

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Департамент информационной безопасности

ПРОГРАММА

вступительного испытания
для поступающих на обучение по программам бакалавриата

«ФИЗИКА»

Москва - 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Содержание программы вступительного испытания	3
2.1 Механика.....	3
2.2 Молекулярная физика.....	4
2.3 Электродинамика	5
2.4 Основы специальной теории относительности	6
2.5 Квантовая физика	6
3 Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	7
4 Примеры заданий	9
5 Оценка результатов сдачи вступительных испытаний	20

Составитель: доцент, к.т.н., с.н.с., доцент департамента
информационной безопасности Низамов А.Ж.

1 Общие положения

Программа вступительного испытания по дисциплине «Физике» предназначена для абитуриентов, имеющих право на сдачу вступительных испытаний по учебным предметам и дисциплинам для обучения по программам бакалавриата по направлениям 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 09.03.03 Прикладная информатика, 10.03.01 Информационная безопасность, 27.03.05 Инноватика

Цель вступительного испытания - проверка знаний абитуриентов в проведении конкурсного отбора абитуриентов для дальнейшего обучения в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации.

Основной задачей вступительного испытания является проверка знаний абитуриента в области физики, необходимых для продолжения успешного обучения по программам бакалавриата по направлениям 01.03.02 Прикладная математика и информатика, 09.03.03 Прикладная информатика, 10.03.01 Информационная безопасность, 27.03.05 Инноватика

2 Содержание программы вступительного испытания

2.1 Механика

Кинематика

Равномерное прямолинейное движение. Равномерное криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение тел по вертикали. Равноускоренное криволинейное движение. Свободное падение тел, брошенных под углом к горизонту. Сложение скоростей. Сложение перемещений.

Динамика

Взаимодействие тел. Сила. Сложение сил. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Движение небесных тел и их спутников.

Упругие деформации. Закон Гука. Взаимодействие шероховатых тел. Сила трения покоя. Сила трения скольжения.

Статика

Момент силы относительно оси вращения. Условия равновесия твердого тела в инерциальных системах отсчета. Давление в покоящейся жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда.

Законы сохранения в механике

Импульс тела. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса системы тел в инерциальных системах отсчета. Механическая работа и механическая мощность. Механическая энергия. Закон изменения и сохранения полной механической энергии. Механические колебания и волны. Свободные механические колебания. Математический маятник. Пружинный маятник. Гармонические колебания. Кинематика гармонических колебаний. Динамика гармонических колебаний. Энергетическое описание гармонических колебаний. Вынужденные механические колебания. Механический резонанс. Механические волны. Звуковые волны. Интерференция и дифракция механических волн.

2.2 Молекулярная физика

Молекулярно-кинетическая теория

Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Абсолютная температура. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона. Изопроцессы. Графическое представление изопроцессов. Графическая интерпретация параметров идеального газа. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Изменение агрегатных состояний вещества. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация. Кипение. Уравнение теплового баланса.

Термодинамика

Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального газа. Способы изменения внутренней энергии. Теплопередача. Количество теплоты. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Тепловые машины. Коэффициент полезного действия тепловых машин.

2.3 Электродинамика

Электростатика

Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Работа электростатического поля. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора.

Законы постоянного тока

Условия существования электрического тока. Сила тока. Электрическое сопротивление. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Источники тока. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи. Соединение проводников. Расчет электрических цепей. Работа и мощность электрического тока. Мощность источника тока. Закон Джоуля-Ленца. Тепловая мощность.

Магнитное поле

Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца.

Электромагнитная индукция

Поток вектора магнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции. Правило Ленца. Движение прямолинейного

проводника в однородном магнитном поле. Индуктивность проводника. Явление самоиндукции. Энергия магнитного поля.

Электромагнитные колебания и волны

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Энергетические превращения в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Электромагнитный резонанс. Переменный ток. Трансформаторы. Электромагнитные волны, их свойства и применение.

Оптика

Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Построение изображений в линзах. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка.

2.4 Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Энергия свободной частицы. Импульс частицы. Энергия покоя свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы.

2.5 Квантовая физика

Корпускулярно-волновой дуализм

Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Волновые свойства частиц. Длина волны де Бройля движущейся частицы. Давление света. Давление света на различные поверхности.

Физика атома

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов атомами. Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода.

Физика атомного ядра

Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Радиоактивность. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

Элементы астрофизики

Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы. Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Современные взгляды на происхождение и эволюцию Вселенной.

