

Table des matières

CHAPITRE 1 OPTIQUE ONDULATOIRE	23
1.1 Les faisceaux de Bessel partie 1	23
1.2 Focalisation du son dans le mètre	25
1.3 Modulateur spatial de lumière	27
1.4 Le projet spatial LISA partie 1	29
1.5 Profondeur des alvéoles d'un CD	31
1.6 Une frange plus rapide que la lumière ?	33
1.7 Fabrication d'un réseau de Bragg	35
1.8 Vélocimétrie laser par clignotement	37
1.9 Les faisceaux de Bessel partie 2	38
1.10 Le projet spatial LISA partie 2	41
1.11 Principe et utilisation du LIDAR	44
1.12 Contrôle de planéité d'un miroir	47
1.13 Le film étirable, c'est emballant !	49
1.14 Etude d'une plume de paon	51
1.15 Des panneaux solaires anti-reflets	51
1.16 Tomographie par cohérence optique	56
1.17 Lampadaire vu à travers un rideau	62
1.18 Spectromètre à réseau	63
1.19 Les réseaux de Dammann	64
1.20 Imagerie des exoplanètes	67
1.21 Microscopie à contraste de phase	69
CHAPITRE 2 LES LASERS	73
2.1 Principe du laser à deux niveaux d'énergie	73
2.2 Lasers à modes bloqués	76
2.3 Combinaison cohérente de lasers	78
2.4 Les faisceaux de Bessel partie 3	81
2.5 Capacité des disques optiques	82
CHAPITRE 3 THERMODYNAMIQUE	85
3.1 Principe d'un mitigeur	85
3.2 Etude d'un chauffe-eau solaire	87
3.3 Une machine thermique expérimentale	89

3.4	Principe de la VMC double-flux	95
3.5	Mesure d'un coefficient de diffusion	98
3.6	Durée de vie d'une bulle	101
3.7	Mûrissement d'une mousse	102
3.8	Temps de séchage d'une éponge	105
3.9	Diffusion d'un parfum	106
3.10	Comparaison de vitrages	109
3.11	Choix de la taille du brûleur	111
3.12	Température dans un tunnel	115
3.13	Comment se réchauffer les mains ?	117
3.14	Du gravier pour faire fondre la neige ?	118
3.15	Réchauffement planétaire	119
CHAPITRE 4 MECANIQUE DES REFERENTIELS NON GALILEENS		125
4.1	Risque de basculement d'une caisse	125
4.2	Etude d'un flipper	125
4.3	Points de Lagrange	129
4.4	Optimisation d'une montre automatique	132
4.5	Oscillation d'une benne de téléphérique	134
4.6	Déviation vers l'Est : théorie et expérience	135
4.7	Principe d'un gyromètre vibrant	139
4.8	Enrichissement par centrifugation	144
4.9	A propos du jet stream partie 1	147
4.10	Effets de marées	150
4.11	Système de freinage des remorques	152
CHAPITRE 5 MECANIQUE DES FLUIDES		157
5.1	Largeur d'un couloir de gradin	157
5.2	Vortex dans un écoulement	157
5.3	Souffle provoqué par le passage d'un véhicule	158
5.4	Parapente en bord de mer	161
5.5	Etude du rebond flexural	163
5.6	Lévitiation d'une balle dans un jet d'air	166
5.7	Autour d'un château d'eau	167
5.8	Phénomène de surcote	170
5.9	Une tête de lecture sur coussin d'air	171
5.10	Un tube à essai qui ne se vide pas ?	175
5.11	Intérêt du foc pour un voilier	177
5.12	Force de traction d'une aile de kitesurf	178
5.13	Récupérateur d'eau	182
5.14	Une expérience à faire chez soi !	183
5.15	Naissance des vagues	184

