

# МФТИ 5 ВАРИАНТ 2020

Подготовка к ЕГЭ

## Задача №1

🕒 8 дней 02 часа 00 минут 28 секунд

Уравнение движения материальной точки  $x(t) = 5 - 8t + 4t^2$  (м). Найти координату  $x_1$ , в которой скорость точки становится равной нулю.

## Задача №2

🕒 8 дней 01 час 59 минут 18 секунд

Ящик массой 5 кг лежит на шероховатом горизонтальном полу. Коэффициент трения между поверхностью ящика и поверхностью пола равен 0,2. На этот ящик действуют горизонтально направленной силой 12 Н. Чему равна по модулю возникающая при этом сила трения?

## Задача №3

🕒 8 дней 01 час 58 минут 45 секунд

Петя стоит на гладком полу и бросает баскетбольный мяч, масса которого в 60 раз меньше массы Пети. При горизонтальном бросании мяча Петя совершил работу 9,15 Дж. Какова кинетическая энергия теннисного мяча после броска? (Ответ дайте в джоулях.)

## Задача №4

🕒 8 дней 01 час 58 минут 20 секунд

При нормальном атмосферном давлении максимальное давление, оказываемое на дно пруда составляет  $5 \cdot 10^5$  Па. Найдите глубину пруда. Ответ дайте в метрах. (Нормальное атмосферное давление примите равным  $10^5$  Па, плотность воды в пруду  $10^3$  кг/м<sup>3</sup>).

В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом массой 1 кг, от времени, когда его тянули за нить по поверхности стола. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведенных в таблице. В ответ запишите последовательность цифр, соответствующих номерам утверждений, без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5
$y, \text{ м}$	0	1	4	9	16	25

- 1) Движение тела равномерное.
- 2) Движение тела равноускоренное.
- 3) Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 8 м/с.
- 4) Равнодействующая всех сил, действующих на тело в момент времени 6 с, равна 1 Н.
- 5) За первые 2 с действующая на тело сила совершила работу 10 Дж.

Космическая ракета удаляется от поверхности Земли на расстояние  $H$ , равное радиусу Земли  $R$ . Как изменится сила притяжения к Земле космической ракеты и период обращения ракеты вокруг Земли?

Физические величины	Характер изменения
А) сила притяжения	1) увеличится
Б) период обращения	2) уменьшится
	3) не изменится

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

Мотоциклист едет по горизонтальной поверхности, описывая дугу радиусом  $R$ . Коэффициент трения резины о поверхность  $\mu$ .

Вопрос

Ответ

А) На какой угол  $\alpha$  от вертикали мотоциклист отклоняется? (Найти тангенс угла  $\alpha$ )

1)  $\mu$

Б) С какой наибольшей скоростью может ехать мотоциклист?

2)  $\mu g/R$

3)  $\mu g R$

4)  $\sqrt{\mu g R}$

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ.



