

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Національний університет біоресурсів і природокористування
України

Department of descriptive geometry, computer graphics and design
Кафедра нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

DESCRIPTIVE GEOMETRY

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

Graphic tasks for lecture and laboratory classes
for students the specialty 133 – industrial mechanical engineering
Графічні задачі лекційних та лабораторних занять
для студентів спеціальності 133 – галузеве машинобудування

Student (студент) _____

Group (група) _____

Lector (лектор) _____

Teacher (викладач) _____

Graphic tasks for lecture and laboratory classes for students for students the specialty 133 – industrial mechanical engineering (графічні завдання для проведення семінарських і лабораторних занять для студентів спеціальності 133 – галузеве машинобудування)

Recommended by the academic Council of the faculty of engineering and design National University of life and environmental Sciences of Ukraine (рекомендовано Вченою радою факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України)

Compilers (укладачі): V.Nesvidomin (Несвідомін В.М.), V.Babka (Бабка В.М.), A.Nesvidomin (Несвідомін А.В.)

Reviewers (рецензент): prof. V.Loveykin (Лovejкін В.С.)

Educational edition

DESCRIPTIVE GEOMETRY

*Graphic tasks for lecture and laboratory classes
for students the specialty 133 – industrial mechanical engineering*

*Compiled: Viktor Nesvidomin (Несвідомін Віктор Миколайович)
Vitaliy Babka (Бабка Віталій Миколайович)
Andrey Nesvidomin (Несвідомін Андрій Вікторович)*

Preface

Ви прийшли вчитися на кафедрі нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну (you came to study at the Department of descriptive geometry, computer graphics and design).

Особливістю навчання графічними дисциплінами є те, що окрім теоретичних знань ви маєте отримати навички виконання графічних робіт, розв'язування просторових задач, виконання креслень деталей, їх наглядних зображень (feature of teaching graphic disciplines is the fact that apart from theoretical knowledge you should get the skills of performing of graphic works to solve spatial problems, the implementation of drawings of parts, their visual images). Цього можна досягти тільки за однієї умови: своєчасно і самостійно виконувати той обсяг графічних робіт, який вам буде задано (this can be achieved only under one condition: timely and independently to complete the same amount of graphic works, which you will set).

Останнім часом із шкільних програм вилучено креслення, як обов'язковий предмет для вивчення (recently removed from school curricula drawings, as a compulsory subject to learn). Тому вам буде нелегко опанувати його у нас (so you'll not be able to acquire it from us). Але строге дотримання вимог лектора і викладача, який веде практичні заняття, відвідування консультацій допоможе успішно підготуватися до екзамену (but strict compliance with the requirements of the lecturer and teacher, leading practical classes, the attendance will help to successfully prepare for the exam). Умовою допуску до екзамену є виконання всього обсягу графічних завдань і підписання викладачем робочого зошита (the condition for admission to the exam is the entire volume of the graphic task and the signature of the teacher workbook).

До початку занять придбайте необхідне креслярське приладдя: готувальню середніх розмірів, лінійку, косинці із кутами 45° та 30° і 60° , олівці "Конструктор" марки М, 2М, ТМ, Т (іноземного виробництва В, 2В, НВ, Н), гумку (before the start of classes acquire the necessary drawing supplies: drawing of medium size, a ruler, triangles with angles 45° and 30° and 60° , pencils "Designer" brand M, 2M, TM, T (foreign production 2B, HB, H), eraser). Механічні олівці із товщиною стержня 0,5 мм придатні тільки для проведення тонких ліній та виконання підписів (mechanical pencils, of a shank thickness 0.5 mm suitable only for the fine lines and performance signatures).

Креслення виконуються тільки олівцями (the drawings are made only with pencils).

Requirements for making of graphic tasks (вимоги до оформлення графічних задач):

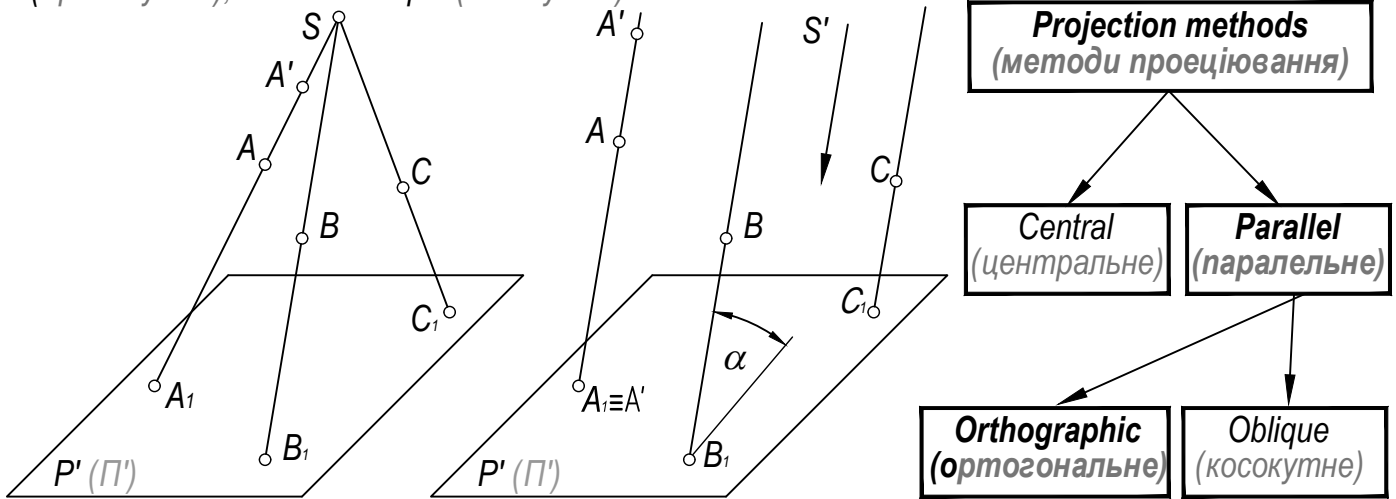
- every task must be done neatly and signed by a teacher (кожне завдання повинно бути виконано акуратно і підписано викладачем);
- all build to perform only with the help of drawings instruments (всі побудови виконувати тільки за допомогою креслярських інструментів);
- signatures must be done by a drawing font concordantly GOST 2304-68 height 35, 5 and 7 mm (підписи виконувати креслярським шрифтом згідно ГОСТ 2.304-68 висотою 3.5, 5 та 7 мм);
- the points on drafts are the circles with diameter 1-2 mm and it is mark the capital letters of the Roman alphabet A, B, C ... or by numbers 1, 2, 3 ... (зображення точок на кресленнях показувати колами діаметром 1-2 мм і позначати великими буквами латинського алфавіту A, B, C... або цифрами 1, 2, 3...);
- to mark (позначати): straight and crooked lines - by the small letters of the Roman alphabet of b, c, m (прямі і криві лінії - малими буквами латинського алфавіту b, c, m...); planes - by the small letters of Greek alphabet α , β , γ (площини - малими буквами грецького алфавіту α , β , γ , ...); surfaces - by the capital letters of Greek alphabet Σ , Δ , E (поверхні - великими буквами грецького алфавіту Σ , Δ , E ...);
- in the records of algorithm to use characters (в записах алгоритму використовувати символи): \parallel - parallel (паралельність); \perp - perpendicularity (перпендикулярність); \neq - skew (мимобіжність); \cap - intersect (перетин); \equiv - an identity (тотожність).

Literature (література) :

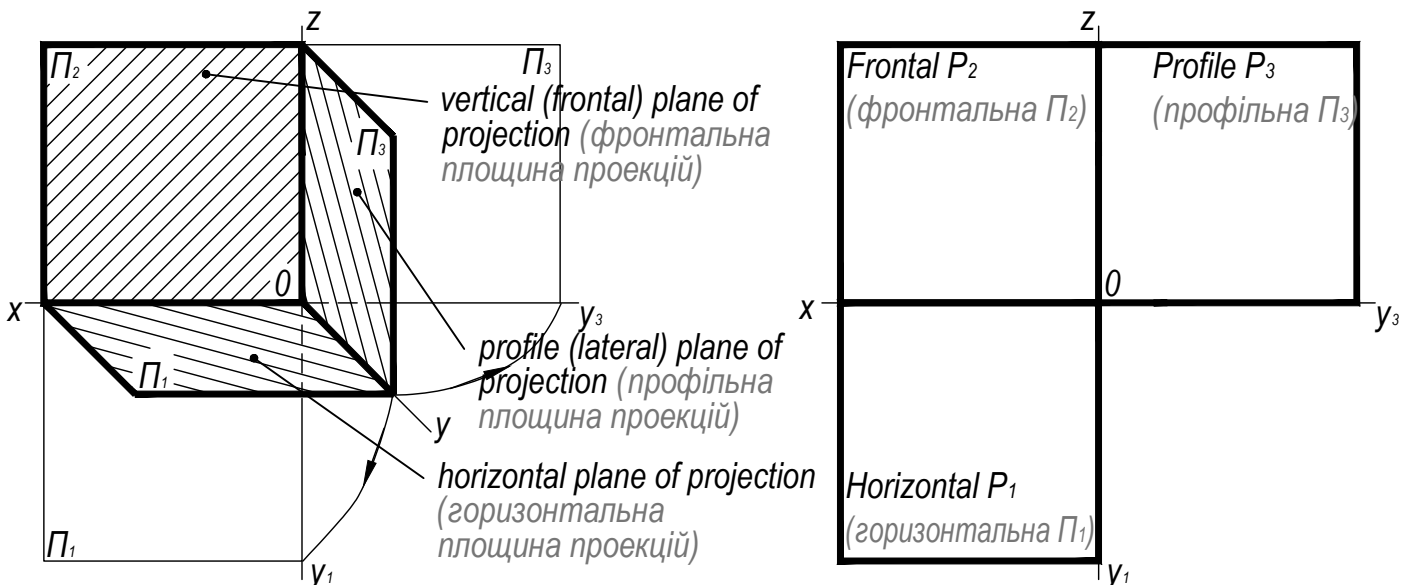
1. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія.- К: Вища школа, 1995.
2. Ванін В.В. та ін. Інженерна графіка.- К: BHV, 2009.
3. Earle F.Watts, John T.Rule. Descriptive geometry. - New York: Prentice-hall, 1946.
4. Solomon Woolf. Elementary course of descriptive geometry.- New York: John Wiley, 1985.
5. Colih H.Simmons. Manual of engineering drawing.- New York, 2004.

1. Projection methods (методи проєціювання):

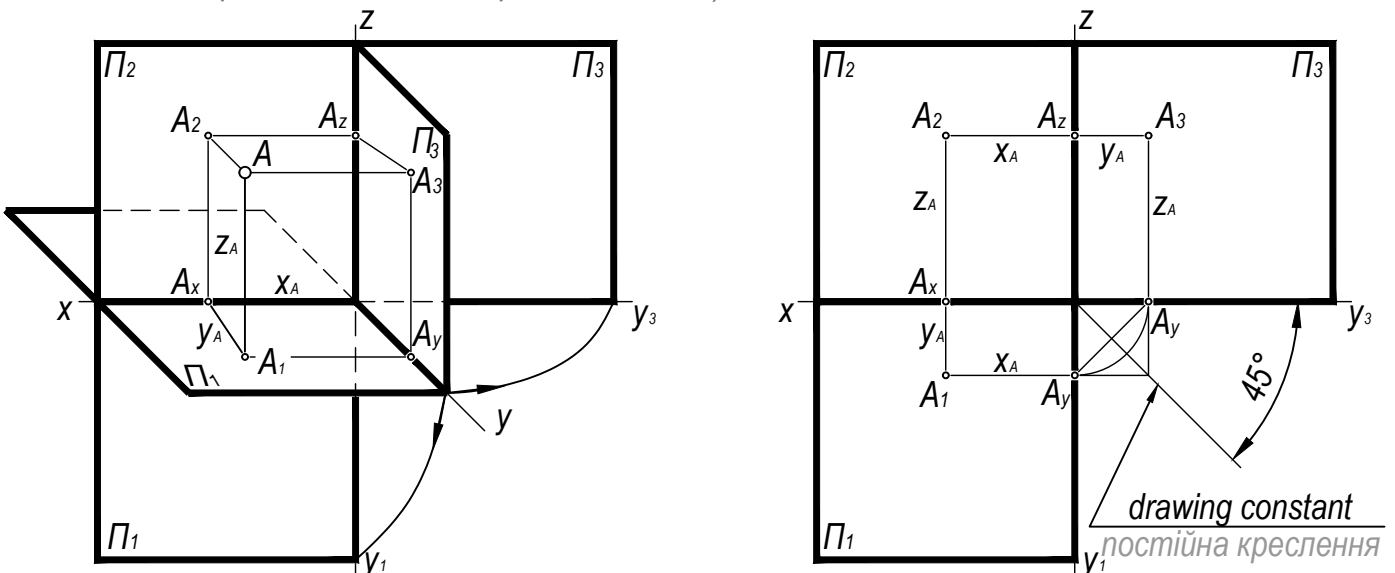
- central (центральне): $P(\Pi)$ - a projection plane (площина проєкцій); S - a projection center (центр проєціювання);
- parallel (паралельне): S' - a projection direction (напрям проєціювання): ($\alpha=90^\circ$ - orthographic (прямокутне); $\alpha \neq 90^\circ$ - oblique (косокутне))



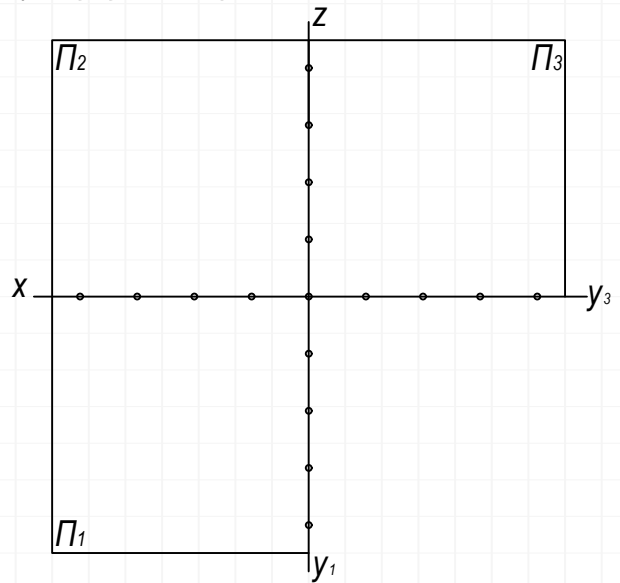
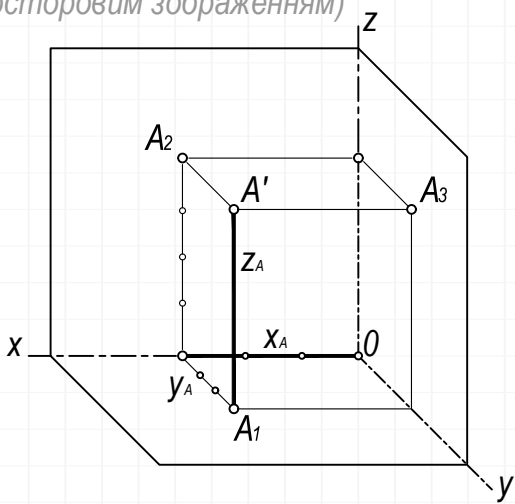
2. The system of orthographic projection (система ортогональних проєкцій)



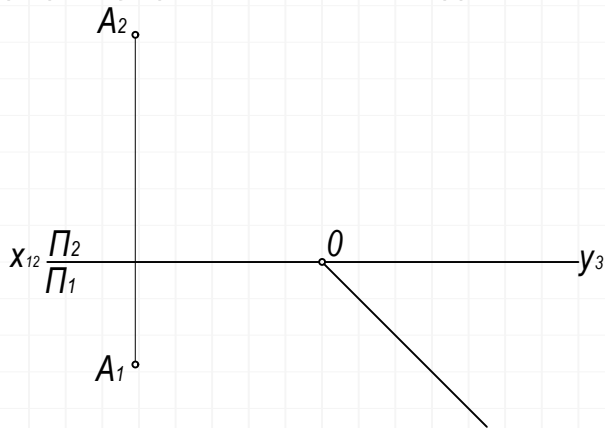
3. Orthographic projection or complex drawing or Monge epure of a point (ортогональна проєкція або ж комплексне креслення або ж епюр Монжа точки)



4. To draw the projections of the point **A** by its space image (побудувати проекції точки **A** за її просторовим зображенням)

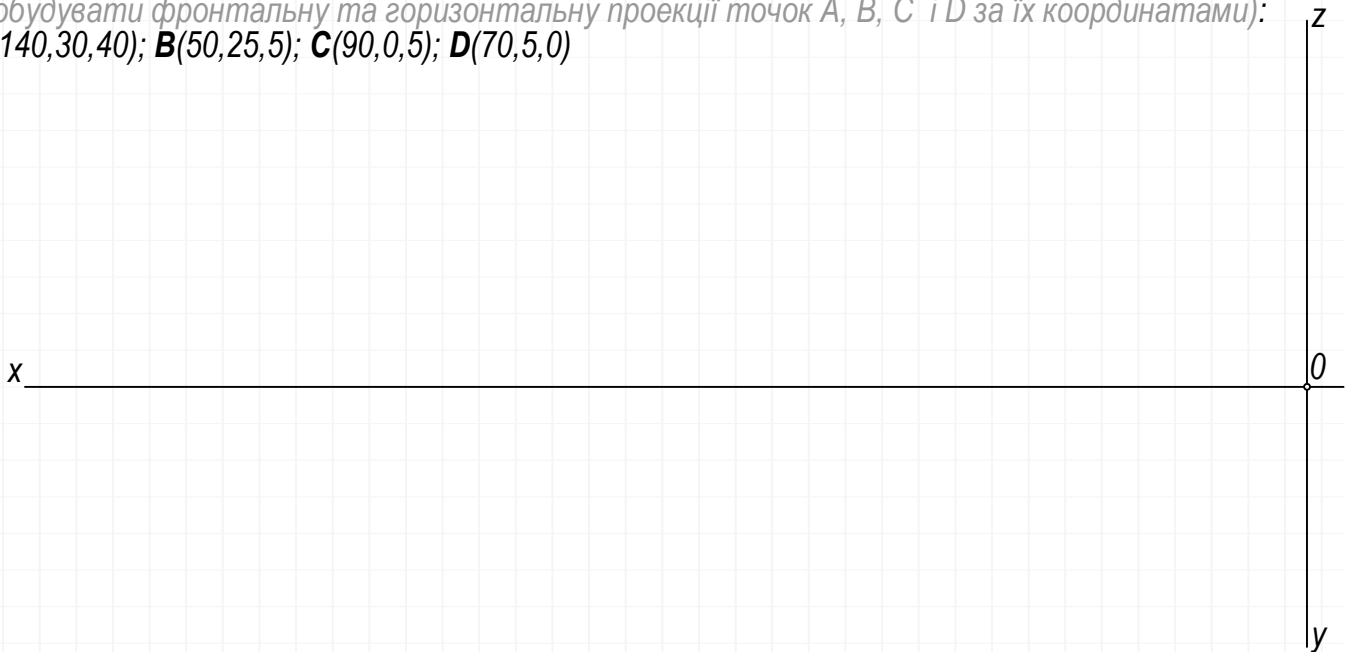


5. To draw the profile projection of the point **A** by its frontal and horizontal projections (побудувати профільну проекцію точки **A** за фронтальною та горизонтальною її проекціями)

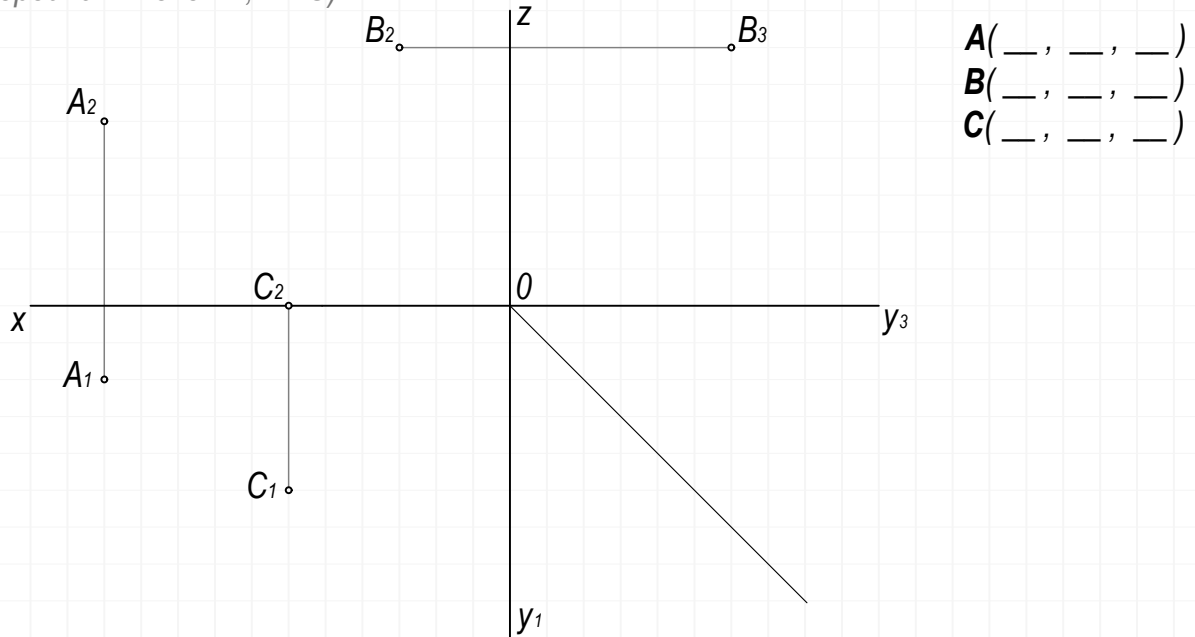


- P_1 - _____
- P_2 - _____
- P_3 - _____
- A - _____
- A_1 - _____
- A_2 - _____
- A_3 - _____
- x, y, z - _____
- x_A, y_A, z_A - _____

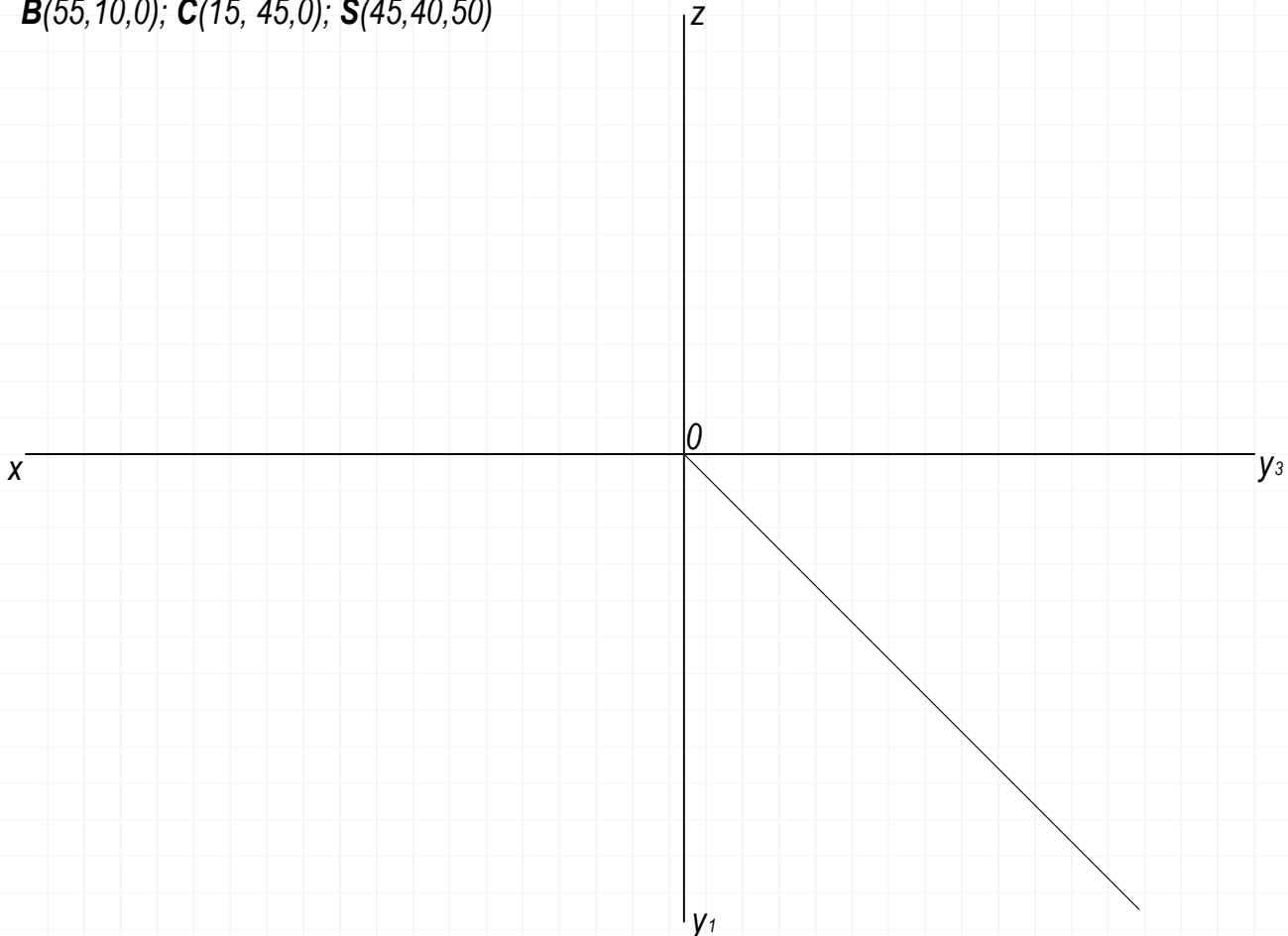
6. To draw the frontal and horizontal projections of the points **A**, **B**, **C** and **D** by its coordinates (побудувати фронтальну та горизонтальну проекції точок **A**, **B**, **C** і **D** за їх координатами):
A(140,30,40); **B**(50,25,5); **C**(90,0,5); **D**(70,5,0)



1. To draw the third projection for two projections of points **A**, **B** and **C** (за двома проєкціями точок **A**, **B** і **C** побудувати їх третю проєкцію), To record the coordinates of points **A**, **B** and **C** (записати значення координат точок **A**, **B** і **C**)

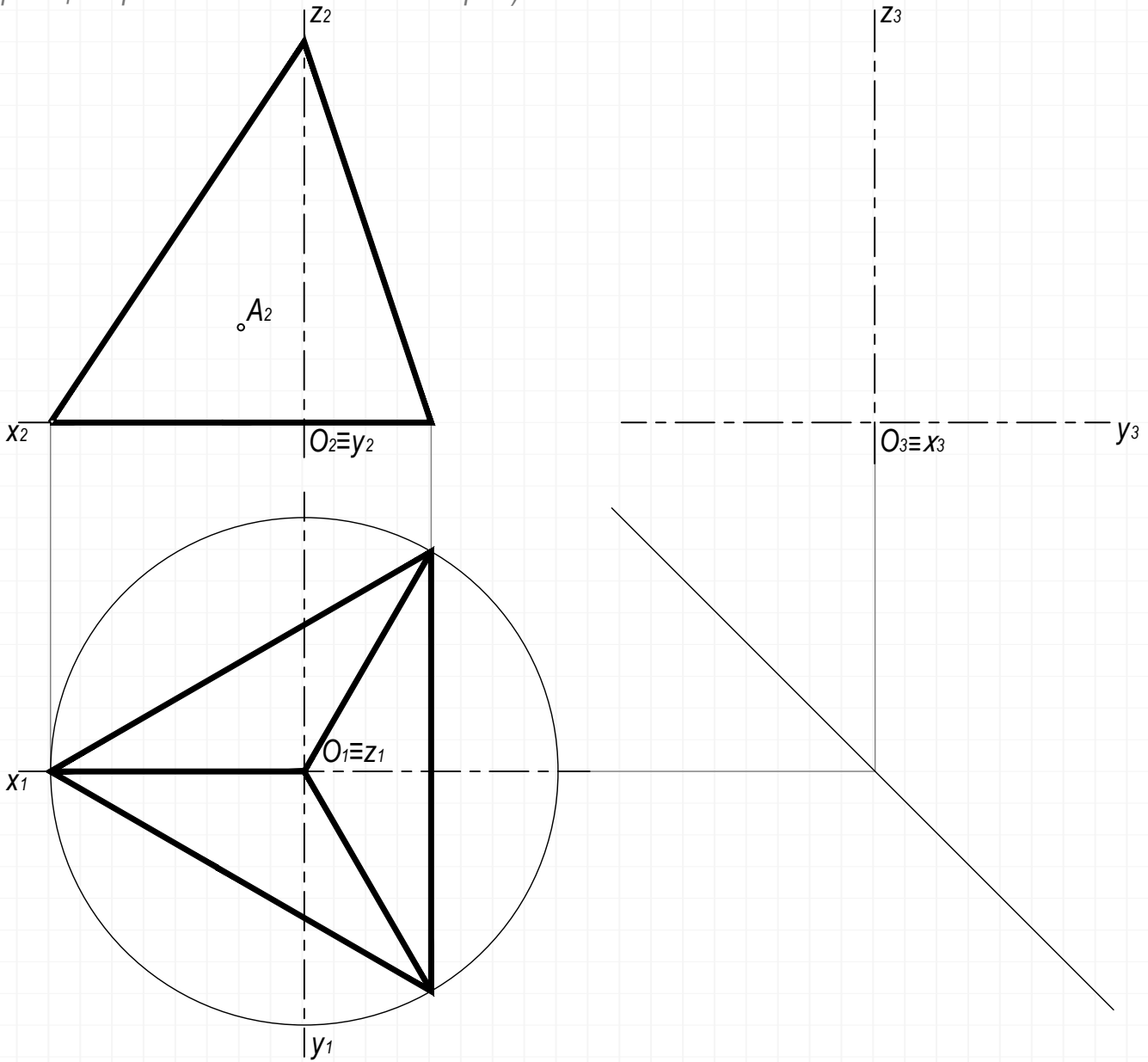


2. To draw three projections of a pyramid with basis of **ABC** and top **S** by its coordinates (побудувати три проєкції піраміди за основою **ABC** і вершиною **S**, заданих їх координатами): **A**(85,60,0); **B**(55,10,0); **C**(15, 45,0); **S**(45,40,50)



Geometric bodies which are bounded by planes are called **polyhedrons** (геометричні тіла, обмежені площинами, називаються многогранники). When all the faces are congruent, the solid is a **regular polyhedron** else is a **irregular polyhedron** (коли всі грані рівні, тіло є правильним многогранником, в іншому випадку неправильним). The **prism** has two polygons which are congruent and parallel (призма має два полігони, які рівні і паралельні). There are right and oblique prisms (розрізняють прями та нахилені призми). The **pyramid** have any polygon for one face called the base.

3. To draw the profile projection of the pyramid with a point **A** on the surface (побудувати профільну проєкцію піраміди з точкою **A** на її поверхні)



4. On what figure is the point **A** nearest to the frontal plane of projection (на якому рисунку точка **A** знаходиться найближче до площини проєкцій Π_2)?

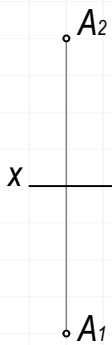


Fig.1

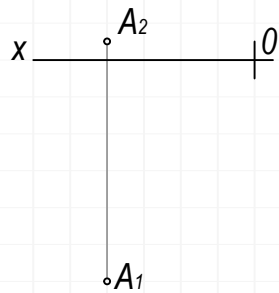


Fig.2

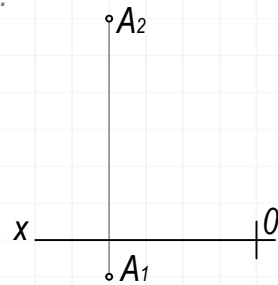


Fig.3

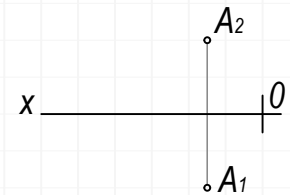


Fig.4

Answer (відповідь): _____

1. An axonometric projections (аксонометричні проєкції).

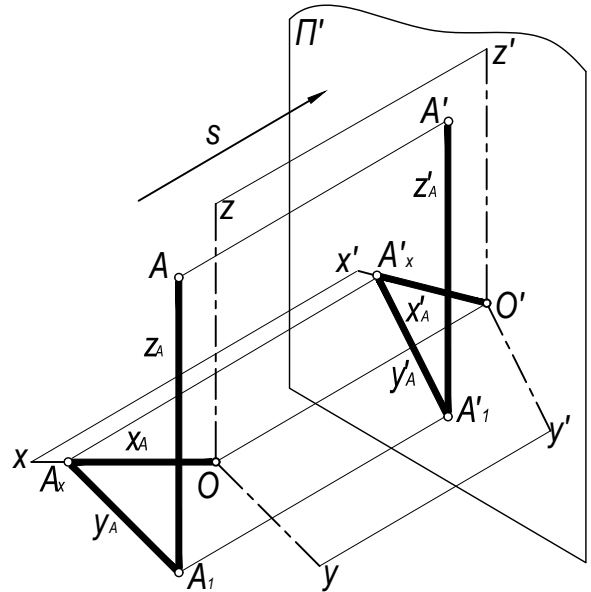
Axonometry is an image, which is made by the parallel projection of object with the orthographic system of coordinates of $Oxyz$.

Denotation:

- Π' - a plane of axonometric projection
- s - the direction of projection
- x, y, z - the axes of the orthographic system of coordinates
- x', y', z' - an axonometric projections of axes of coordinates of Ox, Oy, Oz
- $u=x'/x, v=y'/y, w=z'/z$ - the indexes of distortion along the axes Ox, Oy, Oz .

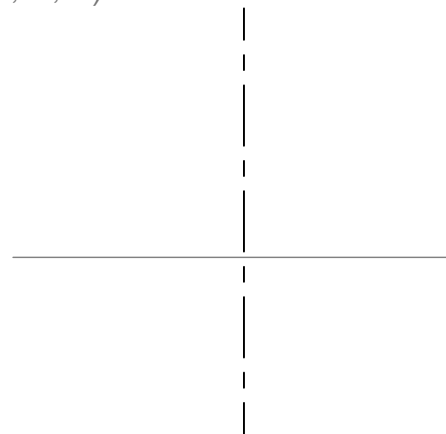
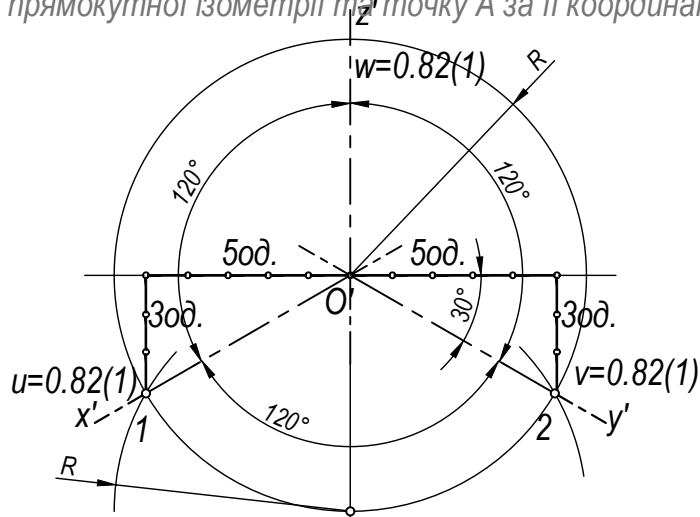
Direction of axonometric projection is chosen to represent three measuring of object. If the projection rays are perpendicular to the plane Π' , then an axonometry is orthographic, otherwise - oblique.

Isometric projection is an axonometric projection in which the three axes of coordinates appear equally foreshortened and the angles between any two of them are 120 degrees.

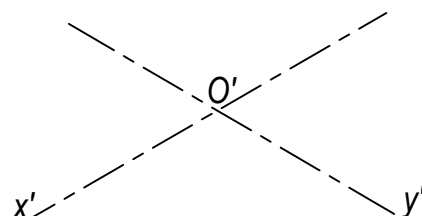
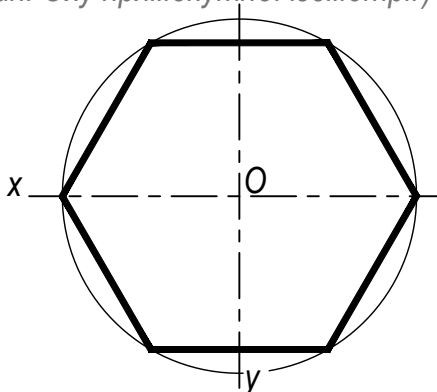


2. The theorem (теорема)

3. To draw the axes of orthographic isometric and point A by its coordinates (побудувати осі прямокутної ізометрії та точку A за її координатами $A(20, 15, 40)$)

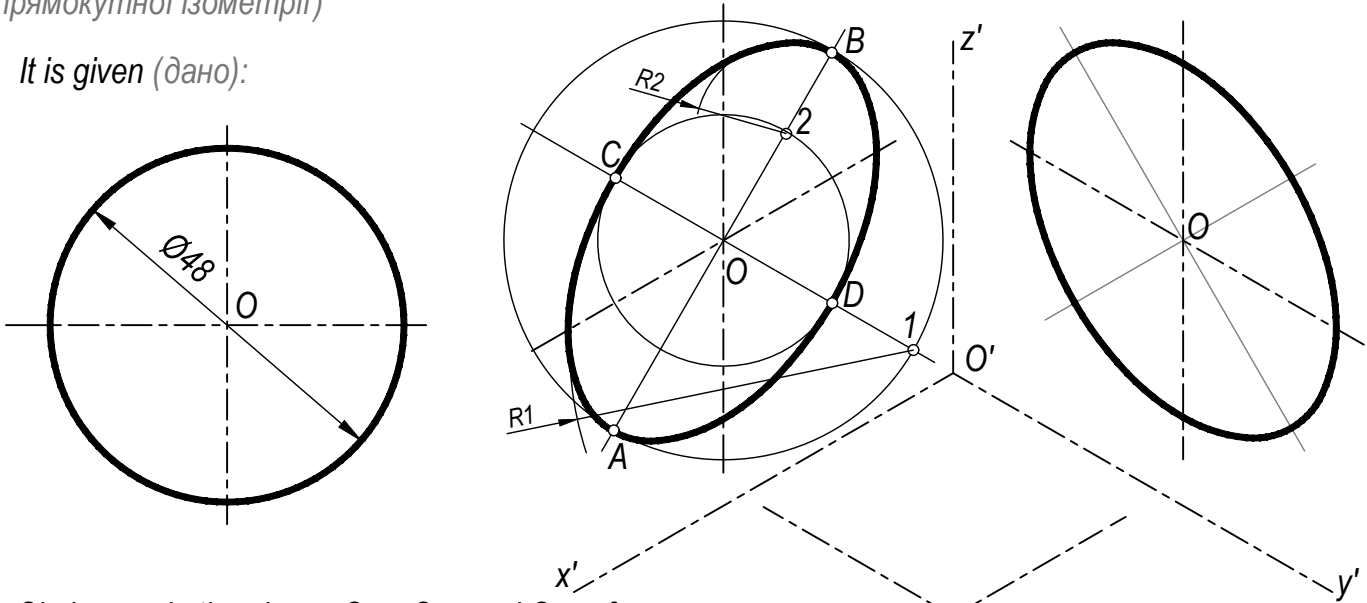


4. To draw the hexagon in plane Oxy of orthographic isometry (побудувати правильний шестикутник в площині Oxy прямокутної ізометрії)



5. To draw the ellipses in the planes of a orthographic isometric (побудувати еліпси в площинах прямокутної ізометрії)

It is given (дано):



Circles are in the planes Oxy , Oxz and Oyz of axonometric projections, represented in looked ellipses (кола в площині Oxy , Oxz і Oyz аксонометричних проєкцій є еліпси).

Two axes of symmetry have an ellipse: AB -large axis of ellipse; CD -small axis of ellipse (еліпс має дві осі симетрії: AB -велика вісь; CD -мала вісь).

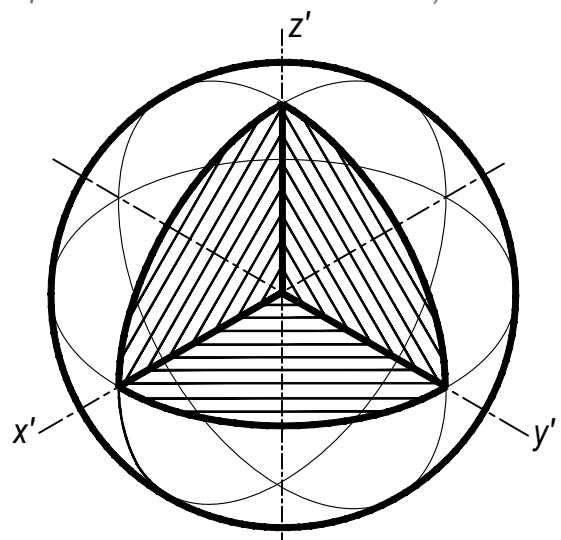
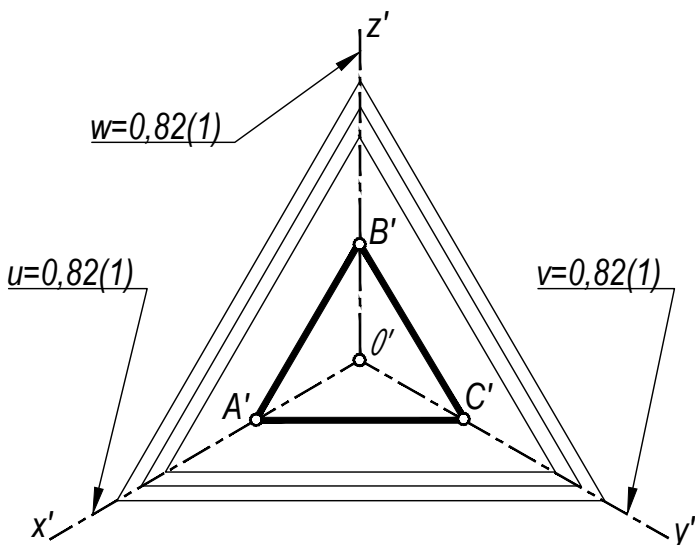
The lengths of axes of ellipse depend of the size of initial circle: $AB=1.22d$; $CD=0.71d$

Ellipses are built approximately like by ovals of four arcs of circles. It is necessary to define position of four centers and sizes of radiuses. Large axis of every ellipse which is inplane axonometric projection is perpendicular to the axonometric axis which does not lie in this plane. For example, if ellipse is in plane $x'O'y'$ - AB perpendicular to Oz .

