



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement



vitesse et acceleration 1D

Cinématique · Mécanique 1 — des exercices calibrés concours,
du plus simple au plus retors.

44 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x15 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 44 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

La cinématique décrit le mouvement *en fonction du temps*. Sur un axe, tout se ramène à deux « taux de variation » : la **vitesse** (comment change la position) et l'**accélération** (comment change la vitesse).

À RETENIR *vitesse moyenne*

Sur une durée $\Delta t = t_2 - t_1$, si l'abscisse passe de x_1 à x_2 :

$$v_{\text{moy}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{m/s}).$$

Δx est le *déplacement algébrique* : $v_{\text{moy}} > 0$ dans le sens de l'axe, $v_{\text{moy}} < 0$ à contre-sens. Pour un trajet fait de plusieurs tronçons, $v_{\text{moy}} = \frac{\text{distance totale}}{\text{durée totale}}$.

À RETENIR *accélération moyenne*

$$a_{\text{moy}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{m/s}^2).$$

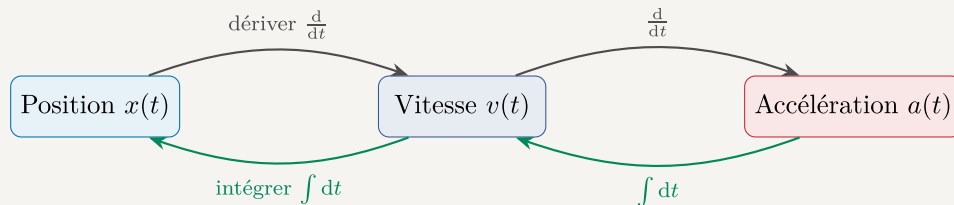
Il suffit de **deux vitesses** à **deux instants**. Sur une même direction : $a > 0$ si la vitesse augmente (dans le sens +), $a < 0$ si elle diminue (souvent un *freinage*).

☞ MÉTHODE *dériver et intégrer : la chaîne position-vitesse-accélération*

La vitesse et l'accélération *instantanées* s'obtiennent en **dérivant** par rapport au temps :

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = \dot{x}, \quad a(t) = \frac{dv}{dt} = \ddot{x}.$$

On **remonte** la chaîne en **intégrant** : $v(t) = v_0 + \int_0^t a \, dt'$ et $x(t) = x_0 + \int_0^t v \, dt'$.



🔗 EXEMPLE *deux gestes réflexes*

Conversion. $90 \text{ km/h} = \frac{90 \times 1000}{3600} = 25 \text{ m/s}$ (diviser par 3,6 pour passer de km/h à m/s).

Dérivation. Si $x(t) = 3t^2 + 2t$ (en m), alors $v(t) = 6t + 2$ et $a(t) = 6 \text{ m/s}^2$ (constante).

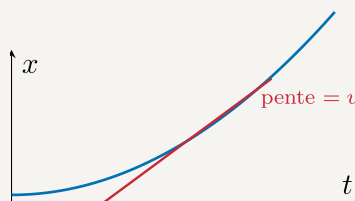
⚠️ PIÈGE *deux confusions classiques*

(1) **Distance $\neq$ déplacement.** Pour un aller-retour, le déplacement Δx (donc v_{moy}) est *nul*, alors que la distance parcourue ne l'est pas.

(2) **Moyenne des vitesses $\neq$ vitesse moyenne.** Faire la moitié d'un trajet à 40 km/h puis l'autre moitié à 60 km/h ne donne *pas* 50 km/h : il faut diviser la distance totale par la durée totale.

📌 REMARQUE *lecture graphique*

Sur la courbe $x(t)$, la vitesse est la **pente de la tangente**. Sur la courbe $v(t)$, l'**aire algébrique** sous la courbe donne le déplacement Δx , et la pente donne l'accélération.



Les exercices

FACILE 15 exercices**Exo 1 conversions d'unités**

Passe d'une unité à l'autre (facteur 3,6).

a)

Convertis 72 km/h en m/s.

b)

Convertis 30 m/s en km/h.

Exo 2 vitesse moyenne et signe

Un mobile se déplace sur un axe Ox .

a)

Il passe de $x_1 = 20 \text{ m}$ à $x_2 = 170 \text{ m}$ en 10 s. Calcule v_{moy} .

b)

Il repart ensuite de $x_2 = 170 \text{ m}$ et revient à $x_3 = 70 \text{ m}$ en 5 s. Calcule v_{moy} sur ce second trajet et commente son signe.

Exo 3 accélération moyenne

Détermine l'accélération moyenne dans chaque cas.

a)

Une voiture passe de 10 m/s à 25 m/s en 5 s.

b)

Elle freine ensuite de 30 m/s à l'arrêt en 6 s.

Exo 4 distance parcourue et déplacement

Un coureur part de O ($x = 0$), atteint $x = 40 \text{ m}$ en 8 s, puis revient jusqu'à $x = 10 \text{ m}$ en 6 s de plus.

a)

Quel est son *déplacement* total Δx ?

b)

Quelle *distance* totale a-t-il parcourue ?

c)

Quelle est sa vitesse moyenne sur l'ensemble ?

Exo 5 dériver une équation horaire

La position d'un mobile est $x(t) = 2t^2 + 5t + 1$ (en m, t en s).

a)

Donne l'expression de la vitesse $v(t)$.

b)

Donne l'expression de l'accélération $a(t)$.

c)

Calcule la vitesse à $t = 3$ s.

Exo 6 comparer deux vitesses

Pour comparer deux vitesses, on les exprime dans la *même* unité (facteur 3,6).

a)

Convertis 90 km/h en m/s.

b)

Une moto roule à 27 m/s. Qui, de la moto ou d'un véhicule roulant à 90 km/h, va le plus vite ?

Exo 7 vitesse moyenne d'un trajet

Un train parcourt 135 km en 2 h et 30 min.

a)

Calcule sa vitesse moyenne en km/h.

b)

Exprime-la en m/s.

Exo 8 atteindre une vitesse

Une voiture roule à 4 m/s puis accélère, avec une accélération moyenne constante de 2.5 m/s^2 , pendant 6 s.

a)

De combien sa vitesse a-t-elle augmenté ($\Delta v = a_{\text{moy}} \Delta t$) ?

b)

Quelle vitesse atteint-elle à la fin ?

Exo 9 durée d'un parcours

Un coureur maintient une vitesse constante de 5 m/s.

a)

Quelle durée lui faut-il pour parcourir 400 m ?

b)

Convertis cette durée en minutes et secondes.

