

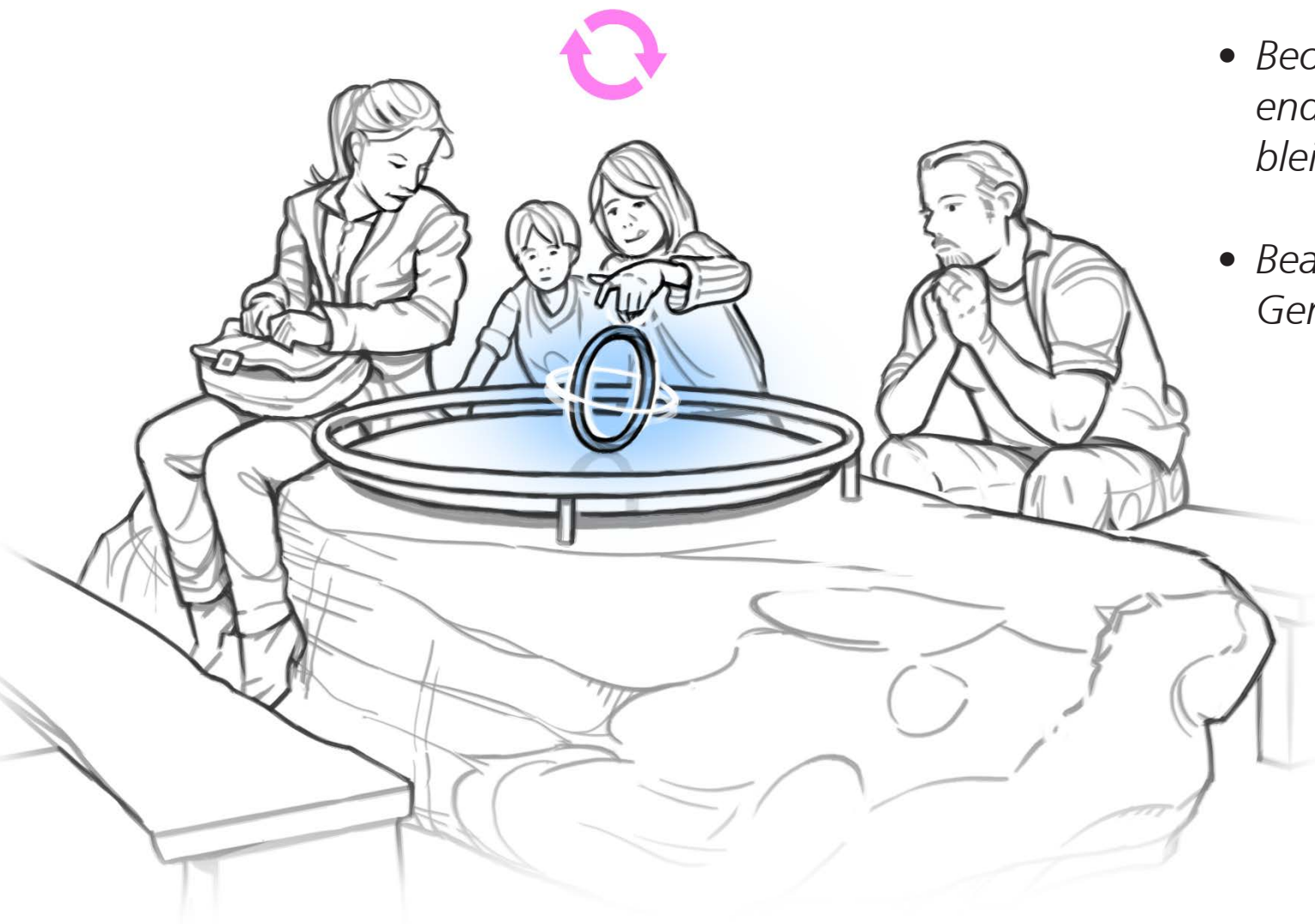
Magischer Ring

by Jack Mankiewicz



Was tun und beachten:

- *Drehen Sie den Ring wie eine Münze auf dem Tisch.*
- *Beobachten Sie den Ring, bis er endgültig in der Schale liegen bleibt!*
- *Beachten Sie dabei auch das Geräusch, den Klang!*



Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

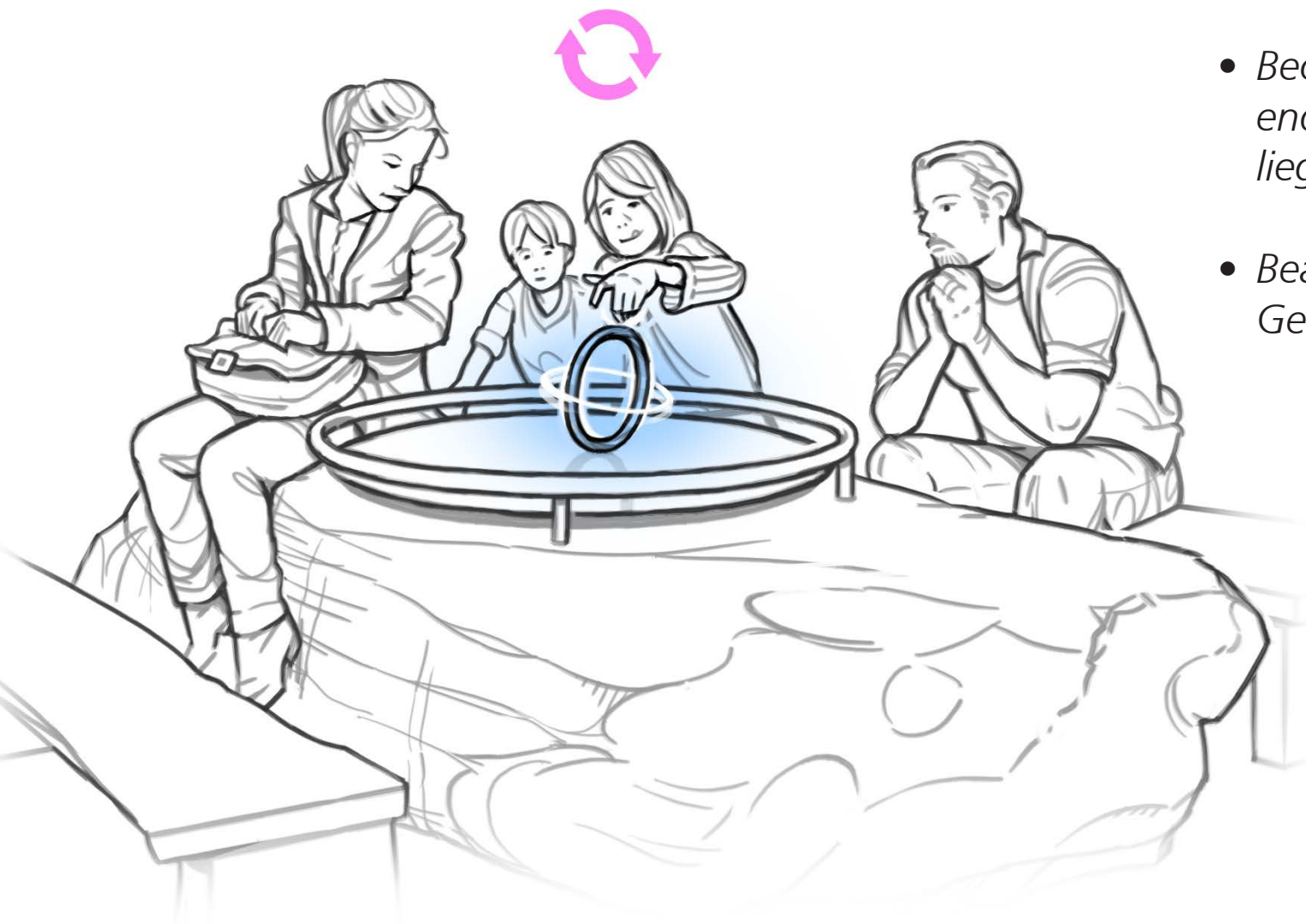
Magischer Ring

by Jack Mankiewicz



Was tun und beachten:

- *Drehen Sie den Ring wie eine Münze auf dem Tisch.*
- *Beobachten Sie den Ring, bis er endgültig in der Schale liegenbleibt!*
- *Beachten Sie dabei auch das Geräusch, den Klang!*



Wer mehr wissen möchte:



Magischer Ring

by Jack Mankiewicz



Wer mehr wissen möchte

Münzen auf der Tischplatte drehen - wer hat es noch nicht gespielt. Bei diesem Ring dauert es aber einfach unglaublich lange, bis der Ring zur Ruhe kommt.

