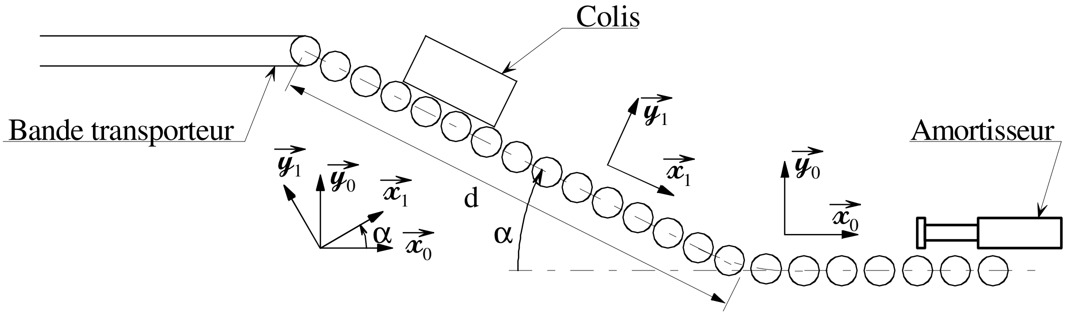
TD1 - Poste de chargement de colis

Description du système

Dans l'industrie, on utilise un robot pour palettiser des colis. Ce robot vient prendre les colis sur un poste de chargement. Le poste de chargement est décrit ci-dessous :



Les colis, de masse m, arrivent sur une bande transporteur à la vitesse de V_0. Puis ils descendent en translation sur des rouleaux sur un plan incliné d'un angle $\alpha = (\widehat{\vec{x}_0, \vec{x}_1})$, (ici $\alpha < 0$) et d'une longueur d (entre le début de la descente et l'arrivée sur la partie horizontale des rouleaux). Ensuite les colis translatent à vitesse constante sur la partie horizontale jusqu'à l'arrivée sur l'amortisseur. Enfin, pour que ces colis ne soient pas endommagés, leur fin de course est ralentie par un amortisseur jusqu'à leur arrêt total en attente d'être pris par le robot.

Le mouvement des colis (toujours en translation) sur les rouleaux comporte donc 3 phases :

☞ Phase où la pente du plan incliné crée une accélération constante des colis notée : γ_1.

☞ Phase de déplacement sur la partie horizontale des rouleaux où la vitesse est constante.

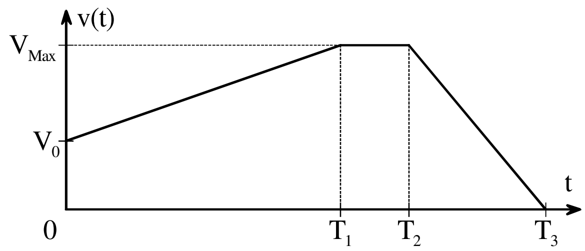
☞ Phase d'amortissement des colis où on a une translation uniformément décélérée, pour laquelle, afin que les colis ne soient pas endommagés, la décélération est limitée à : $\gamma_3 = -2.g$. (où $g = 9{,}81\ m.s^{-1}$).

Diagramme des vitesses

On a donc le diagramme ci-contre des vitesses du colis (v(t)) sur ces 3 phases. Avec :

$\overrightarrow{V_{Colis/Sol}} = v.\vec{x}_1$ sur la 1ière phase

$\overrightarrow{V_{Colis/Sol}} = v.\vec{x}_0$ sur les 2nd et 3ième phases



Objectif de l'exercice

L'objectif est de déterminer la course de l'amortisseur en fonction des données du problème ainsi que son positionnement par rapport aux rouleaux et l'effort qu'il doit exercer sur le colis.

1ière partie : Détermination de la course de l'amortisseur

On retient les deux hypothèses suivantes :

☞ Les rouleaux sont en liaison pivot parfait avec le bâti du système. Leur inertie étant négligeable, donc l'action de chacun des rouleaux en contact avec le colis est modélisable par une force de direction $\vec{y}_1$ sur la 1ière phase et $\vec{y}_0$ sur la 2nd et 3ième phase. (C'est à dire un glisseur d'axe de direction $\vec{y}_1$ ou $\vec{y}_0$)

☞ La verticale vers le haut est définie par la direction et le sens de $\vec{y}_0$. Donc l'accélération gravitationnelle est définie par le vecteur : $\vec{g} = -g.\vec{y}_0$.