Exo 10 dériver et annuler la vitesse

La position d'un mobile est $x(t) = t^2 - 8t + 12$ (en m, $t \geq 0$ en s).

a)

Donne l'expression de la vitesse $v(t)$.

b)

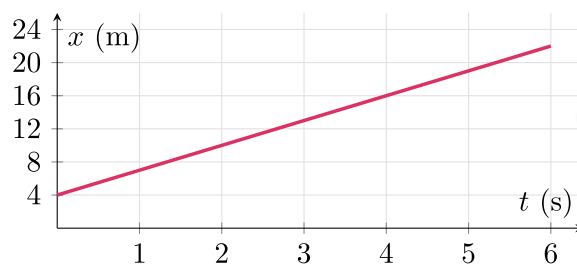
Donne l'accélération $a(t)$.

c)

À quel instant la vitesse s'annule-t-elle ?

Exo 11 lire la vitesse sur un graphe de position

Le graphe donne la position d'un mobile sur l'axe Ox .



a)

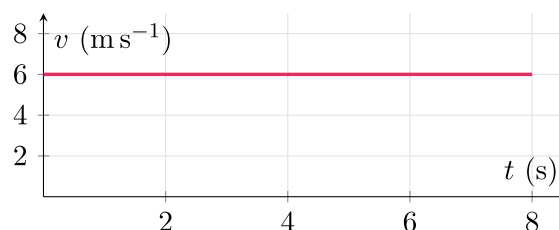
Détermine la vitesse du mobile (pente de la droite).

b)

Quelle est la nature du mouvement ?

Exo 12 aire sous une vitesse constante

Le graphe donne la vitesse d'un mobile.



a)

Quelle distance le mobile parcourt-il entre $t = 0$ et $t = 8$ s (aire sous la courbe) ?

b)

Que vaut son accélération ?

Exo 13 vitesse moyenne en deux tronçons

Un piéton parcourt 360 m en 90 s, puis, dans le même sens, 240 m en 30 s.

a)

Calcule la vitesse sur chaque tronçon.

b)

Calcule sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.

Exo 14 signe de l'accélération

On oriente l'axe Ox dans le sens $+$. Précise le signe de l'accélération dans chaque situation.

a)

Une voiture avance dans le sens $+$ et accélère.

b)

Une voiture avance dans le sens $+$ et freine.

c)

Une voiture recule (sens $-$) de plus en plus vite.

Exo 15 dériver une vitesse

La vitesse d'un mobile est $v(t) = 4t - 10$ (en m/s, t en s).

a)

Quelle est son accélération $a(t)$?

b)

À quel instant le mobile est-il momentanément à l'arrêt ?

MOYEN 15 exercices**Exo 1** la vraie vitesse moyenne

Un automobiliste parcourt 120 km à 40 km/h, puis 120 km à 60 km/h.

a)

Calcule la durée de chaque tronçon.

b)

En déduis sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet.

c)

Pourquoi la réponse n'est-elle pas 50 km/h ?

Exo 2 dérivée d'un mouvement cubique

La position d'un mobile est $x(t) = t^3 - 6t^2 + 9t$ (en m, $t \geq 0$ en s).

a)

Donne $v(t)$.

b)

À quels instants la vitesse s'annule-t-elle ?

c)

Donne $a(t)$ et calcule sa valeur à ces deux instants.

Exo 3 remonter par intégration

Un mobile a pour vitesse $v(t) = 6t + 2$ (m/s) et part de $x_0 = 5$ m à $t = 0$.

a)

Détermine l'équation horaire $x(t)$.

b)

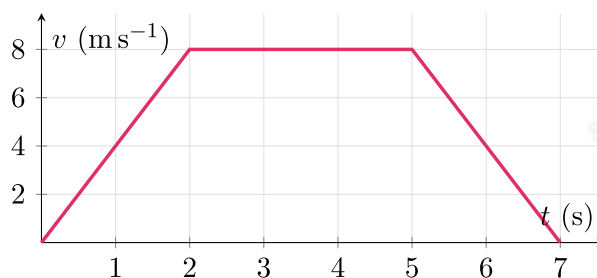
Où se trouve-t-il à $t = 4$ s ?

c)

Quelle est son accélération ?

Exo 4 lecture d'un graphe de vitesse

Le graphe donne la vitesse d'un véhicule sur Ox .



a)

Calcule l'accélération sur chacune des trois phases $[0; 2]$, $[2; 5]$, $[5; 7]$ s.

b)

En déduis la distance totale parcourue (aire sous la courbe).

Exo 5 intégrer une vitesse non affine

Un mobile parti de l'origine a pour vitesse $v(t) = 3t^2$ (m/s).

a)

Quelle distance parcourt-il entre $t = 0$ et $t = 2$ s ?

b)

Donne son accélération $a(t)$: est-elle constante ?

Exo 6 durées égales, quelle moyenne ?

Un automobiliste roule pendant 30 min à 80 km/h, puis pendant 30 min à 40 km/h.

a)

Calcule la distance parcourue sur chaque portion.

b)

En déduis sa vitesse moyenne sur l'ensemble.

c)

Pourquoi obtient-on cette fois exactement la moyenne 60 km/h ?

Exo 7 analyser un mouvement quadratique

La position d'un mobile est $x(t) = 2t^2 - 12t + 10$ (en m, $t \geq 0$ en s).

a)

Donne $v(t)$ et $a(t)$.

b)

À quel instant la vitesse s'annule-t-elle, et quelle est alors la position du mobile ?

c)

Dans quel sens se déplace-t-il avant, puis après cet instant ?

Exo 8 remonter une accélération variable

Un mobile a une accélération $a(t) = 2t$ (m/s²). À $t = 0$, sa vitesse est $v_0 = 3$ m/s et il part de l'origine.

a)

Détermine $v(t)$ par intégration.

b)

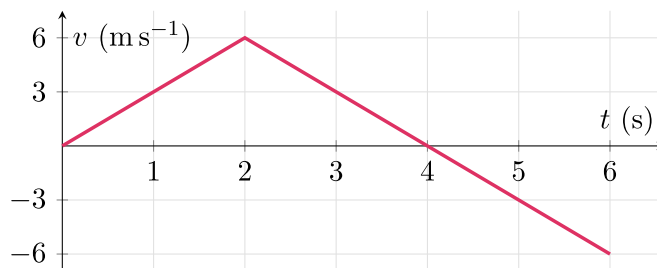
Détermine l'équation horaire $x(t)$.

c)

Calcule la vitesse et la position à $t = 3$ s. L'accélération est-elle constante ?

Exo 9 un graphe de vitesse qui change de signe

Le graphe donne la vitesse d'un mobile sur l'axe Ox .



a)

Calcule l'accélération sur la phase $[0; 2]$ puis sur la phase $[2; 6]$ s.

b)

À quel instant le mobile fait-il demi-tour ?

c)

Calcule le déplacement Δx entre $t = 0$ et $t = 6$ s (aire algébrique).

d)

Calcule la distance réellement parcourue.

