

CINÉMATIQUE DES MOUVEMENTS RECTILIGNES ET DU MOUVEMENT CIRCULAIRE

EXERCICE 1. Un mobile décrit l'axe $X'OX$ d'un mouvement. L'unité de longueur est le mètre, l'unité de temps est la seconde. Il part à l'instant $t = 0$ de l'abscisse -5 m dans le sens positif avec la vitesse 3 m.s^{-1} .

1) Former l'équation horaire. 2) Tracer les diagrammes $x(t)$ et $v(t)$.

EXERCICE 2. Un mobile décrit l'axe $X'OX$ d'un mouvement uniforme. À l'instant 1 s , l'abscisse du mobile est 8 m . À l'instant 3 s , son abscisse est -4 m .

1) Déterminer la vitesse et l'abscisse à l'origine. Former l'équation horaire.

2) Tracer les diagrammes $x(t)$ et $v(t)$.

EXERCICE 3. Un mobile est animé d'un mouvement uniformément varié. À l'instant $t = 0$, il est à l'abscisse 1 m ; à l'instant $t = 1\text{ s}$, il est à l'abscisse $x_1 = 2\text{ m}$; à l'instant $t = 3\text{ s}$, il est à l'abscisse $x_2 = -4\text{ m}$.

1) Déterminer a , v_0 et x_0 et former l'équation horaire du mouvement

2) Tracer les diagrammes.

EXERCICE 4. Un mobile M évolue suivant l'axe $X'OX$. Son accélération est à chaque instant 2 m.s^{-2} , son abscisse initiale est 9 m et sa vitesse initiale est -10 m.s^{-1} .

1) Écrire l'équation horaire du mouvement.

2) Déterminer l'abscisse minimum de M et l'instant correspondant.

3) Calculer l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant initiale et les deux passages à l'origine des abscisses.

4) Calculer la vitesse de M aux passages à l'origine des abscisses.

5) Calculer la vitesse de M lorsqu'il passe à l'abscisse 3 m .

EXERCICE 5. Dans un mouvement rectiligne sinusoïdal la vitesse est donnée par l'équation : $v = 400\pi\cos(100\pi t + \varphi)$ (en m.s^{-1})

1) Quelle est la vitesse maximale du mouvement ainsi que son amplitude maximale X_m ?

2) À l'instant $t = 0$, la vitesse est maximale. En déduire la valeur de la phase φ , puis écrire l'équation horaire du mouvement $x(t)$.

EXERCICE 6. L'accélération d'un mouvement rectiligne est telle que $a = -9x$. À la date $t = 0$, le mobile est au point d'abscisse $+4\text{ m}$ avec une vitesse nulle.

1) Déterminer la nature de ce mouvement.

2) Déterminer l'amplitude, la période et la fréquence.

3) Écrire l'équation horaire du mouvement.

EXERCICE 7. Le mouvement d'un mobile est tel que les espaces parcourus des intervalles successifs et égaux à $0,50\text{ s}$ augmentent régulièrement de $0,50\text{ m}$. À l'instant initial, il est point d'abscisse 2 m et possède une vitesse nulle.

- 1) Quelle est la nature du mouvement ?
- 2) Écrire l'équation horaire du mouvement et calculer la distance parcourue pendant la 3ème seconde.
- 3) À quel instant le mobile possède-t-il la vitesse de 20 m.s^{-1} ?
- 4) Le mobile conserve cette vitesse acquise sur 100 m et freine pour s'arrêter sur 50 m après le début du freinage.
 - a) Quelle est l'accélération de la phase de freinage ?
 - b) Calculer le temps de parcours et la distance parcourue.

EXERCICE 8 Un mobile animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence 50 Hz et d'amplitude 20 cm passe par le point d'abscisse $+10\text{ cm}$ à la date $t = 0$ en allant dans le sens des élongations positives.

- 1) Former l'équation horaire du mouvement de M.
- 2) Quelle est la vitesse à la date $t = 1\text{ }10\text{ s}$?
- 3) Quelle est l'accélération du mobile quand l'élongation est $+10\text{ cm}$?
- 4) À quelle date passe-t-il par la première fois par le point d'abscisse -20 cm ?

