

Fiches d'introduction

Chapitres de physique

Travail en physique en PCSI

Comment rédiger une copie ?

Glossaire des abréviations sur vos copies

Comment traiter une « résolution de problème » ?

Constantes physiques

Ordres de grandeur

Lettres grecques



Voici la liste des chapitres qui vont être traités durant l'année de PCSI. L'ordre des chapitres est indicatif et peut être soumis à modification.

Thème 1. Ondes et signaux = Optique et oscillateurs électriques et mécaniques (~ septembre à décembre)

Chapitre 1. Fondements de l'optique géométrique

Chapitre 2. Formation des images

Chapitre 3. Signaux électriques dans l'ARQS

Chapitre 4. Circuits linéaires du premier ordre

Chapitre 5. Oscillateurs harmoniques

Chapitre 6. Oscillateurs libres amortis

Chapitre 7. Oscillateurs forcés

Chapitre 8. Filtrage linéaire

Chapitre 9. ALI et filtres actifs

Thème 2. Mouvements et interactions = Mécanique (~ janvier à mi-mars)

Chapitre 10. Description et paramétrage du mouvement d'un point

Chapitre 11. Lois de Newton

Chapitre 12. Approche énergétique du mouvement d'un point matériel

Chapitre 13. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou magnétique

Chapitre 14. Moment cinétique

Chapitre 15. Mouvements dans un champ de force centrale conservatif

Chapitre 16. Mouvement d'un solide

Thème 3. L'énergie : conversions et transferts = Thermodynamique (~ mi-mars à fin avril)

Chapitre 17. Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

Chapitre 18. Énergie échangée par un système au cours d'une transformation. – Premier principe. Bilans d'énergie.

Chapitre 19. Deuxième principe. Bilan d'entropie

Chapitre 20. Machines thermiques

Thème 1. Ondes et signaux = Induction (~ mai)

Chapitre 21. Champ magnétique

Chapitre 22. Actions d'un champ magnétique

Chapitre 23. Lois de l'induction

Chapitre 24. Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps

Chapitre 25. Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

Thème 3. L'énergie : conversions et transferts (~ début juin)

Chapitre 26. Statique des fluides dans un référentiel galiléen

Thème 1. Ondes et signaux = Ondes et Mécanique quantique (~ mi juin)

Chapitre 27. Propagation d'un signal

Chapitre 28. Superposition de deux ondes

Chapitre 29. Introduction à la physique quantique

La réussite nécessite un travail **très régulier** et important.

Pour toute question, utilisez sans modération : nvalade.pcsi@gmail.com

Tous les documents de physique, ainsi que des autres matières, sont regroupés sur le site :

<https://cahier-de-prepa.fr/pcsi-vernet/>

I Matériel

- 1 calculatrice **obligatoire à chaque séance de physique** (cours, TD, colles, TP, DS).
- Des **stylos ou feutres fins de couleur** (6 couleurs si possible) pour les schémas.
- **1 porte-vue, minimum 80 vues** pour les Travaux Pratiques.
- Des copies-doubles pour les TP, les DM et les DS.
- Ce que vous voulez pour prendre vos cours : feuilles, cahiers (dans ce cas là : séparez les matières dans des cahiers différents, et séparez les cours et les exercices dans deux cahiers différents), ...

II Organisation du temps en physique

Vous aurez 8 heures de physique par semaine, réparties ainsi :

- 5 heures de cours (en classe entière, dans la salle de la classe) ;
- 1 heure de TD ;
- 2 heures de TP (en salle S109).

III Le cours

■ Pour chaque chapitre :

- un polycopié de cours, qui sera complété par vos propres notes qui contiendront notamment les calculs à savoir refaire, des exemples et exercices ;
- une fiche bilan du chapitre ;
- une feuille d'exercices

■ Avant le cours

- Relire les cours précédents, crayon en main ;
- Essayer de comprendre les définitions, les formules, les démonstrations ...
- Noter les questions à poser au cours suivant afin d'éclaircir les points obscurs.

