

Вступительное испытание по физике. Время выполнения – 180 минут. Содержит 32 задания.

ВАРИАНТ 1

Часть 1.

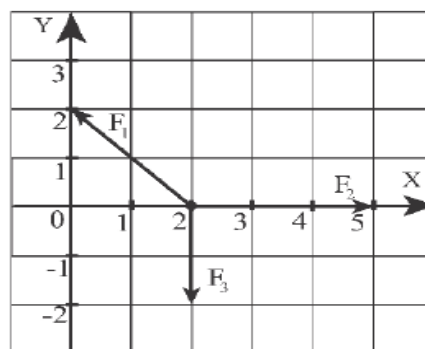
При выполнении заданий части 1 в бланке ответов рядом с номером выполняемого вами задания (1-24) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Материальная точка движется в инерциальной системе отсчета по прямой в одном направлении с постоянной скоростью. Массу принять 1 кг, скорость 10 м/с. На сколько изменится импульс тела за 5 с?

- А) 25 кг м/с² Б) 50 кг м/с² В) 0 кг м/с² Г) 2 кг м/с²

Ответ: _____.

2. На рисунке показаны силы, действующие на материальную точку. Чему равна проекция на ось X равнодействующей сил?



- А) 5 Н Б) 1 Н В) $2\sqrt{2}$ Н Г) 3 Н

Ответ: _____.

3. Материальная точка начинает движение из начала координат вдоль оси X равноускоренно. Начальная скорость равна нулю, ускорение равно 2 м/с². Сколько метров пройдет материальная точка за 3 с.

Ответ: _____.

4. Тело массой 1 кг и объемом 3 л плавает в воде. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на тело? Ответ выразить в Ньютонах.

Ответ: _____.

5. Период колебаний математического маятника равен 3 секунды. Каков будет период колебаний этого маятника (в секундах), если массу шарика увеличить в три раза?

Ответ: _____.

6. Шарик бросают вертикально вниз с начальной скоростью 2 м/с с высоты H=10 м относительно поверхности земли. Одновременно навстречу ему от поверхности земли

вверх бросают другой шарик со скоростью $V_0=3$ м/с. Через сколько секунд шарики встретятся? Трением о воздух и размерами шариков пренебречь.

Ответ: _____

7. Автомобиль движется со скоростью v_0 вверх по дороге с углом наклона α относительно горизонтали. Водитель нажимает педаль тормоза до полной остановки автомобиля. При торможении колеса не вращаются. Коэффициент трения между колесами и дорогой равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите соответствующие пары буква-цифра.

Физические величины

Формулы

А) Модуль ускорения автомобиля

1. $a = g(\mu \cdot \operatorname{tg}(\alpha) - 1)$

Б) Время торможения до полной остановки

2. $a = g(\mu \cdot \cos(\alpha) + \sin(\alpha))$

3. $a = g(\mu \cdot \sin(\alpha) + \cos(\alpha))$

4. $t = \frac{v_0}{g(\mu \cdot \cos(\alpha) + \sin(\alpha))}$

5. $t = \frac{v_0}{g(\mu \cdot \cos(\alpha) - \sin(\alpha))}$

6. $t = \frac{v_0}{g(\mu \cdot \operatorname{tg}(\alpha) + 1)}$

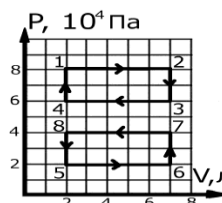
Ответ: _____

8. Что произойдет с литром воды комнатной температуры, если его выбросить из космического корабля в космическое пространство, температура которого около 3 К.

- 1) Всё вещество испарится в космическое пространство
- 2) Часть вещества испарится, а часть вещества надолго останется в жидком состоянии
- 3) Часть вещества испарится, а часть вещества замерзнет и надолго останется в твёрдом состоянии
- 4) Всё вещество замерзнет и надолго останется в твёрдом состоянии

Ответ: _____

9. На рисунке показаны два замкнутых цикла 1-2-3-4 и 5-6-7-8. В каком процессе газ совершил большую работу?



- 1) $A_{1-2-3-4-1} > A_{5-6-7-8-5}$
- 2) $A_{1-2-3-4-1} < A_{5-6-7-8-5}$
- 3) $A_{1-2-3-4-1} = A_{5-6-7-8-5}$

Ответ: _____

10. Какое количество теплоты (в кДж) нужно подвести, чтобы нагреть $m=2\text{ кг}$ воды от 20°C до 100°C ? Теплоёмкость воды $4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$.

Ответ: _____

11. Во время сильного тумана (относительная влажность $\varphi=100\%$) при температуре воздуха 12°C взят образец воздуха, помещённый в жёсткий цилиндр ($V=\text{const}$). Как изменится концентрация водяного пара в цилиндре и относительная влажность воздуха в цилиндре при увеличении температуры цилиндра на 10°C ? Выберите один из вариантов ответа и впишите соответствующее число в таблицу.

