

КОНТРОЛЬНА РОБОТА №4: “ХВИЛЬВА ОПТИКА”

Таблиця варіантів

Варіант	Номера задач							
1	501	511	521	531	541	551	561	571
2	502	512	522	532	542	552	562	572
3	503	513	523	533	543	553	563	573
4	504	514	524	534	544	554	564	574
5	505	515	525	535	545	555	565	575
6	506	516	526	536	546	556	566	576
7	507	517	527	537	547	557	567	577
8	508	518	528	538	548	558	568	578
9	509	519	529	539	549	559	569	579
10	510	520	530	540	550	560	570	580
11	501	512	523	534	545	556	567	578
12	502	513	524	535	546	557	568	579
13	503	514	525	536	547	558	569	580
14	504	515	526	537	548	559	570	578

Задачі для контрольної роботи №4 заочного відділення

курсу «Загальна фізика».

Розділ: Хвильова оптика.

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

502. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину d_{min} пленки, если показатель преломления материала пленки $n = 1,4$.

503. 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 $\lambda = 0,7$ мкм.

504. На стеклянную пластину положена выпуклой стороной плосковыпуклая линза. Сверху линза освещена монохроматическим светом длиной волны $\lambda = 500$ нм. Найти радиус R линзы, если радиус четвертого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_4 = 2$ мм.

505. На тонкую глицериновую пленку толщиной $d = 0,5$ мкм нормально к ее поверхности падает белый свет. Определить длины волн λ лучей видимого участка спектра, которые будут ослаблены в результате интерференции.

506. На стеклянную пластину нанесен тонкий слой прозрачного вещества с показателем преломления $n = 1,3$. Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны $\lambda = 640$ нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину d_{min} должен иметь слой, чтобы отраженный пучок имел наименьшую яркость?

507. На тонкий стеклянный клин падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете $\Delta x = 0,5$ мм. Определить угол α между поверхностями клина. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин - $n = 1,6$.

508. Плосковыпуклая стеклянная линза с $F = 1$ м лежит выпуклой стороной на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_5 = 1,1$ мм. Определить длину световой волны.

509. Между двумя плоскопараллельными пластинами на расстоянии $L = 10$ см от границы их соприкосновения находится проволока диаметром $d = 0,01$ мм, образуя воздушный клин. Пластины освещают нормально падающим монохроматическим светом ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить ширину Δ интерференционных полос, наблюдаемых в отраженном свете.

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

511. Какое наименьшее число штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть отдельно две желтые линии натрия с длинами волн $\lambda_1 = 589,0$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Какова длина такой решетки, если постоянная решетки $d = 5$ мкм?

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

513. 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 ($\lambda = 780$ нм) спектра третьего порядка?

514. На дифракционную решетку, содержащую $n = 600$ штрихов на миллиметр, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана $L = 1,2$ м.

515. На грань кристалла каменной соли падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние d между атомными плоскостями равно 280 пм. Под углом $\theta = 65^\circ$ к атомной плоскости наблюдается дифракционный максимум первого порядка. Определить длину волны λ рентгеновского излучения.

516. На непрозрачную пластину с узкой щелью падает нормально плоская монохроматическая световая волна ($\lambda = 600$ нм). Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному максимуму, $\theta = 20^\circ$. Определить ширину щели.

517. На дифракционную решетку, содержащую $n = 100$ 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 $\Delta\varphi = 16^\circ$. Определить длину волны света, падающего на решетку.

518. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 410$ нм). Угол $\Delta\varphi$ между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен $2^\circ 21'$. Определить число n штрихов на 1 мм дифракционной решетки.

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

520. Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4$ мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,58$ мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?

521. 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?

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

523. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине кварцевой пластины поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения кварца $\alpha = 27$ град/мм.

524. При прохождении света через трубку длиной $L_1=20$ см, содержащую раствор сахара концентрацией $C_1 = 10\%$. плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi_1=13,3^\circ$. В другом растворе сахара, налитом в трубку длиной $L_2 = 15$ см, плоскость поляризации повернулась на угол $\varphi_2= 5,2^\circ$. Определить концентрацию C_2 второго раствора.

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

526. Угол падения α луча на поверхность стекла равен 60° . При этом отраженный пучок света оказался максимально поляризованным. Определить угол преломления луча.

527. 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.

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

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

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

531. Частица движется со скоростью $v = c/3$, где c — скорость света в вакууме. Какую долю энергии покоя составляет кинетическая энергия частицы?

532. Протон с кинетической энергией $T = 3$ ГэВ при торможении потерял треть этой энергии. Определить, во сколько раз изменился релятивистский импульс частицы.

