



principia

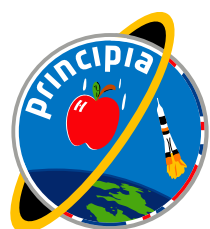
MISSION

Maths dans l'espace Pack 3

Les vitesses, les distances et les durées nécessaires pour faire le trajet jusqu'à la Station spatiale internationale (ISS)

Ressource mathématique pour les enseignants du primaire et du secondaire.

9 - 16





UK Spage Agency

L'agence spatiale du Royaume-Uni (UK Space Agency) est au centre des efforts du Royaume-Uni visant à explorer l'espace et à en retirer des bénéfices. En plein essor, le secteur de l'espace contribue pour £11,8 milliards par an à l'économie du Royaume-Uni. Il emploie directement plus de 34 000 personnes et affiche un taux de croissance moyen de presque 8,5%.

Grâce à son agence spatiale, le Royaume-Uni conserve et étend ses capacités stratégiques dans les systèmes, les technologies, les sciences et les applications de l'espace.



STEM Learning Ltd

STEM Learning Ltd exploite le National STEM Learning Centre and Network (Centre national d'apprentissage et réseau STIM) ; fournissant un soutien au niveau local au travers de partenariats pour l'apprentissage des sciences en Angleterre et de partenaires en Écosse, au Pays de Galles et en Irlande du Nord, en plus d'une série d'autres projets de soutien de l'enseignement des STIM. L'apprentissage des STIM est une initiative du White Rose University Consortium (comprenant les universités de Leeds, de Sheffield et de York) et de l'université de Sheffield Hallam.



ESERO

ESERO-UK, que l'on connaît également sous le nom de « UK Space Education and Resource Office », entend promouvoir l'utilisation de l'espace pour améliorer et encourager l'enseignement et l'apprentissage des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) dans les écoles et les collèges de Grande-Bretagne.



Principia

Baptisée « Principi a », la mission de Tim dans la Station spatiale internationale consiste à se placer dans cet environnement unique en son genre qu'est l'espace afin d'effectuer des expériences et d'éprouver de nouvelles technologies pour les futures explorations humaines. Tim sera la premier astronaute britannique de l'ASE à se rendre dans la Station spatiale où il passera six mois au sein de l'équipage international.

Introduction

Le 15 décembre 2015, l'astronaute de l'Agence spatiale européenne Tim Peake est parti avec la mission Principia pour passer six mois dans la Station spatiale internationale. Le nom Principia est inspiré de l'œuvre d'Isaac Newton appelée *Naturalis Principia Mathematica* dans laquelle il décrit les lois élémentaires du mouvement et de la gravité.

La mission Principia a pour but principal l'éducation et l'inspiration des jeunes gens. Tim est déterminé à faire de Principia une aventure captivante pour la jeune génération. La présente ressource fait partie d'un vaste programme d'éducation destiné à inciter les enfants à s'engager dans les voies des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM).

Cet ensemble de ressources mathématiques s'adresse à des enseignants des niveaux 2, 3 et 4 (élèves entre 7 et 16 ans) du système scolaire en vigueur en Angleterre et au Pays de Galles. Il est étroitement lié à certains éléments des programmes de mathématiques enseignés en Angleterre, en Irlande du Nord, en Écosse et au Pays de Galles et qui peuvent être enseignés d'une manière innovante et stimulante. Les enfants peuvent explorer des concepts mathématiques plus ou moins familiers en relation avec la mission Principia de Tim, avec : estimations, mesures, combinaisons, permutations et probabilités.

Ce guide de l'enseignant et les ressources qui l'accompagnent peuvent être utilisés de différentes manières :

1. La poursuite des activités dans l'ordre couvrira les liens pédagogiques qui y sont énoncés. Cela pourrait être réalisé dans le cadre d'une semaine thématique ou d'une série de sessions.
2. Les enseignants peuvent choisir les activités, ressources et liens à utiliser, ainsi que le moment de leur utilisation - ils/elles peuvent être utilisé(e)s indépendamment les un(e) s des autres. Cela pourrait améliorer les manières dont les sujets touchant à l'espace et aux mathématiques sont enseignés. Si les enseignants envisagent des challenges spécifiques coïncidant avec leurs intérêts et ceux des enfants, les activités d'apprentissage pourraient être choisies de manière sélective.
3. Les enseignants peuvent choisir de confier uniquement les activités aux élèves, soit en classe, soit dans le cadre d'une activité extra-scolaire.