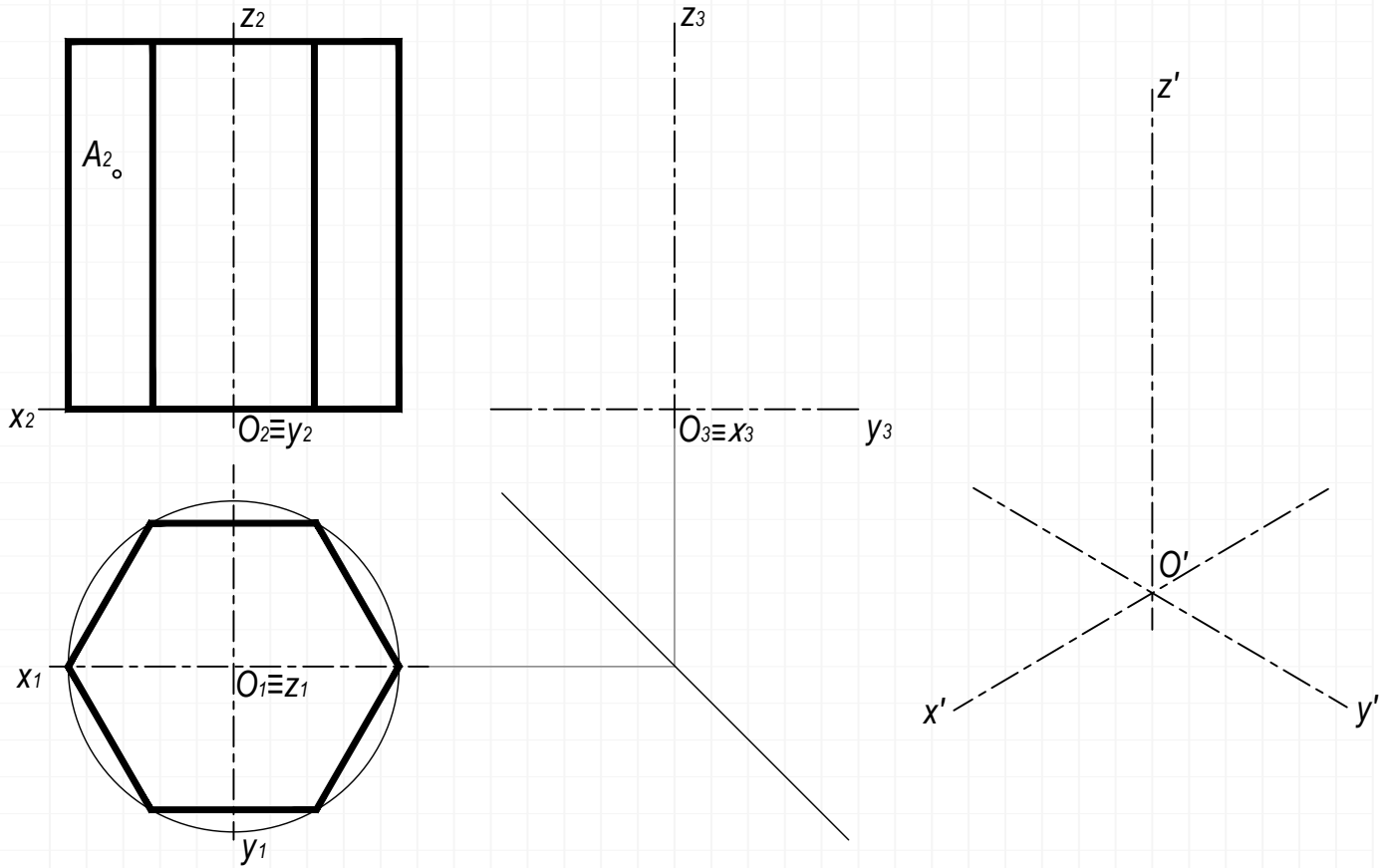
6. Hatching in axonometric planes of a orthographic isometric (штриховка в аксонометричних площинах прямокутної ізометрії)

$\Delta A'B'C'$: $A'O'=B'O'=C'O'=1\text{од}$ - triangle of hatching (трикутник штриховки)

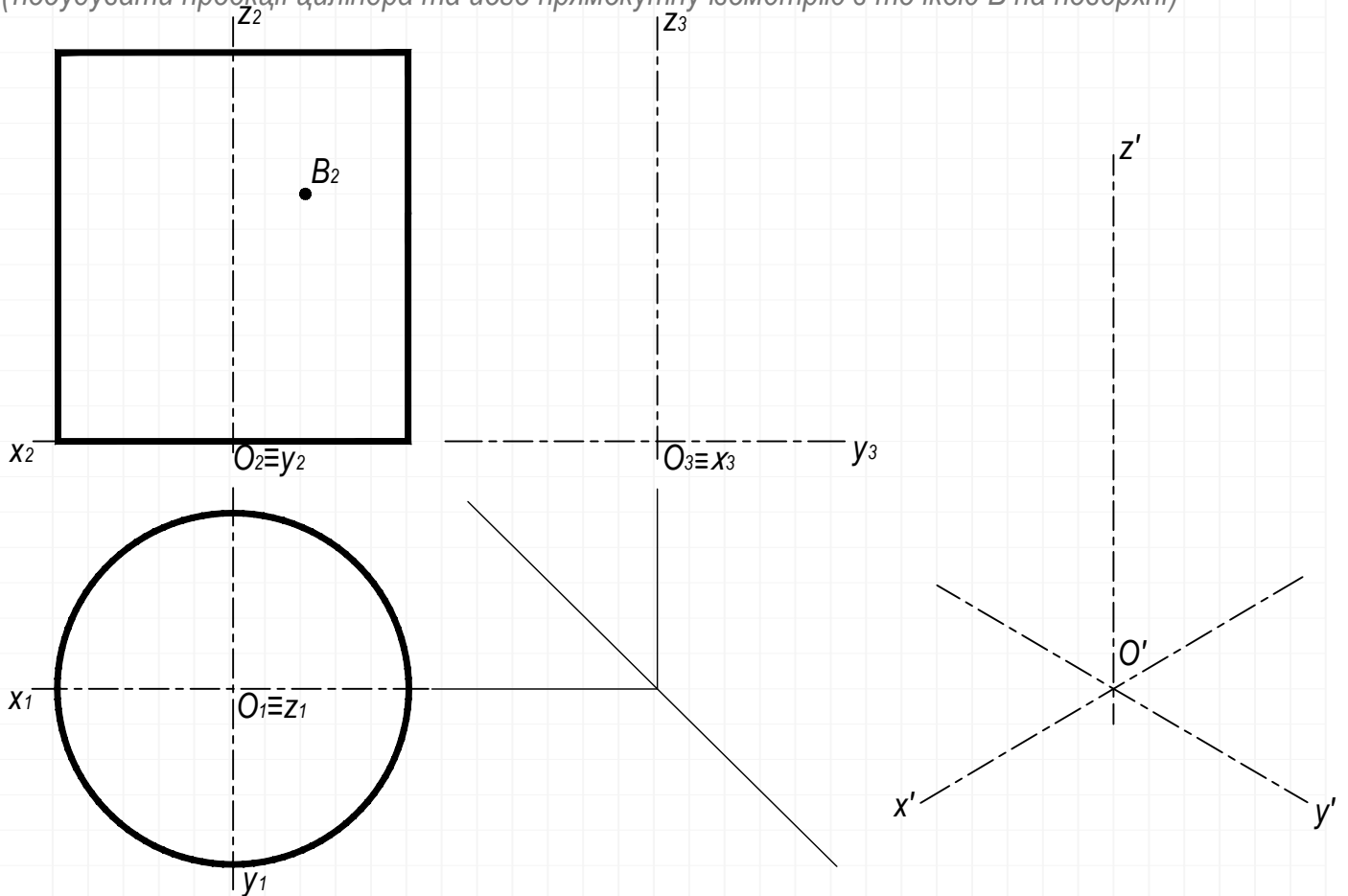
Orthogonal isometric of sphere with cut one-eighth part (прямокутна ізометрія сфери із вирізом однієї восьмої частини)



1. To draw the projections of prism and its orthographic isometric with the point **A** on its surface
(побудувати проєкції призми та її прямокутну ізометрію з точкою **A** на поверхні)



2. To draw the projections of cylinder and its orthographic isometric with the point **B** on its surface
(побудувати проєкції циліндра та його прямокутну ізометрію з точкою **B** на поверхні)



3. To find the figure, where the points 1, 2 and 3 are built correctly in an orthographic isometric (вказати рисунок, на якому правильно побудовані точки 1, 2 і 3 в прямокутній ізометрії)

It is given (дано):

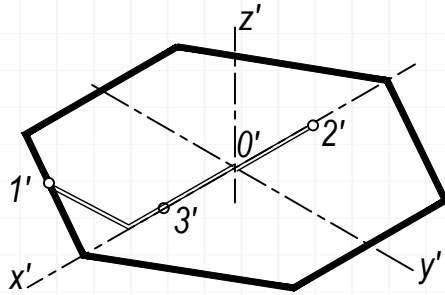
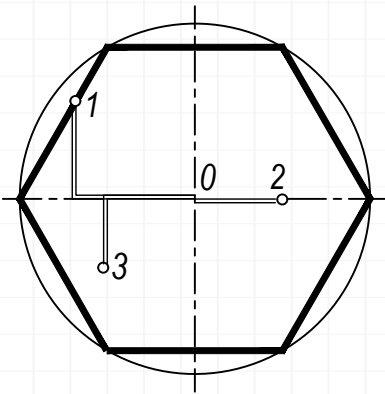


Fig.1

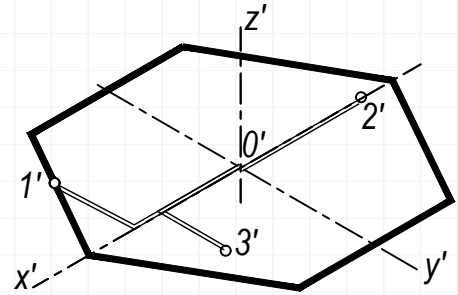


Fig.2

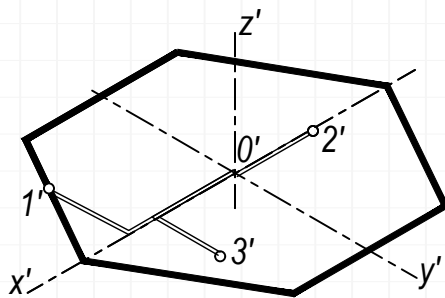


Fig.3

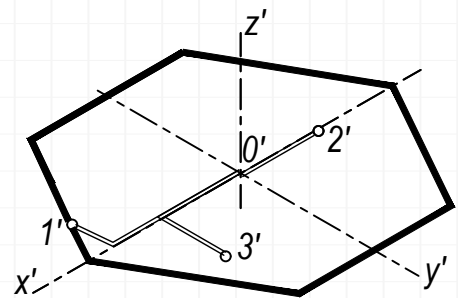
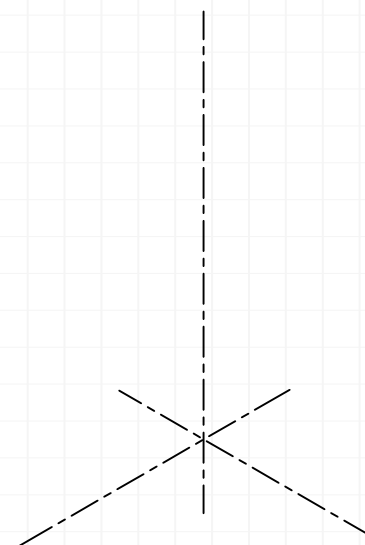
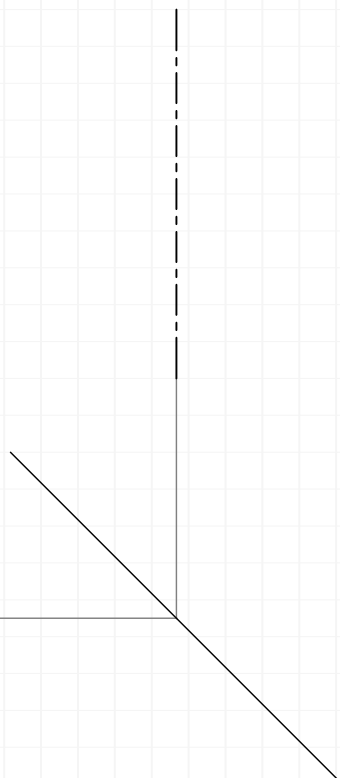
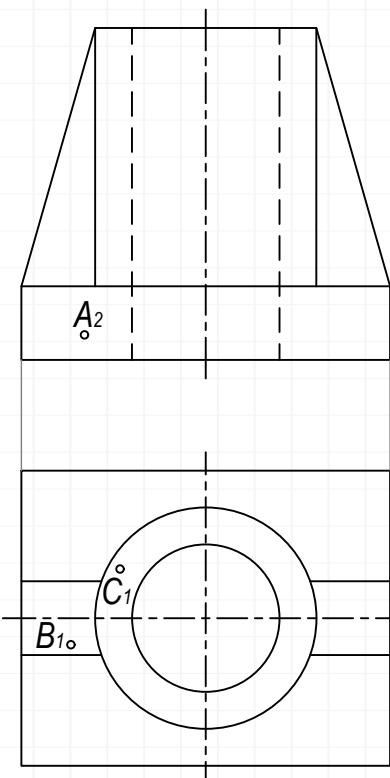


Fig.4

Answer (відповідь): _____

4. By the two projections of model to draw the third projection and its orthographic isometric. To draw the projections the points **A**, **B** and **C** on the surface of the model (за двома проєкціями моделі побудувати третю проєкцію та її прямокутну ізометрію, проєкції точок **A**, **B**, **C**, які лежать на поверхні моделі.)



1. To draw the axes of orthographic dimetric the point **A** by its coordinates (побудувати осі прямокутної диметрії та точку **A** за її координатами) **A**(10, 50, 40)

Theoretical coefficients of distortion of u, v, w along the axes of Ox, Oy, Oz is determined:

$$u^2 + v^2 + w^2 = 2$$

If $u=w, v=\frac{u}{2}$, then:

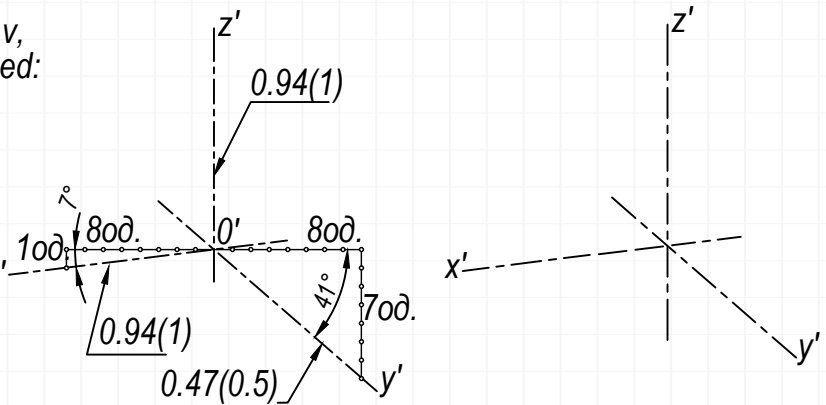
$$u^2 + (\frac{u}{2})^2 + u^2 = 2 \text{ i } u^2 = \frac{8}{9}$$

and:

$$u \approx 0.94, v = u = 0.94, w = \frac{u}{2} = 0.47$$

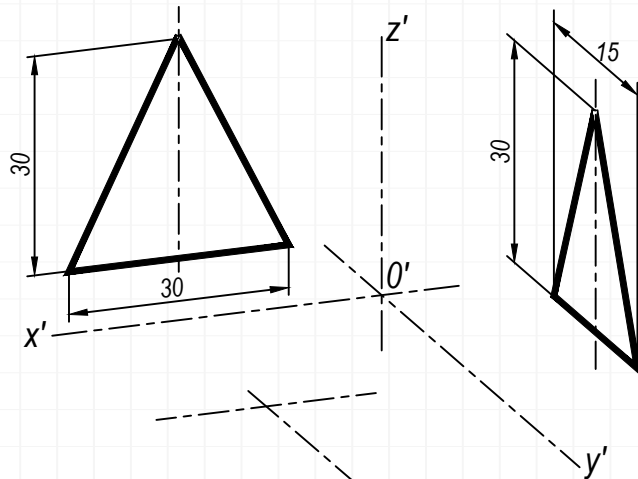
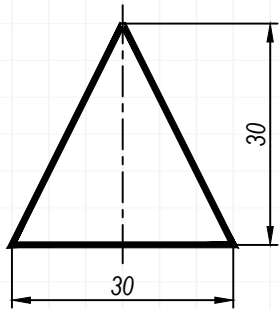
Practical coefficients of distortion along the axes Ox, Oy, Oz :

$$u = v = 10, w = 0.5$$



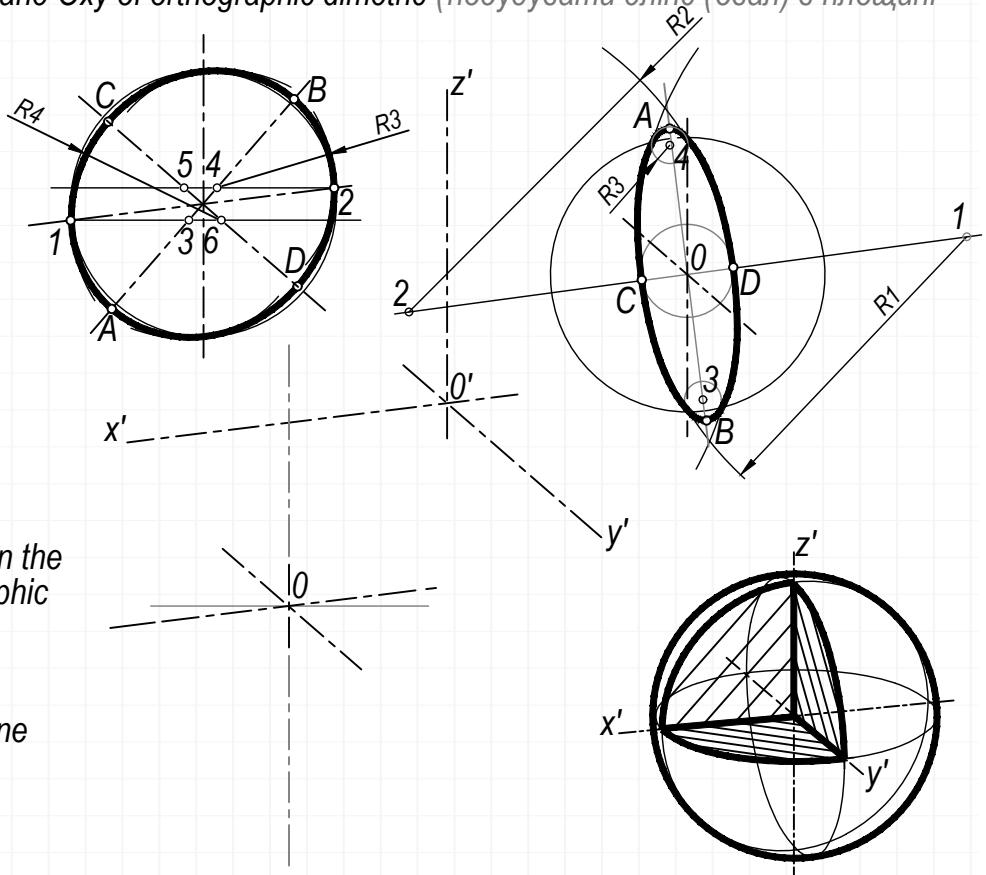
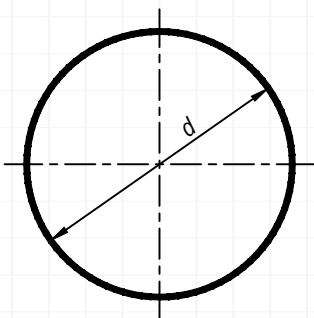
2. To draw a triangle in plane Oxy of orthographic dimetric (побудувати рівнобедрений трикутник в площині Oxy прямокутної диметрії)

It is given (дано):



3. To draw an ellipse (oval) in plane Oxy of orthographic dimetric (побудувати еліпс (овал) в площині Oxy прямокутної диметрії)

It is given (дано):



Sizes of axes of ellipses are in the planes of $x'O'y', y'O'z'$ orthographic dimetric:

- large axis $AB = 106d$;

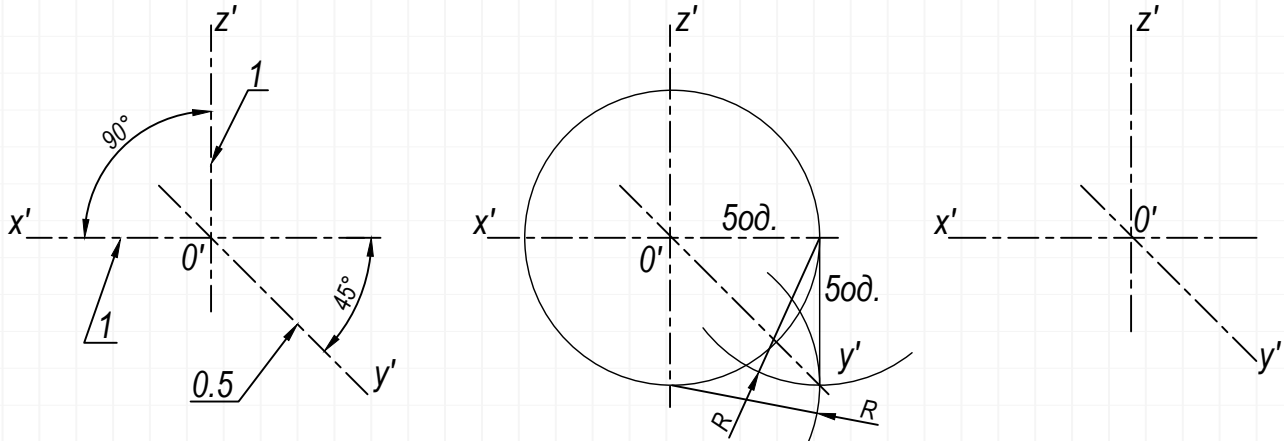
- small axis $CD = 0.35d$

Sizes of axes of ellipse in plane $x'O'z'$ orthographic dimetric:

- large axis $AB = 106d$;

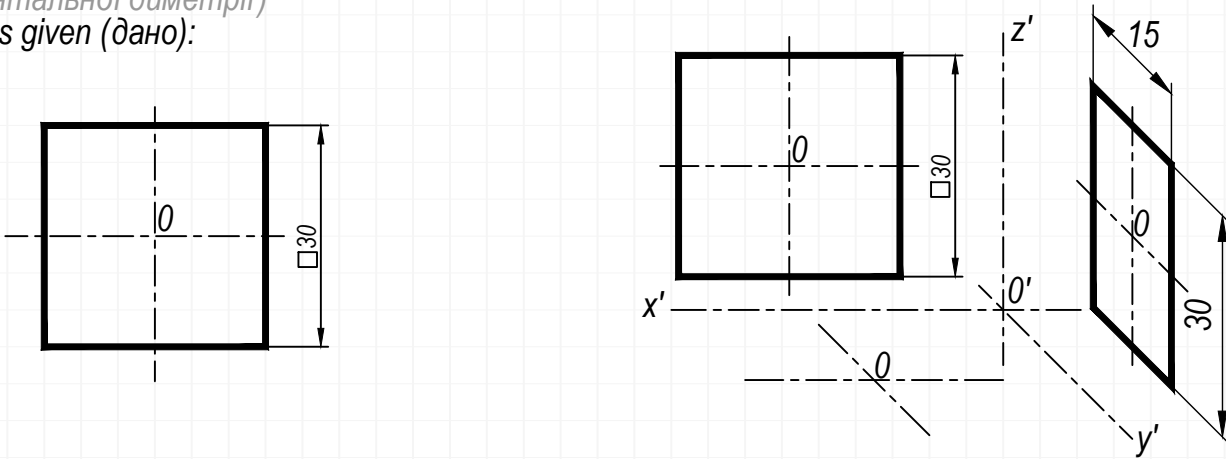
- small axis $CD = 0.95d$

4. To draw the axes of frontal dimetric and the point **A** by its coordinates (побудувати осі фронтальної диметрії та точку **A** за її координатами) $A(10, 50, 40)$



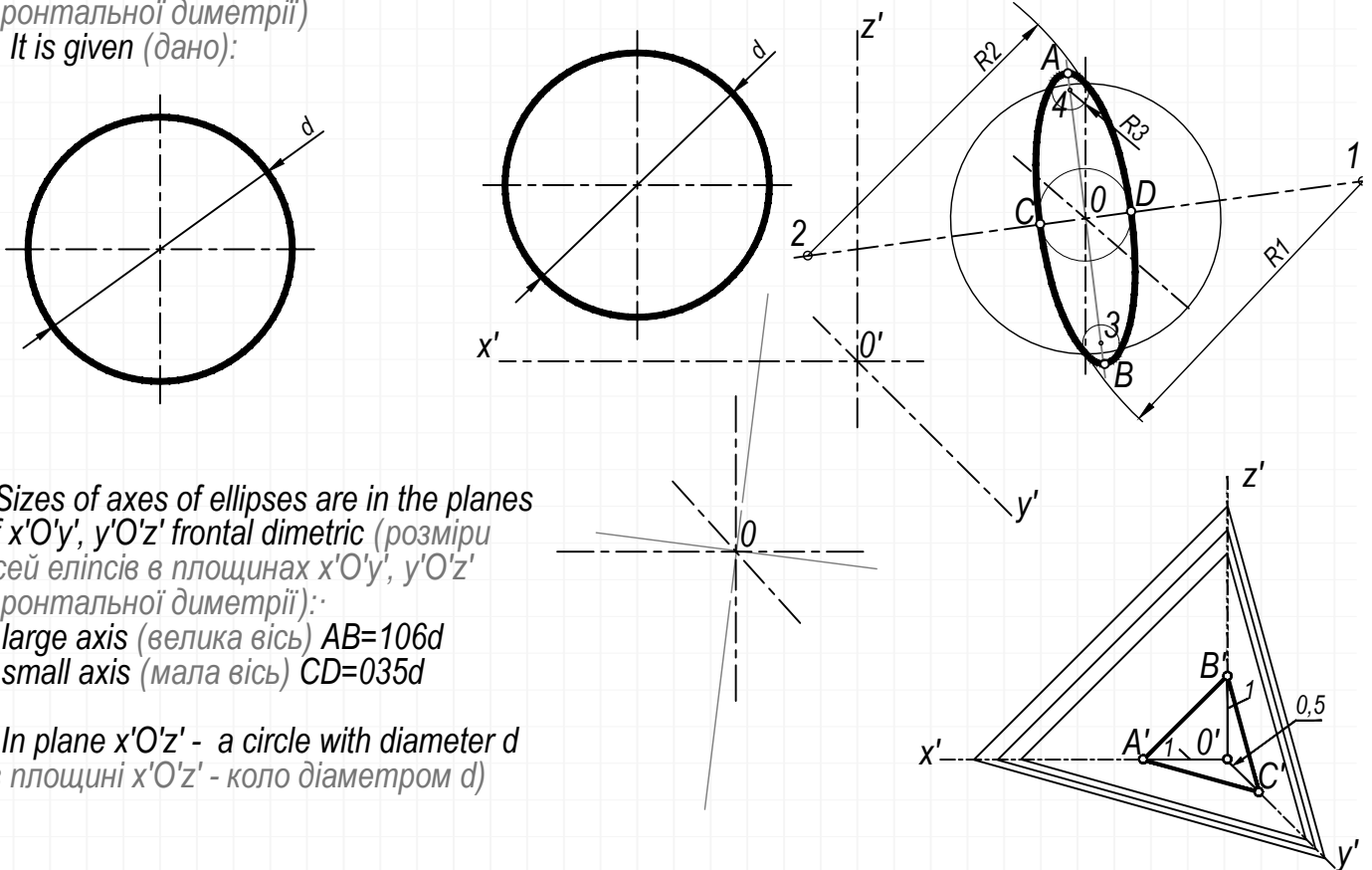
5. To draw a square in plane Oxy of frontal dimetric (побудувати квадрат в площині Oxy фронтальної диметрії)

It is given (дано):



6. To draw an ellipse (oval) in plane Oxy of frontal dimetric (побудувати еліпс (овал) в площині Oxy фронтальної диметрії)

It is given (дано):

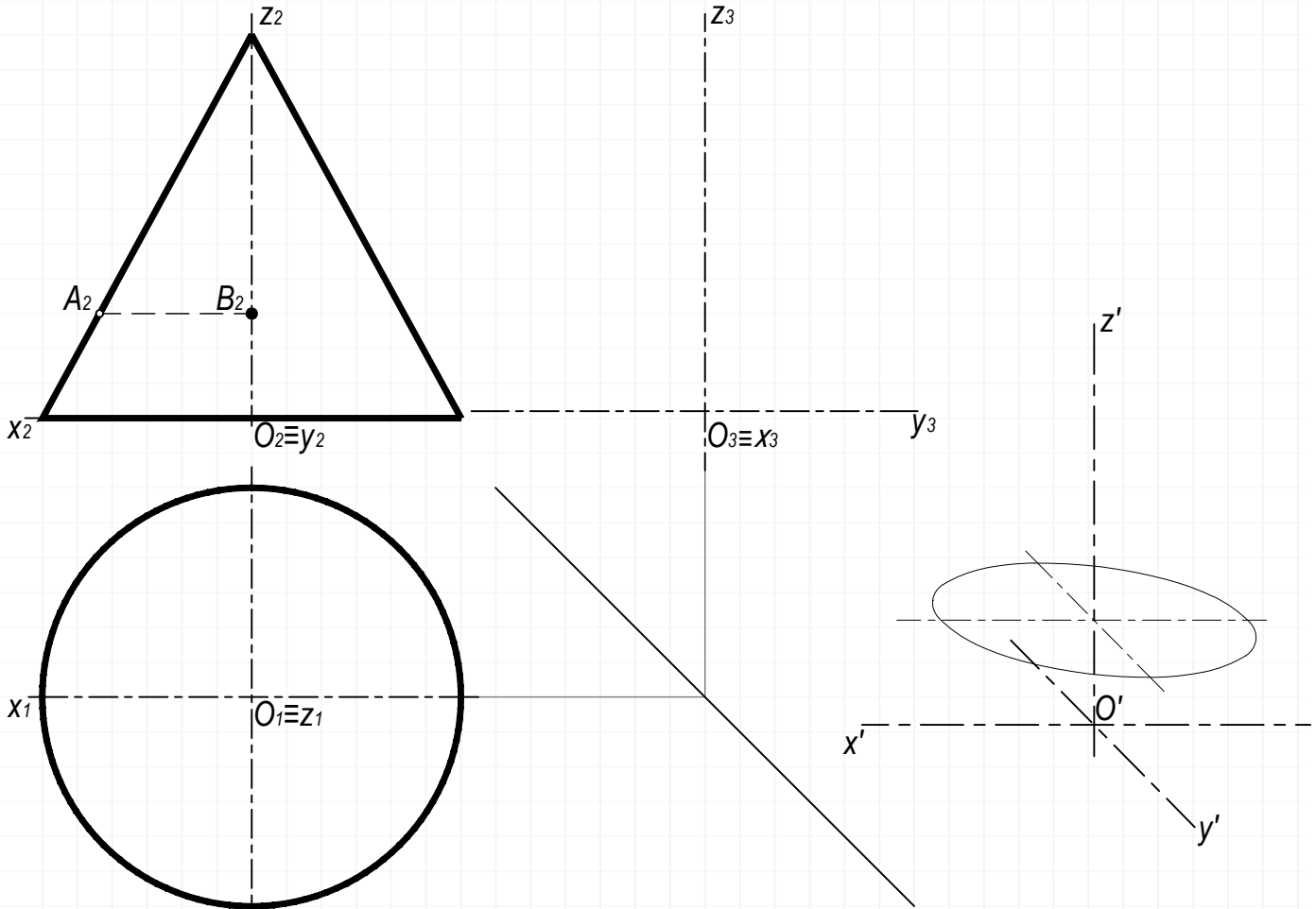


Sizes of axes of ellipses are in the planes of $x'O'y'$, $y'O'z'$ frontal dimetric (розміри осей еліпсів в площинах $x'O'y'$, $y'O'z'$ фронтальної диметрії):

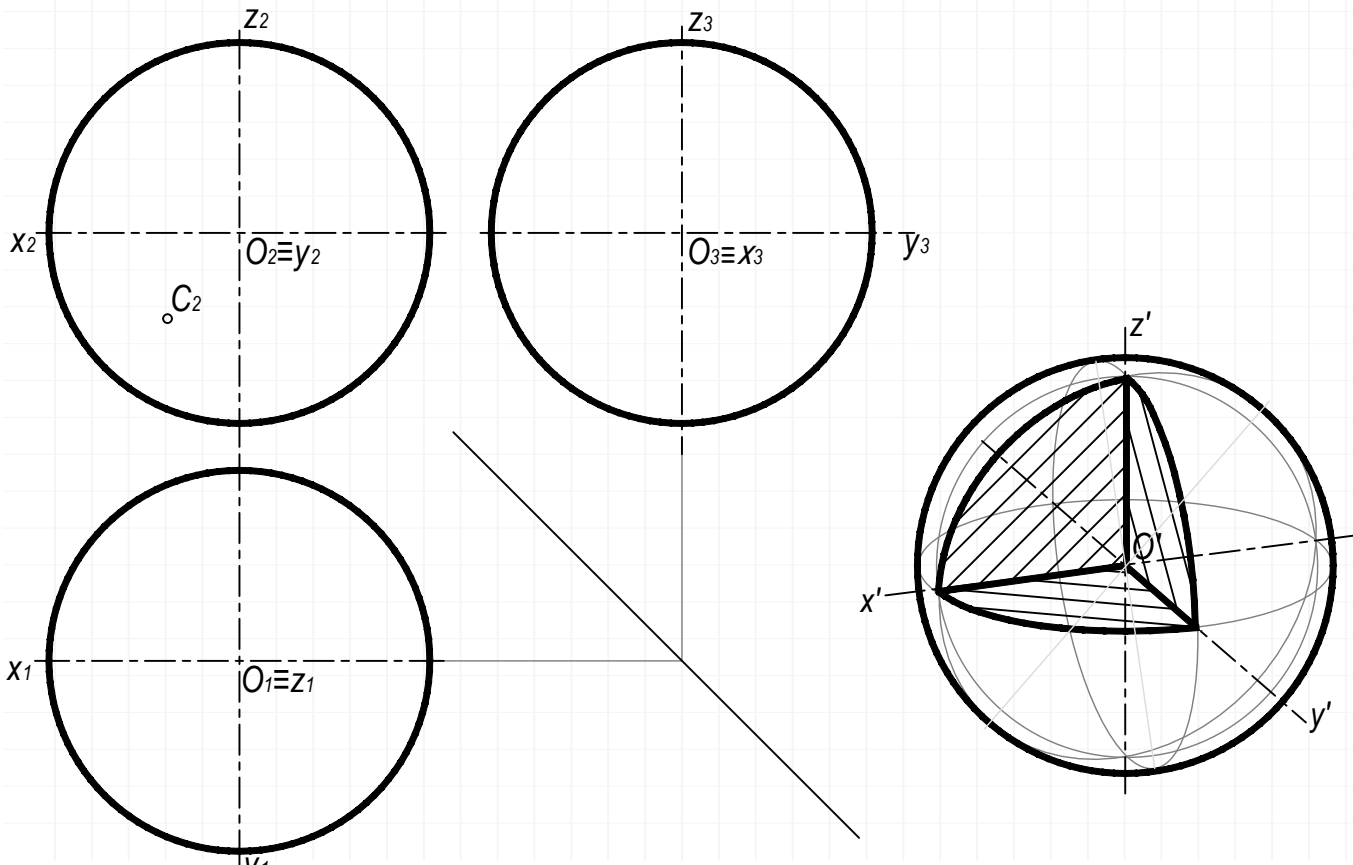
- large axis (велика вісь) $AB=106d$
- small axis (мала вісь) $CD=035d$

In plane $x'O'z'$ - a circle with diameter d (в площині $x'O'z'$ - коло діаметром d)

1. To draw three projections of cone and its frontal dimetric with the line **AB** on its surface (побудувати три проєкції конуса та його фронтальну диметрію з лінією **AB** на поверхні.)



2. To finish drawing of the projections the point **C** on the complex draft and the orthographic dimetric of the sphere (добувати проєкції точки **C** на комплексному кресленні та на прямокутній диметрії кулі)



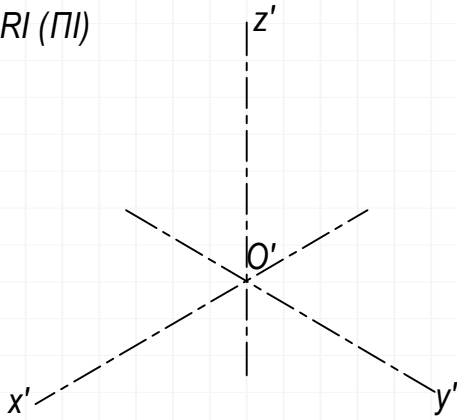
3. To draw an axonometric projections the points **D**, **E** and **F** by its coordinates (побудувати аксонометричні проєкції точок D, E, F за їх координатами):

D (20, 10, 35)

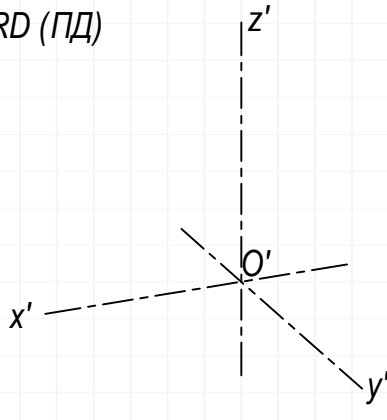
E (15, 30, 35)

F (20, 40, 30)

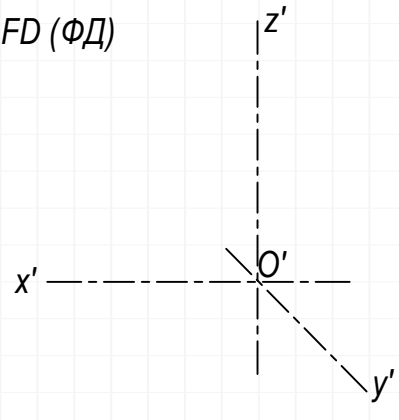
RI (ПІ)



RD (ПД)



FD (ФД)

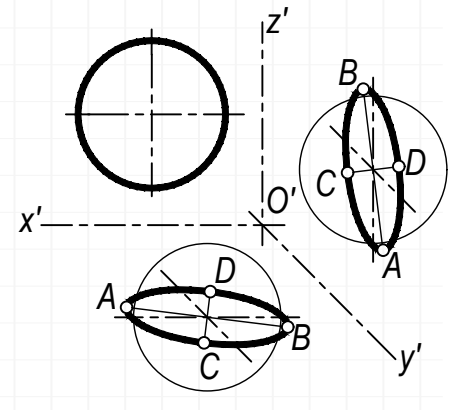
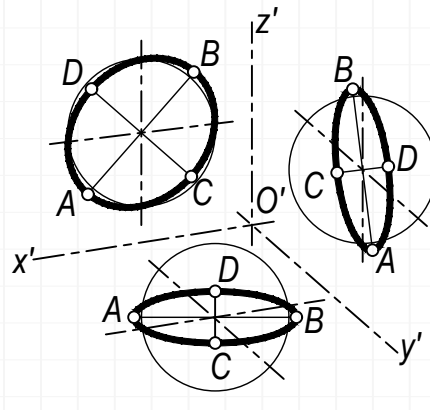
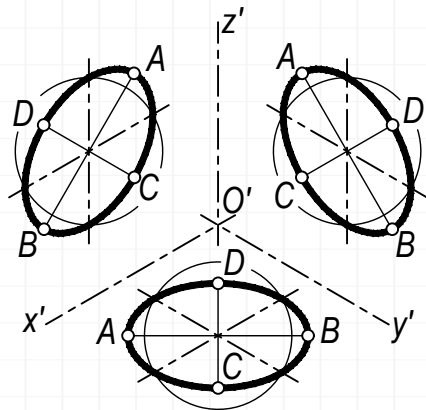


4. To write position and sizes the large **AB** and small **CD** axes of ellipse in the planes Oxy , Oxz and Oyz of axonometric projections (записати положення та розміри великої AB та малої CD осей еліпса в площинах Oxy , Oxz і Oyz аксонометричних проєкціях)

RI	Axis AB	Axis CD
Oxy :	$\perp Oz, 1.22\emptyset$	$\parallel Oz, 0.71\emptyset$
Oxz :		
Oyz :		

RD	Axis AB	Axis CD
Oxy :	$\perp Oz, 1.06\emptyset$	$\parallel Oz, 0.35\emptyset$
Oxz :		
Oyz :		

FD	Axis AB	Axis CD
Oxy :	7° to $Ox, 1.06\emptyset$	7° to $Oz, 0.35\emptyset$
Oxz :	Circle (коло)	Circle (коло)
Oyz :		



5. What figure is consist of wrong drawing the right triangle in the plane Oxz of axonometric projections (на якому рисунку неправильно побудований правильний трикутник в площині Oxz аксонометричних проєкцій)?

