

2869

Проецирование точек, линий и плоскостей

Позиционные и метрические задачи

**Методические указания и задания по начертательной геометрии
для студентов всех специальностей**

Иваново 2009

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Ивановская государственная текстильная академия”
(ИГТА)

Кафедра начертательной геометрии и черчения

Проецирование точек, линий и плоскостей.

Позиционные и метрические задачи

**Методические указания и задания по начертательной геометрии
для студентов всех специальностей**

Иваново 2009

Методические указания и задания предназначены для студентов 1 курса всех специальностей и содержат задачи и вопросы по начертательной геометрии, рекомендуемые при решении на практических занятиях, при выполнении домашних заданий и графических работ, при подготовке к экзамену.

Составители: канд. техн. наук, доц. Ю.М. Максимовский
канд. техн. наук, доц. И.А. Легкова
д-р техн. наук, проф. Е.Н. Никифорова

Научный редактор канд. техн. наук, доц. Т.Н. Фомичева

ВВЕДЕНИЕ

Успешное усвоение основных положений теории начертательной геометрии и развитие необходимого для будущего инженера пространственного представления немислимы без приобретения умений и навыков в решении задач на чертеже. При этом необходимо отрабатывать те графические приемы, которые многократно используются при решении различных типов задач (например, построение третьей проекции точки по двум данным, построение недостающей проекции точки, принадлежащей прямой линии, плоскости и поверхности, построение прямой уровня в плоскости и др.). Особое внимание следует уделять качеству графических построений, точности и аккуратности в проведении всех линий, в выполнении всех необходимых обозначений. При возникновении трудностей в понимании материала полезно прибегать к моделированию изучаемых графических фигур. Только систематическое и последовательное изучение всех разделов курса в сочетании с многократным решением типовых задач может служить основой приобретения прочных знаний.

Данные методические указания предназначены для студентов всех специальностей. Задания распределены по темам в той последовательности, которая соответствует изложению материала на лекциях.

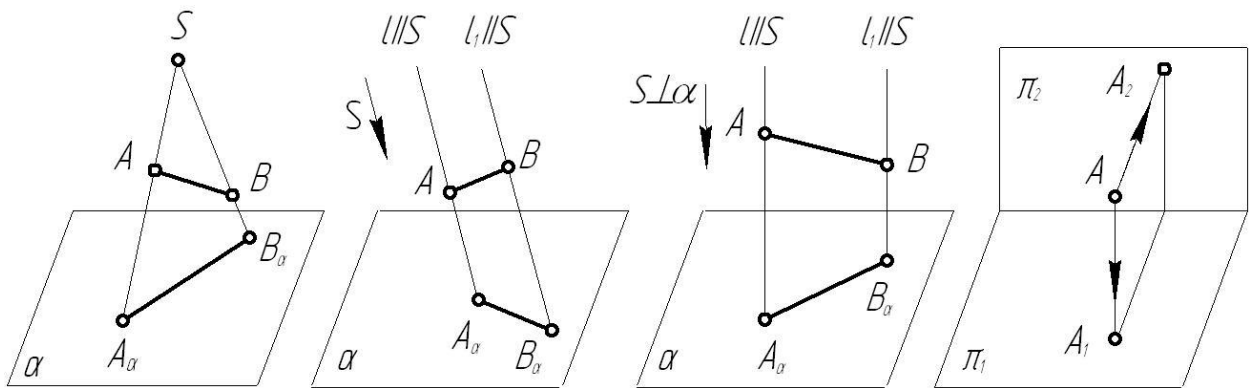
Часть задач студенты решают самостоятельно при подготовке к очередному практическому занятию, предварительно проработав теоретический материал по конспекту лекций и рекомендованной литературе. Другую часть задач студенты решают на практических занятиях под руководством преподавателя. Перед решением задач рекомендуется ответить на вопросы, позволяющие выявить степень готовности студента по соответствующему разделу теоретического курса. Выбор задач определяется преподавателем.

Для проверки приобретенных знаний и навыков в решении задач предлагаются вопросы для самоконтроля.

Методические указания могут быть использованы студентами при подготовке к экзамену по начертательной геометрии и инженерной графике.

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРОЕКЦИИ

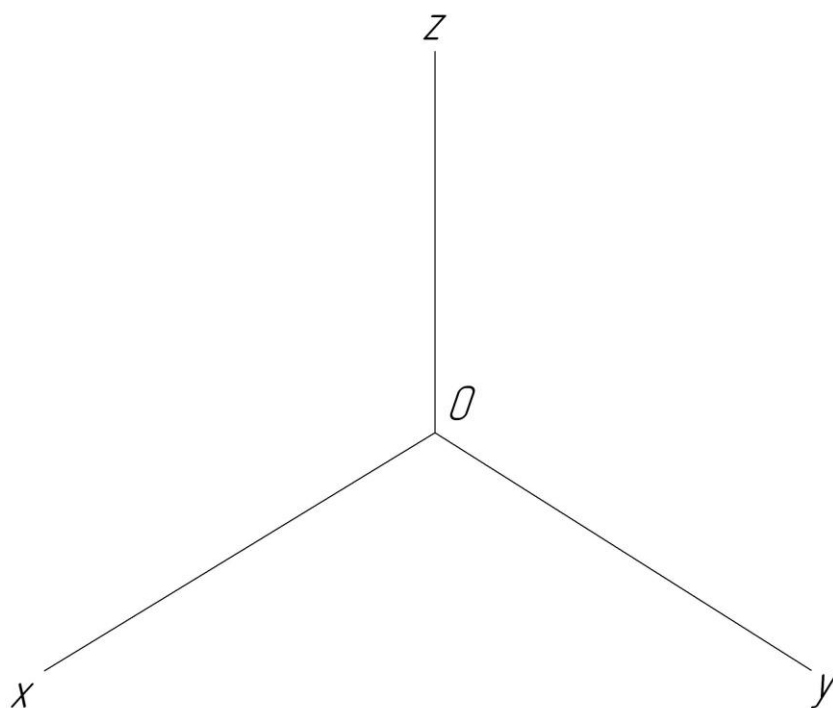
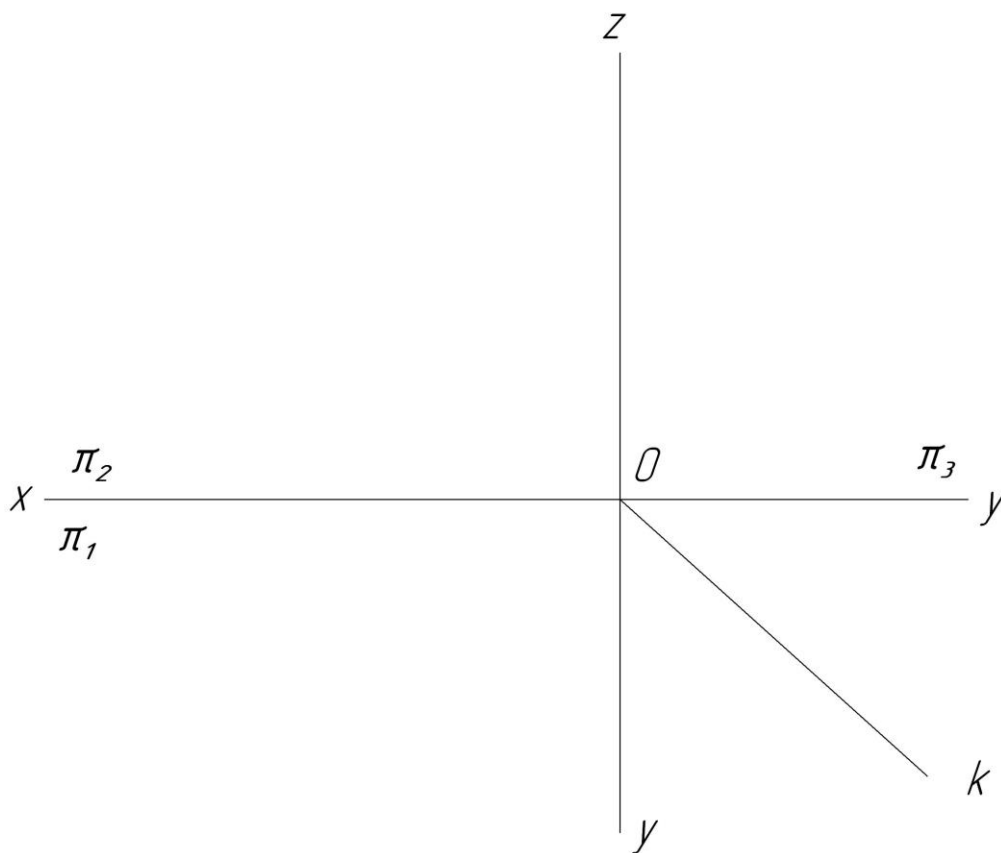
1. Сущность метода центрального проецирования.
2. Сущность метода параллельного проецирования. Ортогональное проецирование.
3. Основные свойства параллельного проецирования.
4. Что понимают под обратимостью чертежа?



ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ТОЧКИ

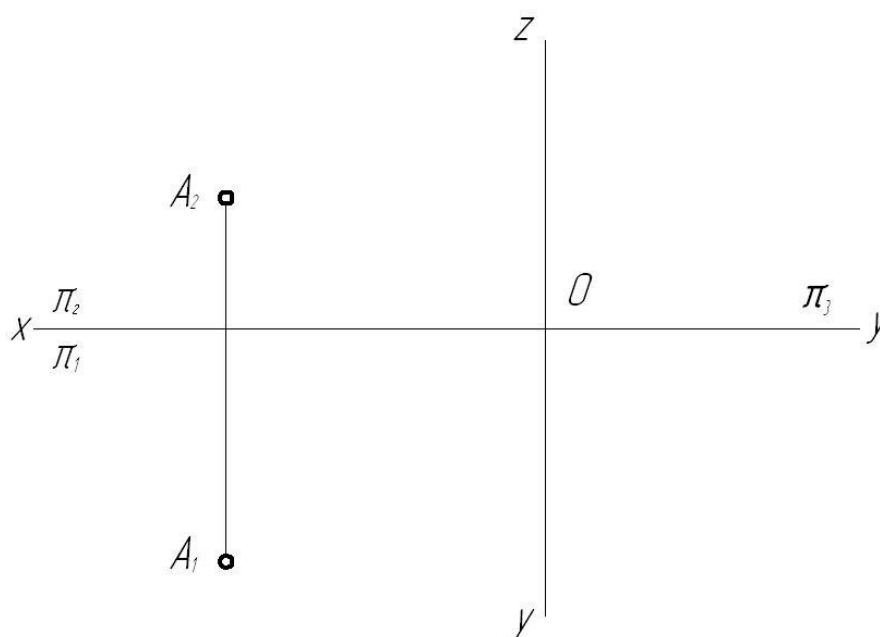
1. Что называют координатой точки?
2. Значением каких координат определяются горизонтальная, фронтальная и профильная проекции точки?
3. Что такое линия связи?
4. Какая из координат равна нулю для точки, принадлежащей плоскости проекции π_1 (π_2 , π_3)?
5. Что такое биссекторная плоскость? Что характерно для координат точки, принадлежащей этой плоскости?

1. Построить три проекции и аксонометрические чертежи следующих точек:
чек: $A(10, 5, 20)$, $B(25, 10, 25)$, $C(50, 15, 35)$,
 $D(60, 0, 40)$, $E(40, 25, 0)$, $F(30, 30, 20)$.

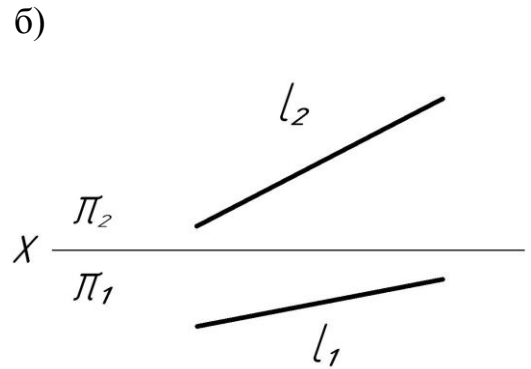
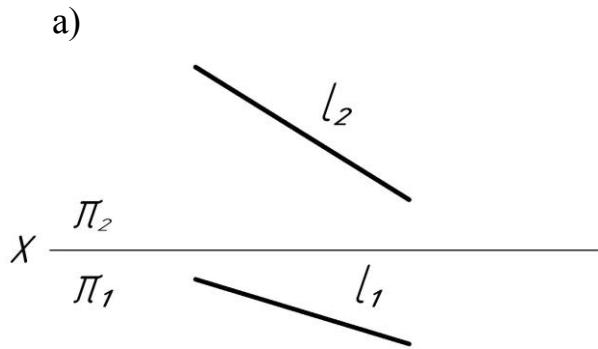


ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ

1. Какую прямую называют прямой общего положения? Ортогональные проекции такой прямой.
 2. Дайте определение прямой уровня. Назовите прямые уровня. Особенности расположения проекций таких прямых.
 3. Дайте определение проецирующей прямой. Назовите проецирующие прямые. Ортогональные проекции таких прямых.
 4. Какие точки называют конкурирующими?
 5. Что называют следом прямой линии? Ортогональные проекции следа прямой.
 6. Как изображаются на чертеже параллельные, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые линии?
 7. Проецирование взаимно перпендикулярных прямых. Теорема о проецировании прямого угла.
2. Построить три проекции прямой общего положения AB , если известно: $x_A > x_B$, $z_B > z_A$, $y_A > y_B$. Разделить отрезок AB точкой C в отношении $/AC/ : /CB/ = 1 : 3$.

