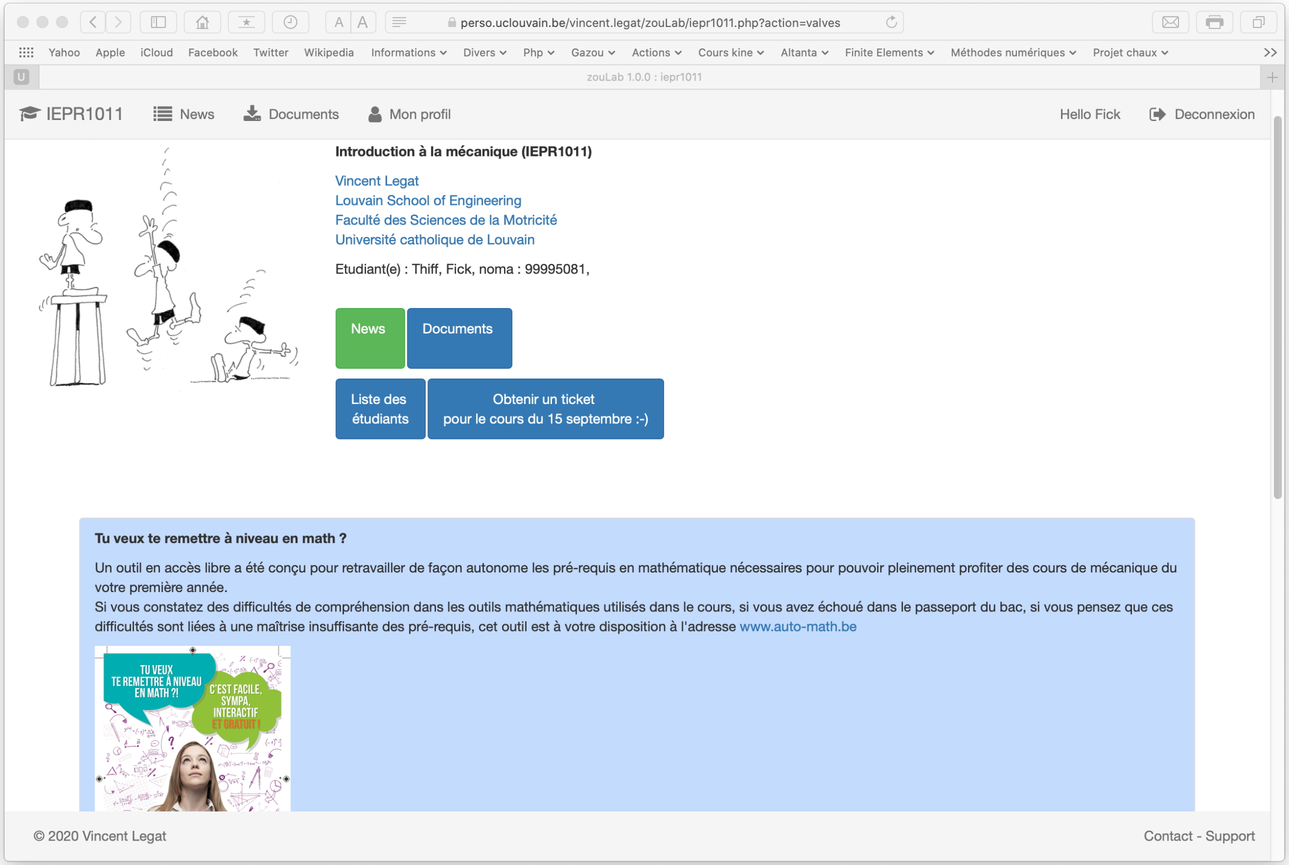
Livre de référence

Physique 1. Mécanique
5e édition 2015 ou 6e édition 2016
Harris Benson

Benson (chapitres 1 à 12)
= la matière de l'examen

Cela fait exactement 395 pages à lire !
Cela ne se découvre ni la veille de l'examen,
ni la semaine qui précède l'examen,
ni le mois qui précède l'examen !
Taux d'échec en janvier : près de 70 % des étudiants !

http://perso.uclouvain.be/vincent.legat/zouLab/iepr1011.php



Copie des transparents ?

Examens des années précédentes ?

Eh, c’est quoi
la biomécanique ?

Construction
d’un modèle pour prédire le comportement
du corps humain

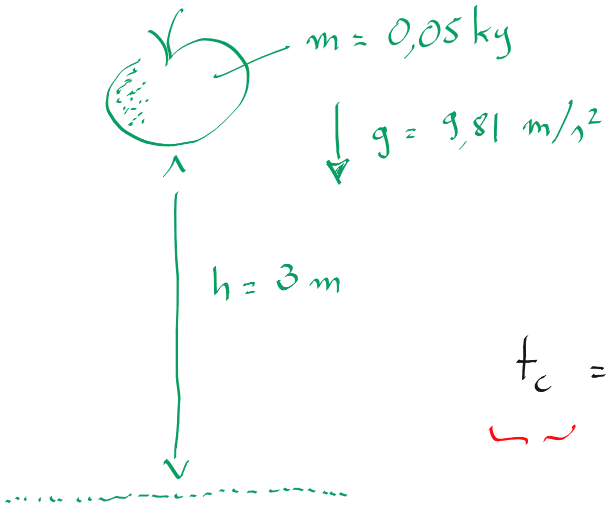
Equations mathématiques

Comprendre mais à quelle échelle ?

