

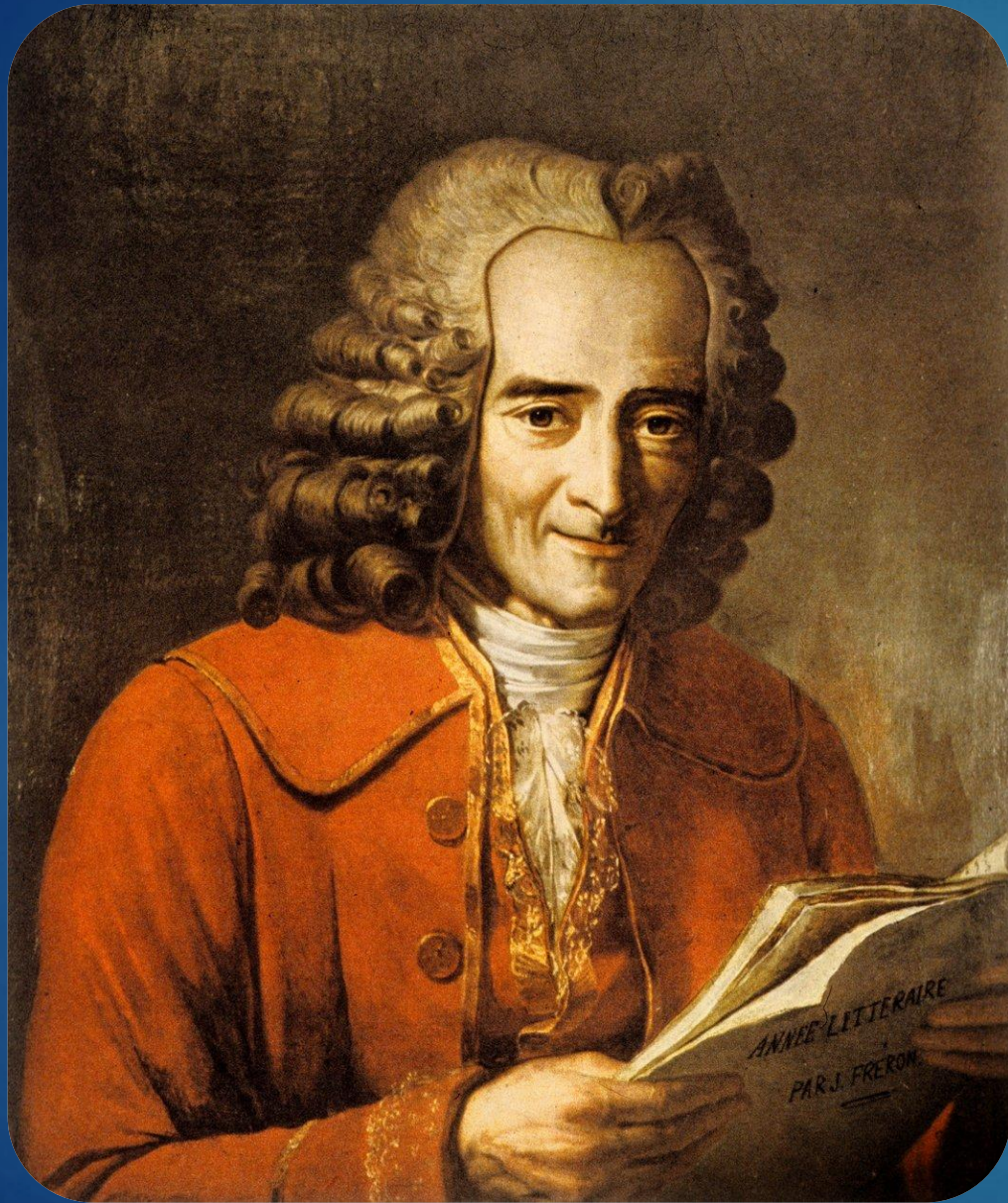


# História da Matemática

AULA 14

A MATEMÁTICA

NO SÉCULO DAS LUZES



O sorriso da razão.  
Retrato do Filósofo  
François Marie Arouet,  
mais conhecido como  
Voltaire (1694-1778).  
Este é o retrato de uma  
era, de um século que  
talvez tenha sido o mais  
importante de toda a  
história!

# A idade da razão

- ▶ Somos devedores em vários sentidos aos avanços produzidos no Século XVIII.

# A idade da razão

- ▶ Somos devedores em vários sentidos aos avanços produzidos no Século XVIII.
- ▶ Em primeiro lugar, a própria noção de democracia liberal, com a tripartição dos poderes é uma ideia que foi desenvolvida naquela época.

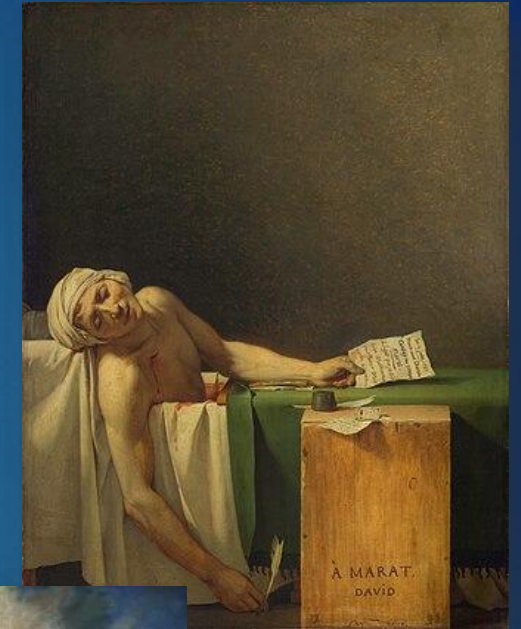
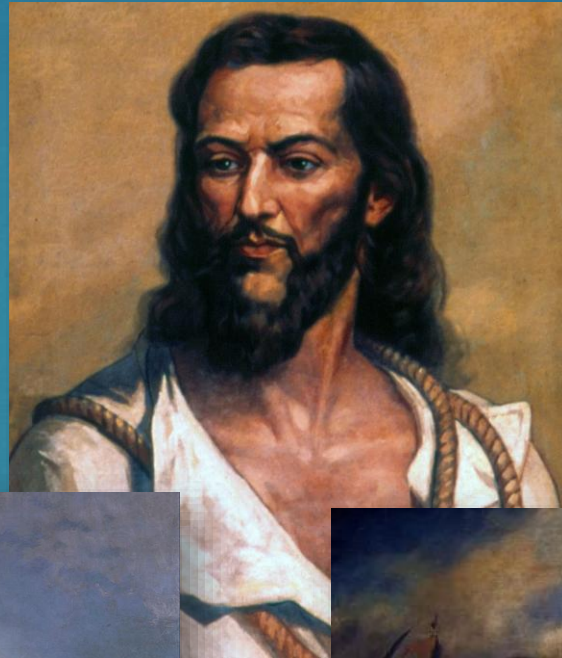
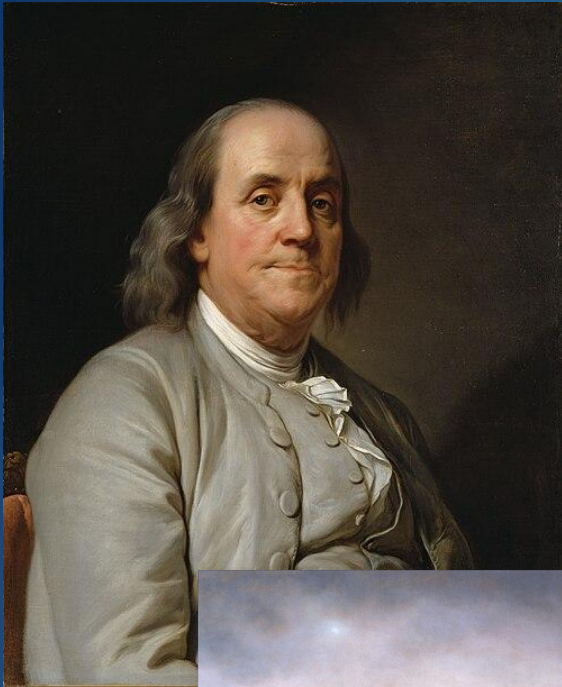
# A idade da razão



