

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**

**ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT**

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

**CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION**

***Le but de cette épreuve est d'étudier par pointage l'évolution de la vitesse lors d'une chute libre puis de déterminer la valeur théorique de la vitesse de la balle au moment de l'impact.***

**INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**

**Vidéo à étudier :**

Vous utiliserez la vidéo d'une balle en chute libre

Dans cette étude, les frottements ainsi que la poussée d'Archimède seront négligés.

Cette modélisation est possible car la masse d'un objet en chute libre n'a pas d'influence sur son mouvement.

**Données utiles**

Valeur de l'intensité de la pesanteur :  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$



**TRAVAIL À EFFECTUER**

**1. Consignes pour la réalisation d'une vidéo de chute libre sans vitesse initiale (10 minutes conseillées)**

On souhaite enregistrer la vidéo d'une balle en chute libre sans vitesse initiale. Indiquer les consignes à respecter afin que la vidéo soit exploitable avec un logiciel de pointage.

→ il faut qu'il y ait un repère pour  
une échelle

→ bien filmer <sup>en face</sup> pour ne pas avoir de problème  
de parallaxe

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les consignes à respecter ou en cas de difficulté	

**2. Exploitation d'une vidéo d'une chute libre (30 minutes conseillées)**

Afin de s'affranchir d'éventuels problèmes liés à l'acquisition de la vidéo, l'étude qui va suivre sera faite avec une vidéo fournie. Le nom du fichier est « chute » *pymica vidéo*

Le système étudié est la balle et sa masse est  $m = 58,2$  g.

Le système d'axes sera positionné avec un axe Oy vertical orienté vers le haut et un axe Ox horizontal orienté vers la droite.

1.1. Mettre en œuvre le pointage permettant de suivre l'évolution du système sur la durée du mouvement.

1.2. À l'aide des fonctionnalités du logiciel :  $\rightarrow v_y = \text{DIFF}(y, t)$

- créer la grandeur  $v_y(t)$  la composante de la vitesse suivant l'axe Oy de la vitesse ;
- visualiser l'allure de la courbe  $v_y=f(t)$ .

1.3. Il est possible de modéliser cette courbe à l'aide d'une fonction mathématique. Choisir parmi les fonctions mathématiques qui sont proposées ci-dessous celle qui correspond le mieux aux résultats expérimentaux.

$f(t)=a \cdot t+b$	$g(t)=\sin(\omega \cdot t+\varphi)$
$h(t)=a \cdot t^2+b \cdot t+c$	$k(t)=b$

avec  $t$ , le temps et  $a, b, c, \omega$  et  $\varphi$ , des constantes qui dépendent du système étudié.

*au vu de la droite affine on choisit :  $f(t) = at + b$   
(si on faisait la démonstration on trouverait  $v_y(t) = -gt - v_{0y}$ )*

1.4. Effectuer la modélisation de  $v_y(t)$  et reporter ci-dessous l'équation obtenue.

$v_y(t) = at + b$  avec  $a = -9,14$

$b = -0,701$

$v_y(t) = -9,14 \times t - 0,701$

1.5. Expliquer pourquoi, au vu du mouvement, il est possible de négliger la composante  $v_x(t)$  selon l'axe Ox pour calculer la vitesse de la balle.

*le mouvement est vertical donc il n'y a aucune composante selon Ox*





1.6. Utiliser cette modélisation pour calculer la vitesse de la balle au niveau de l'impact avec le sol, sachant que la chute dure 0,56 s

on remplace  $t = 0,56$  s, on calcule  $v$ :

$$v_y(0,56) = -9,81 \times 0,56 - 0,701 = -5,8$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{0^2 + (-5,8)^2} = 5,8 \text{ m/s}$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	



2. Étude énergétique de la chute (20 minutes conseillées)

2.1. Proposer les relations littérales qui vont permettre d'exprimer puis de calculer les différentes formes d'énergie de la balle. Ensuite, à l'aide des fonctionnalités du logiciel et des mesures précédemment effectuées, afficher les graphiques qui permettent de visualiser l'évolution des différentes formes d'énergie de la balle en fonction du temps.

