

أسبوع الفضاء العالمي

تحت عنوان: ثورة مركبات الإطلاق

4 – 10 أكتوبر 2026 | المرحلة الثانوية والجامعية



المحتوى

01

مقدمة
أسبوع الفضاء العالمي

02

مركبات الإطلاق الفضائية
ماهية 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 تركز للتوعية بعلوم الفضاء واستكشافه على مستوى العالم.

أقرته الأمم المتحدة رسمياً 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".

السعودية الأولى عالمياً في أسبوع الفضاء العالمي 2025



وزارة التعليم
Ministry of Education

SSA
الهيئة السعودية للمجالس
والمجالس العالمية

السعودية الأولى عالمياً

في المشاركة بأسبوع الفضاء العالمي 2025

تصدّرت المملكة العربية السعودية قائمة الدول المشاركة في أسبوع الفضاء العالمي 2025، من بين 102 دولة حول العالم، وفقاً لتقرير منظمة أسبوع الفضاء العالمي (WSWA)، بالشراكة مع الأمم المتحدة.

إنجاز وطني يعكس قيادة المملكة في نشر الوعي بعلم
الفضاء وإلهام الأجيال القادمة.

102

دولة مشاركة حول العالم

المرتبة الأولى

عالمياً في المشاركة

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.**

بوابة فضاء المعرفة

اكتشف آفاق الكون

بوابة مجانية عربية تثري معرفتك
وتلهمك لاكتشاف الفضاء



محادر توعية

مكتبة مجانية
لإثراء المعرفة



ألعاب الفضاء

أنشطة تفاعلية
ممتعة



فيديوهات توعية

شاهد محتوى يثري
معرفتك بالفضاء



موسوعة الفضاء

مواضيع علمية
مبسطة



امسح الرمز
للانطلاق في رحلة
معرفية ملهم

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>



جاهزة للحصة

أنشطة وعروض وفيديوهات
تُستخدم مباشرة دون إعداد
إضافي.



محتوى عربي مبسط

مفاهيم الفضاء بلغة قريبة من
الطالب ومناسبة لمختلف
المراحل، ومعتد من
المختصين



مجانية بالكامل

كل المنتجات متاحة للتحميل
والاستخدام دون أي تكلفة.

ست فئات من المنتجات بانتظارك

مجسمات ورقية • أنشطة تلوين وصحيفة • كتيبات تفاعلية • عروض تقديمية • فيديوهات وموسوعة • ألعاب توعية

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

محتويات البوابة (1): أنشطة يدوية وتفاعلية للفصل



كتيب استكشاف القمر
كتيب تفاعلي يأخذ الطالب في رحلة
على سطح القمر وحقائقه.
في الحصة: مناسب لدرس النظام
الشمسي.



أنشطة التلوين والصحيفة
أوراق تلوين وأنشطة تفاعلية وصحيفة
خاصة بالأسبوع.
في الحصة: للمرحلة الابتدائية وحصص
النشاط.



مجسم رائد الفضاء
حمل، اطبع، وعش تجربة رائد الفضاء
مجسم ورقي مجاني للتجميع.
في الحصة: نشاط تصوير مع رائد الفضاء.

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 تبسط المفاهيم
وتثري المعرفة.
في الحصة: افتتاحية للدرس أو منطلق
للنقاش.



عروض تقديمية مجانية
شاهد، تعلم، واكتشف
عروض تقديمية بمحتوى مبسط ومرئي
عن الفضاء.
في الحصة: اعرضها مباشرة كمادة شرح
بمحتوى معتمد من قبل المختصين



وكالة الفضاء السعودية

بالتزامن مع أسبوع الفضاء العالمي 2026

تعلم بالشراكة مع

Jahez

عن الإطلاق
التجريبي لمتجرها.



يقدم المتجر مجموعة من المنتجات المستوحاة من الفضاء بتصاميم موجهة لمختلف الفئات العمرية.



حقائب بتصاميم
مستوحاة من الفضاء



تشكيلة مخصصة
للأطفال



ملابس لمختلف
الفئات العمرية



أطلب الآن
الكمية محدودة



World Space
Week OCTOBER 4-10

الإطلاق التجريبي بالشراكة مع جاهز

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



حقائب مستوحاة من الفضاء

حقائب عملية بلمسة فضائية
تناسب المدرسة واليوم
الدراسي.



تشكيلة مخصصة للأطفال

قطر مضممة خصباً لصغار
عشاق الفضاء.



ملابس لكل الفئات العمرية

تصاميم مستوحاة من الفضاء
للطلاب والمعلمين وأولياء
الأمر.

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

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

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

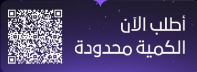
لأبطال المستقبل

تيشيرتات وحقائب للأطفال
مستوحاة من الفضاء



بمتجر وكالة الفضاء السعودية التجريبي

بالشراكة مع **Jahez**



أطلب الآن
الكمية محدودة



شغفك بالفضاء بأسلوبك

تيشيرتات وحقيرة للنساء والرجال
مستوحاة من الفضاء



في متجر وكالة الفضاء السعودية التجريبي

بالشراكة مع **Jahez**



تسوق الآن
الكمية محدودة





02

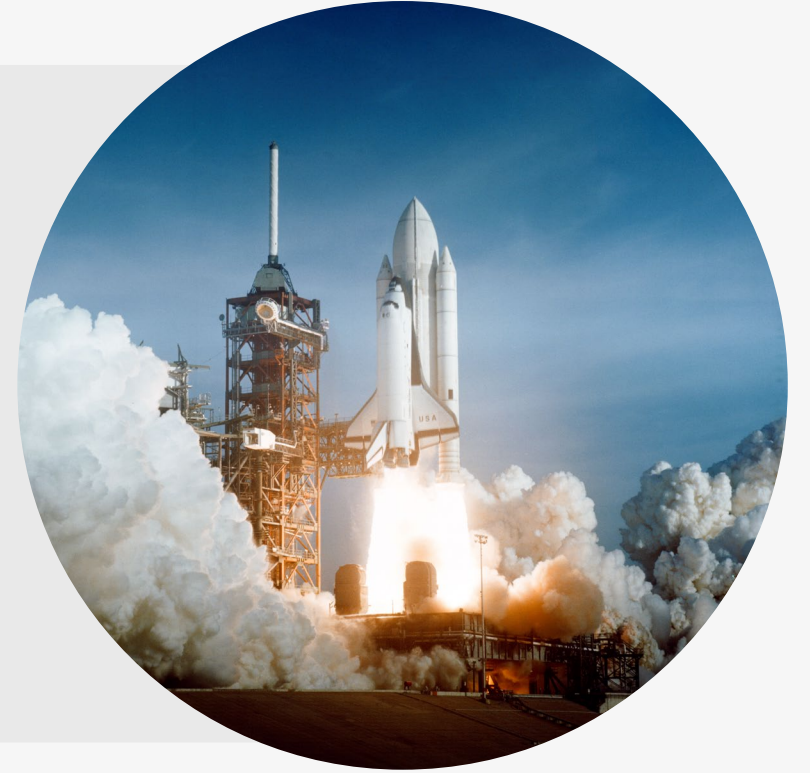
مركبات الإطلاق الفضائية

ماهي مركبات الإطلاق وتاريخها

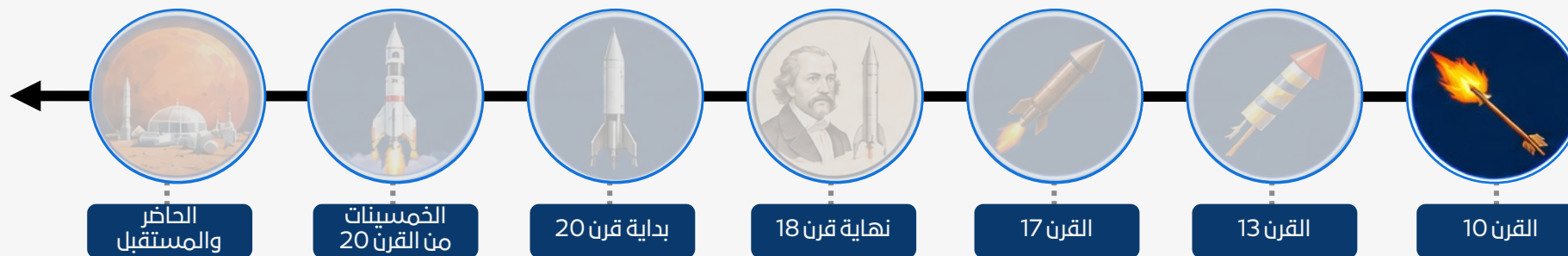


ماهي مركبات الإطلاق الفضائية؟

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).



