



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт интегрированных форм обучения
и мониторинга образования

Кафедра естественно-научных дисциплин

Л.Е. Золотарева
О.В. Коваленкова
М.И. Чертина

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

*Пособие (адаптированное)
для иностранных слушателей
подготовительного отделения факультета
международного сотрудничества БНТУ*

Минск
БНТУ
2011

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Институт интегрированных форм обучения
и мониторинга образования

Кафедра естественно-научных дисциплин

Л.Е. Золотарева
О.В. Коваленкова
М.И. Чертина

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

Пособие (адаптированное)
для иностранных слушателей
подготовительного отделения факультета
международного сотрудничества БНТУ

Минск
БНТУ
2011

УДК 53(075.4)

ББК 22.3я7

3 80

Рецензенты:

Л.П. Жарихина, Л.П. Погудо

- 3 80 **Золотарева, Л.Е.** Контрольные работы по физике: пособие (адаптированное) для иностранных слушателей подготовительного отделения факультета международного сотрудничества БНТУ / Л.Е. Золотарева, О.В. Коваленкова, М.И. Чертина. – Минск: БНТУ, 2011. – 38 с.

ISBN 978-985-525-735-7.

Пособие составлено в соответствии с программой курса физики средней школы и программой по физике для иностранных слушателей подготовительного отделения. Тексты задач адаптированы с учетом постепенного усвоения лексики и синтаксических особенностей научного стиля речи.

Пособие разработано авторами на основе многолетнего опыта преподавания физики иностранным слушателям подготовительного отделения.

УДК 53(075.4)

ББК 22.3я7

ISBN 978-985-525-735-7

© Золотарева Л.Е.,
Коваленкова О.В.,
Чертина М.И., 2011
© БНТУ, 2011

Предисловие

Данное пособие содержит пять контрольных работ и включает разделы физики школьного курса, предусмотренные программой по физике для иностранных слушателей подготовительного отделения. Каждая работа имеет три уровня сложности А, В, С. В каждом уровне предлагается два варианта контрольной работы по восемь задач в каждом. Выполнение работы рассчитано на два академических часа. Задачи адаптированы с учетом языковых трудностей обучающихся.

В приложении помещены: основные физические постоянные; латинский и греческий алфавит; десятичные приставки к названиям единиц; площади, поверхности и объемы геометрических тел и необходимые для выполнения заданий материалы из курса по геометрии и тригонометрии.

Решение всех контрольных заданий рекомендуем оформить по следующей схеме:

- записать краткое условие задачи;
- выразить все данные в системе единиц СИ;
- при необходимости сделать схематический чертеж, поясняющий содержание задачи;
- записать необходимые уравнения;
- решить задачу в общем виде через данные в условии задачи;
- произвести расчет по конечной формуле и указать единицу измерения искомой величины;
- записать ответ.

Допускается проведение поэтапного расчета физических величин (например, при расчете электрических цепей).

Контрольная работа № 1

Кинематика. Динамика. Статика

Уровень А

Вариант 1 (А)

1. Мяч упал на землю с высоты $h_1 = 3$ м и после удара поднялся на высоту $h_2 = 2$ м. Найти путь S и модуль перемещения Δr мяча.

2. Автобус движется равномерно со скоростью $v = 54$ км/ч. Какой путь S проходит автобус за время $t = 5$ мин?

3. Определить, какие из приведенных уравнений описывают равноускоренное движение:

1) $v_x = 4$ 2) $v_x = 2 - t$; 3) $r_x = 10t$;

4) $r_x = 2 + 10t^2$; 5) $x = x + 3t + t^2$; 6) $x = 6 + 8t$.

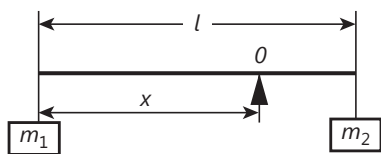
4. Тело свободно падает ($v_0 = 0$) с высоты h на землю. Время его падения $t = 4$ с. Определить высоту h .

5. Под действием силы $F = 240$ мН тело движется с ускорением $a = 0,5$ м/с². Определить массу m этого тела.

6. Под действием силы $F = 4$ Н пружина удлинилась на $\Delta x = 2$ см. Найти жесткость k пружины.

7. Брусок массой $m = 200$ г движется по горизонтальной поверхности под действием силы трения $F_{\text{тр}} = 0,06$ Н. Найти коэффициент трения μ бруска о поверхность.

8. К концам невесомого стержня длиной $l = 90$ см подвешены грузы массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 350$ г. На каком расстоянии x от меньшего груза нужно подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?



Вариант 2 (А)

1. Автомобиль движется на юг и проходит расстояние $S_1 = 150$ км, затем поворачивает на запад и проходит еще $S_2 = 200$ км. Определить путь S и модуль перемещения Δr автомобиля.

2. Трамвай начинает двигаться с ускорением $a = 2 \text{ м/с}^2$. Какой путь S проходит трамвай за время $t = 10 \text{ с}$ от начала движения. Начальная скорость $v_0 = 0$.

3. Определить, какие из приведенных уравнений описывают равномерное движение:

1) $x = 10 - 2t + 3t^2$; 2) $x = 2t$; 3) $v_x = 10$;

4) $v_x = 6t$; 5) $r_x = 0,8t$; 6) $r_x = 3t^2$.

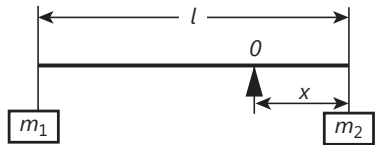
4. Материальная точка, двигаясь равномерно по окружности, совершает $N = 24$ оборота за время $t = 2$ мин. Найти период T вращения точки.

5. На тело массой $m = 800 \text{ г}$ действует сила $F = 4,5 \text{ Н}$. С каким ускорением a движется тело?

6. На пружину жесткостью $k = 50 \text{ Н/м}$ действует сила $F = 4,5 \text{ Н}$. Определить величину деформации Δx пружины.

7. Два тела массами $m_1 = 2 \text{ кг}$ и $m_2 = 4 \text{ кг}$ находятся на расстоянии $r = 10 \text{ см}$ друг от друга. Определить величину силы притяжения F между телами.

8. К концам невесомого стержня длиной $l = 1,5 \text{ м}$ подвесили грузы массами $m_1 = 150 \text{ г}$ и $m_2 = 600 \text{ г}$. На каком расстоянии x от большего груза нужно подпереть стержень, чтобы он находился в равновесии?



Уровень В

Вариант 1 (В)

1. Точка движется равномерно вдоль оси Ox . В момент времени $t_1 = 3 \text{ с}$ ее координата $x_1 = 2 \text{ м}$, а в момент времени $t_2 = 5 \text{ с}$ координата равна $x_2 = -3 \text{ м}$. Найти проекцию скорости точки v_x и путь S , пройденный точкой за $t = 10 \text{ с}$ движения.

2. Автобус за первые $t_1 = 2 \text{ ч}$ прошел расстояние $S_1 = 100 \text{ км}$, а следующие $t_2 = 3 \text{ ч}$ двигался со скоростью $v_2 = 45 \text{ км/ч}$. Найти среднюю скорость $\langle v \rangle$ движения автобуса.

3. Материальная точка движется по закону $x = 8 - 4t + 1,5t^2$ (м). Через какое время t от начала движения ее скорость будет равна $v_x = 8$ м/с?

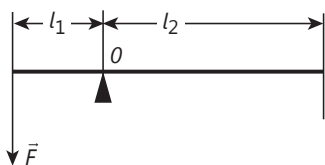
4. Тело движется равномерно по окружности радиусом $R = 50$ см с частотой $\nu = 300$ об./мин. Найти центростремительное ускорение $a_{ц}$ тела.

5. На тело действует сила $F = 4$ Н. Уравнение движения тела имеет вид $x = 2t - 1,25t^2$ (м). Определить массу m тела.

6. Груз массой $m = 80$ кг поднимают вертикально вверх с ускорением $a = 1,2$ м/с². Найти силу натяжения F_n каната.

7. Брусок массой $m = 6$ кг движется по горизонтальной поверхности под действием горизонтально направленной силы $F = 15$ Н. Коэффициент трения между бруском и поверхностью $\mu = 0,2$. С каким ускорением a движется брусок?

8. Стержень массой $m = 2$ кг находится в равновесии относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O . Найти величину силы F , если известно, что $l_1 = 1$ м, а $l_2 = 5$ м.



Вариант 2 (В)

1. Точка движется равномерно вдоль оси OX . В момент времени $t_1 = 4$ с ее координата равна $x_1 = -6$ м, а в момент времени $t_2 = 7$ с координата равна $x_2 = -3$ м. Найти проекцию скорости v_x точки и перемещение Δr_x за время $t = 5$ с от начала движения.

2. Мотоциклист проехал расстояние $S = 180$ км. Первые $S_1 = 70$ км он двигался со скоростью $v_1 = 40$ км/ч. Оставшийся путь S_2 он проехал за время $t_2 = 2$ ч. Найти среднюю скорость движения $\langle v \rangle$ мотоциклиста на всем пути.

3. Материальная точка движется по закону $x = 5 + 8t - 0,25t^2$ (м). Определить, через какое время t точка остановится и значение координаты x в момент остановки.

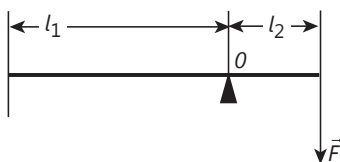
4. Точка движется равномерно по окружности радиусом $R = 4$ м с центростремительным ускорением $a_{ц} = 1$ м/с². Определить угловую скорость ω точки.

5. Модуль скорости тела изменяется по закону $v = 0,35t$ (м/с). Масса тела $m = 800$ г. Найти значение силы F , действующей на тело.

6. Груз массой $m = 30$ кг опускают на тросе вертикально вниз. Сила натяжения троса $F_{\text{н}} = 240$ Н. С каким ускорением a движется груз?

7. Ящик массой $m = 9$ кг равномерно тянут по полу с помощью пружины жесткостью $k = 240$ Н/м. Пружина расположена горизонтально и ее удлинение $\Delta x = 15$ см. Определить значение коэффициента трения μ ящика о пол.

8. На стержень действует сила $F = 10$ Н. Стержень находится в равновесии относительно горизонтальной оси, проходящей через точку O . Найти массу m стержня, если известно, что $l_1 = 50$ см, а $l_2 = 30$ см.



Уровень С

Вариант 1(С)

1. Поезд длиной $l_1 = 120$ м движется равномерно по мосту со скоростью $v = 18$ км/ч. Длина моста $l_2 = 48$ м. Определить, за какое время t поезд пройдет мост.

2. Два мотоциклиста движутся так, что их координаты изменяются по законам $x_1 = 8 + 5t^2$ (м) и $x_2 = 10t$ (м). Найти скорости v_1 и v_2 мотоциклистов в момент встречи.

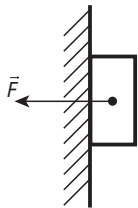
3. Тело свободно падает с некоторой высоты h и за последнее $\Delta t = 2$ с проходит путь $\Delta h = h/3$. Найти время падения t тела и высоту h .

4. Колесо вращается равномерно с угловой скоростью $\omega = 4\pi$ рад/с и за время t делает $N = 100$ полных оборотов. Найти время t .

5. Тело массой $m = 100$ г падает вертикально без начальной скорости ($v_0 = 0$). Время падения тела $t = 3$ с, а скорость в момент падения на землю $v = 24$ м/с. Определить среднюю силу сопротивления F_c воздуха.

6. С вершины наклонной плоскости высотой $h = 10$ м и углом наклона $\alpha = 30^\circ$ начинает соскальзывать тело. Коэффициент трения тела о плоскость $\mu = 0,1$. Определить время t спуска и скорость v в конце спуска.

7. Самолет описывает вертикальную петлю радиусом $R = 400$ м. Скорость самолета $v = 720$ км/ч. Определить вес P летчика в нижней точке петли.



8. Брусек массой $m = 3$ кг прижат к вертикальной стене так, что он не соскальзывает. Коэффициент трения между бруском и стеной $\mu = 0,2$. Найти величину силы F , действующей на брусок.

Вариант 2 (С)

1. Два автомобиля начинают двигаться одновременно из одного пункта в противоположные стороны со скоростями $v_1 = 72$ км/ч и $v_2 = 90$ км/ч. Найти расстояние S между ними через $t = 20$ мин от начала движения.

2. Два тела движутся по законам $x_1 = -4 + 2t$ (м) и $x_2 = 2 - 3t$ (м). Определить время t , через которое они встретятся и координату x места встречи.

3. Тело движется равноускорено из состояния покоя ($v_0 = 0$) и за время $t = 5$ с проходит путь $S = 100$ м. За какое время Δt оно проходит последние $\Delta S = 20$ м пути?

4. Частота вращения воздушного винта самолета $\nu = 1500$ об./мин. Самолет пролетел расстояние $S = 90$ км двигаясь со скоростью $v = 180$ км/ч. Определить число полных оборотов N винта за время полета.

5. Троллейбус массой $m = 12$ т начинает двигаться от остановки и за время $t = 5$ с проходит путь $S = 10$ м. Коэффициент трения $\mu = 0,02$. Какую силу тяги F_T развивает двигатель троллейбуса?

6. Санки массой $m = 200$ кг движутся по горизонтальной поверхности под действием силы $F = 1$ кН, направленной под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. Коэффициент трения скольжения $\mu = 0,05$. С каким ускорением a движутся санки?

7. Груз массой $m = 100$ г вращают равномерно в вертикальной плоскости на веревке длиной $l = 0,8$ м. Частота вращения груза $\nu = 120$ об./мин. Найти силу натяжения веревки F_n в верхней точке окружности.

8. На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту удерживается в равновесии груз с помощью силы $F = 200$ Н, направленной параллельно плоскости. Определить массу груза m и силу давления F_d на наклонную плоскость. Трением пренебречь.

Контрольная работа № 2

Законы сохранения в механике. Жидкости и газы

Уровень А

Вариант 1 (А)

1. Тело массой $m = 200$ г движется со скоростью $v = 18$ км/ч. Определить импульс P этого тела.

2. Мяч массой $m = 100$ г движется со скоростью $v_1 = 10$ м/с. Ударом ракетки мяч отбрасывается в противоположную сторону со скоростью $v_2 = 20$ м/с. Найти изменение импульса ΔP мяча.

3. К телу под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту приложена сила $F = 20$ Н. Под действием этой силы тело переместилось в горизонтальном направлении на расстояние $S = 10$ м. Определить работу A этой силы.

4. Груз массой $m = 5$ кг подняли на высоту h . При этом потенциальная энергия груза увеличилась на $\Delta W_n = 40$ Дж. На какую высоту h подняли груз?

5. Пружину жесткостью $k = 1$ кН/м сжали на $\Delta x = 30$ мм. Найти потенциальную энергию W_n деформированной пружины.

6. Шар свободно падает с высоты $h = 10$ м. Определить скорость шара в момент падения на землю. Сопротивление воздуха не учитывать.

7. Определить давление на дно водоема глубиной $h = 3$ м. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1 \text{ г/см}^3$. Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па.

8. Тело объемом $V = 0,05 \text{ м}^3$ находится в воздухе. Плотность воздуха $\rho = 1,29 \text{ кг/м}^3$. Определить силу Архимеда $F_{\text{А}}$, действующую на тело.

Вариант 2 (А)

1. Тележка массой $m = 500$ г равномерно катится по столу. Импульс тележки $P = 5 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Определить скорость v движения тележки (см/с).

2. Мячик массой $m = 200$ г летел со скоростью $v_1 = 20$ м/с. После удара о стенку он отскочил под прямым углом к прежнему направлению со скоростью $v_2 = 15$ м/с. Найти изменение импульса ΔP мяча при ударе.

3. Санки равномерно перемещаются по снегу на расстояние $S = 40$ м под действием силы F , направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. При этом совершается работа $A = 20$ Дж. Определить величину силы F .

4. Тело массой $m = 2$ кг свободно падает с высоты $h = 4$ м на землю. Определить изменение кинетической энергии $\Delta W_{\text{к}}$ тела.

5. Потенциальная энергия сжатой пружины $\Delta W_{\text{п}} = 1,5$ кДж. Величина сжатия пружины $\Delta x = 10$ см. Чему равна жесткость k пружины?

6. Тело брошено вертикально вверх со скоростью $v = 20$ м/с. На какой высоте h его кинетическая $W_{\text{к}}$ энергия будет равна потенциальной $W_{\text{п}}$ энергии?

7. Определить, на какой глубине h в пресной воде гидростатическое давление P в 2 раза больше атмосферного давления. Атмосферное давление $P_0 = 10^5$ Па. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

8. На шарик, полностью погруженный в воду, действует сила Архимеда, равная $F_{\text{А}} = 2,5 \cdot 10^3$ Н. Определить объем V шарика. Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 10^3 \text{ кг/м}^3$.

Уровень В

Вариант 1 (В)

1. Тело массой $m = 4$ кг брошено вертикально вверх с начальной скоростью $v_0 = 30$ м/с. Найти импульс тела P через время $t = 2$ с от начала движения. Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Материальная точка массой $m = 1$ кг движется равномерно по окружности со скоростью $v = 10$ м/с. Найти изменение импульса ΔP за время $t = T/2$ (где T – период).

3. Мальчик растягивает пружину жесткостью $k = 200$ Н/м, прикладывая силу $F = 200$ Н. Какую работу A совершает мальчик?

4. Тело массой $m = 2$ кг движется вдоль координатной оси OX . Уравнение зависимости координаты тела от времени имеет вид $x = 2 + 2t + t^2$ (м). Определить кинетическую энергию W_k тела через время $t = 6$ с от начала движения.

5. С высоты $h = 15$ м вертикально вниз с начальной скоростью v_0 брошен мяч. После абсолютно упругого удара о землю он подпрыгнул на высоту $2h$. Определить скорость v_0 мяча. Сопротивление воздуха не учитывать.

6. Сосуд кубической формы с ребром $a = 10$ см полностью заполнен водой. Определить силу давления F_d воды на боковую грань сосуда. Атмосферное давление не учитывать. Плотность воды $\rho = 1$ г/см³.

7. Отверстие в дне нефтяного бака заделано цилиндрической пробкой. Чтобы выдавить пробку наружу надо приложить к ней силу $F = 16$ Н. До какой высоты h можно наливать в этот бак нефть? Площадь пробки $S = 10$ см². Плотность нефти $\rho = 800$ кг/м³.

8. Определить ускорение a алюминиевого шарика при его падении в воду. Силу сопротивления жидкости не учитывать. Плотность алюминия $\rho_{ал} = 2,7$ г/см³; плотность воды $\rho_в = 1$ г/см³.

Вариант 2(В)

1. Тело массой $m = 4$ кг движется вдоль оси OX . Уравнение зависимости координаты тела от времени имеет вид $x = 1 - 8t + t^2$ (м). Найти импульс P тела через время $t = 6$ с от начала движения.

2. Материальная точка массой $m = 1$ кг движется равномерно по окружности со скоростью $v = 10$ м/с. Найти изменение импульса ΔP за время $t = T/4$ (где T – период).

3. Тело массой $m = 1$ кг свободно падает в течение времени $t = 10$ с. Определить работу A силы тяжести за время падения тела.

4. Модуль импульса тела $P = 6$ кг·м/с. Его кинетическая энергия равна $W_k = 9$ Дж. Определить массу m тела.

5. Тело брошено вертикально вниз со скоростью $v_0 = 10$ м/с с высоты $h = 30$ м. На какой высоте h_1 от поверхности земли кинетическая энергия увеличится в два раза?

6. Аквариум прямоугольной формы имеет размеры стенок: длина $l = 0,8$ м; высота $h = 0,5$ м. Его полностью заполняют водой. С какой силой F_d вода действует на стенку аквариума. Плотность воды $\rho = 1$ г/см³. Атмосферное давление не учитывать.

7. В подводной части судна образовалось отверстие, площадь которого $S = 50$ см². Отверстие находится ниже уровня воды на расстоянии $h = 3$ м. Какая минимальная сила F требуется, чтобы удержать заплатку с внутренней стороны судна? Атмосферное давление не учитывать.

8. Алюминиевый шарик массой $m = 100$ г падает в воде с постоянной по модулю скоростью. Определить силу сопротивления воды F_c . Плотность алюминия $\rho_{ал} = 2,7$ г/см³; плотность воды $\rho_в = 1$ г/см³.

Уровень С

Вариант 1 (С)

1. Шарик массой $m = 0,2$ кг падает с некоторой высоты h на плиту. В момент удара скорость шарика $v_1 = 15$ м/с. После удара шарик поднялся на первоначальную высоту h . Определить изменение импульса ΔP шарика при ударе.

2. Пушка массой $M = 1$ т стоит на гладкой горизонтальной плоскости. Из пушки под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту произведен выстрел. Масса снаряда $m = 100$ кг, его начальная скорость $v_1 = 300$ м/с. Какую скорость v приобретает пушка при выстреле?

3. Для растяжения недеформированной пружины на $\Delta x_1 = 1$ см требуется сила $F = 30$ Н. Какую работу A нужно совершить, чтобы сжать эту пружину на $\Delta x_2 = 10$ см?

4. С некоторой высоты h горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 20$ м/с. Через время $t = 4$ с после броска его кинетическая энергия W_k стала равна потенциальной W_n энергии. С какой высоты h брошен камень?

5. Шарик, подвешенный на нити длиной $l = 27$ м, отклоняют на угол $\alpha = 60^\circ$ от положения равновесия и отпускают. Определить скорость шарика v при прохождении им положения равновесия.

6. В цилиндрический сосуд с радиусом основания R налита жидкость плотностью ρ . Определить высоту h жидкости в сосуде, при которой сила давления на боковую поверхность F_b равна силе давления на дно сосуда F_d . Атмосферное давление не учитывать.

7. В сообщающихся сосудах находится ртуть. В один из них наливают столб воды высотой $h_1 = 68$ см. Определить разность уровней Δh ртути в этих сосудах. Плотность ртути $\rho_{рт} = 13\,600$ кг/м³; плотность воды $\rho_b = 1000$ кг/м³.

8. Масса лодки $M = 450$ кг. При погружении лодки в воду до краев бортов вытесняется объем воды $V = 1,5$ м³. Какое количество N пассажиров массой $m = 70$ кг может выдержать лодка не затонув? Плотность воды $\rho_b = 1000$ кг/м³.

Вариант 2 (С)

1. Тело массой $m = 1$ кг падает с некоторой высоты h на пол. Скорость тела в момент удара $v_1 = 5$ м/с. После удара тело подскочило на высоту $h = 0,45$ м. Определить изменение импульса ΔP тела при ударе.

2. Снаряд массой $m = 200$ кг летит со скоростью $v_1 = 100$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Навстречу ему по рельсам движется платформа с песком. Масса платформы $M = 10$ т, скорость движения $v_2 = 1$ м/с. Определить скорость v платформы после попадания в нее снаряда.

3. Для растяжения пружины на $\Delta x_1 = 4$ мм необходимо совершить работу $A = 0,02$ Дж. Какую работу A_2 нужно совершить для растяжения этой пружины еще на $\Delta x_2 = 2$ мм?

4. С высоты $h = 10$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 20$ м/с. Через некоторое время t после броска его потенциальная $W_{\text{п}}$ энергия стала в 3 раза больше кинетической $W_{\text{к}}$. Найти время t .

5. Шарик массой $m = 0,1$ кг подвешен на нити длиной $l = 0,8$ м. Шарик отклонили на угол $\alpha = 90^\circ$ от положения равновесия и отпустили. Найти силу натяжения $F_{\text{н}}$ нити в момент прохождения им положения равновесия.

6. В полный куб с ребром a доверху налита жидкость. Во сколько раз сила давления жидкости $F_{\text{д}}$ на дно куба больше силы ее давления на боковую стенку $F_{\text{ст}}$. Атмосферное давление не учитывать.

7. В одно колено сообщающихся сосудов налита вода, а в другое – керосин. Высота столба керосина = 20 см. Определить высоту столба воды h_2 . Плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³; плотность керосина $\rho_{\text{к}} = 800$ кг/м³.

8. Бревно длиной $l = 4$ м и диаметром $d = 30$ см плавает в воде. Определить массу M человека, который может стоять на бревне, не замочив ноги. Плотность дерева $\rho_{\text{д}} = 700$ кг/м³; плотность воды $\rho_{\text{в}} = 1000$ кг/м³.

Контрольная работа № 3

Молекулярная физика. Термодинамика. Тепловые явления

Уровень А

Вариант 1 (А)

1. Молярная масса азота $M = 0,028$ кг/моль. Найти массу одной молекулы азота m_0 .

2. В сосуде объемом $V = 3$ л находится газ в количестве $\nu = 1$ моль. Определить концентрацию n молекул газа.

3. Некоторую массу идеального газа изобарно нагрели от температуры $T_1 = 300$ К до температуры T_2 . При этом объем газа увеличился в $n = 3$ раза. Определить конечную температуру T_2 газа.

4. В сосуде объемом $V = 8,3$ м³ находится водород в количестве $\nu = 10$ моль при температуре $t = 100$ °С. Определить давление P водорода.

5. Внутренняя энергия 2 моль ($\nu = 2$ моль) одноатомного идеального газа $U = 8,31$ Дж. Найти температуру газа T .

6. Газ при давлении $P = 2 \cdot 10^5$ Па изобарно расширяется от объема $V_1 = 1,6$ л до объема $V_2 = 2,5$ л. Какую работу A совершил при этом газ?

7. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 10$ Дж и отдает холодильнику $Q_2 = 6$ Дж. Определить КПД (η) тепловой машины.

8. При охлаждении куска латуни массой $m = 400$ г от температуры t_1 до $t_2 = 30$ °С выделилось количество теплоты $Q = 2$ кДж. Определить начальную температуру t_1 латуни. Удельная теплоемкость латуни $c = 0,39$ кДж/(кг·К).

Вариант 2 (А)

1. В сосуде находится кислород в количестве $\nu = 50$ молей. Определить массу m кислорода. Молярная масса кислорода $M = 0,032$ кг/моль.

2. Определить, во сколько раз число Авогадро N_A больше числа атомов N в $m = 9$ г алюминия. Молярная масса алюминия $M = 27$ г/моль.

3. Некоторую массу идеального газа изохорно охладили от температуры $T_1 = 900$ К до температуры T_2 . Давление газа при этом уменьшилось в $n = 3$ раза. Определить конечную температуру T_2 газа.

4. В баллоне находится водород при давлении $P = 830$ кПа и температуре $t = 17$ °С. Найти плотность ρ водорода. Молярная масса водорода $M = 2$ г/моль.

5. Определить внутреннюю энергию U 3 моль ($\nu = 3$ моль) одноатомного идеального газа при температуре $t = 127$ °С.

6. При изобарном расширении идеального газа была совершена работа $A = 600$ Дж. Давление газа $P = 4 \cdot 10^5$ Па. Определить изменение объема ΔV газа.

7. Температура нагревателя идеальной тепловой машины $t_1 = 727^\circ\text{C}$. Температура холодильника $t_2 = 27^\circ\text{C}$. Чему равно максимальное значение КПД (η) этой машины?

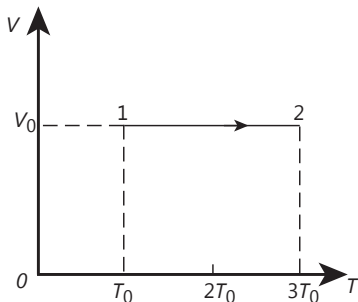
8. При охлаждении куска льда массой $m = 0,5$ кг от температуры $t_1 = 0^\circ\text{C}$ до $t_2 = -40^\circ\text{C}$ его внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 42$ кДж. Определить удельную теплоемкость c льда.

Уровень В

Вариант 1 (В)

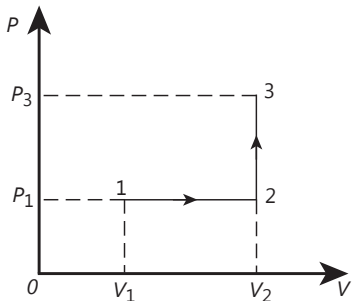
1. Предельно допустимая концентрация молекул паров ртути в воздухе $n = 3 \cdot 10^{16}$ 1/м³. Найти массу m ртути в $V = 1$ м³. Молярная масса ртути $M = 201 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

2. Некоторая масса газа находится при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$ и давлении $P_1 = 6 \cdot 10^5$ Па. При изохорном нагревании давление газа увеличили до $P_2 = 8 \cdot 10^5$ Па. На сколько градусов ΔT увеличилась температура газа?



3. Данная масса идеального газа переведена из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Найти отношение давлений газа P_2/P_1 .

4. В одинаковых баллонах объемом $V = 100$ л каждый при равных температурах $t = 0^\circ\text{C}$ и равных давлениях $P = 40 \cdot 10^5$ Па содержат водород и кислород. Во сколько раз масса m_1 кислорода больше массы m_2 водорода? Молярная масса кислорода $M_1 = 32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль; молярная масса водорода $M_2 = 2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.



5. Данную массу идеального газа перевели из состояния 1 в состояние 3, как показано на рисунке. $P_1 = 2 \cdot 10^5$ Па; $V_1 = 4 \cdot 10^{-3}$ м³; $P_3 = 4 \cdot 10^5$ Па; $V_2 = 20 \cdot 10^{-3}$ м³. Определить работу A_{13} , совершенную газом.

6. Одноатомному идеальному газу в количестве $\nu = 2$ моль передано количество теплоты $Q = 1,2$ кДж. При этом газ совершил работу $A = 600$ Дж. Найти изменение температуры ΔT газа.

7. Тепловой двигатель с КПД, равным $\eta = 25\%$, за один цикл совершает работу $A = 3$ кДж. Какое при этом количество теплоты Q_1 он получает от нагревателя?

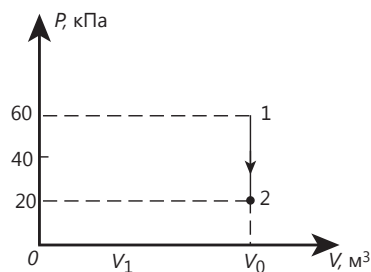
8. В воду массой $m = 2$ кг при температуре $t_1 = 80$ °С положили лед массой m_2 при температуре $t_2 = 0$ °С. Весь лед растаял и температура воды стала $\theta = 10$ °С. Определить массу m_2 льда. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг; удельная теплоемкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг·К).

Вариант 2 (В)

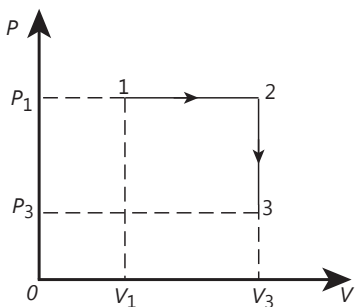
1. В баллоне объемом $V = 50$ л находится кислород $m = 40$ г. Определить концентрацию n молекул кислорода. Молярная масса кислорода $M = 27$ г/моль.

2. При изотермическом расширении объем некоторой массы газа увеличился в $n = 1,4$ раза, а давление уменьшилось на $\Delta P = 2 \cdot 10^5$ Па. Чему равно начальное давление P_1 газа?

3. Данную массу идеального газа перевели из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Найти отношение температур T_2/T_1 газа.



4. При работе газовая горелка потребляет $m_1 = 10$ г водорода за время $t_1 = 1$ ч. На сколько часов t_2 работы (горения) хватит водорода в баллоне объемом $V = 10$ л при температуре $T = 300$ К и давлении $P = 20$ МПа? Молярная масса водорода $M = 2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.



5. Данную массу идеального газа перевели из состояния 1 в состояние 3, как показано на рисунке. $P_1 = 1 \cdot 10^5$ Па; $V_1 = 1 \cdot 10^{-3}$ м³; $P_3 = 1 \cdot 10^4$ Па; $V_3 = 11 \cdot 10^{-3}$ м³. Определить работу A_{13} , совершенную газом.

6. Идеальному одноатомному газу в количестве $\nu = 800$ моль при изобарном нагревании сообщили количество теплоты $Q = 9,4$ МДж. Температура газа при этом увеличилась на $\Delta T = 500$ К. Определить работу A , совершенную газом, и изменение его внутренней энергии ΔU .

7. Тепловой двигатель с КПД, равным $\eta = 25\%$, за один цикл совершает работу $A = 3$ кДж. Какое при этом количество теплоты Q_2 он отдает холодильнику?

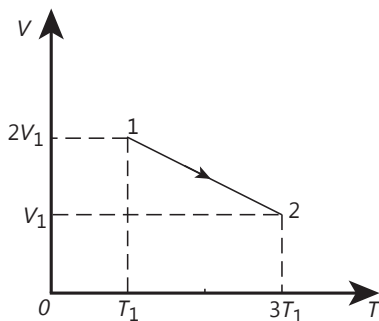
8. При конденсации водяного пара массой $m_1 = 200$ г при температуре $t_1 = 100$ °С и охлаждении конденсированной воды до температуры $t = 0$ °С выделилось количество теплоты Q . Все тепло пошло на плавление льда массой m_2 при температуре $t = 0$ °С. Определить массу m_2 льда. Удельная теплота парообразования $L = 2,3$ МДж/кг; удельная теплоемкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг·К); удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Уровень С

Вариант 1 (С)

1. Определить массу $N = 3 \cdot 10^{23}$ молекул азота. Молярная масса азота $M = 0,028$ кг/моль.

2. В цилиндре под поршнем находится газ. На поршень положили груз массой $m = 10$ кг и увеличили абсолютную температуру газа в $n = 2$ раза. При этом положение поршня не изменилось. Площадь поршня $S = 10$ см². Определить первоначальное давление P_1 газа.



3. На сколько изменится масса Δm газа в открытом сосуде, если его нагреть от температуры $t_1 = 0$ °С до $t_2 = 100$ °С? Начальная масса газа $m_1 = 373$ г.

4. Данная масса идеального газа совершает процесс 1–2, изображенный на рисунке. Давление в состоянии 1 равно $P_1 = 10^5$ Па. Определить давление P_2 в состоянии 2.

5. Гелий массой $m = 2$ кг находится в баллоне под давлением $P = 1,6 \cdot 10^5$ Па. Его плотность $\rho = 0,2$ кг/м³. Определить внутреннюю энергию U гелия. Молярная масса гелия $M = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

6. Гелий массой $m = 40$ г нагревается при постоянном давлении. При этом ему было сообщено количество теплоты $Q = 200$ Дж. Найти изменение температуры ΔT газа. Молярная масса гелия $M = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

7. Идеальная тепловая машина за цикл передает холодильнику $k = 80$ % теплоты, полученной от нагревателя. Температура холодильника $T_2 = 248$ К. Определить температуру нагревателя T_1 .

8. Свинцовая пуля, летевшая со скоростью $v_1 = 500$ м/с, пробивает стенку. Скорость ее при вылете из стенки $v_2 = 300$ м/с. На сколько градусов Δt нагрелась пуля, если на ее нагревание пошло 50 % выделившейся при движении теплоты? Удельная теплоемкость свинца $c = 160$ Дж/(кг·К).

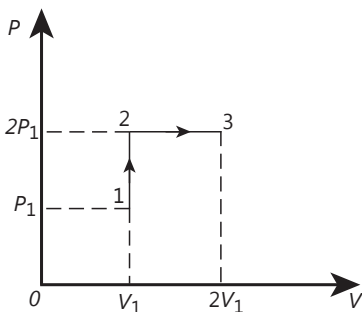
Вариант 2 (С)

1. Во сколько раз число молекул N_1 , содержащиеся в водороде массой $m_1 = 3$ г, больше числа молекул N_2 в воде массой $m_2 = 9$ г? Молярная масса водорода $M_1 = 2$ г/моль; молярная масса воды $M_2 = 18$ г/моль.

2. В сосуде объемом $V = 4$ л находится газ массой $m = 12$ г при температуре $t_1 = 177$ °С. На сколько градусов Δt надо изобарно уменьшить его температуру, чтобы плотность газа стала $\rho = 6$ кг/м³?

3. В сосуде находится газ массой m_1 под давлением $P_1 = 600$ кПа. Из сосуда выпустили $7/12$ его первоначальной массы. Определить давление P_2 оставшейся массы m_2 газа. Температуру считать постоянной.

4. Данная масса идеального газа совершает процесс, изображенный на рисунке. В состоянии 1 газ имеет температуру $t_1 = -73$ °С. Определить его абсолютную температуру T_3 в состоянии 3.



5. При изобарном расширении под давлением $P = 300$ кПа газ совершил работу $A = 18$ кДж. При этом его температура увеличилась в $n = 3$ раза. Определить начальный объем V_1 газа.

6. Газ в количестве $\nu = 0,5$ моль изобарно нагрели от температуры $t_1 = 27$ °С до температуры $t_2 = 47$ °С. При этом ему было сообщено количество теплоты $Q = 290$ Дж. Определить изменение внутренней энергии ΔU газа.

7. В идеальном тепловом двигателе абсолютная температура нагревателя T_1 в $n = 3$ раза выше, чем температура холодильника T_2 . За цикл нагреватель передал газу количество теплоты, равное $Q_1 = 40$ кДж. Какую работу A совершил газ?

8. Конькобежец массой $m_1 = 55$ кг, имеющий начальную скорость $v_0 = 8,5$ м/с, скользит по льду и через некоторое время останавливается. Температура льда равна $t = 0$ °С. Какая масса m_2 льда растает, если на плавление льда идет 50 % теплоты, выделенной в результате трения коньков о лед? Удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.

Контрольная работа № 4

Электростатика. Постоянный ток

Уровень А

Вариант 1 (А)

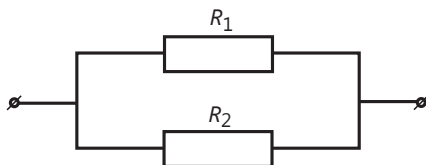
1. Заряд тела $q_1 = -6,4$ нКл. Найти число N избыточных электронов на теле.

2. Два электрических заряда $q_1 = 6 \cdot 10^{-8}$ Кл и $q_2 = -8 \cdot 10^{-8}$ Кл находятся в вакууме на расстоянии $r = 20$ см друг от друга. Чему равна сила F кулоновского взаимодействия этих зарядов?

3. Заряд $q = 2,4 \cdot 10^{-7}$ Кл находится в однородном электрическом поле. На заряд действует сила $F = 48$ мкН. Найти напряженность E электрического поля.

4. Емкость конденсатора $C = 3$ мкФ, заряд конденсатора $q = 1,2$ мКл. Определить напряжение U на обкладках конденсатора.

5. Определить сопротивление R участка цепи согласно приведенной схеме, если $R_1 = 3$ Ом и $R_2 = 6$ Ом.



6. Две лампы, сопротивления которых $R_1 = 40$ Ом и $R_2 = 60$ Ом, соединены последовательно. Напряжение на участке цепи $U = 120$ В. Определить напряжение U_1 и U_2 на каждой из ламп.

7. Электрическая цепь состоит из источника тока и внешнего сопротивления. ЭДС источника $\varepsilon = 1,4$ В, внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Сила тока в цепи $I = 0,4$ А. Чему равно внешнее сопротивление R цепи?

8. Сопротивление лампы $R = 484$ Ом, напряжение $U = 220$ В. На какую мощность P рассчитана лампочка? Какой ток I она потребляет?

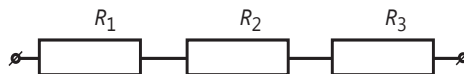
Вариант 2 (А)

1. Две капли, заряды которых $q_1 = 7 \cdot 10^{-10}$ Кл и $q_2 = -9 \cdot 10^{-11}$ Кл, объединились в одну большую каплю. Определить заряд q этой капли.

2. Два электрических заряда $q_1 = 3$ нКл и q_2 находятся в воздухе на расстоянии $r = 12$ см. Сила взаимодействия зарядов $F = 11,25$ мкН. Найти величину второго заряда q_2 .

3. Электрон движется в электрическом поле, напряженность которого $E = 2000$ Н/Кл. Чему равна величина силы F , действующей на электрон?

4. Емкость конденсатора $C = 2$ мкФ, напряжение на его обкладках $U = 150$ В. Найти энергию W заряженного конденсатора.



5. Определить сопротивление R участка цепи согласно приведенной схеме, если $R_1 = 3 \text{ Ом}$; $R_2 = 1 \text{ Ом}$; $R_3 = 6 \text{ Ом}$.

6. Две лампы, сопротивления которых $R_1 = 40 \text{ Ом}$ и $R_2 = 60 \text{ Ом}$, соединены параллельно. Напряжение на участке цепи $\bar{U} = 120 \text{ В}$. Определить силу тока I_1 и I_2 в каждой из ламп.

7. Электрическая цепь состоит из источника тока и резистора, сопротивление которого $R = 5 \text{ Ом}$. Внутреннее сопротивление источника $r = 1 \text{ Ом}$. Сила тока в цепи $I = 1,5 \text{ А}$. Определить ЭДС (ε) источника тока.

8. Лампа мощностью $P = 75 \text{ Вт}$ рассчитана на напряжение $U = 220 \text{ В}$. Найти силу тока I в лампе и ее сопротивление R .

Уровень В

Вариант 1 (В)

1. Два одинаковых металлических шарика с зарядами $q_1 = 12 \text{ нКл}$ и $q_2 = -8 \text{ нКл}$ находятся в воздухе. Шарики привели в соприкосновение и развели на расстояние $r = 4 \text{ см}$. Найти силу F кулоновского взаимодействия шариков.

2. Напряженность электрического поля, созданного зарядом q на расстоянии $r = 25 \text{ см}$ от него, равна $E = 720 \text{ В/м}$. Определить величину заряда q .

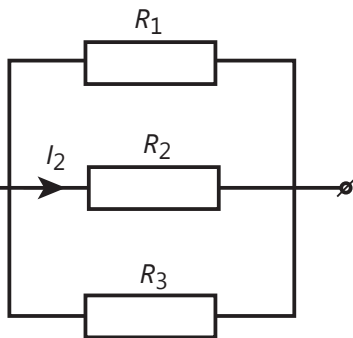
3. Электрон движется в однородном электрическом поле по направлению силовой линии. Напряженность поля $E = 90 \text{ В/м}$. С каким ускорением a движется электрон?

4. Заряд конденсатора $q = 6 \text{ мКл}$, расстояние между обкладками $d = 2 \text{ мм}$. Напряженность электрического поля внутри конденсатора $E = 150 \text{ кВ/м}$. Чему равна емкость C конденсатора и напряжение U на его пластинах?

5. Длина медного проводника $l = 10 \text{ м}$, диаметр поперечного сечения $d = 1,6 \text{ мм}$. Определить сопротивление R проводника. Удельное сопротивление меди $\rho = 0,017 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

6. Найти величину сопротивления R_3 согласно схеме, если $R_1 = 4$ Ом и $R_2 = 8$ Ом, а токи $I = 11$ А и $I_2 = 3$ А.

7. При сопротивлении внешней цепи $R_1 = 1$ Ом сила тока в цепи $I_1 = 1$ А, а при сопротивлении $R_2 = 2,5$ Ом сила тока $I_2 = 0,5$ А. Найти ЭДС (ε) и внутреннее сопротивление r источника.



8. Какое количество теплоты Q выделится на лампе за время $t = 2$ мин, если сопротивление лампы $R = 302,5$ Ом, а напряжение $U = 110$ В?

Вариант 2 (В)

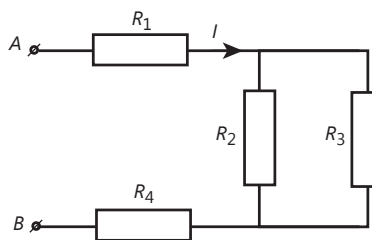
1. Два заряженных шарика находятся в керосине на расстоянии $r_1 = 5$ см. Сила F_1 кулоновского взаимодействия шариков в керосине равна силе F_2 их кулоновского взаимодействия в воздухе на расстоянии $r_2 = 10$ см. Определить диэлектрическую проницаемость ε керосина.

2. Электрический заряд $q = 1,3 \cdot 10^{-8}$ Кл создает вокруг себя электрическое поле. Потенциал некоторой точки поля $\varphi = 390$ В. Определить расстояние r от заряда до этой точки.

3. Пылинка, потерявшая $N = 4,5 \cdot 10^9$ электронов, находится в равновесии в однородном электрическом поле. Масса пылинки $m = 1,8 \cdot 10^{-6}$ г. Найти напряженность E поля.

4. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора $S = 40$ см², заряд $q = 2$ нКл, а напряжение между его обкладками $U = 100$ В. Найти расстояние d между пластинами конденсатора.

5. Алюминиевый проводник имеет длину $l = 5$ м. Напряжение на проводнике $U = 0,07$ В. Сила тока в проводнике $I = 0,5$ А. Чему равна площадь S поперечного сечения проводника? Удельное сопротивление алюминия $\rho = 0,028 \cdot 10^{-6}$ Ом·м.



6. Найти напряжение U_{AB} между точками А и В согласно схеме, если $R_1 = 4 \text{ Ом}$; $R_2 = 20 \text{ Ом}$; $R_3 = 80 \text{ Ом}$ и $R_4 = 30 \text{ Ом}$. Сила тока на участке цепи $I = 4 \text{ А}$.

7. Цепь состоит из двух параллельно соединенных резисторов и источника тока с ЭДС $\varepsilon = 7,5 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 0,3 \text{ Ом}$. Сопротивления резисторов $R_1 = 2 \text{ Ом}$ и $R_2 = 3 \text{ Ом}$. Определить силу тока I_2 во втором резисторе.

8. В лампе при силе тока $I = 0,45 \text{ А}$ за время горения $t = 1 \text{ ч}$ выделилось количество теплоты $Q = 352,8 \text{ кДж}$. Чему равно сопротивление R лампы?

Уровень С

Вариант 1 (С)

1. Стеклопалочку наэлектризовали. При этом ее масса увеличилась на $\Delta m = 3,6 \cdot 10^{-20} \text{ кг}$. Какой заряд q получила палочка?

2. Заряд $q_1 = 10 \text{ нКл}$ и $q_2 = 16 \text{ нКл}$ расположены на расстоянии $r = 5 \text{ мм}$ друг от друга. Заряд $q_3 = 2 \text{ нКл}$ помещен в точку, находящуюся на расстоянии $r_1 = 3 \text{ мм}$ от первого и $r_2 = 4 \text{ мм}$ от второго зарядов. Определить силу F , действующую на заряд q_3 .

3. Напряженность поля точечного заряда q на расстоянии $r_1 = 20 \text{ см}$ от него $E_1 = 100 \text{ В/м}$. Определить напряженность поля E_2 в точке на расстоянии $r_2 = 40 \text{ см}$ от заряда.

4. Между горизонтальными пластинами плоского воздушного конденсатора висит пылинка массой $m = 4,8 \cdot 10^{-12} \text{ кг}$. Напряжение на конденсаторе $U = 3000 \text{ В}$, расстояние между пластинами $d = 2 \text{ см}$. Найти величину заряда q пылинки.

5. Определить сопротивление нихромовой проволоки длиной $l = 1 \text{ м}$ и массой $m = 0,83 \text{ г}$. Удельное сопротивление нихрома $\rho = 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; плотность $D = 8300 \text{ кг/м}^3$.

6. В сеть с постоянным напряжением $U_0 = 120$ В включены три одинаковых сопротивления R по схеме: два параллельно и одно последовательно с ними. Определить напряжение U на параллельно соединенных сопротивлениях.

7. При подключении к источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 6$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом сопротивления R_1 по цепи протекает ток $I_1 = 1$ А. Какой ток I_2 будет протекать в цепи при замене сопротивления на $R_1 = R_2/4$?

8. При ремонте электроплитки ее спираль укоротили на $0,2$ ее первоначальной длины l_0 . Определить, во сколько раз при этом увеличилась мощность P плитки. Напряжение в цепи не меняется.

Вариант 2 (С)

1. Имеется $N = 3 \cdot 10^{23}$ молекул вещества. Какой заряд q станет у этого вещества, если у каждой тысячной молекулы отнять один электрон?

2. Вокруг точечного заряда $q = 5$ нКл по окружности радиусом $R = 3$ см вращается маленький отрицательно заряженный шарик. Угловая скорость шарика $\omega = 5$ рад/с. Определить отношение заряда шарика к его массе $q_{\text{ш}}/m_{\text{ш}}$.

3. Точечные заряды $q_1 = 8$ нКл и $q_2 = 6$ нКл находятся на расстоянии $r = 10$ см друг от друга. На прямой, соединяющей заряды, между зарядами находится точка A . Напряженность поля в этой точке $E_A = 0$. На каком расстоянии r_1 от заряда q_1 находится эта точка?

4. Под действием электрического поля электрон переместился из точки с потенциалом $\varphi_1 = 200$ В в точку с потенциалом $\varphi_2 = 400$ В. Найти скорость электрона v . Начальная скорость $v_0 = 0$. Удельный заряд электрона $q/m = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

5. Сопротивление медной проволоки $R = 1$ Ом, ее масса $m = 1$ кг. Определить длину проволоки l . Удельное сопротивление меди $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, плотность $D = 8900$ кг/м³.

6. При последовательном соединении двух проводников их общее сопротивление $R_{01} = 5$ Ом. При параллельном соединении этих же проводников общее сопротивление $R_{02} = 1,2$ Ом. Определить сопротивление R_1 и R_2 каждого проводника.

7. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили три одинаковых сопротивления по $R = 6$ Ом каждое, соединенных между собой параллельно. Определить напряжение U на каждом из сопротивлений.

8. Две лампочки имеют одинаковые мощности $P_1 = P_2$. Одна лампочка рассчитана на напряжение $U_1 = 120$ В, вторая на напряжение $U_2 = 240$ В. Определить отношение сопротивлений R_2/R_1 лампочек.

Контрольная работа № 5

Оптика. Атомная и ядерная физика

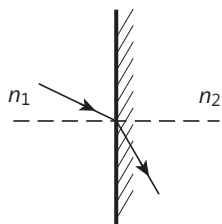
Уровень А

Вариант 1 (А)

1. Измерения показали, что длина тени l от предмета равна его высоте h . Найти угловую высоту α Солнца над горизонтом.

2. Угол между падающим и отраженным от плоского зеркала лучами равен $\varphi = 60^\circ$. Чему равен угол падения α луча на зеркало?

3. Человек идет по направлению к плоскому зеркалу со скоростью $v_1 = 2$ м/с. С какой скоростью v_2 он приближается к своему изображению?



4. На рисунке показан ход падающего и преломленного лучей на границе раздела двух сред (1 и 2). Какая среда оптически более плотная? Ответ объяснить.

5. Найти фокусное расстояние F собирающей линзы с оптической силой $D = 2$ дптр.

6. Построить изображение предмета в собирающей линзе. Предмет находится на расстоянии $F < d < 2F$ от линзы. Какое это изображение?

7. Найти частоту ν и длину волны λ излучения, если энергия фотона $E = 41\ 110$ эВ.

8. Порядковый номер элемента в таблице Менделеева $z = 52$, массовое число $M = 128$. Определить число нейтронов N_n в ядре атома этого элемента и число электронов N_e , движущихся вокруг ядра.

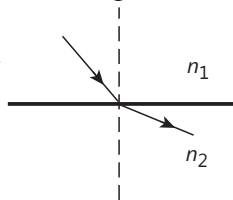
Вариант 2 (А)

1. Высота Солнца над горизонтом $\alpha = 60^\circ$. Высота дерева $h = 10$ м. Найти длину тени l от дерева.

2. Луч света падает на плоское зеркало под углом $\varphi = 35^\circ$ к его поверхности. Чему равен угол отражения α луча?

3. Девочка стоит на расстоянии $l_1 = 1,5$ м от плоского зеркала. На каком расстоянии l_2 от себя она видит свое изображение?

4. На рисунке показан ход падающего и преломленного лучей на границе раздела двух сред (1 и 2). Какая среда оптически более плотная? Ответ объяснить.



5. Построить изображение предмета в собирающей линзе. Предмет находится на расстоянии $d > 2F$ от линзы. Какое это изображение?

6. Фокусное расстояние рассеивающей линзы $F = -20$ см. Определить оптическую силу D линзы.

7. Определить энергию фотона E для видимого света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Дать ответ в джоулях и электронвольтах.

8. Определить число протонов N_p и число нейтронов N_n в ядре атома урана ${}_{92}^{235}\text{U}$.

Уровень В

Вариант 1 (В)

1. Длина тени от человека высотой $h = 1,7$ м равна $l_1 = 3$ м. Расстояние между человеком и столбом, на котором висит фо-

нарь $\Delta l = 2,4$ м. Определить, на какой высоте H висит уличный фонарь.

2. Угол между падающим лучом и плоским зеркалом равен углу между падающим лучом и отраженным. Чему равен угол α падения луча?

3. Параллельный пучок света распространяется горизонтально. Под каким углом φ к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся вертикально?

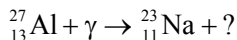
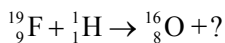
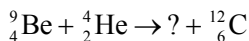
4. Свет падает на поверхность вещества под разными углами. При угле падения $\alpha_1 = 60^\circ$, угол преломления $\beta_1 = 30^\circ$. Определить синус угла преломления β_2 , если угол падения $\alpha_2 = 45^\circ$.

5. При помощи собирающей линзы получают действительное изображение предмета. Фокусное расстояние линзы $F = 6$ см, расстояние от линзы до изображения $f = 18$ см. Найти расстояние d от предмета до линзы.

6. Предмет расположен на расстоянии $d = 0,2$ м перед собирающей линзой. Линза дает увеличенное в $\Gamma = 5$ действительное изображение предмета. Определить оптическую силу D линзы.

7. Свет с энергией кванта $E = 3,5$ эВ выбивает из металлической пластины электроны. Максимальная кинетическая энергия электронов $W_{\max} = 1,5$ эВ. Найти работу выхода A (в эВ) из этого металла.

8. Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



Вариант 2 (B)

1. В солнечное утро человек ростом $h = 180$ см отбрасывает тень длиной $l_1 = 4,5$ м. Тень от дерева высотой H имеет длину $l_2 = 30$ м. Найти высоту дерева H .

2. $2/3$ угла φ между падающим и отраженным лучами составляет 80° . Найти угол падения α луча.

3. Параллельный пучок света распространяется вертикально. Под каким углом к горизонту φ следует расположить плоское зеркало, чтобы отраженный пучок распространялся горизонтально.

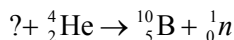
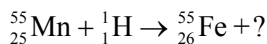
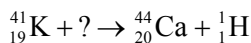
4. Луч падает на поверхность стекла под углом $\alpha = 60^\circ$. Показатель преломления стекла $n = \sqrt{3}$. Определить угол преломления β .

5. Определить оптическую силу D собирающей линзы, если предмет находится на расстоянии $d = 15$ см, а изображение получается на расстоянии $f = 6$ см от линзы.

6. Изображение человека ростом $h = 160$ см получено на фотопленке. Высота изображения на фотопленке $H = 2$ см. Расстояние человека до фотоаппарата $d = 9$ м. Определить фокусное расстояние F линзы объектива фотоаппарата.

7. Серебряную пластинку освещают светом с частотой $\nu = 2 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из серебра $A = 7 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определить максимальную кинетическую энергию W_{\max} фотоэлектронов.

8. Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



Уровень С

Вариант 1 (С)

1. Человек идет со скоростью $v = 1$ м/с по направлению к уличному фонарю. Фонарь висит на высоте $H = 8,5$ м. В начальный момент времени тень человека составила $l_1 = 1,8$ м. Через время $t = 2$ с тень стала $l_2 = 1,3$ м. Определить рост человека h .

2. Высота Солнца над горизонтом $\varphi = 24^\circ$. Под каким углом γ к горизонту надо расположить плоское зеркало, чтобы после отражения лучи Солнца шли горизонтально?



3. На рисунке показана главная оптическая ось линзы MN , светящаяся точка S и ее изображение S' . С помощью построения най-

ти: оптический центр линзы O ; положение фокусов F ; определить тип линзы (собирающая или рассеивающая).

4. В дно пруда вбит вертикально шест высотой $h = 1$ м. Угол падения солнечных лучей равен $\alpha = 60^\circ$, показатель преломления воды $n = 1,33$. Шест целиком находится под водой. Определить длину тени l от шеста на дне пруда.

5. Расстояние d от предмета до рассеивающей линзы в $n = 3$ раза больше фокусного расстояния F линзы. Во сколько раз высота H изображения меньше высоты h предмета?

6. Предмет находится на расстоянии $l_1 = 8$ см от переднего фокуса собирающей линзы. Действительное изображение находится на расстоянии $l_2 = 18$ см от заднего фокуса линзы. Определить фокусное расстояние F линзы.

7. Поверхность металла, работа выхода для которого равна $A = 7 \cdot 10^{-19}$ Дж, освещается светом. Фотоэлектроны имеют максимальную кинетическую энергию $W_{\max} = 4,5 \cdot 10^{-16}$ Дж. Определить длину волны λ падающего излучения.

8. В процессе радиоактивного распада ядро атома ${}^{237}_{93}\text{Np}$ превратилось в ядро ${}^{209}_{83}\text{Bi}$. Сколько α - и β -превращений произошло?

Вариант 2 (С)

1. Кольшек высотой $h = 1$ м отбрасывает тень длиной $l_1 = 0,8$ м. Кольшек переносят на расстоянии $\Delta l = 1$ м дальше от фонаря. Длина тени стала $l_2 = 1,25$ м. На какой высоте H подвешен фонарь?

2. Лучи Солнца падают под углом $\varphi = 60^\circ$ к земной поверхности. Под каким углом α к горизонту надо расположить плоское зеркало, чтобы солнечные лучи осветили дно вертикального колодца?



