



Calcareous rocks

- [Calcareous rocks](#)
- [Lesson plan \(Polish\)](#)
- [Lesson plan \(English\)](#)



[Link to the lesson](#)

Before you start you should know

- that the process in which energy is transferred from a system to the surroundings is an exoenergetic process;
- that calcium oxide has hygroscopic properties;
- that precipitation reactions are chemical reactions which create products that are sparingly soluble or practically insoluble in water;
- that one of the products of reactions of carbonates with acids is carbon dioxide;
- that the presence of carbon dioxide is detected with limewater.

You will learn

- to describe the types of calcareous rocks, their properties and uses;
- to distinguish between calcareous rocks and other rocks or minerals;
- to explain what 'slaking' of quicklime consists in;
- to discuss the process of setting (hardening) of lime mortar;
- to explain why walls should not be wallpapered in a newly built house.

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe abstraktu

Karst phenomena

Karst phenomena are the result of chemical impact of surface water and groundwater on rocks. The term *karst* comes from the name of a plateau in Slovenia, where these phenomena are very common. Karstification is undergone especially by limestones, but also by dolomites, gypsum, chalk and rock-salt. Water saturated with carbon dioxide, which comes from the air and from rotting organic remains, reacts with the components of rocks,

e.g., with calcite. Reducing the amount of carbon dioxide in the solution, as a result of evaporating water, causes a reverse process, i.e., slow crystallization of calcium carbonate:



Precipitation of calcium carbonate from the solution flowing down from the cave's ceiling leads to the formation of dripstones which can take various forms, e.g., stalactites, stalagmites, stalagnates. The intensity of limestone's dissolving depends on many factors: climate, amount of rain (more rapid in humid climates), carbon dioxide content in water, altitude above sea level (in high areas, water circulates longer, so it acts more intensively on rocks), lay of the land (the flatter the area, the greater water's penetration).

Use of calcareous rocks

Limestone is mainly used in the construction industry. Many historical buildings were erected using limestone, such as the medieval St. Florian's Gate in Kraków and the mascarons at the Kraków Cloth Hall, or the castles along the Trail of the Eagle's Nests. On a large scale, it was a local building material from which houses and farm buildings were built.



Building made of limestone - Ruins of the Ogródzieniec castle

Source: Łukasz Śmigasiewicz, licencja: CC BY-SA 3.0, [online], dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>.

Marble is a very good sculptural material, highly appreciated by artists. The interesting range of colors, unique design and prevalence of calcite, whose hardness on the Mohs' scale is 3, result in ease of processing and application mainly in interior design. Marble slabs are used to make floors, stairs, window sills, elements of fireplace finishes, vases, sculptures etc.

Furthermore, marble is an extremely attractive building material. Some of the world's most beautiful buildings were erected using this stone.

Source: GroMar Sp. z o.o., licencja: CC BY 3.0.



Taj Mahal - an ivory-white marble mausoleum on the south bank of the Yamuna river in the Indian city of Agra.

Source: Bjørn Christian Tørrissen, licencja: CC BY-SA 3.0, [online], dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>.

Task 1

Why can it be troublesome to use marble tops in the kitchen?

Chalk is a rock which is added to white paints, putty, powders and toothpastes. It is used in the ceramic, chemical, pharmaceutical and cosmetic industries. After mixing with gypsum, it is used to produce writing chalk.

Properties of calcareous rocks

Limestones are a group of rocks very diverse in terms of physicochemical aspects. Their color is usually white, light gray or beige. Sometimes, depending on chemical admixtures (such as: quartz, dolomite, pyrite), limestones can be red, greenish or brown. They are poorly resistant to weather conditions. It is a raw material that is easy to process.

Experiment 1

Research problem

How does hydrochloric acid affect calcareous rocks?

Hypothesis

Hydrochloric acid reacts with calcareous rocks.

You will need

- calcium carbonate,
- marble,
- school chalk,
- diluted hydrochloric acid,
- 3 small conical flasks,
- 3 beakers with limewater,
- 3 plugs with integrated discharge pipes.