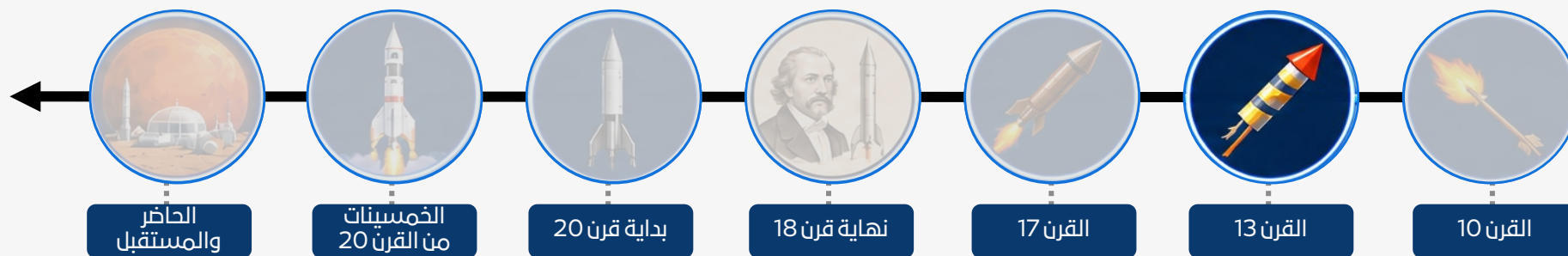
تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ



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 **بالسهم النارية**. وكانت تصنع عن طريق تثبيت مواد تحتوي على البارود في **سهم طويلة مصنوعة من البامبو**.

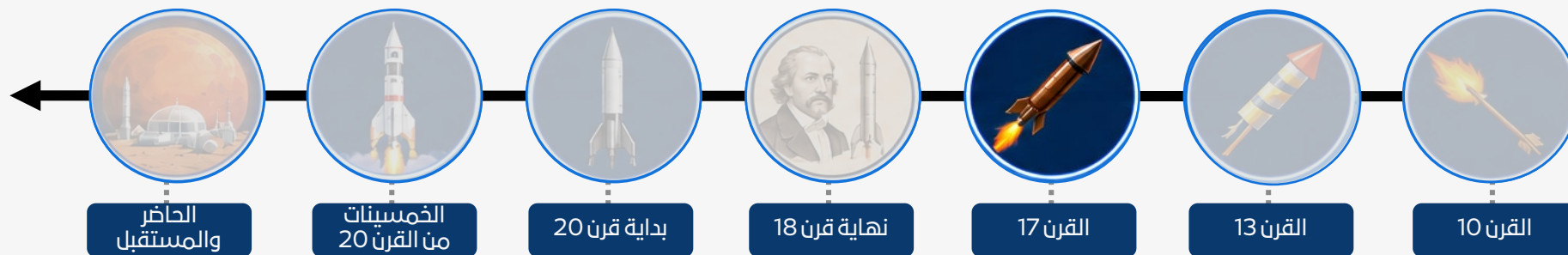


تطور مركبات الإطلاق عبر التاريخ



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

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 الإطلاق، 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

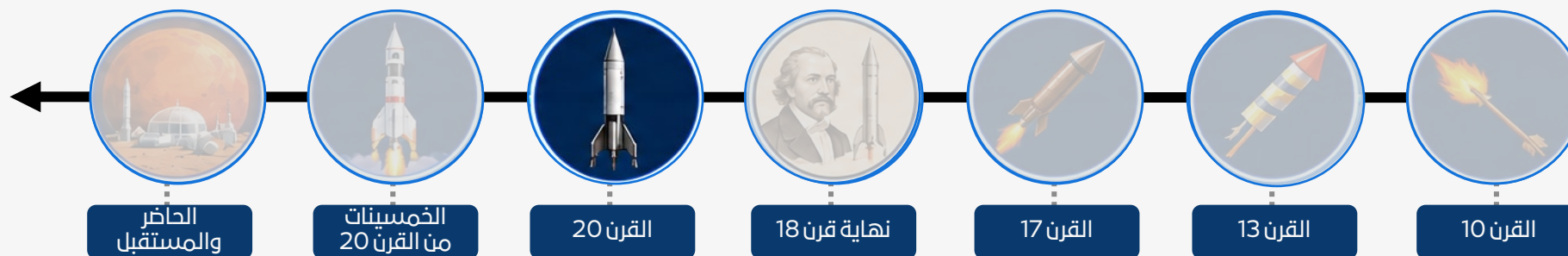
قانون نيوتن الثالث للحركة هو الأساس الفيزيائي لكل عملية إطلاق للمركبات.

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 لتهميم أدوات إطلاق كونغريف في أوائل القرن التاسع عشر.

بداية عصر مركبات الإطلاق الفضائية



Explorer -1
الولايات المتحدة - 1958



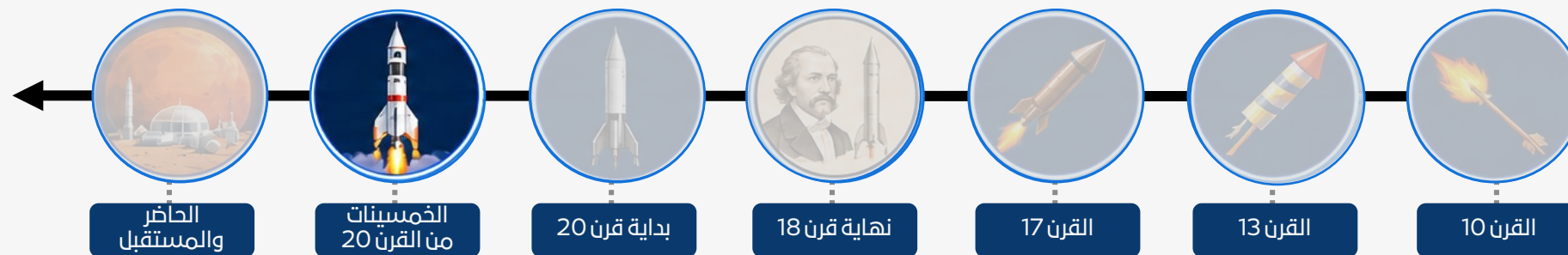
Vostok-R7
الاتحاد السوفيتي - 1957



V-2
ألمانيا - 1944

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

بداية عصر مركبات الإطلاق الفضائية



وبطول **الخمسينيات من القرن العشرين**، بدأت ملامح **عصر الفضاء الحديث** بالظهور، وتم تطوير أنظمة إطلاق أكثر تقدماً، مثل:

تاريخ أول إطلاق

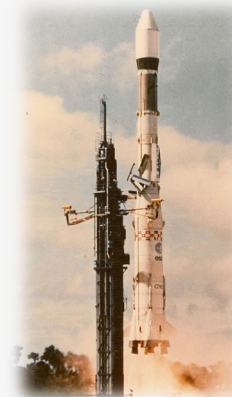
مركبة الإطلاق (Saturn V)

كانت مركبة الإطلاق **Saturn V** ضخمة للغاية، إذ بلغ ارتفاعها ما يقارب ارتفاع مبنى مكون من 36 طابقاً، 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.



