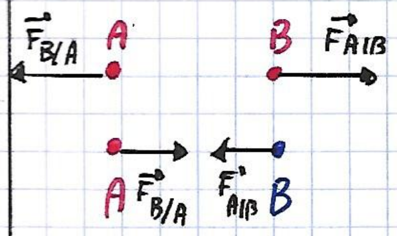
CH09 Interactions et champs.

Force électrostatique (Coulomb)

← +   + → répulsion
+ → ← − attraction
← −   − → répulsion.

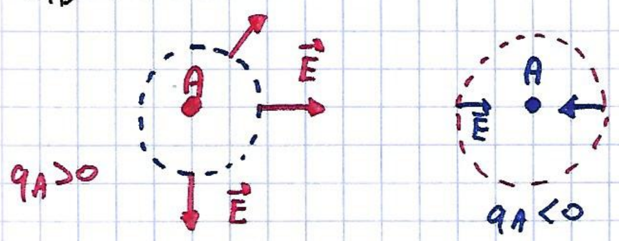
- les charges électiques se mesurent en Coulomb (C)
  elles sont notées q
  $q(\text{électron}) = -1{,}6.10^{-19}$ C   à connaître.
- il s'agit de transfert d'électrons.



$\vec{F}_{A/B}$: action de A sur B

- $F_{A/B} = F_{B/A} = k.\dfrac{|q_A|.|q_B|}{AB^2}$

$k = 9.10^9$ usi
q en Coulomb
AB distance en mètre (m)



- $F_{A/B} = |q_B| . \dfrac{k.|q_A|}{AB^2}$

$F_{A/B} = |q_B| . E$

E s'appelle champ électrique en $V.m^{-1}$

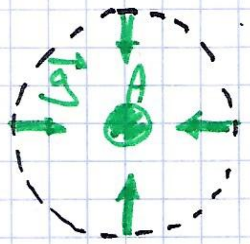
Force de gravitation (Newton)

attraction

- s'applique entre objets possédant une masse importante.

$F_{A/B} = F_{B/A} = G.\dfrac{m_A.m_B}{AB^2}$

m: masses en kg
AB: en mètre (m)
$G = 6{,}67.10^{-11}$ usi



- $F_{A/B} = m_B . \dfrac{G.m_A}{AB^2}$

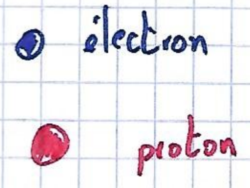
$F_{A/B} = m_B . g$

g s'appelle le champ de gravitation

$F_{A/B}$ s'appelle aussi le poids

---

n°31 p. 192



données: distance proton-électron $R = 53$ pm $= 53.10^{-12}$ m
masse proton $m_p = 1{,}67.10^{-27}$ kg
masse électron $m_e = 9{,}11.10^{-31}$ kg
$g = 9{,}8\ N.kg^{-1}$ $G = 6{,}67.10^{-11}$ usi $k = 9{,}0.10^9$
$q(\text{électron}) = -1{,}6.10^{-19}$ C $q(\text{proton}) = +1{,}6.10^{-19}$ C

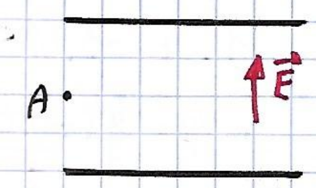
interaction électrostatique : $F_{p/e} = \dfrac{k.\, q(\text{électron}).q(\text{proton})}{R^2} = 9{,}0.10^9 . \dfrac{1{,}6.10^{-19} . 1{,}6.10^{-19}}{(53.10^{-12})^2}$

$F_{p/e} = 8{,}2.10^{-8}$ N

interaction gravitationnelle $F'_{p/e} = G.\dfrac{m(p).m(e)}{R^2} = 6{,}67.10^{-11} . \dfrac{1{,}67.10^{-27} . 9{,}11.10^{-31}}{(53.10^{-12})^2}$

$F'_{p/e} = 3{,}6.10^{-47}$ N

n°34 p. 193



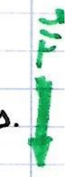
données: $E = 2{,}0\ kV.m^{-1} = 2000\ V.m^{-1}$
on place un électron en A

Représenter la force appliquée à l'électron et la représenter.

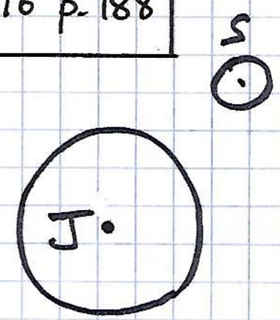
$F = q(\text{électron}).E = 1{,}6.10^{-19} \times 2000 = 3{,}2.10^{-16}$ N

$\vec{F} = q(e^-).\vec{E} = -e.\vec{E}$

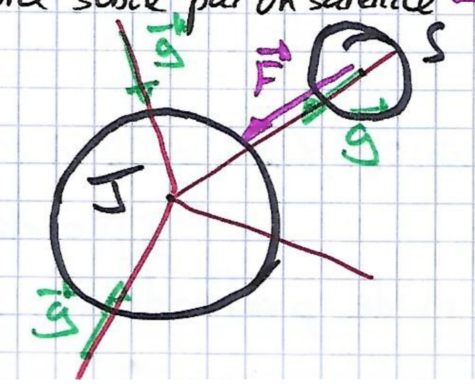
$\vec{F}$ et $\vec{E}$ opposés donc $\vec{F}$ vers le bas.



