**8 клас**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Рівень води у човні збігається з рівнем води в озері. Як зміниться рівень води у човні по відношенню до рівня води в озері, якщо в човен кинути колоду? | |
|  |  | |
|  | **5 балів** | |
| 2 | Ящик с квадратним дном (l = 1,8 м) стоїть на цементній підлозі, продовженням якого є дерев'яна підлога. Яку потужність потрібно розвити щоб за 1 хвилину ящик був зсунутий на дощату підлогу? Сила тертя між ящиком и цементною підлогою 0,54 кН, а між ящиком и дерев'яною підлогою – 0,72 кН. |  |
|  | 18,9 Вт | |
| 3 | Два екскурсійні автобуси зі школярами мали відправитися з Черкас до Києва, але один з автобусів затримався з відправленням. Коли автобус, що затримався, виїхав, перший автобус знаходився на відстані 𝑆 = 20 км від місця відправлення. За час, за який автобус, що затримався, проїхав 𝑆 = 20 км, перший автобус проїхав 𝑆1 = 16 км. На проходження відстані ∆𝑠 = 1 км другий автобус витрачає на ∆𝑡 = 12 с менше ніж перший. На якій відстані 𝐿 від місця відправлення другий автобус наздожене перший? Чому рівні швидкості автобусів 𝑣1 та 𝑣2? Вважайте, що пробок на дорозі немає і швидкості автобусів не змінюються. | |
|  | За той самий час перший і другий автобуси проїхали відстані 𝑆1 і 𝑆; отже, відношення їх швидкостей 𝑣1 /𝑣2 = 𝑆1 /𝑆 = 0,8.  Коли другий автобус пройде відстань 𝐿, перший пройде відстань, що дорівнює 𝐿 − 𝑆, тобто 𝐿/𝑣2 = (𝐿 – 𝑆)/𝑣1 .  𝐿 = 𝑆 /(1 − (𝑣1/𝑣2)) = 𝑆2/(𝑆 − 𝑆1) = 100 км.  За умовою, ∆𝑡 = ∆𝑠 (︂ 1/𝑣1 – 1/𝑣2 )︂ = (︂ 1 − 𝑣1/𝑣2 )︂ = (1- 𝑆1/𝑆)  Звідси 𝑣1 = (∆𝑠/∆𝑡) (︂ 1 − 𝑆1 /𝑆 )︂ = 60 км/год , 𝑣2 = 𝑣1 𝑆/𝑆1 = 75 км/год | |
| 4 | Парафінова свічка горить так, що її довжина зменшується зі швидкістю 𝑢=5·10−5 м/с, а парафін, що випаровується, повністю згоряє, не стікаючи вниз. Свічка плаває у широкій посудині з водою. Її трохи підтримують у вертикальному положенні, щоб вона не перекидалася. З якою швидкістю 𝑣 свічка рухається відносно посудини під час згоряння? Густина води ρ = 1000 кг/м3, густина парафіну 𝜌п = 900 кг/м3 | |
|  | Нехай 𝐿 - довжина свічки в певний момент часу, 𝐻 - довжина її підводної частини, 𝑆 - площа поперечного перерізу.  Відповідно до умови плавання тіл, 𝜌вg𝐻𝑆 = 𝜌пg𝐿𝑆, звідки 𝐻/𝐿 = 𝜌п/𝜌в.  За час ∆𝑡 довжина свічки зменшилася на величину ∆𝐿 = 𝑢∆𝑡, а глибина занурення її нижнього кінця зменшилася на    Отже, нижній кінець свічки (як і вся свічка) рухається відносно посудини зі швидкістю | |
|  |  | |
| 5 | Експеримент  **Виміряйте сумарний об'єм бульбашок повітря усередині шоколадки**.  *Прилади і матеріали*: | |

**9 клас**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Із срібного дроту масою 3,91 г виготовили кільця різного діаметру, і зʼєднали у ланцюжок (див. малюнок). Електричний опір між кінцями цього ланцюжка 1•10−2 Ом. Обчисліть довжину ланцюжка, якщо відомо, що густина срібла 10,5 г/см3, а питомий опір 0,0149 Ом•мм2/м. Діаметр поперечного перерізу дроту набагато менше діаметру самого маленького колечка. Електричним опором кілець у місці контакту можна знехтувати. | | |
|  |  | | |
| 2 | З допомогою лінзи на екрані отримали чітке зображення полум’я свічки, що має висоту . Коли віддалили свічку від лінзи на  і перемістили екран, то знову отримали чітке зображення полум’я свічки, що має висоту . Знайти фокусну відстань лінзи, якщо висота полум’я свічки . | | |
|  | **Розв’язання:**  Для першого положення свічки та екрана:   ; .  Для другого положення свічки та екрана:   . Із отриманих рівнянь слідує:   ; ; .  Або дещо інше міркування: ; ; . Звідси . Аналогічно . Оскільки , то . | | |
