SSA
وكالة الفضاء السعودية
SAUDI SPACE AGENCY

World Space Week OCTOBER 4-10

أسبوع الفضاء العالمي

تحت عنوان: العيش في الفضاء

4-10 أكتوبر 2025 | المرحلة الثانوية والجامعية

العيش في الفضاء
Living in Space

المحتوى

01
مقدمة
أسبوع الفضاء العالمي

02
الفضاء
- علم الفلك والفضاء
- الفلك والأجرام السماوية
- استكشاف الفضاء

03
العيش في الفضاء
لماذا؟

04
العيش في الفضاء
متطلبات العيش في الفضاء

05
منظومة المستقبل
بشر، روبوتات، وذكاء اصطناعي

06
ما بعد المدار
طريق البشرية إلى القمر والمريخ



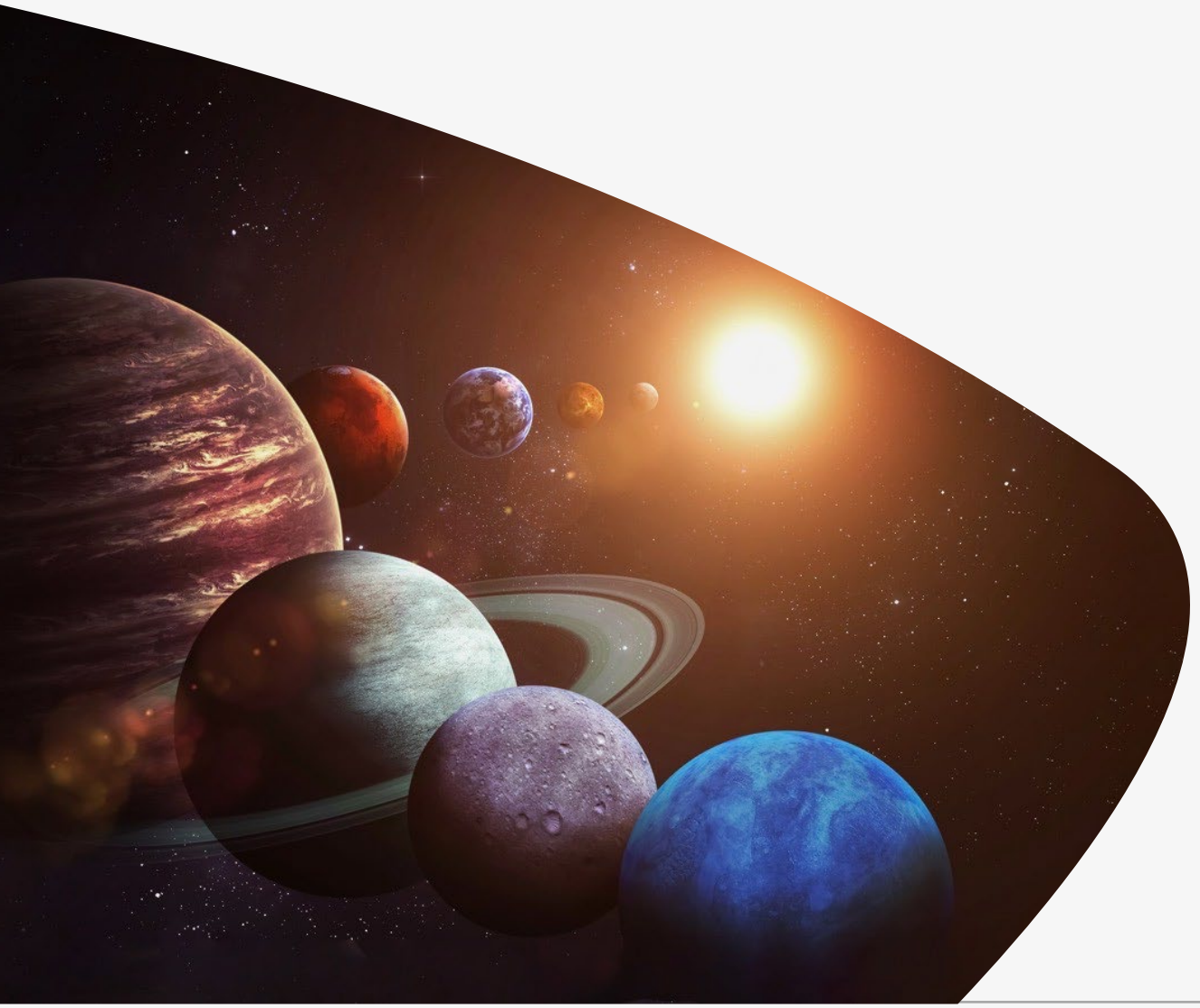
01

مقدمة

أسبوع الفضاء العالمي

أسبوع الفضاء العالمي

- هو حدث سنوي يَقام من 4 إلى 10 أكتوبر في جميع أنحاء العالم، يُعد أسبوع الفضاء العالمي أكبر فعالية تُكرَّس للتوعية بعلوم الفضاء واستكشافه على مستوى العالم.
- أقرّته الأمم المتحدة رسميًا عام 1999 بهدف تسليط الضوء على مساهمة علوم وتكنولوجيا الفضاء في تحسين حياة البشر على الأرض.
- كل عام، يَحدد شعار أو موضوع جديد يركّز على جانب معين في مجال الفضاء. حيث موضوع هذا العام بعنوان "العيش في الفضاء".



02

الفضاء

ما هو الفضاء؟





ما هو الفضاء؟

الفضاء هو الامتداد الواسع الذي يوجد خارج كوكب الأرض، ويحتوي على النجوم والكواكب والأقمار والمجرات، وكل ما يوجد في الكون خارج الغلاف الجوي للأرض.





من أين يبدأ الفضاء؟

يبدأ الفضاء رسميًا من خط كارمان Kármán Line، وهو خط افتراضي يقع على ارتفاع حوالي 100 كيلومتر فوق سطح الأرض. ويعتبر الجسم الذي يتجاوز هذا الخط في الفضاء الخارجي



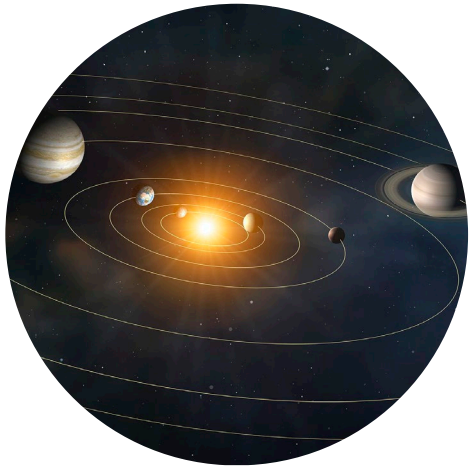


أهمية الفلك والفضاء

- **معرفة أصول الكون**
  فهم كيف نشأ الكون وكيف تطورت الأجرام السماوية.
- **ابتكار التقنيات**
  كثير من التقنيات المستخدمة اليوم، مثل الاتصالات والأقمار الصناعية، طورت من خلال استكشاف الفضاء..
- **إلهام الإنسانية**
  استكشاف الفضاء يفتح أفقًا للتساؤل والمعرفة، مما يعزز الابتكار والطموح.

الفلك والأجرام السماوية

الكون واسع ويضم عددًا هائلًا من الأجسام المختلفة، تُعرف بـ **الأجرام السماوية**. إليكم بعض الأنواع الرئيسة:



المجموعة الشمسية



النجوم



المجرات

كوكب الأرض



الكوكب الوحيد في نظامنا الشمسي المعروف بقدرته على دعم الحياة، ويتميز بتوازن دقيق بين غلافه الجوي، ومجاله المغناطيسي، وتوزيع المياه. تشكل العمليات الجيولوجية والمناخية المستمرة على سطحه بيئة ديناميكية تؤثر على النظم البيئية والتنوع الحيوي.

تعرف أكثر على كروية الأرض



https://www.youtube.com/watch?v=euqjrR-Z4bo

كوكب الأرض



الحقائق الأساسية

- القطر الاستوائي: حوالي 12,756 كيلومتر تقريباً.
- القطر القطبي: 12,742 كيلومتر تقريباً.
- المسافة المتوسطة عن الشمس: وحدة فلكية واحدة (150 مليون كيلومتر تقريباً).
- تدور الأرض حول الشمس مرة كل 365.25 يومًا.

الغلاف الجوي

- التركيب: يتكون بشكل رئيسي من النيتروجين (78%) والأكسجين (21%).
- يحمي الأرض من الإشعاعات الشمسية الضارة ويساعد في الحفاظ على الحياة.



القمـر

القمر الطبيعي الوحيد للأرض، يبعد القمر عن الأرض مسافة 384,400 كيلومتر تقريباً وهو خامس أكبر قمر في مجموعتنا الشمسية.

القمـر

الدوران والحركة

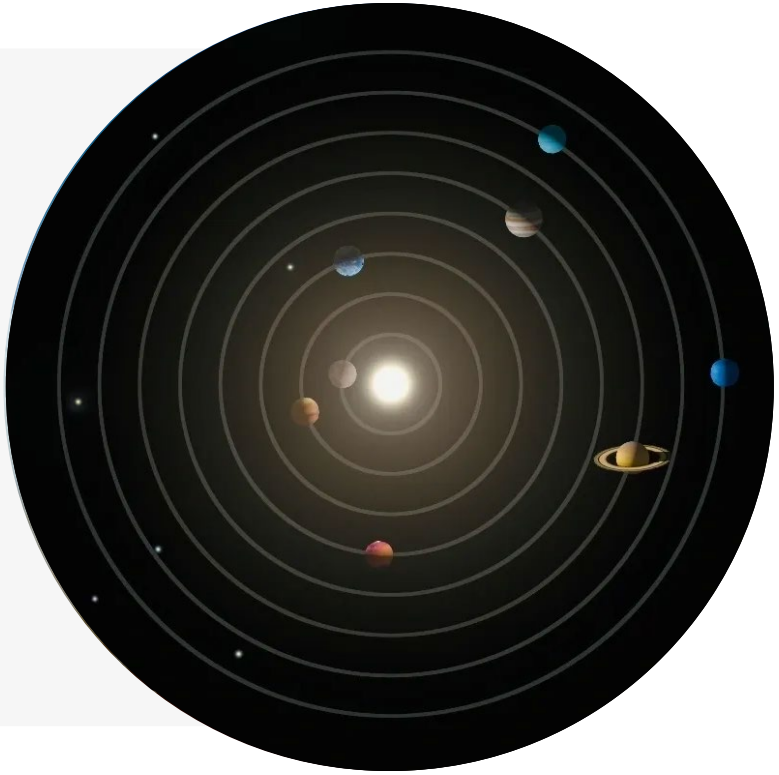
- الدوران حول محوره: يستغرق حوالي 27.3 يومًا.
- الدوران حول الأرض: يستغرق نفس مدة الدوران حول محوره، مما يجعل وجهه القريب دائمًا مرئيًا من الأرض (ظاهرة التقييد المدّي).
- البعد عن الأرض: حوالي 384,400 كيلو متر.

المناخ

- لا يملك القمر غلافًا جويًا: مما يجعله غير قادر على الاحتفاظ بالحرارة.
- درجة الحرارة الاستوائية في النهار: تصل إلى 121 درجة مئوية.
- درجة الحرارة الاستوائية في الليل: تنخفض إلى 133- درجة مئوية.

القمر هو التابع الطبيعي الوحيد للأرض وأقرب الأجرام السماوية إلينا





مجموعتنا الشمسية

يتكون نظامنا الشمسي من نجمنا الشمس، وكل ما يرتبط بها عبر الجاذبية، مثل الكواكب الثمانية: عطارد، الزهرة، الأرض، المريخ، المشتري، زحل، أورانوس، ونبتون، إضافةً إلى الكواكب القزمة مثل بلوتو، ومئات الأقمار، وملايين الكويكبات والمذنبات والقطع الصخرية الصغيرة (الميترويدات).

