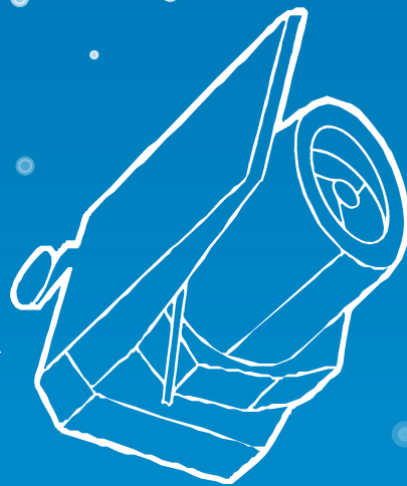


**MISSION
EUCLID**
TÉLESCOPE
SPATIAL



L'expansion de
l'Univers

Contexte

L'Univers s'agrandit. Le télescope spatial Euclid utilisera une caméra à lumière visible et une caméra infrarouge pour étudier jusqu'à deux milliards de galaxies dans plus d'un tiers du ciel. En prenant des images profondes à toutes les positions dans le ciel, Euclid captera toute la variété des galaxies, allant de proches et récentes, à lointaines et prises à un stade plus précoce de leur évolution. En mesurant la position, la forme et la distance de toutes ces galaxies, les scientifiques du programme Euclid peuvent étudier l'expansion de notre Univers au cours des dix derniers milliards d'années, c'est-à-dire pendant la majeure partie de son existence.

Dans cette activité, les élèves reproduisent l'expansion de l'Univers en gonflant un ballon et mesurent la distance entre différents points à la surface de ce ballon. Ils mettent ensuite en place une expérience pratique où ils mesurent l'expansion d'un ballon et les changements de distance entre les points à sa surface au fil du temps et enregistrent les résultats. Ils étudieront des images réelles de l'espace pour essayer de détecter des caractéristiques dans l'apparence des étoiles et des galaxies lointaines.

Acquis d'apprentissage














- Observer les changements au fil du temps, enregistrer les mesures et utiliser des données pour tirer des conclusions.
- Comprendre que la Terre se trouve au sein d'une galaxie appelée la Voie lactée, qui n'est pas au centre de l'Univers.
- Utiliser des images prises par des télescopes spatiaux pour identifier et décrire les caractéristiques des étoiles et des galaxies lointaines.

Liens avec le programme et compétences

Science : Appliquer des méthodes scientifiques, réaliser des observations au fil du temps, recueillir et enregistrer des données, tirer des conclusions. Terre et espace : la lumière se déplace à partir de sources lumineuses. Matières : réaction chimique, changement irréversible.

Mathématiques : mesure à l'aide d'unités standard

Ressources par groupe

-  Ballon gonflable rond
-  « Bijoux » brillants autocollants
-  Pompe à ballon
-  Bouteille de soda ou d'eau vide de 1 litre
-  Eau tiède à env. 40-45 °C
-  Sachet de levure déshydratée x 2
-  Sucre en poudre (env. 100 g)
-  Entonnoir
-  Cuillère à café
-  Minuteur
-  Ficelle de 50 cm
-  Règle de 30 cm
-  Fiche d'activité 1

L'expansion de l'Univers

Préparation

- ✓ Collez quelques petits bijoux autocollants sur les ballons, en laissant un espace de 3 à 4 cm entre chaque bijou
- ✓ Préparez suffisamment d'eau tiède à 40-45 °C pour remplir au 1/4 chaque bouteille. De l'eau trop chaude, au-dessus de 55 °C, tuerait la levure
- ✓ Téléchargez le PowerPoint « L'expansion de l'Univers »

Activité

Point de départ de la leçon

Expliquez que notre Univers s'agrandit et que les scientifiques cherchent à comprendre pourquoi. Montrez l'image du télescope spatial Euclid sur la diapositive 2 du PowerPoint. Le télescope spatial Euclid va prendre des photos et des mesures dans le ciel et utiliser ces informations pour essayer de résoudre ce mystère. La diapositive 3 montre notre galaxie, la Voie lactée. Indiquez que la Terre fait partie de cette galaxie et qu'il existe plusieurs milliards de galaxies dans l'Univers, chacune abritant des milliards et des milliards d'étoiles comme notre Soleil.

Parfois, les scientifiques utilisent des modèles pour représenter des événements. Ici, le ballon représente notre Univers. Indiquez que les autocollants brillants représentent des galaxies dans l'espace.

Montrez l'expansion en gonflant progressivement le ballon. Que remarquent les élèves lorsque le ballon gonfle ? L'espace ou la distance entre les galaxies augmente de manière progressive.

Les galaxies restent les mêmes. Demandez aux élèves d'imaginer qu'ils sont minuscules et qu'ils se tiennent debout sur l'un des bijoux.

L'expansion de l'Univers

Que verraient-ils pendant que le ballon gonfle ? La distance entre les bijoux augmente. Les « galaxies » sont maintenant plus éloignées les unes des autres. Que verraient-ils s'ils se trouvaient sur un autre bijou ? Ils découvriraient le même effet depuis n'importe quelle galaxie en regardant vers l'espace, n'importe où dans l'Univers.

Activité principale

Aujourd'hui, les élèves sont des astrophysiciens. Les astrophysiciens étudient les grands objets de l'Univers, tels que

les planètes, mais aussi les minuscules particules qui le composent.

Ils vont mettre en place une expérience pour modéliser

l'expansion de l'Univers et prendre des mesures soigneusement.

Ajoutez le sucre, la levure, puis l'eau tiède dans la bouteille à l'aide de l'entonnoir, remettez le bouchon en place rapidement et remuez doucement la bouteille pour mélanger le contenu. Enfilez le ballon sur le goulot de la bouteille en le maintenant fermement en place et démarrez le minuteur immédiatement.