EXERCICE*9 Deux trains partant de leurs stations de départ A et B distantes de 252 km , se déplacent en sens opposés. Le mouvement des deux trains est supposé rectiligne et uniforme et s'effectue avec les vitesses respectives $v_A = 234\text{ km/h}$ et $v_B = 270\text{ km/h}$

- 1) a) Écris les équations horaires $x_1(t)$ et $x_2(t)$ du mouvement des deux trains dans le même repère (O, i) d'origine A.
 - b) En déduis la date à laquelle les deux trains pourront se croiser.
- 2) Détermine la position du point de croisement.
- 3) La station la plus proche du point où le croisement peut se faire, notée station C, se trouve à $97,5\text{ km}$ de la station A. C'est là où la séparation des voies a lieu.
 - a) Calcule les dates d'arrivée des deux trains à cette station.
 - b) Quelle durée sépare-t-elle les dates d'arrivée des deux trains ? *NB : les résultats concernant le temps seront présentés en format standard (...h...min...s)*

EXERCICE*10. Deux cyclistes A et B se sont mis en course sur une piste rectiligne. À l'instant $t = 0$ le cycliste A se trouve en avance de 30 m par rapport à B. Leur mouvement supposé uniforme, s'effectue avec les vitesses respectives $v_A = 15\text{ m/s}$ et $v_B = 18\text{ m/s}$.

- 1) Détermine l'équation du mouvement des deux cyclistes dans un même repère (O, i) dont l'origine est la position du cycliste B à l'instant initial.

2) À quel instant le cycliste B va-t-il attraper A ?

3) Sachant que la ligne d'arrivée se trouve à 450 m du point O. Quel cycliste va-t-il l'atteindre le premier ? Quelle avance de temps aura-t-il sur son concurrent ?

EXERCICE 11. Une voiture initialement en mouvement avec une vitesse de 18 km/h est accélérée uniformément sur une voie rectiligne sur une distance de 50 m. La vitesse alors acquise par la voiture est de 90 km/h. Calcule son accélération.

EXERCICE*12. Une voiture partant du repos, atteint une vitesse $v_1 = 12 \text{ m/s}$ avec le levier au premier sur une distance de $d_1 = 30 \text{ m}$ (première phase). En suite le conducteur passe la vitesse au deuxième et impose à la voiture une accélération constante $a_2 = 2 \text{ m/s}^2$ sur une distance $d_2 = 64 \text{ m}$ (deuxième phase). Puis il passe la vitesse au troisième et impose à la voiture une accélération constante $a_3 = 1,5 \text{ m/s}^2$. La vitesse alors atteinte est $v_3 = 25 \text{ m/s}$ (troisième phase).

1) Calcule :

- a) L'accélération a_1 de la voiture au cours de la première phase.
- b) La vitesse v_2 atteinte par la voiture à la fin de la deuxième phase.
- c) La distance d_3 parcourue au cours de la troisième phase.

2) Détermine le temps de parcourt pendant chaque phase.

3) a) Calcule la distance totale parcourue au cours des trois phases.

b) Calcule la durée totale du mouvement sur les trois phases.

c) En déduis la vitesse moyenne de la voiture sur le trajet.

EXERCICE 13. Un point M d'un solide est animé d'un mouvement circulaire uniforme : il décrit une trajectoire circulaire de rayon $R = 20 \text{ cm}$ à raison de $N = 2400 \text{ tr.min}^{-1}$.

1) a) exprimer, en fonction de N , en unité S.I. :

-la fréquence et la période du mouvement ;

-la vitesse angulaire du point M.

b) exprimer en fonction de N et de R la vitesse linéaire et l'accélération du point M.

2) Déterminer numériquement :

a) La fréquence et la période ; b) La vitesse angulaire ; c) La vitesse linéaire ; d) L'accélération du point M.

