

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ТЕСТИРОВАНИЯ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН



ТЕСТОВАЯ | 2024  
книжка

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

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

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 помочь 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!*

1 Дар мақоли зерин дар калимаи ҳомӯшиӣ ҳарфи Ӯ чӣ вазифа дорад:  
*Ҳомӯшиӣ забони донишмандон аст.*

- A) бандаки феълӣ
- B) бандаки хабарӣ
- C) пасванди исмсоз
- D) пасванди сифатсоз

2 Дар кадом калимаҳо бо иваз намудани ҳамсадои аввал бо ҳамсадои ҷуфт маъно тағйир меёбад?

- A) даҳр, сахл
- B) баст, забт
- C) рабт, барқ
- D) раҳм, сахм

3 Дар ин ҷумла имлои кадом калима нодуруст аст?

*Бачагӣ вақти бегамӣ, айёми ширин ва болазат, давраи аҷоиби зиндагии инсон аст.* Ҷ. Икромӣ

- A) беғамӣ
- B) бачагӣ
- C) болазат
- D) аҷоиб

4 Ҳаммаъноҳои калимаи *форам*.

- A) дилангез, дилҷӯй
- B) дилрабо, дилбар
- C) дилнавоз, дилафрӯз
- D) гуворо, дилнишин

5 Зидмаънои калимаи *фурӯғро* муайян қунед:

*Дил наёромад зи гуфтори дурӯз,  
Обу равган ҳеҷ нафрӯзад фурӯз.* Ҷалолиддини Балхӣ

- A) сиёҳӣ
- B) торикӣ
- C) шомгоҳӣ
- D) шабонгоҳӣ

6 Таъбири *хок гирӣ*, аз *теппай* (*хоктеппай*) баланд гир чӣ маъно дорад?

- A) барои истифода хокро ҳамавақт аз мавзеи баланд бояд гирӣ
- B) азму нияти кори бузург намоӣ, ризқат фаровон мешавад
- C) обруманд шудан хоҳӣ, мақсадат бояд бузург бошад
- D) кореро карданӣ бошӣ, якбора дурусттар кор кун

7 Дар чумлаи зерин ба чойи сенуқта ибораи рехтаи мувофиқро гузоред:  
*Оқибат ҷудоӣ ..., дар пайи ҷустуҷӯи ту афтодам.* С. Айнӣ

- A) аз ҷон гузашт
- B) ҷонро ҳалос кард
- C) ба ҷонам расид
- D) ҷонам саҳтӣ кард

8 Услуби баёни матни зеринро муайян намоед:

*Пажӯҳишгарони олмонӣ аввалин қасоне буданд, ки илмро бо осори сүгдӣ ошно намуданд. Гарчанде онҳо дар ибтидои асри XX бо мутолиаи як матни аз Турфон ёфтишуда забони онро сүгдӣ гуфтанд, Абурайҳони Берунӣ ҳазор сол неш дар китоби “Осор-ул-боқия” бо зикри номи рӯзҳо, моҳҳо ва ҷашињҳои сүгдӣ ба мавҷудияти ин забон ишора карда буд.*

Ш. Истрофилниё. Намунаҳои адабиёти сүгдӣ

- A) илмӣ
- B) бадеӣ
- C) расмӣ-коргузорӣ
- D) публисистӣ

9 Кадом қалимаҳо исманд?

- A) анҷомёфта, иҷрокарда
- B) сарнавишт, яқдилӣ
- C) парерӯз, пасфардо
- D) пешқадам, ҳабаркаш

10 Пасвандҳои *-ӣ(-ӣ), -ин(-ина)* дар сохтани қадом ҳиссаи нутқ иштирок меқунанд?

- A) исм
- B) феъл
- C) сифат
- D) шумора

11 Намуди шумораро муайян кунед.

*Аз сесаду ҷанд нафар иштироккунандагони маҷлис як понздаҳ кас ба муқобили вай даст бардоштанд.* С. Улуғзода

- A) аслий
- B) қасрӣ
- C) тартибӣ
- D) таҳминӣ

12 Дар чумлаи зерин ба чойи сенуқта ҷонишини мувофиқро гузоред:

*Ман он шеърро ... вақт бо роҳбарии Ҳайрат дуруст карда будам.* С. Айнӣ

- A) ҳар
- B) ҳама
- C) якчанд
- D) ҳамон

13

**Ба чойи сенуқта зарфи тарзи амали мувофиқро гузоред:**

*Дар ҷевон китобҳо, онҳо ... чида шудаанд.* К. Мирзо

- A) бошитоб
- B) батартиб
- C) рӯ ба рӯ
- D) бешумор

14

**Ба чойи сенуқтаҳо пешоянди мувофиқро гузоред:**

*Онҳо насонеши ... пайроҳае, ки ду канори он аз гулҳои қоқу ва гандумак буданд, боло шуданд.* К. Мирзо

- A) аз
- B) бо
- C) дар
- D) то

15

**Кадоме аз ин ибораҳо бо роҳи алоқаи ҳамроҳӣ таркиб ёфтааст?**

- A) “Ситорае дар тирашаб”
- B) “Аз Ганг то Кремл”
- C) “Даҳ фасл”
- D) “Роҳи Каҳкашон”

16

**Ҷумлаи содаи дутаркибаро муайян кунед:**

- A) Ҳеч кас ин ҳолро мунтазир набуд. Ҳ. Карим
- B) Вазнин, камгап, ландаҳурнамо буд. С. Улуғзода
- C) Ҳамаи гуфтаҳои маро фикр кун. С. Улуғзода
- D) Роҳҳои пасту баландро гузаштанд. К. Мирзоев

