

6.24 D)  $F = 3\text{ N}$   
 $d = 12\text{ m}$   
 $F \& d \hat{m} \text{ direct} = \hat{m} \text{ sens}$

I)  $W?$  F)  $W = F \cdot d \cdot \cos \theta$   
 D)  $\theta = 0^\circ$   
 $W = 3\text{ N} \cdot 12\text{ m} \cdot \cos 0^\circ$   
 $W = 36\text{ J}$

6.25

D)  $m = 4\text{ kg}$  I) a)  $W?$  soulever  
 $h = 1,5\text{ m}$  b)  $W?$  abaisser

a)  $\vec{T}$  (Force de traction) &  $\vec{d}$   $\hat{m}$  sens

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta = m \cdot g \cdot h \cdot \cos \theta$$

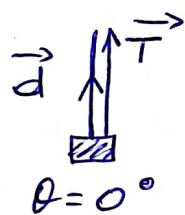
$$= 4\text{ kg} \cdot 9,81\text{ m/s}^2 \cdot 1,5\text{ m} \cdot \cos 0^\circ$$

$$= 58,86\text{ J}$$

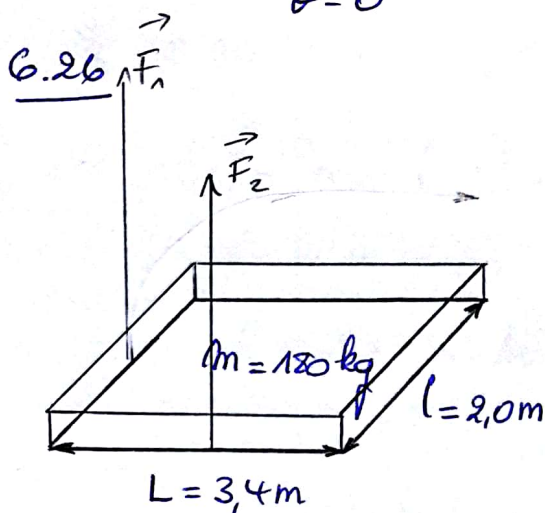
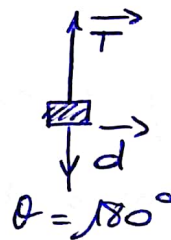
b)  $\vec{T}$  &  $\vec{d}$  sens contraire

$$W = m \cdot g \cdot h \cdot \cos 180^\circ = -58,86\text{ J}$$

a



b



$W$  relèvement ?

$$m \ W_1 = 1800\text{ N} \cdot \frac{3,4\text{ m}}{2} \cdot \cos 0^\circ = 3060\text{ J}$$

$$m \ W_2 = 1800\text{ N} \cdot \frac{2\text{ m}}{2} \cdot \cos 0^\circ = 1800\text{ J}$$

6.27

D)  $m = 1300 \text{ kg}$   
 $v_0 = 0 \text{ m/s}$   
 $v_t = 20 \text{ m/s}$   
 $s = 80 \text{ m}$

I)  $F = ?$  E)  $W = F \cdot d \cdot \cos \theta = \frac{1}{2} m \cdot (\Delta v)^2$

S)  $W = F \cdot d \cdot \cos \theta = \frac{1}{2} m v^2$

$\Rightarrow F \cdot 80 \text{ m} \cdot \cos 0^\circ = \frac{1}{2} \cdot 1300 \text{ kg} \cdot \frac{(\Delta v)^2}{(20 \text{ m/s})^2}$

$\Rightarrow F = 3250 \text{ N} = 3,25 \text{ kN}$

6.28

D)  $m = 1200 \text{ kg}$   
 $v_0 = 30 \text{ m/s}$   
 $v_t = 0 \text{ m/s}$   
 $F_{\text{frot}} = 6000 \text{ N}$

I)  $s = ?$  E)  $W_{\text{freinage}} = \Delta K = K_t - K_0$

S)  $F_{\text{frot}} \cdot s \cdot \cos 180^\circ = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_t^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_0^2$

