

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф.ГОРБАЧЕВА»
Филиал КузГТУ в г. Белово



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебной работе,
совмещающая должность
директора филиала
Долганова Ж.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Приложение к рабочей программе по дисциплине

ФИЗИКА

Квалификация выпускника: специалист

Направление подготовки/специальность 21.05.04 «Горное дело»

Профиль/специализация 21.05.04.03 «Открытые горные работы»

21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

Форма обучения очно-заочная

Кафедра Горного дела и техносферной безопасности

Белово 2023 г.

Составитель: ст. преподаватель Белов С.В.

Обсуждено на заседании кафедры «Горного дела и техносферной безопасности»

Протокол № 9 от 15 апреля 2023 г.

Зав. кафедрой

Согласовано учебно-методической комиссией специальности 21.05.04 «Горное дело»

Протокол № 6 от 18 апреля 2023 г.

Председатель учебно-методической комиссии

Оглавление

1. НАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
2. ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ.....	5
4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ	6
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ.....	11
6. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	73
7. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	77
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ	81

1. НАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ОПОП для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ОПОП ВО, входит в состав ОПОП. ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, программ учебных дисциплин (модулей).

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплине «Физика» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 21.05.04. «Горное дело» и программой учебной дисциплины «Физика».

ФОС предназначен для профессорско-преподавательского состава и обучающихся филиала КузГТУ в г.Белово. ФОС подлежит ежегодному пересмотру и обновлению.

2. ПАСПОРТ КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Определение, содержание и основные сущностные характеристики компетенций

УК-1.

2. Дисциплина: **Физика**

3. Описание показателей и критериев оценивания уровней приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

Показатели и критерии оценивания уровня приобретенных компетенций по дисциплине
Физика

Результаты изучения дисциплины

Компетенции из ФГОС	Показатели компетенций		
	Знать	Уметь	Владеть
1	3	4	5

<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.</p>	<p>основные законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электростатики и электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, ядерной физики и элементарных частиц; физический смысл и математическое изображение основных физических законов.</p>	<p>самостоятельно анализировать физические явления, происходящие в природе и различных устройствах; самостоятельно работать со справочной литературой; выполнять необходимые расчеты и определять параметры процессов.</p>	<p>современными методами решения физических задач и измерения параметров различных процессов в технических устройствах и системах.</p>
--	---	--	--

Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено.
Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено.
Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.

3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав образовательной программы и предназначен для текущего и промежуточного контроля и оценки планируемых результатов обучения – знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе прохождения подготовки по дисциплине **Физика**

ФОС разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 21.05.04. «Горное дело»
- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки Специалист 21.05.04. «Горное дело»

Направленность (профиль) 21.05.04.03 «Открытые горные работы», 21.05.04.09 «Горные машины и оборудование»

код и наименование направления подготовки, уровень подготовки

2. Перечень компетенций, формируемых в процессе прохождения дисциплины **УК-1**

3. Этапы формирования и оценивания компетенций

Контролируемые разделы (темы)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1. Механика 2. Основы молекулярной физики и термодинамики 3. Электромагнитные явления 4. Физика колебаний и волн 5. Волновая и квантовая оптика. 6. Элементы квантовой механики 7. Элементы современной теории атомов и молекул 8. Зонная теория твердых тел 9. Атомное ядро 10. Элементарные частицы	УК-1	Защита отчетов по лабораторным работам. Проверка решения индивидуальных задач. Компьютерное тестирование.	2,4 семестры экзамен 3 семестр зачет

4. ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ

4.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты, полученные при входном оценивании обучающегося, используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

4.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – бланковое тестирование. Длительность тестирования – 45 минут. Количество вопросов-30

4.2.1 Шкала оценивания (методика оценки)

За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
30	не менее 25	отлично
24	не менее 19	хорошо
18	не менее 13	удовлетворительно
12	-	неудовлетворительно

4.2.2 Задания (вопросы) для входного контроля обучающихся

Для освоения дисциплины необходимы компетенции (знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности), сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математика», «Физика» - базовый уровень.

Вопросы входного контроля охватывают материалы данных дисциплин.

**Перечень вопросов входного контроля
(правильные ответы выделены жирным)**

1. Какое тело из перечисленных ниже оставляет видимую траекторию?

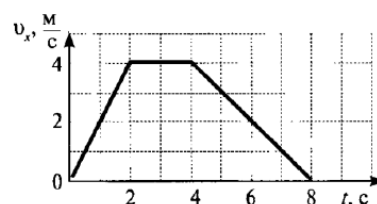
- 1) Камень, падающий в горах
- 2) Мяч во время игры
- 3) Лыжник, прокладывающий новую трассу**
- 4) Легкоатлет, совершающий прыжок в высоту

2. Во время подъема в гору скорость велосипедиста, двигающегося прямолинейно и равноускорено, изменилась за 8 с от 5 м/с до 3 м/с. При этом ускорение велосипедиста было равно

- 1) -0,25 м/с²**
- 2) 0,25 м/с²
- 3) -0,9 м/с²
- 4) 0,9 м/с²

3. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела от времени. Какой путь прошло тело за интервал времени от 2 до 8 с?

- 1) 32 м
- 2) 20 м
- 3) 16 м**
- 4) 8 м



4. Точка движется с постоянной по модулю скоростью по окружности радиуса R. Как изменится центростремительное ускорение точки, если ее скорость увеличить вдвое, а радиус окружности вдвое уменьшить?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 8 раз**

5. Какое ускорение приобретает тело массой 5 кг под действием силы 20 Н?

- 1) 0,25 м/с²
- 2) 4 м/с²**
- 3) 2,5 м/с²
- 4) 50 м/с²

6. Человек вез двух одинаковых детей на санках по горизонтальной дороге. Затем с санок встал один ребенок, но человек продолжал движение с той же постоянной скоростью. Как изменилась сила трения при этом?

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в 2 раза
- 3) уменьшилась в 2 раза**
- 4) увеличилась на 50%

7. Тело массой 2 кг движется со скоростью 3 м/с. Каков импульс тела?

- 1) 5 кг·м/с
- 2) 6 кг·м/с**
- 3) 1 кг·м/с
- 4) 18 кг·м/с

8. Хоккейная шайба массой 160 г летит со скоростью 36 км/ч. Какова ее кинетическая энергия?
- 1) 1,6 Дж,
 - 2) 104 Дж,
 - 3) 0,8 Дж,
 - 4) 8 Дж**
9. Диффузия в твердых телах происходит медленнее, чем в газах, так как
- 1) молекулы твердого тела тяжелее, чем молекулы газа
 - 2) молекулы твердого тела больше, чем молекулы газа,
 - 3) молекулы твердого тела менее подвижны, чем молекулы газа**
 - 4) молекулы твердого тела взаимодействуют слабее, чем молекулы газа
10. Как изменилось давление идеального газа, если в данном объеме скорость каждой молекулы уменьшилась в 2 раза, а концентрация осталась неизменной?
- 1) увеличилось в 4 раза,
 - 2) увеличилось в 2 раза,
 - 3) не изменилось,
 - 4) уменьшилось в 4 раза**
11. Какое из приведенных ниже выражений соответствует формуле количества вещества?
- 1) $\frac{M}{N_A}$
 - 2) $\frac{M}{m_0}$
 - 3) $\frac{N}{N_A}$**
 - 4) $v \cdot N_A$
12. Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и др. Какой из физических параметров этих газов обязательно одинаков при тепловом равновесии?
- 1) давление
 - 2) температура**
 - 3) концентрация
 - 4) плотность
13. Газ совершил работу 400 Дж, и при этом его внутренняя энергия уменьшилась на 100 Дж. В этом процессе газ
- 1) получил количество теплоты 500 Дж
 - 2) получил количество теплоты 300 Дж**
 - 3) отдал количество теплоты 500 Дж
 - 4) отдал количество теплоты 300 Дж
14. От водяной капли, обладавшей зарядом $+q$, отделилась капля с электрическим зарядом $-q$. Каким стал заряд оставшейся капли?
- 1) $+2q$**
 - 2) $+q$
 - 3) $-q$
 - 4) $-2q$

15. Два точечных заряда притягиваются друг к другу только в том случае, если заряды

- 1) одинаковы по знаку и по модулю
- 2) одинаковы по знаку, но обязательно различны по модулю
- 3) различны по знаку и любые по модулю**
- 4) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю

16. Напряжение на концах резистора равно 60 В, сила тока в резисторе равна 3 А. Чему равно сопротивление резистора?

- 1) 0,04 Ом
- 2) 0,05 Ом
- 3) 20 Ом**
- 4) 180 Ом

17. ЭДС источника равна 8 В, внешнее сопротивление 3 Ом, внутреннее сопротивление 1 Ом. Сила тока в полной цепи равна

- 1) 32 А
- 2) 25 А
- 3) 2 А**
- 4) 0,5 А

18. Во время ремонта электроплитки укоротили ее спираль. Как изменились при этом сопротивление спирали, сила тока и мощность электроплитки? Напряжение в сети остается неизменным.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу.

Физическая величина	Изменение величины
А) сопротивление спирали	1) увеличится
Б) сила тока в спирали	2) уменьшается
В) выделяющаяся мощность	3) не изменится

А	Б	В
2	1	1

19. Поставьте в соответствие физическую величину и единицу ее измерения в СИ.

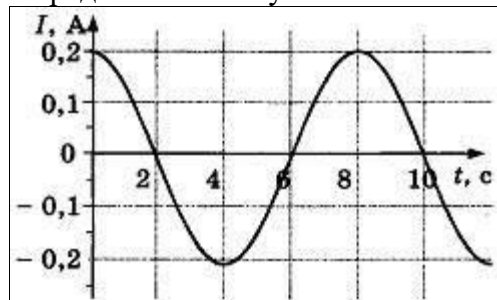
Физическая величина	Единица величины
А) скорость	1) м/с ²
Б) путь	2) кг·м/с
В) импульс	3) кг·м/с ²
Г) ускорение	4) м/с
	5) м

А	Б	В	Г
4	5	2	1

20. Электромагнитная индукция – это:

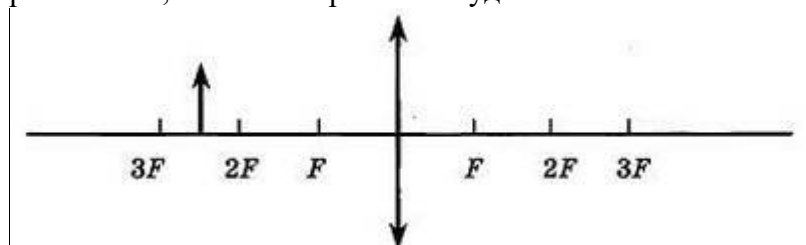
- 1) явление, характеризующее действие магнитного поля на движущийся заряд;
- 2) явление возникновения в замкнутом контуре электрического тока при изменении магнитного потока;**
- 3) явление, характеризующее действие магнитного поля на проводник с током.

21. На рисунке показан график зависимости силы тока в металлическом проводнике от времени. Определите частоту колебаний тока.



- 1) 8 Гц
- 2) **0,125 Гц**
- 3) 6 Гц
- 4) 4 Гц

22. Если предмет находится от собирающей линзы на расстоянии больше двойного фокусного расстояния, то его изображение будет...



- 1) **Уменьшенным, обратным и действительным**
- 2) Увеличенным, обратным и действительным
- 3) Уменьшенным, прямым и действительным
- 4) Уменьшенным, обратным и мнимым

23. Какое оптическое явление объясняет радужную окраску мыльных пузырей?

- 1) Дисперсия
- 2) Дифракция
- 3) **Интерференция**
- 4) Поляризация

24. Огибание волной малых препятствий называется

- 1) дисперсией.
- 2) интерференцией,
- 3) поляризацией,
- 4) **дифракцией**

25. Непрерывные (сплошные) спектры дают тела, находящиеся

- 1) только в твердом состоянии при очень больших температурах;
- 2) в газообразном молекулярном состоянии, в котором молекулы не связаны или слабо связаны друг с другом;
- 3) в газообразном атомарном состоянии, в котором атомы практически не взаимодействуют друг с другом;
- 4) **в твердом или жидком состоянии, а также сильно сжатые газы**

26. Отдельная порция электромагнитной энергии, испускаемая атомом, называется:

- 1) Джоулем
- 2) Электрон-вольт
- 3) Квантом**
- 4) Ваттом

27. Энергия кванта пропорциональна:

- 1) Скорости кванта
- 2) Частоте колебаний**
- 3) Времени излучения
- 4) Мощности излучения

28. Под фотоэффектом понимают явление взаимодействия света с веществом, при котором происходит:

- 1) Вырывание атомов
- 2) Вырывание электронов**
- 3) Поглощение атомов
- 4) Нагревание вещества

29. Атом натрия ${}_{11}\text{Na}^{23}$ содержит

- 1) 11 протонов, 23 нейтрона и 34 электрона
- 2) 23 протона, 11 нейтронов и 11 электронов
- 3) 12 протонов, 11 нейтронов и 12 электронов
- 4) 11 протонов, 12 нейтронов и 11 электронов**

30. Определите, какие из реакций называют термоядерными

- 1) Реакции деления легких ядер
- 2) Реакции деления тяжелых ядер
- 3) Реакции синтеза между легкими ядрами**
- 4) Реакции синтеза между тяжелыми ядрами

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной (в том числе самостоятельной) деятельностью обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе преподавателя. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут проводиться как при непосредственном взаимодействии педагогического работника с обучающимися, так и с использованием ресурсов ЭИОС филиала КузГТУ, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством сети «Интернет».

Текущий контроль по дисциплине заключается: в защите отчетов по лабораторным работам; в решении домашних задач, в прохождении теста по теории раздела;

5.1 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ОТЧЕТОВ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Оцениваемые компетенции УК-1

5.1.1. Цель контролирующего мероприятия

Проверка готовности выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты, готовности выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и способность привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

5.1.2. Критерии оценки лабораторной работы

- способность измерять физические величины, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей;
- способность самостоятельно оценивать, сравнивать, анализировать полученные результаты и делать выводы на основе этих результатов;
- аргументированность выбора методов измерений физических величин;
- умение формулировать, воспроизводить физические законы и увидеть их проявление в природе и технике, и способность приводить примеры этих проявлений
- владение материалом при защите и сдаче выполненных лабораторных работ при собеседовании с преподавателем:
 - способность свободно объяснять, обосновывать, правильно излагать и истолковывать физические явления и свойства тел (Для каждого явления по возможности нужно уметь: а) привести название явления, сформулировать его определение и указать, что происходит в результате этого явления; б) указать необходимые условия для возникновения и наблюдения явления; в) объяснить явление согласно той или иной теории; г) привести примеры осуществления явления в природе и примеры применения в технике);
 - способность свободно объяснять, обосновывать, правильно излагать и истолковывать научные теории, различать эти теории и устанавливать связь между ними (Студент должен уметь находить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления; указывать причины расхождения теории с экспериментом);
- соблюдение правил техники безопасности;
- своевременность сдачи отчетов.

По результатам работы оформляется отчет. Отчет представляется в бумажном виде. Отчет должен содержать:

- Название лабораторной работы.
- Цель лабораторной работы.
- Приборы и принадлежности.
- Схему или рисунок установки, а также рисунки, поясняющие вывод рабочих формул.
- Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
- Таблицы.
- Примеры расчета.
- Если требуется по заданию - графики и диаграммы.
- Вывод по лабораторной работе.

Критерии оценивания:

- 75–100 баллов - при выполнении всех пунктов в полном объеме;
- 0–74 баллов - при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

Процедура защиты отчета по лабораторной работе

Оценочными средствами для текущего контроля по защите отчетов являются контрольные вопросы. Обучающимся будет устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Критерии оценивания:

- 85–100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65–84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25–64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0–24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

5.1.3. Темы лабораторных работ и контрольные вопросы к защите

Время проведения Курс – 1 Семестр – 2

1. Тема: Определение объема тела правильной формы и расчет погрешностей измерений

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются прямые и косвенные измерения физических величин?
2. Типы погрешностей
3. Как рассчитать абсолютную и относительную погрешности при прямых и косвенных измерениях.
4. Как рассчитать абсолютную случайную погрешность
5. Виды инструментальных погрешностей
6. Расчет погрешностей косвенных измерений

2. Тема: Изучение явлений переноса.

Контрольные вопросы

1. Перечислите явления переноса. При каких условиях они возникают?
2. Запишите уравнения диффузии, внутреннего трения и теплопроводности. Что переносится в каждом из указанных явлений?
3. Каков физический смысл коэффициентов диффузии, внутреннего трения и теплопроводности?
4. Какова причина возникновения внутреннего трения? В чем отличие механизма возникновения силы внутреннего трения в газах и жидкостях?
5. Выведите формулу Пуазейля для определения объема жидкости, протекающей по трубе за единицу времени.

6. От каких параметров зависит коэффициент внутреннего трения? Каков характер зависимости коэффициента внутреннего трения жидкости от температуры?
7. Какое течение жидкости называют ламинарным? Турбулентным?
8. Назовите критерий определения характера течения жидкости.
9. Как зависит коэффициент теплопроводности от температуры?

Время проведения Курс – 2 семестр – 3

1. Тема: Измерение сопротивления методом амперметра – вольтметра.

Контрольные вопросы

1. Что такое сопротивление? От чего оно зависит и что определяет в цепи постоянного тока?
 2. Какие существуют способы определения сопротивления?
 3. Запишите закон Ома для пассивного и активного участков цепи.
 4. Каким образом, зная класс точности прибора, можно найти абсолютную погрешность прибора.
 5. Дан многопредельный амперметр на 30 мА, 150 мА и 300 мА. Класс точности прибора 0,2. Определите абсолютную погрешность прибора для каждого предела измерения.
 6. Какова природа сопротивления?
 7. Как записывается закон Ома в дифференциальной форме?
 8. В чём заключается классическая теория электропроводности металлов?
 9. Сформулируйте недостатки классической теории электропроводности металлов.
- 2. Тема:** Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.

Контрольные вопросы

1. При каких условиях возникает и существует магнитное поле?
2. Как можно обнаружить магнитное поле в рассматриваемой области пространства?
3. Какая величина характеризует магнитное поле? От чего она зависит?
4. Введите понятие линии магнитной индукции, потока вектора магнитной индукции. Сформулируйте теорему Гаусса для магнитного поля. Каков характер магнитного поля?
5. Какие элементы введены для описания магнитного поля Земли?
6. Что вы знаете о силовых линиях магнитного поля Земли? О положении магнитных полюсов Земли?
7. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
8. Найдите вектор магнитной индукции в центре кругового тока.
9. Выведите рабочую формулу.

Время проведения Курс – 2 семестр – 4

1. Тема: Интерференция света. Опыт Юнга.

Контрольные вопросы

1. Что такое интерференция света и каковы условия ее наблюдения?
2. Какие источники света называются когерентными и какими способами их можно получить?
3. Что такое оптическая длина пути, оптическая разность хода?
4. Запишите условие максимума и минимума интенсивности света при интерференции.
5. Почему щели в опыте Юнга можно считать когерентными источниками света?
6. Что такое ширина интерференционной полосы? От чего она зависит?
7. Как рассчитать ширину полосы в интерференционной картине от двух источников?
8. Будет ли наблюдаться интерференция в белом свете? Опишите ее особенности.
9. Как зависит вид интерференционной картины от расстояния между щелями?
10. Расскажите о практическом применении интерференции.

2. Тема: Проверка уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные положения квантовой теории света?
2. Определите частоту, энергию, импульс и массу фотона зеленого света ($\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$ м).
3. Вычислите длину волны фотона, энергия которого равна энергии покоя электрона.
4. Определите максимальную скорость электронов, вылетающих из металла под действием γ -излучения, длина волны которого $\left(\lambda = 3 \cdot 10^{-2} \text{ \AA}, 1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ м} \right)$.
5. Как проявляется взаимодействие фотонов с электронами вещества?
6. Дайте характеристику внутреннего фотоэффекта.
7. Какое явление называется внешним фотоэффектом? Каковы его закономерности?
8. Объясните законы внешнего фотоэффекта с точки зрения квантовой природы света.
9. Каков принцип действия вакуумного фотоэлемента?
10. Проанализируйте вольт-амперную характеристику вакуумного фотоэлемента.
11. Внешний фотоэффект – практически безынерционное явление. Как это доказать?
12. Каково практическое использование явления внешнего фотоэффекта?

5.2. КОНТРОЛЬ ДОМАШНИХ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

5.2.1. Оцениваемые компетенции УК-1

5.2.2. Подходы к отбору содержания

Задачи подобраны таким образом, чтобы при их решении обучающийся проработал основную часть обязательного программного материала, а это поможет ему успешно пройти порубежный контроль знаний (зачет, экзамен).

В каждой индивидуальной работе обучающийся должен решить по ВОСЕМЬ ЗАДАЧ того варианта, номер которого совпадает с ПОСЛЕДНЕЙ ЦИФРОЙ шифра зачетной книжки. Например, последняя цифра шифра 1, следовательно, решаются задачи под номерами: 1.1, 1.11, 1.21, 1.31, 1.41, 1.51, 1.61, 1.71 индивидуальной работы № 1; 2.1, 2.11 ... 2.71 индивидуальной работы № 2 и т.д.

5.2.3. Критерии оценки

Верное выполнение всех задач темы, своевременная сдача задач, а так же успешная защита оценивается максимум 100 баллов за каждую тему.

Шкала оценивания умения решать физические задачи

Баллы	Критерии
100	<ul style="list-style-type: none">– Правильно установлено происходящее физическое явление и выбраны соответствующие законы и формулы при решении задачи;– алгоритм решения в общем виде составлен правильно;– соблюдены все рекомендации по оформлению рисунка и решению задачи;– по требованию преподавателя задача объяснена с указанием всех используемых физических явлений, законов, выявлены связи между физическими явлениями и законами, получены размерности всех вычисляемых величин;– задачи сданы своевременно.– <i>Решены все из предложенных задач.</i>
60-99	<ul style="list-style-type: none">– задачи решены не в общем виде, хотя решение соответствует алгоритму, но не соблюдены все требования по оформлению рисунка и решению задачи;– получены размерности не всех вычисляемых величин;– задачи сданы не своевременно.

	– <i>Частично отсутствует решение одной из задач.</i>
50-59	– выбрано правильное направление решения, решение задачи доведено до конца, но отсутствует графическое оформление решения, есть неточности в формулах. – не может обосновать выбор метода решения задач, не осознаёт связи теории с практикой. – <i>При частичном решении половины из предложенных задач</i>
0-49	– не понимает сути методики решения задач; – допускает грубые ошибки при решении задач, нарушающие логику решения; – отсутствуют формулы и рисунок к решению задачи – <i>Задачи решены частично или решение отсутствует</i>

Количество баллов	0...49	50...59	60...100
Шкала оценивания	не зачтено		зачтено

5.2.4. Процедура выполнения и проверки

Условия задач индивидуальной работ ПЕРЕПИСЫВАЮТСЯ ПОЛНОСТЬЮ, решения задач сопровождаются исчерпывающими пояснениями с использованием рисунков и схем. Задачи решаются в общем виде с проверкой размерности полученного результата. Значения величин при подстановке в расчётную формулу должны быть выражены в единицах СИ (SI). В виде исключения допускается использование других, но непременно одинаковых в числителе и знаменателе единиц измерения.

Индивидуальные работы на проверку необходимо присылать не позднее, чем ЗА 15 ДНЕЙ ДО НАЧАЛА СЕССИИ.

