

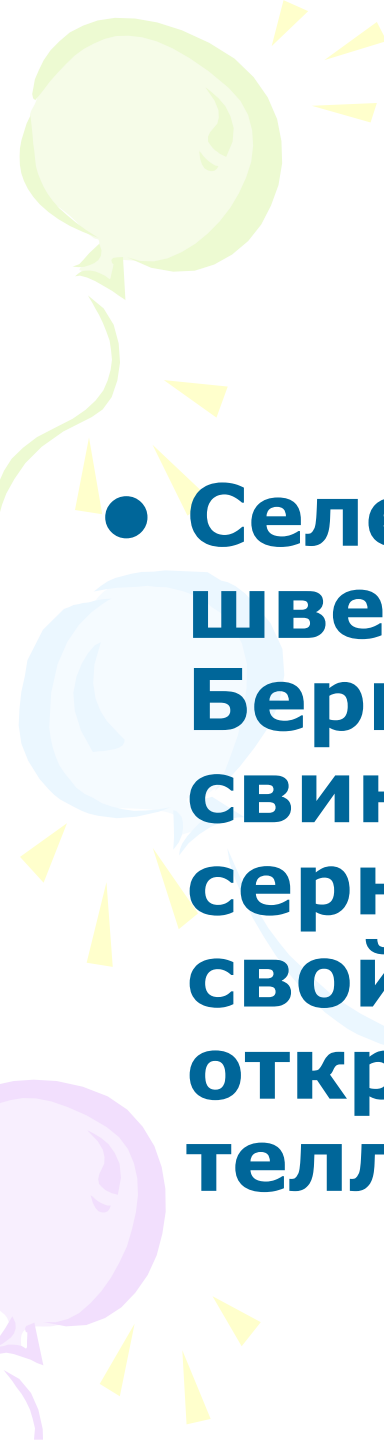
# СЕЛЕН

	34
<b>Se</b>	
СЕЛЕН	
78,96	6 18 8 2
$4s^2 4p^4$	

# греческого Selene — Луна)

- Se, «селен», химический элемент с атомным номером 34, атомная масса 78,96.
- Природный селен состоит из шести стабильных изотопов:  $^{74}\text{Se}$  (0,87% по массе),  $^{76}\text{Se}$  (9,02%),  $^{77}\text{Se}$  (7,58%),  $^{78}\text{Se}$  (23,52%),  $^{80}\text{Se}$  (49,82%) и  $^{82}\text{Se}$  (9,19%). Радиус атома 0,160 нм. Радиус ионов (координационное число 6)  $\text{Se}^{2-}$  — 0,184 нм,  $\text{Se}^{4+}$  — 0,069 нм и  $\text{Se}^{6+}$  — 0,056 нм.

- Последовательной ионизации 9,752, 21,2, 32,0, 42,9 и 68,3 эВ. Расположен в VIA группе в 4 периоде периодической системы элементов. Халькоген.
- Конфигурация внешнего электронного слоя  $4s^2 4p^4$ . Степени окисления: -2, +2, +4, +6 (валентности II, IV, VI). Электроотрицательность по Полингу 2,40.

A decorative graphic on the left side of the slide features three balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. They are connected by a thin, wavy streamer. Small yellow triangular shapes are scattered around the balloons, resembling confetti or streamer streamers.

