

Cap
Prépa

2^e année

Sous la direction de
Vincent Renvoizé

Éric Bellanger
Raphaël Girardi
Sébastien Paulin
Baptiste Portelli
Eddie Saudrais

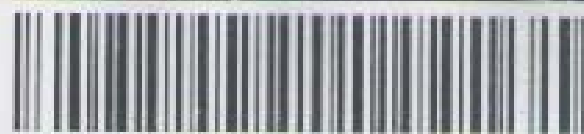
Physique

PSI-PSI*

Cours complet avec tests,
exercices et problèmes corrigés

Classes préparatoires **PSI-PSI***

PEARSON



2-530-223-1

Cap Prépa



Physique PSI-PSI*

**Cours complet avec tests,
exercices et problèmes corrigés**

Sous la direction de
Vincent Renvoizé

Éric Bellanger
Raphaël Girardi
Sébastien Paulin
Baptiste Portelli
Eddie Saudrais

Table des matières

Partie I ÉlectroniqueX

	1
1 Réponse indicielle d'un système linéaire	3
I Systèmes linéaires	3
I.1 Système unidirectionnel	3
I.2 Système linéaire	4
I.3 Conséquences de la linéarité du système	4
II Stabilité d'un système linéaire	6
II.1 Définition	6
II.2 Stabilité des systèmes d'ordre un ou deux	6
III Échelon et impulsion	7
III.1 Signal en échelon	7
III.2 Impulsion	8
III.3 Réponse indicielle	9
IV Réponse indicielle des systèmes stables du premier ordre	10
IV.1 Forme canonique de l'équation	10
IV.2 Passe-bas d'ordre un	10
IV.3 Passe-haut	13
V Réponse indicielle des systèmes stables du second ordre	15
V.1 Forme canonique de l'équation différentielle	15
V.2 Les différents régimes - Influence du facteur de qualité	15
V.3 Passe-bas du second ordre	16
V.4 Passe-haut	19
VI Exercices	21
VII Problème	23
2 Réponse harmonique d'un système linéaire	25
I Régime harmonique	25
II Fonctions de transfert	25
II.1 Signaux sinusoïdaux et représentation complexe	25
II.2 Fonction de transfert d'un système linéaire stable	28
II.3 Diagramme de Bode	29
II.4 Diagramme de Bode asymptotique	30
II.5 Décomposition d'une fonction de transfert	32
II.6 Bande passante à -3 dB et pulsations de coupure	33
II.7 Analyse qualitative du filtrage en électronique	34
III Systèmes du premier ordre	35
III.1 Dérivateur	35
III.2 Intégrateur	36
III.3 Passe-bas du premier ordre ou pseudo-intégrateur	37
III.4 Passe-haut du premier ordre ou pseudo-dérivateur	38
III.5 Passe-tout déphaseur	40
IV Systèmes du second ordre	41
IV.1 Passe-bas du second ordre	41

IV.2	Passe-haut du second ordre	44
IV.3	Passe-bande du second ordre	45
IV.4	Rejecteur de bande du second ordre	47
V	Exercices	49
3	Filtrage d'un signal périodique non harmonique	51
I	Rappels sur la décomposition en série de Fourier	51
I.1	Principe général	51
I.2	Égalité de Parseval – Grandeurs efficaces	52
I.3	Spectre	53
I.4	Exemple du signal triangulaire	54
I.5	Exemple du signal créneau	56
II	Filtrage	58
II.1	Principe général	58
II.2	Analyse qualitative	59
II.3	Intégration d'un signal en créneau	62
II.4	Filtrage d'un signal créneau de valeur moyenne non nulle	63
III	Test de linéarité	65
IV	Le double aspect spectral et temporel	66
IV.1	Retour sur le contenu physique du spectre	66
IV.2	Bilan	68
V	Exercices	68
VI	Problème	71
4	Amplificateur opérationnel en régime linéaire	73
I	Rappels sur le composant	73
I.1	Principe général	73
I.2	Limitations	75
I.3	Caractéristique statique	75
I.4	Comportement dynamique en régime linéaire	76
I.5	Modèle de l'amplificateur opérationnel idéal	76
I.6	Rétroaction et régime de fonctionnement	77
II	Montages de base en régime linéaire	80
II.1	Le suiveur	81
II.2	L'amplificateur non inverseur	82
II.3	L'amplificateur inverseur	83
II.4	Le dérivateur	84
II.5	L'intégrateur	85
II.6	Le déphaseur du premier ordre	86
II.7	Le sommateur	87
II.8	L'amplificateur de différence ou soustracteur	88
III	Analyse d'un montage complet	88
III.1	Méthode	88
III.2	Exemple	89
IV	Exercices	89
5	Amplificateur opérationnel en régime de saturation	93
I	Fonctionnement en saturation	93
I.1	Basculement en saturation	93
I.2	Durée de commutation	93
II	Les comparateurs	94
II.1	Les comparateurs simples	94

