

LP02 – Gravitation

AGRÉGATION EXTERNE DE PHYSIQUE-CHIMIE, OPTION PHYSIQUE

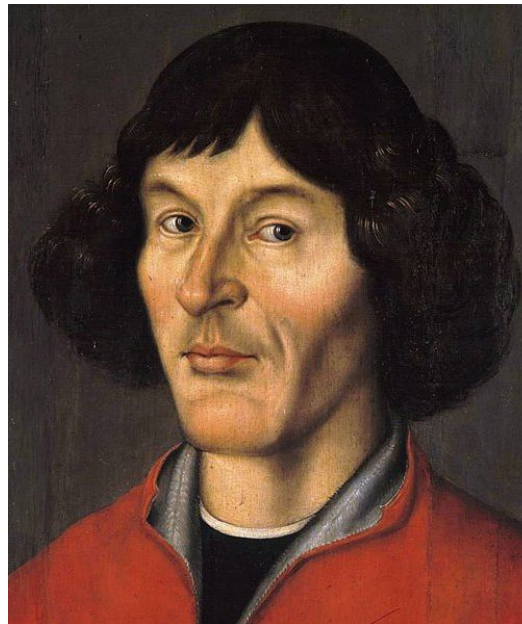
Jules FILLETTE

Introduction

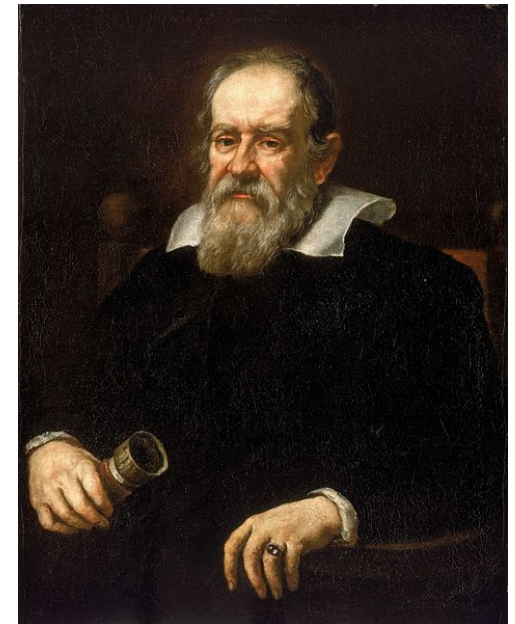
PTOLÉMÉE (90 – 168)



COPERNIC (1473 – 1543)



GALILÉE (1564 – 1642)



Introduction

PREMIÈRE LOI DE KEPLER

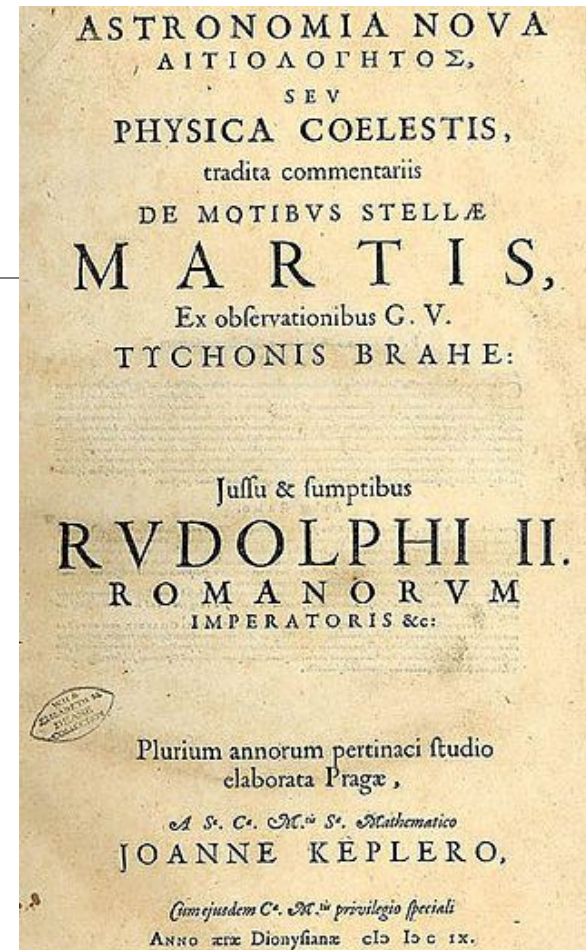
Lois des orbites :

Les planètes du système solaire décrivent des trajectoires elliptiques dont le soleil est un des foyer

DEUXIÈME LOI DE KEPLER

Lois des aires :