Exo 10 vitesse moyenne ou instantanée ?

La position d'un mobile est $x(t) = t^2 + 2t$ (en m, t en s).

a)

Calcule la vitesse moyenne entre $t = 1$ s et $t = 4$ s.

b)

Calcule la vitesse instantanée à $t = 1$ s et à $t = 4$ s.

c)

La vitesse moyenne est-elle la moyenne des deux vitesses instantanées ? Commente.

Exo 11 accélération d'après un tableau

On relève la vitesse d'un mobile à intervalles réguliers :

t (s)	0	2	4	6
v (m/s)	0	5	12	21

a)

Calcule l'accélération moyenne sur l'ensemble $[0; 6]$ s.

b)

Calcule l'accélération moyenne sur chacun des trois intervalles.

c)

Le mouvement est-il uniformément accéléré ?

Exo 12 intégrer et repasser par l'origine

La vitesse d'un mobile est $v(t) = 2t - 8$ (m/s) et, à $t = 0$, il se trouve en $x_0 = 7$ m.

a)

Détermine l'équation horaire $x(t)$.

b)

À quels instants le mobile passe-t-il par l'origine $x = 0$?

c)

Quelle est son accélération ?

Exo 13 vitesse donnée sous forme quadratique

La vitesse d'un mobile sur Ox est $v(t) = t^2 - 4t + 3$ (m/s), $t \geq 0$ ens.

a)

Donne l'accélération $a(t)$ et l'instant où elle s'annule.

b)

À quels instants la vitesse s'annule-t-elle ? Précise le sens du mouvement sur $[0; 1]$, $[1; 3]$ et au-delà de 3 s.

c)

Calcule le déplacement entre $t = 0$ et $t = 3$ s.

d)

Calcule la distance réellement parcourue sur ce même intervalle.

Exo 14 accélération d'un démarrage

Une voiture passe de l'arrêt à 108 km/h en 6 s.

a)

Convertis 108 km/h en m/s .

b)

Calcule son accélération moyenne en m/s^2 .

Exo 15 deux phases, accélération moyenne nulle

Un mobile part du repos, accélère à 3 m/s^2 pendant 4 s , puis freine jusqu'à l'arrêt en 3 s .

a)

Quelle vitesse atteint-il à la fin de la première phase ?

b)

Quelle est l'accélération (moyenne) durant la phase de freinage ?

c)

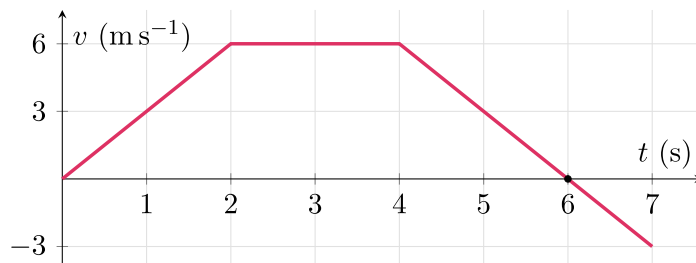
Que vaut l'accélération moyenne sur l'ensemble des 7 s ? Commente.

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1 vrai ou faux sur un graphe de vitesse

Le graphe donne la vitesse d'un mobile M le long de l'axe Ox .



Indique si chaque affirmation est vraie (V) ou fausse (F), puis compte les affirmations vraies.

a)

Entre $t = 0$ et $t = 2 \text{ s}$, le mouvement est uniformément accéléré.

b)

Entre $t = 2$ et $t = 4 \text{ s}$, le mobile est à l'arrêt.

c)

À $t = 6 \text{ s}$, le mobile change de sens.

d)

Entre $t = 4$ et $t = 7 \text{ s}$, l'accélération vaut -3 m/s^2 .

e)

La distance parcourue entre $t = 0$ et $t = 2$ s vaut 6 m.

Exo 2 décrypter une équation horaire parabolique

Un mobile a pour position $x(t) = -t^2 + 6t - 5$ (en m, $t \geq 0$ en s).

a)

Donne $v(t)$ et $a(t)$. De quel type de mouvement s'agit-il ?

b)

À quel instant la vitesse s'annule-t-elle ? Que représente ce point sur la trajectoire ?

c)

À quels instants le mobile passe-t-il par l'origine $x = 0$?

d)

Dans quel sens se déplace-t-il avant, puis après l'instant trouvé au b) ?

Exo 3 déplacement contre distance parcourue

La vitesse d'un mobile sur Ox est $v(t) = -2t + 4$ (m/s), t en s.

a)

Écris l'intégrale donnant le *déplacement* entre $t = 0$ et $t = 3$ s, puis calcule-le.

b)

À quel instant le mobile change-t-il de sens ?

c)

En déduis la *distance réellement parcourue* entre $t = 0$ et $t = 3$ s.

Exo 4 affirmations de cours à trancher

Pour chaque proposition, réponds par V ou F et justifie en une ligne. Combien sont exactes ?

a)

Une accélération constante et non nulle impose une vitesse qui varie linéairement avec le temps.

b)

Si la vitesse instantanée est nulle à un instant, alors l'accélération y est forcément nulle.

c)

Le déplacement entre deux instants est l'aire algébrique sous la courbe $v(t)$.

d)

Un mobile dont l'accélération est négative ralentit toujours.

e)

La vitesse moyenne d'un aller-retour revenant au point de départ est nulle.

Exo 5 disséquer un mouvement cubique

La position d'un mobile est $x(t) = 2t^3 - 9t^2 + 12t$ (en m, $t \geq 0$ en s).

a)

Donne $v(t)$ et $a(t)$.

b)

À quels instants la vitesse s'annule-t-elle ?

c)

Calcule la position à ces instants.

d)

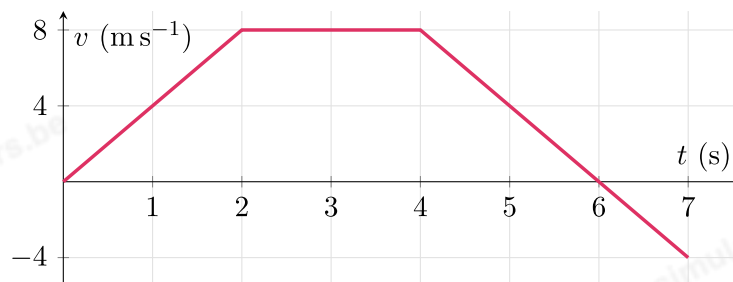
Précise le sens du mouvement sur $[0; 1]$, $[1; 2]$ et au-delà de 2 s.

e)

Calcule le déplacement et la distance réellement parcourue entre $t = 0$ et $t = 3$ s.

