

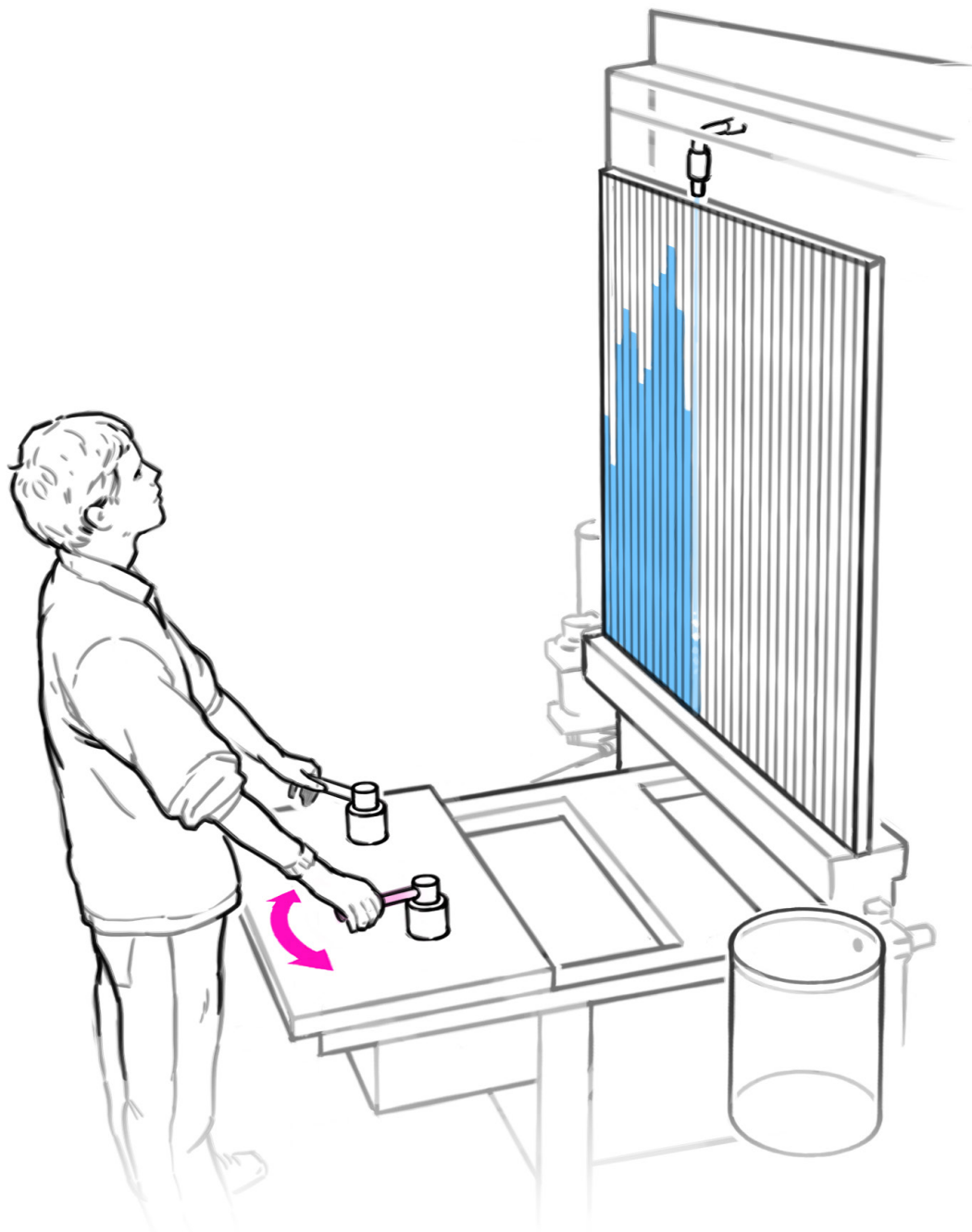


Wetterkapriolen

Flow Integrator



Mal regnet es - mal wieder nicht. Aber war der letzte Monat nun regenreich? Eine Frage, die sich mathematisch beantworten lässt.



