**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**8 клас**

1. Оцінити густину дерева.

**Обладнання:** дерев’яний брусок, лінійка, динамометр, нитка.

*Примітка.* **Масу бруска вважати такою, що при безпосередньому вимірювані динамометром сили тяжіння, що діє на нього, покажчик динамометра виходить за межу можливого вимірювання.**

**(4 бали)**

2. Оцінити масу сипкої речовини.

**Обладнання:** мірний циліндр з водою, пробірка, нитка, лінійка, кулька відомої маси, кухонна сіль.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**8 клас**

1. Оцінити густину дерева.

**Обладнання:** дерев’яний брусок, лінійка, динамометр, нитка.

*Примітка.* **Масу бруска вважати такою, що при безпосередньому вимірювані динамометром сили тяжіння, що діє на нього, покажчик динамометра виходить за межу можливого вимірювання.**

**(4 бали)**

2. Оцінити масу сипкої речовини.

**Обладнання:** мірний циліндр з водою, пробірка, нитка, лінійка, кулька відомої маси, кухонна сіль.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**8 клас**

1. Оцінити густину дерева.

**Обладнання:** дерев’яний брусок, лінійка, динамометр, нитка.

*Примітка.* **Масу бруска вважати такою, що при безпосередньому вимірювані динамометром сили тяжіння, що діє на нього, покажчик динамометра виходить за межу можливого вимірювання.**

**(4 бали)**

2. Оцінити масу сипкої речовини.

**Обладнання:** мірний циліндр з водою, пробірка, нитка, лінійка, кулька відомої маси, кухонна сіль.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**9 клас**

1. Визначити густину пластиліну.

**Обладнання:** пластилін, нитка, одноразовий стаканчик з водою, динамометр (на якому шкала маси відсутня).

*Примітка.* Задачу розв’язати двома способами.

**(4 бали)**

2. Визначити густину лабораторного тягарця.

**Обладнання:** штатив, важіль, лабораторні тягарці (3 шт.), одноразовий стаканчик з водою, нитка.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**9 клас**

1. Визначити густину пластиліну.

**Обладнання:** пластилін, нитка, одноразовий стаканчик з водою, динамометр (на якому шкала маси відсутня).

*Примітка.* Задачу розв’язати двома способами.

**(4 бали)**

2. Визначити густину лабораторного тягарця.

**Обладнання:** штатив, важіль, лабораторні тягарці (3 шт.), одноразовий стаканчик з водою, нитка.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**9 клас**

1. Визначити густину пластиліну.

**Обладнання:** пластилін, нитка, одноразовий стаканчик з водою, динамометр (на якому шкала маси відсутня).

*Примітка.* Задачу розв’язати двома способами.

**(4 бали)**

2. Визначити густину лабораторного тягарця.

**Обладнання:** штатив, важіль, лабораторні тягарці (3 шт.), одноразовий стаканчик з водою, нитка.

**(6 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**10 клас**

1. Визначити опір мотка мідного дроту, не розмотуючи його повністю і не користуючись амперметром, вольтметром, омметром. Відомо, що питомий опір міді  , а густина  .

 **Обладнання:** моток мідного дроту без каркаса, лінійка, терези з набором гир.

**( 5 балів)**

2. Кулька скочується по жолобу. Визначити її швидкість поступального руху в середній точці жолоба.

**Обладнання:** жолоб Галілея, штатив, кулька, металевий циліндр, секундомір.

**(5 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**10 клас**

1. Визначити опір мотка мідного дроту, не розмотуючи його повністю і не користуючись амперметром, вольтметром, омметром. Відомо, що питомий опір міді  , а густина  .

 **Обладнання:** моток мідного дроту без каркаса, лінійка, терези з набором гир.

**( 5 балів)**

2. Кулька скочується по жолобу. Визначити її швидкість поступального руху в середній точці жолоба.

**Обладнання:** жолоб Галілея, штатив, кулька, металевий циліндр, секундомір.

**(5 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**10 клас**

1. Визначити опір мотка мідного дроту, не розмотуючи його повністю і не користуючись амперметром, вольтметром, омметром. Відомо, що питомий опір міді  , а густина  .

 **Обладнання:** моток мідного дроту без каркаса, лінійка, терези з набором гир.

**( 5 балів)**

2. Кулька скочується по жолобу. Визначити її швидкість поступального руху в середній точці жолоба.

**Обладнання:** жолоб Галілея, штатив, кулька, металевий циліндр, секундомір.

**(5 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**11 клас**

1. Оцінити атмосферний тиск.

**Обладнання:** лінійка, скляна трубка з одного кінця запаяна, мірний циліндр з водою.

**(5 балів)**

2. Визначити температуру вольфрамової спіралі електричної лампочки в номінальному робочому (розжареному стані). Температурний коефіцієнт опору вольфраму  .

**Обладнання:** кімнатний термометр, лампочка розжарення на лабораторній підставці, омметр.

**(5 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**11 клас**

1. Оцінити атмосферний тиск.