Если индивидуальная работа при рецензировании не зачтена, обучающийся обязан представить её на повторную рецензию, включив в неё те задачи, решения которых оказались неверными. Работа над ошибками не зачтенной индивидуальной работы производится В ТОЙ ЖЕ ТЕТРАДИ.

Зачтённые работы «ЗАЩИЩАЮТСЯ» во время экзамена (зачёта), даются пояснения по существу решения задач, входящих в индивидуальные работы.

Время проведения: Курс – 1, семестр – 2

1.1–1.5. Прямолинейное движение тела вдоль оси X описывается уравнением вида $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$. Для момента времени t_1 (табл. 1) определить координату, мгновенную скорости мгновенное ускорение тела. Найти среднюю скорость тела (путевую и перемещения) и среднее ускорение за первые четыре секунды движения. На рисунке показать направление всех векторов.

Таблица 1

Задача	A	B	C	D	t_1
	м	м/с	м/с ²	м/с ³	с
1.1	1	– 2	1	3	2
1.2	– 2	3	2	– 4	3
1.3	3	– 4	3	5	1,5
1.4	– 4	5	4	– 2	2
1.5	5	– 6	5	3	3

1.6–1.10. Колесо радиуса R вращается вокруг оси так, что зависимость угла поворота от времени имеет вид $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$. Определить угловую скорость, угловое ускорение,

линейную скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения точки, лежащей на ободе колеса, через время t_1 (табл. 2) после начала движения. На рисунке показать направление всех векторов.

Таблица 2

Задача	R	A	B	C	D	t_1
	м	рад	рад/с	рад/с ²	рад/с ³	с
1.6	0,9	-1	4	1	-2	2,5
1.7	0,75	2	-5	2	6	3,5
1.8	0,5	-3	-6	3	5	2
1.9	0,35	4	-2	4	4	3
1.10	0,7	-5	3	2	-2	2

1.11–1.15. Тело массой m и радиусом R вращается относительно неподвижной оси Z . Зависимость угловой скорости ω от времени t приведена на рис. 1.

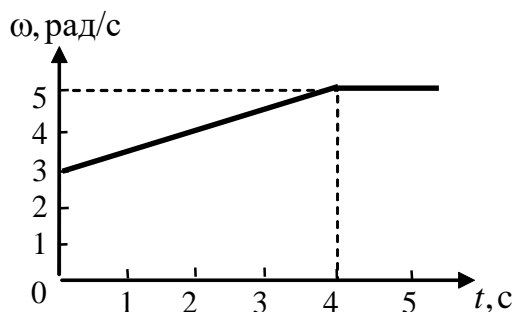
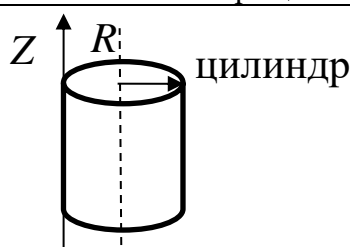
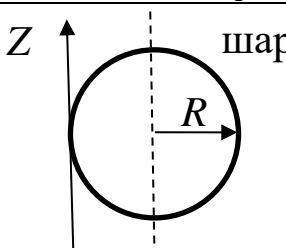
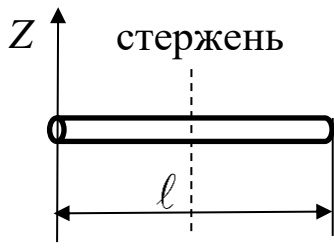
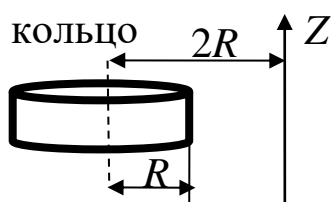
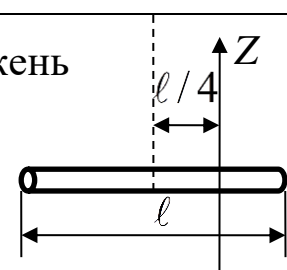


Рисунок 1

Для заданной формы тела и положения его относительно оси вращения (табл. 3) в момент времени t найти: проекцию момента импульса L_z тела, проекцию момента силы M_z , действующей на тело, кинетическую энергию W_k , тела, работу A момента силы за указанный промежуток времени $\Delta t = t_2 - t_1$.

Таблица 3

№ задачи	Форма тела, положение оси вращения	m , кг	$R(\ell)$, м	t , с	t_1 , с	t_2 , с
1.11	 цилиндр	2	0,1	4	1	4

№ задачи	Форма тела, положение оси вращения	m , кг	$R(\ell)$, м	t , с	t_1 , с	t_2 , с
1.12	 <p>шар</p>	1	0,2	2	0	1,5
1.13	 <p>стержень</p>	0,5	1,5	3	1	3
1.14	 <p>кольцо</p>	0,1	0,02	2	1	5
1.15	 <p>стержень</p>	0,2	2	1	2	4

1.16–1.20. Тело массой m движется прямолинейно вдоль оси OX . Зависимость проекции скорости v_x от времени t приведена на рис. 2.

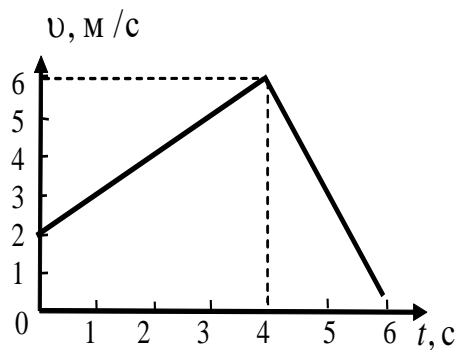


Рисунок 2

Для заданного момента времени t (табл. 4) найти проекцию импульса p_x тела, проекцию силы F_x , действующей на тело, кинетическую энергию W_k тела, работу A силы за указанный промежуток времени $\Delta t = t_2 - t_1$.

Таблица 4

№ задачи	m , кг	t , с	t_1 , с	t_2 , с
1.16	2	2	0	3
1.17	3	1	2	4
1.18	0,5	4	4	5
1.19	1,5	5	4	6
1.20	1,2	3	2	4

1.21. Тело массой $m_1 = 0,5$ кг ударяется о неподвижное тело массой $m_2 = 5$ кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией $W_{к2} = 5$ Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетическую энергию первого тела до и после удара.

1.22. Человек массой $m_1 = 60$ кг, бегущий со скоростью $v_1 = 2,5$ м/с, догоняет тележку массой $m_2 = 80$ кг, движущуюся со скоростью $v_2 = 0,8$ м/с, и вскакивает на неё. Найти кинетическую энергию тележки с человеком и время движения до полной остановки, если коэффициент трения при движении тележки $\mu = 0,04$.

1.23. Шар массой $m_1 = 8$ кг сталкивается с шаром массой $m_2 = 5$ кг. Скорость первого шара $v_1 = 4$ м/с, второго – $v_2 = 12$ м/с. Найти скорость шаров после удара и их кинетическую энергию, если шары движутся навстречу друг другу. Удар считать прямым, центральным, неупругим.

1.24. На железной платформе установлено орудие. Масса платформы с орудием $m_1 = 1,5 \cdot 10^3$ кг. Орудие стреляет под углом $\varphi = 60^\circ$ к горизонту в направлении железнодорожного пути. Какую кинетическую энергию получает орудие с платформой вследствие отдачи, если масса снаряда $m_2 = 30$ кг, и он вылетает со скоростью 500 м/с?

1.25. Масса снаряда $m_1 = 10$ кг, масса ствола орудия $m_2 = 600$ кг. При выстреле снаряд получает кинетическую энергию $W_{к1} = 1,8 \cdot 10^6$ Дж. Определить кинетическую энергию, получаемую стволом орудия вследствие отдачи?

1.26. Стержень длиной $\ell = 1,5$ м и массой $m = 10$ кг может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. В середине стержня застревает пуля массой $m_1 = 10$ г, летевшая в горизонтальном направлении со скоростью $v_1 = 500$ м/с. На какой угол φ отклонится стержень после удара?

1.27. Человек стоит на скамье Жуковского и ловит рукой мяч массой $m = 0,4$ кг, летящий в горизонтальном направлении со скоростью $v = 20$ м/с. Траектория мяча проходит на расстоянии $\ell = 0,8$ м от вертикальной оси Z вращения скамьи. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья Жуковского с человеком, поймавшим мяч? Считать, что суммарный момент инерции человека и скамьи $J_z = 6$ кг·м².

1.28. На краю горизонтальной платформы, имеющей форму диска радиусом $R = 2$ м, стоит человек. Масса платформы $m_1 = 200$ кг, масса человека $m_2 = 80$ кг. Платформа может вращаться вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр. Найти угловую скорость ω вращения платформы, если человек будет идти вдоль её края со скоростью $v = 2$ м/с относительно Земли? Трением пренебречь.

1.29. Определить момент инерции проволочного равностороннего треугольника со стороной 0,1 м относительно оси, совпадающей с одной из сторон. Масса треугольника 12 г равномерно распределена по длине проволоки.

1.30. Три маленьких шарика массой $m = 10$ г каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника и скреплены между собой. Сторона треугольника $a = 20$ см. Определить момент инерции относительно оси: 1) перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности; 2) лежащей в плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности и одну из вершин треугольника. Массой стержней, соединяющих

шары, пренебречь.

1.31. Вычислить момент инерции проволочного прямоугольника со сторонами $a = 12$ см, $b = 16$ см относительно оси, лежащей в плоскости прямоугольника и проходящей через середины малых сторон. Масса равномерно распределена по длине проволоки с линейной плотностью $\tau = 0,15$ кг/м.

1.32. Диаметр диска 20 см, масса 800 г. Определить момент инерции I диска относительно оси, проходящей через середину одного из радиусов перпендикулярно к плоскости диска.

1.33. Длина одной стороны плоской однородной прямоугольной пластины $a = 40$ см, масса $m = 800$ г. Найти момент инерции пластины относительно оси, совпадающей со второй её стороной.

1.34. Определить момент инерции тонкой плоской пластины со сторонами $a = 10$ см, $b = 20$ см относительно оси, проходящей через центр тяжести пластины параллельно большей стороне. Масса пластины равномерно распределена по её площади с поверхностной плотностью $\sigma = 0,1$ кг/м².

1.35. На конце тонкого стержня длиной $\ell = 60$ см укреплен шарик массой $m = 50$ г. Пренебрегая размерами шарика, определить момент инерции системы относительно оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его середину. Масса распределена вдоль стержня равномерно с линейной плотностью $\tau = 0,1$ кг/м.

1.36. Тонкий стержень длиной $\ell = 0,2$ м и массой, равномерно распределённой с линейной плотностью $\tau = 0,2$ кг/м, согнут пополам под прямым углом. Определить момент инерции стержня относительно оси, проходящей через конец стержня и лежащей в плоскости изогнутого стержня.

1.37. Длина тонкого стержня $\ell = 0,6$ м. Определить момент инерции стержня относительно оси, перпендикулярной к его длине и проходящей через точку стержня, удалённую на 0,2 м от одного из концов. Масса распределена равномерно с линейной плотностью $\tau = 0,15$ кг/м.

1.38. Определить момент инерции проволочного равностороннего треугольника со стороной $a = 10$ см относительно оси, лежащей в плоскости треугольника и проходящей через его вершину параллельно стороне, противоположной этой вершине. Масса треугольника равна 12 г и равномерно распределена по длине проволоки.

1.39. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек массой $m = 60$ кг. На какой угол φ повернется платформа массой $m_1 = 240$ кг, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя её, вернется в исходную точку на платформе?

1.40. Тонкий прямой стержень длиной $\ell = 1$ м может вращаться вокруг неподвижной оси, проходящей через верхний конец стержня. Стержень отклонили на угол $\varphi = 60^\circ$ от положения равновесия и отпустили. Определить линейную скорость v нижнего конца стержня в момент прохождения его через положение равновесия.

1.41. К стальному стержню длиной $\ell = 3$ м и диаметром $d = 2$ см подвешен груз массой $m = 2,5 \cdot 10^3$ кг. Определить напряжение σ в стержне, относительное ε и абсолютное $\Delta \ell$ удлинение стержня. Модуль Юнга для стали $E = 200$ ГПа.

1.42. Какой наибольший груз может выдержать стальная проволока диаметром 1 мм, если предел упругости 294 МПа? Какую долю первоначальной длины составляет удлинение проволоки при этом грузе?

1.43. Пружина жёсткостью $k = 500$ Н/м сжата силой 100 Н. Определить работу внешней силы, дополнительно сжимающей пружину ещё на $\Delta \ell = 2$ см.

1.44. Какую работу A нужно совершить, чтобы пружину жёсткостью $k = 800$ Н/м, сжатую на $\Delta \ell_1 = 6$ см, дополнительно сжать на $\Delta \ell_2 = 8$ см.

1.45. К вертикальной проволоке длиной $\ell = 5$ м и площадью поперечного сечения $S = 2$ мм² подвешен груз массой $m = 5,1$ кг. В результате проволока удлинилась на $\Delta \ell = 0,6$ мм. Найти модуль Юнга E материала проволоки.

1.46. Вода течёт в горизонтально расположенной трубе переменного сечения. Скорость v

v_1 воды в широкой части трубы равна 20 см/с. Определить скорость v_2 в узкой части трубы, диаметр d_2 которой в 1,5 раза меньше диаметра d_1 широкой части.

1.47. Нижнее основание железного цилиндра диаметром $d = 20$ см и высотой $h = 20$ см закреплено неподвижно. На верхнее основание цилиндра действует горизонтальная сила $F = 20$ кН. Найти тангенциальное напряжение τ в материале, угол γ сдвига и смещение Δx верхнего основания цилиндра. Модуль сдвига для железа $G = 76$ ГПа.

1.48. Какой наибольший груз может выдержать стальная проволока диаметром $d = 1$ мм, если предел упругости $\sigma_{\text{упр}} = 294$ МПа? Какую долю первоначальной длины составляет удлинение проволоки при этом грузе?

1.49. Какая работа будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю из бесконечности тела массой $m = 10$ кг, если масса Земли $M_3 = 5,98 \cdot 10^{24}$ кг и её радиус $R_3 = 6,37 \cdot 10^6$ м?

1.50. С высоты $h = 1000$ км на поверхность Земли падает метеорит $m = 30$ кг. Определить работу A сил гравитационного поля Земли, если известны ускорение свободного падения у поверхности Земли $g = 9,8$ м/с² и радиус Земли $R_3 = 6,37 \cdot 10^6$ м.

1.51. Определить импульс p , полную W и кинетическую W_k энергию нейтрона, движущегося со скоростью $v = 0,6$ с.

1.52. Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить скорость частицы массой m_0 от $v_1 = 0,6$ с до $v_2 = 0,8$ с? Сравнить полученный результат со значением, вычисленным по классической формуле.

1.53. Масса m движущегося электрона вдвое больше его массы покоя m_0 . Найти кинетическую энергию W_k и импульс p электрона.

1.54. Найти скорость мезона, если его полная энергия W в 10 раз больше энергии покоя W_0 .

1.55. Какую долю β скорости света должна составлять скорость v частицы, чтобы кинетическая энергия W_k частицы была равна её энергии покоя W_0 ?

1.56. Синхрофазотрон даёт пучок протонов с кинетической энергией $W_k = 10$ ГэВ. Какую долю β скорости света в вакууме составляет скорость v протонов в этом пучке?

1.57. Циклотрон даёт пучок электронов с кинетической энергией $W_k = 0,67$ МэВ. Какова скорость v электронов в этом пучке?

1.58. Какую ускоряющую разность потенциалов $\Delta\phi$ должен пройти электрон, чтобы его скорость составила 95 % скорости света в вакууме?

1.59. Какую ускоряющую разность потенциалов $\Delta\phi$ должен пройти протон, чтобы его продольные размеры l стали меньше в два раза?

1.60. Кинетическая энергия электрона $W_k = 0,8$ МэВ. Определить импульс p электрона.

1.61. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре $T = 350$ К, а также суммарную кинетическую энергию $W_{\text{вр}}$ вращательного движения всех молекул, содержащихся в кислороде массой $m = 4$ г.

1.62. Найти среднюю кинетическую энергию $\langle \varepsilon_{\text{вр}} \rangle$ вращательного движения одной молекулы водорода, а также суммарную кинетическую энергию $W_{\text{вр}}$ всех молекул, содержащихся в одном моле водорода при температуре $T = 190$ К.

1.63. Газ занимает объем $V = 2$ л под давлением $p = 5 \cdot 10^5$ Па. Определить суммарную кинетическую энергию $W_{\text{п}}$ поступательного движения молекул газа.

1.64. Определить наиболее вероятную скорость $v_{\text{в}}$ молекул газа при давлении $p = 40$ кПа, если при данных условиях его плотность $\rho = 0,35$ кг/м³.

1.65. Колба емкостью $V = 4$ л содержит некоторый газ массой $m = 0,6$ г под давлением $p =$

$2 \cdot 10^5$ Па. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ молекул газа.

1.66. Коэффициент диффузии водорода при нормальных условиях $D = 0,91 \text{ см}^2/\text{с}$. Определить коэффициент теплопроводности λ водорода.

1.67. Средняя длина $\langle \ell \rangle$ свободного пробега атомов гелия при нормальных условиях равна $1,8 \cdot 10^{-7}$ см. Определить коэффициент диффузии D гелия при этих условиях.

1.68. При нормальных условиях динамическая вязкость азота $\eta = 17 \text{ мкПа} \cdot \text{с}$. Определить среднюю длину $\langle \ell \rangle$ свободного пробега молекул газа.

1.69. Азот находится под давлением $p = 100 \text{ кПа}$ при температуре $T = 290 \text{ К}$. Определить коэффициент диффузии D и коэффициент внутреннего трения η . Эффективный диаметр d молекул азота принять равным $0,38 \text{ нм}$.

1.70. Определить плотность ρ кислорода, если средняя длина свободного пробега его молекул $\langle \ell \rangle = 0,1 \text{ см}$.

1.71. Водород занимает объем $V = 10 \text{ м}^3$ при давлении 10^5 Па . Газ нагрели при постоянном объеме до давления $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Определить изменение ΔU внутренней энергии газа, работу A , совершаемую газом, и теплоту Q , сообщенную газу.

1.72. Кислород нагревается при неизменном давлении $p = 8 \cdot 10^4 \text{ Па}$, при этом его объем увеличивается от $V_1 = 1 \text{ м}^3$ до $V_2 = 3 \text{ м}^3$. Определить изменение ΔU внутренней энергии кислорода, работу A , совершаемую им при расширении, а также теплоту Q , сообщенную газу.

1.73. Азот нагревался при постоянном давлении, причем ему была сообщена теплота $Q = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Дж}$. Какую работу A совершил при этом газ? Каково было изменение ΔU внутренней энергии?

1.74. Азот массой $m = 0,1 \text{ кг}$ был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200 \text{ К}$ до температуры $T_2 = 400 \text{ К}$. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии азота.

1.75. Объем водорода при изотермическом расширении ($T = 300 \text{ К}$) увеличился в $n = 3$ раза. Определить работу A , совершенную газом, и теплоту Q , полученную им при этом. Масса водорода $m = 200 \text{ г}$.

1.76. При изотермическом расширении одного моля водорода, имевшего температуру $T = 300 \text{ К}$, затрачена теплота $Q = 2 \text{ кДж}$. Во сколько раз увеличился объем газа?

1.77. В цилиндре под поршнем находится азот массой 20 г . Газ был нагрет от температуры $T_1 = 300 \text{ К}$ до температуры 450 К при постоянном давлении. Определить теплоту Q , переданную газу, совершенную газом работу A и приращение ΔU внутренней энергии.

1.78. При изотермическом расширении водорода массой $m = 1 \text{ г}$ объем газа увеличился в два раза. Определить работу A расширения, совершенную газом, если температура газа 300 К . Определить теплоту Q , переданную при этом газу.

1.79. 1 кмоль азота, находящегося при нормальных условиях, расширяется адиабатически от V_1 до $V_2 = 5V_1$. Найти: 1) изменение внутренней энергии ΔU газа; 2) работу A , совершенную при расширении.

1.80. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $t_0 = 47 \text{ }^\circ\text{C}$ внутренняя энергия уменьшилась на 8400 Дж . Определить массу m кислорода, если объем увеличился в 10 раз.

Время проведения Курс – 2, семестр - 3

2.1–2.10. На рис. 3 показано распределение точечных зарядов Q_i . Для заданных значений зарядов (табл. 5) определить силу, действующую на точечный заряд Q_0 , помещенный в точку, указанную в последнем столбце, напряженность E и потенциал φ электростатического поля в этой точке.

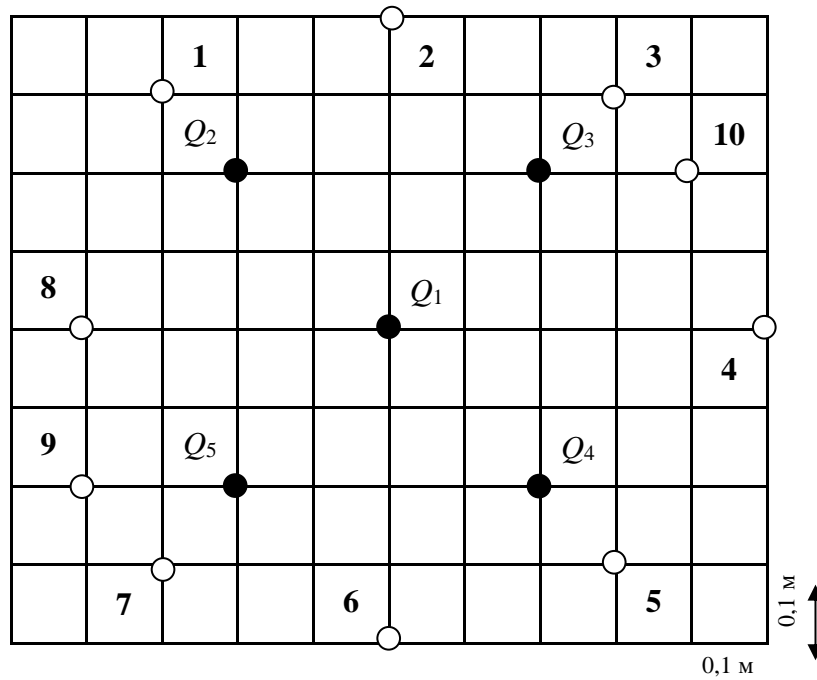


Рисунок 3

Таблица 5

№ задачи	Q_1 , нКл	Q_2 , нКл	Q_3 , нКл	Q_4 , нКл	Q_5 , нКл	Q_0 , нКл	Номер точки
2.1	-1	2	3	0	0	2	2
2.2	2	1	0	-4	0	1	1
2.3	2	3	0	0	-2	-0,5	8
2.4	0	0	0	-2	3	1	9
2.5	3	0	4	0	-1	2	7
2.6	-2	0	0	3	3	-1	6
2.7	1	2	0	-0,5	0	1	5
2.8	0	-4	2	0	0	0,5	10
2.9	3	0	-0,5	0	6	2	3
2.10	2	0	1	0	3	-2	4

2.11. Электрон, пройдя в плоском конденсаторе путь от одной пластины до другой, приобрел скорость $U = 10^5$ м/с. Расстояние, между пластинами $d = 8$ мм. Найти разность потенциалов $\Delta\phi$ между пластинами и поверхностную плотность σ заряда на пластинах.

2.12. Электрон, имеющий в бесконечности кинетическую энергию $W_k = 400$ эВ, движется вдоль силовой линии по направлению к поверхности металлической заряженной сферы радиусом $R = 10$ см. Определить минимальное расстояние, на которое приблизится электрон к поверхности сферы, если заряд сферы $Q = -10$ нКл.