1.1- En appliquant un théorème de la résultante dynamique au colis, déterminer l'accélération γ_1 en fonction de g et de l'angle α. Et en déduire V_{Max} la vitesse maximale atteinte sur la seconde phase en fonction de V_0, d, g et l'angle α.

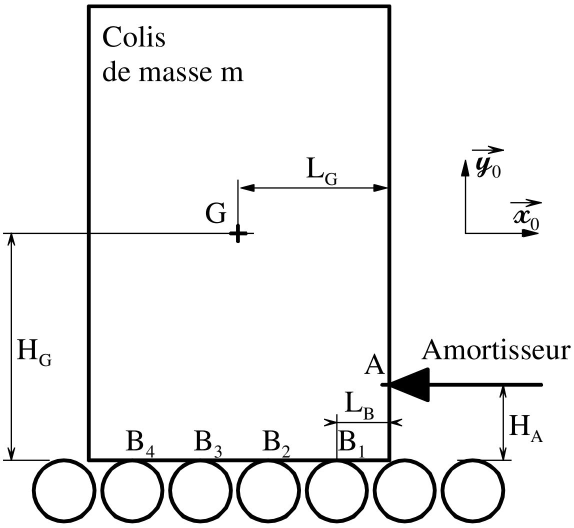
1.2- Déterminer, en fonction de V_0, d, g et l'angle α la course minimale c de l'amortisseur garantissant $\gamma_3 \geq -2.g$.

2ième partie : Détermination de la position de l'amortisseur

Après leur arrêt, les colis dont la forme est parallélépipédique sont saisis par le bras d'un robot. Afin de ne pas gêner la prise de ces colis par le robot on décide de placer l'amortisseur dans une position la plus basse possible. Cependant, cet amortisseur doit être suffisamment haut pour ne pas faire basculer le colis lors de sa décélération sur la troisième phase du mouvement.

On cherche donc la hauteur minimale de l'amortisseur permettant d'éviter le basculement du colis. Ainsi que la force de l'amortisseur permettant d'arrêter le colis avec la décélération $\gamma_3 = -2.g$.

On retient les hypothèses et données suivantes :



- ☞ Le problème est un problème plan $(O, \overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{y_0})$.
- ☞ L'amortisseur exerce sur le colis une force de résultante $\overrightarrow{F_A} = F_A.\overrightarrow{x_0}$ appliquée en A telle que ce point A est situé à la droite du colis et à une hauteur H_A des rouleaux.
- ☞ Ce colis a une masse m et un centre de gravité G situé à une hauteur H_G des rouleaux et à une distance L_G de la droite du colis.
- ☞ Lorsqu'il arrive sur l'amortisseur, le colis est en contacts ponctuels de normales verticales avec quatre rouleaux en B_1, B_2, B_3 et B_4. Le point B_1 se trouvant à une distance L_B de la droite du colis.
- ☞ Les rouleaux sont en liaison pivot parfait avec le bâti du système. Leur inertie étant négligeable, on en déduit que l'action de chacun des rouleaux en contact avec le colis est modélisable par une force de direction $\overrightarrow{y_0}$. (C'est-à-dire un glisseur d'axe dont la direction est $\overrightarrow{y_0}$)

2.1- On se situe dans un cas à la limite du basculement du colis. Que pouvez-vous dire dans ce cas des actions en B_2, B_3 et B_4 ?

2.2- Dans le cas le plus défavorable le point B_1 se situe à une distance L_B de la droite du colis. On se place dans ce cas et à la limite du basculement. On rappelle que $\gamma_3 = -2.g$. En appliquant le Principe Fondamental de la Dynamique au colis, déterminer en fonction de m, g, H_G, L_G et L_B :

- ☞ La force F_A de l'action de l'amortisseur sur le colis.
- ☞ La force F_{B1} de l'action du rouleau de droite sur le colis
- ☞ La hauteur H_A de l'action de l'amortisseur sur le colis.