

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

ІІІ ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ

2016 рік

8 клас

1. У широкій U-подібній трубці міститься певна кількість води. Максимальна кількість гасу, яку можна долити до одного з колін трубки, дорівнює 20 г. Визначте, якою буде максимальна маса ртуті, якщо її наливати замість гасу. Густина гасу 800 кг/м^3 , густина води 1000 кг/м^3 , густина ртуті 13600 кг/м^3 . Рідини не змішуються.

В широкой U-образной трубке находится некоторое количество воды. Максимальное количество керосина, которое можно долить в одно из колен трубки, равно 20 г. Определите, какой будет максимальная масса ртути, если ее наливать вместо керосина. Плотность керосина 800 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 , плотность ртути 13600 кг/м^3 . Жидкости не смешиваются.

2. У циліндричній посудині з водою (стінки посудини вертикальні) плаває дерев'яна дощечка. Якщо на неї зверху покласти скляну пластинку, то дощечка з пластинкою залишаться плавати і рівень води в посудині збільшиться на 1 мм. На скільки зміниться рівень води в посудині з плаваючою дощечкою, якщо ту саму скляну пластинку кинути на дно посудини? Густина скла 2500 кг/м^3 , густина води 1000 кг/м^3 .

В цилиндрическом сосуде с водой (стенки сосуда вертикальны) плавает деревянная дощечка. Если на нее сверху положить стеклянную пластинку, то дощечка с пластинкой останутся на плаву и уровень воды в сосуде увеличится на 1 мм. На сколько изменится уровень воды в сосуде с плавающей дощечкой, если ту же стеклянную пластинку бросить на дно сосуда? Плотность стекла 2500 кг/м^3 , плотность воды 1000 кг/м^3 .

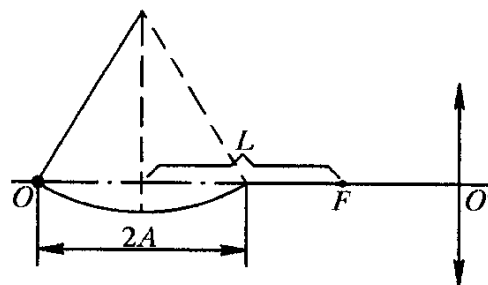
3. Уздовж горизонтальної дороги дме вітер. Рухаючись за вітром, велосипедист їхав із швидкістю 10 м/с , а проти вітру – із швидкістю 5 м/с . Знайдіть швидкість вітру, якщо в обох випадках велосипедист розвивав одну й ту ж потужність, яка витрачалася тільки на подолання сили опору повітря. Вважайте, що сила опору прямо пропорційна квадрату швидкості повітряного потоку.

Вдоль горизонтальной дороги дует ветер. Двигаясь по ветру, велосипедист ехал со скоростью 10 м/с , а против ветра – со скоростью 5 м/с . Определите скорость ветра, если в обоих случаях велосипедист развивал одну и ту же мощность, которая расходовалась только на преодоление силы сопротивления воздуха. Считайте, что сила сопротивления прямо пропорциональна квадрату скорости воздушного потока.

4. Щоб зважити цукерку, допитливий хлопчик Вася виготовив важільні терези, використовуючи як важіль підвішену на нитці кулькову ручку, та прив'язавши дві сірникових коробки як «чашки». Коли цукерка лежала на лівій «чашці», терези вдалося зрівноважити важками загальною масою 15 г. Переклавши цукерку на праву «чашку», Вася з подивом знайшов, що для досягнення рівноваги знадобися важок у 20 г. Якою ж є маса цукерки насправді?

Чтобы взвесить конфету, любознательный мальчик Вася изготовил рычажные весы, используя в качестве рычага подвешенную на нитке шариковую ручку, и привязав в качестве «чашек» два спичечных коробка. Когда конфета лежала на левой «чашке», весы удалось уравновесить гирьками общей массой 15 граммов. Переложив конфету на правую «чашку», Вася с удивлением обнаружил, что для достижения равновесия потребовалась гирька в 20 граммов. Какова же масса конфеты на самом деле?

