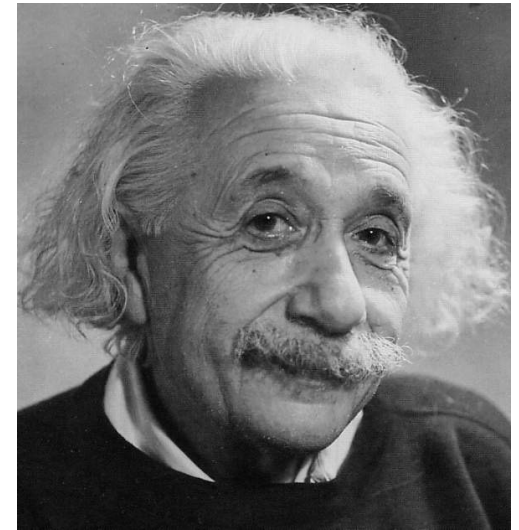


Semaine 1

19, 20 et 22 septembre 2023

- Infos pratiques
- 1. Introduction
 - 1.1 But de la physique
 - 1.2 Les domaines de la physique
 - 1.3 La mécanique
 - 1.4 La mesure
 - 1.5 Ordre de grandeur
- 2. Cinématique du point matériel



Albert Einstein
(1879-1955)

Exercices Ex-Cathedra et Série 1

Bienvenue au ...

Cours de Physique Avancée I

pour étudiants de première année
en section de physique

Prof. Paolo Ricci

Swiss Plasma Center

Site web du cours:

<http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=10691>

Moodle



Inscription aux séances d'exercices



Discord



Bienvenue au ...

Cours de Physique Avancée I

pour étudiants de première année
en section de physique

Prof. Paolo Ricci

Swiss Plasma Center

Site web du cours:

<http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=10691>

http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=10691

EPFL

Home Dashboard My courses

×

▼ Généralités

Informations spécifiques ...

Exercices Ex-Cathedra

Enoncés des séries d'exer...

Précorrigés des séries d'e...

Corrigés des séries d'exer...

Exercices supplémentaires

Corrigés des exercices su...

Slides du cours

ABC du tutorat

Rotations des assistants (...)

Rotations pour les séance...

Annonces

▼ News Highlighted

▼ Cours

Fiche de cours

Livres de cours et bibliogr...

Programme et référence

Slides du cours

Matériel additionnel

moodle.epfl.ch

Course: Physique avancée I (mécanique)

PR

Edit mode

▼ News Highlighted

Avant le début du semestre, il est recommandé de tester votre niveau en mathématique avec le **test suivant** disponible sur Moodle. Il est attendu que les concepts y étant présentés soient familiers pour vous.
Si vous jugez nécessaire de vous entraîner, il est recommandé de vous référer au livre "Savoir-faire en Maths", en particulier les sujets mentionnés dans le chapitre "Connaissances préalables requises". Vous pouvez le trouver en ligne **ici** (en ouvrant un compte avec votre adresse email EPFL).

Rediffusion du cours sur Youtube:

- Mardi 15:15–17:00
- Mercredi, 10:15–12:00
- Vendredi, 9:15–10:00

Cette page Moodle est encore en cours de construction et certaines informations sont sujettes à des mises à jour d'ici le début du semestre.

▼ Cours

Mardi de 15:15 à 17:00 en auditoire **CE6** et mercredi de 10:15 à 12:00 en auditoire **CE6**.

Fiche de cours

Livres de cours et bibliographie

Programme et référence

Slides du cours



Discord



Exercices - Répartition des assistants

(vendredi 10:15 - 12:00 - après séance préparatoire en CE6)

Salle	Assistant Principal	Assistants
CM 09	Margherita Guido	Léonard Lebrun, Martin Moureau, Samy Conus
CM 010	Brenno De Lucca	Amélie Renggli, Florian Käslin, Andreas Solheim
CM 013	Samuel Ernst	Mayas Farhat, Nathan Kupferschmid, Mia Zosso
CO 122	Joachim Koerfer	Luca Baptista Da Silva, Basile Morier, Valentin Meier
CO 123	Louis Stenger	Gaétan Kaouadji, Martyna Borkowicz, Maximilien Schorp
CO 124	Benjamin Vincent	Corto Aubry, Louis Peyratoux, Hamza Meel
GRA 332	Renat Karimov	Jakub Skaloud, Rodolfo Lippo, Mamoun Alaoui Slimani
BS150	Tyler Benkley	Ambroise Tourneur, Laura Di Virgilio Calonge, Léonard Flückiger, Mert Sadikoglu



Exercices - Répartition des assistants

(vendredi 10:15 - 12:00 - après séance préparatoire en CE6)

Salle	Assistant Principal	Assistants
CM 09	Margherita Guido	Léonard Lebrun, Martin Moureau, Samy Conus
CM 010	Brenno De Lucca	Amélie Renggli, Florian Käslin, Andreas Solheim
CM 013	Samuel Ernst	Mayas Farhat, Nathan Kupferschmid, Mia Zosso
CO 122	Joachim Koerfer	Luca Baptista Da Silva, Basile Morier, Valentin Meier
CO 123	Louis Stenger	Gaétan Kaouadji, Martyna Borkowicz, Maximilien Schorp
CO 124	Benjamin Vincent	Corto Aubry, Louis Peyratoux, Hamza Meel
GRA 332	Renat Karimov	Jakub Skaloud, Rodolfo Lippo, Mamoun Alaoui Slimani
BS150	Tyler Benkley	Ambroise Tourneur, Laura Di Virgilio Calonge, Léonard Flückiger, Mert Sadikoglu

Répartition des assistants



Exercices - Répartition des assistants

(vendredi 10:15 - 12:00 - après séance préparatoire en CE6)

Salle	Assistant Principal	Assistants
CM 09	Margherita Guido	Léonard Lebrun, Martin Moureau, Samy Conus
CM 010	Brenno De Lucca	Amélie Renggli, Florian Käslin, Andreas Solheim
CM 013	Samuel Ernst	Mayas Farhat, Nathan Kupferschmid, Mia Zosso
CO 122	Joachim Koerfer	Luca Baptista Da Silva, Basile Morier, Valentin Meier
CO 123	Louis Stenger	Gaétan Kaouadji, Martyna Borkowicz, Maximilien Schorp
CO 124	Benjamin Vincent	Corto Aubry, Louis Peyratoux, Hamza Meel
GRA 332	Renat Karimov	Jakub Skaloud, Rodolfo Lippo, Mamoun Alaoui Slimani
BS150	Tyler Benkley	Ambroise Tourneur, Laura Di Virgilio Calonge, Léonard Flückiger, Mert Sadikoglu

- Enoncés disponibles sur le web quelques jours avant la séance (imprimés par vous)
- Pré-corrigés disponibles sur le web après la séance
- Corrigés disponibles sur le web la semaine après la séance
- Séries supplémentaires disponibles
- **Séances réponses aux questions, lundi 17:30-19:00, CO124**
- Test à blanc: vendredi 8 déc.; exercices d'entraînement: vendredi 13 oct. et vendredi 17 nov.
- Possibilité d'organiser des séances à distance sur discord

Séances supplémentaires

Lundi de 17:30 à 19:00 en salle CO124



Exercices - Répartition des assistants

(vendredi 10:15 - 12:00 - après séance préparatoire en CE6)

Salle	Assistant Principal	Assistants
CM 09	Margherita Guido	Léonard Lebrun, Martin Moureau, Samy Conus
CM 010	Brenno De Lucca	Amélie Renggli, Florian Käslin, Andreas Solheim
CM 013	Samuel Ernst	Mayas Farhat, Nathan Kupferschmid, Mia Zosso
CO 122	Joachim Koerfer	Luca Baptista Da Silva, Basile Morier, Valentin Meier
CO 123	Louis Stenger	Gaétan Kaouadji, Martyna Borkowicz, Maximilien Schorp
CO 124	Benjamin Vincent	Corto Aubry, Louis Peyratoux, Hamza Meel
GRA 332	Renat Karimov	Jakub Skaloud, Rodolfo Lippo, Mamoun Alaoui Slimani
BS150	Tyler Benkley	Ambroise Tourneur, Laura Di Virgilio Calonge, Léonard Flückiger, Mert Sadikoglu