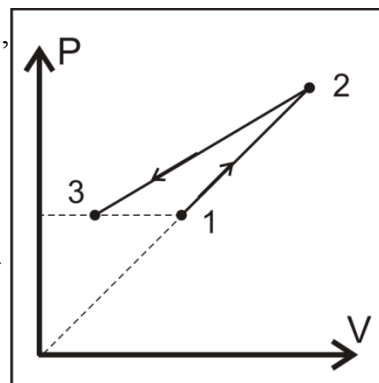
1. увеличится
2. уменьшится
3. не изменится

Ответ:

| концентрация водяного пара | относительная влажность |
|----------------------------|-------------------------|
| | |

12. На рисунке показана (P-V)-диаграмма двух процессов 12 и 23, совершаемых над идеальным газом. Выберите для каждого из процессов верное утверждение из нижеперечисленных и впишите в таблицу.

1. К газу подводится тепло, внутренняя энергия не изменяется.
2. От газа отводится тепло и над газом совершается работа.
3. К газу подводится тепло и газ совершает работу.
4. Газ совершает работу и его внутренняя энергия уменьшается

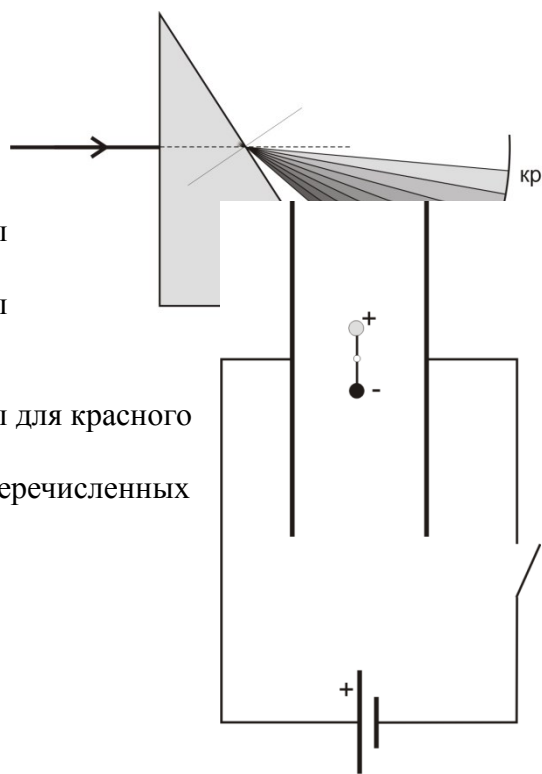


Ответ:

| процесс 12 | процесс 23 |
|------------|------------|
| | |

13. При разложении белого света в стеклянной призме на экране наблюдается спектр от красного до фиолетового с расположением цветов как показано на рисунке. Выберите правильное утверждение из перечисленных:

1. Показатель преломления стеклянной призмы одинаков для лучей всех цветов
2. Показатель преломления стеклянной призмы для красного луча больше, чем для фиолетового
3. Показатель преломления стеклянной призмы для красного луча меньше, чем для фиолетового
4. По этому опыту нельзя сделать ни один из перечисленных выше выводов



Ответ: _____

14. Два разноименно заряженных шарика подвешены на коромысле, которое может свободно вращаться вокруг своей средней точки. Коромысло помещено в зазор плоского конденсатора так, что оно параллельно его пластинам. Как повернется коромысло при замыкании ключа? Пластины конденсатора повороту коромысла не препятствуют. Выберите ответ из перечисленных:

1. Повернется по часовой стрелке на 90° .
2. Повернется против часовой стрелки на 90° .
3. Не изменит положения
4. Повернется на 180° .

Ответ: _____

15. Электроплитка имеет три секции с одинаковым сопротивлением. При параллельном их соединении вода в чайнике закипает за 6 минут. За сколько минут закипит вода той же массы и той же начальной температуры при соединении секций, как показано на рисунке:



Ответ: _____

16. Рыба видит Солнце под углом 60° к поверхности воды. Какова настоящая высота Солнца над горизонтом в градусах? Показатель преломления воды 1,33.

Ответ: _____

17. Плоская электромагнитная волна, распространяющаяся в вакууме, падает на среду с показателем преломления n .

