**ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ ФИЗИКИ**

**Рекомендации к выполнению контрольной работы**

При выполнении и оформлении контрольной работы необходимо соблюдать следующие правила.

* Для набора текста следует пользоваться стандартными средствами пакетов **Microsoft Word**
* Условие задач следует записывать полностью.
* Затем необходимо сделать краткую запись условия, все единицы величин, приводимых в условии, перевести в систему СИ.
* Выполнить схему, чертеж или рисунок, иллюстрирующий решение задачи. Схемы и рисунки должны выполняться аккуратно, крупно, и четко при помощи стандартных средств рисования редактора **Word**.
* Формулы должны набираться при помощи редактора формул **Microsoft Equation,** встроенного в пакет Word. Каждая формула должна вставляться в виде отдельного объекта.
* Решение должно сопровождаться текстовыми пояснениями. Следует обосновать выбор физических законов, упрощений, переходов от одних закономерностей к другим и т.д.
* Без необходимости не проводите промежуточных расчетов. Старайтесь получить конечную формулу и только после этого выполнять вычисления.
* Проверяйте размерности полученной расчетной формулы.
* Необходимые для решения задач справочные материалы берите в "Приложении" к данному методическому письму, находящемуся в отдельном файле.

**Контрольные задания семестра.**

**Варианты задач к контрольной работе ЧАСТЬ №1.**

Таблица 3

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Номера задач |
|   | Колебания и волны | Оптика |
| 0 | 510 | 520 | 530 | 540 | 550 | 610 | 620 | 630 |
| 1 | 501 | 511 | 521 | 531 | 541 | 601 | 611 | 621 |
| 2 | 502 | 512 | 522 | 532 | 542 | 602 | 612 | 622 |
| 3 | 503 | 513 | 523 | 533 | 543 | 603 | 613 | 623 |
| 4 | 504 | 514 | 524 | 534 | 544 | 604 | 614 | 624 |
| 5 | 505 | 515 | 525 | 535 | 545 | 605 | 615 | 625 |
| 6 | 506 | 516 | 526 | 536 | 546 | 606 | 616 | 626 |
| 7 | 507 | 517 | 527 | 537 | 547 | 607 | 617 | 627 |
| 8 | 508 | 518 | 528 | 538 | 548 | 608 | 618 | 628 |
| 9 | 509 | 519 | 529 | 539 | 549 | 609 | 619 | 629 |

**Колебания и волны**

501. Математический маятник массой 0,2 кг имеет в любой момент времени одну и ту же полную энергию Е=1 мДж. Найти амплитудное значение импульса Рm.

502. Уравнение гармонических колебаний дано в виде:
Х=0,2cos(2πt + π/3), м
Найти какую долю составляет кинетическая энергия от полной энергии в момент времени t= T/6.

503.Точка совершает простые гармонические колебания, уравнение которых X= Asin wt, где А=5см, w=2с-1. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией П=0,1 мДж, на нее действовала возвращающая сила F=5 мН. Найти этот момент времени t.

504. Материальная точка совершает простые гармонические колебания, так, что в начальный момент времени смещение Хо=4 см, а скорость u0=10 см/с. Определить амплитуду А и начальную фазу φ0 колебаний, если их период Т=2 c.

505. Пружинный маятник массой 0,1 кг с коэффициентом жесткости 1000 Н/м. Написать дифференциальное уравнение колебаний маятника. Найти число полных колебаний маятника за время t=10 с.

506. Уравнение незатухающих колебаний пружинного маятника массой 0,1 кг. имеет вид: Х=5 cos(t+π/6), ρм. Найти период колебаний и кинетическую энергию через время π/6 с. Написать дифференциальное уравнение колебаний маятника.

507. При незатухающих гармонических колебаниях точки ее максимальная скорость равна 0,1 м/с, а максимальное ускорение равно I м/с. Написать уравнение колебаний, считая, что в начальный момент времени смещение максимально.

508. Координата колеблющейся точки массой 0,1 кг изменяется по закону: Х=2cos(4πt+π/4) см. Найти скорость точки и силу, действующую на нее через 0,5 с после начала колебаний. Изобразить на рисунке зависимость F(t).

509. Записать уравнение движения материальной точки в дифференциальном виде, если масса ее равна 10 г, а коэффициент упругости пружины "К" равен 100 Н/м. Записать уравнение колебания точки, если амплитуда А=2 см, а начальная фаза φ0=π/6 πад. Изобразить на рисунке зависимость Х=Ψ(t).

510. Максимальная скорость груза пружинного маятника I м/с масса 0,1 кг амплитуда 1 см. Найти коэффициент жесткости пружины и написать уравнение колебаний, если в начальный момент времени смещение равно нулю. Определить время, за которое груз проходит путь от положения равновесия до половины амплитуды.

511. Дифференциальное уравнение колебаний заряда в контуре имеет вид: Кл/с2. Индуктивность контура 10 мкГн. Найти емкость контура и написать уравнение колебаний заряда, если в начальный момент времени сила тока максимальна и равна 10 мА.

512. Гармонические колебания в электрическом контуре описывается уравнением , В. Индуктивность катушки L =10-2 Гн. Записать вид уравнений колебаний заряда q и тока i.

513. В электрическом контуре изменение тока описывается уравнением: ), A. Записать уравнение колебаний заряда на конденсаторе, определить период колебаний.

514. Гармонические колебания в электрическом контуре начались (t= 0) при максимальном напряжении на конденсаторе Um=15 B и токе, равном нулю на частоте ν =0,5 МГц. Электроемкость конденсатора С=10 нФ. Записать уравнение колебаний тока в контуре.

515. Гармонические колебания в контуре описываются уравнением: , Кл. Записать уравнение колебаний напряжения на пластинах конденсатора и тока. Емкость конденсатора равна С=0,1 нФ.

516. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 400 нФ и катушки индуктивностью I мГн. Каково максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока равна 0,5 А? Записать дифференциальное уравнение для колебаний заряда в этом контуре.

517. Индуктивность колебательного контура равна 2 мГн. При какой емкости контур резонирует на длину волны 600 м? Как изменится длина волны, если индуктивность контура увеличить в два раза?

518. Максимальная энергия электрического поля колебательного контура равна 0,02 Дж. При этом разность потенциалов на обкладках конденсатора достигает 400. В. Определить индуктивность катушки колебательного контура, если период собственных колебаний его равен 6ּ10 –5 с.

519. В колебательном контуре, состоящем из индуктивности и емкости ток, изменяется по закону , А. Индуктивность контура 0,6 Гн. Определить емкость конденсатора и максимальную энергию магнитного поля катушки.

520. Определить частоту собственных колебаний, в контуре, состоящем из соленоида длиной 10 см, площадью сечения 5 см2 и плоского конденсатора с площадью пластин 25 см2 и расстоянием между ними 0,2 см. Число витков соленоида 800. Записать дифференциальное уравнение для заряда.

521. Материальная точка участвует в двух колебаниях, проходящих поодной прямой и выражаемых уравнениями: , где А1=1 см, А2=2 см, . Найти амплитуду А сложного движения, его частоту ν начальную фазу φ0, написать уравнение движения.

522. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями:. A1=2 cм, А2=3см, ω1=2ω2 . Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже, показать, направление движения точки.

523. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно- перпендикулярных колебаниях, происходящих согласно уравнениям: . A1=3 cм, А2=2 см, ω1=1 с-1, ω2=1 с-1. Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба, указать направление движения точки.

524. Точка совершает одновременно два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями где A1=1 cм, А2=1 см ω1=0,5 с-1, ω2=1 с-1.Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения.

525. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода где А1=А2=1 см, ω1=ω2=π ρ-1, τ=0,5 с. Определить амплитуду А и начальную фазу φ0 peзyльтирующeго кoлeбания. Написать его уравнение.

526. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях; уравнения которых: , где А1=2 см, А2=1 см, . Написать уравнение траектории и построить ее на чертеже, показать направление движения точки.

527. Написать уравнение, являющееся результатом сложения двух одинаково направленных, колебаний: , см.

528. Точка участвует, одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях выражаемых уравнениями:. Найти уравнение траектории точки и построить ее на чертеже.

529. Два гармонических колебания, направленных по одной прямой имеющие одинаковые амплитуды и периоды, складываются в одно колебание той же амплитуды. Найти разность фаз  складываемых колебаний.

530. Записать уравнение, являющееся результатом, сложения двух одинаково направленных колебаний: , cм

531. Колебательный контур имеет катушку индуктивностью 10 мГн, емкость 4 мкФ и сопротивление 2 Ом. Определить логарифмический декремент затухания, частоту собственных колебаний и частоту затухающих колебаний, добротность. Записать уравнение свободных, затухающих колебаний заряда, если начальный заряд на пластинах конденсатора равен 440 мкКл.

532. В контуре, добротность которого равна 100 и собственная частота колебаний 50 кГц, возбуждаются затухающие колебания. Через сколько времени энергия, запасенная в контуре, уменьшится в два раза? Определить коэффициент затухания.

533. Колебательный контур имеет конденсатор емкостью 0,2 мкФ, катушку индуктивности 5 мГн и резистор. При каком логарифмическом декременте затухания разность потенциалов на обкладках конденсатора уменьшится за 1 мс в три раза? Чему равно при этом сопротивление резистора?

534. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью 1,2 нФ, катушку индуктивности 6 мкГн и активное сопротивление 5 Ом. Определить: 1) коэффициент затухания колебаний в контуре, 2) логарифмический декремент и добротность контура.

535. За 10 с амплитудное значение заряда на пластинах конденсатора уменьшилось в 10 раз. За какое время амплитудное значение уменьшится в 100 раз? Определить логарифмический декремент и добротность контура, если частота колебания 10 рад/с.

536. Колебательный контур имеет индуктивность 0,01 Гн, емкость 4 мкф и сопротивление 2 Ом. Определить логарифмический декремент затухания, добротность контура. Записать уравнение затухающих колебаний для заряда. Начальный заряд на пластинах конденсатора максимальный и равен 400 мКл.

537. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 0,2 мкф и катушки индуктивности 5 мГн. При каком логарифмическом декременте затухания разность потенциалов на обкладках конденсатора за 0,001с уменьшится в три раза? Чему равно сопротивление контура.

538. Заряд на пластинах конденсатора меняется по закону: Кл. Определить силу тока в контуре в момент времени t=0. Записать зависимость от времени напряжения на пластинах конденсатора, если емкость его 10-9 Кл.

539. Дифференциальное уравнение колебания заряда в контуре имеет вид: . Найти: 1)время релаксации, добротность контура, 3) написать уравнение изменения заряда со временем, если в начальный момент он максимален и равен 10-9 Кл.

540. Амплитуда затухающих колебаний заряда в контуре за 5 минут уменьшилась вдвое. За какое время, считая от начала движения, амплитудное значение заряда уменьшится в 8 раз?

541. Уравнение незатухающих колебаний дано в виде: У = 4 ·10-2cos6t, м. Найти смещение от положения равновесия точки, находящейся на расстоянии 75 см от источника колебаний через 0.01 с после начала колебаний. Скорость распространения колебаний 340 м/с.

542. Приемник регистрирует электромагнитную волну от передатчика. Напряженность электрического поля вблизи передатчика описывается уравнением E = 200cos108t, В/м. Напряженность магнитного поля вблизи передатчика описывается уравнением H=100cos108t, А/м. Определить плотность потока электромагнитной энергии вблизи приемника, находящегося на расстоянии 0,25 м от передатчика, в момент времени *t=*Т/4. Длина волны равна 2 м.

