PARTIR DANS L'ESPACE

Centre de lancement



Bienvenue dans le Centre de Lancement de la Cité de l'espace !

Depuis les centres de lancement partent les fusées et leurs charges utiles, les satellites. Venez découvrir leur fonctionnement, les lois physiques qui permettent de positionner un objet en orbite autour de la Terre et les contraintes dans lesquelles ils se trouvent une fois dans l'espace.

INSTRUCTIONS

Pour remplir ta fiche, il te faudra lire les informations sur les panneaux ou encore activer les expériences dont le nom est présenté dans le titre de la question.

Ce symbole indique :
que tu dois observer
des éléments sur le site.

Ce symbole indique :
que tu as une action à réaliser
(actionner, manipuler, toucher, jouer au quiz).

LE MOTEUR VULCAIN

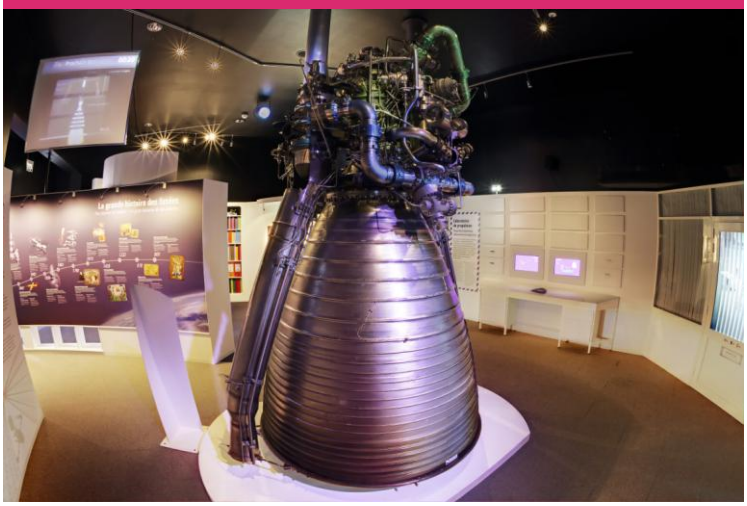
A. Quels sont **les noms des deux** gaz qui réagissent pour produire de l'eau à très haute température ?

Il s'agit du dioxygène O_2 et du dihydrogène H_2.

B. **Ecrire** la réaction équilibrée qui se produit dans la chambre de combustion du Vulcain, en sachant que les réactifs sont le dihydrogène H_2 et le dioxygène O_2 et que les éléments se conservent.

$O_{2\,(g)} + H_{2(g)} = H_2\,O_{(L)}$

Moteur Vulcain



Un projet de

En collaboration avec

Avec le soutien de

LE MOTEUR VULCAIN

C. **Expliquez** le principe d'action réaction aussi appelé le principe des actions réciproques qui s'applique dans le moteur Vulcain. Vous pouvez-vous aider du schéma ci-dessous.

Schéma des actions réciproques



La force d'éjection des gaz du moteur Vulcain dirigée vers le bas, s'accompagne d'une force dirigée en sens contraire vers le haut qui déplace la fusée par le principe des actions réciproques, comme le boulet sortant du fut à canon.

D. La température des gaz éjectés de la tuyère est proche de 3000°C.
Quel est l'état de l'eau à cette température ?

L'eau est à l'état de vapeur, c'est-à-dire l'état gazeux.

E. La température des gaz éjectés de la tuyère est proche de 3000°C.
Voici quelques températures de fusion de quelques métaux.

Fer : T_f = 1535°C;
Acier : T_f = 1430°C – 1500°C;
Fonte grise : T_f = 1230°C;
Aluminium : T_f = 660°C.

Quel risque encourt la structure métallique du moteur Vulcain à cette température, s'il n'est pas refroidi ?

On voit bien que les températures de fusion sont bien inférieures à la température des gaz. C'est pour éviter la fusion de la tuyère qu'elle refroidit par du dihydrogène à très basse température qui circule dans ses parois.