5. Маятник коливається у площині малюнка з амплітудою $A = 1$ см. Положення рівноваги нитки маятника знаходиться на відстані $L = \sqrt{5}$ см від переднього фокусу тонкої збиральної лінзи. Відстань між зображеннями маятника, які лежать на головній оптичній осі лінзи, дорівнює $\Delta = 2$ см. Знайдіть фокусну відстань лінзи.



Маятник колеблється в площині рисунка з амплітудою $A = 1$ см. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $L = \sqrt{5}$ см от переднего фокуса тонкой собирающей линзы. Расстояние между изображениями маятника, лежащими на главной оптической оси линзы, равно $\Delta = 2$ см. Найдите фокусное расстояние линзы.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

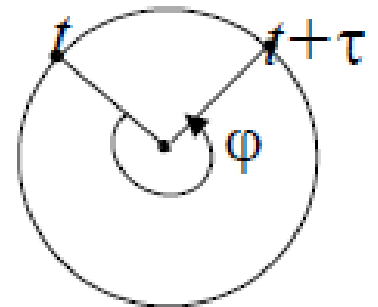
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

ІІІ ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ

2016 рік

9 клас

1. Лабораторією недосвідчених фізиків запропонована нова система вимірювання швидкості автомобіля, яка використовує інноваційні високоточні технології та складається з наступного. На обід одного з коліс автомобіля закріплюється датчик. Встановлений на автомобілі бортовий комп'ютер з великою точністю фіксує положення цього датчика через рівні проміжки часу τ . Після цього визначається кут φ між двома послідовними положеннями датчика (див. мал.), за ним розраховується кутова швидкість обертання колеса як $\omega = \varphi/\tau$ в потім швидкість руху автомобіля. При випробуванні системи виявилось, що при встановленні датчиків на передні колеса моделі отримані значення швидкості добре співпадають з істинними аж до величини 10 м/с, після чого значення, які вимірюються запропонованим способом, стають суттєво менше істинних. Після встановлення датчиків на заднє колесо значення швидкості, при якому починається розходження результатів, збільшилося до 15 м/с. Поясніть причину поганої роботи системи при великих швидкостях. Знайдіть діаметр заднього колеса та інтервал часу τ , якщо діаметр переднього колеса дорівнює 10 см. Вважайте, що колеса моделі в процесі руху не проковзують.



Лабораторией неопытных физиков предложена новая система измерения скорости автомобиля, использующая инновационные высокоточные технологии и состоящая в следующем. На обод одного из колес автомобиля крепится датчик. Установленный на автомобиле бортовой компьютер с большой точностью фиксирует положение этого датчика через равные промежутки времени τ . Затем определяется угол φ между двумя последовательными положениями датчика (см. рис.), по нему рассчитывается угловая скорость вращения колеса как $\omega = \varphi/\tau$ и затем скорость движения автомобиля. При испытаниях системы оказалось, что при установке датчиков на передние колеса модели получаемые значения скорости хорошо совпадают с истинными вплоть до величины 10 м/с, после чего измеряемые предложенным способом значения становятся существенно меньше истинных. После установки датчика на заднее колесо значение скорости, при котором начинается расхождение результатов, увеличилось до 15 м/с. Объясните причину плохой работы системы при больших скоростях. Найдите диаметр заднего колеса и интервал времени τ , если диаметр переднего колеса модели равен 10 см. Считайте, что колеса модели в процессе движения не проскальзывают.

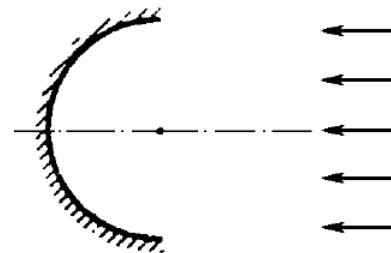
2. У сполучені посудини діаметрами d_1 та d_2 налита рідина густиною ρ . На скільки підніметься рівень рідини у посудинах, якщо до однієї з посудин покласти тіло масою m з матеріалу, густина якого менше ρ ?

В сообщающиеся сосуды диаметрами d_1 и d_2 налита жидкость плотности ρ . На сколько поднимется уровень жидкости в сосудах, если в один из сосудов положить тело массы m из материала, плотность которого меньше ρ ?

