

# Solutionnaire du chapitre 7

1. a) Le poids de Karl est

$$\begin{aligned}P &= mg \\ &= 70\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \\ &= 686\text{N}\end{aligned}$$

Vers le bas.

b) Avec une accélération de  $6 \text{ m/s}^2$  vers le haut, les composantes du poids apparent sont

$$\begin{aligned}P_{app\ x} &= -ma_x \\ &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\ P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\ &\rightarrow P_{app\ y} = -70\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 70\text{kg} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ &\rightarrow P_{app\ y} = -1106\text{N}\end{aligned}$$

Le poids apparent est donc de 1106 N vers le bas.

c) Le nombre de g est

$$\begin{aligned}n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\ &= \frac{1106\text{N}}{686\text{N}} \\ &= 1,612\end{aligned}$$

2. a) Le poids de Karl est

$$\begin{aligned}P &= mg \\ &= 70\text{kg} \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \\ &= 112\text{N}\end{aligned}$$

Vers le bas.

- b) Avec une accélération de  $6 \text{ m/s}^2$  vers le haut, les composantes du poids apparent sont

$$\begin{aligned} P_{app\ x} &= -ma_x \\ &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\ P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\ &\rightarrow P_{app\ y} = -70\text{kg} \cdot 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 70\text{kg} \cdot 6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ &\rightarrow P_{app\ y} = -532\text{N} \end{aligned}$$

Le poids apparent est donc de 532 N vers le bas.

- c) Le nombre de  $g$  est

$$\begin{aligned} n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\ &= \frac{532\text{N}}{686\text{N}} \\ &= 0,7755 \end{aligned}$$

- 3.** Pour trouver le poids apparent, il nous faudra l'accélération. Puisque la voiture passe de 0 à 100 km/h en 1,8 seconde, l'accélération est

$$\begin{aligned} v_x &= v_{0x} + a_x t \\ 27,78 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= 0 \frac{\text{m}}{\text{s}} + a \cdot 1,8\text{s} \\ a_x &= 15,432 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

Les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned} P_{app\ x} &= -ma_x \\ &\rightarrow P_{app\ x} = -ma_x \\ P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\ &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - 0 \end{aligned}$$

La grandeur du poids apparent est donc

$$P_{app} = \sqrt{P_{appx}^2 + P_{appy}^2}$$

$$P_{app} = \sqrt{(-ma_x)^2 + (-mg)^2}$$

$$P_{app} = \sqrt{(ma_x)^2 + (mg)^2}$$

Le nombre de g est donc

$$n_g = \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}}$$

$$= \frac{\sqrt{(ma_x)^2 + (mg)^2}}{mg}$$

$$= \frac{\sqrt{m^2 a_x^2 + m^2 g^2}}{mg}$$

$$= \frac{\sqrt{m^2 (a_x^2 + g^2)}}{mg}$$

$$= \frac{\sqrt{m^2} \sqrt{(a_x^2 + g^2)}}{mg}$$

$$= \frac{\cancel{m} \sqrt{a_x^2 + g^2}}{\cancel{m} g}$$

$$= \frac{\sqrt{(15,432 \frac{m}{s^2})^2 + (9,8 \frac{N}{kg})^2}}{9,8 \frac{N}{kg}}$$

$$= 1,865$$

**4.** a) Les composantes de l'accélération sont

$$a_x = 6 \frac{m}{s^2} \cdot \cos 60^\circ = 3 \frac{m}{s^2}$$

$$a_y = 6 \frac{m}{s^2} \cdot \sin 60^\circ = 5,196 \frac{m}{s^2}$$

Les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = -70\text{kg} \cdot 3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = -210\text{N} \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -70\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 70\text{kg} \cdot 5,196 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -1049,73\text{N}
 \end{aligned}$$

La grandeur du poids apparent est donc

$$\begin{aligned}
 P_{app} &= \sqrt{P_{app\ x}^2 + P_{app\ y}^2} \\
 &= \sqrt{(-210\text{N})^2 + (-1049,73\text{N})^2} \\
 &= 1070,53\text{N}
 \end{aligned}$$