II.2	Défaut des comparateurs simples	95
II.3	Les comparateurs à hystérésis	96
III	Exercices	100
6	Oscillateurs électriques	103
I	Oscillateurs quasi sinusoïdaux	103
I.1	Principe général	103
I.2	Le montage à résistance négative	103
I.3	L'oscillateur quasi sinusoïdal à résistance négative	105
II	Oscillateurs de relaxation	110
II.1	Principe	110
II.2	Générateur de signaux en créneaux et triangulaires	110
II.3	Multivibrateur astable compact	115
III	Exercices	118
IV	Problèmes	119
A	Analyse fréquentielle en physique : guide de survie et boîte à astuces	123
I	Grandeurs périodiques et séries de Fourier	123
I.1	Bases mathématiques et propriétés	123
I.2	Application du développement en série de Fourier	126
II	Systèmes non périodiques et transformée de Fourier	130
II.1	Mise en garde mathématique et fonction de Dirac	130
II.2	Définition et propriétés des transformées de Fourier	131
II.3	Évolution d'un système linéaire à invariance temporelle	133
II.4	Théorème de Wiener-Khinchin : quand la transformée de Fourier sert l'optique	138
II.5	Promenade dans le monde de Helmholtz-Hodge : transformée de Fourier des champs de vecteurs	141
III	Signaux discrets et transformée de Fourier	144
III.1	Modélisation d'un signal discret	144
III.2	Transformée de Fourier d'un signal discret et théorème de Shannon-Nyquist	145
III.3	Principe de reconstruction	146
IV	Quelques approfondissements mathématiques	147
IV.1	Preuve du théorème de convolution	147
IV.2	Preuve du théorème de Wiener-Khinchin	148
	Formulaire d'électronique	149
	Partie II Mécanique des fluides <i>physique 05 X</i>	153
7	Statique des fluides	155
I	Modèle du milieu continu	155
I.1	Les différentes échelles de description d'un fluide	155
I.2	Champs de grandeurs intensives locales	156
II	Différentielle – Opérateur gradient – Symbole nabla	157
III	Expression de la force de pression au sein d'un fluide	160
IV	Champ de pression en statique des fluides	162
IV.1	Relation fondamentale de la statique des fluides	162
IV.2	Exemple en hydrostatique dans le référentiel terrestre	162
IV.3	Hydrostatique en référentiel non galiléen	165

V	Actions de pression	168
V.1	Calcul d'actions de pression	168
V.2	Cas particulier où la pression est uniforme	170
VI	Théorème d'Archimède	172
VI.1	Démonstration du théorème	172
VI.2	Exemple classique d'application du théorème d'Archimède : simplification des calculs d'actions de pression	174
VI.3	Flottabilité d'un solide	174
VI.4	Convection dans les fluides	175
VII	Exercices	176
8	Cinématique des fluides	179
I	Description du mouvement d'un fluide	179
I.1	Description lagrangienne	179
I.2	Description eulérienne d'un écoulement	180
I.3	Différence entre l'approche lagrangienne et l'approche eulérienne	180
II	Champ des vitesses et lignes de courant	182
III	Flux et divergence du champ de vitesse	185
III.1	Débit volumique	185
III.2	Débit d'une grandeur extensive quelconque	187
III.3	Divergence du champ de vitesse – Écoulement compressible	189
III.4	Équation locale de conservation de la masse	196
IV	Dérivée particulaire	198
IV.1	Exemple de la dérivée particulaire de la température	198
IV.2	Équation de conservation de la masse (seconde version)	200
V	Rotationnel du champ de vitesse	201
V.1	Circulation du champ de vitesse	201
V.2	Construction du vecteur rotationnel	202
V.3	Théorème de Stokes-Ampère	205
V.4	Écoulement potentiel	208
VI	Complément : distribution des vitesses dans un fluide	209
VI.1	Loi de distribution des vitesses	210
VI.2	Interprétation de la loi de distribution locale des vitesses	211
VII	Exercices	213
9	Dynamique des écoulements visqueux incompressibles	215
I	Viscosité d'un fluide	215
II	Équation de Navier-Stokes	217
II.1	Force volumique de viscosité	217
II.2	Équation de Navier-Stokes	218
III	Étude d'écoulements visqueux permanents	220
III.1	Écoulement de Couette plan	220
III.2	Écoulement de Poiseuille entre deux plans	221
III.3	Perte de charge dans un écoulement	224
IV	Diffusion de quantité de mouvement – Couche limite	226
IV.1	Étude de la couche limite	226
IV.2	Couche limite autour d'un objet profilé	229
V	Nombre de Reynolds	231
V.1	Définition du nombre de Reynolds	231
V.2	Universalité du nombre de Reynolds	233
V.3	Couche limite laminaire et nombre de Reynolds	236

