

ФІЗИКА

ЦІКАВІ ДЕМОНСТРАЦІЇ



ЧАСТИНА 1

С77 Старошук В.

Цікаві демонстрації з фізики: Частина І. — Тернопіль:
Навчальна книга — Богдан, 2007. — 104 с.

ISBN 966-609-001-5

До збірника увійшли 75 цікавих демонстрацій із механіки твердого, рідкого і газоподібного тіл та тепломеханіки. Кожна з демонстрацій супроводжується малюнком, поясненням до нього, описом самого досліду, питаннями і відповідями на них. Усі демонстрації апробовані, їх можна виконувати як удома (вони позначені «*»), так і фронтально у класі.

Для учнів 7–9 класів, учителів, усіх, хто цікавиться фізикою.

ББК 22.3я2

Охороняється законом про авторське право.

Жодну частину цього видання не може бути використано чи відтворено в будь-якому вигляді без дозволу автора чи видавництва.

© Старошук В., 2002

© Навчальна книга — Богдан,
макет, художнє оформлення, 2007

ISBN 966-609-001-5

Передмова

Досвід переконує: якщо учню не цікаво на уроці, то навчити його будь-якої справи дуже важко.

Тим, хто вивчає фізику, пощастило, бо цікавитися тут є чим. Пропонуємо один зі шляхів досягнення успіху — **зацікавленість через здивування**.

У збірнику підібрані демонстрації, які викликають в учня здивування і зацікавленість. Під час демонстрації в нього виникає питання «чому?», яке можна вважати першим кроком до розуміння фізичного явища. Демонстрації не потребують дорогого обладнання, і деякі з них можна виконати вдома чи фронтально у класі. (Демонстрації, які рекомендовані до виконання вдома, мають позначку біля номера — *). Усі демонстрації апробовані, вони відповідають правилам безпеки у кабінеті фізики (наприклад, досліди з використанням ртуті і ефіру не ввійшли до книжки). Значна кількість демонстрацій може бути запропонована учням під час підготовки до фізичної олімпіади.

До збірника увійшли 75 демонстрацій з механіки твердого, рідкого і газоподібного тіл та тепломеханіки. Кожна з демонстрацій супроводжується малюнком, поясненнями до нього, описом самого досліду, питаннями і відповідями на них. Оскільки демонстрації ілюструють багато фізичних законів і явищ, у поясненнях і відповідях на питання робилися акценти на ті, прояви яких найвиразніші. Враховувався також рівень знань фізики учнями 7–9 класів. У даній на початку книжки таблиці навпроти номера демонстрації пропонуються теми з програми фізики для середніх загальноосвітніх шкіл, де використання цієї демонстрації було б доцільним.

Враховуючи, що авторство багатьох демонстрацій встановити важко (деякі з них дійшли до нас з часів давньої Греції), у кінці подається неповний список літератури, з якої бралася інформація. Велику допомогу в підготовці та виданні збірника надали методисти з кафедри фізики КМУВ ім. Б.Грінченка Гавронський В.В. і Задніпрянець І.І. Висловлюємо також подяку вчителям фізики Поліхун Н.І. і Яценко Л.П. за інформаційну підтримку та поради, Луб'янській І.Е. — за допомогу в роботі над рукописом.

Наступні два збірники серії «Цікаві демонстрації» присвячені акустиці, електриці та оптиці.

| № | Тема програми шкільного курсу фізики | Номер дослід у збірнику | Примітка |
|----|--------------------------------------|-------------------------|----------|
| 1 | Взаємодія тіл | 1,2 | |
| 2 | Сила. Додавання сил | 1,4,5 | |
| 3 | Момент сили | 12,21-25 | |
| 4 | Сила тяжіння | 2,24 | |
| 5 | Сила пружності | 1,4,5,35 | |
| 6 | Вага. Невагомість | 2,13 | |
| 7 | Рівновага | 2,11,12,20-24 | |
| 8 | Сила тертя | 3,18,20 | |
| 9 | Сила Архімеда | 6-12,14,33 | |
| 10 | Умови плавання тіл | 6-12,14 | |
| 11 | Доцентрова сила | 3,13-16 | |
| 12 | Обертальний рух | 3,13-19,32 | |
| 13 | Маса. Центр мас | 14,20-26 | |
| 14 | Інерція | 13-18,27-33 | |
| 15 | Момент інерції | 16,17 | |
| 16 | Імпульс тіла | 29-31 | |
| 17 | Імпульс сили | 29-31 | |
| 18 | Закон збереження імпульсу | 29-30 | |
| 19 | Робота сили | 3,19,25 | |
| 20 | Механічна енергія | 19,25,26,34 | |
| 21 | Закон збереження механічної енергії | 19,22,25,34 | |
| 22 | Тиск газів | 35-52 | |
| 23 | Атмосферний тиск | 35,38-40,44-52 | |
| 24 | Залежність тиску газів від швидкості | 53-60 | |
| 25 | Тиск у рухомих рідинах і газах | 59-61 | |
| 26 | Тиск рідини | 62-65 | |
| 27 | Сполучені посудини. Сифон | 64,65 | |
| 28 | Тиск твердого тіла | 4,5 | |
| 29 | Механічні властивості речовини | 4,5 | |
| 30 | Будова речовини | 66 | |
| 31 | Теплопровідність | 3,67-70 | |
| 32 | Конвекція | 72 | |
| 33 | Плавлення | 67,68 | |
| 34 | Кипіння | 71-74,51 | |
| 35 | Випаровування | 42,70,75,51 | |
| 36 | Конденсація | 73,51 | |
| 37 | Горіння | 75,69,60 | |

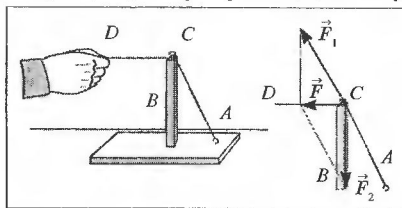
Зміст

| | | | |
|--|----|--|----|
| Передмова..... | 3 | 41. Стрільба картоплиною..... | 47 |
| Демонстрації | | 42. Колба з хустинкою..... | 48 |
| 1. Нитка, що обривається..... | 6 | 43. Переливання води під ковпаком.. | 49 |
| 2. Пісковий годинник і терези..... | 7 | 44. Дві пробірки..... | 50 |
| 3. Палєрова «пилка»..... | 8 | 45. «Кипіння» у склянці води..... | 51 |
| 4. Надміцна лампа розжарювання..... | 9 | 46. Перевернута склянка з водою..... | 52 |
| 5. Три склянки і аркуш паперу..... | 10 | 47. Перевернута склянка з водою на столі..... | 53 |
| 6. «Слухняна» пробірка (картезіанський водолаз)..... | 11 | 48. Водяний стовп і дві склянки..... | 54 |
| 7. Поплавець..... | 12 | 49. Гарячий фонтан..... | 55 |
| 8. Чарівна картоплина..... | 13 | 50. Дві склянки або магдебурзькі півкулі..... | 56 |
| 9. Збирання олії з поверхні води..... | 14 | 51. Сплюснена металева банка..... | 57 |
| 10. Водяний свічник..... | 15 | 52. «Важка» газета..... | 58 |
| 11. Повітряна куля..... | 16 | 53. Диски, що притягуються..... | 59 |
| 12. Кювета з водою і тиря..... | 18 | 54. Скляна лійка і паперовий ковпачок..... | 60 |
| 13. Вода, що не виливається..... | 19 | 55. Куля, що літає..... | 61 |
| 14. Дві кульки..... | 20 | 56. Дзвін келиха..... | 62 |
| 15. «Неслухняні» кульки..... | 21 | 57. Диск Релея..... | 63 |
| 16. Платівка на нитці..... | 22 | 58. Злітання циліндра — ефект Магнуса..... | 64 |
| 17. Дзвиги..... | 23 | 59. Лійка і свічка..... | 65 |
| 18. Півлітрової банка і кулька..... | 24 | 60. Свічка, екран і вентилятор..... | 66 |
| 19. Пляшка, кильце з корка і спиця..... | 25 | 61. Бумеранг..... | 67 |
| 20. Шпабра і центр мас..... | 26 | 62. Пляшка Маріотта..... | 68 |
| 21. Башта з брусків (книжок)..... | 27 | 63. Дві пляшки..... | 69 |
| 22. Картоплина на олівці..... | 28 | 64. Сифон змінної дії..... | 70 |
| 23. Канатоходець..... | 29 | 65. «Братерська любов» (fratema caritas)..... | 71 |
| 24. Два бруски..... | 30 | 66. Ріст кристалів..... | 72 |
| 25. Круг, що когиться під гірку..... | 31 | 67. Дріт, що плавить лід..... | 73 |
| 26. Подвійний конус..... | 32 | 68. Ложка, що примерає..... | 74 |
| 27. Гиря на нитці..... | 33 | 69. Сітка, що стримує полум'я..... | 75 |
| 28. Монета і гральна карта..... | 34 | 70. Крапля на тарілці..... | 76 |
| 29. Міцна склянка..... | 35 | 71. Кипіння води у паперовій посудині..... | 77 |
| 30. Два «міцних» паперових кильця..... | 36 | 72. «Самонавіювання» чи знання фізики?..... | 78 |
| 31. «Більярд»..... | 37 | 73. Кипіння під дією холодної води..... | 79 |
| 32. Ланцюжок — колобок..... | 38 | 74. Вода, що кипить при кімнатній температурі..... | 80 |
| 33. «Неслухняне» полум'я свічки..... | 39 | 75. Хустинка, що не згоріє..... | 81 |
| 34. Дві пляшки на перегонах..... | 40 | Відповіді..... | 82 |
| 35. Чарівна куля..... | 41 | | |
| 36. «Неслухняний» корок і пляшка..... | 42 | | |
| 37. Склянка і повітряна куля..... | 43 | | |
| 38. Куля, що надувається сама..... | 44 | | |
| 39. Яйце і посудина з вузьким отвором..... | 45 | | |
| 40. Склянка, тарілка і монета..... | 46 | | |

*1 Нитка, що обривається

Завдання

У дошку закріпити гачок A і на деякій відстані від нього встановити у вертикальному положенні дерев'яну стійку B . У верхівку стійки вбити цвяхок C . Один кінець нитки прив'язати до гачка A , натягнути її і обернути кілька разів навколо цвяхка C , а за інший кінець потягнути у горизонтальному напрямку. Тягнути треба так, щоб нитка розірвалася.



Запитання

1. На якій ділянці розірветься нитка?
2. За якої умови розірветься нитка?
3. Чи діє сила в горизонтальному напрямку на цвяхок C ?
4. Яка сила більша: та, що прикладена до гачка, чи та, що до цвяхка? (Відповідь дати для моменту, коли нитка натягнута і ціла).
5. Якої деформації зазнає стійка B ?

Пояснення явища

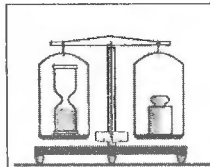
Силу \vec{F} , з якою сила пружності горизонтальної нитки DC діє на цвяхок C , розкладемо на дві складові: F_1 , що розтягує відтяжку AC , і F_2 , яка стискає стійку B .

Нитка розірветься на ділянці AC . Сила, що діє на відтяжку AC , більша за силу натягу горизонтальної ділянки нитки CD . Це видно з розгляду паралелограма сил, побудованого для цього випадку.

2 Пісковий годинник і терези

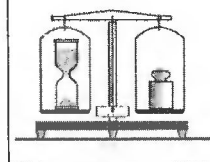
Завдання

На важільних терезах зрівноважити пісковий годинник. Весь пісок міститься в нижній частині годинника. Переверніть пісковий годинник і встановіть на колишнє місце. Терези знову покажуть рівновагу, не дивлячись на те, що частина піску перебуває у стані, близькому до невагомості.



Запитання

1. Чому терези показують рівновагу під час осипання піску, адже частина піску перебуває в повітрі?
2. Чи змінюється вага піскового годинника під час падіння перших піщинок?
3. Чи будуть падаги піщинки в пісковому годиннику, якщо він сам вільно падати-ме вниз?



Пояснення явища

Коли пісок сипиться, вага піскового годинника не змінюється, не дивлячись на те, що частина піску перебуває в повітрі. Вага цієї частини компенсується силою, з якою пісок ударяє об денце годинника. Коли пісок тільки починає сипатись або коли падає остання піщинка, вага годинника змінюється, але помітити це на важільних терезах майже неможливо через їхню інерційність.

3 Паперова «пилка»



Завдання

Зробіть круг з тонкого картону і приєднайте його до шківів електродвигуна. Продемонструйте, натиснувши на круг олівцем, що дерево міцніше за картон. Увімкніть двигун і дайте час набратися обертів. Знову натисніть олівцем на круг з картону. Ви побачите, що круг не тільки не зім'явся, але й «ріже, немов пилка», олівець.



Увага!

Виконуючи цей дослід, будьте обережні. Не стійте у площині обертання круга. Міцно тримайте олівець, довжина якого повинна бути не меншою, ніж 10 см.



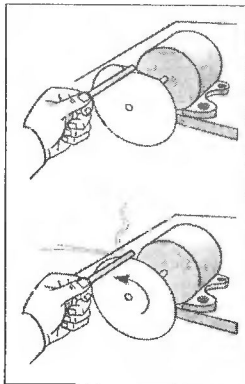
Запитання

1. Що зробило круг таким міцним?
2. Чому олівець нагрівається під час його різання?
3. Що може статися з картоновим кругом, якщо його розкрутити до дуже великої швидкості обертання?
4. Чи дійсно круг ріже?



Пояснення явища

Під час обертання круга в ньому виникають внутрішні механічні напруги, які роблять його міцним. Механічні напруги виникають внаслідок того, що на кожну ділянку, яка рухається по колу, діє центро-ва сила пружності.



4 Надміцна лампа розжарювання



Завдання

Візьміть звичайну лампу розжарювання і скляну банку на 0,25 л. Вставте лампу в банку, як зображено на малюнку. Банку з лампою поставте на підлогу поряд зі столом. Наступіть правою ногою на лампу і, тримаючись за стіл, повільно станьте на неї. Як не дивно, лампа залишиться цілою!



Примітка

Про всяк випадок одягніть взуття з товстою підошвою!



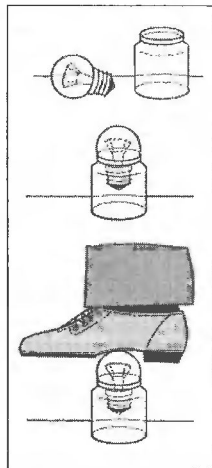
Запитання

1. Чому лампа, яка зроблена з дуже тонкого скла, витримує вагу вашого тіла?
2. Наведіть приклади, коли використовували кулеподібну форму для створення надміцних конструкцій у техніці та природі.



Пояснення явища

Лампа — кулеподібної форми. Такі форми мають здатність розподіляти діючу силу по великій поверхні, тому витримують значні тиски і навантаження. Саме тому батискафи, камери підвищеного тиску мають кулясту форму.



*5 Три склянки і аркуш паперу



Завдання

Для виконання завдання необхідно мати три склянки і аркуш паперу з учнівського зошита.

Необхідно встановити склянку на аркуш паперу, що, як місток, єднає дві склянки.

Багато учнів вважає, що зробити це — неможливо, бо аркуш прогинається під дією сили тяжіння і не зможе втримати склянку. Але, якщо зробити з аркуша гармошку, як зображено на малюнку, завдання виконає кожен.



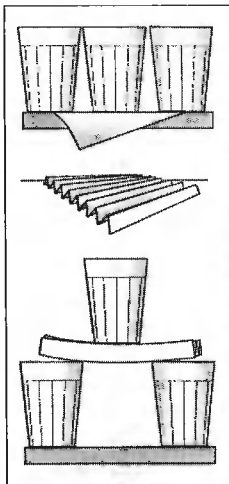
Запитання

1. Чому, якщо зробити з аркуша гармошку, його жорсткість зростає?
2. Чи буде змочена водою гармошка тримати склянку? Чому?
3. Як ще можна скласти аркуш, щоб він витримав склянку?
4. Наведіть приклади використання ребер жорсткості у природі й техніці.



Пояснення явища

Коли з аркуша паперу зробити гармошку, в нього з'являться ребра жорсткості, які значно збільшують міцність і жорсткість конструкції.



6 «Слухняна» пробірка (картезіанський водолаз)



Завдання

У прозору пластмасову пляшку (1–2 л) наберіть води. Скляну пробірку діаметром 10–15 мм і висотою 10–15 см заповніть на 1/2 водою. Закрийте пальцем пробірку, переверніть дотори дном і опустіть її у пляшку. Пробірка повинна швартуватися. Закрийте міцно пляшку пробкою. Стискаючи пляшку, накажіть: «Пробірко, тони!» На здивування, пробірка «слухається» і тоне. Знову наказ — і пробірка вже спливає або зупиняється.



Запитання

1. Що стається з об'ємом повітря у пробірці під час стиснення пляшки?
2. За якої умови пробірка не рухається?
3. Звідки береться енергія, необхідна для початку руху пробірки?



Пояснення явища

Під час стиснення пляшки в ній підвищується тиск. Об'єм бульбашки повітря, що знаходиться у пробірці, зменшується. Виштовхувальна

сила Архімеда стає меншою за силу тяжіння, і пробірка тоне. Змінюючи тиск у пляшці, можна досягти ситуації, коли пробірка не буде рухатись, перебуваючи посередині пляшки.



Картезіанський водолаз в іншому виконанні

*7 Поплавець



Завдання

Візьміть пробірку з пробкою, через яку пропустіть скляну трубку завдовжки 10–14 см, запаяну згори. Запаяний кінець трубки повинен виступати над пробіркою на 6–7 см. У пробірку необхідно покласти стільки дробу, щоб вона плавала у воді і кінець трубки на 3 см виступав над водою. Потім вставте трубку у пробірку на 4 см і знову опустіть її у воду. Вона потоне.



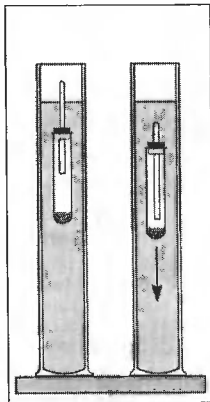
Запитання

1. Чому пробірка спочатку плаває?
2. Чому пробірка тоне після того, як у неї вставили трубку?
3. На початку демонстрації кінець трубки виступав над водою на 3 см. Що станеться, якщо долити у склянку гарячої води?
4. Чи можна використати таку пробірку — поплавець для вимірювання густини рідини? Яка назва такого приладу?



Пояснення явища

Коли ми вставили трубку у пробірку, об'єм пробірки з трубкою, що опущена у воду, зменшився. Внаслідок цього зменшується виштовхувальна сила Архімеда. Сила тяжіння не змінюється і стає більшою за силу Архімеда, тому пробірка тоне.



*8 Чарівна картоплина



Завдання

Опустіть картоплину у скляну посудину, наполовину заповнену водою. Картопля плаває на поверхні. Підливайте обережно воду через лійку по стінці посудини, доки вона не заповниться. На здивування глядачів, картопля залишиться майже на попередньому рівні.



Запитання

1. Чому спочатку картоплина плавала на поверхні, адже відомо, що у прісній воді вона тоне?
2. Чому картоплина залишилася майже на попередньому рівні після того, як долили води?
3. Чому воду треба було доливати обережно по стінці посудини?
4. Чому картоплина відносно банки трохи піднялась?



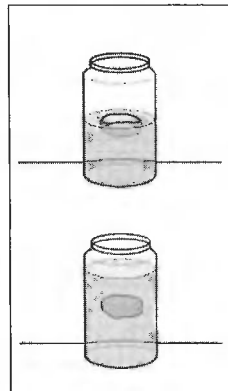
Пояснення явища

Картопля у прісній воді тоне, а в солоній — спливає, тому можна зробити висновок, що в посудині спочатку була солоня вода, густина якої більша, ніж прісної води, а потім доливали прісну воду. Відносно рівня солоні води картоплина трохи спливе.



Примітка

Для демонстрації розчин солі зробить перенасиченим, а потім добре профільтруйте, щоб прозорість його і прісної води не відрізнялись.



*9 Збирання олії з поверхні води

Завдання

Візьміть склянку, заповнену на 2/3 водою. Вилийте на поверхню води півпробірки соняшникової олії.

Необхідно зібрати олію назад у пробірку, не торкаючись склянки.

Багатьом здається, що виконати це завдання неможливо, але, якщо знати закони фізики, зробити це не важко.

