وكالة الفضاء السعودية
SAUDI SPACE AGENCY

أسبوع الفضاء العالمي

تحت عنوان: ثورة مركبات الإطلاق

4 – 10 أكتوبر 2026 | المرحلة المتوسطة

المحتوى

01
مقدمة
أسبوع الفضاء العالمي

02
مركبات الإطلاق الفضائية
ماهي مركبات الإطلاق الفضائية وتاريخها

03
علم مركبات الإطلاق

04
مساهمات المملكة
أبرز إنجازات المملكة

05
التقنيات الجديدة لمركبات الإطلاق
التقنيات التي تعيد تشكيل الوصول إلى الفضاء

06
مستقبل مركبات الإطلاق
الفرص المستقبلية

01

مقدمة

أسبوع الفضاء العالمي



أسبوع الفضاء العالمي

هو حدث سنوي يقام من 4 إلى 10 أكتوبر في جميع أنحاء العالم، يعد أسبوع الفضاء العالمي أكبر فعالية تكرس للتوعية بعلوم الفضاء واستكشافه على مستوى العالم.

أقرته الأمم المتحدة رسميا عام 1999 بهدف تسليط الضوء على **مساهمة علوم وتقنية الفضاء في تحسين حياة البشر** على الأرض.

كل عام، يحدد شعار أو موضوع جديد يركز على جانب معين في مجال الفضاء. حيث موضوع هذا العام بعنوان "ثورة مركبات الإطلاق".

عام Public

السعودية الأولى عالميا في أسبوع الفضاء العالمي 2025



المرتبة الأولى
عالمياً في المشاركة

102
دولة مشاركة حول العالم

تصدّرت السعودية دول العالم في المشاركة بأسبوع الفضاء العالمي 2025، وفقاً لتقرير منظمة أسبوع الفضاء العالمي (WSWA) بالشراكة مع الأمم المتحدة، بجهود وطنية قادتها وزارة التعليم ووكالة الفضاء السعودية.

Public عام

بوابة فضاء المعرفة

ما هي البوابة؟

منصة تعليمية مجانية من وكالة الفضاء السعودية تجمع محتوى علميا مبسطا وتجارب تفاعلية عن الفضاء، صُممت لتكون مرجعاً جاهزاً للمعلم والطالب داخل الفصل وخارجه.

https://ssa.gov.sa/space

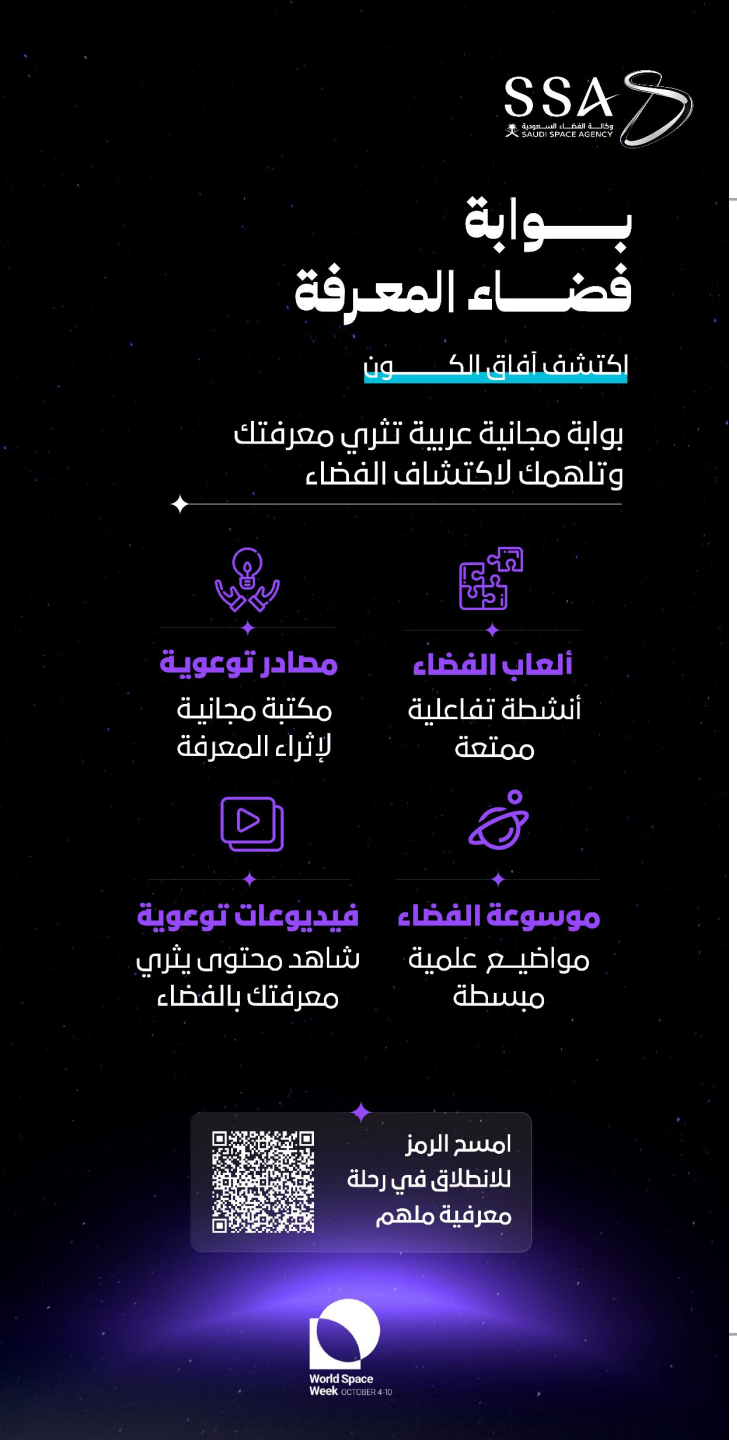
مجانية بالكامل
كل المنتجات متاحة للتحميل والاستخدام دون أي تكلفة.

محتوى عربي مبسّط
مفاهيم الفضاء بلغة قريبة من الطالب ومناسبة لمختلف المراحل، ومعتمد من المختصين

جاهزة للحصة
أنشطة وعروض وفيديوهات تُستخدم مباشرة دون إعداد إضافي.

ست فئات من المنتجات بانتظارك
مجسمات ورقية • أنشطة تلوين وصحيفة • كتيبات تفاعلية • عروض تقديمية • فيديوهات وموسوعة • ألعاب توعوية

رابط بوابة فضاء المعرفة: https://ssa.gov.sa/space



Public عام

محتويات البوابة (1): أنشطة يدوية وتفاعلية للفصل



مجسم رائد الفضاء

حمّل، اطبع، وعش تجربة رائد الفضاء مجسم ورقي مجاني للتجميع.

في الحصة: نشاط تصوير مع رائد الفضاء.



أنشطة التلوين والصحيفة

أوراق تلوين وأنشطة تفاعلية وصحيفة خاصة بالأسبوع.

في الحصة: للمرحلة الابتدائية وحصص النشاط.



كتيب استكشاف القمر

كتيب تفاعلي يأخذ الطالب في رحلة على سطح القمر وحقائقه.

في الحصة: مناسب لدرس النظام الشمسي.

Public عام

محتويات البوابة (2): محتوى مرئي ورقمي جاهز للعرض



ألعاب توعوية تفاعلية

العب واكتشف

ألعاب تجمع بين المتعة والمعرفة في رحلة لاستكشاف الفضاء.

في الحصة: تحفيز ومراجعة ختامية للطلاب.



فيديوهات وموسوعة الفضاء

الفضاء أقرب مما تتخيل

فيديوهات قصيرة تبسّط المفاهيم وتثري المعرفة.

في الحصة: افتتاحية للدرس أو منطلق للنقاش.



عروض تقديمية مجانية

شاهد، تعلّم، واكتشف

عروض تقديمية بمحتوى مبسّط ومرئي عن الفضاء.

في الحصة: اعرضها مباشرة كمادة شرح بمحتوى معتمد من قبل المختصين

Public عام



متجر وكالة الفضاء السعودية

الفضاء أقرب إليك..

الإطلاق التجريبي بالشراكة مع جاهز

بالتزامن مع أسبوع الفضاء العالمي، أطلقت وكالة الفضاء السعودية النسخة التجريبية من متجرها بالشراكة مع تطبيق جاهز، ليقدّم مجموعة من المنتجات المستوحاة من الفضاء بتصاميم موجّهة لمختلف الفئات العمرية.

ملابس لكل الفئات العمرية

تصاميم مستوحاة من الفضاء للطلاب والمعلمين وأولياء الأمور.

تشكيلة مخصصة للأطفال

قطع مصممة خصيصاً لصغار عشّاق الفضاء.

حقائب مستوحاة من الفضاء

حقائب عملية بلمسة فضائية تناسب المدرسة واليوم الدراسي.

الكمية محدودة : https://jahez.go.link/gUr6i

او البحث في التطبيق عن «متجر وكالة الفضاء السعودية» في تطبيق جاهز

Public عام

كود الخصم

1. افتح تطبيق جاهز وابحث عن «متجر وكالة الفضاء السعودية».
2. اختر المنتجات: ملابس، تشكيلة الأطفال، أو الحقائب.
3. أدخل كود SSA في خانة الخصم قبل تأكيد الطلب.

