

Document de rentrée : Physique-Chimie en MPSI

Vous allez entrer en MPSI au lycée Clemenceau à Reims à la rentrée prochaine. L'enseignement en sciences physiques se situe dans la continuité de celui dispensé en classe de première S et de terminale S. Cependant, l'accent sera davantage mis sur la modélisation et la mathématisation des phénomènes physiques par rapport au lycée ...

Voici une liste de recommandations et d'exercices qui vous permettront d'aborder la première année de MPSI dans de bonnes conditions

Il n'est pas inutile de connaître a minima les fonctionnalités de sa calculatrice.

Vous pouvez donc lire la documentation de votre calculatrice. Vous devrez savoir comment faire :

- des régressions linéaires
- des résolutions d'équations avec le solveur numérique
- une analyse statistique d'une série de mesures (déterminer valeur moyenne et écart-type principalement)

Habituez vous également à savoir vous passer de calculatrice lorsque vous avez à faire des calculs nécessitant les opérations élémentaires. Les calculatrices ne sont pas systématiquement autorisées.

Le programme de mathématique du lycée (et du collège) doit être maîtrisé. Vous devez savoir

- dériver et intégrer les fonctions usuelles (exp, ln, cos, sin, tan, fonctions puissance...)
- faire de la géométrie dans le plan : théorèmes de Thalès, Pythagore. Trigonométrie, calcul d'angles
- être au point sur les nombres complexes
- être au point sur les vecteurs (savoir faire la somme de deux vecteurs à partir de leurs coordonnées et de façon géométrique), savoir calculer le produit scalaire de deux vecteurs.
- savoir convertir des unités (des kilomètres par heure en nanomètres par seconde par exemple)

Voici un bref aperçu des notions qui seront abordées en Physique-Chimie en MPSI :

En Physique :

- Physique des signaux et des ondes : système oscillants, propagation des ondes, diffraction, interférences entre ondes
- Optique géométrique : loi de la réflexion et de la réfraction, système optique constitués de miroirs et lentilles
- Introduction à la mécanique quantique (qui sera approfondie en deuxième année)
- Électrocinétique : lois du courant électrique, et étude générale des circuit électriques en courant continu et alternatif. Phénomènes de résonance électrique et mécanique
- mécanique classique : lois de bases en référentiel galiléen et applications pour l'étude de mouvement variés.
- thermodynamique : principes de bases et application aux machines thermiques.
- magnétisme et lois de l'induction appliquée à l'étude de systèmes électro-mécaniques

En Chimie

- Architecture de la matière : constitution des éléments chimique (atomes), propriétés des électrons dans un atome, conséquence sur les propriétés des atomes, conséquence sur les possibilité d'assemblage d'atomes (molécules) et les interactions entre molécules. Architectures cristallines.
- cinétique chimique : étude de la vitesse des réactions chimiques
- thermodynamique chimique : étude des équilibre chimiques, dans le cadre des équilibres acido-basique, d'oxydo-réduction et de précipitation. Étude des système électrochimique d'un point de vue thermodynamique (l'étude cinétique sera en deuxième année)

Quelques exercices pour réviser :

Unité, dimension, conversion d'unités

Dimension

1. vrai/faux

- a) vitesse = $\frac{\text{distance}}{\text{durée}}$
- b) énergie = puissance x durée
- c) puissance = force x distance
- d) accélération = $\frac{\text{vitesse}}{\text{durée}} = \frac{\text{distance}}{\text{durée}^2}$
- e) puissance = tension x intensité
- f) intensité = tension x résistance
- g) quantité de matière = masse x masse molaire
- h) masse = quantité de matière x masse molaire
- i) masse molaire = masse x quantité de matière
- j) accélération = force x masse
- k) volume = (distance)³

Unités

1. Quelles sont les sept unités de base du système international ?

2. Vrai/faux

- a) 50 km.h⁻¹ = 13,9 m.s⁻¹
- b) une concentration molaire peut s'exprimer en mol.L
- c) la charge d'un électron est de 1,6 . 10⁻¹⁹ C
- d) 1 J = 1 N.m
- e) 1 N = 1 kg.m⁻¹.s⁻²
- f) la raideur d'un ressort s'exprime en N.m⁻¹
- g) L'énergie cinétique s'exprime en Joules (J)
- h) Le champ électrique crée dans un condensateur plan s'exprime en V.m⁻¹
- i) une température peut s'exprimer en Kelvin ou en °C