- Enoncés disponibles sur le web quelques jours avant la séance (imprimés par vous)
- Pré-corrigés disponibles sur le web après la séance
- Corrigés disponibles sur le web la semaine après la séance
- Séries supplémentaires disponibles
- **Séances réponses aux questions, lundi 17:30-19:00, CO124**
- Test à blanc: vendredi 8 déc.; exercices d'entraînement: vendredi 13 oct. et vendredi 17 nov.
- Possibilité d'organiser des séances à distance sur discord

Les séries

Cours de physique avancée I (PAI) – Prof. Paolo Ricci – SPC

6 Octobre 2017

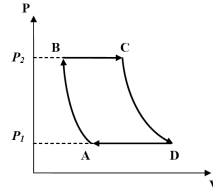
Série 1 : Série typique

1 Cycle de Brayton

On considère un cycle réversible composé de deux transformations adiabatiques et deux transformations isobares alternées. Ce cycle est décrit par un gaz parfait de constante γ . On pose, $a = \frac{P_2}{P_1}$.

(a) Calculer les travaux et chaleurs échangés lors des transitions en fonction de γ , des pressions et des volumes.

(b) Calculer le rendement de ce cycle en fonction de a et de γ .



2 Couches d'air

(a) Montrer que la densité de l'air dans l'atmosphère, n_V (nombre de molécules par unité de volume), décroît exponentiellement avec l'altitude z , selon la formule

$$n_V(z) = n_0 e^{-\frac{mgz}{kT}}$$

où m est la masse moléculaire, k la constante de Boltzmann ($k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K), et n_0 la densité à $z = 0$.

Hypothèses : Considérez l'air comme un gaz parfait et $T = \text{const}$, $g = \text{const}$.

Suggestion : Considérez la différence de pression entre les deux côtés d'un volume d'air d'épaisseur dz , due au poids de l'air contenu dans le volume.

(b) Un skieur vide sa bouteille d'eau à une altitude de 1500 m. Après avoir remis la capsule (diamètre 3.5 cm) il prend une télécabine qui l'amène à un sommet de 2000 m. Calculer les forces qui agissent sur la capsule au sommet, admettant une température constante de -5°C , et une pression au niveau de la mer de 1 bar.

À faire chez vous...

3 Tennis sur une voiture

Un homme dans sa voiture décapotable accélère selon un axe horizontal Ox avec une intensité constante $a_H = a_0 e_x$. À $t = 0$, sa vitesse est nulle et on le repère à $x = 0$ et $y = 0$. À $t = t_1$, il lance en l'air une balle de tennis de masse m . La balle est considérée comme un point matériel sur lequel seule la gravité agit (pas de frottement de l'air). L'axe vertical est nommé Oy et pointe vers le haut.

(a) Trouver le mouvement de l'homme $x_H(t)$ et $y_H(t)$ dans le référentiel absolu Oxy .

(b) Écrire les équations du mouvement de la balle de tennis dans le référentiel relatif à l'homme, de repère $O'x'y'$ (où le point O' est attaché à l'homme, $O'x' \parallel Ox$ et $O'y' \parallel Oy$). Trouver le mouvement $x'_b(t)$ et $y'_b(t)$ avec comme condition à $t = t_1$ que les vitesses dans le référentiel relatif valent v'_{1x} et v'_{1y} . Trouver le rapport v'_{1y}/v'_{1x} de sorte qu'à $t = t_2$, l'homme puisse récupérer la balle en vol à la même hauteur à laquelle il l'avait lancée (en fonction de m , a_0 , g , t_1 et t_2). Dessiner la trajectoire de la balle dans le référentiel relatif pour ce cas.

(c) Dédurre et dessiner le mouvement absolu de la balle $x_b(t)$ et $y_b(t)$. Que devient le rapport v_{1y}/v_{1x} des vitesses absolues au temps $t = t_1$ pour le cas où la balle revient sur le conducteur (en fonction de m , a_0 , g , t_1 et t_2) ?

Les pré-corrigés

Cours de physique avancée I (PAI) – Prof. Paolo Ricci – SPC

6 Octobre 2017

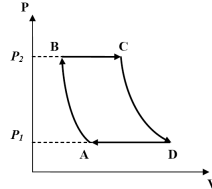
1 Cycle de Brayton

On considère un cycle réversible composé de deux transformations adiabatiques et deux transformations isobares alternées. Ce cycle est décrit par un gaz parfait de constante γ . On pose, $a = \frac{P_2}{P_1}$.

- (a) Calculer les travaux et chaleurs échangés lors des transitions en fonction de γ , des pressions et des volumes.

Solution:

$$\cos^2 \theta + \sin^2 \theta = 1$$



challenge

- (b) Calculer le rendement de ce cycle en fonction de a et de γ .

Solution:

$$\frac{d \sin \theta}{d \theta} = \cos \theta$$

2 Couches d'air

- (a) Montrer que la densité de l'air dans l'atmosphère, n_V (nombre de molécules par unité de volume), décroît exponentiellement avec l'altitude z , selon la formule

$$n_V(z) = n_0 e^{-\frac{mgz}{kT}}$$

où m est la masse moléculaire, k la constante de Boltzmann ($k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K), et n_0 la densité à $z = 0$.

Hypothèses : Considérez l'air comme un gaz parfait et $T = \text{const}$, $g = \text{const}$.

Suggestion : Considérez la différence de pression entre les deux côtés d'un volume d'air d'épaisseur dz , due au poids de l'air contenu dans le volume.

Solution:

$$1 = \sin^2(x) + \cos^2(x)$$

- (b) Un skieur vide sa bouteille d'eau à une altitude de 1500 m. Après avoir remis la capsule (diamètre 3.5 cm) il prend une télécabine qui l'amène à un sommet de 2000 m. Calculer les forces qui agissent sur la capsule au sommet, admettant une température constante de -5°C , et une pression au niveau de la mer de 1 bar.

Solution:

$$P = 2.0 \text{ [bar]}$$

À faire chez vous...

3 Tennis sur une voiture

Un homme dans sa voiture décapotable accélère selon un axe horizontal Ox avec une intensité constante $a_H = a_0 e_x$. À $t = 0$, sa vitesse est nulle et on le repère à $x = 0$ et $y = 0$. À $t = t_1$, il lance en l'air une balle de tennis de masse m . La balle est considérée comme un point matériel sur lequel seule la gravité agit (pas de frottement de l'air). L'axe vertical est nommé Oy et pointe vers le haut.

- (a) Trouver le mouvement de l'homme $x_H(t)$ et $y_H(t)$ dans le référentiel absolu Oxy .

Solution:

$$1 = \sin^2(x) + \cos^2(x)$$

- (b) Écrire les équations du mouvement de la balle de tennis dans le référentiel relatif à l'homme, de repère $O'x'y'$ (où le point O' est attaché à l'homme, $O'x' \parallel Ox$ et $O'y' \parallel Oy$). Trouver le mouvement $x'_b(t)$ et $y'_b(t)$ avec comme condition à $t = t_1$ que les vitesses dans le référentiel relatif valent v'_{1x} et v'_{1y} . Trouver le rapport v'_{1y}/v'_{1x} de sorte qu'à $t = t_2$, l'homme puisse récupérer la balle en vol à la même hauteur à laquelle il l'avait lancée (en fonction de m , a_0 , g , t_1 et t_2). Dessiner la trajectoire de la balle dans le référentiel relatif pour ce cas.

Solution:

$$1 = \sin^2(x) + \cos^2(x)$$

- (c) Déduire et dessiner le mouvement absolu de la balle $x_b(t)$ et $y_b(t)$. Que devient le rapport v_{1y}/v_{1x} des vitesses absolues au temps $t = t_1$ pour le cas où la balle revient sur le conducteur (en fonction de m , a_0 , g , t_1 et t_2)?

