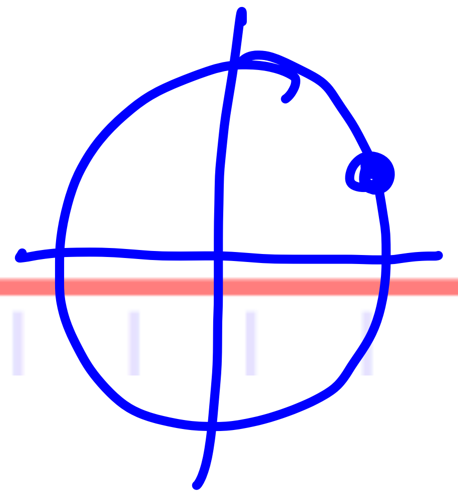
- Groupes (Re)
- Séances du soir semaine 29/09 (S4) → 8/12 (S13)

PH 101 (l)
- Mardi 17:30 – 19 BS 260
- Jeudi 18:15 – 19:45 MA A3 31

Mécanique générale, classe inversée.

Semaine 1 16-20/09 2023

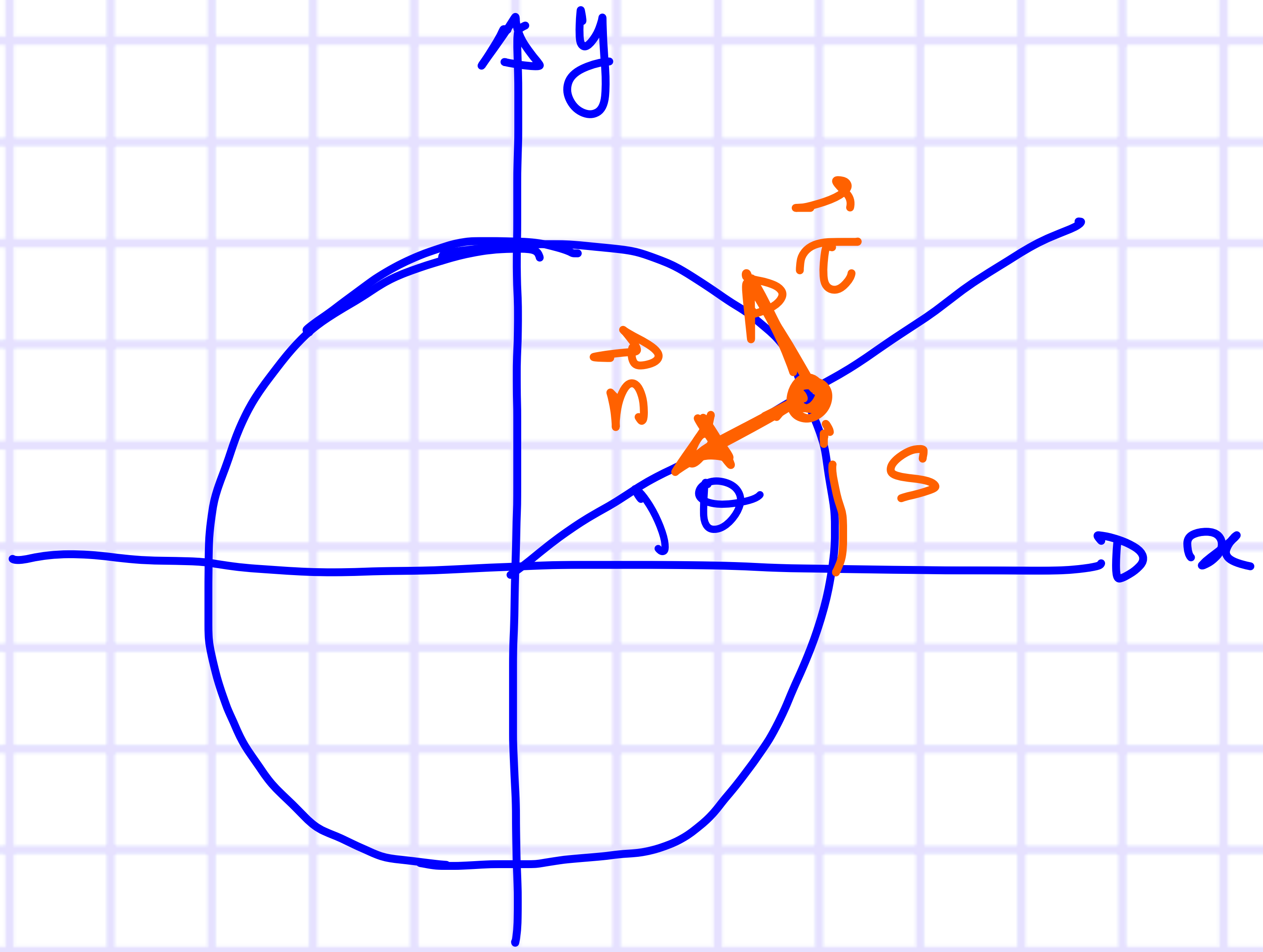
Exercice d'application corrigé en amphi mardi



Exercice 3 *Aller de bon train*

Un train modèle réduit circule sur une voie circulaire de $R = 0.5$ m de rayon. Il peut faire au maximum 0.5 tour/seconde. Il part de l'arrêt et accélère pour atteindre sa vitesse scalaire maximum v_m. Il lui faut exactement un tour pour atteindre cette vitesse depuis le repos et son accélération tangentielle est constante durant la phase d'accélération.
Indication : le corrigé prend le système de coordonnées curvilignes (Fresnet). On peut aussi utiliser les coordonnées polaires. Les coordonnées cartésiennes sont moins adaptées.

