

وحدة تخطيط تدريس - تعلّم - تقييم

في موضوع : الكرة الأرضية في

المنظومة الشمسية

لصفوف السابع - الثامن

تم تطوير هذه الوحدة وفقاً للمنهج

التعليمي في موضوع الجغرافيا

للمرحلة الإعدادية

مسودة

3	مقدمة
4	معرفة سابقة مطلوبة ، أسئلة مسح للمعرفة السابقة ، إجابات
7	خلفية علمية عامة
9	مخططات تلخيصية
11	الموضوع الفرعي 1: الكون ومركباته
13	مهام التقييم
17	الموضوع الفرعي 2 : المنظومة الشمسية ومركباتها
33	مهام تقييم
41	الموضوع الفرعي 3 : الحركات الدورية للكرة الأرضية والقمر
50	مهام التقييم
56	الموضوع الفرعي 4 : أبحاث الفضاء
62	مهام التقييم

## مقدمة

### أ. الأفكار الرئيسية

1. الكون هو شيء لا نهائي توجد فيه قوانين الفيزياء والرياضيات المعروفة والمألوفة لنا على الكرة الأرضية .
2. الأجسام السماوية مرتبة في الكون في مبان ثابتة وبترتيب هرمي .
3. حجم الأجسام السماوية ، أبعادها ، القوى والأزمنة في الكون هائلة ومن الصعب على الإنسان إدراكها .
4. تسود في أنحاء الكون ظروف من شأنها أن تتيح نشوء حياة تشبه الحياة على سطح الكرة الأرضية .
5. نظام حركة الكرة الأرضية والقمر ينتج ظواهر دورية على سطح الكرة الأرضية .
6. تقدم دراسة الفضاء للبشرية مساهمة من خلال توسيع المعلومات وتطوير التقنيات في مجال الفلك وكذلك في مجالات أخرى كثيرة ( العلوم ، الطب ، المواصلات ، التجهيزات الالكترونية وغيرها )

### ب. المواضيع الفرعية

1. الكون ومركباته .
2. المنظومة الشمسية ومركباتها .
3. الحركة الدورية في المنظومة الشمسية .
4. أبحاث الفضاء .

## أسئلة لمسح المعرفة المسبقة

1. مجرة درب التبانة هي :

- أ. جزء من المنظومة الشمسية
- ب. المجرة الأقرب الى المنظومة الشمسية
- ج. المجرة التي توجد فيها المنظومة الشمسية

2. النجم هو :

- أ. جسم سماوي ينتج طاقة
- ب. جسم سماوي يدور حول الشمس
- ج. جسم سماوي يقع في وسط مجرة

3. اذكروا نوعين من الأجرام السماوية المشمولة في المنظومة الشمسية :

- أ. \_\_\_\_\_
- ب. \_\_\_\_\_

4. زُحل هو :

- أ. نجم
- ب. كوكب سيّار
- ج. مذنب

5. اذكروا الفرقين الأساسيين بين الكواكب السيّارة الصخرية وبين الكوكب السيّار الغازية :

---

---

6. اذكروا 3 شروط لوجود حياة على كوكب سيّار :

---

---

7. الكرة الأرضية هي :

- أ. نجم
- ب. كوكب سيّار
- ج. كوكب سيّار قزمي

8. ماذا يحدد دوران الكرة الأرضية دورة واحدة حول محورها ؟

أ. يوم

ب. فصل

ج. سنة

9. يشكل دوران الكرة الأرضية حول الشمس دورة واحدة :

أ. سنة

ب. شهر

ج. فصل

10. أ. اشرحوا ما هو الشهر القمري : \_\_\_\_\_

ب. اشرحوا ما هي السنة الشمسية : \_\_\_\_\_

11. ما هي حالة القمر في بداية الشهر القمري ؟

أ. بدر

ب. نصف قمر

ج. هلال

12. يبدو لنا القمر منيرًا لأنه :

أ. القمر ينتج إشعاعًا ضوئيًا

ب. الضوء الصادر عن الكواكب السّيارة يضيء القمر

ج. الشمس تضيء القمر

13. الكرة الأرضية تدور حول الشمس ، من يدور حول الكرة الأرضية ؟ \_\_\_\_\_

14. أجبوا بصواب/ خطأ :

أ. القمر لا يدور حول محوره لكنه يدور حول الكرة الأرضية

ب. القمر والكرة الأرضية يدوران حول الشمس

ج. تقوم الكرة الأرضية بحركتين في آن واحد- الدوران حول نفسها والدوران حول الشمس

15. عندما تكون الساعة في اسرائيل تمام العاشرة ، يخيم الليل على القارة الأمريكية . اشرحوا السبب .

16. أكملوا التالي ( استخدموا المصطلحات- طويل ، قصير ، ثابتة ) :

- في فصل الشتاء يكون النهار \_\_\_\_\_ والليل \_\_\_\_\_
- في فصل الصيف يكون النهار \_\_\_\_\_ والليل \_\_\_\_\_
- لكن مدة اليوم الكامل \_\_\_\_\_

## خلفية علمية عامة

علم الفلك ( أسترونوميا ) ( باليونانية : أسترون- نجم ، نوموس قوانين الحركة ) علم يبحث في حركة ، مبنى ، تكون وتطور الكرة الأرضية ، الأجرام السماوية والكون برمته . يعتبر علم الفلك أقدم العلوم في العالم .

تعتمد الأبحاث الفلكية في الأساس على توقعات وقياسات ، هكذا كان في القدم وهذا هو الحال في أيامنا . إلا انه مع مرور الوقت تطورت جدًّا أدوات المراقبة والقياس . أدى تحليل مشاهدة واستخلاص النتائج من التحليل الى فهم وإدراك أعمق للأجرام السماوية ، كما تم التعلم منها عن مسارات الكواكب السيارة وترتيبها في السماء ، يتم حساب طول النهار والليل ، الشهور والسنوات في مناطق مختلفة من العالم ، التعرف على فصول السنة ، حالات القمر ، كسوف الشمس وخسوف القمر . مع ذلك مازال المجهول أكثر من المعلوم وفي مجال الدراسات الفلكية بقيت الكثير من الأسئلة دون إجابات .

في عصرنا الذي يتميز بثورة التقنيات والمعلومات أضيفت الى علم الفلك اتجاهات بحث جديدة : من خلال مراقيب فضائية متطورة وذكية يستطيع علماء الفلك مشاهدة وقياس أجسام تبعد مسافات كبيرة جدًّا عن الكرة الأرضية ، سفن فضائية تحضر حجارة من القمر لفحصها ، عربات بحث تجمع عينات من تربة المريخ وترسل البيانات الى الكرة الأرضية ، مراكب فضائية استطلاعية ( غير مأهولة ) ، يتم إنزالها من السفن الفضائية وهذه بدورها تقوم بنقل معلومات كثيرة وصور ، كذلك يتم الحصول على معلومات كثير بوسائل ميكانيكية ، الكترونية وبصرية تسمح بجمع المعلومات من أجسام بعيدة دون مسها مباشرة .

بالإضافة إلى ذلك يساهم موضوعا الفيزياء والكيمياء في علم الفلك حيث أن علماء الفلك المختصين في هذين المجالين يستخدمون المعلومات من مجالي الفيزياء والكيمياء ، حول ما يحدث على سطح الكرة الأرضية وبمساعدهتها يبحثون في العمليات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث في كل الأجرام السماوية بما فيها شمسنا . يقوم العلماء بفحص تركيبات النجوم ، تطورها ، والعمليات النووية التي تحدث فيها وغيرها . التقنية الآخذة في التطور والمعلومات المتراكمة تزيد على الدوام القدرات على مشاهدة وتوثيق الأجسام الأبعد في الكون .

حسب المعلومات التي تم جمعها حتى الآن معروف أن أبعاد الكون هائلة جدًّا ولا يمكن إدراك المسافات أو الزمن أو القوى الفعالة في أرجاءه . يتم قياس المسافات في الكون بالسنوات الضوئية : السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها شعاع ضوئي خلال عام . سرعة الضوء هي 300,000 كلم في الثانية ولذلك المسافة التي يقطعها شعاع ضوئي في عام واحد تصل إلى حوالي 9.46 تريليون

كلم ( أي 946 وعلى يمينها 10 أصفار ) . لنأخذ ، على سبيل المثال ، النجم الذي يعتبر الأقرب إلى المنظومة الشمسية ( التي تقع فيها الكرة الأرضية ) النجم بروكسيما كانطوري - ويبعد عنا 4.22 سنة ضوئية - أي انه يبعد عن الشمس مسافة تصل إلى حوالي 40 تريليون كلم . بالفعل مسافة لا يمكن أن ندركها .

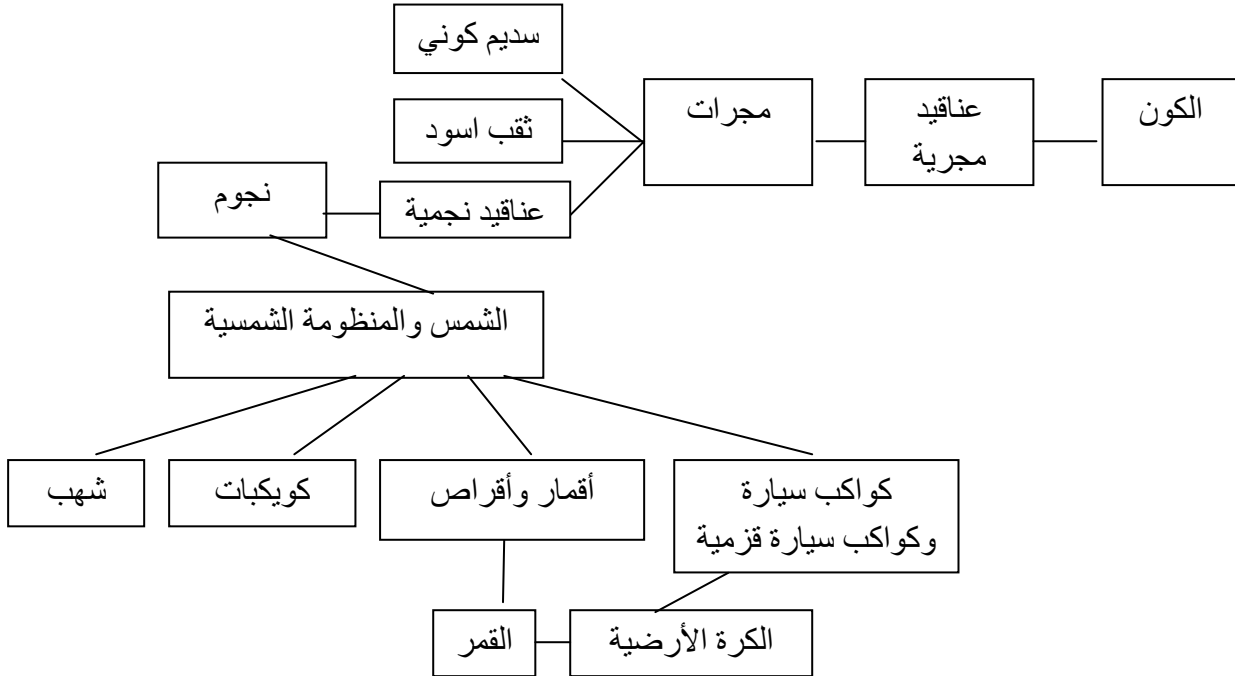
احد المواضيع الرئيسية التي يتناولها علماء الفلك حاليا هو إمكانية وجود حياة مشابهة للحياة المعروفة لنا على سطح الكرة الأرضية في أماكن أخرى في الفضاء : هل نحن لوحدها ؟ ماذا يوجد فيما وراء الكون ؟ ماذا كان قبل خلق الكون ؟ هل يمكن أن توجد حياة في الكون عدا عن الحياة على سطح الكرة الأرضية ؟ هل توجد في الكون أماكن داعمة للحياة ؟ كل هذه الأسئلة يبحث فيها باحثون من مجالات مختلفة : الفلسفة ، علم الأحياء ، الفيزياء ، الكيمياء وغيرها . سنورد لاحقا المعلومات التي تراكمت حول مبنى الكون وترتيبه ، مبنى المنظومة الشمسية وحول موقع الكرة الأرضية ، الحركات الدورية الموجودة في المنظومة الشمسية وحول الظواهر التي تنتج منها على سطح الكرة الأرضية .



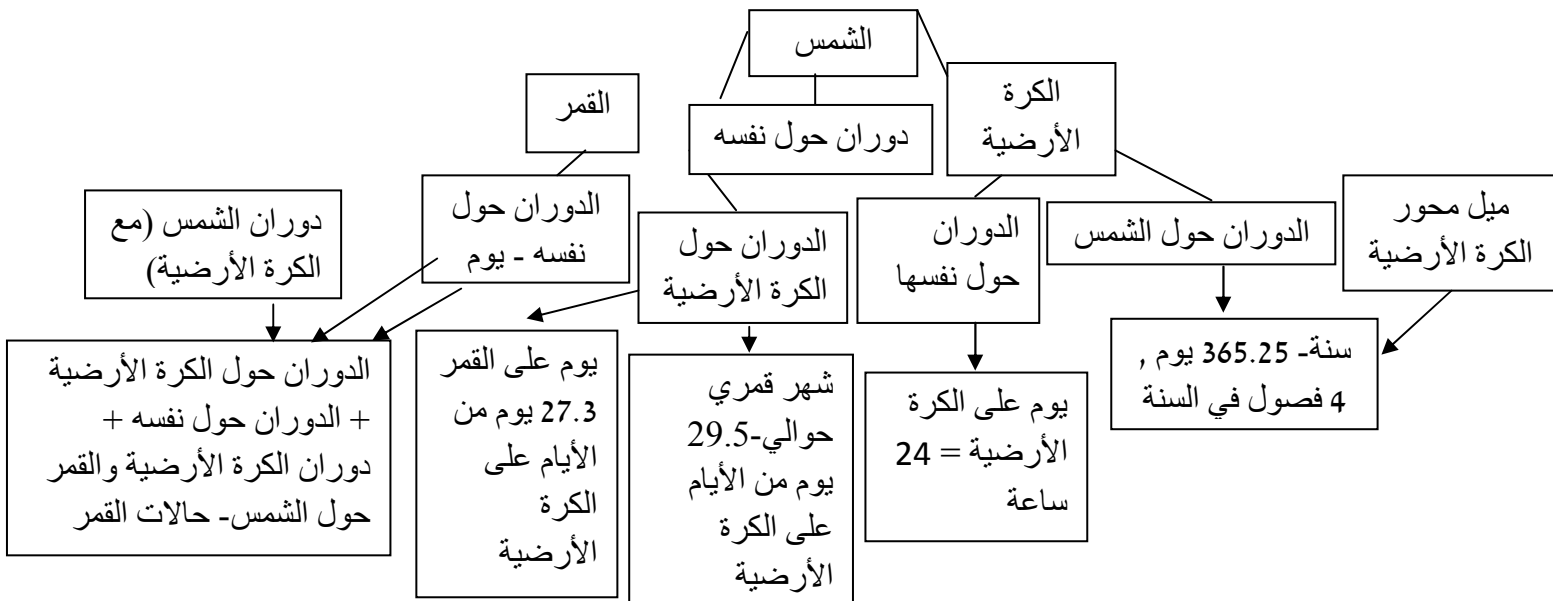
## مخططات تلخيصية

لمصطلحات في موضوع "الكرة الأرضية في المنظومة الشمسية والكون"

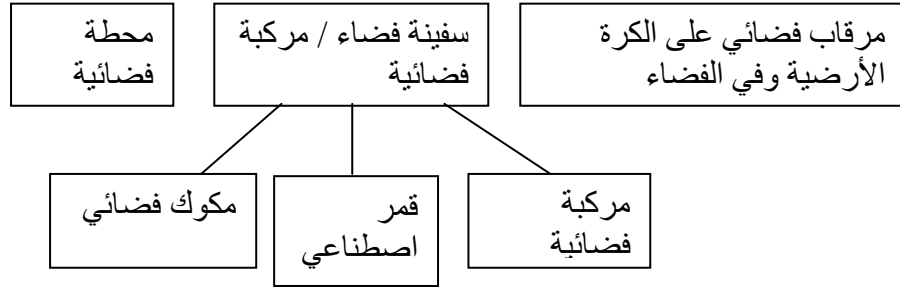
المخطط رقم 1- النظام المبني



مخطط رقم 2- منظومة الحركة ، الشمس ، الكرة الأرضية والقمر



مخطط رقم 3- تقنيات لدراسة الفضاء



## الموضوع الفرعي 1: الكون ومركباته

### خلفية علمية - الكون

الكون هو الفضاء بأسره ويحتوي على كل أنواع الأشعة - حرارة ، ضوء ، صوت وغيرها ، إضافة إلى جميع المواد الصلبة السوائل والغازات . الكون لا نهائي توجد فيه قوانين الفيزياء والرياضيات المعروفة على الكرة الأرضية ، الأجسام السماوية التي تترتب فيه بمبان ثابتة وبترتيب هرمي : عناقيد مجرية ، مجرات ، نجوم ، سديم ، وثقوب سوداء . كذلك توجد في أرجاء الكون مناطق واسعة خالية من أي مادة .

**الانفجار العظيم** : النظرية السائدة اليوم بالنسبة لتكون الكون تسمى "الانفجار العظيم" . وفقاً لهذه النظرية بدأ الكون نقطة صغيرة كثيفة شملت جميع المواد والطاقة الموجودة اليوم في الكون . بدأت هذه النقطة بالاتساع مرة واحدة في حدث عظيم الأبعاد يسمى الانفجار العظيم ذلك الحدث الذي وقع قبل حوالي 13.7 مليار عام وتشكل فيه الكون الذي نعيش فيه اليوم ، المستمر والممتد الى ما لانهاية.

**المجرات** : تظهر المجرات بتشكيلة من الأشكال والأحجام . تحتوي المجرة متوسطة الحجم على مئات المليارات من النجوم وكذلك على ملايين من السدم الكونية . في مركز كل مجرة يوجد حسب تقديرات الباحثين ثقب اسود قوة جاذبيته عالية جداً . لا تتوزع المجرات في الفضاء بالصدفة بل إنها موجودة في مجموعات تسمى "عناقيد مجرية" . "المجموعة المحلية" هو اسم عنقود مجري صغير نسبياً وفيه بضع عشرات المجرات إحداها مجرة "درب التبانة" وهي المجرة التي نعيش فيها .

