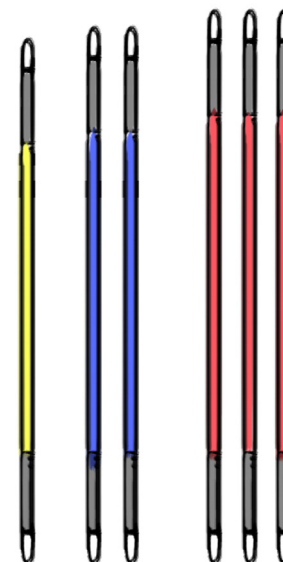
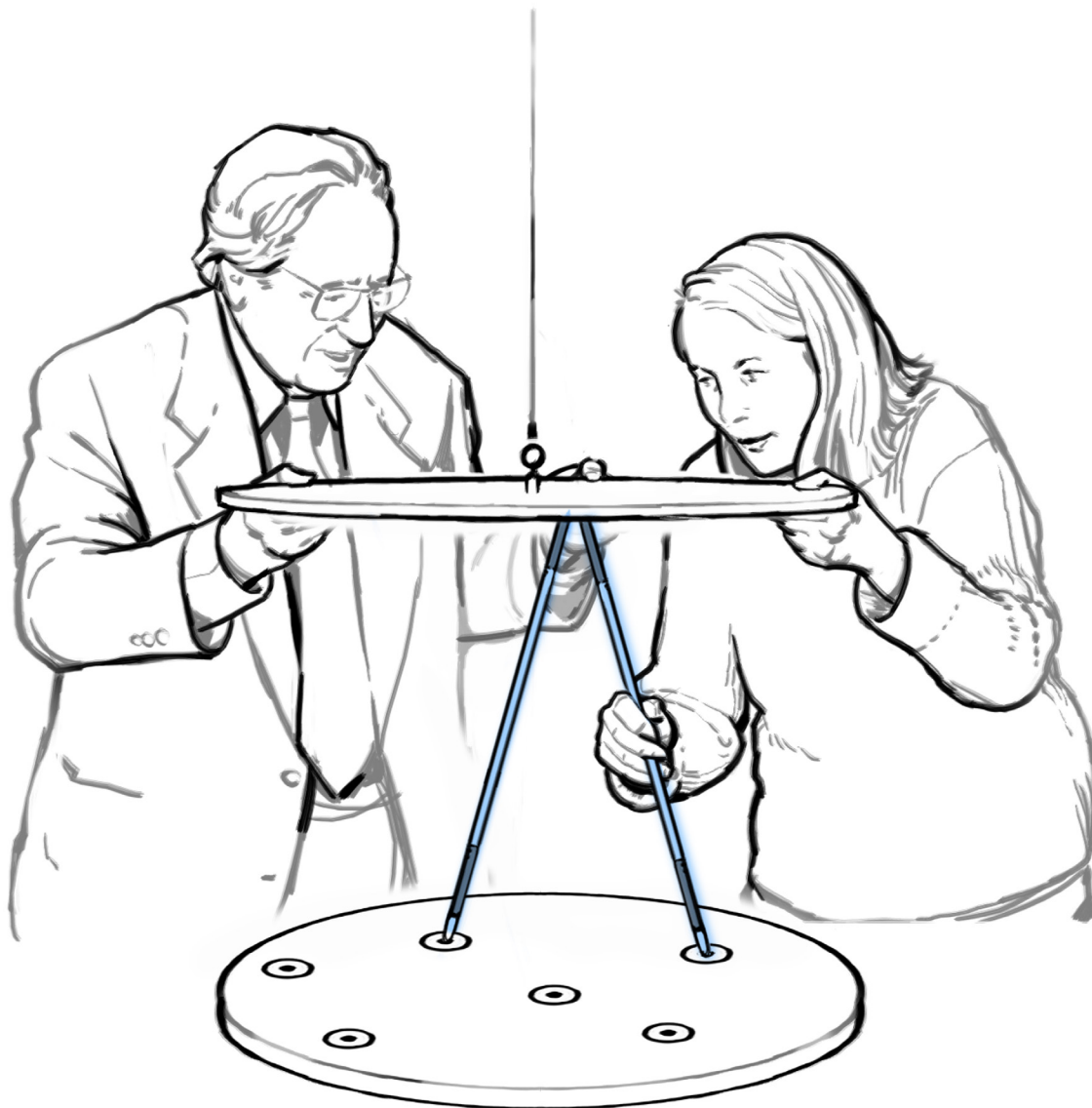


