

# PHYSIQUE GÉNÉRALE C

**BIENVENUE!**

# Objectifs du cours

Dans ce cours vous apprendrez à:

- **Décrire** des phénomènes physiques (mécanique classique et la matière & ses propriétés) en formulation mathématique
- **Associer** des lois physiques avec des phénomènes de tous les jours
- **Résoudre** des problèmes avec une manière systématique

# Quand et ou?

## **COURS:**

- Mercredi et Vendredi, 8:15-10:00: Amphithéâtre A, École de Physique
- Vidéo disponible sur mediaserver après le cours; éventuellement aussi live

## **EXERCICES:**

- Vendredi, 10:15-12:00: Sciences 2 – A150; Sciences 1 – 102; Sciences 1 – 222
- Vendredi, 13:15-15:00: Sciences 2 - A50; Sciences 1 – 222
- Plus zoom pour chaque créneau horaire

**Les exercices  
sont essentiels!**

# Qui?

## **Enseignante pour le semestre d'automne:**

- Anna Sfyrla ([anna.sfyrla@unige.ch](mailto:anna.sfyrla@unige.ch))

## **Enseignants sessions exercices :**

- Nicolas De Angelis ([Nicolas.DeAngelis@unige.ch](mailto:Nicolas.DeAngelis@unige.ch))
- Théo Moretti ([Theo.Moretti@etu.unige.ch](mailto:Theo.Moretti@etu.unige.ch))
- Erwan Robyn ([Erwan.Robyn@unige.ch](mailto:Erwan.Robyn@unige.ch))
- Matthias Saimpert ([Matthias.Saimpert@unige.ch](mailto:Matthias.Saimpert@unige.ch))
- Julien Songeon ([Julien.Songeon@unige.ch](mailto:Julien.Songeon@unige.ch))

# Quand et ou?

## COURS:

- Mercredi et Vendredi, 8:15-10:00: Amphithéâtre A, École de Physique
- Video disponible sur mediaserver après le cours; éventuellement aussi live

## EXERCICES:

- Vendredi, 10:15-12:00: Sciences 2 – A150; Sciences 1 – 102; Sciences 1 – 222
- Vendredi, 13:15-15:00: Sciences 2 - A50; Sciences 1 – 222
- Plus zoom pour chaque créneau horaire

**Les exercices  
sont essentiels!**

# Qui?

## Enseignante pour le semestre d'automne:

- Anna Sfyrla ([anna.sfyrla@unige.ch](mailto:anna.sfyrla@unige.ch))

## Enseignants sessions exercices:

- Nicolas De Angelis ([Nicolas.DeAngelis@unige.ch](mailto:Nicolas.DeAngelis@unige.ch))
- Théo Moretti ([Theo.Moretti@etu.unige.ch](mailto:Theo.Moretti@etu.unige.ch))
- Erwan Robyn ([Erwan.Robyn@unige.ch](mailto:Erwan.Robyn@unige.ch))
- Matthias Saimpert ([Matthias.Saimpert@unige.ch](mailto:Matthias.Saimpert@unige.ch))
- Julien Songeon ([Julien.Songeon@unige.ch](mailto:Julien.Songeon@unige.ch))



# Vos enseignants aux sessions d'exercices



Matthias



Julien



Théo



Nicolas



Erwan

# Repartition

*Pour cette semaine seulement:*

| <b>Horaire:</b> | <b>Salle:</b>     | <b>Assistant:</b> | <b>Étudiant(e)s</b> |
|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 10:15-12:00     | Sciences 2 – A150 | Théo / Julien     | BIOCHI – CHI        |
|                 | Sciences 1 – 102  | Matthias          | STE + zoom          |
|                 |                   |                   |                     |
| 13:15-15:00     | Sciences 2 – A50A | Erwan             | Info – presence     |
|                 | Sciences 1 – 222  | Nicolas           | Info – zoom         |

Selon présence / participation sur zoom, on va reconsidérer la répartition.

**SVP:**

**Répondez au sondage sur moodle pour mieux planifier les session du Vendredi!**

# Vos enseignants aux sessions d'exercices



Matthias

STE + zoom  
SCI - 102



Julien

BIOCHI - CHI  
SCII - A150



Théo



Nicolas

INFO - zoom  
SCI - 222



Erwan

INFO - presence  
SCII - A50A

# Comment?

- **Notes du cours distribuées avant le cours**
  - Pendant le cours on va assumer que vous avez déjà lu les notes
  - On récapitulera les concepts de base, on fera des démonstrations, on fera des exercices ensemble
- **Séries d'exercices distribuées Vendredi; Elles seront discutées aux sessions d'exercices le Vendredi suivant**

*Notez que en raison de l'évolution sanitaire liée au COVID-19, le mode d'enseignement peut connaître des adaptations en cours de semestre (par exemple: présentiel  $\rightleftharpoons$  à distance, synchrone  $\rightleftharpoons$  asynchrone).*

# Comment?

- **Notes du cours distribuées avant le cours**
  - Pendant le cours on va assumer que vous avez déjà lu les notes
  - On récapitulera les concepts de base, on fera des démonstrations, on fera des exercices ensemble
- **Séries d'exercices distribuées Vendredi; Elles seront discutées aux sessions d'exercices le Vendredi suivant**

*Les exercices  
sont essentiels!*



## Session d'exercices

 2 heures  
chaque Vendredi  
(10:00-12:00 ou 13:00-15:00)

**Objectif**

Résoudre des problèmes  
d'une manière systématique

### Approche Générale

Série distribuée sur Moodle  
une semaine en avance

Théorie présentée aux cours  
dans la semaine

Série discutée dans la session  
d'exercices

Étudiant(e)s réparti(e)s en  
(sous)groupes

### Déroulement

Présentation d'approche stratégique par  
l'assistant(e)  ~ 10 mins

Répartition aléatoire d'exercice par  
groupe; groupes travaillent sur leur  
exercice  ~ 20 mins

Un(e) étudiant(e) par groupe, choisi(e)  
aléatoirement, présente l'exercice en  
classe avec l'aide et les commentaires  
de l'assistant(e) vers toute la classe

Présence, collecte des exercices choisis  
et participation, tout nécessaire pour  
**point bonus 0.5** sur la note finale 

# Exercices!

# Mes questions...?

- Demander dans le cours!
- Demander aux assistants pendant la session des exercices!
- « Office hours »
  - Jeudi 10:00-11:00, 213B, École de Physique
  - Jeudi 11:00-12:00, zoom
  - À ajuster selon besoins

**La physique,  
c'est pas mémoriser  
des équations et  
formules,  
il faut comprendre!**

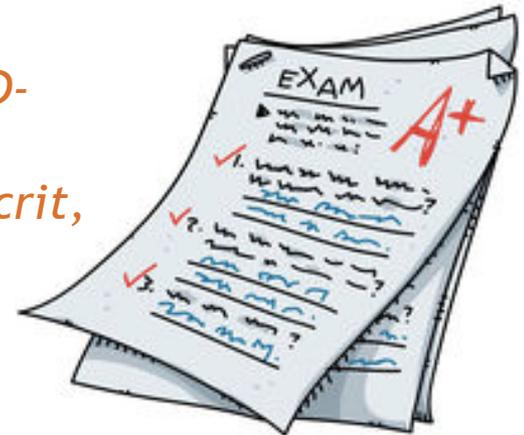


# Contrôle des connaissances

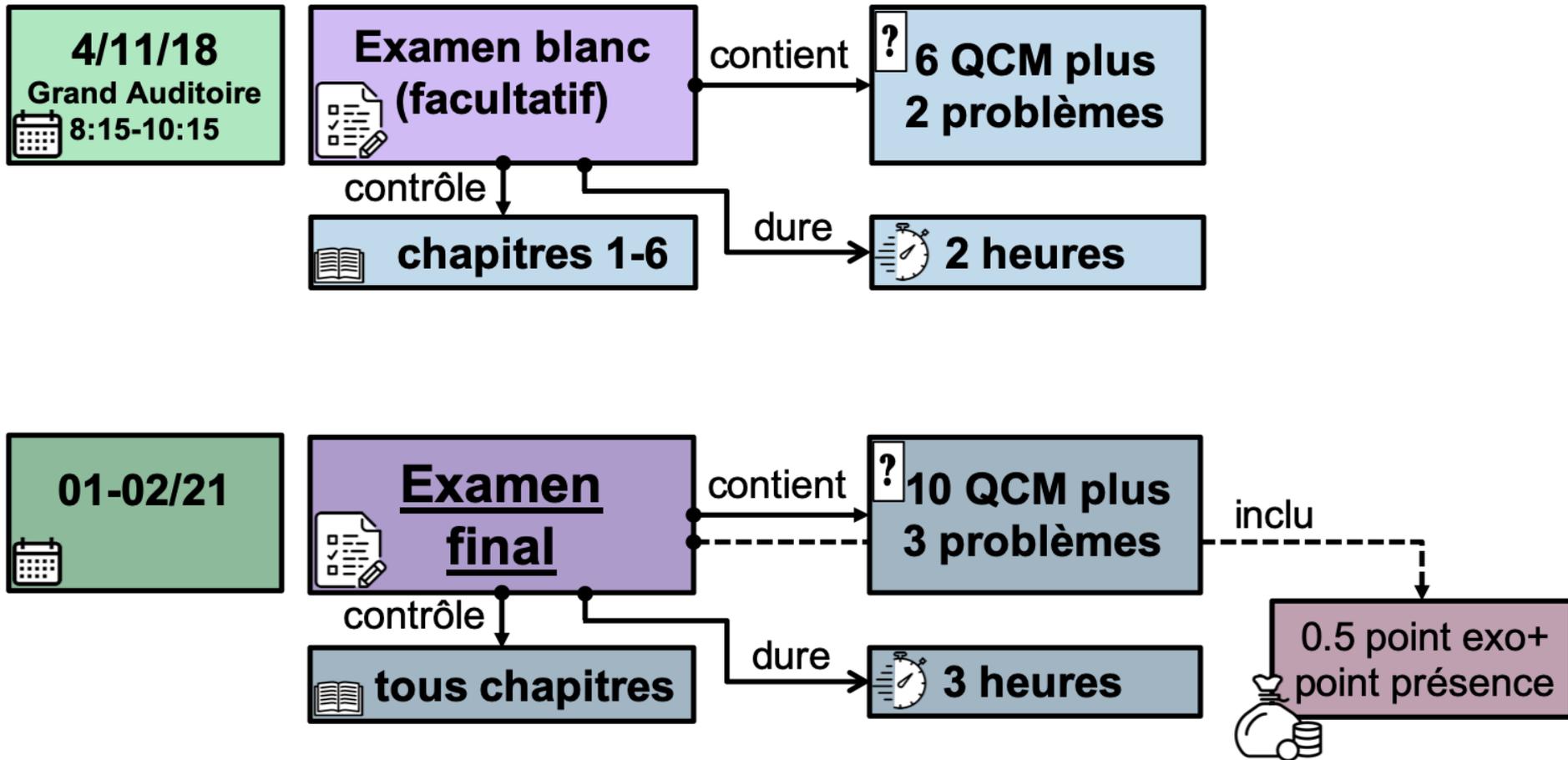
Pour le semestre d'automne:

- Un examen final écrit en Janvier/Fevrier
- « Examen blanc » en Novembre
  - Mercredi 4 Novembre 2020
  - Facultatif mais vivement recommandé
  - Pour voir un exemple d'un examen

*Notez que en raison de l'évolution sanitaire liée au COVID-19, les modalités d'évaluation peuvent connaître des adaptations en cours de semestre (par exemple: oral  $\rightleftharpoons$  écrit, évaluation en présence  $\rightleftharpoons$  évaluation en ligne).*



