

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

Кафедра радиофизики и электроники

Э.К. Гадаева

ИСТОРИЯ ФИЗИКИ: КЛАССИЧЕСКАЯ ФИЗИКА - МЕХАНИКА

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика

Оренбург
2019

УДК 53(09) (075.8)
ББК 22.3 гя 7
Г 13

Рецензент – доцент, кандидат физико – математических наук А.П. Русинов

Гадаева, Э.К.

Г 13 История физики: классическая физика – механика:
методические указания / Э.К. Гадаева; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург:
ОГУ, 2019. - 22 с.

Методические указания содержат теоретический блок и тесты для самопроверки.

Методические указания по дисциплинам «История физики», «Механика», «Общий физический практикум» предназначены для обучающихся по программе высшего образования по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика.

УДК 53(09) (075.8)
ББК 22.3 гя 7

© Гадаева Э.К., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

1 Становление экспериментальной физики.....	4
1.1 Тесты для самоконтроля.....	7
2 Классическая физика. Механика	12
2.1 Тесты для самоконтроля.....	15
Ответы	19
Портреты ученых.....	20
Список использованных источников	22

1 Становление экспериментальной физики

Следующий шаг в борьбе за систему Коперника был сделан Галилео Галилеем (1564 - 1642), который посвятил себя механике и астрономии. В 1608 году Галилей изобретает зрительную трубу, с помощью которой открыл четыре спутника у Юпитера, увидел, что Млечный путь - это скопление неизвестных до того времени звезд и что поверхность Луны принципиально не отличается от земной и имеет горные вершины и впадины. Труба-телескоп Галилея имела выпуклую линзу-объектив и вогнутую линзу-окуляр, давала более чем 30-кратное увеличение.

Механика составляла главнейший предмет занятий Галилея на протяжении всей его жизни. Экспериментальный метод Галилея отчетливо виден на примере исследования им законов падения тел: он сначала из наблюдений и опытов формулирует гипотезу, которая и является обобщением опытов, затем из гипотезы строго математически и логически вытекают следствия, готовые предсказать какие-нибудь новые факты и последние можно проверить на опыте. Проверка этих следствий и подтверждает гипотезу, превращая ее в физический закон. Именно по такому пути в принципе и развивается естествознание. Изучая свободное падение тел, Галилей нашел, что движение это равноускоренное, определил длину пути в первую секунду и доказал, что скорость падения у тел одинакова.

Галилей сформулировал закон инерции: “когда тело движется по горизонтальной поверхности, не встречая никаких сопротивлений движению, то, как мы знаем, ... движение его является равномерным ...”. Хотя это еще не общая формулировка закона инерции, но Галилеем уже сделан принципиально новый шаг.

Галилей изобретает пропорциональный циркуль и термоскоп.

Блестящее тройное созвездие гениальных физиков озаряет начало XVII столетия. К именам Галилея и Гильберта присоединяется имя Иоганна Кеплера (1571 - 1630), единственного достойного представителя немецкой науки того времени. Изначально Кеплер заинтересован исследованиями Тихо де-Браге над астрономической рефракцией, но главным является формулирование им законов небесной механики. Для небесной механики, специально для движения планет, было

установлено три закона, удовлетворявших и коперниковой и птолемеевой системе мира при соответствующей замене земли солнцем:

1. Пути планет суть эксцентрические круги.

2. Внутри каждого из этих путей находится точка (*punctum aequans*), из которой движение планеты кажется равномерным.

3. Для земного пути эта точка совпадает с его центром, для прочих же планетных путей точка эта лежит на прямой линии между центром пути солнцем, притом так, что центр делит пополам расстояние солнца от этой точки.

