

MPSI
PCSI
PTSI
MP2I

Renaud Carpentier
Benoît Dépret
Baptiste Percier

Toute la Physique de Sup en applications

150 exercices et problèmes corrigés
contemporains et résumé de cours



ellipses

Table des matières

COURS D'OPTIQUE GEOMETRIQUE _____ **15**

1	Bases de l'optique géométrique	15
2	Systèmes optiques	19
3	Lentilles minces sphériques	21

PROBLEMES D'OPTIQUE GEOMETRIQUE _____ **27**

1.1	Spectre d'un tube pour aquarium	27
1.2	Grenouille cachée	31
1.3	Poisson dans l'eau	32
1.4	Fibre optique à saut d'indice	35
2.1	Taille d'un miroir	41
2.2	Mirage cosmique et matière noire	41
2.3	Billes réfléchissantes	44
2.4	Tortue décapitée	48
3.1	Panique au labo d'optique !	54
3.2	Lunettes correctrices	58
3.3	Œil de porte et dispositif espion	62
3.4	Effet bokeh avec un smartphone	66

COURS D'ELECTROCINETIQUE _____ **79**

4	Circuits électriques dans l'ARQS	79
5	Circuit linéaire du premier ordre	86
6	Oscillateurs libres et forcés	88
7	Filtrage linéaire	103

PROBLEMES D'ELECTROCINETIQUE _____ **117**

4.1	Système de va-et-vient	117
4.2	Montage d'une guirlande	118
4.3	Tête de lecture GMR des disques durs	121
4.4	Mesures de résistances	125
4.5	Association de panneaux photovoltaïques	129
4.6	Risque de blackout	135
5.1	Circuit à capacité commutée	141
5.2	Technique de l'overdrive partie 1	144
5.3	Lissage de courant	148
5.4	Décharge flash	153
5.5	Ouverture d'un circuit inductif	159
6.1	Alimentation des bougies d'allumage partie 1	164
6.2	Effet Ferranti partie 1	168
6.3	Caractérisation expérimentale d'un diapason à quartz	172

6.4	Electronique haute fréquence	partie 1	182
6.5	Remontée en puissances		191
6.6	Etude d'un distributeur d'assiettes		197
6.7	Suspension d'une voiture		204
7.1	Principe du son DOLBY NR B		212
7.2	Filtres de Butterworth		217
7.3	Lissage d'un indice boursier		222
7.4	Fabrication d'un « filtre à remonter le temps »		228
7.5	Mise en cascade de deux filtres		235
7.6	Technique de l'overdrive	partie 2	240
7.7	Démultiplexage stéréo		248
COURS ONDES ET SIGNAUX			267
8	Propagation et interférences		267
9	Ondes stationnaires (PCSI)		273
PROBLEMES ONDES ET SIGNAUX			275
8.1	Capteur radar de niveau		275
8.2	« Vous écoutez 107.7 FM »		281
8.3	Effet Ferranti	partie 2	290
8.4	Expérience de cours dans une salle de classe		293
8.5	L'heure en direct		294
8.6	Imagerie d'un trou noir		300
9.1	Etude d'une harpe		308
9.2	La Marseillaise sous la douche	partie 1	311
9.3	Tuyaux d'orgue		314
9.4	L'heure du thé a sonné !		319
COURS DE MECANIQUE semestre 1			323
10	Cinématique		323
11	Lois de Newton		328
12	Modélisation des frottements		332
13	Approche énergétique		334
14	Particules chargées		339
PROBLEMES DE MECANIQUE semestre 1			343
10.1	Montre à aiguille		343
10.2	Accélération dans un rond-point		344
10.3	Arrêt d'un TGV à une gare		345
10.4	Guépard chassant une antilope		348
10.5	Lecture d'un CD		350
10.6	Téléski nautique		354
10.7	Une fourmi sur un élastique		357
11.1	Crash test		359

11.2	Franchissement d'un road gap	362
11.3	Risque de rupture d'une corde	365
11.4	Stratégie de lancer à la pétanque	367
11.5	Entraide entre cyclistes	374
11.6	D'une exposition de médailles à la physique d'un pont suspendu	376
12.1	Roméo, Juliette et les fluides visqueux	382
12.2	Brumisation chez les pompiers partie 1	386
12.3	Prise d'un ballon à une seule main	393
12.4	Distance d'arrêt d'urgence	395
12.5	Retrait d'un livre d'une pile	398
12.6	Formule 1	401
12.7	Curling	404
13.1	Sauts à l'élastique	406
13.2	Un looping surhumain	410
13.3	Choix d'un vérin pour hayon de voiture	413
13.4	Régulateur à boules	418
13.5	Extraction d'une meule d'une carrière	423
13.6	Chaîne d'ions dans un piège de Paul partie 1	427
13.7	Chaîne d'ions dans un piège de Paul partie 2	432
14.1	Marquage en série	439
14.2	Spectrométrie de masse à temps de vol	444
14.3	Focalisation faible	453
14.4	Vent solaire et magnétosphère terrestre partie 1	458
COURS DE MECANIQUE semestre 2		465
15	Moment cinétique	465
16	Mouvement dans un champ de force centrale	467
17	Mouvement d'un solide	472
PROBLEMES DE MECANIQUE semestre 2		477
15.1	Mobile de montgolfières	477
15.2	Poids apparent d'un sac à dos	479
15.3	Balançoire à bascule	481
15.4	Porte de placard pliante	484
16.1	Planète HD 80606b partie 1	487
16.2	Satellites en tous genres	489
16.3	Chute de la station Tiangong 1	495
16.4	Etude d'une exoplanète circumbinaire	502
16.5	Différents effets relativistes sur la trajectoire autour d'un trou noir	514
17.1	Freins à disque d'un VTT	528
17.2	Chute d'un stylo	530
17.3	Influence du vent sur la vitesse d'un cycliste	534
17.4	L'énigme du singe de Lewis Carroll	538