# Contrôle des connaissances

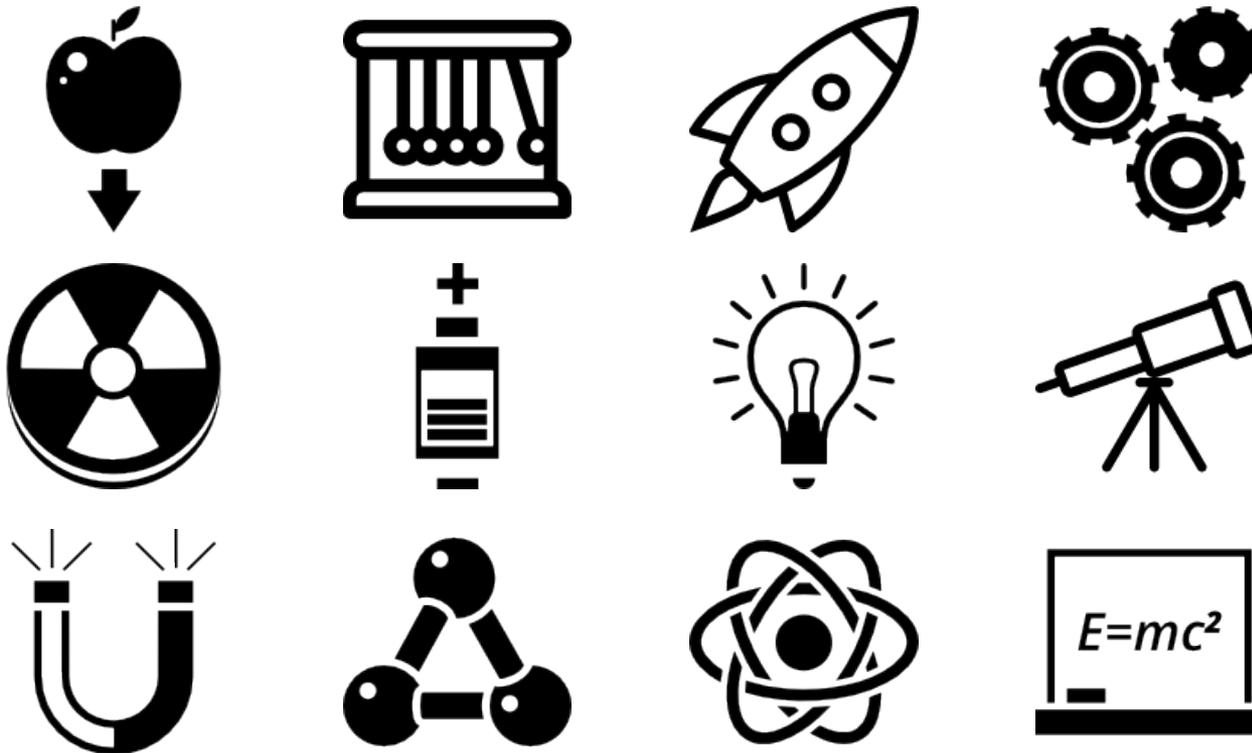


# C'EST QUOI LA PHYSIQUE?

Comprendre la nature qui nous entoure, expliquer, prédire, construire.

Une base pour les autres sciences!

Une source de compréhension profonde et d'applications pratiques dans la vie de tous les jours.



# MATIÈRE



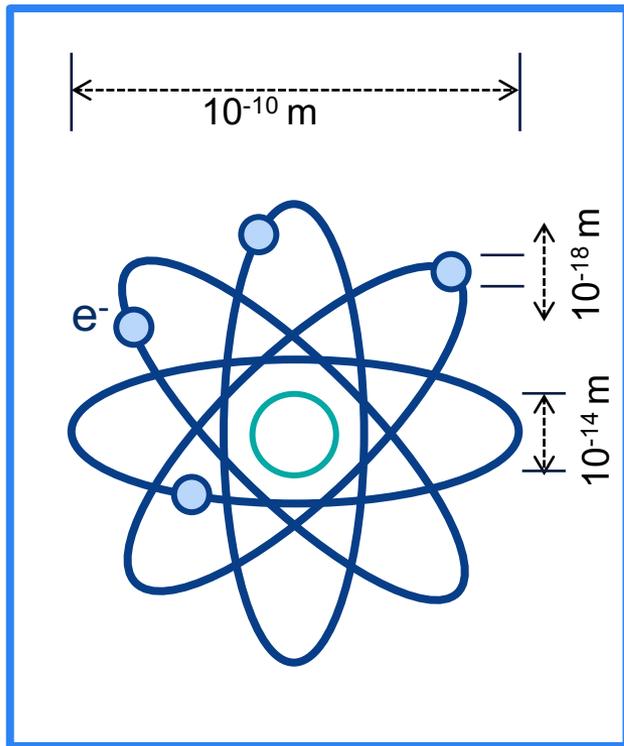
**Periodic Table of the Elements**

|                                |                                 |                                  |                                     |                                     |                                  |                                   |                                  |                                  |                                    |                                   |                                    |                                  |                                 |                                    |                                   |                                    |                                   |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1<br>IA<br>11A                 |                                 |                                  |                                     |                                     |                                  |                                   |                                  |                                  |                                    |                                   |                                    |                                  |                                 |                                    |                                   |                                    | 18<br>VIIIA<br>8A                 |
| 1<br>H<br>Hydrogen<br>1.008    |                                 |                                  |                                     |                                     |                                  |                                   |                                  |                                  |                                    |                                   |                                    |                                  |                                 |                                    |                                   |                                    | 2<br>He<br>Helium<br>4.003        |
| 3<br>Li<br>Lithium<br>6.941    | 4<br>Be<br>Beryllium<br>9.012   |                                  |                                     |                                     |                                  |                                   |                                  |                                  |                                    |                                   |                                    | 5<br>B<br>Boron<br>10.811        | 6<br>C<br>Carbon<br>12.011      | 7<br>N<br>Nitrogen<br>14.007       | 8<br>O<br>Oxygen<br>15.999        | 9<br>F<br>Fluorine<br>18.998       | 10<br>Ne<br>Neon<br>20.180        |
| 11<br>Na<br>Sodium<br>22.990   | 12<br>Mg<br>Magnesium<br>24.305 | 3<br>IIIB<br>3B                  | 4<br>IVB<br>4B                      | 5<br>VB<br>5B                       | 6<br>VIB<br>6B                   | 7<br>VIIB<br>7B                   | 8<br>VIII<br>8                   | 9<br>VIII<br>9                   | 10<br>VIII<br>10                   | 11<br>IB<br>1B                    | 12<br>IIB<br>2B                    | 13<br>Al<br>Aluminum<br>26.982   | 14<br>Si<br>Silicon<br>28.086   | 15<br>P<br>Phosphorus<br>30.974    | 16<br>S<br>Sulfur<br>32.066       | 17<br>Cl<br>Chlorine<br>35.453     | 18<br>Ar<br>Argon<br>39.948       |
| 19<br>K<br>Potassium<br>39.098 | 20<br>Ca<br>Calcium<br>40.078   | 21<br>Sc<br>Scandium<br>44.956   | 22<br>Ti<br>Titanium<br>47.88       | 23<br>V<br>Vanadium<br>50.942       | 24<br>Cr<br>Chromium<br>51.996   | 25<br>Mn<br>Manganese<br>54.938   | 26<br>Fe<br>Iron<br>55.845       | 27<br>Co<br>Cobalt<br>58.933     | 28<br>Ni<br>Nickel<br>58.693       | 29<br>Cu<br>Copper<br>63.546      | 30<br>Zn<br>Zinc<br>65.39          | 31<br>Ga<br>Gallium<br>69.723    | 32<br>Ge<br>Germanium<br>72.61  | 33<br>As<br>Arsenic<br>74.922      | 34<br>Se<br>Selenium<br>78.09     | 35<br>Br<br>Bromine<br>79.904      | 36<br>Kr<br>Krypton<br>84.80      |
| 37<br>Rb<br>Rubidium<br>84.458 | 38<br>Sr<br>Strontium<br>87.62  | 39<br>Y<br>Yttrium<br>88.906     | 40<br>Zr<br>Zirconium<br>91.224     | 41<br>Nb<br>Niobium<br>92.906       | 42<br>Mo<br>Molybdenum<br>95.94  | 43<br>Tc<br>Technetium<br>98.907  | 44<br>Ru<br>Ruthenium<br>101.07  | 45<br>Rh<br>Rhodium<br>102.906   | 46<br>Pd<br>Palladium<br>106.42    | 47<br>Ag<br>Silver<br>107.868     | 48<br>Cd<br>Cadmium<br>112.411     | 49<br>In<br>Indium<br>114.818    | 50<br>Sn<br>Tin<br>118.71       | 51<br>Sb<br>Antimony<br>121.760    | 52<br>Te<br>Tellurium<br>127.6    | 53<br>I<br>Iodine<br>126.904       | 54<br>Xe<br>Xenon<br>131.29       |
| 55<br>Cs<br>Cesium<br>132.905  | 56<br>Ba<br>Barium<br>137.327   | 57-71<br>Lanthanide Series       | 72<br>Hf<br>Hafnium<br>178.49       | 73<br>Ta<br>Tantalum<br>180.948     | 74<br>W<br>Tungsten<br>183.85    | 75<br>Re<br>Rhenium<br>186.207    | 76<br>Os<br>Osmium<br>190.23     | 77<br>Ir<br>Iridium<br>192.22    | 78<br>Pt<br>Platinum<br>195.08     | 79<br>Au<br>Gold<br>196.967       | 80<br>Hg<br>Mercury<br>200.59      | 81<br>Tl<br>Thallium<br>204.383  | 82<br>Pb<br>Lead<br>207.2       | 83<br>Bi<br>Bismuth<br>208.980     | 84<br>Po<br>Polonium<br>[209]     | 85<br>At<br>Astatine<br>[210]      | 86<br>Rn<br>Radon<br>[222]        |
| 87<br>Fr<br>Francium<br>[223]  | 88<br>Ra<br>Radium<br>[226]     | 89-103<br>Actinide Series        | 104<br>Rf<br>Rutherfordium<br>[261] | 105<br>Db<br>Dubnium<br>[262]       | 106<br>Sg<br>Seaborgium<br>[266] | 107<br>Bh<br>Bohrium<br>[264]     | 108<br>Hs<br>Hassium<br>[269]    | 109<br>Mt<br>Meitnerium<br>[268] | 110<br>Ds<br>Darmstadtium<br>[269] | 111<br>Rg<br>Roentgenium<br>[272] | 112<br>Cn<br>Copernicium<br>[277]  | 113<br>Uut<br>Ununtrium<br>[278] | 114<br>Fl<br>Flerovium<br>[289] | 115<br>Uup<br>Ununpentium<br>[288] | 116<br>Lv<br>Livermorium<br>[293] | 117<br>Uus<br>Ununseptium<br>[294] | 118<br>Uuo<br>Ununoctium<br>[294] |
|                                |                                 | 57<br>La<br>Lanthanum<br>138.906 | 58<br>Ce<br>Cerium<br>140.115       | 59<br>Pr<br>Praseodymium<br>140.908 | 60<br>Nd<br>Neodymium<br>144.24  | 61<br>Pm<br>Promethium<br>144.913 | 62<br>Sm<br>Samarium<br>150.36   | 63<br>Eu<br>Europium<br>151.966  | 64<br>Gd<br>Gadolinium<br>157.25   | 65<br>Tb<br>Terbium<br>158.925    | 66<br>Dy<br>Dysprosium<br>162.50   | 67<br>Ho<br>Holmium<br>164.930   | 68<br>Er<br>Erbium<br>167.26    | 69<br>Tm<br>Thulium<br>168.934     | 70<br>Yb<br>Ytterbium<br>173.04   | 71<br>Lu<br>Lutetium<br>174.967    |                                   |
|                                |                                 | 89<br>Ac<br>Actinium<br>227.028  | 90<br>Th<br>Thorium<br>232.038      | 91<br>Pa<br>Protactinium<br>231.036 | 92<br>U<br>Uranium<br>238.029    | 93<br>Np<br>Neptunium<br>237.048  | 94<br>Pu<br>Plutonium<br>244.064 | 95<br>Am<br>Americium<br>243.061 | 96<br>Cm<br>Curium<br>247.070      | 97<br>Bk<br>Berkelium<br>247.070  | 98<br>Cf<br>Californium<br>251.080 | 99<br>Es<br>Einsteinium<br>[254] | 100<br>Fm<br>Fermium<br>257.095 | 101<br>Md<br>Mendelevium<br>258.1  | 102<br>No<br>Nobelium<br>259.101  | 103<br>Lr<br>Lawrencium<br>[262]   |                                   |
|                                |                                 | Alkali Metal                     | Alkaline Earth                      | Transition Metal                    | Semimetal                        | Nonmetal                          | Basic Metal                      | Halogen                          | Noble Gas                          | Lanthanide                        | Actinide                           |                                  |                                 |                                    |                                   |                                    |                                   |



