Exercices sur les phénomènes périodiques

1) On observe différentes fonctions sinusoïdales représentées sur des graphiques, à la manière de ce qui est fait dans le livre de cours. Les propositions suivantes visent à les comparer.

- Si deux graphes présentent des élongations différentes mais sont superposables horizontalement, alors leurs fréquences sont différentes.

- Si les graphes partagent systématiquement toutes leurs racines, alors les deux signaux sont forcément en concordance de phase.
- Si une arche de sinusoïde d'un signal en contient trois d'un autre, alors on peut affirmer qu'il y a un rapport trois entre leurs périodes : celle qui a le plus grand nombres d'arches possède la période la plus petite.
- La période de chaque signal se lit en doublant l'intervalle entre deux racines.
- Il est impossible de lire les fréquences à l'aide de graphes de sinusoïdes pour effectuer une comparaison mais, par contre, on peut lire et comparer les périodes.
- Des variations d'élongation n'ont à priori aucune influence sur les périodes et fréquences des signaux.

2) Soit deux fonctions sinusoïdales,

$$\begin{cases} y_1(t) = 3\sin(2t-5) \\ y_2(t) = -3\sin(3t+5) \end{cases}.$$

Parmi les propositions suivantes, seule une est correcte.

- [ ] Les deux signaux possèdent la même amplitude et sont en phase pour tout t>0.
- [ ] À t=0, les deux signaux sont en opposition de phase à cause des facteurs +3 et -3.
- [ ] Les deux signaux ne possèdent ni des périodes ni des fréquences identiques, mais sont à la même élongation à t=0.
- [ ] Le premier passage à l'élongation maximale (pour t>0) se fait pour le signal 2 en t=5/2 s.

3) Deux élèves passionné(e)s par le cours de physique débattent à propos de la périodicité d'un signal. Détermine la(es)quelle(s) de leurs réflexions est (sont) correcte(s).

- Si l'on repère une certaine élongation y_1 sur le graphe, il suffit de chercher l'instant suivant de passage par cette élongation pour avoir la période du signal.
- Si l'on change l'élongation de ce signal, on change la fréquence.
- On peut obtenir la demi-période du signal en mesurant en particulier l'écart entre deux élongations nulles ou deux élongations extrémales, mais immédiatement successives.
- Le déphasage par rapport à l'origine de ce signal est corrélé à sa période.
- Si l'on repère une certaine élongation y_1 sur le graphe, une période s'écoule avant que le graphe ne repasse par cette élongation avec le même sens de variation.

4) Un cycliste aimant les couleurs a peint sur la jante de son vélo des petits points équidistants, de couleur orange vif, au nombre de 120. Sa roue (pneu compris) a pour diamètre d=59 cm.

On demande la durée Δt au bout de laquelle un nouveau point orange passe à la verticale si la roue effectue huit tours par seconde.

- [ ] Δt=1/8 s
- [ ] Δt=120/8 s
- [ ] Δt=1/960 s

5) Complète le texte suivant.

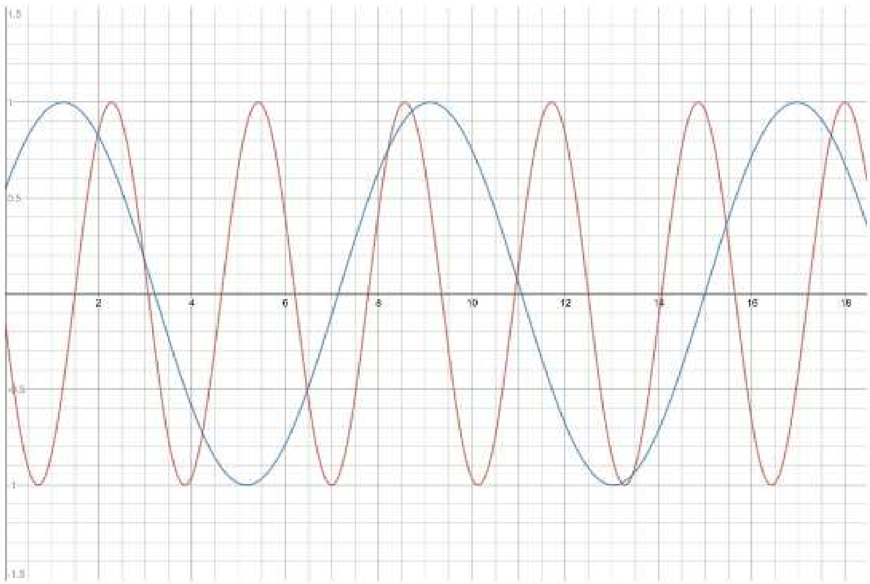
Quand deux systèmes ....sont mis en mouvement en opposition de phase, la seule contrainte pour qu'ils le .... en permanence (tant que l'oscillation existe) est qu'ils possèdent la même ....(ou ....) d'oscillation.