3. Якось увечері школярі вирішили приготувати чай, для чого опустили кип'ятильник потужністю 300 Вт у трилітрову банку та закрили її кришкою. Через досить довгий час вони з подивом помітили, що вода не закипає, а її температура становить 80°C і не змінюється. Чи зможуть вони цим самим кип'ятильником закип'ятити воду у двохлітрові банці? У літровій? Якщо ні, то укажіть, до якої максимальної температури нагріється вода. Вважайте, що всі банки геометрично подібні ті заповнюються водою повністю, початкова температура води 20°C і співпадає з температурою повітря в кімнаті. Питома теплоємність води $c = 4200$ Дж/(кг·К), теплоємністю порожньої банки знехтувати.

Однажды вечером школьники решили приготовить чай, для чего опустили кипятивник мощностью 300 Вт в трехлитровую банку с водой и закрыли ее крышкой. Через достаточно длинное время они с удивлением заметили, что вода не закипает, а ее температура равна 80°C и не изменяется. Смогут ли они этим же кипятивником вскипятить воду в двухлитровой банке? В литровой? Если нет, то укажите, до какой максимальной температуры нагреется вода. Считайте, что все банки геометрически подобны и заполняются водой полностью, начальная температура воды равна 20°C и совпадает с температурой воздуха в комнате. Удельная теплоемкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $^\circ\text{C}$), теплоемкостью пустой банки пренебречь.

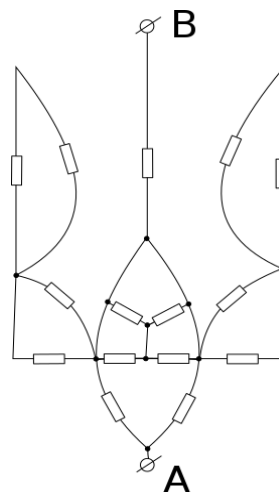
4. Напівциліндричне дзеркало помістили у широкий пучок світла, який іде паралельно площині симетрії дзеркала. Знайдіть максимальний кут між променями у відбитому від дзеркала пучці (кут розходження).



Полуцилиндрическое зеркало поместили в широкий пучок света, идущий параллельно плоскости симметрии зеркала. Найдите максимальный угол между лучами в отраженном от зеркала пучке (угол расхождения).

5. Знайдіть опір між точками А та В, якщо опір кожного резистора 20 Ом.

Найдите сопротивление между точками А и В, если сопротивление каждого резистора 20 Ом.



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ
АДМІНІСТРАЦІЇ

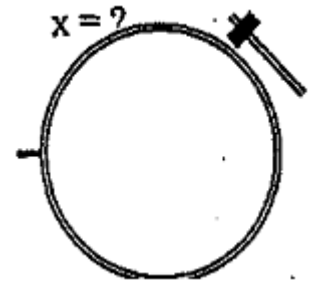
ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

ІІІ ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ

2016 рік

10 клас

1. До кільця довжиною $L = 100$ см прикріплений датчик, який реєструє приход звукових імпульсів по матеріалу кільця. Після удару по кільцю датчик зареєстрував низку імпульсів: спочатку два імпульси майже рівної інтенсивності з інтервалом часу $\tau = 0,1$ мс, а потім через час $T = 0,9$ мс послаблений третій імпульс, а через час τ майже такий самий четвертий імпульс ... і т.д. Поясніть, чому так відбувається та знайдіть, на якій відстані уздовж кільця від датчика здійснений удар.



К кольцу длины $L = 100$ см прикреплен датчик, регистрирующий приход звуковых импульсов по материалу кольца. После удара по кольцу датчик зарегистрировал череду импульсов: сначала два импульса почти равной интенсивности с интервалом времени $\tau = 0,1$ мс, затем через время $T = 0,9$ мс ослабленный третий импульс, а спустя время τ почти такой же четвертый импульс ... и т. д. Объясните, почему так происходит и найдите, на каком расстоянии вдоль кольца от датчика произведен удар.

