

В.И.Неделько

**Сборник заданий по курсу общей физики
для студентов экологов биологического
факультета МГУ**

Москва 2021г.

Введение

Наука – область человеческой деятельности, предметом которой является материальный мир, а **задачей** – его описание.

Материальный мир состоит из совокупностей тел, находящихся в непрерывных изменениях.

Наука рассматривает совокупности тел как системы тел, а наблюдаемые изменения, происходящие с телами как закономерно связанные.

Такие закономерно связанные между собой изменения, происходящие с телами материального мира, называют **явлениями** или **физическими процессами**.

Цель науки – количественное описание явлений, которое используют как для объяснения наблюдаемых фрагментов материального мира, так и для решения практических проблем (построение новых объектов, получения прогнозов о будущих событиях и информации о событиях прошедших).

Средствами описания являются модели, которые наука «сама изготавливает».

Процесс описания явлений идёт по общей схеме: выбирают явление из совокупности наблюдаемых фрагментов материального мира, задают модель явления, переводят модель явления в физическую модель и работают с физической моделью явления, решая поставленную задачу.

Выбор явления производится в соответствии с заданной целью. Например, наблюдая ночное небо можно изучать различные явления: движение звезд, планет, комет, метеоритов и метеоров, изменение светимости звезд, поверхности планет и их спутников, звездные туманности, полярное сияние и т.п.

Пусть цель изучения – движение метеорита. На движение метеорита влияет много факторов: форма, вес, сила притяжения, состояние атмосферы...

Поскольку всех факторов учесть невозможно, то надо оставить только некоторые. В результате остается ограниченное число объектов, их свойств и связей между свойствами объектов – это и есть **МОДЕЛЬ ЯВЛЕНИЯ**.

Поскольку в зависимости от технических условий можно учитывать различное число объектов, их свойств и связей, то получают несколько моделей одного и того же явления.

В физике принято начинать рассмотрение с самой простой модели. Самая простая включает только метеорит, движущийся в системе отсчета, связанной с Землей.

Эту модель явления переводят в физическую задавая телам их модели, свойствам – их физические величины, связям – физические законы.

В рамках этой модели метеорит считают материальной точкой, свойствам задают кинематические величины, а в качестве связей – кинематические уравнения движения – это **КИНЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**.

Усложнение модели включает второй объект Землю, уже не только как тело отсчета, но и как тело обеспечивающее притяжение метеорита – это **ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**.

Дальнейшее усложнение связано с влиянием атмосферы: её плотности, температуры, давления и их распределений по высоте и широте и т.д.

В классической физике имеется ряд моделей, которые в принципе дают полное количественное описание (термин «в принципе» означает, что в сложных случаях возникают только технические проблемы, но не принципиальные).

Каждая такая модель справедлива для строго определенной модели объекта (материальная точка, абсолютно твердое тело, сплошная среда и т.п.), его свойств: динамически, кинематических, энергетических и условий при которых модель работает.

Общими условиями являются: масса объекта – она должна быть много больше массы элементарных частиц и скорость объекта – она должна быть много меньше скорости света.

Конкретные условия в каждом случае задают при рассмотрении конкретного явления.

По сути такая модель представляет собой физическую аксиоматическую систему.

В рамках аксиоматического подхода каждое рассматриваемое явление или непосредственно описывают соответствующей аксиоматикой или рассматривают как следствие аксиоматики.

Аксиоматический подход устанавливает определенный порядок действий: аксиома – правило вывода следствий – следствия.

Набор аксиом задают в теоретической части курса «Физика».

Правила вывода следствий требуют знаний математики и логики.

Элементарную математику изучают в средней школе, высшую математику в ВУЗе. Объем полученных математических знаний достаточно для освоения математических аспектов правил вывода следствий, и как показывает практика, особых проблем в математической части решения проблем не возникает.

Логику сегодня как отдельную дисциплину не изучают, но отдельные её компоненты: причинно-следственная связь, анализ, синтез и др. используют при решении проблем различных учебных дисциплин, так что многие логические операции студентами освоены на практическом уровне. Именно их и используют при получении практического навыка.

Отметим, что при решении задач используют интуицию (в данном случае под интуицией понимают решение проблем за счёт умственного напряжения без проведения осознанных логических и математических операций, т.е. интеллектуальное угадывание).

Поскольку в ВУЗе интуиции не учат (во-первых уже поздно, во-вторых нет гарантированных методик обучения, в-третьих нужно очень длительное время), то все учебные задачи основаны только на формальных способах решений: логических и математических, т.е. любую задачу можно решить с

помощью формальных правил. Конечно, многие студенты используют интуицию при решении задач, но это личное дело каждого.

Использование формализма при решении задач позволяет провести их классификацию. Их существует несколько. Все они сводятся по сути к усложняющему по логике классу заданий:

0 – уровень: механическое воспроизведение определений, величин, понятий, формулировок законов, правил, принципов.

1 – уровень – прямое использование определений величин и формулировок законов для количественного или качественного описания явлений.

2 – уровень – поиск фундаментального закона из следствия (анализ) или получение следствия из фундаментального закона.

3 – уровень – получение следствий из фундаментальных законов с учетом конкретных условий.

4 – уровень – обобщение конкретных ситуаций (синтез).

5 – уровень – творческие задачи, когда для решения надо вводить свои придуманные аксиоматики.

При этом на каждом уровне существуют несколько количественно усложняющихся подуровней.

Для решения заданий 0 – уровня надо «вызубрить» соответствующие формулировки.

Для решения заданий 1 – уровня надо вспомнить или найти нужные данные (законы, формулы...) и их непосредственно использовать

Для решения заданий 2 – уровня надо провести анализ ситуации, привлечь необходимый материал и получить следствия.

Для решения заданий 3 – уровня надо формализовать заданные конкретные условия, совместить их с привлеченными законами и принципами и получить ответ, решая совместную систему уравнений.

Как правило, задания 4 и 5 категорий в учебных планах ВУЗов не предусматриваются, область их использования – Олимпиады различного уровня.

Освоение заданий всех уровней требует очень большого времени и полного объема знаний школьной физики. Современная реальность такова, что подавляющее большинство студентов имеют слабый уровень знаний физики, полученный в средней школе и очень короткое время, отведенное на обучение физики в ВУЗе, в данном случае 1 семестр.

При этих условиях студенты в принципе могут освоить учебный материал по физике только на уровнях заданий «0» и «1». Меньшая, причем существенно меньшая часть студентов может в принципе освоить и уровень «2», но только частично. Термин «в принципе» означает, что освоение учебного материала будет иметь место только при эффективной напряженной работе самих студентов и полном использовании времени, выделенного на обучение физике (как аудиторного, так и домашнего).

Освоение учебного материала на двух уровнях («0» и «1») позволяет только понимать смысловое содержание физической информации и использовать формулы для количественных расчетов.

В принципе для нефизика этого достаточно.

Дело в том, что проблемами получения новой физической информации занимаются профессиональные физики, которые описывают её в информационных средствах: журналах, монографиях, электронных средствах.

Нефизику нужно только найти её, понять смысловое содержание и при необходимости использовать, проводя расчеты по готовым формулам.

Предлагаемый курс имеет цель обучить нефизика такому использованию готовой информации.

Данной пособие содержит вопросы по теоретической части курса и практические задания (задания 0 и I уровня). Также включено небольшое количество заданий II уровня.

Теоретическая часть курса содержится в учебном пособии В.И. Неделько «Курс лекций по физике для студентов-экологов биологического факультета МГУ (дистанционное обучение).

Термин «дистанционное обучение» означает, что все темы курса рассмотрены очень подробно, т.е. подробней, чем в стандартных курсах физики для студентов нефизических специальностей.

Найти этот курс можно на сайте <http://condamatt.phys.ru/study/>

Студенты, желающие освоить задания второго уровня, могут использовать пособия В.И. Неделько «Практическая физика и/или II часть курса общей физики для студентов биофака МГУ (общая биология) автора В.И. Неделько «Физика вычислений».

Все учебные материалы можно найти на сайте <http://ferro.phys.msu.ru>

Также в работе можно использовать учебное пособие: Неделько В.И., Хунджуя А.Г. «Физика», Москва, 2011г.

Объем теоретического курса и практических заданий соответствует количеству часов, выделенных на изучение физики.

Общие положения

1. Что представляет собой Материальный Мир:
 - a) объективная реальность, существующая вне и независимо от сознания. Объясните ответ.
 - b) совокупность ощущений, обработанных интеллектом. Объясните ответ.
 - c) что иное – ваше определение, если определения считаете неверными. Объясните ответ.
2. Адекватен или нет наблюдаемый Мир реальному? Объясните ответ.
3. Является ли практика «критерием истины» или нет? Объясните ответ.
4. Что есть наука и решением каких проблем она занимается?
Приведите примеры проблем и их решений.
5. Что называют явлением? Приведите примеры.
6. В чем состоит задача физики и какие операции надо проводить для её решения?
7. Почему нельзя дать научное описание всего Материального Мира, а можно описать только его фрагменты?
8. Какими условиями ограничены фрагменты Материального Мира, поддающиеся научному описанию?
9. Почему невозможно научно описать явление, не заменив его моделью?
10. Какую модель называют фундаментальной? Приведите примеры.
11. Что называют количественным и качественным содержанием свойства объекта. Приведите примеры.
12. Что называют мерой свойства и что надо сделать, чтобы её получить?
13. Что такое «физическая величина» и «как она устроена»?
14. Как определяют термин «измерение» в науке?
15. Что такое эталон? Приведите примеры эталонов.

16. Что такое система единиц измерений, «как она устроена» и зачем она нужна?

17. Что такое размерность физической величины? Приведите примеры.

18. Почему точное значение физической величины получить невозможно?

19. Что называют абсолютной и относительной погрешностями? Как связана заданная техническими условиями «точность» и выбор модели для количественного описания явления? Приведите примеры.

20. Что мы называем физическим законом? Какие типы физических законов существуют? Приведите примеры.

21. Что такое математическая модель и зачем необходимо экспериментально подтверждать результаты, полученные при использовании математической модели?

22. Чем отличается аксиоматический метод, используемый в физике от аксиоматического математического метода?

Механическое движение

23. Дайте определение механическому движению тела.

24. Пространство и время в физике – это физические величины или философские категории? Докажите.

25. Что есть «протяжение» и «протяженность»?

26. Сколько измерений надо провести, чтобы однозначно определить положение материальной точки в пространстве?

27. Что такое траектория?

28. Что такое длительность перемещения?

29. Какую область физики называют классической?

30. Дайте определения системы отсчёта и системы координат. Приведите примеры.

