

При выполнении заданий с кратким ответом впишите в поле для ответа цифру, которая соответствует номеру правильного ответа, или число, слово, последовательность букв (слов) или цифр. Ответ следует записывать без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Дробную часть отделяйте от целой десятичной запятой. Единицы измерений писать не нужно. Ответ с погрешностью вида  $(1,4 \pm 0,2)$  Н записывайте следующим образом: 1,40,2.

Если вариант задан учителем, вы можете вписать или загрузить в систему ответы к заданиям с развернутым ответом. Учитель увидит результаты выполнения заданий с кратким ответом и сможет оценить загруженные ответы к заданиям с развернутым ответом. Выставленные учителем баллы отобразятся в вашей статистике.

1. Установите соответствие между прибором и физической величиной, которую он измеряет:

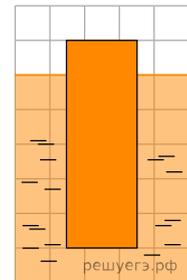
А. Амперметр	1) сила тока
Б. Барометр	2) электрическое напряжение
	3) атмосферное давление

- 1) А1Б2    2) А1Б3    3) А2Б1    4) А2Б3    5) А3Б2

2. На высоте  $h = R_3$  ( $R_3$  — радиус Земли) от поверхности Земли на тело действует сила тяготения, модуль которой  $F_1 = 24$  Н. Если это тело находится на поверхности Земли, то на него действует сила тяготения, модуль которой  $F_2$  равен:

- 1) 48 Н    2) 72 Н    3) 96 Н    4) 216 Н    5) 384 Н

3. Цилиндр плавает в бензине ( $\rho_{\text{к}} = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ) в вертикальном положении (см.рис.). Если объем цилиндра  $V = 0,036 \text{ м}^3$ , то масса  $m$  цилиндра равна ... кг.

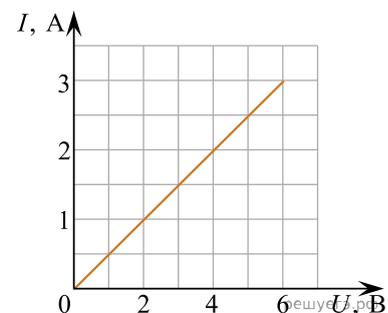


4. Температура нагревателя идеального теплового двигателя на  $\Delta t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$  больше температуры холодильника. Если температура холодильника  $t = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ , то термический коэффициент полезного действия  $\eta$  двигателя равен ... %.

5. Электрон, модуль скорости которого  $v = 1,0 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , движется по окружности в однородном магнитном поле. Если на электрон действует сила Лоренца, модуль которой  $F_{\text{Л}} = 7,2 \cdot 10^{-15}$  Н, то модуль индукции  $B$  магнитного поля равен ... мТл.

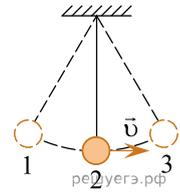
6. Маленькая заряженная бусинка массой  $m = 1,5$  г может свободно скользить по оси, проходящей через центр тонкого незакрепленного кольца перпендикулярно его плоскости. По кольцу, масса которого  $M = 4,5$  г и радиус  $R = 40$  см, равномерно распределён заряд  $Q = 3,0$  мкКл. В начальный момент времени кольцо покоилось, а бусинке, находящейся на большом расстоянии от кольца, сообщили скорость, модуль которой  $v_0 = 2,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Максимальный заряд бусинки  $q_{\text{max}}$ , при котором она сможет пролететь сквозь кольцо, равен ... нКл.

7. На рисунке представлен график зависимости силы тока, проходящего через константовый ( $\rho = 5,0 \cdot 10^{-7}$  Ом·м) проводник, от напряжения на нем. Если длина проводника  $l = 12$  м, то площадь  $S$  его поперечного сечения равна:



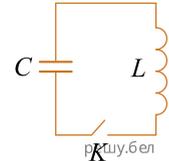
- 1) 1,2 мм<sup>2</sup>    2) 1,5 мм<sup>2</sup>    3) 2,4 мм<sup>2</sup>    4) 3,0 мм<sup>2</sup>    5) 6,0 мм<sup>2</sup>

8. Математический маятник совершает свободные гармонические колебания. Точки 1 и 3 — положения максимального отклонения груза от положения равновесия (см. рис.). Если в точке 1 фаза колебаний маятника  $\varphi_1 = 0$ , то в точке 2 фаза колебаний  $\varphi_2$  будет равна:  
Условие уточнено редакцией РЕШУ ЦТ.



