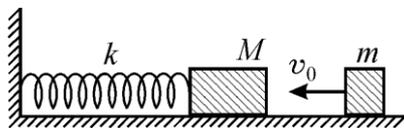


Вариант №1

**1.1. Задача.** Брусок массой  $m$  скользит с постоянной скоростью по гладкому столу и совершает упругое соударение с бруском массой  $M$ , который прикреплен достаточно длинной пружиной к неподвижной стенке (см. рисунок). После удара брусок массой  $m$  движется в обратном направлении, а брусок массой  $M$  начинает совершать гармонические колебания.



Известно, что через время, равное  $7/12$  периода колебаний, брусок массой  $M$  догнал брусок массой  $m$ . Найдите отношение  $n = M / m$  масс этих брусков.

**Вопросы.** Дайте определения импульса материальной точки и системы материальных точек. Сформулируйте закон сохранения импульса.

**2.1. Задача.** В горизонтально расположенном открытом с одной стороны цилиндре между дном и гладким подвижным поршнем находится влажный воздух при температуре  $t = 100^\circ\text{C}$ . При этом поршень располагается на расстоянии  $h = 35$  см от дна цилиндра. Цилиндр устанавливают вертикально, поддерживая температуру системы постоянной. Через некоторое время поршень занимает новое положение равновесия, сместившись от первоначального положения на  $\Delta h = 5$  см. Определите массу  $\Delta m$  сконденсировавшейся воды. Масса поршня  $M = 10$  кг, площадь поперечного сечения цилиндрического сосуда  $S = 100$  см<sup>2</sup>, атмосферное давление  $p_0 = 10^5$  Па, молярная масса воды  $\mu = 18$  г/моль. Модуль ускорения свободного падения считайте равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, а универсальную газовую постоянную –  $R = 8,3$  Дж/(моль К).

**Вопросы.** Что такое насыщенный пар? Как зависят давление и плотность насыщенного пара от температуры?

**3.1. Задача.** На гладкой горизонтальной поверхности расположено легкое непроводящее кольцо, на котором на одинаковых расстояниях друг от друга закреплены  $N = 100$  одинаковых маленьких бусинок массами  $m = 10$  мг, несущих каждая заряд  $q = 10^{-7}$  Кл. Кольцо находится в однородном постоянном магнитном поле, индукция  $B_0 = 100$  Тл которого направлена вертикально. Сверху над кольцом закреплена кинокамера. Частоту съемки  $n$ , измеряемую в числе кадров в секунду, можно плавно менять. После выключения магнитного поля кольцо начало вращаться, и его стали снимать на киноленту. При каком максимальном значении  $n$  кольцо в фильме будет оставаться неподвижным? Считайте, что длительность экспозиции каждого кадра при съемке фильма пренебрежимо мала.

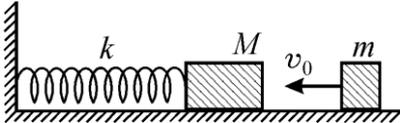
**Вопросы.** Дайте определение магнитного потока. В чем состоит явление электромагнитной индукции?

**4.1. Задача.** Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 10$  см создает на экране чёткое изображение точечного источника света, расположенного на главной оптической оси линзы. Расстояние от линзы до точечного источника  $d = 25$  см. Линзу сместили в направлении, перпендикулярном её оптической оси на расстояние  $h = 3$  см. На какое расстояние  $L$  нужно переместить источник света, чтобы его изображение осталось в той же точке экрана?

**Вопросы.** Запишите формулу тонкой линзы и поясните смысл входящих в нее величин. Чему равно увеличение, даваемое линзой?

### Вариант №2

**1.2. Задача.** Брусок массой  $m$  скользит с постоянной скоростью по гладкому столу и совершает упругое соударение с бруском массой  $M$ , который прикреплен достаточно длинной пружиной к неподвижной стенке (см. рисунок). После удара брусок массой  $m$  движется в обратном направлении, а брусок массой  $M$  начинает совершать гармонические колебания. Известно, что через время, равное  $5/8$  периода колебаний, брусок массой  $M$  догнал брусок массой  $m$ . Найдите отношение  $n = M / m$  масс этих брусков.



**Вопросы.** Какие колебания называются гармоническими? Дайте определения амплитуды и фазы гармонических колебаний.

**2.2. Задача.** В горизонтально расположенном открытом с одной стороны цилиндре между дном и гладким подвижным поршнем находится влажный воздух при температуре  $t = 100$  °С. При этом поршень располагается на расстоянии  $h = 35$  см от дна цилиндра. Цилиндр устанавливают вертикально, поддерживая температуру системы постоянной. Через некоторое время поршень занял новое положение равновесия, а под поршнем сконденсировалась вода массой  $\Delta m = 0,1$  г. На какое расстояние  $\Delta h$  сместился поршень, если масса поршня  $M = 10$  кг, площадь поперечного сечения цилиндрического сосуда  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Атмосферное давление  $p_0 = 10^5$  Па, молярная масса воды  $\mu = 18$  г/моль. Модуль ускорения свободного падения считайте равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, а универсальную газовую постоянную –  $R = 8,3$  Дж/(моль К).