تعرف أكثر على مجموعتنا الشمسية من خلال فيديوهات ممتعة



كروية الأرض:
https://www.youtube.com/watch?v=wiy4732xpUo



الأقمار حول الكواكب:
https://www.youtube.com/watch?v=0phy47TME8g



ما هو أقرب كوكب للأرض؟:
https://www.youtube.com/watch?v=uiwy1HeD2ZU



العمالقة الغازية في مجموعتنا الشمسية:
https://www.youtube.com/watch?v=WKCp9VIdRUU



درجات الحرارة بين كواكب مجموعتنا الشمسية:
https://www.youtube.com/watch?v=te8eTfcFunw

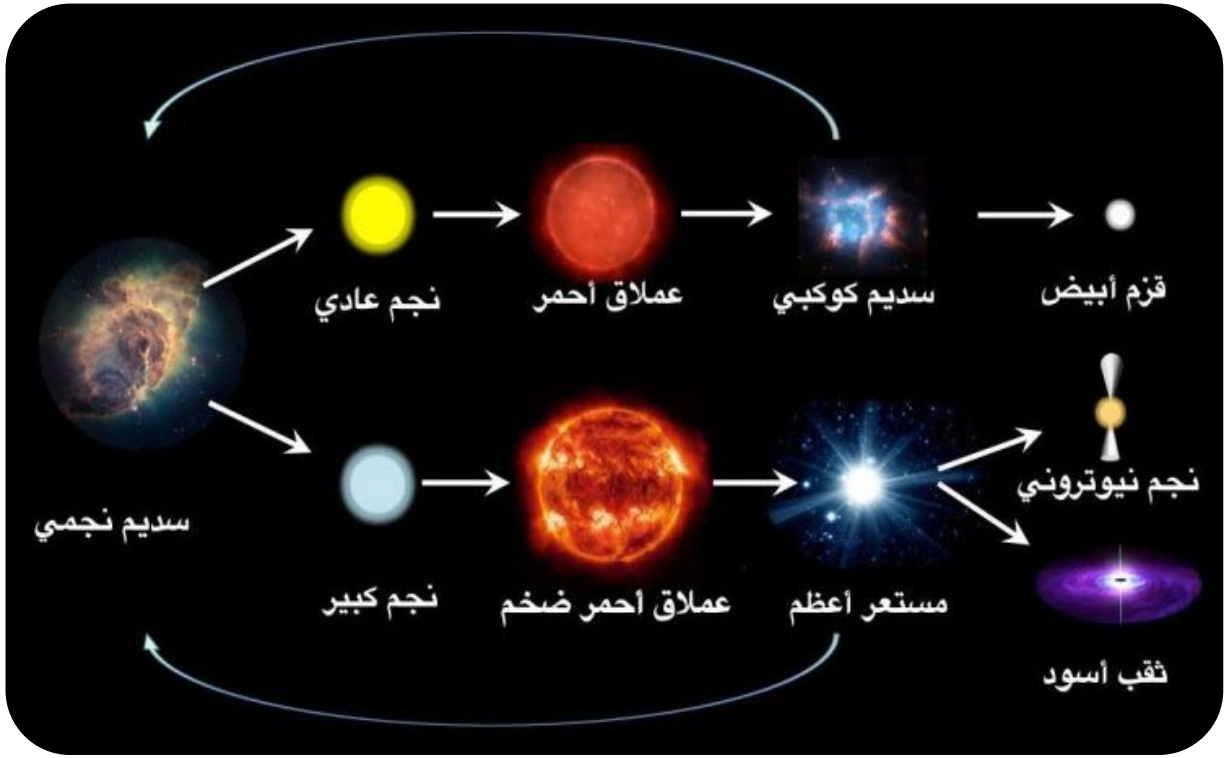


النجوم

النجوم عبارة عن كرات من البلازما يحافظ على تماسكها جاذبيتها. وتتكوّن داخل السحب الكثيفة من الغبار والغازات في الفضاء، حيث تنهار هذه السحب تحت تأثير الجاذبية لتبدأ عملية تشكيل النجوم.

دورة حياة النجـوم

هي العملية التي تمر بها من ولادتها حتى موتها، وتشمل عدة مراحل تبدأ بتكوّن النجم من سحابة كثيفة من الغاز والغبار، ثم دخوله مرحلة التفاعلات النووية في مركزه. بعد ذلك، تختلف المراحل اللاحقة حسب كتلة النجم؛ فالنجوم الأكبر كتلةً قد تنفجر في صورة مستعر أعظم لتتحول إلى نجوم نيوترونية أو ثقوب سوداء، بينما تنتهي حياة النجوم الأصغر كتلةً بتكوين قزم أبيض.



ما هو الفضاء؟

السُدم

هي سُحب عملاقة من الغاز والغبار في الفضاء، وتعتبر مهدًا لتكوين النجوم والكواكب. هناك أنواع مختلفة من السدم، مثل السدم الانبعاثية التي تتوهج بسبب الإشعاع النجمي، والسدم الانعكاسية التي تعكس ضوء النجوم القريبة، والسدم المظلمة التي تحجب الضوء وتظهر كظلال في الفضاء.

سديم الجبار | سديم إنبعاثي



سديم رأس الحصان | سديم مظلم



سديم رأس الساحرة | سديم انعكاسي



الثقوب السوداء

الثقب الأسود هو منطقة في الفضاء حيث تكون الجاذبية قوية جدًا لدرجة أن لا شيء يمكنه الهروب منها، حتى الضوء نفسه! هذا يحدث عندما ينهار نجم كبير جدًا في نهاية حياته، فيتجمع كل ما فيه في نقطة صغيرة جدًا وكثيفة للغاية.

بسبب قوة الجاذبية الهائلة، تسحب الثقوب السوداء كل شيء يقترب منها بقوة كبيرة. العلماء لا يستطيعون رؤية الثقوب السوداء مباشرة، لكن يمكنهم اكتشافها من خلال تأثيرها على الأشياء المحيطة بها.

تعرف أكثر على الثقوب السوداء



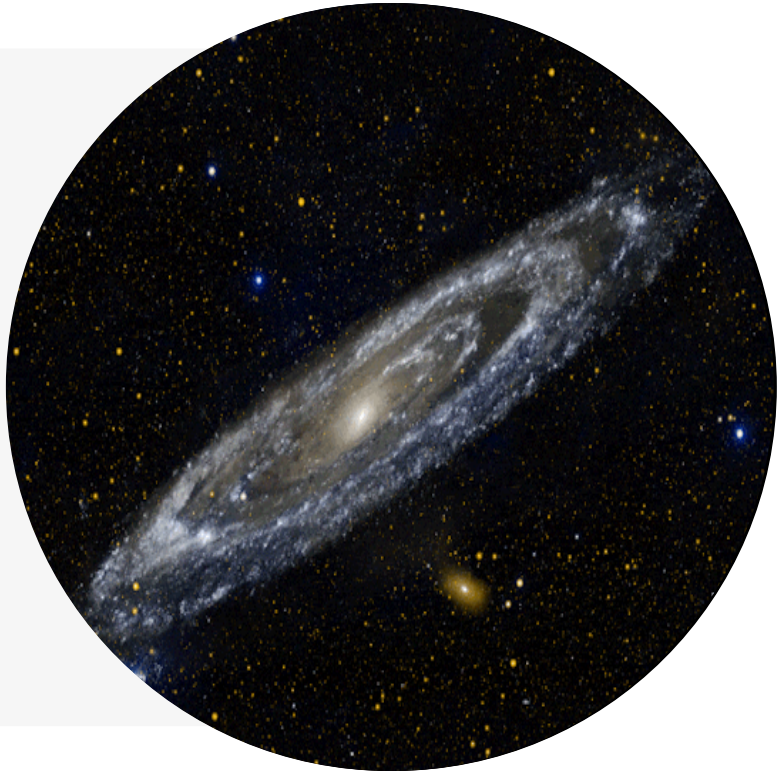
https://www.youtube.com/watch?v=8kI9Pge6VrU



الكواكب الخارجية

الكواكب الخارجية هي الكواكب التي تقع خارج نظامنا الشمسي، تدور معظم الكواكب الخارجية حول نجوم أخرى.

اكتشف العلماء أكثر من 5,989 كوكب خارج مجموعتنا الشمسية منذ عام 1992 م.

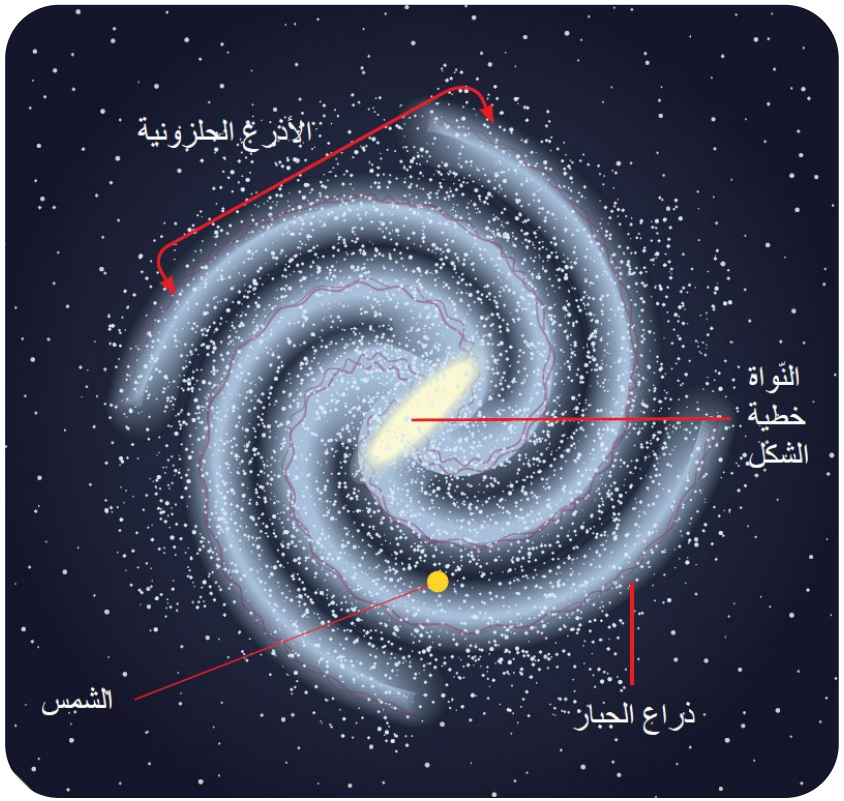


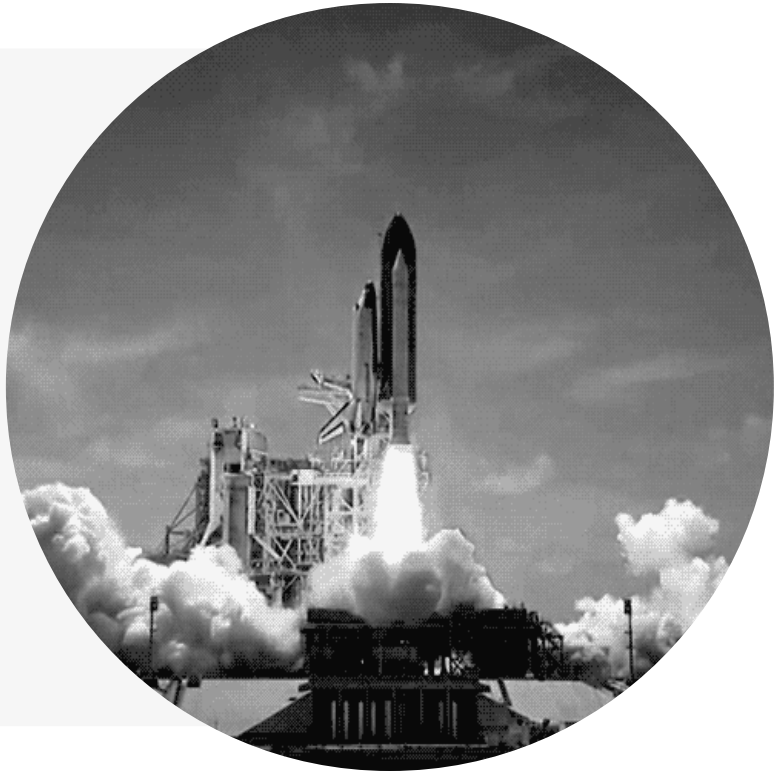
المجرات

المجرات هي نظم كونية ضخمة تضم ملايين أو حتى مليارات النجوم، إضافةً إلى كميات هائلة من الغاز والغبار، وترتبط مكوّناتها معًا بقوة الجاذبية. وتنتمي شمسنا إلى مجرة درب التبانة.

مجرتنا، مجرة درب التبانة

- مجرتنا هي درب التبانة، وهي مجرة حلزونية ضخمة تحتوي على مليارات النجوم والكواكب والغازات والغبار.
- تمتد درب التبانة على نحو 100,000 سنة ضوئية وتحتوي على أكثر من 200 مليار نجم.
- تقع شمسنا في منطقة تُعرف بذراع الجبار، على بُعد يقارب 26,000 سنة ضوئية من مركز المجرة، وتدور حوله في مدار يستغرق حوالي 225 مليون سنة لإكمال دورة واحدة.





استكشاف الفضاء

هو استخدام العلم والتقنية لفهم الفضاء الخارجي، بما في ذلك الكواكب، النجوم، الأقمار، والمجرات. بدأ استكشاف الفضاء في القرن العشرين، مع إطلاق أول قمر صناعي "سبوتنيك 1" عام 1957، ثم تطور ليشمل الرحلات المأهولة، والمركبات الروبوتية، والتلسكوبات الفضائية.