Cliquez [ici](#) pour plus de ressources et d'idées d'enseignement en liaison avec la mission de Tim.

Liens pédagogiques

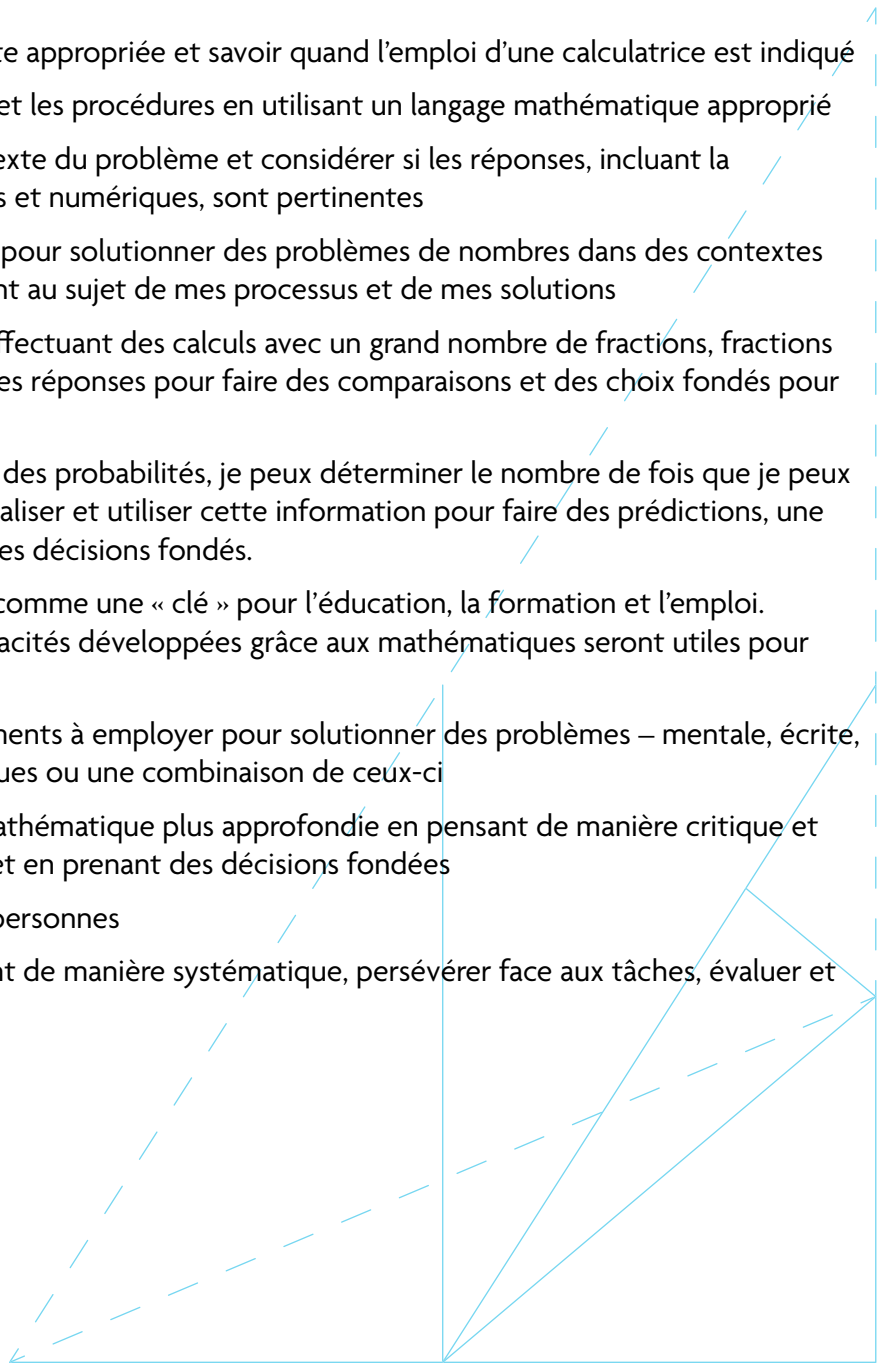
Contenu traité :

