# عنقود – كم هو بعيد خط الأفق؟

عنقود رقم 1 من عنقود 1.

وحدة: العلوم

## مبنى العنقود:

| | مسألة هدف 1 | مسألة هدف 2 | ماذا يُمكن أن نسأل ايضًا؟ |
|---|---|---|---|
| | مُقدّمة | - إثراء | |
| مسائل درجة 1 | 1.1.1 | 2.1.1 | |
| مسائل درجة 2 | 1.2.1 | 2.2.1 | |

## كم هو بعيد خط الأفق؟

هل فكّرتم مرة كم هو بعيد خط الأفق الذي يمكننا أن نراه؟

هل وكيف يُمكن قياس البُعد حتى الأفق؟

الهندسة التي تعلمتم في المدرسة، تساعدكم في الإجابة عن السؤال.

لكن كي تتمكّنوا من الاستعانة بالمعرفة الموجودة لديكم في الهندسة، نفرض أن الكرة الأرضية هي "كرة دائرية" نصف قطرها 6,371 كم (هذا بالرغم من أن الكرة الأرضية ليست كرة كاملة وإنما شكلها هو بيضوي (إهليلجي))

شاهدوا الفيلم وأعطوا وصفًا لما تراه عين الانسان الموجود في قاطرة القطار خط الأفق.

## وصف الوضعيّة

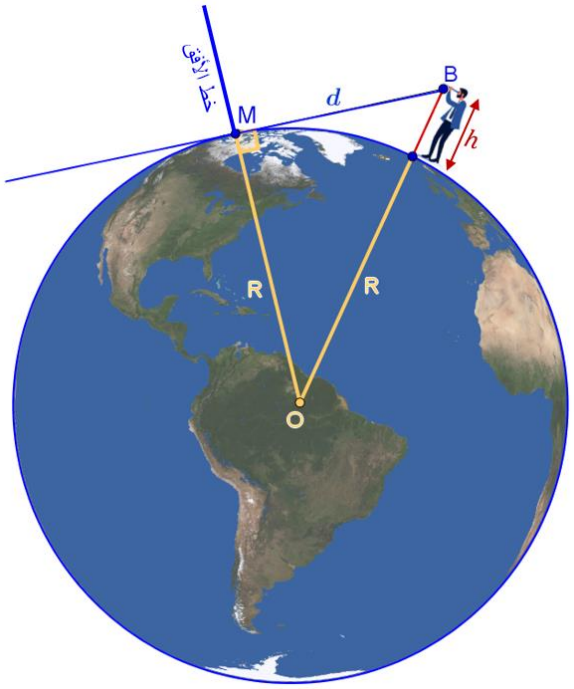
نحاوّل عرض الوضعية التي شاهدتموها في الفيلم بواسطة الرسم.

نعرض في البداية عدة تعريفات ومن ثم نتطرف إلى الرسم:

1. **خط الأفق** هو خط الرؤية الأفقي الذي هو على ارتفاع عين المُشاهد.

يمرّ خط الأفق في الالتقاء الخيالي الذي يمكن مشاهدته بين السماء والأرض أو البحر.

ينتج خط الأفق من إنحناءات سطح الأرض، لذلك لا يستطيع المُشاهد رؤية وجه الأرض ما بعد خط معيّن، وهذا هو خط الأفق.




2. نُعيّن في الرسم (انظروا الرسم التخطيطي في الجهة اليسرى) :

نصف قطر الكرة الأرضية R (نفرض أن 6,371 كم $R =$).

ونقطة M على خط الأفق – هذه نقطة التي يتم توّجيه نظرنا إليها.

3. نُعرّف المتغيّرات ونعيّنها على الرسم.

h - ارتفاع عيون المشاهد عن سطح الأرض.

d(BM) - البُعد (بخط مستقيم) عن النقطة على خط الأفق.

4. معطى أن المثلث OMB الناتج، هو مثلث قائم الزاوية $(\measuredangle M = 90°)$

* الكرة الأرضية في الواقع هي ليست كرة منتظمة.

## مسألة هدف 1

أ) نفرض ان ارتفاع عيني مُشاهد، موجود على شاطئ البحر هي 1.5 م.
احسبوا ما هو بالتقريب بُعد المُشاهد عن خط الأفق.

