

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»



Проректор по учебно-методической работе

Тимонина Л.И.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

ПО ФИЗИКЕ

Составитель:

зав. кафедрой общей и теоретической физики,

к.т.н Шадрин С.Ю.

Кострома

2019

Пояснительная записка

Программа предназначена для абитуриентов, поступающих на бакалавриат, где вступительным экзаменом является физика. Данные абитуриенты должны иметь среднее специальное образование или относиться к категории абитуриентов, не сдающих ЕГЭ.

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 2,5 часа (150 минут).

Форма вступительного испытания – письменное тестирование по аналогии с ЕГЭ. Работа состоит из 2 частей, включающих 29 заданий.

Часть 1 содержит 26 заданий. Часть 2 состоит из 3 заданий (27–29), на которые требуется дать развернутый ответ. При выполнении заданий значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Критерии оценки и шкала оценивания (по 100-балльной шкале).

Задания 1–26 каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. В заданиях на соответствие каждое верно установленное соответствие оценивается в 2 балла. Таким образом, за первую часть можно набрать 64 балла. Задания 27–29 оцениваются по 12 баллов.

Количество баллов соответствует следующим оценкам:

81 – 100 баллов – оценке «5»;

61 – 80 баллов – оценке «4»;

41 – 60 баллов – оценке «3»;

Ниже 40 соответствует оценке «2»

Минимальный балл, позволяющий претендовать на зачисление определяется ежегодно самим вузом.

Критерии оценки заданий с развернутым ответом:

10 баллов

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов.

6–9 баллов

Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения.

(Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.)

И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).

И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения

1–5 баллов

Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.

ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.

ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.

ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.

0 баллов

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.

Содержание вступительного испытания

Темы программного материала, предлагаемые на экзамене.

Механика

1. Механическое движение и его виды. Относительность механического движения.
2. Основные кинематические величины, единицы измерения и способы определения.
3. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
4. Силы в природе. Принцип суперпозиции сил.
5. Масса тела. Второй закон Ньютона.

6. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.
7. Импульс тела и системы тел. Закон сохранения импульса.
8. Работа силы. Мощность
9. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

Молекулярная физика

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.
2. Модель идеального газа. Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа с давлением и температурой.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
4. Изопроцессы: изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный процессы.
5. Внутренняя энергия, количество теплоты и работа в термодинамике.
6. Уравнение теплового баланса. Изменение агрегатного состояния вещества, теплота переходов.
7. Первый закон термодинамики. Использование первого закона термодинамики в изопроцессах.
8. Тепловые машины, циклы. КПД тепловой машины.

Электродинамика

1. Электризация тел, два вида зарядов, закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля.
4. Электрическая емкость. Конденсатор.
5. Постоянный электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.
6. Закон Ома для участка цепи и для полной электрической цепи.
7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Магнитное поле. Взаимодействие магнитов. Сила Ампера, сила Лоренца.
9. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца.

Колебания и волны

1. Гармонические колебания. Величины, используемые для описания колебаний (амплитуда, фаза, период, частота).
2. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
3. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур.

4. Распространение колебаний в пространстве. Механические и электромагнитные волны.

Оптика

1. Законы отражения. Построение изображения в плоском зеркале.
2. Законы преломления. Полное внутреннее отражение.
3. Дисперсия света. Призма.
4. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в линзах.
5. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика.
6. Интерференция света. Простейшие интерференционные схемы.
7. Дифракция света. Дифракционная решетка.

Квантовая физика

1. Фотоны. Энергия и импульс фотона.
2. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
3. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
4. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
5. Нуклонная модель ядра. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы.
6. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

Распределение тем по номерам заданий:

Часть 1

- 1 Кинематика
- 2 Суперпозиция сил. Законы Ньютона
- 3 Кинематика, законы Ньютона
- 4 Энергия, работа, силы.
- 5 Момент силы. Простые механизмы
- 6 Гидростатика. Закон Паскаля. Задание на соответствие
- 7 Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий удар. Задание на соответствие
- 8 Молекулярно-кинетическая теория
- 9 Изопроцессы
- 10 Влажность, теплота, КПД тепловой машины
- 11 Работа в термодинамике, первый закон термодинамики
- 12 Тепловые процессы. Графики.
- 13 Электромагнитная индукция
- 14 Электромагнитная индукция. Правило правой руки
- 15 Электростатика
- 16 Линзы
- 17 Оптическая система линз. Задание на соответствие
- 18 Электромагнитные колебания. Задание на соответствие