تتحرك المجرات في الفضاء ولجميعها حركة واحدة مشتركة : إنها تبتعد عنا وتبتعد الواحدة عن الأخرى لأن الكون بأسره يتمدد . يعتقد الباحثون أن اتساع الكون بدأ عند "الانفجار العظيم" وما زال مستمرًا حتى اليوم . تم اكتشاف حركة المجرات من خلال دراسة الأشعة التي تنبعث من المواد المختلفة التي تتكون منها . يوجد في كل مجرة سدم كونية وهي مناطق في المجرة فيها تركيز عال للغاز والبخار ، تتكون في بعضها نجوم جديدة وفي بعضها توجد المادة المتبقية من النجوم التي انتهت حياتها . يتكون الغبار في السديم الكوني من ذرات صغيرة جداً لعناصر مثل الحديد والسيليسيوم (السيليكون) ومواد أخرى (لا يوجد أي رابط بينه وبين الغبار الذي نعرفه) . تتألف الغازات في السديم الكوني بالأساس من الهيدروجين وهو أكثر العناصر انتشاراً في العالم . ثقوب سوداء هي مناطق في الفضاء تكون فيها الجاذبية قوية جداً لدرجة أن كل شيء ينجذب الى داخلها- المواد والأشعة . خلافاً لمعظم الأجسام في الكون لا يمكننا رؤية ثقب اسود لأنه لا تنبعث منه أشعة كما أن الأشعة الضوئية لا يمكنها أن "تهرب" وتخرج منه إلى الفضاء . تم اكتشاف حقيقة وجود الثقوب السوداء من خلال فحص تأثير الجاذبية العالية لثقب اسود على نجوم مجاورة له . يعتقد

الباحثون أنه في قلب كل مجرة هنالك ثقب سوداء هائلة الحجم ذات قوة جاذبية هائلة . تحتوي كل مجرة ، كما ذكرنا سابقًا ، على مئات مليارات النجوم - وهي أجسام سماوية تنتج أشعة في قلبها في عمليات حرارية- نووية وتبعثها كأشعة كهرومغناطيسية هذه الأشعة في موجودة في جميع أطوال الموجات . شمسنا هي نجم . لكل نجم هنالك فترة حياة لها بداية ونهاية- حيث يبدأ بالتكون في السديم الكوني من غبار وغاز يضغطان . في مرحلة معينة خلال عملية الضغط تبدأ بالحدوث في النجم عمليات انصهار نووي يكون الوقود فيها هو نوايات ذرات خفيفة . في هذه العملية تندمج نوايا ذرات الهيدروجين ، ترتبط ببعضها وتنتج ذرات هليوم ونوايات ذرات الهليوم ترتبط ببعضها وتنتج ذرات من مواد أثقل . تنتج هذه العمليات طاقة عالية جدًا تنبعث من النجم الى الفضاء كأشعة كهرومغناطيسية . عند انتهاء مخزون الهيدروجين الذي يشكل مادة الاشتعال في عمليات الانصهار النووي التي تحدث في النجم ، تنتهي فترة حياته . يتعلق انتهاء حياة النجم بكتلته- النجوم كبيرة الكتلة تنهي حياتها بانفجار قوي جدًا "مستعر أعظم" أما النجوم متوسطة الكتلة مثل الشمس ، فتنتفخ وتتحول الى عملاق احمر والنجوم الصغيرة تتحول إلى نجوم قزمية . المواد التي تكونت منها النجوم تنتشر في الفضاء كغبار نجمي يثري السديم الكوني ، وهو المادة التي ستنتج منها نجوم ومنظومات شمسية جديدة . بناء على ذلك وجود النجوم هو عملية دورية - تنتج النجوم ، تنتج طاقة هائلة، تنهي حياتها وتشكل المادة التي ستنتج منها نجوم جديدة وهكذا دواليك . يسمى التجمع الكبير من النجوم الموجودة بالقرب من بعضها "عقود نجمي" في كل عقود كهذا ، توجد نجوم يتراوح عددها بين مئات ومئات آلاف النجوم .

**مجرة درب التبانة :** يوجد في مجرة درب التبانة 100 مليار نجم على الأقل ، احدها هو الشمس بالإضافة الى سديم كوني ، غيوم ، غبار وغاز . يعتقد أن في مركزها ثقب اسود ذو جاذبية قوية جدًا . أثناء الليل ، في أماكن بعيدة عن المناطق المأهولة المضاءة ، بإمكاننا رؤية مجرة درب التبانة على شكل خط فاتح اللون يظهر في السماء . يستنتج من الدراسات التي جرت على مجرة درب التبانة ومن صور المجرات الأخرى التي التقطها المراقب الفضائي هابل لان شكل مجرة درب التبانة لولبي مسطح ويشبه دوارة اتجاه الرياح مع اذرع .

**الكوكبات :** يطلق البشر أسماء على مجموعات صغيرة من النجوم التي يرونها من على سطح الكرة الأرضية كأشكال خيالية في السماء . (على سبيل المثال كوكبة الدب الأكبر ، كوكبة الأسد ، كوكبة الجبار وغيرها) . حري بنا أن نعلم انه على الرغم مما يتراءى لنا ، إلا أن النجوم في كل واحدة من هذه الكوكبات بعيدة جدًا عن بعضها وغير مرتبطة ببعضها . لبعض الكوكبات أهمية لأنها تشير إلى اتجاهات وتساعد كل من يريد تحديد الاتجاه في ساعات الليل .

## مهام التقييم

1. أ. شاهدوا فيلم الانفجار العظيم . اطرحوا ثلاثة أسئلة توجد إجابات عنها في الفيلم وأجيبوا عنها .  
ب. اطرحوا ثلاثة أسئلة تثير حب استطلاعكم حول الموضوع ولا توجد عنها إجابات في الفيلم .
2. اقرءوا المقال عن المجرات السماوية الوارد في المكتبة الافتراضية لمركز التكنولوجيا التربوية .  
لخصوا المقال بالاستعانة بالقالب التالي :

المجرة هي : _____			
عدد المجرات في الكون : _____	عدد النجوم في المجرة العادية : _____	مجرتنا هي : _____ _____	
أنواع المجرات			
ميزة رئيسية _____ _____	ميزة رئيسية _____ _____	ميزة رئيسية _____ _____	ميزة رئيسية _____ _____

3. اقرءوا المقالات عن السدم الكونية وعن الثقوب السوداء .  
اعدوا قوالب لتلخيص المقالين وقدموا خلاصة المعلومات الظاهرة فيهما داخل القوالب التي حضرتموها .

4. أمامكم قائمة الأفكار الرئيسية للموضوع الفرعي- علم الفلك ، اختاروا فكرة رئيسية واحدة على الأقل تتعكس في الموضوع الفرعي : الكون ومركباته و اشرحوا كيف تنعكس هذه الفكرة في هذا الموضوع الفرعي .

الأفكار الرئيسية التي تتمثل في هذا الموضوع الفرعي :

أ. الكون هو شيء لا نهائي توجد فيه قوانين الفيزياء والرياضيات المعروفة والمألوفة لنا على الكرة الأرضية .

ب. الأجسام السماوية مرتبة في الكون في مبان ثابتة وبترتيب هرمي .

ج. حجم الأجسام السماوية ، أبعادها ، القوى والأزمنة في الكون هائلة ومن الصعب على الإنسان إدراكها .

د. تسود في أنحاء الكون ظروف من شأنها أن تتيح نشوء حياة تشبه الحياة على سطح الكرة الأرضية .

هـ. نظام حركة الكرة الأرضية والقمر ينتج ظواهر دورية على سطح الكرة الأرضية .

و. تقدم دراسة الفضاء للبشرية مساهمة من خلال توسيع المعلومات وتطوير التقنيات في مجال الفلك وكذلك في مجالات أخرى كثيرة ( العلوم ، الطب ، المواصلات ، التجهيزات الالكترونية وغيرها ) .

5. ادخلوا موقع المكتبة الافتراضية التابعة لمطاح وافتحوا معجم مصطلحات الفضاء ( على الصفحة الرئيسية ، الشريط الأيسر في زاوية المعاجم ) ، اختاروا أربعة أزواج من المصطلحات المتعلقة بالفضاء وهناك علاقة بينها ، اشرحوا العلاقة بين كل زوج من المصطلحات .

6. شاهدوا الفيلم القصير عن مجرة درب التبانة :

أ. سجلوا ثلاث معلومات ذكرت في الفيلم وانتم تعرفونها

ب. سجلوا ثلاث معلومات وردت في الفيلم وانتم لا تعرفونها

7. ادخلوا لمشاهدة الفيلم القصير عن كوكبة الدب الأكبر .

أ. انظروا باتجاه الشمال في احدي الليالي التي تكون فيها السماء خالية من الغيوم ومظلمة ( أي في ليلة لا يكون فيها القمر بدرًا ومن مكان لا توجد فيه إضاءة ) ، وحاولوا العثور على كوكبة الدب الأكبر . أي من بين أسماء هذه الكوكبات والواردة في المقال هو المناسب لها حسب رأيكم عللوا الإجابة .

ب. في المستقبل البعيد سوف لن يكون بالإمكان الاهتداء ليلا بواسطة كوكبة الدب الأكبر . لماذا

8. اكتبوا ما هي العلاقة بين أزواج المصطلحات التالية :

أ. بين الانفجار العظيم وبين ابتعاد المجرات .

ب. بين "المجموعة المحلية" وبين "درب التبانة" .

ج. بين المجرة والنجم .

د. بين السديم الكوني وبين النجم .

هـ. بين الانصهار النووي وبين النجم .

و. بين المنظومة الشمسية وبين مجرة درب التبانة .

9. أشيروا إلى الترتيب الصحيح حسب العلاقة بين المصطلحات (أي المصطلحات يحتوي على الآخر)

أ. الكون ، مجرة درب التبانة ، المنظومة الشمسية ، الكرة الأرضية

ب. مجرة درب التبانة ، الكون ، الكرة الأرضية ، المنظومة الشمسية

ج. الكرة الأرضية ، مجرة درب التبانة ، الكون ، المنظومة الشمسية

د. الكون ، مجرة درب التبانة ، الكرة الأرضية ، المنظومة الشمسية

10. صفوا المراحل الرئيسية في دورة حياة النجوم من خلال مخطط انسياب . اشرحوا العملية التي

تحدث في النجم في كل مرحلة .

11. مدوا خطاً بين كل مصطلح وبين التعريف المناسب له

نجم	مجموعة مجرات قريبة نسبياً الواحدة من الأخرى
مجرة	الجزء الداخلي جداً في النجم أو الكوكب السيار والموجود في المركز
سديم كوني	جسم سماوي ، يتكون من الغازات الحارة ، ينبعث منه طاقة وضوء يتكونان داخله
عنقود مجرات	مئات المليارات من النجوم ، بالإضافة إلى سديم كوني وغيوم غبار وغاز
اللب	منطقة في المجرة توجد فيها المادة التي تتكون منها نجوم جديدة

12. سجلوا عنوان الكرة الأرضية في الكون ؟

13. اكتبوا صواب أو خطأ بجانب كل واحدة من المقولات التالية :

النجوم مرتبة في الكون بنظام هرمي يسمى السديم الكوني . صواب / خطأ

المنظومة الشمسية موجودة في مجرة درب التبانة . صواب / خطأ

تنبعث من النجوم ضوء وطاقة . صواب / خطأ

تنتمي مجرة درب التبانة إلى عنقود المجرات "المجموعة المحلية" . صواب / خطأ

الكون بأسرة يتقلص . صواب / خطأ

14. من موجود داخل الآخر ؟

مجرة داخل عنقود مجري أو عنقود مجري داخل مجرة ؟

نجم داخل مجرة أو مجرة داخل نجم ؟

مجرة درب التبانة داخل المنظومة الشمسية أو المنظومة الشمسية داخل مجرة درب التبانة ؟

المجموعة المحلية داخل درب التبانة أو درب التبانة داخل المجموعة المحلية ؟

15. مركبة فضائية سافرت الى الفضاء- هل من المعقول أن يكون هدفها كوكبا سيارًا ؟ سديمًا ؟ الدب

الأكبر ؟ عللوا اختياركم .



## الكرة الأرضية في المنظومة الشمسية وفي الكون

خلفية علمية

### المنظومة الشمسية

الشمس الموجودة في مركز منظومتنا الشمسية تكوّنت مثل غيرها من النجوم في السديم الكوني ، من موادّ مصدرها نجوم انتهت حياتها . فضلات الغبار والغاز اللذان لم يُدمجا في النجم الذي في طريقه إلى التكوّن بقيا كقرص من المادة يحوم حول هذا النجم . ورويدا رويدا بدأت كُتل المواد هذه تدور حول الشمس بسبب قوة جاذبيتها . الأجرام السماوية التي تدور حول الشمس في مسارات ثابتة تشمل كواكب سياره (من بينها الكوكب السيار الأرض) ، وكذلك كواكب سياره صغيرة جدًا ، كُويكبات ومُذنبات . قمر واحد أو أكثر وكذلك حلقات من شظايا الصخور تدور حول قسم من الكواكب السياره . معظم مسارات دوران الكواكب السياره موجودة بالقرب من مستوى دوران الكرة الأرضية حول الشمس ، والمعروف بـ "مستوى الدوران" .

### الجاذبية

إحدى القوى الأساسية جدًا في الطبيعة ، القوة التي تحدد التجاذب بين جسمين هي قوة الجاذبية . قوة الجاذبية متعلقة بالبعد بين الأجسام وبكتلة كل منها . الكتلة هي كمية المادة الموجودة في جسم ما . كلما كان البعد بين الجسمين كبيرًا - تكون الجاذبية ضعيفة أكثر (وبالعكس - كلما كان البعد بين جسمين صغيرًا أكثر تكون الجاذبية قوية أكثر) . أما بالنسبة للكتلة : فكلما كانت كتلة الجسمين كبيرة تكون الجاذبية بينهما قوية أكثر (وبالعكس - كلما كانت كتلة الجسمين صغيرة أكثر تكون الجاذبية بينهما ضعيفة أكثر) .

الجاذبية هي التي تمنح كتلة الأجسام المختلفة الثقل ، والوزن . كتلة الأجسام (أي كمية المادة الموجودة فيها) لا تتغير حتى عندما تتواجد هذه الأجسام على جسم ذي جاذبية مختلفة عن جاذبية الكرة الأرضية ، أما وزن هذه الأجسام فيتغير . على سبيل المثال : كمية المادة (الكتلة) في أجسام رجال الفضاء الذين صعدوا إلى القمر لم تتغير ولكن وزنهم قلّ وتغير لأنّ جاذبية القمر أضعف من جاذبية الكرة الأرضية .

## النجم "الشمس"

الشمس هي نجم ، وخلال تكونها من الغاز والغبار في السديم بدأت تدور وتُضغَط ، وفي مرحلة معينة بدأت تحدث فيها عمليات انصهار نووي فبدأت تنتج طاقة وتصدر إشعاعات وتحولت إلى نجم متوسط الحجم . على سطح الشمس تسود حرارة معدّلها حوالي  $6,000^{\circ}\text{C}$  ، ويخمنون أنه في مركز باطنها تصل درجة الحرارة إلى  $15,000,000^{\circ}\text{C}$  ! المادة التي تتكوّن منها الشمس تحتوي على 71% هيدروجين و 26% هليوم ، بالإضافة إلى كميات صغيرة لا تكاد تذكر من عناصر ثقيلة أكثر لقد تكوّنت الشمس قبل حوالي 5 مليارات سنة ويعتقد العلماء أنها ستبقى حيّة على الأقل 5 مليارات سنة أخرى . في حينه ، عندما ينفد مخزون الشمس من هيدروجينها ، "الوقود" لعملية الانصهار النووي ، فهي ستتحول إلى "عملاق أحمر" - ستنتفخ الشمس ، وستبلع النجم - عطار (أقرب النجوم إلى الشمس) وعلى ما يبدو كوكب الزهرة ؛ وجميع الكواكب السيارة الأخرى ، بما فيها الأرض ستغيّر شكلها وتركيبتها . وبعد بضع عشرات أو مئات من ملايين السنين يبدأ مركز العملاق الأحمر بالانضغاط ليتحوّل إلى كوكب صغير قرمز أبيض - كوكب صغير ملتهب كثافة مادته عالية جدًا بينما غلافه فينتشر في الفضاء . في نهاية الأمر كل ما سيبقى من الشمس هو مادة سديمية - غبار وغاز ينتشر في المدى اللانهائي للفضاء في حين ينطفئ القزم الأبيض ويتحوّل إلى كوكب بارد مظلم ومضغوط .

الشمس هي مصدر الضوء والحرارة اللذان يمكنان الحياة للإنسان والحيوان والنبات على وجه الأرض . سرعة انتشار الضوء في الكون هي حوالي 300,000 كلم في الثانية . هذه هي السرعة القصوى الممكنة التي يمكن لأي مادة التحركّ بها بحسب القوانين العلمية التي نعرفها . متوسط بُعد الكرة الأرضية عن الشمس هو 150 مليون كلم وبناء عليه يحتاج الشعاع الخارج من الشمس إلى 8 دقائق لكي يصل إلى الكرة الأرضية .

على سطح الشمس تجري ثلاث ظواهر تحصل نتيجة لانبعاث طاقتها ونتيجة للنشاط النووي على سطحها وبالقرب منه :

**كُلف الشمس** - وهي بقع غامقة اللون على سطح الشمس تتكوّن نتيجة للنشاط المغناطيسي للشمس وهي باردة قليلا بالنسبة لمحيطها ولذلك تبدو غامقة اللون أكثر. تظهر كلف الشمس عادة بشكل دوري مرة كل 11 سنة ولكن هذه الفترة تتغيّر بين الحين والآخر . في ذروة الدورة تزيد كمية كلف (بقع) الشمس 10 أضعاف أو أكثر عن كميتها العادية .

**الرياح الشمسية** - تيار من الجزيئات المشحونة كهربائيًا تنفلت من الشمس بسرعات فائقة . الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية يحميها من الرياح الشمسية .

انفجارات شمسية - هائلة تحدث على سطح الشمس تؤدي إلى أن تتطاير كميات كبيرة جدًا من المادة والإشعاع يصل ارتفاعهما إلى عشرات وحتى مئات آلاف الكيلومترات فوق سطح الشمس .  
هذه الظواهر من المحتمل أن تؤثر على الأجهزة الموجودة على الكرة الأرضية - البث الإذاعي (الراديو) وشبكات الكهرباء كما من المحتمل أن تلحق أضرارًا بالأقمار الاصطناعية التي تسبح في الفضاء فوق الكرة الأرضية . لولا وجود الحقل المغناطيسي للكرة الأرضية الذي يحمينا ، لتدمرت الحياة على الكرة الأرضية بسبب إشعاع الشمس والجزيئات التي تنفلت منها .

## الأجسام في المنظومة الشمسية

### الكواكب السيارة

لكل كوكب سيار يوجد نوعان أساسيان من الحركة - كل واحد منها يدور حول نفسه وفي الوقت نفسه يدور أيضاً حول الشمس . دورة واحدة للكوكب السيار حول نفسه (محوره) ينتج عنها يوم (نهار + ليل) ودورة الكوكب السيار الواحدة حول الشمس ينتج عنها سنة . لكل كوكب من الكواكب السيارة التي تدور حول الشمس طول يوم (نهار + ليل) مختلف وطول سنة مختلف .