n°16 p. 188



Tracer lignes de champ de Jupiter —
Représenter champ de gravitation →
Représenter la force subie par un satellite →



CH 10 Fluide au repos

Description

Fluide : état desordonné

liquide : Fluide dense, peu compressible, ρ constante

gaz : Fluide peu dense, compressible, ρ variable

Grandeurs

Pression en Pascal (Pa)
1 bar = 10^5 Pa

Température en Kelvin (K)
$T(K) = T(°C) + 273,15$

Volume V en m^3

Force pressante

$$\boxed{P = \frac{F}{S}}$$

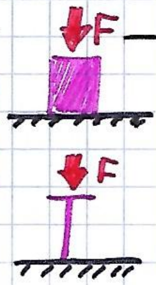
P : Pa ; F : N ; S : m^2

→ A connaître

A Force égale, pour diminuer P on augmente S (ski)

pour augmenter P on diminue S (clou)

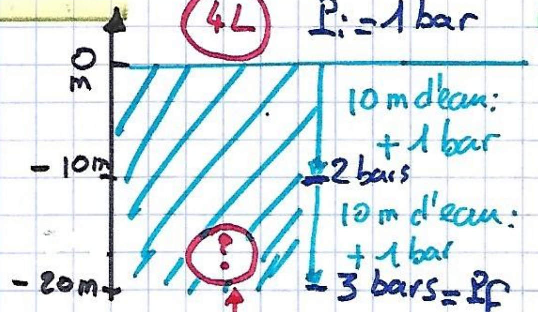
F perpendiculaire à la surface



Boyle-Mariotte : calculer un volume

$$\boxed{P_{initial} \times V_{initial} = P_{final} \cdot V_{final}}$$

↳ Savoir l'utiliser.



le volume du ballon à 20 m de profondeur est de 1,3 L

n°17 p.210

$P_i \cdot V_i = P_f \cdot V_f$

$1 \cdot 4 = 3 \cdot V_f$

$V_f = \frac{1 \times 4}{3} = \boxed{1,3 L}$

Loi Fondamentale de la statique des Fluides : calculer la pression

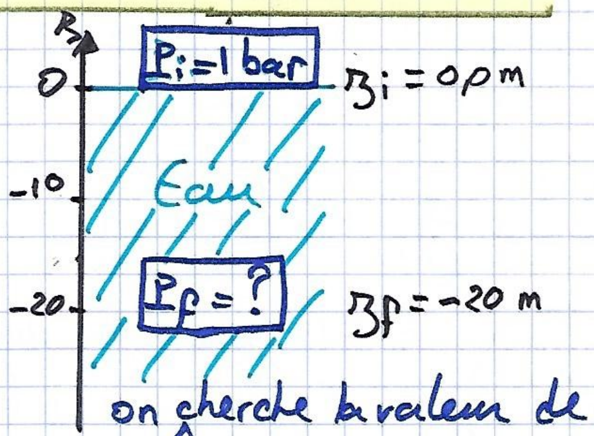
$$\boxed{P_i + \rho g z_i = P_f + \rho g z_f}$$

P en Pascal (Pa)

ρ : masse volumique du fluide kg/m^3
ρ(eau) = 1000 kg/m^3

g = 9,81 $m.s^{-2}$

z : altitudes en mètre (m)



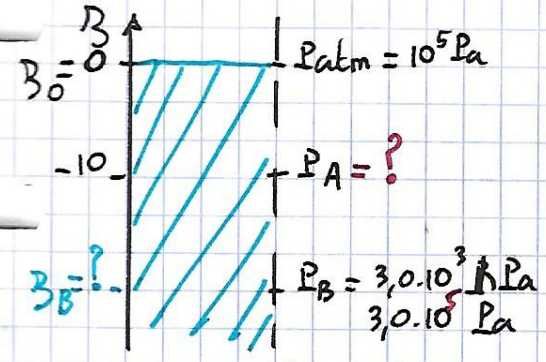
on cherche la valeur de P_f

$10^5 + 1000 \times 9,81 \times 0 = P_f + 1000 \times 9,81 \times (-20)$

$P_f = 10^5 + 1000 \times 9,81 \times 20 = 3,0 \cdot 10^5$ Pa

A 20 m de profondeur, la pression est de 3 bars dans l'eau

n° 23 p. 211



$\rho = 1000$ kg.m^{-3}

g = 9,81 $m.s^{-2}$

A l'aide de la loi fondamentale de la statique des fluides : calculer P_A puis z_B.