$\Rightarrow 6000 \text{ N} \cdot s \cdot (-1) = \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot 0^2 - \frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot \frac{30^2}{\text{m/s}^2}$

$\Rightarrow s = \frac{-\frac{1}{2} \cdot 1200 \text{ kg} \cdot (30 \text{ m/s})^2}{-6000 \text{ N}} = 90 \text{ m}$

6.29

D)  $m_{\text{proton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  I)  $F_{\text{opposition}} ?$

$v_0 = 5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$\text{épaisseur} = 0,01 \text{ mm}$   
 $= 0,01 \cdot 10^{-3} \text{ m}$   
 $= 10^{-5} \text{ m}$

$v_t = 2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

E)  $W_{\text{freinage}} = \Delta K = K_t - K_0$

S)  $\vec{F} \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot (\cos 180^\circ) = \Delta K$

$\Rightarrow F \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot (-1) = \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (2 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2$

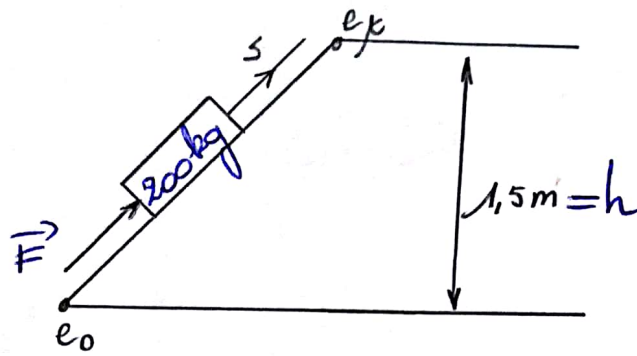
$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot (5 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2$

$F = 1,7535 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

$= \approx 1,8 \cdot 10^{-9} \text{ N}$

6.30

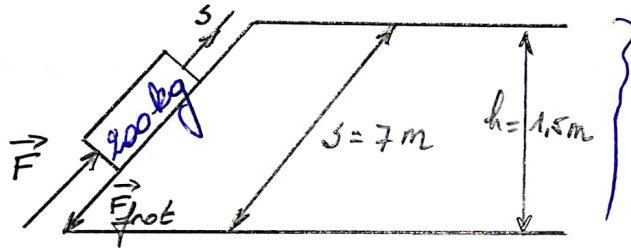
$$D) m = 200 \text{ kg}$$



$$F_{\text{frott}} \approx 0 \text{ N.}$$

$$W = m \cdot g \cdot \Delta h = 200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot (1,5 - 0) \text{ m}$$

$$W = 2943 \text{ J} = 2,94 \text{ KJ.}$$

6.31

Même situation que  
6.30

$\vec{F}$  = force de poussée devant le corps d'une hauteur de 1,5 m et permettant un déplacement de 7 m sur le plan incliné.

$F_{\text{frott}} = 150 \text{ N}$  = force de frottement s'opposant au déplacement.

$$\Rightarrow \text{BILAN} \Rightarrow W_{\text{afournir}} = W_{\vec{F}} \ominus W_{\vec{F}_{\text{frott}}}$$