2. Поливаючи грядки з шланга, садівник напрямляє тонкий струмінь води під кутом α до горизонту. Вважаючи, що у повітрі струмінь не розпадається на краплі, знайдіть його діаметр у верхній точці траєкторії, якщо внутрішній діаметр шланга дорівнює d_0 . Опором повітря знехтувати, діаметр шланга вважати малим порівняно із дальністю польоту струменя.

Поливая грядки из шланга, садовник направляет тонкую струю воды под углом α к горизонту. Считая, что в воздухе струя не распадается на капли, определите ее диаметр в верхней точке траектории, если внутренний диаметр шланга равен d_0 . Сопротивлением воздуха пренебречь, диаметр шланга считать малым по сравнению с дальностью полета струи.

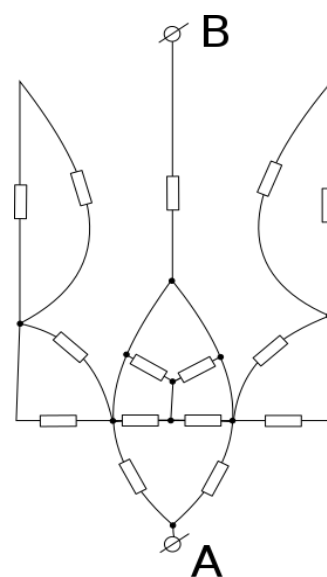
3. Якось увечері школярі вирішили приготувати чай, для чого опустили кип'ятильник потужністю 300 Вт у трилітрову банку та закрили її кришкою. Через досить довгий час вони з подивом помітили, що вода не закипає, а її температура становить 80°C в не змінюється. Чи зможуть вони цим самим кип'ятильником закип'ятити воду у двохлітрові банці? У літровій? Якщо ні, то укажіть, до якої

максимальної температури нагріється вода, якщо так, то оцініть час, за який вона закипить. Вважайте, що всі банки геометрично подібні ті заповнюються водою повністю, початкова температура води 20°C і співпадає з температурою повітря в кімнаті. Питома теплоємність води $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$, теплоємністю порожньої банки знехтувати.

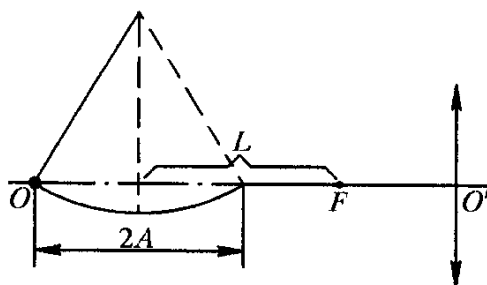
Однажды вечером школьники решили приготовить чай, для чего опустили кипятильник мощностью 300 Вт в трехлитровую банку с водой и закрыли ее крышкой. Через достаточно длинное время они с удивлением заметили, что вода не закипает, а ее температура равна 80°C и не изменяется. Смогут ли они этим же кипятильником вскипятить воду в двухлитровой банке? В литровой? Если нет, то укажите, до какой максимальной температуры нагреется вода, если да, то оцените за какое время она закипит. Считайте, что все банки геометрически подобны и заполняются водой полностью, начальная температура воды равна 20°C и совпадает с температурой воздуха в комнате. Удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, теплоемкостью пустой банки пренебречь.

4. Знайдіть опір між точками **A** та **B**, якщо опір кожного резистора 20 Ом .

Найдите сопротивление между точками **A** и **B**, если сопротивление каждого резистора 20 Ом .



5. Маятник коливається у площині малюнка з амплітудою $A = 1 \text{ см}$. Положення рівноваги нитки маятника знаходиться на відстані $L = \sqrt{5} \text{ см}$ від переднього фокусу тонкої збиральної лінзи. Відстань між зображеннями маятника, які лежать на головній оптичній осі лінзи, дорівнює $\Delta = 2 \text{ см}$. Знайдіть фокусну відстань лінзи.