3 Учебно-методическое и информационное обеспечение

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Мякишев, Г.Я. Физика. 11 класс : учебник для общеобразовательных организаций с приложением на электронном носителе: базовый уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под. ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва: Просвещение, 2014, 2017. – 432 с. - (Классический курс). – Текст : непосредственный.

2. Мякишев, Г.Я. Физика. 10 класс : учебник для общеобразовательных организаций : базовый уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под. ред. Н.А. Парфентьевой. – Москва: Просвещение, 2017. – 416 с. - (Классический курс). – Текст : непосредственный.

3. Задачи по физике для поступающих в вузы : учебное пособие / Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев, Г.Я. Мякишев. – 10-е изд., стереотип. – Москва : Физматлит, 2010. – 336 с. – ЭБС Университетская библиотека online. -

Режим доступа: по подписке. – URL:
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75462> (дата обращения: 23.11.2020). –
Текст : электронный.

4. Рымкевич, А.П. Физика. Задачник. 10-11 классы. — Москва: Дрофа, 2017, 2018. — 188 с. - Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики с примерами решения задач: учебное пособие / Т.И.Трофимова. - Москва: КНОРУС, 2011. - 280 с. - Текст : непосредственный. - То же. - 2017. - ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://www.book.ru/book/927680> (дата обращения: 23.11.2020). - Текст : электронный.

2. Славинский, А.К. Электротехника с основами электроники : учебное пособие / А.К. Славинский, И.С. Туревский. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2018. — 448 с. - ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/944352> (дата обращения: 23.11.2020). - Текст : электронный.

3. Лоторейчук, Е.А. Теоретические основы электротехники : учебник / Е.А. Лоторейчук. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 317 с. – ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1071424> (дата обращения: 23.11.2020). - Текст : электронный.

4. Рыбков, И.С. Электротехника : учебное пособие/ И.С. Рыбков. - Москва: ИЦ РИОР; ИНФРА-М, 2018. - 160 с. – ЭБС ZNANIUM.com. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/938944> (дата обращения: 23.11.2020). - Текст : электронный.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

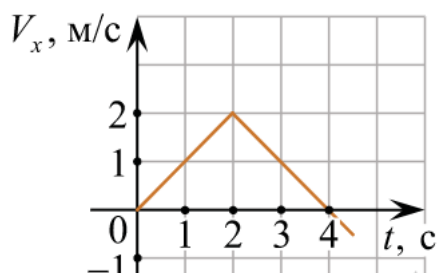
1. Электронная библиотека Финуниверситета <http://elib.fa.ru/>
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

4. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
5. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
7. Деловая онлайн-библиотека AlpinaDigital <http://lib.alpinadigital.ru/>
8. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
9. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
10. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>
11. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>
12. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
13. Деловая онлайн-библиотека AlpinaDigital <http://lib.alpinadigital.ru/>
14. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.iprbookshop.ru/courses.html>
16. Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
17. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>

4 Примеры заданий

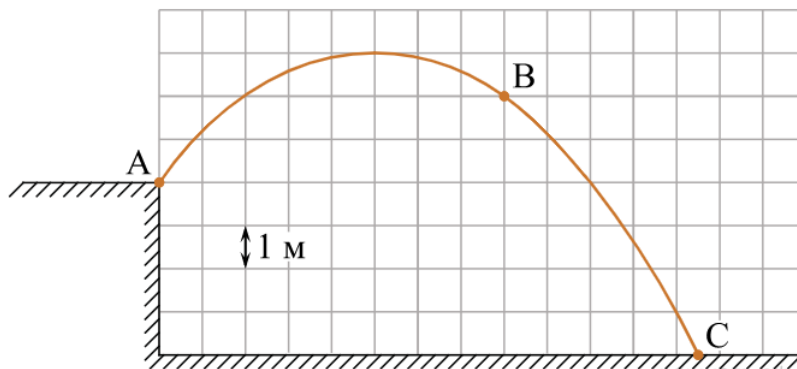
Ниже приведены примеры заданий. В некоторых нужно выбрать правильный вариант ответа, в других требуется ввести вычисленное значение. Во втором случае никаких вариантов ответа не приводится.

1. Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси Ox . На рисунке показана зависимость проекции скорости V_x этого тела от времени t . Чему равен модуль изменения координаты этого тела за четвёртую секунду движения?



2. На неподвижном горизонтальном столе лежит однородный куб. Его убирают, и вместо него кладут другой куб, сделанный из материала с втрое меньшей плотностью, и с ребром вдвое меньшей длины. Во сколько раз уменьшится давление, оказываемое кубом на стол?