31. Зачем в физике используют векторные величины?

32. Дайте определение радиуса-вектора и укажите что он определяет.

33. Какими величинами характеризуют перемещение материальной точки.

34. Дайте определение физических величин: скорости, средней скорости, мгновенной скорости.

35. Дайте определение среднего и мгновенного ускорения, как физической величины.

36. Что такое «элементарный интервал»?

37. Дайте определение пути и путевой скорости.

38. Напишите выражения для математических эквивалентов мгновенной скорости, мгновенного ускорения и пути.

39. Как определяют принципы суперпозиций?

40. Записать принципы суперпозиций: движений, скоростей, ускорений.

41. Какую систему отсчёта называют абсолютной, какую – относительной, какую – переносной?

42. В чем особенность кинематических свойств?

43. Причиной каких физических величин является взаимодействие?

44. Дайте определение физической величины силы и укажите её свойства.

45. Какие силы называют близкодействующими, а какие далекодействующими? Приведите примеры.

46. Каким законом описывают силы упругости?

47. Дайте определение величине «сила реакции опоры».

48. Дайте определения силам трения покоя и трения скольжения.

49. Какой закон описывает далекодействующие силы в механике? Запишите его в векторной форме.

50. Дайте определение принципа суперпозиции сил.

51. Дайте определение силы веса.

52. Какое состояние тела называют невесомостью?

53. Опишите аксиоматическую систему Ньютона и укажите «условия её существования».

54. Запишите математические эквиваленты физических законов, содержащихся в аксиоматической системе Ньютона.

55. Дайте определение угловым кинематическим величинам вращательного движения материальной точки и их математическим эквивалентам.

56. Напишите выражения для центростремительного ускорения и назовите причину его возникновения.

57. Напишите выражение полного ускорения вращательного движения материальной точки.

58. Дайте определение «момента сил» относительно точки.

59. Дайте определение «момента сил» относительно оси.

60. Запишите формулу основного закона вращательного движения материальной точки.

61. Дайте определение «момента импульса» относительно точки.

62. Дайте определение «момента импульса» относительно оси.

63. Напишите уравнение связи момента импульса и момента сил при вращательном движении материальной точки.

64. Дайте формулировки принципу суперпозиций момента импульса и момента сил.

65. Дайте определение физической величине «энергия».

66. Напишите выражение для кинетической энергии материальной точки.

67. Дайте определение физической величине «работа».

68. Напишите выражение связи между энергией и работой.

69. Запишите выражение для работы.

70. Что такое инертность?

71. Массы «инертная» и «гравитационная» их связь, их физический смысл и физические свойства.

72. Дайте определение модели «система материальных точек».
73. Как образовать систему материальных точек из совокупности материальных точек?
74. Какие силы называют внутренними, какие внешними?
75. Дайте определения аксиомам модели «система материальных точек» (СМТ).
76. Какие динамические законы «работают» в модели СМТ?
77. Дайте определение центра масс системы материальных точек.
78. В каких динамических уравнениях «принимает участие» центр масс?
79. Напишите связь между приращением кинетической энергии и работой для системы материальных точек.
80. Какие силы называют консервативными, а какие диссипативными? Приведите примеры консервативных и диссипативных сил.
81. Дайте определение потенциальной энергии.
82. Как решают вопрос с неоднозначностью потенциальной энергии?
83. Дайте определение модели «абсолютно твердое тело».
84. Дайте определение поступательного движения тела.
85. Дайте определение вращательного движения тела.
86. Как можно представить сложное движение тела в модели «абсолютно твердое тело»?
87. Запишите условия равновесия твердого тела.
88. Запишите уравнение Мещерского.
89. Что называют «реактивной силой»?
90. Запишите формулу Циолковского.
91. Сформулируйте закон сохранения импульса СМТ.
92. Сформулируйте закон сохранения момента импульса СМТ.
93. Сформулируйте законы сохранения полной механической энергии СМТ.

94. Как связаны законы сохранения со свойствами пространства и времени?
95. Какое движение называют колебательным?
96. Какое условие является необходимым для возникновения колебательного движения?
97. Какую силу называют возвращающей?
98. Может ли сила тяжести вызвать колебания?
99. Какое колебание называют фундаментальным?
100. Дайте определение модели «математический маятник».
101. Дайте определение модели «физический маятник».
102. Дайте определение модели «сплошная среда».
103. Какие тела в механике называют твердыми, какие жидкими и какие газообразными?
104. Какие механические параметры являются основными в модели «сплошная среда»?
105. Нарисуйте диаграмму растяжения для твердого тела.
106. Дайте определение свойству «упругость».
107. Дайте определение свойству «текучесть».
108. Дайте определение свойству «прочность».
109. Дайте определение свойству «твердость».
110. Дайте определение механической физической величине «напряжение».
111. Дайте определение ламинарного и турбулентного течений.
112. Запишите основной закон вязкого трения.
113. Дайте определение идеальной жидкости.
114. Зачем в физику был введён объект «трубка тока»?
115. Что называют линией тока?
116. Что утверждает аксиома Эйлера?
117. Запишите уравнение движения идеальной жидкости.
118. Сформулируйте закон Паскаля.

119. Сформулируйте закон Архимеда.
120. Сформулируйте уравнение Бернулли.
121. Дайте определение эффекта Магнуса.
122. Какое движение называют волновым?
123. Какие волны называют поперечными, а какие продольными?
124. Напишите формулу фундаментальной волны.
125. Дайте определение свойствам волны: амплитуда, циклическая частота, фаза, волновой вектор, период волны, длина волны, волновой фронт.
126. Какая величина характеризует энергетическую характеристику волны?
127. Как можно представить реальную волну в виде набора гармоничных волн?
128. Какие волны называют стоячими?
129. Запишите формулу стоячей волны.
130. Какие волны называют акустическими?
131. Дайте определение физической величины «громкость звука».
132. Что такое «область слышимости»?

Термодинамика

133. Что называют тепловым уравнением?
134. Дайте определение физической величины «температура».
135. Дайте формулировку 0-начала термодинамики.
136. Что изучает термодинамика?
137. Дайте определение термину «макроскопическая система».
138. Какие свойства имеет макроскопическая система?
139. Какое состояние называют термодинамическим равновесием?
140. Какими параметрами характеризуют равновесное состояние?
141. Как устроена эмпирическая шкала? Приведите примеры.
142. Какую температуру называют реперной? Приведите примеры.
143. Какую шкалу называют термодинамической?
144. Напишите термическое уравнение состояния.

145. Какое уравнение состояния называют фундаментальным?
146. Какой процесс описывает уравнение состояния?
147. Какой процесс называют обратимым?
148. Какой процесс называют квазистатическим?
149. Дайте определение теплоты в термодинамике.
150. Как определяют работу в термодинамике?
151. Сформулируйте первое начало термодинамики.
152. Что такое функция состояния? Приведите примеры.
153. Напишите формулы для работы изопроцессов.
154. Что такое теплоемкость? Какие виды теплоемкости используют в термодинамике?
155. Какой процесс называют адиабатическим?
156. Сформулируйте 2 начало термодинамики.
157. Дайте определение термодинамической энтропии.
158. К какой величине приближается значение энтропии при приближении температуры к 0К?
159. Какие объекты называют в термодинамике тепловыми машинами?
160. Какой процесс называют циклическим, в чем его особенность?
161. Какая величина используется для оценки качества машины, какова её формула?
162. Опишите цикл Карно.
163. Чем обусловлена фундаментальность цикла Карно?

Статистическая физика

164. Чем занимается статистическая физика?
165. Какой существует теоретический способ получения в статистической физике системных величин?
166. Дайте характеристику термодинамической системе в статистической физике.

167. Запишите формулы для среднего арифметического и среднего статистического, для случаев дискретного и непрерывного изменения искомой величины.

168. Что такое плотность вероятности и как её используют в статистической физике?

169. Что такое статистические распределения и как их используют в статистической физике? Приведите примеры.

170. Дайте характеристику распределений Гиббса. Приведите примеры.

171. Определите физический смысл термодинамических величин, установленный посредством статистической физики: внутренняя энергия, температура, энтропия.

Электродинамика

172. Какие процессы назвали электризацией и намагничиванием?

173. Как определяют физические свойства тел: электричество и магнетизм?

174. Какие типы электризации существуют и как их реализовать?

175. Дайте формулировку закона Кулона в векторном виде.

176. Что является причиной электрических свойств?

177. Какими свойствами обладает электрический заряд?

178. Опишите модель дальнего действия. Можно ли экспериментально её подтвердить? Объясните.

179. Опишите модель ближнего действия. Можно ли экспериментально её подтвердить? Объясните.

180. Что называют электрическим полем? Как определена его силовая характеристика?

181. Почему можно считать, что вокруг заряда существует электрическое поле?

182. Что называют «пробным зарядом»? В чем его необходимость?

183. Какой объект называют математическим полем? Почему теорию математического поля можно эффективно использовать в электродинамике?
184. Какие модели заряда существуют в электродинамике?
185. Дайте формулировку теоремы Гаусса для зарядов в вакууме.
186. Сформулируйте принцип суперпозиции для напряженности электрического поля.
187. Дайте формулировку теоремы о симметрии.
188. Приведите выражения для напряженности электрического поля плоскости, сферы, шара, нити.
189. Дайте формулировку дифференциального инварианта теоремы Гаусса. Объясните физический смысл уравнения.
190. Напишите выражение для работы при перемещении заряда q из точки 1 в точку 2.
191. Дайте определение величины потенциала электрического поля.
192. Чему равна энергия системы зарядов?
193. Записать связь потенциала и напряженности:
- а) в интегральной форме;
 - б) в дифференциальной форме.
194. Опишите метод графического изображения поля.
195. Как работает «метод сеток» Максвелла?
196. Что такое поверхность равного потенциала и как построить систему эквипотенциальных поверхностей?
197. Какие вещества называют проводниками, а какие диэлектриками в электростатике? Приведите примеры.
198. Какие электроны называют свободными, а какие связанными?
199. Перечислите свойства проводника.
200. Как определяют емкость уединённого проводника?
201. Изменится или нет емкость проводника, если вблизи поместить другие проводники?
202. Что такое электростатическая защита?

