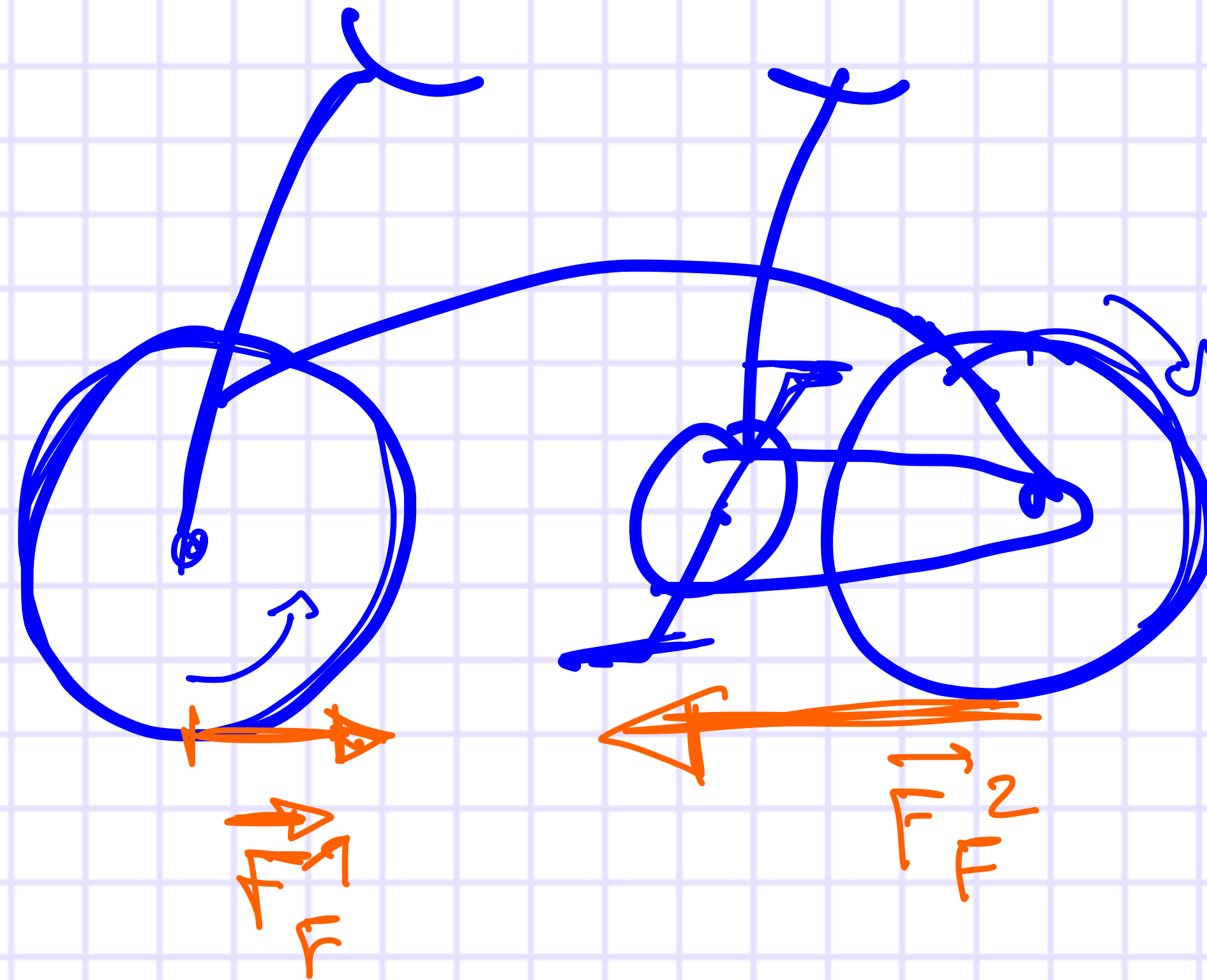


Mécanique générale, classe inversée.

3-7 Novembre 2025

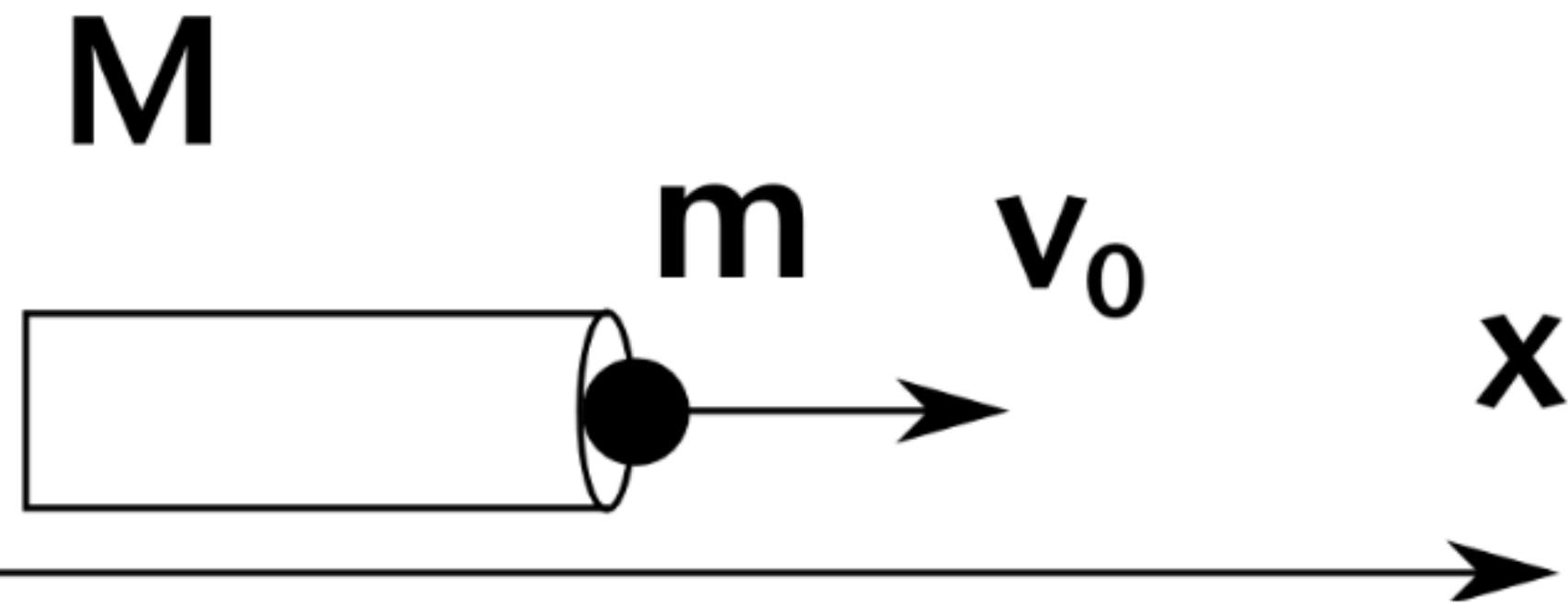
Retour forces sur roues

Un vélo accélère grâce au cycliste qui pédale



Canon sur rail à air (mardi)

Un canon, initialement immobile sur un rail à air, tire un boulet à la vitesse \vec{v}_0



Calculer la vitesse de recul du canon

systeme ensemble $(M + m)$ canon + boulet
forces externes: $m\vec{g}$ ($M\vec{g}$); réaction \vec{R}
forces canon/boulet / boulet/canon
internes
 $(m+M)\vec{g} + \vec{R} = \vec{0}$
 \Rightarrow \vec{P}_{totale} conservé! Mécanique non conservée.