Кеплер нашел эти законы эмпирически и гениальным умом постиг закономерность явлений, сокрытую глубоко в хаотической гряде наблюдений. Но причину этой закономерности ему открыть не удалось, хотя после найденной им арифметической зависимости времен обращений от расстояний было довольно естественно искать и физическую зависимость этих величин. Почему Кеплер не открыл всемирного тяготения теперь никто не скажет. [1]

Прямым преемником Г. Галилея был наиболее выдающийся из учеников его, Эванджелиста Торричелли (1608 - 1647). Торричелли известен опытами по давлению атмосферного воздуха и открывшего “торричеллиеву пустоту”. Он знал от своего учителя, Галилея, о том, что вода в насосах не может быть поднята выше чем на 32 фута; Галилей заключил отсюда, что аристотелевская «боязнь пустоты» (*horror vacui*) не превышает некоторого измеряемого значения. Подумав, Торричелли взял более тяжелую жидкость - ртуть - для дальнейшего исследования. Наполнив длинную запаянную с одного конца стеклянную трубку ртутью и опрокинув ее открытым концом в широкий сосуд с ртутью, Торричелли нашел в 1643 г., что ртутный столб в трубке, опустившись до высоты 28 дюймов, остался неподвижным, обнажив запаянный конец. Он показал, что в природе может существовать пустота. Вес столба ртути измеряет давление атмосферы. Так был сконструирован первый в мире барометр. [1]

Химик и экспериментатор Роберт Бойль(1627—1691) исследовал упругость воздуха и выступал против перипатетиков, которые утверждали, что ртуть в трубке Торричелли удерживается невидимыми нитями. Взяв (U-образную трубку,

запаянный конец которой был короче открытого, он подливал в открытый конец ртуть, показывая, что ртутный столб уравнивает избыточную упругость сжатого воздуха. Он заметил обратную пропорциональность между избыточной высотой ртутного столба и объемом воздуха в закрытом колене. Тщательно исследовав эту закономерность при давлениях выше и ниже атмосферного, Бойль установил закон, носящий ныне его имя. [2]

Изучал пустоту и магдебургский бургомистр Отто Герике (1602—1686), который изобрел воздушный насос — предшественник современных вакуумных насосов - в пятидесятых годах XVII в. Его книга «Новые магдебургские опыты о пустом пространстве» давала четкое представление о силе атмосферного давления, где был описан знаменитый опыт с магдебургскими полушариями. Герике был искусным экспериментатором. Он усовершенствовал барометр, термометр, построил первую электрическую машину. [2]

Продолжателем физических исследований Торричелли был Блез Паскаль (1623 - 1662). Повторив опыты Торричелли, Паскаль доказал, что атмосферное давление зависит от высоты, а также убедился путем наблюдений, что колебания барометра или воздушного давления находятся в прямой связи с переменами погоды. Изучая условия равновесия жидкостей, Паскаль пришел к закону, названному его именем.

Христиан Гюйгенс (1629 - 1695) работал в области астрономии, оптики и механики. Усовершенствовав зрительную трубу, он смог разглядеть кольца Сатурна, чего не удалось сделать Г. Галилею. Открыв изохронность маятника, Гюйгенс изобрел маятниковые часы. Данная идея была и у Галилея, но в маятнике Галилея было то неудобство, что он не отмечал самостоятельно истекшего времени и сверх того требовал повторных толчков, чтобы не остановиться. Исследуя колебания простого (математического) и сложного (физического) маятников, Гюйгенс математическим и экспериментальным способом определил центр качания: математически - длина простого маятника, имеющего равный период качания со сложным маятником, равна частному от деления момента инерции на статический момент качающегося тела и экспериментально - он открыл, что продолжительность

качаний остается неизменной, если точка подвеса и центр качания обменяются местами. [1]

Заменяв круговой маятник Галилея циклоидальным, Гюйгенс получил формулу для периода малых колебаний циклоидального маятника. Исследуя напряжение в нити маятника, пришел к формуле центростремительной силы.