Saturn (1967)
الولايات المتحدة



Long March -1 (1970)
الصين

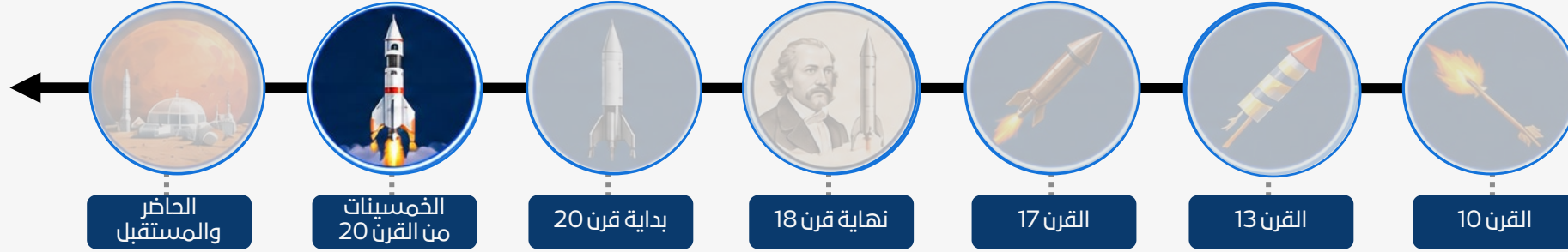


Ariane-1 (1979)
أوروبا



R-7 (1957)
الاتحاد السوفيتي

سباق الفضاء



البداية

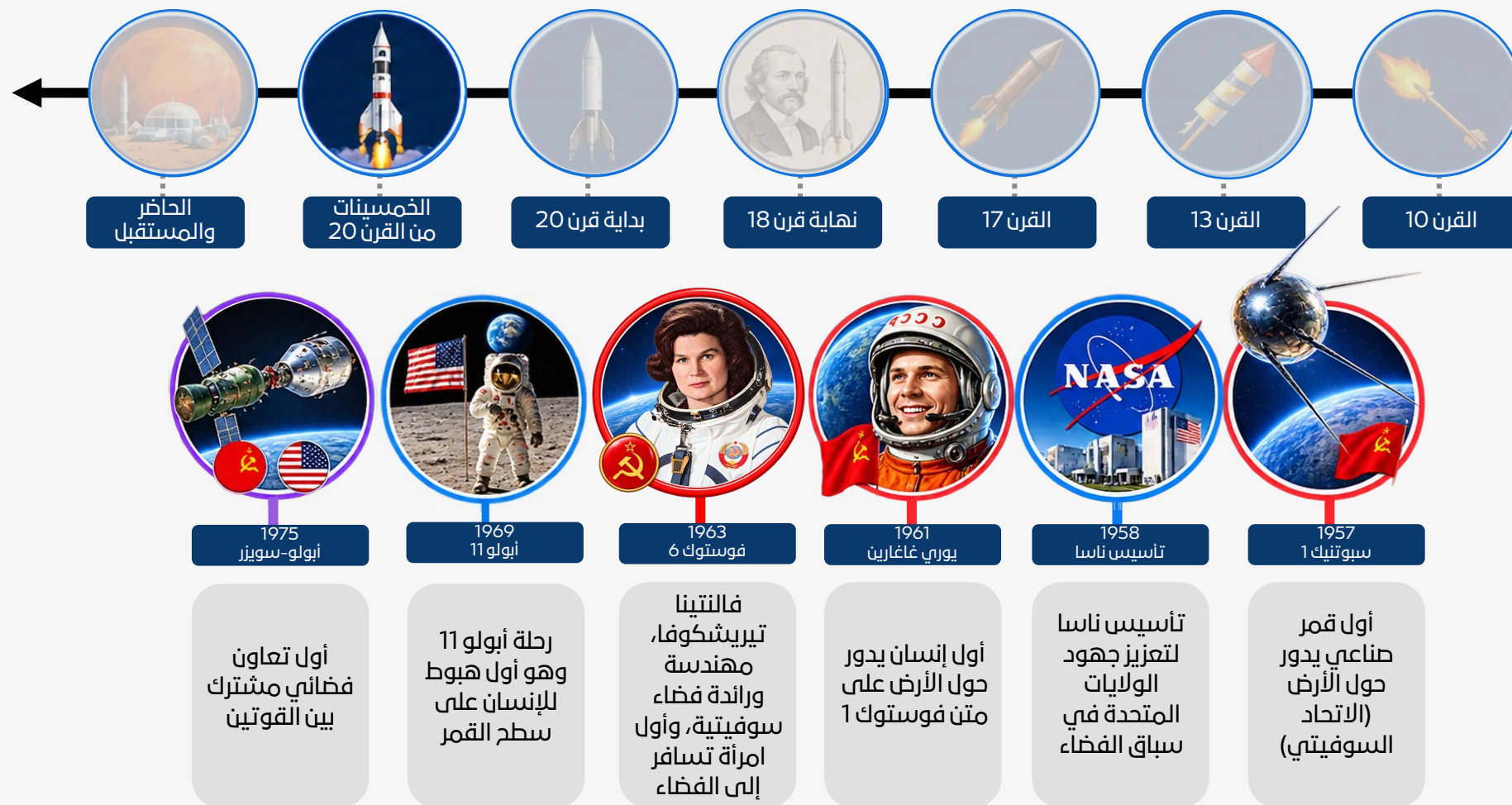
خلال الحرب الباردة (1947 إلى 1991) بين الاتحاد السوفيتي و الولايات المتحدة. برز سباق الفضاء كأحد أوجه التنافس العلمي والتقني للذهاب إلى الفضاء بين القوتين.

جذور السباق: من الأرض إلى الفضاء

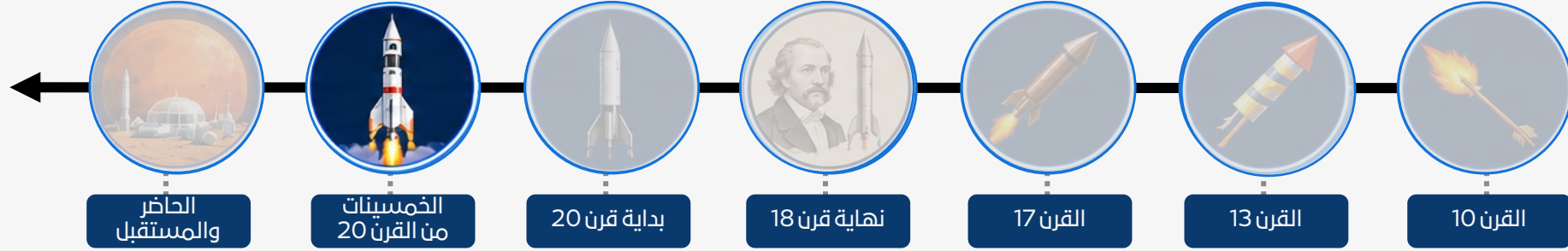
- في النصف الثاني من القرن العشرين، برز الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة كقوتين رائدتين في مجالات العلوم والتقنية.
- وبدأ بينهما تنافس علمي وتقني كبير، وكان استكشاف الفضاء من أبرز المجالات التي أظهرت هذا التقدم أمام العالم.
- استفاد الطرفان من تقنيات وخبرات مهندسي مركبات الإطلاق الألمان الذين طوروا مركبة الإطلاق V-2 خلال السباق، كنقطة انطلاق لبرامجهم المركبات الإطلاعية.
- لم يكن الهدف علمياً بحتاً فحسب، بل أداة دعائية سياسية لإثبات تفوق النظامين الرأسمالي والشيوعي.