Instruction

1. Pour 2 teaspoonfuls of calcium carbonate into one flask, put pieces of marble into the second one, and add school chalk to the third one.

2. Introduce the diluted hydrochloric acid into each flask.
3. Quickly close each flask with the plug fitted with the discharge pipe, placing the pipe's end in a beaker containing limewater.
4. Observe the processes in all the flasks.

Summary

Observations

Conclusions

Task 2

How can you identify the presence of calcium carbonate in the scale that is formed when boiling water in a kettle at home?

Experiment 2

Research problem

What substances can be obtained as a result of roasting calcareous rocks?

Hypothesis

The product of calcium carbonate roasting is, among others, quicklime (calcium oxide).

You will need

- calcium carbonate,
- beaker with limewater,
- test tube made of refractory glass,
- stand,
- burner,
- plug with an integrated discharge pipe.

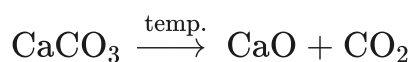
Instruction

1. Put 1–2 g of calcium carbonate in the refractory glass test tube.
2. Close the test tube using the plug with the discharge tube, placing the tube's outlet in the beaker containing limewater.

3. Heat the tube intensively in the burner's flame and observe the solution in the beaker.

Summary

As a result of intensive heating, calcium carbonate decomposes:



Observations

Conclusions

Task 3

Why is it imperative to observe safety precautions when slaking quicklime, by using protective goggles, gloves and clothing? What should you do if quicklime gets into your eye?

Exercise 1

Conclusion

- Many sedimentary (limestone, chalk) and metamorphic (marble) rocks contain calcium carbonate.
- Roasting of limestones results in quicklime. It is used for the preparation of slaked lime, carbide, as a fertilizer for liming of soils, insecticide, etc.
- Under the influence of water rich in carbon dioxide, limestones undergo chemical weathering, which results in the creation of Karst forms.
- Identification of calcareous rocks is carried out by means of acids, which causes foaming and releasing of colorless gas – carbon dioxide.
- Calcareous rocks are used in the following industries: construction, horticulture, agriculture, cosmetics, pharmaceuticals, ceramics, chemistry.

Keywords

calcite, slaked lime, hydrated lime, quicklime, limewater

Exercise 2

Match the pairs: English words with Polish definition.

minerał o wzorze (CaCO_3), główny składnik skał wapiennych, nazwa zwyczajowa wodorotlenku wapnia, nasycony wodny roztwór wodorotlenku wapnia, stały wodorotlenek wapnia, stosowany do otrzymywania zapraw wapiennych i cementowo-wapiennych, nazwa zwyczajowa tlenku wapnia, skały, których głównym minerałem jest węglan wapnia

calcite	
calcareous rocks	
slaked lime	
hydrated lime	
quicklime	
limewater	

Glossary

calcite

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

kalcyt – minerał o wzorze CaCO_3 (węglan wapnia), główny składnik skał wapiennych

calcareous rocks

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

skały wapienne – skały, których głównym minerałem jest węglan wapnia

slaked lime

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

wapno gaszone – nazwa zwyczajowa wodorotlenku wapnia

hydrated lime

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

wapno hydratyzowane – stały wodorotlenek wapnia, stosowany do otrzymywania zapraw wapiennych i cementowo-wapiennych

quicklime

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

wapno palone – nazwa zwyczajowa tlenku wapnia

limewater

[Nagranie dostępne na portalu epodreczniki.pl](#)

Nagranie dźwiękowe słówka

woda wapienna – nasycony wodny roztwór wodorotlenku wapnia

Lesson plan (Polish)

Scenariusz lekcji chemii

Opracował Krzysztof Błaszczak

Adresat:

Uczniowie liceum ogólnokształcącego i technikum

Podstawa programowa:

Nowa podstawa programowa:

Liceum ogólnokształcące i technikum. Chemia – zakres podstawowy:

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 3) opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji.

Liceum ogólnokształcące i technikum – zakres rozszerzony:

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 3) opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych od innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 4) opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji.