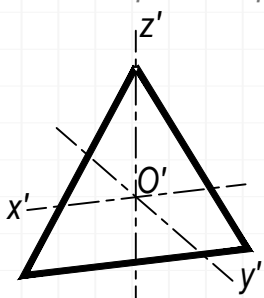


Fig.1

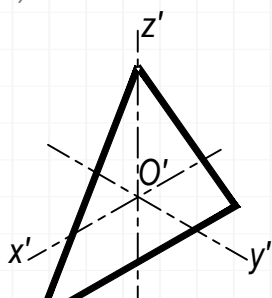


Fig.2

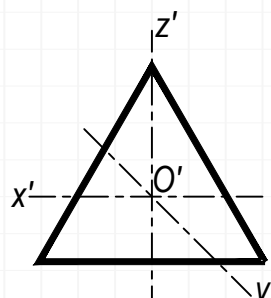


Fig.3

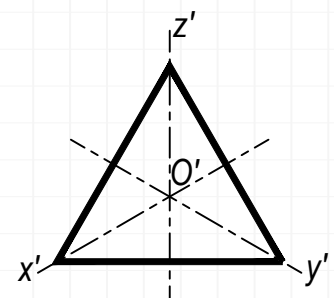
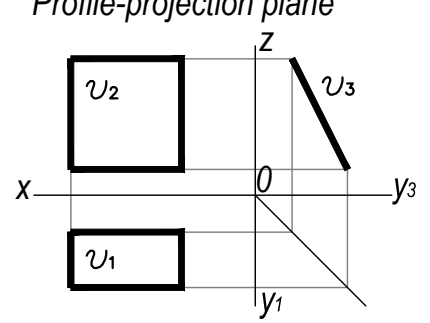
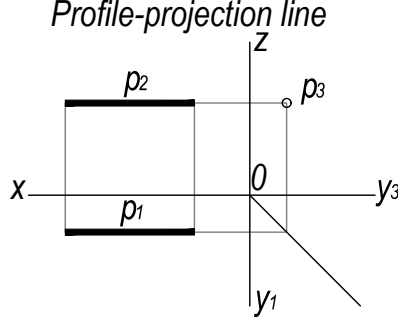
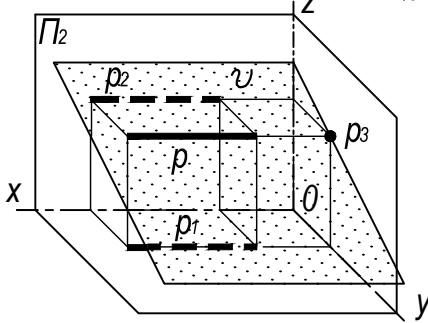
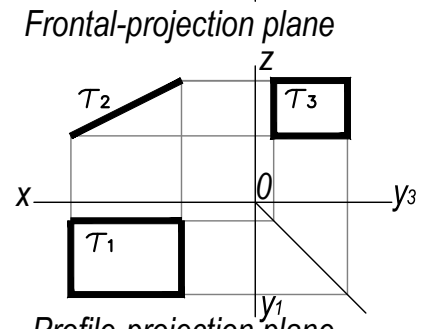
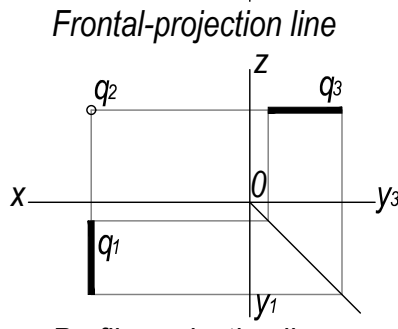
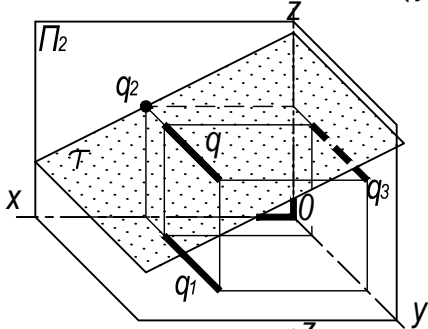
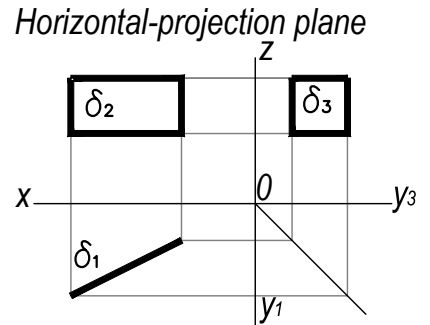
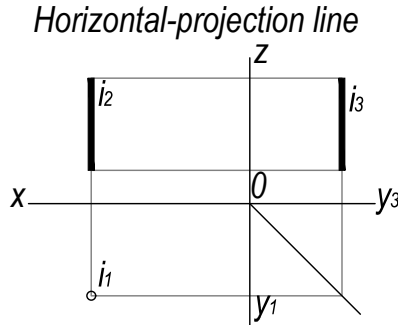
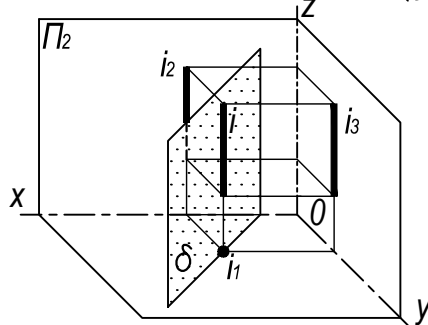
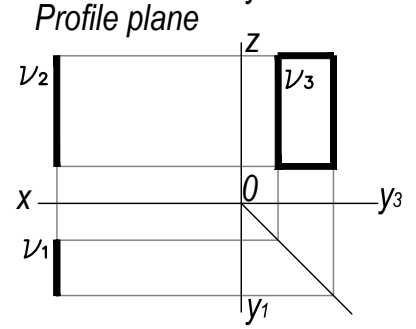
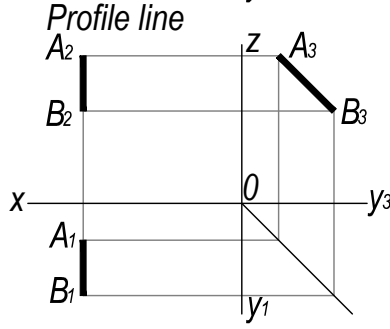
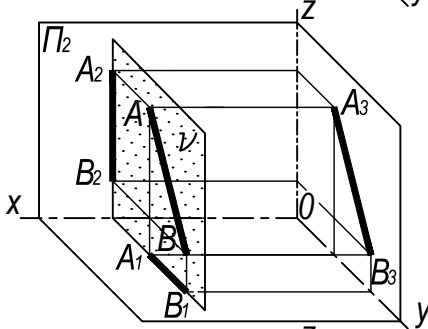
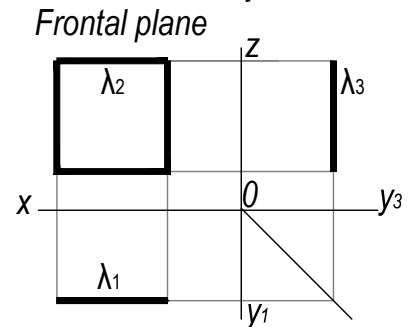
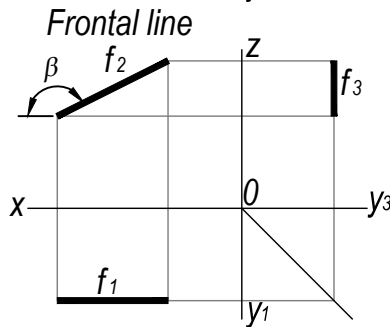
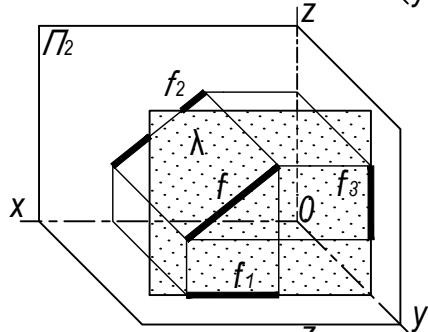
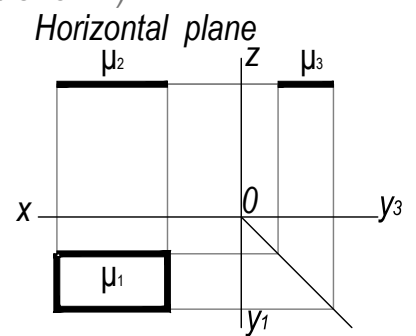
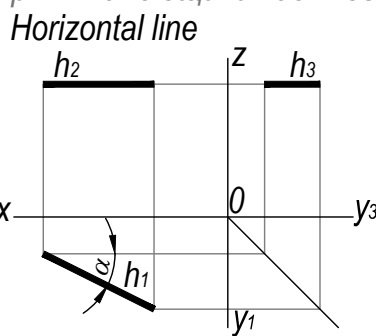
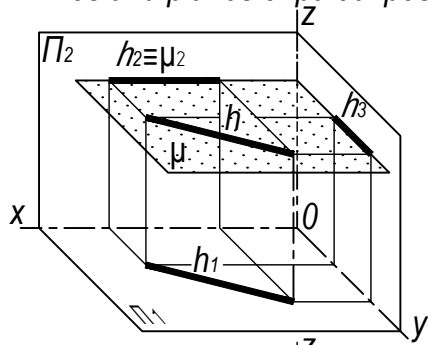


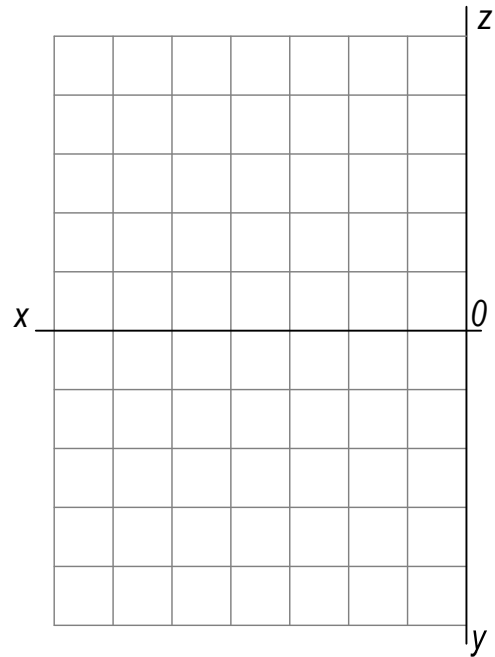
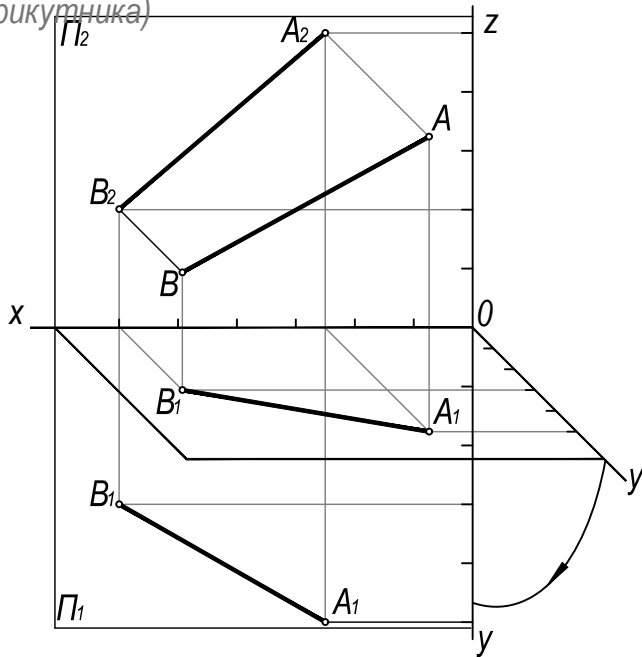
Fig.4

Answer (відповідь): _____

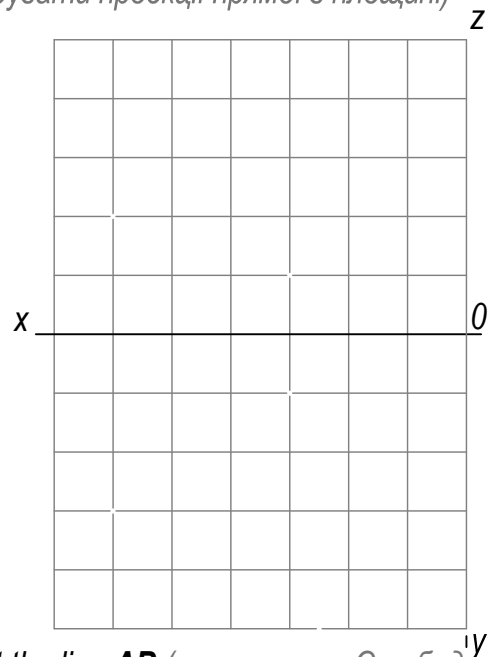
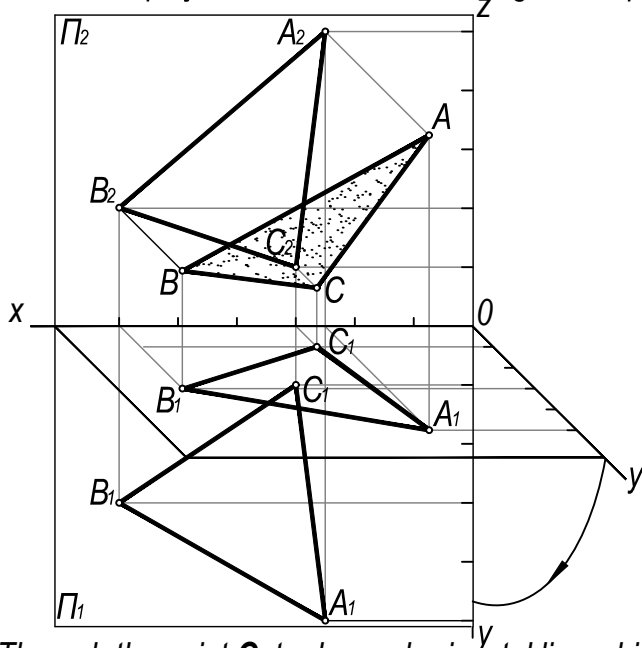
1. Lines and planes of partial position (прямі та площини часткового положення)



2. To draw the natural size line **AB** and corners α and β its inclination to the planes of projections of Π_1 and Π_2 by the orthographic triangle method (побудувати натуральну величину прямої загального положення та кути її нахилу до площин проєкцій Π_1 і Π_2 методом прямокутного трикутника)



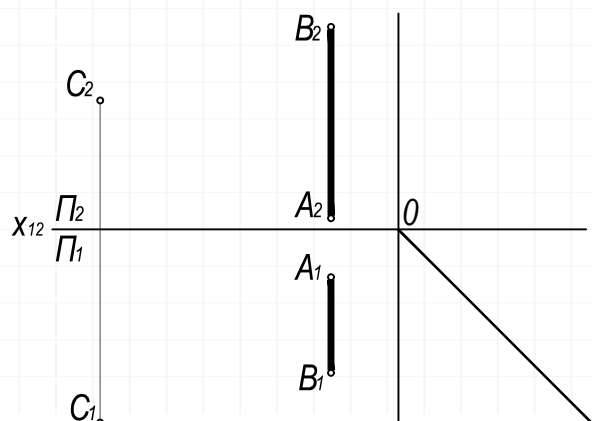
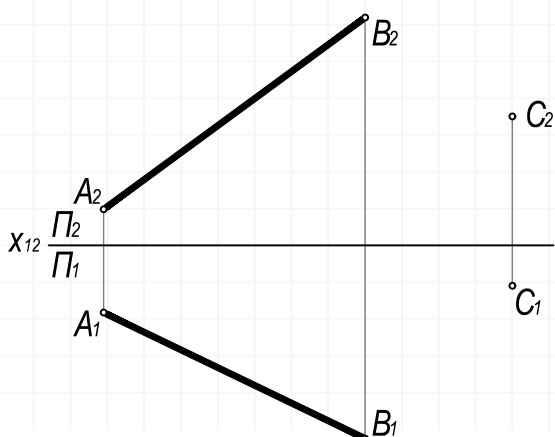
3. To draw the projections a line which belongs to the plane (побудувати проєкції прямої в площині)



4. Through the point **C** to draw a horizontal line which intersect the line **AB** (через точку C побудувати горизонталь, яка перетинає пряму AB):

a) general position (загального положення)

b) profile position (профільну пряму)



1. To fill a table (заповніть таблицю)

Name (назва)? horizontal line
 Parallel by? plane П1
 Perpendicular by? -
 Inclined? by the angle α to П2
 Natural size? on the П1

Name? horizontal plane
 Parallel by? plane П1
 Perpendicular by? to П2, П3
 Inclined? -
 Natural size? on the П1

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

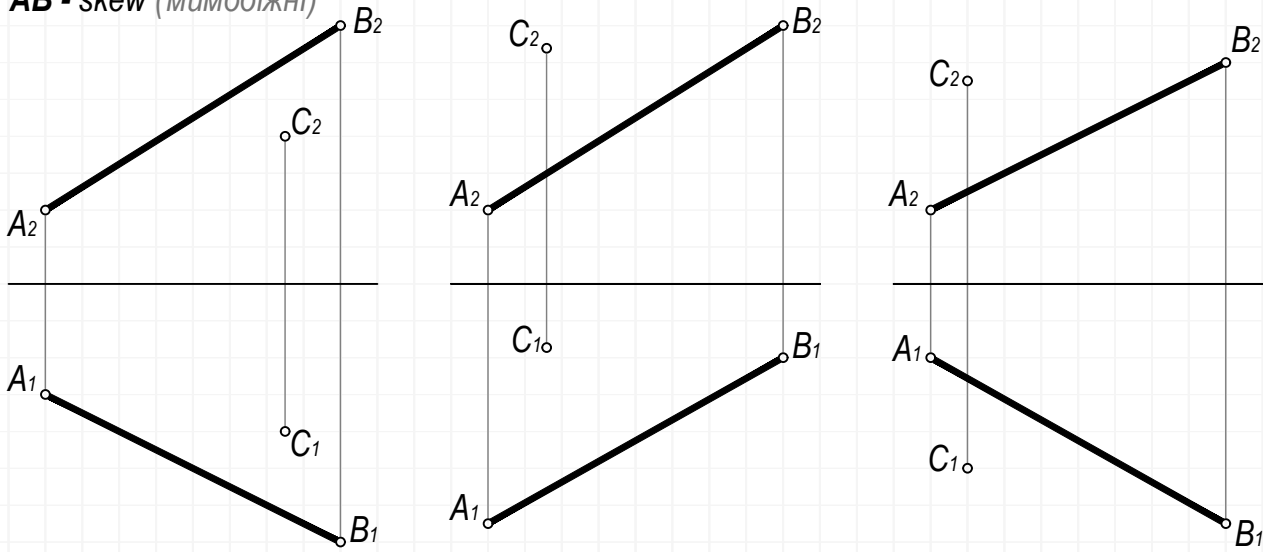
Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel? _____
 Perpendicularна? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

Name? _____
 Parallel by? _____
 Perpendicular by? _____
 Inclined? _____
 Natural size? _____

2. Through the point **C** to draw the line **CD** of general position so that (через точку **C** провести пряму **CD** так, щоб): a) **CD** \parallel **AB** - parallel (паралельні); b) **CD** \cap **AB** - intersect (перетинаються); c) **CD** $\not\parallel$ **AB** - skew (мимобіжні)



3. To draw the plane of general position (побудувати площину загального положення):

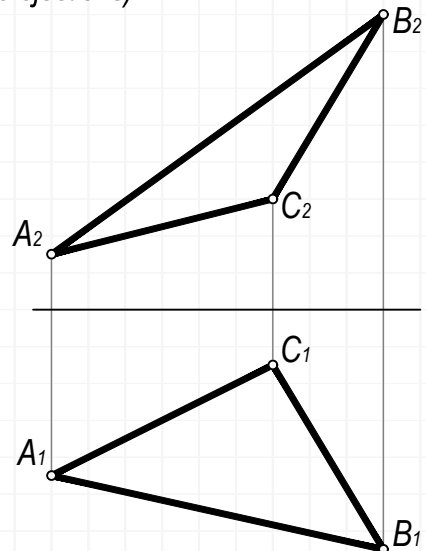
- a) by the two parallel lines of general position (паралельними прямими загального положення)
- b) by the two parallel horizontal lines (паралельними горизонталями)
- c) by the triangle in which one side - line of general position, second is a horizontal line, the third - profile line



4. To draw frontal-projection plane by the two parallel lines of general position (побудувати фронтально-проеціювальну площину паралельними прямими)

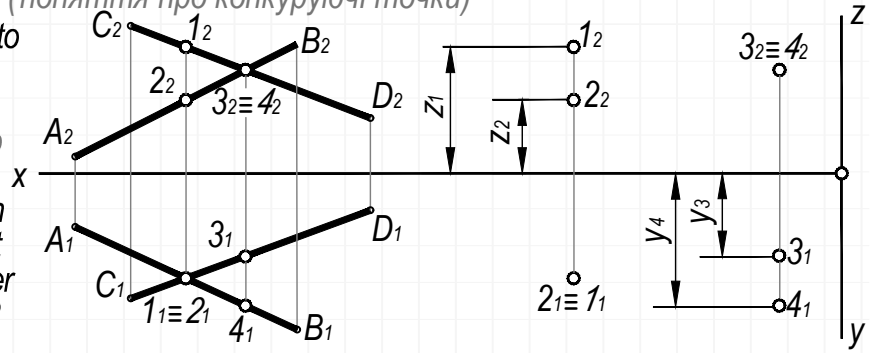
5. To draw two passing lines of general and draw a horizontal line, which crossed its (побудувати мимобіжні прямі загального положення та горизонталь через них)

6. In the plane **ABC** to draw main lines (lines, which parallel by the plane of projections)



1. A concept is about competitive points (поняття про конкуруючі точки)

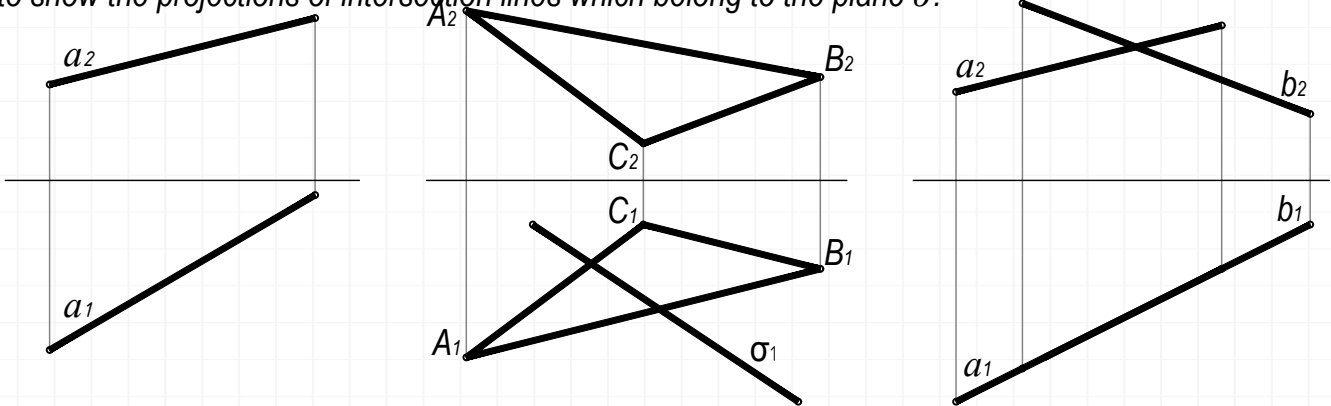
Points that lie on the same perpendicular to the plane of projections are named competitive in relation to this plane (точки, які лежать на одному перпендикулярі до площини проєкцій, називають конкуруючими). Points 1, 2 - competitive in relation to a plane Π_1 . Point of 1 of segment CD is visible from above, because it is farther from the plane Π_1 ($z_1 > z_2$). Like for points 3 and 4, competitive in relation to a plane Π_2 .



2. The intersection of line with a plane (перетин прямої з площиною).

Preparatory constructions (підготовчі побудови):

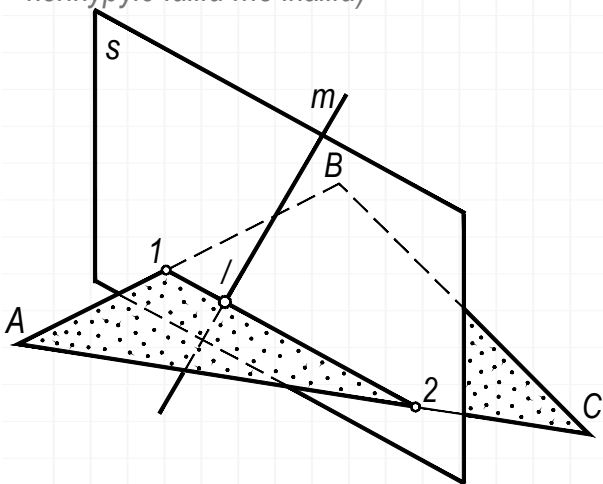
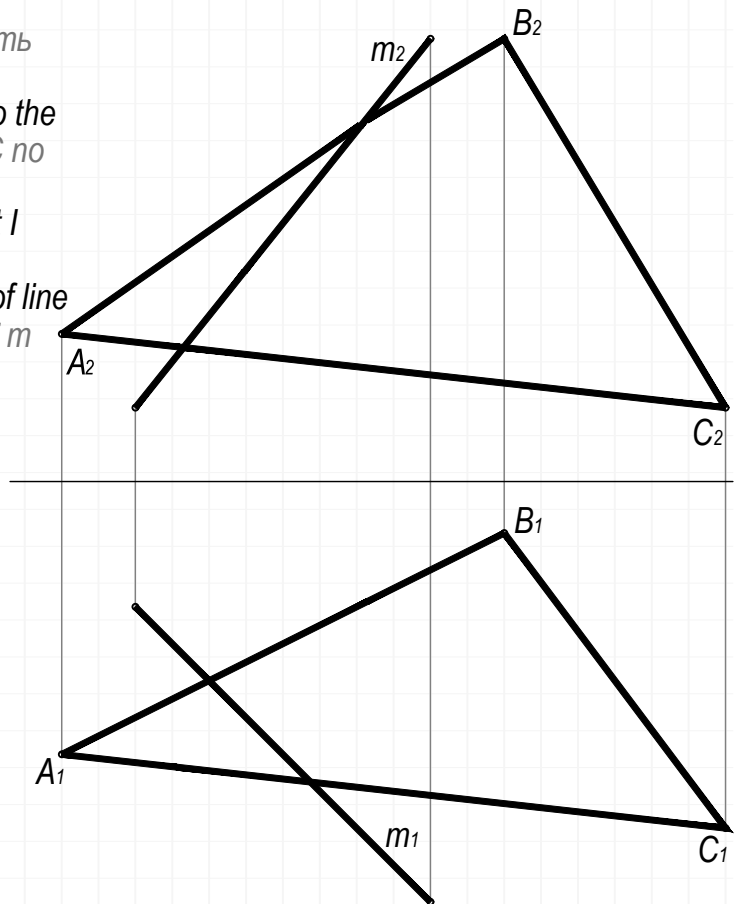
- a) to draw a horizontal-projection plane σ through line a (σ is a auxiliary secant plane)
- b) to show the projections of line of intersection of planes of ABC and σ ;
- c) to show the projections of intersection lines which belong to the plane σ .



3. To analyse the algorithm of finding point of intersection of line m with the plane **ABC** (left figure) and to draw the proper constructions on projections. To define visibility of line (визначити видимість прямої)

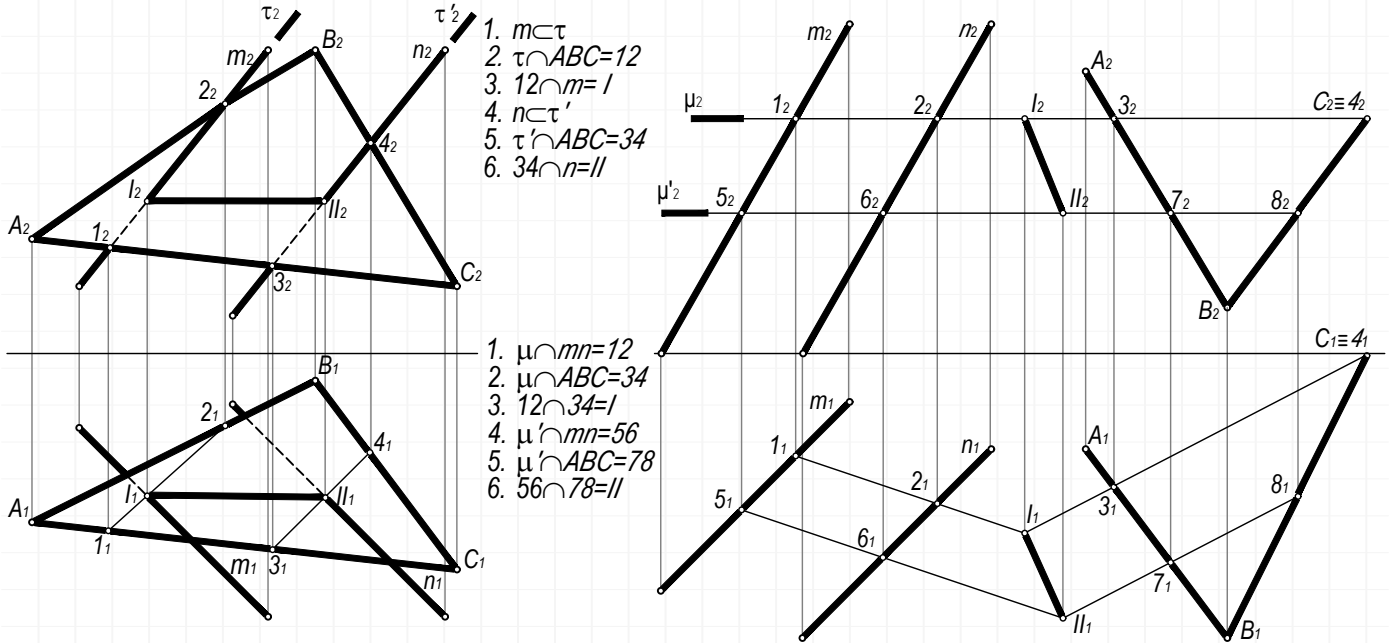
The algorithm (алгоритм):

- 1. $m \in \sigma$ - line m lies in plane σ (пряма m належить площині σ);
- 2. $\sigma \cap ABC = 1-2$ - plane σ crosses the plane ABC to the line 1-2 (площина σ перетинає площину ABC по прямої 1-2);
- 3. $1-2 \cap m = I$ - line 1-2 crosses the line m in the point I (пряма 1-2 перетинає пряму m в точці I);
- 4. in relation to the plane ABC determine visibility of line m by the competitive points (видимість прямої m відносно площини ABC визначаємо за конкуруючими точками)



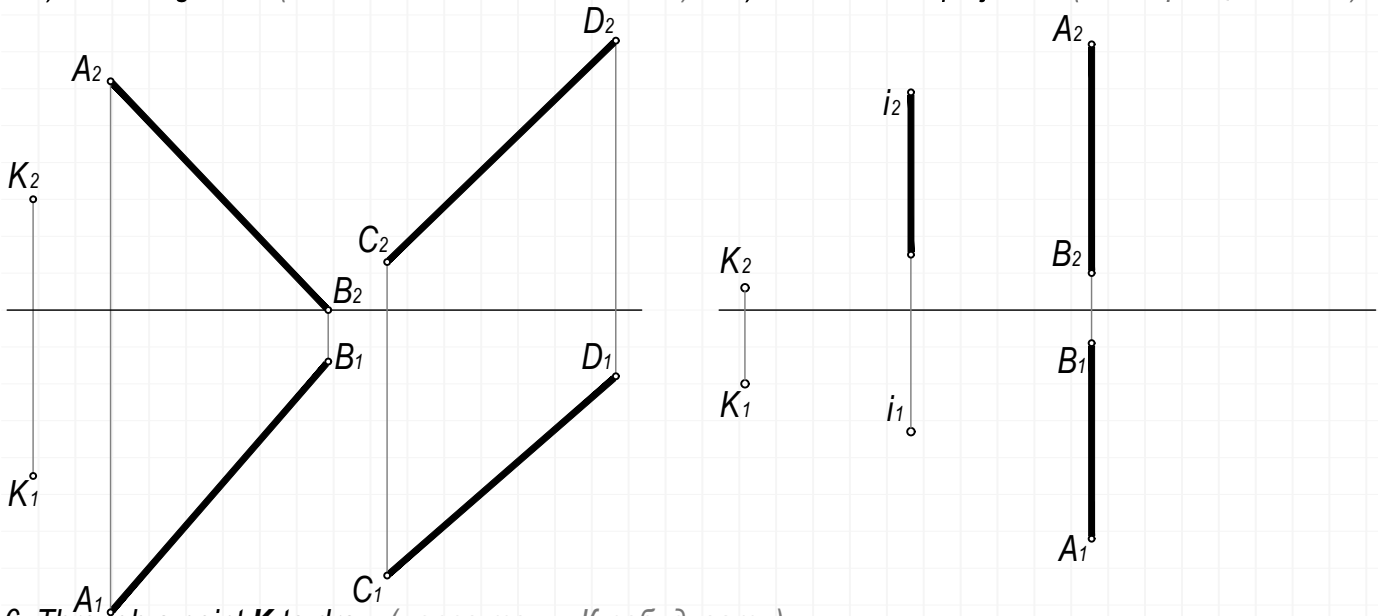
4. Intersection of planes by the secant planes (перетин площин за допомогою січних площин):

a) frontal-projection (фронтально-проеціювальних); b) horizontal planes of level (горизонтальних)



5. Complex position tasks (комплексні позиційні задачі). Through a point K to draw a line which crosses two passing lines (через точку K побудувати пряму, яка перетинає дві мимобіжні прямі):

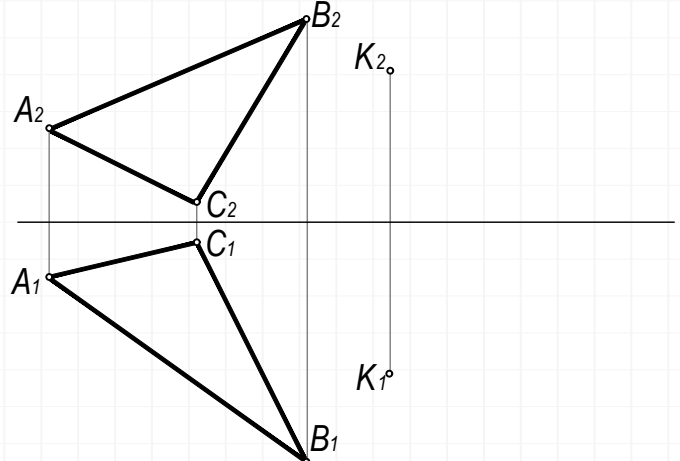
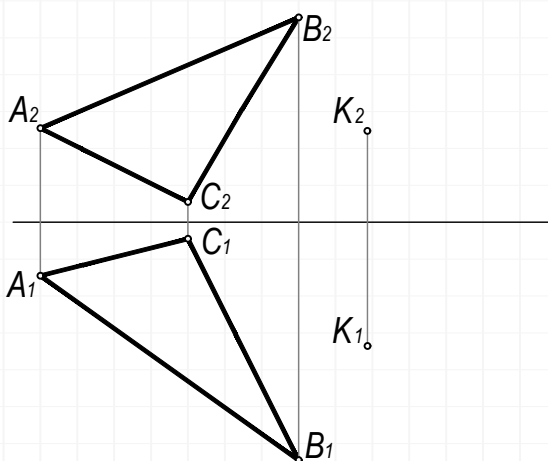
a) both are general (обидві загального положення); b) one of lines is projection (одна проєціювальна)



6. Through a point K to draw (через точку K побудувати):

a) line KL is parallel to the plane ABC ;

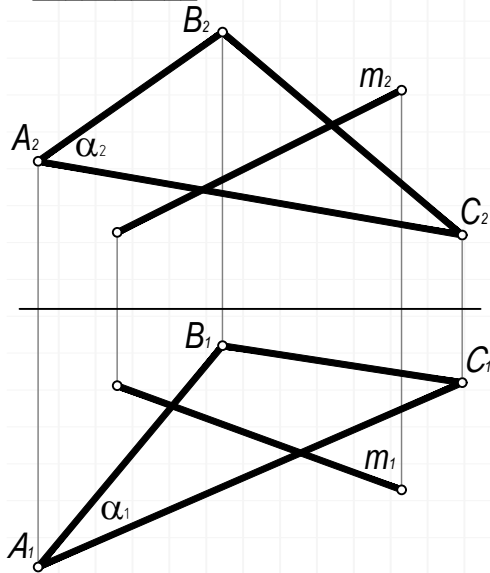
b) plane KED is parallel to the plane ABC



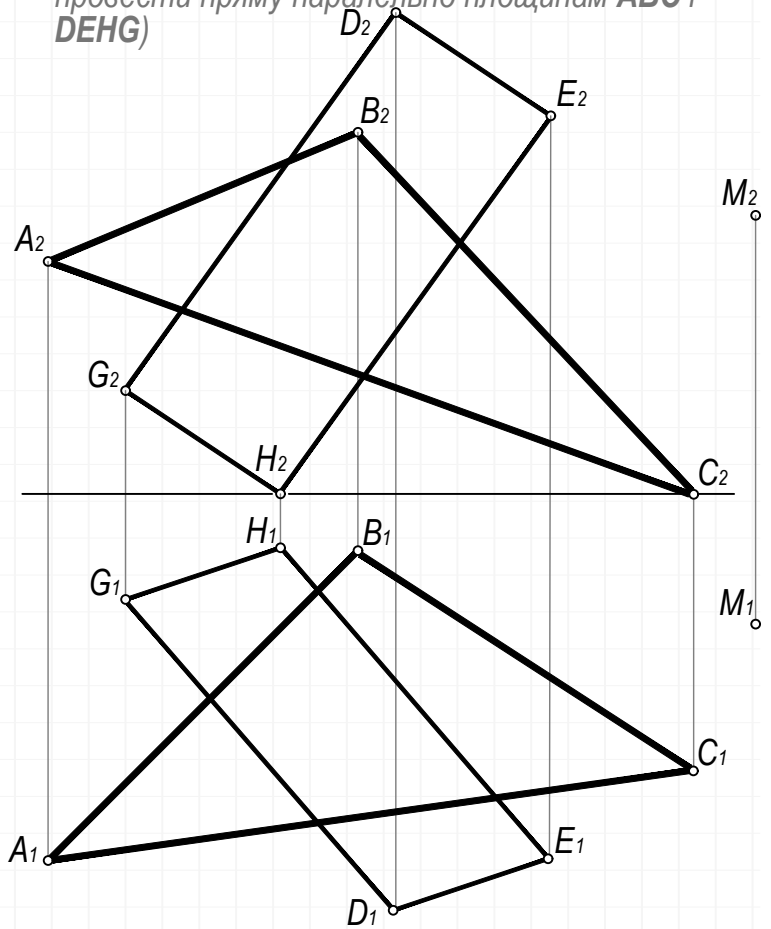
1. To draw an intersection line m with the plane of ABC (побудувати перетин прямої з площиною)

Algorithm (алгоритм):

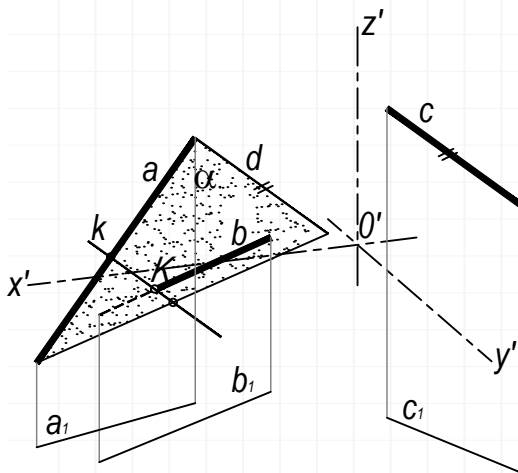
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



2. To draw a line, which is parallel to the planes ABC and $DEHG$ through the point H (через точку M провести пряму паралельно площинам ABC і $DEHG$)

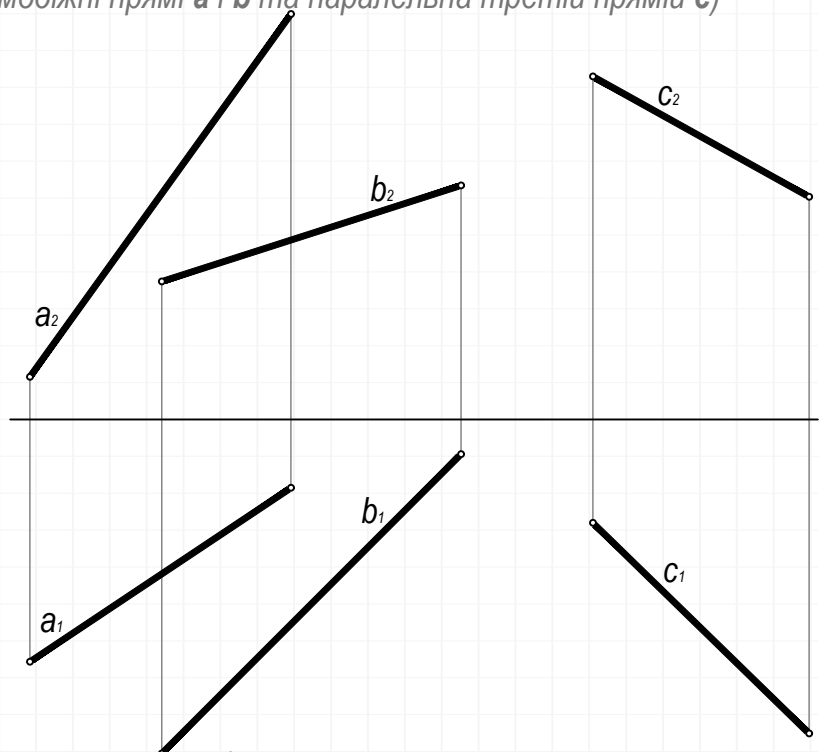


3. To draw a line k , which crosses two passing lines a and b and is parallel to the third line c (побудувати пряму k , яка перетинає мимобіжні прямі a і b та паралельна третій прямій c)



Algorithm:

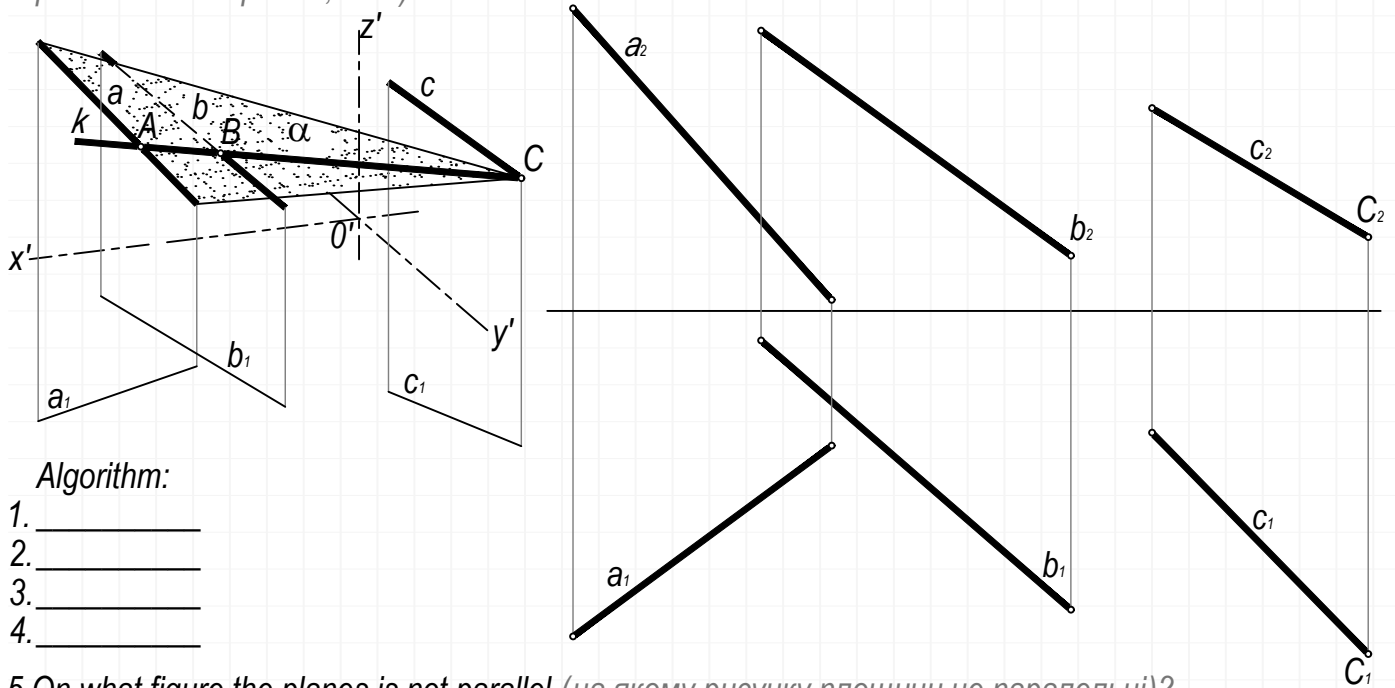
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



Terms of parallel of lines and planes (умови паралельності):

- line is parallel to the plane, if it parallel to the line which belongs to this plane;
- planes are parallel, if two lines which intersect one plane are parallel to two lines of the second plane;
- line is parallel to the two planes, if it is parallel to the line of crossing of these planes.