- 1) 0    2)  $\frac{\pi}{2}$     3)  $\frac{2\pi}{3}$     4)  $\pi$     5)  $2\pi$

9. Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $C = 110$  мкФ и катушки индуктивностью  $L = 1,0$  Гн. В начальный момент времени ключ  $K$  разомкнут, а конденсатор заряжен (см. рис.). После замыкания ключа заряд конденсатора уменьшится в два раза через минимальный промежуток времени  $\Delta t$ , равный ... мс.



10. Дифракционную решетку, имеющую  $N_1 = 200$  штр/мм освещают монохроматическим светом, падающим по нормали. Если дифракционную решетку заменить на другую, имеющую  $N_2 = 500$  штр/мм, то отношение  $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$  синуса угла, под которым виден максимум второго порядка во втором случае, к синусу угла, под которым виден максимум второго порядка в первом случае, равно:

- 1) 1,5 раза    2) 2,0 раза    3) 2,5 раза    4) 3,0 раза    5) 4,0 раза

11. Если удельная энергия связи нуклонов в ядре изотопа железа  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  составляет  $\varepsilon = 8,79$  МэВ/нуклон, то энергия связи  $E_{\text{св}}$  этого ядра равна:

- 1) 136 МэВ    2) 228 МэВ    3) 264 МэВ    4) 492 МэВ    5) 652 МэВ

12. При спуске в шахту на каждые 12 м атмосферное давление возрастает на 133 Па. Если на поверхности Земли атмосферное давление  $p_1 = 101,3$  кПа, то в шахте на глубине  $h = 360$  м давление  $p_2$  равно:

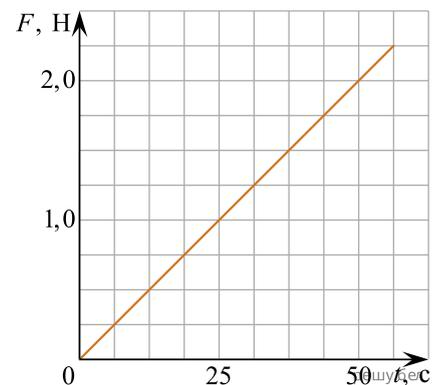
- 1) 105,3 кПа    2) 103,3 кПа    3) 101,7 кПа    4) 99,3 кПа    5) 97,3 кПа

13. Вечером при температуре воздуха  $t_1 = 11,0$  °С относительная влажность воздуха была  $\varphi = 60\%$ . Ночью температура понизилась до  $t_2 = 2,0$  °С. Если плотность насыщенного водяного пара при температурах  $t_1$  и  $t_2$  равна соответственно  $\rho_{\text{н}1} = 10,0 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$  и  $\rho_{\text{н}2} = 5,6 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ , то из воздуха объемом  $V = 40 \text{ м}^3$  выпала роса массой  $m$ , равной ... г.

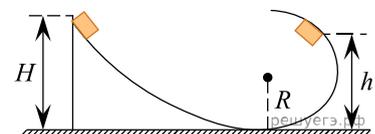
14. Мяч свободно падает с высоты  $H = 9$  м без начальной скорости. Если нулевой уровень потенциальной энергии выбран на поверхности Земли, то отношение потенциальной энергии  $\Pi$  мяча к его кинетической энергии  $K$  на высоте  $h = 4$  м равно:

- 1)  $\frac{2}{3}$     2)  $\frac{3}{5}$     3)  $\frac{4}{5}$     4)  $\frac{4}{7}$     5)  $\frac{5}{4}$

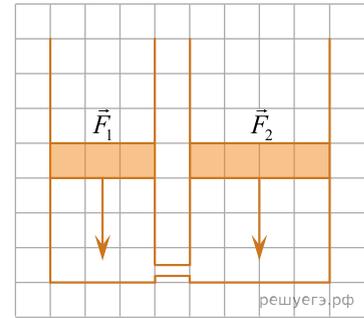
15. Тело массой  $m = 560$  г двигалось по гладкой поверхности со скоростью  $v_0 = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . В момент времени  $t_0 = 0$  с на тело в направлении его движения начинает действовать сила  $\vec{F}$ , модуль которой линейно зависит от времени (см. рис.). Скорость тела достигнет значения  $v = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  в момент времени  $t$ , равный ... с.