أبرز محطات سباق الفضاء



هل تعلم ؟



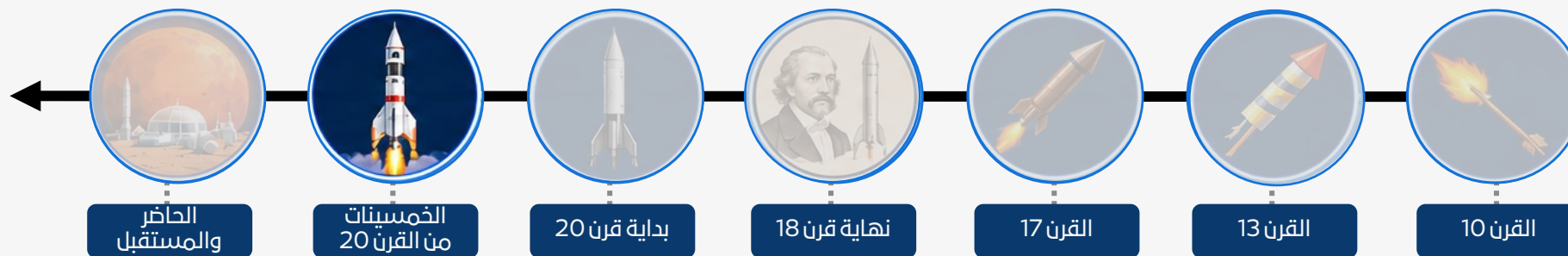
قبل إرسال رواد الفضاء، أُرسلت حيوانات عديدة في رحلات تجريبية لأغراض علمية، بعضها في رحلات دون مدارية وأخرى إلى المدار. وكانت الكلبة لاika أول حيوان يدور حول الأرض.



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



مهندسي مركبات الإطلاق الأبرز في السباق



فيرنر فون براون Wernher von Braun

- مهندس مركبات الإطلاق ألماني الأصل، صمم مركبة إطلاق Saturn V الذي أوصل رواد أبولو إلى القمر.
- عمل سابقاً على تطوير مركبة إطلاق V-2 الألماني خلال الحرب العالمية الثانية.
- انضم إلى الولايات المتحدة بعد الحرب وقاد مركز ناسا لرحلات الفضاء (مارشال)



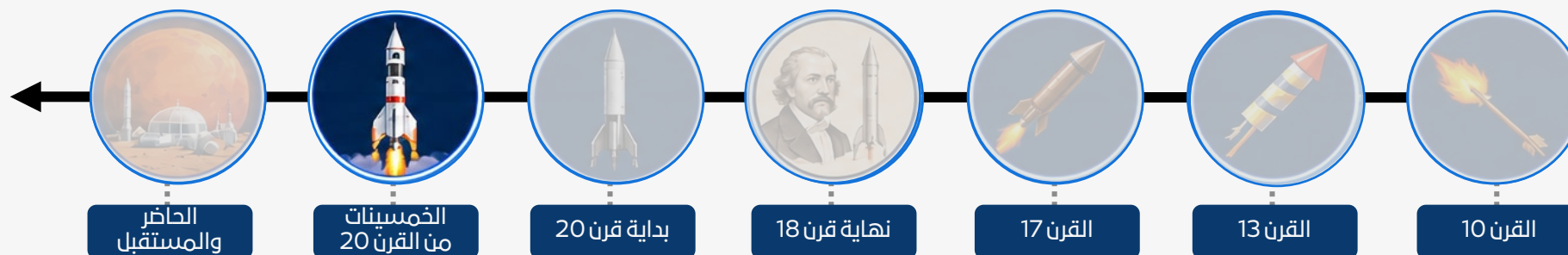
سيرجي كوروليوف Sergei Korolev

- المصمم الرئيسي للبرنامج الفضائي السوفيتي، وإن ظلت هويته سرا رسمياً حتى وفاته عام 1966 لأسباب أمنية.
- أشرف على إطلاق سبوتنيك 1 وعلى رحلة يوري غاغارين التاريخية.



الآباء المؤسسون الأوائل لعلم مركبات الإطلاق الحديثة والملاحة الفضائية النظرية

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



هيرمان أوبرت (ألمانيا)

التأليف والإلهام: نشر كتباً رياضية وفيزيائية أثبتت إمكانية السفر إلى الفضاء الخارجي وألهمت جيلاً كاملاً من مهندسي مركبات الإطلاق.



روبرت جودارد (الولايات المتحدة الأمريكية)

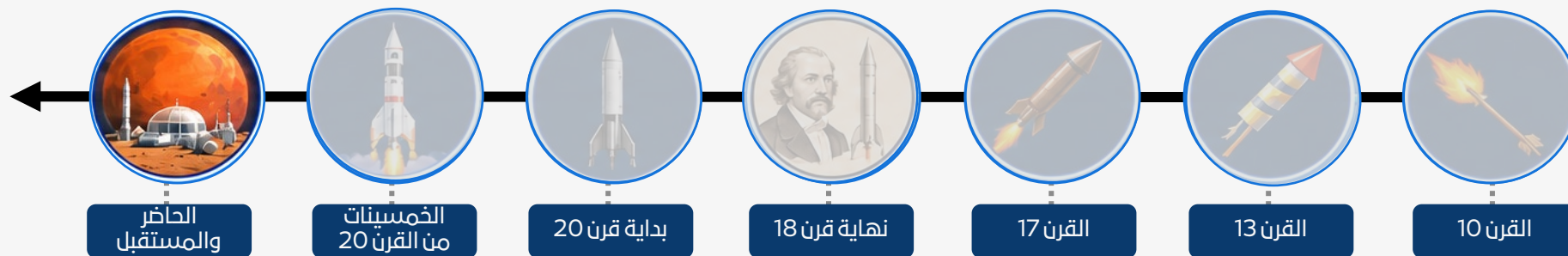
التجريب العلمي: اخترع أول مركبة إطلاق يعمل بالوقود السائل في العالم عام 1926، وسجل براءات اختراع لأنظمة التوجيه ومركبات الإطلاق متعددة المراحل.



قسطنطين تسيولكوفسكي (روسيا)

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

من الحاضر إلى المستقبل



SLS
الولايات المتحدة
الأمريكية



LVM3
الهند



Ariane 6
أوروبا



Long March 5
الصين



H3
اليابان



Angara A5
روسيا

منذ بداية التاريخ، نظر الإنسان إلى السماء وطلم بالوصول إلى النجوم. واليوم، تفتح الابتكارات الحديثة في تقنيات مركبات الإطلاق آفاقاً 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** و**السبعينيات** إلى مركبات إطلاق حديثة مثل **SLS** و**Starship**، مع تطور القدرة على حمل حمولات أكبر ومحاولة إعادة استخدام أجزاء من مركبة الإطلاق لتقليل التكلفة.

باختصار : من عصر المكوك إلى اليوم

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



المكوك الفضائي (STS1-STS135) (1981-2011)

1

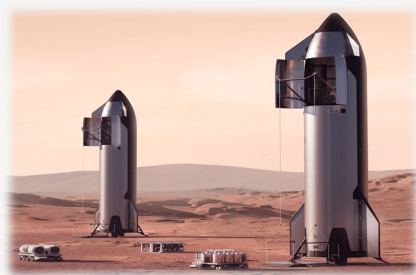
بدأ **برنامج المكوك الفضائي** عام 1972 وهو برنامج مدار من قبل ناسا، **ويعتبر أول نظام مركبات فضائية قابلة لإعادة الاستخدام جزئياً**. كانت أول انطلاقة للمكوك الفضائي في 12 أبريل 1981 برحلة المكوك "كولومبيا (STS-1)" وانتهى في 21 يوليو 2011 برحلة المكوك "أتلانتيس (STS-135)"، محققاً ككل عدد 135 رحلة ومساهماً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



محطة الفضاء الدولية

2

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 تقريباً 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.



عقد جديد من الابتكار

3

يشهد قطاع الفضاء العالمي حالياً عقداً جديداً 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.



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 خدمة 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 إطلاق فضائي (ميناء فضائي)

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.