- 19 СТО
- 20 Ядерные реакции
- 21 Закон радиоактивного распада
- 22 Закон радиоактивного распада. Задание на соответствие
- 23 Механические колебания и волны
- 24 Электромагнитные колебания
- 25 Термодинамика
- 26 Закон Ома. Сопротивление цепи

Часть 2

- 27 Механика (расчетная задача)
- 28 Молекулярная физика. Электродинамика (расчетная задача)
- 29 Электродинамика. Квантовая физика (расчетная задача)

Литература для подготовки к экзамену

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С., Уздин В.М. Физика для углубленного изучения т.1, т.2, т.3.
2. Буховцев Б.Б., Мякишев Г.Я., Сотский Н.Н. Физика 10кл. М.: Просвещение.
3. Буховцев Б.Б., Мякишев Г.Я., Чарукин В.М. Физика 11 кл. М.: Просвещение.
4. Громов С.В. Физика. Механика: Учеб. для 10 кл. – М.: Просвещение, 2000.
5. Громов С.В. Физика. Основы теории относительности и классической электродинамики: Учеб. для 10 – 11 кл. – М.: Просвещение, 2000.
6. Громов С.В. Физика. Молекулярная и квантовая физика: Учеб.для 11 кл. – М.: Просвещение, 2000.
7. О.Ф. Кабардин. Физика. Справочные материалы.
8. Касьянов В.А. Физика. 10 кл. : Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М.: Дрофа, 2012.
9. Касьянов В.А. Физика. 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М.: Дрофа, 2013.
10. Лукашева Е.В. ЕГЭ 2017. Физика. Типовые тестовые задания. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – 117 с.
11. Марон В.Е. Физика: Законы. Формулы. Алгоритмы / В.Е. Марон, Д.Н. Городецкий. – СПб.: Специальная литература, 1997.
12. Мякишев Г.Я. и др. Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М.: Просвещение, 2003.
13. Перышкин А.В. Физика 7 кл., 8 кл. М.: Дрофа.
14. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. 10-11 кл. М.: Дрофа, 2011.

15. Физика. ЕГЭ. Все разделы курса: теория, задания базового и повышенного уровня сложности: учебное пособие / Под ред. Л.М. Монастырского. – Ростов-на-Дону: Легион, 2016. – 368 с.

16. Элементарный учебник физики под ред. Г.С. Ландсберга т.1, т.2, т.3.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ТЕСТА

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 2,5 часа (150 минут). Работа состоит из 2 частей, включающих 29 заданий.

Часть 1 содержит 26 заданий (1 – 26). Задания требуют теоретических знаний или небольших расчетных действий. В некоторых необходимо установить соответствие, записать ответ.

Часть 2 состоит из 3 заданий (27 – 29), на которые требуется дать развернутый ответ. Необходимо записать законы физики, из которых выводятся требуемые для решения задачи соотношения. Проверить единицы измерения искомых величин.

При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношение между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273,15^\circ\text{C}$
атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

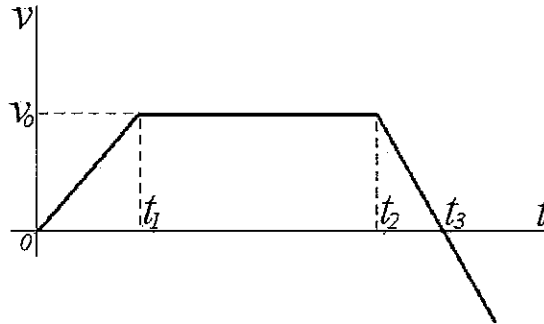
Масса частиц

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 на листочке записывайте рядом с номером выполняемого вами задания (1-26) ответ без решения.

Задание 1. На рисунке изображен график зависимости скорости некоторого тела от времени.

