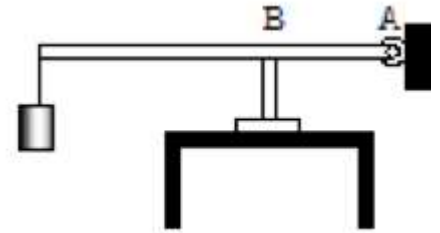


Билеты по физике.
10 класс.

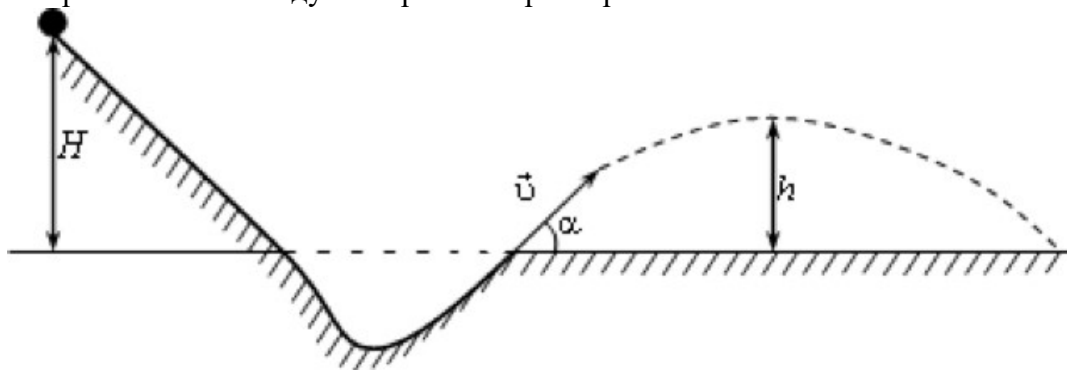
Билет 1.

1. Кинематика. Кинематические величины. Равномерное и равноускоренные движения. Графики кинематических величин для равномерного и равноускоренного движения.
2. Деревянный брусок плавает на поверхности воды в миске. Миска покоится на поверхности Земли. Что произойдет с глубиной погружения бруска в воду, если миска будет стоять на полу лифта, который движется с ускорением, направленным вертикально вверх? Ответ поясните, используя физические закономерности.
3. В цилиндр объемом насосом закачивается воздух со скоростью V в верхнем торце цилиндра есть отверстие, закрытое предохранительным клапаном. Клапан удерживается в закрытом состоянии стержнем, который может свободно поворачиваться вокруг оси в точке A (см. рисунок). К свободному концу стержня подвешен груз массой 3 кг. Клапан открывается через 600 с работы насоса, если в начальный момент времени давление воздуха в цилиндре было равно атмосферному. Площадь закрытого клапаном отверстия расстояние AB равно $0,2$ м. Температура воздуха в цилиндре и снаружи не меняется и равна 300 К. Определите длину стержня, если его можно считать невесомым.



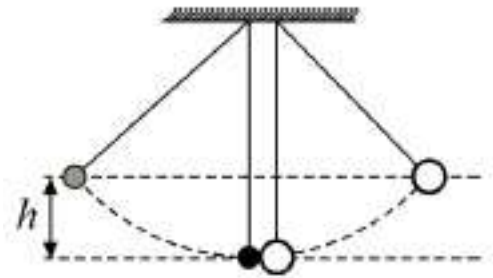
Билет 2.

1. Кинематика и динамика движения по окружности. Период, частота, угловая скорость. Центростремительное ускорение (вывод формулы). Центробежная сила.
2. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают медленно выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.
3. Гонщик движется по трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты H (см. рисунок). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом α к горизонту. Пролетев по воздуху, гонщик приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова максимальная высота подъема полета h на этом трамплине? Сопротивлением воздуха и трением пренебречь.



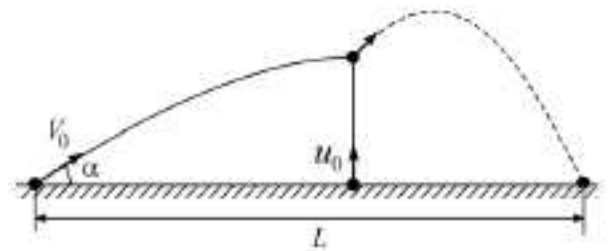
Билет 3.

