

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА» в г. НОВОРОССИЙСКЕ  
(НФ БГТУ им. В. Г. ШУХОВА)

**Индивидуальное домашнее задание. Семестр 1**

Физика

Для студентов ЗФО направлений подготовки:

08.03.01 - Строительство

профиль подготовки:

- Промышленное и гражданское строительство

- Городское строительство и хозяйство

- Теплогазоснабжение и вентиляция

- Водоснабжение и водоотведение

23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

профиль подготовки:

Подъемно-транспортные, строительные,

дорожные машины и оборудование

Квалификация (степень) - Бакалавр

Разработал:  
к.ф.-м.н., доцент Мкртычев О. В.

Новороссийск -2020

Таблица выбора заданий по физике по темам: "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика" для студентов заочной формы обучения

<b>варианты</b>	<b>Номера задач по темам: "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика"</b>							
1	101	121	141	161	201	221	241	261
2	102	122	142	162	202	222	242	262
3	103	123	143	163	203	223	243	263
4	104	124	144	164	204	224	244	264
5	105	125	145	165	205	225	245	265
6	106	126	146	166	206	226	246	266
7	107	127	147	167	207	227	247	267
8	108	128	148	168	208	228	248	268
9	109	129	149	169	209	229	249	269
10	110	130	150	170	210	230	250	270

# Раздел 1

## МЕХАНИКА

### Задачи

101. Точка обращается по окружности радиусом  $R=1.2$  м. Уравнение движения точки:  $\varphi = At + Bt^2$ , где  $A = 0.5$  рад/с,  $B = 0.2$  рад/с<sup>2</sup>. Определить тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорения точки в момент времени  $t = 4$  с.

102. Определить скорость  $v$  и полное ускорение  $a$  точки в момент времени  $t = 2$  с, если она движется по окружности радиусом  $R = 1$  м согласно уравнению  $\xi = At + Bt^3$ , где  $A = 8$  м/с,  $B = -1$  м/с<sup>3</sup>,  $\xi$  – криволинейная координата, отсчитанная от некоторой точки, принятой за начальную, вдоль окружности.

103. По прямой линии движутся две материальные точки согласно уравнениям:  $x_1 = A_1 + B_1t + C_1t^2$  и  $x_2 = A_2 + B_2t + C_2t^2$ , где  $A_1 = 10$  м,  $A_2 = 2$  м,  $B_1 = B_2 = 2$  м/с,  $C_1 = -4$  м/с<sup>2</sup>;  $C_2 = 0,5$  м/с<sup>2</sup>. В какой момент времени  $\tau$  скорости этих точек будут одинаковы? Найти ускорения  $a_1$  и  $a_2$  этих точек в момент времени  $t = 3$  с.

104. Определить полное ускорение  $a$  в момент времени  $t = 3$  с точки, находящейся на ободу колеса радиусом  $R = 0.5$  м, вращающегося согласно уравнению  $\varphi = At + Bt^3$ , где  $A = 2$  рад/с;  $B = 0.2$  рад/с<sup>3</sup>.

105. Точка движется по окружности радиусом  $R = 8$  м. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки  $a_n = 4$  м/с<sup>2</sup>, вектор полного ускорения  $a$  составляет в этот момент с вектором нормального ускорения  $a_n$  угол  $\alpha = 60^\circ$ . Найти скорость  $v$  и тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки в этот момент времени.

106. Точка движется по прямой согласно уравнению:  $x = At + Bt^3$ , где  $A=6$  м/с,  $B=-0,125$  м/с<sup>3</sup>. Определить среднюю путевую скорость  $\langle v \rangle$  точки в интервале времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 6$  с.

107. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид:  $x = At + Bt^3$ , где  $A = 3$  м/с,  $B = 0.06$  м/с<sup>3</sup>. Найти скорость  $v$  и ускорение  $a$  точки в моменты времени  $t_1 = 0$  и  $t_2 = 3$  с. Каковы средние значения скорости  $\langle v_x \rangle$  и ускорения  $\langle a_x \rangle$  за первые 3 с движения?

108. Диск радиусом  $R = 0.2$  м вращается согласно уравнению:

$$\varphi = A + Bt + Ct^3, \text{ где } A = 3 \text{ рад, } B = -1 \text{ рад/с, } C = 0.1 \text{ рад/с}^3.$$

Определить тангенциальное ускорение  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорение точек на окружности диска для момента времени  $t = 10$  с.

109. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v = 15$  м/с. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_\tau$  ускорения камня через время  $t = 1$  с после начала движения.

110. Камень брошен горизонтально со скоростью  $v = 10$  м/с. Найти радиус кривизны  $R$  траектории камня через время  $t = 3$  с после начала движения.

111. На тележке свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью 3 м/с, находится человек. Человек прыгает в сторону противоположную направлению движения тележки. После прыжка скорость тележки изменилась и стала равной 4 м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки 210 кг. Масса человека 70 кг.

112. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом  $30^\circ$  к линии горизонта. Определить скорость отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью 400 м/с. Масса платформы с орудием и снарядами равна 18 тонн, масса снаряда 60 кг.

113. Определить импульс, полученный стенкой при ударе об нее шарика массой 300 г, если шарик движется со скоростью 8 м/с под углом  $60^\circ$  к плоскости стенки. Удар о стенку считать упругим.

114. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его 60 кг, масса доски 20 кг. С какой скоростью (относительно пола)

будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) 1 м/с. Массой колес пренебречь, трение не учитывать.

115. Снаряд, летевший со скоростью 400 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью 150 м/с. Определить скорость большего осколка.

116. Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 9 км/ч, догоняет тележку массой 190 кг, движущуюся со скоростью 3.6 км/ч, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком? С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

117. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой 2.5 кг, под углом  $30^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с. Какова будет начальная скорость конькобежца, если масса его 60 кг. Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

118. Два тела одинаковой массы движутся из одной точки вниз по наклонной плоскости, образующей угол  $30^\circ$  с горизонтом. Первое пущено на 2 с раньше второго без начальной скорости. Второе – с начальной скоростью 12 м/с. Тела ударяются друг о друга. Определить скорость тел сразу после удара, если трения нет, а удар – неупругий.

119. На сколько переместится относительно берега лодка длиной 3.5 м и массой 200 кг, если стоящий на корме человек массой 80 кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.

120. Плот массой 150 кг и длиной 2 м плавает на воде. На плоту находится человек массой 80 кг. С какой наименьшей скоростью и под каким углом к плоскости горизонта должен прыгнуть человек вдоль плота, чтобы попасть на его противоположный край?

121. Шар массой 4 кг движется со скоростью 5 м/с и сталкивается с шаром массой 6 кг, который движется ему навстречу со скоростью 2 м/с. Определить скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

122. Тело массой  $m_1 = 3$  кг движется со скоростью  $v_1 = 4$  м/с и ударяется о неподвижное тело такой же массы. Считая удар центральным и неупругим, найти количество энергии, затраченной на деформацию тел.

123. Шар массой 5 кг движется со скоростью 1 м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой 2 кг. Определить скорости шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым и центральным.

124. На покоящийся шар массой 5 кг налетает со скоростью 5 м/с шар массой 3 кг. Направление движения второго шара изменилось на угол  $45^\circ$ . Определить скорости шаров после удара, считая шары абсолютно упругими.

125. В подвешенный на нити длиной 1.8 м деревянный шар массой 8 кг попадает горизонтально летящая пуля массой 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и застрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали на угол  $3^\circ$ ? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным.

126. Определить К.П.Д. неупругого удара бойка массой 0.5 т, падающего на сваю массой 120 кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание сваи.

127. Пуля, летящая горизонтально, попадает в шар, подвешенный на невесомом жестком стержне, и застревает в нем. Масса пули 5 г, масса шара 0,5 кг. Скорость пули 500 м/с. При каком предельном расстоянии от центра шара до точки подвеса стержня шар от удара пули поднимется до верхней точки окружности?

128. В шар массой 8 кг, подвешенный на нити длиной 1.8 м, попадает горизонтально летящая пуля массой 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром отклонилась от вертикали на угол  $3^\circ$ ? Размером шара пренебречь. Удар пули считать прямым, центральным, абсолютно упругим.

129. Шар, двигавшийся горизонтально, столкнулся с неподвижным шаром и передал ему 64% своей кинетической энергии. Шары абсолютно упругие, удар прямой, центральный. Во сколько раз масса первого шара больше массы второго.

130. Стальной шарик, падая с высоты  $h_1 = 1.5$  м на стальную плиту, отскакивает от нее со скоростью  $v_2 = 0.75v_1$ , где  $v_1$  – скорость, с которой шарик подлетает к плите. На какую высоту  $h_2$  он поднимется? Какое время пройдет с момента падения шарика с высоты  $h_1$  до второго удара о плиту?

131. Определить жесткость системы двух пружин при последовательном их соединении. Жесткость пружин 3 кН/м и 4 кН/м.

132. Две пружины жесткостью 0.3 кН/м и 0.8 кН/м соединены последовательно и растянуты так, что абсолютная деформация  $x_2$  второй пружины равна 3 см. Вычислить работу растяжения пружин.

133. Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин с жесткостями 400 Н/м и 250 Н/м, если первая пружина при этом растянулась на 2 см.

134. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой 10 г со скоростью 300 м/с. Затвор пистолета массой 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать, что пистолет жестко закреплен.

135. Пружина жесткостью 500 Н/м сжата силой 100 Н. Определить работу внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на 2 см.

136. Две пружины жесткостью 0.5 кН/м и 1 кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию данной системы при абсолютной деформации 4 см.

137. Какую нужно совершить работу  $A$ , чтобы пружину жесткостью 800 Н/м, сжатую на 6 см, дополнительно сжать еще на 8 см?

138. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сжимается на 3 мм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты 8 см?

139. Из пружинного пистолета с жесткостью пружины 150 Н/м был произведен выстрел пулей массой 8 г. Определить скорость пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на 4 см.

140. Налетев на пружинный буфер, вагон массой 16 тонн, двигавшийся со скоростью 0.6 м/с, остановился, сжав пружины на 8 см. Найти общую жесткость пружин буфера.

141. Определить скорость поступательного движения сплошного цилиндра, скатившегося с наклонной плоскости высотой 20 см.

142. Тонкостенный цилиндр, масса которого 12 кг, а диаметр основания  $D = 30$  см, вращается согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^3$  относительно оси, совпадающей с его осью симметрии, где  $A = 4$  рад;  $B = -2$  рад/с;  $C = 0.2$  рад/с<sup>3</sup>. Определить действующий на цилиндр момент сил  $M$  в момент времени 3 с.

143. На обод маховика диаметром 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Определить момент инерции маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время 3 с приобрел угловую скорость 9 рад/с.

144. Нить с привязанными к ее концам грузами массой 50 г и 60 г перекинута через блок диаметром 4 см. Определить момент инерции блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение 1.5 рад/с<sup>2</sup>.

145. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину, согласно уравнению:  $\varphi = At + Bt^3$ , где  $A = 2$  рад/с,  $B = 0.2$  рад/с<sup>2</sup>. Определить вращающий момент  $M$ , действующий на стержень в момент времени 2 с, если момент инерции стержня 0.048 кг·м<sup>2</sup>.

146. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром 75 см и массой 40 кг приложена сила 1 кН. Определить угловое ускорение и частоту вращения маховика через время 10 с после начала действия силы, если радиус шкива 12 см. Силой трения пренебречь.

147. Определить момент силы  $M$ , который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой 12 с<sup>-1</sup>, чтобы он остановился в течении времени 8 с. Диаметр блока 30 см. Массу блока 6 кг считать равномерно распределенной по ободу.

148. Через блок в виде диска, имеющего массу 80 г, перекинута гибкая нить, к концам которой подвешены грузы массой 100 г и 200 г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.

149. Вал в виде сплошного цилиндра массой 10 кг насажен на горизонтальную ось. На цилиндр намотан шнур, к свободному концу которого подвешена гиря массой 2 кг. С каким ускорением будет опускаться гиря, если ее предоставить самой себе?

150. Блок, имеющий форму диска массой 0.4 кг вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массой 0.3 кг и 0.7 кг. Определить силы натяжения нити по обе стороны блока.

151. На краю платформы в виде диска, вращающейся по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $8 \text{ мин}^{-1}$ , стоит человек массой 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой  $10 \text{ мин}^{-1}$ . Определить массу платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

152. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром 0.8 метра и массой 6 кг стоит человек массой 60 кг. С какой угловой скоростью начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на него мяч массой 0.5 кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии 0.4 метра от оси скамьи. Скорость мяча 5 м/с.

153. Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень вертикально вдоль оси вращения скамьи. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамья неподвижна, колесо вращается с частотой  $15 \text{ с}^{-1}$ . С какой угловой скоростью будет вращаться скамья, если человек повернет стержень на угол  $180^\circ$  и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен  $8 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , радиус колеса 25 см. Массу колеса 2.5 кг можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр тяжести человека с колесом находится на оси платформы.

154. Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью 4 рад/с. С какой угловой скоростью будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи  $5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Длина стержня 1.8 м, его масса 6 кг. Считать, что центр тяжести стержня с человеком находится на оси платформы.

155. Платформа в виде диска диаметром 3 м и массой 180 кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой 70 кг со скоростью 1.8 м/с относительно платформы?

156. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную (на платформе) точку? Масса платформы 280 кг, масса человека 80 кг. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

157. Шарик массой 60 г, привязанный к концу нити длиной 1.2 м, вращается с частотой  $2 \text{ с}^{-1}$ , опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси вращения до расстояния 0.6 м. С какой частотой будет при этом вращаться шарик? Какую работу совершает внешняя сила, укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

158. На скамье Жуковского сидит человек и держит на вытянутых руках гири массой 5 кг каждая. Расстояние от каждой гири до оси скамьи 70 см. Скамья вращается с частотой  $1 \text{ с}^{-1}$ . Как изменится частота вращения скамьи и какую работу произведет человек, если он сожмет руки так, что расстояние от каждой гири до оси уменьшится до 20 см? Момент инерции человека и скамьи (вместе) относительно оси вращения равен  $2.5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

159. Платформа в виде диска радиусом 1.5 м и массой 180 кг вращается по инерции вокруг вертикальной оси с частотой  $10 \text{ мин}^{-1}$ . В центре платформы стоит человек массой 60 кг. Какую линейную скорость относительно пола помещения будет иметь человек, если он перейдет на край платформы?

160. Круглая платформа радиусом 1 м, момент инерции которой  $130 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , вращается по инерции вокруг вертикальной оси, делая 1 оборот в секунду. На краю платформы стоит человек массой 70 кг. Сколько оборотов в секунду будет совершать платформа, если человек перейдет в ее центр? Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

161. Какая работа будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю тела массой 2 кг: 1) с высоты 1000 км; 2) из бесконечности?

162. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и что расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.

163. Спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте 520 км. Определить период обращения спутника. Ускорение свободного падения и радиус Земли считать известными.

164. Определить линейную и угловую скорости спутника Земли, обращающегося по круговой орбите на высоте 1000 км. Ускорение свободного падения и радиус Земли считать известными.

165. По круговой орбите вокруг Земли обращается спутник с периодом 90 минут. Определить высоту спутника. Ускорение свободного падения и радиус Земли считать известными.

166. Какова масса Земли, если известно, что Луна в течении года совершает 13 обращений вокруг Земли и расстояние от Земли до Луны равно  $3.84 \cdot 10^8$  м?

167. Во сколько раз средняя плотность земного вещества отличается от средней плотности лунного. Принять, что радиус Земли в 3.9 раза больше радиуса Луны и вес тела на Луне в 6 раз меньше веса тела на Земле.

168. На каком расстоянии от центра Земли должно находиться тело, чтобы силы его притяжения к Земле и Луне взаимно уравновешивались? Считать, что масса Земли больше массы Луны в 81 раз, а расстояние между их центрами равно 60 радиусам Земли.

169. Определить вторую космическую скорость ракеты, запущенной с поверхности Земли? (масса Земли  $5.98 \cdot 10^{24}$  кг, радиус Земли  $6.37 \cdot 10^6$  м).

170. Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой 30 кг. Определить работу, которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения у поверхности Земли и ее радиус считать известными.

171. Материальная точка совершает простые гармонические колебания так, что в начальный момент времени смещение равно 4 см, а скорость – 10 м/с. Определить амплитуду и начальную фазу колебаний, если их период 2 с.

172. Определить период колебаний математического маятника, если модуль его максимального смещения 18 см и модуль максимальной скорости 16 см/с.

173. Определить период простых гармонических колебаний диска радиусом 40 см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

174. Точка совершает одновременно два колебания по взаимно перпендикулярным направлениям, описываемых уравнениями:  $x = A_1 \cdot \sin \omega_1 t$  и  $y = A_2 \cdot \sin \omega_2 t$ , где  $A_1 = 2$  см,  $A_2 = 2$  см,  $\omega_1 = 1$  с<sup>-1</sup>,  $\omega_2 = 2$  с<sup>-1</sup>. Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.

175. На стержне длиной 30 см укреплены два одинаковых грузика: один – в середине стержня, другой – на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину и период гармонических колебаний. Массой стержня пренебречь.

176. Найти максимальную кинетическую энергию точки массой 2 г, совершающей гармонические колебания с амплитудой 4 см и частотой 5 Гц.

177. Определить максимальное ускорение материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой 15 см, если наибольшая скорость точки 30 см/с. Написать также уравнение колебаний.

178. Найти отношение длин двух математических маятников, если отношение периодов их колебаний равно 1.5.

179. Физический маятник в виде тонкого прямого стержня длиной 120 см колеблется около горизонтальной оси, проходящей перпендикулярно стержню через точку, удаленную на некоторое расстояние  $l$  от центра масс стержня. При каком значении  $l$  период колебаний  $T$  имеет наименьшее значение?

180. Шарик массой 60 г колеблется с периодом 2 с. В начальный момент времени смещение шарика 4 см и он обладает энергией 0.02 Дж. Записать уравнение простого гармонического колебания шарика и закон изменения возвращающей силы с течением времени.

## Раздел 2

### Молекулярная физика. Термодинамика

#### Задачи.

201. Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул кислорода массой  $m = 0.5$  кг.

202. Сколько атомов содержится в ртути, если задано:

- 1) количество вещества  $\nu = 0.2$  моль;
- 2) масса  $m = 1$  г ?

203. Вода при температуре  $t = 4^\circ\text{C}$  занимает объем  $V = 1$  см<sup>3</sup>. Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул воды.

204. Найти молярную массу  $\mu$  и массу  $m$  одной молекулы поваренной соли.

205. Определить массу  $m$  одной молекулы углекислого газа.

206. Определить концентрацию  $n$  молекул кислорода, находящегося в сосуде объемом  $V = 2$  л.

Количество вещества  $\nu$  кислорода равно  $0.2$  моль.

207. Определить количество вещества  $\nu$  водорода, заполняющего сосуд объемом  $V = 3$  л, если концентрация молекул газа в сосуде  $n = 2 \cdot 10^{18}$  м<sup>-3</sup>.

208. В баллоне объемом  $V = 3$  л содержится кислород массой  $m = 10$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул газа.

209. В баллоне объемом  $V = 3$  л находится азот массой  $4$  г. Определить количество вещества  $\nu$  и концентрацию  $n$  его молекул.

210. Определить количество вещества  $\nu$  и число молекул газа  $N$ , содержащихся в колбе объемом  $V = 240$  см<sup>3</sup> при температуре  $T = 290$  К и давлении  $P = 50$  кПа.

211. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление  $P_1 = 2$  МПа и температура  $T_1 = 800$  К, в другом  $P_2 = 2.5$  МПа,  $T_2 = 200$  К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры  $T = 200$  К. Определить установившееся в сосудах давление  $P$ .

212. Вычислить плотность  $\rho$  азота, находящегося в баллоне под давлением  $P = 2$  МПа и имеющего температуру  $T = 400$  К.

213. В баллоне находится газ при температуре  $T_1 = 400$  К. До какой температуры  $T_2$  надо нагреть газ, чтобы его давление увеличить в  $1.5$  раза ?

214. Давление воздуха внутри плотно закупоренной бутылки при температуре  $t_1 = 7^\circ\text{C}$  было  $P_1 = 100$  кПа. При нагревании бутылки пробка вылетела. До какой температуры  $t_2$  нагрели бутылку, если известно, что пробка вылетела при давлении воздуха в бутылке  $P = 130$  кПа ?

215. В сосуде объемом  $V = 40$  л находится кислород при температуре  $T = 300$  К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta P = 100$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного кислорода. Процесс считать изотермическим.

216. Один баллон объемом  $V_1 = 10$  л содержит кислород под давлением  $P_1 = 1.5$  МПа, другой баллон объемом  $V_2 = 22$  л содержит азот под давлением  $P_2 = 0.6$  МПа. Когда баллоны соединили между собой, оба газа смешались, образовав однородную смесь (без изменения температуры). Найти парциальные давления  $P_1$  и  $P_2$  обоих газов в смеси и полное давление смеси.

217. Смесь водорода и азота общей массой  $m = 290$  г при температуре  $T = 600$  К и давлении  $P = 2.46$  МПа занимает объем  $V = 30$  л. Определить массу  $m_1$  водорода и массу  $m_2$  азота.

218. В баллоне объемом  $V = 22.4$  л находится водород при нормальных условиях. После того как в баллон было дополнительно введено некоторое количество гелия, давление в баллоне возросло до  $P = 0.25$  МПа, а температура не изменилась. Определить массу гелия, введенного в баллон.

219. Баллон объемом  $V = 20$  л заполнен азотом при температуре  $T = 400$  К. Когда часть газа

израсходовали, давление в баллоне понизилось на  $\Delta P = 200$  кПа. Определить массу  $m$  израсходованного азота. Процесс считать изотермическим.

220. В баллоне объемом 15 л находится аргон под давлением  $P_1 = 600$  кПа и температуре 300К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до  $P_2 = 400$  кПа, а температура установилась  $T_2 = 260$  К. Определить массу  $m$  аргона, взятого из баллона.
221. Найти среднюю кинетическую энергию  $\langle E_{\text{вр}} \rangle$  вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре  $T = 350$  К, а также кинетическую энергии  $W_{\text{вр}}$  вращательного движения всех молекул кислорода массой  $m = 4$  г.
222. Найти полную кинетическую энергию  $W$ , а также энергию  $\langle E_{\text{вр}} \rangle$  вращательного движения одной молекулы аммиака  $\text{NH}_3$  при температуре  $t = 27^\circ\text{C}$ .
223. Определить суммарную кинетическую энергию  $W_{\text{п}}$  поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде объемом  $V = 3$  л под давлением  $P = 540$  кПа.
224. Количество вещества гелия  $\nu = 1,5$  моль, температура  $T = 120$  К. Определить суммарную кинетическую энергию  $W_{\text{п}}$  поступательного движения всех молекул этого газа.
225. Молярная внутренняя энергия  $U_{\text{м}}$  некоторого двухатомного газа 6.02 кДж. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle E_{\text{вр}} \rangle$  вращательного движения одной молекулы этого газа. Газ считать идеальным.
226. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle E_i \rangle$  одной молекулы водяного пара при температуре  $T = 500$  К.
227. Определить среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{\text{кв}} \rangle$  молекулы газа, находящегося в сосуде объемом  $V = 2$  л под давлением  $P = 200$  кПа. Масса газа  $m = 0.3$  г.
228. Углекислый газ, находящийся при температуре  $t = 27^\circ\text{C}$  изобарически расширили в 3 раза. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекулы в конечном состоянии.
229. Количество вещества  $\nu$  кислорода равно 0.5 моль. Определить внутреннюю энергию  $U$  водорода, а также среднюю кинетическую энергию  $\langle E_i \rangle$  молекулы этого газа при температуре  $T = 300$  К.
230. Определить среднее значение  $\langle E_i \rangle$  полной кинетической энергии одной молекулы гелия, кислорода, водяного пара при температуре  $T = 400$  К.
231. В сосуде объемом  $V = 6$  л находится при нормальных условиях двухатомный газ. Определить теплоемкость этого газа при постоянном объеме.
232. Определить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости  $c_v = 10.4$  кДж/(кг·К) и  $c_p = 10.4$  кДж/(кг·К).
233. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса  $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$  кг/моль и отношение теплоемкостей  $C_p/C_v = 1.67$ .
234. Трехатомный газ под давлением  $P = 240$  кПа и температуре  $t = 20^\circ\text{C}$  занимает объем  $V = 10$  л. Определить теплоемкость этого газа при постоянном давлении.
235. Одноатомный газ при нормальных условиях занимает объем  $V = 5$  л. Вычислить теплоемкость этого газа при нормальных условиях.
236. Определить молярные теплоемкости  $C_v$  и  $C_p$  смеси двух газов – одноатомного и двухатомного. Количество вещества  $\nu_1$  одноатомного и  $\nu_2$  – двухатомного газов соответственно равны 0.4 моль и 0.2 моль.
237. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  водорода, в котором половина молекул распалась на атомы.
238. В сосуде находится смесь двух газов – кислорода массой  $m_1 = 6$  г и азота массой  $m_2 = 3$  г. Определить удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  такой газовой смеси.
239. Смесь двух газов состоит из гелия массой  $m_1 = 5$  г и водорода массой  $m_2 = 2$  г. Найти отношение теплоемкостей  $C_p/C_v$  этой смеси.
240. Найти молярные теплоемкости  $C_v$  и  $C_p$  смеси кислорода массой  $m_1 = 2.5$  и азота массой  $m_2 = 1$  г.
241. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при нагревании воды массой  $m = 100$  г от температуры  $t_1 = 0^\circ\text{C}$  до температуры  $t_2 = 100^\circ\text{C}$  и последующем превращении воды в пар той же температуры.

Удельная теплоемкость воды  $c = 4.19 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{К}}$ , удельная теплота парообразования воды  $r = 2.26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

242. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при изотермическом расширении кислорода массой  $m = 10$  г от объема  $V_1 = 25$  л до объема  $V_2 = 100$  л.

243. Кислород, масса которого 0.2 кг, нагревают от температуры  $T_1 = 300$  К до  $T_2 = 400$  К. Найти изменение энтропии  $\Delta S$ , если известно, что начальное и конечное давление газа одинаково.

244. Два баллона емкостью  $V_1 = 2$  л и  $V_2 = 3$  л соединены трубкой с краном и оба заполнены азотом. Давление в сосудах  $P_1 = 10^5$  Па и  $P_2 = 5 \cdot 10^5$  Па. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  системы в результате перемешивания газов при открытом кране. Вся система изолирована в тепловом отношении (температура начальная в баллонах одинакова и равна 300 К).

245. Определить изменение энтропии  $\Delta S$  при плавлении 1 кг льда ( $t = 0^\circ\text{C}$ ). Удельная теплота плавления льда  $3.35 \cdot 10^5$  Дж/кг.

246. Кусок свинца массой 100 г, взятый при  $27^\circ\text{C}$ , был нагрет до температуры плавления  $327^\circ\text{C}$  и полностью расплавлен. После этого подвод теплоты прекратился. Определить изменение энтропии  $\Delta S$  свинца.

247. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  при изотермическом охлаждении 10 г кислорода, если его давление при этом уменьшается в 4 раза.

248. Определить изменение энтропии 10 г водорода при переходе его из состояния, характеризующегося объемом 5 л и температурой 273 К, к состоянию с объемом 20 л и температурой 820 К.

249. Найти изменение энтропии  $\Delta S$  30 г льда при превращении его в пар, если начальная температура льда  $-40^\circ\text{C}$ , а температура пара  $100^\circ\text{C}$ . Теплоемкости воды и льда считать постоянными, а все процессы – происходящими при постоянном давлении. Удельная теплоемкость льда  $c = 2.1 \cdot 10^3$  Дж/кг·К.

250. Масса  $m = 10.5$  г азота изотермически расширяется от объема  $V_1 = 2$  л до объема  $V_2 = 5$  л. Найти изменение  $\Delta S$  энтропии при этом процессе.

251. Кислород массой  $m = 200$  г занимает объем  $V_1 = 100$  л и находится под давлением  $P_1 = 200$  кПа. При нагревании газ расширяется при постоянном давлении до объема  $V_2 = 300$  л, а затем его давление возросло, до  $P_3 = 500$  кПа при неизменном объеме. Найти изменение внутренней энергии  $\Delta U$  газа, совершенную им работу  $A$  и теплоту  $Q$ , переданную газу. Построить график процесса.

252. Объем водорода при изотермическом расширении ( $T = 300$  К) увеличили в  $n = 3$  раза. Определить работу  $A$ , совершенную газом и теплоту  $Q$ , полученную при этом. Масса  $m$  водорода равна 200 г.

253. Водород массой  $m = 40$  г, имевший температуру  $T = 300$  К, адиабатно расширяется, увеличив объем в  $n_1 = 3$  раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшится в  $n_2 = 2$  раза. Определить полную работу  $A$ , совершенную газом и конечную температуру газа.

254. Азот массой  $m_1 = 0.1$  кг был изобарно нагрет от температуры  $T_1 = 200$  К до температуры  $T_2 = 400$  К. Определить работу  $A$ , совершенную газом, полученную им теплоту  $Q$  и изменение внутренней энергии азота  $\Delta U$ .

255. Во сколько раз увеличится объем водорода, содержащий количество вещества  $\nu = 0.4$  моль при изотермическом расширении, если при этом газ получит теплоту  $Q = 800$  Дж? Температура водорода  $T = 300$  К.

256. Какую работу надо совершить при выдувании мыльного пузыря, чтобы увеличить его объем от  $V_1 = 8$  см<sup>3</sup> до  $V_2 = 16$  см<sup>3</sup>? Считать процесс изотермическим. Атмосферное давление взять  $10^5$  Па.

257. Определить количество теплоты  $Q$ , которую надо сообщить кислороду объемом  $V = 50$  л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на  $\Delta P = 0.5$  МПа.

258. Определить работу  $A$ , которую совершает азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты  $Q = 21$  кДж. Найти также изменение внутренней энергии газа  $\Delta U$ .

259. Один грамм кислорода ( $O_2$ ) (газ идеальный) нагревается от  $T_1 = 283\text{К}$  до  $T_2 = 333\text{К}$  различными способами: а) при  $P = \text{const}$ ; б) при  $V = \text{const}$ ; в) при  $dQ = 0$ . Найти изменение внутренней энергии кислорода при его нагревании от  $T_1$  до  $T_2$ .

260. В закрытом сосуде находится масса  $m_1 = 20$  г азота и масса  $m_2 = 32$  г кислорода. Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии смеси газов при охлаждении на  $\Delta T = 28$  К.

261. При адиабатическом сжатии давление воздуха было увеличено от  $P_1 = 50$  кПа до  $P_2 = 0,5$  МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление газа  $P_3$  в конце процесса.

262. Кислород массой  $m = 250$  г, имевший температуру  $T_1 = 200$  К, был адиабатно сжат. При этом была совершена работа  $A = 25$  кДж. Определить конечную температуру газа  $T$ .

263. В баллоне при температуре  $T_1 = 145$  К и давлении  $P_1 = 2$  МПа находится кислород. Определить температуру  $T_2$  и давление  $P_2$  кислорода после того, как из баллона будет очень быстро выпущена половина газа.

264. Определить показатель адиабаты идеального газа  $\gamma$ , который при температуре  $T = 350$  К и давлении  $P = 0.4$  МПа занимает объем  $V = 300$  л и имеет теплоемкость  $C_V = 857$  Дж/К.

265. 2 л азота ( $N_2$ ) при давлении  $P = 1$  атм. и температуре  $T = 300\text{К}$  расширяется адиабатически до объема  $V_2 = 40$  л. Газ считать идеальным. Определить температуру  $T_2$  после расширения, давление  $P_2$  после расширения и работу расширения газа  $A$ .

266. Определить постоянную адиабаты для газовой смеси, содержащей одинаковые (по весу) количества водорода и гелия.

267. Из баллона, содержащего кислород ( $O_2$ ) под давлением 10 атм. при температуре  $18^\circ\text{C}$ , выпустили половину находившегося в нем количества газа. Процесс считать адиабатическим. Определить конечную температуру и давление.

268. Объем некоторого идеального газа при его адиабатическом сжатии уменьшился в 10 раз, а давление увеличили в 21.4 раза. Определить отношение удельных теплоемкостей газа.

269. В цилиндре под поршнем находится водород массой  $m = 0.2$  кг при температуре  $T_1 = 300$  К. Водород начал расширяться адиабатически, увеличив свой объем в 5 раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в пять раз. Найти температуру  $T_2$  в конце адиабатического расширения и работу  $A$ , совершенную газом.

