

Российская Социалистическая Федеративная Советская Республика

Пролетарии всех стран, соединитесь!

МЭНН и ТВИСС

б.

53
M-97

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ОЧЕРК
ФИЗИКИ
И ЕЕ
ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

ПЕРЕВОД СО 2-ГО АМЕРИКАНСКОГО ИЗДАНИЯ
ПОД РЕДАКЦИЕЙ
ПРОФ. А. В. ЦИНГЕРА

ПРОВЕРЕНО
1949 г.
56

ПРОВЕРЕНО
1939 г.

ПРОВЕРЕНО 1948 г.

ПРОВЕРЕНО
20 *16* г.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Библиотека
Красноярского
Гос. Педагогического Института
№ *89661*



ПРОВЕРЕНО
1949 г.

№ 2011 г.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

1921

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ГЛАВА I.

Сила тяжести.

1. Закономерность явлений природы.—2. Сила тяжести. Вес.—3. Центр тяжести.—4. Как найти центр тяжести.—5. Балансирование.—6. Устойчивость.—7. Степень устойчивости.—8. Как действует сила тяжести.—9. Действие и противодействие.—10. Масса.—11. Инерция.—12. Всемирное тяготение.—Определения и законы.—Вопросы.—Задачи..... стр. 1

ГЛАВА II.

Работа и машины.

13. Работа.—14. Наклонная плоскость.—15. Единицы силы.—16. Единицы работы.—17. Измерение работы на наклонной плоскости.—18. Полезная и бесполезная работа.—19. Работа при помощи неподвижного блока.—20. Отдача.—21. Подвижный блок.—22. Расчет силы, получаемой при помощи блоков.—23. Равноплечий рычаг.—24. Неравноплечий рычаг I-го рода.—25. Рычаг II-го рода.—26. Работа машин.—27. Сила, действующая на опору рычага.—28. Ворот.—29. Поступательное и вращательное движение. Момент силы.—30. Закон моментов.—31. Винт.—32. Сохранение работы.—33. Машина вечного движения.—Выводы и определения.—Вопросы.—Задачи..... стр. 14

ГЛАВА III.

Движение.

34. Данные, определяющие движение.—35. Скорость равномерного движения.—36. Измерение скорости.—37. Сложение и разложение движений.—38. Сложение взаимно-перпендикулярных движений.—39. Графический метод.—40. Параллелограмм движений.—41. Правило параллелограмма.—42. Сложение нескольких движений.—43. Подъемный кран.—44. Разложение движений.—45. Сложение и разложение сил.—46. Работа силы, направленной под углом к перемещению.—47. Проверка на опыте правила параллелограмма сил.—48. Уравновешивающая сила.—49. Основные законы движения.—Выводы и определения.—Вопросы и задачи..... стр. 36

ГЛАВА IV.

Давление жидкости.

50. Водоснабжение.—51. Водоснабжение помощью силы тяжести („самотоком“).—52. Давление.—53. Давление на разных глубинах.—54. Зависимость давления от удельного веса жидкости.—55. Давление жидкости не зависит от объема и формы сосуда.—56. Давление не зависит от направления.—57. Вычисление давления жидкости.—58. Приборы для измерения давлений.—59. Давление в кранах водопровода.—60. Изменение давления в текущей жидкости.—61. Дру-

гие способы водоснабжения.—62. Колодезь.—63. Всарывающий насос.—64. Воздух имеет вес.—65. Опыт Торичелли.—66. Почему вода в насосе поднимается.—67. Водоснабжение при помощи насосов.—68. Нагнетательный насос.—69. Закон Паскаля.—70. Гидравлическая машина.—71. Выигрыш в силе при помощи гидравлической машины.—72. Работа, получаемая при помощи гидравлической машины.—73. Гидравлический пресс.—74. Регулировка давления.—75. Водонапорная башня.—76. Воздушная подушка.—77. Упругость воздуха. Закон Бойля-Мариотта.—78. Атмосферное давление на различных высотах.—79. Ртутный барометр.—80. Расчет давления воздуха.—81. Магдебургские полшария.—82. Почему люди выдерживают давление атмосферы.—83. Плавание. Закон Архимеда.—84. Суда и воздушные шары.—85. Удельный вес и относительный вес.—86. Определение относительного веса на основании закона Архимеда.—87. Плавающие и тонущие тела.—Законы и определения.—Вопросы.—Задачи..... стр. 47

ГЛАВА V.

