

L'ÉNERGIE & LES COLLISIONS

PGC-05



LA QUANTITÉ DE MOUVEMENT

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$\vec{F}_m = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$$

$$(\vec{P} = m\vec{v})$$

$$\Delta\vec{P} \Leftrightarrow \vec{F}$$

$$\sum_i \vec{F}_m = 0 \Rightarrow \Delta\vec{P} = 0 \Rightarrow \vec{P}_i = \vec{P}_f$$

COLLISIONS

Elastiques

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$
$$E_M^i = E_M^f$$

Inelastiques

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$
$$E_M^i \neq E_M^f$$

COLLISIONS ÉLASTIQUES EN 2-D

$$E_M^i = E_M^f \quad \textcircled{I}$$

$$P_{ix} = P_{fx} \quad \textcircled{2}$$

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$P_{iy} = P_{fy} \quad \textcircled{3}$$

$$\textcircled{1} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{1i}^2 = \frac{1}{2} m v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m v_{2f}^2 \Rightarrow$$

$$m \vec{v}_{1i} = m \vec{v}_{1f} + m \vec{v}_{2f} \Rightarrow$$

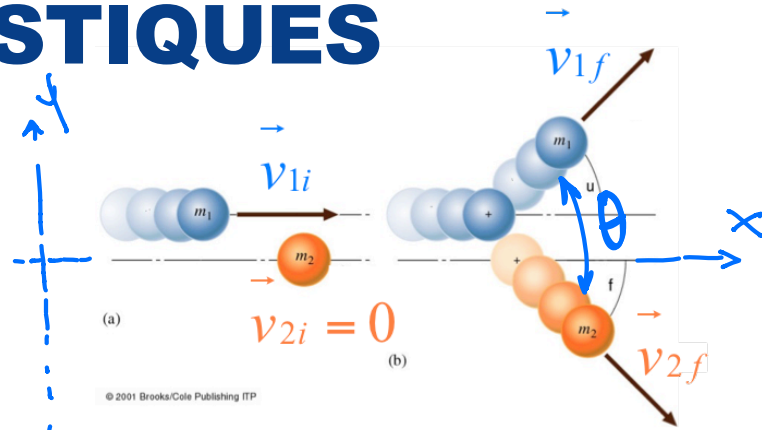
$$\Rightarrow |\vec{v}_{1i}|^2 = |\vec{v}_{1f}|^2 + |\vec{v}_{2f}|^2 +$$

$$2 |\vec{v}_{1f}| \cdot |\vec{v}_{2f}| \cdot \cos\theta \quad \textcircled{II}$$

$v_{1f} = 0 \Rightarrow$ collision frontale

$v_{2f} = 0 \Rightarrow$ pas de collision

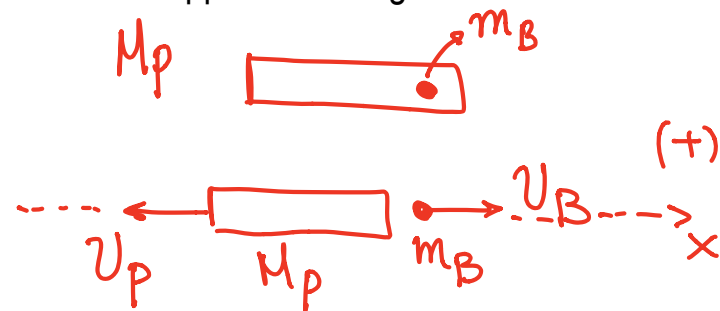
$\cos\theta = 0 \Rightarrow \theta = 90^\circ$



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

EXEMPLE

Une balle de masse $m = 8.0 \text{ g}$ est tirée horizontalement avec une vitesse $v = 352.0 \text{ m/s}$ avec un pistolet Luger de 0.90 kg au repos. Quelle est la vitesse de recul? Négligez l'effet de l'échappement des gaz.



$$\vec{P}_i = \vec{P}_f$$

$$0 = m_B \cdot \vec{U}_B + m_p \cdot \vec{U}_p \Rightarrow$$

$$0 = m_B \cdot U_B - m_p U_p \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_p = \frac{m_B \cdot U_B}{m_p}$$