أنواع مهمات استكشاف الفضاء

هي المهمات التي يتم تنفيذها بهدف دراسة الفضاء والأجرام السماوية مثل الكواكب، النجوم، المذنبات، والمجرات باستخدام تقنيات وأدوات متقدمة. وتنقسم هذه المهمات إلى مهمات مأهولة وأخرى غير مأهولة، وفقًا لأهدافها العلمية المتنوعة.

المهمات المأهولة

المهمات المأهولة هي المهمات التي يُرسَل فيها رواد الفضاء إلى الفضاء للقيام بأنشطة علمية مثل إجراء التجارب، والسير في الفضاء، واستكشاف الأجرام السماوية بشكل مباشر.

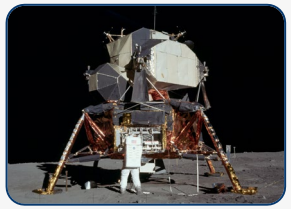


المهمات غير المأهولة

المهمات غير المأهولة لا تتطلب وجود رواد فضاء على متنها، بل تُرسَل عبر مركبات فضائية ومسابير وأقمار صناعية لدراسة الأجرام السماوية وجمع البيانات العلمية.



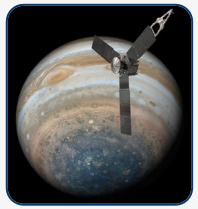
المركبات الجوالة



مركبات الهبوط



المركبات المدارية



المركبات المحلقة

لماذا نستكشف الفضاء؟

استكشاف الفضاء ليس مجرد مغامرة علمية، بل هو مفتاح لفهم أعمق للكون ومكاننا فيه. من خلاله نبحث عن إجابات لأسئلة وجودية، ونطور تقنيات تغير حياتنا، ونستعد لمستقبل قد يتجاوز حدود كوكب الأرض.



الفضاء كمختبر فريد

يوفّر الفضاء بيئة فريدة تتمثل في ظروف الجاذبية الصغرى والتعرّض للإشعاع الكوني، مما يتيح دراسة تأثيراتهما على المواد والكائنات الحية. وتكشف هذه الدراسات عن ظواهر فيزيائية وكيميائية لا يمكن رصدها على الأرض، مثل سلوك السوائل في الجاذبية الصغرى.



فهم أعمق للكون

تمكّننا التلسكوبات الفضائية والمهمات الاستكشافية من دراسة الأجرام السماوية وفهم نشأة الكون وتطور الحياة. كما يساعد البحث عن مقومات الحياة في أماكن مثل كوكب المريخ وقمر "أوروبا" التابع للمشتري على توسيع معرفتنا بإمكانية وجود حياة خارج الأرض.



تطوير علوم الحياة والطب

دراسة تأثيرات الجاذبية الصغرى على جسم الإنسان تساعد في فهم أمراض مثل فقدان الكتلة العظمية وضعف العضلات، كما تسهم في تطوير أدوية جديدة. أما الأبحاث التي تُجرى على الخلايا والنباتات في الفضاء فتوفر معلومات مهمة في مجالات الطب الحيوي والهندسة الوراثية.



دفع حدود العلوم والتقنية

يحفّز استكشاف الفضاء تطوير تقنيات جديدة في مجالات المواد والاتصالات والحوسبة والطاقة. كما تُسهم التجارب العلمية التي تُجرى على متن المحطات الفضائية مثل محطة الفضاء الدولي في تحسين النماذج العلمية في الفيزياء والكيمياء والأحياء.

فوائد استكشاف الفضاء (2/1)

بفضل استكشاف الفضاء تم تطوير العديد من التقنيات والتي أصبحت الآن تُستخدم على الأرض، مما ساهم في تحسين جودة حياتنا.



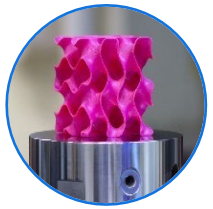
منقيات الهواء والمياه

أدت الى تطوير كفاءة تقنيات منقيات ومرشحات الهواء والمياه والتي يتم استعمالها في تقنية المياه والهواء في حياتنا اليومية.



نظام تحديد المواقع

في التسعينيات، تم تطوير برمجيات وخوارزميات لتصحيح أخطاء بيانات نظام GPS، مما رفع دقته من عشرات الأمتار إلى نحو 5 سنتيمترات.



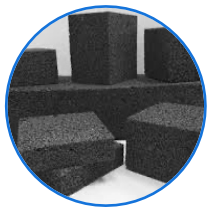
مواد خفيفة الوزن وقوية

ساهم استكشاف الفضاء في تطوير المواد المركبة مثل ألياف الكربون، والتي تُستخدم اليوم في الطيران والبناء بفضل خفتها وقوتها.



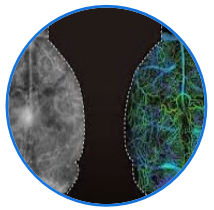
الاتصالات اللاسلكية

أتاحت الاتصال في المناطق النائية ،حيث البنية التحتية التقليدية (مثل الألياف الضوئية أو أبراج الاتصالات) غير متوفرة.



العزل الحراري المتقدم

يُستخدم الآن في عزل المباني والتغليف الخاص بالبضائع الحساسة للحرارة. تُستخدم أيضًا في أنظمة التبريد الصناعية، ومراكز البيانات.



التصوير عالي الدقة

يُستخدم الآن في الأقمار الصناعية لمراقبة الأرض، والتصوير الطبي، والكاميرات عالية الدقة.

فوائد استكشاف الفضاء (2/2)

بفضل استكشاف الفضاء تم تطوير العديد من التقنيات والتي أصبحت الآن تُستخدم على الأرض، مما ساهم في تحسين جودة حياتنا.



الأطراف الصناعية

ساهمت تقنيات الفضاء في مجال الروبوتات وأنظمة الضغط في تطوير مواد أخف وزنًا وأكثر متانة للأطراف الصناعية.



الأدوات اللاسلكية

خلال برنامج أبولو، تعاونت وكالات الفضاء مع شركة لتطوير أدوات تعمل بالبطارية يمكن استخدامها في استكشاف سطح القمر.



رغوة الذاكرة

تم تطوير رغوة الذاكرة في الأصل بواسطة وكالات الفضاء لتحسين أمان مقاعد المركبات، وتُستخدم الآن في المراتب والوسائد والتطبيقات الطبية.



مضخة قلب صناعية

أدى تعاون وكالات الفضاء مع الباحثين الطبيين إلى تطوير مضخات قلب مصغرة، تُستخدم الآن في أجهزة طبية تنقذ الحياة.

لماذا نستكشف الفضاء؟

استكشاف الفضاء ليس مجرد مغامرة علمية، بل هو **مفتاح لفهم أعمق للكون ومكاننا فيه**. من خلاله نبحث عن إجابات لأسئلة وجودية، **ونطور تقنيات تغير حياتنا**، ونستعد لمستقبل قد يتجاوز حدود كوكب الأرض.



https://www.youtube.com/watch?v=TW3qA6I8nug

تعرف أكثر على كيف ساهم
استكشاف الفضاء في تطوير تقنيات
نستخدمها كل يوم، وكيف انتقلت
هذه الابتكارات من المركبات الفضائية
لتصبح جزءًا من حياتنا اليومية!

اقتصاد الفضاء ووظائف المستقبل

مع توسع النشاط البشري خارج الأرض، لم يعد استكشاف الفضاء مجرد إنجاز علمي، بل أصبح مجالًا اقتصاديًا سريع النمو، يفتح أبوابًا واسعة لأسواق ووظائف جديدة تتجاوز حدود الأرض.



اقتصاد الفضاء في تصاعد

من المتوقع أن يتجاوز اقتصاد الفضاء تريليون دولار خلال العقد القادم، حيث يشمل مجالات مثل الأقمار الصناعية، السياحة الفضائية، التعدين من الكويكبات، التصنيع في الجاذبية الصغرى، وتطوير البنية التحتية المدارية.



وظائف المستقبل في الفضاء

العمل في الفضاء لا يقتصر على رواد الفضاء، بل تشمل عدة تخصصات كهندسة الصواريخ والمركبات، تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي، أنظمة دعم الحياة، القانون والحوكمة، الزراعة في الفضاء، الأمن السيبراني، إضافةً إلى الاقتصاد والسياحة والتنقيب عن الموارد.



دور القطاع الخاص في استكشاف الفضاء

بدأت الشركات الخاصة بقيادة مشهد الفضاء العالمي من خلال تقنيات أكثر كفاءة وتكاليف أقل، مما ساهم في تغيير نماذج تشغيل وتمويل المهمات الفضائية، وفتح آفاق جديدة للابتكار والاستثمار وريادة الأعمال.



التعليم والتأهيل لمستقبل الفضاء

استجابة للنمو المتسارع في قطاع الفضاء، بدأت المؤسسات التعليمية بتقديم برامج متخصصة في علوم الفضاء، هندسة الصواريخ والمركبات، القانون الفضائي، وإدارة الأعمال، مع توقع ظهور تخصصات جديدة تجمع بين التقنية والعلوم والابتكار.



03

لماذا "العيش في الفضاء"؟

لماذا "العيش في الفضاء"؟

مع التقدّم العلمي والتقني، لم يعد الفضاء مجرد مجال للاستكشاف، بل أصبح خيارًا مطروحًا للحياة خارج الأرض. هذا التوجه يثير تساؤلًا مهمًا: لماذا نفكر في العيش في الفضاء؟



خطوة تالية بعد الاستكشاف

العيش في الفضاء يمثل المرحلة التالية لتوسيع وجودنا خارج الأرض، حيث ننتقل من مجرد الاستكشاف إلى إقامة مستدامة تسمح للبشر بالعيش والعمل بعيدًا عن كوكبنا.

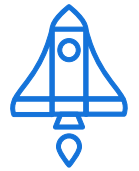


مختبر حيّ لحلول الاستدامة

البيئات الفضائية توفر فرصًا لاختبار تقنيات جديدة للحياة المستدامة، مثل إعادة التدوير، الزراعة في ظروف غير تقليدية، وإدارة الموارد بشكل فعال، والذي يُفيد الأرض أيضًا.

خطوة تالية بعد الاستكشاف

بعد نجاح مهمات الاستكشاف، أصبح العيش في الفضاء الخطوة المنطقية التالية لتطوير فهم أعمق للظروف البيئية والتقنيات اللازمة للبقاء.



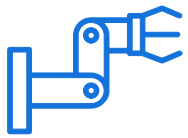
الانتقال من مهمات قصيرة إلى إقامة طويلة الأمد

مهمات فضائية أولية كانت محدودة من حيث الزمن والمساحة، لكن العيش في الفضاء يتطلب بناء بنية تحتية مستدامة لدعم الحياة لفترات طويلة.



التكيف مع تحديات الفضاء

دراسة تأثير الجاذبية الصغرى، الإشعاع الكوني، تقلبات درجات الحرارة، والبيئة المعزولة لتطوير حلول تقنية وطبية.



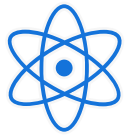
تطوير القدرات البشرية

تجهيز البشر نفسيًا وبدنيًا للعيش في بيئات بعيدة وصعبة، مع التركيز على الصحة والرفاهية.

لماذا "العيش في الفضاء"؟

مختبر حيّ لحلول الاستدامة

الفضاء ليس فقط مكانًا للاستكشاف، بل مختبر لتطوير تقنيات الاستدامة التي يمكن أن تحل تحديات البيئة والموارد على الأرض.



إنتاج الطاقة النظيفة

الاعتماد على الطاقة الشمسية وتخزينها بكفاءة، مع إمكانية تطبيق هذه التقنيات لتحسين مصادر الطاقة على الأرض.



أنظمة إعادة تدوير متقدمة

في الفضاء، إعادة تدوير الماء والهواء أمر حيوي، مما يحفز تطوير تقنيات معالجة المياه وإعادة استخدامها بكفاءة عالية.



الزراعة الفضائية

تجارب زراعة النباتات في بيئات منخفضة الجاذبية تساعد في فهم نمو النباتات بموارد محدودة، مع إمكانات لتحسين الزراعة على الأرض.



