

ГИА – 2013

Физика

(тепловые явления)

Подготовила учитель физики
МАОУ СОШ №12 г.Геленджика
Петросян О.Р.

Теплофизические характеристики вещества

1. Удельная теплоемкость

Чем больше масса нагреваемого вещества и чем большего изменения температуры $T_{\text{конеч}} - T_{\text{нач}} = \Delta T$ нужно достичь, тем большее требуется время, и тем больше нужно подвести тепла к веществу:

$$Q \sim m\Delta T.$$

Для различных веществ одинаковой m для достижения одинаковых ΔT требуется различное Q :

$$Q = cm\Delta T.$$

Коэффициент c (от «capacity» — емкость) — *удельная теплоемкость*.

$$c = \frac{Q}{m\Delta T}, \quad [c] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Эта величина численно равна количеству теплоты, которое получает или отдает 1 кг вещества при изменении его температуры на 1 К.

2. Удельная теплота плавления

Чем $> m$ расплавляемого вещества, тем $>$ требуется Q , чтобы его расплавить:

$$Q \sim m, \quad Q = \lambda m, \quad \lambda = \frac{Q}{m}, \quad [\lambda] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

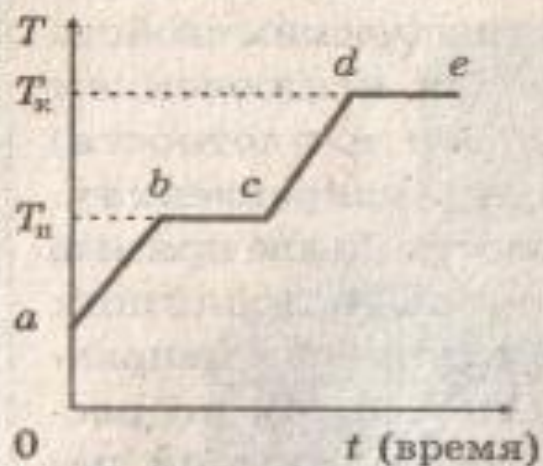
Удельная теплота плавления численно равна количеству теплоты, которое необходимо передать одному килограмму кристаллического вещества, нагретого до температуры плавления, чтобы превратить его в жидкость той же температуры.

Для процесса кристаллизации

$$Q = -\lambda m,$$

в этом случае λ — удельная теплота кристаллизации.

Плавление



При нагревании кристаллического вещества увеличивается амплитуда колебаний его молекул, растет хаотичность их движения, и при достаточно высокой температуре исчезает дальний порядок (вещество плавится). Химически простые кристаллы плавятся при строго определенной температуре (точка плавления). Обратный процесс — кристаллизация.

Рассмотрим нагрев кристаллического вещества (см. рисунок). Интервал $a - b$ — нагрев тела; $b - c$ — плавление тела ($T = T_n$); $c - d$ — нагрев расплава; $d - e$ — кипение расплава ($T = T_k$).

У сплавов существует интервал температур, в котором происходит плавление. Аморфные тела не плавятся, а размягчаются (уменьшается их вязкость), они не имеют $T_{\text{плавл}}$.

3. Удельная теплота парообразования

Как и в предыдущем случае, $Q \sim m$ (чем жидкости больше, тем дольше ее испарять, тем большее требуется Q).

$$Q = Lm, \quad L = \frac{Q}{m}, \quad [L] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Удельная теплота парообразования численно равна количеству теплоты, необходимому, чтобы при постоянной температуре 1 кг жидкости превратить в пар.

Для процесса конденсации

$$Q = -Lm,$$

в этом случае L — удельная теплота конденсации.

4. Удельная теплота сгорания (теплотворная способность)

Чем больше сгорает топлива, тем большее тепловыделение: $Q \sim m$. Различные вещества выделяют различные Q :

$$Q = qm, \quad q = \frac{Q}{m}, \quad [q] = \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Удельная теплота сгорания численно равна количеству теплоты, выделяющемуся при сгорании 1 кг вещества.

Уравнение теплового баланса

Оно выражает закон сохранения энергии в процессах теплообмена.

Для n тел, находящихся в тепловом контакте:

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0.$$

($Q > 0$ для тел, получающих тепло, $Q < 0$ для тел, отдающих тепло.)