## Задача №8

🕒 8 дней 01 час 56 минут 31 секунда

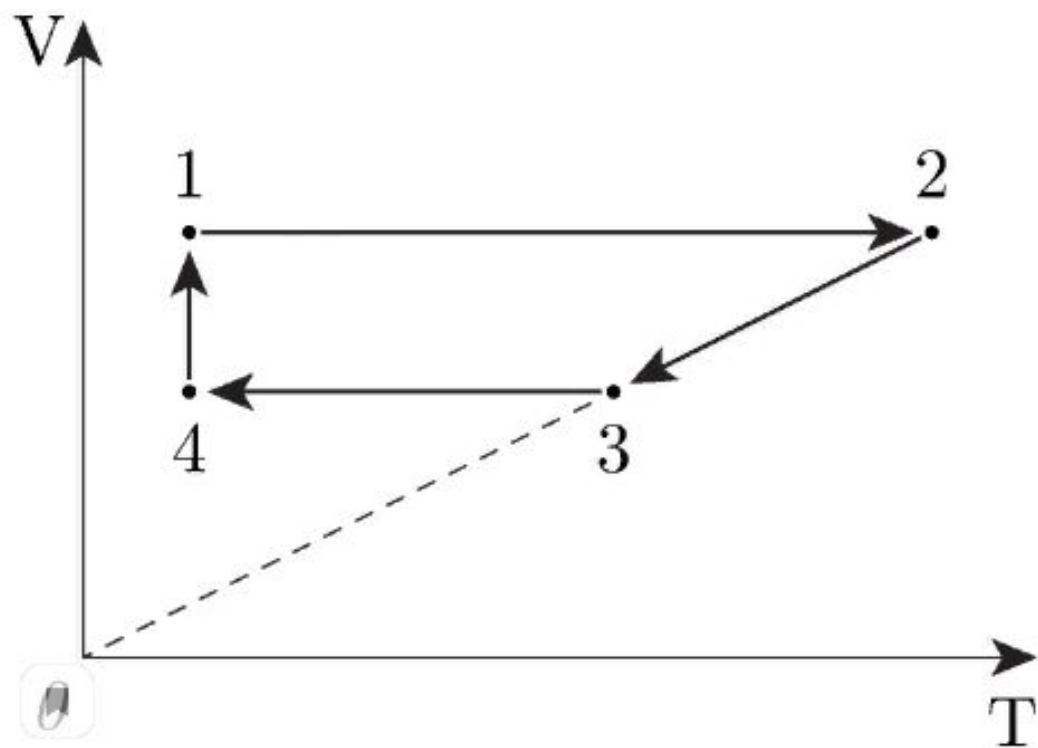
В замкнутом сосуде неизменного объема содержится воздух при температуре **273** К. Воздух нагревают до температуры **819** К. Во сколько раз увеличилось давление воздуха в сосуде?

При изотермическом расширении газ совершил работу  $3$  кДж. На какую величину увеличится внутренняя энергия этого газа, если ему сообщить количество теплоты, вдвое большее, чем в первом случае? Во втором случае процесс был изохорным. Ответ дайте в кДж.

Найти относительную влажность воздуха (в процентах) в комнате, если влажный термометр психрометра показывает  $12^\circ$ , а сухой  $16^\circ$ . Психрометрическая таблица представлена ниже.

$t_{\text{сух. темп.}}$	Разность показ. сух. и влажн. термом.								
$^\circ\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44

На рисунке изображен замкнутый круговой процесс (цикл) в координатных осях  $V - T$ , происходящий с одной и той же массой идеального газа.



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) На участке 1 – 2 температура газа возрастает.
- 2) На участке 2 – 3 имеет место изобарное охлаждение газа.
- 3) На участке 3 – 4 происходит изохорное нагревание газа.
- 4) На участке 4 – 1 давление газа растёт.
- 5) На участке 2 – 3 газ расширяется.

Воды массой 2 кг, находящейся в твёрдом состоянии при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ , сообщают количество теплоты 660 кДж. (Удельная теплота плавления льда  $3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг).

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

### Формулы

А) внутренняя энергия воды

Б) объём воды

В) температура воды

### Физические величины

1) увеличится

2) уменьшится

3) не изменится

## Задача №13

🕒 8 дней 01 час 52 минуты 40 секунд

Электрон переместился в ускоряющем электрическом поле из точки с потенциалом 200 В в точку с потенциалом 2450 В. Найти скорость, которую приобрёл электрон, если начальная скорость электрона равна 10 Мм/с. Ответ дайте в Мм/с.

## Задача №14

🕒 8 дней 01 час 52 минуты 16 секунд

Три резистора сопротивлениями  $2\ \text{Ом}$ ,  $4\ \text{Ом}$  и  $8\ \text{Ом}$  последовательно подключены к аккумулятору, напряжение на клеммах которого равно  $28\ \text{В}$ . Найдите тепловую мощность (в Вт), выделяющуюся в резисторе с сопротивлением  $2\ \text{Ом}$ .

## Задача №15

🕒 8 дней 01 час 51 минута 53 секунды

Луч света падает из среды 1 на плоскую поверхность воды под углом  $\alpha = 30^\circ$ . Угол преломления равен  $49^\circ$ , показатель преломления воды равен  $1,33$ . Определите скорость распространения света в среде 1. В ответе укажите число  $x$ , которое содержится в ответе  $x \cdot 10^8$  м/с



В таблице представлена зависимость заряда конденсатора в идеальном колебательном контуре от времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	4	2,83	0	-2,83	-4	-2,83	0	2,83	4	2,83

Выберите два верных утверждения.