■ Pendant le cours

- Le cours commencera par VOS questions sur les éléments incompris des cours précédents.
- Suivre attentivement le cours ;
- Noter TOUT le cours écrit au tableau + les remarques orales ;
- Répondre aux questions (une mauvaise réponse permettra toujours d'avancer, plus qu'aucune réponse) ;
- Poser des questions : toutes les questions seront les bienvenues !

■ Après le cours

- Relire le cours du jour, crayon en main ;
- Essayer de comprendre les définitions, les formules, les démonstrations ...
- Noter les questions à poser au cours suivant afin d'éclaircir les points obscurs.
- Y passer un temps raisonnable.

- **Ensuite**, au plus tard le week-end suivant le cours, il faudra approfondir l'apprentissage du cours afin de :
 - Connaître les définitions, formules, théorèmes, lois, ... par cœur ;
 - Refaire les démonstrations et exercices du cours jusqu'à être de les écrire correctement sur une feuille blanche sans regarder le cours (à part à la fin pour vérifier!).



Pour chaque chapitre, sur le lien ci-contre, il y a toutes les **questions de cours** du chapitre (définition, formules, théorème) sous forme de **flashcards**. Vous y répondez puis vérifiez la réponse. Vous pouvez cocher celles où vous avez eu juste, et revenir aux autres. Pour que cela vous soit profitable, il faut le faire **quotidiennement**.



Physique C.P.G.E



Vous pouvez aussi utiliser l'**application Qmax**, avec des questions/-petits exercices sous forme de QCM.

Téléchargez-la et utilisez-la sans modération !

IV Les exercices

■ Avant la séance de TD

- Apprendre le cours correspondant ;
- Chercher les exercices demandés le cas échéant, sans y passer plus de 15 min en cas de blocage ;
- Pourquoi? vous entraîner à réfléchir, vous poser des questions sur le cours, identifier ce que vous avez ou pas compris.

■ Pendant la séance de TD

- Être actif en avançant la recherche des questions sans en attendre la correction ;
- Être actif en se proposant de passer au tableau (vous devrez passer des oraux lors des concours!) ;
- Répondre aux questions posées, et en poser.

■ Après la séance de TD

- Le week-end suivant, et avant votre prochaine colle ou le prochain DS, refaire les exercices, surtout ceux qui vous ont posés problème.
- Comment? avec l'énoncé et une feuille blanche au début, sans regarder le corrigé.
- À la fin de l'exercice ou en cas de blocage important, reprendre le corrigé.

V Les Travaux Pratiques

■ Avant la séance, quand l'énoncé est distribué à l'avance

- lire l'énoncé ;
- écrire les protocoles nécessaires.

■ Pendant la séance

- Toujours apporter le porte-vue (minimum 80 vues) ;
- Être actif durant la séance : réfléchir aux protocoles, réaliser les expériences, rédiger le compte-rendu ...

■ Après la séance, relire le compte-rendu pour les colles et DS s'y reportant.

VI Les évaluations

VI.1 Formative, en début de chaque cours (formative)

- Chaque cours commencera par 5 questions (de cours) sur le cours précédent/chapitre en cours, à l'oral ;
- Successivement, l'un.e d'entre vous volontaire ou désigné.e répondra à la question, si besoin complétée par d'autres étudiant.e.s.
- Pourquoi ? Cela permettra de faire le point sur votre compréhension des cours précédents, et votre apprentissage.

Si besoin, des interrogations de cours écrites :

- Interrogations de connaissances : définitions, formules,...
- Sur le dernier chapitre.
- Sous la forme de questions courtes.

VI.2 Colles

- Une toutes les deux semaines (un peu moins au premier semestre) ;
- Programme donné la semaine précédente, déposé sur le site <https://cahier-de-prepa.fr/pcsi-vernet/>, détaillant les chapitres et TP au programme, ainsi que les questions de cours pouvant vous être posées ;
- Un bon apprentissage du cours doit vous permettre d'obtenir au moins 12, sinon vous devrez refaire la colle par écrit pour le mardi suivant votre colle.

VI.3 Travaux Pratiques

- Évaluation **durant la séance** sur un geste technique, une mesure, une observation, une exploitation (qui aura déjà été travaillée dans un TP précédent).
- Évaluation de **vos compte-rendus** ramassés aléatoirement à chaque séance.