كود خصم 15%

SSA





Public عام

02

مركبات الإطلاق الفضائية

ماهي مركبات الإطلاق وتاريخها



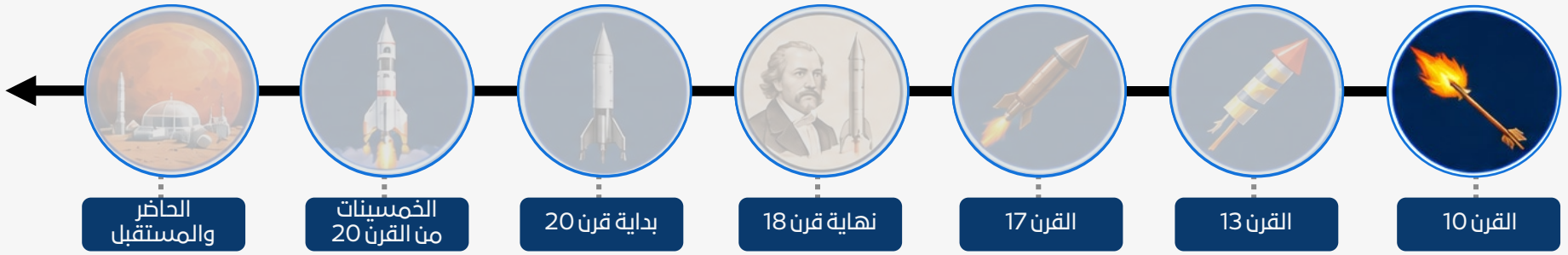


ماهي مركبات الإطلاق الفضائية؟

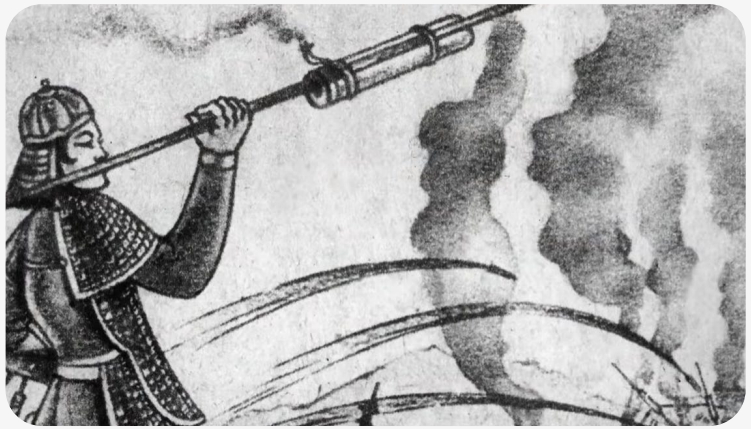
مركبات الإطلاق الفضائية هي وسيلة أو نظام نقل فضائي تستخدم لنقل حمولات مختلفة مأهولة أو غير مأهولة من سطح الأرض إلى تحت المدار أو إلى الفضاء (مدار الأرض أو ما بعده).

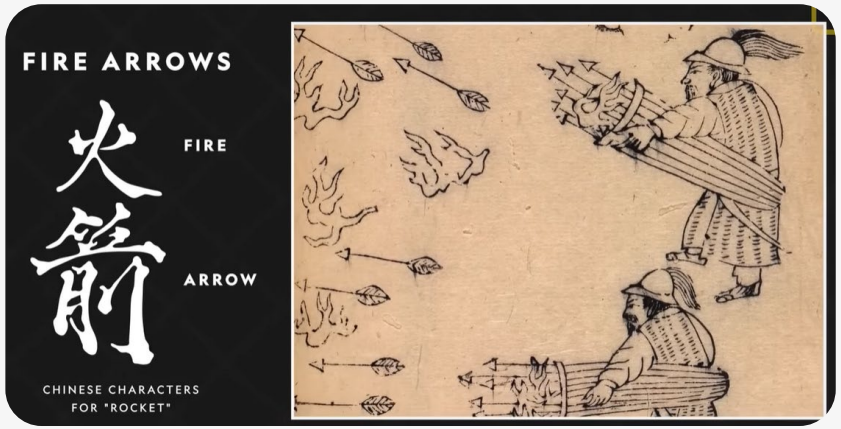
Reference: https://spacesecuritylexicon.org/ar/common-definition/space-launch-vehicle-al
عام Public

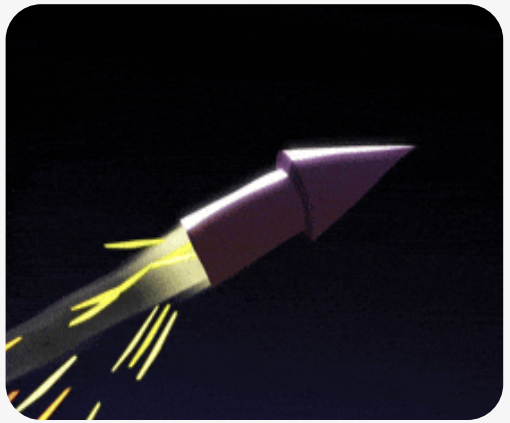
تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ



قبل أن تستخدم مركبات الإطلاق للوصول إلى الفضاء بقرون، كان الإنسان يطور وسائل تعتمد على الدفع بالبارود منذ **القرن العاشر في الصين**. وفي **عام 1232م**، سجل أحد أوائل استخدامات هذه التقنيات لأغراض دفاعية، فيما عرفت **بالسهام النارية**. وكانت تصنع عن طريق تثبيت مواد تحتوي على البارود في **سهام طويلة مصنوعة من البامبو**.

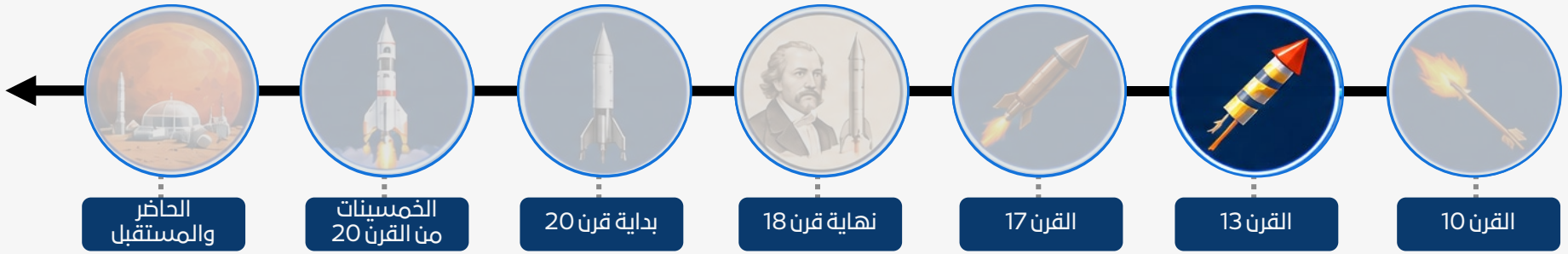






عام Public

تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ

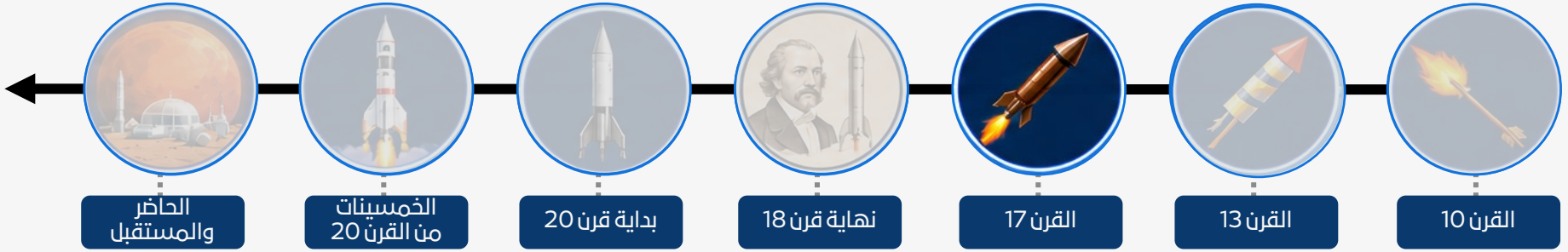




بحلول **القرن الثالث عشر**، انتشرت تقنيات الدفع بالبارود من الصين إلى مناطق أخرى من آسيا، ووصلت لاحقا إلى **العالم العربي وأوروبا**، وساهمت حملات المغول في انتقال هذه التقنيات غربا.

عام Public

تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ



وخلال **القرن السابع عشر**، ساعدت اكتشافات العلماء، ومن أبرزهم **إسحاق نيوتن وقوانين الحركة**، على فهم القوى التي تتحكم في حركة أدوات الاطلاق، وكيف يمكن توجيهها والتحكم بها بشكل أفضل.



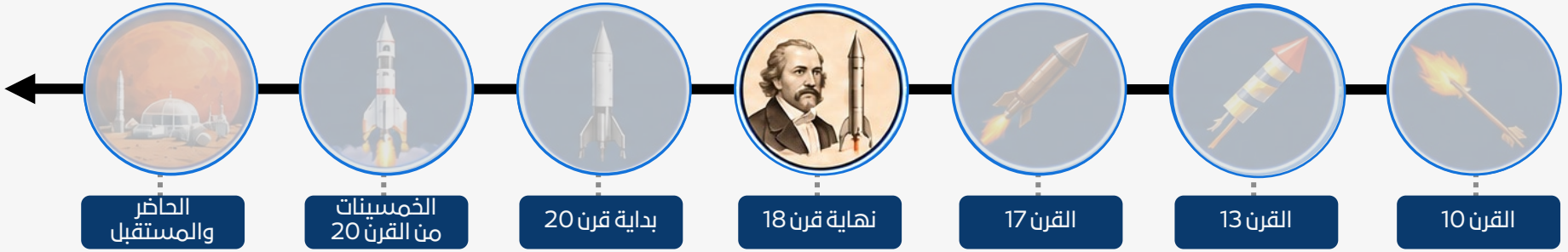
سر الدفع لمركبات الإطلاق

لكل قوة فعل قوة فعل أخرى معاكسة لها في الاتجاه و مساوية لها بالمقدار

قانون نيوتن الثالث للحركة هو الأساس الفيزيائي لكل عملية إطلاق للمركبات.