Le mouvement des planètes le long de leur trajectoire s'effectue à vitesse aréolaire constante



ASTRONOMIA NOVA, 1604

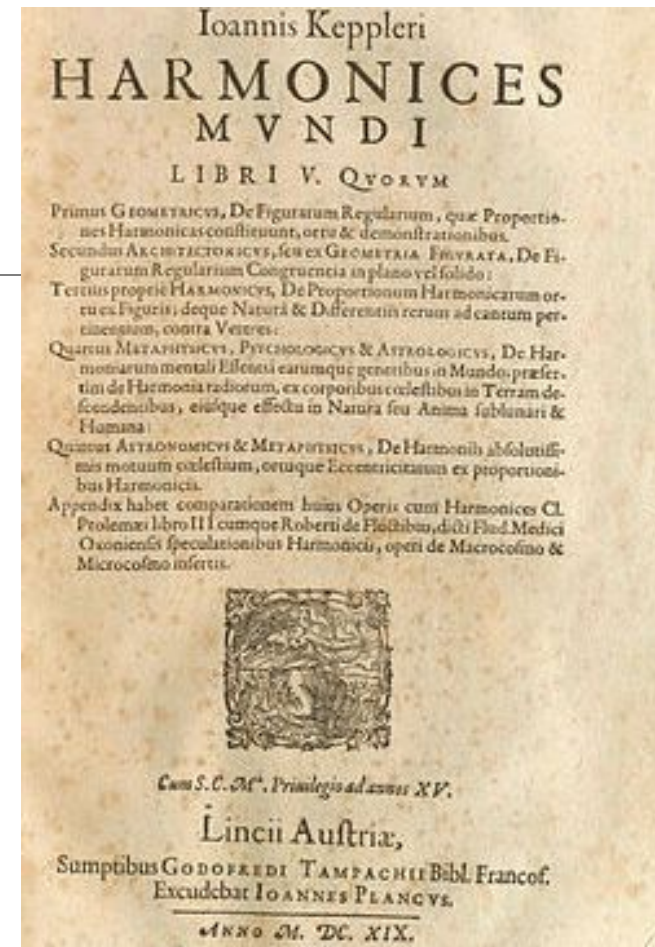
Introduction

TROISIÈME LOI DE KEPLER

Lois des périodes :

Le carré de la période sidérale T d'une planète autour du soleil est proportionnel au cube du demi-grand axe a de sa trajectoire elliptique.

« Une chose est certaine :
du Soleil émane une force qui saisit la planète. »



HARMONICES MUNDI, 1618

I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique		
Lien entre le champ et la force		
Expression du champ pour un corps ponctuel		

I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique	$-G$	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Lien entre le champ et la force		
Expression du champ pour un corps ponctuel		

I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique	$-G$	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Lien entre le champ et la force		$\vec{F} = q_1 \vec{E}(r)$
Expression du champ pour un corps ponctuel		

I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique	$-G$	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Lien entre le champ et la force		$\vec{F} = q_1 \vec{E}(r)$
Expression du champ pour un corps ponctuel		$\vec{E}(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r^2} \vec{u}_r$

I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique	$-G$	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Lien entre le champ et la force	$\vec{F} = m_1 \overrightarrow{G(r)}$	$\vec{F} = q_1 \overrightarrow{E(r)}$
Expression du champ pour un corps ponctuel		$\overrightarrow{E(r)} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r^2} \vec{u}_r$

