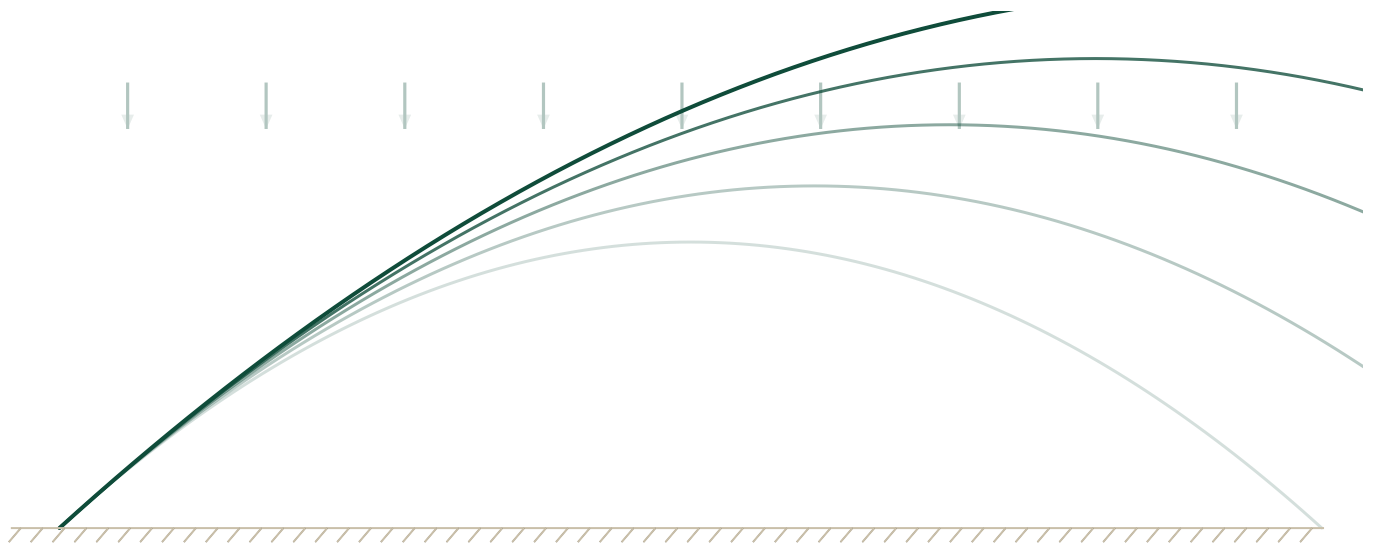




Mouvements dans un champ uniforme

pesanteur & champ électrique

Dix exercices progressifs, entièrement corrigés, pour installer une méthode unique : deuxième loi de Newton, équations horaires, équation de la trajectoire, déviation d'une particule chargée. Exactement le niveau attendu le jour du baccalauréat.

**10**EXERCICES
CORRIGÉS**16**CARTES
FORMULES**3**NIVEAUX
PROGRESSIFS**100 %**DU PROGRAMME
OFFICIEL

Programme d'enseignement de spécialité physique-chimie, classe terminale de la voie générale · Toutes les capacités exigibles du chapitre sont couvertes, y compris les aspects énergétiques et l'accélérateur linéaire.



POUR COMMENCER

Comment travailler ce cahier	3
Le programme, capacité par capacité	3
Mémo de cours · 16 cartes formules	5
Quiz de positionnement · 16 questions	14
Corrigé du quiz & par où commencer	15

NIVEAU ★ · DÉCOUVERTE

01 Les deux champs	VRAI/FAUX · QCM	16
02 Pourquoi le mouvement est plan	GUIDÉ	17
03 La démonstration de référence	À TROUS	18
04 Lire une trajectoire	GRAPHIQUE	19

NIVEAU ★★ · MAÎTRISE

05 La falaise, par deux chemins	ÉNERGIE	21
06 Sortira, sortira pas ?	CHAMP E	22
07 Chronophotographie & Python	EXPÉ · NUM	23

