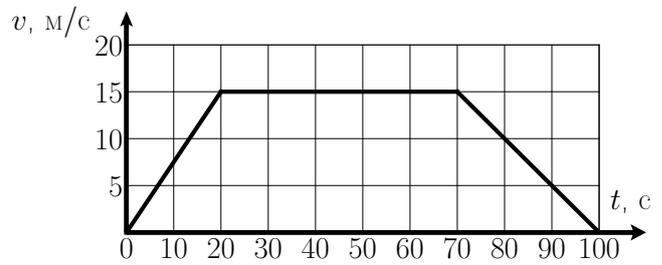
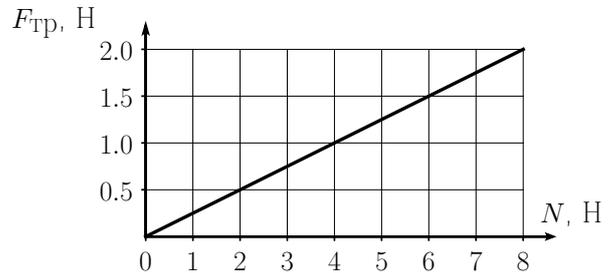


## Вариант 19

◇ 1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  автобуса от времени  $t$ . Определите по графику путь, пройденный автобусом в интервале времени от  $t_1 = 0$  с до  $t_2 = 50$  с.



◇ 2. На графике приведена зависимость модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления. Определите коэффициент трения.



3. Мячик массой 0,2 кг, брошенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты 7 м. Какой кинетической энергией обладал мячик сразу после броска? Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. Момент силы, действующей на рычаг слева, равен 75 Н·м. Какую силу необходимо приложить к рычагу справа, чтобы он находился в равновесии, если её плечо равно 0,5 м?

5. Шарик, прикрепленный к пружине, совершает гармонические колебания вдоль горизонтальной оси  $Ox$ . В таблице представлены данные о его положении в различные моменты времени.

$t, \text{ с}$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
$x, \text{ мм}$	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	-5	-9	-12	-14	-15	-14

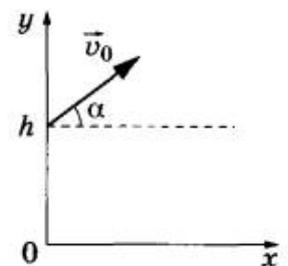
Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения, описывающих этот процесс.

- 1) Амплитуда колебаний шарика равна 1,5 см.
- 2) Период колебаний шарика равен 1,0 с.
- 3) Потенциальная энергия пружины в момент времени 1,5 с максимальна.
- 4) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1,0 с минимальна.
- 5) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 1,5 с минимальна.

6. На поверхности керосина плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и глубина погружения бруска, если он будет плавать в воде? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

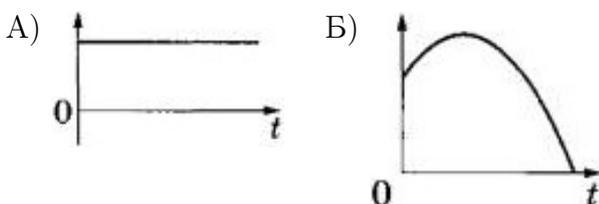
- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

◇ 7. В момент  $t = 0$  камень бросают с начальной скоростью  $v_0$  под углом  $\alpha$  к горизонту с обрыва высотой  $h$  (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение камня в процессе полёта, от времени  $t$ .



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия камня отсчитывается от уровня  $y = 0$ .)

### ГРАФИКИ

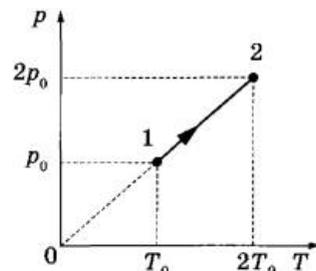


### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Проекция ускорения камня на ось  $y$
- 2) Кинетическая энергия камня
- 3) Проекция скорости камня на ось  $x$
- 4) Потенциальная энергия камня

8. Средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул гелия уменьшилась в 4 раза. Определите конечную температуру газа, если его начальная температура равна 900 К.