Un projet de Cité de l'espace Toulouse Education
En collaboration avec Académie de Toulouse Liberté Égalité Fraternité
Avec le soutien de esa European Space Agency, esero, cnes Centre National d'Études Spatiales

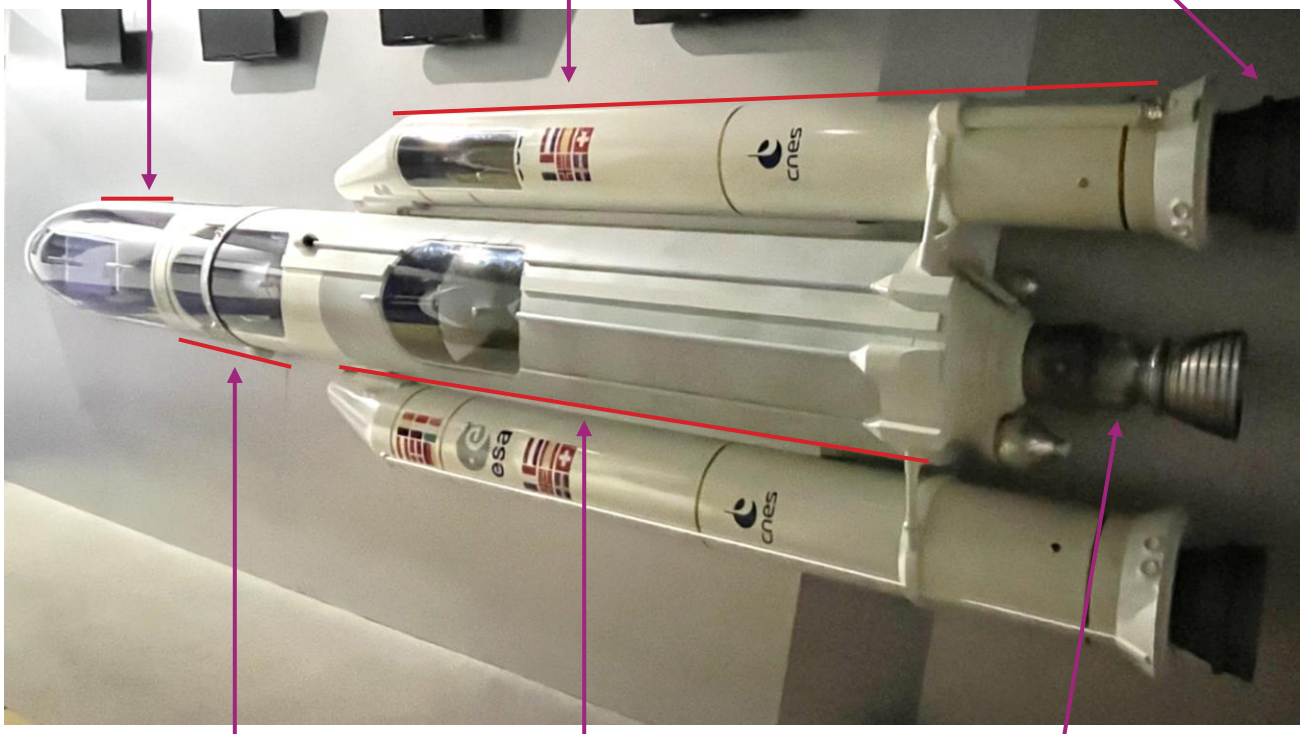
LA FUSEE ARIANE

A. **Compléter** la fiche ci-dessous en indiquant les noms des principales parties de la fusée Ariane V et si possible leur fonction.

E.A.P.
(Etage d'Accélération à Poudre)
Alimentent les MPS

M.P.S.
(Moteurs à Propulsion Solide)
Assurent la poussée initiale.

Satellite embarqué



E.S.C.
(Etage Supérieur Cryotechnique)
Réalise l'injection sur l'orbite finale.

E.P.C.
(Etage Principal Cryotechnique)
Alimente le moteur principal.

Moteur cryotechnique Vulcain 2
capable de libérer des gaz de
combustion à très grande vitesse.

Un projet de
Cité de l'espace TOULOUSE Education
En collaboration avec
ACADÉMIE DE TOULOUSE Liberté Égalité Fraternité
Avec le soutien de
esa EUROPEAN SPACE AGENCY
esero
cnes CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

LA FUSEE ARIANE

B. Quelle **masse d'ergol (carburant)** faut-il embarquer pour soulever les 780 tonnes de la fusée Ariane 5 ?

Il faut embarquer 700 tonnes de carburant.