1. Динамика. Сила. Законы Ньютона.
2. Два абсолютно упругих шарика подвешены на длинных нерастяжимых вертикальных нитях одинаковой длины так, что центры шариков находятся на одной высоте и шарики касаются друг друга (см. рисунок). Вначале отклоняют в сторону в плоскости нитей лёгкий шарик, отпускают его, и после лобового удара о тяжёлый шар лёгкий шарик отскакивает и поднимается на некоторую высоту h . Затем такой же опыт проводят, отклоняя из начального положения на ту же высоту тяжёлый шар. Во сколько раз высота подъёма лёгкого шарика после удара по нему тяжёлым шаром будет отличаться от той, что была в первом случае? Масса лёгкого шарика намного меньше массы тяжёлого, потерями энергии можно пренебречь. Ответ поясните, опираясь на законы механики.
3. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $n = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20$ Дж. Какова температура газа в состоянии 1?



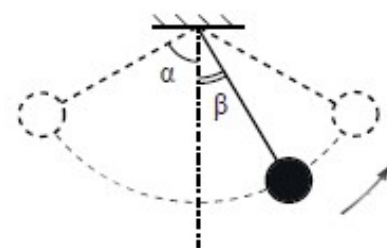
Билет 4.

1. Деформация тела. Виды деформация. Сила упругости. Закон Гука. Энергия упруго деформированного тела.
2. Летом в ясную погоду над полями и лесами к середине дня часто образуются кучевые облака, нижняя кромка которых находится на одинаковой высоте. Объясните, опираясь на известные вам законы и закономерности, физические процессы, которые приводят к этому.
3. Небольшое тело бросили под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонтальной плоскости с начальной скоростью $V_0 = 40$ м/с. В верхней точке траектории в него попало другое тело такой же массы, брошенное с той же плоскости вертикально вверх с начальной скоростью $u_0 = 25$ м/с, и оба тела в результате абсолютно неупругого удара слиплись и полетели дальше вместе (см. рисунок). На каком расстоянии L от места броска первого тела слипшиеся тела упадут на горизонтальную плоскость? Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Ответ выразите в метрах и округлите до целого числа.



Билет 5.

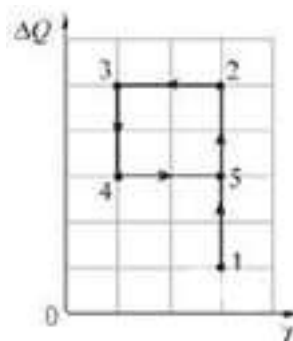
1. Трение. Виды трения. Законы сухого и вязкого трения.
2. Маленький шарик, подвешенный к потолку на лёгкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол $\alpha = 60^\circ$. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шарiku в тот момент, когда шарик движется вправо-вверх, а нить образует угол $\beta < \alpha$ с вертикалью (см. рисунок).



- Покажите, куда направлено в этот момент ускорение шарика. Ответ обоснуйте.
3. Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 2 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C .

Билет 6.

1. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила.
2. Известно, что быстрый поток воды в горных реках легко переворачивает тяжёлые камни. Проанализируйте, основываясь на физических законах и закономерностях, это явление, считая для упрощения, что поток воды плотностью ρ , движущийся со скоростью v , «упирается» в кубический камень с ребром a и останавливается в пределах его поперечного сечения $S = a^2$, создавая силу F , называемую «скоростным напором». Оцените, во сколько раз увеличится масса переворачиваемых камней, если скорость воды возрастёт в 2 раза?
3. На рисунке изображён процесс 1-2-3-4-5, проводимый над 1 молем идеального одноатомного газа. Вдоль оси абсцисс отложена абсолютная температура газа, а вдоль оси ординат — количество теплоты полученное или отданное газом на соответствующем участке процесса. После прихода в конечную точку 5 весь процесс циклически повторяется с теми же параметрами изменения величин, отложенных на осях. Найдите КПД этого цикла.



Билет 7.