Man sollte erwarten, dass bei der immer langsamer werdenden Drehung (spining) der Ring irgendwann einfach umfällt, aber er beginnt, sobald er stärker aus der Senkrechten kippt, eine rollende (rolling) und taumelnde Bewegung (wobbeln) zu vollführen. Dieses Taumeln zeigen auch Kreisel - man nennt diese Bewegung «Präzession». Je länger der Ring fällt, desto schneller wird das «wobbeln». Der Punkt, an dem der Ring die Schale berührt, läuft immer schneller herum. Der Klang wird immer höher bis er plötzlich mit einem lauten «Gong» zur Ruhe kommt. (Manchmal beginnt dann aber wieder ein Geräusch zu erklingen, das auf- und abschwilt - die schwingende Schale!). Die Drehung und das Rollen des Ringes werden dabei aber immer langsamer - was aber deutlich schwerer zu erkennen ist.

Viele Forscher haben sich schon über das Verhalten von drehenden Münzen den Kopf zerbrochen - lieber arbeiten Sie aber mit idealisierten Scheiben. Eine solche Scheibe ist das physikalische Spielzeug «Euler Scheibe» oder «Eulers Disk». Der Erfinder Joe Bendik nennt die Bewegung der Scheibe «spoll» - zusammengesetzt aus «spin» und «roll». Das Spielzeug ist nach dem Schweizer Mathematiker und Physiker Leonhard Euler benannt, dessen Variationsrechnung hierbei angewendet wird.

Einer dieser Forscher ist der britische Physiker und Mathematiker Keith Moffatt, der in seiner im Jahr 2000 in «Nature» erschienenen Arbeit die Bewegungen der Euler Scheibe theoretisch beschrieb. Seine Gleichungen, die die Bewegung der Scheibe beschreiben, besagen, dass das Wobbeln sogar unendlich schnell werden könnte. Abgesehen davon, dass bis jetzt alle Scheiben zur Ruhe gekommen sind, ist so etwas auch aus physikalischen Gründen irritierend. Moffatt konnte dies Problem lösen und zeigte, dass die wichtigste Kraft, die das unendliche Wobbeln verhindert, die Reibungskräfte im Luftpolster zwischen der kippenden Scheibe und der Oberfläche auf der sie wobbelt sind. Wenn der Winkel zwischen Scheibe und Unterlage sehr klein wird, stoppen die entstehenden Reibungskräfte das Wobbeln - die Scheibe plumpst hin.

Unser Ring weiss aber nicht, dass er ein Luftpolster - das er wegen dem grossen Loch in der Mitte ja gar nicht haben kann - braucht, um nicht in alle Ewigkeit zu wobbeln! Andere Forscher liessen ihre Scheiben unter Vakuumglocken wobbeln und fanden dort, dass es auch ohne Luftpolster geht. So kann ein «Spielzeug» wirklich grosse Physik zeigen. Bis heute ist nicht wirklich klar, welche Einflüsse genau zu dem Verhalten führen - «verdächtig» sind: Reibung zwischen Scheibe/Ring und Unterlage, Elastizität der Unterlage, Luftpolster

Was tun und beachten:



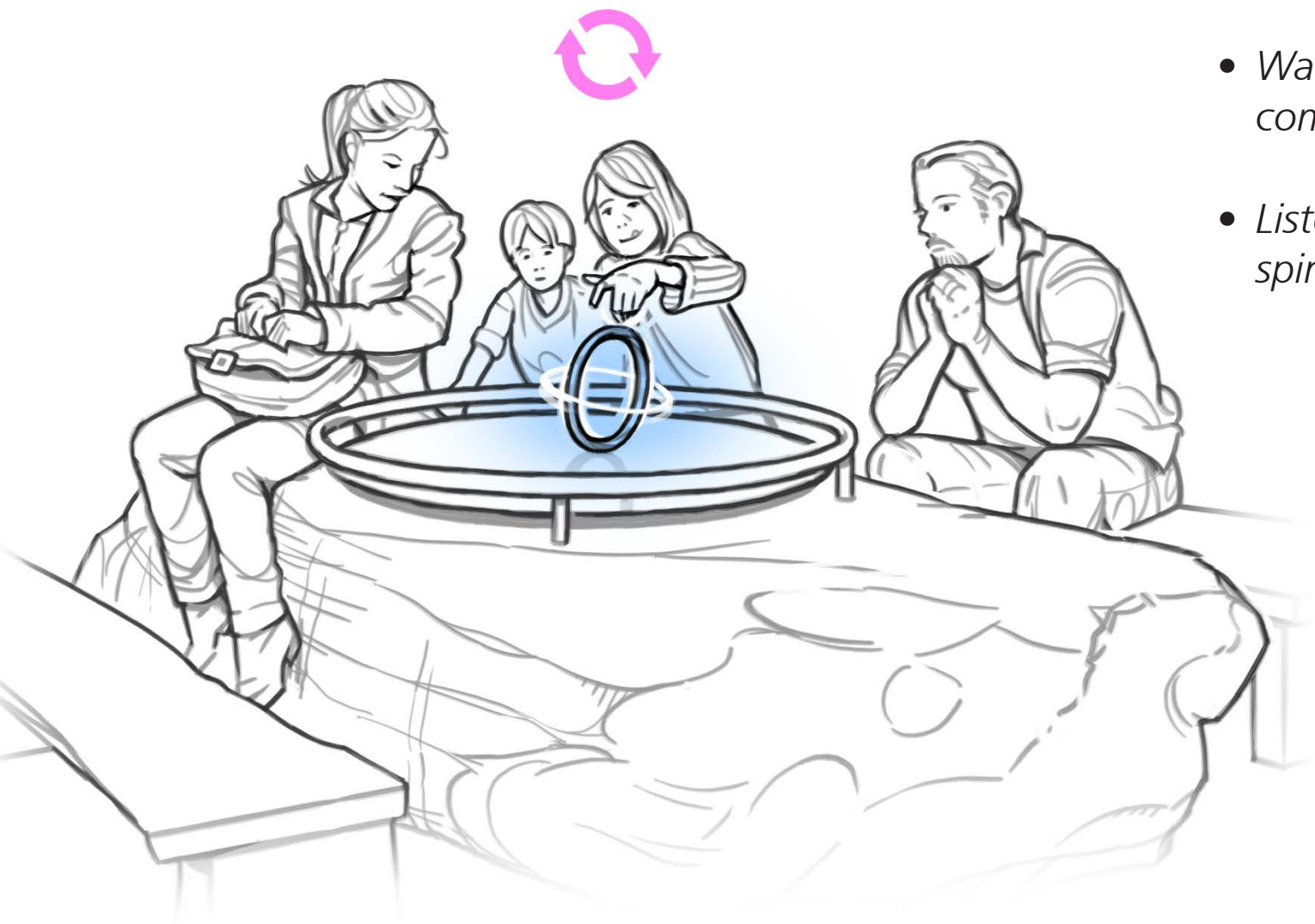


Magic Ring

by Jack Mankiewicz

To do and notice:

- *Spin the ring in the same way that you would a coin on a table.*
- *Watch the ring until it finally comes to rest in the dish.*
- *Listen to the noise it makes as it spins, particularly at the end.*



Want to know more?



Magic Ring

by Jack Mankiewicz



Want to know more?

Spinning coins on a table top is something everyone has done. This ring is much the same, but keeps going for an unbelievably long time.

One might expect that as the rate of spinning decreases, the ring would simply fall over, but as it falls further out of the vertical, it begins a rolling and wobbling motion. A spinning top behaves in the same sort of way, with its axis “precessing”, moving round in a conical manner. As the ring falls further over, this wobbling gets faster and faster. The sound produced gets higher and higher until, with a loud “gong!”, the ring comes to rest. (Sometimes you get a continuing sound which is alternately loud and soft – that is the dish vibrating!).