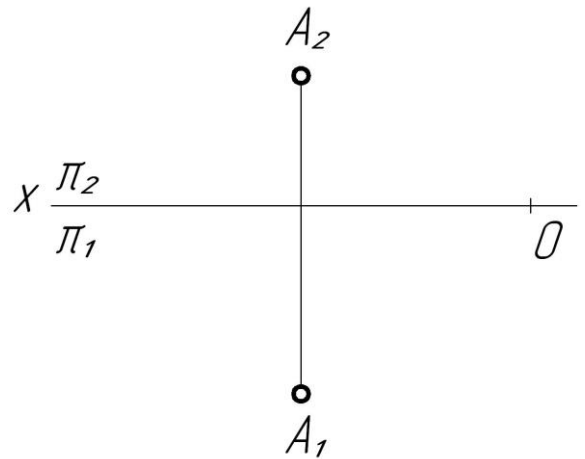


3. Построить следы прямой общего положения l (l_1, l_2).

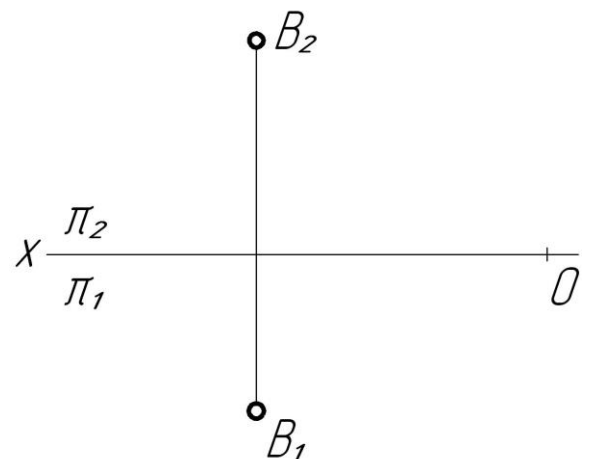


4. Построить прямые уровня:

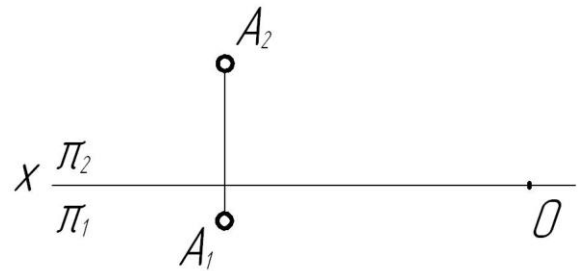
а) горизонталь, проходящую через точку A (A_1, A_2). Учесть, что для точек прямой с возрастанием значений x значения y убывают. Определить удаление горизонтали от плоскости проекции π_1 .



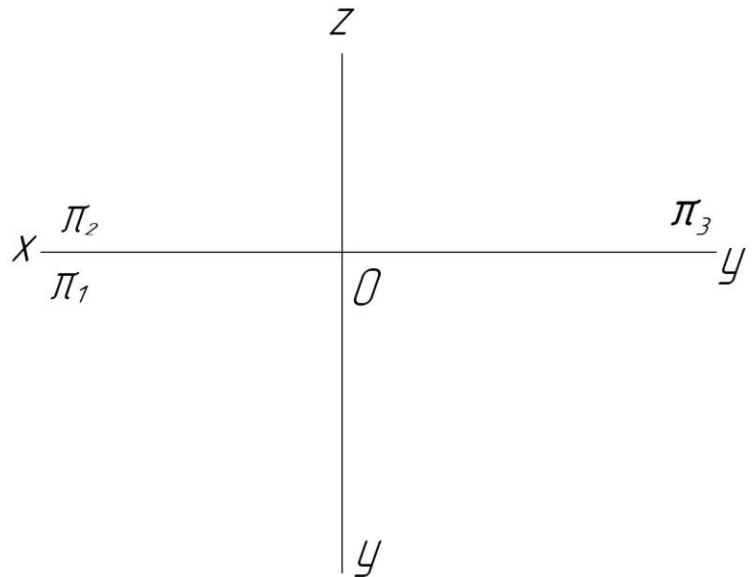
б) фронталь, проходящую через точку B (B_1, B_2). Учесть, что для точек прямой с возрастанием значений x значения z возрастают. Определить удаление фронтали от плоскости проекции π_2 .



в) горизонталь $AB \parallel \pi_1$ длиной 30 мм и углом наклона к фронтальной плоскости проекций 30° .



5. Построить три проекции профильной прямой CD , удаленной от плоскости проекции π_3 на 20 мм. Учесть, что $z_C > z_D$, $y_C > y_D$.



6. Построить двухкартинные комплексные чертежи прямых частного положения $m \in \pi_1$, $n \in \pi_2$.



7. Дано: прямая $l (l_1, l_2)$, точка $A (A_1, A_2)$.

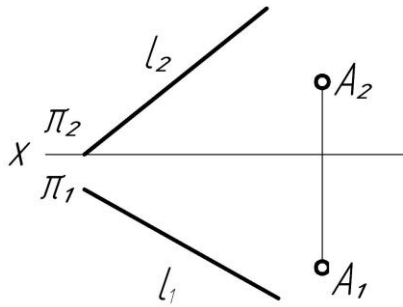
Построить прямые: а) $m \in A, m \parallel l$;

б) $n \in A, n \cap l$;

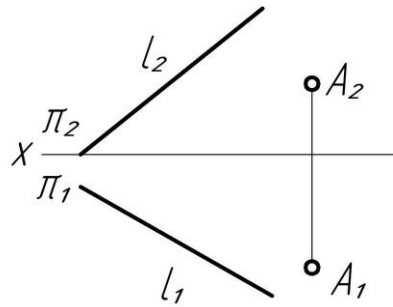
в) $k \in A, k \div l$.

Определить видимость скрещивающихся прямых k и l методом конкурирующих точек.

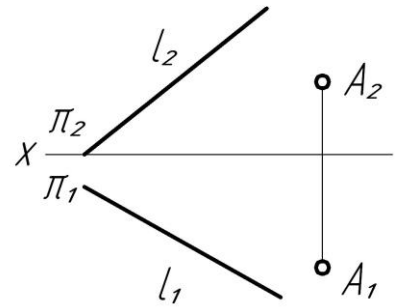
а)



б)

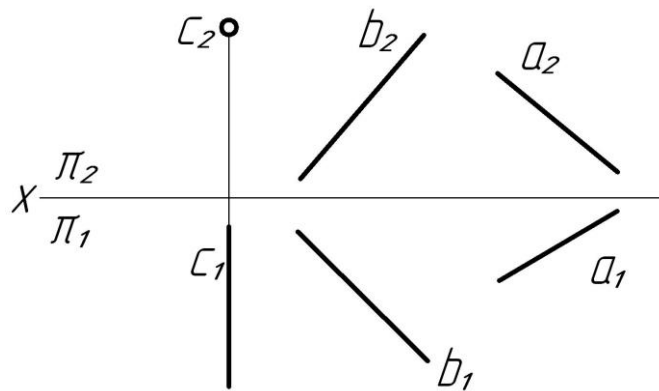


в)



8.