1. Calculer v_m vitesse scalaire maximale
2. Calculer sa vitesse et son accélération (vectorielles !) en fonction du temps, de v_m et de R. On pensera à considérer séparément la phase d'accélération et la phase ou le train a un mouvement circulaire uniforme.
3. Tracer $|\vec{v}|$ et $|\vec{a}|$ en fonction du temps sur un graphe comprenant la phase d'accélération et la phase ou le train roule a vitesse scalaire constante.



<u>Fresnel</u> ou polaires ?

$\vec{v} = v\vec{\tau} = \frac{ds}{dt}\vec{\tau}$ $\qquad \vec{a} = a_\tau\vec{\tau} + a_n\vec{n} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \frac{v^2}{\rho}\vec{n}$

ρ : rayon de courbure est constant $\rho = R$

$a_\tau = \text{cte} = \frac{dv}{dt}$ $\qquad v = a_\tau t + v_0 = a_\tau t$

dans la phase d'accélération $v = a_\tau t$ fonction linéaire du temps.

1 - v_m ? max : 0,5 tours par seconde soit π radians

$\omega_m = \pi$ rad.s^{-1} vitesse angulaire maximum

en distance : $s_m = \pi R$ $\qquad v_m = \frac{s_m}{t_m} = \frac{\pi R}{1}$ en m.s^{-1}

temps pour 1/2 tour $t_m = 1$ s $\qquad$ AN. R : 0,5 m $\qquad v_m \frac{\pi}{2} = 1,57$ m.s^{-1}

2- train roule à vitesse max $|\vec{v}| = v = cte = v_m$

$\vec{a} = a_n \vec{n} + a_\tau \vec{\tau}$ $\quad a_\tau = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{a} = a_n \vec{n} = \frac{v^2}{R} \vec{n} = \frac{v_m^2}{R} \vec{n}$

$\boxed{\vec{a} = \frac{v_m^2}{R} \vec{n}}$ $\quad \vec{v} = v \vec{\tau} = v_m \vec{\tau}$ $\quad \boxed{\vec{v} = v_m \vec{\tau}}$

phase d'accélération

? $a_\tau = \frac{dv}{dt} = cte$ on doit trouver a_τ que se passe-t-il après 1 tour?

après un tour : le train a parcouru $\theta = 2\pi$; $s = 2\pi R$

le train est arrivé à la vitesse v_m

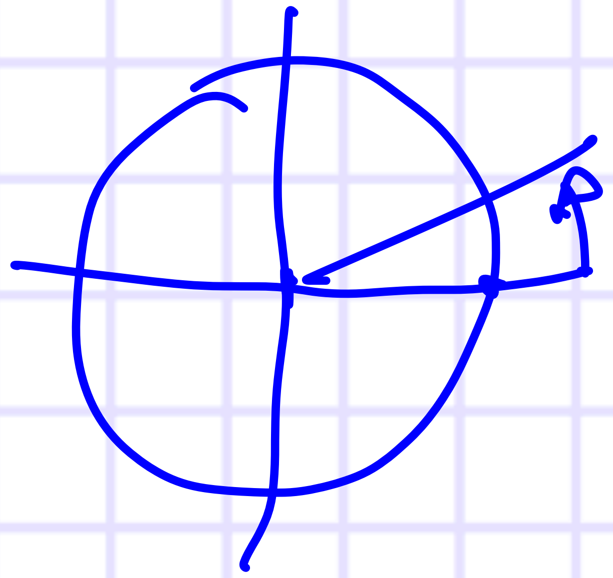
$a_\tau = cte = \frac{dv}{dt} \Rightarrow v = a_\tau t + v_0$, $v_0 = 0$ car à $t=0$ train immobile

α accélération angulaire $\quad v = R\omega$

$a_\tau = R\alpha \Rightarrow \alpha = cte \quad \omega = v/R = \frac{a_\tau}{R} t = \alpha t$

$a_\tau = cte$ $\quad v = a_\tau t$ $\quad s = \frac{1}{2}\alpha R t^2 = \frac{1}{2} a_\tau t^2$

$\alpha = \frac{a_\tau}{R} = cte$ $\quad \omega = \alpha t = \frac{d\theta}{dt} \Rightarrow \theta(t) = \frac{1}{2}\alpha t^2 + \underbrace{\theta(0)}_{0}$



$s = R\theta$

On appelle t_f le temps au bout du quel le train a fait un tour. à t_f : $\theta(t_f) = \frac{1}{2}\alpha t_f^2$ et $v(t_f) = a_\tau t_f$

$s(t_f) = \frac{1}{2} a_\tau t_f^2$ et $v(t_f) = a_\tau t_f$

à t_f on a fait 1 tour $\Rightarrow s(t_f) = 2\pi R$ et on est à $v_m \Rightarrow v(t_f) = v_m$

$a_\tau t_f = v_m$ $\quad \frac{1}{2} a_\tau t_f^2 = 2\pi R$ $\quad$ inconnues a_τ et t_f

2 équations ..