Exercice d'application

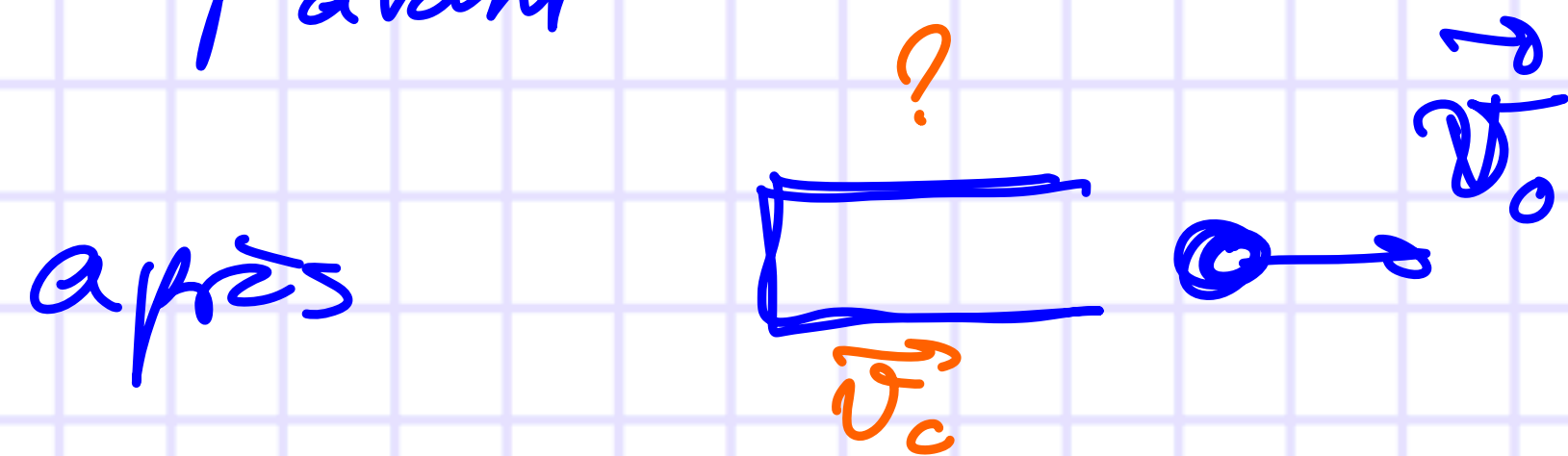
"avant" et "après" l'évènement: explosion.

$$\vec{P}_{\text{avant}} = (M+m) \vec{v}_i$$

\vec{v}_i vitesse (cannon + boulet) avant l'explosion

$$\vec{v}_i = \vec{0}$$

$$\vec{P}_{\text{avant}} = \vec{0}$$



boulet \vec{v}_0

cannon \vec{v}_c inconnue

$$\vec{P}_{\text{après}} = \vec{P}_{\text{boulet}} + \vec{P}_{\text{cannon}} = m \vec{v}_0 + M \vec{v}_c$$

$$\vec{P}_{\text{avant}} = \vec{P}_{\text{après}} = \vec{0} = m \vec{v}_0 + M \vec{v}_c \Rightarrow$$

$$\vec{v}_c = -\frac{m}{M} \vec{v}_0$$

bonus : bilan d'énergie $E_{c,i} = \frac{1}{2} (M+m) v_i^2 = 0$

Finale : $E_{c,t} = E_{c,b} + E_{c,cauon} = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} M v_c^2$

v_c pas donné de l'exercice $v_c^2 = \frac{m^2}{M^2} v_0^2$

$$E_{c,t} = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{1}{2} \cancel{M} \frac{m^2}{\cancel{M^2}} v_0^2$$

$$E_{c,t} = \frac{1}{2} m v_0^2 \left[1 + \frac{m}{M} \right] > 0$$

Annouces

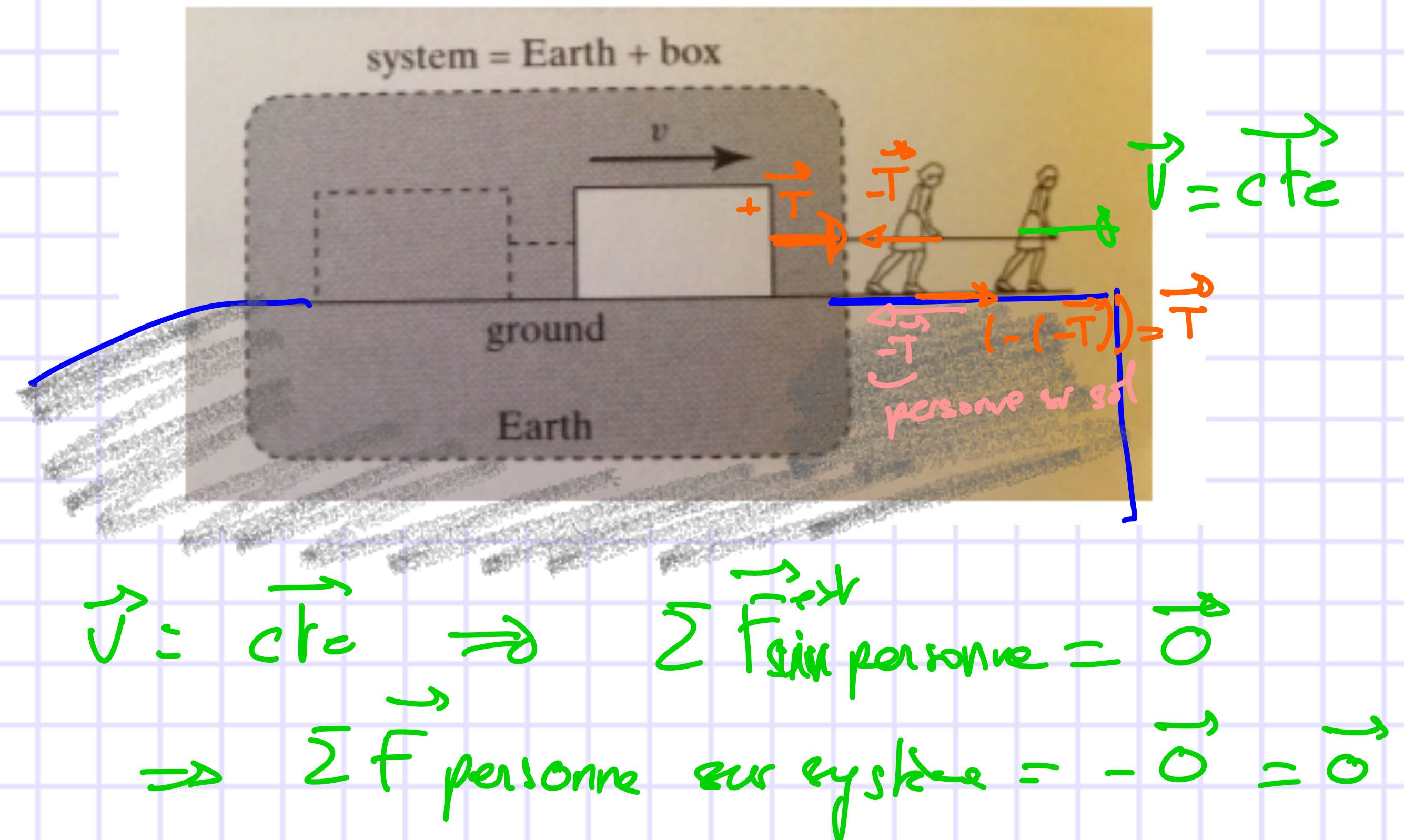
- Cette semaine : exercices en IN \mathbb{Y} et IN \mathbb{R} \rightarrow check uol
- Semaine prochaine : maudi Naor corrige un exo
mardi \rightarrow normal
- 21 novembre : pas d'exercice à faire en
groupe mais un "examen blanc" = un sujet formaté
comme l'examen avec une petite QCT !