17

**Кадом аъзои ҷумлаи зерин чида шудаанд?**

*Ӯ ба онҳо рози дилашро мегуфтааст, аз сӯзу гудози ишқаи таронаҳо месурудааст.* Р. Ҳодизода

- A) мубтадо ва хабар
- B) хабар ва пуркунанда
- C) мубтадо ва пуркунанда
- D) ҳол ва муайянкунанда

18

**Ба чойи сенуқта ҳоли тарзи амали мувофиқро гузоред:**

*Сифату атрофиёнаи ... хомӯши мемонанд.* А. Самад

- A) тез-тез
- B) сабукборона
- C) итоаткорона
- D) хандида-хандида

19

**Ба чойи сенуқта аъзои туфайлии мувофиқро гузоред:**

*..., Зебӣ пас аз муддати дароз бозгашт.* С. Улугзода

- A) хушбахтона
- B) мутаасифона
- C) афсӯс
- D) сониян

20

**Кадом сухан аз Абулқосими Фирдавсист?**

- A) Бира, зи тачрибаи рӯзгор баҳра бигир,  
Ки баҳри дағъи ҳаводис туро ба кор ояд.
- B) Тавоно бувад, ҳар ки доно бувад,  
Ба дониш дили пир барно бувад.
- C) Беҳин коре, ки андар зиндагонист,  
Накуҳоҳӣ ба кас роҳатрасонист.
- D) Ба корафтода коромӯз мебош,  
Ба ҳар дилсӯҳта дилсӯз мебош.

21

**Ҳаммаъни калимаҳои ишорашударо муайян намоед:**

- |  |   |
|--|---|
| A) Аз ҳаё магзар, ки дар номусгоҳи эътибор,<br>Шарм мардонро <b>викор</b> асту занонро зевар аст.<br>Абдулқодири Бедил       | 1) ширин, дилкаш                            |
| B) Дар чехраи духтар аз пурсиши ў табассуми <b>малеҳе</b><br>хувайдо гашта, ба аломати инкор сар ҷунбонд.<br>Аз “Садои Шарқ” | 2) холӣ, урён                               |
| C) Фаровон сухан гуфт зебову нағз,<br>Ҷавонро зи дониш <b>тиҳӣ</b> буд мағз.<br>Абулқосими Фирдавсӣ                          | 3) мадҳ, тавсиф,<br>таъриф                  |
| D) Ҷандал шодикунон назди шоҳ рафт ва ўро <b>ситоиши</b> ,<br>худро муаррифӣ ва мақсадашро баён кард. С. Улугзода            | 4) тамкин, савлат<br><br>5) нозук, маънидор |

22

**Ба чойи нуқтаҳо калимаҳои тақлидии мувофиқро гузоред:**

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| A) Ҳоло ин «дев»-и сиёҳи пурҳайбат ҳам ... карда ва<br>ғалоғула андохта ба болои мо мөомад. С. Улугзода                | 1) ҳиқ-ҳиқ                       |
| B) Ман аз тарси он ки акнун китобам аз дастам<br>меравад, ... гиря сар кардам. С. Улугзода                             | 2) тақар-тақар                   |
| C) Аз дунбол садои ...и пойи асп баромад. С. Айнӣ  | 3) хишир-хишир                   |
| D) Оромии шаби торикро ғайр аз ...-и бедаҳоӣ ва ғоҳе<br>гуп-гупи пойкӯбии аспон чизе ҳалалдор намекард.<br>С. Улугзода | 4) фашиш-фашиш<br><br>5) ғир-ғир |

23

**Аз калимаҳои зерин ибораҳои изофӣ созед:**

- |          |            |
|----------|------------|
| A) мӯйҳо | 1) беғубор |
| B) осмон | 2) шабгун  |
| C) садо  | 3) пуроб   |
| D) чӯй   | 4) шаршара |
|          | 5) лолагун |

24

**Муайян кунед, ки таркибу калимаҳои овардашуда ба вазифаи қадом аъзои ҷумла омадаанд:**

*Шаби дароз падару модар нахуфтанд.* К. Мирзоев

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| A) падару модар | 1) муайянкунанда |
| B) шаб          | 2) пуркунанда    |
| C) дароз        | 3) мубтадо       |
| D) нахуфтанд    | 4) хабар         |
|                 | 5) ҳол           |

25

**Маънои байтҳои зеринро муайян кунед:**

- A) Ҷаҳонро хуррамӣ аз дехқон аст,  
Аз ў гаҳ заръ, гоҳе бӯстон аст.  
Носири Ҳусрав
- B) Ба ҳангоми барноию қӯдакӣ,  
Ба дониш тавон ёфтан зирақӣ.  
Абушакури Балхӣ
- C) Мапиндор, эй дар ҳазон кишта ҷав,  
Ки гандум ситонӣ ба вақти дарав.  
Саъдии Шерозӣ
- D) Дар ҷавонӣ саъӣ кун, гар бехалал  
хоҳӣ амал,  
Мева бенуқсон бувад, чун аз дарахти  
навбар аст.  
Абдурраҳмони Ҷомӣ

- 1) Илм омӯхтан дар хурдсолӣ инсонро бештар инкишоф медиҳад.
- 2) Бо дигарон чӣ гуна ки муносибат кунӣ, бо ту низ ҳамон гуна рафтор ҳоҳанд кард.
- 3) Ободии дунё аз кишоварз аст, зоро кишту кор ва боғу гулзор маҳсули дasti ўст.
- 4) Инсон дар ҷавонӣ ба воситаи дониш-омӯзӣ кори хуб карда метавонад.
- 5) Ҳар коре, ки дар ҷавонӣ иҷро мешавад, самараи бештар ва сифати беҳтар дорад.