ب) أي ارتفاع (بالتقريب) يجب أن تكون عيّنا مشاهد، كي يرى خط الأفق على بُعد 2,200 كم؟

### درجة 1

#### مسألة 1.1.1

**معلوم لدينا أن:** R - نصف قطر الكرة الأرضية يساوي 6,371 كم.

h - ارتفاع عيني المُشاهد عن سطح الكرة الأرضية.

أ) معطى في كل بند قيمة h. احسبوا بالتقريب قيم التعابير المُسجّلة:

1. h يساوي 3 أمتار. كم يساوي بالتقريب التعبير $2r + h$؟
2. h يساوي 1.5 مترًا. كم يساوي بالتقريب التعبير $2r + h$؟
3. h يساوي 3 أمتار. كم يساوي بالتقريب التعبير $2rh$؟
4. h يساوي 1.5 مترًا. كم يساوي بالتقريب التعبير $2rh$؟

ب) أية استنتاجات يُمكن التوصّل إليها من البنود 1 – 4 في البند أ؟ علّلوا.

### درجة 2

#### مسألة 1.2.1

يصف الرسم تخطيطي أمامكم وضعيّة لبُعد مشاهد عن خط الأفق.

تُمثّل الدائرة التي مركزها O الكرة الأرضية.

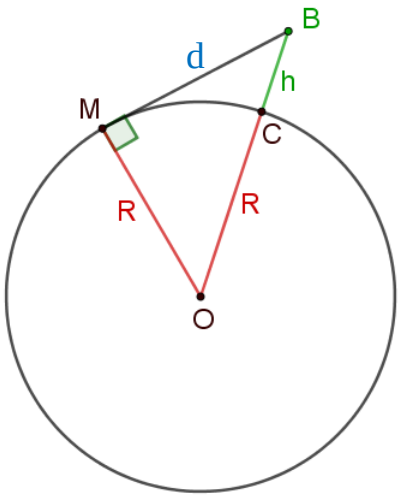
تقع النقاط O، B وC على خط مستقيم واحد.

نفرض أن:
- نصف قطر الكرة الأرضية هو 6,371 كم $= R$.
- ارتفاع عيني مشاهد عن سطح الكرة الأرضية هو 1.5 م

عيّنوا المعطيات على الرسم التخطيطي وأجيبوا:

ما هو بُعد المُشاهد عن مركز الكرة الأرضية (النقطة O)؟

عبّروا عن النتيجة: (1) بالأمتار، (2) بالكم.



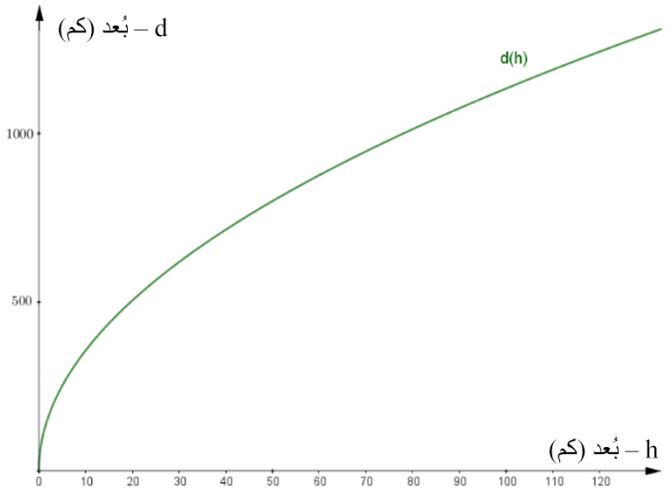

انتبهوا: رسم تخطيطي يعني رسمًا غير دقيق
مثال، نصف الكرة الأرضية في الواقع (R)
أكبر بكثير من ارتفاع عيني المشاهد (h).

## مسألة هدف 2 - إثراء

### وصف الوضعيّة

سجل ألان يوستس (**Robert Alan Eustace**) نائب الرئيس في شركة جوجل، بتاريخ 24 تشرين أول 2014، رقمًا قياسيًا عالميًا في السقوط الحّر عن ارتفاع 41 كم. كسر ألان الرقم القياسي السابق الذي تم تسجيله في 14 تشرين أول سنة 2012 بواسطة فليكس باومجرتنر النمساوي، والذي سقط عن ارتفاع 38 كم.

معطى خط بياني للدالة $d(h)$ التي تصف بُعد المُشاهد عن خط الأفق $d$ (بالكم) كدالة لارتفاع عيني المشاهد $h$ (بالكم) فوق سطح الكرة الأرضية.




