دليل الأسرة

صيّاد الشمس · الوحدة 7: نور، الشمس التي تضيء المغرب

v3 · محطة نور

الفكرة التي يخرج بها الطفل

محطة نور تحوّل حرارة الشمس إلى كهرباء، لأن الكهرباء تسافر في الأسلاك إلى المدن البعيدة، والحرارة لا تسافر. الحراري والضوئي يحوّلان تقريبا الجزء نفسه من طاقة الشمس إلى كهرباء، لكن الحراري يخزّن الطاقة لليل بسهولة، والضوئي أرخص وأبسط. ولهذا يجمع المغرب بينهما.

وحدة بلا تجارب: رسوم متحركة وأربع بطاقات قراءة ونقاش. الطفل يقرأ ويرتّب ويقارن، وأنت تحاوره: «لماذا؟ وماذا لو...؟».

1 · الرحلة

25 دقيقة

الرسوم المتحركة، ثم البطاقة 1 وترتيب بطاقات المراحل.

2 · لماذا وأيّهما؟

35 دقيقة

البطاقتان 2 و3، ونشاط «أنت المهندس».

3 · نور بالأرقام

20 دقيقة

البطاقة 4 واللغز، ثم الدفتر.

كلمات جديدة: مرايا مركِّزة · برج · ملح منصهر · بخار · توربين · مولّد · خطوط الضغط العالي · ميغاواط (مليون واط، والمصباح الصغير نحو 5 واط).

من الحقيبة

البطاقات الأربع · بطاقات المراحل للقص · الدفتر · الرسوم المتحركة «رحلة الشمس داخل نور»

من البيت

مقص وغراء · أقلام · خريطة المغرب (كتاب المدرسة أو الإنترنت) · كأس شاي ساخن للملاحظة (اختياري)