La direction du poids apparent est

$$\begin{aligned}
 \theta &= \arctan \frac{P_{app\ y}}{P_{app\ x}} \\
 &= \arctan \frac{-1049,73\text{N}}{-210\text{N}} \\
 &= -101,3^\circ
 \end{aligned}$$

(On enlève  $180^\circ$  à la réponse donnée par la calculatrice puisque  $P_{app\ x}$  est négatif.)

b) Le nombre de  $g$  est donc

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{1070,53\text{N}}{686\text{N}} \\
 &= 1,56
 \end{aligned}$$

**5.** Les deux composantes du poids apparent sont

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 P_{app\ y} &= -mg
 \end{aligned}$$

Comme l'accélération est  $1,8 \text{ m/s}^2$ , les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned} P_{app\ x} &= -ma_x \\ &= -m \cdot 2,4 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{app\ y} &= -mg \\ &= -m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

La grandeur du poids apparent est donc

$$\begin{aligned} P_{app} &= \sqrt{P_{app\ x}^2 + P_{app\ y}^2} \\ &= \sqrt{\left(-m \cdot 2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(-m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2} \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  subit est

$$\begin{aligned} n_g &= \frac{P_{app}}{mg} \\ &= \frac{\sqrt{\left(-m \cdot 2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(-m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2}}{m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \\ &= \frac{\sqrt{m^2 \cdot \left(2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + m^2 \cdot \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2}}{m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \\ &= \frac{\sqrt{m^2 \cdot \left(\left(2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2\right)}}{m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \\ &= \frac{m \cdot \sqrt{\left(2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2}}{m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2}} \\ &= \frac{\sqrt{\left(2,4 \frac{m}{s^2}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}} \\ &= 1,030 \end{aligned}$$

Les occupants de l'avion se sentent donc 1,030 fois plus lourd.

**6.** a)

Au point A, l'accélération est de  $v^2/r$  vers le haut. Les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m \frac{v^2}{r} \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -120\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} - 120\text{kg} \cdot \frac{(25 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{10\text{m}} \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -8676\text{N}
 \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  est donc

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{8676\text{N}}{1176\text{N}} \\
 &= 7,378
 \end{aligned}$$

b) Au point B, l'accélération est de  $v^2/r$  vers le bas. Les composantes du poids apparent sont donc

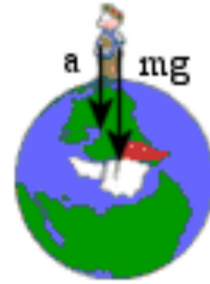
$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m \cdot \left( -\frac{v^2}{r} \right) \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -120\text{kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} + 120\text{kg} \cdot \frac{(10 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{15\text{m}} \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -376\text{N}
 \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  est donc

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{376\text{N}}{1176\text{N}} \\
 &= 0,32
 \end{aligned}$$

7. Avec une accélération de  $4\pi^2 r/T^2$  vers le centre de la Terre, les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m\left(-\frac{4\pi^2 r}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$



Si on veut que le poids apparent soit nul, on doit avoir

$$\begin{aligned}
 0 &= -mg - m\left(-\frac{4\pi^2 r}{T^2}\right) \\
 \frac{4\pi^2 r}{T^2} &= g \\
 T &= \sqrt{\frac{4\pi^2 r}{g}} \\
 T &= \sqrt{\frac{4\pi^2 \cdot 6,378 \times 10^6\ m}{9,8\ \frac{N}{kg}}} \\
 T &= 5069\ s = 84,48\ \text{min}
 \end{aligned}$$

8. Avec une accélération de  $v^2/r$  vers le bas, les composantes du poids apparent sont donc

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m\left(-\frac{v^2}{r}\right)
 \end{aligned}$$

Comme la grandeur du poids de Victor est  $50\ \text{kg} \cdot 9,8\ \text{N/kg} = 490\ \text{N}$ , la grandeur du poids apparent de Victor doit être de  $980\ \text{N}$ .

