



simulationconcours.be



Physique

Carnet d'entraînement

vecteurs cinématiques dans le plan

Cinématique · Mécanique 2 — 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.

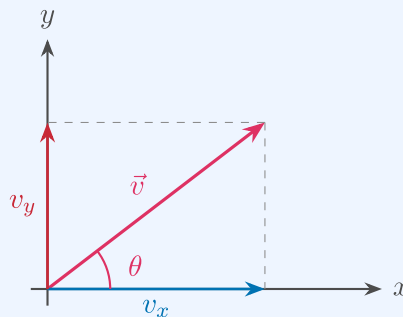
Dans le plan, la vitesse est un **vecteur** $\vec{v}$. Deux gestes suffisent : le *projeter* sur les axes ($\vec{v} \rightarrow v_x, v_y$) et *composer* plusieurs vitesses entre elles (loi de Chasles).

À RETENIR décomposition et norme

On projette $\vec{v}$ (norme v , angle θ avec Ox) sur les axes :

$$v_x = v \cos \theta, \quad v_y = v \sin \theta, \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}, \quad \theta = \arctan \frac{v_y}{v_x}.$$

La relation $v^2 = v_x^2 + v_y^2$ est le **théorème de Pythagore** : $\vec{v}$ est l'hypoténuse du rectangle des composantes.

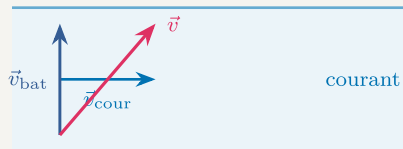


À RETENIR composition des vitesses (loi de Chasles)

La vitesse résultante est la **somme vectorielle** $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$, obtenue en plaçant les vecteurs *bout à bout*. Cas très fréquent : $\vec{v}_1 \perp \vec{v}_2$, alors $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$ et la déviation vaut $\arctan(v_2/v_1)$.

☞ **MÉTHODE** *traverser une rivière / voler dans le vent*

- 1 Dessine les deux vitesses bout à bout (propre au mobile + celle du milieu).
- 2 Norme résultante par Pythagore si elles sont perpendiculaires.
- 3 Déviation : $\arctan(\text{transverse}/\text{longitudinale})$.
- 4 Le *temps* de traversée ne dépend que de la composante *vers l'autre rive* ; la *dérive* = (vitesse du courant) $\times$ (temps).



🔗 **EXEMPLE** *nageur perpendiculaire au courant*

Un nageur avance à 3 m/s perpendiculairement à un courant de 4 m/s . Sa vitesse par rapport à la rive vaut $v = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m/s}$, déviée de $\arctan(4/3) \approx 53^\circ$ vers l'aval.

⚠ **PIÈGE** « *vitesse constante* » n'est pas « *vecteur vitesse constant* »

La *norme* peut rester constante tandis que la *direction* change : le vecteur vitesse varie alors, donc il y a **accélération**. C'est le cas de tout mouvement courbe.

📌 **REMARQUE** *mouvement circulaire uniforme*

En MCU, $\vec{v}$ est toujours *tangent* au cercle : sa norme est constante mais sa direction tourne sans cesse. Le mobile subit donc une accélération dirigée vers le centre (dite *centripète*).

Les exercices

FACILE 15 exercices**Exo 1** projeter un vecteur vitesse

Décompose la vitesse sur les axes ($v_x = v \cos \theta$, $v_y = v \sin \theta$).

a)

$v = 10 \text{ m/s}$, $\theta = 30^\circ$ avec l'horizontale.

b)

$v = 10 \text{ m/s}$, $\theta = 60^\circ$.

Exo 2 reconstituer la norme et l'angle

On connaît les composantes ; retrouve la norme $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ et l'angle θ .

a)

$v_x = 6 \text{ m/s}$, $v_y = 8 \text{ m/s}$.

b)

$v_x = 5 \text{ m/s}$, $v_y = 12 \text{ m/s}$.

Exo 3 composition à angle droit

Un bateau avance à 8 m/s perpendiculairement à la rive ; le courant, parallèle à la rive, vaut 6 m/s .

a)

Quelle est la vitesse du bateau par rapport à la rive (le sol) ?

b)

De quel angle sa trajectoire est-elle déviée par rapport à sa direction propre ?

Exo 4 composition sur une même droite

Sur un tapis roulant d'aéroport qui avance à $0,8 \text{ m/s}$, un voyageur marche à $1,5 \text{ m/s}$ par rapport au tapis.

a)

Quelle est sa vitesse par rapport au sol s'il marche dans le sens du tapis ?

b)

Et s'il marche à contre-sens (vers l'arrière) ?

Exo 5 norme constante ou vecteur constant ?

Réponds par vrai ou faux et justifie brièvement.

a)

Un mobile dont la norme de la vitesse est constante a forcément un vecteur vitesse constant.

b)

Un mobile en mouvement rectiligne uniforme (MRU) a un vecteur vitesse constant.

Exo 6 projeter à 45

Un mobile se déplace à $v = 20 \text{ m/s}$ en faisant un angle $\theta = 45^\circ$ avec l'horizontale Ox .

a)

Calcule la composante horizontale v_x .

b)

Calcule la composante verticale v_y . Que remarques-tu en comparant v_x et v_y ?

Exo 7 reconstituer norme et angle

On donne les composantes d'une vitesse ; retrouve sa norme $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ et l'angle θ avec Ox .

a)

$v_x = 9 \text{ m/s}, v_y = 12 \text{ m/s}$.

b)

$v_x = 8 \text{ m/s}, v_y = 15 \text{ m/s}$.

Exo 8 nageuse perpendiculaire au courant

Une nageuse traverse un canal en pointant perpendiculairement à la rive, à $1,2 \text{ m/s}$. Le courant, parallèle à la rive, vaut $0,5 \text{ m/s}$.

a)

Quelle est sa vitesse par rapport à la rive ?

b)

De quel angle sa trajectoire est-elle déviée par rapport à sa direction propre ?