# A idade da razão

- ▶ Em todo o mundo, haviam ventos de liberdade, trazendo novas esperanças e fazendo novos heróis:

# A idade da razão

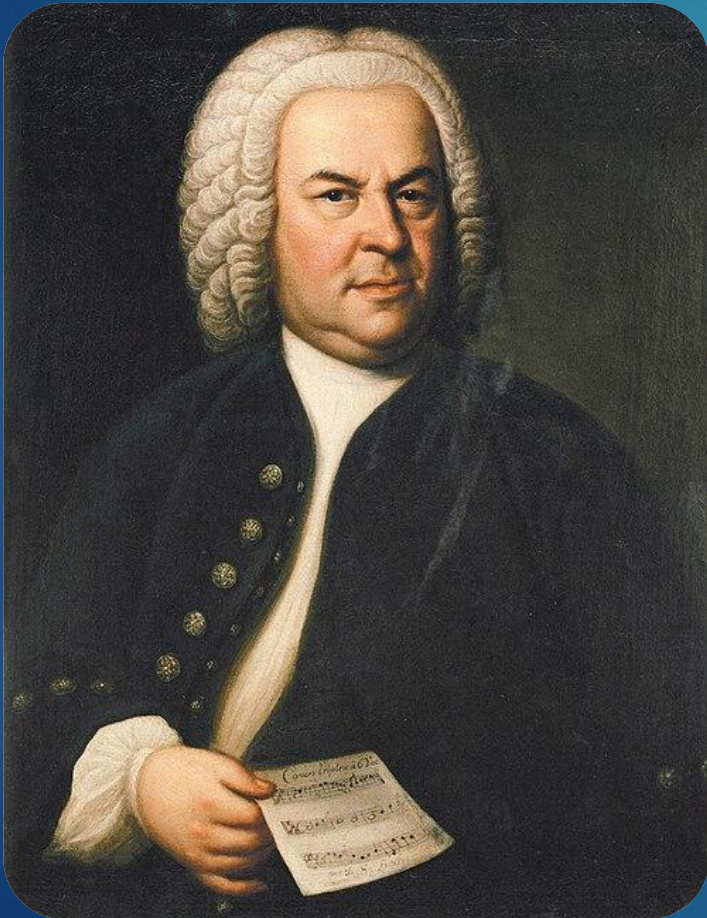


# A idade da razão

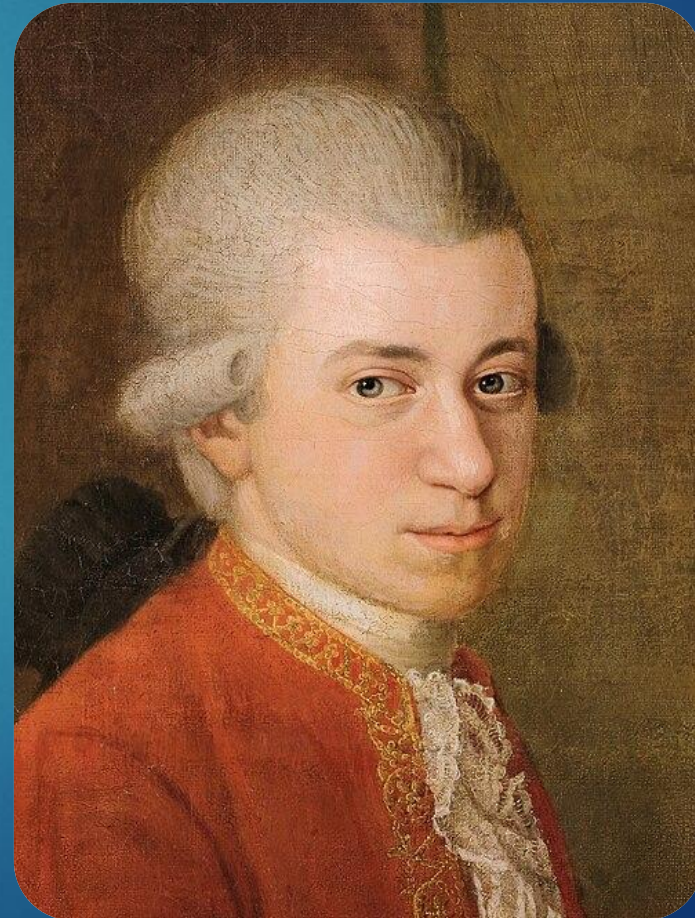
- ▶ Também o século XVIII foi o século de Johann Sebastian Bach (1685 -1750) e de Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1781).

# A idade da razão

Bach



Mozart



# A idade da razão

- ▶ Bach revolucionou a música em duas frentes.
- ▶ De um lado, ele adotou a escala temperada que consiste em uma escala em que uma oitava é dividida em 12 semitons igualmente espaçados. Isto está relacionado com a escala logarítmica. O Cravo Bem Temperado nos mostra como tirar o maior proveito de todas as escalas.

# A idade da razão

- ▶ Bach revolucionou a música em duas frentes.
- ▶ Por outro lado, Bach levou a técnica do contraponto a um outro patamar jamais visto anteriormente, com a Arte da Fuga.

# A idade da razão

- ▶ Já Mozart herdou a riqueza e a complexidade técnica de Bach, acrescentando, com maestria, um colorido e uma vitalidade que revolucionou a forma de compor, de tocar e de apreciar a música!

# A idade da razão

- ▶ Por último, mas não menos importante, o Século XVIII foi o século de Immanuel Kant (1724-1804), o maior filósofo de todos os tempos. A filosofia de Kant nos colocou em nossos devidos lugares, expondo os limites da própria razão humana, deixando claro que há coisas que não podemos sequer conhecer, ou deduzir!

# A idade da razão

► Immanuel Kant (1724-1804)



*Immanuel Kant*

# E a Matemática?

- ▶ Vamos começar com a virada do Século. Já vimos que Newton e Leibniz desenvolveram o Cálculo de forma independente. Mas tanto o método de fluxões de Newton como o cálculo de diferenciais de Leibniz foram publicados em artigos pequenos, dedicados ao público acadêmico. Havia a necessidade de que as técnicas do cálculo pudessem ser difundidas para o uso entre engenheiros e cientistas.

# E a Matemática?

- ▶ A primeira grande contribuição neste sentido veio de Guillaume François Antoine, conhecido como Marquês de l'Hôpital (1661-1704). L'Hôpital publicou o primeiro livro de Cálculo: *Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes*, primeiramente publicado anonimamente em 1696, e publicado postumamente, com sua autoria reconhecida em 1715.