- $P_{atm} + \rho g z_0 = P_A + \rho g z_A$ (avec $z_0 = 0$)

$P_{atm} - \rho g z_A = P_A$

$\boxed{P_A = P_{atm} - \rho g z_A} = 10^5 - 1000 \cdot 9,81 \cdot (-10)$

$P_A = 10^5 + 1000 \cdot 9,81 \cdot 10 = 2 \cdot 10^5$ Pa

- $P_{atm} + \rho g z_0 = P_B + \rho g z_B$ (avec $z_0 = 0$)

$\Leftrightarrow P_{atm} = P_B + \rho g z_B$

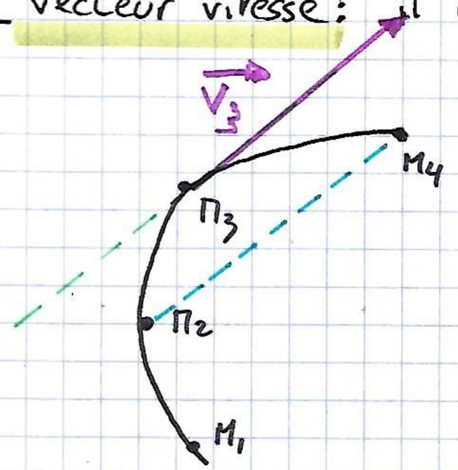
$\Leftrightarrow \rho g z_B = P_{atm} - P_B$

$\Leftrightarrow \boxed{z_B = \frac{P_{atm} - P_B}{\rho g}} = \frac{10^5 - 3,0 \cdot 10^5}{(1000 \cdot 9,81)} = -20$ m

CH11 Mouvement d'un système

Vecteur vitesse :

il informe sur
- la valeur de la vitesse
- la direction du mouvement
- le sens du mouvement



on veut déterminer $\vec{v_3}$

① Mesurer M_2M_4 : 4,3 cm

② Translater la droite (M_2M_4) en M_3 : direction

③ Calculer $\boxed{v_3 = \frac{M_2M_4}{2\tau}} = \frac{4{,}3 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 60{,}0 \cdot 10^{-3}} = 3{,}6 \cdot 10^{-1}\ m.s^{-1}$

Choisir une échelle pour v_3 : $0{,}36\ m.s^{-1} \to 3{,}6$ cm

④ Représenter le vecteur $\vec{v_3}$ 3,6 cm

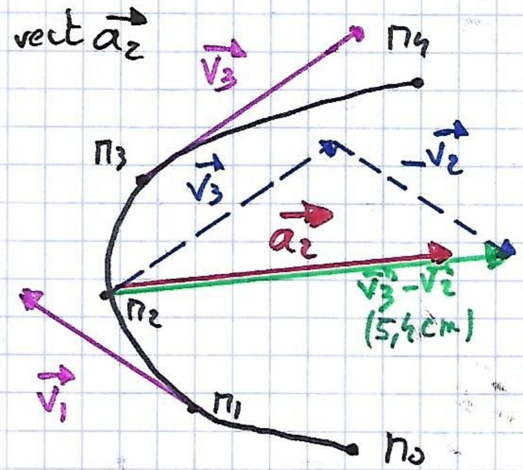
donnée : $\tau = 60{,}0$ ms

temps entre 2 positions successives

Vecteur accélération :

il informe sur
- la valeur de l'accélération
- la direction } de la résultante des forces.
- le sens

on veut $\vec{a_2}$



① Représenter $\vec{v_3}$ et $\vec{v_1}$ (3,6 cm et 2,8 cm)

② Tracer $\vec{v_3} - \vec{v_1}$: direction de $\vec{a_2}$

③ Mesurer $\|\vec{v_3} - \vec{v_1}\| \to 5{,}4$ cm

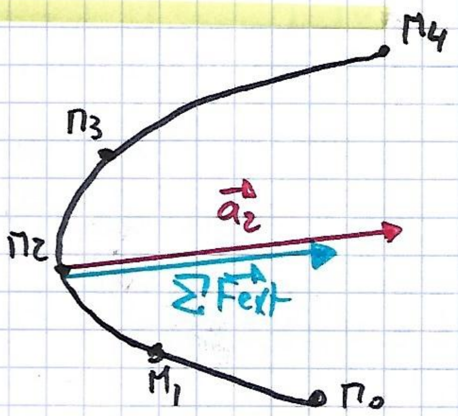
soit $\|\vec{v_3} - \vec{v_1}\| = 0{,}54\ m.s^{-1}$

④ Calculer $\boxed{a_2 = \frac{\|\vec{v_3} - \vec{v_1}\|}{2\tau}} = \frac{0{,}54}{2 \times 60{,}0 \cdot 10^{-3}}$

$a_2 = 4{,}5\ m.s^{-2}$

⑤ Représenter $\vec{a_2}$ $\to$ 4,5 cm

Forces et accélération.