COURS DE THERMODYNAMIQUE _____ **541**

18	Description d'un système thermodynamique _____	541
19	Premier principe de la thermodynamique _____	547
20	Second principe de la thermodynamique _____	550
21	Machines thermiques _____	553

PROBLEMES DE THERMODYNAMIQUE _____ **557**

18.1	Fractionnement isotopique comme signature de la vie sur Terre partie 1	557
18.2	Vent solaire et magnétosphère terrestre partie 2 _____	560
18.3	Respiration et consommation de dioxygène par le corps humain _____	563
18.4	Fluide de Van de Waals et changement d'état liquide-vapeur _____	567
18.5	Extincteur à CO ₂ _____	574
18.6	Sur la formation d'un brouillard _____	579
18.7	Du champagne qui perd ses bulles... _____	587
19.1	Fabrication d'huile de noix _____	591
19.2	Mécanique du cœur _____	593
19.3	Aération d'une pièce _____	596
19.4	Douche solaire _____	597
19.5	Planète HD 80606b partie 2 _____	600
19.6	Brumisation chez les pompiers partie 2 _____	605
20.1	Mesure du coefficient de Laplace _____	610
20.2	Les chauffeuses chimiques _____	615
20.3	La Marseillaise sous la douche partie 2 _____	619
20.4	Une voiture à air comprimé _____	621
21.1	Production de froid à la Défense _____	634
21.2	Etude d'une centrale solaire thermique partie 1 _____	641
21.3	Centrale à cogénération _____	645
21.4	Efficacité d'un refroidisseur centrifuge _____	648

COURS DE STATIQUE DES FLUIDES _____ **655**

22	Statique des fluides _____	655
----	----------------------------	-----

PROBLEMES DE STATIQUE DES FLUIDES _____ **659**

22.1	Roue de Falkirk _____	659
22.2	Anneaux aquatiques _____	661
22.3	Mission Aeolus _____	664
22.4	Challenger Deep _____	670
22.5	Etude d'une fontaine-boule _____	674
22.6	Résistance d'une baie vitrée XXL _____	681

COURS D'ELECTROMAGNETISME _____ **691**

23	Champ magnétique _____	691
24	Lois de l'induction _____	696

PROBLEMES D'ELECTROMAGNETISME	705
23.1 Champ créé par un solénoïde	705
23.2 Sur le trajet de l'énergie dans un circuit électrique partie 1	712
23.3 Une aiguille embobinée	717
23.4 Vent solaire et magnétosphère terrestre partie 3	726
24.1 Détecteur de métaux BFO	733
24.2 Transport sous haute tension	737
24.3 Alimentation des bougies d'allumage partie 2	742
24.4 Recharge dynamique	748
25.1 Catapultage EMALS partie 1	755
25.2 Catapultage EMALS partie 2	761
25.3 Cerceau de Delezenne	768
25.4 Etude d'un moteur AXEM	773
COURS DE MECANIQUE QUANTIQUE	779
26 Introduction à la physique quantique	779
PROBLEMES DE MECANIQUE QUANTIQUE	785
26.1 Interférences d'onde de matière	785
26.2 Fractionnement du carbone comme signature de la vie sur Terre partie 2	795
26.3 Des couleurs électroniques	802
26.4 A propos des boîtes quantiques	807
PROBLEMES MULTICHAPITRES	819
27.1 Des ultrasons pour sonder les os	819
27.2 Sur les épaules des géants	823
27.3 Repérage d'une source sonore	826
27.4 Physique d'un tapis en silicone	829
27.5 Fontaine de chaîne	834
27.6 Etude d'une centrale solaire thermique partie 2	837
27.7 Isolation thermique par l'extérieur	840
27.8 Char à voile électrique	845
27.9 Formation des planètes	848
27.10 Protonthérapie et protection des astronautes	852
27.11 Une bouteille, un cure-dent, de la physique	859
27.12 La physique de <i>Deception Point</i>	861
27.13 La fabuleuse physique d'un ballon de baudruche	865
27.14 Circuits démesurés	868
27.15 Electronique haute fréquence partie 2	871
27.16 Sur le trajet de l'énergie dans un circuit électrique partie 2	874
27.17 Là où la mécanique quantique rencontre la relativité générale...	880
27.18 Expérience des trous de Young revisitée : diffraction inélastique résonante de rayons X par un cristal	883