Гюйгенс изучал и теорию удара. Одним из постулатов теории удара Гюйгенса являлось то, что если два упругих одинаковых шара движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями, то они и отскакивают друг от друга с этими же скоростями. Затем он рассматривает удар двух неодинаковых шаров. Данные исследования привели его к закону сохранения количества движения, правда не в векторной форме, и к закону сохранения кинетической энергии при упругом ударе. Таким образом, Гюйгенс делает новый шаг в развитии представления о законе сохранения энергии в механических явлениях. [3]

1.1 Тесты для самоконтроля

1.1.1 Основоположником экспериментального естествознания считают...

А. Рене Декарта

Б. Блез Паскаля

В. Галилео Галилея

Г. Эванжелиста Торричелли

1.1.2 Утверждение: «Все тела независимо от их массы в отсутствие сил сопротивления воздуха падают на Землю с одинаковым ускорением» было впервые экспериментально доказано...

А. Рене Декартом

Б. Блез Паскалем

В. Галилео Галилеем

Г. Эванжелиста Торричелли

1.1.3 Ускорение свободного падения тел на Землю впервые измерил с помощью маятниковых часов...

А. Рене Декарт

Б. Блез Паскаль

В. Галилео Галилей

Г. Кристиан Гюйгенс

1.1.4 Открыл закон изохронности колебаний маятника...

А. Рене Декарт

Б. Блез Паскаль

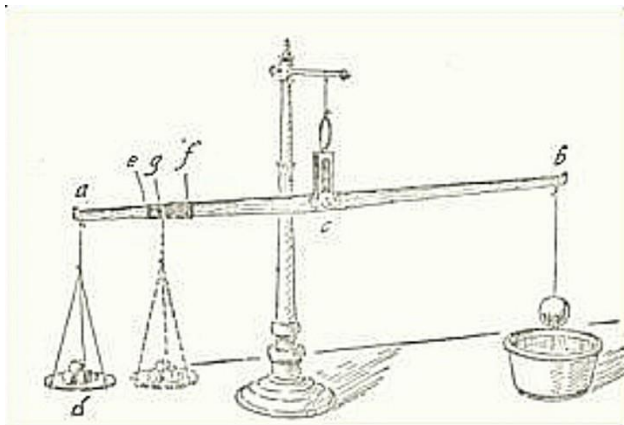


Рисунок 1

1.1.5 Что изображено на рисунке 1?

- А. гидростатические весы Галилея
- Б. установка для проверки закона Архимеда
- В. водяные часы
- Г. пропорциональный циркуль Галилея

1.1.6 Первая зрительная труба, направленная в небо и позволившая сделать астрономические открытия, такие, как горы на Луне, спутники Юпитера, пятна на Солнце и др., была сконструирована...

- А. Рене Декартом
- Б. Блезом Паскалем
- В. Галилео Галилеем
- Г. Эванжелиста Торричелли

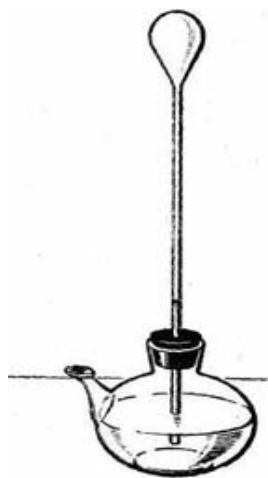


Рисунок 2

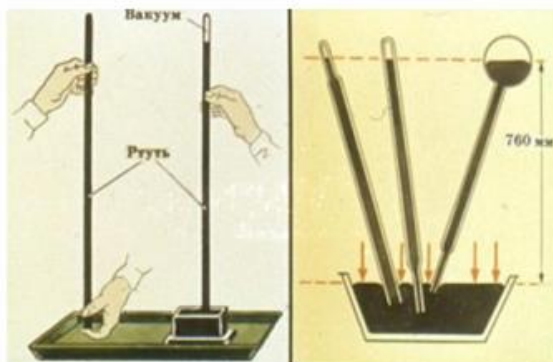


Рисунок 3

1.1.7 На рисунке 2 изображен...