الكواكب السيارة تتحرك طوال الوقت في نفس المسارات وذلك بسبب التوازن القائم بين قوتين : قوة جاذبية الشمس التي تجذب الكواكب السيارة إلى الشمس (" إلى الداخل") وقوة دفع دوران الكواكب التي تشدّها بعيداً عن الشمس (إلى الخارج") . قوة جاذبية الكواكب السيارة نفسها هي التي تجعل أقمارها التابعة لها - أقمار وحلقات - تدور حولها في مسارات دورانها .

جميع الأجرام السماوية التي تدور حول الشمس - الكواكب السيارة ، الأقمار التابعة ، الكويكبات والمذنبات - لا تنبعث منها الضوء - إنما تعكس أشعة الشمس التي تقع عليها .

الكواكب السيارة التي تدور حول الشمس تنقسم إلى ثلاث مجموعات :

**الكواكب السيارة الصخرية (الأرضية) :** كوكب عطارد (ميركوري) وكوكب الزهرة (ڤينوس) وكوكب الأرض (الكرة الأرضية) وكوكب المريخ (مارس) .

هذه الكواكب السيارة الأربعة هي الأقرب إلى الشمس - أبعداً عن الشمس هو المريخ الواقع على بعد 220 مليون كلم عن الشمس . الصفات المشتركة بين هذه الكواكب الأربعة هي : تركيبها صخريّ (شبيه بتركيب الكرة الأرضية) ، وهي صغيرة نسبياً بالمقارنة مع الكواكب الغازية البعيدة عن الشمس ، ولها القليل من الأقمار التابعة أو أنه لا يوجد لها أقمار تابعة كما لا توجد لها إطلاقاً حلقات من شظايا الصخور التي تدور حولها . لسطح هذه الكواكب تضاريس مؤلفة من صخور من أنواع مختلفة ، حولها يوجد غلاف غازي - وهو طبقة مكونة من غازات مختلفة تتطور فيها أحوال جوية مختلفة . لجميع هذه الكواكب توجد كتلة صغيرة نسبياً وبناءً عليها قوة جاذبية ضعيفة .

1. **الكوكب السيار عطارد (ميركوري) -** وهو أصغر الكواكب وأقربها إلى الشمس ، تظهر على سطحه الصخري الوهجات ، والصخور ذات الرؤوس الحادة وهاويات سحيقة (عميقة جداً) . بسبب قوة جاذبية الشمس الكبيرة سرعة دورانه حول نفسه بطيئة ، واليوم (نهار + ليل) عليه طويل جداً وهو يعادل 59 يوماً من أيام الكرة الأرضية تقريباً . أما دورانه حول الشمس فهو سريع جداً حيث أنه يتم دورة كاملة خلال 88 يوماً تقريباً هي طول السنة عليه . بسبب سرعته هذه يسمونه في اللغات الأجنبية ميركوري على اسم رسول الآلهة . خلال النهار (وهو طويل جداً) تسود الكواكب

حرارة عالية جدًا وخلال الليل (الطويل جدًا أيضًا) تهبط درجة الحرارة عليه لتصل إلى حوالي  $200^{\circ}\text{C}$  تحت الصفر . كتلة عطارذ صغيرة وجاذبيته قليلة لدرجة انه لم تبق حوله غازات ولم يتكون غلاف غازي هذا هو سبب عدم وجود ظواهر الأحوال الجوية وسماؤه سوداء دائما .

## 2. كوكب الزهرة (فينوس) - وهو الكوكب السيار الثاني في بعده عن الشمس . كتلته اكبر من كتلة

عطارذ وكذلك جاذبيته أقوى . لذلك فان الغازات التي تبخرت من سطحه بسبب درجة الحرارة العالية بقيت محصورة في غلافه الغازي ولم تتشكل على سطحه بحار أو محيطات . كما هو الحال في مياه البحار والمحيطات على سطح الأرض ، تتم إذابة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الغازي ليشكل احد مركبات الصخور الجيرية التي تتكون في في الماء . بسبب عدم وجود بحار ومحيطات على سطح الزهرة يبقى كل ثاني أكسيد الكربون داخل الغلاف الغازي وهكذا يتكوم حول الكوكب السيار غلاف غازي كثيف وثقيل يتكون في غالبية العظمى من ثاني أكسيد الكربون كما يحتوي على أحماض سامّة . الغلاف الغازي لكوكب الزهرة يعمل مثل الدفيئة ويحول دون انخفاض درجة حرارة الكوكب لذلك فإنّ سطح الزهرة حارّ مثل أتون ملتهب معدّل درجة حرارة سطحه هي حوالي  $460^{\circ}\text{C}$  !! يمكننا من الكرة الأرضية مشاهدة كوكب الزهرة في ساعات الصباح الباكر وقبل غروب الشمس أو في المساء بعد الغروب بقليل .

## 3. الأرض - ألا وهي الكرة الأرضية . وهي الكوكب الثالث في بعده عن الشمس ولن نتوسع في الحديث عنها الآن وهنا .

4. المريخ (مارس) - وهو الكوكب السيار الأكثر شبهاً بالأرض - صحيح أن حجم المريخ هو نصف حجم الكرة الأرضية ولكنه صخري مثلها ، وطول اليوم (نهار + ليل) عليه شبيه بطول اليوم على الكرة الأرضية أما سنته فهي أطول قليلا . كما أن مبنى المريخ ومركباته شبيهان بمبنى ومركبات الكرة الأرضية - النواة غنية جدًا بالحديد والوشاح / الدثار ( غلاف اللبّ الأرضي ) والقشرة مكونتان من الصخور والمعادن . قوة جاذبية المريخ تعادل 40% من قوة الجاذبية على سطح الكرة الأرضية ولذلك فإنّ غلافه الغازي غير كثيف . وهو يحتوي على كميات قليلة من الغازات - ثاني أكسيد الكربون ، والقليل من النتروجين والأرجون (غاز نادر) . لكن الغلاف الغازي للمريخ خالٍ من الأكسجين . بسبب قرب المريخ من الكرة الأرضية وبسبب الشبه بينهما فإنّ الكوكب السيار - المريخ - اعتبر في الماضي وما زال يعتبر حاليًا هدفًا رئيسيًا لأبحاث الفضاء - منذ سنة 1964 عندما أرسلت سفينة الفضاء مارينر 1 لأول مرة لتصوير سطح المريخ وحتى يومنا هذا ، أرسلت إليه سفن فضاء متطورة هبطت على سطحه كما أرسلت مركبات نزلت وسارت على سطحه وصوّرت وأجرت قياسات وأخذت عينات من تربته وأثرت بذلك معلوماتنا عن المريخ . يعتقد غالبية علماء الفضاء بأنّه تحت سطح أرض المريخ توجد مياه متجمّدة .

**الكواكب السيارة الغازية :** المشتري (جوبيتر) ، أورانوس ، زحل (ساتورن) ، نبتون ، (أما بلوتو فقد أُخرج مؤخرًا من قائمة الكواكب السيارة وهو مُصنّف اليوم ككوكب سيار قزم) .

هذه الكواكب السيارة الأربعة بعيدة عن الشمس نسبيًا إذا ما قورنت بالكواكب الصخرية . أقرب هذه الكواكب إلى الشمس هو زحل (ساتورن) وهو يقع على بعد 780 مليون كلم عنها . الصفات المشتركة بين الكواكب السيارة الغازية هي : تركيبها في الأساس غازي ، وهي كبيرة جدًا ، وتحيط بها أقمار تابعة كثيرة بالإضافة إلى حلقات شظايا الصخور (حول زحل ، أورانوس ونبتون) . بما أن هذه الكواكب مكونة من غاز فلا توجد على سطحها تضاريس أو صخور . في أجزائها الداخلية يكون الغاز مضغوطا أكثر وسائلًا أكثر فأكثر . الغلاف الغازي لهذه الكواكب الغازية سميك جدًا وكتلتها عظيمة وقوة جاذبيتها عالية جدًا .

**1. المشتري (جوبيتر) -** وهو أكبر الكواكب السيارة الغازية في المنظومة الشمسية ( لو أردنا أن نملأ المشتري بكرات مثل الكرة الأرضية لاحتجنا إلى 1,400 كرة أرضية لملئه!! ) المشتري مكوّن في الأساس من الغاز - حوالي 75% هيدروجين وحوالي 25% هليوم ، أي أنه يشبه الشمس في تركيبه . الطبقة العليا هي الغلاف الغازي وهي مكونة من الهيدروجين والهليوم وتحتها غلاف خارجي مكون هو الآخر من الهيدروجين والهليوم في حالة السيولة . وكلما تعمقنا في باطن المشتري يزداد الضغط ودرجة الحرارة وفي الغلاف الداخلي يتحول الهيدروجين إلى سائل . من المحتمل انه توجد في مركز المشتري نواة صخرية صلبة صغيرة في حجمها تحتوي على ما يبدو على الحديد والنيكل . الغلاف الغازي للمشتري عاصف وفي جميع الصور التي التقطت للمشتري تظهر خطوط وأحزمة وبقع ملونة . هذه هي الغيوم المكوّنة من كتل جليدية وقطرات من مركبات مختلفة بألوان حمراء - صفراء . في الغلاف الغازي للمشتري تهبّ رياح قوية كما تحدث طوال الوقت ودون توقف دوّامات وعواصف برقية . تحيط بالمشتري أقمار تابعة كثيرة - حوالي 63 قمرًا تمّ اكتشافها حتى اليوم . من بين الأقمار الأربعة الكبيرة التي تدور حول المشتري وأكثرها إثارة للاهتمام القمر أوروبا وذلك لأنه تحت الطبقة الجليدية السميكة التي تغطي سطحه يوجد على ما يبدو محيط يميل لونه إلى الحمرة والمكون على ما يبدو من ماء سائل مخلوط بالوحل .

**2. زُحَل (ساتورن) -** يتكون كوكب زحل من الهيدروجين والهليوم وفي مركزه توجد على ما يبدو نواة صخرية غنية بالحديد . توجد حول النواة طبقة من الهيدروجين المضغوط وبعد هذه الطبقة تأتي طبقة غلاف غازي وجهها الخارجي لونه برتقاليّ تظهر عليها قطاعات من الغيوم . زحل مُفلطح الشكل أي إهليجي أي انه بيضوي أكثر منه دائري . تحيط بزحل منظومة من آلاف من الحلقات الدقيقة التي تحتوي على كتل جليدية صغيرة وربما احتوت أيضًا على حجارة . سمك

كل حلقة لا يزيد عن كيلومتر واحد . يخمن العلماء بأن مصدر جزئيات الحلقات هو من أحد الأقمار أو الكويكبات الذي اقترب كثيرًا من زحل وتفتت إلى شظايا بسبب قوة جاذبية الكوكب السيار . لزحل توجد عشرات الأقمار المكونة من الصخور والجليد . أكثر هذه الأقمار إثارة للاهتمام هو القمر طيطان الذي تغطي وجهه طبقة من الغبار البرتقالي المكون من مركبات عضوية - محيط عملاق مكون من هيدروكربونات مختلفة (مركبات من الهيدروجين والكربون) ، غلافه الغازي يحتوي على نتروجين بالإضافة إلى القليل من غازات أخرى . يعتقد بعض الباحثين (علماء الفضاء) بأنه بسبب احتواء الغلاف الجوي للقمر طيطان على كربون ونتروجين وهيدروجين فإنه من المحتمل أنه تتوفر على سطحه ظروف ملائمة لوجود أنواع بسيطة من الحياة التي تعتمد على المواد في حالة السيولة مثل غاز الميثان (غاز الميثان مكون من كربون وهيدروجين) .

3. **أورانوس** - لوجه الكوكب السيار أورانوس يوجد لون أخضر - سماوي حوله توجد حلقات سوداء وحوالي 15 قمرًا . وهو كذلك مكون في الأساس من جليد وغازات متجمدة وفي مركزه توجد على ما يبدو نواة صخرية . الغلاف الجوي لأورانوس سميك جدًا - سمكها - 8,000 كلم وهو يحتوي في الأساس على هيدروجين والقليل من الهيليوم والميثان الذي يكسب أورانوس لونه الأخضر - السماوي .

4. **نبتون** - وهو أصغر كوكب سيار في مجموعة الكواكب الغازية وهو كذلك أبعدنا عن الشمس ، وهو محاط بـ 4 حلقات وبـ 8 أقمار وبـ 5 أقمار أخرى صغيرة وبعيدة . تركيبة نبتون شبيهة بتركيب أورانوس ولوجهه لون سماوي (أزرق فاتح) نتيجة لوجود غاز الميثان في غلافه الغازي . سطح الكوكب نبتون بارد جدًا وتهبّ عليه رياح شديدة . الغيوم في الغلاف الجوي لنبتون مرتبة في خطوط وقد اكتشفت فيها بقع كبيرة للدوامات التي تحدث نتيجة للعواصف التي تهب في الغلاف الغازي .

**الكواكب السيارة القزمية (الصغيرة) :** أجرام سماوية صغيرة من مجموعة الكواكب السيارة التي تدور حول الشمس ، شكلها كروي تقريبًا وهي ليست أقمار أو حلقات شظايا صخرية تابعة لكواكب سيارة . جزء من الكواكب السيارة القزمية موجودة في حزام الكويكبات مثل الكوكب السيار القزمي كاريس وقسم آخر بعيد أكثر مثل بلوتو (الذي اعتبر منذ تم اكتشافه كوكبًا سيارًا ولكن مكانته تغيرت بسبب التعريفات الجديدة للكواكب السيارة القزمية) .

## الكواكب السيارة - معطيات

اسم الكوكب السيار	معدل بعده عن الشمس (بملايين الكلم)	غلاف غازي	متوسط درجة حرارته	طول دورته حول نفسه (طول اليوم)	طول دورته حول الشمس (طول السنة)	نوع المادة التي يتكوّن منها الكوكب السيار
عطارد (ميركوري)	58 تقريباً	لا يوجد	117 درجة مئوية	59 يوماً أرضياً	88 يوماً أرضياً	صخريّ
الزّهرة (فينوس)	108 تقريباً	في الأساس ثاني أكسيد الكربون	460 درجة مئوية	117 يوماً أرضياً	225 يوماً أرضياً	صخريّ
الأرض	149.5	نتروجين ، أكسجين ، ثاني أكسيد الكربون	حوالي 15 درجة مئوية	24 ساعة	365.25 يوماً	صخريّ
المريخ (مارس)	227.93	غير كثيف ، في الأساس ثاني أكسيد الكربون خالٍ من الأكسجين	55 - درجة مئوية	24 ساعة و 37 دقيقة	687 يوماً أرضياً	صخريّ
المشتري (جوبيتر)	778	في الأساس هيدروجين وهيليوم	150 - درجة مئوية	9 ساعات و 50 دقيقة	11.8 سنة أرضية	غازيّ
زحل (ساتورن)	1,429	في الأساس ماء وأمونيا (مركب من النتروجين والهيدروجين)	180 - درجة مئوية	10 ساعات و 40 دقيقة	29.424 سنة أرضية	غازيّ
أورانوس	2,875	يحتوي في الأساس على هيدروجين وهليوم	215 - درجة مئوية	17 ساعة و 14 دقيقة	83.75 سنة أرضية	جليد وماء وغازات متجمّدة
نبتون	4,504.45	يحتوي في الأساس على هيدروجين وهليوم	213 - درجة مئوية	16 ساعة و 7 دقائق	163.72 سنة أرضية	جليد وماء وغازات متجمّدة



اسم الكوكب السيار	القطر عند خط الاستواء	أقمار	حلقات	قوة الجاذبية	ماء	للتوسع في الانترنت
عطارد (ميركوري)	4,878	لا توجد	لا توجد	3/8 جاذبية الكرة الأرضية		عطارد - مقال
الزّهرة (فينوس)	12,100	لا توجد	لا توجد	9/10 جاذبية الكرة الأرضية		الزهرة - مقال
الأرض	12,756	1	لا توجد	9.8 م / ثانية <sup>2</sup>	موجود	
المريخ (مارس)	6,794	2	لا توجد	حوالي ثلث جاذبية الكرة الأرضية	من المحتمل وجود مياه متجمدة بكميات قليلة تحت السطح	المريخ - مقال
المشتري (جوبيتر)	142,984	حوالي 60 قمرا	موجودة	2.54 أضعاف جاذبية الكرة الأرضية	الجليد المتجمّد هو المركّب الأساسي لغالبية الأقمار مع احتمال وجود ماء في حالة السيولة في القمر أوروبا .	المشتري - مقال
زُحل (ساتورن)	120,536	حوالي 60 قمرا	موجودة	أكبر بَعْشَر من جاذبية الكرة الأرضية	في القمر طيطان ميثان سائل وجليد الماء هو المركب الأساسي في غالبية الأقمار الصغيرة	زحل - مقال
أورانوس	51,000	27	موجودة	9/10 جاذبية الكرة الأرضية	جليد الماء هو المركب الأساسي في غالبية الأقمار الصغيرة	أورانوس - مقال
نبتون	49,528	13	موجودة	1.2 أضعاف جاذبية الكرة الأرضية	جليد الماء هو المركب الأساسي في غالبية الأقمار الصغيرة	نبتون - مقال

## الأقمار

الأقمار هي أجرام سماوية طبيعية تابعة للكواكب السيارة ( للتفريق بينها وبين الأقمار الاصطناعية التي صنعها الإنسان التي تدور حول بعض الكواكب السيارة ) . تدور هذه الأقمار حول الكواكب السيارة بسبب قوة جاذبية هذه الكواكب السيارة. لكوكبي عطارد والزهرة لا توجد أقمار إطلاقاً للكرة الأرضية يوجد قمر واحد . كلما ابتعدنا عن الشمس يزداد عدد الأقمار التي تدور حول الكواكب السيارة . للأقمار التي قطرها أكثر من 100 كم يوجد شكل كروي ولكن توجد هناك أقمار أصغر لا يوجد لها شكل محدد . قسم من الأقمار الموجودة في المنظومة الشمسية تثير اهتمام الباحثين بشكل خاص لأنه يوجد بينها ما تسوده ظروف ربما تتيح المجال لوجود حياة من أي نوع . على القمر أوروبا وهو أحد أقمار الكوكب السيار المشتري توجد علامات تشير ، ظاهرياً ، إلى وجود الماء السائل تحت القبة الجليدية السميكة التي تغطي سطحه ؛ بينما اكتشفت على القمر طيطان وهو أحد أقمار الكوكب السيار زحل ، أشكال على سطح الأرض يمكن أن تكون قد بلورتها السوائل ، سائل الميثان ، على ما يبدو .