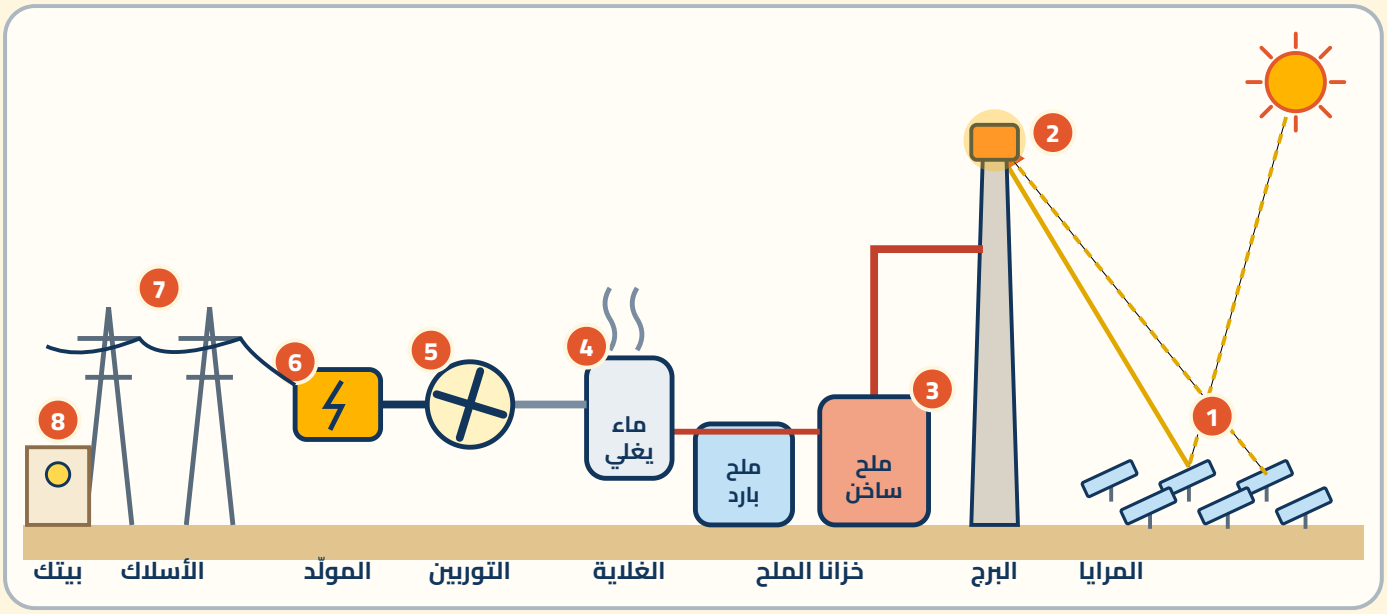
الأجوبة المرجعية

1. لماذا يصنع نور كهرباء؟	لأن الكهرباء تسافر في الأسلاك مئات الكيلومترات وتشغّل أي جهاز، أما الحرارة فتضيع في الطريق. الحرارة تُستعمل في مكانها، كالسخّان الشمسي على السطح.
2. كيف ينتج ليلا؟	يخزّن الحرارة في ملح منصهر ساخن جدا داخل خزانات معزولة، ويغلي بها الماء بعد الغروب، حتى 7 ساعات في نور 2 ونور 3.
3. أيّهما أكثر فعالية؟	متقاربان: من كل 100 وحدة من طاقة الشمس يصير نحو 15 إلى 20 كهرباء في الحالتين. الفرق الحقيقي في التخزين (لصالح الحراري) وفي الكلفة والبساطة (لصالح الضوئي).
4. لماذا توقف نور 3؟	تسرّب في خزان الملح الساخن، فتوقف نحو 14 شهرا وعاد في أبريل 2025، ويُبنى له خزان جديد. المهندسون يتعلّمون من الأعطال.
5. أنت المهندس	مدينة بعد الغروب: حراري (يخزّن). مدرسة نهارا في دوار ومضخة حقل: ضوئي. مكان قليل الماء: ضوئي. يُقبل غير ذلك إن برّره الطفل.
6. اللغز	1 التوربين بالبخار · 2 الملح الساخن · 3 لأن الكهرباء تسافر · 4 نور 4 · 5 نحو 15 إلى 20.

نصيحة للحوار: لا تعطِ الجواب مباشرة. اسأل «ماذا يحدث لو...؟». وإن زرتم ورزازات يوما، فبرج نور 3 يُرى من الطريق.

مهمتك: تتبّع رحلة الشمس داخل محطة نور!

كيف تتحوّل أشعة الشمس في ورزازات إلى ضوء في مصباح بيتك؟ هذه رحلة نور 3، محطة البرج.



بطاقات المراحل (للقص)

قصّها، ورتّبها، واكتب رقم كل مرحلة في دائرتها

خطوط الضغط العالي
الكهرباء تسافر في الأسلاك مئات الكيلومترات.

بيتك
يضيء المصباح وتعمل الثلاجة!

خزان الملح
الملح الساخن يُحفظ في خزان كبير معزول، نهارا وليلا.

التوربين
البخار يدفع شفرات التوربين فيدور بسرعة كبيرة.

المرايا
آلاف المرايا تتبع الشمس، وتعكس أشعتها كلها نحو قمة البرج.

الغلاية
حرارة الملح تغلي الماء، فيصير بخارا قويا.

قمة البرج
الأشعة المركّزة تسخّن الملح حتى أكثر من 500 درجة.

المولّد
التوربين يدير المولّد، والمولّد يصنع الكهرباء.

سرّ الليل

الملح يحفظ الحرارة ساعات طويلة، فيستمر نور في صنع الكهرباء بعد الغروب. خزان الملح هو «بطارية» نور، كالبطارية في محطة الوحدة 6.

تشبيهان من البيت

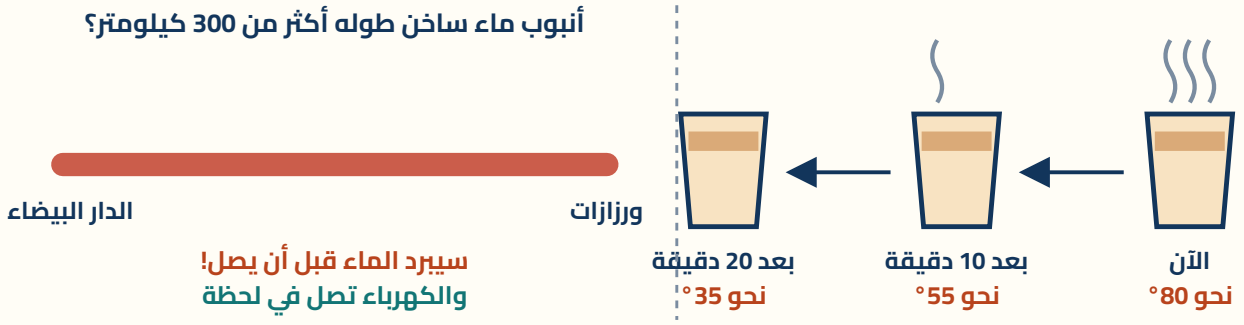
البخار يدفع التوربين كما يرفع بخار البرّاد غطاءه.
والتوربين يدور كالمروحة الورقية حين ننفخ فيها.