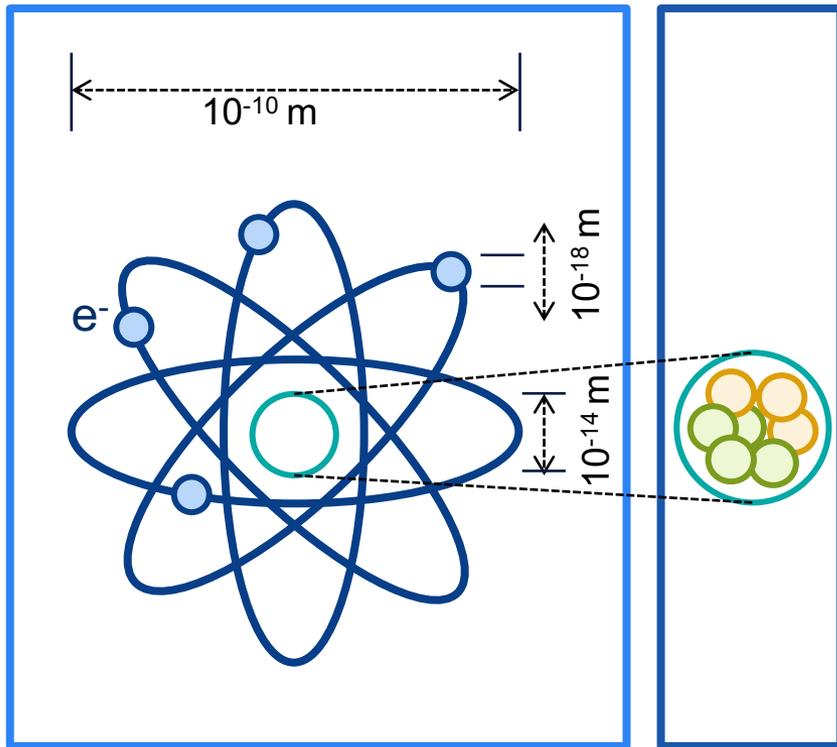
© 2013 Todd Helmenstein  
chemistry.about.com  
sciencecolor.org