Построить проекции прямой d , параллельной прямой a и пересекающей прямые b и c .



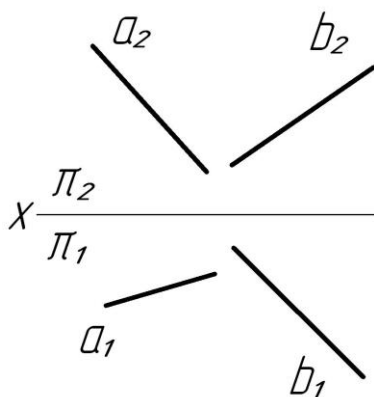
9.

Пересечь прямые: а) a и b горизонталью с высотой 15 мм;

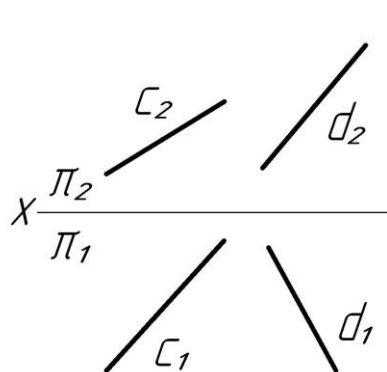
б) c и d фронталью с глубиной 20 мм;

в) m и n горизонтально проецирующей прямой и фронтально проецирующей прямой.

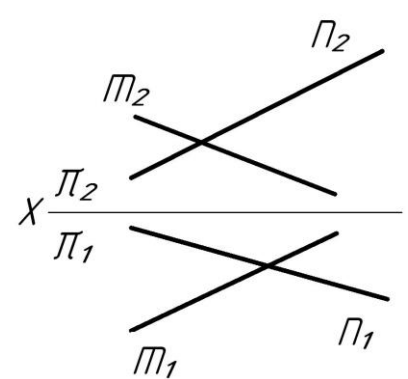
а)



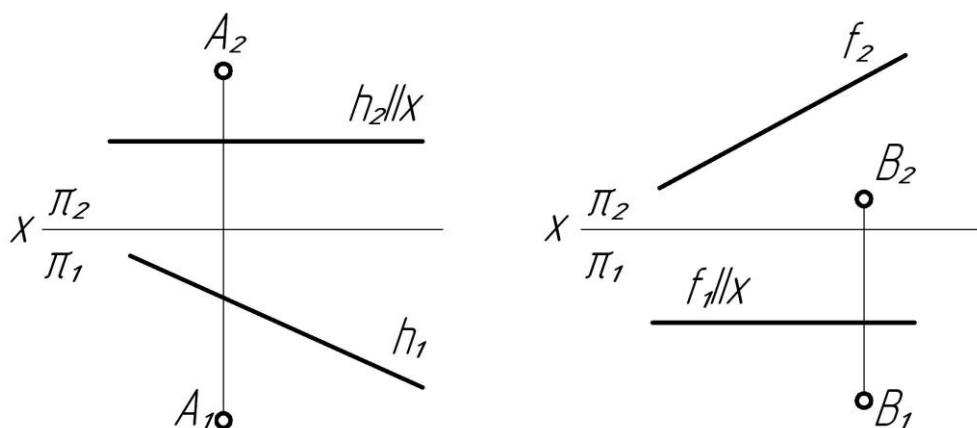
б)



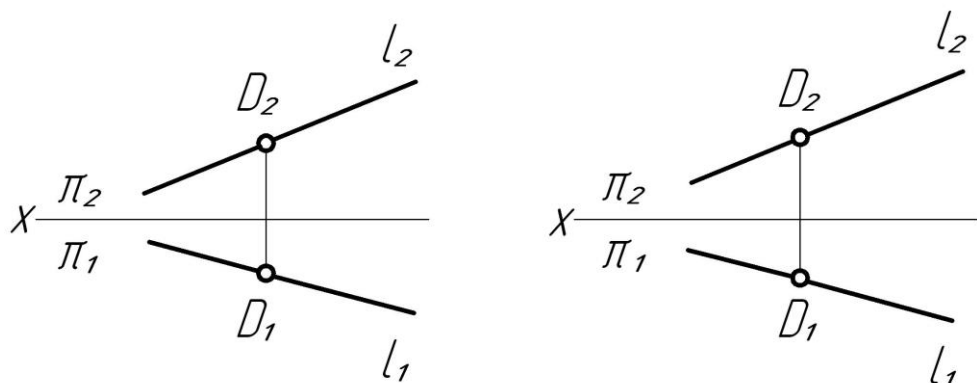
в)



10. а) Опустить перпендикуляр из точки A на горизонталь, из точки B на фронталь.



- б) Из точки D прямой общего положения восстановить к этой прямой перпендикуляр.



ПРОЕКЦИРОВАНИЕ ПЛОСКОСТИ

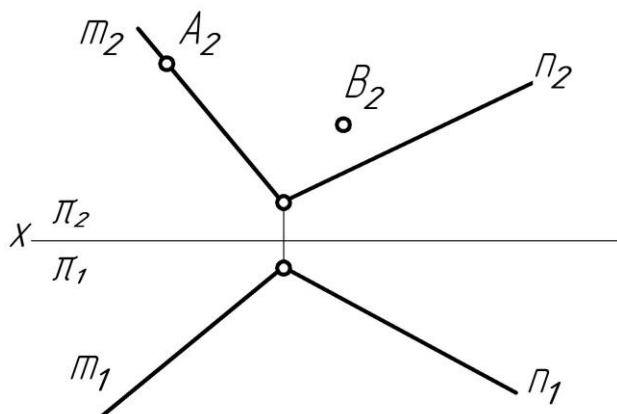
1. Какими определителями может быть задана плоскость общего положения?
2. Построение точки и прямой линии в плоскости.
3. Построение прямых уровня (горизонтالي и фронтали) в плоскости.
4. Что называют следом плоскости?
5. Какие плоскости называют проецирующими? Особенности проецирующих плоскостей? Задание их на чертеже.
6. Какие плоскости называют плоскостями уровня? Задание их на чертеже.

