

CMP - heure R : travail d'entraînement

Préambule

Pour réussir un examen de physique, il faut bien évidemment avoir suivi le cours, avoir compris les différents sujets, connaître des formules. Mais il faut aussi **savoir résoudre un exercice, et savoir le faire en un temps raisonnable**.

En plus du travail de TD qui est aussi un travail de révision et d'appropriation des concepts, il peut être utile de faire un entraînement spécifique à la résolution d'exercices rapide, en se concentrant sur la stratégie générale de résolution et en prenant conscience des étapes qui permettent de le faire. C'est ce qu'on va faire ici.

Comment résout-on un exercice de physique ?

La résolution d'un exercice n'est évidemment pas une opération mécanique et toujours identique : en fonction de la question posée, la démarche peut varier de manière importante. Cependant, il y a un certain nombre d'étapes qu'on retrouve dans la résolution d'un grand nombre d'exercices de physique et qu'il est utile de connaître car ils permettent d'être efficace. **Voici une « stratégie » possible :**

D'abord bien lire le sujet et en même temps :

- a. **Faire un schéma** du système considéré pour bien comprendre le problème ;
- b. **Ecrire la liste des grandeurs** connues avec leur nom, leur valeur et l'unité, plus éventuellement les noms des grandeurs encore inconnues ; les notes sur le schéma

En répondant à chaque question ou bloc de questions :

- c. bien **identifier les hypothèses, les données et les inconnues** ;
- d. **établir des relations littérales entre les variables** : pour cela il faut
 - * **connaître** et comprendre les *lois physiques* introduites en cours (« les formules ») et leur domaine d'application
 - * **connaître** et maîtriser les *formules géométriques* de base (surfaces, volumes... cercle, sphère, cylindre... trigonométrie...)
- e. **résoudre les relations/équations** pour déterminer (une à une) les inconnues : pour cela il faut
 - * savoir **manipuler des relations littérales** entre grandeurs : simplifier, inverser...
 - * **connaître** les principales *fonctions mathématiques* et leurs propriétés (exponentielle, logarithme, fonctions trigonométriques)
- f. **faire les applications numériques** demandées : pour cela il faut
 - * savoir **mener des calculs algébriques**, en **utilisant** les *puissances de 10* de manière appropriée
 - * **connaître** les *unités de mesure*, **savoir** changer d'unité et être capable d'utiliser des systèmes d'unités cohérents

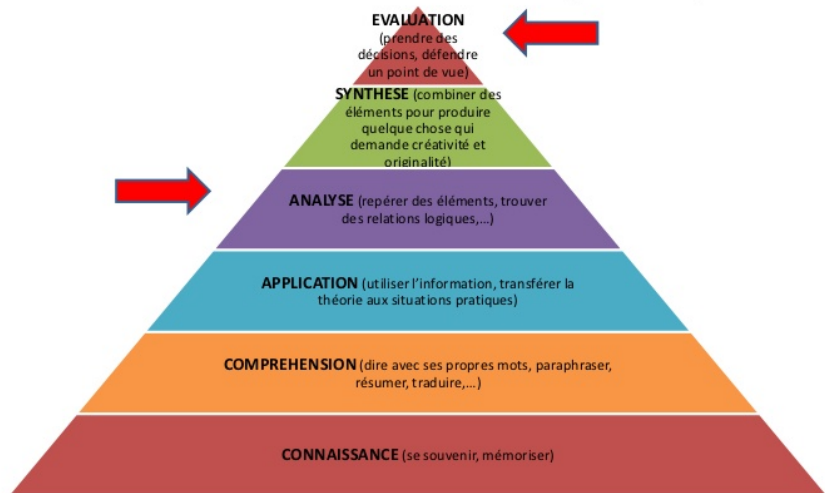
Avant de passer à la suite :

- g. **vérifier** systématiquement le résultat obtenu : pour cela il faut
 - * savoir **reconnaître les dimensions** d'une expression et/ou son unité
 - * **analyser** le résultat avec *un œil critique* : la grandeur inconnue dépend des autres de manière « logique » ? La valeur numérique est-elle plausible ?

Des tâches de nature différente

On peut remarquer que cette « stratégie » contient des tâches de nature diverse : parfois il faut connaître quelque chose, parfois il faut avoir compris, parfois il faut savoir faire refaire. Une manière d'y voir plus clair est de se référer à la « Taxonomie de Bloom » (voir figure), une chose qui semble compliquée mais qui est juste un effort de séparer ces différentes capacités ou « compétences » comme on dit aujourd'hui dont on a besoin dans l'apprentissage.