**Обладнання:** лінійка, скляна трубка з одного кінця запаяна, мірний циліндр з водою.

**(5 балів)**

2. Визначити температуру вольфрамової спіралі електричної лампочки в номінальному робочому (розжареному стані). Температурний коефіцієнт опору вольфраму  .

**Обладнання:** кімнатний термометр, лампочка розжарення на лабораторній підставці, омметр.

**(5 балів)**

**Умови задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**11 клас**

1. Оцінити атмосферний тиск.

**Обладнання:** лінійка, скляна трубка з одного кінця запаяна, мірний циліндр з водою.

**(5 балів)**

2. Визначити температуру вольфрамової спіралі електричної лампочки в номінальному робочому (розжареному стані). Температурний коефіцієнт опору вольфраму  .

**Обладнання:** кімнатний термометр, лампочка розжарення на лабораторній підставці, омметр.

**(5 балів)**

**Умови задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**8 клас**

1. Як повинні відноситися довжини двох стержнів, що виготовлені з матеріалів, температурні коефіцієнти лінійного розширення яких  і , щоб при будь-якій температурі різниця довжин цих стержнів залишалася постійною?

**(5 балів)**

2. Фотоапаратом можна фотографувати предмети, розташовані не ближче 1 м від об’єктива. Насадкова лінза зменшує цю відстань до 50 см. Визначити оптичну силу такої лінзи.

**(5 балів)**

3. Ланцюг довжиною , що складається з однакових ланок, починає сповзати зі столу, коли довжина тієї частини ланцюга, що звисає, дорівнює . Знайти відношення сили тертя спокою до сили тиску ланцюга на стіл.

**(4 бали)**



4. Перевернута каструля масою m і радіусом R стоїть на гумовій прокладці, щільно прилягаючи до неї краями. У дні каструлі – круглий отвір радіусом r, в який щільно вставлена легенька вертикальна трубка. У каструлю через трубку наливають рідину. Коли довжина стовпа рідини в трубці стає рівною h, то рідина починає витікати із під каструлі. Знайти густину рідини .

**(5 балів)**

5. Відстань між двома станціями 3 км потяг метро проходить з середньою швидкістю 54 . При цьому він розганяється за 20 с, потім рухається рівномірно деякий час і на гальмування до повної зупинки витрачає 10 с. Побудувати графік швидкості руху потяга і визначити його найбільшу швидкість.

**(6 балів)**

**Умови задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**9 клас**

1. До кінця однорідної палички, що має масу 4 г, підвішена алюмінієва кулька масою 1,41 г. Паличку кладуть на край склянки з водою, добиваючись рівноваги при зануренні у воду половини кульки. В якому співвідношенні ділиться довжина палички точкою опори? Густина алюмінію  , а води  .

**(6 балів)**

2. У циліндричних сполучених посудинах знаходиться ртуть. Площа поперечного перерізу широкої посудини у 5 раз більша за площу поперечного перерізу вузької посудини. У вузьку посудину наливають воду, яка утворює стовпчик висотою 34 см. На скільки підніметься рівень ртуті у широкій посудині і на скільки опуститься у вузькій? Густина води 1000 , а ртуті 13600 .

**(5 балів)**

3. Збиральну лінзу з оптичною силою 10 дптр склали разом з розсіювальною лінзою. Головні оптичні вісі обох лінз збігаються. Коли таку систему лінз помістили між предметом і екраном на відстані 0,4 м від предмета, то на екрані одержали чітке зображення предмета. Визначити оптичну силу розсіювальної лінзи, якщо відстань між предметом і екраном 1,6 м.

**(4 бали)**

4. Однорідний ланцюжок довжиною 2 м лежить на столі. Коли частину ланцюжка довжиною 0,2 м опускають зі столу, він починає зісковзувати вниз. Маса ланцюжка 5 кг, а сила тертя між столом і ланцюжком дорівнює 0,1 ваги його горизонтальної частини. Яка робота виконується проти сили тертя при сповзанні ланцюжка зі столу? Коефіцієнт  .

**(5 балів)**

5. Знайти опір нескінченного ланцюга резисторів, який показано на рисунку.

**(5 балів)**

**Умови задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**10 клас**

1. З похилої площини, яка утворює з горизонтальною площиною кут , сповзає кулька невеликого розміру. На відстані 86 см від кінця похилої площини поставлено вертикальну дошку заввишки 20 см. Визначити, як рухатиметься кулька після того, як сповзе з похилої площини, якщо початкова висота кульки над горизонтальною площиною 1 м. Тертям знехтувати. Площину, дошку і кульку вважати абсолютно пружними. Вважати, що , а .

**(6 балів)**

2. Сполучені посудини з площами перерізу 100  і 200  заповнені водою і закриті легенькими поршнями. Система перебуває в рівновазі. У цьому положенні на великий поршень кладуть гирю масою 1 кг. Визначити, яка кількість теплоти виділиться в системі при переході в нове положення рівноваги. Густина води 1000 , прискорення вільного падіння 9,8 .