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

**1** Вычислите:

$$10 : 2,5 - 2,6.$$

- A) 2,2  
 B) 37,4  
 C) 1,4  
 D) 2,6

**2** Определите верное равенство.

- A)  $b^3 \cdot b^4 = b^7$   
 B)  $b^9 : b^3 = b^3$   
 C)  $(b^3)^2 = b^5$   
 D)  $b^2 \cdot b^4 = b^8$

**3** Правильным является утверждение:

- A) в правильной дроби числитель больше знаменателя  
 B) в правильной дроби числитель меньше знаменателя  
 C) неправильная дробь меньше единицы  
 D) правильная дробь больше единицы

**4** Периметр и средняя линия равнобедренной трапеции, основание которой  $a$ ,  $b$  и её боковая сторона  $c$  даны в виде системы. Найдите боковую сторону трапеции.

$$\begin{cases} a + b + 2c = 18, \\ \frac{a + b}{2} = 6. \end{cases}$$

- A) 12  
 B) 14  
 C) 3  
 D) 6

Место для черновика

**5** Для приготовления варенья на 2 части вишни требуется 3 части сахара. Сколько килограммов сахара потребуется на 2 кг 600 г вишни?

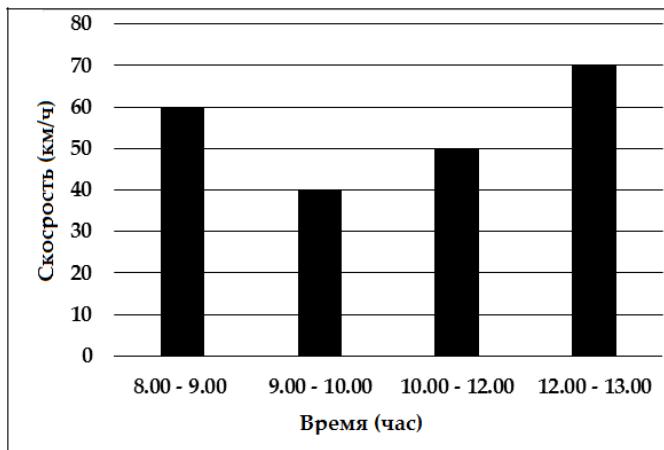
- A) 1,6
- B) 3,9
- C) 1,56
- D) 1,3

**6** Среднее геометрическое трёх чисел равно  $\sqrt[3]{abc}$ . Найдите среднее геометрическое чисел 5; 25 и 64.

- A) 40
- B) 25
- C) 15
- D) 20

**7** На диаграмме показано, как с 8.00 до 13.00 менялась скорость автомобиля в разные отрезки времени. Исходя из данных диаграммы, найдите среднюю скорость автомобиля.

- A) 44 км/ч
- B) 54 км/ч
- C) 55 км/ч
- D) 60 км/ч



**Место для черновика**

**8** При  $m < -1$  значение какого из выражений наибольшее?

- A)  $5 \cdot m$
- B)  $5 - m$
- C)  $5 + m$
- D)  $5 : m$

**9** Если

$$\operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{3} \text{ и } 0^\circ < \alpha < 90^\circ,$$

тогда угол  $\alpha$  равен

- A)  $15^\circ$
- B)  $30^\circ$
- C)  $60^\circ$
- D)  $45^\circ$

**10** Наименьший положительный корень уравнения  $\operatorname{tg} 5x = 1$  в градусах.

- A)  $5^\circ$
- B)  $9^\circ$
- C)  $10^\circ$
- D)  $15^\circ$

Место для черновика

11

Прямые  $y = ax - 1$  и  $y = 2x + 2$  не имеют общих точек, если

- A)  $a = 1$
- B)  $a = -1$
- C)  $a = -2$
- D)  $a = 2$

12

Количество целых чисел в множестве значений функции  $y = -3\sin x + 7$  равно

- A) 8
- B) 3
- C) 7
- D) 4

13

Дана функция

$$f(x) = \frac{16}{x} + 4.$$

Найдите значение производной функции в точке  $x = 4$ .

- A) 8
- B) 0
- C) -1
- D) -4

Место для черновика

12

**14**

Исходя из данных таблицы, найдите минимум функции  $y = f(x)$ .

- A) 9
- B) 7
- C) 4
- D) 6

$x$	$(-\infty; 6)$	6	$(6; 9)$	9	$(9; +\infty)$
$f'(x)$	+	0	-	0	+
$f(x)$		7		4	

**15**

Правильным является утверждение:

- A) любой четырёхугольник можно вписать в окружность
- B) длина окружности радиуса  $R$  равна  $\pi R^2$
- C) противоположные стороны параллелограмма неравны
- D) против большого угла треугольника лежит большая сторона

**16**

Даны вершины треугольника  $A(5; 0)$ ,  $B(0; 4)$  и  $C(0; 0)$ . Площадь этого треугольника равна

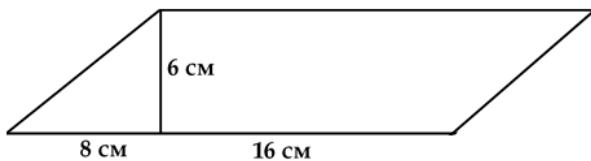
- A) 18
- B) 10
- C) 20
- D) 9

Место для черновика

17

**Найдите периметр параллелограмма.**

- A) 68 см
- B) 48 см
- C) 96 см
- D) 30 см



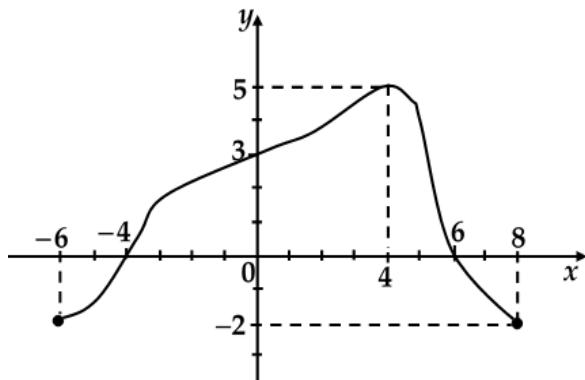
18

**Стороны данного треугольника равны 15 см, 20 см и 30 см. Найдите наибольшую сторону треугольника, подобную данному треугольнику, периметр которого равен 130 см.**