Exo 6 tout lire sur un graphe de vitesse

Le graphe donne la vitesse d'un mobile sur l'axe Ox .



a)

Détermine l'accélération sur chacune des trois phases $[0; 2]$, $[2; 4]$, $[4; 7]$ s.

b)

À quel instant le mobile change-t-il de sens ?

c)

Calcule le déplacement total (aire algébrique) entre $t = 0$ et $t = 7$ s.

d)

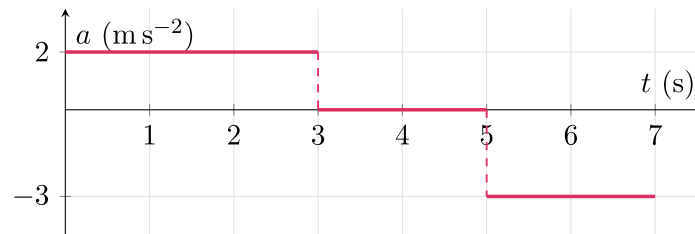
Calcule la distance totale parcourue.

e)

Compare la vitesse moyenne et la vitesse moyenne *scalaire* (distance/temps).

Exo 7 reconstruire le mouvement depuis l'accélération

Le graphe donne l'accélération d'un mobile parti du repos ($v_0 = 0$) à l'origine.



a)

Donne la vitesse $v(t)$ sur chacune des trois phases (intègre l'accélération).

b)

Quelle est la vitesse maximale, et à partir de quel instant est-elle atteinte ?

c)

Calcule le déplacement total entre $t = 0$ et $t = 7$ s.

d)

Que vaut l'accélération moyenne sur $[0; 7]$ s ? Commente.

Exo 8 un trajet en zigzag

Un mobile se déplace sur l'axe Ox (positions en m) : il part de $x = 0$ et atteint $x = 300$ m en 60 s ; puis il revient à $x = 100$ m en 40 s ; puis il repart et atteint $x = 400$ m en 60 s.

a)

Quel est le déplacement total Δx ?

b)

Quelle est la distance totale parcourue ?

c)

Calcule la vitesse moyenne (algébrique).

d)

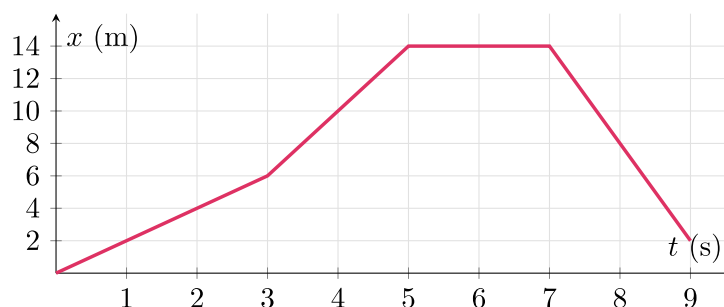
Calcule la vitesse moyenne scalaire (distance/durée).

e)

Pourquoi les deux résultats diffèrent-ils ?

Exo 9 décoder un graphe de position

Le graphe donne la position d'un mobile sur l'axe Ox .



- Précise le signe de la vitesse sur chacune des quatre phases $[0; 3]$, $[3; 5]$, $[5; 7]$, $[7; 9]$ s.
- Sur quelle phase la vitesse (algébrique) est-elle la plus grande ? Donne sa valeur.
- À quel moment le mobile est-il immobile ?
- Sur quelle phase se déplace-t-il le plus vite en valeur absolue ?

Exo 10 déplacement et distance, vitesse quadratique

La vitesse d'un mobile sur Ox est $v(t) = t^2 - 5t + 6$ (m/s), $t \geq 0$ ens.

- À quels instants la vitesse s'annule-t-elle ? Précise le sens du mouvement entre ces instants.
- Calcule le déplacement entre $t = 0$ et $t = 4$ s.
- Calcule la distance réellement parcourue sur ce même intervalle.
- Que vaut l'accélération à chacun des instants trouvés au a) ?

Exo 11 une accélération qui décroît

Un mobile part de l'origine, au repos, avec l'accélération $a(t) = 6 - 2t$ (m/s²).

- Détermine $v(t)$ par intégration.

b)

À quel instant la vitesse est-elle maximale, et quelle est cette valeur ?

c)

À quels instants la vitesse s'annule-t-elle ?

d)

Détermine l'équation horaire $x(t)$.

e)

Calcule le déplacement et la distance parcourue entre $t = 0$ et $t = 8$ s.

Exo 12 la moyenne harmonique des vitesses

Un mobile parcourt la *première moitié* d'une distance D à la vitesse constante v_1 , puis la *seconde moitié* à la vitesse constante v_2 .

a)

Exprime la durée de chaque moitié en fonction de D , v_1 et v_2 .

b)

Montre que la vitesse moyenne vaut $v_{\text{moy}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$.

c)

Applique à $v_1 = 30$ km/h et $v_2 = 60$ km/h.

d)

Compare au résultat naïf $\frac{v_1+v_2}{2}$. Le vrai résultat est-il plus grand ou plus petit ?

e)

Dans quel cas les deux moyennes coïncident-elles ?

Exo 13 chronophotographie

Un mobile est photographié toutes les secondes le long de l'axe Ox . On relève ses positions :

t (s)	0	1	2	3	4	5
x (m)	0	2	8	18	32	50



a)

Calcule la vitesse moyenne sur chacun des intervalles d'une seconde.

b)

Ces vitesses varient-elles régulièrement ? En déduis l'accélération.

c)

De quel type de mouvement s'agit-il ?

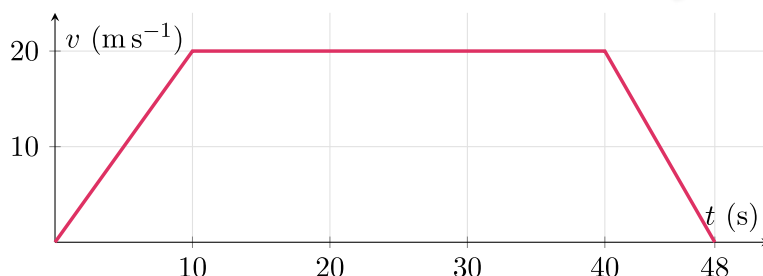
d)

Prédis la position et la vitesse instantanée à $t = 6$ s.

Exo 14

le trajet d'un métro

Une rame de métro part du repos, accélère uniformément jusqu'à 20 m/s en 10 s , roule à cette vitesse pendant 30 s , puis freine uniformément jusqu'à l'arrêt en 8 s .



a)

Calcule l'accélération de chacune des trois phases.

b)

Calcule la distance parcourue pendant chaque phase (aires).

c)

En déduis la distance totale.

d)

Quelle est la durée totale du trajet et la vitesse moyenne ?

e)

Compare la vitesse moyenne à la vitesse maximale.