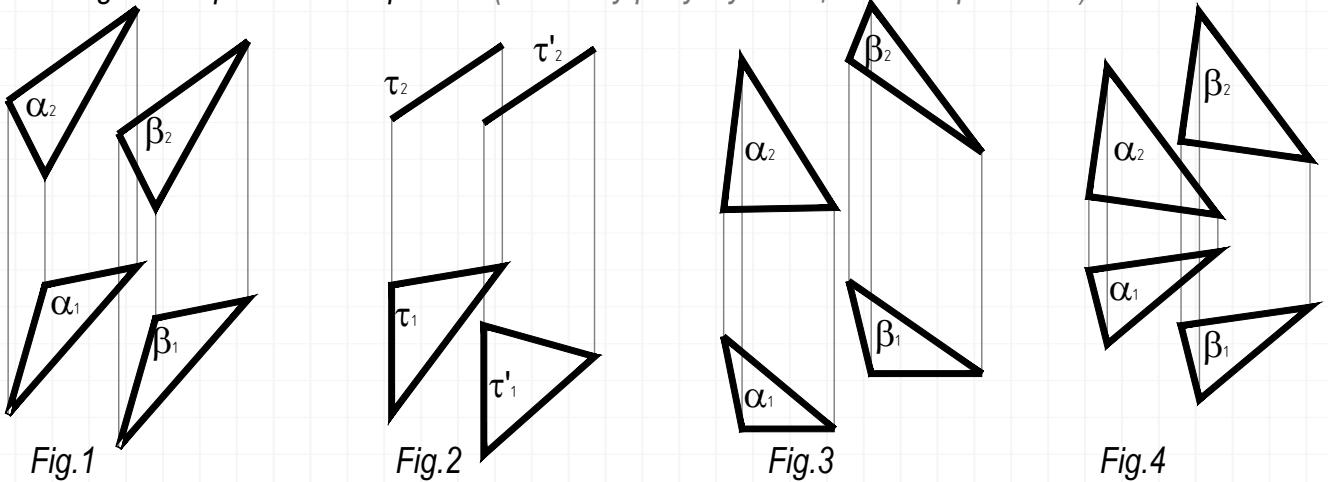
4. To draw a line k , which crosses three passing lines a , b and c (побудувати пряму k , яка перетинає три мимобіжні прямі a , b і c)



Algorithm:

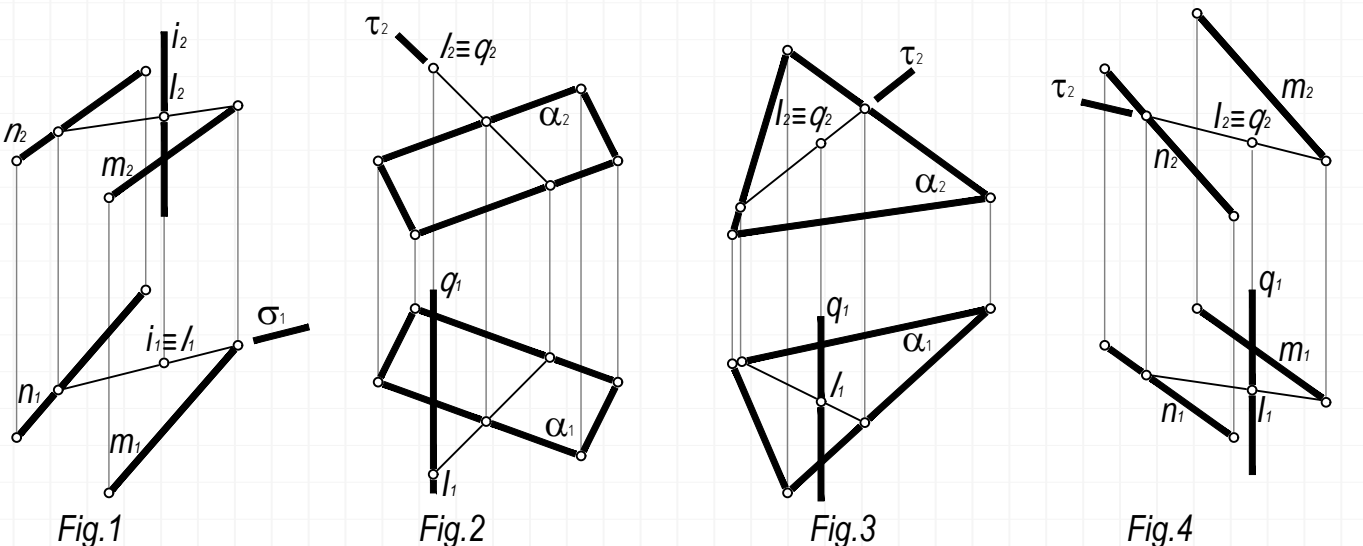
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. On what figure the planes is not parallel (на якому рисунку площини не паралельні)?



Answer: _____

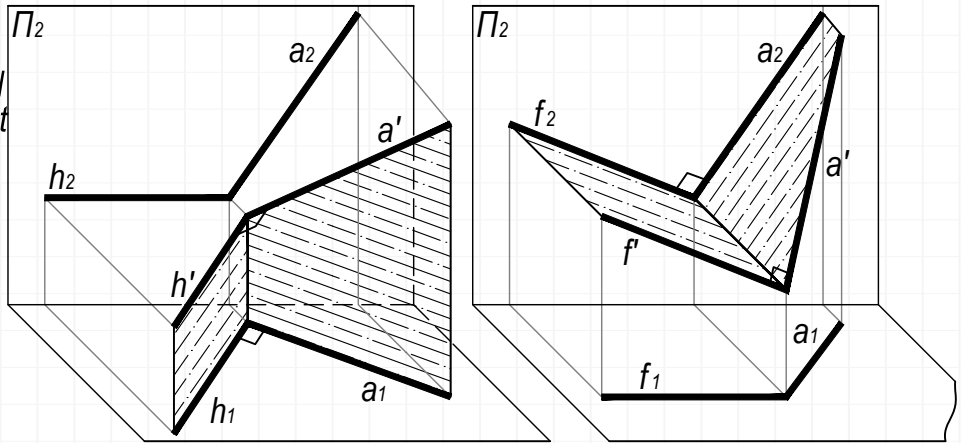
6. On what figure is the mistake to draw intersection the line with the plane (на якому рисунку неправильно побудована точка перетину прямої із площиною загального положення)?



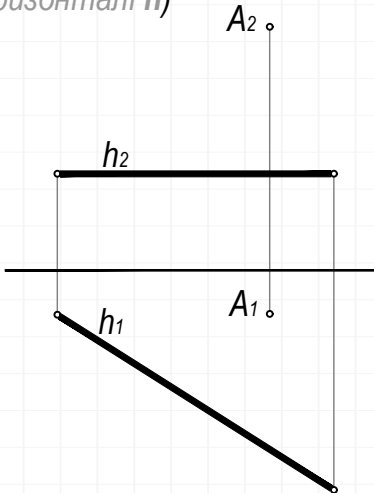
Answer: _____

1. Mutually perpendicular lines, one of which is the line of level (взаємно перпендикулярні прямі, одна із яких пряма рівня)

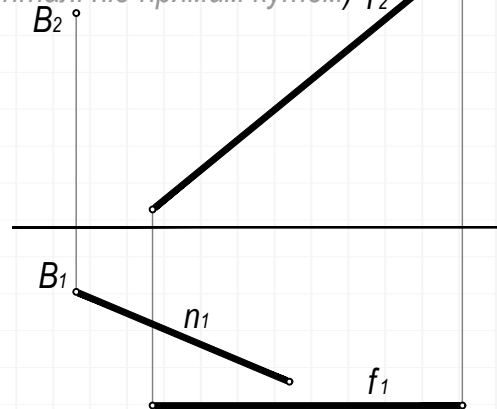
If one of mutually perpendicular lines is parallel to the plane of projections, a direct corner between of its projects to this plane in a natural size (якщо одна із взаємно перпендикулярних прямих паралельна площині проєкцій, то прямий кут між їх проєкціями теж буде в натуральну величину)



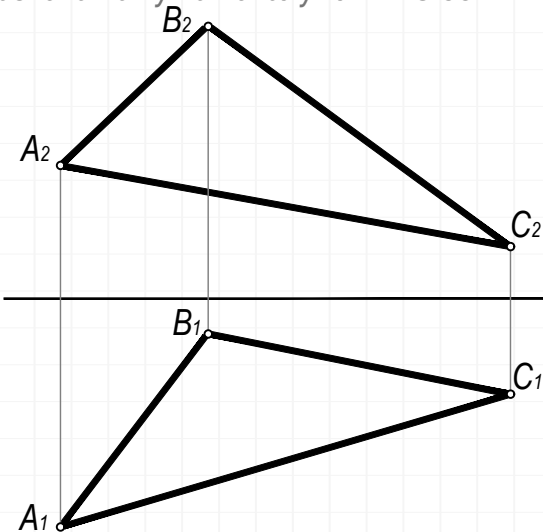
2. To define the natural size of the distance from a point A to the horizontal line h (визначити натуральну величину відстані від точки A до горизонталі h)



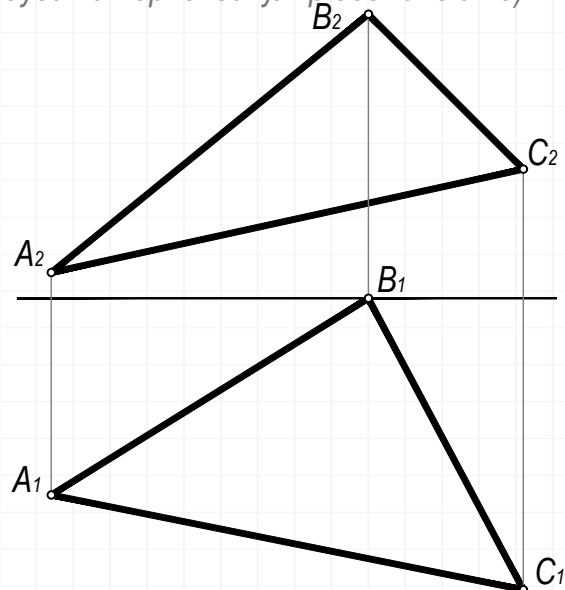
3. To draw the frontal projection of line n, which passes through a point B, passing to frontal f and makes a direct corner with it (побудувати фронтальну проєкцію прямої n мимобіжну до фронталі під прямим кутом)



4. To define corners α and β inclination a plane ABC to the planes of projections P1 and P2 (визначити кути нахилу пл. ABC до P1 і P2)



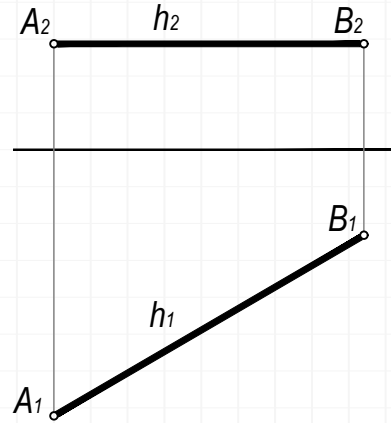
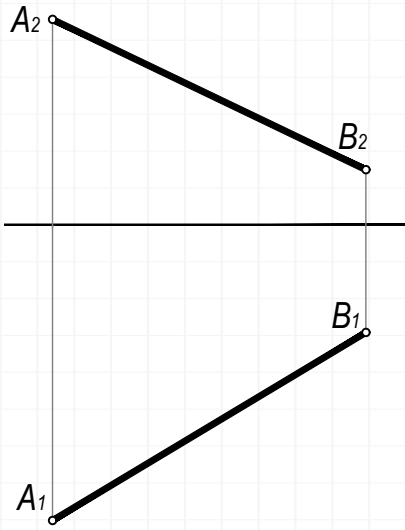
5. To draw perpendicular to the plane of ABC (long 20) from the point D=h∩f (з точки D=h∩f побудувати перпендикуляр довжиною 20)



The lines of greatest slope to the plane of the projections P1 and P2 are straight lines which are perpendicular respectively to the horizontal and frontal in the plane (лініями найбільшого нахилу до площин проєкцій P1 і P2 є прямі, які перпендикулярні відповідно до горизонталі та фронталі в площині). Under the action of gravity, the particle moves in the plane in a straight line perpendicular to the horizontal (під дією сили тяжіння частинка рухається в площині по прямій перпендикулярно до горизонталі).

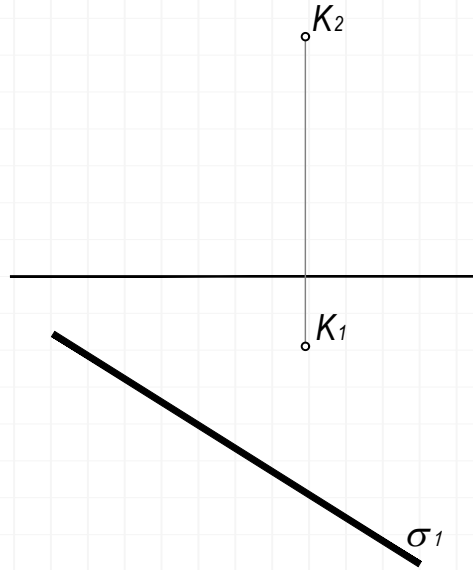
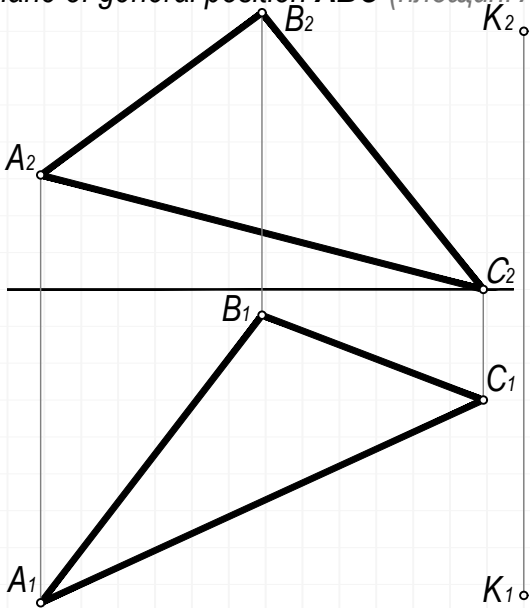
Direct perpendicular to the plane if it is perpendicular to two distinct lines in the plane (пряма перпендикулярна площині, якщо вона перпендикулярна до двох різних прямих в площині)

6. Through the point **B** of the segment **AB** to draw a plane $\alpha(h \cap f)$, which is perpendicular to the **AB** (через точку **B** відрізка **AB** побудувати площину $\alpha(h \cap f)$, яка перпендикулярна до прямої **AB**):
 a) general position (загального положення); b) horizontal line **h(AB)** (горизонталі **h**)

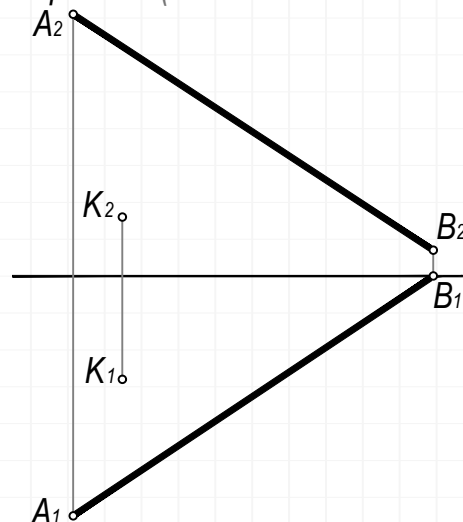
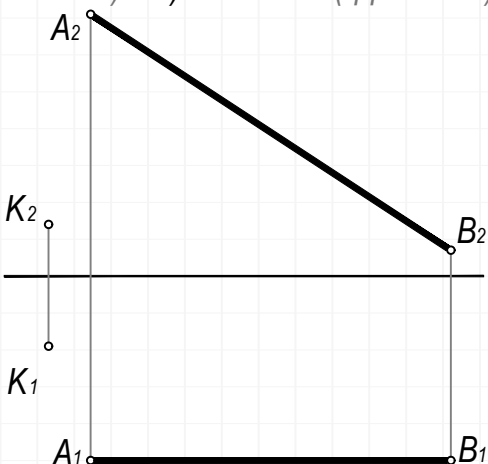


7. Through the point **K** to draw a plane, which is perpendicular to (через точку **K** побудувати площину перпендикулярно до):

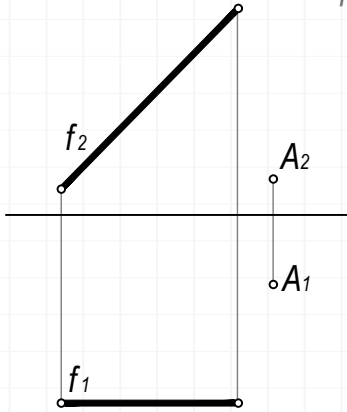
a) plane of general position **ABC** (площині **ABC**); b) horizontal-projection plane σ (площині σ)



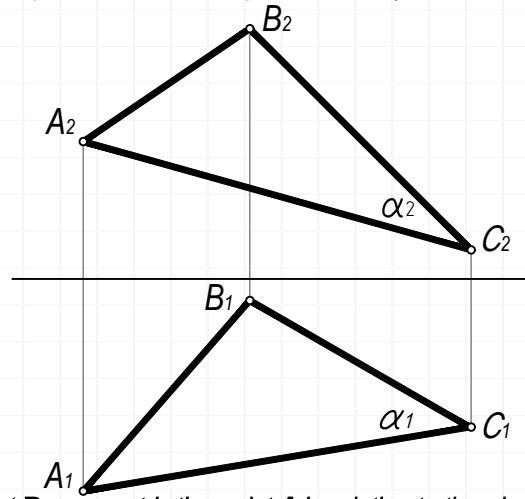
8. Through the point **K** to draw the perpendicular to the line **AB** (через т. **K** побудувати перпендикуляр до прямої **AB**): a) frontal line (фронталі); b) general position (загального положення)



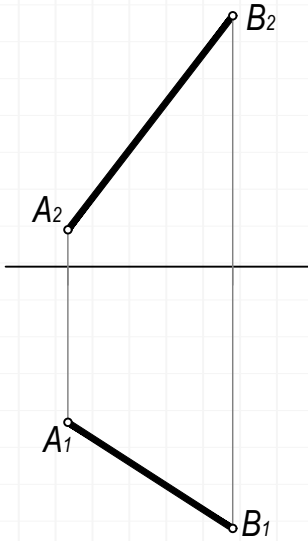
1. Through the point **A** to draw the lines **AB** and **AC** (через точку **A** побудувати прямі **AB** і **AC**):
 * **AB** crossed frontal **f** at right angles (**AB** перетинає фронталь **f** під прямим кутом);
 * **AC** is passing to **f** and made a right angle with it (**AC** є мимобіжною до **f** під прямим кутом)



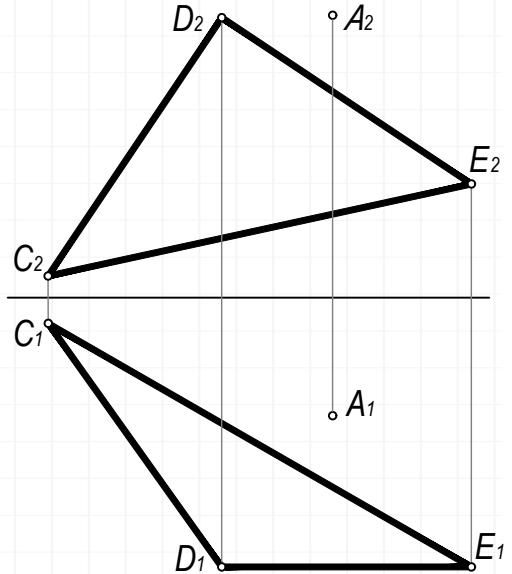
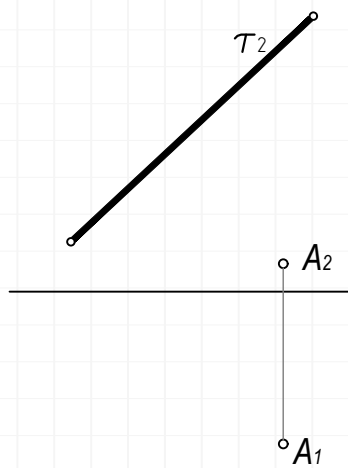
2. In the plane **ABC** to draw the line of most inclination to the frontal plane of projection (в площині **ABC** провести пряму найбільшого нахилу до площини проєкцій П2)



3. To draw the isosceles triangle **ABC** with basis **AB** and high **h=25** (побудувати рівняобедрений трикутник **ABC** з основою **AB** і висотою **h=25**)

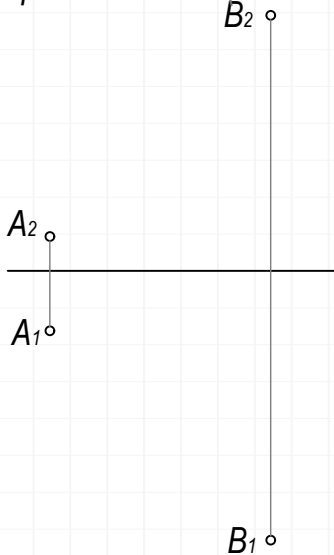


4. To draw the point **B**, symmetric the point **A** in relation to the plane (побудувати точку **B** симетрично точці **A** відносно площини):
 a) frontal-projection τ ;
 b) general position **CDE**

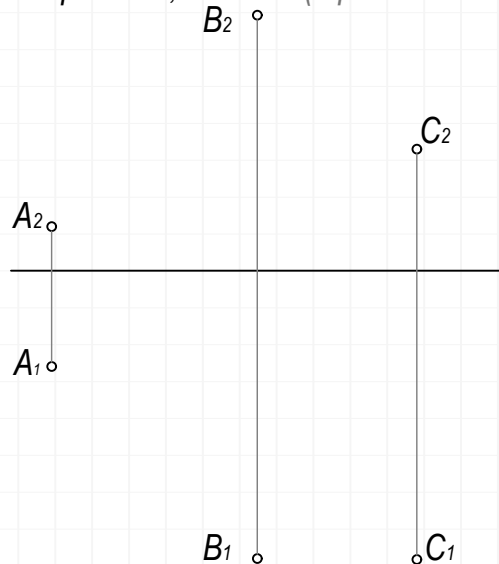


5. To draw the geometrical place of points, equidistant from (побудувати геометричне місце точок рівновіддалених від):

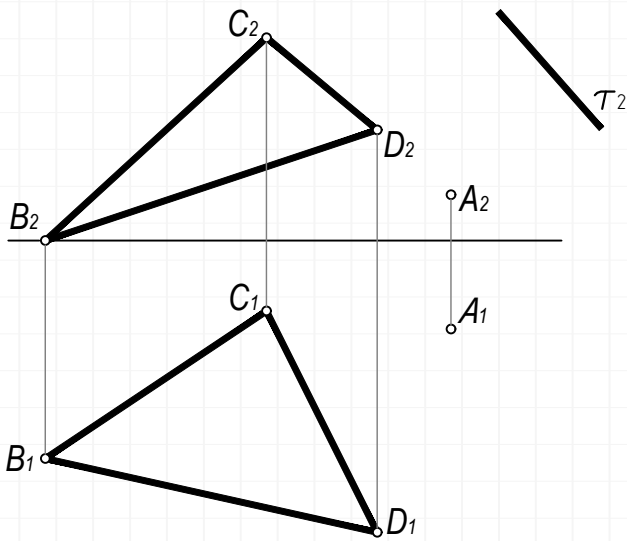
- a) two points **A** and **B** (від точок **A** і **B**);



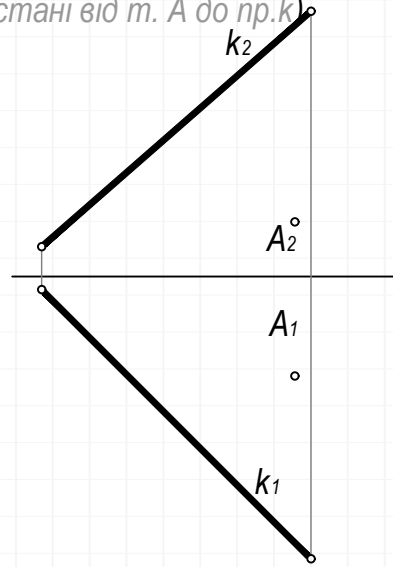
- b) three points **A**, **B** and **C** (трех точок **A**, **B** і **C**)



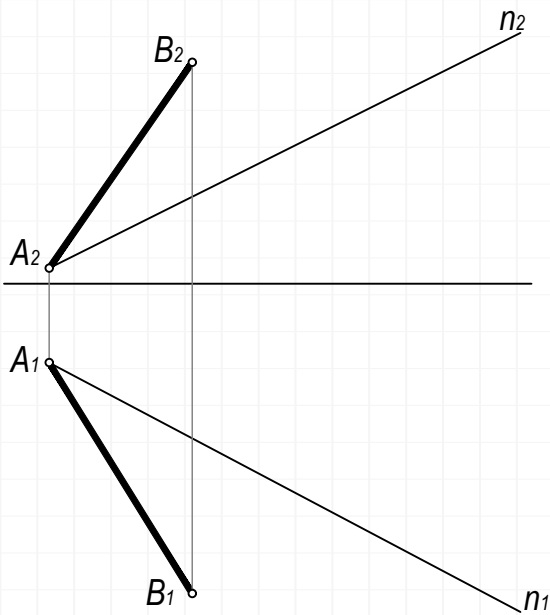
6. Through the point **A** to draw a plane perpendicular to the two planes **BCD** and τ (через точку **A** провести площину перпендикулярно **ABC** і τ)



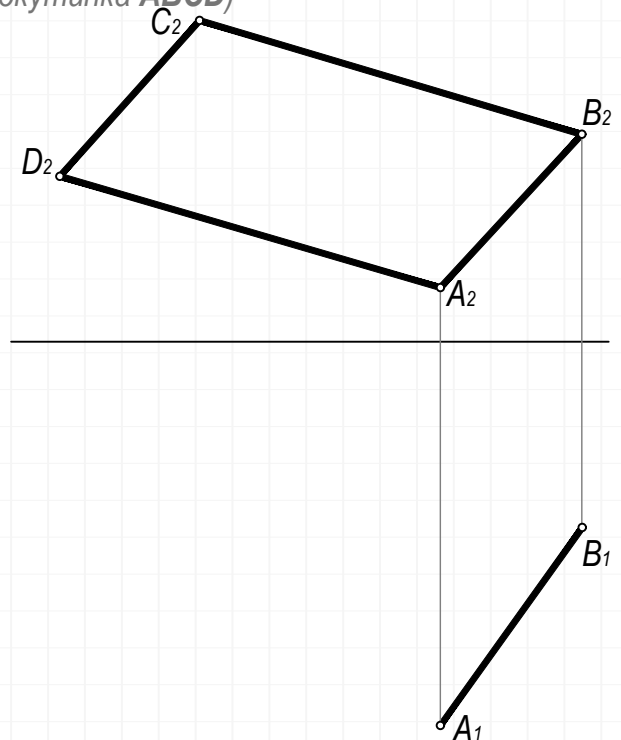
7. To define natural length of the distances from the point **A** to the line **k** of general position (визначити н.в. відстані від т. **A** до пр. **k**)



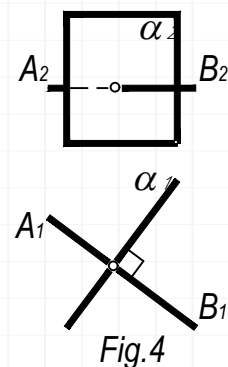
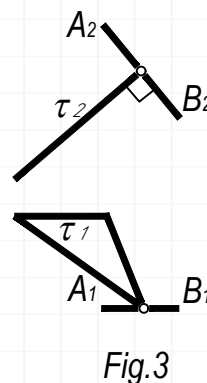
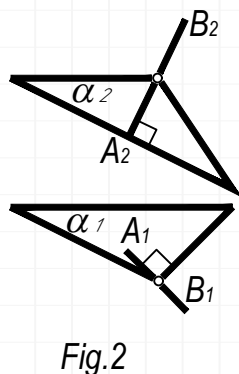
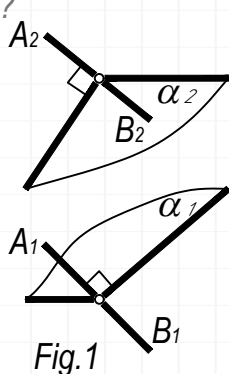
8. To draw the orthographic triangle **ABC** with basis of **AB** and direction of hypotenuse **n** (побудувати прямокутний трикутник **ABC** за основою **AB** і напрямом гіпотенузи **n**)



9. To draw the horizontal projection of rectangle **ABCD** (побудувати горизонтальну проекцію прямокутника **ABCD**)

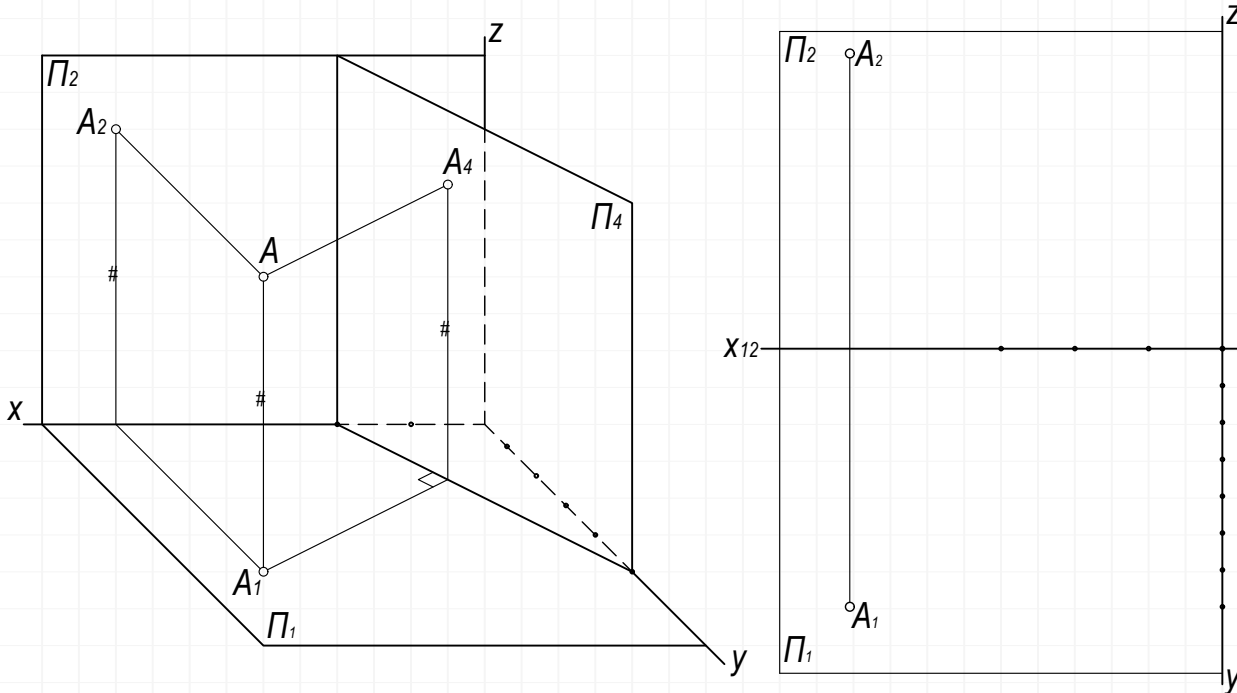


10. Where is wrong the plane through the middle of segment of **AB** and the perpendicular to it (на якому рисунку неправильно побудована площина через середину відрізка **AB** та перпендикулярна до нього)?



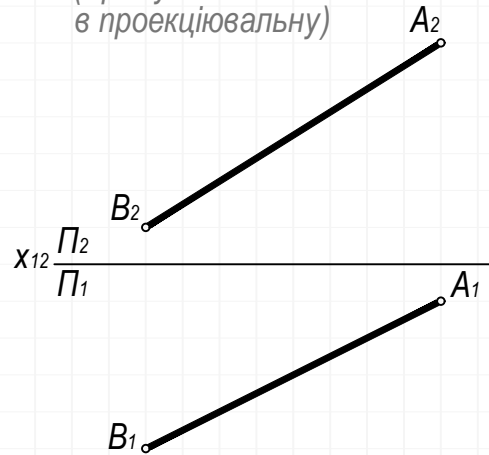
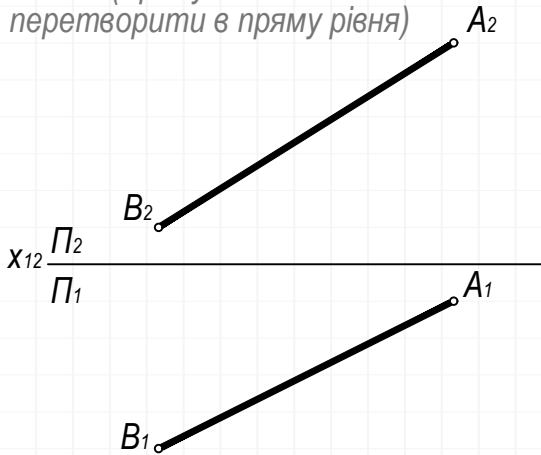
Answer: _____

- 1. The essence of the method (суть методу):
- new (additional) plane of projections is perpendicular to one of basic planes projections Π_1 , Π_2 or Π_3
- at substituting of frontal plane of projections Π_2 by any horizontal-projection, for example Π_4 ;
- co-ordinate to the point A will be the same in this plane, as well as in plane Π_2 ;
- analogically, at substituting of horizontal plane of projections Π_1 by any frontal-projection plane, coordinates y are constant;
- it is possible and successive replacement planes of projections, for example, Π_1 to Π_4 , and Π_4 to Π_5 and so on



2. To make the general position line **AB** to the line of level (пряму загального положення **AB** перетворити в пряму рівня)

3. To make the line **AB** general position to projection (пряму загального положення **AB** перетворити в проєкціювальну)



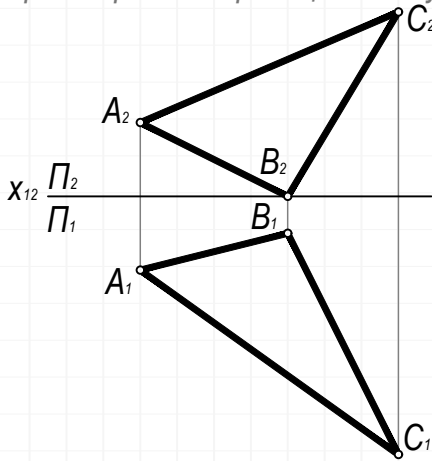
The decision of this task is used for:

- determination of corners inclination of segment of line of general to the planes of projections of P_1 and P_2 ;
- determination of natural size of segment line of general position

The decision of this task is used for a distance-finding:

- from the point to general position line;
- between two parallel lines;
- between two passing lines

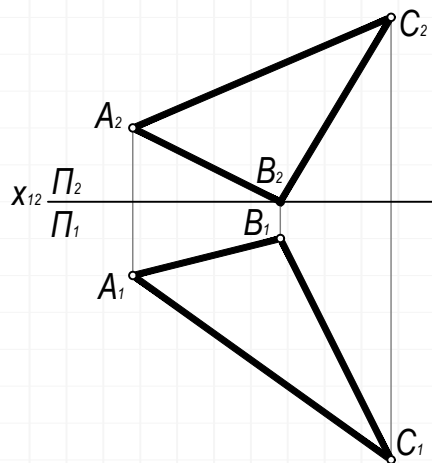
4. To make the general position plane **ABC** to projection (площину загального положення **ABC** перетворити в проєкціювальну)



The decision of this task is used for determination (рішення цієї задачі використовується при знаходженні):

- corners inclination of plane of general position to planes of projections Π_1 and Π_2 (кутів нахилу площини загального положення до площин проєкцій);
- distances from a point to the plane (відстані від точки до площини);
- distances between parallel a line and plane (відстані між прямою і площиною);
- distances between two parallel planes (відстані між двома паралельними двома прямими і двома площинами)

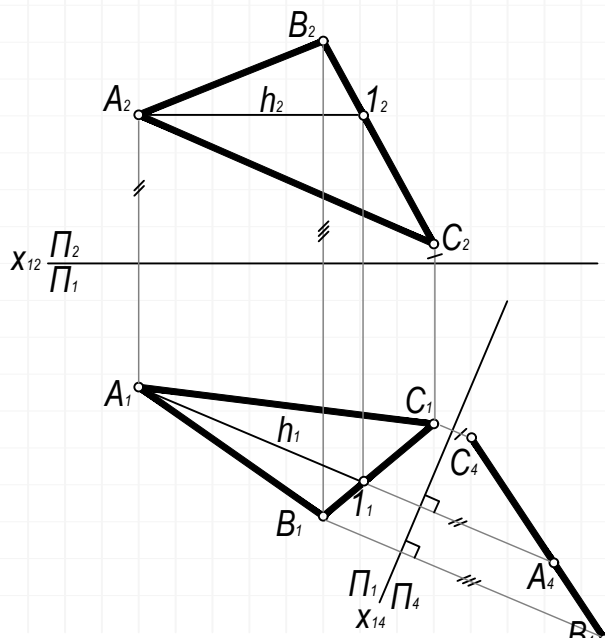
5. To make the general position plane **ABC** to the plane of level (площину **ABC** загального положення перетворити в площину рівня)



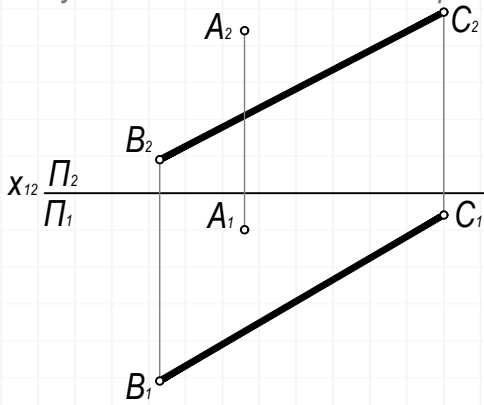
The decision of this task is used for (рішення цієї задачі використовується при знаходженні):

- determination of natural sizes of any flat compartment, corner of crossing or erasing of lines (натуральної величини плоского відсіку);
- distances between geometrical elements in plane (відстані між геометричними елементами в площині);
- to the construction in plane any with birth-certificate (square, circle et cetera)

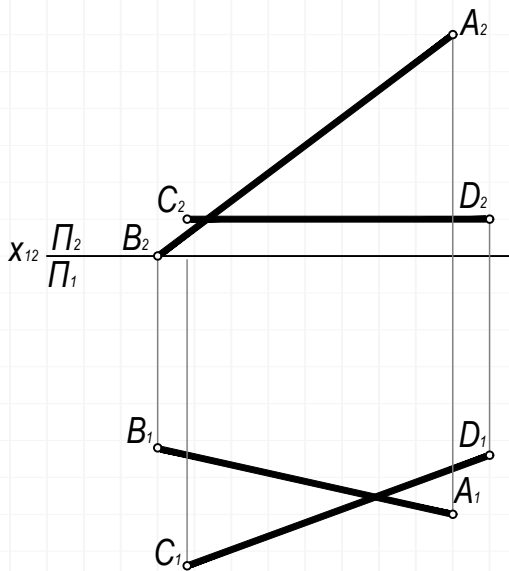
6. To draw a trihedral prism high 20 mm (побудувати тригранну призму висотою 20 мм)



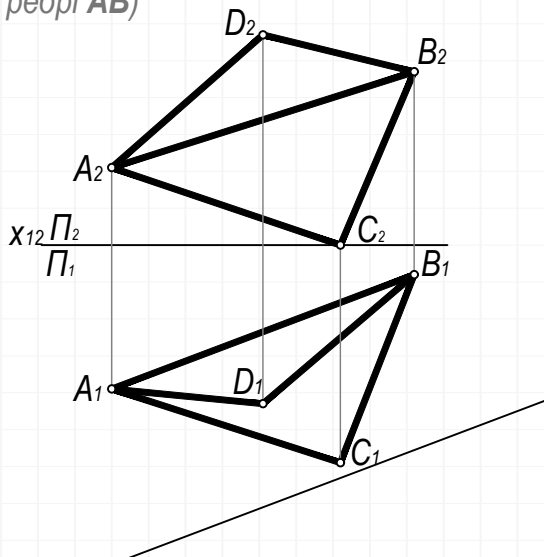
1. To draw the natural size of distance from the point **A** to the line **BC** (побудувати натуральну величину відстані від точки **A** до прямої **BC**)



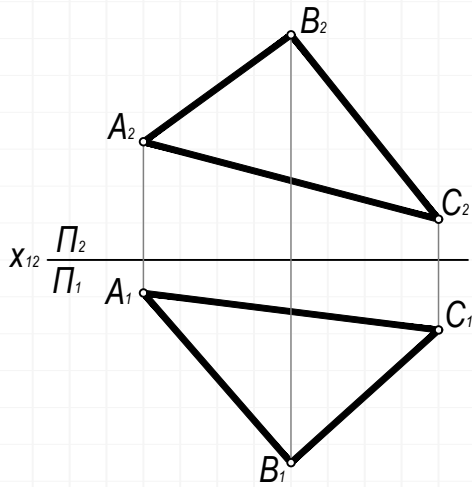
2. To draw the distance between two passing lines **AB** and **CD** (побудувати натуральну величину відстані між двома мимобіжними прямими **AB** і **CD**)



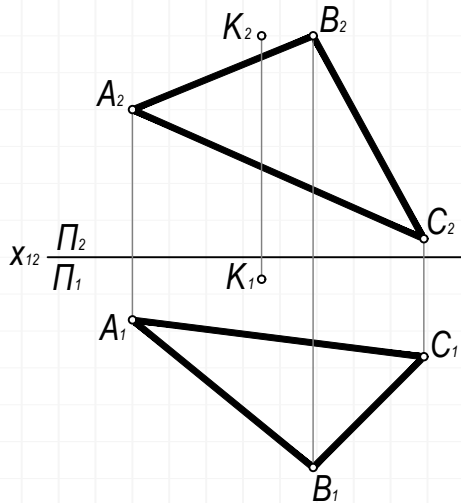
3. To draw the natural size of dihedral angle at the edge **AB** (побудувати натуральну величину кута при ребрі **AB**)



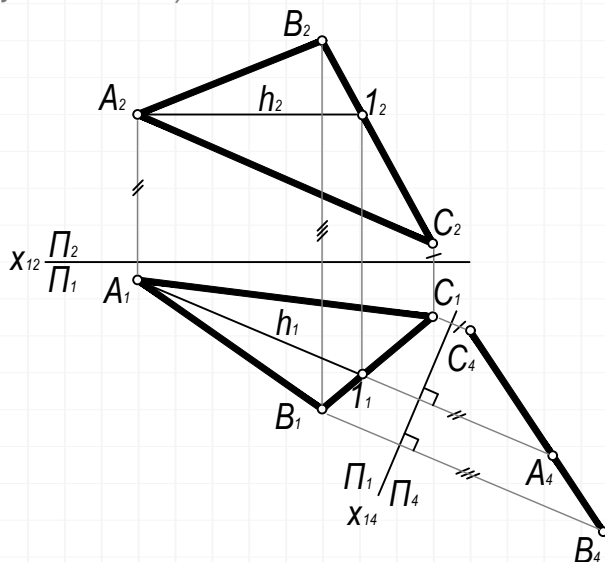
4. To draw the angles of inclination of the plane **ABC** to the planes of projections Π_1 and Π_2 (побудувати кут нахилу площини до площин проєкцій Π_1 і Π_2)



5. To draw the distance from the point **K** to the plane **ABC** (побудувати відстань від точки **K** до площини **ABC**)



6. To draw the center **O** circles described round a triangle **ABC** (побудувати центр **O** кола описаного навколо трикутника **ABC**)



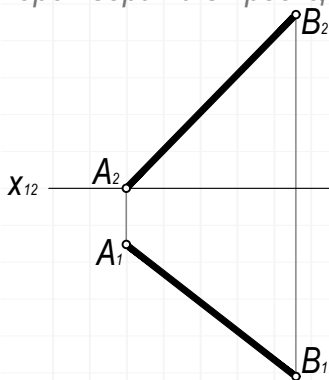
1. Properties of plane-parallel moving (властивості плоскопаралельного переміщення)

If any figure, for example, pyramid is clutch of between two planes, which are parallel to the frontal plane of projections, and into this layer to move a figure on an arbitrary trajectory, such moving is called plane-parallel in relation to the frontal plane of projections. In such case a new frontal projection after moving changes position only. Its kind and sizes remain without changes. A new horizontal projection changes the kind. Every its point, for example, S moves in plane, parallel Π_2 . In the projection on Π_1 every point will move on a line, to parallel axis Ox (fig. from above).