VI.4 Devoirs Maisons

- un court chaque semaine ;
- portant sur le/les derniers chapitres ;
- à commencer au plus vite ;
- **NE PAS RÉDIGER AU BROUILLON!!** Le brouillon ne doit servir qu'à essayer des petits bouts de calculs si vous ignorez où vous allez.
- je réponds à TOUTES les questions volontiers, à la fin des cours, par mail, ... à utiliser sans modération !

VI.5 Devoirs Surveillés

- Toutes les 3 à 4 semaines, d'une durée de 4 heures (2 heures en début d'année).
- Constitué de :
 - quelques questions de cours : définition, formule, démonstration, exercice de cours/TD déjà corrigé ensemble ;
 - 1 ou 2 questions sur les TP ;
 - d'exercices nouveaux, si possibles extraits de concours récents.

Placer les définitions de la page ci-contre dans chaque ligne du tableau ci-dessous.

Consigne	Signification
1. Décrire	
2. Interpréter	
3. Prévoir*	
4. Définir	
5. Identifier	
6. Calculer	
7. Établir une relation, exprimer	
8. Déterminer	
9. Discuter / Commenter	
10. Estimer – évaluer	
11. (En) déduire	
12. Représenter	
13. Expliquer	
14. Formuler une hypothèse*	
15. Mesurer	
16. Modéliser	
17. Vérifier	
18. Résoudre	
19. Indiquer / Citer	
20. Justifier	

A.	Formuler ce qu'on pense qu'il va se passer au sujet de la situation étudiée. La prévision précède une expérience ou une observation.
B.	Proposer une idée qui permet d'expliquer ce qui est observé. Il n'est pas sûr que cette idée soit valide, mais elle va provisoirement être supposée valide. À la suite d'une expérience ou d'un raisonnement, l'idée peut être validée ou invalidée.
C.	Décrire une situation en utilisant un modèle. Lors de cette opération, seules certaines caractéristiques de la situation sont prises en compte, d'autres pas, en fonction de la question posée. Les objets et les événements s'en trouvent ainsi simplifiés.
D.	Utiliser un résultat ou une idée (ou plusieurs) qui vien(ne)t d'être formulés(s) pour produire une nouvelle idée ou obtenir un nouveau résultat.
E.	Donner une signification à quelque chose en utilisant un élément théorique ou le cours. Plus élaboré que <i>expliquer</i> .
F.	Donner la valeur d'une grandeur ou une caractéristique en utilisant une information d'ordre théorique (lois, relation, représentation graphique, propriété...).
G.	Utiliser un appareil pour déterminer une valeur d'une grandeur. La précision dépend de l'appareil utilisé (et décide du nombre de chiffres significatifs à utiliser).
H.	Énoncer ce qui est peut être observé (couleur, forme, aspect...), en évitant d'interpréter. Peut s'appliquer à : un objet, un dispositif, un schéma, un événement, une courbe, une représentation, etc.
I.	Calculer un ordre de grandeur ou une valeur approximative.
J.	Chercher à rendre compréhensible un point de vue, une idée, en donnant un ou plusieurs arguments, et en faisant comme si la signification était obscure pour le lecteur. Certains termes sont proches : <i>commenter, éclaircir, analyser...</i>
K.	Fournir une information sous une forme graphique, schématique ou symbolique.
L.	Fournir une valeur numérique (nombre + unité) d'une grandeur à partir d'une expression littérale.
M.	Fournir une information précise, éventuellement parmi les ressources disponibles, ou restituer une connaissance.
N.	Trouver une nouvelle relation à partir de relations connues, d'un graphe ou d'une phrase. Il est indispensable de commenter le raisonnement qui conduit à la relation.
O.	Formuler de manière brève et précise la signification d'un concept, le sens d'un mot. Revient souvent à donner une phrase OU une relation mathématique.
P.	S'applique forcément à des équations ou des inéquations et consiste à en savoir davantage sur une inconnue.
Q.	Donner une raison, une cause, par un raisonnement explicite.
R.	Examiner par un débat et une analyse critique (éventuellement à l'aide de connaissances personnelles), la validité ou la pertinence d'un résultat, d'un énoncé, d'une démarche ou de choix de modélisation.
S.	Reconnaître et nommer précisément.
T.	À partir des données et des questions précédentes, donner le résultat du calcul que l'on cherche à démontrer.