5.16	Le risque d'aquaplaning	186
5.17	Avancée d'un bouchon	189
5.18	Usine marémotrice de la Rance	190
5.19	Résistance au roulement sur sol mouillé	194
5.20	Un Ecureuil au plafond...	194
CHAPITRE 6 ELECTROMAGNETISME		199
6.1	Coût d'une ligne électrique	199
6.2	Risque d'électrocution par le sol	200
6.3	Prospection par mesure de résistivité	201
6.4	Electro-érosion par fil	204
6.5	Effet couronne	207
6.6	Il y a de l'orage dans l'air...	209
6.7	Des cheveux électriques !	211
6.8	Sondage par gravimétrie	214
6.9	Générateur électrostatique de Kelvin	216
6.10	Champ à proximité d'une ligne THT	220
6.11	Micro-miroirs pour vidéoprojecteurs	222
6.12	Energie de fission nucléaire	226
6.13	Champ magnétique dans un tokamak	228
6.14	Détecteur à boucle inductive	230
6.15	Disjoncteur magnétique	236
6.16	Jeu du Rattlesnake	239
6.17	Collés avec des aimants...	241
6.18	Champ magnétique créé par une décharge	248
6.19	Canon à effet de champ partie 1	249
6.20	Déviaton d'un filet d'eau	252
6.21	Etude d'un câble pour la TNT partie 1	256
CHAPITRE 7 ONDES MECANIQUES		258
7.1	Fil de jardinier	259
7.2	Compression d'une balle de golf	259
7.3	Autour de la guitare...	263
7.4	Tuyaux d'orgue	270
7.5	A propos du niveau sonore	271
7.6	Imagerie photo-acoustique	275
7.7	La technique des Dalton	278
7.8	Modélisation d'un rebond	280
7.9	Rôle de l'oreille moyenne	282
7.10	Instabilité de flambage	285
7.11	Pavillon acoustique d'un soubassophone	287

CHAPITRE 8 ONDES ELECTROMAGNETIQUES	291
8.1 Emetteur de la Barillette	291
8.2 Portée d'un talkie-walkie	293
8.3 Voile solaire sous pression	294
8.4 Etude d'un câble pour la TNT partie 2	298
8.5 Pouvoir rotatoire	301
8.6 Dispositif optique d'un lecteur CD	303
8.7 Du chocolat à la vitesse de la lumière I	304
8.8 Ecrantage d'une porte de four à micro-ondes	306
8.9 Dispersion dans les fibres optiques	308
8.10 Une impulsion supraluminique ?	310
8.11 A propos du débit d'absorption spécifique	313
8.12 Influence de l'ionosphère sur les transmissions GPS	318
8.13 Phénomène d'iridescence	321
8.14 Une feuille d'aluminium comme écran ?	323
CHAPITRE 9 MECANIQUE QUANTIQUE	327
9.1 Délocalisation d'un neutron	327
9.2 De la mécanique quantique relativiste ?	329
9.3 Des couleurs électroniques	331
9.4 Effet Casimir	333
9.5 Corail quantique	337
9.6 Effet isotopique cinétique	339
9.7 Lasers à cascade quantique	343
9.8 Microscope à effet tunnel	348
9.9 Canon à effet de champ partie 2	352
9.10 Manipulation de fonctions d'onde	355
CHAPITRE 10 PROBLEMES MULTICHAPITRES	361
10.1 Etude spectrale d'un faisceau laser	361
10.2 Désembuage d'un pare-brise	365
10.3 Régulateur de vitesse	368
10.4 Projection d'eau d'une descente en bûche	371
10.5 Puissance d'un sèche-cheveux	373
10.6 Origine du jet stream	374
10.7 Champagne ! partie 1	376
10.8 Désintégration d'un noyau atomique	380
10.9 Lentille à focale commandable	381
10.10 Circuits électriques domestiques	384
10.11 Une poêle en lévitation ?	387
10.12 Capacité membranaire d'une cellule	389