عام Public

تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ



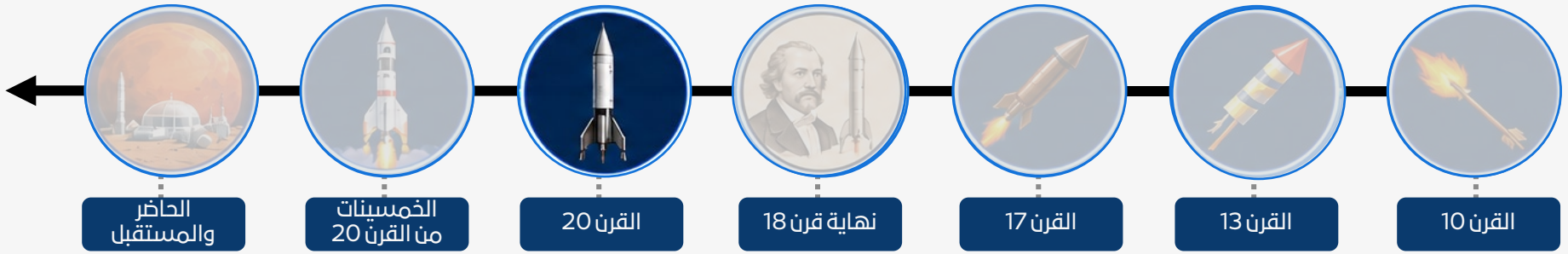




ومع نهاية القرن الثامن عشر، طور الهنود في ميسور أدوات إطلاق متقدمة ذات غلاف حديدي، مما مكنتها من تحمل ضغط أعلى والوصول إلى مدى أبعد. وقد لفتت هذه التقنية اهتمام البريطانيين، فقاموا بدراسة الفكرة وتطويرها لاحقا لتصميم أدوات إطلاق كونغريف في أوائل القرن التاسع عشر.

Public عام

بداية عصر مركبات الإطلاق الفضائية



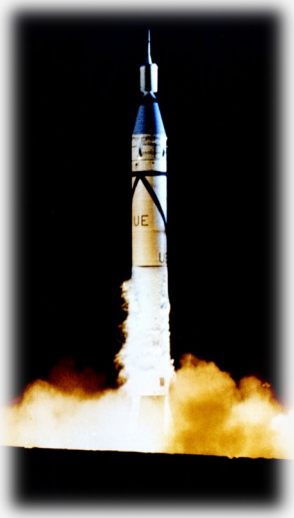
بدأت القفزة الحقيقية نحو استخدام مركبات الإطلاق في استكشاف الفضاء في منتصف القرن العشرين، مع التطور الكبير في علوم مركبات الإطلاق والطيران والهندسة.



V-2
المانيا - 1944



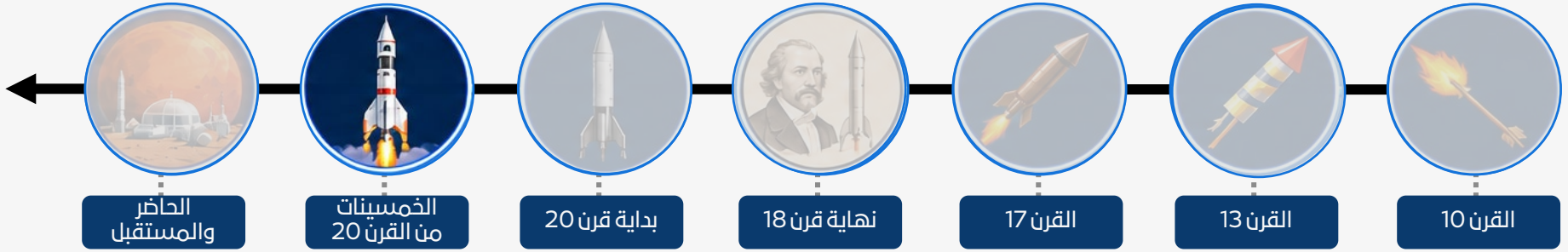
Vostok-R7
الاتحاد السوفيتي – 1957



Explorer -1
الولايات المتحدة – 1958

عام Public

بداية عصر مركبات الإطلاق الفضائية



وبحلول الخمسينيات من القرن العشرين، بدأت ملامح عصر الفضاء الحديث بالظهور، وتم تطوير أنظمة إطلاق أكثر تقدما، مثل:

مركبة الإطلاق (Saturn V)

كانت مركبة الإطلاق Saturn V ضخمتا للغاية، إذ بلغ ارتفاعها ما يقارب ارتفاع مبنى مكون من 36 طابقا، وبلغت كتلتها أكثر من 3,000 طن.

وقد استخدمت لإطلاق بعثات أبولو التي نقلت رواد الفضاء إلى القمر، وكان من أهم مركبات الإطلاق في تاريخ استكشاف الفضاء.

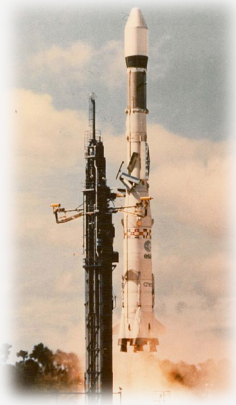
تاريخ أول إطلاق



R-7 (1957)
الاتحاد السوفيتي



Ariane -1 (1979)
اوروبا



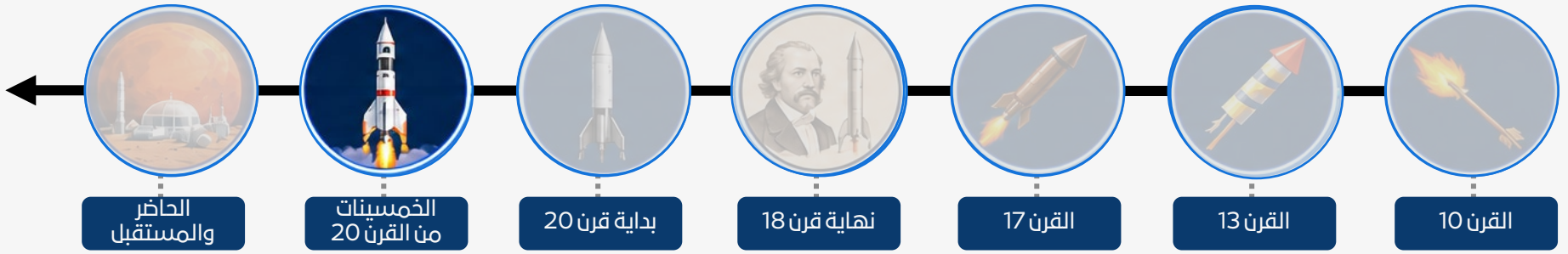
Long March -1 (1970)
الصين



Saturn (1967)
الولايات المتحدة

عام Public

سباق الفضاء



البداية

خلال الحرب الباردة (1947 إلى 1991) بين الاتحاد السوفيتي و الولايات المتحدة. برز سباق الفضاء كأحد أوجه التنافس العلمي والتقني للذهاب إلى الفضاء بين القوتين.

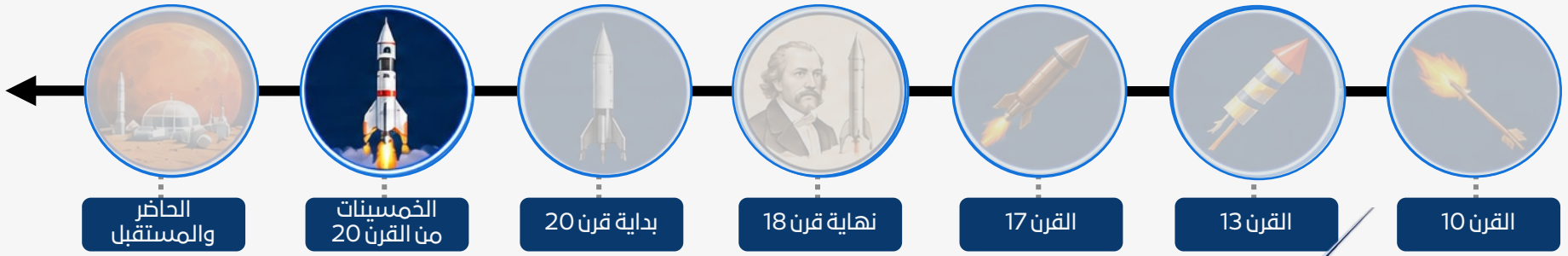


جذور السباق: من الأرض إلى الفضاء

- في النصف الثاني من القرن العشرين، برز الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة كقوتين رائدتين في مجالات العلوم والتقنية.
- وبدأ بينهما تنافس علمي وتقني كبير، وكان استكشاف الفضاء من أبرز المجالات التي أظهرت هذا التقدم أمام العالم.
- استفاد الطرفان من تقنيات وخبرات مهندسي مركبات الإطلاق الألمان الذين طوروا مركبة الإطلاق V-2 خلال السباق ، كنقطة انطلاق لبرامجهما المركبات الإطلاقية.

عام Public

أبرز محطات سباق الفضاء





أول قمر صناعي يدور حول الأرض (الاتحاد السوفيتي)

تأسيس ناسا لتعزيز جهود الولايات المتحدة في سباق الفضاء

أول إنسان يدور حول الأرض على متن فوستوك 1

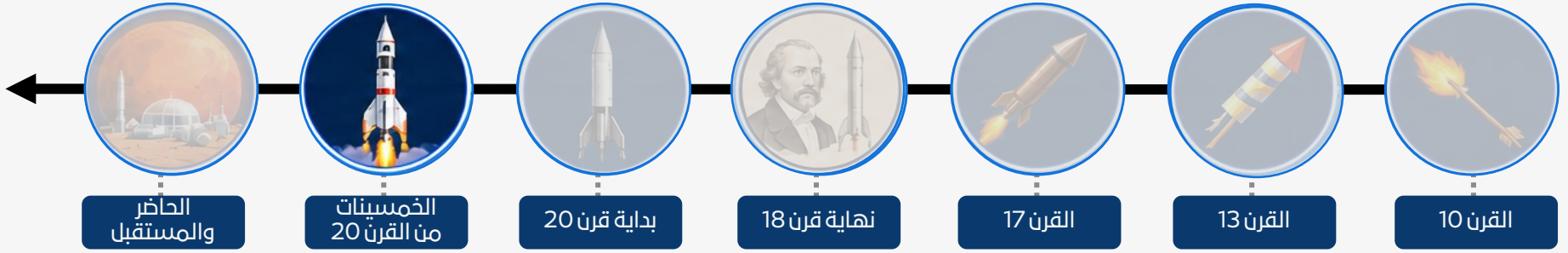
فالنتينا تيريشكوفا، مهندسة ورائدة فضاء سوفيتية، وأول امرأة تسافر إلى الفضاء

رحلة أبولو 11 وهو أول هبوط للإنسان على سطح القمر

أول تعاون فضائي مشترك بين القوتين

عام Public

هل تعلم ؟



قبل نجاح إطلاق القمر الصناعي سبوتنيك 1، كانت هناك العديد من رحلات تحت المدار (أي لم تضع شي حول المدار).