3. На рисунке показана главная оптическая ось линзы MN , светящаяся точка S и ее изображение S' . С помощью построения найти:

оптический центр линзы O ; положение фокусов F ; определить тип линзы (собирающая или рассеивающая).

4. Луч падает на стекло с показателем преломления $n = \sqrt{3}$. Луч, отраженный от поверхности стекла, перпендикулярен преломленному лучу. Определить угол падения α .

5. Предмет высотой $h = 30$ см расположен на расстоянии $d = 80$ см от линзы. Оптическая сила линзы $D = -1,5$ дптр. Найти высоту изображения H предмета.

6. Расстояние между предметом и его действительным изображением $l = 72$ см. Увеличение линзы $\Gamma = 3$. Определить фокусное расстояние F линзы.

7. На металлическую пластинку падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,42$ мкм. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов $W_{\max} = 1,52 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определить «красную» границу фотоэффекта ν_{\min} .

8. В ядро какого элемента превращается ${}_{92}^{238}\text{U}$ после одного α -распада и двух β -распадов?

Приложения

Физические постоянные

(принять при расчетах)

Постоянная	Значение
Гравитационная постоянная	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}$
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$
Масса покоя нейтрона	$m_n = 1,674 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса покоя протона	$m_p = 1,67 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Масса покоя электрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Постоянная Планка	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Постоянная Ридберга	$R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$
Постоянная Фарадея	$F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ Кл} \cdot \text{моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \cdot \text{Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
Элементарный заряд	$e = \pm 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ В} \cdot \text{м} / \text{Кл}^2$	
$\pi = 3,14$	
$1 \text{ а.е.м.} = 931,44 \text{ МэВ}/c^2 = 1,6606 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$	
$1 \text{ эВ} = 1,610^{-19} \text{ Дж}$	
$\sqrt{2,00} = 1,41$	
$\sqrt{3,00} = 1,73$	
$\sqrt{5,00} = 2,24$	

Латинский алфавит

Печатное обозначение	Письменное обозначение	Название букв	Основное произношение
A, a	<i>A, a</i>	а	а
B, b	<i>B, b</i>	бэ	б
C, c	<i>C, c</i>	цэ	ц, к
D, d	<i>D, d</i>	дэ	д
E, e	<i>E, e</i>	э	э
F, f	<i>F, f</i>	эф	ф
G, g	<i>G, g</i>	гэ, жэ	г
H, h	<i>H, h</i>	га, аш	как белорусское г
I, i	<i>I, i</i>	и	и
J, j	<i>J, j</i>	йота, жи	й
K, k	<i>K, k</i>	ка	к
L, l	<i>L, l</i>	эль	ль
M, m	<i>M, m</i>	эм	м
N, n	<i>N, n</i>	эн	н
O, o	<i>O, o</i>	о	о
P, p	<i>P, p</i>	пэ	п
Q, q	<i>Q, q</i>	ку	к
R, r	<i>R, r</i>	эр	р
S, s	<i>S, s</i>	эс	с
T, t	<i>T, t</i>	тэ	т
U, u	<i>U, u</i>	у	у
V, v	<i>V, v</i>	вэ	в
W, w	<i>W, w</i>	дубль-вэ	
X, x	<i>X, x</i>	икс	кс
Y, y	<i>Y, y</i>	игрек	и
Z, z	<i>Z, z</i>	зэт (зэта)	з

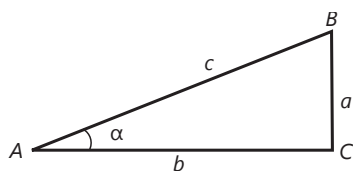
Греческий алфавит

A, α – альфа	I, ι – йота	P, ρ – ро
B, β – бета	K, κ – каппа	Σ, σ – сигма
Γ, γ – гамма	Λ, λ – ламбда	T, τ – тау
Δ, δ – дельта	M, μ – мю	Υ, υ – ипсилон
E, ε – эпсилон	N, ν – ню	Φ, φ – фи
Z, ζ – дзета	Ξ, ξ – кси	Χ, χ – хи
H, η – эта	O, ο – омикрон	Ψ, ψ – пси
Θ, θ – тэта	Π, π – пи	Ω, ω – омега

Десятичные приставки к названиям единиц

Кратные			Делимые		
Приставка	Обозначение	Множитель	Приставка	Обозначение	Множитель
экса	Э	10^{18}	деци	д	10^{-1}
пета	П	10^{15}	санتي	с	10^{-2}
тера	Т	10^{12}	милли	м	10^{-3}
гига	Г	10^9	микро	мк	10^{-6}
мега	М	10^6	нано	н	10^{-9}
кило	к	10^3	пико	п	10^{-12}
гекто	г	10^2	фемто	ф	10^{-15}
дека	да	10^1	атто	а	10^{-18}

Соотношения в прямоугольном треугольнике



c – гипотенуза, a , b – катеты.

Теорема Пифагора

$$c = a^2 + b^2$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c} \quad \operatorname{ctg} \alpha = \frac{b}{a}$$

Соотношения в произвольном треугольнике

a , b , c – стороны треугольника;

α , β , γ – углы треугольника.

Теорема синусов:

$$\frac{\sin \alpha}{a} = \frac{\sin \beta}{b} = \frac{\sin \gamma}{c}$$

Теорема косинусов:

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos \beta$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma$$

Тригонометрические функции важнейших углов

Угол α	$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\operatorname{tg}\alpha$
0°	0	1	0
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$
45°	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
90°	1	0	∞

Тригонометрические преобразования

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \operatorname{ctg}\alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{\operatorname{tg}\alpha}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}, \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

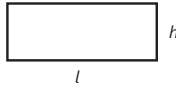
$$\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

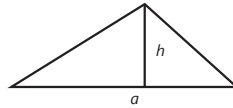
Площади геометрических фигур

Прямоугольник



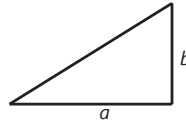
$$S = lh$$

Треугольник



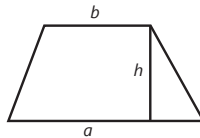
$$S = \frac{ah}{2}$$

Прямоугольный треугольник



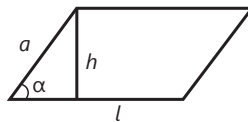
$$S = \frac{ab}{2}$$

Трапеция



$$S = \frac{(a+b)h}{2}$$

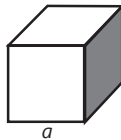
Параллелограмм



$$S = lh = al \sin \alpha$$

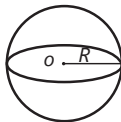
Поверхности и объемы геометрических тел

Куб



$$S = 6a^2 \quad V = a^3$$

Шар



$$S = 4\pi R^2 = \pi D^2$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{\pi D^3}{6}$$

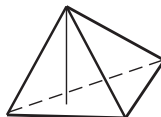
Конус



$$S_{\text{поверхности}} = \pi Rl \quad S = \pi h(l + R)$$

$$V = \frac{\pi R^2 h}{3}$$

Пирамида



$$V = \frac{S_{\text{основания}} h}{3}$$

Оглавление

Предисловие	3
Контрольная работа № 1. Кинематика. Динамика.	
<i>Статика</i>	4
Уровень А	4
Уровень В.....	5
Уровень С.....	7
Контрольная работа № 2. Законы сохранения в механике.	
<i>Жидкости и газы</i>.....	9
Уровень А	9
Уровень В.....	11
Уровень С.....	12
Контрольная работа № 3. Молекулярная физика.	
<i>Термодинамика. Тепловые явления</i>.....	14
Уровень А	14
Уровень В.....	16
Уровень С.....	18
Контрольная работа № 4. Электростатика. Постоянный ток	20
Уровень А	20
Уровень В.....	22
Уровень С.....	24
Контрольная работа № 5. Оптика. Атомная и ядерная физика	26
Уровень А	26
Уровень В.....	27
Уровень С.....	29
Приложения	32

Учебное издание

ЗОЛОТАРЕВА Людмила Евгеньевна
КОВАЛЕНКОВА Ольга Владимировна
ЧЕРТИНА Маргарита Ивановна

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

Пособие (адаптированное)
для иностранных слушателей
подготовительного отделения факультета
международного сотрудничества БНТУ

Технический редактор Д.А. Исаев

Подписано в печать 09.08.2011.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 2,21. Уч.-изд. л. 1,73. Тираж 250. Заказ 801.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.