Tisch mit losen Beinen



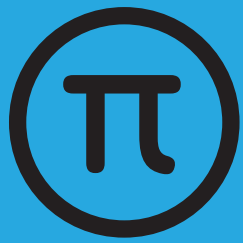
Was tun und beachten:

- *Versuche, mit den farbigen Stäben und der durchsichtigen Scheibe einen stabilen Tisch zu bauen.*



Wer mehr wissen möchte:

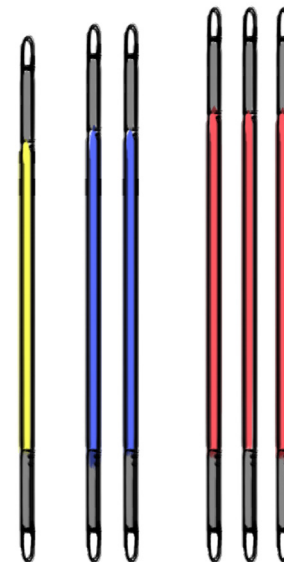
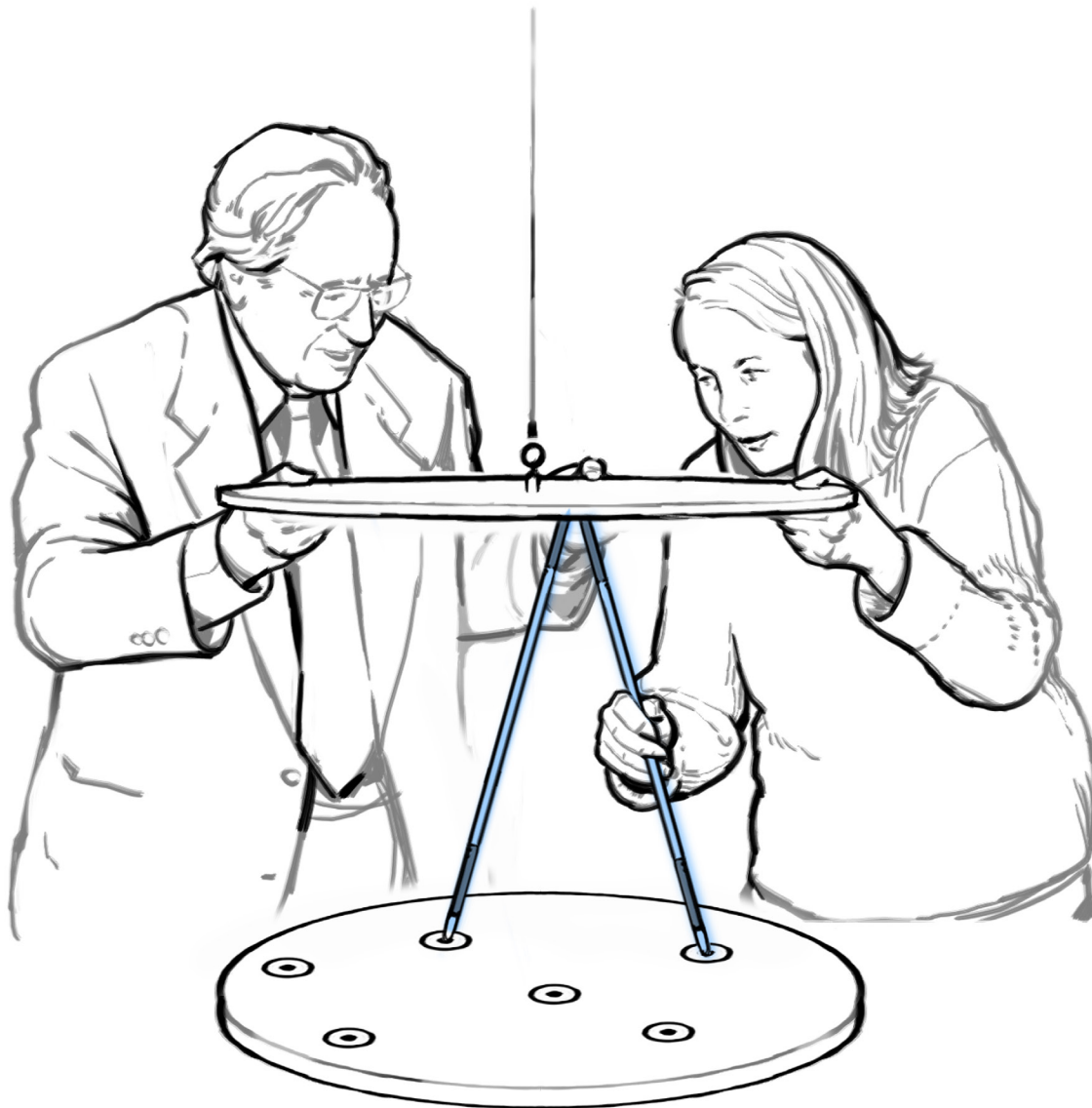
lesen Sie den Zusatztext