203. Что такое конденсатор и что он собой представляет? Приведите примеры.
204. Что такое вектор поляризации?
205. Что такое диполь?
206. Как записать вектор поляризации для дипольной модели?
207. Дайте формулировку теоремы Гаусса при наличии связанных зарядов.
208. Дайте определение вектору электрической индукции, напишите его выражение, и определите его физический смысл и его необходимость.
209. Дайте формулировку теоремы Гаусса для среды в дифференциальной форме.
210. Что называют электрическим током и каковы условия его возникновения?
211. Какие величины характеризуют электрический ток?
212. Дайте формулировку закона Ома для однородной цепи.
213. Зачем введена величина вектор плотности тока?
214. Дайте формулировку закона Ома для однородной цепи в дифференциальной форме.
215. Сформулируйте закон Джоуля в интегральной и дифференциальной формах.
216. Как создать цепь постоянного тока?
217. Дайте определение электродвижущей силы (Э.Д.С).
218. Сформулируйте закон Ома для неоднородной цепи в интегральной и дифференциальной формах.
219. Дайте определение физической величине «электрическое напряжение».
220. Какие виды магнитных явлений существуют?
221. Сформулируйте закон Кулона для магнитных полюсов.
222. Запишите закон Био Савара.

223. Запишите формулу Ампера и дайте определение величине «вектор магнитной индукции (\vec{B})».
224. Запишите закон взаимодействия токов. Определите эталон тока.
225. Дайте определение величинам: магнитный момент тока и вектор намагниченности. Сформулируйте теорему эквивалентности.
226. Определите объект: силовая линия магнитного поля.
227. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля.
228. Сформулируйте теорему о циркуляции магнитного поля.
229. Сформулируйте теорему о циркуляции в дифференциальной форме.
230. Дайте определение величине «вектор напряженности магнитного поля».
231. Сформулируйте теорему о полном токе.
232. Связь B , H , I и их физический смысл.
233. Запишите связь вектора магнитной индукции \vec{B} , вектора напряженности магнитного поля (\vec{H}), вектора намагниченности (\vec{I}) и объясните физический смысл этих величин. Определите виды магнетиков: диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.
234. Дайте определение силы Лоренца.
235. Какое явление называют электромагнитной индукцией?
236. Сформулируйте закон Фарадея.
237. Сформулируйте правило Ленца.
238. Дайте определение физической величине индуктивность (L).
239. Рассмотрите силу Лоренца, как причину Э.Д.С индукции.
240. Какой ток называют переменным и как его получить?
241. От каких параметров зависит величина переменного тока?
242. Какой ток называют квазистационарным?
243. Что является причиной возникновения сдвига фаз между током и напряжением на емкости и индуктивности?

244. Запишите закон Ома для цепи переменного тока для последовательного электрического контура.

245. Почему емкостное и индуктивное сопротивления называют реактивными в отличие от омического-активного?

246. Напишите формулу для мгновенной мощности. Что такое эффективные значения $I_{\text{эф}}$ и $U_{\text{эф}}$?

247. Запишите формальные выражения уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах и объясните их физический смысл.

248. Запишите формальное выражение для тока смещения и объясните его физический смысл.

249. Запишите материальные уравнения, входящие в аксиоматику Максвелла.

250. Запишите граничные условия, входящие в аксиоматику Максвелла.

251. Рассмотрите уравнения Максвелла как полную систему аксиом.

252. Рассмотрите волновое уравнение как следствие аксиом Максвелла.

253. Запишите решение волнового уравнения – плоскую волну и перечислите её свойства.

254. Дайте определение величинам: вектор Умова-Пойнтинга и интенсивность волны.

255. Объясните, как образуются электромагнитные волны.

256. Объясните, как доказать теорию близкодействия для электромагнитных волн.

257. Определите спектр электромагнитных волн.

258. Волны каких частот (длин волн) входят в оптический диапазон спектра?

259. Какие волны называют световыми?

260. Какая оптическая величина является основной в СИ?

261. Какие два типа физических величин используют в оптике?
262. От каких параметров зависит общая энергия излучения?
263. Дайте определение энергетическим физическим величинам и их математическим эквивалентам: мощность излучения, спектральная плотность мощности, энергетическая сила излучения, спектральная плотность энергетической силы излучения, энергетическая яркость, энергетическая светимость, энергетическая освещенность.
264. Дайте определение световым физическим величинам: сила света, световой поток, яркость, освещенность.
265. Какая связь существует между энергетическими и фотометрическими величинами?
266. Дайте определение эталона силы света.
267. Какие модели существуют в оптике, и какие представления они используют?
268. Какой феноменологический закон используют в модели геометрической оптики?
269. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
270. Дайте определение явлению поляризация света.
271. Как определяют явление интерференция света?
272. Как объясняют интерференцию света в рамках волновой модели?
273. Дайте определение явлению дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии и связь аномальной дисперсии с поглощением.
274. Какие цвета называют дополнительными? Приведите примеры.
275. Дайте определение физического явления дифракция света.
276. Используя принцип Гюйгенса Френеля объясните, почему дифракция как явление имеет место всегда, а наблюдать её можно только для препятствий, размеры которых сравнимы с длиной волны, падающего на препятствие.
277. Объясните причину возникновения рассеяния света.
278. Какие типы рассеяния света имеют место? Приведите примеры.

Микромир

279. Какие физические свойства имеют микрочастицы, и которых нет у объектов классической физики?
280. Что называют корпускулярно-волновым дуализмом?
281. Что такое квант?
282. Что такое «электрон-вольт» и в чем его необходимость?
283. Что такое волновая функция и её физический смысл?
284. Что такое волна де Бройля?
285. Что есть аксиомы физики микромира?
286. Сформулируйте принцип неопределенности.
287. Сформулируйте принцип тождественности элементарных частиц.
288. Что такое обменное взаимодействие?
289. Почему обменное взаимодействие называют виртуальным?
290. Рассмотрите роль обменного взаимодействия в природе.

Приведите примеры.

291. Сформулируйте принцип Паули.
292. Опишите атомную модель Бора и сформулируйте его постулаты.
293. Дайте объяснение постулатов Бора.
294. Какие квантовые свойства имеют атомные электроны?
295. Опишите квантовые числа, характеризующие состояние атома.
296. Опишите новую вероятностную модель атома водорода.
297. Опишите атомное ядро, и объясните, в чем состоят принципиальные трудности теоретического описания атомного ядра.
298. Опишите состав атомного ядра.
299. Что такое энергия связи?
300. Опишите главные квантовые характеристики ядерных состояний.
301. Какой объект называют элементарной частицей?
302. Какие элементарные частицы содержатся в атоме?
303. Как возникают элементарные частицы
304. Что такое облако виртуальных частиц?

305. Рассмотрите элементарные частицы как переносчики взаимодействия.

306. Какие виды фундаментальных взаимодействий имеют место? Как их классифицируют по интенсивности?

307. Существование, каких из переносчиков взаимодействий подтверждено экспериментально, а какие переносчики являются «бумажными»?

308. Какие частицы взаимодействуют без переносчиков?

309. Что такое физический вакуум? Опишите его свойства.

310. Какие частицы называют адронами, а какие лептонами? Назовите примеры.

311. Что называют квантовыми числами элементарных частиц?

312. Что такое кварки?

313. Что такое глюоны?

314. Почему нельзя экспериментально обнаружить кварки?

Механика

315. Какой путь пройдет свет за 1 год?

316. Считают, что возраст Вселенной 13 млрд лет, скорость фотона $3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{сек}}$. Используя эти величины, определить размер Вселенной.

317. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Найти путь и перемещение мяча.

318. Тело переместилось из точки с координатами $x_1=0$ м, $y_1=2$ м в точку с координатами $x_2=4$ м, $y_2=-1$ м. Найти перемещение, пройденное телом.

319. Автомобиль, едущий со скоростью $20 \frac{\text{км}}{\text{час}}$, за 6 секунд увеличивает свою скорость до $60 \frac{\text{км}}{\text{час}}$. Чему равно среднее ускорение автомобиля?

320. Бегун делает полный круг по беговой дорожке длиной 800 м за 2 мин 12 сек. Какова средняя скорость бегуна?

321. За какое время автомобиль, двигаясь из состояния покоя с ускорением $0,6 \text{ м/сек}^2$ проедет 30 м?

322. Скорость велосипедиста $36 \frac{\text{км}}{\text{час}}$, скорость встречного ветра $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Какова скорость ветра относительно велосипедиста?

323. За какое время колеса, имеющие угловую скорость $4\pi \cdot \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$ сделают 100 оборотов?

324. Какова траектория камня, выроненного из руки пассажира, высунувшегося из окна равномерно идущего вагона поезда относительно пассажира и относительно человека, стоящего у рельсов?

325. Найти линейную скорость v точек земной поверхности на широте φ , вызванную суточным вращением Земли. Радиус Земли $R=6400 \text{ км}$; $\varphi=60^\circ$.

326. Найти линейную скорость Земли, вызванную её орбитальным движением. Радиус земной орбиты $\sim 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$.

327. Чему равно центростремительное ускорение поезда, движущегося по закруглению радиусом 800 м со скоростью $20 \frac{\text{км}}{\text{час}}$?

328. Какова траектория движения конца лопасти пропеллера самолета, движущегося относительно земли равномерно и прямолинейно, в системах отсчёта, жестко связанных а) с пропеллером; б) с корпусом самолета; в) с Землей?

329. Может ли человек, находясь на движущемся эскалаторе метро, быть в покое в системе отсчёта, связанной с землей?

330. Радиус вектор частицы определяется выражением $\vec{r} = 3t^2\vec{i} + 4t^2\vec{j} + 7\vec{k}$ (м). Найти:

а) путь S – пройденный частицей за первые 10 секунд движения;

б) модуль перемещения $|\Delta\vec{r}|$ за такое же время.

331. Радиус вектор частицы изменяется со временем по закону $\vec{r} = 3t^2\vec{i} + 2t^2\vec{j} + 1\vec{k}$ (м). Найти:

а) скорость \vec{v} и ускорение \vec{a} частицы;

б) модуль скорости в момент $t=1 \text{ сек}$;

в) приближенное значение пути S , пройденного частицей за 11-ю секунду движения.

332. Частица движется со скоростью $\vec{v} = 1\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$ $\left(\frac{\text{м}}{\text{сек}}\right)$. Найти:

а) перемещение $\Delta\vec{r}$ частицы за первые 2 секунды её движения;

б) модуль скорости v в момент $t=2$ сек.

333. Небольшое тело брошено из точки O под углом α к горизонту с начальной скоростью \vec{v}_0 . Пренебрегая сопротивлением

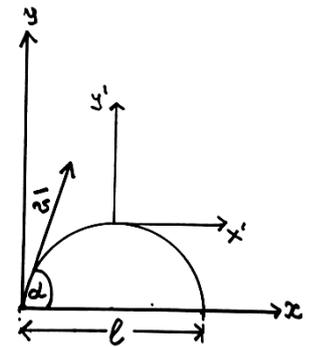
воздуха найти

а) время полета t ;

б) дальность полета l ;

в) максимальную высоту поднятия тела h ;

г) уравнение траектории движения в координатах x', y' ;



д) значения $\left|\frac{d\vec{v}}{dt}\right|$ и $\frac{d|\vec{v}|}{dt}$ в вершине траектории. Точки бросания и падения считать на одном уровне.