- 1) Выберите утверждение, правильно описывающее длину волны:
 - А) Длина волны не меняется
 - Б) Длина волны уменьшается в n раз
 - В) Длина волны увеличивается в n раз
 - Г) Правильного варианта нет

Ответ: _____

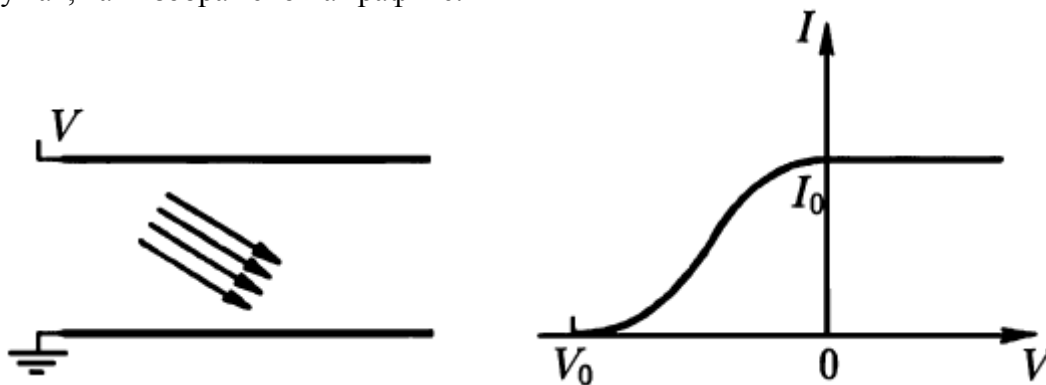
18. Площадь обкладок плоского конденсатора S , расстояние между ними d . Выберите ответы на 2 вопроса:

- 1) Как изменится ёмкость конденсатора, если между его обкладками поместить металлическую пластину толщины $d/3$ и площадью S ?
 - А) Уменьшится в полтора раза
 - Б) Увеличится в полтора раза
 - В) Ёмкость не изменится
 - Г) Это уже будет не конденсатор, понятие ёмкости неприменимо
- 2) Изменится ли ёмкость конденсатора, если эта пластина коснётся одной из обкладок?
 - А) Да, изменится
 - Б) Нет, не изменится
 - В) Это уже будет не конденсатор, понятие ёмкости неприменимо

Ответ: 1) _____ 2) _____

19. Две параллельные металлические пластины находятся в вакууме. На заземленную пластину падает поток ультрафиолетового излучения частоты ν , которое выбивает с ее

поверхности электроны. Ток этих электронов зависит от напряжения, подаваемого на вторую пластину так, как изображено на графике.



Определите из графика работу выхода электронов из первой пластины. Варианты ответов:

- А) $E = h\nu$
- Б) $E = h\nu - eV_0$
- В) $E = eV_0$
- Г) Для ответа на вопрос задачи недостаточно данных

Ответ: _____

20. Радиоактивный астат ${}_{85}^{219}\text{At}$ испытывает β -распад, а затем α -распад. В результате получается элемент, имеющий массовое число A и заряд Z :

- А) $A = 215$
 $Z = 86$
- Б) $A = 214$
 $Z = 84$
- В) $A = 215$
 $Z = 84$
- Г) $A = 216$
 $Z = 86$

Ответ: _____

21. Шарик массой m , летящий со скоростью V налетает на покоящийся шарик такой же массы. Какой из нижеперечисленных процессов НЕ возможен:

- А) Оба шарика продолжили движение вместе со скоростью $V/2$ в направлении движения первого
- Б) Первый шарик сменил направление скорости на противоположное
- В) Первый шарик остановился
- Г) Оба шарика приобрели составляющие скорости в перпендикулярном начальному движению направлении

Ответ: _____

22. На зеркальную поверхность перпендикулярно падает N монохроматических (одинаковых) фотонов в секунду. При каком изменении конфигурации системы сила давления света на зеркало НЕ изменится:

- А) Поверхность будет зачернена
- Б) Поверхность будет зачернена и длина волны фотонов увеличится в 2 раза
- В) Угол падения света станет равным 45°
- Г) Длина волны фотонов увеличится в два раза и их поток возрастет в 2 раза

Ответ: _____

23. Имеется нагревательная плитка мощностью 500 Вт, рассчитанная на напряжение 220 В, рабочим элементом которой является нихромовая спираль (зависимостью сопротивления которой от температуры можно пренебречь). КПД плитки считать равным 100% (вся

мощность уходит на нагрев воды в кастрюле). Если плитку включить в розетку 110В, то она нагреет то же самое количество воды до температуры кипения:

- А) За то же самое время
- Б) В 4 раза медленнее
- В) В 2 раза медленнее
- Г) В 2 раза быстрее
- Д) В 4 раза быстрее

Ответ: _____

24. Замкнутый электрический контур состоит из последовательно соединенных конденсатора, катушки индуктивности и ключа. В начальный момент конденсатор заряжен, ключ разомкнут. После этого ключ замыкают. Выберите два утверждения, правильно описывающих процессы в контуре после замыкания ключа:

- 1) Заряд конденсатора будет затухать во времени.
- 2) Заряд конденсатора будет периодически меняться во времени.
- 3) В некоторые моменты времени заряд конденсатора будет равен нулю.
- 4) В катушке индуктивности будет происходить диссипация энергии.
- 5) Запасённая в контуре энергия всегда будет поровну поделена между конденсатором и катушкой индуктивности

Ответ: _____

Часть 2

При выполнении заданий 25-27 части 2 в бланке ответов рядом с номером выполняемого вами задания запишите ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. При погружении в воду вес тела уменьшается в 5 раз по сравнению с весом в воздухе. Найдите плотность тела (в $\text{кг}/\text{м}^3$).

Ответ: _____

26. В кружку с 0.5 кг воды при температуре 30°C положили 0.5 кг льда при температуре -20°C . Какой будет доля льда в кружке после установления теплового равновесия. Рассеянием тепла пренебречь.

Ответ: _____

27. Ионы ${}^6\text{Li}^+$ ($m=10\cdot 10^{-27}$ кг) влетают в зазор плоского конденсатора параллельно его пластинам на равном расстоянии от пластин. Длина конденсатора $L=10$ см, расстояние между пластинами $d=0.4$ см. Если конденсатор не подключен к батарее, то ионы вылетают из зазора через время $t=10^{-6}$ с. При каком напряжении на конденсаторе (в Вольтах) ион не сможет из него вылететь? Считать, что попавшие на пластину конденсатора ионы «прилипают» к пластине, рассеянные поля конденсатора не учитывать.

Ответ: _____

Полное правильное решение каждой из задач 28-32 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

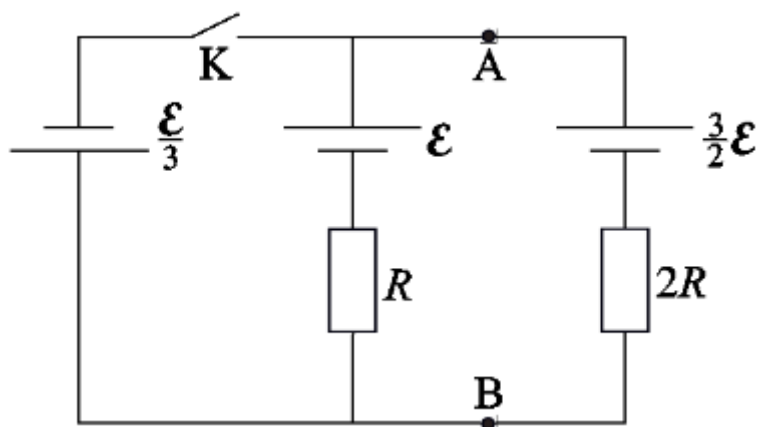
При оформлении решения в бланке запишите сначала номер задания, а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

28. С помощью тонкой линзы на экране получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Предмет передвинули вдоль главной оптической оси на 30 см. Для того, чтобы получить резкое изображение, экран также пришлось передвинуть. В результате изображение оказалось втрое больше предмета. На какое расстояние и в какую сторону передвинули экран?

29. Одинаковые частицы с зарядом q и массой m расположены в вершинах квадрата с диагональю l . Частицы жестко связаны между собой. Ещё один заряд такой же массы, такого же модуля, но противоположного знака находится в центре квадрата. Какую минимальную начальную скорость нужно сообщить центральному заряду перпендикулярно плоскости квадрата, чтобы он улетел на бесконечное расстояние от квадрата?

30. Два резервуара объёма 100 и 300 л разделены подвижной теплоизолирующей заслонкой. Первоначальная температура газа в обоих резервуарах равна 250 К, давление – 10^5 Па. После этого газ в первом резервуаре нагревают до 300 К, а во втором – охлаждают до 200 К. Найдите давление, которое установится в резервуарах.

31. В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, все элементы идеальные, их параметры указаны.



Найти ток через ключ K с указанием направления после замыкания ключа.

32. 10 мг. радиоактивного элемента радия ^{226}Ra , имеющего период полураспада 1600 лет и распадающегося на инертный газ радон ^{222}Rn , помещают в капсулу объёмом 10 мл. Радон в свою очередь за 4 дня распадается путём последовательного испускания 4-х α -частиц до ^{210}Pb . Капсулу герметично закрывают. Найдите установившееся через 2 года парциальное давление радона в ней, $T=300\text{K}$.

Ответы:

1. В
2. Б
3. 9
4. 9.8
5. 3
6. 2
7. А2 Б4
8. 3
9. 1
10. примерно 672
11. 3 3
12. 3 2
13. 3
14. 1
15. 12
16. 48
17. В
18. 1Б 2Б
19. Б
20. В
21. Б
22. Г
23. Б
24. 2,3

25. 1250
26. 0.44 или 44%
27. 1
28. 450 см к линзе
29. $v^2=20kq^2/(ml)$
30. 90000 Па
31. $\varepsilon/(8R)$ влево
32. Примерно 1 Па