قبل إرسال رواد الفضاء، أرسلت حيوانات عديدة في رحلات تجريبية لأغراض علمية، بعضها في رحلات دون مدارية وأخرى إلى المدار. كانت الكلبة لايكا أول حيوان يدور حول الأرض.

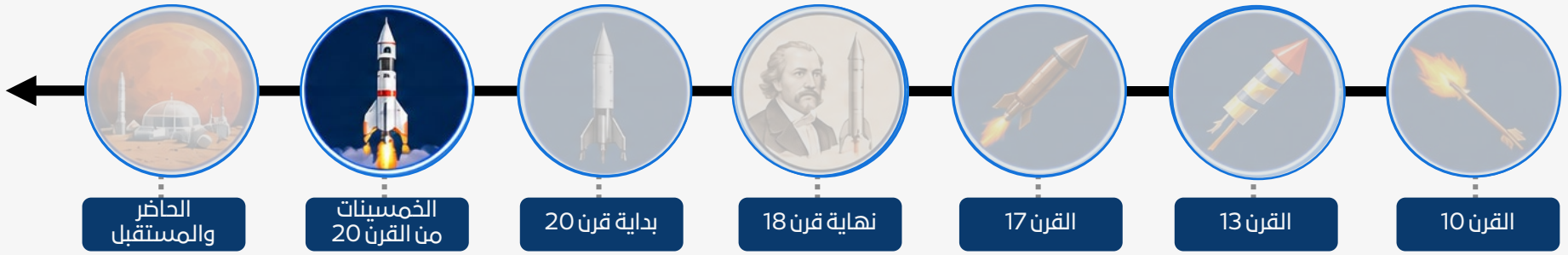




عام Public

الآباء المؤسسون الأوائل لعلم مركبات الإطلاق الحديثة والملاحة الفضائية النظرية

ثلاثة علماء وضعوا الأساس النظري لكل ما نعرفه اليوم عن مركبات الإطلاق.





قسطنطين تسيولكوفسكي (روسيا)

التأصيل النظري: وضع المعادلة الشهيرة لسرعة مركبات الإطلاق وتصاميم نظرية مركبات الإطلاق التي تعمل بالوقود السائل واستكشاف الفضاء الخارجي.



روبرت جودارد (الولايات المتحدة الأمريكية)

التجريب العلمي: اخترع أول مركبة إطلاق يعمل بالوقود السائل في العالم عام 1926، وسجل براءات اختراع لأنظمة التوجيه ومركبات الإطلاق متعددة المراحل.

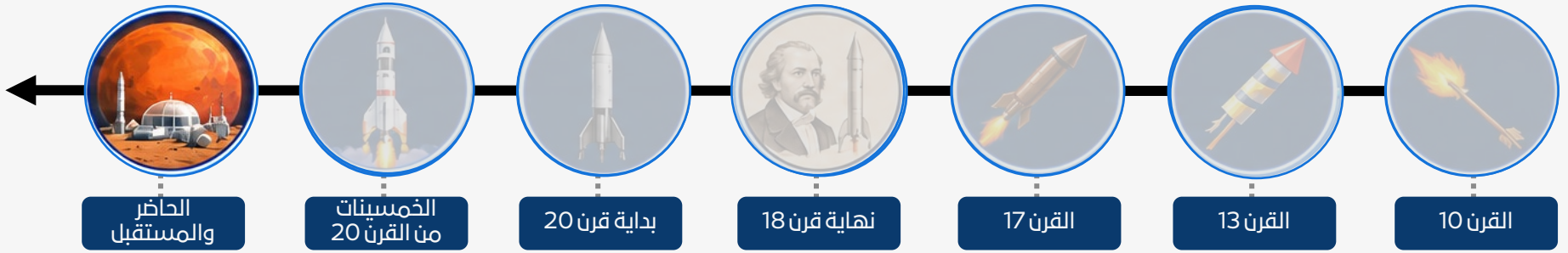


هيرمان أوبرت (ألمانيا)

التأليف والإلهام: نشر كتبا رياضية وفيزيائية أثبتت إمكانية السفر إلى الفضاء الخارجي وألهمت جيلا كاملا من مهندسي مركبات الإطلاق.

عام Public

من الحاضر إلى المستقبل



منذ بداية التاريخ، نظر الإنسان إلى السماء وحلم بالوصول إلى النجوم. واليوم، تفتح الابتكارات الحديثة في تقنيات مركبات الإطلاق آفاقا جديدة لنقل رواد الفضاء إلى مسافات أبعد من أي وقت مضى سواء كانت وجهتنا القادمة هي القمر أو المريخ أو ما هو أبعد منهما.

ومع تقدم السنين والتطور في مركبات الإطلاق واستكشاف الفضاء، تطورت مركبات الإطلاق من Saturn V في الستينيات والسبعينيات إلى مركبات إطلاق حديثة مثل SLS و Starship، مع تطور القدرة على حمل حمولات أكبر ومحاولة إعادة استخدام أجزاء من مركبة الإطلاق لتقليل التكلفة.



Angara A5
روسيا



H3
اليابان



Long March 5
الصين



Ariane 6
اوروبا



LVM3
الهند



SLS
الولايات المتحدة الأمريكية

عام Public

باختصار : من عصر المكوك إلى اليوم

بعد سباق الفضاء، دخلت مركبات الإطلاق مرحلة الاستخدام المتكرر والتعاون الدولي.



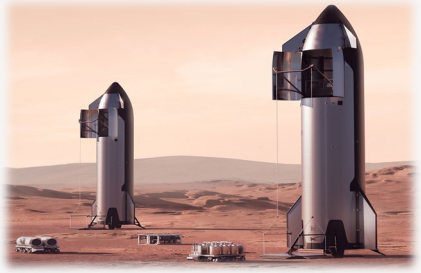
1 المكوك الفضائي (1981–2011) STS1-STS135

بدأ برنامج المكوك الفضائي عام 1972 وهو برنامج مدار من قبل ناسا، ويعتبر أول نظام مركبات فضائية قابلة لإعادة الاستخدام جزئيا. كانت أول انطلاقة للمكوك الفضائي في 12 أبريل 1981 برحلة المكوك "كولومبيا (STS-1)" وانتهى في 21 يوليو 2011 برحلة المكوك "أتلانتيس (STS-135)"، محققا ككل عدد 135 رحلة ومساهما رئيسيا في بناء محطة الفضاء الدولية.



2 محطة الفضاء الدولية

تحول التركيز من المنافسة إلى التعاون العلمي المشترك بين 15 دولة. وتعتبر محطة الفضاء الدولية أكبر مختبر فضائي مأهول يدور في مدار أرضي منخفض على ارتفاع يقارب 400 كيلومتر وبسرعة هائلة تبلغ تقريبا حوالي 28,000 كيلومتر في الساعة. أطلق أول أجزائها عام 1998، وتدار بتعاون دولي مشترك بين وكالات الفضاء في روسيا، الولايات المتحدة، وأوروبا، واليابان، وكندا.



3 عقد جديد من الابتكار

يشهد قطاع الفضاء العالمي حاليا عقدا جديدا من الابتكار في مركبات الإطلاق، يتسم بالتحول نحو الاستدامة، وقابلية إعادة الاستخدام الكاملة، وخفض التكاليف التشغيلية للوصول إلى مدارات الفضاء، إلى جانب دخول تقنيات الدفع المتقدمة ومركبات الإطلاق ثقيلة الحمل.

عام Public

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن فصل "مركبات الإطلاق الفضائية"

1



ما هو موضوع أسبوع الفضاء العالمي لعام 2026؟

- استكشاف المريخ
- ✓ ثورة مركبات الإطلاق
- العيش في الفضاء

2



ما القانون الفيزيائي الذي يفسر دفع مركبات الإطلاق؟

- قانون الجاذبية العام
- ✓قانون نيوتن الثالث
- قانون نيوتن الأول

3



في أي عام أُطلق أول قمر صناعي سبوتنيك 1؟

- 1947
- ✓ 1957
- 1969

03

علم مركبات الإطلاق

مما تتكون مركبات الإطلاق وكيف تعمل؟



مصطلحات مهمة

مفاهيم أساسية لفهم مركبات الإطلاق الفضائية

1
دفع مركبة الإطلاق
القوة الناتجة عن قذف الغازات من محرك مركبة الإطلاق في اتجاه معاكس لحركتها.



2
سرعة الإفلات
أدنى سرعة يحتاجها جسم للتحرر الكامل من جاذبية كوكب الأرض.



3
الإطلاق التجاري
عمليات إطلاق تقدم كخدمة تجارية للعملاء بموجب عقود.



4
الاستخدام المتكرر
تصميم يسمح بإعادة استخدام مركبة الإطلاق أو أجزائه في أكثر من رحلة إطلاق.



5
المرحلة
جزء مستقل من مركبة الإطلاق يحتوي على وقوده ومحركه الخاص، ويفصل بعد استهلاكه.



6
الحمولة
هو الشيء الذي تحمله مركبة الإطلاق وقد يمكن أن تكون حمولة مأهولة أو غير مأهولة مثل (القمر الصناعي أو مؤنه أو تجربة علمية) إلى الفضاء.



7
محطة اطلاق فضائي (ميناء الفضاء)
الموقع الأرضي المخصص لإطلاق مركبات الإطلاق ومتابعتها.



8
المدار الأرضي المنخفض
هو مدار حول الأرض عادة يتراوح بين 160 و 2000 كيلومتر فوق سطح الأرض، وتدور فيه بعض الأقمار الصناعية ومحطات الفضاء مثل محطة الفضاء الدولية.