2.13. Шарик с массой $m = 1$ г и зарядом $Q = 10$ нКл перемещается из точки 1, потенциал которой $\phi_1 = 600$ В в точку 2, потенциал которой $\phi_2 = 0$. Найти его скорость v_1 в точке 1, если очке 2 она стала равной $v_2 = 25$ см/с.

2.14. Какая работа совершается при перенесении точечного заряда $Q = 20$ нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии $r = 1$ см от поверхности шара радиусом $R = 1$ см, с поверхностной плотностью заряда $\sigma = 10$ мкКл/м²?

2.15. Найти потенциал Φ точки поля, находящейся на расстоянии $r = 10$ см от центра заряженного шара радиусом $R = 1$ см. Задачу решить, если: а) задана поверхностная плотность заряда на шаре $\sigma = 0,1$ мкКл/м²; б) задан потенциал шара $\phi_0 = 300$ В.

2.16. К источнику напряжения $U = 300$ В подключены два плоских конденсатора емкостью $C_1 = 2$ пФ и $C_2 = 3$ пФ. Определить заряд Q и разность потенциалов $\Delta\varphi$ на пластинах каждого конденсатора при последовательном и параллельном их соединении.

2.17. Определить энергию W и силу F притяжения обкладок плоского конденсатора при условии, что разность потенциалов между обкладками $\Delta\varphi = 5$ кВ, заряд каждой обкладки $Q = 0,1$ мкКл, а расстояние d между обкладками 1 см.

2.18. К воздушному конденсатору, заряженному до разности потенциалов $\Delta\varphi_1 = 600$ В и отключенному от источника напряжения, присоединили параллельно второй незаряженный конденсатор таких же размеров и формы, но с диэлектриком (фарфор). Определить диэлектрическую проницаемость ϵ фарфора, если после присоединения второго конденсатора разность потенциалов уменьшилась до $\Delta\varphi_2 = 100$ В.

2.19. Плоский конденсатор, расстояние d между обкладками которого 2 см, а площадь каждой обкладки $S = 200$ см², зарядили до разности потенциалов $\Delta\varphi = 220$ В и отключили от источника напряжения. Какую работу нужно совершить, чтобы увеличить расстояние между обкладками до 6 см?

2.20. Плоский конденсатор с площадью пластины $S = 200$ см² каждая заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi = 2$ кВ. Расстояние между пластинами $d = 2$ см, диэлектрик – стекло. Определить энергию W электрического поля конденсатора и объемную плотность w энергии поля.

2.21. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $R_B = 4$ кОм. Амперметр показывает силу тока $I_A = 0,3$ А, вольтметр – напряжение $U_B = 120$ В. Определить сопротивление R катушки.

2.22. Элемент с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением $r = 1,5$ Ом замкнут на внешнее сопротивление $R = 8,5$ Ом. Найти силу тока в цепи, падение напряжения на внешнем и внутреннем участках цепи, а также КПД элемента.

2.23. В цепь с напряжением $U = 100$ В включили катушку с сопротивлением $R_1 = 2$ кОм и вольтметр, соединенные последовательно. Показание вольтметра $U_1 = 80$ В. Когда катушку заменили другой, вольтметр показал $U_2 = 60$ В. Определить сопротивление R_2 другой катушки.

2.24. При внешнем сопротивлении $R_1 = 8$ Ом сила тока в цепи $I_1 = 0,8$ А, при сопротивлении $R_2 = 15$ Ом сила тока $I_2 = 0,5$ А. Определить силу тока $I_{к.з.}$ короткого замыкания источника ЭДС.

2.25. Внутреннее сопротивление гальванометра $R_G = 680$ Ом. Как и какое сопротивление нужно подключить к нему, чтобы можно было измерить ток силой $I = 2,5$ А? Шкала гальванометра рассчитана на 300 мкА.

2.26. Внутреннее сопротивление гальванометра $R_G = 720$ Ом, шкала его рассчитана на 500 мкА. Как и какое добавочное сопротивление нужно подключить, чтобы можно было измерить им напряжение, равное 300 В?

2.27. Источник постоянного тока один раз подсоединяют к катушке сопротивлением $R_1 = 9$ Ом, другой раз к катушке сопротивлением $R_2 = 16$ Ом. Количество теплоты, выделяющееся на катушках за одно и то же время, в обоих случаях одинаково. Определить внутреннее сопротивление источника тока.

2.28. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом равномерно убывает от значения $I_0 = 20$ А до $I = 5$ А в течение времени $t = 10$ с. Определить теплоту Q , выделившуюся в этом проводнике за указанный промежуток времени.

2.29. Сила тока в проводнике равномерно увеличивается от нуля до некоторого максимального значения в течение времени $\Delta t = 20$ с. За это время в проводнике выделилась теплота $Q = 4$ кДж. Определить скорость $\Delta I / \Delta t$ нарастания тока в проводнике, если его сопротивление $R = 5$ Ом.

2.30. Ток в проводнике сопротивлением $R = 10$ Ом за время $t = 50$ с равномерно нарастает от $I_1 = 5$ А до $I_2 = 10$ А. Определить теплоту Q , выделившуюся за это время в проводнике.

2.31. Два круговых витка расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что

центры этих витков совпадают. Радиус каждого витка 2 см, токи в витках $I_1 = I_2 = 5$ А. Найти индукцию \vec{B} магнитного поля в центре витков. Решение пояснить рисунком.

2.32. Из проволоки длиной $\ell = 1$ м сделана квадратная рамка. По рамке течёт ток $I = 10$ А. Найти индукцию \vec{B} магнитного поля в центре рамки. Решение пояснить рисунком.

2.33. Два круговых витка радиусом $R = 4$ см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. По виткам текут токи $I_1 = I_2 = 4$ А. Найти напряжённость \vec{H} магнитного поля в центре одного из витков. Задачу решить для случаев, если: а) токи в витках текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях. Решение пояснить рисунком.

2.34. Два круговых витка радиусом $R = 4$ см каждый расположены в параллельных плоскостях на расстоянии $d = 10$ см друг от друга. По виткам текут токи $I_1 = I_2 = 2$ А. Найти напряжённость \vec{H} магнитного поля на оси витков в точке, находящейся на равном расстоянии от них. Задачу решить для случая, если: а) токи в витках текут в одном направлении; б) токи в витках текут в противоположных направлениях. Решение пояснить рисунком.

2.35. Напряжённость магнитного поля в центре кругового витка $H_0 = 64$ А/м. Радиус витка $R = 11$ см. Найти напряжённость \vec{H} магнитного поля на оси витка на расстоянии $d = 10$ см от его плоскости. Решение пояснить рисунком.

2.36. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи $I_1 = 10$ А и $I_2 = 25$ А. Расстояние между проводами $d = 10$ см. Определить индукцию \vec{B} магнитного поля в точке, удаленной от первого проводника на расстояние $r_1 = 15$ см и от второго на расстояние $r_2 = 6$ см. Решение пояснить рисунком.

2.37. Ток $I = 20$ А течет по длинному проводнику, согнутому под прямым углом. Определить напряжённость магнитного поля \vec{H} в точке, лежащей на биссектрисе прямого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии 10 см. Решение пояснить рисунком.

2.38. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, расположенным параллельно друг другу на расстоянии 10 см, текут токи силой 0,5 А и 10 А. Определить магнитную индукцию \vec{B} поля в точке, удаленной на расстояние 10 см, от каждого проводника. Ток в проводниках имеет одно направление. Решение пояснить рисунком.

2.39. По контуру в виде равностороннего треугольника течет ток $I = 40$ А. Сторона треугольника $a = 30$ см. Определить магнитную индукцию \vec{B} в точке пересечения высот. Решение пояснить рисунком.

2.40. По тонкому проводнику, изогнутому в виде правильного шестиугольника со стороной $a = 10$ см, течет ток силой $I = 20$ А. Определить магнитную индукцию \vec{B} в центре шестиугольника. Решение пояснить рисунком.

2.41. Внутри длинного соленоида перпендикулярно его оси расположен проводник длиной $\ell = 5$ см с током $I_1 = 10$ А. Какая сила действует на проводник, если соленоид имеет 25 витков на сантиметр длины и по его обмотке течет ток $I_2 = 5$ А?

2.42. Как нужно расположить прямолинейный алюминиевый проводник в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $B = 0,04$ Тл и какой ток пропустить по нему, чтобы проводник находился в равновесии. Радиус проводника $r = 1$ мм.

2.43. Проводник в виде 1/3 кольца расположен в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл перпендикулярно силовым линиям поля. По проводнику течёт ток 5 А. Длина проводника $\ell = 20$ см. Определить силу, действующую на проводник.

2.44. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии $d = 20$ см друг от друга, текут токи $I = 400$ А. Направления токов совпадают в двух проводах. Вычислить силу F/ℓ , действующую на единицу длины каждого провода.

2.45. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две её стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи силой $I = 200$ А. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу

сторона рамки находится от него на расстоянии, равном её длине.

2.46. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на расстоянии $d_1 = 5$ см друг от друга. По проводникам в одном направлении текут токи $I_1 = 20$ А и $I_2 = 30$ А. Какую работу A/ℓ на единицу длины проводника надо совершить, чтобы раздвинуть их до расстояния $d_2 = 15$ см?

2.47. Протон и электрон, двигаясь с одинаковой скоростью v , влетают в однородное магнитное поле. Во сколько раз радиус кривизны R_p траектории протона больше радиуса кривизны R_e траектории электрона?

2.48. Электрон, обладающий кинетической энергией $W_k = 0,5$ кэВ, пролетает в вакууме сквозь однородное магнитное поле напряженностью $H = 1$ кА/м перпендикулярно полю. Определить скорость U электрона, силу F_L Лоренца и радиус R траектории его движения.

2.49. Найти кинетическую энергию W_k (в электрон-вольтах) протона, движущегося по дуге окружности радиусом $R = 6$ см в магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл.

2.50. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности радиуса $R = 4$ см со скоростью $U = 10^6$ м/с. Индукция магнитного поля $B = 0,3$ Тл. Найти заряд Q частицы, если известно, что ее кинетическая энергия $W_k = 12$ кэВ.

2.51. В однородном магнитном поле напряженностью $H = 80$ кА/м помещена квадратная рамка, плоскость которой составляет с направлением магнитного поля угол $\varphi = 30^\circ$. Сторона рамки $a = 4$ см. Найти магнитный поток Φ , пронизывающий рамку.

2.52. В средней части соленоида, содержащего 10 витков на каждый сантиметр длины, помещён круговой виток диаметром $d = 1$ см. Плоскость витка расположена под углом $\varphi = 30^\circ$ к оси соленоида. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток $I = 10$ А.

2.53. Плоский контур площадью $S = 16$ см² находится в однородном магнитном поле индукцией $B = 25$ мТл. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с направлением линий индукции.

2.54. На длинный картонный каркас диаметром $D = 2$ см плотно уложена однослойная обмотка из проволоки диаметром $d = 0,5$ мм. Определить магнитный поток Φ , создаваемый таким соленоидом при силе тока $I = 4$ А.

2.55. Кольцо радиусом $R = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 300$ мТл. Плоскость кольца составляет угол $\varphi = 30^\circ$ с линиями индукции магнитного поля. Вычислить магнитный поток Φ , пронизывающий кольцо.

2.56. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока $I = 50$ А, свободно установился в однородном магнитном поле индукцией $B = 0,025$ Тл. Диаметр витка $d = 20$ см. Какую работу A нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\varphi = 120^\circ$?

2.57. Виток радиусом $R = 10$ см, по которому течет ток силой $I = 20$ А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью $H = 10^3$ А/м. Виток повернули относительно диаметра на угол $\varphi = 60^\circ$. Определить совершенную работу.

2.58. По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной $a = 10$ см, течет ток $I = 20$ А. Плоскость квадрата перпендикулярна магнитным силовым линиям поля. Определить работу A , которую необходимо совершить для того, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция $B = 0,15$ Тл. Поле считать однородным.

2.59. Виток радиусом $R = 5$ см с током $I = 2$ А помещен в однородное магнитное поле напряженностью $H = 5 \cdot 10^3$ А/м так, что нормаль к витку составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением силовых линий магнитного поля. Какую работу A совершат силы поля при повороте рамки в устойчивое положение?

2.60. Квадратная рамка со стороной $a = 4$ см, содержащая $N = 100$ витков, помещена в однородное магнитное поле напряженностью $H = 100$ А/м. Направление силовых линий магнитного поля составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с нормалью к плоскости рамки. Определить работу, совершаемую при

повороте рамки в положение, при котором ее плоскость совпадает с направлением силовых линий.

2.61. Соленоид содержит $N = 600$ витков. Сердечник из немагнитного материала имеет сечение $S = 8 \text{ см}^2$. По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией $B = 5 \text{ мТл}$. Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, которая возникает в соленоиде, если ток уменьшается до нуля за время $t = 0,4 \text{ мс}$.

2.62. Рамка площадью $S = 50 \text{ см}^2$, содержащая $N = 1500$ витков, равномерно вращается в магнитном поле напряженностью $H = 10^5 \text{ А/м}$, делая $n = 960 \text{ об/мин}$. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям напряженности. Определить максимальную ЭДС индукции, возникающую в рамке.

2.63. В электрической цепи, содержащей сопротивление $R = 10 \text{ Ом}$ и индуктивность $L = 5 \text{ мГн}$, течет ток $I_0 = 6 \text{ А}$. Определить силу тока I в этой цепи через $\Delta t = 0,36 \text{ мс}$ после отключения источника тока.

2.64. Источник тока замкнули на катушку с сопротивлением $R = 20 \text{ Ом}$ и индуктивностью $L = 0,4 \text{ Гн}$. Через сколько времени Δt сила тока в цепи достигнет 95% предельного значения?

2.65. Сила тока в соленоиде равномерно возрастает от $I_1 = 1 \text{ А}$ до $I_2 = 10 \text{ А}$ за $\Delta t = 1 \text{ мин}$, при этом соленоид накапливает энергию $W = 20 \text{ Дж}$. Какая ЭДС индуцируется в соленоиде?

2.66. Однослойный соленоид без сердечника длиной $\ell = 20 \text{ см}$ и диаметром $D = 4 \text{ см}$ имеет плотную обмотку медным проводом диаметром $d = 0,1 \text{ мм}$. За время $\Delta t = 0,1 \text{ с}$ сила тока в нем равномерно убывает $I_0 = 5 \text{ А}$ до $I_1 = 0$. Определить ЭДС самоиндукции в соленоиде.

2.67. Обмотка соленоида имеет сопротивление $R = 10 \text{ Ом}$. Какова его индуктивность, если при прохождении тока за время $\Delta t = 0,05 \text{ с}$ в нем выделяется количество теплоты, эквивалентное энергии магнитного поля соленоида?

2.68. В плоскости, перпендикулярной силовым линиям магнитного поля напряженностью $H = 2 \cdot 10^5 \text{ А/м}$, относительно оси, проходящей через его середину, вращается стержень $\ell = 0,4 \text{ м}$. В стержне индуцируется ЭДС, равная $0,2 \text{ В}$. Определить угловую скорость вращения стержня.

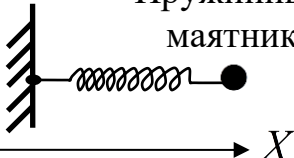
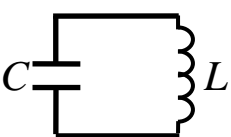
2.69. На концах крыльев самолета с размахом $\ell = 20 \text{ м}$, летящего со скоростью $v = 900 \text{ км/ч}$, возникает ЭДС индукции, равная $0,06 \text{ В}$. Определить вертикальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.

2.70. По обмотке соленоида с параметрами: число витков $N = 1000$, диаметр $D = 0,04 \text{ м}$, течет ток $I = 0,5 \text{ А}$. Определить потокосцепление и объемную плотность энергии соленоида.

2.71-2.80. Система (табл. 6) совершает гармонические колебания с амплитудой A . Определить период T и циклическую частоту ω колебаний, записать уравнение гармонических колебаний, если начальная фаза φ_0 , определить полную энергию W системы.

Таблица 6

№ задачи	Тип системы	Амплитуда	Характеристики системы	φ_0 , рад
2.71	 <p>Математический маятник</p>	$x_m = 2 \text{ см}$	$\ell = 0,8 \text{ м}$ $m = 10 \text{ г}$	$\frac{\pi}{4}$
2.72		$x_m = 1,5 \text{ см}$	$\ell = 0,8 \text{ м}$ $m = 30 \text{ г}$	$\frac{\pi}{3}$
2.73	 <p>Физический</p>	$\alpha_m = 5^\circ$	$\ell = 0,2 \text{ м}$ $m = 0,3 \text{ кг}$	$\frac{\pi}{3}$

№ задачи	Тип системы	Амплитуда	Характеристики системы	Φ_0 , рад
2.74		$\alpha_m = 4^\circ$	$\ell = 0,8$ м $m_{\text{СТ}} = 100$ г	$\frac{\pi}{2}$
2.75	 <p>Пружинный маятник</p>	$x_m = 1$ см	$k = 120$ Н/м $m = 50$ г	0
2.76		$x_m = 0,5$ см	$k = 110$ Н/м $m = 40$ г	$\frac{3\pi}{4}$
2.77	 <p>Колебательный контур</p>	$Q_m = 2$ мкКл	$C = 4$ мкФ $L = 1$ мГн	$\frac{\pi}{2}$
2.78		$Q_m = 3$ мкКл	$C = 0,15$ мкФ $L = 2$ мГн	0
2.79		$Q_m = 10$ мкКл	$C = 2$ мкФ $L = 3$ мГн	$\frac{\pi}{3}$
2.80		$Q_m = 1$ мкКл	$C = 0,5$ мкФ $L = 0,5$ мГн	$\frac{\pi}{4}$

Время проведения: курс - 2 семестр – 4

3.1–3.5. Плоская волна распространяется вдоль прямой OX со скоростью v (табл. 7). Две точки, находящиеся на расстояниях x_1 и x_2 от источника, колеблются с разностью фаз $\Delta\phi$, амплитудой y_m и периодом колебаний T . Для этой волны найти длину волны λ , циклическую частоту ω , записать уравнение волны $y(t)$, определить смещение y_1 и y_2 точек в момент времени t .

Таблица 7

№ задачи	v , м/с	x_1 , м	x_2 , м	y_m , м	$\Delta\phi$, рад	t , с
3.1	20	12	15	0,1	$(3/4)\pi$	1,2
3.2	20	60	70	0,02	2π	4
3.3	720	6,0	8,7	0,5	$\pi/4$	10^{-3}
3.4	10	5	5,5	0,04	$\pi/5$	1
3.5	15	30	36	0,02	$\pi/2$	3

3.6–3.10. В однородной изотропной среде с диэлектрической проницаемостью ϵ (табл. 8) и магнитной проницаемостью $\mu = 1$ распространяется плоская электромагнитная волна с амплитудой напряженности E_m электрического поля и циклической частотой ω . Определить для этой волны фазовую скорость v , длину волны λ , волновое число k , амплитуду напряженности H_m магнитного поля и плотность потока энергии S_m .

Таблица 8

№ задачи	ϵ	ω , рад/с	E_m , В/м
----------	------------	------------------	-------------

3.6	2	$2\pi \cdot 10^8$	28
3.7	4	$\pi \cdot 10^8$	10
3.8	1	$(\pi/2) \cdot 10^8$	20
3.9	81	$(\pi/4) \cdot 10^8$	0,01
3.10	7	$(\pi/3) \cdot 10^8$	0,1

3.11. Расстояние d между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние от щелей до экрана равно $L = 3$ м. Определить длину волны λ , испускаемую источником монохроматического света, если ширина полос интерференции на экране $\Delta x = 1,7$ мм.

3.12. На мыльную пленку падает белый свет под углом $\alpha = 45^\circ$ к поверхности пленки. При какой наименьшей толщине d_{\min} пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ($\lambda = 600$ нм). Показатель преломления мыльной воды 1,33.

3.13. Пучок света видимого диапазона (от 400 нм до 700 нм) падает нормально на стеклянную пластинку толщиной $d = 0,4$ мкм и показателем преломления $n = 1,5$. Какие длины волн, лежащие

в пределах видимого спектра, усиливаются в отраженном пучке?

3.14. На стеклянный клин нормально к его грани падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 440$ нм. Число интерференционных полос на 1 см верхней поверхности клина равно 11. Определить преломляющий угол θ клина.

3.15. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой стеклянной линзой налита жидкость, показатель преломления которой меньше показателя преломления стекла. Радиус r_8 восьмого темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете ($\lambda = 630$ нм) равен 2 мм. Радиус R кривизны выпуклой поверхности линзы равен 0,8 м. Найти показатель преломления n жидкости.

3.16. Определить радиусы второй и третьей зон Френеля, если расстояния от точечного источника света ($\lambda = 0,63$ мкм) до волновой поверхности и от волновой поверхности до точки наблюдения равны 1,5 м.

3.17. На щель шириной 6λ падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ . Под каким углом φ будет наблюдаться третий дифракционный минимум?

3.18. На диафрагму с круглым отверстием $d = 5$ мм падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 0,66$ мкм. Определить расстояние от точки наблюдения до отверстия, если отверстие открывает: 1) две зоны Френеля; 2) три зоны Френеля.

3.19. Определить период d дифракционной решетки, если при наблюдении в монохроматическом свете ($\lambda = 0,6$ мкм) максимум пятого порядка отклонён на $\varphi_1 = 18^\circ$. Под каким углом φ_2 будет наблюдаться шестой максимум?

3.20. Дифракционная решетка содержит 200 штр/мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,63$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

3.21. Угол преломления луча в жидкости $\gamma = 35^\circ$. Определить показатель преломления n жидкости, если известно, что отражённый луч максимально поляризован.

3.22. Луч света переходит из глицерина в стекло так, что луч, отражённый от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол между падающим и преломлённым лучами.

3.23. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества равен $\gamma = 45^\circ$. Найти для этого вещества угол $\alpha_{\text{Бр}}$ полной поляризации.

3.24. Естественный свет проходит через поляризатор и анализатор, поглощающие и отражающие 8 % падающего на них света. Интенсивность луча, вышедшего из анализатора, равна 9 % интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Найти угол φ между

плоскостями пропускания поляризатора и анализатора.

3.25. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\varphi = 40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николю.

3.26. Угол φ между плоскостями пропускания поляроидов равен 50° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляроидах.

3.27. На сколько процентов уменьшается интенсивность естественного света после прохождения его через призму Николя, если потери на поглощение и отражение составляют 10 %?

3.28. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине d_{\min} кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветленно? Постоянная вращения кварца равна $\alpha = 27$ град/мм.

3.29. Плоскополяризованный монохроматический луч света падает на поляроид и полностью им гасится. Когда на пути луча поместили кварцевую пластину, интенсивность луча света после поляроида стала равна половине интенсивности луча, падающего на поляроид. Определить толщину d кварцевой пластины. Постоянная вращения кварца равна $\alpha = 27$ град/мм.

3.30. Пластинку кварца толщиной $d = 2$ мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол $\varphi = 53^\circ$. Какой наименьшей толщины d_{\min} следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

3.31. Черное тело имеет температуру $T_1 = 500$ К. Какова будет температура T_2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в $n = 5$ раз?

3.32. Температура черного тела $T = 2$ кК. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}$, и спектральную плотность $r_{\lambda,T}^{\max}$ энергетической светимости для этой длины волны.

3.33. Определить температуру T и энергетическую светимость R_e черного тела, если максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}^{\max}$ приходится на длину волны $\lambda_m = 600$ нм.

3.34. Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_e = 4$ кДж/мин. Определить температуру T печи, если площади окошечка $S = 8$ см².

3.35. Поток излучения черного тела $\Phi_e = 10$ кВт. Максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}^{\max}$ приходится на длину волны $\lambda_m = 0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

3.36. Как и во сколько раз изменится поток излучения черного тела, если максимум спектральной плотности энергетической светимости $r_{\lambda,T}^{\max}$ переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda_{m1} = 780$ нм) на фиолетовую ($\lambda_{m2} = 390$ нм)?

3.37. Муфельная печь, потребляющая мощность $P = 1,2$ кВт, имеет отверстие площадью $S = 150$ см². Определить долю мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности равна 1 кК.

3.38. Средняя энергетическая светимость $\langle R_e \rangle$ поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T = 0,25$?

3.39. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны $\lambda = 500$ нм. Принимая Солнце за черное тело, определить энергетическую светимость R_e Солнца и поток Φ_e излучаемой им энергии.

3.40. Максимальная спектральная плотность энергетической светимости чёрного тела $r_{\lambda,T}^{\max} = 4,16 \cdot 10^{11} \text{ Вт/м}^3$. На какую длину волны λ_{\max} она приходится?

3.41. На поверхность металла падают монохроматические лучи с длиной волны $\lambda = 0,1 \text{ мкм}$. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 = 0,3 \text{ мкм}$. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

3.42. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетовых лучей ($0,25 \text{ мкм}$). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $\Delta U_3 = 0,96 \text{ В}$. Определить работу выхода A электронов из металла.

3.43. На фотоэлемент с катодом из лития падают лучи с длиной волны $\lambda = 200 \text{ нм}$. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов ΔU_3 , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

3.44. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_0 = 310 \text{ нм}$. Определить максимальную кинетическую энергию $W_{\text{к}}^{\max}$ фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падают лучи с длиной волны $\lambda = 200 \text{ нм}$.

3.45. Фотон с энергией $\varepsilon_{\text{ф}} = 10 \text{ эВ}$ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если принять, что скорости движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

3.46. На поверхность площадью $S = 100 \text{ см}^2$ в единицу времени падает световая энергия $1,05 \text{ Дж/с}$. Найти давление света, если поверхность полностью отражает и полностью поглощает падающее на неё лучи.

3.47. Монохроматический пучок света ($\lambda = 490 \text{ нм}$) при нормальном падении на поверхность, производит световое давление $p = 4,9 \text{ мкПа}$. Какое количество фотонов падает в единицу времени на единицу площади этой поверхности? Коэффициент отражения $0,25$.

3.48. Давление света, производимое на зеркальную поверхность, равно 60 мПа . Определить концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны λ света, падающего на поверхность, равна $0,63 \text{ мкм}$.

3.49. На зеркальную поверхность площадью $6,4 \text{ см}^2$ падает нормально поток излучения $\Phi_e = 1,8 \text{ Вт}$. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

3.50. Давление света с длиной волны $\lambda = 520 \text{ нм}$, падающего нормально на зачернённую поверхность, равно 4 нПа . Определить число N фотонов, падающих за $t = 1 \text{ мин}$ на площадь $S = 5 \text{ мм}^2$ этой поверхности.

3.51. В результате эффекта Комптона на свободных электронах фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,02 \text{ МэВ}$ был рассеян на угол $\theta = 150^\circ$. Определить энергию рассеянного фотона ε_2 .

3.52. Фотон с энергией $\varepsilon_1 = 0,25 \text{ МэВ}$ рассеялся на свободном электроне. Энергия рассеянного фотона $\varepsilon_2 = 0,2 \text{ МэВ}$. Определить угол рассеяния θ .

3.53. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\theta = \pi/2$. Энергия фотона до рассеяния $\varepsilon_1 = 0,51 \text{ МэВ}$.

3.54. Определить импульс p_e электрона отдачи, если фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,53 \text{ МэВ}$ в результате рассеяния на свободном электроне потерял $1/3$ своей энергии.

3.55. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = 90^\circ$. Определить импульс p_e электрона отдачи, если энергия фотона до рассеяния была равна $\varepsilon_1 = 1,02 \text{ МэВ}$.

3.56. В результате эффекта Комптона на свободных электронах фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,02 \text{ МэВ}$ был рассеян на угол $\theta = 150^\circ$. Определить энергию рассеянного фотона ε_2 .

3.57. Фотон с энергией $\varepsilon_1 = 0,25 \text{ МэВ}$ рассеялся на свободном электроне. Энергия рассеянного фотона $\varepsilon_2 = 0,2 \text{ МэВ}$. Определить угол рассеяния θ .

3.58. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\theta = \pi/2$. Энергия фотона до рассеяния $\varepsilon_1 = 0,51 \text{ МэВ}$.

3.59. Определить импульс p_e электрона отдачи, если фотон с энергией $\varepsilon_1 = 1,53 \text{ МэВ}$ в результате рассеяния на свободном электроне потерял $1/3$ своей энергии.

3.60. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta = 90^\circ$. Определить импульс p_e электрона отдачи, если энергия фотона до рассеяния была равна $\varepsilon_1 = 1,02$ МэВ.

3.61. Найти дебройлевскую длину λ для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

3.62. Определить длину волны λ де Бройля электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны $\lambda = 3$ нм.

3.63. Электрон движется по окружности радиусом $R = 0,5$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 8$ мТл. Определить длину волны λ де Бройля электрона.

3.64. Какой кинетической энергией W_k должен обладать электрон, чтобы дебройлевская длина волны λ электрона была равна его комптоновской длине волны λ_c ?

3.65. Масса m движущегося электрона в два раза больше массы покоя m_0 . Определить длину волны λ де Бройля для такого электрона.

3.66. Электрон с кинетической энергией $W_k = 10$ эВ находится в металлической пылинке диаметром $d = 1,5$ мкм. Оценить относительную неопределенность $\frac{\Delta v_x}{v_x}$, с которой может быть найдена скорость электрона.

3.67. Во сколько раз дебройлевская длина волны λ частицы меньше неопределенности Δx ее координаты, которая соответствует относительной неопределенности проекции импульса $\Delta p_x / p_x = 2\%$?

3.68. Предполагая, что неопределенность координаты Δx движущейся частицы равна дебройлевской длине волны λ , определить относительную неопределенность $\Delta p_x / p_x$ импульса этой частицы.

3.69. Атом испустил фотон с длиной волны $\lambda = 800$ нм. Продолжительность излучения $\tau = 10$ нс. Определить наибольшую точность $\Delta \lambda / \lambda$, с которой может быть измерена длина волны излучения.

3.70. Используя соотношение неопределенностей $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar$, оценить низший энергетический уровень электрона в атоме водорода. Принять линейные размеры атома $\ell \approx 0,1$ нм.

3.71–3.75. Частица находится в бесконечно глубокой одномерной прямоугольной «потенциальной яме» (рис. 4) шириной ℓ . Для состояния частицы, характеризуемого квантовым числом n (табл. 9), Определить плотность вероятности $|\psi(x)|^2$ обнаружения частицы в точке с координатой x , вероятность W нахождения частицы в интервале Δx и энергию W частицы в указанном состоянии, изобразить графически зависимость $|\psi(x)|^2 = f(x)$.

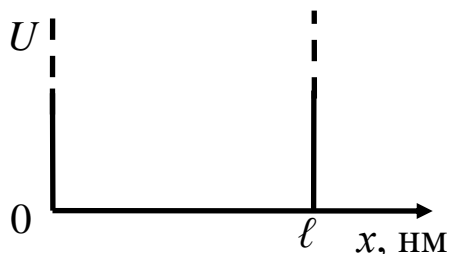


Рисунок 4

Таблица 9

№ задачи	Частица	ℓ , нм	n	x , нм	$x_1 \leq x \leq x_2$
3.71	Электрон	1,0	3	0,5	$0 \leq x \leq \ell/3$
3.72	Протон	1,5	2	0,4	$\ell/2 \leq x \leq \ell$
3.73	α -частица	10,0	1	3,0	$\ell/3 \leq x < 2\ell/3$

№ задачи	Частица	ℓ , нм	n	x , нм	$x_1 \leq x \leq x_2$
3.74	Электрон	2,0	4	0,25	$\ell/4 \leq x \leq \ell/2$
3.75	Протон	1,0	3	0,2	$\ell/3 \leq x \leq \ell$

3.76. Определить, какая доля $\Delta N/N$ первоначального количества ядер изотопа ${}^{60}_{27}\text{Co}$ распадается через пять лет.

3.77. Определить число ΔN атомов радиоактивного препарата йода ${}^{131}_{53}\text{I}$ массой $m = 0,5$ мкг, распавшихся в течение семи суток.

3.78. За 8 суток распалось $3/4$ начального количества ядер радиоактивного изотопа. Определить период $T_{1/2}$ полураспада этого изотопа.

3.79. Определить число ядер ΔN , распадающихся в течение 1 минуты в радиоактивном изотопе фосфора ${}^{32}_{15}\text{P}$ массой 1 мг.

3.80. Определить, какая доля $\Delta N/N$ радиоактивного изотопа ${}^{192}_{77}\text{Ir}$ распадается за 25 суток.

5.3 ТЕСТИРОВАНИЕ ПО ТЕОРИИ РАЗДЕЛОВ

5.3.1. Оцениваемые компетенции УК-1

5.3.2. Подходы к отбору содержания, разработке структуры теста.

При проведении текущего контроля обучающимся по отдельным темам будет предложен тест, содержащий 10 вопросов.

Тест содержит вопросы из базы, сформированной в электронной системе обучения филиала КузГТУ (900 заданий по всем темам курса).

Формирование теста происходит случайным образом, поэтому у каждого обучающегося свой набор заданий.

5.3.3. Критерии оценивания

- 60-100 баллов - при правильном ответе на 6 и более вопросов;
- 0-59 баллов - при правильном ответе на 5 и менее вопросов.

Количество баллов	0...59	65...100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

5.3.4. Процедура выполнения и проверки теста

Тесты выполняются в компьютерном классе на практических занятиях в течение семестра. Тесты выполняются с использованием системы Moodle.

В процессе выполнения теста обучающиеся могут делать черновые записи. Черновые записи при проверке не рассматриваются.

Время выполнения теста 30 минут. Инструктаж, предшествующий выполнению теста, не входит в указанное время.

Проверка правильности выполнения заданий производится автоматически после выполнения теста.

В процессе выполнения теста использование дополнительной методической литературы, мобильных устройств связи и других источников информации не допускается.

5.3.5. Структурированная база контрольных учебных заданий для тестов

(Полная база заданий находится в электронной обучающей системе филиала КузГТУ в г. Белово)

Время проведения: Курс – 2. Семестр – 3

Кинематика поступательного и вращательного движения

Задание 1

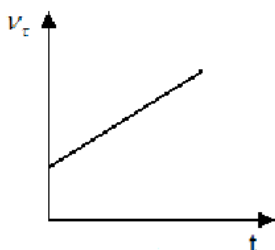
Точка М движется по окружности с постоянным ускорением. Если проекция тангенциального ускорения на направление скорости положительна, то величина нормального ускорения...

Варианты ответов:

- 1) уменьшается; ●
- 2) увеличивается;
- 3) не изменяется

Задание 2

Материальная точка М движется по окружности со скоростью V . На рисунке показан график зависимости проекции скорости V_τ от времени (τ -единичный вектор положительного направления, V_τ – проекция вектора V на это направление). При этом для нормального a_n и тангенциального a_τ ускорения выполняются условия...

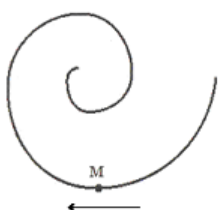


Варианты ответов:

- 1) $a_n > 0$; $a_\tau = 0$;
- 2) $a_n = 0$; $a_\tau = 0$;
- 3) $a_n > 0$; $a_\tau > 0$; ●
- 4) $a_n = 0$; $a_\tau > 0$;

Задание 3

Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой.



При этом величина полного ускорения...

Варианты ответов:

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается; ●
- 3) не изменяется

Задание 4

Тело брошено с поверхности Земли со скоростью 20 м/с под углом 60° к горизонту. Определите радиус кривизны его траектории в верхней точке. Сопротивлением воздуха пренебречь, принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Варианты ответов:

- 1) 80 м;
- 2) 20 м;

- 3) 30 м;
- 4) 10 м. ●

Задание 5

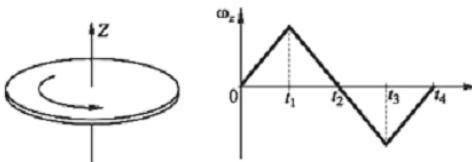
Уравнение вращения твердого тела: $\varphi = 4t^3 + 3t$ (рад). Угловая скорость через 2 с после начала вращения равна...

Варианты ответов:

- 1) 51 рад/с; ●
- 2) 12 рад/с;
- 3) 48 рад/с;
- 4) 19 рад/с

Задание 6

Диск вращается вокруг своей оси, изменяя проекцию своей угловой скорости $\omega_z(t)$ так, как показано на рисунке.



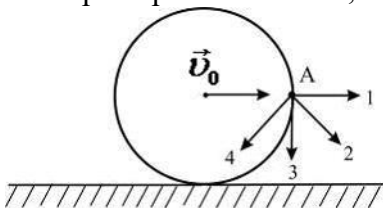
Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен против оси z, а вектор углового ускорения $\vec{\epsilon}$ направлен по оси z в интервале времени...

Варианты ответов:

- 1) от 0 до t1;
- 2) от t2 до t3;
- 3) от t1 до t2;
- 4) от t3 до t4; ●

Задание 7

Диск катится равномерно по горизонтальной поверхности со скоростью v_0 без проскальзывания. Вектор скорости точки А, лежащей на ободе диска, ориентирован в направлении ...



Варианты ответов:

- 1) 1
- 2) 2 *
- 3) 3
- 4) 4

Задание 8

Материальная точка М движется по окружности со скоростью \vec{V} . На рис. 1 показан график зависимости проекции скорости V_r от времени (\vec{r} – единичный вектор положительного

направления, V_τ – проекция \vec{V} на это направление). При этом вектор полного ускорения на рис. 2 имеет направление ...

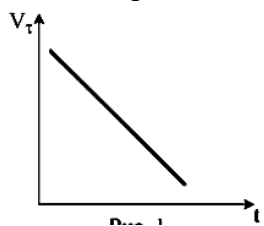


Рис. 1

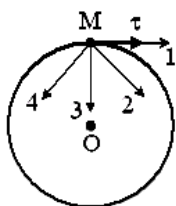


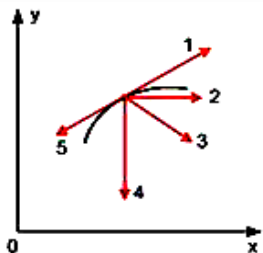
Рис. 2

Варианты ответов:

- 1) 2
- 2) 4*
- 3) 1
- 4) 3

Задание 9

Тело брошено под углом к горизонту и движется в поле силы тяжести Земли. На рисунке изображён восходящий участок траектории данного тела.

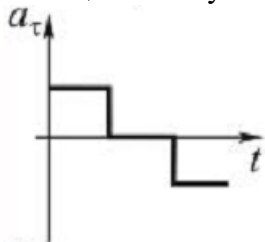


Правильно изображает полное ускорение вектор ...

- 1) 4*
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3
- 5) 5

Задание 10

Тангенциальное ускорение точки меняется согласно графику:



Такому движению соответствует зависимость скорости от времени...

Варианты ответов:

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Динамика поступательного и вращательного движения

Задание 11

$$m\vec{a} = \sum_i \vec{F}_i$$

Второй закон Ньютона в где \vec{F}_i - силы, действующие на тело со стороны других тел ...

Варианты ответов:

- 1) справедлив для тел, как с постоянной, так и с переменной массой;
- 2) справедлив только в инерциальной системе отсчета; ●
- 3) справедлив в любой системе отсчета

Задание 12

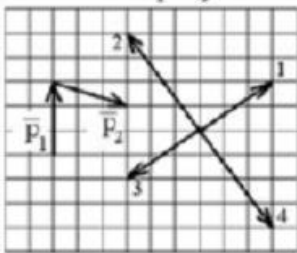
Сила трения колёс поезда меняется по закону $F(s) = \frac{1}{5}s$. Работа сил трения на пути 1 км равна ...

Варианты ответов:

- 1) 1 МДж
- 2) 10 кДж
- 3) 200 Дж
- 4) 100 кДж* ●
- 5) 200 кДж

Задание 13

Импульс тела \vec{p}_1 изменился под действием кратковременного удара и стал равным \vec{p}_2 как показано на рисунке.



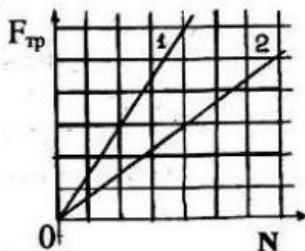
В момент удара сила действовала в направлении...

Варианты ответов:

- 1) 3;
- 2) 2;
- 3) 4; ●
- 4) 1

Задание 14

На рисунке представлены графики 1 и 2 зависимостей силы трения $F_{\text{тр}}$ от силы реакции опоры N . Отношение коэффициентов трения скольжения равно...



Варианты ответов:

- 1) 2; ●
- 2) 1;
- 3) 0,5;

4) $\sqrt{2}$.

Задание 15

Шарик падает вертикально вниз в жидкости. Если на него действуют : mg – сила тяжести; F_A – сила Архимеда и F_c – сила сопротивления, то при равномерном движении шарика...

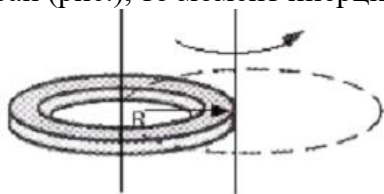
Варианты ответов:

1) $mg + F_A + F_c = 0$; 3) $mg - F_A + F_c = 0$;

2) $mg + F_A - F_c = 0$; 4) $-mg + F_A + F_c = 0$.

Задание 16

При расчете моментов инерции тела относительно осей, не проходящих через центр масс, используют теорему Штейнера. Если ось вращения тонкого кольца перенести из центра масс на край (рис.), то момент инерции относительно новой оси увеличится в ...



Варианты ответов:

- 1) 4 раза;
- 2) 1,5 раза;
- 3) 2 раза; ●
- 4) 3 раза

Задание 17

Четыре маленьких шарика одинаковой массы, жестко закрепленные невесомыми стержнями, образуют квадрат. Отношение моментов инерции системы J_1/J_2 , если ось вращения совпадает со стороной квадрата J_1 или с его диагональю J_2 , равно...

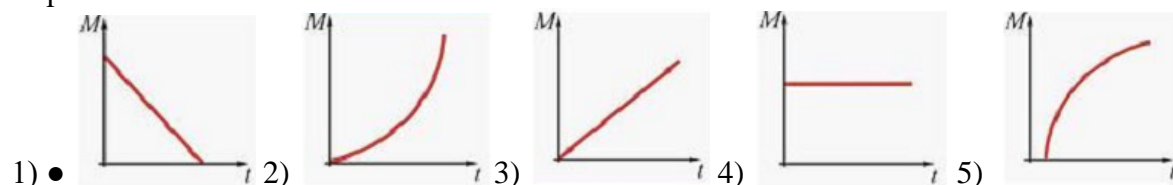
Варианты ответов:

- 1) 2; ● 3) $1/4$;
- 2) $1/2$; 4) 4

Задание 18

Абсолютно твердое тело вращается с угловым ускорением, изменяющимся по закону $\beta = \beta_0 - \alpha t$, где α – некоторая положительная константа. Момент инерции тела остается постоянным в течение всего времени вращения. Зависимость от времени момента сил, действующих на тело, определяется графиком ...

Варианты ответов:



Задание 19

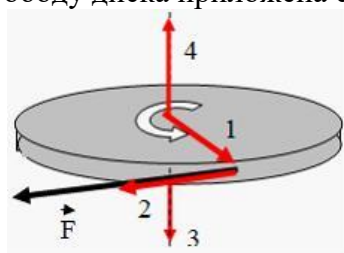
Момент импульса тела относительно неподвижной оси изменяется по закону $L = A\sqrt{t}$.
 Зависимость момента сил от времени имеет вид ...

Варианты ответов:

- 1) $M = \frac{2A}{\sqrt{t}}$
- 2) $M = \frac{A}{2\sqrt{t}} \bullet$
- 3) $M = \frac{2}{3}A\sqrt{t^3}$
- 4) $M = \frac{A}{\sqrt{t}}$

Задание 20

Диск вращается вокруг вертикальной оси в направлении, указанном на рисунке белой стрелкой. К ободу диска приложена сила \vec{F} , направленная по касательной.



Правильно изображает направление момента силы \vec{F} вектор ...

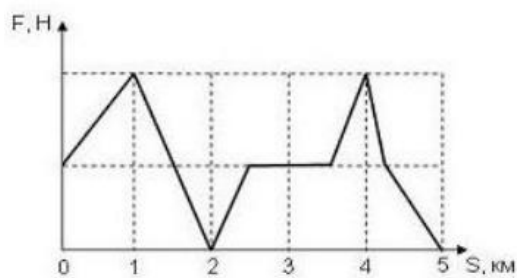
Варианты ответов:

- 1) 2
- 2) 3 \bullet
- 3) 1
- 4) 4

Энергия и работа

Задание 21

Изменение силы тяги на различных участках пути представлено на графике. Работа максимальна на участке...

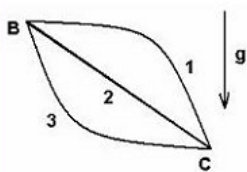


Варианты ответов:

- 1) 3-4;
- 2) 1-2;
- 3) 4-5;
- 4) 0-1; \bullet
- 5) 2-3

Задание 22

Соотношение работ силы тяжести при движении тела из точки В в точку С по разным траекториям имеет вид...

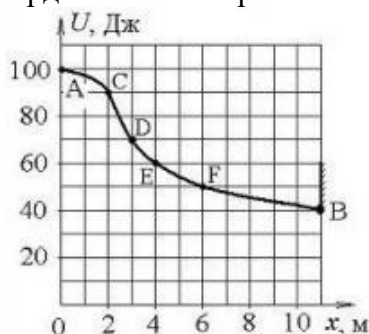


Варианты ответов:

- 1) $A_1 = A_2 = A_3 = 0$;
- 2) $A_1 < A_2 < A_3$;
- 3) $A_1 = A_3 > A_2$;
- 4) $A_1 > A_2 > A_3$;
- 5) $A_1 = A_2 = A_3 \neq 0$ ●

Задание 23

Небольшая шайба начала движение без начальной скорости по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии шайбы от координаты x изображена на графике $U(x)$.



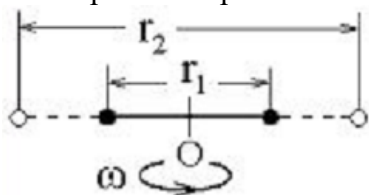
На участке AF сила тяжести совершила работу...

Варианты ответов:

- 1) в 1,4 раза больше, чем на участке AD;
- 2) в 1,6 раза больше, чем на участке AC;
- 3) в 5 раз больше, чем на участке AC; ●
- 4) в 1,2 раза больше, чем на участке AE

Задание 24

Два маленьких массивных шарика закреплены на невесомом длинном стержне на расстоянии r_1 друг от друга. Стержень может вращаться без трения в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей посередине между шариками. Стержень раскрутили из состояния покоя до угловой скорости ω , при этом была совершена работа A_1 . Шарика раздвинули симметрично на расстояние $r_2 = 3r_1$ и раскрутили до той же угловой скорости.



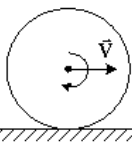
При этом была совершена работа...

Варианты ответов:

- 1) $A_2 = \frac{1}{9} A_1$;
- 2) $A_2 = \frac{1}{3} A_1$;
- 3) $A_2 = 9A_1$; •
- 4) $A_2 = 3A_1$

Задание 25

Обруч массой $m=0,3$ кг и радиусом $R=0,5$ м привели во вращение, сообщив ему энергию вращательного движения 1200 Дж, и опустили на пол так, что его ось вращения оказалась параллельной плоскости пола. Если сила трения совершила работу 800 Дж, то обруч начал движение без проскальзывания, обладая кинетической энергией поступательного движения, равной...



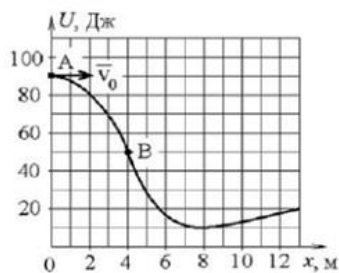
Варианты ответов:

- 1) 200 Дж*
- 2) 400 Дж
- 3) 600 Дж
- 4) 2000 Дж

Энергия и работа

Задание 26

Тело массы $m = 10$ кг начинает движение со скоростью $v_0=2$ м/с по гладкой ледяной горке из точки А. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Зависимость потенциальной энергии этого тела от координаты x изображена на графике $U(x)$.



Кинетическая энергия тела в точке В ...

Варианты ответов:

- 1) в 3 раза больше, чем в точке А; •
- 2) в 2 раза больше, чем в точке А;
- 3) в 1,8 раза больше, чем в точке А;
- 4) в 2,1 раз больше, чем в точке А

Задание 27

Человек стоит на краю горизонтальной платформы, вращающейся вокруг неподвижной вертикальной оси с частотой n . Отношение момента инерции платформы к моменту инерции человека равно $J_{\text{плат}} / J_{\text{чел}} = 4$. Если человек перейдет к центру платформы, то частота ее вращения будет равна ...

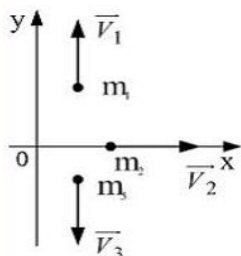
Варианты ответов:

- 1) $0,25n$;

- 2) $4n$;
- 3) $0,8n$;
- 4) $1,25n$ •

Задание 28

Система состоит из трех шаров с массами $m_1=1\text{кг}$, $m_2=2\text{кг}$, $m_3=3\text{кг}$, которые движутся так, как показано на рисунке.



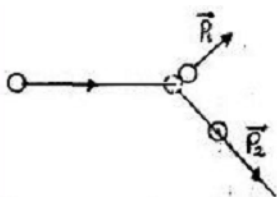
Если скорости шаров равны $V_1=3\text{м/с}$, $V_2=2\text{м/с}$, $V_3=1\text{м/с}$, то вектор импульса центра масс этой системы направлен...

Варианты ответов:

- 1) вдоль оси $+OX$; •
- 2) вдоль оси $+OY$;
- 3) вдоль оси $-OY$

Задание 29

На неподвижный бильярдный шар налетел другой такой же. После удара шары разлетелись под углом 90° так, что импульс одного равен $p_1=0,3\text{кг}\cdot\text{м/с}$, а другого $p_2=0,4\text{кг}\cdot\text{м/с}$.



Налетающий шар имел импульс, равный ...

Варианты ответов:

- 1) $0,1\text{ кг}\cdot\text{м/с}$;
- 2) $0,25\text{ кг}\cdot\text{м/с}$;
- 3) $0,7\text{ кг}\cdot\text{м/с}$;
- 4) $0,5\text{ кг}\cdot\text{м/с}$. •

Задание 30

Сплошной и полый (трубка) цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, скатываются без проскальзывания с горки высотой h . Тогда верным утверждением относительно времени скатывания к основанию горки является следующее...

Варианты ответов:

- 1) оба тела скатятся одновременно;
- 2) быстрее скатится полый цилиндр;
- 3) быстрее скатится сплошной цилиндр •

Неинерциальные системы отсчёта

Задание 31

Первый и второй законы Ньютона

- 1) не выполняются в любой неинерциальной системе отсчёта •
- 2) выполняются в любой неинерциальной системе отсчёта

- 3) выполняются в неинерциальных системах отсчёта, движущихся прямолинейно
- 4) выполняются в неинерциальных системах отсчёта, движущихся с нерелятивистскими скоростями

Задание 32

Движение тела в неинерциальных системах отсчёта Указать все правильные ответы.

- 1) нельзя описать, используя законы Ньютона●
- 2) нельзя описать, используя уравнения движения
- 3) можно описать, используя преобразования системы отсчёта
- 4) можно описать, используя фиктивную силу инерции●

Задание 33

Сила инерции – это

- 1) фиктивная сила, которую вводят для того, чтобы исследовать движение тела в неинерциальной системе отсчёта●
- 2) сила, действующая на тело после прекращения внешнего воздействия
- 3) сила, заставляющая тело двигаться в инерциальной системе отсчёта
- 4) сила, сообщающая телу вращательное движение

Задание 33

Сила Кориолиса – это

- 1) сила, действующая на тело неподвижное во вращающейся системе отсчёта
- 2) сила инерции, во вращающейся системе отсчёта
- 3) часть силы инерции, действующей на тело во вращающейся системе отсчёта, обусловленная движением тела в этой системе отсчёта●
- 4) сила, действующая на тело во вращающейся системе отсчёта

Механика сплошных сред

Задание 34

Закон Паскаля можно сформулировать следующим образом.

- 1) На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости
- 2) Давление в неподвижной несжимаемой жидкости определяется по формуле: $P = \rho gh$
- 3) Поток жидкости сквозь систему пропорционален разности давлений на её входе и выходе
- 4) Давление в любом месте покоящейся жидкости одинаково по всем направлениям и передаётся по всему объёму этой жидкости●

Задание 35

Давление в неподвижной несжимаемой жидкости

- 1) не зависит от расстояния до её поверхности
- 2) не зависит от рода жидкости
- 3) зависит от расстояния до её поверхности и не зависит от рода жидкости
- 4) определяется по формуле: $P = P_0 + \rho gh$ ●

Задание 36

Закон Архимеда можно сформулировать следующим образом.

- 1) На тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила, равная весу вытесненной жидкости●
- 2) Давление в любом месте покоящейся жидкости одинаково по всем направлениям и одинаково передаётся по всему объёму этой жидкости
- 3) Давление в неподвижной несжимаемой жидкости определяется по формуле: $P = \rho gh$

4) Поток жидкости сквозь систему пропорционален разности давлений на её входе и выходе

Задание 37

Закон Архимеда описывается следующей формулой.

- 1) $F_A = mgh$
- 2) $F_A = F/S$
- 3) $F_A = \rho g V$ ●
- 4) $F_A = \rho gh$

Задание 38

Линия тока – это

- 1) область, внутри которой частицы жидкости имеют ненулевую скорость движения
- 2) совокупность частиц движущейся жидкости
- 3) совокупность точек, в которых направления скорости движения частиц жидкости и градиента этой скорости совпадают
- 4) линия, касательные к которой в каждой точке направлены вдоль скорости движения частиц жидкости ●

Задание 39

Трубка тока – это

- 1) часть жидкости, ограниченная линиями тока ●
- 2) область, внутри которой частицы жидкости имеют ненулевую скорость движения
- 3) совокупность частиц движущейся жидкости
- 4) линия, касательные к которой в каждой точке направлены вдоль скорости движения частиц жидкости

Задание 40

Идеальная жидкость – это жидкость

- 1) с нулевой плотностью
- 2) для которой выполняются законы Паскаля и Архимеда
- 3) в которой отсутствует внутреннее трение ●
- 4) для которой выполняется закон Бернулли

Задание 41

Вязкость – это

- 1) свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению её слоёв друг относительно друга ●
- 2) величина, характеризующая свойство жидкости передавать приложенное к ней давление
- 3) обусловленное тепловым движением молекул проникновение одних веществ в объём, занятый другими веществами
- 4) свойство жидкости изменять свой объём при изменении давления

Задание 42

При ламинарном течении

- 1) слои жидкости перемешиваются между собой
- 2) параметры потока не изменяются со временем
- 3) слои жидкости не перемешиваются между собой ●
- 4) не выполняется условие непрерывности

Задание 43

Число Рейнольдса

- 1) определяет характер течения жидкости ●

- 2) определяет величину силы сопротивления движению твёрдого тела в жидкости
- 3) это отношение динамического давления к статическому в потоке жидкости
- 4) показывает, выполняется ли условие непрерывности

Задание 44

Число Рейнольдса

- 1) пропорционально скорости движения жидкости ●
- 2) обратно пропорционально скорости движения жидкости
- 3) не зависит от скорости движения жидкости
- 4) обратно пропорционально квадрату скорости движения жидкости

Элементы специальной теории относительности

Задание 45

Инвариантной величиной является...

Варианты ответов:

- 1) импульс частицы;
- 2) скорость света в вакууме; ●
- 3) длина предмета;
- 4) длительность события.

Задание 46

На борту космического корабля нанесена эмблема в виде геометрической фигуры.



Из-за релятивистского сокращения длины эта фигура изменяет свою форму. Если корабль движется в направлении, указанном на рисунке стрелкой, со скоростью, сравнимой со скоростью света, то в неподвижной системе отсчета эмблема примет форму, указанную на рисунке...

Варианты ответов:

- 1) ●
- 2)
- 3)

Задание 47

Относительно неподвижного наблюдателя тело движется со скоростью v , близкой к скорости света c . Зависимость массы этого тела от скорости при массе покоя m_0 выражается соотношением...

Варианты ответов:

- 1) $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$; 2) $m = m_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}$; 3) $m = m_0 \frac{v}{c}$; 4) $m = m_0 \frac{c}{v}$; 5) $m = m_0$

- 1) 1 ● 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5

Задание 48

Космический корабль летит со скоростью $V=0,8c$ (c – скорость света в вакууме). Один из космонавтов медленно поворачивает метровый стержень из положения 1, перпендикулярного направлению движения корабля, в положение 2, параллельное этому направлению. Тогда длина этого стержня с точки зрения наблюдателя, находящегося на Земле ...

Варианты ответов:

- 1) изменится от 1,0 м в положении 1 до 0,6 м в положении 2 ●
- 2) равна 1,0 м при любой его ориентации
- 3) изменится от 1,0 м в положении 1 до 1,67 м в положении 2
- 4) изменится от 0,6 м в положении 1 до 1,0 м в положении 2

Задание 49

Космический корабль с двумя космонавтами на борту, один из которых находится в носовой части ракеты, другой – в хвостовой, летит со скоростью $v = 0,8c$. Космонавт, находящийся в хвостовой части ракеты, производит вспышку света и измеряет промежуток времени t_1 , за который свет проходит расстояние до зеркала, укрепленного у него над головой, и обратно к излучателю. Этот промежуток времени с точки зрения другого космонавта ...

Варианты ответов:

- 1) равен t_1 ; ●
- 2) больше, чем t_1 в 1,67 раз;
- 3) меньше, чем t_1 в 1,67 раз;
- 4) меньше, чем t_1 в 1,25 раз;
- 5) больше, чем t_1 в 1,25 раз

Основы молекулярной физики и термодинамики

Молекулярно-кинетическая теория

Средняя энергия молекул

Задание 50

Средняя кинетическая энергия молекулы идеального газа при температуре T равна $\varepsilon = \frac{i}{2} kT$.

Здесь $i = n_n + n_{вр} + 2n_k$, где $n_n, n_{вр}, n_k$ – число степеней свободы поступательного, вращательного и колебательного движений молекулы. Для атомарного водорода число i равно...

Варианты ответов:

- 1) 1;
- 2) 7;
- 3) 3; ●
- 4) 5

Задание 51

Средняя кинетическая энергия молекул газа при температуре T зависит от их структуры, что связано с возможностью различных видов движения атомов в молекуле. При условии, что имеют место только поступательное и вращательное движение, средняя энергия молекул азота (N_2) равна...

Варианты ответов:

- 1) $5/2kT$; ●
- 2) $7/2kT$;
- 3) $1/2kT$;
- 4) $3/2kT$

Задание 52

Кинетическая энергия (в Дж) всех молекул в 2 г неона при температуре 300 К равна ...

Варианты ответов:

- 1) 374 ●
- 2) 831
- 3) 249

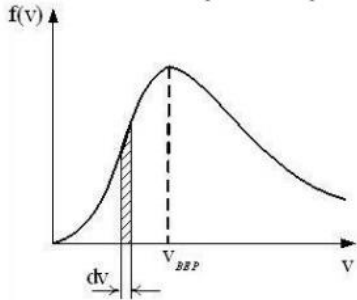
4) 748

Распределения Максвелла и Больцмана

Задание 53

На рисунке представлен график функции распределения молекул идеального газа по скоростям

(распределение Максвелла), где $f(v) = \frac{dN}{Ndv}$ - доля молекул, скорости которых заключены в интервале скоростей от v до $v+dv$ в расчёте на единицу этого интервала.



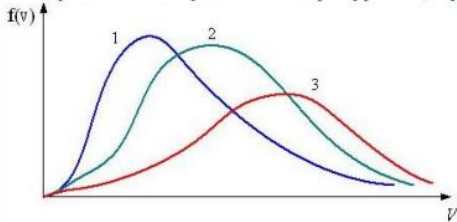
Верным утверждением является...

Варианты ответов:

- 1) площадь заштрихованной полоски при понижении температуры будет уменьшаться;
- 2) при любом изменении температуры площадь под кривой изменяется;
- 3) при понижении температуры максимум кривой смещается влево. ●

Задание 54

В трех одинаковых сосудах находится одинаковое количество газа, причем $T_1 > T_2 > T_3$. Распределение молекул по скоростям в сосуде с температурой T_3 будет описываться кривой...

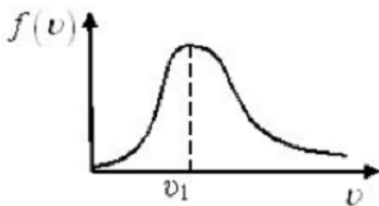


Варианты ответов:

- 1) 3;
- 2) 2;
- 3) 1 ●

Задание 55

На рисунке приведен график распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) при температуре T . При увеличении температуры в 4 раза положение максимума кривой по оси v ...



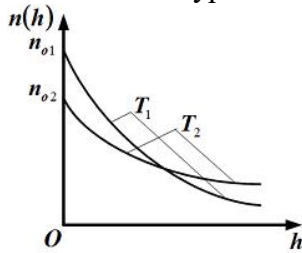
Варианты ответов:

- 1) сместится в точку $v=4v_1$;
- 2) сместится в точку $v = v_1/2$;
- 3) сместится в точку $v = 2v_1$; ●

4) не изменится

Задание 56

На рисунке представлены графики зависимости концентрации молекул идеального газа от высоты над уровнем моря для двух разных температур – T_1 , T_2 (распределение Больцмана).



Для графиков этих функций верными являются утверждения, что ...

Варианты ответов:

- 1) температура T_2 выше температуры T_1 •
- 2) концентрация молекул газа на «нулевом уровне» с повышением температуры уменьшается •
- 3) температура T_2 ниже температуры T_1
- 4) концентрация молекул газа на «нулевом уровне» с повышением температуры увеличивается

Первое начало термодинамики.

Задание 57

Среди приведённых формул к изотермическому процессу имеют отношение

Варианты ответов:

- 1) $Q = A$ •
- 2) $PV^\gamma = const$
- 3) $A = P(V_2 - V_1)$
- 4) $0 = \Delta U + A$
- 5) $A = \nu RT \ln \frac{V_2}{V_1}$ •

Задание 58

Если ΔU – изменение внутренней энергии идеального газа, A – работа газа, Q – количество теплоты, сообщаемое газу, то для адиабатного сжатия газа справедливы соотношения...

Варианты ответов:

- 1) $Q = 0; A < 0; \Delta U > 0$ •
- 2) $Q = 0; A > 0; \Delta U < 0$
- 3) $Q > 0; A > 0; \Delta U = 0$
- 4) $Q < 0; A < 0; \Delta U = 0$

Задание 59

Идеальный газ, расширяясь, переходит из одинакового начального состояния с объемом V_1 в другое состояние с объемом V_2 тремя способами: 1) изобарически; 2) изотермически; 3) адиабатически. Совершаемые в этих процессах работы соотносятся между собой следующим образом:

Варианты ответов

- 1) $A_1 > A_2 > A_3$ •

- 2) $A_1 = A_2 = A_3$
- 3) $A_1 > A_2 < A_3$
- 4) $A_1 < A_2 > A_3$

Второе начало термодинамики

Задание 60

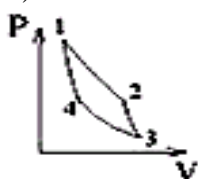
Энтропия неизолированной термодинамической системы при поступлении в неё тепла в ходе обратимого процесса...

Варианты ответов:

- 1) только убывает;
- 2) только увеличивается; ●
- 3) только остается постоянной

Задание 61

Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно (две изотермы 1-2 и 3-4 и две адиабаты 2-3 и 4-1).



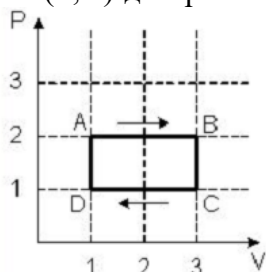
За один цикл работы тепловой машины энтропия рабочего тела ...

Варианты ответов:

1. не изменится ●
2. уменьшится
3. возрастёт

Задание 62

На (P,V)-диаграмме изображен циклический процесс.



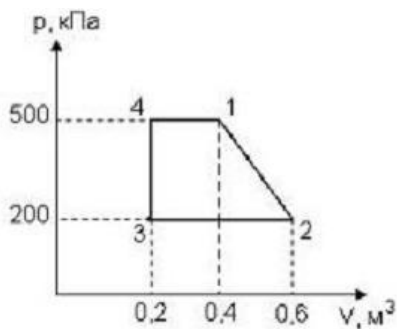
На участках BC и CD температура...

Варианты ответов:

- 1) повышается;
- 2) понижается; ●

Задание 63

Диаграмма циклического процесса идеального одноатомного газа представлена на рисунке. Работа циклического процесса равна...

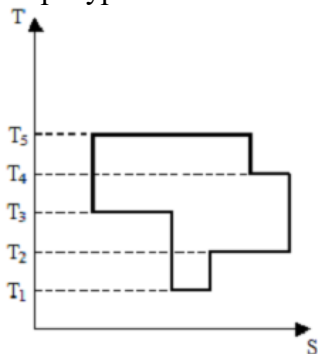


Варианты ответов:

- 1) 30 кДж;
- 2) 15 кДж;
- 3) 20 кДж;
- 4) 90 кДж ●

Задание 64

На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S , где T - термодинамическая температура, S - энтропия. Укажите нагреватели и холодильники с соответствующими температурами.



Варианты ответов:

- 1) нагреватели – T_4, T_5 ; холодильники – T_1, T_2, T_3 ; ●
- 2) нагреватели – T_3, T_4, T_5 ; холодильники – T_1, T_2 ;
- 3) нагреватели – T_2, T_4, T_5 ; холодильники – T_1, T_3 ;
- 4) нагреватели – T_3, T_5 ; холодильники – T_1, T_2, T_4

Реальные газы

Задание 65

Состояния реального газа описывается уравнением:

- 1) Менделеева-Клапейрона;
- 2) Пуассона;
- 3) Майера;
- 4) Ван-дер-Ваальса. ●

Задание 66

Кривые зависимости $P=f(V)$ при $T=const$, определяемые уравнением Ван-дер-Ваальса, называются:

- 1) изотермы Ван-дер-Ваальса; ●
- 2) изобары Ван-дер-Ваальса;
- 3) изохоры Ван-дер-Ваальса;
- 4) адиабаты Ван-дер-Ваальса;

Задание 67

Постоянные Ван-дер-Ваальса для идеального газа имеют значения:

- 1) $a=0, b=0$; ●

- 2) $a=1, b=0$;
- 3) $a=0, b=1$;
- 4) $a=1, b=1$.

Время проведения: Курс – 2. Семестр – 3

Электростатика

Задание 1

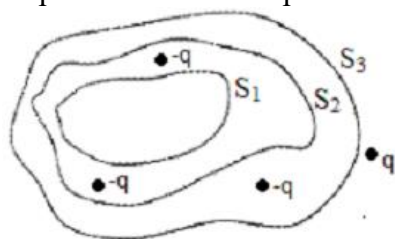
Относительно статических электрических полей справедливы утверждения:

Варианты ответов:

- 1) поток вектора напряженности электростатического поля сквозь произвольную замкнутую поверхность всегда равен нулю;
- 2) электростатическое поле является потенциальным; ●
- 3) электростатическое поле действует как на неподвижные, так и на движущиеся электрические заряды. ●

Задание 2

Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2, S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через...



Варианты ответов:

- 1) поверхность S_2 ;
- 2) поверхность S_1 ; ●
- 3) поверхности S_1 и S_2 ;
- 4) поверхность S_3

Задание 3

Поле создано точечным зарядом $+q$. Укажите направление вектора градиента потенциала в точке А.

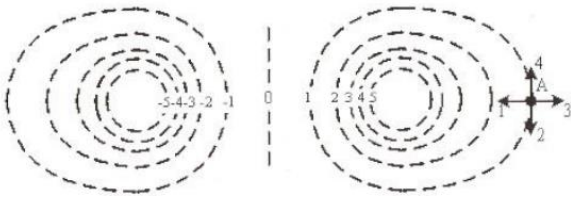


Варианты ответов:

- 1) А – 1;
- 2) А – 3;
- 3) А – 2;
- 4) А – 4 ●

Задание 4

На рисунке показаны эквипотенциальные линии системы зарядов и значения потенциала на них. Вектор напряженности электрического поля в точке А ориентирован в направлении...

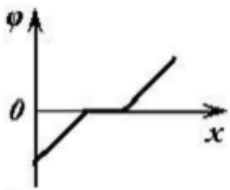


Варианты ответов:

- 1) $A - 3$; ●
- 2) $A - 2$;
- 3) $A - 1$;
- 4) $A - 4$

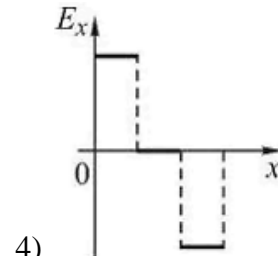
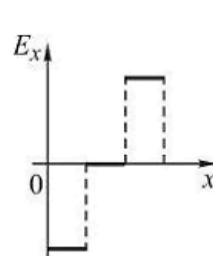
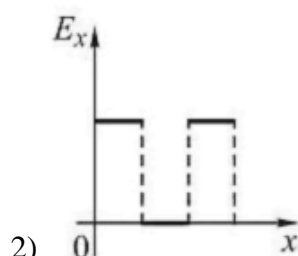
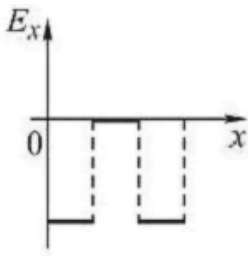
Задание 5

Зависимость потенциала электростатического поля от координаты x показана на рисунке.



Проекция вектора напряженности E_x этого поля зависит от координаты x , как показано на графике ...

Варианты ответов:



1) ●

2)

3)

4)

Постоянный электрический ток

Задание 6

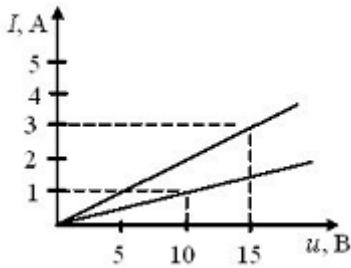
Сила тока в проводнике в течение интервала времени t равномерно увеличивается от 0 до I , затем в течение такого же промежутка времени остается постоянной, а затем за тот же интервал времени равномерно уменьшается до нуля. За все время через проводник прошел заряд q , равный...

Варианты ответов:

- 1) $q = It$;
- 2) $q = 2It$; ●
- 3) 0;
- 4) $q = 4It$

Задание 7

Вольт-амперные характеристики двух нагревательных спиралей изображены на рисунке.



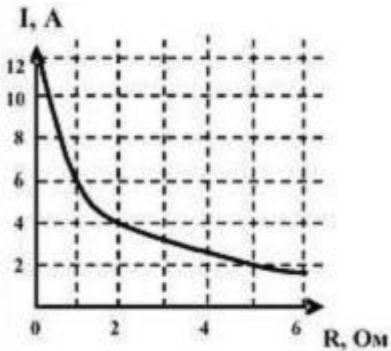
Из графиков следует, что сопротивление одной спирали больше сопротивления другой на ...

Варианты ответов:

- 1) 10 Ом;
- 2) 0,1 Ом;
- 3) 25 Ом;
- 4) 5 Ом●

Задание 8

К источнику тока с ЭДС 12В подключили реостат. На рисунке показан график зависимости силы тока в реостате от его сопротивления. Внутреннее сопротивление этого источника тока равно...

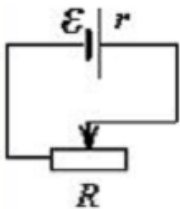


Варианты ответов:

- 1) 0,5 Ом;
- 2) 6 Ом;
- 3) 1 Ом●
- 4) 2 Ом;
- 5) 0 Ом

Задание 9

Реостат сопротивлением 1,5 Ом подключен к источнику тока с внутренним сопротивлением 1 Ом, как показано на рисунке.



Если движок реостата перемещать из среднего положения влево, то мощность тока в реостате будет...

Варианты ответов:

- 1) непрерывно уменьшаться●
- 2) непрерывно увеличиваться
- 3) сначала уменьшаться, а затем увеличиваться
- 4) сначала увеличиваться, а затем уменьшаться

Задание 10

Сила тока за 10 с равномерно возрастает от 1 А до 3 А. За это время через поперечное сечение проводника переносится заряд, равный ...

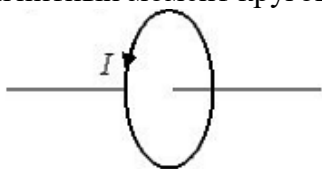
Варианты ответов:

- 1) 30 Кл
- 2) 40 Кл
- 3) 10 Кл
- 4) 20 Кл●

Магнитное поле

Задание 11

Магнитный момент кругового тока, изображенного на рисунке, направлен...

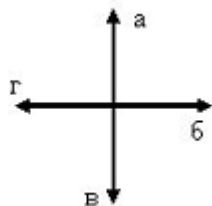
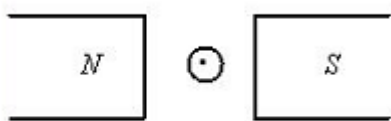


Варианты ответов:

- 1) по оси контура вправо;●
- 2) по направлению тока;
- 3) по оси контура влево;
- 4) против направления тока

Задание 12

Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле, имеет направление...



Варианты ответов:

- 1) г;
- 2) а;●
- 3) в;
- 4) б

Задание 13

На рисунке изображены сечения двух параллельных прямолинейных длинных проводников с одинаково направленными токами, причем $J_1 < J_2$. Индукция результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...

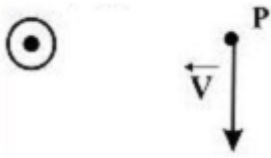


Варианты ответов:

- 1)d; 2)b;● 3)c; 4)a

Задание 14

Вблизи длинного проводника с током (ток направлен к нам) пролетает протон со скоростью \vec{V} . Сила Лоренца...



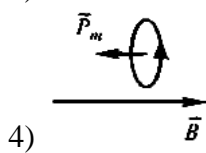
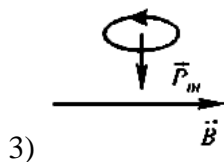
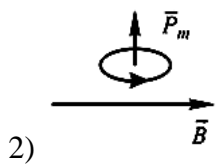
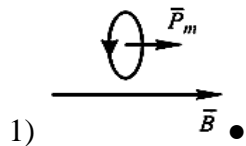
Варианты ответов:

- 1) направлена вправо;
- 2) равна нулю; ●
- 3) направлена от нас;
- 4) направлена влево;
- 5) направлена к нам

Задание 15

Магнитный момент \vec{P}_m контура с током ориентирован во внешнем магнитном поле \vec{B} так, как показано на рисунках. Положение рамки устойчиво и момент сил, действующих на нее, равен нулю в случае...

Варианты ответов:



Задание 16

Через контур, индуктивность которого $L=0,02$ Гн, течет ток, изменяющийся по закону $I=0,5 \sin 500t$. Амплитудное значение ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре, равно...

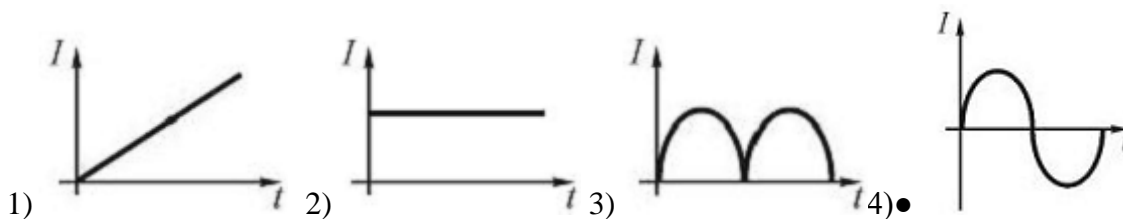
Варианты ответов:

- 1) 500 В;
- 2) 5 В; ●
- 3) 0,5 В;
- 4) 0,01 В

Задание 17

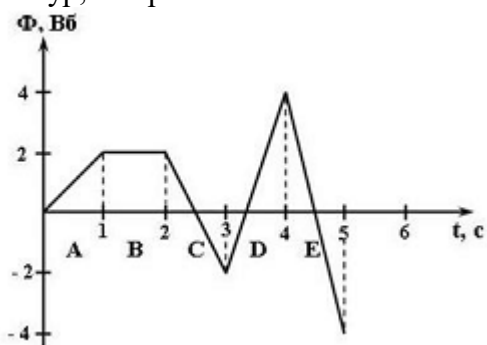
Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной скоростью в магнитном поле. Зависимости силы тока, индуцируемого в рамке, от времени соответствует график ...

Варианты ответов:



Задание 18

На рисунке представлена зависимость магнитного потока, пронизывающего некоторый замкнутый контур, от времени.



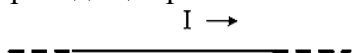
ЭДС индукции в контуре не возникает в интервале...

Варианты ответов:

- 1)D; 2)C; 3)A; 4)B;● 5)E

Задача 19

На рисунке показан длинный проводник с током, около которого находится небольшая проводящая рамка.



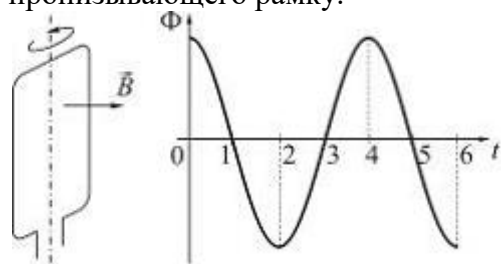
При выключении в проводнике тока заданного направления, в рамке ...

Варианты ответов:

1. возникнет индукционный ток в направлении 4-3-2-1
2. индукционного тока не возникает
3. возникнет индукционный ток в направлении 1-2-3-4●

Задача 20

Проводящая рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной вектору индукции \vec{B} (см. рис.). На рисунке также представлен график зависимости от времени потока вектора магнитной индукции, пронизывающего рамку.



Если максимальное значение магнитного потока $\Phi_m = 2 \text{ мВб}$, а время измерялось в секундах, то закон изменения со временем ЭДС индукции имеет вид ...

Варианты ответов:

- 1) $\varepsilon_i = \pi \cdot 10^{-3} \sin 0,5\pi t$ ●
- 2) $\varepsilon_i = \pi \cdot 10^{-3} \cos 0,5\pi t$
- 3) $\varepsilon_i = 2 \cdot 10^{-3} \cos \pi t$
- 4) $\varepsilon_i = 2 \cdot 10^{-3} \sin \pi t$

Задание 21

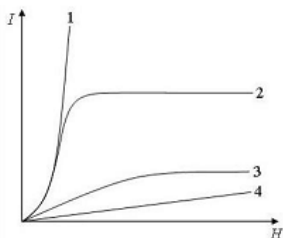
При помещении диэлектрика в электрическое поле напряженность электрического поля внутри бесконечного однородного изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε ...

Варианты ответов:

- 1) увеличивается в ε раз;
- 2) остается неизменной;
- 3) остается равной нулю;
- 4) уменьшается в ε раз ●

Задание 22

На рисунке представлены графики, отражающие характер зависимости величины намагниченности I вещества (по модулю) от напряженности магнитного поля H .



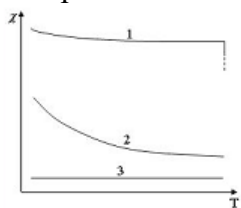
Укажите зависимость, соответствующую диамагнетикам.

Варианты ответов:

- 1) 2;
- 2) 3;
- 3) 4; ●
- 4) 1

Задание 23

На рисунке представлены графики, отражающие характер температурной зависимости магнитной восприимчивости χ . Укажите зависимость, соответствующую ферромагнетикам.



Варианты ответов:

- 1) 1; ●
- 2) 2;
- 3) 3

Задание 24

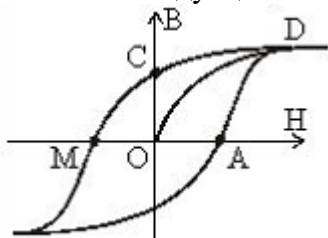
Для сегнетоэлектрика *справедливы* утверждения:

Варианты ответов:

- 1) В определенном температурном интервале имеет место самопроизвольная поляризация в отсутствие внешнего электрического поля. ●
- 2) Диэлектрическая проницаемость зависит от напряженности поля. ●
- 3) В отсутствие внешнего электрического поля дипольные электрические моменты доменов равны нулю.

Задание 25

На рисунке приведена петля гистерезиса (B – индукция, H – напряженность магнитного поля). Остаточной индукции на графике соответствует отрезок...



Варианты ответов:

- 1) OC; ●
- 2) OA;
- 3) OD;
- 4) OM

Уравнения Максвелла

Задание 26

Следующая система уравнений Максвелла:

$$\oint_{(L)} \vec{E} d\vec{l} = - \int_{(S)} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} d\vec{S}$$

$$\oint_{(S)} \vec{D} d\vec{S} = \int_{(V)} \rho dV$$

$$\oint_{(S)} \vec{B} d\vec{S} = 0$$

справедлива для переменного электромагнитного поля...

Варианты ответов:

- 1) в отсутствие заряженных тел;
- 2) в отсутствие заряженных тел и токов проводимости;
- 3) при наличии заряженных тел и токов проводимости;
- 4) в отсутствие токов проводимости ●

Физика колебаний и волн

Механические и электромагнитные колебания

Задание 27

Материальная точка совершает гармонические колебания по закону $x = 0,9 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$.

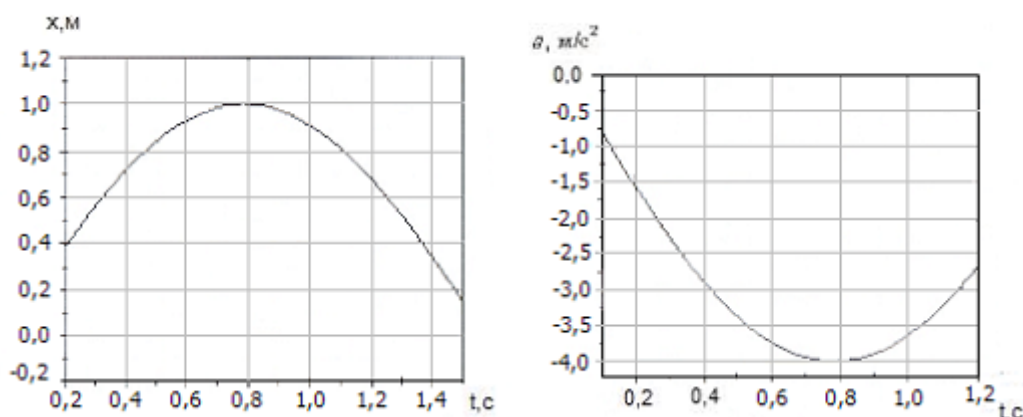
Максимальное значение ускорения точки равно...

Варианты ответов:

- 1) $4\pi^2 \text{ м/с}^2$;
- 2) $\frac{2}{3}\pi \text{ м/с}^2$;
- 3) $0,4\pi^2 \text{ м/с}^2$; ●
- 4) $0,6\pi \text{ м/с}^2$

Задание 28

На рисунке изображены зависимости от времени координаты и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна...

Варианты ответов:

- 1) 4 с^{-1} ;
- 2) 3 с^{-1} ;
- 3) 1 с^{-1} ;
- 4) 2 с^{-1} ●

Задание 29

Уравнение движения пружинного маятника

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \times \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x = 0$$

является дифференциальным уравнением...

Варианты ответов:

- 1) вынужденных колебаний;
- 2) свободных незатухающих колебаний;
- 3) свободных затухающих колебаний ●

Задание 30

Уменьшение амплитуды колебаний в системе с затуханием характеризуется временем релаксации. Если при неизменном омическом сопротивлении в колебательном контуре увеличить в 2 раза индуктивность катушки то время релаксации...

- 1) увеличится в 2 раза*
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

Сложение гармонических колебаний

Задание 31

Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми периодами. Результирующее колебание имеет минимальную амплитуду при разности фаз, равной...

Варианты ответов:

- 1) 0;
- 2) $\pi/2$;
- 3) π ; ●
- 4) $\pi/4$

Задание 32

Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях: $x=2\cos(\omega t)$, $Y=2\sin(\omega t)$.

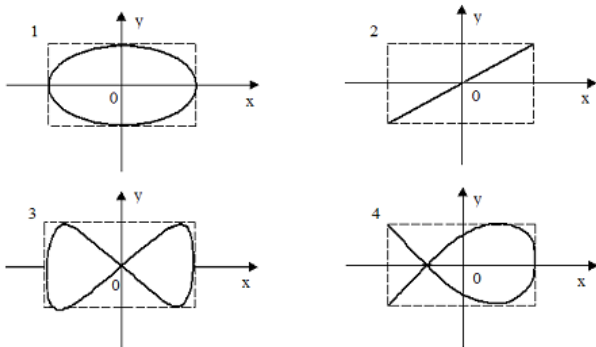
Траектория точки представляет собой...

Варианты ответов:

- 1) прямую;
- 2) окружность; ●
- 3) эллипс;
- 4) часть параболы;
- 5) восьмерку

Задание 33

Точка М колеблется по гармоническому закону одновременно вдоль осей координат ОХ и ОУ с различными амплитудами, но одинаковыми частотами. При разности фаз $\pi/2$ траектория точки М имеет вид...



Варианты ответов:

- 1) 2;
- 2) 1; ●
- 3) 4;
- 4) 3

Волны.

Задание 34

Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ со скоростью 500 м/с, имеет вид: $\xi = 0,01\sin(10^3 t - kx)$. Волновое число k (в м^{-1}) равно...

Варианты ответов:

- 1) 0,5;
- 2) 2; ●
- 3) 5;
- 4) 4

Задание 35

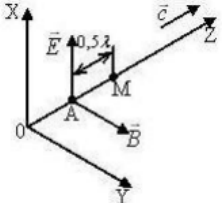
Для продольной волны справедливо утверждение ...

Варианты ответов:

1. Частицы среды колеблются в направлениях, перпендикулярных направлению распространения волны.
2. Частицы среды колеблются в направлении распространения волны. ●
3. Возникновение волны связано с деформацией сдвига.

Задание 36

В пространстве распространяется плоская электромагнитная волна. В некоторый момент времени в точке А векторы напряженности электрического \vec{E} и индукции \vec{B} магнитного поля максимальны и направлены, как показано на рисунке.



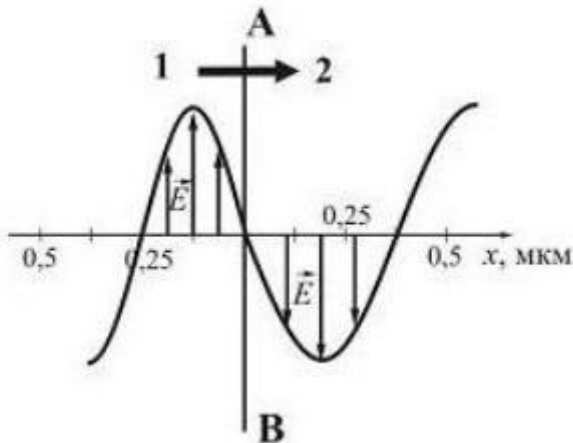
В тот же момент времени в точке М, находящейся на расстоянии $0,5\lambda$ от А, правильным является расположение векторов...

Варианты ответов:

- | | | |
|---|---|---|
| <p>1) $\vec{B} = 0$
$\vec{E} = 0$</p> | <p>2) ● $\vec{B} = \vec{B}_{\max}$
$\vec{E} = \vec{E}_{\max}$</p> | <p>3) $\vec{B} = \vec{B}_{\max}$
$\vec{E} = \vec{E}_{\max}$</p> |
|---|---|---|

Задание 37

На рисунке представлена мгновенная фотография электрической составляющей электромагнитной волны, проходящей из среды 1 в среду 2 перпендикулярно границе раздела АВ.



Если среда 2 – вакуум, то скорость света в среде 1 равна ...

Варианты ответов:

- 1) $2,4 \cdot 10^8$ м/с;
- 2) $2,0 \cdot 10^8$ м/с; ●
- 3) $1,5 \cdot 10^8$ м/с;
- 4) $2,8 \cdot 10^8$ м/с

Задание 38

Сейсмическая упругая волна с частотой 0,5 Гц и длиной волны 2,9 км, падающая под углом 45° на границу раздела между двумя слоями земной коры с различными свойствами, испытывает преломление, причем угол преломления равен 30° . Во второй среде волна будет распространяться со скоростью...

Варианты ответов:

- 1) 1,45 км/с;
- 2) 1,0 км/с; ●
- 3) 2,9 км/с;
- 4) 0,7 км/с

Задание 39

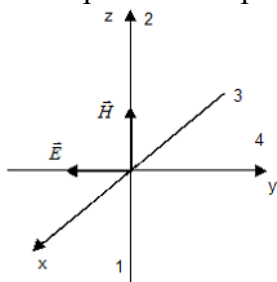
При увеличении в два раза амплитуды колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей плотность потока энергии ...

Варианты ответов:

- 1) останется неизменной;
- 2) увеличится в 4 раза; ●
- 3) увеличится в 2 раза

Задание 40

На рисунке показана ориентация векторов напряженности электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей в электромагнитной волне. Вектор плотности потока энергии электромагнитного поля ориентирован в направлении...



Варианты ответов:

- 1) 2;
- 2) 4;
- 3) 1;
- 4) 3 ●

Время проведения: курс – 2, семестр – 4

Волновая и квантовая оптика

Волновая оптика

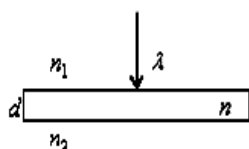
Задание 1

Когерентные волны с начальными фазами φ_1 и φ_2 и разностью хода Δ при наложении максимально усиливаются при выполнении условия ($k = 0, 1, 2$) ...

Варианты ответов:

- 1) $\Delta = (2k + 1) \lambda/2$;
- 2) $\varphi_1 - \varphi_2 = 2k\pi$; ●
- 3) $\varphi_1 - \varphi_2 = \pi/2$;
- 4) $\varphi_1 - \varphi_2 = (2k + 1)\pi$

Задание 2



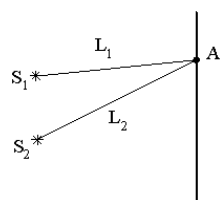
Тонкая стеклянная пластинка с показателем преломления n и толщиной d помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 причем

$n_1 > n > n_2$. На пластинку нормально падает свет с длиной волны λ . Оптическая разность хода интерферирующих отраженных лучей равна ...

Варианты ответов:

- 1) $2dn + \frac{\lambda}{2}$
- 2) $2dn$ ●
- 3) $2dn_1$
- 4) $2dn_2$

Задание 3



Если S_1 и S_2 – источники когерентных волн, а L_1 и L_2 – расстояния т. А до источников, то в т. А наблюдается *минимум* интерференции в воздухе при условии...

Варианты ответов:

- 1) $L_2 - L_1 = (2m - 1) \frac{\lambda}{2} \quad m = 1, 2, 3, \dots *$
- 2) $L_2 - L_1 = 2m \frac{\lambda}{2} \quad m = 0, 1, 2, \dots$
- 3) $L_2 - L_1 = m \frac{\lambda}{2} \quad m = 0, 1, 2, \dots$
- 4) $L_2 - L_1 = m \frac{\lambda}{4} \quad m = 0, 1, 2, \dots$

Задание 4

Дифракционная решетка освещается зеленым светом. При освещении решетки красным светом картина дифракционного спектра на экране ...

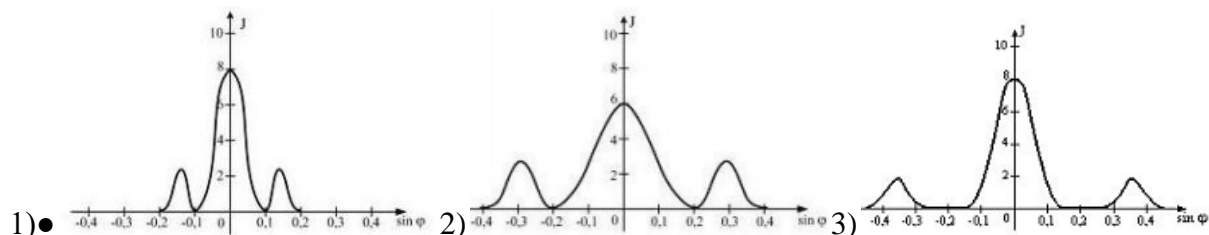
Варианты ответов:

- 1) не изменится;
- 2) исчезнет;
- 3) расширится; ●
- 4) сузится;

Задание 5

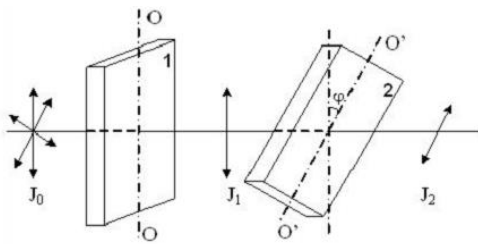
Одна и та же дифракционная решетка освещается различными монохроматическими излучениями с разными интенсивностями. Какой рисунок соответствует случаю освещения светом с наименьшей длиной волны? (J – интенсивность света, φ – угол дифракции)

Варианты ответов:



Задание 6

На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинок 1 свет полностью поляризован.