# MATIÈRE



~1910

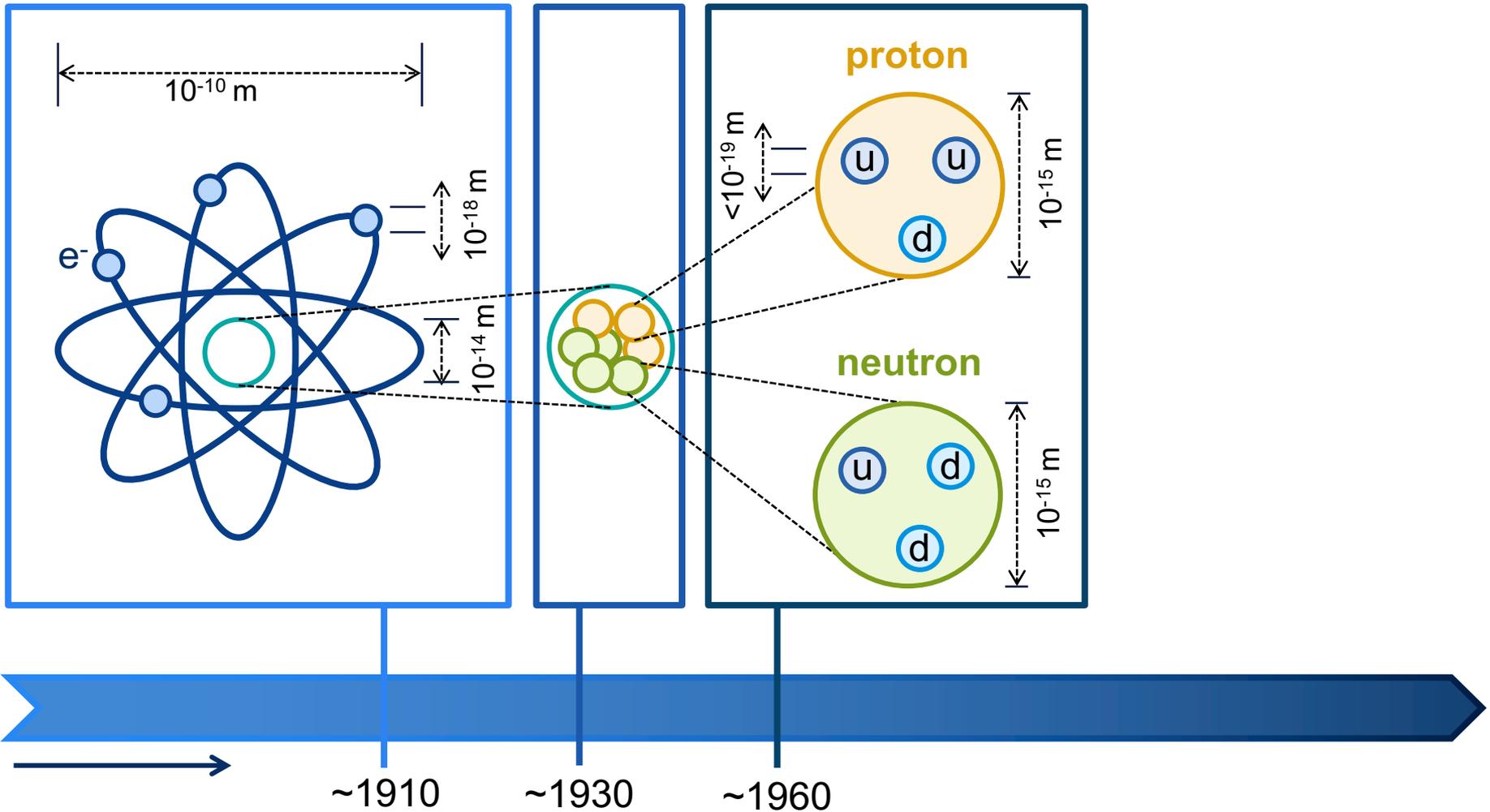
# MATIÈRE



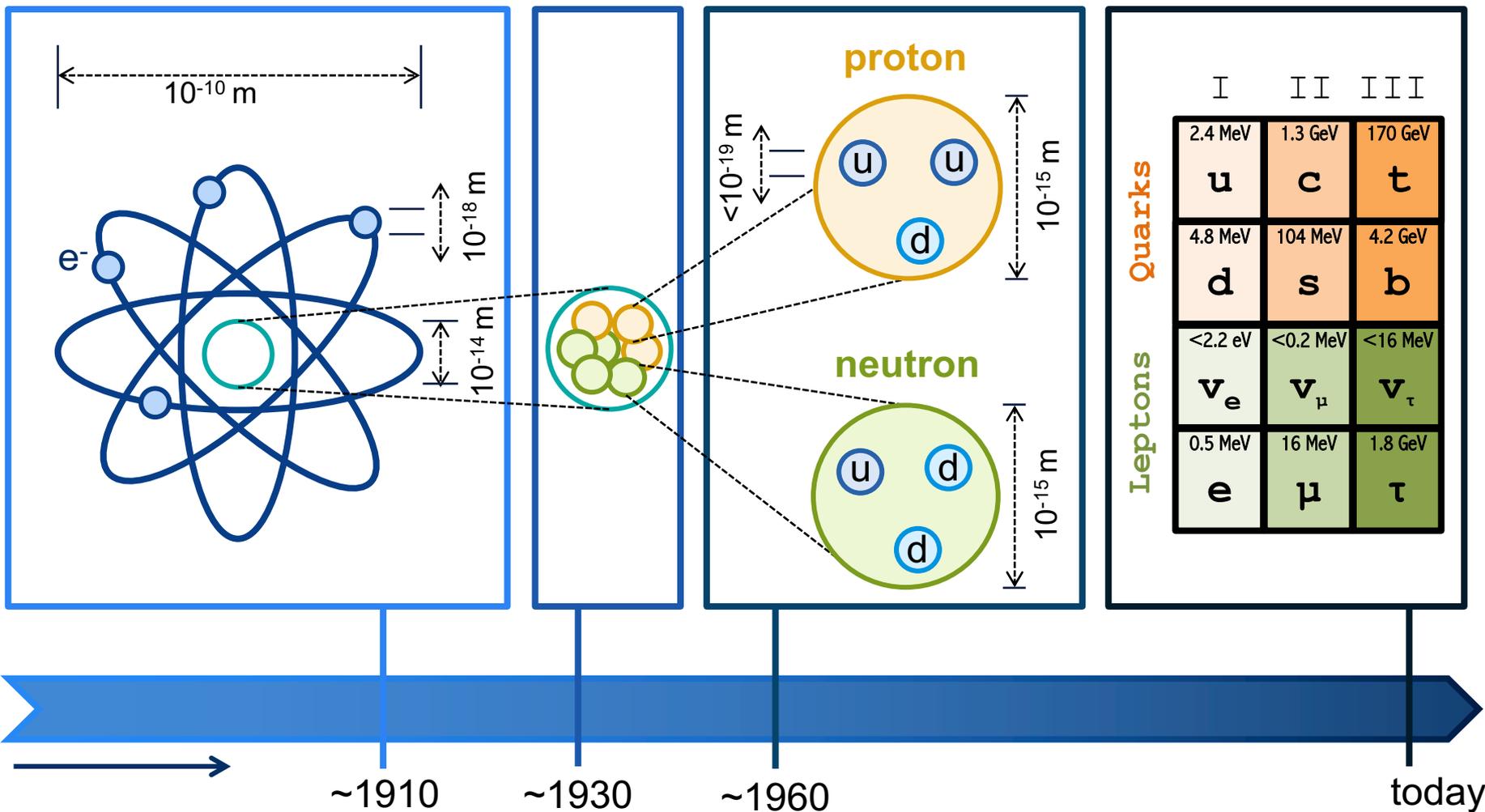
~1910

~1930

# MATIÈRE



# MATIÈRE

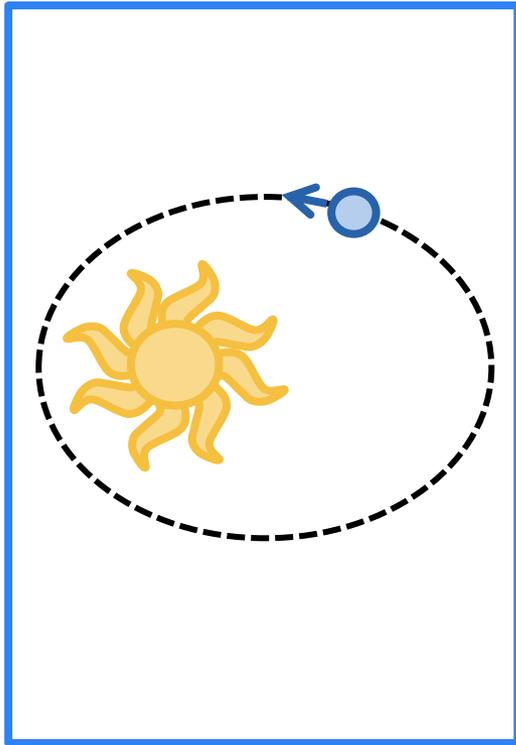


# FORCES

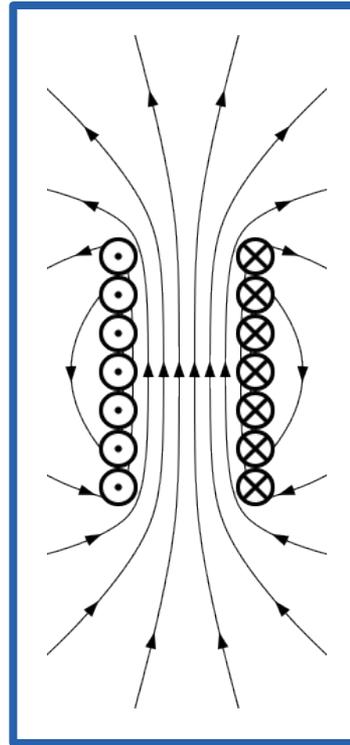


today

# FORCES



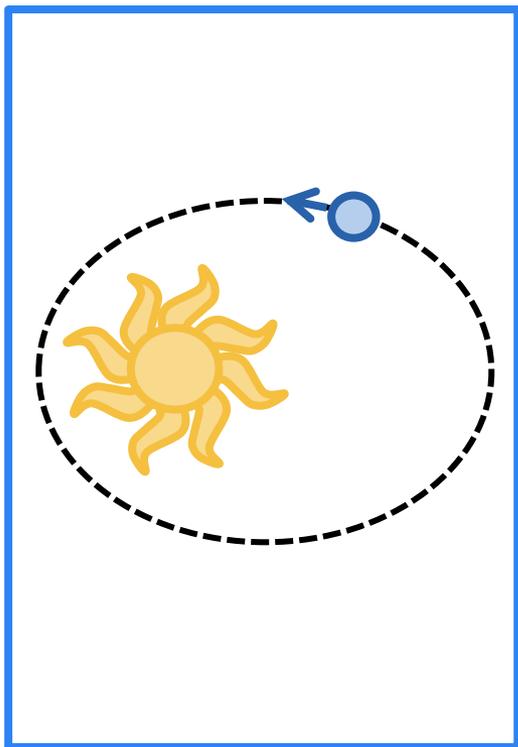
~1660



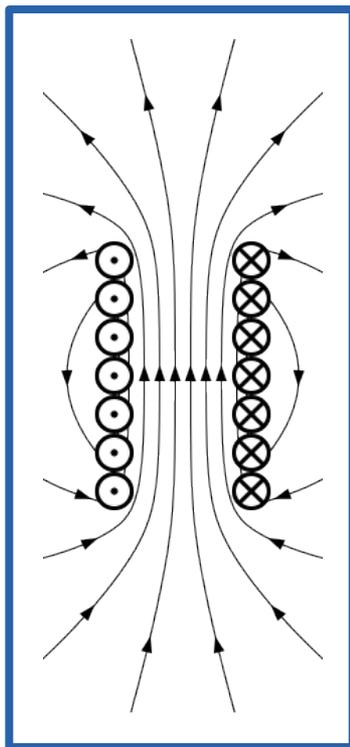
~1860

today

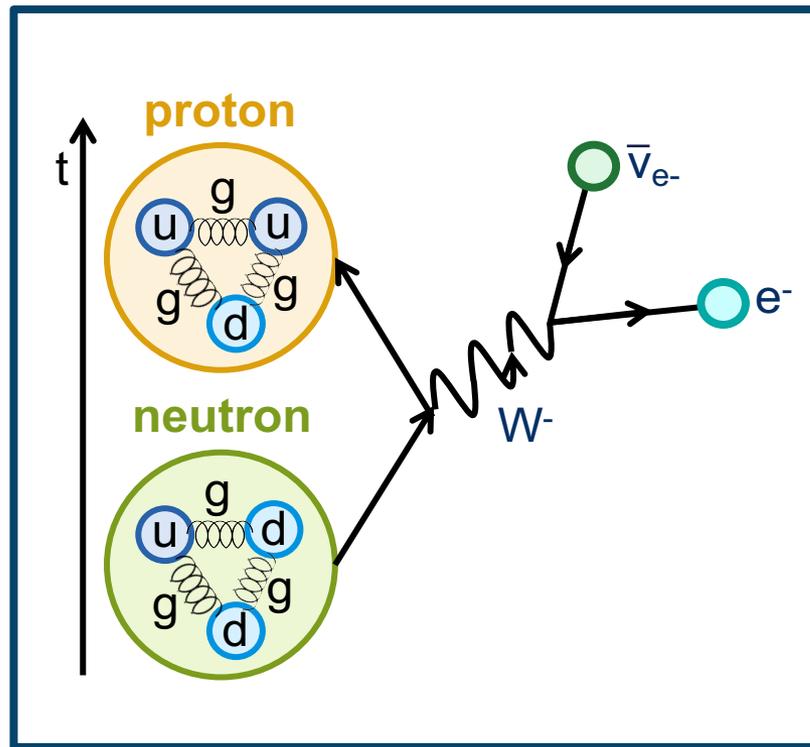
# FORCES



~1660



~1860

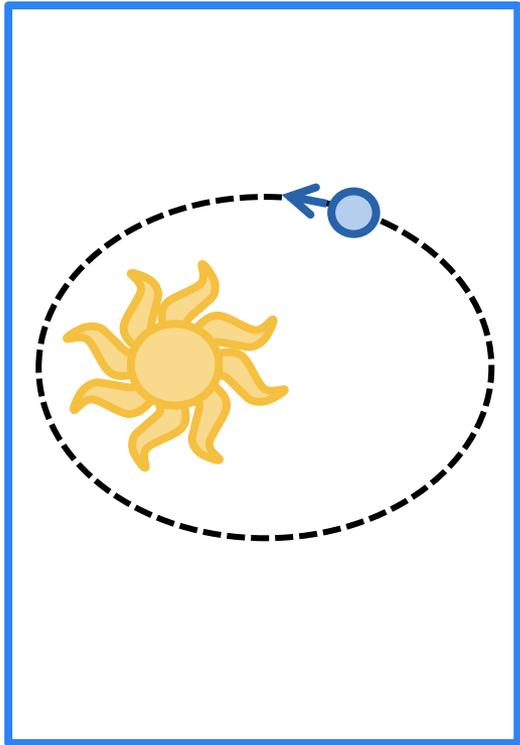


~1970

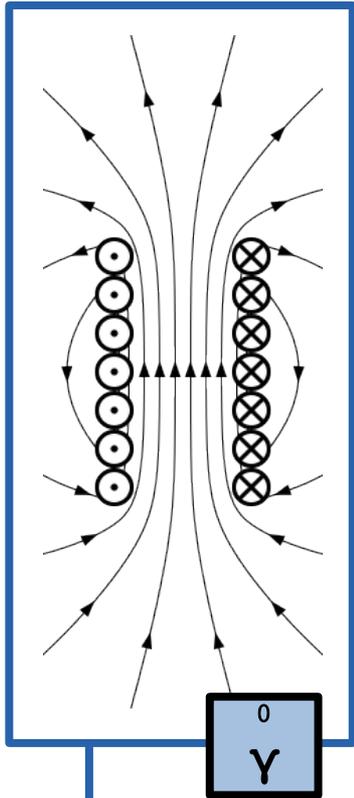
today

# FORCES

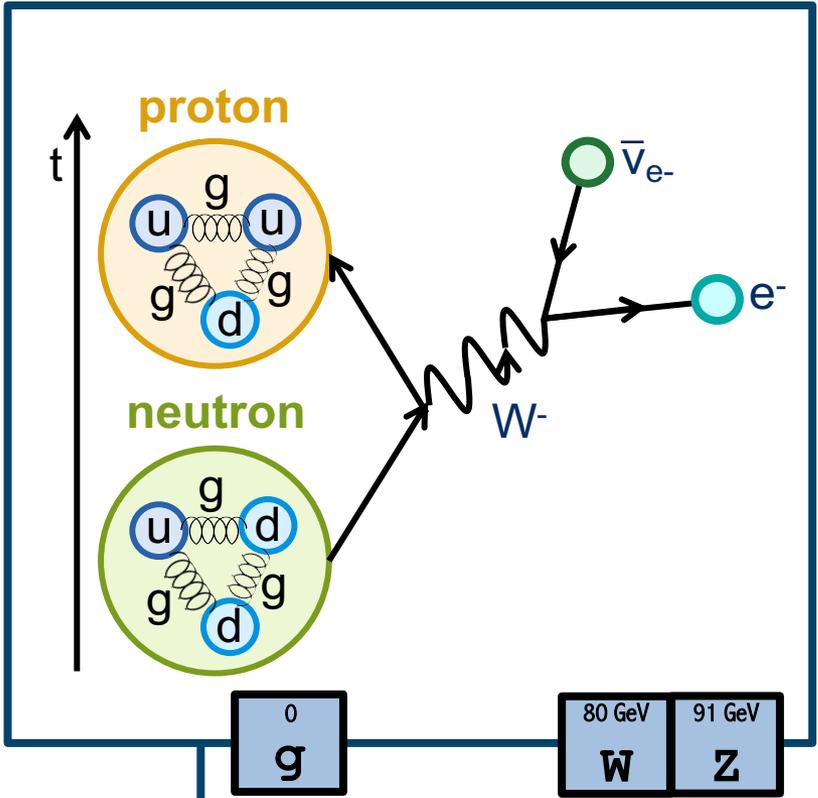
Force carriers: Bosons



~1660



~1860

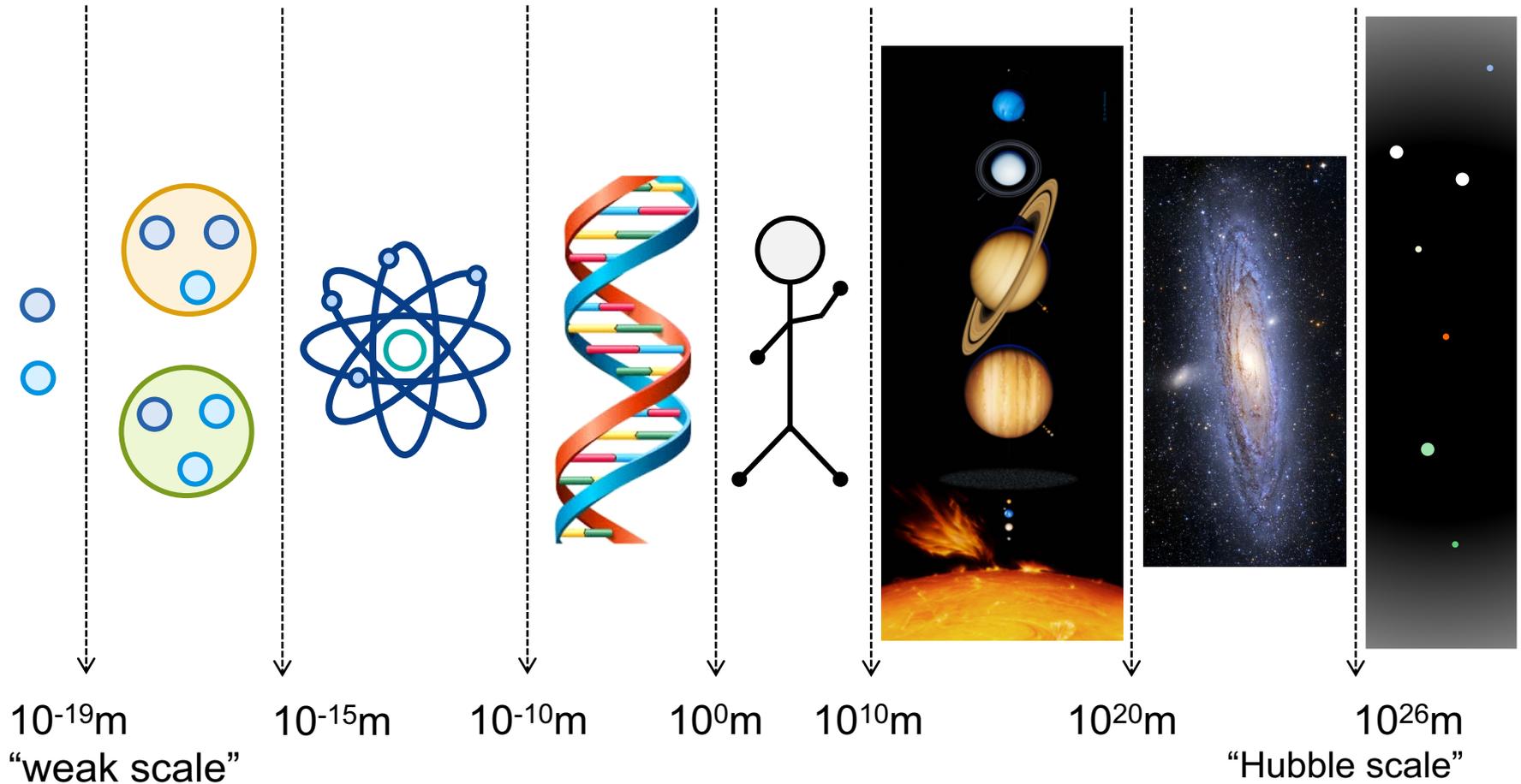


~1970

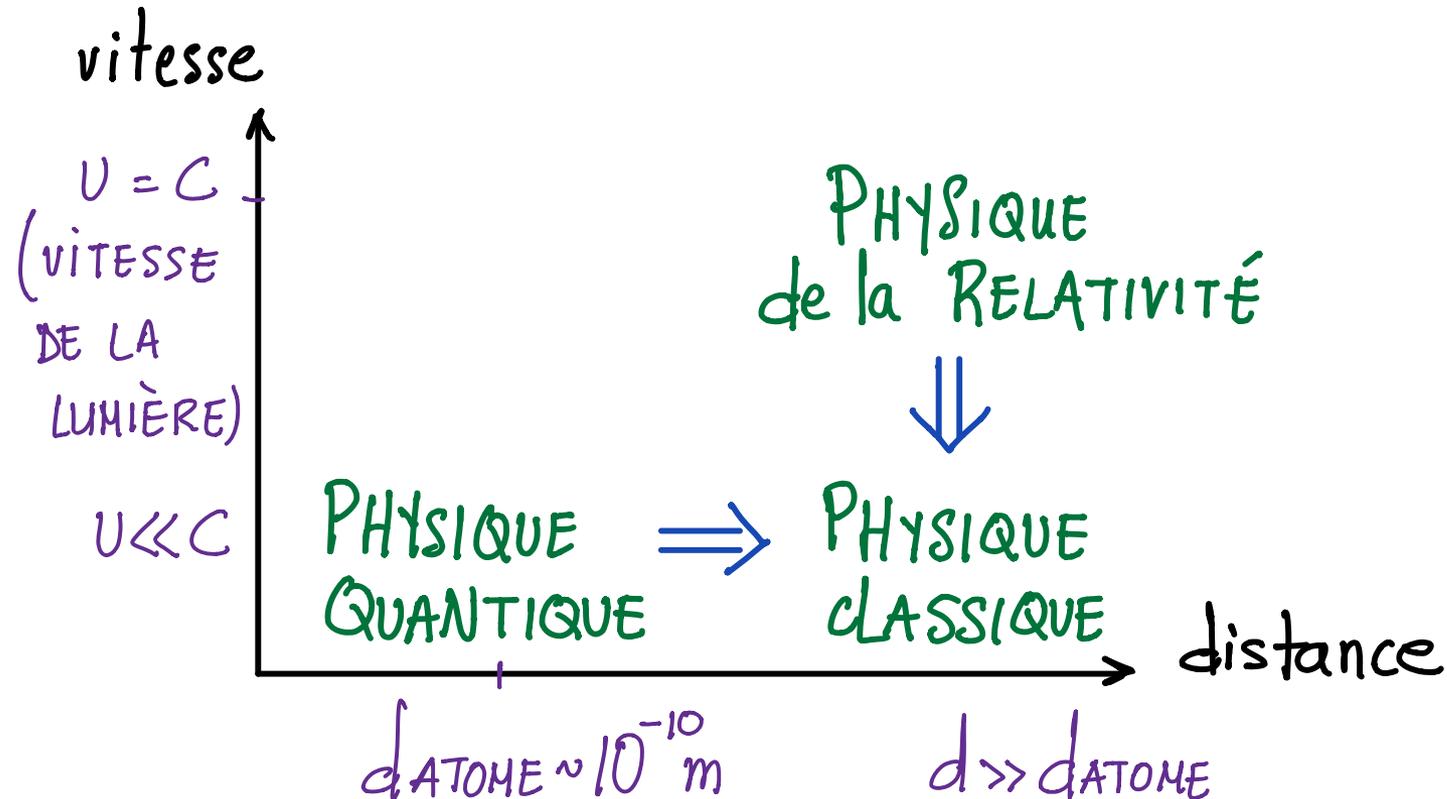
today



# PORTÉE DES FORCES



# DIFFÉRENTES ÉCHELLES, DIFFÉRENTS MOYENS



# DIFFÉRENTES ÉCHELLES, DIFFÉRENTS MOYENS

vitesse

$v = c$   
↑