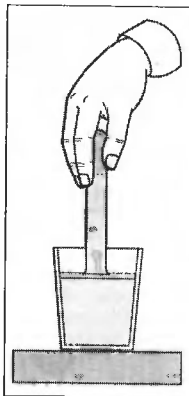
Необхідно набрати у пробірку води, закрити її пальцем, перевернути і опустити у склянку догори дном, підвести вінець пробірки до поверхні води. Олія буде спливати, заповнюючи пробірку!

Запитання

1. Чому спливає олія?
2. Чому олія спливає у вигляді кульок?
3. Чому не виливається вода з пробірки?
4. Де можна використати це фізичне явище?

Пояснення явища

Густина олії менша за густину води, тому виштовхувальна сила, яка діє на неї, більша за силу тяжіння. Дія сил поверхневого натягу спричиняє підйом олії у вигляді кульок.



*10 Водяний свічник

Завдання

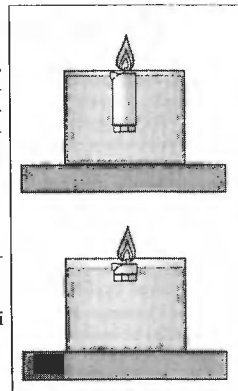
Візьміть стеаринову свічку. Закріпіть знизу до неї невеликий тягарець і опустіть у скляну посудину з водою. Свічка повинна плавати, як поплавець, виступаючи над водою.

Запитання

1. Які умови плавання тіла?
2. Чому з тягарцем свічка плаває вертикально, а без нього — горизонтально?
3. Як довго горітиме свічка?
4. Як змінюється рівень води у посудині під час горіння свічки?

Пояснення явища

Свічка горітиме недовго, але вона згорить майже до кінця. У процесі горіння поступово зменшується сила тяжіння, що діє на свічку. Для рівноваги свічки виштовхувальна сила, що діє на неї, повинна зменшуватися, а це можливо тільки за умови піднімання свічки.



11 Повітряна куля



Завдання

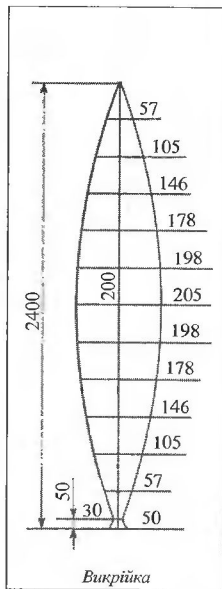
Виготовіть із цигаркового паперу 24 однакові деталі за викрійкою. Розміри викрійки наведено у міліметрах із врахуванням напуску. Акуратно склейте їх із напуском 3 мм за допомогою канцелярського клею. Клейте деталі попарно. Спочатку ви отримуєте 12 нових деталей, потім — 6 і так далі, доки не отримаєте кулю. Останні дві півкулі клеїти найважче. Не поспішайте і уважно дивіться, щоб не було отворів у місцях склеювання. Як би старанно ви не робили, вгорі кулі буде отвір, який треба заклеїти кружком. Край низу необхідно підірвати і наклеїти на них смужку паперу, щоб утворилося кільце.

Щоб надути кулю, потрібна буде металева трубка завдовжки 50 см і діаметром 30 см та 5 таблеток сухого пального. Перед тим, як надувати кулю, витисніть з неї холодне повітря. Надувають кулю двоє. Один тримає кулю вгорі, другий — знизу так, щоб трубка входила в кулю. Захоплення від польоту кулі буде настільки вражаючим, що ви не пожалкуєте про витрачений час на створення кулі!



Увага!

Демонстрацію треба виконувати на подвір'ї школи за тихої погоди, вживши запобіжних заходів із пожежної безпеки!



Поради

Не робіть кулю з газети і меншого діаметра — вона не полетить. Промазуйте клеєм невеликі ділянки довжиною менше, ніж 10 см, і чекайте, щоб клей висохнув.



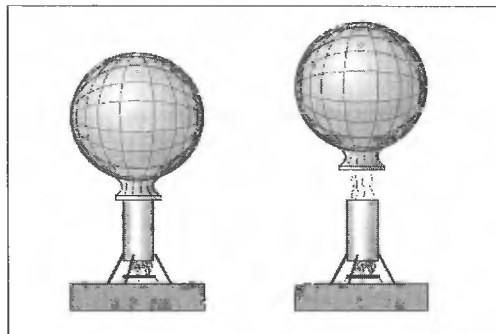
Запитання

1. Чому літає повітряна куля?
2. Чому взимку куля підіймається вище, але літає за часом менше, ніж влітку?
3. Як керують польотом повітряних куль?



Пояснення явища

На кулю діють виштовхувальна сила Архімеда (спрямована вгору) і сила тяжіння (спрямована вниз). Якщо сила Архімеда більша за силу тяжіння, то куля здіймається вгору.



*12 Кювета з водою і гиря



Завдання

Кювету з водою зрівноважити на бруску. На поверхню води обережно пустити плавати коробку, в якій міститься гиря.



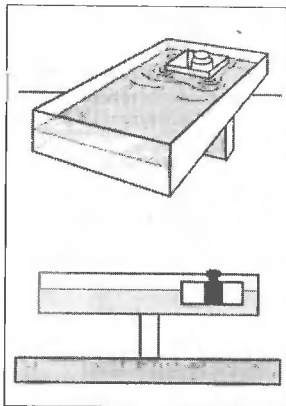
Запитання

1. Чи порушиться рівновага кювети, якщо коробку переміщувати по поверхні води або тиснути на неї рукою?
2. Чи порушиться рівновага кювети, якщо вийняти гирю і поставити її на дно кювети?
3. Як зміниться рівень води в кюветі, якщо коробка разом з гирею потоне?



Пояснення явища

Коробка з гирею, що плаває, важить стільки ж, скільки й вода, випіснена нею, тому, коли коробка переміщується, то її місце займає вода, рівновага не порушується. Якщо гиря міститься на дні кювети, то вага витісненої нею води не дорівнює її вазі. У цьому випадку наближення чи віддалення гирі від осі змінює момент ваги гирі відносно цієї осі, і рівновага кювети порушиться.



*13 Вода, що не виливається



Завдання

Наберіть у відерце води на 1/3 його висоти. До дужки прив'яжіть мотузку завдовжки 1 м. Спочатку розгойдайте відерце, а потім зробіть ним кілька повних обертів. Вода з відерця не виллється, не зважаючи на те, що воно розташовувалося догори дном.



Примітка

Проводячи дослід, міцно тримайте мотузку! Будьте обережні!



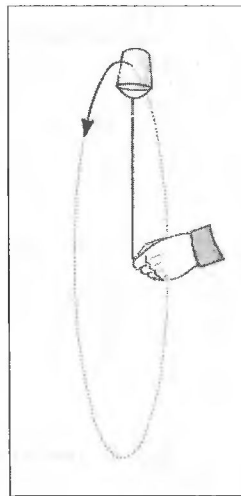
Запитання

1. Чому вода не виливається з відерця?
2. Чи буде вилитися вода з отвору у дні відерця під час проходження ним верхнього положення?
3. Як спрямовані швидкість і прискорення відерця під час його обертання зі сталою кутовою швидкістю?



Пояснення явища

Вода у відерці рухається по колу, тому на неї діє доцентрова сила, яка є рівнодієюю сили тяжіння і сили тиску відерця. Вода, маючи швидкість, намагається рухатися за напрямком цієї швидкості, яка спрямована по дотичній до кола. Але в кожному мить на шляху води з'являється стінка відерця, яка примушує воду рухатись по колу. Отже, вода місє на відерце, а воно, згідно з третім законом Ньютона, — на воду.



14 Дві кульки



Завдання

У зігнутий скляній трубці, закріпленій в обоймі і заповненій водою, розмістити дві кульки: металеву (біла) і виготовлену з корка (чорна). Розкрутити трубку зі швидкістю 2–3 об/с і різко зупинити її. Легка кулька опиниться знизу біля осі обертання (потоне), а важка — зверху (спливе).



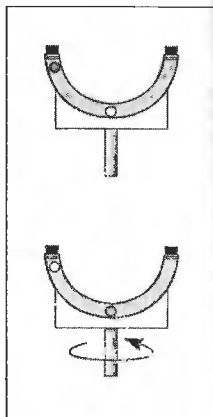
Запитання

1. Чому на початку досліду чорна кулька спливає, а біла тоне?
2. Які прискорення мають кульки під час обертання трубки?
3. Чому під час зупинки трубки легка кулька опиниться знизу біля осі обертання, а важка — зверху?



Пояснення явища

Щоби кулька масою m рухалася по колу з радіусом R , на неї повинна діяти доцентрова сила $F = m\omega^2 R$ (ω — кутова швидкість приладу). Вода діє на кульку з силою $F_1 = m_1\omega^2 R$, де m_1 — маса води в об'ємі кульки. Для металеві кульки $m_1 < m$ і $F_1 < F$, тому сила F , не може утримати її на колі, і вона опиниться на кінці трубки. Для кульки з корка — $m_1 > m$ і $F_1 > F$, тому вода виштовхує її до центра кола.



15 «Неслухняні» кульки



Завдання

Виготовити прилад, що являє собою дерев'яну колодку завтовшки 1,5 см з півкруглою виймкою і двома полицками. Із боків колодка закрита стінками з прозорого матеріалу (плексигласу), згори — кришкою. Усередині вміщено дві кульки діаметром 1 см.

Треба розмістити кульки на полицках. Якщо ви будете намагатися розв'язати це завдання, нахилиючи прилад, це буде марна трата часу. Необхідно розгашувати прилад вертикально і швидко повернути його навколо вертикальної осі. Кульки розлетяться по обидва боки і займуть місце на полицках!



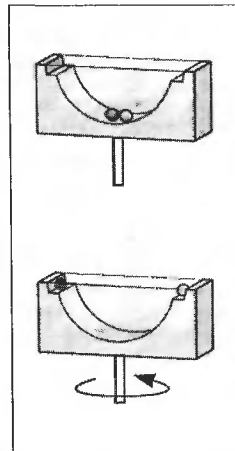
Запитання

1. Чому кульки розлетяться по обидва боки, якщо розкрутити прилад?
2. Чи розлетяться кульки по обидва боки, якщо вісь обертання приладу буде розташована не вертикально, а горизонтально?
3. Як використовують це фізичне явище для сушки білизни?



Пояснення явища

Щоби кульки рухалися по колу, на них повинна діяти доцентрова сила. Рівнодіяна сили тяжіння, реакції опори і сили тертя мала, щоби забезпечити рух кульки з певною кутовою швидкістю по колу з радіусом R , тому кульки переміщуються і займають місце на полицках, де реакція опори стає значною і надає кулькам необхідного доцентрового прискорення.



*16 Платівка на нитці



Завдання

Візьміть платівку і підвісьте її на нитці завдовжки 1,5 м. Щоби платівка трималася, до одного кінця нитки прив'яжіть сірника. Розкрутіть платівку і розгойдайте її. Платівка буде зберігати напрямок осі обертання.



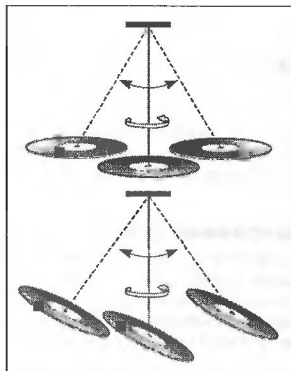
Запитання

1. Чому платівка зберігає напрямок осі обертання?
2. У яких приладах використовують це фізичне явище?



Пояснення явища

Платівка, що обертається навколо осі, нагадує собою маятник. Одна з властивостей маятника полягає в тому, що він зберігає напрямок осі обертання у просторі.



17 Дзиги



Завдання

Підвісьте на нитці до гачка відцентрової машини диск (наприклад, від акустичної сирени) і розкрутіть його. Через деякий час диск почне обертатися навколо осі, яка перпендикулярна до площини диска і проходить через його центр. Якщо підвісити металевий стержень, він почне обертатися навколо осі, яка перпендикулярна до нього і проходить через його центр.



Примітка

Будьте обережними! Нитка повинна бути міцною.



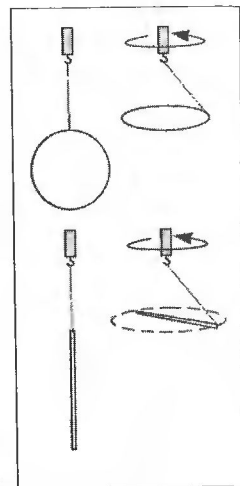
Запитання

1. Чому диск і стержень обертаються так, як зображено на малюнку?
2. Як використовують це явище ковбої та оленеводи?



Пояснення явища

Диск і стержень під час обертання намагаються зайняти таке положення, в якому момент інерції відносно осі обертання буде максимальним.



*18 Півлітрова банка і кулька



Завдання

Для виконання цього завдання необхідно мати кульку для гри в малий теніс і півлітрову банку.

Тримуючи банку в руці, зробіть так, щоб кулька опинилась у банці.



Примітка

Нічим іншим допомогати собі не можна. Поверхня стола повинна бути рівною.

Виконання цього завдання буде дуже складним, якщо не знати маленького секрету. Щоби підняти кульку зі столу, необхідно накрити її зверху банкою і колесами рухами банки примусити кульку обертатися. Швидко перевернути банку і показати всім, який ви спритний і розумний.



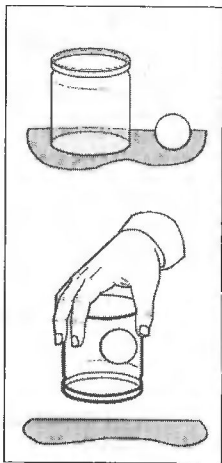
Запитання

1. Чому кулька не випадає з банки, обертуючись усередині?
2. Запропонуйте інший спосіб виконання завдання.



Пояснення явища

Кулька тримається в банці завдяки силі тертя між нею і стінками банки.



*19 Пляшка, кільце з корка і шпигець



Завдання

Пляшку заповнити наполовину водою. На поверхню води покласти кільце з корка. Пляшку закрити пробкою зі шпигецю, як зображено на малюнку. Довжину шпигиці треба підібрати так, щоб один її кінець був занурений на 0,5–1 см у воду. Кільце повинно плавати поряд зі шпигецю.

Зробити так, щоб шпигець опинився у кільці. Виконання цього завдання вимагає знання фізики. Треба примусити воду обертатися, тоді на її поверхні утвориться ліycopодібне заглиблення, в яке опуститься кільце. Із часом швидкість обертання води зменшиться, заглиблення ширше, і шпигець потрапить у кільце.



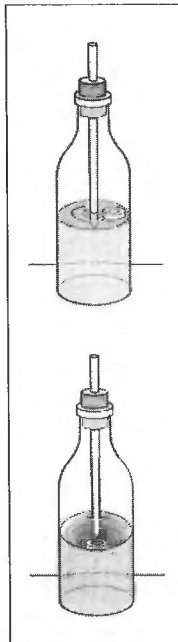
Запитання

1. Чому на поверхні води утворюється ліycopодібне заглиблення?
2. Чому з часом швидкість обертання води зменшується?



Пояснення явища

Під час обертання води на неї діють доцентрові сили. Намагаючись рухатися прямою лінійно, вода натрапляє на своєму шляху на стінку пляшки. При цьому кінетична енергія руху перетворюється в потенціальну енергію піднятого тіла. Тиск стінки примушує воду рухатися по колу.



*20 Швабра і центр мас

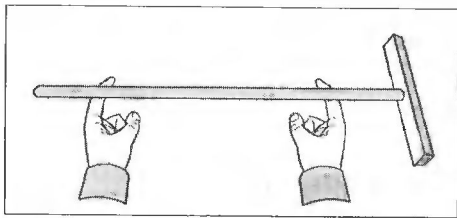


Завдання

Знайти центр мас швабри, не користуючись ніякими інструментами та приладами.

Найпростіше, звичайно, знайти центр мас швабри, зрівноваживши її на вказівному пальці. Рівновага, як відомо, настане тоді, коли центр мас буде знаходитись над точкою опори. Але існує цікавіший метод.

Якщо швабру розмістити так, як зображено на малюнку, і повільно зближувати руки, то вони завжди зйдуться під центром мас!



Запитання

1. Що таке центр мас?
2. Чи може центр мас знаходитися за межами тіла?
3. Чому пальці у запропонованому досліді зйдуться під центром мас?



Пояснення явища

При переміщенні, наприклад, лівої руки у напрямку до центру мас сила тиску на неї збільшується порівняно з силою тиску на праву руку, яка перебуває на більшій відстані від центру мас. Одночасно з силою тиску зростає і сила тертя ковзання між лівою рукою і шваброю. Як тільки ця сила стане більшою за силу тертя спокою між правою рукою і шваброю, ліва рука зупиниться і почне рухатися права. Так буде продовжуватись доти, поки руки не опиняться під центром мас.

*21 Башта з брусків (книжок)



Завдання

Всі в дитинстві бавилися, будуючи з брусків башти. Ви намагалися класти їх так, щоб башта була високою. Пропонуємо вам інше завдання.

Із десяти брусків (книжок) треба скласти похилу башту так, щоби нахил був якомога більшим.



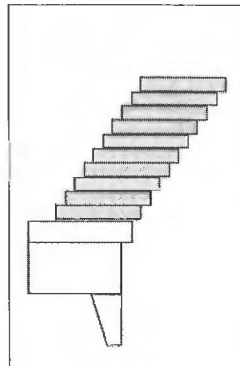
Запитання

1. Як краще класти бруски?
2. Яка необхідна мінімальна кількість брусків, щоб башта нависала на ширину одного бруска?
3. Яка умова рівноваги будь-якої башти?
4. Від чого залежить максимальний кут нахилу башти?



Пояснення явища

Уявіть собі башту тільки з двох брусків. Другий брусок не впаде з першого за умови, що вертикаль, яка проходить через центр мас другого, проходить і через перший брусок. Отже, купка брусків не розсипиться, якщо її складати так, щоби центр мас усіх брусків, які розташовані вище деякого довільно обраного бруска, належав до вертикалі, що проходить через цей брусок. Ця умова повинна виконуватись для будь-якого бруска в купі.



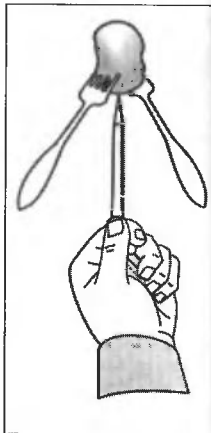
*22 Картоплина на олівці



Завдання

Необхідно втримати картоплину на олівці. Встромляти олівець у картоплину не можна.

Зробити це дуже важко, тому що ми маємо справу з нестійкою рівновагою. Але, якщо у вас є дві виделки, це завдання стає простим і цікавим. Встроміть у картоплину виделки, як зображено на малюнку, і ви побачите, що картоплина не тільки добре тримається на олівці, але й намагається повернутись у положення рівноваги за спроби відхилити її!



Запитання

1. Чому картоплина не може втриматися на олівці?
2. Чому картоплина зі встромленими виделками не тільки добре тримається на олівці, але й повертається у положення рівноваги за спроби вивести її з цього стану?
3. Чому картоплина з виделками коливається, перш ніж займе положення рівноваги?
4. Від чого залежить період коливань картоплини?



Пояснення явища

Центр мас картоплі з виделками міститься нижче точки опори. За відхилення від вертикалі виникає момент сили тяжіння, який повертає картоплю в попередній стан.

*23 Канатоходець



Завдання

Виготовіть канатоходця, зображеного на малюнку. Головна умова — це те, щоб центр мас канатоходця A розташовувався нижче точки опори колеса. Необхідно також, щоб обидва колеса мали канавку. Підвісьте тросик без натягу. Встановіть на нього канатоходця. Зробивши нахил тросика, спостерігайте, як циркач їде по ньому, тримаючи рівновагу.



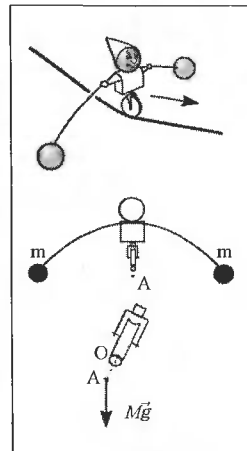
Запитання

1. Чому канатоходець не втрачає рівноваги?
2. Для чого обидва колеса повинні мати канавку?
3. Навіщо потрібна справжньому канатоходцю важка жердина?