NIVEAU ★★★ · TYPE BAC

08 Le service au tennis	ANALYSE CRITIQUE	25
09 Le lancer du poids	ANGLE OPTIMAL	26
10 Le canon à électrons	LE DÉFI	27

CORRIGÉS DÉTAILLÉS

Exercices 01 à 04	29
Exercices 05 à 07	33
Exercices 08 à 10	37

POUR FINIR

Fiche synthèse — tout le chapitre en 1 page	41
---	----

TROIS NIVEAUX, UNE PROGRESSION

★ **DÉCOUVERTE** Une notion à la fois, énoncés guidés, formats variés (vrai/faux, QCM, texte à trous). Objectif : installer les automatismes.

★★ **MAÎTRISE** Plusieurs étapes enchaînées, lecture de graphiques, données expérimentales, script Python.

★★★ **TYPE BAC** Format et exigences de l'épreuve : analyse, calcul, esprit critique sur le modèle. Le n° 10 est volontairement plus dur que tout le reste.

B • Application : une chute sans vitesse initiale

DONNÉES

Une bille d'acier de masse $m = 45 \text{ g}$ est lâchée **sans vitesse initiale** depuis le sommet d'un immeuble, à la hauteur $h = 20,0 \text{ m}$ au-dessus du sol. Repère : origine O au sol, axe Oy vertical ascendant. Frottements négligés.

- Calculer la valeur du poids de la bille.
- Écrire les conditions initiales, à $t = 0$, sur la position et sur la vitesse.
- Établir les équations horaires $v_y(t)$ puis $y(t)$, **en justifiant chaque constante d'intégration** par une condition initiale.
- Déterminer la durée de la chute, puis la valeur de la vitesse au moment de l'impact.
- Convertir cette vitesse en kilomètres par heure et commenter brièvement le résultat.
- La durée de chute serait-elle modifiée si la bille était deux fois plus lourde ? Justifier **sans calcul**.

03 La démonstration de référence

Établir les équations horaires puis l'équation de la trajectoire · primitives et conditions initiales



20 min



C'est **la** démonstration du chapitre. Elle tombe très régulièrement au baccalauréat, et presque tous les autres exercices en partent. Complète les trous, puis apprends à la refaire seul, sur feuille blanche, en moins de cinq minutes.

DONNÉES

Un système est lancé depuis le point de coordonnées $(0 ; h)$ avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant l'angle α avec l'horizontale. Axe Oy vertical ascendant. Frottements négligés.

Application numérique : $h = 1,80 \text{ m} \cdot v_0 = 15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \alpha = 40,0^\circ$.

A • Complète la démonstration

Conditions initiales

$$v_{0x} = \dots \quad v_{0y} = \dots \quad x(0) = \dots \quad y(0) = \dots$$

2^e loi de Newton

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}_G, \text{ or la seule force est } \dots, \text{ donc } \vec{a}_G = \dots$$

Projection

$$a_x = \dots \quad a_y = \dots$$

1^{re} primitive

$$v_x(t) = \dots \quad v_y(t) = \dots$$

constantes justifiées par les C.I.

2^e primitive

$$x(t) = \dots \quad y(t) = \dots$$

Nature du mouvement

$$\text{selon } Ox : \dots \quad \text{selon } Oy : \dots$$

B • Exploiter

- Justifier **par une phrase rédigée** la constante d'intégration apparue dans $v_y(t)$. C'est cette phrase que le correcteur cherche.
- Calculer numériquement les coordonnées v_{0x} et v_{0y} du vecteur vitesse initiale.
- Déterminer les coordonnées de la position du système à la date $t = 0,50 \text{ s}$.
- En éliminant le temps entre $x(t)$ et $y(t)$, établir l'équation de la trajectoire $y(x)$. **Quelle est sa nature ?**
- Donner l'expression numérique de $y(x)$ pour les valeurs de l'énoncé, avec trois chiffres significatifs sur chaque coefficient.
- Le couple $(x(t) ; y(t))$ porte un nom en mathématiques. Lequel, et quel est le paramètre ?



