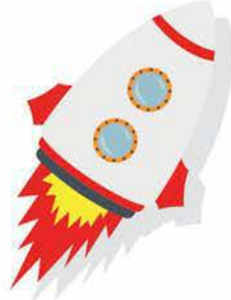


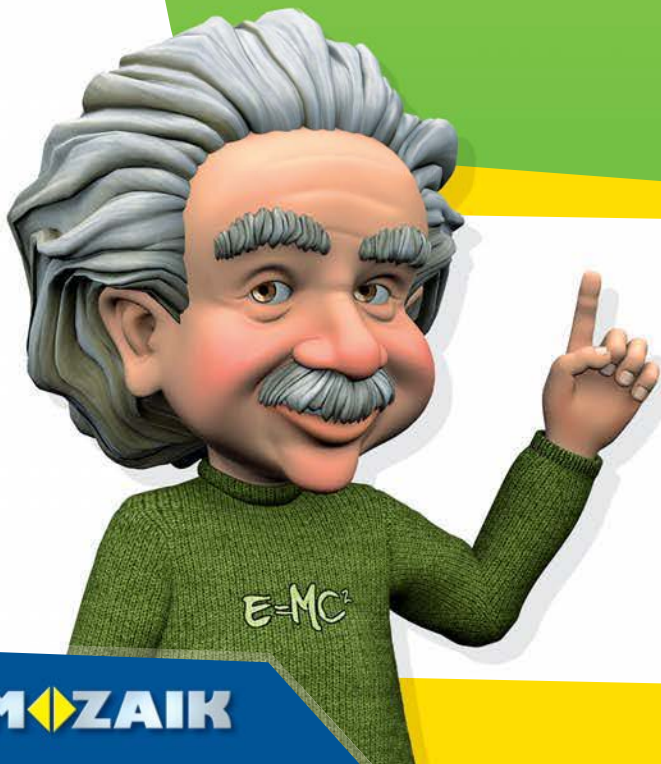
Fogadjunk, hogy...



Trükkös

FIZIKA

58 játékos kísérlet egyszerű eszközökkel



Fogadjunk, hogy...

Trükkös
FIZIKA

58 játékos kísérlet egyszerű eszközökkel



Mozaik Kiadó, Szeged · 2019

ELŐSZÓ

„Semmi sem tetszik, ha nem szokatlan.” (W. Shakespeare)

Galilei és Newton voltak az elsők, akik megmutatták, hogy a világegyetemnek legalább néhány részlete nem önkényesen, hanem pontos matematikai törvényeknek megfelelően viselkedik. Azóta a világegyetem szinte minden tartományára kiterjesztettük ezt a felismerést. Napjainkban olyan matematikai törvényszerűségek birtokában vagyunk, amelyek a legtöbb természeti jelenséget leírják. De a szakácmesterséget sem a receptek, hanem az ízek ezerfélesége miatt választják a fiatalok.

Hogyan lehetne az effajta érdeklődést felhasználni arra, hogy az embereket véleményük kialakításakor alapvető tudományos háttérismeretekkel segítsük a döntések meghozatalában? Világos, hogy az alapismereteket az iskolában kell elsajátítani. De az iskolában a természettudományos tárgyakat sokszor szárazon és unalmasan tanítják. A gyerekek gépiesen „magolva” tanulják, hogy átmenjenek a vizsgán, de nem ismerik fel jelentőségüket a körülöttük lévő világban. Az is nehézséget okoz, hogy a természettudományokat egyenletek útján tanítják. Bár az egyenletek a matematikai gondolatok tömör és pontos leírását teszik lehetővé, a legtöbb emberben idegenkedést váltanak ki. A kutatók és a mérnökök előszeretettel alkalmazzák az egyenleteket, mert a mennyiségek pontos értékére van szükségük. Többségünk számára azonban elegendő a tudományos elképzelések kvalitatív megértése is, ehhez pedig egyenletek nélkül, szavakkal és ábrákkal is el lehet jutni.

A könyv egy szórakoztató, társaságbarát ismeretanyagot közöl, amelyben nem ritkák a fogadások és az ugratások sem.

A könyv megírására több mint egy évtizedes tanítás ösztönzött, amikor is legtöbb esetben a felnőtt korosztályt kellett visszacsalni az iskolapadba különböző fogásokkal. A játszva tanítás sok közös élményanyaggá ért, amit az olvasókkal is megosztok most. Ez a könyv nem tankönyv, nincs tanórai tematikája sem. Nincs eleje, sem vége. Ahol felütjük, ott kezdődik, a fejezetek bármikor felcserélhetőek. Fontos, hogy végezzük, vagy végeztessük is el a könyvben szereplő kísérleteket, demonstrációkat, ugratásokat; így nagyon szórakoztató természettudományt ismerhetünk meg. Lepjük meg asztaltársaságunkat mindennap egy új meghökkentő kísérlettel, és aztán ne felejtjük el a végén megmagyarázni a „varázslatot”, és persze bezsebelni a nyereményeket! A könyv rajzai és képei segítenek eligazodni az adott témakörben, és el is feledtetik velünk a tudományos szárazságot. Persze lehetőség van a kísérletek leírásának folytatásában azok mélyebb értelmezéseire is.

A kísérletek a négy őselem köré csoportosulnak. Arisztotelész az őselemeket az anyag legprimitívebb megjelenési formájának tartotta. A valóságban szerinte az őselemek összerendeződhetnek, és így komplex jelenségekké, tárgyakká válhatnak.

