

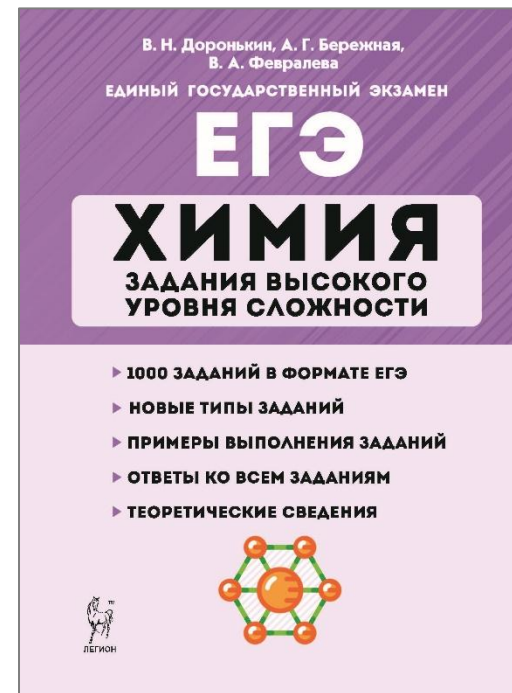


# ЕГЭ-2022

## Вопрос 23. Расчёт характеристик химического равновесия

ЛЕКТОР Доронькин В.Н.

# ЕГЭ-2022




# ЕГЭ-2022

В. Н. Доронькин, А. Г. Бережная, В. А. Февралева

## ЕГЭ ХИМИЯ ОБЩАЯ ХИМИЯ ТРЕНИРОВОЧНАЯ ТЕТРАДЬ



- ▶ 300 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- ▶ ПОШАГОВЫЕ РЕШЕНИЯ С КОММЕНТАРИЯМИ
- ▶ ПЛАНЫ РЕШЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ЗАДАЧ



В. Н. Доронькин, А. Г. Бережная, В. А. Февралева

## ЕГЭ ХИМИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ТРЕНИРОВОЧНАЯ ТЕТРАДЬ

- ▶ 250 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- ▶ ПОШАГОВЫЕ РЕШЕНИЯ С КОММЕНТАРИЯМИ
- ▶ ПЛАНЫ РЕШЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ЗАДАЧ





В. Н. Доронькин, А. Г. Бережная,  
В. А. Февралева

ЕДИНЬЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

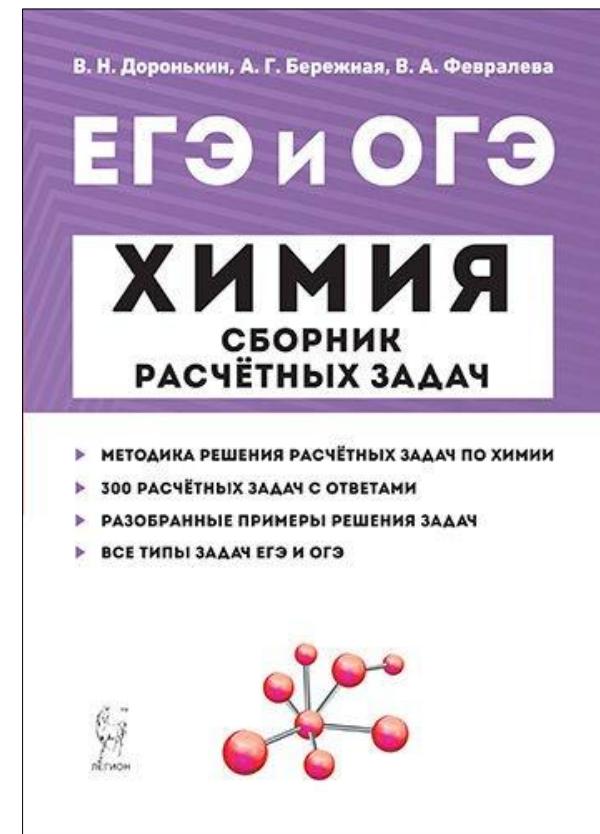
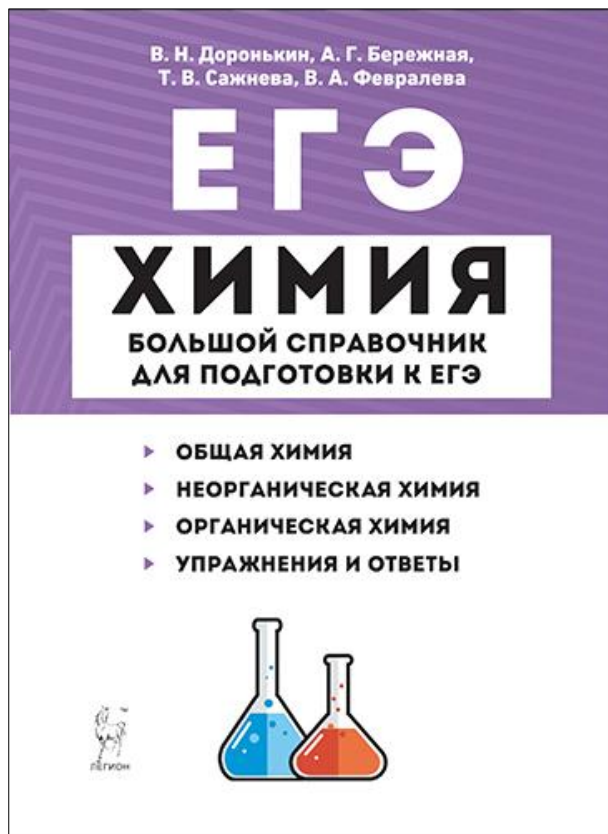
## ЕГЭ ХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

