

Histoires courtes

Pendant mes vacances, je consacre une semaine à descendre le Nil en voilier. Aujourd'hui il n'y a pas un souffle de vent. Afin de rejoindre mon étape avant la nuit, ai-je intérêt à ranger les voiles ou à les conserver ?

Une corde pesante est suspendue à deux clous (qui ne sont pas sur la même verticale). Je pose mon doigt sur la corde et j'appuie. Le centre d'inertie de la corde descend-il ?

Un conducteur voit soudainement un très large obstacle en travers de sa route. Pour éviter le choc, a-t-il intérêt à freiner en continuant tout droit ou à virer sans freiner (il est sur une route déserte et aussi large que nécessaire).

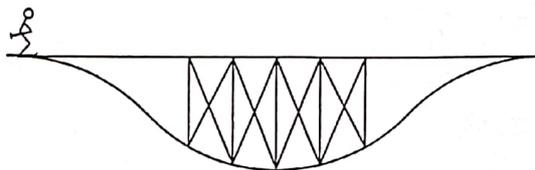
Je dispose d'un lot de 15 résistances identiques sauf une. J'ai par ailleurs une source de tension, un voltmètre et des fils. Comment puis-je identifier la résistance défectueuse en ne faisant que 4 mesures.

Le glaçon (plateau de gauche) fond. Que fait la balance ?



Un sablier est sur une balance. L'indication de la balance est-elle plus grande pendant que le sable coule ou bien à la fin ?

Un skieur arrive devant un large fossé traversé par un pont. Sera-t-il rendu plus vite de l'autre côté en passant par le pont ou par le fond ? (On néglige les frottements).



Réaliser une résistance de valeur $\pi \Omega$ avec des résistances de 1Ω .

À défaut, réaliser une résistance de $22/7 \Omega$ avec le moins possible de résistances de 1Ω .

Un objet très dense est placé au fond d'un récipient contenant de l'eau. La surface libre de l'eau devient-elle (plus) concave, (plus) convexe ?

Un sous-marin en plongée a coupé tous ses systèmes de motorisation afin de passer inaperçu. Il est immobile. Cet équilibre est-il stable ?

Pourquoi, lorsqu'on fait sortir de la mousse à raser, la mousse a-t-elle au départ une expansion rapide puis une expansion plus lente.

Un glaçon flotte dans un verre d'eau. Le niveau de l'eau du verre monte-t-il lorsque le glaçon fond ? Et si de l'air est emprisonné dans le glaçon ?

Un ballon gonflé à l'hélium est dans une voiture. Que se passe-t-il dans les virages ?

L'œuf ou la poule ? On peut obtenir une onde stationnaire en superposant deux ondes progressives sinusoïdales. Peut-on obtenir une onde progressive sinusoïdale en superposant deux ondes stationnaires ?

Deux sphères métalliques identiques sont scellées à deux tiges identiques. L'une est fixée au plafond par l'intermédiaire de sa tige, l'autre est fixée au sol. Les deux sont à la même température. On leur fournit la même énergie Q sous forme thermique. Sont-elles à la même température après cet apport énergétique ?



Voir aussi dans les oraux MP*₄ 2018 les exercices :

- ENS18 II
- XP5 II
- MP5 II
- MP18 III

Éviter le choc sur un large obstacle.

La force de freinage est limitée à $f_0 mg$ (non glissement des roues) ou vaut $fm g$ (glissement). Comme $f < f_0$, le freinage le plus efficace est « sans glisser » et permet de s'arrêter sur une distance $v_0^2 / 2f_0 g$. Si on cherche à virer sur une trajectoire en cercle de rayon R , la force radiale est limitée à $f_0 mg$ et $mv_0^2 / R \leq f_0 mg \Rightarrow R \geq v_0^2 / f_0 g$. Il faudrait être deux fois plus loin du mur pour éviter le choc. Mauvais choix !

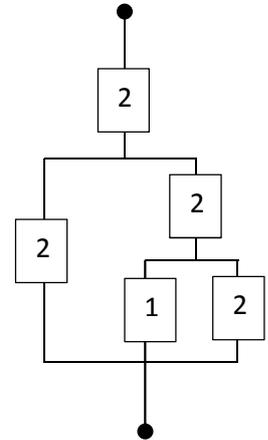
Résistance valant π

Par association de résistors unité, on ne peut obtenir que des résistances rationnelles.

$$\frac{22}{7} = 2 + \frac{8}{7} = 2 + \frac{1}{\frac{7}{8}} = 2 + \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{3}{8}} = \dots = 2 + \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2}}}}$$

donc 9 résistances suffisent pour

obtenir $\frac{22}{7}$



Surface de l'eau avec objet dense au fond

La surface devient plus convexe (à l'échelle de la Terre, la surface de l'eau est sphérique—donc convexe—à cause de la présence de la masse de la Terre sous l'eau). Une justification peut se faire en utilisant le fait que la surface libre est perpendiculaire au champ de gravitation et en dessinant le champ de gravitation modifié par la présence de l'objet massif au fond de l'eau.

Question subsidiaire : et si l'objet dense est suspendu au-dessus de l'eau ?

Sous-marin

Le sous-marin est stable si il est moins compressible que l'eau car, par exemple, si il descend un peu, la pression augmente et le sous-marin se contracte moins que l'eau donc il devient moins dense que l'eau autour. La poussée d'Archimède l'emporte alors sur le poids du sous-marin qui remonte.

Fonte de glaçon et débordement

La poussée d'Archimède est égale au poids du fluide déplacé qui, pour le glaçon, comporte l'eau remplacée par la partie inférieure du glaçon (les 9/10) et l'air remplacé par la partie supérieure du glaçon (1/10). À l'équilibre, cette poussée d'Archimède compense le poids du glaçon. Le poids du glaçon est donc égal au poids de l'eau déplacée ajouté au poids de l'air déplacé donc est supérieur (très légèrement) au poids de l'eau déplacée. Après fonte, le volume associé à l'eau du glaçon fondu est donc supérieur au volume d'eau déplacé. Le niveau de l'eau augmente donc (de façon en fait à peine perceptible car la masse de l'air déplacé était dérisoire).

Ballon d'hélium

Moins dense que l'air, le ballon gonflé à l'hélium est en contact du plafond : à cause de la poussée d'Archimède qui l'emporte sur le poids, il se dirige dans le sens opposé du champ de pesanteur. En virage, dans le référentiel non galiléen de la voiture, le champ de pesanteur apparent est modifié par le champ centrifuge. Il a une composante vers l'extérieur du virage. Tout objet usuel est poussé vers l'extérieur du virage. Mais le ballon, se dirige dans le sens opposé au champ donc vers l'intérieur.

Cela fait vraiment un choc quand on le constate pour la première fois. C'est du vécu ! (retour d'une fête où les enfants avaient eu des ballons gonflés à l'hélium).

Sphères chauffées

Par le premier principe, la chaleur reçue sert à augmenter l'énergie interne et l'énergie macroscopique de pesanteur. Les sphères se dilatent donc le centre d'inertie de celle qui est suspendue au plafond descend. C'est le contraire pour l'autre. L'énergie interne de celle qui est suspendue augmente donc plus. Elle est plus chaude à la fin.

MP18III Barque

En négligeant les forces de viscosité de l'eau, il n'y a pas de forces extérieures horizontales. Le centre d'inertie de l'ensemble barque+passagers reste fixe.