La somme vectorielle des forces appliquées à l'objet a
- la même direction
- le même sens

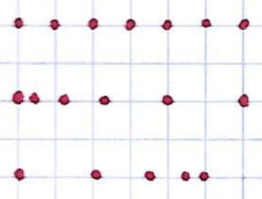
que l'accélération $\vec{a_2}$

$$\boxed{m \cdot \vec{a_2} = \sum \vec{F_{ext}}}$$

Ici l'objet est tiré vers la droite

---

n° 13 p. 231 :

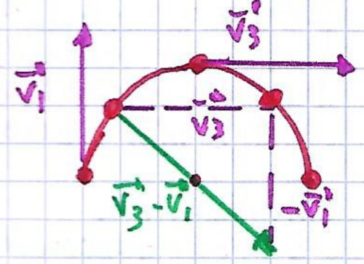


→ régulièrement espacés : mouvement rectiligne (droite) uniforme

→ non régulièrement espacés : s'éloignent, ⊕ de distance parcourue en 1 temps donné → mouvement rectiligne accéléré.

→ se rapprochent : moins de distance parcourue → mouvement rectiligne décéléré

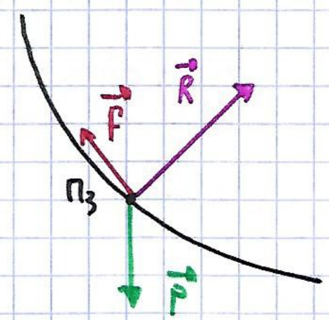
n° 14 p. 231

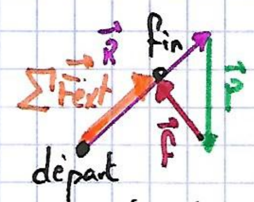


construire $\vec{v_3} - \vec{v_1}$ connaissant $\vec{v_3}$ et $\vec{v_1}$

n° 18 p 232

Représenter
- la somme des forces
- l'accélération.

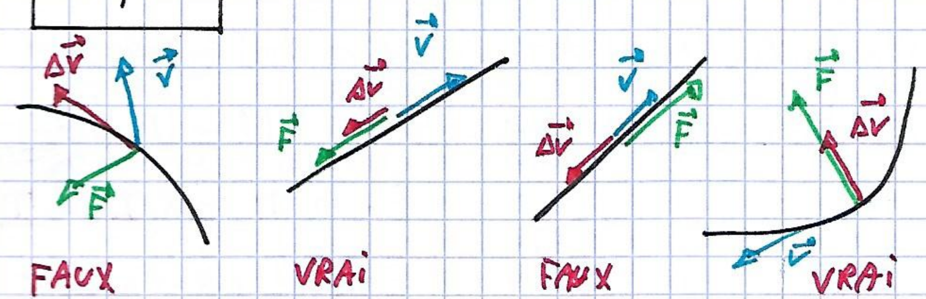




représentation à l'échelle on trouve $\sum \vec{F_{ext}}$

l'accélération a le sens, la direction de $\sum \vec{F_{ext}}$

n° 19 p. 233



condition : $\vec{F}$ et $\Delta\vec{v}$ de même direction et sens

CH12 Energie et électricité

Intensité du courant

quantité d'électricité transportée par unité de temps

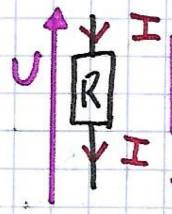
$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ I : Ampère (A) ; q : Coulomb (q) ; t : seconde (s)

U : tension en volt (V)

I : intensité en ampère (A)

Récepteur

conducteur ohmique



$\boxed{U = R I}$

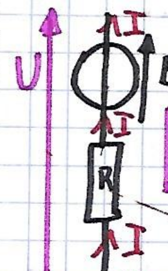
Volt (V), ohm (Ω), Ampère (A)

loi d'ohm récepteur
U et I sens opposés

R : résistance

Générateur

source réelle



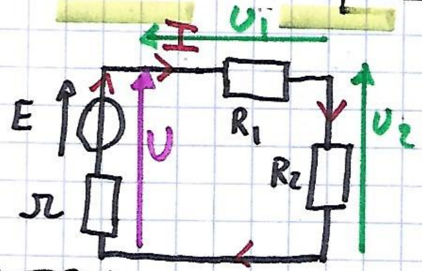
$\boxed{U = E - r I}$

Volt (V), Volt (V), ohm (Ω), (A)

loi d'ohm générateur
U et I même sens

R : résistance
E : Force électromotrice

Circuit électrique



générateur E et r placés à côté

on connait les valeurs de E, r, R_1 et R_2
on cherche l'expression de I

Représenter I > : repérer ↑E qui a le même sens

Représenter U ↑ aux bornes du générateur

Représenter U_1 et U_2 aux bornes des récepteurs.

Relation entre les vecteurs tensions : $U = U_1 + U_2$

$E - rI = R_1 I + R_2 I$

$E = (R_1 + R_2 + r) I$

on trouve $\boxed{I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r}}$

Puissance et énergie

$\boxed{P = U . I}$

P puissance en Watt (W)
U tension en volt (V)
I intensité en Ampère (A)
Δt temps d'utilisation (s)
E énergie en J ou W.h