عام Public

أنواع دفع المركبات

الدفع الكيميائي
(المستخدمة حاليا)



الدفع الكيميائي يستخدم أنظمة دفع تقوم على تفاعلات كيميائية طاردة للحرارة لإنتاج غازات ساخنة وعالية الضغط، تندفع عبر الفوهات لتوليد قوة الدفع.

الدفع الكهربائي
(المستخدمة حاليا)



الدفع الكهربائي يستخدم الطاقة الكهربائية لتسريع الأيونات وإطلاقها بسرعة عالية لتوليد قوة الدفع وتحريك المركبة الفضائية (يستخدم بعد الوصول الى الفضاء ولا يستخدم للإقلاع من سطح الأرض).

الدفع النووي
(للاستخدام المستقبلي)



هو نظام دفع يستخدم الطاقة الناتجة من التفاعلات النووية لتسخين مادة دافعة، مثل الهيدروجين، وتحويلها إلى غاز شديد الحرارة يندفع بسرعة عبر فوهة المحرك، مما يولّد القوة اللازمة لدفع المركبة الفضائية.

Public عام

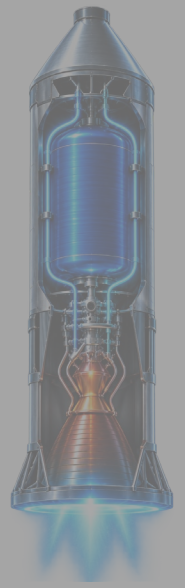
أنواع دفع المركبات

الدفع الكيميائي
(المستخدمة حاليا)



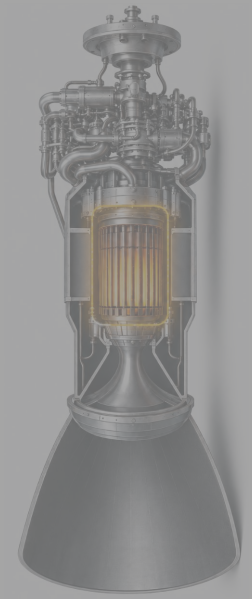
الدفع الكيميائي يستخدم أنظمة دفع تقوم على تفاعلات كيميائية طاردة للحرارة لإنتاج غازات ساخنة وعالية الضغط، تندفع عبر الفوهات لتوليد قوة الدفع.

الدفع الكهربائي
(المستخدمة حاليا)



الدفع الكهربائي يستخدم الطاقة الكهربائية لتسريع الأيونات وإطلاقها بسرعة عالية لتوليد قوة الدفع وتحريك المركبة الفضائية (يستخدم بعد الوصول الى الفضاء ولا يستخدم للإقلاع من سطح الأرض).

الدفع النووي
(للاستخدام المستقبلي)



هو نظام دفع يستخدم الطاقة الناتجة من التفاعلات النووية لتسخين مادة دافعة، مثل الهيدروجين، وتحويلها إلى غاز شديد الحرارة يندفع بسرعة عبر فوهة المحرك، مما يولّد القوة اللازمة لدفع المركبة الفضائية.

عام Public

أنواع الدفع الكيميائي

1 مركبات الإطلاق ذات الوقود الصلب



مادة صلبة (يكون فيها الوقود والمؤكسد مخلوط سويا) تحرق بالكامل بمجرد اشتعالها، وتستخدم غالبا في المراحل الأولى للإقلاع لأنها تمنح دفعا قويا وسريعا، ولا يمكن التحكم به.

2 مركبات الإطلاق ذات الوقود السائل



يخزن الوقود والمؤكسد في خزانات منفصلة، ويمكن التحكم في احتراقه بدقة، مما يمنح المهندسين تحكما أفضل بقوة المحرك.

3 مركبات الإطلاق ذات الوقود الهجين

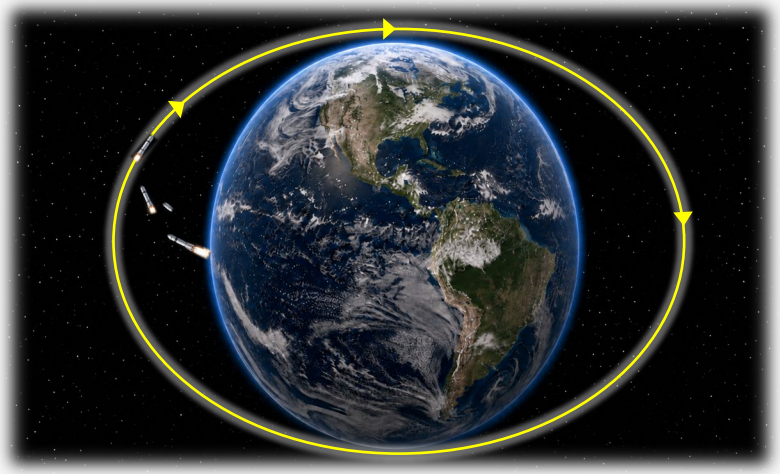


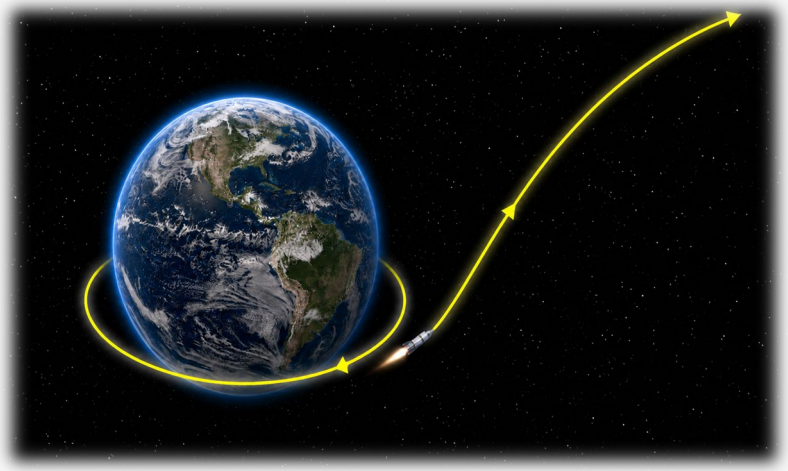
يجمع وقودا صلبا مع مؤكسد سائل، موفرا البساطة والأمان مع إمكانية التحكم في الدفع وإعادة التشغيل.

عام Public

إلى أين تتجهة مركبات الإطلاق ؟







رحلات تحت المدار (Suborbital Flights)

1

هي رحلة تصل فيها المركبة إلى الفضاء أو إلى ارتفاعات عالية، من دون أن تبلغ السرعة اللازمة للدخول في مدار كامل حول الأرض، ثم تعود إلى الأرض.

رحلات إلى المدار الأرضي المنخفض (LEO)

2

هو مدار حول الأرض يتراوح عادة بين نحو 160 و 2,000 كيلومتر فوق سطح الأرض، وتدور فيه بعض الأقمار الصناعية ومحطات الفضاء مثل محطة الفضاء الدولية.

رحلات إلى ما بعد مدار الأرض (Beyond Earth Orbit)

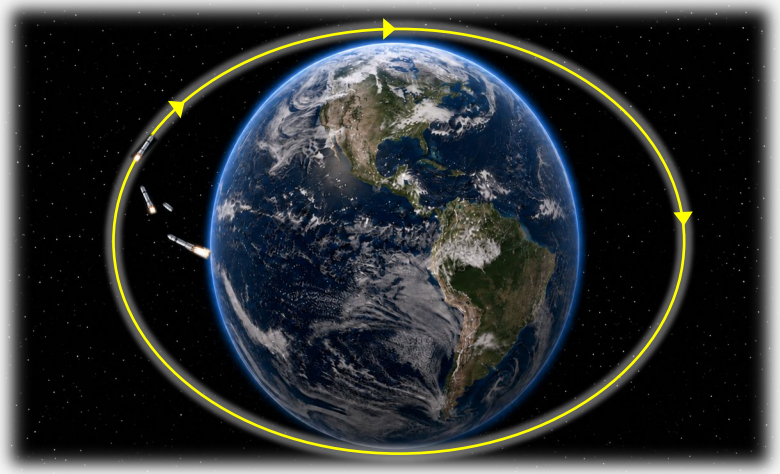
3

هي رحلات تغادر مدار الأرض متجهة إلى وجهات أبعد في الفضاء، مثل القمر أو الكواكب أو الأجرام الأخرى، بهدف الاستكشاف أو تنفيذ مهام علمية.

عام Public

إلى أين تتجهة مركبات الإطلاق ؟

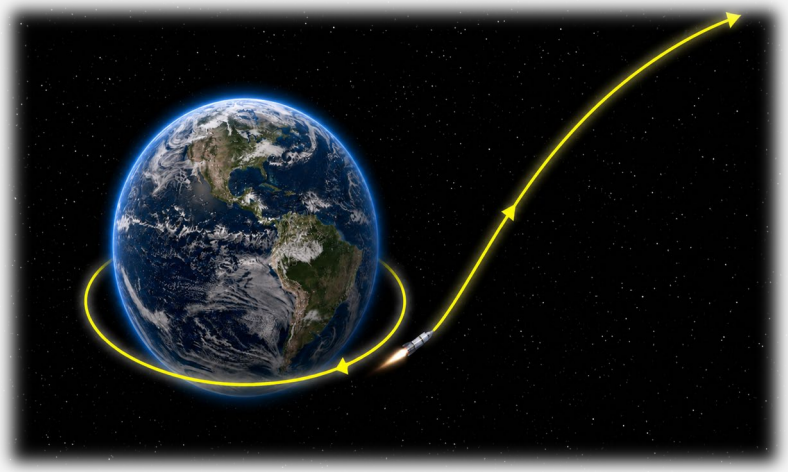
سيتم تركيز الشرح على تفصيل أنواع مركبات الإطلاق المتجهة نحو المدار الأرضي المنخفض وما بعدها.



رحلات إلى المدار الأرضي المنخفض (LEO)

2

هو مدار حول الأرض يتراوح عادة بين نحو 160 و 2,000 كيلومتر فوق سطح الأرض، وتدور فيه بعض الأقمار الصناعية ومحطات الفضاء مثل محطة الفضاء الدولية.