Many researchers over the years have racked their brains to mathematically account for this spinning coin motion, generally treating the coin as an idealised disc.

“Euler’s Disk”, which is a good realisation of this, is a physical toy devised by the inventor, Joe Bendik, who describes the motion as “spolling”, a combination of spinning and rolling. The name honours the eminent 18th century Swiss mathematician, Leonhard Euler, whose calculus of variations is used in the analysis.

Among the many recent researchers who have attacked the problem is the British mathematician, Keith Moffat, whose analysis of the behaviour of Euler’s disc appeared in the journal, “Nature” in the year 2000. His equations, however,

predict that the rate of precession (wobbling) of the disc’s axis increases without limit within a finite time. This cannot be quite the case because the downward acceleration of the disc cannot increase beyond the acceleration due to gravity.

Beside this prediction, his analysis also predicted that the major factor in the forces that bring the disc to rest is the viscous friction within the so called “air cushion” between the disc and the table as the angle between them gets very small. Later work by other researchers has shown that the behaviour of the disc is hardly affected by an air cushion effect, as it behaves in virtually the same way when in a vacuum. They find therefore that the sliding of the disc edge on the table as the precession speeds up is the major factor in bringing the disc suddenly to rest.

Our ring, of course, cannot have any air cushion, and spins and comes to rest in just the same way as a solid disc.

It is interesting that the Euler’s disc, which is essentially a toy should provoke such a lot of very abstruse mathematics and physical research! It is still not absolutely clear what are the factors which may be important in describing the final moments of the ring’s motion – the suspects include the sliding friction between the ring and table, the elasticity and vibration of the table surface ...

To do and notice:



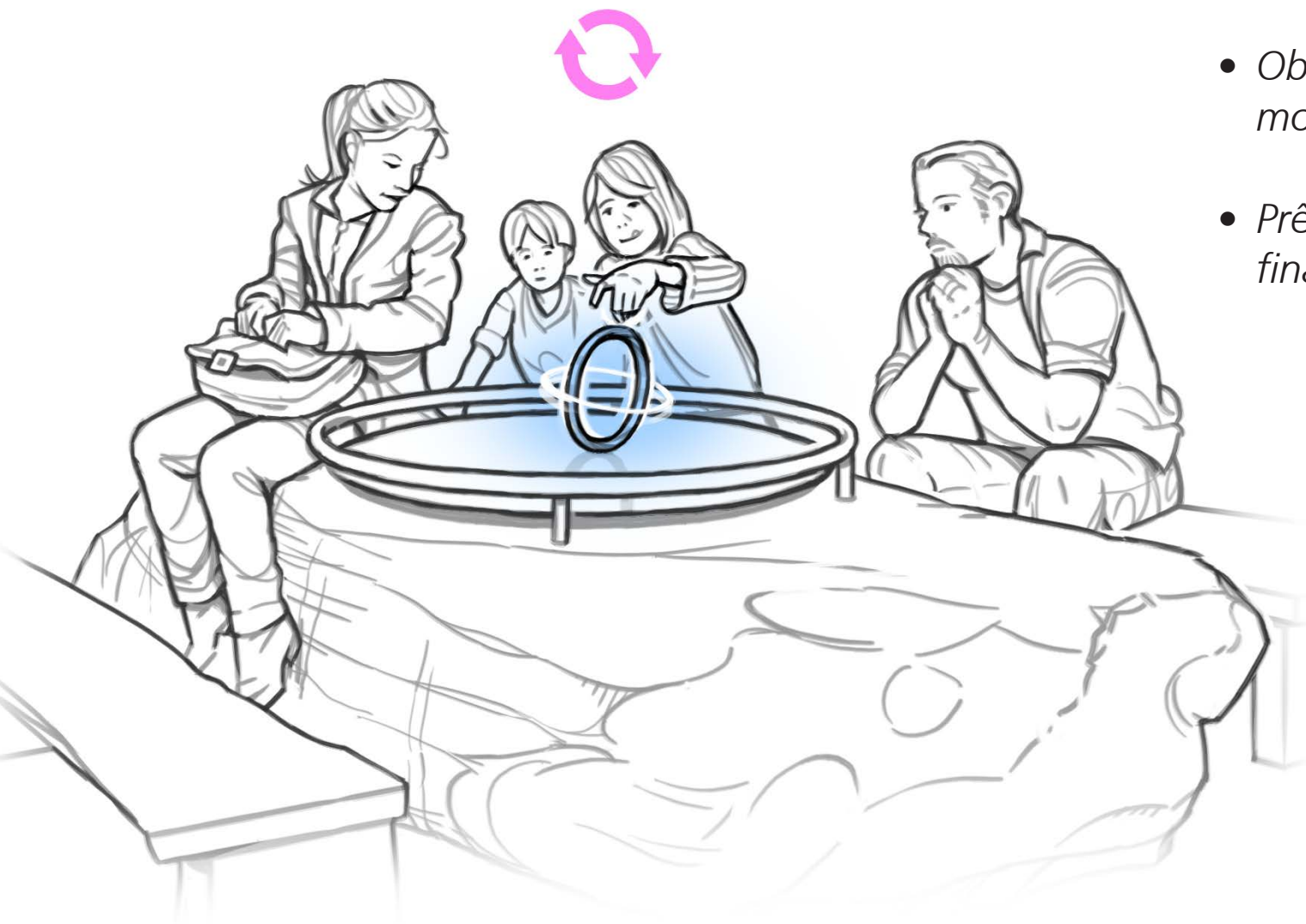
Anneau magique

par Jack Mankiewicz



A vous de jouer:

- *Faites tourner l'anneau comme une pièce de monnaie sur la table.*
- *Observez l'anneau jusqu'au moment où il s'immobilise enfin!*
- *Prêtez attention au bruit et au son final !*



Pour en savoir plus:



Anneau magique

par Jack Mankiewicz



Pour en savoir plus

Qui ne s'est pas amusé à faire tourner des pièces de monnaie sur une table? Ici, cependant, l'anneau continuera de pivoter extrêmement longtemps avant de s'immobiliser enfin.

Il semblerait logique qu'au fur et à mesure que les rotations («spinning») ralentissent, l'anneau finisse par tomber à un moment ou à un autre. Toutefois, dès que son inclinaison s'accroît, il se met à décrire un mouvement de roulis («rolling») et d'oscillation («wobbling»). Ces oscillations comportent aussi des mouvements analogues à ceux décrits par des toupies – on parle en ce cas de «précession». Plus l'anneau s'incline et plus les oscillations s'accroissent sur le point de contact. Le son monte en fréquence jusqu'à l'arrêt brutal du disque sur un coup de gong. (Le bruit se fait parfois à nouveau entendre – en augmentant et diminuant – provoqué par les vibrations de la coupelle!) La rotation et le roulis de l'anneau sont cependant toujours plus longs, ce qui est considérablement plus difficile à observer.

De nombreux scientifiques se sont penchés sur les mouvements décrits par une pièce de monnaie en rotation, même si leurs études sont conduites de préférence avec des disques idéalisés. L'un de ces disques est un «jouet» appelé disque d'Euler. Joe Bendik, son inventeur, définit le mouvement du disque par le terme de «spoll», une contraction de «spin» et de «roll». Cet objet porte le nom de Leonhard Euler, car il se fonde sur les calculs de variation découverts par le mathématicien et physicien suisse.

L'un de ces chercheurs, le physicien et mathématicien britannique Keith Moffatt a décrit théoriquement dans un article publié par la revue «Nature» en l'an 2000 les mouvements du disque d'Euler. Ses équations, qui rendent compte des mouvements du disque, indiquent que la vitesse des oscillations peut augmenter jusqu'à l'infini. Même si tous les disques ont fini, à un moment ou à un autre, par s'arrêter jusqu'à présent, cette constatation est néanmoins irritante d'un point de vue physique. Keith Moffatt est parvenu à résoudre ce problème et il a démontré que la force la plus importante qui empêche la poursuite continue des oscillations est représentée par les frictions existantes entre la fine couche d'air et la surface sur laquelle ces oscillations se produisent. Lorsque l'angle entre le disque et le support se réduit considérablement, les forces de friction qui apparaissent interrompent l'oscillation et le disque s'effondre.