Pour vous, ce sont essentiellement les trois qui sont à la base qu'on va devoir mobiliser : connaître, comprendre, appliquer, et un tout petit peu, quand même, analyser, à la fois pour comprendre le problème posé et la situation à laquelle il se réfère, et pour vérifier à la fin si le résultat est correct (voir les couleurs dans la « stratégie »).



Demoulin, Y. (2012). Les TIC : un moyen motivant pour favoriser l'analyse réflexive et la production d'écrits ? Jemeppe : HEPL.

Méthode de travail

Si les TD sont là pour vous faire exercer le « sport » de la physique, la section de renforcement nous offre l'occasion d'un entraînement supplémentaire. Nous allons profiter de la troisième heure de cours pour le faire. Mais la méthode de travail sera différente : nous allons

- faire de la « **muscultion** », pour renforcer votre rapidité et acquérir des automatismes dans les tâches qui relèvent du « connaître » ;
- faire un « **entraînement** » où on apprend à faire l'une ou l'autre des tâches qui relèvent de « comprendre » ou de « faire », isolée du reste ;
- faire parfois des **exercices type** ensemble, pour bien mettre en évidence les différentes étapes.

A chaque cours, des séries d'exercices dans ces 3 classes vous seront proposées, avec un **défi** :

- **faire le plus grand nombre d'exercices en une heure.**

Attention : contrairement au travail en TD, **ce travail d'entraînement est individuel** : profitez-en pour vous tester et identifier vos points faibles.

Plutôt que de faire chaque série en entier, vous pouvez sauter de l'une à l'autre puis revenir.

Attention, les séries d'exercices ne couvrent pas tout le programme, ne correspondent pas forcément aux sujets traités en TD, et n'anticipent pas les problèmes posés à l'examen. Le travail de révision du cours et les TD restent des activités *nécessaires*.

Attention : **aucun corrigé** ne sera fourni pour ces séries d'exercices.

Quand possible, des **exercices complémentaires** vous sont également fournis. Utilisez-les pour votre entraînement à la maison, sans oublier de suivre la « stratégie » !!

CMP-hR 1 (cours 1 – chapitres 1 et 2 – ordres de grandeurs et analyse dimensionnelle)

A. Connaître les formules géométriques

Ecrire la formule qui donne :

- 1) la surface d'un cube en fonction de son côté a .
- 2) la surface d'un disque en fonction de son rayon r .
- 3) la surface d'un triangle rectangle de côtés a et b .
- 4) la surface d'une sphère en fonction de son rayon r .
- 5) la surface latérale d'un cylindre en fonction de sa hauteur h et de son rayon r .
- 6) le périmètre d'un disque en fonction de son diamètre d .
- 7) le volume d'un cylindre en fonction de sa hauteur h et de son rayon r .
- 8) le volume d'une sphère en fonction de son rayon r .
- 9) le volume d'une sphère en fonction de son diamètre.
- 10) l'hypoténuse d'un rectangle de côtés a et b .

B. Connaître les dimensions

Quelles sont les dimensions de :

- 1) un angle α
- 2) un nombre de moles n
- 3) un temps t
- 4) un volume V
- 5) une fréquence f
- 6) une longueur L
- 7) une masse m
- 8) une masse volumique ρ
- 9) une surface S
- 10) une vitesse v

- 11) ... et une accélération a ?
- 12) ...et une force F ?
- 13) ...et une pression P ?
- 14) ... et une énergie E ?

C. Connaître les unités

Quelle grandeur s'exprime en quelles unités :

- 1) mètres m
- 2) secondes s
- 3) joules J
- 4) newton N
- 5) Pascal Pa
- 6) kilogrammes kg
- 7) litres L
- 8) m^2
- 9) m/s
- 10) kg/m^3

D. Comprendre les dimensions

Soit (définition des symboles) :

une fréquence f	une longueur L	un temps t	un volume V
une surface S	une vitesse v	une masse m	une masse volumique ρ
une force F	une pression P	une énergie E	une accélération a

Trier les grandeurs suivantes pour constituer des ensembles de grandeurs homogènes entre elles :

E/V	$F.v$	v^2/L	F/L^2	v/t
F	mv^2/L	mL^2/t^3	$\rho.V$	F/P
a	F/S	F/m	mv^2/t	L/t^2
m	E/L	E/t	$m.a$	P

D. Associer les dimensions et les unités

Soit la même définition des symboles qu'à l'exercice C.