- A) 60 см
- B) 65 см
- C) 80 см
- D) 45 см

19

**На рисунке задан график функции  $y = f(x)$ . Соотнесите:**



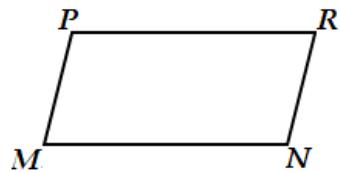
- |  |              |
|--|--------------|
| A) решение неравенства $f(x) \geq 0$                             | 1) $(4; 8]$  |
| B) область определения функции                                   | 2) $[-6; 8]$ |
| C) отрезок, в котором значения производной функции отрицательные | 3) $[-4; 6]$ |
| D) отрезок, в котором значения производной функции положительные | 4) $[4; 6)$  |
|  | 5) $[-6; 4)$ |

**Место для черновика**

**20** Дан параллелограмм  $MPRN$ :  $\angle M + \angle R = 140^\circ$ .

Соотнесите величину и её значение:

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| A) $\angle M$            | 1) $70^\circ$  |
| B) $\angle M + \angle N$ | 2) $90^\circ$  |
| C) $\angle P - \angle R$ | 3) $110^\circ$ |
| D) $\angle P$            | 4) $180^\circ$ |
|                          | 5) $40^\circ$  |



**21** Найдите значение выражения

$$\frac{3c + 5d}{d}, \text{ если } \frac{c - d}{d} = 3.$$

**22** Решите уравнение. Если уравнение имеет несколько корней, в ответе напишите сумму корней:

$$\log_{x+2}(10x + 4) = 2.$$

**23** Все ученики класса хотят вместе купить одинаковые учебные принадлежности. Если при этом каждый внесёт по 24 сомони 50 дирамов, то для оплаты расходов не хватит 63 сомони. Если же каждый внесёт по 28 сомони, то останется излишек 84 сомони. Сколько учеников в классе?

Место для черновика

**24** При каком наибольшем натуральном значении  $x$  значение функции  $y = 2x + 1$  больше значения функции  $y = x^2 - 2x - 4$ ?

**25** Какой член последовательности  $2; 5; 8; \dots$  равен 71?

**26** Найдите наименьший периметр такого прямоугольника, площадь которого равна  $100 \text{ см}^2$ .

**27** Отрезок  $MN$  пересекает плоскость. Концы его удалены от плоскости на расстояние 11 см и 3 см. Найдите расстояние от середины отрезка  $MN$  до плоскости.



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

**Место для черновика**

**1 Реакция обмена, продуктом которой является гидросульфит кальция.**

- A)  $\text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow$
- B)  $\text{CaO} + 2\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow$
- C)  $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{SO}_3 \rightarrow$
- D)  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{KHSO}_3 \rightarrow$

**2 Химическое равновесие в системе  $2\text{NO}_{(r)} + \text{O}_{2(r)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(r)} + \text{Q}$  смещается в сторону продукта реакции при**

- A) уменьшении концентрации  $\text{O}_2$
- B) повышении температуры
- C) увеличении концентрации  $\text{NO}_2$
- D) повышении давления

**3 Химическая связь, образованная между атомами, незначительно отличающимися электроотрицательностью.**

- A) ионная
- B) ковалентная полярная
- C) ковалентная неполярная
- D) металлическая

**Место для черновика**

4

Атом элемента X максимально может принять 2 электрона. Найти формулу высшего оксида элемента X.

- A)  $\text{XO}_2$
- B)  $\text{X}_2\text{O}$
- C)  $\text{XO}_3$
- D)  $\text{XO}$

5

После смешения одинакового объёма 0,1 М растворов каких из этих двух веществ полученный раствор имеет наибольшее количество ионов?

- A)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{FeSO}_4$
- B)  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- C)  $\text{KOH}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- D)  $\text{AgF}$  и  $\text{HBr}$

6

Среда раствора	кислотная	нейтральная	щелочная
Цвет лакмуса	красный	фиолетовый	синий

В растворе какого вещества цвет лакмуса фиолетовый?

- A) сульфата цинка
- B) карбоната калия
- C) нитрата железа (II)
- D) хлорида кальция

Место для черновика

7

**Химическое удобрение с наименьшей массовой долей питательного элемента.**

- A) нитрат магния
- B) нитрат аммония
- C) нитрат натрия
- D) нитрат кальция

8

**Водород можно получить в результате взаимодействия**

- A) Zn и NaOH<sub>(конц.)</sub>
- B) Cu и HCl<sub>(разб.)</sub>
- C) Fe и HNO<sub>3</sub> (разб.)
- D) Al и H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.)