Az érzékelhető világ ilyen jellegű csoportosítását fogjuk alkalmazni a könyv fejezeteiben is. A könyvben leírt kísérletek csak saját felelősségre, a megfelelő balesetvédelmi szabályok betartása és óvintézkedések mellett végezhetőek el.

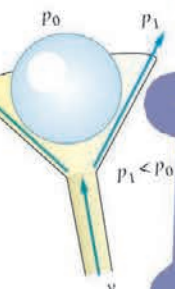
Jó szórakozást és szórakoztatást kívánok az Olvasónak!

retnének, hogy a...
ye a hőfokrást, figyelembe
ogy ez csakis kis tömegű lehet.
ldás egy vékony fémdróttra felfü-
tta, amit gyúlékony anyaggal cse-
tünk le.



27

aramló közeg se-
nyomáscsökkenése



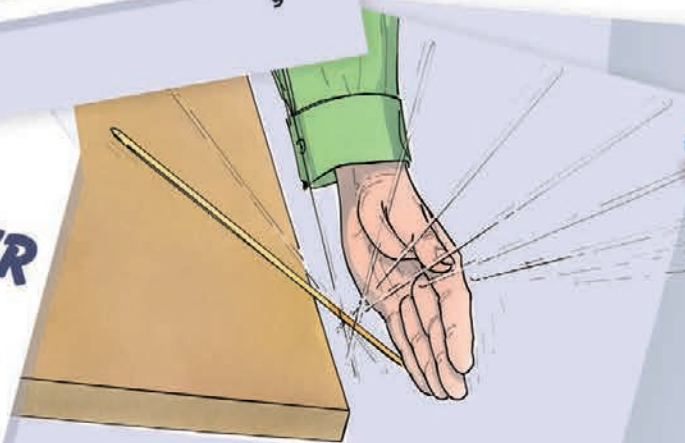
k következménye az aero-
Ez az erő emeli a repülő-
eresztmetszetű repülőgép-
réteg gyorsabban áramlik,
miatt a szárny fölött csökken
emelkedik.



9

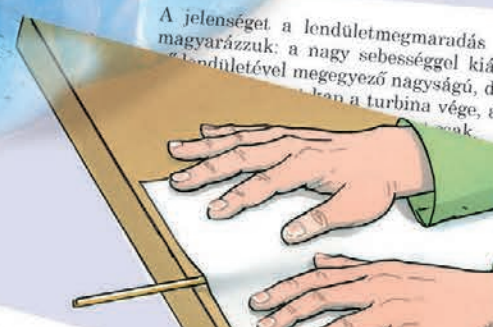
STER

hurka-
pélén
eső
t



A jelenséget a lendületmegmaradás
magyarázzuk: a nagy sebességgel kiá-
 lendületével megegyező nagyságú, d-
...ken a turbina vége, s

Vajon honnan tudott ekkora
lap?
A külső lé-



1 HÍDFÚJÁS

2 A RENITENS PINGPONGLABDA

3 ZSÁKBA FÚJÁS

4 FÚJD FEL, HA TUDOD!

5 MI ÚJSÁG A LUFI BELSEJÉBEN?

6 ASZALT LÉGGÖMB

7 AZ OKOS KARATEMESTER

8 BÉKAHEGEDŰ

9 BELERAGAD A VÍZ A POHÁRBA

10 FAKÍRLUFI

11 HÁZI HŐLÉGBALLON

12 KRUMPLIPUSKA

13 PALACKPRÉSELÉS VÍZZEL

14 TURBINA 3 SZÍVÓSZÁLBÓL

15 SZÍVD FEL, BEGYEM!

16 TÁNCOLÓ PÉNZÉRMÉK

17 SZÍVÓSZÁLHARSONA



1

HÍDFÚJÁS

Fogadjunk, hogy nem tudod
elfújni a papírhidamat!

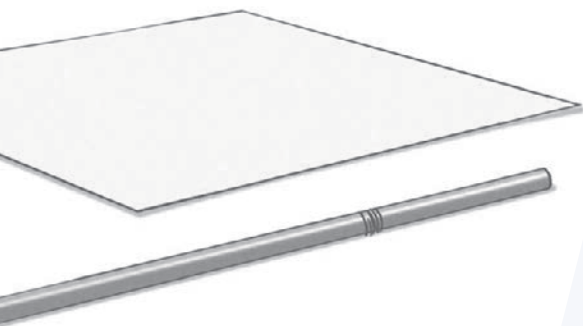


A szabályok:

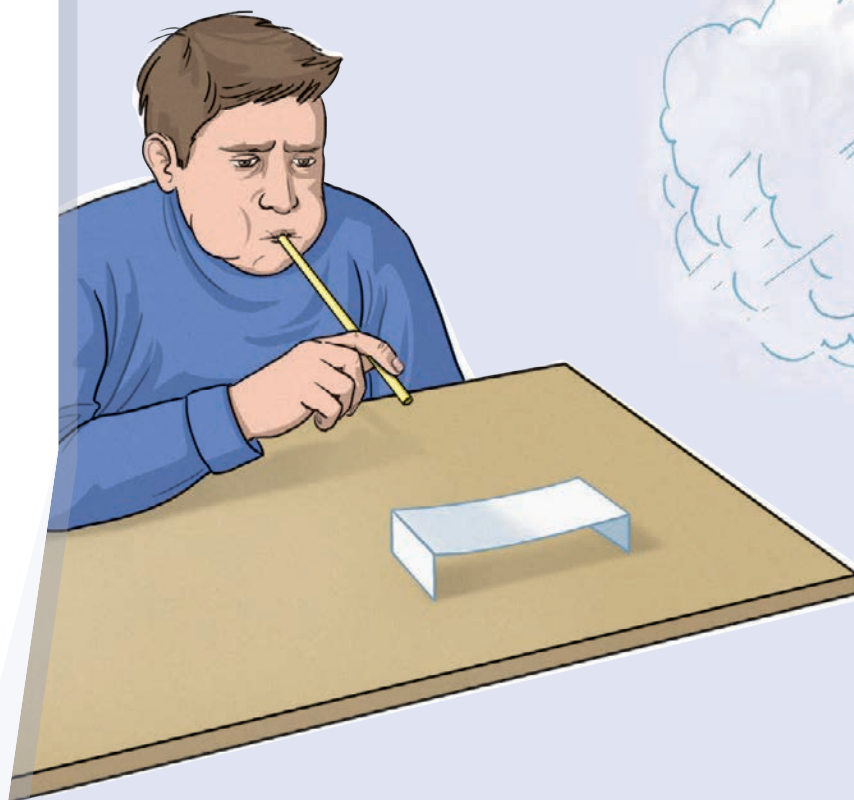
1. Csak szívószállal lehet fújni!
2. Csak a híd alá lehet irányítani a szívószálat!

KELLÉKEK:

- szívószál;
- papírcsík

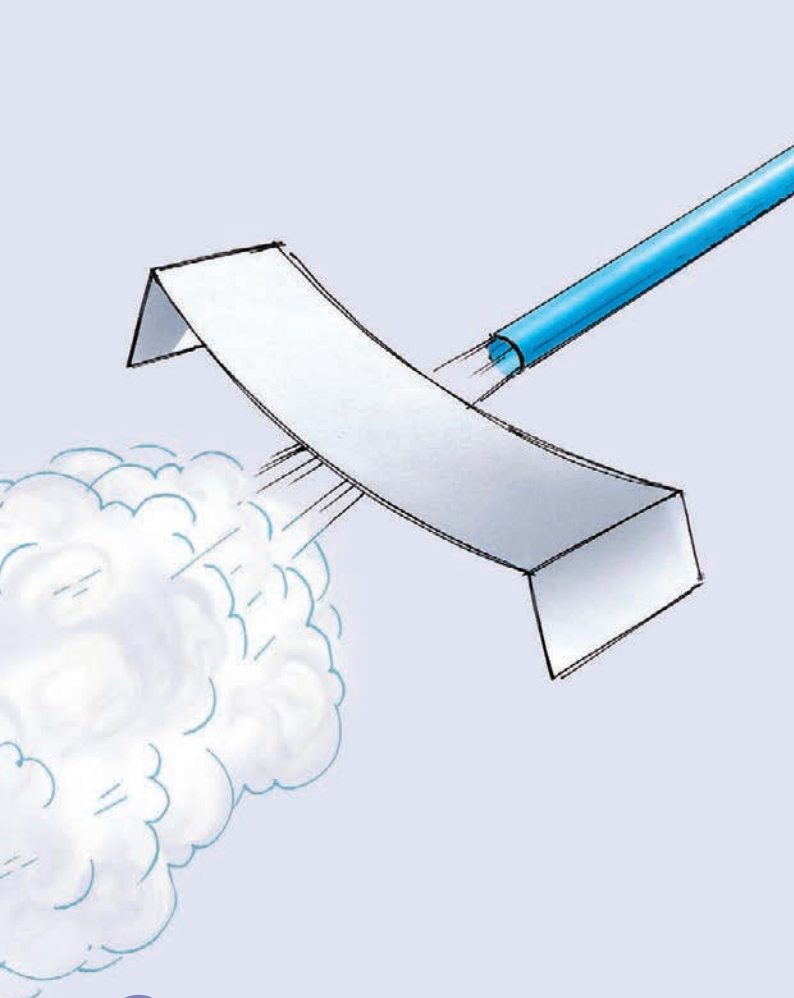


Ezt a fogadást sokan megkötik velünk, hiszen úgy gondolják, biztosan van bennük annyi szufla, hogy egy néhány grammos papírhidat el tudnak fújni. Legjobb, ha egy jó fizikumú partnerrel kötjük meg a fogadást, aki még nagyobb erővel (ettől cseppet se féljünk) próbálja elfújni a hidat a helyéről.



1

Készítsünk írólapból egy egyszerű papírhidat! Egy papírcsíkot szimmetrikusan a két szélén hajtsunk be: ezek a behajtások lesznek a hidunk lábai! Helyezzük a hidat egy sima felületű asztalra! Ezután vegyünk elő egy szívószálat, és már kezdetünk is fogadásokat kötni!



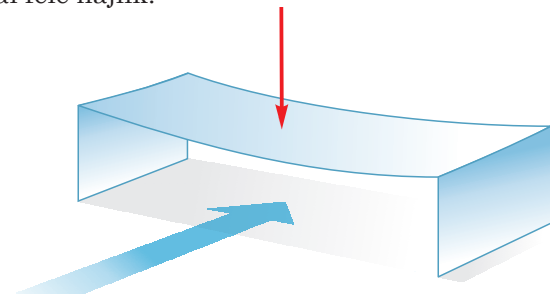
A Bernoulli család tagjai három generáción keresztül gazdagították a matematika és a fizika tudományát zseniális felfedezéseikkel. Legjelentősebb közülük *Daniel Bernoulli* (1700–1782), kinek a nevét a Bernoulli-egyenlet őrzi. Ez az egyenlet azt fejezi ki, hogy egy áramló közeg sebességének növelésekor a közeg nyomása csökken.



$$\frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh + p = \text{állandó}$$

- v = a közeg áramlási sebessége
- g = nehézségi gyorsulás
- h = magasság tetszőleges ponttól
- p = nyomás
- ρ = a közeg sűrűsége

A hidat felül a légnyomás terheli, alatta viszont áramlik a levegő, amelynek kisebb a nyomása. Ez a nyomáskülönbség eredményezi, hogy a papírhíd az asztal felé hajlik.