### ТРЕНИРОВОЧНАЯ ТЕТРАДЬ

- ▶ 300 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ВСЕМ ТЕМАМ
- ▶ ПОШАГОВЫЕ РЕШЕНИЯ С КОММЕНТАРИЯМИ
- ▶ ПЛАНЫ РЕШЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ЗАДАЧ



# ЕГЭ-2022



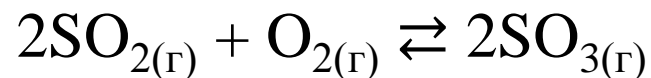
# ОГЭ-2022



Вопрос 23. Обратимые и необратимые химические реакции.  
Химическое равновесие. Расчёты количества вещества, массы  
вещества или объёма газов по известному количеству вещества,  
массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ

(2 балла)

23. В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида серы(IV) и кислорода. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию оксида серы(IV) (X) и исходную концентрацию кислорода (Y).

Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6		
Равновесная концентрация, моль/л		0,3	0,4

Выберите из списка номера правильных ответов.

1) 0,1 моль/л

4) 0,4 моль/л

2) 0,2 моль/л

5) 0,5 моль/л

3) 0,3 моль/л

6) 0,6 моль/л

**Пример 1.**  $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$

Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6		
Равновесная концентрация, моль/л		0,3	0,4

*Анализ и решение*

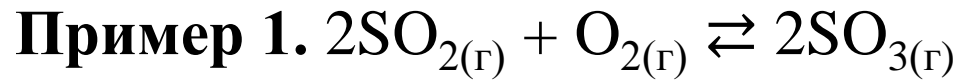
Пусть объём системы  $V = 1$  л, тогда изменение концентрации численно равно изменению количества вещества.

Для облегчения проведения расчётов изменим форму таблицы:

- Добавим строку изменение концентрации (прореагировало).
- Обозначим в таблице величины, которые необходимо найти.

Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6	<b>Y</b>	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	<b>X</b>	0,3	0,4





Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6	<b>Y</b>	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	<b>X</b>	0,3	0,4

2) Т.к., по условию, в реактор загрузили  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$ , то исходное количество  $\text{SO}_3$  равно 0, следовательно, можно вычислить изменение количества вещества ( $\text{SO}_3$ ):

$$\Delta n(\text{SO}_3) = C_{\text{равн.}} - C_{\text{исх.}} = 0,4 - 0 = 0,4 \text{ моль (прореагировало),}$$

и запишем в таблицу (показано курсивом).