Solution:

$$1 = \sin^2(x) + \cos^2(x)$$

Les corrigés

6 Octobre 2017

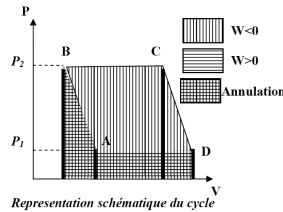
Corrigé 1 : Série typique

1 Cycle de Brayton

On considère un cycle réversible composé de deux transformations adiabatiques et deux transformations isobares alternées. Ce cycle est décrit par un gaz parfait de constante γ . On pose, $a = \frac{P_2}{P_1}$.

- (a) Calculer les travaux et chaleurs échangés lors des transitions en fonction de γ , des pressions et des volumes.

Ce cycle est un cycle moteur dans lequel de la chaleur est reçue par le gaz et du travail est globalement fourni. En se rappelant que le travail est l'opposé en signe de l'aire d'intégration dans le diagramme (P, V) , on peut représenter le travail net global par l'aire restante qui n'est pas annulée. Un cycle parcouru dans le sens des aiguilles d'une montre est un cycle moteur en général.



Transformation AB : $Q_{AB} = 0$, pour une adiabatique, $PV^\gamma = \text{cste}$ et donc le rapport des volumes est donné par $\frac{V_A}{V_B} = a^{\frac{1}{\gamma}}$. La variation de travail est donnée par,

$$\Delta W_{AB} = -PdV = -P_1 V_A^\gamma \frac{dV}{V^\gamma}$$

Après intégration et réarrangement, on obtient

$$W_{AB} = \frac{P_1 V_A}{\gamma - 1} \left(a^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) > 0 \quad (1)$$

Transformation BC : La transformation se fait à pression constante, et donc

$$\delta Q_{BC} = nC_p^{\text{mol}} dT$$

On rappelle par ailleurs que $\frac{C_p^{\text{mol}}}{C_v^{\text{mol}}} = \gamma$ et $C_p^{\text{mol}} - C_v^{\text{mol}} = R$, ce qui donne $C_p^{\text{mol}} = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$. Ainsi,

$$Q_{BC} = nC_p^{\text{mol}} (T_C - T_B) = \frac{\gamma}{\gamma - 1} P_2 (V_C - V_B) > 0$$

Pour le travail, on trouve simplement,

$$W_{BC} = -P_2 (V_C - V_B) < 0 \quad (2)$$

Transformation CD : En raisonnant de la même manière que pour AB, on trouve

$$Q_{CD} = 0 \quad W_{CD} = \frac{P_2 V_C}{\gamma - 1} \left(a^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) < 0 \quad (3)$$

où on a utilisé le fait que,

$$\frac{V_C}{V_D} = a^{-\frac{1}{\gamma}} = \frac{V_B}{V_A}$$

Transformation DA : En reprenant le raisonnement de la transformation BC, on trouve,

$$Q_{DA} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} P_1 (V_A - V_D) < 0 \quad W_{DA} = -P_1 (V_A - V_D) > 0 \quad (4)$$

challenge

- (b) Calculer le rendement de ce cycle en fonction de a et de γ .

Le rendement se calcule par le rapport du travail net fourni par le cycle et de la chaleur reçue par le gaz, lors de la transformation BC,

$$\eta = \frac{-\sum_i W_i}{Q_{BC}}$$

Or, d'après le premier principe, la variation d'énergie interne sur le cycle est nulle,

$$\Delta U = \sum_i W_i + Q_{BC} + Q_{DA} = 0 \Rightarrow -\sum_i W_i = Q_{BC} + Q_{DA}$$

Ainsi, $\eta = \frac{Q_{BC} + Q_{DA}}{Q_{BC}} = 1 + \frac{Q_{DA}}{Q_{BC}} = 1 + \frac{1}{a} \frac{V_A - V_D}{V_C - V_B}$. En utilisant les relations entre les volumes établies lors des transformations adiabatiques, on obtient finalement,

$$\eta = 1 - a^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \quad (5)$$

2 Couches d'air

- (a) Montrer que la densité de l'air dans l'atmosphère, n_V (nombre de molécules par unité de volume), décroît exponentiellement avec l'altitude z , selon la formule

$$n_V(z) = n_0 e^{-\frac{mgz}{kT}}$$

où m est la masse moléculaire, k la constante de Boltzmann ($k = 1.38 \times 10^{-23}$ J/K), et n_0 la densité à $z = 0$.

Hypothèses : Considérez l'air comme un gaz parfait et $T = \text{const}$, $g = \text{const}$.

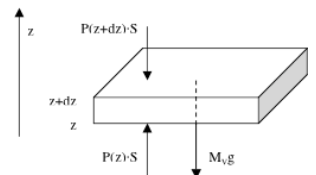
Suggestion : Considérez la différence de pression entre les deux côtés d'un volume d'air d'épaisseur dz , due au poids de l'air contenu dans le volume.

Le volume d'air est à l'équilibre. La pression à l'altitude z doit donc être plus élevée qu'à l'altitude $z + dz$, car elle doit aussi compenser le poids $M_V g$ de la masse M_V contenue dans le volume $V = Sdz$. En imposant l'équilibre des forces selon la direction $\hat{z}$, $\sum F_z = 0$, on trouve :

$$\begin{aligned} [p(z + dz) - p(z)]S &= -M_V g \\ &= -mNg \\ &= -mgn_V Sdz \end{aligned} \quad (6)$$

où m est la masse d'une molécule et $N = n_V Sdz$ est le nombre total de molécules contenues dans le volume $V = Sdz$. D'après la loi des gaz parfaits $pV = Nk_B T$ on peut écrire la densité de molécules n_V en fonction de la pression p et de la température T :

$$n_V = \frac{N}{V} = \frac{p}{k_B T}$$



+ les séries additionnelles

Handwritten mathematical notes on a grid background, covering topics in mechanics, electromagnetism, and optics. The notes are organized into sections with headings and sub-headings, and include numerous equations, diagrams, and examples.

CHAPITRE 1: Mécanique

1.1. Cinématique

Position, vitesse, accélération. Formules de base pour le mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA) et le mouvement rectiligne uniforme (MRU).

1.2. Dynamique

Loi de Newton, forces, travail, énergie, puissance. Diagrammes de forces et de travail.

1.3. Mécanique des fluides

Pression, poussée d'Archimède, écoulement.

CHAPITRE 2: Électromagnétisme

2.1. Électricité

Circuit électrique, loi d'Ohm, puissance, énergie. Diagrammes de circuits.

2.2. Magnétisme

Champ magnétique, induction magnétique, loi de Lenz.

2.3. Électromagnétisme

Électromoteur, transformateur, ondes électromagnétiques.

CHAPITRE 3: Optique

3.1. Optique géométrique

Rayon lumineux, réflexion, réfraction, lentilles, miroirs.

3.2. Optique ondulatoire

Onde lumineuse, interférence, diffraction, polarisation.

3.3. Optique moderne

Effet photoélectrique, dualité onde-particule.