A Bernoulli-törvény egyik hasznos alkalmazása a Forma-1-es autók kiképzése. Az autó karosszériája a levegő megfelelő irányú terelését is szolgálja. A nagy sebességgel száguldo versenyautó alá irányított levegőáram a talaj felé szívja az autót, így a kerekei jobban tapadnak, így kisebb a kicsúszás és a felborulás veszélye is.

2

Hiába erőlködik a partnerünk, a híd nem mozdul el a helyéről, sőt, minél erősebben fújja a levegőt a szívószálba, annál jobban belapul a híd közepe a mozgó levegőáram felé. Mintha a híd fordítva ismerné a fizikát. Pedig fogadásunkban csak egy közönséges papírhídat használtunk fel.



korodik a...
a hőmérséklet, itt az...

drogénkarbo-
reakció során
letkezik:
 $+ CO_2 + H_2O$



yobb, mint a levegő,
i.
már olyan magas, hogy
lszik.
entráció fulladáshoz ve-
osnak lenni a borospin-
keletkező szén-dioxiddal
eken gyertyát kell égetni,
el kell hagyni a pincét.



53



1
A pénzérmét állítsuk az élére, helyezzük rá a faszálát, majd fedjük le a pohárral!

a az égő gyufát, s máris újra
unk!

Egy gyertyát elolthatunk úgy, ha
kor a fellépő örvényáramok és ny
hatására áll le az égés folyamata.
egy ráfordított üvegpohár segítségével
pedig az égéshez szükséges oxigén
megszűnését.

KI

hárrel
ab tete-
nélkül,
ohár



Egy egyszerű nagyító, más név
a napfény sugarait egy pontb
a pont a nagyító fókus



18 GYERTYALIBIKÓKA

19 KÉT GYUFASZÁL MEGGYULLAD EGYMÁSON

20 GYUFASZIVATTYÚ

21 GYUFAMOTOR

22 NE HÚZD KI A GYUFÁT!

23 OLTSD EL A GYERTYÁT!

24 TÜZES PÉNZKIVÉTEL

25 ÚJRAGYULLAD A GYERTYA



gy elfűjjük; ilyen-
omáskülönbségek
n. De elolthatjuk
gével is, ilyenkor
hiánya okozza

en lupo s...

18

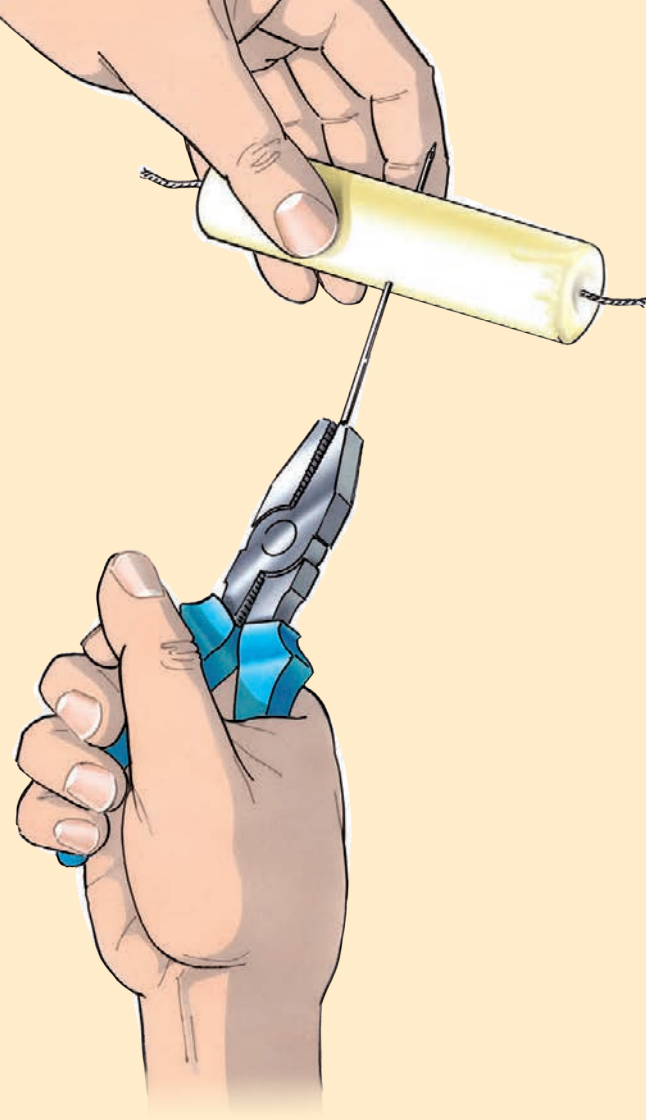
GYERTYA- LIBIKÓKA

Fogadjunk, hogy gyertyalánggal fogok hajtani egy libikókát!