|  |  | | |
| 3 | До важеля масою 3m підвісили дві крижинки. Точка опори поділяє важіль у співвідношенні 1:2. До короткого плеча важеля прикріпили крижинку масою 4m.  1. Яку масу повинна мати крижинка, підвішена до довгого плеча, щоб система перебувала в рівновазі?  2. Крижинки одночасно почали нагрівати. У скільки разів повинні відрізнятися потужності тепла, що підводиться до крижинок, щоб рівновага на порушилися? Початкова температура крижинок 0 ℃. |  | |
|  |  | | |
| 454 | Не проливай! У сполучених посудинах висотою 2h і площею перерізу S знаходиться рідина густиною ρ. У лівій посудині рідина закрита невагомим поршнем, який підвішений на невагомій пружині жорсткістю k. У початковий момент обидві посудини заповнені до половини висоти (див. малюнок). У праву посудину доливають стільки рідини густиною ρ1 (ρ1< ρ), що вона заповнюється повністю (до краю).Знайдіть, в якому напрямку і наскільки зміститься при цьому поршень і. Рідини не змішуються. | |  |
|  |  | | |
| 5 | Експеримент  Знайдіть питомий опір графіту (грифель олівця) використовуючи запропонований набір обладнання.  *Прилади і матеріали*: *грифель від олівця, вольтметр, резистор з опором 10 Ом, батарейка АА, з’єднувальні дроти, міліметровий папір, двосторонній скоч (за потреби)* | | |
|  |  | | |

**10 клас**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | Сухий рушник площею 1250 см2 має масу 150 грам. Мокрий наскрізь рушник – 500 грам, при цьому з нього починає капати вода. Пляжник, рятуючись від дощу, розтягнув сухий рушник над головою. Коли дощ закінчився, рівень води в розташованому поруч басейні підвищився на 5 мм. Промокнув чи ні пляжник? Густина води дорівнює 1000 кг/м3. Відповідь обґрунтуйте. | | |
|  | Знайдемо максимальну масу води, яку поглинає наскрізь мокрий рушник:  m = 500 г − 150 г = 350 г. Це відповідає об’єму води 350 г / 1 г/см3 = 350 см3. Розділивши цей об’єм на площу рушника, отримаємо той максимальний рівень опадів, що витримує рушник, перед тим як з нього потече вода: 350 см3/1250 см2 = 2,8 мм. Зауважимо, що 2,8 мм < 5 мм, так що з рушника почне капати вода ще до того, як дощ закінчиться. | | |
| 2 | Дев’ятикласники на уроці фізики досліджували зображення, які можна отримати за допомогою лінз. В одному з дослідів вони використали дві однакові лінзи А та В з фокусною відстанню F і розташували їх і джерело світла S як показано на мал. Обчисліть відстань між джерелом світла S та його зображенням в оптичній системі, якщо відстань між паралельними головними осями лінз дорівнює | |  |
|  | , , | | |
| 3 | Ворона зупинилася перепочити на каністрі, яка плавала в річці. При цьому каністра стала на половину зануреною у воду. Коли ворона обережно, зрідка допомагаючи собі помахами крил, підійшла до більш вузького краю каністри, то стала на одному рівні з поверхнею води. При цьому каністра продовжувала плавати. Оцінити масу ворони, якщо розміри каністри: ширина 24 см, довжина 40 см, висота 8 см. | | |
|  |  | | |
|  |  | | |
| 4 | У відкритій прямокутній коробці сидить коник-стрибунець, який вміє стрибати з початковою швидкістю 3 м/с під будь-яким кутом до горизонту. На який мінімальний кут до горизонту потрібно нахилити коробку, щоб коник-стрибунець зміг вистрибнути з неї? Вважати, що кожна грань коробки є квадратом зі стороною 52 см. Прискорення вільного падіння 10 м/с2. Опором повітря знехтувати |  | |