9

**Водный раствор какого вещества следует использовать, чтобы выделить чистый Cu(OH)<sub>2</sub> из смеси Cu(OH)<sub>2</sub> и Zn(OH)<sub>2</sub>?**

- A) CO<sub>2</sub>
- B) NaCl
- C) KOH
- D) HNO<sub>3</sub>

10

**Определить X в реакциях X<sub>2</sub> + 2HBr → 2HX + Br<sub>2</sub> и NaX + AgNO<sub>3</sub> → AgX↓ + NaNO<sub>3</sub>.**

- A) F
- B) O
- C) Cl
- D) I

**Место для черновика**

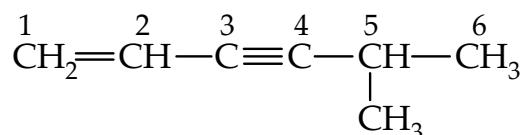
11

**В уравнении реакции  $\text{NaClO}_3 + \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaCl} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O}$   
найти коэффициент перед восстановителем.**

- A) 3
  - B) 6
  - C) 1
  - D) 4

12

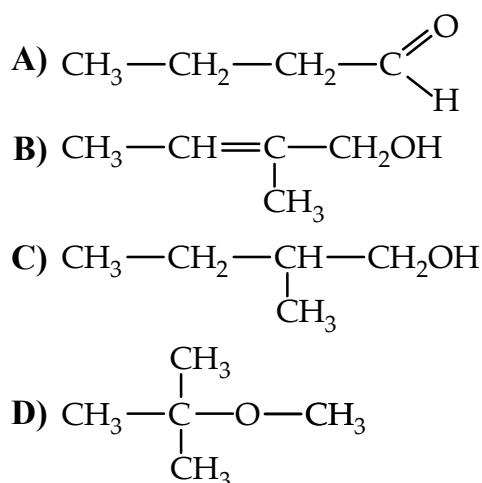
**Номера атомов углерода, орбитали которых находятся в состоянии  $sp$ -гибридизации:**



- A)** 1 и 2
  - B)** 2 и 5
  - C)** 5 и 6
  - D)** 3 и 4

13

**Какое вещество является изомером 3-метилбутанона-2?**



## Место для черновика

20

**14 С раствором гидроксида натрия реагирует**

- A) этилфенол**
- B) метанол**
- C) пропандиол-1,2**
- D) бутиламин**

**15 В реакцию гидролиза вступает**

- A) дезоксирибоза**
- B) глюкоза**
- C) фруктоза**
- D) сахароза**

**16 В результате гидролиза жира с молярной массой 884 г/моль образуется только одна кислота. Найти формулу этой кислоты.**

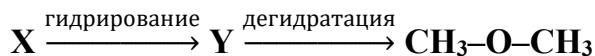
- A) C<sub>17</sub>H<sub>31</sub>COOH**
- B) C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COOH**
- C) C<sub>17</sub>H<sub>33</sub>COOH**
- D) C<sub>15</sub>H<sub>31</sub>COOH**

**17 Сколько литров ацетилена (н. у.) необходимо для получения 39 г бензола?**

- A) 56,0**
- B) 22,4**
- C) 44,8**
- D) 33,6**

**Место для черновика**

**18 Найти массовую долю (в %) углерода в веществе X:**



- A) 75%
- B) 60%
- C) 40%
- D) 90%

**19 Соотнести вещества и признак реакции между ними:**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| A) KOH и фенолфталеин                                 | 1) выделение газа               |
| B) KOH <sub>(раствор)</sub> и Zn(OH) <sub>2</sub>     | 2) выделение света              |
| C) K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> и CaCl <sub>2</sub> | 3) появление окраски в растворе |
| D) KHCO <sub>3</sub> и HCl                            | 4) растворение осадка           |
|   | 5) образование осадка           |

**20 Соотнести превращение и реагент, необходимый для его осуществления:**

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| A) 1,2-дихлорпропан → пропандиол-1,2 | 1) C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> OK    |
| B) 1,2-дихлорпропан → пропен         | 2) C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOLi |
| C) 1-хлорпропан → дипропиловый эфир  | 3) NaOH <sub>(спирт.)</sub>            |
| D) 1,1-дихлорпропан → пропин         | 4) Ca(OH) <sub>2</sub> (водн.)         |
|                                      | 5) Zn                                  |

**Место для черновика**

**21** Сколько граммов простого вещества останется после взаимодействия 12 моль кальция и 11 моль фосфора?

**22** В таблице дана зависимость скорости реакции от температуры:

Температура, °C	40	20	10	x
Скорость, моль/(л · с)	0,4	0,1	0,05	3,2

Найти значение x, если скорость реакции подчиняется правилу Вант-Гоффа.

**23** Сколько протонов содержится в атоме наименее электроотрицательного элемента, который имеет 2 электронных слоя?

**24** При охлаждении 250 г горячего 20%-го раствора сульфата калия до 20 °C 28 г соли выпало в осадок. Вычислить растворимость (в граммах)  $K_2SO_4$  в 100 г воды при 20 °C.

**25** При сильном нагревании 107 г неорганического вещества образовалось 80 г твёрдого оксида и выделилось 1,5 моль газа (в условиях опыта). Сколько граммов средней соли образуется при растворении этого твёрдого оксида в серной кислоте?

**26** При взаимодействии 15 г аминоуксусной кислоты с предельным одноатомным спиртом образовался сложный эфир массой 23,4 г. Определить молярную массу спирта.

**27** 22,4 л (н. у.) смеси пропена и водорода пропустили сначала через платиновый катализатор, а затем через сосуд с избытком бромной воды. Масса сосуда с бромной водой увеличилась на 8,4 г. Найти объёмную долю (в %) пропена в исходной смеси, если выход реакций равен 100%.