KELLÉKEK:

- gyertya;
- 2 pohár;
- papírlap;
- gyufa;
- tű



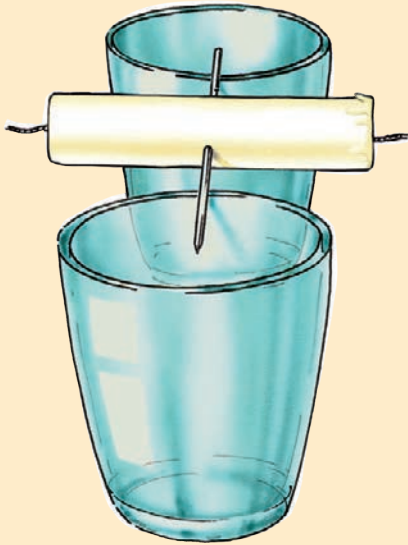
1

A gyertya aljáról vágjunk le akkora darabot, hogy a kanóca ezen az oldalon is kilátszódjon annyira, hogy a későbbiekben itt is meg tudjuk gyújtani! Szúrjuk át a tűt keresztbe a gyertya közepén!



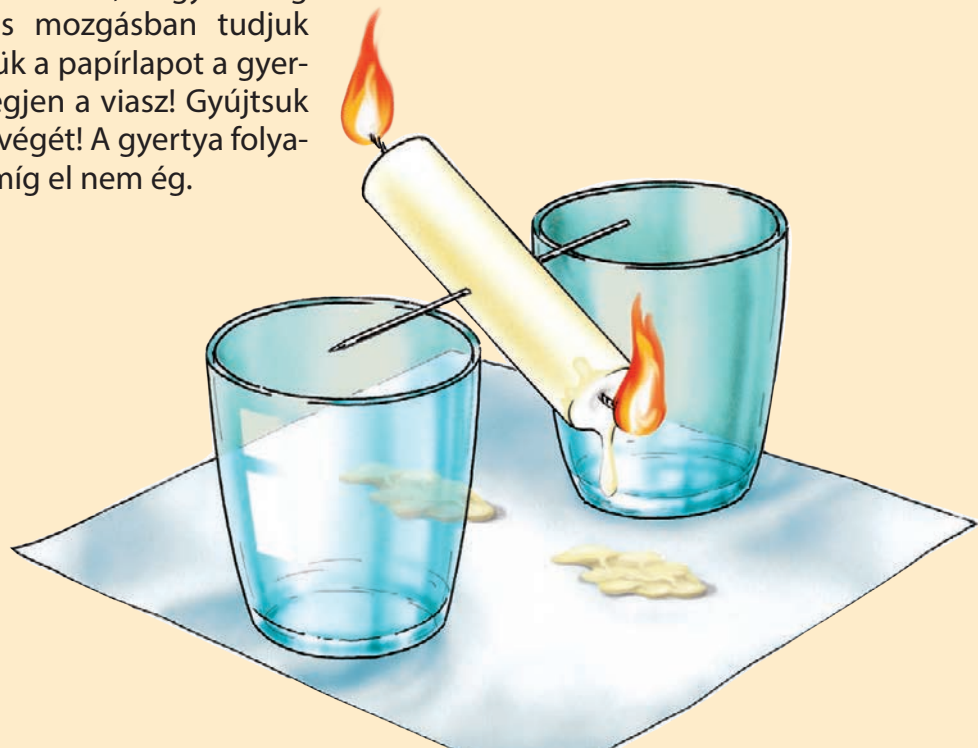
2

A két poharat helyezük egymás mellé úgy, hogy a tű két vége a poharak szélére támaszkodjon! Kissé mozgassuk meg a gyertyát felle irányban. Ha pontosan középen szúrtuk át, akkor először libikókaszerűen billeg, de hamarosan megáll.

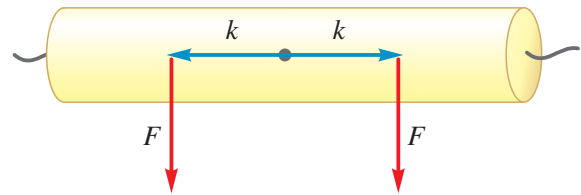


3

Ekkor közöljük a partnerünkkel, hogy a láng segítségével folyamatos mozgásban tudjuk tartani a libikókát! Tegyük a papírlapot a gyertya alá, hogy erre csepegjen a viasz! Gyújtsuk meg a gyertya mindkét végét! A gyertya folyamatosan fog mozogni, míg el nem ég.



A gyertyát mint libikókát egyensúlyoztuk ki azzal, hogy pontosan középen támasztottuk alá a tű segítségével. Amikor a gyertyát kissé meglöktük, kimoszítottuk egyensúlyi helyzetéből. A stabil helyzetben lévő gyertya több lengéssel, de visszatért az eredeti helyzetébe. A lengések csak lassan csillapodtak, mivel kicsi volt a súrlódás a fémtű és az üvegpohár között. Hasonló ez ahhoz, amikor két egyenlő tömegű gyerek libikókázik. Ahhoz, hogy folyamatosan mozgásban maradjon a libikóka, mindig egy kicsit el kell rugaszkodniuk a földtől, ezzel megbomlik az erők szimmetriája. Az elrugaszkodó gyerek oldalán ható erő ugyanis lecsökken, a mérleghinta pedig átbillen a másik oldalára.