الخطوة التالية: لماذا يصنع نور كهرباء بدل أن يرسل الحرارة؟ (البطاقة 2)

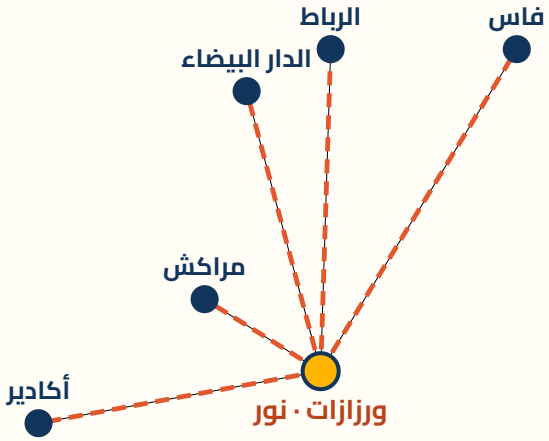
مهمتك: اكتشف لماذا تسافر الكهرباء ولا تسافر الحرارة!

نور يصنع حرارة كبيرة، ثم يحوّلها إلى كهرباء. لماذا كل هذا العناء؟

تجربة في الخيال: كأس شاي على الطاولة... ثم أنبوب طويل جدا



من ورزازات إلى المدن



رسم مبسّط، وليس خريطة دقيقة

الحرارة تبقى قريبة

نستعملها في مكانها: السخّان الشمسي على السطح يسخّن ماء البيت نفسه، والفرن الشمسي يطبخ في مكانه، كما رأيت في الوحدتين 3 و4. إن أبعدناها بردت وضاعت.

الكهرباء تسافر بعيدا

تمرّ في الأسلاك مئات الكيلومترات بسرعة كبيرة، وتدخل الشبكة الوطنية فتصل إلى المدن. وفي البيت تصير ما نريد: ضوءا في المصباح، وبرودة في الثلاجة، وحركة في المروحة.

إذن...

نور يصنع الحرارة في ورزازات حيث الشمس قوية، ويحوّلها إلى كهرباء في المكان نفسه، لتسافر إلى من يحتاجها.

أكتشف: اكتب بكلماتك

1. لماذا لا نرسل الماء الساخن من ورزازات إلى المدن في أنابيب؟

2. اذكر جهازين في بيتك يستعملان حرارة الشمس مباشرة، وجهازين يحتاجان الكهرباء.

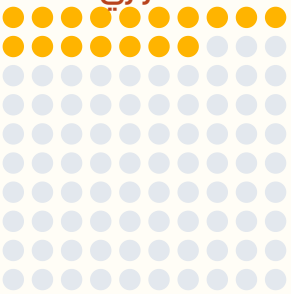
مهمتك: قارن كالمهندسين، حراري أم ضوئي؟

في ورزازات محطتان متجاورتان: نور 3 بالمرايا والبرج، ونور 4 بالألواح.

	الحراري · نور 3	الضوئي · نور 4
كيف يعمل؟	حرارة ← بخار ← توربين ← كهرباء	الضوء ← كهرباء مباشرة
أجزاء تتحرك	كثيرة: مرايا تتبع الشمس، وتوربين، ومضخات	تقريبا لا شيء
بعد الغروب	ملح ساخن يخزّن الحرارة ساعات، وهو رخيص نسبيا	يحتاج بطاريات، وهي غالية
الماء	يحتاج ماء للتبريد ولتنظيف المرايا	يحتاج ماء لتنظيف الألواح فقط
الكلفة اليوم	أغلى في البناء والصيانة	أرخص وأسرع في البناء
الأعطال	آلات معقّدة: توقف نور 3 بسبب تسرّب الملح	أبسط في الصيانة

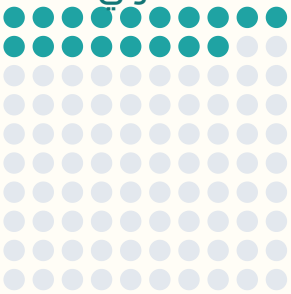
أيّهما أكثر فعالية؟ المفاجأة: متقاربان!

الحراري



من كل 100 وحدة من طاقة الشمس...
نحو 15 إلى 20 تصير كهرباء

الضوئي



إذن ما الفرق الحقيقي؟

ليس في الفعالية، بل في **التخزين والكلفة**: الحراري يخزّن الطاقة لليل بسهولة، والضوئي أرخص وأبسط. ولهذا يجمع المغرب بين النوعين ليحصل على الكهرباء نهارا وليلا.