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 conversions d'unités

a)

$$72 \text{ km/h} = \frac{72}{3,6} = 20 \text{ m/s.}$$

b)

$$30 \text{ m/s} = 30 \times 3,6 = 108 \text{ km/h.}$$

Exo 2 vitesse moyenne et signe

a)

$$v_{\text{moy}} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{170 - 20}{10} = 15 \text{ m/s (positive : déplacement dans le sens de l'axe).}$$

b)

$$v_{\text{moy}} = \frac{70 - 170}{5} = \frac{-100}{5} = -20 \text{ m/s. Le signe négatif indique un déplacement à contre-sens de l'axe (le mobile revient).}$$

Exo 3 accélération moyenne

a)

$$a_{\text{moy}} = \frac{25 - 10}{5} = 3 \text{ m/s}^2.$$

b)

$$a_{\text{moy}} = \frac{0 - 30}{6} = -5 \text{ m/s}^2 : \text{accélération négative (freinage).}$$

Exo 4 distance parcourue et déplacement

a)

Position initiale 0, finale 10 m : $\Delta x = 10 - 0 = 10 \text{ m.}$

b)

Aller 0 $\rightarrow$ 40 m = 40 m ; retour 40 $\rightarrow$ 10 m = 30 m. Distance totale = 40 + 30 = 70 m.

c)

Durée totale 8 + 6 = 14 s : $v_{\text{moy}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10}{14} \approx 0,71 \text{ m/s. (Attention : on divise le déplacement, pas la distance.)}$

Exo 5 dériver une équation horaire

On dérive $x(t) = 2t^2 + 5t + 1$.

a)

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 4t + 5 \text{ (en m/s).}$$

b)

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ (constante} \Rightarrow \text{mouvement uniformément accéléré).}$$

c)

$$v(3) = 4 \times 3 + 5 = 17 \text{ m/s.}$$

Exo 6 comparer deux vitesses**a)**

$$90 \text{ km/h} = \frac{90}{3,6} = 25 \text{ m/s.}$$

b)

La moto (27 m/s) va plus vite : le véhicule ne roule qu'à 25 m/s. (Autre lecture : $27 \text{ m/s} = 27 \times 3,6 = 97.2 \text{ km/h} > 90 \text{ km/h}$.)

Exo 7 vitesse moyenne d'un trajet**a)**

$$\Delta t = 2.5 \text{ h} : v_{\text{moy}} = \frac{135}{2,5} = 54 \text{ km/h.}$$

b)

$$54 \text{ km/h} = \frac{54}{3,6} = 15 \text{ m/s.}$$

Exo 8 atteindre une vitesse**a)**

$$\Delta v = a_{\text{moy}} \Delta t = 2,5 \times 6 = 15 \text{ m/s.}$$

b)

$$v = v_0 + \Delta v = 4 + 15 = 19 \text{ m/s.}$$

Exo 9 durée d'un parcours**a)**

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} = \frac{400}{5} = 80 \text{ s.}$$

b)

$$80 \text{ s} = 1 \text{ min } 20 \text{ s}.$$

Exo 10 dériver et annuler la vitesse

a)

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 2t - 8 \text{ (m/s)}.$$

b)

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ (constante)}.$$

c)

$$v = 0 \Leftrightarrow 2t - 8 = 0 \Leftrightarrow t = 4 \text{ s}.$$

Exo 11 lire la vitesse sur un graphique de position

a)

La droite passe de $x = 4 \text{ m}$ à $x = 22 \text{ m}$ en 6 s : $v = \frac{22 - 4}{6} = 3 \text{ m/s}$.

b)

La position varie linéairement (droite) : la vitesse est constante, c'est un mouvement rectiligne uniforme (MRU).

Exo 12 aire sous une vitesse constante

a)

Aire du rectangle : $\Delta x = v \times \Delta t = 6 \times 8 = 48 \text{ m}$.

b)

La vitesse est constante : $a = 0 \text{ m/s}^2$.

Exo 13 vitesse moyenne en deux tronçons

a)

$$v_1 = \frac{360}{90} = 4 \text{ m/s}; v_2 = \frac{240}{30} = 8 \text{ m/s}.$$

b)

Distance totale 600 m , durée totale 120 s : $v_{\text{moy}} = \frac{600}{120} = 5 \text{ m/s}$ (entre 4 et 8, plus proche de 4 car le mobile passe plus de temps sur le tronçon lent).

Exo 14 signe de l'accélération

a)

$v > 0$ et augmente : $a > 0$.

b)

$v > 0$ et diminue : $a < 0$ (freinage).

c)

$v < 0$ et sa *valeur absolue* augmente (le mobile va plus vite en sens inverse) : $a < 0$. Ici l'accélération est de même signe que le sens du mouvement.

Exo 15 dériver une vitesse

a)

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = 4 \text{ m/s}^2 \text{ (constante).}$$

b)

$$v = 0 \Leftrightarrow 4t - 10 = 0 \Leftrightarrow t = 2.5 \text{ s.}$$

MOYEN 15 exercices

Exo 1 la vraie vitesse moyenne

a)

$$t_1 = \frac{120}{40} = 3 \text{ h} ; t_2 = \frac{120}{60} = 2 \text{ h.}$$

b)

$$\text{Distance totale } 240 \text{ km, durée totale } 5 \text{ h : } v_{\text{moy}} = \frac{240}{5} = 48 \text{ km/h.}$$

c)

Parce que l'automobiliste passe *plus de temps* à la vitesse lente : la vitesse moyenne penche vers celle-ci. On divise toujours la distance totale par la durée totale, jamais la moyenne arithmétique des vitesses.

Exo 2 dérivée d'un mouvement cubique

a)

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = 3t^2 - 12t + 9 \text{ (m/s).}$$

b)

$$v = 0 \Leftrightarrow t^2 - 4t + 3 = 0 \Leftrightarrow (t - 1)(t - 3) = 0, \text{ donc } t = 1 \text{ s et } t = 3 \text{ s.}$$

c)

$a(t) = 6t - 12$: $a(1) = -6 \text{ m/s}^2$ et $a(3) = +6 \text{ m/s}^2$ (le mobile ralentit puis repart en sens inverse, avant d'être ré-accélééré).

