

Примеры задач для подготовки к экзамену по курсу «Спецглавы физики»

1. Какие грузы уравновешены на концах рычага, если плечи их 50 и 70 см, а сила давления на точечную опору 78 Н?
2. Человек должен поднять груз с массой 100 кг, прикладывая к рычагу силу 200 Н. В каком отношении делит рычаг точка опоры?
3. Солнечные лучи падают на землю под углом 60° к ее поверхности. Как надо расположить зеркало, чтобы осветить дно вертикального колодца?
4. Человек стоит на расстоянии 5 м от вертикально расположенного плоского зеркала. На каком расстоянии от себя он видит свое изображение?
5. Скорость течения реки $u = 5$ км/ч. Теплоход движется против течения со скоростью $v_1 = 10$ км/ч относительно берега. С какой скоростью v_2 теплоход может идти по течению реки?
6. Пассажир поезда, движущегося равномерно со скоростью $v_1 = 54$ км/ч, видит в течение $t = 60$ с другой поезд длиной $L = 300$ м, который движется по соседнему пути в том же направлении с большей скоростью. Найдите скорость v_2 второго поезда.
7. По неподвижному эскалатору метро пассажир поднимается за время $t_1 = 120$ с, а по движущемуся (при той же скорости движения относительно ступенек) – за $t_2 = 30$ с. Определите время t_3 подъема пассажира, неподвижно стоящего на движущемся эскалаторе.
8. Автомобиль, двигаясь равноускоренно, через 10 с после начала движения достиг скорости 36 км/ч. Найдите ускорение a автомобиля.
9. Длина дорожки для взлета самолета 675 м. Какова скорость v самолета при взлете, если он движется равноускоренно и взлетает через 15 с после старта?
10. С высоты 12 м над землей без начальной скорости падает тело. На какой высоте h окажется тело через 1 с после начала падения?
11. . Скорость тела, брошенного вертикально вниз, увеличилась через одну секунду в 6 раз. Во сколько раз увеличится его скорость по сравнению с начальной через две секунды после броска?
12. Две пружины растягиваются одинаковыми силами F . Жесткость первой пружины k_1 в 1,5 раза больше жесткости второй пружины k_2 . Удлинение второй пружины равно Δl_2 . Каково удлинение Δl_1 первой?
13. Две упругие пружины растягиваются силами одной и той же величины F . Жесткость второй пружины k_2 на 50% меньше жесткости первой пружины k_1 . Удлинение второй пружины равно Δl_2 . Каково удлинение Δl_1 первой пружины?
14. Расстояние между центрами двух шаров равно 1 м, масса каждого шара 1 кг. Оцените силу F гравитационного взаимодействия между ними.
15. Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии r друг от друга и притягиваются с силой F . Чему равна сила гравитационного притяжения других шариков, если масса каждого $m/3$, а расстояние между ними $r/3$?
16. Найдите силу F притяжения между Землей и Луной, если масса Земли $m_1 = 6,0 \cdot 10^{24}$ кг, масса Луны $m_2 = 7,3 \cdot 10^{22}$ кг, среднее расстояние между их центрами $r = 3,8 \cdot 10^8$ м.
17. При взвешивании на неравноплечих рычажных весах масса тела (по сумме масс уравновешивающих гирь) на одной чаше весов оказалась равной $m_1 = 2,2$ кг, а на другой – $m_2 = 3,8$ кг. Найдите истинную массу m тела.
18. Однородная балка лежит на платформе так, что один ее конец на $1/4$ длины свешивается с платформы. К свешивающемуся концу прикладывают силу, направленную вертикально вниз. Когда

эта сила становится равной $F=2000$ Н, противоположный конец балки начинает подниматься. Найдите массу m балки.

19. Два человека несут трубу массой $m=80$ кг и длиной $L=5$ м. Первый человек поддерживает трубу на расстоянии $a=1$ м от ее конца, а второй держит противоположный конец трубы. Найдите силу давления трубы N , испытываемую каждым человеком.

20. Вес тела в воде в 3 раза меньше, чем в воздухе. Какова плотность ρ тела?

21. Плотность некоторого тела в 1,25 раза больше, чем плотность воды. Во сколько раз вес этого тела в воде будет меньше, чем в воздухе?