### قمر الكرة الأرضية

قمرنا ، الذي يدور حول الكرة الأرضية هو أحد أكبر الأقمار في المنظومة الشمسية . وهو كبير حتى بالنسبة إلى الكرة الأرضية ، حتى أن هناك من يسميهما : " الكوكب السيار المزدوج " . قطر القمر عند خط الاستواء هو 3,476 كلم وهو يبعد عن الكرة الأرضية - 384,000 كلم . قوة جاذبية القمر تعادل سدس جاذبية الكرة الأرضية وتركيبته صخرية . القمر هو الجرم السماوي الوحيد الذي داسته قدم إنسان خارج الكرة الأرضية - في 21 من يوليو - تموز سنة 1969 هبطت على سطح القمر المركبة الفضائية أبولو 11 وهي المركبة الأولى التي أنزلت رواد فضاء على سطح القمر . في إطار مشروع أبولو تم إرسال 11 مركبة فضائية مع رواد فضاء ، في قسم منها خرج الرواد للسير على سطح القمر . مشروع أبولو وفر للباحثين كمية هائلة من الصور والفحوص ، والأهم أنه وفر عينات من تربة وصخور سطح القمر تم إحضارها إلى الأرض وفُحصت في مختبرات على سطح الكرة الأرضية . بينت هذه الفحوص أنه في مركز القمر توجد نواة غنية جداً بالحديد . حول النواة توجد طبقة من مادة منصهرة وحولها الدثار ( الدثار هو الطبقة التي بين النواة والقشرة ) المكوّن من مادة صخرية ذات لون غامق . الطبقة الخارجية للقمر (القشرة) مكونة من صخور تركيبها يشبه الصخور التي في قشرة الكرة الأرضية . في المشاهدات التلسكوبية ومن الصور التي التقطتها المركبات الفضائية التي زارت القمر تظهر مناظر وتضاريس شبيهة بما هو

موجود على سطح الكرة الأرضية : جبال ، أغوار وسهول واسعة . الشيء المميز لتضاريس القمر هو مئات آلاف الوهجات المنتشرة على سطحه التي تكونت أثناء تكون المنظومة الشمسية بسبب إصابتها من قبل الكثير من الشهب . آثار هذه الإصابات بقيت كما هي لأنه لم تحدث عمليات تبليية (مياه ورياح) على القمر خلافا للكرة الأرضية .

## الكويكبات والمذنبات

بالإضافة إلى الكواكب السيارة تدور حول الشمس أيضاً كويكبات ومذنبات :  
**الكويكبات :** الكويكبات هي مئات الآلاف من الكتل الصخرية التي تتحرك في الأساس بين مسارات المريخ والمشتري . يبدو أن الجاذبية القوية لكوكب المشتري منعت ذرات الغبار والصخور من أن تتجمع وتتكتل لتتحول إلى كوكب سيار ، حتى أن هذه الكتل الصخرية بقيت تتصادم مع بعضها وتتفتت وبقيت مثل "الحزام" ("حزام الكويكبات" ) بين المريخ والمشتري . حجمها يتراوح بين مئات السنتيمترات وعشرات الكيلومترات . للكويكبات مبانٍ متنوعة ؛ لبعضها مبنى صخري ، ولبعضها مبنى معدني ، وفي بعضها يوجد تمثيل لمواد عضوية ( التي تسمى كُندريئات - Chondrites- الكندريت هو نيزك حجري يحوي كريات كندريولية = chondrule وهي كريات قطرها حوالي مليمتراً تصخرت قبل النيزكية ) عدد من الكويكبات قُذفت إلى داخل المنظومة الشمسية وبعضها يتحرك قريباً نسبياً من الكرة الأرضية .

**المذنبات :** المذنبات هي ملايين الكتل الصغيرة المكونة في الأساس من جليد الماء والغازات المتجمدة والغبار المحبوس داخل الجليد . المذنبات تحيط بالشمس مثل غمامة عملاقة خلف مسار الكوكب السيار نبتون يخمن العلماء أن هذه المذنبات هي "بقايا" المواد التي تكوّنت منها الشمس . بين الحين والآخر يقترب مسار أحد هذه المذنبات من الشمس وعندها تضيئه أشعة الشمس وتسخنه فيبدو كجسم له رأس مضيء ولامع وذنب طويل : ما فيه من الجليد يتطاير والغبار الذي كان محبوساً داخله يتحرر من المذنب ويمتد مثل ذنب يلمع تحت شعاع الشمس المنعكس منه مما يمنح المذنب منظره ذا الرونق الرائع . المذنبات التي تمر عدة مرات بالقرب من الشمس تتبخر بشكل تدريجي ، ومعظم ما كان فيها من الجليد يتطاير . عندها تنطفئ وتبقى ككتلة سوداء مظلمة من المواد الصخرية الهشة سهلة التفكك . المذنبات هامة جداً للبحث لأنها تحفظ المواد والظروف التي سادت في المنظومة الشمسية إثناء تكونها .

## عن "الكواكب الساقطة" ، الشُّهُبُ والنيازك

في كل ليلة يمكننا أن نشاهد "نجومًا تتساقط" من السماء ، تظهر كذبول قصيرة من الضوء تضيء فجأة وتختفي بسرعة . هذه الأشياء في الحقيقة ليست نجومًا ولا تسقط ، هذه هي الشُّهُبُ - وهي جزيئات صغيرة تصل إلى الكرة الأرضية بسرعة عظيمة تبلغ عشرات الكيلومترات في الثانية تدخل إلى الغلاف الغازي للكرة الأرضية فتحتك بجزيئات الهواء فتأججها وعندها تنطلق منها الطاقة الضوئية .

مصدر هذه الشهب هو جزيئات الكويكبات أو جزيئات المذنبات : الكويكبات التي تحلق في حزام الكويكبات تتصادم مع بعضها بين الحين والآخر فينتج عن هذا التصادم شظايا وقطع صغيرة . عندما تنحرف هذه الشظايا عن مسارها وتصل إلى الكرة الأرضية تدخل إلى الغلاف الغازي للأرض على شكل شُّهُبُ (مفردها شهاب) . عندما يقترب مذنب من الشمس يواصل الغبار الذي ينطلق منه في التحرك في مدار المذنب وفي كل سنة عندما تقطع الكرة الأرضية مسار جزيئات الغبار تقوم الكرة الأرضية بجذبها إليها ، وعندما تحترق هذه الجزيئات في الغلاف الغازي تترك وراءها ذبولا من الضوء اللامع الرائع والتي تعرف بـ "أمطار الشهب" .

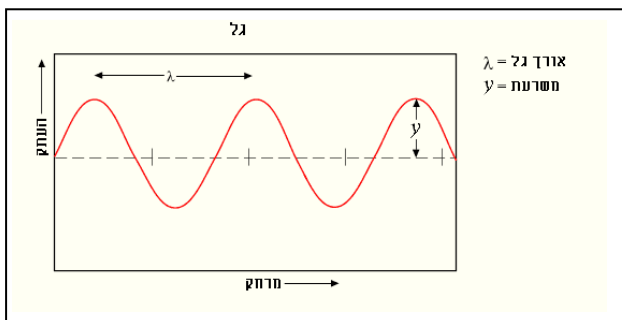
المذنبات التي تقترب من الكرة الأرضية معروفة ومتوقعة والعلماء والباحثون في علم الفضاء يملكون القدرة والوسائل لمعرفة متى يقترب مذنب من المنظومة الشمسية ومتى من المتوقع أن تشاهد أمطار الشهب في سماء الكرة الأرضية . بشكل عام الاحتكاك مع الغلاف الغازي يحرق الشهاب كلياً ولكن قد يكون الشهاب كبيراً إلى درجة أنه يصمد ولا يحترق مع دخوله الغلاف الغازي فيصل إلى سطح الكرة الأرضية . الشهاب الذي ينجح في الوصول إلى سطح الكرة الأرضية يسمى "نيازكا" .

## الإشعاع

إشعاع الشمس هو الذي يمنح الضوء والحرارة للكرة الأرضية وهو أيضاً الذي يصبغ العالم بألوانه المختلفة والمتنوعة . إشعاع الشمس والذي ينجم عن عمليات نووية تحدث في داخل الشمس ينبعث من الشمس وينتشر ويمتد في الفضاء على شكل أمواج بسرعة الضوء أي بسرعة 300,000 كلم في الثانية تقريباً .

ينبعث الإشعاع من الشمس بموجات ذات أطوال مختلفة . مجمل أطوال موجات الإشعاع المنبعث من

الشمس يسمى "الطيف الكهرومغناطيسي" .



عيوننا لا تستطيع أن ترى إلا مدى قصيراً من مجمل أطوال الموجة - المجال الذي يسمى " مجال الضوء المرئي". الفروق بين أنواع الإشعاع المختلفة التي تنبعث من الشمس تحدّد بحسب طول موجة الإشعاع - البعد بين قمتين متجاورتين للموجة . كلما كان طول الموجة قصيراً أكثر يكون الإشعاع ذا قوة كبيرة أكثر . إشعاع قصير الموجة - أشعة جاما (الأشعة الجيمية =  $\gamma$ ) وأشعة X والأشعة فوق البنفسجية ؛ إشعاع طويل الموجة - الأشعة تحت الحمراء ، موجات ميكروبية وموجات راديوية .

## منظومات شمسية أخرى

منظومات شمسية كهذه التي نحن فيها أي نجم تدور حوله أجسام مثل الكواكب السيارة موجودة في مجرتنا المعروفة باسم مجرة درب التبانة ، وبطبيعة الحال هناك أيضاً مجرات أخرى كثيرة . النجوم التي تشبه الشمس في صفاتها ليس نادرة - حوالي 4% من النجوم الموجودة في مجرة درب التبانة هي من النوع الذي يشبه الشمس إلى حد بعيد . النجم الأكثر شبهاً بالشمس هو المعروف باسم "رِجُل الجَبَّار" (Alpha Centauri) وهو نجم أصفر يبعد عنّا 4.35 سنة ضوئية . مع أنه شبيه جداً بالشمس إلا أنه ليس مماثلاً لها ولا توجد حوله كواكب سيارة .

توفر الدليل الأول على وجود نجوم إضافية تدور حولها أجسام مختلفة في سنة 1983 عندما اكتشف تلسكوب دليلا على وجود مادة حول نجم النسر الواقع (Vega= فيجا) - النجم الأكثر سطوعاً في مجموعة النجوم نفال (ليرا) . منذ ذلك اليوم وحتى اليوم تم اكتشاف أكثر من 300 منظومة شمسية . لكن في غالبية الحالات يوجد كوكب سيار واحد يدور حول النجم . في سنة 2008 اكتشفت المنظومة التي لها عدة خطوط تشابه مع المنظومة الشمسية - نجم كتلته حوالي نصف كتلة الشمس ويدور حوله كوكبان سياران يشبهان في صفاتهما الكوكبين المشتري وزحل ولكن كتليهما وبعديهما عن النجم هي حوالي نصف حجمي وبعدي المشتري وزحل . هذه المجموعة موجودة على بعد 5,000 سنة ضوئية عن الأرض .

الغالبية العظمى من الكواكب السيارة التي تدور حول النجوم والتي تم اكتشافها حتى اليوم هي غازية ولا توجد لها أرضية صلبة مثل الكوكب السيار المشتري . إلى جانب ذلك يفترض علماء الفضاء بأنه يجب مواصلة البحث عن منظومات شمسية أخرى . ربما وجد في مكان ما كوكب سيار يدور حول نجمه في ظروف تشبه ظروف الكرة الأرضية والشمس - بنفس البعد والحرارة وما شابه ...

## إمكانية الحياة في الكون

اليوم وبعد مرور حوالي 5 مليارات سنة على تكوّن المنظومة الشمسية والكرة الأرضية ، من الصعب تحديد ما هي الحياة بشكل دقيق . في أنحاء الكرة الأرضية توجد الحياة بتشكيلة كبيرة من الظروف الممكنة بالنسبة لمخلوقات معينة وغير الممكنة بالنسبة لمخلوقات أخرى . كل ذلك على الكوكب السيار نفسه .

للبحث عن بيئات من المحتمل أن تكون فيها حياة ، علينا تحديد المشترك للحياة المتنوعة المعروفة عندنا على الكرة الأرضية والبحث عن مميزات متشابهة في الكون . ( بالتأكيد من المحتمل أن تكون هنالك حياة غير معروفة لنا بالمرّة ، لكن لهذا السبب تحديداً لا جدوى في البحث عنها لأنه من غير الممكن تحديد هدف البحث ) .

من الأبحاث التي تتناول بداية الحياة على سطح الكرة الأرضية تبرز بعض الظروف الأساسية لخلق حياة بالشكل الذي نعرفه ( أي أشكال من الحياة كتلك الموجودة على سطح الكرة الأرضية والتي تعتمد على مواد عضوية ) :

- مواد عضوية مبنية على أسس الكربون ، الأكسجين ، النيتروجين والهيدروجين . هذا المواد هي المركبات الأساسية لخلايا الأحياء .
- توفر غلاف غازي يسمح بوجود دورة ماء ويوفر الحماية من الإشعاع الخطير المنبعث من الشمس .
- مصدر طاقة ضروري لوجود عمليات كيميائية تنتج فيها مادة جديدة مثل الطاقة الكهربائية الناتجة عن البرق .
- نجم ملانم- نجم يشبه الشمس- ينتج طاقة وضوء بالكمية المناسبة ، أي أن لا يكون كوكباً كبيراً يبعث إشعاعاً كثيراً لا يسمح بوجود الحياة والغلاف الغازي ، وليس نجماً بارداً ومظلماً جداً .
- بعد عن النجم ، الشمس يسمح بوجود درجة حرارة مناسبة تتوفر فيها المياه بحالتها السائلة . في المياه بحالتها السائلة عمليات إنتاج جزيئات معقدة هي أمر ممكن .
- وجود حقل مغناطيسي- هذا الظرف ضروري لحماية أشكال الحياة من الإشعاع الكوني .
- سطح ارض صخري يسمح بوجود خزانات مياه .

ما هو المعروف حتى الآن عن وجود هذه الظروف في أنحاء الكون ؟

- المواد العضوية هذه موجودة بوفرة في كل مكان تقريباً ، بدءاً بغيوم الغاز والغبار التي تتشكل فيها النجوم وانتهاء بالمذنبات في المنظومة الشمسية ، الكويكبات والكواكب السيارة .

- الماء- هنالك أدلة على وجود جزيئات ماء حول نجوم بعيدة ، وتقريبًا في كل مكان في المنظومة الشمسية ، سواء على شكل بخار في الغلاف الغازي للكواكب السيارة ، أو بشكل منتشر أكثر ، على شكل جليد وهو المادة الأساسية التي تتألف منها المذنبات والأقمار الصغيرة في المنظومة الشمسية .
  - نجوم تشبه الشمس- يوجد في مجرتنا الشمسية ملايين النجوم الشبيهة بالشمس .
  - كواكب سيارة- حتى اليوم تم اكتشاف مئات المنظومات الشمسية خارج منظومتنا الشمسية . مع أن الغالبية العظمى تحوي كواكب سيارة غازية كبيرة موجودة على مسافة قريبة جدا من الكوكب الرئيسي . حقيقة انه تم اكتشاف الكثير من المنظومات الشمسية تشير الى إمكانية أن تكون المنظومات الشمسية أمرًا واسع الانتشار في الكون .
- حاليا علم الفلك الأحيائي والذي يتناول مسألة وجود الحياة في الفضاء ما زال في بداياته ومع اتساع معرفتنا بمبنى الكواكب السيارة ، الأقمار والمذنبات في منظومتنا الشمسية بالإضافة إلى اكتشاف منظومات شمسية أخرى ، سنتمكن من الحصول على تقدير أفضل لإمكانية وجود حياة في الفضاء .



## مهام تقييم

1. أذكر فرقين بين الكواكب السيارة القريبة من الشمس وبين الكواكب السيارة البعيدة عنها .

2. أ. قارن بين الكواكب السيارة الغازية والكواكب السيارة الصخرية في جدول مثل الجدول التالي .

الكواكب السيارة الغازية	الكواكب السيارة الصخرية	
		أين توجد في المنظومة الشمسية؟
		من أي المواد هي مركبة؟
		ما هو حجمها النسبي مقارنة ببقية الكواكب السيارة في المنظومة الشمسية؟
		ما هي كتلتها النسبية مقارنة ببقية الكواكب السيارة في المنظومة الشمسية؟
		ما هي قوة جاذبيتها؟

ب- اختر كوكبًا سيّارا واحدًا ولخص المعلومات عنه من النصّ ومن جدول المعطيات عن الكواكب السيارة - داخل قالب لعرض المعلومات .

3. استعينوا بجدول المعطيات عن الكواكب السيارة: لنفرض أنك حصلت على يومين (كل يوم = 24 ساعة + ليل ) عطلة طول كل منهما كطول يوم على الكوكب السيار عطارد . متى كنت ستعود من هذه العطلة؟

أ. بعد 48 ساعة

ب. بعد أسبوعين

ج. بعد 118 يومًا

د. بعد 24 ساعة

4. ماذا تفضل - أن تحتفل بعيد ميلادك بحسب طول السنة على الكوكب السيار الزهرة أم بحسب طول السنة على الكوكب السيار زحل ؟ اشرح السبب .

---

5. زحل هو:

أ- مذنب

ب- كوكب سيار

ج- نجم

د- مَجْرَة

6. ما هو العامل الذي يقرر طول اليوم (نهار + ليل) في جميع الكواكب السيار ؟

أ- مدة دوران الكوكب السيار حول نفسه

ب- مدة دوران الكوكب السيار حول الشمس

ج- بعد الكوكب السيار عن الشمس

د- كمية الضوء التي تصل الكوكب السيار من الشمس

7. ما هو العامل الذي يحدّد طول السنة في جميع الكواكب السيار ؟

أ- مدة دوران الكوكب السيار حول نفسه

ب- مدة دوران الكوكب السيار حول الشمس

ج- بعد الكوكب السيار عن الشمس

د- كمية الضوء التي تصل الكوكب السيار من الشمس

8. ما هي القوة التي تسبب في بقاء الكواكب السيار في مساراتها حول الشمس ؟

أ- قوة الجاذبية وقوة دفع دورانها حول الشمس

ب- الطاقات التي تصل إليها من الشمس

ج- الرياح الشمسية

د- القوة المغناطيسية للشمس وللکواكب السيار

9. ما هو الفرق بين الكويكبات والمذنبات ؟

---

---

10. الشُّهُبُ هي :

- أ- شظايا كويكبات أو مذنبات تصل إلى الغلاف الجوي لكرة الأرض
- ب- جزيئات من كواكب سيارة تقترب من الكرة الأرضية
- ج- جزيئات تنفصل عن الشمس في أعقاب العواصف الشمسية
- د- جزيئات تصل من خارج المنظومة الشمسية وتتوغل في الغلاف الجوي لكرة الأرضية

11. تأمل جدول المعطيات الخاص بالكواكب السيارة في المنظومة الشمسية :

- أ- في أي كوكب سيار اليوم (النهار + الليل) هو اليوم الأقصر ؟ \_\_\_\_\_
- ب- في أي كوكب سيار السنة هي السنة الأطول ؟ \_\_\_\_\_
- ج- أي كوكب سيار هو الأكبر ؟ \_\_\_\_\_
- د- في أي كوكب سيار قوة الجاذبية هي الأعلى ؟ \_\_\_\_\_
- هـ- أي كوكب سيار هو الأقرب من الشمس وأي كوكب هو الأبعد عنها ؟ \_\_\_\_\_

12. هل في جميع الكواكب السيارة التي نصل إليها نجد أنّ جزءاً من الوقت فيها هو نهار وجزءاً آخر من الوقت هو ليل ؟ اشرح .