270. Двухатомный газ занимает  $V_1 = 0.5$  л при давлении  $P_1 = 50$  кПа. Газ сжимается адиабатически до некоторого объема  $V_2$  и давлении  $P_2$ . Затем он охлаждается при  $V_2 = \text{const}$  до первоначальной температуры, причем его давление становится равным  $P_0 = 100$  кПа. Найти объем  $V_2$  и давление  $P_2$ .

271. Определить работу  $A_2$  изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, к.п.д. которого  $\eta = 0.4$ , если работа изотермического расширения равна  $A_1 = 8$  Дж.

272. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику теплоту  $Q_2 = 14$  кДж. Определить температуру  $T_1$  теплоотдатчика, если при температуре теплоприемника  $T_2 = 280$  К работа цикла  $A = 6$  кДж.

273. Газ, являясь рабочим веществом в цикле Карно, получил от теплоотдатчика теплоту  $Q_1 = 4.38$  кДж и совершил работу  $A = 2.4$  кДж. Определить температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника  $T_2 = 273$  К.

274. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника, если температура теплоотдатчика  $T_1 = 430$  К.

275. Во сколько раз увеличится коэффициент полезного действия  $\eta$  Цикла Карно при повышении температуры теплоотдатчика от  $T_1' = 380$  К до  $T_1'' = 560$  К? Температура теплоприемника  $T_2 = 280$  К.

276. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика  $T_1 = 500$  К, а температура теплоприемника  $T_2 = 250$  К. Определить термический к.п.д.  $\eta$  цикла, а также работу  $A_1$  рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершается работа  $A_2 = 70$  Дж.

277. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту  $Q_1 = 84$  кДж. Определить работу  $A$  газа, если температура  $T_1$  теплоотдатчика в три раза выше температуры  $T_2$  теплоприемника.
278. В цикле Карно газ получил от теплоотдатчика теплоту  $Q_1 = 500$  Дж и совершил работу  $A = 100$  Дж. Температура теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Определить температуру  $T_2$  теплоприемника.
279. Идеальный газ совершает цикл Карно при температурах теплоприемника  $T_2 = 290$  К и теплоотдатчика  $T_1 = 400$  К. Во сколько раз увеличивается коэффициент полезного действия  $\eta$  цикла, если температура теплоотдатчика возрастает до  $T_1 = 600$  К ?
280. В четырехтактном двигателе дизеля засосанный атмосферный воздух в объеме 10 л подвергается 12-кратному сжатию. Начальное давление атмосферное, начальная температура  $10^\circ\text{C}$ . Процесс сжатия адиабатический, газ идеальный. Определить конечную температуру, конечное давление и работу сжатия.

### **Список основной литературы**

1. Детлаф А. А. Курс физики: учеб. пособие/ А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 7-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 720 с.
2. Чертов А. Г. Задачник по физике: учеб. пособие/ А. Г. Чертов, А. А. Воробьёв. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Физматлит, 2006. – 640 с.
3. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов. – М.: Высшая школа, 2006, 352 с.

### **Список дополнительной литературы**

1. Савельев И. В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб. пособие/ И. В. Савельев. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2005. – Т. 1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. – 2005. – 432 с.
2. Савельев И. В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб. пособие/ И. В. Савельев. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2005. – Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: учебное пособие. – 2005. – 496 с.
3. Савельев И. В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб. пособие/ И. В. Савельев. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2005. – Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твёрдого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие. – 2005. – 317 с.
4. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб. пособие/ И. В. Савельев. – 3-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2005. – 288 с.
5. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учеб. пособие/ В. С. Волькенштейн. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб.: Книжный мир, 2004. – 327 с.

### **Список интернет ресурсов**

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://ntb.bstu.ru/>
2. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU: [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
3. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: Электронный ресурс]: – Режим доступа: – <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Полнотекстовая электронная библиотека МИСиС. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://lib.misis.ru/elbib.html>

### **Список рекомендуемой литературы**

1. Виноглядов В. Н. [и др.] Ч. 1 «Механика»: лаб. практикум, учеб. пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 114 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
2. Сабылинский А. В. [и др.] Ч. 2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, учеб. пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 44 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>
3. Горягин Е. П. [и др.] Ч. 3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, учеб. пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 91 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>
4. Гладких Ю. П. [и др.] Ч. 3 «Физика. Оптика»: лаб. практикум, учеб. пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 74 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>

5. Бакалин Ю. И. [и др.] Ч. 3 «Физика твёрдого тела»: лаб. практикум, учеб. пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 52 с. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>
6. Сабылинский А. В. [и др.] «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2012.
7. Сабылинский А. В., Лукьянов Г. Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей. Белгород: изд-во БГТУ, 2012, 163 стр. – Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
8. Лукьянов Г. Д. [и др.] «Физика». Учебное пособие. Белгород: изд-во БГТУ, 2014.
9. Лабораторный практикум: – Режим доступа: <http://fizik.bstu.ru>