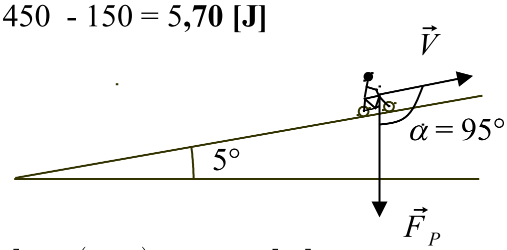
1. **a)** $W = F \cdot d \cdot \cos(0°) = 12[N] \cdot 7[m] \cdot 1 =$ **84,0 [J]**
b) $W = F \cdot d \cdot \cos(60°) = 12 \cdot 7 \cdot 0,5 =$ **42,0 [J]**
c) $W = F \cdot d \cdot \cos(90°) = 12 \cdot 7 \cdot 0 =$ **0,0 [J]**
d) $W = F \cdot d \cdot \cos(145°) = 12 \cdot 7 \cdot (-0,819) =$ **-68,8 [J]**
e) $W = F \cdot d \cdot \cos(180°) = 12 \cdot 7 \cdot (-1) =$ **-84,0 [J]**

2. $W = F \cdot d \cdot \cos(30°) = 250[N] \cdot 10[m] \cdot 0,866 =$ **2'165 [J]** (la masse n'intervient pas !)

3. La vitesse est constante et le déplacement se fait sur une ligne droite horizontale. C'est un Mouvement Rectiligne Uniforme, on en déduit que la somme des forces s'exerçant sur la voiture est nulle. La force de pesanteur est compensée par la force de soutien du sol car la route est horizontale. La force motrice est compensée par la force de frottement. La force motrice a donc une intensité de 400 [N]. Le travail de cette force vaut :
$W = F \cdot d \cdot \cos(0°) = 400[N] \cdot 5'000[m] \cdot 1 =$ **$2 \cdot 10^6$ [J]**

4.a) Le travail de la force de la pesanteur est :
$W(\vec{F}_P) = F_p \cdot d \cdot \cos(\alpha) = m \cdot g \cdot d \cdot \cos(\alpha) = 4\ [kg] \cdot 9,81\ [m/s^2] \cdot 15\ [m] \cdot \cos(120°) =$ **- 294,30 [J]**
On peut trouver l'intensité de la force de soutien par un dessin vectoriel… mais il suffit de se rendre compte que la $F_{soutien}$ est perpendiculaire au déplacement pour affirmer que le travail de cette force est nul, soit : $W(\vec{F}_S) = F_s \cdot d \cdot \cos(90°) =$ **0 [J]**
Le travail de la force motrice est : $W(\vec{F}_{motrice}) = F_{motr} \cdot d \cdot \cos(0°) = 30\ [N] \cdot 15\ [m] \cdot 1 =$ **450 [J]**
Le travail de la force de frottement est :
$W(\vec{F}_{frot}) = F_{frot} \cdot d \cdot \cos(180°) = 10\ [N] \cdot 15\ [m] \cdot (-1) =$ **- 150 [J]**

4.b) Pour calculer $W(\vec{F}_{rés})$, on peut déterminer graphiquement $\vec{F}_{rés}$ qui sera parallèle au déplacement.
$F_{rés} = F_{motr} - F_{frot} - F_p \cdot \sin(30°) = 30\ [N] - 10\ [N] - 4\ [kg] \cdot 9,81\ [m/s^2] \cdot \sin(30°) = 0,380\ [N]$
Le travail de la force résultante est $W(\vec{F}_{rés}) = 0,380 \cdot 15\ [m] \cdot \cos(0°) =$ **5,70 [J]**
Vérifions que le travail de la somme des forces est égal à la somme du travail de chacune des forces, soit
$W(\vec{F}_P) + W(\vec{F}_S) + W(\vec{F}_{motrice}) + W(\vec{F}_{frot}) = -294,30 + 0 + 450 - 150 = 5,$**70 [J]**
La vérification est faite.



5. Votre vitesse est : $V = 7,2\ [km/h] = 7,2 / 3,6 = 2,0\ [m/s]$.
Donc en une seconde, vous avancez de $d = 2$ mètres.
Le travail de la force de la pesanteur en une seconde est de :

$$W_d(\vec{F}_{pesanteur}) = F_{pesanteur} \cdot d \cdot \cos(\alpha) = 80\,[kg] \cdot 9,81\,[m/s^2] \cdot 2\,[m] \cdot \cos(95°) = -137\ [J]$$

Vous devez compenser ce travail en pédalant et fournir un travail de
$W(\vec{F}_{motrice}) = 137\ [J]$ par seconde.

