

marchandises lourdes. On la désigne encore sous le nom de *bascule*.

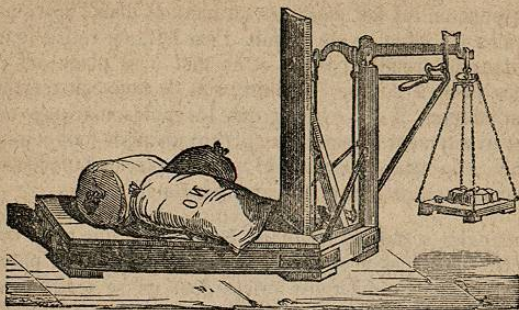


Fig. 36.

Elle se compose (fig. 37) d'un large plateau en bois AR sur lequel on place le corps à peser, et d'un autre plateau H sus-

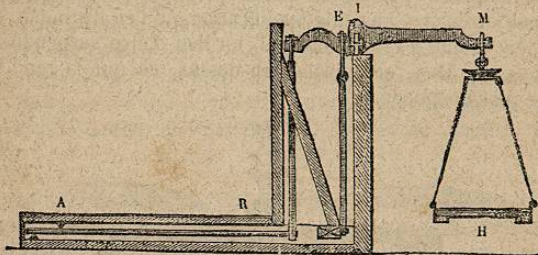


Fig. 37.

pendu à l'extrémité du bras de levier IM et destiné à recevoir le poids qui doit faire équilibre au corps que l'on veut peser. Le premier plateau AR est disposé de façon à ce que le poids total du corps soit transmis intégralement en E sur le levier EM, dont le point d'appui est en I. La longueur du bras de levier IM est dix fois plus considérable que celle du bras de levier EI. Or, d'après le principe de l'équilibre des forces appliquées aux extrémités des bras de levier inégaux (62), il suffira, pour faire équilibre au poids du corps placé sur le plateau AR, de mettre sur le plateau H un poids dix fois plus petit. Ainsi un poids de

40 kilogrammes fera équilibre à un fardeau de 400 kilogrammes, un poids de 50 kilogrammes à un fardeau de 500 kilogrammes, etc.

67. *Balance romaine*. — Cette balance, comme la précédente, consiste (fig. 38) en un levier à bras inégaux; mais elle est plus commode en ce sens qu'elle n'exige pas l'emploi de poids marqués. Le levier CA est soutenu par le point B et mobile autour de ce point; à l'extrémité du bras de levier le plus court BA est suspendu un crochet destiné à recevoir le corps qu'on veut peser, l'autre bras de levier BC supporte un poids D qui peut glisser, au moyen d'un anneau, sur toute sa longueur. Lorsqu'on veut se servir de cette balance, on suspend d'abord au crochet le corps à peser, puis on fait glisser le poids mobile D jusqu'à ce que le levier CA reste horizontal. La position du poids

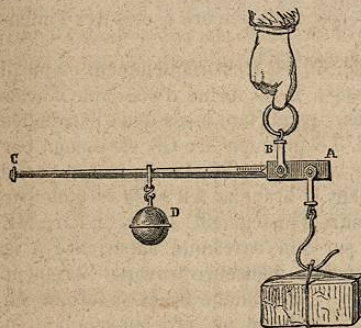


Fig. 38.

mobile D sert alors à déterminer le poids du corps. Il suffit pour cela que l'on ait gradué à l'avance la partie CB du levier, en marquant les points où s'arrête le poids mobile quand le corps suspendu au crochet pèse 1 kil., 2 kil., 3 kil., etc. Le crochet est quelquefois remplacé par un plateau sur lequel on pose le corps à peser.

68. *Peson*. — Comme la balance romaine, cet instrument sert à déterminer le poids d'un corps sans l'emploi d'aucun poids marqué. Il se compose (fig. 39) d'un levier coudé ABC du premier genre, à bras inégaux et mobile autour du point B. A l'extrémité A de la plus petite branche AB du levier est suspendu un plateau E destiné à recevoir le corps à peser; l'autre branche BC porte une petite masse fixe, et se termine par une aiguille qui parcourt, dans les mouvements du levier, les divisions de l'arc CD. Il est facile de voir que le poids du corps placé sur le plateau E fait baisser le point A et relève l'extrémité C de l'ai-

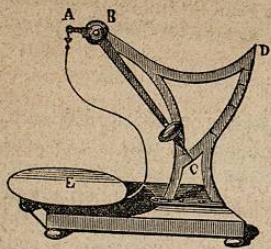


Fig. 39.

69. *Dynamomètres.* — Ces instruments consistent tous en un ressort d'acier que le poids d'un corps fait fléchir plus ou moins. Leur forme est très-variable, et ils servent non-seulement à déterminer le poids des corps, mais encore à mesurer l'intensité des forces.

Celui qui représente la *fig. 40* est très-fréquemment employé sous le nom de *peson à ressort*. Il est formé d'une lame d'acier ABC recourbée en son milieu, et portant à ses deux extrémités deux arcs en fer CD et ME. Le premier arc CD est soudé, par son extrémité inférieure, à la branche BC, tandis que sa partie supérieure traverse librement la branche AB et se termine par un anneau destiné à suspendre l'instrument. Le second arc ME est, au contraire, soudé par son extrémité supérieure à la branche AB, tandis que sa partie inférieure traverse librement la branche BC et se termine en E par un crochet auquel on suspend le corps qu'on veut peser. Ces deux arcs sont, comme on le voit, disposés en sens inverse l'un de l'autre. Il est facile de comprendre comment le poids d'un corps faisant fléchir le ressort rapproche ses deux extrémités. Ce rapprochement, mesuré par l'arc extérieur CD qui porte des divisions correspondant à des poids marqués, indique le poids du corps.

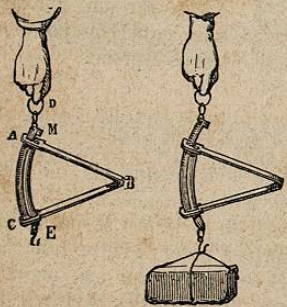


Fig. 40.

*Remarque.* La balance, quelle que soit sa disposition (balance ordinaire, bascule, balance romaine, peson, etc.), ne donne que le poids relatif des corps, tandis que les dynamomètres peuvent en donner le poids absolu. Remarquons, en effet, qu'une balance dans l'un des plateaux de laquelle est un corps quelconque, et dans l'autre des poids marqués qui lui font équilibre, restera dans cette position d'équilibre aussi bien au pôle qu'à Paris ou à l'équateur ; car l'action de la pesanteur s'exerçant également sur toutes les substances, il est évident que les variations dans l'intensité de la pesanteur auront le même effet, en chaque lieu, et sur les corps à peser et sur les poids dont on fait usage. En un mot, un corps qui pèse 100 grammes à Paris pèsera également 100 grammes au pôle ou à l'équateur.

Mais il n'en est pas de même avec les dynamomètres. Il est facile de comprendre, en effet, que si l'intensité de la pesanteur augmente ou diminue, la flexion du ressort déterminée par un même corps suspendu au crochet de l'instrument deviendra plus grande ou plus petite. En transportant le dynamomètre de l'équateur au pôle, on verrait donc son ressort fléchir de plus en plus, par l'action du même corps, à mesure qu'on s'élèverait en latitude.

### Résumé.

I. Le pendule est un instrument composé d'une tige suspendue par son extrémité supérieure à un point fixe, et portant à l'autre extrémité une masse pesante.

II. On distingue en physique deux sortes de pendules : la *pendule simple* et la *pendule composée*.

III. On donne le nom d'oscillation au mouvement de va-et-vient qu'exécute le pendule lorsqu'on l'a écarté de sa position d'équilibre et abandonné ensuite à lui-même.

IV. Pour un même pendule, et dans le même lieu, les oscillations dont l'amplitude ne dépasse pas 3 ou 4 degrés sont isochrones, c'est-à-dire qu'elles s'exécutent dans des temps égaux, malgré les variations de l'amplitude.

V. Pour des pendules de même longueur, et dans le même lieu, la durée des oscillations est la même, quelle que soit la substance dont le pendule est formé.

VI. Pour des pendules de longueurs différentes, oscillant dans le même lieu, les durées des oscillations sont proportionnelles aux racines car-

rées des longueurs de ces pendules. Ainsi, si la longueur d'un pendule devient 4, 9, 16 fois plus grande, la durée de chaque oscillation devient 2, 3, 4 fois plus considérable.