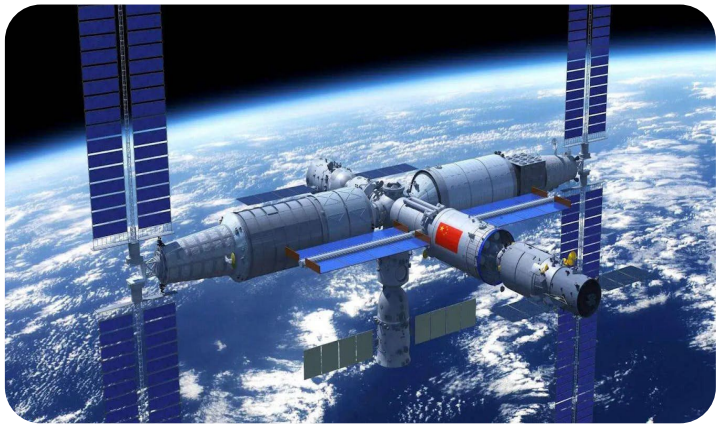
إدارة النفايات وتحويلها

تطوير تقنيات لإعادة استخدام النفايات وتحويلها إلى موارد مفيدة يقلل من الحاجة لشحن الإمدادات من الأرض.

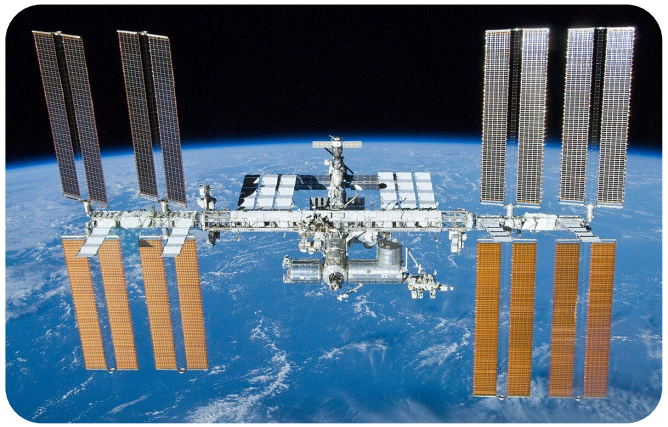
أين نعيش الآن في الفضاء؟

يعيش رواد الفضاء في المحطات الفضائية حيث تعتبر منصات حيوية لاستمرار وجود الإنسان في الفضاء، حيث تتيح إجراء أبحاث علمية متقدمة وتطوير تقنيات تمهد لاستكشافات أعمق في النظام الشمسي.

محطة الفضاء الصينية
Tiangong Space Station



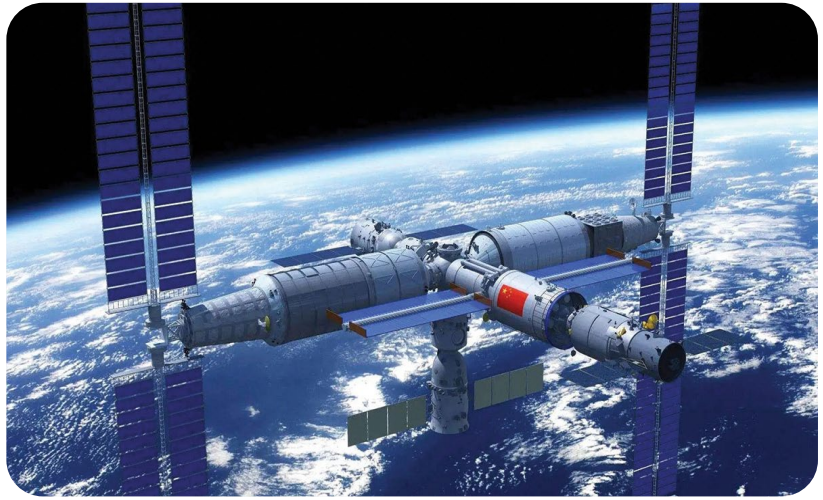
محطة الفضاء الدولية
International Space Station

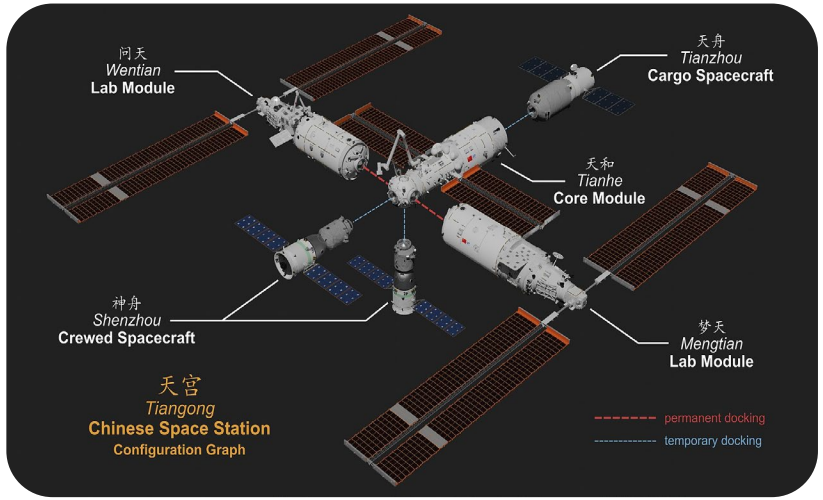


لماذا "العيش في الفضاء"؟

محطة الفضاء الصينية تيانقونغ Tiangong (القصر السماوي بالصينية)

- هي محطة فضاء مأهولة بنتّها وتديرها الصين عبر الوكالة الصينية للرحلات الفضائية المأهولة .CMSA
- تُعد ثالث دولة تبني محطة فضاء مأهولة دائمة بعد روسيا والولايات المتحدة، ويمكن أن تستضيف المحطة 3 رواد فضاء بشكل دائم لمدة تصل إلى ستة أشهر، وترتفع القدرة الاستيعابية مؤقتًا إلى 6 رواد أثناء فترات التبديل بين الطواقم.
- تخطط الصين لإرسال رواد فضاء إلى القمر بحلول عام 2030، وقد تكون Tiangongخطوة أساسية نحو ذلك الهدف.





الأهداف:

- إجراء البحوث العلمية في بيئة الجاذبية الصغرى.
- اختبار وتطوير تقنيات الفضاء المتقدمة.
- تمكين الوجود البشري طويل الأمد في المدار لدعم المهمات المستقبلية.

بداية العمل:

- تم إطلاق أول وحدة (تيانهه) في أبريل 2021.
- أصبحت مأهولة بشكل دائم منذ يونيو 2022.

تتكون المحطة من ثلاث وحدات:

1. وحدة تيانهه: الوحدة الأساسية، تُستخدم للمعيشة، التحكم، وربط باقي الوحدات.
2. وحدة وينتيان: مختبر علمي، مخصص للتجارب، الخروج إلى الفضاء، ويحتوي على ذراع روبوتية.
3. وحدة منغتيان: مختبر علمي إضافي للتجارب المتقدمة، مزود بقفل هوائي لإطلاق الحمولات الصغيرة إلى الفضاء.

محطة الفضاء الدولية

مختبر فضائي مأهول يدور حول الأرض على ارتفاع يقارب 400 كيلومتر. بدأ بناؤها عام 1998، وأصبحت مأهولة بشكل دائم منذ عام 2000. وتُعد واحدة من أعظم الإنجازات الهندسية والعلمية للبشرية، إذ تمثل أكبر مشروع تعاوني دولي في استكشاف الفضاء، وتُستخدم لإجراء أبحاث علمية وتقنية في بيئة الجاذبية الصغرى.

حقائق أساسية عن محطة الفضاء الدولي

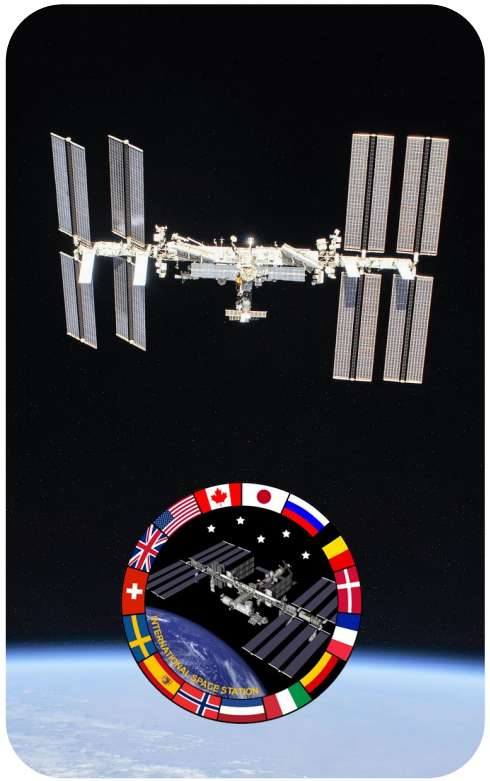
- شراكة دولية تضم 15 دولة و 5 وكالات فضاء.
- تدور المحطة على ارتفاع 420 كيلومترًا فوق الأرض وتكمل مدار كامل كل 90 دقيقة بسرعة حوالي 28,000 كم/ساعة.
- عمرها يعادل أكثر من 25 عامًا ومن المتوقع أن تستمر حتى عام 2030 على الأقل.
- تحتوي على 4 مختبرات رئيسية مخصصة لإجراء الأبحاث العلمية والتجارب في بيئة الجاذبية الصغرى.

أهداف محطة الفضاء الدولية

- إجراء البحوث العلمية في بيئة الجاذبية الصغرى.
- اختبار وتطوير التقنيات لدعم المهمات المستقبلية إلى القمر والمريخ.
- دراسة تأثير الفضاء على جسم الإنسان للتحضير للرحلات الطويلة.
- تعزيز التعاون الدولي في استكشاف الفضاء.

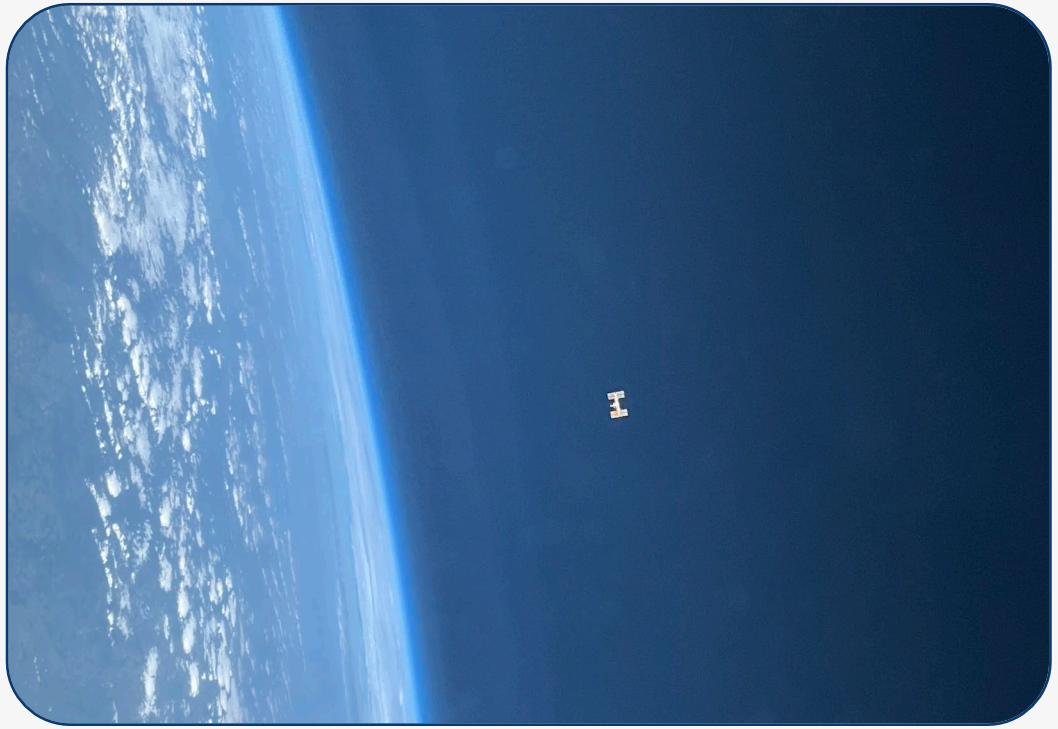
مكونات محطة الفضاء الدولية

- الوحدات السكنية.
- وحدات المختبرات العلمية.
- الألواح الشمسية لتوفير الطاقة.
- الأذرع الروبوتية لدعم الصيانة والمناورة.



كوكب الأرض ومحطة الفضاء الدولية | تصوير رواد الفضاء خلال مهمة "السعودية نحو الفضاء"





لماذا "العيش في الفضاء"؟

أبرز انجازات مهمة رواد الفضاء السعوديين

رواد الفضاء

- ارسال **أول رائدة فضاء سعودية عربية مسلمة** الى محطة الفضاء الدولية.
- إرسال اول **رائدي فضاء سعوديين** إلى محطة الفضاء الدولية.

التجارب العلمية

- **11 تجربة علمية** في مجال صحة الانسان وعلوم الخلايا والاستمطار الصناعي .

التجارب التوعوية

- **3 تجارب توعوية.**
- **12 ألف طالبة وطالبة** من 47 مدينة مختلفة في مناطق المملكة.