C. **Situez** sur la carte La Guyane, depuis laquelle est lancée la fusée Ariane 5.

Carte du monde



D. Après 2 minutes de vol, la fusée Ariane 5 détache les deux accélérateurs latéraux appelés EAP qui sont alors vides. La fusée décolle vers l'Est.

Dans quel océan tombent-ils ?

L'Océan Atlantique.

Un projet de
Cité de l'espace TOULOUSE Education
En collaboration avec
ACADÉMIE DE TOULOUSE Liberté Égalité Fraternité
Avec le soutien de
esa EUROPEAN SPACE AGENCY
esero
cnes CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

QU'EST-CE QU'UNE ORBITE

A. Indiquer les trois caractéristiques d'une orbite.

Une orbite est caractérisée par son altitude, sa vitesse et son inclinaison.

Orbites



B. Donner les quatre formes d'orbites évoquées et leur période.

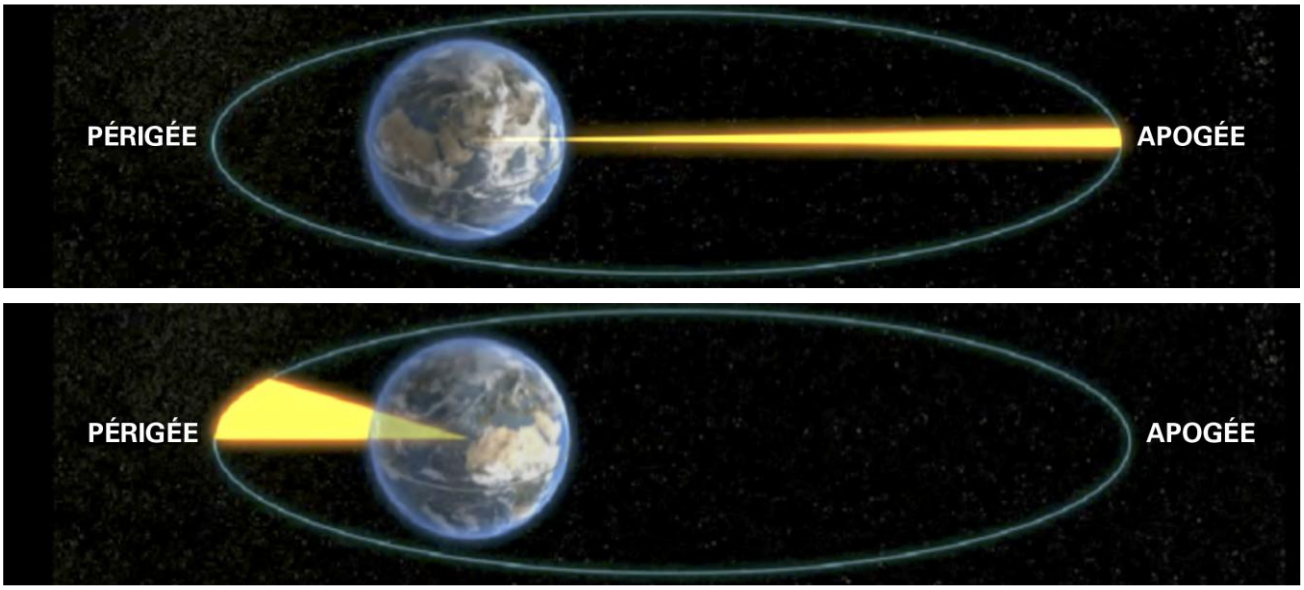
Orbite polaire (90 minutes)

Orbite basse inclinée (90 minutes)

Orbite inclinée (12 heures)

Orbite géostationnaire (23 heures 56 minutes)

C. Lois des aires ou deuxième loi de Kepler. L'aire représentée en jaune est une aire obtenue entre deux positions de satellites séparées de durées égales.



Que constatez-vous pour la vitesse à l'apogée et au périgée ?

La vitesse du satellite augmente au périgée et diminue à l'apogée.

Comment sont les aires dans les deux situations où les durées sont égales ?

Les aires dans les deux situations sont égales, pour des durées égales.

Un projet de
Cité de l'espace TOULOUSE Education
En collaboration avec
ACADÉMIE DE TOULOUSE Liberté Égalité Fraternité
Avec le soutien de
esa EUROPEAN SPACE AGENCY
esero
cnes CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

CONTRAINTES SPATIALES

C. La cloche à vide

Pour chacune de ces questions, **apporter** la réponse et donner quelques explications.