Tisch mit losen Beinen

Was tun und beachten:

- *Versuche, mit den farbigen Stäben und der durchsichtigen Scheibe einen stabilen Tisch zu bauen.*



Wer mehr wissen möchte:





Tisch mit losen Beinen

Wer mehr wissen möchte

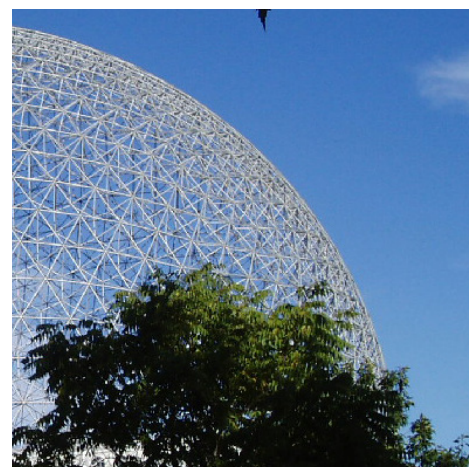
Du kannst einen stabilen Tisch mit nur drei Stützen bauen. Die Stützen wiederum sind aus den unterschiedlich langen Stäben zusammengesetzt. Welche Stäbe bilden welche Stütze? Zur Lösung der Aufgabe hilft es dir, wenn du dir klarmachst, dass jede Stütze eine eigene Aufgabe hat. Die erste Stütze definiert einen festen Punkt im Raum, die zweite verhindert, dass sich die Tischplatte um die erste Stütze drehen kann, und die dritte Stütze verhindert, dass die ganze Konstruktion umkippt.

Im Prinzip handelt es sich hier um ein statisches Problem, genauer: Eine standsichere Lösung zur Konstruktion eines Bauwerkes durch ein Tragwerk zu finden. Tragwerke sind für die Standfestigkeit von Konstruktionen massgeblich – typischerweise beim Bau von Gebäuden. Die zugrundeliegenden Überlegungen und Berechnungen werden aber in allen Bereichen genutzt, in denen man stabile Strukturen erstellen will – Kräne, Gehäuse, Möbel, Autos, Motorradrahmen, künstliche Hüftgelenke, externe Fixateure bei Knochenbrüchen ...

Ein Dreieck ist nicht nur mathematisch eine besondere Struktur, auch für solche Konstruktionsaufgaben ist es wohl das beste Hilfsmittel. Der feste Punkt im Raum – ist durch ein Objekt definiert, dass man Tetraeder oder dreiseitige Pyramide nennt (ein „Dreibein“). Dazu benötigt man (neben der Grundplatte) drei Kanten, die die Lage unveränderbar fixieren. Voilà, der Punkt hat keinerlei Bewegungsfreiheit mehr. Der nächste Punkt, der das Drehen verhindern soll,

kann schon mehr Bewegungsfreiheit behalten – er muss ja nur noch eine Kreisbewegung um den ersten Punkt zu verhindern. Hierzu reicht ein Dreieck aus zwei Kanten und der Bodenplatte (dies ergibt ein „Zweibein“, doch in welche Richtung müssen die Beine zeigen?). Damit sind schon zwei Punkte fixiert, die Tischplatte kann nur noch über die Verbindungslinie der beiden Punkte kippen. Ein dritter Punkt, mit dem nur noch der Abstand vom Boden festgelegt wird – also ein „Einbein“, macht den Tisch stabil – ohne weitere Schrauben, Leim etc...

Solche Dreiecksstrukturen stellen die stabilsten und materialsparendesten Tragwerke dar, da alle Elemente nur noch auf Druck bzw. auf Zug belastet werden (jedenfalls nahezu).