رحلات إلى ما بعد مدار الأرض
(Beyond Earth Orbit)

3

هي رحلات تغادر مدار الأرض متجهة إلى وجهات أبعد في الفضاء، مثل القمر أو الكواكب أو الأجرام الأخرى، بهدف الاستكشاف أو تنفيذ مهام علمية.

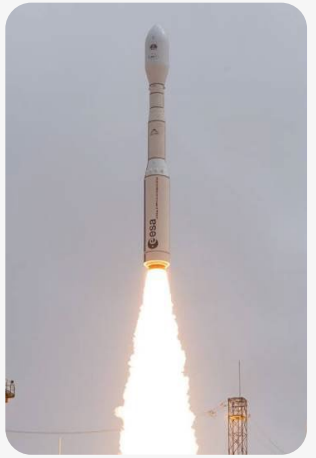
عام Public

أنواع مركبات الإطلاق ذات الدفع الكيميائي حسب قدرة الحمولة والاستخدام

تقسم مركبات الإطلاق الفضائية حسب قدرتها الاستيعابية للحمولة الموجهة للارتفاعات المدارية إلى عدة أقسام، والتي تحدد استخداماتها الرئيسية في المهام التجارية والعلمية والبشرية.

تصنف مركبات الإطلاق حسب قدرة الحمولة والاستخدام إلى:

1- مركبات الإطلاق الصغيرة. 2- مركبات الإطلاق المتوسطة. 3- مركبات الإطلاق الثقيلة. 4- مركبات الإطلاق الفائقة الثقل.



Vega C
مركبة الإطلاق الصغيرة



Soyuz-2
مركبة إطلاق المتوسطة



Falcon Heavy
مركبة إطلاق ثقيلة



SLS
مركبة إطلاق فائقة الثقل

Reference: Space Science and Exploration Technologies
https://www.nasa.gov/launch-services-program-rockets/

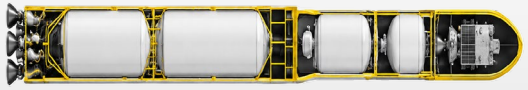
عام Public

مكونات مركبات الإطلاق الكيميائية الحديثة المتجهة نحو الفضاء :

تتكون أي مركبة إطلاق حديثة من أربعة أنظمة رئيسية متكاملة تعمل بتناغم تام لضمان الإطلاق والتحليق:

نظام الهيكلي

يمثل الهيكل الخارجي والداخلي لمركبة إطلاق. صنع من مواد خفيفة الوزن وعالية الصلابة مثل التيتانيوم والألومنيوم ومواد مركبة، يتحمل الضغوط الهوائية والحرارية العالية أثناء الطيران.



يحتوي نظام الهيكل على:

1- الهيكل الرئيسي.
2- مراحل المركبة والوصلات.
3- خزانات الوقود وغطاء الحمولة.

نظام الدفع

هو النظام المسؤول عن توليد القوة اللازمة (قوة الدفع) لتحريك المركبة والتغلب على الجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء، مما يسمح له بالانطلاق إلى الفضاء أو التحرك فيه.



يحتوي نظام الدفع على:

1- المحرك
2- الوقود
3- المؤكسد

نظام التوجيه والملاحة والتحكم

هو النظام المسؤول عن تحديد مسار المركبة وتوجيهها والتحكم في وضعيتها بدقة عالية بدءا من لحظة الإطلاق، ومرورا بمرحلة المدار الأرضي المنخفض (LEO)، وحتى الوصول إلى وجهات الفضاء العميق



يحتوي نظام التوجيه على:

1- أجهزة المستشعرات
2- الجايروسكوب
3- أجهزة الحاسوب

الحمولة

هي ما تحمله مركبة الإطلاق إلى وجهتها، مثل الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية والمسابير والحمولات العلمية.



تستطيع مركبات الإطلاق حمل حمولات مختلفة إلى الفضاء من ضمنها:

1- الأقمار الصناعية
2- المركبات الفضائية
3- التلسكوبات الفضائية
4- المسابير والمركبات الجوالة

Reference: https://airandspace.si.edu/learn/programs/soar-together/rockets-2

عام Public

مراحل إطلاق المركبة للوصول إلى مدار الأرض:

للوصول إلى الفضاء، يجب أن تعمل أنظمة مركبات الإطلاق معا للتغلب على **قوة الجاذبية**.

1 العد التنازلي ← 2 الإطلاق ← 3 مرحلة الصعود بالدفع ← 4 مراحل الإنفصال ← 5 مرحلة التوجيه والدخول إلى المدار



يتم فحص جميع الأنظمة بدقة، ثم يبدأ العد التنازلي من 10 إلى 1 قبل لحظة الاشتعال.



تبدأ المحركات بحرق الوقود وتوليد قوة الدفع. وعندما تصبح قوة الدفع أكبر من وزن مركبة الإطلاق، تبدأ الصعود.



تستمر مركبة الإطلاق في التسارع، وتقل وزنها تدريجيا مع استهلاك الوقود.



يتم التخلص من المراحل التي نفذت وقودها لتقليل الوزن وزيادة كفاءة مركبة الإطلاق.



يحافظ نظام التوجيه على مسار مركبة الإطلاق واتزانها. وعند الوصول إلى الارتفاع والسرعة المناسبين، يتوقف المحرك وتدخل المركبة إلى المدار.

معادلة مركبة الإطلاق
لسيولكوفسكي – (الفكرة المبسطة)

التغير في السرعة يعتمد على سرعة خروج العادم وكتلة الوقود المستهلك

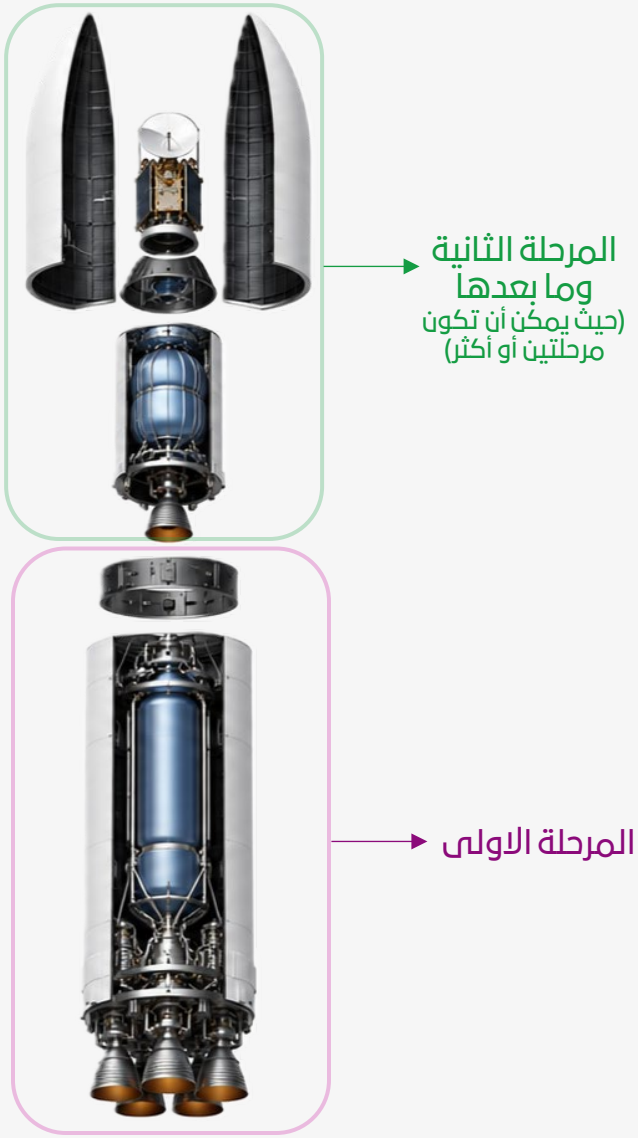
كلما زادت كفاءة المحرك وقلت كتلة مركبة الإطلاق الفارغة، زادت السرعة القصوى الممكن بلوغها.



عام Public

لماذا تقسم مركبات الإطلاق على عدة مراحل؟

تقسيم مركبة الإطلاق إلى مراحل يحل مشكلة أساسية وهي: التخلص من الوزن الزائد أثناء الصعود.



1 المرحلة الأولى

الأقوى والأكبر، توفر معظم قوة الدفع لمغادرة الغلاف الجوي الكثيف.

2 الانفصال

بعد استهلاك وقودها تنفصل المرحلة الأولى وتسقط أو تهبط، فيقل وزن المركبة فورا.

3 المرحلة الثانية وما بعدها (حيث يمكن أن تكون مرحلتين أو أكثر)

أخف وزنا وأكثر كفاءة، تدفع الحمولة المتبقية نحو وجهتها المطلوبة.

4 نتيجة الترشيد

التخلص التدريجي من الكتلة غير اللازمة يساعد المركبة على بلوغ السرعة المطلوبة بكفاءة أكبر.

عام Public

هل تعلم؟
حقائق مثيرة عن مركبات الإطلاق الكيميائية

معلومات سريعة تربط بين الفيزياء والهندسة ورحلات الفضاء



حرارة هائلة

تصل حرارة غازات العادم في بعض المحركات إلى آلاف الدرجات المئوية.



دقائق فقط

تستغرق مركبة الإطلاق نحو 8 دقائق للوصول إلى الفضاء، بينما قد يتطلب الوصول إلى المدار المطلوب وقتا ومناورات إضافية حسب المهمة.



