

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ТЕСТИРОВАНИЯ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН



ТЕСТОВАЯ  
КНИЖКА | 2023

Компонент А.1

Вариант

- ☒ Таджикский язык
- ☒ Математика
- ☒ Химия
- ☒ Физика

1

## ИНСТРУКЦИЯ

Тестовая книжка состоит из четырёх субтестов. В субтесты включены задания закрытого типа (с выбором ответа и на соответствие) и открытого типа: в субтесте по таджикскому языку – 25 заданий, по математике, химии и физике – 27 заданий.

В задании с выбором ответа даётся четыре варианта ответа и только один является правильным.



Например, если Вы считаете, что правильный ответ на задание с выбором ответа дан в варианте В, то в листе ответов он должен быть оформлен следующим образом:

A	B	C	D
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

В задании на соответствие нужно правильно соотнести элементы одного множества с элементами другого, в котором один из элементов является лишним, то есть каждый элемент (слово, предложение, функция, формула и т. п.) в левом столбце должен быть правильно соотнесён с элементом в правом столбце.



Например, если Вы считаете, что в задании на соответствие варианту А соответствует ответ под номером 2, варианту В – ответ под номером 4, варианту С – ответ под номером 1, варианту D – ответ под номером 5, то в листе ответов каждый ответ должен быть оформлен следующим образом:

	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

В задании открытого типа ответом должно быть целое число, каждая цифра которого вписывается в специальные клеточки в листе ответов. В указанные клеточки единицы измерения (кг, л, км/км<sup>2</sup>, Ом, °С и т. д.) не вписываются.



Например, если Вы считаете, что ответом на задание открытого типа является 268 км, то в лист ответов нужно вписать только число:

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	2	6	8

Общее время на выполнение тестовых заданий – 220 минут.



После ознакомления с инструкцией, которая была зачитана тест-администратором, на обратной стороне листа ответов **впишите** предложение **С порядком проведения экзамена ознакомлен(а)** и **поставьте** свою подпись.

**Будьте внимательны** во время выполнения заданий.

Сначала ответы **отметьте/впишите** в тестовой книжке.

**Не волнуйтесь**, если затрудняетесь выполнить какое-либо задание, переходите к выполнению следующего – **вернётесь** к вызвавшему трудность заданию, когда выполните остальные.

Во время проведения экзамена **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**:

- разговаривать друг с другом, помогать, мешать друг другу и (или) использовать помощь других лиц в выполнении тестовых заданий;
- обмениваться тестовыми книжками, листами ответов и любого вида записями друг с другом;
- делать записи и пометки, не относящиеся к экзамену и (или) листу, в листе ответов, в том числе в их полях;
- выносить из аудитории лист ответов и (или) другие материалы, предназначенные для проведения экзамена.

В случае нарушения требований или отказа их выполнять лица, ответственные за проведение экзамена, вправе удалить Вас с экзамена.

### ЗАПОЛНЕНИЕ ЛИСТА ОТВЕТОВ

- перед выполнением тестовых заданий **отметьте номер варианта** тестовой книжки в листе ответов;
- в листе ответов **оформляйте** ответы, согласно правилам заполнения листа ответов (см. образец выше);
- **помните**, исправлять ответы в листе ответов **НЕЛЬЗЯ** – неправильно оформленные (любым другим способом) и исправленные ответы **не принимаются**;
- прежде чем сдать лист ответов, ещё раз **убедитесь**, что все ответы перенесены в лист ответов.



Повторно лист ответов **не выдаётся**.

*Желаем Вам успеха!*

- [illegible]



**19 Дар кадом ҷумла мухотаб истифода шудааст?**

- A) Ман аз ин шаҳр – макони балво баромада меравам. Ҳ. Карим  
 B) - Э, афсӯс, сад афсӯс! - бо алам сар мечунбониданд амакам. Р. Ҳошим  
 C) Ин ҳавас не, додари меҳрубон, ин ишқ аст, ишқи касб. С. Улуғзода  
 D) - Ҳайронам, ки шумо зани бофаросат, окила инро намефаҳмед. С. Улуғзода

**20 Кадоме аз ин адибон дар бораи Абулқосими Фирдавӣ роман навиштааст?**

- A) Садриддин Айни C) Ҷалол Иқромӣ  
 B) Сотим Улуғзода D) Раҳим Ҷалил

**21 Ба ҷойи сенуқтаҳо ҷонишинҳои мувофиқро гузоред:**

- A) Боз ҳамон моҳу ҳамон осмон, 1) ҳеч  
 Боз ... зинати Ҳиндустон.  
 Мирзо Турсунзода  
 B) Сано гуфтам ба фарзанди ҷигарбанд, 2) ҳама  
 Ба ... модари дорои фарзанд.  
 Мирзо Турсунзода  
 C) Саропо маҳв шав, то ҷумла огоҳӣ шавӣ, Бедил, 3) ҳар кӣ  
 Ба қадри гумшуданҳо ... ин ҷо раҳнамо дорад.  
 Абдулқодири Бедил  
 D) Аз қаъри гили сиёҳ то авҷи Зухал, 4) ҳамон  
 Кардам ... мушкilotи гетиро ҳал.  
 Абуалӣ ибни Сино

5) ҳар як

Ҷавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**22 Ба ҷойи нуқтаҳо аз сутуни дуюм зарфҳои миқдору дараҷаи мувофиқро гузоред:**

- A) Ман бибиамро ... ёд кардам. 1) дучанд  
 B) Одамон ... ба ҳар тараф пароканда шуданд. 2) бисёр  
 C) Хонанда аз ҷавоби худ ... хурсанд буд. 3) ду-ду  
 D) Ҳавопаймо роҳи моро ... наздик гардонд. 4) як дараҷа  
 5) бағоят

Ҷавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**23 Аз кадом ҷузъҳо таркиб ёфтани ибораҳоро муайян намоед:**

- A) хонаи калон 1) исм + исм  
 B) муҳаббат ба Ватан 2) исм + сифат  
 C) гирикунон омадан 3) зарф + сифат  
 D) андаке сусттар 4) исм + зарф  
 5) феъли ҳол + масдар

Ҷавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**24 Таҳлили синтаксисии ҷумла. Аъзоҳои ҷумларо муайян намоед:**

*Шуҳрати Ҳофиз рӯз ба рӯз меафзуд. А. Афсаҳзод*

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| A) шуҳрат     | 1) ҳол           |
| B) Ҳофиз      | 2) хабар         |
| C) рӯз ба рӯз | 3) мубтадо       |
| D) меафзуд    | 4) пурқунанда    |
|               | 5) муайянқунанда |

Ҷавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**25 Маъноии байтҳои зеринро муайян кунед:**

- |   |  |
|---|--|
| <p>A) Зи нокарданӣ корҳо дур бош,<br/>Хирад подшо кун, ту дастур бош.<br/>Бадеъи Балхӣ</p> <p>B) Деҳқони солхӯрда чӣ хуш гуфт<br/>бо писар,<br/>К-эӣ нури чашми маң, ба ҷуз аз<br/>кишта надравӣ.<br/>Ҳофизӣ Шерозӣ</p> <p>C) Киро симу зар монаду ганҷу мол,<br/>Пас аз вай ба чанде шавад поймол.<br/>Саъдии Шерозӣ</p> <p>D) Ба гетӣ мазан ҷуз ба некӣ нафас,<br/>Ки ин аст оини некону бас.<br/>Абдурраҳмони Ҷомӣ</p> | <p>1) Дар дунё танҳо<br/>некиро пеша кун,<br/>ки ин шеваи<br/>ҷавонмардон аст.</p> <p>2) Давлату сарват<br/>пойдор нест, пас<br/>аз муддате завоҷ<br/>меёбад.</p> <p>3) Ба корҳои нохуҷ<br/>машғул машав,<br/>корхоятро аз рӯйи<br/>хиради пеш бар.</p> <p>4) Ҳар ки молу<br/>сарват дошта<br/>бошад, ҳаргиз хор<br/>намегардад.</p> <p>5) Дар дунё ба касе<br/>некӣ кардӣ, некӣ<br/>мебинӣ, бадӣ<br/>кардӣ, бадӣ.</p> |
|---|--|

Ҷавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Не забудьте, пожалуйста, внести свои ответы в лист ответов.  
Заполнение листа ответов – обязательная составная часть экзамена.**

1 Вычислите:  $18,3 - 27 \cdot \frac{2}{3}$ .

A) 0,3

B) 16,5

C) 9,3

D) -2,9

2 Выражение  $\sqrt{\frac{6,4}{0,1}} + \frac{\sqrt{4}}{2}$  равно

A) 81

B) 10

C) 82

D) 9

3 Правильным является утверждение:

A) существуют составные числа, которые нельзя разложить на простые множители

B) число 1 относится к простым числам

C) число 2 относится к составным числам

D) любое составное число можно разложить на простые множители

4 Корень уравнения  $(13x - 73) \cdot 7 = 763$  равен

A) 13

B) 7

C) 14

D) 9

5 Ученик токаря обточил 120 деталей за смену, а токарь – на 36 деталей больше. Сколько деталей обточили токарь и его ученик вместе?

A) 204

B) 156

C) 284

D) 276

Место для черновика



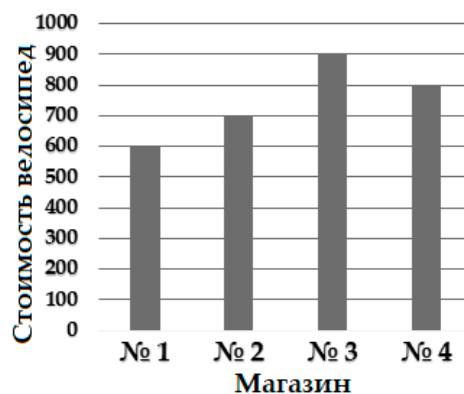
- 6 В треугольнике со сторонами  $a$ ,  $b$  и  $c$  длина медианы, проведённой к стороне  $a$ , вычисляется по формуле

$$m_a = \frac{\sqrt{2b^2 + 2c^2 - a^2}}{2}.$$

Найдите длину медианы  $m_a$ , если  $a = \sqrt{38}$  дм,  $b = 9$  дм и  $c = 6$  дм.

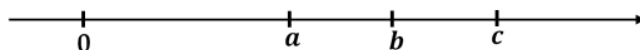
- А) 7 дм                      В) 5 дм                      С) 8 дм                      D) 6 дм

- 7 На диаграмме показана стоимость одной и той же модели велосипеда в четырёх магазинах. В первом магазине у покупателя нет скидок. Но во втором магазине действует 15%-ые, в третьем – 30%-ые и в четвёртом – 20%-ые скидки. Определите самую минимальную сумму, по которой можно приобрести эту модель велосипеда.



- А) 105 сомони                      С) 600 сомони  
В) 270 сомони                      D) 595 сомони

- 8 На координатной прямой отмечены числа  $a$ ,  $b$  и  $c$ :



Разность каких чисел будет положительной?

- А)  $c$  и  $a$                       В)  $a$  и  $c$                       С)  $a$  и  $b$                       D)  $b$  и  $c$

Место для черновика

- 9 Найдите значение  $\cos^2 30^\circ - \sin^2 30^\circ$ .
- A)  $-1$                       B)  $-\frac{1}{2}$                       C)  $0$                       D)  $\frac{1}{2}$
- 10 Наибольший отрицательный корень уравнения  $\operatorname{tg} \frac{\pi x}{6} = -\sqrt{3}$  равен
- A)  $-2$                       B)  $-0,5$                       C)  $-3$                       D)  $-1$
- 11 Графики прямых  $3x - y = 3$  и  $2x + y = 7$  пересекаются в точке  $M(x_0; y_0)$ . Значение выражения  $x_0 + y_0$  равно
- A)  $3$                       B)  $2$                       C)  $7$                       D)  $5$
- 12 Число целых значений области определения функции:  $f(x) = \lg(9 - x^2)$ .
- A)  $5$                       B)  $3$                       C)  $7$                       D)  $10$
- 13 Найдите положительный корень уравнения  $f'(x) = 0$ , если  $f(x) = \frac{x^3}{3} - 4x + 6$ .
- A)  $2$                       B)  $3$                       C)  $1$                       D)  $0$
- 14 Найдите середину промежутка убывания функции  $f(x) = x^3 + 9x^2 - 48x - 3$ .
- A)  $0$                       B)  $-3$                       C)  $2$                       D)  $-8$

Место для черновика

15 Правильным является утверждение:

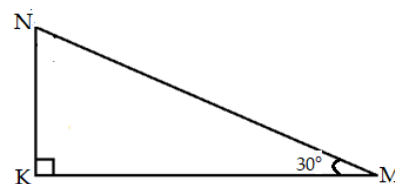
- A) существует треугольник со сторонами 7 дм, 10 дм и 15 дм
- B) сумма противоположных углов параллелограмма равна  $180^\circ$
- C) всякая хорда делит окружность на две равные полуокружности
- D) две различные прямые имеют более одной общей точки

16 Найдите расстояние от середины отрезка  $KP$  до плоскости, не пересекающей этот отрезок, если расстояния от точек  $K$  и  $P$  до плоскости равны 8 м и 4,5 м.