Exercices - Répartition des assistants

(vendredi 10:15 - 12:00 - après séance préparatoire en CE6)

Salle	Assistant Principal	Assistants
CM 09	Margherita Guido	Léonard Lebrun, Martin Moureau, Samy Conus
CM 010	Brenno De Lucca	Amélie Renggli, Florian Käslin, Andreas Solheim
CM 013	Samuel Ernst	Mayas Farhat, Nathan Kupferschmid, Mia Zosso
CO 122	Joachim Koerfer	Luca Baptista Da Silva, Basile Morier, Valentin Meier
CO 123	Louis Stenger	Gaétan Kaouadji, Martyna Borkowicz, Maximilien Schorp
CO 124	Benjamin Vincent	Corto Aubry, Louis Peyratoux, Hamza Meel
GRA 332	Renat Karimov	Jakub Skaloud, Rodolfo Lippo, Mamoun Alaoui Slimani
BS150	Tyler Benkley	Ambroise Tourneur, Laura Di Virgilio Calonge, Léonard Flückiger, Mert Sadikoglu

- Enoncés disponibles sur le web quelques jours avant la séance (imprimés par vous)
- Pré-corrigés disponibles sur le web après la séance
- Corrigés disponibles sur le web la semaine après la séance
- Séries supplémentaires disponibles
- **Séances réponses aux questions, lundi 17:30-19:00, CO124**
- Test à blanc: vendredi 8 déc.; exercices d'entraînement: vendredi 13 oct. et vendredi 17 nov.
- Possibilité d'organiser des séances à distance sur discord



Renat Karimov
Responsable Vidéo



Pierre Wets Responsable Expériences

But du cours

Maîtriser les concepts fondamentaux
de la mécanique classique

Concepts essentiels:

A la base de tous domaines de la physique

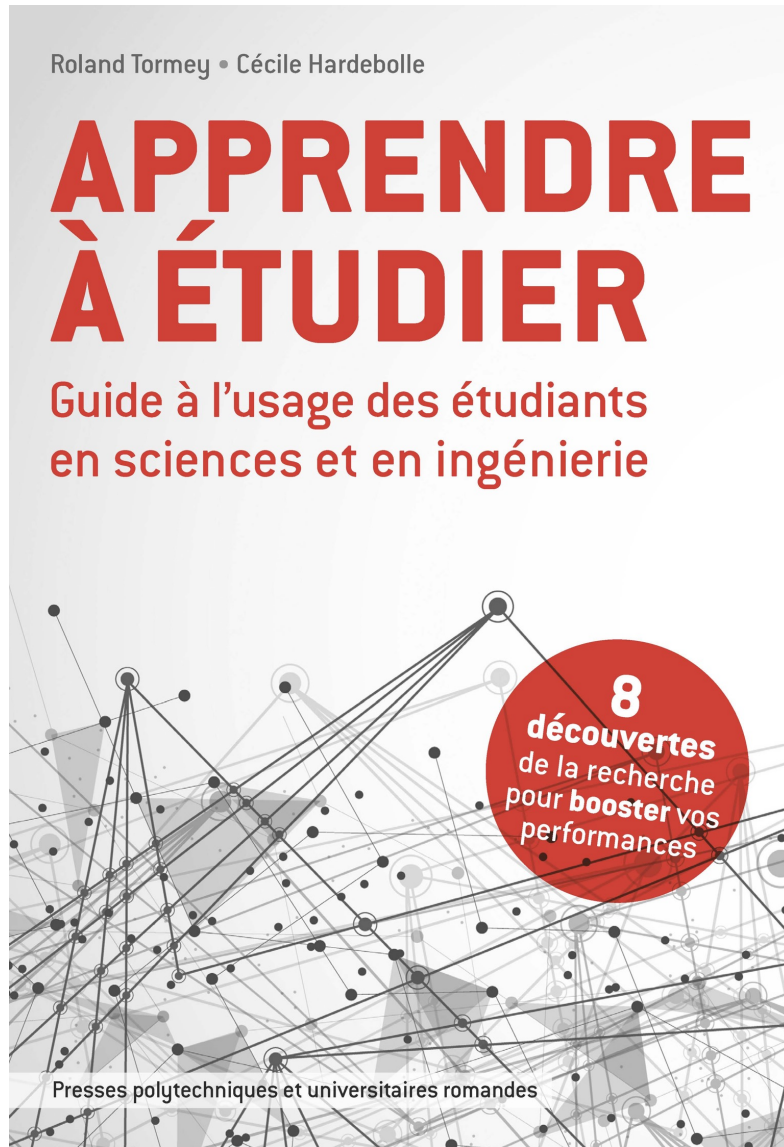
Nécessaires pour décrire la réalité comme un(e) physicien(ne)





N'essayez pas!
Allez-y! Foncez!

Un ouvrage utile



R. Tormey, C. Hardebolle
Apprendre à étudier
PPUR



G I A N C O L I

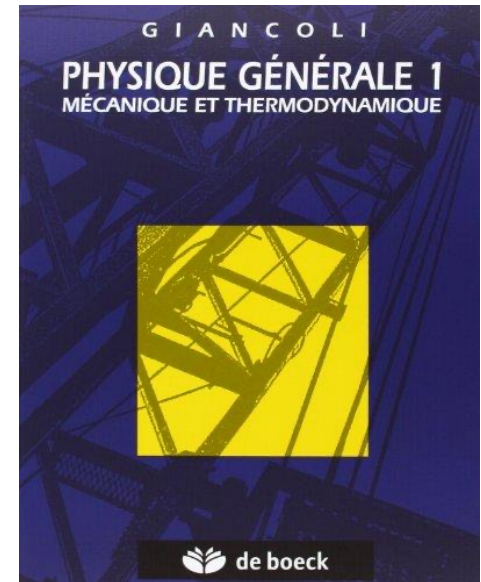
Bibliographie

Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics,
4th Edition - Douglas C. Giancoli, Pearson

Physique Générale I, mécanique et thermodynamique -
Giancoli, de Boeck



Mécanique -
Ansermet, PPUR

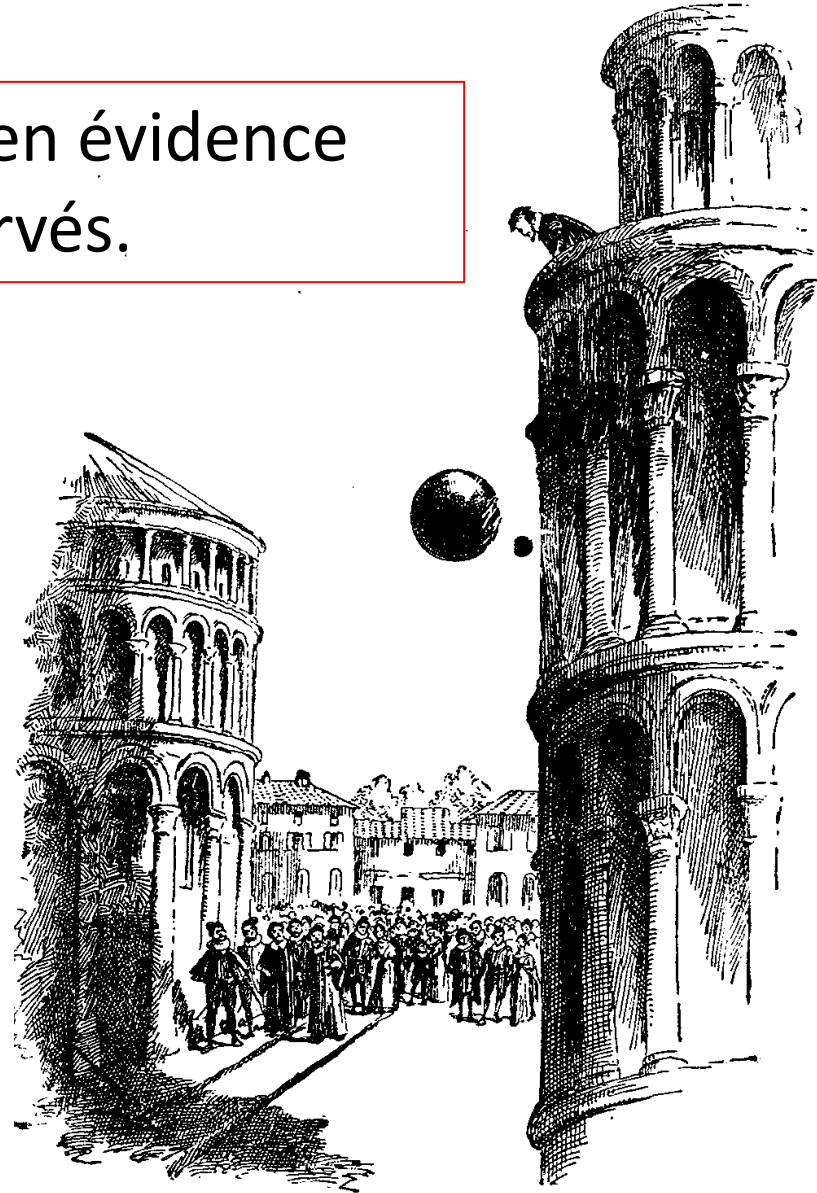


1.1 But de la physique

Faire des prédictions, en mettant en évidence relations entre phénomènes observés.