Запишите их номера без пробелов и запятых.

- 1) В момент  $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  сила тока в контуре равна 0.
- 2) В момент  $t = 4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  энергия конденсатора минимальна.
- 3) В момент  $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$  сила тока в контуре максимальна.
- 4) Период колебаний равен  $8 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ .
- 5) Частота колебаний равна 225 кГц.

Точечный источник света находится на расстоянии  $0,4$  м от линзы и отстоит на  $1$  см от ее оптической оси. Фокусное расстояние линзы равно  $20$  см. Как будут меняться физические величины, перечисленные в первом столбце, если начать перемещать источник света ближе к линзе и к ее оси, в направлении ее переднего фокуса?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

Физические величины	Характер изменения
А) расстояние от линзы до изображения источника	1) увеличится
Б) расстояние от оптической оси линзы до изображения источника	2) уменьшится
	3) не изменится

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

Частица движется относительно неподвижного наблюдателя со скоростью  $0,8c$ . Время жизни этой частицы в собственной системе отсчета равно  $30$  нс, масса частицы  $1,67 \cdot 10^{-27}$  кг. Установите соответствие между физическими величинами их значениями.

Физические величины	Значение (в СИ)
А) Время жизни частицы в системе отсчета, связанной с наблюдателем	1) $5 \cdot 10^{-11}$
Б) Полная энергия частицы	2) $5 \cdot 10^{-8}$
	3) $2,0 \cdot 10^{-10}$
	4) $2,5 \cdot 10^{-10}$

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБ. Цифры в ответе могут повторяться.

## Задача №19

🕒 8 дней 01 час 49 минут 48 секунд

В результате серии радиоактивных  $\alpha$  и  $\beta$  распадов ядро  ${}^A_Z\text{X}$  превращается в ядро  ${}^{A-32}_{Z-10}\text{Y}$ . Какое количество  $\alpha$  распадов оно испытывает при этом?