Dans un cas contraire, le .... instantané va ....au cours du temps et il existera différents instants lointains dans le futur pour lesquels il y aura de nouveau ....de phase, et même aussi ....de phase à d'autres instants.

6)

La figure ci-dessous représente la position de deux mobiles oscillant en fonction du temps.

On se réfèrera au mobile dont le mouvement est représenté en bleu par « mobile 1 » et à l'autre par « mobile 2 ».



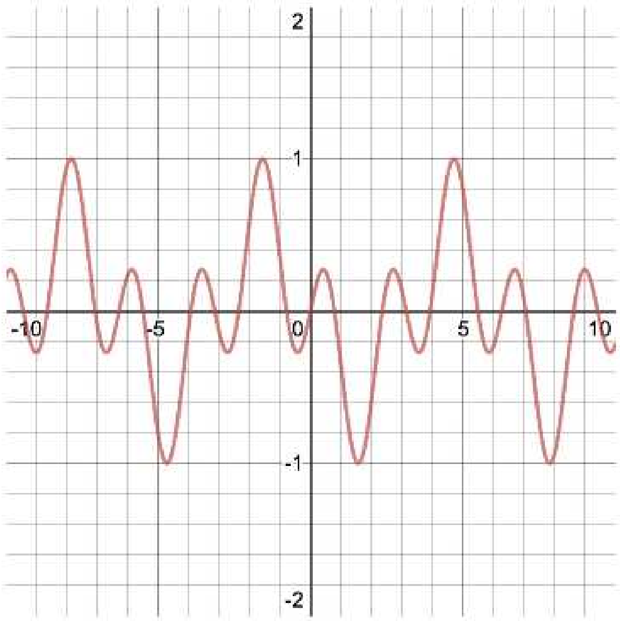
- La fréquence de l'oscillation du mobile 1 est significativement plus élevée que celle de l'oscillation du mobile 2.
- Le déphasage entre les deux oscillations est constant.
- La période de l'oscillation du mobile 1 est significativement plus grande que celle de l'oscillation du mobile 2.
- Les deux oscillations ont la même amplitude.
- Les deux mobiles passent plusieurs fois à leur position d'équilibre ensemble.
- Autour de t=13 s, les deux oscillations sont presque en phase.
- Les positions correspondant à l'intersection avec l'axe des abscisses, donc y(t)=0, sont des passages à une élongation nulle.

7) Un pendule effectue seize allers-retours en une durée Δt=0,06 min. La longueur de ce pendule est L=1,45 m.

- La période de ce pendule est Δt=0,06 min.
- La fréquence de ce pendule est f=17 Hz.
- L'oscillation de ce pendule s'effectue avec une période T=0,225 s.
- La fréquence de l'oscillation de ce pendule est f≈44,4 Hz.
- La fréquence de l'oscillation de ce pendule est f≈4,44 Hz.
- En une heure, le pendule effectue 16 000 allers-retours.

8)

La figure présente le signal associé à un mouvement enregistré lors d'une expérience.



Le signal présenté ci-dessus est ....mais pas .... car, au cours du temps, ...varie, ce qui .... la description par une fonction .... Par contre, comme il y a une répétition dans l'évolution de ...., la ....est évidente.

9)

Lorsqu'il effectue des oscillations de petite amplitude autour de son équilibre, un pendule de longueur L possède une période T, où L est sa longueur et $g=9{,}81\ m/s^2$.

Détermine au centimètre près l'intervalle de longueur assurant que la période soit comprise entre 2 s et 6 s.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

- ○ **L'intervalle est [0,50 m ; 1,49 m].**
- ○ **L'intervalle obtenu est [≃1 m ; ≃9 m].**
- ○ **On obtient des longueurs comprises entre L≃3,12 m et L≃9,37 m.**

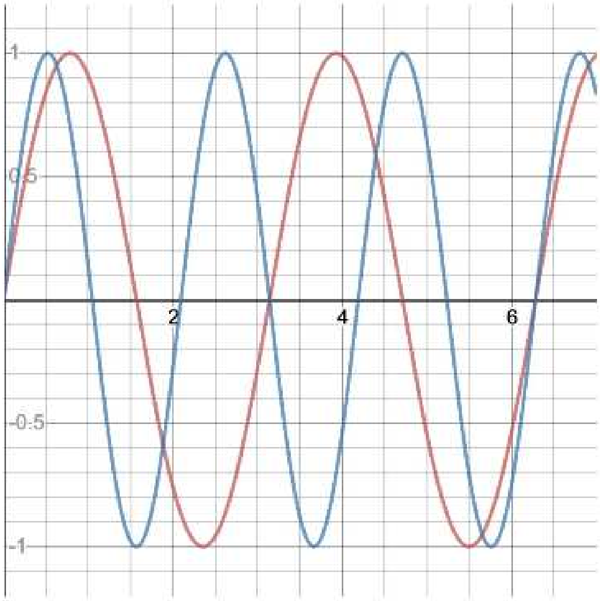
10) On considère deux pendules sur une table de laboratoire. Leurs fréquences respectives d'oscillation sont f_1 et f_2. Ils sont mis en mouvement exactement de la même façon, à partir d'une position identique et sans vitesse initiale.

Détermine parmi les propositions suivantes lesquelles sont fausses.

- ○ Si $f_1 > f_2$, alors, en une même durée Δt, le pendule n° 1 passera moins souvent par sa position d'équilibre.
- ○ Ce n'est que lorsque les fréquences d'oscillations sont identiques que les deux pendules oscillent toujours en phase.
- ○ Il est possible de faire en sorte que le pendule n° 1 soit toujours « à la poursuite » du pendule n° 2, autrement dit que jamais ils ne soient ensemble à la même position.
- ○ Quand la fréquence f_1 est supérieure à la fréquence f_2, pour que le pendule n° 2 soit passé autant de fois à l'équilibre que le pendule n° 1, cela nécessite une durée plus longue.
- ○ Si $f_1=5f_2$, alors le pendule n° 2 effectuera durant son mouvement cinq fois moins d'oscillations que le n° 1 par unité de temps.

11)

À partir de la figure ci-dessous, détermine la valeur du rapport $\frac{f_2}{f_1}$.



Enregistrement des fonctions e(t) pour deux pendules (n° 1 : bleu ; n° 2 : rouge)

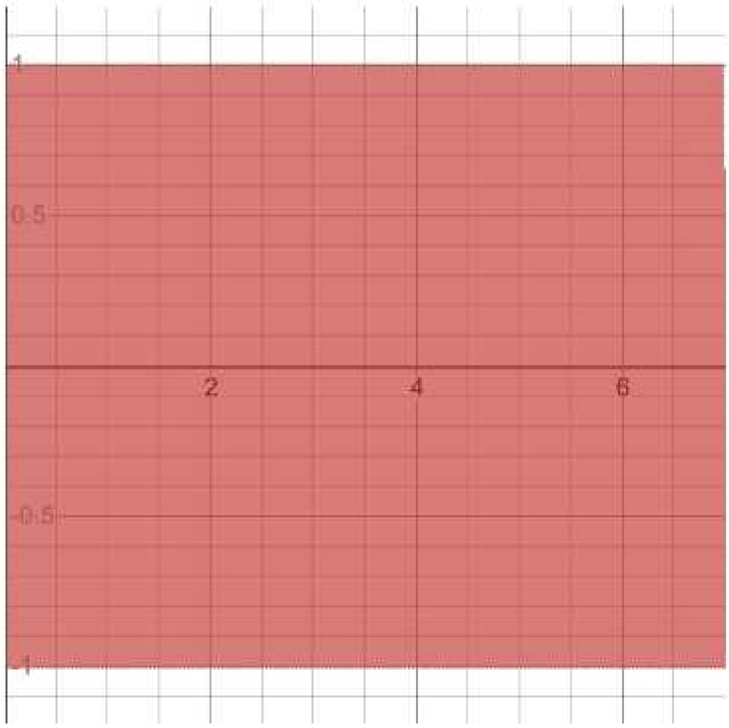
- 3/2
- 1
- 2/3

12) Un patient se rend chez son cardiologue pour un examen du cœur. Le médecin place ses électrodes et commence l'enregistrement. Le rythme cardiaque est d'environ 65 battements par minutes.

Sur l'écran, son signal ressemble à la figure ci-dessous, autrement dit il est illisible.

Le médecin réfléchit un instant car sa machine est toute nouvelle et, après une manipulation simple, l'écran fait apparaitre à peu près cinq périodes du signal cardiaque du patient. On précise que l'axe horizontal représente la variable temps mesurée en une unité non spécifiée et l'écran contient toujours 14 divisions horizontalement.

Détermine la solution apportée par le médecin.



- La base de temps était trop peu élevée, en l'occurrence 500 ms, et le médecin a compris qu'il était nécessaire de passer à une base de temps de 5 ms pour faire apparaitre les cinq périodes.

☐ Après observation de la machine, de vieux souvenirs sont remontés à la surface et le médecin a pu conclure que l'écran n'accueillerait les cinq périodes environ que pour une base de temps de l'ordre de 1/3 s par division.

☐ Le médecin, par ailleurs fort en physique, a évalué la période du battement cardiaque de son patient a environ 1/65 s, et en a déduit qu'une sensibilité d'environ 5,5 ms par division ferait l'affaire.