Exo 9 vent arrière, vent de face

Un avion vole à 250 m/s par rapport à l'air, en ligne droite. Le vent souffle selon la même direction que son déplacement, à 30 m/s .

a)

Quelle est sa vitesse par rapport au sol si le vent le pousse (vent arrière) ?

b)

Et si le vent lui est contraire (vent de face) ?

Exo 10 vecteur déplacement et vitesse moyenne

Un mobile passe du point $A(0 ; 0)$ au point $B(6 ; 8)$ (coordonnées en mètres) en 4 s.

a)

Quelle est la longueur du vecteur déplacement $\overrightarrow{AB}$?

b)

Quelle est la norme de sa vitesse moyenne ?

Exo 11 retrouver la composante manquante

Une vitesse a pour norme $v = 13 \text{ m/s}$ et pour composante horizontale $v_x = 5 \text{ m/s}$.

a)

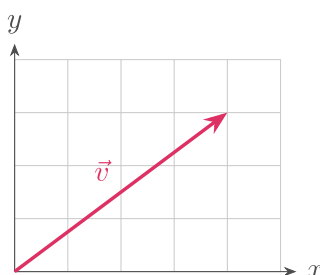
Quelle est sa composante verticale v_y ?

b)

Quel angle fait cette vitesse avec l'axe Ox ?

Exo 12 lire un vecteur sur une grille

Sur la grille ci-dessous, chaque carreau représente 1 m/s . Le vecteur vitesse $\vec{v}$ part de l'origine.



a)

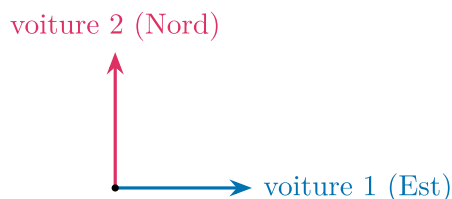
Lis les composantes v_x et v_y sur la grille.

b)

Déduis-en la norme de $\vec{v}$.

Exo 13 même vitesse, mais quel vecteur ?

Deux voitures roulent à 90 km/h : l'une vers l'Est, l'autre vers le Nord.



a)

Ont-elles la même vitesse scalaire (même « rapidité ») ?

b)

Ont-elles le même vecteur vitesse ? Justifie.

Exo 14 somme de deux vitesses perpendiculaires égales

On compose deux vitesses perpendiculaires de même norme : $v_1 = v_2 = 3 \text{ m/s}$ (l'une vers l'Est, l'autre vers le Nord).

a)

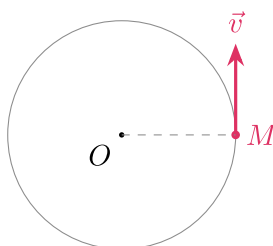
Quelle est la norme de la vitesse résultante ?

b)

Quel angle fait-elle avec chacune des deux directions ?

Exo 15 direction du vecteur vitesse sur un cercle

Un point M parcourt un cercle dans le sens anti-horaire à vitesse de norme constante (mouvement circulaire uniforme).



a)

Quelle est la direction du vecteur vitesse $\vec{v}$ par rapport au rayon OM ?

b)

La norme de $\vec{v}$ est constante : le vecteur $\vec{v}$ est-il pour autant constant ?

MOYEN 15 exercices

Exo 1 traversée d'une rivière

Un bateau dirige son étrave perpendiculairement à la rive et avance à 4 m/s . La rivière, large de 60 m , a un courant de 3 m/s parallèle aux rives.

a)

Quelle est la vitesse du bateau par rapport au sol ?

b)

De quel angle sa trajectoire réelle est-elle déviée ?

c)

Combien de temps met-il pour atteindre l'autre rive ?

d)

De quelle distance a-t-il été emporté vers l'aval ?

Exo 2**décomposition inverse**

Une balle part avec une vitesse de norme 20 m/s . On souhaite que sa composante verticale soit $v_y = 10 \text{ m/s}$.

a)

Sous quel angle θ faut-il la lancer ?

b)

Que vaut alors sa composante horizontale v_x ?

Exo 3**addition par composantes**

Deux vitesses perpendiculaires se composent : $\vec{v}_1 = 5 \text{ m/s}$ vers l'Est et $\vec{v}_2 = 12 \text{ m/s}$ vers le Nord.

a)

Quelle est la norme de la vitesse résultante ?

b)

Quel angle fait-elle avec la direction Est ?

Exo 4**accélérer à norme constante**

Un point décrit un cercle à vitesse de norme constante 2 m/s (MCU). On compare le vecteur vitesse en deux points séparés d'un quart de tour (les directions font alors un angle de 90°).

a)

Représente $\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ et détermine la norme de la variation $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$.

b)

Que peut-on conclure sur l'accélération, alors que la norme de la vitesse n'a pas changé ?

Exo 5 avion dans le vent

Un avion vole vers le Nord à 160 km/h par rapport à l'air. Un vent d'Ouest (soufflant vers l'Est) de 120 km/h le pousse perpendiculairement.

a)

Quelle est la vitesse de l'avion par rapport au sol ?

b)

De quel angle sa trajectoire est-elle déviée par rapport au Nord ?

Exo 6 pointer en amont pour accoster en face

Une rivière large de 120 m a un courant de 5 m/s . Un canoë avance à 13 m/s par rapport à l'eau ; le pilote veut accoster juste en face du point de départ.

a)

Sous quel angle, par rapport à la perpendiculaire aux rives, doit-il pointer son étrave (vers l'amont) ?

b)

Quelle est alors sa vitesse effective de traversée (vers l'autre rive) ?

c)

Combien de temps dure la traversée ?