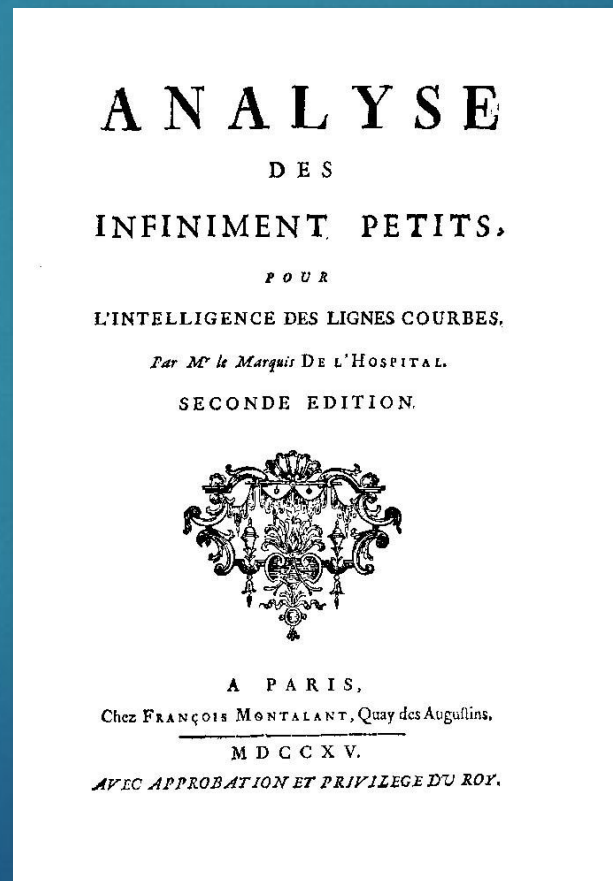
# E a Matemática?

- ▶ Guillaume François Antoine, Marquês de l'Hôpital



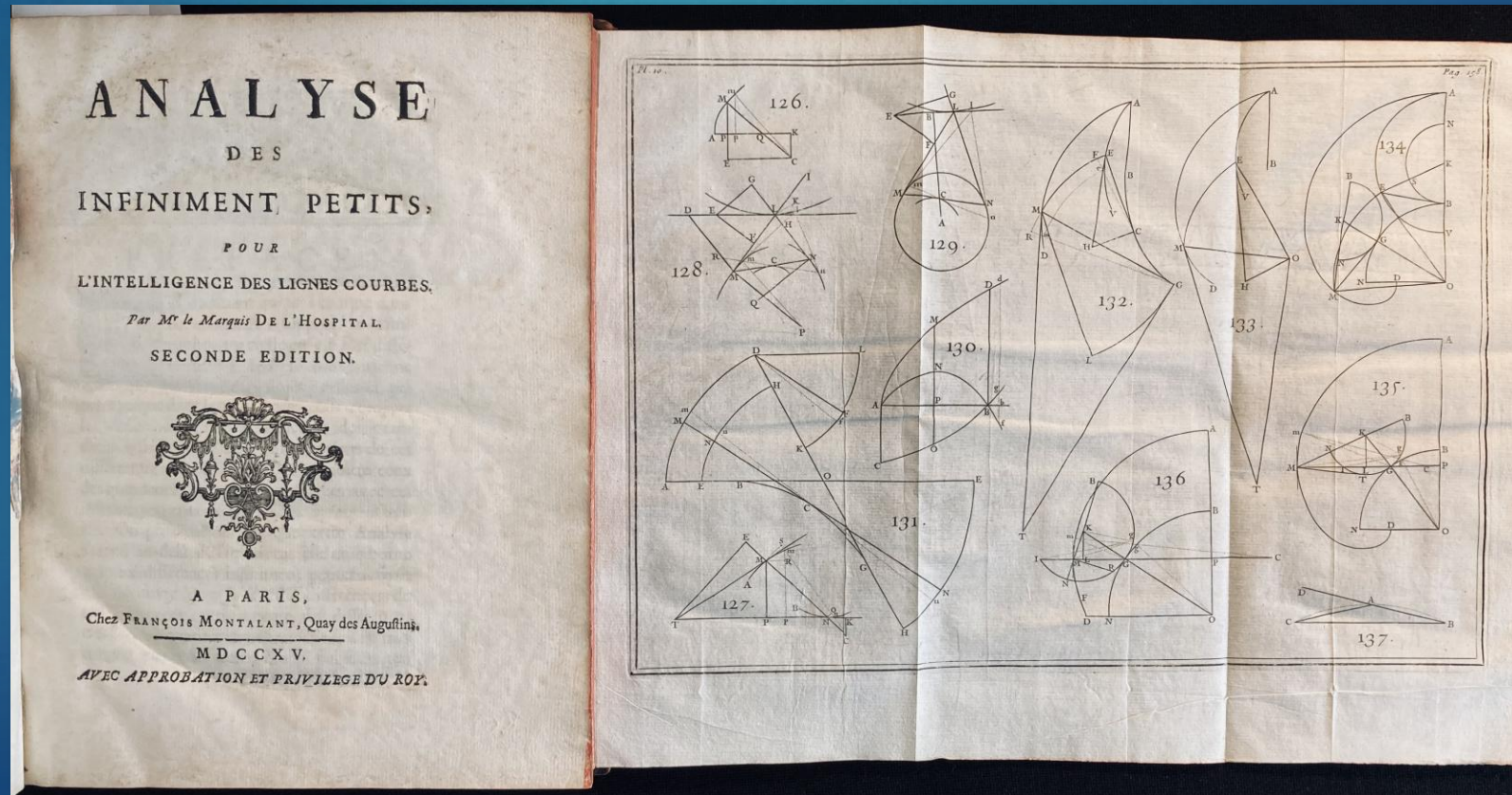
# E a Matemática?

- Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes,



# E a Matemática?

- Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes,



# E a Matemática?

- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Prefácio

# E a Matemática?

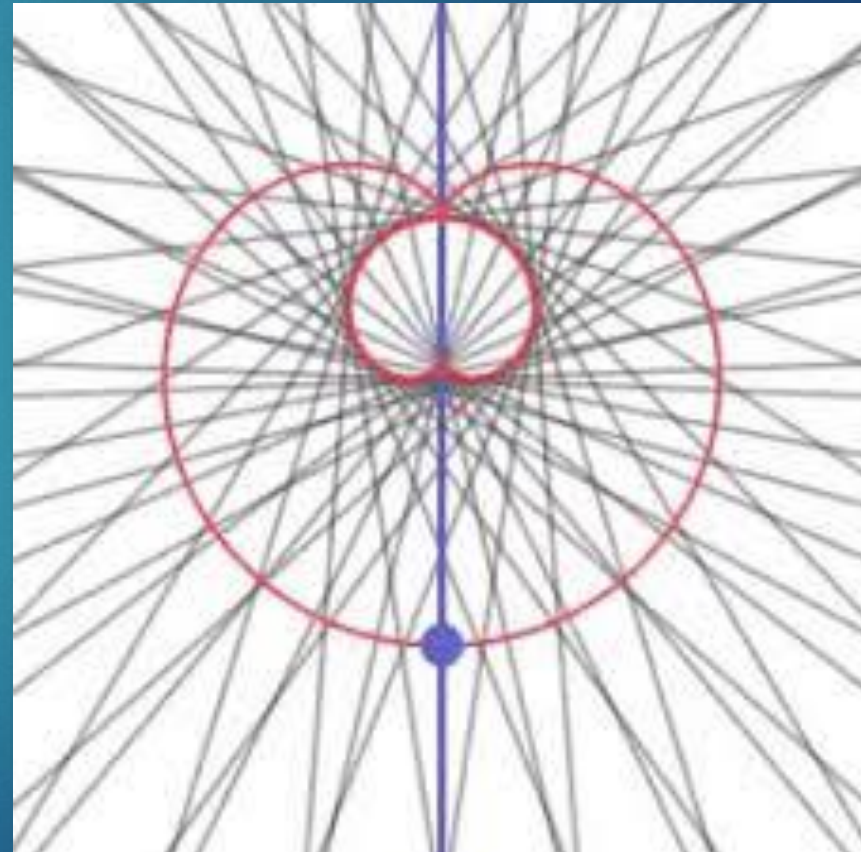
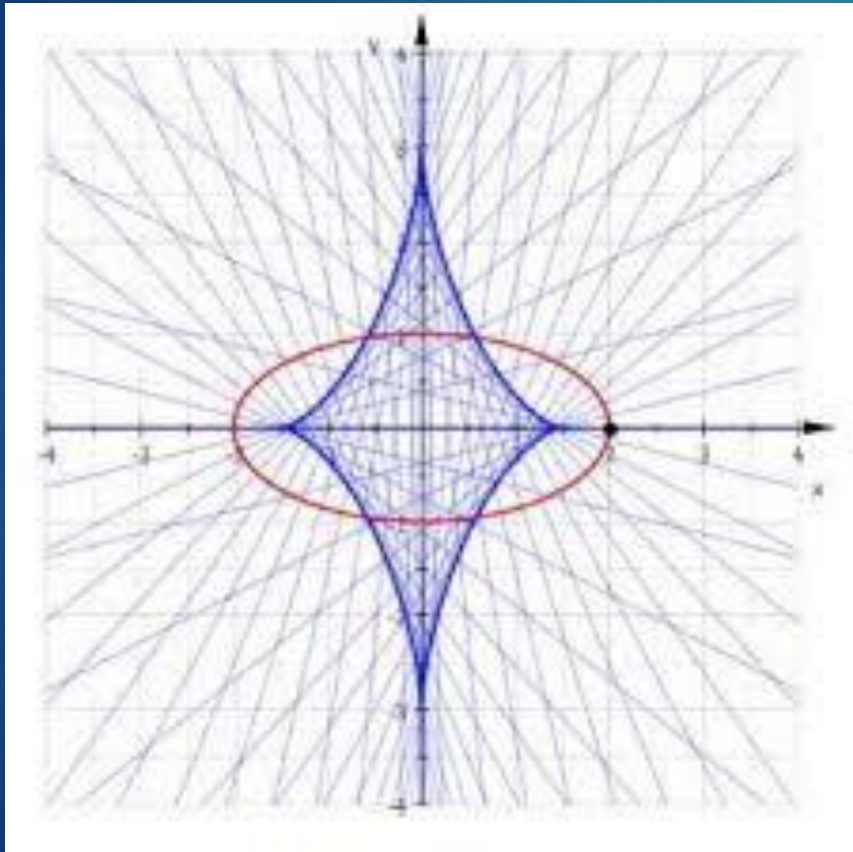
- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Prefácio
- ▶ Seção I: Onde são dadas as regras do cálculo de diferenças.
- ▶ Seção II: O uso do cálculo de diferenças para determinar as tangentes de toda sorte de linhas curvas.

# E a Matemática?

- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Seção III: O uso do cálculo de diferenças para encontrar máximos e mínimos.
- ▶ Seção IV: O uso do cálculo de diferenças para encontrar pontos de inflexão e cúspides.
- ▶ Seção V: Uso do cálculo de diferenças para encontrar evolutas.

# E a Matemática?

► evolutas.

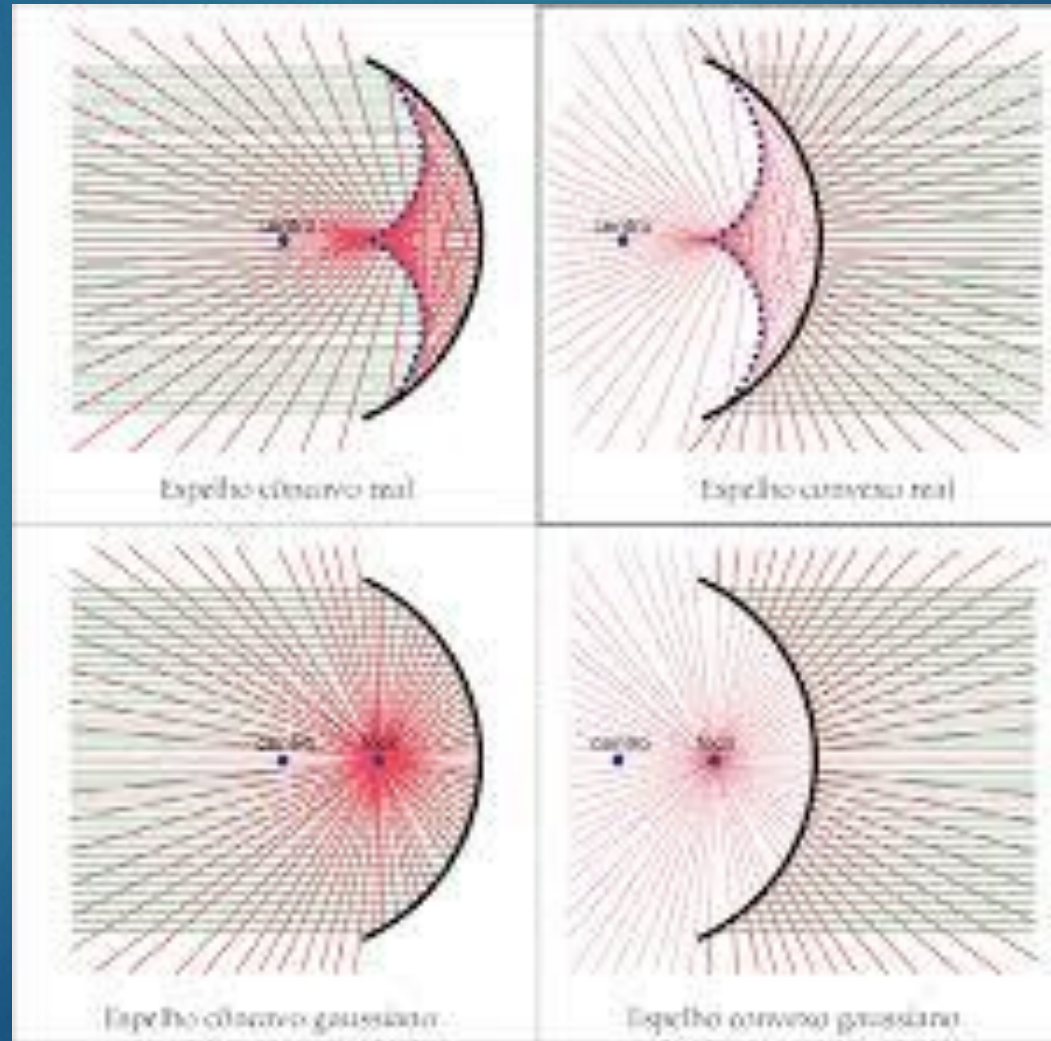


# E a Matemática?

- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Seção VI: O uso do cálculo de diferenças para encontrar cáusticas por reflexão.