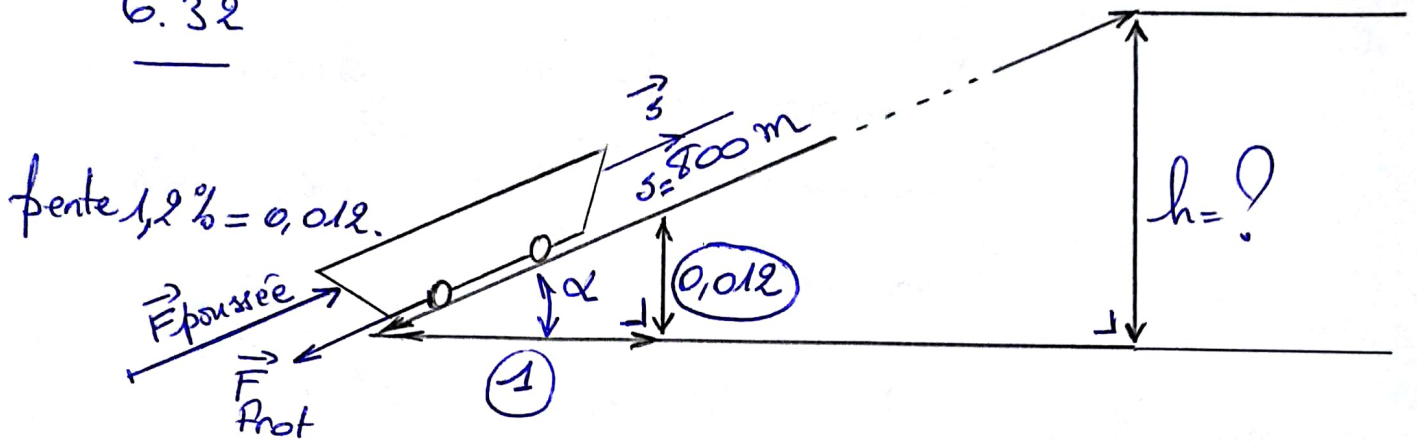
$$W_{\text{afournir}} = 2943 \text{ J} \ominus (F_{\text{frott}} \cdot s \cdot \cos 180^\circ)$$

$$= 2943 \text{ J} - (150 \text{ N} \cdot 7 \text{ m} \cdot (-1))$$

$$= 2943 \text{ J} + 1050 \text{ J} = 3993 \text{ J} \approx 4 \text{ KJ.}$$

6.32

Ex 4



Déterminons  $\alpha$ , l'angle d'inclinaison: (petit triangle)

$$\tan \alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{côté adjacent}} = \frac{0,012}{1} = 0,012$$

$$\alpha = \arctan 0,012 = (\tan^{-1}) 0,012$$

$$\alpha = 0,68516^\circ$$

Déterminons  $h$ , la hauteur: (grand triangle)

$$\sin \alpha = \frac{\text{côté opposé}}{\text{hypothénuse}} = \frac{h}{s} = \frac{h}{800 \text{ m}}$$

$$h = 800 \text{ m} \cdot \sin 0,68516^\circ = 9,57 \text{ m}$$

a) si  $\vec{F}_{\text{frot}}$  sont négligeables

$$W = \Delta U = m \cdot g \cdot (\Delta h) = 50\,000 \text{ kg} \cdot \frac{9,81 \text{ N}}{\text{kg}} \cdot 9,57 \text{ m}$$

$$W = 4\,708\,800 \text{ J} \approx 4,7 \text{ MJ}$$

b)  $\vec{F}_{\text{frot}} = 1500 \text{ N}$ :  $W_{\text{tot}} = W_{\text{poussée}} - W_{\text{frot}} = W_{\text{p}} - F_{\text{frot}} \cdot s \cdot \cos \alpha$

$$W_{\text{tot}} = 4\,708\,800 \text{ J} - 1500 \text{ N} \cdot 800 \text{ m} \cdot \cos 180^\circ$$

$$W_{\text{tot}} = 5\,908\,800 \text{ J} \approx 5,9 \text{ MJ}$$

6.33

Ex 5

$$D) m = 60 \text{ kg}$$

$$\Delta h = 3 \text{ m}$$

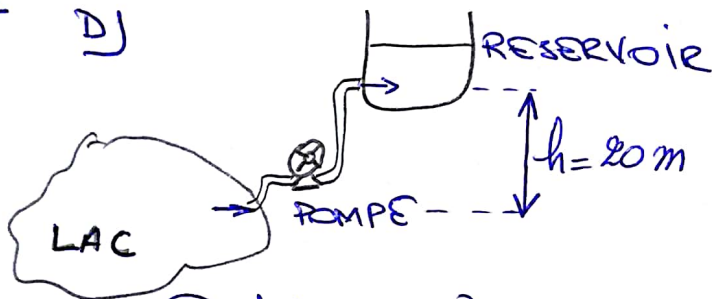
$\Rightarrow$   $W$  sur la femme ?

