

Задача 1

Розділи фізики, ключові слова: Магнітне поле, магнетизм, постійні магніти, механічні коливання.

Будь-який магніт має два полюси (полюсами магніту називають ті його частини, поблизу яких найбільш сильно проявляється дія магніту). Дослід показує, що однойменні полюси магнітів відштовхуються, а різнойменні притягуються. Сила взаємодії полюсів зменшується обернено пропорційно до квадрата відстані між ними.

У першій частині відео магніти розташовані однойменними полюсами один до одного. Розглянемо сили, що діють на верхній магніт, рисунок 1-А. Сила тяжіння (\vec{F}_m) спрямована донизу, а сила взаємодії між магнітами ($\vec{F}_{\epsilon 3}$) – догори. Оскільки спочатку магніти знаходяться далеко один від одного (положення 1), то $\vec{F}_m > \vec{F}_{\epsilon 3}$, і магніт падає вниз.

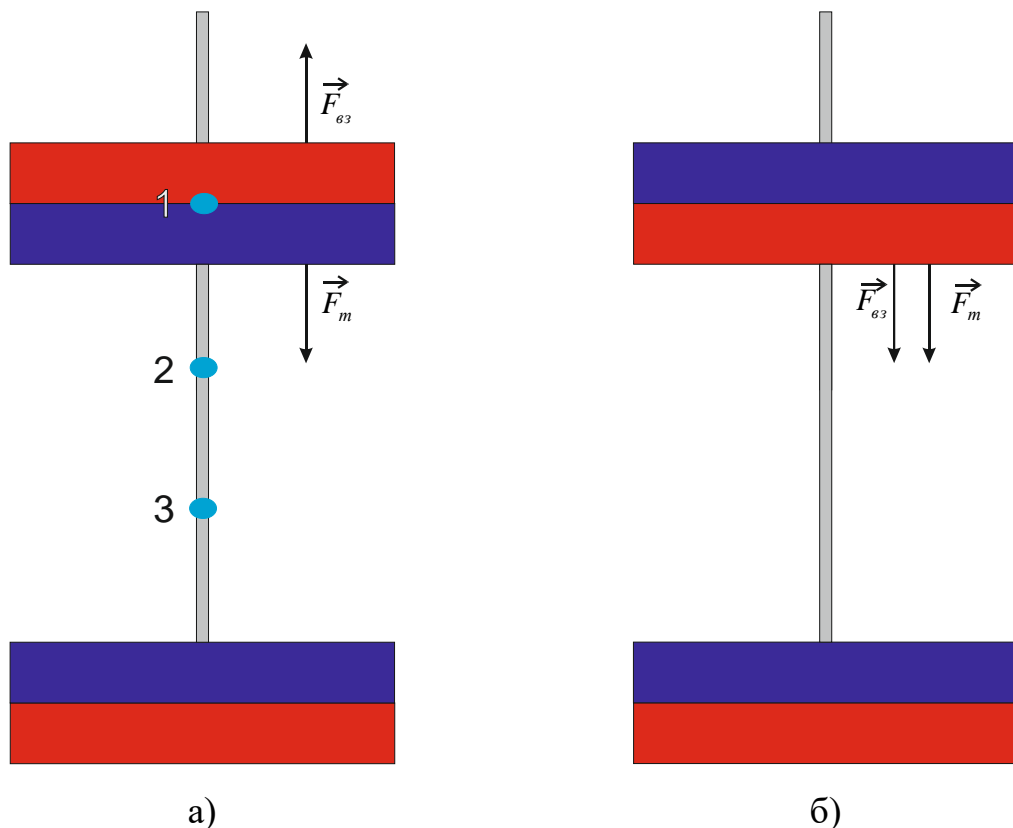


Рисунок 1. Сили, що діють на верхній магніт

Магніт не зупиняється в положенні 2, в якому $\vec{F}_m = \vec{F}_{\text{гз}}$, бо рухається по інерції. В положенні 3 магніт зупиняється, там $\vec{F}_m < \vec{F}_{\text{гз}}$, тому після зупинки він почне рухатися вгору. Такий процес буде повторюватись, але з часом відстань між положеннями 1 і 2; 2 і 3 буде зменшуватись за рахунок втрат (сила спротиву повітря тощо) і зрештою магніт зупиниться в точці 2. Такий рух у фізиці називається загасаючими коливаннями.

Після того, як змінили полярність одного з магнітів, сила тяжіння і сила взаємодії магнітів стали співнаправленими та спрямованими донизу. На відео зображено неодимові магніти – це дуже потужні магніти, тому на верхній магніт діє дуже велика сила, що змушує його значно пришвидшитись. Отже він набуває великої швидкості та руйнується в момент удару.

Задача 2

Розділи фізики, ключові слова: Електричний струм, струм у різних середовищах.

Якщо розібрати батарейку (див. рисунок 2. **Не намагайтесь зробити це власноруч – можна отримати хімічні опіки!**), то можна побачити, що вона складається з двох провідників (електродів) – катода й анода.