Пояснення явища

Циркач не втрачає рівноваги тому, що центр його мас міститься нижче точки опори. Якщо нахилити циркача, виникає момент сили тяжіння відносно точки опори O , який повертає його у вертикальне положення.



24 Два бруски



Завдання

Візьміть два однакових за формою, але різних за кольором дерев'яних бруски. Зробіть у світлому бруску порожнину і закрийте її пробкою зі свинцю. Спочатку необхідно зрівноважити на трикутній призмі лінійку. Далі встановіть бруски і покажіть, що світлий брусок переважає. Розмістіть бруски на шальках терезів і покажіть, що переважає темний брусок!



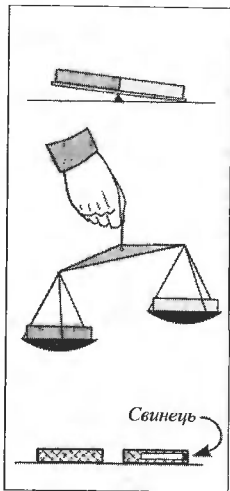
Запитання

1. Який брусок важчий?
2. Чому на терезах переважає темний брусок, а на трикутній призмі — світлий?
3. Як зміняться результати зважувань на трикутній призмі і терезах, якщо світлий брусок розвернути пробкою до темного бруска?



Пояснення явища

Світлий брусок, маса якого, як показує зважування, менша за масу темного, має порожнину, що закрита пробкою зі свинцю, тому центр мас світлого бруска знаходиться далі від точки опори трикутної призми. Внаслідок цього обертальний момент сили тяжіння світлого бруска відносно цієї точки більший, ніж у темного бруска.



*25 Круг, що котиться під гірку



Завдання

Зробіть обруч із картону діаметром ≈ 30 см і заклейте його з обох боків цупким папером. Усередині обруча прикріпіть тягарець масою m . Тепер він може котитися вгору похилою площиною! Якщо ви не розкажете спостерігачам про тягарець, для них це буде дивом.



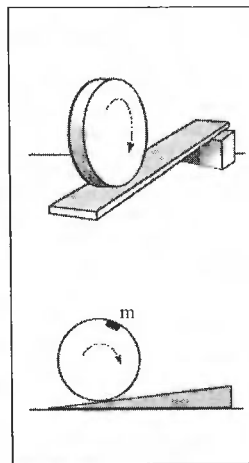
Запитання

- 1 Чому круг котиться вгору по похилій площині?
- 2 Де буде розташовуватися тягарець m , коли рух вгору припиниться?
- 3 Чи покотиться донизу круг після того, як рух вгору припинився?
- 4 Де потенціальна енергія круга більша: на початку руху чи коли він піднявся по похилій площині?



Пояснення явища.

На початку руху обруча тягарець перебуває у верхньому положенні. Під час руху круга похилою площиною центр мас переміщується вниз відносно вертикалі. Отже, сила тяжіння виконує роботу, яка йде на надання кругу кінетичної енергії поступального і обертового рухів.



*26 Подвійний конус



Завдання

Зробіть подвійний конус діаметром 6 см і довжиною 14 см (його можна виготовити з картону чи з дерева) і з'єднайте дві дошки, як показано на малюнку. Складіть дві дошки до купи вузькими кінцями, а інші розсуньте на довжину конуса. Покладіть конус серединою на з'єднання дощок, і ви побачите, що він, обертаючись і немов піднімаючись вгору, докотиться до розсунутих кінців дощок.



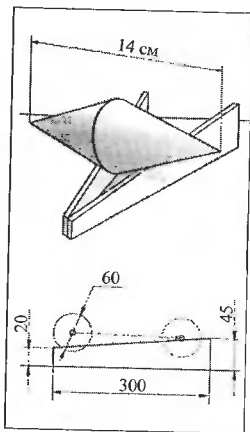
Запитання

1. Чому конус котиться вгору?
2. Які перетворення енергії відбуваються під час руху конуса?



Пояснення явища

Це тільки здається, що конус піднімається вгору, насправді його центр мас рухається вниз (дивись малюнок). Потенціальна енергія піднятого тіла, яку мав конус на початку досліду, переходить у кінетичну енергію руху.



27 Гиря на нитці



Завдання

Візьміть гирю масою 2–5 кг з двома однаковими гачками. До гачків прив'яжіть однакові нитки. Підвісьте гирю за одну з них. Якщо повільно тягнути за нитку, як зображено на малюнку, вона розірветься на ділянці *a*. Якщо ж трохи підняти руку і рвучко смикнути нитку, то вона розірветься на ділянці *b*.



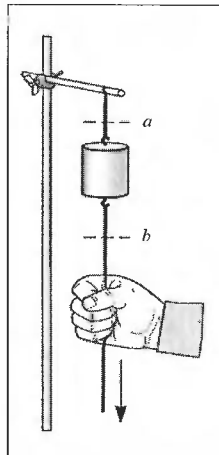
Запитання

1. Чому нитка обривається на ділянці *a*, якщо тягнути за нитку повільно?
2. Чому нитка обривається на ділянці *b*, якщо рвучко смикнути за нитку?
3. Що станеться, якщо натягнути нитку знизу, а потім перепалити її?
4. Як краще збирати моркву: висмикувати її чи тягнути повільно?



Пояснення явища

Якщо смикати нитку рвучко, то гиря не встигає набрати швидкості, тому до нитки на ділянці *a* прикладена тільки вага гирі. А до нитки на ділянці *b* прикладена вся сила, з якою ми смикаємо нитку. Якщо ця сила перевищуватиме максимально можливу силу пружності нитки, то вона обірветься. Коли тягнемо нитку повільно, гиря встигає набрати швидкості, і на нитку на ділянці *a* діє не тільки вага гирі, а й сила, з якою ми тягнемо нитку, тому нитка обривається саме тут.



*28 Монета і гральна карта



Завдання

Покладіть на вказівний палець гральну карту і монету (5 копійок), як зображено на малюнку.

Необхідно за допомогою іншої руки забрати карту так, щоб монета залишилася на пальці.

Якщо ви будете робити це повільно і обережно, на вас чекає невдача. Треба швидко вибити карту за допомогою циглика в горизонтальному напрямку. Карта вилетить, а монета залишиться лежати у вас на пальці.



Примітка

Виконання цього завдання вимагає від демонстратора деякої спритності, тому не завадить зробити це завдання кілька разів до того, як показувати іншим.



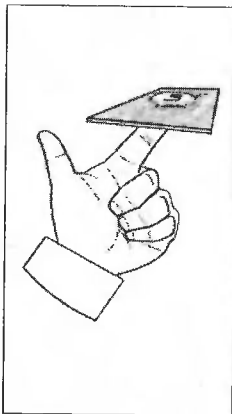
Запитання

1. Чому не вдається витягнути карту так, щоб монета залишилася на пальці?
2. Чому, якщо швидко вибити карту, монета залишається нерухомою?



Пояснення явища

Монета залишається на вказівному пальці завдяки явищу інерції.



29 Міцна склянка



Завдання

Встановіть прозорий захисний екран.

На гранчасту склянку покладіть дошку, а на неї поставте важку гиру. Вдарте по гирі зверху невеликим молотком. Склянка не розіб'ється.



Примітка

Склянка не повинна мати тріщин.



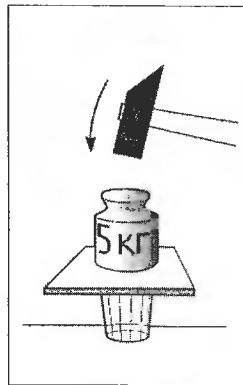
Запитання

1. Чому склянка не розбилася, невже гиря зробила її міцнішою?
2. Яке співвідношення мас гирі та молотка є бажаним у цьому досліді?
3. Чи відчуємо ми удар молотка, якщо взяти в руку гиру і нанести удар по ній молотком?
4. На що в цьому досліді витрачається енергія удару?



Пояснення явища

Склянка не стала міцнішою. Під час удару молоток передає гирі імпульс $p=2mv$. (Удар вважаємо абсолютно пружним). Швидкість гирі після удару можна знайти як $u=2mv/M$, де M — маса гирі. Якщо маса гирі буде значно більшою за масу молотка, то ця швидкість буде малою. Кінетична енергія гирі також буде малою, і її не вистачить, щоб виконати роботу руйнування стінок склянки.

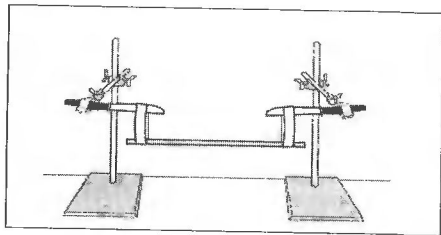


30 Два «міцних» паперових кільця



Завдання

З двох смужок газетного паперу шириною 2,5 см склейте два кільця. Підвісьте їх на вістря двох ножів. На кільця покладіть дерев'яну лінійку завдовжки 100 см, шириною 1–2 см і завтовшки 0,5 см. Різко вдарте металевим стержнем по середині лінійки. Вона переломиться, а паперові кільця залишаться цілими!



Запитання

1. Чому паперові кільця залишаються цілими?
2. Чому стержень повинен бути металевим?
3. Як ви вважаєте, для кращого виконання досліду дерев'яна лінійка повинна бути більшої маси?
4. Чому лінійка повинна бути довгою?



Пояснення явища

Внаслідок того, що час взаємодії між стержнем і лінійкою дуже малий, імпульс сили, яка діє на лінійку, також буде малим. Це означає, що імпульс лінійки майже не змінюється. Її швидкість залишається сталою і дорівнює нулю. Таким чином, кільця отримують дуже незначне додаткове навантаження, яке не може їх розірвати.

31 «Більярд»



Завдання

Для цієї демонстрації необхідно мати трохи увігнутий жолоб завдовжки 1 м і 6 однакових кульок зі сталі діаметром 20–40 мм. Розмістіть по центру жолоба 4 кульки. П'яту кульку встановіть скраю і відпустіть. Ви побачите, як вона, скотившись, вдарить по кульках, і від групи відскочить тільки одна кулька. Далі все повториться кілька разів, і кульки зупиняться. Якщо замість однієї кульки взяти дві, відскакують після удару будуть дві кульки.



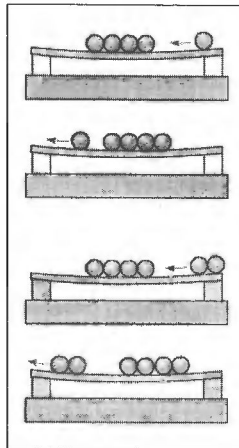
Запитання

1. Чому в першому досліді відскакувала тільки одна кулька, а в другому — дві?
2. Чи залежить кількість кульок, що відскакують, від потужності удару?
3. Чому відстань, на яку відскакують *кульки, з кожним разом стає меншою?
4. Скільки відскачить кульок, якщо групу з трьох кульок вдарять 4 кульки?



Пояснення явища

Під час удару кулька має імпульс $p=mv$ (де m — маса кульки, v — швидкість кульки в момент удару). Удар сталених кульок будемо вважати пружним. Тоді, враховуючи, що маса кульок однакова, імпульс повністю передається кульці, яку вдаряють, а кулька, яка вдарила, зупиняється. Імпульс передається останній кульці, і вона відскакує зі швидкістю v . Ті ж самі міркування підходять для досліду з двох кульок.



32 Ланцюжок — колобок



Завдання

На шків двигуна розміщують з натягом ланцюжок, з'єднаний кільцем. Вмикають двигун і дають йому набрати оберти. Далі необхідно за допомогою викрутки скинути кільце зі шківів, як зображено на малюнку. Ланцюжок, продовжуючи обертатися, упаде на горизонтальну поверхню, весело підстрибне і покотиться від вас, як колобок від діда з бабою.



Запитання

1. Завдяки якому явищу ланцюжок має такі властивості?
2. Що може статися, якщо розкрутити ланцюжок до дуже великої кількості обертів за секунду?
3. Чому ланцюжок котиться не одразу, а певний час проковзує по поверхні?
4. Чому через деякий час ланцюжок впадє?



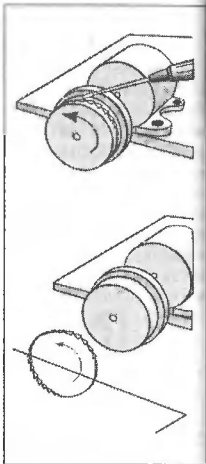
Пояснення явища

Таких чудових властивостей ланцюжку надає явище інерції. Ланцюжок не може миттєво зупинитись. Обертаючись на шківу двигуна, ланцюжок запасє кінетичну енергію. Доцентрова сила пружності, що діє на кожну ланку ланцюжка, надає йому форму кола і властивість бути пружним.



Увага!

Зверніть увагу на напрямок обертання ланцюжка. Небезпечно знаходитися на шляху його руху. Будьте обережні!



*33 «Неслухняне» полум'я свічки



Завдання

У півлітрову скляну банку розмістіть свічку довжиною 2/3 висоти банки і запаліть її. Швидко посуňte банку в горизонтальному напрямку. На диво, полум'я свічки на початку руху відхилиться в тому ж напрямку.



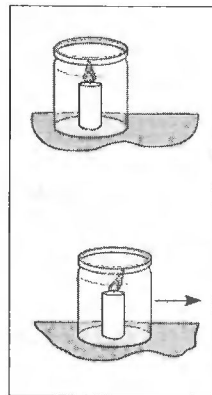
Запитання

1. Чому полум'я відхиляється в напрямку руху?
2. Чому полум'я відхиляється тільки в початковий момент?
3. Чому у звичайному стані полум'я спрямоване вгору?



Пояснення явища

Коли банка починає рух, повітря завдяки інерції не встигає набрати швидкості банки, тому воно накопичується зліва від свічки (за малюнком). Тиск повітря зліва на деякий час стає більшим, ніж справа. Це стає причиною сили, що відхиляє полум'я в напрямку меншого тиску.



Так теж можна відхилити полум'я свічки



*34 Дві пляшки на перегонах



Завдання

Візьміть дві однакові прозорі пластмасові пляшки. Одну з них заповніть водою, а другу — піском зі шматочками пінопласту. Маси пляшок повинні бути однаковими.

Встановіть їх на похилу площину так, щоби пляшка з піском була знизу. Відпустіть їх — пляшки рухатимуться разом. Поміняйте пляшки місцями. Пляшка з водою випереджатиме пляшку з піском.



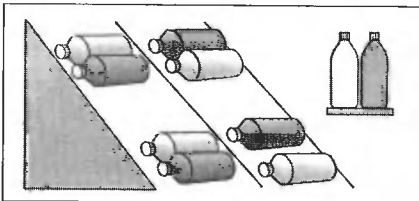
Запитання

1. Яку енергію має пляшка на старті відносно фінішу?
2. Які види енергії має пляшка під час руху?
3. У якому випадку швидкість пляшки з піском буде більшою?
4. Чому пляшка з водою має більшу швидкість, ніж пляшка з піском?



Пояснення явища

Під час скочування пляшки з водою обертається тільки тонкий шар води, що прилягає до стінок, тому потенціальна енергія цієї пляшки майже повністю перетворюється на кінетичну енергію поступального руху. У випадку пляшки з піском значна частина потенціальної енергії перетворюється у кінетичну енергію обертального руху, бо пляшка обертається з піском як одне ціле, тому швидкість поступального руху пляшки з водою більша.



*35 Чарівна кулька



Завдання

Для проведення досліду необхідно мати скляну банку на 3 літри, кришку до неї з поліетилену, скляну трубку (діаметр 3–5 мм, довжина 10–15 см), гумову кульку, нитки і шматок пластиліну.

Нагрійте кінець скляної трубки над полум'ям спиртівки і зробіть у кришці два отвори: один — у центрі, а другий — скраю. Прив'яжіть гумову кульку до одного кінця трубки, а інший вставте у кришку. Шматочком пластиліну закрийте всі щілини між трубкою і кришкою. Закрийте банку кришкою. Надуйте кульку через трубку у пальцем закрийте другий отвір. Кулька не буде роздуватися! Як тільки ви відкриєте отвір, кулька роздується.



Запитання

1. Який тиск у середині кульки?
2. Який тиск у банці під час надування кульки і після того, як другий отвір закрили пальцем, а отвір кульки залишили відкритим?
3. Чи змінився об'єм кульки після того, як ви її надули і закрили пальцем другий отвір?
4. Чому не роздувається кулька?



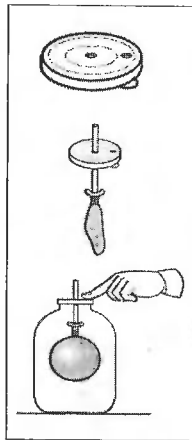
Пояснення явища

Під час надування кульки частина повітря вийшла з банки через отвір. При спробі кульки здутися, об'єм кульки зменшується, а об'єм повітря в банці збільшується. Це призводить до зменшення тиску повітря в банці. Сила різниці тисків (атмосферного в кульці і повітря в банці) стає рівною силі пружності гумової кульки. Кулька перестає здуватися.



Увага

Будьте обережні під час нагрівання скляної трубки! Скло довго охолоджується.



*36 «Неслухняний» корок і пляшка



Завдання

Розмістіть у шийці пляшки корок, який за діаметром менший, ніж діаметр шийки.

Необхідно вдунути корок у пляшку.



Примітка

Пляшка і корок повинні бути сухими. Пляшку треба тримати тільки в горизонтальному положенні.

Здається, нема нічого складного в цьому завданні, але чим сильніше ви будете дунути, тим з більшою швидкістю вилітатиме корок. Виконати це завдання вам допоможе маленька трубка, яку можна зробити з папірця. Якщо цю трубку поставити навпроти корка і подунути, корок влетить у пляшку, а ви можете полегшено зітхнути — для вас не існує перешкод!



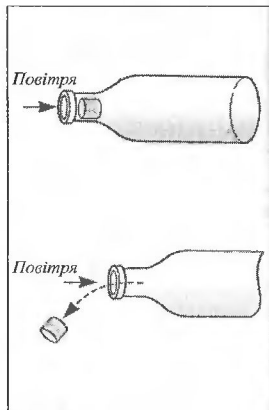
Запитання

1. Чому корок вилітає з пляшки?
2. Чи залетить корок у пляшку, якщо втягувати повітря в себе? Чому?



Пояснення явища

Як тільки ви подуете на корок, тиск повітря у пляшці зростає, і воно виштовхне корок із пляшки.



*37 Склянка і повітряна куля



Завдання

Для проведення демонстрації необхідно мати склянку з рівними вінцями і звичайну гумову повітряну кульку.

Надуйте повітряну кульку з гуми до діаметра приблизно 10 см і притисніть її до вінців склянки. Надуваючи кулю далі, побачимо, що склянка «приклеїлась» до кульки. «Склеювання» буде настільки щільним, що можна підняти склянку над столом, утримуючи тільки за гумову кульку.



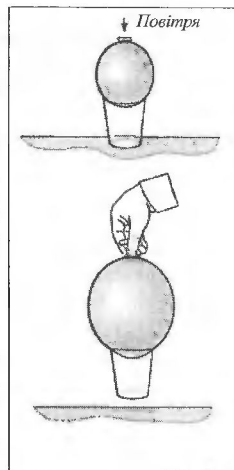
Запитання

1. Чому склянка «приклеїлась» до кульки?
2. Що станеться, якщо склянку підігріти, опустивши її в посудину з гарячою водою?
3. Що станеться, якщо підігріти тільки кульку?
4. Чи можна проробити цей дослід за умови, що вінця склянки будуть вкриті мастилом?



Пояснення явища

Під час надування кульки її радіус збільшується. Об'єм повітря, замкненого між склянкою і поверхнею кульки, також зростає. Це спричиняє зменшення тиску повітря у склянці. Сила різниці тисків атмосферного повітря і повітря у склянці притискає гумову кульку і склянку одне до одного.



38 Кулька, що надувається сама



Завдання

Кульку для демонстрації бажано брати не нову, а вже з розтягнутою гумою. Зав'яжіть отвір гумової кульки, залишивши в ній трохи повітря. Покладіть кульку під скляний ковпак і почніть відкачувати помпою з нього повітря. Кулька почне надуватися сама по собі!