Was tun und beachten:

- *Mit dem rechten Hebel können Sie wie mit einem Wasserhahn die «Regenstärke» ändern.*
- *Mit dem linken Hebel steuern Sie den Ablauf des Experimentes:*
 - *Die linke Stellung lässt den «Wasserhahn» von links nach rechts über die Säulen laufen.*
 - *Die mittlere Stellung gleicht die Säulen aus.*
 - *Die rechte Stellung entleert die Säulen in das Messgefäß auf der rechten Seite.*
- **(Tipp:** *Falls die Säulen durch den Vorbesucher noch gefüllt sind, stellen Sie den linken Hebel ganz nach rechts. Sobald das Wasser abgeflossen ist, können Sie starten, indem Sie den Hebel ganz nach links drehen.)*

Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

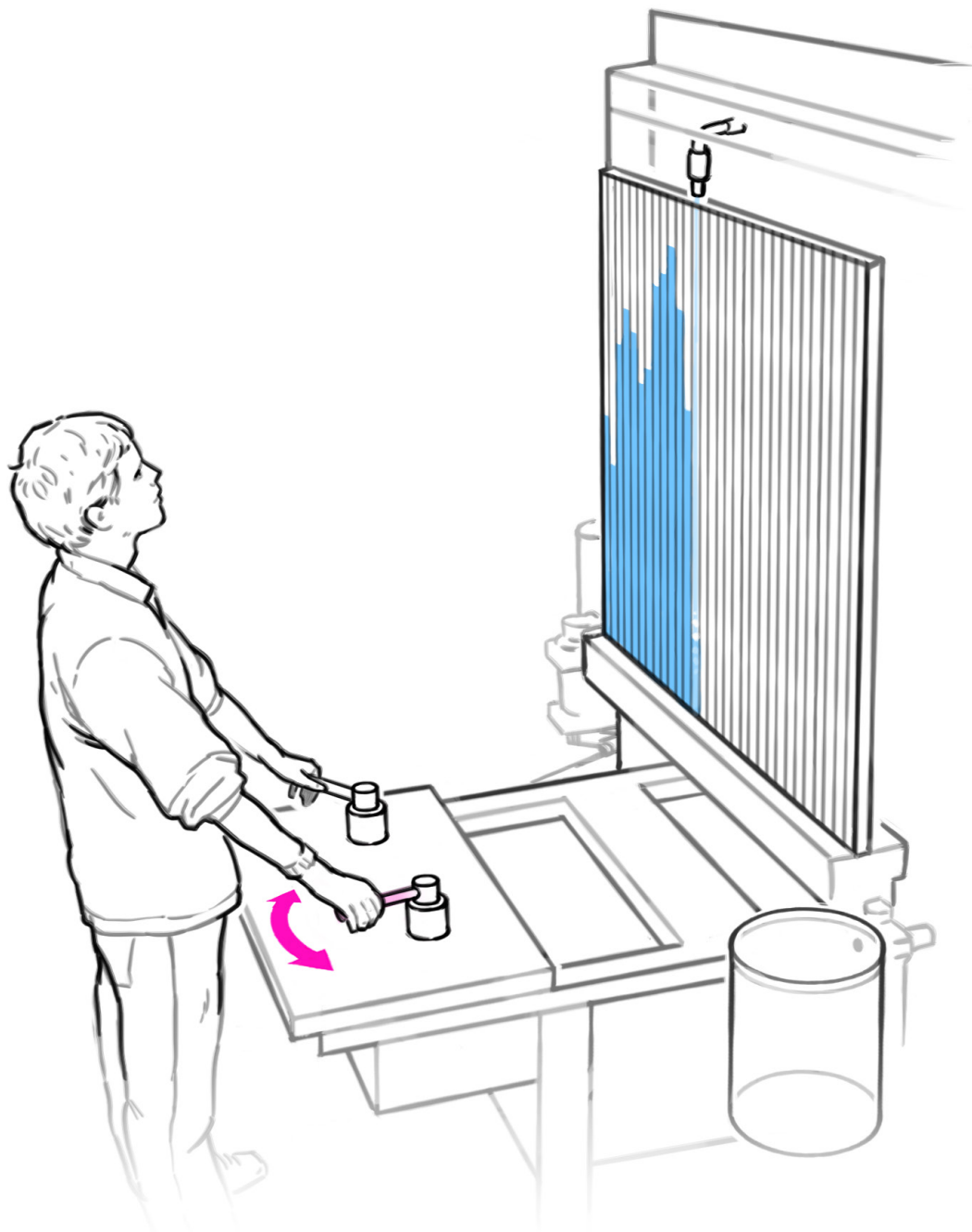


Wetterkapriolen

Flow Integrator



Mal regnet es - mal wieder nicht. Aber war der letzte Monat nun regenreich? Eine Frage, die sich mathematisch beantworten lässt.



Was tun und beachten:

- *Mit dem rechten Hebel können Sie wie mit einem Wasserhahn die «Regenstärke» ändern.*
- *Mit dem linken Hebel steuern Sie den Ablauf des Experimentes:*
 - *Die linke Stellung lässt den «Wasserhahn» von links nach rechts über die Säulen laufen.*
 - *Die mittlere Stellung gleicht die Säulen aus.*
 - *Die rechte Stellung entleert die Säulen in das Messgefäß auf der rechten Seite.*
- **(Tipp:** *Falls die Säulen durch den Vorbesucher noch gefüllt sind, stellen Sie den linken Hebel ganz nach rechts. Sobald das Wasser abgeflossen ist, können Sie starten, indem Sie den Hebel ganz nach links drehen.)*

Wer mehr wissen möchte:





Wetterkapriolen

Flow Integrator



Wer mehr wissen möchte

Die tägliche Regenmenge ist grossen Schwankungen unterworfen. Dies können Sie mit unserem Modell simulieren. Die gesamte Regenmenge eines Monats (30 Tage) ergibt sich durch Addition der 30 Tagesmengen. Hier geht es aber einfacher!