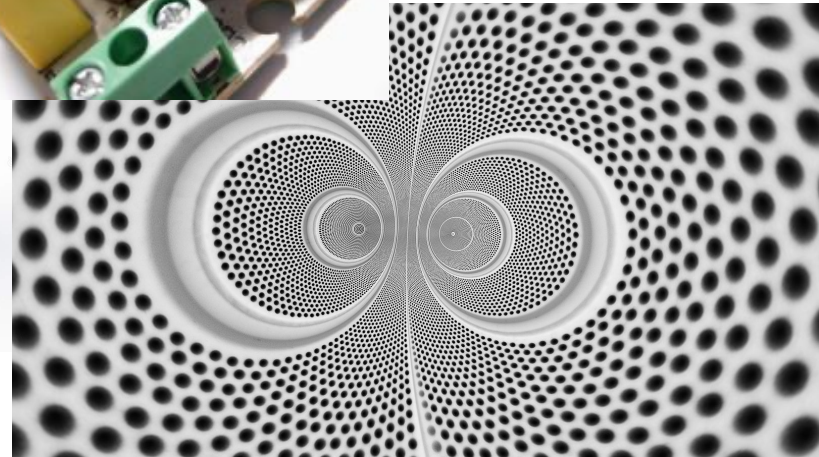
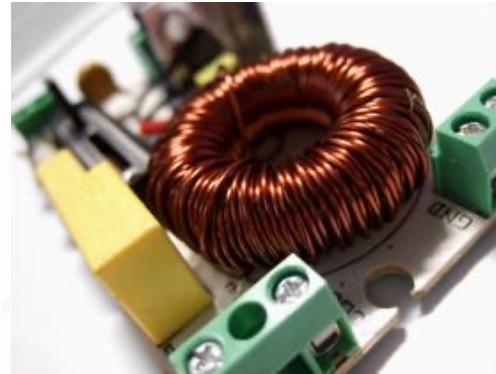
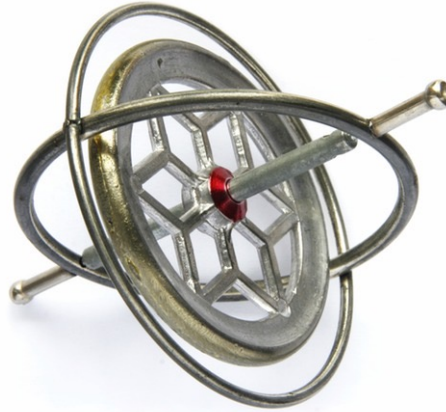
Démarche:

- Observations
- Recherche des principes
- Analyse des conséquences
- Validation



1.2 Les domaines de la physique

- Mécanique
- Thermodynamique
- Acoustique
- Optique
- Electromagnétisme
- Mécanique quantique
- ...



Inscription aux séances d'exercices



docs.google.com

PHYS-100: Listes des assistant-e-s et salles d'exercices

Physique Avancée I - Groupes Séance d'Exercices 2023-2024 - Google Sheets

Physique Avancée I - Groupes Séance d'Exercices 2023-2024

Fichier Édition Affichage Insertion Format Données Outils Extensions Aide

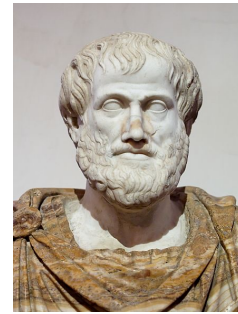
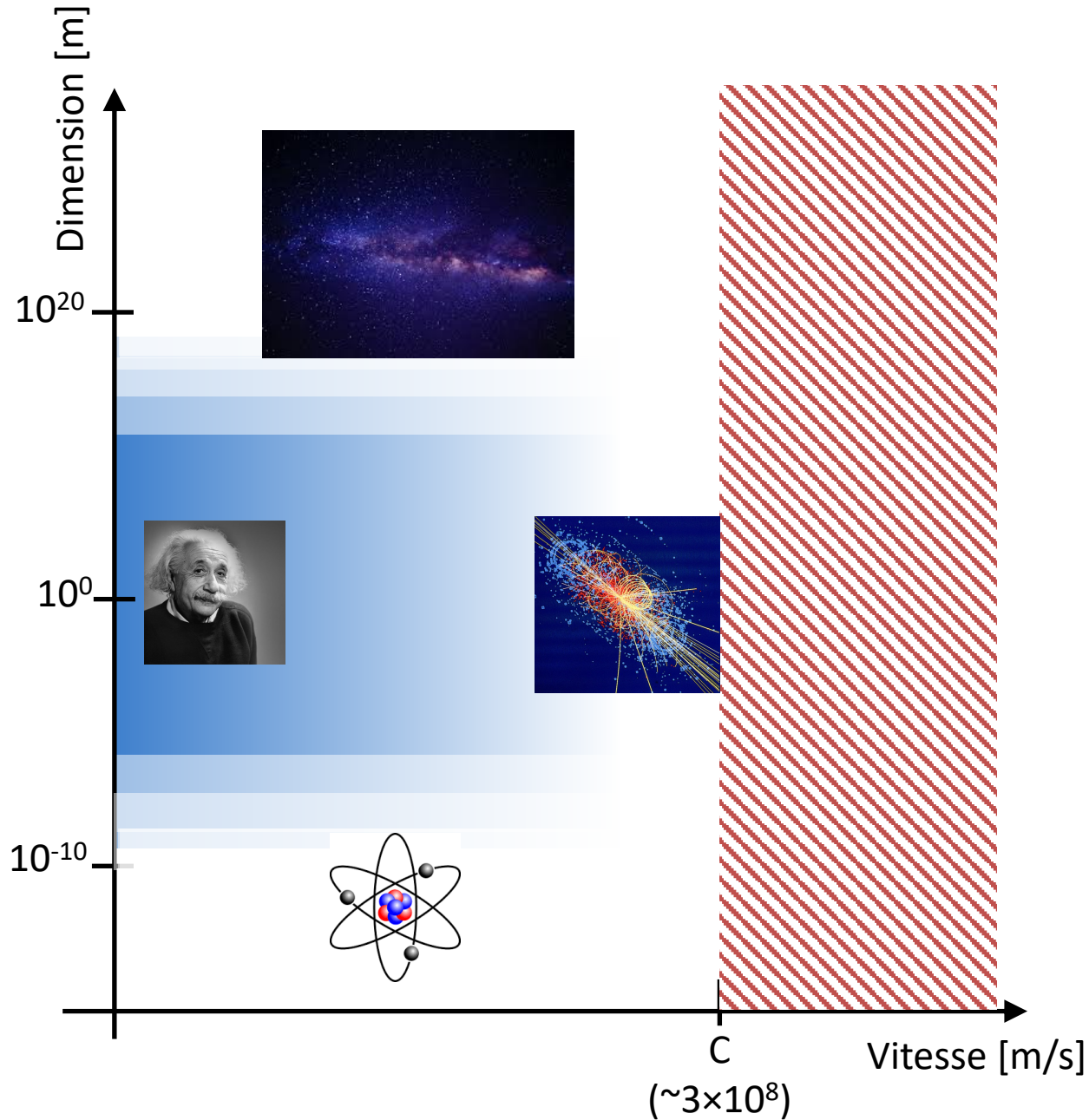
100% Lecture seule