أنت المهندس: ماذا تختار؟

مدينة كبيرة تحتاج كهرباء بعد الغروب

☐ حراري ☐ ضوئي لأن _____

مدرسة في دوار تحتاج كهرباء نهارا

☐ حراري ☐ ضوئي لأن _____

مضخة تسقي حقلا بعيدا

☐ حراري ☐ ضوئي لأن _____

منطقة قليلة الماء

☐ حراري ☐ ضوئي لأن _____

بطاقة 4

صيّاد الشمس · الوحدة 7: نور، الشمس التي تضيء المغرب

مهمتك: اكتشف نور بالأرقام!

أرقام حقيقية عن مجمّع نور قرب ورزازات، ثم لغز صغير.



250 مترا
ارتفاع برج نور 3، أعلى من صومعة مسجد الحسن الثاني (210 أمتار).

+3000 هكتار
مساحة المجمّع: أكثر من 4000 ملعب كرة قدم.

580 ميغاواط
قدرة المجمّع كله، تكفي كهرباء نحو مليون شخص.

7 ساعات
كهرباء بعد الغروب من الملح الساخن في نور 2 ونور 3.

7400 مرآة
مرايا كبيرة متحركة تحيط ببرج نور 3 وتتبع الشمس.

4 محطات
نور 1 و2 و3 حرارية، ونور 4 ضوئية. شُغّلت بين 2016 و2018.

قصة مهندسين: خزان الملح

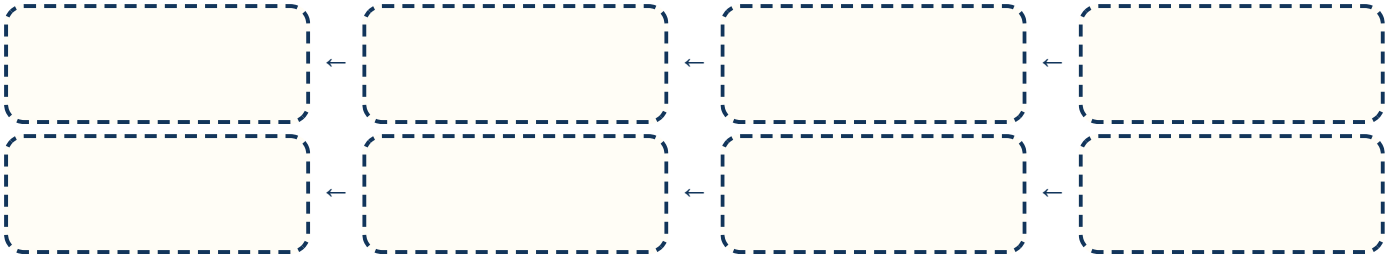
في نور 3 تسرّب الملح الساخن من خزانه، فتوقفت المحطة نحو 14 شهرا. أصلح المهندسون العطل وعادت المحطة إلى العمل في أبريل 2025، ويبنون خزانا جديدا بتصميم معدّل. الأعطال جزء من الهندسة، والمهم أن نتعلّم منها.

لغز نور: اختر الجواب

1. **ماذا يدير المولّد في نور 3؟** ○ الرياح ○ التوربين الذي يدفعه البخار ○ الألواح
2. **كيف ينتج نور كهرباء بعد الغروب؟** ○ بطاريات ضخمة ○ ملح ساخن مخزّن ○ ضوء القمر
3. **لماذا يحوّل نور الحرارة إلى كهرباء؟** ○ لأن الكهرباء تسافر بعيدا ○ لأن الحرارة خطيرة ○ لأن الحرارة لا تُستعمل
4. **أي محطة في نور تعمل بالألواح؟** ○ نور 1 ○ نور 3 ○ نور 4
5. **من كل 100 وحدة شمس، كم تصير كهرباء تقريبا؟** ○ 2 ○ 15 إلى 20 ○ 90

الاسم: _____ التاريخ: _____

أ. رحلة الطاقة في نور (ألصق بطاقات المراحل بالترتيب من اليمين)



ب. لماذا الكهرباء؟

الحرارة لا تسافر بعيدا لأن _____

لذلك يحوّلها نور إلى _____ لكي _____

ج. مقارنتي

	الحراري	الضوئي
كيف يعمل؟		
بعد الغروب		
الكلفة		
الماء		

د. أنا المهندس

لو بنيتُ محطة قرب مدينتي لاخترت _____ لأن _____

استنتاجي: الفكرة الكبرى

الحراري يخزّن _____ والضوئي _____

ويجمع المغرب بينهما لأن _____

أتأمل: كيف عملت؟

- ☐ رتّبت المراحل دون أن أنظر إلى البطاقة 1
- ☐ قارنتُ وبرّرت اختياري
- ☐ شرحتُ رحلة الطاقة في نور لشخص آخر