Водяные двигатели и их мощность.

88. Сила движущейся воды.—89. Наливное колесо.—90. Подливное колесо.—91. Турбины.—92. Измерение работы, производимой водой.—93. Приложения.—94. Мощность.—95. Расчет мощности воды.—96. Лошадиная сила.—97. Работа производимая водяным двигателем. Измерение при помощи тормозного нажима.—Отдача водяного двигателя.—Законы и определения.—Вопросы.—Задачи, стр. 72

ГЛАВА VI.

Теплота.

98. Важное значение тепла.—99. Печи.—100. Воздух при нагревании расширяется.—101. Почему дым из печи уходит вверх.—102. Отопление.—103. Воздушное отопление.—104. Вентиляция.—105. Водяное отопление.—106. Конвекция.—107. Теплопроводность.—108. Хорошие и дурные проводники тепла.—109. Температура.—110. Термометрические шкалы.—111. Тепловое расширение.—112. Особенности теплового расширения воды.—113. Явления нагревания и охлаждения.—114. Кипение.—115. Теплота парообразования.—116. Конденсация пара.—117. Единица количества теплоты.—118. Скрытая теплота парообразования воды.—119. Испарение.—120. Охлаждение при испарении.—121. Насыщающие пары.—122. Точка росы.—123. Свойства насыщающих паров.—124. Давление насыщающих водяных паров при различных температурах.—125. Точка кипения.—126. Относительная влажность воздуха.—127. Замерзание.—128. Скрытая теплота таяния льда.—129. Удельная теплоемкость.—Законы и определения.—Вопросы.—Задачи..... стр. 84

ГЛАВА VII.

Теплота и работа.

130. Теплота, порождаемая работой.—131. Работа, порождаемая теплотой.—132. Относительная производительность самоваров и чайников.—133. Относительная производительность горелок.—134. Теплота горения, теплотворная способность.—135. Тепловая производительность (отдача).—136. Первые паровые машины.—137. Почему машина Ньюкомена тратила слишком много пара.—138. Почему холодильник Уатта увеличивает отдачу.—139. Изобретенная Уаттом машина двойного действия.—140. Работа пара при расширении.—141. Мощность машины.—142. Сколько угля тратится на одну лошадиную силу в час.—143. Относительная отдача и действительная отдача.—144. Опыт Джауля.—145. Механический эквивалент теплоты.—146. Действительная отдача машины.—147. Энергия.—148. Распространенный закон машин.—149. Источники теплоты.—Законы и определения.—Вопросы.—Задачи..... стр. 111

ГЛАВА VIII.

Электрический ток.

150. Электрический ток.—151. Электрический звонок.—152. Элемент Вольты.—153. Поляризация электродов.—154. Гравитационный элемент Даниэля.—155. Элемент Лекланше.—156. Электродвижущая сила.—157. Замкнутая цепь.—158. Проводники и изоляторы.—159. Как действует электрический звонок.—160. Способность магнита устанавливаться по меридиану.—161. Магнитные полюсы.—162. Магнитное поле.—163. Электромагнит.—164. Опыт Эрстеда. Правило Ампера.—165. Открытие Генри.—166. Электромагнитный телеграф.—167. Гальванометры и амперметры.—168. Сопротивление электрической цепи.—169. Зависимость сопротивления проводников от материала.—170. Соединение элементов в батарею.—171. Сравнение электродвижущих сил.—172. Единица электродвижущей силы.—173. Градуирование вольтметра.—174. Как при помощи тока получается вращение.—175. Принцип устройства электромотора.—176. От игрушки к настоящей машине.—177. Внутреннее сопротивление.—178. Потребность в сильных токах.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....стр. 126

ГЛАВА IX

Индуктивные токи.