10.13	Choix du site d'implantation d'une éolienne	393
10.14	Etude d'un trampoline	395
10.15	Evolution d'un tsunami	399
10.16	Restauration de monuments par laser	402
10.17	Modulateur électro-optique	405
10.18	Suivi des ondes sismiques par sondage ionosphérique	408
10.19	Expérience de complémentarité	414
10.20	Sur la taille d'un atome...	416
10.21	Interférence avec des atomes ultra froids	418
CHAPITRE 11 RESOLUTION DE PROBLEMES		421
11.1	Dimensions d'une boîte de conserve	421
11.2	Champagne ! partie 2	422
11.3	Un pique-nique au Soleil	423
11.4	Vol stationnaire d'un rapace	425
11.5	Le Tour de France	425
11.6	Faut-il courir sous la pluie ?	426
11.7	Des rayons suivant l'horizon	426
11.8	A propos du jet stream partie 2	428
CORRIGES CHAPITRE 1 OPTIQUE ONDULATOIRE		429
1.1	Les faisceaux de Bessel partie 1	429
1.2	Focalisation du son dans le métro	431
1.3	Modulateur spatial de lumière	431
1.4	Le projet spatial LISA partie 1	433
1.5	Profondeur des alvéoles d'un CD	434
1.6	Une frange plus rapide que la lumière ?	435
1.7	Fabrication d'un réseau de Bragg	438
1.8	Vélocimétrie laser par clignotement	440
1.9	Les faisceaux de Bessel partie 2	442
1.10	Le projet spatial LISA partie 2	444
1.11	Principe et utilisation du LIDAR	447
1.12	Contrôle de planéité d'un miroir	450
1.13	Le film étirable, c'est emballant !	452
1.14	Etude d'une plume de paon	455
1.15	Des panneaux solaires anti-reflets	457
1.16	Tomographie par cohérence optique	460
1.17	Lampadaire vu à travers un rideau	466
1.18	Spectromètre à réseau	468
1.19	Les réseaux de Dammann	471
1.20	Imagerie des exoplanètes	474
1.21	Microscopie à contraste de phase	476

CORRIGES CHAPITRE 2 LES LASERS		479
2.1	Principe du laser à deux niveaux d'énergie	479
2.2	Lasers à modes bloqués	482
2.3	Combinaison cohérente de lasers	484
2.4	Les faisceaux de Bessel partie 3	486
2.5	Capacité des disques optiques	489
CORRIGES CHAPITRE 3 THERMODYNAMIQUE		493
3.1	Principe d'un mitigeur	493
3.2	Etude d'un chauffe-eau solaire	494
3.3	Une machine thermique expérimentale	498
3.4	Principe de la VMC double-flux	503
3.5	Mesure d'un coefficient de diffusion	507
3.6	Durée de vie d'une bulle	508
3.7	Mûrissement d'une mousse	510
3.8	Temps de séchage d'une éponge	512
3.9	Diffusion d'un parfum	515
3.10	Comparaison de vitrages	518
3.11	Choix de la taille du brûleur	521
3.12	Température dans un tunnel	523
3.13	Comment se réchauffer les mains	525
3.14	Du gravier pour faire fondre la neige ?	526
3.15	Réchauffement planétaire	528
CORRIGES CHAPITRE 4 MECANIQUE DES REFERENTIELS NON GALILEENS		533
4.1	Risque de basculement d'une caisse	533
4.2	Etude d'un flipper	536
4.3	Points de Lagrange	540
4.4	Optimisation d'une montre automatique	543
4.5	Oscillation d'une benne de téléphérique	545
4.6	Déviations vers l'Est : théorie et expérience	548
4.7	Principe d'un gyromètre vibrant	551
4.8	Enrichissement par centrifugation	555
4.9	A propos du jet stream partie 1	559
4.10	Effets de marées	560
4.11	Système de freinage des remorques	563
CORRIGES CHAPITRE 5 MECANIQUE DES FLUIDES		567
5.1	Largeur d'un couloir de gradin	567
5.2	Vortex dans un écoulement	568
5.3	Souffle provoqué par le passage d'un véhicule	569

5.4	Parapente en bord de mer	572
5.5	Etude du rebond flexural	573
5.6	Lévitiation d'une balle dans un jet d'air	576
5.7	Autour d'un château d'eau	578
5.8	Phénomène de surcote	582
5.9	Une tête de lecture sur coussin d'air	584
5.10	Un tube à essai qui ne se vide pas ?	588
5.11	Intérêt du foc pour un voilier	590
5.12	Force de traction d'une aile de kitesurf	591
5.13	Récupérateur d'eau	592
5.14	Une expérience à faire chez soi !	594
5.15	Naissance des vagues	596
5.16	Le risque d'aquaplaning	599
5.17	Avancée d'un bouchon	602
5.18	Usine marémotrice de la Rance	603
5.19	Résistance au roulement sur sol mouillé	605
5.20	Un Ecureuil au plafond...	607
CORRIGES CHAPITRE 6 ELECTROMAGNETISME		611
6.1	Coût d'une ligne électrique	611
6.2	Risque d'électrocution par le sol	613
6.3	Prospection par mesure de résistivité	614
6.4	Electro-érosion par fil	616
6.5	Effet couronne	618
6.6	Il y a de l'orage dans l'air...	621
6.7	Des cheveux électriques !	624
6.8	Sondage par gravimétrie	626
6.9	Générateur électrostatique de Kelvin	629
6.10	Champ à proximité d'une ligne THT	633
6.11	Micro-miroirs pour vidéoprojecteurs	635
6.12	Energie de fission nucléaire	638
6.13	Champ magnétique dans un tokamak	641
6.14	Détecteur à boucle inductive	642
6.15	Disjoncteur magnétique	646
6.16	Jeu du Rattlesnake	648
6.17	Collés avec des aimants...	651
6.18	Champ magnétique créé par une décharge	655
6.19	Canon à effet de champ partie 1	657
6.20	Déviations d'un filet d'eau	661
6.21	Etude d'un câble pour la TNT partie 1	666