Convertir

- a) 1 mm = km
- b) 2,45 μA =A
- c) 1 mL = cm³
- d) 350 cm =mm
- e) 230 nm =m
- f) 1 L =m³
- g) 10³ m² =cm²
- h) 1 an =s
- i) 1 année lumière =km
=m
- j) 3054 ps =ns

Un peu de chimie

Atomes et molécules

1. QCM : la masse molaire de l'eau est
 - a) 18 g.mol⁻¹
 - b) 10 g.mol⁻¹
 - c) 33 g.mol⁻¹
 - d) 13 g.mol⁻¹
2. QCM : un atome de formule ${}_{32}^{65}\text{Ge}$ possède
 - a) 65 nucléons
 - b) 32 protons
 - c) 32 neutrons
 - d) 65 est son numéro atomique

Réactions chimiques :

Ajuster les nombres stoechiométriques des équations de réaction suivantes

1. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- + \text{H}_3\text{O}^+ = \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)}$

Ecrire les réactions avec l'eau de

3. l'acide éthanoïque
4. l'acide sulfurique . Attention l'acide sulfurique est un diacide fort

Cinétique

Vrai /faux

1. La cinétique chimique est l'étude du déroulement temporel des réactions chimiques
2. L'évolution d'un système chimique est d'autant plus lente que les concentrations des réactifs sont élevées
3. Plus la température est élevée plus l'évolution d'un système est rapide
4. Un catalyseur apparaît dans l'équation de la réaction
5. Le temps de demi réaction $t_{1/2}$ est la durée nécessaire pour que la moitié du réactif limitant soit consommé
6. Un système cesse d'évoluer au bout d'une durée égale à $2 t_{1/2}$.

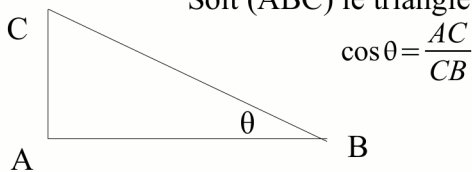
Un peu de mathématiques

Les fonctions trigonométriques

Vrai/faux :

- a) $\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$
- b) $\cos\left(3\frac{\pi}{2}\right) = -1$
- c) $\cos(\pi) = \cos(-\pi)$
- d) $\sin(0) = 0$
- e) $\sin(x+\pi) = \sin(x)$
- f) $\cos(x+\pi/2) = -\sin(x)$
- g)

Soit (ABC) le triangle rectangle en A et θ l'angle en B.



Leur représentation : en utilisant votre calculatrice représenter les fonctions suivantes

- h) $x \rightarrow \cos(x)$ pour x variant entre 0 et 4π rad
- i) $x \rightarrow \cos(2x)$ pour x variant entre 0 et 4π rad
- j) $x \rightarrow \sin(2x)$ pour x variant entre 0 et 4π rad
- k) $x \rightarrow \cos(x+\pi/4)$ pour x variant entre $-\pi$ et π rad
- l) $x \rightarrow \cos(x-\pi/4)$ pour x variant entre $-\pi$ et π rad
- m) $t \rightarrow \sin(2\pi t)$ pour t variant entre -2 et 2
- n) $t \rightarrow \sin(2\pi t + \pi/2)$ pour t variant entre -2 et 2
- o) $t \rightarrow \sin(2\pi t + 3\pi/2)$ pour t variant entre -2 et 2
- p) $t \rightarrow \sin(2\pi t - \pi/2)$ pour t variant entre -2 et 2
- q) $t \rightarrow \sin(2\pi t - \pi/4)$ pour t variant entre -2 et 2

Les puissances

Vrai/faux

- a) $10^2 + 10^3 = 1100$
- b) $10^2 \times 10^3 = 10^5$
- c) $10^{-2} \times 10^3 = 10$
- d) $\frac{10^{-2}}{10^3} = 10^5$
- e) $\frac{10^{-2}}{10^3 \times 10^{-5}} = 1$
- f) $\frac{10^2}{10^3 + 10^2} = 1,1$
- g) $(x^2)^3 = x^5$

Les nombres complexes

Savoir définir

1. la partie réelle, la partie imaginaire d'un nombre complexe
2. la représentation dans le plan (x,y)
3. savoir reconnaître si le complexe est réel ou imaginaire pur
4. connaître la notion de conjugué
5. savoir résoudre une équation du second degré à coefficients réels, quelque soit le signe du discriminant
6. connaître les notions d'argument et de module, forme trigonométrique et algébrique

