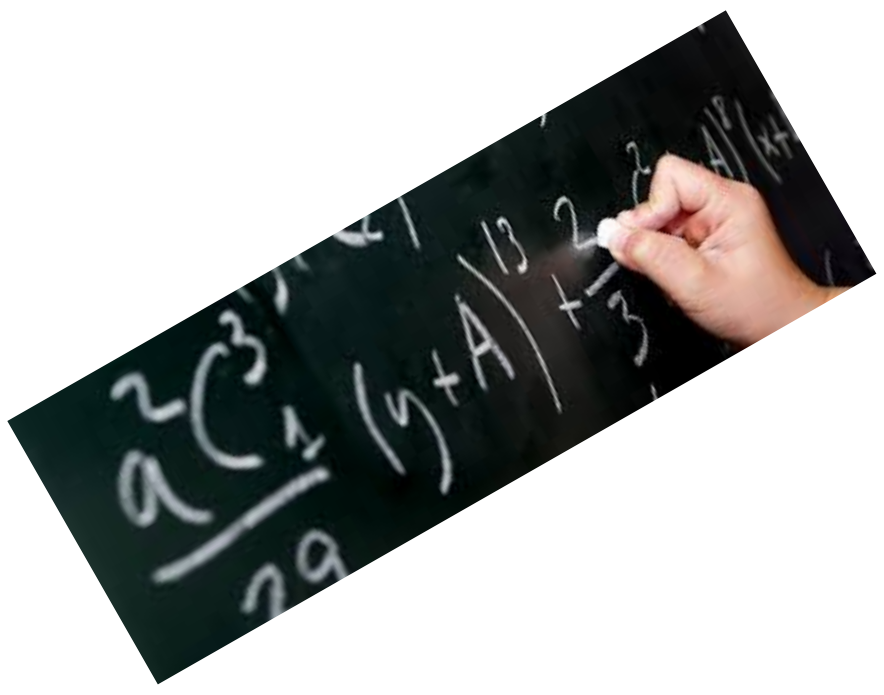
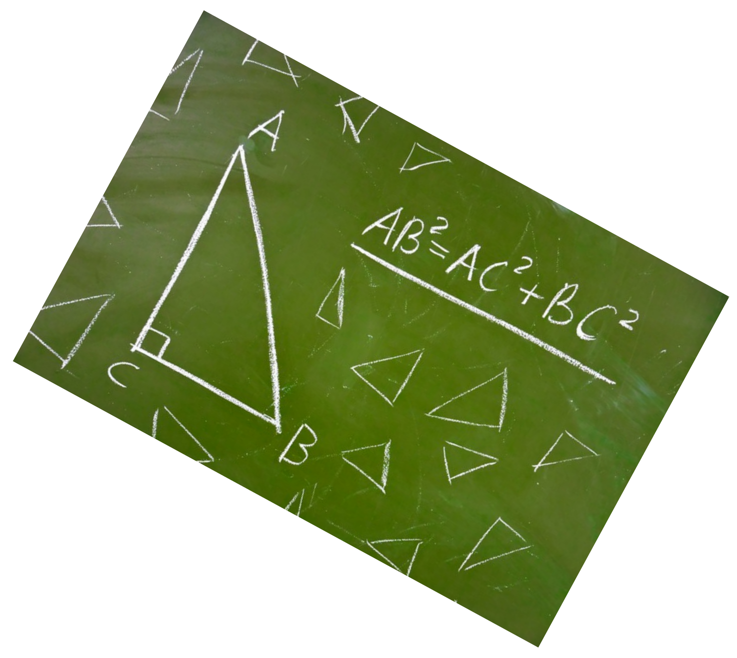
Difficultés Mathématiques en Sciences Physiques



B. Casanova, P. Cherbuin, A. Keller, G. Moreau

Groupe de travail Liaison Lycée-Université



Journée lycée-université du 16/05/2018

Regards croisés sur l'enseignement des Sciences

Nous constatons qu'une grande proportion des étudiant·e·s qui sortent d'un bac S pour s'inscrire en licence scientifique ont des lacunes dans les techniques de calcul formel qui correspondent aux classes allant de la Troisième à la Terminale.

