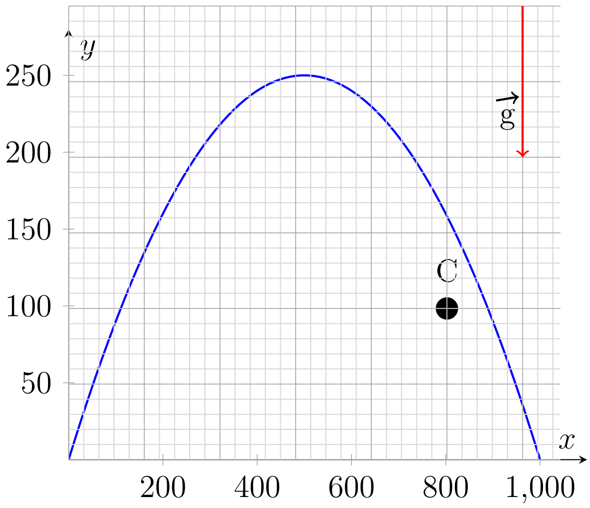
HIBA muni de son fusil qui a la possibilité de lancer des balles de masse $m$ à partir d'un point $O$ origine du repère $R(o, ; \vec{i}, \vec{j})$ avec une vitesse initiale $\vec{V_0}$ formant un angle $\alpha$ avec l'horizontal, veut atteindre une cible $C(X_C, Y_C)$. Prendre $g = 10m.s^{-2}$




## partie I : la balle est considérée en chute libre

1. Appliquer la 2ème loi de Newton et trouver l'équation de la trajectoire $y = f(x)$
2. Trouver l'expression de la flêche h (l'ordonnée du sommet de la trajectoire)et la portée D ( abscisse de point de rencontre avec l'axe $(OX)$ en fonction de $g, \alpha, V_0$.
3. la courbe ci-contre représente les trajectoire du mobile. Montrer que $V_0 = 100m.s^{-1}$ et $\alpha = 45°$.
4. On désire que le projectile passe par la cible $C(X_C, Y_C)$
   (a) Montrer qu'il existe une courbe appelée courbe de sûreté à l'extérieur de laquelle la cible est en sécurité par contre si elle est à l'intérieur, elle peut être atteinte de deux façons
   (b) Trouver la relation entre les deux façons si elle est au sol.
   (c) Avec une vitesse initiale $V_0 = 100m.s^{-1}$ quelles sont les angles du tir qui pour atteindre la cible si elle est situé au point $C_0(0.8km, 100m)$

## partie II : mouvement avec frottement fluide

en réalité les balles sont suffisamment dense qu'on peut négliger la poussée d'Archimède.mais leurs vitesse très grandes qui font que la force de frottement fluide ne peut être négligée; on la modélise par une force $\vec{f} = -k\vec{v}$

5. en appliquant la 2ème loi de Newton, montrer que les équations différentielles vérifiés par $v_x$ et $v_y$ sont :

$$\begin{cases} \tau \dfrac{dv_x}{dt} + v_x = v_{lx} \\ \tau \dfrac{dv_y}{dt} + v_y = v_{ly} \end{cases}$$

6. Donner alors les caractéristiques de $v_{limite}$
7. La solution de l'équation différentielle $\tau\frac{df}{dt} + f = f_l$ est $f(t) = (f(0) - f_l)e^{-\frac{t}{\tau}} + f_l$. donner les expressions de $v_x(t)$ et $v_y(t)$
8. En déduire ,par intégration,les expressions de $x(t)$ et $y(t)$
9. Montrer que l'équation de la trajectoire est :

$$y(x) = (\tan\alpha + \frac{mg}{kv_0.cos\alpha})x + \frac{m^2 g}{k^2}\ln(1 - \frac{kx}{mv_0.cos\alpha})$$