# E a Matemática?

► cáusticas

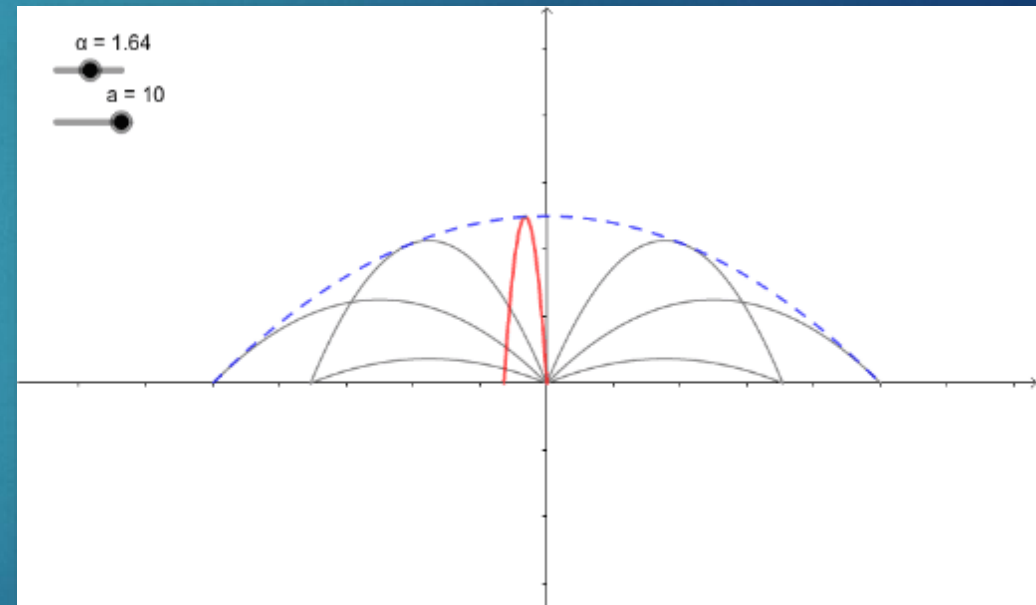
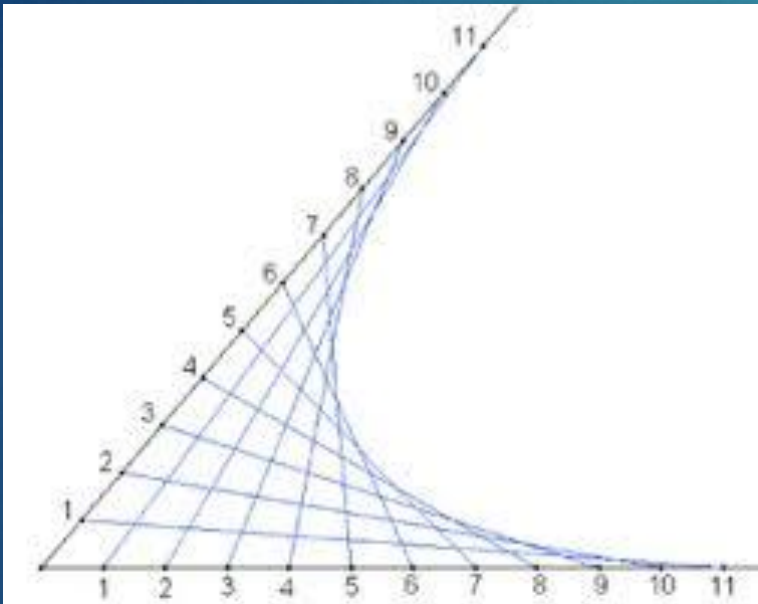


# E a Matemática?

- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Seção VI: O uso do cálculo de diferenças para encontrar cáusticas por reflexão.
- ▶ Seção VII: O uso do cálculo de diferenças para encontrar cáusticas por refração.
- ▶ Seção VIII: O uso do Cálculo de diferenças para encontrar pontos de curvas que tocam uma infinidade de outras curvas.

# E a Matemática?

- Envoltentes de famílias de curvas:

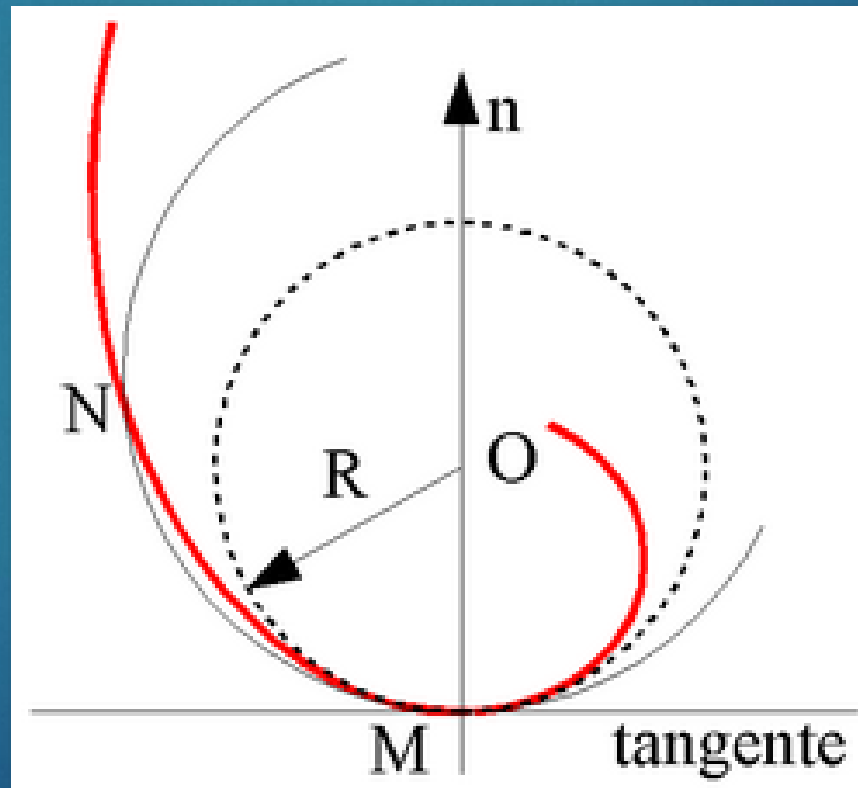


# E a Matemática?

- ▶ Analyse des Infiniment Petits pour l'Intelligence des Lignes Courbes:
- ▶ Seção IX: Soluções de problemas que dependem dos métodos precedentes.
- ▶ Seção X: Nova maneira de se servir do cálculo de diferenças dentro das curvas. Onde se deduz o método de Descartes e Hudde.

# E a Matemática?

- ▶ Círculo osculador



# E a Matemática?

- ▶ Vamos fazer um breve apanhado de alguns matemáticos importantes do Século XVIII, deixando, no entanto, o mais importante deles para falarmos na próxima aula.

# E a Matemática?

- ▶ Euler, o mestre de todos nós!

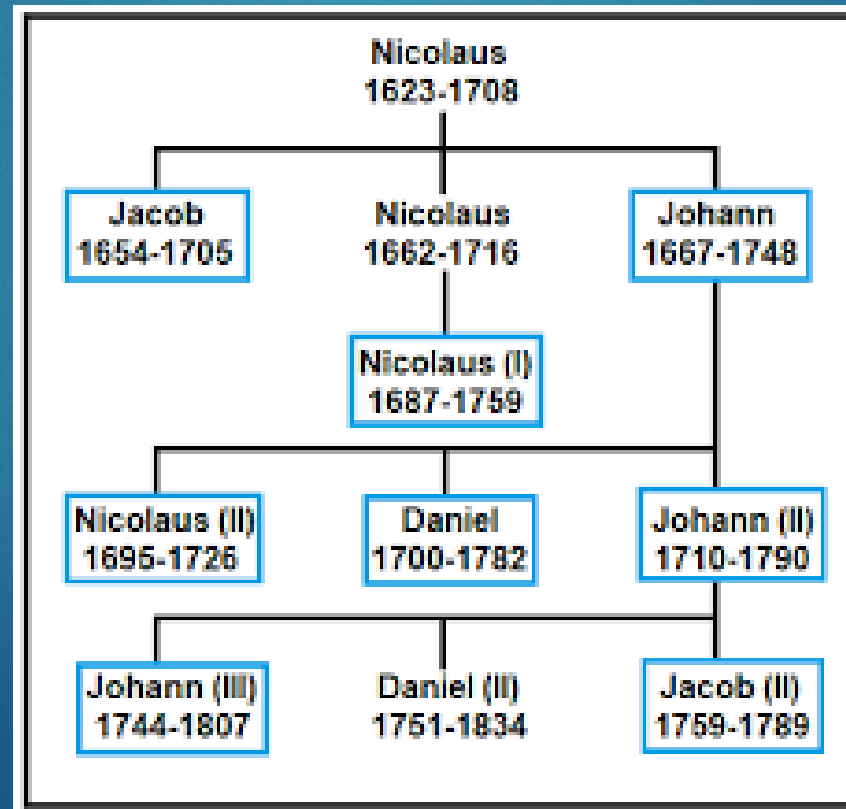


# E a Matemática?

- ▶ Vamos começar com a linhagem mais importante de matemáticos, todos na mesma família: A família Bernoulli:

# E a Matemática?

- ▶ Vamos começar com a linhagem mais importante de matemáticos, todos na mesma família: A família Bernoulli:

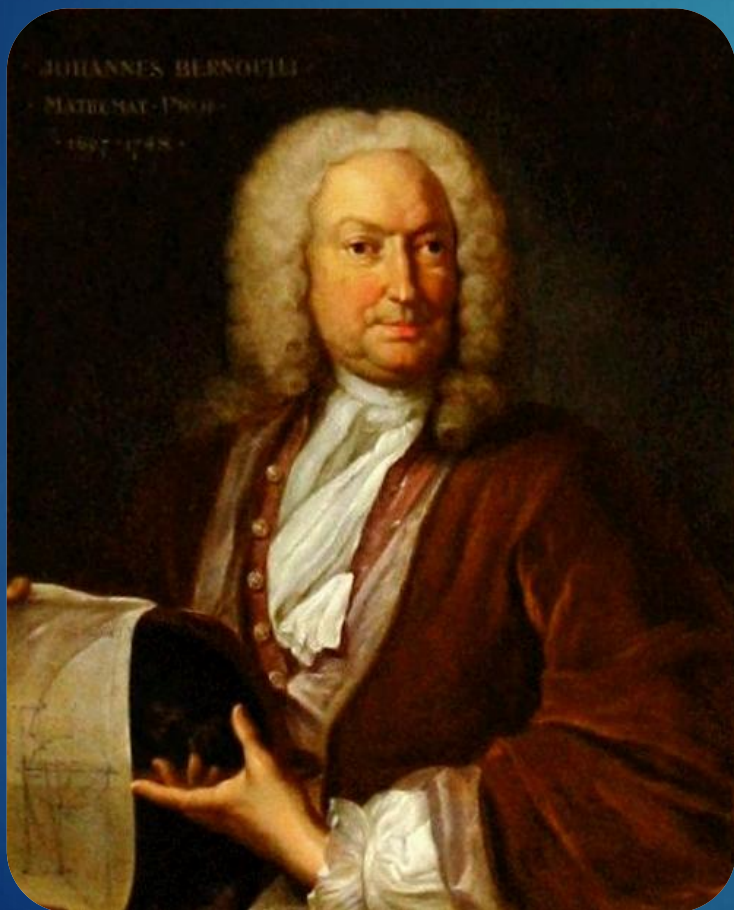


# E a Matemática?

- ▶ Desses, vamos dar destaque aos dois irmãos: Johann Bernoulli (1667-1748) e Jakob Bernoulli (1654-1705).

# E a Matemática?

Johann Bernoulli



Jakob Bernoulli



# E a Matemática?

- ▶ Desses, vamos dar destaque aos dois irmãos: Johann Bernoulli (1667-1748) e Jakob Bernoulli (1654-1705).
- ▶ Talvez o problema matemático que tenha envolvido os dois irmãos em uma disputa (eles sempre tinham uma rivalidade) seja o problema da Braquistócrona:

# E a Matemática?

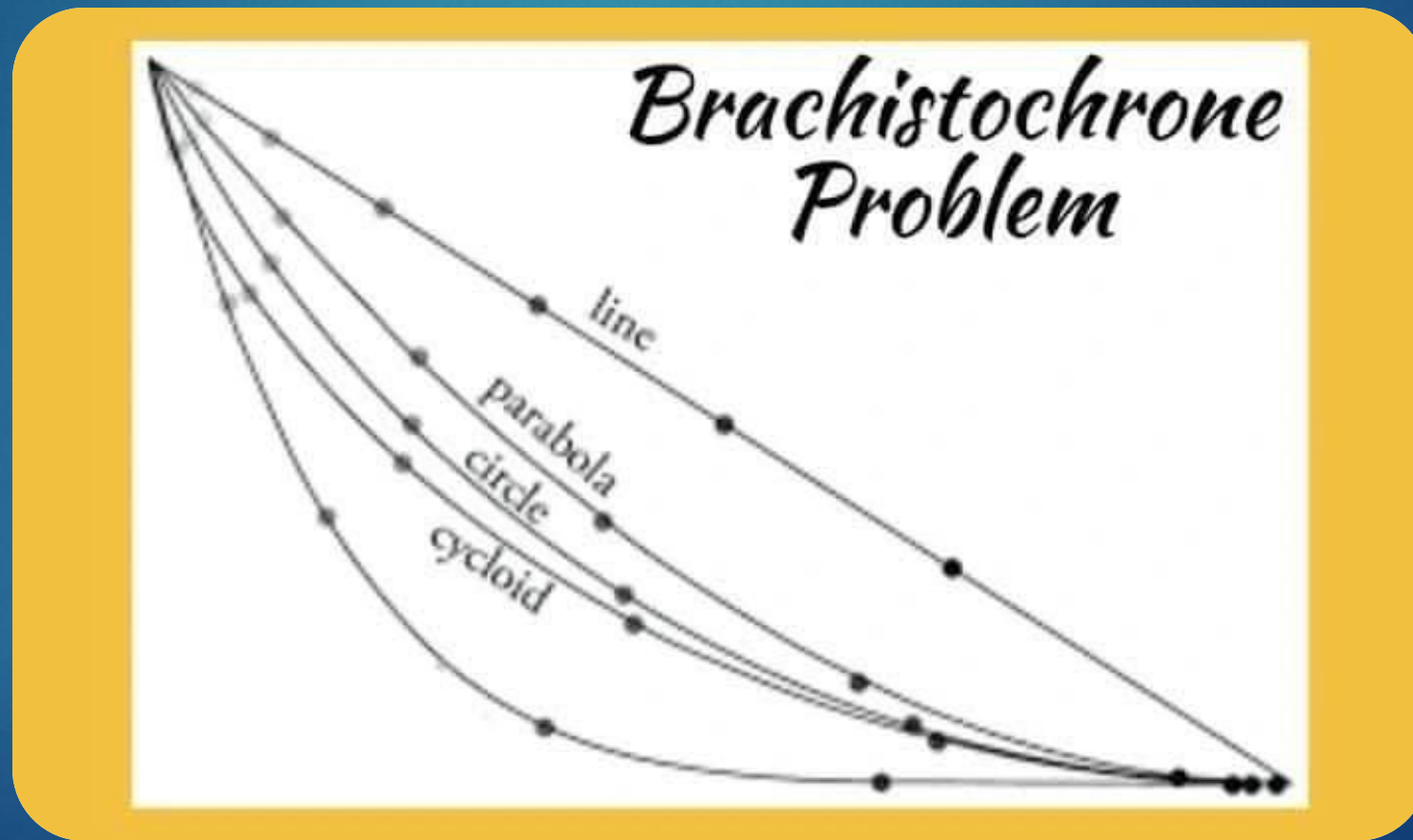
- ▶ Desses, vamos dar destaque aos dois irmãos: Johann Bernoulli (1667-1748) e Jakob Bernoulli (1654-1705).
- ▶ Talvez o problema matemático que tenha envolvido os dois irmãos em uma disputa (eles sempre tinham uma rivalidade) seja o problema da Braquistócrona:
- ▶ Johann propôs o problema na revista *Acta Eruditorum* em junho de 1696.