## Задача №20

🕒 8 дней 01 час 49 минут 24 секунды

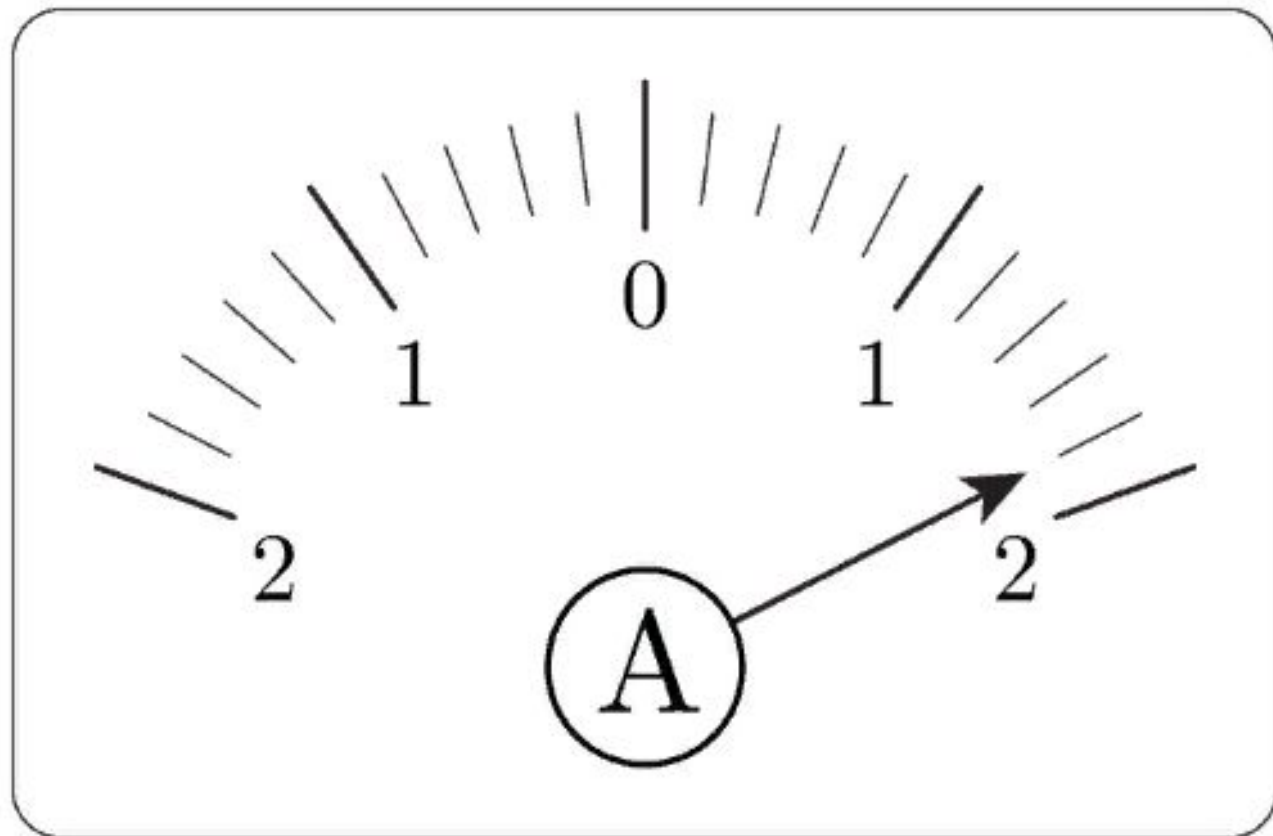
Найдите отношение энергии первого фотона к энергии второго фотона, зная, что модуль импульса первого фотона равен  $8,24 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с, а модуль импульса второго на  $1,26 \cdot 10^{-28}$  кг·м/с больше чем модуль импульса первого. Ответ округлите до сотых.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ( $\nu$  — частота фотона,  $c$  — скорость света в вакууме,  $h$  — постоянная Планка,  $\lambda$  — длина волны фотона,  $E$  — энергия фотона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