Caisse tirée

Une personne tire une caisse sur Terre, à vitesse constante. Les frottements ne sont pas négligés. Si on prend comme SYSTEME, l'ensemble caisse + Terre, la somme des forces extérieures au système est:

- Nulle car le système est isolé 0%
- Non nulle car le système n'est pas isolé 0%
- Nulle, bien que le système ne soit pas isolé 0%
- Non nulle, bien que le système soit isolé 0%
- Rien de tout cela 0%

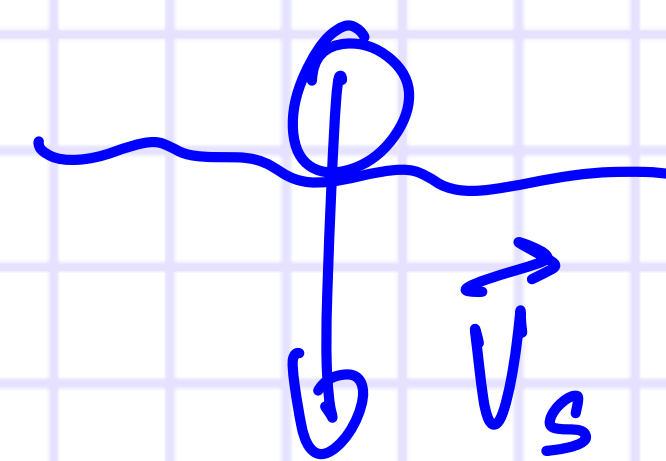
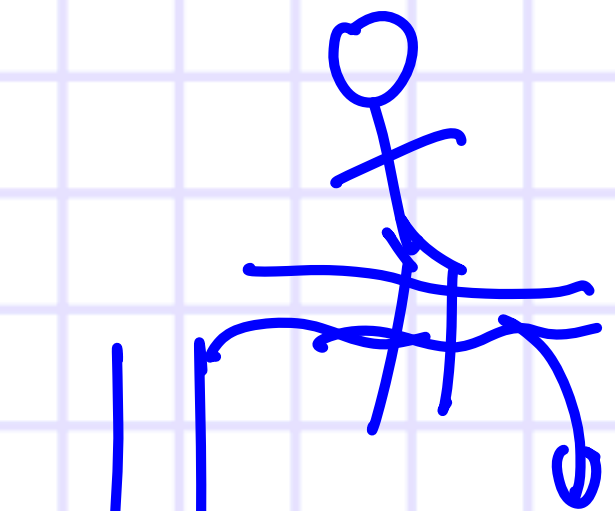
No votes



Zazie

Zazie tombe du cerisier où elle était en train de marauder. La force exercée sur son corps par le sol quand elle le heurte (plusieurs bonnes réponses possibles):

- ~~est égale à son poids~~ 0%
 - ~~ne dépend que de la hauteur de chute~~ 0%
 - dépend de la nature du sol 60%
 - ~~ne dépend que de la vitesse d'arrivée au sol~~ 0%
 - dépend de la durée du choc 29%
- No votes Vote



$$|\vec{v}_s| > 0$$

entre arrivée et l'arrêt

$$\Rightarrow \vec{p} = m\vec{v}_s$$
$$\Delta \vec{p} = -m\vec{v}_s = \int_0^{\Delta t} \vec{F} dt = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

Zazie

🇫🇷 Zazie tombe du cerisier où elle était en train de marauder. La force exercée sur son corps par le sol quand elle le heurte (plusieurs bonnes réponses possibles):

- est égale à son poids 0%
- ne dépend que de la hauteur de chute 0%
- dépend de la nature du sol 0%
- ne dépend que de la vitesse d'arrivée au sol 0%
- dépend de la durée du choc 0%

No votes

Vote

Note additionnelle suite à des questions
⇒ "mais que devient le poids $u\vec{p}$ " ?

$$\sum F^{\text{ext}} = m\vec{g} + \vec{F}^{\text{sol}} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \vec{F}^{\text{sol}} = -m\vec{g} + \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = -u\vec{p} - \frac{mV_s}{\Delta t}\vec{e}_3$$

Ordres de grandeur : zazie : 50 kg $\Rightarrow mg = 500\text{ N}$

tombe de 2m $\Rightarrow V_s = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 2} \approx 6\text{ m.s}^{-1}$