$\boxed{E = P . \Delta t}$

1 kW.h = 1000 W.h
= 1000.3600 W.s
= $3,6.10^6$ J

Rendement

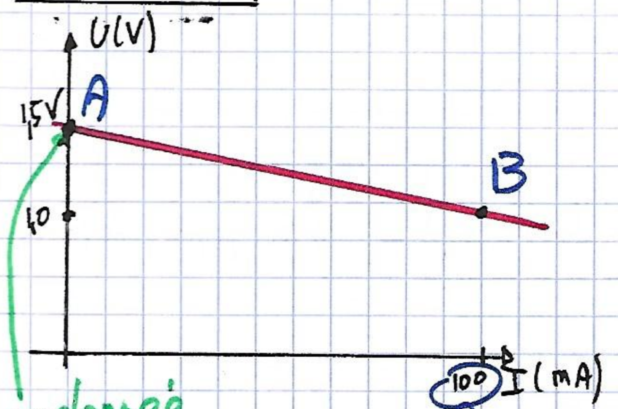
$\boxed{r = \frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie reçue}} . 100}$

E électrique → Lampe → E rayonnement ; E thermique

ici $r = \frac{E\ \text{rayonnement}}{E\ \text{électrique}} . 100$

---

n° 18 p. 258

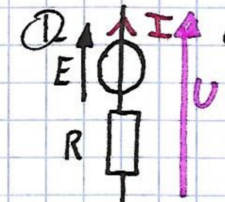


ordonnée à l'origine

0,1 A

Questions
1. modéliser la source
2. Calculer à partir du graphe ses caractéristiques.

Réponses

①  Générateur réel : E et I de même sens.

$U = E - rI$

on cherche E et r (à l'aide du graphe)

② $U = E - rI$ physique
$y = b + ax$ maths

ordonnée ; ordonnée à l'origine ; coeff. directeur : c'est $-r = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$; abscisse

$\boxed{E = 1,5 V}$

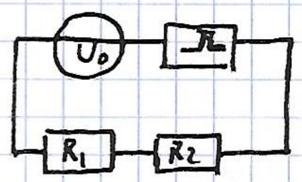
$-r = -5,0$
$\boxed{r = 5\,\Omega}$

$\boxed{-r = \frac{1,0 - 1,5}{0,1 - 0,0}}$

réponses.

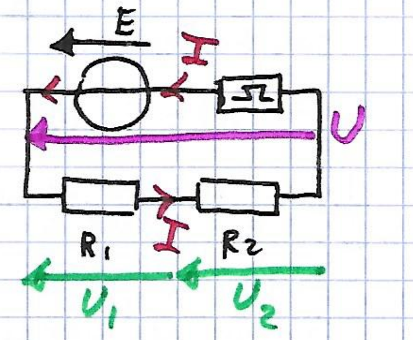
! I en ampère (A)
100 mA = 0,1 A

n° 37 p. 263.



$U_0 = 5,00 V = E$
$r = 5\,\Omega$
$R_1 = 555\,\Omega$
$R_2 = 683\,\Omega$

1) Calculer I
2) Calculer les puissances de la source réelle, R_1 et R_2
3) Calculer le rendement de la source

① 

je choisis le sens de U_0 puis de I (même sens que lui)

je représente U et U_1 et U_2

tension aux bornes de la source

d'après le schéma $\boxed{U = U_1 + U_2}$

$\Leftrightarrow E - rI = R_1 I + R_2 I$

$\Leftrightarrow E = (r + R_1 + R_2) I$

$\boxed{I = \frac{E}{r + R_1 + R_2}} = 4\,mA$

② $P(\text{source}) = U . I = (E - rI) . I$

$P(\text{source}) = (5,00 - 5 . 4.10^{-3}) . 4.10^{-3} = 2.10^{-2} W$

$P(R_1) = U_1 . I = R_1 . I . I = 555 . (4.10^{-3})^2 = 9.10^{-3} W$

$P(R_2) = U_2 . I = R_2 . I . I = 683 . (4.10^{-3})^2 = 11.10^{-3} W$

③ $r = \frac{\text{Puissance utile}}{\text{Puissance reçue}} . 100 = \frac{U . I}{U_0 . I} . 100 = \frac{E - rI}{U_0} . 100 = \frac{5 - 5 . 4.10^{-3}}{5} = \boxed{99,6\,\%}$

CH13 Energie et mécanique

Définitions

Energie cinétique $E_c = \frac{1}{2} m v^2$

Joule (J) — masse (kg) — vitesse ($m.s^{-1}$)

si v double (x2) alors E_c quadruple (x 4)

Energie potentielle de pesanteur

$E_{pp} = m g z$

Joule (J) — masse (kg) — altitude (m)

$g = 9,81\ m.s^{-2}$ intensité de la pesanteur

z — 0 — axe des altitudes vers le haut

Energie mécanique

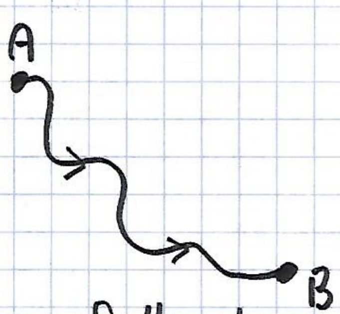
$E_m = E_c + E_{pp}$

c'est la somme de E_c et E_{pp}

Théorème de l'énergie mécanique

Dans un référentiel galiléen, la variation d'énergie mécanique d'un point se déplaçant de A vers B est égale au travail des forces non-conservatives (frottements).