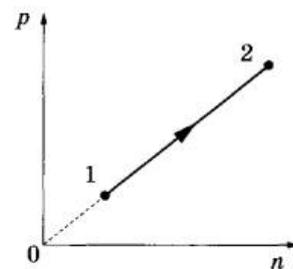
◇ 9. На  $pT$ -диаграмме показан процесс изменения состояния 4 моль идеального газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 40 кДж. Какую работу совершил газ в этом процессе?



10. В закрытом сосуде при температуре 373 К под поршнем находится водяной пар под давлением 30 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, объём пара уменьшить в 3 раза?

◇ 11. При переводе одноатомного идеального газа из состояния 1 в состояние 2 давление  $p$  прямо пропорционально концентрации его молекул  $n$  (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.

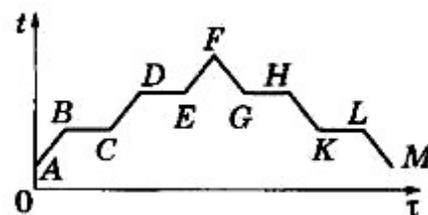
Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процесс 1-2.



- 1) Абсолютная температура газа увеличивается.
- 2) Происходит изотермическое расширение газа.
- 3) Среднеквадратическая скорость теплового движения молекул газа увеличивается.
- 4) Плотность газа увеличивается.
- 5) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа остаётся неизменной.

◇ 12. В цилиндре под поршнем первоначально находилось твёрдое вещество. Цилиндр сначала нагревали в печи, а затем охлаждали. На рисунке показан график изменения температуры  $t$  вещества с течением времени  $\tau$ .

Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.



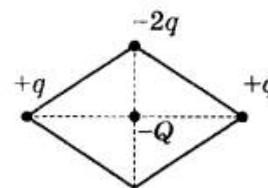
УЧАСТКИ ГРАФИКА

- А)  $KL$
- Б)  $EF$

ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРОЦЕССЫ

- 1) нагревание пара
- 2) охлаждение жидкости
- 3) кипение
- 4) кристаллизация

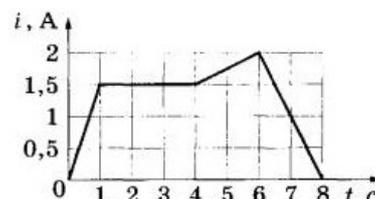
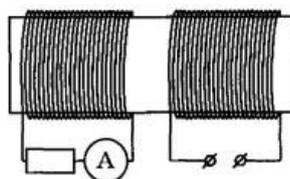
◇ 13. В трёх вершинах ромба расположены точечные заряды  $+q$ ,  $-2q$  и  $+q$  ( $q > 0$ ). Куда направлена относительно рисунка (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) кулоновская сила  $F$ , действующая на отрицательный точечный заряд  $-Q$ , помещённый в центр этого ромба (см. рисунок)? *Ответ запишите словом (словами).*



14. Сила тока, текущего по проводнику, равна 10 А. За какое время через проводник протечёт заряд 50 Кл?

15. Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 20 В, в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 5 мкГн, а во второй — к катушке с индуктивностью 20 мкГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора  $T_2/T_1$  в этих двух случаях? Потерями энергии в контуре пренебречь.

◇ 16. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике.



- 1) В промежутке 0-1 с сила тока в левой катушке равномерно увеличивается.
- 2) В промежутке 1-4 с модуль магнитной индукции в сердечнике минимален.
- 3) Модуль силы тока в левой катушке в промежутке 4-6 с меньше, чем в промежутке 6-8 с.
- 4) В промежутках 0-1 с и 6-8 с направления тока в левой катушке различны.
- 5) В промежутке времени 1-4 с сила тока в левой катушке отлична от нуля.

17. Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на двойном фокусном расстоянии от неё. Предмет начинают приближать к фокусу линзы. Как меняются при этом оптическая сила линзы и размер изображения?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) не изменяется.

18. Установите соответствие между физическими величинами, описывающими протекание постоянного тока через резистор, и формулами для их расчёта. В формулах использованы обозначения:  $R$  — сопротивление резистора;  $I$  — сила тока;  $U$  — напряжение на резисторе;  $\Delta t$  — промежуток времени.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- A) мощность тока
- B) работа тока

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $I^2 R \Delta t$
- 2)  $\frac{U^2}{I} \Delta t$
- 3)  $UI$
- 4)  $\frac{U}{I}$

◇ 19. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа кальция.

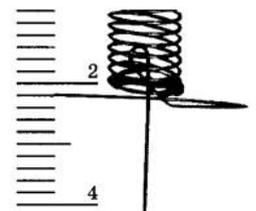
2	II	Li литий 7 <sub>93</sub> 6 <sub>7,4</sub>	Be бериллий 9 <sub>100</sub>	5 бор 11 <sub>80</sub> 10 <sub>20</sub>
3	III	Na натрий 23 <sub>100</sub>	Mg магний 24 <sub>79</sub> 26 <sub>11</sub> 25 <sub>10</sub>	13 Al алюминий 27 <sub>100</sub>
4	IV	K калий 39 <sub>93</sub> 41 <sub>6,7</sub>	Ca кальций 40 <sub>97</sub> 44 <sub>2,1</sub>	Sc скандий 45 <sub>100</sub>
	V	29 медь 63 <sub>89</sub> 65 <sub>31</sub>	30 цинк 64 <sub>40</sub> 66 <sub>28</sub> 68 <sub>19</sub>	31 галлий 69 <sub>60</sub> 71 <sub>40</sub>

20. 10 мкг радиоактивного изотопа полония  $^{210}_{84}\text{Po}$  находятся в герметичном контейнере. Какая доля ядер атомов полония (в процентах от первоначального числа ядер) остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

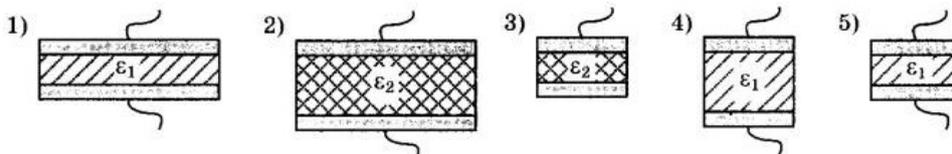
21. Монохроматический свет с энергией фотонов  $E_{\text{ф}}$  падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. При этом напряжение, при котором фототок прекращается (запирающее напряжение), равно  $U_{\text{зап}}$ . Как изменятся модуль запирающего напряжения  $U_{\text{зап}}$  и длина волны  $\lambda_{\text{кр}}$ , соответствующая «красной границе» фотоэффекта, если энергия падающих фотонов  $E_{\text{ф}}$  увеличится? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится

◇ 22. Определите показания динамометра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы равна половине цены деления динамометра. Шкала динамометра проградуирована в Н.



◇ 23. Ученику необходимо экспериментально выявить зависимость ёмкости плоского конденсатора от величины диэлектрической проницаемости среды, заполняющей пространство между его пластинами. На всех представленных ниже рисунках  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами. Какие два конденсатора следует использовать для проведения такого исследования?



24. Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

Название планеты	Диаметр в районе экватора, км	Период обращения вокруг Солнца	Период вращения вокруг оси	Вторая космическая скорость, км/с
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	4,25
Венера	12 104	224,7 суток	243 суток 4 часа	10,36
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 мин	11,18
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 мин	5,02
Юпитер	142 800	11 лет 315 суток	9 часов 53,8 мин	59,54
Сатурн	120 660	29 лет 168 суток	10 часов 38 мин	35,49
Уран	51 118	84 года 5 суток	17 часов 12 мин	21,29
Нептун	49 528	164 года 290 суток	16 часов 4 мин	23,71

Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют характеристикам планет:

- 1) Меркурианский год равен меркурианским суткам.
- 2) Планеты-гиганты быстрее вращаются вокруг своей оси, чем планеты земной группы.
- 3) Первая космическая скорость вблизи Урана составляет примерно 15,1 км/с.
- 4) Ускорение свободного падения на Марсе примерно равно 5,02 м/с<sup>2</sup>.
- 5) Объём Венеры в 1,5 раза больше объёма Земли.

25. В цилиндре под поршнем находится аргон. Газ расширился при постоянном давлении, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 6 кДж. Какое количество теплоты сообщили газу? Количество вещества газа постоянно.

26. На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

◇ 27. На столе установили два незаряженных электрметра и соединили их медным стержнем с изолирующей ручкой (рис. 1). Затем к первому электрметру поднесли, не касаясь шара, отрицательно заряжённую палочку (рис. 2). Не убирая палочки, убрали стержень, а затем убрали палочку.

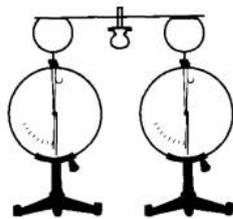


Рис. 1

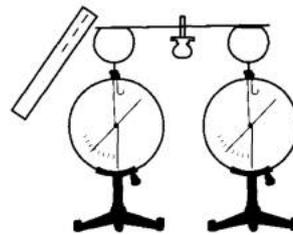
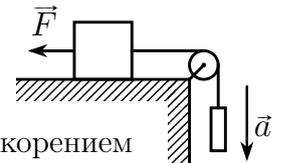


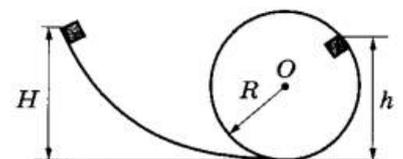
Рис. 2

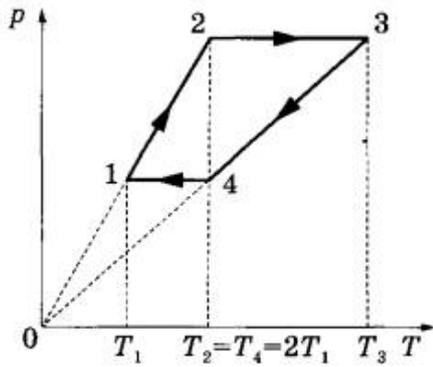
Ссылаясь на известные законы и явления, объясните, почему электрметры оказались заряженными, и определите знак заряда каждого электрметра после того, как палочку убрали.

◇ 28. Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила  $F$ , равная по модулю 1 Н (см. рисунок). При этом второй груз движется с ускорением 0,8 м/с<sup>2</sup>, направленным вниз. Каков коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола?

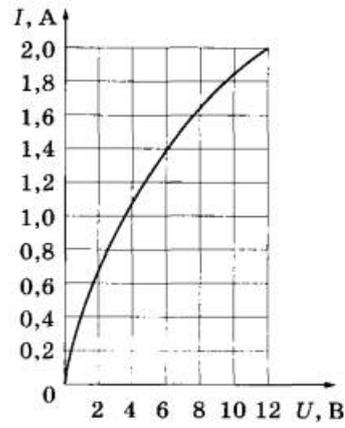


◇ 29. Небольшой кубик массой  $m = 1,5$  кг начинает скользить с нулевой начальной скоростью по гладкой горке, переходящей в «мёртвую петлю» радиусом  $R = 1,5$  м (см. рисунок). С какой высоты  $H$  был отпущен кубик, если на высоте  $h = 2$  м от нижней точки петли сила давления кубика на стенку петли  $F = 4$  Н? Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.