A gyertya esetében az erők szimmetriáját a lángok bontják meg. A gyertyák ugyanis nem szimmetrikusan égnek (ez olyan mintha a két gyerek tömege folyamatosan, de nem egyenlő mértékben csökkenne), ráadásul, amelyik kanóc lejjebb van, ott jobban csöpög a gyertya, nagyobb az anyagvesztés. Így ez az oldal könnyebb lesz, és a másik oldalára fordul a szerkezet.

FÖLD

...gumijastu
tás elvén működnek.
el ellentétes irányú, de
kapnak ezek a jármű-
elve alapján.



...k el a pumpafejet a szelepről,
...kot szájával lefelé, és (a le-
...nkéntől) kezdjük óva-
...ról! Néhány
...rtól



1

Készítsünk 2 darab hurkapálcából egy speciális
lejtőt!



2

Az üvegek során az olvadt üveget hirtelen az
olvadáspontja alá hűtik, ezáltal a belső sűrűdés
folytonos növekedése közben megy át a szilárd hal-
...-...
...zetes feszült-

Figyeljük meg részletesebben a kúp tömegközép-
pontjának (S) a mozgását!

A kúp is, mint minden tárgy, igyekszik
középpontja minél lejjebb
akkor sikerül, ha
esetben k...



- 26 A BÖGRE HALÁLUGRÁSA**
27 A RÖVIDEBB ÚT A HOSSZABB
28 A KETTŐSKÚP FELMEGY A LEJTŐN
29 A GYŰRŰ FELMEGY A LEJTŐN
30 A KOCCINTÁS REJTELMEI
31 A SKATULYA LANDOLÁSA
32 A SORREND SZÁMÍT
33 TÖRHETETLEN CIGARETTA
34 EGYENSÚLYZAVAROK
35 HATÁROZATLAN VAGYOK. VAGY MÉGSEM?
36 HÚZD KI A PÉNZT!
37 IDOMÍTOTT FLAKON
38 KAPJ EL, HA TUDSZ!
39 SPÁRGAFŰRÉSZ
40 KŐ-PAPÍR-OLLÓ
41 LEBEGŐ SZÍVÓSZÁLAK
42 PALACKRAKÉTA
43 PAPÍR ÜVEGNYITÓ
44 POHÁRFOGÓ
45 RAJZTEHETSÉG SZÜLETIK
46 VEDD KI A PÉNZT!
47 ZÁRTKÖRŰ RENDEZVÉNY



A BÖGRE HALÁLUGRÁSA

Fogadjunk, hogy nem törik el a bögre, ha egy fakanálon átvett fonálon ejtem le a földre! (A fonál másik végére egy kulcs van kötve.)

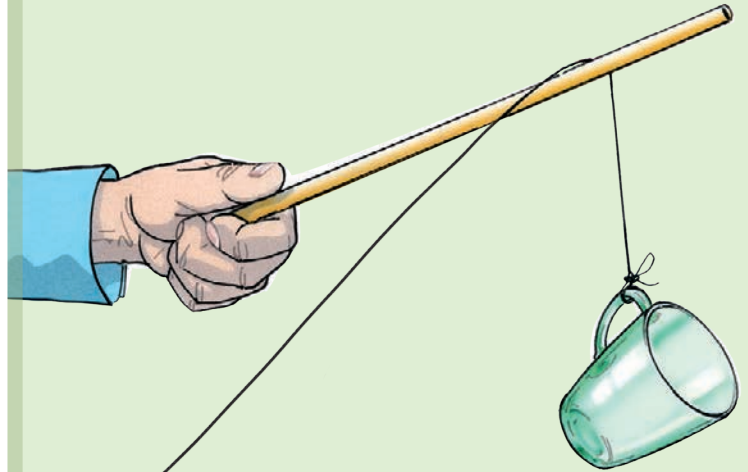


KELLÉKEK:

- bögre;
- fakanál;
- kulcs;
- kb. 1,2 m spárga



A kísérlethez szükségünk lesz egy fakanálra, egy 120 cm-es spárgára, amelynek egyik végére egy bögrét, a másik végére egy kulcsot kötünk. Győzzük meg a partnerünket, milyen fontos nekünk ez a bögre, és mennyire sajnálnánk, ha a kedvenc bögrénk eltörne!