A1 GROUPE 1/4

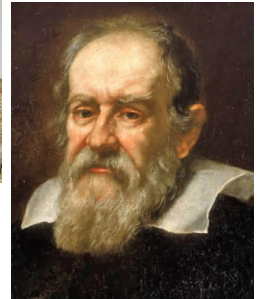
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	GROUPE 1/4				GROUPE 2/4			
2	Nom de l'assistant-e:	Margherita Guido			Nom de l'assistant-e:	Léonard Lebrun		
3	Discord Username:	Margherita Guido#2806			Discord Username:			
4	Adresse e-mail:	margherita.guido@epfl.ch			Adresse e-mail:	leonard.lebrun@epfl.ch		
5					Super assistant-e	Margherita Guido		
6								
7	Prénom	Nom	Discord Username (optionnel)		Prénom	Nom	Discord Username (optionnel)	
8								
9								
10	Document en cours de construction (lecture seule)							
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								

Ajouter 1000 lignes en bas

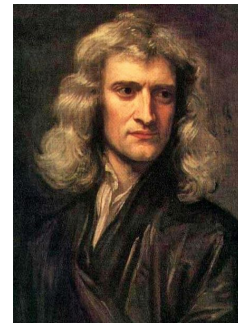
1.3 La mécanique



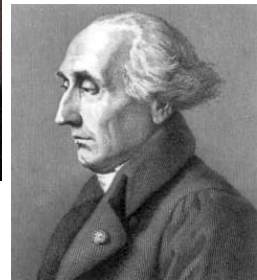
Aristotle
384-322 AJC



Galileo Galilei
1564-1642



Isaac Newton
1642-1726



J.-L. Lagrange
1736-1813



Henri Poincaré
1854-1912



Edward Lorenz
1917-2008

Organisation du cours

1. Introduction (~3 h)
2. Cinématique (~7 h)
3. Dynamique (~7 h)
4. Grandeurs fondamentales de la dynamique (~7 h)
5. Oscillations (~4 h)
6. Référentiels non absolus (~8 h)
7. Systèmes et collisions (~4 h)
8. Corps solides (~10 h)
9. Relativité ou exercices (~6 h)



1.4 Les mesures



Le Système International

Grandeur fondamentale	Nom de l'unité	Symbole de l'unité
longueur	mètre	m
masse	kilogrammme	kg
temps	seconde	s
Courant électrique	ampère	A
Température thermodynamique	kelvin	K
Quantité de matière	mole	mol
Intensité lumineuse	candela	cd

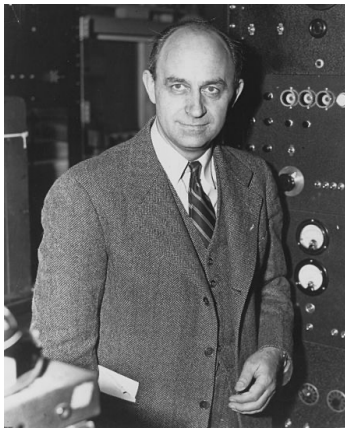


mètre : distance entre deux points sur barre d'une alliage de platine et d'iridium (jusqu'à 1960)

kg : masse du prototype sous la garde du Bureau International des poids et mesures (jusqu'à 20 mai 2019)



1.5 Ordres de grandeur



Enrico Fermi, 1901-1954

~~SECRET~~

This document consists of 1 Page(s)
to 1 of 1 Copies, Serial 1

My Observations During the Explosion at Trinity on July 16, 1945 — E. Fermi

On the morning of the 16th of July, I was stationed at the Base Camp at Trinity in a position about ten miles from the site of the explosion.

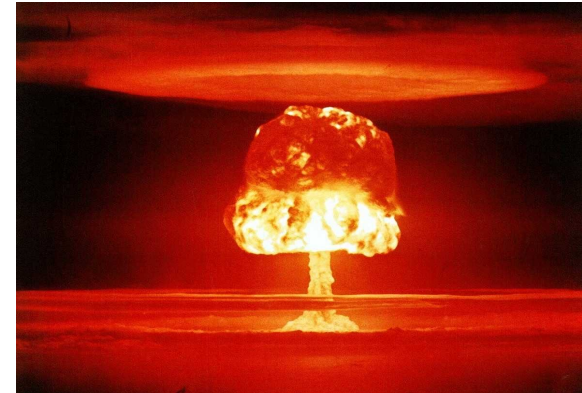
The explosion took place at about 5:30 A.M. I had my face protected by a large board in which a piece of dark welding glass had been inserted. My first impression of the explosion was the very intense flash of light, and a sensation of heat on the parts of my body that were exposed. Although I did not look directly towards the object, I had the impression that suddenly the countryside became brighter than in full daylight. I subsequently looked in the direction of the explosion through the dark glass and could see something that looked like a conglomeration of flames that promptly started rising. After a few seconds the rising flames lost their brightness and appeared as a huge pillar of smoke with an expanded head like a gigantic mushroom that rose rapidly beyond the clouds probably to a height of the order of 30,000 feet. After reaching its full height, the smoke stayed stationary for a while before the wind started dispersing it.

About 40 seconds after the explosion the air blast reached me. I tried to estimate its strength by dropping from about six feet small pieces of paper before, during and after the passage of the blast wave. Since at the time, there was no wind I could observe very distinctly and actually measure the displacement of the pieces of paper that were in the process of falling while the blast was passing. The shift was about $2\frac{1}{2}$ meters which, at the time, I estimated to correspond to the blast that would be produced by ten thousand tons of T.N.T.

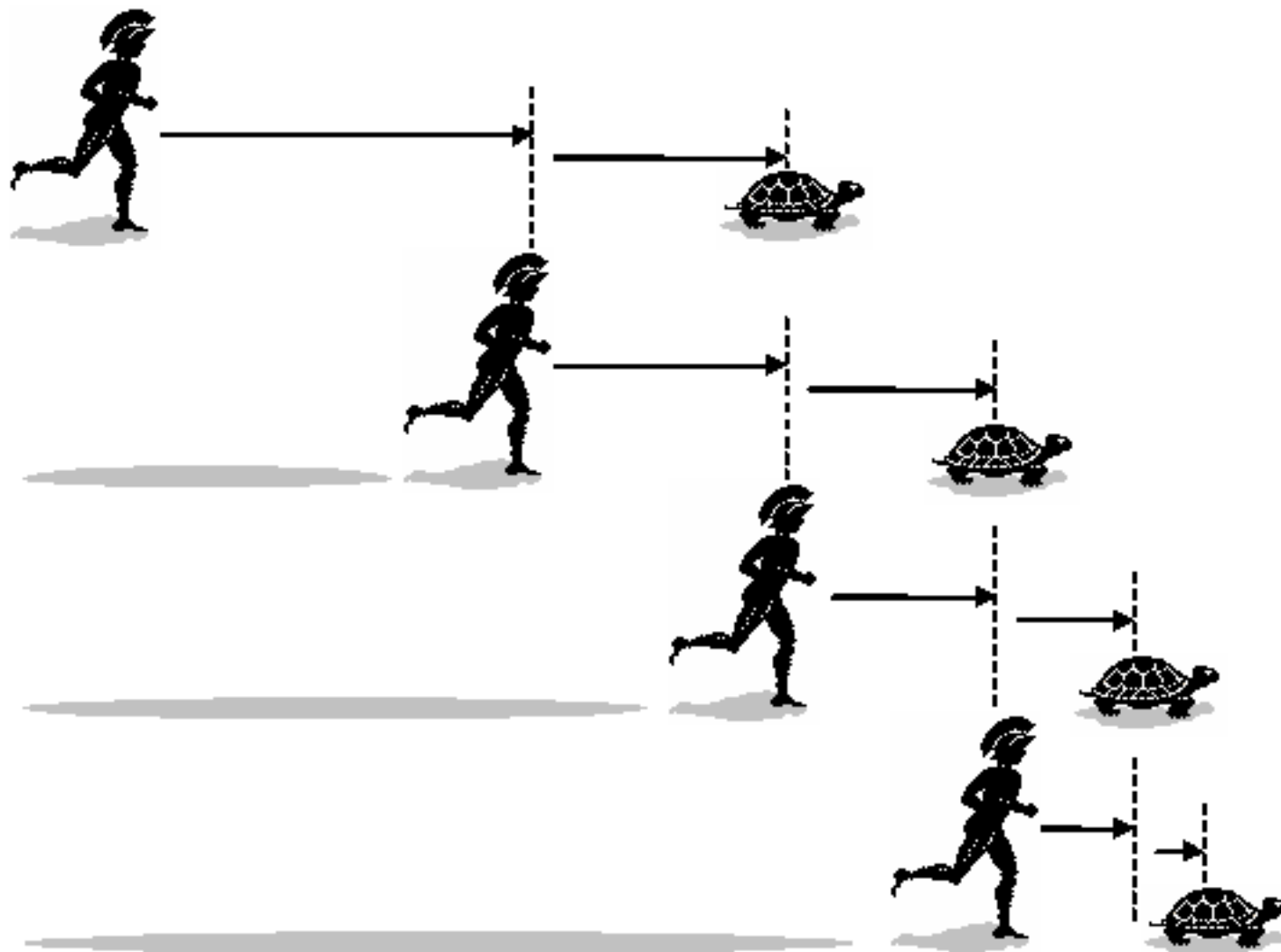
CLASSIFICATION: Unclassified
OR CHANGE BY: H.F. Corneil
RE AUTHORITY: 1-27-65
BY: B. W.

