

1 Récupération du programme de base

Vous trouverez sur *arche* (<http://arche.uhp-nancy.fr>) le fichier `dim.ml` qui contient les morceaux de programme Caml présentés en cours. Copiez ce fichier dans votre répertoire de travail.

2 Complétez le programme

Copiez une par une les différentes portions de code Caml (séparées par `;`) et les collez dans l'ordre dans l'interpréteur `ocaml`. Quelles sont les fonctions manquantes ? Complétez le code et testez ces fonctions.

Rappel

Le but de ce TP est le calcul des dimensions des formules et non pas leur évaluation proprement dite. La dimension d'une formule correspond à un n-uplet (avec n le nombre de variables de base v_1, v_2, \dots, v_n) d'entiers $(e_1, e_2, e_3, \dots, e_n)$ où e_i représente la puissance de la variable de base v_i . Dans la cas présent (mécanique classique), les variables de bases correspondent à la distance "l", la masse "m" et le temps "t". L'accélération "gamma" est une variable composée (1,0,-2) (1 pour "l", 0 pour "m" et -2 pour "t") puisque $\gamma = \frac{2.l}{t^2} = 2.l.t^{-2}$ (pour une vitesse initiale v_0 nulle). Ainsi, avec les fonctions que vous venez de définir et pour les formules suivantes :

```
let vitesse = Sur (Varphy "l", Varphy "t");;
let formule_bizarre = Fois (Varphy "m", Expo (Varphy "gamma", 2));;
```

le programme doit retourner respectivement les dimensions (1,0,-1) et (2,1,-4).

Écrivez les formules correspondant aux notions suivantes :

1. d'une force $F (m.\gamma)$
2. du moment d'une force $M_F (F.l)$
3. d'un travail $W(F.l)$
4. d'une puissance $P (\frac{W}{t})$

Pour chaque formule, précisez quelle valeur Caml du type `formule` permet de modéliser la formule et donnez également l'expression Caml qui permet de calculer la dimension ainsi que le résultat obtenu. Vérifiez que la dimension fournie par Caml correspond bien au résultat attendu.

Modifiez la fonction `dimen_vp` de sorte qu'elle intègre directement les quatre variables physiques ci-dessus.

3 Extension à des formules électriques

Nous nous intéressons maintenant à l'électromagnétisme. Identifiez la variable électrique de base qui, une fois ajoutée comme nouvelle dimension au programme de l'exercice 1, permet de calculer la dimension :

1. d'une tension $U (\frac{P}{I})$

2. d'un champ électrique E ($\frac{U}{l}$)
3. d'une résistance électrique R ($\frac{U}{I}$)
4. d'une conductance électrique $COND$ (inverse de la résistance)
5. d'une capacité électrique C
6. d'une induction magnétique B ($\frac{|F|}{|I||l|}$)
7. d'un champ magnétique dans un solénoïde H (nI avec n le nombre de spires par unité de longueur)

Modifiez le programme de sorte qu'il soit possible de calculer la dimension des formules précédentes. Traduisez ces dernières en Caml et vérifiez l'exactitude de leurs dimensionnements. Utilisez votre programme pour calculer la dimension de la perméabilité du vide (μ_0) définie par $B = \mu_0 H$

Pour chaque formule, indiquez quelle valeur Caml du type `formule` permet de modéliser la formule. Donnez également l'expression Caml qui permet de calculer la dimension ainsi que le résultat.

4 Extension à des formules comportant des fonctions mathématiques

Modifiez le programme de sorte qu'il soit possible de déterminer la dimension de U dans la formule suivante

$$U = U_0 \sin(\omega t + \phi)$$