543. Уравнение незатухающих звуковых колебаний дано в виде: Y = 10cos0,5t, см. Написать уравнение волны, если скорость распространения колебаний 340 м/с, 2). Найти смещение точки, отстоящей на расстоянии 680 м от источника колебаний, через две секунды от начала колебаний.

544. Уравнение незатухающих колебаний дано в виде: Y=cos0,5πt мм. Найти смещение и скорость колеблющейся точки, отстоящей от источника на расстоянии 250 м, в момент времени t=1,5 с. Длина волны равна 1000 м.

545. Уравнение незатухающих колебаний дано в виде: , мм. I) Найти длину волны, 2) Найти разность фаз колебаний для двух точек, отстоящих от источника колебаний на расстояниях Х1=15 м и Х2=20 м.

546. Звуковые колебания, имеющие частоту равную 500 Гц, распространяются в воздухе. Длина волны равна 70 см. Найти скорость распространения колебаний.

547. Найти напряженность электрического поля электромагнитной волны в точке, отстоящей от источника колебаний на расстоянии 0,2 м, для момента времени t=Т/6. Амплитудное значение напряженности электрического поля равно 200 В/м, длина волны равна 0,4 м.

548. Уравнение электромагнитной волны распространяющейся в керосине дано в виде: В/м. Определить длину волны в воздухе и скорость её распространения в керосине, показатель преломления керосина равен 1,3.

549. Волновое уравнение плоской электромагнитной волны в стекле дано в виде: . Определить фазовую скорость электромагнитной волны в стекле и показатель преломления стекла.

550. Уравнение электромагнитной волны, распространяющейся в керосине, дано в виде: , В/м. Определить длину волны в воздухе и скорость ее распространения в керосине, показатель преломления керосина равен 1,3.

**Оптика**

601. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус r3 третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны λ*=* 0,6 мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы R = 0,5 м.

602. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны λ*=* 500 нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину *dmin* пленки, если показатель преломления материала пленки n= 1,4.

603. Расстояние *L* от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной *l* = 1 см укладывается *N =* 10 темных интерференционных полос. Длина волны λ = 0,7 мкм.

604. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны λ = 500 нм. Найти радиус *R* линзы, если радиус четвертого, темного кольца Ньютона в отраженном свете г4 = 2 мм.

605. На тонкую глицериновую пленку толщиной d= 1,5 мкм нормально к ее поверхности падает белый свет. Определить длины волн λ лучей видимого участка спектра (0,4< λ <0,8 мкм), которые будут ослаблены в результате интерференции.

606. На стеклянную пластину нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления n=1,3. Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны λ=640 нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину *dmin* должен иметь слой, чтобы отраженный пучок имел наименьшую яркость?

607. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны λ = 500 нм. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете b *=* 0,5 мм. Определить угол α между поверхностями клина. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин, *п* = 1,6.

608. Плосковыпуклая стеклянная линза с f = 1 м лежит выпуклой стороной на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете r5 = 1,1 мм. Определить длину световой волны λ.

609. Между двумя плоскопараллельными пластинами на расстоянии *L* = 10 см от границы их соприкосновения находится проволока диаметром *d =* 0,01 мм, образуя воздушный клин. Пластины освещаются нормально падающим монохроматическим светом (λ = 0,6 мкм). Определить ширину b интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете.

610. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом (λ = 590 нм). Радиус кривизны *R* линзы равен 5 см. Определить толщину d3 воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

611. Какое наименьшее число Nmin штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть раздельно две желтые линии натрия с длинами волн λ1 = 589,0 нм и λ2 = 589,6 нм? Какова длина такой решетки, если постоянная решетки *d* = 5 мкм?

612. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в *п* = 4,6 раза больше длины световой волны. Найти общее число *М* дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.

613. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядка частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается граница (λ = 780 нм) спектра третьего порядка?

614. На дифракционную решетку, содержащую n = 600 штрихов на миллиметр длины, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной, вблизи решеткилинзой на экран. Определить длину *l* спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экранаL=l,2 м. Границы видимого спектраλ кр=700 нм, λф=400 нм.

615. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние *d* между атомными плоскостями равно 280 пм. Под углом θ = 650 к атомной плоскости наблюдается дифракционный максимум первого порядка. Определить длину волны λ рентгеновского излучения.

616. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская монохроматическая световая волна *(*λ =600 нм). Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму, φ = 20°. Определить ширину *а* щели.

617. На дифракционную решетку, содержащую *п* = 100 штрихов на 1 мм, нормально падает монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум второго порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол = 16°. Определить дайну волны λ света, падающего на решетку.

618. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет (λ = 410 нм). Угол  между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен 2°21΄. Определить число *п* штрихов на 1 мм дифракционной решетки.

619. Постоянная дифракционной решетки в *п =* 4 раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол α между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.

620. Расстояние между штрихами дифракционной решетки d = 4 мкм. На решетку падает нормально свет с дайной волны λ = 0,58 мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

621. Пластинку кварца толщиной d = 2 мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол φ=53°. Какой наименьшей толщины dmin следует взять пластинку, чтобы поле зрения поляриметра стало совершенно темным?

622. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.

623. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине dmin кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения α кварца равна 27 град/мм.

624. При прохождении света через трубку длиной *l*1 = 20 см, содержащую раствор сахара концентрацией *С1 =* 10%, плоскость поляризации света повернулась на угол φ1 = 13,3°. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной *l*2=15 см, плоскость поляризации повернулась на угол φ2 = 5,2°. Определить концентрацию С2 второго раствора.