EXERCICE 14

1. Un mouvement sinusoïdal a une amplitude de 5 cm et une fréquence de 50 Hz . Calculer sa pulsation et les valeurs maximales de la vitesse et de l'accélération. 2. Un mouvement sinusoïdal est défini par les valeurs initiales $x_0 = 3 \text{ cm}$, $v_0 = -5,2 \text{ m.s}^{-1}$, $a_0 = -300 \text{ m.s}^{-1}$

a. Déterminer sa pulsation et sa fréquence ;

b. Calculer son amplitude et la phase à l'origine. Donner son équation horaire.

EXERCICE 15 Une bille B est lancée verticalement avec une vitesse initiale $v_0 = 15 \text{ m/s}$ à partir de l'origine O d'un repère (O, i) vertical ascendant. Le point O est situé à 2 m du sol. La bille est soumise à l'accélération $a = -10 \text{ m/s}^2$.

- 1) Écrire la loi horaire du mouvement de la bille.
- 2) Exprimer la vitesse v_x de la bille en fonction de t .
- 3) Quelle est l'abscisse du point culminant atteint par la bille ?
- 4) Quelles sont les abscisses x_1 et x_2 des positions de la bille aux instants $t_1 = 1 \text{ s}$ et $t_2 = 2 \text{ s}$ et les vitesses v_{1x} et v_{2x} à ces deux dates ? préciser chaque fois le sens d'évolution de la bille.
- 5) À quelle date et avec quelle vitesse algébrique la bille repassera-t-elle au point O ? Quel est alors son vecteur-vitesse v ?
- 6) Combien de temps mettra-t-elle pour retomber sur le sol situé à 2 m en-dessous du point O . Calculer la norme de sa vitesse juste avant le choc sur le sol.

EXERCICE 16 Une automobile roule sur une route droite à la vitesse constante de 108 km/h. Soudain, le conducteur perçoit à 150 m devant lui un panneau de limitation de vitesse à 60 km/h. Le conducteur actionne le frein et atteint le panneau avec la vitesse de 45 km/h

1. a) Donner les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur-accélération supposée constante de l'automobile durant la période de ralentissement.
- b) Calculer le temps mis par le conducteur pour atteindre le panneau à partir du début de freinage.
- 2) Quelles devrait être l'accélération algébrique de l'automobile et la durée du freinage pour que le conducteur atteigne le panneau à la vitesse de 60 km/h.
- 3) En réalité, le conducteur commence par freiner 0,8 s après avoir vu le panneau. Il impose à son automobile l'accélération calculée au 1) a). Avec quelle vitesse arrive-t-il au niveau du panneau ? Est-il en infraction ?
- 4) Le conducteur maintient constante, après le panneau, la vitesse précédemment calculée. À cette vitesse, il doit négocier un virage de rayon $R = 150 \text{ m}$.
- a) Déterminer les caractéristiques (sens et intensité) du vecteur-accélération pendant le virage.
- b) Calculer la durée du virage si on l'assimile à un quart de cercle.

EXERCICE 17: Un dérivé bromé du benzène contient en masse 50,96 % de brome.

- 1) Déterminer la formule du dérivé en question.
- 2) Écrire l'équation traduisant l'obtention de ce produit à partir du benzène.

EXERCICE 18 : On réalise la bromation du benzène en présence du bromure de fer III $FeBr_3$ et d'un excès de brome. La réaction est conduite de telle façon que son rendement par rapport au benzène soit de 80 %. À partir de 3,08 g de benzène, calculer la masse de monobromobenzène formée.

EXERCICE 19 : La combustion de 11,6 g d'un composé organique de masse molaire 93 g/mol, donne : 33 g de CO_2 ; 7,9 g de H_2O et de N_2 . L'analyse de 13,7 mg du composé donne une quantité de diazote qu'on transforme intégralement en ammoniac par action du dihydrogène. L'ammoniac formé est dissout dans l'eau. La solution obtenue est neutralisée par 5,9 mL de solution d'acide chlorhydrique à 0,025 mol.L⁻¹

- 1) Déterminer la formule brute du composé.
- 2) Écrire une formule développée (la molécule renferme un noyau benzénique).