- Emploi des quatre opérations
- Reconnaître et utiliser les relations entre les opérations, y compris les opérations inverses
- Utiliser des unités standards de masse, de longueur, de temps, de monnaie ainsi que d'autres mesures, y compris avec des quantités décimales
- Arrondir les nombres et les mesures jusqu'à un degré approprié de précision [par exemple, à un nombre de décimales ou à un chiffre significatif]
- Employer l'approximation par arrondissement pour évaluer les réponses et calculer les erreurs résultantes possibles en employant la notation d'inégalité $a < x \leq b$
- Utiliser une calculatrice ou d'autres technologies pour calculer des résultats avec précision et interpréter ceux-ci ensuite de manière adéquate
- Passer librement entre les unités standards qui s'y rapportent [par exemple, temps, longueur, surface, volume/capacité, masse]
- Utiliser des facteurs d'échelles, des diagrammes d'échelle et des cartes à l'échelle
- Utilisation d'unités dérivées comme : vitesse, prix à l'unité et densité afin de résoudre des problèmes.
- Calculer et résoudre des problèmes avec : périmètres de formes en 2D (y compris les cercles), surfaces de cercles et formes composées

Travailler mathématiquement :

- Choisir et appliquer des stratégies de calcul appropriées afin de résoudre des problèmes de plus en plus complexes
- Utiliser l'algèbre pour généraliser la structure de l'arithmétique, y compris pour formuler des relations mathématiques
- Développer leurs connaissances en mathématiques, partiellement par la résolution de problèmes et l'évaluation du résultat, y compris les problèmes à plusieurs étapes
- Établir et tester des conjectures au sujet de tendances et de relations, rechercher des preuves ou des contre-exemples
- Interpréter le moment où la structure d'un problème numérique nécessite un raisonnement additif, multiplicatif ou proportionnel
- Développer leurs connaissances en mathématiques, partiellement par la résolution de problèmes et l'évaluation du résultat, y compris les problèmes à plusieurs étapes
- Choisir des concepts, des méthodes et des techniques appropriés à appliquer à des problèmes inhabituels et sortant de la routine

- Transfert de capacités en mathématiques dans le programme éducatif et dans une variété de contextes et de situations de la vie de tous les jours
- Choisir, essayer et évaluer une série d'approches possibles et fractionner des problèmes complexes en une série de tâches
- Prioriser et organiser les étapes pertinentes nécessaires à l'accomplissement d'une tâche ou à l'obtention d'une solution
- Choisir une stratégie mentale ou écrite appropriée et savoir quand l'emploi d'une calculatrice est indiqué
- Expliquer avec précision les résultats et les procédures en utilisant un langage mathématique approprié
- Interpréter les réponses dans le contexte du problème et considérer si les réponses, incluant la calculatrice, les affichages analogiques et numériques, sont pertinentes
- Je peux utiliser différentes méthodes pour solutionner des problèmes de nombres dans des contextes familiers, en communiquant clairement au sujet de mes processus et de mes solutions
- Je peux résoudre des problèmes en effectuant des calculs avec un grand nombre de fractions, fractions décimales et pourcentages, utiliser mes réponses pour faire des comparaisons et des choix fondés pour des situations de la vie réelle.
- En me servant de ma compréhension des probabilités, je peux déterminer le nombre de fois que je peux m'attendre à voir un événement se réaliser et utiliser cette information pour faire des prédictions, une évaluation des risques, des choix et des décisions fondés.
- Examiner le rôle des mathématiques comme une « clé » pour l'éducation, la formation et l'emploi. Rechercher de quelle manière les capacités développées grâce aux mathématiques seront utiles pour toute une série de carrières
- Décider de la manière et des équipements à employer pour solutionner des problèmes – mentale, écrite, calculatrice, instruments mathématiques ou une combinaison de ceux-ci
- Faire preuve d'une compréhension mathématique plus approfondie en pensant de manière critique et flexible, en résolvant des problèmes et en prenant des décisions fondées
- Travailler efficacement avec d'autres personnes
- Faire preuve d'autonomie en travaillant de manière systématique, persévérer face aux tâches, évaluer et améliorer sa propre performance