334. Дана функция $v(S)$, определяющая зависимость модуля скорости частицы от пройденного пути. Написать выражение для времени t , затраченного частицей на прохождение пути S .

335. Тело, имеющее массу 0,5 кг, движется с ускорением 4 м/сек². Какая действует на него сила?

336. Сила 5 Н сообщает массе m_1 ускорение 8 м/сек², а масса m_2 – ускорение 24 м/сек². Какое ускорение под действием той же силы получат обе массы, если их соединить вместе?

337. На предмет, имеющий массу 6 кг, действуют две силы по 3 Н каждая.

а) если эти силы действуют под углом 90° друг к другу, то каковы величина и направление ускорения;

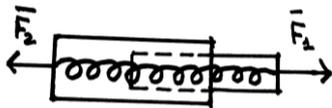
б) каково ускорение, если силы действуют в одном направлении;

в) каково ускорение, если силы действуют в противоположных направлениях.

338. На гладком столе лежат 6 одинаковых кубиков с массой $m=1$ кг каждый. Постоянная сила F действует на первый кубик параллельно плоскости стола. Чему равна результирующая сила f_1 , действующая на каждый кубик?

339. Какая сила действует в поперечном сечении однородного стержня длины l на расстоянии x от того конца, к которому вдоль стержня приложена сила F_2 ?

340. Динамометр состоит из двух цилиндров, соединенных легкой пружиной. Чему равно отношение масс этих цилиндров, если при приложении к ним сил F_1 и F_2 динамометр показывает силу F ?



341. Найти силу гравитационного взаимодействия Луны и Земли, если масса Земли $5,98 \cdot 10^{24}$ кг, масса Луны $7,35 \cdot 10^{22}$ кг и среднее расстояние между ними $3,84 \cdot 10^8$ м.

342. Расстояние между центрами Земли и Луны равно 60 Земным радиусам, а масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. В какой точке прямой, соединяющий их центры, тело будет притягиваться к Земле и Луне с одинаковыми силами?

343. Чему равно ускорение свободного падения на высоте, равной половине радиуса Земли?

344. Космическая ракета при старте с поверхности Земли движется вертикально с ускорением 20 м/сек². Найти вес космонавта в кабине, если его масса 80 кг. Какую перегрузку он испытывает?

345. Космонавт прилуняется, совершая мягкую посадку и двигаясь замедленно в вертикальном (относительно Луны) направлении с постоянным ускорением $8,4$ м/сек². Масса космонавта 70 кг $g_{л}=1,6$ м/сек². Сколько он весит?

346. На лист бумаги, лежащий на столе, поместили стакан с водой. С каким ускорением надо привести в движение лист, чтобы стакан стал скользить относительно бумаги? Коэффициент трения между стаканом и бумагой $\mu=0,3$.

Изменится ли ускорение, если стакан будет пустым?

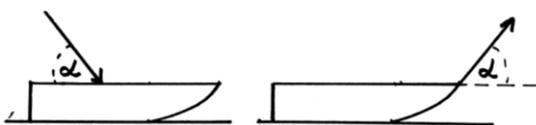
347. На столе в вагоне поезда лежат яблоко и коробка конфет. Почему в начале движения яблоко покатило назад (относительно вагона), а коробка конфет осталась на месте?

348. Почему, ныряя с вышки, пловец стремится войти в воду в вертикальном, а не в горизонтальном положении?

349. Почему легче плыть, чем бежать по дну по пояс погруженным в воду?

350. Крупные капли по сравнению с мелкими падают с большей, такой же или меньше скоростью? Объяснить.

351. В каком случае легче передвигать санки, прилагая силу F под углом α ?



352. Когда космонавты тренируются в воде сила тяжести, действующая на них, уравновешивается выталкивающей силой. Отличается ли такая невесомость от «истинной»?

353. Что произойдёт с космонавтом при свободном полёте космического корабля, если он выпустит (без толчка) из рук массивный предмет? Если он его бросит?

354. С каким ускорением в системе отсчёта «звезды» должна лететь ракета в межпланетном пространстве (вдали от других тел) чтобы вес тел относительно ракеты был такой же, как при покое на поверхности Земли?

355. Можно ли в космическом корабле обрабатывать ударом «невесомый материал» «невесомым молотком»? Объяснить.

356. Какое ускорение A сообщает Солнце телам, находящимся на Земле?

357. Найти ускорение свободного падения на Луне.

358. Каким будет период малых колебаний маятника в лифте, опускающемся с постоянным ускорением a ? Рассмотреть случай $a=0$; $a<g$; $a=g$; $a>g$.

359. Две пластинки с массами m_1 и m_2 соединены пружиной. С какой силой нужно надавить на верхнюю пластинку, чтобы после прекращения действия этой силы верхняя пластинка, подпрыгнув, приподняла и нижнюю? Массой пружины пренебречь.

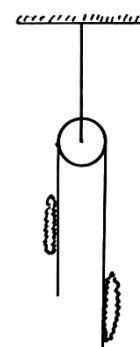
360. На доске стоит человек. Внезапно он приседает. Что произойдет в первый момент: увеличиться или уменьшиться прогиб доски? Что произойдет, если человек сидел на корточках и внезапно выпрямился?

361. Камень брошен вертикально вверх. В каких точках траектории камень будет иметь максимальное ускорение? Рассмотреть два случая:

- 1) сопротивление воздуха отсутствует;
- 2) сопротивление воздуха растёт с увеличением скорости камня.

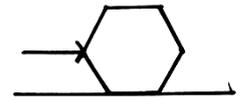
362. Как направлено ускорение артиллерийского снаряда после вылета из ствола орудия, если сопротивление воздуха отсутствует? Как изменится это направление при наличии сопротивления воздуха?

363. Через блок перекинута нитка длины l . На концах нитки сидят две гусеницы, находящиеся на одинаковых расстояниях $l/2$ от блока. Гусеницы начинают одновременно подниматься вверх, причем толстая гусеница поднимается относительно веревки со скоростью v , а худая со скоростью $2v$. Которая из гусениц достигнет блока раньше? Объяснить.



364. Шофер, едущий на автомобиле по горизонтальной площади в тумане, внезапно заметил недалеко впереди себя стену, перпендикулярную к направлению движения. Что выгодней: затормозить или повернуть в сторону?

365. Шестигранный карандаш толкают вдоль горизонтальной плоскости. При каком коэффициенте трения карандаш будет скользить не поворачиваясь?



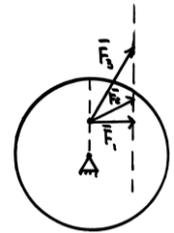
366. Может ли держаться ящик, висящий на веревке у вертикальной стенки так, как указано на рис., в отсутствии сил трения?



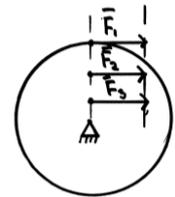
367. Почему вредно удерживать дверь открытой с помощью камня (или кирпича), закладываемого в щель у дверных петель?

368. Человек удерживает доску. При каком угле γ сила, с которой человек удерживает доску, будет минимальной?

369. Диск насажен на неподвижную ось. К одной и той же точке А диска прикладывают одну из сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 или \vec{F}_3 . Соотношение модулей указано на рис. Под действием какой из сил угловое ускорение будет наибольшим?



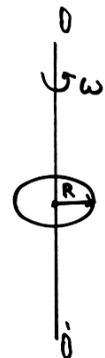
370. Диск насажен на неподвижную ось. К нему прикладывают одну из сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 или \vec{F}_3 . Соотношение модулей указано на рис. Под действием какой из сил угловое ускорение диска будет наибольшим?



371. Найти момент количества движения Земли L относительно её полярной оси. Считать Землю правильным шаром $R=6000$ км, имеющим плотность $\rho=5,5$ г/см³.

372. Однородный диск радиуса R вращается с угловой скоростью ω вокруг неподвижной оси 90° , проходящей через центр диска перпендикулярно его плоскости. Найти:

- импульс диска \vec{P} ;
- момент импульса относительно центра масс;
- кинетическую энергию диска.



373. Какую работу совершит человек при поднятии тела массой 2 кг на высоту 1 м с ускорением 1 м/сек²?

374. Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/сек. На какой высоте кинетическая энергия камня будет равна его потенциальной энергии?

375. Парашютист массой 80 кг выпрыгнул с висящего вертолета, и пройдя до раскрытия парашюта путь 200 м, имея скорость 50 м/сек. Чему равна работа силы сопротивления воздуха на этом пути?

376. Действуя постоянной силой 200 Н поднимают груз массой 10 кг на высоту 10 м. Чему равна работа по поднятию груза? Какой потенциальной энергией обладает поднятый груз?

377. От удара копра массы $m=500$ кг, свободно падающего с некоторой высоты, свая погружается в грунт на глубину $l=1$ см. Определить силу сопротивления грунта F_1 , считая её постоянной, если скорость копра перед ударом 10 м/сек. Массой сваи пренебречь.

378. Какая сила необходима для вытеснения из доски гвоздя длины $l=80$ мм, если он забит шестью ударами молотка массы $m=0,5$ кг при скорости молотка перед ударом $v=2$ м/сек? Массой гвоздя пренебречь.

379. Оконную штору массы $m=1$ кг и длиной 2 м свертывают в тонкий валик под окном. Чему равна затрачиваемая при этом минимальная работа?

380. Какую наименьшую работу надо совершить, чтобы лежащий на земле длинный однородный столб длины l и массы m поставить вертикально?

381. Два плоских червя, массой 20 г каждый, взбираются по очень тонкой вертикальной стене высотой 10 см. один из них имеет длину 20 см, другой – 10 см, но он шире первого. Какой из червей проделал большую работу против гравитации и во сколько раз к моменту, когда каждый червь перегнулся в точности пополам через верхнюю кромку стены?

382. Кинетическая энергия спутника на круговой орбите равна K . Чему равна потенциальная энергия спутника?

383. Скорость частицы изменилась от начальной $v_0=0$ до конечной v_1 . Чему равна работа всех сил, действующих на частицу?

384. Тело массы $m=1$ кг брошено вверх с начальной скоростью $v_0=10$ м/сек. Высота подъема равна $h=4$ м. найти по этим данным работу силы сопротивления воздуха A_c .