- A) 12,5 м
- B) 4,75 м
- C) 3,5 м
- D) 6,25 м

17 На рисунке прямоугольный треугольник. Если  $MN - NK = 12$  дм, найдите  $NK$ .

- A) 12 дм
- B) 8 дм
- C) 6 дм
- D) 5 дм



18 Найдите площадь прямоугольника, периметр которого равен 33 см, а две стороны относятся как 5 : 6.

- A)  $75,5 \text{ см}^2$
- B)  $30,5 \text{ см}^2$
- C)  $67,5 \text{ см}^2$
- D)  $65,5 \text{ см}^2$

19 Соотнесите выражение и его значение:

- |                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| A) $5^5 \cdot 5^{-3}$                | 1) 25 |
| B) $\log_3 243$                      | 2) 5  |
| C) $\sqrt[3]{128} : 2^{\frac{1}{3}}$ | 3) 2  |
| D) $\sqrt{28} \cdot \sqrt{7}$        | 4) 14 |
|                                      | 5) 4  |

Ответ					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Место для черновика

20 Соотнесите прямую и её расположение относительно осей координат:

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| A) прямая $y - 2x + 1 = 0$ | 1) пересекает ос $Oy$ в точке $y = -1$ |
| B) прямая $y - 2 = 0$      | 2) пересекает ос $Ox$ в точке $x = 2$  |
| C) прямая $y - 2x = 0$     | 3) проходит через начало координат     |
| D) прямая $x - 1 = 0$      | 4) параллельна ос $Oy$                 |
|                            | 5) параллельна ос $Ox$                 |

Ответ					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21 Натуральные числа  $a$  и  $b$  таковы, что  $a^2 - b^2 = 23$ . Найдите значение суммы  $a^2 + b^2$ .

Ответ:

22 Известно, что  $f(x) = \log_2(5x - 2)$ . Решите уравнение  $f(x) = f(3x - 20)$ .

Ответ:

23 Для нумерации страниц книги, начиная с первой, потребовалось 774 цифры. Сколько страниц в книге?

Ответ:

Место для черновика

- 24 Найдите значение  $p$ , если  $\begin{cases} 4^{y-x+13} = p, \\ 3^{x-y-5} = 81. \end{cases}$

Ответ:

- 25 Найдите сумму всех двузначных натуральных чисел, кратных четырём.

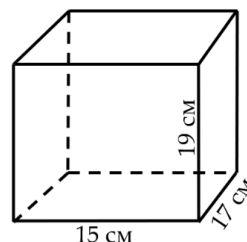
Ответ:

- 26 Найдите наименьший периметр прямоугольника, площадь которого равна  $81 \text{ см}^2$ .

Ответ:  см

- 27 Найдите площадь полной поверхности прямоугольного параллелепипеда по трём его измерениям.

Ответ:   $\text{см}^2$



Не забудьте, пожалуйста, внести свои ответы в лист ответов.  
Заполнение листа ответов – обязательная составная часть экзамена.

Место для черновика

**1** Реакция, уравнение которой  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 131,4 \text{ кДж}$ , является реакцией

- А) замещения, эндотермической                      С) обмена, экзотермической  
В) замещения, каталитической                      D) обмена, эндотермической

**2** В какой системе при повышении давления химическое равновесие сместится в сторону образования продуктов реакции?

- А)  $\text{CH}_4 (\text{газ}) + 2\text{O}_2 (\text{газ}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 (\text{газ}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{газ})$                       С)  $2\text{H}_2\text{O} (\text{газ}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2 (\text{газ}) + \text{O}_2 (\text{газ})$   
В)  $\text{H}_2 (\text{газ}) + \text{Cl}_2 (\text{газ}) \rightleftharpoons 2\text{HCl} (\text{газ})$                       D)  $2\text{SO}_2 (\text{газ}) + \text{O}_2 (\text{газ}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3 (\text{газ})$

**3** Укажите ряд элементов, образующих оксиды с общей формулой RO.

- А) C, S, Mg                      В) O, Ca, Li                      С) Be, Mg, Sr                      D) Al, B, Na

**4** Сколько электронов участвуют в образовании химической связи в молекуле азота?

- А) 2                      В) 4                      С) 5                      D) 6

**5**

Среда раствора	кислотная	нейтральная	щелочная
Цвет лакмуса	красный	фиолетовый	синий

В растворе какого вещества цвет лакмуса становится красным?

- А) нитрата алюминия                      С) хлорида натрия  
В) сульфата калия                      D) сульфита лития

Место для черновика

- 6 Реакция ионного обмена с выделением газа протекает между растворами
- A) хлорида меди (II) и гидроксида натрия
  - B) хлорида железа (II) и гидроксида калия
  - C) гидроксида натрия и нитрата аммония
  - D) нитрата серебра и бромида калия
- 7 С оксидом фосфора (V) реагирует
- A)  $O_2$
  - B)  $K_2O$
  - C)  $SO_3$
  - D)  $K_2SO_4$
- 8 В растворе содержатся равные концентрации катионов  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$ ,  $Sr^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ . Какой металл при электролизе выделяется первым на катоде?
- A)  $Ag^+$
  - B)  $Pb^{2+}$
  - C)  $Sr^{2+}$
  - D)  $Cu^{2+}$
- 9 Атом азота является восстановителем в реакции
- A)  $NH_3 + KMnO_4 + KOH \rightarrow KNO_3 + K_2MnO_4 + H_2O$
  - B)  $Cr_2O_3 + NaNO_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + NaNO_2 + H_2O$
  - C)  $Mg + HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + N_2O + H_2O$
  - D)  $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$
- 10 Сколько литров (н. у.) газов можно получить при разложении 1 моль нитрата серебра (I)?
- A) 33,6
  - B) 11,2
  - C) 22,4
  - D) 44,8