VI	Nature de l'écoulement en fonction du nombre de Reynolds	237
VI.1	Faits expérimentaux	237
VI.2	Trainée en fonction du nombre de Reynolds	239
VII	Aile d'avion	242
VIII	Complément : interprétation microscopique de la viscosité	243
IX	Exercices	245
X	Problème	246
10	Dynamique des écoulements parfaits	249
I	Écoulement parfait	249
II	Dynamique des écoulements parfaits	250
II.1	Équation d'Euler	250
II.2	Conditions aux limites pour les écoulements parfaits	252
II.3	Les équations de la mécanique des écoulements parfaits	253
III	Exemples d'utilisation de l'équation d'Euler	254
III.1	Exemples d'écoulements à l'air libre	254
III.2	Effet Coanda	255
III.3	Exemple d'écoulement non stationnaire	257
IV	Théorème de Bernoulli	260
IV.1	Théorème de Bernoulli	260
IV.2	Applications du théorème de Bernoulli	263
V	Autres versions du théorème de Bernoulli	275
VI	Exercices	277
11	Dynamique des systèmes déformables – Méthode des bilans macroscopiques	281
I	Bilans de quantité de mouvement	281
I.1	Théorème de la résultante dynamique	281
I.2	Exemples de bilans de quantité de mouvement	283
II	Bilan de moment cinétique	289
II.1	Théorème du moment dynamique	289
II.2	Exemple de bilan de moment cinétique	291
III	Bilan d'énergie cinétique	293
III.1	Théorème de l'énergie cinétique	293
III.2	Exemple de bilan énergétique	294
IV	Bilan énergétique	297
IV.1	Premier principe de la thermodynamique	297
IV.2	Exemple : bilan d'énergie pour un écoulement permanent	297
IV.3	Théorème de Bernoulli	301
V	Exercices	302
VI	Problème	303
B	Analyse vectorielle	307
I	Opérateurs	307
I.1	Coordonnées cartésiennes	307
I.2	Coordonnées cylindriques	307
I.3	Coordonnées sphériques	308
II	Identités vectorielles	308
III	Formules intégrales	308
IV	Double produit vectoriel	309
V	Le symbole nabla	309