7

В одном сосуде находится лёд при температуре 0°C , в другом – такая же масса воды при температуре 0°C . Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды
- 2) больше внутренней энергии воды
- 3) меньше внутренней энергии воды
- 4) равна нулю

Правильный ответ: 3

8

Два одинаковые по размеру стержня с закреплёнными на них с помощью парафина гвоздиками нагревают с торца (см. рисунок). Слева от свечи расположен медный стержень, а справа – железный стержень. По мере нагревания парафин плавится, и гвоздики поочередно падают.



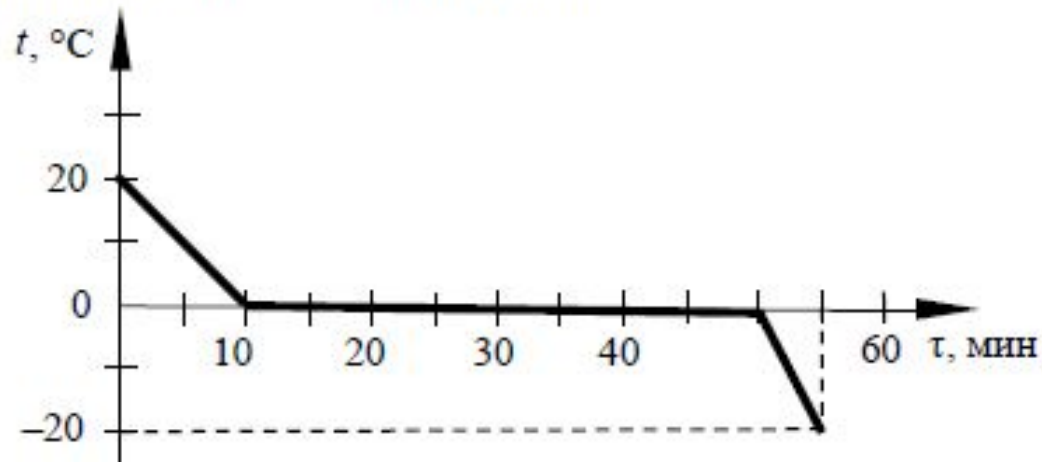
Наблюдаемый процесс быстрее происходит для медного стержня, так как

- 1) плотность меди больше
- 2) теплопроводность меди больше
- 3) плотность железа больше
- 4) теплопроводность железа больше

Правильный ответ: 2

9

Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



1) 414 кДж

2) 372 кДж

3) 246 кДж

4) 42 кДж

Правильный ответ: 2

21

Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется внутренняя энергия шарика, его масса и плотность вещества шарика?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

А) внутренняя энергия

1) увеличивается

Б) масса

2) уменьшается

В) плотность

3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

Правильный ответ: 231

Каждое из заданий 20–23 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа, 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

№ задания	Ответ
20	451
21	231
22	35 или 53
23	23 или 32

25

В какую погоду – тихую или ветреную – человек переносит мороз легче?

Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. В тихую погоду мороз переносится легче.

2. Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

27

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится 0,6 кг воды при 20 °С. Чайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Через сколько времени вода полностью выкипит, если КПД установки 60%?

Возможный вариант решения

Дано:

$$R = 12,1 \text{ Ом}$$

$$m = 0,6 \text{ кг}$$

$$t_1 = 20 \text{ °С}$$

$$t_2 = 100 \text{ °С}$$

$$\eta = 0,6$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$c = 4200 \text{ Дж/(кг·°С)}$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}}, \text{ где } A_{\text{полезн}} = Q = cm\Delta t + Lm$$

$$A_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$$

$$\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}, \text{ где } \Delta t = t_2 - t_1$$

$$\tau = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \eta}$$

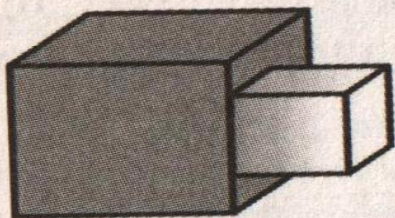
$\tau - ?$

Ответ: $\tau = 659 \text{ с} \approx 11 \text{ мин}$

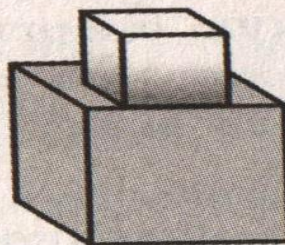
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула коэффициента полезного действия; формула работы электрического тока; формулы количества теплоты, необходимого для нагревания вещества и его кипения); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача.