03 La démonstration de référence



A · La démonstration complétée

Conditions initiales	$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \cdot v_{0y} = v_0 \sin \alpha \cdot x(0) = 0 \cdot y(0) = h$
2 ^e loi de Newton	la seule force est le poids $\vec{P} = m\vec{g}$, donc $m\vec{g} = m\vec{a}_G$ et $\vec{a}_G = \vec{g}$
Projection	$a_x = 0 \cdot a_y = -g$
1 ^{re} primitive	$v_x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot v_y(t) = -gt + v_0 \sin \alpha$
2 ^e primitive	$x(t) = (v_0 \cos \alpha) t \cdot y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin \alpha) t + h$
Nature du mouvement	selon Ox : rectiligne uniforme · selon Oy : rectiligne uniformément varié

B · Exploiter

- 1 Rédaction attendue : « Par intégration de $a_y = -g$, on obtient $v_y(t) = -gt + C$. À la date $t = 0$, la projection de la vitesse initiale sur Oy vaut $v_0 \sin \alpha$; or $v_y(0) = C$. On en déduit $C = v_0 \sin \alpha$, d'où $v_y(t) = -gt + v_0 \sin \alpha$. » C'est cette phrase, et non le seul résultat, qui rapporte les points.

2 $v_{0x} = 15,0 \cos(40,0^\circ)$, soit $v_{0x} = 11,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $v_{0y} = 15,0 \sin(40,0^\circ)$, soit $v_{0y} = 9,64 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

3 $x(0,50) = 11,491 \times 0,50$, soit $x = 5,75 \text{ m}$.

$y(0,50) = -\frac{1}{2} \times 9,81 \times 0,50^2 + 9,642 \times 0,50 + 1,80$, soit $y = 5,39 \text{ m}$.

- 4 De la première équation on tire $t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$. En reportant dans $y(t)$:

$$y(x) = -\frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2 + x \tan \alpha + h$$

C'est une fonction du second degré en x dont le coefficient dominant est **négatif** : la trajectoire est un **arc de parabole** tourné vers le bas.

5 $-\frac{9,81}{2 \times 15,0^2 \times \cos^2(40,0^\circ)} = -3,71 \times 10^{-2} \text{ m}^{-1}$ et $\tan(40,0^\circ) = 0,839$, d'où

$y(x) = -3,71 \times 10^{-2} x^2 + 0,839 x + 1,80$ (en mètres).

- 6 C'est une **représentation paramétrique** de la trajectoire, le paramètre étant le **temps** t . L'équation de la trajectoire $y(x)$ en est l'équation cartésienne, obtenue en éliminant le paramètre.

LE RÉFLEXE DU JOUR J

Cette démonstration est le cœur du chapitre. Entraîne-toi à l'écrire en moins de cinq minutes, conditions initiales comprises : elle sert de point de départ à presque tous les exercices, y compris ceux du champ électrique.

04 Lire une trajectoire



A · Les vecteurs sur la trajectoire

- b** – les vecteurs vitesse. Le vecteur vitesse est **toujours tangent** à la trajectoire ; c'est une propriété générale, indépendante du type de mouvement.
- b** – l'accélération est constante et égale à $\vec{g}$. Deux vecteurs identiques en tout point traduisent une grandeur constante en direction, en sens et en valeur : c'est la signature d'un champ uniforme.
- b** – la vitesse est horizontale. Au sommet, seule la composante **verticale** s'annule ($v_y = 0$) ; la composante horizontale $v_x = v_0 \cos \alpha$ reste inchangée. La vitesse n'est donc pas nulle – c'est l'erreur la plus fréquente du chapitre.
- b** – elle diminue. v_x reste constante tandis que v_y décroît pendant la montée : la valeur de la vitesse diminue jusqu'au sommet, puis augmente à nouveau.