625. Пучок света последовательно проходит через два поляризатора, плоскости пропускания которых образуют между собой угол φ = 40°. Принимая, что коэффициент поглощения *k* каждого поляризатора равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго поляризатора, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый поляризатор.

626. Угол падения ε луча на поверхность стекла равен 60°. При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол  2 преломления луча.

627. Угол α 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.

628. Пучок света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле ε падения отраженный пучок света максимально поляризован?

629. Пучок света переходит из жидкости в стекло. Угол падения ε пучка равен 60°, угол преломления  2=50°. При каком угле падения εв пучок света, отраженный от границы раздела этих сред, будет максимально поляризован?

630. Пучок света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину, нижняя поверхность которой находится в воде. При каком угле падения εв свет, отраженный от границы стекло-вода, будет максимально поляризован?

**Варианты задач к контрольной работе ЧАСТЬ №2.**

Таблица 4

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Номера задач |
| 0 | 710 | 720 | 730 | 740 | 750 | 760 | 810 | 830 |
| 1 | 701 | 711 | 721 | 731 | 741 | 751 | 801 | 821 |
| 2 | 702 | 712 | 722 | 732 | 742 | 752 | 802 | 822 |
| 3 | 703 | 713 | 723 | 733 | 743 | 753 | 803 | 823 |
| 4 | 704 | 714 | 724 | 734 | 744 | 754 | 804 | 824 |
| 5 | 705 | 715 | 725 | 735 | 745 | 755 | 805 | 825 |
| 6 | 706 | 716 | 726 | 736 | 746 | 756 | 806 | 826 |
| 7 | 707 | 717 | 727 | 737 | 747 | 757 | 807 | 827 |
| 8 | 708 | 718 | 728 | 738 | 748 | 758 | 808 | 828 |
| 9 | 709 | 719 | 729 | 739 | 749 | 759 | 809 | 829 |

**Квантовая оптика**

701.Светильник имеет форму шара диаметром 20 см. Его удельная мощность  = 1,4 Вт/Кд. На расстоянии 4,25 м в направлении, перпендикулярном его оси, освещенность равна 1 лк. Определить мощность светильника, яркость (В) и светимость (R).

702. Яркость В) светящегося куба одинакова, во всех направлениях и равна 500 Kд/м2, ребро куба равно 20 см. Определить максимальную силу света ( Imax ) куба.

703. Светильник в виде цилиндра из молочного стекла имеет размеры: длину 25 см, диаметр 24 мм. На расстоянии 2 м при нормальном падении лучей возникает освещенность 15 лк. Определить силу света; яркость и светимость его, считая, что указанный излучатель косинусный.

704. На расстоянии З м друг от друга находятся две лампы силой света 15 и 50 Кд. Определить, где следует поместить экран, между лампами, чтобы он имел одинаковую освещенность с обеих сторон.

705. На высоте, З м над центром круглой арены диаметром 10 м висит лампа, сила света которой 250 Кд. Принимая лампу за точечный источник, равномерно посылающий свет во всех направлениях. Определить сколько, процентов арены имеет освещённость не менее 6 лк.

706. Над небольшой сценой на высоте 5 м размещены два светильника, дающие полный световой поток соответственно 9420 и 12560 лм. Расстояние между ними 8,6 м, чему равна освещенность, сцены под светильниками на середине расстояния, между ними?

707. Над серединой чертежной доски, образующей с горизонтальной плоскостью угол в 30°, на высоте 2 м висит лампа с силой света 200 кд. Определить освещенность, яркость и светимость листа бумаги на доске, если коэффициент отражения бумаги 60%. Лампы считать точечными источниками света.

708. На вертикальную висящую картину площадью 4800 см падает свет под углом 25° к нормали от источника света силой 100 кд с расстояния I м. Какой световой поток падает на картину, если на противоположной стене находится большое плоское зеркало на расстоянии.

709. Удельная, мощность светильника, имеющего форму шapa диаметром 6 м, равна 0,85 Вт/Кд. Определить световую отдачу светильника в лм/Вт, полный световой поток, светимость и яркость, если сила света шара 170 Кд.

710. На расстоянии 70 см от фотоэлемента помещена лампа силой света 240 Кд. Определить полный световой поток лампы и силу тока, которую покажет гальванометр, присоединенный к фотоэлементу, если рабочая поверхность его равна 10 см2, а чувствительность 280 мкА/лм?

711. Вычислить истинную температуру Т вольфрамовой раскаленной ленты, если рациональный пирометр показывает температуру Трад =2,5 кК. Принять, что поглощенная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равны аi= 0,35.

712. Черное тело имеет температуру Т1 = 500 К. Какова будет температура Т2 тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в n = 5 раз?

713. Температура абсолютно черного тела Т = 2 кК. Определить длину волны λm, на которую приходится максимум испускательной способности и спектральную плотность энергетической светимости (rλ,)max для этой длины волны.

714. Определить температуру *Т* и энергетическую светимость *Re* абсолютно черного тела, если максимум испускательной способности приходится на длину волны λm = 600 нм.

715. Из смотрового окошечка печи излучается поток *Фе* = 4 кДж/мин. Определить температуру *Т* печи, если площадь окошечка S = 8 см2.

716. Поток излучения абсолютно черного тела *Фе* = 10 кВт. Максимум испускательной способности приходится на длину волны λm=0,8 мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

717. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум испускательной способности переместится с красной границы видимого спектра *(*λm1 = 780 нм) на фиолетовую (λm2 = 390 нм)?

718. Определить поглощательную способность aT серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, Трад = 1,4 кК, тогда как истинная температура *Т* тела равна 3,2 кК.

719. Муфельная печь, потребляющая мощность *Р=1* кВт, имеет отверстие площадью S=100 см2. Определить долю мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности равна 1 кК.

