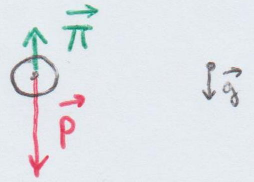
Correction DS1

Exercice 1 : Huile dans l'eau.

Q1 : * système : { goutte d'huile de volume $V = 0{,}50\text{ mL}$ et $m = \rho_H \cdot V$ }

* référentiel : terrestre, supposé galiléen

* bilan des Forces :
  - Poids : $\vec{P} = m \cdot \vec{g} = \rho_H \cdot V \cdot \vec{g}$
  - Poussée d'Archimède : $\vec{\Pi} = -\rho_{air} V \cdot \vec{g}$
  - Frottements négligés



AN : $\|\vec{P}\| = \rho_H \cdot Vg = 8{,}00 \times 10^2 \times 0{,}50 \times 10^{-6} \times 10 = 4{,}0 \cdot 10^{-3}\text{ N}$

$\|\vec{\Pi}\| = \rho \cdot Vg = 1{,}3 \times 0{,}50 \times 10^{-6} \times 10 = 6{,}5 \times 10^{-6}\text{ N}$

Q2 : Puisque $\|\vec{\Pi}\| < \dfrac{\|\vec{P}\|}{100}$ → la poussée d'Archimède est négligeable.

Q3 * 2ème loi de Newton (système fermé)

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$
$$\vec{P} = m \cdot \vec{a}$$
$$m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$$
$$\rightarrow \boxed{\vec{a} = \vec{g} = \begin{pmatrix} 0 \\ +g \end{pmatrix}}$$

axe orienté vers le bas

* vitesse :

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ donc on primitive : $\vec{V}(t) = \begin{cases} V_x(t) = \cancel{c^{st}_1} \; 0 \\ V_z(t) = g \cdot t + \cancel{c^{st}_2} \; 0 \end{cases}$

conditions initiales.

$$\rightarrow \boxed{\vec{v}(t) = \begin{cases} v_x(t) = 0 \\ v_z(t) = g \cdot t \end{cases}}$$

* position :

$\vec{v} = \dfrac{d\vec{OM}}{dt}$ donc on primitive : $\vec{OM}(t) = \begin{cases} x(t) = \cancel{c^{st}_3} \; 0 \\ z(t) = \frac{1}{2} g t^2 + \cancel{c^{st}_4} \; 0 \end{cases}$

conditions initiales.

→ Equation horaire sur l'axe z'z :

$$\boxed{z(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2}$$

Q4 : La goutte est à la surface de l'eau pour $z(t_{eau}) = H$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot (t_{eau})^2 = H$$

$$\hookrightarrow t_{eau} = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}0}{10}} = 0{,}45 \text{ s}$$

$$\hookrightarrow \boxed{v_{teau} = g \cdot t_{eau} = \sqrt{2H \cdot g} = 4{,}5 \text{ m.s}^{-1}}$$

Q5 : • temps séparant l'image 1 de l'image 5 : $\Delta t = 4 \times \frac{1}{10} = 0{,}40\text{s}$.

durée séparant chaque image

• distance parcourue par le front d'onde entre l'image 1 et l'image 5 :

$\Delta x = 15{,}5$ cm en utilisant l'échelle pour déterminer le rayon du cercle.

$$v_{onde} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{15{,}5}{0{,}40} = 39 \text{ cm.s}^{-1}$$

Q6 : La distance entre les différents cercles noirs correspond à la longueur d'onde.

mesure de plusieurs λ pour la précision

$\rightarrow 2\lambda = 15{,}5$ cm $\rightarrow$ utilisation de l'échelle

$$\boxed{\lambda = 7{,}8 \text{ cm}}$$

Q7 : $$\boxed{f = \frac{v}{\lambda} = \frac{0{,}38}{7{,}8 \times 10^{-2}} = 4{,}9 \text{ Hz}}$$

Exercice 2

Q8 : On calcule la différence de marche :

$$\delta = |S_1P - S_2P| = 0 \text{ m} \quad \text{(par symétrie)}.$$

Puisque $\boxed{\dfrac{\delta}{\lambda} = 0}$ ← entier , 0 étant entier, il y a interférences constructives.

(λ étant la longueur d'onde)

Q9 : Interférences destructives si

$$\boxed{\frac{\delta}{\lambda} = p + \frac{1}{2} \quad \text{avec } p \text{ entier}}$$

Q10 : $\delta = |D_1 - D_2| = |3{,}34 - 3{,}00| = 0{,}34$ m.

on veut

$$\frac{\delta}{\lambda_1} = p + \frac{1}{2} \implies \lambda_1 = \frac{\delta}{p + \frac{1}{2}}$$

⚠ $\lambda_1 > 0$
↓
$\lambda_{1max} \rightarrow p_{min} \geqslant 0$.

