

DST N°4 - Forces, Poids, Attraction gravitationnelle et énergies

N. Bancel

31 Mars 2025

Durée : 1h30. Coefficient 2. La calculatrice EST autorisée.
Une réponse donnée sans justification sera considérée comme fausse.

Il est autorisé (et recommandé) d'admettre une réponse pour pouvoir avancer sur les questions suivantes

Cette interrogation contient 16 questions, sur 3 pages et est notée sur 20 points.

Exercice 1 : Cours (4.5 points)

1. (1.5 points) Quelles sont les 4 caractéristiques d'une force ?
2. (1.5 points) Donner la formule du **poids** d'un corps. Prendre soin de préciser 3 de ses caractéristiques, définir chaque facteur, et préciser l'unité du poids.
3. (1.5 points) Donner les formules de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle de pesanteur. Indiquez la signification de chaque variable, et son unité.

Note importante

Le format attendu pour les questions 2. et 3. (formules) est le suivant (attention, la formule suivante est illustrative, elle n'a aucun sens) :

Attendu sur les formules

Phrase explicative sur ce que représente la formule

$$A = \frac{b \times c}{d}$$

où

A : Définition rapide de A (Unité de A)

b : Définition rapide de b (Unité de b)


c : Définition rapide de c (Unité de c)

d : Définition rapide de d (Unité de d)

Exercice 2 : Forces et poids (8 points)

Doc. 1 La sonde Voyager I

- La sonde *Voyager I* a été lancée en 1977 dans le but de mieux connaître le système solaire. Sa masse est de 825 kg.
- En 2007, elle était à environ 15 millions de kilomètres du Soleil.
- En 2017, cette distance était d'environ 21 millions de kilomètres.



Doc. 2 La fusée Titan

La fusée *Titan 3E* utilisée pour lancer la sonde *Voyager I* avait une hauteur de 48 m et une masse de 633 tonnes.
La poussée de ses moteurs était de 12×10^6 N.

Données :

- Masse du Soleil : $m_s = 1.99 \times 10^{30}$ kg
- Force d'attraction gravitationnelle entre deux corps de masses m_1 et m_2 distants de d :

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

- Intensité de la pesanteur terrestre : $g = 9.8 \text{ N kg}^{-1}$

1. (1.5 points) Faire la liste des interactions dans lesquelles est engagée la fusée *Titan* lorsqu'elle est immobile, avant son lancement. Préciser s'il s'agit d'interaction de contact ou à distance.
2. (1 point) Calculer le poids de la fusée *Titan* lors de son décollage.
3. (1.5 points) Le moteur de la fusée génère une force nommée "Poussée". Schématiser les forces exercées sur la fusée *Titan* lorsqu'elle vient tout juste de quitter le sol, au moment de son décollage. Échelle : 1 cm correspond à 2×10^6 N.
4. (0.5 points) Pourquoi la fusée *Titan* peut-elle décoller ?
5. (3.5 points) Forces gravitationnelles
 - (a) (1.5 points) Schématiser les forces d'attraction gravitationnelle exercées entre le Soleil et *Voyager I*.

- (b) (0.5 points) Comment la valeur de ces forces a-t-elle évoluée entre 2007 et 2017 ? Justifier (pas besoin de poser de calcul ici)
- (c) (1.5 points) Calculer la valeur de la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil sur *Voyager 1* en 2017.

Exercice 3 : Energie (3 points)

Une épreuve de bobsleigh à deux consiste à descendre une piste verglacée le plus rapidement possible. Les deux athlètes poussent le bobsleigh lors de la phase d'élan. Lorsque le bobsleigh atteint la vitesse de 10ms^{-1} , le pilote positionné à l'avant monte dedans. Il est très vite suivi par son coéquipier.

Le bobsleigh vide a une masse de 210kg et on suppose que chaque athlète a une masse de 90kg.

L'énergie cinétique du bobsleigh et de son pilote lorsque le 1er pilote vient de monter est de 15000J.

1. (1.5 points) Calculer l'énergie cinétique du bobsleigh et des 2 athlètes lorsque le 2eme pilote vient de monter.
2. (1 point) Comparer l'énergie cinétique du bobsleigh dans la situation où 1 seul athlète est dedans, par rapport à l'énergie cinétique du bobsleigh quand les 2 athlètes sont dedans en calculant leur rapport.
3. (0.5 points) Quel est l'intérêt de monter à deux dans un bobsleigh ?

Exercice 4 : La pierre (4.5 points)

Un enfant laisse tomber une pierre du haut d'un pont dans une rivière. Le poids de la pierre est de $P = 1.5\text{N}$. Au départ la pierre est à 6 mètres au dessus de l'eau, et sa vitesse est nulle. Son énergie de position E_p a alors une valeur de 9 Joules.

1. (1 point) En utilisant la formule du poids, calculer la masse m de la pierre. (on prendra $g = 10\text{Nkg}^{-1}$)
2. (0.5 points) Calculer l'énergie mécanique au départ en utilisant la formule :

$$E_m = E_p + E_c$$

où

E_m : Énergie mécanique (en Joules)
 E_p : Énergie potentielle de pesanteur (en Joules)
 E_c : Énergie cinétique (en Joules)

3. (1 point) En supposant que l'énergie mécanique reste constante pendant tout le mouvement de la pierre, et en utilisant la formule de l'énergie potentielle, déterminer la valeur de l'énergie cinétique de la pierre au moment où elle touche le sol.
4. (1 point) Démontrer que la vitesse d'un objet peut s'écrire sous la forme

$$v = \sqrt{\frac{2 \times E_c}{m}}$$

où

E_c : Énergie cinétique (en Joules)
 m : Masse (en kg)

5. (1 point) En déduire la vitesse v de la pierre à son arrivée dans l'eau.