Savoir :

- ***Identifier un objet physique.***
- ***Identifier et représenter les forces s'exerçant sur lui ; distinguer les forces conservatives. Energie potentielle ; cas particulier de l'énergie potentielle de pesanteur.***
- ***Exprimer l'énergie mécanique du système dans le cas d'une particule ou d'un solide en mouvement de translation.***
- ***Mettre en œuvre le théorème de l'énergie mécanique pour mettre en équation le problème.***
- ***faire un bilan d'énergie.***

I- Une grue jouet est munie d'un petit moteur électrique alimenté par un ensemble de piles délivrant une tension U_1 = 6,0 V et un courant d'intensité I_1. Si l'objet est trop lourd, le moteur se bloque et est parcouru par un courant I_2 = 250 mA. La tension à ses bornes est alors U_2 = 3,0 V. Le constructeur met alors en garde contre un risque de destruction du moteur.

Données : - capacité thermique massique du cuivre : $C_{m\ Cu}$ = 385 J.K^{-1}.kg^{-1} ;
- champ de pesanteur : g = 9,8 m.s^{-2} ;
- température de fusion du cuivre : $\theta_f 1084\,°C$;
- masse du bobinage de cuivre du moteur : m_{Cu} = 50 g.
- Puissance électrique reçue par un dipôle sous une tension I et parcouru par un courant I : $Pe = W_e \times \Delta t = U \times I$.

1°) Une masse m = 200 g est accroché au câble de la grue. La grue la soulève d'une hauteur h = 20 cm, à une vitesse constante $v = \frac{h}{\Delta t} = 10\,cm.s^{-1}$.L'intensité du courant circulant alors dans le moteur est I_1 = 50 mA.

Quelle est la durée Δt de la montée ?

Calculer le travail W_p du poids lors de cette opération ainsi que la puissance puis le travail électrique mis en jeu.

Quel est le rendement du moteur lors de cette opération ?

2°) Un objet trop gros est cette fois-ci accroché : le moteur se bloque. Toute l'énergie électrique reçue est alors dissipée par transfert thermique et on suppose que le bobinage de cuivre reçoit intégralement cette énergie.

- Exprimer la variation d'énergie thermique ΔU_{th}lorsque le moteur atteint la température de fusion , en partant de la température ambiante $\theta_0 = 20\,°C$.
- Calculer la puissance électrique reçue par le moteur.
- En déduire la durée pour atteindre la fusion du cuivre ? Commenter.

II- Le Français le plus rapide sur des skis, Bastien Montès, 29 ans possède un record de vitesse à 248,105 km/h.

2°) Quel dénivelé *minimal* (⇒ quelle hypothèse ?) noté h est nécessaire pour battre le record du monde de vitesse notée v ? Donnée : g = 9,8 m.s^{-2}.

- Effectuer un calcul littéral donnant h en fonction de v et g, vérifier l'homogénéité dimensionnelle de l'expression obtenue, effectuer l'application numérique.

3°) La longueur de l'aire d'arrivée est notée L = 700 m et *son inclinaison est supposée négligeable*. Pour s'arrêter, cette distance est nécessaire. Le skieur l'aborde en bas de la piste avec la vitesse v.

En déduire le travail des forces de frottement $W\left(\vec{F_f}\right)$ permettant l'arrêt du skieur.

Si on effectue l'approximation de frottements d'intensité constante, exprimer W$\left(\vec{F_f}\right)$ en fonction de F_f et de L. En déduire la valeur de F_f.

III- 1°) Une tonne d'uranium 235 peut fournir environ 7,4.10^{16} J d'énergie.

a- Si toute cette énergie est utilisée pour accélérer un vaisseau spatial de 3,5.10^{6} Kg (masse de la fusée lunaire Saturn V en pleine charge) départ arrêté, quelle sera la vitesse finale du vaisseau ?

b- Quelle est la nature de l'énergie fournie par l'uranium ?