Das Modell ermöglicht es, die unterschiedlichen Tagesrationen auszugleichen, indem alle Wassersäulen miteinander verbunden werden.

Die Rechnung ist anschliessend überprüfbar, indem man alles Wasser in einen Messzylinder abfliessen lässt.

Unser Exponat deutet ein wichtiges mathematische Problem an. Wie kann man etwas aufsummieren, das sich stetig ändert? Oder, was aufs Gleiche hinausläuft:

Wie finde ich den Mittelwert einer stetig schwankenden Grösse? Diese Grösse kann alles mögliche sein: ein pulsierender Flüssigkeitsstrom, ein elektrischer Strom, eine Kraft, eine Geschwindigkeit, ein Energieverbrauch,

Oft kennt man zwar die Gesetzmässigkeit, nach der sich etwas verändert. Dann sollte sich der Durchschnittswert (oder die Summe) doch berechnen lassen! Aber wie? Näherungsweise kann man die dargestellte Kurve durch Treppenstufen ersetzen.

Auch in unserem Modell sind die täglichen Regenmengen bereits Summen oder Mittelwerte. Natürlicher Regen fällt aber in momentan schwankender Intensität.

Für den Mathematiker handelt es sich um die schwierige Aufgabe, mit Dingen umzugehen, die sich schon in unendlich kurzen Abständen etwas ändern, wenn auch nur unendlich wenig!

Dieses Gebiet der Mathematik heisst Analysis und der spezielle Fall des Aufsummierens oder der Mittelwertbildung ist Aufgabe der «Integralrechnung». Sie handelt vom Umgang mit unendlich kleinen Dingen.

Zwei berühmte Zeitgenossen, Isaac Newton (1643-1727) und Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) haben auf unterschiedlichem Weg die Grundlagen der Analysis erarbeitet. Darauf folgend entstand zwischen den beiden leider ein unschöner Prioritätsstreit.