Activités d'apprentissage

Les vitesses, les distances et les durées nécessaires pour faire le trajet jusqu'à la Station spatiale internationale (ISS)

Les activités et idées ci-après doivent inciter les élèves à réfléchir au sujet des mesures impliquées dans la mission de Tim Peake à bord de la Station spatiale internationale :

Activité 1	
<p>Classez les distances suivantes :</p> <p>a) De la Terre à l'ISS (info)</p> <p>b) Le rayon de la Terre (info)</p> <p>c) De Luxembourg à Munich (info)</p> <p>d) De Luxembourg à Strasbourg (info)</p> <p>e) Un quadruple ultra-triathlon (info)</p> <p>* Le quadruple ultra-triathlon est une forme de triathlon qui se pratique sur une longue distance, supérieure à celle de l'Ironman (3,8 km de natation, 180km de vélo, 42,1 km de course à pied). Le record de rapidité pour un quadruple ultra-triathlon est de 53 heures, 41 minutes, 00 secondes. Il a été établi en 1993 par le Norvégien Søren Højbjerg.</p>	<p>Distances approximatives :</p> <p>a) 400 km</p> <p>b) 6,500 km</p> <p>c) 570 km</p> <p>d) 260 km</p> <p>e) 900 km (15,2 km nager, 720 km de vélo, 168,8 km de course à pied)</p> <p>Ordre croissant correct : d, a, c, e, b.</p>

Activité 2
<p>À quelle distance de la surface de la Terre se trouve la Station spatiale internationale ?</p> <p>Pour faire la démonstration, vous aurez besoin de 3 élèves ou plus (ou de gobelets en plastique) :</p> <ul style="list-style-type: none">• « A » debout à l'une des extrémités de la salle de classe pour représenter la Terre.• « B » représentera la Lune. Cette activité fonctionne le mieux quand A et B sont séparés de 10 mètres.• Les élèves peuvent alors montrer où ils situent dans ce modèle l'ISS par rapport à la Terre et à la Lune. <p>La distance correcte à cette échelle est de 1 cm au-dessus de la surface de la Terre. La distance entre la Terre et l'ISS est d'environ 400 km. La distance entre la Terre et la Lune est d'environ 384 400 km.</p> <p>Si on utilise une échelle différente, on placera la Lune environ mille fois plus loin que la distance entre la Terre et l'ISS.</p> <p>(Pour plus d'idées et de ressources, consultez nos listes de ressources « Night Sky » (ciel nocturne) et « Earth and Space » (la Terre et l'espace)).</p>

Activité 3

« Combien de _____ sont nécessaires pour atteindre l'ISS ? »

Demandez aux élèves combien de livres de classe, de personnes ou de trousseaux il faudrait empiler pour atteindre la Station spatiale internationale, une distance qui varie entre 330 et 410 km au-dessus de la surface de la Terre.

(Pour plus d'idées pour l'enseignement, visionnez la vidéo « [Accuracy of measures](#) » (précision des mesures), dans notre collection [Teachers TV](#))

Activité 4

Sur la Terre, une rotation vous fait parcourir environ 40 000 km quand vous vous situez sur l'Équateur.