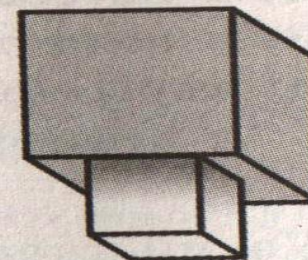
7. Изучается теплообмен между нагретым и холодным телом в теплоизолированном пространстве, поразному расположенных относительно друг друга. В состоянии теплового равновесия температура тел будет



А



Б



В

- 1) максимальная в случае А
- 2) максимальная в случае Б
- 3) максимальная в случае В
- 4) одинакова во всех случаях

Правильный ответ: 4

8. Столбик термометра в физическом кабинете в первом случае пополз вверх, когда его осветило Солнце, второй раз, когда учитель потер его куском шерстяной ткани. При этом внутренняя энергия подкрашенной жидкости в термометре

- 1) возросла только в первом случае
- 2) возросла только во втором случае
- 3) возросла в обоих случаях
- 4) не изменилось ни в одном из случаев

9. Отметьте явления, в которых происходит УМЕНЬШЕНИЕ внутренней энергии за счет теплопередачи:

- 1) прогрев воды в водоеме в солнечный день
- 2) покрытие озера льдом глубокой осенью
- 3) остывание газа в колбе при резком вылете из нее пробки
- 4) нагрев металлической монеты при ударе молотком

8.Правильный ответ 3

9.Правильный ответ 2

10. Поставьте в соответствие тепловые явления, при которых происходит изменение внутренней энергии, и способы изменения внутренней энергии, используемые при этом.

Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца, и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ
А) Кипячение воды в котелке над костром	1) теплопередача 2) совершение механической работы
Б) Разогрев медной проволоки в месте ее многократного перегиба	
В) Загорание ваты в толстостенном сосуде с притертым поршнем при резком сжатии воздуха ударом по поршню	

А	Б	В

Правильный ответ: 122

11. Учитель демонстрирует явление теплопроводности, и ученик следующим образом записывает план опыта:

- А) Закрепление проволоки в муфте штатива.
- Б) Крепление вдоль нее гвоздиков пластилином.
- В) Нагревание одного конца проволоки и распространения энергии вдоль провода.
- Г) Падение гвоздиков одного за другим на стол.

Какой из пунктов плана НЕ ЯВЛЯЕТСЯ описанием механического явления?

- 1) А 2) Б 3) В 4) Г

Правильный ответ: 3

Количество теплоты. Удельная теплоемкость.

3. Три тела одинаковой массы находились в тепловом контакте с одинаковыми электроплитками в течение одинакового времени. При этом первое тело нагрелось на один градус, второе — на два, третье — на три градуса. Удельные теплоемкости веществ соотносятся как

1) $c_1 > c_2 > c_3$

2) $c_1 < c_2 < c_3$

3) $c_1 > c_2 = c_3$

4) $c_1 = c_2 = c_3$

Правильный ответ: 1

4. На спиртовке греют 150 г воды от 10 до 60 °С. Рассчитайте, какое количество теплоты получила вода от продуктов горения спирта. Ответ выразите в кДж.

--	--	--	--	--

 кДж.

5. Раскаленная до 600 °С игла массой 200 мг после опускания в воду остыла до 30 °С. Какое количество теплоты отдала игла окружающему пространству?

--	--	--	--	--

 Дж.

4. Ответ: 31,5

5. Ответ: 52,44

6. При остывании на $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ свинцовая дробь отдала окружающему воздуху $5,2\text{ кДж}$ энергии. Какова была масса дроби?

--	--	--	--	--

 Кг.

6. Ответ: 2,5

7. В эксперименте по теплообмену между двумя жидкостями неизвестная жидкость передала известной количество теплоты, равное 3600 Дж , остыв при этом на $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Какова теплоемкость жидкости, если ее масса была равна 100 г ?

--	--	--	--	--

 Дж/кг $\cdot$ $^{\circ}\text{C}$.

7. Ответ: 2400

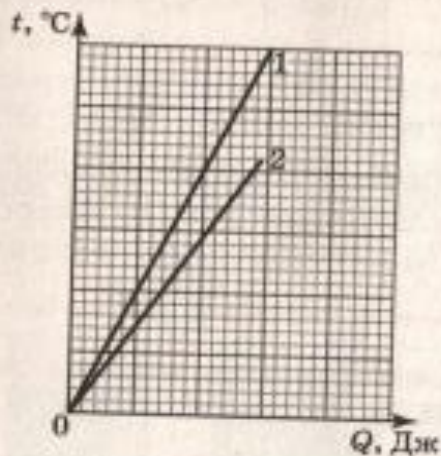
8. Две жидкости одинаковой массы греют на двух одинаковых плитках в одинаковых условиях. При этом теплоемкость одной жидкости $4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, второй — $1800 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$.

Первая нагрелась на 9°C . На сколько градусов нагрелась за это же время вторая?

--	--	--	--	--

 $^\circ\text{C}$.

9. На графиках показаны изменения температуры у двух веществ одинаковой массы при постоянном подводе к ним энергии за счет теплопередачи. Сравните по графику теплоемкости веществ.



- 1) $c_1 > c_2$
- 2) $c_1 < c_2$
- 3) $c_1 = c_2$
- 4) Для сравнения на осях не хватает чисел

8. Ответ:21

9. Ответ:2

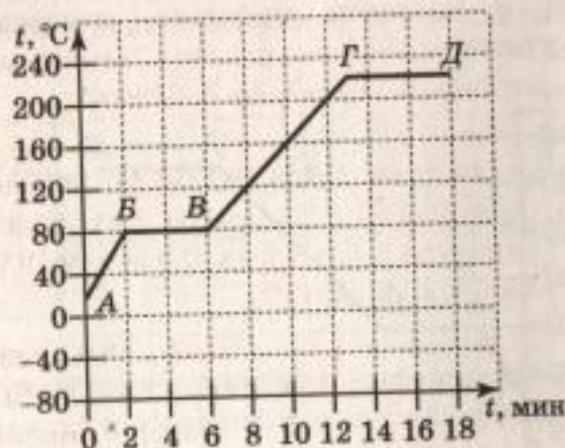
10. Теплое подсолнечное масло и вода не смешиваются друг с другом, но при их перемешивании обмениваются энергией. Если считать, что в ходе установления такого равновесия между 200 г масла и 200 г воды потерь энергии во внешнюю среду не происходит, а масло отдает воде 16,8 кДж энергии, то на сколько градусов нагревается вода?

--	--	--	--	--

 °C

Ответ: 20

Плавнение и кристаллизация. Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Влажность воздуха.



УЧАСТОК (ИЛИ УЧАСТКИ) КРИВОЙ НАГРЕВАНИЯ	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА, ПРОИСХОДЯЩЕГО НА УЧАСТКЕ (АХ)
А) АБ Б) ВГ В) БВ	1) $cm(t_{\text{пл}} - t_A)$ 2) λm 3) $cm(t_{\text{кип}} - t_{\text{пл}})$

А	Б	В

На рисунке показана кривая нагревания кристаллического вещества массы m при постоянной мощности теплопередачи к нему. Поставьте в соответствие участки кривых и формул для вычисления количества теплоты, подведенной на участке к веществу (c – удельная теплоемкость, λ – удельная теплота плавления, r – удельная теплота парообразования).

Ответ 132

9. Какое количество теплоты необходимо сообщить олову массой 2 г, уже нагретому до температуры плавления, чтобы расплавить его полностью?

--	--	--	--	--

Дж.

Ответ: 118

10. Какое количество теплоты получил кусочек льда массой 8 г, если он находился исходно при температуре 0°C и расплавился наполовину?

--	--	--	--	--

Дж.

Ответ: 1360

При решении заданий № 11–13 требуется дать краткую запись условия (Дано:...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчеты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

11. Какое количество теплоты было передано куску свинца массой 100 г, если он находился исходно при температуре 27°C , был нагрет до плавления и расплавился наполовину?
12. Какое количество теплоты необходимо сообщить куску льда массой 50 г при 0°C , чтобы расплавить его и нагреть образовавшуюся воду до кипения?
13. Хозяйка поставила на газовую плиту кипятить 2 кг воды в алюминиевой кастрюле массой 0,5 кг. Какое количество теплоты должно выделяться при сгорании газа для того чтобы довести воду до кипения, если ее начальная температура 20°C ? При сгорании газа только 30% выделяющейся энергии идет на нагревание кастрюли с водой.