Место для черновика

- 11 В схеме превращений  $\text{Fe} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Y} \xrightarrow{\text{Al}} \text{Fe}$  веществами X и Y, соответственно, являются  
A)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ , FeO      B)  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$       C)  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$       D)  $\text{FeCl}_2$ , FeO
- 12 Какое вещество вступает в реакцию с бромной водой?  
A)  $\text{C}_2\text{H}_4$       B)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$       C)  $\text{C}_3\text{H}_8$       D)  $\text{C}_2\text{H}_6$
- 13 Реакция, в результате которой образуется алкин.  
A)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{Na} \rightarrow$       C)  $\text{CH}_2\text{BrCHBrCH}_3 + \text{Zn} \rightarrow$   
B)  $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{\text{спирт}, t^\circ}$       D)  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{ZnO}, \text{Al}_2\text{O}_3, 450^\circ\text{C}}$
- 14 Третичный спирт.  
A) 2-метилбутанол-2      B) 2-метилбутанол-1      C) глицерин      D) этиленгликоль
- 15 Какое вещество входит в реакцию с пропановой кислотой?  
A) этанол      B) этан      C) бензол      D) нитроэтан
- 16 С растворами  $\text{Br}_2$  и KOH взаимодействует  
A) этанол      B) бутанон      C) метилбензол      D) олеиновая кислота
- 17 Пропилацетат образуется в результате взаимодействия  
A)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$       C)  $\text{CH}_3\text{CHO}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   
B)  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       D)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

Место для черновика



18 В схеме превращений этилен  $\rightarrow X \rightarrow$  этанол веществом X является

- A) этандиол-1,2      B) ацетон      C) этин      D) бромэтан

19 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия:

- |  |  |
|--|--|
| A) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{разб.}) \rightarrow$ | 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{N}_2$                         |
| B) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow$ | 2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$   |
| C) $\text{CuO} + \text{NH}_3 \rightarrow$                | 3) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| D) $\text{CuO} + \text{HNO}_3 \rightarrow$               | 4) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2$                 |
|  | 5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$               |

Ответ					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

20 Установите соответствие между веществом и числом атомов водорода в его молекуле:

- |                              |       |
|------------------------------|-------|
| A) 1,3-диметилбензол         | 1) 14 |
| B) 2,2,3,3-тетраметилбутан   | 2) 10 |
| C) 3-метилпентановая кислота | 3) 12 |
| D) 2,3-диметилгексаналь      | 4) 18 |
|                              | 5) 16 |

Ответ					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

21 Вычислите относительную плотность оксида углерода (IV) по водороду.

Ответ:

22 После реакции в смеси оксида углерода (II) и кислорода объемом 20 л (н. у.) осталось 8 л (н. у.) кислорода. Определите объемную долю (%) оксида углерода (II) в исходной смеси.

Ответ:  %

Место для черновика

23 В ионах  $Mg^{2+}$  и  $X^{3-}$  одинаковое число электронов. Определите число электронов на внешнем электронном слое элемента X.

Ответ:   $\bar{e}$

24 Какую массу раствора с массовой долей сульфата магния 20% необходимо добавить к воде массой 80 г для получения раствора сульфата магния с массовой долей соли 4%?

Ответ:  г

25 При обработке 26 г смеси цинка и оксида цинка соляной кислотой выделилось 4,48 л (н. у.) водорода. Сколько граммов соли образовалось при этом?

Ответ:  г

26 При нитровании 9,2 г гомолога бензола получили 13,7 г мононитропроизводного. Определите число атомов водорода в гомологе бензола.

Ответ:

27 При взаимодействии 15 г аминокислоты с предельным одноатомным спиртом образовался сложный эфир массой 23,4 г. Определите молярную массу спирта.

Ответ:  г/моль



Не забудьте, пожалуйста, внести свои ответы в лист ответов.  
Заполнение листа ответов – обязательная составная часть экзамена.

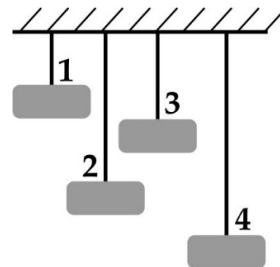
Место для черновика

1 По мере увеличения высоты над уровнем Земли плотность воздуха

- А) уменьшится  
 В) вначале увеличится, а потом останется постоянной  
 С) не изменится  
 D) увеличится

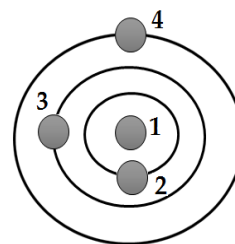
2 К одинаковым резинам прикрепили одинаковые по объёму грузы – алюминиевый, медный, серебряный и золотой. Резины растянулись так, как показано на рисунке. К какой резине прикреплен алюминиевый груз? Плотность веществ равна  $2\,700\text{ кг/м}^3$ ,  $8\,900\text{ кг/м}^3$ ,  $10\,500\text{ кг/м}^3$  и  $19\,300\text{ кг/м}^3$ , соответственно.

- А) 4                      В) 2                      С) 1                      D) 3



3 На рисунке показаны орбиты некоторых космических тел одинаковой массы. Между какими телами сила притяжения наибольшая?

- А) 1 и 3                      С) 1 и 2  
 В) 2 и 4                      D) 1 и 4



4 Определите выталкивающую силу (архимедову силу), действующую на тела объёмом  $V = 0,2\text{ м}^3$  внутри бензина. Плотность бензина принять за  $\rho = 700\text{ кг/м}^3$ , а ускорение свободного падения за  $g = 10\text{ м/с}^2$ .

- А) 35 Н                      В) 1400 Н                      С) 350 Н                      D) 680 Н

5 В мензурку с водой полностью погрузили кубик. Используя данные таблицы определите объём кубика.

№ опыта	Тело	Начальный объём воды в мензурке $V_1$ , (см <sup>3</sup> )	Объём воды и кубика в мензурке $V_2$ , (см <sup>3</sup> )
1	Шарик	50	80
2	Камень	20	30
3	Кубик	80	240

- А) 3 см<sup>3</sup>                      В) 240 см<sup>3</sup>                      С) 80 см<sup>3</sup>                      D) 160 см<sup>3</sup>

Место для черновика

6 Поднимаясь в гору, скалолаз за  $t = 1$  минуту совершил работу  $A = 0,6$  кДж. Какую среднюю мощность развил при этом скалолаз?

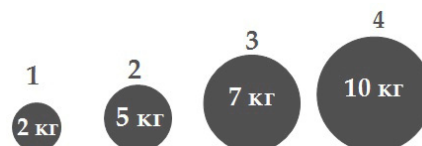
- A) 36 Вт                      B) 10 Вт                      C) 0,6 Вт                      D) 600 Вт

7 Какова сила тяги двигателей реактивного самолёта массой  $m = 60$  т, если он летит с ускорением  $a = 1,5$  м/с<sup>2</sup>? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- A) 58,5 кН                      B) 61,5 кН                      C) 90 кН                      D) 40 кН

8 Между какими шарами (см. рис.) сила тяготения наибольшая?