[m] [s] [kg]

Chute d'un corps

ANALYSE DIMENSIONNELLE



TEMPS → $[s^1]$

$$t_c = C\, m^\alpha\, h^\beta\, g^\gamma$$

TEMPS DE CHUTE

$[s^1]$

CONSTANTE SANS DIMENSION

$$[kg^\alpha][m^\beta][m^\gamma s^{-2\gamma}]$$

$$\begin{cases} 1 = -2\gamma \\ 0 = \alpha \\ 0 = \beta + \gamma \end{cases}$$

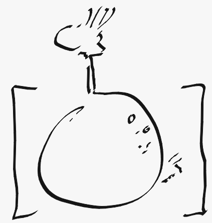
3 EQUATIONS

3 INCONNUES

$\gamma = -1/2 \qquad \alpha = 0 \qquad \beta = 1/2$

ANALYSE DIMENSIONNELLE

$$\boxed{t_c = C\sqrt{\frac{h}{g}}}$$



TEMPS :-) $[s^1]$

$$t_c = C\, m^{\alpha}\, h^{\beta}\, g^{\gamma}$$

TEMPS DE CHUTE

$[s^1]$

CONSTANTE SANS DIMENSION

$$[kg^{\alpha}][m^{\beta}][m^{\gamma}\, s^{-2\gamma}]$$

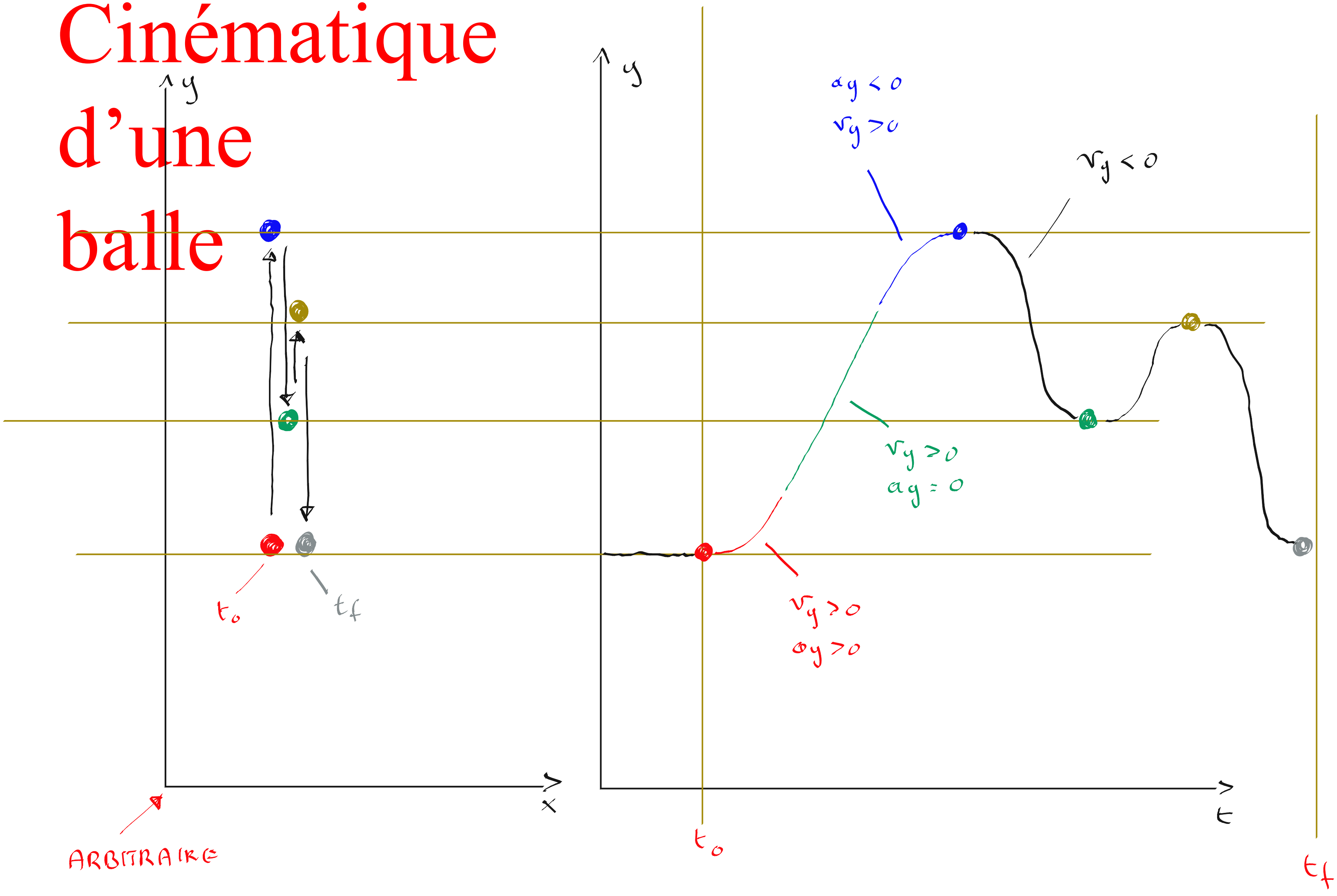
$$\begin{cases} 1 = -2\gamma \\ 0 = \alpha \\ 0 = \beta + \gamma \end{cases}$$