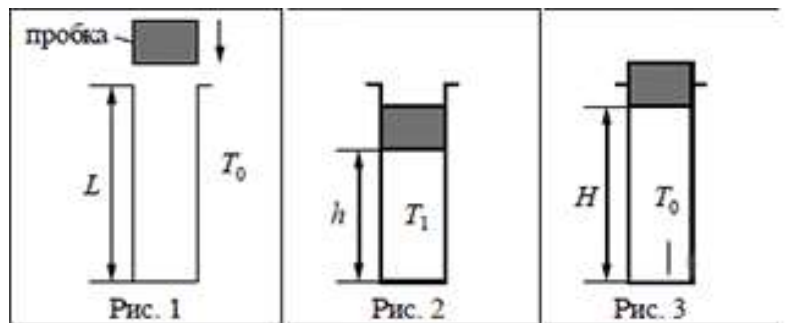
1. Импульс тела (вывод из II закона Ньютона). Закон сохранения импульса (с доказательством)
2. В стеклянном цилиндре под поршнем при комнатной температуре t_0 и давлении p_0 находится только водяной пар. Медленно перемещая поршень, объём V под поршнем изотермически уменьшают от $4V_0$ до V_0 . Когда объём V достигает значения $2V_0$ на внутренней стороне стенок цилиндра выпадает роса. Постройте график зависимости давления p в цилиндре от объёма V на отрезке от V_0 до $4V_0$. Опишите, какими закономерностями Вы при этом воспользовались.
3. В горизонтальной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на 60 К. При

этом объём, занимаемый воздухом, не изменился. Давление атмосферы в лаборатории — 750 мм рт. ст. Какова температура воздуха в помещении?

Билет 8.

1. Реактивное движение. Уравнение Мещерского (вывод)
2. Известно, что сжиженные газы с низкими температурами кипения при нормальном давлении (например, метан, азот, кислород, водород, гелий) нельзя хранить в герметично закрытых сосудах, даже если они имеют хорошую теплоизоляцию. При хранении в открытых теплоизолированных сосудах, сообщающихся с атмосферой, потери таких газов на испарение, отнесённые к единице объёма жидкости, тем меньше, чем больше объём сосуда. Объясните причины вышеизложенного, основываясь на известных физических законах и закономерностях.

3. В камере, заполненной азотом, при температуре $T_0 = 300$ К находится открытый цилиндрический сосуд (рис. 1). Высота сосуда $L = 50$ см. Сосуд плотно закрывают цилиндрической пробкой и

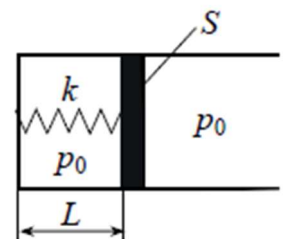


охлаждают до температуры T_1 . В результате расстояние от дна сосуда до низа пробки становится $h = 40$ см (рис. 2). Затем сосуд нагревают до первоначальной температуры T_0 . Расстояние от дна сосуда до низа пробки при этой температуре становится $H = 46$ см (рис. 3). Чему равна температура T_1 ? Величину силы трения между пробкой и стенками сосуда считать одинаковой при движении пробки вниз и вверх. Массой пробки пренебречь. Давление азота в камере во время эксперимента поддерживается постоянным.

Билет 9.

1. Механическая работа. Графическое представление работы. Механическая мощность. (определение, формулы, единицы измерения, физический смысл) Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии.
2. Зимой школьник решил поставить опыт: полностью заполнил две тонкие пластиковые бутылки с практически нерастяжимыми стенками горячей водой (почти кипятком), потом из одной вылил воду, сразу же обе плотно закрыл крышками и выставил бутылки на мороз на всю ночь. В результате одна бутылка лопнула, а другая сплюснулась. Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, какая из бутылок лопнула и почему.

3. В горизонтальном цилиндре с гладкими стенками под массивным поршнем с площадью S находится одноатомный идеальный газ. Поршень соединён с основанием цилиндра пружиной с жёсткостью k . В начальном состоянии расстояние между поршнем и основанием цилиндра равно L , а давление газа в цилиндре равно внешнему атмосферному давлению p_0 (см. рисунок). Какое количество теплоты Q передано затем газу, если в результате поршень медленно переместился вправо на расстояние b ?



Билет 10.

