

Professeur d'un jour, les lois de Kepler

Introduction :

L'objectif est de rendre les élèves plus actifs et acteurs de leurs apprentissages. Le travail collaboratif a pris une part importante de cette expérimentation. Les élèves ont été invités à visionner une vidéo présentant le thème puis un travail par groupe a permis de rendre les élèves les professeurs d'un jour. Utilisation d'un logiciel de présentation, d'un téléphone mobile ayant une connexion internet pour répondre au QCM.

• Niveau :

Terminale S

• Les objectifs :

Objectifs liés aux programmes :

- Connaître les trois lois de Kepler ; exploiter la troisième dans le cas d'un mouvement circulaire.

Objectifs transversaux :

- Faire preuve d'autonomie et travailler en groupe
- S'exprimer à l'écrit et à l'oral
- Faire la synthèse

• Description précise de l'exemple d'usage :

- Prérequis des élèves ou formation des élèves : utilisation d'un logiciel de présentation.
- Durée de l'usage : Une séance de 2h puis la première partie d'une autre séance.
- Temps de travail personnel de l'élève :
 - 30 min à la maison (vidéo) : <http://www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/culture-scientifique/physique-chimie/lois-kepler.aspx>
 - 2 h en classe : répartis en groupes de 3 élèves. Ils travaillent sur un aspect différent du thème et présentent ensuite leur travail aux autres élèves (voir annexe)
 - Historique des scientifiques ayant travaillé sur l'étude du mouvement des corps céleste
 - Présentation et illustration de la 1^{ère} loi de Kepler
 - Présentation et illustration de la 2^{nde} loi de Kepler
 - 3^{ème} loi de Kepler : peser une étoile
 - 3^{ème} loi de Kepler : détermination des caractéristiques de la trajectoire d'un astéroïde.
 - 3^{ème} loi de Kepler : vérification pour les astres du système solaire.
 - 30 min à la maison pour compléter la carte mentale faisant office de trace de cours de cette partie du programme. Cette carte mentale est ramassée par le professeur pour vérification du contenu.
 - 15 min en classe : Validation des acquis par un questionnaire via le site Socrative (voir annexe)
- Travail individuel puis collaboratif et de nouveau individuel
- Une connexion internet est nécessaire.

• **Les outils ou fonctionnalités utilisées :**

- *Logiciel de présentation ou de traitement de texte*
- *Site Socrative (création de questionnaire)*
- *Appareil mobile se connectant à internet (visualisation de la vidéo et réponse au questionnaire)*

• **La classe inversée : les conditions de son efficacité.**

Au cours de cette expérimentation, l'efficacité des différentes phases est très différente :

Phase 1 : Visionnage de la vidéo

La consultation de la vidéo introductive n'est réalisée que par 60 % des élèves. Il faut donc prévoir un moment au cours de la séance suivante pour que les élèves n'ayant pas visionné la vidéo puissent le faire.

Phase 2 : Travail de groupe

Malgré le manque d'implication au cours de la 1^{ère} phase, les élèves ayant visionné la vidéo ont expliqué au reste du groupe le contenu de la vidéo ce qui a permis de les rendre encore plus acteur.

Les élèves s'approprient très bien le contenu de leur partie à présenter. Ces élèves sont habitués à travailler de la sorte, ils réalisent souvent des présentations devant leur camarades au cours de séances de travaux pratiques pour lesquelles chaque groupe travaille sur le même thème mais avec une problématique différente.

Phase 3 : Réalisation de la carte mentale.

À partir de leur notes et d'informations trouvées sur internet, les élèves réalisent une carte mentale reprenant les grands thèmes et les idées importantes présentées au cours de la présentation des groupes.

Les élèves ont tous fait le travail et celui-ci a été ramassé afin de vérifier qu'il contenait tous les éléments importants (celui-ci fait office de cours, il faut donc vérifier si aucune erreur n'est présente et si rien ne manque)

Phase 4 : Validation des acquis

Au cours de cette phase, les élèves répondent à un questionnaire directement sur leur téléphone sur l'activité précédente et à partir de leur carte mentale. Les élèves sont très investis dans le travail. La connexion au site ne pose pas de problème (partage de connexion internet pour les élèves ne possédant pas de forfait le permettant). Les résultats sont satisfaisants et illustre une bonne appropriation de la notion et de ses applications. Les élèves se précipitent parfois et certaines questions acceptent plusieurs bonnes réponses.