А. опыт Торричелли

Б. термоскоп Галилея

В. шар Паскаля

Г. опыт Декарта

1.1.8 Открыл атмосферное давление....

А. Рене Декарт

Б. Блез Паскаль

В. Галилео Галилей

Г. Эванжелиста Торричелли

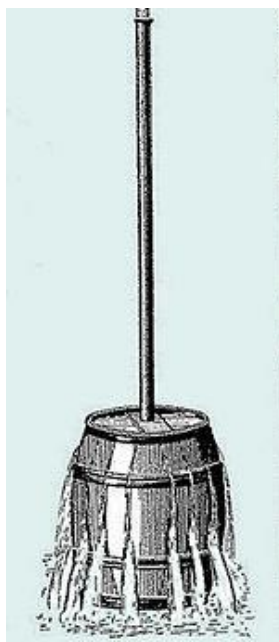


Рисунок 4

1.1.9 На рисунке 3 изображен...

А. опыт Торричелли

Б. термоскоп Галилея

В. шар Паскаля

Г. опыт Декарта

1.1.10 Кому принадлежит высказывание: «И все-таки она вертится!»?

А. Рене Декарту

Б. Блезу Паскалю

В. Галилео Галилею

Г. Эванжелиста Торричелли

1.1.11 1 мм. рт. ст. равен...

А. 133,3 Па

Б. 133,3 кПа

В. 10^5 Па

Г. 1 атм

1.1.12 Закон: «Давление, производимое на жидкость или газ, передается без изменения в каждую точку объема жидкости или газа» впервые сформулирован....

А. Рене Декартом

Б. Блезом Паскалем

В. Галилео Галилеем

Г. Эванжелиста Торричелли

1.1.13 На рисунке 4 изображено следствие закона...

А. Роберта Бойля

Б. Блеза Паскаля

В. Галилео Галилея

Г. Эванжелиста Торричелли



Рисунок 5 – Опыт Отто Герике

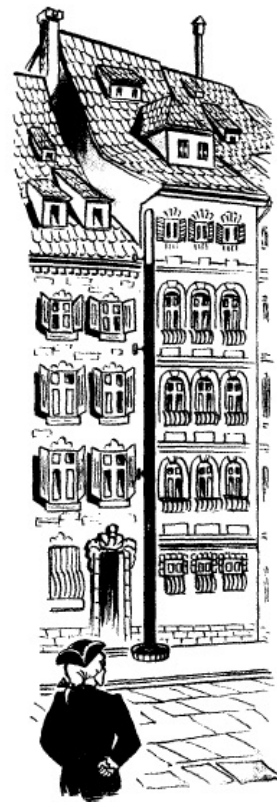


Рисунок 6

1.1.14 На рисунке 5 показан опыт, проведенный Отто Герике в г. Магдебурге в 1654 г. Какова цель проведения данного опыта?

А. измерение величины лошадиной силы

Б. измерение атмосферного давления

В. измерение веса воздуха

Г. доказательство существования атмосферного давления

1.1.15 На рисунке 6 изображен водяной барометр, созданный Паскалем в 1646 г. Какой примерно высоты был столб воды в таком барометре при атмосферном давлении, равном 760 мм. рт. ст.?

А. 760 мм

Б. 76 см

В. 1 м

Г. 10 м

1.1.16 Изучением теории удара и установлением законов удара занимался...

А. Роберт Бойль

Б. Блез Паскаль

В. Галилео Галилей

Г. Кристиан Гюйгенс

1.1.17 Открыл закон об упругости (давлении) и объеме воздуха...

А. Роберт Бойль

Б. Блез Паскаль

В. Галилео Галилей

Г. Кристиан Гюйгенс

2 Классическая физика. Механика

Ньютон сыграл важнейшую роль в развитии физики, завершив период становления физики как самостоятельной науки. Исаак Ньютон (1643 - 1727) работал в области механики, оптики, астрономии, тепловых явлений, математики. В главном сочинении Ньютона от 1687 года “Математические начала натуральной философии” изложены основы классической механики и теория движения небесных тел. Вместе с Лейбницем в математике Ньютон разработал дифференциальное и интегральное исчисление. Много сил Ньютон отдает богословию и пытается согласовать науку и религию.

