

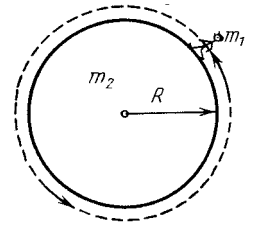
## Варіант 1

1. Яка найбільша швидкість приземлення парашутиста є допустимою, якщо без парашута людина може безпечно зістрибувати з висоти не більше 2 м? **Відповідь:** 6,3 м/с.
2. По мішені з відстані 50 м зроблено два постріли з рушниці, яка встановлена на верстаті горизонтально. Швидкість першої кулі становила 320 м/с, другої кулі — 350 м/с. Визначити відстань між місцями влучання по мішені. **Відповідь:** 20 мм.
3. Який тиск створює компресор фарборозпилювача, якщо струмінь рідкої фарби витікає з нього зі швидкістю 35 м/с? Густина фарби становить 0,8 г/см<sup>3</sup>. **Відповідь:** 4,9 атм.
4. 10 г кисню знаходяться в циліндрі під поршнем, що створює тиск 3 атм. Після розширення при постійному тиску внаслідок нагрівання кисень зайняв об'єм 20 л. Знайти температуру кисню після розширення. **Відповідь:** 2310 К.
5. Знайти кількість молекул водню в 1 м<sup>3</sup>, якщо тиск дорівнює 300 мм рт. ст., а середня квадратична швидкість молекул водню за цих умов становить 2400 м/с. Густина ртуті становить 13,6 г/см<sup>3</sup>. **Відповідь:**  $6,6 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ .
6. Плоский конденсатор знаходиться у вакуумі. Відстань між пластинами плоского конденсатора становить 10 см. Одночасно від від'ємно зарядженої обкладинки починає рухатись електрон і від додатно зарядженої обкладинки починає рухатись протон. На якій відстані від додатної обкладинки вони зустрінуться? **Відповідь:** 54 мкм.
7. Джерело ЕРС з певним внутрішнім опором замикають на зовнішній опір. Відомо, що найбільша потужність, яка може виділятися у зовнішній мережі, становить 2 кВт. При цьому в колі тече струм 5 А. Знайти ЕРС та внутрішній опір джерела. **Відповідь:** 800 В, 80 Ом.
8. Яку електричну енергію потрібно витратити, щоб при електролізі розчину  $\text{AgNO}_3$  виділилось 500 мг срібла? Різниця потенціалів на електродах становить 4 В. Молярна маса срібла дорівнює 108. **Відповідь:** 1,78 кДж.
9. Двома нескінченно довгими прямими проводами, відстань між якими 15 см, в одному напрямі проходять струми силою 30 А. Знайти індукцію магнітного поля в точці, що знаходиться на відстані 9 см від одного та 12 см від іншого проводу. **Відповідь:** 83 мкТл.
10. Протон, після проходження прискорювальної різниці потенціалів 4 кВ, влітає в однорідне магнітне поле індукцією 0,05 Тл перпендикулярно до ліній індукції і починає рухатись по колу радіусом 17,8 см. Знайти відношення заряду протона до його маси. **Відповідь:**  $10^8$  Кл/кг.
11. Сер лицар обертає меч з немагнітного сплаву в довжиною 1 м навколо вертикальної осі, що проходить через тупий кінець меча. Вісь обертання паралельна до ліній індукції магнітного поля надпровідного магніту. Індукція магнітного поля становить 3 Тл. З якою максимальною частотою може обертати сер лицар меч, якщо при виникненні між кінцями меча напруги в 200 В лицаря вразить електричним струмом? **Відповідь:** 21 об/с.
12. В якому випадку ККД теплової машини, що працює за циклом Карно, зросте сильніше — якщо збільшити температуру нагрівача на 20 К, чи якщо зменшити температуру охолоджувача на ті самі 20 К? Вважати, що температура холодильника була вищою за 200 К. **Відповідь:** якщо зменшити температуру холодильника ККД зросте сильніше.
13. Система складається з двох концентричних провідних сфер — внутрішньої радіусом  $R_1$  і зовнішньої радіусом  $R_2$ . Зовнішня сфера має заряд  $q$ , внутрішня сфера заземлена. Знайти залежність потенціалу та напруженості електричного поля від відстані до центру сфер. **Відповідь:**

всередині меншої сфери  $\varphi=0$ ,  $E=0$ ; між сферами  $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R_2} \left(1 - \frac{R_1}{r}\right)$ ,

$$E = \frac{-1}{4\pi\epsilon_0} \frac{R_1}{R_2 r^2}; \text{ назовні сфер } \varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right), \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \left(1 - \frac{R_1}{R_2}\right).$$

14. Космічна станція побудована у формі циліндру радіусу  $R$  і маси  $m_2$ . Космонавт маси  $m_1$  у відкритому космосі почав круговий обхід станції по її поверхні. Знайдіть траєкторію космонавта та траєкторію центру станції. Вважати, що в початковий момент часу космонавт і станція були нерухомі.