---

---

13. ما اسم الجرم السماوي الأقرب إلى الكرة الأرضية ؟

- أ- الشمس
- ب- القمر
- ج- الكوكب السيار الزهرة
- د- الكوكب السيار المريخ

14. فيما يلي معطيات حول الوقت الذي ستغرقه دوران الكواكب السيارة حول الشمس (أو طول "السنة" في كل كوكب سيار) بشكل نسبي إلى طول السنة على الكرة الأرضية :

اسم الكوكب السيار	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نبتون
مدة الدورة (بالسنوات)	0.24	0.62	1	1.88	11.9	29.5	84	165

أ- ما العلاقة بين زمن دوران الكواكب السيارة حول الشمس وبين بعدها عنها؟

\_\_\_\_\_

ب- كيف يمكنك تفسير هذه العلاقة؟

\_\_\_\_\_

15. يحتاج ضوء الشمس إلى 8 دقائق حتى يصل إلى الأرض، بينما يحتاج الضوء القادم من القمر إلى 1.5 ثانية فقط ليصل إلى الأرض مع انه يسير بنفس السرعة . لماذا؟

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. اقرأ الفقرة المعلوماتية التالية :

اكتشاف 32 كوكبًا سيارًا جديدًا خارج منظومتنا الشمسية يزيد عدد الكواكب السيارة التي تم اكتشافها حتى الآن خارج المنظومة الشمسية إلى ما يربو على 400 كوكب سيار. "إنني متأكد جدًا من وجود كواكب شبيهة بالكرة الأرضية في كل مكان في الكون"، هذا ما قاله رائد الفضاء ستيفان أودري من جامعة جنيف.

لقد انفعَل علماء الفلك بشكل خاص من الاكتشاف بأنّ لحوالي 40% من النجوم التي تشبه الشمس توجد كواكب سيار قريبة في حجمها من حجم الكرة الأرضية. هذا الاكتشاف يدل على أن وجود كواكب سيار شبيهة بالأرض محتمل وممكن بل أصبح سائدًا أكثر بكثير مما كانوا يتوقعون.

(من الصحافة)

أ- ماذا يمكننا أن نتعلم من اكتشاف مئات الكواكب السيارة؟

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ب- كيف ، حسب رأيك ، تكوّنت الكواكب السيارة ؟

خَمّنوا الظروف التي يجب أن تتوفّر في الكوكب السيارة من أجل أن تكون فيه حياة مثل الحياة الموجودة على سطح الكرة الأرضية ؟

17. المشتري هو كوكب سيار كبير جدًا إذا ما قورن بالقمر الذي يدور حول الكرة الأرضية ولكنه يُرى أصغر بكثير من القمر عندما ننظر إليهما من على سطح الكرة الأرضية . لماذا ؟

18. ما الشيء غير الصحيح في المصطلح الشعبي "كوكب ساقط" ؟

19. ما العلاقة بين الكويكبات والمذنبات والشهب \_\_\_\_\_

20. اذكر فرقًا واحدًا وميّرتين متشابهتين بين الكواكب السيارة والكواكب السيارة القزمية .

21. ضع دائرة حول صحيح أو غير صحيح بالنسبة إلى كل قول من الأقوال التالية :

أ- الشمس هي نجم	صواب / خطأ
ب- ينبعث الضوء من المشتري لأنه أكبر الكواكب السيارة	صواب / خطأ
ج- درجة حرارة الكواكب السيارة تنخفض كلما ابتعدت أكثر عن الشمس	صواب / خطأ
د- الكواكب السيارة تسير في مسارات ثابتة حول الشمس	صواب / خطأ
هـ- أقرب الكواكب السيارة إلى الشمس هو الزهرة	صواب / خطأ

و- أكبر الكواكب السيارة هو الأرض	صواب / خطأ
ز- المذنبات مكوّنة من الجليد والغبار	صواب / خطأ
ح- الكويكبات هي صخور تتطاير في الفضاء	صواب / خطأ
ط- تتحرك الكويكبات في الأساس بين مساري المريخ والمشتري	صواب / خطأ
ي- لكل كوكب سيار يوجد قمر	صواب / خطأ
ك- لكل الكواكب السيارة توجد نفس قوة الجاذبية	صواب / خطأ
ل- للشمس لا توجد جاذبية	صواب / خطأ
م- جميع الكواكب السيارة تدور أيضًا حول نفسها	صواب / خطأ
ن- طول السنة في كل كوكب سيار مساوٍ للوقت الذي ستغرقه الكوكب للقيام بدورة كاملة حول الشمس	صواب / خطأ
س- كلما كان الكوكب السيار بعيدا أكثر عن الشمس يكون طول سنته أقصر	صواب / خطأ
ع- طول سنة كوكب سيار خياليّ مساره بين المريخ والمشتري من المتوقع أن يكون أكثر من 687 يوما من أيام الكرة الأرضية وأقل من 11.8 سنة أرضية	صواب / خطأ
ف- بلوتو هو كوكب سيار قزمي	صواب / خطأ

22. لو كنا نقف على سطح القمر ماذا كان سيحدث لكتلة جسمنا ولوزنه ؟ جسمنا ؟

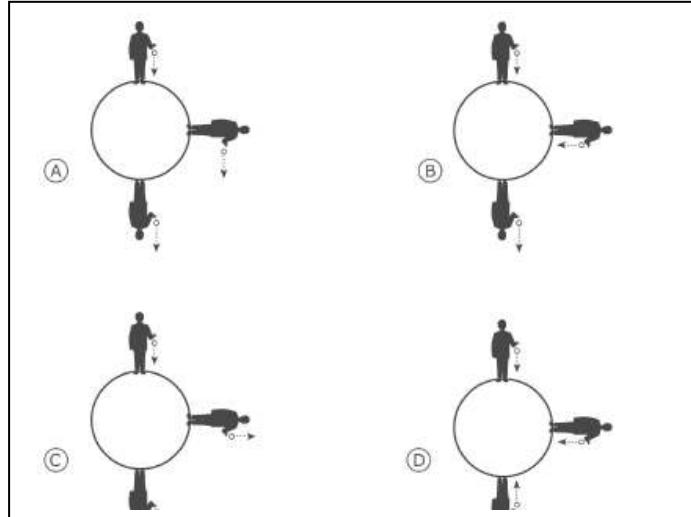
- أ- لكان الوزن والكتلة سيتغيّران
- ب- لكان الوزن والكتلة سيصغران
- ج- لما كانت الكتلة ستتغيّر ولأصبح الوزن أقلّ
- د- لأصبحت الكتلة أصغر ولما تغيّر الوزن

23. لماذا يضيء القمر ؟

- أ- لأنه يُصدر إشعاعًا خاصًا به
- ب- لأنه يعكس أشعة الشمس
- ج- لأنه يعكس الضوء من الكرة الأرضية
- د- لأنه مضاء من نجوم أخرى في السماء

24. يقف 3 أشخاص على سطح الكرة الأرضية في 3 أماكن مختلفة ويمسك كل منهم بكرة  
إذا انفلتت الكرة من أيديهم فستسقط بسبب الجاذبية .

أ- أي الرسوم التوضيحية التالية يبين اتجاه سقوط الكرات بالشكل الأكثر دقة ؟  
ب- اشرح السبب .



25. الشمس هي :

- أ- مذنب
- ب- كوكب سيار
- ج- مجرة
- د- نجم

26. في الجدول التالي تظهر عدة معطيات حول الكواكب السيارة : عطارد والزهرة .

الوقت الذي تستغرقه الدورة حول الشمس (بالأيام)	متوسط البعد عن الشمس (بملايين الكم)	تركيب الغلاف الغازي	متوسط درجة الحرارة على السطح (بدرجات مئوية)	
225	108	في الأساس ثاني أكسيد الكربون	470	الزهرة
88	58	كميات صغيرة من غازات مختلفة	300	عطارد

أي قول من الأقوال التالية يفسر لماذا درجة حرارة سطح كوكب الزهرة أعلى من درجة حرارة  
سطح كوكب عطارد ؟

- أ- كوكب عطارد يستوعب أشعة شمس أقلّ بسبب وجود غازات قليلة في غلافه الغازي .  
 ب- النسبة العالية من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الغازي لكوكب الزهرة يتسبب في تأثير ظاهرة أثر الدفيئة .  
 ج- الوقت الطويل الذي تستغرقه دورة كوكب الزهرة حول الشمس يجعله يستوعب كميات أكبر من حرارة الشمس .  
 د- أشعة الشمس مباشرة أقلّ على كوكب عطارد بسبب كونه قريباً من الشمس .

27. تحدّث أمين وأمينة حول إمكانية العيش على كوكب سيار غير كوكب الكرة الأرضية . زوّدتها المعلّمة بمعطيات عن الكرة الأرضية وعن كوكب سيار وهمي . الجدول التالي يركّز هذه المعطيات :

الكوكب الوهمي	الكرة الأرضية	
10% ميثان 80% ثاني أكسيد الكربون 5% نتروجين بدون طبقة أوزون	21% أكسجين 0.03% ثاني أكسيد الكربون 78% نتروجين طبقة الأوزون	ظروف الغلاف الغازي
103,600,000 كم	148,640,000 كم	البعد عن النجم (مثل الشمس)
200 يوم	يوم (نهار+ ليل) واحد	زمن الدورة حول نفسه
200 يوم	365.25 يوماً	زمن الدورة حول النجم (مثل الشمس)

اكتب سبباً مهمّاً واحداً لماذا سيكون من الصعب على الإنسان أن يعيش على هذا الكوكب الوهمي .

28. كم من الوقت يحتاج الضوء لكي يصل من أقرب نجم (غير الشمس) إلى الكرة الأرضية ؟
- أ- أقلّ من ثانية واحدة  
 ب- ساعة واحدة تقريباً  
 ج- شهر واحد تقريباً  
 د- أكثر من 4 سنوات
- اشرح إجابتك .



## الموضوع الفرعي 3- الحركات الدورية للكرة الأرضية وللقمر

### خلفية علمية

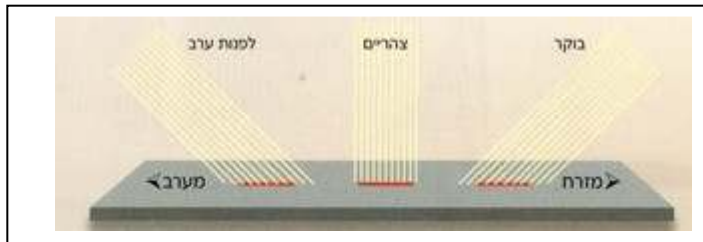
### حركات الكرة الأرضية

للكرة الأرضية حركتان أساسيتان - الدوران حول نفسها والدوران حول الشمس .

- **حركة الدوران حول نفسها ونتيجتها - اليوم :** تدور الكرة الأرضية حول نفسها بدون توقّف ، بعكس اتجاه الساعة (من الغرب إلى الشرق) ، وكلّ دورة تستغرق 24 ساعة- أي يومًا ، ويشمل النهار والليل . دوران الكرة الأرضية حول نفسها يحدث حول محور وهمي يمرّ بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي . في كلّ ساعة خلال اليوم يتّجه جزء من الكرة الأرضية إلى الشمس ، وعندما يسود النهار في هذا الجزء . في هذا الوقت- في الجزء الذي لا يتّجه إلى الشمس ، في الجانب الآخر من الكرة الأرضية ، يسود ليل . عندما تستمرّ الكرة الأرضية في الدوران- الجزء الذي كان مضاءً يظلم تدريجيًا ، ويسوده الليل ؛ في نفس الوقت- الجزء الذي كان مظلمًا يتّجه إلى الشمس ، ويطلع الضوء فيه تدريجيًا . المنطقة الضيقة التي يتبدّل فيها النهار والليل تُسمّى منطقة الإضاءة عندما يحلّ الصباح في مكان معيّن ، أو منطقة الشفق عندما يحلّ المساء إلى مكان معيّن .

منظر الشمس التي تشرق في الصباح وتغيب في المساء هو منظر مضللّ ، وحتىّ القرن السادس عشر كان بنو البشر على ثقة بأنّ الشمس تتحرّك بالفعل ، لكنّ تلك حركة وهمية ، ليست حقيقية . الشمس لا تتحرّك حول الكرة الأرضية ، تضيء الكرة الأرضية بصورة ثابتة في كلّ ساعات اليوم ، وسبب تبدّل النهار والليل هو الكرة الأرضية، التي تدور حول محورها .

- **أشعة الشمس خلال النهار :** تتغيّر خلال اليوم الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الكرة الأرضية ، وتتغيّر أيضًا المسافة التي تقطعها أشعة الشمس في الغلاف الغازي إلى أن تصل إلى الكرة الأرضية . تؤدّي التغيّرات التي تحدث في زاوية الأشعة إلى تغيّرات في درجة الحرارة خلال ساعات النهار- في الصباح وبعد الظهر أبرد من الظهر .



- **زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض :** بسبب دوران الكرة الأرضية حول نفسها ، تتغير خلال النهار الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض ( أكبر زاوية تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض هي  $90^\circ$  ، وتحدث فقط في جزء من سطح الكرة الأرضية فقط في أيام معينة في السنة ) .  
 هناك علاقة بين الزاوية التي تسقط بها الأشعة على سطح الأرض وبين كمية الأشعة التي تتلقاها كل وحدة مساحة : في كل مكان ، في ساعات الظهر ، تصل الشمس إلى أوج ارتفاعها فوق الأفق في رحلتها اليومية (الوهمية) على طول قبة السماء . وهذه هي أكبر زاوية أشعة خلال اليوم . عندها تسخن كمية أشعة الشمس التي تصل إلى سطح الأرض أصغر مساحة- ووحدة المساحة هذه تحصل على أكبر كمية من الأشعة . في الصباح وقبيل المساء تكون زاوية الأشعة أصغر ، ولذلك نفس الكمية من أشعة الشمس تسخن مساحة أكبر ، وعندئذ وحدة المساحة نفسها تحصل على كمية أقل من الأشعة ( انظروا الرسم التوضيحي ) .
- **المسافة التي تقطعها أشعة الشمس في الغلاف الغازي :** تتخذ إشعاعات الشمس طريقها إلى الكرة الأرضية في الغلاف الغازي ، والهواء والغيوم الموجودة في الغلاف الغازي تمتص جزءاً من الأشعة . في كل مكان على سطح الكرة الأرضية ، في ساعات الظهر ، عندما تتخذ أشعة الشمس طريقها إلى سطح الكرة الأرضية بأكبر زاوية، تكون المسافة التي تقطعها الإشعاعات أقصر . لذلك في هذه الساعات ، فقط جزء صغير نسبياً من إشعاعات الشمس يُمتص في الغلاف الغازي- وكمية الأشعة التي تصل إلى الأرض تكون الأكبر . في ساعات الصباح وقبيل المساء ، عندما تتخذ الأشعة طريقها إلى سطح الكرة الأرضية بأصغر زاوية ( زاوية حادة ) ، تقطع إشعاعات الشمس مسافة أكبر . لذلك في هذه الساعات يُمتص جزء أكبر من الأشعة في الغلاف الغازي- وكمية الأشعة التي تصل إلى الأرض تكون أقل .
- **دوران الكرة الأرضية حول نفسها وقياس الزمن :** بما أنّ النهار والليل يحدثان في زمن مختلف في أماكن مختلفة على سطح الكرة الأرضية ، تم تقسيم مساحة الكرة الأرضية إلى 24 منطقة زمنية ، حسب 24 ساعات اليوم . كل منطقة زمنية هي المساحة المشمولة في 15 خطّ طول ، وفي كلّ هذه المساحة تكون الساعة نفسها . لماذا 15 خطّ طول ؟ حدّدوا ذلك بواسطة تقسيم 360 درجات الدائرة الكاملة التي تشير إلى محيط الكرة الأرضية ( أو 360 خطوط الطول التي تغطّي كلّ مساحة الكرة الأرضية ) على 24 ساعات اليوم .  
 وفقاً لقرارات لجنة دولية ، خطّ الطول 0 يمرّ في بلدة جرينيتش التي بالقرب من لندن ، في بريطانيا . وهكذا على خطّ الطول  $15^\circ$  شرقي جرينيتش تبين الساعة ساعة واحدة متأخرة أكثر ؛

وعلى خطّ الطول  $15^\circ$  غربي جرينيتش تبين الساعة ساعة واحدة مبكرة أكثر ، وهكذا . حدّدت اللجنة أيضًا أن يكون خطّ الطول  $180^\circ$  ، الموجود مقابل خطّ الطول  $0^\circ$  "خطّ التاريخ الدولي" - الخطّ الذي يشكّل حدًا بين تاريخين . كما أسلفنا ، عادةً ، في كلّ منطقة زمنية الساعة هي نفسها ، لكن لأسباب مختلفة في جزء من المناطق الزمنية ، لا يُحفظ الزمن بصورة متواصلة . تمّ تحديد جزء من الانحرافات لمنع تقسيم عدّة دول إلى عدد من المناطق الزمنية أو لمنع فوارق زمنية بين مدن متجاورة . من الجدير ذكره أنّ الدول التي مساحتها كبيرة تمتدّ على عدّة مناطق زمنية ، ويمكن أن تكون فوارق زمنية تصل إلى عدّة ساعات بين قسمها الشرقي وقسمها الغربي . في الولايات المتّحدة على سبيل المثال ، هناك فرق يصل إلى 3 ساعات بين نيويورك التي تقع في شرق الدولة وولاية لوس أنجلوس التي تقع في غربها .