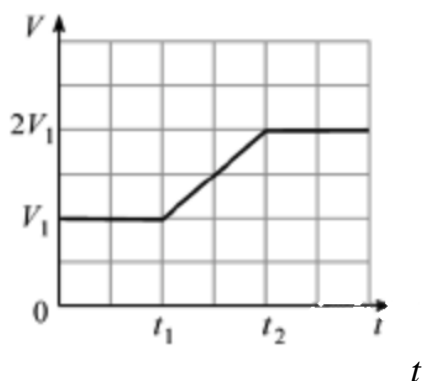
3. Мальчик бросил камень массой 100 г под углом к горизонту из точки А. На рисунке в некотором масштабе изображена траектория АВС полета камня.



Соппротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке В траектории модуль скорости камня был равен 8 м/с. Какую кинетическую энергию имел камень в точке А? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².

4. Тело массой 800 г плавает в очень глубоком сосуде на поверхности жидкости, погрузившись в неё на 2/3 своего объёма. К телу прикладывают направленную вертикально вниз силу, модуль которой равен 5 Н. Чему через достаточно большое время после этого станет равен модуль силы Архимеда, действующей на тело?

5. Спутник вращается по круговой орбите вокруг некоторой планеты. Вследствие медленного изменения радиуса орбиты в интервале времени от t_1 до t_2 модуль скорости V спутника изменяется с течением времени t так, как показано на графике (см. рисунок).



На основании анализа этого графика выберите два верных утверждения, касающихся момента времени t_2 , и укажите их номера.

- 1) Радиус орбиты спутника увеличился в 4 раза.
- 2) Угловая скорость обращения спутника увеличилась в 8 раз.
- 3) Модуль центростремительного ускорения спутника увеличился в 16 раз.
- 4) Период обращения спутника увеличился в 2 раза.
- 5) Модуль силы гравитационного притяжения спутника к планете не изменился.

6. В цилиндрический стакан с водой опустили плавать небольшую льдинку. Через некоторое время льдинка полностью растаяла. Определите, как в результате таяния льдинки изменились давление на дно стакана и уровень воды в стакане.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

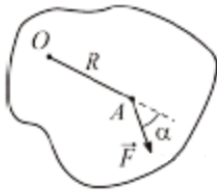
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Давление на дно стакана	Уровень воды в стакане

7. Твёрдое тело неподвижно закреплено на вертикальной оси O и не может вращаться вокруг неё. К точке A тела на расстоянии R от оси приложена сила \vec{F} ,

направленная горизонтально. Вектор этой силы составляет угол α с отрезком OA (на рисунке показан вид сверху).



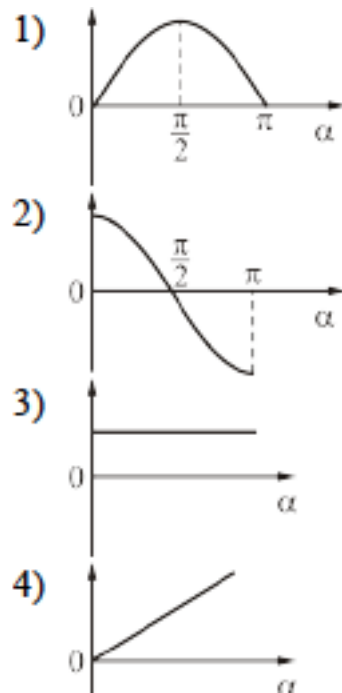
Установите соответствие между физическими величинами и графиками зависимостей от угла α .

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

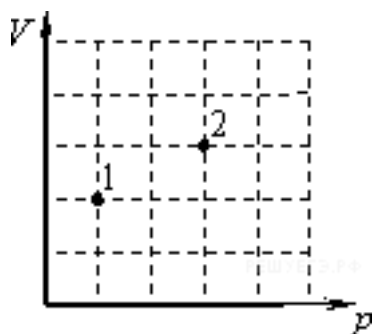
- А) Модуль момента силы
- Б) Модуль силы реакции оси

ГРАФИКИ



А	Б

8. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

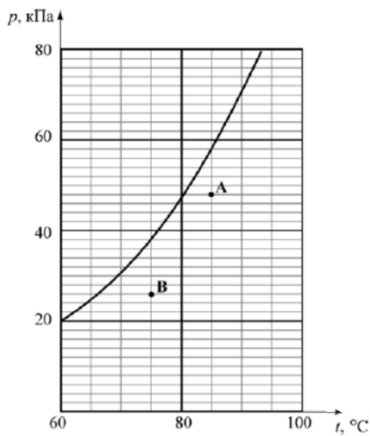


9. В процессе эксперимента внутренняя энергия газа уменьшилась на 40 кДж, и он совершил работу 35 кДж. Какое количество теплоты (в кДж) газ отдал окружающей среде?