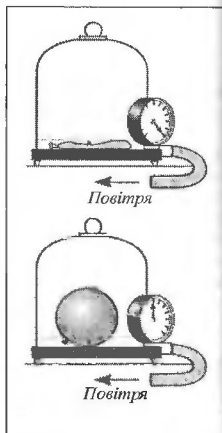
Запитання

1. Чому для демонстрації бажано брати кульку не нову, а вже з розтягнутою гумою?
2. Чому треба залишити трохи повітря в гумовій кулі?
3. Чому кулька надувається під час відкачування повітря?
4. Що стається з глибинною рибою, коли її піднімають на поверхню?



Пояснення явища

Під час відкачування повітря тиск під ковпаком знижується. Тиск повітря у кулі залишився атмосферним. Під дією сили різниці тисків кулька починає роздуватися. Це призводить до збільшення об'єму і зниження тиску повітря в кулі. Коли сила пружності гуми зрівняється з силою різниці тисків, роздування припиниться.



* 39 Яйце і посудина з вузьким отвором



Завдання

Відварене очищене куряче яйце необхідно розмістити всередині посудини з вузьким отвором. Яйце повинно залишитися цілим.



Примітка

Діаметр отвору посудини повинен бути трохи меншим за розміри яйця.

Один з можливих розв'язків завдання показано на малюнку. Зім'ятий аркуш паперу необхідно підпалити і прогтовхнути через отвір в посудину. Як тільки аркуш загасне, закрити отвір яйцем вузьким кінцем донизу. Яйце буде втягнуто всередину посудини!



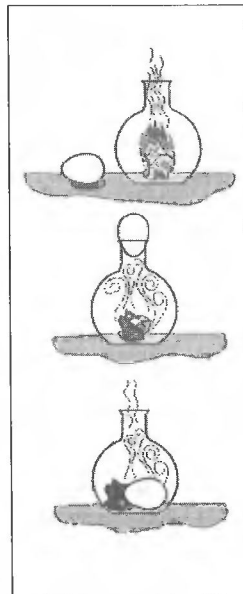
Запитання

1. Чому аркуш паперу гасне в посудині?
2. Чому яйце втягується всередину посудини?
3. Яким ще способом яйце може потрапити в посудину?
4. Чому цей дослід не виходить із цілою картоплиною (яблуком)?



Пояснення явища

Гази всередині посудини будуть охолоджуватись, тиск – зменшуватиметься. Завдяки різниці тисків яйце буде втягнуте всередину посудини.



* 40 Склянка, тарілка і монета

Завдання

Дістати монету, що лежить на дні тарілки з водою, не замочивши пальців рук, за допомогою склянки, сірників і аркуша паперу. (Води в тарілці повинно бути менше, ніж півсклянки).

Умова

Воду з тарілки вилити не можна.

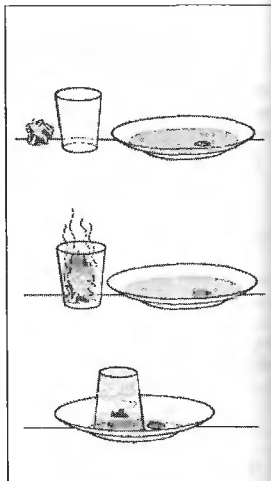
Щоби виконати завдання, треба зім'яти аркуш паперу, підпалити його і покласти у склянку. Дати час паперу розгорітися. Швидко повернути склянку і поставити її в тарілку з водою поряд із монетою. Вода потрапить до склянки. Із посмішкою вереможця на обличчі взяти монету.

Запитання

1. Чому вода потрапляє до склянки?
2. Який тиск буде мати газ у склянці після того, як він охолоне?
3. Що станеться, якщо на склянку покласти шматочок льоду?

Пояснення явища

Тиск газу під час його охолодження зменшується, а зовні залишається атмосферним. Вода під дією сили різниці тисків потрапить до склянки.



41 «Стрільба» картоплиною

Завдання

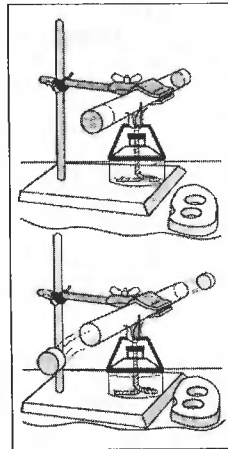
Встановіть захисний прозорий екран. Обидва кінці скляної трубки завдовжки 15 см закрийте пробками з картоплі. Для цього зробіть із картоплини пластину завтовшки 1,5 см і вставте в неї кінці трубки. За допомогою спиртівки нагрійте середину трубки. Пробки вилетять.

Запитання

1. Чому пробки вилітають із трубки?
2. Чому пробки для цього досліду краще робити з картоплі, а не з гуми?
3. Як змінюється температура повітря під час виштовування пробок?
4. Чи дорівнює кінетична енергія пробок зміні внутрішньої енергії повітря в трубці?

Пояснення явища

Повітря у трубці нагрівається за сталого об'єму, тому його тиск збільшується. Як тільки сила різниці тисків повітря у трубці й атмосферного повітря стає більшою за силу тертя спокою між пробкою і трубкою, повітря розширюється й виштовхує пробки.

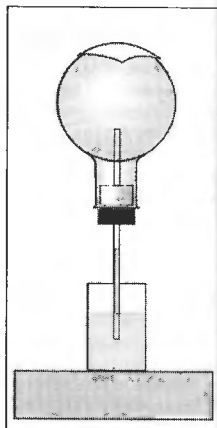


42 Колба з хустинкою



Завдання

Візьміть колбу з пробкою, через яку пропустіть скляну трубку діаметром 4–6 мм і довжиною 15–20 см. Колбу переверніть, а трубку опустіть у склянку з підфарбованою водою, як зображено на малюнку. Якщо на дно колби крапнути кілька крапель спирту чи покласти мокру хустинку, вода у трубці підніметься.



Запитання

1. Як змінилася температура повітря в колбі? Чому?
2. Як змінився тиск повітря в колбі?
3. Як буде поводити себе стовпчик води у трубці, якщо хустинка повністю висохне?



Пояснення явища

Рідина випаровується. Цей процес пов'язаний із поглинанням тепла, яке забирається від колби, і повітря, що міститься всередині. Тиск повітря в колбі падає. Вода під дією атмосферного тиску піднімається у трубці.

43 Переливання води під ковпаком



Завдання

Під скляний ковпак повітряної помпи помістіть колбу, закриту пробкою, через яку пропущена зігнута трубка, інший кінець якої опущено у склянку. Якщо з-під ковпака викачати повітря, вода з колби почне переливатися у склянку. Потім, запустіть повітря під ковпак — вода зі склянки почне переливатися назад, у колбу.



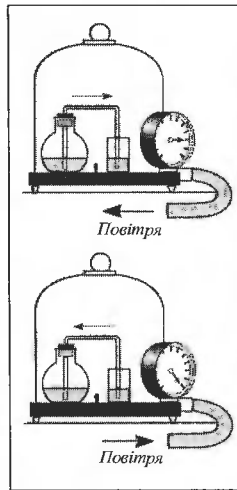
Запитання

1. Чому під час відкачування повітря з-під ковпака вода з колби переливається у склянку?
2. Чому, коли запускають повітря назад, під ковпак, вода зі склянки переливається в колбу?
3. Чому колба повинна бути герметично закрита пробкою?
4. Чи буде переливатися вода, якщо склянку замінити такою ж самою колбою?



Пояснення явища

Під час викачування повітря з-під ковпака його тиск буде меншим, ніж тиск повітря в колбі, тому, розширюючись, повітря витіснить воду з колби у склянку. Тиск повітря в колбі стає меншим за атмосферний тиск, і якщо під ковпак запустити атмосферне повітря, воно пережене воду назад, зі склянки в колбу.



* 44 Дві пробірки



Завдання

Підберіть дві пробірки так, щоб одна входила в іншу з невеликим зазором. Заповніть одну пробірку наполовину водою і вставте в неї іншу. Далі, переверніть їх, тримаючи зовнішню пробірку рукою. Із пробірки більшого діаметра вода буде вилитись, а внутрішня пробірка рухатиметься вгору.



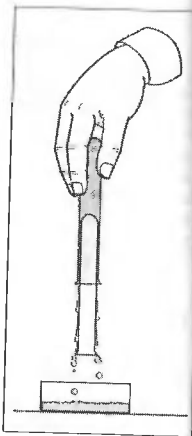
Запитання

1. Чому зазор між пробірками повинен бути невеликим?
2. Чи залежить швидкість руху внутрішньої пробірки від температури води?
3. Що станеться, якщо не давати рухатися внутрішній пробірці?
4. Чому внутрішня пробірка рухається вгору?



Пояснення явища

Внутрішня пробірка втримується атмосферним тиском і силами взаємодії між молекулами води і скла. Вода змоує скло, тому вона стікає по поверхні пробірки. Тиск стовпа рідини на внутрішню пробірку зменшується. Внаслідок цього рівнодія сил, прикладених до внутрішньої пробірки, стає спрямованою вгору.



* 45 «Кипіння» у склянці води



Завдання

Заповніть склянку на 3/4 водою, накрийте її носовою хустинкою. Кінці хустинки стягніть донизу так, щоб вона щільно прилягала до склянки. Протисніть центр хустинки так, щоб вона торкалася води, як зображено на малюнку. Швидко переверніть склянку догори дном. Вода не вилиться і зберігасться увігнута форма хустинки. Міцно тримаючи склянку з хустинкою, натягніть один із її кінців. Ви побачите, що вода «закипіла»!



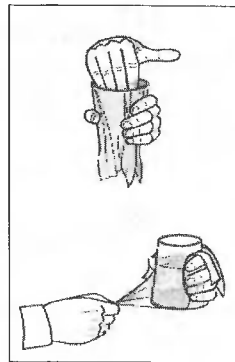
Запитання

1. Чому вода не вилиться крізь хустинку?
2. Чому зберігається увігнута форма хустинки?
3. Чому вода «закипіла»?
4. Чи втримається хустинка на склянці, якщо її відпустити на початку досліду і після того, як вода «закипіла»?



Пояснення явища

При натягуванні хустинки вода опуститься вниз. Це приведе до того, що у верхній частині склянки тиск повітря зменшиться, а тиск повітря навколо склянки залишається атмосферним. Під дією сили різниці тисків повітря проникає через хустинку у вигляді бульбашок. Це нагадує кипіння води.

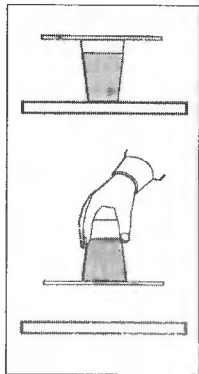


* 46 Перевернута склянка з водою



Завдання

Склянку, заповнену на 2/3 водою, накриваємо аркушем учнівського зошита. Притискуючи аркуш до вінця склянки, швидко перевертаємо її дотори дном. Повільно забираємо руку, що підтримувала аркуш, і бачимо, що вода не виливається зі склянки.



Запитання

1. Чому вода не виливається зі склянки?
2. Як зміниться час утримання води у склянці, якщо воду кімнатної температури замінити на гарячу?
3. Чи можна в цьому досліді використовувати замість аркуша з учнівського зошита дзеркало?
4. Чи буде вилитися вода зі склянки, якщо зробити в аркуші голкою маленький отвір?
5. Що зміниться, якщо аркуш перед початком досліді намочити?



Пояснення явища

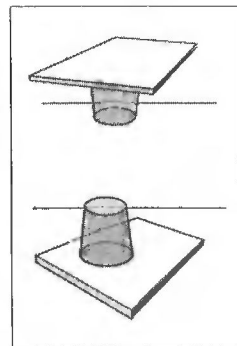
Під час притискання долонею аркуша до вінця склянки ми мимоволі втискуємо його у склянку. Коли склянку перевернуто і рука не підтримує аркуш, вода під дією сили тяжіння намагається виштовхнути лист, збільшуючи його радіус кривизни. Об'єм середовища, що знаходиться у склянці, збільшується. Об'єм води залишається сталим, отже, збільшується об'єм повітря у склянці. Це спричиняє зменшення його тиску. Завдяки цьому виникає сила різниці тисків атмосферного повітря і повітря у склянці, яка притискає аркуш до вінців і тримає стовп води.

* 47 Перевернута склянка з водою на столі



Завдання

Склянку, заповнену водою по вінця, накриваємо дзеркалом або дошкою з рівною поверхнею. Підтримуючи склянку і дзеркало, перевертаємо їх і обережно ставимо на стіл. Вода не виливається зі склянки, перевернутої отвором вниз.



Запитання

1. Чому не виливається вода зі склянки?
2. Чому поверхня дзеркала або дошки повинна бути рівною і не мати великих подряпин?
3. Чи можна провести цей дослід зі склянкою заввишки 2 метри?
4. Як зміниться максимально можлива висота склянки, якщо замість води використовувати ртуть?
5. Якщо повільно рухати склянку по поверхні дзеркала або дошки, можна помітити, що до склянки потрапляють маленькі бульбашки повітря. Чому це відбувається?



Пояснення явища

Вода не може вилитися зі склянки, тому що атмосферний тиск більший, ніж тиск стовпа води. З іншого боку, повітря під атмосферним тиском не може потрапити у склянку внаслідок дії сили поверхневого натягу і сили тиску стовпа води. Зазор між вінцем склянки і дзеркалом дуже малий, і його можна розглядати як своєрідний капіляр.

* 48 Водяний стовп і дві склянки



Завдання

Дві склянки заповнюють майже по вінець водою. Одну з них закривають аркушем паперу і, підтримуючи долонею аркуш, перевертають догори дном. Обережно встановлюють на другу склянку і, підтримуючи склянки, витягують аркуш. На здивування оточуючих, вода залишається у склянках.



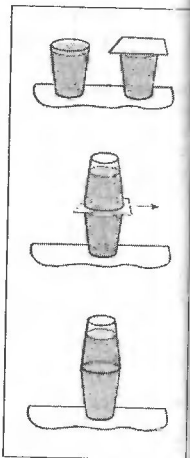
Запитання

1. Чому вода не виливається зі склянок?
2. Що станеться, якщо підігрівати склянки?
3. Що станеться, якщо тиск оточуючого повітря буде зменшуватись?
4. Чи можна розташувати аркуш паперу знову між склянками?
5. Що станеться, якщо цей дослід провести з пластмасовими склянками, а в дні верхньої склянки зробити маленький отвір?



Пояснення явища

Коли ми перевернули склянку з аркушем догори дном, тиск повітря у склянці став меншим за атмосферний тиск. При витягуванні аркуша повітря з нижньої склянки потрапляє до верхньої склянки. Тиск повітря зростає, але залишається меншим за атмосферний. Вода не може вилитися завдяки різниці тисків — атмосферного і всередині склянок.



49 Гарячий фонтан



Завдання

Для демонстрації необхідно мати скляну трубку з вузьким кінцем (діаметр трубки 5–8 мм, довжина 25–35 см) і склянку гарячої води (температура води 70–80 °С).

Опустіть трубку вузьким кінцем у склянку з водою. Втягніть ротом воду на половину трубки. Закрийте ширший отвір трубки пальцем і швидко переверніть трубку вузьким кінцем вгору. Ви побачите фонтан, який битиме кілька секунд.



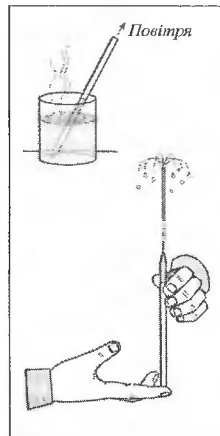
Запитання

1. Чому виникає фонтан?
2. Що зміниться, якщо взяти звичайну трубку без вузького кінця?
3. Від чого залежить висота фонтана?
4. Звідки береться енергія для підняття води на певну висоту?



Пояснення явища

У перевернутій трубці повітря швидко прогрівається і починає тиснути на воду, що знаходиться вгорі. Під дією сили різниці тисків (атмосферного, стовпа води і повітря в трубці) вода виштовкується з трубки. Завдяки вузькому отвору швидкість води значно зростає. Кінетичної енергії води достатньо, щоб підняти її на значну висоту.



*50 Дві склянки або магдебурзькі півкулі



Завдання

Перед тим, як робити демонстрацію, кільцеву прокладку, зроблену з 4–5 шарів газетного паперу, треба змочити водою, щоб вона стала вогною. Встановіть свічку у склянку і покладіть прокладку, як показано на малюнку. Підпаліть свічку і повільно закрийте її другою склянкою так, щоби вінці склянок збіглись. Притисніть склянки одна до одної. Через деякий час ви побачите, що склянки «склеїлися».



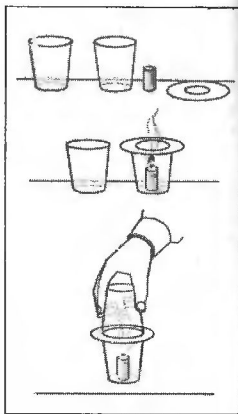
Запитання

1. Чому склянки «склеїлися»?
2. Навіщо потрібна прокладка з 4–5 шарів вогкого газетного паперу?
3. Для чого використовують у цьому досліді свічку?
4. Чому свічка гасне?
5. Чому склянки треба притиснути одна до одної після того, як загасне свічка?



Пояснення явища

Теплі гази, які утворюються під час горіння свічки, заповнюють обидві склянки. Після згасання свічки гази починають охолоджуватись, водяна пара частково конденсується на внутрішній поверхні склянок. Все це приводить до зменшення тиску всередині склянок. Зовні атмосферний тиск не змінюється. Сила різниці тисків міцно притискає склянки одну до одної.



51 Сплющена металева банка



Завдання

В алюмінієвій банці ємністю 0,33 л, в якій продають газовану воду, зробіть за допомогою свердла отвір діаметром 2–3 мм. Злийте через отвір газовану воду у склянку, залишивши в банці трохи води. Далі поставте банку на спиртівку. Після того, як вода в банці закипить, зніміть її з плитки і закрийте отвір корком. Через деякий час банка почне сплющуватися зі страшним скреготом.



Увага!

Будьте обережні з вогнем і гарячою банкою!



Запитання

1. Чому банка сплющилась?
2. Навіщо було чекати кипіння води?
3. Чому, щоби краще пройшов дослід, треба хвилинку почекати під час кипіння води?
4. Чи можна повернути банці попередню форму?



Пояснення явища

Під час нагрівання і кипіння води майже все повітря з банки було витіснене водяною парою. Після того, як банку зняли зі спиртівки і отвір закрили корком, водяна пара почала охолоджуватись і конденсуватись. Тиск у банці значно зменшився, і сила різниці тисків сплющила банку.



*Висвердлити,
не відкриваючи
банка*

*54 Скляна лійка і паперовий ковпачок

Завдання

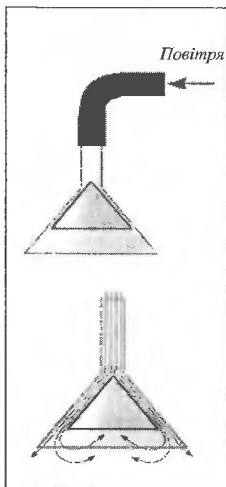
Зробіть за розмірами скляної лійки паперовий конічний ковпачок. На трубку лійки напніть гумову трубку. Розмістивши ковпачок під лійкою, продувайте повітря. Паперовий ковпачок не випадає з лійки.

Запитання

1. Чому ковпачок треба виготовляти з паперу?
2. Чому паперовий ковпачок піднімається вгору і не випадає з лійки?
3. Якщо втягувати повітря, ковпачок поводитиме себе так само?
4. Якщо ковпачок замінити на аркуш паперу, чи притягуватиметься він до скляної лійки?

Пояснення явища

Повітря у вузькому зазорі між стінками лійки і ковпачка рухається з великою швидкістю, тому його тиск менший за атмосферний тиск. Завдяки цьому виникає сила різниці тисків, яка притискає ковпачок до лійки.



*55 Кулька, що літає

Завдання

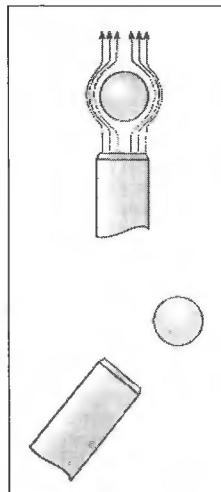
Легку пластикову кульку ввести у вертикальний струмінь повітря від порохотяга. Кулька «зависає» у струмені. Повільно пересуваючи насадку порохотяга в горизонтальному напрямку, побачимо, що кулька залишається у струмені. Навіть якщо струмінь буде під нахилом до вертикалі, кулька втримається в ньому.