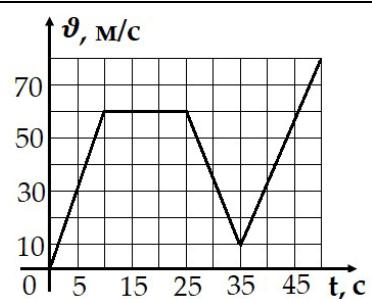


**Не забудьте, пожалуйста, внести свои ответы в лист ответов.  
Заполнение листа ответов – обязательная составная часть экзамена.**

**Место для черновика**

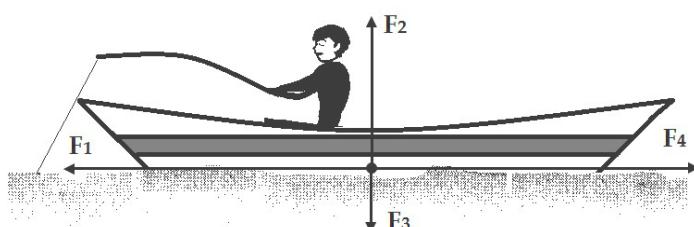
**1** Дан график зависимости изменения скорости тела от времени. В течение какого времени импульс тела уменьшился?

- A) 35 с
- B) 10 с
- C) 5 с
- D) 15 с



**2** Укажите направление силы тяжести, действующей на лодку (см. рис.).

- A) F<sub>2</sub>
- B) F<sub>1</sub>
- C) F<sub>3</sub>
- D) F<sub>4</sub>



**3** Звук не распространяется в

- A) жидкости
- B) газе
- C) твёрдой среде
- D) вакууме

**Место для черновика**

**4**

Какое расстояние проходит математический маятник за одно полное колебание, если амплитуда колебаний маятника  $A = 0,2\text{ м}$ ?

- A) 5 м
- B) 0,8 м
- C) 0,2 м
- D) 1,2 м

**5**

Исходя из данных таблицы, определите высоту падения кирпича.

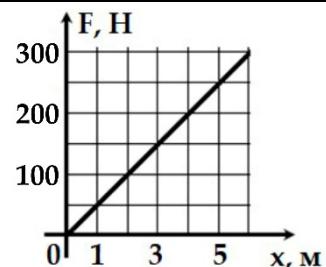
- A) 40 м
- B) 80 м
- C) 160 м
- D) 14 м

Объект	Время $t, \text{ с}$	Ускорение свободного падения $g, \text{ м/с}^2$
Капля дождя	5	10
Мяч	3	
Кирпич	4	

**6**

Дан график зависимости силы упругости от удлинения пружины. Определите коэффициент жёсткости пружины.

- A) 100 Н/м
- B) 500 Н/м
- C) 300 Н/м
- D) 50 Н/м



Место для черновика

7

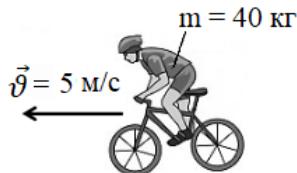
Груз, площадь основания которого  $S = 2 \text{ м}^2$ , производит на опору давление  $P = 800 \text{ Па}$ . Какова сила тяжести груза?

- A) 400 Н
- B) 798 Н
- C) 802 Н
- D) 1 600 Н

8

Определите (см. рис.) импульс велосипедиста. Массу велосипеда не учитывать.

- A) 200 кг·м/с
- B) 1 000 кг·м/с
- C) 100 кг·м/с
- D) 500 кг·м/с



9

В одном закрытом баллоне находится  $v = 200$  моль углекислого газа, а в другом таком же закрытом баллоне находится  $v = 200$  моль водорода (нормальные условия). Каково отношение масс баллонов с газом?

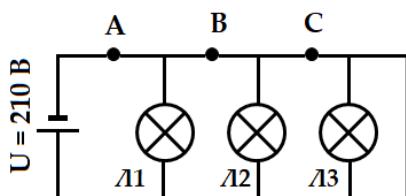
- A)  $22m_{\text{уг}} = m_{\text{в}}$
- B)  $m_{\text{уг}} = 44m_{\text{в}}$
- C)  $m_{\text{уг}} = 22m_{\text{в}}$
- D)  $m_{\text{уг}} = m_{\text{в}}$

Место для черновика

10

При замкнутой цепи полное электрическое напряжение равно 210 В. Какое напряжение будет на лампе Л3, если в точке А (см. рис.) произойдёт разрыв цепи?

- A) 0 В
- B) 210 В
- C) 70 В
- D) 420 В



11

Для чего предназначен учебный трансформатор, коэффициент трансформации которого  $k > 1$ ?

- A) создания электрического тока
- B) выпрямления электрического тока
- C) повышения электрического напряжения
- D) понижения электрического напряжения

12

Какой заряд на каждой обкладке конденсатора электрёмкостью  $C = 20 \text{ пФ}$ , если разность потенциалов между обкладками  $U = 120 \text{ В}$ ?

- A)  $140 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$
- B)  $24 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$
- C)  $6 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$
- D)  $100 \cdot 10^{-12} \text{ Кл}$

Место для черновика

**13** Определите период колебаний коротких волн радиоприёмника, длина которых  $\lambda = 60$  м. Скорость распространения электромагнитных волн принять за  $C = 3 \cdot 10^8$  м/с.

- A)  $2 \cdot 10^{-8}$  с
- B)  $5 \cdot 10^{-5}$  с
- C)  $20 \cdot 10^{-8}$  с
- D)  $18 \cdot 10^{-9}$  с

**14** Какую работу совершают электрический ток в утюге мощностью  $P = 1\,000$  Вт за  $t = 2$  часа работы?

- A) 2 000 Вт·ч
- B) 1 002 Вт·ч
- C) 998 Вт·ч
- D) 500 Вт·ч

**15** Определите электроёмкость конденсатора, каждая обкладка которого имеет заряд  $q = 3 \cdot 10^{-10}$  Кл, а напряжение между обкладками  $U = 60$  В.