- **حركة دوران الكرة الأرضية حول الشمس ونتائجها- السنة وفصول السنة :** تدور الكرة الأرضية حول الشمس بدون توقّف ، وتستغرق كلّ دورة 365.25 يوم ، أي سنة واحدة . تدور الكرة الأرضية حول الشمس بعكس اتجاه عقارب الساعة ، في مسار شكله بيضاوي ( لكنّ هذا الشكل البيضاوي قريب جدًا من الدائرة ) . تتحرّك الكرة الأرضية حول الشمس على مستوى يسمّى المستوى المداري ، وسائر الكواكب السيّارة ( باستثناء جزء من الكواكب السيّارة الصغيرة ) التي تدور حول الشمس ، تتحرّك في مسار يشبه مسار الكرة الأرضية . على طول السنة ، خلال دوران الكرة الأرضية حول الشمس ، يتغيّر موقع الكواكب ومجموعات الكواكب في السماء ، وهذه التغيّرات هي دورية- يتغيّر موقعها بنفس الصورة كلّ سنة .
- **أشعة الشمس تتأثر بميل محور الكرة الأرضية :** محور دوران الكرة الأرضية لا يعامد بزواوية  $90^\circ$  المستوى المداري ، وإنما يميل بزواوية مقدارها 23.5 درجة بالنسبة للعمود على المستوى المداري . ميل الكرة الأرضية هذا باتجاه المستوى المداري تأثير على كميّة أشعة الشمس التي تصل إلى سطحها ، وله ثلاث نتائج أساسية :
  1. هذا الميل سبب لتبدّل فصول السنة .
  2. هذا الميل سبب لتعكس فصول السنة في نصف الكرة الشمالي وفي نصف الكرة الجنوبي- عندما يكون شتاء في الشمالي يكون صيف في الجنوبي وبالعكس عندما يكون صيف في الشمالي يكون شتاء في الجنوبي .
  3. هذا الميل هو سبب لكون القطبين أبرد من خطّ الاستواء .

لإدراك تأثير ميل محور الكرة الأرضية باتجاه المستوى المداري ، يجب التعرف على المصطلح سمت : الذي يعني- النقطة الموجودة بزاوية  $90^\circ$  فوق رؤوسنا . عندما تكون الشمس في سمت في منطقة معينة تسقط إشعاعاتها على سطح الأرض بزاوية  $90^\circ$  ، و عندها تكون كمية الأشعة التي تصل إلى سطح الأرض هي الأكبر . لو لم يكن محور الكرة الأرضية مائلاً بالنسبة للمستوى المداري ، لكانت الشمس في سمت في خط الاستواء فقط . لكن بسبب ميل المحور تكون الشمس في سمت مرتين في السنة في الظهر في كل مكان بين خط العرض  $23.5$  (مدار السرطان) شمالاً وخط العرض  $23.5$  جنوباً (مدار الجدي) . خطأ العرض هذان مطابقان بالضبط لزاوية ميل المحور بالنسبة للمستوى المداري-  $23.5$  درجة .

زاوية ميل واتجاه ميل محور الكرة الأرضية لا يتغيران خلال الدوران حول الشمس . لكن بسبب ميل الكرة الأرضية ، تتغير الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على الأرض من فصل إلى آخر خلال السنة ، وفي كل فصل "يحظى" جزء آخر من الكرة الأرضية بأشعة شمس أقوى ، بحيث تحظى دائماً المناطق الأقرب من خط الاستواء بكمية أكبر من الأشعة مما في المناطق البعيدة عنه . لنفحص أربعة تواريخ خلال السنة في نصفي الكرة الأرضية ، الشمالي والجنوبي- 23 تشرين الأول ، 22 كانون الأول ، 21 آذار ، 21 حزيران . تشير هذه التواريخ إلى أربع حالات أوج فصول السنة خلال دوران الكرة الأرضية حول الشمس .

في 23 أيلول تكون الشمس بسمت (بزاوية  $90^\circ$  درجة) فوق خط الاستواء . في هذا اليوم يكون النهار والليل متساويين ، لذلك يسمّى يوم التعادل . شمالي خط الاستواء في نصف الكرة الشمالي يسود الخريف وجنوبي خط الاستواء ، في نصف الكرة الجنوبي ، يسود الربيع . منذ هذا التاريخ فصاعداً تكون الشمس في سمت في المناطق الواقعة جنوبي خط الاستواء ، وفي نصف الكرة الجنوبي يسود الصيف عندئذ .

بعد هذا التاريخ بثلاثة أشهر- في 22 كانون الأول- تكون الشمس بسمت في خط الطول  $23.5$  جنوباً (مدار الجدي) ، وهذا أوج الصيف في نصف الكرة الجنوبي وأوج الشتاء في نصف الكرة الشمالي . في هذا اليوم في نصف الكرة الشمالي يكون ارتفاع الشمس فوق الأفق في ساعات الظهر هو الأصغر في السنة ، بينما في نصف الكرة الجنوبي يكون ارتفاع الشمس فوق الأفق في ساعات الظهر هو الأكبر خلال السنة . يُسمّى هذا اليوم "يوم الانقلاب" لأن حركة الشمس الوهمية فيه تنقلب وفي نصف الكرة الجنوبي تظهر الشمس كل يوم أقل انخفاضاً في ساعات الظهر ، وتظهر في نصف الكرة الشمالي كل يوم أعلى في ساعات الظهر .

تستمر الكرة الأرضية في حركتها حول الشمس وبعد مرور ثلاثة أشهر ، في 21 آذار ، تكون الشمس مرة ثانية في سمت فوق خط الاستواء- في هذا اليوم يكون في نصف الكرة الشمالي أوج

الربيع ، وفي نصف الكرة الجنوبي أوج الخريف ، ونحصل مرّة أخرى على يوم التعادل الذي يتساوى فيه النهار والليل .

في الأشهر الثلاثة التالية تستمرّ الشمس في سمت في أماكن أكثر شمالية عن خطّ الاستواء ، وفي 21 حزيران تكون الشمس في سمت في خطّ العرض 23.5 شمالاً ، وهذا أوج الصيف في نصف الكرة الشمالي وأوج الشتاء في نصف الكرة الجنوبي . في هذا اليوم في نصف الكرة الشمالي يكون ارتفاع الشمس فوق الأفق في ساعات الظهر هو الأعلى في السنة ، بينما في نصف الكرة الجنوبي ، يكون ارتفاع الشمس فوق الأفق في ساعات الظهر هو الأقلّ خلال السنة . مرّة أخرى نكون في يوم انقلاب تنقلب عنده فصاعداً حركة الشمس الوهمية ، وفي نصف الكرة الشمالي تظهر الشمس كلّ يوم أقلّ انخفاضاً في ساعات الظهر ، وفي نصف الكرة الجنوبي تظهر كلّ يوم أعلى في ساعات الظهر .

نفصل فيما يلي فصول السنة على سطح الكرة الأرضية وتغيّر طول النهار والليل حسبها :

شتاء في نصف الكرة الشمالي ، وصيف في نصفها الجنوبي : عندما تكون أشعة الشمس أشدّ في نصف الكرة الجنوبي- يسود الصيف هناك : درجات الحرارة أعلى ، في ساعات الظهر تكون الشمس عالية فوق الأفق ولذلك تكون النهر طويلة والليالي قصيرة . في هذه الفترة تكون أشعة الشمس في نصف الكرة الشمالي أضعف ويسود الشتاء هناك- درجات الحرارة منخفضة ، في ساعات الظهر تكون الشمس منخفضة فوق الأفق ولذلك تكون النهر قصيرة والليالي طويلة . كلّما ابتعدنا عن خطّ الاستواء شمالاً- كان الشتاء أشدّ برداً والليالي أطول ، حتّى أنّه في مدار القطب ، شمالي خطّ العرض  $66^{\circ}$  شمالاً ، يخيم الليل لمُدّة ثلاثة أشهر تقريباً في السنة . أقصر يوم في الشتاء الشمالي هو في 22 كانون الأوّل ، اليوم الذي يُسمّى "يوم الانقلاب" لأنّ فيه تنقلب الأمور ، ويبدأ النهار بالقصر في نصف الكرة الجنوبي وفي الاستطالة في نصف الكرة الشمالي .

الفصلان الانتقاليان ، الربيع والخريف : سيود الفصل الانتقالي عندما تكون الكرة الأرضية في حالة تتّجه فيها كلّها بصورة متساوية نحو الشمس . 21 آذار و 23 تشرين الأوّل يُسمّيان "يومَي التعادل" ، لأنّ طول النهار والليل متساوٍ .

صيف في نصف الكرة الشمالي ، وشتاء في نصفها الجنوبي : عندما تكون أشعة الشمس أشدّ في نصف الكرة الشمالي- يسود الصيف هناك : درجات الحرارة أعلى ، تكون الشمس عالية فوق الأفق ، والمُدّة الزمنية التي تمكث فيها فوق الأفق طويلة ولذلك تكون النهر طويلة والليالي قصيرة . مقابل ذلك تكون أشعة الشمس في نصف الكرة الشمالي أضعف ويسود الشتاء هناك- درجات الحرارة منخفضة ، تكون الشمس منخفضة فوق الأفق ، والمُدّة الزمنية التي تمكث فيها فوق الأفق قصيرة ، ولذلك تكون النهر قصيرة والليالي طويلة . كلّما ابتعدنا عن خطّ الاستواء جنوباً- كان الشتاء أشدّ برداً والليالي أطول ، حتّى أنّه في مدار القطب ، (خطّ العرض  $66^{\circ}$  جنوباً) يخيم الليل لمُدّة ثلاثة أشهر

تقريبًا في السنة . أطول يوم في نصف الكرة الشمالي هو في 21 حزيران ، ويُسمّى هو أيضًا "يوم الانقلاب" لأنّ فيه تنقلب الأمور ، ويبدأ النهار بالقصر في نصف الكرة الشمالي وفي الاستطالة في نصف الكرة الجنوبي .

## حركات القمر

يدور القمر حول محوره وفي نفس الوقت يدور الكرة الأرضية أيضًا ، بالإضافة إلى ذلك الكرة الأرضية والقمر الذي يدور حولها يدوران حول الشمس . هذه المنظومة المعقّدة من الحركات تسبّب عدّة ظواهر .

### دوران القمر حول نفسه- يوم على سطح القمر

كما هي الحال في الكرة الأرضية ، في القمر أيضًا يوجد نهار وليل- في جزء القمر الذي يتّجه نحو الشمس يسود نهار ، وفي الجزء المستتر عن الشمس يسود ليل . يدور القمر حول محوره بسرعة أبطأ من الكرة الأرضية ، لذلك اليوم على سطح القمر هو أطول . بخلاف الكرة الأرضية ، التي طول اليوم فيها 24 ساعة- طول اليوم على سطح القمر هو حوالي 645 ساعة ، التي تشكّل شهرًا تقريبًا بمصطلحاتنا . إذا- طول النهار على سطح القمر هو أسبوعان تقريبًا ، وكذلك طول الليل . مدّة دوران القمر حول نفسه مطابقة لمدّة دورانه حول الكرة الأرضية ، ولذلك نحن ، على سطح الكرة الأرضية ، نرى أحد جانبيه . لكن لو كان على الشمس راصد وهمي "الرأى" لمدّة أسبوعين أحد جانبي القمر ولمدّة الأسبوعين الآخرين الجانب الثاني من القمر .

### دوران القمر حول الكرة الأرضية- منازل القمر

القمر ( كسائر الكواكب السيّارة والأقمار في المجموعة الشمسية ) لا يُنتج ضوءًا بنفسه . عندما نرى القمر مضاءً هذا عمليًا ضوء الشمس الذي وصل إلى القمر ومن هناك تنعكس أشعة ضوء الشمس وتصل إلينا . تضيء إشعاعات الشمس دائمًا نصف سطح القمر فقط- النصف الذي يتّجه نحوها ، لكننا نستطيع رؤية فقط المناطق المضاءة من الجانب الذي يتّجه نحونا . هذا هو سبب تغيّر سطح القمر من يوم إلى آخر . مظهر القمر الذي يتغيّر في كلّ من أيام الشهر خلال دورانه حول الكرة الأرضية يُسمّى "منازل القمر" .

على سبيل المثال- في اليوم الأخير أو الأوّل من الشهر (القمرى) لا نرى القمر بتاتًا . في هذا اليوم يكون القمر بين الكرة الأرضية والشمس- ونصفه المضاء بواسطة الشمس مستتر عن أعيننا كليًا . مقابل ذلك في نصف الشهر القمري يكون القمر مضاءً بكامله ، لأنّ في هذا اليوم تكون الكرة الأرضية بين الشمس والقمر وعندها تضيء الشمس النصف البادي لأعيننا من القمر .

في الأيام الأولى من الشهر منزلة القمر هي كمظهر الهلال . خلال الشهر يأخذ الجزء المضاء من القمر في الازدياد ، إلى أن يبدو في نصف الشهر دائرة كاملة ؛ عندما يكون القمر في هذه المنزلة نسميه "بدرًا" . من نصف الشهر وحتى نهايته يأخذ القمر في النقصان ، أي جزؤه المضاء يأخذ في الصغر ، إلى أن يبدو هلالاً أخذ في الصغر في الأيام الأخيرة من الشهر .

### دوران القمر (ومعه الكرة الأرضية) حول الشمس- سنة

القمر هو تابع للكرة الأرضية- هذان الجرمين السماويان يدوران حول الشمس . يستغرق هذا الدوران 365.25 يوم ، أي 365 يومًا وربع يوم .

## كسوف الشمس وخسوف القمر

الكسوف أو الخسوف هما حدثان تتواجد فيهما الشمس والكرة الأرضية والقمر على خط واحد . في الكسوف تكون الشمس في جزء من الكرة الأرضية مستورة عن عين الراصد لفترة زمنية معينة ، وفي الخسوف يكون القمر مستورًا عن إشعاعات الشمس لعدة ساعات .

### كسوف الشمس

يحدث كسوف الشمس عندما يكون القمر بالضبط بين الكرة الأرضية والشمس ، وعندها يغطي ظله جزءًا معينًا من الكرة الأرضية ويستتر الشمس في هذا الجزء من الكرة الأرضية . ينتهي هذا الحدث خلال عدة ساعات على الأكثر . يحدث كسوف الشمس دائمًا في بداية الشهر القمري .

### خسوف القمر

يحدث خسوف القمر عندما تستر الكرة الأرضية القمر عن الشمس ، وعندها يغطي ظل الكرة الأرضية القمر ويُسْتَر عن ضوء الشمس تدريجيًا ويبطئ لمدة ساعات عديدة . بخلاف كسوف الشمس الذي نراه في جزء من الكرة الأرضية فقط ، يمكن رؤية خسوف القمر من كل مكان على الكرة الأرضية يتواجد فيه القمر فوق الأفق أثناء الخسوف .

رغم أنّ القمر في كلّ بداية شهر يكون بين الشمس والكرة الأرضية وفي منزلة البدر تكون الكرة الأرضية بين الشمس والقمر (أي تتواجد في خط واحد) لا يحدث كسوف أو خسوف مرتين في الشهر . لماذا ؟ لأنّ مستوى دوران القمر حول الكرة الأرضية مائل قليلاً بالنسبة لمستوى دوران الكرة الأرضية حول الشمس . بفضل هذا الميل يتواجد القمر "فوق" أو "تحت" المنطقة التي يمكن أن يتكوّن فيها كسوف أو خسوف ، وهذان الحدثان نادرا الحدوث جدًّا .

## التقويم السنوي

### التقويم الجريجوري- السنة الشمسية

التقويم السنوي المستعمل في حياتنا اليومية يُسمّى "التقويم الجريجوري" ، على اسم البابا جريجوريوس الثالث عشر الذي عاش في القرن السادس عشر . يتابع التقويم الجريجوري دوران الكرة الأرضية حول الشمس . يستغرق هذا الدوران 365.25 يوم ، أي 365 يومًا وربع يوم . لكن لا يمكن في التقويم السنوي إحصاء أجزاء من اليوم ، لذلك يضيفون كلّ أربع سنوات يومًا واحدًا إلى شهر شباط : خلال ثلاث سنوات يكون شهر شباط 28 يومًا ، وفي السنة الرابعة يكون 29 يومًا .

### التقويمان العبري والهجري (القمري)- السنة القمرية

التقويم العبري والتقويم الهجري يعتمدان على المدّة الزمنية التي يدور فيها القمر حول الكرة الأرضية . "الشهر" هو الاسم الذي أُطلق على المدّة الزمنية التي يحتاجها القمر للدوران حول الكرة الأرضية : 29.5 يوم . عدد أيّام "السنة القمرية" ، التي فيها 12 شهرًا قمرًا ، هو 354 يومًا ( 12 شهرًا في 29.5 يوم هي 354 يومًا ) ، بينما زمن دوران الكرة الأرضية حول الشمس ، أي "السنة الشمسية" ، هو 365 يومًا في التقويم العبري يكملون مرّة كلّ عدّة سنوات الفرق بين السنة القمرية والسنة الشمسية ويوجدون سنة كبيسة ، وذلك للتنسيق بين فصول السنة وأشهرها . يتمّ تحديد السنة الكبيسة خلال 19 سنة- يضيفون شهرًا إلى التقويم العبري 7 مرّات- يحصون شهر أدار مرتين ، أدار أ وأدار ب . بذلك يسدّون الفرق بين السنة القمرية والسنة الشمسية ( تتم إضافة الشهر في السنة الثالثة والسادسة والثامنة والحادية عشرة والرابعة عشرة والسابعة عشرة والتاسعة عشرة ) . في التقويم الهجري لا يضيفون شهرًا لأنّ التقويم الهجري لا يتلاءم مع السنة الشمسية ، ولذلك لا يتلاءم مع فصول السنة .

### المدّ والجزر

تحدث ظاهرة المدّ والجزر مرتين في اليوم ، وعندها تصعد مياه البحر إلى أوج ارتفاعها ، ويُسمّى المدّ ، وفي مكان آخر تهبط إلى ارتفاع أدنى- الجزر . تتسبّب ظاهرة المدّ والجزر في الأساس بواسطة جاذبية القمر وبصورة جزئية بواسطة جاذبية الشمس . جزء الكرة الأرضية الذي يتّجه نحو القمر ، في جزء معيّن من اليوم ، يتأثر بجاذبية القمر ولذلك تصعد المياه في هذه المنطقة (تمدّ) . هذا القسم البسيط . لكن المفاجأة أنّ المدّ يحدث أيضًا في الجانب



الآخر من الكرة الأرضية ، في أبعد منطقة عن القمر . يُفترض أن تكون المياه هناك في جزر ، لكن بسبب البعد عن القمر ، لا تعمل قوّة جاذبيته ولا تؤدّي إلى انخفاض منسوب المياه ، لذلك في هذه المنطقة أيضًا منسوب مياه المحيطات يكون في حالة مدّ . هكذا يحدث مدّ في جانبي الكرة الأرضية- في أقرب مكان وفي أبعد مكان عن القمر . بما أنّ المياه سائلة- إذا ارتفعت المياه في منطقة معيّنة (مناطق المدّ) فإنّها تنخفض في مكان آخر ، وهكذا تتكوّن مناطق الجزر .

تدور الكرة الأرضية حول محورها كلّ يوم ، لذلك خلال دورة واحدة للكرة الأرضية ، تكون منطقة معيّنة على سطحها مرّة واحدة مقابل القمر ومرّة أخرى في أبعد جانب عن القمر . في هاتين المنطقتين يحدث مدّ مرتّين في اليوم وجزر مرتّين في اليوم .