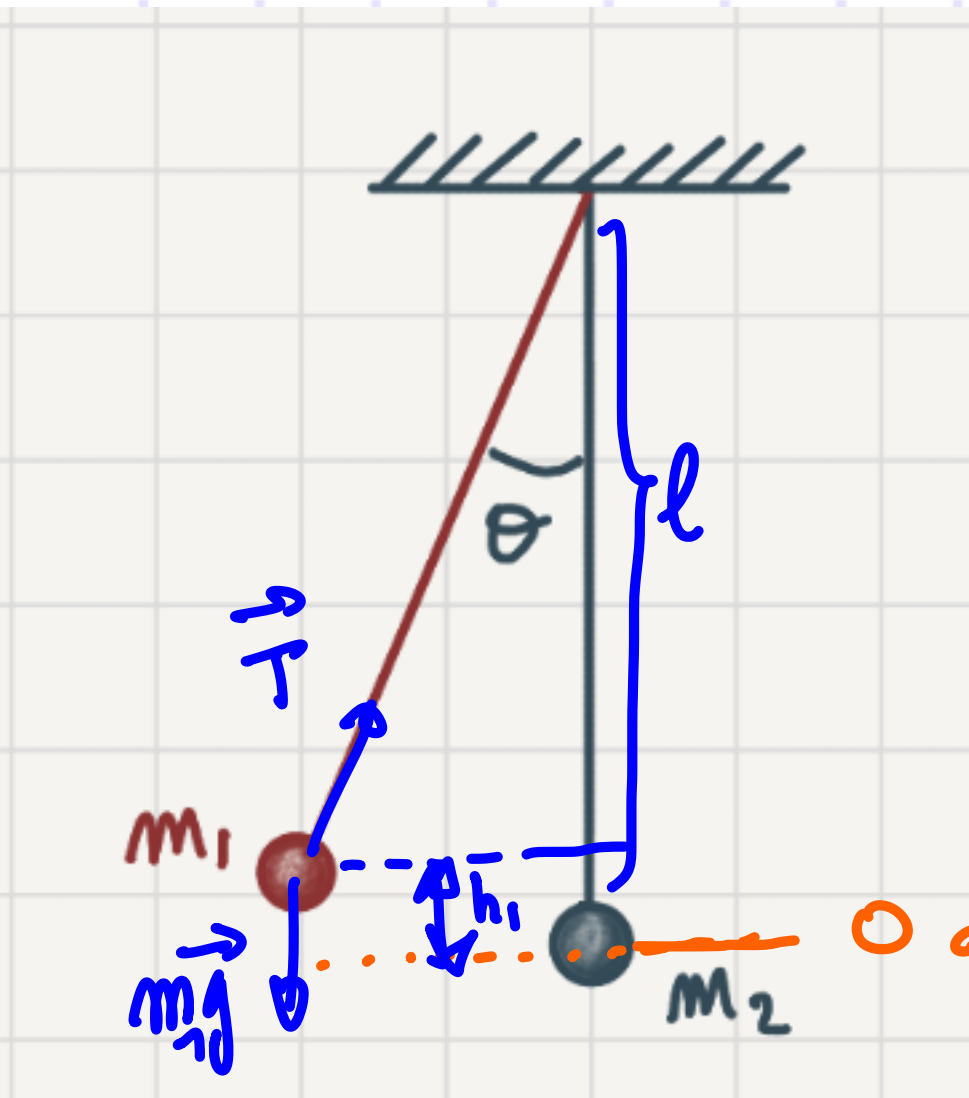
$$\Rightarrow |\Delta p| = uV_s = 50 \times 6 = 300\text{ kg.m.s}^{-1}$$

$\Delta t \approx 10^{-3}\text{ s}$ si sol très dur ; 10^{-2} s si + mou

$$\Rightarrow \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \frac{300}{10^{-2}} \approx 30000\text{ N} \gg 500\text{ N}$$

On peut effectivement négliger $u\vec{p}$.

chocs entre boules (mercredi)



On considère le double pendule ci-contre :
 On écarte m_1 de θ et on la lâche sans vitesse initiale.
 Calculer l'angle atteint par m_1 et m_2 après le premier choc, considéré élastique, si $m_1 = 2m_2$.

$$m_2 = m \quad m_1 = 2m$$

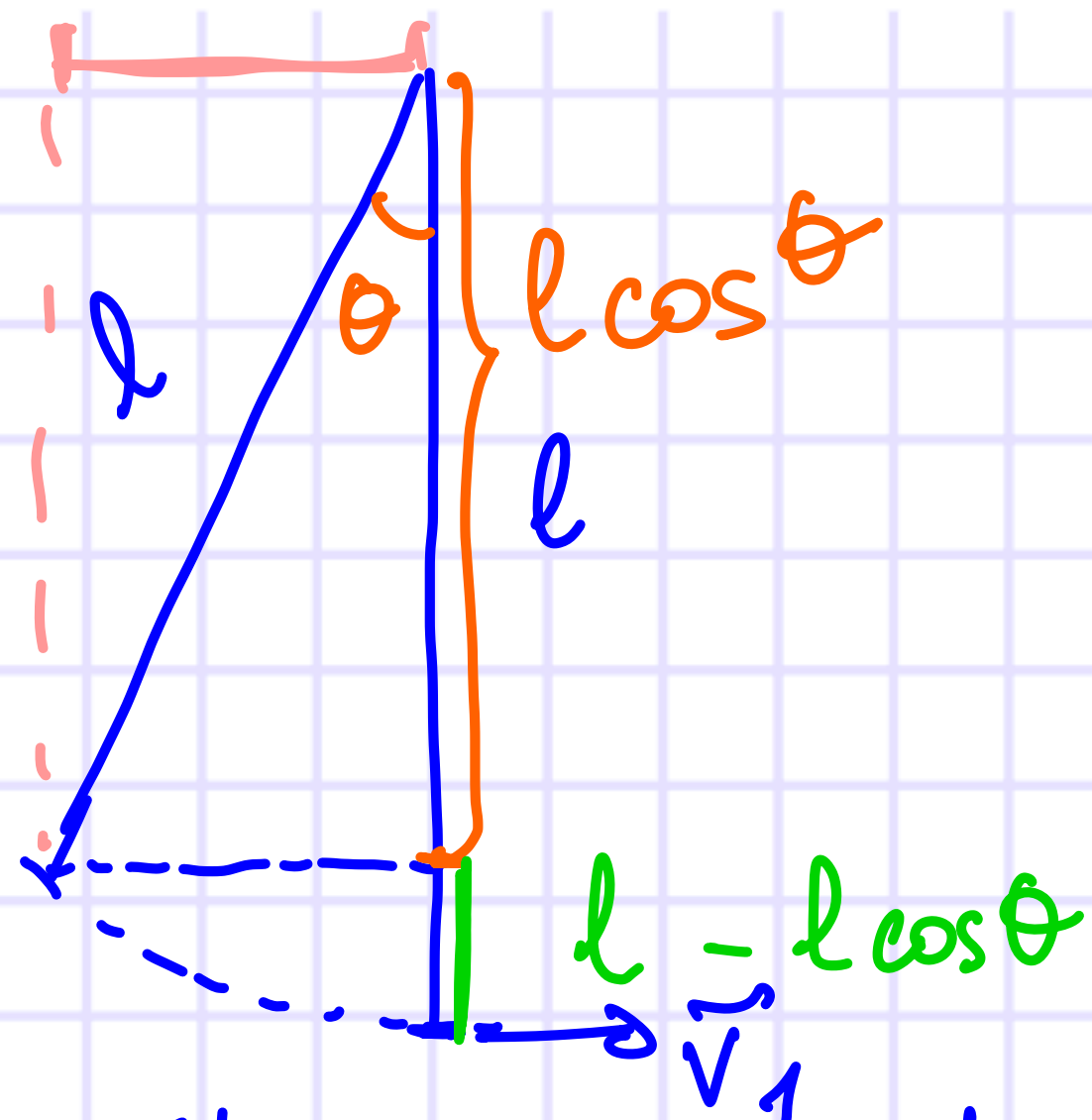
décomposer le problème en 3 étapes: 1: descente de m_1 ;
 2: choc ;
 3: remontée de m_1 et m_2