Exo 7 composer deux vitesses à 60

Deux vitesses de même norme $v_1 = v_2 = 6 \text{ m/s}$ font entre elles un angle de 60° .

a)

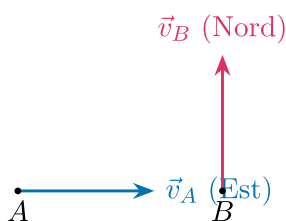
Calcule la norme de la vitesse résultante $\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$.

b)

Quelle direction fait-elle avec $\vec{v}_1$?

Exo 8 vitesse relative de deux mobiles

Sur un plan d'eau, un bateau A file vers l'Est à 30 m/s et un bateau B file vers le Nord à 40 m/s .



a)

Détermine les composantes de la vitesse de A par rapport à B : $\vec{v}_{A/B} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$.

b)

Quelles sont sa norme et sa direction ?

Exo 9 variation du vecteur vitesse et accélération

Un point en mouvement circulaire uniforme a une vitesse de norme constante 10 m/s . Entre deux instants, sa direction tourne de 60° .

a)

Détermine la norme de la variation $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$.

b)

Si ce changement s'est produit en 2 s , quelle est la norme de l'accélération moyenne ?

Exo 10 retrouver la vitesse du courant

Un bac traverse une rivière large de 80 m en pointant droit vers l'autre rive à 4 m/s . À l'arrivée, on constate qu'il a dérivé de 30 m vers l'aval.

a)

Combien de temps a duré la traversée ?

b)

Quelle est la vitesse du courant ?

c)

Quelle a été la vitesse du bac par rapport au sol ?

Exo 11 cap relevé et courant

Un navire suit un cap N30E (soit 30° vers l'Est à partir du Nord) à 10 m/s . Un courant marin de 4 m/s porte vers l'Est.

a)

Décompose la vitesse propre du navire en composantes Est et Nord.

b)

Ajoute le courant : quelles sont les composantes Est et Nord de la vitesse par rapport au fond ?

c)

Quelle est la norme de cette vitesse résultante ?

Exo 12 deviner le vent

Un avion maintient un cap plein Nord à 200 km/h par rapport à l'air. Un observateur au sol mesure que sa vitesse par rapport au sol vaut 250 km/h . Le vent souffle perpendiculairement au cap.

a)

Quelle est la vitesse du vent ?

b)

De quel angle la trajectoire réelle est-elle déviée par rapport au Nord ?

Exo 13**un drone monte en ligne droite**

Un drone se déplace en ligne droite à 15 m/s , sa vitesse faisant un angle $\theta = 53^\circ$ avec l'horizontale (on prendra $\cos 53^\circ \approx 0,6$ et $\sin 53^\circ \approx 0,8$).

a)

Détermine les composantes horizontale v_x et verticale v_y de sa vitesse.

b)

Quelle distance horizontale parcourt-il en 10 s ?

c)

De combien s'est-il élevé pendant ces 10 s ?

Exo 14**deux tronçons perpendiculaires**

Un randonneur marche à 4 m/s vers l'Est pendant 30 s , puis à 3 m/s vers le Nord pendant 40 s .

a)

Quelles sont les composantes Est et Nord de son déplacement total ?

b)

Quelle est la longueur (à vol d'oiseau) de ce déplacement ?

c)

Quelle est la norme de sa vitesse moyenne sur l'ensemble du trajet ?

Exo 15**composer deux vitesses à 120**

Deux vitesses $v_1 = 5 \text{ m/s}$ et $v_2 = 8 \text{ m/s}$ font entre elles un angle de 120° .

a)

Calcule la norme de la résultante.

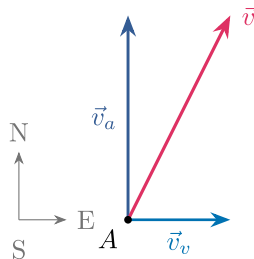
b)

Quel angle la résultante fait-elle avec $\vec{v}_1$?

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 l'avion, le vent et le cap

Un avion se dirige plein Nord à $v_a = 80 \text{ m/s}$ par rapport à l'air. Un vent d'Est souffle perpendiculairement à $v_v = 60 \text{ m/s}$. Les points A (départ) et B (arrivée) sont distants de 1200 m selon la direction Nord.



a)

Quelle est la vitesse de l'avion par rapport au sol s'il maintient son cap au Nord ?

b)

De quel angle sa trajectoire réelle est-elle déviée, et vers où ?

c)

Combien de temps met-il pour parcourir les 1200 m vers le Nord, et de quelle distance dérive-t-il alors sur le côté ?

d)

Pour atteindre réellement B (droit devant), dans quelle direction doit-il orienter son cap ?

Exo 2 deux stratégies pour traverser

Une rivière large de 100 m a un courant de 3 m/s . Un canoë avance à 5 m/s par rapport à l'eau.

a)

Stratégie 1 : il pointe droit vers l'autre rive. Combien de temps met-il à traverser et de combien dérive-t-il vers l'aval ?

b)

Stratégie 2 : il veut accoster juste en face du point de départ. Sous quel angle doit-il pointer, quelle est alors sa vitesse effective de traversée et combien de temps met-il ?

c)

Quelle stratégie est la plus rapide ? Explique le compromis.

Exo 3 composer trois vitesses

Un nageur est soumis à trois vitesses simultanées : $\vec{v}_1 = 6 \text{ m/s}$ vers l'Est, $\vec{v}_2 = 2 \text{ m/s}$ vers l'Ouest et $\vec{v}_3 = 3 \text{ m/s}$ vers le Nord.

a)

Détermine les composantes v_x (Est—Ouest) et v_y (Nord) de la vitesse résultante.

b)

Calcule la norme et la direction de la vitesse résultante.

Exo 4 vrai/faux sur les grandeurs vectorielles

Indique pour chaque affirmation si elle est vraie ou fausse, puis compte les affirmations vraies.

a)

Le vecteur vitesse décrit uniquement la norme (la « rapidité ») du mouvement.

b)

Deux voitures roulant en sens opposés à 100 km/h ont le même vecteur vitesse.

c)

En mouvement circulaire uniforme, le vecteur vitesse change de direction : il n'est pas constant.

d)

Une grandeur vectorielle possède une norme, un sens et une direction.

e)

Tout corps décrivant une trajectoire courbe est en état d'accélération.

Exo 5 dériver le moins possible dans un courant fort

Une barque avance à $v_b = 3 \text{ m/s}$ par rapport à l'eau. Elle traverse une rivière large de 100 m dont le courant $v_c = 5 \text{ m/s}$ est plus rapide que la barque. On *admet* que la dérive vers l'aval est minimale lorsque l'étrave est pointée vers l'amont d'un angle α (compté depuis la perpendiculaire aux rives) vérifiant $\sin \alpha = \frac{v_b}{v_c}$.

a)

Peut-elle accoster juste en face du point de départ ? Justifie.

b)

Calcule l'angle α qui minimise la dérive.

c)

Quelle est alors la durée de la traversée ?

d)

Quelle est la dérive minimale vers l'aval ?

Exo 6 corriger son cap face au vent

Un avion léger doit rejoindre une ville située plein Nord, à 360 km . Sa vitesse propre (par rapport à l'air) est 130 km/h . Un vent régulier de 50 km/h souffle vers l'Est.

a)

De quel angle, à l'Ouest du Nord, le pilote doit-il orienter son cap pour que sa trajectoire réelle soit plein Nord ?

b)

Quelle est alors sa vitesse effective vers le Nord (par rapport au sol) ?

c)

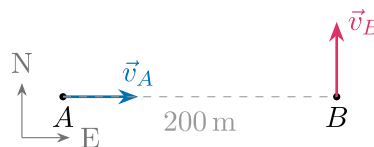
Combien de temps dure le trajet ?

d)

Combien de temps aurait-il mis sans vent ? Concluez.

Exo 7 distance minimale entre deux bateaux

À l'instant $t = 0$, un bateau A se trouve à l'origine et file vers l'Est à 3 m/s . Un bateau B se trouve alors à 200 m à l'Est de A et file vers le Nord à 4 m/s .



a)

Quelle est la vitesse de B par rapport à A (composantes et norme) ?

b)

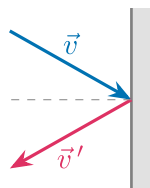
À quel instant les deux bateaux sont-ils au plus près l'un de l'autre ?

c)

Quelle est cette distance minimale ?

Exo 8 rebond élastique contre un mur

Une balle arrive sur un mur vertical à 8 m/s , sa vitesse faisant un angle de 60° avec la surface du mur. Le rebond est élastique : la composante parallèle au mur est conservée, la composante perpendiculaire est inversée.



a)

Décompose la vitesse d'arrivée en une composante parallèle et une composante perpendiculaire au mur.

b)

Détermine la norme et la direction de la variation $\Delta \vec{v} = \vec{v}' - \vec{v}$.

c)

La norme de la vitesse a-t-elle changé lors du rebond ?

Exo 9 trois vitesses à 120 les unes des autres

Un objet est soumis à trois vitesses de même norme 5 m/s , dirigées respectivement à 0 , 120 et 240 par rapport à l'axe Ox .

a)

Donne les composantes $(v_x ; v_y)$ de chacune des trois vitesses.

b)

Quelle est la vitesse résultante ? Interprète.

c)

Si l'on supprime la troisième vitesse (celle à 240), quelle est la norme de la résultante des deux autres ?

Exo 10 intercepter une bouée à la dérive

Une bouée dérive vers l'Est à 3 m/s . Un canot de sauvetage, capable de 5 m/s , part d'un point situé 80 m plein Sud de la bouée. On veut l'intercepter (la rejoindre).

a)

Pourquoi la composante Est de la vitesse du canot doit-elle valoir exactement 3 m/s ?

b)

Quelle est alors sa composante vers le Nord ?

c)

Dans quelle direction doit-il pointer (angle par rapport au Nord) ?

d)

Au bout de combien de temps rejoint-il la bouée ?

Exo 11 marcher en travers d'un navire en route

Un navire file vers l'Est à 6 m/s . Un passager marche sur le pont à 2 m/s , dans une direction faisant 60° avec l'axe du navire (vers l'avant et vers le Nord).

a)

Quelles sont les composantes Est et Nord de la vitesse du passager *par rapport au navire* ?

b)

Quelles sont les composantes de sa vitesse *par rapport à la mer* ?

c)

Quelles sont la norme et la direction de cette vitesse par rapport à la mer ?

d)

De combien s'est-il déplacé vers le Nord au bout de 10 s ?

Exo 12 accélération moyenne dans un virage

Une voiture aborde un virage à vitesse de norme constante. À $t = 0$ sa vitesse est 20 m/s vers l'Est ; à $t = 5 \text{ s}$ elle est 20 m/s vers le Nord.

a)

Donne les composantes de la variation $\Delta \vec{v} = \vec{v}_f - \vec{v}_i$.

b)

Quelle est la norme de $\Delta \vec{v}$?

c)

Quelle est la norme du vecteur accélération moyenne ?

d)

Dans quelle direction pointe cette accélération moyenne ?

Exo 13 montgolfière dans le vent

Une montgolfière s'élève verticalement à 4 m/s tandis qu'un vent horizontal régulier la pousse vers l'Est à 3 m/s . On étudie son mouvement dans le plan vertical (Est, altitude).

a)

Quelle est la vitesse de la nacelle par rapport au sol (norme et angle avec l'horizontale) ?

b)

Quels déplacements horizontal et vertical a-t-elle effectués après 10 s ?

c)

À quelle distance horizontale du départ se trouve-t-elle lorsqu'elle atteint 60 m d'altitude ?

Exo 14 toutes les résultantes possibles

On compose deux vitesses de normes fixes $v_1 = 8 \text{ m/s}$ et $v_2 = 6 \text{ m/s}$, mais dont on peut régler l'angle mutuel.

a)

Quelle est la plus grande norme possible de la résultante ?

b)

Quelle est la plus petite ?

c)

Que vaut la résultante lorsque les deux vitesses sont perpendiculaires ?

d)

Pour quel angle entre les deux vitesses la résultante vaut-elle 12 m/s ?



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** projeter un vecteur vitesse**a)**

$$v_x = 10 \cos 30^\circ = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \approx 8,66 \text{ m/s}; v_y = 10 \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}.$$

b)

$$v_x = 10 \cos 60^\circ = 5 \text{ m/s}; v_y = 10 \sin 60^\circ = 5\sqrt{3} \approx 8,66 \text{ m/s}.$$

(Les rôles de v_x et v_y s'échangent entre 30 et 60 : ce sont des angles complémentaires.)

Exo 2 reconstituer la norme et l'angle**a)**

$$v = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m/s}; \theta = \arctan \frac{8}{6} \approx 53^\circ.$$

b)

$$v = \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{169} = 13 \text{ m/s}; \theta = \arctan \frac{12}{5} \approx 67^\circ.$$

Exo 3 composition à angle droit**a)**

Les deux vitesses sont perpendiculaires : $v = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m/s}.$

b)

Déviation $\theta = \arctan \frac{v_{\text{courant}}}{v_{\text{bateau}}} = \arctan \frac{6}{8} \approx 36,9^\circ$ vers l'aval.

Exo 4 composition sur une même droite

Vitesses colinéaires : on les ajoute algébriquement.

a)

Même sens : $1,5 + 0,8 = 2,3 \text{ m/s}.$

b)

Sens opposé : $1,5 - 0,8 = 0,7 \text{ m/s}$ (dans le sens de la marche, car le voyageur va plus vite que le tapis).

Exo 5 norme constante ou vecteur constant ?**a)**

Faux : la direction peut changer (trajectoire courbe) tout en gardant la même norme ; le vecteur vitesse varie alors, et le mobile accélère.

b)

Vrai : rectiligne (direction fixe) et uniforme (norme fixe), et le sens ne change pas : les trois caractéristiques du vecteur sont constantes.

Exo 6 projeter à 45

a)

$$v_x = v \cos 45^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 10\sqrt{2} \approx 14,14 \text{ m/s}.$$

b)

$$v_y = v \sin 45^\circ = 10\sqrt{2} \approx 14,14 \text{ m/s} : \text{à } 45^\circ, v_x = v_y \text{ (les deux composantes sont égales)}.$$

Exo 7 reconstituer norme et angle

a)

$$v = \sqrt{9^2 + 12^2} = \sqrt{225} = 15 \text{ m/s} ; \theta = \arctan \frac{12}{9} \approx 53,1^\circ.$$

b)

$$v = \sqrt{8^2 + 15^2} = \sqrt{289} = 17 \text{ m/s} ; \theta = \arctan \frac{15}{8} \approx 61,9^\circ.$$

Exo 8 nageuse perpendiculaire au courant

a)

$$\text{Vitesses perpendiculaires : } v = \sqrt{1,2^2 + 0,5^2} = \sqrt{1,69} = 1,3 \text{ m/s}.$$

b)

$$\theta = \arctan \frac{0,5}{1,2} \approx 22,6^\circ \text{ vers l'aval}.$$

Exo 9 vent arrière, vent de face

Vitesses colinéaires : addition algébrique.

a)

$$\text{Vent arrière (même sens) : } 250 + 30 = 280 \text{ m/s}.$$

b)

$$\text{Vent de face (sens opposé) : } 250 - 30 = 220 \text{ m/s}.$$

Exo 10 vecteur déplacement et vitesse moyenne

a)

$$\|\vec{AB}\| = \sqrt{6^2 + 8^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m}.$$

b)

$$v_{\text{moy}} = \frac{\|\vec{AB}\|}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ m/s (dirigée de } A \text{ vers } B, \text{ soit } \arctan \frac{8}{6} \approx 53^\circ \text{ au-dessus de } Ox).$$

Exo 11 retrouver la composante manquante

a)

Pythagore : $v_y = \sqrt{v^2 - v_x^2} = \sqrt{13^2 - 5^2} = \sqrt{144} = 12 \text{ m/s}$.

b)

$\theta = \arctan \frac{v_y}{v_x} = \arctan \frac{12}{5} \approx 67,4^\circ$.

Exo 12 lire un vecteur sur une grille

a)

$v_x = 4 \text{ m/s}$ (4 carreaux vers la droite) et $v_y = 3 \text{ m/s}$ (3 carreaux vers le haut).

b)

$v = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m/s}$.

Exo 13 même vitesse, mais quel vecteur ?

a)

Oui : la norme (la rapidité) est la même, 90 km/h pour les deux.

b)

Non : les directions diffèrent (Est $\neq$ Nord). Or un vecteur porte direction, sens et norme ; deux directions différentes donnent deux vecteurs vitesse différents.

Exo 14 somme de deux vitesses perpendiculaires égales

a)

$v = \sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2} \approx 4,24 \text{ m/s}$.

b)

Composantes égales $\Rightarrow$ la résultante est sur la bissectrice : $\theta = \arctan \frac{3}{3} = 45^\circ$ avec chaque direction.

Exo 15 direction du vecteur vitesse sur un cercle

a)

$\vec{v}$ est toujours **tangent** au cercle, donc *perpendiculaire* au rayon OM .

b)

Non : sa direction tourne sans cesse le long du cercle. La norme reste constante mais le vecteur change : il y a donc une accélération (centripète).

MOYEN 15 exercices

Exo 1 traversée d'une rivière

a)

Perpendiculaires : $v = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m/s}$.

b)

$\theta = \arctan \frac{3}{4} \approx 36,9^\circ$ vers l'aval.

c)

Le temps ne dépend que de la composante *vers l'autre rive* (4 m/s) : $t = \frac{60}{4} = 15 \text{ s}$.

d)

Dérive = $v_{\text{courant}} \times t = 3 \times 15 = 45 \text{ m}$ vers l'aval.

Exo 2 décomposition inverse

a)

$v_y = v \sin \theta \Rightarrow \sin \theta = \frac{10}{20} = 0,5 \Rightarrow \theta = 30^\circ$.

b)

$v_x = v \cos 30^\circ = 20 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 10\sqrt{3} \approx 17,3 \text{ m/s}$.

Exo 3 addition par composantes

a)

$v = \sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{169} = 13 \text{ m/s}$.

b)

$\theta = \arctan \frac{12}{5} \approx 67,4^\circ$ par rapport à l'Est (soit $22,6^\circ$ par rapport au Nord).

Exo 4 accélérer à norme constante

a)

$\vec{v}_1$ et $\vec{v}_2$ ont même norme 2 m/s mais sont perpendiculaires. Le triangle de la soustraction est rectangle isocèle :

$$\|\Delta \vec{v}\| = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2} \approx 2,83 \text{ m/s}.$$

b)

La vitesse a changé (en direction) : $\Delta \vec{v} \neq \vec{0}$, donc il y a une **accélération**, bien que la norme soit restée constante. C'est l'accélération centripète du MCU.

Exo 5 avion dans le vent

a)

Perpendiculaires : $v = \sqrt{160^2 + 120^2} = \sqrt{25600 + 14400} = \sqrt{40000} = 200 \text{ km/h}$.

b)

$\theta = \arctan \frac{120}{160} = \arctan 0,75 \approx 36,9^\circ$ vers l'Est par rapport au Nord.

Exo 6 pointer en amont pour accoster en face

a)

La composante amont du canoë doit compenser le courant : $\sin \alpha = \frac{v_{\text{cour}}}{v_{\text{canoë}}} = \frac{5}{13} \Rightarrow \alpha \approx 22,6^\circ$ vers l'amont.

b)

Vitesse effective = $\sqrt{13^2 - 5^2} = \sqrt{144} = 12 \text{ m/s}$ (composante perpendiculaire aux rives).

c)

$t = \frac{120}{12} = 10 \text{ s}$.

Exo 7 composer deux vitesses à 60

a)

Loi des cosinus : $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1v_2 \cos 60^\circ} = \sqrt{36 + 36 + 2 \cdot 36 \cdot 0,5} = \sqrt{108} = 6\sqrt{3} \approx 10,4 \text{ m/s}$.

b)

Les deux normes étant égales, $\vec{v}$ est sur la bissectrice : elle fait 30 avec $\vec{v}_1$.

Exo 8 vitesse relative de deux mobiles

a)

$\vec{v}_A = (30; 0)$ et $\vec{v}_B = (0; 40)$, donc $\vec{v}_{A/B} = (30 - 0; 0 - 40) = (30; -40)$: 30 m/s vers l'Est et 40 m/s vers le Sud.

b)

$v_{A/B} = \sqrt{30^2 + 40^2} = \sqrt{2500} = 50 \text{ m/s}$; direction $\arctan \frac{40}{30} \approx 53,1^\circ$ au Sud de l'Est.

Exo 9 variation du vecteur vitesse et accélération

a)

Triangle isocèle d'angle au sommet 60° : $\|\Delta \vec{v}\| = 2v \sin \frac{60^\circ}{2} = 2 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ = 2 \cdot 10 \cdot 0,5 = 10 \text{ m/s}$.

b)

$$a_{\text{moy}} = \frac{\|\Delta \vec{v}\|}{\Delta t} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2.$$

Exo 10 retrouver la vitesse du courant

a)

Le temps ne dépend que de la composante vers l'autre rive : $t = \frac{80}{4} = 20 \text{ s}$.

b)

$$\text{Dérive} = v_{\text{cour}} \times t \Rightarrow v_{\text{cour}} = \frac{30}{20} = 1,5 \text{ m/s}.$$

c)

$$v = \sqrt{4^2 + 1,5^2} = \sqrt{18,25} \approx 4,27 \text{ m/s}.$$

Exo 11 cap relevé et courant

a)

$$\text{Est} = 10 \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}; \text{Nord} = 10 \cos 30^\circ = 5\sqrt{3} \approx 8,66 \text{ m/s}.$$

b)

$$\text{Est} = 5 + 4 = 9 \text{ m/s}; \text{Nord} = 8,66 \text{ m/s} \text{ (le courant n'a pas de composante Nord)}.$$

c)

$$v = \sqrt{9^2 + 8,66^2} = \sqrt{156} \approx 12,5 \text{ m/s}.$$

Exo 12 deviner le vent

a)

$$\text{Vent perpendiculaire au cap : } v_{\text{vent}} = \sqrt{v_{\text{sol}}^2 - v_{\text{air}}^2} = \sqrt{250^2 - 200^2} = \sqrt{22500} = 150 \text{ km/h}.$$

b)

$$\theta = \arctan \frac{150}{200} = \arctan 0,75 \approx 36,9^\circ \text{ par rapport au Nord}.$$

Exo 13 un drone monte en ligne droite

a)

$$v_x = 15 \cos 53^\circ \approx 15 \cdot 0,6 = 9 \text{ m/s}; v_y = 15 \sin 53^\circ \approx 15 \cdot 0,8 = 12 \text{ m/s}.$$

b)

$$\text{Le mouvement horizontal est uniforme : } x = v_x t = 9 \times 10 = 90 \text{ m}.$$

c)

$$\text{De même verticalement : } y = v_y t = 12 \times 10 = 120 \text{ m}.$$

Exo 14 deux tronçons perpendiculaires

a)

$$\text{Est} = 4 \times 30 = 120 \text{ m} ; \text{Nord} = 3 \times 40 = 120 \text{ m}.$$

b)

$$d = \sqrt{120^2 + 120^2} = 120\sqrt{2} \approx 169,7 \text{ m}.$$

c)

Durée totale = $30 + 40 = 70$ s, donc $v_{\text{moy}} = \frac{169,7}{70} \approx 2,42 \text{ m/s}$ (à comparer à la vitesse *moyenne scalaire* $\frac{120+120}{70} \approx 3,43 \text{ m/s}$, plus grande car elle suit le chemin réellement parcouru).

Exo 15 composer deux vitesses à 120

a)

$$v = \sqrt{5^2 + 8^2 + 2 \cdot 5 \cdot 8 \cos 120^\circ} = \sqrt{25 + 64 + 80 \cdot (-0,5)} = \sqrt{49} = 7 \text{ m/s}.$$

b)

En plaçant $\vec{v}_1$ sur Ox : $\vec{v}_2 = (8 \cos 120^\circ ; 8 \sin 120^\circ) = (-4 ; 6,93)$, d'où $\vec{v} = (1 ; 6,93)$ et $\theta = \arctan \frac{6,93}{1} \approx 81,8^\circ$ à partir de $\vec{v}_1$.

DIFFICILE 14 exercices

Exo 1 l'avion, le vent et le cap

a)

$$\text{Vitesses perpendiculaires : } v = \sqrt{v_a^2 + v_v^2} = \sqrt{80^2 + 60^2} = \sqrt{10000} = 100 \text{ m/s}.$$

b)

$$\theta = \arctan \frac{v_v}{v_a} = \arctan \frac{60}{80} = \arctan 0,75 \approx 36,9^\circ, \text{ déviée vers l'Est (poussée par le vent).}$$

c)

La composante vers le Nord reste $v_a = 80 \text{ m/s} : t = \frac{1200}{80} = 15 \text{ s}$. Dérive latérale = $v_v t = 60 \times 15 = 900 \text{ m}$ vers l'Est.

d)

Il faut incliner le cap *face au vent*, vers l'Ouest, d'un angle tel que la composante Est de sa vitesse propre annule le vent : $\sin \alpha = \frac{60}{80} = 0,75 \Rightarrow \alpha \approx 48,6^\circ$ à l'Ouest du Nord. (À ce cap, la composante Nord vaut $80 \cos 48,6^\circ \approx 53 \text{ m/s}$.)

Exo 2 deux stratégies pour traverser

a)

Cap droit sur l'autre rive : la composante de traversée est 5 m/s , donc $t = \frac{100}{5} = 20 \text{ s}$. Dérive = $3 \times 20 = 60 \text{ m}$ vers l'aval.

b)

Pour accoster en face, la composante *amont* du canoë doit compenser le courant : $\sin \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \alpha \approx 36,9^\circ$ vers l'amont. La vitesse effective de traversée devient $\sqrt{5^2 - 3^2} = 4 \text{ m/s}$, d'où $t = \frac{100}{4} = 25 \text{ s}$.

c)

La *stratégie 1* est plus rapide (20 s contre 25 s) car toute la vitesse sert à traverser ; mais elle fait dériver de 60 m. La stratégie 2 arrive pile en face au prix d'un temps plus long : on « gaspille » une partie de la vitesse à lutter contre le courant.

Exo 3 composer trois vitesses

a)

Est—Ouest : $v_x = 6 - 2 = 4 \text{ m/s}$ (vers l'Est) ; Nord : $v_y = 3 \text{ m/s}$.

b)

$v = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m/s}$; direction $\theta = \arctan \frac{3}{4} \approx 36,9^\circ$ au Nord de l'Est.

Exo 4 vrai/faux sur les grandeurs vectorielles

a)

Faux : le vecteur vitesse porte *trois* informations — direction, sens et norme.

b)

Faux : même norme, mais sens opposés $\Rightarrow$ vecteurs différents.

c)

Vrai : la direction (tangente au cercle) tourne sans cesse.

d)

Vrai : c'est la définition d'un vecteur.

e)

Vrai : direction changeante $\Rightarrow$ vecteur vitesse variable $\Rightarrow$ accélération (centripète au minimum).

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

Exo 5 dériver le moins possible dans un courant fort

a)

Pour accoster en face il faudrait $v_b \sin \alpha = v_c$, soit $\sin \alpha = \frac{5}{3} > 1$: impossible. Comme $v_c > v_b$, la barque dérive forcément vers l'aval.

b)

$\sin \alpha = \frac{v_b}{v_c} = \frac{3}{5} = 0,6 \Rightarrow \alpha \approx 36,9^\circ$ (et $\cos \alpha = 0,8$).

c)

Vitesse de traversée = $v_b \cos \alpha = 3 \times 0,8 = 2,4 \text{ m/s}$, d'où $t = \frac{100}{2,4} \approx 41,7 \text{ s}$.

d)

Vitesse résiduelle vers l'aval = $v_c - v_b \sin \alpha = 5 - 3 \times 0,6 = 3,2 \text{ m/s}$; dérive = $3,2 \times 41,7 \approx 133 \text{ m}$.

Exo 6 corriger son cap face au vent

a)

La composante Ouest de la vitesse propre doit annuler le vent : $\sin \beta = \frac{50}{130} \approx 0,385 \Rightarrow \beta \approx 22,6^\circ$ à l'Ouest du Nord.

b)

Vitesse vers le Nord = $\sqrt{130^2 - 50^2} = \sqrt{14400} = 120 \text{ km/h}$.

c)

$t = \frac{360}{120} = 3 \text{ h}$.

d)

Sans vent : $t_0 = \frac{360}{130} \approx 2,77 \text{ h}$ (soit environ 2 h 46 min). Le vent lui coûte environ 14 min : corriger le cap « gaspille » une partie de la vitesse.

Exo 7 distance minimale entre deux bateaux

a)

$\vec{v}_{B/A} = \vec{v}_B - \vec{v}_A = (0 - 3; 4 - 0) = (-3; 4)$: 3 m/s vers l'Ouest et 4 m/s vers le Nord, de norme $\sqrt{3^2 + 4^2} = 5 \text{ m/s}$.

b)

Dans le référentiel de A , B part de $(200; 0)$ et suit la droite $\vec{r}(t) = (200 - 3t; 4t)$. On minimise $\|\vec{r}\|^2 = (200 - 3t)^2 + (4t)^2 = 25t^2 - 1200t + 40000$, minimum en $t = \frac{1200}{2 \times 25} = 24 \text{ s}$.

c)

$\|\vec{r}\|^2 = 25(24)^2 - 1200(24) + 40000 = 25600$, soit $d_{\min} = \sqrt{25600} = 160 \text{ m}$.

Exo 8 rebond élastique contre un mur

a)

Parallèle au mur : $v_{\parallel} = 8 \cos 60^\circ = 4 \text{ m/s}$; perpendiculaire : $v_{\perp} = 8 \sin 60^\circ = 4\sqrt{3} \approx 6,93 \text{ m/s}$.

b)

Seule la composante perpendiculaire est inversée : $\Delta \vec{v}$ est perpendiculaire au mur, de norme $2v_{\perp} = 8\sqrt{3} \approx 13,86 \text{ m/s}$ (dirigée du mur vers l'extérieur).

c)

Non : $v' = \sqrt{v_{\parallel}^2 + v_{\perp}^2} = \sqrt{4^2 + (4\sqrt{3})^2} = \sqrt{64} = 8 \text{ m/s}$, inchangée. Pourtant le *vecteur* vitesse a changé : il y a eu accélération pendant le choc.

Exo 9 trois vitesses à 120 les unes des autres

a)

$$\vec{v}_1 = (5; 0); \vec{v}_2 = (5 \cos 120^\circ; 5 \sin 120^\circ) = (-2,5; 4,33); \vec{v}_3 = (5 \cos 240^\circ; 5 \sin 240^\circ) = (-2,5; -4,33).$$

b)

Somme = $(5 - 2,5 - 2,5; 0 + 4,33 - 4,33) = (0; 0)$: la résultante est **nulle** (trois vecteurs égaux à 120 se compensent, comme trois branches symétriques).

c)

La résultante des deux premières vaut $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = (2,5; 4,33)$, de norme $\sqrt{2,5^2 + 4,33^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ m/s}$: c'est l'opposé exact de $\vec{v}_3$.

Exo 10 intercepter une bouée à la dérive

a)

Pour rester constamment aligné Nord-Sud avec la bouée (qui glisse vers l'Est), le canot doit accompagner ce glissement : sa composante Est doit égaler celle de la bouée, soit 3 m/s .

b)

Il reste, pour la composante Nord : $\sqrt{5^2 - 3^2} = \sqrt{16} = 4 \text{ m/s}$.

c)

$$\theta = \arctan \frac{3}{4} \approx 36,9^\circ \text{ à l'Est du Nord.}$$

d)

La distance Nord-Sud (80 m) est comblée à 4 m/s : $t = \frac{80}{4} = 20 \text{ s}$.

Exo 11 marcher en travers d'un navire en route

a)

$$\text{Est} = 2 \cos 60^\circ = 1 \text{ m/s}; \text{Nord} = 2 \sin 60^\circ = \sqrt{3} \approx 1,73 \text{ m/s}.$$

b)

On ajoute la vitesse du navire (vers l'Est) : Est = $6 + 1 = 7 \text{ m/s}$; Nord = $1,73 \text{ m/s}$.

c)

$$v = \sqrt{7^2 + 1,73^2} = \sqrt{52} \approx 7,21 \text{ m/s}; \text{direction } \arctan \frac{1,73}{7} \approx 13,9^\circ \text{ au Nord de l'Est.}$$

d)

Le mouvement Nord ne dépend que de la composante Nord : $y = 1,73 \times 10 \approx 17,3 \text{ m}$.

Exo 12 accélération moyenne dans un virage

a)

$\vec{v}_i = (20; 0)$, $\vec{v}_f = (0; 20)$, donc $\Delta\vec{v} = (0 - 20; 20 - 0) = (-20; 20)$: 20 m/s vers l'Ouest et 20 m/s vers le Nord.

b)

$$\|\Delta\vec{v}\| = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2} \approx 28,3 \text{ m/s}.$$

c)

$$a_{\text{moy}} = \frac{\|\Delta\vec{v}\|}{\Delta t} = \frac{20\sqrt{2}}{5} = 4\sqrt{2} \approx 5,66 \text{ m/s}^2.$$

d)

$\Delta\vec{v} = (-20; 20)$ pointe vers le **Nord-Ouest** (45 entre Nord et Ouest), c.-à-d. vers l'intérieur du virage.

Exo 13 montgolfière dans le vent

a)

$$v = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m/s}; \text{ angle avec l'horizontale} = \arctan \frac{4}{3} \approx 53,1^\circ.$$

b)

Horizontal : $x = 3 \times 10 = 30 \text{ m}$; vertical : $y = 4 \times 10 = 40 \text{ m}$.

c)

L'altitude 60 m est atteinte à $t = \frac{60}{4} = 15 \text{ s}$, où la distance horizontale vaut $x = 3 \times 15 = 45 \text{ m}$.

Exo 14 toutes les résultantes possibles

a)

Vitesses de même sens (angle 0) : $v_{\text{max}} = 8 + 6 = 14 \text{ m/s}$.

b)

Vitesses opposées (angle 180) : $v_{\text{min}} = 8 - 6 = 2 \text{ m/s}$.

c)

Perpendiculaires : $v = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{100} = 10 \text{ m/s}$.

d)

Loi des cosinus : $12^2 = 8^2 + 6^2 + 2 \cdot 8 \cdot 6 \cos \theta \Rightarrow 144 = 100 + 96 \cos \theta \Rightarrow \cos \theta = \frac{44}{96} \approx 0,458 \Rightarrow \theta \approx 62,7^\circ$.



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