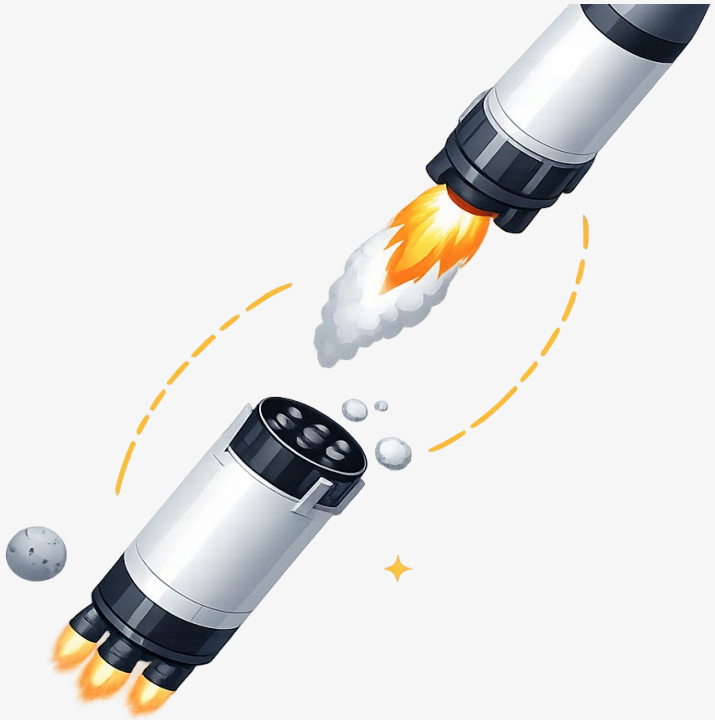
كتلة تتناقص

قد يشكل الوقود نحو 90% من كتلة مركبة الإطلاق، ويستهلك معظمه أثناء الصعود إلى الفضاء.



رحلات متكررة

بعض مركبات الإطلاق القابلة لإعادة الاستخدام أطلقت عشرات المرات.



فصل المراحل يساعد المركبة على التخلص من الكتلة المستهلكة ومواصلة الصعود بكفاءة إلى الأعلى.

لماذا نستخدم مركبات الاطلاق؟

لمركبات الاطلاق فوائد كثيرة تخدم العلم وحياتنا اليومية



استكشاف الفضاء

تساعدنا على استكشاف القمر والكواكب ودراسة أسرار الكون.



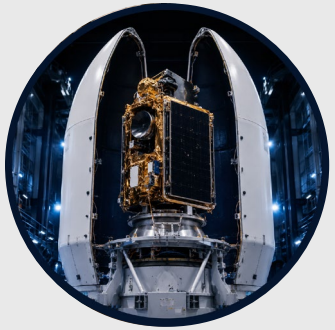
الاتصالات والطقس

تطلق أقمارا صناعية تنقل المكالمات والإنترنت وتراقب حالة الطقس.



البحث العلمي

تحمل تجارب علمية مهمة إلى محطة الفضاء الدولية لدراستها.



لتوصيل الحمولة

نقل الإمدادات والمعدات إلى المهمات الفضائية.

أنواع الحمولات داخل مركبات الإطلاق

تعرف الحمولة في مركبات الإطلاق بأنها أي مركبة أو جهاز أو شحنة تحملها مركبة الإطلاق إلى الفضاء لتحقيق أهداف المهمة. وتتنوع الحمولات بحسب أهداف المهام الفضائية، وتشمل الأقمار الصناعية بمختلف وظائفها، والمركبات الفضائية المأهولة، والمسابير الاستكشافية، ومركبات الشحن والإمداد.



الأقمار الصناعية



المركبات الفضائية المأهولة



حمولات الشحن والإمداد



المسابير والمركبات الجوالة

عام Public

هل تعلم ؟

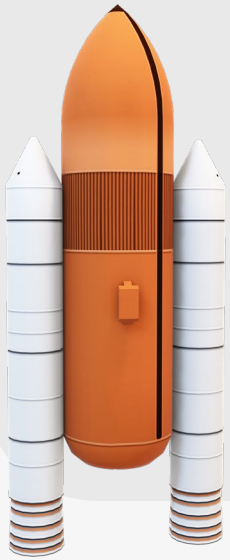
تبدو مركبة الإطلاق والطائرة متشابهين، لكن بينهما فرقا جوهريا

الطائرة

تحتاج إلى هواء الغلاف الجوي (الأكسجين) لتعمل محركاتها، لذلك لا يمكنها الخروج من الغلاف الجوي إلى الفضاء.



مركبات الإطلاق



تحمل الأكسجين اللازم للاحتراق معها في خزاناتها، لذلك تستطيع الانطلاق حتى في الفضاء حيث لا يوجد هواء.

عام Public

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن فصل "علم مركبات الإطلاق"

1



ما فائدة تقسيم مركبة الإطلاق إلى مراحل؟

- تقليل السرعة
- ✓التخلص من الكتلة ومواصلة الصعود بكفاءة إلى الأعلى
- زيادة الوزن

2



ماهو نوع مركبات الإطلاق السائد استخدامها حاليا ؟

- مركبات الإطلاق ذات الدفع الكهربائي
- ✓ مركبات الإطلاق ذات الدفع الكيميائي
- مركبات الإطلاق ذات الدفع النووي

3



ماهو نوع مركبات الإطلاق السائد استخدامها حاليا ؟

- مركبات الإطلاق ذات الدفع الكهربائي
- ✓ مركبات الإطلاق ذات الدفع الكيميائي
- مركبات الإطلاق ذات الدفع النووي

04

مساهمات المملكة

أبرز إنجازات المملكة





مساهمات المملكة في رحلات الفضاء

تشارك المملكة العربية السعودية بفاعلية في رحلة استكشاف الفضاء، من خلال مبادرات مثل مسابقة الفضاء مداك للطلبة، وتجارب علمية سعودية أجريت على متن محطة الفضاء الدولية، إلى جانب تدريب رواد فضاء سعوديين ضمن برامج دولية متقدمة، بما يعكس اهتمام رؤية المملكة 2030 ببناء قطاع فضائي وطني رائد يلهم الأجيال القادمة.

عام Public

إنجازات المملكة

خطوات فخورة سطرها أبناء المملكة في رحلة استكشاف الفضاء

1985



الأمير سلطان بن سلمان
أول عربي وأول مسلم في الفضاء

STS-51G • Discovery
17-24 يونيو 1985

2023

المهمة العلمية السعودية الى محطة الفضاء الدولية

Axiom Mission 2 (Ax-2) • 21–30 May 2023



ريانة برناوي

أول رائدة فضاء سعودية

أول امرأة عربية مسلمة في الفضاء



علي القرني

ثاني رائد فضاء سعودي

انجاز 19 تجربة علمية





اجراء 3 تجارب توعوية





عام Public

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن فصل "مساهمات المملكة"

1



من هي أول رائدة فضاء عربية مسلمة ؟

علي القرني ✓ريانة برناوي مريم فردوس

2



كم كانت عدد التجارب العلمية التي أجريت على متن محطة الفضاء الدولية؟

15 ✓19 20

3



من هو أول رائد فضاء عربي مسلم في الفضاء ؟

علي الغامدي ✓الأمير سلطان بن سلمان علي القرني

05

التقنيات الجديدة لمركبات الإطلاق

التقنيات التي تعيد تشكيل الوصول إلى الفضاء



ثورة إعادة الاستخدام في الإطلاق الفضائي

شهدت اقتصاديات الإطلاق الفضائي خلال العقد الأخير تصاعدا في التركيز على تقنيات إعادة الإستخدام، وهو مفهوم ليس بجديد في قطاع الفضاء، إلا أن التقدم في تقنيات ونماذج التشغيل أسهم في جعلها أكثر جدوى اقتصاديا، مما أتاح إعادة استخدام مكونات رئيسية مثل المحركات، والمعززات عبر رحلات متعددة، وأسهم ذلك في:



1. **تقليل التكلفة**
   لا نحتاج لبناء مركبات إطلاق جديدة لكل رحلة.
2. **سرعة التحضير**
   تسهيل إطلاق الرحلات بشكل متكرر وفي أسرع وقت.
3. **حفظ الموارد**
   تستهلك مواد ومعادن أقل لصناعة الصواريخ الجديدة.

ملاحظة:
إعادة الاستخدام لحالها لا تقلل التكلفة، التشغيل والصيانة لهم نفس الأهمية للمحافظة على سلامة المركبات والتأكد من عملها بكفاءة أكبر.

عام Public

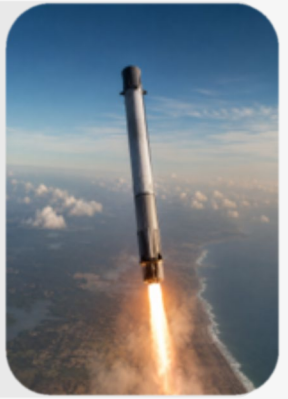
كيف تهبط مركبات الإطلاق؟

منظومة دقيقة من المحركات وأجهزة التوجيه تعيد مركبات الإطلاق سالمه إلى الأرض.

الهبوط العامودي

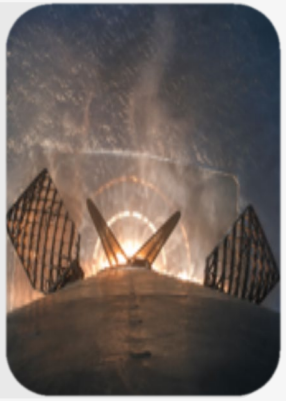
الإشعال العكسي

تعيد المحركات الاشتعال لإبطاء سرعة الهبوط تدريجيًا.



آليات التحكم أثناء الهبوط

قد تستخدم المركبة وسائل مختلفة للتحكم في مسارها واتجاهها، مثل الزعانف الشبكية، والأسطح الهوائية، وتوجيه قوة الدفع.



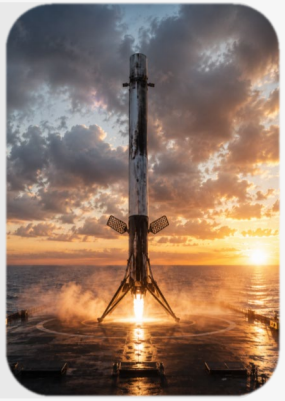
أرجل الهبوط

تنشر قبل الملامسة مباشرة لاستيعاب صدمة الهبوط.



الهبوط الدقيق

يتم التحكم بدقة عالية للهبوط على منصة بحرية أو أرضية محددة.



الهبوط بالمظلات (Parachutes)

الدخول إلى الغلاف الجوي

تدخل المركبة الغلاف الجوي وتبدأ سرعتها بالانخفاض.