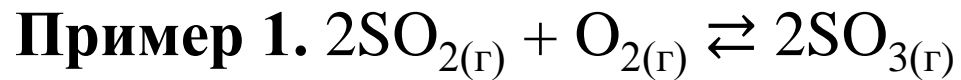
### Пример 1. $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\text{г})}$

Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6	<b>Y</b>	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			0,4
Равновесная концентрация, моль/л	<b>X</b>	0,3	0,4

3) По количеству прореагировавшего  $\text{SO}_3$  по уравнению реакции, с помощью пропорций, вычисляем количество вещества, вступившее в реакцию, других реагентов ( $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$ ) и запишем в таблицу (подчёркнутый курсив)

$$\frac{n(\text{SO}_2)_{\text{прореаг.}}}{2} = \frac{0,4}{2}; \quad n(\text{SO}_2)_{\text{прореаг.}} = 2 \cdot 0,4 / 2 = 0,4 \text{ моль}$$

$$\frac{n(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}}}{1} = \frac{0,4}{2}; \quad n(\text{O}_2)_{\text{прореаг.}} = 1 \cdot 0,4 / 2 = 0,2 \text{ моль}$$



Реагент	$\text{SO}_{2(\text{г})}$	$\text{O}_{2(\text{г})}$	$\text{SO}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	0,6	Y	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л	<u>0,4</u>	<u>0,2</u>	0,4
Равновесная концентрация, моль/л	X	0,3	0,4

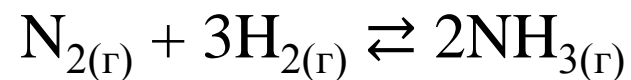
4) Находим искомые величины:

а)  $X = C(\text{SO}_2)_{\text{равн.}} = C(\text{исходная}) - C(\text{прореагировало}) = 0,6 - 0,4 = 0,2$  моль/л  
 $X = 0,2$ , ответ 2.

б)  $Y = C(\text{O}_2)_{\text{исх.}} = C(\text{равн.}) + C(\text{прореагировало}) = 0,2 + 0,3 = 0,5$  моль/л  
 $Y = 0,5$ , ответ 5.

**Ответ: 25.**

**Пример 2.** В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество азота и водорода. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



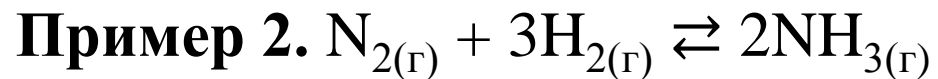
установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрацию азота (X) и равновесную концентрацию аммиака (Y).

Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л		1,2	
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	

Выберите из списка номера правильных ответов.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 0,2 моль/л | 4) 0,7 моль/л |
| 2) 0,4 моль/л | 5) 0,8 моль/л |
| 3) 0,6 моль/л | 6) 0,9 моль/л |

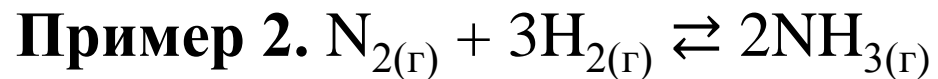


*Анализ и решение*

Пусть объём системы  $V = 1$  л, тогда изменение концентрации численно равно изменению количества вещества.

- 1) Для облегчения проведения расчётов изменим форму таблицы:
- Добавим строку изменение концентрации (прореагировало).
  - Обозначим в таблице величины, которые необходимо найти.

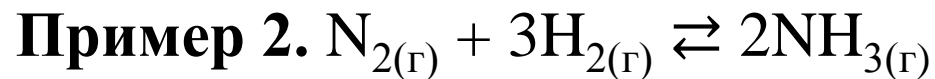
Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	X	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	Y



Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	X	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	Y

2) Вычислим количество прореагировавшего  $\text{H}_2$ :

$\Delta n(\text{H}_2) = C_{\text{исх.}} - C_{\text{равн.}} = 1,2 - 0,3 = 0,9$  моль (прореагировало),  
и запишем в таблицу (показано курсивом).

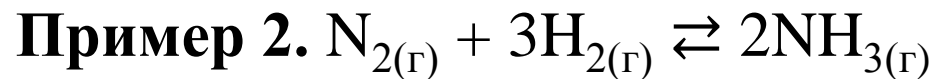


Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	X	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л		0,9	
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	Y

3) По количеству прореагировавшего  $\text{H}_2$  по уравнению реакции, с помощью пропорций, вычисляем количество вещества, вступившее в реакцию, других реагентов ( $\text{N}_2$  и  $\text{NH}_3$ ) и запишем в таблицу (подчёркнутый курсив)

$$n(\text{N}_2)_{\text{прореаг.}} = 1 \cdot 0,9 / 3 = 0,3 \text{ моль}$$

$$n(\text{NH}_3)_{\text{прореаг.}} = 0,9 \cdot 2 / 3 = 0,6 \text{ моль}$$



Реагент	$\text{N}_{2(\text{г})}$	$\text{H}_{2(\text{г})}$	$\text{NH}_{3(\text{г})}$
Исходная концентрация, моль/л	X	1,2	0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л	<u>0,3</u>	0,9	<u>0,6</u>
Равновесная концентрация, моль/л	0,4	0,3	Y

