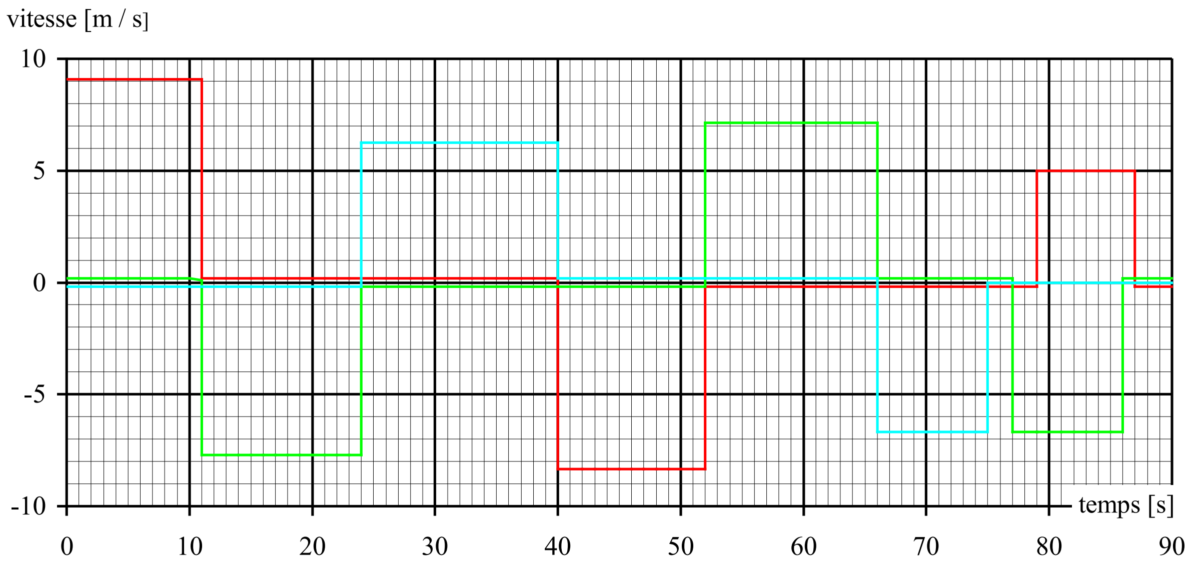
Corrections de la série 1, supplément d'exercices de cinématique (MRU)

1.1 C'est Rouge qui commence à courir. Vert est celui qui court en second, puis Bleu en troisième.
1.2 Bleu commence à courir après 24 secondes. Vert après 11 secondes.
1.3 Après 50 secondes, Rouge se trouve entre 16 et 18 mètres du départ.
1.4 Après 70 secondes, Bleu se trouve entre 72 et 74 mètres du départ.
1.5 Vert se trouve à 60 mètres du départ aux temps : 16 [s], 60 [s] et 83 [s].
1.6 Ils font une course de relais.
1.7 On peut penser que Bleu a eu un accident. Il est peut-être tombé ou a eu une crampe. Vert met deux secondes pour réagir et court rejoindre Bleu. Rouge met 4 secondes pour réagir et court aussi rejoindre Bleu. Vert arrive une seconde avant Rouge vers Bleu. Ils restent tous à 40 mètres du départ.



Pour plus de clarté, les traits autour de vitesse = 0 [m/s] ont été légèrement décalés.

1.8 Le coureur qui était le plus rapide est Rouge, qui a courut 100 mètres en 11 secondes, soit à une vitesse de 9,1 mètres par secondes. C'est Bleu qui était le plus lent, en prenant 16 secondes pour parcourir les 100 mètres. Il a donc courut à une vitesse de 6,25 mètres par secondes.
1.9 Rouge a courut pendant 11 + 12 + 8 = 31 secondes
Vert a courut pendant 13 + 14 + 9 = 36 secondes
Bleu a courut pendant 16 + 9 = 25 secondes.
1.10 Les coureurs n'accélèrent pas, mais changent instantanément de vitesse. Ceci n'est pas réaliste. Les vitesses devraient augmenter petit à petit au départ de chaque coureur et diminuer petit à petit à l'arrivée de chaque coureur.

---

2. Vitesse moyenne d'écoulement du fleuve $= \dfrac{\text{distance}}{\text{temps}} = \dfrac{1{,}200\,[\text{km}]}{0{,}25\,[\text{h}]} = 4{,}8\left[\dfrac{\text{km}}{\text{h}}\right] = 1{,}33\left[\dfrac{\text{m}}{\text{s}}\right]$

---

3. Posons : V_1 = vitesse du premier véhicule. (le plus lent) V_1 = 30 / 3,6 = 8,33 [m/s]
Posons : V_2 = vitesse du second véhicule. (le plus rapide) V_2 = 50 / 3,6 = 13,89 [m/s]
Posons : d = distance que parcourent les deux véhicules.

