



- 3^{ème} loi de Newton
- Forces intérieures
- Conservation de la quantité de mouvement
- Composition des forces

Mécanique | 2013 2

Guten Tag und willkommen zur Vorlesung "Allgemeine Physik" an der EPFL. In dieser Lektion werde ich das dritte newtonsche Gesetz einführen. Des Weiteren werde ich interne und externe Kräfte unterscheiden, was mir erlaubt ein fundamentales Prinzip der Physik herzuleiten, die Impulserhaltung. Beenden werde ich mit einer Diskussion zur Zusammensetzung von Kräften. Dieses Gesetz zur Zusammensetzung von Kräften wird uns ermöglichen die Ballistik in Präsenz von zwei Kräften, der Gewichtskraft und der Reibungskraft zu analysieren.

Notes

Summary

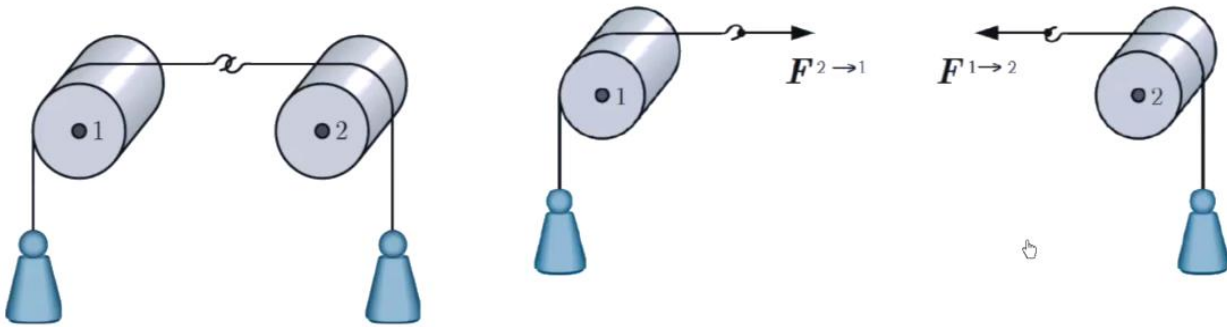


0m 03s

Troisième loi de Newton

Selon Newton:

“A toute action, il y a toujours une réaction égale qui lui est opposée” ; autrement dit, les actions mutuelles de deux corps l’un sur l’autre sont toujours égales et opposées.



Mécanique | 2013 6

Newton hat gesagt: "Für jede Aktion existiert eine äquivalente entgegengesetzte Reaktion. Anders gesagt, die Interaktionen zwischen zwei Körpern sind immer äquivalent und entgegen- gesetzt. Als Newton diese These aufstellte, dachte er an einen Finger, welcher auf einen Tisch drückt. Gleichzeitig wie wir eine Kraft durch unseren Finger auf den Tisch ausüben, übt der Tisch die gleiche entgegengesetzte Kraft auf uns aus. Er dachte auch an ein Ross, welches eine Last zieht. Das Ross übt eine Kraft auf die Last aus und die Last übt eine Kraft auf das Ross aus. Um den Begriff klarzumachen schlage ich den folgenden Aufbau vor: Ihr habt ein aus zwei Systemen zusammengesetztes Dispositif, zwei Rollen, zwei aneinander fixierte Massen im Schwerfeld. Wir sprechen von der Interaktion zwischen diesen beiden Systemen, wenn wir uns ausdenken was passiert oder eher was für eine Kraft vorhanden wäre, wenn die Verbindung zwischen den beiden Systemen gekappt würde und für Jedes System der Effekt des anderen Systems durch dessen ausgeführte Kraft ersetzt werden würde. Also auf das erste System übt das zweite System eine Kraft aus. Ich verwende diese ein bisschen aufwendige, jedoch sehr explizite Notation: Die Kraft, welche Zwei auf Eins ausübt. Und logischerweise umgekehrt existiert eine von Eins auf Zwei ausgeübte Kraft. Dies sind, die von mir als Interaktionskräfte bezeichneten Kräfte.

Notes

Summary



Définition : forces intérieures



- On distingue le système qu'on étudie et le monde extérieur au système
- Quand deux sous-systèmes interagissent, l'action d'une partie sur l'autre est donnée par une force intérieure
- Exemple de force intérieure : l'attraction entre atomes d'un solide
- Exemple de force extérieure : la pesanteur

Mécanique | 2013 11

Ich werde nun einen Unterschied zwischen internen- und externen Kräften machen. In der Physik und in der Mechanik im Speziellen ist es absolut trivial, was wir als unser System und was wir als das Äussere des Systems definieren werden. Dies ist der erste Aspekt. Zweitens werden wir die internen Kräfte des Systems betrachten, wenn das System von allen externen Kräften befreit ist. Es bleiben nur die Interaktionskräfte, wie wir sie zuvor in dem kleinen System identifiziert haben. Diese Kräfte werden wir als interne Kräfte bezeichnen. Die Interaktionskräfte zwischen den Atomen eines starren Körpers sind für die Starrheit des Körpers verantwortlich. Diese Kräfte werden wir als interne Kräfte bezeichnen. Logischerweise ist die Gewichtskraft eine externe Kraft.