385. Изучая ДТП, инспектор установил, что тормозной след автомобиля $L=60$ м. Коэффициент трения колес об асфальт $\mu=0,5$. С какой скоростью ехал автомобиль?

386. Циркач падает с высоты $H=1,5$ м на туго натянутую сетку. Каково будет максимальное провисание гимнаста в сетке, если в случае спокойно лежащего в сетке гимнаста провисание $l=0,1$ м.

387. Стержень, подвешенный за один из концов, находится в горизонтальном положении. Чему равна работа сил трения в оси при перемещении стержня в вертикальное положение? Считать $N_{тр}$ постоянным.

388. Математический маятник массы m и длины l отклонили от вертикального положения на угол φ . Чему равно приращение потенциальной энергии?

389. Из длинной полоски резины жесткости K сделали рогатку. Чему равна кинетическая энергия снаряда, выпущенного из рогатки, если резину растянули с силой F_2 и затем отпустили?

390. С какой скоростью v после горизонтального выстрела из винтовки, стал двигаться стрелок, стоящий на гладком льду? Масса стрелка с винтовкой $M=70$ кг, масса пули 10 г, а её начальная скорость $v_0=700$ м/сек.

391. С какой скоростью v должен лететь снаряд массы $m=10$ кг, чтобы при ударе о судно массы 100 т последнее получило скорость $v_1=0,1$ м/сек. Удар считать неупругим.

392. На дне маленькой запаянной пробирки, подвешенной на нити, сидит муха, масса которой равна массе пробирки, а расстояние от дна до поверхности стола равно длине пробирки l . Нить пережигают, и за время падения муха перелетает со дна в самый верхний конец пробирки. Определить время, по истечении которого нижний конец пробирки стукнется о пол.

393. Найти скорость вылета «снаряда» пружинного пистолета при выстреле вертикально вверх, если жесткость пружины K , в сжатие x . Одинакова или нет скорость «снаряда» при выстреле горизонтально и вертикально вверх?

394. Какова начальная массы ракеты, которая имея полезный груз массой 1000 кг, должна достигнуть:

а) 1 космической скорости $7,9 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$;

б) 2 космической скорости $11,2 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$;

в) 3 космической скорости $16,7 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$;

г) 4 космической скорости $29,2 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$.

Скорость истечения газов $C=4 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$.

395. Зависимость коэффициента x от времени t имеет вид:

а) $x = a_1 \cos \omega t + a_2 \sin \omega t$;

б) $x = a \cdot \sin^2 \omega t$;

в) $x = a \cdot t \cdot \sin \omega t$;

г) $x = 3 - 4 \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{6} \right)$;

д) $x = a \cdot \sin^3 \omega t$.

Какие из зависимостей описывают гармонические колебания?

396. Математический маятник длиной 1 м совершает колебания с амплитудой 2 см. Найти тангенциальные ускорения маятника в крайних положениях и в положении равновесия.

397. Маятник совершил 50 колебаний за 1 мин 40 сек. Найти период, частоту и циклическую частоту колебаний.

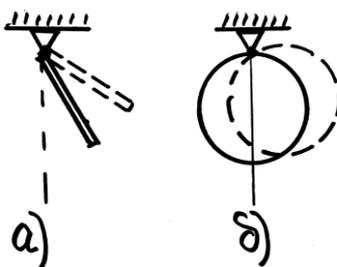
398. При фазе $\frac{\pi}{3}$ рад смещение равно 1 см. Найти амплитуду колебаний и смещение при фазе $\frac{3\pi}{4}$ рад.

399. Найти массу груза, который на пружине с жесткостью 250 Н/м делает 20 колебаний за 16 секунд.

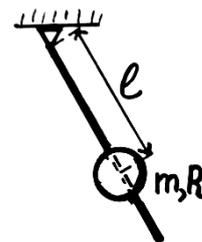
400. Груз, подвешенный на пружине с жесткостью 1 кН/м колеблется с амплитудой 2 см. Найти кинетическую и потенциальную энергию при фазе $\frac{\pi}{3}$ рад.

401. Найти частоты ω_0 малых колебаний следующих физических маятников:

- а) однородного стержня массы m и длины l ;
- б) однородного диска массы m и радиуса R .



402. Найти частоту малых колебаний «часового» маятника, а именно однородного диска массы m и радиуса R , насаженного на невесомый стержень. Расстояние от центра диска до оси вращения маятника равно l .



403. Скорость течения воды в широкой части трубы 10 см/с. Какова скорость её течения в узкой части, диаметр которой в 4 раза меньше диаметра широкой части?

404. Камеры шлюза имеют длину 30 м, ширину 300 м и высоту 8 м. для наполнения камеры воду подают по двум галереям квадратного сечения со сторонами по 4,5 м со средней скоростью 2,5 м/с. Сколько времени требуется для заполнения камеры водой?

405. Если подключить шланг к выходному отверстию пылесоса и поместить в струю мячик для настольного тенниса, то мячик будет парить в струе и при движении шланга следовать за ним. Объясните явление.

406. Почему закрыть дырку в судне, через которую врывается струя воды, намного труднее, чем держать доску, плотно прижатую к дырке так, что вода не проходит?

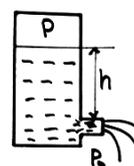
407. Два сплошных тела из одного и того же вещества подвешены к концам неравноплечевого рычага и уравнивают друг друга в воздухе. Сохранится ли равновесие, если погрузить эти тела в сосуд с водой?

408. Из какого материала надо сделать гири, чтобы при точном взвешивании можно было не вводить поправки на потерю веса в воздухе?

409. На дне сосуда с жидкостью лежит тело, плотность которого немного больше плотности жидкости. Можно ли повышая давление на жидкость заставить тело подняться вверх?

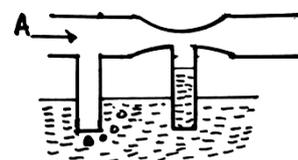
410. Определить скорость стационарного истечения через малое отверстие струи жидкости, находящейся под давлением в закрытом сосуде.

411. В устройстве скорость истечения жидкости постоянна и равна $\sqrt{2gh}$. Что будет со скоростью истечения жидкости, когда уровень жидкости и будет опускаться ниже?

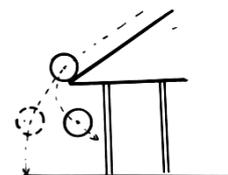


412. Если держа за концы два листа бумаги так, что расстояние между ними была 3-5 см, подуть в пространство между листами, то листы сблизятся. Объяснить явление.

413. Если через трубку А продувать воздух, то при некоторой скорости его движения по трубке В будет подниматься вода, а из трубки С воздух будет выходить пузырьками. Объяснить явление.



414. Почему легкий бумажный цилиндр, скатываясь с наклонной плоскости, движется не по параболе, а отклоняется к основанию наклонной плоскости?



415. Какое давление создаёт азот массы $m=1$ кг в объеме $V=1$ м³ при температуре 27°C?

416. Спутник погрузился в тень Земли. При этом температура внутри спутника, равная вначале $T=300$ К, упала на 1%, из-за чего давление воздуха понизилось на величину $\Delta P=10,5$ ГПа. Определить массу воздуха в спутнике, если его объем $V=10$ м³.

417. Какое количество вещества содержится в газе, если при давлении 200 кПа и температуре 240 К его объем равен 40 л?

418. Какова плотность сжатого воздуха при 0°C, если он находится под давлением 0,17 МПа (избыточный над атмосферным)?

419. Как изменяется внутренняя энергия одноатомного газа:

а) при изобарном нагревании;

б) при изохорном охлаждении;

в) при изотермическом сжатии?

420. Какая часть количества теплоты, сообщенной одноатомному газу в изобарном процессе, идет на увеличение внутренней энергии, а какая на совершение работы?

421. Чему равна внутренняя энергии 10 моль одноатомного газа при 27°C?

422. Сколько дров надо сжечь в печке с КПД=40%, чтобы получить из 200 кг снега, взятого при температуре $t=-10^\circ\text{C}$, воду при 20°C?

423. Два одинаковых стальных шарика упали с одной и той же высоты. Первый упал в вязкий грунт, а второй ударился о камень, отскочил и был пойман на некоторой высоте. Который из шариков больше нагрелся?

424. Два одинаковых железных шарика, один из которых лежит на теплоизолирующей подставке, а другой висит на теплоизолирующей нити, получают одинаковое количество теплоты. Какой шар будет иметь большую температуру?

425. Существует ли процесс, при котором все переданное от нагревателя тепло превращается в работу?

426. Можно ли практически всю внутреннюю энергию газа превратить в механическую работу?

427. Воздух в комнате нагрели от T_0 до T . При этом давление не изменилось. Изменилась ли внутренняя энергия воздуха внутри комнаты?

428. Объяснить, почему расширение газа при постоянной температуре (изотермическое расширение) возможно только при подведении к газу тепла?

429. Найти К.П.Д тракторного двигателя, который развивает мощность 110 кВт и расходует в час 28 кг дизельного топлива.

430. В ходе цикла Карно рабочее вещество получает от нагревателя количество теплоты $Q=300$ кДж. Температуры нагревателя и холодильника равны соответственно $T_1=450$ К, $T_2=280$ К. Определить работу A , совершаемую за цикл.

431. Как изменится температура в комнате, если дверцу работающего холодильника оставить открытой?

432. Почему К.П.Д двигателя внутреннего сгорания резко падает при детонации (взрывном сгорании горючей смеси)?

433. Найти приращение энтропии 1 кг льда при его плавлении.

434. Найти приращение энтропии водорода при расширении его от объема V до объема $2V$:

а) в вакууме;

б) при изотермическом процессе.

Масса газа m .

435. 1 г кислорода первоначально заключен в объеме $V_1=0,2$ л под давлением $P_1=500$ Па. Затем газ расширился, в результате чего объем газа стал равным $V_2=0,5$ л, а давление $P_2=200$ Па. Считая газ идеальным, определить:

а) приращение энтропии газа ΔS ;

б) приращение внутренней энергии газа ΔU .

436. Некоторый идеальный газ совершает при температуре $T=300$ К обратимый изотермический процесс, в ходе которого над газом совершается работа $A=-900$ Дж. Найти приращение энтропии и приращение свободной энергии.

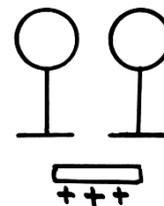
Электродинамика

437. Чему равна сила взаимодействия зарядов 1к и 2к на расстоянии 1 км друг от друга?

438. Во сколько раз сила электростатического отталкивания между двумя электронами больше силы их гравитационного притяжения друг к другу?