Que se passe-t-il lorsqu'on place un réveil dans le vide ?

- ❑ **Le son du réveil va diminuer jusqu'à disparaitre.**
- ❑ Le son du réveil va augmenter très fort.
- ❑ Le son du réveil ne pas varier.

Que se passe-t-il lorsqu'on place une lumière dans le vide ?

- ❑ Elle va s'éteindre.
- ❑ Elle va se mettre à clignoter.
- ❑ **Elle va rester allumée.**

Comment la pression à l'intérieur de la cloche va agir une fois que le vide sera fait ?

- ❑ **Elle va diminuer.**
- ❑ Elle va augmenter.
- ❑ Elle ne va pas varier.

Que se passe-t-il lorsqu'on place un ballon légèrement gonflé et noué dans le vide ?

- ❑ Il va se dégonfler.
- ❑ **Il va gonfler.**
- ❑ Il va s'envoler.

Que se passerait-il si on plaçait un être humain dans le vide ?

- ❑ Il va se mettre à voler.
- ❑ Il ne verra aucune différence.
- ❑ **Il ne va pas survivre.**

Si le son ne se propage pas dans le vide, comment les astronautes font-ils pour communiquer avec la Terre ?

- ❑ Ils parlent très fort.
- ❑ **Ils utilisent les ondes radios qui elles se propagent dans le vide.**
- ❑ Ils ne peuvent pas communiquer avec la Terre.

Lequel du marteau ou de la plume tomberait-il en premier sur la Lune ?

- ❑ Le marteau.
- ❑ La plume.
- ❑ **Le marteau et la plume vont toucher le sol en même temps.**

Un projet de
Cité de l'espace TOULOUSE Education
En collaboration avec
ACADÉMIE DE TOULOUSE Liberté Égalité Fraternité
Avec le soutien de
esa EUROPEAN SPACE AGENCY
esero
cnes CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

CONTRAINTES SPATIALES

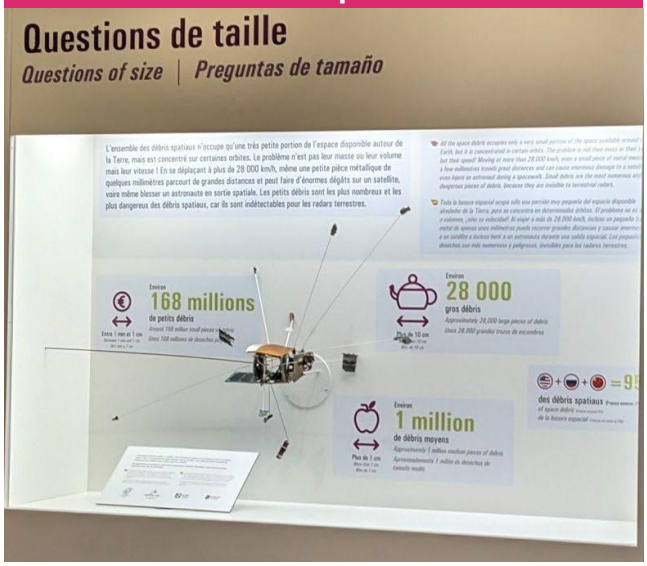
A. Débris spatiaux

Donnez des exemples de débris spatiaux différents qui orbitent autour de la Terre.
En quoi constituent-ils un danger ?

Boulons explosifs, vis, morceaux de satellites.

Ils sont dangereux car à la vitesse à laquelle ils évoluent ils peuvent endommager tout objet qu'ils rencontrent.

Débris spatiaux



New Space



B. New Space

Quels sont les enjeux du programme spatial moderne ? Nommer quelques acteurs du « New Space ».

Aujourd'hui, le spatial moderne vise à réduite la taille la masse et le prix des systèmes tout en conservant la performance (miniaturisation).

On y retrouve des acteurs comme SpaceX, Kinéis, Boeing…

Un projet de Cité de l'espace Toulouse Education

En collaboration avec Académie de Toulouse Liberté Égalité Fraternité

Avec le soutien de esa European Space Agency, esero, cnes Centre National d'Études Spatiales