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.**

**9 класс.**

![\includegraphics[scale=1.00]{0010/009-2005.eps}]()1. На длинном прямом шоссе автомобили движутся с постоянной скоростью V1 всюду, за исключением моста, на котором автомобили движутся с другой постоянной скоростью V2. На рисунке изображён график зависимости расстояния *l* между двумя едущими друг за другом автомобилями от времени *t*. Найдите скорости V1 и V2 , а также длину моста.

Возможное решение 1.

Пока оба автомобиля движутся по шоссе или по мосту, расстояние между ними остаётся постоянным: *l*1 =400м или *l*2 =200м. Расстояние  начинает уменьшаться, когда первый автомобиль въезжает на мост. Поэтому ясно, что второй автомобиль в этот момент (*t*1 =10c на графике) находится на расстоянии *l*1 =400м от въезда на мост. При движении первого автомобиля по мосту расстояние между ним и вторым автомобилем, движущимся по шоссе, как видно из графика, сокращается (до момента времени *t*2 =30c) на *l*1 – *l*2 = 200 м за время *t*2 *– t*1 *= 20 c*, то есть они сближаются со скоростью

 V1 –V2 = (*l*1 *–l*2*)/*(*t*2 *– t1*) = 10 м/c

Таким образом, скорость V1 > 10 м/с, и время, за которое второй автомобиль доедет до моста, не может быть больше 400 м/ 10 м/с = 40 с

В момент *t*2 = 30 c расстояние между автомобилями перестаёт меняться. Это означает, что они снова движутся с одинаковыми скоростями либо первый автомобиль съехал с моста, либо второй въехал на мост. В первом случае въезд второго автомобиля на мост будет соответствовать моменту времени *t*3 = 60 c, когда расстояние между автомобилями начинает вновь расти (см. график). Поскольку это произошло только через *t*3 *- t*1 *= 50 c* после въезда первого автомобиля на мост, первый случай невозможен, и в данных условиях реализуется вторая возможность, когда в момент *t*3 = 60 c первый автомобиль съезжает с моста.

Значит, второй автомобиль проехал по шоссе *l*1 =400м за время *t*2 *- t*1 *= 20 c*, и его скорость была равна V1 = *l*1/ (*t*2 *- t*1) = 400/20 = 20 м/с. Скорость автомобилей на мосту, очевидно, равна

 V2 = V1 – (*l*1 – *l*2)/ (*t*2 *- t*1) = 20м/c - 10 м/с = 10 м/с

Первый автомобиль преодолел мост с этой скоростью V2 = 10м/с за время *t*3 *- t*1 *= 50 c*, так что длина моста равна *L* = V2 ⋅ (*t*3 *- t*1) = 10 м ⋅50с = 500 м.

**Ответ**

V1 =20 м/c, V2 =10 м/c , *L* = 500 м.

2. Колесо радиуса *r* катится без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью υ0. Определите радиус кривизны траектории самой верхней точки колеса.

Возможное решение 2.

Результирующее движение точки А определяется поступательным движением колеса и ее вращением вокруг оси колеса со скоростями и соответственно. Так как колесо катится без проскальзывания, то υ0 = υвр, тогда мгновенная скорость точки А равна 2υ0. За малый промежуток времени ∆t угол поворота точки А вокруг центра колеса равен

υ

υ0

υвр

∆ϕυ

∆ϕυ

А

А*I*

О

R

2υ0

∆ϕ*I*υ

∆ϕ = ω∆t = (υ0/*r*)∆t, (1) где ω – угловая скорость вращения колеса относительно его центра. Из рисунка видно (т.к. ОА⊥ и ОА*I*⊥), что

, (2) где Ω - угловая скорость вращения относительно центра кривизны О, *R* – радиус кривизны траектории. Тогда из уравнений (1), (2) легко получаем

*R* = 4 *r*.

Задача 3. Спортсмен – ныряльщик массой *m* = 80 кг прыгает в воду, набрав полные легкие (v = 5 л) воздуха. При этом объем его тела составляет *V* = 82 л. С какой максимальной глубины он сможет всплыть, не совершая никаких движений?

Возможное решение 3.

При погружении на искомую глубину *h* средняя плотность человека должна сравняться с плотностью воды, то есть его объем должен стать равным  л, где **ρ** = 103 кг/м3 – плотность воды. Уменьшение объема тела на величину

**Δ**v =*V* –  = 2 л

происходит практически только за счет сжатия воздуха в легких. При этом объем воздуха в легких становится равным v – **Δ**v = 3 л. Так как сжатие происходит изотермически, то можно применить закон Бойля – Мариотта:

p0 v = (p0 + **ρ**gh) (v – **Δ**v),

где *p*0 = 105 Па атмосферное давление. Таким образом, спортсмен сможет всплыть, не совершая никаких движений, с глубины, меньшей:

м

4. К источнику подключены три одинаковых резистора и три одинаковых вольтметра так, как показано на схеме. Найти показание второго вольтметра, если показание первого вольтметра равно V1=10 В, а третьего вольтметра – V3 =6 В.

Возможное решение 4.

Пусть внутреннее сопротивление каждого из вольтметров равно *r*, а через первый, второй и третий вольтметры текут токи I1, I2 и I3, соответственно. По закону Ома для участков цепи постоянного тока можно записать:

 V2=I2r, V3=I3r, V2=I3R+V3 и V1=( I2+I3) R+V2.

Если введем k=R/r , то, используя первые два уравнения, последние два можно записать в виде: V2=(1+k)V3 и V1=(1+k)V2 + kV3. Отсюда следует, что V22 +V2V3 =(V1+V3)V3. Из двух возможных решений этого уравнения, очевидно, следует выбрать то, которое меньше показаний первого вольтметра, но превышает показания третьего. Поэтому искомое показание второго вольтметра должно быть равно

В.

5. Диск радиусом R изо льда с показателем преломления *n* = 1,3 разрезали перпендикулярно его плоскости по диаметру. Перпендикулярно плоскости разреза на одну из половин диска направили узкий параллель­ный пучок света, который вышел параллельно падающему пучку на неко­тором расстоянии L от него. Найти расстояние L, если интенсивности па­дающего и выходящего пучков почти одинаковы.

Возможное решение 5.

Пучок света, падающий нормально на диа­метральную плоскость разреза диска, должен выйти перпендикулярно ука­занной плоскости. Поэтому можно утверждать, что ход луча света в диске должен быть симметричным относительно радиуса, перпендикулярного плоскости разреза. На рис. показан ход двух лучей, удовлетворяющих этому условию, причем первый луч испытывает два, а второй - три отра­жения. Свет внутри диска должен рас­пространяться вдоль сторон правильного многоугольника. Как известно, сумма углов правильного 2*k* - угольника равна βk= 2π(*k* - 1). Поэтому угол падения луча, испытывающего при распространении в половине диска *k* отражений и выходящего парал­лельно падающему лучу, должен быть равен .

α2

α2

α3

α3

*L*3

1

1*I*

2*I*

2

*R*

По условию задачи интенсив­ность выходящего пучка света дол­жна лишь незначительно отличаться от интенсивности падающего пучка. Это возможно только в там случае, если при отражении света на границе лед-воздух имеет место явление полного внутреннего отражения. Иначе значительная доля энергии падающего све­та уйдет в преломленные лучи. Это будет происходить при углах падения α ≥ . Отсюда следует, что условия задачи будут выполнены, если при своем распространении в половине диска свет будет испытывать не менее трех отражений. Из рис. видно, что

, где *k* = 3,4, …

.