3 EQUATIONS

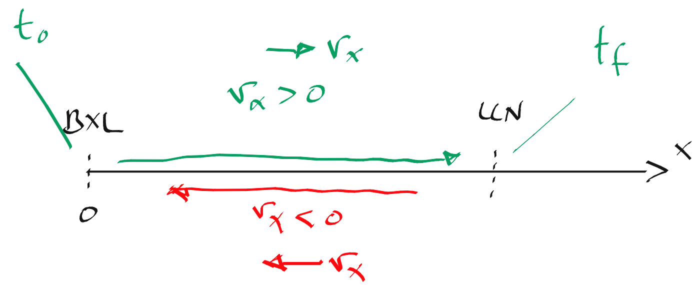
3 INCONNUES

$\gamma = -1/2 \qquad \alpha = 0 \qquad \beta = 1/2$

Cinématique d'une balle



Speed



$$\underbrace{\frac{\text{DISTANCE PARCOURUE}}{\Delta t}}_{\substack{>0 \\ =}}$$

NORME
DU VECTEUR
VITESSE

VECTEUR
VITESSE

$$\underbrace{\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x(t_f) - x(t_0)}{t_f - t_0}}_{\substack{>0 \\ <0 \\ =}}$$

Velocity

Vitesse instantanée

$$v_y^{t_0 \to t_f} = \frac{y(t_f) - y(t_0)}{t_f - t_0}$$

$$v_y(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{y(t+\Delta t) - y(t)}{\Delta t} = \underbrace{y'(t)}_{\text{DERIVEE PREMIERE}} \quad \frac{dy}{dt}(t)$$