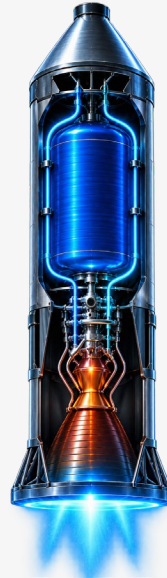
أنواع دفع المركبات

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 يولد القوة اللازمة لدفع المركبة الفضائية.

الدفع الكهربائي (المستخدمة حالياً)



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

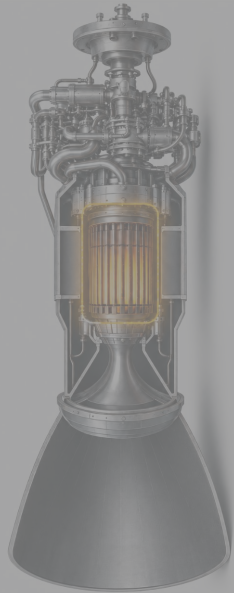
الدفع الكيميائي (المستخدمة حالياً)



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

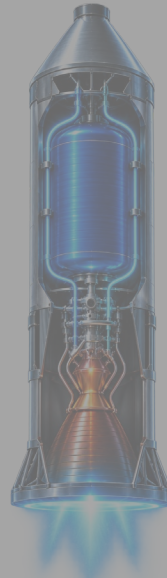
أنواع دفع المركبات

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 يولد القوة اللازمة لدفع المركبة الفضائية.

الدفع الكهربائي (المستخدمة حالياً)



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

الدفع الكيميائي (المستخدمة حالياً)

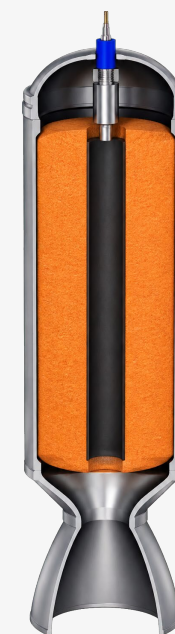


الدفع الكيميائي يستخدم أنظمة دفع تقوم على تفاعلات كيميائية طاردة للحرارة لإنتاج غازات ساخنة وعالية الضغط، تندفع عبر الفوهات لتوليد قوة الدفع.



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



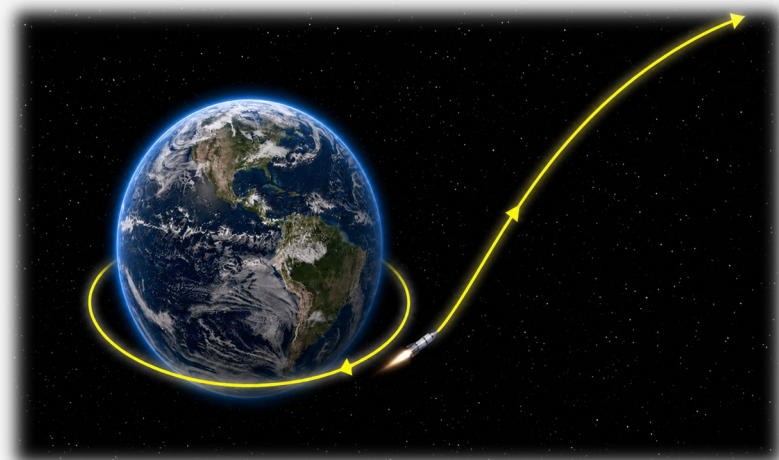
يخزن الوقود والمؤكسد في خزانات منفصلة، ويمكن التحكم في احتراقه بدقة، مما يمنح المهندسين تحكما أفضل بقوة المحرك.

3 مركبات الإطلاق ذات الوقود الهجين



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

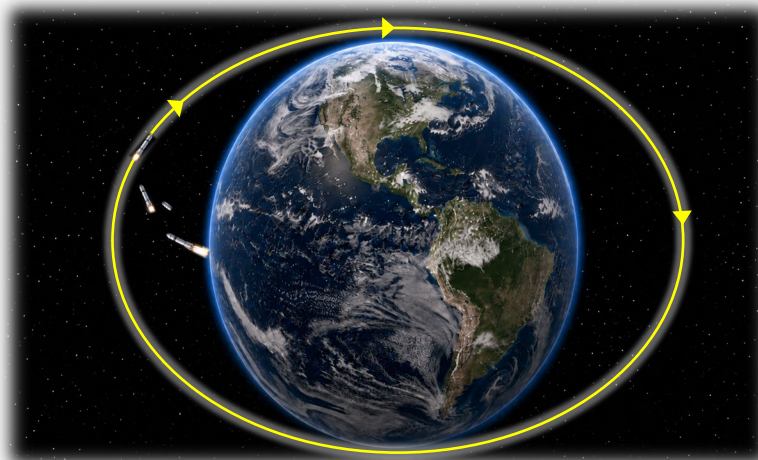
إلى أين تتجه مركبات الإطلاق ؟



رحلات إلى ما بعد مدار الأرض (Beyond Earth Orbit)

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

3



رحلات إلى المدار الأرضي المنخفض (LEO)

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

2

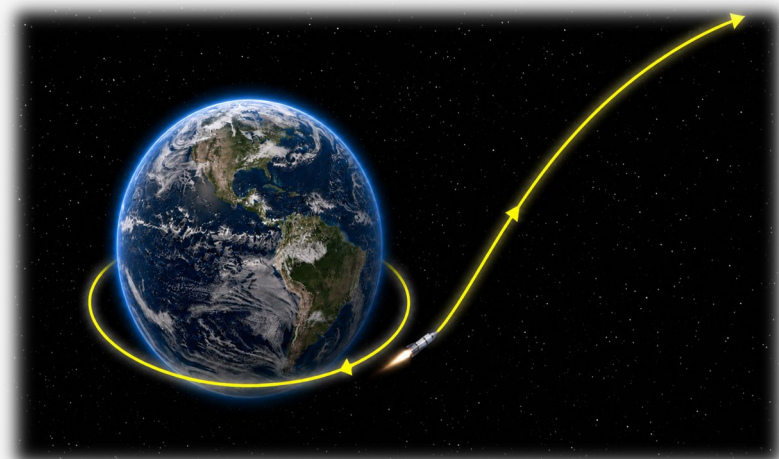


رحلات تحت المدار (Suborbital Flights)

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.

1

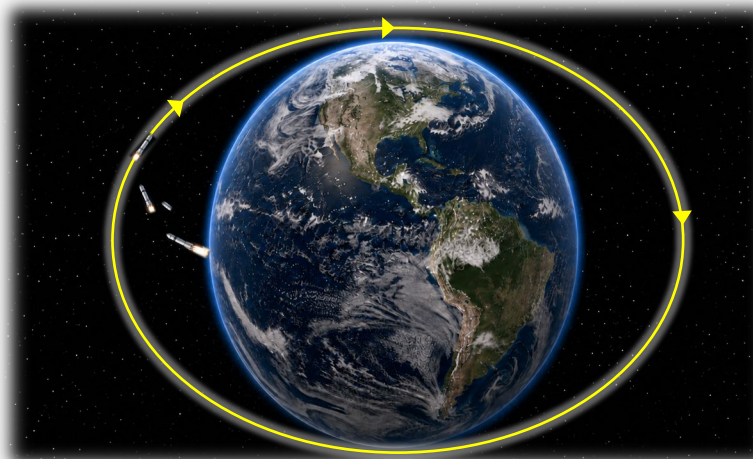
إلى أين تتجه مركبات الإطلاق ؟



رحلات إلى ما بعد مدار الأرض (Beyond Earth Orbit)

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

3



رحلات إلى المدار الأرضي المنخفض (LEO)

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

2

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

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 الثقيلة.