(1) $a_\tau t_f = v_m$

(2) $a_\tau t_f^2 = 4\pi R$

$(1)^2$ $a_\tau^2 t_f^2 = a_\tau (a_\tau t_f^2) = v_m^2$

$a_\tau (4\pi R) = v_m^2 \Rightarrow \boxed{a_\tau = \frac{v_m^2}{4\pi R}}$

$t_f = \frac{v_m}{a_\tau}$ → dans (2) $\cancel{a_\tau} \frac{v_m^2}{a_\tau^{\cancel{2}}} = 4\pi R$

$\frac{v_m^2}{a_\tau} = 4\pi R$ $\boxed{a_\tau = \frac{v_m^2}{4\pi R}}$

$\Rightarrow v = a_\tau t = \frac{v_m^2}{4\pi R} t$

units ? v_m^2 : $m^2 s^{-2}$

R : m

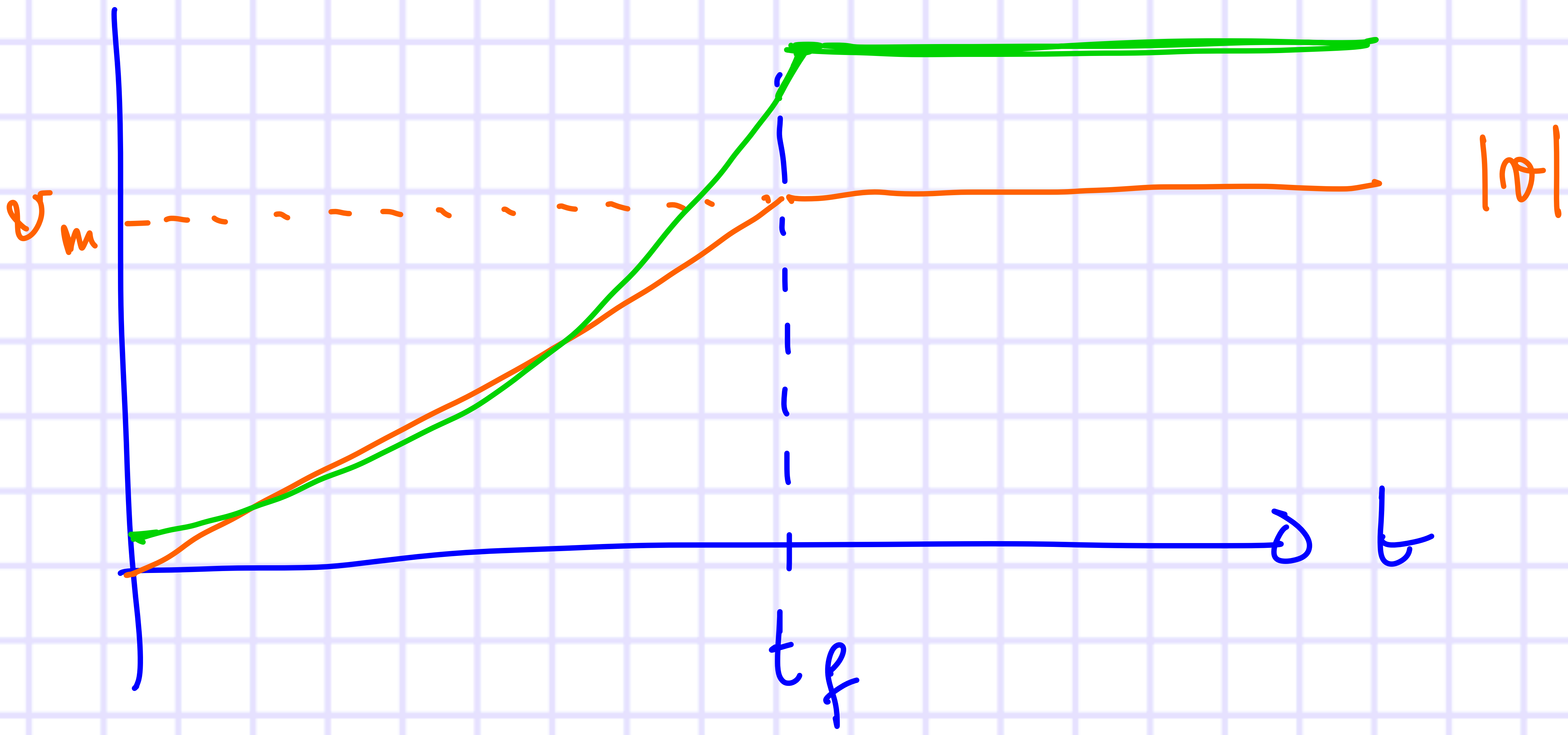
t : s

$\frac{v_m^2}{4\pi R} t$ en $\frac{m^{\cancel{2}} s^{\cancel{-2}\,-1} \cdot \cancel{s}}{\cancel{m}} = m \cdot s^{-1}$:)