FUSÉE

Cons. QM :

$$P_1 \quad 0 = (M-m)v_1 - m \cdot u \Rightarrow$$

$$\downarrow \Rightarrow v_1 = \frac{mu}{(M-m)} \quad (1)$$

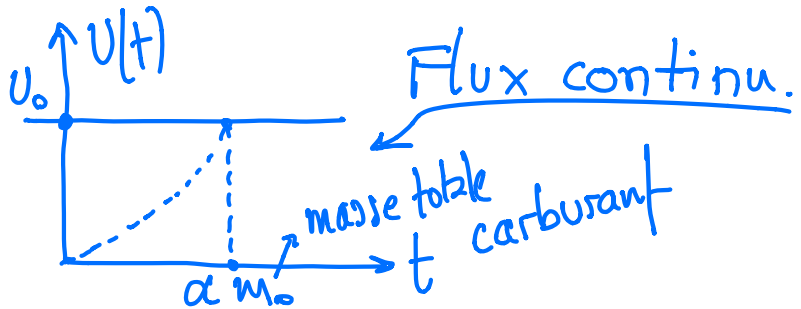
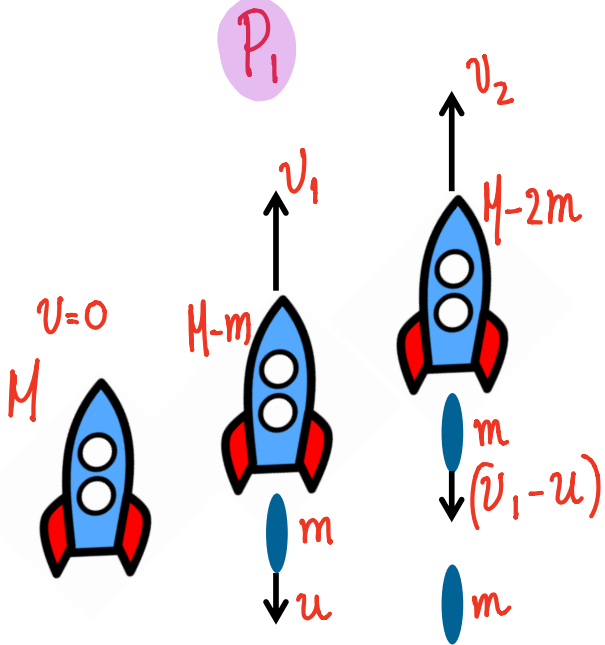
$$P_2 \quad (M-m)v_1 = (M-2m)v_2 - m(v_1-u) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (M-2m)v_2 = (M-m)v_1 + m(v_1-u) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (M-2m)v_2 = Mv_1 - \cancel{mv_1} + \cancel{mv_1} - mu \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{(Mv_1 - mu)}{(M-2m)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = mu \left[\frac{1}{(M-m)} + \frac{1}{(M-2m)} \right]$$



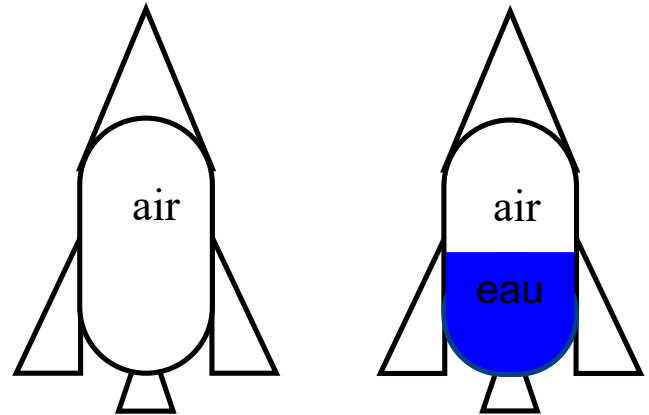
FUSÉE SUR FIL

Une fusée peut être remplie d'air comprimé ou d'un mélange d'eau et d'air comprimé. Dans quel cas s'envole-t-elle le plus loin ?

$$v_i = mu / (M - m) \Rightarrow$$

$$v_i = u / \left(\frac{M}{m} - 1 \right)$$

$$m \uparrow \quad v_i \uparrow$$



voir démonstration !

