

1. Физические основы механики.

Таблица вариантов к контрольной работе № 1.

Вариант	Номера задач									
0	110	120	130	140	150	160	170	180		
1	101	111	121	131	141	151	161	171		
2	102	112	122	132	142	152	162	172		
3	103	113	123	133	143	153	163	173		
4	104	114	124	134	144	154	164	174		
5	105	115	125	135	145	155	165	175		
6	106	116	126	136	146	156	166	176		
7	107	117	127	137	147	157	167	177		
8	108	118	128	138	148	158	168	178		
9	109	119	129	139	149	159	169	179		

Контрольная работа №1.

101. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0=4 \text{ м/с}$. Когда оно достигло верхней точки полета из того же начального пункта, с той же начальной скоростью V_0 вертикально вверх брошено второе тело. На каком расстоянии h от начального пункта встретятся тела? Сопротивление воздуха не учитывать.

102. Материальная точка движется прямолинейно с ускорением $a=5 \text{ м/с}^2$. Определить, на сколько путь, пройденный точкой в n -ю секунду, будет больше пути, пройденного в предыдущую секунду. Принять $v_0=0 \text{ м/с}$.

103. Две автомашины движутся по дорогам, угол между которыми $\alpha=60^\circ$. Скорость автомашин $v_1=54 \text{ км/ч}$ и $v_2=72 \text{ км/ч}$. С какой скоростью удаляются машины одна от другой?

104. Материальная точка движется прямолинейно с начальной скоростью $v_0=10 \text{ м/с}$ и постоянным ускорением $a=5 \text{ м/с}^2$. Определить, во сколько раз путь Δs , пройденный материальной точкой, будет превышать модуль ее перемещения Δr спустя $t=4 \text{ с}$ после начала отсчета времени.

105. Велосипедист ехал из одного пункта в другой. Первую треть пути он проехал со скоростью $v_1=18 \text{ км/ч}$. Далее половину оставшегося времени он ехал со скоростью $v_2=22 \text{ км/ч}$, после чего до конечного пункта он шел пешком со скоростью $v_3=5 \text{ км/ч}$. Определить среднюю скорость V_{cp} велосипедиста.

106. Тело брошено под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту со скоростью $v_0=30 \text{ м/с}$. Каковы будут нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения тела через время $t=1 \text{ с}$ после начала движения?

107. Материальная точка движется по окружности с постоянной угловой скоростью $\omega=\pi/6 \text{ рад/с}$. Во сколько раз путь Δs , пройденный точкой за время $t=4 \text{ с}$, будет больше модуля ее перемещения Δr ? Принять, что в момент начала отсчета времени радиус-вектор r , задающий положение точки на окружности, относительно исходного положения был повернут на угол $\varphi=\pi/3 \text{ рад}$.

108. Материальная точка движется в плоскости xy согласно уравнениям $x=A_1+B_1t+C_1t^2$ и $y=A_2+B_2t+C_2t^2$, где $B_1=7 \text{ м/с}$, $C_1=2 \text{ м/с}^2$, $B_2=-1 \text{ м/с}$, $C_2=0,2 \text{ м/с}^2$. Найти модули скорости и ускорения точки в момент времени $t=5 \text{ с}$.

109. По краю равномерно вращающейся с угловой скоростью $\omega=1 \text{ рад/с}$ платформы идет человек и обходит платформу за время $t=9,9 \text{ с}$. Каково наибольшее ускорение a движения человека относительно Земли? Принять радиус платформы $R=2 \text{ м}$.

110. Точка движется по окружности радиусом $R=30 \text{ см}$ с постоянным угловым ускорением ϵ . Определить тангенциальное ускорение a_t точки, если известно, что за время $t=4 \text{ с}$ она совершила три оборота и в конце третьего оборота ее нормальное ускорение $a_n=2,7 \text{ м/с}^2$.

111. При горизонтальном полете со скоростью $v=250 \text{ м/с}$ снаряд массой $m=8 \text{ кг}$ разорвался на две части. Большая часть массой $m_1=6 \text{ кг}$ получила скорость $u_1=400 \text{ м/с}$ в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u_2 меньшей части снаряда.

112. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью $v_1=3 \text{ м/с}$, в сторону, противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной $u=4 \text{ м/с}$. Определить горизонтальную составляющую скорости u_x человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки $m_1=210 \text{ кг}$, масса человека $m_2=70 \text{ кг}$.

113. Орудие, жестко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом $\alpha=30^\circ$ к линии горизонта. Определить скорость u_x отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью $u_1=480 \text{ м/с}$. Масса платформы с орудием и снарядами $m_2=18 \text{ т}$, масса снаряда $m_1=60 \text{ кг}$.

114. Человек массой $m_1=70 \text{ кг}$, бегущий со скоростью $v_1=9 \text{ км/ч}$, догоняет тележку массой $m_2=190 \text{ кг}$, движущуюся со скоростью $v_2=3,6 \text{ км/ч}$, и вталкивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка с человеком, если человек до прыжка бежал навстречу тележке?

115. Конькобежец, стоя на коньках на льду, бросает камень массой $m_1=2,5 \text{ кг}$ под углом $\alpha=30^\circ$ к горизонту со скоростью $v=10 \text{ м/с}$. Какова будет начальная скорость v_0 движения конькобежца, если масса его $m_2=60 \text{ кг}$? Перемещением конькобежца во время броска пренебречь.

116. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его $m_1=60 \text{ кг}$, масса доски $m_2=20 \text{ кг}$. С какой скоростью (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) $v=1 \text{ м/с}$? Массой колес и трением пренебречь.

117. Снаряд, летевший со скоростью $v=400 \text{ м/с}$, в верхней точке траектории разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40% от массы снаряда, пролетел в противоположном направлении со скоростью $u_1=150 \text{ м/с}$. Определить скорость u_2 большего осколка.

118. Две одинаковые лодки массами $m=200 \text{ кг}$ каждая (вместе с человеком и грузами, находящимися в лодках) движутся параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми скоростями $v=1 \text{ м/с}$. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки на вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают

№107, 117, 207, 217, 307, 317, 367, 377.

2. Молекулярная физика. Термодинамика.

Таблица вариантов к контрольной работе.

Вариант	Номера задач									
0	210	220	230	240	250	260	270	280		
1	201	211	221	231	241	251	261	271		
2	202	212	222	232	242	252	262	272		
3	203	213	223	233	243	253	263	273		
4	204	214	224	234	244	254	264	274		
5	205	215	225	235	245	255	265	275		
6	206	216	226	236	246	256	266	276		
7	207	217	227	237	247	257	267	277		
8	208	218	228	238	248	258	268	278		
9	209	219	229	239	249	259	269	279		

Контрольная работа №2.

201. Определить количество вещества ν и число N молекул кислорода массой $m=0,5$ кг.
202. Сколько атомов содержится в ртути: 1) количеством вещества $0,2$ моль; 2) массой $m=1$ г?
203. Вода при температуре $t=4^\circ\text{C}$ занимает объем $V=1$ см³. Определить количество вещества ν и N молекул воды.
204. Найти молярную массу M и массу m одной молекулы поваренной соли.
205. Определить массу m одной молекулы углекислого газа.
206. Определить концентрацию n молекул кислорода, находящегося в сосуде вместимостью $V=2$ л. Количество вещества ν кислорода равно $0,2$ моль.
207. Определить количество вещества ν водорода, заполняющего сосуд объемом $V=3$ л, если концентрация молекул газа в сосуде $n=2 \times 10^{18}$ м⁻³.
208. В баллоне вместимостью $V=3$ л содержится кислород массой $m=10$ г. Определить концентрацию n молекул газа.
209. Определить относительную молекулярную массу M_r : 1) воды; 2) углекислого газа; 3) поваренной соли.
210. Определить количество вещества ν и число N молекул азота массой $m=0,2$ кг.
211. В цилиндр длиной $l=1,6$ м, заполненный воздухом при нормальном атмосферном давлении p_0 , начали медленно двигать поршень площадью основания $S=200$ см². Определить силу F , действующую на поршень, если его остановить на расстоянии $l_1=10$ см от дна цилиндра.
212. В баллоне находится газ при температуре $T=400$ К. До какой температуры T_2 надо нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в 1,5 раза?
213. Баллон вместимостью $V=20$ л заполнен азотом при температуре $T=400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на

изотермическим.