# История открытия

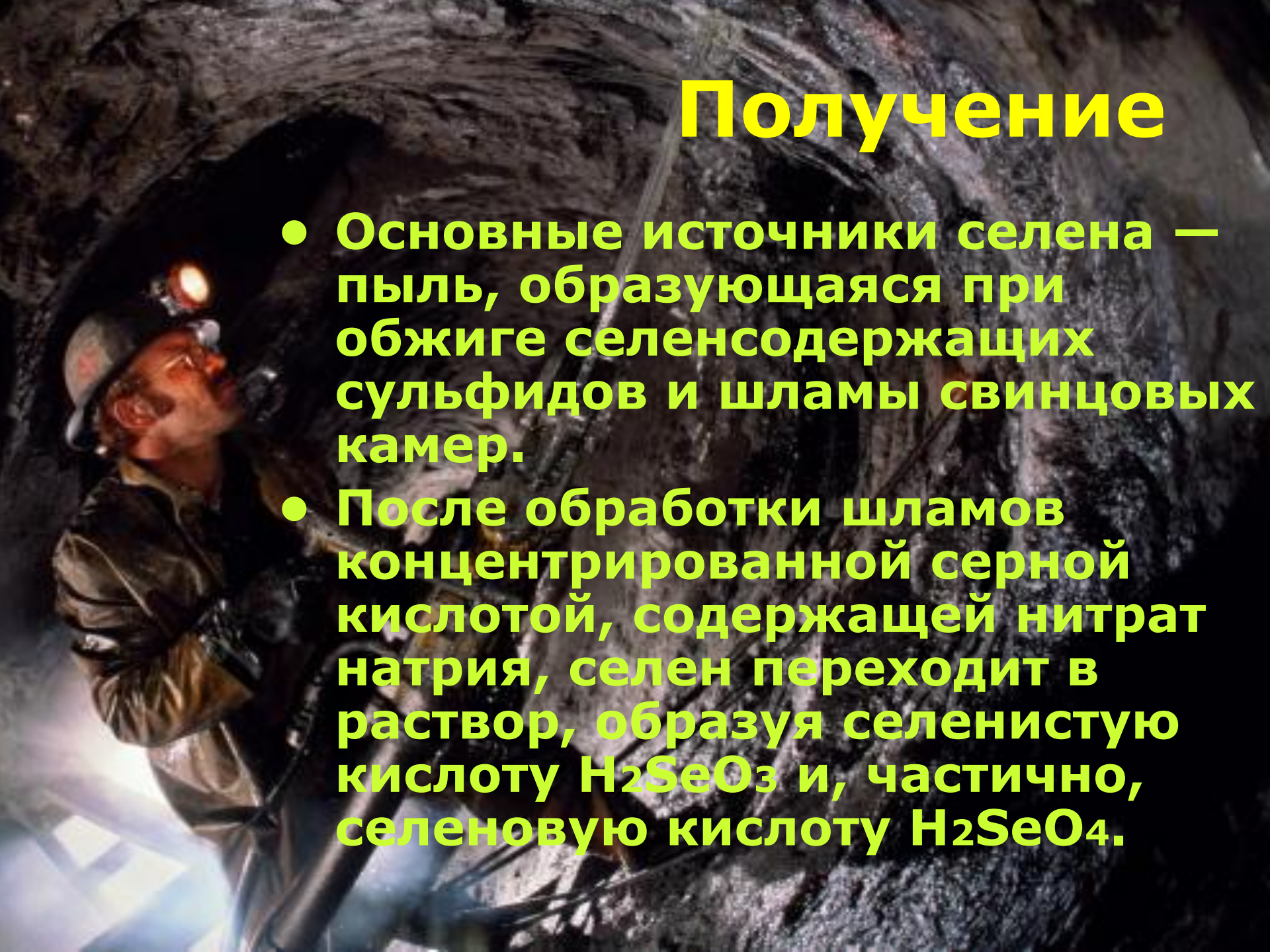
- **Селен был открыт в 1817 шведским химиком Й. Я. Берцелиусом в шламах свинцовых камер одного из сернокислотных заводов. По свойствам оказался похож на открытый в 1782 М. Г. Клапротом теллур.**

# природе

- Селен редкий, рассеянный элемент. Содержание в земной коре  $1,4 \cdot 10^{-5}\%$  по массе. Селениды почти всегда изоморфны соответствующим сульфидам, они обычно находятся в природе как примесь в соответствующих сульфидах (в железном колчедане  $\text{FeS}_2$ , халькопирите  $\text{CuFeS}_2$ , цинковой обманке  $\text{ZnS}$ ).
- Селеновые минералы очень редки, среди них: берцелианит  $\text{Cu}_2\text{Se}$ , тиеманит  $\text{HgSe}$ , науманит  $\text{Ag}_2\text{Se}$ , халькоменит  $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Самородный селен в природе встречается редко.