11. Ответ: 5150 Дж. Затрачиваемое количество теплоты складывается из количества теплоты, необходимого для нагревания до температуры плавления и количества теплоты, затрачиваемой на плавление половины массы исходного свинца

12. Ответ: 38000 Дж.
Затрачиваемое количество теплоты складывается из количества теплоты, необходимого для плавления исходной массы льда и количества теплоты, затрачиваемой на нагревание всей массы воды от 0 до 100°C .

13. Ответ: $\approx 2,4$ МДж.
Затрачиваемое на нагревание количество теплоты складывается из количества теплоты, необходимого для нагревания воды от 20°C до 100°C , количества теплоты, затрачиваемого на нагревание алюминия заданной массы от 20°C до 100°C . Кроме того надо учесть, что понадобится тепла больше, потому что не все оно идет на нагрев воды.

14. Поставьте в соответствие названия тепловых процессов и описания переходов вещества из одного состояния в другое.

НАЗВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА	ОПИСАНИЯ ПЕРЕХОДА ВЕЩЕСТВА ИЗ ОДНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ
А) Испарение Б) Кипение В) Конденсация	1) жидкость переходит в газ 2) газ переходит в жидкость 3) жидкость переходит в твердое тело

А	Б	В

Ответ: 112

Закон сохранения энергии

1. Какое из утверждений правильно описывает преобразование энергии, пока санки скатываются с горы с постоянной скоростью? Потенциальная энергия санок
- 1) переходит в их кинетическую энергию
 - 2) сразу переходит во внутреннюю энергию санок и горы
 - 3) переходит частично в кинетическую, частично во внутреннюю энергию
 - 4) переходит сначала в кинетическую, а затем обратно в потенциальную энергию санок

Правильный ответ 2

2. Поставьте в соответствие описание наблюдаемого явления и описание процесса преобразования энергии в нем.

ЯВЛЕНИЕ	ОПИСАНИЯ ПЕРЕХОДА ОДНОГО ВИДА ЭНЕРГИИ В ДРУГОЙ
А) Вылет фейерверка из направляющего патрубка Б) Спуск парашютиста с постоянной скоро- стью В) Откачка воды из шахты с помощью парового двигателя	1) преобразование потен- циальной энергии во внутреннюю 2) преобразование вну- тренней энергии в кинетическую 3) преобразование вну- тренней энергии в по- тенциальную

А	Б	В

Правильный ответ: 213

3. Тепловая машина — это устройство, которое
- 1) обогревает помещение
 - 2) совершает механическую энергию за счет использования электроэнергии
 - 3) нагревается при совершении механической работы
 - 4) совершает механическую работу за счет внутренней энергии топлива

Правильный ответ 4

4. Примером тепловой машины может служить

1) дровяная печь

2) фен для волос

3) артиллерийский снаряд

4) электрообогреватель

Правильный ответ 3

5. В работе Герона Александрийского (II в. до н.э.) описан эолопил (см. рис.), в котором пар, поступающий из котла, вырывается через изогнутые трубки, вставленные в шар, и шар раскручивается.



В каком из двигателей использован тот же принцип преобразования внутренней энергии в механическую?

- 1) автомобильный поршневой двигатель внутреннего сгорания
- 2) двигатель космической ракеты
- 3) двигатель электромобиля, работающий на солнечной энергии
- 4) двигатель тепловоза

Правильный ответ 2

Полезные советы

- На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.
- Часть 1 содержит 19 заданий (1 - 19). К каждому из первых 18 заданий приводится четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.
- Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20 - 23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и напишите рядом новый.
- Часть 3 содержит 4 задания (24 - 27), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться **лабораторным оборудованием**.
- При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый **калькулятор**.
- При выполнении заданий разрешается использование **черновика**. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.
- Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

Основные изменения в ГИА 2013 по физике

сводятся к следующему:

- Общее количество заданий увеличено до 27
- Максимальный первичный балл - 40 баллов
- Добавлено задание с выбором ответа - на тепловые явления
- Добавлено задание с кратким ответом - на понимание и анализ экспериментальных данных
- Добавлено задание с развернутым ответом - на применение информации из текста физического содержания

Пересчет первичных баллов в отметку ГИА по физике

- **Максимальный балл** - 40 баллов. Ниже представлена шкала пересчёта первичного балла за выполнение экзаменационной работы в отметку по пятибалльной шкале.

Минимальный балл ГИА по физике для приема в профильные классы - 30 баллов.

2	3	4	5
0 - 8	9 - 18	19 - 29	30 - 40

Желаю успехов!