فتح المظلة المساعدة (Drogue Chute)

تفتح عند السرعات العالية للمساعدة على تثبيت المركبة وتقليل تذبذبها، مع بدء خفض سرعتها قبل فتح المظلات الرئيسية.



فتح المظلات الرئيسية

تفتح بعد انخفاض سرعة المركبة لتوفير تباطؤ أكبر وخفض سرعة الهبوط إلى مستوى مناسب وأمن قبل الوصول إلى الأرض أو الماء



الوصول إلى موقع الهبوط

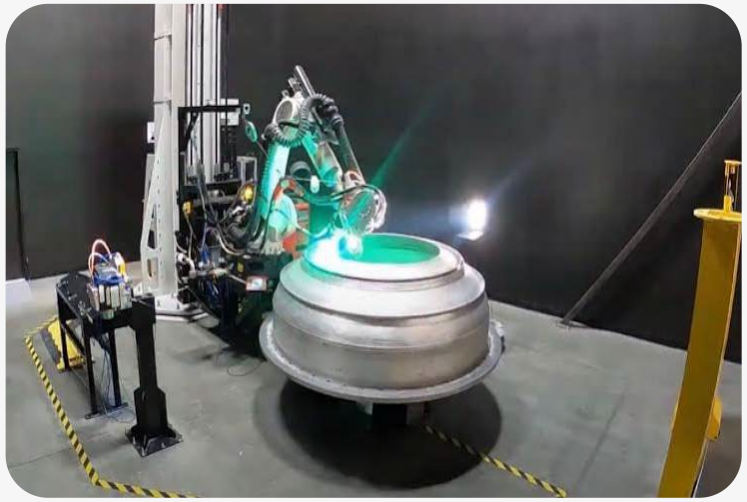
تهبط المركبة في النهاية على اليابسة أو في البحر حسب تصميم المهمة.



عام Public

الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصنيع مركبات الإطلاق

تقنية غيرت سرعة وتكلفة بناء أجزاء مركبات الإطلاق.





1 تصنيع أسرع

يمكن طباعة محركات وأجزاء معقدة خلال أيام أو أسابيع بدلا من أشهر من التصنيع التقليدي، بحسب حجمها وتعقيدها.

2 تصاميم أكثر كفاءة

تتيح الطباعة تصنيع أشكال وهياكل داخلية معقدة يصعب إنتاجها بالطرق التقليدية، مما قد يحسن الأداء ويقلل عدد الأجزاء.

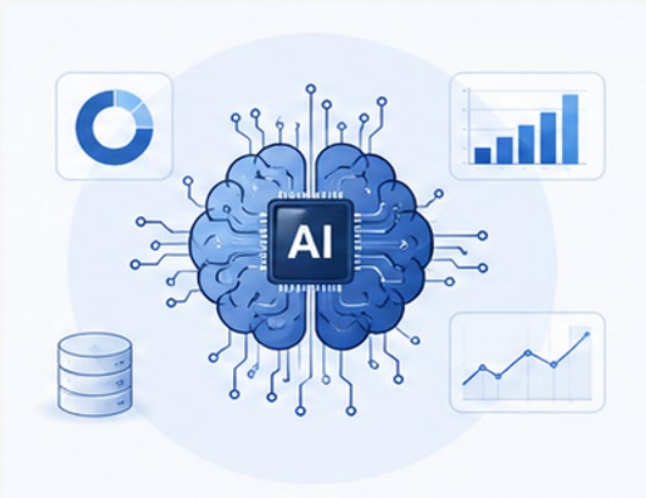
3 تكلفة أقل للتجريب

يمكن تعديل التصميم وإنتاج نسخة جديدة بسرعة، مما يسرع دورة التطوير والاختبار ويخفض تكلفتها.

عام Public

الذكاء الاصطناعي في التحكم بالإطلاق

من التخطيط قبل الإطلاق إلى اتخاذ القرار في الزمن الحقيقي أثناء الصعود.



تحليل البيانات

معالجة كميات ضخمة من بيانات الاستشعار خلال الإطلاق بسرعة فائقة.



الملاحة الذاتية

دعم قرارات التوجيه والهبوط دون تدخل بشري مباشر.



الكشف عن الأعطال

رصد أي انحراف عن الأداء الطبيعي واقتراح تصحيحات فورية.

عام Public

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن فصل "التقنيات الجديدة لمركبات الإطلاق"

1



ما هي إحدى فوائد إعادة استخدام مركبات الإطلاق الفضائي؟

- زيادة تكلفة الرحلات
- ✓تقليل تكلفة الرحلات
- زيادة استهلاك الموارد

2



ما هي الطريقتان التي تم ذكرهما لهبوط مركبات الإطلاق أو المركبات الفضائية؟

- الهبوط في المدار والهبوط على القمر
- ✓الهبوط العامودي و الهبوط بالمظلات
- الطيران والملاحة

3



ما هي إحدى فوائد استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصنيع مركبات الإطلاق؟

- زيادة عدد الأجزاء
- ✓تصنيع الأجزاء بشكل أسرع
- جعل المركبة أثقل

06

مستقبل مركبات الإطلاق الفضائية

الفرص المستقبلية



اقتصاد الفضاء بالأرقام

تسهم مشاريع الفضاء في فتح آفاق اقتصادية جديدة تتجاوز حدود الأرض

حوالي 7 تريليون ريال

الحجم المتوقع لاقتصاد الفضاء العالمي بحلول عام 2035.



قطاعات متعددة

أقمار صناعية، سياحة فضائية، تعدين الموارد الفضائية، والتصنيع في المدار.



نمو مستمر

تزايد مستمر في عدد عمليات الإطلاق سنويا حول العالم.



Reference: WEF_Space_2024.pdf

عام Public

وظائف المستقبل في صناعة مركبات الإطلاق

مجال العمل في الفضاء أصبح أكثر تنوعا واتساعا.



هندسة الطيران و مركبات الإطلاق

تصميم واختبار أنظمة الدفع لدى مركبات الإطلاق.



البرمجة والأنظمة الذكية

تطوير برمجيات التحكم والملاحة الذاتية.



الاتصالات والأقمار الصناعية

تصميم وتشغيل شبكات الاتصال الفضائية.



القانون والحوكمة الفضائية

تنظيم الأنشطة الفضائية التجارية والدولية.



الزراعة ودعم الحياة

تطوير أنظمة غذاء وموارد للمهمات الطويلة.

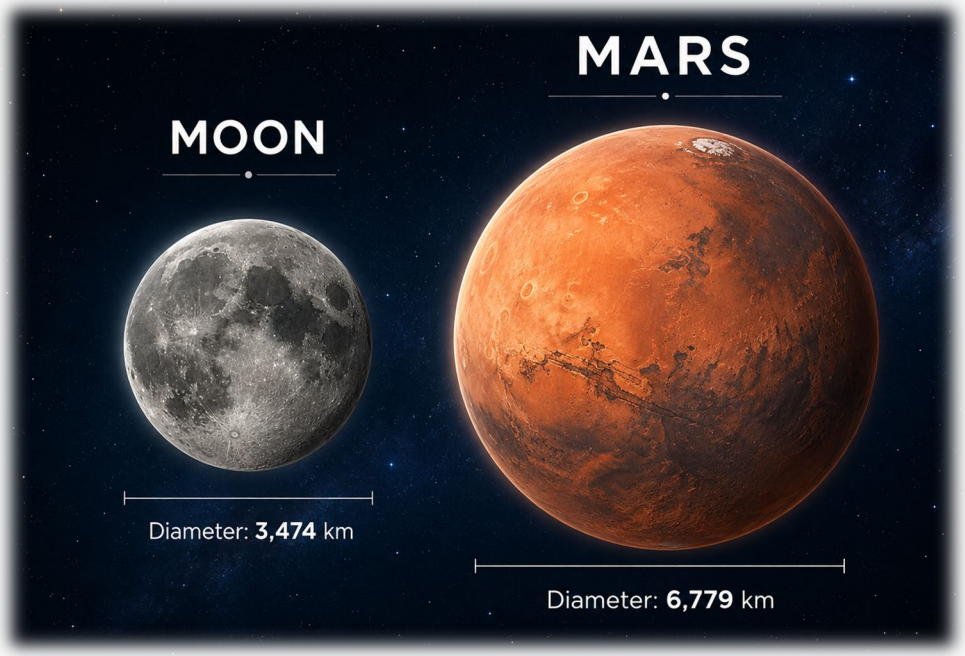


الأمن السيبراني الفضائي

حماية الأقمار الصناعية وأنظمة الاتصال من التهديدات.

القمر والمريخ: الوجهة القادمة لمركبات الإطلاق

ثورة الإطلاق اليوم هي الأساس الذي سيبنى عليه استكشاف أعمق للنظام الشمسي.



1. **القمر محطة نحو وجهات أبعد**
   برامج دولية تستهدف إعادة البشر إلى سطح القمر كخطوة نحو مهمات أبعد.

2. **مركبات الإطلاق أقوى وأكثر كفاءة**
   تطوير مركبات إطلاق ثقيلة قادرة على حمل بعثات مأهولة لمسافات أبعد.

3. **استخدام الموارد المحلية**
   تقنيات تسمح باستخراج الموارد (مثل الوقود والماء وغيرها) من القمر لدعم الرحلات الأبعد نحو المريخ.

عام Public

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن فصل "مستقبل مركبات الإطلاق الفضائية"

1



أي مما يلي يعد مثالا على نشاط اقتصادي مستقبلي في الفضاء ؟

- الزراعة التقليدية فقط
- ✓السياحة الفضائية
- صيد الأسماك

2



لماذا نحتاج إلى تطوير مركبات إطلاق أكثر أمانا وكفاءة للوصول إلى القمر والمريخ ؟

- لإيقاف الأقمار الصناعية
- ✓للوصول إلى مسافات أبعد بأمان
- لتجميع الأقمار الصناعية

3



ما هي أحد الموارد التي يمكن استخراجها من على القمر؟

- الفحم
- ✓الماء
- الأشجار

عام Public



Public عام