

Christian GARING

Stéphane RÉDOGLIA

Lionel UHL

Les Mille et Une questions de la physique-chimie en prépa



530/176-04.1

e année | BCPST

ellipses

Avant-propos

Ce livre d'une conception originale a été imaginé dans l'unique but d'être utile aux élèves. Sous forme d'une batterie de questions courtes, de conseils et d'exercices, il embrasse la totalité du programme de physique et de chimie de la deuxième année de la filière BCPST.

Il doit permettre de préparer efficacement une colle, de faire le point sur ses connaissances avant un devoir surveillé, et d'entamer sereinement les révisions de fin d'année pour la préparation à l'écrit et à l'oral des concours. Mais pour éviter de travailler par à-coups, il vaut mieux en faire un « compagnon de route », utile de façon régulière pour un travail de fond tout au long de l'année.

Il regroupe tout ce qui est indispensable pour réussir à l'écrit et à l'oral et sera donc utile à tout ceux qui ont à cœur de travailler la physique et la chimie dans l'objectif des concours et de leur formation personnelle.

La présentation sous cette forme est inédite ; l'ouvrage de deuxième année de BCPST comporte 11 chapitres, chacun regroupant environ 75 questions réparties en rubriques :

- Les ordres de grandeur utiles
- Le cours d'abord
- Conseils à suivre ; erreurs à éviter
- Applications directes du cours
- Questions de réflexion ; physique ou chimie pratique
- Exercices
- Travaux pratiques (selon les cas)

Bien sûr chaque chapitre « questions » est suivi de son chapitre « réponses » **entièrement rédigé.**

L'esprit de ces rubriques est détaillé ci-après :

Les ordres de grandeur utiles

*« Nul ne peut prétendre être physicien ou chimiste
s'il ignore les ordres de grandeur de la nature »*

Cette rubrique donne des valeurs utiles :

- des constantes fondamentales : à l'oral, par exemple, il est bon de connaître la masse et la charge de l'électron, le nombre d'Avogadro, la constante des gaz parfaits,...
- mais aussi des grandeurs courantes (et que l'on ne peut pas ignorer) : le doublet jaune du sodium, l'indice de réfraction du verre, la masse molaire de l'air,...
- et enfin, une foule de données dont il est bon d'avoir une idée numérique : la masse de la Terre, l'énergie de la liaison C-C, des valeurs de potentiels standard de couples rédox courants,...

Toutes ces grandeurs ont une unité à respecter (non, une vitesse de réaction ne s'exprime pas en m.s^{-1} !) et, le cas échéant, à convertir en unité du système international avant de passer à une application numérique (non, une masse volumique ne s'utilise pas en g.cm^{-3}).

Il est conseillé de (re)lire les tableaux au début de chaque chapitre afin de se faire aux ordres de grandeur, dont la mémorisation vient automatiquement avec la pratique et la réflexion.

Le cours d'abord

« Aucune réussite n'est possible sans une parfaite connaissance du cours »

La physique et la chimie n'étant pas des « sciences contemplatives », il est illusoire de croire qu'il suffit de lire le cours pour savoir faire ! L'apprentissage du cours suppose au contraire une implication active, stylo à la main et cahier fermé pour refaire les calculs, les schémas, les formules et mécanismes chimiques,...

Une réflexion sur les modèles et les hypothèses s'impose : la signification et la vraisemblance des résultats doivent primer.

Sans ce travail approfondi, pas de miracle : la résolution des exercices et problèmes est vite compromise.

Les questions de cours proposées dans ce livre se posent fréquemment telles quelles aux écrits des concours. Elles n'ont pas vocation à se substituer au cours du professeur, mais elles permettent de « Faire le Point » par l'auto-évaluation des connaissances utiles pour réussir.

Elles sont courtes, précises et sans difficultés et sont regroupées par paragraphes d'intérêt. Il ne s'agit pas d'y répondre par une « formule », mais, comme à l'oral, de conduire un raisonnement à l'aide de phrases étayées par des démonstrations reproduisant une partie du cours. Les résultats essentiels doivent être obligatoirement mémorisés : ils apparaissent encadrés dans la partie « réponses ».

Conseils à suivre ; erreurs à éviter

« La répétition est le moteur de la pédagogie »

Il faut apprendre à être réceptif aux conseils, et non essayer de « réinventer les méthodes ». Car hélas, la non vérification des conditions d'application du théorème de Bernoulli peut vite tourner au désastre, et la méconnaissance des réactions élémentaires de chimie organique conduit vite au blocage dans un problème de synthèse organique...

