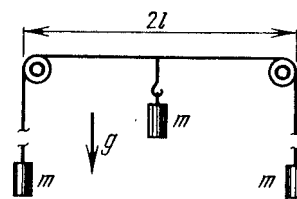


Варіант 1

1. Катер для прогулянок пливе Дніпром спочатку вниз за течією зі швидкістю 15 км/год, а потім повертається назад зі швидкістю 9 км/год. Знайти швидкість течії Дніпра та швидкість катера в нерухомій воді. **Відповідь:** 3 км/год, 12 км/год.
2. Потяг рухається рівномірно зі швидкістю 54 км/год. Якщо вимкнути двигуни електровоза, то потяг починає рівномірно сповільнюватись і повністю зупиняється за 40 секунд. Знайти прискорення потягу і відстань, яку пройде потяг до повної зупинки. **Відповідь:** $-0,375 \text{ м/с}^2$, 300 м.
3. Знайти, наскільки шлях, що його проходить тіло при вільному падінні за n -ту секунду, більший за шлях, що його проходить тіло за попередню секунду. Опором повітря знехтувати. **Відповідь:** 10 м.
4. Точка рухається по колу з постійною швидкістю 0,5 м/с. При цьому вектор швидкості змінює свій напрям на $\Delta\varphi = 30^\circ$ за час 2 с. Знайти нормальне прискорення точки. **Відповідь:** $\frac{\pi}{24} \approx 0,13 \text{ м/с}^2$.
5. Потяг, що рухається зі швидкістю 144 км/год, екстрено гальмує, за 10 секунд зменшуючи швидкість вдвічі. Яким має бути мінімальне значення коефіцієнту тертя чемодана, що лежить на полиці, з поверхнею цієї полиці, щоб цей чемодан не впав з неї під час гальмування? **Відповідь:** 0,2.
6. Автомат АК74 має темп стрільби 900 пострілів на хвилину, маса однієї кулі становить приблизно 4 г. Початкова швидкість кулі становить 900 м/с. Розрахувати середню силу віддачі при стрільбі чергами. **Відповідь:** 54 Н.
7. Брусок масою 5 кг за допомогою пружинного динамометра тягнуть рівномірно по горизонтальній дошці. Знайти жорсткість пружини динамометра, якщо вона при цьому видовжилась на 5 см. Коефіцієнт тертя ковзання становить 0,2. **Відповідь:** 200 Н/м.
8. У ввігнутому сферичному дзеркалі радіусом кривизни 20 см хочуть отримати дійсне зображення предмета в половину натуральної величини. Де слід розташувати предмет і де буде зображення? **Відповідь:** предмет на 30 см, зображення на 15 см від дзеркала.
9. Вважається, що вухо середньостатистичної молодої людини здатне сприймати акустичні коливання в інтервалі частот від 20 Гц до 20 кГц. Вважаючи швидкість поширення звуку у повітрі рівною 340 м/с, визначити, якому інтервалу довжин хвиль відповідають ці частоти. **Відповідь:** 1,7 см - 17 м.
10. При температурі 0°C швидкість поширення звуку в сухому повітрі становить 331 м/с, а за температури 20°C вона зростає до 342 м/с. Учень пояснює таке зростання швидкості її тепловим розширенням — оскільки всі тіла розширюються при нагріванні, то і швидкість при нагріванні “розширюється”, тобто збільшується. Чи правильним є таке пояснення учня і, якщо ні, то що саме в ньому є неправильним? Наведіть правильне пояснення. **Відповідь:** Пояснення неправильне, бо швидкість поширення не є тілом. Швидкість поширення звуку змінюється з температурою згідно закону $v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{\mu}}$.
11. В електромережу увімкнені паралельно з'єднані мідна та сталева дротинки однакової довжини та діаметру. Знайти відношення кількостей теплоти, які виділяються на цих дротинках. Питомий опір міді становить $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, питомий опір сталі становить $1,0 \cdot 10^{-7}$ Ом·м. **Відповідь:** $\frac{P_{\text{міді}}}{P_{\text{сталі}}} = \frac{\rho_{\text{сталі}}}{\rho_{\text{міді}}} = \frac{10}{1,7} \approx 5,9$.
12. Космічна ракета летить з Землі на Місяць. В якій точці прямої, що з'єднує центри Землі та Місяця ракета буде притягатись до них з однаковою силою? Маса Землі становить $6 \cdot 10^{24}$ кг, маса Місяця

становить $7,3 \cdot 10^{22}$ кг, середня відстань між їх центрами становить 384 тисячі км. **Відповідь:** приблизно 38 тисяч км від центру Місяця.

13. Систему трьох однакових тягарців та блоків, яка показана на рисунку, приводить у рух центральний тягарець. Визначити максимальне віддалення центрального тягарця від його початкового положення. Блоки вважати невагомими, тертям знехтувати. **Відповідь:** $4l/3$.