**Відповідь:** траєкторіями будуть кола, центр яких є центром мас системи “станція-космонавт”. Радіуси кіл відповідно  $R_1 = R \frac{m_2}{m_1 + m_2}$ ,

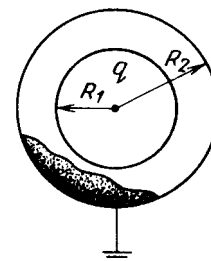
$$R_2 = R \frac{m_1}{m_1 + m_2}.$$

15. Яку швидкість потрібно надати тілу невеликої маси в центрі астероїда маси  $m$  і радіусу  $R$  для того, щоб це тіло через радіальну шахту змогло нескінченно далеко відлетіти від астероїда?

**Відповідь:**  $\sqrt{\frac{3\gamma m}{R}}$ .

## Варіант 2

1. Тіло падає без початкової швидкості з висоти 20 м. Знайти середню швидкість падіння на другій половині шляху. **Відповідь:** 17 м/с.
2. Тіло кинули горизонтально з висоти 2 м так, що на момент падіння його швидкість становила кут  $45^\circ$  з горизонтом. Яку відстань по горизонталі пролетіло тіло? **Відповідь:** 4 м.
3. Кулька впливає з постійною швидкістю в рідині, густина якої більша за густину матеріалу кульки в 4 рази. У скільки разів сила тертя, що діє на кульку, більша за вагу цієї кульки? **Відповідь:** у 3 рази.
4. В запаяній посудині знаходиться вода, об'єм якої дорівнює половині об'єму посудини. Знайти тиск та густину водяної пари в цій посудині при  $400^\circ\text{C}$ , якщо знати, що за цієї температури уся вода перетворюється на пару. **Відповідь:** 155 МПа,  $500 \text{ кг/м}^3$ .
5. Середня квадратична швидкість молекул деякого газу за нормальних умов становить 461 м/с. Скільки молекул нараховує 1 г цього газу? **Відповідь:**  $1,7 \cdot 10^{22}$ .
6. З якою силою на одиницю площі відштовхуються дві однакові заряджені нескінченні площини з поверхневою густиною заряду  $10^{-9} \text{ Кл/см}^2$ ? **Відповідь:** 5,6 Н.
7. Елемент живлення спочатку замикають на зовнішній опір 2 Ом, потім на на зовнішній опір 0,5 Ом. Знайти ЕРС елемента та його внутрішній опір, якщо відомо, що потужність у зовнішній мережі в обох випадках є однаковою і становить 2,54 Вт. **Відповідь:** 3,38 В, 1 Ом.
8. Амперметр, який увімкнений послідовно з електролітичною ванною з розчином  $\text{AgNO}_3$ , показує струм 1 А. Чи правильно показує амперметр, якщо за 5 хв було осаджено 350 мг срібла? Молярна маса срібла 108. **Відповідь:** неправильно. Струм становить 1,04 А.
9. Провід зігнуто у вигляді квадрата зі стороною 40 см. По проводу проходить струм силою 4 А. Знайти індукцію магнітного поля в центрі квадрата. **Відповідь:** 11 мкТл.
10. З якою частотою буде обертатись електрон в однорідному магнітному полі індукцією 6 мТл? **Відповідь:** 170 МГц.
11. Прямий дріт довжиною 20 см рухається в однорідному магнітному полі перпендикулярно до ліній магнітної індукції зі швидкістю 2 м/с. При цьому різниця потенціалів між кінцями дроту 1 В. Знайти індукцію магнітного поля. **Відповідь:** 2,5 Тл.
12. Теплова машина працює за циклом Карно і за один цикл виконує роботу в 42 Дж. Знайти ККД такої машини та кількості теплоти, які за один цикл отримані від нагрівача та віддані холодильнику, якщо температура нагрівача  $150^\circ\text{C}$ , а холодильника —  $10^\circ\text{C}$ . **Відповідь:** 33%, 127 Дж та 85 Дж.
13. Система складається з двох концентричних провідних сфер — внутрішньої радіусом  $R_1$  і зовнішньої радіусом  $R_2$ . Внутрішня сфера має заряд  $q$ , зовнішня сфера заземлена. Знайти залежність потенціалу та напруженості електричного поля від відстані до центру сфер. **Відповідь:** всередині меншої сфери 
$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right), \quad E = 0; \quad \text{між сферами}$$
 
$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right), \quad E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}; \quad \text{назовні сфер } \varphi = 0, \quad E = 0.$$



14. Артилерист стріляє з гармати ядром масою  $m$  так, щоб воно впало у таборі супротивника. На ядро одразу після пострілу сідає барон Мюнхгаузен масою  $5m$ . Яку частину шляху до табору супротивника він муситиме йти пішки? **Відповідь:** 35/36.

15. Дві зірки масами  $m$  та  $M$  утворюють подвійну систему з незмінною відстанню між зірками  $R$ . Знайти період обертання зірок навколо спільного центру мас. **Відповідь:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R^3}{\gamma(m+M)}}.$$