Alors dissions d'entrée tout malentendu à propos de cette rubrique : les « conseils à suivre » sont prodigués pour aider sincèrement, pas pour contraindre inutilement ; les « erreurs à éviter » sont signalées afin de pas être commises et non pour induire en erreur.

La connaissance du cours n'est rien si elle n'est pas renforcée par des conseils d'application. Cette rubrique est donc à lire plutôt dix fois qu'une, et surtout à faire sienne, sans hésitation ni état d'âme...

Applications directes du cours

« La pratique progressive au service de l'assimilation maîtrisée »

Tout exercice sur une partie du programme récemment abordée présente une difficulté par sa nouveauté, tant que les bons réflexes ne sont pas installés, alors qu'il paraîtra élémentaire quelque temps après : c'est cette phase d'apprentissage qu'il faut surmonter sans se décourager.

Cette rubrique regroupe de petits exercices au contenu plus modeste et dont la résolution suppose simplement l'application directe d'un résultat de cours ou d'une technique immédiate de calcul, ce qui n'exclut pas la réflexion. En cas de difficulté, ne pas se précipiter sur la solution, mais revoir la partie correspondante du cours.

Questions de réflexion ; physique ou chimie pratique

« Science sans conscience n'est que ruine de l'âme »

Cette rubrique est faite pour les curieux, ceux qui aiment comprendre le monde qui les entoure. Elle plaira à ceux qui aiment réinvestir leurs connaissances fondamentales dans la résolution de problèmes concrets.

Les questions inciteront le jeune scientifique à penser comme un futur ingénieur : quelles applications imaginer pour un résultat ? et quelle notion scientifique mobiliser pour comprendre un phénomène ?

Les calculs y sont limités, et il faut faire preuve de bon sens ; seules certaines questions sont un peu plus difficiles.

Exercices

« C'est en forgeant que l'on devient forgeron »

Aucune intention d'être exhaustif ici. Chaque chapitre propose néanmoins une liste d'une dizaine d'exercices variés, posés à l'oral des concours ou issus de problèmes d'écrit récents, avec pour intention de faire découvrir la diversité du sujet traité dans le chapitre. Certains énoncés sont « classiques », de difficulté moyenne, présentant un intérêt explicite dans le titre ; d'autres, marqués d'un astérisque (*), soit sont plus originaux, soit nécessitent un peu plus de réflexion...

Le but n'est pas de les apprendre en espérant « tomber dessus » le jour de l'écrit ou de l'oral, mais d'acquérir sur ces exercices les réflexes sains permettant d'en aborder d'autres dans de bonnes conditions.

Travaux pratiques

« La main à la pâte »

L'ambition de cette partie reste modeste. Elle conclut un bon nombre de chapitres, ceux qui se prêtent particulièrement aux travaux pratiques, et son but n'est pas de proposer des séances de TP toutes faites. En revanche elle regroupe une série de questions simples sur les dispositifs, les montages, les conditions expérimentales, les fonctionnements d'appareils, le pourquoi de telle observation, les ordres de grandeur classiques...

Il ne faut pas oublier que les problèmes d'écrit comme les interrogations orales comportent un grand nombre de questions expérimentales, celles-ci jouant un rôle important pour départager les candidats.

Pour conclure nous exprimons le vœu que ce livre soit utile au plus grand nombre, à ceux qui simplement ont à cœur de travailler la physique et la chimie parce qu'elle donne lieu à des épreuves de concours et à ceux, heureusement nombreux, qui par curiosité et goût, ont toujours plaisir à étudier ces disciplines.

Les auteurs

Sommaire

Petit formulaire pour les calculs en physique

8

	Questions	Réponses
Chapitre 1. Thermodynamique	13	39
Chapitre 2. Phénomènes de transport - Diffusion	85	105
Chapitre 3. Mécanique	143	159
Chapitre 4. Électrocinétique - Électronique	191	211
Chapitre 5. Mécanique des fluides	247	267
Chapitre 6. Optique ondulatoire	307	327
Chapitre 7. Thermodynamique chimique I : Équilibres chimiques	363	377
Chapitre 8. Thermodynamique chimique II : Mélanges binaires	403	415
Chapitre 9. Solutions aqueuses	439	463
Chapitre 10. Chimie organique I Spectroscopie, alcènes, aromatiques	501	519
Chapitre 11. Chimie organique II Amines, organomagnésiens, acides et dérivés	553	569