Ньютон первоначально определяет количество материи: “Количество материи есть мера таковой, происходящая от ее плотности и объема совокупно”. Ньютон отмечает, что это количество он будет называть массой и говорит, что масса определяет его инерционные свойства (свойства тела сопротивляться изменению состояния покоя или движения), а также, что масса пропорциональна весу и измеряется им. Таким образом, Ньютон вводит в механику новое понятие массы, до Ньютона массу отождествляли с весом тела. [3]

Количество движения по Ньютону: “Количество движения есть мера такового, происходящая от скорости и количества материи совокупно”. Ньютон также дает определение силе: “Приложенная сила есть действие, производимое на тело для изменения его состояния покоя или равномерного прямолинейного движения”. До него под силой понимали и причину механического движения, и энергию, и причину изменения вообще и др. Определив понятия механики “масса” и “сила”, Ньютон переходит к понятиям движения, пространства и времени: пространство и время абсолютны и не доступны нашим чувствам.

После того, как Ньютон сформулировал основные понятия механики, он переходит к законам механики:

Первый закон: “Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не принуждается приложенными силами изменить это состояние”.

Второй закон: “Изменение количества движения пропорционально приложенной движущейся силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует”.

Третий закон: “Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе взаимодействия двух тел друг на друга между собой равны и направлены в противоположные стороны”. [3]

Свою механику Ньютон построил прежде всего для описания движения небесных тел.

Если говорить о вопросе тяготения, то у Аристотеля и его последователей - перипатетиков такой проблемы не существовало. Проблема тяготения возникла когда Коперник предложил гелиоцентрическую систему мира, а Кеплер высказал идею о том, что между материальными объектами существует тяготение, которое обратно пропорционально расстоянию между телами. Р. Гук также много занимался вопросом тяготения, высказывая идею об эквивалентности силы тяготения и тяжести на Земле и об обратной пропорциональности квадрату расстояния между притягивающимися телами. Ньютон выдвигает предположение, что тяжесть тела пропорциональна его количеству материи и подтверждает этот факт опытом с маятниками (сравнение периодов двух маятников одинаковой длины и разными грузами по массе, периоды оказались равны). Ньютон приходит к математическому виду закона тяготения и объясняет с помощью него существование приливов и отливов, движение планет.

В 1699 г. появилось исследование Гильома Амонтона (1663 - 1705) по вопросу, который до тех пор оставался почти незатронутым в механике. До этого времени мало кто занимался трением тел, принимая, что величина трения пропорциональна поверхности трения. В своих опытах Амонтон помещал тела на горизонтальную плоскость, прикреплял к ним шнур, шедший параллельно плоскости трения, перекидывал его через блок и к свободному концу шнура прикреплял чашку весов. Подбирая грузы таким образом, чтобы система пришла в движение, Амонтон заметил, что величина грузов зависела не от величины трущейся поверхности тела, а от веса этого тела. Амонтон также доказал, что сила

трения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей: он придал перемещаемому телу форму неравностороннего прямоугольного параллелепипеда и показал, что величина трения остается неизменной, будет ли положено тело на плоскость более узкой стороной или более широкой. [1]

Для решения задач на движение материальной точки, системы материальных точек или твердого тела по заданным силам и наоборот сам Ньютон не применял свой второй закон, используя геометрический метод (при таком методе каждая задача решалась искусственно и своим способом). Построить аналитический аппарат, основанный на принципе ускоряющих сил во многом удалось Леонарду Эйлеру (1707 - 1783). В своих сочинениях “Механика” и “Теория движения твердых тел” Эйлер изложил большую часть своих исследований по механике. Сначала Эйлер решил задачу на движение материальной точки, сведя ее к дифференциальному уравнению вида $F = m \cdot x''(t)$, а затем он переходит к более общим случаям движения, раскладывая уравнение на составляющие.