14 Changement d'état des corps purs	377
I Étude thermodynamique des changements d'état	377
I.1 Étude thermodynamique d'un corps pur sous deux phases	377
I.2 Description spécifique du changement d'état liquide/vapeur – Théorème des moments	383
II Étude des installations motrices à vapeur	391
II.1 Position du cycle de Carnot en thermodynamique industrielle	391
II.2 Cycle de Rankine	393
II.3 Apport de la surchauffe – Cycle de Hirn	394
III Étude d'un cycle récepteur à vapeur	395
III.1 Rappels sur les cycles récepteurs	395
III.2 Principe de fonctionnement d'une installation réceptrice	396
IV Exercices	397
V Problème	398
Formulaire de thermodynamique	401
Partie IV Électromagnétisme <i>physique 06X</i>	403
15 Électromagnétisme en régime permanent	405
I Formulation locale des lois de l'électrostatique	405
I.1 Premier exemple de loi locale – Lien entre champ et potentiel	406
I.2 Caractère divergent du champ électrostatique – Formulation locale du théorème de Gauss	407
I.3 Formulation locale du caractère conservatif de la circulation du champ électrostatique	412
I.4 Bilan sur les fondements de l'électrostatique – Équation de Poisson	417
I.5 Complément sur la formulation des lois de la gravitation universelle	418
II Formulations locale et intégrale des propriétés du champ magnétostatique	420
II.1 Circulation du champ magnétostatique – Théorème d'Ampère	420
II.2 Caractère conservatif du flux du champ magnétique – Notion de potentiel vecteur	427
III Exercices	433
16 Équations de Maxwell – Énergie du champ électromagnétique	437
I Équations de Maxwell – Formulation locale et intégrale	437
I.1 Équations de Maxwell	437
I.2 Premiers commentaires relatifs aux équations de Maxwell	438
I.3 Propriétés de symétrie du champ électromagnétique	440
II Équations décrivant la divergence du champ électromagnétique	442
II.1 Contenu intégral de l'équation de Maxwell-Gauss	442
II.2 Contenu intégral de l'équation de Maxwell-Thomson	442
III L'équation de Maxwell-Faraday – Introduction au phénomène d'induction de Neumann	443
III.1 Loi intégrale de Faraday de l'induction électromagnétique	443
III.2 Induction de Neumann	444
III.3 Relation de passage associée à l'équation de Maxwell-Faraday	448
IV Équation de Maxwell-Ampère – Contribution de Maxwell	448
IV.1 L'électromagnétisme avant Maxwell	448
IV.2 Mise en évidence des incohérences internes des lois antérieures à Maxwell	449
IV.3 Théorème d'Ampère généralisé en régime dépendant du temps	452

IV.4	Relation de passage associée à l'équation de Maxwell-Ampère	454
V	Retour sur les lois de l'électromagnétisme antérieures à Maxwell	454
V.1	Notion d'approximation des régimes quasi stationnaires (ARQS)	454
V.2	Ouverture vers la notion d'ARQS électrique	456
VI	Énergie du champ électromagnétique	457
VI.1	Formulation intégrale du bilan d'énergie électromagnétique	457
VI.2	Formulation locale d'un bilan d'énergie électromagnétique	458
VI.3	Théorèmes de Poynting – Formulations locale et intégrale	459
VI.4	Bilan d'énergie dans un conducteur ohmique en régime stationnaire	461
VI.5	Complément sur l'énergie du champ électromagnétique	462
VII	Exercices	465
17	Conducteurs en régime variable	469
I	Influence de la fréquence sur le comportement d'un conducteur – Cadre de l'ARQS	469
I.1	Loi d'Ohm en régime harmonique	469
I.2	Condition d'électroneutralité locale dans un conducteur en régime variable	473
I.3	Cadre de l'approximation des régimes quasi stationnaires pour un conduc- teur en régime variable	475
II	Effet de peau dans les conducteurs en régime variable	476
II.1	Équation de diffusion vérifiée par les champs dans le conducteur	477
II.2	Effet de peau dans un conducteur	478
II.3	Bilan d'énergie dans un conducteur soumis à l'effet de peau	483
II.4	Limite du conducteur parfait	486
III	Exercices	489
18	Induction électromagnétique	491
I	Induction de Neumann	491
I.1	Lois de l'induction de Neumann	491
I.2	Inductance et auto-inductance	494
I.3	Énergie magnétique	496
I.4	Induction de Neumann dans les circuits non filiformes	498
II	Induction de Lorentz	499
II.1	Changement de référentiel en électromagnétisme	500
II.2	Champ électromoteur de Lorentz	502
II.3	Exemple des rails de Laplace : principe des générateurs	502
II.4	Principe des moteurs électriques	505
II.5	Induction de Lorentz dans un circuit non filiforme	508
III	Exercices	509
IV	Problème	512
19	Conversion statique de puissance – Transformateur électrique	515
I	Transformateur électrique	515
I.1	Couplage magnétique entre deux circuits	515
I.2	Transformateur électrique idéal	516
I.3	Adaptation d'impédance par un transformateur idéal	518
II	Ferromagnétisme	520
II.1	La matière aimantée	520
II.2	Modèle du transformateur	522
II.3	Cycle d'hystérésis du noyau ferromagnétique	524
II.4	Pertes énergétiques dans les transformateurs réels	527
III	Exercices	528