720. Средняя энергетическая светимость *R* поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см2мин). Какова должна быть температура *Т* поверхности Земли, если условно считать, что она излучает как серое тело с коэффициентом черноты aT = 0,25?

721. Красная граница фотоэффекта для цинка λ0 = 310 нм. Определить максимальную кинетическую, энергию Тmax фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны λ = 200 нм.

722. На поверхность калия падает свет с длиной волны λ = 150 нм. Определить максимальную кинетическую энергию Тmax фотоэлектронов.

723. Фотон с энергией ε = 10 эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс р, полученный пластиной, если принять, что направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин

724. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны λ = 200 нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов Umin*,* которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

725. Какова должна быть длина волны γ-излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была max=3 Мм/с?

726. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения (λ = 0,25 мкм). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов Umin = 0,96 В. Определить работу выхода *А* электронов из металла.

727. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны λ = 0,1 мкм. Красная граница фотоэффекта λ0 = 0,3 мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

728. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны λ = 1 нм. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость *vmax* фотоэлектронов.

729. На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой ν =7,3ּ1014 Гц. Красная граница λ0 фотоэффекта для данного материала равна 560 нм. Определить максимальную скорость max фотоэлектронов.

730. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов U= 1,5 В. Определить длину волны λ света, падающего на пластину.

731. При поочередном освещении поверхности некоторого металла светом с длинами волн λ1 =0,35 мкм и λ2 =0,54 мкм обнаружили, что соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в ** =2,0. Найти работу выхода с поверхности этого металла?

732. Фототок, возникающий в цепи вакуумного фотоэлемента при освещении цинкового электрода электромагнитным излучением с длиной волны 262 нм, прекращается, если подключить задерживающее напряжение 1,5 В. Найти величину и полярность внешней контактной разности потенциалов фотоэлемента.

733. Определить постоянную Планке h, если известно, что фотоэлектроны, вырываемые с поверхности металла светом с частотой 2,2ּ 1011 с-1, полностью задерживаются обратным потенциалом 6,6 В, а вырываемые светом с частотой 4,6ּ 1011 c-1 - потенциалом 16,5 В.

734. Красная граница фотоэффекта у рубидия равна 0,81 мкм. Определить скорость фотоэлектронов при облучении рубидия монохроматическим, светом с длиной волны 0,4 мкм. Определить задерживающую разность потенциалов, чтобы прекратился фототок? На сколько нужно изменить задерживающую разность потенциалов, если уменьшить длину волны падающего света на 2 нм?

735. При некотором минимальном значении задерживающей разности потенциалов фототок с поверхности лития, освещаемого светом с частотой  0, прекращается. Изменив частоту света в 1,5 раза, установили, что для прекращения фототока достаточно увеличить задерживающую разность потенциалов в 2 раза. Определить частоту падающего света.

736. Уединенный железный шарик облучается монохроматическим светом длиной волны 200 нм. До какого максимального потенциала зарядится шарик, теряя фотоэлектроны?

737. Имеется вакуумный фотоэлемент, один из электродов которого цезиевый, другой - медный. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, подлетающих к медному электроду, при освещении цезиевого электрода электромагнитным излучением с длиной волны 0,22 мкм, если электроды замкнуть снаружи накоротко. Ацезия =1,89 эВ, Амеди = 4,47 эВ.

738. При облучении катода вакуумного фотоэлемента светом с длиной волны λ1 =220 нм из катода вылетают электроны с максимальной скоростью 800 км/с. Какую разность потенциалов надо приложить между катодом и анодом, чтобы прекратить фототок при облучении катода светом с длиной волны λ2=120 нм.

739. Пластинка из серебра облучается светом с длиной волны 210 нм. На какое минимальное расстояние от пластинки удалятся электроны, если при вылете из пластин они попадают в тормозящее поле с напряженностью Е=2 В/см. Определить максимальную скорость электронов на середине этого расстояния. Λср для серебра =260 нм.

740. Никелевый шар радиусом 2 см заряжен до потенциала 2,0 В. Его облучают квантами света длины. λ = 200 нм. На какое максимальное расстояние от поверхности шара могут удалиться вылетающие электроны? С какой скоростью электроны будут возвращаться на шар? Красная граница для никеля λ кр=250 нм.

741. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол θ=π/2 πад. Определить импульс *р* (в МэВ/с), приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была ε1 = 1,02 МэВ.

742. Рентгеновское излучение (λ = 1 нм) рассеивается электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны λmax рентгеновского излучения в рассеянном пучке.

743. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол θ=π/2 рад ? Энергия фотона до рассеяния ε = 0,51 МэВ.

744. Определить максимальное изменение длины волны max при комптоновском рассеянии света на свободных электронах и свободных протонах.

745. Фотон с длиной волны λ1 = 15 пм рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона λ2 = 16 пм. Определить угол θ рассеяния.

746. Фотон с энергией ε1 = 0,51 МэВ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол θ = 180°. Определить кинетическую энергию *Т* электрона отдачи.

747. В результате эффекта Комптона фотон с энергией ε1 = 1,02 МэВ рассеян на свободных электронах на угол θ = 150°. Определить энергию ε2 рассеянного фотона.

748. Определить угол θ, на который был рассеян квант с энергией ε1 = 1,53 МэВ при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи Т=0,51 МэВ.

749. Фотон с энергией ε1 *=* 0,51 МэВ при рассеянии на свободном электроне потерял половину своей энергии. Определить угол рассеяния θ.

750. Определить импульс *ре* электрона отдачи, если фотон с энергией ε1 = 1,53 МэВ в результате рассеяния на свободном электроне потерял 1/3 своей энергии.

751. Определить энергетическую освещенность *Ее* зеркальной поверхности, если давление р, производимое излучением, равно 40 мкПа. Излучение падает нормально к поверхности.