22. Однородное тело плавает на поверхности керосина так, что объем погруженной части составляет 0,92 всего объема тела V . Определите объем погруженной части $V_{\text{погруж}}$ при плавании тела на поверхности воды. Плотность керосина $\rho_k = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³, плотность воды $\rho_v = 10^3$ кг/м³.

23. В калориметр, содержащий 0,4 кг воды, при температуре 20 °С поместили 0,6 кг льда при температуре -10 °С. Какая температура t установится в калориметре? Какова будет масса воды m_v и льда m_d ? Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·К), льда - 2,1 кДж/(кг·К). Удельная теплота плавления льда $\lambda = 340$ кДж/кг.

24. Определите силу взаимодействия F_k электрона с ядром в атоме водорода. Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ кг, элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

25. Радиус первой орбиты в атоме водорода $r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11}$ м. Определите напряженность E электрического поля ядра на этом расстоянии от ядра. Элементарный заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

26. В трех вершинах квадрата со стороной a находятся одинаковые положительные заряды q . Найдите напряженность электрического поля E в четвертой вершине.

27. В вершинах квадрата со стороной a находятся заряды: $q_1 = q$, $q_2 = -q$, $q_3 = -2q$, $q_4 = 2q$. Найдите напряженность электрического поля E в точке, совпадающей с центром квадрата.

28. Какого наименьшего размера должно быть зеркало, висящее на вертикальной стене, чтобы человек, встав перед ним, мог увидеть себя в полный рост? Верхний край зеркала расположен на уровне глаз человека.

29. На какой угол β повернется луч, отраженный от плоского зеркала, при повороте последнего на угол α ?

30. Определите число протонов Z и нейтронов N в ядрах:
а) ${}_{92}^{238}\text{U}$; б) ${}_{93}^{239}\text{Np}$; в) ${}_{82}^{208}\text{Pb}$.

31. Ядро радиоактивного изотопа ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ испытывает α -распад. Напишите уравнение ядерной реакции

32. Ядро радиоактивного изотопа ${}_{84}^{210}\text{Po}$ испытывает α -распад. Запишите уравнение ядерной реакции.

33. Ядро радиоактивного изотопа ${}_{38}^{90}\text{Sr}$ испытывает β^- -распад. Напишите уравнение ядерной реакции.

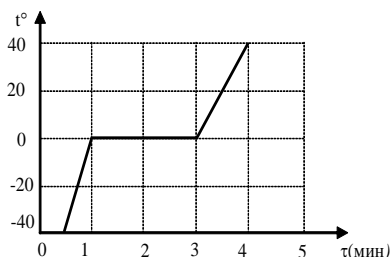
34. Масса покоя протона $m_p = 1,007276$ а.е.м., масса покоя нейтрона $m_n = 1,008665$ а.е.м. Найдите энергию связи $E_{\text{св}}$ между нуклонами и энергию $E_{\text{уд}}$, приходящуюся на один нуклон, для следующих ядер: а) гелия ${}^4_2\text{He}$, масса ядра $M_{\text{я}} = 4,00260$ а.е.м.; б) лития ${}^6_3\text{Li}$, масса ядра $M_{\text{я}} = 6,01513$ а.е.м.; в) алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$, масса ядра $M_{\text{я}} = 26,9815$ а.е.м.; г) урана ${}^{235}_{92}\text{U}$, масса ядра $M_{\text{я}} = 235,1175$ а.е.м.

35. Период полураспада изотопа ${}^{210}_{83}\text{Bi}$ равен 5 дням. Какая доля атомов образца изотопа распадается через 15 дней?