4) Вычисляем исходную концентрацию  $\text{N}_2$  и равновесную концентрацию  $\text{NH}_3$ :

а)  $X = C(\text{равн.}) + C(\text{прореаг.}) = 0,4 + 0,3 = 0,7$  моль/л

$X = 0,7$  моль/л, ответ 4

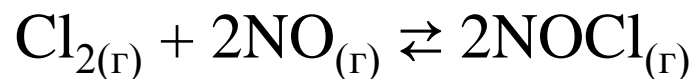
б)  $Y = C(\text{исх.}) + C(\text{равн.}) = 0 + 0,6 = 0,6$  моль/л

$Y = 0,6$  моль/л, ответ 3.

**Ответ: 43.**



**Пример 3.** В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество хлора и оксида азота(II). В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



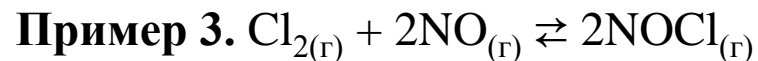
установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

Реагент	Cl <sub>2</sub>	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	

Выберите из списка номера правильных ответов.

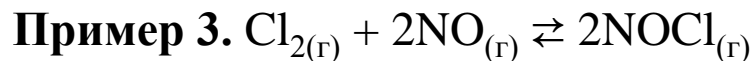
- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1) 1,3 моль/л | 4) 5,2 моль/л |
| 2) 2,6 моль/л | 5) 6,5 моль/л |
| 3) 3,6 моль/л | 6) 7,2 моль/л |



Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

- 1) Для облегчения проведения расчётов изменим форму таблицы:
- Добавим строку изменение концентрации (прореагировало).
  - Обозначим в таблице величины, которые необходимо найти.

Реагент	$\text{Cl}_2$	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л	X		0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	Y



Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

Реагент	$\text{Cl}_2$	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>		0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л			
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	<b>Y</b>

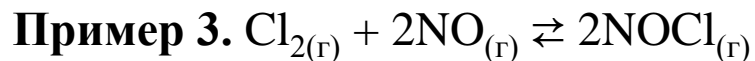
2) Вычислим количество прореагировавшего NO:

$$1,2 \text{ моль} \quad - \quad 25\%$$

$$n(\text{NO})_{\text{прореаг.}} \quad - \quad 75\%$$

$$n(\text{NO})_{\text{прореаг.}} = 1,2 \cdot 75 / 25 = 3,6 \text{ моль (прореагировало),}$$

и запишем в таблицу (показано курсивом).



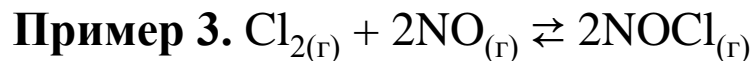
Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

Реагент	$\text{Cl}_2$	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л	<b>X</b>		0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л		3,6	
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	<b>Y</b>

3) По количеству прореагировавшего NO по уравнению реакции, с помощью пропорций, вычисляем количество вещества, вступившее в реакцию, других реагентов ( $\text{Cl}_2$  и NOCl) и запишем в таблицу (подчёркнутый курсив):

а)  $n(\text{Cl}_2)_{\text{прореаг.}} = 1 \cdot 3,6 / 2 = 1,8$  моль

б)  $n(\text{NOCl})_{\text{образ.}} = 2 \cdot 3,6 / 2 = 3,6$  моль



Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрации хлора (X) и равновесную концентрацию NOCl (Y), если к моменту наступления равновесия прореагировало 75% оксида азота(II).

Реагент	$\text{Cl}_2$	NO	NOCl
Исходная концентрация, моль/л	X		0
Изменение концентрации (прореагировало), моль/л	<u>1,8</u>	3,6	<u>3,6</u>
Равновесная концентрация, моль/л	0,8	1,2	Y

4) Находим исходную концентрацию  $\text{Cl}_2$  и равновесную концентрацию NOCl:

а)  $X = n(\text{Cl}_2)_{\text{исх.}} = C(\text{равн.}) + C(\text{прореаг.}) = 0,8 + 1,8 = 2,6$  моль

$X = 2,6$  моль/л, ответ 2

б)  $Y = n(\text{NOCl})_{\text{равн.}} = C(\text{исх.}) + C(\text{прореаг.}) = 0 + 3,6 = 3,6$  моль

$Y = 3,6$  моль/л, ответ 3

**Ответ: 23.**

# Где купить?



Официальный интернет-магазин  
издательства «Легион» [www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

Оплата наличными, банковским переводом, при  
получении. Доставка «Почтой России» или  
транспортной компанией. Скидки. Бесплатная  
доставка при заказе от 1500 руб.