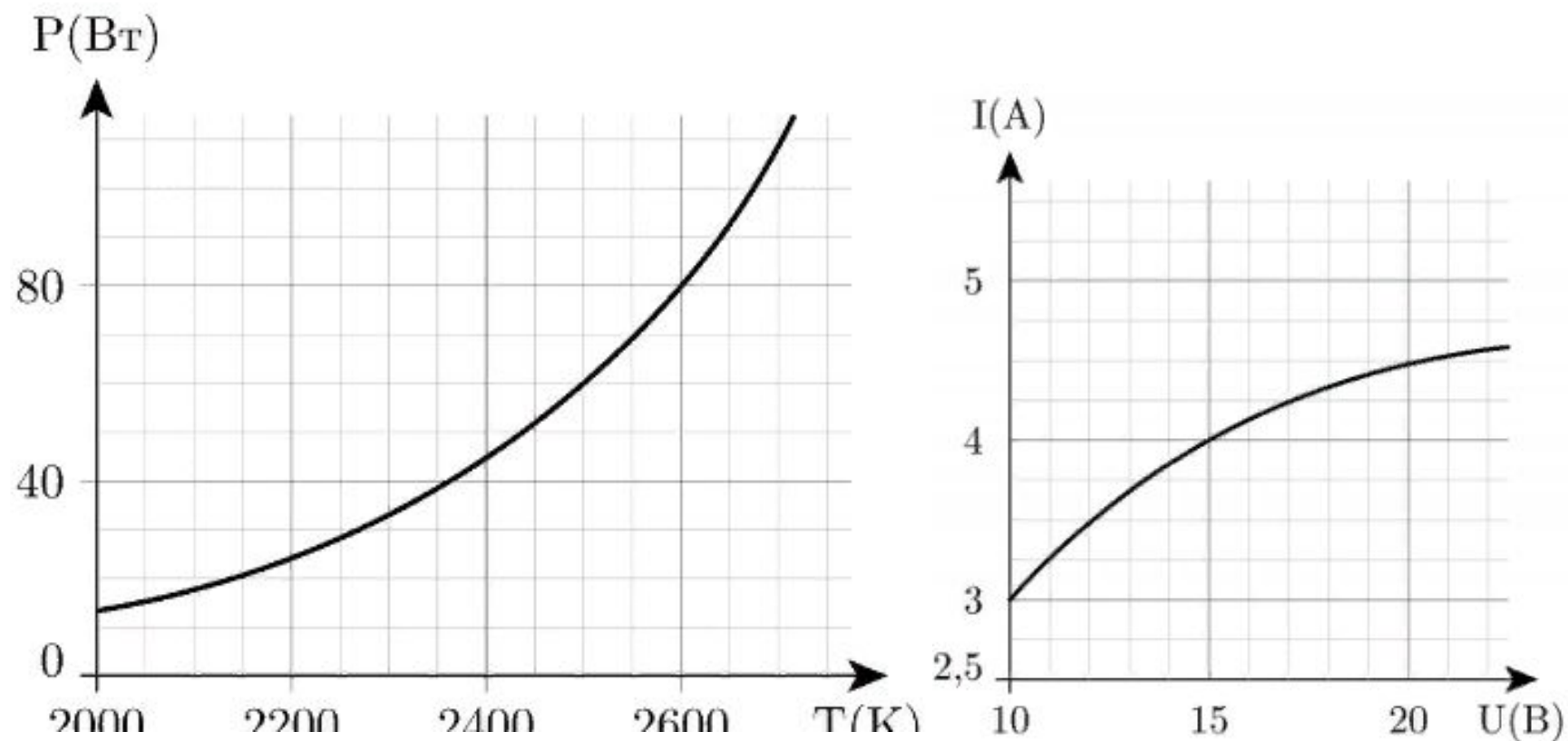
Физические величины	Формулы
А) длина волны фотона	1) $\frac{E}{h}$
Б) энергия фотона	2) $\frac{c}{h}$
В) частота фотона	3) $h\nu$
	4) $\frac{h}{p}$

Запишите в поле для ответа последовательность цифр, соответствующих пунктам АБВ.

Чему равен результат измерения силы тока, если погрешность равна половине цены деления? В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



При нагревании спирали лампы накаливания протекающим по ней электрическим током основная часть подводимой энергии теряется в виде теплового излучения. На предложенных графиках показаны зависимости мощности тепловых потерь лампы от температуры спирали и силы тока от приложенного напряжения. При помощи этих графиков определите примерную температуру спирали лампы при напряжении  $15\text{ В}$ . Ответ дайте в кельвинах с точностью до  $100\text{ К}$ .





Вокруг красного карлика Глизе 581 вращаются 5 планет.

Планета	Радиус (радиусов Земли)	Эксцентриситет	Масса (масс Юпитера)
<i>e</i>	1,2	0	0,006
<i>b</i>	2,1	0	0,049
<i>c</i>	1,5	0,3	0,0158
<i>d</i>	1,8	0,2	0,0243
<i>g</i>	1,4	0,1	0,0135

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

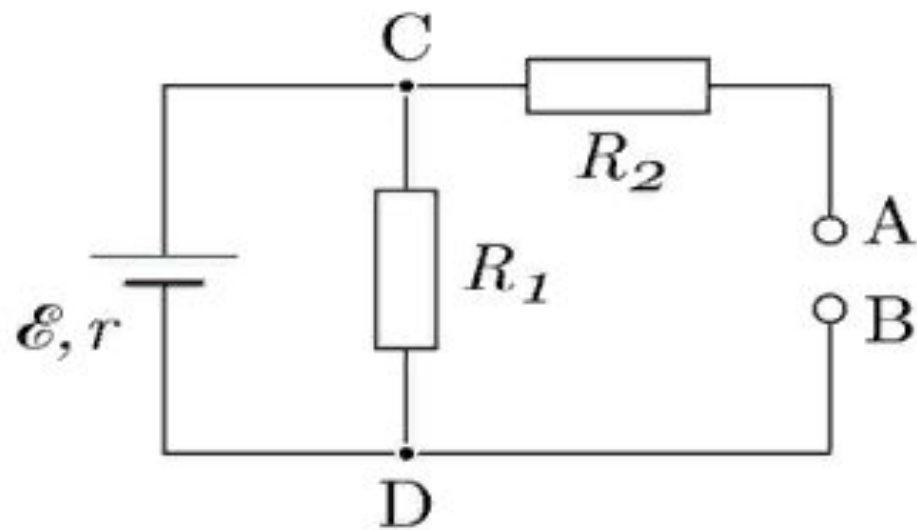
- 1) Все планеты обращаются вокруг звезды с постоянной скоростью.
- 2) Плотность планеты *e* меньше плотности планеты *b*.
- 3) Юпитер с радиусом 10,9 Земных радиусов наименее плотный из всех представленных планет.
- 4) Планету *e* проще покинуть, чем планету *g*.
- 5) Вторая космическая скорость на орбите планеты меньше *b* чем на орбите планеты *e*.

