

## Tutorials3 P1 (F211)

### ***Rectilinear Motion, Curvilinear Motion*** **(From 29/10/2023 To 16/11/2023)**

#### **Rectilinear Motion**

##### **Exercise 1:**

A vehicle moving along a horizontal straight line has a constant acceleration of  $6 \text{ m/s}^2$ . Determine the time taken to go from 0 to 100 km/h and the distance traveled.

##### **Exercise 2:**

Once its passengers are seated, a tram departs from the station. The tram initially accelerates with an acceleration  $a_1 = 1.3 \text{ m/s}^2$  for 10 seconds until it reaches its travel speed  $V_d$

It moves then at this constant speed  $V_d$  for one minute when the driver sees an obstacle on the tracks located 50 meters ahead.

- 1/ What is the distance covered by the tram at the moment the driver sees the obstacle?
- 2/ Knowing that emergency braking corresponds to a deceleration  $a_2 = 3 \text{ m/s}^2$  and that the driver's reaction time is 2 seconds, will the tram be able to stop before hitting the obstacle?

##### **Exercise 3:**

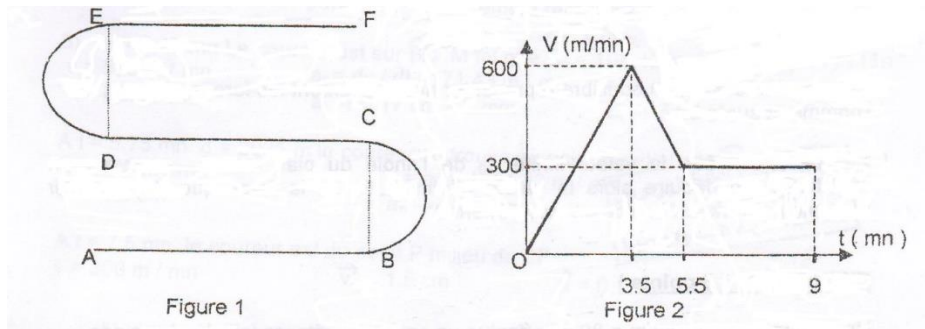
A hiker, starting from point A, got lost in the forest. He then walks for 2 hours at a speed  $V_1 = 6 \text{ km/h}$  in the Northeast direction to point B, and then for 1.5 hours in the South direction at a speed  $V_2 = 4 \text{ km/h}$  before finding the way out of the forest at point C.

- a) Determine the total distance (AC) traveled by the hiker from the starting point A to the endpoint C.
- b) How much time would he have taken to walk directly from A to C at a speed of  $V_3 = 6 \text{ km/h}$ ?
- c) In which direction should he have started? Provide the angle in degrees that this direction makes with the West-East axis.

##### **Exercise 4:**

The track ABCDEF (Figure 1) consists of three straight sections AB, CD, and EF, each 900 meters long, and two semicircular turns with the same radius  $R$  ( $R = 47.75 \text{ m}$ ). A runner starts from A at time  $t = 0$  and heads towards F. The diagram of his velocity is given in Figure 2. The total duration of the race is  $t = 9$  minutes.

- 1/ Determine the nature of the runner's motion for each segment of the course.
- 2/ Find the runner's acceleration at  $t = 5.75$  minutes.



## Curvilinear Motion

### Exercise 5:

A pigeon is flying horizontally at an altitude  $h$  with a constant velocity  $\vec{V}_p$ . A hunter shoots an arrow with negligible mass (it is not subject to the gravitational acceleration) just as the pigeon is directly above him. The arrow leaves with an initial velocity  $V_f$  at an angle  $\phi$  with the horizontal.

1/ Determine the equations of motion for the pigeon and those for the arrow.

Then, deduce the value of the angle  $\phi$  for the arrow to hit the pigeon.

2/ Find the impact position XI.

Once the pigeon is hit, it falls with an acceleration  $\vec{a} = -g \vec{j}$ .

3/ Determine the location  $X_c$  where it will crash.

### Exercise 6:

A point moves along a circle with a radius of 40 cm and a constant tangential acceleration of  $10 \text{ cm/s}^2$ . What is the time required for the point to have its normal (centripetal) acceleration equal to the tangential acceleration?

(The displacement started at  $t = 0$ , and  $W_0 = 0$ )

### Exercise 7:

A rotor with a diameter of 80 cm rotates at a constant rotational speed of 600 revolutions per minute. Calculate the frequency, period, angular velocity ( $W$ ), linear (tangential) velocity, and centripetal acceleration.

### Exercise 8:

During their training, to accustom their bodies to withstand the acceleration forces during liftoff and re-entry into the atmosphere, cosmonauts are placed on a seat attached to the end of an arm of length  $R$ , rotating at a constant angular velocity  $w$ .

1/ Express the velocity and acceleration at the end of the centrifuge arm in the polar coordinate system.

2/ Calculate  $w$  in radians per second (rd/s) and then in revolutions per minute (rpm) if  $R = 5 \text{ m}$  and the achieved acceleration is  $6g$ , where  $g$  is the Earth's gravitational acceleration:  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

## TD N°3 P1

### ***Mouvements usuels Mouvement rectilignes MRU et MRUV***

#### **Mouvement rectilignes**

##### **Exercice 1 :**

Un véhicule se déplaçant sur une ligne droite horizontale a une accélération constante  $a = 6 \text{ m.s}^{-2}$ . Déterminer le temps mis pour passer de 0 à  $100 \text{ km.h}^{-1}$ . Ainsi que la distance parcourue.