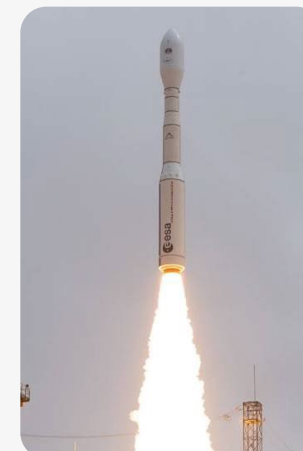
SLS
مركبة إطلاق فائقة الثقيل



Falcon Heavy
مركبة إطلاق ثقيلة



Soyuz-2
مركبة إطلاق متوسطة



Vega C
مركبة الإطلاق الصغيرة

1- مركبات الإطلاق الصغيرة (Small-Lift Launch Vehicles)

أمثلة على مركبات إطلاق صغيرة



Minotaur IV

مركبة إطلاق أمريكية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 1,730 كجم.



Falcon-1

مركبة إطلاق أمريكية (متقاعدة) تستطيع رفع حتى 420 كجم إلى المدار الأرضي المنخفض.

تعريف: مركبات الإطلاق ذات الحمولات الصغيرة هي مركبات إطلاق مصممة لنقل حمولات خفيفة إلى الفضاء، وتتميز بأنها أصغر حجماً وأقل تكلفة من مركبات الإطلاق المتوسطة والثقيلة.

القدرة: تختلف حسب نوع المركبة، وعادة ما تنقل حمولات تصل إلى نحو 2,000 كجم إلى المدار الأرضي المنخفض.

الاستخدام: إطلاق الأقمار الصناعية الصغيرة، والحمولات التجريبية والعلمية الخفيفة.

2- مركبات الإطلاق المتوسطة (Medium-Lift Launch Vehicles)

أمثلة على مركبات إطلاق المتوسطة



Soyuz-2.1b

مركبة إطلاق روسية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 8,500 كجم.



Ariane-62

مركبة إطلاق أوروبية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 10,300 كجم إلى مدار الأرضي المنخفض.

تعريف: مركبات الإطلاق المتوسطة هي مركبات إطلاق فضائية مصممة لنقل حمولات متوسطة الكتلة إلى الفضاء. تقع هذه المركبات في الفئة الوسطى بين مركبات الإطلاق الخفيفة والمركبات الثقيلة.

القدرة: ترفع من 2,000 إلى 20,000 كجم إلى مدار الأرض المنخفض.

الاستخدام: تستخدم لإطلاق الأقمار الصناعية التجارية وبعض الرحلات المأهولة ومهام إعادة الإمداد للمحطات الفضائية والغير مأهولة للقمر.

3- مركبات الإطلاق الثقيلة (Heavy-Lift Launch Vehicles)

أمثلة على مركبات إطلاق الثقيلة



Falcon 9

مركبة إطلاق أمريكية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 22,800 كجم.



Long March 5

مركبة إطلاق صينية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 25,000 كجم.

تعريف: مركبات الإطلاق الثقيلة هي مركبات إطلاق فضائية مصممة لنقل حمولات كبيرة إلى الفضاء.

القدرة: ترفع الحمولة من 20,000 إلى 50,000 كجم (وفقا لتصنيف وكالة ناسا) أو 20,000 إلى 100,000 كجم (حسب التصنيف الروسي) إلى مدار الأرض المنخفض.

الاستخدام: إطلاق المحطات الفضائية، المسابير الفضائية العميقة، والأقمار الثقيلة والرحلات المأهولة إلى محطات الفضاء، والرحلات الغير مأهولة إلى القمر، وللتصنيع في الفضاء.

4- مركبات الإطلاق فائقة الثقل (Super Heavy-Lift Launch Vehicles)

أمثلة على مركبات إطلاق فائقة الثقل



SLS

مركبة إطلاق أمريكية (لا تزال قيد التشغيل) تستطيع رفع حتى 95,000 كجم.



Saturn-V

مركبة إطلاق أمريكية (متقاعد) تستطيع رفع حتى 140,000 كجم.

تعريف: مركبات الإطلاق فائقة الثقل هي مركبات إطلاق مصممة لنقل حمولات ضخمة جدا إلى الفضاء.

القدرة: ترفع حمولة أكثر من 50,000 كجم (حسب التصنيف الأمريكي) أو أكثر من 100,000 كجم (حسب التصنيف الروسي) إلى مدار الأرض المنخفض.

الاستخدام: تستخدم هذه المركبات الضخمة لإطلاق المهام الفضائية الكبرى، مثل إطلاق محطات الفضاء والتطعيم في الفضاء، والمسابير نحو الكواكب البعيدة، بما في ذلك رحلات استكشاف الفضاء العميق، والرحلات المأهولة إلى القمر.

مكونات مركبات الإطلاق الكيميائية الحديثة المتجهة نحو الفضاء :

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

الحمولة Payload

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

نظام التوجيه والملاحة والتحكم Guidance, Navigation & Control System (GNC)

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



يحتوي نظام التوجيه على:

- 1- أجهزة المستشعرات
- 2- الجايروسكوب
- 3- أجهزة الحاسوب

نظام الدفع Propulsion System

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 الهيكل Structural System

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.



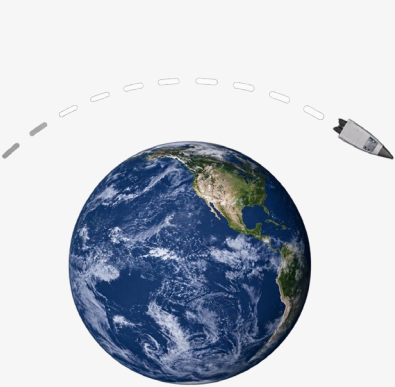
يحتوي نظام الهيكل على:

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

مراحل إطلاق المركبة للوصول إلى مدار الأرض:

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

- 1 العدة التنازلي
- 2 الإطلاق
- 3 مرحلة الصعود بالدفع
- 4 مراحل الانفصال
- 5 مرحلة التوجيه والدخول إلى المدار



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



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



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



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

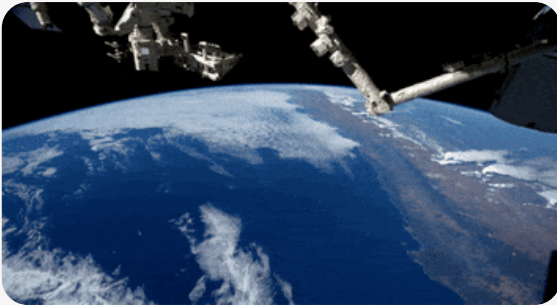


يتم فحص جميع الأنظمة بدقة، ثم يبدأ العدة التنازلي من 10 إلى 1 قبل لحظة الاشتعال.



سرعة الإفلات ومغادرة الأرض

لكي يبقى جسم في مدار حول الأرض، يجب أن يمتلك السرعة المناسبة لارتفاع مداره



1 السرعة المدارية

تعتمد السرعة المدارية على ارتفاع الجسم عن الأرض. فعلى ارتفاع نحو 200 كم، تبلغ السرعة اللازمة لمدار دائري قرابة 28,000 كم/ساعة، عند هذه السرعة، يبقى الجسم في حالة سقوط حر مستمر حول الأرض.

2 سرعة الإفلات من جاذبية الكرة الأرضية

نحو 40,270 كم/ساعة، وهي السرعة اللازمة للتحرر من جاذبية الأرض دون الحاجة إلى دفع إضافي.

3 دور المحرك والمراحل

تزيد المحركات سرعة مركبة الإطلاق تدريجيًا عبر مراحلها، حتى تصل إلى السرعة المطلوبة خلال دقائق.

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 القهوى الممكن بلوغها.

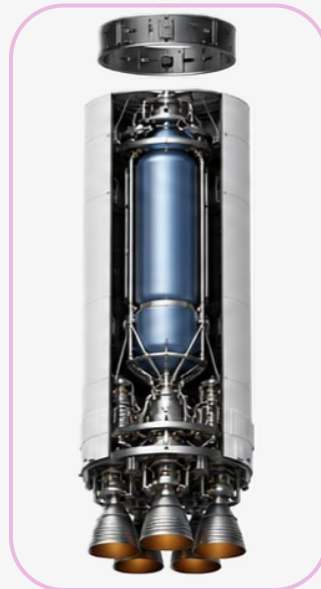


لماذا تقسم مركبات الإطلاق على عدة مراحل؟

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



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



المرحلة الاولى

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 فوراً.

