Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

Физика, 10 класс, 2025 год

Задача 1. Известно, что при взаимодействии 1 моля газа A и 3 молей газа B при температуре $T = 298{,}15$ К образуется 2 моля вещества C, при этом изменение энтальпии при постоянном давлении в 1 атмосферу равно $-40{,}32$ кДж/моль.

Какая энергия выделится если 1 моль газа A вступит в реакцию с газом B при постоянном объеме и температуре T?

Замечание. Энтальпия по определению равна сумме внутренней энергии и произведения давления на объем $H = U + pV$. Универсальная газовая постоянная равна 8,31441 Дж/(моль·К).

$\boxed{-35{,}36 \text{ кДж}}$

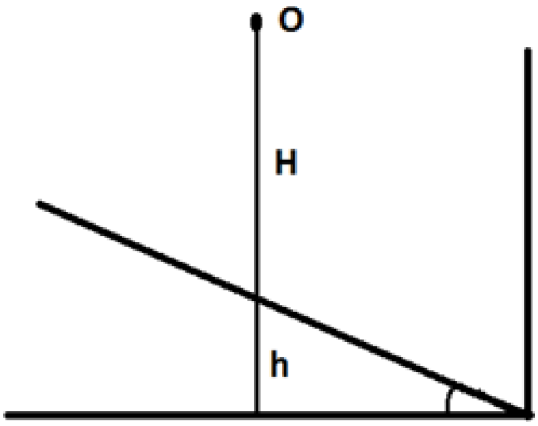
Задача 2. Плоский конденсатор состоит из трех пластин алюминиевой фольги, разделенных двумя слоями кварца толщиной $d = 0{,}20$ мм. Крайние пластины соединены между собой.

Какова емкость данного конденсатора? Ответ дать в микрофарадах.

Замечание. Площади пластин $s = 10$ см^2, диэлектрическая проницаемость кварца $\varepsilon = 4{,}3$.

$\boxed{0{,}00038 \text{ мкФ}}$

Задача 3. Мячик радиусом 5 мм начинает падать из точки O без начальной скорости в области, ограниченной двумя абсолютно упругими плоскостями (см. рис.).



При каком отношении H/h мяч сможет вернуться в начальную точку?

Замечание. Расстояние точки O от вертикальной стенки l больше радиуса мяча. Ускорение свободного падения принять равным 10,0 м/с^2. Угол наклона плоскости равен α.

$\boxed{\frac{H}{h} = \frac{\operatorname{ctg}\alpha}{\sin(4\alpha)},\ \alpha \in 0^\circ, 45^\circ}$

Задача 4. Петя решил повторить кругосветный полет Федора Конюхова на воздушном шаре объемом $V = 1000{,}0$ м^3 и массой $m = 1000{,}0$ кг. Необходимая температура газа для полета шара равна $T = 330{,}0$ К. На расстоянии 5,000 км от берега над Атлантическим океаном Петя обнаружил, что температура внутри шара понизилась до $T_1 = 290{,}0$ К и топлива в горелках достаточно только для поддержания этой температуры.

Сколько потребуется сбросить балласта, чтобы шар смог долететь до берега, если шар находится на высоте $h = 300{,}0$ м и движется со скоростью $v = 15{,}00$ км/ч?

Замечание. Предполагать, что масса воздуха внутри шара не меняется, а его плотность равна 1,275 кг/м^3. Ускорение свободного падения считать равным 9,80000 м/с^2, а плотность окружающего воздуха не зависит от высоты.

154,6 кг

Задача 5. В вершинах правильного шестиугольника с длиной стороны в 10,0 см находится по заряду $q = 0{,}000100$ Кл.

1. Какой заряд нужно поместить в центр шестиугольника, чтобы система находилась в равновесии?

2. Будет ли оно устойчивым?

1) 0,000183 Кл; 2) неустойчивое