**On va étudier que de la  
physique classique ce  
semestre!  
Plus précisément...**

PHYSIQUE  
de la RELATIVITÉ

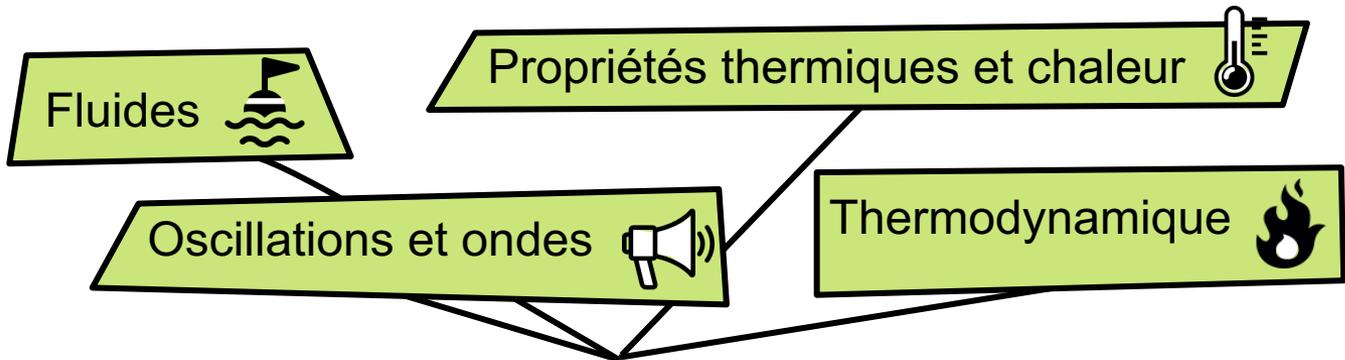
PHYSIQUE  
CLASSIQUE

distance

$d_{\text{ATOME}} \sim 10^{-10} \text{ m}$

$d \gg d_{\text{ATOME}}$

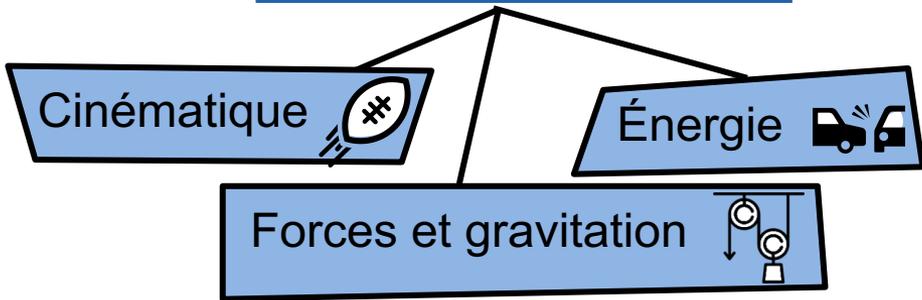




La matière et ses propriétés



Mécanique classique



# DÉMARCHES SCIENTIFIQUES

La physique est avant tout une **science expérimentale, liée à l'observation.**

La **démarche scientifique** consiste à émettre des hypothèses, tester ces hypothèses et les affiner jusqu'à ce qu'elles soient vérifiées par l'expérience.

Toute nouvelle loi physique est falsifiable: pour être validée, elle doit être:

- **correcte**, en isolant et mesurant le paramètre en question.
- **reproductible**, sous conditions égales ou analogues.
- **significative**, apportant des informations nouvelles ou plus précises.