Vrai/faux

- a) Le complexe $z = -20i$ est représenté dans le plan (x;y) par un point sur l'axe des abscisses
- b) les solutions de l'équation $z^2+2z+3=0$ sont $-1+i\sqrt{2}$ et $1+i\sqrt{2}$
- c) $\arg(z) = -\arg(\bar{z})[2\pi]$
- d) $\arg(-z) = \pi + \arg(z)[2\pi]$
- e) le module de $-1+2i$ est $\sqrt{3}$, son argument est 2,03 rad
- f) l'argument de $-2+2i$ est $-\frac{\pi}{4}$ rad, son module est 4
- g) $i = e^{i\frac{\pi}{2}}$
- h) $-1 = e^{-i\pi}$
- i) $e^{i\theta} e^{i\theta'} = e^{i(\theta+\theta')}$
- j) $\arg\left(\frac{z}{z'}\right) = \arg(z) - \arg(z')[2\pi]$
- k) $\left| \frac{1+i\sqrt{2}}{1+i2\sqrt{2}} \right| = \frac{1}{3}$

Calculatrice :

Il n'est pas inutile de connaître a minima les fonctionnalités de sa calculatrice.

Vous pouvez donc lire la documentation de votre calculatrice. Vous devrez savoir comment faire :

- des régressions linéaires
- des résolutions d'équations avec le solveur numérique
- une analyse statistique d'une série de mesures

Exemple 1 Trouver les (ou la) solutions de : $x^2+2x-5=0$; $\frac{x^2}{1-4x^3} = 250$

Exemple 2 : L'objectif d'une séance de travaux pratiques est de déterminer par conductimétrie la concentration d'un acide fort. Les résultats des étudiants d'un groupe de Tp sont reportés dans le tableau ci-dessous.

groupe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
c en mol/L	2,36	2,40	2,20	2,30	2,25	2,40	2,35	2,30	2,50

En utilisant la calculatrice et les statistiques à une variable déterminer :

- La valeur moyenne du résultat
- l'écart type sur l'échantillon

En déduire l'incertitude élargie avec un intervalle de confiance à 95 % (On ne gardera qu'un seul chiffre significatif). Puis exprimer correctement le résultat de la série de mesures du groupe de TP.

Exemple 3 :

On étudie lors d'une séance de travaux pratiques la formation de l'image d'un objet avec une lentille convergente. On effectue les mesures suivantes :

p (cm)	-30,9	-36,9	-42,6	-47,1	-53,3	-70,1	-75,8	-79,7	-89,4
p' (cm)	33,8	28,5	26,4	24,1	22,9	21,1	20,4	20,1	19,6

p et p' correspondant aux positions d'objet et de son image par rapport au centre de la lentille.

1 Vérifier que l'on a $1/p' = a/p + b$ et déterminer a et b.

2 Le paramètre b est lié à la distance focale image f' de la lentille. On admet la relation $f' = 1/b$. Proposer une méthode pour estimer l'incertitude type sur f'

Pour terminer, je rajouterai que l'année de MPSI est une année exigeante mais pas insurmontable, et nécessite un travail régulier (il est vivement conseillé aux nouveaux venus de se faire rapidement au rythme de travail, nécessitant environ 30 minutes de travail personnel par jour en Physique Chimie).

Aucun ouvrage particulier n'est nécessaire en Physique-Chimie. Toutefois, il est possible si vous le souhaitez de vous procurer un ouvrage de cours et/ou exercices. Quelques professeurs de CPGE partagent également librement leurs cours et exercices sur internet.

Pour ceux qui voudraient voir à quoi s'attendre en fin de CPGE : le site <http://www.sujetsetcorriges.fr/> regroupe l'ensemble des épreuves étant tombées aux concours, avec parfois un corrigé disponible en ligne.

Dans le même genre, vous pouvez regarder et vous entraîner sur des sujets du type concours général, en Physique Chimie (l'esprit est globalement le même que celui des concours de CPGE, mais accessible à un niveau Terminale). Les sujets sont consultables à cette adresse : <http://concoursgeneral.free.fr/cg/sujets/sujets.html>

Enfin, il est nécessaire de savoir décompresser quand il le faut, profitez donc de vos vacances.