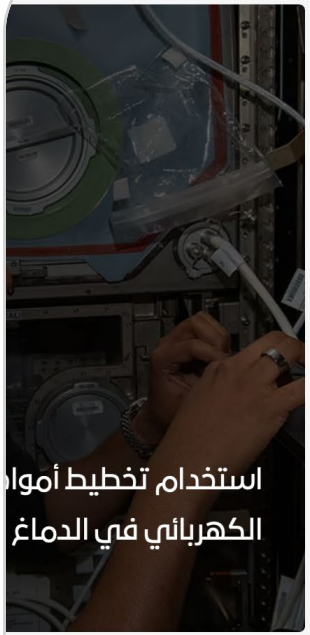
لماذا "العيش في الفضاء"؟

للتعرف على التجارب العلمية التي قام بها رواد الفضاء علي وريانة خلال مهمتهم في محطة الفضاء الدولية، قم بزيارة موقع الوكالة السعودية للفضاء بالنقر على الرابط:









https://ssa.gov.sa/ar/humanSpaceProgram/?path=/human-space-program/

كيف تبدو وتعمل المحطات؟

محطات الفضاء هي مختبرات عالية التقنية تدور في المدار، صُمّمت بدقة لتُحافظ على حياة الإنسان وتدعم البحث العلمي، وتُعدّ خطوة أساسية نحو العيش في الفضاء مستقبلًا.

من الخارج

- تتكون المحطة من وحدات متصلة تحتوي على مختبرات، مساكن، أنظمة طاقة (مثل الألواح الشمسية الضخمة)، وأجهزة اتصال.
- تصميم المحطة يراعي التعرض للإشعاع ، مع دروع للحماية من الحطام الفضائي والأجسام الفضائية صغيرة.
- مزودة بأذرع روبوتية، وتضم منافذ لرسو المركبات الزائرة.



من الداخل

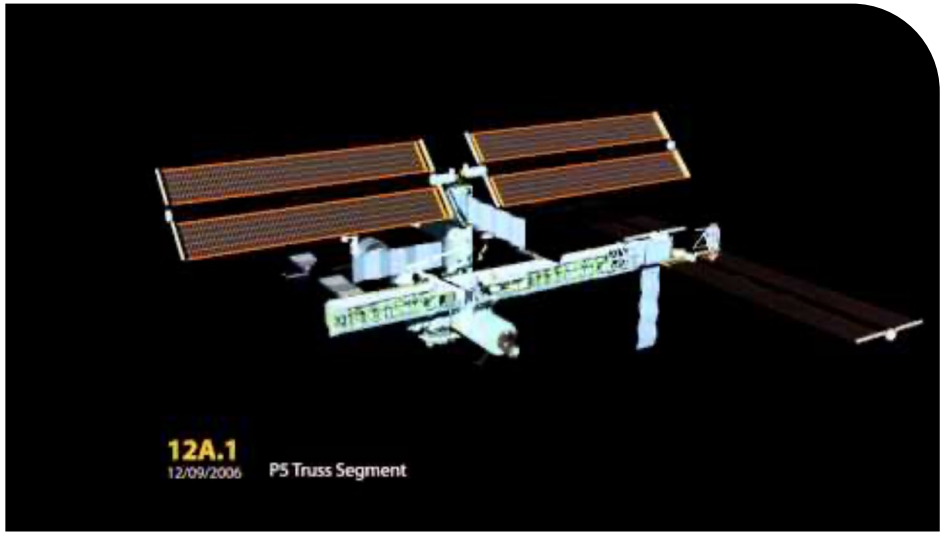
- تتضمن مناطق معيشية مزودة بأنظمة دعم الحياة مثل توفير الهواء القابل للتنفس، والتحكم في درجة الحرارة والرطوبة.
- تجهيزات خاصة لتثبيت الأدوات والأجهزة في بيئة الجاذبية الصغرى.
- مختبرات لإجراء التجارب العلمية في الفيزياء، الأحياء، والطب وغيرها.
- لا يوجد "أعلى أو أسفل"، يتحرك الرواد بحرية في كل الاتجاهات.



كيف بنيت المحطات الفضائية؟

منذ أن بدأ الإنسان يستكشف الفضاء، كان حلمُ البقاء فيه لفتراتٍ طويلة دافعًا لبناء محطات فضائية تدور حول الأرض. هذه المحطات بنيت باستخدام تقنيات هندسية متقدمة والبعض بتعاون دولي واسع.

- المحطات تُبنى قطعة قطعة ويتم إطلاق كل وحدة إلى الفضاء بشكل مستقل.
- تُركّب الوحدات في المدار باستخدام الأذرع الروبوتية ورواد الفضاء خلال "مهمات السير في الفضاء".

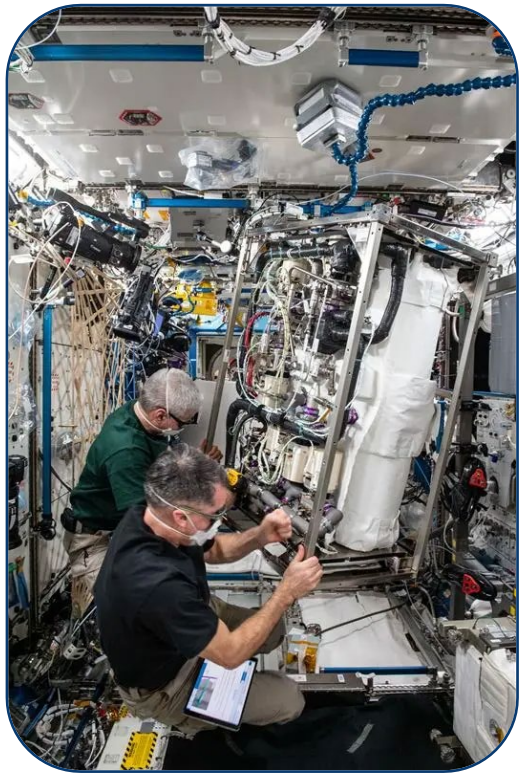


https://www.youtube.com/watch?v=yRqUPjl3tTQ

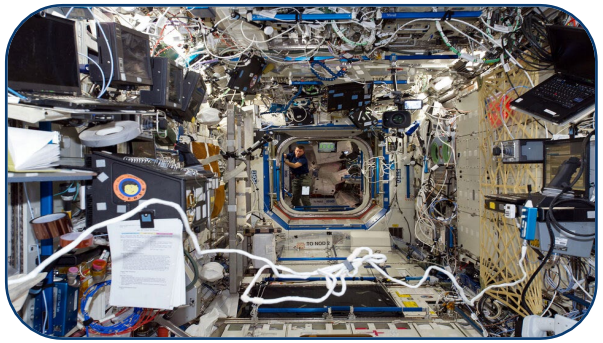
كيف تعمل المحطات الفضائية

تُعدّ المحطات الفضائية بيئة معقدة ومتقدمة تقنيًا، صُممت لدعم حياة روّاد الفضاء في مدار الأرض. فهي تعمل كنظام متكامل يوفر الهواء، الماء، الطاقة، والاتصالات، إضافةً إلى تنظيم درجة الحرارة والتخلص من الفضلات.

- **تعتمد على الطاقة الشمسية** لتشغيل الأنظمة (كهرباء، إضاءة، تكييف، اتصال).
- **تحتوي على نظام دعم الحياة:** يُوفّر الهواء والماء ويعيد تدويرهما.
- **تُراقَب بيئتها الداخلية بدقة** (حرارة، ضغط، نسبة الأوكسجين).
- **مزوّدة بأجهزة علمية متقدمة** لإجراء تجارب في الجاذبية الصغرى.
- **تتصل بالمراقبة الأرضية** يوميًا لتحديث الجداول وتبادل البيانات.



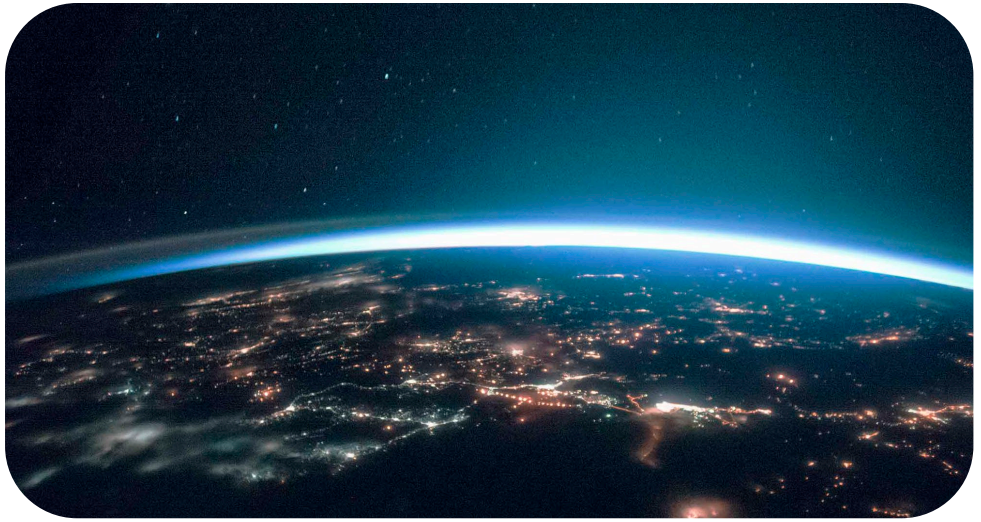




كيف تدور المحطات حول الأرض؟

رغم أن الجاذبية تسحب كل شيء نحو الأرض، إلا أن المحطات الفضائية لا تسقط، بل تدور حولها بسرعة عالية. هذا التوازن بين سرعة الحركة والجاذبية يُبقيها في مدار ثابت.

الأرض تجذب كل الأجسام نحو مركزها، بما في ذلك المحطة الفضائية. لكن المحطة تسير للأمام بسرعة تقارب 28,000 كم/ساعة. هذه السرعة تجعلها "تفلت" من السقوط المباشر. حيث ينتج عنه "السقوط الحر المستمر" فلا تصل للأرض.



$$F = \frac{mv^2}{r}$$

قانون القوة المركزية

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

قانون الجذب العام لنيوتن

لماذا "العيش في الفضاء"؟

كيفية العيش في المدار؟

قضاء يوم في المدار ليس مجرد تجربة استثنائية، بل هو نتاج تخطيط دقيق يعكس تكامل العلوم والهندسة والسلوك البشري في بيئة متطرفة. يعيش رواد الفضاء في ظروف الجاذبية الصغرى، ويخضعون لجداول زمنية صارمة توازن بين المهام العلمية، الصيانة التقنية، الحفاظ على اللياقة البدنية، والصحة النفسية.



يومٌ في المدار

في محطة الفضاء الدولية، يدور رواد الفضاء حول الأرض كل 90 دقيقة، مما يمنحهم 16 شروقًا وغروبًا كل يوم. ورغم هذا الإيقاع السريع، تُدار حياتهم بدقة وعناية بالغة – من العمل إلى النوم.



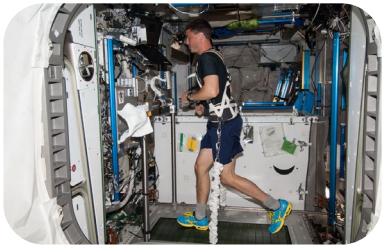
الأكل في المدار

يعتمد رواد الفضاء على وجبات جاهزة عالية القيمة الغذائية، محفوظة بالتجميد والتجفيف. تُزرع بعض الخضروات على متن المحطة مثل الخس والفجل كجزء من تجارب الزراعة الفضائية.



النوم في المدار

لكل رائد "غرفة" صغيرة مزوّدة بكيس نوم يُثبّت على الجدار. لا يوجد "فوق أو تحت" في الجاذبية الصغرى، لذا النوم يتكيّف مع الجسم العائم.



الرياضة في المدار

يتمرّن الرواد نحو ساعتين يوميًا للتقليل من ضمور العضلات وانخفاض كثافة العظام الناتج عن العيش في بيئة الجاذبية الصغرى. وتشمل الأجهزة الدراجة الثابتة، جهاز المشي، وأجهزة مقاومة خاصة.



التواصل في المدار

المحطة مزودة باتصال إنترنت محدود عبر الأقمار الصناعية. يمكنهم إرسال الرسائل الإلكترونية، إجراء مكالمات صوتية، وحتى مكالمات فيديو دورية مع العائلة.



الحياة الاجتماعية

رغم العزلة، يحافظ الرواد على تواصل منتظم مع الأرض. يقيمون أحيانًا مناسبات بسيطة، ويتبادلون الرسائل والصور.