# Получение

- Основные источники селена — пыль, образующаяся при обжиге селенсодержащих сульфидов и шламы свинцовых камер.
- После обработки шламов концентрированной серной кислотой, содержащей нитрат натрия, селен переходит в раствор, образуя селенистую кислоту  $H_2SeO_3$  и, частично, селеновую кислоту  $H_2SeO_4$ .



# Получение

- Селеновая кислота при нагревании с соляной кислотой восстанавливается до селенистой кислоты. Затем через полученный раствор селенистой кислоты пропускают сернистый газ  $\text{SO}_2$
- $\text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$
- выпадает красный осадок элементарного селена.

# Получение

- Для очистки селен далее сжигают в кислороде, насыщенном парами дымящей азотной кислоты  $\text{HNO}_3$ . При этом сублимируется чистый диоксид селена  $\text{SeO}_2$ . Из раствора  $\text{SeO}_2$  в воде после добавления соляной кислоты селен опять осаждают, пропуская через раствор сернистый газ.
- Полученный селен переплавляют, расплав фильтруют через стеклоткань или активированный уголь и подвергают вакуумной дистилляции или ректификации в инертной атмосфере.





# Физические свойства

- **Селен — серый, с металлическим блеском хрупкий неметалл.**

- При атмосферном давлении существует несколько десятков модификаций селена. Наиболее стабилен серый селен,  $\alpha$ -Se, с гексагональной решеткой ( $a = 0.436388$  нм,  $c = 0.495935$  нм). Температура плавления  $221^{\circ}\text{C}$ , кипения  $685^{\circ}\text{C}$ , плотность  $4,807$  кг/дм<sup>3</sup>. Плотность жидкого селена при  $221^{\circ}\text{C}$  —  $4,06$  кг/дм<sup>3</sup>. Серый селен получают из других форм длительным нагреванием и медленным охлаждением расплава или паров селена. Его структура состоит из параллельных спиральных цепей.



# Физические свойства

- Из растворов селена в  $CS_2$  выделены три модификации красного кристаллического:
  - селена с моноклинной решеткой; температура плавления  $170^\circ C$ , плотность  $4,46 \text{ кг/дм}^3$ .
  - $\beta$ -Se темно-красного цвета температура плавления  $180^\circ C$ , плотность  $4,50 \text{ кг/дм}^3$ .
  - Se красного цвета, плотность  $4,33 \text{ кг/дм}^3$ . Красный селен содержит кольцевые молекулы  $Se_8$ .

# Физические свойства



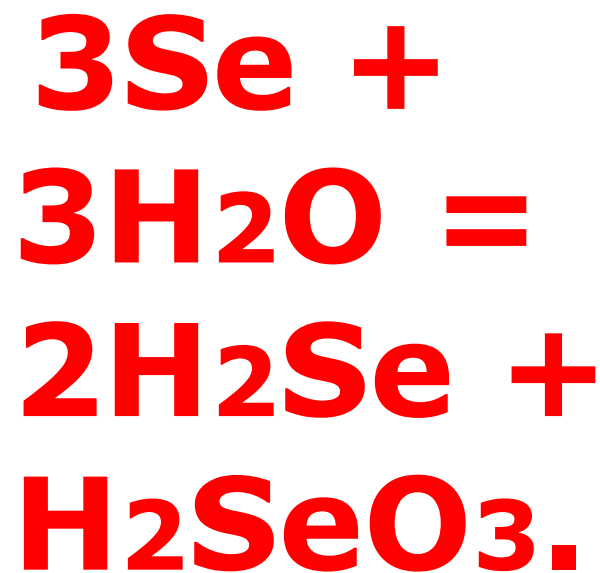
- При восстановлении селенистой кислоты или быстром охлаждении паров селена образуется аморфный красный селен. От еще одной модификации аморфного стекловидного селена аморфный красный селен отличается только размером составляющих его микрочастиц. Плотность красного селена  $4,28 \text{ кг/дм}^3$ .

# Химические свойства

- Селен химически активен. При нагревании на воздухе сгорает с образованием бесцветного кристаллического  $\text{SeO}_2$ :

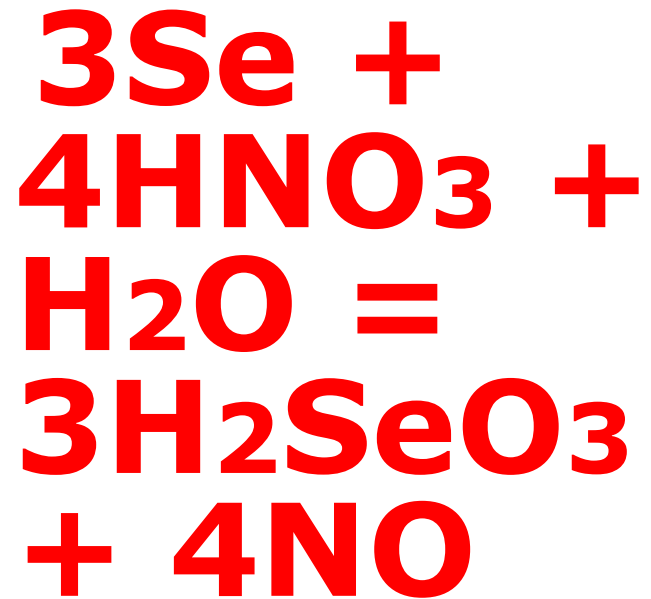


- Со фтором , хлором и бромом селен реагирует при комнатной температуре. С иодом селен сплавляется, но иодиды не образует. Выше 200°C селен реагирует с водородом с образованием селеноводорода H<sub>2</sub>Se. При нагревании реагирует с металлами, образуя селениды.
- С водой также взаимодействует при нагревании:



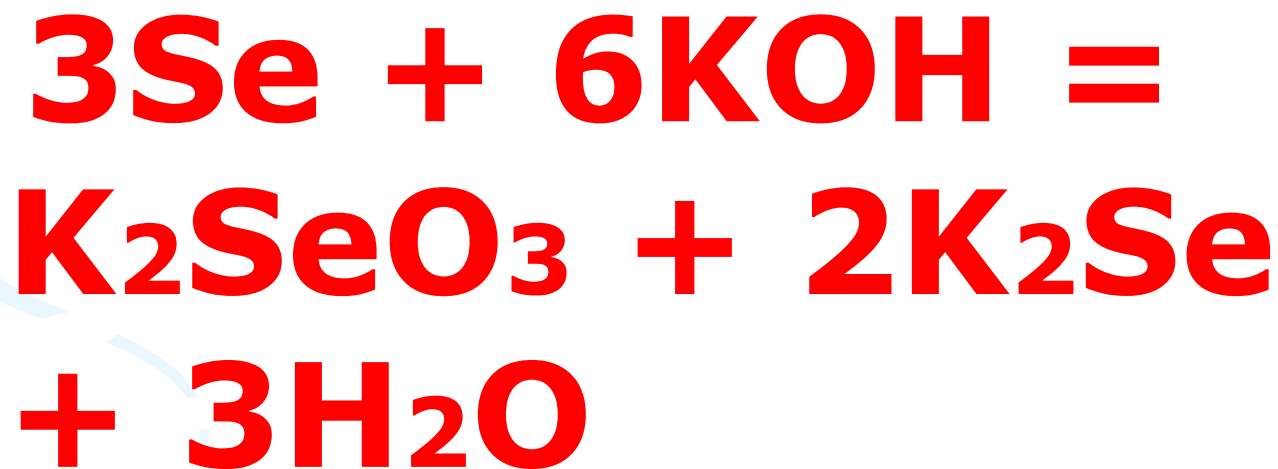
- С неокисляющими и разбавленными кислотами селен не взаимодействует. С концентрированной серной кислотой селен взаимодействует на холоде (цвет растворов, содержащих полимерные катионы  $\text{Se}^{8+}$ , зеленый). со временем катионы  $\text{Se}^{8+}$  переходят в  $\text{Se}^{4^{2+}}$  и раствор желтеет.
- Селен реагирует при нагревании с азотной кислотой, с образованием селенистой кислоты  $\text{H}_2\text{SeO}_3$ :

## Химические свойства



# Химические свойства

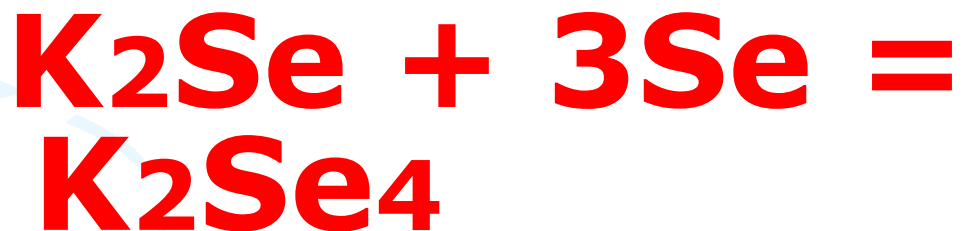
- При кипячении в щелочных растворах селен диспропорционирует:





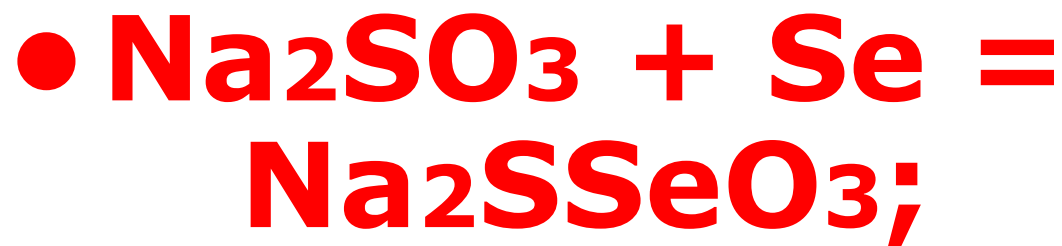
# Химические свойства

- Если селен кипятят в щелочном растворе, через который пропускают воздух или кислород, то образуются красно-коричневые растворы, содержащие полиселениды:



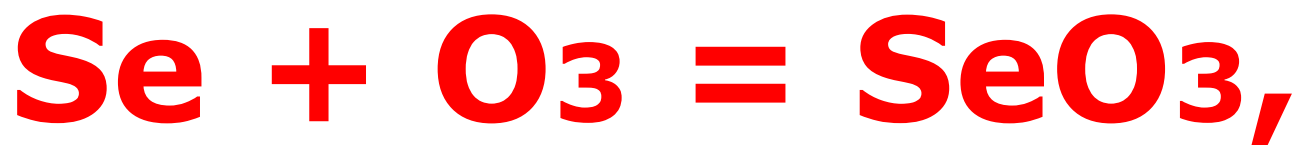
# Химические свойства

- Селен взаимодействует с сульфидами и полисульфидами с образованием тиоселенидов. При нагревании селена с растворами  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{KCN}$  протекают реакции:



# Химические свойства

- Сильные окислители ( озон  $O_3$ , фтор  $F_2$ ) окисляют селен до  $Se^{+6}$ :



- **Аморфный Se** входит в состав светочувствительных слоев в ксерографии и лазерных принтерах. Серый Se применяется в изготовлении диодов, фоторезисторов и др. Селен — пигмент для стекол, присадка к стали, добавка к сере при вулканизации, для получения катализаторов, гербицидов, инсектицидов, лекарственных средств.

**Примене  
ние**



# Физиологическое действие

- Микроэлемент (массовая доля в организме  $10^{-5}$ – $10^{-7}\%$ ).

- В организм человека селен поступает с пищей (55–110 мг в год). Концентрируется в печени и почках. При больших дозах в первую очередь накапливается в ногтях и волосах, основу которых составляют серосодержащие аминокислоты.



# Физиологическое действие



- В малых количествах селен должен содержаться в пище цыплят, телят, ягнят и кроликов.

- Селен входит в состав активных центров ферментов: формиатдегидрогеназы, глутатионредуктазы и глутатионпероксидазы, в активном центре которой содержится остаток аминокислоты — селеноцистеина

# Физиологическое действие

- Пары селена ядовиты. ПДК аморфного селена в воздухе  $2 \text{ мг/м}^3$ ,  $\text{SeO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  —  $0,1 \text{ мг/м}^3$ . ПДК селена в воде  $0,01 \text{ мг/м}^3$ .

- Селен способен предохранять организм от отравления ртутью и кадмием, так как связывает их. Существует взаимосвязь между высоким содержанием селена в рационе и низкой