عندما تكون الشمس والقمر والكرة الأرضية في خطّ واحد يحدث أعلى مدّ ممكن وأدنى جزر ممكن ، لأنّه حينئذ تعمل قوّة جاذبية القمر والشمس أيضًا ( قوّة أصغر بسبب بعد الشمس الكبير عن الكرة الأرضية ) . يحدث هذا الحدث مرّتين خلال الشهر القمري- في بداية الشهر وفي منتصفه .

## مهام التقويم

1. أكملوا الجمل التالية :
  - أ. النهار والليل هما نتيجة لـ \_\_\_\_\_ .
  - ب. المدّة الزمنية التي تدور بها الكرة الأرضية حول نفسها تُسمّى \_\_\_\_\_ .
  - ج. تستغرق دورة واحدة للكرة الأرضية حول نفسها \_\_\_\_\_ ساعة .
  - د. في كلّ مرّة تُكَمّل الكرة الأرضية 7 دورات حول نفسها يمرّ \_\_\_\_\_ .
2. لماذا عندما يكون نصف الكرة الأرضية مضاءً يكون نصفها الثاني مظلمًا ؟
  - أ. لأنّ الكرة الأرضية غير شقّافة .
  - ب. لأنّ تركيبة الكرة الأرضية ليست متجانسة .
  - ج. لأنّ الشمس بعيدة عن الكرة الأرضية .فسرّوا إجابتكم \_\_\_\_\_
3. جدوا إسرائيل وروسيا في الأطلس في خريطة العالم . كم ساعة بالتقريب تفصل بين إسرائيل وشرقي روسيا (في منطقة مضيق برينج) ؟
  - أ. يوم (24 ساعة)
  - ب. حوالي ساعتين
  - ج. حوالي 10 ساعات
4. أيّة جملة من الجمل التالية تفسّر تبدّل النهار والليل على الكرة الأرضية ؟
  - أ. الكرة الأرضية تدور حول نفسها .
  - ب. الشمس تدور حول محورها .
  - ج. محور دوران الكرة الأرضية مائل .
  - د. الكرة الأرضية تدور حول الشمس .
5. ما الذي كان سيحدث لو أنّ الكرة الأرضية لا تدور حول محورها ؟  
\_\_\_\_\_

6. " كنت عندك البارحة ، قبل 48 ساعة ، وسأكون مرّة ثانية غدًا ، بعد 48 ساعة " . ما الذي

حدث هنا ؟

- أ. الكرة الأرضية تدور حول محورها أسرع بضعفين .
- ب. الكرة الأرضية تدور حول محورها أبطأ بضعفين .
- ج. لم يتغيّر دوران الكرة الأرضية .

7. ماذا يحدث لو كانت الكرة الأرضية تدور بالاتجاه المعاكس؟

أ. لم يكن نهار ولا ليل .

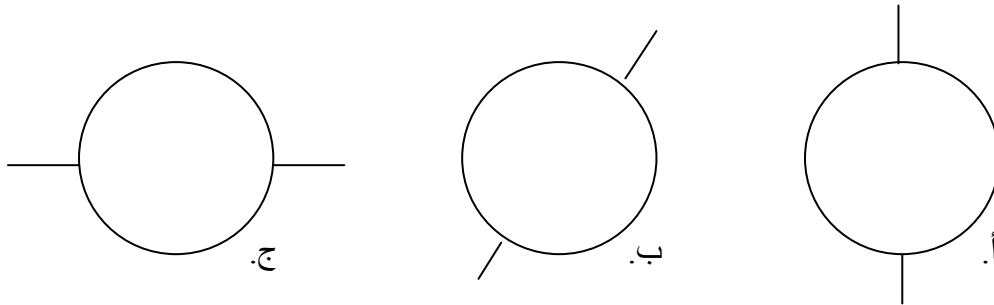
ب. يكون النهار أطول .

ج. الشمس ستشرق من الغرب وتغرب في الشرق .

8. تمعنوا في مجسم الكرة الأرضية (أو الأطلس) : عندما تكون الساعة 12 ظهرًا في إسرائيل ، ما

هي الساعة في جزر هاواي؟ وما هي الساعة في إستانبول ، تركيا؟

9. أشيروا إلى زاوية الميل الصحيحة التي بين محور الكرة الأرضية والمستوى المداري .



10. ما هو السبب الأساسي لوجود فصول مختلفة على الكرة الأرضية؟

أ. الكرة الأرضية تدور حول محورها .

ب. تكون الكرة الأرضية في الصيف أقرب من الشمس وتحصل على كمية أكبر من الأشعة .

ج. محور دوران الكرة الأرضية مائل .

د. محور دوران الشمس مائل .

11. أكملوا الجمل التالية :

أ. السنة هي المدّة الزمنية التي فيها \_\_\_\_\_ .

ب. المدّة الزمنية التي تكمل بها الكرة الأرضية دورة واحدة حول الشمس ، هي \_\_\_\_\_ .

ج. عندما يسود في نصف الكرة الشمالي من الكرة الأرضية شتاء ، يكون في نصف الكرة الجنوبي \_\_\_\_\_ .

د. تتكوّن فصول السنة بسبب \_\_\_\_\_ .

12. لماذا يكون الطقس أدفأ في ساعات الظهر ممّا في الصباح؟

13. لماذا أشعة الشمس لوحدة مساحة هي أضعف في منطقة القطبين ممّا في منطقة خطّ الاستواء؟

---

---

14. ما هو العامل الذي يحدّد شدّة الأشعة في منطقة محدّدة؟

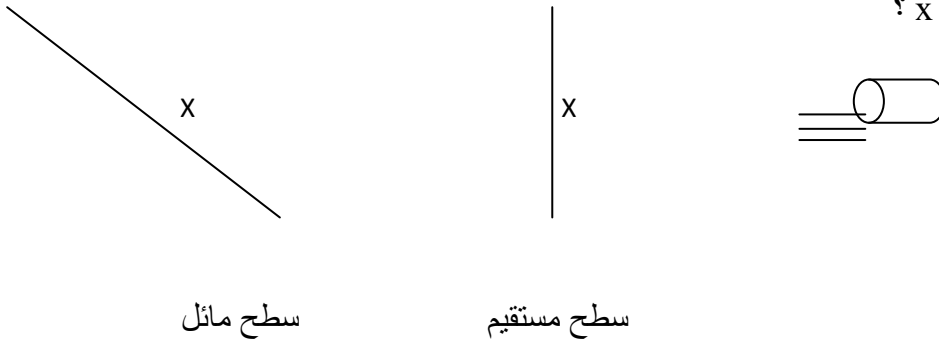
أ. زاوية سقوط إشعاعات الشمس .

ب. انحدار سطح المنطقة .

علّوا إجابتكم

15. أ. لو وجّهتم مصباحًا إلى سطح مستقيم وإلى سطح مائل- في أيّ من السطحين تكون شدّة الضوء

أقوى في النقطة x؟

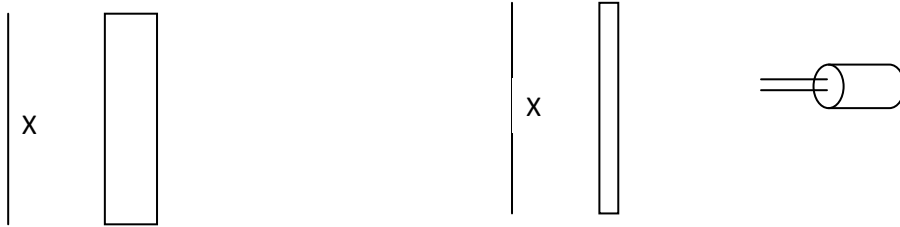


اشرحوا لماذا

أيّ أمر يشبه ذلك من ناحية سقوط أشعة الشمس على سطح الكرة الأرضية؟

ب. لو وجّهتم مصباحًا إلى سطحين أمام كلّ واحد منهما طبقة بسُمك مختلف من فتات الورق الدقيق الذي يمتصّ جزءًا من أشعة ضوء المصباح- في أيّ سطح تكون شدّة الضوء أقوى في

النقطة x؟ لماذا؟



طبقة فتات ورق سميكة

طبقة فتات ورق دقيقة

---

---

16. بين أيّ خطّي عرض تصل الشمس إلى سمت خلال السنة ؟

17. في اليوم الذي تصل فيه الشمس إلى سمت في منطقة معيّنة ، في أيّة ساعة من ساعات اليوم يحدث ذلك ؟

أ. في ساعات الصباح .

ب. في ساعات الظهر .

ج. في ساعات المساء .

فسّروا إجابتكم

18. ابحثوا في الأطلس وكتبوا ما هو التاريخ الذي تكون فيه الشمس في سمت في الأماكن التالية :

أ. جزيرة تايوان \_\_\_\_\_

ب. مدينة سان باولو في البرازيل \_\_\_\_\_

ج. كامبالا ، عاصمة أوغندا \_\_\_\_\_

19. هل يمكن أن تتواجد الشمس في سمت في إسرائيل ؟ فسّروا لماذا .

20. استعينوا بالأطلس وكتبوا : عندما يسود الشتاء في أستراليا ، ما هو الفصل الذي يسود في

الأماكن التالية :

أ. النمسا \_\_\_\_\_

ب. المكسيك \_\_\_\_\_

ج. جنوب أفريقيا \_\_\_\_\_

د. اليابان \_\_\_\_\_

21. هل توجد تغيّرات في طول النهار والليل في كلّ مكان على الكرة الأرضية ؟ فسّروا .

22. في مجموعة شمسية وهمية يدور كوكب سيّار حول شمس له لمدة سنة (كالكرة الأرضية) . مدّة

دورته حول محوره هي 10 ساعات (مقابل 24 ساعة في حالة الكرة الأرضية) ، وميل محور

دورانه هو 3 درجات (مقابل 23.5 درجة في حالة الكرة الأرضية) .

أ. هل يوجد نهار وليل على هذا الكوكب السيّار ؟

- ب. ما هو طول اليوم على هذا الكوكب السيّار الوهمي ؟  
ج. هل توجد فصول سنة على هذا الكوكب السيّار الوهمي ؟

23. ما هي منظومات الحركة الصحيحة ؟

- أ. القمر يدور حول الكرة الأرضية وكلاهما يدوران حول الشمس .  
ب. القمر يدور حول الكرة الأرضية والكرة الأرضية تبقى في مكانها .  
ج. الشمس تدور حول الكرة الأرضية وحول القمر .  
د. الكرة الأرضية تدور حول الشمس والقمر لا يدور حول الشمس .

24. ما هو شكل القمر ؟

أ. كروي

ب. نصف كروي

ج. شكله يتغيّر كلّ يوم

25. القمر لا يُكوّن ضوءًا ، ومع ذلك يضيء في الليل . كيف ؟

أ. يعكس القمر ضوء الشمس .

ب. دورانه السريع يعكس ضوءًا .

ج. توجد على سطحه طبقة دقيقة من الجليد تعكس ضوءًا .

د. الأجران التي على سطحه لا تتيح امتصاص الضوء .

26. يتغيّر شكل القمر خلال الشهر . ما هو التفسير لتغيّر شكل القمر ؟

أ. الكرة الأرضية تدور حول محورها .

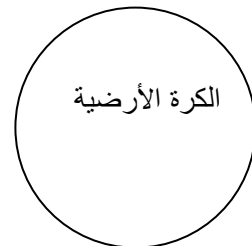
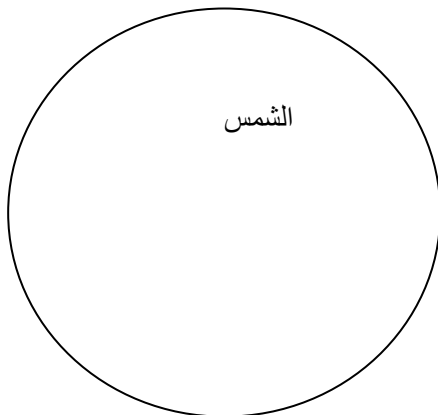
ب. القمر يدور حول محوره .

ج. القمر يدور حول الكرة الأرضية بمساره .

د. الغيوم تستر القمر .

فسرّوا إجابتكم

27. ارسموا في التخطيط الذي أمامكم ، موقع القمر لتشرقوا ما هو خسوف الشمس



28. اقرعوا الفقرة التالية :

استعان كولومبوس بمعلومات فلكية ليحظى بأفضلية على الهنود الحمر ، الذين رفضوا تزويد طاقم سفينته الجائع بالطعام . علم كولومبوس أنه سيحدث خسوف للقمر في ليلة 29 شباط 1504 وأبلغ الهنود بأن الله سيعاقبهم على أعمالهم . ابن كولومبوس الذي اشترك في هذه الرحلة ، كتب في مذكراته الفقرة التالية : "مع طلوع القمر ، بدأ الخسوف وازداد . رأى الهنود ذلك وذعروا ، صرخوا ورجوا أن يطلب من الله ألا يغضب عليهم ومنذ ذلك الوقت وهم يحيون إله النصرى .

ماذا كانت منزلة القمر في تلك الليلة؟

أ. هلال (مولد)

ب. بدر

ج. نصف قمر

د. لا يمكن المعرفة

29. يتضمّن الجدول الذي أمامكم تقارير عن مشاهدات لأجرام سماوية . لائموا لكلّ مشاهدة سببها والظاهرة الدورية و/أو الفترة الزمنية الملائمة لها من القوائم التالية :

قائمة الظواهر الدورية : شهر ، فصول السنة ، نهار وليل ، سنة

قائمة الأسباب : دوران الكرة الأرضية حول الشمس ، دوران القمر حول الكرة الأرضية ، ميل

محور دوران الكرة الأرضية بالنسبة للمستوى المداري ، دوران الكرة الأرضية حول محورها

السبب	المشاهدة	الظاهرة الدورية/ الفترة الزمنية
	الغروب والشروق	
	منزلة (شكل) القمر يتغيّر دورياً بين مولد القمر والمولد التالي .	
	موقع مجموعات الكواكب (كالأبراج) يتغيّر في ساعة ثابتة في فصول مختلفة ، ويتكرّر بنفس الطريقة كلّ سنة .	
	طول النهار والليل يتغيّر في فترات مختلفة ، ويتكرّر بنفس الطريقة كلّ سنة .	

## الموضوع الفرعي 4 : أبحاث الفضاء

### خلفية علمية

### تاريخ أبحاث الفضاء في أيّامنا

منذ بداية التاريخ وبنو البشر ينظرون إلى السماء ويبحثونها ، لكن فقط منذ بداية القرن العشرين ، مع الاكتشافات العلمية والتكنولوجية ، طرأ تطوّر هائل في بحث الفضاء . اليوم يُطلقون آلات وحتىّ أبناء بشر إلى خارج الغلاف الغازي للكعبة الأرضية- لأهداف البحث ولأهداف أخرى : مدنية وعسكرية . بدأ السباق إلى الفضاء بعد الحرب العالمية الثانية من قبل المنتصرتين الكبيرتين في الحرب- الولايات المتّحدة والاتّحاد السوفياتي . استثمرت الدولتان العظميان أموالاً طائلة في هذا المجال لاعتبارات تتعلّق بالمكانة والهيبة الدولية والمصالح السياسية . الاتّحاد السوفياتي سبق الولايات المتّحدة ، وفي سنة 1957 أطلق إلى الفضاء "سبوتنيك 1" ، القمر الاصطناعي الأوّل في تاريخ البشرية ، تلاه القمر الاصطناعي "سبوتنيك 2" وكانت كلبة داخله ، وبعد سنوات أطلق سفينة فضائية داخلها رائد الفضاء يوري چچرين ، الذي كان أوّل إنسان خرج إلى الفضاء ودار حول الكعبة الأرضية . خلال أربعة أشهر ، في بداية سنة 1958 أطلقت الولايات المتّحدة قمرها الاصطناعي الأوّل "إكسبلورر" . بعد حوالي عشر سنوات كانت الأولى التي أنزلت سفينة فضائية على القمر أقلّت ثلاثة روّاد فضاء- نيل أرمسترونج ومايكل كولينس وباز أولدرين . في 21 تمّوز 1969 سمعنا كلمات أرمسترونج الشهيرة عندما داس القمر لأوّل مرّة- "إنّها خطوة صغيرة للإنسان ، وقفزة هائلة للنوع البشري" . منذ ذلك التاريخ تحافظ الولايات المتّحدة على مكانتها في طليعة الدول التي تعمل في بحث الفضاء ، لكن اليوم هناك دول أخرى تخوض هذا المجال : روسيا ، الاتّحاد الأوروبي ، الصين .

(الدولة الثالثة في العالم التي أرسلت إنساناً إلى الفضاء) ، اليابان والهند وغيرهما . الوكالات الرائدة في بحث الفضاء في الوقت الراهن هي : ناسا- وكالة الفضاء الأمريكية ، وآسا- وكالة الفضاء الأوروبية ، ووكالة الفضاء الروسية . انضمت إسرائيل إلى "دول الفضاء" سنة 1988 ، عندما أطلقت بنفسها القمر الاصطناعي "أوفق 1" .

### التكنولوجيات التي يستغلّها بحث الفضاء

التلسكوب : التلسكوب هو جهاز يُستعمل لمشاهدة أجسام بسبب بُعدها تكون صغيرة جدّاً لا يمكن للعين رؤيتها . في القرن السادس عشر كان چاليليو چاليلي أوّل من استعمل التلسكوب لمشاهدات الفضاء . منذ القرن العشرين أدّى التطوّر التكنولوجي إلى اختراع تلسكوبات متطوّرة تعتمد على



استقبال أمواج الراديو والأمواج الكهرومغناطيسية التي تنطلق من الأجسام المختلفة في الفضاء . إلا أنّ المعلومات التي توفرها التلسكوبات الموجودة على الكرة الأرضية هي معلومات جزئية ، لأنّ الغازات المختلفة وبخار الماء وبُورات الجليد التي في الغلاف الغازي تمتصّ جزءاً من الأشعّة وتغيّر المعلومات التي تصل من الفضاء . للتغلّب على هذه المشاكل ، ركّبوا تلسكوبات في بالونات وطائرات ، وفي مرحلة لاحقة في صواريخ تمّ إطلاقها إلى الفضاء وبعد ذلك عادت إلى الغلاف الغازي . كان التطور الكبير عند إطلاق تلسكوب الفضاء هابل سنة 1990 . يدور تلسكوب هابل حول الكرة الأرضية على ارتفاع 589 كم ، وطوله 13 متراً ، ووزنه 12.5 طنّ ، ويحوي مرآة قطرها 2.4 متر وفيه أجنحة خلوية تُستغلّ لاستيعاب الطاقة من الشمس . في سنوات عمل التلسكوب اكتُشفت عدّة أعطال ، تمّ إصلاحها من قبل رواد فضاء وصلوا إليه على متن مكوك فضائي . قام رواد الفضاء لإصلاح التلسكوب بالسير في الفضاء وخرجوا خلاله من المكوك ونفذوا الأعمال الضرورية . من المفروض أن يعمل تلسكوب هابل حتّى سنة 2020 .