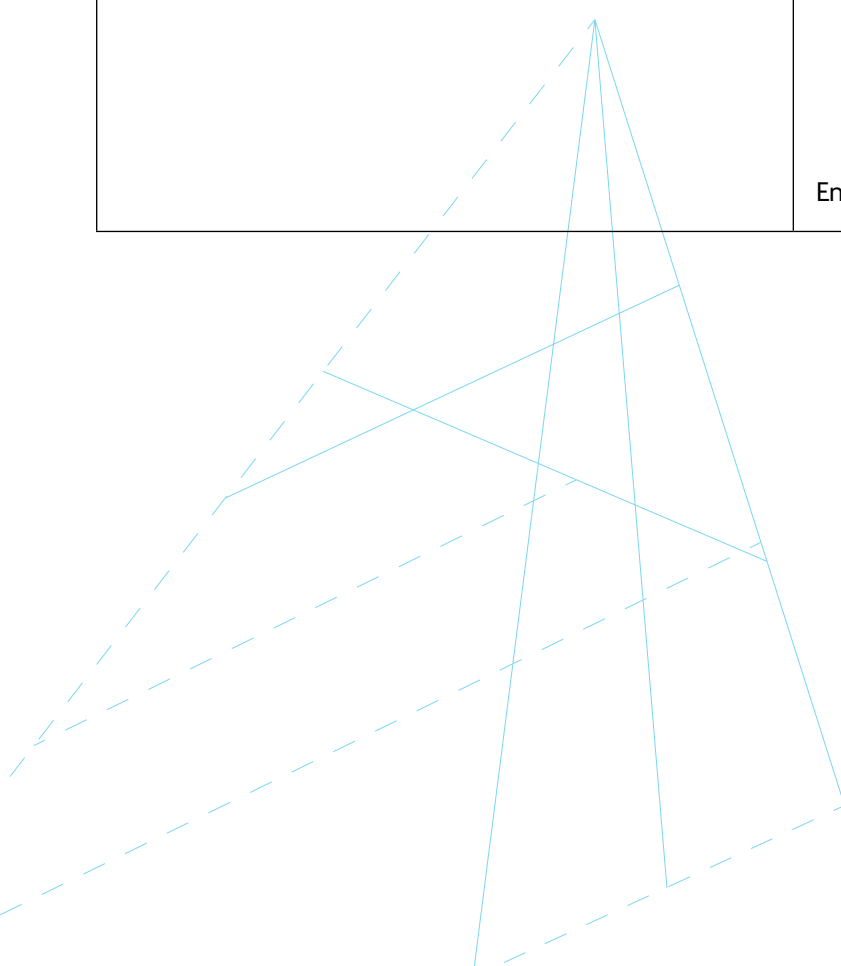
Quelle distance supplémentaire Tim parcourra-t-il à bord de l'ISS pour compléter une orbite ?

Si vous en avez besoin, le rayon de la Terre est de 6371 km. (Voir la ressource « [Circles](#) » (cercles) pour davantage d'idées pour l'enseignement, elle fait partie de notre collection [Instant Maths Ideas](#)).

La distance supplémentaire parcourue pour chaque rotation sera approximativement :

$$\begin{aligned} & 2\pi(r+400) - 2\pi r \\ &= 2\pi r + 800\pi - 2\pi r \\ &= 800\pi \\ &\approx 2\,500 \text{ km} \end{aligned}$$

En pourcentage, cela représente 6,25% du trajet en plus.



Activité 5

Quand il sera à bord de l'ISS pour sa mission, Tim fera le tour de la Terre 16 fois par jour.

- Quelle est sa vitesse moyenne ?
- Combien d'orbites effectuera Tim pendant sa mission ?
- Combien de miles parcourra-t-il selon vous pendant sa mission ?

(Pour plus d'idées et de ressources consultez notre liste de ressources « [Compound Units](#) »)

On s'attachera à ce que les élèves structurent clairement le problème et justifient chacune de leurs estimations.

Les élèves devront calculer la distance que parcourt l'ISS à chaque rotation (voir plus haut) et la durée nécessaire (approximativement 16 orbites par jour, soit 90 minutes par rotation).

La Station spatiale internationale se déplace à environ 27 378 km/h.

Cela sera approximativement équivalent à $16 \times 180 \approx 3\,000$ orbites.

Une estimation approximative :

$$3\,000 \text{ orbites} \times 42\,500 \text{ km} \\ = 127,5 \text{ millions de kilomètres}$$

Activité 6

S'il y avait une route directe vers l'ISS, combien de temps faudrait-il pour s'y rendre en voiture ?