533. При какой скорости β (в долях скорости света) релятивистская масса любой частицы вещества в $n= 3$ раза больше массы покоя?

534. Определить отношение релятивистского импульса электрона с кинетической энергией $T=1,53$ МэВ к его комптоновскому импульсу m_0c .

535. Скорость электрона $v = 0,8c$ (где c — скорость света в вакууме). Зная энергию покоя электрона в $E_0=0,511$ МэВ, определить в тех же единицах кинетическую энергию T электрона.

536. Протон имеет импульс $p = 469$ МэВ/с. Какую кинетическую энергию необходимо дополнительно сообщить протону, чтобы его релятивистский импульс возрос вдвое? ($1\text{МэВ}/c=5,33\cdot 10^{-22}\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$).

537. Во сколько раз релятивистская масса m электрона, обладающего кинетической энергией $T = 1,53$ МэВ, больше массы покоя m_0 ?

538. Какую скорость β (в долях скорости света) нужно сообщить частице, чтобы ее кинетическая энергия была равна удвоенной энергии покоя?

539. Релятивистский электрон имел импульс $p_1=m_0c$. Определить конечный импульс этого электрона (в единицах m_0c), если его энергия увеличилась в $n=2$ раза.

540. Релятивистский протон обладал кинетической энергией, равной энергии покоя. Определить, во сколько раз возрастет его кинетическая энергия, если его импульс увеличится в $n=2$ раза.

541. Вычислить истинную температуру T вольфрамовой раскаленной ленты, если пирометр показывает температуру $T_{\text{рад}}=2,5$ кК. Принять, что поглощательная способность для вольфрама не зависит от частоты излучения и равна $a_i=0,35$.

542. 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?

543. Температура абсолютно черного тела $T=2$ кК. Определить длину волны λ_m , на которую приходится максимум энергии излучения, и спектральную плотность энергетической светимости $r_{\lambda T}$ для этой длины волны.

544. Определить температуру T и энергетическую светимость абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda=600$ нм.

545. Из смотрового окошечка печи излучается поток $\Phi_\epsilon=4$ кДж/мин. Определить температуру T печи, если площадь окошечка $S=8$ см².

546. Поток излучения абсолютно черного тела $\Phi=10$ кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны $\lambda_m=0,8$ мкм. Определить площадь S излучающей поверхности.

547. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра ($\lambda=780$ нм) на фиолетовую ($\lambda=390$ нм)?

548. Определить поглощательную способность серого тела, для которого температура, измеренная радиационным пирометром, $T_{\text{рад}}=4$ кК, тогда как истинная температура T тела равна $3,2$ кК.

549. Муфельная печь, потребляющая мощность $P=1$ кВт, имеет отверстие площадью $S=100$ см². Определить долю η мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура ее внутренней поверхности $T=1$ кК?

550. Средняя энергетическая светимость R поверхности Земли равна $0,54$ Дж/(см²·мин). Какова должна быть температура T поверхности Земли, если считать, что она изучает как серое тело с коэффициентом черноты $a_T=0,25$?

551. Красная граница фотоэффекта для цинка $\lambda_{\text{кр}}=310$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов в электрон-вольтах, если на цинк падает свет с длиной волны $\lambda=200$ нм.

552. На поверхность калия падает свет с длиной волны $\lambda=150$ нм. Определить максимальную кинетическую энергию T_{max} фотоэлектронов.

553. Фотон с энергией $E=10$ эВ падает на серебряную пластину и вызывает фотоэффект. Определить импульс p , полученный пластиной, если направления движения фотона и фотоэлектрона лежат на одной прямой, перпендикулярной поверхности пластин.

554. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны $\lambda=200$ нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов U_{min} , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.

555. Какова должна быть длина волны γ -излучения, падающего на платиновую пластину, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была $v_{\text{max}}=3$ Мм/с?

556. На металлическую пластину направлен пучок ультрафиолетового излучения ($\lambda=0,25\text{мкм}$). Фототок прекращается при минимальной задерживающей разности потенциалов $U_{\min}=0,96\text{ В}$. Определить работу выхода A электронов из металла.

557. На поверхность металла падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda=0,1\text{мкм}$. Красная граница фотоэффекта $\lambda_{\text{кр}}=0,3\text{мкм}$. Какая доля энергии фотона расходуется на сообщение электрону кинетической энергии?

558. На металл падает рентгеновское излучение с длиной волны $\lambda=1\text{нм}$. Пренебрегая работой выхода, определить максимальную скорость V_{\max} фотоэлектронов.