العيش في الفضاء بالأرقام

680+

شخص سافر الى الفضاء

310+

رائد أو رائدة فضاء زار محطات فضاء

3000+

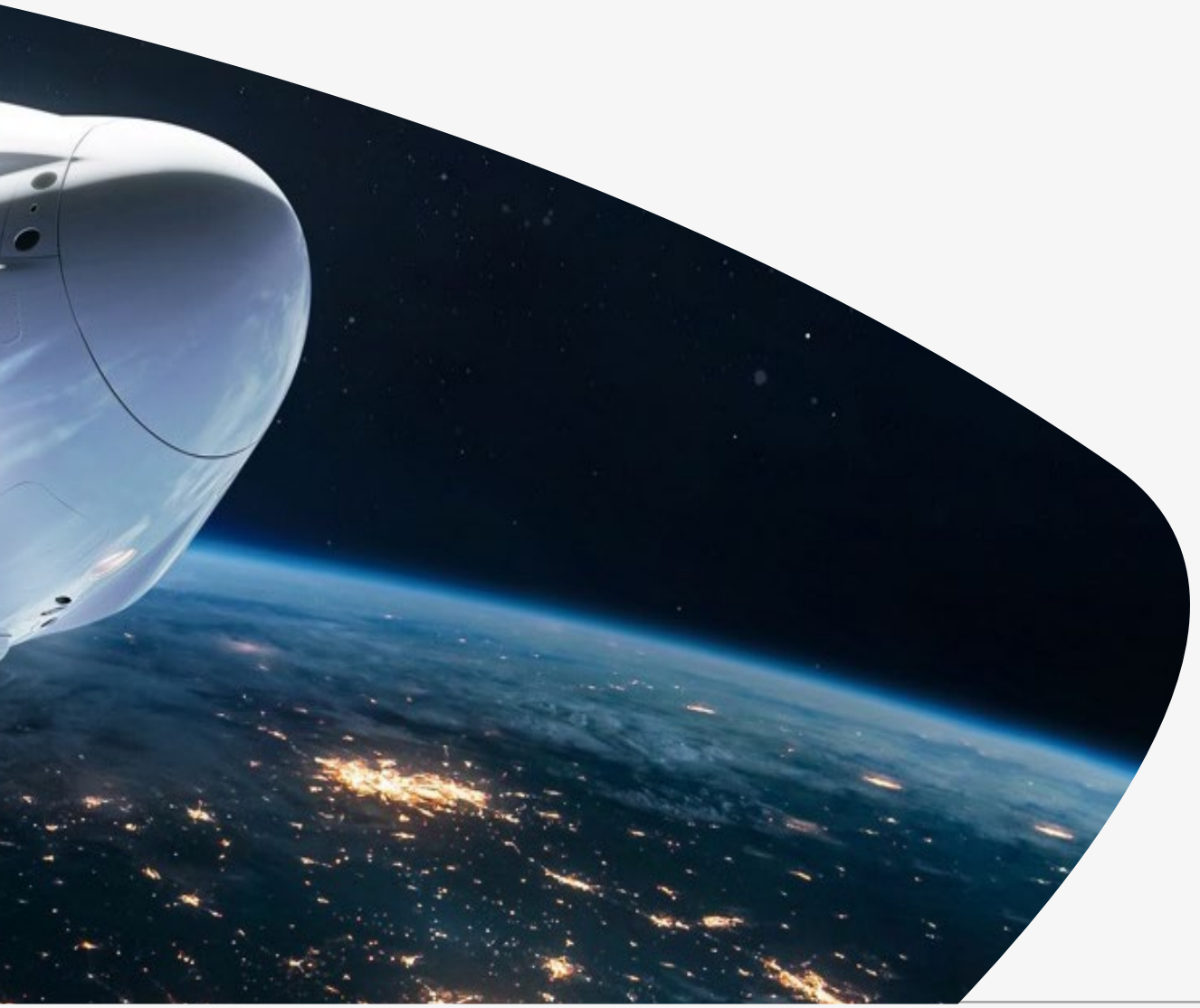
تجربة علمية تم اجرائها في محطات فضاء

437 يومًا

أطول بقاء متواصل في الفضاء

878 يومًا

أطول بقاء غير متواصل في الفضاء



04

متطلبات العيش في الفضاء

أساسيات العيش وتوفيرها في الفضاء

العيش في الفضاء يتطلب توفير بيئة متكاملة ومستدامة تحاكي ظروف الحياة على الأرض، مع تكييف الموارد الأساسية مثل الهواء، الماء، الطاقة، والغذاء لتناسب ظروف الجاذبية الصغرى والموارد المحدودة.

هواء صالح للتنفس على مدار الساعة

- توفير هواء صالح للتنفس على مدار الساعة.
- الحفاظ على توازن نسبة الأوكسجين والنيتروجين مع إزالة فعّالة لثاني أكسيد الكربون.
- استخدام تقنيات كيميائية وبيولوجية لإعادة تدوير الهواء (فلاتر وأجهزة إزالة ثاني أكسيد الكربون).
- التحكم في الرطوبة والضغط الجوي للحفاظ على بيئة داخلية مستقرة وصحية.

ماء مُعاد تدويره بكفاءة عالية

- المياه مورد محدود في الفضاء، لذا تعتمد المحطات على أنظمة متقدمة لإعادة تدويرها بكفاءة عالية
- تقنيات مثل الترشيح، التقطير، والمعالجة الكيميائية تضمن نقاء المياه وصلاحيتها للشرب.
- إعادة التدوير تقلل الحاجة لشحن المياه من الأرض، مما يخفض التكاليف ويساهم في الاستدامة.

طاقة شمسية تُشغِّل "المختبر العائم"

- الألواح الشمسية هي المصدر الرئيسي للطاقة، حيث تحول ضوء الشمس إلى كهرباء تستخدم لتشغيل أنظمة المحطة.
- تخزين الطاقة يتم عبر بطاريات متقدمة لتوفير الطاقة خلال فترات الظلام في المدار.
- الطاقة تدير أنظمة التهوية، الإضاءة، الاتصالات، والأجهزة العلمية، مما يجعل المحطة بيئة متكاملة ومستدامة.

الغذاء والتغذية في الفضاء

- توفير وجبات جاهزة يتم إمدادها من الأرض.
- إجراء تجارب لزراعة بعض الخضروات لتوفير غذاء طازج ودعم الصحة النفسية.
- تحديات التخزين، مدة الصلاحية، والتوازن الغذائي في الرحلات الطويلة.

الزراعة والتجارب البيولوجية

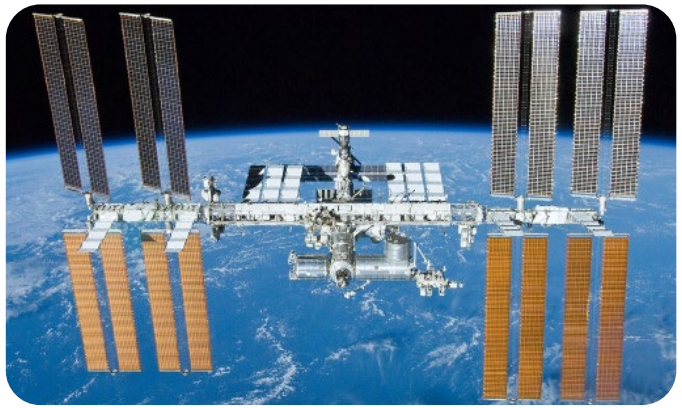
- زراعة نباتات في بيئة الجاذبية الصغرى لدراسة نموها وتكيّفها.
- تطوير أنظمة زراعة مغلقة تدعم المهمات المستقبلية إلى القمر والمريخ.
- اختبار تقنيات إعادة تدوير الماء والمغذيات لدعم الاستدامة.

الحياة اليومية والدعم النفسي

- أهمية النشاط البدني المنتظم للحفاظ على العضلات والعظام.
- التواصل مع العائلة والأنشطة الاجتماعية على متن المحطة.
- دور الترفيه والدعم النفسي في مواجهة العزلة.

تقنيات العيش في الفضاء

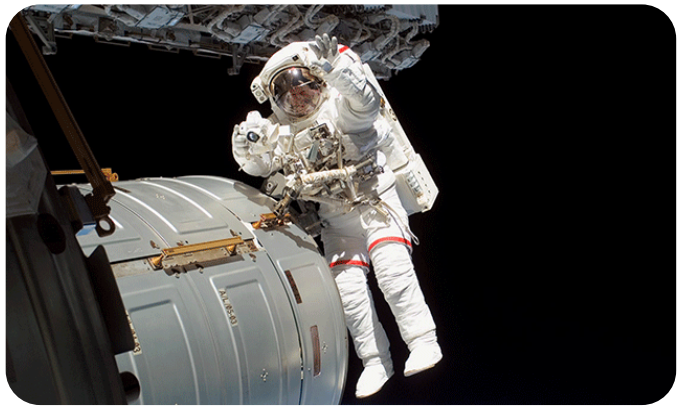
العيش في الفضاء يتطلب تقنيات متقدمة تُمكّن الإنسان من التنقل، التنفس، والحركة بأمان في بيئات قاسية. ومن أهم هذه التقنيات:



المحطات الفضائية



المركبات الفضائية



بدلات رواد الفضاء

بدلة رواد الفضاء

عندما يغادر رواد الفضاء كوكب الأرض، يخرجون إلى بيئة لا يمكن للإنسان البقاء فيها بدون حماية. لذلك، صُممت بدلة الفضاء لتكون كدرع واقٍ متنقل، توفّر كل ما يحتاجه الرائد للبقاء حيًا، من تنفس، ضغط وحرارة مناسبين، إلى الحماية من الإشعاعات. هي أكثر من مجرد لباس، إنها نظام حياة كامل يرافقهم في أصعب الظروف.

الوظيفة الأساسية:

تُعد بدلة الفضاء "مركبة شخصية" متنقلة تُوفّر الحماية ودعم الحياة خارج المركبة. فهي تحمي من الإشعاع والحطام الدقيق، وتوفّر الهواء القابل للتنفس والضغط المناسب للجسم، إضافةً إلى نظام متكامل للتحكم الحراري.

مكونات البدلة:

- **نظام دعم الحياة:** لتوفير الأوكسجين وتبريد الجسم والحفاظ على الرطوبة والضغط الداخلي.
- **الطبقات الواقية:** لمنع تسرب الضغط وحماية من الحطام الصغير.
- **نظام الاتصال:** يسمح للرائد بالتواصل مع زملائه والمحطة.
- **القفازات والخوذة:** القفازات مُصممة بدقة لتوفير مرونة مع الحماية، والخوذة واقية من أشعة الشمس الضارة.

تطوير مستمر:

تعمل وكالات الفضاء والشركات الخاصة على تطوير بدلات أكثر مرونة وخفة، مخصصة للمهام الفضائية المستقبلية. وتُصمَّم البدلات بما يتناسب مع البيئة المستهدفة، سواء في المدار أو على سطح القمر أو المريخ.



المركبات الفضائية

تمثل المركبات الفضائية البيئات المتنقلة التي توفر الرواد بالاحتياجات الأساسية للعيش والعمل في الفضاء. تعتمد هذه المركبات على تقنيات متطورة لضمان السلامة، دعم الحياة، والحماية من الظروف القاسية خارج الأرض ، من أهم التقنيات في المركبات الفضائية هي:



التحكم في درجة الحرارة والضغط

أنظمة تضمن استقرار درجة الحرارة والضغط داخل المركبة لتوفير بيئة آمنة وصالحة للعيش.



الحماية من الإشعاع الفضائي

استخدام دروع ومواد خاصة لتقليل آثار الإشعاعات الكونية الضارة.