**Chaque mesure exige: une valeur – une erreur – une unité.**



SI: mètre

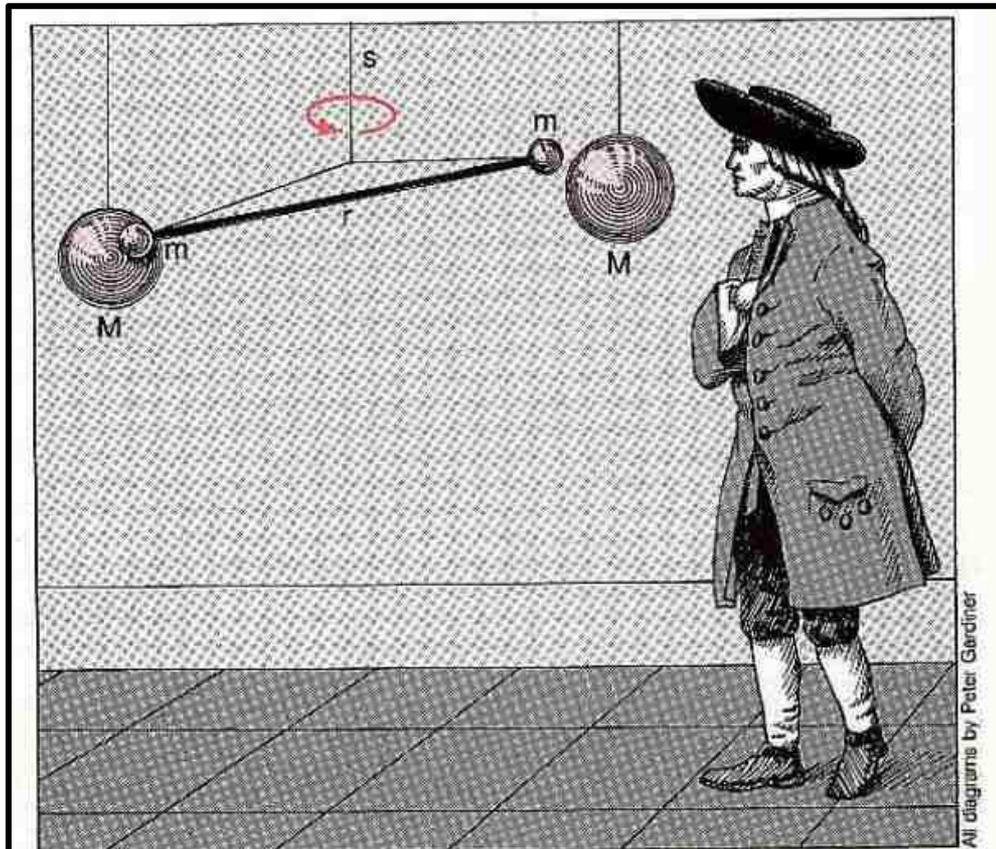


SI: seconde



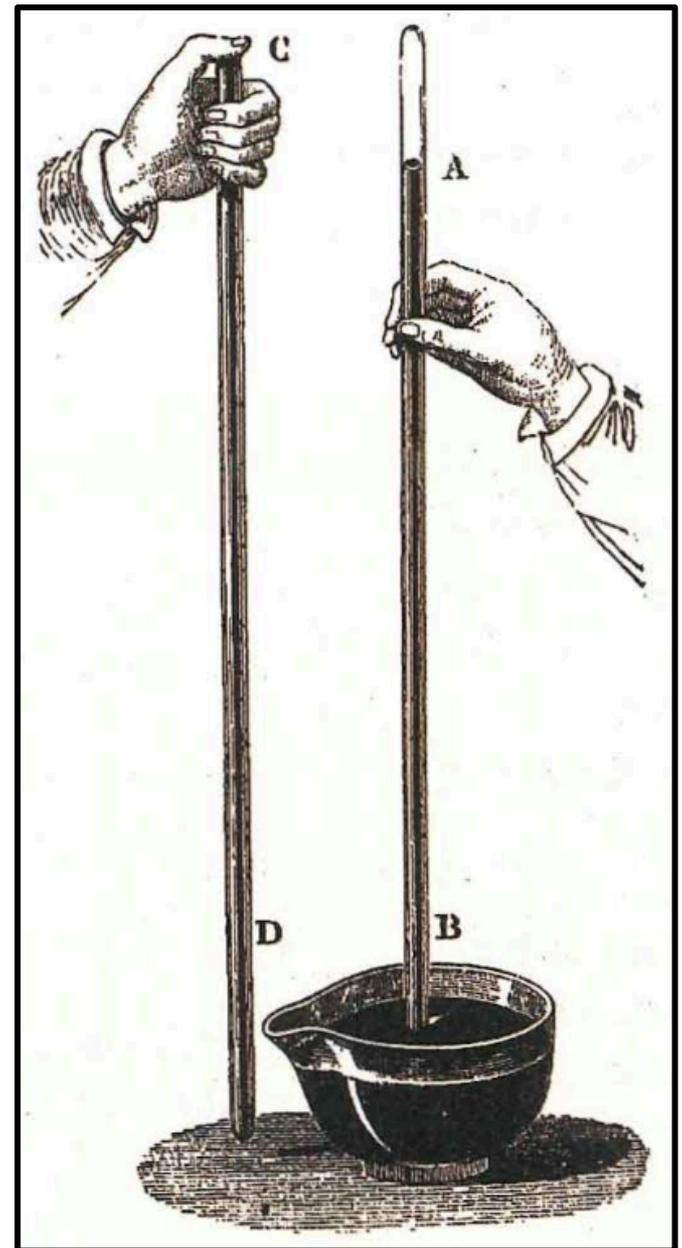
SI: kilogramme

# EXPERIENCES...

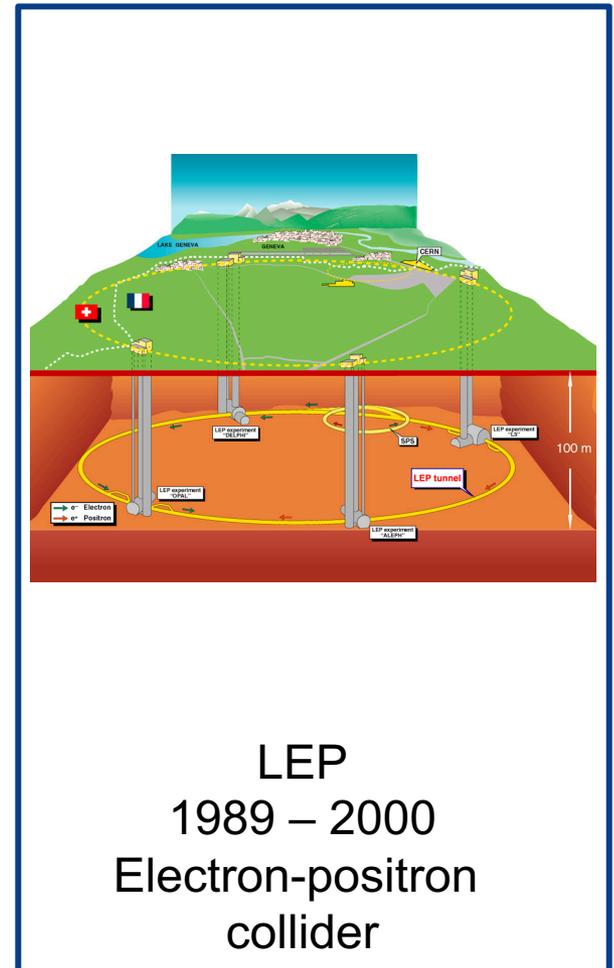
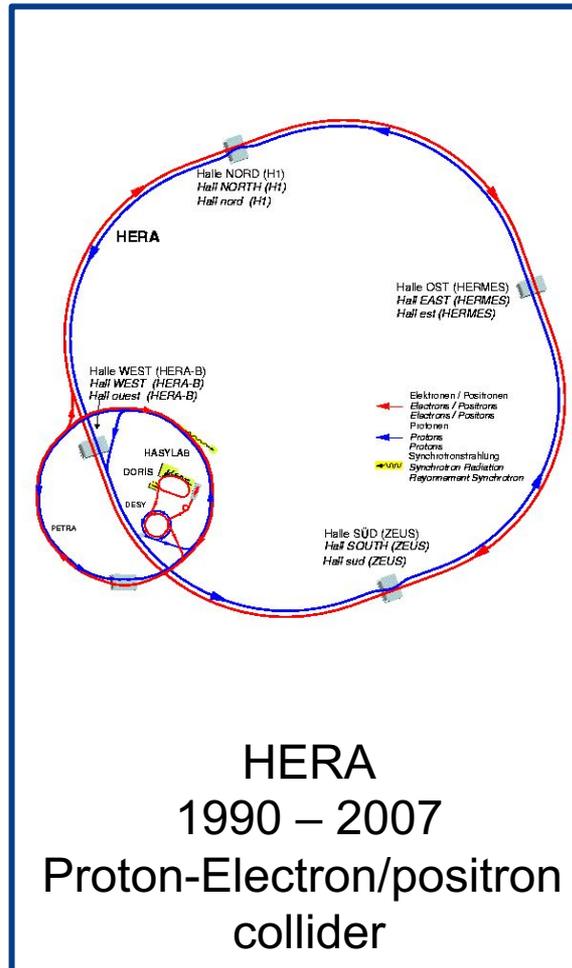
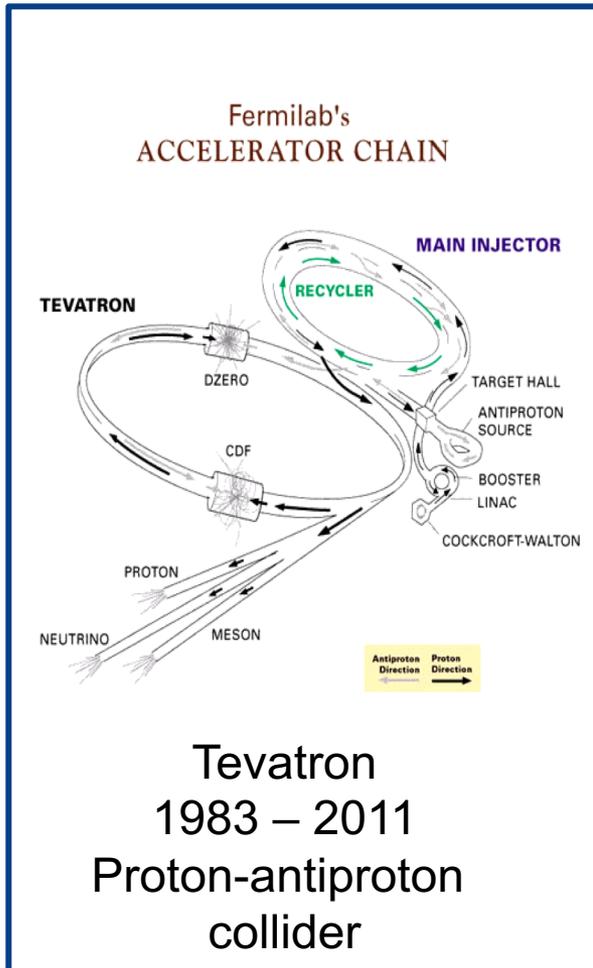


Henry Cavendish with the famous torsion balance experiment that determined the gravitational constant  $G$  and demonstrated Newton's inverse-square law of gravitation. Large lead spheres placed close to small ones caused angular deflections