**(6 балів)**

3. Розташовані на відстані 3 см, однакові за розмірами маленькі мідні кульки, що мають різнойменні заряди, притягуються з силою 40 мкН. Кульки тимчасово з’єднують тонким провідником, після чого вони відштовхуються з силою 22,5 мкН. Визначте більший за модулем початковий заряд кульки (у нКл). Коефіцієнт пропорційності у законі Кулона  .

**(5 балів)**

4. Електричний чайник закипає за 24 хв.

 1). Як треба розділити його обмотку, що має опір **R**, на дві секції, щоб при вмиканні однієї з них чайник закипав за 8 хв.?

**(2 бали)**

 2). За який час закипить чайник, якщо увімкнути тільки другу секцію?

**(1,5 бали)**

 3). За який час закипить чайник при вмиканні обох секцій паралельно?

**(1,5 бали)**

5. Які сили треба прикласти до кінців стального стержня із сталою площею поперечного перерізу 10 , щоб він не видовжився при нагріванні від 0  до 40 ? Коефіцієнт лінійного розширення сталі  , а модуль Юнга  Па.

**(3 бали)**

**Умови задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2011-2012 н.р.**

**11 клас**

1. Закритий циліндр, заповнений газом, поділений непроникною перегородкою А, яка може переміщуватися по циліндру без тертя. Тиск у кожному з відсіків дорівнює p. Циліндр починає рухатися в напрямку вказаному стрілкою з прискоренням а. Наскільки зміститься перегородка, якщо рух циліндра відбувається так, що температура циліндра і газу всередині весь час однакова? Об’єм циліндра V, довжина , маса перегородки m.

**(6 балів)**

2. Визначити опір електричного кола для двох напрямів струму: струм тече від А до В (опір ), струм тече від В до А (опір ). Опір резисторів  Ом,  Ом. У коло ввімкнено ідеальний діод D.

**(5 балів)**

3. Перший вагон поїзда пройшов мимо спостерігача, що стоїть на платформі за 1 с, а другий за 1,5 с. Довжина вагона 12 м. Знайти прискорення поїзда і його швидкість на початку спостереження. Рух поїзда вважати рівнозмінним.

**(5 балів)**

4. На відстані 2 см від провідної нескінченної пластинки знаходиться заряд 1 нКл. Знайти потенціал електричного поля у точці, що знаходиться на відстані 3 см від заряду і 2 см від пластинки. Коефіцієнт пропорційності  .

**(4 бали)**



5. Робочим тілом теплової машини є одноатомний ідеальний газ. Знайти ККД теплової машини, графік циклу якої показано на рисунку.

**(5 балів)**

**Умови та розв’язання задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2012 р.**

**8 клас**

1. Як повинні відноситися довжини двох стержнів, що виготовлені з матеріалів, температурні коефіцієнти лінійного розширення яких  і , щоб при будь-якій температурі різниця довжин цих стержнів залишалася постійною?

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:;  | *Розв’язання*Залежність довжин даних стержнів від температури можна виразити відповідними формулами ;  (1) у яких  і  - довжина стержнів при температурі , а  і  - довжина стержнів при температурі . Для того, щоб при будь-якій температурі різниця довжин цих  |
|  |
| стержнів залишалася постійною, необхідне виконання умови:  (2). Підставляючи відповідні значення з (1) у (2), отримаємо: ; ; ; ; . Так як  то ; ; .*Відповідь*: . |

2. Фотоапаратом можна фотографувати предмети, розташовані не ближче 1 м від об’єктива. Насадкова лінза зменшує цю відстань до 50 см. Визначити оптичну силу такої лінзи.

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: м см =0,5 м | *Розв’язання*Утворення зображення предмета лінзою об’єктива фотоапарата можна описати формулою . Оскільки оптична сила цієї лінзи  то  (1). Якщо застосувати насадкову лінзу, то оптична сила  |
|  |
| об’єктива буде  і при цьому відстань від лінзи до зображення не змінюється. Враховуючи, що для оптичної системи , то  (2). Віднімаючи від рівняння (2) рівняння (1), отримаємо: ; ;  (дптр).*Відповідь*: 1 дптр. |

3. Ланцюг довжиною , що складається з однакових ланок, починає сповзати зі столу, коли довжина тієї частини ланцюга, що звисає, дорівнює . Знайти відношення сили тертя спокою до сили тиску ланцюга на стіл.

**(4 бали)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:,  | *Розв’язання*Нехай  - довжина тієї частини ланцюга, що звисає, а  - її маса.  - довжина тієї частини ланцюга, що лежить горизонтально на столі, а  - її маса. Якщо довжина ланцюга  то його маса m. Складемо пропорцію для тієї частини ланцюга, що звисає: |
|  |
| . Звідси . Складемо пропорцію для тієї частини ланцюга, що лежить горизонтально на столі . Звідси . Сила тиску дорівнює вазі горизонтально розміщеної частини ланцюга: . Сила тертя дорівнює силі тяжіння, що діє на звисаючу частину ланцюга: . Тоді , де .*Відповідь*: . |



4. Перевернута каструля масою m і радіусом R стоїть на гумовій прокладці, щільно прилягаючи до неї краями. У дні каструлі – круглий отвір радіусом r, в який щільно вставлена легенька вертикальна трубка. У каструлю через трубку наливають рідину. Коли довжина стовпа рідини в трубці стає рівною h, то рідина починає витікати із під каструлі. Знайти густину рідини .