16. С высоты  $H = 80$  см из состояния покоя маленький брусок начинает соскальзывать по гладкой поверхности, плавно переходящей в полуцилиндр радиусом  $R = 50$  см (см. рис.). Если траектория движения бруска лежит в вертикальной плоскости, то высота  $h$ , на которой брусок оторвется от внутренней поверхности полуцилиндра, равна ... см.



17. Два соединенных между собой вертикальных цилиндра заполнены несжимаемой жидкостью и закрыты невесомыми поршнями, которые могут перемещаться без трения. К поршням приложены силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , направления которых указаны на рисунке. Если модуль силы  $F_2 = 64$  Н, то для удержания системы в равновесии модуль силы  $F_1$  должен быть равен:



- 1) 36 Н    2) 48 Н    3) 64 Н    4) 81 Н    5) 95 Н

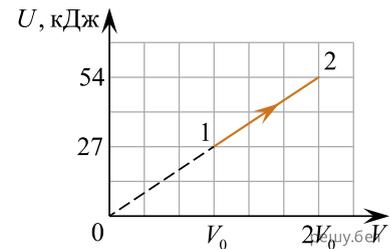
18. Во время процесса, проводимого с одним моле идеального одноатомного газа, измерялись макропараметры состояния газа:

Измерение	Температура, К	Давление, кПа	Объем, л
1	280	150	15,5
2	310	150	17,2
3	340	150	18,8
4	370	150	20,5
5	400	150	22,2

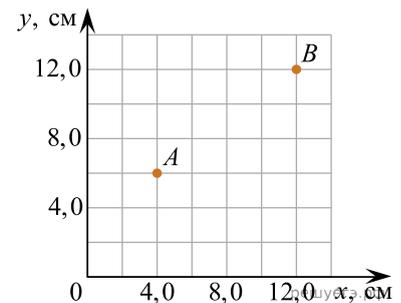
Такая закономерность характерна для процесса:

- 1) изохорного    2) адиабатного    3) изотермического    4) изобарного    5) циклического

19. Идеальный одноатомный газ перевели из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). При этом зависимость его внутренней энергии  $U$  от объема  $V$  имела вид, представленный на рисунке. Если в ходе процесса 1–2 количество вещества газа оставалось постоянным, то газ получил количество теплоты  $Q$  равное ... кДж.



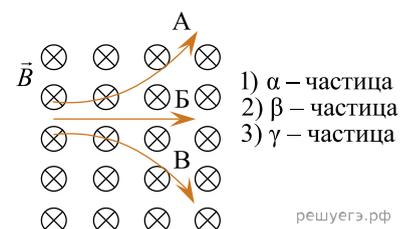
20. Если точечный заряд  $q = 5,00$  нКл, находящийся в вакууме, помещен в точку  $A$  (см.рис.), то потенциал электростатического поля, созданного этим зарядом, в точке  $B$  равен ... В.



21. Если в плоском воздушном конденсаторе, подключённом к источнику постоянного напряжения, расстояние между обкладками увеличить в 3 раза, то энергия электростатического поля конденсатора:

- 1) увеличится в 3 раза    2) увеличится в 9 раз    3) уменьшится в 3 раза    4) уменьшится в 9 раз  
5) не изменится

22.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ - частицы, двигаясь в плоскости рисунка, влетели в однородное магнитное поле  $\vec{B}$  (см. рис.). Установите соответствие между траекториями (А, Б, В) и частицами:



- 1) А1Б3В2;    2) А2Б3В1;    3) А3Б1В2;    4) А3Б2В1;    5) А1Б2В3.

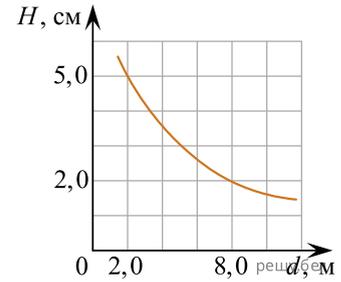
23. Если температура тела изменилась на  $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ , то изменение его абсолютной температуры  $\Delta T$  по шкале Кельвина равно:

- 1)  $\frac{273}{60}$  К    2)  $\frac{60}{273}$  К    3) 60 К    4) 213 К    5) 333 К

24.