Stara podstawa programowa:

Liceum ogólnokształcące i technikum. Chemia – zakres podstawowy:

XI. Zastosowania wybranych związków nieorganicznych. Uczeń:

- 2) opisuje rodzaje skał wapiennych (wapień, marmur, kreda), ich właściwości i zastosowania; projektuje i przeprowadza doświadczenie, którego celem będzie odróżnienie skał wapiennych wśród innych skał i minerałów; pisze odpowiednie równania reakcji;
- 3) opisuje mechanizm zjawiska krasowego i usuwania twardości przemijającej wody; pisze odpowiednie równania reakcji.

Tytuł abstraktu:

2.4 Skały wapienne

Link do lekcji:

<https://www.epodreczniki.pl/reader/c/169412/v/30/t/student-canon/m/iykY0iW6b9>

Temat: Właściwości i zastosowanie skał wapiennych

Czas: 45 min

Cel lekcji:

Uczeń zapoznaje się z zagadnieniem skał wapiennych, uwzględniając doświadczenia i reakcje charakterystyczne na wykrywanie węglanu wapnia, otrzymywanie wapna palonego i gaszonego, a także poznając mechanizm zjawiska krasowego

Kryteria sukcesu:

- wymienisz rodzaje, właściwości i zastosowanie skał wapiennych
- scharakteryzujesz skały wapienne
- zaprojektujesz i przeprowadzisz doświadczenie wykrywające skały wapienne wśród innych skał i minerałów
- zapiszesz równanie reakcji charakterystycznej na wykrywanie węglanu wapnia
- wyjaśnisz, na czym polega gaszenie wapna palonego
- wyjaśnisz, czym różni się wapno palone od wapna gaszonego
- omówisz zasady bezpieczeństwa podczas pracy z wapnem palonym i gaszonym
- zapiszesz wzór sumaryczny węglanu wapnia, wapna palonego i wapna gaszonego
- wskażesz czynnik przyczyniający się do twardnienia zaprawy murarskiej
- wyjaśnisz, na czym polega twardnienie zaprawy murarskiej
- uzasadnisz, dlaczego w nowo wybudowanych mieszkaniach i domach nie należy tapetować ścian
- zaprojektujesz doświadczenie na identyfikację produktów podczas rozkładu termicznego węglanu wapnia
- wyjaśnisz procesy krasowania skał

Kompetencje kluczowe:

- porozumiewanie się w języku ojczystym
- porozumiewanie się w językach obcych
- kompetencje matematyczne i podstawowe kompetencje naukowo-techniczne
- kompetencje informatyczne
- umiejętność uczenia się

Nabywane i doskonalone umiejętności:

- korzystania z podręcznika cyfrowego
- komunikowania się
- obsługi komputera
- dociekania
- twórczego myślenia i działania
- współpracy
- przeprowadzania eksperymentów

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami i dostępem do internetu
- zasoby multimedialne zawarte w abstrakcie i w e-podręczniku
- rzutnik multimedialny
- tablica interaktywna/tablica i kreda
- sprzęt, szkło laboratoryjne oraz odczynniki do eksperymentu – patrz opis doświadczenia 1 w e-podręczniku (abstrakcie)
- metodnik lub kartki zielone, żółte i czerwone

Metody i techniki nauczania:

- problemowe: rozmowa kierowana, dyskusja dydaktyczna
- eksponujące: film
- programowane: z użyciem komputera, z użyciem podręcznika cyfrowego
- praktyczne: eksperyment
- podające: elementy wykładu
- pokaz nauczycielski
- technika świateł drogowych do samooceny ucznia, a przez to określenia stopnia opanowania omawianego zagadnienia na bieżąco
- metoda lekcji odwróconej
- metoda burzy mózgów

Formy pracy:

- praca w grupie
- praca w parach
- praca indywidualna

Fazy lekcji:

Wstępna

1. Nauczyciel rozdaje uczniom metodniki lub kartki w trzech kolorach: zielonym, żółtym i czerwonym do zastosowania w pracy techniką świateł drogowych. Przedstawia cele lekcji sformułowane w języku ucznia na prezentacji multimedialnej oraz omawia kryteria sukcesu (może przesłać uczniom cele lekcji i kryteria sukcesu pocztą mailową lub

zamieścić je np. na Facebooku, dzięki czemu uczniowie będą mogli prowadzić ich portfolio).