- A) 4 и 1                      C) 1 и 3  
B) 4 и 2                      D) 4 и 3



9 В закрытом сосуде находится газ объёмом  $V_1 = 0,004$  м<sup>3</sup> при температуре  $T_1 = 527$  °С. Каким будет объём газа, если при постоянном давлении температуру газа понизить до  $T_2 = -73$  °С?

- A) 25 л                      B) 1 л                      C) 4,2 л                      D) 3,8 л

10 С какой скоростью электромагнитные волны распространяются в пространстве?

- A) со скоростью звука в воздухе                      C) со скоростью света  
B) со скоростью звука в твёрдой среде                      D) со скоростью звука в воде

11 Исходя из данных таблицы, школьник должен выбрать вещество для изготовления соединительных проводов в электрической цепи. Какое вещество он должен выбрать?

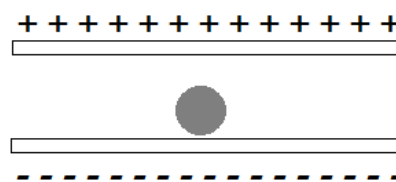
- A) нихром                      C) медь  
B) свинец                      D) вольфрам

Вещество	Удельное сопротивление $\rho$ , Ом·мм <sup>2</sup> /м
Свинец	0,21
Нихром	1,1
Медь	0,017
Вольфрам	0,055

Место для черновика

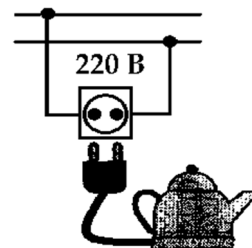
- 12 Посередине двух заряженных пластин положили шарик. Имеет ли шарик заряд, если он изменит положение так, как показано на рисунке? Весом шарика пренебречь.

- A) имеет отрицательный заряд  
 B) не имеет заряда  
 C) имеет и положительный заряд, и отрицательный  
 D) имеет положительный заряд



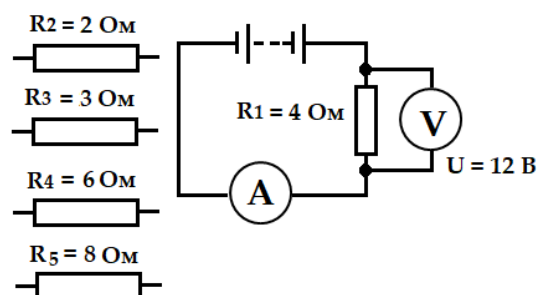
- 13 Сопротивление нагревательного элемента электро-чайника  $R = 44 \text{ Ом}$ . Какой будет сила электрического тока в нагревательном элементе при подключении чайника к источнику электрического напряжения (см. рис.)?

- A) 264 A  
 B) 5 A  
 C) 0,2 A  
 D) 176 A



- 14 Что нужно сделать, чтобы в два раза увеличилась сила электрического тока, показанной амперметром (см. рис.)?

- A) надо заменить резистор  $R_1$  резистором  $R_2$   
 B) надо заменить резистор  $R_1$  резистором  $R_5$   
 C) надо заменить резистор  $R_1$  резистором  $R_3$   
 D) надо заменить резистор  $R_1$  резистором  $R_4$



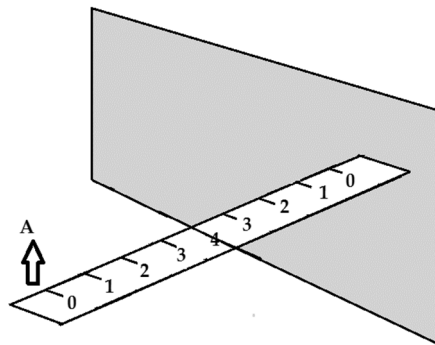
Место для черновика

- 15 Лампа с электрическим сопротивлением  $R = 0,1 \text{ кОм}$  рассчитана на силу электрического тока  $I = 1 \text{ А}$ . Какова мощность лампы?

A) 0,1 Вт                      B) 10 Вт                      C) 1,1 Вт                      D) 100 Вт

- 16 На каком расстоянии от предмета A (см. рис.) будет находиться его изображение в плоском зеркале? Одно деление линейки равно 1 см.

A) 5 см  
B) 4 см  
C) 8 см  
D) 10 см



- 17 По ряду химических элементов (см. рис.) определите, изотоп какого элемента образуется в результате электронного бета-распада свинца.

<b>Tl</b> <sup>81</sup> Таллий 204.38	<b>Pb</b> <sup>82</sup> Свинец 207.19	<b>Bi</b> <sup>83</sup> Висмут 208.980	<b>Po</b> <sup>84</sup> Полоний 209.98	<b>At</b> <sup>85</sup> Астат 209.99	<b>Rn</b> <sup>86</sup> Радон [222]
---	---	--	--	--	---

A) таллия                      B) полония                      C) астата                      D) висмута

- 18 Источник света испускает фотоны, энергия которых  $E = 33,15 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}$ . Найдите частоту фотонов. Постоянную Планка принять за  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ .

A)  $39,78 \cdot 10^{48} \text{ Гц}$                       B)  $26,52 \cdot 10^{-48} \text{ Гц}$                       C)  $5 \cdot 10^{-20} \text{ Гц}$                       D)  $5 \cdot 10^{20} \text{ Гц}$

- 19 Соотнесите единицу измерения и физическую величину:

A) джоуль	1) давление
B) герц	2) мощность
C) паскаль	3) работа
D) ньютон	4) вес
	5) частота

Чавоб					
	1	2	3	4	5
A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Место для черновика

20

- |   | Ҷавоб                 |                       |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| A | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| B | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| C | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| D | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

21

Ответ:     м/с

22

The graph shows the temperature  $t$  in degrees Celsius versus time  $t$  in minutes for three substances. The y-axis ranges from 0 to 385 with major ticks every 70 units and minor ticks every 35 units. The x-axis ranges from 0 to 9 with major ticks every 2 units and minor ticks every 1 unit. Substance 1 (solid line) starts at (0,0), rises linearly to (1, 105), and then remains constant at 105°C. Substance 2 (dashed line) starts at (0,0), rises linearly to (3, 175), and then remains constant at 175°C. Substance 3 (dotted line) starts at (0,0), rises linearly to (8, 385), and then remains constant at 385°C.