Observez attentivement et utilisez la ficelle pour mesurer la circonférence du ballon et la distance entre deux bijoux, toutes les 5 minutes pendant 40 minutes. Remuez le contenu de la bouteille de temps en temps. Les élèves consignent leurs résultats. Ils peuvent réaliser une série de dessins, prendre des photos, filmer ou compléter un tableau de résultats comme celui de la fiche d'activité 1. Ils peuvent ensuite tracer une courbe du temps par rapport à la circonférence ou du temps par rapport à la distance entre les bijoux.

Classe entière

Les élèves partagent leurs observations et leurs mesures. Qu'ont-ils remarqué lorsque les ingrédients ont été mélangés ?

Ils doivent rapporter que le mélange est devenu mousseux et que le ballon a commencé à gonfler. Rappelez aux élèves que ce gonflement représente l'expansion de l'Univers. Qu'ont-ils découvert lorsqu'ils ont mesuré la distance entre les bijoux ? Tous les groupes ont-ils enregistré un changement similaire ? Ils doivent avoir observé que la distance entre les bijoux a augmenté au fil du temps. Expliquez que pour ceux qui regardent l'Univers, la distance par rapport aux galaxies lointaines ne cesse d'augmenter car l'espace est en expansion.

Étudiez les images des diapositives 4 et 5 du PowerPoint.

(Utilisez les notes accompagnant la diapositive pour mettre en avant les caractéristiques clés de l'image).

Les astrophysiciens ont soigneusement étudié des images représentant des parties de galaxies lointaines dans l'espace. À partir de leurs observations et de leurs mesures, ils savent que l'Univers s'agrandit et ils cherchent à comprendre pourquoi cela se produit. Ils peuvent mesurer la vitesse à laquelle les galaxies s'éloignent ou se rapprochent de nous.

Plus les galaxies sont éloignées, plus elles s'éloignent vite. Terminez la leçon en visionnant la courte vidéo dont le lien est indiqué sur la diapositive 6.

Approfondissement et autres activités

Tracez une courbe de l'expansion du ballon par rapport au temps.

Cherchez si le ballon pourrait se gonfler davantage ou plus rapidement en ajoutant du sucre, de la levure ou de l'eau dès le départ, ou une combinaison de ces ingrédients.

Construisez un autre modèle de l'Univers en expansion en utilisant une longueur d'élastique, avec des « galaxies » fixées à plusieurs intervalles. L'étirement de l'élastique doit montrer que c'est l'espace entre

les galaxies qui s'agrandit, et non les galaxies elles-mêmes.

Faites des muffins ou du pain aux fruits, où les fruits représentent les galaxies et où le changement de taille du mélange représente l'expansion de l'Univers.

Une tendance se dégage-t-elle ? Les distances entre les fruits doublent-elles si la largeur et la profondeur du pain ou du muffin doublent ?

Informations destinées aux enseignants

Selon une théorie appelée Théorie de l'inflation, juste après le Big Bang, l'Univers a commencé à s'agrandir rapidement. Après cela, une expansion beaucoup plus lente et graduelle s'est poursuivie, puis il y a environ quatre milliards d'années, il a commencé à s'agrandir plus rapidement et continue sur cette lancée. Lorsqu'un objet lointain s'éloigne dans l'espace, la lumière de cet objet est étirée et semble rouge (on parle de « décalage vers le rouge »). Lorsqu'un objet se rapproche, sa lumière est comprimée et semble bleue. Lorsque des objets comme les galaxies sont liés par la pesanteur, les objets qui les composent, tels que les étoiles, ne s'éloignent plus les uns des autres.

Il n'existe aucun point central dans l'Univers et la Voie lactée, notre galaxie, n'est pas le centre de l'Univers. Un observateur d'une autre galaxie constaterait également que les galaxies lointaines qui l'entourent s'éloignent.

Dans notre modèle, une réaction chimique se produit et génère du dioxyde de carbone sous forme gazeuse et de l'éthanol. Ce processus est connu sous le nom de fermentation. La levure est un champignon unicellulaire microscopique. Mélangée à de l'eau tiède et à du sucre, elle consomme le sucre et le convertit en dioxyde de carbone et en éthanol.

Étant donné que le gaz ne pouvait pas s'échapper, il a gonflé le ballon.

Il est possible d'augmenter la vitesse de la réaction en ajoutant plus de sucre ou de levure ou en augmentant la température de l'eau, à condition de ne pas dépasser la température où elle peut tuer la levure.

Exemple de résultats

Le tableau ci-dessous présente les résultats types obtenus pour l'expansion d'un ballon au fil du temps avec une bouteille de soda de 1 litre remplie au 1/4 d'eau tiède, d'un sachet de levure et de deux cuillerées à café de sucre en poudre.

| Temps (min.) | Circonférence du ballon (cm) | Distance entre les bijoux galaxies (cm) |
|--------------|------------------------------|---|
| Début | 9 | 4 |
| 5 | 11 | 4,5 |
| 10 | 13 | 5 |
| 15 | 16 | 5,5 |
| 20 | 22 | 6 |
| 25 | 26 | 7 |
| 30 | 29 | 8 |
| 35 | 31 | 9 |
| 40 | 33 | 9 |

Les images ci-dessous montrent le gonflement progressif du ballon après avoir mélangé le sucre et la levure dans l'eau tiède.



Fiche d'activité 1

| Temps (min.) | Circonférence du ballon (cm) | Distance entre deux bijoux (cm) |
|---------------------|-------------------------------------|--|
| Début | | |
| 5 | | |
| 10 | | |
| 15 | | |
| 20 | | |
| 25 | | |
| 30 | | |
| 35 | | |
| 40 | | |