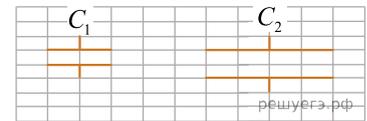
График зависимости высоты  $H$  изображения карандаша, полученного с помощью тонкой рассеивающей линзы, от расстояния  $d$  между линзой и карандашом показан на рисунке. Модуль фокусного расстояния  $|F|$  рассеивающей линзы равен ... дм.

**Примечание.** Карандаш расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы.



25. Для исследования лимфотока пациенту ввели препарат, содержащий  $N_0 = 80\,000$  ядер радиоактивного изотопа золота  $^{198}_{79}\text{Au}$ . Если период полураспада этого изотопа  $T_{1/2} = 2,7$  сут., то за промежуток времени  $\Delta t = 8,1$  сут. распадётся ... тысяч ядер  $^{198}_{79}\text{Au}$ .

26. На рисунке изображены два плоских воздушных ( $\epsilon = 1$ ) конденсатора  $C_1$  и  $C_2$  обкладки которых имеют форму дисков. (Для наглядности расстояние между обкладками показано преувеличенным.) Если ёмкость первого конденсатора  $C_1 = 0,28$  нФ, то ёмкость второго конденсатора  $C_2$  равна:



- 1) 0,14 нФ    2) 0,28 нФ    3) 0,56 нФ    4) 1,1 нФ    5) 2,2 нФ

27. В момент начала отсчёта времени  $t_0 = 0$  с два тела начали двигаться из одной точки вдоль оси  $Ox$ . Если зависимости проекций скоростей движения тел от времени имеют вид:  $v_{1x}(t) = A + Bt$ , где  $A = 28$  м/с,  $B = -5,2$  м/с<sup>2</sup> и  $v_{2x}(t) = C + Dt$ , где  $C = -5$  м/с,  $D = -3,7$  м/с<sup>2</sup>, то тела встретятся через промежуток времени  $\Delta t$ , равный ... с.

28. Камень бросили вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью, модуль которой  $v = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Кинетическая энергия камня равна его потенциальной на высоте  $h$ , равной ... м.

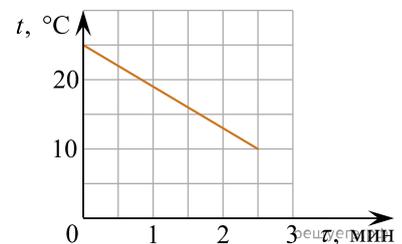
29. В баллоне находится смесь газов: углекислый газ ( $M_1 = 44 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ) и кислород ( $M_2 = 32 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$ ). Если парциальное давление углекислого газа в три раза больше парциального давления кислорода, то молярная масса  $M$  смеси равна ...  $\frac{\text{г}}{\text{моль}}$ .

30. Установите соответствие между физической величиной и единицей её измерения:

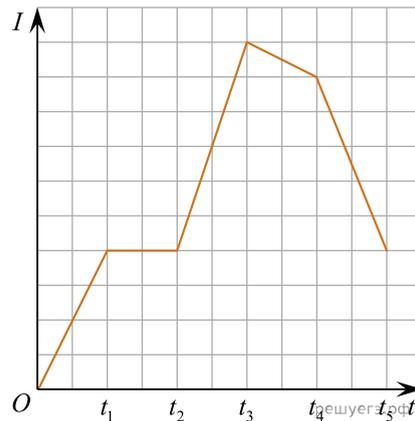
А) Количество вещества	1. Дж
Б) Внутренняя энергия	2. Дж/моль
	3. моль

- 1) А1Б2    2) А1Б3    3) А2Б1    4) А3Б1    5) А3Б2

31. На рисунке приведён график зависимости температуры  $t$  тела ( $c = 1000$  Дж/(кг·°С)) от времени  $\tau$ . Если к телу ежесекундно подводилось количество теплоты  $|Q_0| = 1,8$  Дж, то масса  $m$  тела равна ... г.