Если J_1 и J_2 – интенсивности света, прошедшего пластинки 1 и 2 соответственно, и $J_2 = J_1$, то угол между направлениями OO и $O'O'$ равен...

Варианты ответов:

- 1) 60° ;
- 2) 0° ; ●
- 3) 30° ;
- 4) 90°

Задание 7

При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Если угол преломления 30° , то угол падения равен...

Варианты ответов:

- 1) 60° ; ●
- 2) 30° ;
- 3) 90° ;
- 4) 45°

Задание 8

Радуга на небе объясняется...

Варианты ответов:

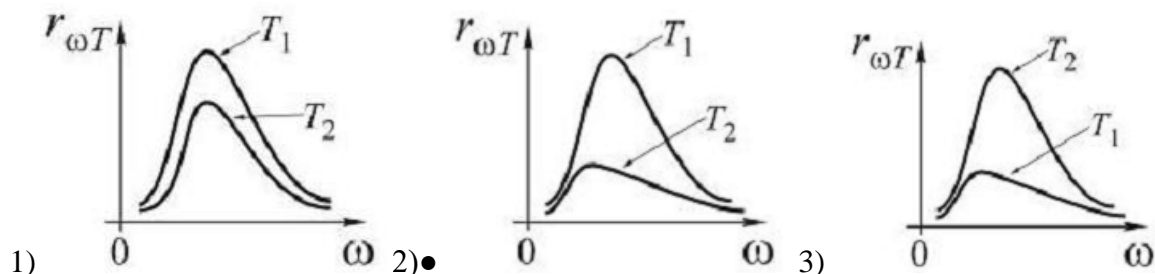
- 1: дисперсией света*
- 2: интерференцией света
- 3: дифракцией света
- 4: поляризацией света

Квантово-оптические явления

Задание 9

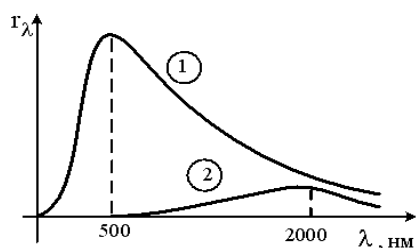
Распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от частоты излучения для температур T_1 и T_2 ($T_1 > T_2$) верно представлено на рисунке...

Варианты ответов:



Задание 10

На рисунке показаны кривые зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны при разных температурах. Если кривая 2 соответствует спектру излучения абсолютно черного тела при температуре 1500 K , то кривая 1 соответствует температуре (в K) ...



Варианты ответов:

- 1) 6000*
- 2) 3000
- 3) 1000
- 4) 750

Задание 11

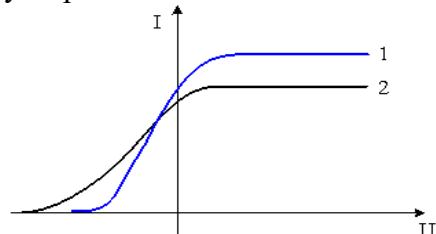
Величина фототока насыщения при внешнем фотоэффекте зависит...

Варианты ответов:

- 1) от интенсивности падающего света; ●
- 2) от работы выхода облучаемого материала;
- 3) от величины задерживающего потенциала;
- 4) от частоты падающего света

Задание 12

На рисунке представлены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотокатода, а λ – длина волны падающего на него света, то справедливо следующее утверждение...

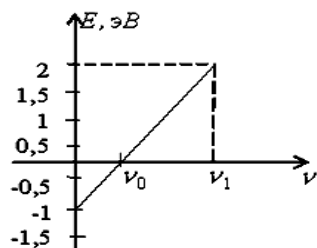


Варианты ответов:

- 1) $\lambda_1 > \lambda_2, E_1 > E_2$ *
- 2) $\lambda_1 < \lambda_2, E_1 > E_2$
- 3) $\lambda_1 > \lambda_2, E_1 < E_2$
- 4) $\lambda_1 < \lambda_2, E_1 < E_2$

Задание 13

На графике представлена зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Из графика следует, что для частоты ν_1 энергия падающего фотона равна ...



Варианты ответов:

- 1) 1 эВ
- 2) 3 эВ*

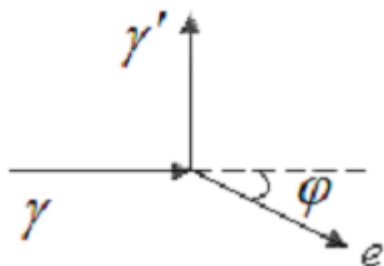
3) 4 эВ

4) 2 эВ

Задание 14

На рисунке показаны направления падающего фотона γ , рассеянного фотона γ' , и электрона отдачи (e). Угол рассеяния 90° , направление движения электрона отдачи составляет с направлением падающего фотона угол

$\varphi=30^\circ$. Если импульс рассеянного фотона p'_ϕ то импульс электрона отдачи равен...



Варианты ответов:

1) $2\sqrt{3}p'_\phi$;

2) $\sqrt{3}p'_\phi$;

3) $2p'_\phi$; ●

4) p'_ϕ

Задание 15

Максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии фотона на свободных электронах равно (θ - угол рассеяния)...

Варианты ответов:

1) $\frac{h}{m_0c}(1 + \cos \theta)$;

2) $\frac{\cos \theta}{m_0c}$;

3) $\frac{2h}{m_0c}(1 + \cos \theta)$;

4) $\frac{2h}{m_0c}$ ●

Задание 16

На зеркальную пластинку падает поток света. Если число фотонов, падающих на единицу поверхности в единицу времени, уменьшить в 2 раза, а зеркальную пластинку заменить черной, то световое давление...

Варианты ответов:

- 1) уменьшится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;●
- 3) увеличится в 2 раза

Задание 17

Параллельный пучок света, падающий на зеркальную плоскую поверхность под углом 60° по отношению к нормали к поверхности, производит давление 3 мкПа. Если этот же пучок света направить на зачерненную поверхность, то световое давление будет равно ...

Варианты ответов:

- 1) 1,5 мкПа;●
- 2) 6 мкПа;
- 3) 12 мкПа;
- 4) 3 мкПа

Элементы квантовой механики

Дуализм свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Задание 18

Два источника излучают свет с длиной волны 375 нм и 750 нм. Отношение импульсов фотонов, излучаемых первым и вторым источником, равно...

Варианты ответов:

- 1) $\frac{1}{2}$;
- 2) 4;
- 3) $\frac{1}{4}$;
- 4) 2●

Задание 19

Де Бройль обобщил соотношение $p = \frac{h}{\lambda}$ для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен p . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают ...

Варианты ответов:

- 1) нейтроны
- 2) электроны
- 3) α -частицы*
- 4) протоны

Задание 20

Протон локализован в пространстве в пределах $\Delta x = 10 \text{ мкм}$. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$, а масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

неопределенность скорости Δv_x движения (в м/с) составляет не менее...

Варианты ответов:

- 1) $1,59 \cdot 10^{-2}$;
- 2) $6,29 \cdot 10^{-2}$;
- 3) $6,29 \cdot 10^{-3}$;●
- 4) $1,59 \cdot 10^{-5}$

Задание 21

Высокая монохроматичность лазерного излучения обусловлена относительно большим временем жизни электронов в метастабильном состоянии, равном 10^{-3} с. Учитывая, что постоянная Планка $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, ширина метастабильного уровня будет не менее ...

Варианты ответов:

- 1) 0,66 пЭв •
- 2) 66 пЭв
- 3) 1,52 ТЭв
- 4) 0,66 нЭв

Уравнение Шредингера

Задание 22

Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение...

Варианты ответов:

- 1) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$;
- 2) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$;
- 3) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\alpha_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$;
- 4) $-\frac{\hbar^2}{2m} \Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}$ •

Задание 23

Стационарное уравнение Шредингера имеет вид $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$.
 Это уравнение описывает ...

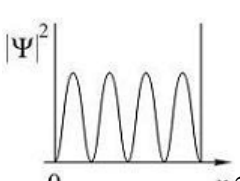
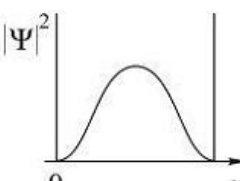
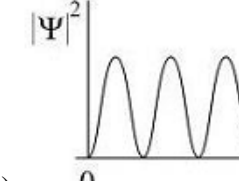
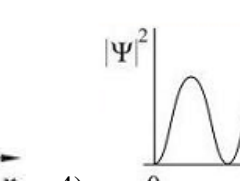
Варианты ответов:

- 1) электрон в водородоподобном атоме •
- 2) движение свободной частицы
- 3) электрон в трехмерном потенциальном ящике
- 4) линейный гармонический осциллятор

Задание 24

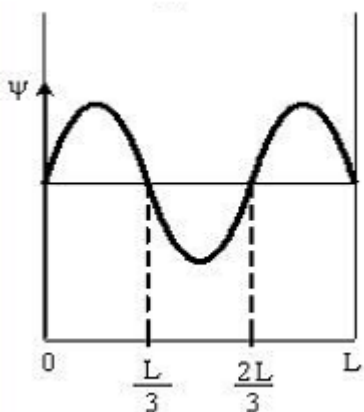
На рисунках приведены картины распределения плотности вероятности нахождения микрочастицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Состоянию с квантовым числом $n=2$ соответствует распределение...

Варианты ответов:

- 1)  2)  3)  4)  •

Задание 25

Вероятность обнаружить электрон на участке (a,b) одномерного потенциального ящика с бесконечно высокими стенками вычисляется по формуле $W = \int_a^b \omega dx$, где ω -плотность вероятности, определяемая Ψ -функцией. Если Ψ -функция имеет вид, указанный на рисунке, то вероятность обнаружить электрон на участке $\frac{L}{3} < x < \frac{2L}{3}$ равна...

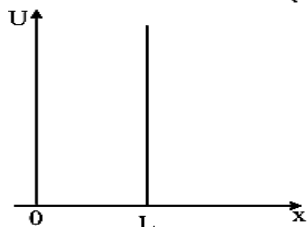


Варианты ответов:

- 1) 1/2;
- 2) 2/3;
- 3) 1/3;
- 4) 5/6●

Задание 26

Волновая функция частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками шириной L имеет вид: $\psi = A \sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right)$.



Если величина импульса частицы равна $\frac{2\hbar\pi}{L}$, то частица находится на энергетическом уровне с номером...

Варианты ответов:

- 1) $n=2$ ●
- 2) $n=1$
- 3) $n=3$
- 4) $n=4$

Элементы современной теории атомов и молекул

Атом и его строение.

Задание 27

Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу.

1	n
2	l
3	m

А	определяет ориентацию электронного облака в пространстве
Б	определяет форму электронного облака
В	определяет размеры электронного облака
Г	собственный механический момент импульса

Варианты ответов:

- 1) 1-Г, 2-Б, 3-А;
- 2) 1-В, 2-А, 3-Г;
- 3) 1-А, 2-Б, 3-В;
- 4) 1-В, 2-Б, 3-А●

Задание 28

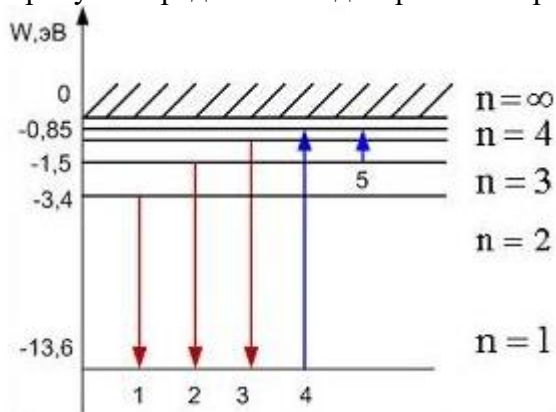
В атоме К и L оболочки заполнены полностью. Общее число электронов в атоме равно...

Варианты ответов:

- 1) 6; 2) 18; 3) 10; ● 4) 28; 5) 8

Задание 29

На рисунке представлена диаграмма энергетических уровней атома водорода.



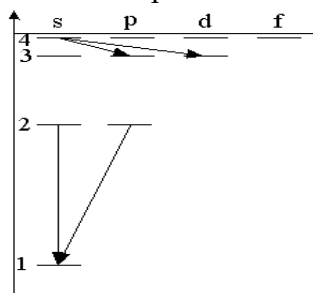
Поглощение фотона с наибольшей длиной волны происходит при переходе, обозначенном стрелкой под номером...

Варианты ответов:

- 1) 1;
- 2) 5; ●
- 3) 2;
- 4) 4;

Задание 30

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). Если система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, то запрещенными переходами являются...



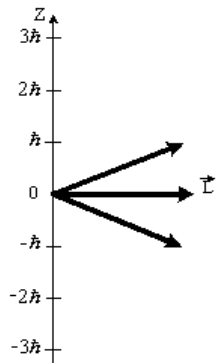
Варианты ответов:

- 1) 2s – 1s●

- 2) $4s - 3d$ ●
- 3) $4s - 3p$
- 4) $2p - 1s$

Задание 31

На рисунке приведены некоторые из возможных ориентаций момента импульса для электронов в d -состоянии. Какие еще значения может принимать проекция момента импульса на направление Z внешнего магнитного поля?



Варианты ответов:

- 1) $2\hbar$ ●
- 2) $-2\hbar$ ●
- 3) $3\hbar$
- 4) $-3\hbar$

Ядро. Элементарные частицы.

Задание 32

Из перечисленных ниже частиц считается нуклоном ...

Варианты ответов:

- 1) фотон
- 2) электрон
- 3) мюон
- 4) нейтрон ●

Задание 33

Установить соответствие процессов взаимопревращения частиц:

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. β^- - распад | А. ${}_{-1}^0e + {}_{+1}^0e \rightarrow 2\gamma$ |
| 2. K -захват | Б. ${}_{1}^1p \rightarrow {}_{0}^1n + {}_{+1}^0\nu_e + \nu_e$ |
| 3. β^+ - распад | В. ${}_{1}^1p + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_{0}^1n + \nu_e$ |
| 4. аннигиляция | Г. ${}_{0}^1n \rightarrow {}_{1}^1p + {}_{-1}^0e + \nu_e$ |
| | Д. ${}_{0}^1n + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_{1}^1p + \nu_e$ |

Варианты ответов:

- 1) 1-Г, 2-Б, 3-В, 4-А ●
- 2) 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Д
- 3) 1-А, 2-Б, 3-Г, 4-Д
- 4) 1-Б, 2-Г, 3-А, 4-Д

Задание 34

Чем больше энергия связи ядра, тем ...

Варианты ответа:

- 1) больше энергии выделится в реакции термоядерного синтеза этого ядра с другими ядрами
- 2) меньше энергии выделится при распаде этого ядра на отдельные нуклоны

меньше у него дефект масс

3) большую работу нужно совершить, чтобы разделить это ядро на отдельные нуклоны •

4) больше у него энергия покоя

Задание 35

Дан элемент 14_6C . Сколько протонов и сколько нейтронов ...

Варианты ответа:

- 1) 8 протонов и 6 нейтронов
- 2) 14 протонов и 8 нейтронов
- 3) 6 протонов и 14 нейтронов
- 4) 6 протонов и 8 нейтронов •
- 5) 14 протонов и 6 нейтронов

Ядерные реакции

Задание 36

Сколько α – и β – распадов должно произойти, чтобы америция ${}^{241}_{95}Am$ превратился в стабильный изотоп висмута ${}^{209}_{83}Bi$.

Варианты ответа:

- 1) 8 α – распадов и 4 β^- – распадов •
- 2) 7 α – распадов и 3 β^- – распадов
- 3) 6 α – распадов и 5 β^- – распадов
- 4) 9 α – распадов и 3 β^- – распадов

Задание 37

При бомбардировке ядер изотопа азота ${}^{14}_7N$ нейтронами образуется новый изотоп бора ${}^{11}_5B$. Вторым продуктом реакции образуется...

Варианты ответа

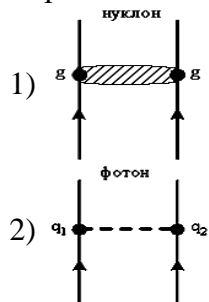
- 1) протон;
- 2) нейтрон;
- 3) α -частица •
- 4) 2 протона;
- 5) 2 нейтрона;

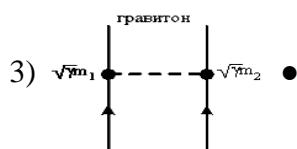
Фундаментальные взаимодействия

Задание 38

Укажите квантовую схему, соответствующую гравитационному взаимодействию.

Варианты ответов:





Задание 39

В сильном взаимодействии не принимают участие ...

Варианты ответов:

- 1) фотоны●
- 2) электроны●
- 3) протоны
- 4) нейтроны

6. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

6.1 Оцениваемые компетенции УК-1

6.2 Форма контроля: текущий контроль (ТК) выполняется в виде устного или письменного опроса.

6.3 Критерии оценивания

- правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);
- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный материал);
- использование дополнительного материала (обязательное условие);
- рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Шкала оценивания:

Баллы	Степень удовлетворения критериям
5 баллов «Отлично»	Указание точных названий и определений, правильная формулировка понятий и категорий, приведены все необходимые формулы, проставлены все единицы измерения, есть соответствующая статистика и т.п., все задания выполнены верно (все задачи решены правильно).
4 балла «Хорошо»	Одна-две несущественные ошибки в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных и т. п., кардинально не меняющие суть изложения, наличие незначительного количества грамматических и стилистических ошибок, одна-две несущественные погрешности при выполнении заданий или в решениях задач.
3 балла «Удовлетворительно»	Ответ отражает лишь общее направление изложения лекционного материала, наличие более двух несущественных или одной-двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, формулах, статистических данных и т. п.;

	большое количество грамматических и стилистических ошибок, одна-две существенные ошибки при выполнении заданий или в решениях задач.
2 балла «Неудовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. Тема не раскрыта, более двух существенных ошибок в определении понятий и категорий, в формулах, статистических данных, при выполнении заданий или в решениях задач, наличие грамматических и стилистических ошибок и др. Нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

6.4 Содержание самостоятельной работы:

1. Ознакомление с содержанием основной и дополнительной литературы, методических материалов, конспектов лекций для подготовки к занятиям и подготовки к промежуточной аттестации.
2. Оформление отчетов по лабораторным работам (см. 5.1)
3. Подготовка к защите индивидуальных задач. (см. 5.2)

6.5 Вопросы для самостоятельного изучения при подготовке к промежуточной аттестации

Механика

1. Траектория, длина пути и вектор перемещения материальной точки.
2. Скорости: мгновенная, в момент времени t , средняя, средняя путевая, радиальная, тангенциальная и секториальная
3. Ускорение: мгновенное, в момент времени t , среднее, тангенциальное и радиальное.
4. Примеры движения твердых тел: падение тел, брошенных вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту.
5. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
6. Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела, системы материальных точек, закон движения центра инерции механической системы.
7. Закон сохранения импульса и условия его выполнения.
8. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.
9. Момент силы относительно неподвижной точки и оси. Момент импульса материальной точки относительно некоторого центра.
10. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек и условия его выполнения.
11. Момент импульса твердого тела относительно начала координат. Момент инерции.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
13. Вычисление момента инерции твердых тел: кольца, диска, стержня, цилиндра. Теорема Штейнера.
14. Силы консервативные и диссипативные. Работа и мощность.
15. Энергия кинетическая и потенциальная. Кинетическая энергия вращающихся тел.
16. Закон сохранения механической энергии.
17. Основные свойства поля центральных сил.
18. Секторная скорость материальной точки в поле центральных сил (II-ой закон Кеплера).
19. Принцип относительности Галилея.
20. Постулаты специальной теории относительности.
21. Преобразования Лоренца.

- 22 Следствия из преобразований Лоренца: относительность понятия одновременности, длина тел в разных системах отсчета, промежутки времени между событиями, закон сложения скоростей для релятивистских частиц.
23. Механика твердых тел. Упругие напряжения и деформации. Тензор упругих напряжений. Главные напряжения.
24. Закон Гука. Расчет модуля упругости при сжатии твердого тела и наличия бокового отпора.
25. Деформации сдвига, кручения и изгиба.
26. Механика жидкостей. Теоремы неразрывности и Бернулли.
27. Вязкость. Коэффициент внутреннего трения. Единица измерения.
28. Закон изменения скорости при ламинарном течении, турбулентное течение. Числа Рейнольдса и Фруда.

Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Теплоемкость. Расчет теплоемкости идеального газа в различных процессах.
2. Энтропия. Изменение энтропии идеального газа в произвольном процессе.
3. Обратимые и необратимые процессы. II начало термодинамики.
4. Круговые процессы (циклы) и их использование в технике. Тепловые машины,
5. холодильники. Термодинамический способ обогрева (тепловые насосы). КПД цикла. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Максимальность КПД цикла Карно
6. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
7. Закон распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение
8. Максвелла) и энергиям.
9. Распределение молекул по высоте (распределение Больцмана). Барометрическая
10. формула.
11. Средняя длина свободного пробега молекул. Среднее число столкновений.
12. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Опыты Штерна и Ламберта. Броуновское движение

Электромагнитные явления

1. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона.
2. Напряженность электрического поля. Вектор смещения.
3. Теорема Гаусса.
4. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности электрического поля цилиндра (нити), шара, сферы, плоскости.
5. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью.
6. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов по поверхности проводника. Эквипотенциальность. Напряженность электрического поля вблизи поверхности проводника.
7. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризованность. Механизмы поляризации.
8. Теорема Остроградского – Гаусса для электрического поля в среде.
9. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.
10. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
11. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи.
12. Недостатки классической электронной теории электропроводности металлов
13. Правила Кирхгофа. Расчет электрических цепей.
14. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
15. Характеристики магнитного поля. Вектор магнитной индукции и напряженность магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа.
16. Расчет магнитного поля прямоугольного и кругового тока.
17. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля и ее применение для расчета

магнитных полей.

18. Действие магнитного поля на проводник с током и на контур с током.
19. Работа по перемещению проводника с током, контура с током в магнитном поле. Магнитный поток.
20. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
21. Явление электромагнитной индукции. Причины возникновения ЭДС индукции. Закон Фарадея, Правило Ленца.
22. Явление самоиндукции. Индуктивность.
23. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики.
24. Намагничивание сред. Магнитные моменты атомов. Диа- и парамагнетики в магнитном поле.
25. Уравнения Максвелла.

Физика колебаний и волн

1. Колебательные процессы в природе и технике. Свободные колебания без трения. Физический маятник и период его колебаний/
2. Свободные электромагнитные и механические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Сохранение энергии.
3. Сложение колебаний одинаковой частоты и направления.
4. Затухающие электромагнитные колебания и их характеристики.
5. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.
6. Волны в упругой среде. Поперечные и продольные. Уравнение плоской волны.
7. Электромагнитные волны и их свойства.

Волновая и квантовая оптика

1. Интерференция света и условия ее наблюдения. Условия максимума и минимума при интерференции.
2. Дифракция света. Метод зон Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля.
3. Дифракция Фраунгофера на щели.
4. Дифракционная решетка. Условие главных максимумов.
5. Поляризация света. Поляризаторы.
6. Закон Малюса. Закон Брюстера.
7. Особенности теплового излучения. Основные характеристики теплового излучения.
8. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
9. Гипотеза Планка. Формула Планка.
10. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
11. Эффект Комптона. Формула Комптона.
12. Корпускулярно-волновой дуализм.

Волновые свойства частиц

1. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновой природы частиц.
2. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
3. Волновая функция и ее свойства. Стационарные и временные уравнения Шредингера.
4. Частица в потенциальном ящике.

Элементы современной теории атомов и молекул

1. Теория Бора для атома водорода
2. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Квантовые числа. Спин. Принцип запрета Паули.
3. Излучение и поглощение света веществом. Лазеры.

Зонная теория твердых тел

1. Зонная структура твердых тел. Энергетические зоны.
2. Электроны в металле. Статистика Ферми-Дирака. Энергия Ферми и работа выхода электронов из металла.
3. Полупроводники. Электроны и дырки. Собственная проводимость полупроводников.
4. Донорная и акцепторная проводимость полупроводников.
5. p-n- переход. Полупроводниковый диод.
6. Контакт металл-полупроводник. Вентильный эффект.
7. Перераспределение концентрации носителей в металлах и полупроводниках при градиенте температуры.
8. Явление Зеебека. ТермоЭДС.
9. Эффект Пельтье.

Атомное ядро. Элементарные частицы.

1. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.
2. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
3. Спонтанное деление тяжелых ядер. Атомная энергетика.
4. Термоядерный синтез. Энергетический эффект.
5. Фундаментальные взаимодействия.
6. Элементарные частицы и их классификация. Переносчики и участники взаимодействия.

7. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

Оцениваемые компетенции: УК-1

7.1. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с ОПОП и является обязательной.

Формой промежуточной аттестации является экзамен во 2, 4 семестрах, зачет в 3 семестре в процессе которых определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций. Инструментом измерения сформированности компетенций являются утвержденные отчеты по лабораторным работам, зачетные задачи. Обучающийся сдает экзамен/зачет, если присутствуют все указанные элементы.

В случае наличия учебной задолженности, обучающийся самостоятельно выполняет лабораторные работы, оформляет по ним отчет, представляет зачетные задачи.

При проведении промежуточного контроля обучающимся будет задано два вопроса при проведении зачета и три вопроса при проведении экзамена, на которые они должны дать ответы. Опрос может проводиться в письменной и (или) устной форме.

Критерии оценивания:

- степень полноты, точности, самостоятельности ответов на вопросы и задания из экзаменационного билета;
- качество изложения программного материала при ответе на основные и дополнительные вопросы экзаменатора;
- способность увязывать теорию с практикой;
- использование в ответе материала разнообразных литературных источников.

Шкала оценивания при проведении экзамена:

- 85 -100 баллов – при правильном и полном ответе на три вопроса без замечаний или с незначительными замечаниями.
- 75 – 84 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса и правильном, но не полном ответе на третий;
- 60 – 74 балла – при правильном и неполном ответе на три вопроса;
- 25 – 59 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;–
- 0 – 24 балла – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0 – 24	25 – 59	60 – 74	75 – 84	85-100
Шкала оценивания	неудовлетворительно		удовлетворительно	хорошо	отлично

Шкала оценивания при проведении зачета:

- 85 - 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 75 - 84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 65 - 74 балла - при правильном и неполном ответе на два вопроса;
- 0 - 64 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы или при правильном и не полном ответе только на один из вопросов.

Количество баллов	0 – 64	65 – 100
Шкала оценивания	не зачтено	зачтено

7.3. Вопросы для подготовки к экзамену (зачету).

Курс 1 Семестр 2 (Экзамен)

1. Траектория, длина пути и вектор перемещения материальной точки.
2. Скорости: мгновенная, в момент времени t , средняя, средняя путевая, радиальная, трансверсальная и секториальная
3. Ускорение: мгновенное, в момент времени t , среднее, тангенциальное и радиальное.
4. Примеры движения твердых тел: падение тел, брошенных вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту.
5. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.
6. Основное уравнение динамики поступательного движения твердого тела, системы материальных точек, закон движения центра инерции механической системы.
7. Закон сохранения импульса и условия его выполнения.
8. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского.
9. Момент силы относительно неподвижной точки и оси. Момент импульса материальной точки относительно некоторого центра.
10. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек и условия его выполнения.
11. Момент импульса твердого тела относительно начала координат. Момент инерции.
12. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
13. Вычисление момента инерции твердых тел: кольца, диска, стержня, цилиндра. Теорема Штейнера.
14. Силы консервативные и диссипативные. Работа и мощность.

15. Энергия кинетическая и потенциальная. Кинетическая энергия вращающихся тел.
16. Закон сохранения механической энергии.
17. Основные свойства поля центральных сил.
18. Секторная скорость материальной точки в поле центральных сил (II-ой закон Кеплера).
19. Принцип относительности Галилея.
20. Постулаты специальной теории относительности.
21. Преобразования Лоренца.
22. Следствия из преобразований Лоренца: относительность понятия одновременности, длина тел в разных системах отсчета, промежутки времени между событиями, закон сложения скоростей для релятивистских частиц.
23. Механика твердых тел. Упругие напряжения и деформации. Тензор упругих напряжений. Главные напряжения.
24. Закон Гука. Расчет модуля упругости при сжатии твердого тела и наличия бокового отпора.
25. Деформации сдвига, кручения и изгиба.
26. Механика жидкостей. Теоремы неразрывности и Бернулли.
27. Вязкость. Коэффициент внутреннего трения. Единица измерения.
28. Закон изменения скорости при ламинарном течении, турбулентное течение. Числа Рейнольдса и Фруда.
29. Теплоемкость. Расчет теплоемкости идеального газа в различных процессах.
30. Энтропия. Изменение энтропии идеального газа в произвольном процессе.
31. Обратимые и необратимые процессы. II начало термодинамики.
32. Круговые процессы (циклы) и их использование в технике. Тепловые машины, холодильники. Термодинамический способ обогрева (тепловые насосы). КПД цикла. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Максимальность КПД цикла Карно
33. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
34. Закон распределения молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла) и энергиям.
35. Распределение молекул по высоте (распределение Больцмана). Барометрическая формула.
36. Средняя длина свободного пробега молекул. Среднее число столкновений.
37. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. опыты Штерна и Ламберта. Броуновское движение

Курс 2 Семестр 3 (Зачет)

26. Электрические заряды и их свойства. Закон Кулона.
27. Напряженность электрического поля. Вектор смещения.
28. Теорема Гаусса.
29. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности электрического поля цилиндра (нити), шара, сферы, плоскости.
30. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью.
31. Проводники в электрическом поле. Распределение зарядов по поверхности проводника. Эквипотенциальность. Напряженность электрического поля вблизи поверхности проводника.
32. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризованность. Механизмы поляризации.
33. Теорема Остроградского – Гаусса для электрического поля в среде.
34. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора.
35. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.
36. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи.
37. Недостатки классической электронной теории электропроводности металлов
38. Правила Кирхгофа. Расчет электрических цепей.

39. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
40. Характеристики магнитного поля. Вектор магнитной индукции и напряженность магнитного поля. Закон Био – Савара – Лапласа.
41. Расчет магнитного поля прямоугольного и кругового тока.
42. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля и ее применение для расчета магнитных полей.
43. Действие магнитного поля на проводник с током и на контур с током.
44. Работа по перемещению проводника с током, контура с током в магнитном поле. Магнитный поток.
45. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
46. Явление электромагнитной индукции. Причины возникновения ЭДС индукции. Закон Фарадея, Правило Ленца.
47. Явление самоиндукции. Индуктивность.
48. Магнитное поле в веществе. Диа-, пара- и ферромагнетики.
49. Намагничивание сред. Магнитные моменты атомов. Диа- и парамагнетики в магнитном поле.
50. Уравнения Максвелла.
51. Колебательные процессы в природе и технике. Свободные колебания без трения. Физический маятник и период его колебаний/
52. Свободные электромагнитные и механические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Сохранение энергии.
53. Сложение колебаний одинаковой частоты и направления.
54. Затухающие электромагнитные колебания и их характеристики.
55. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток.
56. Волны в упругой среде. Поперечные и продольные. Уравнение плоской волны.
57. Электромагнитные волны и их свойства.

Курс – 2. Семестр – 4. (экзамен)

5. Интерференция света и условия ее наблюдения. Условия максимума и минимума при интерференции.
6. Дифракция света. Метод зон Френеля. Принцип Гюйгенса-Френеля.
7. Дифракция Фраунгофера на щели.
8. Дифракционная решетка. Условие главных максимумов.
9. Поляризация света. Поляризаторы.
10. Закон Малюса. Закон Брюстера.
11. Особенности теплового излучения. Основные характеристики теплового излучения.
12. Законы теплового излучения: закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
13. Гипотеза Планка. Формула Планка.
14. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
15. Эффект Комптона. Формула Комптона.
16. Корпускулярно-волновой дуализм.
17. Волны де Бройля. Экспериментальное подтверждение волновой природы частиц.
18. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.
19. Волновая функция и ее свойства. Стационарные и временные уравнения Шредингера.
20. Частица в потенциальном ящике.
21. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Квантовые числа. Спин. Принцип запрета Паули.
22. Излучение и поглощение света веществом. Лазеры.
23. Зонная структура твердых тел. Энергетические зоны.
24. Электроны в металле. Статистика Ферми-Дирака. Энергия Ферми и работа выхода электронов из металла.
25. Полупроводники. Электроны и дырки. Собственная проводимость полупроводников.

26. Донорная и акцепторная проводимость полупроводников.
27. p-n- переход. Полупроводниковый диод.
28. Контакт металл-полупроводник. Вентильный эффект.
29. Перераспределение концентрации носителей в металлах и полупроводниках при градиенте температуры.
30. Явление Зеебека. ТермоЭДС.
31. Эффект Пельтье.
32. Состав атомного ядра. Дефект масс. Энергия связи.
33. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.
34. Спонтанное деление тяжелых ядер. Атомная энергетика.
35. Термоядерный синтез. Энергетический эффект.
36. Фундаментальные взаимодействия.
37. Элементарные частицы и их классификация. Переносчики и участники взаимодействия.

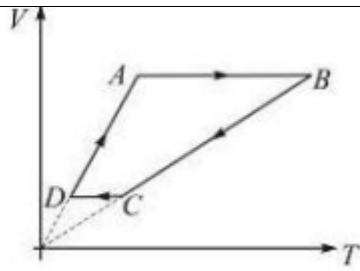
Вопросы в билете формируются случайным образом, в соответствии с заданиями и экзаменационными вопросами данного ФОС.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Дисциплина Физика

специальность/направление подготовки 21.05.04 Горное дело/01 Подземная разработка пластовых месторождений
год набора 2022

УК-1	Знать	1. Формулировкой второго закона Ньютона является... <ol style="list-style-type: none"> 1) скорость изменения импульса тела равна равнодействующей всех сил, действующих на него 2) два тела действуют друг на друга с силами, равными по модулю и направленными в противоположенные стороны вдоль соединяющей их прямой 3) тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешнее воздействие не выведет его из этого состояния 4) все законы механики не меняют своего вида при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой
		2. В основе специальной теории относительности (СТО) лежат два постулата... <ol style="list-style-type: none"> 1) принцип относительности Эйнштейна и принцип эквивалентности 2) принцип относительности Эйнштейна и принцип постоянства скорости света 3) принцип постоянства скорости света и принцип соответствия 4) принцип эквивалентности и принцип постоянства скорости света
		3. На рисунке приведен цикл, осуществляемый с идеальным газом. Если U – внутренняя энергия газа, A – работа совершаемая газом, Q количество сообщенной газу теплоты, то $\Delta U > 0$, $A = 0$, $Q > 0$ для участка...

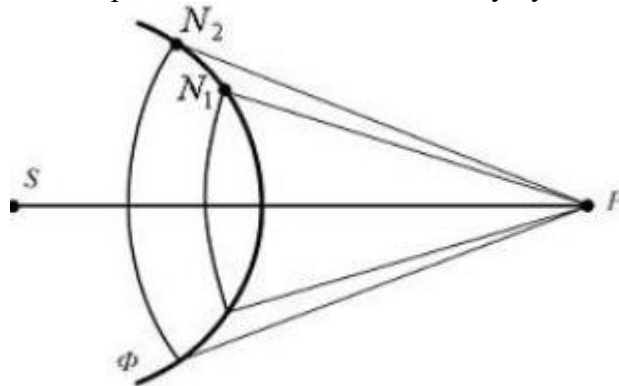


- 1) BC
- 2) DA
- 3) CD
- 4) **AB**

4. Вектор напряженности магнитного поля \vec{H} характеризует поле...

- 1) **токов проводимости**
- 2) токов проводимости и молекулярных токов
- 3) молекулярных токов
- 4) микротоков

5. На рисунке представлена схема разбиения волновой поверхности Φ на зоны Френеля. Разность хода между лучами N_1P и N_2P равна...



- 1) λ
- 2) $\lambda/4$
- 3) 2λ
- 4) **$\lambda/2$**

Уметь

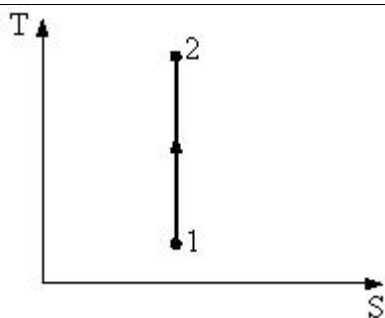
1. Потенциальная энергия частицы задается функцией $U=2xyz$. F_z – компонента вектора силы (в Н), действующей на частицу в точке А (1,2,3), равна...

(Функция U и координаты точки А заданы в единицах СИ)

Введите ответ (целое число)

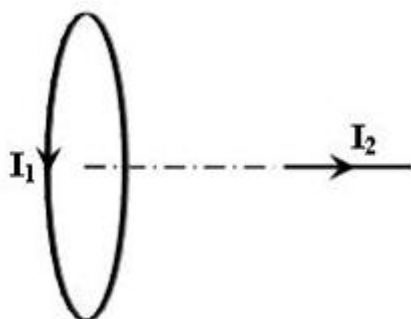
-4

2. Процесс, изображенный на рисунке в координатах (Т,S), где S – энтропия, является...



- 1) изотермическим расширением
- 2) изохорным нагреванием
- 3) адиабатным сжатием**
- 4) изобарным расширением

3. Поле создано круговым током I_1 . сила Ампера, действующая на отрезок проводника с током I_2 , лежащий на оси витка (см. рисунок)...



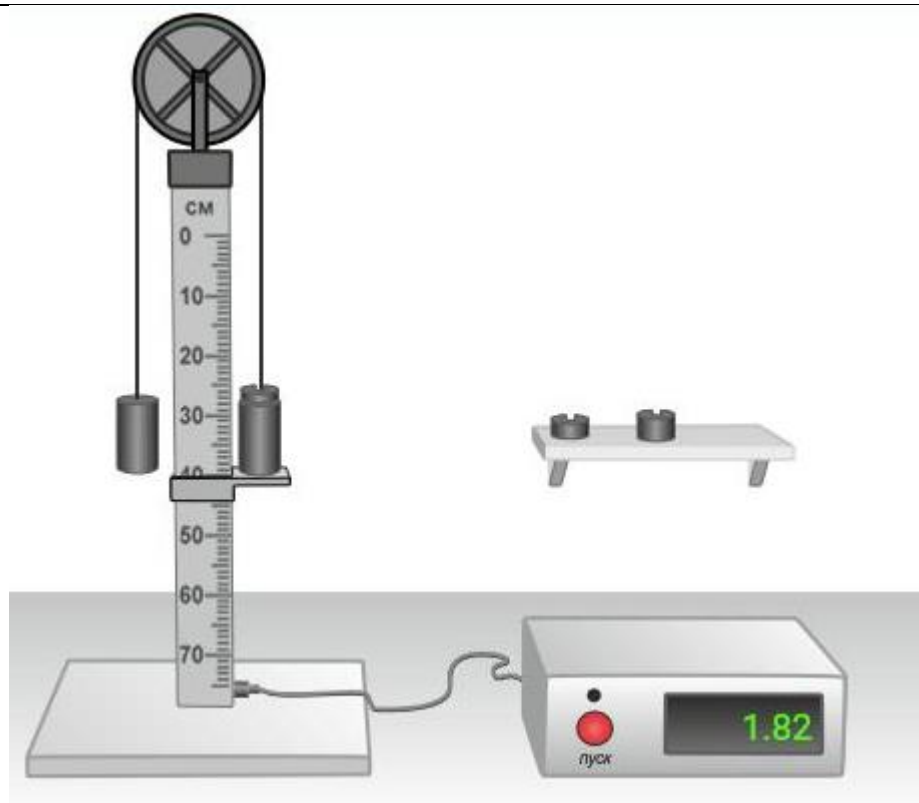
- 1) перпендикулярна плоскости чертежа и направлена «к нам»
- 2) лежит в плоскости чертежа и направлена вниз
- 3) равна нулю**
- 4) перпендикулярна плоскости чертежа и направлена «от нас»

4. В магнитное поле, изменяющееся по закону $B=0,1\cos 4\pi t$, помещена квадратная рамка со стороной $a=10$ см. Нормаль к рамке совпадает с направлением изменения поля. ЭДС индукции, возникающая в рамке в момент времени $t=0,25$ с, равна...

- 1) 0**
- 2) $12,6 \cdot 10^{-3}$ В
- 3) 12,6 В
- 4) $1,26 \cdot 10^{-3}$ В

Владеть

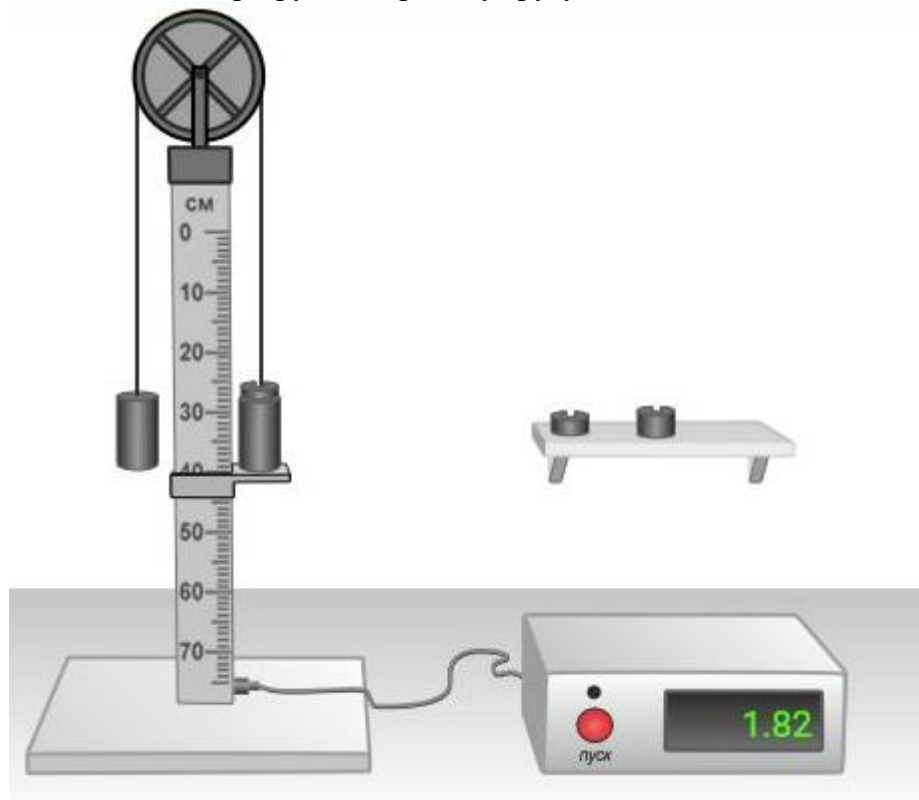
1. В лабораторной установке (см. рисунок) система приведена в движение добавлением перегрузка к правому грузу.



По представленным данным определите ускорение, с которым будут двигаться грузы на пути 0,4 м.
 Ответ приведите с точностью до сотых.

ускорение $0,24 \text{ м/с}^2$

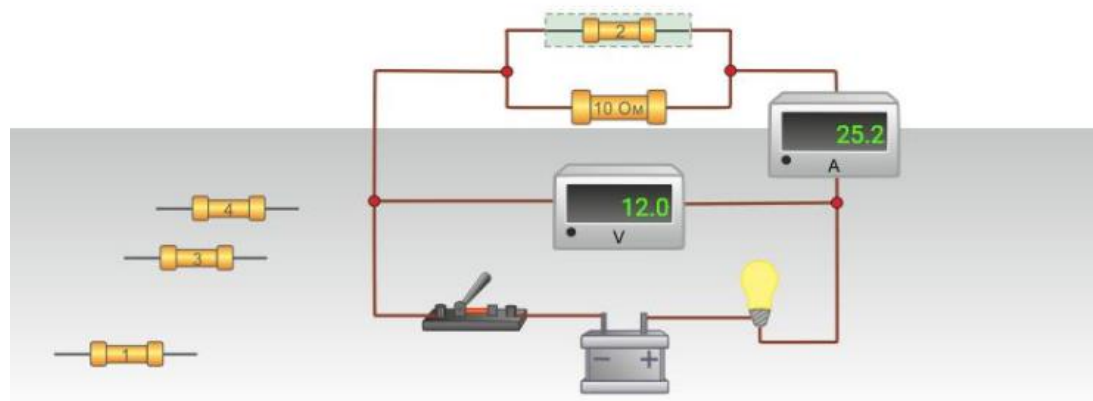
2. В лабораторной установке (см. рисунок) система приведена в движение добавлением перегрузка к правому грузу.



По представленным данным определите скорость, которую будут иметь грузы в конце пути 0,4 м.
 Ответ приведите с точностью до сотых.

скорость грузов 0,44 м/с.

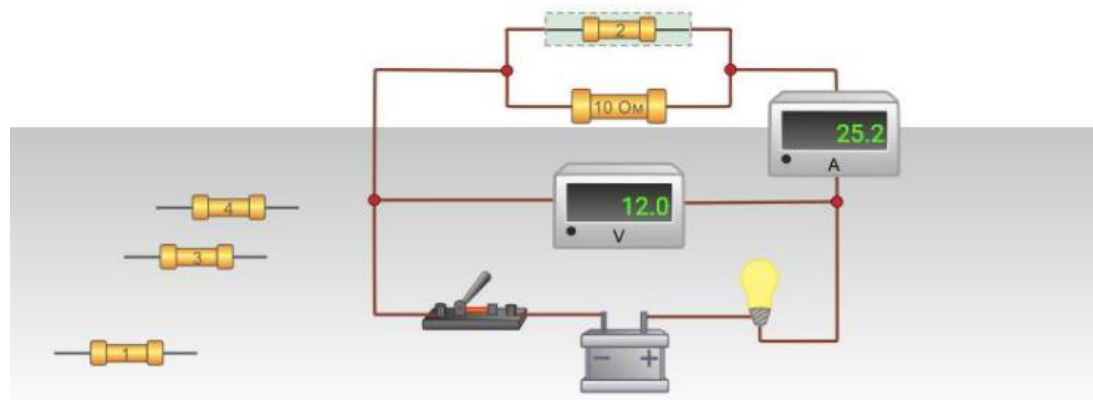
3. Используя имеющееся на экране оборудование, определите сопротивление, которым обладает резистор №2.



Ответ приведите в Ом с точностью до десятых.

Сопротивление 0,5 Ом

4. Используя имеющееся на экране оборудование, определите отношение мощности, выделяемой на указанном сопротивлении, к мощности, выделяемой на сопротивлении R_0



Ответ приведите с точностью до целых.

$P_2/P_0=20$