~~SECRET~~

This document contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Act (U.S.C. 50-31) and its transmission or the revelation of its contents in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.



2. Cinématique



2.1 Définitions

Trajectoire

Point matériel

Système de
coordonnée

Référentiel



Répartition des assistants



docs.google.com

PHYS-100: Listes des assistant-e-s et salles d'exercices

Physique Avancée I - Groupes Séance d'Exercices 2023-2024 - Google Sheets

Physique Avancée I - Groupes Séance d'Exercices 2023-2024

FichierÉditionAffichageInsertionFormatDonnéesOutilsExtensionsAide

100%Lecture seule

A1	GROUPE 1/4						
	A	B	C	D	E	F	G
1	GROUPE 1/4				GROUPE 2/4		
2	Nom de l'assistant-e:	Margherita Guido			Nom de l'assistant-e:	Léonard Lebrun	
3	Discord Username:	Margherita Guido#2806			Discord Username:		
4	Adresse e-mail:	margherita.guido@epfl.ch			Adresse e-mail:	leonard.lebrun@epfl.ch	
5					Super assistant-e	Margherita Guido	
6							
7	Prénom	Nom	Discord Username (optionnel)		Prénom	Nom	Discord Username (optionnel)
8							
9							
10	Document en cours de construction (lecture seule)						
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							

Ajouter1000lignes en bas

22 septembre 2023

Exercices ex-cathedra 1

Exercices Ex-Cathedra 1 : Ordres de grandeur, analyse dimensionnelle et rappels

1 Gravité et trous noirs

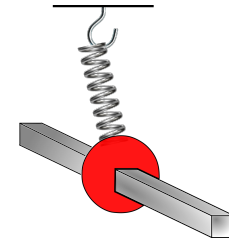
- (a) La période de rotation d'une planète autour du soleil, T_p , dépend de la distance R entre les deux, de la constante de gravitation universelle, G , qui a pour dimensions $[G] = [L]^3/([T]^2[M])$, et de la masse du soleil, M_0 . En utilisant l'analyse dimensionnelle, déduire l'expression de T_p à une constante multiplicative sans unités, k , près.
- (b) Dériver le rayon d'un trou noir par analyse dimensionnelle. Comme un trou noir est un objet si compact que l'intensité de son champ gravitationnel empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper, on peut s'attendre à ce que son rayon dépende de la constante de gravitation universelle, de la masse du trou noir et de la vitesse de la lumière. Estimer ensuite le rayon d'un trou noir ayant la masse de la terre.

$$\left[T_p^2 = \frac{k^2 R^3}{M_0 G}, R_{TN} \sim \frac{GM_{TN}}{c^2}, \text{ pour la Terre } 1\text{cm} \right]$$

2 Étude de fonction

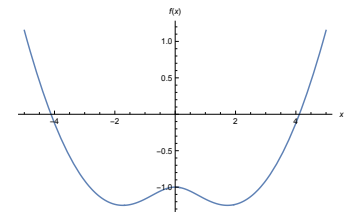
Nous verrons dans les prochaines semaines que l'étude du mouvement d'une masse qui est attachée à un ressort et glisse le long d'une tige (voir figure) se réduit à l'étude d'une fonction du type

$$f(x) = \frac{1}{4}x^2 - \sqrt{x^2 + 1}.$$



Dans cet exercice, on souhaite déterminer le graphique de $f(x)$.

- (a) Déterminer le domaine, le signe et les limites de la fonction.
- (b) Calculer et analyser le signe de la dérivée première. Déterminer les minimums et maximums, s'il existent.
- (c) Avec les informations ainsi obtenues, esquisser la fonction.



Série 1

22 septembre 2023

Série 1 : Ordres de grandeur, analyse dimensionnelle et rappels

1 Problèmes de Fermi

- (a) Combien de crayons à mine userait-on pour tracer une ligne droite le long de l'équateur de la Terre ?
- (b) Combien de robes de mariage peut-on vendre sur une année en Italie ?
- (c) Combien de cheveux avez-vous sur la tête ?
- (d) Combien de gouttes d'eau tous les océans réunis contiennent-ils ?
- (e) Combien de billets de 10 CHF doit-on empiler pour arriver à la lune ? Est-ce qu'une mission spatiale coûterait moins cher pour y arriver ?
- (f) Combien de temps une fourmi met-elle pour construire une fourmilière hémisphérique de 20cm de rayon ?
- (g) Quelle distance due au clignement les paupières parcourent-elles au cours d'une vie ?
- (h) En deux ans de pandémie de COVID-19, estimer combien de masques chirurgicaux ont été utilisés. Pourrait-on faire le tour de la Terre en les alignant, ou en recouvrir la Suisse ? Si oui, combien de fois ?

2 Analyse dimensionnelle

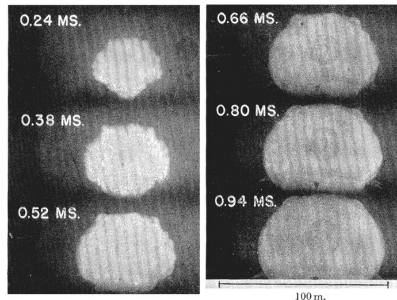
- (a) Quelle doit être la dimension de la constante universelle de la gravitation G pour que l'expression de la force de gravité :

$$F_G = G \frac{M_1 M_2}{r^2} \quad (1)$$

entre deux masses M_1 et M_2 séparées d'une distance r soit homogène ?

- (b) La physique d'un pendule simple (masse accrochée à un fil) est gouvernée par la longueur du fil l , la masse m et l'accélération de la pesanteur g . Retrouvez par analyse dimensionnelle la formule de la période T du pendule simple à une constante multiplicative sans unités, k , près.

- (c) Grâce à l'observation d'un film de l'explosion d'une bombe atomique imprudemment rendu public par les militaires américains et grâce à l'analyse dimensionnelle, Sir Geoffrey Ingram Taylor a pu estimer en 1950 l'énergie dégagée par l'explosion, alors que cette information était classée "top secret".



- i. Taylor avait noté que le processus d'expansion donnant le rayon de la sphère de gaz dépend des paramètres suivants : le temps t , l'énergie E dégagée par l'explosion et la masse volumique de l'air avant l'explosion ρ_0 ($\rho_0 \approx 1.25 \text{ kg/m}^3$). Retrouver par l'analyse dimensionnelle la formule donnant le rayon de la sphère de l'explosion en fonction des paramètres identifiés.
- ii. Vérifiez si la formule trouvée est correcte en utilisant les données extraites du film.

- iii. Que pouvez-vous dire sur la valeur de l'énergie de l'explosion ?

À faire chez vous...