32. На рисунке представлен график зависимости силы тока, проходящего по замкнутому проводящему контуру с постоянной индуктивностью, от времени. Интервал времени, в пределах которого значение модуля ЭДС самоиндукции  $|\mathcal{E}|$  максимально:

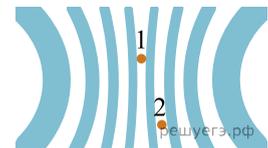


- 1)  $(0; t_1)$     2)  $(t_1; t_2)$     3)  $(t_2; t_3)$     4)  $(t_3; t_4)$     5)  $(t_4; t_5)$

33. Если работа выхода электрона с поверхности цезия  $A_{\text{вых}} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж, а энергия фотона, падающего на этот металл,  $E = 4,8 \cdot 10^{-19}$  Дж, то максимальная кинетическая энергия  $E_{\text{к}}^{\text{max}}$  фотоэлектрона равна:

- 1) 1,0 эВ    2) 1,5 эВ    3) 2,0 эВ    4) 2,5 эВ    5) 3,0 эВ

34. На экране, расположенном на одинаковом расстоянии от двух точечных источников когерентных световых волн, получена интерференционная картина (см. рис.). Если разность фаз волн в точке 1 равна нулю, то в точке 2 разность фаз волн равна:

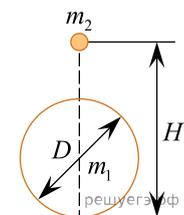


- 1) 0    2)  $\pi$     3)  $2\pi$     4)  $3\pi$     5)  $4\pi$

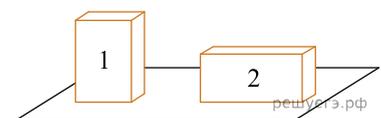
35. Магнитный поток через поверхность, ограниченную замкнутым проводящим контуром, изменяется с постоянной скоростью. Если в течение промежутка времени  $\Delta t = 16$  мс магнитный поток изменился на  $\Delta\Phi = 4,0$  мВб, то в контуре возникла ЭДС индукции, модуль которой  $|\mathcal{E}_{\text{инд}}|$  равен:

- 1) 64 В    2) 32 В    3) 4 В    4) 2 В    5) 0,25 В

36. На горизонтальной поверхности лежит однородный шар диаметром  $D = 1,0$  м и массой  $m_1 = 1,0$  т. Над центром шара расположено небольшое тело на высоте  $H = 1,5$  м от горизонтальной поверхности (см. рис.). Если модуль силы гравитационного притяжения, действующей на тело со стороны шара,  $F = 1,4$  мкН, то масса  $m_2$  тела равна ... кг.



37. На рисунке изображён брусок, находящийся на горизонтальной поверхности, в двух различных положениях (1 и 2). Выберите вариант ответа с правильным соотношением модулей сил  $F_1$  и  $F_2$  давления бруска на горизонтальную поверхность и давлений  $p_1$  и  $p_2$  бруска на эту же поверхность:



- 1)  $F_1 = F_2, p_1 > p_2;$     2)  $F_1 = F_2, p_1 = p_2;$     3)  $F_1 = F_2, p_1 < p_2;$     4)  $F_1 > F_2, p_1 = p_2;$     5)  $F_1 < F_2, p_1 = p_2.$

38. Во время испытания автомобиля водитель поддерживал постоянную скорость, значение которой указывает стрелка спидометра, изображённого на рисунке. Путь  $s = 42$  км автомобиль проехал за промежуток времени  $\Delta t$ , равный:

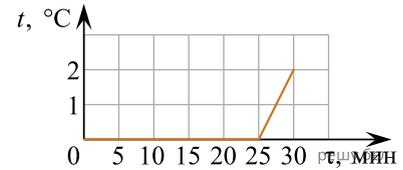


- 1) 16 мин    2) 19 мин    3) 22 мин    4) 25 мин    5) 28 мин

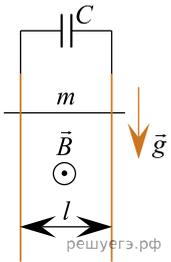
39. Телу, находящемуся на гладкой наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha = 60^\circ$  с горизонтом, ударом сообщили начальную скорость, направленную вверх вдоль плоскости. Если время, через которое тело вернётся в начальное положение,  $t = 3,7$  с, то чему равен модуль начальной скорости тела равен? Ответ приведите в метрах в секунду.

40.

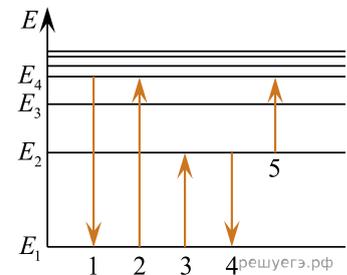
В открытом сосуде находится смесь воды и льда (удельная теплоёмкость воды  $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ ). Масса воды в смеси  $m_{\text{в}} = 350$  г. Сосуд внесли в тёплую комнату и сразу же начали измерять температуру содержимого сосуда. График зависимости температуры  $t$  смеси от времени  $\tau$  изображён на рисунке. Если количество теплоты, ежесекундно передаваемое смеси, постоянно, то масса  $m_{\text{л}}$  льда в смеси в начальный момент времени была равна ... г.