sans frottement :	$E_m(B) - E_m(A) = 0$ l'énergie mécanique se conserve
avec frottement	$E_m(B) - E_m(A) = W_{nc}$ l'énergie mécanique se dissipe sous forme de chaleur.



sans frottement :

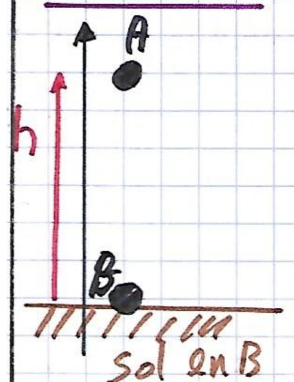
$E_m(A) = E_m(B)$

$\frac{1}{2} m v_A^2 + m g z_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g z_B$

seule une grandeur est inconnue, v_B par exemple. on peut ainsi calculer v_B

Exemples.

chute libre



on lâche une bille en A à la hauteur h

trouver v_B, vitesse au sol

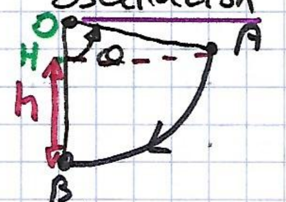
$E_m(A) = E_m(B)$ pas de frottement

$\frac{1}{2} \cancel{m} \underbrace{v_A^2}_{=0} + \cancel{m} g z_A = \frac{1}{2} \cancel{m} v_B^2 + \cancel{m} g \underbrace{z_B}_{=0}$

$g z_A = \frac{1}{2} v_B^2$

$\boxed{v_B = \sqrt{2 g h}}$ $(z_A = h)$

oscillation



on lâche en A, un pendule fixé en O pas de frottement

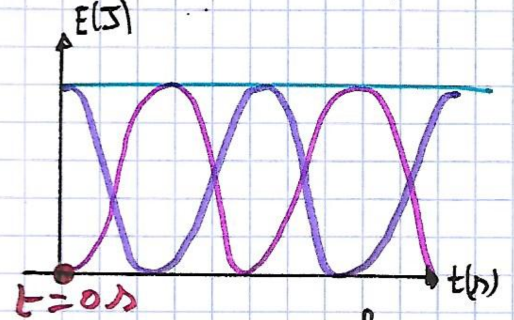
même raisonnement : $v_B = \sqrt{2 g h}$

$h = OB - OH = l - l \cos\alpha$

l : longueur pendule $v_B = \sqrt{2 g l (1 - \cos\alpha)}$

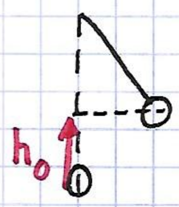
---

n°31 p.285 pendule qui oscille



$m = 50 g = 0,050\ kg$

$h_0 = 10\ cm$ altitude de départ



① Au départ : forme et valeur de l'énergie ?
② Type de transfert ?
③ Identifier les courbes
④ Valeur de l'énergie qui se conserve ?

① à t = 0 s, on lâche le pendule = vitesse nulle = E_c nulle

$E_c = 0\ J$ $E_{pp} = m.g.h_0 = \underbrace{0,050}_{kg} \times 9,81 \times \underbrace{0,10}_{mèt}$

$E_{pp} = 4,9.10^{-2}\ J$

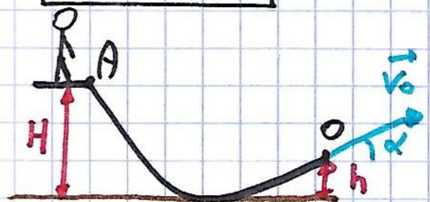
② L'énergie E_{pp} va se transformer en E_c lors de la descente

③ à t = 0 s : $E_c = 0\ J$ donc E_c —

E_p va diminuer : E_{pp} —

④ $E_m = E_c + E_p$ c'est la courbe — qui est constant donc pas de frottements.

n°40 p.288 water Jump



$H = 3,5 m$
$h = 0,85 m$
$\alpha = 20°$

pas de vitesse en A

vitesse en O ?

Théorème de l'E_m : dans le référentiel Terre en l'absence de frottement, $E_m(A) = E_m(O)$

soit $\frac{1}{2} m v_A^2 + m g H = \frac{1}{2} m v_0^2 + m g h$

$0 + \cancel{m} g H = \frac{1}{2} \cancel{m} v_0^2 + \cancel{m} g h$

$g(H - h) = \frac{1}{2} v_0^2$

$2 g (H - h) = v_0^2$

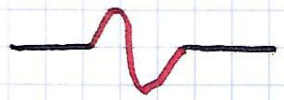
soit $\boxed{v_0 = \sqrt{2 g (H - h)}} = \sqrt{2 \times 9,81 \times (3,5 - 0,85)}$

$v_0 = 7,2\ m.s^{-1} \xrightarrow{\times 3,6} 26\ km.h^{-1}$

CH14 Ondes mécaniques

Onde mécanique progressive

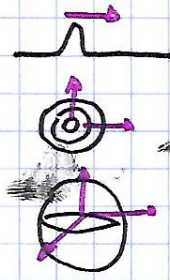
perturbation : modification locale des propriétés du milieu



onde à 1 dimension (corde)

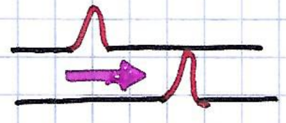
onde à 2 dimensions (eau)

onde à 3 dimensions (son)



onde méca. : phénomène de propagation d'une perturbation dans un milieu matériel sans transport de matière

l'onde transporte de l'énergie



Célérité d'une onde

vitesse de propagation de l'onde

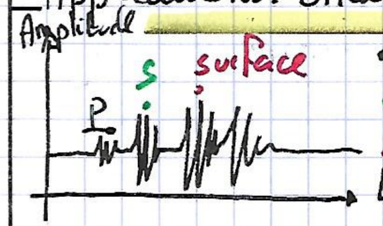
$$\boxed{v = \frac{d}{t_2 - t_1}}$$

distance d parcourue par l'onde

$v(\text{son}_{\text{air}}) = 340\ m.s^{-1}$

$v(\text{son}_{\text{eau}}) = 1500\ m.s^{-1}$

Applications : ondes sismiques



- P : compression
- S : oscillations
- surface : torsion

onde mécanique périodique

mvt périodique : se répète à intervalles de temps égaux

période : durée au bout de laquelle le phénomène se répète. Notée T (s)

fréquence : nbre de phénomènes en 1 seconde

$\boxed{f = 1/T}$ en Hertz (Hz)

double périodicité

Temporelle T (s)

Spatiale λ (m) : distance parcourue par l'onde pendant le temps T

lien :

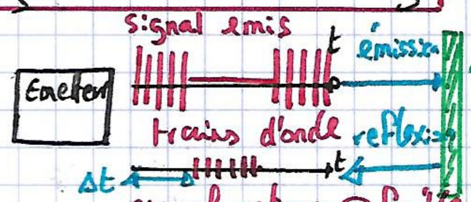
$$\boxed{v = \frac{\lambda}{T}}$$

- v : célérité ($m.s^{-1}$)
- λ : longueur d'onde (m)
- T : période temporelle (s)

Application : SONAR

ondes ultrasonores f > 20 kHz

$\boxed{20\ Hz < f\ (\text{Audible}) < 20\ kHz}$



signal retour : ⊕ faible : perte d'énergie

décalé dans le temps de Δt

on mesure

on en déduit la distance émetteur / obstacle d.

$$v = \frac{2.d}{\Delta t} \quad \text{soit} \quad \boxed{d = \frac{v.\Delta t}{2}}$$

l'onde parcourt 2 fois d pendant le temps Δt (Aller et Retour = 2 d)

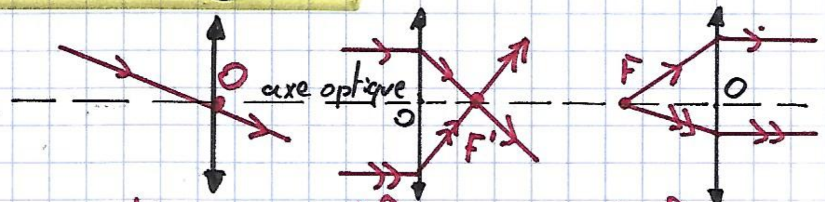
d : distance Emetteur / obstacle

CH15 Images et couleurs.

Former une image : relation de conjugaison

une lentille mince permet de former une image sur un écran

symbole lentille convergente



O : centre optique

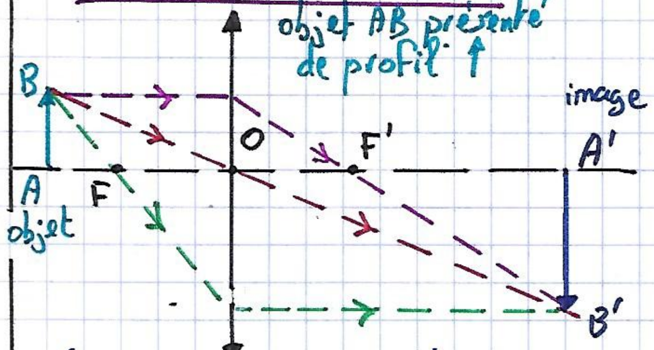
F' : foyer image

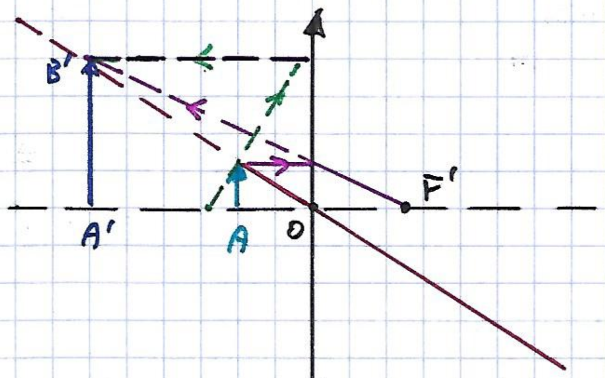
F : foyer objet

Vergence : $C = \frac{1}{f}$ $\quad f = \overline{OF'}$

construction d'une image

objet AB présenté de profil ↑





A'B' image réelle : à droite de O
(image de webcam)
A'B' est inversée

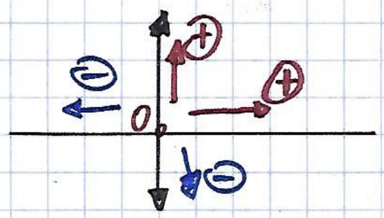
A'B' image virtuelle : à gauche de O
(image d'une loupe)
A'B' est droite (à l'endroit)

