

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Комарова Светлана Юриевна

Должность: Проректор по образовательной деятельности

Дата подписания: 16.04.2024 11:16:58

Уникальный программный ключ:

43ba42f5deae4116bbfcb9ac98e59108054227e81add207cbee4149f2098d7a

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»**

Отделение СПО

**ППССЗ по специальности 35.02.08 Электротехнические системы в
агропромышленном комплексе (АПК)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по освоению учебной дисциплины
ОД. 11 Физика**

Обеспечивающая преподавание дисциплины подразделение - отделение СПО

Выпускающее подразделение ППССЗ – отделение СПО

Разработчики РПУД, преподаватель

Инталева Т.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1.Материалы по теоретической части дисциплины	5
1.1 Информационное обеспечение обучения	5
1.2 Тематический план теоретического обучения	5
2. Материалы по входному контролю	5
2.1 Примерные тестовые задания для входного контроля	5
2.2 Критерии оценивания входного контроля	6
3.1 Методические указания по организации практических занятий	6
3.1.1 Перечень тем практических занятий	6
3.1.2 Примеры практических занятий	7
3.1.3 Критерии оценивания практических занятий	31
4. Промежуточная аттестация по курсу	31
4.1 Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины	31
4.1.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины	31
4.1.2 Примерный перечень тестовых заданий для заключительного тестирования	31
4.1.3 Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы тестированию по итогам освоения дисциплины	31
4.2 Экзамен	32
4.2.1 Перечень вопросов к экзамену	32
4.2.2 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины	33
4.2.3 Критерии оценивания экзамена	34

ВВЕДЕНИЕ

1. Настоящее издание является основным организационно-методическим документом учебно-методического комплекса по дисциплине в составе программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ). Оно предназначено стать для них методической основой по освоению данной дисциплины.

2. Содержательной основой для разработки настоящего издания послужила Рабочая программа учебной дисциплины, утвержденная в установленном порядке.

3. Методические аспекты настоящего издания развиты в учебно-методической литературе и других разработках, входящих в состав УМК по данной дисциплине.

4. Доступ обучающихся к электронной версии Методических указаний по изучению дисциплины, обеспечен в информационно-образовательной среде университета.

При этом в электронную версию могут быть внесены текущие изменения и дополнения, направленные на повышение качества настоящих методических указаний до их переиздания в установленном порядке.

Уважаемые обучающиеся!

Приступая к изучению новой для Вас учебной дисциплины, начните с вдумчивого прочтения разработанных для Вас специальных методических указаний. Это поможет Вам вовремя понять и правильно оценить ее роль в Вашем образовании.

Ознакомившись с организационными требованиями отделения среднего профессионального образования по этой дисциплине и соизмерив с ними свои силы, Вы сможете сделать осознанный выбор собственной тактики и стратегии учебной деятельности, убереечь самих себя от неразумных решений по отношению к ней в начале семестра, а не тогда, когда уже станет поздно. Используя это издание, Вы без дополнительных осложнений подойдете к семестровой аттестации по этой дисциплине. Успешность аттестации зависит, прежде всего, от Вас. Ее залог – ритмичная, целенаправленная, вдумчивая учебная работа, в целях обеспечения которой и разработаны эти методические указания.

1. Материалы по теоретической части дисциплины

1.1. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет ресурсов, дополнительной литературы, справочные и дополнительные материалы по дисциплине

Основные электронные издания

1. Мякишев, Г. Я. Физика. 10 класс. Базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Парфентьевой Н.А., - 10-е изд., переработанное и дополненное - Москва: Просвещение, 2023. - 432 с. - ISBN 978-5-09-103619-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089896> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мякишев Г. Я. Физика. 11 класс. Базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н. А. Парфентьева. - 11-е изд., переработанное - Москва: Просвещение, 2023. - 436 с. - ISBN 978-5-09-103620-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2089898> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные источники

1. Дмитриева, Е. И. Физика в примерах и задачах : учебное пособие / Е. И. Дмитриева, Л. Д. Иевлева, Л. Д. Костюченко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. - 512 с. - ISBN 978-5-91134-712-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1138798> – Режим доступа: по подписке.

2. Пинский А. А. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ.ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурьшевой. — 4-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. — 560 с. — ISBN 978-5-00091-739-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1968777> – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тарасов О. М. Физика: лабораторные работы с вопросами и заданиями : учебное пособие / О.М. Тарасов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 97 с. — ISBN 978-5-00091-472-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1179510>– Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Физика в школе: научно-методический журнал. – Москва. - ISSN0130-5522. – Текст : непосредственный.

1.2. Тематический план теоретического обучения

Введение

Раздел 1. Механика

Тема 1.1 Кинематика

Тема 1.2 Динамика

Тема 1.3 Законы сохранения в механике

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика

Тема 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории

Тема 2.2 Основы термодинамики.

Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Раздел 3. Электродинамика

Тема 3.1 Электростатика.

Тема 3.2 Постоянный электрический ток. Токи в различных средах

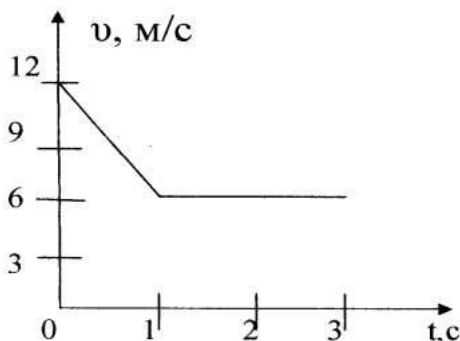
Тема 3.3 Магнитное поле. Электромагнитная индукция

- Раздел 4. Колебания и волны
- Тема 4.1 Механическое и электромагнитные колебания
- Тема 4.2 Механические и электромагнитные волны
- Тема 4.3 Оптика
- Раздел 5. Основы специальной теории относительности
- Тема 5.1 Основы специальной теории относительности
- Раздел 6. Квантовая физика
- Тема 6.1 Элементы квантовой оптики
- Тема 6.2 Строение атома
- Тема 6.3 Атомное ядро
- Раздел 7. Элементы астрономии и астрофизики

2. Материалы по входному контролю

2.1 Примерные тестовые задания для проведения входного контроля

1. Произвольно выбранное тело, относительно которого определяется положение движущейся материальной точки, называется ...
 - А. тело отсчета.
 - Б. материальная точка.
 - В. система отсчета.
 - Г. система координат.
2. Единица измерения пути в Международной системе ...
 - А. м
 - Б. с
 - В. м/с
 - Г. м/с².
3. Сколько метров содержится в 3км?
 - А. 30м
 - Б. 300м
 - В. 3000м
 - Г. определить нельзя
4. Условное обозначение физической величины – время...
 - А. v
 - Б. F
 - В. m
 - Г. t
5. По графику определите путь на участке равномерного прямолинейного движения.



- А. 4м.
 - Б. 8м.
 - В. 12м.
 - Г. 16м.
6. Тело начинает движение со скоростью 10 м/с и ускорением 3 м/с^2 . В конце 2-ой секунды скорость будет равна ...
 - А. 16 м/с
 - Б. 10 м/с
 - В. 4 м/с
 - Г. 3,5 м/с.
 7. Под действием силы 140 Н тело получает ускорение 2 м/с^2 . Масса этого тела равна.....
 - А. 70 кг.
 - Б. 22 кг.
 - В. 280 кг.
 - Г. 142 кг.
 8. Два тела массами 200 г и 500 г находятся на расстоянии 10 м друг от друга. Какова сила взаимодействия между телами.
 - А. $0,1 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$
 - Б. $0,4 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$
 - В. $9 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$.
 - Г. $6,7 \cdot 10^{-14} \text{ Н}$
 9. При неупругом ударе двух тел их масса
 - А. не меняется
 - Б. увеличивается
 - В. уменьшается
 - Г. равна нулю

10. Найдите формулу для расчета кинетической энергии
 А. $mv^2/2$ Б. mgh В. ma Г. kx
11. При таянии снега его температура.....
 А. не изменяется Б. увеличивается
 В. уменьшается Г. не определяется
12. Если скорость движения молекул уменьшилась, то температура данного вещества.....
 А. не меняется Б. увеличивается В. уменьшается Г. равна нулю
13. Сила тока в цепи может быть измерена
 А. амперметром Б. вольтметром В. реостатом Г. омметром.
14. Сила тока в цепи 2А, а напряжение 4В. Каково сопротивление цепи?
 А. 4 Ом Б. 6 Ом В. 2 Ом Г. 8 Ом
15. Два резистора по 2 Ом соединены параллельно. Каково их общее сопротивление?
 А. 2 Ом Б. 4 Ом В. 1 Ом Г. 0,5 Ом

2.2 Критерии оценивания входного контроля

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено 81% и более правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов

3. Методические указания по организации практических занятий

3.1.1 Перечень тем практических занятий

Практическое занятие №1: Решение задач по теме «Кинематика»

Практическое занятие №2: Решение задач на законы Ньютона.

Практическое занятие №3: Решение задач по теме «Силы в механике»

Практическое занятие №4: Решение задач по теме «Импульс. Закон сохранения импульса»

Практическое занятие №5: Решение задач по теме «Энергия.

Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Работа силы. Мощность»

Практическое занятие №6: Вычисление массы молекул. Применение основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона.

Практическое занятие №7: Изопроцессы. Графическое представление изопроцессов.

Практическое занятие №8: Решение задач на нахождение КПД тепловой машины, работы, удельные теплоемкости.

Практическое занятие №9: Применение первого закона термодинамики для изопроцессов.

Практическое занятие №10: Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.

Практическое занятие №11: Решение задач по теме «Электростатика».

Практическое занятие №12: Решение задач на закон Ома и закон Джоуля-Ленца.

Практическое занятие №13: Решение задач по теме «Магнитное поле. Сила Ампера. Сила Лоренца».

Практическое занятие №14: Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции.

Практическое занятие №15: Механические и электромагнитные колебания.

Практическое занятие №16: Механические и электромагнитные колебания.

- Практическое занятие №17:** Основы специальной теории относительности.
Практическое занятие №18: Элементы квантовой оптики.
Практическое занятие №19: Наблюдение линейчатых спектров излучения.
Практическое занятие №20: Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.
Практическое занятие №21: Изучение звездного неба с помощью подвижных карт.

3.1.2 Примеры практических занятий

Практическое занятие 1. Решение задач по теме "Кинематика".

Цель: формирование умений и навыков решения физических задач графическим способом, умение применять формул на практике

Задача 1.

Из точки A в точку B и обратно движется вертолет. В первый раз из точки A в точку B и обратно он летит в безветренную погоду. А второй раз он летит уже при ветре, направление которого совпадает с направлением первоначального движения, то есть из точки A в точку B . В каком случае – в первом, когда безветренная погода, или во втором случае, когда есть ветер – вертолет затратит больше времени на преодоление этого расстояния?

Решение:

Обозначим скорость вертолета как V_1 , а скорость ветра – V_2 . А расстояние из точки A до точки B обозначим буквой S . В результате нам надо исследовать, во сколько раз время t_2 будет больше, чем время t_1 . То есть найти отношение $\frac{t_2}{t_1}$.

Чтобы найти время t_1 , то есть время, за которое вертолет летит из точки A в точку B и обратно в безветренную погоду, мы запишем следующее выражение:

$$t_1 = t'_1 + t''_1$$

t'_1 – это время полета из точки A в точку B , а t''_1 – время полета из точки B в точку A , когда вертолет летит обратно.

Учитывая, что движение равномерное, можно записать:

$$t_1 = \frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_1} = \frac{2S}{V_1}$$

Рассмотрим теперь второй случай. Запишем выражение для времени полета t_2 из точки A в точку B и обратно при наличии ветра:

$$t_2 = t'_2 + t''_2$$

t'_2 – это время полета из точки A в точку B при условии, что ветер дует по направлению движения вертолета. t''_2 – это время полета при условии, что ветер дует против направления движения вертолета.

Обратите внимание, что время t'_2 определяется как $\frac{S}{V_1+V_2}$, поскольку скорости направлены в одну сторону. А t''_2 определяете как $\frac{S}{V_1-V_2}$. То есть ветер тормозит движение вертолета, замедляет его движение, поэтому в данном случае мы берем разность скоростей (рис. 1).

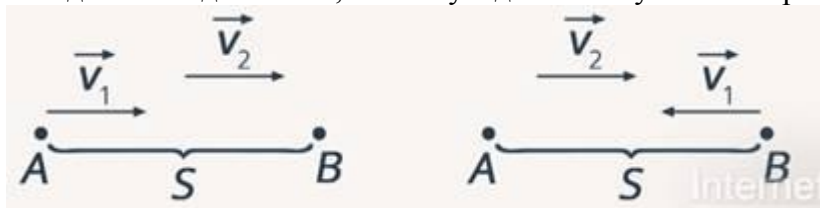


Рис. 1. Направление скоростей вертолета и ветра

Обратите внимание на то, что если бы скорость ветра была больше скорости вертолета, то время получилось бы отрицательным, а это значит, что вертолет обратно бы никогда не прилетел.

Сложим полученные выражения:

$$t_2 = t_2' + t_2'' = \frac{S}{V_1 + V_2} + \frac{S}{V_1 - V_2} = \frac{S \cdot (V_1 - V_2) + S \cdot (V_1 + V_2)}{(V_1 + V_2) \cdot (V_1 - V_2)} = \frac{S \cdot V_1 - S \cdot V_2 + S \cdot V_1 + S \cdot V_2}{V_1^2 - V_2^2} = \frac{2S \cdot V_1}{V_1^2 - V_2^2}$$

Найдем отношение t_1 к t_2 :

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2S \cdot V_1 \cdot V_1}{(V_1^2 - V_2^2) \cdot 2S} = \frac{V_1^2}{V_1^2 - V_2^2}$$

Видно, что числитель больше, чем знаменатель, значит, отношение будет больше

единицы $\frac{t_1}{t_2} > 1$. Следовательно, можно говорить о том, что время полета в первом случае меньше времени полета во втором случае. Так что при наличии ветра вертолет будет в любом случае двигаться медленнее и затратит большее количество времени.

Также эту задачу можно было решить другим способом, с помощью вычисления средней скорости.

Ответ: $t_1 < t_2$.

Задача №2

Материальная точка движется вдоль прямой согласно уравнению $x = t - 0,2t^2$.

Определите пройденный путь S этой точкой за $t = 4$ секунды.

Решение:

Сравним уравнение Галилея $x = x_0 + V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$ с уравнением движения данной материальной точки.

Рассматривая эти два уравнения, можно сделать вывод, что $x_0 = 0$. Точка начинает свое движение из начала координат. Начальная скорость – это величина, которая стоит перед буквой t . В нашем случае начальная скорость будет равна $V_0 = 1 \left(\frac{m}{c}\right)$. Обратите внимание, что эта скорость положительна и, следовательно, тело начинает движение вдоль оси Ox в том же самом направлении, что и сама ось Ox .

Рассматривая ускорение, мы можем записать следующее: $\frac{a}{2} = -0,2$. Это означает, что ускорение равно $a = -0,4 \frac{m}{c^2}$. В данном случае знак минус говорит о том, что ускорение направлено против оси Ox . Движение является замедленным (рис. 2).

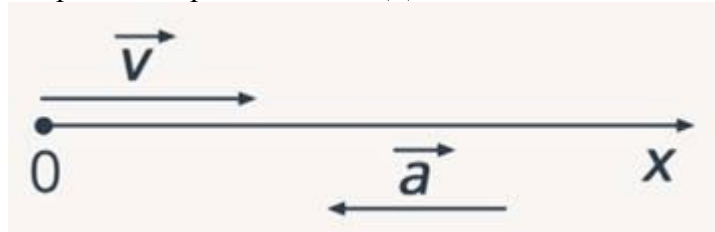


Рис. 2. Направление скорости и ускорения материальной точки

Также мы можем записать уравнение скорости $V = V_0 + a \cdot t = 1 - 0,4 \cdot t$.

Для определения пройденного пути необходимо исследовать траекторию движения.

Итак, для того чтобы исследовать траекторию движения тела, нужно определить, в какой же точке произойдет остановка тела, то есть скорость тела будет равна нулю. Для этого в уравнение скорости подставим конечную скорость, равную нулю, и получим время t_1 .

$$0 = 1 - 0,4 \cdot t_1$$

$$t_1 = 2,5 \text{ с}$$

То есть это означает, что тело через 2,5 секунды остановится. Определим координату точки, в которой тело остановится:

$$x_{2,5} = 2,5 - 0,2 \cdot 2,5^2 = 1,25 \text{ м}$$

То есть, пройдя расстояние 1,25 метра, тело остановилось.

Следующий шаг, который мы должны сделать для исследования траектории, это определить конечную координату, то есть координату тела по истечении 4 секунд движения.

$$x_4 = 4 - 0,2 \cdot 4^2 = 0,8 \text{ м}$$

То есть координата точки в конце движения составит **0,8 м**.

Обратите внимание на то, что если бы мы сразу определили конечную координату, то, следуя формуле, мы должны были бы сказать, что тело прошло 0,8 метра, хотя это совсем не так. Ведь S – это проекция перемещения. Она совпадает с пройденным путем только в том случае, если направление скорости не изменяется, а в нашей задаче направление скорости через 2,5 секунды меняется на противоположное.

Итак, траектория движения тела является ломаной линией. Тело первые **2,5** секунды двигалось в одну сторону, затем оно остановилось и при сохранении ускорения начало движение в противоположную сторону (рис. 3).

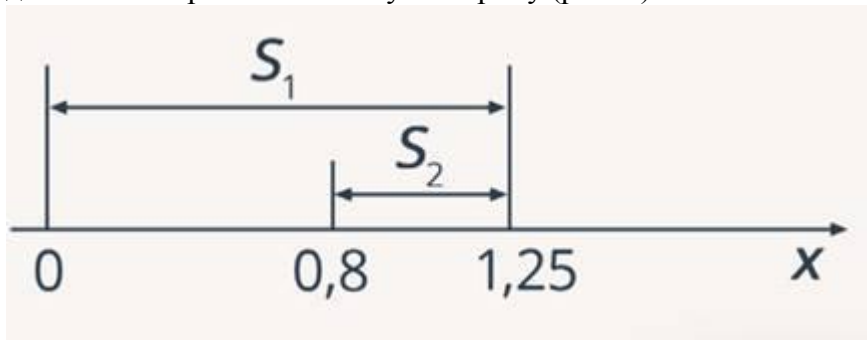


Рис. 3. Пройденный путь материальной точки

Пройденный путь определяется:

$$S = 1,25 + (1,25 - 0,8) = 1,7(\text{м})$$

Ответ: 1,7 м.

Задача №3

Имеется вращающийся с постоянной скоростью диск некоторого радиуса. При этом крайние точки этого диска обладают линейной скоростью $V_1 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. А точки, которые располагаются на $x = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ ближе к центру вращения, обладают скоростью $V_2 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Необходимо определить центростремительное ускорение крайних точек этого диска (рис. 4).

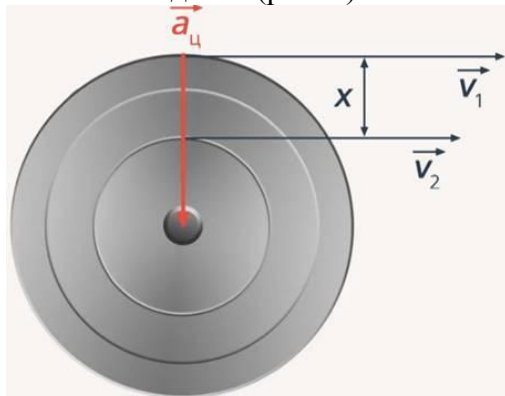


Рис. 4. Иллюстрация к задаче № 3

Решение:

Угловая скорость всех точек на этом вращающемся теле будет одинакова, поэтому для крайних точек мы записываем уравнение:

$$V_1 = \omega \cdot R_1$$

Аналогично для точек, которые смещены к центру, можно записать:

$$V_2 = \omega \cdot R_2$$

Разница радиусов равна:

$$R_1 - R_2 = x$$

Отсюда можно выразить R_2 :

$$R_2 = R_1 - x$$

Исходя из того, что угловая скорость одинакова для всех точек, можно записать:

$$\frac{V_1}{R_1} = \frac{V_2}{R_1 - x}$$

Решая это уравнение, мы можем найти радиус траектории крайних точек:

$$R_1 = \frac{V_1 \cdot x}{V_1 - V_2} = 0,3 \text{ м}$$

А для определения центростремительного ускорения достаточно использовать формулу:

$$a_{\text{ц}} = \frac{V_1^2}{R_1} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ответ: $30 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Ускорение получилось достаточно большим. Вообще при движении тел по окружности центростремительное ускорение бывает очень большим. Например, колесо автомобиля на средней скорости имеет центростремительное ускорение более $500 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

Самостоятельно решить задачи!!!

1. Точечное тело начинает движение из состояния покоя и движется равноускоренно вдоль оси Ox по гладкой горизонтальной поверхности. Используя таблицу, определите значение проекции на ось Ox ускорения этого тела. (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

Момент времени

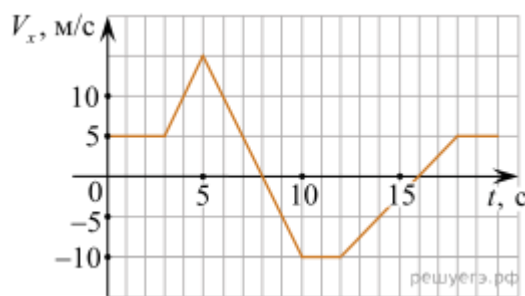
$t, \text{с}$

- 0
- 3
- 4

Координата тела

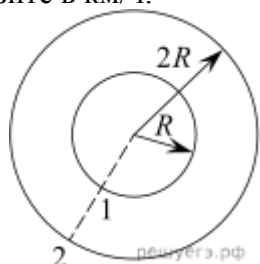
$x, \text{м}$

- 1
- 10
- 17



2. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела V_x от времени. Чему равна проекция ускорения этого тела a_x в интервале времени от 8 до 10 с? Ответ выразите в метрах на секунду в квадрате.

3. Катер плывёт по прямой реке, двигаясь относительно берега перпендикулярно береговой линии. Модуль скорости катера относительно берега равен 4,8 км/ч. Река течёт со скоростью 3,6 км/ч. Чему равен модуль скорости катера относительно воды? Ответ выразите в км/ч.



4. Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. Положения и траектории движения велосипедистов показаны на

$\frac{v_1}{v_2}$

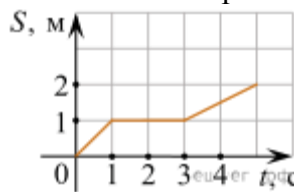
рисунке. Чему равно отношение линейных скоростей велосипедистов v_2 ?

5. Движение двух велосипедистов задано уравнениями $x_1 = 2t$ (м) и $x_2 = 100 - 8t$ (м). Найдите координату x места встречи велосипедистов. Велосипедисты двигаются вдоль одной прямой. (Ответ дайте в метрах.)

6. Зависимость координаты x тела от времени t имеет вид:

$$x = 20 - 6t + 2t^2.$$

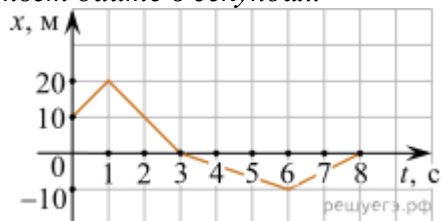
Через сколько секунд после начала отсчета времени $t = 0$ с проекция вектора скорости тела на ось Ox станет равной нулю?



7. На рисунке представлен график зависимости пути от времени. Определите по графику скорость движения велосипедиста в интервале от момента времени 1 с до момента времени 3 с после начала движения. (Ответ дайте в метрах в секунду.)

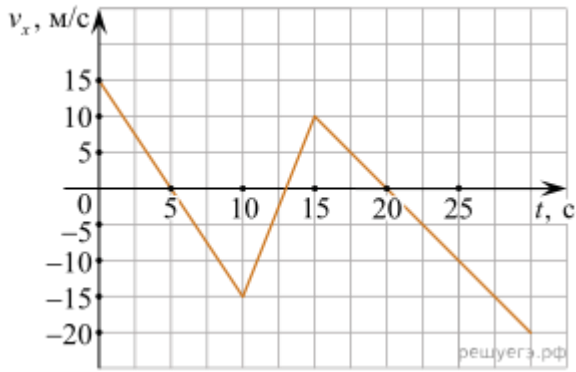
8. Точечное тело движется по окружности так, что модуль его скорости за любую секунду движения возрастает на 0,5 м/с. В некоторый момент скорость тела была равна 2 м/с. Через какое время после этого момента модуль центростремительного ускорения тела возрастет в 4 раза?

Ответ дайте в секундах.



9. Тело движется прямолинейно вдоль оси x . На графике представлена зависимость координаты тела от времени. В какой момент времени модуль перемещения относительно исходной точки имел максимальное значение? (Ответ дайте в секундах.)

10. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени. Чему равна проекция ускорения этого тела a_x в интервале времени от 0 до 10 с? Ответ выразите в метрах на секунду в квадрате.



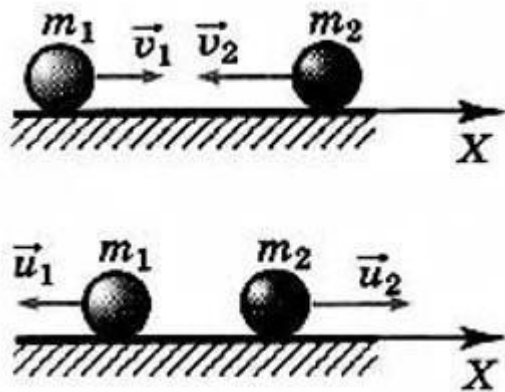
Практическое занятие 4. Решение задач по теме "Импульс. Закон сохранения импульса".

Цель: обобщение и систематизация знаний по теме «законы сохранения импульса»; научиться применять полученные ранее знания при решении задач различной сложности.

Задача №1. Закон сохранения импульса

Условие

Определите скорости двух шаров массами m_1 и m_2 после центрального абсолютно упругого удара. Скорости шаров до удара v_1 и v_2 соответственно



Решение

В задаче применяется закон сохранения импульса. Запишем его в векторном виде и в проекции на горизонтальную ось в соответствии с рисунком:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_2 u_2 - m_1 u_1$$

Теперь запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}$$

Преобразуем полученные выражения:

$$m_1(v_1 + u_1) = m_2(u_2 + v_2)$$

$$m_1(v_1^2 - u_1^2) = m_2(u_2^2 - v_2^2)$$

Воспользуемся формулами сокращенного умножения, разделим правые и левые части системы друг на друга и получим:

$$v_1 - u_1 = u_2 - v_2$$

$$u_2 = v_1 - u_1 + v_2$$

Подставим выраженное значение u_2 в первое уравнение для закона сохранения импульса и получим:

$$m_1v_1 - m_2v_2 = m_2v_1 - m_2u_1 + m_2v_2 - m_1u_1$$

$$u_1 = \frac{2m_2v_2 + m_2v_1 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

$$u_2 = v_1 + v_2 - \frac{2m_2v_2 + m_2v_1 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

Ответ: см. решение

Самостоятельно решить задачи!!!

1. Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями $v_1 = 108$ км/ч и $v_2 = 54$ км/ч. Масса легкового автомобиля $m = 1000$ кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу легкового автомобиля равно 1,5? (Ответ дайте в килограммах.)
2. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после взаимодействия, если удар неупругий?
3. На вагонетку массой 50 кг, катящуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. На сколько при этом уменьшилась скорость вагонетки?
4. Два шарика — стальной, массой $m_1 = 50$ г, и пластилиновый, массой $m_2 = 200$ г — начинают двигаться по гладкой горизонтальной плоскости вдоль одной прямой по направлению к закреплённой стенке (см. рис.). Скорости шариков одинаковы по модулю и равны 2 м/с. Линия движения шариков перпендикулярна стенке. Стальной шарик сталкивается со стенкой абсолютно упруго, а пластилиновый — абсолютно неупруго. Определите модуль полного импульса, который был передан стенке шариками в результате соударения с ней. *Ответ дайте в кг · м/с.*

5. Тело движется прямолинейно. Под действием постоянной силы величиной 4 Н импульс тела за 2 с увеличился и стал равен $20 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$. Каков первоначальный импульс тела? (Ответ дайте в килограммах на метр в секунду.)

6. Грузовик и легковой автомобиль движутся со скоростями $v_1 = 72 \text{ км/ч}$ и $v_2 = 108 \text{ км/ч}$ соответственно. Масса грузовика $m = 4000 \text{ кг}$. Какова масса легкового автомобиля, если импульс грузовика больше импульса легкового автомобиля на $20\,000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$? (Ответ дайте в килограммах.)

Практическое занятие №12. Решение задач по теме "Законы Ома для участка цепи".

Цели: повторить **законы Ома** для участка цепи и полной цепи, вспомнить как собираются простейшие цепи, закрепить умение навык решать физические задачи.

Разберем несколько типовых задач:

Задача 1

Утюг включенный в сеть напряжением 220 В, потребляет ток 1,2 А. Определите сопротивление утюга.

Дано

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 1,2 \text{ А} \quad \text{Решение}$$

Решение

Согласно закону Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}, \text{ отсюда}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{1,2} \approx 183,3 \text{ Ом}$$

Найти

Найти

Найти

R - ? **Ответ: R = 183,3 Ом.** Задача 2

Ответ: R = 183,3 Ом. Задача 2

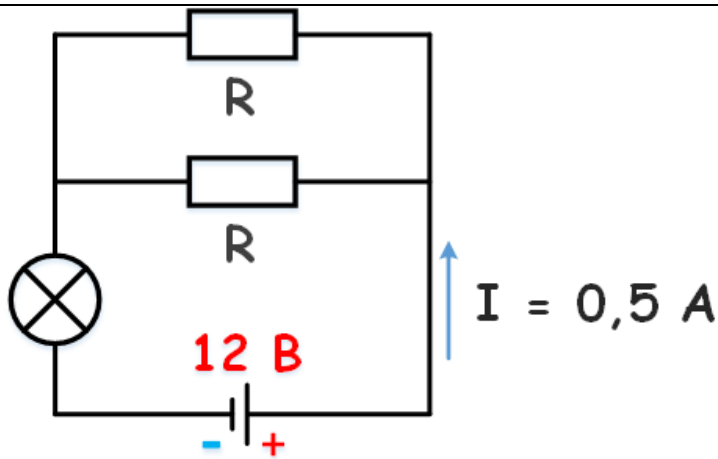
Ответ: R = 183,3 Ом. Задача 2

Ответ: R = 183,3 Ом. Задача 2

Задача 2

Задача 2

К аккумулятору с ЭДС 12 В, подключена лампочка и два параллельно соединенных резистора сопротивлением каждый по 10 Ом. Известно, что ток в цепи 0,5 А, а сопротивление лампочки R/2. Найти внутреннее сопротивление аккумулятора.



Дано

$$E = 12 \text{ В}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$

$$R_{\text{л}} = R_{\text{р}}/2$$

$$R_{\text{р}} = 10 \text{ Ом}$$

Решение

Найдем экв. сопротивление двух параллельно соединённых резисторов:

$$R_{\text{экв}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 * 10}{10 + 10} = 5 \text{ Ом}$$

Сопротивление лампочки:

$$R_{\text{л}} = \frac{10}{2} = 5 \text{ Ом}$$

Согласно закону Ома для полной цепи:

$$I = \frac{E}{R + r}, \text{ отсюда}$$

$$r = \frac{E}{I} - R = \frac{12}{0,5} - (5 + 5) = 14 \text{ Ом}$$

Найти

Найти

Найти

r - ? **Ответ: $r = 14 \text{ Ом}$.** Задача 3

Ответ: $r = 14 \text{ Ом}$. Задача 3

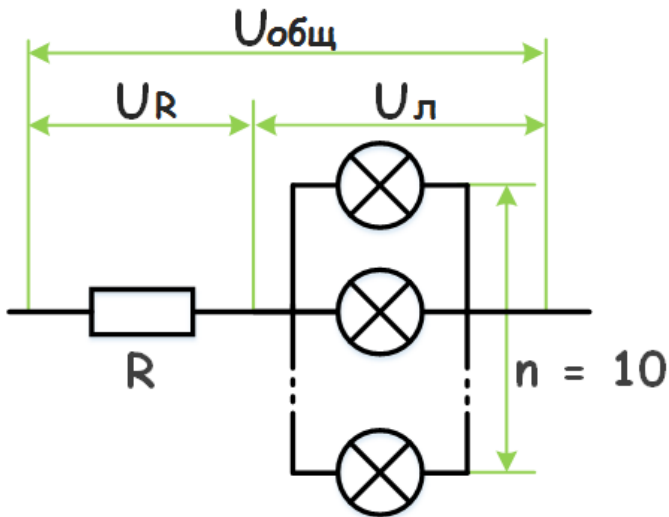
Ответ: $r = 14 \text{ Ом}$. Задача 3

Ответ: $r = 14 \text{ Ом}$. Задача 3

Задача 3

Задача 3

К участку цепи с напряжением 12 В через резистор сопротивлением 2 Ом подключены десять одинаковых лампочек сопротивлением 10 Ом. Найти напряжение на каждой лампочке.



Дано

$$U_{общ} = 10 \text{ В}$$

$$R_p = 2 \text{ Ом}$$

$$R_{л} = 10 \text{ Ом}$$

Решение

Так как лампочки подключены параллельно, напряжение на них будет одинаковым, согласно закону Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U_p}{R_p} \text{ и } I = \frac{U_{л}}{R_{эКВ}}$$

При последовательном соединении ток в цепи общий:

$$\frac{U_p}{R_p} = \frac{U_{л}}{R_{эКВ}}$$

Выразим $U_{л}$ через $U_{общ}$:

$$\frac{U_{\text{общ}} - U_{\text{л}}}{R_{\text{р}}} = \frac{U_{\text{л}}}{R_{\text{ЭКВ}}}, \text{отсюда}$$

$$U_{\text{л}} = \frac{U_{\text{общ}} R_{\text{ЭКВ}}}{R_{\text{р}} + R_{\text{ЭКВ}}}$$

Найдем $R_{\text{ЭКВ}}$:

$$\frac{1}{R_{\text{ЭКВ}}} = 10 \frac{1}{R_{\text{л}}}, \text{отсюда}$$

$$R_{\text{ЭКВ}} = \frac{R_{\text{л}}}{10}$$

Окончательно получим:

$$\begin{aligned} U_{\text{л}} &= \frac{U_{\text{общ}} R_{\text{л}}}{10 \left(R_{\text{р}} + \frac{R_{\text{л}}}{10} \right)} = \\ &= \frac{12 * 10}{10 \left(2 + \frac{10}{10} \right)} = 4 \text{ В} \end{aligned}$$

Найти

Найти

Найти

$U_{\text{л}} - ?$ **Ответ: $U_{\text{л}} = 4 \text{ В}$.** Задача 4

Ответ: $U_{\text{л}} = 4 \text{ В}$. Задача 4

Ответ: $U_{\text{л}} = 4 \text{ В}$. Задача 4

Ответ: $U_{\text{л}} = 4 \text{ В}$. Задача 4

Задача 4

Задача 4

Как определить длину мотка медной проволоки, не разматывая его?

Решение:

Для решения данной задачи необходимо воспользоваться формулой:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

отсюда длина проволоки

$$l = R \frac{S}{\rho}$$

В этой формуле, l – длина проволоки, R – сопротивление, S – площадь поперечного сечения, ρ – удельное сопротивление металлов, в данном случае ρ

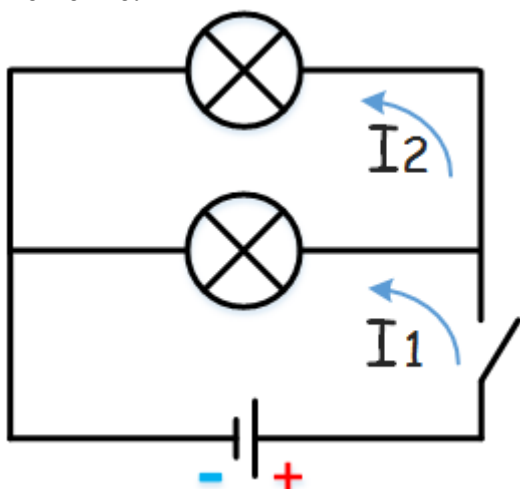
для меди равно 0.0175 Ом/м .

Сопротивление R проволоки можно измерить с помощью омметра, а площадь S с помощью штангенциркуля, измерив диаметр проволоки и по формуле Πr^2 вычислив ее значение. Значение удельного сопротивления ρ не только для меди, но и других металлов можно найти в справочнике, или [тут](#). Подставив все известные величины в формулу, приведенную выше, получим длину проволоки.

Задача 5

Начертите схему электрической цепи, состоящей из источника тока, выключателя и двух ламп, включенных параллельно. Что произойдет в цепи при перегорании одной лампы?

Решение:



При перегорании одной из лампочек, вторая будет гореть, так как, при параллельном включении проводников токи I_1 и I_2 проходящие через них не зависят друг от друга и при разрыве параллельной цепочки ток продолжает протекать.

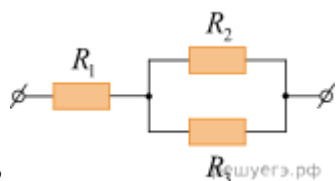
Решить задачи самостоятельно!!!

1. Участок цепи состоит из трёх последовательно соединённых резисторов с сопротивлениями 2 Ом , 8 Ом и 10 Ом . Каким должно быть сопротивление четвёртого резистора, который включают в этот участок последовательно к первым трём, чтобы общее сопротивление участка увеличилось в $1,5$ раза?

Ответ дайте в Ом.

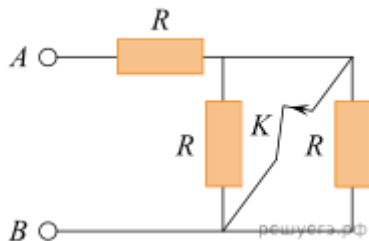
2. На рисунке представлена схема участка электрической цепи. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 4 \text{ Ом}$. Каково

отношение количеств теплоты $\frac{Q_1}{Q_2}$, выделившихся в резисторах R_1 и R_2 за одно и



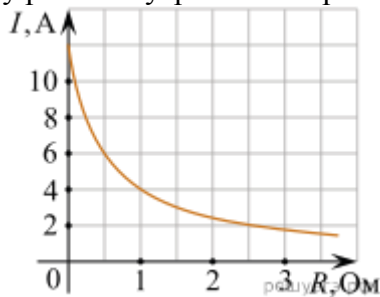
то же время?

3. На сколько изменится сопротивление участка цепи AB , изображенного на рисунке, если ключ K разомкнуть? Сопротивление каждого резистора равно 4 Ом . (Ответ дайте в омах. Если сопротивление увеличится, изменение считайте положительным, если уменьшится — отрицательным.)



4. На колбе лампы накаливания указано: «165 Вт, 220 В». Найдите силу тока в спирали при включении лампы в сеть с таким напряжением.

5. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? (Ответ дайте в омах.)



6. Идеальный амперметр и три резистора сопротивлением $R = 2 \text{ Ом}$, $2R$ и $3R$ включены последовательно в электрическую цепь, содержащую источник с ЭДС, равной 5 В, и внутренним сопротивлением $r = 8 \text{ Ом}$. Каковы показания амперметра? (Ответ дайте в амперах.)

Практическое занятие № 15. Механические колебания и волны

Цель: Разобрать типовые задачи по теме «Колебания и волны», научиться применять формулы и теоретические знания при решении задач.

1) **Период колебаний** – промежуток времени, по прошествии которого значение координаты, скорости, ускорения и возвращающей силы повторяются. За 1 период система совершает одно полное колебание:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

$$[T] = \text{с}$$

2) **Частота колебаний** – число полных колебаний, совершаемых в единицу времени.

$\nu = \frac{N}{t}$, где N – количество полных колебаний; $[\nu] = \text{Гц или } \text{с}^{-1}$. Частота и

период связаны обратной пропорциональностью:

$$T = \frac{1}{\nu}$$

3) **Угловая частота** – скалярная физическая величина, мера частоты вращательного или колебательного движения (см. рис. 1).

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

$$[\omega] = \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

4) **Амплитуда колебаний** – максимальное отклонение (по модулю) координаты тела от положения его равновесия: $[x_m] = \text{м}$.

5) **Амплитуда скорости** – максимально значение скорости колеблющегося тела: $[v_m] = \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Переходим к решению задач.

Задача №1

Амплитуда колебаний груза на пружине равна 3 см. Какой путь от положения

равновесия пройдет груз за время, равное $\frac{T}{4}$, $\frac{T}{2}$, $\frac{3T}{4}$, T ?

Решение

Вспользуемся рисунком и отметим на нем те точки, которых достигнет груз через указанный в условии промежуток времени. Отметим, что за период тело вернулось в свое начальное положение, пускай на рисунке это будет точка А (см. рис. 1).

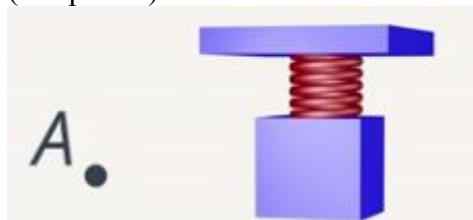


Рис. 1. Положение груза через период T

Отметим, где было тело через полпериода $\frac{T}{2}$. Ясно, что если мы рассматриваем гармонические незатухающие колебания, то это будет точка, максимально удаленная от начальной, пускай это будет точка В (см. рис. 2).

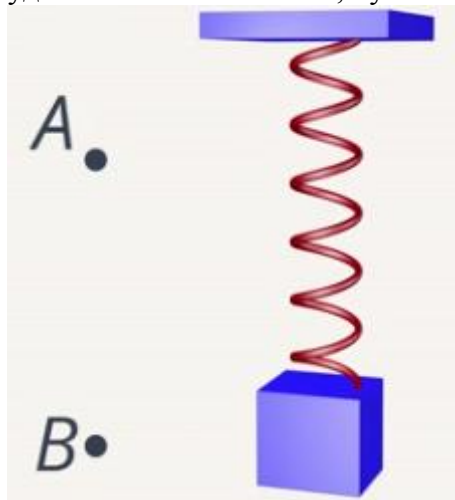


Рис. 2. Положение груза через полупериод

Соответственно, через четверть периода груз будет в точке С, но эта точка является также точкой, где тело было через $\frac{3T}{4}$ (см. рис. 3).

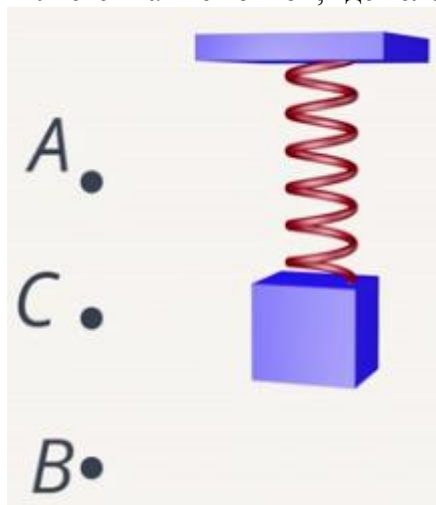


Рис. 3. Положение груза через четверть периода и $\frac{3T}{4}$

Итак, точки отмечены, теперь вспомним определение амплитуды – максимальное отклонение от положения равновесия. Отметим это отклонение (см. рис. 4), где расстояние $AC = BC$.

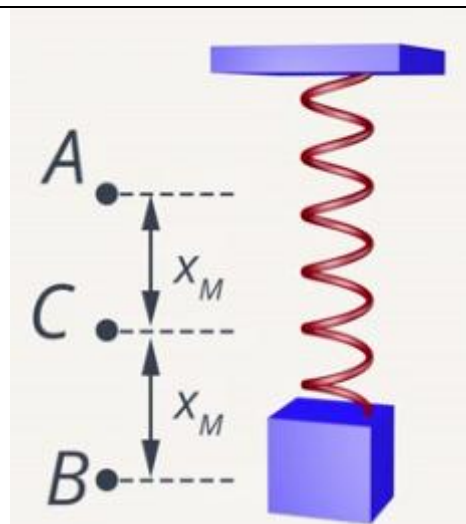


Рис. 4. Отмеченная амплитуда

Теперь несложно найти путь – длину траектории, который тело совершит за указанное время. Из рисунка видно, что через четверть периода путь будет равен длине отрезка AC, то есть амплитуде: $S_1 = x_m = 3 \text{ см}$.

Аналогично мы видим, что через полпериода длина отрезка станет в 2 раза больше, поэтому $S_2 = 2x_m = 6 \text{ см}$.

Когда груз возвращается в исходную точку A, модуль перемещения становится меньше, но путь нарастает, этим он и отличается от перемещения. Итак, от точки A до B тело прошло уже 6 см, и от B до C прошло еще 3 см. В итоге имеем, что путь через $\frac{3T}{4}$ равен трем значениям амплитуды: $S_3 = 3x_m = 9 \text{ см}$.

Тогда, возвращаясь в исходную точку, перемещение равно 0, а вот путь будет равен четырем отрезкам амплитуды: $S_4 = 4x_m = 12 \text{ см}$.

Задача решена.

Ответ: $S_1 = 3 \text{ см}$, $S_2 = 6 \text{ см}$, $S_3 = 9 \text{ см}$, $S_4 = 12 \text{ см}$.

Задача №2

Точка струны, которая колеблется с частотой $\nu = 800 \text{ Гц}$, за $t = 20 \text{ с}$ прошла путь $S = 64 \text{ м}$. Определите амплитуду колебаний x_m .

Решение

Для решения данной задачи нам понадобятся данные из прошлой задачи. Вспомните главный вывод из предыдущей задачи: путь, который точка проходит за одно полное колебание, равен четырем амплитудам. Запишем, что S_1 – путь за одно колебание: $S_1(T) = 4x_m$. Это значит, что для того чтоб найти амплитуду, нужно знать S_1 – путь, который проходит струна за одно полное колебание. Обратим внимание на то, что мы знаем полный путь, пройденный струной, – это 64 м.

Чтобы понять, как решать задачу, немного отвлечемся и решим простенькую задачку. Сколько килограмм яблок в ящике, если в 10 ящиках 150 кг? Ответ: 15 кг в ящике. Мы полную массу яблок поделили на количество ящиков. В нашей задаче точно так же. Путь за одно колебание равен полному пути, деленному на

количество колебаний: $S_1 = \frac{S}{N}$.

Таким образом, задача сводится к следующей: найти число колебаний точки струны, ведь полный путь мы уже знаем. Для нахождения числа колебаний у нас есть все: частота и время движения. Можно записать, что число колебаний равно полному времени t поделить на время одного колебания

Т: $N = \frac{t}{T}$ или $N = \nu t$. Тогда конечная формула для амплитуды будет иметь

вид: $x_m = \frac{S_1}{4} = \frac{S}{4N} = \frac{S}{4tv} = \frac{64 \text{ м}}{4 \cdot 20 \text{ с} \cdot 800 \text{ Гц}} = 0,001 \text{ м} = 1 \text{ мм}$

Ответ: 1 мм.

А теперь разберем задачи на тему «Механические волны», но для начала вспомним основные теоретические сведения.

1) Волны бывают поперечными и продольными (см. рис. 5).



Рис. 5. Поперечные и продольные волны

Отличаются они тем, что в случае продольных волн частицы среды совершают колебания в направлении распространения волны; в случае поперечных частицы среды совершают колебания перпендикулярно направлению распространения волны.

2) Характеристика волны: **длина волны (λ)** – кратчайшее расстояние между точками, колеблющимися одинаково (в одной фазе) (см. рис. 6). Длина волны связана с её скоростью и частотой формулой $\lambda = \frac{v}{\nu}$.

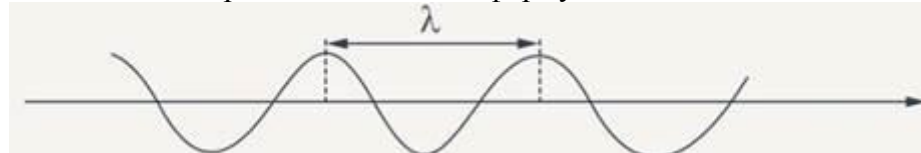


Рис. 6. Длина волны

3) **Звуковые волны** являются продольными упругими колебаниями среды. Вспомнив все это, переходим к разбору задач.

Задача №3

Есть мгновенная фотография волны в резиновом шнуре (см. рис. 7).

Определите: 1) длину волны; 2) амплитуду колебаний частичек шнура.

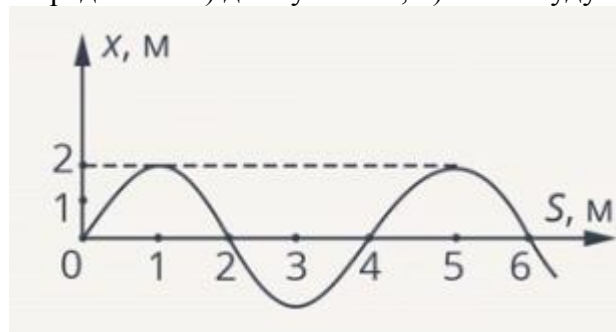


Рис. 7. Фотография волны

Решение

Сначала найдем длину волны: $S = 5 - 1 = 4 \text{ (м)}$. Длину волны можно также получить, если отметить и другие две точки (см. рис. 8).

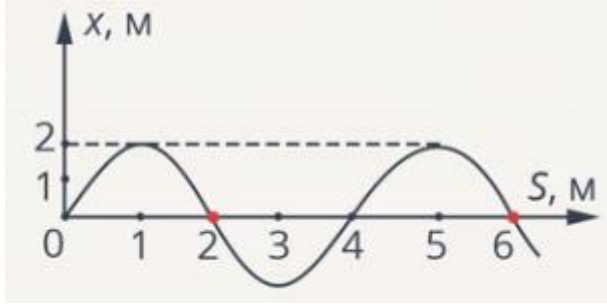


Рис. 8. Определение длины волны

Значение амплитуды из рисунка равно $x_m = 2$ м. Так что длину волны и амплитуду мы нашли, можно записывать ответ.

Ответ: $S = 4$ м, $x_m = 2$ м.

Задача №4

Подводная лодка всплыла на расстоянии $S = 200$ м от берега, вызвала волны на поверхности воды. Волны дошли до берега за $t = 40$ с, причем за следующие $\Delta t = 30$ с было $N = 60$ всплесков волн о берег. Каково расстояние между гребнями соседних волн λ ?

Решение

Вспомним формулу, которая связывает длину волны с другими характеристиками этого волнового движения. Длина волны связана со скоростью и частотой, поэтому задача разбивается на два этапа: на нахождение скорости волны и на нахождение её частоты.

Нам известно, что первая волна, как и последующие, прошла расстояние 200 м за 40 с, поэтому $v = \frac{S}{t} = \frac{200 \text{ м}}{40 \text{ с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Итак, скорость волны найдена.

Частота, если известно количество колебаний, совершенных за определенное количество времени, имеет вид: $\nu = \frac{N}{\Delta t} = \frac{60}{30 \text{ с}} = 2 \text{ Гц}$.

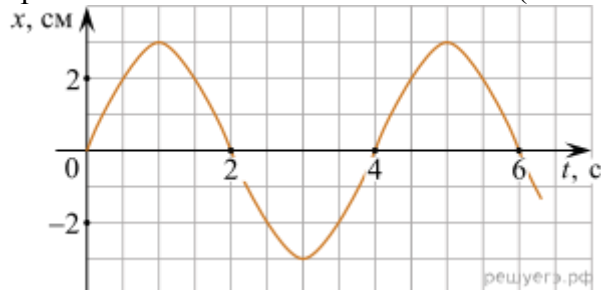
Мы знаем все для нахождения длины волны: $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ м}$.

Ответ: 2,5 м.

Решить задачи самостоятельно!!!

1. Период колебаний потенциальной энергии горизонтального пружинного маятника 1 с. Каким будет период ее колебаний, если массу груза маятника увеличить в 2 раза, а жесткость пружины вдвое уменьшить? (Ответ дайте в секундах.)

2. На рисунке дан график зависимости координаты материальной точки от времени. Какова частота колебаний? (Ответ дайте в герцах.)



3. Скорость тела, совершающего гармонические колебания меняется с течением времени в соответствии с уравнением $v = 3 \cdot 10^{-2} \sin 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Какова амплитуда колебаний скорости? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

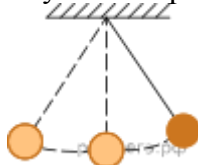
4. На рисунке представлены графики зависимости координаты x центров масс тела a и тела b от времени t при гармонических колебаниях вдоль оси Ox .

10 -13 -15 -13
 2,8 3,0 3,2 x, мм 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 3,0 3,2 x, мм 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 3,2 x, мм 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 x, мм 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 x, мм 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 0 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 2 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 5 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 10 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 13 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 15 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 13 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 10 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 5 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 2 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 0 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 -2 -5 -10 -13 -15 -13
 -5 -10 -13 -15 -13
 -10 -13 -15 -13
 -13 -15 -13
 -15 -13
 -13

Какова амплитуда колебаний шарика? (Ответ дайте в миллиметрах.)

7. Гири массой 2 кг подвешена на стальной пружине и совершает свободные колебания вдоль вертикально направленной оси Ox , координата x центра масс гири, выраженная в метрах, изменяется со временем по закону $x = 0,4 \cdot \sin 5t$. Чему равна кинетическая энергия гири в начальный момент времени? (Ответ выразите в джоулях.)

8. Математический маятник с периодом колебаний T отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили без начальной скорости (см. рис.). Через какое время (в долях периода) после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет минимума? Сопротивлением воздуха пренебречь.



9. Шарик массой 0,4 кг, подвешенный на пружине, совершает свободные гармонические колебания вдоль вертикальной прямой. Какой должна быть масса шарика, чтобы период его свободных вертикальных гармонических колебаний на этой же пружине был в 2 раза меньше?

10. Какую длину должен иметь математический маятник для того, чтобы период его колебаний был таким же, как у пружинного маятника с грузом массой 0,2 кг, подвешенного на пружине жёсткостью 20 Н/м? *Ответ дайте в сантиметрах.*

Практическое занятие №18: Элементы квантовой оптики.

Цель занятия: научить решать задачи по теме: «Физика атома». **Умения и навыки:** Уметь правильно применять формулы и определения физических величин по данной теме.

Контрольные вопросы при допуске к работе:

1. Дать определение скорости света.
2. Дать определение скорости
3. Дать определение длине волны.
4. Уравнение Эйнштейна.
5. Формула нахождения кинетической энергии.

Содержание и последовательность выполнения работ.

Задание 1. Ускоритель сообщил радиоактивному ядру скорость $0,4c$, где c - скорость света в вакууме. В момент вылета из ускорителя ядро выбросило в направлении своего движения β - частицу со скоростью $0,75c$ относительно ускорителя. Определите скорость частицы относительно ядра. Ответ представьте в мегаметрах за секунду.

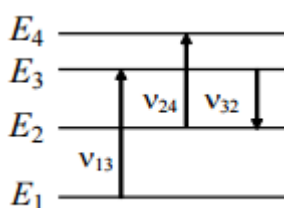
Задание 2. Ускоритель сообщил радиоактивному ядру скорость $0,5c$. В момент вылета из ускорителя ядро выбросило в направлении своего движения β - частицу со скоростью $0,85c$ относительно ускорителя. Определите скорость частицы относительно ядра. Ответ представьте в мегаметрах за секунду.

Задание 3. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы 10 нс. Найдите путь, пройденный этой частицей до распада в неподвижной системе отсчета, если её время жизни в ней 20 нс. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых.

Задание 4. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы 15 нс. Найдите путь, пройденный этой частицей до распада в неподвижной системе отсчета, если её время жизни в ней 25 нс. Ответ представьте в единицах СИ и округлите до десятых.

Задание 5. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома.

Минимальная длина волны света, излучаемого при всех возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , равна 250 нм. Известно, что частоты переходов относятся друг к другу как $\nu_{13} : \nu_{24} : \nu_{32} = 9 : 7 : 4$. Какова длина световой волны с частотой ν_{32} ? Ответ представьте в нанометрах.



Задание 6. На рисунке изображены несколько энергетических уровней атома. Минимальная длина волны света, излучаемого при всех возможных переходах между уровнями E_1 , E_2 , E_3 и E_4 , равна 260 нм. Известно, что частоты переходов относятся друг к другу как $\nu_{13} : \nu_{24} : \nu_{32} = 9 : 7 : 4$. Какова длина световой волны с частотой ν_{32} ? Ответ представьте в нанометрах.

Задание 7. Определите минимальную энергию, необходимую для разделения ядра углерода $^{12}_6\text{C}$ на три одинаковых частицы. Масса ядра углерода $m_c = 11,9967$ а.е.м, масса ядра гелия $m_{\text{He}} = 4,0015$ а.е.м, 1 а.е.м = $1,66 \times 10^{-27}$ кг, скорость света $c = 3 \times 10^8$ м/с. Ответ представьте в мегаэлектронвольтах и округлите до десятых.

Практическое занятие №20: Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Цели:

-изучить радиоактивные превращения(правила смещения и закон сохранения зарядового и массового чисел);

- изучить закон радиоактивного распада;
- научиться решать задачи на правило смещения, на закон радиоактивного распада.

Тест по теме: «Строение атома»

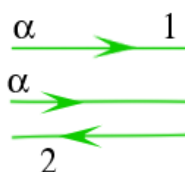
1. Принятая в настоящий момент в науке модель структуры атома обоснована опытами по...

- растворению и плавлению твердых тел
- ионизации газа
- химическому получению новых веществ
- рассеянию α -частиц

2. В опыте Резерфорда α -частицы рассеиваются...

- электростатическим полем ядра атома
- электронной оболочкой атомов мишени
- гравитационным полем ядра атома
- поверхностью мишени

3. Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов



На рисунке показаны траектории α -частиц при рассеянии их на атоме, состоящем из тяжелого положительно заряженного ядра Z^+ и легкого облака электронов e^- . Какая из траекторий является правильной?

Только 1

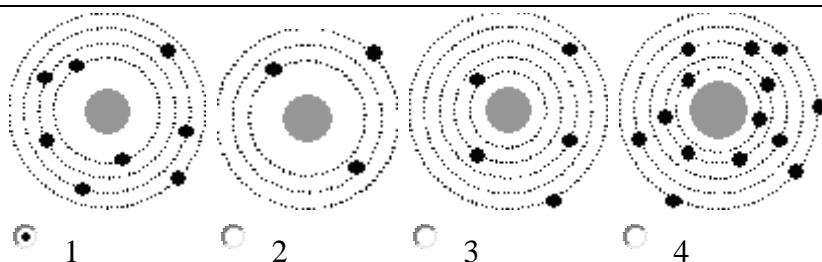
- Только 1
- Только 2
- И 1, и 2
- Ни 1, ни 2

4. Какое утверждение соответствует планетарной модели атома?

- Ядро - в центре атома, заряд ядра положителен, электроны на орбитах вокруг ядра
- Ядро - в центре атома, заряд ядра отрицателен, электроны на орбитах вокруг ядра
- Электроны - в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра положителен

d. Электроны – в центре атома, ядро обращается вокруг электронов, заряд ядра отрицателен.

5. Выберите один правильный ответ из предложенных вариантов
На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками обозначены электроны. Атому ${}^5_{13}\text{B}$ соответствует схема...



Радиоактивные превращения

Как вы думаете, что же происходит с веществом при радиоактивном излучении? Ответить на этот вопрос в начале XX в. было очень не просто. Уже в самом начале исследований радиоактивности обнаружилось много странного и необычного.

Во-первых, удивительным было постоянство, с которым радиоактивные элементы уран, торий и радий испускают излучения. На протяжении суток, месяцев и даже лет интенсивность излучения заметно не изменялась. На нее не оказывали никакого влияния такие обычные воздействия, как нагревание и изменение давления. Химические реакции, в которые вступали радиоактивные вещества, также не влияли на интенсивность излучения.

Во-вторых, вскоре после открытия радиоактивности выяснилось, что радиоактивность сопровождается выделением энергии. Пьер Кюри поместил ампулу с хлоридом радия в калориметр. В нем поглощались α -, β - и γ -лучи, и за счет их энергии калориметр нагревался. Кюри определил, что радий массой 1 г выделяет за 1 ч энергию, примерно равную 582 Дж. И такая энергия выделяется непрерывно на протяжении многих лет!

Как вы думаете, откуда берется эта энергия, на выделение которой не оказывают никакого влияния все известные воздействия? В течение урока мы должны ответить на этот вопрос.

Возможно, при радиоактивности вещество испытывает какие-то глубокие изменения, совершенно отличные от обычных химических превращений.

Мы рассмотрим самые первые опыты, начатые Резерфордом.

Резерфорд обнаружил, что **активность** тория, определяемая как число α -частиц, испускаемых в единицу времени, остается неизменной в закрытой ампуле. Если же препарат обдувается даже очень слабыми потоками воздуха, то активность тория сильно уменьшается. Ученый предположил, что одновременно с α -частицами торий испускает какой-то радиоактивный газ.

Резерфорд выделил *радиоактивный газ* и исследовал его *ионизирующую способность*. Оказалось, что активность этого газа (в отличие от активности тория, урана и радия) очень быстро убывает со временем. Каждую минуту активность убывает вдвое, и через десять минут она становится практически равной нулю.

Содди исследовал химические свойства этого газа и установил, что он не вступает ни в какие реакции, т. е. является инертным газом. Впоследствии этот газ был назван радоном и помещен в периодической системе Д. И. Менделеева под порядковым номером 86. Превращения испытывали и другие радиоактивные элементы: уран, актиний, радий.

<i>Физические свойства</i>	<i>Химические свойства</i>	<i>Агрегатное состояние</i>	<i>Масса ядра</i>	<i>Заряд ядра</i>	<i>Число электронов</i>
<i>Металл</i>	<i>Радий</i>	<i>твердое</i>	226	88	88
<i>Инертный газ</i>	<i>Радон</i>	<i>газ</i>	222	86	86

Вывод: радиоактивностью называется явление самопроизвольного превращения ядер одного химического элемента в ядро другого химического элемента. Радиоактивные превращения ядер обязательно сопровождаются испусканием радиоактивных излучений, излучением энергии в количествах, огромных по сравнению с энергией, освобождающейся при обычных молекулярных видоизменениях. В природе наиболее часто встречаются два типа радиоактивных превращений – альфа-распад и бета-распад.

Э. Резерфорд выдвинул предположение, что превращения претерпевают сами ядра.

Ведь α -частиц вообще нет в электронной оболочке, а уменьшение числа электронов оболочки на единицу превращает атом в ион, а не в новый химический элемент.

Итак, *радиоактивность представляет собой самопроизвольное превращение одних ядер в другие, сопровождаемое испусканием различных частиц и излучением энергии.*

Правило смещения.

ЦОР – альфа распад, бета распад

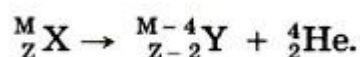
Превращение атомных ядер часто сопровождается испусканием α -, β - и γ -лучей. Если одним из продуктов радиоактивного превращения является ядро атома гелия, то такую реакцию называют α -распадом, если же – электрон, то β -распадом.

Аппликация предложить сделать на доске

Превращения ядер подчиняются правилу смещения, сформулированному впервые Фредериком Содди в 1903 г:

при α -распаде ядро теряет положительный заряд $2e$ и его масса M убывает примерно на четыре атомные единицы массы. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы.

Символически это можно записать так:

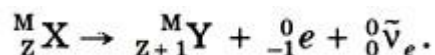


Здесь элемент обозначается, как и в химии, общепринятыми символами: заряд ядра записывается в виде индекса слева внизу у символа, а атомная масса — в виде индекса

слева сверху у символа. Например, водород обозначается символом ${}^1_1\text{H}$. Для α -частицы, являющейся ядром атома гелия, применяется обозначение ${}^4_2\text{He}$ и т. д.

После β -распада элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы.

При β -распаде из ядра вылетает электрон. В результате заряд ядра увеличивается на единицу, а масса остается почти неизменной:



Здесь ${}^0_{-1}e$ обозначает электрон: индекс 0 сверху означает, что масса его очень мала по сравнению с атомной единицей массы, $\bar{\nu}_e$ — электронное антинейтрино — нейтральная частица с очень малой (возможно, нулевой) массой, уносящая при β -распаде часть энергии. Образованием антинейтрино сопровождается β -распад любого ядра и в уравнениях соответствующих реакций эту частицу часто не указывают.

Кроме альфа- и бета-распадов радиоактивность сопровождается гамма-излучением. При этом из ядра вылетает фотон.

Гамма-излучение не сопровождается изменением заряда; масса же ядра меняется ничтожно мало.

Возникшие при радиоактивном распаде новые ядра могут быть также радиоактивны и испытывать дальнейшие превращения. Возникает цепочка радиоактивных превращений. Ядра, связанные с этой цепочкой, образуют радиоактивный ряд или радиоактивное семейство.

В природе существует три радиоактивных семейства:

- урана ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb}$,
- тория ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb}$,
- актиния ${}^{235}_{89}\text{Ac} \rightarrow {}^{207}_{82}\text{Pb}$

Согласно правилу смещения при радиоактивном распаде сохраняется суммарный электрический заряд и приблизительно сохраняется относительная атомная масса ядер. (Закон сохранения зарядового и массового числа)

Закон радиоактивного распада. Период полураспада

Радиоактивный распад любого атомного ядра является случайным процессом, момент времени распада какого-либо одного ядра предсказать невозможно. Если имеется большое количество одинаковых радиоактивных ядер, то вероятность распада каждого из них в любой момент времени одинакова. Чем больше имеется радиоактивных ядер, тем больше распадов происходит в единицу времени, с убыванием количества ядер убывает и число радиоактивных распадов в единицу времени.

Радиоактивный распад подчиняется статистическому закону.

$$N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}. \quad (13.1)$$

Где N_0 – число радиоактивных ядер в начальный момент времени;

N – число ядер в момент времени t ;

T - период полураспада, это время, в течение которого распадается половина начального числа радиоактивных атомов.

Спад активности, т. е. числа распадов в секунду, в зависимости от времени для одного из радиоактивных препаратов изображен на рисунке 13.8. Период полураспада этого вещества равен 5 сут.

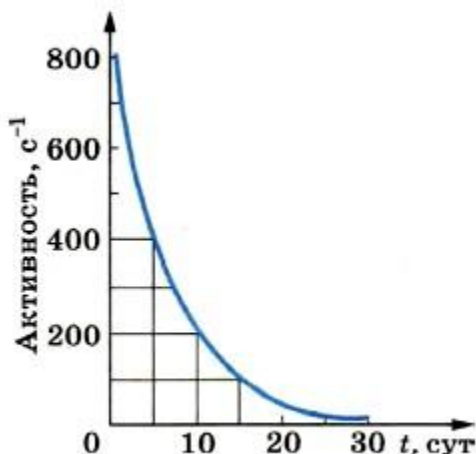
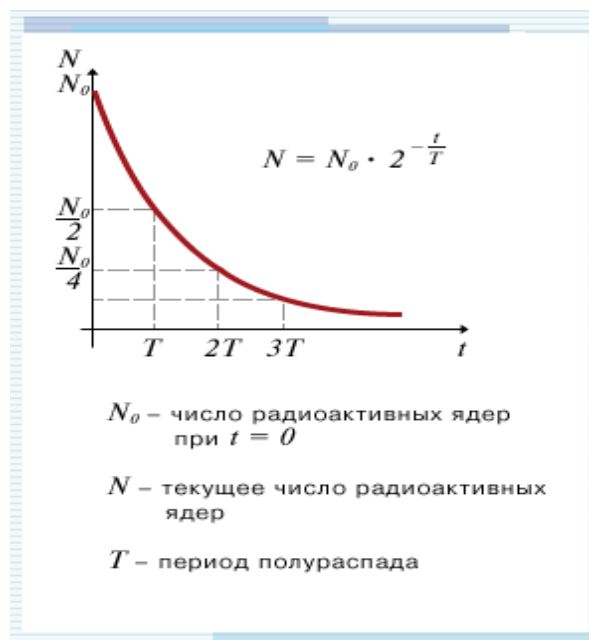


Рис. 13.8



Для разных веществ период полураспада имеет сильно различающиеся значения.

Так, период полураспада урана $^{238}_{92}\text{U}$ равен 4,5 млрд лет. Именно поэтому активность урана на протяжении нескольких лет заметно не меняется. Период полураспада радия значительно меньше — он равен 1600 лет. Поэтому активность радия значительно больше активности урана. Есть радиоактивные элементы с периодом полураспада в миллионные доли секунды.

Период полураспада

Элемент	Тип распада	Период полураспада
^{14}C	β	5730 лет
^{24}Ne	β, γ	3,38 мин
^{24}Na	β, γ	15 часов
^{32}Si	β	650 лет
^{131}I	β, γ	8 суток
^{210}Pb	α, β, γ	22,3 года
^{226}Ra	α, γ	1600 лет
^{235}U	α, γ	7 млн. лет
^{238}U	α, γ	4,5 млрд. лет

1. В какое ядро превращается торий-234 при трех последовательных α -распадах?

2. Какое ядро образуется из радиоактивного изотопа сурьмы-133 после четырех β -распадов?
3. Какое ядро образуется из радиоактивного лития -8 после одного α -распада и одного β -распада?
4. Запишите все 14 ядерных реакций с указанием названия изотопа образовавшегося ядра атома и его тип радиоактивности: (по рядам 1 ряд 1-5, 2 ряд 6-10, 3 ряд 11-14), используя таблицу и схему

- 1) ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{234}\text{Th}$ - изотоп **тория**(β)
- 2) ${}_{90}^{234}\text{Th} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{91}^{234}\text{Pa}$ - изотоп **протактиния** (β)
- 3) ${}_{91}^{234}\text{Pa} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{92}^{234}\text{U}$ - изотоп **урана**(α)
- 4) ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{90}^{230}\text{Th}$ - изотоп **тория**(α)
- 5) ${}_{90}^{230}\text{Th} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{88}^{226}\text{Ra}$ - изотоп **радия**(α)
- 6) ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{86}^{222}\text{Rn}$ - изотоп **радона**(α)
- 7) ${}_{86}^{222}\text{Rn} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{84}^{218}\text{Po}$ - изотоп **полония**(α)
- 8) ${}_{84}^{218}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{214}\text{Pb}$ - изотоп **свинца**(β)
- 9) ${}_{82}^{214}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{83}^{214}\text{Bi}$ - изотоп **висмута** (β)
- 10) ${}_{83}^{214}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{84}^{214}\text{Po}$ - изотоп **полония** (α)
- 11) ${}_{84}^{214}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{210}\text{Pb}$ - изотоп **свинца**(β)
- 12) ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{83}^{210}\text{Bi}$ - изотоп **висмута** (β)
- 13) ${}_{83}^{210}\text{Bi} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{84}^{210}\text{Po}$ - изотоп **полония**(α)
- 14) ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{206}\text{Pb}$ - изотоп **свинца** - стабилен

Практическое занятие №21: Изучение звездного неба с помощью подвижных карт.

Оборудование:

- Подвижная карта звездного неба.
- Накладной круг.

Порядок выполнения работы:

1. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.
2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звездного неба.
3. Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звездного неба найти любые из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближенно небесные координаты (склонение и прямое восхождение) звезд этих созвездий.
8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 5 мая в полночь?

Цель:

1. Научиться определять вид звездного неба в любой момент суток произвольного дня года.

2. Научиться находить на карте созвездия, туманности, млечный Путь, Северный полюс мира, Полярную звезду, точки весеннего равноденствия, небесный экватор, эклиптику, положение Солнца на эклипике, видимую и невидимую части небосвода.
3. Научиться находить зенит и определять созвездия в зените.
4. Научиться определять координаты звезд.

Оборудование:

- Подвижная карта звездного неба.
- Накладной круг.

Задание на самостоятельное выполнение:

Задание 1. В южной части звездного неба 4 апреля в 9 часов можно наблюдать созвездия: Пегас, Ящерица, Цефей, Лебедь, Дракон, Лира, Стрела, Дельфин, Козерог, Орел, Водолей. На востоке: Кассиопея, Жираф, Андромеда, Овен, Рыбы, Кит, Персей, Телец.

Задание 2. 10 октября в 21 час между точками Запада и Севера можно наблюдать созвездия: Змееносец, Гончие Псы, Большая Медведица.

Задание 3. Туманности невооруженным глазом можно наблюдать в созвездиях Андромеда и Орион.

Задание 4. 15 сентября в полночь не видны данные созвездия, на севере вблизи горизонта находится Большая Медведица и Гончие Псы.

Задание 5. Для широты 55° незаходящими будут созвездия: Малая Медведица, Возничий.

Задание 6. 20 сентября в Киреевске Андромеда находится в зените в полночь.

Задание 7.

Звезда	Название	α (ч, мин)	δ (°)
α Лира	Вега	18 ч 33мин	+39°
α Лебедь	Денеб	20ч 38мин	+43°
β Персей	Алголь	3ч 00мин	+45°
α Малая Медведица	Полярная	12ч 00мин	+32°
ϵ Большая Медведица	Мицар	13ч 23мин	+56°
α Андромеда		0ч 5мин	+32°

Задание 8. 5 мая в полночь вблизи горизонта на Севере находится созвездие Персей.

3.1.3 Критерии оценивания практических занятий

Оценка "5" ставится, если:

- 1.Выполнил работу без ошибок и недочетов;
- 2.Допустил не более одного недочета.
- 3.В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «5» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "4" ставится, если:

- 1.Выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета или не более двух недочетов.
- 2.В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «4» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "3" ставится, если:

1. Правильно выполнил не менее половины работы или допустил: не более двух грубых ошибок; или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; или не более двух-трех негрубых ошибок; формулы при наличии правильного ответа или одной негрубой ошибки и трех недочетов; или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

2. В работах с избыточной плотностью заданий допускается выставление отметки «3» в соответствии с заранее оговоренным нормативом.

Оценка "2" ставится, если:

1. Допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена отметка «3»;

2. Правильно выполнил менее части работы, достаточной для выставления отметки «3».

4. Промежуточная аттестация по курсу

4.1 Заключительное тестирование по итогам изучения дисциплины

По итогам изучения дисциплины, обучающиеся проходят заключительное тестирование. Тестирование является формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями по дисциплине.

4.1.1 Подготовка к заключительному тестированию по итогам изучения дисциплины

Тестирование осуществляется по всем темам и разделам дисциплины.

Процедура тестирования ограничена во времени и предполагает максимальное сосредоточение обучающегося на выполнении теста, содержащего несколько тестовых заданий.

4.1.2 Примерный перечень тестовых заданий для заключительного тестирования

4.1.3 Шкала и критерии оценивания ответов на тестовые вопросы тестированию по итогам освоения дисциплины

Шкала и критерии оценивания тестовых заданий

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если получено 81% и более правильных ответов.
- оценка «хорошо» - получено от 71 до 80% правильных ответов.
- оценка «удовлетворительно» - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка «неудовлетворительно» - получено менее 61% правильных ответов.

4.2 Экзамен

4.2.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Движение точки и тела. Положение точки в пространстве.
2. Строение атома. опыты Резерфорда.
 1. Волновые явления. Распространение механических волн.
 2. Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.
 1. Работа силы. Мощность.
 2. Закон Ампера. Применение закона Ампера.

1. Деформация т силы упругости. Закон Гука.
2. Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца.
1. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле.
2. Силы всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения.
1. Скорость света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения света.
2. Ускорение. Единица ускорения. Скорость при движении с постоянным ускорением.
1. Движение тел. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая и линейная скорость вращения.
2. Дисперсия света.
1. Интерференция механических волн. Интерференция света. Применение интерференции.
2. Сила трения. Роль силы трения.
1. Закон электродинамики и принцип относительности. Постулаты теории относительности.
2. Температура и тепловое равновесие. Определении температуры. Абсолютная температура.
1. Виды излучений источники света. Спектры и спектральные аппараты.
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.
1. Емкость. Единица емкости. Конденсаторы.
2. Фотоэффект. Теория фотоэффекта.
1. Открытие радиоактивности. Альфа-, бета-, и гамма-излучения.
2. Электрический ток. Сила тока.
1. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Ядерные реакции.
2. Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи.
1. Давление света. Химическое действие света. Фотография.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории.
1. Законы Ньютона.
2. Трансформаторы. Передача электроэнергии.
1. Насыщенный пар. Кипение. Влажность воздуха.
2. Что такое электромагнитная волна. Экспериментальное обнаружение электромагнитных волн.
1. Изобретение радио А.С. Поповым. Принцип радиосвязи.
2. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Первый закон термодинамики.
1. Принцип действия тепловых двигателей. КПД тепловых двигателей.
2. Дифракция света. Дифракционная решетка.
1. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур.
2. Работа силы тяжести.
1. Работа силы упругости.
2. Длина волны. Скорость волны. Звуковые волны.
1. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике.
2. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор.
1. Электрический заряд и элементарные частицы. Заряженные тела. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда.
2. Биологическое действие радиоактивных излучений.
1. Закон Кулона. Единица электрического заряда.
2. Радиолокация. Понятие о телевидении.
1. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы.
2. Твердые тела (кристаллические тела, аморфные тела).

4.2.2 Нормативная база проведения промежуточной аттестации обучающихся по результатам изучения дисциплины

Нормативная база проведения промежуточной аттестации студентов по результатам изучения дисциплины:	
1) «Положение о текущем контроле успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры и среднего профессионального образования в ФГБОУ ВО Омский ГАУ»	
Основные характеристики промежуточной аттестации студентов по итогам изучения дисциплины	
Цель промежуточной аттестации -	установление уровня достижения каждым студентом целей обучения по данной дисциплине
Форма промежуточной аттестации -	Экзамен
Место экзамена в графике учебного процесса:	1) подготовка к экзамену осуществляется за счёт учебного времени (трудоемкости), отведённого на экзаменационную сессию для студентов, сроки которой устанавливаются приказом по университету
	2) дата, время и место проведения экзамена определяется графиком сдачи экзаменов, утверждаемым заведующим отделением СПО
Основные условия подготовки к экзамену	прохождение заключительного тестирования, по результатам освоения дисциплины
Форма проведения -	(Письменный, устный)
Процедура проведения экзамена -	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине
Экзаменационная программа по учебной дисциплине:	представлена в фонде оценочных средств по дисциплине
Основные критерии достижения соответствующего уровня освоения программы учебной дисциплины, используемые на экзамене,	представлены в п. 4

4.2.3 Критерии оценивания экзамена

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ответов на теоретические задания

- оценка «отлично» ставится, если:
 - ответ раскрыт полностью;
 - в логических рассуждениях и обосновании на вопрос нет ошибок
- оценка «хорошо» ставится, если:
 - ответ раскрыт не полностью;
 - допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, рисунках.
- оценка «удовлетворительно» ставится, если:
 - допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах, но студент владеет обязательными умениями по проверяемым темам.
- оценка «неудовлетворительно» ставится, если:
 - допущены существенные ошибки в ответе на теоретический вопрос, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями по данным темам в полной мере, студент не владеет теоретическими знаниями.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ответов на практические задания

- оценка *«отлично»* выставляется обучающемуся, если получено более 85% правильных ответов.
- оценка *«хорошо»* - получено от 71 до 85% правильных ответов.
- оценка *«удовлетворительно»* - получено от 61 до 70% правильных ответов.
- оценка *«неудовлетворительно»* - получено менее 60% правильных ответов.