- A)  $63 \cdot 10^{-10}$  Ф
- B)  $5 \cdot 10^{-12}$  Ф
- C)  $20 \cdot 10^{-10}$  Ф
- D)  $0,05 \cdot 10^{-12}$  Ф

**16** В каких волнах наблюдается дифракция?

- A) в механических, звуковых и электромагнитных (световых) волнах
- B) только в звуковых волнах
- C) только в электромагнитных (световых) волнах
- D) только в механических волнах

**Место для черновика**

17

Укажите обозначение альфа-частицы.

- A)  ${}_1^2H$
- B)  ${}_{-1}^0e$
- C)  ${}_1^1P$
- D)  ${}_2^4He$

18

Какой элемент ( ${}_Z^AX$ ) образуется в результате реакции  ${}_{101}^{258}Md \rightarrow {}_Z^AX + {}_{-1}^0e$ ?

- A)  ${}_{102}^{258}No$
- B)  ${}_{101}^{259}Md$
- C)  ${}_{100}^{258}Fm$
- D)  ${}_{101}^{257}Md$

19

Соотнесите физическую величину и формулу:

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| A) кинетическая энергия                                 | 1) $E = mgh$               |
| B) работа силы трения                                   | 2) $E = kx^2/2$            |
| C) мгновенная мощность                                  | 3) $N = F \cdot \vartheta$ |
| D) потенциальная энергия тела, прикреплённого к пружине | 4) $E = m\vartheta^2/2$    |
|   | 5) $A = \mu mgs$           |

20

Соотнесите физическую величину и единицу измерения:

- |                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| A) индуктивность катушки        | 1) фарад |
| B) электрическое сопротивление  | 2) ом    |
| C) мощность электрического тока | 3) ватт  |
| D) сила электрического тока     | 4) ампер |
|                                 | 5) генри |

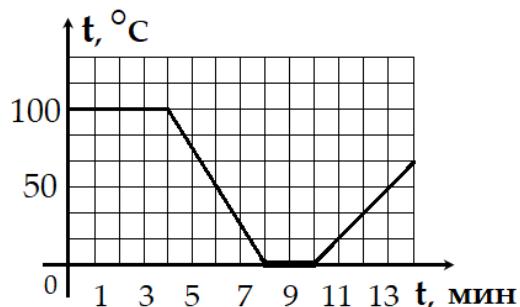
Место для черновика

21

Воздушный шарик массой 20 кг наполнен водородом массой 30 кг. На какой высоте над поверхностью Земли потенциальная энергия воздушного шара будет  $E_p = 5 \text{ кДж}$ ? Ускорение свободного падения принять за  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Ответ напишите в метрах.

22

Дан график зависимости изменения температуры воды от времени. Сколько минут наблюдался процесс кипения-понижения температуры воды?



23

При температуре  $t_1 = 327^\circ\text{C}$  объём газа в закрытом сосуде  $V_1 = 0,002 \text{ м}^3$ . Каков будет объём газа в сосуде при постоянном давлении, если температуру понизить до  $t_2 = 27^\circ\text{C}$ ? Ответ напишите в литрах.

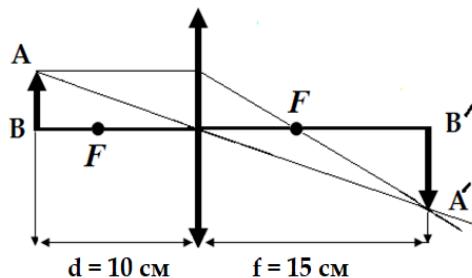
Место для черновика

24

Термекс подключен к источнику напряжения  $U = 220$  В. Какое количество теплоты передаётся воде за  $t = 10$  минут, если сила электрического тока в термексе  $I = 1$  А? Ответ напишите в килоджоулях.

25

Определите фокусное расстояние линзы (см. рис.). Ответ напишите в сантиметрах.



26

Электроны вращаются вокруг ядра атома по определённым орбитам (электронным оболочкам). Какое максимальное количество электронов может находиться на первой электронной оболочке ( $n = 1$ )?

27

Сколько нейтронов будет иметь ядро образовавшегося элемента, если из ядра атома урана ( $^{238}_{92}U$ ) выбрасываются две альфа-частицы ( $^4_2He$ )?



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

Место для черновика

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ФИЗИКЕ

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

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

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
Тера	Т	$10^{12}$	дэци	д	$10^{-1}$
Гига	Г	$10^9$	санти	с	$10^{-2}$
Мега	М	$10^6$	милли	м	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
дека	да	$10^1$	пико	пк	$10^{-12}$

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО МАТЕМАТИКЕ

### АЛГЕБРА И НАЧАЛО АНАЛИЗА

**Формулы сокращённого умножения:**

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

**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:**

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

**Логарифмы:**

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

**Арифметическая прогрессия:**

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

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

**Геометрическая прогрессия:**

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

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

**Производная:**

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

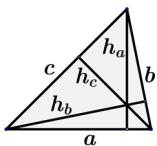
**Формула Ньютона-Лейбница:**  $\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$ ,

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

### ГЕОМЕТРИЯ

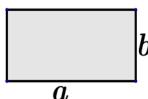
**Сумма внутренних углов  $n$ -угольника:  $180^\circ(n - 2)$ .**

**Площадь треугольника:**



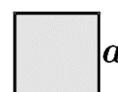
$$\mathcal{S} = \frac{1}{2} a \cdot h_a = \frac{1}{2} b \cdot h_b = \frac{1}{2} c \cdot h_c \quad \text{или} \quad \mathcal{S} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)},$$