Avec un poids apparent vers le haut, on a

$$P_{app\ y} = -mg + m \frac{v^2}{r}$$

$$980N = -50kg \cdot 9,8 \frac{N}{kg} + 50kg \cdot \frac{v^2}{10m}$$

$$v = 17,146 \frac{m}{s}$$

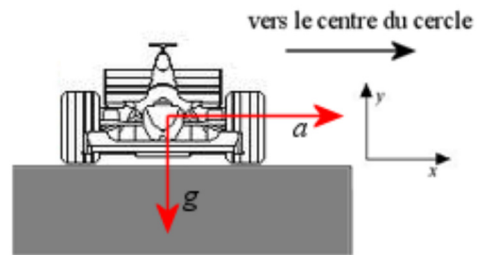
9. Avec une accélération de  $v^2/r$  vers la droite, les composantes du poids apparent sont donc

$$P_{app\ x} = -ma_x$$

$$\rightarrow P_{app\ x} = -m \frac{v^2}{r}$$

$$P_{app\ y} = -mg - ma_y$$

$$\rightarrow P_{app\ y} = -mg$$



[www.draftsperson.net/index.php?title=Formula\\_1\\_-\\_Free\\_AutoCAD\\_Blocks](http://www.draftsperson.net/index.php?title=Formula_1_-_Free_AutoCAD_Blocks)

La grandeur du poids apparent est donc

$$P_{app} = \sqrt{P_{app\ x}^2 + P_{app\ y}^2}$$

$$= \sqrt{\left(-m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (-mg)^2}$$

$$= \sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}$$

Le nombre de g est

$$n_g = \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}}$$

$$= \frac{\sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}}{mg}$$



$$= \frac{m \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{mg}$$

$$= \frac{\sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{g}$$

Puisque le pilote subit 4 g, on a

$$4 = \frac{\sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{g}$$

$$4g = \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}$$

$$39,2 \frac{N}{kg} = \sqrt{\left(\frac{(50 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2 + \left(9,8 \frac{N}{kg}\right)^2}$$

$$1536,64 \frac{N^2}{kg^2} = \left(\frac{(50 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2 + \left(9,8 \frac{N}{kg}\right)^2$$

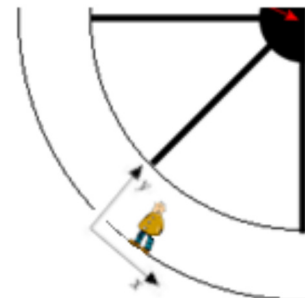
$$1536,64 \frac{N^2}{kg^2} - \left(9,8 \frac{N}{kg}\right)^2 = \left(\frac{(50 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2$$

$$1440,6 \frac{N^2}{kg^2} = \left(\frac{(50 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2$$

$$37,96 \frac{N}{kg} = \frac{(50 \frac{m}{s})^2}{r}$$

$$r = 65,867m$$

- 10.** Quand il n'y a pas de gravitation, on peut orienter les axes comme on veut. Avec les axes montrés sur la figure, les composantes du poids apparent sont



$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -0 - m \frac{4\pi^2 r}{T^2}
 \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  est donc

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{m \frac{4\pi^2 r}{T^2}}{mg} \\
 &= \frac{4\pi^2 r}{T^2 g}
 \end{aligned}$$

Comme on veut que la personne subisse 1  $g$ , on a

$$\begin{aligned}
 1 &= \frac{4\pi^2 r}{T^2 g} \\
 1 &= \frac{4\pi^2 \cdot 12m}{T^2 \cdot 9,8 \frac{N}{kg}} \\
 T &= 6,953s
 \end{aligned}$$

### 11. a)

Avec une accélération de  $v^2/r$  vers le haut, les composantes du poids apparent de Juliette sont

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m \left( \frac{v^2}{r} \right)
 \end{aligned}$$

Il ne reste que la composante en  $y$ , qui vaut

$$\begin{aligned}
 P_{app\ y} &= -mg - m \frac{v^2}{r} \\
 &= -60kg \cdot 9,8 \frac{N}{kg} - 60kg \cdot \frac{(250 \frac{m}{s})^2}{5000m} \\
 &= -1338N
 \end{aligned}$$