Ausschnitt der Biosphere von Montreal by Eberhard von Nellenburg (1967)



Ausschnitt von der Dreiecksstrukturen-Rheinbrücke Hemishofen by Christian Kleis

Was tun und beachten:

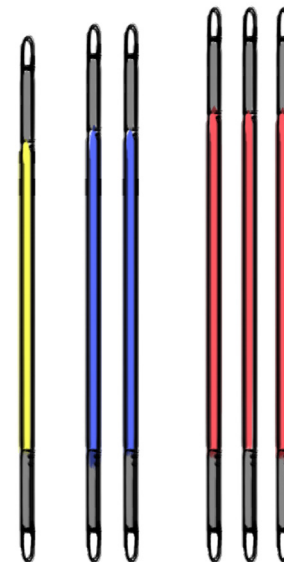
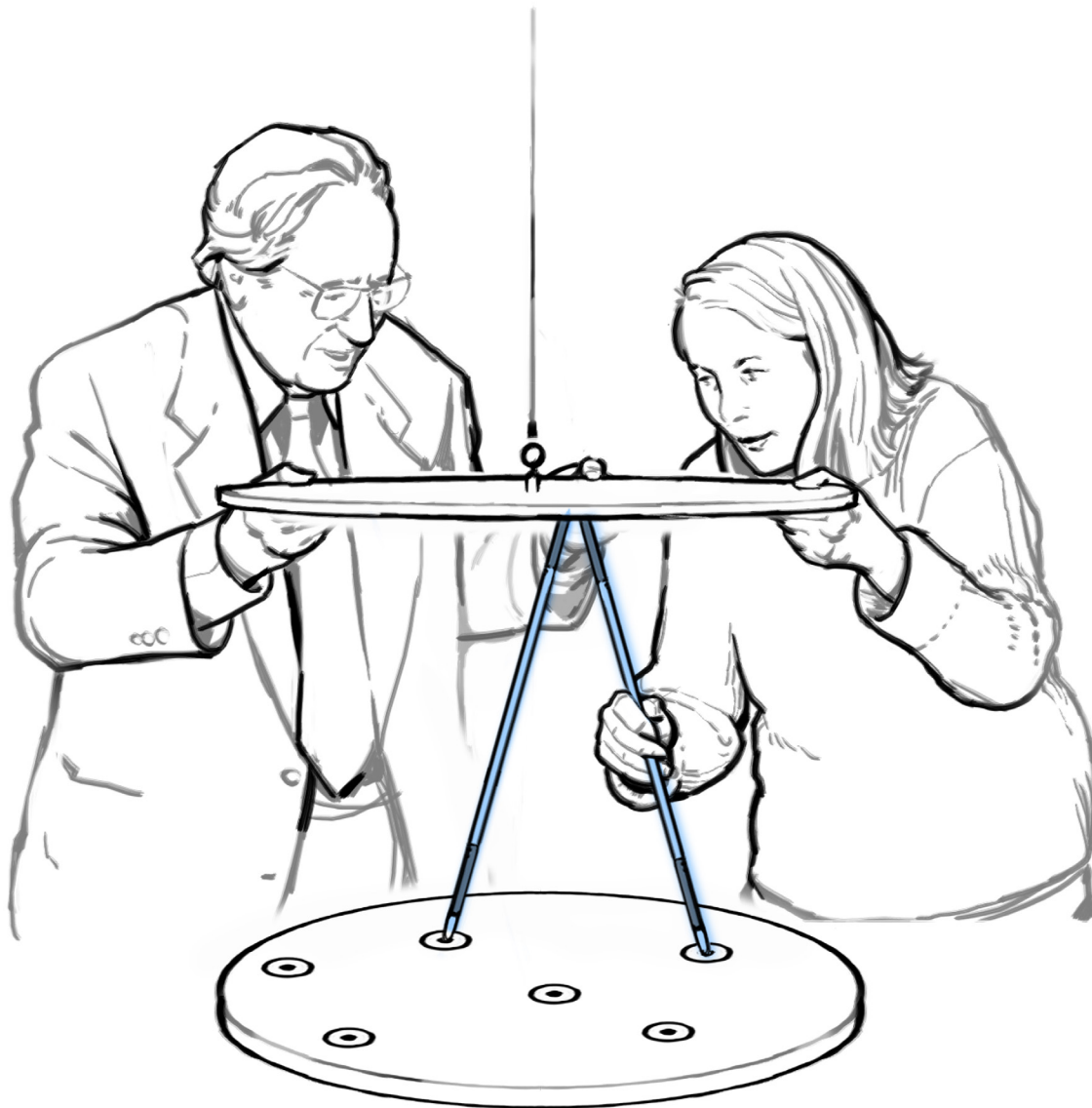




Table with loose Legs

To do and notice:

- *Try to erect a stable table using the loose legs.*



Want to know more?





Table with loose Legs

Want to know more?

To support the table top stably, a minimum of three supporting points are needed. The supports available are rods of different lengths and the problem is to decide which rods will form which support? To solve the problem, it helps to make clear that each support has its own particular task.

The first support defines a fixed point in space, the second prevents the table top from rotating around the first support, and the third support prevents the entire construction from tipping over.