Was tun und beachten:



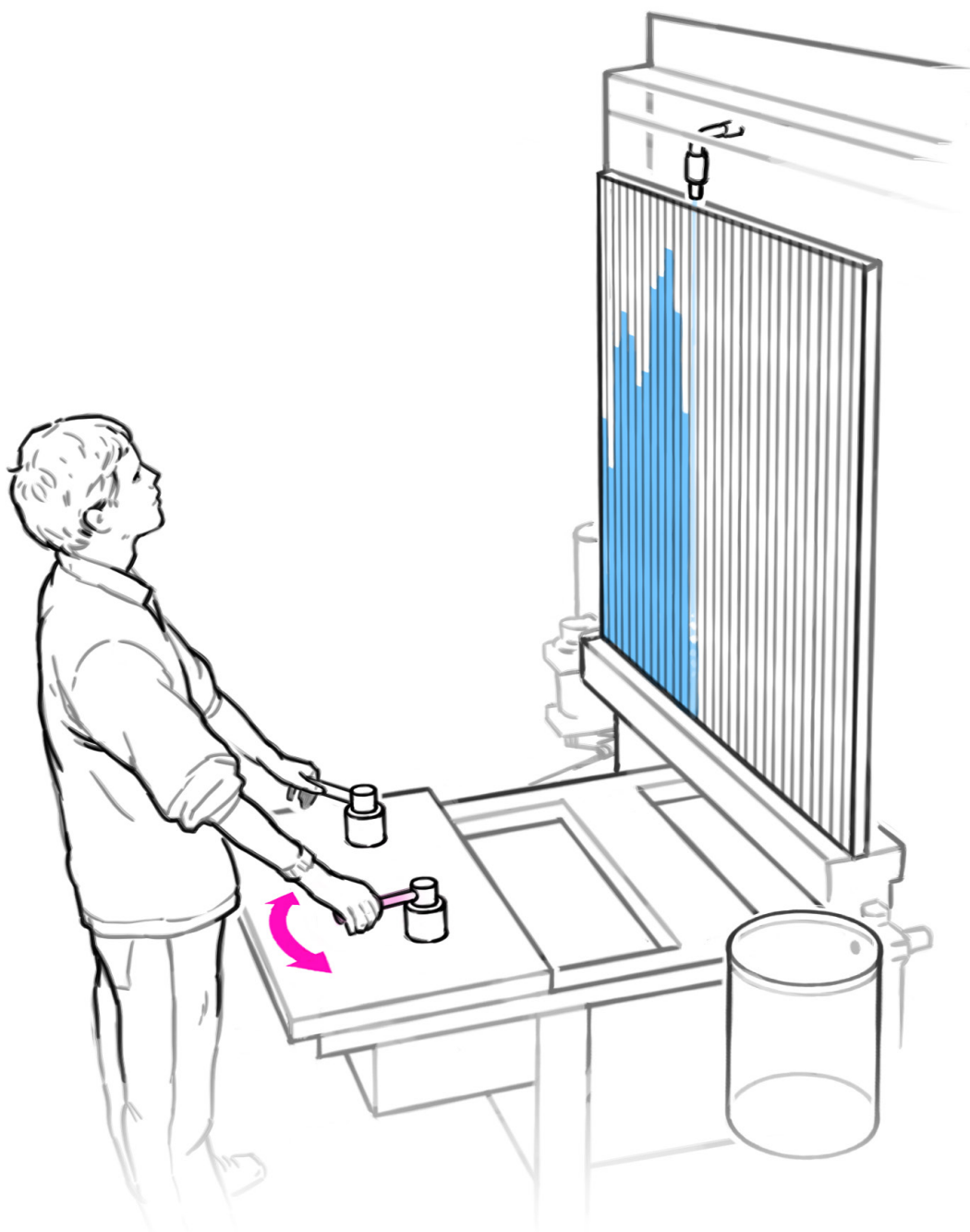


Changeable Weather



Flow Integrator

Some days it rains – some days not. But was last month a rainy one? You can answer such questions with a bit of maths.