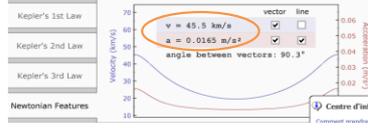
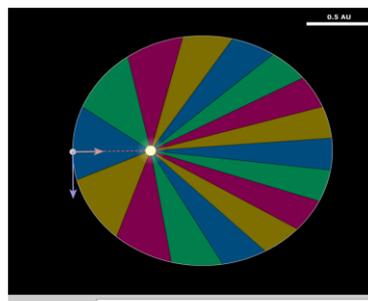
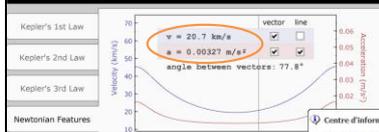
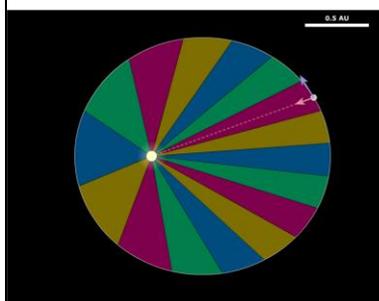
Pour conclure je pense que cette partie de programme s'y prête bien, la réalisation ne demande pas plus de temps par rapport à une approche classique. Les élèves sont globalement plus acteurs au cours des séances et leur participation est excellente. Le choix de la ressource à proposer en amont est primordial.

2nd loi de Kepler

« Les segments de droite reliant le Soleil à la planète balayent, pendant des durées égales, des surfaces égales »

Autrement dit

→ Toutes les surfaces colorées sont égales



Comme l'énonce la première loi de Kepler, les planètes ont une trajectoire elliptique qui, dans le cas de certaines planètes, notamment la Terre et Vénus, peut être considérée comme une trajectoire circulaire. Dans ce cas, le vecteur accélération est, à chaque instant, perpendiculaire au vecteur vitesse. La valeur de la vitesse est constante et le mouvement est donc circulaire et uniforme.

Sur les épaules des géants.



- Au début de notre ère le modèle accepté comme véritable était le géocentrisme.

- Nicolas Copernic (1473-1543):
Affirmation du système héliocentrique.
Publication de « Revolutionibus ».

- Galileo Galilée (1564-1642):
Utilisation de la lunette astronomique (1610).
Affirmation de l'héliocentrisme.

- Johannes Kepler (1571-1630):
Mouvement exact des planètes.
Détermination des lois.
Utilisation de l'UA.

- Isaac Newton (1643-1727):
Loi de l'attraction universelle.
 $F = (G * m * M) / d^2$

« J'ai vu plus loin que les autres parce que je me suis perché sur les épaules des géants » Isaac Newton.

3^{ÈME} LOI DE KEPLER

On a :
$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4 * \pi^2}{G * M_s}$$

On prend comme exemple la Terre :
365 Jours = 31 536 000 secondes = T
a = distance Terre-Soleil = $150 * 10^6$ km

Donc
$$\frac{31536000^2}{(150 * 10^6)^3} = 2.95 * 10^{-19}$$

On calcule ensuite la masse du Soleil :

$$\frac{4 * \pi^2}{6.67 * 10^{-11} * M_s} = 2.95 * 10^{-19}$$

$$M_s = \frac{4 * \pi^2}{6.67 * 10^{-11} * 2.95 * 10^{-19}} = 2.01 * 10^{30} \text{ kg}$$

En conclusion, si l'on connaît la distance planète-étoile et sa période T, la troisième loi de Kepler, revue par Newton nous permet de déterminer la masse de l'étoile.

Loi de Kepler - Mécanique céleste

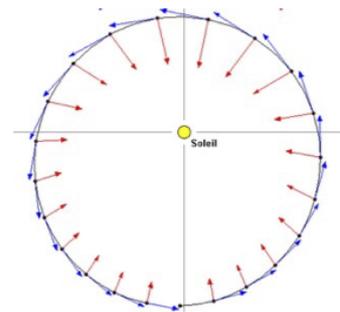
But: _____

1. La première loi de Kepler nous indique que :
Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- (A) Le Soleil est en rotation uniforme autour des autres astres du système solaire.
- (B) La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé au milieu des deux foyers (= le centre)
- (C) La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé à l'un des foyers.

2. Sur cette représentation, sont représentés à différents instants deux vecteurs :
Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- (A) Le vecteur représenté en rouge est le vecteur accélération.
- (B) Le vecteur représenté en bleu est le vecteur accélération.
- (C) Le vecteur représenté en rouge est le vecteur vitesse.
- (D) Le vecteur représenté en bleu est le vecteur vitesse.



3. Au cours de son mouvement autour du Soleil, Mercure a une trajectoire elliptique. Le mouvement de Mercure est uniforme.

