

EXERCICE B – Protection anti-chute (10 points)

Mots clés : chute ; évolution temporelle ; énergie mécanique.

Pour protéger les téléphones des chutes pouvant entraîner une casse de l'appareil, une entreprise a mis au point l'ADCase (Active Damping Case). L'ADCase est une coque de téléphone équipée d'un système d'amortisseurs. Ceux-ci se déploient lorsque le dispositif détecte la chute du téléphone d'une durée supérieure à 300 ms. Ils préviennent ainsi tout dommage sur le téléphone.



Le but de l'exercice est d'étudier les conditions de déclenchement de ce dispositif. *D'après le site www.adcase.de*

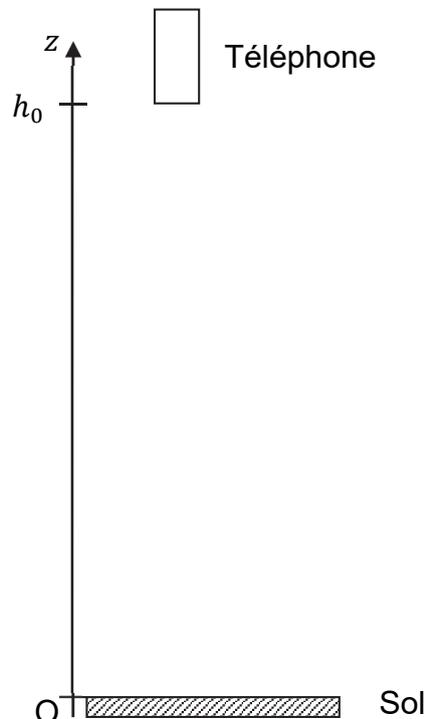
Données :

- masse du téléphone et de la coque : $m = 163 \text{ g}$;
- accélération du champ de pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Situation étudiée