$\ominus$   $W$  par la femme ?

$\ominus$   $\Delta U$  de la femme ?

$$\begin{aligned} \text{R) } W &= \Delta U = m \cdot g \cdot \Delta h = 60 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 3 \text{ m} \\ &= 1765,8 \text{ J} = 1,7658 \text{ KJ} \end{aligned}$$

6.34



$\Rightarrow W = ?$

$$\text{Débit} = 5 \text{ m}^3$$

$$\text{R) } \text{masse volumique} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ eau}$$

$5 \text{ m}^3$  d'eau pèsent  $5000 \text{ kg}$ .

$$\begin{aligned} W &= m \cdot g \cdot h = 5000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 20 \text{ m} = 981000 \text{ J} \\ &= 9,81 \cdot 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

6.35

$$D) m = 2 \text{ kg}$$

$\Rightarrow h = ?$

$$\Delta K = 400 \text{ J}$$

$$\text{R) } \Delta K = \Delta U = 400 \text{ J}$$

$R_{\text{air}}$  négligeable

$$400 \text{ J} = 2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot h$$

$$h = \frac{400 \text{ J}}{2 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 20,39 \text{ m}$$

6.36

$$\text{D)} m = 0,5 \text{ kg}$$

$$h_{\text{fenêtre}} = 1,5 \text{ m}$$

$$u_{\text{haut}} = 3 \text{ m/s}$$

$$\text{I)} \Delta K_{\text{balle}} (h = 1,5 \text{ m}) ? \quad \text{E)} \Delta U = \Delta K$$

$$u_{\text{bas}} ?$$

$$\text{a)} \Delta K = m g \Delta h = 0,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,5 \text{ m}$$

$$\Delta K = 7,3575 \text{ J} \approx 7,4 \text{ J}$$

$$\text{b)} \Delta K = \frac{1}{2} m u_f^2 - \frac{1}{2} m u_0^2$$

$$7,3575 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot \frac{u_f^2}{\text{s}^2} - \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot (3 \text{ m/s})^2$$

$$\Leftrightarrow 7,3575 \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot \left( \frac{u_f^2}{\text{s}^2} - \frac{9 \text{ m}^2}{\text{s}^2} \right)$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2 \cdot 7,3575 \text{ J} + 9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{0,5 \text{ kg}}} = u_f = 6,199 \text{ m/s} \approx 6,2 \text{ m/s}$$

Quand la balle perd de la hauteur, elle gagne de la vitesse.

6.37

$$\text{D)} K_{\text{N}_2} = 6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J (moy)} \quad \text{I)} h_{\text{N}_2} = ?$$

$$m_{\text{N}_2} = 4,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

absolue

si pas de collision entre molécules de  $\text{N}_2$  ...

Quand la molécule de  $\text{N}_2$  gagne de la hauteur, elle perd de la vitesse.  $h_{\text{MAX}}$  lorsque  $u_f = 0 \text{ m/s}$ .

$$\text{a)} 6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J} = 4,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot h_{\text{max}}$$

$$h_{\text{max}} = \frac{6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J}}{4,7 \cdot 10^{-26} \cdot 9,81} = 13446,98 \text{ m} \approx 14 \text{ km}$$

6.37 suite

$$\Delta K = \frac{1}{2} m u_f^2 - \frac{1}{2} m u_0^2 = \frac{1}{2} m (u_f^2 - u_0^2)$$

$$\ominus 6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J} = \frac{1}{2} \cdot 4,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg} \cdot [(0 \text{ m/s})^2 - u_0^2]$$

↳ Energie cinétique perdue.

$$\frac{6,2 \cdot 10^{-21} \text{ J} \cdot 2}{4,7 \cdot 10^{-26} \text{ kg}} = -u_0^2 = -263\,829,78 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$u_0 = \sqrt{263\,829,78 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 513,64 \text{ m/s} \approx 0,51 \text{ km/s}$$