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:m;R;r;h | *Розв’язання*Тиск , що створений стовпчиком рідини на рівні дна каструлі по закону Паскаля передається рідиною, яка міститься в середині посудини, у всіх  |
|  |
| напрямах однаково. Тому виникає сила тиску, напрямлена вгору: , де  - площа дна посудини, а  - площа поверхні дірки. На каструлю діє сила тяжіння , а тому рідина починає підтікати через краї, якщо виконується умова ; ; .*Відповідь*: . |

5. Відстань між двома станціями 3 км потяг метро проходить з середньою швидкістю 54 . При цьому він розганяється за 20 с, потім рухається рівномірно деякий час і на гальмування до повної зупинки витрачає 10 с. Побудувати графік швидкості руху потяга і визначити його найбільшу швидкість.

**(6 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: км = 3000 м  =15  c c | *Розв’язання*Час руху потяга на кожній ділянці показано на рисунку. Тоді весь час його руху . Користуючись поняттям середньої швидкості  або . Звідси час руху на другій ділянці  |
|  |
|  (1). Так як площа фігури під графіком швидкості є пройдений тілом шлях, то: **I спосіб** (2) **-** згідно формули площі трапеції, **II спосіб** (2) **-** згідно формул площі трикутника та прямокутника. Згідно виразу (2), маємо: . Звідси  (3). Підставляючи значення виразу (1) у (3), отримаємо: . .*Відповідь*:  16,22 . |

**Умови та розв’язання задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2012 р.**

**9 клас**

1. До кінця однорідної палички, що має масу 4 г, підвішена алюмінієва кулька масою 1,41 г. Паличку кладуть на край склянки з водою, добиваючись рівноваги при зануренні у воду половини кульки. В якому співвідношенні ділиться довжина палички точкою опори? Густина алюмінію  , а води  .

**(6 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: г =  кг =  кг   | *Розв’язання* Запишемо умову рівноваги для палички, що може обертатися навколо точки о:  Момент сили тяжіння, що діє на паличку:, де сила тяжіння, що діє на паличку , а її плече  |
|  |
| . Момент рівнодійної сил, що діють на кулю: , де рівнодійна сила , сила тяжіння, що діє на кулю , сила Архімеда, що діє на половину об’єму кулі , а об’єм кулі . Підставляючи вирази даних моментів сил у рівняння, що виражає умову рівноваги палички, отримаємо: ; . Так як  то ; . Оскільки , то ; ; ; ; .*Відповідь*:  1,57. |

2. У циліндричних сполучених посудинах знаходиться ртуть. Площа поперечного перерізу широкої посудини у 5 раз більша за площу поперечного перерізу вузької посудини. У вузьку посудину наливають воду, яка утворює стовпчик висотою 34 см. На скільки підніметься рівень ртуті у широкій посудині і на скільки опуститься у вузькій? Густина води 1000 , а ртуті 13600 .

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:   см = 0,34 м | *Розв’язання* Оскільки рідина погано стислива, то . Об’єм ртуті, що витіснена водою у вузькій посудині відносно початкового рівня . Об’єм ртуті, що піднялася відносно початкового рівня у  |
|  |
| широкій посудині . Тоді  або . Таким чином  (1). Відносно нульового рівня тиск, що створений водою і ртуттю, однаковий. Тиск, що створений водою . Тиск, що створений ртуттю . Тоді ;  (2). Підставляючи (1) у (2), отримаємо: ; ; .  (м) = 4,2 мм.  (мм) = 2,1 см.*Відповідь*: 2,1 см; 4,2 мм. |

3. Збиральну лінзу з оптичною силою 10 дптр склали разом з розсіювальною лінзою. Головні оптичні вісі обох лінз збігаються. Коли таку систему лінз помістили між предметом і екраном на відстані 0,4 м від предмета, то на екрані одержали чітке зображення предмета. Визначити оптичну силу розсіювальної лінзи, якщо відстань між предметом і екраном 1,6 м.

**(4 бали)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: дптр м м | *Розв’язання* Оптична сила оптичної системи з двох лінз  (1). Згідно формули тонкої лінзи . Враховуючи, що , отримаємо:  (2). Оскільки відстань між предметом та екраном , а  |
|  |
| лінзи тонкі, то  (3). Підставляючи (1) і (3) у (2), отримаємо: . Звідси оптична сила розсіювальної лінзи ;  (дптр).*Відповідь*:  дптр. |

4. Однорідний ланцюжок довжиною 2 м лежить на столі. Коли частину ланцюжка довжиною 0,2 м опускають зі столу, він починає зісковзувати вниз. Маса ланцюжка 5 кг, а сила тертя між столом і ланцюжком дорівнює 0,1 ваги його горизонтальної частини. Яка робота виконується проти сили тертя при сповзанні ланцюжка зі столу? Коефіцієнт  .