$\Rightarrow$ Plus grande valeur pour $p = 0$

$$\boxed{\lambda_1 = 2\delta = 0{,}68 \text{ m}}$$

Q11 : $f_1 = \dfrac{v_{son}}{\lambda_1} = \dfrac{340}{0{,}68} = 5{,}0 \times 10^2$ Hz

on pose $p = k-1$

$$f_k = \frac{v_{son}}{\lambda_k} = \frac{v_{son}}{\frac{\delta}{(k-1) + \frac{1}{2}}} = (2k-1) \cdot \frac{v_{son}}{2\delta} \rightarrow \begin{aligned} f_2 &= 1{,}5 \times 10^3 \text{ Hz} \\ f_3 &= 2{,}5 \times 10^3 \text{ Hz} \\ f_4 &= 3{,}5 \times 10^3 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Q12 : En se rapprochant de O, la différence de marche diminue donc les fréquences pour lesquelles se produisent des interférences destructives augmentent.

Q13 : En fonction de la position d'écoute, certaines fréquences ne seront pas, ou mal, perçues. Cela dégrade la qualité du son et peut notamment changer le timbre des instruments.

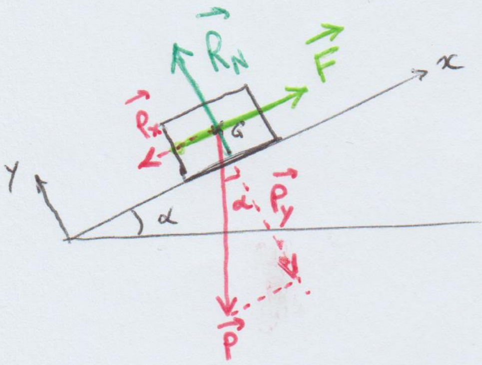
Exercice 3

Q14 : * système : {le palet}

* référentiel : terrestre, supposé galiléen car le principe d'inertie s'y applique.

Q15 : * Bilan des forces extérieures

* poids $\vec{P} = \begin{pmatrix} -mg.\sin(\alpha) \\ -mg.\cos(\alpha) \end{pmatrix}$



* réaction du support $\vec{R_N} = \begin{pmatrix} 0 \\ +R_N \end{pmatrix}$

* frottements négligés
* poussée d'Archimède négligée.
* Force de propulsion $\vec{F} = \begin{pmatrix} +F \\ 0 \end{pmatrix}$ ← dans la 1ère phase seulement.

Q16 * Principe Fondamental de la dynamique

$$\sum \vec{F_{ext}} = m.\vec{a} = m.\begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix}$$ ← pas de mvt selon (Oy)

$$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{F} = m.\vec{a}$$

$$\begin{pmatrix} -m.g.\sin(\alpha) \\ -m.g.\cos(\alpha) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ +R_N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} F \\ 0 \end{pmatrix} = m.\begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix}$$

sur (Ox) : $\boxed{F = m.a + m.g.\sin(\alpha)}$

Q17 : $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{50-0}{0,5} = 100\ m.s^{-2}$

↳ $F = 0,160 \times 100 + 0,160 \times 10 \times \sin(20°) = \underline{\underline{17\ N}}$

Q18 : même schéma que Q15 sans $\vec{F}$.

Q19 : * PFD :

$$m.\vec{a} = \sum \vec{F_{ext}}$$

$$m.\vec{a} = \vec{P} + \vec{R_N}$$

$$m.\begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -m.g.\sin(\alpha) \\ -m.g.\cos(\alpha) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ R_N \end{pmatrix}$$

Sur Ox : $\boxed{a = -g \times \sin(\alpha)}$

conditions initiales

- vitesse : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ donc on primitive $\boxed{v_x(t) = -g.\sin(\alpha).t + V_0}$
- position $v_x(t) = \frac{dx(t)}{dt}$ donc on primitive $\boxed{x(t) = -\frac{1}{2}g.\sin(\alpha).t^2 + V_0.t + 0}$

Q20 : palet à l'arret : $V_x(t_a) = 0 \rightarrow -g.\sin(\alpha).t_a + V_0 = 0$

$$\hookrightarrow \boxed{t_a = \frac{V_0}{g.\sin(\alpha)}}$$

distance parcourue à $t = t_a$:

$$d = x(t_a) = -\frac{1}{2}g.\sin(\alpha).\left(\frac{V_0}{g.\sin(\alpha)}\right)^2 + V_0.\left(\frac{V_0}{g.\sin(\alpha)}\right)$$

$$\hookrightarrow \boxed{d = \frac{V_0^2}{2.g.\sin(\alpha)}}$$

Q21

$$[d] = L$$

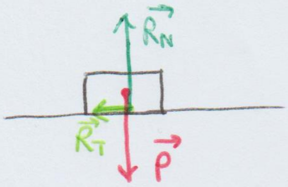
$$[V_0] = L.T^{-1} \quad \rightarrow \quad \left[\frac{V_0^2}{2g.\sin(\alpha)}\right] = \frac{L^2.T^{-2}}{L.T^{-2}} = \boxed{L = [d]}$$

$$[g] = L.T^{-2}$$

La relation est bien homogène (possibilité de raisonner sur les unités).