Запитання

1. Чому кулька не падає вниз?
2. Чому кулька тримається в струмені повітря?
3. Чому досвід не можна провести з кубиком?
4. У яких напрямках деформується кулька?
5. Чи є такі «кульки» у природі?

Пояснення явища

Сила аеродинамічного тиску струменя повітря врівноважує силу тяжіння кульки і підтримує кульку в струмені. Тиск оточуючого повітря, який більший за тиск всередині струменя повітря, при незначних бічних відхиленнях кульки повертає її у струмінь.



*56 Дзвін келиха



Завдання

Отримайте струмінь повітря з пороxtа і внесіть у нього кульку від настільного тенісу. Нахиліть патрубок пороxtяга під кутом $20-30^\circ$ до вертикалі. Струмінь повітря, відповідно, матиме такий самий нахил. Над струменем, трохи вище того місця, де висить кулька, розмістіть тонкостінний келих, як зображено на малюнку. Його вісь повинна бути перпендикулярною до потоку повітря. При цьому кулька піднімається і починає бити по келиху, створюючи дзвін.



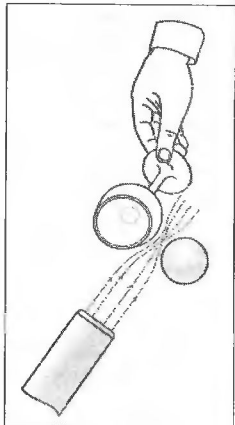
Запитання

1. Чому кулька притягується до келиха?
2. Чому кулька відскакує від келиха, як тільки доторкнеться до нього?
3. Від чого залежить частота звуку, утвореного келихом?



Пояснення явища

Поміж кулькою і келихом швидкість струменя повітря збільшується. Це спричиняється до зменшення тиску, тому кулька втягується в потік і вдаряє по келиху. Струмінь повітря переривається і кулька починає падати. Далі процес повторюється знову.



*57 Диск Релея



Завдання

Виготовіть з картону круг (диск) діаметром $15-20$ см. Прив'яжіть до нього дві нитки так, щоб точки підвішування знаходились на кінцях діаметра. На кінцях ниток зробіть петлі, за які підвісьте диск, як зображено на малюнку. Якщо направити на диск потік повітря, наприклад, від вентилятора, диск встановлюється перпендикулярно до потоку.



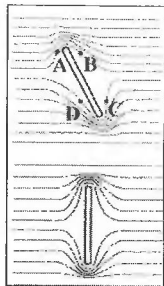
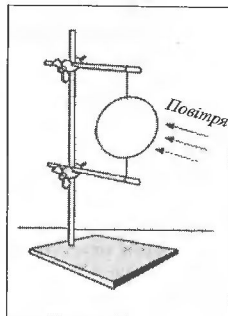
Запитання

1. Чому диск встановлюється перпендикулярно до потоку повітря?
2. Що треба зробити, щоб диск встановлювався паралельно до потоку повітря?
3. Що станеться, якщо на відстані $5-10$ мм від диска підвісити ще один диск?



Пояснення явища

Якщо площина диска паралельна до потоку повітря, то він перебуває у положенні нестійкої рівноваги. При випадковому повороті диска швидкість потоку повітря у точках A і C стане меншою, ніж у точках B і D , що призведе до виникнення сил, які повернуть диск за годинникового стрілкою.

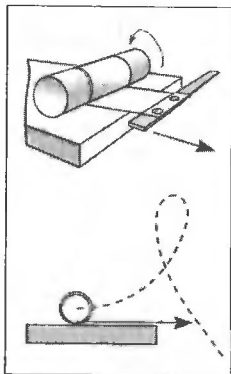


* 58 Злітання циліндра – ефект Магнуса



Завдання

Для демонстрації зробіть із цупкого, але нетовстого паперу циліндр діаметром 4,5–5 см і завдовжки 25–30 см. Як стрічку використайте бинт завдовжки 100–120 см і завширшки 8 см. Намотайте його на центральну частину циліндра, а інший кінець закріпіть кнопками на лінійці. Розташуйте циліндр і лінійку, як зображено на малюнку. Якщо різко рухати лінійку вздовж горизонтальної поверхні стола, циліндр піднімається вгору, описує невелику вертикальну петлю.



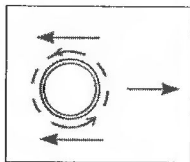
Запитання

1. Чому циліндр злітає вгору?
2. Чому через деякий час циліндр падає вниз?
3. Як буде рухатись циліндр, якщо він обертатиметься у протилежну напрямку?
4. Чому циліндр треба виготовити з цупкого, але не товстого паперу?



Пояснення явища

Поблизу поверхні циліндра, завдяки силі тертя, повітря починає рухатися, як зображено на малюнку пунктирними стрілками. У результаті цього швидкість повітря відносно циліндра знизу менша, ніж зверху. Отже, тиск повітря знизу буде підвищеним, і циліндр піднімається вгору. З часом енергія циліндра втрачається і підймальна сила стає меншою за силу тяжіння. Циліндр починає падати.



* 59 Лійка і свічка



Завдання

Для демонстрації необхідно мати свічку висотою 10–12 см і лійку з будь-якого матеріалу. Візьміть в рот шийку лійки і подуйте на полум'я свічки, як зображено на малюнку. Полум'я не тільки не загасне, а й відхилиться у напрямку до лійки! Побачити це явище самому демонстратору можна за допомогою дзеркала.



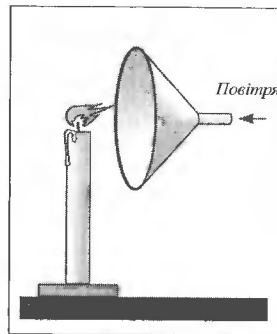
Запитання

1. Де тиск повітря буде найменшим?
2. Чому полум'я свічки відхиляється в напрямку до лійки?
3. Куди відхилиться полум'я, якщо втягувати повітря в себе?



Пояснення явища

Якщо видувати повітря через лійку, то навпроти розтруба утворюються вихори із зоною зниженого тиску. Під дією сили різниці тисків полум'я свічки відхиляється до лійки.

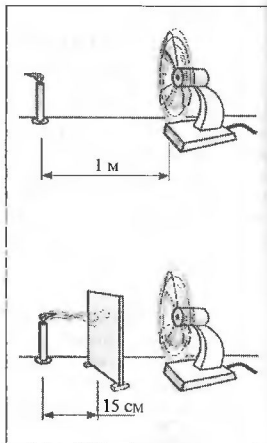


*60 Свічка, екран і вентилятор



Завдання

Візьміть запалену свічку, встановіть її на відстані 1 м від вентилятора й увімкніть його. Полум'я свічки відхиляється за напрямком потоку повітря. Якщо між вентилятором і свічкою встановити екран, полум'я відхилиться до екрана, а дим доходить майже до екрана!



Запитання

1. Чому, якщо між вентилятором і свічкою поставити екран, полум'я відхилиться до екрана?
2. Чому в полум'я з'являється дим?



Пояснення явища

Коли екрана немає, полум'я відхиляється потоком повітря. Якщо встановити екран, за ним створюються вихори і зона зниженого тиску. Це призводить до того, що полум'я відхиляється до екрана, туди ж засмоктуються і дим.

*61 Бумеранг



Завдання

Зробіть за викрійкою з цупкого картону або листівки бумеранг. Візьміть його за кут великим і вказівним пальцями, як зображено на малюнку. Тримайте бумеранг не дуже міцно. Вдарте щипком по одному з його кінців, і ви побачите, як він, обертаючись, полетить від вас, зробить коло і впаде біля вас.



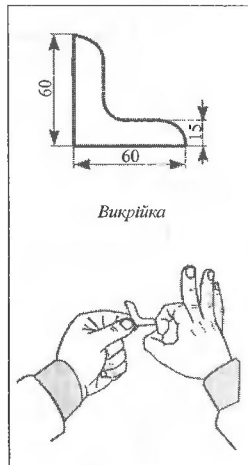
Запитання

1. Який принцип дії справжнього бумеранга?
2. Чи можна вважати принципи дії бумеранга і гелікоптера однаковими?
3. Яку функцію виконують лопаті гелікоптера, що обертаються на хвості?
4. За яким принципом літає бумеранг із картону?



Пояснення явища

Форма поперечного перерізу плеча справжнього бумеранга нагадує переріз крила літака. У нашому випадку, внаслідок різної швидкості відносно повітря плечей бумеранга і його обертання навколо центра мас, виникає сила, що піднімає його в повітря і повертає вісь обертання у протрості.



Викрійка

*62 Пляшка Маріотта



Завдання

Візьміть прозору пластмасову пляшку з пробкою, скляні трубки діаметром 3–4 мм і зробіть пляшку Маріотта, як зображено на малюнку. Щілини між трубками і пляшкою закрийте пластиліном. Отвори *A*, *B* і *C* закрийте пробками з пластиліну. Наберіть у пляшку води. Переконайтеся, що вода не виливається.



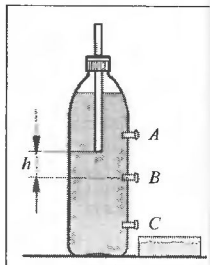
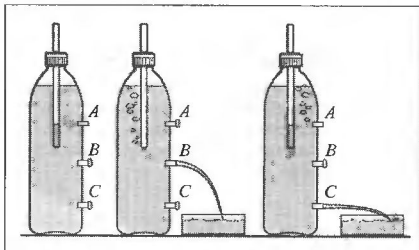
Запитання

1. Чому не виливається вода, якщо відкрити тільки отвір *A*?
2. Чому швидкість води, що виливається з отвору *B*, залишається весь час сталою?
3. Чому бульбашки повітря виходять тільки з отвору *A*, якщо відкрити отвори *A* і *C*?
4. Що станеться, якщо одразу відкрити всі отвори?



Пояснення явища

Якщо відкрити тільки *A*, вода виливається не буде. З отвору *B* вода буде виливатися весь час з однаковою швидкістю. Якщо відкрити отвори *A* і *C*, вода буде виливатися тільки з отвору *C*.



*63 Дві пляшки



Завдання

Візьміть дві однакові пляшки, заповнені водою до однакового рівня. До трійника під'єднайте гумові трубки, дві з яких повинні бути однакової довжини. Щоби трубки можна було розрізати, на одну з них наклейте смужку ізоляційної стрічки. Опустіть їх у пляшки на однакову глибину, як зображено на малюнку, і несильно подуйте у трійник. Бульбашки повітря будуть виходити тільки з однієї трубки. Поміняйте трубки місцями. Бульбашки будуть виходити з іншої трубки.



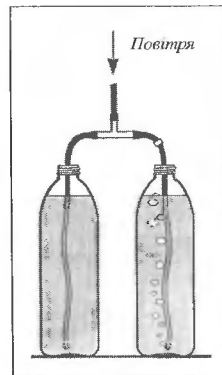
Запитання

1. Чому повітря виходить тільки через одну трубку?
2. Що станеться, якщо повільно піднімати кінець трубки, з якої не виходить повітря?
3. Чи можлива ситуація, коли повітря виходить одразу з двох трубок?



Пояснення явища

У цьому досліді однакове все, крім рідини у пляшках. В одній пляшці знаходиться прісна вода, а в іншій — розчин солі. На кінці трубки, яка занурена в розчин солі, тиск стовпа рідини більший, ніж на кінці трубки, зануреної у прісну воду, тому повітря виходить з кінця трубки, зануреної у прісну воду.



*64 Сифон змінної дії



Завдання

Із двох пластмасових прозорих пляшок виготовте дві посудини, як зображено на малюнку. Нагрітими кінцями скляних трубок проплавте отвори у пробках. Діаметр скляної трубки у верхній посудині повинен бути меншим, ніж у нижній. Трубку в нижній посудині треба зігнути. Наливайте воду у верхню посудину до того моменту, доки трубка в нижній посудині не сховається повністю у воді. Із верхньої посудини в нижню вода буде литися безперервно, а з нижньої — періодично.



Увага

Будьте обережні з нагрітими скляними трубками!



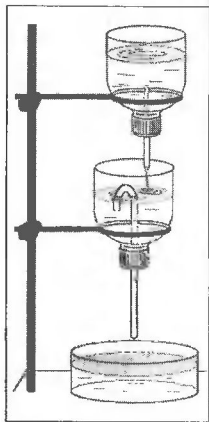
Запитання

1. Чому, коли вода доходить до вищої точки сифона, він починає працювати?
2. Чому діаметр трубки верхньої посудини повинен бути меншим за діаметр трубки нижньої посудини?
3. Від чого залежить періодичність роботи сифона?
4. Де можна було б використати такий сифон?



Пояснення явища

Зігнута скляна трубка являє собою сифон. Коли вода досягає вищої точки цього сифона, у правому коліні утворюється довший стовп води. На довший стовп води діє більша сила тяжіння, тому він перетягує короткий стовп. Атмосферний тиск протидіє розриву стовпа води в сифоні. Як тільки рівень води стає нижчим лівого коліна, в сифон потрапляє повітря і дія сифона припиняється до моменту, коли вода досягне знову його вищої точки сифона.



65 «Братерська любов» (Fraterna caritas)



Завдання

Візьміть металеву трубку з шістьма відводами, п'ять із яких йдуть донизу, а шостий — угору. Довжина трубки 20–30 см, діаметр — 3–5 мм. На відводи одягніть із натягом гумові трубки. Опустіть усі п'ять трубок у посудини однакових розмірів, але неоднаково заповнених водою. Далі, треба втягнути воду через шостий відвід і, як тільки сифон заповниться, перетиснути верхню гумову трубку. Вода почне опускатись, де її було багато, і підніматись, де її було мало, доки не зрівняється в усіх посудинах.



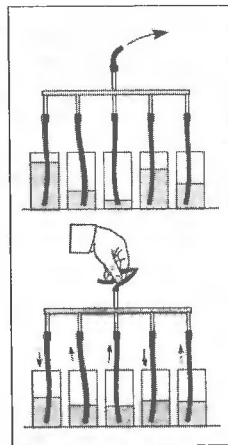
Запитання

1. Чому для того, щоби запрацював сифон, треба заповнити трубку водою?
2. Чому вода опускається там, де її багато, і піднімається там, де її мало?
3. Від чого залежить інтервал часу, протягом якого рівень води в посудинах стане однаковим?
4. Після того, як рівень води в посудинах став однаковим, центр мас води став нижчим, отже, потенціальна енергія системи зменшилася, куди ж тоді вона зникла?



Пояснення явища

Вода у трубках рухається в напрямку меншого тиску. Якщо розглянути перші дві трубки зліва, то можна побачити, що в першій посудині тиск стовпа води на рівні кінця трубки значно більший, ніж у другій, тому вода піднімається по першій трубці й опускається по другій.

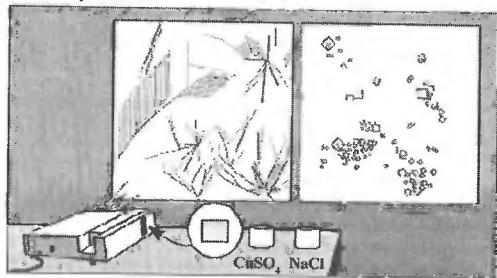


66 Ріст кристалів



Завдання

Виріжте зі скла кілька пластинок, розміри яких дорівнюють розмірам діапозитива. Приготуйте розчини мідного купоросу (CuSO_4) і кухонної солі (NaCl). Пластинки треба очистити від плям жиру. Нанесіть мазок розчину на пластинку і вставте її в діапоектор з потужною лампою. На екрані ви побачите, як ростуть кристали CuSO_4 . Враження настільки сильне, що варто ще раз повторити демонстрацію. Далі, продемонструйте ріст кристалів кухонної солі. Зверніть увагу на форму і розміри кристалів.



Запитання

1. Чому кристали починають рости на екрані знизу?
2. Чому кристали починають рости одразу в кількох місцях?
3. Чому монокристали солі NaCl прозорі, а вкупі стають білими?



Пояснення явища

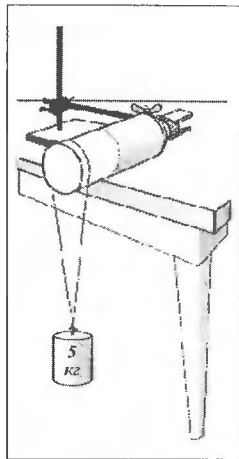
Внаслідок нагрівання вода буде швидко випаровуватися з поверхні скляної пластинки, і розчин стане перенасиченим. Це спричиняє виділення з розчину солі і ріст кристалів.

*67 Дріт, що плавить лід



Завдання

Заморозьте повну пластмасову пляшку води. Далі необхідно зрізати половину пляшки, щоб лід став відкритим. Розмістіть пляшку на столі і закріпіть її, як зображено на малюнку. Підвісьте на дроті діаметром 0,3 мм гиру масою 5 кг. Через 5 хв ви побачите, що дріт трохи вгравився в лід, але зняти його неможливо, бо вода над дротом знову замерзла! Якщо ви зачекаєте 30–40 хвилин, то побачите, що дріт повністю проплавить лід, але не відріже його.



Запитання

1. Чому лід під дротом плавиться?
2. Чому вода над дротом замерзає?
3. Чому лід майже не плавиться, якщо замінити металевий дріт на капронову нитку такого ж діаметра?
4. Де у природі плавиться лід під високим тиском?



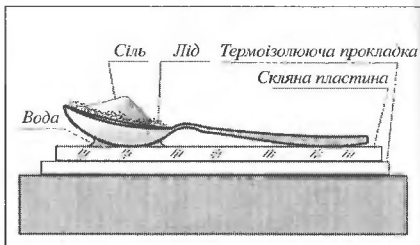
Пояснення явища

Під тиском дроту відбувається плавлення льоду. Процес танення льоду пов'язаний з поглинанням тепла, яке забирається від навколишнього середовища, в тому числі й від води над дротом. Це призводить до того, що вода над дротом замерзає.

*68 Ложка, що примерзає

Завдання

Скляну пластину покласти на термоізолюючу прокладку (хустку, складену кілька разів). Потовкти лід або сніг і засипати його в столову ложку. На пластину накапати кілька крапель води і покласти ложку. На лід (сніг) насипати чайну ложку кухонної солі. Через кілька хвилин дошку можна підняти за держак. Скляна пластинка підніметься разом із нею!



Примітка

Треба стежити, щоб сіль не потрапила у воду між ложкою і пластиною.

Запитання

1. Навіщо на лід (сніг) насипали чайну ложку кухонної солі?
2. Навіщо використовували термоізолюючу прокладку?
3. Що станеться, якщо замінити скляну пластину на металеву?
4. Чому ложка примерзає до скляної пластинки?

Пояснення явища

Для плавлення льоду (снігу) необхідна кількість тепла, яка береться з самої суміші і навколишнього середовища. Температура суміші знижується, і ложка примерзає до скляної пластинки.

69 Сітка, що стримує полум'я

Завдання

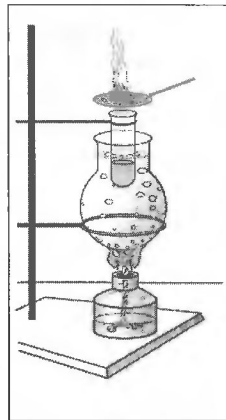
У невелику пробірку налейте небагато спирту. Опустіть її у колбу з водою так, щоб частина пробірки зі спиртом містилася повністю у воді. Зверху на пробірку покладіть мідну або латунну сітку і нагрівайте колбу. Коли вода закипить, піднесіть зверху до сітки запаленого сірника. Пара спирту займеться. Якщо сітку піднімати над пробіркою, полум'я поступово зменшується і, нарешті, гасне, але не переходить донизу під сітку.

Запитання

1. Чому вода кипить, а спирт — ні (температура кипіння спирту нижча, ніж температура кипіння води)?
2. Чому сітка повинна бути зроблена з міді (латуні)?
3. Чому з підніманням сітки над пробіркою полум'я зменшується?
4. Чому полум'я не переходить під сітку, адже там є пара спирту?

Пояснення явища

Мідна (латунна) сітка має гарну теплопровідність. Завдяки цьому вона відводить тепло і швидко передає його повітрю. Для займання пари спирту необхідна певна температура, яка не досягається, і тому пара під сіткою не займається.



70 Крапля на тарілці



Завдання

Розжарити на спиртівці алюмінієву тарілку. Вилити на неї маленькими порціями половину чайної ложки води. Окремі краплі утворюють разом приплюснуту кульку — сфероїд. Він, майже не випаровуючись, знаходиться на розжареному металі. Зніміть тарілку з вогню. Вода випаровується миттєво!