11. Построить недостающие проекции точек:

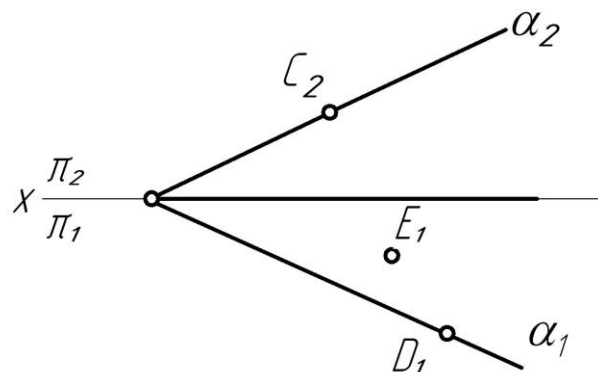
а) A, B , принадлежащих плоскости α ($m \cap n$);

б) C, D, E , принадлежащих плоскости β ($l \cap k$);

а)

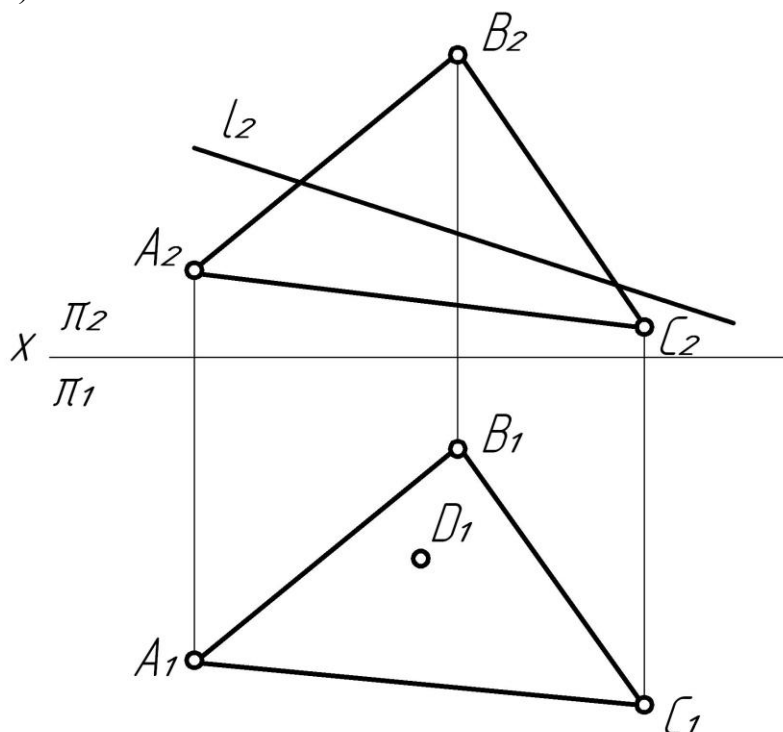


б)

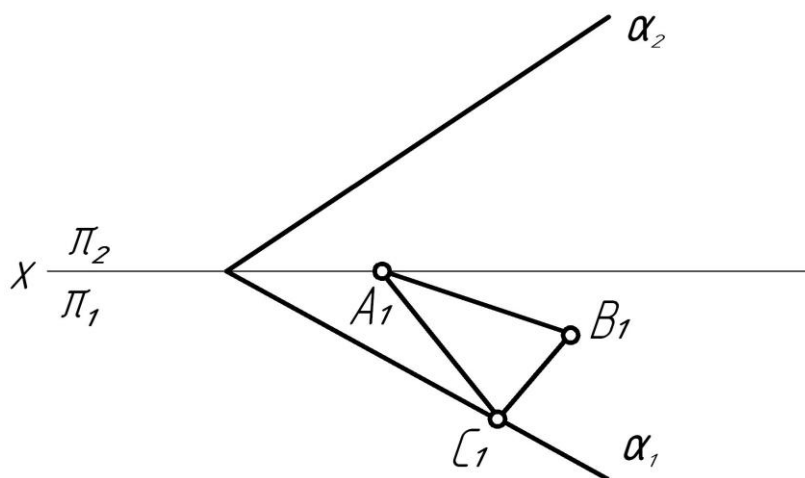


в) достроить недостающие проекции прямой l (l_1) и точки D (D_2), принадлежащих плоскости γ (ΔABC).

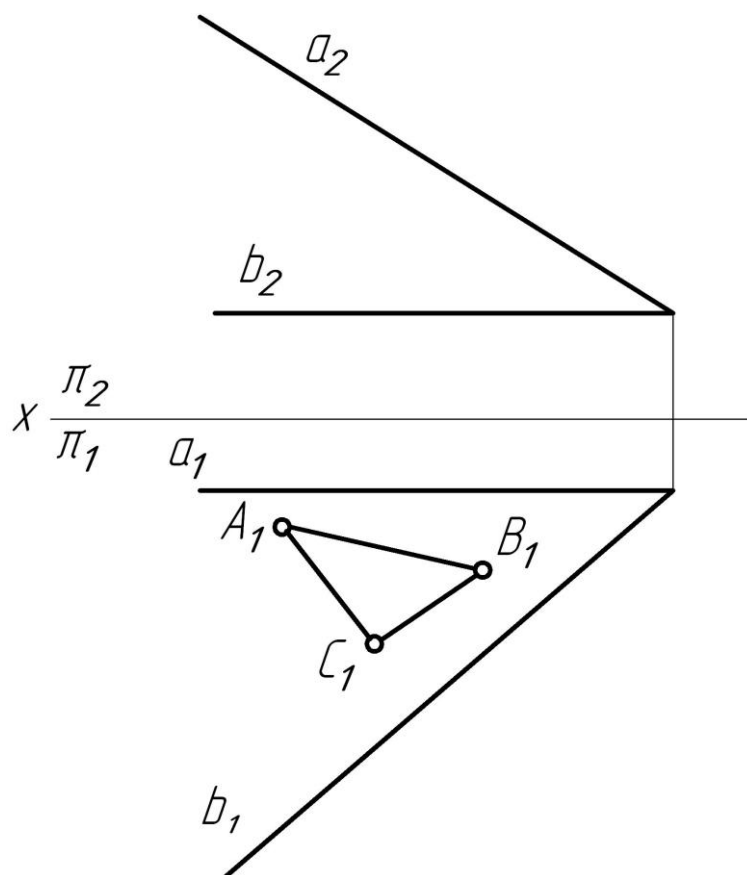
в)



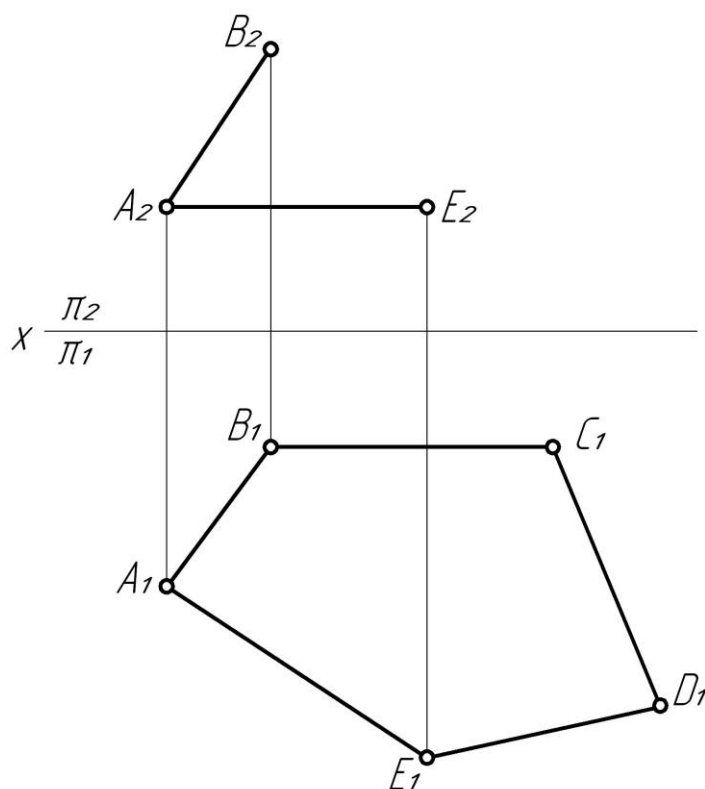
12. а) Достроить фронтальную проекцию $A_2B_2C_2$ треугольника ABC , принадлежащего плоскости α .