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

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

4 نتيجة الترشيح

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



هل تعلم؟

حقائق مثيرة عن مركبات الإطلاق الكيميائية

معلومات سريعة تربط بين الفيزياء والهندسة ورحلات الفضاء



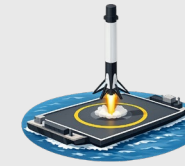
دقائق فقط

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



حرارة هائلة

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



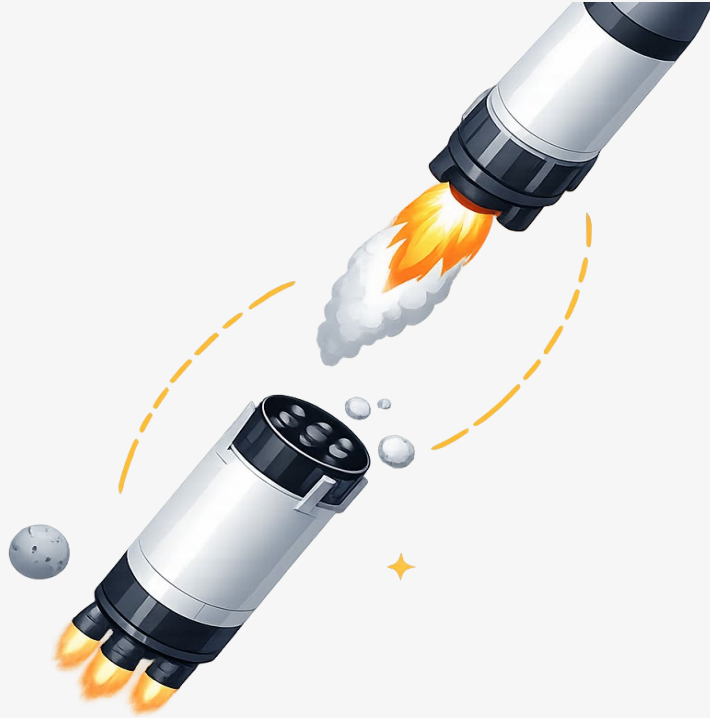
رحلات متكررة

بعض مركبات الإطلاق القابلة لإعادة الاستخدام أطلقت عشرات المرات.



كتلة تتناقص

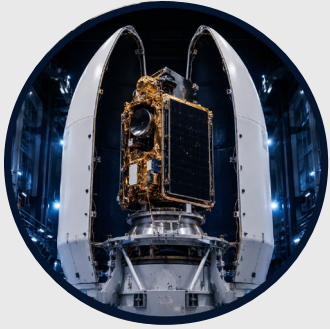
قد يشكل الوقود نحو 90% من كتلة مركبة الإطلاق، ويستهلك معظمه أثناء الصعود إلى الفضاء.



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

لماذا نستخدم مركبات الإطلاق؟

لمركبات الإطلاق فوائد كثيرة تخدم العلم وحياتنا اليومية



لتوصيل الحمولة

نقل الإمدادات والمعدات إلى المهمات الفضائية.



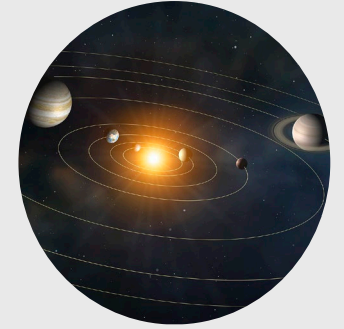
البحث العلمي

تحمل تجارب علمية مهمة إلى محطة الفضاء الدولية لدراساتها.



الاتصالات والطقس

تطلق أقمارا صناعية تنقل المكالمات والإنترنت وتراقب حالة الطقس.



استكشاف الفضاء

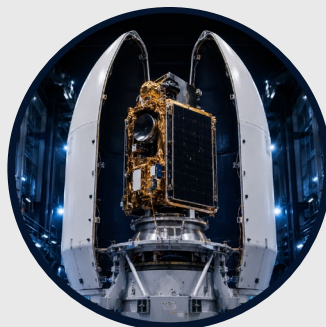
تساعدنا على استكشاف القمر والكواكب ودراسة أسرار الكون.

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.



المسابير
والمركبات
الجولة



حمولات
الشحن
والإمداد



المركبات
الفضائية
المأهولة



الأقمار
الصناعية

هل تعلم ؟

تبدو مركبة الإطلاق والطائرة متشابهين، لكن بينهما فرقا جوهريا

مركبات الإطلاق



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

الطائرة

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





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 مذاك 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.

إنجازات المملكة

خطوات فخورة سطرها أبناء المملكة في رحلة استكشاف الفضاء

2023

المهمة العلمية السعودية الى محطة الفضاء الدولية

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

انجاز 19 تجربة علمية



اجراء 3 تجارب توعوية



ريانة برناوي

أول رائدة فضاء سعودية

أول امرأة عربية مسلمة في الفضاء



علي القرني

ثاني رائد فضاء سعودي



1985



الأمير سلطان بن سلمان

أول عربي وأول مسلم في الفضاء

STS-51G • Discovery

17-24 يونيو 1985



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 الاستخدام، 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.

كيف تهبط مركبات الإطلاق؟

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

الهبوط العامودي

الهبوط الدقيق

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



أرجل الهبوط

تنشر قبل الملامسة مباشرة لاستيعاب هدمة الهبوط.



آليات التحكم أثناء الهبوط

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



الإشعال العكسي

تعيد المحركات الاشتعال لإبطاء سرعة الهبوط تدريجيًا.



الهبوط بالمظلات (Parachutes)

الوصول إلى موقع الهبوط

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



فتح المظلات الرئيسية

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



فتح المظلة المساعدة (Drogue Chute)

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



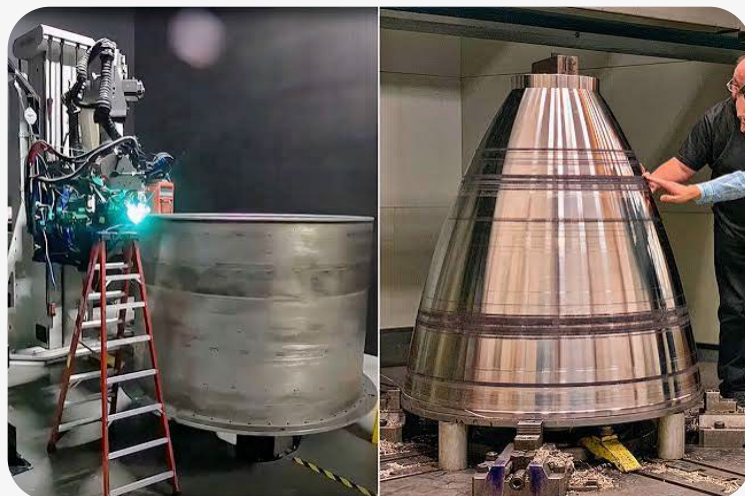
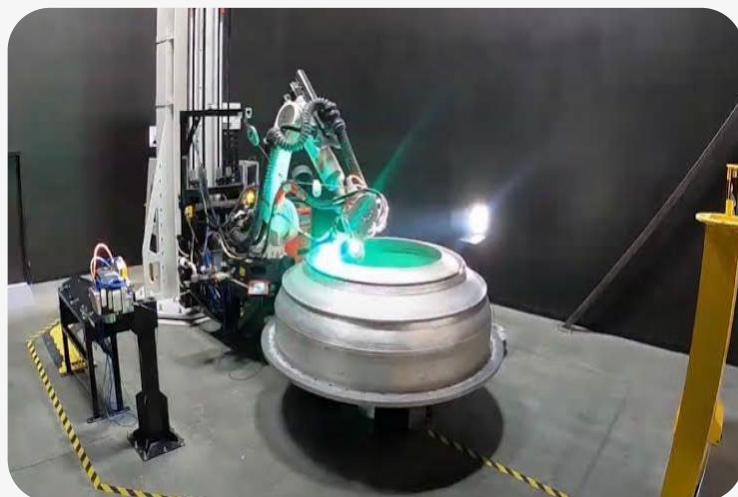
الدخول إلى الغلاف الجوي

تدخل المركبة الغلاف الجوي وتبدأ سرعتها بالانخفاض.



