Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

**Bac Métropole 2024 Jour 1 CORRECTION © https://labolycee/org**

**EXERCICE 3 : Accélération d'un mobile multifonction (6 pts)**

## 1. Modèle de la chute libre sans frottement

**Q1. (0,75)** Système {smartphone} de masse $m$ et de centre de masse G.
Référentiel terrestre supposé galiléen
Repère d'étude $(O,\vec{k})$ d'axe Oz vertical orienté vers le haut.

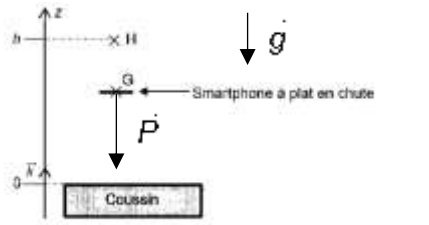


Figure 1. Modélisation de la chute du smartphone

Dans le cas d'une chute libre, le smartphone n'est soumis qu'à son poids $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$

Deuxième loi de Newton : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \vec{P} = m \cdot \vec{a}$ soit $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$

donc $\vec{a} = \vec{g}$.

En projection selon l'axe vertical Oz orienté vers le haut : $a_z = g_z = -g$.

**Q2. (1)** On a : $\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ soit en projection selon l'axe Oz : $a_z = \dfrac{dv_z}{dt} = -g$ .

En primitivant : $v_z(t) = -g \cdot t + C_1$
Le smarphone est lâché initialement sans vitesse initiale donc $v_z(0) = 0$ soit $-0 + C_1 = 0$.
Finalement : $v_z(t) = -g \cdot t$

On a : $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$ soit en projection selon l'axe Oz : $v_z = \dfrac{dz}{dt} = -g \cdot t$ .

En primitivant : $z(t) = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + C_2$

Le smartphone est lâché initialement d'une altitude $z(0) = h$ donc $-0 + C_2 = h$.

Finalement : $z(t) = -\dfrac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 + h$

**Q3. (0,75)** Dans le cas d'une chute libre, il n'y a pas de frottements donc l'énergie mécanique se conserve au cours du mouvement. L'énergie mécanique est donc constante et s'écrit :

$$E_M = E_C + E_{PP}$$

$$E_M = \frac{1}{2} m v^2 + m \cdot g \cdot z$$

Pour $z = h$, la vitesse du smartphone est nulle ainsi :

$$E_M = m \cdot g \cdot h$$

## 2. Étude expérimentale de la chute du smartphone

**Q4. (0,5)** Dans le modèle de la chute libre : $a_z = -g$. La coordonnée $a_z$ de l'accélération est donc constante au cours du temps.
Or la figure 2 montre que la coordonnée $a_z$ varie au cours du temps donc le modèle de la chute libre n'est compatible avec l'expérience.

**Q5. (0,5)** La courbe A correspond à une énergie décroissante au cours du temps : elle correspond à l'énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}$ qui diminue car l'altitude du smartphone diminue au cours de la chute verticale.
La courbe B correspond à une énergie croissante au cours du temps : elle correspond à l'énergie cinétique $E_C$ qui augmente car la valeur de la vitesse du smartphone augmente lors de la chute verticale.

**Q6. (0,5)** Pour $t$ = 0,45 s : $E_C \approx 2{,}1$ J et $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ soit $v^2 = \frac{2E_c}{m}$ donc $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}}$.

$v = \sqrt{\frac{2\times 2{,}1}{182\times 10^{-3}}}$ m·s$^{-1}$ = 4,8 m·s$^{-1}$ valeur proche de 5 m·s$^{-1}$.