3 Rappel : vecteurs, dérivées et intégrales

- (a) Étant donnés deux vecteurs ω et r , dessiner $\omega \times (\omega \times r)$.
- (b) Pour trois vecteurs non-colinéaires a , b et c , que représente $|a \cdot (b \times c)|$?
- (c) Calculer la dérivée des fonctions suivantes :
 - i. $\exp[\sin(x^3 + \cos(x^2))]$
 - ii. $\cos^2\left(\frac{x^3 + 1}{x^2 + 1}\right)$
- (d) Calculer l'intégrale indéfinie (primitive) des fonctions suivantes :
 - i. $x + 1$
 - ii. $\frac{1}{x+1}$

4 Étude de fonction

- (a) Étudier la fonction $f(x) = x\sqrt{4 - x^2}$, en déterminant son domaine, son signe, ses limites, ses maximums et minimums. Esquisser son graphique.
- (b) Déterminer la primitive de $f(x)$, $F(x)$, telle que $F(0) = 0$. En déduire le graphique de $F(x)$.

23 septembre 2022

Exercices supplémentaires 1 : Ordres de grandeur, analyse dimensionnelle et rappels

1 Ordres de grandeur I

Accordez la liste d'objets à gauche aux ordres de longueur/temps/énergie de la colonne de droite.

(a) Distance (mètre)

1. atome	1. 10^{-15} m
2. bactérie	2. 10^{-10} m
3. montagne	3. 10^{-8} m
4. année lumière	4. 10^{-6} m
5. virus VIH	5. 10^3 m
6. diamètre de la Terre	6. 10^6 m
7. noyau atomique	7. 10^{11} m
8. diamètre de la Voie Lactée	8. 10^{16} m
9. distance Terre - Soleil	9. 10^{20} m

(b) Temps (seconde)

1. âge de l'univers	1. 10^0 s
2. traversée d'un noyau atomique par la lumière	2. 10^{18} s
3. traversée de notre galaxie par la lumière	3. 10^{12} s
4. temps entre deux battements cardiaques	4. 10^{-22} s

(c) Energie (Joule)

1. énergie cinétique d'une voiture rapide	1. 10^{-19} J
2. énergie cinétique d'une mouche	2. 10^{32} J
3. énergie solaire émise par jour	3. 10^{-3} J
4. énergie solaire reçue par jour sur la Terre	4. 10^{19} J
5. énergie de rupture d'une liaison chimique (covalente)	5. 10^6 J
6. énergie d'un fort tremblement de terre	6. 10^{22} J

2 Ordres de grandeur II

Pour chaque question, *estimez* la grandeur qui est demandée.

- Quelle est la surface, en m^2 , du lac Léman ?
- Quel est son volume en litres ?
- Combien de temps faudrait-il à la population mondiale pour boire son contenu ?
- Si l'humanité entière se baignait dans le lac Léman, de combien le niveau de l'eau s'élèverait-il ?

Série
additionnelle
1

22 septembre 2023

Exercices ex-cathedra 1

Exercices Ex-Cathedra 1 : Ordres de grandeur, analyse dimensionnelle et rappels

1 Gravité et trous noirs

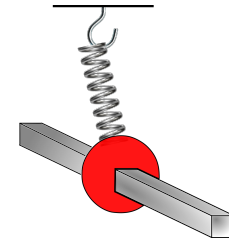
- La période de rotation d'une planète autour du soleil, T_p , dépend de la distance R entre les deux, de la constante de gravitation universelle, G , qui a pour dimensions $[G] = [L]^3/([T]^2[M])$, et de la masse du soleil, M_0 . En utilisant l'analyse dimensionnelle, déduire l'expression de T_p à une constante multiplicative sans unités, k , près.
- Dériver le rayon d'un trou noir par analyse dimensionnelle. Comme un trou noir est un objet si compact que l'intensité de son champ gravitationnel empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper, on peut s'attendre à ce que son rayon dépende de la constante de gravitation universelle, de la masse du trou noir et de la vitesse de la lumière. Estimer ensuite le rayon d'un trou noir ayant la masse de la terre.

$$\left[T_p^2 = \frac{k^2 R^3}{M_0 G}, R_{TN} \sim \frac{GM_{TN}}{c^2}, \text{ pour la Terre } 1\text{cm} \right]$$

2 Étude de fonction

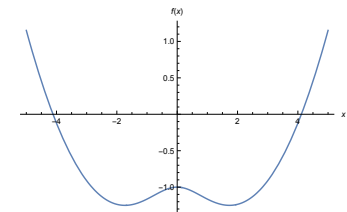
Nous verrons dans les prochaines semaines que l'étude du mouvement d'une masse qui est attachée à un ressort et glisse le long d'une tige (voir figure) se réduit à l'étude d'une fonction du type

$$f(x) = \frac{1}{4}x^2 - \sqrt{x^2 + 1}.$$



Dans cet exercice, on souhaite déterminer le graphique de $f(x)$.

- Déterminer le domaine, le signe et les limites de la fonction.
- Calculer et analyser le signe de la dérivée première. Déterminer les minimums et maximums, s'il existent.
- Avec les informations ainsi obtenues, esquisser la fonction.



Exercices ex-cathedra 1 – Ex. 1

1 Gravité et trous noirs

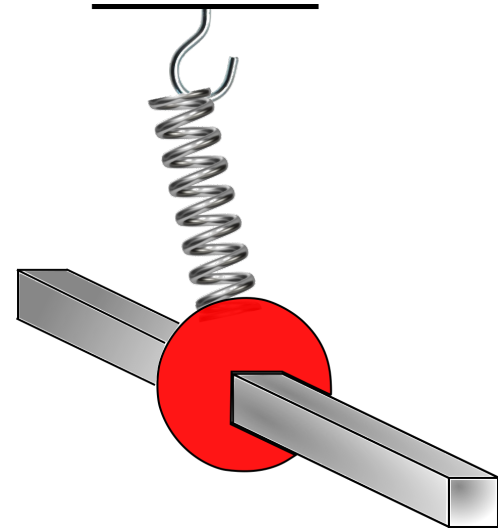
- (a) La période de rotation d'une planète autour du soleil, T_p , dépend de la distance R entre les deux, de la constante de gravitation universelle, G , qui a pour dimensions $[G] = [L]^3/([T]^2[M])$, et de la masse du soleil, M_0 . En utilisant l'analyse dimensionnelle, déduire l'expression de T_p à une constante multiplicative sans unités, k , près.
- (b) Dériver le rayon d'un trou noir par analyse dimensionnelle. Comme un trou noir est un objet si compact que l'intensité de son champ gravitationnel empêche toute forme de matière ou de rayonnement de s'en échapper, on peut s'attendre à ce que son rayon dépende de la constante de gravitation universelle, de la masse du trou noir et de la vitesse de la lumière. Estimer ensuite le rayon d'un trou noir ayant la masse de la terre.

Exercices ex-cathedra 1 – Ex. 2

2 Étude de fonction

Nous verrons dans les prochaines semaines que l'étude du mouvement d'une masse qui est attachée à un ressort et glisse le long d'une tige (voir figure) se réduit à l'étude d'une fonction du type

$$f(x) = \frac{1}{4}x^2 - \sqrt{x^2 + 1}.$$



Dans cet exercice, on souhaite déterminer le graphique de $f(x)$.

- (a) Déterminer le domaine, le signe et les limites de la fonction.
- (b) Calculer et analyser le signe de la dérivée première. Déterminer les minimums et maximums, s'il existent.
- (c) Avec les informations ainsi obtenues, esquisser la fonction.

Inéquation irrationnelles

$$\sqrt{A(x)} < B(x) \quad \text{si et seulement si} \quad \begin{cases} A(x) < B^2(x) \\ A(x) \geq 0 \\ B(x) > 0 \end{cases}$$

$$\sqrt{A(x)} > B(x) \quad \text{si et seulement si} \quad \begin{cases} B(x) \geq 0 \\ A(x) > B^2(x) \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} B(x) < 0 \\ A(x) \geq 0 \end{cases}$$

Séances supplémentaires

Lundi de 17:30 à 19:00 en salle CO124



Répartition des assistants