Le poids apparent est donc de 1338 N vers le bas.

b) Le nombre de  $g$  est

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{1338N}{588N} \\
 &= 2,276
 \end{aligned}$$

**12. a)**

Avec une accélération de  $v^2/r$  vers le bas, les composantes du poids apparent de Juliette sont

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 &\rightarrow P_{app\ x} = 0 \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 &\rightarrow P_{app\ y} = -mg - m \left( -\frac{v^2}{r} \right)
 \end{aligned}$$

Il ne reste que la composante en  $y$ , qui vaut

$$\begin{aligned}
 P_{app\ y} &= -mg + m \frac{v^2}{r} \\
 &= -60kg \cdot 9,8 \frac{N}{kg} + 60kg \cdot \frac{(250 \frac{m}{s})^2}{5000m} \\
 &= 162N
 \end{aligned}$$

Le poids apparent est donc de 162 N vers le haut. Juliette pourrait donc marcher au plafond de l'avion.

b) Le nombre de  $g$  est

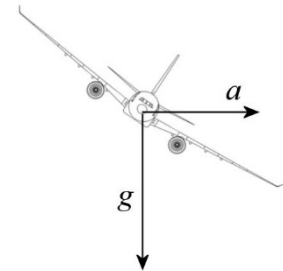
$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{162N}{588N} \\
 &= 0,276
 \end{aligned}$$

c) Si le poids apparent est nul, on a

$$\begin{aligned}
 P_{app\ y} &= -mg + m\frac{v^2}{r} \\
 0 &= -60kg \cdot 9,8\frac{N}{kg} + 60kg \cdot \frac{v^2}{5000m} \\
 60kg \cdot 9,8\frac{N}{kg} &= 60kg \cdot \frac{v^2}{5000m} \\
 9,8\frac{N}{kg} &= \frac{v^2}{5000m} \\
 5000m \cdot 9,8\frac{N}{kg} &= v^2 \\
 v &= 221,35\frac{m}{s} \\
 v &= 797\frac{km}{h} \\
 v &= 430kts
 \end{aligned}$$

**13.** Avec une accélération de  $v^2/r$  vers la droite, les composantes du poids apparent sont

$$\begin{aligned}
 P_{app\ x} &= -ma_x \\
 \rightarrow P_{app\ x} &= -m\frac{v^2}{r} \\
 P_{app\ y} &= -mg - ma_y \\
 \rightarrow P_{app\ y} &= -mg
 \end{aligned}$$



La grandeur du poids apparent est donc

$$\begin{aligned}
 P_{app} &= \sqrt{P_{app\ x}^2 + P_{app\ y}^2} \\
 &= \sqrt{\left(-m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (-mg)^2} \\
 &= \sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}
 \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  est

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{\sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}}{mg} \\
 &= \frac{\cancel{m} \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{\cancel{m}g} \\
 &= \frac{\sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{g}
 \end{aligned}$$

a) Si la vitesse est de 200 nœuds, la distance parcourue sur un tour est

$$\begin{aligned}
 d &= vt \\
 &= 102,9 \frac{m}{s} \cdot 120s \\
 &= 12\,352m
 \end{aligned}$$

Le rayon de la trajectoire est donc

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{d}{2\pi} \\
 &= \frac{12\,352m}{2\pi} \\
 &= 1966m
 \end{aligned}$$

Le nombre de  $g$  est donc

$$n_g = \frac{\sqrt{\left(\frac{(102,9 \frac{m}{s})^2}{1966m}\right)^2 + (9,8 \frac{m}{s^2})^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 1,141$$

b) Si la vitesse est de 400 nœuds, la distance parcourue sur un tour est

$$d = vt$$

$$= 205,9 \frac{m}{s} \cdot 120s$$

$$= 24\,704m$$

Le rayon de la trajectoire est donc

$$r = \frac{d}{2\pi}$$

$$= \frac{24\,704m}{2\pi}$$

$$= 3932m$$

Le nombre de  $g$  est donc

$$n_g = \frac{\sqrt{\left(\frac{(205,9 \frac{m}{s})^2}{3932m}\right)^2 + (9,8 \frac{m}{s^2})^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}}$$