Donc vous devez fournir une puissance de $P = \dfrac{W(\vec{F}_{motrice})}{\Delta t} = \dfrac{137\ [J]}{1\ [s]} = 137\ [W]$

Si vous branchez votre vélo à un générateur électrique, la puissance que vous devez fournir pour allumer une ampoule de 150 watts correspond à monter la route du bout du monde à une vitesse supérieure à 7,2 [km / h] ! Êtes-vous capable de faire cette montée à vélo ?

6. Le satellite se déplace selon un Mouvement Circulaire Uniforme, la force de gravitation est toujours perpendiculaire à la trajectoire, son travail est donc **<u>NUL</u>**.

7. Le moteur compense la force de pesanteur, il exerce donc une force, $\vec{F}_{motrice}$, parallèle au déplacement, dont l'intensité vaut m · g. Le travail de cette force est alors :
W($\vec{F}_{motrice}$) = F_{mot} · d · cos(0°) = m · g · h · 1 = 300 [kg] · 9,81 [m/s^2] · 6 [m] = **17'658 [J]**

$$P = \frac{W(\vec{F}_{motrice})}{\Delta t}$$, donc la durée du travail est de : $$\Delta t = \frac{W(\vec{F}_{motrice})}{P} = \frac{17'658\ [J]}{5'000\ [J]} = 3{,}53\ [s]$$

8. a) 1 litre d'eau pèse 1 kilogramme, donc 24 litres d'eau pèsent m = 24 kilogrammes.

La force exercée par la pompe compense la force de pesanteur, sa puissance mécanique est de :

$$P_{mécanique} = P_{utile} = \frac{F \cdot h}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \frac{24[kg] \cdot 9{,}81[m/s^2] \cdot 6[m]}{60[s]} = \underline{23{,}5\ [W]}$$

8. b) Le rendement $\eta = \dfrac{P_{utile}}{P_{consommée}} = \dfrac{P_{mécanique}}{P_{électrique}}$

Donc la puissance électrique est : $$P_{électrique} = P_{consommée} = \frac{P_{mécanique}}{\eta} = \frac{23{,}5[W]}{0{,}60} = \underline{39{,}2\ [W]}$$

9. La puissance peut aussi s'écrire :

$$P = \frac{W(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F \cdot d \cdot \cos(\alpha)}{\Delta t} = F \cdot \frac{d}{\Delta t} \cdot \cos(\alpha) = F \cdot V \cdot \cos(\alpha)$$, où V = la vitesse de l'avion.

La puissance peut aussi se définir comme : le travail par unité de temps d'une force **F**, qui s'exerce selon un angle α par rapport au déplacement, sur un objet se déplaçant à la vitesse instantanée **V**.

$$P_{réacteur} = \frac{W(\vec{F}_{réacteur})}{\Delta t} = F_{réacteur} \cdot V \cdot \cos(0°) = 12'000[N] \cdot 236[m/s] \cdot 1 = \underline{2{,}83 \cdot 10^6\ [W]}$$

10. La puissance est de :

$$P = \frac{W(\vec{F}_P)}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \frac{\rho \cdot V \cdot g \cdot h}{\Delta t}$$

où V est le volume de l'eau
ρ est la masse volumique de l'eau, soit 998 [kg/m^3]

Or, le débit volumique(*) $\mathbf{D}_v$, représente le volume de liquide qui s'écoule par unité de temps, soit :

$$\mathbf{D}_v = \frac{V}{\Delta t} = 3 \cdot 10^7 \text{ [m}^3\text{/h]} = 8'333 \text{[m}^3\text{/s]}$$

La puissance développée par les chutes du Niagara est de :

$$P = \frac{\rho \cdot V \cdot g \cdot h}{\Delta t} = 998 \left[\frac{kg}{m^3}\right] \cdot 8'333 \left[\frac{m^3}{s}\right] \cdot 9{,}81 \left[\frac{m}{s^2}\right] \cdot 44 [m] = \underline{3{,}59 \cdot 10^9 \; [W]} = \underline{3{,}59 \; [GW]}$$

Sous un rendement de 85%, la puissance électrique produite serait de :

$$P_{électrique} = \eta \cdot P = 0{,}85 \cdot 3{,}95 \cdot 10^9 = \underline{3{,}05 \cdot 10^9 \; [W]} = \underline{3{,}05 \; [GW]}$$

Cette puissance est nettement supérieure à celle fournie par une centrale nucléaire ou hydroélectrique. 4 à 5 fois supérieure !

(*) nommé débit volumique (en [m^3/s]) pour le différencier du débit massique $\mathbf{D}_m$ (en [kg/s]) qui représente la masse de liquide qui s'écoule par unité de temps