Indications sur le procédural 1

Exercice 1. On considère le mécanisme de la figure 2. A la position représentée sur la figure 2, la vitesse angulaire et l'accélération angulaire du disque valent respectivement 180 tours/min (sens horaire) et 0.3 rad/s^2 (sens antihoraire). Trouver la vitesse angulaire de la barre AB et la vitesse du bloc B à cet instant. Ensuite, trouver l'accélération angulaire de la barre AB et l'accélération du bloc B à cet instant. Il faudra procéder géométriquement en traçant les vecteurs vitesses et accélérations, et en utilisant les relations entre les vecteurs et les règles de trigonométrie.

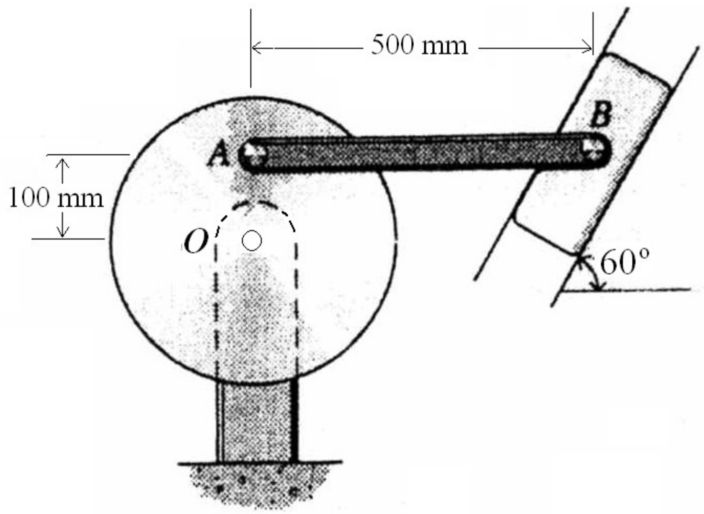

Figure 2 : Exercice 1 du procédural 1

Indications :

Il y a 2 parties : - calcul des vitesses
- calcul des accélérations

Calcul des vitesses :

- calcul de la vitesse linéaire de B : $\mathcal{V}_B$
- calcul de la vitesse angulaire de la barre AB : ω_{AB}

Calcul de $\mathcal{V}_B$ et ω_{AB} :

Étapes suggérées :

1. Dessiner les vecteurs vitesse $\mathcal{V}_A$, $\mathcal{V}_B$ et $\mathcal{V}_{A/B}$
2. Déterminer la relation algébrique entre $\mathcal{V}_A$, $\mathcal{V}_B$ et $\mathcal{V}_{A/B}$
3. Déterminer les angles entre $\mathcal{V}_A$, $\mathcal{V}_B$ et $\mathcal{V}_{A/B}$
4. Déterminer la valeur de (càd la norme du vecteur) $\mathcal{V}_A$
5. Représenter graphiquement la relation (2) en tenant compte de (3) et (4)
6. Utiliser la trigonométrie pour calculer les valeurs de $\mathcal{V}_B$ et $\mathcal{V}_{A/B}$
7. Déduire la valeur de ω_{AB}

Ahmed Khoumsi

Calcul des accélérations :

- calcul de l'accélération linéaire de B : $\mathcal{A}_B$
- calcul de l'accélération angulaire de la barre AB : α_{AB}

Calcul de $\mathcal{A}_B$ et α_{AB} :

Étapes suggérées :

1. Considérer que l'accélération $\mathcal{A}_A$ se décompose en $\mathcal{A}^n_A$ et $\mathcal{A}^t_A$
2. Considérer que l'accélération $\mathcal{A}_{A/B}$ se décompose en $\mathcal{A}^n_{A/B}$ et $\mathcal{A}^t_{A/B}$
3. Dessiner les vecteurs accélération $\mathcal{A}^n_A$, $\mathcal{A}^t_A$, $\mathcal{A}^n_{A/B}$, $\mathcal{A}^t_{A/B}$ et $\mathcal{A}_B$
4. Déterminer la relation algébrique entre $\mathcal{A}^n_A$, $\mathcal{A}^t_A$, $\mathcal{A}^n_{A/B}$, $\mathcal{A}^t_{A/B}$ et $\mathcal{A}_B$
5. Déterminer les angles entre $\mathcal{A}^n_A$, $\mathcal{A}^t_A$, $\mathcal{A}^n_{A/B}$, $\mathcal{A}^t_{A/B}$ et $\mathcal{A}_B$
6. Déterminer les valeurs de (càd les normes des vecteurs) $\mathcal{A}^n_A$, $\mathcal{A}^t_A$ et $\mathcal{A}^n_{A/B}$
7. Représenter graphiquement la relation (4) en tenant compte de (5) et (6)
8. Utiliser la trigonométrie pour calculer les valeurs de $\mathcal{A}_B$ et $\mathcal{A}^t_{A/B}$
9. Déduire la valeur de α_{AB}

Exercice 2. On considère un point qui se déplace sur une droite à une accélération ***a*** constante et dont la vitesse initiale est v_0. Exprimer analytiquement et représenter graphiquement :

- l'évolution de la vitesse (***v***) et du déplacement (***d***) en fonction de ***a***, de v_0 et du temps écoulé ***t*** depuis le début du mouvement ;
- l'évolution de ***d*** en fonction de ***v***, v_0 et ***a***.

Indications :

Exprimer analytiquement l'évolution de ***v*** en fonction de ***a***, v_0 et ***t***.