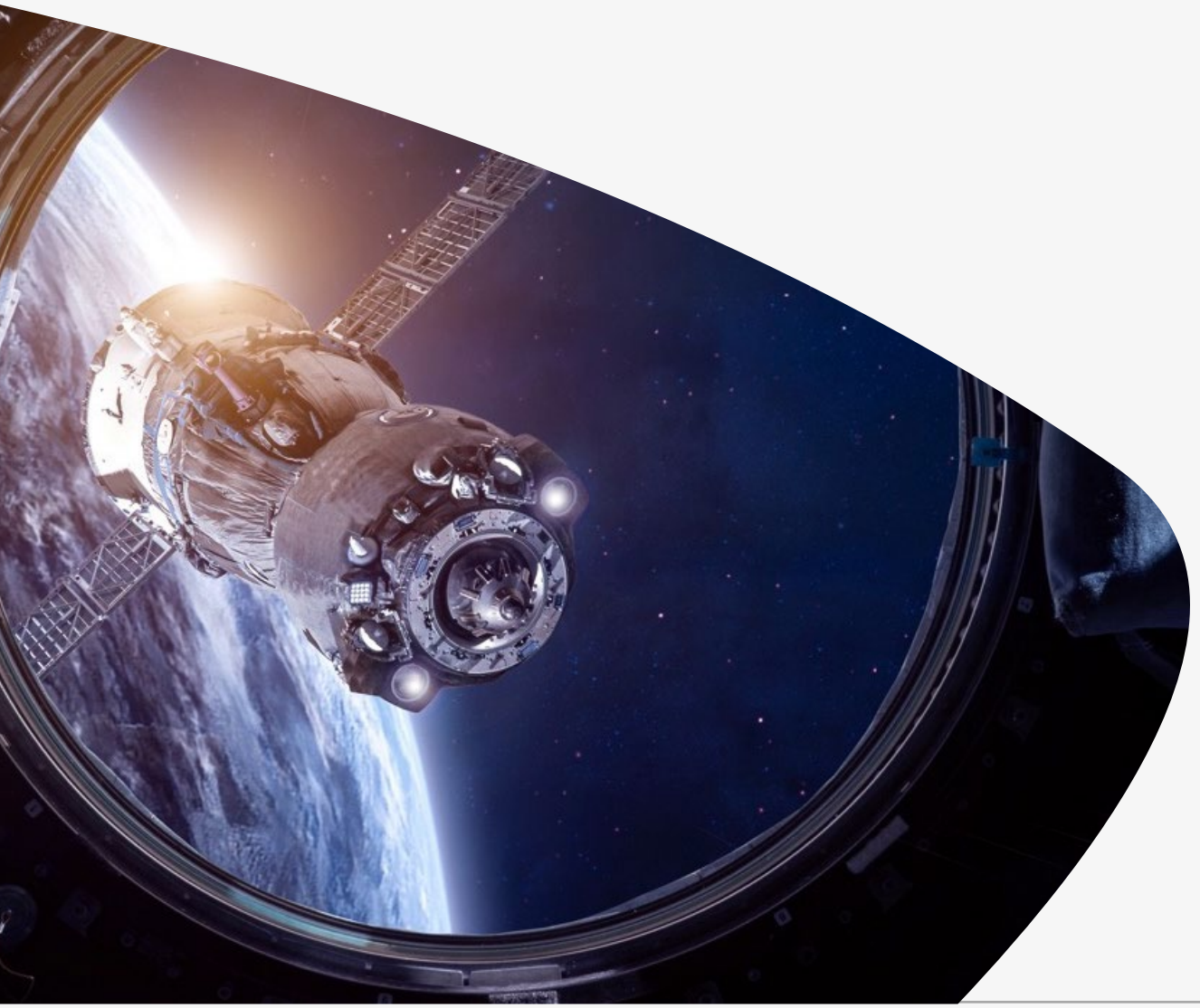
التغذية وتخزين الطعام

تقنيات لتخزين وتحضير الطعام بطريقة تحافظ على قيمته الغذائية وتمد الرواد بالطاقة.



أنظمة دعم الحياة

توفير الهواء القابل للتنفس، إزالة ثاني أكسيد الكربون، وإعادة تدوير الماء والهواء.



05

منظومة المستقبل

بشر، روبوتات، وذكاء اصطناعي

الروبوتات والذكاء الاصطناعي في الفضاء

في بيئة الفضاء القاسية. والمعقدة، أصبح الاعتماد على الروبوتات والذكاء الاصطناعي عنصرًا أساسيًا في دعم المهمات الفضائية، وتوسيع قدرات الإنسان في الاستكشاف، الصيانة، والبحث العلمي.



أذرع روبوتية وتحكّم دقيق في الفضاء:

تُستخدم الأذرع الروبوتية لتنفيذ مهام دقيقة يصعب على رواد الفضاء أداؤها يدويًا، خصوصًا في بيئة انعدام الجاذبية.

روبوتات مساعِدة تمنح وقتًا أكبر للعلم:

تُخفف الروبوتات الصغيرة المساعدة داخل المحطات الفضائية من الأعباء اليومية، مما يمنح الرواد وقتًا أطول للتركيز على التجارب العلمية.

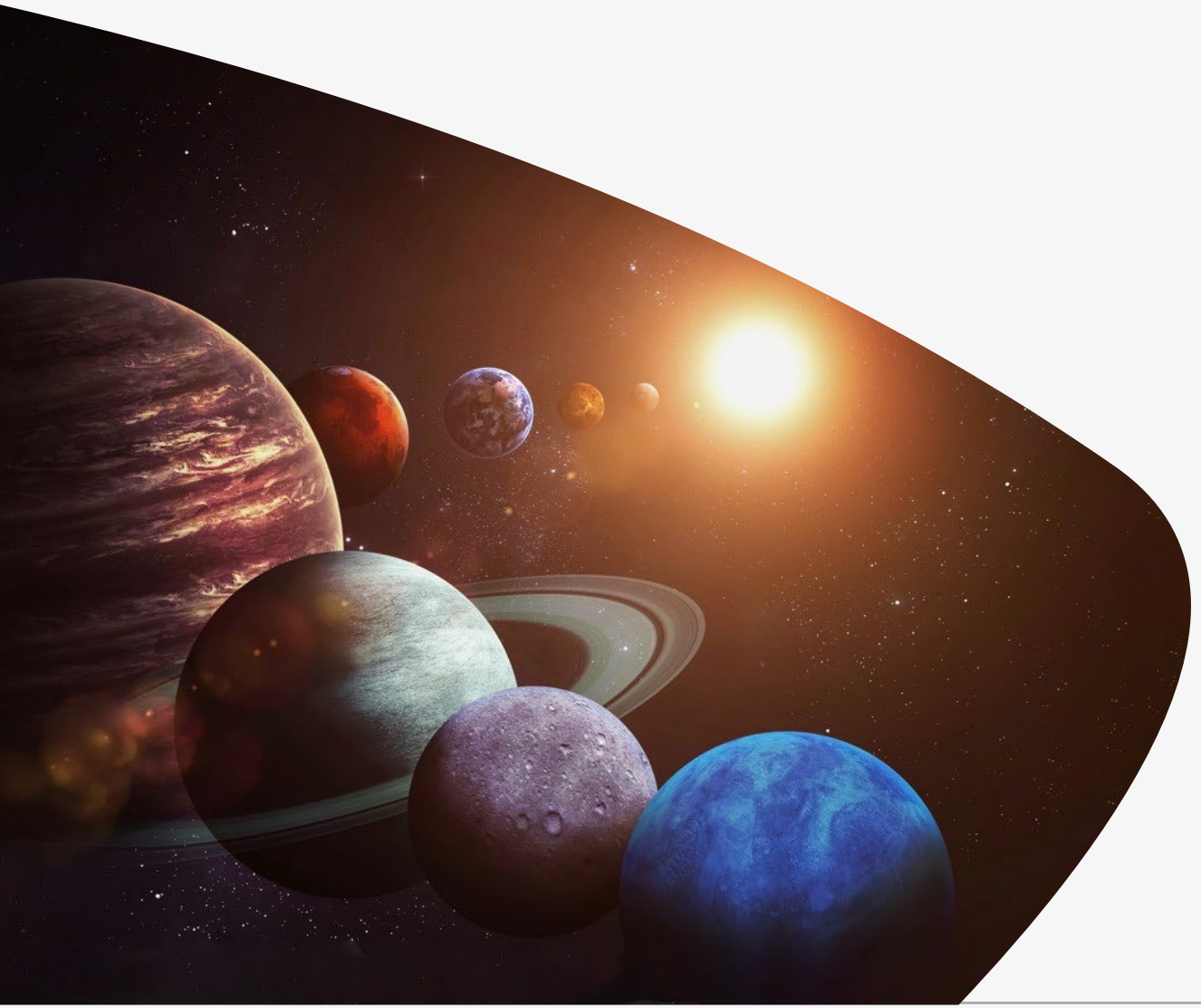
مستقبل الذكاء الاصطناعي في الفضاء:

من المتوقع أن يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا في المحطات المستقبلية والمركبات ذاتية القيادة، ويُساعد في اتخاذ القرار في الزمن الحقيقي.

وظائف الذكاء الاصطناعي المستقبلية:

- تحليل كميات ضخمة من البيانات العلمية بسرعة.
- دعم الملاحة ذاتية القيادة للمركبات على المريخ والقمر.
- إدارة الموارد داخل المحطات (الطاقة، الماء، الهواء) بذكاء.
- الكشف المبكر عن الأعطال واقتراح حلول تلقائية.

سيُعزز الذكاء الاصطناعي استقلالية المهمات الفضائية، خاصة في الرحلات البعيدة مثل رحلات المريخ، حيث الاتصال بالأرض يتأخر لعدة دقائق.

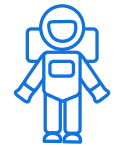


06

العيش في الفضاء ما بعد المدار

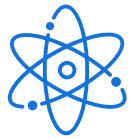
العيش في الفضاء ما بعد المدار

مع تطور تقنيات الفضاء واستدامة الإقامة في المدار الأرضي، تتجه الجهود العلمية نحو استكشاف إمكانيات العيش في بيئات فضائية أبعد، مثل القمر والمريخ. للعيش في الفضاء ما بعد المدار ، يحتاج البشر إلى توفر مجموعة من المتطلبات الأساسية تضمن السلامة والبقاء على قيد الحياة، وأبرزها:



الأنظمة البيئية المغلقة

لإعادة تدوير الماء، والهواء، والفضلات بشكل مستمر لتقليل الاعتماد على الإمدادات من الأرض.



الحماية من الإشعاع الكوني

استخدام مواد وتقنيات متطورة لتقليل آثار الإشعاعات الشمسية والكونية الضارة.



مصادر طاقة مستدامة

مثل الطاقة الشمسية أو المفاعلات النووية الصغيرة لتوفير الطاقة المستمرة.



الاتصال طويل المدى

تقنيات تتيح تواصلًا مستقرًا مع الأرض رغم التأخير الزمني والمسافات البعيدة.



الغذاء طويل الأمد

زراعة الغذاء في الفضاء (الزراعة الفضائية) أو توفير أطعمة مجففة ومحفوظة تدوم لفترات طويلة.



الصحة النفسية والجسدية

توفير بيئة داعمة تشمل النوم والرياضة والأنشطة الترفيهية للتغلب على العزلة وآثار تغير الجاذبية.

القمر، لماذا؟

منذ أن خطا الإنسان أولى خطواته على سطح القمر عام 1969، أصبح القمر أول وأقرب عالم زاره البشر خارج الأرض. ومع أن برنامج أبولو انتهى منذ أكثر من خمسة عقود، فإن العودة إلى القمر تمثل اليوم خطوة استراتيجية لبناء مستقبل الاستكشاف البشري في الفضاء.

القرب الجغرافي

يبعد القمر حوالي 384,400 كيلومتر فقط عن الأرض، ما يجعله قريبًا نسبيًا ويسمح بعمليات إمداد طارئة أو عودة سريعة، كما أثبتت مهمات أبولو.

مدة السفر القصيرة

تستغرق الرحلة إلى القمر من 3 إلى 4 أيام فقط، مقارنة بمهمة المريخ التي قد تستغرق 6 إلى 9 أشهر باستخدام المركبات الفضائية الحالية. هذا يعني تقليل المخاطر الصحية المرتبطة بالإشعاع الفضائي الطويل، وضعف العضلات، وتأثيرات الجاذبية الصغرى على الجسم البشري.

اختبار تقنيات العيش في الفضاء

القمر بيئة صعبة لكنها يمكن التحكم بها أكثر من المريخ، ما يجعله مختبرًا طبيعيًا لتطوير واختبار أنظمة الحياة والدعم الحيوي. يمكن تجربة تقنيات بناء المساكن الفضائية، نظم إعادة التدوير، وتوليد الطاقة، في ظل الظروف الحقيقية قبل تطبيقها على مهمات أبعد.

بيئة مناسبة لتجارب الحياة خارج الأرض

توفر جاذبية القمر التي تعادل حوالي 1/6 من جاذبية الأرض فرصة لدراسة تأثيرات الجاذبية المنخفضة على الكائنات الحية. يُمكن دراسة تأثير البيئة الفضائية على النباتات، الحيوانات، والتقنية الداعمة للحياة.

القمر هو نقطة الانطلاق المثالية للاستكشاف المستدام لما بعد المدار الأرضي، فهو يجمع بين قربه من الأرض، وظروفه البيئية التي تسمح بتجارب فعالة وآمنة، ويُعد منصة لتطوير تقنيات تمهد لاستكشاف المريخ وما بعده.

استكشاف القمر - المستقبل

يتجه العالم اليوم بخطى متسارعة نحو استكشاف الفضاء، عبر برامج علمية ومشاريع دولية كبرى تهدف إلى العودة للقمر، الوصول إلى المريخ، وبناء مستقبل للبشرية خارج الأرض.