Эйлер является основоположником механики твердого тела: первым вывел уравнение движения твердого тела и определил положение этого тела в пространстве с помощью углов Эйлера. Ввел в механику такие понятия, как момент инерции, свободные оси и др. [3]

Жан Даламбер (1717 - 1783) в своей книге “Динамика” предложил другой способ решения задач - свести задачу к задаче на статику, которую в каждом отдельном случае приходилось решать своим способом. Даламбер не считал второй закон Ньютона главным законом механики, а пользовался законом инерции, законом сложения скоростей и принципом равновесия.

Жозеф Лагранж (1736 - 1813) в своем труде “Аналитическая механика” поставил цель свести любую задачу динамики к дифференциальным уравнениям, что у него и получилось и без всяких искусственных приемов, нежели как у Эйлера и Даламбера.

После трудов Эйлера, Даламбера и Лагранжа, а также других математиков и механиков XVIII века, положивших начало теоретической механике, стоит отметить Карла Фридриха Гаусса (1777 - 1855) и Уильяма Роуана Гамильтона (1805 - 1865).

Гаусс предлагал вместо принципа наименьшего действия свой. Но при этом им был создан метод наименьших квадратов, который играет важную роль в теории ошибок и обработке экспериментальных данных. Заслуга Гамильтона заключается в установлении оптико-механической аналогии, сыгравшей важную роль в истории создания волновой механики Шредингера.

В историю механики первой половины XIX в. существенный вклад внесли и русские ученые: математик и механик М. В. Остроградский (1801-1862), имя которого встречается в физике в связи с теоремой Остроградского—Гаусса, П. Л. Чебышев (1821—1894), А. М. Ляпунов (1857-1918) и многие другие.

2.1 Тесты для самоконтроля

2.1.1 Между двумя телами массами m каждое, находящимися на расстоянии r друг от друга действует сила притяжения F . Между телами массами $3m$ каждое, находящимися на расстоянии $3r$ друг от друга, действует сила притяжения...

- | | |
|----------|----------|
| А. F | Б. $9F$ |
| В. $27F$ | Г. $81F$ |

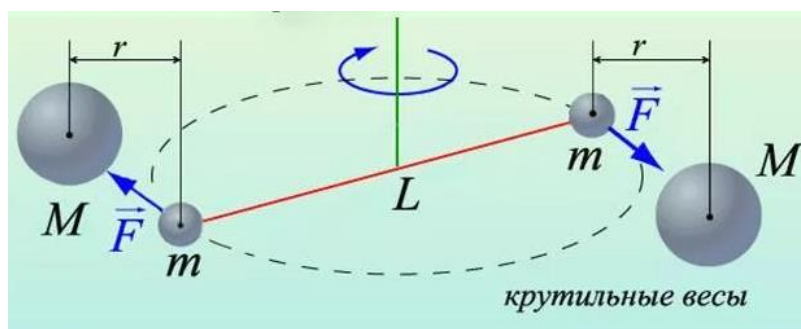


Рисунок 7 - Крутильные весы Кавендиша Г.



Рисунок 8 – Маятниковые часы

2.1.2 На рисунке 7 изображена схема опыта Кавендиша по измерению значения...

- А. массы тела

Б. гравитационной постоянной

В. силы гравитационного взаимодействия

Г. расстояния между телами

2.1.3 Изображенные на рисунке 8 маятниковые часы принадлежат...

А. Ньютону И.

Б. Гуку Р.

В. Гюйгенсу К.

Г. Галилею Г.

