

Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

Физика, 10 класс, 2019 год

1. Вертикальный сосуд закрыт поршнем массы m , который может перемещаться без трения. В сосуде находятся жидкость при температуре T и её насыщенные пары (иные газы отсутствуют). В сосуд подведён электрический нагреватель.

Каков КПД системы (полезным действием считайте работу по подъёму поршня)? Удельная теплота парообразования жидкости L , молярная масса μ .

Примечание. Теплопотери пренебрегите, мощность нагревателя постоянна.

$$\boxed{\left(\frac{L\mu}{\eta T} + 1\right) = \eta}$$

2. Космический зонд вращается по круговой орбите вокруг планеты, находящейся в газовом облаке. Облако неподвижно относительно планеты.

Чтобы поддерживать радиус орбиты равным 10 000 км, двигателю необходимо затрачивать 500 грамм топлива в сутки. Если же двигатель отключить, радиус орбиты из-за трения будет уменьшаться на 1 км в месяц.

Чтобы остаться на орбите в 5000 км, двигатель тратит 2,8 кг топлива в сутки. С какой скоростью будет уменьшаться радиус этой орбиты, если двигатель отключить?

Примечание. Затраты топлива малы по сравнению с массой корабля. Сила сопротивления среды пропорциональна скорости корабля и концентрации частиц облака на данной высоте. Считайте, что изменение радиуса орбиты за один оборот мало по сравнению с самим радиусом.

$$\boxed{2 \text{ км/мес}}$$

3. Граната, брошенная вертикально вверх со скоростью v , в верхней точке траектории разрывается на два осколка. Скорость первого направлена вертикально вниз, второго — вертикально вверх. При возвращении в точку метания их скорости равны v_1 и v_2 .

Найдите отношение масс осколков. Сопротивлением воздуха пренебрегите.

$$\boxed{\sqrt{\frac{v_1^2 - v^2}{v_2^2 - v^2}} = \frac{v_1 \mu}{v_2 \mu}}$$

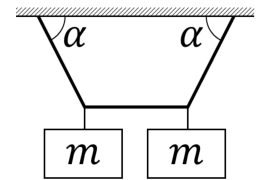
4. Торцы телескопически раздвигающегося цилиндра скреплены пружиной, цилиндр может неограниченно растягиваться и сжиматься. В цилиндре идеальный газ, нагреваемый электрической цепью из источника тока и двух резисторов, соединённых параллельно. Внутреннее сопротивление источника равно сопротивлению каждого резистора. Во сколько раз изменится объём цилиндра, если один из резисторов перегорит?

Примечание. Цилиндр находится в вакууме, отдача тепла пропорциональна четвёртой степени абсолютной температуры сосуда и площади его поверхности.

Стенки сосуда тонкие, площадь торцов много меньше площади боковой поверхности, длина недеформированной пружины много меньше длины сосуда.

$$\boxed{\text{объём уменьшится в } 1,03 \text{ раза}}$$

5. Два груза подвешены на трёх резинках так, как показано на рисунке. Расстояние между точками подвеса — $2L$, длины резинок в свободном состоянии — L . Массы грузов — m , угол между резинкой и потолком равен α . Найдите:



1. жёсткость резинки;
2. расстояние от груза до потолка.

$$\frac{\varepsilon}{(v \text{ и } s + v \text{ и } s)T} = \eta \left(\zeta : \frac{(v \text{ и } s \zeta - v \text{ и } s)T}{b \text{ и } \varepsilon} = \eta \right) \text{ (I)}$$