$\vec{v} = v \vec{\tau} \Rightarrow \boxed{\vec{v} = \frac{v_m^2}{4\pi R} t \, \vec{\tau}}$

$\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n} = \frac{v_m^2}{4\pi R} \vec{\tau} + \frac{v_m^4 t^2}{16\pi^2 R^2} \times \frac{1}{R} \vec{n} \Rightarrow \boxed{\vec{a} = \frac{v_m^2}{4\pi R} \vec{\tau} + \frac{v_m^4 t^2}{16\pi^2 R^3} \vec{n}}$

$|\vec{v}|$ et $|\vec{a}|$



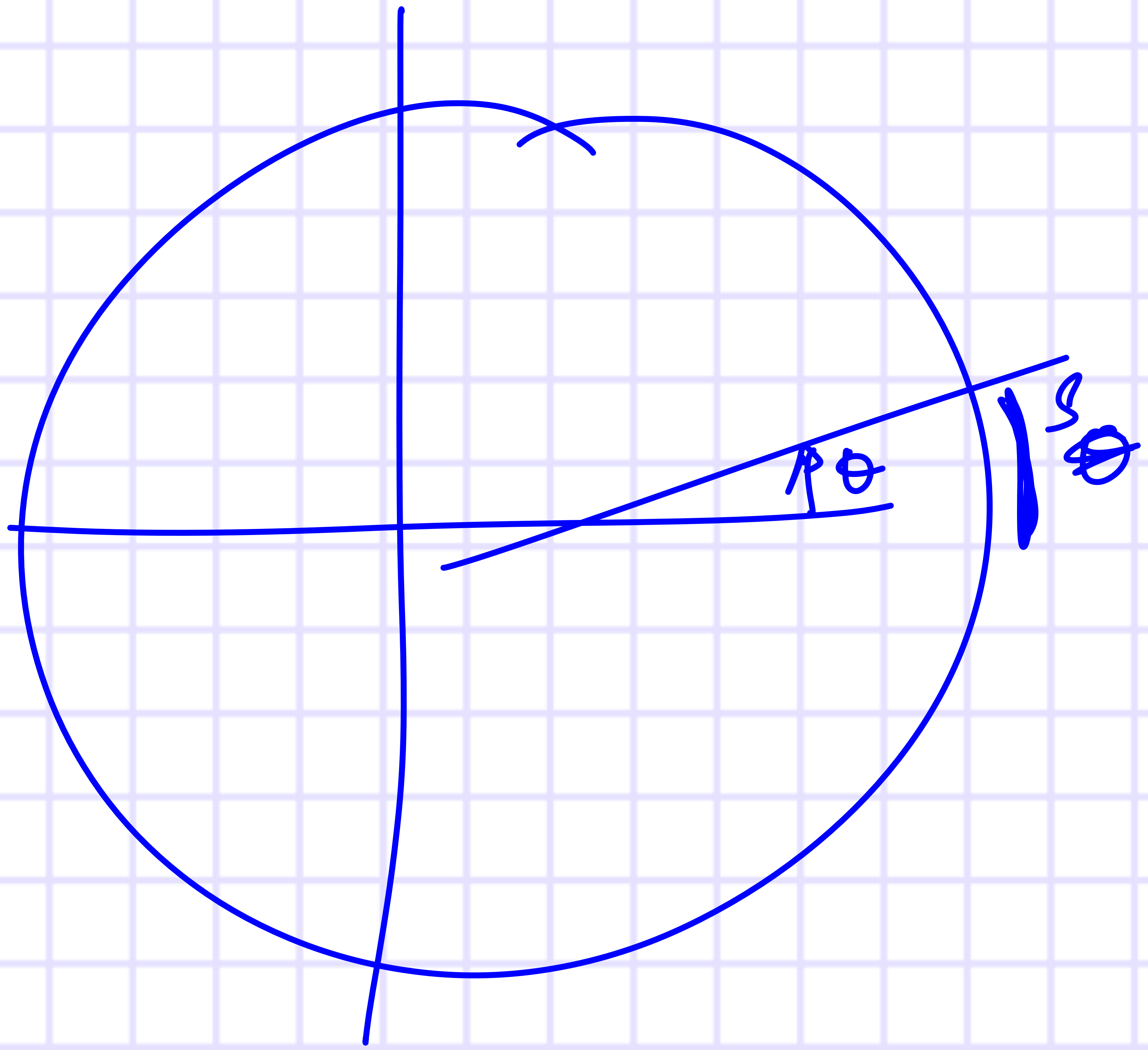
$t > t_f \qquad |\vec{a}| = \frac{v_m^2}{R} = \text{ct}$