2. Prowadzący wspólnie z uczniami ustala – na podstawie wcześniej zaprezentowanych celów lekcji – co będzie jej tematem, po czym zapisuje go na tablicy interaktywnej/tablicy kredowej. Uczniowie przepisują temat do zeszytu.
3. BHP – przed przystąpieniem do eksperymentów nauczyciel zapoznaje uczniów z kartami charakterystyk substancji, które będą używane na lekcji. Wskazuje na konieczność zachowania ostrożności w pracy z nimi.

Realizacyjna

1. Nauczyciel stosuje metodę odwróconej lekcji. Przed zajęciami uczniowie otrzymali polecenie przygotowania informacji (z abstraktu, e-podręcznika, internetu) na temat rodzajów skał wapiennych, uwzględniających ich charakterystykę, występowanie w Polsce, zastosowanie i procesy krasowienia. Rozpoczynając tę fazę lekcji, nauczyciel rozdaje karty pracy. Wskazani uczniowie występują w rolach asystentów: omawiają wymienione zagadnienia, wykorzystując zasoby zewnętrzne i e-podręcznikowe, m.in. filmy prezentujące efekty procesów krasotwórczych z Jaskini Niedźwiedziej, Jaskini Raj, Jaskini Postojnej na Słowenii (nauczyciel może je odtworzyć także podczas zajęć). Jeden z asystentów prosi uczniów o wykonanie ćwiczenia interaktywnego – pytanie wielokrotnego wyboru z ilustracjami (treść ćwiczenia w komentarzu metodycznym) – „Które zdjęcia przedstawiają zjawiska krasowe?”. Nauczyciel poleca także uczniom przyjrzenie się interaktywnej grafice, prezentującej zastosowanie kredy.
2. Nauczyciel, korzystając z zasobów abstraktu, prezentuje w formie pokazu nauczycielskiego i zgodnie z instrukcją doświadczenie 1 „Jak kwas solny wpływa na skały wapienne?”. Uczniowie obserwują jego przebieg i rozpoczynają dyskusję – wymianę spostrzeżeń prowadzącą do wniosków, które zapisują w kartach pracy. Nauczyciel zapisuje równanie reakcji wykrywającej węglan wapnia na tablicy i jednocześnie tłumaczy jej mechanizm, uczniowie przepisują równanie do kart pracy. Następnie przystępują do opracowania metodą burzy mózgów polecenia 3 z abstraktu.
3. Nauczyciel ponownie prezentuje, jak przy poprzednim badaniu, doświadczenie 2 – „Jakie substancje można otrzymać w wyniku prażenia skał wapiennych?”, zgodnie z instrukcją podaną w abstrakcie. Uczniowie obserwują zmiany i dyskutują, wnioskując z doświadczenia, a następnie notują spostrzeżenia w kartach pracy. Prowadzący zajęcia zapisuje równanie reakcji rozkładu węglanu wapnia na tablicy, tłumacząc jej mechanizm – uczestnicy lekcji odwzorowują równanie w kartach pracy.
4. Prowadzący zajęcia zapisuje na tablicy, tłumacząc, równanie reakcji gaszenia wapna palonego. Jak poprzednio uczniowie zapisują w kartach pracy spostrzeżenia, wnioski i równanie reakcji. Następnie wykonują polecenie 4 z abstraktu, pracując metodą burzy mózgów.
5. Nauczyciel zapisuje równanie reakcji twardnienia zaprawy murarskiej na tablicy i jednocześnie tłumaczy jej mechanizm. Spostrzeżenia, wnioski i równanie reakcji uczniowie zapisują w kartach pracy.

