Рекомендации

по проверке заданий муниципального тура олимпиады по физике

Каждую задачу следует оценивать по десятибалльной шкале.

Таким образом, для 8 класса максимальное количество баллов будет равно 40. А для 9, 10 и 11 классов максимальное количество баллов будет равно 50.

Методические рекомендации по оцениванию решения, приведенного участником муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по физике в 2012/2013 учебном году

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Правильность (ошибочность) решения |
| 10 | Полное верное решение |
| 8 | Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. |
| 5-6 | Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). |
| 5 | Найдено решение одного из двух возможных случаев. |
| 2-3 | Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. |
| 0-1 | Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). |
| 0 | Решение неверное, или отсутствует. |

Не допускается снятие баллов за «плохой почерк» или за решение задачи способом, не совпадающим со способом, предложенным методической комиссией. Для проверяющих даются лишь возможные варианты решения. Каждый участник олимпиады может представить свой вариант решения. Поэтому следует внимательно проверить каждый вариант решения.

С уважением Борис Ахунович Тимеркаев.

11 класс

1. Пловец может плыть с максимальной скоростью v = 2 м/с. Ему нужно переплыть реку шириной h = 200 м. Скорость течения в реке зависит от расстояния до берега так, что вблизи берегов скорость течения равна нулю. На середине реки она максимальна и равна u = 1 м/с. График зависимости скорости реки от расстояния до одного из берегов представляет собой половину окружности. Пловец за минимальное время переплыл с одного берега на другой. На какое расстояние снесло его течением вдоль берега?

Возможное решение 1.

Для того, чтобы переплыть реку за минимальное время, пловец должен грести перпендикулярно берегам со своей максимальной скоростью v = 2 м/с. В этом случае он переплывёт реку за 100 секунд. Отметим на горизонтальной оси графика вместо координаты пловца время, когда он там был. Также заметим, что скорость сноса пловца вдоль берега пропорциональна как скорости реки в том месте, где его сносит, так и времени, в течение которого сам пловец находился в этом месте. То есть суммарное расстояние сноса L - это площадь под графиком зависимости u(t). Графиком этой зависимости в выбранном нами масштабе является полуокружность с радиусом, эквивалентным величине 50 с или 1 м/с. Найдём площадь этой полуокружности по формуле

0

50

100

0

1

u, м/с

t,c

Рис/ 1

Берег

Берег

S = πR2/2=πR R/2,

один раз подставив вместо радиуса R его выражение через скорость и второй раз - его выражение через время. Получится

L = π· 50 с 1 м/с/2= 25 π м = 80 м.

2. Маленький шарик влетает со скоростью υ в жесткую квадратную рамку, лежащую на горизонтальной плоскости, через неболь­шую щель в центре одной стороны и ударяется о другую сторону под углом α =45о (Рис.). Найти направление и величину ско­рости шарика после окончания всех соударений с рамкой. Удары считать абсолютно упругими, масса рамки равна массе шарика, центр масс рамки совпадает с ее геометрическим центром. Трения нет.

***υ***

α

Рис.

Возможное решение 2.

Пусть в неподвижной декартовой системе координат вектор скорости шарика перед первым ударом имеет вид , где *i* и ***j*** - единичные векторы, параллельные осям ОХ и 0Y, соответственно. Т.к. α =45о первый раз шарик ударится о середину стороны рамки, параллельной оси 0Y. Во время этого удара силы взаимодействия шарика и рамки могут быть направлены только перпендикулярно стороне рамки, о которую ударяется шарик, следовательно, линия действия этих сил проходит через центр масс рамки. Поэтому, после удара рамка будет двигаться поступательно параллельно оси ОХ со скоростью такой, что

 и ,

где - скорость шарика после первого удара, а и - массы шарика и рамки, соответственно. Т.к. **=**=т, указанным требованиям удовлетворяет решение приведенной системы уравнений, имеющее вид: , . Т.е. после первого соударения шарик и рамка будут двигаться с равными по величине скоростями во взаимно перпендикулярных направлениях. Далее, пренебрегая размерами шарика и учитывая, что рамка квадратная, можно доказать, что вторично шарик ударится опять о середину стороны рамки, параллельной на этот раз оси *ОX.* После второго удара шарик остановится, а рамка будет двигаться со скоростью . Тогда и при третьем ударе шарик столкнется с серединой стороны рамки (траектория движения шарика относительно рамки показана на Рис. пунктирной линией). Поскольку после третьего удара скорости шарика и рамки (в выбранной системе координат) равны , и ., соответственно, то шарик через некоторое время окажется возле щели, через которую он влетел в рамку. Таким образом, он вылетит из рамки и будет двигаться с установившейся скоростью .

Рис.

 Ответ. В конечном состоянии шарик движется со скоростью вдоль оси x, а рамка с такой же скоростью вдоль оси y.

3. Имеются батарея с ЭДС **ε** = 1 В и два незаряженных конденсатора с емкостями *С*1 = 2 мкФ и *С*2 = 3 мкФ. Какую максимальную разность потенциалов можно получить с помощью этого оборудования и как это сделать?

Возможное решение 3.

Ясно, что для получения максимально возможного напряжения нужно зарядить оба конденсатора и соединить их последовательно с батареей. Если многократно проделать такую процедуру: зарядить до напряжения батареи конденсатор меньшей емкости *С*1 = 2 мкФ, соединить его последовательно с батареей, и зарядить от них конденсатор большей емкости *С*2 = 3 мкФ, то напряжение на этом конденсаторе *С*2 будет стремиться к величине 2**ε**. Затем последовательно соединенные батарея и заряженный описанным способом конденсатор емкости *С*2 можно последовательно подключить к заряженному до напряжения батареи **ε** конденсатор меньшей емкости. В результате получим разность потенциалов *U* = 4**ε** = 4 В. Однако эта величина не является максимально возможной! Максимальную разность потенциалов можно получить, собрав схему, указанную на рисунке. При включении ключа К по цепи пройдет заряд ∆Q и разность потенциалов на конденсаторе *С1* станет равной ***ε +∆Q/С1***, а на конденсаторе *С*2 2***ε -∆Q/С2***, тогда:

,

откуда

,

Если теперь подключим все три элемента последовательно, то получим

=4,4 В.

4. Идеальный одноатомный газ совершает работу в квазистатическом процессе 1–2, который изображается на *pV-*диаграмме полуокружностью (см. рис.). Найти суммарное количество теплоты, полученное и отданное газом в ходе этого процесса. Значения *p*0 , *p*1 , *V*1 , *V*2 считать известными.

Возможное решение 4. Суммарное количество теплоты, полученное и отданное газом, может быть найдено из первого начала термодинамики: **Δ***Q* = **Δ***u* + **Δ***A*. Обозначим через **ν** число молей газа, через **Δ***T* изменение его температуры за время процесса, и найдем изменение внутренней энергии газа **Δ***u* и совершенную им работу **Δ***A* , которая равна площади под графиком на *pV*-диаграмме:

,

.

Из условия задачи следует, что площадь половины круга численно равна или , или . С учетом размерности работы площадь половины круга записана в виде .

Подставляя эти выражения в первое начало термодинамики, получим ответ:

.

5. На оси ОХ в точке x1 = 10 см находится тонкая рассеивающая линза с фокусным расстоянием f1 = - 10 см, а в точке х2 = 25 см - тонкая собирающая линза. Главные оптические оси обеих линз совпадают с осью ОХ. Свет от точечного источника, расположенного в точке х = 0, пройдя данную оптическую систему, распространяется параллельным пучком. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы f2.

Возможное решение 5

Сделаем рисунок. Источник находится в точке О. Луч 1 пустим вдоль главной оптической оси линз. Тогда он пройдет через оптические центры линз О1 и О2. Луч 2 пустим произвольным образом. В точке А он преломится и пойдет так как будто он вышел из побочного фокуса. Для нахождения побочного фокус, проведем через оптический центр линзы О1 прямую параллельную лучу 2. Тогда точка пересечения этой прямой и фокальной плоскости -точка F - будет побочным фокусом луча 2. Следовательно луч пойдет вдоль прямой FA до второй линзы и в точке В преломится еще раз во второй линзе. По условию луч 2 после преломления должен пойти параллельно лучу 1. А если после собирающей линзы лучи идут параллельно, то значит они вышли из фокуса этой линзы. Точка пересечения лучей 1 и 2, точка S на рисунке - это фокус второй линзы. Треугольники OFS и SO1A – подобны, а так как источник в этой задаче находится в фокусе рассеивающей линзы (f1 = x1), то эти треугольники равны. Значит SO1 = x1/2 =5 см. А так как O1O2 = x2 – x1 = 15 см, то f2 = SO1 + O1O2 = 20 см – фокусное расстояние собирающей линзы.