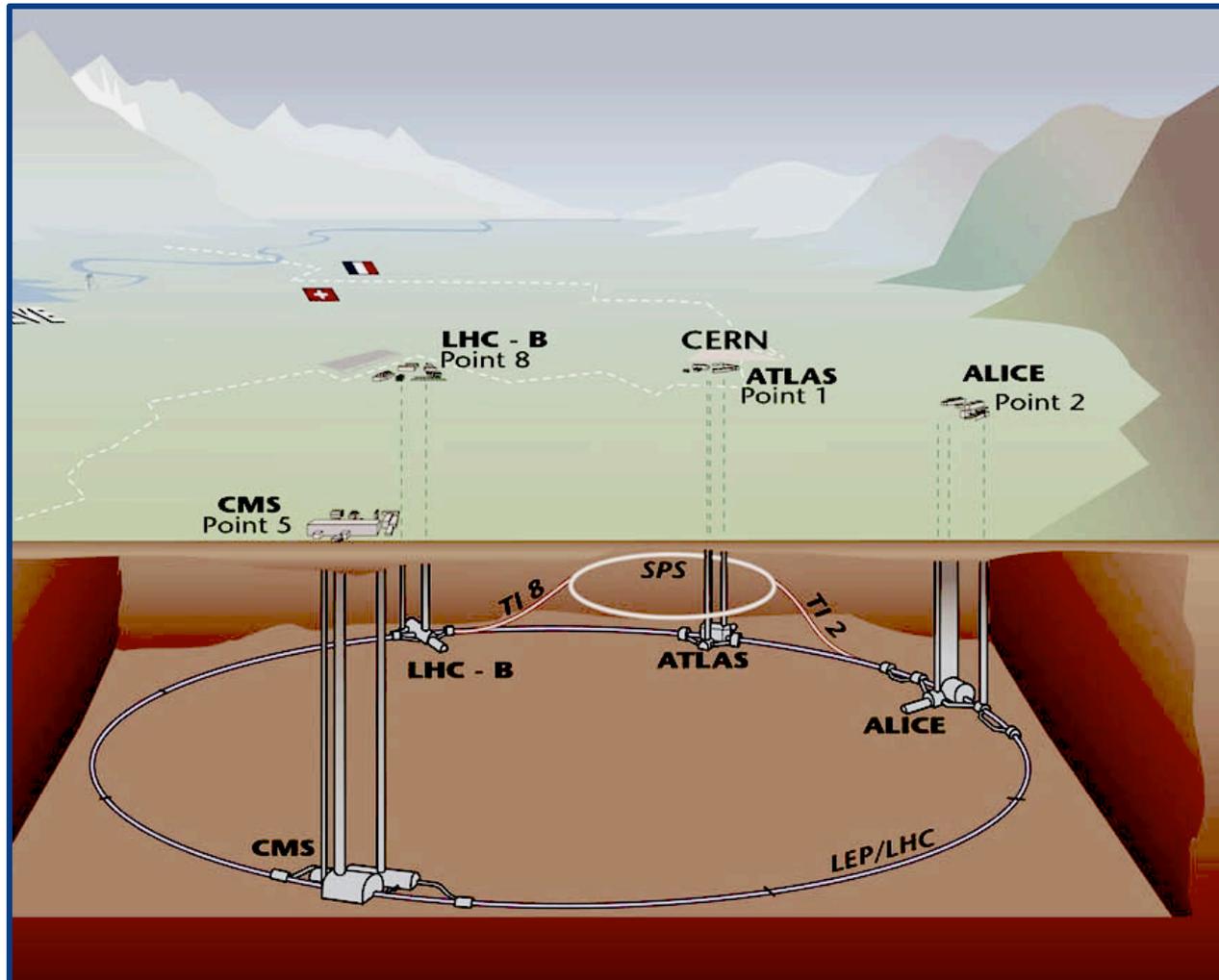
All diagrams by Peter Gardiner



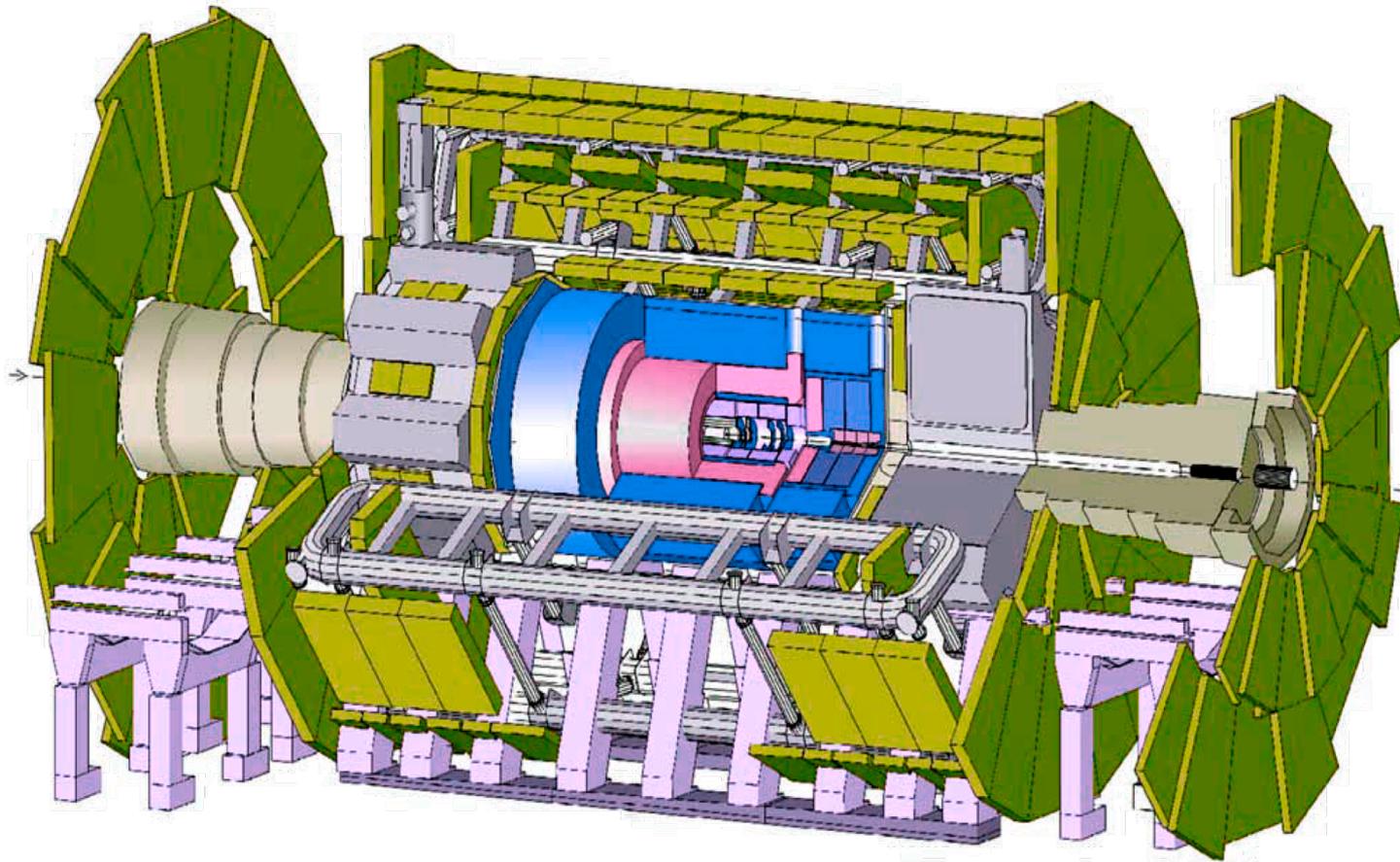
# COLLISIONNEURS RECENTS



# LARGE HADRON COLLIDER



# LE DETECTEUR ATLAS





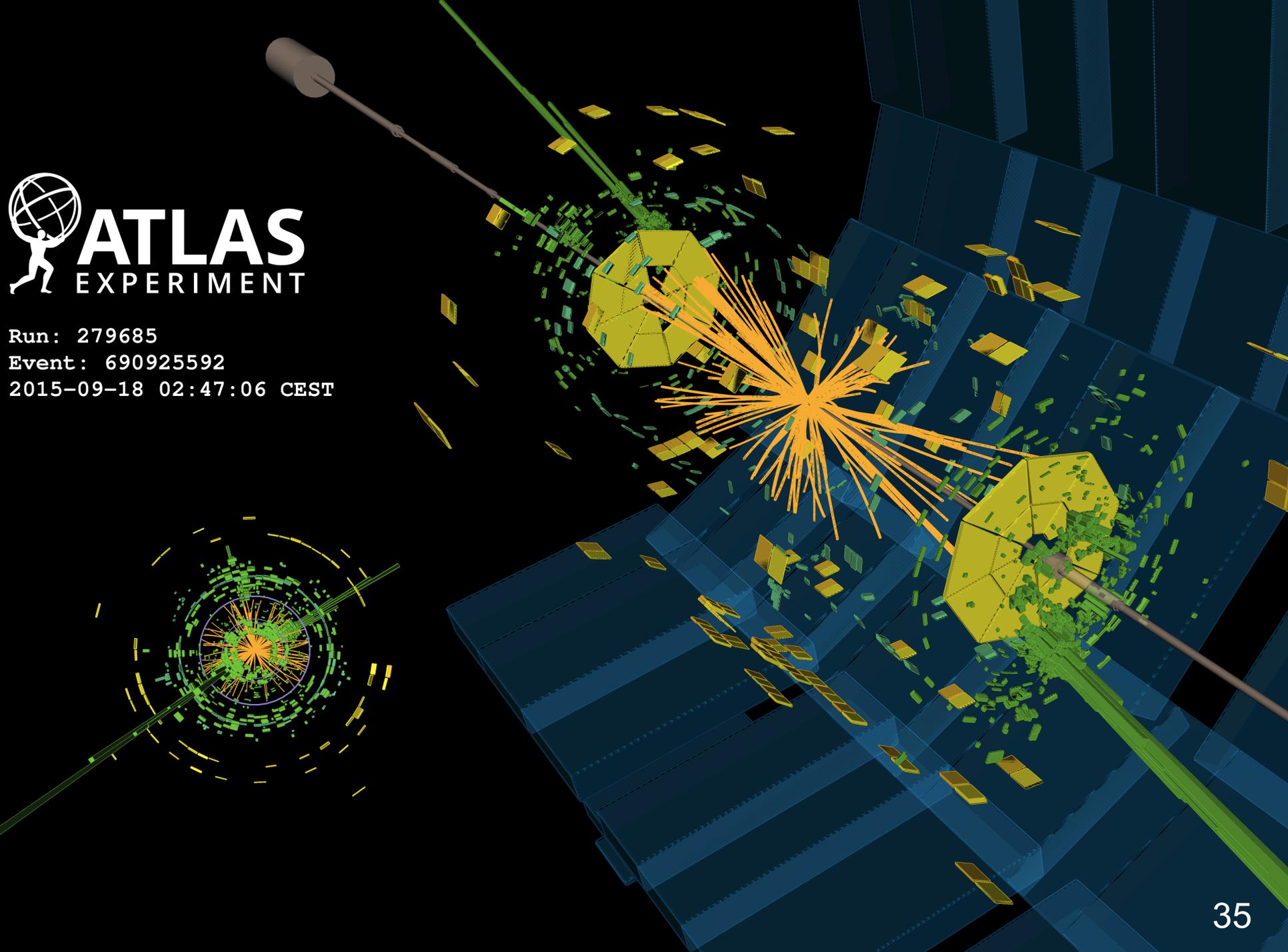
# ATLAS

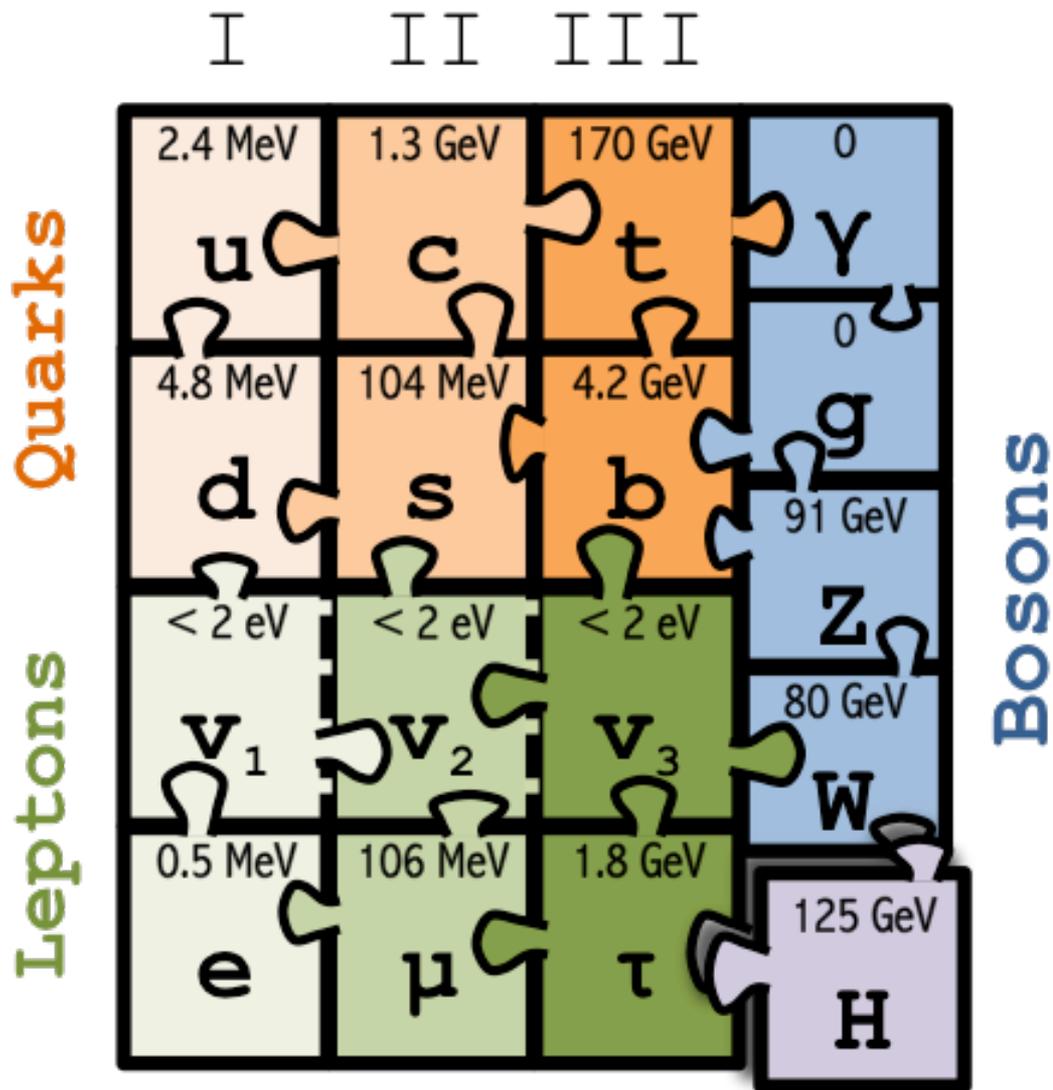
EXPERIMENT

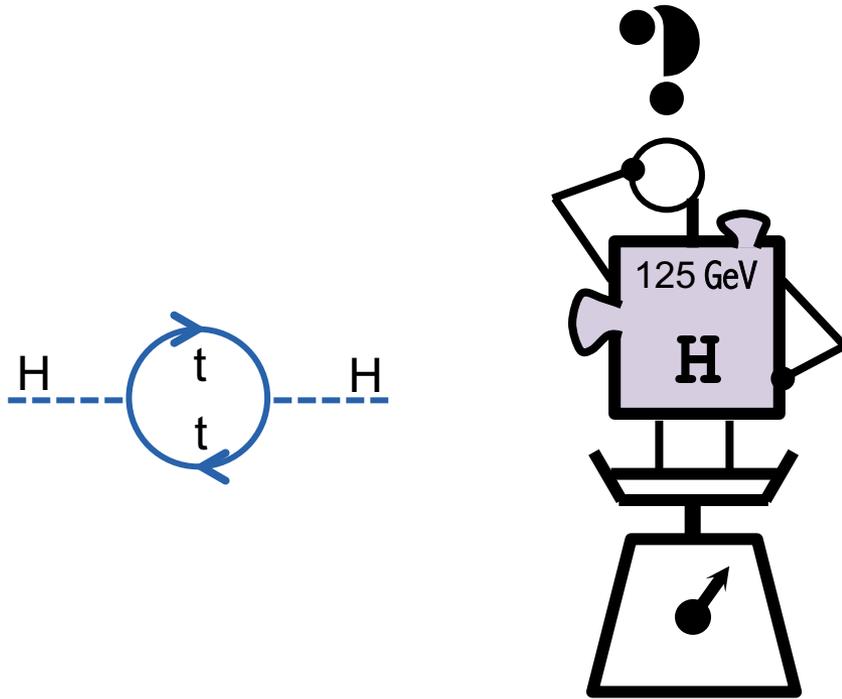
Run: 279685

Event: 690925592

2015-09-18 02:47:06 CEST







$$m_H^{\text{SM}} = m_0 + \alpha + \beta + \dots \gg 125 \text{ GeV}$$

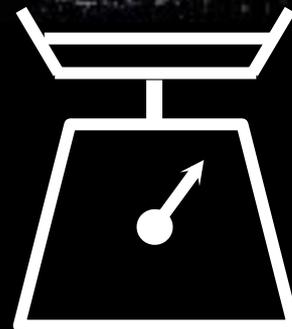
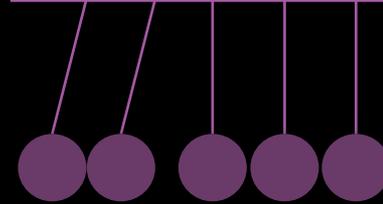