## Задача №25

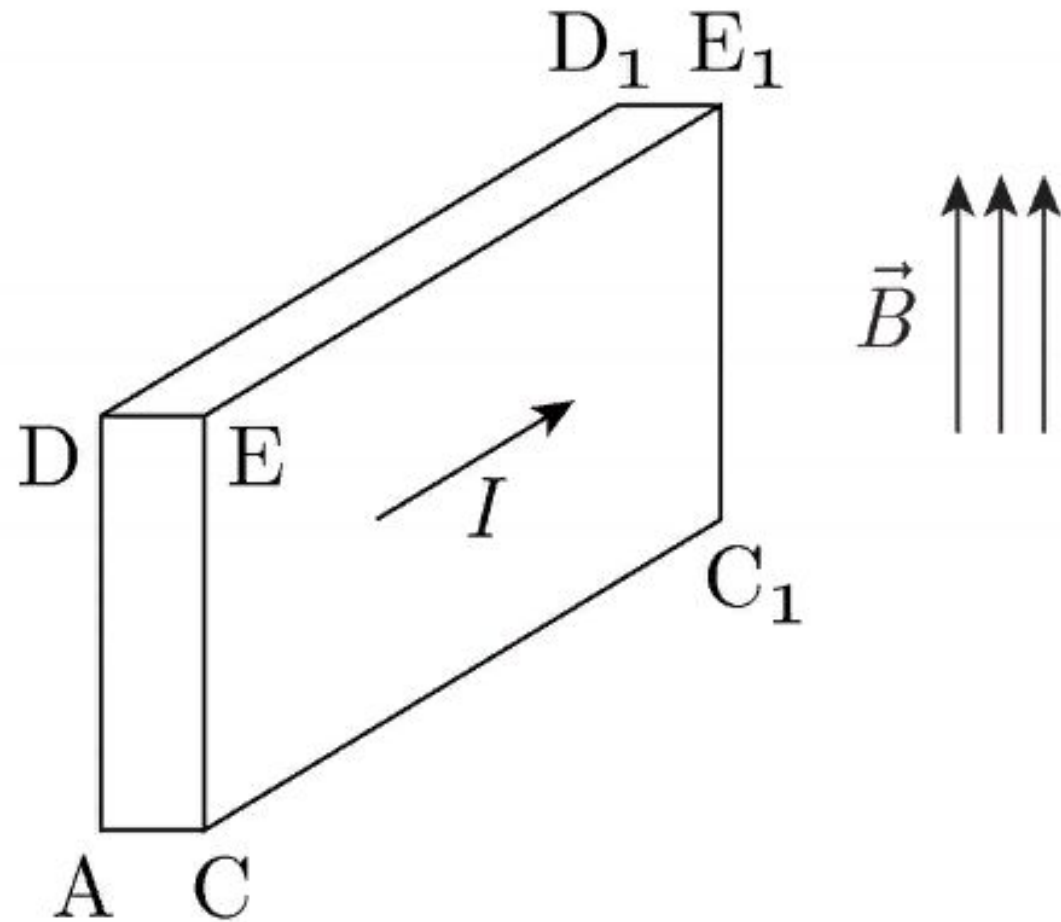
🕒 8 дней 01 час 45 минут 41 секунда

Идеальная тепловая машина с температурой нагревателя  $T_H = 500\text{K}$  и температурой холодильника  $T_x = 300\text{K}$  за один цикл своей работы получает от нагревателя количество теплоты, равное  $50\text{ Дж}$ . За счёт совершаемой машиной работы за цикл груз массой  $m$  поднимается на высоту  $H = 2\text{ м}$  с поверхности земли. Найдите массу  $m$  груза. Ответ выразите в кг.