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  м м кг | *Розв’язання* При сповзанні ланцюжка зі столу довжина його горизонтальної частини зменшується, а тому зменшується і її маса. Це означає, що сила тертя також буде зменшуватися від максимального значення до мінімального, що дорівнює нулю. Оскільки сила тертя **пропорційна** вазі горизонтальної частини ланцюжка, , а  то необхідно розглядати середнє  |
|  |
| арифметичне значення сили тертя: . Робота сили тертя  (1).Складаємо пропорцію: . Звідси  (2). Підставляючи (2) в (1), та враховуючи, що , отримаємо: ;  (Дж).*Відповідь*: 4,05 Дж. |

5. Знайти опір нескінченного ланцюга резисторів, який показано на рисунку.

**(5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* Опір нескінченного ланцюга резисторів не залежить від кількості комірок у ньому. Тому нехай опір нескінченного ланцюга резисторів, який показано на рисунку, дорівнює **r**. Виділимо першу комірку. Тоді опір нескінченного ланцюга резисторів, що знаходиться правіше від неї також буде дорівнювати **r**. Зобразимо еквівалентну схему тій, що подана в умові. Резистори **2R** та **r** з’єднані паралельно. Замінимо їх резистором з опором . Тоді ; ; . У результаті такої заміни резистори  і  будуть з’єднані послідовно, а їх опір буде дорівнювати **r,** оскільки від кількості комірок опір нескінченного ланцюга не залежить. Отже, . Або ; ; ; ; .*Відповідь*: 2R. |

**Умови та розв’язання задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2012 р.**

**10 клас**

1. З похилої площини, яка утворює з горизонтальною площиною кут , сповзає кулька невеликого розміру. На відстані 86 см від кінця похилої площини поставлено вертикальну дошку заввишки 20 см. Визначити, як рухатиметься кулька після того, як сповзе з похилої площини, якщо початкова висота кульки над горизонтальною площиною 1 м. Тертям знехтувати. Площину, дошку і кульку вважати абсолютно пружними. Вважати, що , а .

**(6 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: см = 0,86 мH = 20 см = 0,2 мh = 1 м | *Розв’язання* **I спосіб.**У положенні 1 кулька має потенціальну енергію , а в положенні 2 вона має кінетичну енергію |
| y - ? |
| . У замкнутій системі тіл згідно закону збереження і перетворення енергії ; . Звідси .**II спосіб.** Проекція сили тяжіння на координатну вісь ох . За другим законом Ньютона . Звідси ; . Згідно означення . Тоді прискорення кульки . Для рівноприскореного руху кульки . Початкова швидкість у положенні 1 . Тоді . Звідси, враховуючи вираз для прискорення кульки, знаходимо квадрат її кінцевої швидкості . Після пружного зіткнення кульки з горизонтальною площиною вона буде рухатися як тіло, що кинуте під кутом  до горизонту. Знайдемо горизонтальну і вертикальну координати положення кульки, як функції часу:   ; . Отже, вертикальна координата положення кульки, .  (м).Так як  м, а  м, то  і кулька перелетить через дошку.*Відповідь*: кулька перелетить через дошку. |

2. Сполучені посудини з площами перерізу 100  і 200  заповнені водою і закриті легенькими поршнями. Система перебуває в рівновазі. У цьому положенні на великий поршень кладуть гирю масою 1 кг. Визначити, яка кількість теплоти виділиться в системі при переході в нове положення рівноваги. Густина води 1000 , прискорення вільного падіння 9,8 .

**(6 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  =    =   кг   | *Розв’язання* Згідно закону збереження енергії . Звідси  (1), де А – робота сили тяжіння по опусканню гирі,  зміна потенціальної енергії центра маси системи відносно нульового рівня. Робота сили тяжіння  (2). У результаті переміщення поршнів  |
|  |
| центр маси води піднявся з точки  у точку . Тоді зміна потенціальної енергії центра маси води у лівій посудині . Оскільки маса води , а  то  (3). На рівні АВ тиски у лівій і правій частинах посудини однакові. Тиск на воду у правій посудині . Тиск, що створений водою у лівій посудині . Отже, . Звідси  (4). Об’єм води, що перетекла з правої посудини у ліву, однаковий, а саме , оскільки рідина погано стислива: . Звідси  (5). Підставляючи (5) в (4), отримаємо: ; ; ;  (6). Підставимо (6) у (5):  (7). Тоді  (8). Підставляючи вирази (8) та (7) у (3), знайдемо зміну потенціальної енергії центра маси води у лівій посудині:  (9). Підставляючи вираз (6) у (2), знайдемо роботу сили тяжіння:  (10). Підставляючи вирази (10) і (9) в (1), знайдемо виділену кількість теплоти: ;  (Дж) = 82 мДж.*Відповідь*:  82 мДж. |

3. Розташовані на відстані 3 см, однакові за розмірами маленькі мідні кульки, що мають різнойменні заряди, притягуються з силою 40 мкН. Кульки тимчасово з’єднують тонким провідником, після чого вони відштовхуються з силою 22,5 мкН. Визначте більший за модулем початковий заряд кульки (у нКл). Коефіцієнт пропорційності у законі Кулона  .