41. В однородном магнитном поле, модуль индукции которого  $B = 0,50$  Тл, находятся два длинных вертикальных проводника, расположенные в плоскости, перпендикулярной линиям индукции (см. рис.). Расстояние между проводниками  $l = 8,0$  см. Проводники в верхней части подключены к конденсатору, ёмкость которого  $C = 0,25$  Ф. По проводникам начинает скользить без трения и без нарушения контакта горизонтальный проводящий стержень массой  $m = 0,50$  г. Если электрическое сопротивление всех проводников пренебрежимо мало, то через промежуток времени  $\Delta t = 0,45$  с после начала движения стержня заряд  $q$  конденсатора будет равен ... мкКл.



42. На диаграмме показаны переходы атома водорода между различными энергетическими состояниями. Излучение с наибольшей длиной волны  $\lambda$  атом испускает при переходе, обозначенном цифрой:



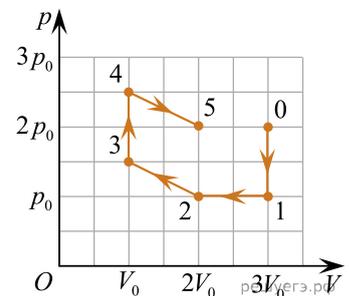
- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4    5) 5

43. Установите соответствие между каждой физической величиной и её характеристикой. Правильное соответствие обозначено цифрой:

А. Импульс	1) скалярная величина
Б. Сила	2) векторная величина
В. Мощность	

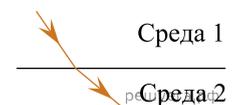
- 1) А2 Б2 В1    2) А2 Б1 В1    3) А1 Б2 В2    4) А1 Б2 В1    5) А1 Б1 В2

44. На  $p - V$  диаграмме изображён процесс  $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ , проведённый с одним молем газа. Положительную работу  $A$  газ совершил на участке:



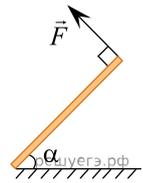
- 1)  $0 \rightarrow 1$     2)  $1 \rightarrow 2$     3)  $2 \rightarrow 3$     4)  $3 \rightarrow 4$     5)  $4 \rightarrow 5$

45. На рисунке изображён параллельный монохроматический световой пучок, испускаемый лазерной указкой и проходящий через границу раздела двух прозрачных сред 1 и 2. Если для сред 1 и 2 соответственно:  $n_1$  и  $n_2$  — абсолютные показатели преломления,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  — длины волн светового излучения,  $\nu_1$  и  $\nu_2$  — частоты светового излучения,  $v_1$  и  $v_2$  — скорости распространения светового излучения,  $S_1$  и  $S_2$  — площади поперечных сечений светового пучка, то правильные соотношения обозначены цифрами:



- 1)  $n_1 < n_2$     2)  $\lambda_1 > \lambda_2$     3)  $\nu_1 = \nu_2$     4)  $v_1 < v_2$     5)  $S_1 n_1 < S_2 n_2$

46. Рабочий удерживает за один конец однородную доску массой  $m = 19$  кг так, что она упирается другим концом в землю и образует угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтом (см. рис.). Если сила  $\vec{F}$ , с которой рабочий действует на доску, перпендикулярна доске, то модуль этой силы равен:



- 1) 40 Н    2) 48 Н    3) 67 Н    4) 135 Н    5) 190 Н

47. Легковой автомобиль движется по шоссе со скоростью, модуль которой  $v = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Внезапно на дорогу выскочил лось. Если время реакции водителя  $t = 0,95$  с, а модуль ускорения автомобиля при торможении  $a = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ , то остановочный путь  $s$  (с момента возникновения препятствия до полной остановки) равен ... м.

48. В сосуде вместимостью  $V = 9,8$  м<sup>3</sup> находится идеальный одноатомный газ под давлением  $p = 200$  кПа. Если средняя квадратичная скорость движения молекул газа равна  $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 700 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , то масса газа  $m$  равна ... кг.