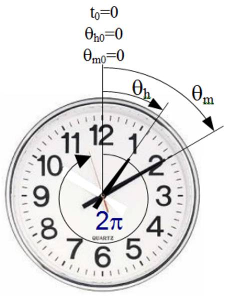
Exercice N°1 : Montre

Déterminer la vitesse angulaire (rd.s^{-1}) des aiguilles d'une montre:

1) Vitesse angulaire ω_h de l'aiguille des heures.
2) Vitesse angulaire ω_m de l'aiguille des minutes.
3) Vitesse angulaire ω_s de l'aiguille des secondes.



Exercice N°2 : Montre

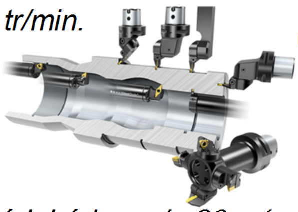
A midi les aiguilles des heures et des minutes d'une montre sont superposées.

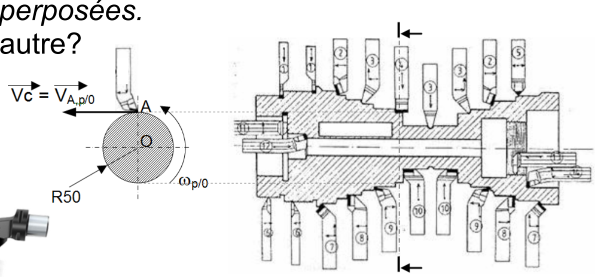
⇨ A quelle heure la plus proche seront-elles de nouveau l'une sur l'autre?

Exercice N°3 : Tour de production

Sur un tour de production, on usine une pièce de 100 mm de diamètre. La pièce tourne à la vitesse de 300 tr/min.

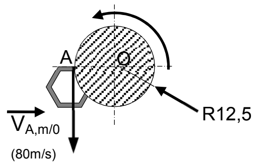
1) Quelle est la vitesse de coupe Vc utilisée ?
2) Même question pour une pièce de 300 mm et une vitesse de 150 tr/min.





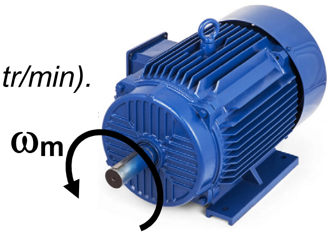
Exercice N°4 Touret à Meuler

Une meule à tronçonner travaille à une vitesse périphérique de 80 m/s.
Calculer la vitesse de rotation de la meule lorsqu'elle a les diamètres suivants: 25 mm, 40, 50, 65, 75, 100, 115. Donner les résultats sous forme de tableau.



Exercice N°5 : Moteur électrique

Un moteur électrique met deux secondes pour atteindre son régime nominal (1500 tr/min).
Si on suppose que le mouvement est uniformément accéléré:



0) Tracer le graphe des vitesses
1) Calculer l'accélération angulaire du mouvement.
2) Déterminer le nombre de tours effectués pendant toute la durée du démarrage.

Exercice N°6 : Arbre à came

Un arbre à came démarre d'un mouvement uniformément accéléré, il fait 12,5 tours pendant les 0,6 premières secondes:

0) Tracer le graphe des vitesses
1) Calculer l'accélération angulaire du mouvement.
2) Déterminer la vitesse de rotation en régime normal après démarrage.

Exercice N°7 : MRUA et MCUA (Synthèse)

Vitesse moteur : voire graphe
Rapport de réduction du Réducteur : r = 1/16
Rayon du tambour : R_T=150 mm

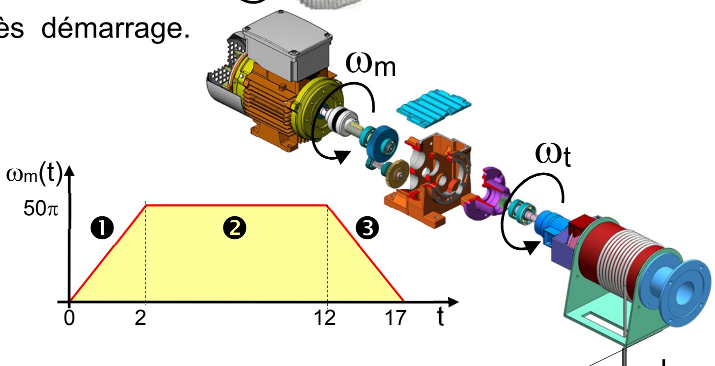
1) Calculer la hauteur parcourue par la charge en 17s.