Notre anneau ne sait pas qu'il a besoin d'un coussin d'air – qui ne peut exister en raison du vaste orifice pratiqué en son centre – pour osciller jusqu'à la fin des temps. D'autres scientifiques ont fait osciller leurs disques sous vide et constaté que le phénomène se produisait également en l'absence de coussin d'air. Ainsi, un simple «jouet» peut illustrer des interrogations fondamentales de la physique. Il n'existe encore aucune certitude sur les facteurs à l'origine de ce comportement. Actuellement, les principaux «suspects» sont la friction entre le disque et le support, l'élasticité du support et le coussin d'air....

A vous de jouer:



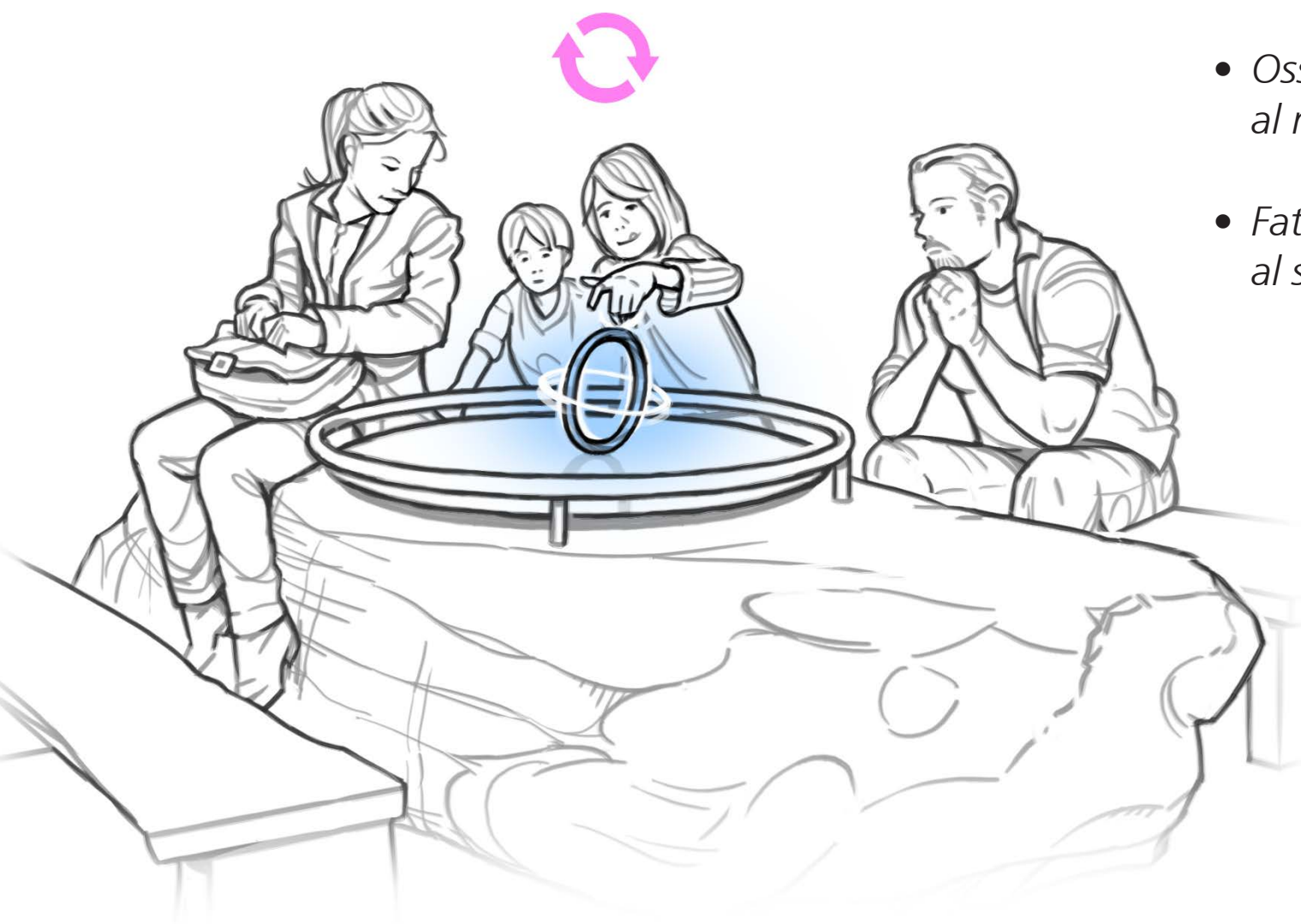
Anello magico

di Jack Mankiewicz



Che cosa fare:

- Fate ruotare l'anello come una moneta sul piano.
- Osservate come gira l'anello fino al momento in cui cade sul piano!
- Fate attenzione anche al rumore, al suono che produce!



Vuole saperne di più?



Anello magico

di Jack Mankiewicz



Vuole saperne di più?

Chi non ha mai giocherellato a far ruotare una moneta su un piano levigato? Nel caso di questo anello, la rotazione dura incredibilmente a lungo, prima che l'anello si inclini e finisca per ricadere sul piano.

Ci si dovrebbe aspettare che la rotazione sempre più lenta (spinning) faccia da ultimo ribaltare l'anello, ma non appena esso comincia a inclinarsi rispetto alla verticale, il suo movimento diviene rotolante (rolling) e ondeggiante (wobbling). Questo è un andamento che presentano anche le trottole e i giroscopi (viene chiamato «precessione»). Il punto in cui l'anello tocca il piano si sposta sempre più rapidamente compiendo un percorso circolare. Il suono che produce l'anello urtando il piano diventa sempre più forte finché esso, cadendo produce un forte «gong» e si ferma. (A volte a quel punto si ode un altro suono, la cui intensità ora aumenta e ora diminuisce: è la conca che oscilla.) La rotazione e il rotolamento dell'anello diventano sempre più lenti, ma questo è molto più difficile da percepire.

Molti scienziati si sono lambiccati il cervello sul comportamento delle monete che ruotano: per spiegarselo, preferiscono immaginare un disco ideale. Un disco del genere è costituito appunto dal «disco di Eulero». L'inventore, Joe Bendik, chiama il movimento del disco «spoll» che è una parola composta a partire dai termini «spin» e «roll». Il giocattolo prende il nome dal matematico e fisico svizzero Eulero (più esattamente Leonhard Euler), che elaborò il calcolo delle variazioni che occorre per spiegare il fenomeno.

Tra questi scienziati c'è il fisico e matematico inglese Keith

Moffat, che in un articolo pubblicato su «Nature» nel 2000, ha descritto da un punto di vista teorico i movimenti del disco di Eulero. Le sue equazioni, che descrivono il movimento del disco, prevedono che l'ondeggiamento (wobbling) potrebbe diventare infinitamente veloce. A prescindere dal fatto che finora tutti i dischi hanno sempre raggiunto uno stato di quiete, un fenomeno del genere è sconcertante anche per ragioni fisiche. Moffat è riuscito a risolvere questo problema e ha dimostrato che il fattore più importante che impedisce l'ondeggiamento all'infinito è costituito dalle forze d'attrito nel cuscinio d'aria fra il disco oscillante su cui esso ondeggia. Quando l'angolo tra il disco e il piano d'appoggio diventa molto piccolo, sono appunto le forze d'attrito a intervenire per arrestare l'ondeggiamento, ed è proprio allora che l'anello cade.

Il nostro anello tuttavia non sa che avrebbe bisogno di un cuscinio d'aria (di cui peraltro non può disporre a causa del grande buco che ha al centro), per evitare di continuare a ondeggiare in eterno! Altri scienziati hanno provato a far ruotare un disco sotto campane in cui era stato praticato il vuoto e hanno scoperto come si interrompe l'ondeggiamento in mancanza di cuscinio d'aria. Il fatto che interessa a noi è che un «giocattolo» del genere può offrire spunto di notevolissime osservazioni nel campo della fisica. Ancora oggi non è del tutto chiaro quali siano i fattori in gioco che determinano il comportamento dell'anello rotante: tra i «sospetti» ci sono l'attrito fra l'anello (o disco) e il piano sottostante, l'elasticità di quest'ultimo, il cuscinio d'aria...

Che cosa fare:

