

11 сынып

Есеп 1. «Қоспа» (10,0 ұпай)

Бұл есеп бір-бірінен тәуелсіз үш бөлімнен тұрады.

Бөлім 1.1 (3,0 ұпай)

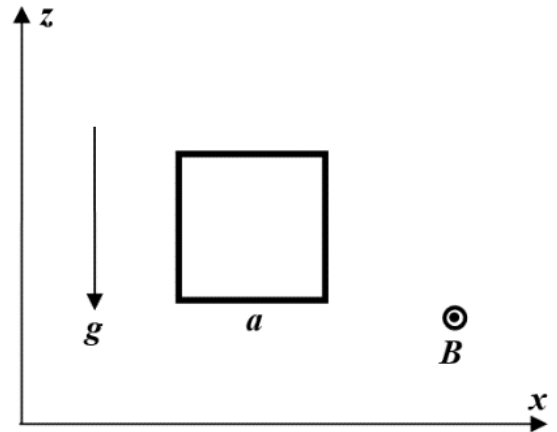
1-ші бөлшек өз қозғалысын, модулі мен бағыты бойынша тұрақты u жылдамдықпен координаттар басынан, x осінің бағытымен α сүйір бұрыш жасайтын түзу бойымен бастайды. Дәл сол нүктеден 1-ші бөлшекпен бірмезгілде x осінің оң бағытының бойымен тұрақты v жылдамдықпен 2-ші бөлшек қозғала бастайды. Қандай-да бір Δt уақыт өткеннен кейін 2-ші бөлшек өзінің қозғалысын өзгертіп, $w < u$ тұрақты жылдамдықпен қандай-да бір басқа түзудің бойымен қозғалып, қандай-да бір нүктеде 1-ші бөлшекпен кездеседі.

а) $u = w = 10$ м/с, ал бұрыш $\alpha = 40^\circ$ болсын. 2-ші бөлшектің қандай $v = v_{min}$ минимальды бастапқы жылдамдығының мәнінде жоғарыда сипатталған жағдайдың орын алуы мүмкін?

б) $w = 5$ м/с, $u = 10$ м/с және $v = 20$ м/с болсын. Бұрыштың α қандай мәндерінде жоғарыда сипатталған жағдайдың орын алуы мүмкін?

Бөлім 1.2 (4,0 ұпай)

Қабырғасы a , массасы m және кедергісі R болатын сым квадратты рамкаға x осімен горизонталь бағытында v_0 бастапқы ілгерілемелі жылдамдық (береді суретті қараңыз). Осыдан кейін рамка, y осінің бойымен және рамка жазықтығына перпендикуляр бағытталған магнит өрісінде xz вертикаль жазықтығында қозғалады. Өріс индукциясының шамасы $B(z) = B_0 + kz$ зағымн өзгереді, мұндағы k – қандай-да бір тұрақты. Уақыттың жеткілікті үлкен мәнінен кейін рамка жылдамдығы тұрақты және v -ға тең болады. Бастапқы v_0 жылдамдықты табыңыз. Еркін түсу үдеуі g -ға тең.



Бөлім 1.3 (3,0 ұпай)

Нүктелік жарық көзі мен жазық экран арасындағы арақашықтық l -ға тең. Линза мен жарық көзінің центрлері арқылы өтетін түзу экран жазықтығына перпендикуляр болатындай етіп, жұқа линзаны орналастырады. Линзаның фокустық арақашықтығы F , ал оның жазықтығы экран жазықтығына параллель. Экранда жарық көзі мен линзадан алынған дақтың өлшемдері минималь болуы үшін, линза центрі мен жарық көзіне дейінгі d_{min} арақашықтық қандай болуы тиіс?

Есеп 2. Бу ауаға қарсы (10,0 ұпай)

Көлемі $V_0 = 2,0$ л болатын екі жағынан да жабық цилиндрлік ыдыс, қозғалмалы поршень арқылы екі бірдей бөлікке бөлінген. Ыдыстың бір бөлігінде құрғақ ауа бар, ал екінші жағында $m = 4,0$ г су мен су буы бар. Цилиндрлік ыдысты баяу қыздыра бастайды, соның салдарынан поршень ығыса бастап, өзінің максималь мәніне цилиндр ұзындығының төрттен бір бөлігінде жетеді.

2.1 Қыздыруға дейін ыдыстағы су буының m_0 массасын табыңыз.

2.2 Жүйенің бастапқы t_0 температурасын Цельсий градусымен табыңыз.

2.3 Жүйедегі бастапқы p_0 қысымды табыңыз.

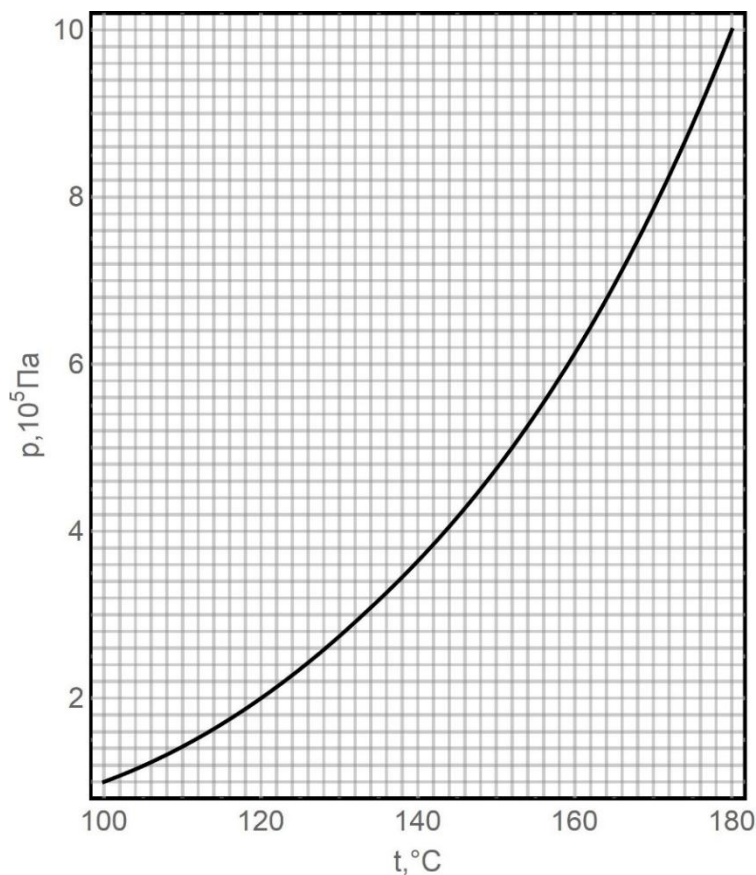
2.4 Поршень қозғалысын тоқтатқан кезде жүйенің бастапқы t_0 температурасын Цельсий градусымен табыңыз.

2.5 Ыдыста орналасқан ауаның M массасын табыңыз.

2.6 Жоғарыда сипатталған процесте, поршень ортасында орналасқан кезде будың $C_v = \delta Q / \delta T$ жылусыйымдылығын табыңыз. Мұндағы δQ – будың температурасын δT аз ғана шамаға арттыруға қажет жылу мөлшері.

2.7 Жоғарыда сипатталған процесте, поршень ортасында орналасқан кезде ауаның $C_v = \delta Q / \delta T$ жылусыйымдылығын табыңыз. Мұндағы δQ – ауаның температурасын δT аз ғана шамаға арттыруға қажет жылу мөлшері.

Келесі шамаларды белгілі деп есептеңіз: судың молярлық массасы $\mu_w = 18$ г/моль; ауаның молярлық массасы $\mu_a = 29$ г/моль; универсал газ тұрақтысы $R = 8.31$ Дж/К; судың меншікті булану жылуы $r = 2.26 \cdot 10^6$ Дж/кг. Судың меншікті көлемін ескермеуге болады. Қаныққан бу қысымының температурадан тәуелділік графигі төмендегі суретте келтірілген.



11 класс

Задача 1. «Солянка» (10,0 баллов)

Эта задача состоит из трех независимых частей.

Часть 1.1 (3,0 балла)

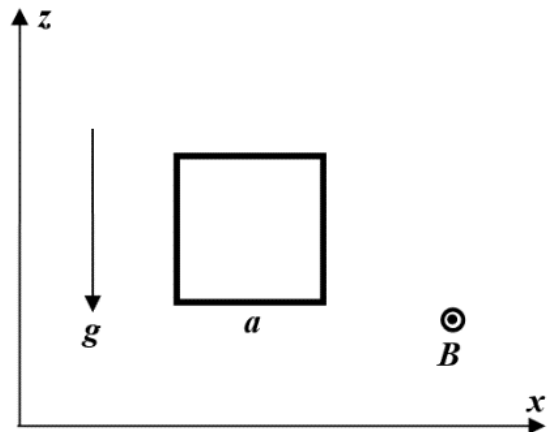
Частица 1 начинает движение с постоянной по модулю и направлению скоростью u из начала координат по прямой, составляющей острый угол α с направлением оси x . Одновременно с ней из той же точки вдоль положительного направления оси x начинает двигаться частица 2 с постоянной скоростью v . Спустя некоторое время Δt частица 2 меняет свое движение так, что она движется вдоль некоторой другой прямой с постоянной скоростью $w < u$ и в некоторой точке встречается с частицей 1.

а) Пусть $u = 10$ м/с, а угол $\alpha = 40^\circ$. При какой минимальной начальной скорости $v = v_{min}$ частицы 2 возможна описанная выше ситуация?

б) Пусть $w = 5$ м/с, $u = 10$ м/с и $v = 20$ м/с. При каких углах α возможна описанная выше ситуация?

Часть 1.2 (4,0 балла)

Проволочной квадратной рамке со стороной a , массой m и сопротивлением R сообщают в горизонтальном направлении оси x некоторую начальную поступательную скорость v_0 , смотрите рисунок. После этого рамка движется в вертикальной плоскости xz в магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки и направленном вдоль оси y . Величина индукции поля изменяется по закону $B(z) = B_0 + kz$, где k – некоторая известная постоянная. Через достаточно большое время скорость рамки становится постоянной и равной v . Найдите начальную скорость v_0 . Ускорение свободного падения равно g .



Часть 1.3 (3,0 балла)

Расстояние между точечным источником света и плоским экраном равно l . Тонкую линзу располагают так, что прямая, проходящая через центр линзы и источник, оказывается перпендикулярной плоскости экрана. Фокусное расстояние линзы равно F , а ее плоскость параллельна плоскости экрана. Найдите расстояние d_{min} между центром линзы и источником, при котором размер видимого на экране пятна от источника и линзы будет минимальным.

Задача 2. Пар против воздуха (10,0 баллов)

Закрытый с обеих сторон цилиндрический сосуд объемом $V_0 = 2,0$ л разделен на две равные части невесомым подвижным поршнем, который находится в состоянии равновесия. Известно, что в одной из частей сосуда находится сухой воздух, а в другой имеется $m = 4,0$ г воды и водяной пар. Цилиндрический сосуд очень медленно нагревают, что приводит к смещению поршня, которое достигает максимальной величины в четверть длины цилиндра.

2.1 Найдите массу m_0 водяных паров в сосуде до начала нагревания.

2.2 Найдите начальную температуру системы t_0 в градусах Цельсия.

2.3 Найдите начальное давление в системе p_0 .

2.4 Найдите температуру системы t в градусах Цельсия в тот момент, когда поршень перестает двигаться.

2.5 Найдите массу воздуха M , находящегося в сосуде.

2.6 Найдите теплоемкость $C_v = \delta Q / \delta T$ пара в описанном выше процессе в тот момент, когда поршень находится посередине. Здесь δQ – количество теплоты, требуемое на повышение температуры пара на малую величину δT .

2.7 Найдите теплоемкость $C_a = \delta Q_a / \delta T$ воздуха в описанном выше процессе в тот момент, когда поршень находится посередине. Здесь δQ – количество теплоты, требуемое на повышение температуры воздуха на малую величину δT .

Считайте заданными следующие величины: молярная масса воды $\mu_w = 18$ г/моль; молярная масса воздуха $\mu_a = 29$ г/моль; универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/К; удельная теплота парообразования воды $r = 2,26 \cdot 10^6$ Дж/кг. Собственным объемом воды пренебречь. График зависимости давления насыщенных паров от температуры представлен на рисунке ниже.