Резистор с сопротивлением  $R = 2 \text{ Ом}$  подключают к клеммам А и В (с`м. рисунок). Найдите силу тока  $I$  через этот резистор, если  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ ,  $E = 10 \text{ В}$ ,  $r = 1 \text{ Ом}$ . Ответ выразите в Амперах.



Проводник, по которому течёт ток  $I$ , поместили в однородное магнитное поле  $B$  (см. рисунок). Между точками  $D$  и  $E$  возникла разность потенциалов. Объясните, почему это произошло, а также найдите эту разность потенциалов. Геометрические размеры проводника  $DE = a$ ,  $DA = b$ , концентрация свободных электронов равна  $n$ .



## Задача №28

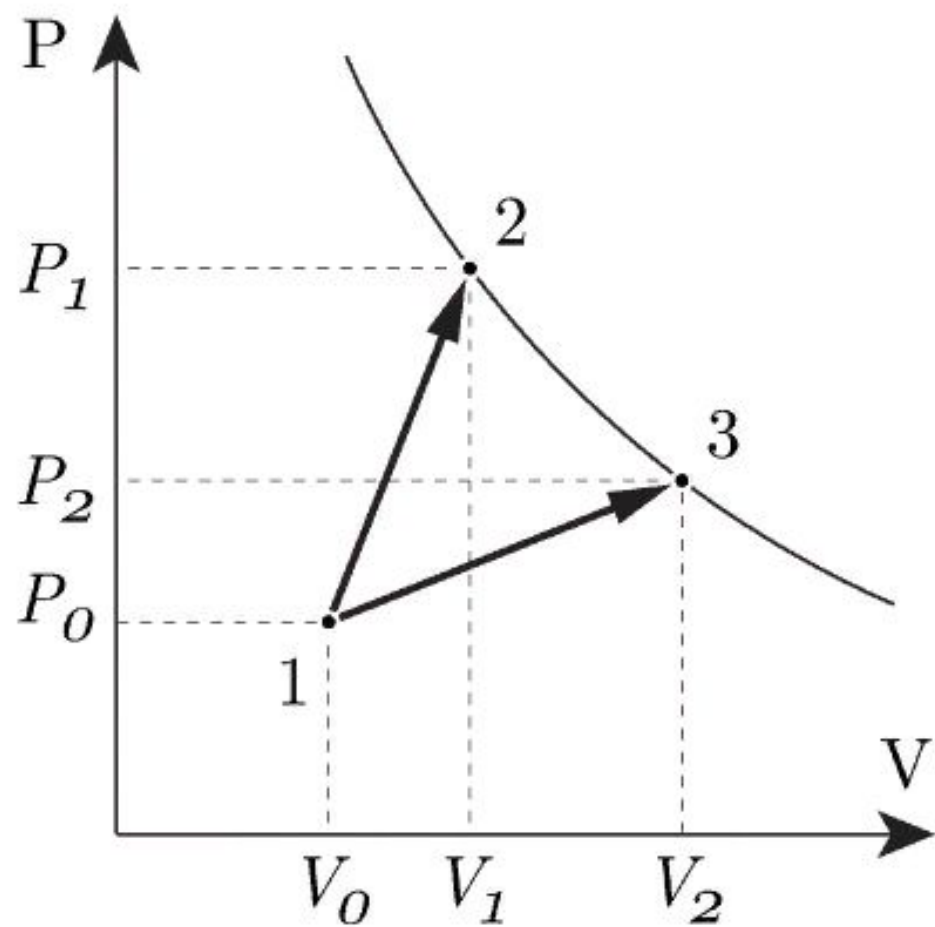
🕒 8 дней 01 час 43 минуты 33 секунды

Из деревянного куба вырезали маленький кубик с ребром равным половине ребра большого куба и заменили его железным кубиком такого же размера. Найти среднюю плотность получившегося куба, если плотность дерева  $800 \text{ кг/м}^3$ , плотность железа  $7800 \text{ кг/м}^3$ .

