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.

**Решения.**

**10 класс**

1. Поезд длиной *L* = 500 м движется по инерции без трения по горизонтальному участку железной дороги, переходящему в горку (см. рис.).



При какой минимальной скорости **υ** поезд перекатится через горку? Основание горки имеет длину *l* = 100 м, длина склонов *l*1 = 80 м и *l*2 = 60 м. Склоны горки можно считать прямолинейными, участки закруглений – малыми.

Возможное решение 1.

Потенциальная энергия поезда максимальна тогда, когда часть поезда занимает оба склона (см. рис.). Поскольку, как видно из условия, для длин склонов и основания горки выполняется теорема Пифагора: , то угол при вершине горки – прямой (закруглениями пренебрегаем). Следовательно, высота горки , а средняя высота подъема части поезда, находящейся на горке, составляет . Поскольку масса указанной части поезда пропорционально ее длине, то можно найти потенциальную энергию поезда относительно подножия горки:

,

где *М* – масса всего поезда. Для того, чтобы поезд преодолел горку, его начальная кинетическая энергия  должна быть больше потенциальной энергии *W*пот. Отсюда искомая минимальная скорость

.

2. В середине ящика массой *m* лежит груз такой же массы *m*. Вся эта конструкция движется со скоростью *v* по горизонтальной плоскости по направлению к стенке (см. рисунок). Как будет происходить удар этой конструкции о стенку? Какими будут скорости ящика и груза, когда все соударения закончатся? Трения нигде нет, все удары абсолютно упругие. При абсолютно упругих ударах тела равной массы обмениваются скоростями.

Возможное решение 2.

Процесс взаимодействия конструкции со стенкой можно разделить на три стадии.

1) Ящик сталкивается со стенкой и отскакивает от неё со скоростью . При этом лежащий в ящике груз продолжает двигаться к стене с прежней скоростью.

2) Ящик сталкивается с грузом. Направления скоростей ящика и груза после удара изменяются на противоположные — ящик вновь начинает двигаться в сторону стены со скоростью *v*, а груз с такой же по величине скоростью движется от стены.

3) Ящик снова сталкивается со стеной и отскакивает от неё. Теперь и груз, и ящик движутся от стены с одинаковой скоростью *v*. При этом очевидно, что груз по-прежнему находится в середине ящика.

3. Смесь азота и водорода при нормальных условиях имеет плотность ρ = 0,2 кг/м3. Молярные массы азота и водорода равны µ1 = 28 г/моль и µ2 = 2 г/моль. Найти отношение масс этих газов в смеси.

Решение 3. В соответствии с законом Авогадро один моль идеального газа при нормальных условиях занимает объем V0 = 22,4 литра. Поэтому масса одного моля смеси водорода и азота M = ρ V0 = 4,48 г. Пусть масса водорода в *v* = 1 моле равна m, тогда азот в этой порции смеси имеет массу M – m. Следовательно,

(M – m)/µ1 +m/ µ2 = *v*,

откуда

m = (νµ1 - M) µ2/ (µ1 - µ2) = 1,8 г.

Таким образом, искомое отношение масс азота и водорода составляет

 (M – m)/ m = 1,5

4. Построить вольтамперную характеристику (т.е. зависимость силы тока *I* от напряжения *U*) схемы, показанной на рисунке. Внутренним сопротивлением диодов и источников пренебречь.



Возможное решение 4.

 Вольтамперная характеристика состоит из прямолинейных участков:

|  |  |
| --- | --- |
| *U* < 1 В | *I* = 0 |
| 1 В < *U* < 2 В | *I* = *U* – 1 |
| 2 В < *U* < 3 В | *I* = 2 *U* – 3 |
| 3 В < *U* < 4 В | *I* = 3 *U* – 6 |
| 4 В < *U* < 5 В | *I* = 4 *U* – 10 |
| *U* > 5 В | *I* = 5 *U* – 15 |



5. Тепловой фотоприемник представляет собой полую сферическую камеру с площадью внутренней поверхности S=2 см2, имеющую небольшое входное отверстие площади σ=1 мм2. Внутренняя поверхность камеры незначительную часть света поглощает (коэффициент поглощения k=0,01), а остальную часть рассеивает. Какая часть светового потока, попадающего на входное отверстие камеры, выходит через него обратно?

Возможное решение 5.

Т.к. на стенке камеры свет в основном рассеивается (k=0,01), можно считать, что в ней возникает изотропное (равномерно распределенное по всем направлениям) излучение.

Пусть в камеру попадает световой поток (энергия в единицу времени) Р0, выходит обратно поток Р1 и поглощается – Р2. Условие энергетического баланса для такого излучения.

Р0 = Р1 + Р2, (1)

Так как излучение изотропно, то на любую площадку падает световой поток, пропорциональный величине ее площади. Если через отверстие площадью σ выходит поток Р1, то на стенки камеры площадью (S - σ) приходится поток равный . Поэтому

. (2)

Из (1) и (2) находим искомую величину

.