Difficultés en calcul élémentaire

Lycée => Université

« Contextualisation »

Tutorial de physique
TUT–1 **Cinématique**
L1 PHYS 101 – 2017 –
durée 2h

Nassim est en bas de l'immeuble, Alice est à son balcon situé au premier étage. Nassim veut lui offrir un bijou très précieux et très fragile. Il lance le bijou verticalement vers le haut, pour qu'Alice puisse l'attraper.

1 Préliminaires

1. Décrire la trajectoire du bijou et son mouvement, en utilisant les termes position, vecteur vitesse, norme du vecteur vitesse.
2. On représentera la trajectoire du bijou ainsi que sa position en des points remarquables de sa trajectoires.
3. Représenter le vecteur vitesse du bijou à l'instant initial où Nassim lance le bijou, et à l'instant où Alice attrape le bijou.
4. La vitesse du bijou est-elle constante ?
5. La bijou étant très fragile, quelle est la stratégie de Nassim pour que le bijou arrive dans les mains d'Alice sans se casser ?

« Intégrations de rappels mathématiques au fil des TD »

[= exercices ponctuels en préambules directs aux applications physiques]

=> Université

2. *Rappels de mathématiques :*
   (a) Soit $f(x)$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$. Rappeler la définition de la dérivée $f'(x_0)$ de $f(x)$ en $x = x_0$.
   (b) On considère la fonction $f(x) = 5x^2 + 3$. Calculer $f'(2)$ en utilisant la définition que vous avez donnée à la question précédente.
3. **Aspects formels et numériques :**
   (a) Calculer la vitesse moyenne de la particule entre l'instant $t_0 = 2.00000$ s et $t_1 = 3.00000$ s, puis entre $t_0 = 2.00000$ s et $t_1 = 2.10000$ s puis entre $t_0 = 2.00000$ s et $t_2 = 2.00100$ s et finalement entre $t_0 = 2.00000$ s et $t_3 = 2.00001$ s. On gardera les cinq chiffres significatifs.
   (b) Donner l'expression de la composante de la vitesse instantanée $v(t)$. En déduire la valeur de la vitesse à l'instant $t = t_0$.

=> Lycée

P5-1 Rappels mathématiques préliminaires

Primitives :
Soit f une fonction mathématique, on dit que F est sa primitive lorsque $F' = f$
Si une fonction f admet une primitive F, alors $F + C$ est aussi une primitive si C est une constante.
Si on impose $F(0) = 5$, par exemple, alors la primitive de f vérifiant cette condition est unique.

Soit a une constante (réel) et C une constante quelconque,
si $f(x) = 0$, alors $F(x) = C$
si $f(x) = a$, alors $F(x) = a \cdot x + C$
si $f(x) = a \cdot x$, alors $F(x) = \frac{1}{2} \cdot a \cdot x^2 + C$

Application :
- exprimer $F(x)$ pour $f(x) = 4 \cdot x + 2{,}5$ sachant que $F(0) = 3$
- calculer $F(0{,}5)$

P5-1 Applications de la mécanique : exemples de chutes

2.3. Quelle est la coordonnée a_z du vecteur accélération dans le repère choisi ?
Donner la représentation graphique de a_z en fonction du temps : $a_z(t)$

2.4. Donner la relation entre a_z et v_z.

2.5. En déduire l'équation horaire v_z (t) et tracer la représentation graphique de v_z en fonction de t.
Ce graphe avait déjà été tracé en TP, préciser dans quelle circonstance.

2.6. Rappeler la relation entre v_z et z et en déduire l'équation horaire z(t) ?
Tracer la représentation graphique de z en fonction de t.

Lycée <= Université

« Réflexion formelle »

2 Détermination de l'équation horaire : première tentative

Pour obtenir une expression mathématique de la fonction $v(t)$ pour tout instant t, on fait l'hypothèse que la fonction $z(t)$ est de la forme suivante :

$$z(t) = bt^2 + ct + d$$

1. En déduire l'expression de $v(t)$ en fonction de b, c et d et du temps t.

Modélisation du mouvement :
5- Parmi les 3 expressions mathématiques suivantes choisir celle qui corresponde au mieux aux mesures expérimentales :

(1) $y(t) = c \cdot t + d$
(2) $y(t) = b \cdot t^2 + c \cdot t + d$
(3) $y(t) = \frac{1}{c \cdot t + d}$

Justifier pourquoi les 2 autres fonctions sont éliminées.