- б) Достроить в плоскости α ($a \cap b$) фронтальную проекцию треугольника ABC .

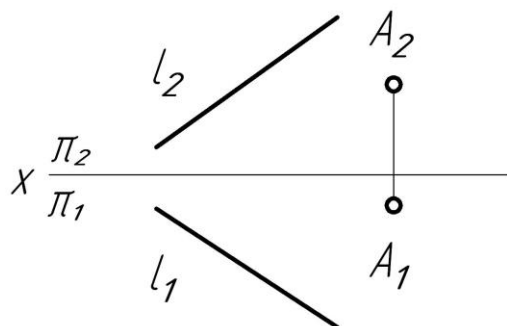


13. Достроить фронтальную проекцию плоского пятиугольника $ABCDE$.

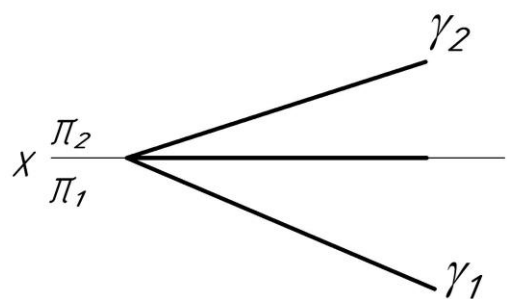
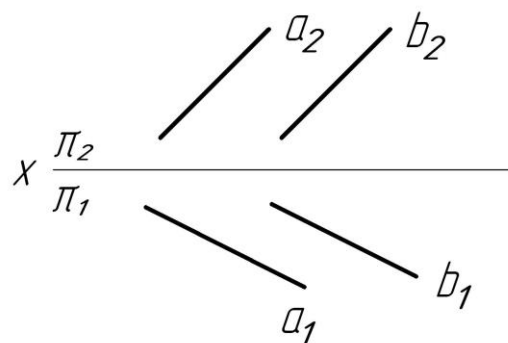


14. В заданных плоскостях построить прямые уровня: горизонтالي и фрон-тали.

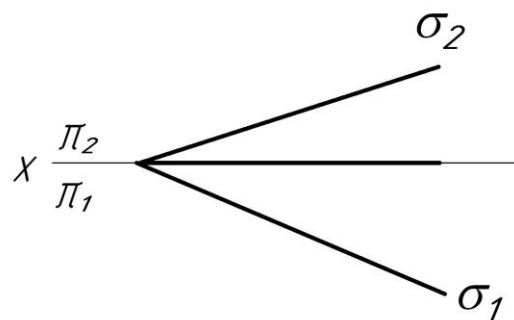
а) $h \in \alpha(A, l)$



б) $f \in \beta(a \parallel b)$

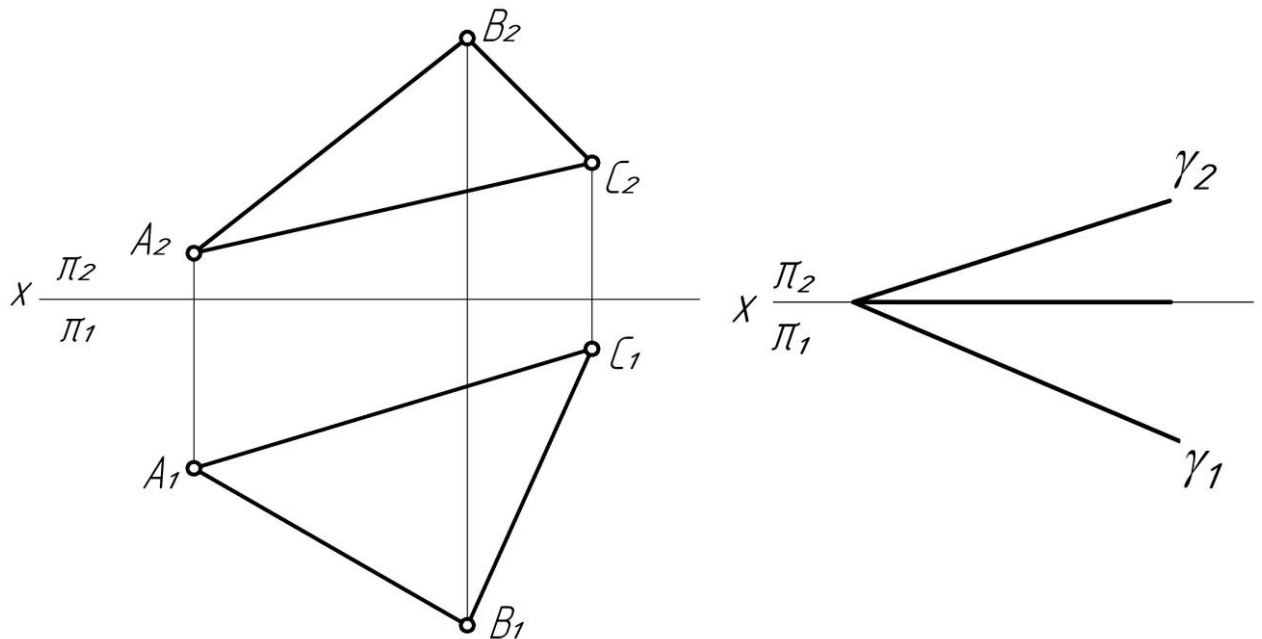


в) $h \in \gamma(\gamma_1, \gamma_2)$

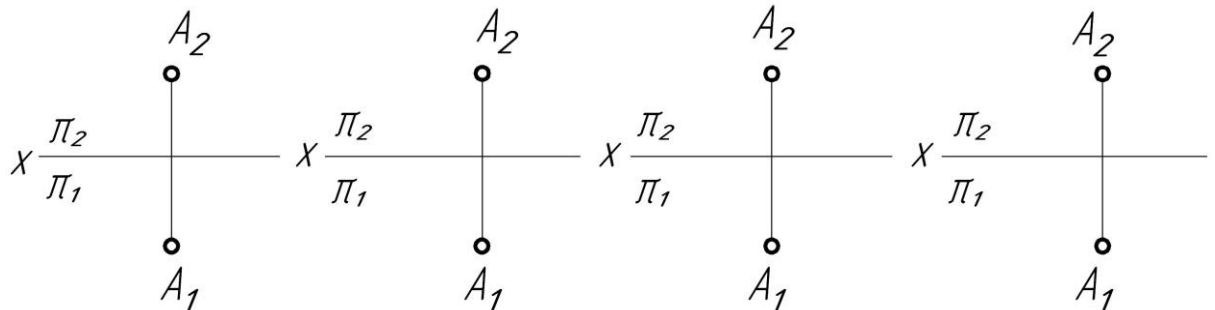


г) $f \in \sigma(\sigma_1, \sigma_2)$

15. Построить линию наибольшего наклона плоскости α (ΔABC) к горизонтальной плоскости проекций π_1 и линию наибольшего наклона плоскости γ (γ_1, γ_2) к фронтальной плоскости проекций π_2 .

