

When Things Collide

جب چیزیں ٹکراتی ہیں

Ayesha Jamal and Muhammad Sabieh Anwar

August 24, 2024

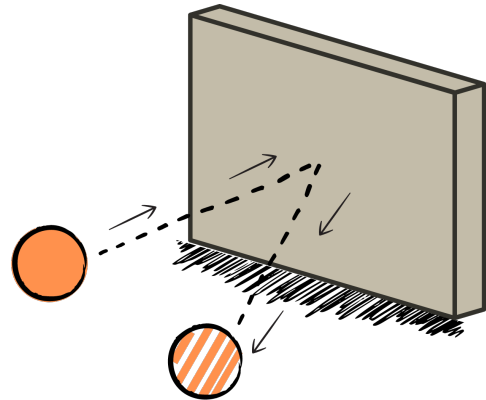
Collisions are interactions between things when they come close to one another, or when they touch one another. Sometimes when things crash into each other, they bounce away like rubber balls. We call this an elastic collision. Suppose a football hits the wall and it comes back to you. The energy of this strike is mostly saved. The football does not get disfigured.

On the other hand, sometimes when things crash, they stick together or get squished and damaged. This is called an inelastic collision. An example could be when two toy cars (dinkies) crash into each other and don't bounce away.

Momentum is the product of velocity and mass. We can also call it inertia in motion. In both types of collisions, momentum is conserved, provided no external force acts. This principle is called the law of conservation of momentum. Let's make two cars collide, and then see if the momentum and energy are preserved.

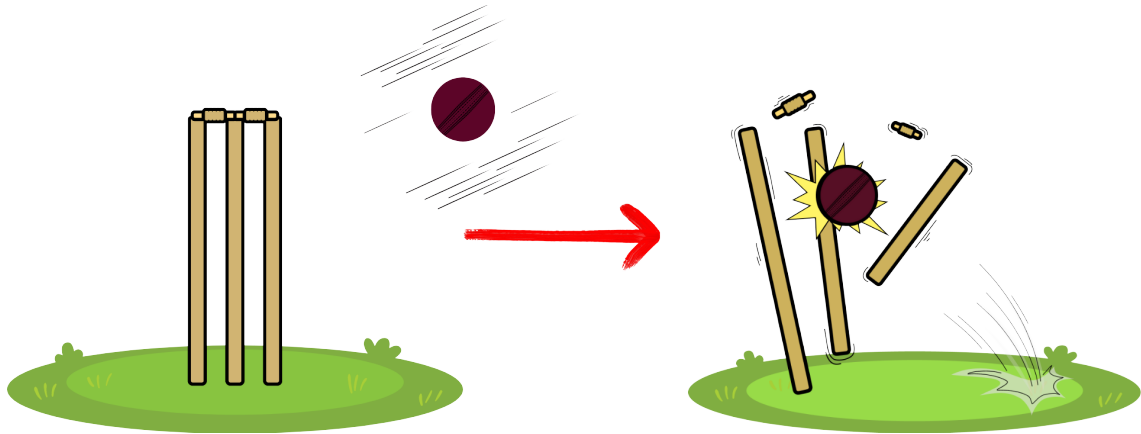
Kinetic energy and momentum of the ball are conserved, with no energy lost to deformation or heat.

Elastic collision



چیزوں کا ٹکراؤ مختلف طریقوں پہ ہوتا ہے۔ بعض اوقات جب چیزیں ایک دوسرے سے ٹکراتی ہیں تو وہ بڑکی گیندوں کی طرح اچھل پڑتی ہیں۔ اسے الاسٹک تصادم کہتے ہیں۔ اس انداز میں توانائی محفوظ رہتی ہے۔ یہ ایسا ہی ہے جب آپ ایک اچھلنے والی گیند کو دیوار پر پھینکتے ہیں اور وہ آپ کے پاس واپس آجاتی ہے۔ الاسٹک تصادم میں کارفرما چیزیں زیادہ تر پچھکتی یا خراب نہیں ہوتی۔ لیکن بعض اوقات جب چیزیں ٹکراتی ہیں، وہ ایک ساتھ چمک جاتی ہیں، پھٹ جاتی ہیں، آپس میں ضم یا گھٹم گھٹا اور خراب ہو جاتی ہیں۔ اسے ان الاسٹک تصادم کہا جاتا ہے۔ یہ ایسا ہی ہے جیسے سڑک پہ دو گاڑیاں آپس میں ٹکرا جائیں، خدا نخواستہ۔

مو مینٹم رفتار اور کمیت (mass) کا حاصل ضرب ہوتا ہے۔ ہم اسکو حرکت میں موجود انرشیا (inertia) بھی کہہ سکتے ہیں۔ دونوں قسم کے ٹکراؤ میں مو مینٹم برقرار رہتا ہے، بشرطیکہ کوئی بیرونی قوت اثر انداز نہ ہو۔ اس اصول کو مو مینٹم کے تحفظ کا قانون کہتے ہیں۔ چلیں دو گاڑیوں کا آپس میں ٹکراؤ کرواتے ہیں، پھر دیکھتے ہیں کہ کیا محفوظ رہتا ہے؟



Kinetic energy is converted into sound and the energy needed to break the wicket.

Inelastic collision

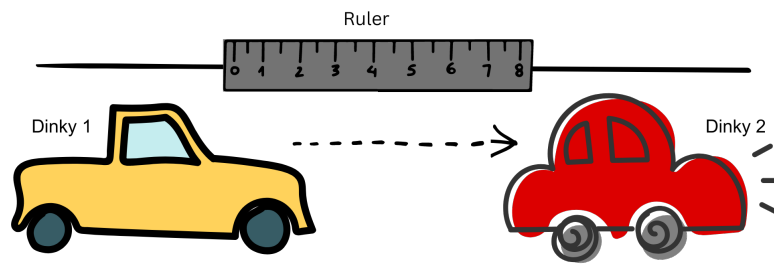
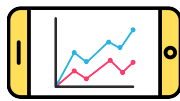


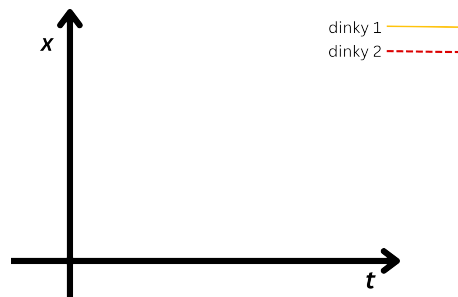
Figure 1: Two dinkies are set at some distance. One is pushed to collide with the other. A ruler is set as a calibration reference

Video Analysis



Set up your camera, and press record. Let's first answer the questions below, and then we will use a tracking software to analyze the motion.

[Q 1]. Let us first imagine a graph of the horizontal (x) position for both dinkies over time on the same graph. How do you think graph will look like? Sketch on your solution sheets.



[Q 2]. Now let's make a prediction of speeds. Sketch a graph for the velocity in the x direction over time for both the dinkies.



Let's move to the momentum. By definition, momentum of any object is its mass multiplied by its velocity ($p = m \times v$).

Finally, energy in this case is purely due to motion and hence is called kinetic energy which for any object is $mv^2/2$.

[Q 3]. Use your tracking software and plot the trace of momentum and kinetic energy. What do you observe?

1. What is the speed of each car before and after they hit each other?
2. What is the momentum and energy of each car before and after the collision?
3. Is the total energy or the momentum conserved? If not, where does the energy go? Where does the momentum go?