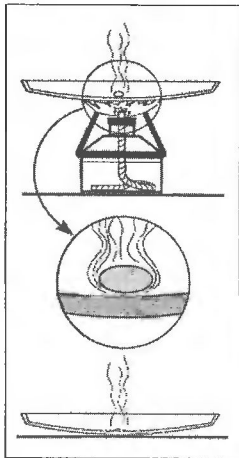
Запитання

1. Чому крапля води, знаходячись на розжареній металевій тарілці, майже не випаровується?
2. Чому, як тільки припинити нагрівання тарілки, кулька миттєво випаровується?
3. Які види теплопередачі ми можемо спостерігати на прикладі цієї демонстрації?
4. Який вид теплопередачі має перевагу, якщо розглядати випаровування водяної кульки?



Пояснення явища

Крапля води на розжареній тарілці утворює під собою шар пари, яка погано проводить тепло. Крапля знаходиться на паровій подушці, майже не випаровуючись. Якщо зняти тарілку з вогню, її температура знижується. Крапля дотикається до поверхні металу і миттєво випаровується.



*71 Кипіння води у паперовій посудині



Завдання

З аркуша паперу зробить посудину, як зображено на малюнку. Щоб вона не розпалася, скріпіть її скобками або нитками. Наберіть у посудину небагато води і встановіть її на кільце над спиртівкою. Через деякий час ви побачите, що вода закипіла, а паперова посудина залишилася цілою!



Увага!

Будьте обережні з вогнем!



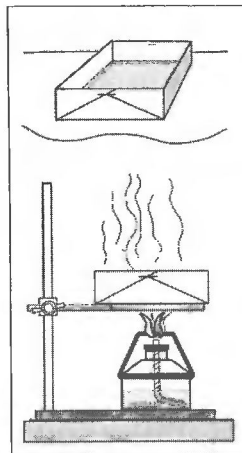
Запитання

1. Чому посудина, виготовлена з паперу, не горить, якщо вона з водою?
2. Чи загориться паперова посудина, якщо всередині її розмістити скляну посудину з водою? Вважати, що скло і папір щільно прилягають одне до одного.
3. Чи можна у паперовій посудині розплавити олово?



Пояснення явища

Вода, маючи велику теплоємність і гарну теплопровідність, швидко відбирає від паперу енергію, тому папір має температуру, не набагато вищу, ніж вода. Температура кипіння води 100 °C (за нормального тиску), а для загоряння паперу необхідна температура вища за 400 °C, тому папір залишиться цілим.



72 «Самонавіювання» чи знання фізики?



Завдання

Візьміть високу склянку і наповніть її водою. Опустіть у неї кип'ятильник і увімкніть його в мережу. Розкажіть казочку про те, що ви і всі присутні перебуваєте у трансі, тому не відчуваєте болю і високої температури. Коли вода почне кипіти, вимкніть кип'ятильник і візьміть склянку знизу, показуючи всім, що навіювання вже почало діяти.



Увага!

Будьте обережні! Не торкайтеся склянки вгорі, щоби не отримати опіку!



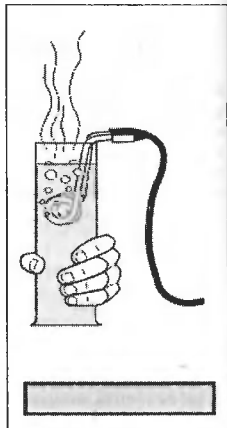
Запитання

1. Чому склянка знизу холодна?
2. Чому склянка для цього досліду повинна бути високою?
3. Чи закипить вся вода з часом, якщо не вимикати кип'ятильник?
4. Якби кип'ятильник був охолоджувачем, де краще було б його розмістити?



Пояснення явища

Звичайно, ніякого навіювання не було. Справа в тому, що нагрівається лише верхній шар води. Густина гарячої води менша за густину холодної, тому гаряча вода залишалась вгорі і конвекція не відбувалась. Дифузія між гарячим і холодним шарами проходить дуже повільно, тому під час кипіння верхнього шару води знизу вона залишалась холодною.



73 Кипіння під дією холодної води



Завдання

Встановіть прозорий захисний екран.

Круглодонну колбу заповніть наполовину водою. Доведіть її до кипіння. Припиніть підігрівання і закрийте колбу гумовим корком. Переверніть колбу догори дном і, підставивши під неї посудину, полийте зі склянки холодною водою. Вода в колбі знову закипить!



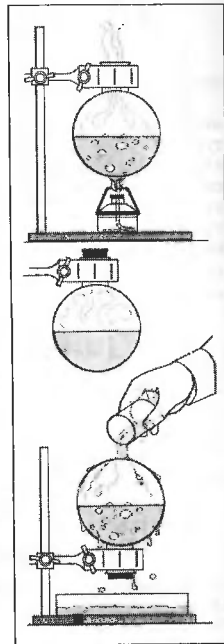
Запитання

1. Чому вода в колбі закипіла?
2. Чому для цього досліду краще брати круглодонну колбу?
3. Чому важко витягнути корок з колби після проведення досліду?
4. Що відбуватиметься, якщо під час кипіння води в колбі закрити її корком?



Пояснення явища

Охолоджувалась не тільки вода, а й стінки колби. Внаслідок цього водяна пара, що була в колбі, частково сконденсувалась. Це спричинило падіння тиску в колбі. Як відомо, вода закипає при температурах, нижчих за 100 °С, якщо тиск менший за атмосферний.



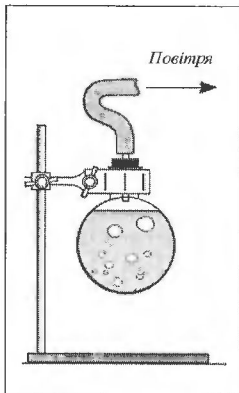
74 Вода, що кипить при кімнатній температурі



Завдання

Перед початком демонстрації встановіть захисний прозорий екран.

Круглодонну колбу заповніть майже повністю водою кімнатної температури. Закрийте її гумовою пробкою з отвором, у який щільно вставлена скляна трубка. До трубки приєднайте з натягом гумовий шланг, який, у свою чергу, під'єднайте до помпи Комовського. Почніть відкачувати повітря з колби. Через деякий час вода в колбі закипить!



Запитання

1. Чому вода в колбі закипіла?
2. Чому для виконання досліду колбу треба майже повністю заповнити водою?
3. Навіщо перед виконанням досліду необхідно встановлювати захисний екран?
4. Чому, якщо припинити відкачування повітря, кипіння також через деякий час припиняється?



Пояснення явища

Температура кипіння води залежить від тиску над її поверхнею. Відкачуючи повітря з колби, ми зменшуємо тиск над поверхнею води. Через певний час тиск стає настільки малим, що вода закипає при кімнатній температурі.

75 Хустинка, що не згоряє



Завдання

Для проведення цього досліду треба змочити хустинку водою і віджати її. Покладіть хустинку на кільце штатива і облійте її спиртом (одеколоном). Запаліть сірник і піднесіть його знизу до хустинки. Хустинка запалає, але, на диво, вона не згорить!



Увага!

Посудину зі спиртом треба відставити якомога далі від штатива.



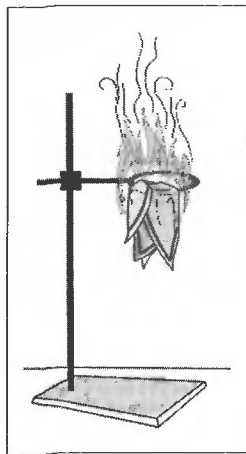
Запитання

1. Чому сірник треба підносити знизу?
2. Чому хустинка не згоріла?
3. Як загасити хустинку?
4. Чому спирт, бензин, одеколон не можна гасити водою?



Пояснення явища

Теплота, що виділяється під час горіння спирту, йде на випаровування води хустинки. Кількості спирту недостатньо, щоб випарувати всю воду (питома теплота пароутворення і теплоємність води дуже великі), а тому хустинка не згорить.



Відповіді

1. Нитка, що обривається

1. Нитка обривається на ділянці АС.
2. Механічна напруга, що виникає в нитці внаслідок її нацягу, повинна перевищувати границю міцності нитки на розрив.
3. Ні, не діє. Це видно з розгляду паралелограма сил, побудованого для цього випадку.
4. Рівнодійні сили однакові і дорівнюють нулю. На гачок і цвяшок діє багато сил, але в результаті швидкість цвяшка і гачка залишається сталою (дорівнює нулю відносно стола).
5. Стійка зазнає пружної деформації стиску.

2. Пісковий годинник і терези

1. Коли пісок сипиться, вага піскового годинника не змінюється, не дивлячись на те, що частина піску знаходиться у повітрі. Вага цієї частини компенсується силою, з якою пісок ударяє об денце годинника.
2. Так, змінюється. Вага піскового годинника зменшується на вагу тих піщинок, які містяться в повітрі. Проте потім вага цієї частини компенсується силою, з якою пісок ударяє об денце годинника.
3. Не будуть. Прискорення годинника і піщинок будуть однаковими. Якщо відносна швидкість піщинок і годинника на початку падіння дорівнювала нулю, то вона такою ж і залишиться. Отже, переміщення піщинок відносно годинника не відбудеться.

3. Паперова «пилка»

1. Під час обертання круга у ньому виникають внутрішні механічні напруги, які роблять його міцнішим.
2. Нагрівання відбувається за рахунок роботи сили тертя. Дерево — поганий провідник тепла, тому температура зростає дуже швидко, і через деякий час можна побачити, що олівець починає тліти.
3. Якщо розкрутити картоновий круг до дуже великої швидкості обертання, може статися його руйнування на окремі фрагменти. При зростанні швидкості збільшуються внутрішні механічні напруги. Якщо вони будуть перевищувати границю міцності картону, круг розірветься.
4. Різання тут не відбувається. Краще сказати про випалювання чи витягання матеріалу олівця.

4. Надміцна лампа розжарювання

1. Завдяки кулеподібній формі лампи, сила, що діє на неї, розподіляється по великій площі поверхні, тому тиск на кожну ділянку лампи не дуже великий. Треба також врахувати, що тонке скло витримує значні навантаження, якщо це деформація стиснення.
2. Таких прикладів дуже багато. Коли робили перший супутник, для нього було обрано форму кулі. Супутник перевіряли, кидючи його на бетонну плиту з висоти 10 м. Перевірка показала, що витримала не тільки конструкція, але й апаратура!

У природі таким прикладом може служити яйце курки. Необхідні значні зусилля, щоб роздавити його, тримаючи в кулаці. Тиснути треба з усіх боків. Інший приклад — панцер черепахи.

5. Три склянки і аркуш паперу

1. Якщо з аркуша зробити гармошку, в нього з'являться ребра жорсткості, які збільшують міцність конструкції. Із появою ребер аркуш зазнає не тільки деформації згину, але й стиснення і розтягу. Папір перебуває в напруженому стані, що значно збільшує його міцність.
2. Ні. Сила тертя, яка утримує частинки паперу разом, і механічна напруга значно зменшуються, тому що вода діє, як мастило.
3. Можна згорнути аркуш у вигляді труби або двох труб.
4. У природі, наприклад, — це крила комах, у техніці — капот машини, хвилястий шифер.

6. «Слухняна» пробірка (картезіанський воролаз)

1. Під час стиснення пляшки тиск повітря у пробірці збільшується, а це означає, що його об'єм зменшується при сталій температурі.
2. Пробірка не рухається за умови, якщо дії всіх сил на неї компенсували одна одну.
3. Коли пробірка починає рухатися вгору, її кінетична енергія зростає за рахунок роботи, яку ми виконуємо, стискаючи пляшку. Коли пробірка починає рухатися вгору, її енергія зростає за рахунок роботи стиснутого повітря, яку воно виконує під час розширення.

7. Поплавець

1. Виконується умова плавання тіла: виштовхувальна сила Архімеда дорівнює силі тяжіння.
2. Сила Архімеда зменшилася, тому що зменшився об'єм зануреної частини пробірки з трубкою. Сила тяжіння стала більшою за виштовхувальну силу і пробірка тоне.
3. Якщо долити гарячої води, густина води стане меншою. Виштовхувальна сила зменшиться і пробірка глибше зануриться у воду. Занурення буде відсутнє доти, доки не зрівняються сила тяжіння і сила Архімеда.
4. Так. Необхідно на трубіці зробити шкалу, опускаючи пробірку в рідину з відомою і постійною такою ж прилад називається ареометром.

8. Чарівна картоплина

1. На початку досліду вода в банці була солоною. Густина солоної води більша, ніж прісної, тому її виштовхувальна сила, що діяла на картоплину, більша. Внаслідок цього картоплина спливає.
2. Із тієї причини, що доливали прісну воду, в якій, як відомо, картоплина тоне.
3. Якщо воду доливати небережно, прісна вода може перемішатися з солоною і картоплина спливе.
4. А тому, що на частину картоплини, яка раніше не була зануреною у воду, почала діяти виштовхувальна сила прісної води.

9. Збирання олії з поверхні води

1. На олію діє виштовхувальна сила, більша за силу тяжіння.
2. У кульки її збирають сили поверхневого натягу. Площа поверхні кульки менша, ніж будь-якої фігури з тим самим об'ємом, а це означає, що потенціальна енергія поверхневої плівки буде найменшою. Вірогідність того, що система буде знаходитись у стані з мінімальною потенціальною енергією, максимальна.
3. Вода не виливається з пробірки, тому що атмосферний тиск значно більший за тиск водяного стовпа пробірки.
4. Це явище використовують для збирання нафтопродуктів з поверхні моря під час аварій на танкерах.

10. Водяний свічник

1. Виштовхувальна сила ($F_v = \rho g V$, де ρ – густина рідини, g – прискорення вільного падіння, V – об'єм зануреної частини тіла) повинна дорівнювати силі тяжіння ($F_m = mg$, де m – маса тіла).
2. З тягарцем центр мас свічки буде розташований нижче, ніж геометричний центр об'єму зануреної частини свічки, до якого прикладена виштовхувальна сила. При відхиленні свічки від вертикального положення виникає момент сил, який повертає її у попередній стан. Якщо тягарця немає, то центр мас буде вище точки прикладення виштовхувальної сили. І горизонтальне положення буде станом стійкої рівноваги для свічки.
3. Свічка згорить майже до кінця. У процесі горіння поступово зменшується сила тяжіння, що діє на свічку. Для її рівноваги виштовхувальна сила повинна зменшуватись, а це можливо тільки за підніманням свічки.
4. Рівень води знижується, тому що зменшується об'єм частини свічки, зануреної у воду.

11. Повітряна куля

1. Якщо виштовхувальна сила, яка діє на кулю, стає більшою за силу тяжіння, куля здіймається в повітря. Заповнюючи кулю гарячим повітрям, ми зменшуємо її масу і силу тяжіння, що діє на неї.
2. Виштовхувальна сила залежить від густини оточуючого кулю повітря. Взимку його густина більша, ніж влітку, тому на кулю діє більша виштовхувальна сила. Але повітря в кулі охолоджується взимку швидше, ніж влітку. Маса кулі разом з повітрям зростає і вона падає.
3. Аеронавіти намагаються спіймати необхідний напрямок вітру, який різний на різних висотах; вони регулюють температуру повітря в кулях за допомогою газових горілок. Але буває так, що необхідного напрямку немає, і в аеронавігів виникає ситуація, коли вони повинні сісти на землю або летіти не в тому напрямку. Польоти на кулях загрожують, але дуже небезпечні.

12. Кювета з водою і гиря

1. Рівновага не порушується, тому що при переміщенні коробки її місце займає вода. Коробка з гирею, що плаває, важить стільки ж, скільки і вигіснена нею вода.

2. Якщо гиря знаходиться на дні кювети, то вага вигісненої нею води не дорівнює її вазі. В цьому випадку наближення чи віддалення гирі від осі зміє момент ваги гирі відносно цієї осі і рівновага кювети порушиться.

3. Рівень води зменшиться. Довести це можна різними способами. Тиск на дно не залежить від того, плаває коробка з гирею чи потонула. Але коли вона потонула, створюється додатковий тиск. Тоді рівень води в кюветі повинен стати меншим, щоб тиск не змінився.

13. Вода, що не виливається

1. Вода у відерці рухається по колу, тому на неї діє доцентрова сила, яка є рівнодієюю сили тяжіння і сили тиску відерця. Отже, вода притискається до відерця. Тільки у верхньому положенні можлива ситуація, коли вода перебуває у стані невагомості.
2. Якщо у верхньому положенні для швидкості буде виконуватись умова $v^2 = gR$ (де v – швидкість руху води по колу, g – прискорення вільного падіння, R – радіус кола обертання центра мас води), вода знаходитиметься у стані невагомості, не буде тиснути на дно і витікати через отвір. Якщо швидкість буде більша за названу, тиск буде існувати у будь-якому положенні відерця і вода буде виливатися.
3. Швидкість спрямована по дотичній до кола у напрямку руху. Прискорення спрямовано до центра кола обертання.

14. Дві кульки

1. Густина корка менша за густину води, тому виштовхувальна сила, що діє на коркову кульку, більша за силу тяжіння, і вона спливає. Для металевішої кульки все навпаки.
2. Під час обертання трубки кульки рухаються по колу, тому вони мають доцентрове прискорення ($a = \omega^2 R$, де ω – кутова швидкість, R – радіус кола обертання).
3. Вода діє на кульку з силою $F = m_1 \omega^2 R$, де m_1 – маса води в об'ємі кульки. Для металевішої кульки $m_1 < m$ і $F < F_1$, тому сила F_1 не може втримати її на колі, і кулька опиниться на кінці трубки. Для кульки з корка $m_1 > m$ і $F_1 > F$, тому вода виштовхує її до центра кола.

15. Неслухняні кульки

1. Розкрутити прилад треба з певною швидкістю. Тоді рівнодієюю сили тяжіння, реакції опори і сили тертя стає значно меншою, щоб примусити кульку рухатися з певною кутовою швидкістю по колу радіуса R . Кульки переміщуються і займають місце на полицях, де реакція опори стає значною і надає кулькам необхідного доцентрового прискорення.
2. Ні. Кульки займуть місце на одній полиці.
3. Це явище використовується в центрифугах пральних машин для сушіння білизни. Якщо розкрутити мокру білизну з певною кутовою швидкістю, сили молекулярного притягання між водою і білизною не вистачає, щоб надати воді необхідного доцентрового прискорення. Вода починає текти від центру і виходить із білизни.

16. Платівка на нитці

1. Кожна частинка платівки намагається зберегти свою швидкість за напрямком і величиною, тому платівка зберігатиме напрямок осі обертання.

2. В гірокомпасах (гіроскопах). Основою гірокомпасів є швидкісний електричний двигун. Кріплення двигуна зроблено таким чином, що дає змогу повертати його у будь-якій площині. Спочатку ротор двигуна розкручується так, щоби його вісь обертання була спрямована у певному напрямку. Якщо ракета (корабель, машина) змінить напрямок свого руху, відбувається зміна кута між віссю обертання двигуна і віссю ракети. Цю зміну зареєструють датчики, сигнали від яких надходять до бортового комп'ютера і обробляються. Далі, з комп'ютера на двигуни видається сигнал керування. Маючи такий компас, вам не страшно магнітні бурі і непогода.

17. Дзиги

1. Під час обертання диска (стержня) в них виникають доцентрові сили, які примушують всі частинки тіла рухатись по колу навколо осі, відносно якої момент інерції буде максимальним. (Моментом інерції тіла відносно осі називається величина, яка є мірою інертності тіла під час обертального руху навколо цієї осі і дорівнює сумі добутків мас усіх частинок тіла на квадрати їх відстаней від цієї осі.)

2. Щоби спіймати тварину, ковб'ю чи оленеводи кидають ласо (аркан). Обертаючи над головою петлю з мотузки, сплетену зі шкіряних реміньців, вони примушують її розкритися і вабуть форму кола, а потім ривком кидають її на голову тварини.

18. Півлітрова банкі і кулька

1. Під час обертання кульки на неї діє доцентрова сила тиску стінок банки. Завдяки цьому між кулькою і стінками виникає сила тертя, яка не дає виштовкати кульку.

2. Накрити кульку банкою. Переміщуючи банку в горизонтальному напрямку, різко зупинити її і нахилити так, щоб кулька за інерцією заскочила в неї.