Associer les grandeurs physiques (à gauche) avec les unités (à droite) :

P	g/L
V	cm^2
v	J
ρ	N/kg
a	m^3
S	N/m^2
f	W
$\frac{1}{2}mv^2$	J
PV	s^{-1}
E/t	ms^{-1}

E. Vérifier l'homogénéité d'une formule

Vérifier l'homogénéité des formules suivantes (même définition des symboles qu'à l'exercice C, sauf où indiqué explicitement) :

- 2) $F = ma$
- 3) $E = \rho g h$, avec g accélération, h longueur
- 4) $V = 2\pi r^2$
- 5) $f = g/L$
- 6) $\rho = m/(S.L)$
- 7) $L = V/S$
- 8) $E = P/V$
- 9) $a = v/L$
- 10) $E/t = F.v$
- 11) $E = F.L$

F. Exercices complémentaires

Exercice géométrie + ordres de grandeurs

- 1) Quel est le volume d'eau contenu dans un verre cylindrique de hauteur $h = 10$ cm et rayon $r = 3$ cm ? Quelle est la masse m d'eau correspondante ? **[A vous de donner la masse volumique de l'eau, ρ_{eau} .]**
- 2) La masse d'une molécule d'eau est $m_{\text{moléc}} = 108 \cdot 10^{-23}$ g. Combien de molécules contient le verre ?

Exercice unités et dimensions

La force résistante qu'exerce un fluide de viscosité η sur une sphère de rayon r en mouvement à la vitesse v est $F = 6\pi \eta r v$. En quelles unités s'exprime η ?

Exercice géométrie + dimensions

- 1) Quelle est la dimension du périmètre P d'un cercle ?
- 2) Quelle est la dimension de son diamètre d ?
- 3) En déduire quelle est la dimension du nombre π .

Exercice analyse dimensionnelle

La loi de Laplace permet de calculer la surpression ΔP à l'intérieur d'une bulle de savon en fonction de son rayon r et du coefficient de tension superficielle du liquide γ , qui s'exprime en unités de Newtons par mètre. Déterminer cette loi par analyse dimensionnelle, en écrivant $\Delta P = K \gamma^a r^b$, avec K une constante adimensionnelle.

Exercice unités + ordres de grandeurs

- 1) Estimer la période T_c des battements d'un cœur humain adulte. **[à vous de donner l'ordre de grandeur de cette quantité.]**
- 2) L'exprimer en secondes, en ms, en minutes.
- 3) Quelles sont les dimensions de T_c ?

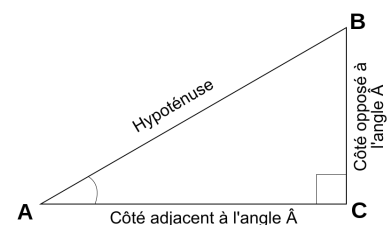
Exercice dimensions + ordres de grandeurs

La force R exercée par l'air sur une sphère, qui se déplace à la vitesse v est donnée par la formule $R = k S v^2$, dans laquelle k est une constante et S la surface de grand-cercle.

1. Quelles sont les dimensions de la constante k ?
2. Déterminer la force exercée par l'air sur une balle de ping pong qui tombe dans l'air lorsqu'elle a une vitesse constante de 8 m/s. Données : rayon de la balle $r = 1.9$ cm ; $k = 0.3$ S.I.

Exercice géométrie + dimensions

Dans le triangle rectangle en figure, exprimer le sinus, le cosinus, la tangente de l'angle \hat{A} . Quelles sont les dimensions d'un sinus, d'un cosinus, d'une tangente ? **[A vous de donner des noms aux côtés.]**



Exercice analyse dimensionnelle

La vitesse de propagation d'un mouvement vibratoire le long d'une corde tendue dépend de sa masse m , de la longueur l et de sa tension F . Déterminer par analyse dimensionnelle comment s'exprime cette vitesse en fonction des autres grandeurs. **[A vous d'écrire la relation en loi de puissance entre les grandeurs.]**

Exercice géométrie + dimensions

- 1) On considère un cube de bois de côté $d = 3$ cm. Donner les dimensions puis la valeur de son volume V_C en unités SI.
- 2) Quelles sont les dimensions de la surface d'une des faces du cube ?
- 3) Donner les dimensions puis la valeur de la surface totale du cube S_C en unités SI.

Exercice dimensions + unités

- 1) Quelles sont les dimensions d'une énergie ? On rappelle que on peut obtenir une énergie, sous forme d'énergie cinétique, en calculant l'expression $E = \frac{1}{2} m v^2$ avec m une masse et v une vitesse.
- 2) Vérifier que l'expression mgz représente une forme d'énergie si m désigne une masse, g une accélération, z une distance. **[A vous de donner les dimensions d'une accélération.]**
- 3) Dans quelles unités SI s'exprime une énergie ?

Exercice géométrie + ordres de grandeurs

Le rayon d'une goutte de pluie ne peut pas dépasser les 3 mm. Quelle est sa masse maximale ? **[A vous de donner des noms aux grandeurs.]**