14. На плоску поверхню скляного напівциліндра падають під кутом 45° світлові промені, що лежать в площині, яка перпендикулярна до осі циліндра. З якої частини бічної поверхні напівциліндра виходитимуть промені? Показник заломлення скла n . **Відповідь:** будуть виходити в інтервалі кутів $\arcsin \frac{1}{n} + \arcsin \frac{1}{n\sqrt{2}}$ до

$$-\arcsin \frac{1}{n} + \arcsin \frac{1}{n\sqrt{2}}.$$

15. Спираль електричної плитки опором 40 Ом при вмиканні в електричну мережу має температуру на 400°C вищу за температуру оточуючого повітря. Нагрів спіралі до вищої температури не відбувається через тепловіддачу в оточуюче повітря. Вважаючи, що тепловіддача пропорційна до різниці температур повітря та плитки, розрахувати, наскільки теплішою буде спіраль електроплитки за повітря у випадку, якщо послідовно з плиткою увімкнути опір в 10 Ом. Напругу мережі вважати сталою. **Відповідь:** 256°C .

Варіант 2

1. Катер для прогулянок пливе Дніпром спочатку вниз за течією, а потім повертається назад. Знайти швидкість течії Дніпра та швидкість катера відносно берега, якщо час на рух проти течії був втричі більшим за час руху за течією і середня швидкість руху катера за всю прогулянку становила 3 км/год. **Відповідь:** 2 км/год, 6 км/год, 2 км/год.
2. Електромобіль Tesla Model S “виїжджає з сотні” за 2,8 секунди. Вважаючи рух рівноприскореним, обчислити прискорення та шлях, за який електромобіль набирає швидкість 100 км/год - “виїжджає з сотні”. **Відповідь:** 10 м/с², 39,6 м.
3. Тіло падає вертикально вниз з висоти 20 м. Знайти переміщення тіла за перші та останні 0,2 секунди руху тіла. Опір повітря не враховувати. **Відповідь:** 0,2 м та 3,8 м.
4. Знайти радіус колеса дитячого автомобільчика, якщо відомо, що лінійна швидкість точок на ободі в 4 рази більша за лінійну швидкість точок, що знаходяться на 6 см ближче до осі обертання. **Відповідь:** 8 см.
5. Скільки важить людина масою 80 кг в ліфті, що рухається рівноприскорено вгору з прискоренням 1 м/с²? **Відповідь:** 880 Н.
6. З висоти 30 см на горизонтальну площину падає пластилінова кулька масою 15 г і прилипає до неї. Знайти середню силу удару, якщо тривалість удару становить 30 мс. **Відповідь:** 1,2 Н.
7. Магніт масою 100 г приліпився до вертикальної магнітної дошки. Щоб цей магніт рухати рівномірно вниз, потрібно прикласти силу 3 Н. Яку силу слід прикласти для рівномірного руху магніту вгору? **Відповідь:** 5 Н.
8. Опукле сферичне дзеркало має радіус кривизни 40 см. На відстані 10 см від дзеркала поставили предмет висотою 3 см. Знайти положення та висоту зображення. **Відповідь:** -20/3 см, 2 см (уявне зображення).
9. Знайти довжину акустичної хвилі в повітрі основного тону ля з частотою 440 Гц. Швидкість поширення звуку в повітрі вважати рівною 340 м/с. **Відповідь:** 77 см.
10. Оцінити підйомну силу повітряної кулі радіусом 10 м з нагрітим до 327°C повітрям всередині. Масою оболонки знехтувати. Вважати температуру довколишнього повітря рівною 27°C. **Відповідь:** 27 кН.
11. В електромережу увімкнені послідовно з'єднані мідна та сталева дротини однакової довжини та діаметру. Знайти відношення кількостей теплоти, які виділяються на цих дротинах. Питомий опір міді становить $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, питомий опір сталі становить $1,0 \cdot 10^{-7}$ Ом·м. **Відповідь:**

$$\frac{P_{стали}}{P_{міді}} = \frac{\rho_{стали}}{\rho_{міді}} = \frac{10}{1,7} \approx 5,9 .$$
12. Розрахувати величину другої космічної швидкості для Марсу. Маса Марсу становить $6,43 \cdot 10^{23}$ кг, екваторіальний діаметр дорівнює 6772 км. Другою космічною швидкістю називають швидкість тіла, достатню для того, щоб тіло змогло повністю подолати гравітаційну дію планети і віддалитись від неї на нескінчену відстань. **Відповідь:** 5 км/с.
13. На тенісний м'яч з висоти 2 м падає важка сталева кулька від підшипника і підстрибує знову на майже 2 м. Оцініть висоту, на яку після удару підстрибне м'яч. **Відповідь:** 0,5 м.
14. Тоненький паралельний пучок світлових променів, що проходить через центр скляної кулі радіусом R , сфокусується на відстані $2R$ від її центру. Визначити показник заломлення скла. **Відповідь:** 4/3.

15. Електрична плитка має два нагрівальних елементи опором 10 Ом та 20 Ом. При паралельному увімкненні нагрівальних елементів плитка нагрівається до температури, яка на 300°C вища за температуру повітря. Подальший нагрів плитки припиняється через тепловтрати в повітря. Вважаючи, що тепловтрати прямо пропорційні до різниці температур плитки та повітря, визначити, наскільки буде плитка тепліша за температуру повітря у випадку, якщо нагрівальні елементи увімкнути послідовно. Напругу мережі вважати сталою. **Відповідь:** 67°C .