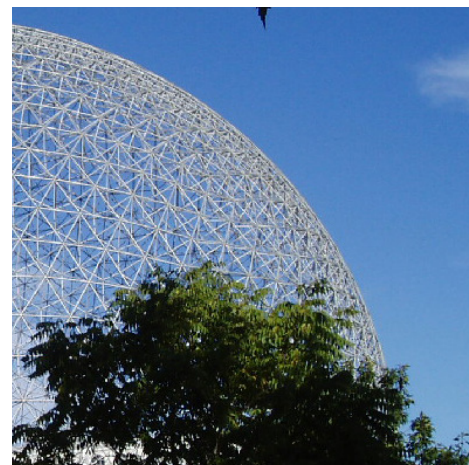
In principle, this is a statics problem, more precisely: it is to find a stable solution for the construction of a building, etc., using a supporting structure. The underlying considerations and calculations are used in all areas where you want to create stable structures - cranes, housing, furniture, cars, motorcycle frames, artificial hip joints, external fixation for broken bones ...

A triangle is generally the best shape to use for such construction tasks. A fixed point in space can be defined by a 3-dimensional shape called a tetrahedron or three-sided pyramid (a «tripod»). This requires three edges (three rods plus the base plate) that fix the position in an immovable manner.

The next point has to prevent circular movement around the first point. A triangle consisting of two edges and the

base plate is sufficient (this results in a «bipod», but in which direction should the legs point?). This fixes two points under the table top, so it can now only tip over the connecting line between these two points. A third point is needed to prevent this happening, so only the correct distance from the floor determines this: i.e. a «monopod» which makes the table stable without further screws, glue, etc.

Such triangular structures generally represent the most stable and material-saving structures, since all elements are only subjected to lengthwise pressure or tension (at least almost!).



A section of the Biosphere in Montreal by Eberhard von Nellenburg (1967)



A Section of the Girder Bridge over the Rhine at Hemishofen (Switzerland) by Christian Kleis

To do and notice:



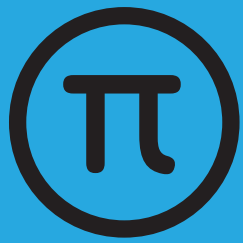
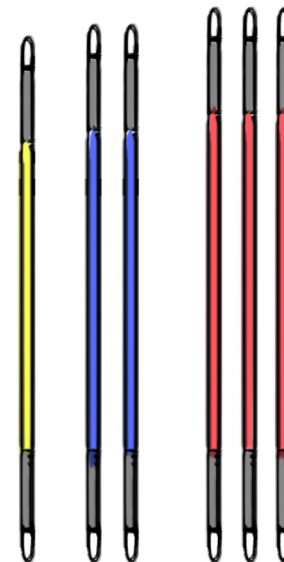
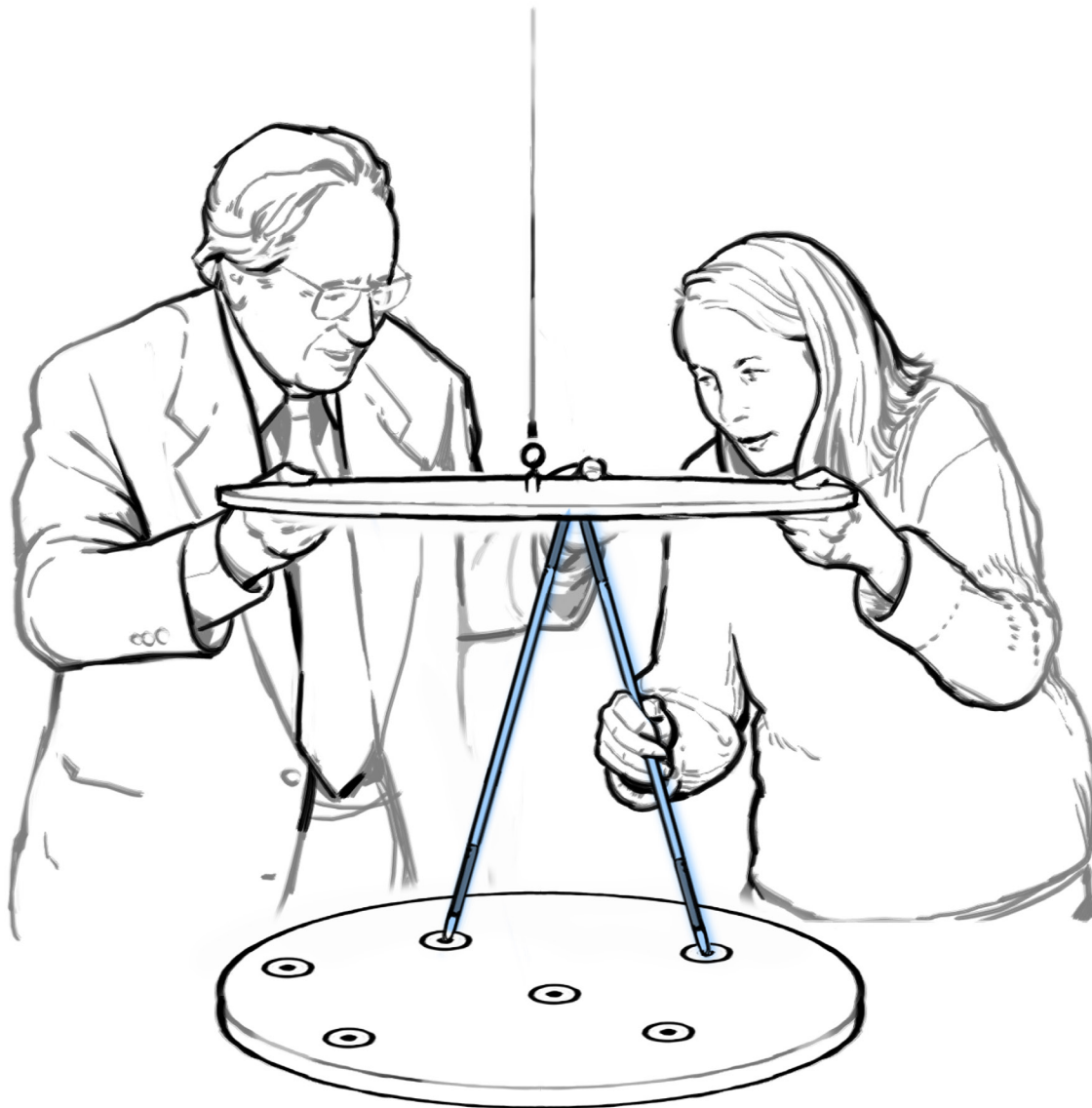