439. Тело во время скольжения наэлектризовалось. Как это повлияло на время скольжения и скорость движения в конце плоскости?

440. Как имея заряженную палочку, зарядить два металлических шара, укрепленных на изолирующих подставках одинаковыми по модулю и противоположными по знаку зарядами?



441. Сравнить силу взаимодействия двух одинаковых шаров в случае одинаковых одноименных и разноименных по знаку зарядов. Расстояние между шарами сравнимо с их радиусами.

442. На шелковой нити висит станиолевая гильза. Как определить заряжена она или нет, и если заряжена, то какой знак заряда?

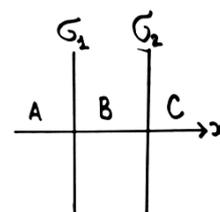
443. В атоме водорода электрон движется вокруг протона с угловой скоростью $10^{16} \frac{\text{рад.}}{\text{сек}}$. Найти радиус орбиты.

444. Сила, действующая на заряд 1 кл, равна 1 Н. чему равна напряженность электрического поля, действующего на это заряд?

445. Найти напряженность поля заряженной бесконечной пластины, если поверхностная плотность заряда по ней равна $354 \frac{\text{нкл}}{\text{мг}}$.

446. Металлическому шару радиусом Земли сообщили заряд 16 нкл. Найти поверхностную плотность заряда и напряженность поля в точках, удаленных от центра шара на 2 см и 4 см.

447. Две параллельные бесконечные плоскости заряжены: одна с плотностью $G_1 = +4,42 \cdot 10^{-10} \frac{\text{ккл}}{\text{мг}}$, другая с плотностью $G_2 = -8,84 \cdot 10^{-10} \frac{\text{ккл}}{\text{мг}}$. Найти напряженность поля \vec{E} для каждой из областей А, В, С.



448. Какое поле создавали бы две безграничные взаимно перпендикулярные плоскости, если бы на них были равномерно нанесены

электрические заряды одного знака с плотностью заряда на одной G на другой $2G$?

449. Бесконечная тонкая прямая нить заряжена однородно с плотностью $\lambda = 2 \frac{\text{мкКл}}{\text{м}}$. Найти напряженность поля на расстоянии 10 м от нити.

450. Какую работу совершает поле при перемещении заряда 20 нкл:

а) из точки с потенциалом +700в в точку с потенциалом 200в;

б) из точки с потенциалом -100в в точку с потенциалом 400в?

451. Заряд $q = 2 \text{мкКл}$ распределён равномерно по объёму шара радиуса $R = 40 \text{ мм}$. Найти потенциал в центре шара.

452. Потенциал заряженного проводника 300в. Какой минимальной скоростью должен обладать электрон, чтобы улететь с поверхности проводника на бесконечно далекое от него расстояние?

453. Из бесконечности друг к другу с одинаковой скоростью v движутся два электрона. Определить минимальное расстояние, на которое они сблизятся.

454. Что представляет собой эквипотенциальные поверхности однородного электрического поля?

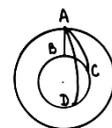
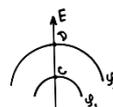
455. Напряженность некоторого поля имеет вид $\vec{E} = iE$, где E – константа. Написать выражение для потенциала поля.

456. Заряженный металлический лист свернули в цилиндр. Как изменится поверхностная плотность заряда?

457. К заряженному шару поднесли руку. Будет ли одинаковой в различных местах поверхностная плотность заряда на шаре напряженность E вблизи и разных участков поверхности, потенциалы в различных точках шара?

458. Сравнить значения работы при перемещении заряда из точки А в точки В, С, D.

459. В какой точке С и D больше E , φ ?



460. Найти емкость плоского конденсатора, состоящего из двух круглых пластин диаметром 20 см, распределённых парафиновой прослойкой толщиной 1 мм. $\epsilon_{\text{парафина}}=2,1$.

461. Конденсатору емкостью 10 мкф сообщили заряд 4 мкКл. Какова энергия заряженного конденсатора?

462. Какой заряд пройдет через поперечное сечение проводника за 1 мин при силе тока в цепи 0,2А?

463. Сколько электронов проходит через поперечное сечение проводника за 1 нс при силе тока 32 мкА?

464. Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелевой проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм². Какова длина проволоки?

465. Какова напряженность поля в алюминиевом проводнике сечением 1,4 мм² при силе тока 1А?

466. При питании лампочки от элемента с ЭДС 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 минуту.

467. К источнику с ЭДС 12В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключен реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника.

468. В процессе работы нить накала в лампочке становится тоньше. Как это отражается на потребляемой мощности?

469. Рамка площадью 400 см² помещена в однородное магнитное поле с индукцией 0,1Тл так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент 10 Мн·м?

470. Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см² равен 0,3 мВб. Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

471. С какой силой действует магнитное поле с индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50А, если длина проводника 0,1 м, поле и ток взаимно перпендикулярны?

472. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 мм/сек в магнитном поле с индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

473. Протон в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. найти скорость протона.

474. Электрон движется со скоростью $\bar{v} = 3 \cdot 10^6 \bar{v} \left(\frac{\text{м}}{\text{сек}} \right)$. Найти индукцию поля, создаваемого электроном в точке, находящейся на расстоянии от него $r=1 \cdot 10^{-9}$ м и лежащей на перпендикуляре к \bar{v} , проходящая через мгновенное положение электрона.

475. Найти силу I бесконечного прямого тока, при котором индукция B поля на расстоянии от провода $b = 8$ м равна $4,8 \cdot 10^{-3}$ Тл.

476. По круговому витку радиуса $r=100$ мм циркулирует ток силы $I=1$ А. Найти магнитную индукцию:

а) в центре витка;

б) на расстоянии $b=100$ м от его центра.

477. Магнитный момент кругового контура с током $p_m=1,00$ А·м². Радиус контура $R=10$ см. Найти индукцию B в центре контура.

478. Найти ЭДС индукции в проводнике с длиной 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле с индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/сек под углом 30° к вектору магнитной индукции.

479. Какова индуктивность соленоида, если при силе тока 5А через него проходит магнитный поток в 50 мВб?

480. Найти индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2А в течение 0,25 сек возбуждает ЭДС самоиндукции 10 мВ.

481. В катушке с индуктивностью 0,6 Гн сила тока равна 20А. Какова энергия магнитного поля этой катушки?

482. Найти энергию магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10А возникает магнитный поток 0,5 Вб.

483. Чему был равен магнитный поток через площадь, ограниченную замкнутым контуром, если при равномерном убывании потока в течение $t=1$ сек до нуля в контуре возникает Э.Д.С. индукции 1В? 100 В?

484. Индукция однородного магнитного поля внутри соленоида радиусом $r=0,1$ м линейно возрастает со временем $B=\beta t$ ($\beta=10^{-3}$ Тл/сек). Магнитное поле направлено вдоль оси цилиндра. Чему равна напряженность вихревого электрического поля на расстоянии $l=0,2$ м от оси цилиндра?

485. Будет ли стационарным ток частотой 50 Гц на:

а) линии Москва-Владивосток ($l=10000$ км);

б) линии в антенне 1,5 м;

в) линии в Московской энергосистеме 100 км?

486. Цепь переменного тока образована последовательно включенными активным сопротивлением $R=800$ Ом, индуктивностью $L=1,27$ Гн и емкостью $C=1,59$ мкФ. На зажимы подано напряжение $U=127$ В и $\omega=50$ Гц. Найти:

а) действующее значение силы тока I в цепи;

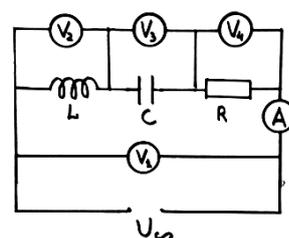
б) сдвиг по фазе ϕ между током и напряжением;

в) действующие значения напряжений U_R , U_L и U_C на зажимах каждого из элементов цепи;

г) мощность P , выделяющуюся в цепи.

487. Переменное напряжение, действующее значение которого $U=220$ В, а частота $\nu=50$ Гц, подано на катушку без сердечника с индуктивностью $L=31,8$ мГн и активным сопротивлением $R=10$ Ом. Найти количество теплоты Q , выделяющееся в катушке за секунду.

488. В схеме вольтметры показывают модуль амплитуды напряжения $U_2=3$ В; $U_3=7$ В; $U_4=3$ В. чему равно напряжение U_1 ? Определить среднюю тепловую мощность $\langle P \rangle$, выделяющуюся в цепи, если $R=1$ Ом.



489. В однородной и изотропной среде с $\epsilon=3$ и $\mu=1$ распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности волны $E_m=10$ В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля H_m и фазовую скорость волны.

490. В вакууме распространяется вдоль оси x плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности магнитного поля волны $H_m=0,05$ А/м. Определить:

- а) амплитуду напряженности электрического поля волны;
- б) среднюю по времени плотность энергии волны;
- в) интенсивность волны.

491. Выразить напряженность магнитного поля плоской монохроматической электромагнитной волны через волновой вектор \vec{k} и напряженность электрического поля \vec{E} . Параметры ϵ , μ считать заданы.

492. В изотропной среде с показателем преломления n распространяется плоская электромагнитная волна (вектор \vec{E} и \vec{H} известны) с частотой ω . Определить волновой вектор \vec{k} .

493. Выразить модуль напряженности электрического поля E плоской волны через модуль вектора Пойнтинга и диэлектрическую проницаемость среды ϵ ($\mu=1$).

494. Выразить интенсивность плоской электромагнитной волны ($\mu=1$) с показателем преломления n , через амплитуду вектора напряженности электрического поля волны E_m .

495. Совпадут ли узлы и пучности вектора \vec{H} с узлами и пучностями вектора $\vec{E} = 2\vec{E}_m \cos\omega t \cos Kx$ в плоской стоячей электромагнитной волне.

496. Найти выражение для вектора Пойнтинга \vec{S} стоячей электромагнитной волны $\vec{E} = 2E_m \cos\omega t \cos Kx$. Почему равно его среднее значение?

497. Чему равен поток электрического смещения через площадь, ограниченную замкнутым контуром, если при равномерном убывании этого

потока до нуля в течение 1 мкс в контуре возникает циркуляция индукции магнитного поля 0,01 Тл·м?

498. Напряженность однородного электрического поля внутри плоского конденсатора с обкладками радиуса 10 см линейно растёт со временем: $E=at$, где $\alpha=9\cdot 10^{10}$ В/мсек. Чему равна индукция магнитного поля внутри конденсатора на расстоянии 5 см от его оси?