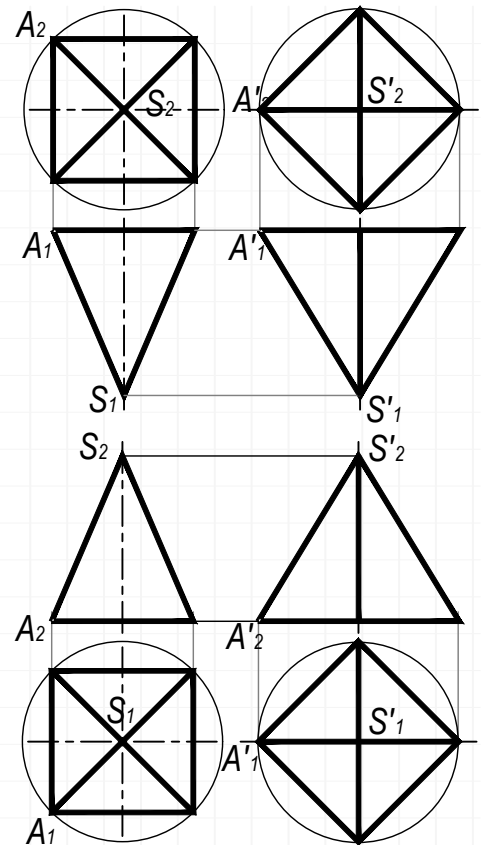
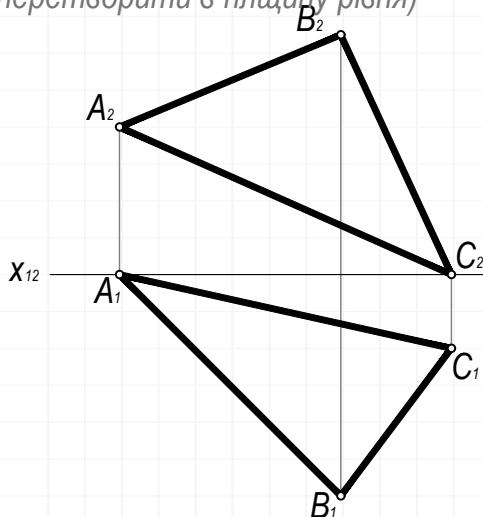
Analogical, plane-parallel moving of figure in relation to the horizontal plane of projections (fig. from below).

By the method of the plane-parallel moving is solved those metrical tasks, like and by the method of replacement of planes of projections. A difference is in translation of weekend information in partial position is carried out not due to replacement of planes of projections at unchanging position of figure, but due to moving of figure at the unchanging system of planes of projections.

2. To make the general position line AB to projection (пряму AB перетворити в проєкціювальну)



3. To make the general position plane ABC to level (площину ABC загального положення перетворити в площину рівня)



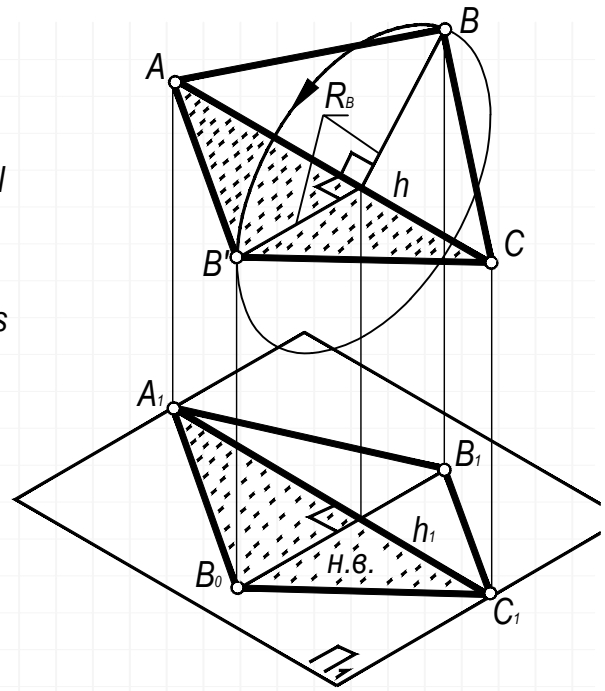
4. Method of rotation round the lines of level (метод обертання навколо прямих часткового положення)

General position plane **ABC** is revolved round the line of level (on figure - round the horizontal line of **h(AC)**) until it will not become parallel to P_1 . As plane after a turn becomes parallel to this plane of projections, then it projecting on it in a natural size.

At application of method of rotation on projections it follows to mean the following:

- * top **B** describes the circle of radius **RB**, plane of what is perpendicular to the horizontal line **h**;
- * new position of top **B** is in the distance **RB** from a horizontal line which is the axis of rotation;
- * natural size of the radius of rotation **RB** is found by the method of orthographic triangle.

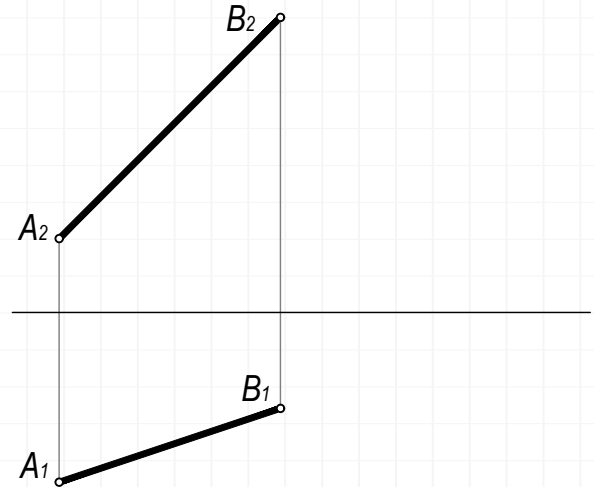
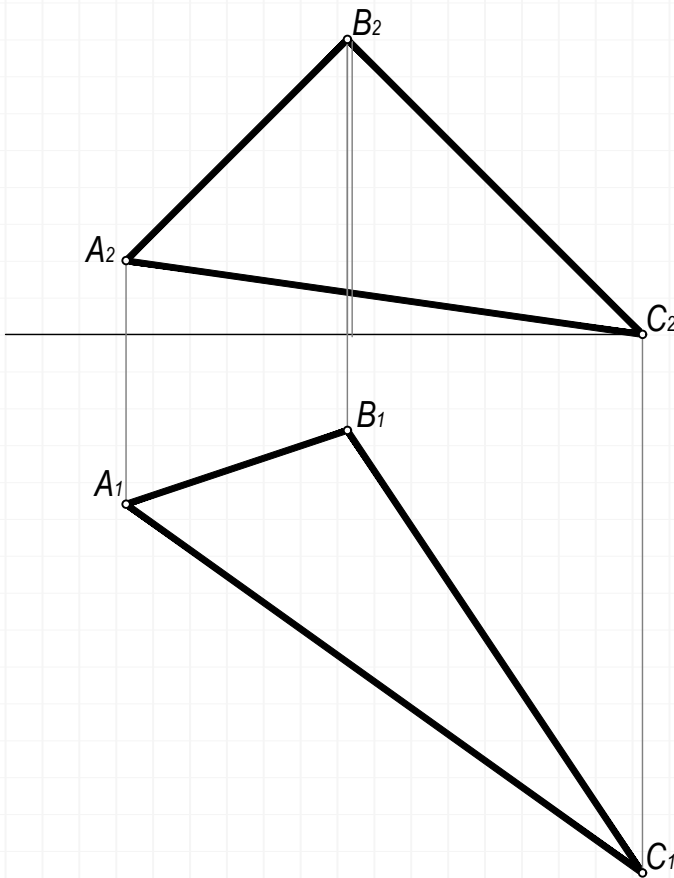
Triangle **ABC** and its projection after rotation is marked by the stroke



5. To draw a natural size (побудувати натуральну величину):

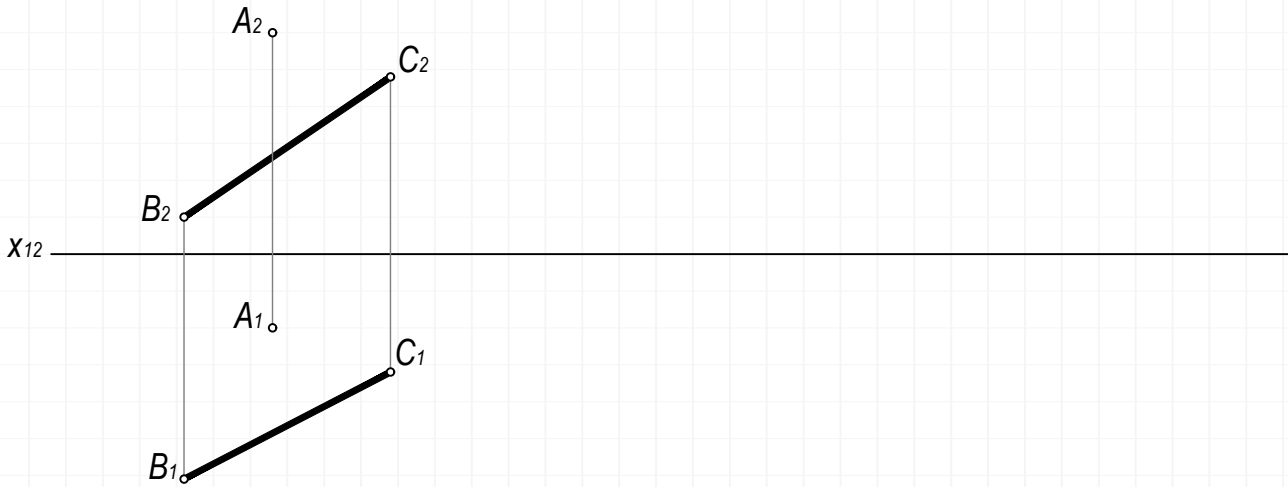
a) planes **ABC** by rotations around a horizontal line (площини **ABC** обертанням навколо горизонталі)

б) line **AB** by rotations around horizontal - projection line (прямої **AB** навколо горизонтально-проекціуювальної прямої)

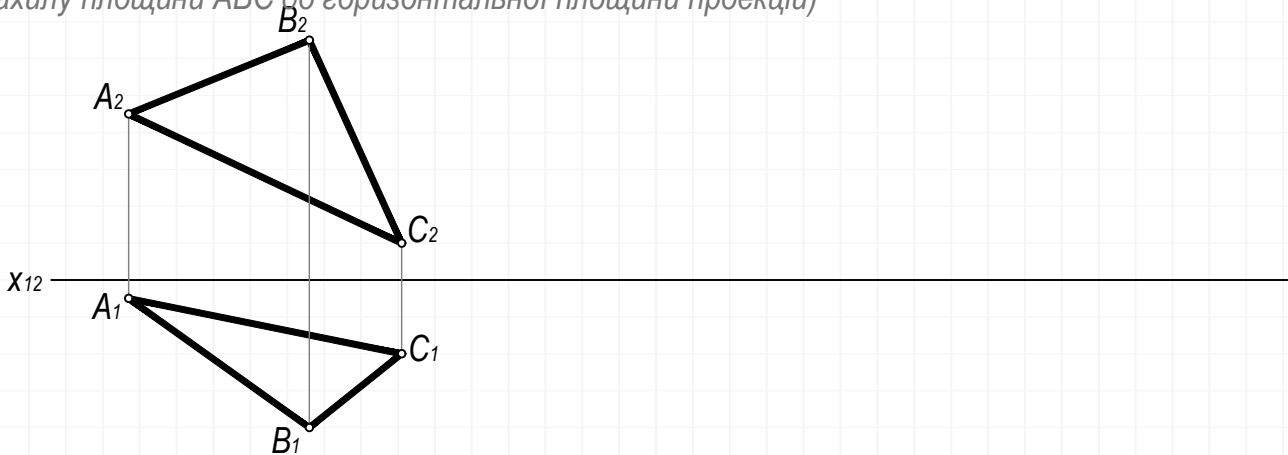


6. Requirements for making the task on the methods of moving

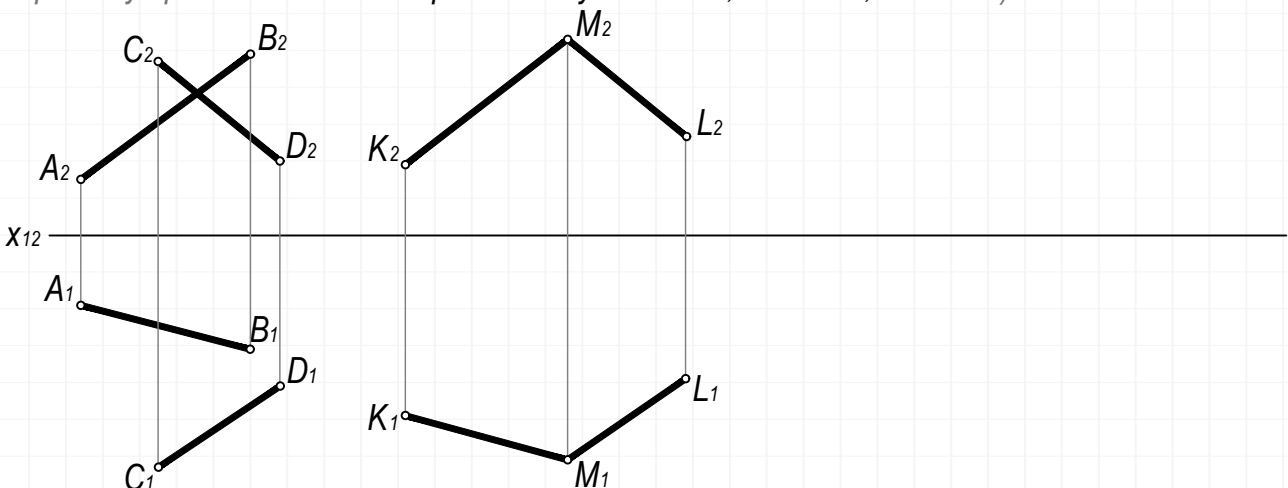
1. To draw the natural size of the distance from a point **A** to the line **BC** (побудувати натуральну величину відстані від точки **A** до прямої **BC**)



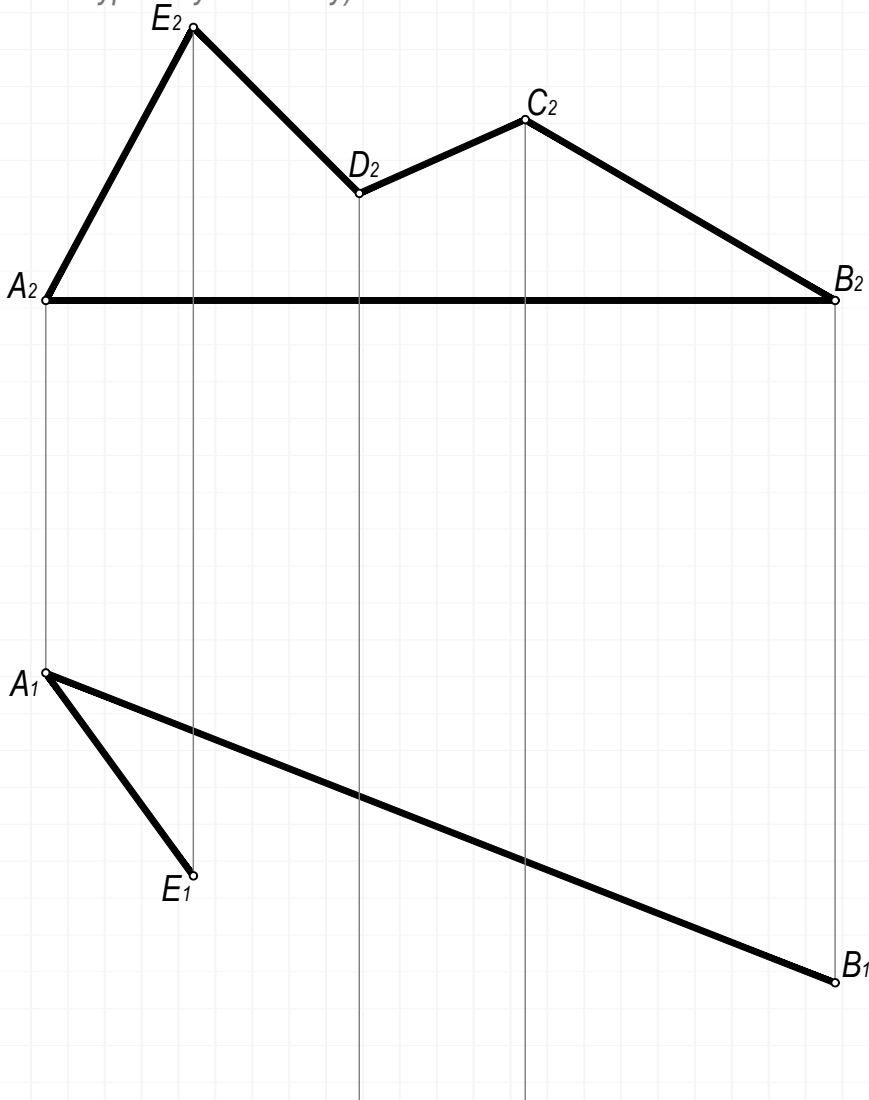
2. To draw the angle of slope the plane **ABC** to the horizontal plane and its natural size (побудувати кут нахилу площини **ABC** до горизонтальної площини проєкцій)



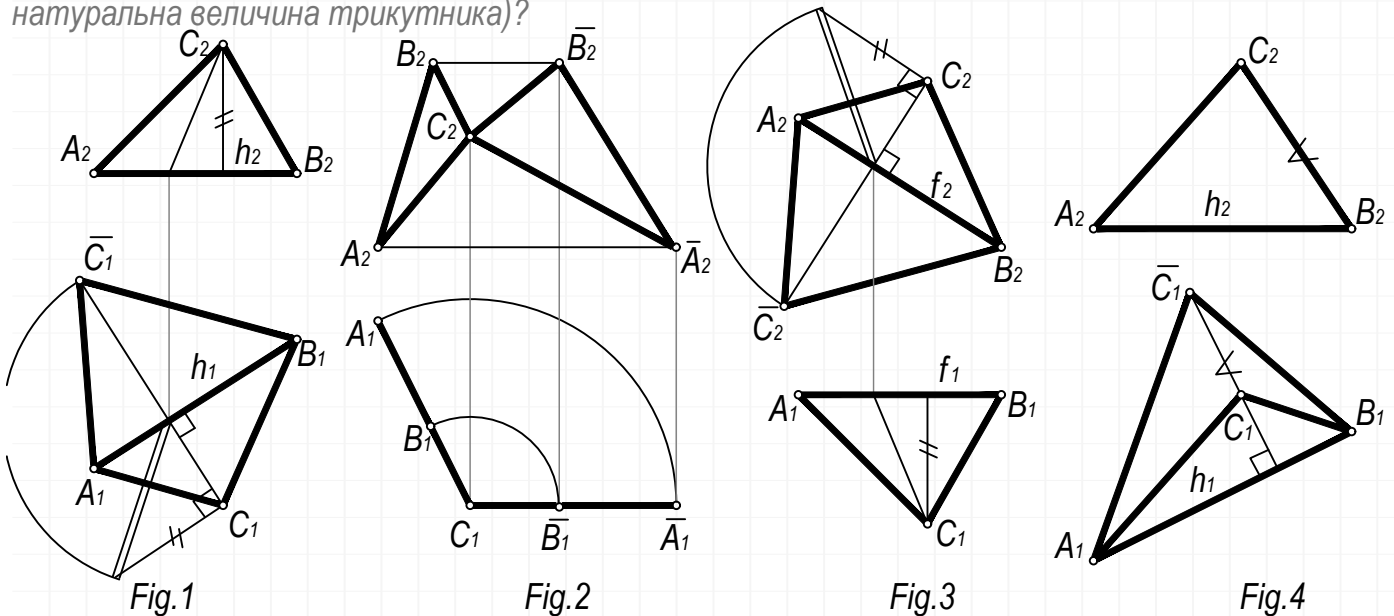
3. To draw the natural size of the corner of crossing lines **AB** and **CD** (побудувати натуральну величину кута мимобіжності прямих **AB** і **CD**). The corner of crossing lines **AB** and **CD** is measured the corner **KML**, the sides of which are in pairs parallel a initial lines: **KM** \parallel **AB**, **CD** \parallel **LM** (кут перетину прямих **AB** і **CD** вимірюється кутом **KML**, **KM** \parallel **AB**, **CD** \parallel **LM**)



4. To finish building the horizontal-projection polygon **ABCDE** and define its natural size by the method of rotation round the line of level (добудувати горизонтальну проекцію багатокутника **ABCDE** та визначити його натуральну величину)



5. Where is there natural size of triangle wrong (на якому рисунку неправильно побудована натуральна величина трикутника)?



Answer: _____

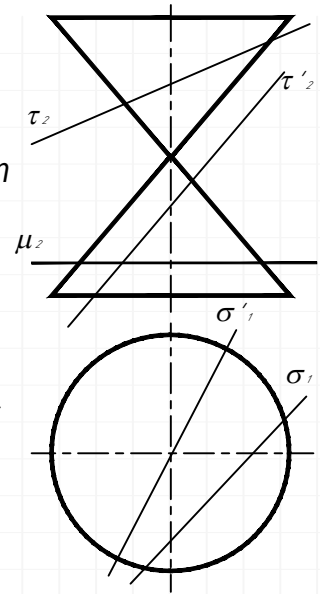
1. The holes of geometrical bodies of projections planes (перерізу геометричних тіл проєкційвальними площинами)

The projection of a hole coincides with the linear projection of projection plane which serves as basis for the construction of other projections. For its construction the method of auxiliary secant planes used which give simple holes is.

Depending on position of secant plane in relation to a geometrical body, it is possible to get characteristic holes.

By lines the hole of cone there are all curves of 2th order, and also case of disintegration of curve, on two lines:

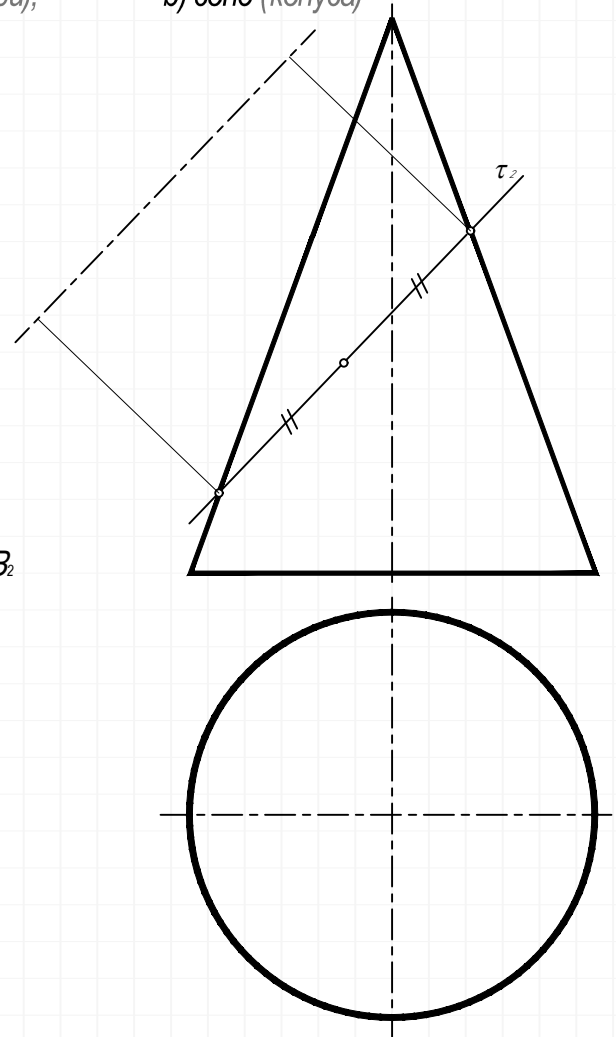
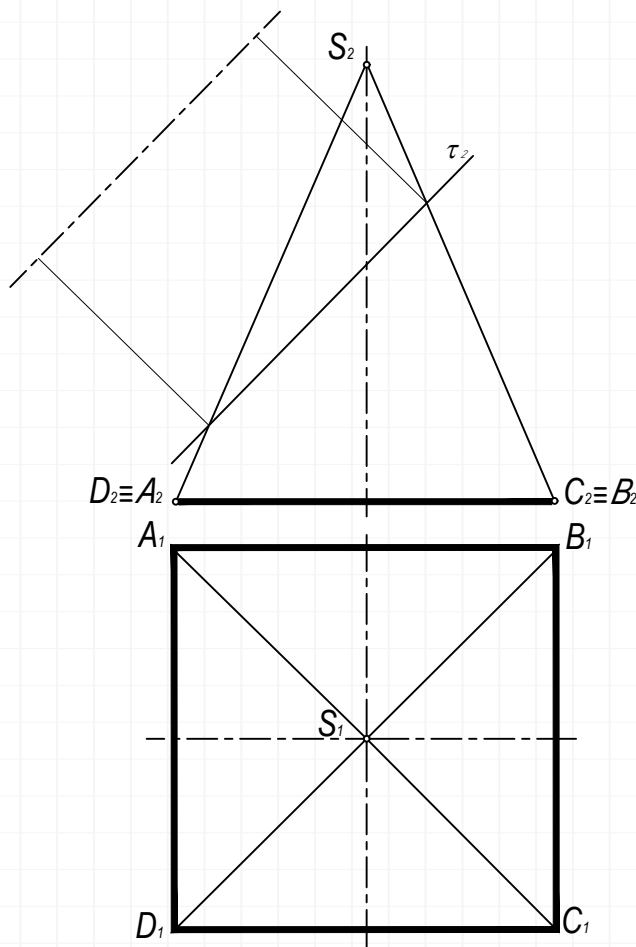
- ellipse - secant plane crosses all formative of cone;
- parabola - secant plane of parallel to one formative of cone (unseals one cavity of cone);
- hyperbola - secant plane of parallel to two to formative of cone (unseals two cavities of cone);
- circle - secant plane of perpendicular of axis of cone;
- two lines which intersect - secant plane passes through the top of cone



2. To draw the projections of the hole frontal projection plane and its natural size (побудувати проєкції перерізу фронтально-проєкційвальною площиною та його натуральну величину):

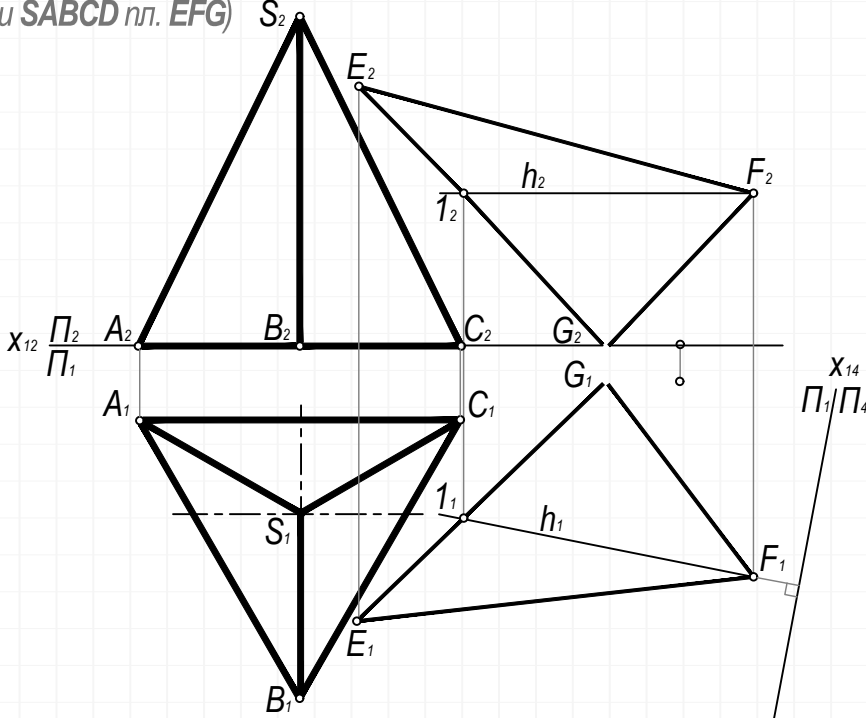
a) correct tetrahedral pyramid (правильної 4-х гранної піраміди);

b) cone (конуса)



In the case when secant plane is the plane of general position, expediently by the method of replacement of planes of projections or plane-parallel moving to pass to such system of projections, in which secant plane will be projection (коли січна площина є площиною загального положення, тоді необхідно методом заміни площин проєкцій або плоско-паралельного переміщення прийти до системи проєкцій, в яких січна площина буде проєкційвальна)

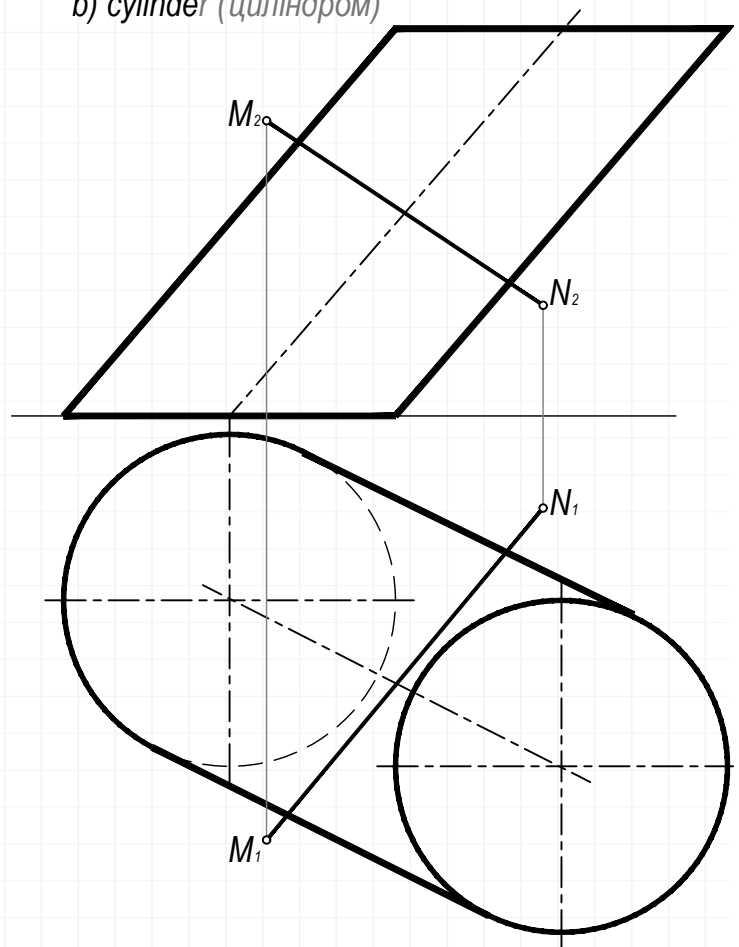
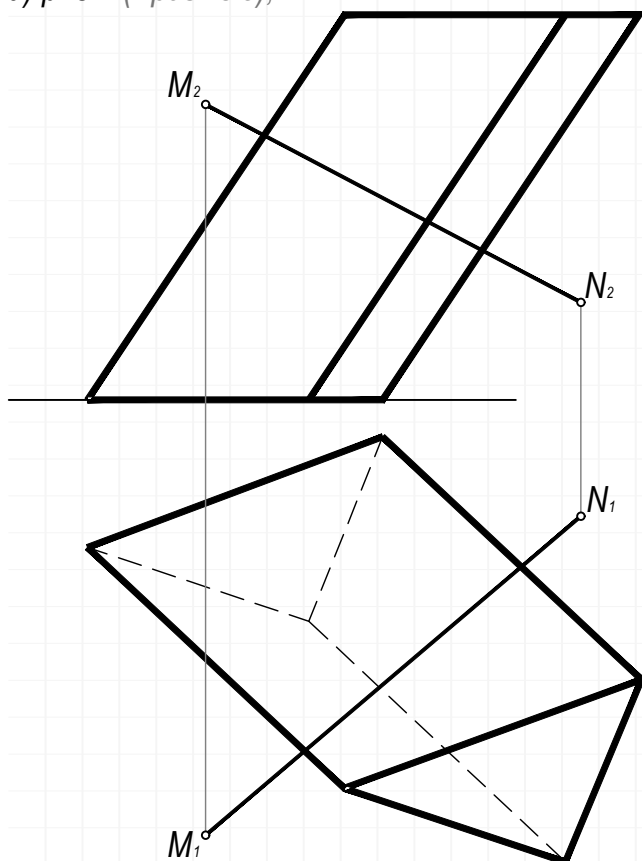
4. To draw the section of trihedral pyramid **SABCD** by the general position plane **EFG** (побудувати переріз піраміди **SABCD** пл. **EFG**)



5. The crossing of line and surface. Algorithm solving:

1. through the line **MN** to draw a secant plane so that it gave a simple hole a surface;
2. to draw a holeing curve of surface with a secant plane;
3. to draw the sought after points, as intersections line **MN** and lines a hole;
4. to found visibility of line **MN**

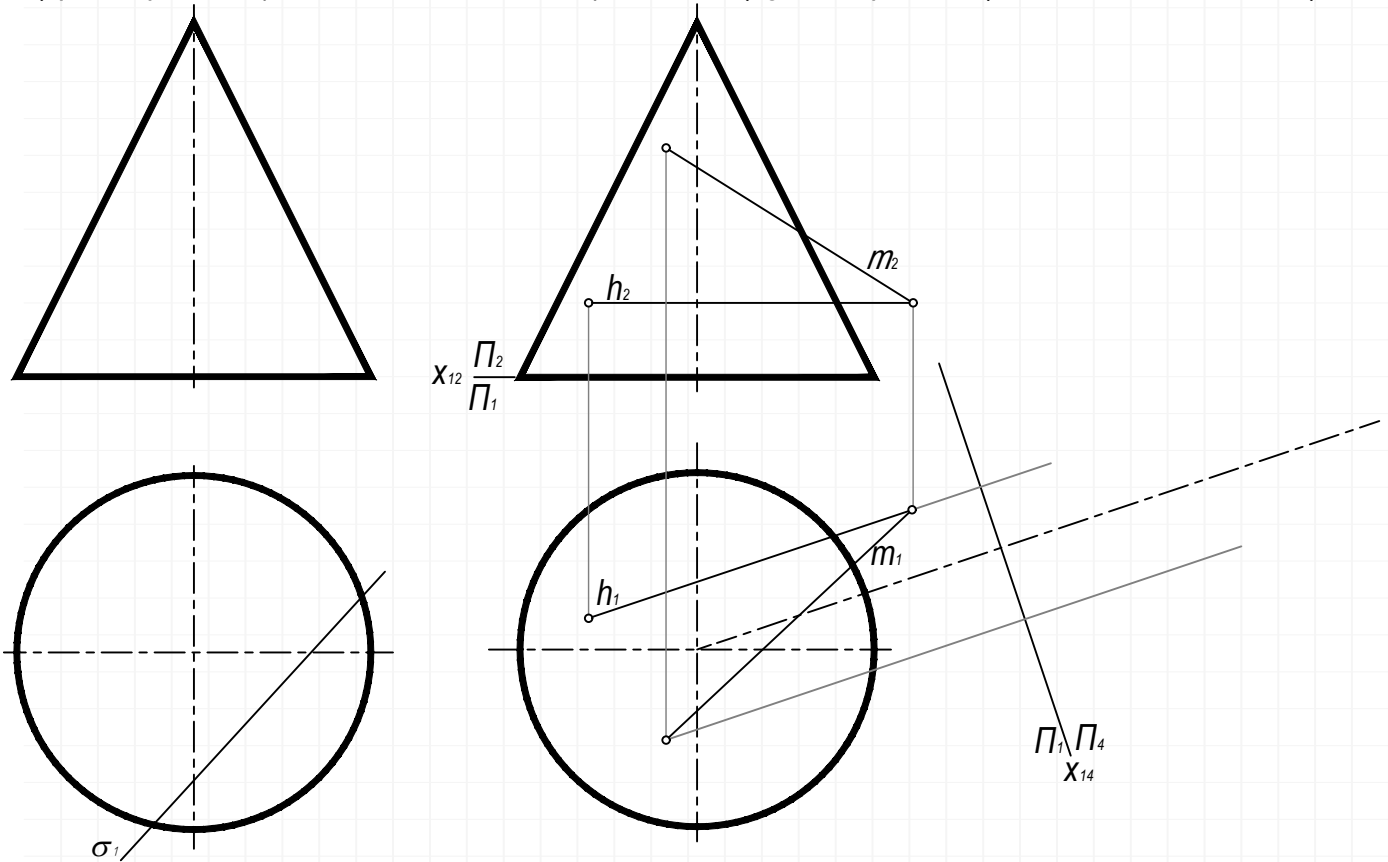
To draw intersections line **MN** with the inclined (побудувати перетин прямої **MN** з нахиленою):
 a) prism (призмой);
 b) cylinder (циліндром)



1. To draw the projections and natural size the section of cone by the plane (побудувати проєкції та натуральну величину перерізу конуса площиною):

a) partial position (часткового положення);