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: см =  м мкН =  Н мкН =  Н  | *Розв’язання* Відповідно до закону Кулона сила притягання двох різнойменно заряджених кульок . Звідси  (1). Оскільки кульки однакові то після тимчасового з’єднання їх тонким провідником заряди на їх поверхнях стануть однаковими, а тому сила взаємодії  |
|  |
|  (2). Згідно закону збереження заряду так як кульки заряджені різнойменно: . Звідси  (3). Підставляючи (3) у (2), отримаємо: ; ; ;  (4). Підставимо (1) у (4): ; ; ; ; ; ; ;  (Кл) = 4 нКл. Корінь  (Кл) = - 1 нКл є стороннім, тобто таким, що не задовольняє умову задачі оскільки розглядається модуль заряду.*Відповідь*: 4 нКл. |

4. Електричний чайник закипає за 24 хв.

 1). Як треба розділити його обмотку, що має опір **R**, на дві секції, щоб при вмиканні однієї з них чайник закипав за 8 хв.?

**(2 бали)**

 2). За який час закипить чайник, якщо увімкнути тільки другу секцію?

**(1,5 бали)**

 3). За який час закипить чайник при вмиканні обох секцій паралельно?

**(1,5 бали)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: хв. хв. | *Розв’язання* 1). Згідно закону Джоуля-Ленца кількість теплоти, що виділяється на обмотці чайника . Звідси опір обмотки  (1). Відповідно до виразу (1) опір першої частини обмотки  (2). |
|  |
| Поділивши рівняння (1) на (2), отримаємо: ; ; ; . Так як  то ; .2). Відповідно до виразу (1) опір другої частини обмотки  (3). Поділивши рівняння (1) на (3), отримаємо: ; . Звідси ;  (хв.).3). Оскільки обидві секції з’єднано паралельно, то ; . Звідси . Відповідно до виразу (1)  (4). Поділивши рівняння (1) на (4), отримаємо: ; . Звідси ;  (хв.).*Відповідь*: ; ; 16 хв.;  хв. |

5. Які сили треба прикласти до кінців стального стержня із сталою площею поперечного перерізу 10 , щоб він не видовжився при нагріванні від 0  до 40 ? Коефіцієнт лінійного розширення сталі  , а модуль Юнга  Па.

**(3 бали)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:  =      Па | *Розв’язання* Оскільки  то абсолютне видовження стержня . Згідно означення та закону Гука знайдемо механічну напругу, що виникає у стержні:  . Враховуючи, що відносне видовження  |
| F - ? |
| стержня , знайдемо необхідну силу: ;  (Н) = 96,8 кН.*Відповідь*: 96,8 кН. |

**Умови та розв’язання задач теоретичного туру III етапу Всеукраїнської учнівської**

**олімпіади з фізики 2012 р.**

**11 клас**

1. Закритий циліндр, заповнений газом, поділений непроникною перегородкою А, яка може переміщуватися по циліндру без тертя. Тиск у кожному з відсіків дорівнює p. Циліндр починає рухатися в напрямку вказаному стрілкою з прискоренням а. Наскільки зміститься перегородка, якщо рух циліндра відбувається так, що температура циліндра і газу всередині весь час однакова? Об’єм циліндра V, довжина , маса перегородки m.

**(6 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано:T = constP;V;;m;а  | *Розв’язання* Результуюча сила тиску, що діє на перегородку , де , а . За другим законом Ньютона ця сама сила . Звідси слідує, що  (1). Згідно рівняння Бойля-Маріотта при  |
| x - ? |
| T = const    (2). Підставляючи вирази для тисків газів з (2) у (1), отримаємо: . Оскільки , а  то ; ; ; ; ; ;.Корінь  є стороннім, тобто таким, що не задовольняє умову задачі, оскільки відстань від’ємним числом виражатися не може. Отже, .*Відповідь*: . |

2. Визначити опір електричного кола для двох напрямів струму: струм тече від А до В (опір ), струм тече від В до А (опір ). Опір резисторів  Ом,  Ом. У коло ввімкнено ідеальний діод D.

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: Ом Ом | *Розв’язання* 1). Струм тече від А до В. У цьому випадку  - перехід діода прямий, а тому опір переходу дорівнює нулю. Отже, точки А і С можна сумістити. Зобразимо еквівалентну схему. ; ;  |
|  |
| ;  (Ом). ; ;  (Ом).2). Струм тече від В до А. У цьому випадку  - перехід діода зворотний, а тому опір переходу дорівнює . Це означає, що по ділянці АС струм не тече і її можна викинути. Зобразимо для цього випадку еквівалентну схему. ;  (Ом); ; ;  (Ом); ;  (Ом).*Відповідь*: 20 Ом; 82,5 Ом. |

3. Перший вагон поїзда пройшов мимо спостерігача, що стоїть на платформі за 1 с, а другий за 1,5 с. Довжина вагона 12 м. Знайти прискорення поїзда і його швидкість на початку спостереження. Рух поїзда вважати рівнозмінним.