EXERCICE 20 : Un hydrocarbure A de masse molaire 106 g/mol mène par hydrogénation à un composé saturé B de masse molaire 112 g/mol. Par ailleurs B contient en masse 6 fois plus de carbone que d'hydrogène.

- 1) Déterminer les formules brutes de A et B.
- 2) Écrire l'équation-bilan traduisant le passage de A à B.
- 3) Écrire les formules semi développées de A.
- 4) A donne par substitution avec le chlore un composé C renfermant en masse 25,2 % de chlore.
 - a) Écrire la formule brute de C.
 - b) Traduire le passage de A à C par une équation.
- 5) A peut être obtenu par action du chlorure d'éthyle sur le benzène.
 - a) Quelles sont les conditions expérimentales nécessaires ?
 - b) Traduire la réaction par une équation-bilan.
 - c) Préciser la formule semi développée de A ainsi que son nom.
 - d) Quelles sont les formules semi développées les noms de B et C ?

EXERCICE 21 :

1) On réalise la dinitration du benzène (obtention du dinitrobenzène). Écrire la formule semi développée des composés susceptibles de se former. 2) On part de 50 g de benzène. Déterminer la masse d'ortho, para, méta dinitrobenzène obtenue (on suppose la réaction complète) sachant que leurs pourcentages dans le mélange sont : 7 % pour l'orthodinitrobenzène ; 93 % pour le métadinitrobenzène ; 0 % pour le paradinitrobenzène.

EXERCICE 22.

1) L'action du mélange sulfonitrique ($H_2SO_4 + HNO_3$) sur le phénol donne un dérivé trinitré écrire la formule semi développée de ce dérivé.

2) On traite 9,4 g de phénol par le mélange sulfonitrique. Quelle est la masse du produit obtenu, sachant que le rendement de la réaction est de 80 % ?

EXERCICE 23 :

1) Un alkylbenzène A de masse molaire $M_A = 106 \text{ g/mol}$ peut être obtenu en faisant réagir un chlorure d'alkyle ($C_nH_{2n+1}Cl$) sur le benzène en présence du chlorure d'aluminium ($AlCl_3$) utilisé comme catalyseur.

a) Déterminer la formule semi développée de l'alkylbenzène A et celle du chlorure d'alkyle et les nommer.

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction.

2) On réalise la chloration de A en présence de chlorure d'aluminium utilisé comme catalyseur. On obtient un composé B contenant en masse 25,3% de chlore (substitution en para et/ou ortho du groupe alkyle). Écrire les formules semi développées des isomères de B et les nommer.

3) On réalise la mononitration d'une masse de 21,2 g de l'alkylbenzène en présence d'acide sulfurique concentré. On obtient un composé aromatique C comportant un groupe nitro en position para du groupe alkyle.

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction et nommer le produit C.

b) Déterminer la m' du produit C obtenu sachant que le rendement de la réaction est de 93 %.

EXERCICE 24 .Un mélange de dihydrogène et de 0,50 g passe sur du nickel chauffé à 200°C . Le produit obtenu, brûlé complètement, donne 0,54 g de vapeur d'eau et du dioxyde de carbone. Calculer la masse de benzène ayant réagi et en déduire le rendement de la réaction (quotient de la masse de benzène ayant réagi par la masse de benzène mise en jeu).

EXERCICE 25:Un composé A de formule brute C_8H_{10} possède les propriétés suivantes : en présence de dibrome, et avec du fer, A donne un produit de substitution contenant 43 % de brome ; par hydrogénation de A, en présence d'un catalyseur on obtient C_8H_{16} .

1) Que peut-on déduire, quant à la nature du produit A ? Montrer l'action du dibrome est une monosubstitution.

2) Proposer les différentes formules développées possibles de A.

3) À partir du produit A, on peut préparer le styrène qui, par polymérisation, donnera le polystyrène. Quelle est la formule développée de A ?