Ответ:     МИН

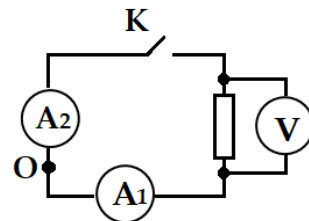
## Место для черновика

- 23 Температура кипения молока по шкале Цельсия  $t = 100^{\circ}\text{C}$ . Какова температура кипения молока по шкале Кельвина?

Ответ:  К

- 24 При замкнутом ключе К амперметр  $A_1$  показывает силу электрического тока 10 мА. Какую силу электрического тока показывает амперметр  $A_2$ ?

Ответ:  мА



- 25 Световой поток  $\Phi = 4$  лм падает на поверхность площадью  $S = 100 \text{ см}^2$ . Какова освещённость поверхности?

Ответ:  лк

- 26 Сколько нейтронов будет иметь элемент ( ${}^A_ZX$ ), образованный в результате реакции  ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^A_ZX + {}^1_0n$ ?

Ответ:

- 27 Определите красную границу фотоэффекта для цинка. Работу выхода электронов из цинка принять за  $A = 4$  эВ, а постоянную Планка – за  $h = 4 \cdot 10^{-15}$  эВ·с.

Ответ:  ТГц



Не забудьте, пожалуйста, внести свои ответы в лист ответов.  
Заполнение листа ответов – обязательная составная часть экзамена.

Место для черновика



Механика	
$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}; \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}; \vec{S} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}; v = \frac{n}{t}; m = \rho v; \vec{F} = m \vec{a}; F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; \vec{P} = m \vec{g}; \vec{F} = m \vec{g};$ $F = -kx; F = \mu N; P = \frac{F}{S}; P = \rho gh; \vec{P} = m \vec{g}; A = FS \cos \alpha; A = mgh; A = \frac{kx^2}{2}; E_k = \frac{mv^2}{2};$ $E_n = mgh; v = \frac{\vartheta}{\lambda}.$	
Молекулярная физика	Электричество и магнетизм
$v = \frac{m}{M}; N = \frac{m}{M} N_A; P = nkT;$ $E = \frac{3}{2} kT; P_1 V_1 = P_2 V_2; \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2};$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}; PV = \nu RT; Q = cm \Delta T;$ $Q = qm; Q = \lambda m; Q = rm;$ $Q = \Delta U + A; A = P \Delta V;$ $\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%; F = \sigma l.$	$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; E = \frac{\Delta U}{d}; A = qEd; C_{06} = C_1 + C_2;$ $\frac{1}{C_{06}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}; I = \frac{U}{R}; I = \varepsilon / (R + r); R = \rho l / S;$ $R_{06} = R_1 + R_2; \frac{1}{R_{06}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}; A = IU \Delta t; Q = IU \Delta t;$ $Q = I^2 R \Delta t; m = k I \Delta t; k = \frac{M}{nF}; \Phi = BS \cos \alpha; \varepsilon = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t};$ $\varepsilon = -\frac{L \Delta I}{\Delta t}; F = IB l \sin \alpha; F = q \vartheta B \sin \alpha; \Phi = LI;$ $T = 2\pi \sqrt{LC}; X_C = 1/\omega C; X_L = \omega L; k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}.$
Оптика	Физика атомного ядра
$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n; n = \frac{c}{\vartheta}; D = \frac{1}{F}; \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f};$ $\Delta d = k\lambda; \Delta d = (2k + 1)\lambda/2; d \sin \varphi = k\lambda;$ $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}; E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}; P = mc = \frac{h}{\lambda};$ $h\nu = A + \frac{mv^2}{2}; v_{min} = \frac{A}{h}.$	$A = N + Z; N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}; \Phi = \frac{\Delta N}{\Delta t};$ ${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^A - {}_2^4Y + {}_2^4He; {}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^A - {}_1^0Y + {}_{-1}^0e;$ $E = mc^2; E = (Zm_p + Nm_n - M_{я})c^2.$

**Множители и приставки для образования десятичных,  
кратных, дольных единиц и их наименования**

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
Тера	Т	10 <sup>12</sup>	деци	д	10 <sup>-1</sup>
Гига	Г	10 <sup>9</sup>	санتي	с	10 <sup>-2</sup>
Мега	М	10 <sup>6</sup>	милли	м	10 <sup>-3</sup>
кило	к	10 <sup>3</sup>	микро	мк	10 <sup>-6</sup>
гекто	г	10 <sup>2</sup>	нано	н	10 <sup>-9</sup>
дека	да	10 <sup>1</sup>	пико	пк	10 <sup>-12</sup>

АЛГЕБРА И НАЧАЛО АНАЛИЗА

**Формулы сокращённого умножения:**

$$\begin{aligned} 1) (a \pm b)^2 &= a^2 \pm 2ab + b^2; & 3) (a \pm b)^3 &= a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3; \\ 2) a^2 - b^2 &= (a - b)(a + b); & 4) a^3 \pm b^3 &= (a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2). \end{aligned}$$

**Формула вычисления корней квадратного уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$**

**с действительными коэффициентами:**  $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ .

**Степени с целым показателем:**

$$\begin{aligned} a^0 &= 1 (a \neq 0); & a^1 &= a; & a^x \cdot a^y &= a^{x+y}; & (a^x)^y &= a^{xy}; \\ a^{-n} &= \frac{1}{a^n}; & \frac{a^x}{a^y} &= a^{x-y}; & \left(\frac{a}{b}\right)^x &= \frac{a^x}{b^x}; & (a \cdot b)^x &= a^x \cdot b^x. \end{aligned}$$

**Логарифмы:**

$$\begin{aligned} \log_a a &= 1; & \log_a (b \cdot c) &= \log_a b + \log_a c; & \log_a (b^c) &= c \cdot \log_a b; \\ \log_a c &= \frac{1}{\log_c a}; & \log_a \left(\frac{b}{c}\right) &= \log_a b - \log_a c; & \log_a c &= \frac{\log_b c}{\log_b a}. \end{aligned}$$

**Арифметическая прогрессия:**

$a_n = a_1 + d(n - 1)$  – формула  $n$ -го члена, где  $d$  – его разность;

$$S = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n \quad \text{– формула суммы } n \text{ первых членов.}$$

**Геометрическая прогрессия:**

$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$  – формула  $n$ -го члена;

$$S_n = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1} \quad \text{– формула суммы } n \text{ первых членов, где } q \text{ – его знаменатель.}$$

**Производная:**

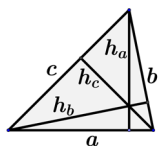
$$\begin{aligned} (c)' &= 0; & (kx + b)' &= k; & (x^k)' &= kx^{k-1}; & (e^x)' &= e^x; \\ (\ln x)' &= \frac{1}{x}; & (\sin x)' &= \cos x; & (\cos x)' &= -\sin x; & (\operatorname{tg} x)' &= \frac{1}{\cos^2 x}. \end{aligned}$$

**Формула Ньютона-Лейбница:**  $\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$ ,

где  $F(x)$  – первообразная для  $f(x)$  на отрезке  $[a; b]$ .