CORRIGES CHAPITRE 7 ONDES MECANQUES		673
7.1	Fil de jardinier	673
7.2	Compression d'une balle de golf	674
7.3	Autour de la guitare...	678
7.4	Tuyaux d'orgue	685
7.5	A propos du niveau sonore	685
7.6	Imagerie photo-acoustique	690
7.7	La technique des Dalton	696
7.8	Modélisation d'un rebond	698
7.9	Rôle de l'oreille moyenne	701
7.10	Instabilité de flambage	704
7.11	Pavillon acoustique d'un soubassophone	706
CORRIGES CHAPITRE 8 ONDES ELECTROMAGNETIQUES		711
8.1	Emetteur de la Barillette	711
8.2	Portée d'un talkie-walkie	714
8.3	Voile solaire sous pression	716
8.4	Etude d'un câble pour la TNT partie 2	720
8.5	Pouvoir rotatoire	724
8.6	Dispositif optique d'un lecteur CD	726
8.7	Du chocolat à la vitesse de la lumière !	728
8.8	Ecrantage d'une porte de four à micro-ondes	730
8.9	Dispersion dans les fibres optiques	733
8.10	Une impulsion supraluminique ?	736
8.11	A propos du débit d'absorption spécifique	739
8.12	Influence de l'ionosphère sur les transmissions GPS	745
8.13	Phénomène d'iridescence	750
8.14	Une feuille d'aluminium comme écran ?	753
CORRIGES CHAPITRE 9 MECANIQUE QUANTIQUE		759
9.1	Délocalisation d'un neutron	759
9.2	De la mécanique quantique relativiste ?	762
9.3	Des couleurs électroniques	764
9.4	Effet Casimir	768
9.5	Corail quantique	771
9.6	Effet isotopique cinétique	774
9.7	Lasers à cascade quantique	778
9.8	Microscope à effet tunnel	786
9.9	Canon à effet de champ partie 2	790
9.10	Manipulation de fonctions d'onde	795

CORRIGES CHAPITRE 10 PROBLEMES MULTICHAPITRES	801
10.1 Etude spectrale d'un faisceau laser	801
10.2 Désembuage d'un pare-brise	803
10.3 Régulateur de vitesse	806
10.4 Projection d'eau d'une descente en bûche	811
10.5 Puissance d'un sèche-cheveux	814
10.6 Origine du jet stream	816
10.7 Champagne ! partie 1	819
10.8 Désintégration d'un noyau atomique	825
10.9 Lentille à focale commandable	827
10.10 Circuits électriques domestiques	829
10.11 Une poêle en lévitation ?	831
10.12 Capacité membranaire d'une cellule	835
10.13 Choix du site d'implantation d'une éolienne	840
10.14 Etude d'un trampoline	842
10.15 Evolution d'un tsunami	846
10.16 Restauration de monuments par laser	849
10.17 Modulateur électro-optique	851
10.18 Suivi des ondes sismiques par sondage ionosphérique	853
10.19 Expérience de complémentarité	860
10.20 Sur la taille d'un atome...	863
10.21 Interférence avec des atomes ultra froids	865
CORRIGES CHAPITRE 11 RESOLUTION DE PROBLEMES	869
11.1 Dimensions d'une boîte de conserve	869
11.2 Champagne ! partie 2	870
11.3 Un pique-nique au Soleil	871
11.4 Vol stationnaire d'un rapace	873
11.5 Le Tour de France	874
11.6 Faut-il courir sous la pluie ?	876
11.7 Des rayons suivant l'horizon	878
11.8 A propos du jet stream partie 2	881
INDEX	883