Exo 3 remonter par intégration

a)

$$x(t) = x_0 + \int_0^t (6t' + 2) dt' = 5 + [3t'^2 + 2t']_0^t = 3t^2 + 2t + 5 \text{ (m)}.$$

b)

$$x(4) = 3 \times 16 + 2 \times 4 + 5 = 48 + 8 + 5 = 61 \text{ m}.$$

c)

$$a = \frac{dv}{dt} = 6 \text{ m/s}^2 \text{ (constante)}.$$

Exo 4 lecture d'un graphe de vitesse

a)

Phase $[0; 2]$: $a = \frac{8-0}{2-0} = 4 \text{ m/s}^2$; phase $[2; 5]$: v constante $\Rightarrow a = 0 \text{ m/s}^2$ (MRU) ; phase $[5; 7]$: $a = \frac{0-8}{7-5} = -4 \text{ m/s}^2$ (freinage).

b)

L'aire sous la courbe est un trapèze : $\underbrace{\frac{1}{2} \times 2 \times 8}_8 + \underbrace{3 \times 8}_{24} + \underbrace{\frac{1}{2} \times 2 \times 8}_8 = 40 \text{ m}.$

Exo 5 intégrer une vitesse non affine

a)

$$\Delta x = \int_0^2 3t^2 dt = [t^3]_0^2 = 8 \text{ m}.$$

b)

$$a(t) = \frac{d(3t^2)}{dt} = 6t : \text{elle croît avec le temps, donc l'accélération n'est pas constante.}$$

Exo 6 durées égales, quelle moyenne ?

a)

$$\text{En 30 min (soit 0.5 h) : } d_1 = 80 \times 0,5 = 40 \text{ km et } d_2 = 40 \times 0,5 = 20 \text{ km}.$$

b)

$$\text{Distance totale 60 km en 1 h : } v_{\text{moy}} = \frac{60}{1} = 60 \text{ km/h}.$$

c)

Les deux vitesses durent *autant de temps* : la moyenne (pondérée par le temps) coïncide alors avec la moyenne arithmétique. Ce n'était pas le cas pour des *distances* égales, où l'on passe plus de temps à la vitesse lente.

Exo 7 analyser un mouvement quadratique

a)

$$v(t) = 4t - 12 \text{ (m/s)} \text{ et } a(t) = 4 \text{ m/s}^2 \text{ (constante).}$$

b)

$$v = 0 \Leftrightarrow t = 3 \text{ s ; alors } x(3) = 2 \times 9 - 12 \times 3 + 10 = 18 - 36 + 10 = -8 \text{ m (position la plus reculée).}$$

c)

Avant 3 s, $v < 0$: il recule (sens $-$) ; après, $v > 0$: il avance (sens $+$).

Exo 8 remonter une accélération variable

a)

$$v(t) = v_0 + \int_0^t 2t' dt' = 3 + [t'^2]_0^t = t^2 + 3 \text{ (m/s).}$$

b)

$$x(t) = x_0 + \int_0^t (t'^2 + 3) dt' = 0 + \left[\frac{t'^3}{3} + 3t' \right]_0^t = \frac{t^3}{3} + 3t \text{ (m).}$$

c)

$$v(3) = 9 + 3 = 12 \text{ m/s et } x(3) = \frac{27}{3} + 9 = 18 \text{ m. L'accélération } a = 2t \text{ croît : elle n'est pas constante.}$$

Exo 9 un graphe de vitesse qui change de signe

a)

$$\text{Phase } [0; 2] : a = \frac{6-0}{2} = 3 \text{ m/s}^2 ; \text{ phase } [2; 6] : a = \frac{-6-6}{6-2} = -3 \text{ m/s}^2.$$

b)

La vitesse s'annule en changeant de signe à $t = 4 \text{ s}$: le mobile y fait demi-tour.

c)

Aires algébriques : triangle $[0; 2] = +6$, triangle $[2; 4] = +6$, triangle $[4; 6] = -6$. Déplacement $\Delta x = 6 + 6 - 6 = 6 \text{ m}$.

d)

Distance = $6 + 6 + 6 = 18 \text{ m}$ (on additionne les aires en valeur absolue).

Exo 10 vitesse moyenne ou instantanée ?

a)

$$x(1) = 3, x(4) = 24 : v_{\text{moy}} = \frac{24 - 3}{4 - 1} = \frac{21}{3} = 7 \text{ m/s.}$$

b)

$$v(t) = 2t + 2 : v(1) = 4 \text{ m/s et } v(4) = 10 \text{ m/s.}$$

c)

Ici $\frac{4+10}{2} = 7 = v_{\text{moy}}$: c'est vrai *parce que* $v(t)$ est affine (mouvement uniformément varié), et la vitesse moyenne vaut alors la vitesse instantanée au milieu de l'intervalle. En général, $v_{\text{moy}} \neq$ moyenne des vitesses instantanées.

Exo 11 accélération d'après un tableau

a)

$$a_{\text{moy}} = \frac{21 - 0}{6 - 0} = 3.5 \text{ m/s}^2.$$

b)

$$[0; 2] : \frac{5-0}{2} = 2.5 \text{ m/s}^2 ; [2; 4] : \frac{12-5}{2} = 3.5 \text{ m/s}^2 ; [4; 6] : \frac{21-12}{2} = 4.5 \text{ m/s}^2.$$

c)

Non : l'accélération *augmente* d'un intervalle à l'autre, le mouvement n'est pas uniformément accéléré.

Exo 12 intégrer et repasser par l'origine

a)

$$x(t) = x_0 + \int_0^t (2t' - 8) dt' = 7 + [t'^2 - 8t']_0^t = t^2 - 8t + 7 \text{ (m).}$$

b)

$$x = 0 \Leftrightarrow t^2 - 8t + 7 = 0 \Leftrightarrow (t - 1)(t - 7) = 0 : t = 1 \text{ s et } t = 7 \text{ s.}$$

c)

$$a = \frac{dv}{dt} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ (constante).}$$

Exo 13 vitesse donnée sous forme quadratique

a)

$$a(t) = 2t - 4 ; a = 0 \Leftrightarrow t = 2 \text{ s.}$$

b)

$v = 0 \Leftrightarrow (t - 1)(t - 3) = 0 : t = 1 \text{ s et } t = 3 \text{ s.}$ Sur $[0; 1]$, $v > 0$ (avance) ; sur $[1; 3]$, $v < 0$ (recule) ; au-delà de 3 s, $v > 0$ (avance de nouveau).

c)

$$\Delta x = \int_0^3 (t^2 - 4t + 3) dt = \left[\frac{t^3}{3} - 2t^2 + 3t \right]_0^3 = 9 - 18 + 9 = 0 \text{ m.}$$

d)

On sépare à $t = 1$ et $t = 3$: $\int_0^1 v dt = \frac{1}{3} - 2 + 3 = \frac{4}{3}$ et $\int_1^3 v dt = 0 - \frac{4}{3} = -\frac{4}{3}$. Distance $= \frac{4}{3} + \frac{4}{3} = \frac{8}{3} \approx 2.67$ m (le déplacement est nul mais le mobile a bougé).

