

S05 Chapitre 3 : La gravitation (première partie)

Objectif : Vous faire comprendre les étapes qui ont mené à la découverte par Newton que toutes les masses de l'Univers s'attirent mutuellement (théorie de la gravitation universelle).

Introduction à la deuxième partie (p. 106)

Quelle est la grande idée associée à la deuxième partie ? _____

La recherche en sciences se divise traditionnellement en recherche _____ et en recherche _____, mais en astronomie, c'est plutôt _____ qui joue le rôle de l'expérience.

L'astronomie ne consiste pas seulement à prendre en note la position des astres (ce qu'on appelle _____); l'aspect le plus important de l'astronomie moderne, c'est de se servir des lois de la physique pour expliquer ce qu'on observe, ce qu'on appelle _____.

Avec quel scientifique peut-on dire que l'astronomie est devenue une branche de la physique ? _____

3.1 Les observations de Tycho Brahé (p. 108)

Vers 1600, Tycho Brahé, un membre de la noblesse du _____, observait la position des planètes avec une précision de quelques _____. Pour prendre ses mesures, il utilisait _____. Incapable de mesurer la _____ des étoiles, il se met à croire qu'il n'y a pas de parallaxe, tout simplement parce que la Terre est _____. Il savait qu'il est plus simple de décrire le mouvement des planètes en supposant qu'elles tournent autour _____. Il construisit ainsi un modèle où _____ tourne autour _____, mais où les planètes tournent autour _____.

Dans un examen vous devriez être en mesure de faire un schéma qui illustre le modèle de Tycho, ce qui revient à reproduire la **figure 3.1**.

À sa mort, Tycho légua ses données à _____.

3.2 Les lois de Kepler (p. 109)

Première loi de Kepler :

L'orbite des planètes est en forme _____, et le Soleil n'est pas au centre mais plutôt à un des _____.

Une ellipse est définie comme l'ensemble des points _____.

On peut tracer une ellipse en mettant des punaises _____ et en attachant une ficelle entre les deux. On maintient la ficelle _____ à l'aide d'un _____ et on trace.

L'axe le plus grand se nomme _____. Une ellipse peut être plus ou moins aplatie, selon son _____ (symbole : _____), dont la valeur peut varier entre _____ et _____.

Un cercle est une ellipse pour laquelle $e =$ _____.

Le demi-grand axe d'un cercle, on appelle cela habituellement _____.

Le périhélie est le point de l'orbite le plus _____ du _____, et l'aphélie est le point le plus _____.

Deuxième loi de Kepler :

La ligne qui relie la planète _____ balaie _____.

Cela revient à dire que plus la planète est proche du Soleil, _____ elle va vite.

Cela explique enfin à la perfection le phénomène de _____.

Kepler réalise correctement qu'une force _____ est responsable du mouvement des planètes, mais il pense à tort que

cette force est de nature _____.
Néanmoins, ces spéculations permettent
d'affirmer que Kepler est le premier _____,
car il essaie d'appliquer à l'astronomie un concept
utilisé à l'origine pour décrire

Troisième loi de Kepler :

exprimez-là sous forme d'équation :

(Important : équation valable seulement pour les
planètes tournant autour _____)

Avec Kepler, pour la première fois, l'écart entre les
résultats attendus et les observations est

3.3 La physique des orbites (p. 112)

_____ a été le premier à énoncer le
_____ qui affirme qu'en l'absence de
frottement ou de toute autre contrainte ou force,
un objet en mouvement _____

Il pensait à tort que « sur sa lancée » voulait dire
_____. C'est _____ qui
réalisa correctement que « sur sa lancée » veut
dire _____, ce qui donna
naissance à la première loi de _____.

_____ réalise que les orbites planétaires
s'expliquent par une force qui agit _____

L'orbite d'une planète est le compromis entre
_____ et _____.

Hooke réalise, à partir de la 3^e loi de Kepler, que
la force d'attraction varie en fonction de la
distance r comme _____. Ainsi, une planète
plus proche du Soleil subit une attraction plus
_____, et elle doit donc avoir une vitesse
latérale plus _____ pour éviter de _____.