Table à pieds mobiles

A vous de jouer:

- Essayez de construire une table avec le plateau transparent et les 6 bâtons colorés.



Pour en savoir plus:



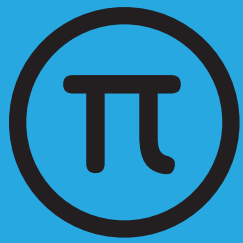


Table à pieds mobiles

Pour en savoir plus

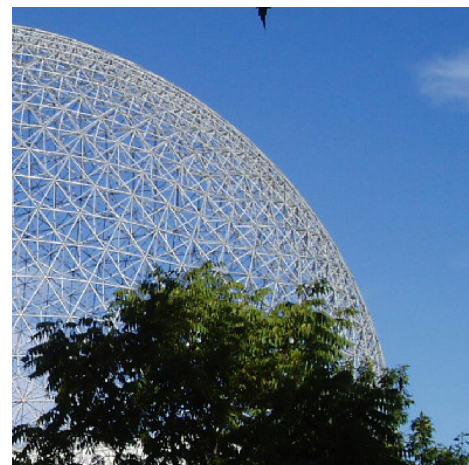
On peut construire une table stable sur trois points d'appui. Ces appuis sont constitués de pieds de longueur différente. Quels pieds donnent quels points d'appui? Pour résoudre ce problème, pensez que chaque point d'appui remplit une fonction distincte. Le premier point définit un point fixe dans l'espace, le deuxième empêche le plateau de tourner autour du premier et le troisième empêche l'ensemble de basculer.

Sur le principe, il s'agit d'un problème statique, c'est-à-dire: trouver une solution stable pour construire un ouvrage par une structure porteuse. Les structures porteuses sont essentielles pour la stabilité des édifices, typiquement dans la construction de bâtiments. Mais les raisonnements et les calculs utilisés servent aussi dans tous les domaines où l'on a besoin d'une structure stable: grues, boîtiers, meubles, automobiles, cadres de motos, prothèses de hanches, fixateurs externes pour les fractures...

Un triangle est une structure particulière, non seulement en mathématiques, mais également pour les calculs de structure, où il offre le meilleur support. Le point fixe dans l'espace est défini par un objet que l'on nomme tétraèdre ou pyramide triangulaire (trépied). Pour cela, il faut, outre le plateau, trois bords qui fixent la position de manière inamovible. Voilà, le point n'a plus aucune liberté de mouvement. Le point suivant, qui doit empêcher la rotation, peut conserver un peu plus de liberté de mouve-

ment, il n'est là que pour empêcher la rotation autour du premier point. Pour cela, il suffit d'avoir un triangle formé de deux bords et un plateau (cela donne un bipied, mais dans quelle direction les pieds doivent-ils être orientés?). Une fois que deux points sont fixés, le plateau ne peut plus que basculer au-dessus de la ligne qui relie ces deux points. Un troisième pied, par lequel la distance au sol est déterminée, un «monopode», permet de stabiliser la table, sans qu'il soit besoin de vis ni de colle.

