

Balles et rampes - Arrière-plan scientifique

Jouer avec des balles et les étudier permettent aux jeunes enfants d'acquérir une expérience qui les amènera plus tard à comprendre des concepts de physique plus complexes comme la gravité, l'énergie mécanique, l'inertie, la quantité de mouvement, les frottements, l'accélération, et la vitesse. *L'arrière-plan scientifique a pour but de vous familiariser avec les concepts de base abordés pendant les séquences du module. Nous vous conseillons vivement de prendre le matériel et d'expérimenter les activités au fur et à mesure que vous lisez cette partie.*

Pour commencer, prenez différents types de balles et notez les différences. Faites rouler, rebondir et laissez tomber chacune d'entre elles pour voir de quelle façon le poids, la taille, la matière et la structure de la balle affectent le mouvement. *Ces manipulations vous aideront à guider l'exploration des enfants.*

La capacité à rebondir. Essayez de faire rebondir les différentes balles. Regardez attentivement le point d'impact. Imaginez ce qui se passe. Lorsque la balle frappe le sol, sa surface et celle du sol se déforment en fonction de leur composition respective. Ces déformations utilisent une partie de l'énergie de la balle. Laissez tomber une balle en pâte à modeler. Lors de l'impact, toute son **énergie de mouvement** est utilisée pour déformer la balle. Certains matériaux changeront de forme et puis reprendront leur forme originale. Laissez tomber une balle en caoutchouc. Elle s'aplatit légèrement lors de l'impact mais reprend sa forme d'origine. Lorsqu'elle reprend sa forme, elle récupère son énergie de mouvement qui lui permet de rebondir. Plus la balle reprend rapidement et complètement sa forme d'origine, plus la balle rebondit. Laissez tomber une bille. Il y a peu ou pas de changement visible et peu de rebond. **L'énergie se dissipe** lors de l'impact sous forme de bruit, de chaleur, de faibles déformations du sol et de la bille.

Mouvements des balles sur des plans inclinés. Utilisez les rampes et les balles pour essayer chaque séquence. Construisez deux rampes de hauteurs différentes, et faites-y descendre certaines des balles.

- Sur quelle rampe les balles atteignent-elles le bout en premier ?
- Si vous faites rouler le même type de balles sur chacune des rampes, quelle balle va le plus loin ?
- Quelle balle peut renverser ou pousser l'objet placé en bas de la rampe (l'objet le plus lourd ou le plus loin) ?

Une des principales forces de la nature est **la force de gravité**. C'est une **force d'attraction** entre les corps. La Terre, parce qu'elle est très grande, crée **une force gravitationnelle** importante qui attire tous les objets vers elle. Quand vous tenez une balle ou n'importe quel objet à distance du sol, il y a ce que l'on appelle de **l'énergie potentielle**, ou de **l'énergie stockée**. C'est l'énergie nécessaire pour l'élever du sol. Dans ce cas, vous lui fournissez son énergie potentielle en le soulevant. **Une fois que vous le lâchez, la force de gravité l'attire vers le bas et l'énergie potentielle se transforme alors en énergie de mouvement ou énergie cinétique.**

Quand vous lâchez une balle en haut d'une rampe, " l'attraction " due à la force gravitationnelle l'entraîne à se déplacer de plus en plus vite en descendant la rampe, gagnant au fur et à mesure de plus en plus d'énergie cinétique. Plus le point de départ de la rampe est haut, plus l'énergie potentielle initiale de la balle est importante et plus l'énergie cinétique au bout de la rampe sera élevée.

L'inclinaison d'une rampe influence la façon dont une balle accélère. Nous savons par expérience que plus une pente est raide, plus notre vitesse sur une luge, une bicyclette ou un skateboard augmente rapidement. Cette constatation est aussi vraie pour une balle qui roule sur un plan incliné – plus la pente est raide plus l'accélération de la balle est importante.

L'explication n'est pas simple. " **L'attraction** " due à la **force gravitationnelle est toujours la même ; cependant, son effet sur le déplacement de la balle dépend de la trajectoire suivie.** Quand la rampe est horizontale, la force gravitationnelle attire la balle vers la rampe, et la rampe repousse la balle avec une force de même intensité, de sorte que la balle demeure immobile.

Cependant, quand la rampe est inclinée, la force gravitationnelle attire la balle vers la rampe (perpendiculairement à la rampe) mais également vers le bas (parallèlement à la rampe) . **Si la rampe est peu inclinée, la force de frottement empêche la gravité de faire bouger la balle.** En revanche, **si la rampe est suffisamment inclinée, la force de frottement ne peut pas compenser l'attraction vers le bas, de sorte que la balle descend la rampe en roulant ou en glissant.** Plus la rampe est inclinée, moins la gravité tire la balle vers la rampe et plus elle tire la balle vers le bas de la rampe. La balle atteint donc l'extrémité de la rampe avec une plus grande vitesse.

Le poids d'un objet qu'une balle peut pousser ou renverser dépend de la quantité de mouvement de la balle. La quantité de mouvement est fonction du **poids (masse)** d'une balle et de **sa vitesse**. Plus la balle est lourde et/ou plus elle va vite, plus sa quantité de mouvement lui permet de renverser quelque chose de lourd.

Comparez plusieurs balles sur des rampes de même inclinaison. Comme nous avons déjà descendu une colline à bicyclette, en luge ou en voiture, nous acceptons facilement l'idée que plus une pente est inclinée, plus nous la descendrons vite.

Le fait que chaque objet tombe verticalement à la même vitesse est en revanche moins évident. Essayez de laisser tomber simultanément et de la même hauteur un objet lourd et un objet léger. Ils toucheront le sol au même moment sauf si vous choisissez quelque chose comme une plume qui subira alors l'influence de l'air qui l'entoure. De la même manière, la taille et la masse des balles n'ont pas d'effet sur leur vitesse sur une rampe. Faites l'expérience avec plusieurs balles et observez la façon dont elles se comportent sur les rampes. D'autres facteurs peuvent aussi jouer un rôle. Les balles ont des surfaces différentes et rouleront donc différemment. Certaines balles peuvent être mieux adaptées à la surface et rouler sans trop de heurts. Les balles creuses se comportent différemment des balles pleines. Cependant si les balles que vous avez choisies sont très semblables exceptées en taille et en poids, vous constaterez qu'elles atteignent le bout de la rampe en même temps ou presque. Une fois au bout de la rampe, les balles se comportent différemment. Les plus lourdes possédant une quantité de mouvement plus importante seront capables de renverser un objet plus lourd.

Une balle légère et une balle lourde qui ont des surfaces semblables et qui descendent la même rampe vont parcourir la même distance. La distance parcourue dépend de la vitesse des balles au bout de la rampe et non de leurs poids. La poussée exercée par la surface (le sol ou la rampe) sur une balle lourde est en effet plus importante, ce qui ralentit la balle lourde dans les mêmes proportions qu'une balle plus légère.

Expérimentez ces idées par vous-même. Si vous faites des rampes plus longues, vous percevrez mieux certains phénomènes. Essayez de faire des rampes qui remontent et regardez jusqu'à quelle hauteur les balles s'élèvent de l'autre côté. Essayez aussi de faire des virages et identifiez les balles qui tournent avec le plus de facilité.