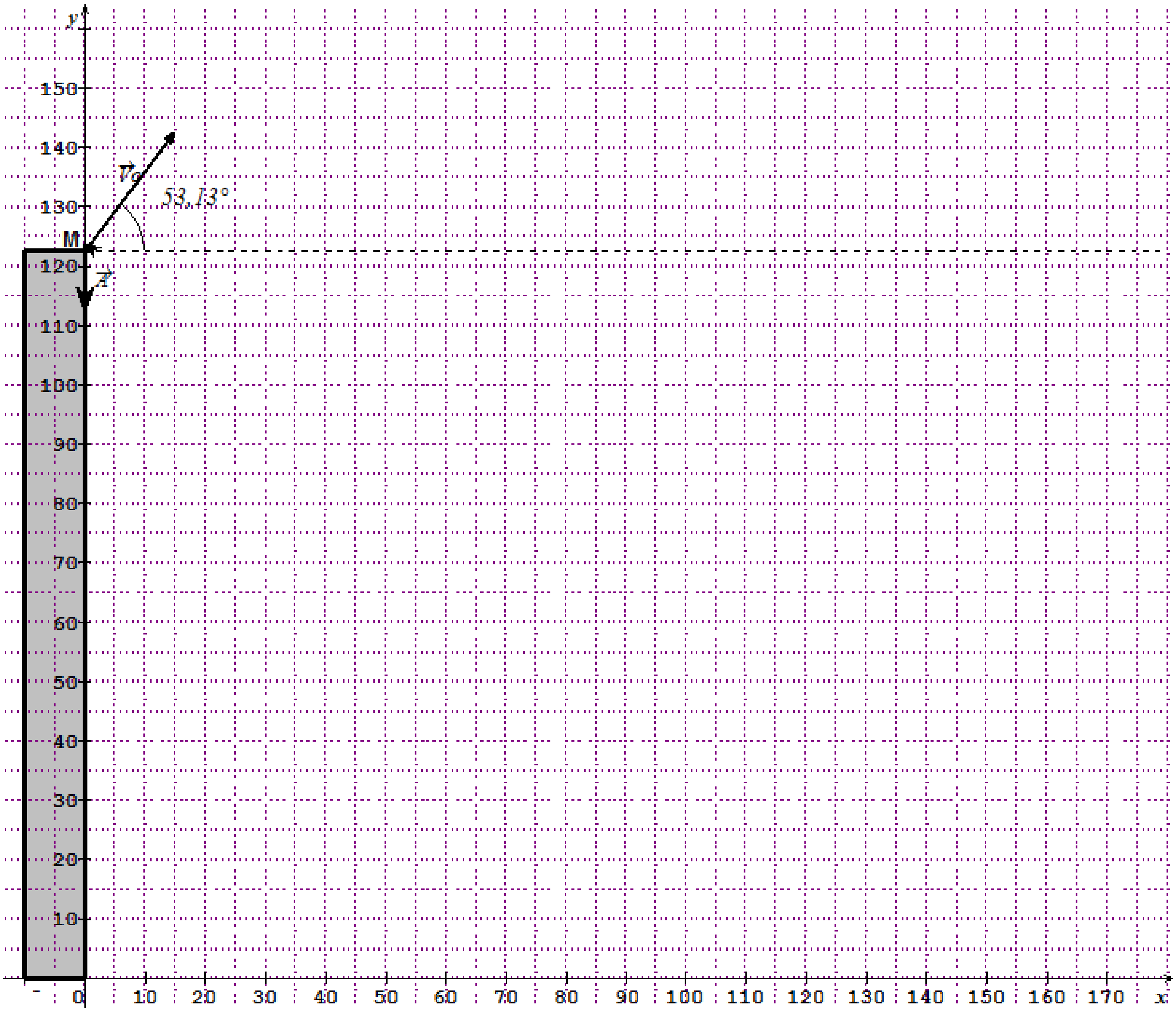
1ère S **CINEMATIQUE - Chute libre d'un objet soumis à une vitesse initiale**

Partie A – Le problème !

Un objet est propulsé du haut d'une tour de 122,50 m à l'aide d'un appareil (un canon par exemple). Celui-ci est orienté d'un angle $\alpha = 53{,}13°$ par rapport à l'horizontale. Il donne à l'objet une vitesse initiale pour l'instant inconnue.

Un des objectifs de cet exercice sera de déterminer la valeur de cette vitesse initiale (représentée sur le graphique ci-dessous par le vecteur $\overrightarrow{V_0}$) en km/h.

On considèrera que le mouvement de l'objet, une fois éjecté du lanceur, se fait uniquement sous l'action du poids dans un champ de pesanteur (influence de la gravité terrestre) donc qu'il s'agit d'une **chute libre avec vitesse initiale**. On négligera toute action mécanique ; on ne s'occupera donc pas de « détails » (!) comme la résistance de l'air, la poussée d'Archimède, ou autres joyeusetés du genre que vous verrez ultérieurement... !



On a photographié et relevé dans un tableau la position du point mobile M ($x(t); y(t)$) à différents instants notés t.

t (en s)	0	1	2	3	4	5	6	7
$x(t)$ en m	0	15	30	45	60	75	90	105
$y(t)$ en m	122,5	137,6	142,9	138,4	124,1	100	66,1	22,4

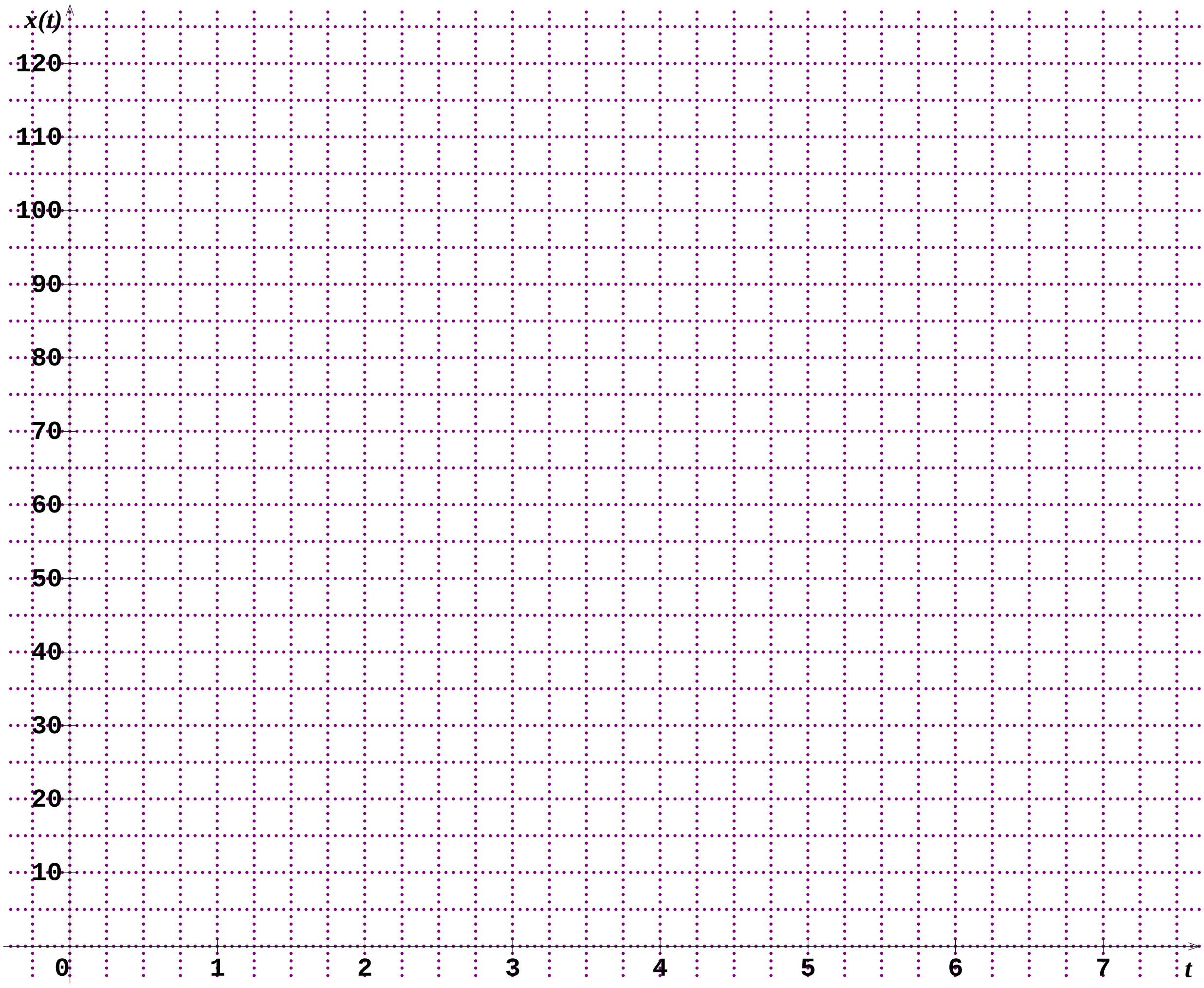
1°) Rechercher puis donner la définition de la **cinématique**.

2°) Représenter les huit positions du point M (aux huit différents instants) dans le repère ci-dessus.

3°) Quelle semble être l'allure de la trajectoire du point M ? (Ne pas tracer de courbe pour l'instant…)

Partie B – Etude du déplacement horizontal de l'objet

1°) Dans le repère ci-dessous, placer les huit points de coordonnées variables (t ; $x(t)$).



2°) Que remarquez-vous ?

3°) En déduire une expression de l'abscisse $x(t)$ du point M en fonction du temps t.

4°) ***On note $V_x(t)$ la vitesse horizontale instantanée de l'objet, c'est-à-dire la limite, sur un intervalle de temps d'étendue proche de 0, du taux de variations de l'abscisse de M par rapport à la variation du temps.***

Calculer $V_x(t)$ ou déterminer $V_x(t)$ à l'aide de considérations relatives à $x(t)$. Que remarquez-vous ?

5°) En déduire, sans aucun calcul si possible, la valeur de $A_x(t)$ l'accélération horizontale instantanée de l'objet, c'est-à-dire la limite, sur un intervalle de temps d'étendue proche de 0, du taux de variations de la vitesse horizontale instantanée du point M par rapport à la variation du temps.

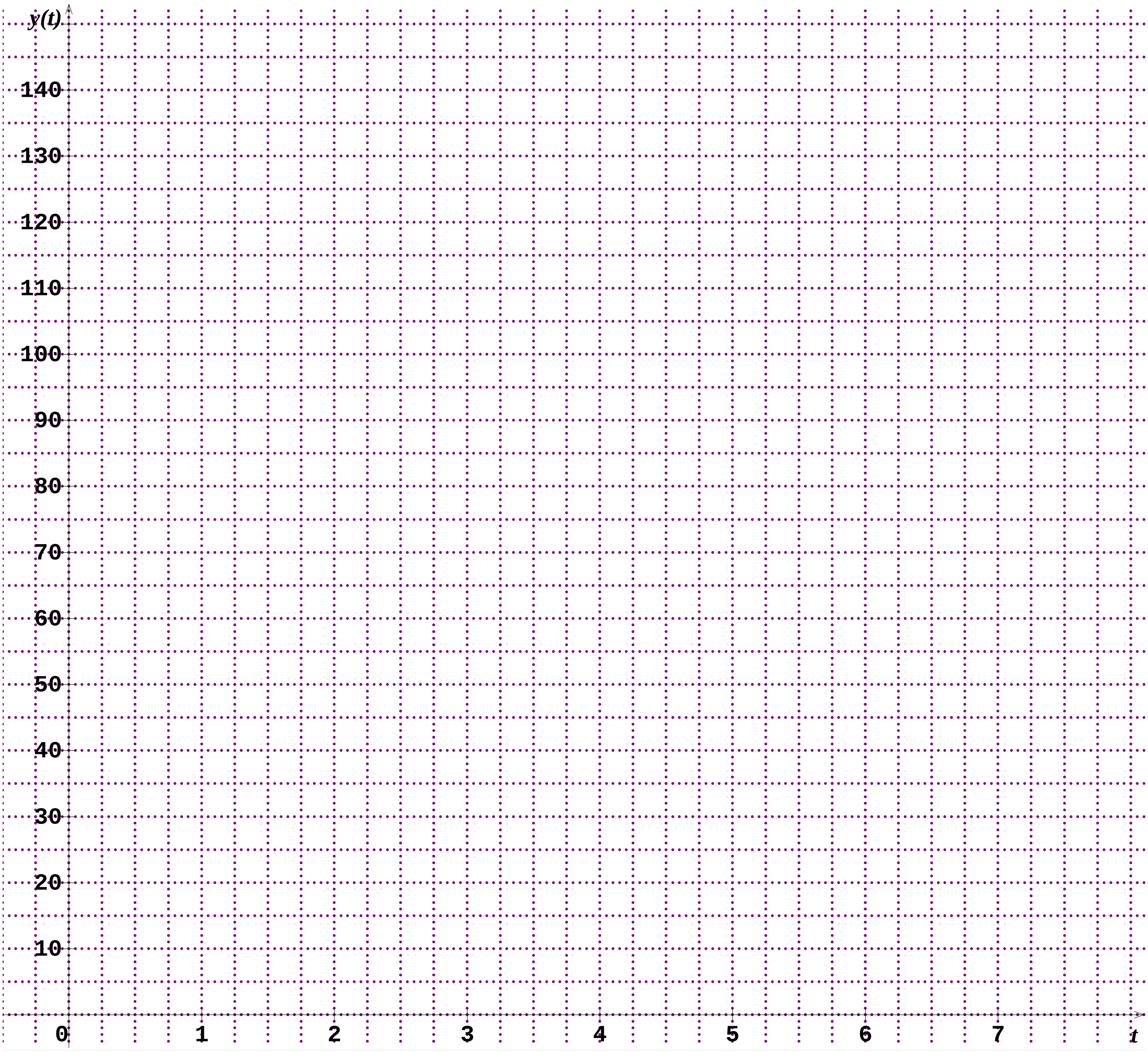
6°) Auriez-vous pu donner cette accélération instantanée horizontale dès le début de l'exercice ? Justifier à l'aide d'éléments donnés en consigne.

7°) Compléter le tableau suivant :

t (en s)	0	1	2	3	4	5	6	7
$x(t)$ en m	0	15	30	45	60	75	90	105
$V_x(t)$ en m/s								
$A_x(t)$ en m/s²								

Partie C – Etude du déplacement vertical de l'objet

1°) Dans le repère ci-dessous, placer les huit points de coordonnées variables $(t\,;y(t))$.



2°) Que remarquez-vous ?

3°) En déduire une expression de l'ordonnée $y(t)$ du point M en fonction du temps t.

(On pourra utiliser le résolveur de systèmes d'équations de la calculatrice en utilisant trois des sept points précédents)

4°) Donner la forme canonique de$y(t)$. En déduire la hauteur maximale atteinte par notre objet ainsi que l'instant noté τ (se lit TAU) auquel cette hauteur est atteinte.

5°) ***On note $V_y(t)$ la vitesse verticale instantanée de l'objet, c'est-à-dire la limite, sur un intervalle de temps d'étendue proche de 0, du taux de variations de l'ordonnée de M par rapport à la variation du temps.***

Calculer $V_y(t)$.

Cette vitesse est-elle constante ?

6°) Calculer $V_y(\tau)$. Expliquer brièvement ce résultat.

7°) Déduire du 5° la valeur de $A_y(t)$ l'accélération verticale instantanée de l'objet, c'est-à-dire la limite, sur un intervalle de temps d'étendue proche de 0, du taux de variations de la vitesse verticale instantanée du point M par rapport à la variation du temps.

8°) Comment expliquer le signe de cette accélération ?

9°) Auriez-vous pu donner cette accélération instantanée verticale dès le début de l'exercice ? Justifier à l'aide d'éléments donnés en consigne et de vos connaissances antérieures (voir T.D. Chute libre).

10°) Compléter le tableau suivant :

t (en s)	0	1	2	3	4	5	6	7
$y(t)$ en m	122,5	137,6	142,9	138,4	124,1	100	66,1	22,4
$V_y(t)$ en m/s								
$A_y(t)$ en m/s²								

11°) Déterminer le temps, noté θ (se lit THETA), au bout duquel notre objet va toucher le sol.

Partie D – Quelques déductions possibles des parties précédentes

1°) Calculer à quelle distance du pied de la tour va tomber l'objet.

2°) A partir des résultats obtenus en B-3° et C-3°, donner l'expression de $y(x)$, c'est-à-dire de l'ordonnée y du point M en fonction de son abscisse x. Quelle est le domaine de définition de la fonction y ?

3°) ***La vitesse instantanée de l'objet à l'instant t est notée V_t et est égale à la norme du vecteur $\overrightarrow{V_t}$ de coordonnées ($V_x(t)$; $V_y(t)$) c'est-à-dire à $\sqrt{\left(V_x(t)\right)^2 + (V_y(t))^2}$.***

Calculer, en m/s puis en km/h, la vitesse à laquelle notre objet a été éjecté du canon puis celle à laquelle il atteint le sol.

4°) Comment peut-on retrouver les valeurs $V_x(0)$ puis $V_y(0)$ en fonction de V_0 et de l'angle initial α ?

5°) ***L'accélération instantanée de l'objet à l'instant t est notée A_t et est égale à la norme du vecteur $\overrightarrow{A_t}$ de coordonnées ($A_x(t)$; $A_y(t)$) c'est-à-dire à $\sqrt{\left(A_x(t)\right)^2 + (A_y(t))^2}$.***

Montrer que l'accélération instantanée de l'objet est constante.

Partie E – Question de réflexion - PLUS DIFFICILE !

En gardant la même vitesse initiale de propulsion mais en changeant éventuellement l'orientation du canon, est-il possible de faire atterrir l'objet à 100 mètres du pied de la tour ?

Toute trace de recherche, même infructueuse, sera prise en compte.

Partie F – Un peu de culture ne fait pas de mal !

Allez donc jeter un œil à cette vidéo : https://youtu.be/vb2GDgTGa3g.

Faire un bref compte-rendu de ce que vous venez de voir et d'entendre…