2°) Un seul baril de pétrole contient l'équivalent d'environ 6.10^{9} J d'énergie.

a- De quelle hauteur pourrait-on soulever une charge d'un million de kilogrammes si toute cette énergie était transformée en énergie potentielle de pesanteur ?

b- Quelle est la nature de l'énergie « portée » par le pétrole ?

c- A cette altitude, le modèle d'un champ de pesanteur uniforme peut-il être considéré comme une bonne approximation ?

Khôles n° 2

I 1°) $v = \frac{h}{\Delta t}$ (car vitesse constante) $\Rightarrow \Delta t = \frac{h}{v} = \frac{20}{10} = 2{,}0$ s.

$W(\vec{F_P}) = mg(0-h) = -0{,}200 \times 9{,}8 \times 20.10^{-2} = -0{,}39$ J

$P_e = U_1 \cdot I_1 = 6{,}0 \times 50.10^{-3} = 0{,}30$ W

$W_e = P_e \times \Delta t = 0{,}60$ J

Rendement : $\eta = \frac{\text{Puissance utile}}{\text{Puissance consommée}} = \frac{0{,}39}{0{,}60} = 0{,}65 = 65\%$.

65 % de l'énergie consommée est utilisée pour monter la charge. 35 % est dissipée sous forme de chaleur.

2°) – $\Delta U_{th} = m_{Cu} \cdot c_{Cu} \cdot (T_{fusion} - T_{ini}) = 50.10^{-3} \times 385 \times (1084 - 20)$

$= 2{,}0.10^4$ J

– $P_e = U_2 \times I_2 = 3{,}0 \times 250.10^{-3} = 0{,}75$ W

(Attention, ne pas confondre U_{th} = énergie thermique et U : tension électrique)

– Si on admet que toute la puissance électrique est convertie en puissance thermique : $\Delta U_{th} = P_e \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta U_{th}}{P_e} = \frac{2{,}0.10^4}{0{,}75} = 2{,}7.10^4$ s

$= 7$h 24 min

cette durée est bien supérieure à une durée de jeu. le jouet ne risque pas d'être détérioré sauf s'il est oublié dans cet état.

II 1°) Système {skieur dans le champ de pesanteur}.

Masse : m = 80 kg

Etat initial : $E_{m,i} = \underbrace{\frac{1}{2}mv^2}_{=0} + mgh$

Etat final : $E_{m,f} = \frac{1}{2}mv^2 + mg\underbrace{h_f}_{=0}$

En l'absence de frottements, l'énergie mécanique est conservée :

$E_{m,i} = E_{m,f} \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = \frac{\left(\frac{248\,105}{3{,}6}\right)}{2\times 9{,}8}$

$= 242$ m

$[h] = \left[\frac{v^2}{2g}\right] = \frac{(L.T^{-1})^2}{L.T^{-2}}$

2°) Etat initial : $E_{m,i} = \frac{1}{2}mv^2 + 0$
Etat final : $E_{m,f} = 0 + 0$ (arrêt)

$\Delta E_m = 0 - \frac{1}{2}mv^2 = W(\vec{F_f}) = -F_f \cdot L$

$(W(\vec{F_f}) = F_f \times L \times \cos(180°))$

Nous en déduisons $F_f = \frac{mv^2}{2L} = 271$ N.

- 1) a- $\Delta U_{\text{cédé par uranium}} = \Delta E_c$ (Énergie utilisée pour accélérer la fusée)

$= \frac{1}{2} m v^2 - 0$

$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \Delta U_u}{m}} = 9{,}3 . 10^7 \ m.s^{-1}$

b- Énergie interne nucléaire.

2) a- $\Delta E_{pp} = \frac{\Delta U_p}{\cancel{mg}} = mgh \Rightarrow h = \frac{\Delta U_p}{mg} = 612 \ m$.

b- Énergie chimique (Combustion par exemple)

c - le champ de pesanteur peut être considéré comme uniforme jusqu'à environ 30 km d'altitude.