##### **Exercice 2 :**

Une fois ses passagers installés, un tramway quitte l'arrêt. Le tramway accélère tout d'abord avec une accélération  $a_1 = 1.3 \text{ m/s}^2$  pendant 10 s jusqu'à atteindre sa vitesse de déplacement  $v_d$ . Il se déplace alors avec cette vitesse constante  $V_d$  pendant une minute lorsque le conducteur aperçoit devant lui un obstacle sur les voies situé à 50 m.

1/ quelle est la distance parcourue par le tramway au moment où le conducteur aperçoit l'obstacle ?

2/ sachant que le freinage d'urgence correspond à une décélération  $a_2 = 3 \text{ m/s}^2$  et que le temps de réaction du conducteur est de 2s, le tramway pourra-t-il s'arrêter avant de heurter l'obstacle ?

##### **Exercice 3 :**

Un randonneur se situant en un point A s'est égaré en forêt. Il marche alors pendant 2h à la vitesse  $V_1 = 6 \text{ km/h}$  dans la direction Nord-Est jusqu'à un point B puis 1h30 dans la direction Sud à la vitesse  $V_2 = 4 \text{ km/h}$  avant de retrouver la sortie de la forêt en C.

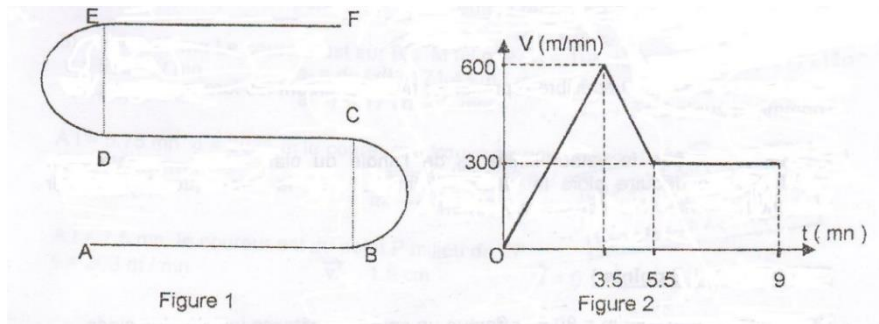
- Déterminer la distance totale (AC) parcourue par le randonneur entre le point de départ A et le point d'arrivée C.
- Combien de temps aurait-il mis en marchant directement de A vers C à la vitesse  $V_3 = 6 \text{ km/h}$  ?
- Dans quelle direction aurait-il dû partir ? Donner l'angle en degrés que fait cette direction avec l'axe Ouest-Est.

##### **Exercice 4 :**

La piste ABCDEF (Figure 1) est de trois parties rectilignes AB, CD et EF de 900 m de long chacune et de deux virages en demi-cercle de même rayon R ( $R = 47,75 \text{ m}$ ) Un coureur part de A à l'instant  $t = 0$  et se dirige vers F. Le diagramme de sa vitesse est donné par la figure 2. La durée totale de la course est  $t = 9 \text{ mn}$

1/ Déterminer pour chaque portion de parcours la nature du mouvement du coureur.

2/ Donner l'accélération du coureur à  $t = 5,75$  mn.



## Mouvement Curviligne

### Exercice 5 :

Un pigeon vole horizontalement à une altitude  $h$  avec une vitesse constante  $\vec{V}_p$ . Un chasseur tire une flèche de masse négligeable (elle n'est pas soumise à l'effet de l'accélération gravitationnelle) au moment où le pigeon se trouve sur sa verticale, la flèche part à une vitesse initiale  $V_f$  qui fait un angle  $\varphi$  avec l'horizontale.

1. Déterminer les équations de mouvement du pigeon ainsi que celles de la flèche.

En déduire la valeur de l'angle  $\varphi$  pour que la flèche touche le pigeon.

2. Déterminer la position de l'impact  $X_I$ .

Une fois le pigeon touché, il chute avec l'accélération  $\vec{a} = -g\vec{j}$ .

3. Déterminer l'endroit  $X_c$  où il va s'écraser.

### Exercice 6 :

Un point se déplace le long d'un cercle de rayon 40 cm avec une accélération tangentielle constante  $10 \text{ cm/s}^2$ . Quel est le temps nécessaire au point pour que son accélération normale (centripète) soit égale à l'accélération tangentielle. (Le déplacement a commencé à  $t = 0$  et  $W_0 = 0$ )

### Exercice 7 :

Un rotor de diamètre 80 cm tourne avec une vitesse rotationnelle uniforme de 600 tours/min. Calculer la fréquence, la période, la vitesse angulaire  $W$ , la vitesse linéaire (tangentielle), l'accélération normale.

### Exercice 8 :

Au cours de leur entraînement, pour habituer leur organisme à supporter les forces accélérations du décollage et de l'entrée dans l'atmosphère, les cosmonautes sont placés sur un siège fixé à l'extrémité d'un bras de longueur  $R$ , en rotation à vitesse angulaire  $w$  constante.

1/ exprimer la vitesse et l'accélération à l'extrémité du bras de la centrifugeuse, dans la base des coordonnées polaires.

2/ calculer  $w$  en rd/s puis en tr/mn si  $R = 5\text{m}$  si l'accélération obtenue vaut  $6g$ , où  $g$  est l'accélération de la pesanteur terrestre :  $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$