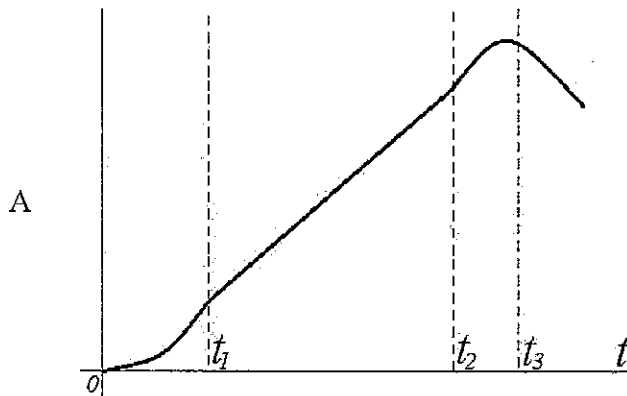


Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение тела, от времени.

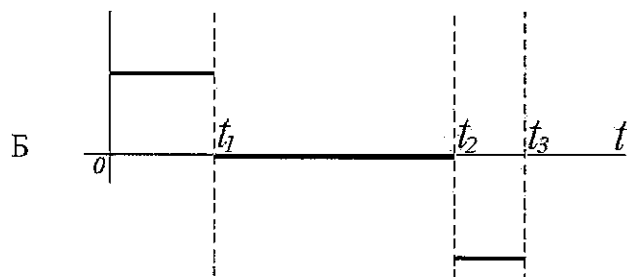
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



- 1 Импульс тела
- 2 Ускорение тела
- 3 Пройденный телом путь
- 4 Координата тела



А	Б
---	---

--	--

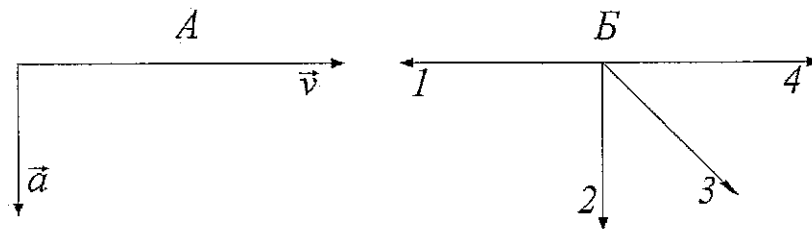
Задание 2. Тело движется вдоль оси ОХ. Зависимость его координаты от времени имеет вид $x = At + Bt^2$, где $A = 4 \text{ м/с}$, $B = -0,05 \text{ м/с}^2$. Определите скорость тела через 10 с после начала движения.

	м/с
--	-----

Задание 3. Стрела пущена вертикально вверх с начальной скоростью 40 м/с. Через сколько секунд она упадет обратно на землю?

	с
--	---

Задание 4. На рисунке А показаны направления скорости и ускорения некоторого тела в данный момент времени. В каком из направлений, указанных на рисунке Б, действует на тело результирующая всех приложенных к нему сил?

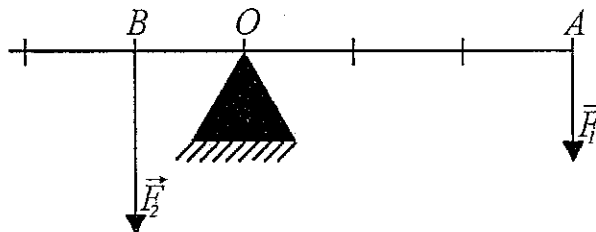


--

Задание 5. Чему равна сила Архимеда, действующая на тело объемом 1 м^3 , наполовину погруженное в воду?

	кН
--	----

Задание 6. Какую силу F_1 нужно приложить к рычагу в точке А, чтобы его уравновесить, если в точке В приложена сила $F_2 = 3 \text{ Н}$?



	Н
--	---

Задание 7. Камень массой 2 кг упал с утеса высотой 5 м. Определите импульс камня в конце падения.

	кг · м/с
--	----------

Задание 8. Тележка массой 20 кг движется поступательно. Её кинетическая энергия равна 10 Дж. Чему равен импульс тележки?

	кг · м/с
--	----------

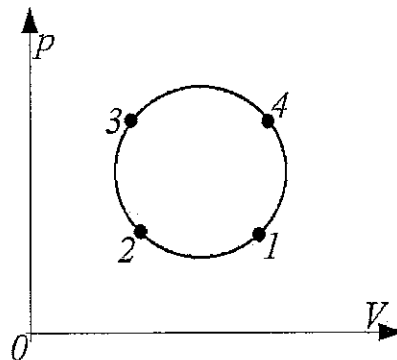
Задание 9. Какую работу совершает сила тяжести, действующая на дождевую каплю массой 20 мг при падении ее с высоты 2 км?