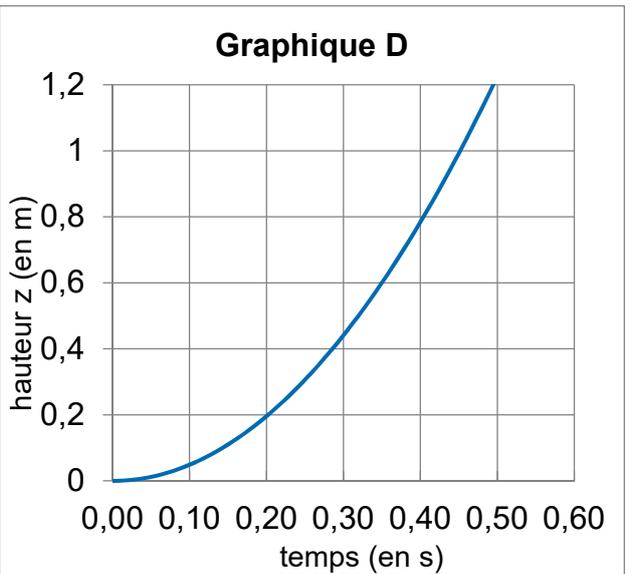
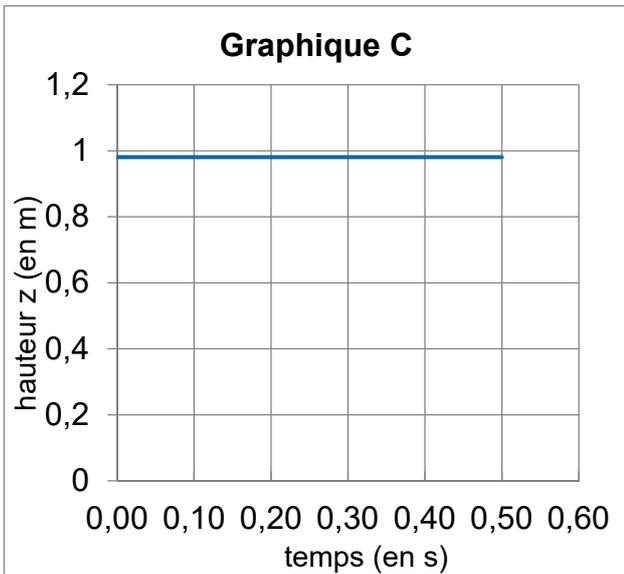
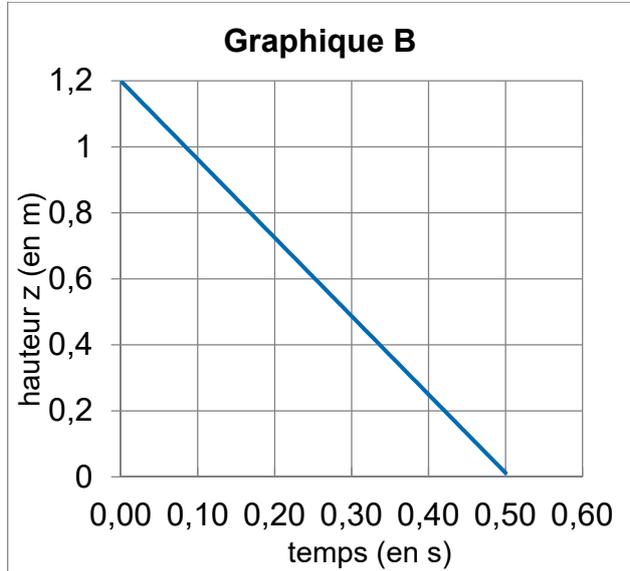
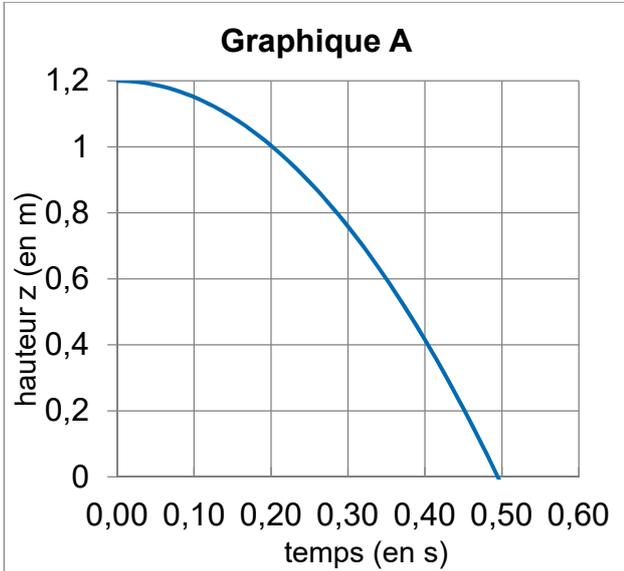
Un téléphone est posé sur le bord d'une table. Une personne le fait tomber par inadvertance. La surface de la table est à une hauteur $h_0 = 1,20 \text{ m}$ du sol.

On réalise l'étude dans le référentiel terrestre supposé galiléen et on choisit le repère suivant :



Q1. Établir l'expression de l'évolution de la hauteur par rapport au sol $z(t)$ du téléphone en fonction du temps. On se place dans le cadre du modèle de la chute libre et on suppose la vitesse initiale nulle. On choisit comme origine du temps le moment où le téléphone ne touche plus la table.

Q2. Parmi les propositions graphiques ci-dessous, déterminer celle qui correspond à la représentation graphique de la hauteur $z(t)$ du téléphone lors de sa chute au cours du temps. Justifier.



Q3. Déterminer par le calcul la valeur de la durée de chute t_C . Comparer cette valeur à la durée de chute obtenue graphiquement. L'amortisseur a-t-il eu le temps de se déployer ?

Q4. Déterminer comment aurait évolué la valeur de la durée de chute si le téléphone était tombé avec une vitesse initiale horizontale \vec{v}_0 non nulle. Justifier.

Q5. Déterminer la valeur de la hauteur de chute minimale en dessous de laquelle le dispositif ADCase ne se déclenchera pas en supposant la vitesse initiale nulle. Commenter.