entre $t=0$ et $t=t_f$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$$

$a_\tau = \text{cte} \qquad a_n = \frac{v^2}{R} \propto t^2$

m | angle

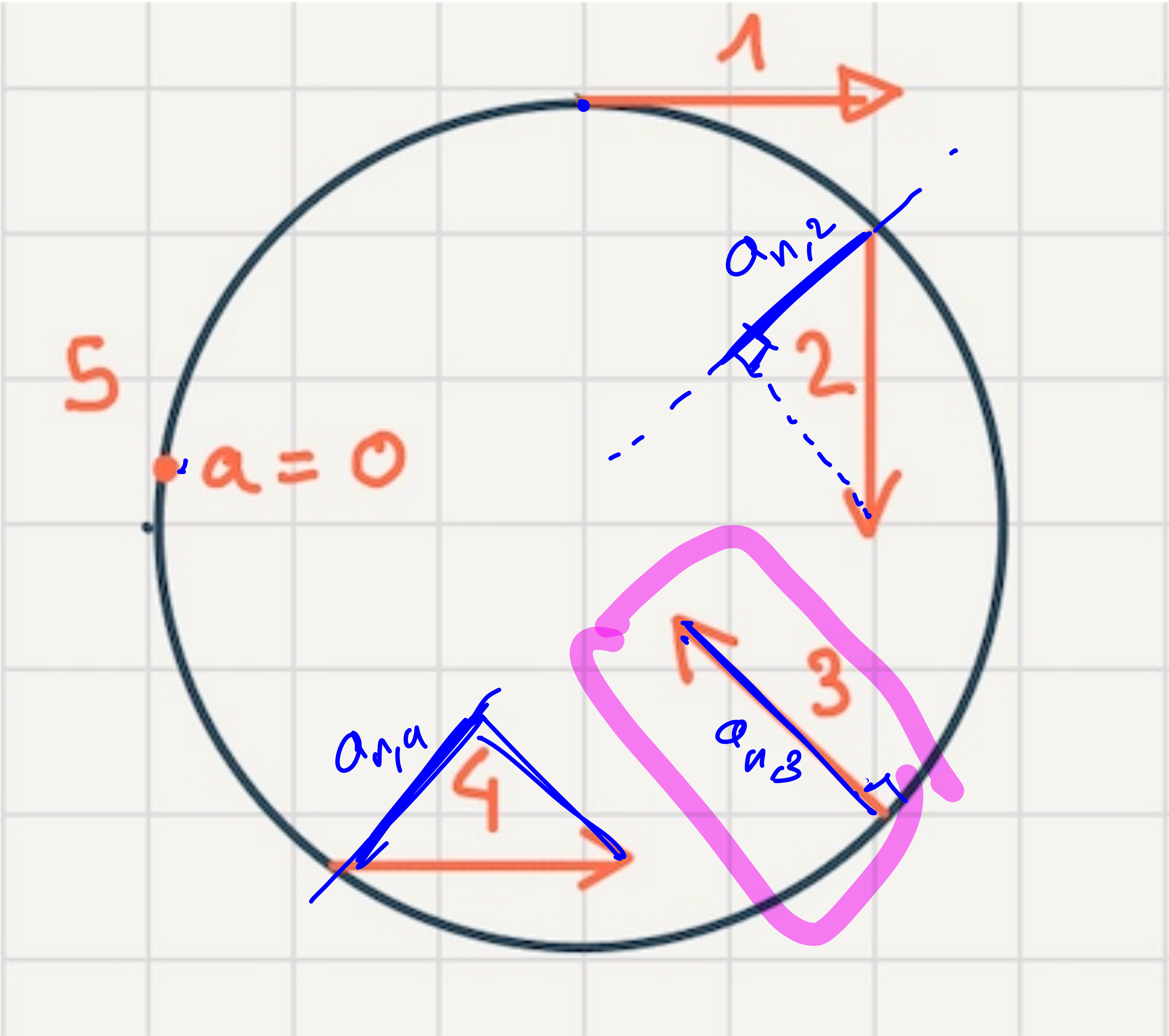


$s \xleftarrow{\times R} \theta$

$\dot{s} = v$ (vitesse) $\xleftarrow{\times R}$ $\dot{\theta} = \omega$ (vitesse angulaire)