PUISSANCE

$$P_{\text{puissance}} = \frac{\text{Travail}}{\text{intervalle de Temps}} \Rightarrow P_m = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$\Delta t \rightarrow 0 : P = \frac{dW}{dt} \quad [P] = \frac{J}{s} = \text{Watt (w)}$$

$$P = \frac{d(\vec{F} \cdot \vec{l})}{dt} = \vec{F} \cdot \frac{d\vec{l}}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v} \quad \text{pour force constante}$$

EXEMPLE

La vitesse moyenne de l'ascenseur express de la tour Sears à Chicago est de 548.6 m/min. Quelle est la puissance moyenne délivrée par son moteur lors de la montée d'une charge totale de 1.0×10^3 kg au 103^e étage à 408.4m au-dessus du sol ?



$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

$$\Delta W = F \cdot h = mgh = 4 \times 10^6 \text{ J}$$

$$\Delta t = \frac{h}{v_m} = 44.6 \text{ s}$$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} = 90 \text{ kW}$$

$$m = 10^3 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$h = 408.4 \text{ m}$$

$$v_m = 548.6 \text{ m/min} =$$

$$= 548.6 \text{ m} / 60 \text{ s} =$$

$$= 9.14 \text{ m/s}$$

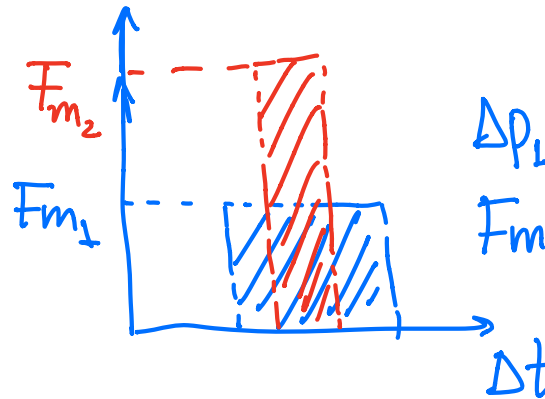
QUELQUES EXEMPLES

- La puissance nécessaire pour faire monter 1 kg de 1m par seconde est 9.81 W
- La puissance consommée par une forte ampoule électrique est 50-100 W
- La puissance consommée par un aspirateur est de 400-2000 W
- La puissance produite par une éolienne de 1 à 7 MW
- La puissance produite par un réacteur nucléaire est environ $1,5 \cdot 10^9 \text{ W} = 1.5 \text{ GW}$ (une centrale en comporte plusieurs)

IMPACT DE FORCE

$$\vec{F}_m = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{p} = \vec{F}_m \cdot \Delta t$$