Le voyage de Tim vers l'ISS durera 6 heures. Pourquoi pensez-vous que cela dure aussi longtemps ?

(Pour plus d'idées pour l'enseignement, consultez nos listes « [Describing Motion](#) » (décrire le mouvement) et « [Time](#) » (le temps))

Si nous fixons la distance à 400 km et en cheminant à la vitesse moyenne de 50 km/h, le trajet serait parcouru en huit heures.

La Station spatiale internationale se déplace à une vitesse correspondant à environ dix fois celle d'une balle de fusil, soit 27 360 km/h (km par heure).

Le module Soyouz doit voler à la même vitesse et s'aligner à quelques millimètres près pour que l'arrimage puisse se dérouler.

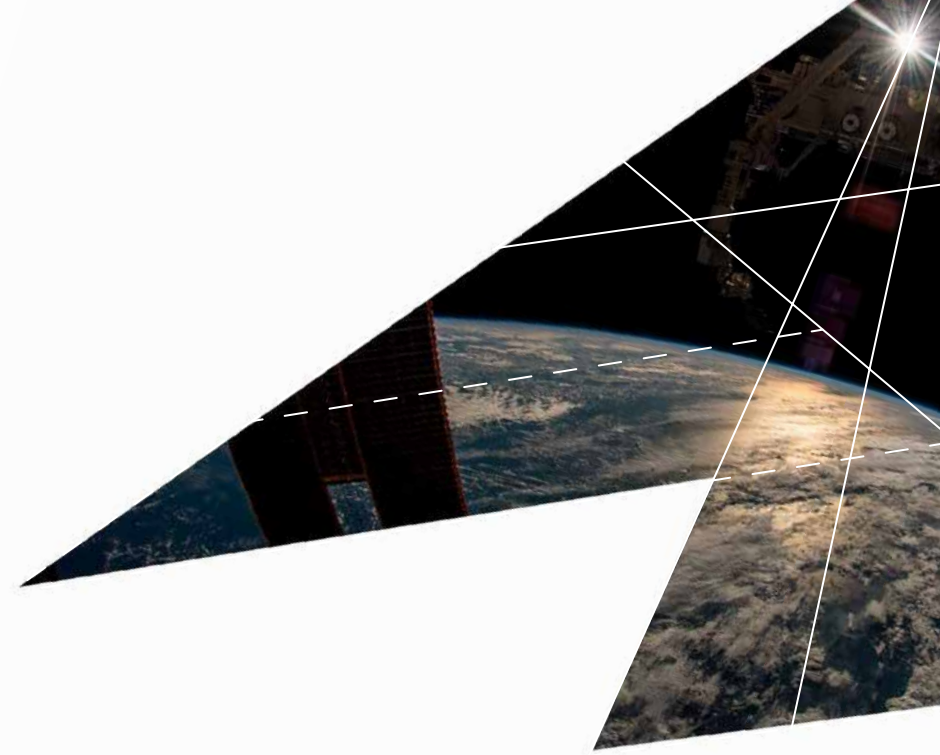
Que se passerait-il si le module Soyouz volait directement en ligne droite pour rallier l'ISS ?

Au lieu de cela, le module suivra une trajectoire qui lui fera faire plusieurs orbites autour de la Terre avant de s'arrimer à l'ISS.

(Cliquez [ici](#) pour plus d'informations sur la manière dont Tim Peake se rendra dans l'espace et reviendra sur la Terre)

Classez les distances suivantes :

- a) De la Terre à l'ISS
- b) Le rayon de la Terre
- c) De Luxembourg à Munich
- d) De Luxembourg à Strasbourg
- e) Un quadruple ultra-triathlon