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



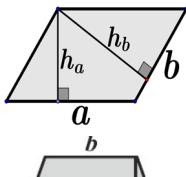
**Площадь прямоугольника:**

$$\mathcal{S} = a \cdot b$$



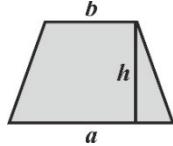
**Площадь квадрата:**

$$\mathcal{S} = a^2$$



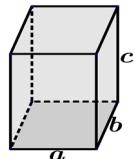
**Площадь параллелограмма:**

$$S = a \cdot h_a = b \cdot h_b$$



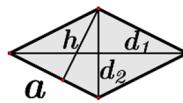
**Площадь трапеции:**

$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h$$



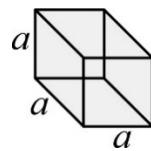
**Объём параллелепипеда:**

$$V = abc$$



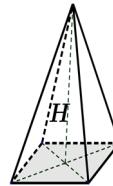
**Площадь ромба:**

$$S = a \cdot h = \frac{d_1 \cdot d_2}{2}$$



**Объём куба:**

$$V = a^3$$



**Объём пирамиды:**

$$V = \frac{1}{3}SH$$

## ТРИГОНОМЕТРИЯ

Некоторые значения тригонометрических функций:

Функция	АРГУМЕНТ																	
	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{7\pi}{6}$	$\frac{5\pi}{4}$	$\frac{4\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{2}$	$\frac{5\pi}{3}$	$\frac{7\pi}{4}$	$\frac{7\pi}{3}$	$2\pi$	
0°	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	
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	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	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-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:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha};$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha};$$

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1;$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha};$$

$$1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}.$$

Формулы двойного угла:

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha;$$

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha};$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha;$$

$$\operatorname{ctg} 2\alpha = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha}.$$

Решение простейших тригонометрических уравнений:

$$\sin x = a, \quad |a| \leq 1, \quad x = (-1)^k \arcsin a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\cos x = a, \quad |a| \leq 1, \quad x = \pm \arccos a + 2\pi k, \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{tg} x = a, \quad x = \operatorname{arctg} a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{ctg} x = a, \quad x = \operatorname{arcctg} a + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}.$$

# ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПО ХИМИИ

## ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В								VIII	B		
	A I B	A II B	A III B	A IV B	A V B	A VI B	A VII B	A				
1	(H)							H <sup>1</sup> Водород	He <sup>2</sup> Гелий			
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		
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		
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		
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 [265]	Hs <sup>108</sup> Хассий [266]	Mt <sup>109</sup> Мейтнерий [272]	Ds <sup>110</sup> Дармштадтий [272]		
ФОРМУЛЫ ВЫШИХ ОКСИДОВ		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>			
ФОРМУЛЫ ЛЕГЧАКИХ ОДНОРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ				RH <sub>4</sub>	RH <sub>3</sub>	RH <sub>2</sub>	RH					
ЛАНТАНОИДЫ*	[58] 140.12 Ce <sup>59</sup> Церий 140.908	Pr <sup>60</sup> Прядеодим 144.24 Nd <sup>61</sup> Неодим 144.91	Pm <sup>62</sup> Прометий 150.36 Sm <sup>63</sup> Самарий 151.96 Eu <sup>64</sup> Европий 157.25 Gd <sup>65</sup> Гадолиний 158.926 Tb <sup>66</sup> Тербий 162.50 Dy <sup>67</sup> Диспройй 164.930 Ho <sup>68</sup> Гольмий 167.26 Er <sup>69</sup> Эрбий 168.934 Tm <sup>70</sup> Тулний 173.04 Yb <sup>71</sup> Иттербий 174.967 Lu <sup>72</sup> Лютений									
АКТИНОИДЫ**	[90] 232.038 Th <sup>91</sup> Торий 231.04 Pa <sup>92</sup> Протактиний 238.03 U <sup>93</sup> Уран 237.05 Np <sup>94</sup> Нептуний 244.06 Pu <sup>95</sup> Платоний 243.06 Am <sup>96</sup> Америций 247.07 Cm <sup>97</sup> Кюрий 247.07 Bk <sup>98</sup> Берклий 251.08 Cf <sup>99</sup> Калифорний 252.08 Es <sup>100</sup> Энгстейний 257.10 Fm <sup>101</sup> Фермий 258.10 Md <sup>102</sup> Менделевий 259.10 No <sup>103</sup> Нобелий 260.10 Lr <sup>104</sup> Лауренсий											

**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>	
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	H	M	P	M	H	H	H	H	H	H	M	H	—	H	H	M	H	H	
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	M	M	M	P	M	M	P	P	M	P	G	G	P	R	P	P	
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	G	P	P	
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	P	H	M	P	R	G	P	
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	H	M	—	H	M	P	R	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	G	G	P	H	G	H	H	G	H	H	H	H	H	—	H	M	H	H	
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	—	G	—	H	H	H	H	H	H	—	H	H	—	H	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	M	R	P	P	P	P	M	M	M	P	M	G	P	G	P	P	
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	M	P	P	G	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	H	H	H	H	H	H	H	
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	R	M	H	H	M	—	—	H	—	H	M	H	G	H	—	H	—	H	H	
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	—	G	H	H	H	G	G	G	G	G	—	G	G	—	—	G	G	G	G	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	G	P	P	P	P	P	
AcO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	G	P	P	P	G	P	P	P	M	P	P	P	P	P	
CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	P	M	H	M	G	G	G	G	H	H	H	H	H	H	G	H	H	H	
ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	

Условные обозначения:

AcO<sup>-</sup> – ацетат-ион CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>; «P» – вещество растворимо (>1 г в 100 г воды); «M» – вещество малорастворимо (0,001–1 г в 100 г воды); «H» – 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