6. Nauczyciel notuje na tablicy i omawia równanie reakcji twardnienia zaprawy wapiennej
– uczniowie przepisują równanie do kart pracy.
7. Nauczyciel prosi uczniów o pracę z ćwiczeniami interaktywnymi.

Podsumowująca

1. W podsumowaniu lekcji nauczyciel prosi uczniów o rozwinięcie zdań:

- Łatwe było dla mnie...
- Trudne było dla mnie...

W celu przeprowadzenia podsumowania może posłużyć się tablicą interaktywną w abstrakcie lub polecić uczniom pracę z nią.

Multimedia:

- I. Ćwiczenie interaktywne – pytanie wielokrotnego wyboru z ilustracjami
- II. Ćwiczenie interaktywne – połączenie obrazków z podpisami
- III. Interaktywna grafika prezentująca zastosowanie kredy
- IV. Tablica interaktywna do ewaluacji lekcji i samooceny wiadomości ucznia

Lesson plan (English)

The chemistry scenario

Elaborated by: Krzysztof Błaszczak

Target group:

High school/technical school student

Core curriculum:

New core curriculum:

High school and technical high school – basic level:

XI Applications of selected inorganic types. Pupil:

- 3) appropriate types of limestone (limestone, marble, chalk), their properties and use; designs and analyzes an experiment aimed at distinguishing limestone rocks among other rocks and minerals; writes the appropriate reaction equation;
- 4) apply the mechanism of karst phenomenon and support for transient water hardness; writes appropriate reaction equations.

High school and technical high school – extended level:

XI Applications of selected inorganic types. Pupil:

- 3) appropriate types of limestone (limestone, marble, chalk), their properties and use; designs and analyzes an experiment aimed at distinguishing limestone rocks from other rocks and minerals; writes the appropriate reaction equation;
- 4) apply the mechanism of karst phenomenon and support for transient water hardness; writes appropriate reaction equations.

Old core curriculum:

High school and technical high school – basic level:

XI. The uses of selected inorganic compounds Student:

- 2) describes the types of calcareous rocks (limestone, marble, chalk), their properties and uses; designs and carries out an experiment to distinguish calcareous rocks from other rocks and minerals; writes appropriate chemical equations;
- 3) describes the mechanism of the karst phenomenon and of the removal of the temporary hardness of water; writes appropriate chemical equations.

Abstract title:

2.4 Calcareous rocks

Link to the lesson:

<https://www.epodreczniki.pl/reader/c/169412/v/30/t/student-canon/m/iykY0iW6b9>

Subject: Properties and use of calcareous rocks

Duration: 45 min

Lesson objective:

The student is introduced to the problem of calcareous rocks, taking into account the experiments and reactions characteristic for the detection of calcium carbonate, the obtainment of quicklime and slaked lime, as well as learning the mechanism of the karst phenomenon

The criteria for success:

- you will list the types, properties and use of calcareous rocks
- you will characterize calcareous rocks
- you will design and carry out an experiment to detect calcareous rocks among other rocks and minerals
- you will write the chemical equation characteristic for detection of calcium carbonate
- you will explain what 'slaking' of quicklime consists in
- you will explain how quicklime differs from slaked lime
- you will discuss the safety rules for working with quicklime and slaked lime
- you will write the molecular formula for calcium carbonate, quicklime and slaked lime
- you will identify the factor that contributes to the setting (hardening) of masonry mortar
- you will explain what setting of masonry mortar consists in
- you will explain why the walls in newly-built apartments and houses should not be wallpapered
- you will design an experiment intended to identify the products created during thermal decomposition of calcium carbonate
- you will explain rock karstification processes

Key competences:

- communication in the mother tongue
- communication in foreign languages
- mathematical competence and basis competences in science and technology
- digital competence
- learning to learn

Acquired and improved skills:

- using the digital handbook
- communication
- computer
- inquiry
- creative thinking and acting
- cooperation
- conducting experiments

Teaching aids:

- computers with loudspeakers and Internet access
- multimedia resources included in the abstract and e-textbook
- multimedia projector
- interactive whiteboard/chalkboard and chalk
- equipment, laboratory glassware and reagents for the experiment – see description of experiment 1 in the e-textbook (abstract)
- table tent or green, yellow and red cards