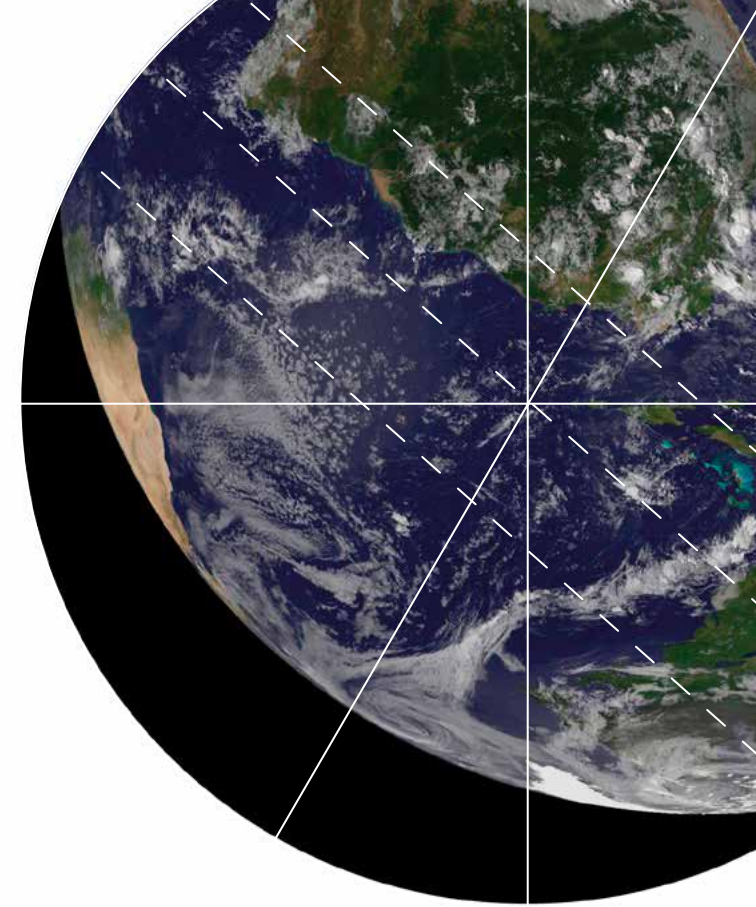


Orbite autour de la Terre :

Sur la Terre, une rotation vous faire parcourir environ 40 000 km.

Si vous en avez besoin, le rayon de la Terre est de 6 371 kilomètres.

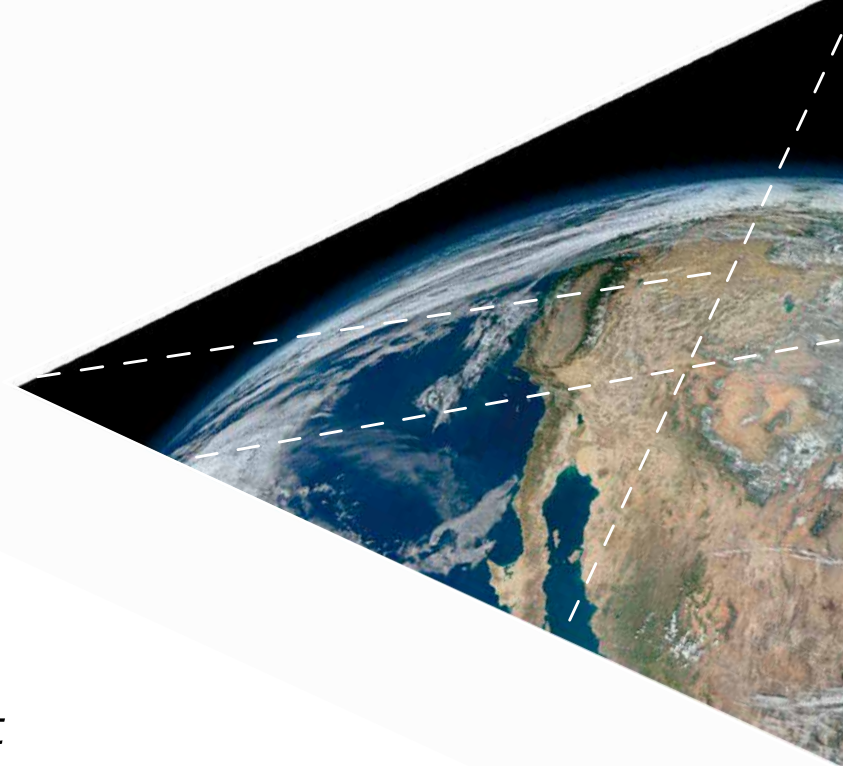
Quelle distance Tim parcourra-t-il à bord de l'ISS pour compléter une orbite ?