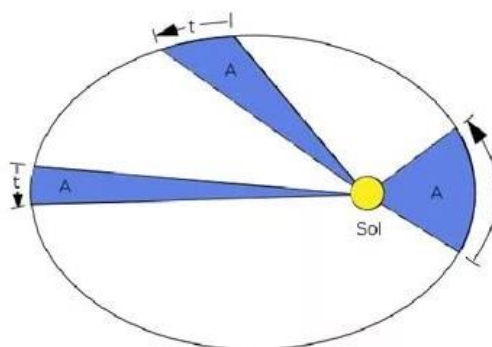


Рисунок 9

2.1.4 На рисунке 9 показано, что некоторая планета движется по орбите вокруг Солнца и ее радиус-вектор за равные промежутки времени описывает равные площади. Это...

А. закон Ньютона

Б. закон Кеплера

В. закон всемирного тяготения

Г. закон импульса

2.1.5 Масса – есть мера...

А. движения

Б. инертности

В. инерции

Г. действия

2.1.6 «Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние»

А. 1 закон Ньютона

Б. 2 закон Ньютона

В. 3 закон Ньютона

Г. принцип относительности Галилея

2.1.7 «Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует»

А. 1 закон Ньютона

Б. 2 закон Ньютона

В. 3 закон Ньютона

Г. принцип относительности Галилея

2.1.8 «Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе – взаимодействия двух тел друг на друга равны и направлены в противоположные стороны»

А. 1 закон Ньютона

Б. 2 закон Ньютона

В. 3 закон Ньютона

Г. принцип относительности Галилея

2.1.9 Утверждение: «во всех инерциальных системах отсчета законы механики одинаково справедливы» называется...

А. определением понятия «инерциальная система отсчета»

Б. первым законом Ньютона

В. принципом относительности Галилея

Г. принципом относительности Эйнштейна

2.1.10 Открыл дифференциальное и интегральное исчисление...

А. Ньютон И.

Б. Даламбер Ж.

В. Эйлер Л.

Г. Лагранж Ж.

2.1.11 В 1781 году описал опыты по трению скольжения и качения и сформулировал законы сухого трения...

А. Ньютон И.

Б. Даламбер Ж.

В. Кулон Ш.

Г. Лагранж Ж.

2.1.12 В 1798 году измерил гравитационную силу притяжения двух небольших сфер, определил гравитационную постоянную, массу и среднюю плотность Земли...

А. Ньютон И.

Б. Даламбер Ж.

В. Кулон Ш.

Г. Кавендиш Г.

2.1.13 Используя крутильные весы Кулона, в 1798 г. доказал справедливость закона тяготения для обычных (не небесных) тел...

А. Ньютон И.

Б. Даламбер Ж.

В. Кулон Ш.

Г. Кавендиш Г.

2.1.14 Акустический закон Ома гласит, что...

А. ухо воспринимает как простой тон только звук, вызванный простым гармоническим колебанием, остальные звуки - как основной тон и добавочные - обертоны

Б. громкость звука определяется амплитудой звуковой волны

В. звуковая волна продольная

Г. высота тона определяется самой низкой частотой в акустическом спектре

2.1.15 Основоположником механики твердого тела можно считать

А. Ньютона И.

Б. Даламбера Ж.

В. Лагранжа Ж.

Г. Эйлера Л.

2.1.16 Сочинение “Аналитическая механика” принадлежит...

А. Ньютону И.

Б. Даламберу Ж.

В. Лагранжу Ж.

Г. Эйлеру Л.

2.1.17 Установил, что сила сухого трения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей...

А. Ньютон И.

Б. Кавендиш Г.

В. Кулон Ш.

Г. Амонтон Г.