ГЕОМЕТРИЯ

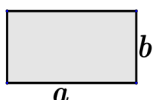
**Сумма внутренних углов  $n$ -угольника:  $180^\circ(n - 2)$ .**



**Площадь треугольника:**

$$S = \frac{1}{2}a \cdot h_a = \frac{1}{2}b \cdot h_b = \frac{1}{2}c \cdot h_c \quad \text{или} \quad S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

где  $p = \frac{a+b+c}{2}$ ,  $a, b, c$  – стороны,  $h_a, h_b, h_c$  – высоты треугольника.



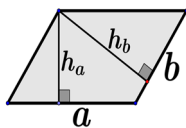
**Площадь прямоугольника:**

$$S = a \cdot b$$

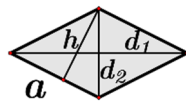


**Площадь квадрата:**

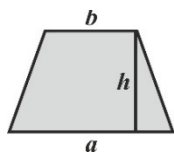
$$S = a^2$$



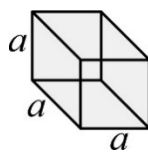
**Площадь параллелограмма:**  
 $S = a \cdot h_a = b \cdot h_b$



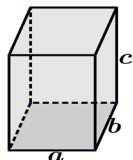
**Площадь ромба:**  
 $S = a \cdot h = \frac{d_1 \cdot d_2}{2}$



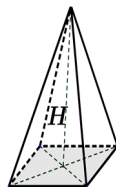
**Площадь трапеции:**  
 $S = \frac{a + b}{2} \cdot h$



**Объём куба:**  
 $V = a^3$



**Объём параллелепипеда:**  
 $V = abc$



**Объём пирамиды:**  
 $V = \frac{1}{3}SH$

## ТРИГОНОМЕТРИЯ

**Некоторые значения тригонометрических функций:**

Функция	АРГУМЕНТ																
	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{7\pi}{4}$	$\frac{7\pi}{4}$	$2\pi$
	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°	210°	225°	240°	270°	300°	315°	330°	360°
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	0
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\operatorname{tg} \alpha$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	-	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	-	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0
$\operatorname{ctg} \alpha$	-	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	-1	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-1	$-\sqrt{3}$	-

**Связь между градусной и радианной мерами измерения угла:**  $1^\circ = \frac{\pi}{180}$  радиан.

**Формулы, связывающие тригонометрические функции одного и того же аргумента:**

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1; & \operatorname{tg} \alpha &= \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; & \operatorname{ctg} \alpha &= \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}; \\ \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha &= 1; & 1 + \operatorname{tg}^2 \alpha &= \frac{1}{\cos^2 \alpha}; & 1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha &= \frac{1}{\sin^2 \alpha}. \end{aligned}$$

**Формулы двойного угла:**

$$\begin{aligned} \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha; & \operatorname{tg} 2\alpha &= \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}; \\ \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha; & \operatorname{ctg} 2\alpha &= \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha}. \end{aligned}$$

**Решение простейших тригонометрических уравнений:**

$$\begin{aligned} \sin x &= a, \quad |a| \leq 1, \quad x = (-1)^k \arcsin a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}; \\ \cos x &= a, \quad |a| \leq 1, \quad x = \pm \arccos a + 2\pi k, \quad k \in \mathbb{Z}; \\ \operatorname{tg} x &= a, \quad x = \operatorname{arctg} a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}; \\ \operatorname{ctg} x &= a, \quad x = \operatorname{arcctg} a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}. \end{aligned}$$