Vitesse moyenne :

Quand il sera à bord de l'ISS pour sa mission, Tim fera le tour de la Terre 16 fois par jour.

- Combien d'orbites effectuera Tim pendant sa mission ?
- Combien de kilomètres parcourra-t-il selon vous pendant sa mission ?
- Quelle est sa vitesse moyenne ?



Se rendre vers l'ISS :

S'il y avait une route directe vers l'ISS, combien de temps faudrait-il pour s'y rendre en voiture ?

Le voyage de Tim vers l'ISS durera 6 heures. Pourquoi pensez-vous que cela dure aussi longtemps ?

La fusée Soyouz doit voler à la même vitesse et s'aligner à quelques millimètres près pour que l'arrimage puisse se dérouler.

Que se passerait-il si la fusée Soyouz volait directement en ligne droite pour rallier l'ISS ?

La Station spatiale internationale se déplace à 27 378 km/h (kilomètres par heure), soit à peu près dix fois la vitesse d'une balle de fusil.



Trouvez des estimations plausibles aux questions suivantes :

Cheveux

Si Tim ne se coupait pas les cheveux pendant la mission, quelle serait leur longueur à son retour sur le Terre ?

Face à face

Combien d'astronautes vivent actuellement sur la Terre ? Combien de chances avez-vous d'en rencontrer un dans votre vie de tous les jours ? Combien de chances avez-vous d'en rencontrer un demain ? Ce mois ? Cette année ? Un jour ? Et quelqu'un que vous connaissez ?

Télévision

Tim ne captera pas la télévision dans l'espace. Combien d'épisodes de « Match of the Day » aura-t-il dans son enregistrement de séries quand il rentrera chez lui ? Combien de buts selon vous ?

Pulsations cardiaques

Tim pense que ses pulsations cardiaques pourraient s'accélérer de 10% en moyenne pendant sa mission. Il pense que cela équivaldra à un millions de pulsations cardiaques supplémentaires. Êtes-vous d'accord ?

Oxygène

Il faudra environ 6 heures à Tim pour qu'il atteigne la Station spatiale internationale. Combien d'oxygène nécessitera-t-il selon vous ?



principia
MISSION



Questions supplémentaires

Enrico Fermi

Enrico Fermi était un physicien italien né en 1901. On le connaît surtout pour avoir créé le premier réacteur nucléaire du monde. Le prix Nobel de physique lui a été décerné en 1938. Pour plus d'informations sur sa vie, cliquez [ici](#).

Les questions de Fermi (ou problèmes ou estimations de Fermi) consistent normalement à faire de bons calculs d'approximation avec peu ou pas d'informations. La question de Fermi classique consiste à demander « Combien y a-t-il d'accordeurs de piano à Chicago ? » Ce problème peut être résolu en une succession d'étapes employant un ensemble d'estimations plausibles afin de déboucher sur une solution approximative raisonnable.

Questions dans le style d'une question de Fermi

Cheveux

Si Tim ne se coupait pas les cheveux pendant la mission, quelle serait leur longueur à son retour sur la Terre ?

Face à face

Combien d'astronautes vivent actuellement sur la Terre ? Combien de chances avez-vous d'en rencontrer un dans votre vie de tous les jours ? Combien de chances avez-vous d'en rencontrer un demain ? Ce mois ? Cette année ? Un jour ? Et quelqu'un que vous connaissez ?

Télévision

Tim ne captera pas la télévision dans l'espace. Combien d'épisodes de « Match of the Day » aura-t-il dans son enregistrement de séries quand il rentrera chez lui ? Combien de buts selon vous ?

Pulsations cardiaques

Tim pense que ses pulsations cardiaques pourraient s'accélérer de 10% en moyenne pendant sa mission. Il pense que cela équivaudra à un million de pulsations cardiaques supplémentaires. Êtes-vous d'accord ?

Oxygène

Il faudra environ 6 heures à Tim pour qu'il atteigne la Station spatiale internationale. Combien d'oxygène nécessitera-t-il selon vous ?