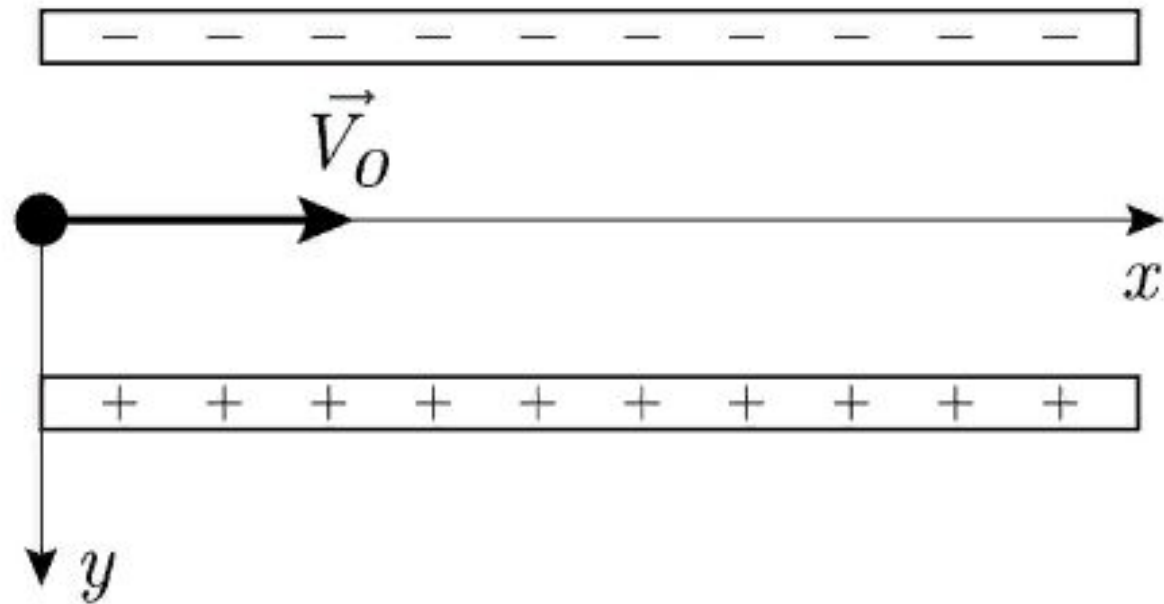
---

Шарик номер 1 налетает на неподвижный шарик номер 2. Отношение масс шариков равно  $k = \frac{m_1}{m_2}$ . В результате лобового упругого столкновения часть энергии первого шарика перешла ко второму шарiku. Выразите долю энергии, переданной первым шариком второму при соударении, через параметр  $k$ .

На  $PV$ -диаграмме изображены два тепловых процесса  $1 \rightarrow 2$  и  $1 \rightarrow 3$ . В каждом процессе газ нагревают до одинаковой конечной температуры из одного и того же начального состояния. Определите, в каком из процессов газу сообщается большее количество теплоты.



Электрон влетает в пространство между двумя разноименно заряженными параллельными пластинами на равном расстоянии от них (см. рисунок, вид сверху). Расстояние между пластинами 2 см, напряженность однородного электрического поля между ними 2 В/см. До того как влететь в поле пластин, электрон был разогнан из состояния покоя разностью потенциалов 50 В. Найти время с момента попадания электрона в поле пластин, через которое электрон попадет на одну из этих пластин. На каком расстоянии от начала пластин это произойдет?





Два точечных источника света отстоят друг от друга на расстоянии **32 см**, между ними расположена собирающая линза так, что изображения этих источников находятся в одной точке. Найти расстояния от линзы до каждого из источников света, зная, что фокусное расстояние линзы равно **12 см**.