	Дж
--	----

Задание 10. В результате нагревания давление газа в закрытом сосуде увеличилось в 4 раза. Во сколько раз изменилась средняя квадратичная скорость? В ответ вначале запишите характер изменения (увеличилась/уменьшилась), затем число.

	в	раз(-а)
--	---	---------

Задание 11. С газом произошел процесс описываемый окружностью в координатах p - V . В какой из точек окружности температура газа максимальна?

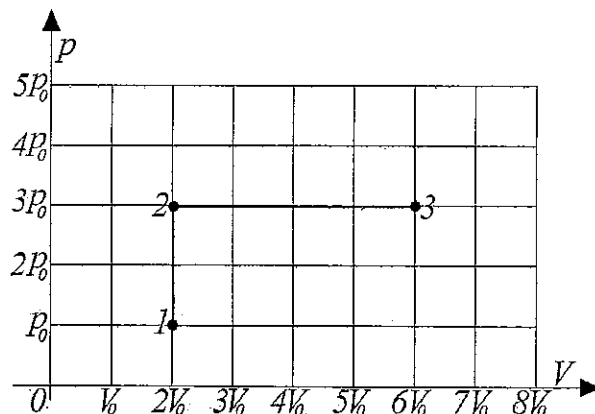


--

Задание 12. Объем идеального газа уменьшают при постоянной температуре в 4 раза. Как изменится давление газа в сосуде? В ответ вначале запишите характер изменения (увеличится/уменьшится), затем число.

в раз(-а)

Задание 13. Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3?



$P_0 V_0$

Задание 14. Внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при 27°C равна...

кДж

Задание 15. Какое количество энергии необходимо, чтобы 5 л воды при 0°C довести до кипения и затем всю ее испарить? Удельная теплоёмкость воды $4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,26 \text{ МДж}/\text{кг}$.

МДж

Задание 16. Если идеальный тепловой двигатель, получив 4 кДж теплоты от нагревателя при температуре 127°C , совершил работу 800 Дж , то температура холодильника равна...

$^\circ\text{C}$

Задание 17. Если заряженный до напряжения 300 В конденсатор ёмкостью $C_1 = 50 \text{ мкФ}$ соединить параллельно с незаряженным конденсатором ёмкостью $C_2 = 100 \text{ мкФ}$, то на втором конденсаторе появится заряд равный...

$\cdot 10^{-2} \text{ Кл}$

Задание 18. Установите соответствие между схемами и уравнениями, выражающими закон Ома. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из

второго столбика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

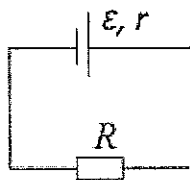


1) $I = \frac{U_{12}}{R_1 + R_2}$

2) $I = \frac{U_{12}(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$

3) $I = \frac{2\varepsilon}{R + 2r}$

Б)



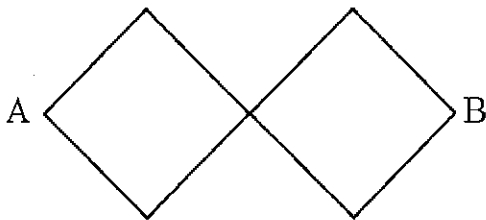
4) $I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r}{2}}$

5) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

6) $I = \frac{\varepsilon}{r}$

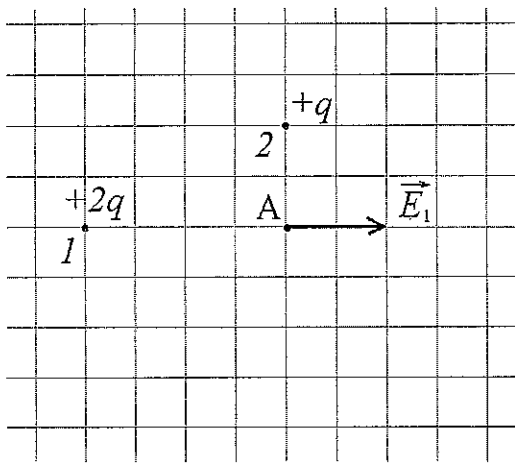
А	Б

Задание 19. Электрическая цепь представляет собой два ромба с одной общей вершиной. Определить сопротивление цепи между точками А и В, если сопротивление каждой из сторон ромбов равно 1 Ом.



