

Задачи для подготовки к экзамену в 6 семестре по курсу “ Модели и концепции физики ”

Оптика.

1. Цилиндрический стакан с жидкостью поставлен на монету, рассматриваемую сквозь боковую стенку стакана. При каком наименьшем показателе преломления n жидкости монета не будет видна?
2. В зеркале какой высоты человек может увидеть себя во весь рост?
3. Сосуд с ртутью ставится на диск проигрывателя, равномерно вращающийся с частотой $\nu = 33$ об/мин. Поверхность ртути принимает вогнутую форму и используется как зеркало. Определить фокусное расстояние этого зеркала.
4. Слой воды толщиной $h_0 = 4$ мм рассматривается в микроскоп. Сначала микроскоп устанавливают для наблюдения верхней поверхности воды, а затем смещают тубус микроскопа до тех пор, пока не будет отчётливо видно дно кюветы. Смещение тубуса оказалось равным $h = 3$ мм. Найти показатель преломления воды.
5. Получите формулу тонкой линзы из принципа таутохронизма.
6. Оптическая сила тонкой стеклянной линзы в воздухе равна $D_1 = +5,5$ дптр. Какова оптическая сила той же линзы D_2 , погруженной в воду, если коэффициент преломления стекла $n_{ст} = 1,5$, а коэффициент преломления воды $n_в = 1,33$?
7. При каком увеличении Γ зрительной трубы с диаметром объектива $D = 60$ мм яркость изображения Луны на сетчатке глаза будет не меньше, чем при наблюдении Луны невооружённым глазом. Диаметр зрачка считайте равным $d = 3$ мм. Потерями света в трубе пренебречь.
8. Как зависит от диаметра D собирающей линзы яркость действительного изображения Луны, если его спроектировать на белый экран.
9. Найдите фокусное расстояние лупы с 5-кратным увеличением.
10. Зрительная труба с фокусным расстоянием объектива $f = 50$ см установлена на бесконечность. На какое расстояние надо передвинуть окуляр трубы, чтобы ясно видеть предметы на расстоянии $a = 50$ м.
11. Матовое стекло фотоаппарата установлено так, что резким выходит изображение предмета, находящегося на расстоянии $a = 5$ м. До какого диаметра D следует задиафрагмировать объектив с фокусным расстоянием $f = 20$ см, чтобы не было заметно нерезкости в изображении предметов, находящихся на $\Delta a = 0,5$ м ближе снимаемого? (нерезкость считается незаметной, если размытость деталей не превышает $\delta = 0,1$ мм).
12. При наведении объектива фотоаппарата на предмет, расположенный на расстоянии $L_0 = 10$ м, ближняя граница резкости оказалась равна $L_1 = 7,5$ м. Найдите дальнюю границу резкости L_2 .
13. Найти яркость Луны, наблюдаемой в телескоп с объективом $D = 75$ мм, при увеличениях: 1) 20-ти кратном; 2) 25-ти кратном; 3) 50-ти кратном. Яркость Луны, видимую невооружённым глазом принять за единицу. Диаметр зрачка глаза считать равным $d_0 = 3$ мм

14. Расстояние от лампочки до экрана $L = 1$ м. Линза, помещённая между ними даёт чёткое изображение лампы на экране при двух положениях, расстояние между которыми $d = 40$ см. Найти фокусное расстояние линзы.

15. Исходя из граничных условий для электрического и магнитных полей на границе раздела вакуума и диэлектрика найти коэффициент отражения ρ при нормальном падении света на границу раздела и выразить его через показатель преломления диэлектрика n . Сколько процентов света отражается от поверхности воды ($n = 1,33$) и стекла ($n = 1,5$).

16. Исходя из граничных условий для электрического и магнитных полей на границе раздела вакуума и диэлектрика найти коэффициент пропускания τ при нормальном падении света на границу раздела и выразить его через показатель преломления диэлектрика n . Сколько процентов света проходит через воздух-стекло ($n = 1,5$).

17. Под каким углом нужно отразить свет от кристалла каменной соли ($n = 1,544$), чтобы получить максимальную поляризацию отражённого света?