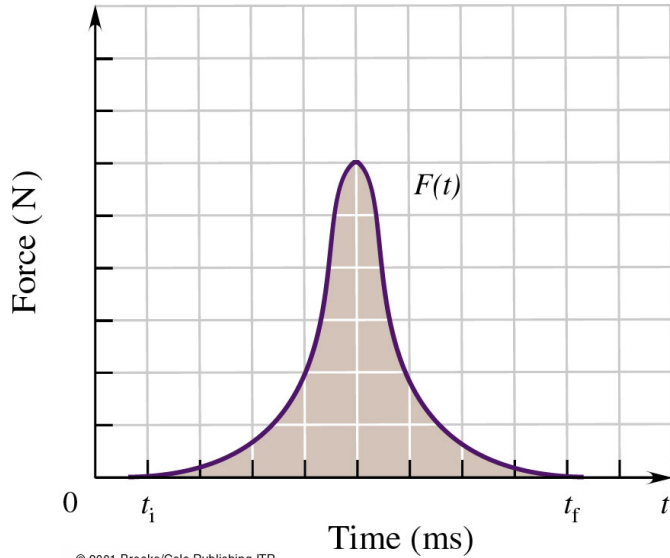
$$\Delta p = F_m \Delta t$$



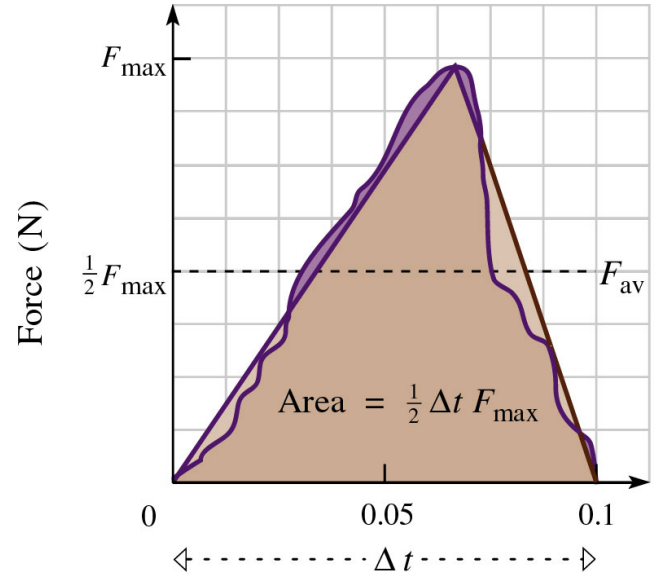
$$\Delta p_1 = \Delta p_2$$

$$F_{m_1} \cdot \Delta t_1 = F_{m_2} \cdot \Delta t_2$$

IMPACT ET FORCE VARIABLE



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP



© 2001 Brooks/Cole Publishing ITP

IMPACT ET FORCE VARIABLE



LA GRAVITÉ SELON NEWTON

PGC-06

UN PEU D'HISTOIRE

Video: *L'histoire de l'astronomie*

~ 400

Grèce antique

BC

AC

~150

Ptolémée

1543

Copernic
'De Revolutionibus'

1609

1619

Kepler
'Astronomia nova'
'Harmonices Mundi'

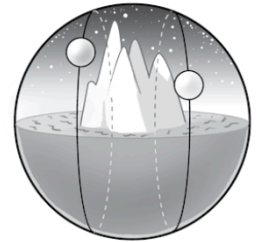
1609

1632

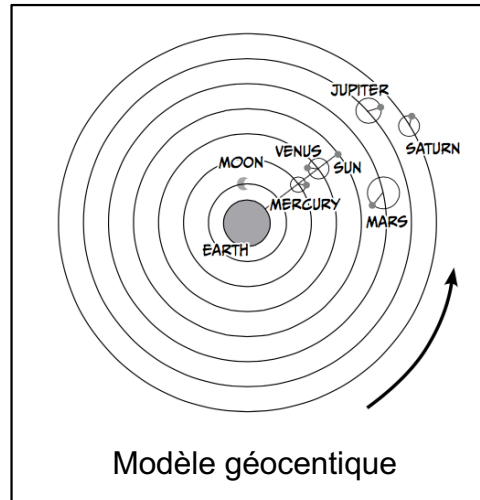
Galilée
Téléscope
'Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo'



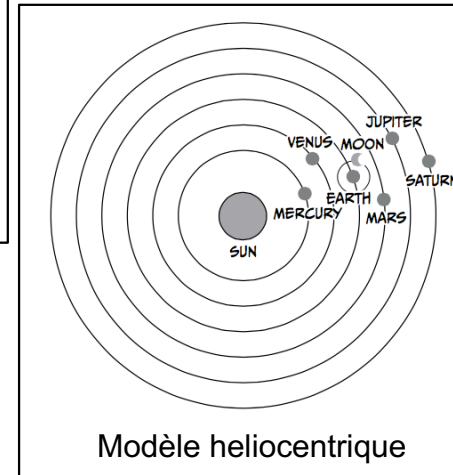
Gai Tian:
A cosmology positing a hemispherical dome over Earth



Hun Tian:
A spherical cosmology



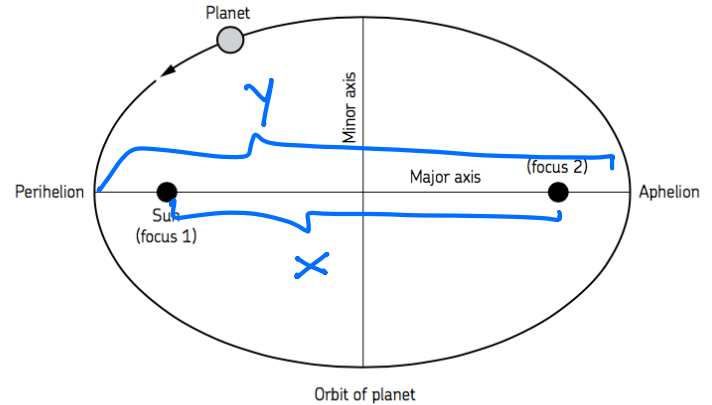
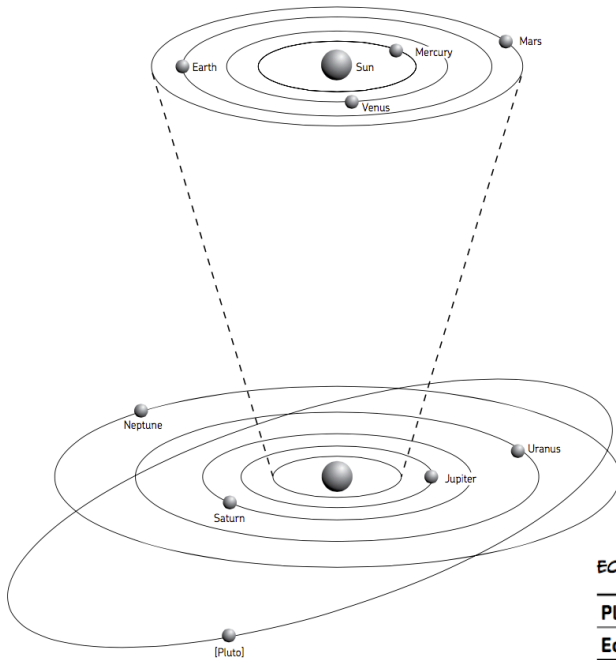
Modèle géocentrique



