



TABLE DES MATIÈRES

Index chronologique*

* Un index *alphabétique*, correspondant à l'ensemble du programme de physique, figure à la fin de « Physique 2 »

PREMIER THÈME

mesure des grandeurs

6 T.A.

1

Mesures et unités

1. Grandeurs mesurables	3
<input type="checkbox"/> Définition <input type="checkbox"/> Classification <input type="checkbox"/> Constantes "universelles".	
2. Systèmes d'unités : le système international (SI)	4
3. Homogénéité des formules	9
4. Unités n'appartenant pas au SI	1
FAIRE LE POINT	12

2

Mesures et incertitudes

1. Approximations de lois physiques	14
2. Différents types d'erreurs de mesures .	15

Erreurs systématiques - accidentelles.

3. Fonction d'état - Différentielle totale ..	16
4. Applications du calcul différentiel : Incertitudes - Calculs approchés	18
<input type="checkbox"/> Incertitudes absolue, relative	
<input type="checkbox"/> Petites variations de grandeurs	
<input type="checkbox"/> Formules d'approximation.	
5. Dispersion des mesures : méthode statistique	24
<input type="checkbox"/> Définitions <input type="checkbox"/> Exemple.	
6. Aspect expérimental	27
<input type="checkbox"/> Mesures de longueurs, du temps, des masses.	
FAIRE LE POINT	29

DEUXIÈME THÈME :

thermodynamique

41 T.A.

3

États du corps pur – Notions de phase et de pression

1. États du corps pur	33
<input type="checkbox"/> Définitions <input type="checkbox"/> États physiques.	
2. Notion de pression	35
<input type="checkbox"/> Statique des fluides parfaits <input type="checkbox"/> Pression <input type="checkbox"/> Fluides compressibles et incompressibles <input type="checkbox"/> Manomètre.	
FAIRE LE POINT	44

4

Changements d'état du corps pur Notions de température et de chaleur

1. Les diverses transitions de phase	46
<input type="checkbox"/> Expériences <input type="checkbox"/> Vocabulaire usuel	
<input type="checkbox"/> Interprétation qualitative microscopique <input type="checkbox"/> Reproductibilité d'un changement d'état.	
2. Notion de température	47
<input type="checkbox"/> Équilibre thermique <input type="checkbox"/> Thermomètre	

Echelles affines centésimales
Echelle Kelvin, Echelle Celsius.

3. Etude expérimentale d'un changement d'état. 54

Vaporisation Fusion Sublimation Diagramme d'équilibre d'un corps pur.

4. Chaleur latente 61

Température et chaleur Définition et expression de la chaleur latente.

FAIRE LE POINT 65

5

Propriétés thermoélastiques de la matière. Modélisation du gaz parfait

1. Coefficients thermoélastiques 67

Préliminaire mathématique Définitions Mesures et calculs des coefficients Recherche d'une équation d'état.

2. Modélisation des gaz aux faibles pressions : gaz parfaits 75

Lois expérimentales Modèle du gaz parfait Coefficients α , β , χ_T Mélange de gaz parfaits - pression partielle.

FAIRE LE POINT 87

6

Le système thermodynamique - Définitions et bilans

1. Divers types de système thermodynamique 90

Système - milieu extérieur Transferts Systèmes particuliers.

2. Description d'un système 91

Expériences Paramètres d'état Système en équilibre Système stationnaire État métastable.

3. Paramètres d'état extensifs ou intensifs 93

Grandeurs extensives, intensives Phase.

4. Equation d'état 95

Définition Variables d'état, fonctions d'état Variance.

5. Transformations du système 96

Définition Transformation quasi-statique Transformation réversible Fixation d'un paramètre.

6. Axiomatique des deux principes 97

Fonction d'état extensive Les deux principes.

FAIRE LE POINT 101

7

Transferts d'énergie - Premier principe de la thermodynamique

1. Travail fourni par le milieu extérieur 101

Cas des forces pressantes Transformations quasistatiques ou non quasistatiques Autres travaux.

2. Chaleur 108

Notion de chaleur Équivalence chaleur-travail.

3. Premier principe - énergie interne 119

Principe d'équivalence Principe de l'état initial et de l'état final Énergie interne Expression différentielle du 1^{er} principe Définition de la chaleur.

4. Enthalpie 114

Définition Potentiel enthalpie.

5. Application du 1^{er} principe à un corps pur monophasé 117

La calorie Coefficients thermiques Cas des seules forces pressantes Cas d'une transition de phase.

6. Etude spécifique des transferts de chaleur 122

Conduction - convection - rayonnement Bilan thermique Calorimétrie Résultats expérimentaux.

FAIRE LE POINT 132

8

Interprétation de l'énergie interne d'un fluide. Cas des systèmes en mouvement ou ouverts

1. Interprétation qualitative 134

Énergie interne et énergie totale Aspect microscopique Définition simplifiée.

2. Toutes les expressions du 1^{er} principe 135

Système fermé macroscopiquement au repos Système fermé en mouvement macroscopique Systèmes ouverts - 1^{er} principe généralisé.

FAIRE LE POINT 143

9

Application du 1^{er} principe aux gaz parfaits

1. Première loi de Joule - énergie interne d'un G.P. 145

Introduction Étude expérimentale - détente de Joule - Gay-Lussac 1^{ère} loi de Joule - expression différentielle Transformation quelconque d'un G.P.

2. Applications de la 1^{ère} loi de Joule 148

Enthalpie d'un G.P. Relation de Mayer Coefficients thermiques d'un G.P.

3. Transformations quasistatiques des G.P. 150

Transformations isochore, isobare, isotherme, adiabatique Transformation fermée.

4. Transformations non quasistatiques d'un G.P. 154

Évolutions monotherme ou adiabatique Bilans de travaux.

5. Mesures de γ 162

FAIRE LE POINT 166

10

Théorie cinétique des gaz. Interprétation de P, T, U_m . Facteur de Boltzmann

1. Introduction qualitative 168

2. Notion de pression cinétique 168
 Hypothèses fondamentales Modèle du gaz parfait État d'équilibre statistique Pression cinétique.

3. Notion d'énergie interne d'un G.P. 173
 Rappels G.P. monoatomique.

4. Notion de température cinétique 174
 Définition Quantum d'énergie de Boltzmann Vitesse et température.

5. Facteur de Boltzmann 176
 Equilibre statique isotherme d'un G.P. Loi de répartition de Boltzmann Distribution de Maxwell-Boltzmann des vitesses d'un G.P..

6. Interprétation cinétique des capacités thermiques 179
 G.P. monoatomique Théorème d'équipartition de l'énergie G.P. diatomique Molécules polyatomiques.

FAIRE LE POINT 182

11 **Second principe de la thermodynamique - Bilans entropiques**

1. Limites du 1^{er} principe - causes d'irréversibilité 184
 Transformations irréversibles cycliques ou ouvertes Modélisation de transformations réversibles.

2. Second principe de la thermodynamique 187
 Insuffisance du premier principe Énoncé du 2nd principe - fonction d'état entropie Applications.

3. Exemples de bilans entropiques 190
 Contact thermique de deux solides Évolution d'un système monophasé Transition de phase.

4. Diagrammes entropiques 193
 Diagramme (T, S) ou (H, S).

FAIRE LE POINT 195

12 **Application du 2nd principe aux gaz parfaits**

1. Entropie du gaz parfait 197
 Différentielle totale Expressions

de l'entropie d'un G.P. Calculs de AS

2. Transformations irréversibles du G.P. - Bilans entropiques 200
 Fonction d'état S Compressions monotherme ou adiabatique irréversibles Entropie de mélange.

3. Diagramme entropique 208

FAIRE LE POINT 212

13 **Applications des deux principes aux machines thermiques**

1. Définitions 214

2. Bilans énergétique et entropique - Relation de Clausius 214

3. Cycle monotherme 215

4. Cycle ditherme 215
 Définition Principe de Carnot.

5. Cycle moteur ditherme 216
 Rendement Théorème de Carnot Cycle de Carnot Moteurs thermiques.

6. Cycle réfrigérateur ou pompe à chaleur 219
 Efficacité thermique ou frigorifique Source de température variable.

FAIRE LE POINT 227

14 **Interprétation statistique qualitative de l'entropie**

1. Etats macroscopique, microscopique .. 229

2. Ordre et désordre - entropie statistique 230
 Hypothèse de Boltzmann Applications.

3. Principe de Nernst - Limite thermique 232

FAIRE LE POINT 235

TROISIEME THÈME
mécanique newtonienne du point matériel

25 T.A.

15 **Cinématique classique du point**

1. Espace-temps d'un observateur 239
 Repère Référentiel.

2. Vitesse et accélération d'un mobile 241
 Définitions Interprétation géomé-

trique - repère de Frénet Cas des coordonnées cylindriques.

3. Mouvements usuels 246
 Mouvements rectiligne, circulaire.

4. Changement de repère - composition de mouvements 250
 Transformation de Galilée Repère en translation.

FAIRE LE POINT 257

16

Principe fondamental
de la dynamique

1. Masse, quantité de mouvement	259
2. Notion de force	259
□ Expériences □ Concept force □ Exemples de forces □ Principe d'in- teraction.	
3. Référentiels galiléens	266
□ Définition, propriétés, exemples □ Principe d'inertie.	
4. Postulat fondamental de la dynamique	270
□ Énoncé □ Théorème du centre d'inertie □ Équilibre d'une particule □ Changement de référentiel galiléen □ Applications □ Force d'inertie □ Étude expérimentale.	
5. Système à masse variable	284
□ Exemple de la fusée.	
FAIRE LE POINT	286

17

Moment cinétique
d'un point matériel

1. Définition	288
2. Propriétés	288
□ Changement d'origine □ Compo- santes □ Mouvement plan □ Moment cinétique L_A .	
3. Théorème du moment cinétique	289
4. Applications	290
□ Cas d'une force centrale □ Oscil- lateur.	
FAIRE LE POINT	296

18

Travail - Énergies cinétique,
potentielle, mécanique -
Équilibre d'une particule

1. Travail et puissance d'une force	298
□ Définitions □ Exemples.	
2. Théorème de l'énergie cinétique	301
□ Énoncé □ Conséquences.	
3. Champs de forces gravitationnelles	

21

Dipôles électrocinétiques
en régime permanent

1. Intensité d'un courant	365
□ Définition □ Conducteur métallique □ Régime permanent □ Loi des noeuds.	
2. Dipôles électrocinétiques	368
□ Conventions □ Courbes caractéris- tiques □ Classification.	
3. Dipôles passifs	370
□ Conducteur ohmique - résistance - loi	

et électrostatiques	303
4. Énergie potentielle	308
□ Opérateur gradient □ Force conser- vative □ Sens physique □ Cas usuels.	
5. Équilibre d'une particule	314
□ Condition d'équilibre □ Stabilité.	
6. Énergie mécanique	316
□ Bilan énergétique □ Applications.	
7. Satellite en mouvement circulaire	323
FAIRE LE POINT	327

19

Oscillateur harmonique
à une dimension.
Systèmes déterministes
et non déterministes

1. Oscillateur harmonique unidimensionnel non amorti	329
□ Particule élastiquement liée □ Cas du pendule simple □ Approximation harmonique.	
2. Oscillateur harmonique amorti	335
□ Frottement fluide - équation du mouvement.	
3. Régimes pseudo-périodique, critique, apériodique	337
4. Régime sinusoïdal forcé	342
□ Résonance □ Analogie électro- mécanique.	
5. Oscillateurs couplés	343
6. Systèmes non déterministes - notion de chaos	346
□ Déterminisme □ Systèmes chaotiques □ Couplage de deux pendules non linéaires.	
FAIRE LE POINT	350

20

Action d'un champ électrique
uniforme sur une particule.
Oscilloscope cathodique

1. Accélération linéaire ou déviation d'une particule	352
2. Oscilloscope cathodique	357
□ Tube cathodique □ Base de temps □ Applications.	
FAIRE LE POINT	361

QUATRIÈME THÈME

électrocinétique

16 T.A.

de Joule □ Diode jonction □ Électrolyseur.	
4. Dipôles actifs	375
□ Source idéale de tension ou de courant □ Dipôle actif linéaire - modé- lisation.	
5. Association de dipôles	378
□ Résistances équivalentes □ Groupement de dipôles passifs ou actifs □ loi d'Ohm généralisée □ Loi de Pouillet □ Diviseur de tension ou de courant.	
FAIRE LE POINT	387

22

Réseaux linéaires simples en régime permanent

1. Généralités - définitions 389
 2. Étude par les lois de Kirchhoff 389
 Lois des nœuds et des mailles Pont de Wheatstone Mesure d'une f.é.m.
 3. Théorème de superposition 395
 4. Théorèmes de Thévenin et de Norton 396
 Énoncés Cas du pont de Wheatstone.
 FAIRE LE POINT 400

23

L'amplificateur opérationnel idéal

1. A.O. réel - A.O. idéal 402
 Description Propriétés Modélisation en régime linéaire Saturation.
 2. Amplificateur non inverseur de tension 407
 Modélisation Rétroaction.

3. Montages usuels à A.O. 411
 Suiveur Convertisseur courant → tension Inverseur Sommateur Compensateur.
 4. Autres montages à A.O. - théorème de Millmann 415
 FAIRE LE POINT 419

24

Régimes transitoires - Réponses de circuits R, C et R, L à un échelon de tension

1. Régime transitoire 421
 2. Dipôles R, C ou L 422
 Résistor Condensateur Bobine.
 3. Échelons de tension ou de courant 424
 Définition Créneau.
 4. Charge et décharge d'un condensateur 424
 5. Établissement et rupture d'un courant dans une bobine 430
 6. Lampe au néon 433
 FAIRE LE POINT 437

CINQUIÈME THÈME

optique

18 T.A.

25

Nature de la lumière

1. Introduction 441
 2. Nature ondulatoire 441
 Ondes électromagnétiques Domaines en longueur d'onde Propagation d'ondes lumineuses.
 3. Nature corpusculaire 449
 Photon
 4. Dualité onde-corpuscule 450
 5. Production et détection de lumière ... 450
 Sources Récepteurs.
 FAIRE LE POINT 452

26

Lois fondamentales de l'optique géométrique

1. Propagation rectiligne dans un M.H.T.I. - rayon lumineux 454
 Approximation de l'optique géométrique Chemin optique.
 2. 1^{ère} loi de Descartes (réflexion) 456
 Expérience Énoncé de la loi Conséquences.
 3. 2^e loi de Descartes (réfraction) 457
 Expérience Énoncé Interprétation Réfraction limite - réflexion totale Étude d'une fibre optique.

4. Application des lois de Descartes : le prisme 464
 Lois du prisme Influence de l'angle d'incidence Dispersion en lumière polychromatique.
 FAIRE LE POINT 471

27

Formation d'images par un système optique - stigmatisme

1. Miroir plan - stigmatisme rigoureux .. 473
 Couple objet-image
 2. Dioptré plan-stigmatisme approché ... 474
 Aberrations géométriques Aberrations chromatiques Equations de conjugaison Lame à faces parallèles.
 3. Système optique centré-approximation de Gauss 477
 Définitions Aplanétisme rigoureux Rayons paraxiaux (stigmatisme approché) Influence de la diffraction Conclusions.
 FAIRE LE POINT 482

28

Lentilles sphériques minces

1. Généralités 484
 Lentilles convergentes ou divergentes.
 2. Caractéristiques 485

<input type="checkbox"/> Rayons paraxiaux <input type="checkbox"/> Foyers principaux et secondaires <input type="checkbox"/> Vergence.	
3. Constructions géométriques	489
<input type="checkbox"/> Paramètres algébriques <input type="checkbox"/> Cas des lentilles convergentes ou divergentes.	
4. Formules de conjugaison	492
<input type="checkbox"/> Formules de Descartes, de Newton, de Lagrange - Helmholtz <input type="checkbox"/> Complément sur les appareils photographiques.	
5. Association de lentilles minces	495
<input type="checkbox"/> Lentilles accolées <input type="checkbox"/> Doublet optique.	
6. Focométrie des lentilles minces	499
<input type="checkbox"/> Méthodes de mesures d'une distance focale.	
7. Principe de l'endoscope	501
FAIRE LE POINT	508
2. La loupe	512
<input type="checkbox"/> Description <input type="checkbox"/> Mise au point <input type="checkbox"/> Propriétés.	
3. Le microscope optique	514
<input type="checkbox"/> Description <input type="checkbox"/> Modèle optique <input type="checkbox"/> Construction de l'image <input type="checkbox"/> Latitude de mise au point <input type="checkbox"/> Cercle oculaire <input type="checkbox"/> Puissance-grossissement <input type="checkbox"/> Clarté.	
4. Pouvoir séparateur	520
<input type="checkbox"/> Définition <input type="checkbox"/> Influence de la diffraction <input type="checkbox"/> Limite de séparation.	
5. Microscope électronique	523
<input type="checkbox"/> Description <input type="checkbox"/> Pouvoir séparateur.	
FAIRE LE POINT	528

29**Le microscope**

1. Modèle optique de l'œil	510
<input type="checkbox"/> Description <input type="checkbox"/> Accommodation <input type="checkbox"/> Défauts de l'œil.	