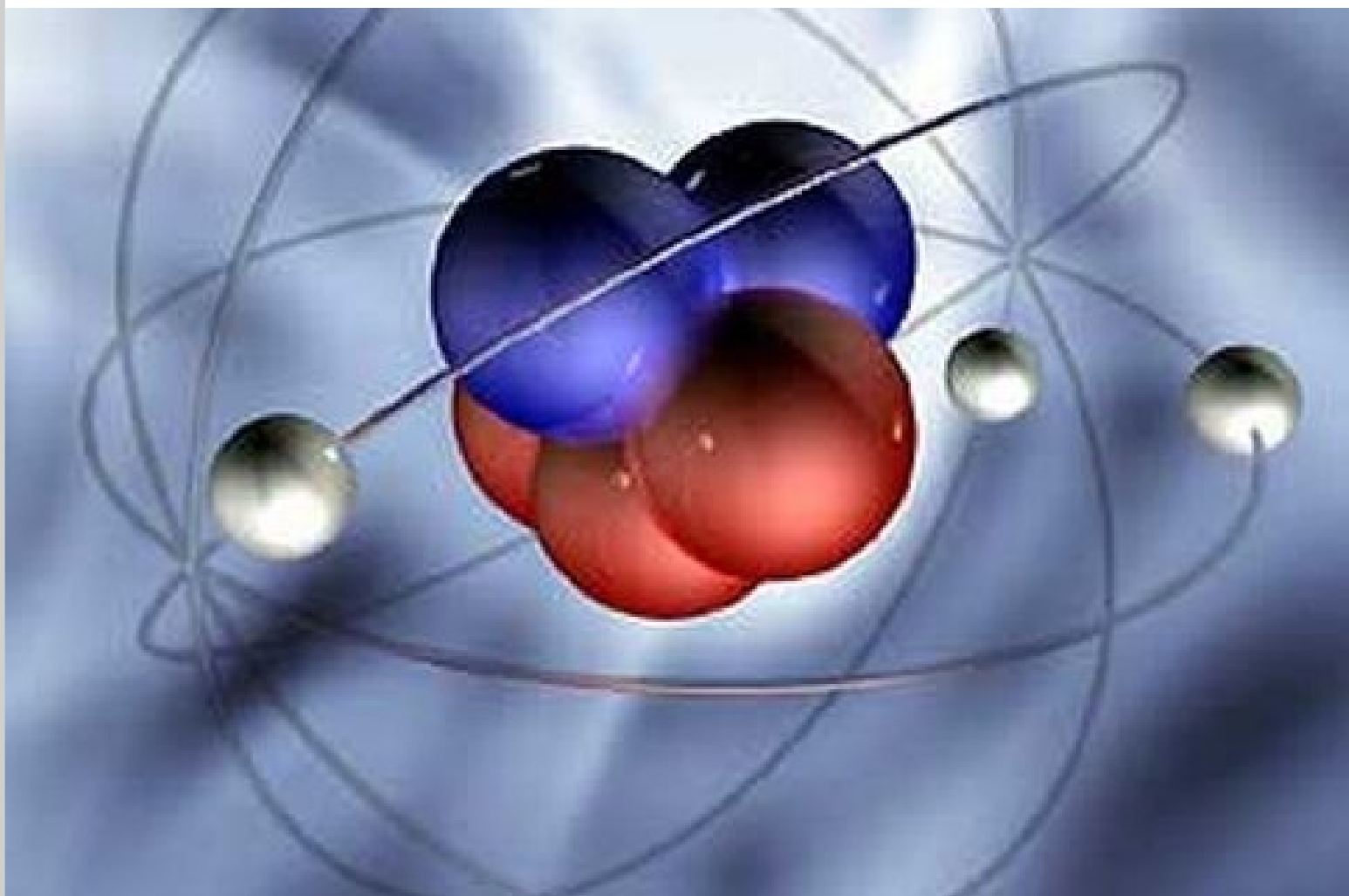


# **Виртуальный курс физики**

## **СБОРНИК**

### **КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**Контрольная работа №2, №3**



ервый

**Петербургский государственный  
университет путей сообщения  
Императора Александра I**



## Контрольная работа № 2, №3

### Вариант 1

1. Из бассейна площадью  $250 \text{ м}^2$  и глубиной 3 м на поверхность земли откачивают воду. Найти КПД насоса, если потребленная им от сети электроэнергия составила 37,5 МДж.
2. Шар массы 2 кг свободно падает с высоты 1,2 м на пружину жесткости 400 Н/м. Найти максимальную деформацию пружины.
3. Тело массы 3 кг брошено со скоростью 20 м/с под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определить мощность силы тяжести в верхней точке траектории и в момент времени, предшествующий падению.
4. С какой скоростью надо бросить вниз мяч с высоты 2 м, чтобы он подпрыгнул на высоту 5 м? Удар мяча о землю считать абсолютно упругим.
5. Два пластилиновых шарика массами 20 г и 30 г, движущихся со скоростями 2,5 м/с и 4 м/с, налетели друг на друга под углом  $90^\circ$  и слиплись. Найти импульс получившегося шарика.
6. Человек массы 100 кг переходит с кормы на нос первоначально покоящейся лодки длиной 4 м и массы 300 кг. На какое расстояние при этом сместится лодка?
7. Два человека несут трубу массы 100 кг и длины 6 м. Первый человек поддерживает трубу на расстоянии 1 м от её конца, а второй держит противоположный конец трубы. Найти силу давления трубы, испытываемую каждым человеком.
8. В U-образной трубке постоянного сечения налита вода плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$ . В левое колено трубки налили масло плотностью  $940 \text{ кг/м}^3$  так, что высота столба масла оказалась равной 100 мм. Какой должна быть высота столба бензина плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$  в правом колене, чтобы верхние уровни масла и бензина в коленах трубки были одинаковы?

## Вариант 2

1. Для сжатия пружины на 2 мм нужно совершить работу 0,04 Дж. Какую работу следует совершить, чтобы растянуть эту пружину на 5 см?
2. Кирпич, рёбра которого равны  $l$ ,  $2l$  и  $4l$ , кладут на горизонтальную плоскость поочерёдно в трёх различных положениях. Как меняется потенциальная энергия кирпича при изменении его положения?
3. Пушка, стоящая на очень гладкой горизонтальной площадке, стреляет под углом  $30^\circ$  к горизонту. Масса снаряда 20 кг, начальная скорость 800 м/с. Какую скорость приобретает пушка при выстреле, если её масса 500 кг?
4. Происходит соударение двух абсолютно упругих шаров, имеющих массы  $m_1$  и  $m_2$ . Их начальные скорости  $v_1$  и  $v_2$ . Найти скорости шаров после удара. Удар считать центральным: скорости шаров направлены вдоль линии, соединяющей их центры.
5. С горки высотой 4 м и основанием 5 м съезжают санки, которые останавливаются, пройдя горизонтальный путь 35 м. Найти коэффициент трения, считая его постоянным по всей траектории движения.
6. С какой минимальной силой, направленной горизонтально, нужно прижать плоский брусок к стене, чтобы он не соскользнул вниз? Масса бруска 5 кг, коэффициент трения между стенкой и бруском 0,1.
7. В цилиндрическое ведро диаметром 25 см налита вода, занимающая объём 12 л. Каково давление воды на стенку ведра на высоте 10 см от дна?
8. В ведро с водой, висящее на нити, опускают на веревке тело массой 20 кг и плотностью  $5000 \text{ кг/м}^3$  так, что тело не касается дна. На сколько при этом изменится сила натяжения нити? (Вода из ведра не выливается)

### Вариант 3

1. Тело движется в направлении равнодействующей двух сил 9 Н и 12 Н, составляющих угол  $90^\circ$  друг с другом. Найти работу каждой из сил на пути 10 м.
2. Поезд массы 2000 т идет по горизонтальному пути с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Коэффициент трения 0,1. Найти мощность, развиваемую тепловозом в момент времени 10 с, если в начальный момент времени скорость поезда была равна 36 км/ч.
3. Подъемный кран в течение 10 с поднимал с земли груз массой 500 кг с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Вычислить работу при подъеме груза и его кинетическую энергию в конце десятой секунды.
4. Пуля массы 30 г, летящая со скоростью 500 м/с, попадает в ящик с песком массы 5 кг, подвешенный на нити длиной 1 м, и застревает в песке. На какой угол отклонится нить от вертикали?
5. Вертикальную пружину длиной 30 см и жесткостью 50 Н/м сжали так, что ее длина стала равной 20 см. Какую максимальную скорость сможет сообщить пружина шарiku массы 0,1 кг?
6. К маховику радиуса 0,5 м приложен вращающий момент 2 Н·м. С какой минимальной силой нужно прижать тормозную колодку к ободу маховика, чтобы он не вращался, если коэффициент трения колодки о маховик равен 0,1?
7. Аквариум с высотой стенок 0,5 м и размерами дна 0,8 м и 0,4 м доверху заполнен водой. Во сколько раз сила давления воды на стенки аквариума больше, чем на его дно?
8. Какой должна быть наименьшая площадь льдины толщиной 0,5 м, чтобы она выдержала груз массы 100 кг? Плотность льда принять равной  $900 \text{ кг/м}^3$ , а воды –  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

### Вариант 4

1. Какую работу совершит постоянная сила тяги, приложенная к телу массы 10 кг в течение 3 с, если тело движется по прямой равноускоренно с ускорением  $0,8 \text{ м/с}^2$  и в начальный момент имело скорость 1 м/с?
2. Две пружины с жесткостями 2000 Н/м и 3000 Н/м соединены последовательно. Какую работу надо совершить, чтобы суммарная деформация пружин достигла 0,2 м?
3. Какую работу надо совершить, чтобы поставить вертикально на нижнее основание шпалу массой 150 кг, лежащую на склоне насыпи с уклоном  $30^\circ$ . Длина шпалы 2 м.
4. Двигатели электровоза при движении со скоростью 90 км/ч потребляют мощность 1 МВт. КПД двигателей равен 75%. Найти силу тяги электровоза.
5. На плот массы 150 кг, движущийся по реке со скоростью 5 м/с, с берега перпендикулярно направлению движения плота запрыгивает человек массы 50 кг со скоростью 10 м/с. Определить потерю кинетической энергии.
6. Шарик массы 0,2 кг, подвешенный на нити, отклоняют от положения равновесия на  $90^\circ$  и отпускают. Определить максимальную силу натяжения нити.
7. Однородный стержень длины 2 м и массы 5 кг подвешен на вертикальных нитях, прикрепленных к его концам. На расстоянии 0,6 м от левого конца стержня прикреплен груз массы 10 кг. Найти силы натяжения нитей.
8. Гидравлический пресс заполнен водой и имеет поршни площадью  $100 \text{ см}^2$  и  $500 \text{ см}^2$ . Первый поршень удерживается пружиной жесткости 100 Н/м. На второй поршень ставят груз массы 10 кг. На сколько поднимется первый поршень, если в исходном положении поршни находились на одном уровне, а пружина была не деформирована? Массами поршней пренебречь.

## Вариант 5

1. Деревянная шпала массой 400 кг имеет размеры  $20 \times 30 \times 240$  см и лежит на горизонтальной поверхности так, что её давление на эту поверхность минимально. Какую работу нужно совершить, чтобы поставить шпалу вертикально?
2. Шар массы 2 кг бросили с крыши здания вертикально вверх со скоростью 2 м/с. Найти работу силы тяжести к моменту времени 2 с и мощность этой силы в момент 3 с.
3. Тело массы 1 кг под действием силы 10 Н, направленной под углом  $30^\circ$  к горизонту, прошло по шероховатой горизонтальной плоскости, имеющей коэффициент трения равный 0,2 путь 5 м. Определить работу силы тяги и силы трения.
4. Вагон массы 60 т, двигаясь со скоростью 5 м/с, ударяется в два неподвижных буфера. Найти наибольшее сжатие пружин буферов, если одна пружина сжимается на 1 см при действии силы 400 кН.
5. Сила 1 Н действует на тело массы 10 кг в течение двух секунд. Найти конечную кинетическую энергию тела, если его начальная скорость равна нулю.
6. На шероховатом столе стоит куб массы 1 кг. На него налетает пуля массы 10 г со скоростью 500 м/с, пробивает куб и летит дальше со скоростью 250 м/с. Найти коэффициент трения куба о стол, если куб остановился через 2,5 с.
7. В сосуд налита вода плотностью  $1000 \text{ кг/м}^3$ , а сверху – масло, имеющее плотность  $800 \text{ кг/м}^3$ . На границе этих жидкостей плавает однородное тело. Найти плотность тела, если известно, что в верхней жидкости находится 25% объема тела.
8. Шарик плотностью  $800 \text{ кг/м}^3$  падает в воду с высоты 1 м. На какую глубину он погрузится в воду? Силой сопротивления движению шарика в воде пренебречь.

## Вариант 6

1. Груз поднимают на веревке с поверхности Земли вертикально на высоту 5 м один раз с постоянной скоростью, второй раз с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Найти отношение работы силы тяги во втором случае к аналогичной работе в первом случае.
2. Трактор, масса которого 15 т и мощность 368 кВт, поднимается в гору с уклоном  $30^\circ$ . Какую максимальную скорость может развить трактор?
3. Водяной насос подает 300 л воды в минуту на высоту 20 м. Найти мощность двигателя насоса, если его КПД равен 80 %.
4. Два шарика одинаковой массы подвешены в одной точке на нитях длиной 1 м. Один шарик отвели до горизонтального положения и отпустили. На какую максимальную высоту поднимутся шарики после абсолютно неупругого удара?
5. Пуля массой 10 г, летящая горизонтально пробивает брусок массой 1 кг. Найти начальную скорость пули, если брусок переместился по столу на 10 см, а скорость пули уменьшилась в 3 раза. Коэффициент трения между столом и бруском 0,5.
6. К правому концу стержня длиной 30 см прикреплен шар радиусом 6 см, масса которого вдвое больше массы стержня. На каком расстоянии от левого конца стержня находится центр тяжести системы? Ответ привести в сантиметрах.
7. Тонкий однородный стержень шарнирно укреплен за верхний конец, а нижним концом погружен в воду. В положении равновесия стержень расположен наклонно к поверхности воды и в воде находится половина стержня. Определить плотность материала стержня.
8. Плавающий в воде шар на  $1/5$  часть своего объема погружен в воду. Определить плотность шара.



## Вариант 7

1. Какую работу надо совершить, чтобы груз массой 200 кг медленно втащить по наклонной плоскости на высоту 2 м? Угол наклона плоскости  $30^\circ$ , коэффициент трения  $\sqrt{3}/3$ .
2. На какую максимальную высоту поднимется при вертикальном отскоке мяч, свободно падающий с высоты 2 м, если 0,2 его кинетической энергии при ударе о землю перейдет в тепло? Сопротивлением воздуха пренебречь.
3. Камень брошен под углом  $60^\circ$  к горизонту. В наивысшей точке траектории кинетическая энергия камня равна 10 Дж. Чему равна потенциальная энергия камня в этой же точке относительно точки бросания? Сопротивлением воздуха пренебречь.
4. Поезд начинает двигаться равноускоренно и за 5 мин развивает скорость 64,8 км/ч, масса поезда 600 т, коэффициент трения 0,004. Определить среднюю мощность локомотива за это время.
5. Экскаватор поднимает 180 т земли на высоту 6 м в течение 1 ч. Мощность мотора экскаватора 4 кВт. Определить КПД экскаватора.
6. Канат лежит на горизонтальной поверхности стола так, что часть его свешивается со стола. Коэффициент трения равен 0,25. Какую минимальную долю должна составлять свешивающаяся часть каната, чтобы он начал соскальзывать со стола?
7. Одна половина стержня сделана из стали, а другая из алюминия. Определить в миллиметрах расстояние между центром тяжести и серединой стержня, если длина всего стержня 30 см, плотность алюминия  $2500 \text{ кг/м}^3$ , стали -  $7500 \text{ кг/м}^3$ .
8. Поверх раствора плотностью  $2000 \text{ кг/м}^3$  налит слой воды. На границе раздела этих жидкостей плавает куб плотностью  $1400 \text{ кг/м}^3$  и длиной ребра 10 см так, что верхняя грань куба находится в воде. Найти в сантиметрах глубину погружения куба в раствор.

## Вариант 8

1. Какая работа должна быть совершена, чтобы поднять с земли мрамор для постройки колонны высотой 20 м и поперечным сечением  $1,5 \text{ м}^2$ ? Плотность мрамора принять равной  $2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Автомобиль массой 1,5 т движется вниз по шоссе с уклоном равным 0,05 при выключенном двигателе равномерно со скоростью 60 км/ч. Какова должна быть мощность двигателя автомобиля, чтобы он мог двигаться по тому же шоссе на подъём с той же скоростью?
3. Подъёмный кран должен за 8ч работы поднять 300т строительных материалов на высоту 16м. Чему равна средняя мощность двигателя крана, если его КПД 60 %?
4. Два шара одинаковой массы движутся навстречу друг другу. Скорость одного шара в 2 раза больше скорости другого. Какая часть механической энергии этих шаров перейдёт в теплоту при центральном абсолютно неупругом соударении? Ответ дать в процентах.
5. Гирия массой 100 г подвешена на нити, которая выдерживает силу натяжения 1,5 Н. На какую максимальную высоту можно отклонить гирию, чтобы нить при качании не разорвалась? Длина нити 24 см.
6. Вертикально расположенная пружина соединяет два груза. Масса верхнего груза 200 г, а нижнего 300 г. Когда система подвешена за верхний груз, то длина пружины равна 5 см. Если же систему поставить нижним грузом на подставку, то длина пружины станет равна 2 см. Найти в сантиметрах длину недеформированной пружины.
7. Стекланный и пробковый шарики расположены горизонтально и склеены в точке касания. Шарики имеют одинаковый радиус 0,11 м. Определить положение центра тяжести этой системы шариков.
8. Плотности стекла  $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , пробки  $0,25 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Найти в кубических сантиметрах объём вакуумной полости в куске железа массой 7,8 кг и плотностью  $7,8 \text{ т/м}^3$ , если его вес в воде равен 66 Н.
9. Плотности стекла  $2,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , пробки  $0,25 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Найти в кубических сантиметрах объём вакуумной полости в куске железа массой 7,8 кг и плотностью  $7,8 \text{ т/м}^3$ , если его вес в воде равен 66 Н.

## Вариант 9

1. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, на участке пути 100 м набрал скорость 72 км/ч. Определить работу двигателя автомобиля на этом участке, если масса его с грузом 1,8 т, а коэффициент трения 0,05.
2. Тело массой 10 кг подняли на высоту 2 м и совершили при этом работу 240 Дж. С каким ускорением поднимали тело?
3. Тело массой 0,2 кг брошено под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 10 м/с. Определить минимальную кинетическую энергию тела во время полета. Сопротивлением воздуха пренебречь.
4. Баба копра массой 500 кг падает на сваю массой 100 кг со скоростью 4 м/с. Определить КПД удара бабы копра о сваю. Удар считать неупругим.
5. Автомобиль движется на подъеме с уклоном  $10^\circ$  со скоростью 4 м/с. Определить коэффициент трения, если масса гружёного автомобиля 5 т, а мощность двигателя 52 кВт.
6. На тонкой нити длиной 64 см подвешен к гладкой стене шар радиусом 18 см и массой 3 кг. Найти силу давления шара на стену.
7. Резиновый шарик наполнен гелием. Объем шарика 5 л, масса оболочки 5 г. Найти силу натяжения нити, за которую привязан шарик. Плотность воздуха  $1,3 \text{ кг/м}^3$ , плотность гелия  $0,2 \text{ кг/м}^3$ . Ответ привести в мН.
8. Брусок массой 1 кг весит в воде 8 Н, а в некотором растворе 6 Н. Определить плотность раствора.



## Вариант 10

1. На высоту 200 м поднимают лебёдкой груз массой 0,5 т на канате, каждый погонный метр которого весит 15 Н. Какую работу совершают при этом?
2. Пуля, летевшая с некоторой первоначальной скоростью, пробивает доску толщиной 1,8 см и продолжает полет со скоростью, составляющей 0,8 начальной. Какой максимальной толщины доску может пробить пуля, летящая с первоначальной скоростью. Сила сопротивления доски постоянна.
3. Поезд в метро между станциями движется со скоростью 60 км/ч. При этом его моторы потребляют мощность 1 МВт. Чему равна сила сопротивления движению, если КПД его моторов равен 80%.
4. Тело массой 2 кг, движущееся по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью 10 м/с неупруго сталкивается с покоящимся телом равной массы, прикрепленным к стенке пружиной жёсткости 10 кН/м. Определить величину максимальной деформации пружины.
5. Камень брошен под углом  $60^\circ$  к горизонту. Кинетическая энергия камня в момент бросания 200 Дж. Найти потенциальную энергию камня в наивысшей точке его траектории. Сопротивлением воздуха пренебречь.
6. Однородная балка лежит на платформе так, что один её конец на  $\frac{1}{5}$  длины свешивается с платформы. К свешивающемуся концу прилагают силу, направленную вертикально вниз. Когда эта сила становится равной 2940 Н, противоположный конец балки начинает подниматься. Найти массу балки.
7. Канал шириной 10 м разделен плотиной. С одной стороны уровень воды относительно дна 3 м, а с другой 1 м. Найти в килоньютонах величину результирующей силы гидростатического давления, действующую на плотину.
8. Воздушный шар объемом  $510 \text{ м}^3$  находится в равновесии. Какую массу балласта надо выбросить, чтобы шар начал подниматься с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ ? Плотность воздуха принять равной  $1,2 \text{ кг/м}^3$ .