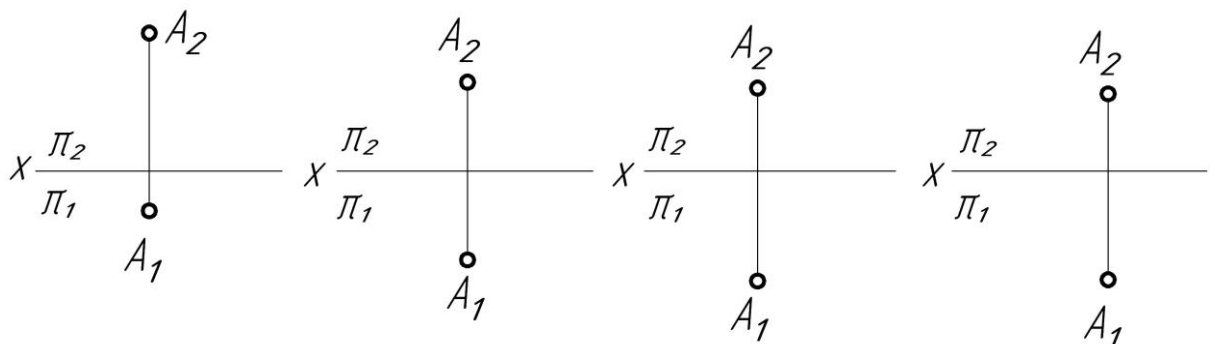


16. а) Задать следами следующие плоскости частного положения, проходящие через точку A : $\alpha \parallel \pi_1$, $\beta \parallel \pi_2$, $\gamma \perp \pi_1$, $\sigma \perp \pi_2$.

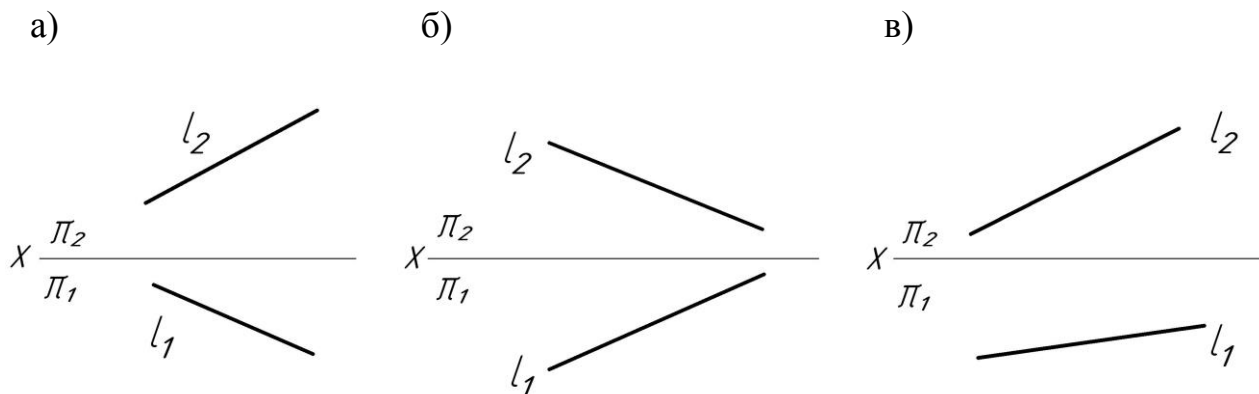


- б) Построить плоскости частного положения, проходящие через точку A (A_1, A_2) и заданные следующими определителями:

$\alpha(\Delta ABC) \perp \pi_1$, $\beta(m \parallel n) \perp \pi_2$, $\gamma(m \cap n) \parallel \pi_1$, $\sigma(B, l) \parallel \pi_2$.



17. ЗаклЮчить прямую общего положения l (l_1, l_2):
- а) в горизонтально проецирующую плоскость;
 - б) во фронтально проецирующую плоскость;
 - в) в плоскость общего положения.

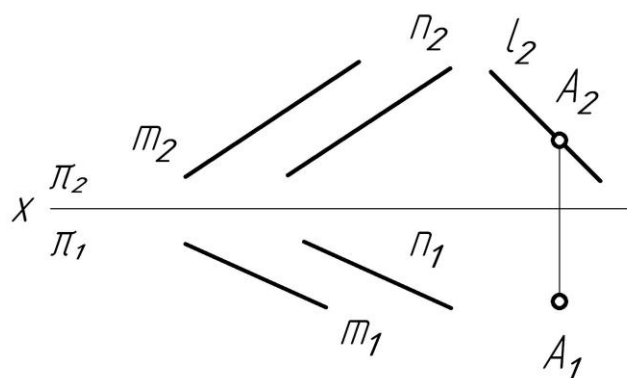


ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ, ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

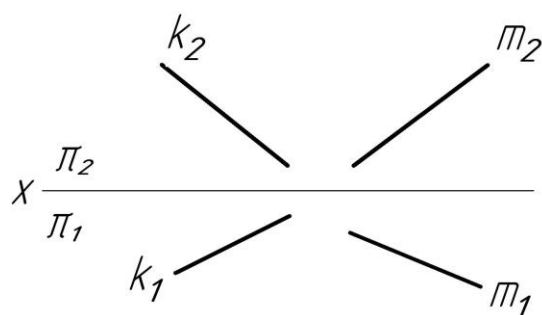
1. Сформулируйте признак параллельности прямой и плоскости.
2. Сформулируйте признак параллельности двух плоскостей.
3. Сформулируйте признак перпендикулярности прямой и плоскости (в пространстве и на комплексном чертеже).
4. Сформулируйте признак перпендикулярности двух плоскостей.

18. а) Построить горизонтальную проекцию прямой l , проходящей через точку A (A_1, A_2) и параллельной плоскости α ($m \parallel n$).
- б) ЗаклЮчить прямую m (m_1, m_2) в плоскость, параллельную прямой общего положения k (k_1, k_2).

