**Решения заданий**

**районной олимпиады школьников**

**по физике 2014/2015 уч.г.**

**Пример соответствия выставляемых баллов и решения, приведённого участником Олимпиады**

|  |  |
| --- | --- |
| **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. |

**Районная олимпиада**

**по физике 2014/2015 уч.г.**

**Возможные решения**

**10 класс**

**Задача 1**

Два тела начинают одновременно двигаться по прямой навстречу друг другу с начальными скоростями **V1 = 10 м/с** и **V2 = 20** м/с и с ускорениями   
**а1 = 2 м/с** и **а2 =1 м/с,** направленными противоположно соответствующим начальным скоростям. При каком максимальном начальном расстоянии между телами они встретятся в процессе движения?

**Решение.**

Совместим с заданной прямой ось координат так, чтобы начало координат совпадало с начальным положением первого тела **х01 = 0**. Второе тело в этот момент имело координату **х02 = s**. Уравнения движения тел  
**х1 = х1 + V1 t – a1t2/2 = V1 t – a1t2/2**

**x2 = x02 – V2t + a2t2/2 = s – V2t + a2t2/2**

Условие встречи **х2 = х2** приводит к квадратному уравнению

(**a1 + a2)t2 – 2(V1 + V2)t + 2s = 0**, которое позволяет вычислить моменты встречи тел. Отсюда

**t = ((V1 + V2) ± )/(a1 + a2).**

Если расстояние **s > smax,** то тела не встретятся (уравнение не имеет решения). В этом случае дискриминант отрицательный. Если **s < smax,** то тела встретятся дважды. При равенстве **s < smax** дискриминант

.

Следовательно, **smax = (V1 + V2)2/2**(**a1 + a2).**

Такой же ответ можно получить сразу, перейдя в систему отсчёта, связанную с одним из тел, например, первым.

**Задача 2.**

Некоторое количество воды нагревается электронагревателем мощностью **P = 500 Вт**. При включении нагревателя на время **t1 = 2** мин температура воды повысилась на Δ**T = 1 К,** а при отключении понизилась за время **t2 = 1 мин** на ту же величину Δ**T.** Какова масса нагреваемой воды, если потери тепла за счёт рассеяния в окружающую среду пропорциональны времени **t**?

Удельная теплоёмкость воды **с = 4,19**х**103 Дж/(кг\*К)**

**Решение.**

При включении нагревателя электрическая энергия идёт на нагрев воды и тепловые потери, пропорциональные времени. **Pt1 = cmΔT + Q1**.

При отключении нагревателя происходит только потеря теплоты водой **Q2 = cmΔT.** По условию **Q1 = α t1,** **Q2** = **α** **t2,** поэтому **Q1 = Q2 t1/ t2**. Следовательно **Pt1 = cmΔT + Q2 t1/ t2** = **cmΔT(1 + t1/ t2)**. Отсюда

**m = P t1 t2/(cΔT(t1 + t2)) = 4,8 кг**.

**Задача 3**

Колесо радиусом **R** и массой **m** стоит перед ступенькой высотой **H.** Какую горизонтальную силу **F** надо приложить к оси колеса, чтобы оно могло подняться на ступеньку? Как и во сколько раз можно уменьшить внешнюю силу для получения того же эффекта? Указать точку приложения вектора силы.

**Решение.**

Сделать чертёж: окружность касается «пола» угла ступеньки высотой **H < R**, из центра окружности провести два радиуса – вертикально вниз и к точке касания ступеньки. Угол между радиусами обозначить **α**. Начертить векторы силы тяжести  , внешней силы  и силы реакции **** ступеньки на колесо. В нижней точке сила реакции отсутствует. Точку касания колеса ступеньки обозначить **А**. Для колеса можно записать

 +  + ** = 0**

Момент силы тяжести относительно т. **А** равен **mgRsin α**, а момент внешней силы **FR(R – H)**. Реакция **N** ступеньки не даёт момента силы, так как направлена от точки касания по радиусу к центру колеса.

**F1(R – H) = mgRsin α**.

Из чертежа **R – H = R cosα**, и **cosα = (R-H)/R.**

**sin α = ** =. Из этого следует

**F1 = mg** **/R**. (1)

Уменьшить значение внешней силы можно, перенеся точку её приложения подальше от точки касания колеса и ступеньки. Так как сила **F** по условию задачи горизонтальна, то наибольшим будет её момент при переносе точки приложения в самую верхнюю точку колеса. Плечо силы **F** увеличится на **R.**  Угол между вектором **** и вертикалью уменьшится до **β**.

**F2(2R – H) = mgRsinα**. Отсюда

**F2 = (mgRsinα)/(2R – H) = (mg/R)** **. (2)**

**Задача 4.**

В вагоне, стоящем на станции, математический маятник совершает колебания с периодом **Т0**. Вагон начал двигаться с постоянным ускорением **а**. Какой период **Т** установится при этом – больше или меньше и во сколько раз? Рельсы расположены горизонтально.

**Решение.**

При равноускоренном движении вагона груз математического маятника (без колебаний) отклоняется в сторону, противоположную ускорению. На него продолжает действовать вертикальная сила тяжести **mg,** сила натяжения подвеса **Fэкв**, направленная под углом **α** от вертикали и эквивалентная силе натяжения маятника в неподвижном вагоне. При колебаниях сила **Fэкв =**  = **m**  определяет период колебаний такого наклонного маятника: **T = 2π** 

**Задача 5** **(мысленный эксперимент)**

Практически все люди замечали, что яркость включённой в электросеть электролампы при параллельном подключении в ту же сеть мощных электрических приборов внезапно уменьшается, а затем несколько возрастает. Объясните происходящее, если подключаемый прибор:   
1) мощная электроплита, 2) электродвигатель той же мощности. В каком случае эффекты проявляются сильнее? Попробуйте пояснить, почему.

**Решение.**

1) До подключения к сети мощная электроплита холодная и имеет небольшое сопротивление. При её включении сила тока в подводящих проводах резко увеличивается, падение напряжения на них возрастает, а на потребителях падает. Яркость свечения электролампы уменьшается. постепенно нагревательный элемент плиты нагревается, его сопротивление немного возрастает, общий потребляемый ток падает, падение напряжения на проводах уменьшается, а яркость лампы возрастает, но не достигает начального значения.

2) При включении мощного электродвигателя в сеть его вал не вращается, через него идёт пусковой ток, ограниченный только сопротивлением его обмотки. За счёт протекания тока двигатель начинает вращаться, в его обмотке появляется электродвижущая сила индукции (ЭДС индукции), направленная против напряжения сети, ток по мере увеличения угловой скорости вращения падает, яркость лампы увеличивается. Наконец устанавливается равновесная скорость вращения вала двигателя при постоянной механической нагрузке. Яркость горения лампы остаётся немного ниже начальной. Резкие изменения нагрузки приводят к колебаниям яркости ламп.

Эффект снижения яркости горения лампы проявляется при одинаковой мощности плиты и двигателя по-разному. Двигатель даёт более резкое и глубокое падение яркости, так как изменение сопротивления плиты невелико, а изменение эквивалентного сопротивления двигателя значительно.