برنامج "أرتميس"

برنامج تابع **لوكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)**، يهدف إلى **إعادة البشر إلى القمر** واستكشافه بشكل أكبر. يُعد برنامج أرتميس جزءًا من خطة أكبر **تستهدف استكشاف الفضاء العميق، بما في ذلك المريخ**، مع التركيز على إنشاء **قاعدة دائمة على سطح القمر** كمحطة انطلاق للمهمات المستقبلية.

أهداف استكشاف القمر

تطوير التقنيات: استكشاف القمر يساعد في تحسين التقنيات مثل أنظمة الدفع، والاتصالات، والتحكم في المركبات.

فهم تكوين القمر: دراسة تكوين الصخور على سطح القمر يساعد العلماء على فهم أفضل لتاريخ النظام الشمسي.

البحث عن موارد: القمر غني بالموارد مثل الهيدروجين والهيليوم-3، وهي مواد يمكن استخدامها في المستقبل للطاقة.

استخدام القمر كبوابة للفضاء: يمكن أن يُستخدم القمر كقاعدة أو نقطة انطلاق لاستكشاف كواكب أخرى مثل المريخ.



الموارد في القمر

القمر يحتوي على موارد طبيعية متنوعة يمكن أن تكون ذات أهمية كبيرة للبشرية في المستقبل، خصوصًا مع زيادة الاهتمام بالاستكشاف الفضائي واستدامة الأنشطة البشرية خارج الأرض.

المعادن والعناصر

يحتوي القمر على المعادن والعناصر الكيميائية (والتي تحتاج إلى معالجة لاستخراجها) مثل:

- السيليكا
- الحديد
- الألومنيوم
- التيتانيوم

هيليوم-3

يُعتبر مصدرًا محتملاً للطاقة النظيفة في المستقبل من خلال الاندماج النووي.نادر جدًا على الأرض ولكنه متوفر نسبيًا في تربة القمر السطحية.

الماء

عُثر على جليد مائي في الفوهات القطبية المظللة، يمكن أن يدعم الحياة ويُستخدم لإنتاج الهيدروجين والأوكسجين.

التربة القمرية

تصنيع مواد البناء مثل الطوب القمري باستخدام تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد.

الأكسجين

الأكسجين موجود في تربة القمر (على شكل أكاسيد المعادن). يمكن استخراجه لاستخدامه في دعم الحياة أو كجزء من وقود الصواريخ.

الهيدروجين

يمكن العثور عليه في تربة القمر وفي الجليد المائي عند القطبين. يُستخدم كوقود للصواريخ أو في إنتاج الماء والأمونيا.

الثوريوم واليورانيوم

يمكن استخدامهما كمصادر للطاقة النووية.توجد هذه العناصر بكميات صغيرة ولكنها قد تكون ذات قيمة كبيرة للاستخدامات المستقبلية.

الطاقة الشمسية

يتعرض القمر لأشعة شمس مستمرة فقط في مناطق مثل القطبين وحواف الفوهات، بينما تشهد المناطق الاستوائية تعاقبًا بين 14 يومًا من الليل و14 يومًا من النهار.

الماء في القمر

اكتشاف الماء على القمر يمثل أبرز إنجازات الاستكشاف الفضائي. رغم أن القمر يبدو جافًا للوهلة الأولى، إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت وجود الماء بأشكال مختلفة، مما يفتح آفاقًا جديدة لاستغلال القمر كقاعدة للبعثات الفضائية المستقبلية.

الماء الجليدي:

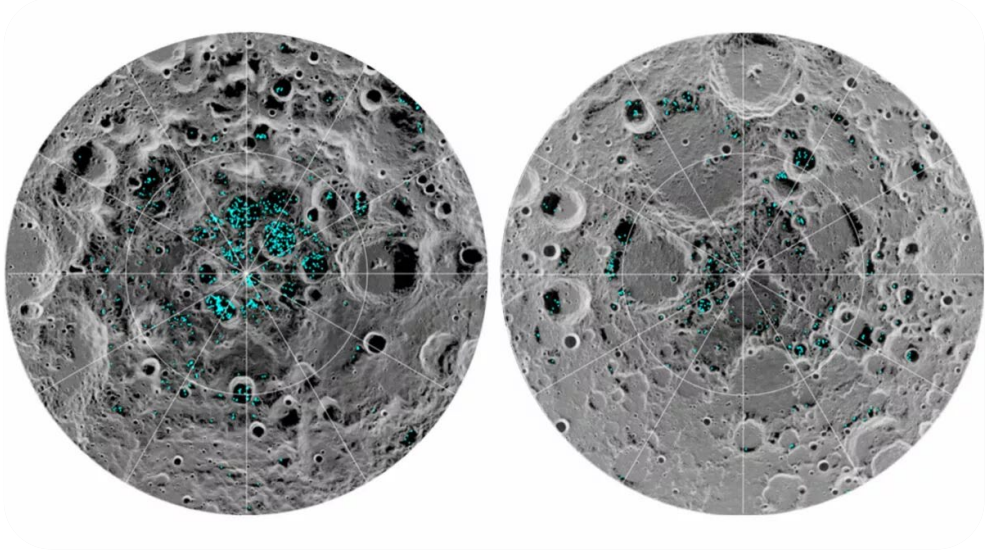
اكتشف العلماء كميات من الجليد المائي في المناطق المظللة بشكل دائم عند القطبين الشمالي والجنوبي للقمر. هذه الفوهات لا تتعرض لأشعة الشمس، ما يسمح ببقائه لفترات جيولوجية طويلة.

الماء في التربة القمرية:

تحتوي التربة القمرية على الهيدروكسيل وجزيئات ماء تمتصها من الرياح الشمسية. هذه الجزيئات تُحبس في المعادن الموجودة على سطح القمر.

الماء الناتج عن التفاعلات السطحية:

أشعة الشمس تُسبب تفاعلات بين الهيدروجين القادم من الرياح الشمسية وأكسيد المعادن في التربة، ما يؤدي إلى تكوين كميات صغيرة من الماء.



تُظهر هذه الصورة مواقع الماء الجليدي عند القطب الجنوبي للقمر (على اليسار) والقطب الشمالي (على اليمين)

الاستفادة من الموارد - In Situ Resource Utilization (2/1)

يشير مصطلح In Situ Resource Utilization إلى استخدام الموارد الموجودة في الأجرام السماوية الأخرى (مثل القمر والمريخ والكويكبات وما إلى ذلك) لدعم المهمات الفضائية وتقليل الاعتماد على الإمدادات من الأرض. يعد استخدام الموارد استراتيجية بالغة الأهمية لاستكشاف الفضاء، حيث يوفر العديد من المزايا المهمة:

تقليل الحاجة لنقل الموارد من الأرض

الكفاءة: نقل المواد من الأرض إلى الفضاء مكلف للغاية ويتطلب موارد ضخمة او ثقيلة. يتيح استغلال الموارد المحلية إنتاج الماء والأوكسجين والوقود في مكان المهمة، مما يقلل الحاجة إلى نقلها من الأرض.

توفير التكاليف: كلما انخفضت الكتلة التي يجب إطلاقها من الأرض، انخفضت تكاليف المهمة بشكل كبير.

تعزيز سلامة رواد الفضاء وراحتهم

دعم الحياة: يمكن لـ ISRU توفير موارد دعم الحياة الأساسية، مثل الأكسجين للتنفس والماء للشرب والنظافة، مباشرة في موقع المهمة. وهذا يعزز سلامة ورفاهية رواد الفضاء.

بناء الموائل: يمكن استخدام المواد المحلية لبناء الموائل والبنية الأساسية الأخرى، مما يوفر حماية أفضل ويقلل من الحاجة إلى الهياكل المصنعة مسبقًا من الأرض.

تمديد مدة المهمات

الاستدامة: تنفيذ مهام أطول مدة من خلال توفير مصدر مستدام للموارد الأساسية. وهذا أمر بالغ الأهمية للمهام إلى أماكن بعيدة مثل المريخ، حيث يكون إعادة الإمداد من الأرض غير عملي.

الاستقلال من الأرض: من خلال توليد الموارد محليًا، يمكن للمهام العمل بشكل أكثر استقلالية عن الأرض، مما يعزز مرونة وصمود جهود استكشاف الفضاء.

تنمية الاقتصاد والعلوم والتقنية

التنمية الاقتصادية: إمكانية استخراج واستخدام موارد الفضاء لأغراض اقتصادية، مما قد يؤدي إلى تطوير الصناعات القائمة على الفضاء.

الابتكار التقني: يؤدي التطوير ونشر التقنيات إلى دفع التقدم في الهندسة وعلوم المواد وغيرها من المجالات، مع فوائد جانبية محتملة للتطبيقات القائمة على الأرض.

الاستفادة من الموارد - In Situ Resource Utilization (2/2)

المكونات الرئيسية لعملية الاستفادة من الموارد هي:

تحديد الموارد

تحديد وتقييم مدى توفر الموارد المحلية وإمكانية الوصول إليها.



الاستخراج والتجميع

استخراج وجمع الموارد المحلية.



المعالجة والتكرير

تحويل المواد الخام إلى مواد قابلة للاستخدام.



الإنتاج والتصنيع

استخدام المواد المحلية لتصنيع العناصر اللازمة للمهام.



التخزين و التوزيع

التخزين الآمن والتوزيع الفعال للموارد المنتجة.



الاستخدام

استخدام الموارد المعالجة لتلبية احتياجات المهمة.



العيش في الفضاء، المريخ (2/1)

بعد القمر، يمثل المريخ الخطوة المنطقية التالية في استكشاف الفضاء البشري، نظرًا لتشابهه النسبي مع الأرض وإمكاناته العلمية الكبيرة لفهم تاريخ الحياة والكواكب.

لماذا المريخ؟

- **أكثر الكواكب شبهاً بالأرض :** يمتلك تضاريس جيولوجية مشابهة للأرض نسبياً.
- **وجود الماء:** تم تأكيد وجود كميات كبيرة من الجليد المائي عند الأقطاب وتحت السطح، مما يزيد من احتمالية دعم الحياة وإنتاج الوقود.
- **تاريخ جيولوجي غني:** يحتوي على أدلة لوجود مياه سابقة، ما قد يمنح فهماً أفضل لتطور الكواكب وإمكان نشوء الحياة.
- **موارد قابلة للاستخدام:** إمكانية استغلال الجليد المائي لإنتاج الأوكسجين والهيدروجين (للوقود والماء)، واستخدام بعض الموارد المحلية للبناء، مع الحاجة لتوفير النيتروجين من مصادر خارجية لدعم الزراعة.
- **خطوة نحو المستقبل:** يُعد محطة استراتيجية لاختبار تقنيات العيش طويل الأمد وضمان استدامة استكشاف الإنسان للكواكب.



العيش على المريخ ليس خيالًا علميًا بعد الآن، بل خطوة قادمة في استكشاف الفضاء.

العيش في الفضاء، المريخ (2/2)

بعد القمر، يمثل المريخ الخطوة المنطقية التالية في استكشاف الفضاء البشري، نظرًا لتشابهه النسبي مع الأرض وإمكاناته العلمية الكبيرة لفهم تاريخ الحياة والكواكب.

التحديات



- **الغلاف الجوي الرقيق:** الغلاف الجوي للمريخ ضعيف الكثافة ومكوَّن غالبًا من ثاني أكسيد الكربون، ما يعني أنه لا يوفّر ضغطًا بيئيًا مناسبًا ولا يحتوي على أكسجين قابل للتنفس، وبالتالي يتطلب أنظمة دعم حياة كاملة.
- **الإشعاع الكوني والشمسي:** غياب المجال المغناطيسي يعرّض الرواد لجرعات خطيرة من الإشعاع، لا يمكن تقليلها عبر الغلاف الجوي.
- **الجاذبية المنخفضة:** جاذبية المريخ تبلغ نحو 38% من جاذبية الأرض، مما يؤثر على صحة العظام والعضلات.
- **درجات الحرارة القصوى:** يبلغ متوسط الحرارة على المريخ نحو –65°م، وتتراوح بين 20°م عند خط الاستواء نهارًا و–153°م في الأقطاب شتاءً، ما يعكس تقلبات حرارية هائلة بين المواقع والأوقات المختلفة.
- **بعد المسافة وصعوبة الإمداد:** باستخدام المركبات الحالية ذات الدفع الكيميائي، تستغرق رحلة المريخ من 6 إلى 9 أشهر، مما يجعل الإمدادات الطارئة صعبة أو مستحيلة.

تعرف على طريقة انتقال الصوت في كوكب المريخ، لماذا قد يسمع الصوت بطريقة مختلفة هناك، وما تأثير بيئة المريخ على الصوت:



https://www.youtube.com/watch?v=3qi8YI9wGIY


SSA
وكالة الفضاء السعودية
SAUDI SPACE AGENCY