19. Пляшка, кільце з корка і шпича

1. Намагаючись рухатися прямолінійно, вода зустрічає на своєму шляху стінку пляшки. При цьому кінетична енергія руху перетворюється в потенціальну енергію піднятого тіла.

2. Різні шарні води обертаються з різною кутовою швидкістю. Наприклад, швидкість шару води, що дотикається до стінки пляшки, майже дорівнює швидкості цієї стінки. Між шарами існують сили молекулярної взаємодії, на подолання яких витрачається кінетична енергія обертального руху.

20. Швабра і центр мас

1. Центром мас називають точку, яка має таку властивість: якщо пряма, вздовж якої діє сила, проходить через неї, то тіло рухається тільки прямолінійно (обертальний момент такої сили дорівнює нулю).

2. Так. Наприклад, у бублика чи зігнутого навіпіл дроту центр мас буде міститися за межами тіла.

3. Рухається той палець, на який менше тисне швабра, або той, який міститься далі від центру мас. Коли пальці розташовані на однаковій відстані від центру, вони почнуть рухатись разом. Через певний час вони опиняться під центром мас.

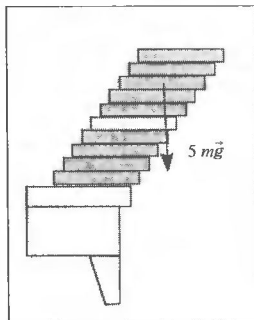
21. Башта з брусків

1. Треба складати так, щоби центр мас усіх брусків, які розташовані вище деякого довільно обраного бруска (на малюнку п'ятого знизу), належав вертикалі, що проходить через цей брусок. Ця умова повинна виконуватись для будь-якого бруска в купі.

2. Для того, щоби кулька нависала на ширину одного бруска, необхідно не менше п'яти брусків.

3. Рівнодійна всіх сил, що діють на башту, повинна дорівнювати нулю. Якщо розглядати окремий випадок — башту з брусків, то повинна виконуватись умова: вертикаль, до якої належить центр мас башти, повинна проходити через поверхню дотку першого бруска до опори.

4. Залежно від розмірів бруска максимальний кут нахилу може бути в межах від 0° до 90° .



22. Картоплина на олівці

1. Центр мас картоплини міститься вище точки опори. Як тільки пряма, що з'єднує центр мас і точку опори, відхилиться від вертикалі, виникає обертальний момент сили тяжіння і картоплина падає з олівця.

2. Центр мас картоплини і виделок міститься нижче точки опори, тому за спроби відхилити картоплю з виделками від положення рівноваги виникає момент сили тяжіння, який повертає систему в положення рівноваги.

3. Система, в якій центр мас розташовується нижче точки опори, є маятником. Центр мас піднімається, якщо відхилити картоплю з виделками від положення рівноваги. При цьому система запасе потенціальну енергію піднятого тіла. Якщо відпустити картоплю, будуть відбуватися перетворення потенціальної енергії в кінетичну енергію і навпаки. Коливання будуть згасаючими, тому що енергія витрачається на подолання опору повітря та ін.

4. Від відстані між точкою опори та центром мас і прискорення вільного падіння.

23. Канатоходець

1. Із тієї причини, що його центр мас міститься під точкою опори. Якщо нахилити циркача, виникає момент сил тяжіння відносно точки опори O , який повертає його у вертикальне положення.

2. Якщо обид колеса не матиме канавки, канатоходець може зісковзнути з тротуара.

3. Примаючи і переміщуючи відносно себе важку жердину, канатоходець має змогу швидко змінити розташування центру мас і зберегти рівновагу.

24. Два бруски

1. Темний брусок важчий від світлого.

2. Центр мас світлого бруска міститься далі від точки опори трикутної призми, ніж центр мас темного, внаслідок чого обертальний момент сили тяжіння світлого бруска відносно цієї точки більший, ніж у темного бруска. Маса темного бруска більша, тому на терезах він переважає світлий брусок.

3. На трикутній призмі і терезах буде переважувати темний брусок.

25. Круг, що котиться під гірку

1. Круг намагається зайняти положення, в якому його потенціальна енергія буде мінімальною. Під час цього руху центр мас круга рухається вниз відносно вертикалі.

2. Коли тягарець знаходиться знизу, потенціальна енергія круга буде мінімальною. Круг буде продовжувати рух за інерцією. При цьому тягарець трохи підніметься і запасе потенціальну енергію.

3. До самого низу круг не докотиться, але рух назад здійснить, тому що під час зупинки система запасала потенціальну енергію.

4. На початку і в кінці руху круг має тільки потенціальну енергію. Але при переході з початкового положення у кінцеве виконувалася робота по подоланню сили опору. Отже, на початку руху потенціальна енергія круга більша.

26. Подвійний конус

1. Конус не котиться вгору. Його центр мас переміщується вниз.

2. Потенціальна енергія піднятого тіла перетворюється на кінетичну енергію поступального і обертального рухів, а також на подання сили опору.

27. Гиря на нитці

1. Якщо нитку тягнути повільно, гиря встигає набрати швидкості, і на нитку на ділянці a діє не тільки вага гирі, а й сила, з якою ми тягнемо нитку, тому нитка обривається саме тут.

2. Якщо смикати нитку різко, то гиря не встигає набрати швидкості. До нитки на ділянці b прикладено всю силу, з якою ми смикаємо нитку. Якщо ця сила буде перевищувати максимально можливу силу пружності нитки, то вона обривається.

3. Під час натягування нитки, що знизу, нитка вгорі також розтягується. Сила пружності її стає більшою за вагу гирі. Якщо перерізати нитку знизу, гиря трохи підстрибне вгору.

4. Якщо вам потрібен коренеплід, то треба тягнути повільно. Інакше в руків а вас залишиться морквиння, а в землі — морква.

28. Монета і гральна карта

1. Якщо повільно тягнути карту, монета завдяки силі тертя встигає набрати швидкості і впасти.

2. Якщо швидко вибити карту, монета не встигає завдяки явищу інерції набрати швидкості і залишається на пальцях.

29. Міцна склянка

1. Склянка не стала міцнішою. За законом збереження імпульсу, швидкість гирі після удару мала, тому що маса її набагато більша за масу молотка. Кінетичної енергії гирі не вистачає, щоб зруйнувати склянку.

2. Чим більша маса гирі по відношенню до маси молотка, тим краще. Склянка може витримати вантаж масою більше 100 кг.

3. Майже не відчуємо. В цирку можна побачити такий номер. На артіста кладуть велику плиту, і на ній два асистенти починають потужно розбивати молотками великі камені. Чим більша (за масою) плита і камені, тим менше відчуває удари артист.

4. Найбільша частина енергії удару йде на пружну деформацію гирі й молотка.

30. Два «міцніші» паперових кільця

1. Удар відбувається протягом малого інтервалу часу, і внаслідок явища інерції лінійка не встигає набрати швидкості, яка залишається сталою і дорівнює нулю. Таким чином, кільця отримують дуже незначне додаткове навантаження, яке не може їх розірвати.

2. Це не обов'язкова умова, але бажана. Маючи більшу масу і швидкість, такий стержень виконає більшу роботу. Крім того, він повинен бути міцним.

3. Так. Краще, щоб лінійка мала більшу масу, але не була дуже міцною.

4. Краще, щоб лінійка була доволу. Рух центральної частини лінійки передається її кінцям за певний час, менший за час удару, тому, коли лінійка руйнується в місці удару, дві половини випадають з паперових кілець під дією сили тяжіння.

31. «Більярд»

1. Під час удару попередня кулька повністю передає імпульс наступній, тому остання кулька в першому досліді отримала імпульс, який був у першої кульки. Вона відскакує зі швидкістю першої кульки під час удару. Що стосується вигляду удару двох кульок, то тут треба розглянути два удари, що відбулися майже одночасно на відстані однієї кульки, тому через групу кульок передається два імпульси. Перший імпульс отримує остання кулька, другий — пердостання.

2. Ні, не залежить. Чим потужніше ви вдариєте групу однією кулькою, тим більшу швидкість отримує остання у групі кулька.

3. Тому, що енергія витрачається на подолання сил тертя й опору повітря, нагрівання кульок під час удару і на утворення звуку.

4. Відскачить чотири кульки.

32. Ланцюжок — колобок

1. Завдяки явищу інерції ланцюжок не може миттєво зупинитись. Обертуючись на шківу двинуна, ланцюжок запасав кінетичну енергію. Доцентрова сила пружності, що діє на кожну ланку ланцюжка, надає йому форму кола і властивість бути пружним.

2. Ланки ланцюжка можуть розтягнутися настільки, що ланцюжок зіскочить зі шківів або буде проковзувати по ньому, сильно нагріваючись.

3. Швидкість обертання ланцюжка велика, тому часу на те, щоб відбулася взаємодія між ним і горизонтальною поверхнею, дуже мало. Коли швидкість стає меншою, відбувається зчеплення з поверхнею, і під дією сили тертя ланцюжок котиться.

33. «Неслухняні» полум'я свічки

1. На початку руху повітря накинеться зліва від свічки (за малюнком). Тиск повітря зліва на деякий час стає більшим, ніж справа. Це стає причиною сил, що відхиляють полум'я в напрямку меншого тиску.

2. Після того, як банка набрала сталого швидкості руху, тиск повітря в банці вирівнюється.

3. Гаряче повітря (воно підігрівається полум'ям) легше за холодне. Під дією сили Архімеда воно виштовхується вгору, його місце займає холодне повітря. Створюється струмінь повітря, спрямований вгору, в якому знаходиться полум'я свічки.

34. Дві пляшки на перегонках

1. Пляшка на старті має потенціальну енергію $E = mgh$, де m – маса пляшки, g – прискорення вільного падіння, h – висота центру мас пляшки відносно ліній фінішу.

2. Під час руху пляшка має потенціальну енергію відносно фінішу, кінетичну енергію поступального й обертального рухів.

3. У першому випадку швидкість пляшки з піском буде більшою. Це пояснюється тим, що пляшка з водою підтовпує її, віддаючи частину своєї енергії.

4. При скоцванні пляшки з водою обертається тільки тонкий шар води, який прилягає до стінок, тому потенціальна енергія цієї пляшки майже повністю перетворюється на кінетичну енергію поступального руху.

35. Чарівна куля

1. Після того, як кульку надули і відкрили її отвір, тиск дорівнюватиме атмосферному.

2. Якщо кульку надували повільно, тиск у банці дорівнював майже атмосферному або був дещо більшим за нього. Після того, як другий отвір закрили, а отвір кульки відкрили, тиск у банці стане меншим за атмосферний.

3. Так. Об'єм кульки став трохи меншим, тому що діє сила пружності гуми, з якої зроблена куля.

4. Тому, що сила різниці тисків (атмосферного в кульці і повітря в банці) стає рівною силі пружності гумової кульки, куля перестає здуватися.

36. Неслухняний корок і пляшка

1. Як тільки ви подуете на корок, тиск повітря у плянці зростає, і воно виштовхне корок із пляшки.

2. Ні.

37. Склянка і повітряна куля

1. Куля діє як мембрана, що закриває склянку. Під час надування радіус мембрани стає більшим, і об'єм повітря, замкненого у склянці, зростає, а його

тиск зменшується. Сила різниці тисків атмосферного повітря і повітря в склянці притискає гумову кульку і склянку одне до одного.

2. Якщо підігріти склянку, тиск повітря в ній спочатку зменшиться завдяки розширенню скла. Потім повітря прогріється і тиск збільшиться. Склянка відпаде від кульки.

3. Якщо підігріти кульку, її радіус і об'єм збільшаться. Тиск повітря в склянці стане ще меншим, і вона ще більше «приклеїться» до кульки. Звичайно, підігрівати можна до певної межі.

4. Так. Машини буде діяти як прошарок, який не дає атмосферному повітрю потрапити у склянку.

38. Куля, що надувається сама

1. Якщо гума буде не розтягнута, сила пружності не дасть кульці роздутися до великого діаметра. Ефект від демонстрації буде вже не таким сильним.

2. Якщо не залишити повітря, то що буде розширюватися? Об'єм повітря зростає майже пропорційно зменшенню тиску, тому, якщо тиск зменшився у два рази, то об'єм кульки збільшиться також приблизно у два рази.

3. Під час відкачування повітря тиск під ковпаком знижується. Тиск повітря в кульці залишиться атмосферним. Під дією сили різниці тисків куля починає роздуватися.

4. Газ, які були розчинені в рідинах клітин і судин, виділяються з розчинів, ризко збільшуючи об'єм. Це призводить до розривів внутрішніх органів риби.

39. Яйце і посудина з вузьким отвором

1. Під час горіння аркуша паперу витрачається кисень, який є у повітрі посудини. Як тільки його концентрація стає недостатньою для горіння, воно припиняється.

2. Тиск газу під час його охолодження зменшується, а зовні залишається атмосферним. Яйце під дією сил різниці тисків потрапляє в посудину.

3. Можна закрити посудину яйцем і поставити її в морозильну камеру або в барокамеру.

4. Яйце, на відміну від картоплі, гарно закриває отвір, а голонце – воно еластичне. Щоб пройти через вузький отвір, яйце повинне на деякий час набути його форми.

40. Склянка, тарілка і монета

1. Тиск газу під час його охолодження зменшується, а зовні залишається атмосферним. Вода під дією сили різниці тисків потрапить до склянки.

2. Тиск газу в склянці дорівнюватиме різниці атмосферного тиску і тиску водяного стовпа у склянці.

3. Газ охолоне, що спричинить зменшення тиску. До склянки потраплятимуть бульбашки повітря.

41. Стрільба картоплиною

1. Сила різниці тисків повітря у трубці і атмосферного повітря перевищує силу тертя спокою між пробкою і трубкою.

2. Сила тертя між пробкою з картоплини і скляною трубкою невелика, тому ризик того, що трубка розірветься від тиску повітря в ній, незначний.

3. Під час вштовхування пробок гаряче повітря розширюється і виконує роботу. Його внутрішня енергія і температура (міра внутрішньої енергії) зменшуються.

4. Ні, тому що внутрішня енергія витрачається ще на подолання сил тертя між пробками і трубкою.

42. Колба з хустинкою

1. Температура зменшилася. Енергія, необхідна для випаровування рідини, бралася з навколишнього середовища і колби.

2. Тиск повітря в колбі зменшився і став дорівнювати різниці атмосферного тиску і тиску водяного стовпа в трубці.

3. Повітря в колбі поступово прогріється і стовпчик опуститься.

43. Переливання води під ковпаком

1. Під час викачування повітря з-під ковпака тиск повітря під ним зменшується, а в колбі залишається атмосферним. Під дією сили різниці тисків вода з колби вилітає у склянку.

2. Тиск повітря в колбі менший за атмосферний, тому, якщо під ковпак запустити атмосферне повітря, воно пережене воду назад, зі склянки в колбу.

3. Якщо колба не буде закрита пробкою, вода не зможе піднятися по трубці вгору. Тиск над поверхнею води в колбі буде таким самим, як і в трубці, на тому ж рівні.

4. Ні, не буде, тому що тиски з обох кінців трубки будуть однакові.

44. Дві пробірки

1. Якщо зазор між пробірками буде великим, атмосферне повітря заїде в нього і внутрішня пробірка впаде під дією сили тяжіння.

2. Так, залежить. В'язкість води з підвищенням температури зменшується, тому вода витікає швидше. Тоді внутрішня пробірка також буде рухатися швидше.

3. Все залежатиме від величини зазору між пробірками. Якщо зазор дуже малий, вода витікати не буде.

4. Внаслідок витікання води із зазору між пробірками її тиск на внутрішню пробірку зменшується. Рівнодійна сил, прикладених до внутрішньої пробірки, стає спрямованою вгору.

45. «Кипіння» у склянці води

1. Вода не виливається крізь хустинку завдяки дії сили різниці тисків, атмосферного повітря і повітря в склянці.

2. Під дією сили різниці тисків атмосферного і повітря в склянці, сили тиску води і сили пружності тканини хустинки.

3. Звичайно, ніякого кипіння не відбувалося. При натягуванні хустинки зменшився тиск повітря у склянці. Під дією сили різниці тисків повітря проникає крізь хустинку у вигляді бульбашок. Це нагадує кипіння води.

4. На початку досліді хустинку можна відпустити, і вона не впаде, тому що її триматиме сила різниці тисків. Якщо відпустити хустинку після виконання досліді, вона впаде під дією сили тиску стовпа води і сили тяжіння.

46. Перевернута склянка з водою

1. Вода не виливається завдяки дії сили різниці тисків атмосферного повітря і повітря у склянці.

2. Час утримання води у склянці різко зменшиться. Це пов'язано з тим, що повітря над водою швидко прогрівається і його тиск зростає.

3. Ні, тому що не утворюється увігнута поверхня, яка діє немов мембрана, створюючи менший за атмосферний тиск повітря у склянці.

4. Ні, тому що діють сила різниці тисків і поверхневого натягу.

5. Демонстрація з таким аркушем буде невдалою. Вода діє як мастило для частинок паперу, і зчеплення між ними стає меншим. Аркуш втрачає свою пружність і міцність.

47. Перевернута склянка з водою на столі

1. Тому що атмосферний тиск більший, ніж тиск стовпа води у склянці.

2. Якщо поверхня дошки буде нерівною, через щілини у склянку буде потрапляти повітря під атмосферним тиском. Вода почне виливатися.

3. Так, бо атмосферний тиск буде більшим, ніж тиск стовпа води висотою 2 м.

4. Зменшиться, тому що тиск стовпа ртуті у 13,6 раза більший, ніж у води.

5. Якщо рухати склянку з водою по поверхні дзеркала або дошки, тонкий шар води залишається на цій поверхні, тиск стовпа води і повітря над ним зменшується, і через мікрощілини атмосферне повітря потрапляє до склянки.

48. Водяний стовп і дві склянки

1. Вода не може вилитися завдяки різниці тисків, атмосферного і в середній склянці.

2. Спочатку відбуватиметься теплове розширення скла. Це призведе до збільшення об'єму, що замкнений між склянками, і зменшення тиску. Потім прогріється вода і повітря над нею. Тиск зростає, і вода почне вилитися.

3. Вода почне вилитися.

4. Можна, але аін повинен бути сухим. Треба трохи підняти верхню склянку і ввести аркуш, коли буде вилитися вода і одночасно заходитиме повітря у вигляді бульбашок.

5. Вода почне вилитися через щілину між склянками.

49. Гарячий фонтан

1. Фонтан виникає під дією сили різниці тисків (атмосферного, стовпа води і повітря у трубці). Завдяки вузькому отвору швидкість води значно зростає, що дає їй змогу піднятися на значну висоту.

2. Якщо взяти звичайну трубку, фонтан буде, але дуже малої висоти.

3. Висота фонтана залежить від багатьох факторів, найголовнішими з яких є різниця температур води і повітря у трубці та величина діаметра вузького отвору. Чим більшою буде різниця температур і меншим діаметр, тим вище б'є фонтан.

4. На прикладі цієї демонстрації ми спостерігаємо складний перехід внутрішньої енергії гарячої води у механічну енергію її руху.

50. Дві склянки або магдебурзькі півкулі

1. Як тільки свічка загасла, гази починають охолоджуватися. Тиск усередині склянок зменшується. Зовні атмосферний тиск не змінюється. Сила різниці тисків міцно притискає склянки одна до одної.

2. Прокладка в цьому досліді необхідна для того, щоб атмосферне повітря не потрапило у склянки.

3. Свічка повинна прогріти повітря і утворити гарячі гази.

4. Кисень, потрібний для горіння свічки, виторів, а зовні він не потрапляє.

5. Якщо склянки не притиснути одну до одної, атмосферне повітря може потрапити в них через щілини у місцях контакту склянок з прокладкою. Тиск зовні і всередині склянок зрівняється, і вони не «склеяться».

51. Сплюснена металева банка

1. Після того, як банку зняли зі спиртівки і отвір закрили корком, водяна пара почала охолоджуватися, перетворюючись на рідину. Тиск у банці значно зменшився, і сила різниці тисків сплющила банку.

2. Під час кипіння інтенсивно утворюється водяна пара, яка у цьому досліді витісняє повітря з банки і потім конденсується.

3. Щоб у банці майже не залишилось повітря.

4. Теоретично це виглядає так. Треба поставити нагріватися банку на спиртівку. Вода закипить, і тиск водяної пари почне роздувати банку, надаючи їй попередньої форми. Але на практиці цього зробити не можна, тому що під час першої чи наступної деформації стінки банки не витримують — у місцях перетинів з'являються отвори, через які виходить пара.