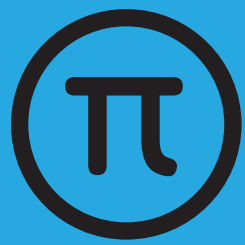


To do and notice:

- Use the right-hand lever to alter the rainfall – like turning a tap.
- The left hand lever runs the experiment:
 - Left-hand setting – the «rain-tap» moves from left to right over the top of the «day» columns.
 - Middle setting – connects the columns to «average» the rainfall out.
 - Right-hand column – empties the columns into the rain-gauge collector on the right.
- **(Tip:** If the columns already have water in, shift the left-hand lever to the right hand position and wait till all of the water has run away before starting afresh.)

Want to know more?





Changeable Weather



Flow Integrator

Want to know more?

Daily rainfall shows a great variability, which our model here can simulate.

Total monthly rainfall is calculated by adding up the rain on each of the 30 days (columns). The model can show the average daily rainfall by connecting all of the columns together (middle setting of the lever), as though there had been the same amount of rain each day. The calculation could be checked at the end of the experiment by collecting all of the «rain» in a measuring cylinder, and dividing by the number of days.

Our exhibit illustrates an important problem in mathematics: how can one «add up» quantities which are continually changing?

Or, stated another way: how can one find the average of a continually changing quantity? This quantity can be any kind of thing: a pulsing flow of fluid, a varying electric current, a varying force, speed, energy requirement,...

Often one knows a theoretical relationship, with a corresponding graph curve, according to which the quantity varies. This implies that there should be a related way of calculating the required sum or average value. But how?

Our model illustrates the idea behind the mathematics of adding (and averaging) continuously varying quantities, which was invented independently in the 17th century by the famous contemporaries Isaac Newton (1643 - 1727) and Gottfried Leibnitz (1646 - 1716), and called the Integral Calculus.

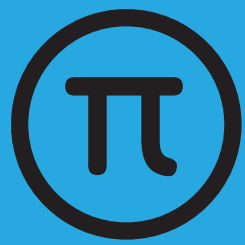
The function curve is represented by a set of tiny steps, up or down as required, and the quantity to be added up is then the total area of the strips drawn below each step.

The mathematics is to find the value that this total area tends towards, as the steps get tinier and tinier, and the strips get narrower and narrower.

The work of Newton and Leibnitz led to a flowering of the branch of mathematics called Analysis, with its consequent fruitful application to all aspects of science. A great pity that there was an unseemly row about who had priority in the invention!

To do and notice:



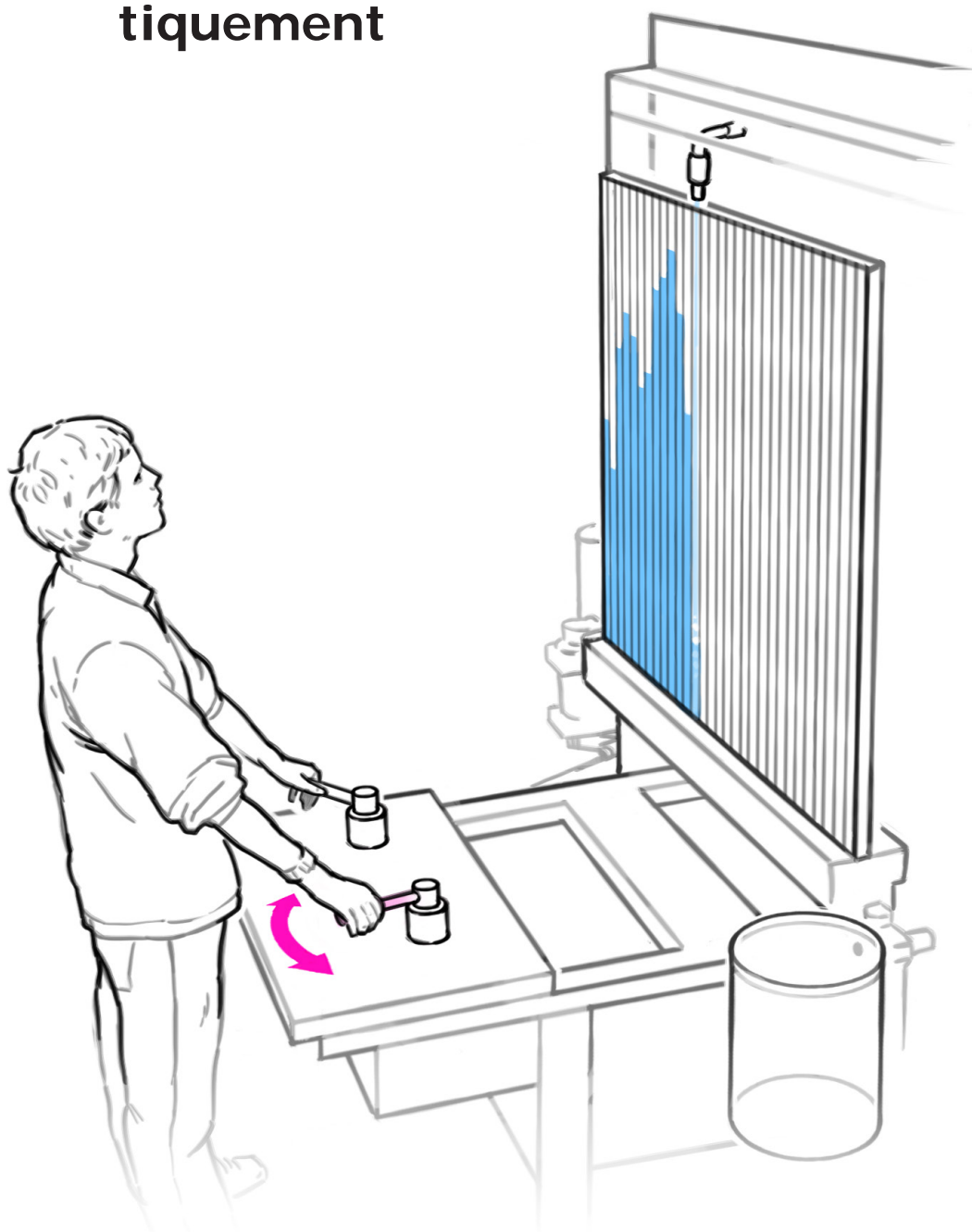


Caprices du temps



Flow Integrator

Parfois il pleut – parfois pas. Mais est-ce que le mois dernier était pluvieux? C'est une question à laquelle on peut répondre mathématiquement



A vous de jouer:

- A l'aide du levier à droite vous pouvez changer l'intensité de la «pluie» au robinet.
- A l'aide du levier à gauche, vous pouvez diriger le déroulement de l'expérience:
 - La position gauche déclenche le déplacement du robinet de gauche à droite en passant par les colonnes.
 - La position du milieu équilibre les colonnes.
 - La position droite provoque la vidange des trois colonnes dans le récipient de mesure à droite.
- **(Conseil:** Si les colonnes ont déjà été remplies par le visiteur précédent, mettez le levier de gauche tout à fait à droite. Quand l'eau s'est échappée, vous pouvez recommencer en mettant le levier tout à fait à gauche.)

Pour en savoir plus:





Caprices du temps

Flow Integrator



Pour en savoir plus

La quantité de pluie quotidienne varie énormément. Vous pouvez simuler cela grâce à notre modèle. La quantité totale de pluie d'un mois (30 jours) est obtenue par l'addition des 30 quantités quotidiennes. Mais il est possible de le faire de manière plus facile!

Notre modèle peut équilibrer les différentes quantités journalières parce que les colonnes d'eau sont reliées entre elles.

On peut ensuite vérifier le calcul si on vide toute l'eau dans un cylindre de mesure. Ce dispositif touche à un problème important en maths:

Comment est-ce qu'on peut calculer la somme de quelque chose qui change tout le temps ? Ou alors, ce qui revient au même: Comment puis-je trouver la moyenne d'une grandeur qui change? Cette grandeur peut être n'importe quoi: un flux de liquide variable, un courant électrique, une force, une vitesse, une consommation d'énergie...

Souvent on connaît la loi selon laquelle cette grandeur change. Alors, on devrait quand même être capable de calculer la moyenne (ou la somme)! Mais comment? On peut faire une approximation de la courbe indiquée avec des marches d'escalier.