	Ом
--	----

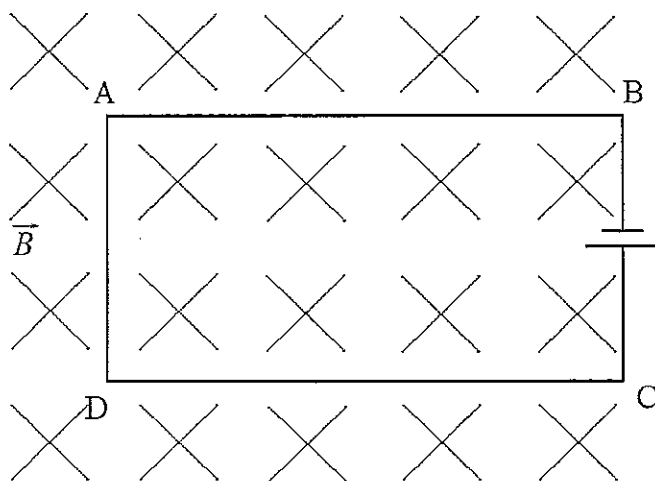
Задание 20.



Два положительных точечных заряда q и $2q$ расположены на плоскости, как показано на рисунке. Модуль вектора напряженности электростатического поля, создаваемого зарядом 1 в точке A равен 2 В/м. Найти модуль вектора напряженности электростатического поля, создаваемого зарядом 2 в точке A.

	В/м
--	-----

Задание 21. Определить направление силы Ампера, действующей на отрезок АВ контура, питаемого источником постоянного тока.



--

Задание 22. Какой величины ЭДС индукции возбуждается в контуре, если в нем за 0,1 с магнитный поток равномерно изменяется на 0,05 Вб?

	В
--	---

Задание 23. Колебательный контур радиоприемника содержит конденсатор емкости 1 нФ. Чтобы обеспечить прием радиоволн длиной 300 м, индуктивность катушки контура должна быть равной...

	мкГн
--	------

Задание 24. Как изменится угол между падающим на плоское зеркало и отраженным лучами при увеличении угла падения на 10 °С? В ответ вначале запишите характер изменения (увеличится/уменьшится), затем число.

		°
--	--	---

Задание 25. Какая часть исходных радиоактивных ядер распадается за время, равное двум периодам полураспада?

--

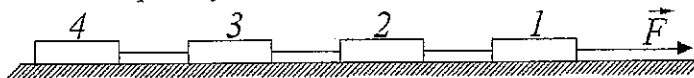
Задание 26. Каков состав ядра натрия ${}_{11}^{23}\text{Na}$?

Число протонов	Число нейтронов

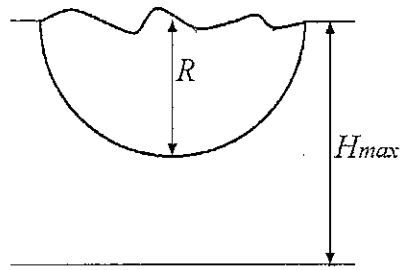
Часть 2.

Задания 27 – 29 представляют собой задачи, в которых необходимо записать полное решение. Полное правильное решение каждой задачи должно включать в себя законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

Задание 27. Четыре одинаковых кубика, связанные невесомыми нитями, равноускорено движутся по гладкому горизонтальному столу без трения под действием под действием горизонтальной силы \vec{F} , приложенной к первому кубику. Чему равна сила натяжения нити, связывающей первый и второй кубики?



Задание 28. На поверхности воды плавает непрозрачный шар радиусом $R = 1$ м, наполовину погруженный в воду. На какой максимальной глубине H_{max} нужно поместить под центром шара точечный источник света, чтобы ни один световой луч не прошел в воздух? Показатель преломления воды $n = 1,33$.



Задание 29. В плоский конденсатор длиной $l = 5$ см влетает электрон под углом $\alpha = 45^\circ$ к пластинам. Энергия электрона $W = 1500$ эВ. Расстояние между пластинами $d = 1$ см. Определить величину напряжения на конденсаторе U , при котором электрон при выходе из пластин будет двигаться параллельно им.