499. В каком диапазоне длин волн может работать приемник, если ёмкость конденсатора в его колебательном контуре плавно изменяется от 50 до 500 пФ, а индуктивность катушки постоянна и равна 2 мкГн?

500. Сколько колебаний происходит в электромагнитной волне с длиной волны 30 м в течение одного периода звуковых колебаний с частотой 200 Гц?

501. Высота излучающей антенны телецентра над уровнем Земли 300 м, а высота приемной антенны телеприемника 10 м. на каком предельном расстоянии от передатчика можно вести приём?

502. На белой бумаге наклеены красные буквы. Каким светом надо осветить бумагу, чтобы буквы перестали быть видимыми?

503. Какими будут казаться красные буквы, если их рассматривать через зеленое стекло?

504. Через призму смотрят на большую белую стену. Будет ли эта стена окрашена в цвета спектра? Объяснить.

505. В точку Р приходят колебания одного направления от двух источников, колеблющихся соответственно с амплитудами A_{10} и A_{20} , с одинаковыми частотами $\omega_1=\omega_2$ и одинаковыми начальными фазами d_1 и d_2 . Расстояние от первого источника до точки Р равно r_1 , а второго – r_2 . Скорость распространения колебаний равна v . Определить амплитуду A_p результирующего колебания к точке Р.

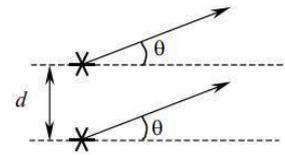
506. Два источника, находящиеся на расстоянии d друг от друга, излучают электромагнитные волны длины λ в направлении угла θ к

удаленному приемнику. Определить разность фаз колебаний в месте расположения приемника. Рассмотреть два случая:

а) источники колеблются синфазно;

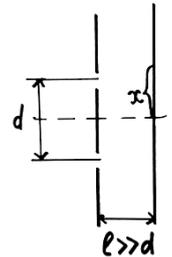
б) колебания источников смещены по фазе на

$\delta\phi$.



507. Два одинаковые радиомачты, удалённые друг от друга на расстояние $d=400$ м, работают синфазно на частоте $\nu=1,5$ МГц. В каких направлениях будут находиться максимумы: $\sin\theta_{\max}=m/2$, где $m=0, \pm 1, \pm 2, \dots$?

508. На рис. изображена интерференционная схема Юнга с двумя щелями, излучающими волны с длиной λ_0 (в вакууме). Считая щели синфазными источниками света, найти разность хода волн Δ как функцию координаты x точки на экране. Показатель преломления среды n .



509. Считая, что средняя длина волны излучения лампочки накаливания $\lambda = 1200$ нм, найти число фотонов N , испускаемых в единицу времени. Мощность лампочки $P=100$ Вт.

510. Оценить энергию \mathcal{E} (эВ) и импульс P ($\frac{\text{эВ}}{c}$), где C – скорость света в вакууме фотона видимого света с длиной волны $\lambda = 0,5$ мкм.

511. На какой из боровских орбит (первой или второй) электрон в соответствии с законами классической электродинамики излучал бы сильнее? Во сколько раз?

512. Выразить дебройлевскую длину волны λ релятивистской частицы массы m через её скорость.

513. Сравнить длины волн де Бройля протона и электрона, имеющих одинаковую скорость

514. Положение бусинки массы $m=1$ г и положение электрона определены с одинаковой погрешностью $\Delta x = 10^{-7}$ м. Оценить квантово-механическую неопределенность ΔV_x . x – компоненты скорости бусинки и электрона.

515. Электрон локализован в области с линейным размером $l=1$ мм. Среднее значение его кинетической энергии $T = 47$ В. Оценить с помощью соотношения неопределенностей:

а) относительную неопределенность $\frac{\Delta v}{v}$ скорости электрона;

б) неопределенность его кинетической энергии.

516. Солнце излучает в пространство каждую секунду около $3,75 \cdot 10^{26}$ Дж. На сколько в связи с этим уменьшается ежесекундно масса Солнца?

517. На сколько увеличится масса пружины жесткостью 10 кН/м при её растяжении на 3 см?

518. Тренированные глаз, длительно находящийся в темноте, воспринимает свет с длиной волны $0,5$ мкм при мощности $2,1 \cdot 10^{-17}$ Вт. Сколько фотонов попадет на сетчатку за 1 сек?

Ответы

Кинематика

315. $9,46 \cdot 10^{12}$ км

316. $R_{\text{всел.}} \sim 10^{26}$ ($\sim 10^{10}$ свет.лет)

317. $S=4$ м; Пер.=2м

318. 5 м

319. $\approx 1,8$ м/сек²

320. $\sim 6,1$ м/сек

321. 10 сек

322. 14 м/сек

323. 50 сек

324. Вертикальная линия, парабола

325. $v=835 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$

326. $v=30 \frac{\text{км}}{\text{сек}}$

327. $0,5$ м/сек²

328. Точка, окружность, винтовая линия

329. Может, если относительно эскалатора будет двигаться со скоростью, равной скорости эскалатора, но направленной в противоположном направлении.

330. а) $S=500$ м; б) $|\Delta \vec{r}| = 500$ м

331. $\vec{v} = 6t\vec{i} + 2\vec{j} \left(\frac{\text{м}}{\text{сек}} \right)$ $\vec{a} = 6\vec{i} \left(\frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \right)$ б) $v=6,3$ м; $S \approx 63$ м

332. $\vec{r} = 2\vec{i} + 4\vec{j} + 8\vec{k}$; $v=13$ м/сек

333. а) $r = \frac{2v_0 \sin \beta}{g}$; б) $l = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g}$; в) $h = \frac{v_0^2 \sin^2 \beta}{2g}$; г) $y' = -\frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \beta}$;

д) $\left| \frac{d\vec{v}}{dt} = g \right|$; е) $\frac{d|\vec{v}|}{dt} = 0$

334. $t = \int_0^S \frac{ds}{v(s)}$

335. 2 Н

336. $m_1 = \frac{F}{a_1}$; $m_2 = \frac{F}{a_2}$ $a = \frac{F}{m_1+m_2} = 6 \frac{\text{м}}{\text{сек}^2}$

$$337. \text{ а) } a = \frac{F\sqrt{2}}{m} = \frac{\sqrt{2}}{2} \left(\frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \right); \text{ д}=45^\circ \text{ к направлению сил; } \delta = \frac{2F}{m} = 1 \left(\frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \right)$$

$v=0$

$$338. f = \frac{1}{6} F$$

$$339. T = F \left(1 - \frac{x}{l} \right)$$

$$340. \frac{m_1}{m_2} = \frac{F_2 - F}{F - F_1}$$

$$341. F = 2 \cdot 10^{20} \text{ Н}$$

342. В точке, отстоящей на расстоянии 6 радиусов Земли от Луны.

$$343. g = 4,4 \text{ м/сек}^2$$

$$344. P = 2,4 \cdot 10^3 \text{ Н}; 3$$

$$345. P = 700 \text{ Н}$$

346. $ma > kmg$ $a > 3 \text{ м/сек}^2$ и не зависит от массы

347. Ускорение телу сообщает сила трения. Если $F_{\text{тр}} > ma$ тело в покое относительно поезда.

348. Сила сопротивления воды зависит от площади лобового сечения.

349. Сила лобового сопротивления воды при ходьбе больше.

350. Скорость, установившегося движения $v \sim \frac{m}{S_{\text{лоб.сеч}}} \sim \frac{r^3}{r^2} \sim r$, т.е.

крупные

351. Во втором

352. Да, т.к. остается деформация

353. В 1 случае не измениться, во втором придёт в движение.

$$354. g = 9,81 \text{ м/сек}^2$$

355. Можно

356. Такое же, как и самой Земли

$$357. 1,6 \text{ м/сек}^2$$

358. 1) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$; 2) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a-g}}$; 3) $T \rightarrow \infty$ колебаний не будет;

4) $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{a-y}}$ маятник перевернется и будет совершать колебания вокруг своего высшего положения.

359. $F > (m_1 + m_2)g$

360. Прогиб уменьшится при приседании, увеличится при выпрямлении человека.

361. 1) ускорение всегда одинаково и равно g ; 2) ускорение максимально в начале движения в нижней точке его траектории.

362. В отсутствии сопротивления воздуха, ускорение направлено вертикально вниз. При наличии сопротивления, ускорение отклонено от вертикали в направлении противоположном движению снаряда.

363. Раньше достигнет блока худая гусеница, поскольку её ускорение направлено вверх, а у толстой вниз.

364. Затормозить

365. $Fh = mghtg30^\circ \quad k = \frac{\sqrt{3}}{3}$

366. Нет, так как нет силы, которая уравновесила бы момент сил относительно ребра В.

367. Приводит к деформации двери.

368. $mg \frac{l}{2} \sin\alpha = Fl \cdot \sin\gamma \quad F = \frac{M}{\sin\gamma} \quad \sin\gamma = 1 \quad \gamma = 90^\circ$

369. Одинаково в трех случаях.

370. F_3

371. $52 \cdot 10^{33} \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^3}{\text{сек}}$

372. $\bar{P} = mv_{\text{и}} = 0; \quad I = \frac{mR^2}{2} \cdot \omega; \quad E = \frac{MR^2\omega^4}{4}$

373. $A = m(g+a)h = 26 \text{ Дж}$

374. $\frac{mv_2^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}; \quad \frac{mv^2}{2} = mgh; \quad h = 2,5 \text{ м}$

375. $\frac{mv^2}{2} = mgh + F_{\text{сопр}} \quad A = 60 \text{ кДж}$

376. $A = 2000 \text{ Н}, \quad U = 1000 \text{ Н} \cdot \text{м}$

377. $\frac{mv^2}{2} + mgl = F \cdot l \quad F = m \left(\frac{v^2}{2l} + g \right) = 2,5 \cdot 10^6 \text{ Н}$