# Theory of Gravity

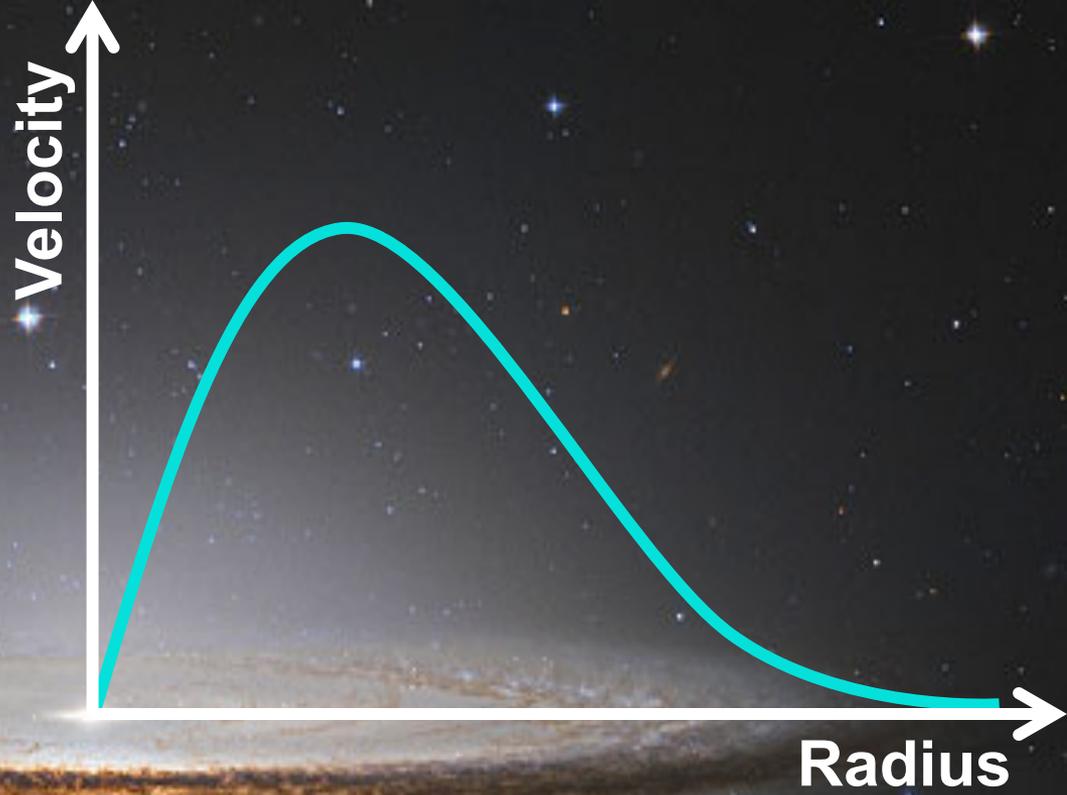
---

# Laws of Motion

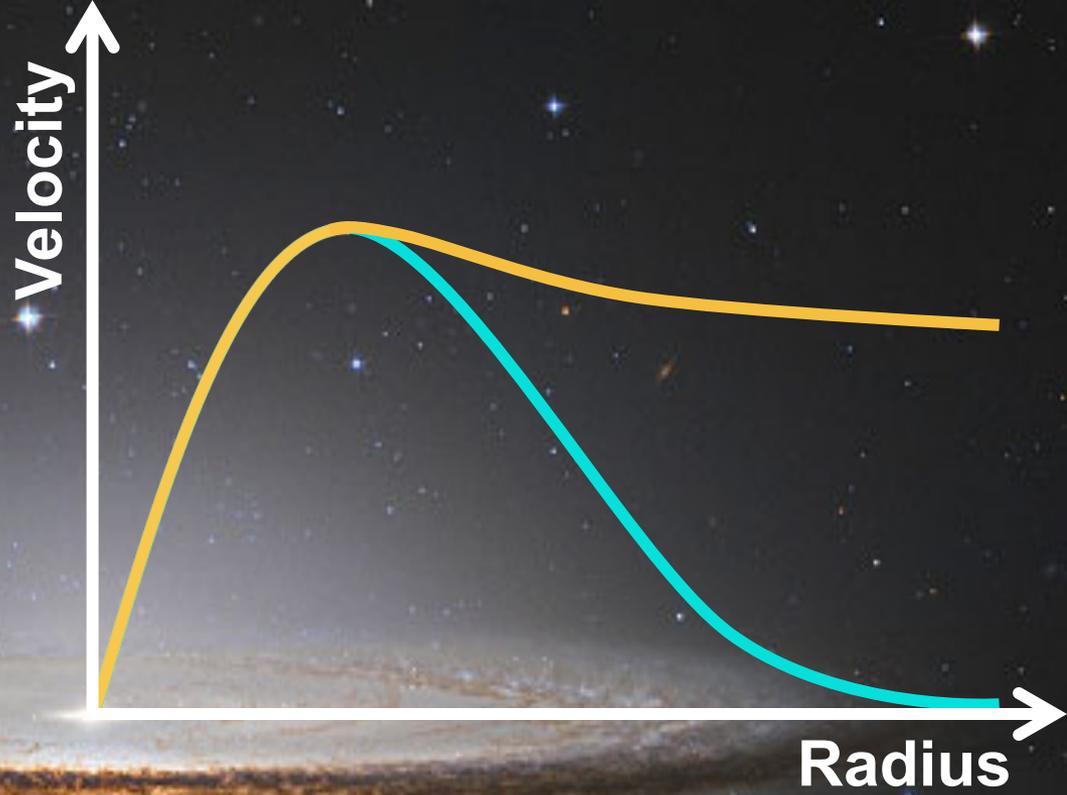
---



**Predicted**



**Observed**  
**Predicted**

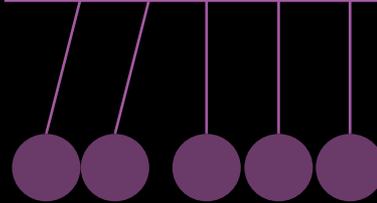


Theory of Gravity 

Laws of Motion

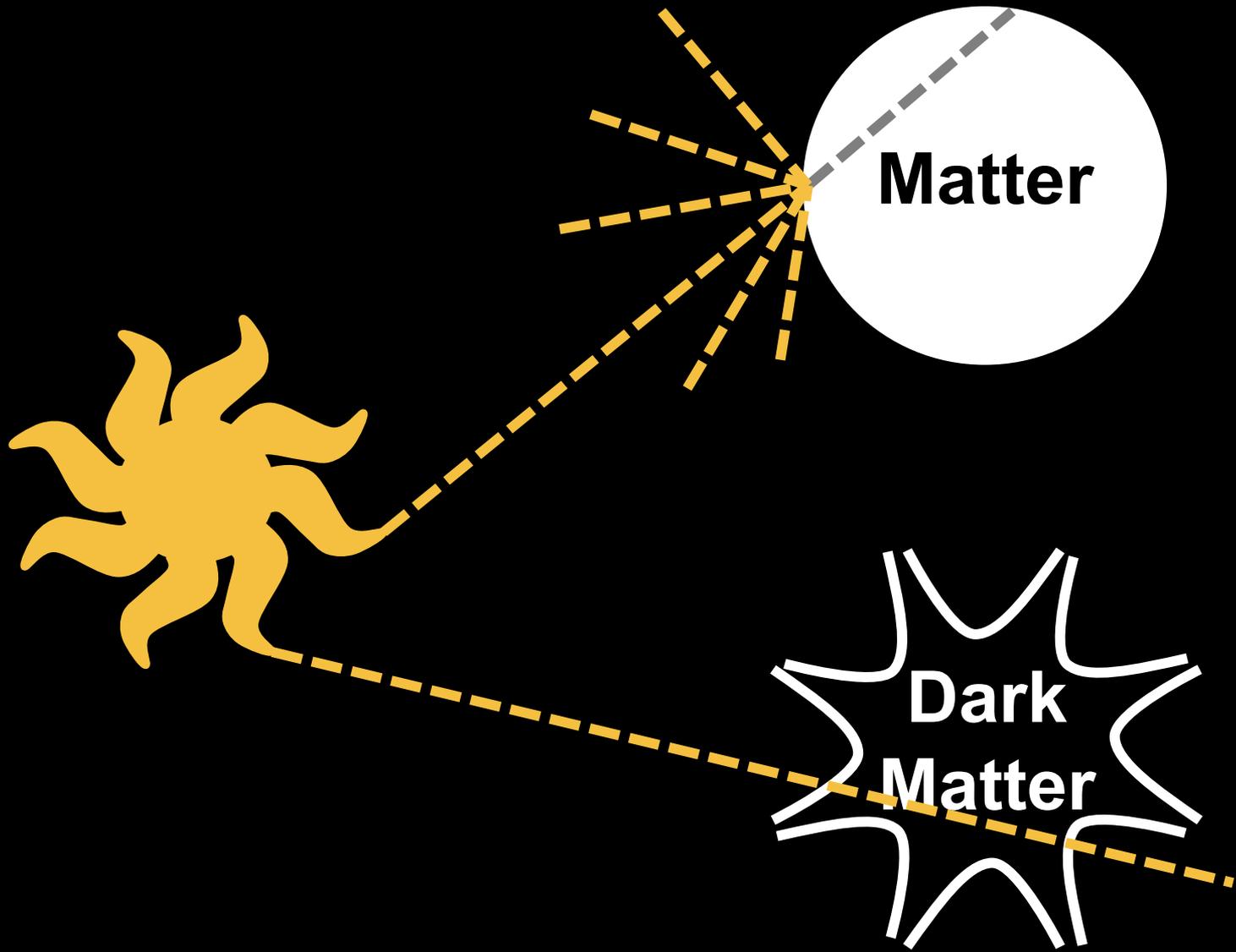


?





**Dark  
Matter**



**Dark  
Matter**



# DÉMARCHES SCIENTIFIQUES

La physique est avant tout une **science expérimentale, liée à l'observation.**

La **démarche scientifique** consiste à émettre des hypothèses, tester ces hypothèses et les affiner jusqu'à ce qu'elles soient vérifiées par l'expérience.

**Toute nouvelle loi physique est falsifiable: pour être validée, elle doit être:**

- **correcte**, en isolant et mesurant le paramètre en question.
- **reproductible**, sous conditions égales ou analogues.
- **significative**, apportant des informations nouvelles ou plus précises.

**Chaque mesure exige: une valeur – une erreur – une unité.**



SI: mètre



SI: seconde



SI: kilogramme

# SYSTÈME INTERNATIONAL

Une mesure de **longueur** détermine la distance entre deux points dans **l'espace**.

Une mesure de **temps** détermine **l'intervalle de temps** entre deux événements.

Une mesure de **masse** détermine la **quantité de matière** présente dans un corps.

Le système international est le système d'unités le plus largement employé au monde.

Sa création remonte à la révolution française! <http://www.bipm.org/fr/measurement-units/history-si/>

# SYSTÈME INTERNATIONAL

| Grandeur             | Symbole de la grandeur | Unité SI          | Symbole associé à l'unité |
|----------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|
| Masse                | $m$                    | <u>kilogramme</u> | kg                        |
| Temps                | $t$                    | <u>seconde</u>    | s                         |
| Longueur             | $l, x, r...$           | <u>mètre</u>      | m                         |
| Température          | $T$                    | <u>kelvin</u>     | K                         |
| Intensité électrique | $I, i$                 | <u>ampère</u>     | A                         |
| Quantité de matière  | $n$                    | <u>mole</u>       | mol                       |
| Intensité lumineuse  | $I_v$                  | <u>candela</u>    | cd                        |

# PREFIXES

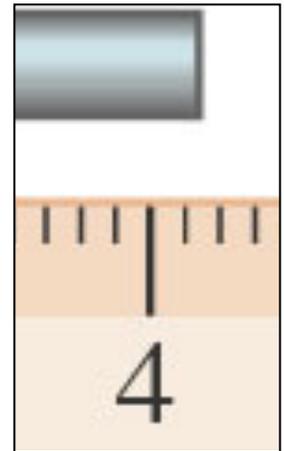
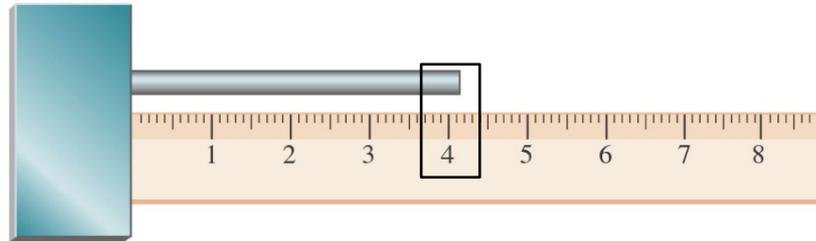
| $10^n$     | Préfixe français | Symbole | <u>Nombre décimal</u> |
|------------|------------------|---------|-----------------------|
| $10^{12}$  | <u>téra</u>      | T       | 1 000 000 000 000     |
| $10^9$     | <u>giga</u>      | G       | 1 000 000 000         |
| $10^6$     | <u>méga</u>      | M       | 1 000 000             |
| $10^3$     | <u>kilo</u>      | k       | 1 000                 |
| $10^2$     | <u>hecto</u>     | h       | 100                   |
| $10^1$     | <u>déca</u>      | da      | 10                    |
| $10^0$     | (aucun)          | —       | 1                     |
| $10^{-1}$  | <u>déci</u>      | d       | 0,1                   |
| $10^{-2}$  | <u>centi</u>     | c       | 0,01                  |
| $10^{-3}$  | <u>milli</u>     | m       | 0,001                 |
| $10^{-6}$  | <u>micro</u>     | μ       | 0,000 001             |
| $10^{-9}$  | <u>nano</u>      | n       | 0,000 000 001         |
| $10^{-12}$ | <u>pico</u>      | p       | 0,000 000 000 001     |
| $10^{-15}$ | <u>femto</u>     | f       | 0,000 000 000 000 001 |

# LES ERREURS DE MESURE

“incertitude” de mesure

On distingue deux types d'erreurs:

1. **Les erreurs statistiques:** Toute mesure a une nature statistique, i.e. même si elle est répétée sous conditions identiques, les résultats varient autour de la “vraie valeur” dans une fourchette donnée par l'**erreur de mesure**.
2. **Les erreurs systématiques:** par exemple celles liées à la précision d'un instrument de mesure.



- Une erreur de mesure peut être négligeable mais jamais nulle.
- On ne peut pas interpréter le résultat d'une mesure sans connaître cette erreur.
- **Tout résultat expérimental est présenté comme: une valeur avec son erreur et son unité.**
  - **Notation usuelle: résultat = (valeur  $\pm$  erreur) unité**

# CHIFFRES SIGNIFICATIFS

On **arrondi** souvent un résultat numérique au nombre de chiffres significatifs, c'est-à-dire aux chiffres qui sont certains étant donné l'erreur.

Exemple:  $(0.91 \pm 0.01)\text{cm} \rightarrow 0.9 \text{ cm}$

Le résultat numérique doit être arrondi de sorte qu'il n'a pas plus de chiffres significatifs que l'ingrédient le **moins précis** d'un calcul:

Exemples:  $320.5 \text{ s} - 30.04 \text{ s} = 290.5 \text{ s}$

$850 \text{ kg} - 31.009 \text{ kg} = 819 \text{ kg}$

Dans un calcul avec des grandeurs physiques, les **unités** doivent être **cohérentes**: On ne peut additionner ou soustraire que des grandeurs de mêmes unités.

# VENDREDI:

- **8:15-10:00: Cinématique**
  - Chapitre « 1 » aux notes PGC sur moodle.
- **10:15-12:00 ou 13:15-15:00: Rappel mathématique;**
  - Série 0 sur moodle; suggestion de réviser le chapitre 0