Exo 14 accélération d'un démarrage

a)

$$108 \text{ km/h} = \frac{108}{3,6} = 30 \text{ m/s}.$$

b)

$$a_{\text{moy}} = \frac{30 - 0}{6} = 5 \text{ m/s}^2.$$

Exo 15 deux phases, accélération moyenne nulle

a)

$$v_1 = a_1 \Delta t_1 = 3 \times 4 = 12 \text{ m/s}.$$

b)

$$a_2 = \frac{0 - 12}{3} = -4 \text{ m/s}^2.$$

c)

$a_{\text{moy}} = \frac{v_{\text{final}} - v_{\text{initial}}}{\Delta t_{\text{tot}}} = \frac{0 - 0}{7} = 0 \text{ m/s}^2$. L'accélération moyenne ne dépend que des vitesses aux extrémités : elle est nulle bien que le mobile ait accéléré puis freiné.

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 vrai ou faux sur un graphe de vitesse

a)

V : la vitesse croît linéairement (droite de pente $\frac{6}{2} = 3 \text{ m/s}^2$), c'est un MRUA.

b)

F : la vitesse est constante *non nulle* (6 m/s) : le mobile avance en MRU, il n'est pas à l'arrêt.

c)

V : à $t = 6$ s la vitesse passe de positive à négative en s'annulant : le mobile fait demi-tour.

d)

$$\textbf{V} : \text{pente} = \frac{-3-6}{7-4} = \frac{-9}{3} = -3 \text{ m/s}^2.$$

e)

V : aire du triangle $\frac{1}{2} \times 2 \times 6 = 6 \text{ m}$.

Bilan : 4 affirmations vraies (a, c, d, e) ; seule b est fausse.

Exo 2 décrypter une équation horaire parabolique

a)

$v(t) = -2t + 6 \text{ (m/s)}$ et $a(t) = -2 \text{ m/s}^2$: accélération constante $\Rightarrow$ mouvement rectiligne uniformément varié (ici décéléré tant que $v > 0$).

b)

$v = 0 \Leftrightarrow t = 3 \text{ s}$; la trajectoire atteint alors son point le plus avancé ($x_{\max} = x(3) = -9 + 18 - 5 = 4 \text{ m}$), c'est le sommet de la parabole.

c)

$x = 0 \Leftrightarrow t^2 - 6t + 5 = 0 \Leftrightarrow (t - 1)(t - 5) = 0 : t = 1 \text{ s et } t = 5 \text{ s}$.

d)

Avant $t = 3 \text{ s}$, $v > 0$: il avance dans le sens de Ox ; après, $v < 0$: il recule.

Exo 3 déplacement contre distance parcourue

a)

$$\Delta x = \int_0^3 (-2t + 4) dt = [-t^2 + 4t]_0^3 = -9 + 12 = 3 \text{ m}.$$

b)

$v = 0 \Leftrightarrow -2t + 4 = 0 \Leftrightarrow t = 2 \text{ s}$ (avant : $v > 0$; après : $v < 0$).

c)

On sépare les deux phases (distance = $\int |v|$) :

$$\int_0^2 (-2t + 4) dt + \int_2^3 (2t - 4) dt = [-t^2 + 4t]_0^2 + [t^2 - 4t]_2^3 = 4 + 1 = 5 \text{ m}.$$

La distance (5 m) dépasse le déplacement (3 m) car le mobile est revenu en arrière.

Exo 4 affirmations de cours à trancher

a)

V : $a = \text{cte} \Rightarrow v(t) = v_0 + at$, fonction affine du temps.

b)

F : au sommet d'un tir vertical $v = 0$ mais $a = -g \neq 0$; vitesse nulle n'implique pas accélération nulle.

c)

V : c'est la définition de l'intégrale $\int v \, dt$.

d)

F : si $v < 0$ (mobile reculant), une accélération négative le fait *accélérer* dans le sens négatif. Il ne ralentit que si a et v sont de signes opposés.

e)

V : le déplacement est nul, donc $v_{\text{moy}} = \Delta x / \Delta t = 0$ (la distance, elle, n'est pas nulle).

Bilan : 3 affirmations vraies (a, c, e).

Exo 5 disséquer un mouvement cubique

a)

$$v(t) = 6t^2 - 18t + 12 = 6(t-1)(t-2) \text{ (m/s) et } a(t) = 12t - 18 \text{ (m/s}^2\text{)}.$$

b)

$$v = 0 \Leftrightarrow t = 1 \text{ s et } t = 2 \text{ s.}$$

c)

$$x(1) = 2 - 9 + 12 = 5 \text{ m ; } x(2) = 16 - 36 + 24 = 4 \text{ m.}$$

d)

Sur $[0; 1]$, $v > 0$: il avance ; sur $[1; 2]$, $v < 0$: il recule ; au-delà de 2 s, $v > 0$: il avance.

e)

$$x(0) = 0 \text{ et } x(3) = 54 - 81 + 36 = 9 \text{ m. Déplacement } \Delta x = 9 - 0 = 9 \text{ m. Distance} = |5 - 0| + |4 - 5| + |9 - 4| = 5 + 1 + 5 = 11 \text{ m.}$$

Exo 6 tout lire sur un graphe de vitesse

a)

$$[0; 2] : a = \frac{8-0}{2} = 4 \text{ m/s}^2 ; [2; 4] : a = 0 \text{ m/s}^2 ; [4; 7] : a = \frac{-4-8}{3} = -4 \text{ m/s}^2.$$

b)

Sur la phase $[4; 7]$, v s'annule à $t = 6$ s : le mobile y fait demi-tour.

c)

$$\text{Aires : } [0; 2] \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8 = 8 ; [2; 4] 8 \cdot 2 = 16 ; [4; 6] \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8 = +8 ; [6; 7] \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4 = -2. \text{ Déplacement} = 8 + 16 + 8 - 2 = 30 \text{ m.}$$

d)

$$\text{Distance} = 8 + 16 + 8 + 2 = 34 \text{ m.}$$

e)

$v_{\text{moy}} = \frac{30}{7} \approx 4.3 \text{ m/s}$; vitesse moyenne scalaire = $\frac{34}{7} \approx 4.9 \text{ m/s}$. La seconde est plus grande car elle compte le retour comme du chemin parcouru.