10. Под поршнем находится водяной пар при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 70 кПа. Пар изотермически сжали, уменьшив его объём в два раза. Каково стало давление водяных паров? Ответ дайте в кПа.

11. На рисунке показан фрагмент графика зависимости давления p насыщенного водяного пара от температуры t . Точки А и В на этом графике соответствуют значениям давления и температуры в сосудах с водяным паром А и В соответственно.

Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.



1) Относительная влажность в сосуде А больше относительной влажности в сосуде В.

2) Для того чтобы в сосуде В выпала роса, необходимо, не изменяя давления в этом сосуде, уменьшить температуру в нём менее чем на 5 градусов.

3) Для того чтобы в сосуде А выпала роса, необходимо, не изменяя температуру в этом сосуде, увеличить давление в нём менее чем на 5 кПа.

4) Абсолютная влажность в сосуде А равна $0,29 \text{ кг/м}^3$.

5) Абсолютная влажность в сосуде В равна $0,75 \text{ кг/м}^3$.

12. Температуру холодильника идеальной тепловой машины уменьшили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины, количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

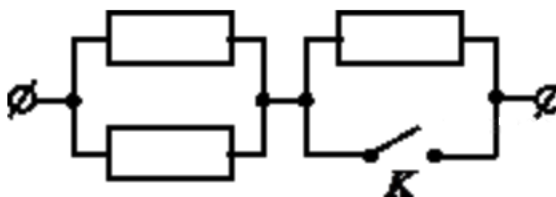
- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы	Работа газа за цикл

13. Модуль напряженности однородного электрического поля равен 100 В/м . Каков модуль разности потенциалов между двумя точками, расположенными на одной силовой линии поля на расстоянии 5 см ? (Ответ дать в вольтах.)

14. На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно $R = 1 \text{ Ом}$. Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе K ?



15. Тяжёлая квадратная проволочная рамка с длиной стороны 10 см и сопротивлением 2 Ом висит на горизонтальной оси, проходящей через одну из сторон рамки. В исходном положении рамка отклонена от вертикали на угол 45° . В пространстве вокруг рамки создано однородное магнитное поле с индукцией $0,08 \text{ Тл}$, линии которого направлены горизонтально и перпендикулярны оси подвеса рамки. Рамку поворачивают, отклонив её на угол 90° от вертикали. Какой заряд протекает через рамку в процессе её поворота из исходного положения в конечное? Ответ выразите в мкКл, округлив до целого числа.

16. Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А , напряжение на лампочке 8 В .

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку №1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 4 В.

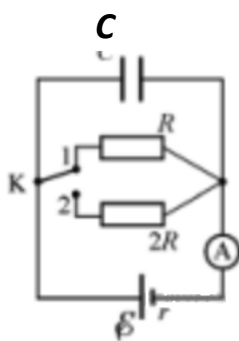
Опыт В). Подсоединил параллельно с лампочкой № 2 лампочку № 3. Сила тока через лампочку № 1 примерно 1,14 А, напряжение на лампочке № 2 примерно 3,44 В.

Исходя из записей в журнале, выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) лампочки № 1, № 2 и № 3 одинаковые
- 2) лампочки № 1 и № 2 одинаковые
- 3) лампочки № 2 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 меньше сопротивления лампочки № 1
- 5) ЭДС батарейки равна 8 В

17. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, двух резисторов, конденсатора, ключа и идеального амперметра.

Сначала ключ К замкнут в положении 1. Затем ключ переключают в положение 2. Определите, как при этом изменятся заряд на конденсаторе и показания амперметра.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд на конденсаторе	Показание амперметра

18. Две частицы в вакууме летят навстречу друг другу со скоростями $0,7c$. Расстояние между частицами составляет $l = 100$ м.

Установите соответствие между физическими величинами их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) Время через которое произойдет соударение	1) 238 нс
Б) Относительная скорость частиц	2) 476 нс
	3) 0,94с
	4) 0,84с

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

19. Ядро ${}^{150}_{60}\text{Nd}$ может испытывать двойной бета-распад, при котором образуются два электрона, два антинейтрино и дочернее ядро (продукт распада). Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в дочернем ядре?