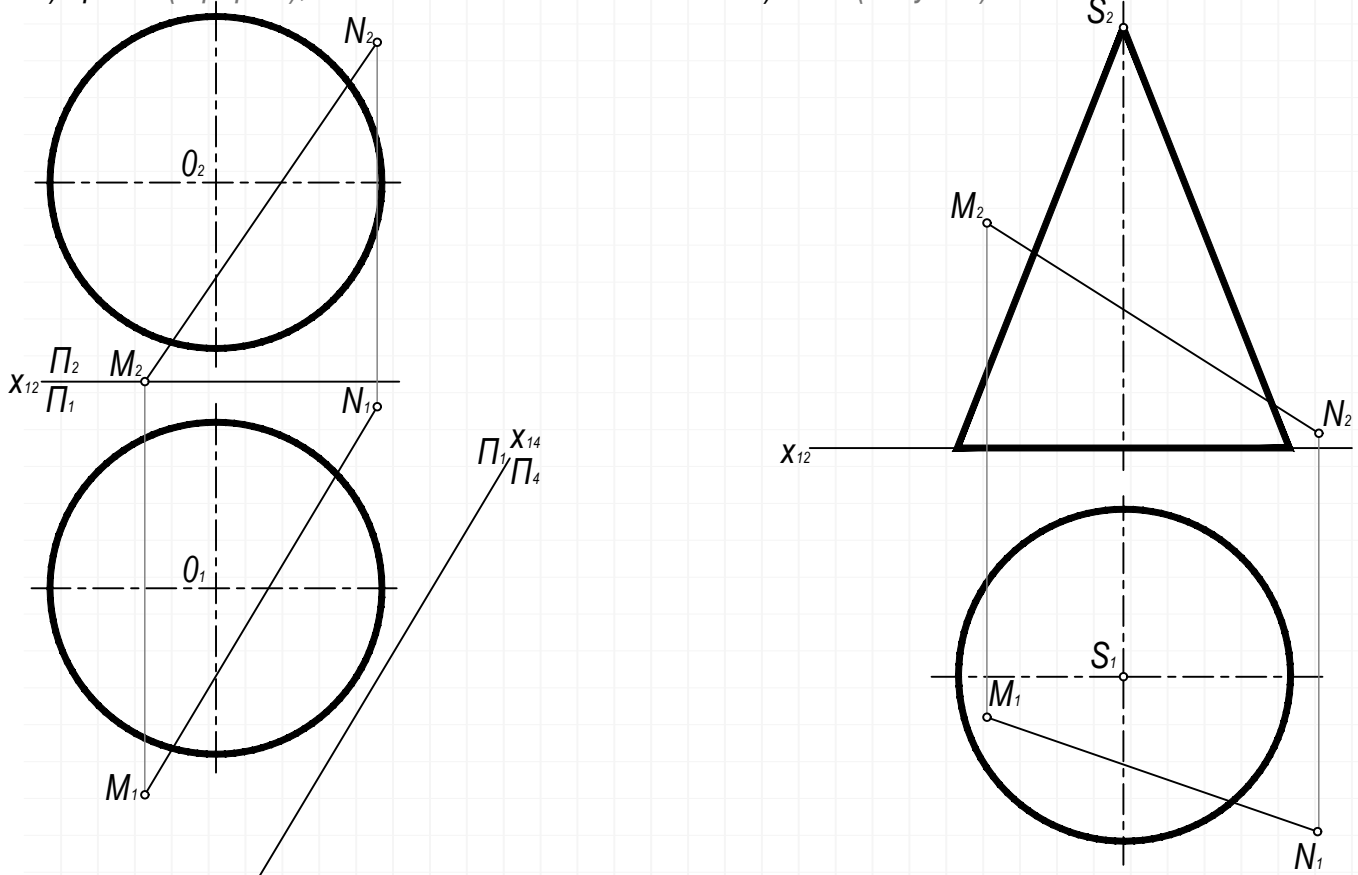
b) general position (загального положення)



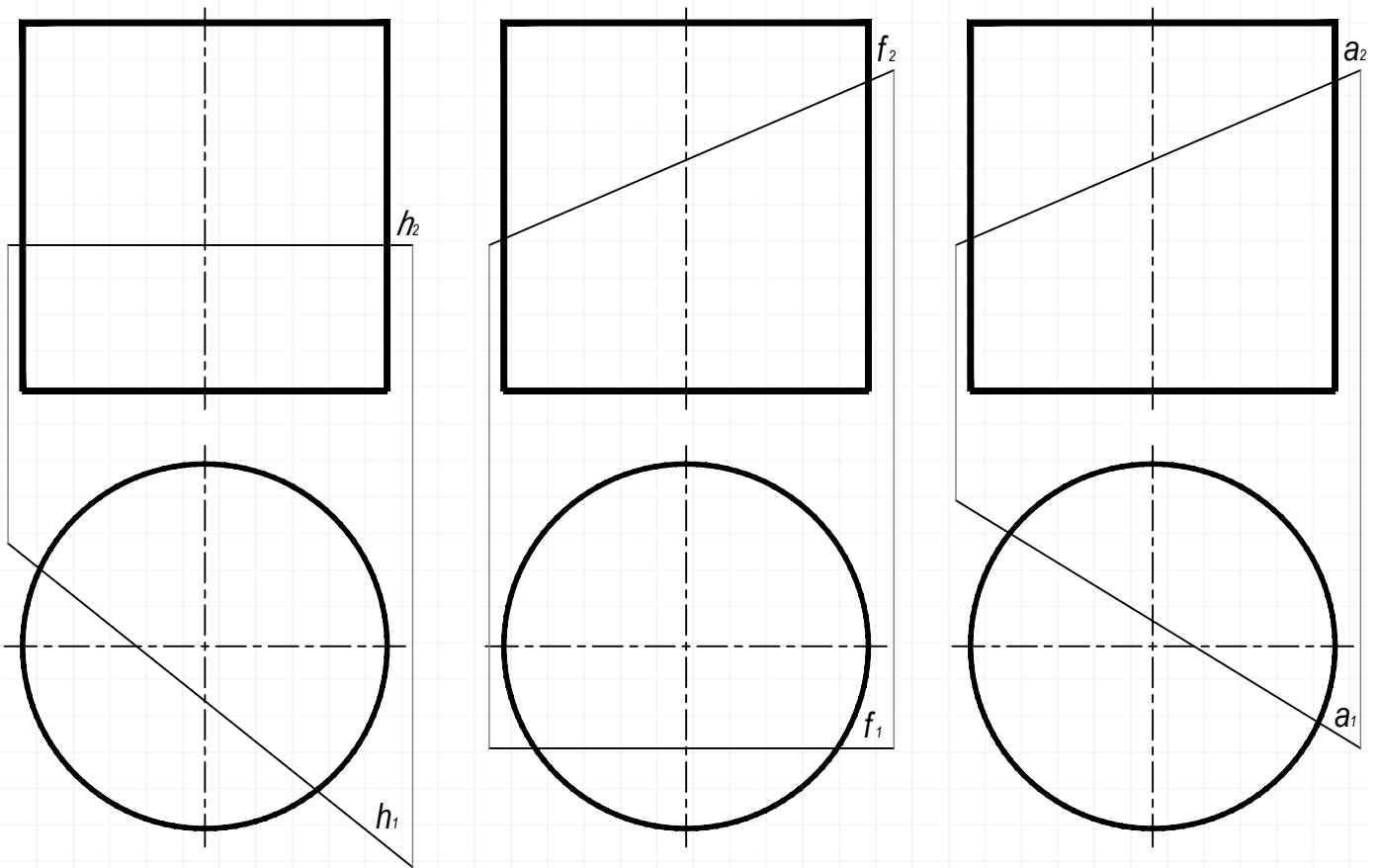
2. To draw intersections line of MN (побудувати точки перетину прямої MN з):

a) sphere (сферою);

b) cone (конусом)



3. To draw intersections lines with a cylinder (побудувати точки перетину прямих з циліндром)



4. To write down the number of figure a section in a table, which answers the set plane (запишіть в таблицю номер фігури, яка відповідає січній площині)

τ	τ'	τ''	μ	ψ

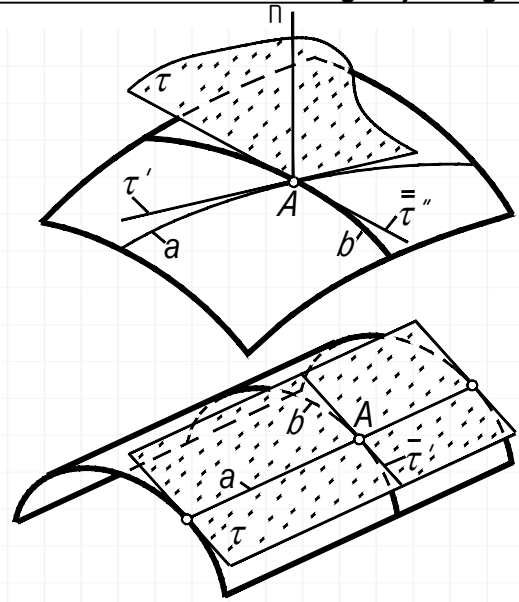
1. Planes which are tangent to the surfaces.

Tangent planes are maximum position of secant planes.

In general case of plane touches to the curvilinear surface in a point. To set in a point **A** surfaces tangent to it, it is enough to build two tangents lines to any lines but also **b** surfaces which pass a plane through a point **A** line n , which is perpendicular to the tangent plane in a point **A**, named a normal to the surface.

In the case when surface of horizontal, plane touches to it along formative and. Then for determination of tangent plane it is enough to set only one tangent to any line **b**.

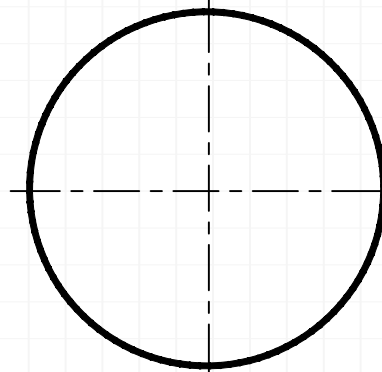
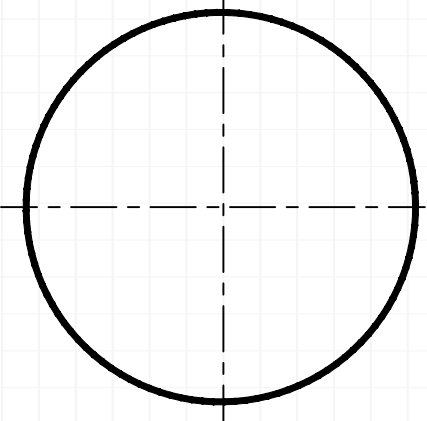
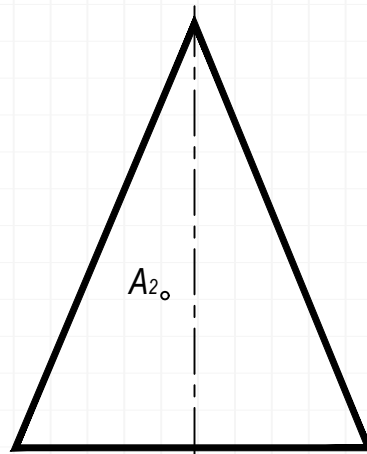
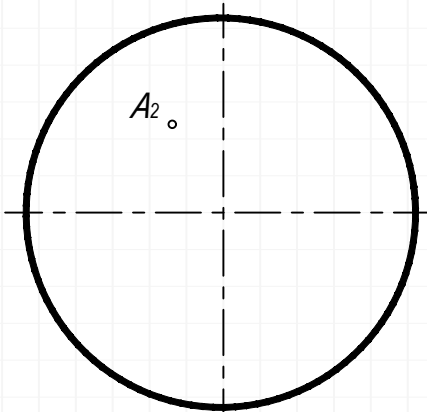
Tangent planes on figure are shaded



2. To draw tangent plane in a point A до поверхні (побудувати дотичні площини в точці):

a) sphere (сфери);

b) cone (конуса)

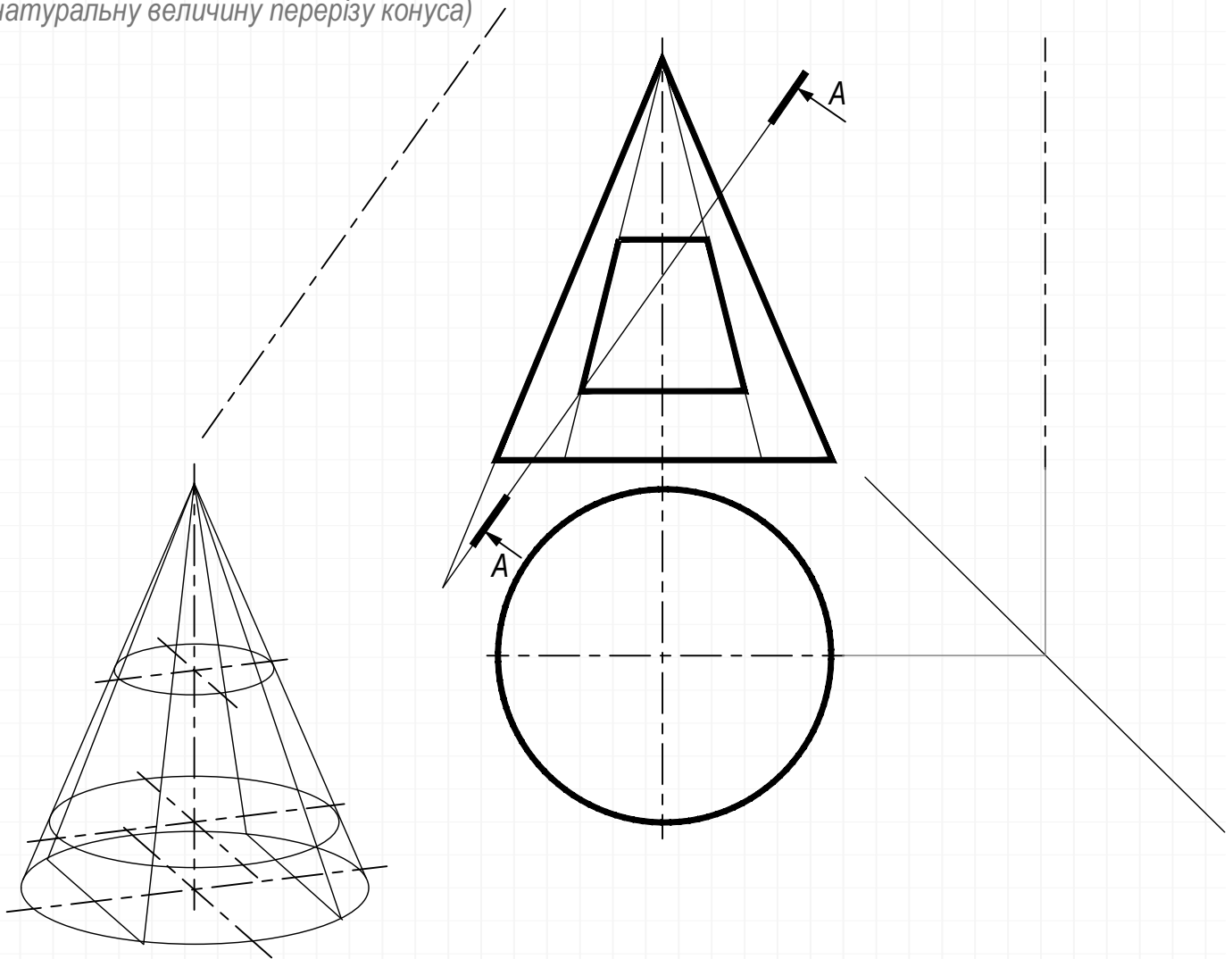


3. Method of complete sections of construction of the through prismatic openings of geometrical bodies (метод повних перерізів побудови наскрізних отворів геометричних тіл)

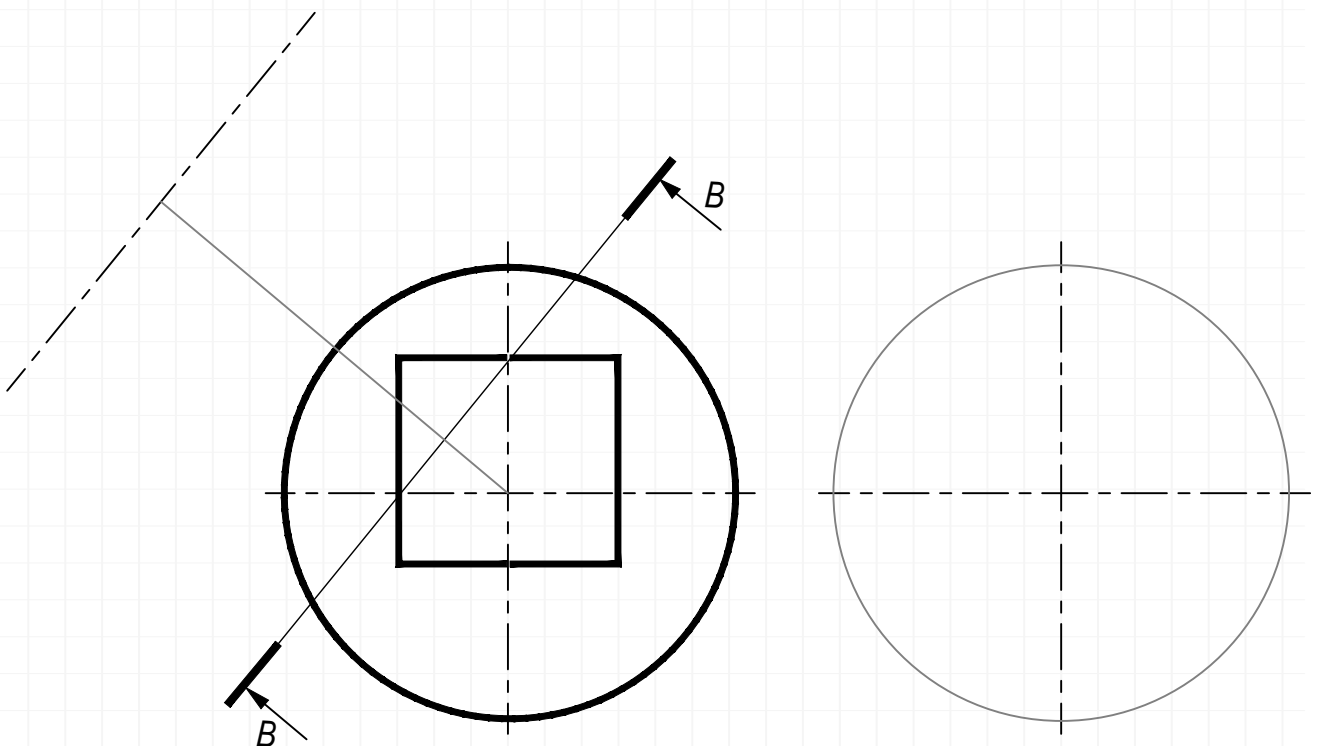
Algorithm: 1) to continue the verges of the prismatic opening or hole to complete the hole; 2) to present, what lines in space appear at the complete section of body every verge; 3) to build the projections of figures (lines) complete a hole; 4) to select those areas of holes, which behave to the through opening; 5) to rotin visibility, select superfluous lines

The construction of the through opening (to the hole) in an axonometry at first needs to be built all lines of complete sections, and then to point opening contours recognition visibility.

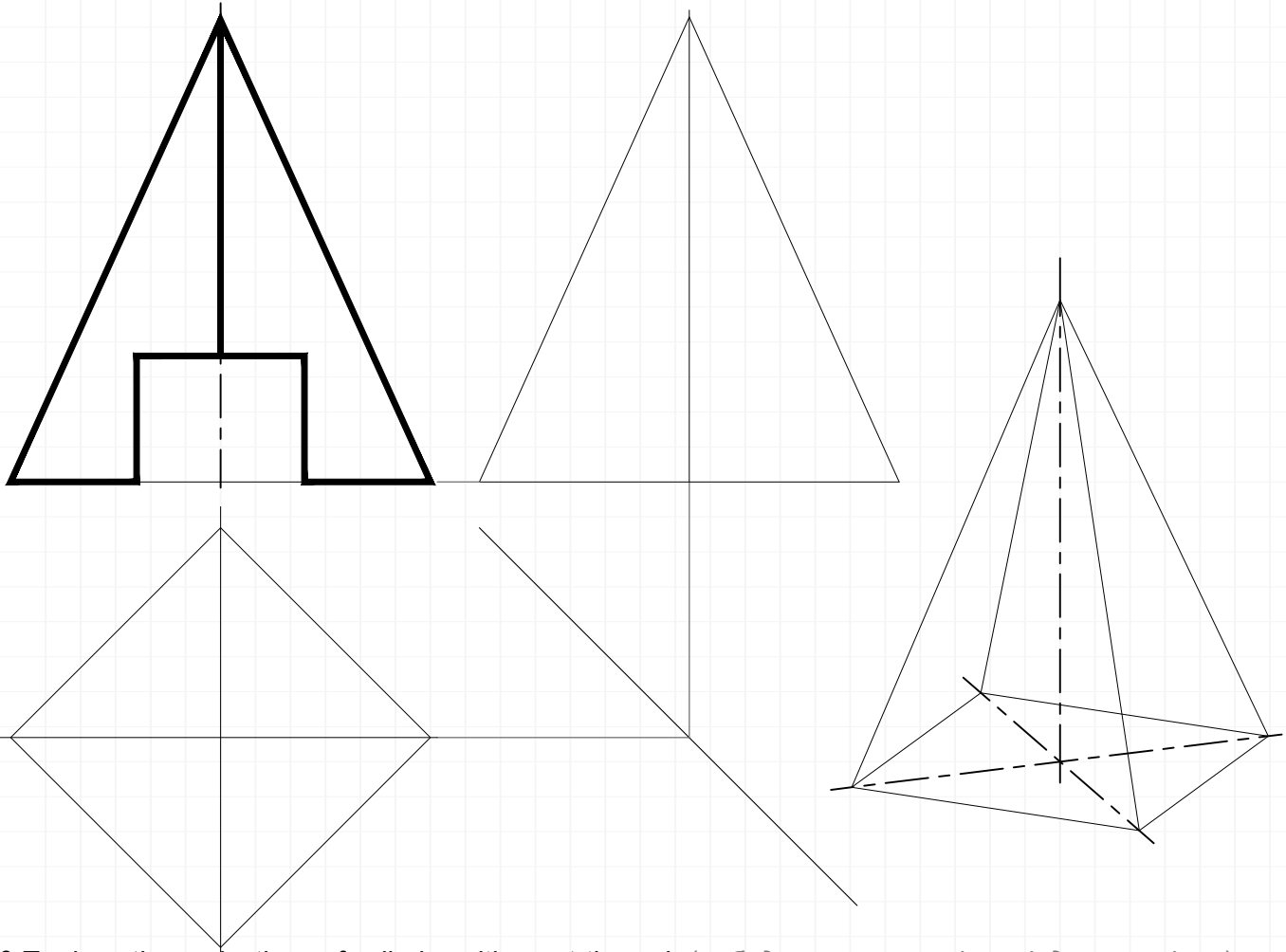
4. To draw projections and natural size section of the cone with hole (побудувати проєкції та натуральну величину перерізу конуса)



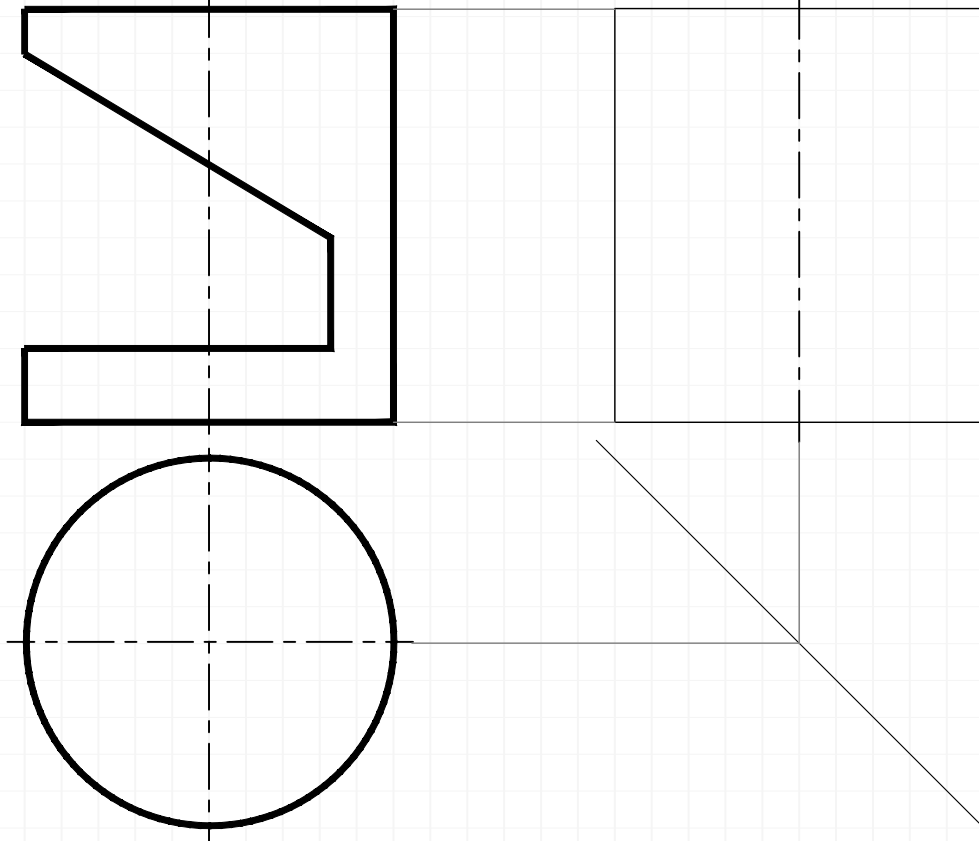
5. To draw the profile projection of bullet with the through prismatic which and natural size of the hole B-B (побудувати профільну проєкцію кулі з наскрізним призматичним отвором та натуральну величину перерізу B-B)



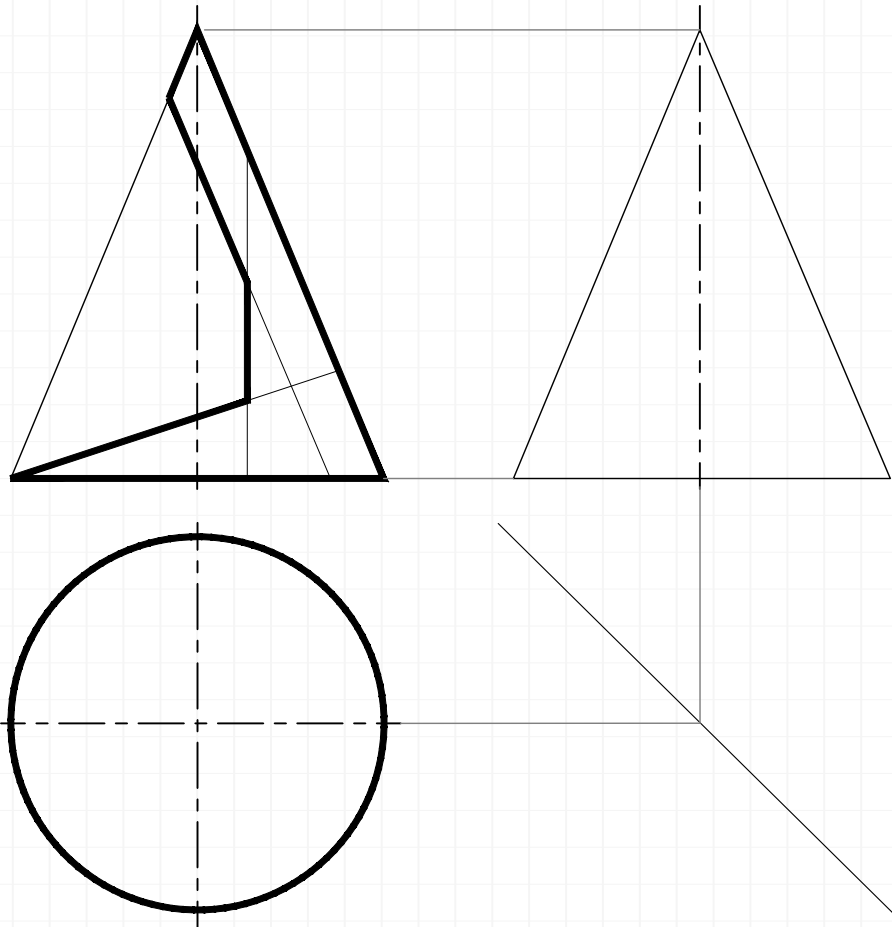
1. To draw the projections and orthographic dimetric of the pyramid with with a cut-through (побудувати проєкції та прямокутну диметрію параміди з отвором)



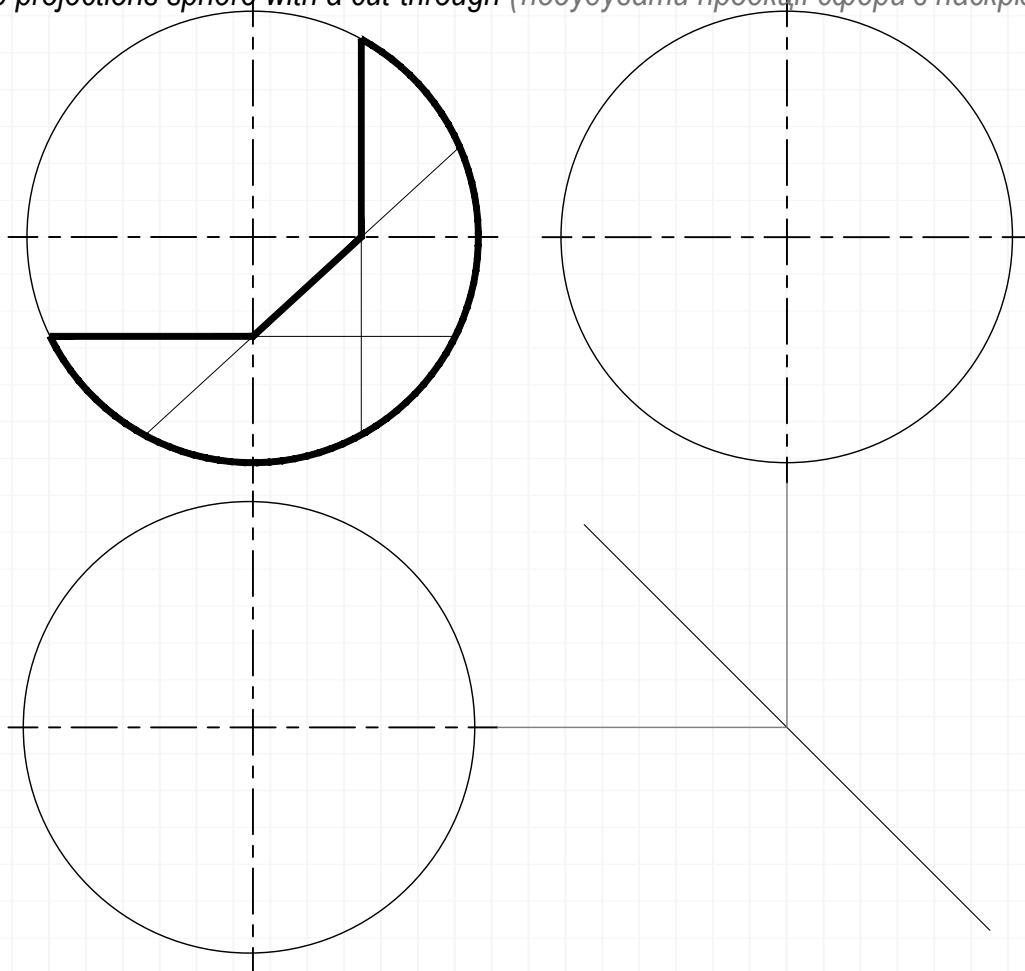
2. To draw the projections of cylinder with a cut-through (побудувати проєкції циліндра з вирізом)



3. To draw the projections cone with a cut-through (побудувати проєкції конус з наскрізним вирізом)



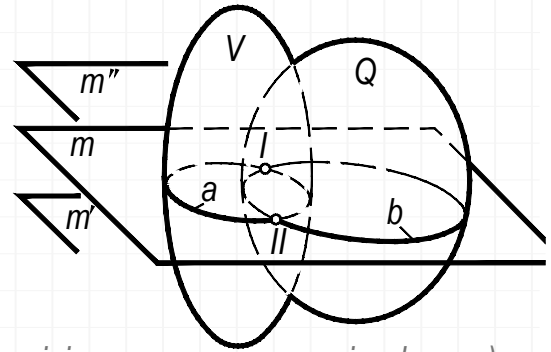
4. To draw the projections sphere with a cut-through (побудувати проєкції сфери з наскрізним вирізом)



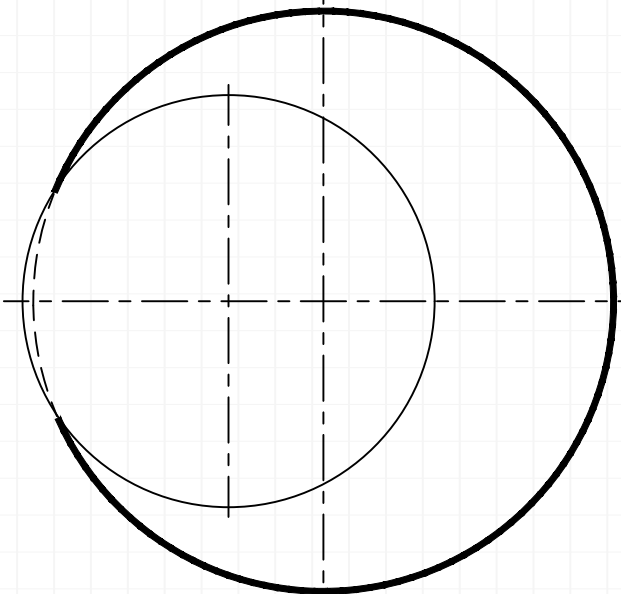
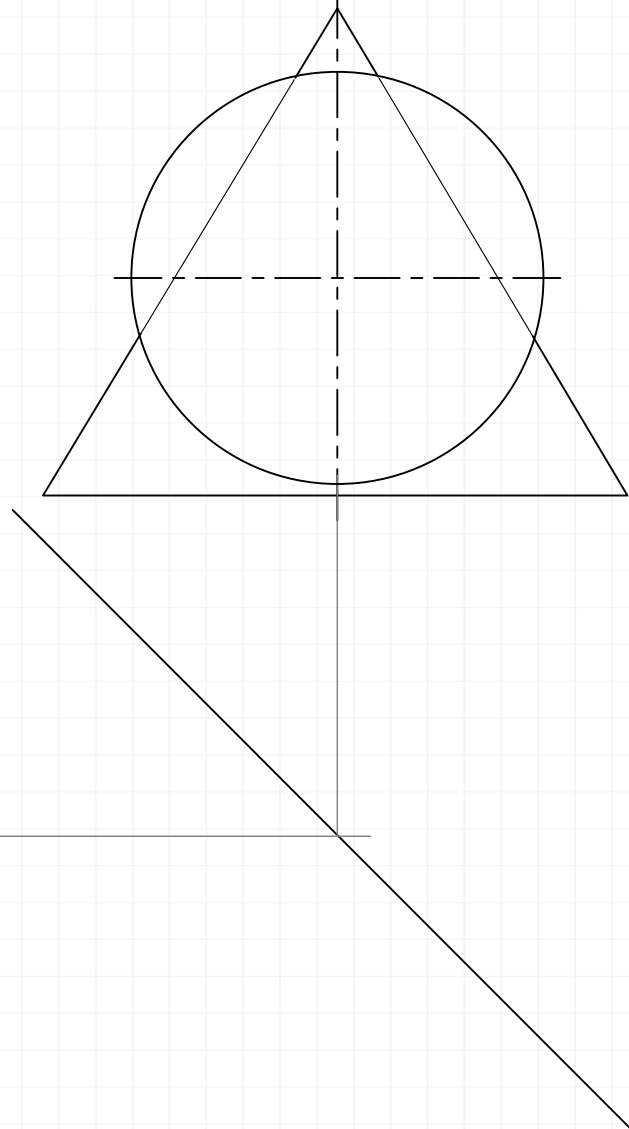
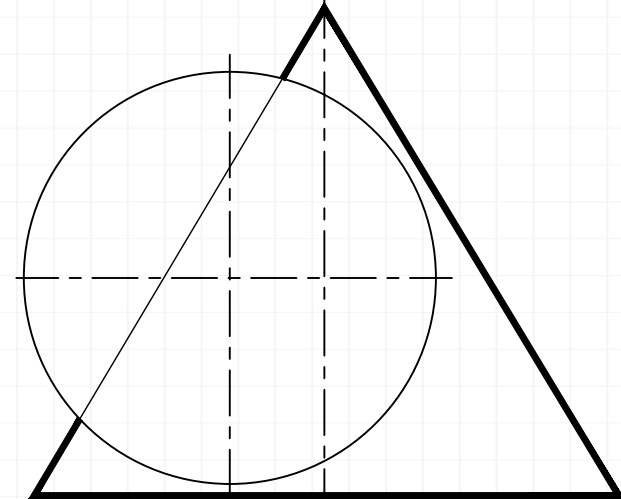
1. Method of secant auxiliary planes (метод допоміжних січних площин)

Algorithm of construction:

- to enter the auxiliary plane of m , which gives simple section with the surfaces;
- find lines a section;
- to find points crossing of lines.
Other points of line of crossing are like.

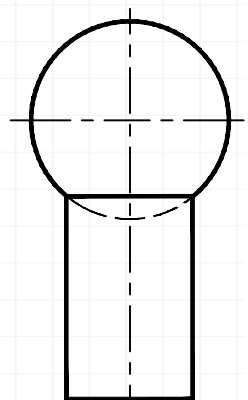


2. To draw the line of crossing of sphere with a cone (побудувати лінію перетину конуса із сферою)



3. Method of auxiliary secant concentric spheres (метод допоміжних січних сфер)

If an axis of body of rotation passes through the center of bullet, the body of rotation intersects with a bullet on a circle. If an axis of body of rotation is parallelly to one of planes of projections, a circle is projected on this plane of the segment of straight line. This property is used for the construction of lines of crossing of two surfaces of rotation. In quality mediators it is expedient to use spheres with a center in an intersection axes of bodies of rotation.

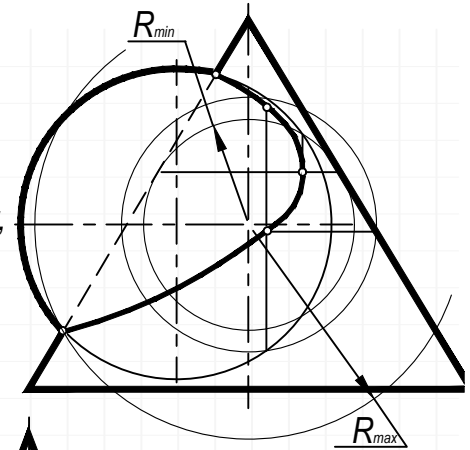


The method of auxiliary secant concentric spheres is used of next three terms:

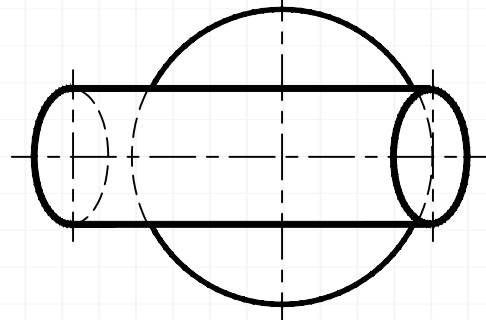
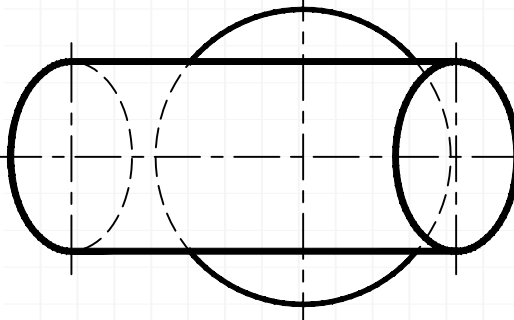
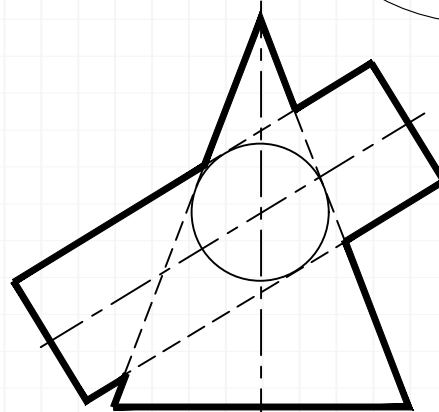
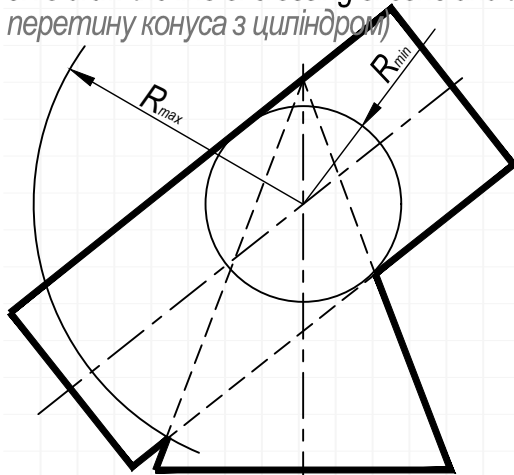
1. _____
2. _____
3. _____

4. The construction of line of crossing of sphere and a cone (побудова лінії перетину сфери з конусом)

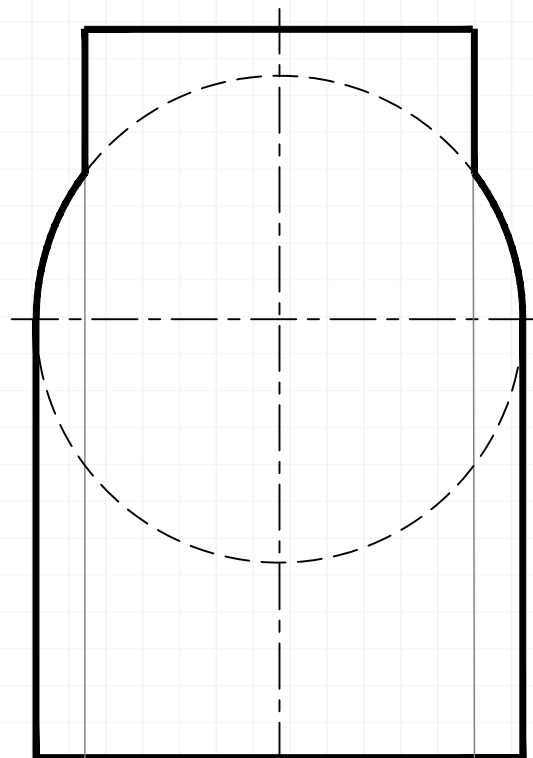
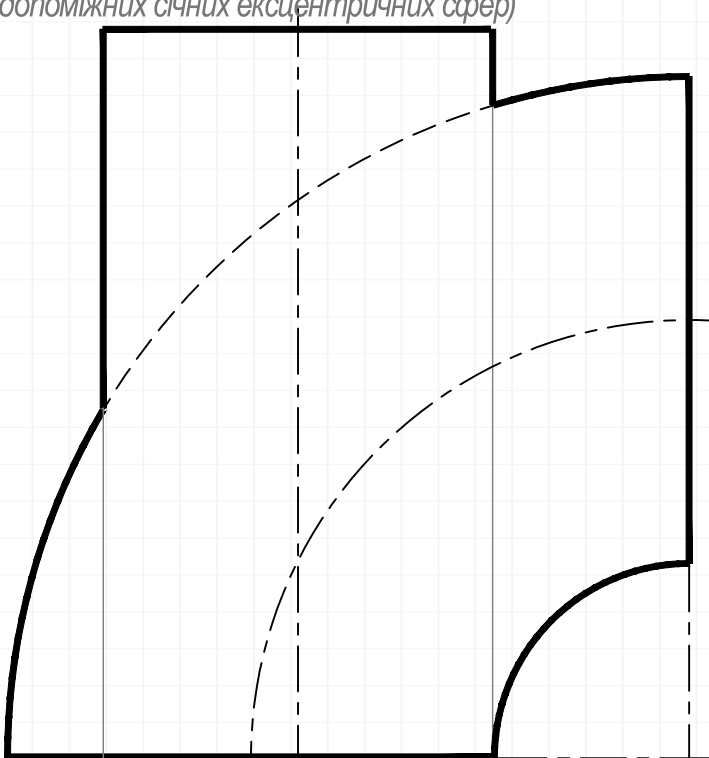
The line of crossing of two surfaces of the second order is a curve of fourth order, which can disintegrate on four lines, line and curve of the third order, or two curves of the second order. If two surfaces of the second order are described round the third surface of the second order, the line of their crossing disintegrates on two flat curves of the second order



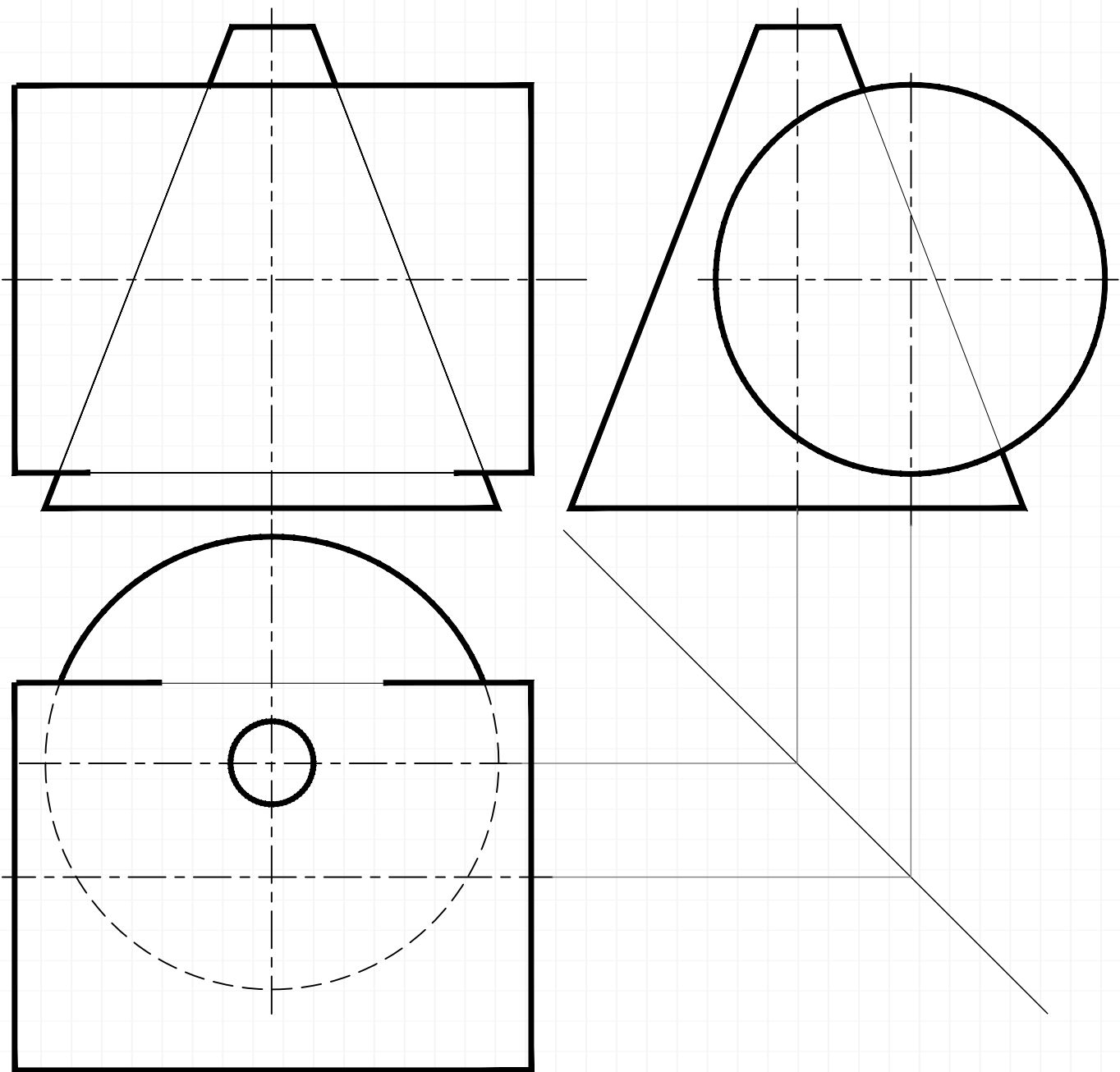
5. To draw the line of crossing of cone and the cylinder (побудувати лінію перетину конуса з циліндром)



6. Method of auxiliary secant eccentric spheres of construction of line of crossing of surfaces of rotation (метод допоміжних січних ексцентричних сфер)



1. To draw the line of crossing of cylinder and cone (побудувати лінію перетину циліндра з конусом)



2. What example does not allow to apply the method of secant concentric spheres (на якому рисунку не можна використати метод січних концентричних сфер)?

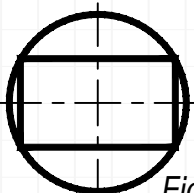
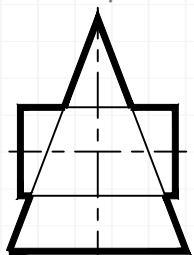


Fig.1

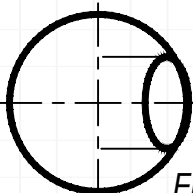
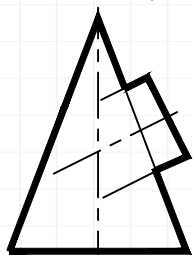


Fig.2

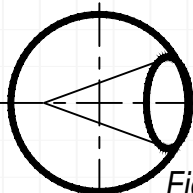
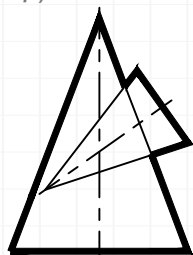


Fig.3

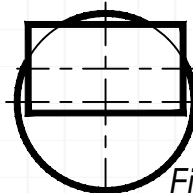
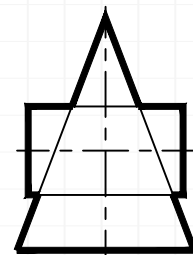


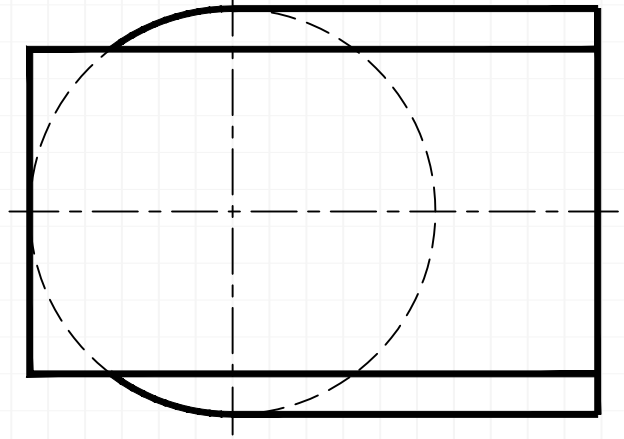
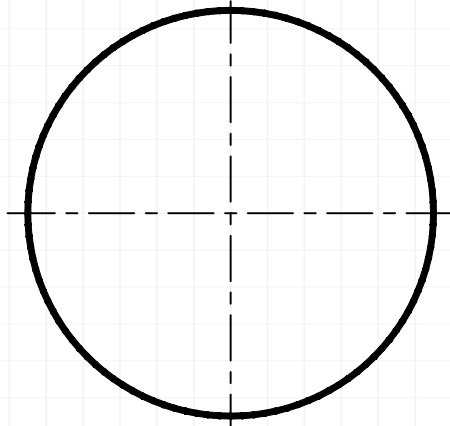
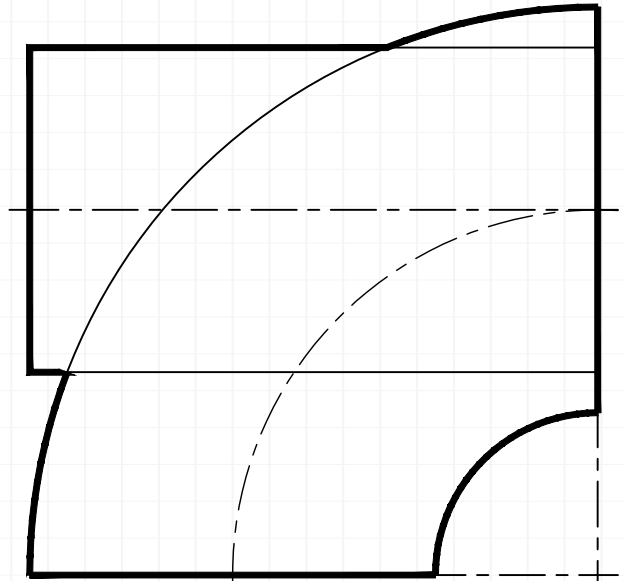
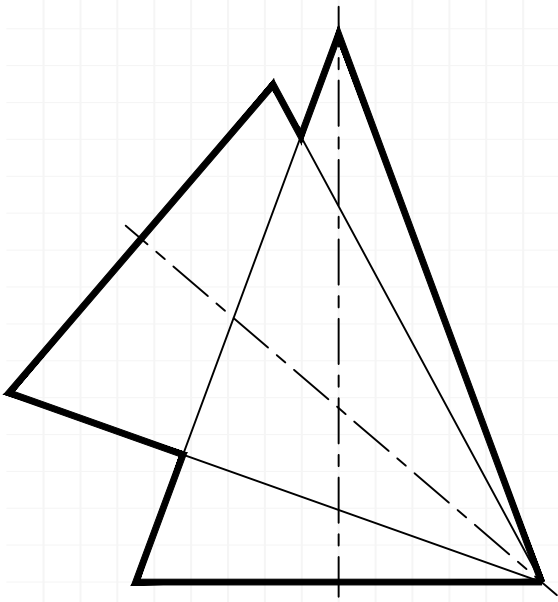
Fig.4

Answer: ____

3. To draw the line of crossing (побудувати лінію перетину):

a) two cones (двох конусів);

b) cylinder with a torus (циліндра з тором)



4. To draw the line of crossing of two cylinders (побудувати лінію перетину двох циліндрів). On what figure the theorem of Monge is executed on (на якому рисунку виконується теорема Монжа)?

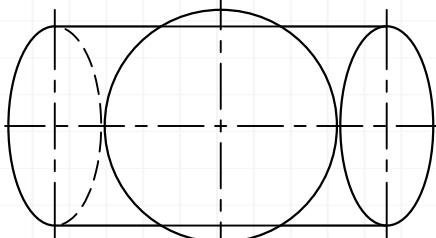
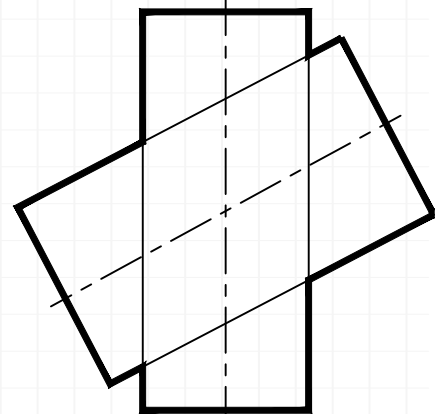
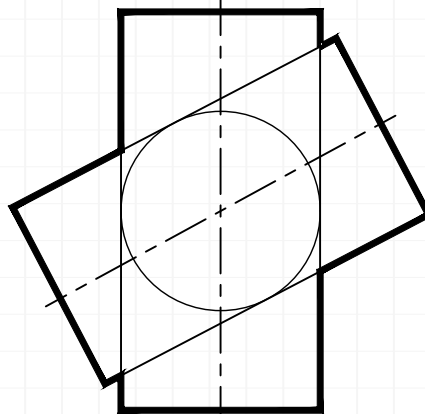
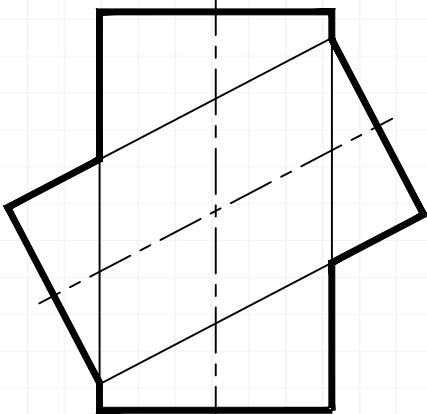


Fig.1

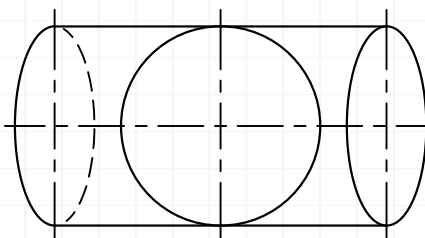


Fig.2

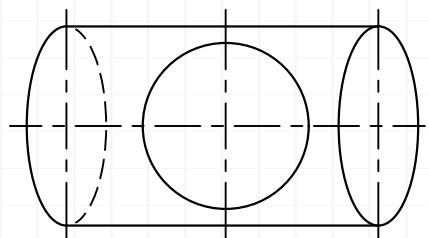


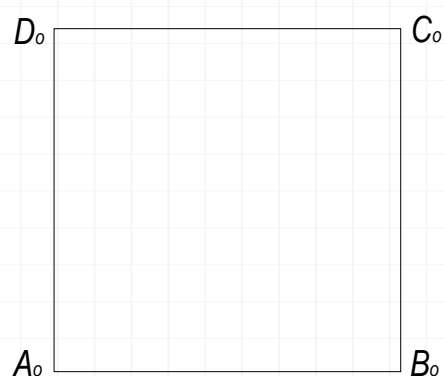
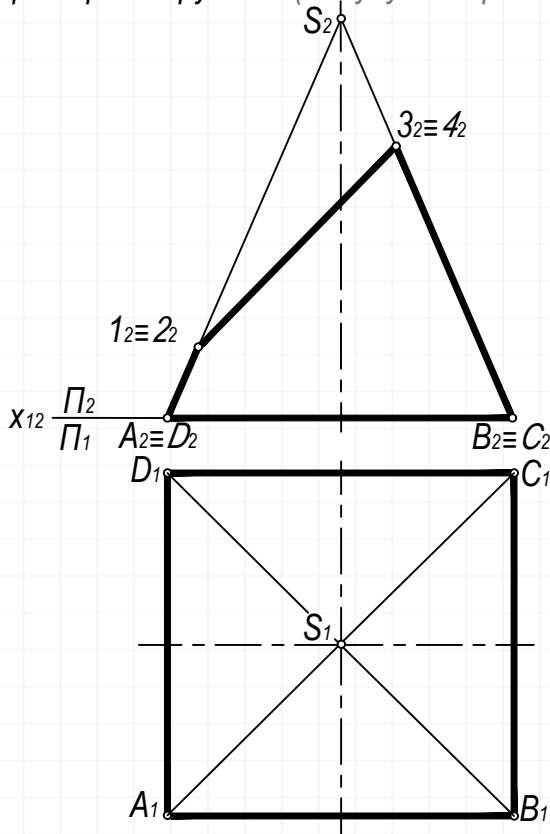
Fig.3

Answer: _____

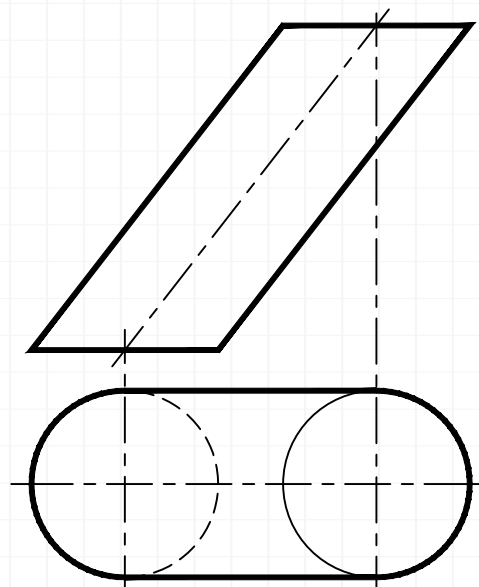
1. Substantive provisions (основні положення)

Developed of surfaces can be bended combine with a plane without breaks and folds (розгортні поверхні можуть бути суміщені на площину без розривів і складок). All polyhedrons are developed (всі багатогранники є розгортними)

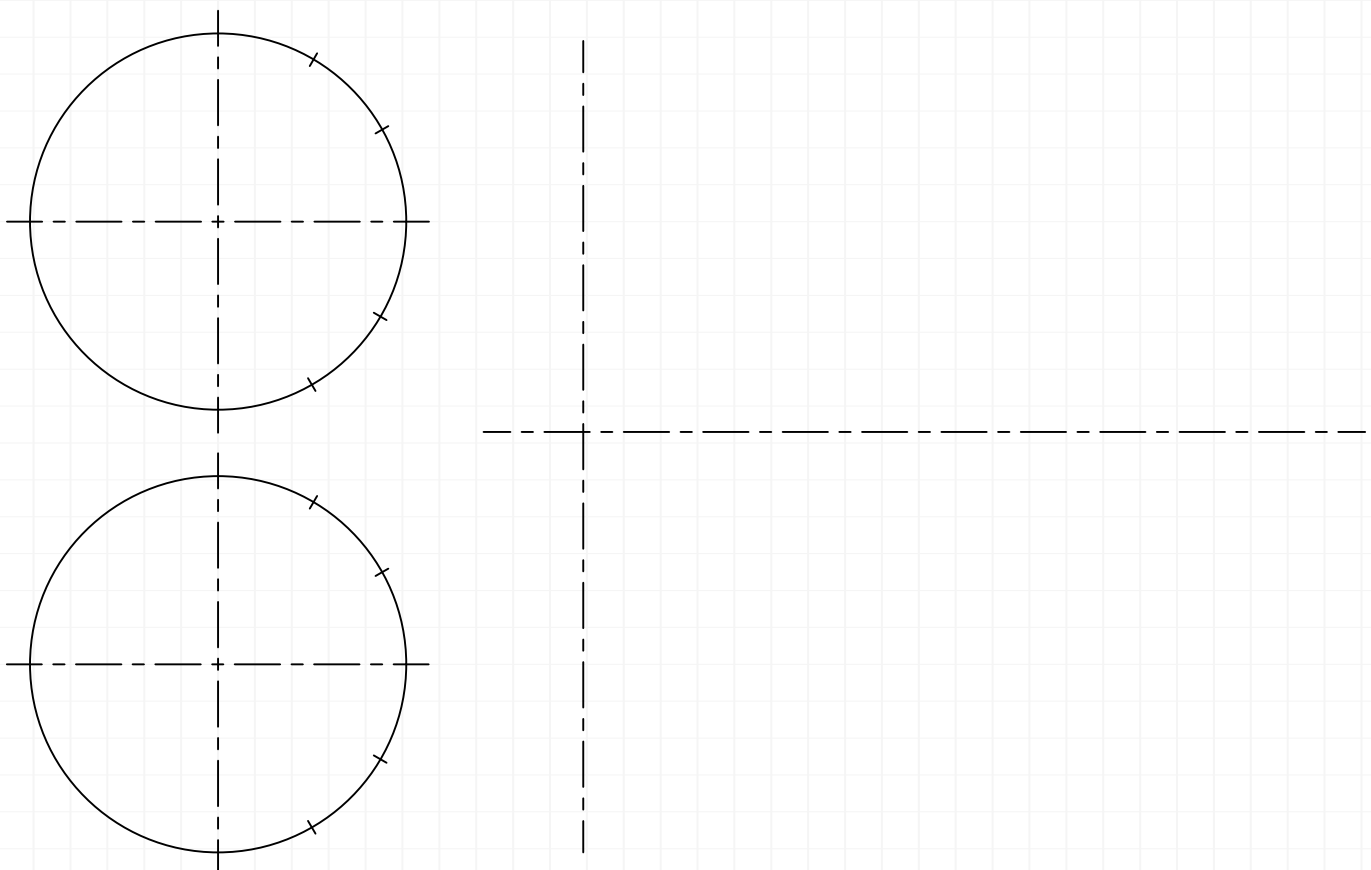
2. To draw envelop the part of pyramid (побудувати розгортку частини піраміди)



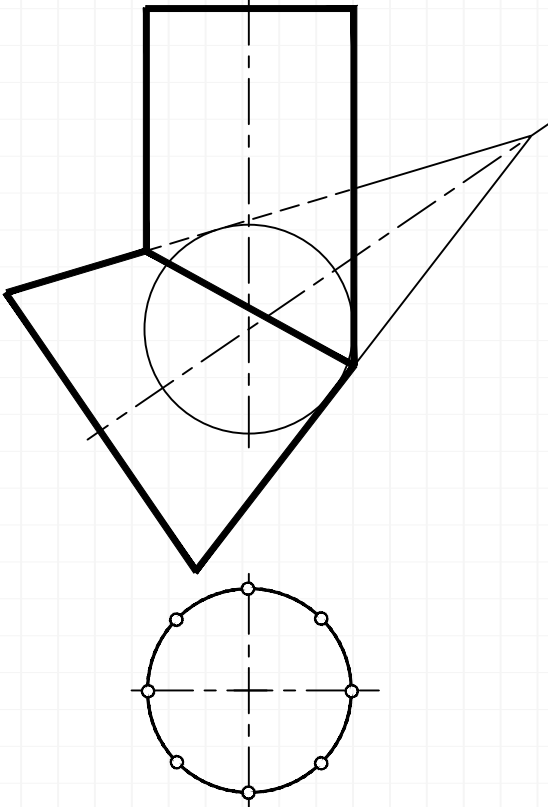
3. To draw the involute of the inclined cylinder (побудувати розгортку нахиленого циліндра)



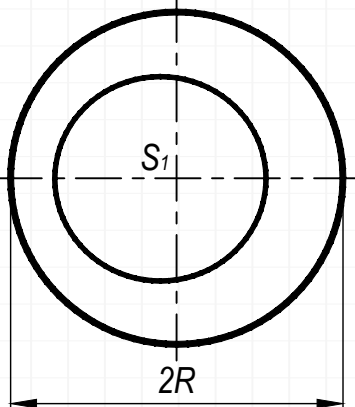
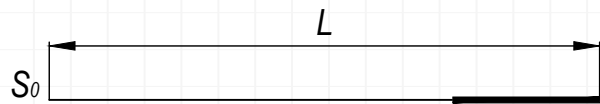
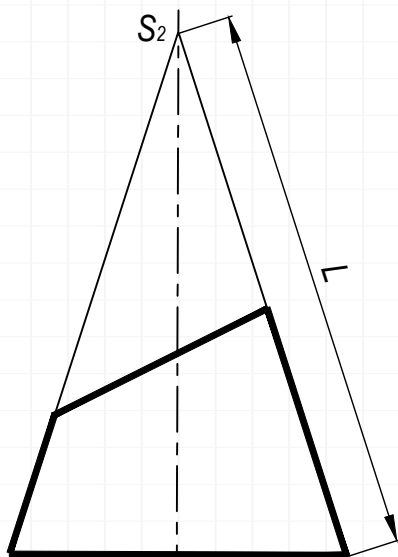
4. To draw the approximately of the sphere (побудувати наближену розгортку сфери)



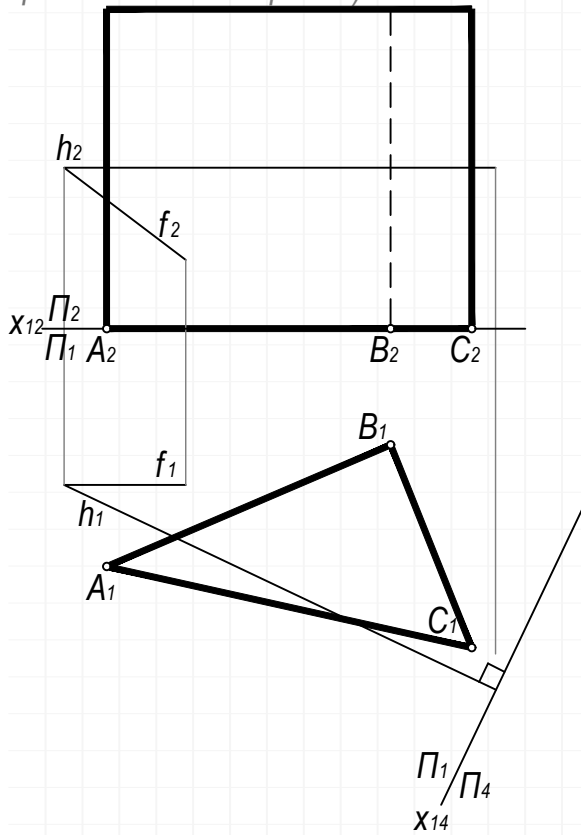
1. To draw the develop of the shaped parts of water-shoot (побудувати розгортки фасонних частин водостічної труби): a) cylinder (циліндра)



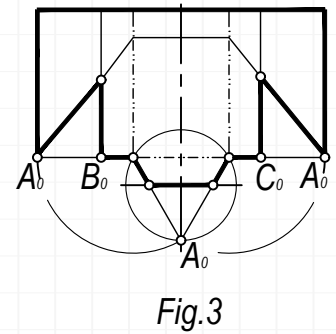
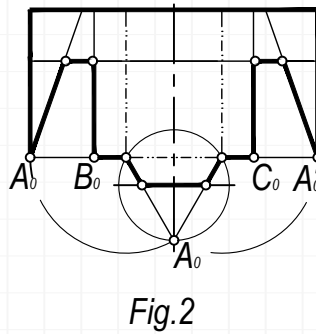
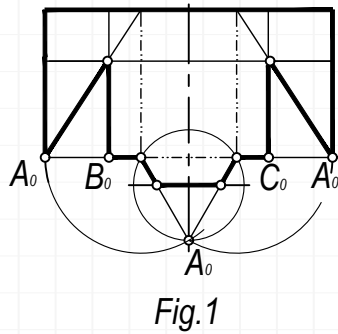
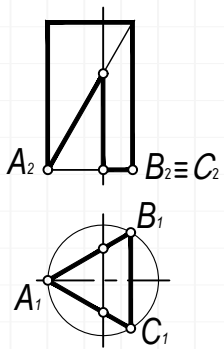
b) cone (конуса)



2. To draw the projections of the cut prism by the plane and natural size of section (побудувати проєкції зрізаної призми та н.в. перерізу). To draw the develop of the part of prism (побудувати розгортку зрізаної частини призми)

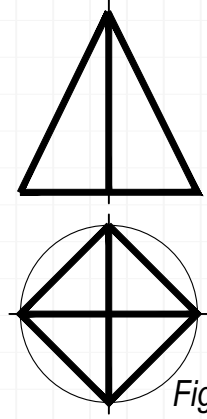
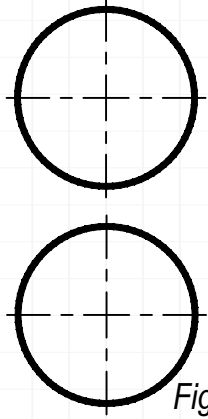
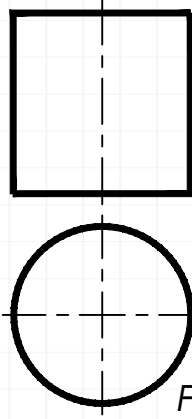
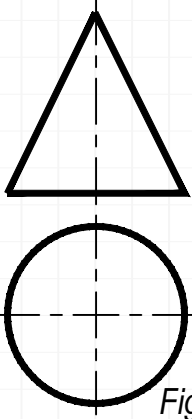


3. Where is develop of prism with cut-through is correct (де правильно побудована розгортка призми)? It is given (дано):



Answer: _____

4. What surface is possible to develop only approximately (яка із поверхонь є розгортною)?



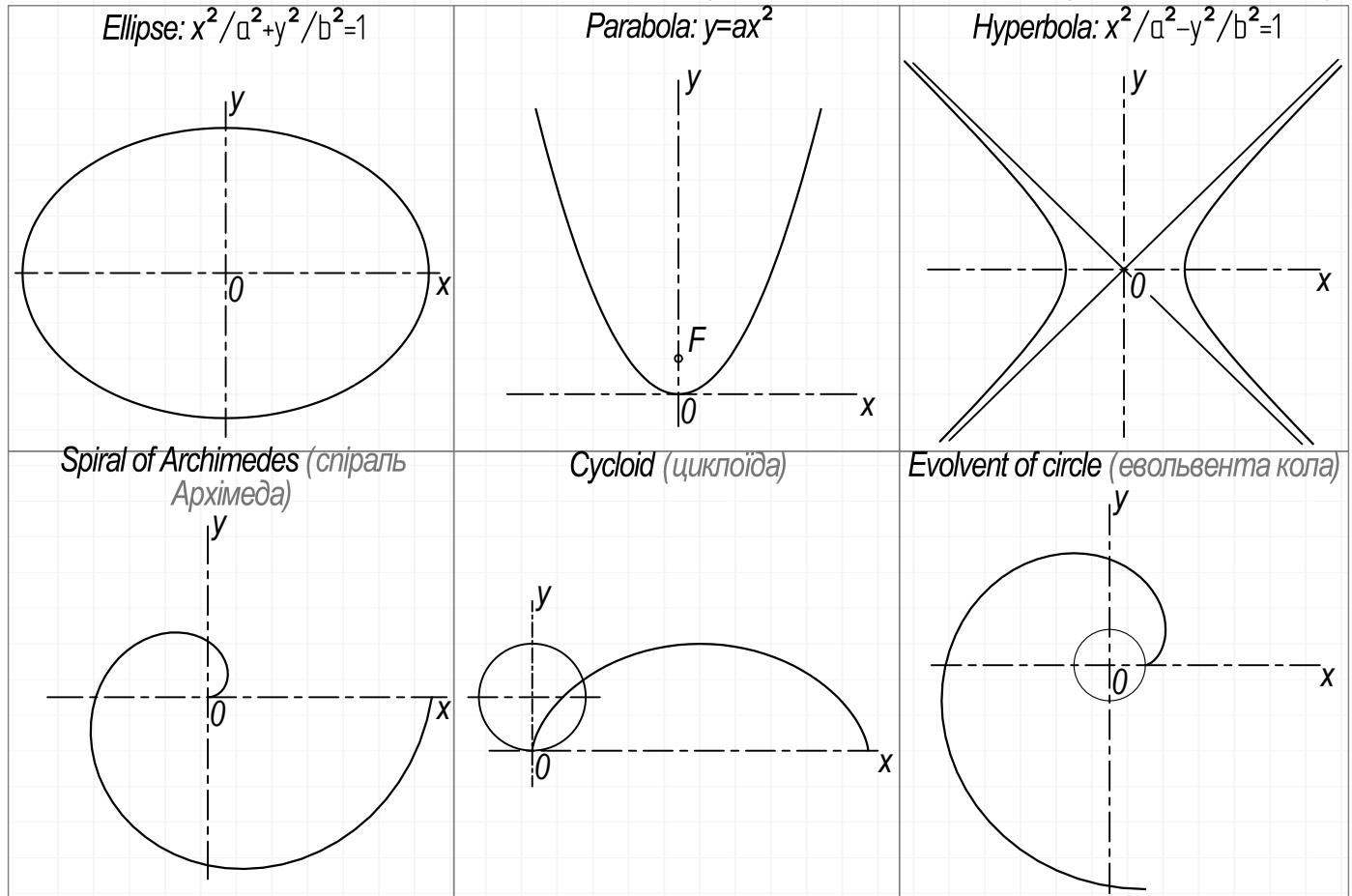
Answer: _____

1. Basic determinations, properties, classification (основні визначення, властивості, класифікація)

Lines can be flat and space (криві поділяються на плоскі та просторові).

Basket curve is a line, which consists the arcs and circles (коробова крива складається із дуг, які мають спільну дотичну в точках їх стику)

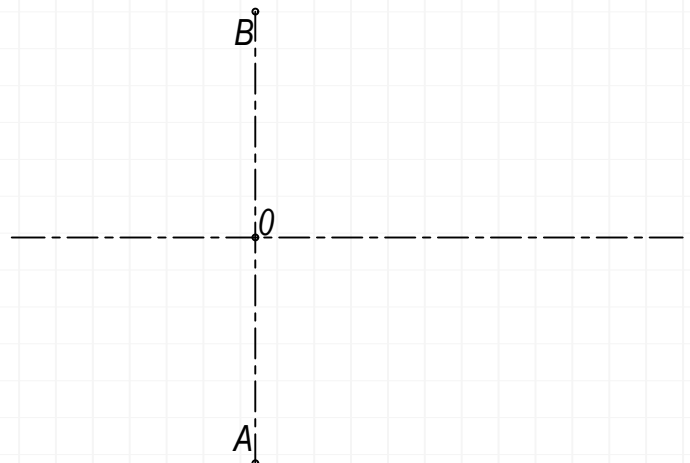
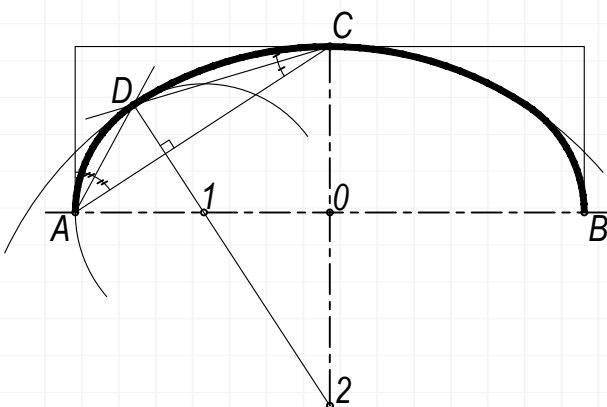
The examples of curves 2th order and transcendent curves (прикладі кривих 2-го порядку, трансцендентних)



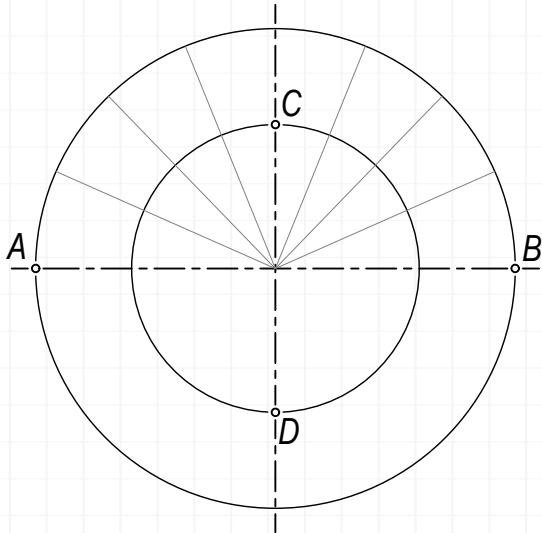
2. To draw the basket curve (побудувати коробову криву):

a) arch (очерк своду);

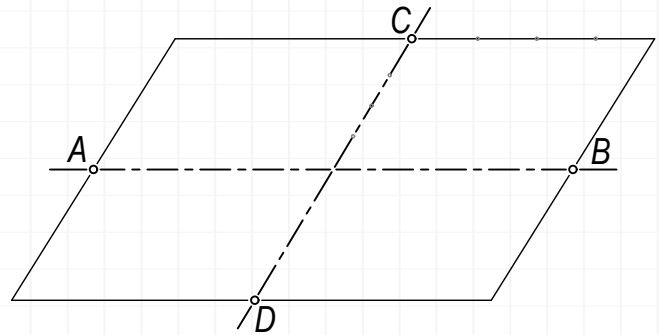
b) fist whit the diameter of **AB** (кулачок за діаметром **AB**)



3. To draw an ellipse (побудувати еліпс):
 a) by the large **AB** and small **CD** axes



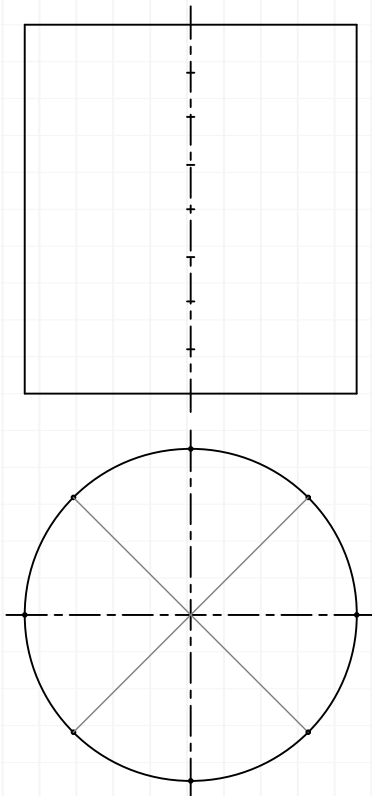
b) by its conjugating diameters **AB** and **CD**



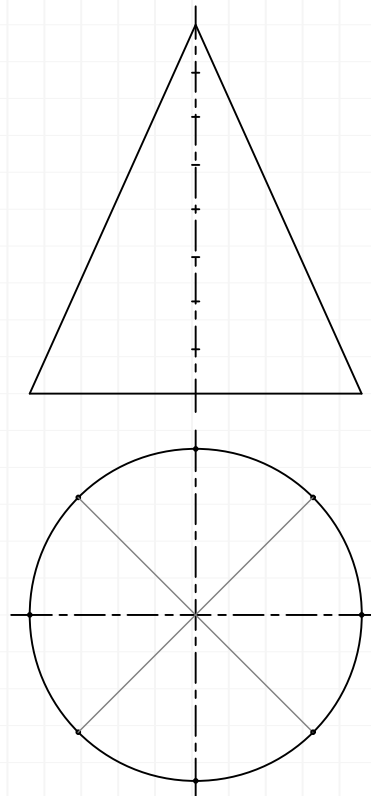
4. To draw a cycloid - trajectory of point of circle which rolls by the line without sliding (побудувати циклоїду - траєкторію точки на колі, яка котиться по прямій без ковзання)



5. To draw a helix curve (побудувати гвинтову лінію):
 a) on a cylinder (на циліндрі)



b) on a cone (на конусі)

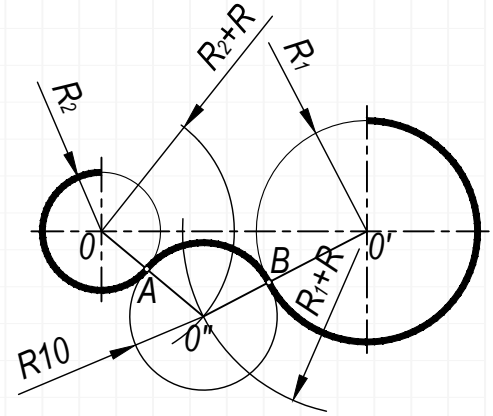
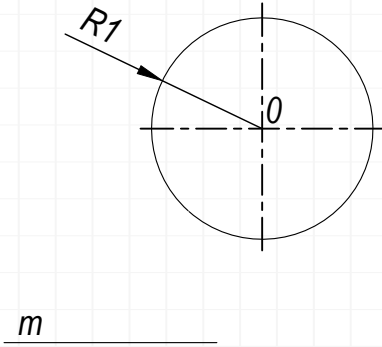
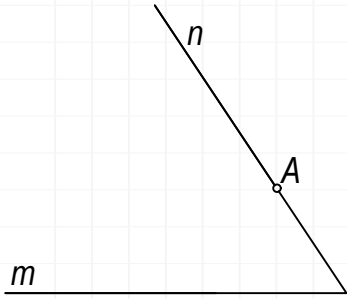


1. To draw an mates (побудувати спряження):

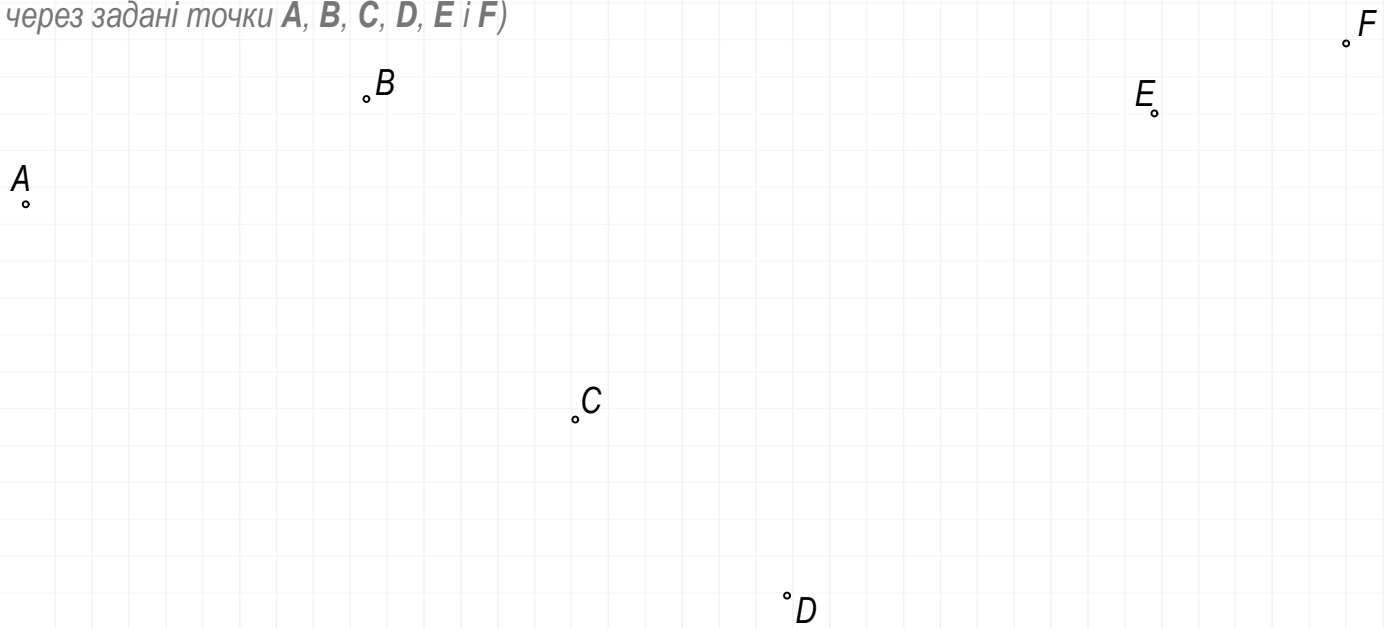
a) two lines **m** and **n** after the point **A** (an interface is on the line **m**)

b) external interface of line **m** and circle of radius **R1** by the arc of circle of radius **r=10**

c) external interface of two circles of radiuses **R1** and **R2** by the arc of circle of radius **R=10** (example)



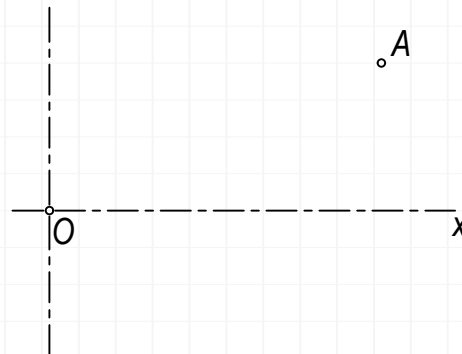
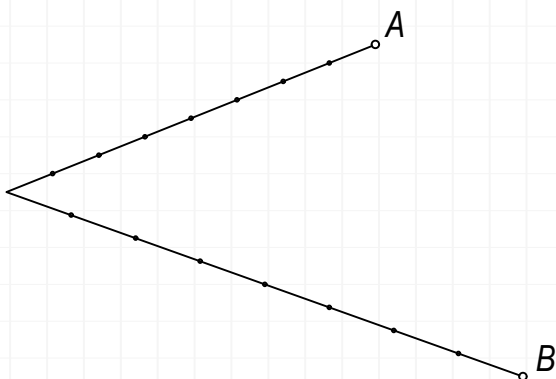
2. To draw the basket curve through the set points **A, B, C, D, E** and **F** (побудувати коробову криву через задані точки **A, B, C, D, E** і **F**)



3. To draw (побудувати):

a) the parabola by its tangents in points **A** and **B** (параболу за двома дотичними з точок **A** і **B**)

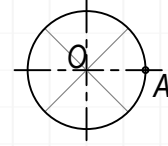
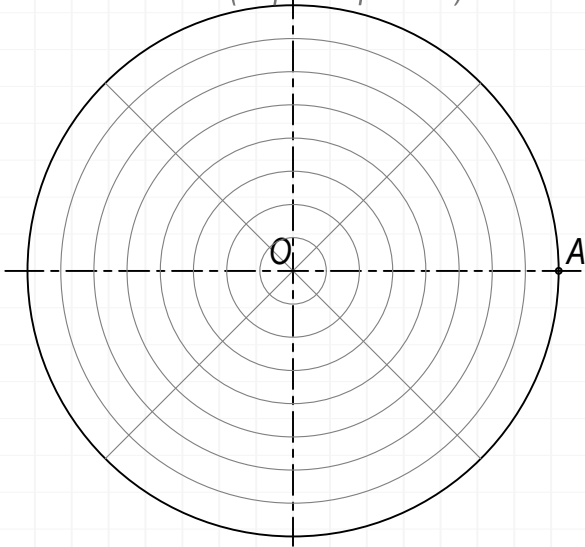
b) the hyperbola by its axis **Ox**, top **O** and point **A** (гіперболу за її віссю **Ox**, вершиною **O** і т. **A**)



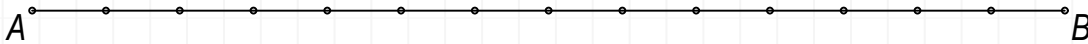
4. To draw (побудувати):

a) the spiral Archimedes - trajectory of point, that moves on a line and revolved (спіраль Архімеда)

b) the evolvent of circle radius $r=8$ (евольвенту кола)



6. To draw the conchoidal transformation of line **AB** by the initial center **S** and parameter $d=25$ (побудувати конхoidalне перетворення прямої **AB** за центром **S** і величиною $d=25$)



°S

7. Named the curves of 2th order, which is the section of cone by a secant plane τ (назвіть криві 2-го порядку, які відповідають перерізам конуса січною площиною τ)?