La **qualité de la présentation et de la rédaction** est essentielle. C'est la première chose que le correcteur perçoit de vous, cela l'oriente, et l'aide à vous comprendre. Vous êtes évalués sur votre capacité à raisonner mais aussi à exposer votre raisonnement.

I Comment présenter une copie ?

- Utiliser des copies doubles.
- Prendre une nouvelle copie double pour chaque exercice.
- Aérer la copie.
- Tirer un trait horizontal entre chaque question en espaçant chaque question.
- Les expressions littérales doivent être encadrées, proprement, à la règle. Cela vous permet de les retrouver facilement dans votre copie lorsque vous en avez besoin dans une question ultérieure, et cela permet au correcteur de trouver immédiatement l'expression demandée.
- Les applications numériques doivent être soulignées.

* Avant les calculs

→ il faut introduire les calculs par une phrase

Exemples :

~~On a $\frac{1}{2A'} - \frac{1}{2A} = \frac{1}{f}$~~

D'après la relation de conjugaison de Descartes $\frac{1}{2A'} - \frac{1}{2A} = \frac{1}{f}$

~~On a $n_{air} = 1,00$~~

D'après l'énoncé, l'indice de l'air est $n_{air} = 1$

~~On sait $f' = 10\text{cm}$~~

D'après la question précédente, $f' = 10\text{cm}$

~~Donc $\frac{1}{2A'} - \frac{1}{2A} = \frac{1}{f}$~~

↳ On peut commencer une réponse

* Pendant les calculs

→ Il faut relier les différents étaps du calcul par des connecteurs logiques

- 1/ D'après la loi → On cite ce qui est utilisé
- 2/ Or → On utilise une autre loi / un résultat / une donnée
- 3/ Soit → On réécrit un résultat différemment
- 4/ Donc / Ainsi → On conclut

* Présentation des calculs

des fractions

$$OA' = \frac{1}{\frac{1}{f'} + \frac{1}{2A}}$$

ou face du signe =

Plusieurs lignes de calculs :

$$\frac{1}{OA'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{2A}$$

$$\frac{1}{OA'} = \frac{f' + 2A}{2A \times f'}$$

$$\Rightarrow OA' = \frac{2A \times f'}{f' + 2A}$$

On indique toujours à gauche du = ce qu'on exprime

il n'y a qu'un signe "=" par ligne de calculs

les signes "=" sont alignés

le résultat final LITTÉRAL du calcul est encadré

ou souligné proprement

Application numérique

À LA FIN DU DERNIER CALCUL, après l'expression finale encadrée

AN: $\underline{OA'} = 10\text{cm}$

UNITE

à part du calcul littéral. → On sait ce qu'on exprime

II Comment rédiger une copie ?

II.1 À faire

- **Des grands et beaux schémas complets** : un schéma vaut mieux que de longues explications.

Tout exercice de physique nécessite un schéma, voire plusieurs : c'est une nécessité pour pouvoir « voir ce qu'il se passe », poser les notations (il faut mieux mettre sur un schéma une double flèche pour indiquer que la distance entre deux points du schéma s'appelle d , plutôt que de devoir faire de longues phrases pour l'expliquer), ...

- Une **bonne rédaction** est à la fois **complète** (les arguments nécessaires sont présents) et **concise** (on va à l'essentiel, on fait parler le formalisme mathématique).

La **précision** (dans les idées et le discours) est souvent le moyen d'y parvenir, notamment par l'utilisation du vocabulaire dédié de façon adaptée. Ne pas confondre précision et répétition, ou accumulation (de phrases ou de lignes de calculs ...).

Une bonne rédaction est constituée d'un **savant mélange de texte** (phrases complètes en français) et **d'équations** (reliées par des **liens logiques clairs en français**).