214. В баллоне вместимостью $V=15$ л находится аргон под давлением $p_1=600$ кПа и при температуре $T=800$ К. 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.
215. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В первом сосуде давление $p_1=2$ МПа и температура $T_1=800$ К, во втором $p_2=2,5$ 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 .
216. Вычислить плотность ρ азота, находящегося в баллоне под давлением $p=2$ МПа и имеющего температуру $T=400$ К.
217. Определить относительную молекулярную массу M_r газа, если при температуре $T=154$ К и давлении $p=2,8$ МПа он имеет плотность $\rho=6,1$ кг/м³.
218. Найти плотность ρ азота при температуре $T=400$ К и давлении $p=2$ МПа.
219. В сосуде вместимостью $V=40$ 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.
220. Определить плотность ρ водяного пара, находящегося под давлением $p=2,5$ кПа и имеющего температуру $T=250$ К.
221. Определить внутреннюю энергию U водорода, а также среднюю кинетическую энергию $E_{кр}$ молекул этого газа при температуре $T=300$ К, если количество вещества ν этого газа равно $0,5$ моль.
222. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул газа, находящегося в сосуде вместимостью $V=3$ л под давлением $p=540$ кПа.
223. Количество вещества $\nu=1,5$ моль, температура $T=120$ К. Определить суммарную кинетическую энергию E_k поступательного движения всех молекул этого газа.
224. Молярная внутренняя энергия U_m некоторого двухатомного газа равна $6,02$ кДж/моль. Определить среднюю кинетическую энергию $E_{кр}$ вращательного движения одной молекулы этого газа. Газ считать идеальным.
225. Определить среднюю кинетическую энергию $E_{кр}$ одной молекулы водяного пара при температуре $T=500$ К.
226. Определить среднюю квадратичную скорость $V_{кр}$ молекул газа, заключенного в сосуд вместимостью $V=2$ л под давлением $p=200$ кПа. Масса газа $m=0,3$ г.
227. Водород находится при температуре $T=300$ К. Найти среднюю кинетическую энергию $E_{кр}$ вращательного движения одной молекулы, а также суммарную кинетическую энергию E_k всех молекул этого газа; количество водорода $\nu=0,5$ моль.
228. При какой температуре средняя кинетическая энергия E_m поступательного движения молекул газа равна $4,14 \times 10^{-21}$ Дж?

3. Электростатика. Постоянный электрический ток

Таблица вариантов для контрольной работы

Вариант	Номера задач									
0	310	320	330	340	350	360	370	380		
1	301	311	321	331	341	351	361	371		
2	302	312	322	332	342	352	362	372		
3	303	313	323	333	343	353	363	373		
4	304	314	324	334	344	354	364	374		
5	305	315	325	335	345	355	365	375		
6	306	316	326	336	346	356	366	376		
7	307	317	327	337	347	357	367	377		
8	308	318	328	338	348	358	368	378		
9	309	319	329	339	349	359	369	379		

Контрольная работа №3.

301. Точечные заряды $Q_1=20$ мкКл, $Q_2=-10$ мкКл находятся на расстоянии $d=5$ см друг от друга. Определить напряженность поля в точке, удаленной на $r_1=3$ см от первого и на $r_2=4$ см от второго заряда. Определить также силу F , действующую в этой точке на точечный заряд $Q=1$ мкКл.
302. Три одинаковых точечных заряда $Q_1=Q_2=Q_3=2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a=10$ см. Определить модуль и направление силы F , действующей на один из зарядов со стороны двух других.
303. Два положительных точечных заряда Q и $9Q$ закреплены на расстоянии $d=100$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
304. Два одинаково заряженных шарика подвешены в одной точке на нитях одинаковой длины. При этом нити разошлись на угол α . Шарики погружены в масло. Какова плотность масла, если угол расхождения нитей при погружении в масло остается неизменным? Плотность материала шариков равна $1,5 \times 10^3$ кг/м³, диэлектрическая проницаемость масла $\epsilon=2,2$.
305. Четыре одинаковых заряда $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=40$ нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной $a=10$ см. Найти силу F , действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.
306. Точечные заряды $Q_1=30$ мкКл и $Q_2=20$ мкКл находятся на расстоянии $d=20$ см друг от друга. Определить напряженность электрического поля E в точке, удаленной от первого заряда на расстояние $r_1=30$ см, а от второго – на $r_2=15$ см.

307. В вершинах правильного треугольника со стороной $a=10$ см находятся заряды $Q_1=10$ мкКл, $Q_2=20$ мкКл и $Q_3=30$ мкКл. Определить силу F , действующую на заряд Q_1 со стороны двух других зарядов.
308. В вершинах квадрата находятся одинаковые заряды $Q_1=Q_2=Q_3=Q_4=-8 \times 10^{-10}$ Кл. Какой отрицательный заряд Q нужно поместить в центре квадрата, чтобы сила взаимного отталкивания положительных зарядов была уравновешена силой притяжения отрицательного заряда?
309. На расстоянии $d=20$ см находятся два точечных заряда $Q_1=-50$ нКл и $Q_2=100$ нКл. Определить силу F , действующую на заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд Q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?
310. Расстояние d между двумя точечными зарядами $Q_1=2$ нКл и $Q_2=4$ нКл равно 60 см. Определить точку, в которую нужно поместить третий заряд Q_3 так, чтобы система зарядов находилась в равновесии. Определить заряд Q_3 и его знак. Устойчивое или неустойчивое будет равновесие?
311. Тонкий стержень длиной $l=20$ см несет равномерно распределенный заряд $\tau=0,1$ мкКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , лежащей на оси стержня на расстоянии $a=20$ см от его конца.
312. По тонкому полукольцу радиуса $R=10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau=1$ мКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.
313. Тонкое кольцо несет распределенный заряд $Q=0,2$ мКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , равноудаленной от всех точек кольца на расстоянии $r=20$ см. Радиус кольца $R=10$ см.
314. Третью тонкого кольца радиуса $R=10$ см несет распределенный заряд $Q=50$ нКл. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.
315. Бесконечный тонкий стержень, ограниченный с одной стороны, несет равномерно распределенный заряд с линейной плотностью $\tau=0,5$ мКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , лежащей на оси стержня на расстоянии $a=20$ см от его начала.
316. По тонкому кольцу радиусом $R=20$ см равномерно распределен с линейной плотностью $\tau=0,2$ мКл/м заряд. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке A , находящейся на оси кольца на расстоянии $r=2R$ от его центра.
317. По тонкому полукольцу равномерно распределен заряд $Q=20$ мКл с линейной плотностью $\tau=0,1$ мКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O , совпадающей с центром кольца.
318. Четверть тонкого кольца радиусом $R=10$ см несет равномерно распределенный заряд $Q=0,05$ мКл. Определить напряженность E электрического

б) диэлектрик – стекло.

358. Два металлических шарика радиусами $R_1 = 5$ см и $R_2 = 10$ см имеют заряды $Q_1 = 40$ нКл и $Q_2 = -20$ нКл соответственно. Найти энергию W , которая выделится при разряде, если шары соединить проводником.

359. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика: стекла толщиной $d_1 = 0,2$ см и слоем парафина толщиной $d_2 = 0,3$ см. Разность потенциалов между обкладками $U = 300$ В. Определить напряженность E поля и падение потенциала в каждом из слоев.

360. Плоский конденсатор с площадью пластин $S = 200$ см² каждая заряжен до разности потенциалов $U = 2$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 2$ см. Диэлектрик – стекло. Определить энергию W поля конденсатора и плотность энергии w поля.

361. катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $R = 4$ кОм. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3$ А, вольтметр – напряжение $U = 120$ В. Определить сопротивление R катушки. Определить относительную погрешность ε , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

362. ЭДС батареи $\varepsilon = 80$ В, внутреннее сопротивление $R_i = 5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R .