Exo 7 reconstruire le mouvement depuis l'accélération

a)

$[0; 3] : a = 2 \Rightarrow v(t) = 2t$ (donc $v(3) = 6 \text{ m/s}$); $[3; 5] : a = 0 \Rightarrow v = 6 \text{ m/s}$; $[5; 7] : a = -3 \Rightarrow v(t) = 6 - 3(t - 5)$ (donc $v(7) = 0$).

b)

La vitesse maximale est 6 m/s , atteinte dès $t = 3 \text{ s}$ et maintenue jusqu'à 5 s .

c)

Aire sous $v(t)$: $[0; 3] \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 6 = 9$; $[3; 5] 6 \cdot 2 = 12$; $[5; 7] \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 6 = 6$. Déplacement = $9 + 12 + 6 = 27 \text{ m}$.

d)

$a_{\text{moy}} = \frac{v(7) - v(0)}{7} = \frac{0 - 0}{7} = 0 \text{ m/s}^2$: nulle, car le mobile part et finit au repos, bien qu'il ait parcouru 27 m .

Exo 8 un trajet en zigzag

a)

$\Delta x = 400 - 0 = 400 \text{ m}$.

b)

Distance = $300 + 200 + 300 = 800 \text{ m}$ (aller 300 m , retour 200 m , aller 300 m).

c)

Durée totale $60 + 40 + 60 = 160 \text{ s}$: $v_{\text{moy}} = \frac{400}{160} = 2.5 \text{ m/s}$.

d)

Vitesse moyenne scalaire = $\frac{800}{160} = 5 \text{ m/s}$.

e)

La première divise le *déplacement* (net) par le temps, la seconde la *distance* (chemin réel) : le demi-tour réduit le déplacement mais pas la distance.

Exo 9 décoder un graphe de position

a)

La pente donne v : $[0; 3] v > 0$; $[3; 5] v > 0$; $[5; 7] v = 0$; $[7; 9] v < 0$.

b)

La pente positive la plus forte est sur $[3; 5]$: $v = \frac{14-6}{5-3} = 4 \text{ m/s}$.

c)

Le mobile est immobile sur $[5; 7]$ s (position constante $x = 14 \text{ m}$).

d)

Sur $[7; 9]$ la pente vaut $\frac{2-14}{9-7} = -6 \text{ m/s}$: c'est là qu'il va le plus vite en valeur absolue.

Exo 10 déplacement et distance, vitesse quadratique

a)

$v = (t - 2)(t - 3) = 0 \Leftrightarrow t = 2 \text{ s et } t = 3 \text{ s}$. Sur $[0; 2]$ $v > 0$, sur $[2; 3]$ $v < 0$ (recule), au-delà de 3 s $v > 0$.

b)

$$\Delta x = \int_0^4 (t^2 - 5t + 6) dt = \left[\frac{t^3}{3} - \frac{5t^2}{2} + 6t \right]_0^4 = \frac{64}{3} - 40 + 24 = \frac{16}{3} \approx 5.33 \text{ m}.$$

c)

En séparant à $t = 2$ et $t = 3$: $\int_0^2 v = \frac{14}{3}$, $\int_2^3 v = -\frac{1}{6}$, $\int_3^4 v = \frac{5}{6}$. Distance = $\frac{14}{3} + \frac{1}{6} + \frac{5}{6} = \frac{17}{3} \approx 5.67 \text{ m}$.

d)

$$a(t) = 2t - 5 : a(2) = -1 \text{ m/s}^2 \text{ et } a(3) = +1 \text{ m/s}^2.$$

Exo 11 une accélération qui décroît

a)

$$v(t) = \int_0^t (6 - 2t') dt' = [6t' - t'^2]_0^t = 6t - t^2 \text{ (m/s)}.$$

b)

v est maximale quand $a = 6 - 2t = 0$, soit $t = 3 \text{ s}$: $v(3) = 18 - 9 = 9 \text{ m/s}$.

c)

$$v = 6t - t^2 = t(6 - t) = 0 \Leftrightarrow t = 0 \text{ s ou } t = 6 \text{ s}.$$

d)

$$x(t) = \int_0^t (6t' - t'^2) dt' = 3t^2 - \frac{t^3}{3} \text{ (m)}.$$

e)

$x(6) = 108 - 72 = 36 \text{ m}$ et $x(8) = 192 - \frac{512}{3} = \frac{64}{3} \approx 21.3 \text{ m}$. Déplacement $= \frac{64}{3} \approx 21.3 \text{ m}$. Le mobile avance jusqu'à $t = 6 \text{ s}$ ($v > 0$) puis recule ($v < 0$) : distance $= 36 + \left| \frac{64}{3} - 36 \right| = 36 + \frac{44}{3} = \frac{152}{3} \approx 50.7 \text{ m}$.

Exo 12 la moyenne harmonique des vitesses

a)

Chaque moitié mesure $\frac{D}{2} : t_1 = \frac{D}{2v_1}$ et $t_2 = \frac{D}{2v_2}$.

b)

$$v_{\text{moy}} = \frac{D}{t_1 + t_2} = \frac{D}{\frac{D}{2v_1} + \frac{D}{2v_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}.$$

c)

$$v_{\text{moy}} = \frac{2 \times 30 \times 60}{30 + 60} = \frac{3600}{90} = 40 \text{ km/h}.$$

d)

La moyenne arithmétique donnerait 45 km/h : le vrai résultat est *plus petit* (la moyenne harmonique est toujours $\leq$ la moyenne arithmétique).

e)

Elles coïncident uniquement si $v_1 = v_2$.

Exo 13 chronophotographie

a)

Vitesses moyennes (en m/s) : 2, 6, 10, 14, 18 sur $[0; 1]$, $[1; 2]$, $[2; 3]$, $[3; 4]$, $[4; 5]$.

b)

Ces vitesses augmentent de 4 m/s à chaque seconde : l'accélération est constante, $a = 4 \text{ m/s}^2$.

c)

Accélération constante $\Rightarrow$ mouvement rectiligne uniformément accéléré (les positions suivent $x = 2t^2$).

d)

Avec $x = 2t^2$ et $v(t) = 4t : x(6) = 2 \times 36 = 72 \text{ m}$ et $v(6) = 4 \times 6 = 24 \text{ m/s}$.

Exo 14 le trajet d'un métro

a)

Phase 1 : $a = \frac{20-0}{10} = 2 \text{ m/s}^2$; phase 2 : $a = 0 \text{ m/s}^2$; phase 3 : $a = \frac{0-20}{8} = -2.5 \text{ m/s}^2$.

b)

Aires : phase 1 $\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 20 = 100 \text{ m}$; phase 2 $20 \cdot 30 = 600 \text{ m}$; phase 3 $\frac{1}{2} \cdot 8 \cdot 20 = 80 \text{ m}$.

c)

Distance totale = $100 + 600 + 80 = 780 \text{ m}$.

d)

Durée totale $10 + 30 + 8 = 48 \text{ s}$: $v_{\text{moy}} = \frac{780}{48} = 16.25 \text{ m/s}$.

e)

La vitesse moyenne (16.25 m/s) est inférieure à la vitesse maximale (20 m/s), à cause des phases d'accélération et de freinage.



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits