

А.Э. Матюк

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

**Энергосберегающей и
экологической направленности
с национальным компонентом**

7-11 классы



ББК 22.3я721
М72

Рекомендовано методическим советом государственного учреждения
образования «Средняя школа №1 г. Лиды»

Рецензенты:

директор государственного учреждения образования
«Средняя школа №1 г. Лиды» **С.А. Фонасов**;
заместитель директора по учебной работе государственного
учреждения образования «Средняя школа №1 г. Лиды»
А.И. Гарасимчик

Матюк, А.Э.

М72 Сборник задач по физике энергосберегающей и экологической
направленности с национальным компонентом. 7-11 классы /
А. Э. Матюк. – Лида: Государственное учреждение образования
«Средняя школа №1 г. Лиды», 2024. – 34 с.

Пособие составлено в соответствии с учебными программами
по физике для 7 - 11 классов и содержит 50 заданий
энергосберегающей и экологической направленности с
использованием национального компонента.

Адресуется учащимся и учителям учреждений общего среднего
образования.

ББК 22.3я721

ОТ АВТОРА

*Есть все-таки в этой жизни одно-единственное
достойное человека занятие – узнавать правду о
мире и о своем месте в этом мире.*

Николай Коперник

Изучая физические явления, понятия и законы можно познавать родной край, малую Родину, свою страну. Каким же образом могут быть связаны, казалось бы, совершенно разные категории познания? На самом деле, связь между ними довольно тесная и неразрывная. Во-первых, физические процессы протекают вокруг нас постоянно и повсеместно: нужно только уметь их разглядеть, описать и объяснить. Во-вторых, любые процессы, происходящие в стране, касаются каждого гражданина. Наряду с социальными, политическими и экономическими процессами, нельзя забывать о технологических процессах на предприятиях, которые связаны напрямую с законами физики. Их описание с физической точки зрения как раз и позволяет наряду с законами физики пополнять запас знаний о своей стране.

Еще один немаловажный аспект, касающийся каждого из нас – это экологические последствия жизнедеятельности человека, тех технологических процессов, которые с одной стороны облегчают нам жизнь, а с другой стороны, негативно влияют на состояние окружающей среды. Эффективным способом выхода из данной ситуации является энергосбережение, которое позволяет не только рационально использовать зачастую невозобновляемые природные ресурсы, но и значительно уменьшить негативное воздействие на экологию.

Сборник физических заданий энергосберегающей и экологической направленности с использованием национального компонента составлен в соответствии с учебной программой по физике для 7-11 классов и содержит 50 заданий по различным темам. Порядок следования глав выдержан в соответствии с программой, причем для удобства все задания имеют сквозную нумерацию.

В сборнике представлены задания, содержание которых имеет прямое или косвенное отношение к нашей стране – Республике Беларусь. Выполняя задания, вы сможете познать физическую сторону природных явлений, характерных для нашей страны. Оцените техническую сторону отечественных предприятий. Познакомьтесь с основными направлениями энергосбережения и рационального природопользования, экологическими аспектами энергетики.

Желаю успехов!

VII КЛАСС

СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА

Температура. Измерение температуры. Термометры

1. В Беларуси среднегодовая температура за последние 140 лет возросла на 1,3 градуса. К концу двадцать первого столетия средняя годовая температура в Беларуси может достичь 10-12 градусов. Сейчас она составляет 6,9 градуса. Одна из причин роста температуры – выбросы парниковых газов в атмосферу. К последствиям потепления климата относят сильные засухи, нехватку воды, сильные пожары, повышение уровня моря, наводнения, таяние полярных льдов, катастрофические штормы и сокращение биоразнообразия. Какие, по вашему мнению, нужно принимать меры в нашей стране и по всему миру для снижения темпов потепления климата?

ДВИЖЕНИЕ И СИЛЫ

Почему изменяется скорость движения тела. Инерция

2. Проезжая вдоль лесных массивов довольно часто встречается дорожный знак «Дикие животные» (рис. 1), который предупреждает участника дорожного движения о возможном внезапном появлении диких животных на проезжей части. Объясните с точки зрения явления инерции необходимость снижения скорости движения транспортных средств на таких участках дорог. Какие еще дорожные знаки, по вашему мнению, связаны с явлением инерции?



Рисунок 1. Дорожный знак «Дикие животные» на трассе М6

Масса тела. Плотность вещества. Единицы плотности

3. Лидское предприятие «Лакокраска» производит эмаль быстросохнущую «DeAroma» (рис. 2). Сколько банок эмали массой $m = 1,8$ кг понадобится для покраски с одной стороны забора,



огораживающего прямоугольный дачный участок размером 10х50 м? Плотность эмали равна $\rho = 1146 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; высота забора – $h = 1,3$ м; толщина слоя эмали равна $d = 0,1$ мм. Предложите способы экономии краски, не изменяя при этом толщины лакокрасочного покрытия.

Рисунок 2. Эмаль быстросохнущая "DeAroma" ОАО «Лакокраска», г. Лиды

ДАВЛЕНИЕ

Давление. Единицы давления

4. Портландцемент ЦЕМ 42,5 ДП Белорусской цементной компании применяется для изготовления бетона покрытий автомобильных дорог (рис. 3). Предел прочности на сжатие бетона не менее $p_1 = 42,5$ МПа. Разрешено ли двигаться по дороге с таким покрытием максимально груженому



автомобилю МАЗ 650126 массой $m = 33,5$ тонны, если общая площадь соприкосновения колес с дорогой составляет $S = 0,4$ м²?

Рисунок 3. Автомобильная дорога М14 с бетонным покрытием

Какое покрытие более долговечное, бетонное или асфальтное, если прочность на сжатие асфальта $p_2 = 2,0$ МПа? Почему? Разрешено ли двигаться по дороге с асфальтным покрытием максимально груженому автомобилю МАЗ 650126?

Давление жидкости, обусловленное ее весом

5. Хозяйственно-питьевое водоснабжение г. Гродно осуществляется из подземных источников, залегающих на глубинах до $h_1 = 320$ м. Добытая из таких глубин артезианская вода имеет очень высокое качество. Насосная станция первого подъема качает воду из скважин в очистные сооружения. Насосная станция второго подъема подает воду из резервуаров в городскую распределительную сеть.

Какое давление p_1 должен создавать глубинный насос станции первого подъема, чтобы поднять воду из скважины на поверхность? С какой силой F будет давить вода на клапан водопроводного крана в квартире на 5 этаже?

Высота одного этажа $h_0 = 3,2$ м; давление, создаваемое насосом станции второго подъема $p_2 = 5,6 \cdot 10^5$ Па; площадь клапана водопроводного крана $S = 5 \cdot 10^{-5}$ м²; плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³; коэффициент $g = 10$ Н/кг.

VIII КЛАСС

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Теплопроводность

6. Дайте физическое объяснение белорусской пословице: «Зіма без снега, лета без хлеба».

7. Компания «Окна Панорама» изготавливает однокамерные, двухкамерные и трехкамерные стеклопакеты (рис. 4). Какой из стеклопакетов будет лучше удерживать тепло в комнате зимой? Почему? Какой из них будет лучше удерживать «прохладу» в комнате жарким летом?



Рисунок 4.
Виды стеклопакетов.

8. Почему силикатные кирпичи завода «Сморгоньсиликатобетон» (рис. 5) делают не сплошными, а с отверстиями внутри?



Рисунок 5. Силикатный
кирпич предприятия
«Сморгоньсиликатобетон»

9. Стеклозавод Неман выпускает стекловату (рис. 6) – волокнистый минеральный материал, получаемый из отходов стекольной промышленности. Плотность стекловаты $\rho = 130 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Ее используют для теплоизоляции строительных конструкций и трубопроводов. Какой теплопроводностью (высокой или низкой) обладает стекловата? Чем обусловлена такая теплопроводность?



Рисунок 6.
Стекловата Неман+
М-11 лайт 1201

Конвекция

10. ОАО «Лидсельмаш» производит стальные панельные радиаторы «Лидея» (рис. 7). В отличие от чугунных батарей отопления панельные радиаторы обладают более высоким КПД за счет встроенных конвекторов. Для обеспечения максимальной теплоотдачи к тыльной стороне панелей приваривают П-образные ребра, изготовленные из более тонкой стали. Сверху и снизу в конструкции присутствуют вентиляционные отверстия, через которые проходит воздух. Каким образом панельные радиаторы позволяют более эффективно и равномерно прогревать помещение?



*Рисунок 7.
Стальной
панельный
радиатор
«Лидея»*

11. Компания «Окна Панорама» изготавливает энергосберегающие стеклопакеты (рис. 8). Благодаря специальному напылению стекла поверхность отражает внутрь помещения тепло, которое идет от радиаторов отопления и обогревателей. Будет ли защищать такое напыление со стороны улицы от изнуряющей жары летом?



*Рисунок 8.
Энергосберегающий
стеклопакет*

Горение. Удельная теплота сгорания топлива

12. В Республике Беларусь по данным на 2023 г. выявлено 96 месторождений нефти (рис. 9). В 2023 г. объем добычи нефти составил 1,877 млн. т. Какое количество теплоты выделилось бы при сгорании такого объема нефти?



*Рисунок 9. Речицкое
нефтяное месторождение*

Почему нефть не используют напрямую в качестве топлива, а отправляют на переработку? Удельная теплота сгорания нефти

$$q = 41 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}.$$

13. Предприятие «Лидастройматериалы» производит из отходов деревообработки древесные топливные гранулы – пеллеты (рис. 10).

Они являются экологически чистым биотопливом. Удельная теплота сгорания древесных пеллетов $q =$

$$17,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}.$$

Какой объем V воды можно нагреть от $t_1 = 20^\circ\text{C}$ до $t_2 = 70^\circ\text{C}$, используя всю энергию, выделившуюся при полном сгорании $m = 10$ кг пеллетов?

$$\text{Плотность воды } \rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$



Рисунок 10.
Древесные
топливные гранулы

14. На торфобрикетном заводе «Дитва» (рис. 11) ежегодно производится более 100 тыс.

тонн топливных брикетов.

Какое количество теплоты Q выделится при полном сгорании $m_{\text{т}} = 100$ тыс. тонн торфобрикетов? Какую массу

сухих дров $m_{\text{д}}$ заменяют произведенные за год торфобрикет? Укажите

преимущества торфобрикетов как топлива по сравнению с сухими дровами.



Рисунок 11. Торфобрикетный завод
«Дитва», Лидский район

Кипение жидкостей. Удельная теплота парообразования

15. В электрический чайник *Horizont HWK-172SS* (рис. 12) мощностью $P = 2000$ Вт налили $V = 1,7$ л воды при температуре $t_1 = 20$ °С. Через сколько времени τ_1 вода закипит? За какой промежуток времени τ_2 выкипит вся вода, если чайник не отключать? Потерями теплоты пренебречь. Почему электрочайники с большей мощностью считаются более энергоэффективными?



*Рисунок 12.
Электрочайник
Horizont HWK-172SS*

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца

16. Энергосберегающая установка «ТурбоСфера» (рис. 13), разработанная группой компаний из Беларуси, Польши и России, позволяет вырабатывать до $P = 15$ кВт электроэнергии за счет понижения давления природного газа, который перекачивается по газотранспортной системе. Сколько светодиодных лампочек N , рассчитанных на напряжение $U = 220$ В и силу тока $I = 50$ мА сможет питать данная установка?



*Рисунок 13.
Турбогенераторная
установка
«ТурбоСфера»*

Использование и экономия электроэнергии. Безопасность при работе с электроприборами

17. Микроволновая печь *Horizont 20MW700-1479BKB* (рис. 14) в режиме ожидания потребляет мощность $P = 1$ Вт. Рассчитайте расход электроэнергии W за месяц непрерывной работы микроволновки в таком режиме? Сколько



*Рисунок 14.
Микроволновая печь
Horizont 20MW700-
1479BKB*

денег тратится «впустую» при этом, если тариф на электроэнергию равен $25 \frac{\text{коп}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}$? Какие электроприборы в вашем доме работают в режиме ожидания? Предложите способы снижения затрат электроэнергии на работу электроприборов в режиме ожидания.

18. Могилевский завод лифтового машиностроения выпускает энергосберегающие лифты (рис. 15). Основным отличием этих лифтов является применение регулятора скорости, который питает односкоростной двигатель главного привода – лифтовой лебедки. Среднее значение расхода электроэнергии для двухскоростного электродвигателя – $W_1 = 3,54 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, для односкоростного двигателя с регулятором – $W_2 = 2,31 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$. Какую экономию электроэнергии обеспечивает применение такого регулятора?



Рисунок 15.
Энергосберегающий
лифт
Могилевлифтмаш

19. Производственная компания «Ноотехника» выпускает хлопковые выключатели «Экосвет» (рис. 16). Освещение включается/выключается по громкому и звонкому звуку (хлопку в ладоши), который превышает пороговое значение. Выключатели устанавливают в подъездах, на лестничных площадках, в коридорах, туалетных комнатах и т. п. Каким образом хлопковые выключатели позволяют значительно экономить электроэнергию? Почему не



Рисунок 16. Хлопковый
выключатель
Ноотехника «Экосвет-
Х-200-Л»

рекомендуется устанавливать их в помещениях с постоянным пребыванием людей?

20. Производственная компания «Ноотехника» выпускает фотодатчики «Экосвет» (рис. 17). Фотодатчики предназначены для автоматического включения/выключения освещения в темное время суток при появлении/уходе людей. Фотодатчики устанавливают в подъездах, на лестничных площадках, в коридорах и т.п. Каким образом фотодатчики позволяют значительно экономить электроэнергию?



Рисунок 17. Сумеречный выключатель Ноотехника «Экосвет-Ф-300-Л»

СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Источники света

21. Брестский электроламповый завод выпускает различные источники света: светодиодные линейные лампы (рис. а), светодиодные модульные лампы (рис. б), лампы накаливания общего назначения (рис. в), лампы накаливания для холодильников (рис. г), газоразрядные зеркальные электролампы (рис. 18) и др. Какие из перечисленных источников света относятся к тепловым, а какие к холодным (люминесцентным)? Какие из них можно отнести к энергосберегающим лампам? Почему?



Рисунок 18. Источники света Брестского электролампового завода

IX КЛАСС

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

Скалярные и векторные величины. Действия над векторами

22. В таблице 1 указаны параметры электровелосипеда *Aist Volt (e-bike) 29* (рис. 19). Какие из параметров являются скалярными величинами, а какие векторными?



*Рисунок 19.
Электровелосипед
Aist Volt (e-bike) 29*

*Таблица 1. Параметры электровелосипеда
Aist Volt (e-bike) 29*

Макс. скорость, км/ч	30
Запас хода, км	50
Грузоподъемность, кг	120
Мощность, Вт	250
Диаметр колеса, дюйм	29
Кол-во колес	2
Кол-во скоростей	21
Напряжение, В	36

Укажите достоинства и недостатки электровелосипеда по сравнению с обычным велосипедом. Какой из этих видов транспорта более экологически чистый?

Неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорость

23. Внешне зубры (рис. 20) кажутся неповоротливыми и медлительными, однако в момент угрозы способны развивать скорость до $50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. О какой скорости, средней или мгновенной, идет речь? Почему?



*Рисунок 20.
Зубр европейский*

Зимой, при глубоком снеге, зубры передвигаются неохотно — их

суточный ход составляет около $s_1 = 300$ метров. Зато ранней весной в поисках корма стадо за день может пройти до $s_2 = 12$ км. Определите среднюю $\langle v \rangle$ скорость зубров зимой и ранней весной. Каким образом зубры снижают концентрацию парниковых газов в атмосфере?

Перемещение, координата и путь при равнопеременном движении

24. Электробус *Сябар Е321* начинает движение ($v_0 = 0$) от остановки общественного транспорта. На рисунке 21 представлен график зависимости пути s электробуса от времени t . С каким ускорением разогнался электробус? Укажите преимущества электробусов по сравнению с городскими автобусами.

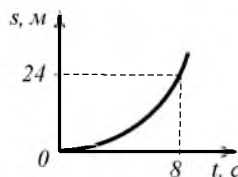


Рисунок 21.

Криволинейное движение. Линейная и угловая скорости

25. Первая ветроустановка, или ветрогенератор появилась в Новогрудском районе в 2011 году (рис. 22). Ветроустановка состоит из башни, гондолы и трех лопастей. Ее высота до той части, где крепятся лопасти, – $h = 80$ м. Длина одного «крыла» – $l = 42$ м.



Рисунок 22.

Работают ветрогенераторы полностью в автоматическом режиме. Запуск начинается при скорости ветра $\vartheta = 3$ м/с. Максимальную мощность ветрогенератор развивает при скорости ветра $13\text{--}15$ м/с. При этом лопасти совершают полный оборот за $t = 10$ с.

Определите период T , частоту ν и угловую скорость ω вращения лопастей ветрогенератора. Чему равна максимальная скорость \mathcal{V}_{max} точек лопастей? Укажите преимущества и недостатки выработки электроэнергии с помощью ветроустановок.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Импульс тела. Импульс системы тел

26. Орлан-белохвост (рис. 23) занесен в Красную книгу Республики Беларусь. На международной конференции *Sea Eagle-2017*, которая проходила в Эстонии, орлан был признан индикатором качества экологического состояния окружающей среды. Он является самой крупной из гнездящихся в стране хищных птиц.



Рисунок 23. Орлан-белохвост

Масса взрослой особи достигает $m = 7$ кг. Орланы-белохвосты способны летать со скоростью $v_1 = 85 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, а пикирующий орлан достигает скорости $v_2 = 160 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Определите импульсы p птицы в обоих случаях.

Закон сохранения импульса. Реактивное движение

27. Личинка стрекозы *Коромысло зеленое* (рис. 24), занесенной в Красную книгу Республики Беларусь, перемещается благодаря реактивному движению. Набирая воду в заднюю кишку, а затем, резко выбрасывая её, личинка движется вперёд, подгоняемая силой реакции струи. Определите скорость v_1 движения личинки, если ее



*Рисунок 24.
Стрекоза
Коромысло зелёное*

масса $m_1 = 3,2$ г, а струя воды массой $m_2 = 0,4$ г выбрасывается со скоростью $v_2 = 4,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Приведите примеры транспортных средств, движущихся наподобие личинки стрекозы *Коромысло зеленое*. Можно ли считать данные транспортные средства экологически чистыми?

Механическая работа. Мощность

28. Гродненская ГЭС – одна из крупнейших гидроэлектростанций в Беларуси недалеко от Гродно (вблизи пос. Береговой) на реке Неман (рис.



25). Определите КПД η гидроэлектростанции, если расход воды (ежесекундное

Рисунок 25. Гродненская ГЭС

изменение объема) равен $q = 300 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}$, напор воды (разность уровней воды по обе стороны плотины) $h = 7$ м, а мощность станции $P = 17,8$ МВт. Укажите преимущества и недостатки выработки электроэнергии с помощью гидроэлектростанций.

Х КЛАСС

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Основные положения молекулярно-кинетической теории

29. На рисунке 26 представлена диаграмма средней температуры воздуха в Беларуси по месяцам. Определите среднюю квадратичную скорость движения молекул воздуха при минимальной и максимальной температурах воздуха в течение года. Молярная масса воздуха $M = 29 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$. Почему обычно начало отопительного сезона в нашей стране приходится на 15 октября, а конец – на 15 апреля?

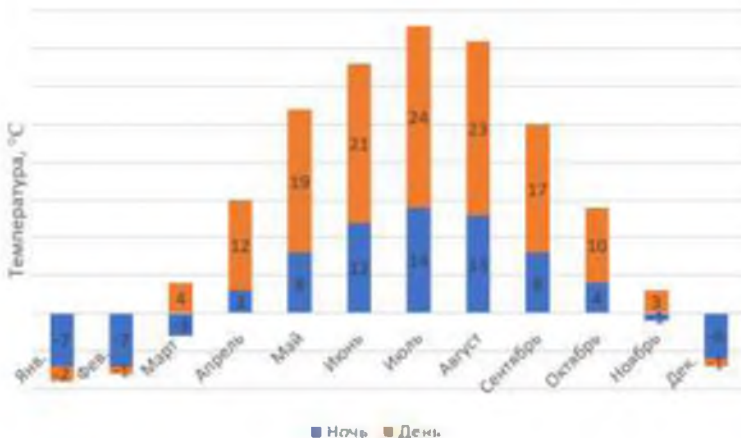


Рисунок 26. Диаграмма средних дневных и ночных температур воздуха в течение года в Беларуси

Строение и свойства жидкостей. Поверхностное натяжение

30. Водомерка сфагновая (рис. 27) занесена в Красную книгу Республики Беларусь. Это довольно редкий и малоизученный вид. Ее можно встретить на низинных болотах заказника «Звонец», «Дикое», «Споровское»,



Рисунок 27. Водомерка сфагновая

Национальном парке «Припятский», в Березинском биосферном заповеднике. Какие силы удерживают водомерку на поверхности воды? Почему болота называют «легкими планеты»?

Капиллярные явления

31. По объемам производства льноволокна Беларусь занимает третье место в мире после таких стран, как Франция и Бельгия. Льняная ткань (рис. 28), в отличие от синтетических и даже хлопчатобумажных тканей, прекрасно впитывает влагу (до четверти собственного веса).



Рисунок 28. Льняная ткань Воложинского льнокомбината

Поэтому одежду из льна рекомендуют носить в жаркую погоду. Объясните, благодаря чему лен способен впитывать много влаги? Почему натуральные ткани, например, такие как лен, – лучший выбор для здоровья и экологии?

ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Первый закон термодинамики

32. При вспашке 1 гектара стерни (поля после уборки урожая) трактор *Беларус 3522* (рис. 29) расходует $V = 17,5$ литров дизельного топлива, плотность которого $\rho = 860 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, а удельная теплота сгорания $q = 43 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.



Рисунок 29. Трактор МТЗ Беларус 3522

Определите работу A , совершенную трактором, а также изменение внутренней энергии ΔU окружающей среды, если КПД двигателя $\eta = 40\%$. Укажите возможные пути уменьшения расхода топлива при выполнении трактором того же объема работы.

Циклические процессы. Тепловые двигатели

33. Определите КПД η дизельного двигателя внутреннего сгорания Д243-85Э производства Минского моторного завода (рис. 30), если его удельный расход топлива составляет $b = 226 \frac{\text{г}}{\text{кВт}\cdot\text{ч}}$. Удельная теплота сгорания дизельного топлива $q = 42 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Укажите способы повышения КПД теплового двигателя.



*Рисунок 30.
Дизельный
двигатель ММЗ
Д243- 85 Э*

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

ЭЛЕКТРОСТАТИКА

Конденсаторы

34. Электробус Е433 серии «Витовт» (рис. 31) оборудован накопителем электроэнергии на базе системы суперконденсаторов емкостью $C = 1250 \text{ Ф}$. Запас энергии при полной зарядке суперконденсаторов составляет $W = 34 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$.



*Рисунок 31. Электробус Е433
Vitovt Max Electro ОАО
«Белкоммунмаш»*

Определите заряд q батареи суперконденсаторов и напряжение U на ней при полной зарядке. На какое время t движения хватит заряда суперконденсаторов, если двигатель электробуса развивает мощность $P = 160 \text{ кВт}$? Укажите достоинства и недостатки электробуса на базе суперконденсаторов по сравнению с автобусом и троллейбусом.

ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Условия существования постоянного электрического тока

35. Трамвай Т856 Белкоммунмаш (рис. 32) имеет $N = 6$ электродвигателей мощностью $P = 65$ кВт каждый. Какая максимальная сила тока I протекает по контактной сети трамвая, если напряжение сети составляет



Рисунок 32. Трамвай Т856 ОАО «Управляющая компания холдинга «Белкоммунмаш»

$U = 550$ В? За какое минимальное время t трамвай, начиная движение от остановки, достигает скорости $v = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, если его масса $m = 53370$ кг? Каковы преимущества использования электрического общественного транспорта в городских условиях?

Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока

36. Электробус модели Е433 серии «Витовт» (рис. 31) оборудован системой накопления электроэнергии, образующейся при торможении. Во время торможения электродвигатели начинают работать как электрогенераторы, а вырабатываемая электроэнергия передаётся для зарядки суперконденсаторов. Определите работу сторонних сил $A_{ст}$ и ЭДС электрогенератора при торможении электробуса массой $m = 17720$ кг от $v = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ до полной остановки, если при этом суперконденсаторы получают заряд $q = 4,2$ кКл.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Электрический ток в газах

37. Лидский завод электроизделий выпускает люминесцентные светильники для учреждений образования (рис. 33). Светильник включает в себя газоразрядную лампу низкого давления, в которой электрический разряд образуется в смеси ртутных паров и инертного газа – аргона. Какой тип самостоятельного разряда в газах используется для работы данной лампы? Укажите основные причины ионизации газа в лампе. Почему люминесцентные лампы называют энергосберегающими.



*Рисунок 33. Светильник
ЛСО 12-2*58-702-02 ЭИ,
Лидский завод электроизделий*

XI КЛАСС

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательное движение. Гармонические колебания

38. Кроссовер *Geely Atlas Pro* оснащен трехцилиндровым бензиновым двигателем нового поколения (рис. 34). Благодаря непосредственному впрыску под высоким давлением двигатель очень экономичен. Кинематический закон движения поршня двигателя, работающего на холостых оборотах, имеет вид: $x(t) = 46,6 \cdot \sin(24\pi t)$ (мм). Сколько оборотов в минуту n совершает коленчатый вал двигателя? Чему равен ход поршня – расстояние l от верхней до нижней мертвой точки? Запишите зависимости скорости $v_x(t)$ и ускорения $a_x(t)$ движения поршня от времени и постройте их графики.



Рисунок 34. Бензиновый трехцилиндровый двигатель 1.5TD GDI

Звуковые волны

39. Компания «Окна Панорама» изготавливает шумоизолирующие стеклопакеты (рис. 35). Для поглощения шума в стеклопакете используются стекла разной толщины. Почему такие стеклопакеты хуже пропускают звук, в отличие от стеклопакетов со стеклами одинаковой толщины?

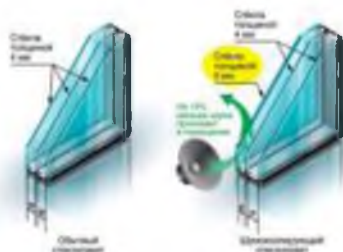


Рисунок 35. Обычный и шумоизолирующий стеклопакеты

40. В ЗАО «Объединенные технологии» создали прибор для решения проблемы накипи на оборудовании – ультразвуковой противонакипной аппарат АУП-1 (рис. 36). Аппарат используется для удаления накипных и иных образований и предотвращения их появления на поверхностях теплообменного, теплогенерирующего, перекачивающего, смешивающего и иного оборудования и трубопроводов. Устранение накипи сокращает расход энергии на подогрев теплоносителя до 10%. Каким образом ультразвук борется с появлением накипи?



*Рисунок 36.
Аппарат ультразвуковой противонакипной АУП-1*

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические проблемы производства и передачи электрической энергии

41. Лукомльская ГРЭС (рис. 37) – флагман белорусской энергетики и самая мощная электростанция в республике Беларусь. Установленная электрическая мощность – $P = 3044,3$ МВт. За 2023 год выработка электроэнергии составила $W = 7,7$ млрд кВт·ч электроэнергии.



*Рисунок 37.
Лукомльская ГРЭС,
г. Новолукомль,
Витебская область*

Какой объем V природного газа в среднем сжигается за сутки на электростанции, если ее КПД составляет $\eta = 45\%$? Удельная теплота сгорания природного газа равна $q = 35,5 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}$. В чем заключаются экологические проблемы данного типа электростанций и какие пути их решения?

42. Используя технические параметры Белорусской атомной электростанции (*БелАЭС*) и Новогрудской ветроэлектростанции (*Новогрудская ВЭС*), приведенные в таблице 2, проанализируйте, какую электростанцию строить целесообразнее. Годовое потребление электроэнергии в РБ составляет около $W = 40$ млрд. кВт·ч. Почему в последнее время растет объем потребления электроэнергии населением для нужд отопления и горячего водоснабжения?

Таблица 2. Технические характеристики БелАЭС и Новогрудской ВЭС (по данным на 2023 г.)

Электростанция	Мощность P , МВт	Годовое производство электроэнергии W , кВт·ч	КПД, %	Срок окупаемости, лет	Срок службы, лет	Занимаемая площадь S , га
БелАЭС	2400 (2 энергоблока)	18 млрд.	33,9	15-20	50	103
Новогрудская ВЭС	32 (20 ветроэнергоустановок)	44,6 млн.	30,9	10 - 11	25	11

43. Крупнейшая в Беларуси солнечная электростанция *Соляр II* расположена в д. Соболи Брагинского района Гомельской области. Она занимает площадь более 41 гектар и состоит из $N = 84164$ солнечных панелей (рис. 38). Энергетическая мощность электростанции – $P = 18,48$ МВт. Определите мощность P_1 одной панели, а также годовой объем W вырабатываемой электроэнергии. Укажите основные причины относительно небольшой выработки электроэнергии с помощью солнечных электростанций в нашей стране.

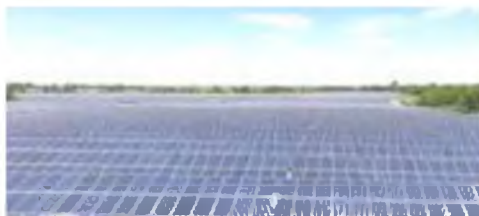


Рисунок 38. Солнечная электростанция Соляр II, Брагинский район, Гомельская

44. Что означает надпись «ВЛ-110 кВ» на опоре высоковольтной линии электропередачи (рис. 39)? Почему линии электропередач называются высоковольтными? В чем преимущества и недостатки передачи электроэнергии на большие расстояния под большим напряжением? От чего зависит величина потерь электроэнергии в линиях электропередач? Как осуществляется защита воздушных ЛЭП от разряда молнии?



Рисунок 39. Надпись на опоре высоковольтной ЛЭП, г. Лида

Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн

45. Белорусская производственная компания «Евроавтоматика ФиФ» выпускает датчики движения DRM-07 (рис. 40), предназначенные для автоматического включения освещения в случае появления человека. Датчик движения излучает и принимает отражённые высокочастотные электромагнитные волны с частотой $\nu = 5,8$ ГГц. Радиус действия луча датчика $R = 15$ м. На какой длине волны λ работает датчик? Через какой промежуток времени Δt посланный датчиком сигнал возвращается обратно? Каким образом датчики движения позволяют значительно экономить электроэнергию?



Рисунок 40. Датчик движения DRM-07

ОПТИКА

Закон отражения света

46. Компания «БелПромЭнергия» изготавливает фликеры с логотипом заказчика (рис. 41). Фликеры являются световозвращающими



Рисунок 41. Фликеры компании «БелПромЭнергия»

элементами, поэтому они хорошо заметны в темное время суток. Каким образом фликер способен отражать луч света в обратном направлении, падающий не только перпендикулярно его поверхности, но и под углами до 50° к нормали? Как вы думаете, какое отношение фликер имеет к энергосбережению?

ФОТОНЫ. ДЕЙСТВИЯ СВЕТА

Фотоэффект

47. На рисунке 42 представлено фото выносного фотореле *AZH-S* и диаграмма его работы. Фотореле предназначено для автоматического включения

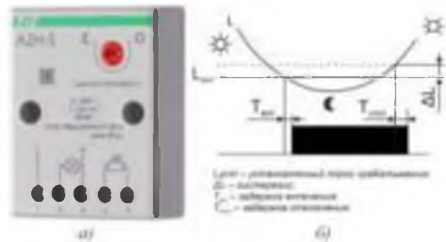


Рисунок 42. Фотореле ЕВРОАВТОМАТИКА AZH-S (а) и диаграмма его работы (б)

освещения в сумерки и выключения на рассвете. Используется для управления освещением улиц, витрин магазинов, рекламы, автостоянок, железнодорожных переездов и т.п. Какой участок диаграммы соответствует включению освещения? Для чего нужна задержка включения ($T_{вкл}$) и задержка отключения ($T_{откл}$) фотореле? Каким образом фотореле способно экономить электрическую энергию?

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Протонно-нейтронная модель строения ядра атома

48. На БелАЭС в качестве ядерного топлива используется изотоп урана-235. Запишите условное обозначение изотопа. Сколько нуклонов, протонов и нейтронов содержит ядро изотопа урана-235? Укажите преимущества и недостатки выработки электроэнергии на атомной электростанции.

Радиоактивность. Закон радиоактивного распада

49. В результате аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г. в окружающую среду был выброшен весь спектр радионуклидов, которые накопились в реакторе к моменту взрыва, в том числе йода-131 (период полураспада 8 суток), цезия-134 (период полураспада 2 года), цезия-137 (период полураспада 30 лет), стронция-90 (период полураспада 29 лет). Какие из перечисленных радиоактивных изотопов представляют опасность в загрязненных зонах в настоящее время? Почему?

Ионизирующие излучения

50. Нормативный показатель естественного радиационного фона составляет от 0,05 до $0,2 \frac{\text{мкЗв}}{\text{ч}}$. Если измерять с помощью дозиметра уровень радиационного фона внутри хрустальной вазы (рис. 43а), то он в среднем составит $0,25 \frac{\text{мкЗв}}{\text{ч}}$. В стеклянной вазе (рис. 43б) средний уровень радиационного фона составляет $0,15 \frac{\text{мкЗв}}{\text{ч}}$. Почему хрустальная



а) б)

Рисунок 43. Вазы стеклозавода Неман:

а) хрустальная,
б) стеклянная

ваза обладает повышенным уровнем радиации (выше нормы), а стеклянная ваза – нет, хотя обе вазы изготовлены на одном и том же стеклозаводе? Можно ли использовать хрустальную посуду в быту?

ОТВЕТЫ

VII КЛАСС

3. $N = 10$; забор нужно ставить не сплошной. **4.** Разрешено по обеим дорогам. Бетонное покрытие более долговечное. **5.** $p_1 = 3,2$ МПа; $F = 20$ Н.

VIII КЛАСС

6. Снег обладает плохой теплопроводностью, потому что в нем находится воздух. Следовательно, снег сохраняет тепло и не дает промерзнуть озимым посевам. **8.** Отверстия в кирпиче содержат воздух, который плохо проводит тепло. **9.** У стекловаты низкая теплопроводность из-за небольшой плотности. Между волокнами стекловаты содержится воздух, который плохо проводит тепло. **10.** За счет конвекции теплый воздух от радиатора поднимается вверх, а холодный – опускается вниз, тем самым прогревая все помещение. **11.** Да. Специальное напыление на наружном стекле будет отражать часть солнечной энергии. **12.** $Q = 7,7 \cdot 10^{16}$ Дж. **13.** $V = 824$ дм³. **14.** $Q = 1,5 \cdot 10^{15}$ Дж; $m_d = 1,8 \cdot 10^8$ кг. **15.** $\tau_1 = 4,76$ мин; $\tau_2 = 32$ мин. При большей мощности уменьшается время теплообмена с окружающей средой. **16.** $N = 1363$. **17.** $W = 0,72$ кВт·ч; **18** копеек в месяц. **18.** 34,7%. **19.** Хлопковый выключатель включает свет только при появлении человека, который издает громкий звук. В помещениях с постоянным пребыванием людей уровень шума высокий и выключатель будет постоянно срабатывать. **20.** Освещение включается, если уровень освещенности соответствует темному времени суток и выключается в светлое время суток. **21.** Лампы накаливания общего назначения, лампы накаливания для холодильников – тепловые; светодиодные линейные лампы, светодиодные модульные лампы и газоразрядные зеркальные электролампы – люминесцентные. К энергосберегающим лампам относятся люминесцентные источники света, так как на их нагревание тратится небольшое количество электроэнергии, по сравнению с тепловыми источниками света.

IX КЛАСС

23. $\langle v_1 \rangle = 12,5 \frac{\text{м}}{\text{ч}}$; $\langle v_2 \rangle = 0,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$. Зубры равномерно распределяются по пастбищам, перерабатывают питательные вещества для удобрения, распространяют семена и уплотняют почву, что предотвращает высвобождение накопленного углекислого газа. 24. $a = 0,75 \text{ м/с}^2$. 25. $T = 10 \text{ с}$; $\nu = 0,1 \text{ об/с}$; $\omega = 0,628 \text{ рад/с}$; $g_{\text{max}} = 26,4 \text{ м/с}$. 26. $p_1 = 165 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$; $p_2 = 311 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$. 27. $v_1 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. 28. $\eta = 84,8\%$. 29. $\langle v \rangle_{\text{KB}}^{\text{min}} = 478 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $\langle v \rangle_{\text{KB}}^{\text{max}} = 505 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Отопительный сезон начинается при среднесуточной температуре $+10^\circ\text{C}$ и ниже в течение 3 суток подряд.

X КЛАСС

30. Водомерку удерживают силы поверхностного натяжения воды. Болота препятствуют развитию парникового эффекта. Гектар болота поглощает из воздуха в 7-15 раз больше углекислого газа и выделяет больше кислорода, чем гектар леса. 31. Волокно льна имеет полую структуру, т.е. является капилляром. Натуральные ткани производятся из органических материалов, что делает их безопасными и не вызывающими аллергических реакций. Кроме того, они обладают свойством дышать. Натуральные ткани не загрязняют окружающую среду при производстве и разлагаются после использования. 32. $A = 259 \text{ МДж}$; $\Delta U = 388 \text{ МДж}$. 33. $\eta = 37,9\%$. 34. $U = 443 \text{ В}$; $q = 553 \text{ кКл}$; $t = 13 \text{ мин}$. Электробус не сжигает органическое топливо и не загрязняет окружающую среду по сравнению с автобусом и не привязан к линии подачи электроэнергии по сравнению с троллейбусом. Недостатком электробуса является небольшой запас энергии батарей суперконденсаторов и, соответственно, небольшой запас хода и невысокая максимальная скорость. Частично компенсирует этот недостаток очень быстрая зарядка суперконденсаторов – до 8 минут. 35. $I = 709 \text{ А}$. $t = 19 \text{ с}$. 36. $A_{\text{см}} = 2,46 \text{ МДж}$; $\mathcal{E}_{\text{ДС}} = 586 \text{ В}$. 37. Глеющий разряд. Основные причины: вторичная электронная эмиссия электронов из катода и

ударная ионизация молекул газа электронами. Люминесцентные лампы потребляют примерно в 5 раз меньше электроэнергии по сравнению с лампами накаливания нагреваются.

XI КЛАСС

38. $n = 720 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$; $l = 93,2 \text{ мм}$; $v_x(t) = 3,5 \cdot \cos(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$; $a_x(t) = -265 \cdot \sin(24\pi t) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$. 39. Стекла разной толщины не резонируют друг с другом, за счет чего не пропускают шум с улицы. 40. Присутствующие в воде соли жесткости под воздействием ультразвука кристаллизуются и не оседают на поверхности, а находятся во взвешенном состоянии. При продувках они выводятся наружу. 41. $V = 1,65 \cdot 10^7 \text{ м}^3$. 43. $P_1 = 220 \text{ Вт}$; $W = 1,6 \cdot 10^8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$. 45. $\lambda = 5,17 \text{ см}$; $\Delta t = 0,1 \text{ мкс}$. 46. Фликеры сделаны из тонких полимерных листов, которые содержат маленькие сферические или пирамидальные элементы, отражающие свет непосредственно туда, откуда он попал на их поверхность (см. рисунок). 47. Черный прямоугольник на диаграмме соответствует включению освещения. Задержка включения и выключения необходима для защиты от ложных срабатываний при случайной засветке фотодатчика. 48. ${}^{235}_{92}\text{U}$; 235 нуклонов, 92 протона и 143 нейтрона. 49. Цезий-137 и стронций-90. 50. При изготовлении искусственного хрусталя в стекло добавляется оксид свинца. В природном свинце всегда присутствуют радиоактивные изотопы, которые и увеличивают радиационный фон. Хрустальную посуду можно использовать в быту, но желательно пользоваться ей реже, лучше использовать в декоративных целях.



СОДЕРЖАНИЕ

ОТ АВТОРА	3
СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА	4
Температура. Измерение температуры. Термометры	4
ДВИЖЕНИЕ И СИЛЫ	4
Почему изменяется скорость движения тела. Инерция	4
Масса тела. Плотность вещества. Единицы плотности	5
ДАВЛЕНИЕ.....	5
Давление. Единицы давления.....	5
Давление жидкости, обусловленное ее весом	6
ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	7
Теплопроводность	7
Конвекция.....	8
Горение. Удельная теплота сгорания топлива.....	8
Кипение жидкостей. Удельная теплота парообразования....	10
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	10
Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.....	10
Использование и экономия электроэнергии. Безопасность при работе с электроприборами.....	10
СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ.....	12
Источники света.....	12
ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ	13
Скалярные и векторные величины. Действия над векторами	13
Неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорость	13
Перемещение, координата и путь при равнопеременном движении	14
Криволинейное движение. Линейная и угловая скорости ...	14
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ	15
Импульс тела. Импульс системы тел.....	15
Закон сохранения импульса. Реактивное движение.....	15
Механическая работа. Мощность	16

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ	17
Основные положения молекулярно-кинетической теории..	17
Строение и свойства жидкостей. Поверхностное натяжение	17
Капиллярные явления	18
ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	18
Первый закон термодинамики	18
Циклические процессы. Тепловые двигатели	19
ЭЛЕКТРОСТАТИКА	19
Конденсаторы	19
ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК	20
Условия существования постоянного электрического тока	20
Электродвижущая сила (ЭДС) источника тока	20
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ	21
Электрический ток в газах	21
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	22
Колебательное движение. Гармонические колебания	22
Звуковые волны	22
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	23
Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические проблемы производства и передачи электрической энергии	23
Электромагнитные волны и их свойства. Шкала электромагнитных волн	25
ОПТИКА	26
Закон отражения света	26
ФОТОНЫ. ДЕЙСТВИЯ СВЕТА	26
Фотоэффект	26
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ	27
Протонно-нейтронная модель строения ядра атома	27
Радиоактивность. Закон радиоактивного распада	27
Ионизирующие излучения	27
ОТВЕТЫ	28

Учебное издание

Анатолий Эдуардович Матюк

Сборник задач по физике
Энергосберегающей и
экологической направленности
с национальным компонентом
7-11 классы

Пособие для учащихся учреждений общего среднего образования

Ответственный за выпуск А.Э. Матюк

Компьютерный набор А.Э. Матюк

Верстка и макет А.Э. Матюк

Подписано в печать 20.11.2024 г.

Бумага писчая. Формат 60 х 84/16

Тираж 5 экз.

Отпечатано на принтере ГУО «Средняя школа №1 г. Лиды»
231300, г. Лида, ул. Кирова 18

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Энергосберегающей и
экологической направленности
с национальным компонентом
7-11 классы