étape 1: conservation d'énergie
 forces: $m_1 \vec{g}$ poids et T tension $W^{\vec{T}} = 0$ car $\vec{T} \perp$ déplacement

avant: m_1 à l'angle θ et "après" m_1 va entrer en collision avec m_2

$$\underbrace{E_{c,i}}_0 + \underbrace{E_{p,i}}_0 = E_{c,f} + \underbrace{E_{p,f}}_0 \Rightarrow E_{p,i} = m_1 g h_1 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$$

Exercice d'application



$$h_1 = l(1 - \cos \theta)$$

$$v_1^2 = 2gh_1$$

$$v_1^2 = \underline{2gl(1 - \cos \theta)}$$

étape 2 : choc élastique : \vec{p} conservé

E_c conservé

$$\vec{v}_2 = \vec{0}$$

θ_1 connu

$$M_1 = 2m$$

$$M_2 = m$$

$$\vec{v}'_1 = \frac{(m_1 - m_2)\vec{v}_1 + 2m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{v}'_2 = \frac{(m_2 - m_1)\vec{v}_2 + 2m_1\vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

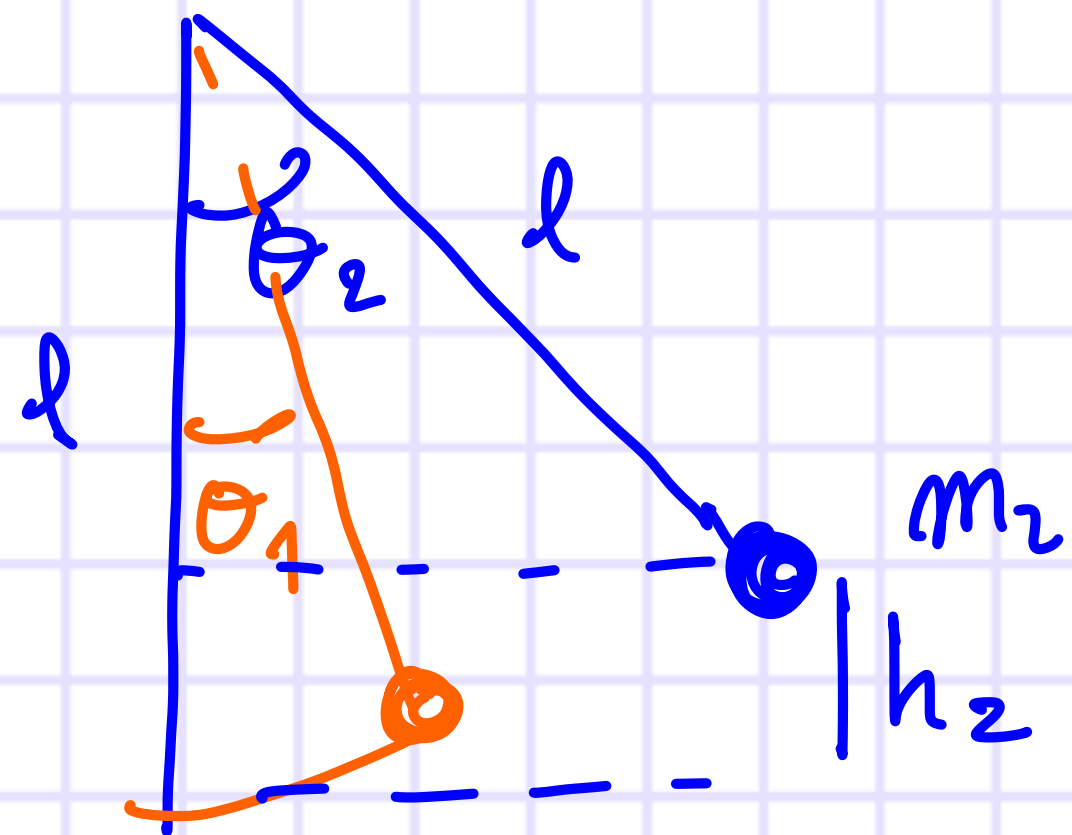
$$\vec{v}'_1 = \frac{m\vec{v}_1 + 2m\vec{0}}{3m} ; \vec{v}'_2 = \frac{-m\vec{0} + 4m\vec{v}_1}{3m}$$

$$\vec{v}'_1 = \frac{1}{3}\vec{v}_1 \quad \vec{v}'_2 = \frac{4}{3}\vec{v}_1$$

Exercice d'application

Etape 3: après le choc

calculer θ_1 et θ_2



conservation de E_m sur m_2

$$\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = m_2 g h_2 = m_2 g l (1 - \cos \theta_2)$$

$$v_2'^2 = 2gl(1 - \cos \theta_2) = \frac{16}{9} v_1^2 = \frac{16}{9} 2gl(1 - \cos \theta)$$