559. На металлическую пластину направлен монохроматический пучок света с частотой $\nu=7,3\cdot 10^{14}\text{Гц}$. Красная граница фотоэффекта для данного материала равна 560 нм . Определить максимальную скорость V_{\max} фотоэлектронов.

560. На цинковую пластину направлен монохроматический пучок света. Фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов $U=1,5\text{ В}$. Определить длину волны света, падающего на пластину.

561. Фотон при эффекте Комптона на свободном электроне был рассеян на угол $\theta=\pi/2$. Определить импульс, приобретенный электроном, если энергия фотона до рассеяния была $E_1=1,02\text{ МэВ}$.

562. Рентгеновское излучение ($\lambda = 1\text{ нм}$) рассеивается электронами, которые можно считать практически свободными. Определить максимальную длину волны рентгеновского излучения в рассеянном пучке.

563. Какая доля энергии фотона приходится при эффекте Комптона на электрон отдачи, если рассеяние фотона происходит на угол $\theta=\pi/2$? Энергия фотона до рассеяния $E_0=0,51\text{ МэВ}$.

564. Определить максимальное изменение длины волны при комптоновском рассеянии света на свободных электронах и свободных протонах.

565. Фотон с длиной волны $\lambda_1=15\text{ пм}$ рассеялся на свободном электроне. Длина волны рассеянного фотона $\lambda_2=16\text{ пм}$. Определить угол рассеяния.

566. Фотон с энергией $E_1 = 0,51\text{ МэВ}$ был рассеян при эффекте Комптона на свободном электроне на угол $\theta=180^\circ$. Определить кинетическую энергию T электрона отдачи.

567. В результате эффекта Комптона фотон с энергией $E_1=1,02\text{ МэВ}$ рассеян на свободных электронах на угол $\theta=150^\circ$. Определить энергию рассеянного фотона.

568. Определить угол θ , на который был рассеян квант с энергией $\varepsilon_1=1,53\text{ МэВ}$ при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи $T=0,51\text{ МэВ}$.

569. Фотон с энергией $\varepsilon = 0,51\text{ МэВ}$ при рассеянии на свободном электроне потерял половину своей энергии. Определить угол рассеяния θ .

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

571. Определить энергетическую освещенность E_e зеркальной поверхности, если давление, производимое излучением, равно $p=40\text{ мкПа}$. Излучение падает нормально к поверхности.

572. Давление p света с длиной волны $\lambda=40\text{нм}$, падающего нормально на черную поверхность, равно 2нПа . Определить число N фотонов, падающих за время $t=10\text{с}$ на площадь $S=1\text{мм}^2$ этой поверхности.

573. Определить коэффициент отражения ρ поверхности, если при энергетической освещенности $E=120 \text{ Вт/м}^2$ давление p света на нее оказалось равным $0,5 \text{ мкПа}$.

574. Давление света, производимое на зеркальную поверхность, $p=5 \text{ мПа}$. Определить концентрацию фотонов вблизи поверхности, если длина волны света, падающего на поверхность, $\lambda=0,5 \text{ мкм}$.

575. На расстоянии $r=5 \text{ м}$ от точечного монохроматического ($\lambda=0,5 \text{ мкм}$) изотропного источника расположена площадка ($S=8 \text{ мм}^2$) перпендикулярно падающим пучкам. Определить число N фотонов, ежесекундно падающих на площадку. Мощность излучения $P=100 \text{ Вт}$.

576. На зеркальную поверхность под углом $\alpha=60^\circ$ к нормали падает пучок монохроматического света ($\lambda=590 \text{ нм}$). Плотность потока энергии светового пучка равна 1 кВт/м^2 . Определить давление p , производимое светом на зеркальную поверхность.

577. Свет падает нормально на зеркальную поверхность, находящуюся на расстоянии $r=10 \text{ см}$ от точечного изотропного излучателя. При какой мощности P излучателя давление p на зеркальную поверхность будет равным 1 мПа ?

578. Свет с длиной волны $\lambda=600 \text{ нм}$ нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление $p=4 \text{ мкПа}$. Определить число N фотонов, падающих за время $t=10 \text{ с}$ на площадь $S=1 \text{ мм}^2$ этой поверхности.

579. На зеркальную поверхность площадью $S=6 \text{ см}^2$ падает нормально поток излучения $\Phi=0,8 \text{ Вт}$. Определить давление p и силу давления F света на эту поверхность.

580. Точечный источник монохроматического ($\lambda=1 \text{ нм}$) излучения находится в центре сферической зачерненной колбы радиусом $R=10 \text{ см}$. Определить световое давление p , производимое на внутреннюю поверхность колбы, если мощность источника $P=1 \text{ кВт}$.