|  | Виберемо координатні осі 𝑋 і 𝑌 як показано на малюнку. Тоді в момент 𝑡п подолання коником краю коробки проєкція його швидкості на вісь 𝑌 повинна дорівнювати нулю, а координата 𝑦 = ℎ, і можна записати наступні співвідношення:  При фіксованих значеннях кута 𝛼 та початковій швидкості максимальна висота підйому над дном коробки досягається при υ0𝑦 = υ0, тобто конику слід стрибати перпендикулярно дну коробки. При цьому  Вздовж осі 𝑋 коник за час 𝑡п зміститься на відстань    Таким чином, розміри дна коробки досить великі для того, щоб коник міг «стартувати» на потрібному віддаленні від стінки. | | |
| 5 | Експеримент  Визначити коефіцієнт ковзання дерев’яного бруска по поверхні стола.  Обладнання: дерев’яний брусок, гумовий шнур, стрічка з міліметрового паперу. | | |
|  |  | | |

**11 клас**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Одного разу допитливий школяр знайшов два кінці ізольованого мідного дроту, які стирчали з землі. Він припустив що це кінці одного закопаного дроту. У школяра з собою були: гальванічний елемент з невідомими характеристиками, резистор опором 100 Ом, амперметр. Провівши певні виміри він з’ясував наступне:   * якщо під’єднати амперметр до гальванічного елемента, то він показує 0,6 А; * якщо до батарейки під’єднати послідовно амперметр і резистор, то амперметр покаже 0,1 А; * якщо до батарейки під’єднати послідовно амперметр й закопаний дріт – 0,24 А.   Яка довжина закопаного дроту, якщо площа поперечного перерізу дроту 0,34 мм2, а питомий опір міді 0,017 Ом⸱мм2/м? | |
|  |  | |
| 2 | Один моль аргону бере участь в процесі, в ході якого теплоємність залишається постійною і дорівнює C = 10 Дж/К. При цьому аргон збільшив свій об’єм, виконавши роботу A = 40Дж. Знайдіть зміну температури аргону і підведену до нього кількість теплоти | |
|  |  | |
| 3 | На військових навчаннях атакуючий літак летить за безпілотним літаком-мішенню. На літаку-мішені встановлений прилад, що дозволяє за звуком мотора визначати швидкість атакуючого літака. Прилад завжди підтримує швидкість літака-мішені, відповідну тій, яка прийшла у даний момент зі звуком від атакуючого літака. Обидва літаки летять вже тривалий час уздовж однієї прямої. В деякий момент часу (t = 0 с) літак-мішень знаходиться попереду атакуючого на відстані 10 км. Даний графік визначає залежність переміщення атакуючого літака від часу. Швидкість поширення звуку дорівнює 330м/c. Визначити мінімальну відстань між літаками в інтервалі від t = 0 до t = 10 хв. | |
|  |  | |
|  |  | |
| 4 | Учень зібрав електричне коло з однакових резиcторів 𝑅 у вигляді великої букви Ф. Коли він підключив коло до джерела з напругою 𝑈 = 13 В між точками 𝐴 і 𝐵, то теплова потужність, яка виділилася в колі, дорівнювала 𝑃1 = 6,5 Вт. Визначте потужність кола 𝑃2 , коли його підключити до того ж джерела струму в точках 𝐶 і 𝐷. |  |
| 4 |  | |
| 5 | **Експеримент:** Один з найстародавніших відомих фізичних експериментів, в результаті якого був зміряний радіус Землі, був проведений в III столітті до нашої ери бібліотекарем знаменитої Александрійської бібліотеки Ерастофеном Киренським.  **Схема експерименту проста**. Опівдні, в день літнього сонцестояння, в місті Сієні (нині Асуан) Сонце знаходилося в зеніті і предмети не відкидали тіні. Того ж дня і в той же час в місті Александрії, що знаходилося в 800 кілометрах від Сієни, Сонце відхилялося від зеніту приблизно на 7°…  За даними цього досліду оцінити радіус Земної кулі і довжину екватора. | |