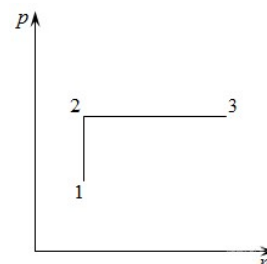
1. Потенциальная энергия гравитационных взаимодействий. Потенциальные силы. Доказать, что работа силы тяжести не зависит от формы траектории. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Вывод формулы.
2. Сейчас люди на праздники стали часто запускать в небо китайские фонарики, представляющие собой лёгкие бумажные мешки с отверстием внизу, в котором на проволочном каркасе крепится кусок пористого материала, пропитанного горючим. После его поджигания фонарик поднимается в небо на большую высоту, а потом может приземлиться вдали от точки старта. В городе, в лесу и при сильном ветре запускать фонарики опасно! Опишите, основываясь на известных физических законах и закономерностях, процессы, происходящие в течение всех фаз полёта такого фонарика. В чём причина опасности, о которой говорилось выше?
3. В сосуде с небольшой трещиной находится воздух. Воздух может медленно просачиваться сквозь трещину. Во время опыта объем сосуда уменьшили в 8 раз, давление воздуха в сосуде увеличилось в 2 раза, а его абсолютная температура увеличилась в 1,5 раза. Каково изменение внутренней энергии воздуха в сосуде? (Воздух считать идеальным газом.)

Билет 11.

1. Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Примеры. Центр масс. Центр тяжести. Нахождение центра масс и центра тяжести. В каком случае центр масс и центр тяжести тела совпадают? Привести пример случая, когда центр масс и центр тяжести тела не совпадают.
2. Школьник в столовой поставил тарелку с горячим супом на стол, который был слегка наклонён и оказался мокрым из-за пролитого кем-то чая. Под дном тарелки осталось немного воздуха. Тарелка с супом стояла на месте некоторое время, а потом соскользнула до края стола, упала на пол и разбилась. Перечислите и объясните физические явления и закономерности, которые привели к такому результату.
3. Один моль аргона, находящийся в цилиндре при температуре $T_1 = 600^\circ\text{K}$ и давлении $p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ расширяется и одновременно охлаждается так, что его давление при расширении обратно пропорционально квадрату объёма. Конечное давление газа $p_2 = 10^5 \text{ Па}$. Какую работу совершил газ при расширении, если он отдал холодильнику количество теплоты $Q = 1,2 \text{ кДж}$?

Билет 12.

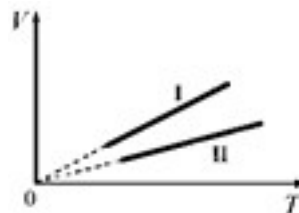
1. Момент силы (определение, формула, единицы измерения). Условия равновесия твёрдого тела.
2. На графике представлена зависимость давления идеального газа от концентрации молекул этого газа. Для каждого из участков определите, отдавал или принимал теплоту газ. Масса и состав газа оставались постоянными.
3. В цилиндре под поршнем находится 1 моль гелия в объёме V_1 под некоторым давлением p , причём среднеквадратичная скорость движения атомов гелия равна $v_1 = 500 \text{ м/с}$. Затем объём гелия увеличивают до V_2 таким образом, что при этом



среднеквадратичная скорость движения атомов гелия увеличивается в $n = 2$ раза, а отношение $\frac{v^2}{V}$ в процессе остаётся постоянным (v — среднеквадратичная скорость газа, V — занимаемый им объём). Какое количество теплоты Q было подведено к гелию в этом процессе?

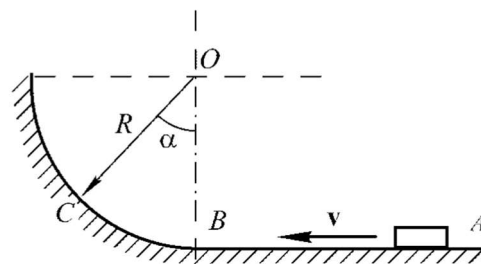
Билет 13.

1. Давление твердых тел (определение, формула, единицы измерения). Давление жидкостей. Вывод формулы гидростатического давления. Закон Паскаля (с доказательством). Закон Архимеда (вывод из закона Паскаля). Условия плавания тел.
2. На рисунке изображены графики двух процессов, проведённых с идеальным газом при одном и том же давлении. Графики процессов представлены на рисунке. Почему изобара I лежит выше изобары II? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.
3. Сосуд объёмом 10 л содержит смесь водорода и гелия общей массой 2 г при температуре 27°C и давлении 200 кПа. Каково отношение массы водорода к массе гелия в смеси?