EXERCICE 26: Un flacon en verre de volume $V = 2 \text{ litres}$ contient du dichlore à la pression atmosphérique normale et à la température de 27°C . On introduit dans le flacon quelques gouttes de benzène, puis on l'expose au soleil.

1) Écrire l'équation de la réaction qui se produit.

2) Calculer la masse m du produit obtenu, le benzène étant en excès.

EXERCICE 27 :

1) On effectue la mononitration du toluène. Écrire l'équation de la réaction et la formule du composé obtenu sachant que la nitration s'effectue surtout en position para (on obtient principalement le paranitrotoluène). Préciser les conditions expérimentales.

2) Le paranitrotoluène est un liquide de masse volumique 11 000 kg/m³. Déterminer la quantité de matière de nitrotoluène que l'on peut fabriquer à partir de 100 kg de toluène sachant que le rendement de la nitration est de 90 %. En déduire le volume du paranitrotoluène obtenu sachant que l'on forme 2 % de métanitrotoluène et 26 % d'orthonitrotoluène.

EXERCICE 28 :

1) Le xylène est le nom courant du diméthylbenzène. Combien a-t-il d'isomères ?

2) Le propène peut fixer une molécule de chlorure d'hydrogène.

a) Quelles sont les formules développées des deux produits que l'on peut obtenir ?

b) En fait, on obtient un seul corps : le plus symétrique des deux. Donner son nom systématique. 3) Traité par le corps obtenu en

2), en présence du chlorure d'aluminium, le métaxylène donne une réaction de substitution au cours de laquelle un groupe isopropyle remplace un atome d'hydrogène du cycle benzénique

a) Combien d'isomères peut-on obtenir ?

b) Compte tenu de l'encombrement du groupe isopropyle, quel sera l'isomère le plus abondant ?

4) La nitration de cet isomère conduit à un produit dont la composition massique centésimale

est la suivante : C = 46,6 % ; H = 4,6 % ; N = 14,8 % ; O = 33,9 %. Déterminer sa formule brute, sa masse molaire et sa formule développée.

EXERCICE 29. Un composé A de formule brute C₈H₁₀ possède les propriétés suivantes : en présence de dibrome, et avec du fer, A donne un produit de substitution contenant 43 % de brome ; par hydrogénation de A, en présence d'un catalyseur on obtient C₈H₁₆.

1) En déduire la nature du produit A. Montrer l'action du dibrome est une monosubstitution.

2) Proposer les différentes formules développées possibles de A. Montrer qu'il y en a quatre.

3) Afin de choisir et de préciser la formule semi développée de A, on effectue une déshydrogénation de A en B ; ce dernier composé a pour formule C₈H₈ et décolore l'eau de brome. Préciser alors la formule de B.

4) On indique que B est le styrène. Préciser la formule de A.

5) Combien existe-t-il de dérivés mono bromés de A (bromation sur le noyau aromatique) ? Écrire leurs formules semi développées.

EXERCICE 30 :

1) En présence du chlorure d'aluminium $AlCl_3$ le benzène réagit sur le monochloroéthane pour donner un composé A, dont le pourcentage en masse de carbone est de 89,55 %.

a) Déterminer la formule brute du composé A puis donner toutes les formules semi développées possibles et les nommer.

b) En utilisant les formules brutes, écrire l'équation-bilan de la réaction.

c) Déterminer la formule semi développée précise de A sachant que sa mononitration ne peut donner naissance qu'à un seul isomère.

2) Dans un tube à essai, on introduit quelques cm³ du composé A puis quelques gouttes de dibrome liquide. Le mélange, orangé et homogène obtenu n'évolue pas dans l'obscurité. On répartit ce mélange dans deux tubes T1 et T2. ¶ Dans le tube T1 on ajoute un peu de poudre de fer : une réaction se produit immédiatement et le gaz qui se dégage rougit un papier pH humide, placé à l'extrémité du tube. ¶ Dans le tube T2 on ajoute rien mais on l'expose au soleil : la décoloration du mélange se fait progressivement avec le même dégagement gazeux acide que précédemment. Interpréter ces deux observations et écrire les équations bilans des deux réactions mises en jeu.