752. Давление *р* света с длиной волны λ = 40 нм, падающего нормально на черную поверхность, равно 2 нПа. Определить число *N* фотонов, падающих за время t= 10 с на площадь S = 1 мм2 этой поверхности.

753. Определить коэффициент отражения  поверхности, если при энергетической освещенности *Ее* = 120 Вт/м2 давление *р* света на нее оказалось равным 0,5 мкПа.

754. Давление света, производимое на зеркальную поверхность, *р* = 5 мПа. Определить концентрацию *п0* фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность, λ = 0,5 мкм.

755. На расстоянии r = 5 м от точечного монохроматического (λ = 0,5 мкм) изотропного источника расположена площадка (S = 8 мм2) перпендикулярно падающим пучкам. Определить число *N* фотонов, ежесекундно падающих на площадку. Мощность излучения *Р* =100 Вт.

756. На зеркальную поверхность под углом α = 60° к нормали падает пучок монохроматического света (λ = 590 нм). Плотность потока энергии светового пучка φ = 1 кВт/м2. Определить давление р, производимое светом на зеркальную поверхность.

757. Свет падает нормально на зеркальную поверхность, находящуюся на расстоянии r *=* 10 см от точечного изотропного излучателя. При какой мощности *Р* излучателя давление *р* на зеркальную поверхность будет равным 1 мПа?

758. Свет с длиной волны λ = 600 нм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление р=4мкПа. Определить число *N* фотонов, падающих за время t=10 с на площадь S= 1 мм2 этой поверхности.

759. На зеркальную поверхность площадью S= 6 см2 падает нормально поток излучения *Фе* = 0,8 Вт. Определить давление *р* и силу давления *F* света на эту поверхность.

760. Точечный источник монохроматического (λ = 1 нм) излучения находится в центре сферической зачерненной колбы радиусом R= 10 см. Определить световое давление р, производимое на внутреннюю поверхность колбы, если мощность источника P= 1 кВт.

**Квантовая механика. Строение атома и ядра.**

801. Невозбужденный атом водорода поглощает квант излучения с длиной волны λ = 102,6 нм. Вычислить, пользуясь теорией Бора, радиус r электронной орбиты возбужденного атома водорода.

802. Вычислить по теории Бора радиус г2 второй стационарной орбиты и скорость  2 электрона на этой орбите для атома водорода.

803. Вычислить по теории Бора период *Т* вращения электрона в атоме водорода, находящегося в возбужденном состоянии, определяемом главным квантовым числом n = 2.

804. Определить изменение энергии  E электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с частотой v = 6,28ּ1014 Гц.

805. Во сколько раз изменится период *Т* вращения электрона в атоме водорода, если при переходе в невозбужденное состояние атом излучил фотон с длиной волны λ = 97,5 нм?

806. Насколько изменилась кинетическая энергия электрона в атоме водорода при излучении атомом фотона с длиной волны λ = 435 нм?

807. В каких пределах  , должна лежать длина волн монохроматического света, чтобы при возбуждении атомов водорода квантами этого света радиус r*п* орбиты электрона увеличился в 16 раз?

808. В однозарядном ионе лития электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить длину волны λ излучения, испущенного ионом лития.

809. Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую *Т,* потенциальную П и полную *Е* энергию электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.

810. Фотон выбивает из атома водорода, находящегося в основном состоянии, электрон с кинетической энергией Г=10эВ. Определить энергию ε фотона.

811. Вычислить наиболее вероятную дебройлевскую длину волны λ, молекул азота, содержащихся в воздухе при комнатной температуре.

812. Определить энергию ΔT, которую необходимо дополнительно сообщить электрону, чтобы его дебройлевская длина волны уменьшилась от λ1 = 0,2 мм до λ 2=0,1 нм.

813. На сколько по отношению к комнатной должна измениться температура идеального газа, чтобы дебройлевская длина волны λ его молекул уменьшилась на 20%?

814. Параллельный пучок моноэнергетических электронов падает нормально на диафрагму в виде узкой прямоугольной щели, ширина которой а = 0,06 мм. Определить скорость этих электронов, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии *l*=40 мм ширина центрального дифракционного максимума b = 10 мкм.

815. При каких значениях кинетической энергии *Т* электрона ошибка в определении дебройлевской длины волны λ по нерелятивистской формуле не превышает 10%?

816. Из катодной трубки на диафрагму с узкой прямоугольной щелью нормально к плоскости диафрагмы направлен поток моноэнергетических электронов. Определить анодное напряжение, трубки, если известно, что на экране, отстоящем от щели на расстоянии *l*=0,5м, ширина центрального дифракционного максимума  x = 10,0 мкм. Ширину b щели принять равной 0,10мм.

817. Протон обладает кинетической энергией *Т =* 1 кэВ. Определить дополнительную энергию ΔT, которую необходимо ему сообщить для того, чтобы длина волны λ де Бройля уменьшилась в три раза.

818. Определить длины волн де Бройля α-частицы и протона, прошедших одинаковую ускоряющую разность потенциалов *U =* 1 кВ.

819. Электрон обладает кинетической энергией *Т =* 1,02МэВ. Во сколько раз изменится длина волны де Бройля, если кинетическая энергия *Т* электрона уменьшится вдвое?

820. Кинетическая энергия *Т* электрона равна удвоенному значению его энергии покоя *(2т0с2)*. Вычислить длину волны λ, де Бройля для такого электрона.

821. Оценить с помощью соотношения неопределенностей минимальную кинетическую энергию электрона, движущегося внутри сферы радиусом R= 0,05нм.

822. Используя соотношение неопределенностей, оценить наименьшие ошибки  в определении скорости электрона и протона, если координаты центра масс этих частиц могут быть установлены с неопределенностью 1 мкм.