Маятник колаблється в площині рисунка с амплітудою $A = 1 \text{ см}$. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $L = \sqrt{5} \text{ см}$ от переднего фокуса тонкой собирающей линзы. Расстояние между изображениями маятника, лежащими на главной оптической оси линзы, равно $\Delta = 2 \text{ см}$. Найдите фокусное расстояние линзы.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ

ОДЕСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЧИТЕЛІВ

ІІІ ЕТАП ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ УЧНІВСЬКОЇ ОЛІМПІАДИ З ФІЗИКИ

2016 рік

11 клас

1. На якій висоті треба підвісити електричну лампочку на середину площадки розміром 8×8 метрів, щоб на площадку попадало не менше $1/6$ частини світла? Відповідь обґрунтуйте.

На какой высоте нужно подвесить электрическую лампочку над серединой площадки размером 8×8 метров, чтобы на площадку попадало не менее $1/6$ части света? Ответ обоснуйте.

2. На кінці дошки довжиною l і маси M знаходиться маленький брусок масою m . Дошка може ковзати без тертя по горизонтальному столу. Коефіцієнт тертя між бруском та дошкою дорівнює μ . Яку горизонтальну швидкість v_0 необхідно поштовхом надати дошці, щоб вона висковзнула з-під бруска.

На конце доски длины l и массы M находится маленький брусок массой m . Доска может скользить без трения по горизонтальному столу. Коэффициент трения между бруском и доской равен μ . Какую горизонтальную скорость v_0 нужно толчком сообщить доске, чтобы она выскользнула из-под бруска.

3. У розташованому горизонтальному циліндрі ліворуч від закріпленого поршня знаходиться ідеальний газ, праворуч – вакуум. Циліндр теплоізолюваний від оточуючого середовища, а пружина, яка розташована між поршнем та стінкою, знаходиться спочатку у недеформованому стані. Поршень звільнюється і після встановлення теплової рівноваги об'єм газу збільшується удвічі. Як при цьому зміняться температура і тиск газу? Теплоємностями циліндра, поршня і пружини знехтувати.

В расположенном горизонтально цилиндре слева от закрепленного поршня находится идеальный газ, справа от цилиндра – вакуум. Цилиндр теплоизолирован от окружающей среды, а пружина, расположенная между поршнем и стенкой, находится первоначально в недеформированном состоянии. Поршень освобождается и после установления равновесия объём газа увеличивается вдвое. Как при этом изменятся температура и давление газа? Теплоёмкостями цилиндра, поршня и пружины пренебречь.

4. Електромотор, якір якого має опір R , включений до мережі постійного струму напругою U . При цьому вантаж вагою P за допомогою нитки, яка намотана на вісь мотора, піднімається із швидкістю v_1 . З якою швидкістю v_2 буде опускатися цей самий вантаж, якщо станеться відключення електромотора від мережі і обмотка якоря замкнеться накоротко. Якір знаходиться у полі постійного магніту. Тертям знехтувати.

Электромотор, якорь которого имеет сопротивление R , включён в сеть постоянного тока напряжением U . При этом груз весом P посредством нити, намотанной на ось мотора, поднимается со скоростью v_1 . С какой скоростью v_2 будет опускаться этот же груз, если произойдёт отключение электромотора от сети и обмотка якоря замкнётся накоротко. Якорь находится в поле постоянного магната. Трением пренебречь.

5. Надано плаский конденсатор, розмір обкладок якого $l_1 \times l_2$. Відстань між обкладками d , причому $l_1 \gg d$ та $l_2 \gg d$. У конденсатор вставлена діелектрична пластина, яка заповнює весь простір між обкладками. Маса пластини m , діелектрична проникність матеріалу пластини ϵ . Діелектрична пластина висувається уздовж сторони l_1 на відстань x_0 та відпускається. Знайти залежність зміщення пластини від часу $x(t)$. На конденсаторі підтримується постійна напруга U . Тертям знехтувати.

Дан плоский конденсатор, размер обкладок которого $l_1 \times l_2$. Расстояние между обкладками d , причём $l_1 \gg d$ и $l_2 \gg d$. В конденсатор вставлена диэлектрическая пластина, заполняющая всё пространство между обкладками. Масса пластины m , диэлектрическая проницаемость материала пластины ϵ . Диэлектрическая пластина выдвигается вдоль стороны l_1 на расстояние x_0 и отпускается. Найти зависимость смещения пластины от времени $x(t)$. На конденсаторе поддерживается постоянное напряжение U . Трением пренебречь