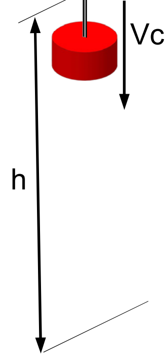
Méthode 1: déterminer θ_m puis θ_t puis h

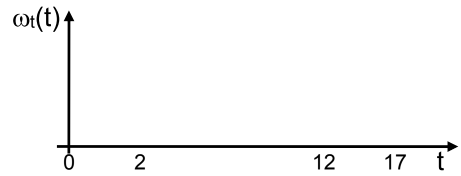
Méthode 2: déterminer $\omega_t(t)$ (graphe) puis Vc(t) (graphe) puis h.

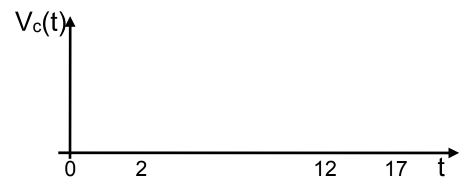
Rappel: Loi E/S de Roulement Sans Glissement (R.S.G.)

$$\boxed{\begin{array}{c} a(t) = \alpha \,.\, R \\ V(t) = \omega(t) \,.\, R \\ x(t) = \theta(t) \,.\, R \end{array}}$$

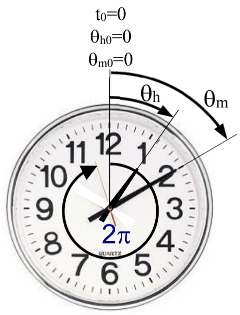








Equations de mouvement circulaire – éléments de correction



Exercice 1 : Equations de mouvement des aiguilles d'une montre

Aiguille des heures

a) E.G.M. : MCU : $0 \leq t \leq 3600$ s (on se limite à 1h)

$\alpha_h(t) = \alpha_h = 0$

$\omega_h(t) = \omega_{h0} = cte$

$\theta_h(t) = \omega_{h0} \,.\, (t-t_0) + \theta_{h0}$

Avec ω_{h0} = 1/12 tours/h

ω_{h0} = 1/(12 * 3600) tours/s

$\omega_{h0} = 2\pi/(12 * 3600)$ rd/s

$\omega_{h0} = 1{,}45 \,.\, 10^{-4}$ rd/s

$t_0=0$
$\theta_{h0}=0$

$\alpha_h(t) = \alpha_h = 0$
$\omega_h(t) = 1{,}45 \,.\, 10^{-4}$ rd/s
$\theta_h(t) = 1{,}45 \,.\, 10^{-4} \,.\, t$

Aiguille des minutes

a) E.G.M. : MCU : $0 \leq t \leq 3600$ s (on se limite à 1h)

$\alpha_m(t) = \alpha_m = 0$

$\omega_m(t) = \omega_{m0} = cte$

$\theta_m(t) = \omega_{m0} \,.\, (t-t_0) + \theta_{m0}$

Avec ω_{m0} = 1 tours/h

ω_{h0} = 1/3600 tours/s

$\omega_{h0} = 2\pi/3600$ rd/s

$\omega_{h0} = 1{,}74 \,.\, 10^{-3}$ rd/s

$t_0=0$
$\theta_{m0}=0$

$\alpha_h(t) = \alpha_h = 0$
$\omega_h(t) = 1{,}74 \,.\, 10^{-3}$ rd/s
$\theta_h(t) = 1{,}74 \,.\, 10^{-3} \,.\, t$