**(5 балів)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: с с м | *Розв’язання* Розглянемо рівнозмінний рух одного та двох вагонів за вказаний в умові час:  ; . Даний вираз  |
|  |
| для початкової швидкості підставимо у друге рівняння, після чого спростимо його: ; ; ; ; . Звідси прискорення поїзда ;  ;  .*Відповідь*: - 3,2 ; 13,6 . |

4. На відстані 2 см від провідної нескінченної пластинки знаходиться заряд 1 нКл. Знайти потенціал електричного поля у точці, що знаходиться на відстані 3 см від заряду і 2 см від пластинки. Коефіцієнт пропорційності  .

**(4 бали)**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: см =  м см =  м нКл =  Кл  | *Розв’язання* Заряд  розміщений на відстані  над пластиною. Розмістимо на відстані  заряд  під пластиною. Зрозуміло, що на нижній поверхні пластини індуковані позитивні заряди розподіляються так само, як і індуковані негативні заряди на верхній поверхні пластини. Силові лінії електричного поля, що створене зарядом  та індукованими негативними зарядами співпадатимуть із силовими лініями поля, що створене зарядами  |
|  |
|  та  і зарядами, індукованими на поверхнях пластини. Це означає, що потенціал поля, створеного індукованими зарядами дорівнюватиме потенціалу поля, що створене зарядом . Отже, потенціал результуючого електричного поля у точці А  (1). Потенціал поля, що створене зарядом  у точці А  (2), а потенціал поля, що створене зарядом  у точці А , де згідно теореми Піфагора відстань . Тоді  (3).Підставляючи вирази (3) і (2) у (1), отримаємо: ;  (В).*Відповідь*: 120 В. |



5. Робочим тілом теплової машини є одноатомний ідеальний газ. Знайти ККД теплової машини, графік циклу якої показано на рисунку.

**(5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* Як відомо, ККД теплової машини , де  - корисна робота, виконана ідеальним газом;  - кількість теплоти, яку отримав газ від нагрівника за цикл. Згідно геометричного змісту в системі координат  корисна робота, виконана ідеальним газом дорівнює площі фігури, що утворює цикл тобто площі прямокутника. Отже, . Кількість теплоти, яку отримав газ від нагрівника за цикл , оскільки  і . Ділянка 1-2 відповідає ізохорному процесу, тому . Згідно рівняння Клапейрона ; . Питома теплоємність газу при сталому об’ємі , де число степенів вільності молекул для одноатомного ідеального газу і = 3, а тому . Тоді, враховуючи, що кількість речовини , отримаємо: . Ділянка 2-3 відповідає ізобарному процесу, тому . Згідно рівняння Клапейрона ; . Питома теплоємність газу при сталому тиску . Тоді . Отже, кількість теплоти, яку отримав газ від нагрівника за цикл . Згідно рівняння Менделєєва-Клапейрона , а тому . Відповідно ККД теплової машини *Відповідь*:  17,4 %. |

**Умови та розв’язання задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2012 р.**

**8 клас**

1. Оцінити густину дерева.

**Обладнання:** дерев’яний брусок, лінійка, динамометр, нитка.

*Примітка.* **Масу бруска вважати такою, що при безпосередньому вимірювані динамометром сили тяжіння, що діє на нього, покажчик динамометра виходить за межу можливого вимірювання.**

**(4 бали)**

|  |
| --- |
| Розв’язання Лінійку необхідно використати, як важіль, поклавши на неї дерев’яний брусок. До кінця лінійки необхідно приєднати динамометр. Для цього слід використати нитку. Добившись рівноваги, необхідно визначити плечі сил, як показано на рисунку. Запишемо умову рівноваги: , де момент сили тяжіння, що діє на брусок , момент сили тяжіння, що діє на лінійку , момент сили пружності, що виникає в пружині динамометра . Тоді . Звідси сила тяжіння, що діє на брусок . Цю саму силу можна визначити за другим законом Ньютона , де маса бруска . Таким чином знаходимо густину дерева , де об’єм бруска . Силу тяжіння , що діє на лінійку, оцінюємо з допомогою динамометра, а розміри бруска  - лінійкою.  |

2. Оцінити масу сипкої речовини.

**Обладнання:** мірний циліндр з водою, пробірка, нитка, лінійка, кулька відомої маси, кухонна сіль.

**(6 балів)**

|  |
| --- |
| Розв’язанняОпускаємо пробірку у мірний циліндр з водою і вимірюємо висоту підняття рівня води . Виймаємо пробірку з води, кладемо у неї кульку відомої маси m і знову, опустивши пробірку у мірний циліндр з водою, вимірюємо висоту підняття рівня води . Запишемо умову плавання пустої пробірки: ; ; . Запишемо умову плавання пробірки з кулькою відомої маси: ; . Звідси маса кульки . Отже,  (1). Із пробірки виймаємо кульку і насипаємо в неї кухонну сіль. Опускаємо пробірку у мірний циліндр з водою і вимірюємо висоту підняття рівня води . Масу солі  у пробірці можна виразити рівнянням, аналогічним до (1):  (2). Поділивши рівняння (1) на (2), отримаємо: . Звідси . |

**Умови та розв’язання задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2012 р.**

**9 клас**

1. Визначити густину пластиліну.

**Обладнання:** пластилін, нитка, одноразовий стаканчик з водою, динамометр (на якому шкала маси відсутня).

*Примітка.* Задачу розв’язати двома способами.

**(4 бали)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання*Густину пластиліну можна визначити по формулі . Масу пластиліну можна знайти, зваживши його динамометром у повітрі: . Звідси . Об’єм пластиліну можна знайти: **I спосіб.** Зважити пластилін у воді. Тоді ; ; ; . Підставляючи вирази для маси та об’єму пластиліну у формулу густини, отримаємо: . Отже, .(2,5 бали)**II спосіб.** Із пластиліну виліпити, наприклад, паралелепіпед. Тоді розміри його ребер (а – висоту, b – ширину, с – довжину) можна оцінити з допомогою аркуша зошита у клітинку. Об’єм пластиліну , а густина . (1,5 бала) |

2. Визначити густину лабораторного тягарця.

**Обладнання:** штатив, важіль, лабораторні тягарці (3 шт.), одноразовий стаканчик з водою, нитка.

**(6 балів)**

|  |
| --- |
|  *Розв’язання* Підвісивши тягарці до важеля, підбираємо плечі сил такими, щоб важіль перебував у рівновазі. Тоді буде виконуватися умова: ; ; . Звідси . Занурюємо другий тягарець у воду і зменшуючи плече сили  відновлюємо рівновагу.  - вага тягарця у воді. Тоді ; ; . Сила Архімеда дорівнює вазі витісненої тілом рідини: . Тоді . Вага витісненої тілом рідини . Оскільки об’єм витісненої тілом рідини дорівнює об’єму зануреного у неї тіла, то . Звідси ; . Враховуючи, що , отримаємо: ; . Звідси густина лабораторного тягарця . |

**Умови та розв’язання задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2012 р.**

**10 клас**

1. Визначити опір мотка мідного дроту, не розмотуючи його повністю і не користуючись амперметром, вольтметром, омметром. Відомо, що питомий опір міді  , а густина  .

 **Обладнання:** моток мідного дроту без каркаса, лінійка, терези з набором гир.

**( 5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* Як відомо, опір дроту можна знайти по формулі,  (1). Знайдемо масу дроту: , де об’єм дроту . Звідси довжина дроту  (2). Підставимо вираз (2) у (1):  (3). Площу поперечного перерізу дроту визначимо по формулі . Для визначення діаметра дроту потрібно на учнівську ручку намотати  витків щільно один до одного і виміряти лінійкою довжину намотки . Тоді діаметр дроту , а площа поперечного перерізу  (4). Підставляючи вираз (4) у (3), отримаємо: . |

2. Кулька скочується по жолобу. Визначити її швидкість поступального руху в середній точці жолоба.

**Обладнання:** жолоб Галілея, штатив, кулька, металевий циліндр, секундомір.

**(5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* По жолобі Галілея кулька рухатиметься прямолінійно рівноприскорено. Тоді довжина жолоба . Зрозуміло, що початкова швидкість кульки . Отже, . Звідси прискорення кульки . Нехай  час руху кульки до середини жолоба. Тоді . Звідси . Враховуючи, що , отримаємо . Отже, . Із формули , враховуючи, що , отримаємо: . Шукана швидкість . |

**Умови та розв’язання задач експериментального туру III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики 2012 р.**

**11 клас**

1. Оцінити атмосферний тиск.

**Обладнання:** лінійка, скляна трубка з одного кінця запаяна, мірний циліндр з водою.

**(5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* Скляну трубку відкритим кінцем опускаємо у мірний циліндр з водою на достатню глибину так, щоб у неї помітно зайшла вода висота стовпа якої . При цьому об’єм повітря у трубці ізотермічно зменшиться, а тиск збільшиться. Згідно рівняння Бойля – Маріотта . Враховуючи, що об’єм  отримаємо  (1). На рівні кінця трубки тиск зовні дорівнює тиску із середини трубки, тобто: . Звідси  (2). Підставляючи вираз (2) в (1), отримаємо: ; ; ; ; . Зручно вимірювати висоту стовпа води . Враховуючи, що  атмосферний тиск . |

2. Визначити температуру вольфрамової спіралі електричної лампочки в номінальному робочому (розжареному стані). Температурний коефіцієнт опору вольфраму  .

**Обладнання:** кімнатний термометр, лампочка розжарення на лабораторній підставці, омметр.

**(5 балів)**

|  |
| --- |
| *Розв’язання* Користуючись формулою залежності опору металу від температури, знайдемо опір вольфраму при кімнатній температурі та при температурі, що відповідає номінальному робочому режиму:  ; ; . Опір лампочки  вимірюємо омметром при кімнатній температурі , яку визначаємо термометром. Опір лампочки у розжареному стані визначаємо по закону Ома для ділянки кола . Номінальні значення робочої напруги та сили струму слід прочитати на цоколі лампочки. |