18. В опыте Юнга по интерференции монохроматического света с длиной волны λ расстояние период интерференционной картины оказался равным $\Lambda = 0,5$ мм. Расстояние между щелями $d = 5$ мм, расстояние от щелей до экрана $L = 5$ м. Найти длину волны λ .

19. Интерференционные полосы равной толщины наблюдаются на воздушном клине между двумя стеклянными пластинками с углом при вершине $\alpha = 1'$. Полосы получаются в свете зелёной линии ртути с длиной волны $\lambda = 546,1$ нм и шириной $\Delta\lambda = 0,01$ нм. Определить:

1) расстояние Λ между двумя соседними полосами; 2) максимальное количество полос N_{\max} , которые можно было бы видеть на клине, если бы его размеры не были ограничены; 3) расстояние x последней наблюдаемой полосы от вершины клина и толщину h клина в этом месте.

20. Наблюдаются интерференционные полосы при отражении квазимонохроматического света со средней длиной волны $\lambda = 500$ нм от двух граней клиновидного зазора между двумя плоскопараллельными пластинками. Угол при вершине клина $\alpha = 10'$. Оказалось, что полосы размылись на расстоянии $L = 8$ см от вершины. Оцените из этих данных ширину $\Delta\lambda$ спектра излучения источника.

21. На экран с двумя узкими параллельными щелями падают лучи непосредственно от Солнца. При каком расстоянии d между щелями могут наблюдаться интерференционные полосы? Угловой диаметр Солнца $\alpha \approx 0,01$ рад.

22. Кольца Ньютона получаются между двумя плосковыпуклыми линзами, прижатыми друг к другу выпуклыми поверхностями. Радиусы кривизны выпуклых поверхностей линз $R_1 = 5$ см и $R_2 = 10$ см. Каков радиус $m = 3$ -го тёмного кольца? Наблюдение ведётся в отражённом свете натриевой лампы ($\lambda = 589$ нм).

23. Монохроматическая плоская волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный диск, закрывающий для точки наблюдения P первую зону Френеля. Какова стала интенсивность света I в точке P после того, как у диска удалили (по диаметру) половину?

24. Какова максимально допустимая разность хода Δ_{\max} двух интерферирующих волн? Запишите выражение для Δ_{\max} через время когерентности τ и ширину спектра $\Delta\lambda$ источника.

25. Можно ли увидеть изображение звезды (пятно Пуассона) на фоне диска Луны?

26. Оцените объём когерентности видимой части спектра солнечного света вблизи поверхности Земли. Угловой диаметр Солнца $\psi = 0,01$ рад; ширина спектра $\Delta\lambda/\lambda \sim 1$).

- 27.** Оценить, с какого расстояния L можно увидеть отдельно свет от двух фар автомобиля невооружённым глазом.
- 28.** С какого минимального расстояния следует рассматривать картины импрессионистов, чтобы отдельные цветные пятна, расстояние между которыми $d \sim 2$ мм, слились в единый фон? Диаметр зрачка d_0 примите равным 2 мм.
- 29.** Камера обскура длиной $L = 10$ см с малым отверстием предназначена для фотографирования удалённых предметов. Оценить диаметр отверстия D камеры, при котором она будет иметь наибольшую разрешающую способность.
- 30.** Как зависит от диаметра D собирающей линзы яркость действительного изображения звезды, спроецированной на экран.
- 31.** Свет от удалённого источника, угловой размер которого составляет $\psi = 10^{-3}$ рад, падает на дифракционную решётку. Оценить, какую максимальную разрешающую способность $(\lambda/\delta\lambda)_{\max}$ решётки можно получить в таких условиях.
- 32.** Найти величину наименьшего основания призмы b , чтобы можно было разрешить жёлтый дублет натрия ($\lambda_1 = 589$ нм, $\lambda_2 = 589,6$ нм). Призма изготовлена из стекла с дисперсией $dn/d\lambda = 956$ см $^{-1}$.
- 33.** Найти наименьшую толщину пластинки кварца, вырезанной параллельно оптической оси, чтобы падающий плоско поляризованный свет выходил поляризованным по кругу ($n_o = 1,5533$, $n_e = 1,5442$, $\lambda = 500$ нм).