Le temps pris par le premier véhicule pour parcourir une distance de d mètres est : $t_1 = \dfrac{d}{V_1}$

Le temps pris par le second véhicule pour parcourir une distance de d mètres est : $t_2 = \dfrac{d}{V_2}$

Donc l'avance prise par le véhicule le plus rapide égale la différence de temps = $t_1 - t_2$.
Si d = 100 [m], avance = 100 / 8,33 - 100 / 13,89 = 12,0 - 7,2 = 4,8 secondes.
Si d = 500 [m], avance = 500 / 8,33 - 500 / 13,89 = 60,0 - 36,0 = 24,0 secondes.

4. C'est exactement le même problème que l'exercice 3, avec d'autres valeurs numériques.
Posons : V_1 = vitesse du véhicule le plus lent $V_1 = 130 / 3,6 = 36,11$ [m/s]
Posons : V_2 = vitesse du véhicule le plus rapide. $V_2 = 150 / 3,6 = 41,67$ [m/s]
Posons : d = distance que parcourent les deux véhicules.
Donc l'avance prise par le véhicule le plus rapide égale la différence de temps = $t_1 - t_2$.
Si d = 50'000 [m], avance = 50'000 / 36,11 - 50'000 / 41,67 = 1'385 - 1'200 = 185 secondes.
= 3 minutes et 5 secondes.
Si d = 100'000 [m], avance = 100'000 / 36,11 - 100'000 / 41,67 = 2'769 - 2'400 = 369 secondes.
= 6 minutes et 9 secondes.
C'est le double du premier résultat, aux incertitudes dues aux arrondis près.

---

5. Posons : V_A = vitesse du véhicule partant de la localité A. $V_A = 60$ [km/h]
Posons : V_B = vitesse du véhicule partant de la localité B. $V_B = 90$ [km/h]
Posons : t = temps pris par les véhicules depuis leur départ, jusqu'à leur rencontre. $t = ?$
Posons : d_A = distance parcourue par le véhicule A jusqu'à leur rencontre.
Posons : d_B = distance parcourue par le véhicule B jusqu'à leur rencontre.

Nous avons les trois inconnues t, d_A et d_B dans ce problème. Cherchons donc trois équations.

1) On connaît $d_A + d_B = d = 180$ [km]
2) $d_A = V_A \cdot t$
3) $d_B = V_B \cdot t$
Il faut combiner ces trois équations, pour n'obtenir plus que une équation avec une inconnue.
Substituons d_A et d_B dans la première équation : $V_A \cdot t + V_B \cdot t = d$.

Donc $t = \dfrac{d}{V_A + V_B} = \dfrac{180\,[\text{km}]}{60\,[\text{km/h}] + 90\,[\text{km/h}]} = 1,2$ heures $= 1$ heure et 12 minutes.

Maintenant, il est facile de calculer $d_A = V_A \cdot t = 60$ [km/h] ·1,2 [h] = 72 [km] et
$d_B = V_B \cdot t = 90$ [km/h] ·1,2 [h] = 108 [km].

Les deux véhicules se croisent 1 heure et 12 minutes après leur départ, à 72 kilomètres de A.

---

6. Posons : V_A = vitesse du train partant de la localité A. $V_A = 120$ [km/h]
Posons : V_B = vitesse du train partant de la localité B. $V_B = ?$
Posons : t = temps pris par les trains depuis leur départ, jusqu'à leur rencontre. $t = 1,25$ [h]
Posons : d_A = distance parcourue par le train A jusqu'à leur rencontre.
Posons : d_B = distance parcourue par le train B jusqu'à leur rencontre.

Nous avons les trois inconnues V_B, d_A et d_B dans ce problème. Cherchons donc trois équations.

Puisque le train A rattrape le train B, le train A est plus rapide et parcourt un plus long trajet.
1) $d_A = d_B + 30$ [km]
2) $d_A = V_A \cdot t$
3) $d_B = V_B \cdot t$
Il faut combiner ces trois équations, pour n'obtenir plus que une équation avec une inconnue.
Substituons d_A et d_B dans la première équation : $V_A \cdot t = V_B \cdot t + 30$ [km].

Donc $V_A \cdot t - 30$ [km] $= V_B \cdot t$.