Рисунок 2. Схематичний вигляд батарейки

Також у батарейці є агресивне середовище – електроліт. При контакті електродів та електроліту відбуваються електрохімічні реакції, що приводять до надлишку електронів на аноді (негативному електроді батареї) та їх дефіциту на катоді (позитивному електроді). При цьому в ході електрохімічних реакцій електроліт поблизу електродів насичується продуктами реакції, що сповільнює подальші хімічні реакції та зменшує ЕРС й електричний струм, який здатна генерувати батарея. Отже для того, щоб продовжити роботу батарейки, електроліт необхідно перемішати, при цьому концентрації продуктів реакції поблизу електродів зменшаться, бо вони розподіляться по всьому об'єму електроліту. Для цього достатньо її потрусити чи пом'яти. Під час переставляння батарей ми перемішуємо електроліт та продовжуємо термін роботи батарейки.

Задача 3

Розділ фізики, ключові слова: звукові коливання і хвилі, механічні коливання і хвилі.

Для пояснення ефекту, зображеного на відео, необхідно розуміти, що таке стояча хвиля.

З біжучими хвилями ми добре знайомі, найпростіший приклад – це хвилі, що біжать по поверхні води, якщо кинути в неї камінь. Але якщо дві такі хвилі будуть бігти назустріч одна одній, то може виникнути стояча хвиля. Стояча хвиля – це хвиля, яка не поширюється в просторі. Для спрощення опису ефекту розглянемо спочатку одновимірний випадок, а саме струну (див. рисунок 3).

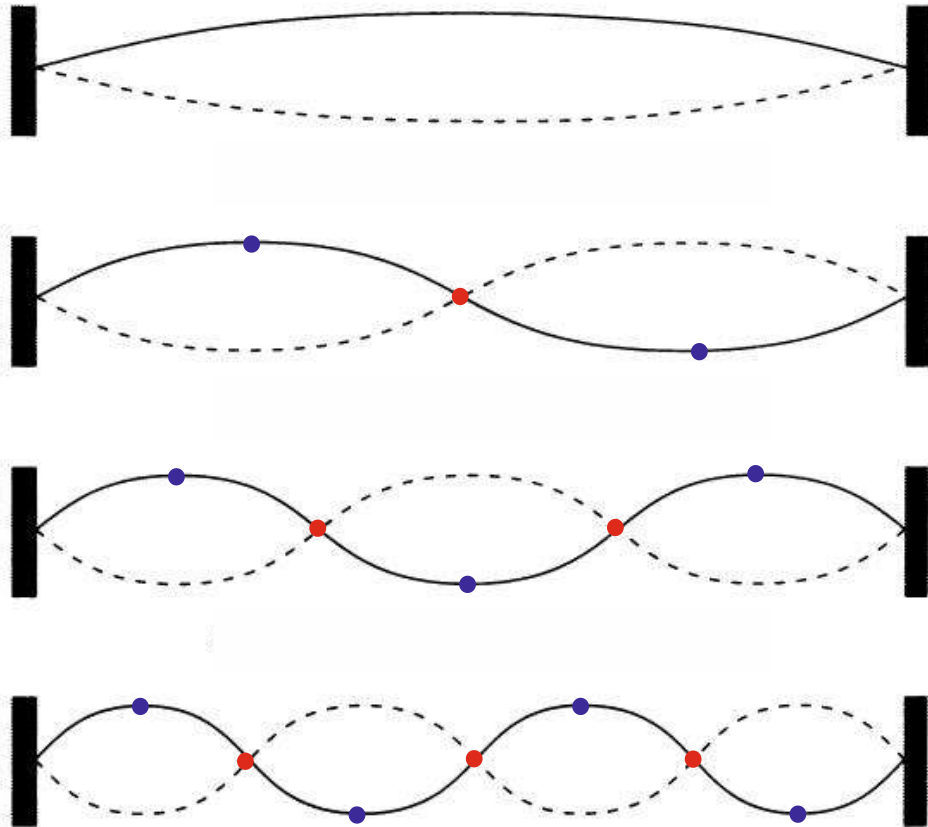


Рисунок 3. Стоячі хвилі, що виникають на струні, закріпленій з обох кінців. Червоні точки – вузли; сині – пучності.

При утворенні стоячої хвилі виникають точки, які є нерухомими (вузли), та точки, що коливаються. Точки, де коливання є найбільшими за амплітудою, називають пучностями. Якщо помістити дрібні крупинки піску в області, що коливаються, то пісок почне вібрувати та рухатись, а в вузлах піщинки будуть лежати нерухомо.

На мембрані утворюються більш складні стоячі хвилі, розташування вузлів та пучностей визначається модою коливань мембрани. Термін "мода" у фізиці вживається для будь-якої хвилі поза її джерела, що володіє певною просторовою структурою (симетрією). Деякі з можливих мод коливань мембрани зображені на рисунку 4.