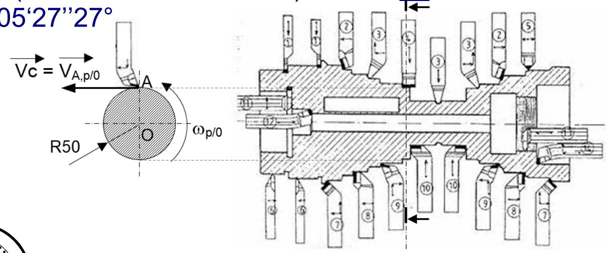
Exercice 2 : superposition des aiguilles d'une montre

A midi, $\theta_{h0}=\theta_{m0}=0$. Les aiguilles se superposent de nouveau à l'instant t_s (aux alentours d'1h05), heure à laquelle l'aiguille des heures a parcouru ≈ 1/12 de tour et l'aiguille des minutes a parcouru ≈ 1 tour + 1/12 de tour soit :

$\theta_h(t_s) + 2\pi = \theta_m(t_s)$ ⇨ $1{,}45 \,.\, 10^{-4} \,.\, t_s + 2\pi = 1{,}74 \,.\, 10^{-3} \,.\, t_s$ ⇨ $t_s = 2\pi / (1{,}74 \,.\, 10^{-3} - 1{,}45 \,.\, 10^{-4}) = 3927{,}27$ s

⇨ t_s = 1h 05'27''27°

Exercice 3: Tour de production



$\omega_{p/0} = 300\ \pi /30 = 10\pi \approx 314$ rd/s

$V_{A,p/0} = \omega_{p/0} \,.\, OA \approx 314 \times 50 \approx 1570{,}8$ mm/s

Si N= 150 tr/mn et R=150 mm

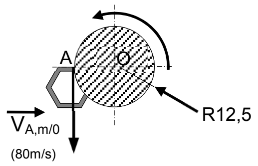
$V_{A,p/0} = \omega_{p/0} \,.\, OA \approx 157 \times 150 \approx 2356{,}2$ mm/s

Exercice 4: Touret à Meuler

V=80 m/s. Diamètres 25 mm, 40, 50, 65, 75, 100, 115.

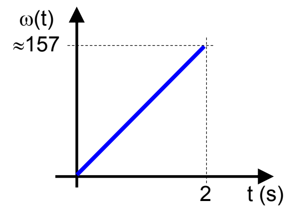
$V_{coupe} = V_{A,m/0} = \omega_{m/0} \,.\, OA = \omega \,.\, d / 2$

⇨ $\omega_{m/0} = 2$ V/d et $N_{m/0} = 30\ \omega_{m/0} / \pi = 60$ V / (π.d)



diamètre	25	40	50	65	75	100	115
vitesse	6400	4000	3200	2462	2133	1600	1391
fréquence	61115	38197	30558	23506	20372	15279	13286

Exercice 5: Moteur électrique



MCUA : $0 \leq t \leq 2$ s

Q1) accélération

$\alpha(t) = \alpha$ = constante

$\omega(t) = \alpha.(t-t_0) + \omega_0$

$\theta(t) = 0{,}5\ \alpha.(t-t_0)^2 + \omega_0.\ (t-t_0) + \theta_0$

à t = 0 :

$t_0 = 0$

$\theta_0 = 0$ ⇨

$\omega_0 = 0$

$\alpha(t) = 78{,}5$ rd/s²

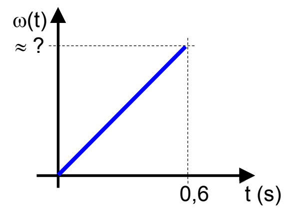
$\omega(t) = 78{,}5.t$ rd/s

$\theta(t) = 0{,}5\ .\ 78{,}5\ .\ t^2$ rd

à t = 2 : $\omega(2) = \alpha.2 \approx 157$ rd/s ⇨ $\alpha \approx 157 / 2 \approx 78{,}5$ rd/s² ⇨

Q2) nombre de tours : $\theta(2) = 0{,}5\ .\ 78{,}5\ .\ 2^2$ rd ≈ 157 rd = 25 tours