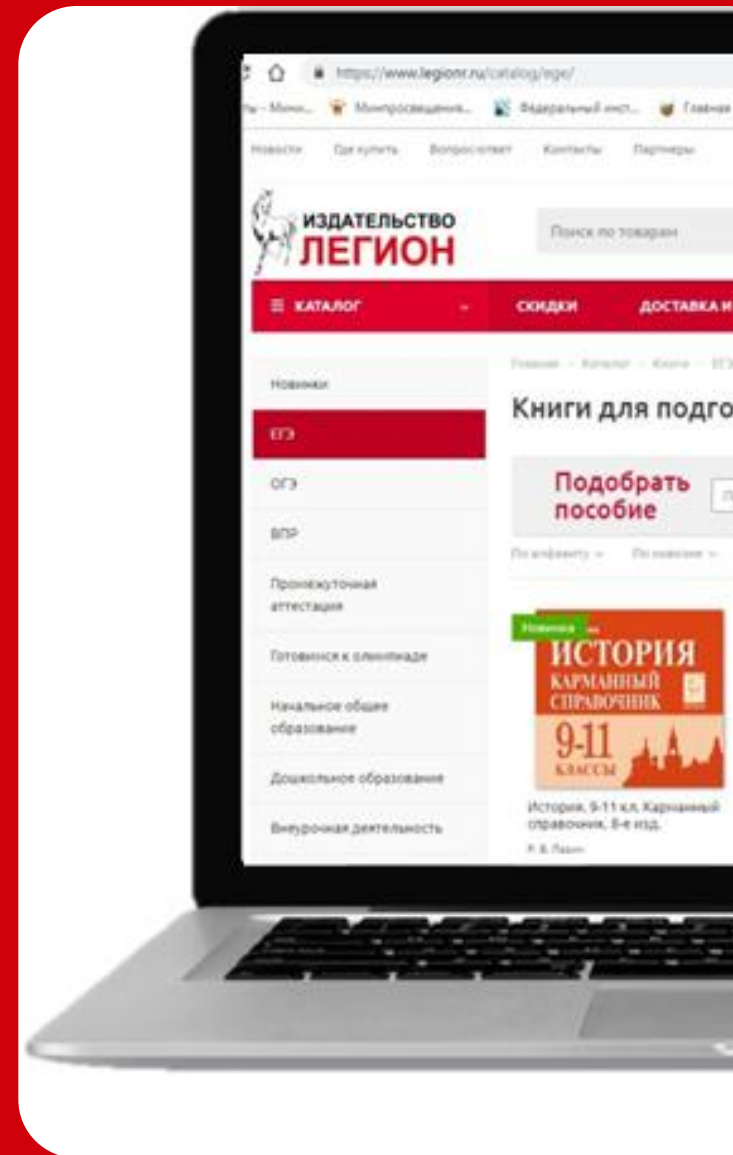


Интернет-магазины

[www.ozon.ru](http://www.ozon.ru), [www.labirint.ru](http://www.labirint.ru)



Книжные магазины города



# Бесплатные вебинары, именные сертификаты на [www.legionr.ru](http://www.legionr.ru)

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**ЛЕГИОН**

Поиск по товарам

Корзина пуста

КАТАЛОГ СКИДКИ ДОСТАВКА И ОПЛАТА **ВЕБИНАРЫ** ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Главная - Вебинары - Вебинары

## Вебинары для учителей и учащихся

Новинки	<b>РУССКИЙ ЯЗЫК</b>	<b>МАТЕМАТИКА</b>	<b>ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ</b>
ЕГЭ	<b>ФИЗИКА</b>	<b>БИОЛОГИЯ</b>	<b>ИСТОРИЯ</b>
ОГЭ	<b>ХИМИЯ</b>	<b>ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК</b>	<b>ИНФОРМАТИКА</b>
ВПР			
Промежуточная аттестация			
Готовимся к олимпиаде			
Начальное общее образование			
Дошкольное образование			
Внеурочная деятельность			
Тематические тесты			