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.

الذكاء الاصطناعي في التحكم بالإطلاق

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



الكشف عن الأعطال

رصد أي انحراف عن الأداء الطبيعي واقتراح تصحيحات فورية.



الملاحة الذاتية

دعم قرارات التوجيه والهبوط دون تدخل بشري مباشر.



تحليل البيانات

معالجة كميات ضخمة من بيانات الاستشعار خلال الإطلاق بسرعة فائقة.

موانئ الفضاء الجديدة حول العالم

تتوسع البنية التحتية للإطلاق مع ازدياد الأنشطة الفضائية حول العالم.



1

مواقع إطلاق ساحلية وصحراوية

تختار الدول مواقع أمنية بعيدة عن التجمعات السكانية لتقليل المخاطر.

2

منصات متعددة الاستخدام

تدعم بعض منشآت الإطلاق أنواعا مختلفة من مركبات الإطلاق والمهام الفضائية.

3

دخول دول جديدة إلى الإطلاق

تعمل دول جديدة على تطوير موانئ فضائية للاستفادة من مواقعها الجغرافية المناسبة وجذب شركات ومشغلي الإطلاق من مختلف الدول. ويؤثر خط العرض، واتجاه الإطلاق، ومناطق الأمان المتاحة في ملائمة الموقع للمهام والمدارات المختلفة.

الأمان والتنظيم: من يضمن سلامة الإطلاق؟

تخضع عمليات الإطلاق لإجراءات ومعايير سلامة دقيقة لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة.

1 تراخيص الإطلاق

تخضع عمليات الإطلاق لمراجعات تنظيمية وفنية شاملة لتقييم المخاطر ومتطلبات السلامة.

2 أنظمة الإنهاء الذاتي

تستخدم أنظمة إنهاء الرحلة الذاتي عند انحراف مركبة الإطلاق عن المسار الآمن للحد من المخاطر، كما تجهز الرحلات المأهولة بنظام هروب آمن يساعد على إبعاد رواد الفضاء عن مركبة الإطلاق بسرعة وهبوطها بأمان في حالات الطوارئ.

3 تنسيق دولي

يتم التنسيق بين الجهات المعنية لضمان سلامة المجال الجوي والبحري أثناء عمليات الإطلاق.





06

مستقبل مركبات الإطلاق الفضائية

الفرص المستقبلية



اقتصاد الفضاء بالأرقام

تسهم مشاريع الفضاء في فتح آفاق اقتصادية جديدة تتجاوز حدود الأرض

نمو مستمر

تزايد مستمر في عدد عمليات الإطلاق سنوياً حول العالم.



قطاعات متعددة

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



حوالي 7 تريليون ريال

الحجم المتوقع لاقتصاد الفضاء العالمي بحلول عام 2035.



وظائف المستقبل في صناعة مركبات الإطلاق

مجال العمل في الفضاء أصبح أكثر تنوعا واتساعا.



الاتصالات والأقمار الصناعية

تصميم وتشغيل شبكات الاتصال الفضائية.



البرمجة والأنظمة الذكية

تطوير برمجيات التحكم والملاحة الذاتية.



هندسة الطيران و مركبات الإطلاق

تصميم واختبار أنظمة الدفع لدى مركبات الإطلاق.



الأمن السيبراني الفضائي

حماية الأقمار الصناعية وأنظمة الاتصال من التهديدات.



الزراعة ودعم الحياة

تطوير أنظمة غذاء وموارد للمهمات الطويلة.

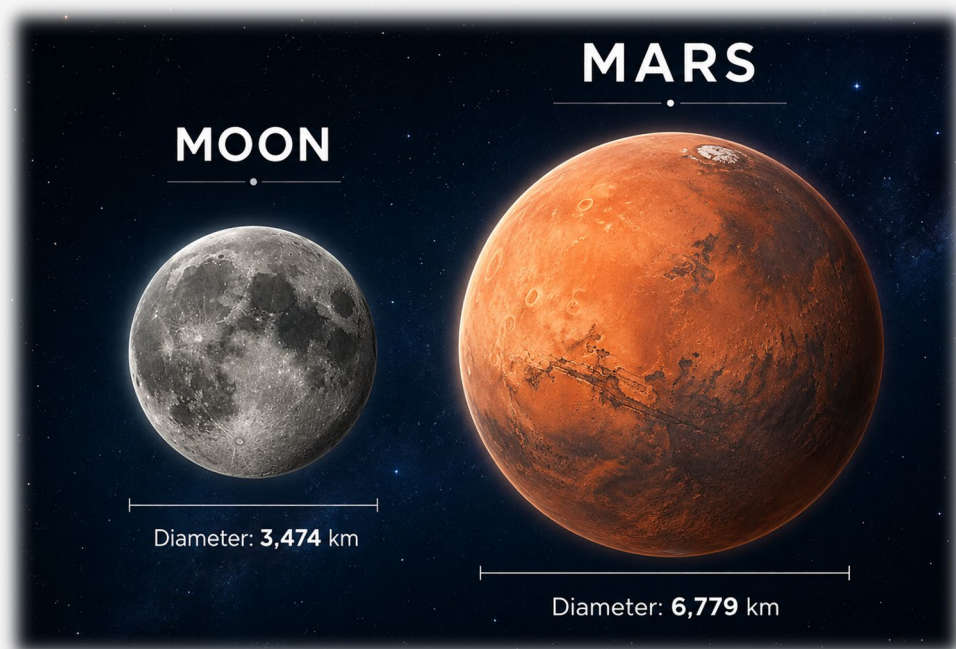


القانون والحوكمة الفضائية

تنظيم الأنشطة الفضائية التجارية والدولية.

القمر والمريخ: الوجهة القادمة لمركبات الإطلاق

ثورة الإطلاق اليوم هي الأساس الذي سيبني عليه استكشاف أعماق 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.

اختبر معلوماتك

أسئلة سريعة عن مركبات الإطلاق والفضاء



للطلاب والطالبات

تعرف، اختبر، وناقش مع زملائك أهم مفاهيم علوم الفضاء بطريقة تفاعلية.



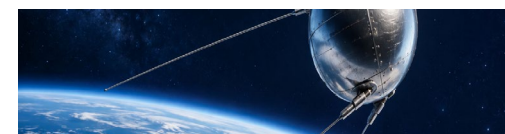
3



ما فائدة تقسيم مركبة الإطلاق إلى مراحل؟

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

2



في أي عام أُطلق أول قمر صناعي سبوتنيك 1؟

1947 1957 ✓ 1969

1



ما القانون الفيزيائي الذي يفسر دفع مركبات الإطلاق؟

قانون الجاذبية العام
✓ قانون نيوتن الثالث
قانون نيوتن الأول

6



ما هو نوع مركبات الإطلاق السائد استخدامها حالياً؟

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

5



ما هو موضوع أسبوع الفضاء العالمي لعام 2026؟

استكشاف المريخ
✓ ثورة مركبات الإطلاق
العيش في الفضاء

4



ما الميزة الأساسية للمركبات الإطلاق القابلة لإعادة الاستخدام؟

تقليل عدد المحاولات
✓ خفض التكلفة وزيادة وتيرة الإطلاق
زيادة التكلفة