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{avec Regressi} \quad E_c = 0,5 * 0,0582 * v_y * v_y$$

$$E_p = m g y \quad \text{avec Regressi} \quad E_p = 0,0582 * 9,81 * y$$

$$E_m = E_c + E_p$$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

2.2. Commenter le graphique obtenu pour l'énergie mécanique et en déduire une propriété de cette énergie pour la balle en chute libre.

d'énergie mécanique est constante, on peut donc dire que lors d'une chute libre, l'énergie mécanique se conserve.

2.3. Exploiter les observations faites à la question 2.2. pour calculer la vitesse de la balle au niveau de l'impact avec le sol.

Comme l'énergie mécanique se conserve

$$E_m(t=0s) = E_m(\text{sol})$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 + m g y_0 = \frac{1}{2} m v_{\text{sol}}^2 + m g y_{\text{sol}}$$

$v_0 = 0 \text{ m/s}$   
question 1, il est dit sans vitesse initiale

$y_{\text{sol}} = 0 \text{ m}$   
car touche le sol

$$\cancel{m} g y_0 = \frac{1}{2} \cancel{m} v_{\text{sol}}^2$$

$$g y_0 = \frac{1}{2} v_{\text{sol}}^2$$

$$\frac{1}{2} v_{\text{sol}}^2 = g y_0$$

$$v_{\text{sol}}^2 = 2 g y_0$$

$$v_{\text{sol}} = \sqrt{2 g y_0}$$

$$v_{\text{sol}} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 1,9}$$

↑ trouvé dans  
le tableau

$$\underline{v_{\text{sol}} = 6,1 \text{ m/s}}$$

Défaire le montage et ranger la pailasse avant de quitter la salle.

Remarque à la question 1.4 on trouve  $b = -g t_0$   
ce  $b$  correspond à  $v_0$ , le fait que  $b$  ne soit pas égal à zéro prouvent du fait que l'enregistrement commence à l'image  $n=3$ .



i	t	X1	Y1	vy	Ec	Ep	Em
s	m	m	m	m/s	$m^2 \cdot s^{-2}$	m	
0	0,000000	0,0051104	1,926657	-0,845057	0,0207809	1,098888	1,119669
1	0,0400000	0,0051104	1,885773	-1,118834	0,0364270	1,075570	1,111997
2	0,0800000	0,0051104	1,844890	-1,392610	0,0564354	1,052251	1,108687
3	0,1200000	0,0051104	1,768232	-1,724793	0,0865698	1,008529	1,095099
4	0,1600000	0,0102209	1,706906	-2,108080	0,1293205	0,9735510	1,102871
5	0,2000000	-0,005110	1,609807	-2,453039	0,1751063	0,9181693	1,093276
6	0,2400000	0,000000	1,502486	-2,874655	0,2404719	0,8569580	1,097430
7	0,2800000	0,000000	1,379834	-3,245166	0,3064550	0,7870023	1,093457
8	0,3200000	0,000000	1,246961	-3,615677	0,3804278	0,7112169	1,091645
9	0,3600000	-0,005110	1,088536	-3,973412	0,4594308	0,6208573	1,080288
10	0,4000000	0,000000	0,9250000	-4,382251	0,5588401	0,5275830	1,086423
11	0,4400000	-0,010220	0,7461326	-4,765539	0,6608714	0,4255642	1,086436
12	0,4800000	-0,005110	0,5417127	-5,148826	0,7714529	0,3089713	1,080424

PyMecaVideo, analyse mécanique des vidéos

Fichier Edition Aide

Image n° 16

Zoom

Acquisition des données

Acquisition

Définir l'échelle

195.7 px/m

Points à étudier: 1

Démarrer

Tout réinitialiser

suivi automatique

Changer d'origine

Abscisses vers la gauche

Ordonnées vers le bas

