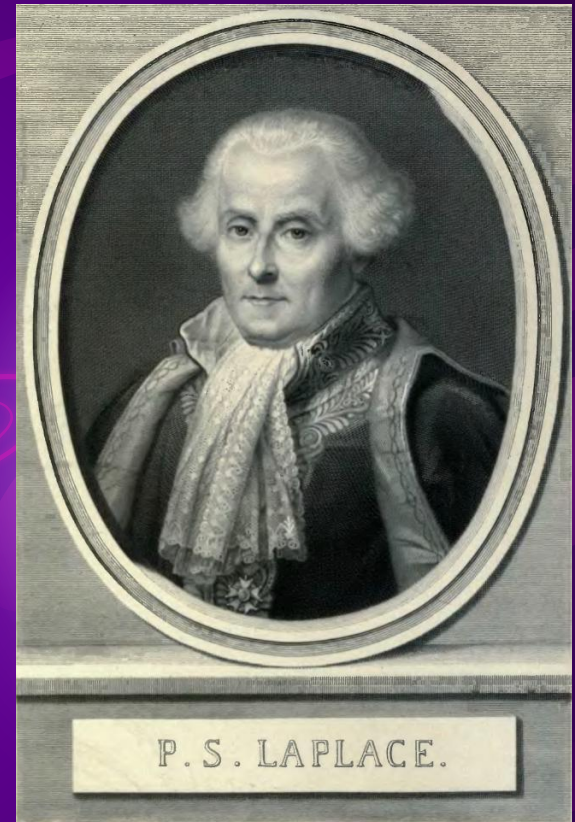


LAPLACE

1749-1827





Al abreviar el trabajo pesado, [Napier]
dobló la vida del astrónomo.

Laplace

LAPLACE

Mecánica Celeste (1802)

Teoría analítica de las
probabilidades (1812)

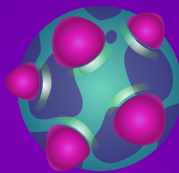
Ensayo filosófico sobre las
probabilidades (1814)

TRES BREVÍSIMOS COMENTARIOS



AGUJEROS NEGROS

Mecánica clásica

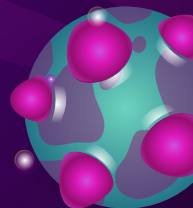


TRANSFORMADAS

Algebraicas

DETERMINISMO

Filosofía y teoría de la
probabilidad





AGUJEROS NEGROS

LIVRE PREMIER.

MOUVEMENS APPARENS DES CORPS CÉLESTES.

CHAPITRE PREMIER.

Du mouvement diurne du Ciel.

Si pendant une belle nuit, et dans un lieu dont l'horizon soit à découvert, on suit avec attention le spectacle du ciel; on le voit changer à chaque instant. Les étoiles s'élèvent ou s'abaissent; quelques-unes commencent à se montrer vers l'orient, d'autres disparaissent vers l'occident; plusieurs, telles que l'étoile polaire, et les étoiles de la grande Ourse, n'atteignent jamais l'horizon dans nos climats. Dans ces mouvemens divers, la position respective de tous ces astres reste la même : ils décrivent des cercles d'autant plus petits, qu'ils sont plus près d'un point que l'on conçoit immobile. Ainsi le ciel paraît tourner sur deux points fixes nommés par cette raison, *pôles du monde*; et dans ce mouvement, il emporte le système entier des astres. Le pôle élevé sur notre horizon, est le pôle *boreal* ou *septentrional* : le pôle opposé que l'on imagine au-dessous de l'horizon, se nomme pôle *austral* ou *méridional*.

Déjà plusieurs questions intéressantes se présentent à résoudre. Que deviennent pendant le jour, les astres que nous voyons durant la nuit? D'où viennent ceux qui commencent à paraître? Où vont ceux qui disparaissent? L'examen attentif des phénomènes, fournit des réponses simples à ces questions. Le matin, la lumière des

nière heureuse l'extension que prennent les têtes et les queues des comètes, à mesure qu'elles approchent du soleil; l'extrême rareté de ces queues qui, malgré leur immense profondeur, n'affaiblissent point sensiblement l'éclat des étoiles que l'on voit à travers; la direction du mouvement des comètes dans tous les sens, et la grande excentricité de leurs orbites.