20 Électronique de puissance – Montages à hacheurs	531
I Alimentation à découpage	532
I.1 Une alternative au rhéostat	532
I.2 L'interrupteur commandé est un transistor	534
I.3 Nécessité d'un lissage	534
II Lissage d'une tension par un condensateur	535
III Lissage d'un courant par une bobine	541
IV Méthode d'étude d'un montage à hacheur	545
V Exercices	546
Formulaire d'électromagnétisme	547

Partie V Physique des ondes 551

21 Phénomènes de propagation unidimensionnels non dispersifs – Équation de d'Alembert	553
I Les ondes	553
II Étude de deux exemples	553
II.1 Ondes transversales sur une corde vibrante	553
II.2 Ondes sonores longitudinales dans une tige solide	556
II.3 Équation de d'Alembert	558
III Solutions de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle	559
III.1 Ondes progressives	559
III.2 Expression de la célérité	560
III.3 Cas des ondes planes progressives harmoniques	561
III.4 Solution en ondes stationnaires	564
IV Applications	570
IV.1 Modes propres d'une corde vibrante fixée à ses deux extrémités	570
IV.2 Résonances sur la corde de Melde	572
V Exercices	574
VI Problèmes	575
22 Ondes sonores dans les fluides	579
I Propagation d'une onde sonore	579
I.1 Description et modélisation : l'approximation acoustique	579
I.2 Mise en équations	579
I.3 Célérité du son dans un gaz parfait	583
II Structure des ondes planes progressives harmoniques	585
II.1 Intérêt des ondes planes progressives harmoniques	585
II.2 Expression des équations linéarisées en notation complexe	586
II.3 Caractère longitudinal	587
II.4 Impédance acoustique	587
III Aspects énergétiques	588
III.1 Bilan local d'énergie sonore	588
III.2 Vecteur densité de courant énergétique	589
III.3 Densité volumique d'énergie sonore	590
III.4 Cas de l'onde plane progressive harmonique	591
III.5 Intensité et niveau sonores	592
IV Réflexion et transmission entre deux milieux	593
IV.1 Hypothèses d'étude	593
IV.2 Relations de passage	594

IV.3	Coefficients de réflexion et de transmission	595
V	Exercices	598
VI	Problèmes	600
23	Ondes électromagnétiques dans le vide	609
I	Équations de propagation des champs électrique et magnétique	609
I.1	Équations de Maxwell dans le vide	609
I.2	Équation de propagation pour le champ électrique	609
II	Structure des ondes planes progressives harmoniques	610
II.1	Description des champs	610
II.2	Relation de dispersion	611
II.3	Équations de Maxwell en notation complexe	612
II.4	Structure de l'onde plane progressive harmonique	612
II.5	Généralisation aux ondes planes progressives de forme quelconque	614
III	États de polarisation des ondes planes progressives harmoniques	615
III.1	Définition	615
III.2	Polarisation elliptique	615
III.3	Polarisation rectiligne	617
III.4	Polarisation circulaire	618
III.5	États de base de polarisation	618
IV	Étude énergétique des ondes planes progressives harmoniques	619
IV.1	Densité volumique d'énergie électromagnétique	619
IV.2	Vecteur de Poynting	620
IV.3	Propagation de l'énergie	620
IV.4	Influence de l'état de polarisation	621
V	Réflexion sous incidence normale d'une onde plane sur un plan conducteur parfait	622
V.1	Mise en équation	622
V.2	Détermination de l'onde réfléchie	622
V.3	Onde stationnaire	623
VI	Exercices	627
24	Phénomènes linéaires de propagation unidimensionnels dispersifs	635
I	Étude d'un exemple	635
I.1	Chaîne infinie de pendules couplés	635
I.2	Mise en équation	636
I.3	Approximation des milieux continus	636
I.4	Recherche de solutions harmoniques	636
I.5	Relation de dispersion	637
I.6	Dispersion et absorption	637
I.7	Équation de Klein-Gordon	639
II	Propagation dispersive d'une onde non harmonique	642
II.1	Propagation d'une onde comportant deux pulsations voisines	642
II.2	Propagation d'un paquet d'onde	643
II.3	Vitesse de groupe	645
II.4	Retour sur l'équation d'onde de Klein-Gordon	645
II.5	Étalement du paquet d'onde	646
III	Propagation d'une onde électromagnétique dans un plasma	647
III.1	Modélisation du plasma	647
III.2	Propagation d'une onde plane transverse progressive monochromatique	647