VII. Pour des pendules de même longueur oscillant en différents lieux de la terre, les durées des oscillations sont en raison inverse des racines carrées des intensités de la pesanteur dans ces différents lieux.

VIII. C'est à Galilée que l'on doit la découverte de l'isochronisme des petites oscillations pendulaires, ainsi que du rapport qui existe entre les durées des oscillations et les longueurs des pendules qui les exécutent.

IX. L'intensité de la pesanteur a pour mesure l'accélération communiquée par cette force à un corps quelconque tombant librement dans le vide pendant une seconde. Sa valeur  $g$  est égale, à Paris, à  $9^m,8088$ .

X. La pesanteur augmente d'intensité, de l'équateur aux pôles. Cette augmentation est due à deux causes : la forme de la terre, et la force centrifuge qui résulte de son mouvement de rotation sur son axe.

XI. La *balance* est un instrument destiné à mesurer le poids relatif d'un corps.

XII. On distingue plusieurs sortes de balances, savoir : la balance ordinaire, la bascule ou balance de Quintenz, la balance romaine et le peson.

#### CHAPITRE IV.

Notions sur les divers états de la matière. — État solide, état liquide, état gazeux. — Caractères généraux des corps solides, des corps liquides et des corps gazeux.

##### Divers états de la matière.

70. *Divers états de la matière.* — Nous avons vu dans les notions préliminaires que les corps peuvent se présenter sous trois états différents : l'état *solide*, l'état *liquide* et l'état *gazeux*.

Certains corps peuvent, sans changer de nature, prendre successivement chacun de ces trois états. Nous citerons comme exemples l'eau, le soufre, le mercure, etc., qui, selon qu'on les chauffe ou qu'on les refroidit, passent de l'état solide

à l'état liquide, de l'état liquide à l'état gazeux, et *vice versa*. Théoriquement, on conçoit que tous les corps solides puissent, par une augmentation de chaleur, devenir successivement liquides, puis gazeux, et revenir ensuite, par le refroidissement, à leur premier état; mais, en réalité, diverses circonstances physiques ou chimiques empêchent qu'il en soit ainsi. Quelques corps, en effet, ne se présentent jamais qu'à l'état solide : tels sont le carbone, la chaux, la magnésie, etc. Tout au plus est-on parvenu à ramollir le carbone en le soumettant à l'action calorifique d'une pile de 500 éléments. D'autres corps ne peuvent se montrer qu'à l'état solide ou liquide; d'autres, comme l'alcool, à l'état liquide ou gazeux; d'autres enfin, tels que l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, ne nous sont connus que sous la forme gazeuse. Quoi qu'il en soit, nous désignerons sous les noms de corps solides, de corps liquides ou de corps gazeux ceux qui, dans les circonstances ordinaires de température et de pression, affectent l'un ou l'autre de ces trois états. Ainsi, nous disons que le soufre est un solide, que le mercure est un liquide, que l'acide carbonique est un gaz, bien que chacun de ces corps puisse exceptionnellement prendre une autre forme.

##### Caractères généraux des corps solides.

71. *Caractères généraux des corps solides.* — Les corps solides, comme le fer, le marbre, l'ivoire, etc., sont ceux dont on ne peut séparer les parties qui les composent sans un effort plus ou moins grand. Le volume et la forme de ces corps restent donc constants; ils ne peuvent être modifiés que par une action mécanique ou un changement de température.

Les solides possèdent un certain nombre de propriétés physiques qu'il importe d'étudier. Telles sont la *compressibilité*, l'*élasticité*, la *ductilité*, la *malleabilité* et la *ténacité*. Les deux premières leur sont communes avec les liquides et les gaz; les trois autres leur appartiennent exclusivement.

*Compressibilité.* — Tous les corps solides, sous l'influence d'une pression ou d'un effort tendant à rapprocher leurs molécules, cèdent plus ou moins à cet effort et diminuent de volume; cette propriété est désignée sous le nom de *compressibilité*. Elle varie beaucoup suivant les différents corps : les uns, comme le liège, la moelle de sureau, sont très-compressibles; d'autres, comme le marbre, le soufre, le charbon, le sont