ОТВЕТЫ

1.1.1	В	2.1.1	А
1.1.2	В	2.1.2	Б
1.1.3	Г	2.1.3	В
1.1.4	Г	2.1.4	Б
1.1.5	А	2.1.5	Б
1.1.6	В	2.1.6	А
1.1.7	Б	2.1.7	Б
1.1.8	Г	2.1.8	В
1.1.9	А	2.1.9	В
1.1.10	В	2.1.10	А
1.1.11	А	2.1.11	В
1.1.12	Б	2.1.12	Г
1.1.13	Б	2.1.13	Г
1.1.14	Г	2.1.14	А
1.1.15	Г	2.1.15	Г
1.1.16	Г	2.1.16	Г
1.1.17	А	2.1.17	Г

Портреты ученых



Г. Галилей [4]



Э. Торричелли [7]



Р. Бойль [7]



О. ф. Герике [8]



Б. Паскаль [8]



Х. Гюйгенс [5]



И. Ньютон [4]



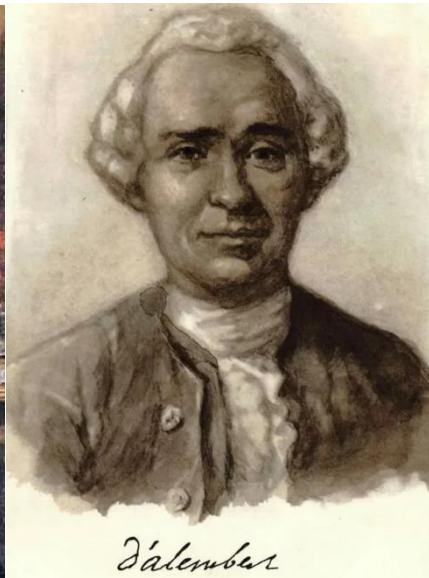
Г. Амонтон [5]



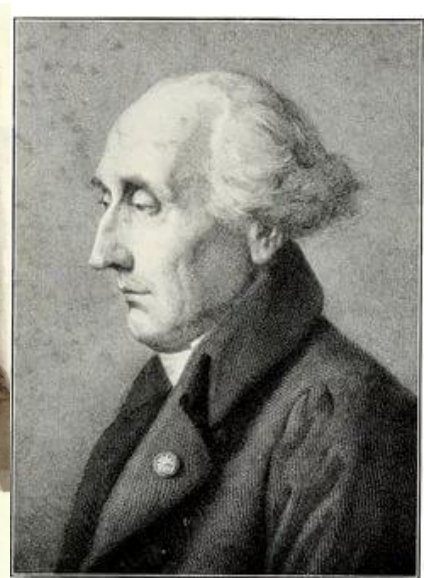
Г. Кавендиш [7]



Л. Эйлер [5]



Ж. Даламбер [6]



Ж. Лагранж [7]



К. Гаусс [8]



И. Ламберт [7]



Р. Гук [7]

Список использованных источников

1 Розенбергер, Ф. Очерк истории физики: Ч. 1: История физики в древние и средние века; Ч. 2: История физики нового времени: Приблизительно с 1600 до 1780. С синхронистическими таблицами по математике, химии, описательным наукам и всеобщей истории: Перевод с немецкого / Ф. Розенбергер. – 616 с. - Режим доступа: <http://izd.pskgu.ru/ebooks/historyf.htm>.

2 Кудрявцев, П.С. Курс истории физики: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. / П.С. Кудрявцев. - М.: Просвещение, 1982. - 448 с. - Режим доступа: <http://izd.pskgu.ru/ebooks/indexkps.htm>.

3 Спасский, Б.И. История физики Ч. 1. Учебное пособие для вузов / Б.И. Спасский. - М.: Высшая школа, 1977. - 320 с. Режим доступа: http://izd.pskgu.ru/ebooks/spass_1/spass_1_titul.pdf.

4 24 СМИ. - Режим доступа: <https://24smi.org/>.

5 Санкт-Петербургская школа. Объединение учителей Санкт-Петербурга. Режим доступа: <https://www.eduspb.com/>.

6 Случайная статья. - Режим доступа: <http://www.e-wiki.org/ru>.

7 Викимедия. - Режим доступа: https://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page.

8 Библиотека людей. - Режим доступа: <http://facecollection.ru/>.