# E a Matemática?

- ▶ Ele escreveu na revista: Eu, Johann Bernoulli, me dirijo às mentes mais brilhantes do mundo. Nada é mais atraente para pessoas inteligentes do que um problema honesto e desafiador, cuja possível solução trará fama e permanecerá como um monumento duradouro.
- ▶ Dados dois pontos A e B em um plano vertical, qual é a curva descrita por um ponto que se move apenas sob a ação da gravidade, partindo de A e chegando a B no menor tempo possível?

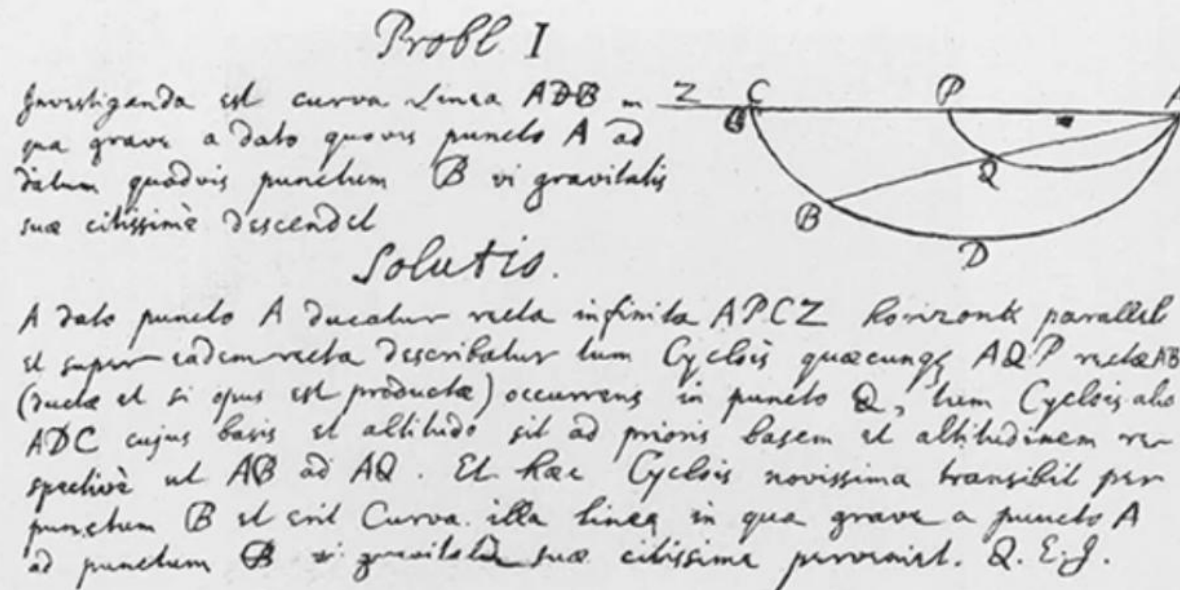
# E a Matemática?

- Problema da Braquistócrona:



# E a Matemática?

- Resolução do problema da Braquistócrona, por Newton



# E a Matemática?

- ▶ Johann e Jakob deram soluções. A primeira solução de Johann tinha um erro, que Jakob corrigiu. Jakob percebeu que a curva da braquistócrona coincidia com a tautócrona, de Christiaan Huygens: um arco de cicloide.
- ▶ Johann também publicou uma solução usando a lei de refração de Snell.

# E a Matemática?

- ▶ A França, no Século XVIII, foi o país que mais concentrou matemáticos importantes, mesmo que alguns deles não tenham sido nascidos na França.

# E a Matemática?

- ▶ A França, no Século XVIII, foi o país que mais concentrou matemáticos importantes, mesmo que alguns deles não tenham sido nascidos na França.
- ▶ Talvez o mais importante seja Joseph Louis Lagrange, nascido como Giuseppe Lodovico Lagrangia (Turim, 25 de janeiro de 1736 – Paris, 10 de abril de 1813).

# E a Matemática?

- ▶ Lagrange (1736-1813).



# E a Matemática?

- ▶ A obra mais importante de Lagrange foi, sem dúvida, *Méchanique Analytique* (1788), onde apresenta o que hoje conhecemos como Formalismo Lagrangiano da Mecânica Clássica.

# E a Matemática?

- ▶ A obra mais importante de Lagrange foi, sem dúvida, *Méchanique Analytique* (1788), onde apresenta o que hoje conhecemos como Formalismo Lagrangiano da Mecânica Clássica.
- ▶ Mas também, Lagrange é autor de inúmeros resultados em várias áreas: Método dos multiplicadores de Lagrange, Teorema de Lagrange (grupos finitos), resolventes de Lagrange (equações algébricas), representação de números inteiros como soma de quadrados (teoria de números),...

# E a Matemática?

- ▶ Jean Le Rond D'Alembert (1717-1783)

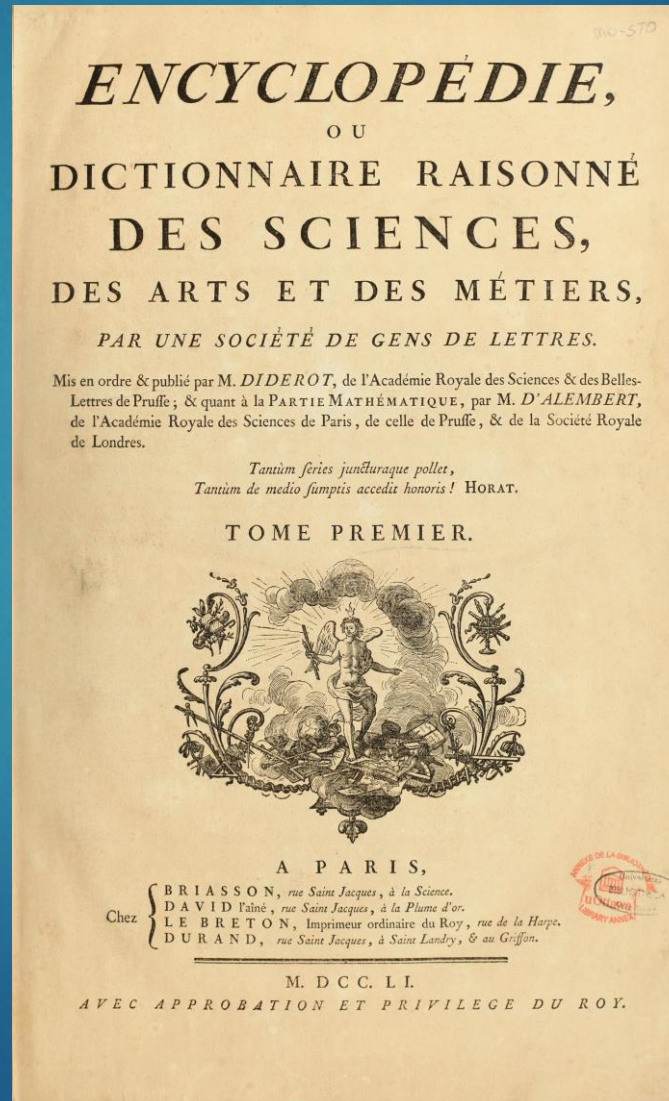


# E a Matemática?

- ▶ D'Alembert é mais famoso por, junto com Dennis Diderot (1713-1784) ter editado a Encyclopédie:  
Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers (1772)