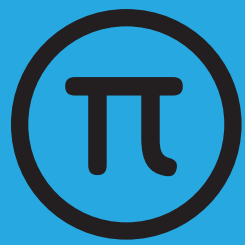
Dans notre modèle les quantités de pluie quotidiennes sont déjà des sommes ou des moyennes. Par contre, la pluie naturelle tombe avec une intensité variable d'un moment à l'autre. Pour un mathématicien, il s'agit du problème difficile de traiter des choses variables d'un moment infiniment court à l'autre, même si ça peut être un changement infiniment petit!

Ce domaine des mathématiques est appelée analyse et le cas spécial de l'addition ou de la moyenne est un problème du calcul «intégral». Il traite de choses infiniment petites.

Deux contemporains fameux, Issac Newton (1643-1727) et Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) ont découvert les fondements de l'analyse indépendamment l'un de l'autre. Cela a malheureusement conduit à une dispute peu élégante de paternité de la découverte.

A vous de jouer:



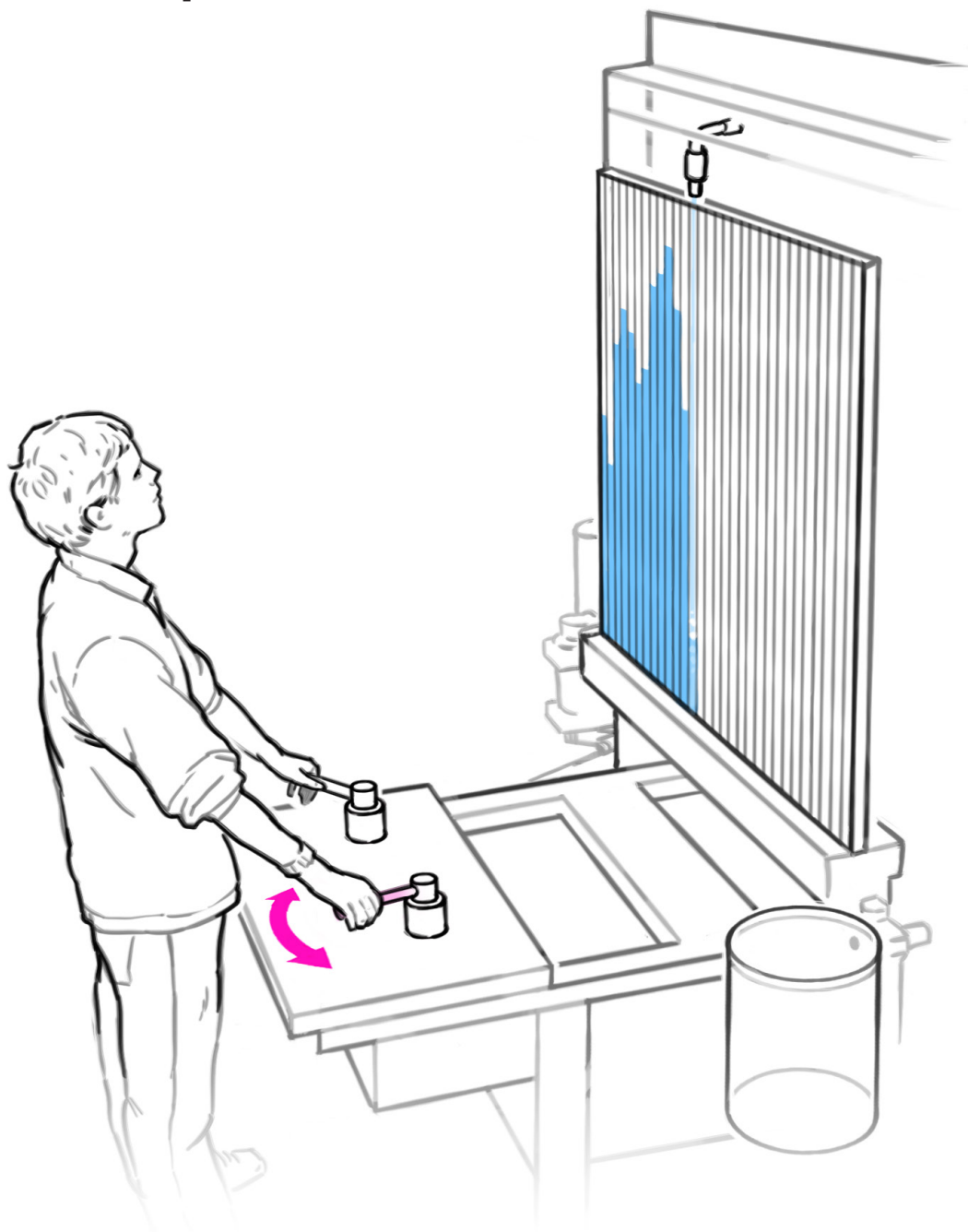


Capricci del tempo



Flow Integrator

**Un giorno piove, l'altro no.
Ma quanto piovoso è stato il
mese scorso? È un interroga-
tivo a cui si può dare una
risposta mate-matica.**

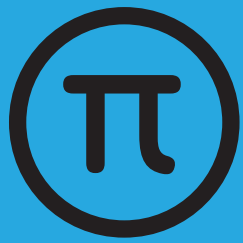


Che cosa fare:

- *Con la leva destra potete regolare l'«intensità della pioggia» aprendo e chiudendo il rubinetto.*
- *Con la leva sinistra regolate lo svolgimento dell'esperimento:*
 - *La posizione a sinistra fa scorrere il «rubinetto» da sinistra a destra lungo le colonne.*
 - *La posizione centrale pareggia tutte le colonne.*
 - *La posizione di destra svuota le colonne nel recipiente di misurazione posto sul lato destro.*
- **(Un consiglio:** *se trovate che le colonne sono state lasciate piene dal visitatore precedente, spingete la leva di sinistra fino in fondo a destra. Non appena l'acqua sarà defluita, potrete cominciare spostando la leva fino in fondo a sinistra.)*

Vuole saperne di più?





Capricci del tempo

Flow Integrator



Vuole saperne di più?