Фігури, що утворює пісок на мембрані, називаються фігурами Хладні (https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A4%D1%96%D0%B3%D1%83%D1%80%D0%B8_%D0%A5%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D1%96&oldid=25132175).

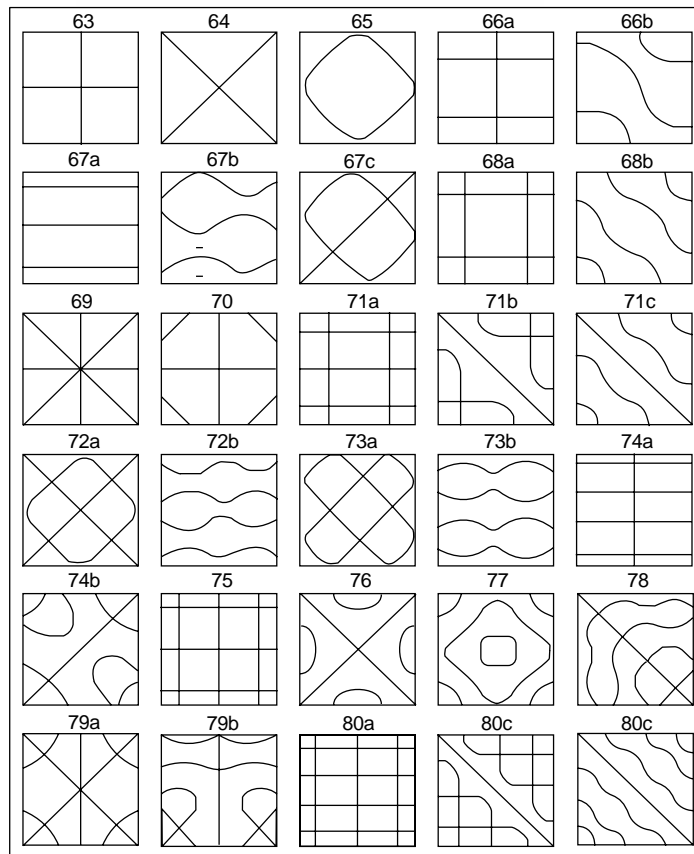


Рисунок 4. Моді коливань мембрани [Chladni E. Die Akustik, 1802]

Конкретну моду можна збудити, якщо контролювати розташування деяких пучностей (за допомогою смичка) та вузлів (притримуючи пальцями), див. рисунок 5.



Рисунок 5. Утворення фігур Халдні, мода 76

Задача 4

Розділ фізики, ключові слова: акустика, звукові коливання і хвилі, механічні коливання, резонанс.

На відео представлені два камертони, рисунок 6. Камертон – це прилад для відтворення звуку еталонної частоти, який застосовується для настроювання музичних інструментів. Існують камертони, що можуть коливатись з різними частотами, найпоширенішими є камертони, що «співають» на частоті 440 Гц.



Рисунок 6. Камертон

По першому камертону вдаряють гумовим молотком. Вібрації камертона створюють звукові хвилі. Частота, на якій може вібрувати камертон, називається власною частотою камертона.

Отже перший камертон випромінює звукову хвилю, частота якої дорівнює власній частоті другого камертона (бо камертони на відео однакові). Звукова хвиля поширюється в просторі та досягає другого камертона, чим викликає його резонансні коливання. (Резонансом називають ефект різкого зростання результуючої амплітуди при наближенні частоти збуджуючого

сигналу до власної частоти системи.) Як наслідок камертон б'є по тенісній кульці з високою швидкістю (хоч і з маленькою амплітудою) та змушує її коливатися.

Задача 5

Розділ фізики, ключові слова: Оптика, заломлені світла, відбиття світла, показник заломлення.

Ми бачимо навколишні предмети, що не є джерелами світла, бо від них відбиваються світлові промені. Але для відбиття (та/чи заломлення) світла необхідна певна умова, а саме – наявність границі розділу середовищ із різними показниками заломлення. Показник заломлення світла – це величина, яка визначає, в скільки разів швидкість поширення світла в цьому середовищі менша за швидкість світла у вакуумі.

Наведемо показники заломлення для речовин, що використані у відео:

Речовина	Показник заломлення
Вода	1,33
Скло	1.485 — 1.925
Соняшникова олія	1,47

Отже, якщо використовувати скляну паличку з показником заломлення близьким до 1,47, то на границі розділу олія-скло не буде стрибка показника заломлення та, як наслідок, не буде відбиття світла від палички, також не буде заломлення променів, що проходять крізь неї.

На відео паличка та олія, що використовуються, мають однакові показники заломлення, які відрізняються від показника заломлення води, і, як наслідок, ми бачимо паличку у воді й не бачимо цю ж паличку в олії.

Примітка. У воді ми бачимо «зламану» паличку. Опис цього явища розглядався у попередній Радіоолімпіаді, ознайомитись з ним можна за посиланням <http://rbecs.karazin.ua/wp-content/uploads/2019/2/answers.pdf>.