378. $F = 6 \frac{mv^2}{l} = 150 \text{ Н}$

379. $A = 9,8 \text{ Дж}$

380. $A_{min} = \frac{mgl}{2}$
381. $h_{худого} = 5 \text{ см}; h_{толстого} = 7,5 \text{ см}; \frac{A_x}{A_T} = \frac{2}{3}$
382. $w = -2K$
383. $A = E = \frac{mv_1^2}{2}$
384. $\frac{mv_0^2}{2} = mgl + A_{сопр} \quad A_{сопр} = -10 \text{ кДж}$
385. $v = 24,5 \text{ м/сек} = 88 \text{ км/час}$
386. $l = l_0 + (l_0^2 + 2l_0H)^{1/2} \approx 0,66 \text{ м}$
387. $A = M \cdot \alpha = -N \frac{\pi}{2} \quad A = F \cdot l = M\alpha$
388. $\Delta v = mgl(1 - \cos\varphi) \approx \frac{mgl}{2} \varphi^2$
389. $E = \frac{F^2}{8K}$
390. $v = 10 \text{ см/сек} (0,1 \text{ м/сек})$
391. $v \approx 1000 \text{ м/сек}$
392. $t = \sqrt{\frac{l}{g}}$
393. $v = \sqrt{\frac{x(kx - 2mg)}{m}}$ при выстреле вертикально вверх меньше
394. а) $\sim 9 \text{ т};$ б) $17 \text{ т};$ в) $64 \text{ т};$ г) $\sim 20000 \text{ т}$
395. в) и д) – нет; остальные случаи – да
396. $\pm 0,2 \text{ м/с}^2; 0$
397. $2\text{с}; 0,5 \text{ Гц}; \frac{\pi}{c}$
398. $2 \text{ см}; -1,4 \text{ см}$
399. 4 кг
400. $150 \text{ МДж}, 50 \text{ МДж}$
401. а) $\omega_0 = \sqrt{\frac{3g}{2l}};$ б) $\omega_0 = \sqrt{\frac{2g}{3l}}$
402. $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l} \left(1 + \frac{R^2}{2l^2}\right)}$
403. $v = 1,6 \text{ м/с}$

404. $t=12$ мин
405. Поток воздуха создает подъемную силу
406. При открытой дверце давление $\rho v^2=2\rho gh$, h – высота столба воды над дыркой, при закрытой ρgh – в 2 раза меньше.
407. Да.
408. Из того вещества, что и взвешиваемое тело.
409. Если сжимаемость жидкости больше сжимаемости тела, то в принципе возможно.
410. $v = \sqrt{\frac{(P-P_0)}{\rho} + 2gh}$, где P_0 – атмосферно давление
411. Скорость уменьшится.
412. Поток воздуха между листами уменьшает давление по сравнению с давлением воздуха снаружи листов.
413. При такой скорости давление в широкой части трубки увеличивается, а в узкой уменьшается.
414. Возникает сила Магнуса.
415. $P=8,8 \cdot 10^4$ Па
416. $m = \frac{\mu v \Delta \rho}{R \Delta T} \approx 12$ кг
417. $v=4$ моля
418. $\rho=3,5$ кг/м³
419. а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется.
420. 0,6; 0,4
421. $v=37,4$ Дж
422. 22 кг
423. Первый
424. На нитке
425. Не существует
426. Можно
427. Нет

428. При расширении без подвода тепла газ производит работу и охлаждается.

429. $\eta=34\%$

430. $A=113 \text{ КДж}$

431. Повысится

432. Увеличивается энтропия

433. $\Delta S=1,2 \frac{\text{КДж}}{\text{К}}$

434. а)б) $\Delta S=7 \frac{\text{КДж}}{\text{К}}$

435. $\Delta S=0,2 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$; $\Delta U=0 \text{ Дж}$

436. $\Delta S = -\frac{A'}{T} = 3 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$; $\Delta F=A'=-900 \text{ Дж}$

437. $F=1,8 \cdot 10^4 \text{ Н}$

438. В $4,2 \cdot 10^{42}$ раза

439. Время больше, скорость меньше.

440. Ввести в контакт, наэлектризовать, используя палочку и раздвинуть.

441. Больше в случае разноимённых зарядов.

442. С помощью двух тел, заряженных рациональными зарядами.

443. $r=1,4 \cdot 10^{-8} \text{ см}$

444. $E=1 \text{ в/м}$

445. 20 кв/м

446. $1,4 \text{ мкКл/м}^2$; 0 ; 90 кв/м

447. $\vec{E}_A = 25\vec{i}(\text{в/м})$ $\vec{E}_B = 75\vec{i}(\text{в/м})$ $\vec{E}_C = -25\vec{i}(\text{в/м})$

448. $E = \frac{\sqrt{G_1^2 + G_2^2}}{2E} = \frac{G\sqrt{5}}{2E}$

449. $E = 3,6 \frac{\text{кВ}}{\text{м}}$

450. 10 мкДж ; -10 мкДж

451. $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3q}{2R} = 6,8 \cdot 10^5 \text{ В}$

452. $v=10^7 \text{ м/сек}$

$$453. \quad mv^2 = \frac{l^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{x} \quad x = \frac{l^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{mv^2}$$

454. Систему равностоящих друг от друга параллельных плоскостей, расположенных перпендикулярно силовым линиям поля.

$$455. \quad \varphi = -E \cdot x + C$$

456. Увеличится.

457. Нет, нет, да.

458. Одинаковы.

459. В точке С.

460. 580 пф

461. $W = 800$ нДж

462. $Q = 12$ кл

463. $n = 2 \cdot 10^5$

464. $l = 200$ м

465. $E = 20$ мВ/в

466. $A = 18$ Дж

467. $I = 2$ А; $U = 10$ в

468. Уменьшается.

469. $I = 5$ А

470. $B = 50$ мТл

471. $5 \cdot 10^{-2}$ Н

472. 0,32 кН

473. $v = 96$ км/сек

$$474. \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{lv}{v^2} = 4,8 \text{ мТл}$$

$$475. \quad I = \frac{2\pi B}{\mu_0} = 24 \text{ кА}$$

476. $B = 6,3$ мкТл; $B = 2,2$ мкТл

$$477. \quad B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2\pi m}{R^3} = 0,2 \text{ мТл}$$

478. $U = 5$ мВ

479. $L = 10$ мГн

480. $L=2,5$ мГн

481. $W=120$ Дж

482. $W=35$ Дж

483. $F_1=1$ Вб; $F_2=100$ Вб

484. $E = \frac{\alpha r^2}{2l} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ В/м

485. Да, нет, нет.

486. $I=71$ мА; $\varphi=-63^\circ$ (ток опережает напряжение) $U_R=57$ В; $U_L=28$ В;

$U_C=142$ В; $P=4$ Вт

487. $Q = \frac{U^2 R}{R^2 + 4\pi^2 \nu^2 L^2} = 2,4$ кВт

488. $U = \sqrt{(U_2 - U_3)^2 + U_4^2} = 5$ В; $\langle p \rangle = \frac{U_4^2}{2R} = 45$ Вт

489. $H_m = E_m \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{\mu_0 \mu}} = \frac{E_m}{120\pi} \sqrt{\frac{E}{\mu}} = 46 \frac{\text{мА}}{\text{м}}$; $\nu = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = 1,7 \cdot 10^8$ м/сек

490. $E_m = 120\pi H_m$; $\langle \omega \rangle = \frac{1}{2} \mu \mu_0 H_m^2 = 1,57 \frac{\text{нДж}}{\text{м}^3}$;

$I = \frac{1}{2} H_m E_m = 6\pi H_m^2 = 0,47 \frac{\text{Вт}}{\text{м}}$

491. $\bar{H} = C \epsilon_0 \left(\frac{\epsilon}{\mu}\right)^{\frac{1}{2}} [\bar{e}_k \cdot \bar{E}]$

492. $\bar{K} = \frac{\omega n [\bar{E} \cdot \bar{H}]}{c E H}$

493. $E = \left(\frac{\delta}{C \cdot \epsilon_0 \sqrt{\epsilon}}\right)^{\frac{1}{2}}$

494. $I = \frac{C \cdot \epsilon_0 n}{2} E_m^2$

495. Нет, т.к. волна не $\propto \bar{H} - \frac{2\bar{E}}{2T}$

496. $S = \vec{i} \cdot \epsilon \epsilon_0 E_m^2 \sin 2Kx \sin 2\omega t$ $\langle S \rangle = 0$

497. $N=9 \cdot 10^5$ В·м

498. $B=2,5 \cdot 10^{-6}$ Тл

499. От 60 до 90 м

500. $5 \cdot 10^4$

501. $L=73$ км

502. Красный

503. Черный

504. Нет

$$505. A_3 = \left\{ A_{10}^2 + A_{20}^2 + 2A_{10}A_{20} \cos \left[\frac{\omega(r_2 - r_1)}{v} \right] \right\}^{\frac{1}{2}}$$

$$506. \text{ а) } \delta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \theta; \text{ б) } \delta = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin(\theta + \delta_0)$$

$$507. \theta_{\max} = 0^\circ, 30^\circ, 90^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 270^\circ, 330^\circ$$

$$508. \Delta = \frac{ndx}{l} \quad x_{\max} = \frac{m\lambda_0 l}{n \cdot d} \quad \text{где } m=0; \pm 1; \pm 2; \dots$$

$$509. N = \frac{\lambda P}{2\pi^2 hc} \quad N = 0,6 \cdot 10^{21} \text{ л/сек}$$

$$510. \varepsilon = \frac{2\pi hc}{\lambda}; \quad \varepsilon = 3,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2,5 \text{ эВ}; \quad p = \frac{\varepsilon}{c}; \quad p = 2,5 \text{ эВ/с}$$

511. Интенсивность $I_n \sim \omega_n^2 \sim r^{-4} \sim n^{-8}$. Поэтому на первой орбите электрон получал бы больше в 256 раз.

$$512. \lambda = \frac{2\pi h}{mv} \left[1 - \left(\frac{v}{c} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$513. \frac{\lambda_c}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e} = 1840$$

$$514. \Delta U_x \sim \frac{h}{m\Delta x}; \quad \Delta U_x \sim 10^{-24} \text{ м/с (бусинки)}; \quad \Delta U_x \sim 10^3 \text{ м/с (электрон)}.$$

$$515. \frac{\Delta v}{v} \sim hc / (2m_e \cdot c^2 \cdot T \cdot l^2)^{\frac{1}{2}} \sim 10^{-4}; \quad \Delta T = \frac{hc}{l} \left(\frac{2T}{m_e \cdot c^2} \right)^{\frac{1}{2}} \sim 0,4 \text{ МэВ}$$

516. 4,2 Мг

517. $5 \cdot 10^{-17}$ кг

518. 53

Список используемой литературы

1. А.П. Рымкевич, П.А. Рымкевич «Сборник задач по физике». М. 1984г.
2. Phusics phusical stience study committee. Русский перевод А.С. Ахматова, М. 1965.
3. Сборник задач по физике С.М. Козел. М., 1990.
4. Задачи по физике И.И. Воробьев и др. М., 1988.
5. Сборник качественных вопросов и задач по общей физике Е.И. Бабаджан и др. 1990.
6. Сборник задач по общему курсу физики С.П. Стрелков. 1960.
7. Сборник вопросов и задач по общей физике И.В. Савельев. М., 1988.
8. Двести физических задач П. Гнэдиг и др. М., 2005.