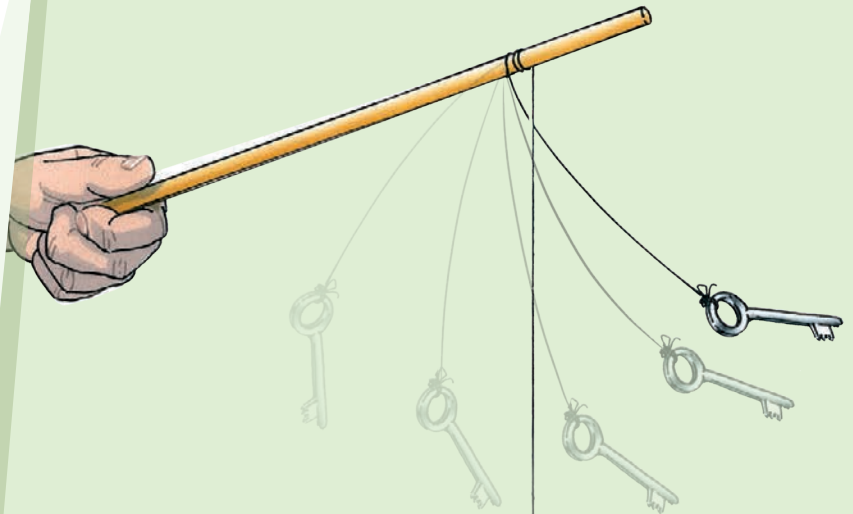


1

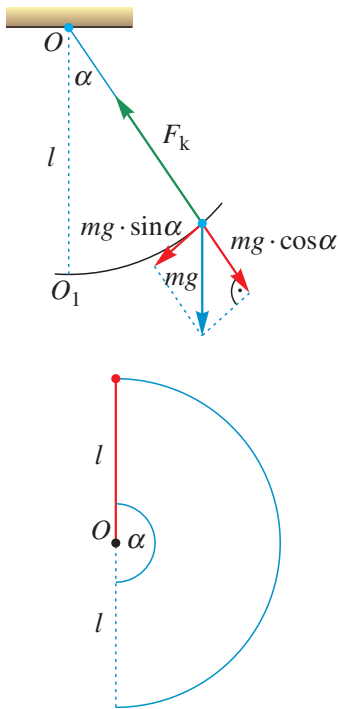
A fakanalat tartsuk magunk elé fejmagasságban, és vessük át a végén a spárgát úgy, hogy a kezünkben lévő kulcsot addig húzzuk, amíg a bögre a fakanalat el nem éri!

2

Ekkor engedjük el a kulcsot!



Amikor a kulcsot elengedtük, az fonalingaként viselkedett. A fonalinga egy O pontban rögzített könnyű, nyújthatatlan fonaltra függesztett, kis méretű, m tömegű test, amelyet alfa-szöggel kitérítettünk. Már Galilei is felismerte, hogy kis kitérés esetén az inga lengésideje a Föld egy adott pontján a fonál l hosszától függ, és független a felfüggesztett test tömegétől és a kitérés nagyságától.



A fonalingára ható erők:

a nehézségi erő (mg) és a fonal kényszerereje (F_k). A körmozgás dinamikai feltétele a körpálya középpontja felé irányuló centripetális erő (F_{cp}) jelenléte, melyet a fenti erők biztosítanak.

$$F_{cp} = m \frac{v^2}{l} = F_k - mg \cdot \cos \alpha$$

Ebből az összefüggésből fejezzük ki a pillanatnyi sebességet, és vegyük figyelembe, hogy a fonalinga hossza időről időre rövidül:

$$l(t_1) > l(t_2) > l(t_3) > \dots > l(t_k)$$

$$v(t_1) = \sqrt{\frac{F_k - mg \cdot \cos \alpha}{m} \cdot l(t_1)}$$

A bögre zuhanása közben helyzeti energiája csökken. A bögre helyzeti energiájának csökkenésével nő a bögre és a kulcs mozgási energiája, így a sebessége is. A kulcs akkor tud átfordulni, ha a mozgási energiája nagyobb az átfordulásakor jelentkező helyzeti energia növekedésénél:

$$E_m > E_h$$

$$\text{A bekövetkezés } t_k \text{ kritikus időpontjában: } \frac{1}{2} m \cdot [v(t_k)]^2 = m \cdot g \cdot 2l(t_k)$$

$$v(t_k) = \sqrt{4g \cdot l(t_k)}$$

Ezután a kulcs átfordul a fakanálon, és teljesen rátekeredik. A bögre tovább feszíti a fonalat, de az megfeszül a fakanálon, így megállítja azt a zuhanásban. (A kísérletet először puha felület, például az ágy fölött végezzük, és csak begyakorlás és a megfelelő beállítás után mutassuk be a kövezet fölött!)

3

A bögre zuhanása közben a spárga „kulcsos” vége rátekeredik a fakanálra, és lefékezi a mozgást.



akoroltak a kár-
a forgató hatása
lyából származó
széle és a kártya
lapot mégis letép-
jük, hogy a kártya
teztethetünk, hogy
zakítottuk el a víz
vzréteget a másik-
vzött ható vonzóerőt
ísérlet sikeres végre-
kség volt, ami rendel-



gy bizonyos felülettel érint-
anyagok molekulái közötti
epnek, amelyek a felülethez
k. Ezt a jelenséget nevezzük
nedvesedő felületen a vízcep-
evésébe nedvesedő felületeken
balakot vehetnek fel.



109



111

VÍZ



BOK

só
ralá

3
Ezután keverjük a jéghez néhány kanál kony-
hasót! A hatás kedvéért néhány varázsigt
is mormolhatunk...

A jelenség magyarázatát könnyen meg-
" felvettessük

1
Töltünk a fémphárba t...
Ha egy kis hó is...
a jéck...

Természetesen a pénzdarabok es-
tűntek el, valójában azok a pohár
A jelenséget az okozta, hogy a pohár
olvadt, ezáltal a pohár aljára f...
bok. Hogyan okozhat...

48 A HŰSÉGES PARAFÁ DUGÓ

49 CINKELT KÁRTYA

50 ARKHIMÉDÉSZ LIBIKÓKÁJA

51 CARTESIUS-BÚVÁR

52 SZOBAHŐMÉRSÉKLETEN FORRALOK

53 EGY ROPPANT JÓ KÍSÉRLET

54 ELTŰNT PÉNZÉRMÉK

55 EMELD FEL A JÉGKOCKÁT!

56 PÁLINKALOPÓ

57 A LÁTHATATLAN GOLYÓ

58 TÜKÖRTOJÁS



érthetjük,
ük.

ak a szemünk előtt
aljához tapadtak
írban.