Accélération instantanée

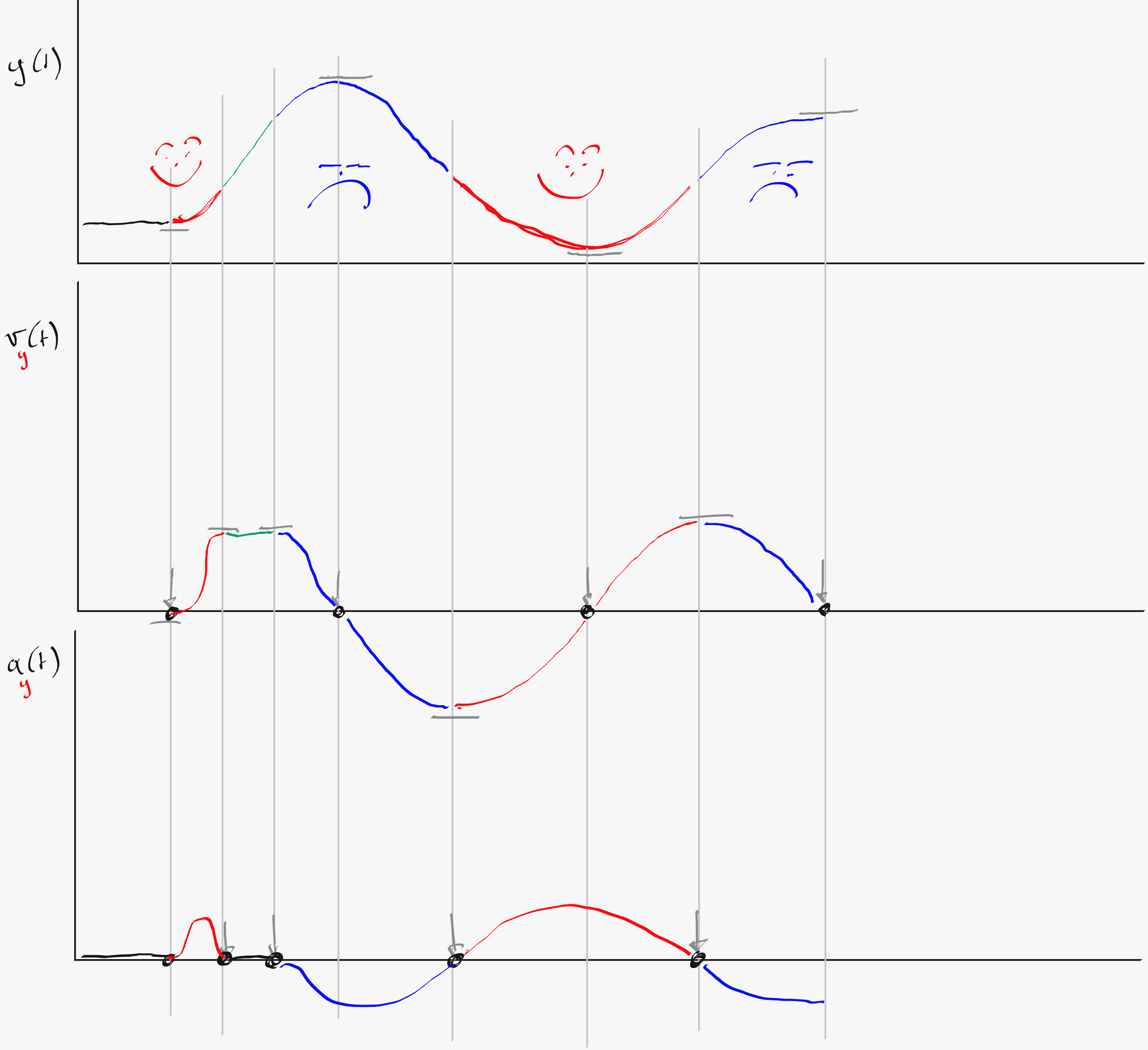
$$\frac{dy}{dt} = v_y$$

$$\frac{dv_y}{dt} = a_y$$

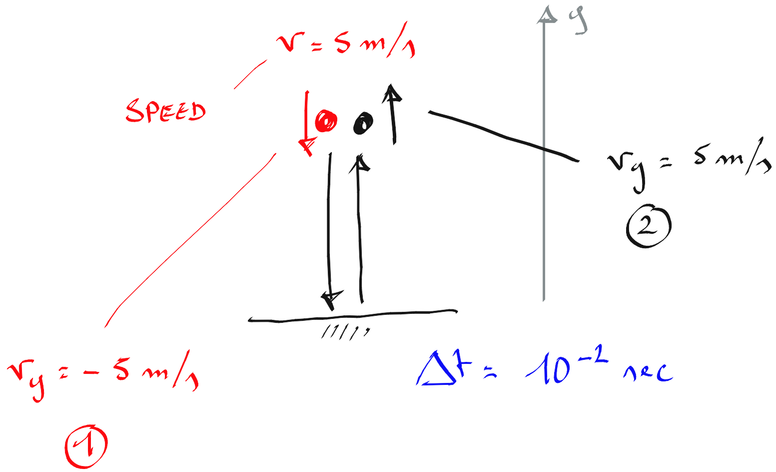
$$a_y(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{v_y(t+\Delta t) - v_y(t)}{\Delta t} = v_y'(t)$$

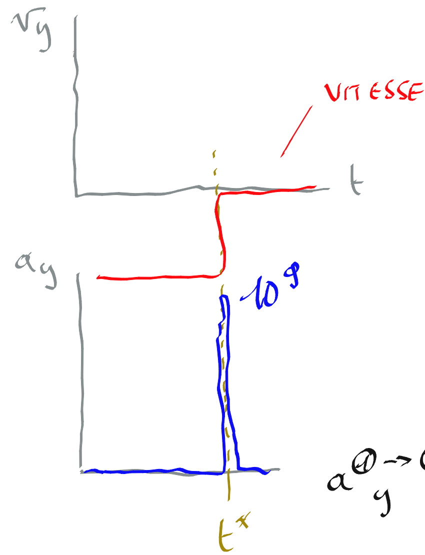
$$= \underbrace{y''(t)}_{\text{DERIVEE SECONDE DE } y(t)} \qquad \frac{d^2y}{dt^2}(t)$$

$$v_y(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{y(t+\Delta t) - y(t)}{\Delta t} = \underbrace{y'(t)}_{\text{DERIVEE PREMIERE}} \qquad \frac{dy}{dt}(t)$$


y(t)
v_y(t)
a_y(t)

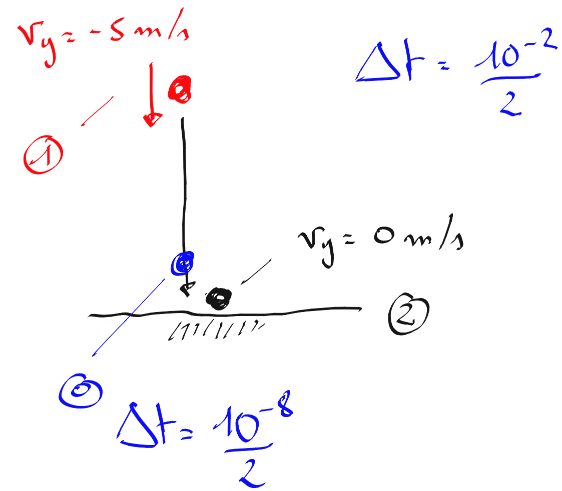
Cool rebond !





$$a_y^{1\to2} = \frac{5-(-5)}{10^{-2}} = \frac{10}{10^{-2}} = 10\times10^2 = 10^3 = 1000\ m/s^2$$

$$a_y^{0\to2} = \frac{0-(-5)}{10^{-2}/2} = \frac{5\times2}{10^{-2}} = 10\times10^2 = 1000$$



Sproooouttch !

MRUA

MVT RECTILIGNE UNIF ACCELERÉ

A SAVOIR :-)

$x(t) = \alpha t^n$

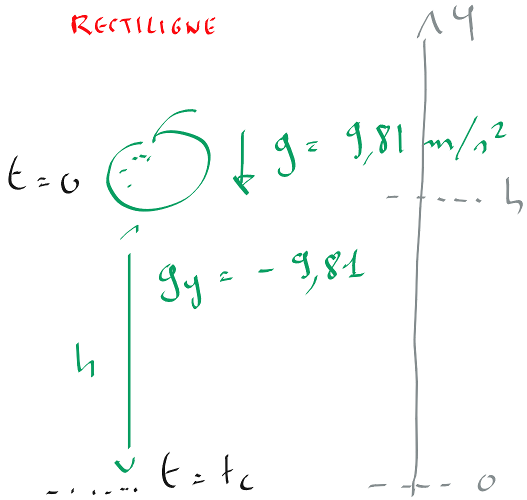
$x'(t) = \alpha n t^{n-1}$

$$y(t) = \underbrace{C_1}_{\substack{\text{POSITION} \\ y(0) = y_0}} + C_2 t + C_3 t^2$$

$$v_y(t) = \underbrace{C_2}_{\substack{\text{VITESSE} \\ v_y(0) = v_0}} + 2 C_3 t$$

$$a_y(t) = \underbrace{2 C_3}_{g_y}$$

$C_3 = \underbrace{\tfrac{1}{2} \text{ ACCELERATION CONSTANTE}}_{g_y}$



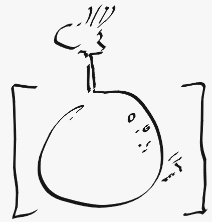
$$\boxed{y(t) = y_0 + v_0 t - g \frac{t^2}{2}}$$

$$\underbrace{y(t_c)}_{=0} = h - g \frac{t_c^2}{2}$$

$$\frac{2h}{g} = \cancel{g} \frac{t_c^2}{\cancel{2}} \frac{\cancel{2}}{\cancel{g}}$$

$$\boxed{t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

$$\boxed{t_c = C\sqrt{\frac{h}{g}}}$$



$$\boxed{t_c = \sqrt{\frac{2h}{g}}}$$

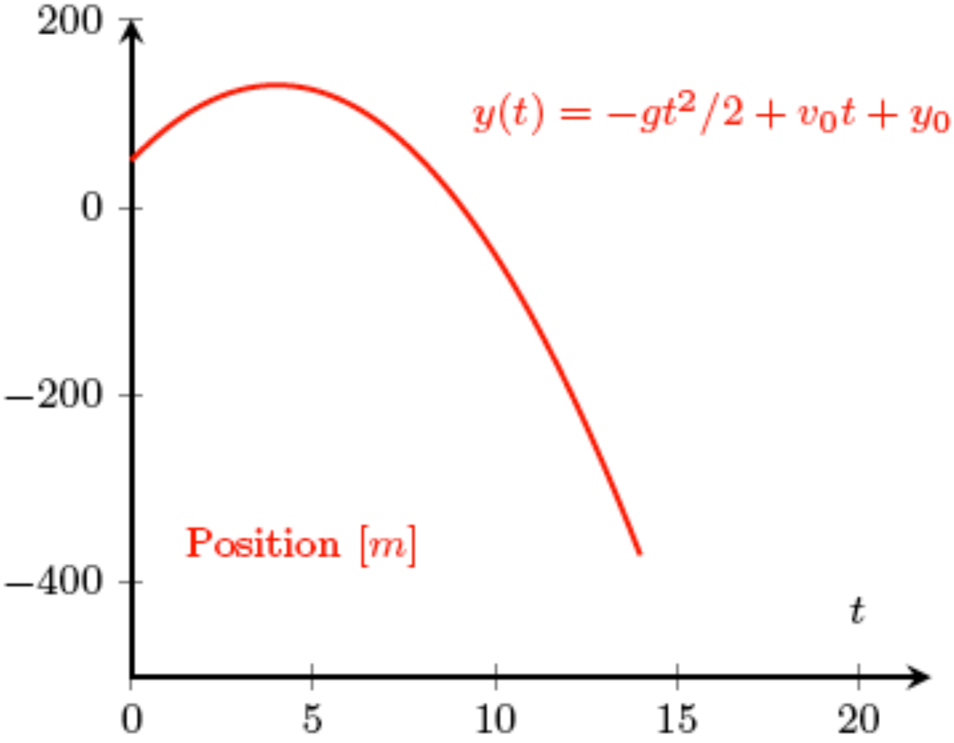
La chute libre de la pomme de Newton

$$\begin{cases} a(t) = -g \\ v(t) = -gt + v_0 \\ y(t) = -gt^2/2 + v_0 t + y_0 \end{cases}$$