Билет 14.

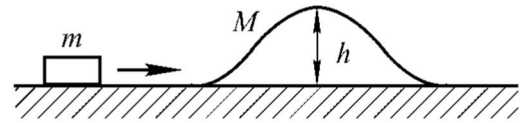
1. Основные положения МКТ. Формулировка, опыты, доказывающие каждое положение. Количество вещества. Атомная единица массы.
2. Широкую стеклянную трубку длиной около полуметра, запаянную с одного конца, целиком заполнили водой и установили вертикально открытым концом вниз, погрузив низ трубки на несколько сантиметров в тазик с водой. При комнатной температуре трубка остается целиком заполненной водой. Воду в тазике медленно нагревают. Где установится уровень воды в трубке, когда вода в тазике начнет закипать? Ответ поясните, используя физические закономерности.
3. Гладкий желоб состоит из горизонтальной части АВ и дуги окружности ВС радиусом $R = 1$ м. Тело, имеющее на горизонтальном участке начальную скорость $v_0 = 10$ м/с, скользит без трения по желобу. Определите модуль и направление ускорения тела в точке С, если радиус окружности, проведенный в точку С, составляет угол $\alpha = 45^\circ$ с вертикалью (см. рисунок).



Билет 15.

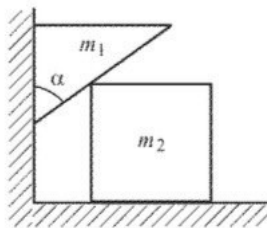
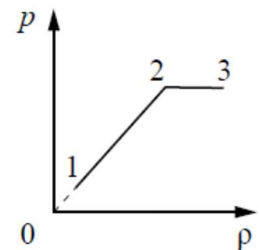
1. Среднеквадратичная скорость движения молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Зависимость внутренней энергии от температуры. Опыт Штерна.
2. Летом в ясную погоду над полями и лесами к середине дня часто образуются кучевые облака, нижняя кромка которых находится на одинаковой высоте. Объясните, опираясь на известные вам законы и закономерности, физические процессы, которые приводят к этому.

3. На пути небольшого тела, скользящего по гладкому горизонтальному столу, находится незакрепленная «горка» высотой $h = 2,0$ м. Угол наклона горки плавно изменяется от нуля в нижней части горки до некоторого максимального значения в средней части подъема, и уменьшается до нуля в его верхней части (см. рисунок). При какой минимальной скорости тело может преодолеть «горку»? Отношение масс «горки» и тела $M/m = 5$. Считайте, что тело движется, не отрываясь от «горки». Трение отсутствует.



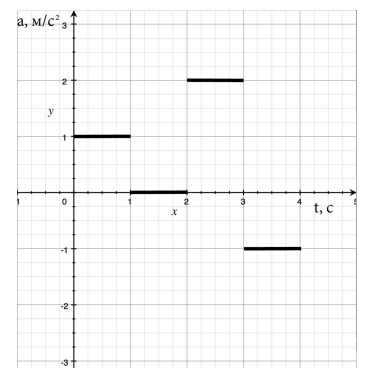
Билет 16.

1. Основное уравнение МКТ (вывод формулы)
2. На графике представлена зависимость давления идеального газа от его плотности. Постройке графики зависимости давления от объема, давления от температуры и объема от температуры для этих процессов.
3. Найдите ускорения призмы массы m_1 и куба массы m_2 в системе, показанной на рисунке. Трение отсутствует.



Билет 17.

1. Изопроцессы. Графики изопроцессах в pV , pT , VT координатах.
2. По данному графику зависимости ускорения от времени постройте график зависимости координаты от времени, скорости от времени и пути от времени. $X_0 = 2$, $V_0 = -1$ [SEP]
3. Теплоизолированный цилиндр разделён подвижным теплопроводным поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой – аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 К, а аргона – 900 К; объёмы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Поршень медленно перемещается без трения. Теплоёмкость поршня и цилиндра пренебрежимо мала. Чему равно отношение внутренней энергии гелия после установления теплового равновесия к его энергии в начальный момент?