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																			
	A I B		A II B		A III B		A IV B		A V B		A VI B		A VII B		A		VIII B			
1	(H)												H <sup>[1]</sup> Водород 1.00794		He <sup>[2]</sup> Гелий 4.002602		<div><div>Символ элемента</div><div>Порядковый номер</div><div>Название элемента</div><div>Относительная атомная масса</div></div> <div>Ar<sup>[18]</sup> Аргон 39.948</div>			
2	Li <sup>[3]</sup> Литий 6.941		Be <sup>[4]</sup> Бериллий 9.0122		B <sup>[5]</sup> Бор 10.811		C <sup>[6]</sup> Углерод 12.011		N <sup>[7]</sup> Азот 14.007		O <sup>[8]</sup> Кислород 15.999		F <sup>[9]</sup> Фтор 18.998		Ne <sup>[10]</sup> Неон 20.179					
3	Na <sup>[11]</sup> Натрий 22.99		Mg <sup>[12]</sup> Магний 24.305		Al <sup>[13]</sup> Алюминий 26.9815		Si <sup>[14]</sup> Кремний 28.086		P <sup>[15]</sup> Фосфор 30.974		S <sup>[16]</sup> Сера 32.066		Cl <sup>[17]</sup> Хлор 35.453		Ar <sup>[18]</sup> Аргон 39.948					
4	K <sup>[19]</sup> Калий 39.098		Ca <sup>[20]</sup> Кальций 40.08		Sc <sup>[21]</sup> Скандий 44.956		Ti <sup>[22]</sup> Титан 47.90		V <sup>[23]</sup> Ванадий 50.941		Cr <sup>[24]</sup> Хром 51.996		Mn <sup>[25]</sup> Марганец 54.938		Fe <sup>[26]</sup> Железо 55.847		Co <sup>[27]</sup> Кобальт 58.933		Ni <sup>[28]</sup> Никель 58.70	
	Cu <sup>[29]</sup> Медь 63.546		Zn <sup>[30]</sup> Цинк 65.39		Ga <sup>[31]</sup> Галий 69.72		Ge <sup>[32]</sup> Германий 72.59		As <sup>[33]</sup> Мышьяк 74.992		Se <sup>[34]</sup> Селен 78.96		Br <sup>[35]</sup> Бром 79.904		Kr <sup>[36]</sup> Криптон 83.80					
5	Rb <sup>[37]</sup> Рубидий 85.468		Sr <sup>[38]</sup> Стронций 87.62		Y <sup>[39]</sup> Иттрий 88.906		Zr <sup>[40]</sup> Цирконий 91.22		Nb <sup>[41]</sup> Ниобий 92.906		Mo <sup>[42]</sup> Молибден 95.94		Tc <sup>[43]</sup> Технеций 97.91		Ru <sup>[44]</sup> Рутений 101.07		Rh <sup>[45]</sup> Родий 102.906		Pd <sup>[46]</sup> Палладий 106.4	
	Ag <sup>[47]</sup> Серебро 107.868		Cd <sup>[48]</sup> Кадмий 112.41		In <sup>[49]</sup> Индий 114.82		Sn <sup>[50]</sup> Олово 118.71		Sb <sup>[51]</sup> Сурьма 121.75		Te <sup>[52]</sup> Теллур 127.60		I <sup>[53]</sup> Йод 126.9045		Xe <sup>[54]</sup> Ксенон 131.29					
6	Cs <sup>[55]</sup> Цезий 132.905		Ba <sup>[56]</sup> Барий 137.33		La* <sup>[57]</sup> Лантан 138.9055		Hf <sup>[72]</sup> Гафний 178.49		Ta <sup>[73]</sup> Тантал 180.9479		W <sup>[74]</sup> Вольфрам 183.85		Re <sup>[75]</sup> Рений 186.207		Os <sup>[76]</sup> Осмий 190.2		Ir <sup>[77]</sup> Иридий 192.22		Pt <sup>[78]</sup> Платина 195.08	
	Au <sup>[79]</sup> Золото 196.967		Hg <sup>[80]</sup> Ртуть 200.59		Tl <sup>[81]</sup> Таллий 204.38		Pb <sup>[82]</sup> Свинец 207.19		Bi <sup>[83]</sup> Висмут 208.980		Po <sup>[84]</sup> Полоний 209.98		At <sup>[85]</sup> Астат 209.99		Rn <sup>[86]</sup> Радон [222]					
7	Fr <sup>[87]</sup> Франций [223]		Ra <sup>[88]</sup> Радий [226]		Ac** <sup>[89]</sup> Актиний [227]		Rf <sup>[104]</sup> Резерфордий [261]		Db <sup>[105]</sup> Дубний [262]		Sg <sup>[106]</sup> Сиборгий [263]		Bh <sup>[107]</sup> Борий [262]		Hs <sup>[108]</sup> Хассий [265]		Mt <sup>[109]</sup> Мейтнерий [266]		Ds <sup>[110]</sup> Дармштадтий [272]	
	R <sub>2</sub> O		RO		R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		RO <sub>2</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		RO <sub>3</sub>		R <sub>2</sub> O <sub>7</sub>		RO <sub>4</sub>					
ЛАНТАНОИДЫ*		Ce <sup>[58]</sup> Церий 140.12	Pr <sup>[59]</sup> Прозетим 140.908	Nd <sup>[60]</sup> Неодим 144.24	Pm <sup>[61]</sup> Прометий 144.9126	Sm <sup>[62]</sup> Самарий 151.96	Eu <sup>[63]</sup> Европий 151.96	Gd <sup>[64]</sup> Гадолиний 157.25	Tb <sup>[65]</sup> Тербий 158.925	Dy <sup>[66]</sup> Диспрозий 162.50	Ho <sup>[67]</sup> Гольмий 164.9304	Er <sup>[68]</sup> Эрбий 167.26	Tm <sup>[69]</sup> Тулий 168.934	Yb <sup>[70]</sup> Иттербий 173.04	Lu <sup>[71]</sup> Лютеций 174.967					
АКТИНОИДЫ**		Th <sup>[90]</sup> Торий 232.038	Pa <sup>[91]</sup> Протактиний 231.04	U <sup>[92]</sup> Уран 238.03	Np <sup>[93]</sup> Нептуний 237.05	Pu <sup>[94]</sup> Плутоний 244.06	Am <sup>[95]</sup> Америций 243.06	Cm <sup>[96]</sup> Кюрий 247.07	Bk <sup>[97]</sup> Берклий 247.07	Cf <sup>[98]</sup> Калифорний 251.08	Es <sup>[99]</sup> Энштейний 252.08	Fm <sup>[100]</sup> Фермий 257.10	Md <sup>[101]</sup> Менделевий 258.10	No <sup>[102]</sup> Нобелий 259.10	Lr <sup>[103]</sup> Лауренсий 260.10					

Таблица растворимости кислот, оснований и солей в воде

Ион	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>
ОН <sup>-</sup>		Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	М	Н	Н	Н	Н	Н	—	М	Н	—	—	Н	Н	М	Н
F <sup>-</sup>	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	М	М	М	Р	М	М	Р	Р	М	Р	Г	Г	Р	Р	Р	Р
Cl <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Г	Р	Р
Br <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	М	Р	Г	Р	Р
I <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	—	Р	Н	М	—	Н	М	Р	М	Р	Р
S <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Г	Г	Р	Н	Г	Г	Н	Г	Н	Н	Н	Н	—	Н	М	Н	Н	М
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	—	—	Г	—	Н	Н	Н	—	—	Н	Н	—	Н	Н
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Р	Р	Р	Р	Р	М	М	Р	М	Г	Р	Г	Р	Р
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Р	М	Р	Р	Г	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	—	—	Н	—	Н	Н	М	Н	Г	Н	—	Н	—	Н	Н
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Н	Н	Р	Р	—	Г	Н	Н	Н	Г	Г	Г	Г	Г	—	Г	Г	—	—	Г	Г	Г	Г
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Р	Р	Р	Р
AcO <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Г	Р	Р	Г	Р	Р	Р	Р	М	Р	Р	Р	Р	Р
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Г	Г	Г	Г	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Г	Н	Н
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р

Условные обозначения:

AcO<sup>-</sup> – ацетат-ион CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>; «Р» – вещество растворимо (>1 г в 100 г воды); «М» – вещество малорастворимо (0,001–1 г в 100 г воды); «Н» – вещество нерастворимо (<0,001 г в 100 г воды); «Г» – вещество подвергается сильному гидролизу, «—» – вещество не получено.

Ряд электрохимических напряжений металлов:

Li, K, Ba, Ca, Na, Mg, Zn, Cr, Fe, Co, Sn, Pb (H), Cu, Hg, Ag, Au