179. Открытие Фарадея.—180. Данное Фарадеем толкование магнитных сил.—181. Пересечение магнитных силовых линий проводником.—182. Увеличение индуктивной электродвижущей силы.—183. Направление индуктивного тока.—184. Получение индуктивных токов при помощи тока.—185. Замыкание и размыкание тока.—186. Законы индукции токов.—187. Динамо-машина.—188. Динамо-машина постоянного тока.—189. Динамо-машина большой мощности.—190. Источник энергии в динамо-машине.—191. Индуктивная катушка (спираль Румкорфа).—192. Телефон.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....стр. 150

ГЛАВА X

Электрическая энергия.

193. Гальванопластика.—194. Электролиз.—195. Сила тока. Ампер.—196. Амперметр.—197. Единица сопротивления.—198. Закон Ома.—199. Последовательное соединение лампочек. Амперы.—200. Последовательное соединение лампочек. Разность потенциалов. Напряжение.—201. Определение вольта.—202. Измерение сопротивлений.—203. Параллельное соединение лампочек.—204. Параллельное соединение элементов.—205. Мощность электрического тока.—206. Испытание отдачи электромотора.—207. Число уатт, эквивалентное 1 большой калории в секунду.—208. Число уатт, эквивалентное 1 лошадиной силе.—209. Электрическая энергия. Килоуатт-час.—210. Стоимость различных видов энергии.—211. Закон сохранения энергии.—Законы и определения.—Вопросы.—Задачи.....стр. 164

ГЛАВА XI.

Звук и волны.

212. Происхождение звука.—213. Собственные колебания тела.—214. Звуковые колебания.—215. Соотношение между периодом и числом колебаний.—216. Звук распространяется по всем направлениям.—217. Звук передается по воздуху.—218. Скорость звука.—219. Звук заставляет тела колебаться.—220. Каким образом один камертон вызывает колебания другого камертона.—221. Волны на поверхности воды.—222. Действие волны.—223. Форма, амплитуда и длина волны.—224. Как движутся волны.—225. Скорость распространения волны.—226. Зависимость

скорости распространения волн от свойств среды.—227. Распространение звука в воздухе.—228. Способ преобразования звука в видимые колебания.—229. Как мы слышим.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....: стр. 181

ГЛАВА XII.

Музыкальные звуки.

230. Рояль.—231. Дека рояля.—232. Другие струнные инструменты.—233. Колебания струн.—234. Пучности колеблющейся струны.—235. Соотношение между числом пучностей и числом колебаний струны.—236. Мажорное трезвучие.—237. Музыкальная гамма.—238. Международный нормальный камертон.—239. Диссонанс и биения.—240. Отчего получают биения.—241. Причина диссонанса.—242. Духовые инструменты.—Законы и определения.—Вопросы и задачи. стр. 196

ГЛАВА XIII.

Свет и зрение.

243. Видимые размеры предметов.—244. Как свет дает возможность судить о направлении.—245. Как мы судим об относительных направлениях.—246. Изображения, получаемые при помощи маленького отверстия.—247. Зависимость величины изображения от его расстояния до отверстия.—248. Глаз.—249. Какое действие производит хрусталик.—250. Главное фокусное расстояние.—251. Чечевичка не изменяет угла между осями крайних пучков.—252. Зависимость величины изображения от главного фокусного расстояния чечевички.—253. Сопряженные точки, или сопряженные фокусы.—254. Как получается действительное изображение.—255. Как получается изображение в глазе. Аккомодация, или приспособление.—256. Близорукие и дальзорукие глаза.—257. Угол зрения и видимые размеры предметов.—258. Расстояние наилучшего зрения.—259. Дупа.—260. Астрономическая труба, или телескоп.—261. Зеркало.—262. Отражение света от плоской поверхности.—263. Как получается изображение в зеркале.—264. Рассеяние света.—265. Яркость освещения.—266. Сравнение яркости источников света. Фотометр.—267. Стоимость освещения.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....: стр. 208

ГЛАВА XIV.

Цвета и окраски.