Methods/techniques

- problematic: directed conversation, discussion
- exposing: the film
- programmed: using the computer, using an e-textbook
- practical: experiment
- expository: lecture elements
- teacher's demonstration
- traffic lights technique for students' self-assessment, and thus determining the level of mastery of the discussed problem on an ongoing basis
- flipped learning method
- brainstorming

Forms of work:

- activity in groups
- activity in pairs
- individual activity

Lesson plan overview:**Introduction**

1. The teacher distributes to the students table tents or cards in three colors: green, yellow and red to be used during the activity using traffic lights method. The teacher

presents the lesson objectives in the student's language in the form of a multimedia presentation and discusses the criteria for success (the teacher can send lesson objectives and criteria for success to the students by e-mail or post them e.g. on Facebook, which will allow the students to keep their portfolio).

2. The teacher and the students work together to determine the subject of the lesson on the basis of the previously presented lessons objectives and then writes it on an interactive whiteboard/chalkboard. The students write the subject down in their notebooks.
3. Health and safety - before starting the experiments, the teacher introduces the students to the safety data sheets of the substances that will be used during the lesson. The teacher points out the need to be careful when working with them.

Realization

1. The teacher uses the flipped learning method. Before the lesson, students were instructed to prepare information (from the abstract, e-textbook, the Internet) about the types of calcareous rocks, taking into account their properties, occurrence in Poland, use and karsting processes. Starting this phase of the lesson, the teacher gives out the worksheets. Selected students act as assistants: they discuss said problems using external resources and e-textbook information, among others, films presenting the effects of karst-forming processes from the Niedźwiedzia Cave, the Raj Cave, the Postojna Cave in Slovenia (the teacher may also play them during the lesson). One of the assistants asks the students to do the interactive exercise – a multiple-choice question with illustrations (the text of the exercise can be found in the methodological note) – “Which photos show karst phenomena?”. The teacher also instructs the students to look at the interactive graphics presenting the use of chalk.
2. The teacher, using the resources from the abstract, presents in the form of a teacher's demonstration, and in line with the instructions, experiment 1 “How does hydrochloric acid affect calcareous rocks?”. Students observe the process and start a discussion – an exchange of observations leading to conclusions, which they write down in the worksheets. The teacher writes down the chemical equation for the reaction detecting calcium carbonate on the board at the same time explaining its principle. Students copy the equation into the worksheets. Then they start to fulfill instruction 3 from the abstract, using the brainstorming method.
3. As in the previous test, the teacher again presents experiment 2 – “What substances can be obtained as a result of roasting calcareous rocks?” according to the instructions given in the abstract. Students observe and discuss the changes, drawing conclusions from the experiment, and then note down their observations in the worksheets. The teacher writes the chemical equation for decomposition of calcium carbonate on the board, explaining its principle – the participants in the lesson copy the equation into the worksheets.
4. The teacher writes on the board, while explaining it, the chemical equation for the reaction of quicklime slaking. As before, students write down the observations,

conclusions and the chemical equation in the worksheets. Next, they fulfill instruction 4 from the abstract, working using the brainstorming method.

5. The teacher writes down the chemical equation for the reaction of masonry mortar's setting on the board and, at the same time, explains its principle. The observations, conclusions and the chemical equation are written down by the students in the worksheets.
6. The teacher writes down on the board and discusses the chemical equation for the setting of lime mortar – the students copy the equation into the worksheets.
7. The teacher asks the students to do interactive exercises.

Summary

1. In the summary of the lesson, the teacher asks the students to finish the following sentences:

- It was easy for me...
- It was difficult for me...

The teacher can use the interactive whiteboard in the abstract or instruct students to work with it to sum up the lesson.

Multimedia:

- I. Interactive exercise – multiple-choice question with illustrations
- II. Interactive exercise – matching pictures with captions
- III. Interactive graphics showing the use of chalk
- IV. Interactive whiteboard for evaluating lessons and self-evaluation of the student's knowledge