منذ إطلاقه إلى الفضاء ، أصبح تلسكوب الفضاء هابل وسيلة بحث مركزية في مجالات علم الفضاء ، ويزوّد صوراً كثيرة حادّة وواضحة لأجسام سماوية بعيدة- مجرّات وسديم كوني وكواكب . جزء من صور المجرّات البعيدة يتيح النظر إلى الزمن الماضي ، لأنّ الأشعّة الضوئية من هذه المجرّات تصل إلينا بعد حوالي 13 مليار سنة منذ خروجها منها ، وحسب ذلك تبيّن الصور المجرّات عندما كان الكون حديثاً . بحث المجرّات أثناء تكوّنها يوضّح لنا المراحل الأولى من تكوّن الكون . بالإضافة إلى تلسكوب هابل ، هناك عدد آخر من تلسكوبات الفضاء الهامّة التي تبحث الكون بواسطة أنواع أشعّة مختلفة : تلسكوب الفضاء على اسم تشندرا ، تلسكوب الفضاء كومبتون ، تلسكوب الفضاء على اسم شبيتر . تخطّط ناسا ، وكالة الفضاء الأمريكية ، إطلاق تلسكوب بصري آخر أكثر تطوّراً من هابل إلى مسار في الفضاء ، يدعى على اسم جيمس ، وتخطّط القيام بذلك سنة 2011 .

السفينة الفضائية- اسم عامّ لكلّ ما يُطلق إلى الفضاء . هناك نوعان من السفن الفضائية- المأهولة ، التي يطير فيها أشخاص وتتمّ إعادتها إلى الكرة الأرضية ، وتلك غير المأهولة . يُطلق جزء من السفن الفضائية إلى غايات قريبة نسبياً كالقمر والكوكب السيار المريخ . القمر هو الجرم السماوي الوحيد الذي خطا عليه الإنسان ، والمريخ هو الجرم السماوي الذي تتّجه نحوه جهود البحث لإرسال إنسان إليه . ويُطلق جزء من السفن الفضائية إلى مسافات هائلة- إلى الكواكب السيار الأبعد . إلى حزام الكويكبات ، إلى مذنبات وإلى الشمس . تكون السفن الفضائية مزوّدة بمعدّات بحثية متنوّعة ، بكاميرات متطوّرة وبشبكات اتّصال تنقل إلى الكرة الأرضية صوراً ومعطيات مختلفة .

المركبة الاستطلاعية- مركبة فضائية صغيرة غير مأهولة تُطلق لبحث الكواكب السيّارة والقمر وأجسام أخرى في المجموعة الشمسية (وبضمنها الشمس نفسها) . هناك مركبات استطلاعية هدفها العبور بجانب أجسام مختلفة في المجموعة الشمسية ، وهناك مركبات استطلاعية معدّة للدخول إلى مسار حول كوكب سيّار معيّن أو الهبوط عليه ، وهناك مركبات استطلاعية معدّة للاصطدام بكويكبات . تعتمد وسائل حركة المركبات الاستطلاعية على الطاقة الشمسية أو على محرّكات ذريّة أو على محرّكات أيونية وغير ذلك .

تُرسل المركبات الاستطلاعية إلى مهمّات بحثية مختلفة تشمل القياسات والتصوير وما شابه ، وتكون مزوّدة بأجهزة علمية مختلفة ، بكاميرات وبشبكات اتّصالات . تبتّ المركبات الاستطلاعية المعطيات التي تجمعها إلى محطّات استقبال في الكرة الأرضية ، وبهذه الطريقة تُجمع معلومات كثيرة وهامة عن المجموعة الشمسية . من ضمن اكتشافات المركبات الاستطلاعية أقمار جديدة وبحث الغلاف الغازي الذي يميّز الكواكب السيّارة المختلفة . جزء منها أُرسل وهو يحمل معلومات عن موقع الكرة الأرضية ، وذلك في حالة جُمعت من قبل حضارات متطوّرة . أُطلقت المركبات الاستطلاعية الأولى إلى القمر (حوالي سنّة 1969) ، وبعد ذلك إلى الزهرة وإلى بقية الكواكب السيّارة باستثناء بلوتو .

القمر الاصطناعي- جهاز متطوّر يُدخّل إلى مسار حول الكرة الأرضية . هناك أنواع مختلفة من الأقمار الاصطناعية ، يتبع جزء منها إلى وكالات فضائية لدول معيّنة وجزء آخر إلى شركات تجارية ؛ جزء من الأقمار الاصطناعية تدور حول الكرة الأرضية في مسار يوثّق معطيات على امتداد مسار الدوران ، وجزء منها يدور حول الكرة الأرضية بوتيرة دوران الكرة الأرضية حول نفسها بحيث تتواجد هذه الأقمار الاصطناعية دائماً فوق نقطة واحدة . تُستعمل الأقمار الاصطناعية المختلفة لغايات كثيرة ، منها نقل بثّ إعلامي (كالبثّ التلفزيوني والهاتف والتوجيه وما شابه) ، ومعطيات للتنبؤ بحالة الطقس ورسم الخرائط واكتشاف موارد طبيعية وغير ذلك .

المركبات الفضائية المأهولة- سفن فضائية تتيح لبني البشر المكوث فيها بواسطة أجهزة تحافظ على مستوى أوكسجين وضغط هواء سليم ودرجة حرارة وغذاء وماء ومراحيض وغيرها . بالإضافة إلى السفن الفضائية أبولو التي أرسلت بني بشر إلى القمر ، يُستعمل اليوم نوعان من المركبات المأهولة- المكوك الفضائي والمحطّات الفضائية .

المكوك الفضائي هو مركبة فضائية معدّة للاستعمال المتكرّر ، ويُطلق كالصاروخ ويمكنه الطيران إلى الفضاء والدوران حول الكرة الأرضية والهبوط عائداً إلى الكرة الأرضية كالطائرة . المكوك الفضائي مكوّن من خلية للطاقم وخليّة أمتعة ومنظومة محرّك . وكالة الفضاء الأمريكية ، ناسا ، بنت

حتى اليوم خمسة مكوكات فضائية عاملة ، والتي نفذت معًا أكثر من 120 طيران إلى الفضاء . يضم طاقم المكوك الفضائي عادةً رائدي فضاء وحتى 7 رواد فضاء .

جاء اختراع المكوك الفضائي لإتاحة الفرصة لنقل معدّات ورواد فضاء إلى المحطّات الفضائية الحالية وتلك التي ستبنى في المستقبل . تعمل اليوم معظم المكوكات الفضائية في بناء محطّات فضائية دولية ، في حين كان المكوك الفضائي "كولومبيا" الوحيد الذي استمرّ في العمل في البحث العلمي . احترق هذا المكوك الفضائي أثناء دخوله إلى الغلاف الغازي في شباط 2003 ، وأدى إلى موت سبعة أفراد الطاقم الذي حمّله (ومن بينهم إيلان رامون الإسرائيلي) . تنوي ناسا وقف إطلاق جميع المكوكات الفضائية في سنة 2010 بعد إتمام بناء المحطّة الفضائية الدولية وبناء وسيلة طيران جديدة- السفينة الفضائية أوريون . ستكون هذه السفينة الفضائية مأهولة ، وبخلاف المكوكات الفضائية سيكون استعمالها لمرة واحدة باستثناء خلية المسافرين في السفينة الفضائية ، التي سيكون بالإمكان تكرار استعمالها حتى عشر مرّات . السفينة الفضائية أوريون ستكون آمنة أكثر وأرخص للإطلاق وتتمتع بتكنولوجيات أحدث .

المحطّة الفضائية- مبنى يسبح في مسار دوران ثابت حول الكرة الأرضية لمدة طويلة . تتيح المحطّة الفضائية إجراء أبحاث ومشاهدات خلال وقت طويل ، وفحص التأثيرات المختلفة على الإنسان الذي يمكث في الفضاء . تُبنى المحطّة الفضائية لسكن الإنسان لفترة طويلة ، لذلك تتضمن وسائل مختلفة غايتها تزويد احتياجات سكّانها . رواد الفضاء الذين يتناوبون كلّ عدّة أشهر يمكثون في المحطّة الفضائية ويجرون تجارب ومشاهدات كثيرة .

بُنيت المحطّات الفضائية الأولى من قبل الاتّحاد السوفياتي ، وبعده بنت الولايات المتّحدة محطّة فضائية واحدة . المحطّة الفضائية الدولية التي تُنشأ في هذه الأيام تُبنى من أقسام تمّ إطلاق كلّ منها على حدة على مكوكات فضائية وتمّ تركيب هذه الأقسام من قبل طواقم من رواد الفضاء . تتيح هذه الطريقة مرونة أكبر في العمل ، كما وتوفّر الحاجة لمركبة إطلاق قوية واحدة ، وتؤدي إلى زمن حياة أطول للمحطّة الفضائية . المحطّة الفضائية الدولية هي المحطّة الوحيدة التي ما زالت في مسارها ويُتوقّع أن تكون جاهزة في سنة 2010 .

### الصعوبات التي تكمن في إطلاق المركبة الفضائية

إطلاق المركبات الفضائية هو مهمة معقّدة بسبب كثرة المنظومات والأقسام التي ينبغي أن تواجه شروطاً صعبة ، والعمل بصورة سليمة وبتنسيق كامل . الأعطال في عمل السفن الفضائية لا يمكن منعها وحتى اليوم قُتل 21 رائد فضاء في إقلاع السفينة الفضائية أو في عودتها ومنهم الجنرال المتقاعد إيلان رامون ، رائد الفضاء الإسرائيلي الذي قُتل في كارثة المكوك الفضائي كولومبيا .

نعدّد فيما يلي بعض المشاكل التي يجب التغلّب عليها لنجاح الإطلاق :

- على كلّ مركبة فضائية أن تتغلّب على قوّة الجاذبية والخروج من الغلاف الغازي إلى الفضاء ، ومواجهة الشروط الصعبة التي تكمن في المكوث في الفضاء ، وفي النهاية النجاح في العودة إلى سطح الأرض .  
للخروج من الغلاف الغازي ، يجب على المركبة الفضائية الوصول إلى سرعة انطلاق تبلغ 40000 كم/ الساعة ، هذه السرعة ضرورية للتحرّر من قوّة جاذبية الكرة الأرضية . أثناء المكوث في الفضاء يجب على المركبة الفضائية الوصول إلى سرعة مسارية تبلغ 29000 كم/ الساعة- هذه السرعة تحافظ على ألاّ تجذبها قوّة الجاذبية إلى الكرة الأرضية وتبقى في مسارها . للوصول إلى سرّع عالية كهذه هناك حاجة لمركبة إطلاق قوّتها كبيرة . بعد وصول المركبة الفضائية إلى مسارها هناك حاجة لقوّة قليلة نسبياً للتحكّم بمنظوماتها وتحريكها .
- الصعوبة المركزية في إعادة المركبة الفضائية هو الاحتكاك الكبير عند الدخول إلى الغلاف الغازي الذي ينتج حرارة يمكنها صهر كلّ جسم مصنوع من المعدن . لهذا الغرض هناك حاجة لوجود واقيات من الحرارة في المركبة الفضائية . بالإضافة إلى ذلك يجب إبطاء سرعة المركبة إلى سرعة ملائمة وإدخالها إلى الغلاف الغازي بالزاوية الملائمة ، وأحياناً يجب استخدام مظلات كبح لإبطاء السرعة .
- المركبة الفضائية المأهولة يجب أن تزوّد روّاد الفضاء بكلّ الاحتياجات اللازمة للمكوث في شروط من الجاذبية المنخفضة جدّاً . تؤدّي هذه الشروط إلى أضرار جسدية كضمور العضلات وفقدان الكالسيوم من العظام . هناك أيضاً حاجة للتهيؤ للتأثيرات النفسية التي تنبع من المكوث في حيّز صغير ومغلق مع أشخاص آخرين . كما يجب الحرص على توفير شروط بيئية أساسية كالهواء والماء والطعام ورقابة الأشعّة ودرجة الحرارة والتخلّص من النفايات .
- هناك مشكلة صعبة ولم يجدوا حلّاً لها (حتّى اليوم) وهي وجود كمّيّة كبيرة من "النفايات الفضائية" في المسار حول الكرة الأرضية . هذه النفايات تشمل أقماراً اصطناعية قديمة وأجزاء صواريخ إطلاق ونفايات من سفن فضائية مأهولة وغير ذلك . بسبب سرعة الحركة العالية ، حتّى اصطدام المركبة الفضائية مع حبيبة صغيرة يمكن أن يضرّ بها ضرراً كبيراً . بالإضافة إلى ذلك هناك التهديد الذي يكمن في سقوط كتل من "النفايات الفضائية" على الكرة الأرضية .

## مساهمة بحث الفضاء في الحياة على سطح الكرة الأرضية

يساهم بحث الفضاء في تطوير العلم والبحث في مجالات كثيرة . أولاً وقبل كل شيء يجدر ذكر التطور العلمي في مجال بحث المجموعة الشمسية- القمر والكواكب السيّارة والكويكبات والمذنبات وغيرها . الاكتشافات الجديدة في هذا المجال كثيرة وهامة منها اكتشاف كواكب سيّارة وكواكب سيّارة صغيرة جديدة ، وأدلة على وجود جليد على سطح المريخ واكتشاف ماء على القمر .

التكنولوجيات المعقّدة اللازمة لبحث الفضاء تساهم كثيراً في التطورات التكنولوجية التي يستخدمها الإنسان ، على سبيل المثال تطوير التلسكوبات البصرية والتلسكوبات التي تستوعب الأشعة الكهرومغناطيسية يشكّل أساساً لتطويرات في مجال الإلكترونيات والبصريات والأجهزة الطبيّة ؛ التطوير الواسع النطاق في استعمال الأقمار الاصطناعية التي تتحرّك في الفضاء وتجري مشاهدات على الكرة الأرضية أدت إلى تطويرات في مجال الاتّصالات وترسيم الخرائط والتوجيه والتنبؤ بحالة الطقس والتجسس والمعلومات العسكرية ، وكذلك في جمع معلومات عن ظواهر عالمية كمتابعة توسّع التصحّر وتوسّع أو تقلص الثقب في الأوزون والتغيّرات في انتشار الكتل الجليدية .

كما ونذكر أنّ الاختراعات الكثيرة التي تمّت خلال تطوير تكنولوجيا بحث الفضاء يستعملها الإنسان في مجالات كثيرة ، مثل : الموادّ المعقّدة ذات الصفات الخاصة التي تمّ تطويرها لطلي السفن الفضائية لمواجهة الحرارة العالية ، تُستعمل في صناعة إنتاج المعادن ، هكذا تمّ تطوير التيفلون الذي يُستعمل لطلي الطناجر والمقالي ، أو المعدّة التي تمّ تطويرها لرواد الفضاء للتخلّص من إفرازاتهم خلال عملهم في الفضاء ، يمكن أن يستعملها أيضاً المرضى الذين يمكنهم في المستشفيات .

## مستقبل بحث الفضاء

تُبذل في هذه الأيام جهود لإنهاء بناء المحطّة الفضائية الدولية من خلال عمل مشترك بين ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية ووكالة الفضاء الروسية وجهات أخرى . الغاية التالية هي إطلاق سفينة فضائية مأهولة إلى المريخ ، إلا أنّ الطريق ما زال طويلاً .

يشدّد الكثير من الباحثين على الحاجة لاستغلال بحث الفضاء لحلّ المشاكل البيئية والاقتصادية الصعبة التي يعاني منها عالمنا بشكل عامّ ، وموضوع ارتفاع درجة الحرارة العالمية بشكل خاصّ ، بواسطة تسجيل ومتابعة متواصلة لوضع الكرة الأرضية من الناحية البيئية بواسطة الأقمار الاصطناعية . يطوّرون اليوم نماذج مختلفة يمكنها التنبؤ بالكوارث مسبقاً من خلال المعلومات التي تصلنا من الأقمار الاصطناعية .

## مهام تقييم

1. اكتبوا ما معنى :
  - أ. السرعة اللازمة للمركبة الفضائية للتحرّر من جاذبية الكرة الأرضية .
  - ب. المبنى الذي يسبح في مسار دوران ثابت حول الكرة الأرضية لمدة زمنية طويلة .
  - ج. مركبة فضائية صغيرة غير مأهولة أرسلت للبحث في المجموعة الشمسية .
  - د. مركبة فضائية أطلقت إلى مسار حول الكرة الأرضية .
  - هـ. جهاز يُستعمل لمشاهدة الأجسام التي بسبب بُعدها لا يمكن للعين رؤيتها .
  - و. القمر الاصطناعي الأوّل في تاريخ الإنسان .
  - ز. وكالة الفضاء الأمريكية .

2. اقرءوا المقال الذي يُجمل مهمات أبولو التي وصلت إلى القمر وفصلوا أهمّ ثلاثة إنجازات لمهمات أبولو حسب رأيكم . فسّروا إجابتكم .

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

3. فصلوا ثلاثة أعمال يصعب تنفيذها في شروط الجاذبية المنخفضة وثلاثة حلول لتنفيذ هذه الأعمال بإمكانكم البحث عن موادّ في شبكة الإنترنت أو ابتكار حلول من عندكم بشرط أن تكون سارية من الناحية العلمية .

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

4. اختاروا جسمًا سماويًا في المجموعة الشمسية واقترحوا مواضيع بحث تهّمكم . خطّطوا مهمّة مأهولة وصّفوا المشاكل التي يجب عليكم التغلّب عليها في هذه المهمّة (البُعد ، الشروط على الجسم السماوي ، المعدّات وأداء المهمّة) . لهذا الغرض- لستم مقنّدين من الناحية المالية لكن كلّ اقتراح يجب أن يلائم المعلومات العلمية .

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

5. جزء من الأقمار الاصطناعية التي تدور حول الكرة الأرضية تلتقط صورًا لسطح الأرض وتوثق التغيرات التي تطرأ عليها . اقترحوا موضوعين للمتابعة (في المجال البيئي ، الموارد الطبيعية ، المناخ ، السكّان ، المجال العسكري وما شابه) وفصّلوا أيّة معلومات يمكن الحصول عليها من المتابعة وكيف يمكنها أن مساعدة البشرية ككلّ أو الجهات المعنية .

---

---

---

---

6. ادخلوا إلى موقع "هَيْدَعَان" ، واختاروا أحد المقالات التي تتعلّق ببحث الفضاء ، حضّروا بنية لتلخيص المقال ولخصّوا أهمّ المعلومات التي ترد فيه داخل البنية التي قمتم بتحضيرها .

---

---

---

---