

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

L'exploit d'Alan Eustace (10 points)

1

1.1

1.1.1

L'intensité de pesanteur est inversement proportionnelle au carré de la distance au centre de la terre.

$Z_A > Z_0$ c'est pourquoi $g_A < g$.

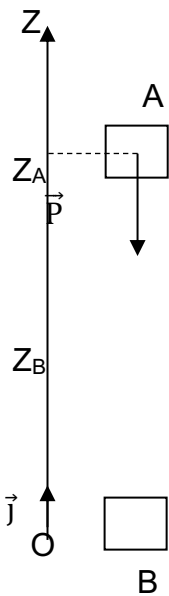
1.1.2

$$\frac{g - g_A}{g} = \frac{9,8 - 9,7}{9,8} = 0,01 = 1\%$$

L'écart entre g_A et g est négligeable. On peut considérer que g ne varie pas entre le sol et le point A.

1.2

1.2.1



$$W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = P \cdot AB \cdot \cos(\alpha)$$

or

- α l'angle entre \vec{P} et \vec{AB} : $\alpha = 0$ donc $\cos(\alpha) = 1$
- $P \cdot AB = mg$
- $AB = Z_A - Z_B = Z_A$ car $Z_B = 0$

donc $W_{AB}(\vec{P}) = mgZ_A$

1.2.2

$$W_{AB}(\vec{P}) = mgZ_A$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = 120 \times 9,8 \times 41148$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = 4,8 \cdot 10^7 \text{ J}$$

1.3

1.3.1

une force est dite conservative si son travail entre deux points A et B ne dépend pas de la trajectoire suivie entre ces deux points.

Ainsi, le travail du poids ne dépend pas du chemin parcouru.

1.3.2

On définit la variation d'énergie potentielle de pesanteur par l'opposé du travail de la force du poids :

$$\Delta E_{pp} = E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = -W_{AB}(\vec{P})$$

$$E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = -mg(Z_A - Z_B)$$

$$E_{pp}(B) - E_{pp}(A) = -mgZ_A + mgZ_B$$

L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide est : $E_{pp}=mgz+C$

L'énergie potentielle est définie à une constante près. Elle dépend de l'origine de l'axe z choisi. Cependant sa variation ne dépend pas de l'origine choisie.

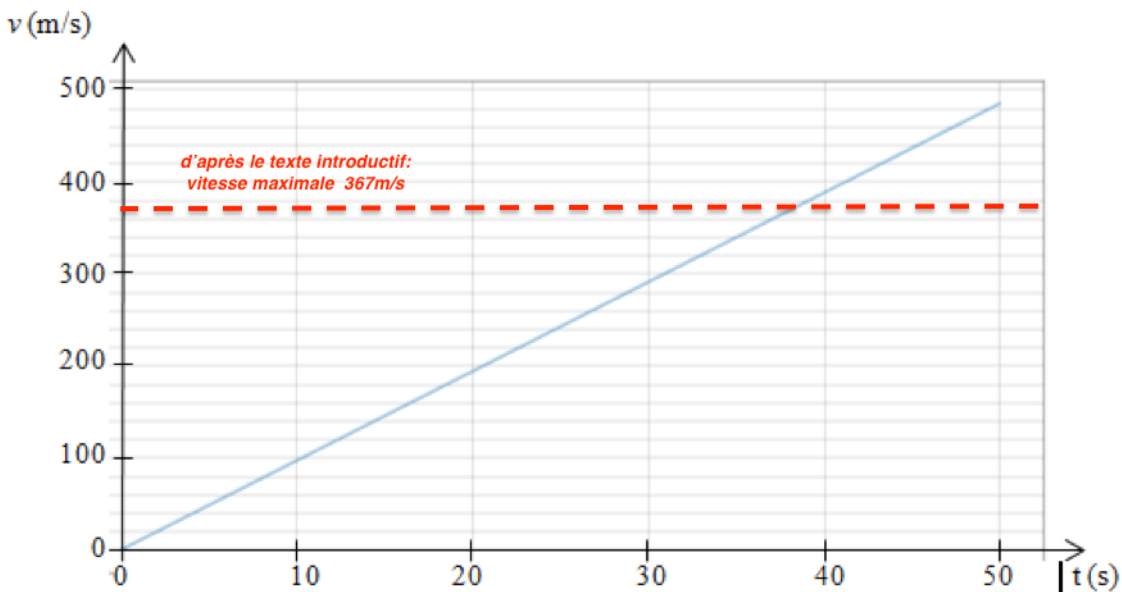
En choisissant l'énergie potentielle nulle au niveau du sol on obtient : $E_{pp}=mgz$

2.

2.1

D'après le texte introductif : « Après 50 s de chute, l'américain a atteint une vitesse maximale de 1 322 km/h »

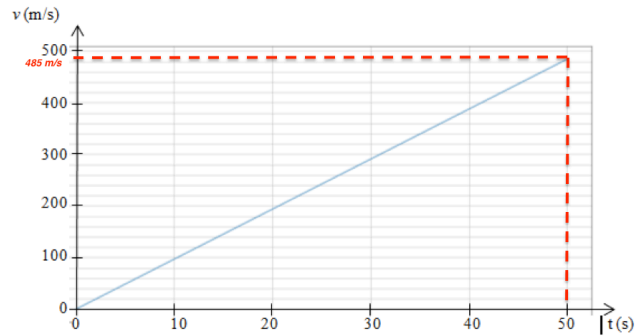
$$\frac{1322 \text{ km}}{h} = \frac{1322}{3,6} = 367 \text{ m/s}$$



ce modèle n'est pas compatible avec la donnée du texte introductif car il donne des vitesses supérieures à la vitesse maximale atteinte.

2.2

Avec ce modèle, au bout de 50s, $v=485\text{m/s}$



Ce modèle considère une chute libre : seul le poids s'exerce sur le système. Or il existe des forces de frottement non prises en compte. Ce qui explique l'écart entre valeur calculée et valeur expérimentale

3.

3.1

3.1.1

Théorème de l'énergie cinétique : la variation d'énergie cinétique entre deux points A et B est égale à la somme des travaux des forces:

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

Calculer la valeur de l'énergie cinétique à la fin de cette première phase :

$$E_{C(B)} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2$$

$$E_{C(B)} = \frac{1}{2} \times 120 \times 367^2$$

$$E_{C(B)} = 8,08 \cdot 10^6 \text{ J}$$

3.1.2

$$\Delta E_C = \Sigma W_{AB}(\vec{F})$$

$$E_{C(B)} - E_{C(A)} = W_{AB}(\vec{P}) + W_{AB}(\vec{f})$$

Or :

$$\text{➤ } E_{C(A)} = 0 \text{ J car pas de vitesse initiale}$$

$$\text{➤ } W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = f \cdot AB \cdot \cos(\alpha)$$

\vec{f} est de sens opposé à celui du vecteur vitesse donc $\cos(\alpha) = \cos(180) = -1$, ainsi

$$W_{AB}(\vec{f}) = -f \cdot AB = -f \cdot (Z_A - Z_B)$$

$$\text{➤ } W_{AB}(\vec{P}) = mg(Z_A - Z_B)$$

d'où

$$E_{C(B)} = mg(Z_A - Z_B) - f \times (Z_A - Z_B)$$

$$-f \cdot (Z_A - Z_B) = E_{C(B)} - mg(Z_A - Z_B)$$

$$f = \frac{E_{C(B)} - mg(Z_A - Z_B)}{-(Z_A - Z_B)}$$

$$f = \frac{8,08 \cdot 10^6 - 120 \times 9,8 \times (41148 - 30375)}{-(41148 - 30375)}$$

$$f = 425 \text{ N}$$

La force de frottement est de l'ordre de $4 \cdot 10^2$ N.

3.1.3

$$\frac{f}{P} = \frac{f}{mg} = \frac{425}{120 \times 9,8} = 0,36 = 36\%$$

La force de frottement a une valeur correspondant à 35% de la valeur du poids.

La force de frottement n'est donc pas négligeable. Le modèle de la chute libre n'est pas pertinent.

3.1.4

La force de frottement dépend de la vitesse. Lors de la chute, la vitesse n'est pas constante. Ainsi, contrairement à la modélisation, nous ne pouvons considérer que la force de frottement est constante

3.2

3.2.1

Ligne 07. $z_0 = 0$ # ordonnée à $t = 0$ s, axe vertical orienté vers le haut

cette origine correspond à la position initiale d'Alan Eustace.

3.2.2

Cette axe est orienté vers le haut. Au point de départ, $z_0 = 0$. Alan Eustace chute donc z diminue. L'ordonnée d'Alan Eustace au cours du saut est donc négative pour ce choix d'origine.

3.2.3

En considérant le point de départ, $z_0 = 0$, $E_{pp}(0) = mgz_0 = 0$. c'est cohérent avec le commentaire de la ligne 37 (# $E_{pp} = 0$ à $t = 0$ s).

Comme z décroît au cours de la chute E_{pp} décroît car il est proportionnel à z .

Comme z est négatif au cours de la chute E_{pp} est négatif car il est proportionnel à z .