**Вопросы.** Какие виды парообразования вы знаете? Дайте определение удельной теплоты парообразования.

**3.2. Задача.** На гладкой горизонтальной поверхности расположено легкое непроводящее кольцо, на котором на одинаковых расстояниях друг от друга закреплены  $N = 100$  одинаковых маленьких бусинок массами  $m = 10$  мг, несущих каждая заряд  $q = 10^{-7}$  Кл. Кольцо находится в однородном постоянном магнитном поле, индукция  $B_0$  которого направлена вертикально. Сверху над кольцом закреплена кинокамера, которая производит съёмку с частотой  $n = 8$  кадров в секунду. После выключения магнитного поля кольцо начало вращаться, и его стали снимать на кинолентку. При каком минимальном значении  $B_0$  кольцо в фильме будет оставаться неподвижным? Считайте, что длительность экспозиции каждого кадра при съёмке фильма пренебрежимо мала.

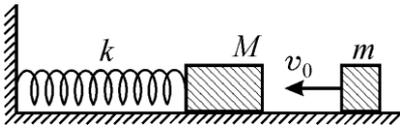
**Вопросы.** Сформулируйте закон электромагнитной индукции и правило Ленца.

**4.2. Задача.** Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $F = 15$  см создает на экране чёткое изображение точечного источника света, расположенного на главной оптической оси линзы. Расстояние от линзы до точечного источника  $d = 30$  см. Источник сместили на расстояние  $L = 8$  см в направлении, перпендикулярном её оптической оси. На какое расстояние  $h$  нужно переместить линзу, не поворачивая её, чтобы изображение источника осталось в той же точке экрана?

**Вопросы.** Какие линзы называют тонкими? Дайте определение фокусного расстояния и оптической силы линзы.

## Вариант №3

**1.3. Задача.** Брусок массой  $m$  скользит с постоянной скоростью по гладкому столу и совершает упругое соударение с бруском массой  $M$ , который прикреплен достаточно длинной пружиной к неподвижной стенке (см. рисунок). После удара брусок массой  $m$  движется в обратном направлении, а брусок массой  $M$  начинает совершать гармонические колебания. Известно, что через время, равное  $2/3$  периода колебаний, брусок массой  $M$  догнал брусок массой  $m$ . Найдите отношение  $n = M / m$  масс этих брусков.



**Вопросы.** Как определяется потенциальная энергия? Запишите выражения для потенциальной энергии тела вблизи поверхности Земли и потенциальной энергии деформированной пружины.

**2.3. Задача.** В горизонтально расположенном открытом с одной стороны цилиндре между дном и гладким подвижным поршнем находится влажный воздух при температуре  $t = 100$  °С. При этом поршень располагается на расстоянии  $h = 35$  см от дна цилиндра. Цилиндр устанавливают вертикально, поддерживая температуру системы постоянной. Через некоторое время поршень занял новое положение равновесия, сместившись от первоначального положения на  $\Delta h = 5$  см, а под поршнем сконденсировалась вода массой  $\Delta m = 0,1$  г. Какова масса поршня  $M$ , если площадь поперечного сечения цилиндрического сосуда  $S = 100$  см<sup>2</sup>. Атмосферное давление  $p_0 = 10^5$  Па, молярная масса воды  $\mu = 18$  г/моль. Модуль ускорения свободного падения считайте равным  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, а универсальную газовую постоянную –  $R = 8,3$  Дж/(моль К).

**Вопросы.** Что такое температура кипения? Как зависит температура кипения от давления?

**3.3. Задача.** На гладкой горизонтальной поверхности расположено легкое непроводящее кольцо, на котором на одинаковых расстояниях друг от друга закреплены  $N$  одинаковых маленьких бусинок массами  $m = 10$  мг, несущих каждая заряд  $q = 10^{-7}$  Кл. Кольцо находится в однородном постоянном магнитном поле, индукция  $B_0 = 100$  Тл которого направлена вертикально. Сверху над кольцом закреплена кинокамера, которая производит съёмку с частотой  $n = 8$  кадров в секунду. После выключения магнитного поля кольцо начало вращаться, и его стали снимать на киноплёнку. При каком минимальном значении  $N$  кольцо в фильме будет оставаться неподвижным? Считайте, что длительность экспозиции каждого кадра при съёмке фильма пренебрежимо мала.

**Вопросы.** Что такое индуктивность? Чему равна ЭДС самоиндукции?

**4.3. Задача.** Тонкая собирающая линза создает на экране четкое изображение точечного источника света, расположенного на главной оптической оси линзы. Расстояние от линзы до точечного источника  $d = 24$  см. Источник сместили на расстояние  $L = 6$  см в направлении,

перпендикулярном её главной оптической оси. Чтобы изображение источника оставалось в той же точке экрана, линзу сдвинули на расстояние  $h = 2$  см. Чему равно фокусное расстояние линзы  $F$ ?

**Вопросы.** Приведите примеры построения изображений в собирающей и рассеивающей линзах.