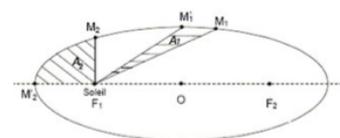
- (A) True
- (B) False

4. Si une planète a une orbite circulaire alors elle se déplace avec une vitesse constante.

- (A) True
- (B) False

5. A propos de cette image :
Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- (A) Elle illustre la 1^{ère} loi de Kepler.
- (B) Elle illustre la 2^{nde} loi de Kepler.
- (C) Elle illustre la 3^{ème} loi de Kepler.
- (D) La vitesse au point M_1 est supérieure à la vitesse au point M_2 .
- (E) La vitesse au point M_2 est supérieure à la vitesse au point M_1 .



6. Un scientifique a complété la 3^{ème} loi de Kepler. De qui s'agit-il ?

Socrative suivi des réponses en temps réel :

Loi de Kepler - Mécanique céleste - Thu Mar 09 2017



Afficher les noms Afficher la Réponse

Nom ↑	Note (%)	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11
*****	27%	C	D	Vrai	Vrai	C	Newton	D	D	référent	C	B
*****	36%	B	A, D	Vrai	Vrai	B	Einstein	E	B	Geocentr	A	B
*****	18%	B	B, C	Vrai	Vrai	B	Newton	B, D, E	B	Terrien	A, C	E, B
*****	45%	C	A	Faux	Vrai	E	Newton	B, D, E	D	le modèl	B, D	E
*****	36%	B	A, D	Faux	Vrai	B	Newton	E	D	Hellocen	A	C
*****	45%	B	A, D	Vrai	Vrai	D, A	newton	D	B	géocentr	C	C
*****	55%	C	A, D	Faux	Vrai	B, E	Newton	D	B	hellocen	A	E, A
*****	55%	C	A, D	Faux	Vrai	B, E	Einstein	A	B	Géocentr	C	E
*****	55%	C	A, D	Faux	Vrai	B	Newton	D	D	Geocentr	B	E, A
*****	55%	C	A, D	Faux	Faux	B, E	Newton	D	B	Géocentr	A	E, B
*****	55%	C	A, D	Faux	Vrai	B, E	Fatal Ba	B	B	géocentr	B	D

Loi de Kepler - Mécanique céleste

Total Questions: 11

La plupart des réponses correctes: #4

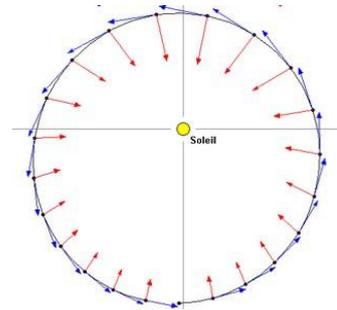
Les moins bonnes réponses: #5

1. La première loi de Kepler nous indique que :
 Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- 1/24 A Le Soleil est en rotation uniforme autour des autres astres du système solaire.
- 6/24 B La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé au milieu des deux foyers (= le centre)
- 17/24 C La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé à l'un des foyers.

2. Sur cette représentation, sont représentés à différents instants deux vecteurs :
 Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- 20/24 A Le vecteur représenté en rouge est le vecteur accélération.
- 3/24 B Le vecteur représenté en bleu est le vecteur accélération.
- 2/24 C Le vecteur représenté en rouge est le vecteur vitesse.
- 20/24 D Le vecteur représenté en bleu est le vecteur vitesse.



3. Au cours de son mouvement autour du Soleil, Mercure a une trajectoire elliptique. Le mouvement de Mercure est uniforme.

- 5/24 A True
- 19/24 B False

4. Si une planète a une orbite circulaire alors elle se déplace avec une vitesse constante.

- 21/24 A True
- 3/24 B False

Loi de Kepler - Mécanique céleste

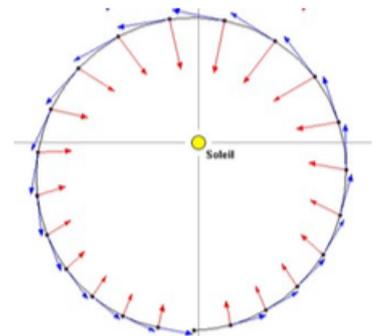
45% (5/11)

✓ 1. La première loi de Kepler nous indique que :
Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- (A) Le Soleil est en rotation uniforme autour des autres astres du système solaire.
- (B) La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé au milieu des deux foyers (= le centre)
- (C) La trajectoire de la Terre autour du Soleil est elliptique et que le soleil est situé à l'un des foyers.

✓ 2. Sur cette représentation, sont représentés à différents instants deux vecteurs :
Choisir la(les) bonne(s) réponse(s)

- (A) Le vecteur représenté en rouge est le vecteur accélération.
- (B) Le vecteur représenté en bleu est le vecteur accélération.
- (C) Le vecteur représenté en rouge est le vecteur vitesse.
- (D) Le vecteur représenté en bleu est le vecteur vitesse.



✗ 3. Au cours de son mouvement autour du Soleil, Mercure a une trajectoire elliptique. Le mouvement de Mercure est uniforme.

- (A) True
- (B) False