En déduire l'expression analytique de ***d*** en fonction de ***a***, v_0 et ***t***, en intégrant par rapport à ***t*** l'expression analytique de ***v***.

À partir des deux expressions analytiques de ***v*** et ***d***, en déduire l'expression analytique de ***d*** en fonction de ***v***, v_0 et ***a***. Cette dernière expression ne dépend pas explicitement de ***t***.

Exercice 3. On considère un train à grande vitesse (TGV) qui voyage entre deux gares distantes de 10 km. Si l'accélération et la décélération sont limitées à 0.6 g et la vitesse est limitée à 400 km/h, déterminer le temps minimum pour effectuer le voyage. Pour résoudre cet exercice, vous aurez à exprimer analytiquement et représenter graphiquement l'évolution de l'accélération, de la vitesse et de la position en fonction du temps durant un voyage complet qui sera constitué de trois phases où les accélérations sont respectivement positive, nulle et négative. Dans chacune des phases, l'accélération est constante. Vous aurez à utiliser les résultats de l'exercice 2 pour trouver les expressions analytiques des phases 1 et 3.

Indications :

Déterminer la vitesse 400 km/h en unité standard
Déterminer l'accélération 0.6g en unité standard

Représenter la vitesse, l'accélération et le déplacement du train en fonction du temps, entre le départ et l'arrivée du train.

Développer les expressions algébriques des 3 courbes ci-dessus. Pour cela, il faut considérer 3 phases consécutives :

- Phase 1 (accélération maximale) :
  - débute au démarrage du train
  - se termine lorsque la vitesse maximale est atteinte
- Phase 2 (vitesse maximale)
- Phase 3 (décélération maximale) : se termine à l'arrêt du train

Phase 1 (accélération maximale) :

- Exprimer l'accélération, la vitesse et le déplacement en fonction du temps
- Déterminer la durée de la phase 1
- Déterminer la distance parcourue durant la phase 1
-

Ce qu'on peut déduire sur les phases 2 et 3 :

- Déduire la durée de la phase 3
- Déduire la distance parcourue durant la phase 3
- Déduire la distance parcourue durant la phase 2
- Déduire la durée de la phase 2
- Déduire la durée totale du trajet

Phase 2 (vitesse maximale) :

- Exprimer l'accélération, la vitesse et le déplacement en fonction du temps

Phase 3 (décélération maximale) :

- Exprimer l'accélération, la vitesse et le déplacement en fonction du temps

Les équations des phases 1 et 3 peuvent être déduites des résultats de l'exercice 2.

Exercice 4. Les éléments d'une scie à métaux électrique sont représentés sur la figure 3. La lame de la scie est montée dans un cadre qui glisse le long du guide horizontal. Celui-ci est relié à l'aide de la barre AB à une roue tournant à la vitesse angulaire constante de 60 tr / min dans le sens antihoraire. Trouver les expressions analytiques de la vitesse linéaire de la lame et de la vitesse angulaire de la barre AB en fonction de θ (angle entre la verticale et OB). Trouver aussi les expressions analytiques de l'accélération linéaire de la lame et de l'accélération angulaire de la barre AB en fonction de θ.

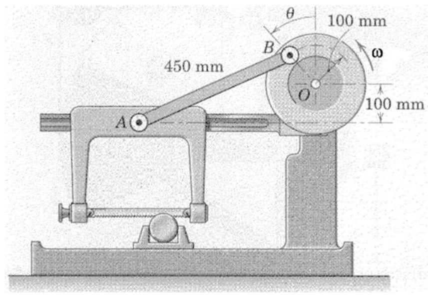

Figure 3. Exercice 3 du procédural 1

Indications :

Il s'agit de trouver les expressions analytiques des grandeurs suivantes en fonction de θ :

- $\mathcal{V}_A$: vitesse linéaire de A
- ω_{AB} : vitesse angulaire de la barre AB
- $\mathcal{A}_A$: accélération linéaire de A
- α_{AB} : accélération angulaire de la barre AB

On considère l'angle β entre la barre AB et l'horizontale

Calcul de $\mathcal{V}_A$ et ω_{AB} en fonction de θ :

1. Exprimer le vecteur *OB* en fonction de θ
2. Exprimer le vecteur *BA* en fonction de β
3. À partir de (1,2), exprimer le vecteur *OA* en fonction de θ et β
4. À partir de (3), exprimer le vecteur vitesse $\mathcal{V}_A$ en fonction de θ, β et ω_{AB}
5. À partir de (4), et en tenant compte du fait que A se déplace horizontalement, exprimer ω_{AB} en fonction de θ et β.
6. Trouver une relation entre les angles θ et β. Plus précisément, exprimer cos(β) et sin(β) en fonction de cos(θ).
7. À partir de (4,5,6), en déduire comment exprimer $\mathcal{V}_A$ et ω_{AB} en fonction de θ.

Calcul de $\mathcal{A}_A$ et α_{AB} en fonction de θ :

a. À partir de (4), exprimer le vecteur accélération $\mathcal{A}_A$ en fonction de θ, β, ω_{AB} et α_{AB}.
b. En tenant compte du fait que A se déplace horizontalement, exprimer α_{AB} en fonction de θ, β et ω_{AB}.
c. À partir de (a,b) et (5,6), en déduire comment exprimer $\mathcal{A}_A$ et α_{AB} en fonction de θ.