتوالية

طريقة لحساب حدود في المتوالية بمساعدة مكانها في المتوالية، مثلا في المتوالية: 10، 20، 30....

n المكان في المتوالية	1	2	3	...	n
	10	20	30	...	

التعبير المناسب هو $10 \cdot n$ أي حتى نجد قيمة الحد الموجود في المكان 12، في المتوالية:

يجب ضرب قيمة المكان (n) بـ 10، أي: $12 \cdot 10 = 120$

$2^0=1$

يمكن التعامل مع 2^0 كـ 2^{3-3} , 2^{7-7} وبشكل عام كـ 2^{n-n}

حسب قوانين القوى: $\frac{a^n}{a^m}=a^{n-m}$, $a\neq 0$ لذلك: $\frac{a^n}{a^n}=a^{n-n}=a^0$, $a\neq 0$

حسب قوانين الحساب، كل عدد ينقسم على نفسه يساوي 1. لذلك: $\frac{a^n}{a^n}=1$, $a\neq 0$

ونحصل على: $\frac{a^n}{a^n}=a^{n-n}=a^0=1$, $a\neq 0$

دالة تنازلية، دالة تصاعدية

المصدر: الرياضيات المدمجة للصف الاسبع، الجزء الثالث، الوحدة 13، صفحة 24:

نحدّد فيما إذا كانت دالة ما **تصاعدية** أو **تنازلية** حسب تغيير نسب y.

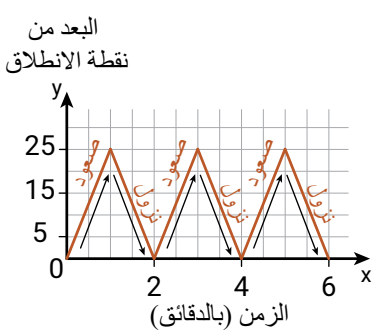
ننظر إلى المحور xمن اليسار إلى اليمين (بمعنى نسب x كبيرة):

إذا كان إحداثي y **يكبر** لكل إحداثي y في المجال، نقول إنّ الدالة **تصاعدية** في هذا المجال

إذا كان إحداثي y **يصغر** لكل إحداثي y في المجال، نقول إنّ الدالة **تنازلية** في هذا المجال

مثال:

في المهمة 1، بعد أورنا من نقطة الانطلاق كدالة على الزمن المنقضي، ينعكس من خلال دالة تصاعدية في أجزاء معينة من المجال، وتنازلية في أجزاء أخرى.



© كل الحقوق محفوظة

وتيرة ثابتة، وتيرة متغيرة

المصدر: الرياضيات المدمجة للصف السابع، الجزء الثالث، الوحدة 14، صفحة 42:

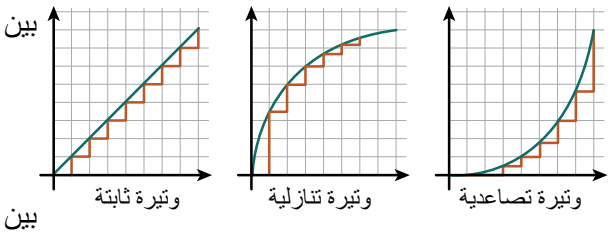
في سلسلة درجات متراصة متساوية العرض:

1. إذا **زاد** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة **تصاعدية**.
2. إذا **انخفض** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة **تنازلية**.
3. إذا **لم يتغير** ارتفاع الدرجات، فإن الوتيرة موحدة.

في هذه الحالة الرسم البياني يكون **مستقيما**.

كسر المحور

عادة عندما نرسم رسما بيانيا نحرص على أبعاد متساوية بين بداية المحور وبين علامات التقسيم وبين علامات التقسيم نفسها. بمعنى «المسافة» بين كل علامة تقسيم وأخرى على المحور هي ثابتة، وتمثل فارقا ثابتا بين الأرقام المسجلة عليه.



أحيانا، عندما نرسم رسما توضيحيا، تبدأ النقاط الأولى بقيم عالية مقارنة بعلامات التقسيم. للتوفير في المكان ولتسهيل عملية قراءة الرسم التوضيحي، متبع في هذه الحالات «كسر المحور»: نرسم خطين بداية المحاور (0،0) وبين علامة التقسيم الأولى والثانية، لتوضيح أن المسافة الأولى ليست مسافة ثابتة بين علامات التقسيم. يمكن «كسر» محور x، محور y أو كلاهما حسب الحاجة.

وكذلك في المثال المذكور في الفعالية، المسافة بين 0 ل 10^3 على محور y، "مكسورة" بحيث تكون المسافات الثابتة هي من 10^3 فصاعدا.

يمكن الإشارة إلى كسر المحور بطريقتين: // أو ≈

وصل النقاط على الرسم البياني

نشير إلى أنّ الخط الذي يصل بين نقطتين تمثلان قياسات أجريت فعلا، **لا يستند** على القياسات التي أجريت فعلا. النقاط الموجودة عليه هي عمليا استيفاء (تقريب لنتائج لم يتمّ قياسها والموجودة بين نتيجتين تمّ قياسهما). مع ذلك، وصل النقاط بالخطوط يسهل عملية تشخيص منحى الظاهرة الخاضعة للبحث، ولذلك أحيانا يتم وصل النقاط بالرغم من ذلك. متبع في مجال العلوم القيام بذلك خاصة عندما يكون المتغير الموجود على محور x متعاقب (مثلا: الوقت، التركيز)، بحيث تكون أهمية لكل نقطة لم يتمّ قياسها (مثلا، ساعة و15 دقيقة).

دالة ثابتة – الميل 0.

الدالة التي يكون فيها لكل قيمة x قيمة واحدة وثابتة لـ y هي دالة ثابتة. مثلا: y=4. دالة كهذه يعبر عنها من خلال خط موازٍ لمحور x وتتميز بميل يساوي 0. هذا الميل يشير إلى أنه كلما تغيرت قيم x تبقى قيم y ثابتة بدون تغيير.

مصادر المخططات والبيانات:

الرسم البياني 1 والجدول 5:

Duffy G., Whiting R.C., .Sheridan J.J., The effect of a competitive microflora, pH and temperature on the growth kinetics of Escherichia coli O157:H7' Food Microbiology, 1999, 16, 299-307

الجدول 5:

الصورة البكتيرية *Staphylococcus aureus*

Content Providers: CDC/ Janice Carr/ Deepak Mandhalapu, M.H.S., Public domain, via Wikimedia Commons

الصورة البكتيرية Pseudomonas eruginaosa

https://phil.cdc.gov/Details.aspx?pid=229

Content providers: Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), with identification number #7820

© كل الحقوق محفوظة