IV	Réflexion et réfraction d'une onde plane progressive harmonique à l'interface de deux milieux transparents	652
IV.1	Indice d'un milieu	652
IV.2	Hypothèses d'étude	653
IV.3	Relations de passage	654
IV.4	Lois de Descartes	655
IV.5	Coefficients de réflexion et de transmission sous incidence normale	657
V	Exercices	659
VI	Problèmes	661
Formulaire de physique des ondes		668
Partie VI Optique ondulatoire		673
25 Modèle scalaire de la lumière		675
I	Description de la lumière en termes d'ondes scalaires	675
I.1	Ondes électromagnétiques planes progressives	675
I.2	Superposition de deux ondes lumineuses	677
II	Chemin optique – Théorème de Malus	679
II.1	Chemin optique	680
II.2	Surfaces d'ondes, théorème de Malus et chemin optique	682
III	Rappels d'optique géométrique	689
III.1	Stigmatisme approché et conditions de Gauss	689
III.2	Miroir sphérique	690
III.3	Lentilles minces	693
IV	Exercice	694
V	Problème	695
26 Phénomène d'interférences		697
I	Interférences non localisées à deux ondes	697
I.1	Introduction	697
I.2	Phénomène d'interférences	700
I.3	Figure d'interférences	702
II	Systèmes interférentiels	706
II.1	Nécessité d'une source primaire	706
II.2	Miroir de Lloyd – Miroirs de Fresnel	711
II.3	Trous et fentes de Young	713
III	Cohérence	720
III.1	Cohérence spatiale	721
III.2	Cohérence temporelle	725
IV	Exercices	730
V	Problème	733
27 Interféromètre de Michelson		735
I	Présentation théorique de l'interféromètre de Michelson	735
I.1	Lame semi-réfléchissante	735
I.2	Description simplifiée de l'interféromètre	735
I.3	Construction dans le cas d'une source ponctuelle et représentation équivalente	736
I.4	Configurations particulières	738
II	Interféromètre de Michelson réglé en lame d'air à faces parallèles	740

II.1	Source à distance finie	740
II.2	Source à l'infini	743
II.3	Rayon des franges d'égale inclinaison	745
II.4	Application : spectroscopie	747
III	Interféromètre de Michelson réglé en coin d'air	749
III.1	Source à distance finie	749
III.2	Localisation dans le cas d'une source large à l'infini	752
IV	Observation en lumière non monochromatique	753
IV.1	Nécessité d'une lame compensatrice, conséquences	753
IV.2	Observations en lumière blanche (TP-cours)	755
IV.3	Application : détermination d'un indice ou d'une épaisseur	758
V	Présentation pratique et réglages (TP-cours)	760
V.1	Description	760
V.2	Principe du réglage pour accéder au contact optique	762
VI	Exercices	766
VII	Problème	767
28	Interférences entre ondes multiples (TP-cours)	769
I	Réseau	769
I.1	Définitions	769
I.2	Réseau plan constitué de N fentes infiniment fines	769
I.3	Ordres du réseau, formule fondamentale	774
II	Spectrométrie	777
II.1	Le réseau utilisé en spectrométrie	777
II.2	Exemples de mesures	780
II.3	Réglage du goniomètre	781
III	Interféromètre de Fabry-Perot (hors programme)	787
III.1	Principe	787
III.2	Étude de l'éclairement	788
IV	Exercices	790
V	Problème	791
29	Diffraction à l'infini	793
I	Introduction – Généralités	793
I.1	Mise en évidence expérimentale	793
I.2	Diffraction de Fresnel – Diffraction de Fraunhofer	796
I.3	Principe de Huygens-Fresnel	797
II	Diffraction à l'infini d'une onde plane	799
II.1	Expressions générales	799
II.2	Propriétés	803
II.3	Ouverture rectangulaire, fentes et réseaux	807
III	Diffraction et transformée de Fourier	814
III.1	Transformée de Fourier spatiale	814
III.2	Diffraction	814
IV	Exercices	817
V	Problèmes	819
	Formulaire d'optique géométrique	825
	Formulaire d'optique ondulatoire	826