6.38

$$\text{D)} \mu_{\text{frottement}} = 0,8$$

$$m_{\text{voiture}} = 900 \text{ kg}$$

$$\left. \begin{array}{l} u_{\text{voiture}} = 25 \text{ m/s} \\ \text{avant freinage} \\ u_0 = 25 \text{ m/s} \\ u_f = 0 \text{ m/s} \end{array} \right\}$$

$$\text{E)} \text{ freinage ? } \quad \text{E)} \int_{\text{frott}} W = \Delta K = F_{\text{frott}} \cdot s \cdot \cos \theta$$

$$\text{E)} \frac{1}{2} m u_f^2 - \frac{1}{2} m u_0^2 = m \cdot g \cdot \mu_{\text{frott}} \cdot s \cdot \cos 180^\circ$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 900 \cdot 0^2 - \frac{1}{2} \cdot 900 \cdot (25)^2 = 900 \cdot 9,81 \cdot 0,8 \cdot s \cdot (-1)$$

$$\frac{+\frac{1}{2} \cdot 900 \cdot (25)^2}{+900 \cdot 9,81 \cdot 0,8} = s = 39,819 \text{ m}$$

$$s \approx 40 \text{ m}$$

6.47 D)  $m = 500 \text{ kg}$   
 $h = 20 \text{ m}$   
 $t = 60 \text{ s}$

E)  $P = ?$

F)  $E_{\text{nécessaire}} = U_{\text{elevation}} = m \cdot g \cdot h$   
 $P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$

S) poids ( $w$ ) =  $m \cdot g = 500 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 4905 \text{ N}$ .

$E = U_{\text{elevation}} = m \cdot g \cdot h = 4905 \text{ N} \cdot 20 \text{ m} = 98100 \text{ J}$ .

$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{98100 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 1635 \text{ W (watt)} = 1,635 \text{ kW}$ .

6.48 D)  $P = 40 \text{ hp}$  E)  $F_{\text{frott}} = ?$

$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$  //  $v = 15 \text{ m/s}$   $P = 40 \text{ hp} = 29840 \text{ W}$ .

40 hp = Puissance développée par le moteur pour lutter contre les forces de frottement.

done :

$P_{\text{contre les frottements}} = \frac{-W_{F_{\text{frott}}}}{\Delta t} = \frac{- (F_{\text{frott}} \cdot s \cdot \cos 180^\circ)}{\Delta t}$

Le moteur réalise un travail positif alors que les frottements effectuent un travail négatif.

$\Rightarrow 29840 \text{ W} = \frac{- (F_{\text{frott}} \cdot s \cdot (-1))}{\Delta t} = \frac{F_{\text{frott}} \cdot s}{\Delta t} = F_{\text{frott}} \cdot 15 \text{ m/s}$

$\Rightarrow \frac{29840 \text{ W}}{15 \text{ m/s}} = F_{\text{frott}} = 1989,33 \text{ N} \approx 1990 \text{ N} = 1,99 \text{ kN}$ .



6.51

$$D) \text{taux d'écoulement} = 3000 \text{ kg/min}$$

$$h = 120 \text{ m}$$

$$\text{Rendement turbine} = 80\%$$

$$I) P \text{ (en hp) turbine?}$$

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W.}$$

$$P = \frac{E}{\Delta t} = \frac{W}{\Delta t}$$

$$S) E = U = m \cdot g \cdot h = 3000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 120 \text{ m}$$

$$E = 3531600 \text{ J}$$

$$P_{\text{théorique}} = \frac{3531600 \text{ J}}{1 \text{ min}} = \frac{3531600 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 58860 \text{ W.}$$

Ve le rendement de 80%, seuls 80% des 58860 W doivent être pris en considération. Les 20% sont malheureusement dissipés (perdus).

$$P_{\text{effective}} = 80\% \text{ des } 58860 \text{ W} = 47088 \text{ W}$$

$$P_{\text{eff.}} = \frac{47088 \text{ W}}{746} = 63,12 \text{ hp} \approx 63 \text{ hp.}$$


---