Ce type de construction triangulaire permet de réaliser les structures porteuses les plus stables et les plus économes en matière, car tous les éléments ne sont plus sollicités qu'en pression ou en traction (enfin, presque).



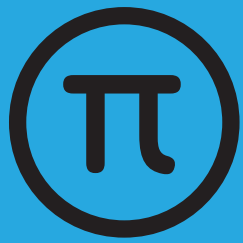
Vue partielle de la biosphère de Montréal construite par Eberhard von Nellenburg (1967)



Vue partielle d'un pont sur le Rhin avec des piliers triangulaires construit par Christian Kleis à Hemishofen

A vous de jouer:

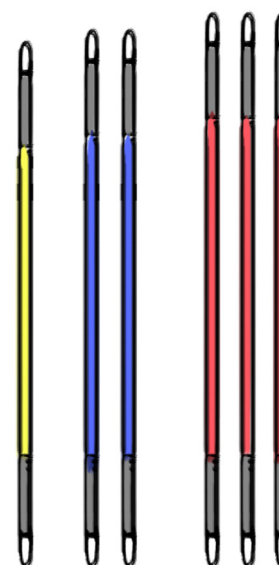
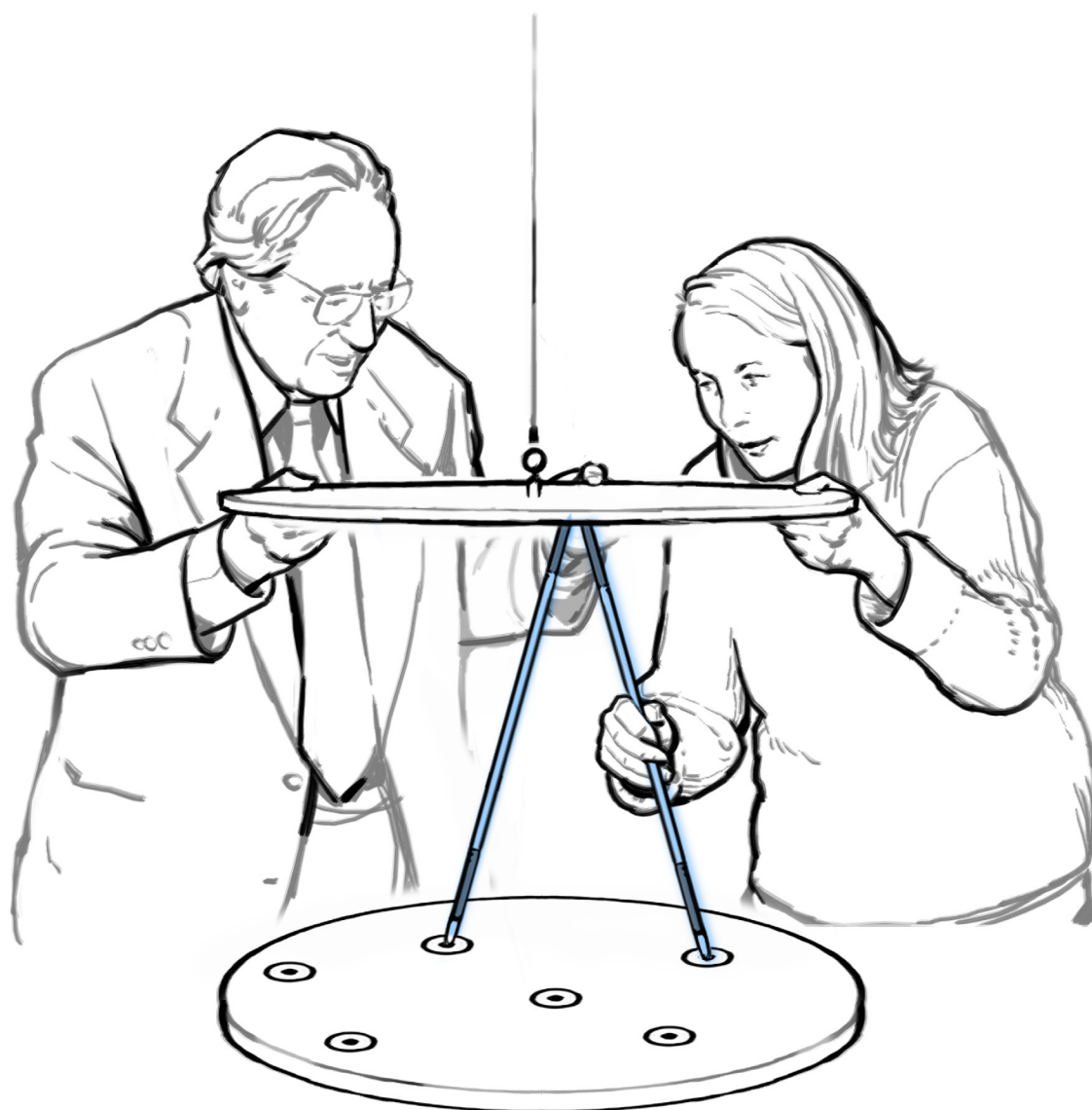