Modèle heliocentrique

LES TROIS LOIS DE KEPLER

1.



Orbit of a planet according to Kepler's First Law

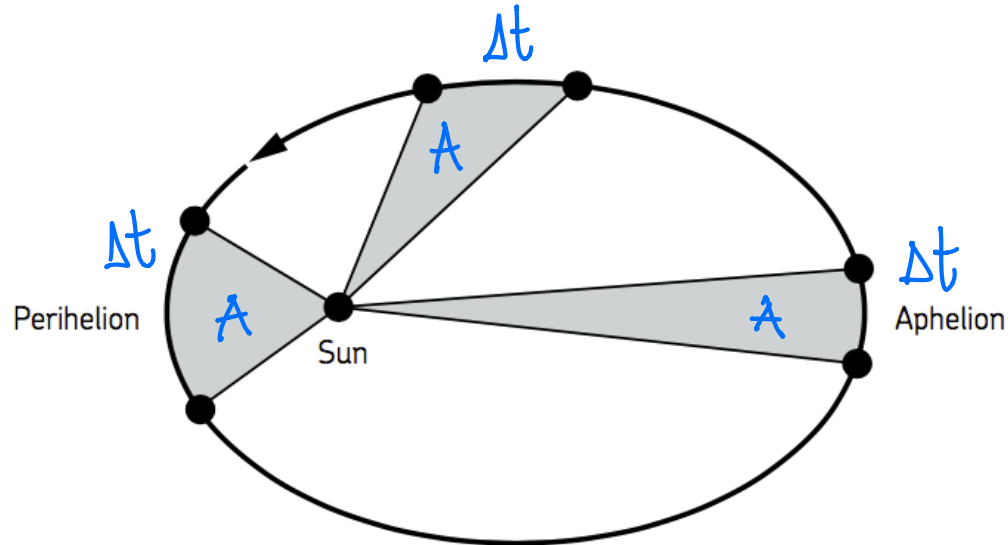
$\frac{x}{y}$
 0 : pour un cercle

ECCENTRICITY OF EACH PLANET IN THE SOLAR SYSTEM

Planet	Mercury	Venus	Earth	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune
Eccentricity	0.2056	0.0068	0.0167	0.0934	0.0485	0.0555	0.0463	0.0090

LES TROIS LOIS DE KEPLER

2.



Orbit of a planet according to Kepler's Second Law

LES TROIS LOIS DE KEPLER

3.

$$T^2 \propto r^3$$

SEMIMAJOR AXIS OF A PLANET'S ORBIT AND ORBITAL PERIOD

Planet	Semimajor axis of orbit a (AUs)	a^3	Orbital period relative to the fixed star's P (solar years)	P^2	a^3/P^2
Mercury	0.3871	0.05800555	0.2409	0.05803281	0.9995
Venus	0.7233	0.37840372	0.6152	0.37847104	0.9998
Earth	1.0000	1	1.0000	1	1.0000
Mars	1.5237	3.53751592	1.8809	3.53778481	0.9999
Jupiter	5.2026	140.819017	11.8620	150.707044	1.0008
Saturn	9.5549	872.32524	29.4580	867.773764	1.0052
Uranus	19.2184	7098.25644	84.0220	7049.69648	1.0055
Neptune	30.1104	27299.1783	164.7740	27150.4711	1.0055