Q22 :

* système : {palet}
* référentiel : terrestre, supposé galiléen.
* bilan des forces extérieures :



• poids $\vec{P} = \begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix}$

• réaction normale au support :
$$\vec{R_N} = \begin{pmatrix} 0 \\ R_N \end{pmatrix}$$

• réaction tangentielle = frottements solides :
$$\vec{R_T} = \begin{pmatrix} -f \cdot R_N \\ 0 \end{pmatrix}$$

* PFD : (système fermé)
$$\sum \vec{F_{ext}} = m \cdot \vec{a} = m \cdot \begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix}$$
$$\vec{P} + \vec{R_N} + \vec{R_T} = m \cdot \vec{a}$$
$$\begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ R_N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -f \cdot R_N \\ 0 \end{pmatrix} = m \cdot \begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix}$$

sur Oy : $R_N = m \cdot g$.

sur Ox : $\boxed{a = -\frac{f \cdot R_N}{m} = -f \cdot g}$

* vitesse : $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$: on primitive : $\boxed{v(t) = -f \cdot g t + v_0}$ condition initiale.

* position $\vec{v} = \frac{d\vec{OM}}{dt}$: on primitive : $\boxed{x(t) = -\frac{1}{2} \cdot f \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot t + 0}$

Arret du palet : $v(t_f) = 0 = -f \cdot g \cdot t_f + v_0$

$\hookrightarrow \boxed{t_f = \frac{v_0}{f \cdot g}}$

$$\boxed{x(t_f) = -\frac{1}{2} \cdot f \cdot g \left(\frac{v_0^2}{f \cdot g}\right) + v_0 \cdot \frac{v_0}{f \cdot g} = \frac{v_0^2}{2 \cdot f \cdot g}}$$

AN : $\boxed{x(t_f) = \frac{50^2}{2 \times 0{,}050 \times 10} = 2{,}5 \times 10^3 \, m.}$

Exercice 4 : Les ondes sonores.

Q23 : onde mécanique progressive

- propagation d'une perturbation avec transport d'énergie sans transport de matière.
- mécanique = l'onde a besoin d'un milieu matériel pour se propager (elle ne se propage pas dans le vide).

Q24

	Onde 1D	Onde 2D	Onde 3D
ondes longitudinales	onde le long d'un ressort.		onde sonore
ondes transversales	onde le long d'une corde	onde à la surface de l'eau	

Q25 : $v_{onde} = \dfrac{d}{\tau}$

d → on a l'écart entre les micros

τ → on mesure le retard à l'oscilloscope.

Q26 : AN entre M_1 et M_2 : $v_{onde} = \dfrac{2{,}00}{0{,}008-0{,}002} = 3{,}3 \times 10^{2}\ m.s^{-1}$

entre M_2 et M_3 : $v_{onde} = \dfrac{3{,}00}{0{,}017-0{,}008} = 3{,}3 \times 10^{2}\ m.s^{-1}$

Q27 : Les résultats sont cohérents avec une vitesse constante.

Q28 : $4T = 8{,}6 \times 10^{-3}\ s \rightarrow \boxed{T = 2{,}2\ ms = 2{,}2 \times 10^{-3}\ s}$

$\boxed{f = \dfrac{1}{T} = 465\ Hz}$

Q29 : Pour être plus précis ! En divisant par plusieurs répétitions, on divise également l'incertitude sur la mesure.

Q30 : Longueur d'onde : plus petite distance de déplacement de M_2 pour que les ondes se remettent en phase.

$5\lambda = 3{,}86\ m \rightarrow \boxed{\lambda = 7{,}72 \times 10^{-1}\ m}$

Q31 : $v_{onde} = \lambda . f = 7{,}72 \times 10^{-1} \times 465 = 359\ m.s^{-1}$

Q32 : milieu dispersif si la célérité dépend de la fréquence

pas de fréquences associées à la 1ère mesure → difficile de conclure

Rmq : le signal enregistré avec la 1ère méthode ne se déforme pas → le milieu est probablement peu dispersif

Q33 : La diffraction.

Q34 : $\boxed{\theta = \frac{\lambda}{a}}$ $\Rightarrow$ l'angle de demi-ouverture est d'autant plus grand que la longueur d'onde est grande, donc que la fréquence est petite.

$\hookrightarrow$ diffraction plus efficace pour des fréquences petites donc des sons graves.