Des considérations précédentes fondées sur les observations télescopiques, il résulte que le mouvement du système solaire est très composé. La lune décrit un orbe presque circulaire autour de la terre; mais vue du soleil, elle paraît décrire une suite d'épicycloïdes dont les centres sont sur la circonférence de l'orbe terrestre. Pareillement,

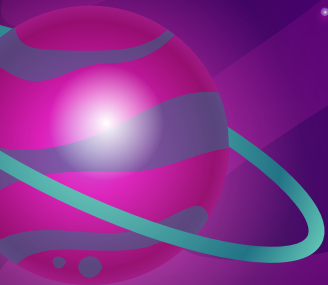
nombreuses comparaisons des observations, que MM. Delambre et Burckhardt ont faites pour construire leurs Tables du Soleil, que depuis 1770, l'année sidérale n'a pas augmenté de 3''; la masse de la comète n'est donc pas $\frac{1}{5000}$ de celle de la terre, et si l'on considère que cet astre en 1767 et 1779, a traversé le système des satellites de Jupiter, sans y causer le plus léger trouble; on verra qu'elle est moindre encore. La petitesse des masses des comètes est généralement indiquée par leur influence insensible sur les mouvemens du système planétaire. Ces mouvemens sont représentés par la seule action des corps de ce système, avec une précision telle qu'on peut attribuer aux seules erreurs des approximations et des observations, les petits écarts de nos meilleures Tables. Mais des observations très exactes continuées pendant plusieurs siècles, et comparées à la théorie, peuvent seules éclairer ce point important du système du monde.



Pour qu'un corps plus léger qu'un fluide, soit en équilibre à sa surface ; il faut que son poids soit égal à celui du volume de fluide déplacé. Il faut de plus que les centres de gravité de cette portion du fluide et du corps, soient sur une même verticale ; car la résultante des actions de la pesanteur sur toutes les molécules du corps, passe par son centre de gravité, et la résultante de toutes les actions du fluide sur ce corps, passe par le centre de gravité du volume de fluide déplacé : ces résultantes devant être sur la même ligne pour se détruire ;



TRANSFORMADAS DE LAPLACE



THE THREE BODY PROBLEM



Tratado de Mecánica Celeste

L'action entière répulsive du calorique du gaz sur le calorique de la molécule A, multipliée par l'élément de sa direction, sera ainsi

$$- Hc \iiint \rho_1 c_1 \frac{\varphi(f)}{f^2} [(x-X)\delta X + (y-Y)\delta Y + (z-Z)\delta Z] dx dy dz,$$

la triple intégrale étant prise depuis les valeurs infinies négatives de x , y , z jusqu'à leurs valeurs infinies positives. On a ensuite

$$\rho_1 c_1 = \rho c + (x-X) \frac{\partial \rho c}{\partial X} + (y-Y) \frac{\partial \rho c}{\partial Y} + (z-Z) \frac{\partial \rho c}{\partial Z} + \dots,$$

ρ étant la densité du fluide correspondante aux coordonnées X , Y et Z .

Soit

$$x - X = x', \quad y - Y = y', \quad z - Z = z';$$

la fonction précédente deviendra

$$- Hc \iiint \left(\rho c + x' \frac{\partial \rho c}{\partial X} + y' \frac{\partial \rho c}{\partial Y} + z' \frac{\partial \rho c}{\partial Z} \right) \frac{\varphi(f)}{f^2} \times (x'\delta X + y'\delta Y + z'\delta Z) dx' dy' dz'.$$

Par la nature de la fonction $\varphi(f)$, on a, entre les limites infinies positives et négatives,

$$\iiint x' \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz' = 0,$$

$$\iiint y' \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz' = 0,$$

$$\iiint z' \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz' = 0,$$

$$\iiint x'y' \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz' = 0,$$

$$\iiint x'^2 \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz' = \iiint \int y'^2 \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz'$$

$$= \iiint \int z'^2 \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz';$$

ainsi la fonction précédente devient

$$- Hc \iiint \left(\frac{\partial \rho c}{\partial X} \delta X + \frac{\partial \rho c}{\partial Y} \delta Y + \frac{\partial \rho c}{\partial Z} \delta Z \right) x' \frac{\varphi(f)}{f^2} dx' dy' dz'.$$