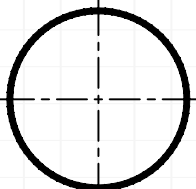
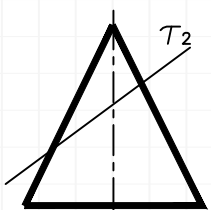


Fig.1

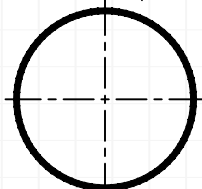
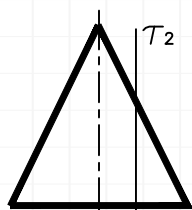


Fig.2

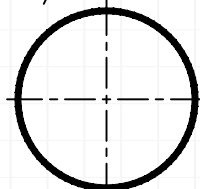
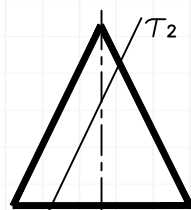


Fig.3

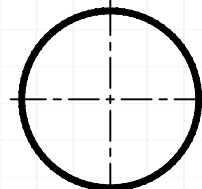
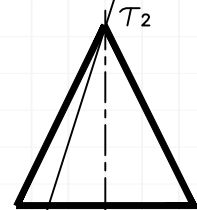
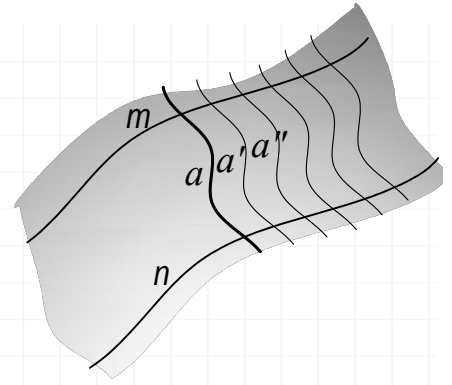


Fig.4

Answer: 1- _____ ; 2- _____ ; 3- _____ ; 4- _____

1. General information (загальні відомості)

In descriptive geometry surface are examine as an aggregate of successive positions of some mobile in spacious lines and, which moves by the some law, in particular to other lines. A mobile line is named formative, and immobile - sending surface. Such method of formation of surface is named a kinematics.



2. The examples of kinematics surfaces (прикладі кінематичних поверхонь)

<p>The half of sphere (півсфера)</p>	<p>Elliptical torus (еліптичний тор)</p>	<p>Hyperboloid (гіперболоїд)</p>	<p>Hyper (гіпар)</p>
<p>Pseudosphere (псевдокуля)</p>	<p>Cycle surface (циклічна поверхня)</p>	<p>Screw surface (гвинтова поверхня)</p>	

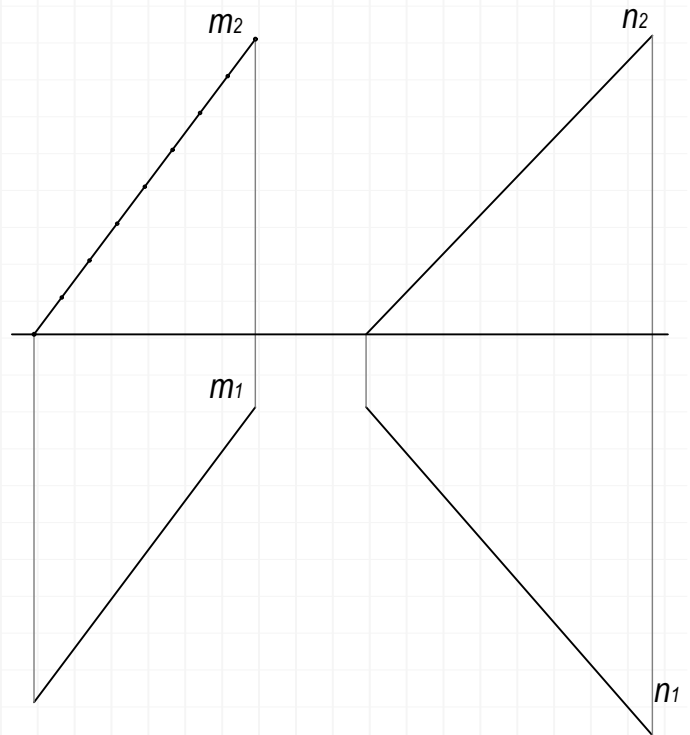
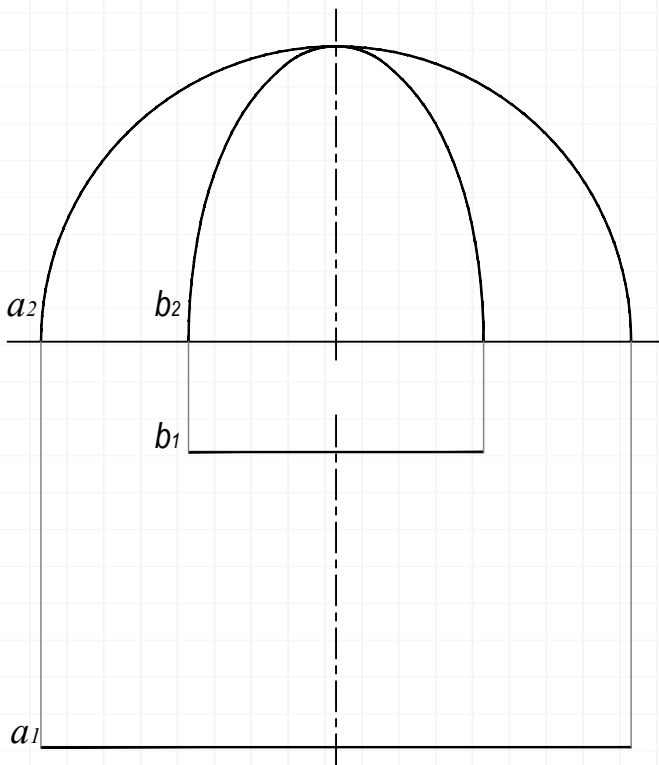
3. Determinants divided (sloping) lihear surfaces

<p>1. General surface</p>	<p>2. Cyllindroid</p>	<p>3. Conoid</p>
<p>4. Hyperboloid</p>	<p>5. Hyper</p>	<p>6. Sloping helicoid</p>

4. To draw the surfaces (побудувати поверхні):

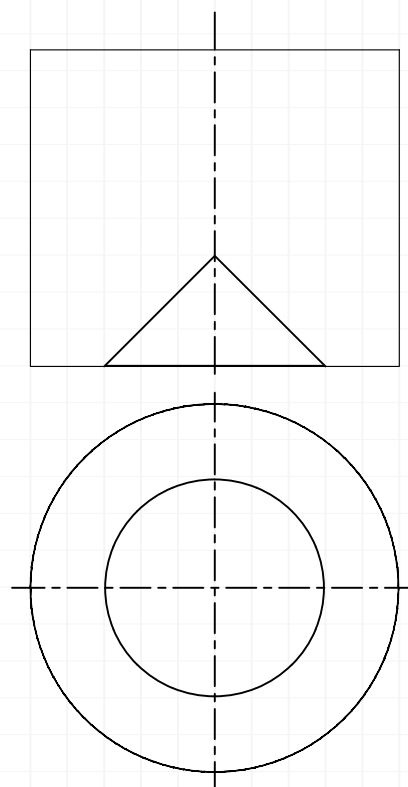
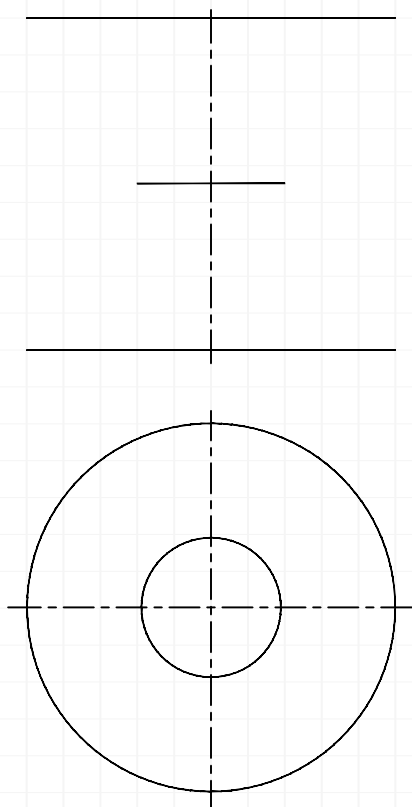
a) cylindroid (циліндроїд)

b) slanting plane - girar (косу площину - гіпар)



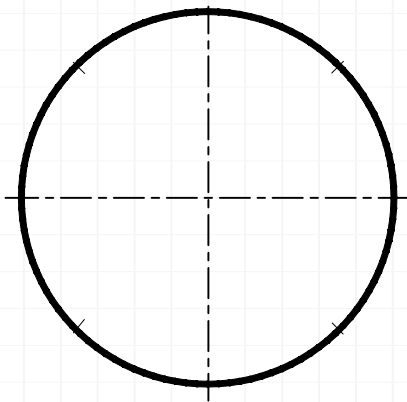
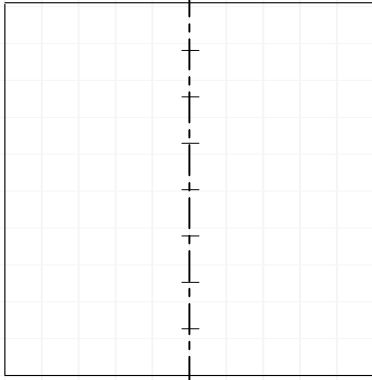
c) a monocular hyperboloid of rotation (однопорожнинний гіперболоїд обертання)

d) the slanting closed helicoid (косий закритий гелікоїд)

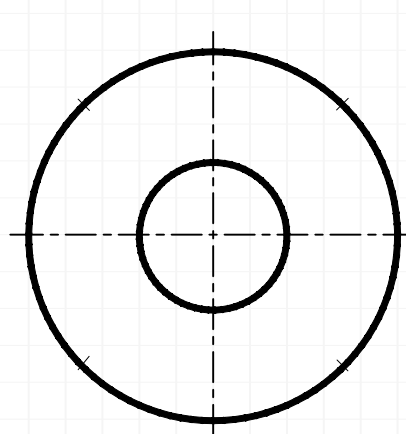
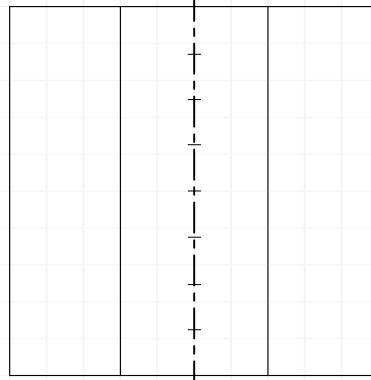


1. To draw surfaces (побудувати поверхні):

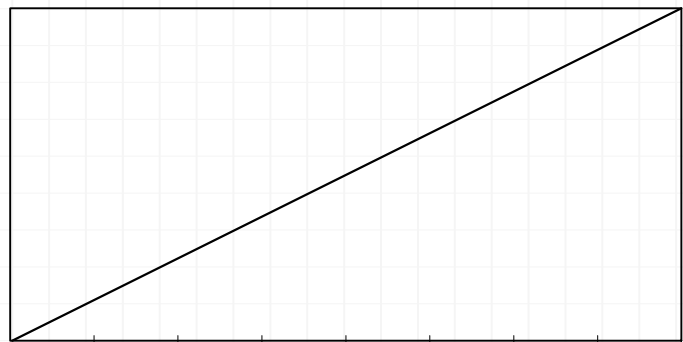
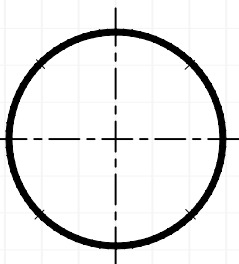
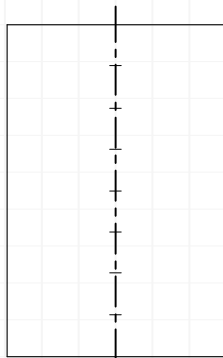
a) spiral conoid (direct closed helicoid), which is set by cylinder spirally, by the axis of cylinder and plane of parallelism П1 (гвинтовий коноїд)



b) spiral cidindroid (direct opened helicoid) which is set by two cylinder spiral lines and plane of parallelism П1 (гвинтовий циліндроїд)



c) developed helicoid, which is set by the spiral line - surface of tangents lines to the space curve (розгорнений гелікоїд - поверхня дотичних до гвинтової лінії)



2. Where is built on slanting closed helicoid (де побудований косий закритий гелікоїд)?

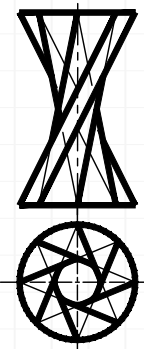


Fig.1

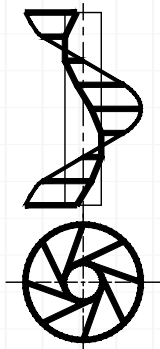


Fig.2

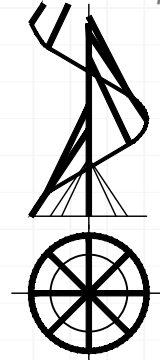


Fig.3

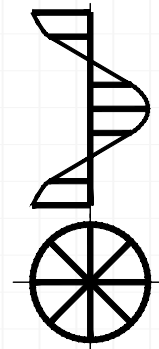


Fig.4

Answer: _____

3. What surface is divided out on the plane without folds and breaks (яка із поверхонь є розгортною):

direct closed helicoid
(conoid)

hyper (sloping plane)

cone

monocular hyperboloid
of rotation

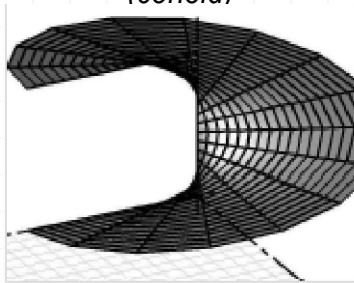


Fig.1

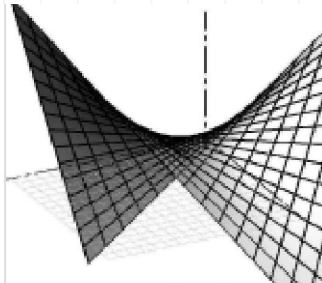


Fig.2

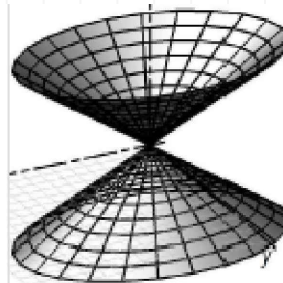


Fig.3

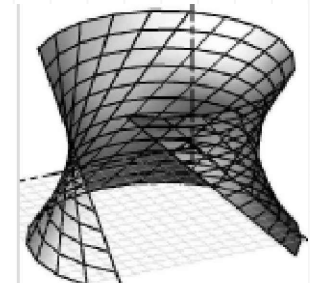


Fig.4

Answer: _____

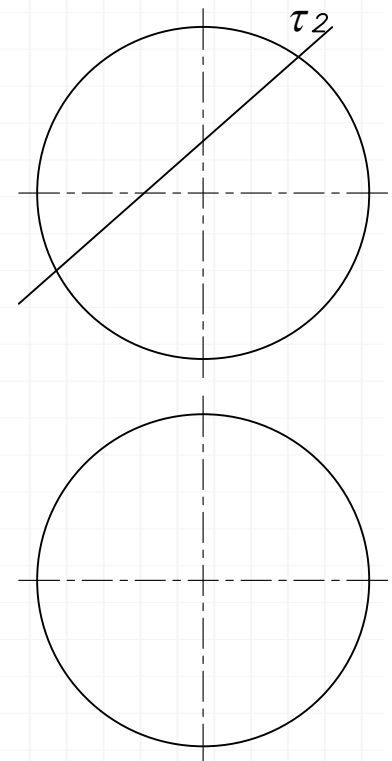
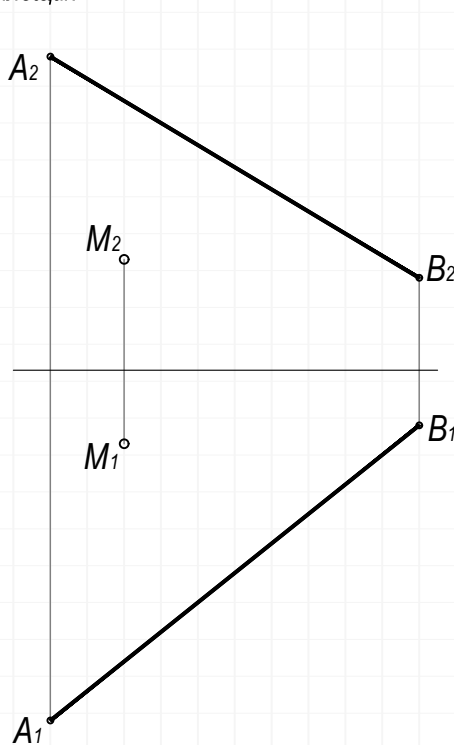
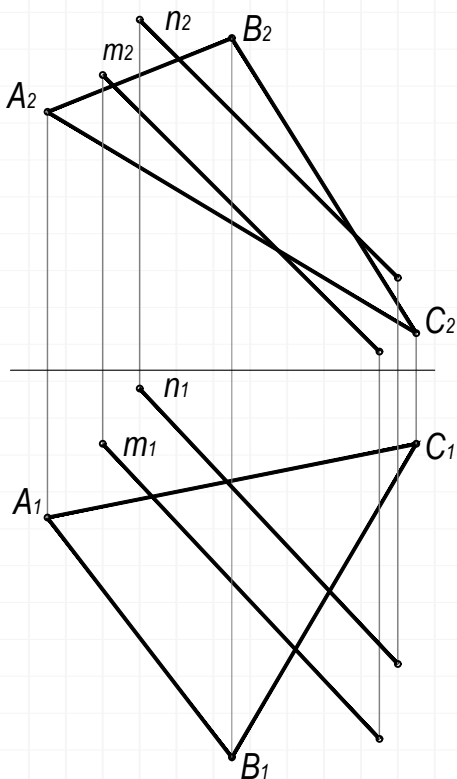
4. The example of examination ticket (приклад екзаменаційного білету)

1. Суть методу заміни площин проєкцій (на прикладі задачі 3)

2. Побудувати лінію перетину двох площин ABC і (mn)

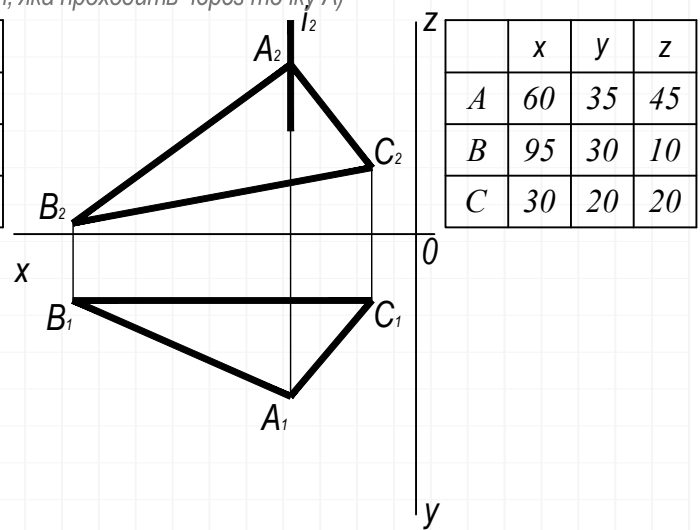
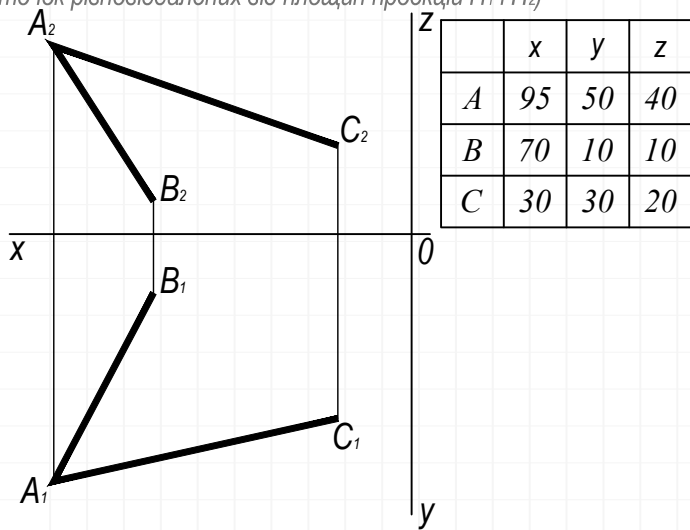
3. Визначити натуральну величину відстані від точки M до прямої AB методом заміни площин

4. Побудувати проєкції лінії перетину площини τ з кулею



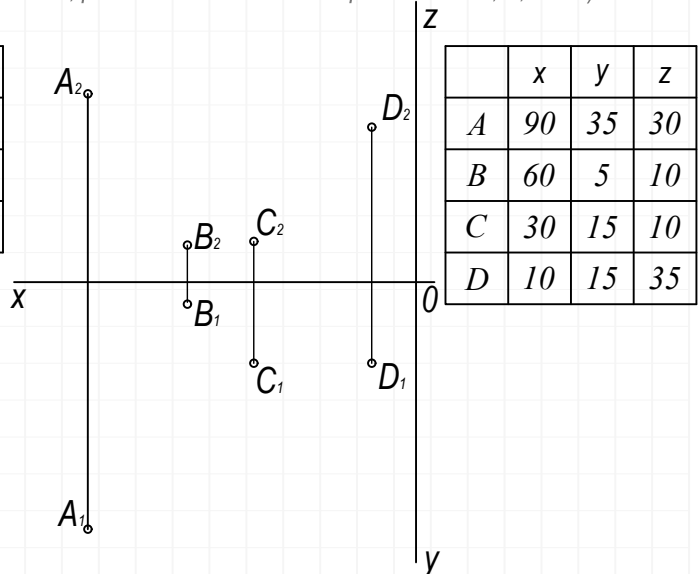
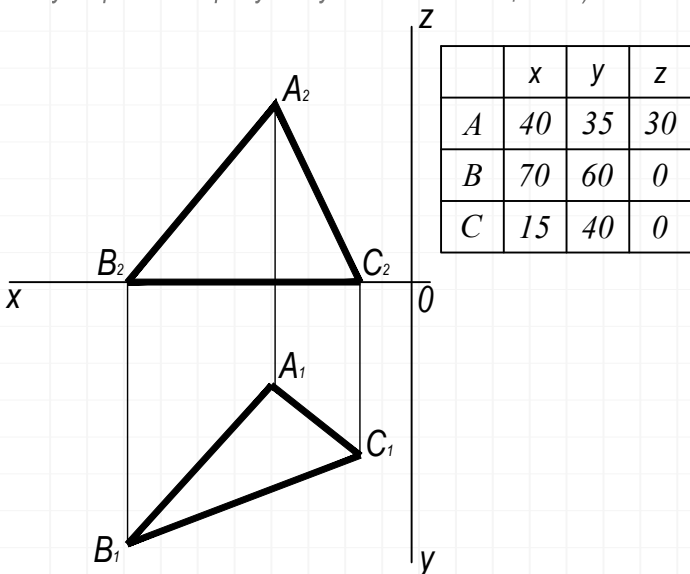
Task 1. In the plane, which is set by the two crossings lines, to build the geometrical place of the point which are of equidistant from planes projections P1 and P2 (в площині, яка задана двома перетинаючими прямими, побудувати геометричне місце точок рівновіддалених від площин проєкції Π_1 і Π_2)

Task 2. In the plane of triangle ABC through the point A to draw a line under the corner 30° to horizontal-projection line which passes through the point A (в площині ABC через точку A провести пряму під кутом 30° до горизонтально-проєкціовальної прямої і, яка проходить через точку A)



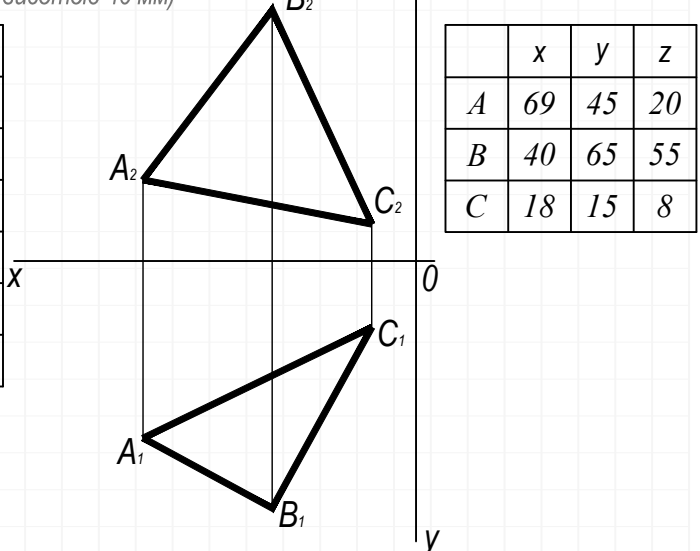
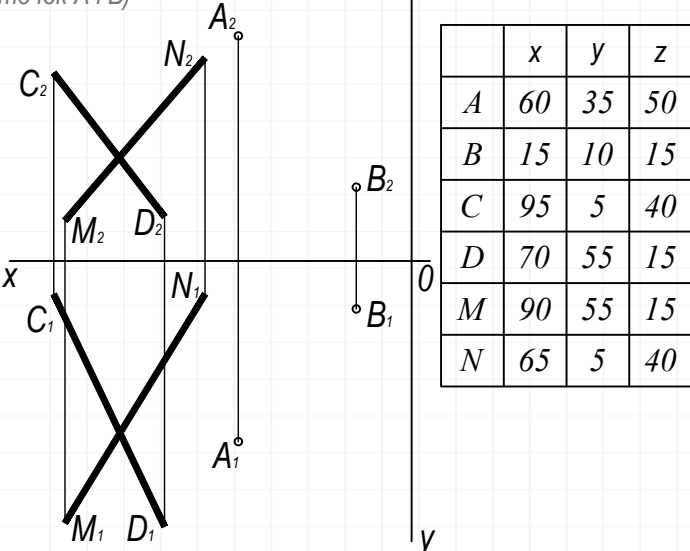
Task 3. In the plane ABC through the point A to draw a line under the corner 60° to the plane P1 (в площині трикутника ABC через точку A провести пряму під кутом 60° до площини Π_1)

Task 4. To draw the geometrical place of points which are equidistant from four points A, B, C and D (побудувати геометричне місце точок, рівновіддалених від чотирьох точок A, B, C і D)

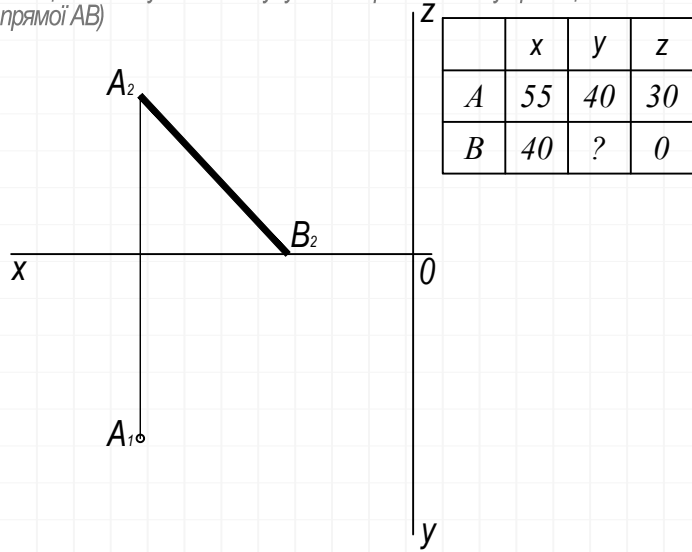


Task 5. In the plane CDZMN to build the geometrical place of points which are equidistant from points A and B (в площині $\alpha(CD \cap MN)$ побудувати геометричне місце точок рівновіддалених від точок A і B)

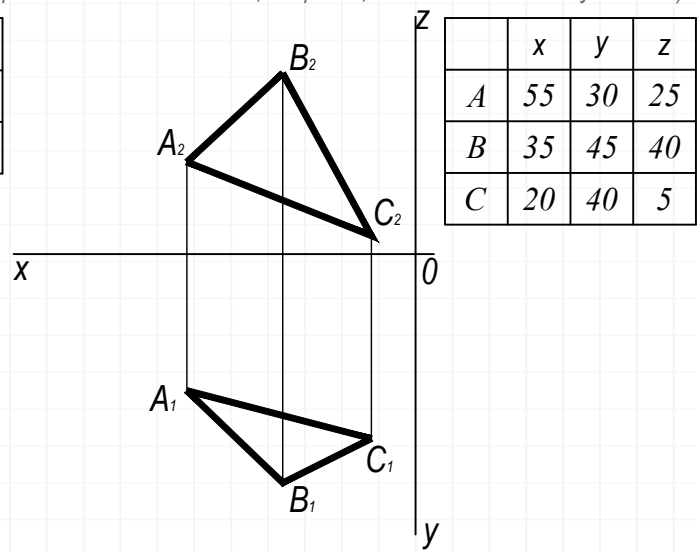
Task 6. In the triangle ABC to enter a circle. On the entered circle, as on the basis, to build a direct cone high 40 mm (в трикутник ABC вписати коло, на основі якого побудувати прямий конус висотою 40 мм)



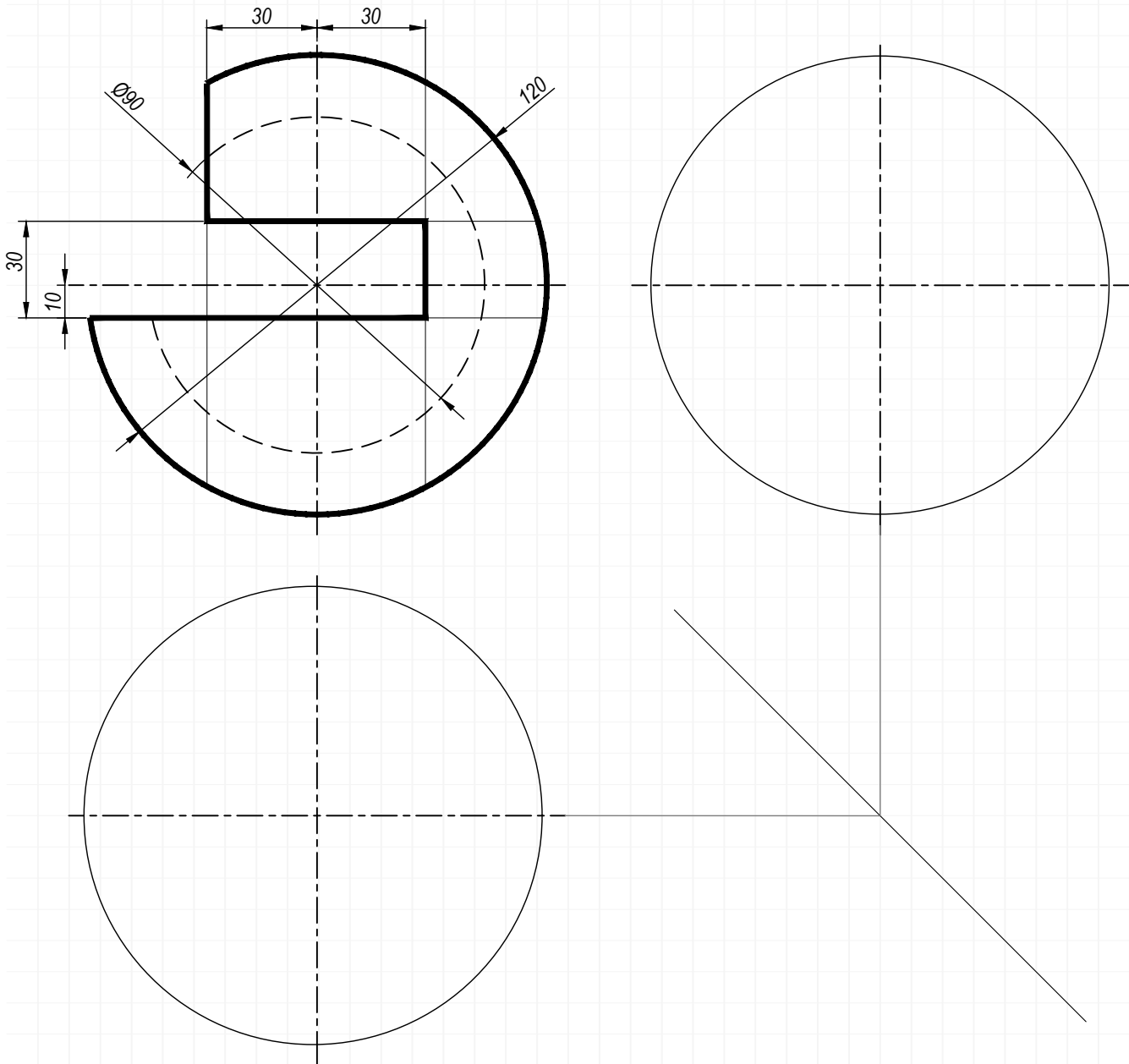
Task 7. The frontal projection of A_2B_2 of line of AB to form the corner of 45° with the plane of P_1 . To draw the horizontal projection of A_1B_1 of line of AB (задана фронтальна проекція A_2B_2 прямої AB . Пряма AB утворює з площиною Π_1 кут 45° . Побудувати горизонтальну проекцію A_1B_1 прямої AB)



Task 8. In the plane ABC to build the point M , which are equidistant from the planes of projections P_1 and P_2 on the size $l=25$ mm (в площині трикутника ABC побудувати точку M , яка рівновіддалена від площин проєкцій Π_1 і Π_2 на величину $l=25$ мм)

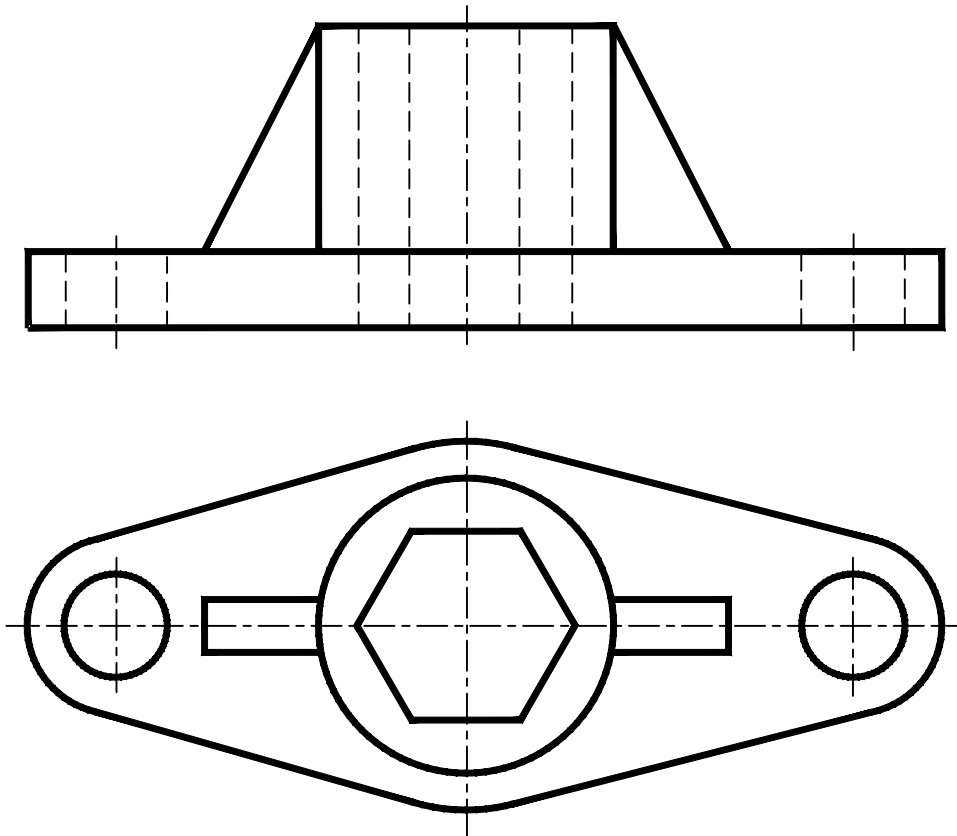


Task 9. To draw the horizontal and profile projections of hollow bullet with a prismatic cut-through (побудувати горизонтальну і профільну проєкції порожнистої кулі з призматичним вирізом)



To draw (побудувати):

- * to write by the font 7 last name, name, patronymic and number of the ticket (написати шрифтом 7 прізвище, ім'я, по батькові та номер свого білета);
- * to draw from a ticket a model and to execute necessary sections (перекреслити із білета модель і виконати необхідні розрізи);
- * to build a model axonometry with the hole of one fourth part (побудувати аксонометрію моделі із вирізом однієї четвертої частини)



Pointing is to implementation (вказівки до виконання):

- if a model is symmetric, it is necessary to combine the half of section with the half of view (якщо модель симетрична, то необхідно поєднувати половину розрізу із половиною вигляду);
- a view and section is divided the dash-dotted axis of symmetry (вид і розріз розділяють штрихпунктирною віссю симетрії).

Самураєнко Самурай Самураєвич
Білет №31