36. Во сколько раз движущийся со скоростью $v = 0,999c$ электрон «тяжелее» покоящегося?
37. Масса тела, движущегося с некоторой постоянной скоростью, возросла на $\eta = 20\%$ по сравнению с массой покоя. Во сколько раз при этом изменилась его длина L по сравнению с собственной длиной L_0 ?
38. Стержень движется в продольном направлении с постоянной скоростью относительно инерциальной системы отсчета. При каком значении скорости (в долях скорости света) длина стержня в этой системе отсчета будет на $0,5\%$ меньше его собственной длины?
39. Собственное время жизни некоторой нестабильной частицы равно 10 нс. Какой путь пролетит эта частица до распада в лабораторной системе отсчета, где ее время жизни равно 20 нс?
40. Медный стержень в системе отсчета, относительно которой он покоится, имеет плотность $\rho_0 = 8,9 \cdot 10^3$ кг/м³. Какую плотность будет иметь стержень в системе отсчета, относительно которой он движется вдоль своей оси со скоростью, составляющей $0,6$ от скорости света в вакууме?
38. Радиоактивный изотоп нептуния ${}^{237}_{93}\text{Np}$ после одного α -распада превращается в изотоп
- 1) ${}^{233}_{91}\text{Ra}$ 2) ${}^{238}_{92}\text{U}$ 3) ${}^{230}_{90}\text{Th}$ 4) ${}^{241}_{94}\text{Pu}$
39. Ядро изотопа ${}^{224}_{88}\text{Ra}$ испускает альфа-частицу. При этом в ядре образовавшейся частицы остается
- 1) 88 протонов, 220 нейтрона
 2) 87 протонов, 223 нейтрона
 3) 86 протонов, 222 нейтрона
 4) 86 протонов, 134 нейтронов
40. Торий ${}^{232}_{90}\text{Th}$, испытав два электронных β -распада и один α -распад, превращается в элемент
- 1) ${}^{236}_{94}\text{Pu}$ 2) ${}^{228}_{90}\text{Th}$ 3) ${}^{228}_{86}\text{Rn}$ 4) ${}^{234}_{86}\text{Rn}$
41. Сколько α - и β -распадов должно произойти в последовательной цепочке радиоактивных распадов при превращении ядра изотопа тория ${}^{232}_{90}\text{Th}$ (на начальном этапе) в ядро изотопа свинца ${}^{212}_{82}\text{Pb}$ (на конечном этапе)?
- 1) 3 α - и 5 β -распадов
 2) 3 α - и 4 β -распадов
 3) 5 α - и 3 β -распадов
 4) 5 α - и 2 β -распадов
42. Период полураспада стронция ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ равен 29 лет. Через сколько лет распадутся $7/8$ от первоначального числа радиоактивных ядер?
43. Бронзовый подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры 300°C . Какое количество теплоты выделилось при остывании подсвечника до температуры 100°C ? Удельная теплоёмкость бронзы 420 Дж/(кг·К).
44. Чтобы заполнить водой с температурой 40°C ванну объемом 200 л, надо смешать холодную воду с температурой 10°C и кипяток с температурой 100°C . Какой объем горячей воды потребуются?
45. Для определения удельной теплоёмкости вещества тело массой 500 г, нагретое до температуры 100°C , опустили в железный стакан калориметра, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой 30°C . После установления теплового равновесия температура тела, воды и калориметра стала равна 37°C . Определите удельную теплоёмкость вещества исследуемого тела.

Масса калориметра равна 100 г, удельная теплоёмкость железа равна $640 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплоёмкость воды равна $4180 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$.

46. В калориметре нагревается лед массой 200 г. На рисунке представлен график зависимости температуры льда от времени. Пренебрегая теплоемкостью калориметра и тепловыми потерями, определите удельную теплоту плавления льда из рассмотрения процессов нагревания льда и воды. Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, а льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$



47. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре 0°C заливают 1 кг воды с температурой 44°C . Какая масса льда расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах. Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

48. В таз вылили 10 л холодной воды с температурой 5°C и 3 л кипятка с температурой 100°C . Какова температура воды в тазу?

49. Для нагревания кирпича массой 2 кг от 20°C до 85°C затрачено такое же количество теплоты, как для нагревания той же массы воды на 13°C . Удельная теплоёмкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$. Какова удельная теплоёмкость кирпича?

50. При измерении удельной теплоёмкости алюминия образец массой 100 г был нагрет в кипящей воде, а затем опущен в 100 г воды при температуре 20°C . В результате теплообмена установилась температура 35°C . Чему равна удельная теплоёмкость алюминия? Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$. Тепловыми потерями пренебречь.

51. В стакан калориметра, содержащий 177 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0°C . Начальная температура калориметра с водой равна 45°C . После того, как весь лёд растаял, температура воды и калориметра стала равна 5°C . Определите массу льда. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$.

52. В керамическую чашечку (тигель) опустили электрический термометр и насыпали опилки олова. После этого тигель поместили в печь. Диаграмма изменения температуры олова с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянном нагреве передавала олову 500 Дж энергии в минуту. Какое количество теплоты потребовалось для плавления олова?