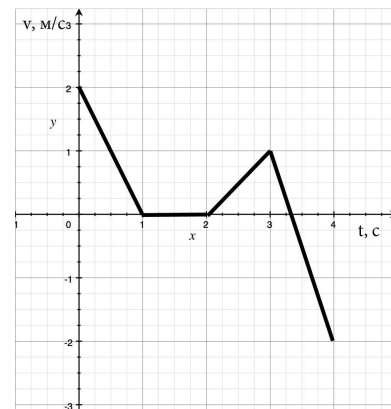
Билет 18.

1. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
2. Тело брошено с высоты 15 метров под углом 60° к горизонту с начальной [SEP] скоростью 50 м/с. Постройте графики зависимости $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$, $v_y(t)$, $a_x(t)$, $a_y(t)$, [SEP] $y(x)$ [SEP]

- В теплоизолированном цилиндре, разделённом на две части тонким невесомым теплопроводящим поршнем, находится идеальный одноатомный газ. В начальный момент времени поршень закреплён, а параметры состояния газа — давление, объём и температура — в одной части цилиндра равны $p_1 = 1 \text{ атм.}$, $V_1 = 2 \text{ л}$, $T_1 = 300 \text{ К}$ и а в другой, соответственно $p_2 = 4 \text{ атм.}$, $V_2 = 3 \text{ л}$, $T_2 = 600 \text{ К}$, и Поршень отпускают, и он начинает двигаться без трения. Какое давление газа установится в цилиндре спустя достаточно долгое время, когда будет достигнуто состояние равновесия? Теплоёмкостями цилиндра и поршня можно пренебречь.

Билет 19.

- Работа газа при расширении (вывод формулы).
Графическое представление работы (pV -координаты)
- По данному графику зависимости скорости от времени постройте график зависимости координаты от времени, ускорения от времени и пути от времени. $X_0 = 2 \frac{[1]}{[SEP]}$
- В цилиндре объёмом $V = 10 \text{ л}$ под поршнем находится воздух с относительной влажностью $r = 60 \%$ при комнатной температуре $T = 293 \text{ К}$ под давлением $p = 1 \text{ атм.}$ Воздух сжимают до объёма $V/2$, поддерживая его температуру постоянной. Какая масса m воды сконденсируется к концу процесса сжатия? Давление насыщенного пара воды при данной температуре равно $p_n = 17,5 \text{ мм рт. ст.}$



Билет 20.

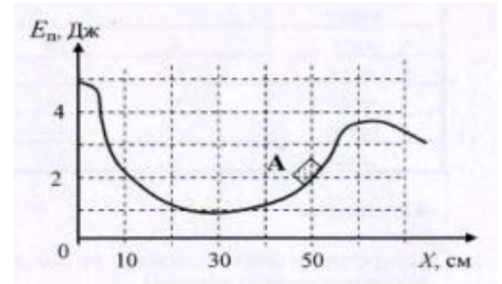
- Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Невозможность воздания вечного двигателя I рода.
- Тело брошено горизонтально с начальной скоростью 5 м/с с высоты 20 м . Постройте графики зависимости $x(t)$, $y(t)$, $v_x(t)$, $v_y(t)$, $a_x(t)$, $a_y(t)$, $y(x)$. $\frac{[1]}{[SEP]}$
- Два сосуда объёмами 20 л и 30 л , соединённые трубкой с краном, содержат влажный воздух при комнатной температуре. Относительная влажность в сосудах равна соответственно 30% и 40% . Если кран открыть, то какой будет относительная влажность воздуха в сосудах после установления теплового равновесия, считая температуру постоянной?

Билет 21.