On s'intéresse désormais aux aspects énergétiques de la situation.

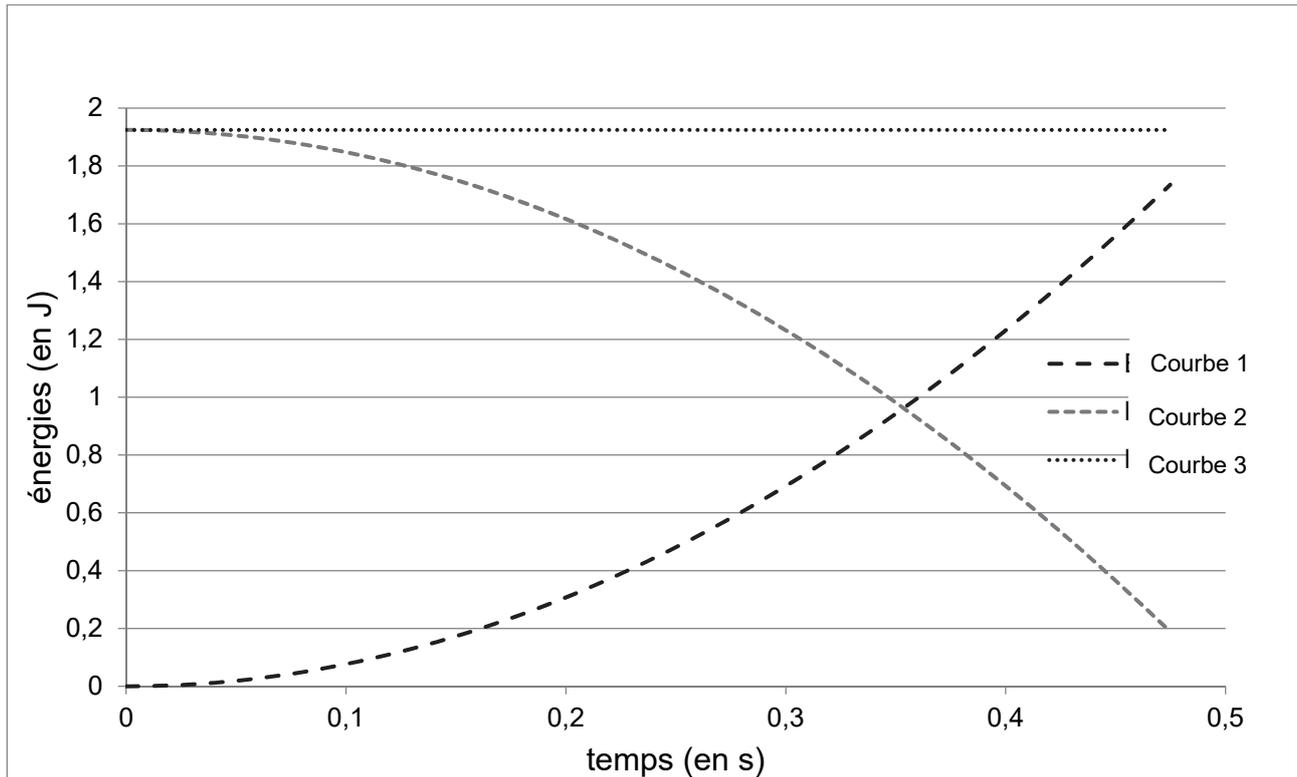


Figure 1. Simulation numérique de l'évolution des différentes énergies associées à la chute d'un téléphone protégé par la coque ADCase dans le cadre du modèle de la chute libre

Q5. Associer les courbes 1, 2 et 3 aux différentes grandeurs énergétiques : énergie cinétique, énergie potentielle de pesanteur et énergie mécanique. Justifier.

Q6. Retrouver par le calcul la valeur de l'énergie mécanique obtenue graphiquement.

Après plusieurs rebonds, le système s'immobilise au sol.

Q7. Proposer une allure de la courbe représentant l'évolution de l'énergie mécanique au cours du temps. Justifier.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.