La description mathématique de la chute d'une pomme sous l'effet de la gravité est décrit par les équations du MRUA
C'est le mouvement rectiligne uniformément accéléré !

Chute d'un corps

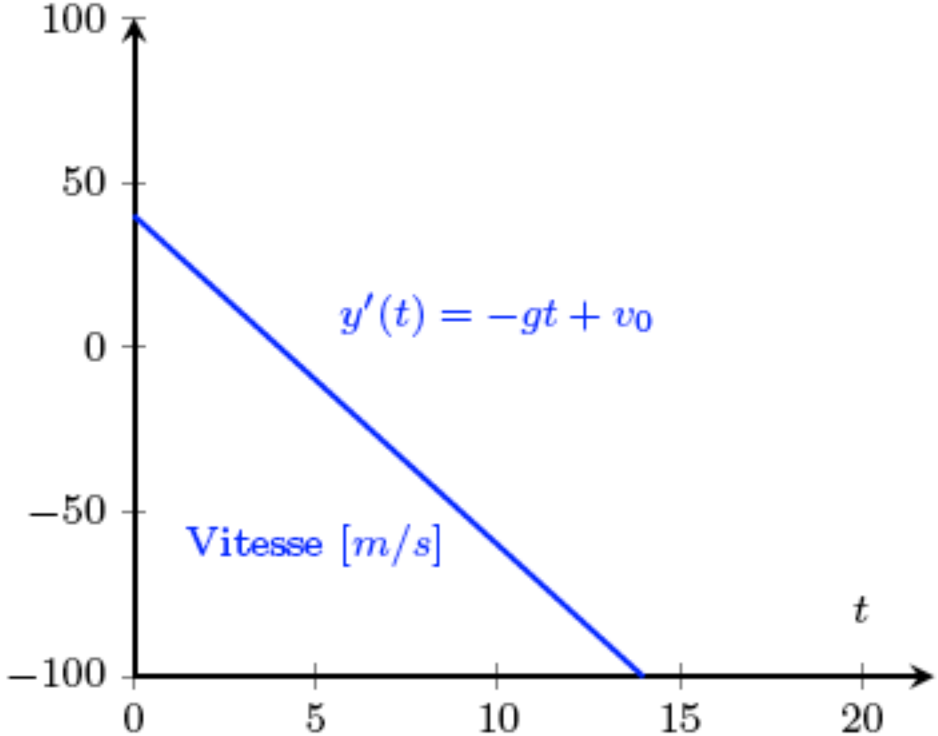
La position y(t)



$$\begin{cases} a(t) = -g \\ v(t) = -gt + v_0 \\ \boxed{y(t) = -gt^2/2 + v_0 t + y_0} \end{cases}$$

La description mathématique de la chute d'une pomme sous l'effet de la gravité est décrit par les équations du MRUA
C'est le mouvement rectiligne uniformément accéléré !

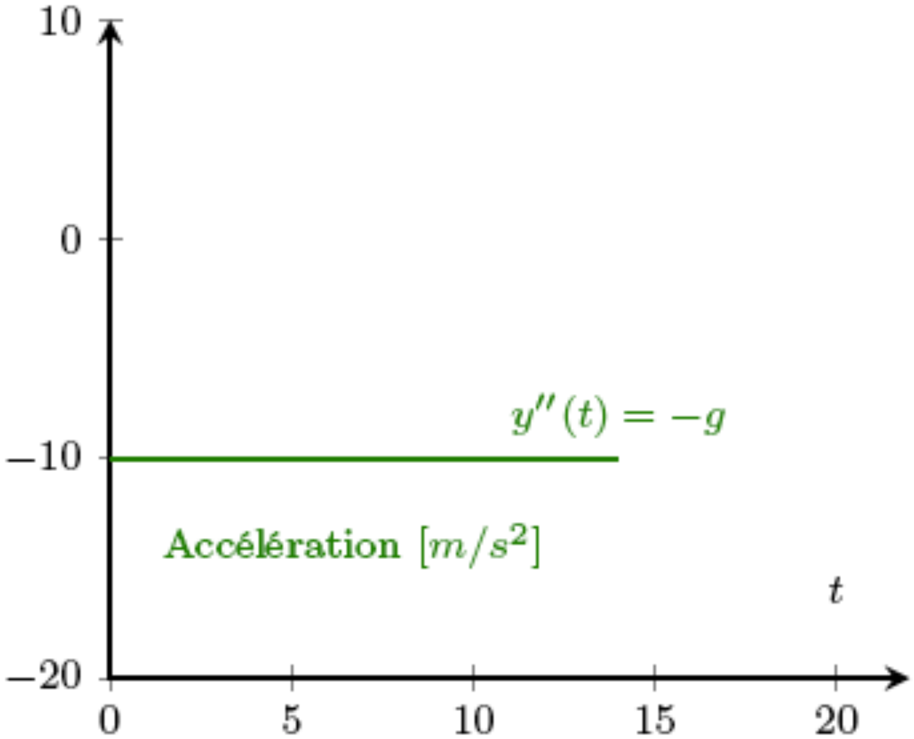
La vitesse v(t) = y’(t)



