

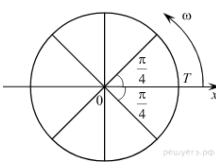
**Ответами к заданиям 1–15 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Ответ запишите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

1. Выберите **все** верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.
- 1) Потенциальная энергия тела зависит от его массы и скорости движения
  - 2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
  - 3) При движении по окружности с постоянной по модулю скоростью ускорение тела всегда направлено по радиусу к центру окружности.
  - 4) Если газ находится в замкнутом сосуде постоянного объёма, то при его нагревании давление газа уменьшается.
  - 5) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают одноимённые по знаку и одинаковые по модулю заряды

2. Камень бросили с балкона вертикально вверх. Что происходит со скоростью камня, его ускорением и полной механической энергией в процессе движения камня вверх? Сопротивление воздуха не учитывать. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

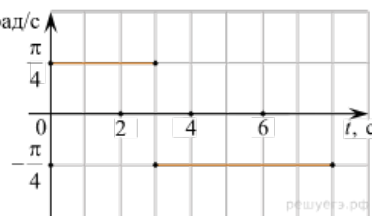
- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется
- |                |                 |                                   |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|
| Скорость камня | Ускорение камня | Полная механическая энергия камня |
|----------------|-----------------|-----------------------------------|

A                      B                      B



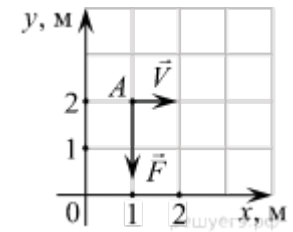
3. Точечное тело  $T$  начинает двигаться по окружности с центром в точке  $O$ . В момент начала движения тело находилось в точке, лежащей на оси  $Ox$  (как показано на рисунке). Используя представленный график зависимости проекции угловой скорости  $\omega$  вращения тела от времени

$t$ , определите, какой угол будет составлять  $\omega$ , рад/с отрезок  $OT$  с осью  $Ox$  к моменту времени  $t = 5$  с. Ответ выразите в градусах.



4. У поверхности Земли на космонавта действует сила тяготения 720 Н. Какая сила тяготения действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии трёх земных радиусов от её центра? (Ответ дайте в ньютонах.)

5. Точечное тело массой 0,5 кг свободно движется по гладкой горизонтальной плоскости параллельно оси  $Ox$  со скоростью  $V = 4$  м/с (см. рисунок, вид сверху). В момент времени  $t = 0$ , когда тело находилось в точке  $A$ , на него начинает действовать сила, модуль которой равен 1 Н. Чему равна координата этого тела по оси  $Ox$  в момент времени  $t = 4$  с? (Ответ дайте в метрах.)



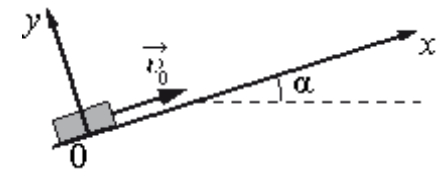
6. После удара шайба массой  $m$  начала скользить со скоростью  $v_0$  вверх по плоскости, установленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). Переместившись вдоль оси  $Ox$  на расстояние  $s$ , шайба соскользнула в исходное положение. Коэффициент трения шайбы о плоскость равен  $\mu$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

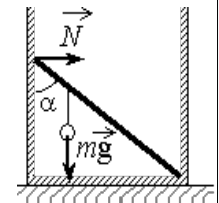
- А)** модуль ускорения при движении вниз  
**Б)** модуль силы трения

**ФОРМУЛЫ**

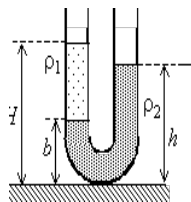
- 1)  $\mu mg \cos \alpha$   
2)  $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$   
3)  $g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$   
4)  $\mu mg \sin \alpha$



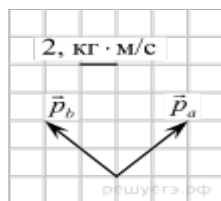
7. Невесомый стержень длиной 1 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с вертикалью (см. рисунок). К стержню на расстоянии 25 см от его левого конца подвешен на нити шар массой 2 кг (см. рисунок). Каков модуль силы  $N$ , действующей на стержень со стороны левой стенки ящика?