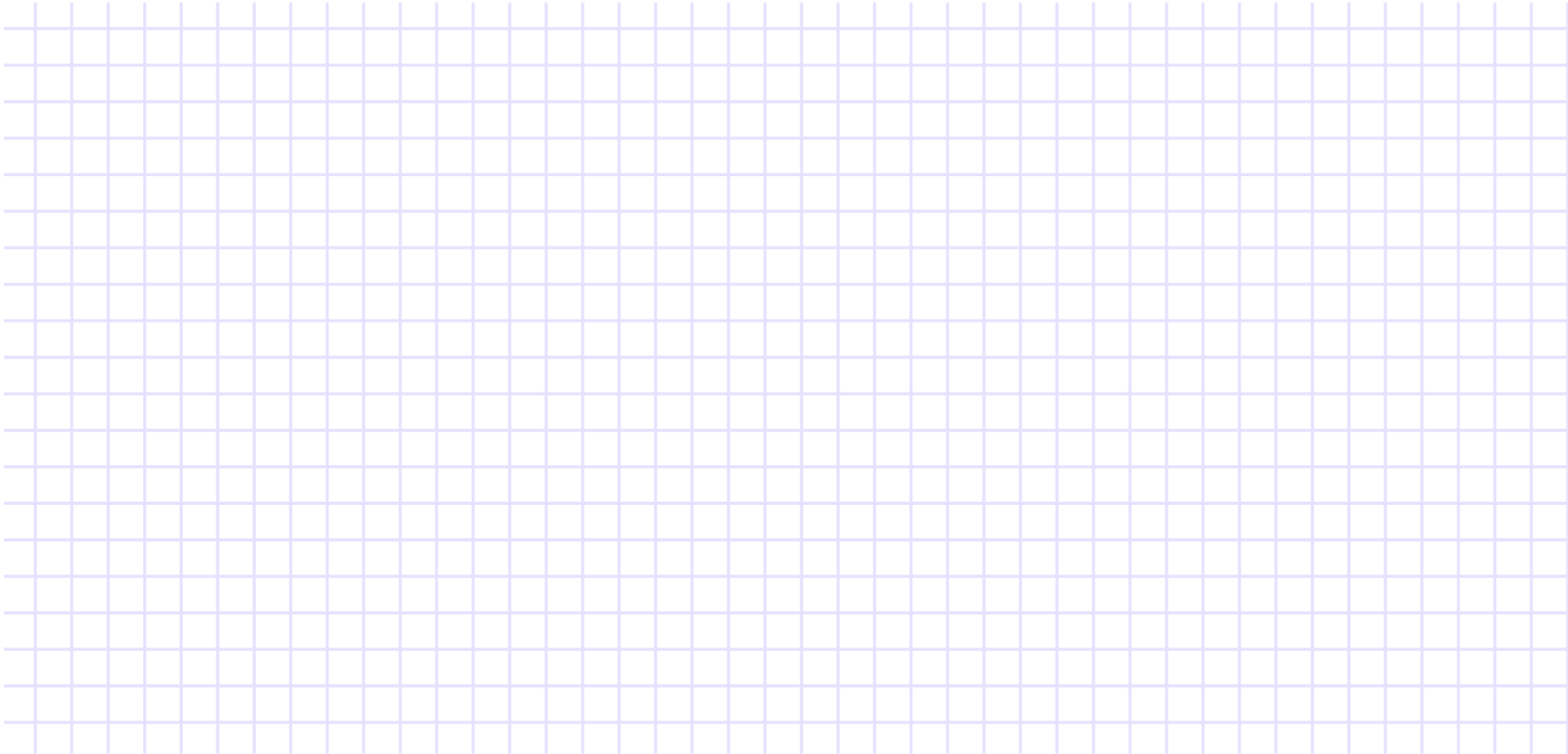
$$1 - \cos \theta_2 = \frac{16}{9} (1 - \cos \theta)$$

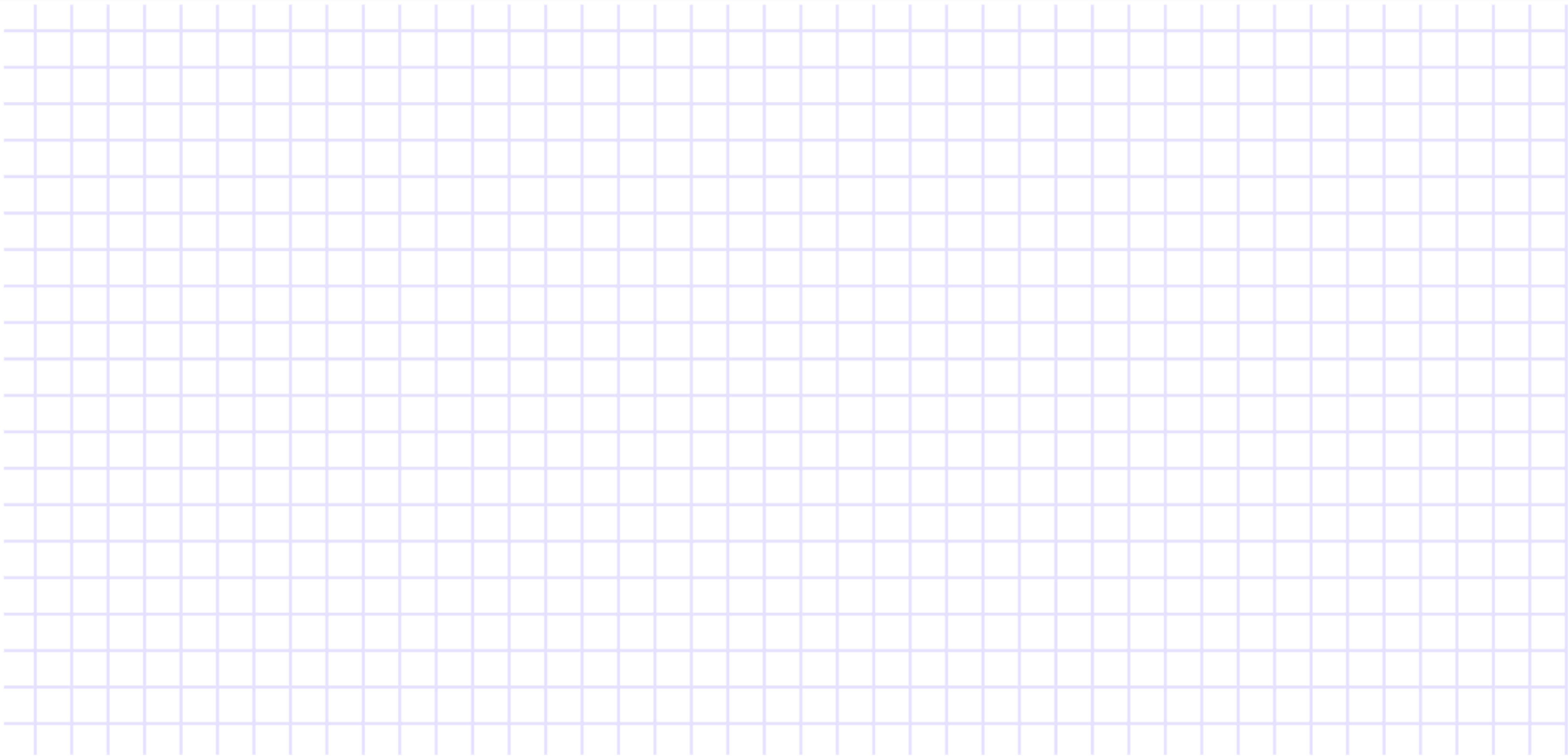
$$\cos \theta_2 = 1 - \frac{16}{9} (1 - \cos \theta)$$