$$\left\{\begin{array}{lcl} a(t) & = & -g \\ \boxed{v(t) \quad = \quad -gt + v_0} & & \\ y(t) & = & -gt^2/2 + v_0 t + y_0 \end{array}\right.$$

La description mathématique de la chute d’une pomme sous l’effet de la gravité est décrit par les équations du MRUA C’est le mouvement rectiligne uniformément accéléré !

L’accélération a(t) = y’’(t)



$$\begin{cases} \boxed{a(t) = -g} \\ v(t) = -gt + v_0 \\ y(t) = -gt^2/2 + v_0 t + y_0 \end{cases}$$

La description mathématique de la chute d’une pomme sous l’effet de la gravité est décrit par les équations du MRUA
C’est le mouvement rectiligne uniformément accéléré !

Quelques rappels de mathématiques…

Calculer la dérivée $u'(t)$ d'une fonction $u(t)$

$$
\begin{array}{rcl|rcl}
u(t) & = & c & u'(t) & = & 0 \\
u(t) & = & t & u'(t) & = & 1 \\
u(t) & = & t^2 & u'(t) & = & 2\ t \\
& & & & & \\
u(t) & = & t^n & u'(t) & = & n\ t^{n-1} \\
u(t) & = & \sin(t) & u'(t) & = & \cos(t) \\
u(t) & = & \cos(t) & u'(t) & = & -\sin(t) \\
& & & & & \\
u(t) & = & c\ f(t) & u'(t) & = & c\ f'(t) \\
u(t) & = & f(t) + g(t) & u'(t) & = & f'(t) + g'(t) \\
u(t) & = & f(t)\ g(t) & u'(t) & = & f'(t)\ g(t) + g'(t)\ f(t) \\
& & & & & \\
u(t) & = & f(g(t)) & u'(t) & = & f'(g(t))\ g'(t)
\end{array}
$$

Le nombre c est un réel quelconque et n un réel non-nul :-)
Graphiquement, $u'(x)$ est la pente de la droite tangente en x.

Calculer une primitive $F(t) = \int u(t)$ d'une fonction $u(t)$

$$\int u'(t) = u(t) + c$$

Pratiquement, on cherche de quelle fonction $u(x)$ est la dérivée !

$$
\begin{array}{rcl|rcl}
u(t) & = & 1 & \int u(t) & = & t + c \\
u(t) & = & t & \int u(t) & = & t^2/2 + c \\
u(t) & = & t^2 & \int u(t) & = & t^3/3 + c \\
u(t) & = & \sin(t) & \int u(t) & = & -\cos(t) + c \\
u(t) & = & \cos(t) & \int u(t) & = & \sin(t) + c \\
& & & & & \\
u(t) & = & c\ f(t) & \int u(t) & = & c\ \int f(t) \\
u(t) & = & f(t) + g(t) & \int u(t) & = & \int f(t) + \int g(t)
\end{array}
$$

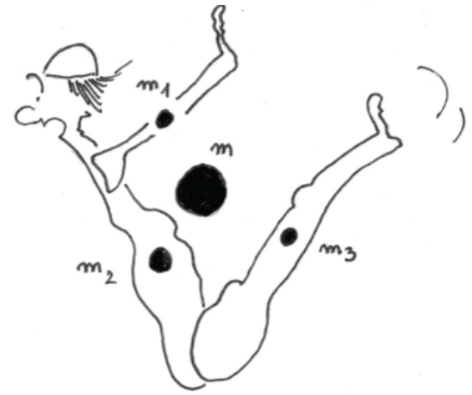
Le nombre c est un réel quelconque.
La primitive d'une fonction $u(t)$ est une fonction définie à une constante près !

Calculer l'intégrale définie $\int_a^b u(t)$ d'une fonction $u(t)$

$$\int_a^b u(t) = F(b) - F(a)$$

Graphiquement, c'est la surface comprise entre la courbe $u(x)$ au-dessus de l'axe des x et les droites $x = a$ et $x = b$.
L'intégrale définie d'une fonction $u(t)$ entre deux valeurs est un nombre !