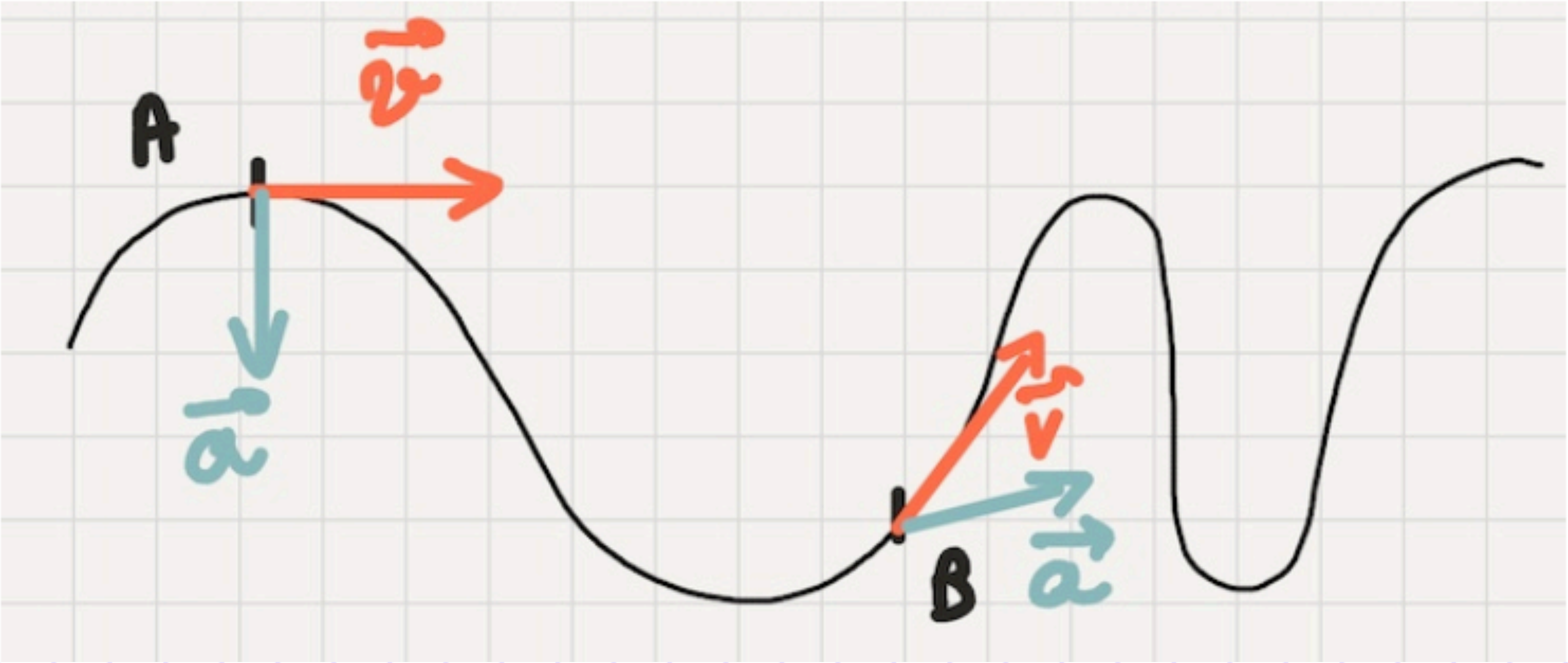
$\ddot{s} = \dot{v} = a_c$ $\longleftarrow$ $\dot{\omega}$ = acc angulaire α $= \ddot{\theta}$

$\vec{a} = \frac{dv}{dt}\vec{\tau} + \boxed{\frac{v^2}{R}}\vec{n}$ v² est la + grande là où v est la + gde



Une voiture roule sur une piste circulaire horizontale. On représente son vecteur accélération (vue de dessus) en 5 points du trajet. En quel point la vitesse de la voiture est-elle la plus grande ?