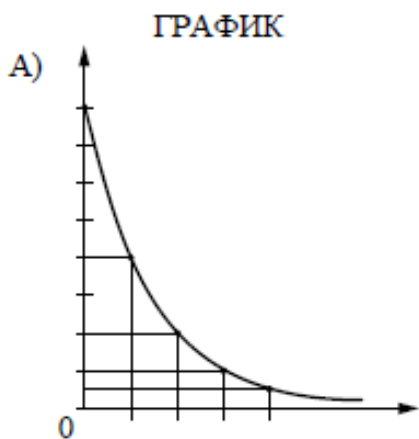
Число протонов		Число нейтронов

В ответе запишите число протонов и нейтронов слитно без пробела.

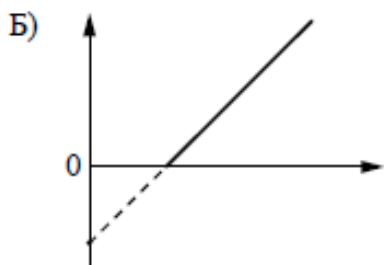
20. Определите отношение числа распавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа к числу нераспавшихся ядер через время, равное семи периодам полураспада этого изотопа.

21. Установите соответствие между графиками, представленными на рисунках, и законами (зависимостями), которые они могут выражать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

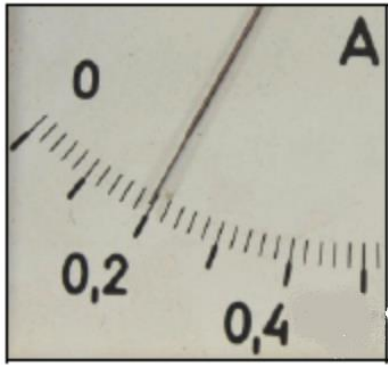


- ЗАКОН**
- 1) закон Эйнштейна пропорциональности массы и энергии
 - 2) закон радиоактивного распада
 - 3) зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света
 - 4) зависимость энергии фотона от частоты света



А	Б

22. Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



23. Имеется набор грузов массой 20 г, 40 г, 60 г и 80 г и пружина, прикреплённая к опоре в вертикальном положении. Грузы поочередно аккуратно подвешивают к пружине (см. рисунок 1). Зависимость удлинения Δl пружины от массы m груза, прикрепляемого к пружине, показана на рисунке 2. Груз какой массы, будучи прикреплённым к этой пружине, может совершать малые колебания вдоль оси x с угловой частотой $\omega = 100$ рад/с? (Ответ дать в килограммах. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².)



Рисунок 1

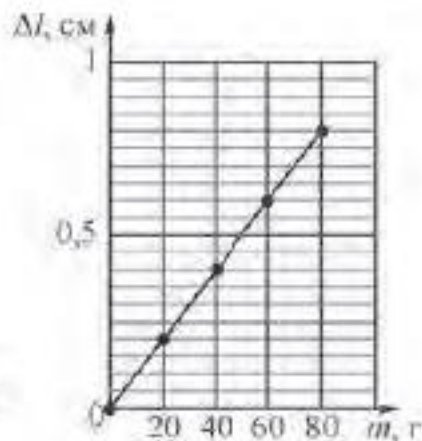


Рисунок 2

24. Две совершенно одинаковые звезды расположены на небе так близко, что видны как одна звезда. Их суммарный видимый блеск равен 5 звёздным величинам. Видимый блеск одной из них (первой) равен 5,5 звёздных величин. Исходя из этого условия, выберите два верных утверждения.

- 1) Блеск второй звезды равен блеску первой звезды.
- 2) Блеск второй звезды равен $-0,5$ звёздным величинам.

3) Звёзды находятся на одинаковом расстоянии.

4) Вторая звезда дальше первой.

5) Если каждую из звёзд приблизить к нам в десять раз, то их суммарный блеск станет равен 0 звёздных величин.

25. В теплоизолированном сосуде под поршнем находится 1 моль гелия при температуре 450 К (обозначим это состояние системы номером 1). В сосуд через специальный патрубок с краном добавили еще 2 моля гелия при температуре 300 К, и дождались установления теплового равновесия. После этого, убрав теплоизоляцию, весь оказавшийся под поршнем газ медленно изобарически расширили, изменив его объём в 2 раза (обозначим это состояние системы номером 2). Во сколько раз увеличилась внутренняя энергия системы при переходе из состояния 1 в состояние 2? (Ответ округлить до десятых.)

5 Оценка результатов сдачи вступительных испытаний

Вступительное испытание осуществляется в форме тестирования и оценивается из расчета 100 баллов.. Время выполнения заданий – 60 минут. Количество заданий – 25. Одно тестовое задание оценивается в 4 балла. Общая сумма набранных баллов за правильные ответы на вопросы тестовых заданий является балльной оценкой результата сдачи абитуриентом вступительного испытания.