Calcul de θ_1 : $v_1'^2 = 2gl(1 - \cos \theta_1) = \left(\frac{1}{3} v_1\right)^2 = \frac{1}{9} v_1^2 = \frac{1}{9} 2gl(1 - \cos \theta)$

$$1 - \cos \theta_1 = \frac{1}{9} (1 - \cos \theta) \Rightarrow \cos \theta_1 = \frac{8}{9} + \frac{1}{9} \cos \theta = \frac{\cos \theta + 8}{9}$$

Exercice d'application





Accident

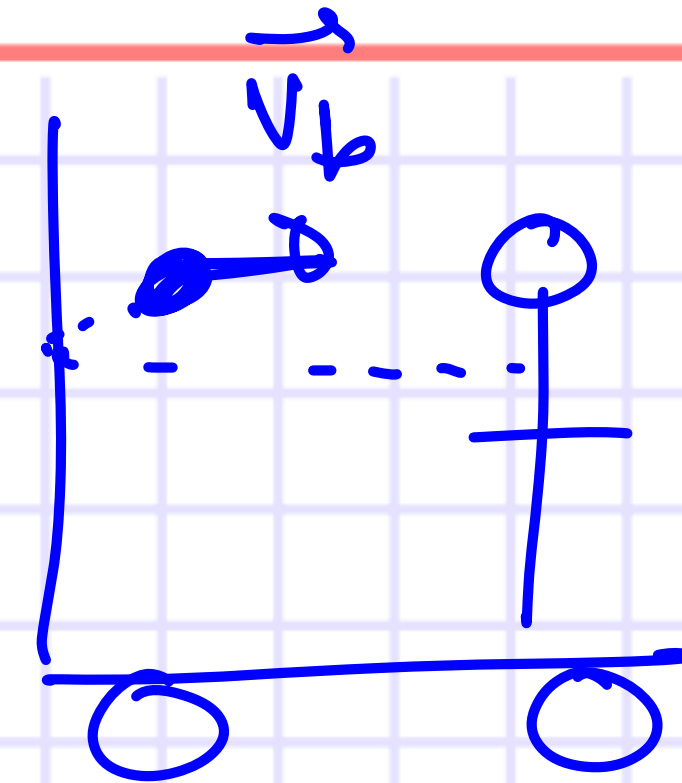
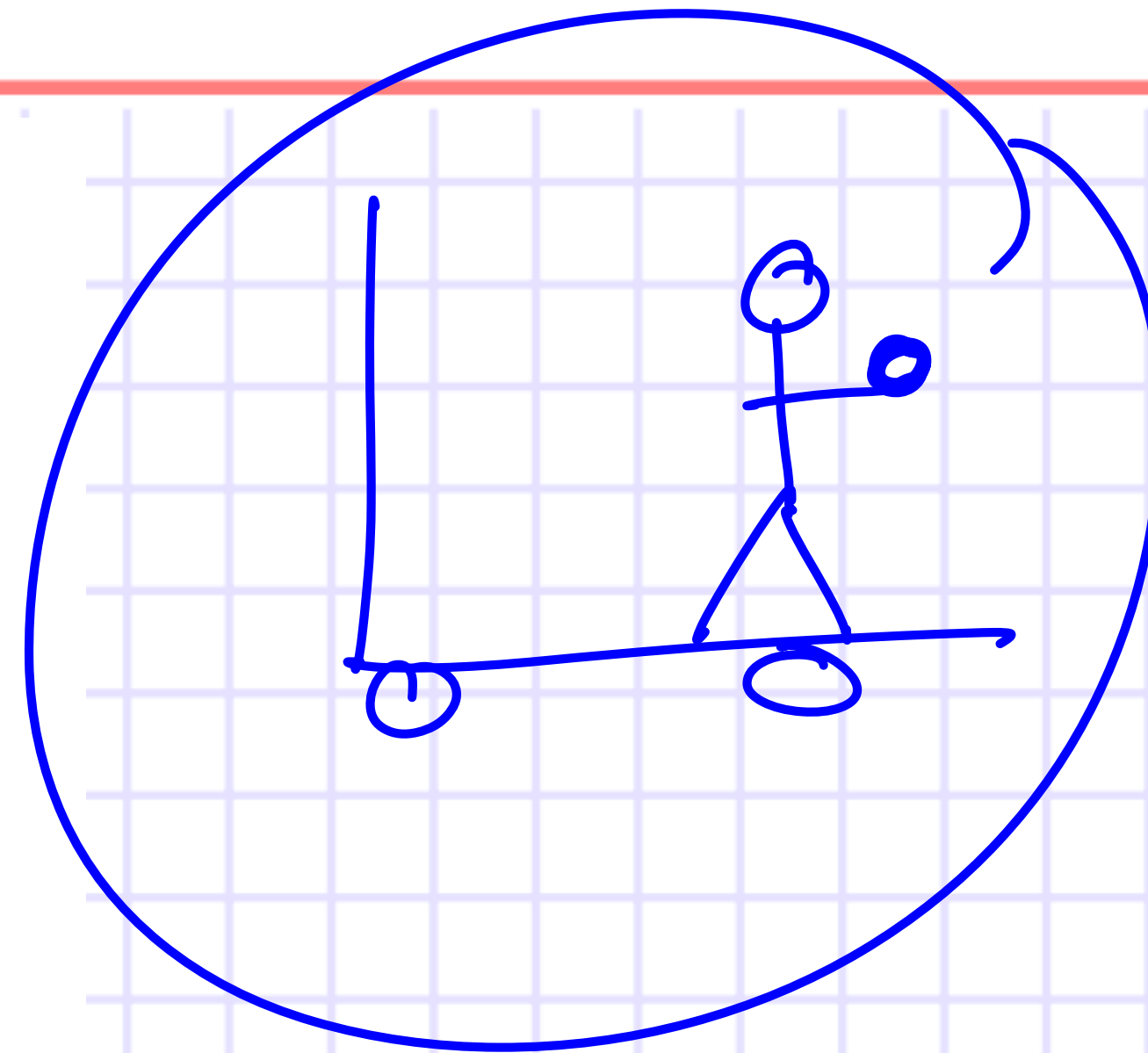
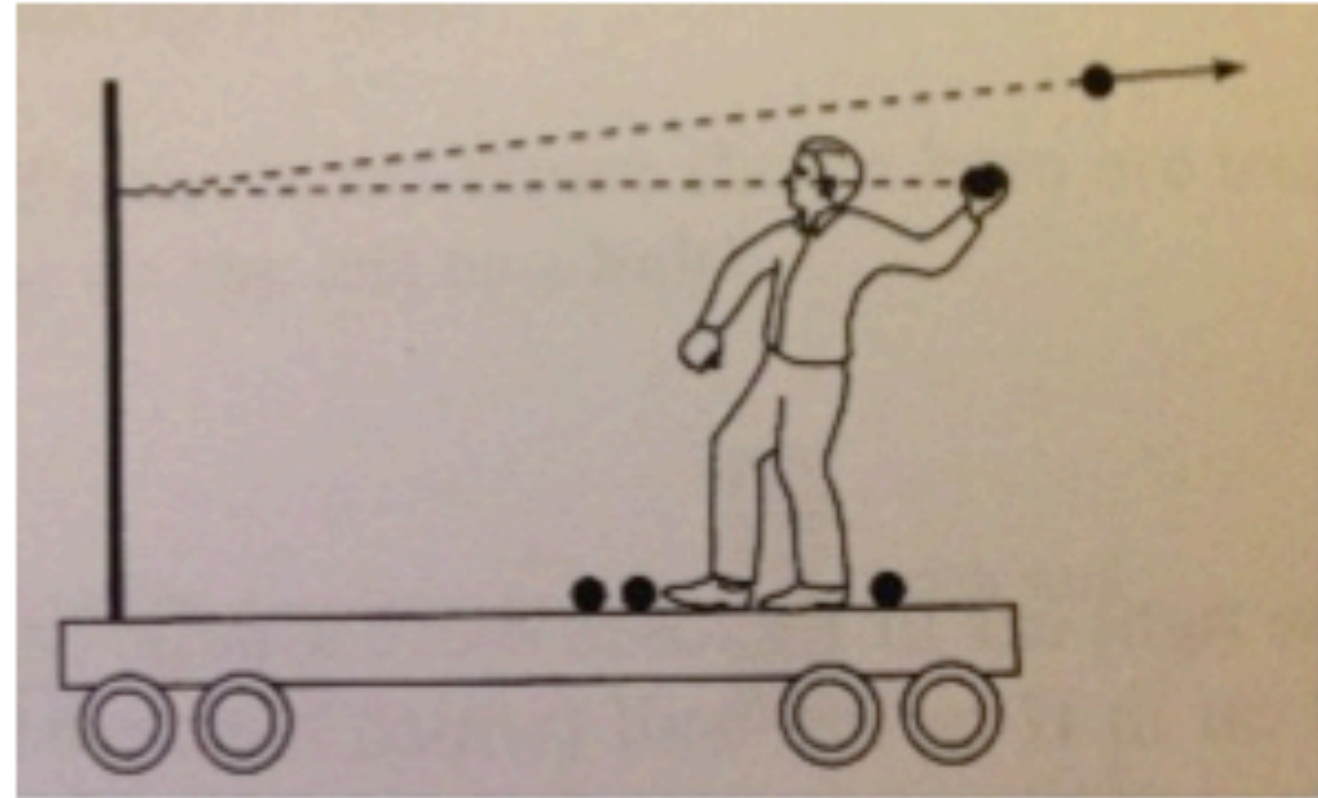
On considère un accident entre deux voitures de même masse. Cas (1): les deux voitures se rentrent dedans en frontal, chacune roulant à 50 km/h Cas (2) : une voiture rentre à 100 km/h dans l'autre qui est arrêtée