Concevons un plan perpendiculaire à l'axe des X , à la distance $X + x'$; menons, du point d'intersection de ce plan avec l'axe des X , une droite à la molécule dont les coordonnées sont $X + x'$, $Y + y'$, $Z + z'$. Soient s cette droite et α l'angle qu'elle forme avec le plan des X et des Y . On pourra substituer à l'élément $dx' dy' dz'$ l'élément $dx' s ds \alpha$. L'intégrale relative à α doit être prise depuis α nul jusqu'à α égal à la circonférence 2π . L'intégrale relative à s doit être prise depuis s nul jusqu'à s infini, et l'intégrale relative à x' doit être prise depuis x' égal à moins infini jusqu'à x' égal à plus infini. De là on tirera, par ce qui précède,

$$\iiint x'^2 dx' dy' dz' \frac{\varphi(f)}{f^2} = 4\pi K.$$

Ainsi, en faisant

$$P = 3\pi HK \rho^2 c^2,$$

la fonction précédente ou la somme des produits des forces répulsives du calorique des molécules du gaz sur le calorique de la molécule A par les éléments de leurs directions sera

$$-\frac{\partial P}{\partial X}.$$

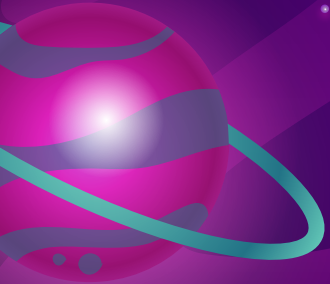
Soient R , S , T les autres forces qui sollicitent cette molécule parallèlement aux axes des X , des Y et des Z ; la somme des produits de ces forces par les éléments de leurs directions sera

$$R\delta X + S\delta Y + T\delta Z.$$

Enfin, les produits des mouvements détruits par les éléments de leurs directions seront

$$-\frac{\partial^2 X}{\partial t^2} \delta X - \frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} \delta Y - \frac{\partial^2 Z}{\partial t^2} \delta Z;$$

DETERMINISMO CAUSAL



Experimentos

Deterministas

Se conoce el resultado *a priori*.

¿Vale entonces como experimento?

Aleatorios

Dadas las mismas condiciones, es susceptible de variar sus resultados.

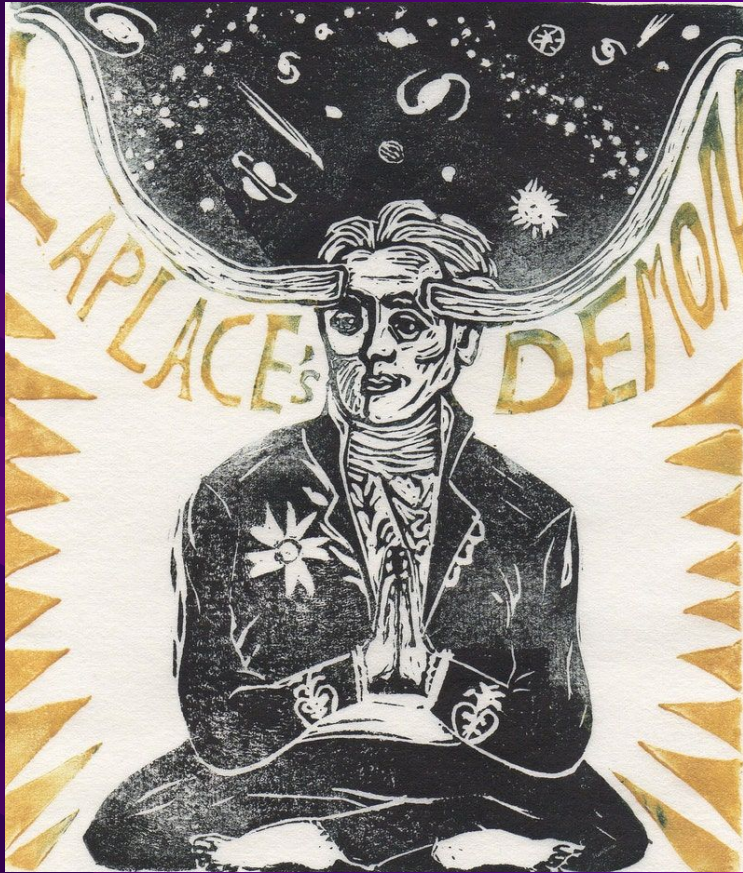
Si no es predecible, ¿cómo se relacionaría con las matemáticas que han sido, históricamente, ideales?



Regla de Laplace

Si todos los resultados de un experimento aleatorio son equiprobables se verifica:

$$\text{Probabilidad del evento A} = \frac{\text{Números de casos favorables al evento A}}{\text{Número de casos posibles}}$$



1814

Intelecto omnisciente.
Causa->Efecto.
Determinismo.