268. От чего зависит видимая окраска предметов.—269. Радуга.—270. Спектр.—271. Цвета прозрачных тел. Избирательное поглощение лучей.—272. Цвета непрозрачных тел.—273. Цветные тела и цветные лучи.—274. Смешение цветов. Основные цвета.—275. Цветной волчок.—276. Цветная фотография.—277. Трехцветное печатание.—278. Теория цветного зрения.—279. Субъективные изображения.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....: стр. 231

ГЛАВА XV.

Лучистая энергия.

280. Первоначальный источник света.—281. Количество энергии, доставляемой солнцем.—282. Скорость света.—283. Как переходит энергия от солнца к земле.—284. Преломление лучей света.—285. Преломление света в чечевичках.—286. Цвета мыльного пузыря.—287. Зависимость цвета от длины световой волны.—288. Невидимые, или несветящие лучи. Тепловые волны.—289. Полный спектр. Лучистая энергия.—290. Чувствительность глаза.—Законы и определения.—Вопросы и задачи.....: стр. 242

На основании астрономических наблюдений, после долгих и весьма тщательных вычислений, Ньютон пришел к следующему выводу, известному под названием закона всемирного тяготения:

Всякое тело притягивает всякое другое тело с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих тел и обратно пропорциональной квадрату расстояния между центрами тяжести этих тел.

Допуская справедливость этого закона, астрономы смогли в высшей степени точно определить движения небесных тел, смогли предсказывать явления солнечных и лунных затмений, а также появление комет и даже смогли открывать новые планеты. Так как во всех этих случаях предсказания, сделанные на основании закона всемирного тяготения, оправдывались, то мы можем считать закон этот справедливым для всех без исключения тел.

Всякие два тела притягиваются друг к другу.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ЗАКОНЫ.

1. Всякая причина, способная изменять состояние покоя или движения тела, называется силой.

2. Сила тяжести действует по вертикальному направлению.

3. Сила тяжести, действующая на тело, иначе называется весом тела.

4. Центр тяжести тела есть такая точка, в которой нужно приложить направленную вверх силу, чтобы противодействовать силе тяжести.

5. Центр тяжести стремится достигнуть возможно более низкого уровня.

6. Тело под действием силы тяжести находится в равновесии, если его центр тяжести не может опускаться. Это бывает в тех случаях, когда вертикальная линия, проходящая чрез центр тяжести тела, проходит внутри его основания или чрез точку его опоры.

7. Устойчивость равновесия тела тем больше, чем больше вес тела и чем больше та высота, на которую надо поднять центр тяжести, чтобы опрокинуть тело.

8. Сила тяжести действует между телом и землей, заставляя их двигаться навстречу друг другу.

9. Тело притягивается к земле с такой же силой, с какой земля притягивается к телу.

10. При всяком действии существует равное противоположно направленное противодействие.

11. Масса есть количество вещества. Если некоторая сила производит движение, то чем больше масса тела, тем медленнее его движение.

12. Инерцией называется неспособность тел изменять без действия силы состояние своего покоя или движения.

13. Всякие два тела притягиваются друг к другу (всемирное тяготение).

ВОПРОСЫ.

1. Почему вы уверены, что мячик, брошенный вверх, снова вернется вниз?
2. Припомните какие-либо явления, которые вы с уверенностью можете предсказать. Объясните, почему вы уверены, что ваши предсказания верны.

3. Чем проявляется сила тяжести, когда вы берете в руки большую книгу?

4. Как пользуются отвесом при постройке дома?

5. Как проходит линия, идущая „вертикально вниз“ для наших „антиподов“, т. е. для людей, находящихся в диаметрально противоположной области земного шара? (Сделайте чертеж).

6. Какое значение имеют слова „верх“ и „низ“, если мы говорим о мировом пространстве, совершенно не обращая внимания на землю? Что значит „вниз“ для жителя планеты Марса?

7. Гимнаст удерживается в равновесии, опираясь спиной на палку трапеции (рис. 16). Каким местом спины должен он для этого опереться?

8. Какая точка называется центром тяжести тела?

9. Почему человек, взбираясь на крутую гору, наклоняется вперед, а спускаясь с горы, наклоняется назад?

10. Что произойдет, если пустое кресло-качалку наклонить и отпустить? Объясните явление.