La quantità di precipitazioni quotidiane sottostà a grandi variazioni. Potete simularlo con il nostro modello. La quantità di pioggia di un mese (30 giorni) risulta dalla somma delle 30 misurazioni quotidiane. Qui però la cosa è più semplice!

Il modello consente di pareggiare le differenti quantità giornaliere grazie al fatto che tutte le colonne d'acqua sono collegate fra loro.

Il calcolo è verificabile in quanto tutta l'acqua viene poi raccolta nel recipiente di misurazione.

Questo esperimento tuttavia presenta un importante problema matematico: Come si fa a sommare qualcosa che cambia continuamente? Ovvero, in altri termini:

Come posso trovare un valore medio di una quantità che oscilla costantemente? Questa quantità può consistere in qualsiasi cosa possibile: un flusso di liquido pulsante, una corrente elettrica, una forza, una velocità, un consumo di energia... .

Spesso si conosce il criterio in base a cui qualcosa varia. Allora dovrebbe essere possibile calcolare il valore medio (ovvero la somma). Ma come? Per approssimazione si può sostituire la curva rappresentata con scale di valori discreti. Anche nel nostro modello le precipitazioni quotidiane sono già somme o valori medi.

Tuttavia la pioggia quotidiana cade con un'intensità che oscilla da un momento all'altro.

Per i matematici si presenta quindi il difficile compito di calcolare quantità che possono variare anche in intervalli di tempo infinitamente brevi, sia pure con differenze infinitamente piccole!

Questo campo della matematica si chiama analisi e il caso speciale della somma o della definizione di valori medi è il compito che spetta al «calcolo integrale» che affronta il problema di come maneggiare quantità infinitamente piccole.

Due famosi scienziati, fra loro contemporanei, Isaac Newton (1643-1727) e Gottfried Wilhelm Leibnitz (1646-1716) elaborarono i fondamenti dell'analisi partendo da basi diverse. In seguito i due sarebbero entrati in polemica su chi fosse stato il primo a compiere questa importante scoperta.

Che cosa fare:

