**Решение задач 1-го этапа школы “Юный физик” 2018г.**

1. **Задача**

Скорость тела на высоте (момент прикосновения к пружине) равна

 .

При движении тела ниже отметки закон сохранения энергии имеет вид

 , (1)

где  - потенциальная энергия упругодеформированной пружины,  - кинетическая энергия тела,  - дальнейшие потери потенциальной энергии тела.

Из (1) ясно, что при условии >  скорость тела, несмотря на начавшееся сжатие пружины, по-прежнему будет возрастать.

Определим, до какой деформации  пружины возможно увеличение скорости. Из второго закона Ньютона

 

видно, что если , то  и скорость тела возрастает. Если , то и скорость тела начинает убывать. Следовательно, скорость тела достигает максимального значения в момент изменения знака ускорения, то есть при

  (2)

Тогда, переписав (1) в виде

 ,

и учитывая (2), находим

 .

Нетрудно видеть, что найденное значение  – скорости тела в момент начала деформации пружины.

1. **Задача**

Предельная скорость приобретаемая космонавтом не должна превышать значения первой космической скорости для астероида, которая равна

 .

Здесь – гравитационная постоянная, – масса астероида, – его радиус.

Так как камень бросают горизонтально, то скорость камня легко найти из закона сохранения импульса, записав его в проекциях на горизонтальное направление .

Следовательно,

  (1)

При записи (1) учтено, что объем астероида .

1. **Задача**

 Уравнение Клапейрона – Менделеева для начального состояния газа

, (1)

где - площадь сечения пробирки, - количество газа под столбиком ртути, - гидростатическое давление ртути.

В процессе нагревания часть ртути будет вытесняться из пробирки. Обозначив через х высоту столбика ртути, вытесненного из пробирки (рис.1), запишем уравнение состояния газа для этого случая

  (2)

 Из(1) и (2) нетрудно найти, что зависимость температуры газа от высоты вытесненного столбика ртути имеет вид

 

Дальнейшее решение задачи может быть реализовано путем исследования функции T(x), заданной выражением (3), на экстремум. Однако, на наш взгляд, более наглядной(избавляющей от дополнительного исследования характера экстремума) является процедура преобразования выражения (3), сводящаяся к выделению полного квадрата в числителе этого выражения



Из (4) следует, что графиком функции T=T(x) является парабола. Ветви этой параболы направлены вниз, а её вершина расположена в точке N с координатами



Таким образом, минимальной температуре, при которой реализуется условия, сформулированные в задаче , соответствует максимуму функции T=T(x), то есть температура Tmin=TN.

1. **Задача**

Изобразим процессы изменения состояния газа, описанные в условии задачи, на диаграмме  (рис. 2), где  – атмосферное давление.

Работа, совершаемая газом,

 (1)

Так как процесс 1–2 изохорный, то .

Для изобарного процесса 2–3 можем записать

 (2)

Учитывая, что состояния 1 и 3 принадлежат одной изотерме, имеем

 или .

Тогда, используя уравнение Клапейрона-Менделеева, записанное для состояния 1, из (1) и (2) нетрудно получить

 или .

1. **Задача**

Принципиальная разница двух рассматриваемых в задаче случаев заключается в характере связи. В случае, когда шарик закреплен на стержне он, достигнув максимальной высоты подъема , окажется в положении неустойчивого равновесия и, следовательно, способен сделать полный оборот, когда его скорость на этой высоте равна нулю. Используя закон сохранения энергии

, имеем ,

где  – скорость сообщенная шарику в нижней точке траектории.

 Для совершения полного оборота шаром на нити его скорость  в верхней точке траектории должна быть отлична от нуля. Её значение легко рассчитать используя второй закон Ньютона

, (1)

где  – сила натяжения нити.

 Минимальному значению скорости  соответствует условие . Тогда из (1) имеем



 Следовательно, согласно закону сохранения энергии, в этой ситуации

  или .

 Отсюда, для начального значения скорости шарика на нити, получаем



1. **Задача**

Так как трение отсутствует, то систему, образовавшуюся после попадания пули, можно рассматривать как пружинный маятник, совершающий гармонические колебания в горизонтальном направлении с периодом

  (1)

 Жесткость пружины k найдем из закона сохранения энергии

 , (2)

где  – скорость приобретенная телом после попадания пули.

 Скорость  найдем из закона сохранения импульса, записав его для абсолютно неупругого удара

  (3)

 Используя (2) и (3) и учитывая, что *m<<M*, вместо (1) окончательно получаем

 , или с.