11. Как вы найдете центр тяжести пустой коробки? Как вы проверите, что положение центра тяжести определено верно?

12. Почему „Ванька-встанька“ поднимается, если его опрокидывать? Сравните с тяжело нагруженным парусным судном.

13. Где находится центр тяжести лома, лопатки, топора?

14. Почему карандаш, изображенный на рис. 9, стоит устойчиво, а изображенный на рисунке 6, опрокидывается?

15. Почему поддерживать чайную чашку (рис. 17) на конце пальца трудно, если она стоит прямо, и легко, если она опрокинута?

16. Две одинаковые телеги нагружены одинаково тяжелыми грузами; на одной телеге—песок, на другой—пустые деревянные ящики. Которая телега устойчивей?

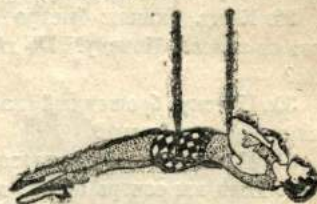


Рис. 16.



Рис. 17.

17. Как безопасней ехать в маленькой лодке, сидя или стоя?
18. Какой формы делаются чернильницы, чтобы они не опрокидывались?
19. Каково положение равновесия мячика, лежащего на столе? Каково положение равновесия колеса, насаженного на горизонтальную ось?
20. Кирпич можно положить на стол тремя способами. При каком способе равновесие кирпича наиболее устойчиво? При каком—наименее устойчиво?
21. На полу стоят два одинаковых ящика: один пустой, другой наполнен книгами. Какой ящик устойчивей?
22. На телегу надо погрузить несколько ящиков одинаковой величины, из которых один потяжелее, другие полегче. Как следует разместить ящики, чтобы воз был возможно более устойчив?
23. Ведро, наполненное водой, стоит на земле. В это ведро всыпается полведра песка, при чем часть воды выливается. Увеличивается от этого, или уменьшается устойчивость ведра?
24. На столе лежат два шарика, соединенные растянутой резинкой. Как движутся друг к другу шарики, если их массы одинаковы и если их массы различны?
25. Двигается ли земля навстречу яблоку, падающему с яблони?
26. Куда следует повернуться лицом, соскакивая на ходу с трамвайного вагона?
27. В какую сторону наклоняется велосипедист при крутом повороте? Почему?
28. На поворотах железной дороги внешние рельсы укладываются несколько выше внутренних. Зачем?
29. Когда экипаж быстро едет по грязной дороге, кусочки грязи отскакивают от колеса. Почему? По какому направлению летит кусочек в первый момент?
30. Почему брошенный камень по льду движется на гораздо большее расстояние, чем по земле?
31. Положите узкую полоску бумаги на стол и поставьте на нее стакан с водой. Если вы теперь будете потихоньку тянуть бумагу, стакан будет двигаться вместе с бумагой; если же вы быстро дернете бумагу, она выдернется из-под стакана, который не сдвинется с места. Объясните явление?
32. В чем заключается закон всемирного тяготения? Кто открыл этот закон?

ЗАДАЧИ.

1. Сделайте себе отвес и проверьте вертикальность дверных притолок, стенок шкафа и т. п.
2. Воткните в землю прямую палку подлинней и установите ее вертикально при помощи отвеса.
3. Определите, где находится центр тяжести: ложки, ручки с пером, открытого и закрытого перочинного ножа и т. п.
4. Вырежьте из картона, или выпишите из деревянной фанеры фигуры вроде тех, которые изображены на рис. 18, и определите для каждой из них положение центра тяжести.
5. Вырежьте из картона или выпишите из дерева фигуры, изображенные на рис. 18а, и прикрепите к ним грузы (например, свинцовые) в местах, обозна-



Рис. 18.

ченных буквою М. Какое положение равновесия будут принимать эти фигуры если их обо что-нибудь опереть в точках О?

6. В какой позе вы стоите устойчивей, сдвинув ноги вместе, или расставив их?