52. «Важка» газета

1. У випадку різкого удару повітря не встигає внаслідок інерції потрапити під газету. Тиск на газету згорн стає більшим, ніж знизу. Міцності лінійки не вистає, і вона ламається під ударом молотка.

2. Якщо тиснути повільно, повітря встигає потрапити під газету. Тиск на газету згорн і знизу стає однаковим, тому кінець лінійки рухається вгору, піднімаючи газету.

3. Інакше повітря зможе потрапити під газету, і кінець лінійки встигне набрати швидкості (енергії), якої буде достатньо, щоб розірвати газету.

4. Таким чином ми змержуємо згідно з правилом важеля силу на іншому кінці лінійки.

53. Диск, що притягується

1. Під час продування повітря через котушку тиск повітря між дисками відповідно до закону Бернуллі зменшується. Атмосферний тиск стає більшим, ніж тиск між дисками. На нижній диск діють сила тяжіння і сила різниці тисків. Якщо остання сила більша за силу тяжіння, нижній диск притискається до верхнього.

2. Так, тому що знову виникає потік повітря і тиск між дисками зменшується.

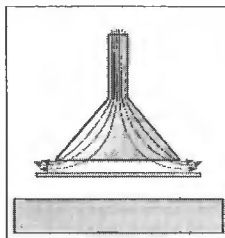
54. Скляна лійка і паперовий ковпачок

1. Папір відносно легкнй і добре зберігає форму.

2. Повітря у вузькому зазорі між стінками лійки і конуса рухається з великою швидкістю, тому його тиск менший за атмосферний тиск. Завдяки цьому виникає сила різниці тисків, яка притискає конус до лійки.

3. Ковпачок буде поволити себе майже так само. Різниця в тому, що під час всмоктування повітря не залишається зазору.

4. Все залежатиме від відстані між скляною лійкою та аркушем. Якщо відстань буде малою (менше 5 мм), аркуш притягнеться до лійки.



55. Кулька, що літає

1. Сила аеродинамічного тиску струменя повітря зрівноважує силу тяжіння кульки і підтримує кульку у струмені.

2. Тиск оточуючого повітря, більший за тиск всередині струменя повітря, при певних бічних відхиленнях кульки повертає її всередину струменя.

3. Кулька має нескінченну кількість осей симетрії, тому складова сили тиску струменя повітря в горизонтальному напрямку не залежить від того, як повернута кулька. Інша справа, якщо взяти кубик. Залежно від його положення горизонтальна складова може стати настільки великою, що виштовхне кубик зі струменя.

4. Сила тиску знизу струменя повітря і сила тяжіння, сила різниці тисків всередині кульки і з боків деформують кульку, сплюснюючи її у вертикальному напрямку.

5. За такі кульки, з певним припущенням, можна вважати хмари. Вони важчі за повітря і тримаються завдяки висхідним струменям повітря.

56. Дзвін келиха

1. Поміж кулькою і келихом швидкість струменя повітря збільшується, огіж, зменшується тиск, тому кулька втягується в потік і вдаряє по келиху.

2. Як тільки кулька вдаряє по келиху, струмінь переривається і вона починає падати під дією сили тяжіння. Необхідно також враховувати, що під час пружного удару кулька набирає швидкість, спрямовану від келиха.

3. Келих являє собою акустичну камеру, яка має певну резонансну частоту. Під час удару створюються акустичні хвилі багатьох частот. Акустичні хвилі з частотою, яка співпадає з резонансною, підсилюються. Резонансна частота залежить від геометричних розмірів келиха, товщини його стінок, стану верхньої тощо.

57. Диск Релея

1. Якщо площина диска паралельна до потоку повітря, то він знаходиться у положенні нестійкої рівноваги. При випадковому повороті диска швидкість

потоків повітря, що огинають його, стає різною. Виникають сили, які обертають диск і ставлять його перпендикулярно до потоку.

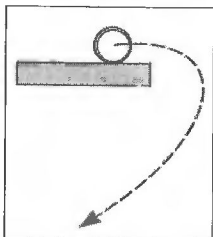
2. Шляхів тут багато. Можна, наприклад, змінити точку підвісу диска, змістивши їх відносно вертикалі, яка проходить через центр мас, чи зробити отвір в одній з половин диска.

3. За площиною першого диска, розташованого перпендикулярно до потоку, створюється зона зниженого тиску. Внаслідок цього другий диск буде притягуватись до першого.

58. Злітання циліндра – ефект Магнуса

1. Завдяки силі тертя швидкість повітря відносно циліндра знизу менша, ніж зверху. Отже, тиск повітря знизу буде підвищеним, і циліндр піднімається вгору.

2. Кінетична енергія обертального руху циліндра витрачається на виконання роботи з подолання сили тертя і частково переходить у потенціальну енергію циліндра. Внаслідок цього підймальна сила стає меншою за силу тяжіння і циліндр падає.



3. Траєкторію руху зображено на малюнку.

4. Він повинен бути легким і зберігати форму.

59. Лійка і свічка

1. Найменшим тиском буде там, де швидкість потоку повітря найбільша. Не виключає сумнівів, що це – шийка лійки.

2. Вихори, що утворилися навпроти розтруба лійки, створюють зону зниженого тиску, в яку втягується полум'я свічки.

3. Якщо втягувати повітря в себе, полум'я також відхилиться до лійки.

60. Свічка, екран і вентилятор

1. За екраном утворюються вихори із зоною тиску, меншого за атмосферний. Під дією сили різниці тисків виникає потік повітря, який відхиляє полум'я до екрана.

2. Порушуються конвективні потоки, полум'я стає нестійким. Вуглєць згорає не повністю, що й спостерігаємо у вигляді шлейфу диму.

61. Бумеранг

1. Існує велика кількість різновидів бумерангів, але, мабуть, найголовнішим є те, що форма поперечного перерізу плеча будь-якого бумеранга нагадує переріз крила літака. Це спричиняє виникнення сили, яка не дає падати бумерангу і забезпечує велику дальність польоту.

2. Так. Помилково вважати, що гелікоптер вкручується лопатями в повітря. Лопаті гелікоптера – це крила. Необхідний потік повітря створюється завдяки їх обертанню. Рух гелікоптера вперед чи в будь-якому напрямку забезпечується зміною кута нахилу осі обертання.

3. Якби не було лопатей на хвості гелікоптера, під час польоту його корпус обертався б у напрямку, протилежному до напрямку обертання лопатей головного гвинта. Сумарний обертальний момент повинен дорівнювати нулю.

4. Внаслідок різної швидкості відносно повітря плечей бумеранга і його обертання навколо центра мас виникає сила, що підіймає його в повітря і повертає вісь обертання у просторі.

62. Пляшка Маріотта

1. Як тільки вода починає витікати з отвору *A*, об'єм повітря над водою зростає, а тиск падає. Настає момент, коли сума тисків стовпа води над отвором *A* і повітря в пляшці починає дорівнювати атмосферному тиску. Таким чином, на воду на рівні отвору *A* не діє виштовхувальна сила.

2. Коли вода виливається через отвір *B*, повітря у вигляді бульбашок потрапляє у пляшку через трубку, що вставлена в корок. Це означає, що в місці виходу бульбашок з трубки вода знаходиться під атмосферним тиском. Такий самий тиск ззовні отвору *B*. Отже, швидкість витікання води обумовлюється тільки тиском стовпа води заввишки *h*.

3. Тому що тиск стовпа води на рівні отвору *A* менший, ніж на рівні кінця трубки, що вставлена в корок.

4. Через отвори *B* і *C* буде вилитися вода. Через отвір *A* – заходитиме повітря.

63. Дві пляшки

1. Повітря виходить тільки через одну трубку, тому що тиск води на кінцях трубок різний. Це пов'язано з тим, що в одній пляшці знаходиться прісна вода, а в іншій – розчин солі.

2. На певній висоті підйому повітря починає виходити з двох трубок одразу. Якщо продовжувати піднімати трубку далі, повітря виходитиме тільки з неї.

3. Як тільки тиск на кінцях трубок зрівняється, завдяки підйому трубки, що знаходиться в розчині солі, повітря буде виходити з обох трубок. Можлива інша ситуація. Якщо сильно подути в трубку, повітря буде виходити з обох трубок незалежно від того, на якій висоті знаходяться їхні кінці.

64. Сифон змінної дії

1. Коли вода досягає вищої точки сифона, у правому коліні утворюється довший стовп води. На довший стовп води діє більша сила тяжіння, тому він перетягує коротший стовп. Атмосферний тиск протидіє розриву стовпа води в сифоні.

2. Якщо діаметр трубки верхньої посудини буде більшим за діаметр трубки нижньої посудини, то за одиницю часу поступатиме води більше, ніж зливастись завдяки сифону. Таким чином, сифон буде працювати безперервно.

3. Від співвідношення діаметрів трубок верхньої і нижньої посудини і довжини лівого коліна.

4. Наприклад, для регулювання рівня води в ставку чи для періодичного поливу горючої певною кількістю води.

65. «Братерська любов» (Fraterna caritas)

1. Якщо трубку не заповнити водою, вода не зможе перетікати з однієї посудини в іншу. Коли вода заповнила трубку, посудини стають сполученими.

2. Там, де води багато, тиск на кінці трубки більший, а де її мало – менший. Під дією сили різниці тисків вода починає перетікати з посудини з вищим рівнем в посудину, де рівень води нижчий.

3. Час, за який у посудинах рівень води стає однаковим, залежить від перепадів рівнів у посудинах і від діаметрів трубок.

4. Частина з потенціальної енергії спочатку перетворилася на кінетичну енергію води, а потім – у її внутрішню енергію.

66. Ріст кристалів

1. На скляні ми отримуємо обернене зображення, отже, на пластині кристали починають рости зверху. Після того, як ви нанесли мазок, розчин під дією сили тяжіння стікає донизу, тому зверху утворюється тонша плівка розчину, ніж знизу, і в ній швидше утвориться перенасичений розчин.

2. Для початку росту необхідні центри кристалізації, якими можуть виступати пилки, подривини на склі тощо.

3. У монокристали світло заломлюється і виходить з нього. Якщо розглядати сукупність кристалів, то паралельні промені світла в ній заломлюються багаторазово і виходять під різними кутами, отже, відбувається розсіювання світла. Поверхню, на якій відбувається розсіювання світла, ми сприймаємо, як поверхню білого кольору. (Саме тому аркуші паперу здається білим; місця аркуша, де знаходяться чорні букви, поглинають світло).

67. Дріт, що плавить лід

1. Діаметр дроту малий, тому тиск під дротом великий. Лід під ним починає танути при температурі, нижчій за 0°C , тому під дротом лід тоне швидше.

2. Під час танення льоду поглинається теплота. В даному випадку вона забирається від дроту і від води над дротом, тому вода над дротом замерзає.

3. Нитка з капрону – поганий провідник тепла. Через нитку до льоду від повітря надходить мала кількість теплоти і для подальшого танення льоду її не вистає.

4. Наприклад, льодовик. Під тиском низу льодовика утворюється тонкий шар води, завдяки якому льодовик рухається згори вниз зі швидкістю, яка іноді досягає одного метра за добу. Необхідно врахувати, що під час сніговання льодовик з гори за рахунок тертя може виділятися велика кількість теплоти, яка потім витрачається на плавлення льоду.

68. Ложка, що примрзає

1. Сіль викликає швидке танення льоду (снігу), внаслідок чого відбувається швидке поглинання теплової енергії з навколишнього середовища.

2. Теплоізолююча прокладка потрібна для того, щоб зменшити тепловий потік, який проходить через сіло за одиницю часу. Таким чином збільшується кількість теплової енергії, яка відбирається від води під ложкою.

3. Якщо замінити скляну пластину на металеву, кількість теплоти, що підводиться до води під ложкою за одиницю часу збільшиться (метал має гарну теплопровідність), і вода не замерзне.

4. Завдяки швидкому таненню льоду під дією солі від води під ложкою забирається велика кількість теплоти, і вона замерзає.

69. Сітка, що стримує полум'я

1. Спирт нагрівається до певної температури, яка нижча за температуру кімнати. Під час нагрівання спирт швидко випаровується. Кількість теплоти, необхідної для випаровування певної кількості спирту за одиницю часу, дорівнює енергії, що надходить від води через скло пробірки до спирту.

2. Мідь і латунь мають гарну теплопровідність.

3. Пара, підіймаючись над пробіркою, змішується з повітрям і втрачає швидкість поступального руху. Таким чином через сітку проходить менше пари спирту за одиницю часу.

4. Для займання пари спирту необхідна певна температура, але сітка, маючи гарну теплопровідність, забирає певну кількість теплоти від нагрітої пари. Температура пари знижується, і вона не може зайнятися.

70. Крапля на тарілці

1. Крапля води на розжареній тарілці утворює під собою шар пари, що погано проводить тепло. Вона знаходиться на паровій подушці, майже не випаровується.

2. Якщо зняти тарілку з вогню, її температура знижується. Крапля дотикається до поверхні металу і миттєво випаровується.

3. Теплопровідність, конвекцію і випромінювання.

4. Найбільша кількість теплоти передається завдяки теплопровідності. Передача енергії випромінюванням незначна, тому що температура тарілки відносно низька. Конвективні потоки в куліди майже відсутні.

71. Кипіння води у паперовій посудині

1. Вода, маючи велику теплосмістність і гарну теплопровідність, відбирає від паперу енергію, тому папір має температуру, не набагато вищу, ніж вода, а для його загоряння потрібна вища температура.

2. Так, загориться. Скло – поганий провідник тепла, тому папір через певний інтервал часу нагріється до температури загоряння.

3. Можна. Треба тільки нагрівати папір під тим місцем, де знаходиться шматок олова. Олово – гарний провідник тепла, а його температура плавлення (232°C) нижча за температуру загоряння паперу. Олово повинно щільно прилягати до паперу.

72. «Самонавіювання» чи знання фізики?

1. Нагрівається лише верхній шар води. Густина гарячої води менша за густина холодної, тому вода залишалась вгорі і конвекція не відбувалась. Це приводить до того, що під час кипіння верхнього шару води низу вода залишалась холодною.

2. Існує небезпека отримати опіки, якщо доторкнутися на довгий час до склянки вгорі. Висока склянка дозволяє тримати її, не торкаючись того місця, де вона гаряча.

3. Ні, не закипить. У місці, де відбувається кипіння, температура води 100 °С. Знизу певна кількість теплоти відводиться назовні середовищу, тому завжди буде існувати різниця температур між верхнім і нижнім шарами води.

4. Там, де він є, вгорі. Завдяки конвекції вся вода буде перемішуватись і охолоджуватись.

73. Кипіння під дією холодної води

1. Водяна пара, що була в колбі, частково сконденсувалась. Це спричинило падіння тиску в колбі. Вода закипає при температурах, нижчих за 100 °С, якщо тиск менший за атмосферний.

2. В цьому досліді відбуваються значні перепади тисків. Як відомо, круглоподібні форми добре витримують тиск і внутрішні механічні напруги.

3. Під дією сили різниці тисків, атмосферного і в колбі, пробка сильно закупорює колбу. Щоб її витягнути, треба знову нагріти воду до кипіння.

4. Кипіння припиниться, тому що в колбі почне зростати тиск.

74. Вода, що кипить при кімнатній температурі

1. Відкачуючи повітря з колби, ми зменшуємо тиск над поверхнею води. Через певний час тиск стає настільки малим, що вода закипає при кімнатній температурі.

2. Це робиться для того, щоб об'єм повітря над водою був малим, тоді зменшити тиск відкачуванням значно легше.

3. При відкачуванні повітря тиск у колбі значно зменшується, отже зростають навантаження на колбу. Якщо вона має мікротріщини або інші дефекти, може відбутися руйнування колби.

4. Тому, що тиск водяної пари над поверхнею зростає. Крім того, в колбу потрапляє повітря через мікроотвори у місцях з'єднання трубки і шланга.

75. Хустинка, що не згорає

1. Щоб не отримати опіків від полум'я, яке здійснюється вгорі.

2. Тепло, що виділяється під час горіння спирту, йде на випаровування води хустинки. Кількості спирту недостатньо, щоб випарувати всю воду.

3. Для горіння спирту необхідний кисень і певна температура. Якщо швидко закрити хустинку щупкою тканиною, горіння припиниться.

4. Густина цих речовин менша за густину води, тому вони опиняться згори і будуть продовжувати горіти.

Література

1. Билимович Б.Ф. Физические викторины в средней школе. Пособие для учителей. Изд.3-е, перераб. — М.: Просвещение, 1977.
2. Горев Л. А. Занимательные опыты по физике в 6-7 классах средней школы: Кн. для учителя. 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1985.
3. Горячкин Е.Н. Методика и техника физического эксперимента. — М.: Учпедгиз, 1948.
4. Донат Б. Физика в играх. / Под ред. Комова Н.П. — С.-Петербург: Изд. Девриена А.Ф., 1906.
5. Ланге В.Н.. Экспериментальные задачи на смекалку: Учебное руководство. — М.: Наука, 1985.
6. Низе Г. Игры и научные развлечения. — М., 1958.
7. Опытты в домашней лаборатории. — М.: Наука, 1981.
8. Перельман Я.И. Занимательная физика. Книга первая. — М., 1965.
9. Уокер Дж. Физический фейерверк. 2-е изд. Пер. с англ./ Под ред. И.Ш. Слободецкого. — М.: Мир, 1988.

Книги поштою



Лютко І.Ф., Будний Б.Є.
ФІЗИКА.
ЗОШИТ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.
7 клас, 8 клас.

У посібниках розроблено лабораторні роботи з фізики, незалежно від того, за яким підручником навчається: Бугаєв О.І., Мартинюк М.Г.,

Смолянєць В.В. Фізика. Астрономія. 7 клас. 8 клас
Пьоршкін О.В., Родіна Н.О. Фізика. 7 клас. 8 клас.



Пістун П.Ф.,
Будний Б.Є.

ФІЗИКА.
**САМОСТІЙНІ ТА КОНТРОЛЬНІ
РОБОТИ. 10 клас, 11 клас.**

Гончаренко С.У., Коршак Є.В.

ФІЗИКА. ОЛІМПІАДНІ ЗАДАЧІ

ВИПУСК 1. 7-8 КЛАСИ;
ВИПУСК 2. 9-11 КЛАСИ.

Збірники містять близько 300 задач, які пропонувалися на республіканських олімпіадах України, Білорусії, Вірменії, Молдови, на московських, ленинградських, Новосибірських міських і всеросійських олімпіадах, на національних олімпіадах Болгарії, Польщі, Угорщини та інших країн. Вміщено також задачі, які протягом останніх 20 років рекомендувалися Центральним оргкомітетом всеосяжної фізико-математичної олімпіади школярів для республіканських олімпіад. До задач дано відповіді, короткі рекомендації щодо розв'язання або ж самі розв'язки.



Пістун П.Ф. та ін.
ФІЗИКА.
ЗАДАЧІ-
ДОСЛІДЖЕННЯ.
9-11 класи.

Кремінський Б.Г.,
Линкевц І.П.
**ЗАДАЧІ МІЖНАРОДНИХ
ФІЗИЧНИХ ОЛІМПІАД.**
Задачі з розв'язками.
1987-1999 рр.



Медвідь А.Г.
**ФІЗИКА В
ПОНЯТТЯХ,
ФОРМУЛАХ,
ЗАКОНАХ,
АНАЛОГІЯХ**

ФІЗИКА. ТЕМАТИЧНА АТЕСТАЦІЯ
7-11 класи.



У посібнику у вигляді таблиць систематизовано основні поняття, формули, закони і аналогії.



Навчальне видання

СТАРОЩУК Валерій

Цікаві демонстрації з фізики Частина I

Головний редактор *Б.Є. Будний*
Коректор *О.О. Мазур*
Комп'ютерна верстка *М.М. Окаринського*
Обкладинка *В.А. Басалиги*

Підписано до друку 14.12.2006. Формат 60x84/16. Папір офсетний.
Гарнітура Таймс. Умовн. друк. арк. 5,93. Умовн. фарбо-вдбл. 5,93. [В. 2]

Видавництво «Навчальна книга — Богдан»
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців
ДК №370 від 21.03.2001 р.

Навчальна книга — Богдан, а/с 529, м.Тернопіль, 46008
тел./факс (0352)52-06-07; 52-19-66; 52-05-48
publishing@budny.te.ua, office@bohdan-books.com
www.bohdan-books.com