Exercice 6: Arbre à came



MCUA : $0 \leq t \leq 5$ s

$\alpha(t) = \alpha$ = constante

$\omega(t) = \alpha.(t-t_0) + \omega_0$

$\theta(t) = 0{,}5\ \alpha.(t-t_0)^2 + \omega_0.\ (t-t_0) + \theta_0$

à t = 0 :

$t_0 = 0$

$\theta_0 = 0$ ⇨

$\omega_0 = 0$

$\alpha(t) = \alpha$ = constante

$\omega(t) = \alpha.t$

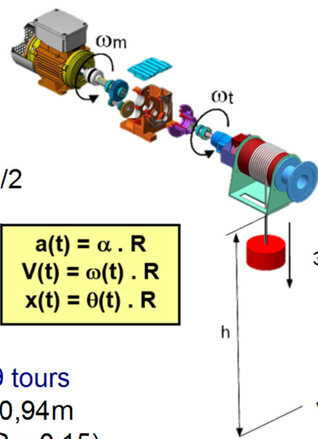
$\theta(t) = 0{,}5\ \alpha.t^2$

à t = 0,6 s :

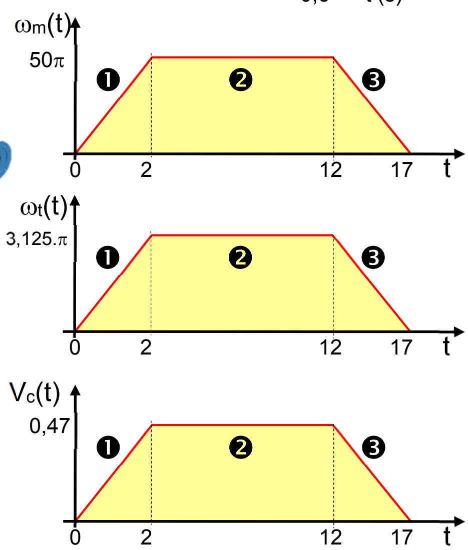
$\theta(0{,}6) = 0{,}5\ \alpha.0{,}6^2 = 12{,}5\ .\ 2\pi$ rd ⇨ $\alpha = 12{,}5\ .\ 2\pi / (0{,}5\ .\ 0{,}6^2) = 2\pi \approx 436{,}33$ rd/s²

Q2) vitesse de régime permanent

$\omega(0{,}6) = 436{,}33\ .\ 0{,}6 \approx 261{,}8$ rd/s = 2500 tr/mn



Exercice N°7 : MRUA et MCUA (Synthèse)



Méthode 1: déterminer θ_m puis θ_t puis h ($h=\theta_t.R_t$)

$\theta_m=\theta\ (t=17)=\int \omega_{m(t)}.dt$= Aire = 2 x 50.π/2+10 x 50.π+5 x 50.π/2

$\theta_m=13{,}5 \times 50.\pi = 675.\ \pi$ rd

$h=\theta_t.R_t$ or $r=\omega_t/\omega_m=\theta_t/\theta_m=1/16$ donc $\theta_t = \theta_m/16 = 132{,}53$ rd

$h=\theta_t.R_t = 132{,}53 \times 0{,}15 = 19{,}88$ m **h = 19,88 m**

a(t) = α . R
V(t) = ω(t) . R
x(t) = θ(t) . R

Rq: en convertissant les rd en tour:

$\theta_m=13 \times 50.\pi/2.\pi$ tours = 337,5 tours

$r=\omega_t/\omega_m=\theta_t/\theta_m=1/16$ donc $\theta_t = \theta_m/16 = 337{,}5/16 = 21{,}09$ tours

1 tour déplace la charge de ($2.\pi.R_t$) mètres=2.π.0,15=0,94m

Donc 21,09 tours déplacent la charge de h= 21,09 x (2.π.0,15)

h= 19,88 m

Méthode 2: déterminer $\omega_t(t)$ (graphe) puis Vc(t) (graphe) puis h

$h=x(t=17)=\int V_{c(t)}.dt$= Aire = 2 x 1,47/2+10 x 1,47+5 x 1,47 /2

h=13,5 x 1,47=19,88 mètres **h = 19,88 m**