Introduire les calculs : **D'après la loi de ; D'après le résultat de la question ;**

Utiliser les mots de liaisons à bon escient : **or ; de même ; mais ; donc ; soit ; ainsi.**

- Tout résultat doit être **justifié**, sauf contre-ordre explicite (du type « Donner la relation ... »).
- Les calculs seront menés uniquement avec les grandeurs LITTÉRALES, SANS AUCUNE valeur numérique.
- On commencera toujours par établir **des résultats littéraux** avant de passer à l'application numérique.
Aucune grandeur physique ne doit être remplacée par sa valeur numérique avant la fin du calcul. Si une grandeur n'est définie que de façon numérique dans le texte, il est donc nécessaire de lui donner vous-même un nom (c'est-à-dire lui attribuer une lettre).
- Les résultats littéraux doivent être **homogènes**.
- Les résultats numériques doivent avoir un **nombre de chiffres significatifs convenable** au regard des données.

II.2 À ne pas faire

- Utiliser « on a » ou pire « on a que » !
- Commencer une réponse par : « ~~Oui, car~~ » ; « ~~Non, car~~ » ; « ~~Car~~ » ; « ~~Donc~~ » ; « ~~Parce que~~ » ; « ~~Du coup~~ »
- Utiliser les phrases : « ~~On sait que~~ » ; « ~~On voit que~~ » ; « ~~Il est évident que~~ » ; « ~~D'après le cours~~ » .
- Utiliser les valeurs numériques au cours d'un calcul. Mélanger grandeurs littérales et valeurs numériques.

α -num		Vous mélangez les chiffres et les lettres dans vos calculs. Remplacez les lettres par les chiffres qu'à la fin.
C.S	Chiffres significatifs	Le nombre de chiffres significatifs est inadapté.
Ca	Calcul	Une erreur de calcul a été commise. L'application numérique est fausse.
Co	Cohérence	Les différentes parties d'une réponse ou de la copie ne sont pas cohérentes entre elles. L'expression/l'A.N. n'est pas cohérente avec le sens physique.
Com	Commentaire	Commenter en quelques mots l'application numérique pour vérifier sa cohérence, pour valider,...
COURS	Cours	Lorsqu'une définition, un théorème, une formule,... n'est pas su.
En	Énoncé	L'énoncé n'a pas été respecté/compris.
HORREUR		
HS	Hors sujet	
J°	Justification	Le résultat n'est pas justifié; les hypothèses ne sont pas énoncées; les arguments sont insuffisants...
Ma	Mathématique	Une erreur de sens mathématique a été commise.
MAGIE		Tentative de magie, pour abuser le correcteur, nécessairement manquée.
N°	Notation	Notation peu judicieuse; ambiguë; non respectée...
NH	Homogénéité	L'expression n'est pas homogène.
OdG	Ordre de grandeur	L'ordre de grandeur est incohérent, il n'a pas été comparé aux valeurs usuelles.
φ	Physique	Une erreur de sens en physique a été commise.
P°	Présentation	L'expression littérale n'est pas encadrée; l'application numérique n'est pas soulignée; la phrase est illisible; la copie est sale, brouillonne...
R°	Rédaction	On ne sait pas de quoi on parle (la grandeur n'est pas définie; le théorème / la loi / le principe n'est pas nommé); on ne sait pas où on va (la démarche n'est pas expliquée...)
RIG	Rigueur	Manque de rigueur.
SCH	Schéma	Le schéma est manquant ou incomplet.
Si	Signe	Signe non cohérent avec le sens physique.
Simp	Simplification	Il faut achever le calcul en le simplifiant.
UN	Unité	Il manque l'unité dans l'application numérique.
Voc	Vocabulaire	Un mot employé pour un autre, cachant parfois une erreur de sens en math ou physique.
\approx	Approximatif.	C'est limite mais la réponse est acceptable. Voir quand même le corrigé.
$\rightarrow?$		La suite est manquante, alors que le plus dur est fait.
???		Incompréhension de la correctrice qui croît avec le nombre de?, mêlée d'horreur s'il y a en plus des!