48

A HŰSÉGES PARAFA DUGÓ

Fogadjunk, ha egy pohár vízbe egy parafa korongot helyezel, nem tudod a vízfelület közepén megállítani!



KELLÉKEK:

- egy parafa dugóból levágott korong;
- egy pohár víz



1

Tegyünk egy pohár vízbe egy parafa korongot és hagyjuk, hogy partnerünk próbálkozzon! A korong úszik a vízben, hiszen átlagsűrűsége kisebb a folyadék sűrűségénél, de ezenkívül még egy érdekes jelenséget is megfigyelhetünk: a korong mindenképpen a pohár oldalához igyekszik.

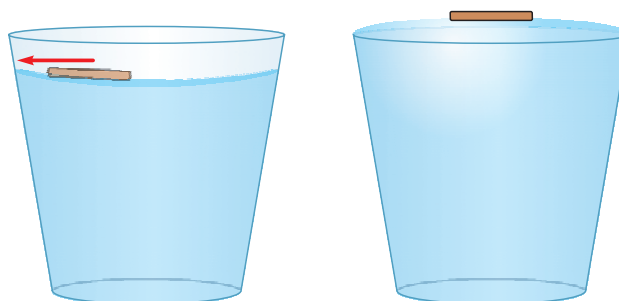


A parafa egyszerűen a legmagasabb pontot keresi a vízfelszínen. A tele pohárnál a vízfelszín domború, ilyenkor a legmagasabb pont közepén van. Ha a pohár nincs tele, a vízfelület homorú, ezért a pohár falánál található ez a hely.

Ha a vízcseppek valamilyen tőlük különböző felülettel lépnek kapcsolatba, adhéziós erők ébrednek a két anyag részecskéi között.

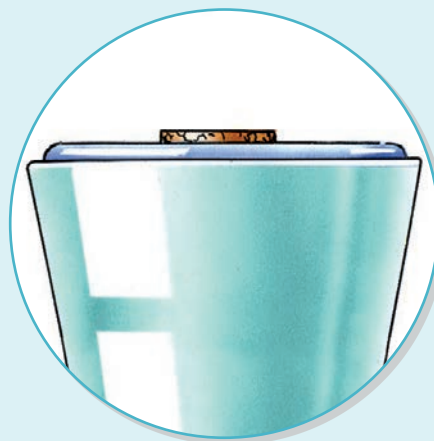
Üveg és víz esetén ez igen nagy értéket vesz fel, a víz nedvesíti az üveget, a folyadékfelszín felkapaszkodik a tároló üveg falára, ilyenkor a pohárban lévő víz felülete sem vízszintes, hanem felülről nézve homorú. A vízszint legmagasabb pontja a pohár szélén van, az úszni akaró parafa is ezt a helyet keresi.

Ha viszont a pohár tele van, az azonos részecskék között ható kohéziós erők veszik át a főszerepet, és felülről nézve domború alak jön létre. A parafa most is a legmagasabb pontja felé igyekszik, amely ebben az esetben a folyadékfelszín közepén helyezkedik el.



2

Öntsük óvatosan színültig a poharunkat! (Ehhez használhatunk egy szívószálat is). Észrevehetjük, hogy nagyobb térfogatú vizet tudunk a pohárba önteni, mint maga a pohár belső térfogata: a víz kidomborodik a pohárból.



3

A parafa korong most már nem ragaszkodik a pohár falához, hanem közepén úszik! Valamilyen titokzatos vonzóerővel állunk szemben?



TARTALOM

Előszó	3
--------------	---

LEVEGŐ

Hídfújás	6
A renitens pingponglabda	8
Zsákba fújás	10
Fújd fel, ha tudod!	12
Mi újság a lufi belsejében?	14
Aszalt léggömb	16
Az okos karatemester	18
Békahegedű	20
Beleragad a víz a pohárba	22
Fakírlufi	24
Házi hólégballon	26
Krumplipuska	28
Palackpréselés vízzel	30
Turbina 3 szívószáלבól	32
Szívd fel, begyem!	34
Táncoló pénzermék	36
Szívószálharsona	38

TŰZ

Gyertyalibikóka	42
Két gyufaszál meggyullad egymáson	44
Gyufaszivattyú	46
Gyufamotor	48
Ne húzd ki a gyufát!	50
Oltsd el a gyertyát!	52
Tüzes pénzkivétel	54
Újragyullad a gyertya	56

FÖLD

A bögre halálugrása	60
A rövidebb út a hosszabb	62

A kettőskúp felmegy a lejtőn	64
A gyűrű felmegy a lejtőn	66
A koccintás rejtelsei	68
A skatulya landolása	70
A sorrend számít	72
Törhetetlen cigaretta	74
Egyensúlyzavarok	76
Határozatlan vagyok. Vagy mégsem?	78
Húzd ki a pénzt!	80
Idomított flakon	82
Kapj el, ha tudsz!	84
Spárgafűrés	86
Kő-papír-olló	88
Lebegő szívószálak	90
Palackrakéta	92
Papír üvegnyitó	94
Pohárfogó	96
Rajztehetség születik	98
Vedd ki a pénzt!	100
Zártkörű rendezvény	102

VÍZ

A hűséges parafa dugó	106
Cinkelt kártya	108
Arkhimédész libikókája	110
Cartesius-búvár	112
Szobahőmérsékleten forralok	114
Egy roppant jó kísérlet	116
Eltűnt pénzermék	118
Emeld fel a jégkockát!	120
Pálinkalopó	122
A láthatatlan golyó	124
Tükörtojás	126
Tartalom	128