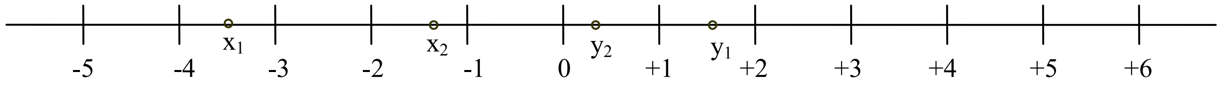
Corrigé des exercices qui suivent le cours de cinématique.

I.1 Δx correspond à une différence de position, c'est à dire à une longueur.
Δt correspond à une différence de temps, c'est à dire à une durée.
Le symbole Δ se lit "*delta*".
Δx signifie "différence de position", si x représente une position.
Δt signifie "différence de temps", si t représente un temps.

I.2 x_1 et x_2 représentent deux positions. La distance $x_2 - x_1$ représente un déplacement positif.
y_1 et y_2 représentent deux positions. La distance $y_2 - y_1$ représente un déplacement négatif.



II.3 MRU signifie "Mouvement Rectiligne Uniforme". C.f. page 2 du cours.
Cela veut dire que la vitesse est constante et la trajectoire va en ligne droite.

II.4 L'équation horaire d'un MRU est : $\boxed{x_2 = x_1 + V \cdot (t_2 - t_1)}$ C.f. page 2 du cours.
x_1 représente la position au temps t_1. x_2 représente la position au temps t_2.
V représente la vitesse du corps.

II.5 Un déplacement n'est pas toujours proportionnel à la durée du déplacement. Il n'est proportionnel à la durée que lorsque la vitesse est constante.

II.6 L'unité de la vitesse dans le système international est le mètre par seconde [m / s].
Le kilomètre par heure n'est <u>pas</u> une unité du système international, malgré que cette unité soit fréquemment utilisée. Il faut multiplier par 3,6 des [m / s] pour obtenir des [km / h]. Par exemple, 10 [m / s] = 36 [km / h].

II.7 Dans le troisième exemple, on effectue un déplacement de $\Delta x = 3 - 1 = 2$ [m] en 0,4 [s].
Donc la vitesse correspondante est de $\dfrac{2\,[\mathrm{m}]}{0{,}4\,[\mathrm{s}]} = 5\left[\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$.

II.8 Dans le quatrième exemple, on effectue un déplacement de $\Delta x = 4 - 6 = -2$ [m] en 0,2 [s].
Donc la vitesse correspondante est de $\dfrac{-2\,[\mathrm{m}]}{0{,}2\,[\mathrm{s}]} = -10\left[\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right]$.

II.9 Après environ 9 ou 10 secondes, à 20 mètres du départ, les 2$^{\text{ème}}$ et 3$^{\text{ème}}$ nageurs sont à la même position. Après environs 65 secondes, à 25 mètres du départ, ils se de nouveau à la même position. Après environ 62 ou 63 secondes, à 20 mètres du départ, ils se retrouvent pour la troisième fois à la même position.

II.10 V_{2a} correspond à la vitesse du deuxième nageur durant l'aller.
V_{3a} correspond à la vitesse du troisième nageur durant l'aller.
V_{2r} correspond à la vitesse du deuxième nageur durant le retour.
V_{3r} correspond à la vitesse du troisième nageur durant le retour.

II.11 A l'aller, le deuxième nageur met 20 - 0 = 20 secondes pour parcourir 40 - 0 = 40 mètres. Il nage donc à une vitesse de $V_{2a} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 0\,[\text{m}]}{20 - 0\,[\text{s}]} = \frac{40\,[\text{m}]}{20\,[\text{s}]} = 2{,}0\ [\text{m / s}]$.

A l'aller, le troisième nageur met 40 - 0 = 40 secondes pour parcourir 50 - 10 = 40 mètres. Il nage donc à une vitesse de $V_{3a} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{40 - 0\,[\text{m}]}{40 - 0\,[\text{s}]} = \frac{40\,[\text{m}]}{40\,[\text{s}]} = 1{,}0\ [\text{m / s}]$.

Au retour, le deuxième nageur met 105 - 25 = 80 secondes pour parcourir 0 - 50 = –50 mètres. Il nage donc à une vitesse de $V_{2r} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 50\,[\text{m}]}{105 - 25\,[\text{s}]} = \frac{-50\,[\text{m}]}{80\,[\text{s}]} = -0{,}625\ [\text{m / s}]$.

Au retour, le troisième nageur met 70 - 40 = 30 secondes pour parcourir 20 - 50 = –30 mètres. Il nage donc à une vitesse de $V_{3r} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{20 - 50\,[\text{m}]}{70 - 40\,[\text{s}]} = \frac{-30\,[\text{m}]}{30\,[\text{s}]} = -1\ [\text{m / s}]$. Ceci durant les 30 mètres du retour, après il reste sur place et sa vitesse est donc nulle ($V_{3r} = 0\ [\text{m / s}]$).
Attention qu'au retour, les vitesses sont négatives.

II.12 Une vitesse négative indique que l'on se déplace dans le sens opposé à celui de l'axe de déplacement. Ce choix est arbitraire, mais une fois fait, il faut s'y tenir.

III.13 Une vitesse moyenne représente le quotient d'une distance Δx par une durée Δt : $V_{\text{moyenne}} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.
Une vitesse moyenne indique la distance moyenne parcourue par seconde sur un certain trajet.

III.14 Une vitesse instantanée représente le quotient d'une distance dx par une durée dt, dans le cas où la durée est très petite et donc la distance aussi. $V_{\text{instantanée}} = \frac{dx}{dt}$.
Une vitesse instantanée indique la distance parcourue par seconde si cette vitesse ne change pas.

III.15 La différence entre une vitesse moyenne et une vitesse instantanée est le temps utilisé pour calculer la vitesse. La vitesse instantanée est calculée pour une durée très petite. En cas d'accélération, la vitesse instantanée change et est donc différente de la vitesse moyenne sur un intervalle de temps.

III.16 Une accélération représente le quotient d'une variation de vitesse par une durée. Autrement dit, une accélération indique quelle est la variation de vitesse par seconde.
→ Rappelons que quand on ne précise pas de quelle vitesse on parle, on sous-entend qu'il s'agit de la vitesse instantanée.

III.17 MRUA signifie "Mouvement Rectiligne Uniformément Accéléré". Cela signifie qu'on se déplace en ligne droite et que la variation de vitesse par seconde est une constante qui se nomme "l'accélération".

III.18 Une accélération négative est possible. Cela signifie que la vitesse diminue au cours du temps.
Si la vitesse est positive, cela signifie qu'on a décélération.
Si la vitesse est négative, la vitesse augmente en valeur absolue (c.-à-d. sans son signe), mais on se déplace dans le sens opposé à celui de l'axe.

III.19 L'équation horaire d'un MRUA est $\boxed{x_2 = x_1 + V_1 \cdot (t_2 - t_1) + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_2 - t_1)^2}$, donnée en page 6 du cours.

III.20 La notation abrégée souvent utilisée pour écrire l'équation horaire d'un MRUA est donnée en page 6 du cours : $\boxed{\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2}$.

III.21 Pour passer à la forme abrégée de l'équation horaire d'un MRUA, on remplace dans l'équation non abrégée : $x_2 - x_1$ par Δx, $V_2 - V_1$ par ΔV et $t_2 - t_1$ par Δt.

III.22 Une vitesse moyenne n'est pas toujours égale à la moyenne de la vitesse initiale et de la vitesse finale.
Par exemple, si vous avancez très lentement pendant une heure puis rapidement pendant une minute, la vitesse moyenne sera plus petite que la moyenne de la vitesse initiale et de la vitesse finale. Par contre, si l'accélération est constante, ces deux vitesses sont les mêmes.

IV.23 La formule de Torricelli est : $\boxed{V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x}$. Elle est utile quand on ne connaît pas la durée d'un déplacement.

IV.24* De $V_2 = V_1 + a \cdot \Delta t$, on en déduit que $\Delta t = \dfrac{V_2 - V_1}{a}$.

En substituant dans $\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \dfrac{1}{2} a \cdot (\Delta t)^2$ on obtient : $\Delta x = V_1 \cdot \dfrac{V_2 - V_1}{a} + \dfrac{1}{2} a \cdot \left(\dfrac{V_2 - V_1}{a}\right)^2$.

En développant : $\Delta x = \dfrac{V_1 \cdot V_2 - V_1^2}{a} + \dfrac{1}{2} a \cdot \dfrac{(V_2 - V_1)^2}{a^2} = \dfrac{V_1 \cdot V_2 - V_1^2}{a} + \dfrac{V_2^2 - 2 \cdot V_1 \cdot V_2 + V_1^2}{2 \cdot a} =$

$$\Delta x = \frac{2 \cdot V_1 \cdot V_2 - 2 \cdot V_1^2}{2 \cdot a} + \frac{V_2^2 - 2 \cdot V_1 \cdot V_2 + V_1^2}{2 \cdot a} = \frac{2 \cdot V_1 \cdot V_2 - 2 \cdot V_1^2 + V_2^2 - 2 \cdot V_1 \cdot V_2 + V_1^2}{2 \cdot a} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot a}$$

En multipliant par $2a$ et en faisant passer V_1^2 de l'autre côté, on obtient la formule de Torricelli.

V.25 Une "chute libre" est un mouvement représenté par la chute d'un corps soumit uniquement à une attraction gravitationnelle. Le frottement est donc négligé. La trajectoire est un cas particulier de MRUA. C.f. page 6 du cours.

V.26 L'accélération d'un corps tombant à la surface de la Terre, quand on néglige les frottements, est appelée l'accélération de la gravité de la Terre et vaut $g = 9{,}81$ [m/s²].

V.27 Il s'agit d'une chute libre. Donc l'équation horaire est : $\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \dfrac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2$

On lâche la pierre, donc sa vitesse initiale est nulle : $V_1 = 0$ [m/s].
$a = g = 9{,}81$ [m/s²], dans le cas d'une chute libre sur la Terre.
$\Delta t = 5$ [s] selon l'énoncé.
Δx = la hauteur.

Donc $\Delta x = V_1 \cdot \Delta t + \dfrac{1}{2} \cdot a \cdot (\Delta t)^2 = 0 \left[\dfrac{\text{m}}{\text{s}}\right] \cdot 5\,[\text{s}] + \dfrac{1}{2} \cdot 9{,}81 \left[\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}\right] \cdot (5\,[\text{s}])^2 = \dfrac{1}{2} \cdot 9{,}81 \cdot 25\,[\text{m}] = 122{,}6\,[\text{m}]$

La pierre a été lâchée d'une hauteur de 122,6 mètres.

V.28 Il s'agit d'une chute libre. Cet énoncé ne contient pas de temps, donc la formule de Torricelli peut être utile. $V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x$

La vitesse initiale est nulle : $V_1 = 0$ [m/s].
$a = g = 9{,}81$ [m/s²], dans le cas d'une chute libre sur la Terre.
Δx = la hauteur = 5 [m].
V_2 = la vitesse à laquelle on arrive dans l'eau.

Donc $V_2^2 = V_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta x = 0 + 2 \cdot 9{,}81\,[\text{m/s}^2] \cdot 5\,[\text{m}] = 98{,}1\,[\text{m}^2/\text{s}^2]$.

Donc $V_2 = \sqrt{V_2^2} = \sqrt{98{,}1\,[\text{m}^2/\text{s}^2]} = 9{,}90\,[\text{m/s}]$

J'arrive dans l'eau à une vitesse de 9,90 [m/s].