I Dans le programme officiel

Extrait du programme de CPGE de 2013 : « Dans l'acquisition de l'autonomie, la « résolution de problèmes » est une activité intermédiaire entre l'exercice cadré qui permet de s'exercer à de nouvelles méthodes, et la démarche par projet, pour laquelle le but à atteindre n'est pas explicite. Il s'agit pour l'étudiant de mobiliser ses connaissances, capacités et compétences afin d'aborder une situation dans laquelle il doit atteindre un but bien précis, mais pour laquelle le chemin à suivre n'est pas indiqué. »

Compétences	Capacités associées
S'approprier le problème.	-Faire un schéma modèle. -Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole. -Évaluer quantitativement les grandeurs physiques inconnues et non précisées. -Relier le problème à une situation modèle connue.
Analyser. Établir une stratégie de résolution	-Décomposer le problème en des problèmes plus simples. -Commencer par une version simplifiée. -Expliciter la modélisation choisie (définition du système, ...). -Déterminer et énoncer les lois physiques qui seront utilisées.
Réaliser. Mettre en œuvre la stratégie.	-Mener la démarche jusqu'au bout afin de répondre explicitement à la question posée. -Savoir mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique. -Utiliser l'analyse dimensionnelle.
Valider. Avoir un regard critique sur les résultats obtenus.	-S'assurer que l'on a répondu à la question posée. -Vérifier la pertinence du résultat trouvé, notamment en comparant avec des estimations ou ordres de grandeurs connus. -Comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche (mesure expérimentale donnée ou déduite d'un document joint, simulation numérique, ...). -Étudier des cas limites plus simples dont la solution est plus facilement vérifiable ou bien déjà connue.
Communiquer	-Présenter la solution ou la rédiger, en expliquant le raisonnement et les résultats.

Ce type d'exercice peut être donné lors de l'épreuve de physique au concours, il faut donc prendre le temps d'en chercher durant l'année afin de s'y entraîner (durant les séances de T.D., en D.M., en D.S.). Il ne faut pas s'y prendre au dernier moment NI recopier bêtement sur un autre camarade, cela ne vous fera PAS progresser ! Pour répondre à la question, il vous appartiendra de modéliser la situation physique, puis de la mettre en équation en utilisant à bon escient les lois physiques que vous connaissez (vues dans les chapitres s'y rapportant).

II Comment traiter une résolution de problème ?

Les énoncés des résolutions des problème / problèmes ouverts sont très peu guidés. Notamment, la modélisation du système n'est pas faite, les grandeurs nécessaires ne sont pas introduites, et tout ce qui habituellement est présent en début d'exercice ne l'est pas.

C'est donc à vous de :

- modéliser le système ;
- déterminer les grandeurs pertinentes du problèmes ;
- choisir les lois adaptées pour résoudre le problème ;
- proposer des valeurs numériques réalistes pour les grandeurs qui n'en ont pas ;
- résoudre le problème et commenter le résultat final obtenu.

Le tableau des compétences du programme officiel présent sur la page précédente donne une indication de ce que vous devez faire pour traiter un exercice de ce type-là.



Méthode : Comment traiter une résolution de problème ?

Commencer par une recherche/réflexion au brouillon (le raisonnement à suivre pour résoudre le problème n'étant pas fourni par l'énoncé, plusieurs pistes/tentatives sont parfois nécessaires) :

- faire un schéma de la situation ;
- réfléchir aux grandeurs utiles ;
- lister toutes les lois physiques pouvant être utilisées ;
- tenter différentes pistes à l'aide des lois physiques, avec plus ou moins d'hypothèses pour résoudre le problème.

Rédiger sur votre copie, en faisant apparaître :

- un schéma, sur lequel les grandeurs utiles sont représentées ;
- l'introduction des grandeurs pertinentes, en précisant les notations utilisées (ce qui peut être fait sur le schéma) ;
- les valeurs numériques non fournies et utiles pour la résolution ;
- les **hypothèses de la modélisation** que vous avez été amenés à faire pour mener la résolution : la modélisation du problème doit apparaître explicitement sur votre copie ;
- les lois physiques utilisées ;
- les calculs menés analytiquement avec pour objectif final d'obtenir une valeur numérique ;
- la réponse (numérique souvent) au problème posé en commentant l'influence des hypothèses faites, et des phénomènes négligés ;
- éventuellement une proposition d'amélioration du modèle.

Ondes	Célérité des ondes électromagnétiques dans le vide	$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \approx 3.10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Mécanique Électromagnétisme	Charge élémentaire	$e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Thermodynamique, chimie, tout ...	Constante d'Avogadro	$\mathcal{N}_A = 6,022\,140\,72 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Thermodynamique	Constante de Boltzmann	$k_B = 1,380\,649 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Mécanique quantique	Constante de Planck Constante de Planck réduite	$h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ $\hbar = \frac{h}{2\pi}$
Mécanique	Masse de l'électron	$m_e \approx 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Mécanique	Masse du proton	$m_p \approx 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 2000 m_e$
Mécanique	Constante de gravitation universelle	$G = 6,672\,59 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Thermodynamique	Constante des gaz parfaits	$R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$
Électromagnétisme	perméabilité magnétique du vide	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$
Électromagnétisme	permittivité absolue du vide	$\varepsilon_0 = 8,854\,187\,82 \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$

I Thème 1. Ondes et signaux

I.2 Lentilles minces

- ✓ Limite de résolution angulaire : $\approx 1'$ d'arc $\approx 3 \cdot 10^{-4}$ rad
- ✓ Plage d'accommodation pour un œil emmétrope [25 cm, $+\infty$ [

I.3 Circuits linéaires dans l'ARQS

✓ Intensité

circuits électriques habituels téléphones portables, ordinateurs	\approx mA	TGV, usines, lignes hautes tension	500 à 1000 A
courants domestiques prises électriques	qq A	éclaircs d'orages	10^4 A (durée très brève)

✓ Tension

	interrupteur ouvert	fil
Tension aux bornes d'un ...	QUELCONQUE	NULLE
Intensité à travers d'un ...	NULLE	QUELCONQUE

✓ Résistance

résistance voltmètre ou oscilloscope	qq M Ω	résistance ampèremètre	qq Ω
résistance électronique	1 à 10 M Ω	résistance fer à repasser	environ 40 Ω

✓ Condensateur

électronique	10^{-12} F à 10^{-6} F	électrotechnique	10^{-6} F à 1 F
--------------	----------------------------	------------------	-------------------

✓ Bobine

1 m de câble TV	10^{-7} H	Haut-parleur	10^{-3} H	En T.P.	de 1 μ H à 100 mH
-----------------	-------------	--------------	-------------	---------	-----------------------

I.21 Champ magnétique

✓ Champs magnétiques

Dispositif	Valeur du champ
Champ magnétique terrestre	$5 \cdot 10^{-5}$ T
Aimant permanent usuel	0,1 T à 1 T
Bobines pour IRM	3 T

✓ Moment magnétique d'un aimant usuel

Dispositif	Valeur du moment magnétique
Champ magnétique terrestre	$7,9 \cdot 10^{22}$ A \cdot m ²
Aimant permanent usuel	10 A \cdot m ²

I.27 Propagation d'un signal

✓ Fréquences dans le domaine acoustique

- Domaine audible : $f \in [20 \text{ Hz}; 20 \text{ kHz}]$
- La3 (La du diapason) : $f = 440 \text{ Hz}$
- Infrasons : $f < 20 \text{ Hz}$; Ultrasons : $f > 20 \text{ kHz}$

✓ Fréquences dans le domaine électromagnétique

- Domaine visible : $f \approx 500 \text{ THz} = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda \in [400 \text{ nm}; 750 \text{ nm}]$)
- Infrarouges : $f < 3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda > 750 \text{ nm}$) ; Ultraviolets : $f > 7 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ ($\lambda < 400 \text{ nm}$)
- Rayons X : $f > 10^{16} \text{ Hz}$
- Radio FM : $f \approx 100 \text{ MHz}$

I.28 Introduction au monde quantique

Évaluer des ordres de grandeurs typiques intervenant dans les phénomènes quantiques, avec les relations de Planck-Einstein, de De Broglie et de Heisenberg.

II Thèmes 2. Mouvements et interactions

II.13 Mouvement de particules chargées dans des champs électrique et magnétique, uniformes et stationnaires

✓ Ordres de grandeur de champs électriques :

Dispositif	Valeur du champ
Tube fluorescent	$10 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
Atmosphère par temps clair	$10^2 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
Atmosphère par temps orageux	$10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
Champ disruptif de l'air (foudre)	$3 \cdot 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$
Vu par l'électron dans un atome	$10^{12} \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$

✓ Ordres de grandeur de champs magnétiques :

Dispositif	Valeur du champ
À la surface de la Terre	$5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
Aimant permanent usuel	0,1 T à 1 T
Bobines pour IRM	3 T

✓ Évaluer les ordres de grandeur des forces électrique et magnétique et les comparer à ceux des forces gravitationnelles.

poinds d'un électron : $m_e g \approx 10^{-30} \times 10$; poinds d'un proton : $m_p g \approx 10^{-27} \times 10$

Force électrique : $eE \approx 10^{-19} \times 100$

Force magnétique : $evB \approx 10^{-19} \times 10^6 \times 1$

II.15 Mouvement dans un champ de force centrale conservatif

Vitesses cosmiques sur Terre :

✓ 1^{ère} vitesse cosmique : $v_{c1} \approx 7,9 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

✓ 2^{ème} vitesse cosmique = vitesse de libération : $v_\ell \approx 11,2 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$

III Thème 3. L'énergie

III.17 Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

✓ Libres parcours moyens : $\ell_{pm, \text{gaz}} \approx 0,1 \mu\text{m} \text{ à } 1 \mu\text{m} \gg \ell_{pm, \text{liquide}} \approx 10^{-10} \text{ m}$ (taille d'un atome)

✓ Calculer l'ODG d'une vitesse quadratique moyenne dans un GPM :

$$\text{Énergie cinétique d'agitation moyenne par atome } \langle e_c \rangle = \frac{1}{2} m (v^*)^2 = \frac{3}{2} k_B T$$

✓ Volumes molaires $V_{m, \text{gaz}} \approx 10^{-2} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \gg V_{m, \text{liquide}} \approx 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1} > V_{m, \text{solide}} \approx 10^{-6} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

✓ Masses volumiques $\rho_{\text{gaz}} \approx 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \ll \rho_{\text{liquide}} \approx 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} < \rho_{\text{solide}} \approx 8000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

III.18 Premier principe

Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_{\text{eau}, l} = 4,18 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

III.21 Machines thermiques

Rendements d'un moteur ditherme : $r_{\text{moteur}} \approx 30 \% \text{ à } 45 \%$

Efficacité d'une pompe à chaleur ditherme : $e_{\text{Pompe à chaleur}} \approx 3 \text{ à } 5$

Efficacité d'un réfrigérateur ditherme : $e_{\text{réfrigérateur}} \approx 2$

III.26 Statique des fluides

✓ Champ de pression dans l'atmosphère : $P(z = 0) = 1 \text{ bar}$; $P(z_{\text{Mont Blanc}} = 4810 \text{ m}) \approx 0,5 \text{ bar}$ (variation exponentielle décroissante)

✓ Champ de pression dans l'océan :

— la pression augmente de 1 bar tous les 10 mètres (variation linéaire) ;

— la pression au fond des fosses océaniques (environ 10 km de profondeur) $\approx 1000 \text{ bar}$.

Minuscule	Majuscule	Nom	Utilisation en physique
α	A	alpha	angles (min.)
β	B	bêta	angles (min.)
γ	Γ	gamma	grandissement, rapport c_p/c_v (min.)
δ	Δ	delta	dioptrie (min.), variation de (maj.)
ϵ ou ε	E	epsilon	petite quantité (min.)
ζ	Z	dzeta	
η	H	êta	rendement (min.)
θ	Θ	thêta	température, angles
ι	I	iota	
κ	K	kappa	
λ	Λ	lambda	longueur d'onde (min.)
μ	M	mu	masse linéique, masse volumique (min.)
ν	N	nu	fréquence (min.)
ξ	Ξ	ksi ou xi	
o	O	omicron	
π	Π	pi	
ρ	P	rhô	masse volumique (min.)
σ	Σ	sigma	moment cinétique (min.), somme (maj.)
τ	T	tau	constante de temps (min.)
υ	Υ	upsilon	
ϕ ou φ	Φ	phi	phase, flux d'un champ de vecteur
χ	X	khi	
ψ	Ψ	psi	phase
ω	Ω	omega	pulsation