363. От батареи, ЭДС которой $\varepsilon = 600$ В, требуется передать энергию на расстояние $l = 1$ км. Потребляемая мощность $P = 5$ кВт. Найти минимальные потери мощности в сети, если диаметр медных подводящих проводов $d = 0,5$ см.

364. При внешнем сопротивлении $R_1 = 8$ Ом сила тока в цепи $I_1 = 0,8$ А, при сопротивлении $R_2 = 15$ Ом сила тока $I_2 = 0,5$ А. Определить силу тока I_k в короткого замыкания источника ЭДС.

365. ЭДС батареи $\varepsilon = 24$ В. Наибольшая сила тока, которую может дать батарея, $I_{\max} = 10$ А. Определить максимальную мощность $P_{\max}$, которая может выделяться во внешней цепи.

366. Аккумулятор с ЭДС $\varepsilon = 120$ В заряжается от сети постоянного тока. Сила тока в цепи 2 А. Определить напряжение на клеммах аккумулятора, если его внутреннее сопротивление $R_i = 1$ Ом.

367. От источника с напряжением $U = 800$ В необходимо передать потребителю мощность $P = 10$ кВт на некоторое расстояние. Какое наибольшее сопротивление может иметь линия передачи, чтобы потери энергии в ней не превышали 10% от передаваемой мощности?

368. При включении электромотора в сеть с напряжением $U = 220$ В он потребляет ток $I = 5$ А. Определить мощность, потребляемую мотором, и его КПД, если сопротивление R обмотки мотора равно 6 Ом.

369. В сеть с напряжением $U = 100$ В подключили катушку с сопротивлением $R_1 = 2$ кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 80$ В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 60$ В. Определить сопротивление R_2 другой катушки.

370. ЭДС батареи $\varepsilon = 12$ В. При силе тока $I = 4$ А КПД батареи $\eta = 0,6$. Определить внутреннее сопротивление R_i батареи.

371. За время $t = 20$ с при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике сопротивлением $R = 5$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 4$ кДж. Определить скорость нарастания силы тока.

372. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-at}$, где $I_0 = 20$ А, $a = 10^2$ с⁻¹. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t = 10^{-2}$ с. Если его сопротивление $R = 5$ Ом.

373. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время $t = 50$ с равномерно нарастает от $I_1 = 5$ А до $I_2 = 10$ А. Определить количество теплоты Q , выделившееся за это время в проводнике.

374. В проводнике за время $t = 10$ с при равномерном возрастании силы тока от $I_1 = 1$ А до $I_2 = 2$ А выделилось количество теплоты $Q = 5$ кДж. Найти сопротивление R проводника.

375. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Найти заряд Q , проходящий через поперечное сечение проводника за время t , равное половине периода T , если начальная сила тока $I_0 = 10$ А, циклическая частота $\omega = 50\pi$ с⁻¹.

376. За время $t = 10$ с, при равномерно возрастающей силе тока от нуля до некоторого максимума в проводнике выделилось количество теплоты $Q = 40$ кДж. Определить среднюю силу тока $I_{\text{ср}}$ в проводнике, если его сопротивление $R = 25$ Ом.

377. За время $t = 8$ с при равномерно возрастающей силе тока в проводнике сопротивлением $R = 8$ Ом выделилось количество теплоты $Q = 500$ Дж.

Определить заряд q , проходящий в проводнике, если сила тока в начальный момент времени равна нулю.

378. Определить количество теплоты Q , выделившееся за время $t = 10$ с в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом, если сила тока в нем, равномерно уменьшаясь, изменилась от $I_1 = 10$ А до $I_2 = 0$.

379. Сила тока в цепи изменяется по закону $I = I_0 \sin \omega t$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время, равное четверти периода (от $t_1 = 0$ до $t_2 = T/4$, где $T = 10$ с), если сила тока $I_0 = 2$ А.

380. Сила тока в цепи изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-at}$. Определить количество теплоты, которое выделится в проводнике сопротивлением $R = 20$ Ом за время, в течение которого ток уменьшится в e раз. Коэффициент a принять равным 2×10^{-2} с⁻¹, если сила тока $I_0 = 1$ А.