أ) أعطوا صفتين مختلفتين على الأقل للدالة $d(h)$ وذلك بالاعتماد على الخط البياني. كيف تنعكس هذه الصفات في الحياة اليومية؟

ب) عيّنوا على الخط البياني نقطتين تصفان الرقمين القياسيين للسقوط الحر على الأرض.
خمّنوا بكم كان أكبر (تقريبًا) البُعد الذي رأى به ألأن يوستس عن البُعد الذي رأى به فليكس باومجرتنر خط الأفق.
افحصوا جوابكم في التطبيق.

ت) على أي بُعد يجب أن يكون مشاهد، كي يرى خط الأفق من بُعد 1,000 كم؟ افحصوا حساباتكم بواسطة التطبيق.

ث) أية أسئلة إضافية يُمكن أن تسأل؟

يُمكنكم قراءة النشرة "נגע בשמיים: שיא חדש לקפיצה מקצה החלל"
الذي تم نشره في موقع ynet في تاريخ 25.10.14 .

https://en.wikipedia.org/wiki/Alan_Eustace

## درجة 1

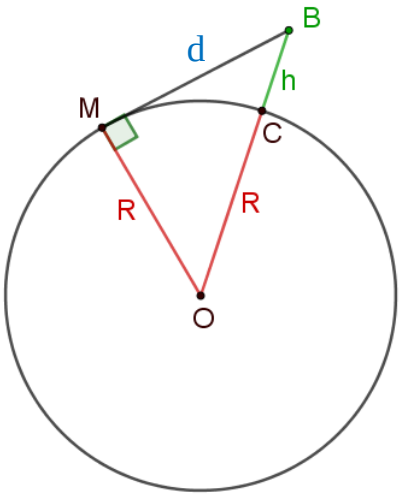
### مسألة 2.1.1

يصف الرسم تخطيطي أمامكم وضعيّة لبُعد مشاهد عن خط الأفق.

تُمثّل الدائرة التي مركزها O الكرة الأرضية.

تقع النقاط O، B وC على خط مستقيم واحد.

نفرض أن نصف قطر الكرة الأرضية هو $R = 6{,}371$ كم.




انتبهوا: رسم تخطيطي يعني رسمًا غير دقيق
مثال، نصف الكرة الأرضية في الواقع (R) أكبر بكثير من ارتفاع عيني المشاهد (h).

أ) أكملوا التساوي وفسّروا: $R^2 + d^2 =$ _____

اكتبوا تعابير مساوية لقيمة هذا التعبير.

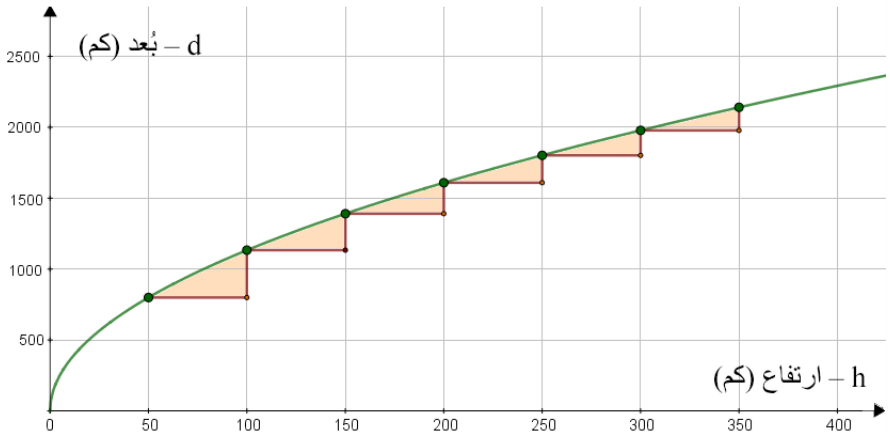
ب) نوّد تكبّير بُعد المشاهد عن خط الأفق مرتين.

كم مرة يجب تكّبير ارتفاع عيني المشاهد عن سطح الكرة الأرضية؟

### مسألة 2.2.1

معطى خط بياني للدالة $d(h)$ التي تصف بُعد المُشاهد عن خط الأفق $d$ (بالكم) كدالة لارتفاع عيني المشاهد $h$ (بالكم) فوق سطح الكرة الأرضية

مُبيّن في الرسم درجات لها عرض متساوي.




ما هي وتيرة التغيّر في الدالة d(h).