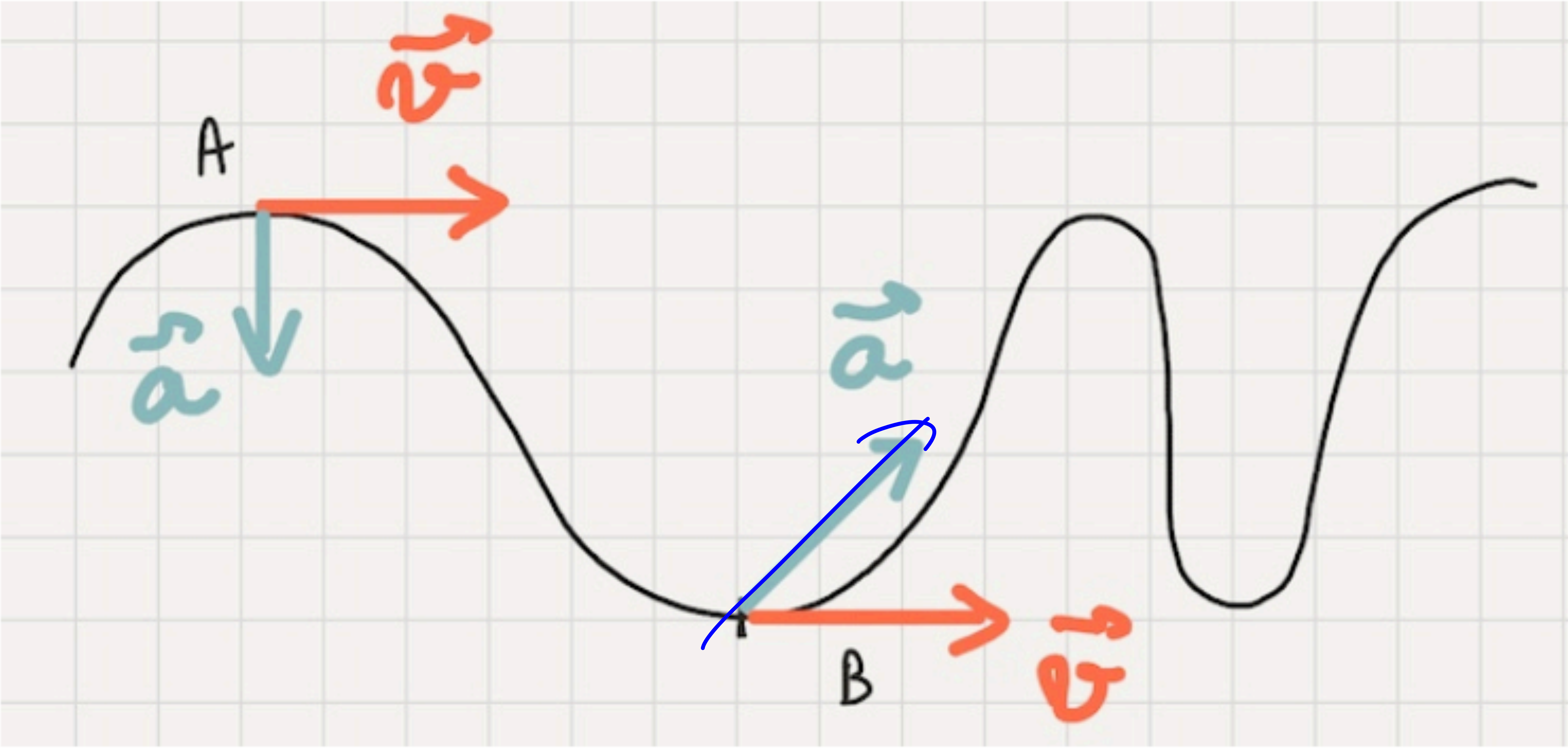
- On ne peut pas répondre, c'est le vecteur accélération qui est représenté — 0%
- 1 — 0% $a_n = 0$
- 2 — 0%
- 3 — 0%
- 4 — 0%
- 5 — 0%



Une voiture se déplace sur une route horizontale. On représente son vecteur vitesse et son vecteur accélération en A. Est-ce que la représentation des vecteurs vitesse et accélération en B correspond à une situation possible ?