7. В широкую U-образную трубку с вертикальными прямыми коленами, схематично изображенную на рисунке, налиты керосин плотностью  $\rho_1 = 0,8 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$  и вода плотностью  $\rho_2 = 1,0 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$ . На рисунке  $b = 8 \text{ см}$ ,  $h = 24 \text{ см}$ . Расстояние  $H$  равно...



8. Система состоит из двух тел  $a$  и  $b$ . На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел. Чему по модулю равен импульс всей системы? Ответ выразите в  $\text{кг} \cdot \text{м/с}$  и округлите до десятых.

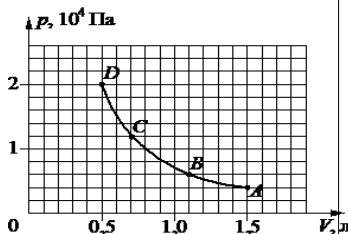


9. При переходе с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли уменьшается. Как изменяются при этом радиус орбиты спутника, его кинетическая и его потенциальная энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения: 1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась  
Радиус орбиты спутника Потенциальная энергия Кинетическая энергия спутника

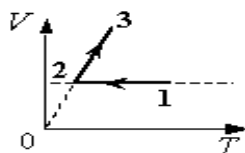
10. При уменьшении абсолютной температуры на  $600 \text{ К}$  средняя кинетическая энергия теплового движения молекул аргона уменьшилась в 4 раза. Какова конечная температура аргона?

11. На рисунке представлен график зависимости давления некоторой постоянной массы кислорода от его объема в адиабатном процессе.

В исходном состоянии (точка А) температура газа равна  $300 \text{ К}$ . Какую температуру будет иметь кислород при возрастании давления на  $0,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$ ?

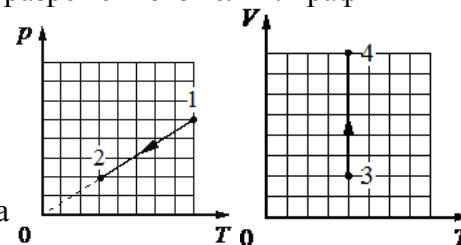


12. На  $V-T$ -диаграмме представлена зависимость объема идеального газа постоянной массы от абсолютной температуры. Как изменяется давление в процессах 1–2–3?



- 1) на участках 1–2 и 2–3 увеличивается
- 2) на участках 1–2 и 2–3 уменьшается
- 3) на участке 1–2 уменьшается, на участке 2–3 остается неизменным
- 4) на участке 1–2 не изменяется, на участке 2–3 увеличивается

13. На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1–2 и 3–4, в каждом из которых участвует 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах  $p-T$  и  $V-T$ , где  $p$  – давление,  $V$  – объем и  $T$  – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.



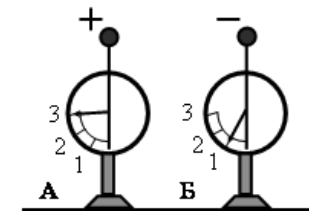
А

Б

### УТВЕРЖДЕНИЯ

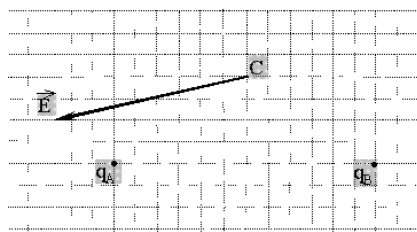
- 1) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдает тепло.
- 2) Над газом не совершают работы, при этом его внутренняя энергия уменьшается.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и не совершает работы.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.

14. На рисунке изображены два одинаковых электрметра: А и Б, шары которых имеют заряд противоположных знаков. Какими станут показания электрметров, если их шары соединить проволокой?