Notes

Summary



2m 54s

Proposition : conservation de la quantité de mvt

Si un système composé de deux sous-systèmes en interaction est isolé, alors la résultante des forces est nulle . On déduit alors de la deuxième loi de Newton la *conservation de la quantité de mouvement*.

$$\frac{dp}{dt} = F^{1 \rightarrow 2} + F^{2 \rightarrow 1} = 0$$

$$p = \text{constante}$$



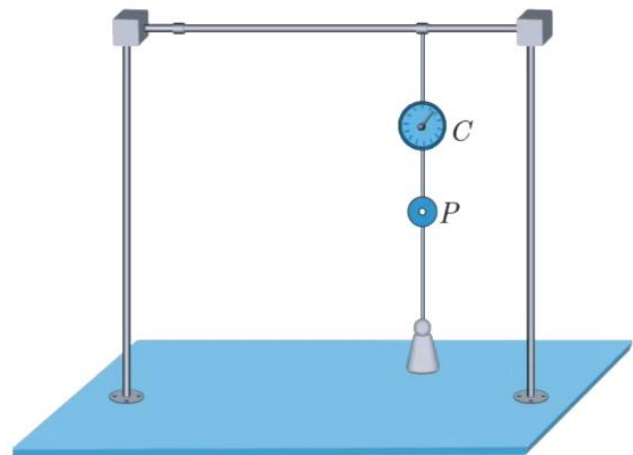
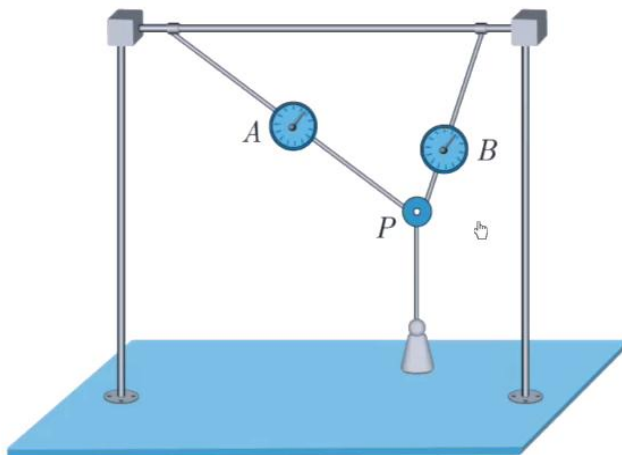
Jetzt besitzen wir ein sehr wichtiges Resultat, welches sich verallgemeinern aber schon jetzt für einfache Beispiele, welche wir bis jetzt betrachtet haben, etablieren lässt. Für ein isoliertes System, also für ein System auf welches keine externen Kräfte einwirken, existieren nur interne Kräfte. Das dritte newtonsche Gesetz sagt uns also, dass die Summe der Kräfte null ist. In diesem Falle impliziert das zweite newtonsche Gesetz, dass die Ableitung des Impulses des Systems null ist. Also der Impuls des Systems ist konstant. Man sagt häufig, dass der Impuls konserviert ist.

Notes

Summary



Propriété : composition des forces



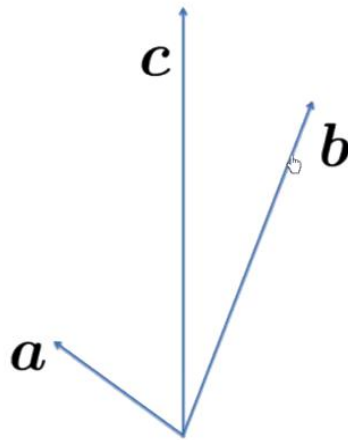
Ich wechsele nun zum Thema der Zusammensetzung von Kräften. Ich stelle mir das folgende Dispositif vor: In meinem Bezugssystem, auf einem Tisch, ist ein starrer Rahmen, ein Gewicht aufgehängt im Punkt P an zwei Stangen A und B. An der Stange ist ein Dynamometer angemacht. Jeder Dynamometer misst die von der Stange ausgeübte Kraft. Logischerweise ist die Richtung der gemessenen Kraft durch die Ausrichtung der Stange gegeben. Also in dem, aus dieser Stange und diesem Gewicht zusammengesetzten System, existieren zwei Kräfte, jene der Stange A und jene der Stange B. Die Frage welche man sich stellt ist, wie man die Zusammensetzung der beiden Kräfte macht, wie man die für diese zwei Kräfte äquivalente Kraft berechnet. Wir betrachten nun die Kraft, welche eine einzelne Stange in P ausübt. Wir werden sagen, dass die aus diesen beiden Kräften zusammengesetzte Aktion äquivalent ist zu der Aktion dieser Kraft, wenn die selben Effekte vorhanden sind, respektive sich der Punkt P nicht bewegt. Also in unserer Hörsaal haben wir einen solchen Aufbau mit einem weissen Rahmen, welcher die Richtung der Kraft anzeigen kann. Wir notieren auf dem Dynamometer abgelesene Intensität der Kraft und wir wären fähig eine solche Konstruktion zu machen.

Notes

Summary



Propriété : composition des forces



A la composition des forces correspond la somme des vecteurs qui les représentent.

Mécanique | 2013 17

Vergleichen wir die beiden Kräfte, welche ich hier notiert habe, die Kraft der Stange B, die Kraft der Stange B und die Kraft, welche die Stange C hatte. Was man beobachtet ist logischerweise, dass die äquivalente Kraft, die Summe der der beiden Kräfte A und B oder der beiden Vektoren, welche den Kräften A und B entsprechen, ist. Also, um die äquivalente Kraft einer Zusammensetzung zweier Kräfte zu bestimmen, wird die Summe der beiden Vektoren, welche die Kräfte repräsentieren, berechnet.

Notes

Summary



6m 30s