823. Какова должна быть кинетическая энергия *Т* протона в моноэнергетическом пучке, используемого для исследования структуры с линейными размерами *l*≈10-13 см?

824. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину *l* одномерного потенциального ящика, в котором минимальная энергия электрона Emin=10эВ.

825. Альфа-частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Используя соотношение неопределенностей, оценить ширину *l* ящика, если известно, что минимальная энергия α-частицы Emin=8МэВ.

826. Среднее время жизни атома в возбужденном состоянии составляет ∆t≈10-8 с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны <> которого равна 600 нм. Оценить ширину  излучаемой спектральной линии, если не происходит ее уширения за счет других процессов.

827. Для приближенной оценки минимальной энергии электрона в атоме водорода можно предположить, что неопределенность  r радиуса r электронной орбиты и неопределенность  p импульса *р* электрона на такой орбите соответственно связаны следующим образом: . Используя эти связи, а также соотношение неопределенностей, найти значение радиуса электронной орбиты, соответствующего минимальной энергии электрона в атоме водорода.

828. Моноэнергетический пучок электронов высвечивает в центре экрана электронно-лучевой трубки пятно радиусом см. Пользуясь соотношением неопределенностей, найти, во сколько раз неопределенность  x координаты электрона на экране в направлении, перпендикулярном оси трубки, меньше размера r пятна. Длину L электронно-лучевой трубки принять равной 0,50 м, а ускоряющее электрон напряжение *U —* равным 20 кВ.

829. Среднее время жизни  t атома в возбужденном состоянии составляет около 10-8 с. При переходе атома в нормальное состояние испускается фотон, средняя длина волны <λ> которого равна 400 нм. Оценить относительную ширину  / излучаемой спектральной линии, если не происходит уширения линии за счет других процессов.

830. Для приближенной оценки минимальной энергии электрона в атоме водорода можно предположить, что неопределенность  r радиуса r электронной орбиты и неопределенность  p импульса *р* электрона на такой орбите соответственно связаны следующим образом: *.* Используя эти связи, а также соотношение неопределенностей, определить минимальное значение энергии Tmin электрона в атоме водорода.

831. Частица находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике. Найти отношение разности  En,n+1 соседних энергетических уровней к энергии *Еп* частицы в трех случаях: 1) *п* = 2; 2) *п*= 5; 3) .

832*.* Электрон находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной *l*=0,1 нм. Определить в электрон-вольтах наименьшую разность энергетических уровней электрона.

833. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной *l* находится в возбужденном состоянии *(п* = 3). Определить, в каких точках интервала 0 < *х < l* плотность вероятности нахождения частицы имеет максимальное и минимальное значения.

834. В прямоугольной потенциальной яме шириной *l* с абсолютно непроницаемыми стенками (0 <*х* < *l*) находится частица в основном состоянии. Найти вероятность *w* местонохождения этой частицы в области .

835. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность *w* обнаружения частицы в крайней четверти ящика?

836. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид , где *А –* некоторая постоянная; а0 – первый боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода наиболее вероятное расстояние электрона от ядра.

837. Частица находится в основном состоянии в прямоугольной яме шириной *l* с абсолютно непроницаемыми стенками. Во сколько раз отличаются вероятности местонахождения частицы: *w1 –* в крайней трети и w2 *–* в крайней четверти ящика?

838. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид , где *А –* некоторая постоянная; а0 – первый боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода среднее значение <*F>* кулоновской силы.

839. Электрон находится в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике шириной *l*. В каких точках в интервале 0 < *х* <*l* плотности вероятности нахождения электрона на втором и третьем энергетических уровнях одинаковы? Вычислить плотность вероятности для этих точек. Решение пояснить графиком.

840. Волновая функция, описывающая движение электрона в основном состоянии атома водорода, имеет вид: , где *А –* некоторая постоянная; а0 – первый боровский радиус. Найти для основного состояния атома водорода среднее значение <П> потенциальной энергии.

841. Найти период полураспада T1/2 радиоактивного изотопа, если его активность за время *t* = 10 сут уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.

842. Определить, какая доля радиоактивного изотопа распадается в течение времени *t* = 6 сут.

843. Активность А некоторого изотопа за время t=10 сут уменьшилась на 20%. Определить период полураспада T1/2 этого изотопа.

844. Определить массу m изотопа , имеющего активность *А* = 37 ГБк.

845. Найти среднюю продолжительность жизни т атома радиоактивного изотопа кобальта .

846. Счетчик α-частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал *N1* = 1400 частиц в минуту, а через время t= 4 ч – только N1 *=* 400. Определить период полураспада T1/2 изотопа.

847. Во сколько раз уменьшится активность изотопа через время *t* = 20 сут?

848. На сколько процентов уменьшится активность изотопа иридия за время t = 15 сут?

849. Определить число *N* ядер, распадающихся в течение времени: 1) t1 *=* 1 мин; 2) t2 = 5 сут, – в радиоактивном изотопе фосфора массой m = 1 мг.

850. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период полураспада T1/2 изотопа.

851. Определить количество теплоты Q, выделяющейся при распаде радона активностью *А* = 3,7-1010 Бк за время t = 20 мин. Кинетическая энергия *Т* вылетающей из радона -частицы равна 5,5 МэВ.

852. Масса m = 1 г урана в равновесии с продуктами его распада выделяет мощность *Р=* 1,07ּ10-7 Вт. Найти молярную теплоту Qm, выделяемую ураном за среднее время жизни τ атомов урана.

853. Определить энергию, необходимую для разделения ядра на две α-частицы и ядро 12С. Энергии связи на один нуклон в ядрах 20Ne, 4He и 12С равны соответственно 8,03; 7,07 и 7,68 МэВ.