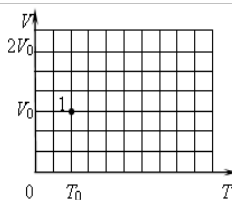
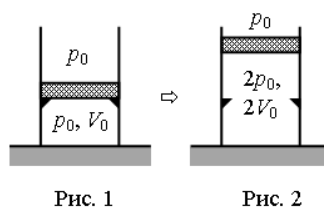
- 1) показания обоих станут равными 0
- 2) показание электрметра А станет равным 0, а электрметра Б – равным 2
- 3) показания обоих станут равными 2
- 4) показания обоих станут равными 1

15. На рисунке изображен вектор напряженности электрического поля в точке С, которое создано двумя точечными зарядами  $q_A$  и  $q_B$ . Каков заряд  $q_B$ , если заряд  $q_A$  равен  $-2$  мкКл?

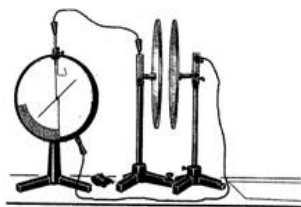


**Для записи ответов на задания 16–20 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.**

16. В вертикальном цилиндре с гладкими стенками под массивным металлическим поршнем находится идеальный газ. В первоначальном состоянии 1 поршень опирается на жёсткие выступы на внутренней стороне стенок цилиндра (рис. 1), а газ занимает объём  $V_0$  и находится под давлением  $p_0$ , равным внешнему атмосферному при температуре  $T_0$ . Газ медленно нагревают, и он переходит из состояния 1 в состояние 2, в котором давление газа равно  $2p_0$ , а его объём равен  $2V_0$  (рис. 2). Количество вещества не меняется. Постройте график зависимости объёма газа от его температуры при переходе из состояния 1 в состояние 2. Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

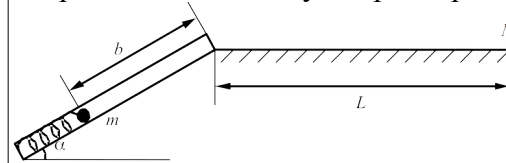


17. Две плоские пластины, закреплённые на изолирующих штативах, соединили: одну пластину с заземлённым корпусом, а другую со стержнем электрометра (см. рисунок). Затем пластину, соединённую со стержнем электрометра, зарядили. Объясните, опираясь на известные Вам законы, как изменяются показания электрометра при внесении между пластинами диэлектрической пластины.



**Полное правильное решение каждой из задач 17–20 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.**

18. Пружинное ружьё наклонено под углом  $30^\circ$  к горизонту. Энергия сжатой пружины равна  $0,41$  Дж. При выстреле шарик массой  $m = 50$  г проходит по стволу ружья расстояние  $b$ , вылетает и падает на расстоянии  $L = 1$  м от дула ружья в точку М, находящуюся с ним на одной высоте (см. рис.). Найдите расстояние  $b$ . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



19. В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится бензол ( $C_6H_6$ ) при температуре кипения  $80^\circ C$ . При сообщении бензолу количества теплоты  $Q$  часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу  $A$ . Удельная теплота парообразования бензола  $L = 396 \cdot 10^3$  Дж/кг, его молярная масса  $M = 78 \cdot 10^{-3}$  кг/моль. Какая часть подведённого к бензолу количества теплоты переходит в работу? Объёмом жидкого бензола пренебречь.

20. На столе закреплён длинный тонкий непроводящий стержень, наклонённый под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рисунок). На стержне закреплена маленькая заряженная бусинка. Выше неё на стержень надета другая такая же заряженная бусинка, которая может скользить по стержню без трения. Заряды бусинок одинаковы и равны  $q$ , масса бусинки равна  $m$ . Определите расстояние  $l$  между бусинками, если они находятся в равновесии. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на верхнюю бусинку. Электростатическим воздействием стола на бусинки пренебречь.