Donc $V_B = \dfrac{V_A \cdot t - 30\,[\text{km}]}{t} = \dfrac{120\,[\text{km/h}] \cdot 1,25\,[\text{h}] - 30\,[\text{km}]}{1,25\,[\text{h}]} = 96\,[\text{km/h}]$

La vitesse du second train est de 96 [km/h].

Il n'a pas été nécessaire de calculer la distance parcourues par les trains !

7. Posons : V_1 = vitesse du premier train $V_1 = 100$ [km/h]
Posons : V_2 = vitesse du second train $V_2 = ?$
Posons : t_1 = temps pris par le premier train, jusqu'à leur rencontre. $t_1 = 10 + 2$ minutes = 0,2 [h]
Posons : t_2 = temps pris par le second train, jusqu'à leur rencontre. $t_2 = 10$ minutes = 0,167 [h]
Posons : d = distance parcourue par les trains jusqu'à leur rencontre.
Le premier train se fait rattraper par le second, il est donc plus lent et prend plus de temps.

Nous avons les deux inconnues V_2, et d_B dans ce problème. Cherchons donc deux équations.

1) $d = V_1 \cdot t_1$
2) $d = V_2 \cdot t_2$
Il faut combiner ces deux équations, pour n'obtenir plus qu'une équation avec une inconnue.
On a $V_1 \cdot t_1 = V_2 \cdot t_2$.

Donc $V_2 = \dfrac{V_1 \cdot t_1}{t_2} = \dfrac{100\,[\text{km/h}] \cdot 0,2\,[\text{h}]}{0,167\,[\text{h}]} = 120\,[\text{km/h}]$

La vitesse du second train est de 120 [km/h].

Il n'a pas été nécessaire de calculer la distance parcourues par les trains !

---

8. Le rayon moyen terrestre est de R = $6,4 \cdot 10^6$ [m].
Donc la circonférence de la Terre est L = $2 \cdot \pi \cdot R = 4,0 \cdot 10^7$ [m]
Avec deux chiffres significatifs, la vitesse de la lumière est c = $3,0 \cdot 10^8$ [m/s]
Donc elle parcourt en une seconde une distance D = $3,0 \cdot 10^8$ [m], qui correspond à
$\dfrac{3,0 \cdot 10^8}{4,0 \cdot 10^7} = 7,5$ fois la circonférence de la Terre.

---

9. La Terre tourne autour du Soleil en suivant approximativement un cercle de rayon
R = $1,5 \cdot 10^{11}$ [m] et en prenant environ T = 365 jours pour une révolution complète.
Donc la vitesse de la Terre autour du Soleil =
$$\frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^{11}\,[\text{m}]}{356 \cdot 24 \cdot 3600\,[\text{s}]} = \frac{9,4 \cdot 10^{11}\,[\text{m}]}{3,15 \cdot 10^7\,[\text{s}]} = 3,0 \cdot 10^4 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right] = 30 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$$
La Lune tourne autour de la Terre en suivant approximativement un cercle de rayon
R = $3,8 \cdot 10^8$ [m] et en prenant environ T = 27 jours et 8 heures pour une révolution complète.
Donc la vitesse de la Lune autour de la Terre =
$$\frac{2 \cdot \pi \cdot R}{T} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 3,8 \cdot 10^8\,[\text{m}]}{(27 \cdot 24 + 8) \cdot 3600\,[\text{s}]} = \frac{2,4 \cdot 10^9\,[\text{m}]}{2,4 \cdot 10^6\,[\text{s}]} = 1000 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right] = 1 \left[\frac{\text{km}}{\text{s}}\right]$$

---

10. Notons Vp la vitesse de l'onde P et Vs la vitesse de l'onde S.
Notons Tp le temps pris par l'onde P pour nous parvenir, et Ts le temps pris par l'onde S.
Elles ont parcouru la même distance, donc : Vp · Tp = Vs · Ts. On sait que Ts - Tp = Δt = 20 [s].
Donc Ts = Tp + Δt et Vp · Tp = Vs · (Tp + Δt). Donc Vp · Tp - Vs · Tp = Vs · Δt.
Donc (Vp - Vs) · Tp = Vs · Δt. Tp = Vs · Δt / (Vp - Vs)
La distance à laquelle le séisme a eu lieu est de :
$$\text{Vp} \cdot \text{Tp} = \frac{V_p \cdot V_s \cdot \Delta t}{V_p - V_s} = \frac{6\,[\text{km/s}] \cdot 3\,[\text{km/s}] \cdot 20\,[\text{s}]}{6\,[\text{km/s}] - 3\,[\text{km/s}]} = 120\,[\text{km}]$$