Partie VII Solutions des tests	829
Électronique	829
Mécanique des fluides	836
Thermodynamique	837
Électromagnétisme	838
Physique des ondes	842
Optique ondulatoire	845
Partie VIII Solutions des exercices	849
Électronique	849
Mécanique des fluides	861
Thermodynamique	876
Électromagnétisme	889
Physique des ondes	915
Optique ondulatoire	940
Partie IX Solutions des problèmes	957
Électronique	957
Mécanique des fluides	961
Thermodynamique	965
Électromagnétisme	967
Physique des ondes	970
Optique ondulatoire	997
Index	1011

La collection *Cap Prépa* aide l'étudiant à répondre à la question-clé « Que dois-je savoir ? ».

Avec *Cap Prépa*, retrouvez l'esprit Pearson : transmettre de la façon la plus claire et illustrée des contenus de haute qualité et des méthodologies efficaces. *Cap Prépa* mobilise ainsi des équipes d'enseignants chevronnés afin de réaliser ces ouvrages où l'exactitude du propos se combine avec le souci de l'efficacité.

Garder le cap
pour savoir
ce qu'il faut
savoir, sans se
dispenser...



Ce manuel couvre l'ensemble du programme de la deuxième année PSI-PSI* : électronique, mécanique des fluides, thermodynamique, électromagnétisme, physique des ondes, optique. Il s'attache dès le départ à faire ressortir les raisons d'être et le sens de toutes les notions introduites, qui s'enrichissent ensuite progressivement.

Des notions d'histoire des sciences sont ainsi présentées au fil du texte pour illustrer l'ensemble des idées. Cette présentation approfondie du sens des objets étudiés est complétée par un effort pédagogique permanent.

- De nombreux exemples vous permettent d'assimiler les techniques mises en œuvre.
- Des encadrés « Rappel », « Attention », « Méthode » et « Synthèse » reprennent les notions fondamentales, soulignent les pièges à éviter, récapitulent la marche à suivre pour résoudre les problèmes et synthétisent les notions complexes.
- Des questions tests sont posées au fil du texte, elles permettent de valider les acquis progressivement. Des exercices corrigés ponctuent le cours et vous permettent l'assimilation des techniques employées.
- L'essentiel du cours est résumé sous la forme d'un formulaire à la fin de chaque partie : vous apprécierez de pouvoir vous y référer juste avant un devoir sur table pour réactiver vos connaissances.
- De très nombreux exercices (intégralement corrigés dans l'ouvrage), souvent extraits de sujets de concours, sont proposés pour vous permettre d'appliquer à loisir les méthodes présentées.
- Un cahier avec des photographies en couleur illustre des phénomènes décrits dans le cours.

S'il constitue un véritable ouvrage de référence pour la préparation aux concours, il se fixe aussi pour objectif de présenter les bases de la physique de façon claire, rigoureuse et détaillée.

Un manuel unique, qui correspond à vos besoins et qui deviendra vite votre guide pour garder le cap vers la réussite dans l'épreuve de physique !

Les auteurs

Ouvrage dirigé par Vincent Renvoizé, professeur en PSI au lycée militaire de La Flèche. Les auteurs sont professeurs et membres de jurys de concours d'entrée aux Grandes Écoles : Éric Bellanger (lycée Stanislas, Paris), Raphaël Girardi (lycée Étienne Mimard, Saint-Étienne), Sébastien Paulin (l'École normale supérieure de Lyon), Baptiste Portelli (lycée Étienne Mimard, Saint-Étienne), Eddie Saudrais (lycée Amyot, Auxerre).

Le public

Étudiants en classe préparatoire scientifique, filières PSI-PSI* ; étudiants en premier cycle universitaire ; candidats au Capes et à l'agrégation ; tout lecteur désireux de comprendre les bases de la physique.

PEARSON

Pearson Education France
47 bis, rue des Vinaigriers
75010 Paris
Tél. : 01 72 74 90 00
Fax : 01 42 05 22 17
www.pearson.fr

ISBN : 978-2-7440-7439-4

7439 0510 49 €



9 782744 074394