Tavolo con sei gambe

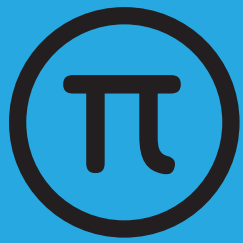
Che cosa fare:

- Cerca di costruire un tavolo stabile con il disco trasparente e le bacchette colorate.



Vuole saperne di più?





Tavolo con sei gambe

Vuole saperne di più?

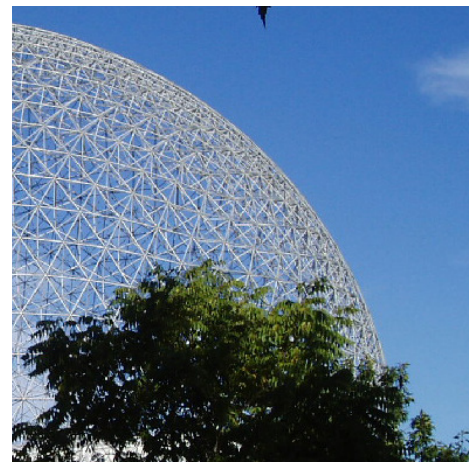
Puoi costruire un tavolo con solo tre supporti. Questi supporti a loro volta sono composti da bacchette di diversa lunghezza. Quali sono le bacchette e quali i supporti che formano? Per la soluzione del compito ti può essere d'aiuto aver ben chiaro che ogni supporto ha una sua funzione. Il primo supporto definisce un punto nello spazio, il secondo impedisce che il piano del tavolo possa girare intorno a questo punto. Il terzo supporto impedisce che l'intera costruzione crolli.

In linea di principio si tratta di un problema di statica: più precisamente, trovare una soluzione stabile per la costruzione di una costruzione di un fabbricato con una struttura portante. Le strutture portanti sono determinanti per la stabilità delle costruzioni: tipicamente nella costruzione degli edifici. Le considerazioni e i calcoli vengono sfruttati in tutti gli ambiti in cui si vogliano ottenere strutture stabili – gru, abitacoli, mobili, auto, telai di motociclette, articolazioni protesiche, staffe esterne per l'immobilizzazione di fratture ossee...

Un triangolo è una struttura particolare e non solo in senso matematico, ma è anche l'ausilio migliore per simili compiti costruttivi. Il punto fisso nello spazio è definito da un oggetto che si può chiamare tetraedro o piramide a base triangolare (un «tripode»). Per costruirlo occorrono (oltre a un piano che faccia da base) tre spigoli che ne fissino la posizione in modo che non possa più cambiare. Voilà, il punto non ha più libertà di movimento. Il prossimo punto che

deve impedire la rotazione, può mantenere già più libertà di movimento: deve solo impedire un movimento rotatorio intorno al primo punto. A questo scopo basta un triangolo formato da due spigoli e il piano di base (questo fornisce un «bipede», ma in che direzione devono mostrare le gambe?). Col che sono già fissati due punti, ormai il piano del tavolo può ribaltarsi solo oltre la linea di collegamento tra i due punti. Un terzo punto, con il quale viene fissata la distanza dalla base – cioè un «unipode» rende il tavolo stabile, senza più bisogno di viti, colla ecc...

Simili costruzioni a triangoli rappresentano le strutture portanti più stabili ed economiche in termini di consumo di materiale, dato che tutti gli elementi vengono sollecitati solo per pressione ovvero per trazione (in ogni modo quasi).



Parte della biosfera di Montreal di Eberhard von Nellenburg (1967)



Tratto della struttura a triangoli del ponte sul fiume Reno di Hemishofen di Christian Kleis

Che cosa fare:

