|  |  |
| --- | --- |
| **Travail et puissance d’une force** | |
| **I- Notion de travail d’une force constante** | |
| **1- Effets possibles d’une force dont le point d’application se déplace**  Une force appliquée à un solide peut avoir plusieurs effets :   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Une force peut mettre en mouvement un solide | Une force peut modifier le mouvement d’un solide (vitesse ; trajectoire ) | Une force peut maintenir en équilibre un solide | Une force peut déformer un solide. | | Résultat de recherche d'images pour "chute libre physique" |  |  |  |   **2- Définition d’une force constante**  Une force constante signifie qu’elle garde la même direction, le même sens et la même intensité..  **3- Définition du travail d’une force constante**  ☑ Dans le langage courant, l’idée de travail est liée à la notion d’effort physique ou intellectuel et de fatigue.  En physique, la définition est plus stricte car le travail mécanique fait intervenir force **et** déplacement : | |
| **travail_force** | ☑   Une force travaille, si son point d’application se déplace dans une direction qui n’est pas perpendiculaire à celle de la force (Une force qui travaille a pour effets de :  modifier le mouvement d’un corps, modifier son altitude, le déformer, modifier sa température.)  ☑ Une force ne travaille pas si son point d’application ne se déplace pas et  sa direction est perpendiculaire à la trajectoire de son point d’application. |
| **Le travail est noté par la lettre W ; L’unité de travail est le Joule (symbole J)** | |
| **II- Travail d’une force constante** | |
| **1- travail des forces dans le cas d'un solide en translation**  **1-1-Travail d’une force constante pour un déplacement rectiligne**   |  |  | | --- | --- | |  | Le travail d’une force constante  pour un déplacement rectiligne  de son point d’application est le produit scalaire du vecteur force  et du vecteur déplacement      Avec α angle entre les vecteurs  et |   Remarque : 1 Joule = 1 Newton \* 1 mètre  **1-2- Travail d’une force constante pour un déplacement** **quelconque**   |  |  | | --- | --- | |  | On décompose ce déplacement, non rectiligne, en une succession de déplacements suffisamment petits pour être considérés comme rectilignes.  ,…, , …,  avec  Le travail élémentaire d’une force constante est: | | Le travail de la force est égale à la somme des travaux élémentaires | |   Le travail d’une force constante F, lors du déplacement quelconque de son point d’application entre A et B, est indépendant du chemin suivi entre A et B | |
| **1-3-Travail du poids**  Lorsque le centre de gravité d’un objet passe d’un point A à un point B en décrivant une trajectoire courbe, on peut considérer que cette courbe est une succession de petits déplacements ,…, , …, .  Le travail du poids  de l’objet pour un petit déplacement est .   |  |  | | --- | --- | | l’axe (Oz) est vertical et orienté vers le haut. | Le travail du poids de l’objet entre A et B est .  Mais , donc .  Avec  (O; O; - mg) et (xB – xA; yB – yA; zB – zA) |   Lorsque le centre de gravité G d’un solide se déplace d’un point A à un point B, le travail du poids du solide est indépendant du chemin suivi par G entre A et B. Il est donné par la relation  **WAB () = mg (zA – zB)**  **2-Travail moteur, travail résistant**  Le travail d’une force est une grandeur algébrique.  Un travail positif est un travail moteur et un travail négatif est un travail résistant.   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |  | | A  B | A  B    α | A  B    α | A  B    α | A  B    α | | positif : Travail moteur | |  | négatif : Travail résistant | |   **3- Travail d’un ensemble de forces constantes**  Soit un solide en translation soumis à plusieurs forces. Les points d’applications de chaque force subissent le même déplacement. La somme des travaux de ces forces s’écrit  soit  avec  la résultante des forces.  Pour un solide en translation, soumis à un ensemble de forces, la somme des travaux des forces appliquées est égale au travail de leur résultante.  **4- travail des forces de moment constante dans le cas d'un solide en rotation autour d’un axe fixe**   |  |  | | --- | --- | |  | Considérons une force localisée au point *A*, - 𝛿𝜃 un angle de rotation élémentaire autour d'un axe (Δ) passant par le point *O*,  - Soit 𝛿Wle travail élémentaire de pendant la rotation .  𝛿 W( F ) =×  𝛿W = × = F × 𝛿s ×cos( 𝛼)  - L'arc élémentaire décrit pendant cette rotation est 𝛿s=r× 𝛿𝜃  Alors 𝛿W = F × r× 𝛿𝜃 ×cos( 𝛼)  on a a partir de la figure ci-contre  cos( 𝛼)=OH/r ⬄ OH= cos( 𝛼) ×r  donc 𝛿W = F ×OH× 𝛿𝜃 avec le moment de cette force par rapport à l’axe (Δ) est : M()= F ×OH  ⇨ le travail élémentaire : δW = MΔ()× 𝛿𝜃 |   - Lorsque le solide tourne avec un angle Δϴ le travail de force est :  W()=∑𝛿𝑊 =∑ 𝑀𝛥() × 𝛿𝛳= 𝑀𝛥() ×∑ 𝛿𝛳 avec 𝑀𝛥() est constante et ∑ 𝛿𝛳=Δθ  **Le travail des forces de moment constante dans le cas d'un solide en rotation autour d’un axe fixe est**  W()= 𝑀𝛥() ×Δθ | |
| III- Puissance d’une force | |
| **1- La puissance moyenne**  Si, pendant une durée , une force  effectue un travail , la puissance moyenne P moyenne du travail de cette force est  avec P moyenne en watts (W),  en joules (J) et  en secondes (s).  Remarque : Unité de puissance encore utilisée le cheval-vapeur,  Lorsque l’intervalle de temps ∆t tend vers 0 ou devient très petit, la puissance moyenne tend vers la puissance instantanée.  **2- Puissance instantanée d’une force agissant sur un corps en translation**  On appelle puissance instantanée d’une force la variation instantanée de son travail au cours du temps :  **Puis que**  **alors**  **avec**  La puissance instantanée de la force est :    P=F×V×cos()  **3- Puissance instantanée d’une force agissant sur un corps en rotation**  L’expression du travail est 𝛿W = 𝑀𝛥 ()× 𝛿𝜃 avec 𝑀𝛥 () moment de la force par rapport à l'axe de rotation. Lapuissance instantanée  avec ω(t)=  vitesse angulaire instantané à t  La puissance instantanée d’une force s’exerçant sur un solide en rotation autour d’un axe fixe est égal : | |

**fin**