relations à connaître

Vergence $\boxed{C = \frac{1}{f}}$ f' : Focale (m) distance $\overline{FO}$

Conjugaison $\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f}}$ valeurs algébriques en mètres

Grandissement $\boxed{\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}}$

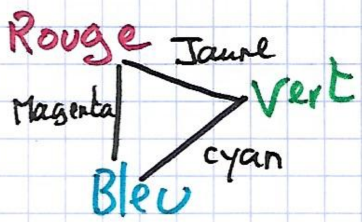


webcam : $\overline{AB} > 0$ $\overline{OA} < 0$ $\overline{OA'} > 0$ $\overline{A'B'} < 0$

loupe : $\begin{cases} \overline{AB} > 0 & \overline{A'B'} > 0 \\ \overline{OA} < 0 & \overline{OA'} < 0 \end{cases}$

Couleurs.

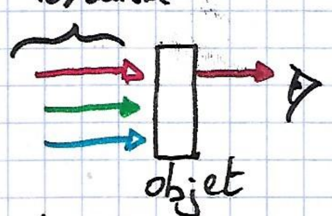
Couleurs primaires de la lux : Rouge, Vert, Bleu



couleurs complémentaires.

une lumière peut être
- absorbée par l'objet
- transmise (couleur de l'objet)
- diffusée

lux blanche



je vois l'objet rouge car
- le rouge est transmis
- le vert et bleu sont absorbés

lux cyan

en lumière cyan, je vois l'objet noir car il absorbe le bleu et le vert

CH16 La lumière : une onde ou une particule

Une onde électromagnétique (OEM)

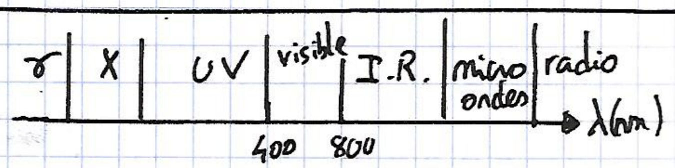
comme l'onde mécanique, l'OEM a une double périodicité

$$\boxed{c = \frac{\lambda}{T}}$$

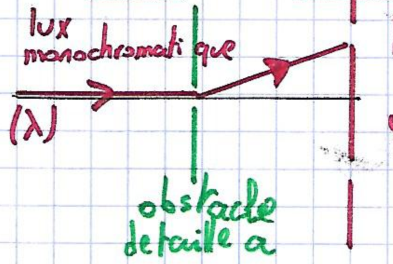
λ : longueur d'onde (m) période spatiale

T : période temporelle (s)

l'OEM est immatérielle, se déplace à la vitesse $c = 3{,}0 \cdot 10^{8}\ m.s^{-1}$



la lumière est une onde car des diffractions, interférences peuvent apparaître

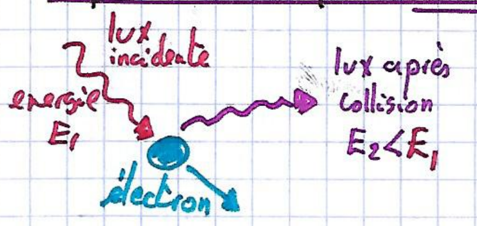


le faisceau est dévié
une figure de franges sombres et claires apparaît

Une particule : le photon.

Einstein : la lux est composé de particule "photon" qui transporte un quantum d'énergie

Expérience historique de Compton



Après collision, la particule photon perd de l'énergie

Dualité onde - corpuscule

tout objet microscopique (électron, proton) et la lumière sont à la fois une onde et une particule.

de Broglie $\boxed{p = \frac{h}{\lambda}}$

aspect corpusculaire (p) — aspect ondulatoire (λ)

p : quantité de mouvement $p = m.v$ (m : masse (kg) ; v : vitesse ($m.s^{-1}$))

λ : longueur d'onde (m)

h : constante de Planck (reliant les 2 théories) $h = 6{,}62.10^{-32}$ usi.

condition d'existence de l'onde : si l'objet a les dimensions de λ

condition d'existence de particule : si a très différent de λ.

(ex) 1 élève 60 kg passe une porte de taille $a = 0{,}60$ m à la vitesse $v = 2\ m.s^{-1}$

$p = m.v = 60.2 = 120\ kg.m.s^{-1}$

$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6{,}62.10^{-34}}{120} = 5{,}5.10^{-36} \ll a = 0{,}60\ m$ les ordres de grandeur sont très différents

conclusion élève = particule élève ≠ onde