- Второе начало термодинамики в формулировках Клаузиуса и Кельвина. Невозможность создания вечного двигателя II рода.
- Предложите способ, как можно в условиях невесомости перелить воду из одной стеклянной бутылки в другую?
- В калориметр поместили $m = 100 \text{ г}$ льда при температуре $t_1 = -10 \text{ }^\circ\text{C}$, затем сообщили льду количество теплоты $Q = 100 \text{ кДж}$ и добавили в калориметр ещё $M = 200 \text{ г}$ льда при температуре $t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. Какая температура t_3 установилась в калориметре в состоянии равновесия? Теплообменом содержимого калориметра с окружающей средой и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

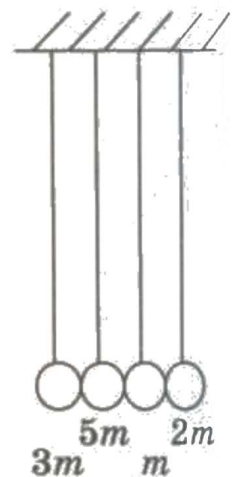
Билет 22.

1. Агрегатные состояния вещества. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления.
2. После толчка льдинка закатилась в яму с гладкими стенками, в которой она может двигаться практически без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от её координаты в яме. В некоторый момент времени льдинка находилась в точке A с координатой x и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж. Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.
3. В комнате размерами $4 \times 5 \times 3$ м, в которой воздух имеет температуру 10°C и относительную влажность 30 %, включили увлажнитель воздуха производительностью 0,2 л/ч. Чему станет равна относительная влажность воздуха в комнате через 1,5 ч? Давление насыщенного водяного пара при температуре 10°C равно 1,23 кПа. Комнату считать герметичным сосудом.



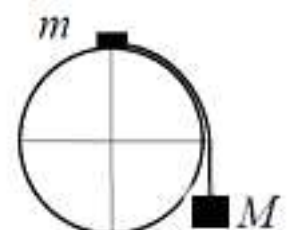
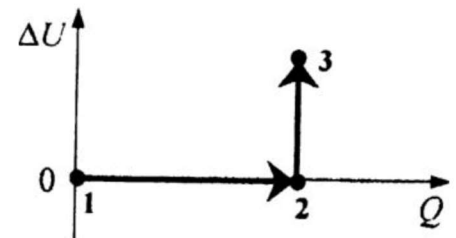
Билет 23.

1. Агрегатные состояния вещества. Парообразование. Испарение и кипение. Насыщенный пар. Конденсация. Удельная теплота парообразования.
2. Четыре шарика, массы которых указаны на рисунке, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях. Крайний левый шарик отклоняют на некоторый угол и отпускают без начальной скорости. Что произойдет с шариками в результате абсолютно упругого удара?
3. Железный шарик радиусом $r = 1$ см вморожен в ледяной шар радиусом $R = 3$ см. Их охладили до температуры $t_1 = -20^\circ\text{C}$ и опустили в калориметр, в котором находится вода массой $m = 270$ г при температуре $t_2 = +30^\circ\text{C}$. Какая температура t установится в калориметре после достижения равновесного состояния? Потерями теплоты пренебречь. Плотность льда $\rho_{\text{л}} = 900$ кг/м³.



Билет 24.

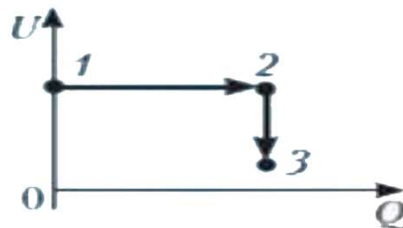
1. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Приборы для измерения влажности.
2. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. Его переводят из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3, как показано на графике (ΔU – изменение внутренней энергии газа, Q – переданное ему количество теплоты). Меняется ли объем газа на каждом из этапов процесса? И если меняется, то как? Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.
3. Система из грузов m и M и связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закреплённой сферы. Груз m находится в точке A на



вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу 30° . Найдите массу m , если $M = 100$ г. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебrecь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.

Билет 25.

1. Тепловые двигатели (принцип работы). КПД теплового двигателя. Идеальная тепловая машина Карно.
2. В цилиндре, закрытом подвижным поршнем, находится идеальный газ. Его переводят из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3, как показано на графике (ΔU – изменение внутренней энергии газа, Q – переданное ему количество теплоты). Меняется ли объем газа на каждом из этапов процесса? И если меняется, то как? Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



3. Небольшой брусок массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты H по гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю (см. рисунок). Определите высоту горки H , если на высоте $h = 2,5$ м от нижней точки петли брусок давит на её стенку с силой $F = 5$ Н, радиус окружности $R = 2$ м. Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.