Hooke essaie de prouver qu'une telle force en
_____ implique une orbite elliptique avec le
Soleil au foyer, mais les mathématiques

nécessaires lui font défaut. Pourtant, elles
existent, mais leur inventeur, _____,
les garde secrètes !

3.4 La gravitation universelle (p. 114)

Dans sa jeunesse, Newton avait inventé une
technique mathématique révolutionnaire,
_____, mais il avait gardé
ses travaux pour lui !

Hooke écrit à Newton et lui décrit son problème
des orbites elliptiques... Newton résout le
problème mais il garde ses travaux pour lui, car
_____.

Plus tard, Halley croise Newton et lui fait avouer
qu'il a résolu le problème... pour encourager
Newton à écrire et publier un livre, Halley accepte
de _____.

Dans son livre, Newton ne remercie nulle part
Hooke. Il invente la légende de la pomme pour
_____.

La légende : En voyant tomber une pomme, Super-
Newton réalise que la force de gravité n'a pas de
limite évidente et que _____ devrait aussi
tomber. Il sait qu'une pomme tombe de _____
environ en 1 seconde, et il calcule que _____
tombe _____ fois moins pendant le même temps.
De plus, il sait que l'attraction terrestre agit
comme si toute la masse de la Terre
_____, ce qui fait que
_____ est _____ fois plus loin que la pomme.
Mais comme _____, il en résulte
que la gravité diminue comme le carré de la
distance ! En réalisant cela, Super-Newton
s'exclame : « F_____ you Hooke ! »

On sait aujourd'hui qu'en réalité, Newton n'avait
jamais clairement compris le problème avant de
recevoir _____.

Newton a quand même été le premier à réaliser
que la force _____ (la même force qui
nous cloue au sol) est responsable de l'orbite des
corps célestes, et que _____ s'attirent
mutuellement (c'est pour cela qu'on parle de

gravitation universelle). À partir de la seule hypothèse $F \propto 1/r^2$, il est capable de retrouver

Si Tycho et Kepler représentent le triomphe de _____, Newton représente le triomphe de _____.

Une figure célèbre (figure originale en haut de la page 108) explique comment la trajectoire _____ peut devenir une orbite si _____.

Dans un examen vous devriez être en mesure de faire un schéma qui illustre ce que vous venez d'inscrire dans le paragraphe précédent, ce qui revient à reproduire la **figure 3.7**.

En pratique, on ne peut pas réaliser ce qu'illustre cette figure car _____.

C'est pour cela qu'un vaisseau spatial doit nécessairement _____ avant de pouvoir se mettre en orbite autour de la Terre.

Attention : la gravitation de la Terre agit quand même sur une capsule en orbite, car sinon, _____ ; si les astronautes se sentent en apesanteur, c'est parce que le « sol » de la capsule _____.

3.5 La masse des objets célestes (p. 116)

Newton a aussi démontré que la force gravitationnelle entre deux objets dépend _____ de leurs masses, ce qui permet une version généralisée de la ____ loi de _____. Cette loi permet de déterminer la masse d'un objet situé _____ d'un système gravitationnel. Par exemple, en analysant l'orbite _____, on peut déterminer la masse de Jupiter.

La logique de la loi est la suivante : plus la masse de _____ est grande, plus un petit objet _____ (à une distance donnée) doit aller _____ pour se maintenir en orbite.

Attention : la version de la 3^e loi présentée dans cette section (en bleu) n'est valide que lorsque la masse de l'objet central est _____. (On verra comment faire quand ce n'est pas le cas au chapitre 6.)

La section 3.6 et le reste du chapitre 3 est au programme, mais sera vu uniquement à la section S06.

QUESTIONS DE RÉVISION (p. 139-140)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input checked="" type="checkbox"/>	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	<input checked="" type="checkbox"/>	36	37	38	39	40
41	42								

Les questions de révision 1 à 22 concernent la section S05

Les questions de révision 23 à 42 concernent la section S06

PROBLÈMES (p. 140-142)

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20
P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30
P31	<input checked="" type="checkbox"/>	P33							

Les problèmes P1 à P20 concernent la section S05

Les problèmes P21 à P33 concernent la section S06