

Ce qui s'y oppose, c'est d'abord le frottement du poids contre l'air pendant son mouvement et ensuite le frottement produit au point fixe par le mode même de suspension du pendule.

A chaque mouvement, le poids décrit un arc de cercle. Il se trouve donc tantôt plus haut tantôt plus bas par rapport à la terre. D'où ce fait important: Par suite du choc reçu, le pendule monte d'abord, il retombe jusqu'au point de départ, remonte, retombe, et ainsi de suite.

Le nombre de degrés contenu dans l'arc décrit à chaque oscillation s'appelle *l'amplitude* de cette oscillation.

80. Déterminez par l'expérience la durée de l'oscillation d'un pendule.

La *durée d'oscillation* est le temps employé par le pendule pour faire une oscillation complète. Or, fait important, un pendule emploie le même temps pour chacune de ses oscillations, quand celles-ci ne sont pas trop grandes. L'Exercice 79 nous a montré que les oscillations deviennent de plus en plus petites, mais ce serait une grande erreur de croire que les plus petites se font dans un temps relativement plus court. Les petites durent à peu près autant que les grandes, on dit que les oscillations sont *isochrones*, lorsqu'elles ne sont pas trop grandes.

Un observateur attentif s'en convaincra aisément sans grands préparatifs. Il remarquera du moins que la durée d'oscillation ne varie pas aussi considérablement que l'écart ou l'excursion du pendule.

Déterminons maintenant par l'expérience la durée d'une oscillation de notre pendule. Ce serait un procédé fort inexact que de vouloir le faire en n'observant qu'une seule oscillation. Remarquons plutôt que si une oscillation dure 3 secondes, 60 oscillations dureront 60×3 ou 180 secondes, puisque toutes les oscillations ont la même durée. Si par exemple nous laissons le pendule osciller pendant 5 minutes ou 300 secondes (mesurées avec une montre), et que nous comptons pendant ce temps 150 oscillations complètes, nous en concluons que chaque oscillation dure $\frac{300}{150} = 2$ secondes.

Pendant une oscillation complète, le pendule va et vient sur le même arc de cercle, il parcourt donc deux fois le même chemin. Donc, pour le parcourir une fois, notre pendule emploie

exactement une seconde. Un tel pendule s'appelle pendule à secondes ou *pendule qui bat la seconde*. La longueur du fil (longueur du pendule) doit être pour cela un peu moindre qu'un mètre.

81. Déterminez par l'expérience la durée d'oscillation d'un certain nombre de pendules de même longueur mais de poids différent.

On attachera successivement au fil différents poids, et l'on déterminera chaque fois la durée d'oscillation du pendule ainsi formé. On trouvera cette durée sensiblement la même pour tous. C'est une application d'un fait plus général, savoir que, abstraction faite de la résistance de l'air, tous les corps tombent également vite, quelque différent que soit leur poids, par exemple une boule de plomb et une boule de bois de même grandeur.

Nous comprenons maintenant pourquoi notre série d'observations ne donne pas toujours exactement la même durée d'oscillation. On sait qu'une plume tombe à terre plus lentement qu'une pierre. C'est que le poids de la plume peut moins facilement que celui de la pierre vaincre le frottement qui se produit contre l'air pendant la chute. C'est pour cela aussi qu'il ne faut pas, dans nos essais, prendre un pendule d'un poids trop faible.

82. Déterminez par l'expérience la durée d'oscillation d'un certain nombre de pendules de longueurs différentes.

D'après l'Exercice 81, le poids n'a pas d'influence sur la durée d'oscillation. On emploiera donc, pour plus de facilité, le même poids pour tous les pendules, en ne faisant varier que la longueur du fil. L'expérience nous apprend que la durée d'oscillation augmente, ou que le pendule oscille plus lentement, à mesure que la longueur augmente.

83. Faites exécuter de grandes oscillations à un pendule d'un grand poids au moyen d'une suite de chocs. Dans quelle position du poids oscillant les chocs produiront-ils le plus d'effet?

Un pendule qui se prête très bien à cette expérience, c'est l'escarpolette. Nous trouverons par l'observation que les chocs produisent leur plus grand effet lorsque le poids du pendule se

trouve dans sa plus haute position, par conséquent à l'instant où il s'arrête pour rebrousser chemin. Dans ce cas, la force du choc se communique presque tout entière au poids du pendule.

Les sonneurs de cloches le savent bien. En tirant ou poussant une seule fois des cloches pesantes, il est impossible de les faire osciller assez fort pour que le battant vienne frapper la paroi; il faut pour cela tirer sur la corde à plusieurs reprises. Le sonneur exerce cette traction quand la cloche atteint sa position la plus élevée.

84. **Donnez au pendule pendant qu'il oscille un choc oblique à la direction des oscillations, et observez l'effet de ce choc.**

Le poids décrit une courbe qui est un cercle dans un cas particulier. Si le poids a la forme d'une boule et est suspendu à un long fil de fer très fin, nous ne verrons, dans une demi-obscurité, qu'une boule décrivant une ligne fermée dans des temps égaux. On voit aisément quelle analogie ce mouvement présente avec celui des planètes. La terre aussi décrit dans l'espace une courbe fermée dans des temps égaux. En réalité, ce sont des lois analogues qui régissent les mouvements de notre pendule et ceux des corps célestes.

85. **Entre les deux montants d'une porte, tendez un fil à égale hauteur des deux côtés, et fixez un pendule en chacun des deux points qui divisent le fil en 3 parties égales. Observez ces deux pendules lorsqu'on met, par un choc, l'un des deux en oscillations.**

Supposons que la baie de la porte ait 2^m,30 de hauteur et 1^m,5 de largeur. Enfonçons un clou dans chaque montant à 1^m,50 du plancher et reions ces clous par un fil. A 35 centimètres de chaque montant, attachons au fil transversal deux autres fils longs de 40 centimètres, et suspendons à chacun un poids de 200 grammes. (Ce sont les mesures des pendules qui ont servi aux éditeurs dans leurs expériences.)

Nous ne pouvons malheureusement pas expliquer dans ce livre les observations extrêmement nombreuses auxquelles se prête cet appareil. Nous ne parlons de cette expérience qu'à cause des nombreuses réflexions qu'elle peut suggérer. Lorsque, par un choc, on a fait osciller le pendule de droite, on voit bientôt

celui de gauche se mettre à osciller de lui-même. A mesure que l'amplitude des oscillations du premier diminue, l'amplitude de celles du second augmente. Il vient un instant où le pendule de droite est complètement en repos et où celui de gauche oscille avec une amplitude égale à celle qu'avait d'abord le premier pendule. Alors se produit le phénomène inverse: les oscillations du pendule de gauche diminuent peu à peu tandis que celui de droite recommence à exécuter des oscillations de grandeur toujours croissante. Enfin le pendule de gauche s'arrête un instant, et celui de droite oscille aussi fort qu'au début de l'expérience. A partir de ce moment tout se reproduit dans le même ordre. Il est très instructif de répéter l'expérience avec des pendules de longueurs et de poids différents. Si les longueurs et les poids sont bien choisis, il faut, dans toutes les combinaisons, que les deux pendules soient, chacun à son tour, en repos complet.

Chaleur.

86. **Remplissez d'eau une petite bouteille (à potions), fermez-la par un bouchon traversé par le tube en pointe plongeant dans le liquide. Observez le niveau de l'eau dans le tube lorsqu'on tient assez longtemps la bouteille dans la main ou qu'on la plonge dans l'eau chaude.**

Nous voyons l'eau monter dans le tube. La seule cause possible de ce fait c'est que l'eau se dilate par la chaleur. Il en est de même des autres liquides, du mercure, par exemple. On utilise cette propriété dans les instruments destinés à mesurer les températures ou thermomètres ordinaires.

87. **Remplissez à moitié d'eau une petite bouteille, fermez-la par un bouchon traversé par le tube en pointe plongeant dans le liquide. Observez le niveau de l'eau dans le tube lorsqu'on tient assez longtemps la bouteille dans la main ou qu'on la plonge dans l'eau chaude.**

L'eau monte dans le tube plus vite que dans l'Exercice 86. Nous en concluons que la force élastique de l'air augmente aussi par la chaleur.