$\sqrt{\frac{2*2.1}{182E-3}}$

4.803844614

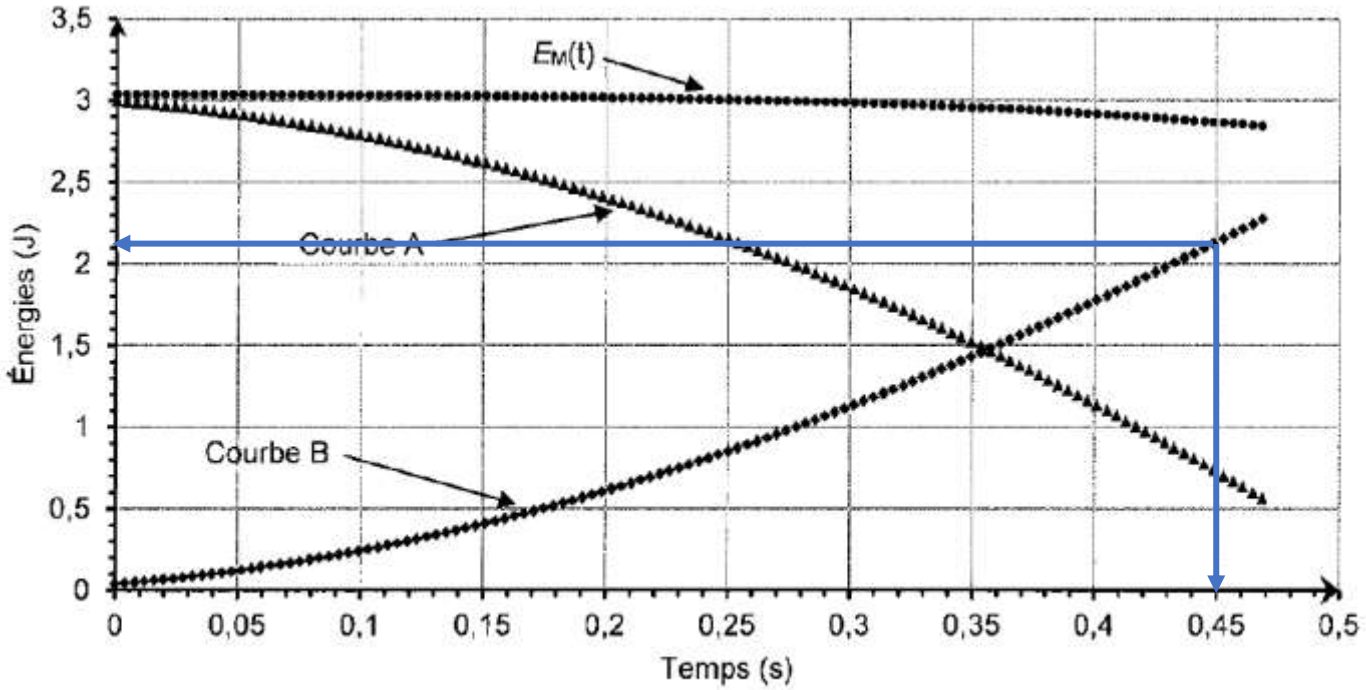



Figure 3. Représentations graphiques de $E_{PP}(t)$, $E_C(t)$ et $E_M(t)$ lors de la chute du smartphone

**Q7.(0,5)**Système {smartphone} masse $m$ et de centre de masse G.
Référentiel terrestre supposé galiléen
Repère d'étude $(O,\vec{k})$ d'axe Oz vertical orienté vers le haut.

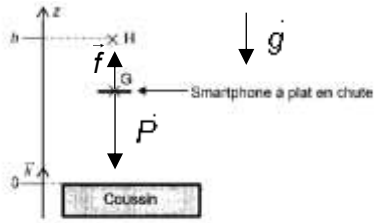



Figure 1. Modélisation de la chute du smartphone

Bilan des forces :
Poids $\vec{P} = m\cdot\vec{g}$
Force de frottement : $\vec{f} = f\cdot\vec{k}$ (verticale dirigée vers le haut).
Deuxième loi de Newton : $\sum\vec{F_{ext}} = \vec{P} + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$ soit $m\cdot\vec{g} + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$
En projection selon l'axe vertical Oz orienté vers le haut : $m\cdot g_z + f_z = m\cdot a_z$

Soit : $-m\cdot g + f = m\cdot a_z$ ($f_z = f > 0$)

$f = m\cdot a_z + m\cdot g$

$f = m\cdot(a_z + g)$

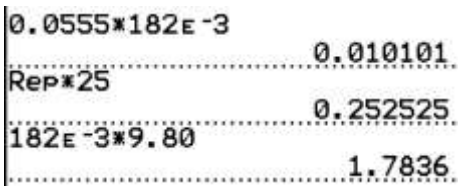
**Q8. (0,5)** Lorsque la vitesse du smartphone est nulle la valeur de la force de frottement est nulle et $a_z = -g$.
Or, d'après la modélisation : $a_z = 0{,}0555\times v^2 - 9{,}80$
Donc pour une vitesse nulle : $a_z = -9{,}80$ m·s$^{-2}$ $= -g$
Ainsi : $g = 9{,}80$ m·s$^{-2}$.

**Q9. (0,5)** On reporte l'expression de la modélisation de $a_z$ dans celle de $f$ :
$f = m\cdot(a_z + g)$ avec $g$ = 9,80 m.s$^{-2}$ trouvé à la question précédente.
$f = m\cdot(0{,}0555\times v^2 - 9{,}80 + 9{,}80)$

$f = 0{,}0555\times m\cdot v^2$
$f$ est bien de la forme : $f = k\cdot v^2$ avec $k = 0{,}0555\times m$.

Unités de $k$ :
On a : $k = \frac{f}{v^2}$.
Une force s'exprime en newton N = kg·m·s$^{-2}$ ($F = m\cdot a$)
donc $k$ s'exprime $\frac{N}{\left(m\cdot s^{-1}\right)^2} = \frac{kg\cdot m\cdot s^{-2}}{m^2\cdot s^{-2}} = kg\cdot m^{-1}$.
Valeur de k :
$k = 0{,}0555\times m = 0{,}0555\times 182\times 10^{-3}$ kg·m$^{-1}$ = $1{,}01\times 10^{-2}$ kg·m$^{-1}$.

**Q10. (0,5)** En fin de chute, lorsque la vitesse est maximale, on a graphiquement, sur la figure 4 $v^2 = 25$ m$^2$·s$^{-2}$.
$f = k\cdot v^2 = 1{,}01\times 10^{-2} \times 25 \approx 0{,}25$ N.
$P = m\cdot g = 182\times 10^{-3}\times 9{,}80 \approx 1{,}78$ N.




La force de frottement est nettement inférieure au poids du smartphone lors de la chute.
Elle n'est cependant pas négligeable face au poids.

Si vous remarquez une erreur, merci de nous écrire à labolycee@labolycee.org.

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.