854. В одном акте деления ядра урана 235U освобождается энергия 200 МэВ. Определить: 1) энергию, выделяющуюся при распаде всех ядер этого изотопа урана массой *т* = 1 кг; 2) массу каменного угля с удельной теплотой сгорания *q =* 29,3 МДж/кг, эквивалентную в тепловом отношении 1 кг урана 235U.

855. Мощность *Р* двигателя атомного судна составляет 15 Мвт, его КПД равен 30%. Определить месячный расход ядерного горючего при работе этого двигателя.

856. Считая, что в одном акте деления ядра урана 235U освобождается энергия 200 МэВ, определить массу m этого изотопа, подвергшегося делению при взрыве атомной бомбы с тротиловым эквивалентом 30ּ106 кг, если тепловой эквивалент тротила *q* равен 4,19 МДж/кг.

857. При делении ядра урана 235U под действием замедленного нейтрона образовались осколки с массовыми числами *М*1 = 90 и *М2 =* 143. Определить число нейтронов, вылетевших из ядра в данном акте деления. Определить энергию и скорость каждого из осколков, если они разлетаются в противоположные стороны и их суммарная кинетическая энергия *Т* равна 160 МэВ.

858. Ядерная реакция 14N (α, *р)* '7О вызвана α-частицей, обладавшей кинетической энергией *Та =* 4,2 МэВ. Определить тепловой эффект этой реакции, если протон, вылетевший под углом  = 60° к направлению движения α-частицы, получил кинетическую энергию *Т =* 2 МэВ.

859. Определить тепловые эффекты следующих реакций: 7 Li(р,л)7Ве и 160(d, a)14N.

860. Определить скорости продуктов реакции 10B (n, a)7Li, протекающей в результате взаимодействия тепловых нейтронов с покоящимися ядрами бора.

861. Определить теплоту Q, необходимую для нагревания кристалла калия массой m = 200 г от температуры *Т\* = 4 К до температуры *Т2* = 5 К. Принять характеристическую температуру Дебая для калия = 100 К и считать условие *Т<* < выполненным.

862. Вычислить характеристическую температуру Дебая для железа, если при температуре *Т =* 20 К молярная теплоемкость железа Сm = 0,226 Дж/К-моль. Условие *Т* < считать выполненным.

863. Система, состоящая из *N* = 1020 трехмерных квантовых осцилляторов, находится при температуре *Т* = ( = 250 К). Определить энергию *Е* системы.

864. Медный образец массой m = 100 г находится при температуре *Т* = 10 К. Определить теплоту Q, необходимую для нагревания образца до температуры *Т2* = 20 К. Можно принять характеристическую температуру во для меди равной 300 К, а условие *Т << *считать выполненным.

865. Используя квантовую теорию теплоемкости Эйнштейна, определить коэффициент упругости р связи атомов в кристалле алюминия. Принять для алюминия = 300 К.

866. Найти отношение средней энергии <εкв> линейного одномерного осциллятора, вычисленной по квантовой теории, к энергии (εкл) такого же осциллятора, вычисленной по классической теории. Вычисление произвести для двух температур: 1) Т = 0,1; 2) *Т* =, где – характеристическая температура Эйнштейна.

867. Зная, что для алмаза *=*2000 К, вычислить его удельную теплоемкость при температуре *Т* = 30 К.

868. Молярная теплоемкость Сm серебра при температуре *Т* = 20 К оказалась равной 1,65 Дж/(мольּК). Вычислить по значению теплоемкости характеристическую температуру *.* Условие *Т<*<** считать выполненным.

869. Вычислить (по Дебаю) удельную теплоемкость хлористого натрия три температуре *Т* = **/20. Условие *Т,<* <** считать выполненным.

870. Вычислить по теории Дебая теплоемкость цинка массой m= 100 г при температуре T= 10 К. Принять для цинка характеристическую температуру Дебая **=300 К и считать условие *Т<* < **выполненным.

871. Определить долю свободных электронов в металле при температуре

*Т* = 0 К, энергии ε которых заключены в интервале значений от 0,5εmax до εmax.

872. Германиевый кристалл, ширина  E запрещенной зоны в котором равна 0,72 эВ, нагревают от температуры t1 = 0°С до температуры t2 = 15°С. Во сколько раз возрастет его удельная проводимость?

873. При нагревании кремниевого кристалла от температуры *t1 =* 0° до температуры t2 *=* 10°С его удельная проводимость возрастает в 2,28 раза. По приведенным данным определить ширину  E запрещенной зоны кристалла кремния.

874. р-n-переход находится под обратным напряжением *U* = 0,1 В. Его сопротивление *R1* = 692 Ом. Каково сопротивление R2 перехода при прямом напряжении?

875. Металлы литий и цинк приводят в соприкосновение друг с другом при температуре *Т =0*О К. На сколько изменится концентрация электронов проводимости в цинке? Какой из этих металлов будет иметь более высокий потенциал?

876. Сопротивление *R1* p-n перехода, находящегося под прямым напряжением *U* = 1 В, равно 10 Ом. Определить сопротивление R2 перехода при обратном напряжении.

877. Найти минимальную энергию *W*min*,* необходимую для образования пары электрон-дырка в кристалле CaAs, если его удельная проводимость у изменяется в 10 раз при изменении температуры от 20 до 3°С.

878. Сопротивление *R*1 кристалла PbS при температуре *t*1 = 20°С равно 104 Ом. Определить его сопротивление R2 при температуре t2 = 80°С.

879. Каково значение энергии Ферми εF у электронов проводимости двухвалентной меди? Выразить энергию Ферми в джоулях и электрон-вольтах.

880. Прямое напряжение *U,* приложенное к *р-п-* переходу, равно 2 В. Во сколько раз возрастет сила тока через переход, если изменить температуру от *Т1 =* 300 К до *Т2* = 273 К?