Des équations, des formules, plein de formules ?



Physics for kids !

La mécanique du point !

Voilà, notre modèle mathématique.
Trois équations vectorielles !

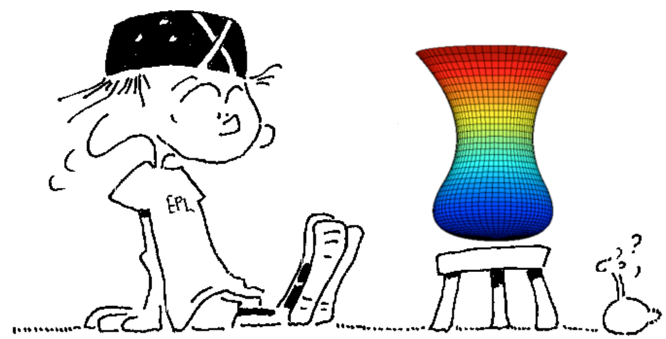
Ouups :-)
Il faut encore définir les forces !
Chute libre : force = gravité = mg !

$$\frac{d\vec{\mathbf{x}}}{dt}(t) = \vec{\mathbf{v}}(t)$$

$$\frac{d\vec{\mathbf{v}}}{dt}(t) = \vec{\mathbf{a}}(t)$$

$$m\,\vec{\mathbf{a}}(t) = \sum \vec{\mathbf{F}}(t)$$

C’est gentil de m’envoyer des messages…



Bonjour Monsieur
Je suis une étudiante Erasmus que suivre votre cours.
Je voulais présenter et je voulais vous demander s'il va
des
fonc
Cord

Je suivre méthodes numériques

Il giorno 27/set/2013, alle ore 11:07, "Vincent Legat » ha scritto:
Bonjour,
Il s'agit de quel cours ?

Merci beaucoup! Ce soir je
rentrée à la maison e je vais
à vous envoyer un message!
À bientôt

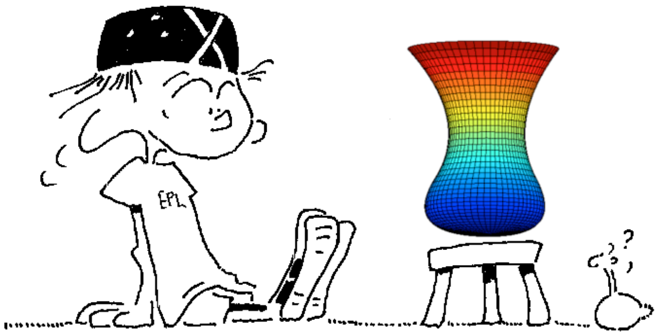
Bonsoir Professor Legat,
Je suis étudiant Erasmus qui a
écrit l'autre jour pour le
cours de méthodes
c'est mon mail UCL
Il y a le matériau
l'examen su campus
merci d'avance

Bonsoir Professor Legat,
merci beaucoup.
j'ai vu que je suis
group 1232,qu'est qu
signifie?
j'ai vu aussi que il
un test d'anglais ma
savais rien!
pardon encore pour le trouble

merci beaucoup.
j'ai vu que nous devons faire
un exercice de math lab pour
vendredi..c'est vrai?

Je me excuse pour tout les
mail que je vous envoye.

Comment contacter l'enseignant du cours ?



- **Consultation du titulaire : votre enseignant reçoit à l'issue du cours.**

  Il est aussi possible de le rencontrer pendant la pause !
- **Il n'est pas possible de prendre rendez-vous auprès de Monsieur le Professeur.**
- **Il n'est pas possible de consulter Monsieur le Professeur par courriel.**
- **Si vous me trouvez dans mon bureau et que mon humeur volage est positive, je vous consacrerai un peu de temps (et même parfois beaucoup…)**
- **Si il est indiqué sur ma porte ne pas déranger, mon humeur volage est négative. Il ne faut donc pas me déranger, car votre demande risque de ne pas être traitée avec toute la douceur requise.**

- **La vitesse est la dérivée temporelle du vecteur position.**
- **L'accélération est la dérivée temporelle de la vitesse.**
- **La chute libre verticale est un mouvement dont l'accélération est constante. La vitesse de chute croît linéairement en fonction du temps.**

Cinématique

$$\boxed{\begin{aligned} \frac{d\vec{\mathbf{x}}}{dt}(t) &= \vec{\mathbf{v}}(t) \\ \frac{d\vec{\mathbf{v}}}{dt}(t) &= \vec{\mathbf{a}}(t) \end{aligned}}$$

$$m\,\vec{\mathbf{a}}(t) = \sum \vec{\mathbf{F}}(t)$$

La cinématique est la description mathématique des mouvements sans se soucier de leur origine !

Le mouvement est décrit par des vecteurs dont les composantes sont des fonctions du temps