7. Сделайте из дерева два цилиндра одинаковой толщины с одинаковым довольно сильным наклоном. Один цилиндр сделайте низенький, другой высокий

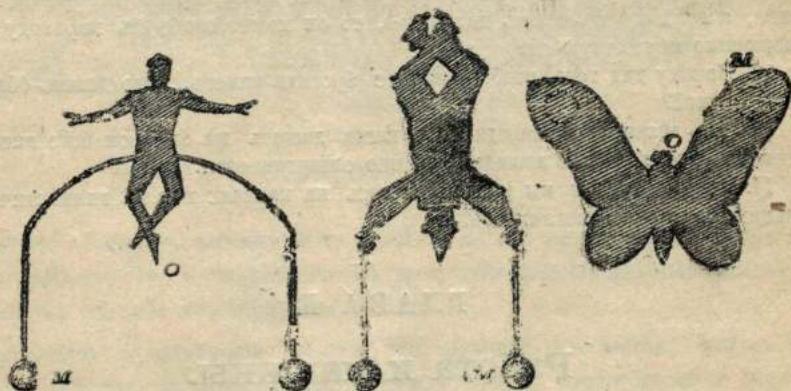


Рис. 18а.

(рис. 19). Первый цилиндр будет устойчиво стоять на столе, второй же будет опрокидываться. Почему?

8. Один человек стоит в лодке и держит конец веревки, другой человек стоит на берегу и держит другой конец веревки. Одинаково ли движется лодка, когда тянет первый, и когда тянет второй?

9. Если второй человек (см. зад. 8) будет стоять не на берегу, а на другой лодке, которая вдвое легче первой, то как будут двигаться лодки, когда будет тянуть первый, и когда будет тянуть второй?

10. В одной сказке рассказывается про великана с такими сильными легкими, что, когда ему пришлось ехать по морю и случилось затишье, он стал на корме корабля и начал дуть на паруса с такой силой, что корабль двинулся вперед. Докажите, что при таких условиях, как бы сильно ни дул великан, корабль не стронулся бы. Мог ли бы стронуться корабль, если бы великан дул на паруса, сам став на берегу?

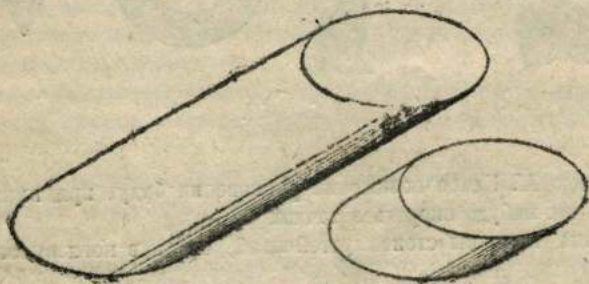


Рис. 15.

11. Почему парходный винт, вращаясь под водой, приводит пароход в движение, а если его поместить над водой, то он может сообщить пароходу лишь совершенно ничтожную скорость?

12. Почему для того, чтобы сильнее бросить камень, надо делать больший размах рукой?

13. Что делается с наездником, когда лошадь на быстром беге внезапно останавливается? Когда лошадь внезапно отдергивается вправо?

14. Каким образом вы раскачиваетесь на качелях или на гимнастических кольцах, не касаясь ногами земли?

ГЛАВА II.

Работа и машины.

13. **Работа.** Когда, например, грузчик поднимает с земли тук с товаром и кладет его на повозку, он производит работу. Сила тяжести притягивает тук к земле, а грузчик, преодолевая силу этого притяжения, поднимает груз до высоты повозки. Если грузчику приходится поднимать тук на большую высоту, — например, приходится выносить его по лестнице из подвала, то грузчик производит больше работы, чем тогда, когда он только поднимает тук с земли на повозку.

Настоящий перевод книги Мэни и Твисс „Элементарный очерк физики“ сделан под редакцией проф. А. В. Цингера, который, однако, не успел закончить всей работы, так как силою гражданской войны он оказался отрезанным от советской России и не мог вернуться до настоящего момента.

Редакция перевода проф. Цингером закончена, окончательная отделка и редакция рисунков и чертежей закончена при любезном содействии В. И. Лебедева.

*Библиотечно-Издательский Под отдел
Отдела Единой Трудовой Школы.*