$$= 1,487$$

**14.** Avec une accélération de  $v^2/r$  vers la droite, les composantes du poids apparent sont

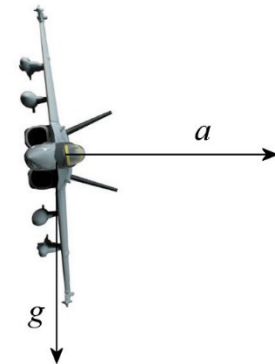
$$P_{app\ x} = -ma_x$$

$$\rightarrow P_{app\ x} = -m \frac{v^2}{r}$$

$$P_{app\ y} = -mg - ma_y$$

$$\rightarrow P_{app\ y} = -mg$$

La grandeur du poids apparent est donc



$$\begin{aligned}
 P_{app} &= \sqrt{P_{app\ x}^2 + P_{app\ y}^2} \\
 &= \sqrt{\left(-m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (-mg)^2} \\
 &= \sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}
 \end{aligned}$$

Le nombre de g est

$$\begin{aligned}
 n_g &= \frac{|P_{app}|}{P_{\text{reel sur Terre}}} \\
 &= \frac{\sqrt{\left(m \frac{v^2}{r}\right)^2 + (mg)^2}}{mg} \\
 &= \frac{\cancel{m} \sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{\cancel{m}g} \\
 &= \frac{\sqrt{\left(\frac{v^2}{r}\right)^2 + (g)^2}}{g}
 \end{aligned}$$

a) Puisqu'on a 9 g, on a

$$\begin{aligned}
 9 &= \frac{\sqrt{\left(\frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}} \\
 88,2 \frac{m}{s^2} &= \sqrt{\left(\frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2} \\
 7779,24 \frac{m^2}{s^4} &= \left(\frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2 + \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2 \\
 7779,24 \frac{m^2}{s^4} - \left(9,8 \frac{m}{s^2}\right)^2 &= \left(\frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r}\right)^2
 \end{aligned}$$

$$7683,2 \frac{m^2}{s^4} = \left( \frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r} \right)^2$$

$$87,65 \frac{m}{s^2} = \frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{r}$$

$$r = \frac{(411,7 \frac{m}{s})^2}{87,65 \frac{m}{s^2}}$$

$$r = 1934m$$

b) On peut trouver l'angle d'inclinaison avec

$$v^2 = rg \tan \beta$$

$$(411,7 \frac{m}{s})^2 = 1934m \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot \tan \beta$$

$$\tan \beta = 8,94$$

$$\beta = 83,6^\circ$$

**15.** a) On trouve la vitesse initiale en y avec

$$y = y_0 + v_{0,y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Comme l'avion revient à la même hauteur, on a  $y = y_0$ . On a alors

$$y_0 = y_0 + v_{0,y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = v_{0,y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = v_{0,y} - \frac{1}{2}gt$$

$$\frac{1}{2}gt = v_{0,y}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 25s = v_{0,y}$$

$$122,5 \frac{m}{s} = v_{0,y}$$

Comme la vitesse en y est  $v_{0,y} = v_0 \sin \theta$ , et que  $v_0 = 400$  nœuds, on a

$$122,5 \frac{m}{s} = v_0 \sin \theta$$

$$122,5 \frac{m}{s} = 205,9 \frac{m}{s} \cdot \sin \theta$$

$$0,595 = \sin \theta$$

$$\theta = 36,5^\circ$$



b) Au point le plus haut, la vitesse en y est nulle. On a donc

$$2a_y (y - y_0) = v_y^2 - v_{0y}^2$$

$$2 \cdot (-9,8 \frac{m}{s^2}) \cdot \Delta y = 0 - (122,5 \frac{m}{s})^2$$

$$\Delta y = 765,6m$$

$$\Delta y = 2512 \text{ pieds}$$