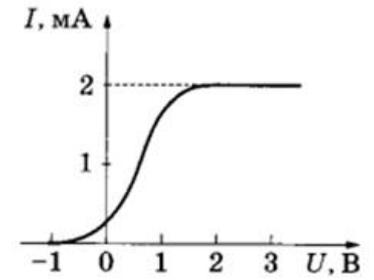




К задаче 30



К задаче 31



К задаче 32

◇ **30.** В тепловом двигателе 2 моль гелия совершают цикл 1-2-3-4-1, показанный на графике в координатах  $pT$ , где  $p$  — давление газа,  $T$  — абсолютная температура. Температуры в точках 2 и 4 равны и превышают температуру в точке 1 в 2 раза. Определите КПД цикла.

◇ **31.** Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на графике. Если на лампу подать напряжение 12 В, то температура нити лампы равна 3500 К. Сопротивление нити прямо пропорционально её температуре. При какой температуре накала нити потребляемая лампой мощность составит 8,4 Вт?

◇ **32.** В опыте по изучению фотоэффекта свет частотой  $\nu = 5,2 \cdot 10^{14}$  Гц падает на поверхность катода, в результате чего в цепи возникает ток. График зависимости силы тока  $I$  от напряжения  $U$  между анодом и катодом приведён на рисунке. Какова мощность падающего света  $P$ , если в среднем один из 30 фотонов, падающих на катод, выбивает электрон?

1. 600

2. 0,25

3. 14

4. 150

5. 13 или 31

6. 32

7. 34

8. 225

9. 0

10. 90

11. 45 или 54

12. 41

13. ВНИЗ

14. 5

15. 2

16. 34 или 43

17. 31

18. 31

19. 2020

20. 25

21. 13

22. 2,20,1

23. 35 или 53

24. 23 (или?)

25. 15

26. 3

27. 1 положительный, 2 отрицательный

28.

$$\begin{cases} Ma = T - F - \mu Mg \\ ma = mg - T \end{cases} \Leftrightarrow \mu = \frac{mg - F - (m + M)a}{Mg} = 0,05$$

29.

$$\begin{cases} mgH = \frac{mv^2}{2} + mgh \\ m\frac{v^2}{R} = N + mg \cos \alpha \\ N = F \\ \cos \alpha = \frac{h - R}{R} \end{cases}$$

$$H = \frac{FR + mg(h - R)}{2mg} + h = 2,45 \text{ м}$$

30.

$$\begin{cases} \eta = \frac{A'}{Q_{\text{н}}} \\ p_{23} = 2p_{14} \\ V_{34} = 2V_{12} \\ T_3 = 2T_{24} = 4T_1 \\ A' = (p_{23} - p_{14})(V_{34} - V_{12}) = p_1 V_1 \\ Q_{\text{н}} = Q_{12} + Q_{34} = \Delta U_{13} + A'_{23} = \frac{13}{2} p_1 V_1 \end{cases}$$

$$\eta = \frac{A'}{Q_{\text{н}}} = \frac{2}{13} \approx 15,4\%$$

31.

$$\begin{cases} U_0 = 12 \text{ В}; I_0 = 2 \text{ А}; T_0 = 3500 \text{ К} \\ P = 8,4 \text{ Вт при } U = 6 \text{ В}; I = 1,4 \text{ А} \\ \frac{R}{R_0} = \frac{T}{T_0} \\ R_0 = \frac{U_0}{I_0}; R = \frac{U}{I} \end{cases}$$

$$T = T_0 \cdot \frac{UI_0}{IU_0} = 2500 \text{ К}$$

32.

$$\begin{cases} I_{\text{max}} = \frac{q}{\tau} = \frac{Ne}{\tau} \\ P = \frac{30N \cdot h\nu}{\tau} \end{cases}$$

$$P = \frac{30I_{\text{max}}h\nu}{e} = 0,13 \text{ Вт}$$