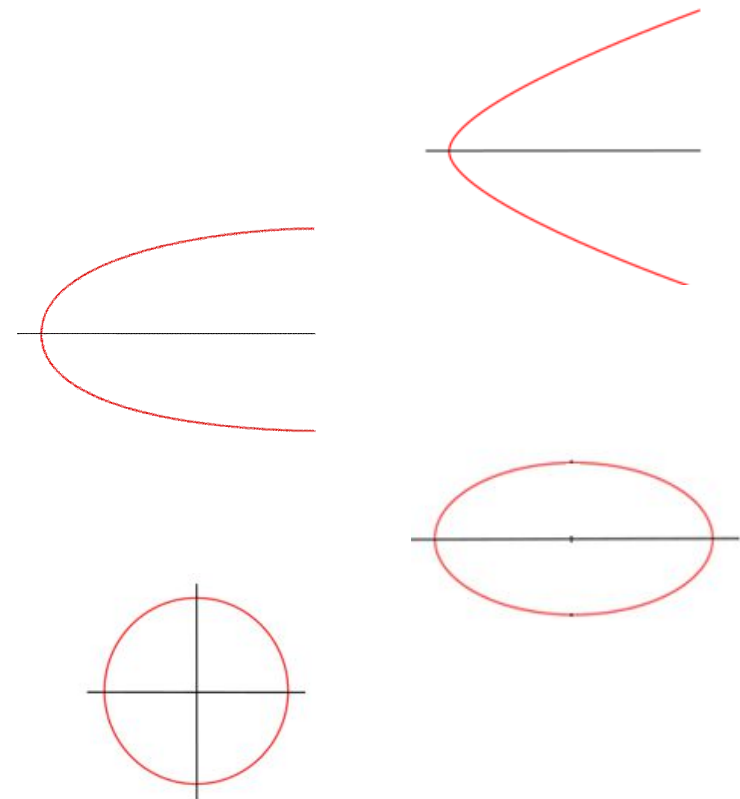
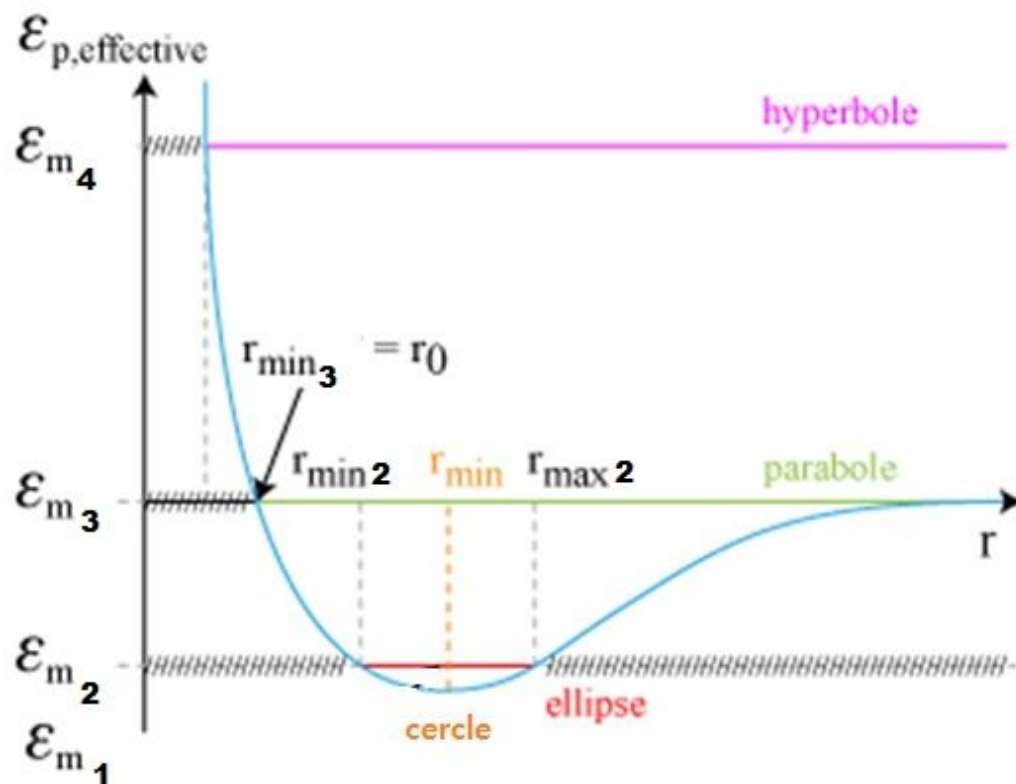
I. L'interaction gravitationnelle

2. Le champ gravitationnel

	Gravitation	Electrostatique
Grandeur caractéristique	m	q
Force	$\vec{F} = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}_r$
Constante caractéristique	$-G$	$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
Lien entre le champ et la force	$\vec{F} = m_1 \vec{G}(r)$	$\vec{F} = q_1 \vec{E}(r)$
Expression du champ pour un corps ponctuel	$\vec{G}(r) = -G \frac{m_2}{r^2} \vec{u}_r$	$\vec{E}(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r^2} \vec{u}_r$

II. Mouvement dans un champ gravitation

2. Etude qualitative du mouvement



III. L'interaction gravitationnelle dans le système solaire

Planète	Période sidérale T ($\times 10^8$ s)	Demi-grand axe a ($\times 10^{11}$ m)
Mercure	0,076	0,5788
Vénus	0,1941	1,082
Terre	0,3155	1,496
Mars	0,5935	2,278
Jupiter	3,743	7,781
Saturne	9,296	14,28
Uranus	26,51	28,74
Neptune	52,00	45,04