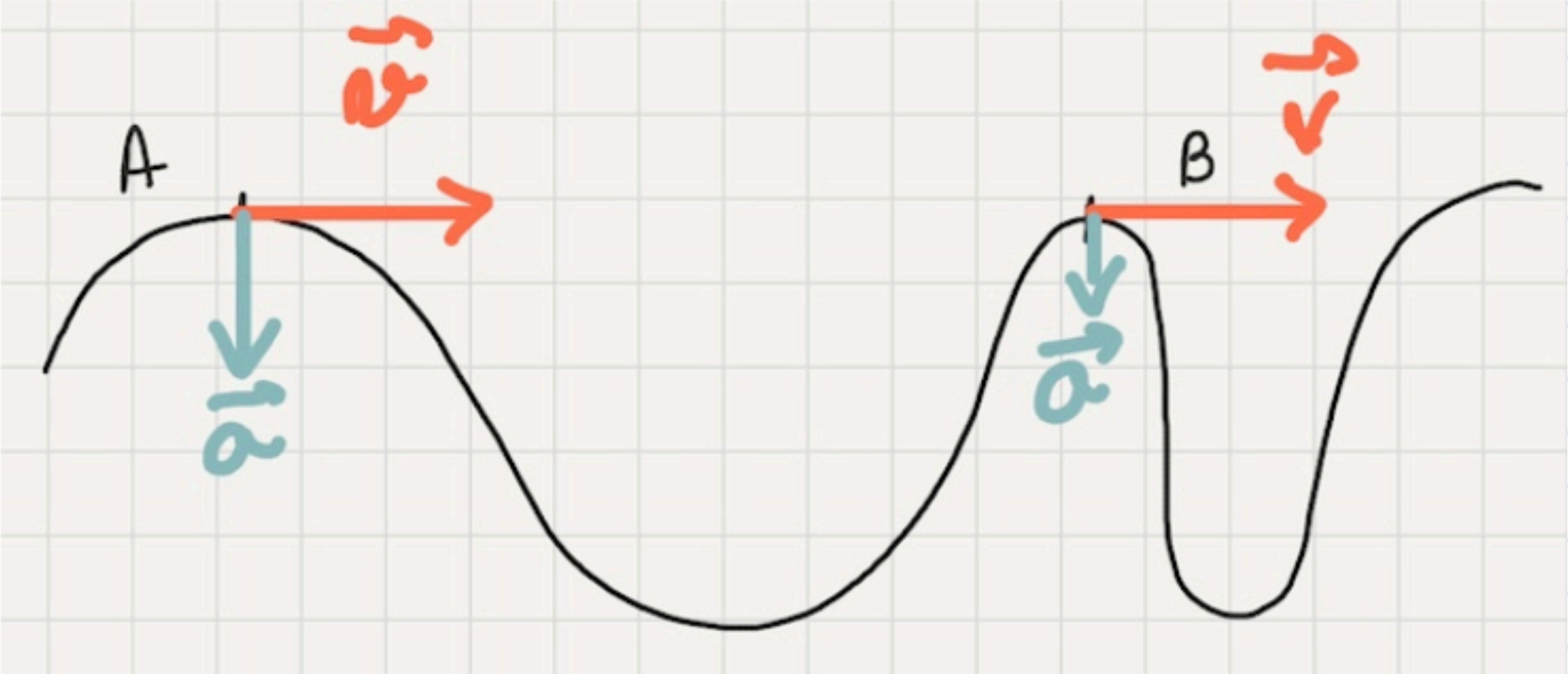
- Oui 0%
- Non 0%

No votes



Une voiture se déplace sur une route sinueuse. On représente sa vitesse et son accélération en A. Les vecteurs vitesse et accélération représentés en B sont-ils une situation possible ?

- Oui 0%
- Non 0%



Une voiture se déplace sur une route sinueuse. On représente sa vitesse et son accélération en A. Les vecteurs vitesse et accélération représentés en B sont-ils une situation possible ?

- Oui 0%
- ✗ Non 0%

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

$$R_A > R_B$$

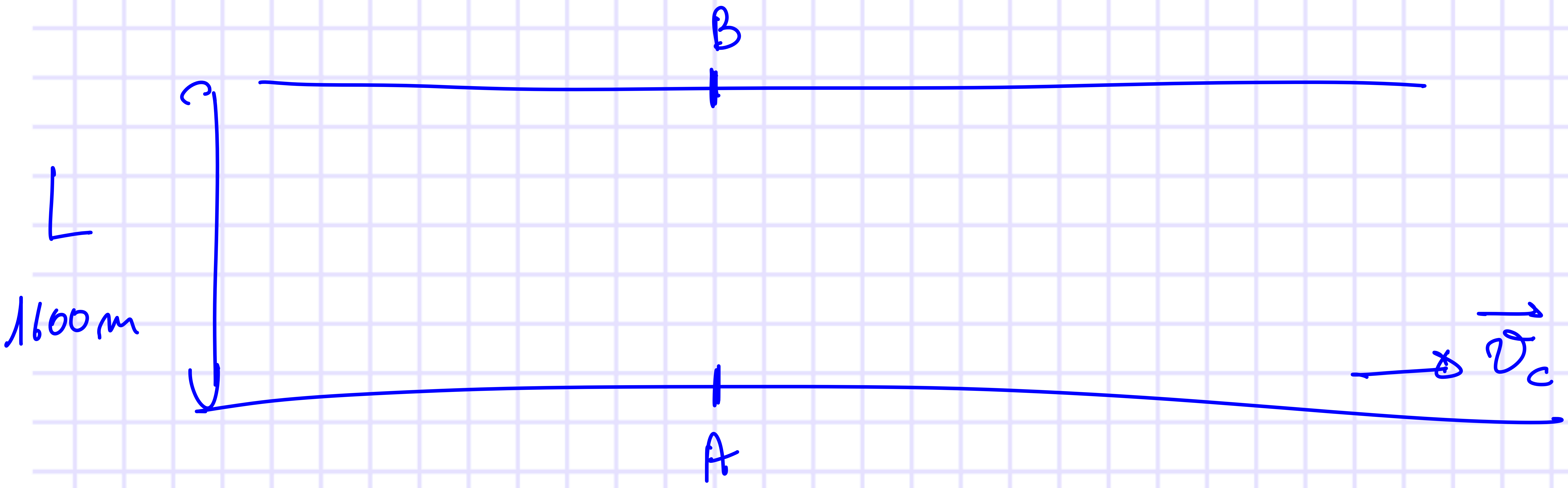
$$\frac{1}{R_A} < \frac{1}{R_B}$$

Matt roule en voiture sur une petite route de campagne avec le contrôle automatique de vitesse si bien qu'il reste à exactement 50 km/h sur son trajet qui serpente dans la campagne.

On appelle $\vec{v}$ la vitesse et $\vec{a}$ l'accélération

Quelles sont les affirmation justes?

- ~~$\vec{v}$ est constant~~ 0%
- v est constant 0%
- ~~$\vec{a}$ est constant~~ 0%
- ~~a est constant~~ 0%
- ~~$a = 0$~~ 0%
- ~~la vitesse est constante~~ 0%


B
L
1600m
$\vec{v}_c$
A