...

- Le cas (1) est plus dangereux 0%
- Le cas (2) est plus dangereux 0%
- Les deux cas sont aussi dangereux: ils reviennent au même 0%

No votes

Le singe et le miroir

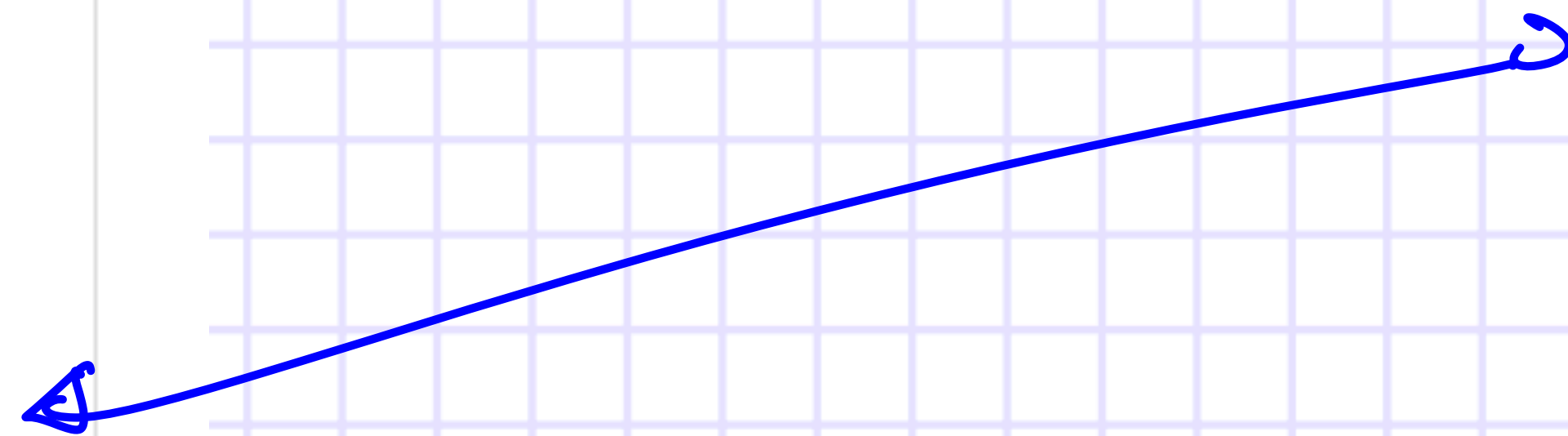


Vous êtes sur un chariot, initialement au repos, et vous lancez des balles contre une paroi montée devant vous sur le chariot. Les balles rebondissent élastiquement. Arrivez-vous à déplacer le chariot ?

- Oui il se met en mouvement vers la droite 0%
- Non il reste globalement immobile 0%
- Oui, il se met en mouvement vers la gauche 0%

$$\vec{p}_i = 0$$

$$\vec{p}_f = 0 = \vec{p}_{\text{chariot}} + \vec{p}_{\text{ball}}$$



Population sauteuse

Supposons que toute la population mondiale se rassemble d'un côté de la Terre, et que à un signal donné, tout le monde saute en l'air. Prenons comme système la terre et ses occupants. Pendant la seconde où tout le monde est en l'air, la Terre a-t-elle une quantité de mouvement dans la direction opposée de celle des humains?

- Non, à cause de sa masse inertielle immense, elle ne bouge pas, c'est comme un mur. 0%
- Oui. Mais comme sa masse inertielle est immense, sa quantité de mouvement est bien plus faible 0%
- Oui la terre recule puis revient, avec une quantité de mouvement égale en norme et opposée en direction, à celle de la population. 0%

