

1 Les chutes du Niagara

Répondez aux questions suivantes en raisonnant uniquement sur l'énergie.

1. Quelle est l'énergie cinétique d'une goutte d'eau (de volume V) en bas d'une cascade de hauteur h (on suppose que la vitesse en haut de la cascade est beaucoup plus petite que la vitesse en bas de la cascade).

2. Soit Q le débit de la rivière. Si l'on met une turbine en bas de la cascade, qui transforme toute l'énergie cinétique de l'eau en énergie "électrique", quelle puissance maximale peut nous fournir notre dispositif? Le débit est le volume d'eau passant par seconde, et la puissance est l'énergie fournie par seconde. Calculez la puissance pour $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ et $h = 50 \text{ m}$.

4. Pourquoi, en pratique, n'obtient-on jamais cette puissance maximale? Citez quelques effets.

3. Remarquez que plus l'eau tombe de haut, plus la puissance fournie est grande. Pour augmenter la puissance de notre dispositif, on pourrait pomper de l'eau à une hauteur h' au-dessus du niveau de la rivière. L'eau tombe alors d'une hauteur $h + h'$ avant d'atteindre la turbine. Expliquez pourquoi ce dispositif ne permet pas d'augmenter notre production d'énergie.

5. Si l'on ne met pas de turbine, que devient l'énergie cinétique de la goutte? Estimez la différence de température de l'eau en amont et en aval de la cascade (N'oubliez pas que l'eau est très peu compressible. Vous pouvez en déduire quelque chose sur le travail effectué sur la goutte lors du choc).

2 Le yogourt

Sur l'emballage d'un yogourt de 100g, on apprend que sa "teneur calorique" est d'environ 100 kcal. En supposant que votre corps est capable de transformer toute cette énergie en travail mécanique, combien de fois faut-il lever un haltère de 10 kg sur 50 cm pour consommer intégralement l'énergie du yogourt? Que dire de ce résultat?

3 La corde

Lorsqu'une corde est tendue, son énergie est proportionnelle à sa longueur L : $E = \sigma L$.

1. Quelles sont les unités de σ ? Est-ce que σ est une variable intensive ou extensive?

2. Quelle force doit-on appliquer à une extrémité de la corde pour la tenir immobile?

Si vous ne savez pas comment attaquer ce problème (et uniquement dans ce cas là) : imaginez que vous attachez l'extrémité de la corde à un mobile de coordonnées (x, y, z) , exprimez l'énergie du système corde+mobile, et calculez la force exercée sur le mobile.

2. Si on tire maintenant non pas sur une extrémité dans l'axe de la corde, mais "perpendiculairement à la corde" comme quand on joue de la guitare, quelle force doit on appliquer pour maintenir la corde immobile?