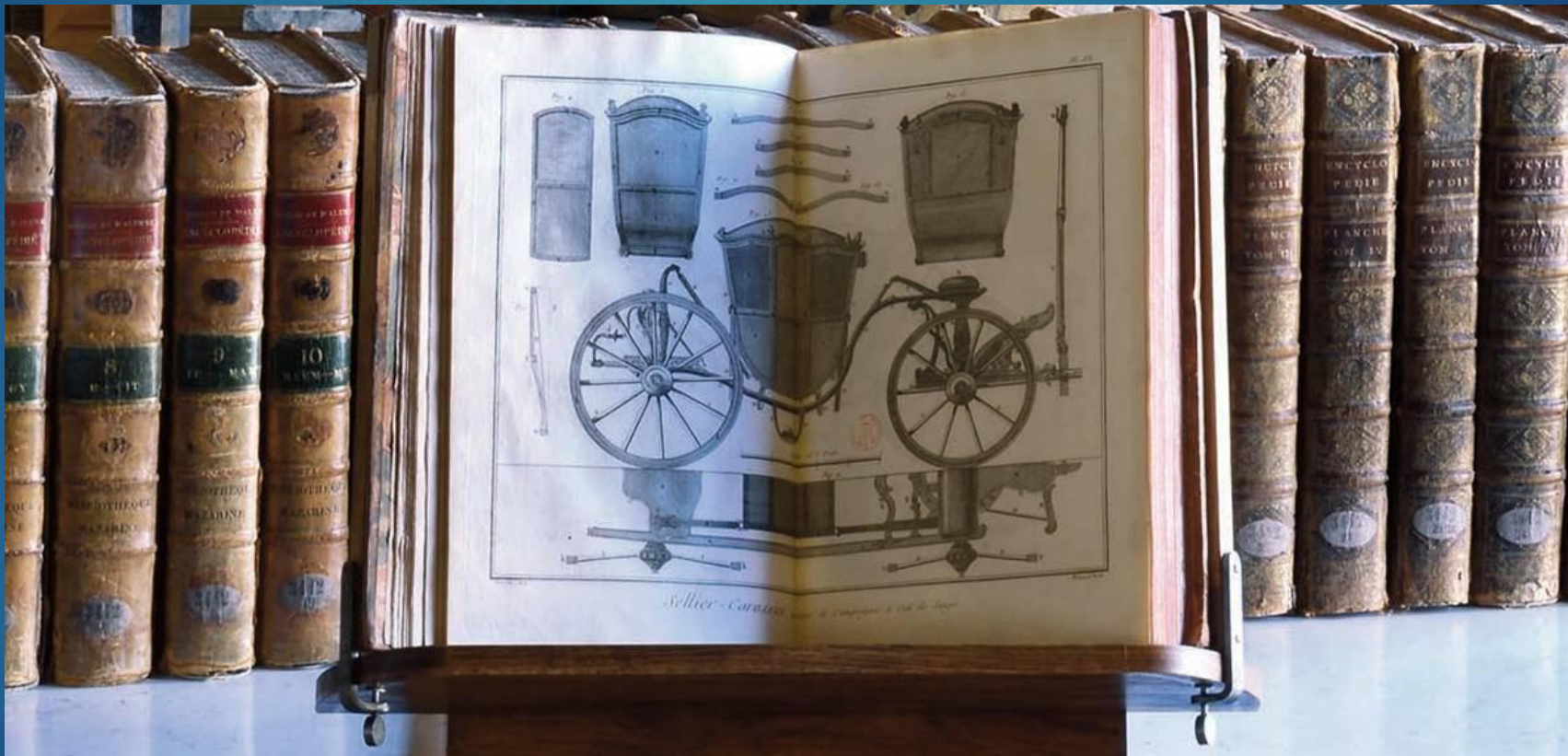
# E a Matemática?

## ► Encyclopédie:



# E a Matemática?

► Encyclopédie:

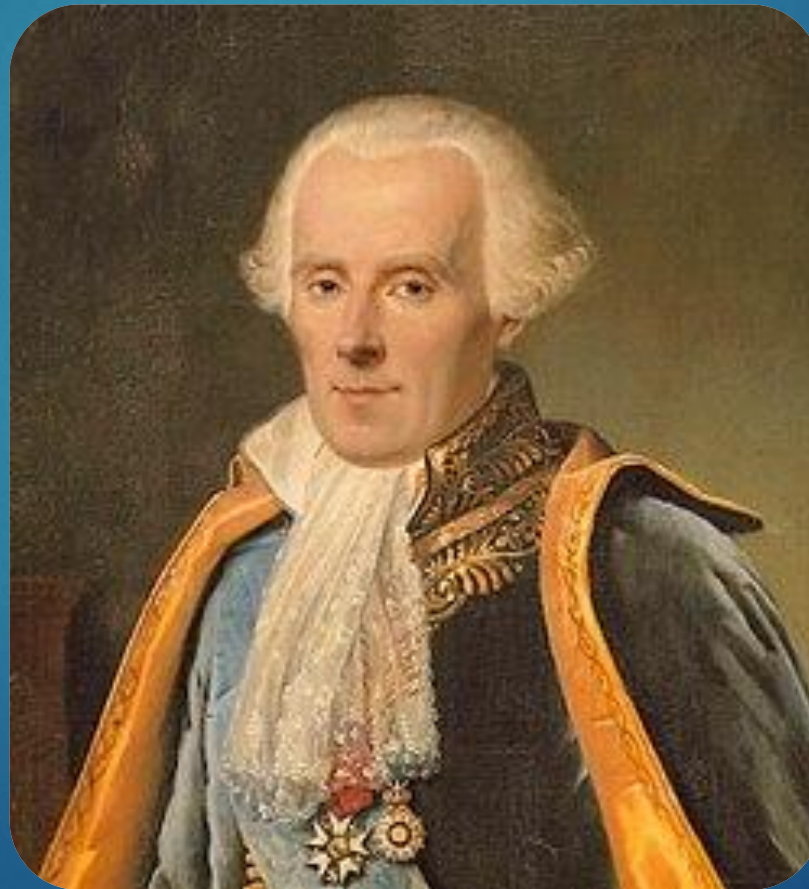


# E a Matemática?

- ▶ Entre as contribuições Matemáticas de D'Alembert, podemos citar:
- ▶ A equação da corda vibrante.
- ▶ Uma demonstração do Teorema Fundamental da Álgebra (um erro na demonstração de D'Alembert foi encontrado por Gauss, a quem é atribuída a primeira demonstração desse teorema).

# E a Matemática?

- ▶ Pierre-Simon, Marquês de Laplace (1749-1827)



# E a Matemática?

▶ Entre as contribuições matemáticas e científicas de Laplace, podemos enumerar:

▶ Teoria de probabilidades

▶ Harmônicos esféricos

▶ Operador Laplaciano:  $\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

▶ Laplace foi o primeiro a considerar a noção de buraco negro.

# E a Matemática?



Na Torre Eiffel, em Paris, estão escritos os nomes dos grandes matemáticos e cientistas da França, entre eles, Lagrange, Laplace, Legendre, Fourier, Monge, Poisson, Poncelet, etc. Homenagem de um povo, aos seus verdadeiros heróis!