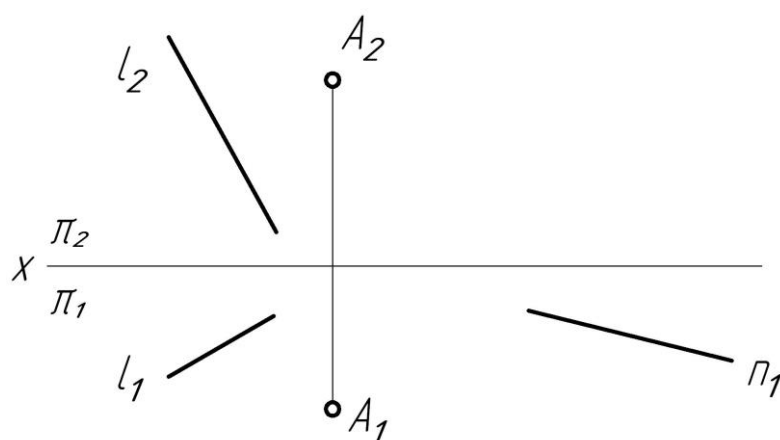
а)



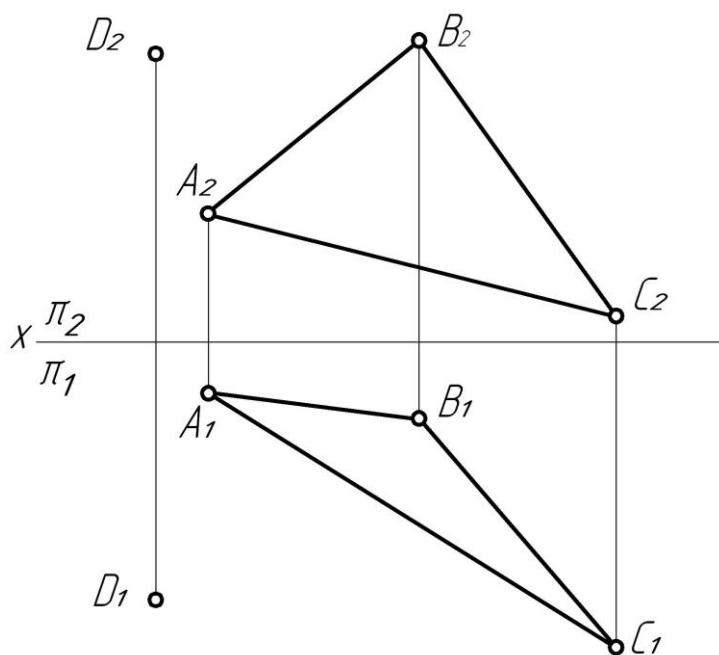
б)



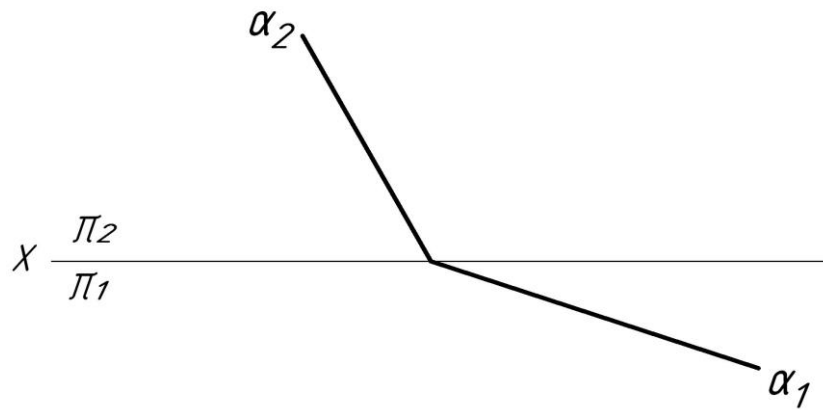
19. а) Построить плоскость, проходящую через прямую n (n_1) и параллельную плоскости $\alpha(A, l)$.



- б) Построить плоскость, проходящую через точку $D(D_1, D_2)$ и параллельную плоскости $\alpha(\Delta ABC)$.

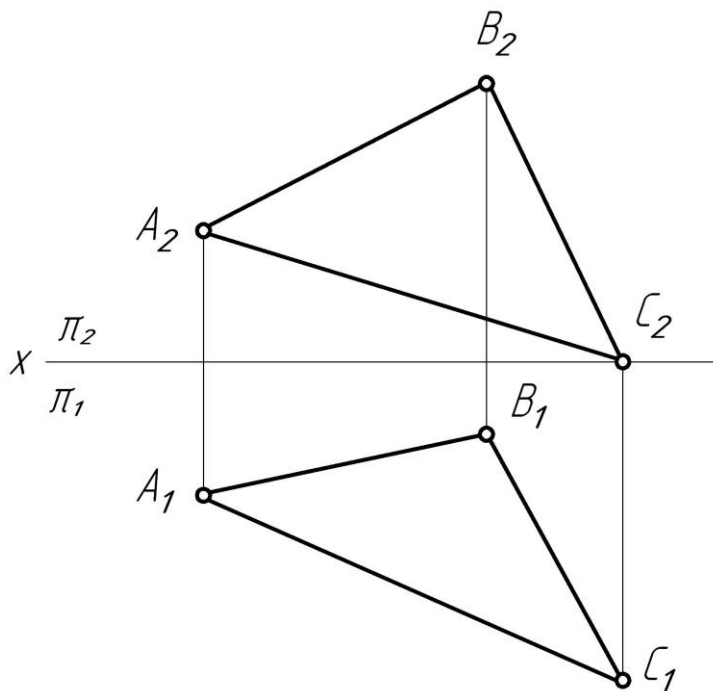


в) Построить плоскость β , параллельную заданной плоскости α .

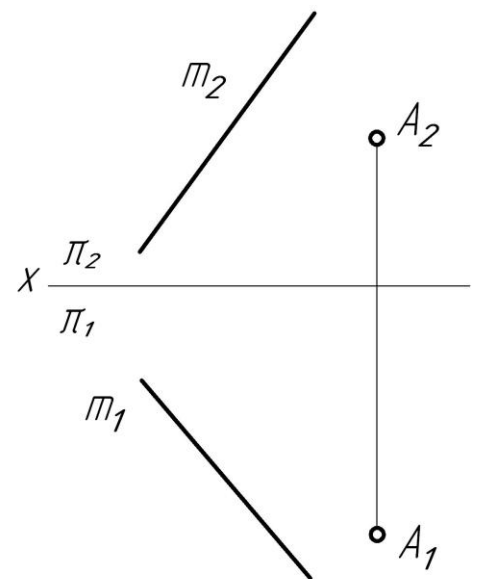


20. а) Из точки $A (A_1, A_2)$ заданной плоскости восстановить к этой плоскости перпендикуляр.

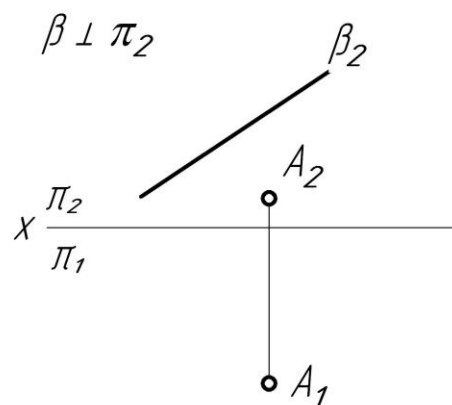
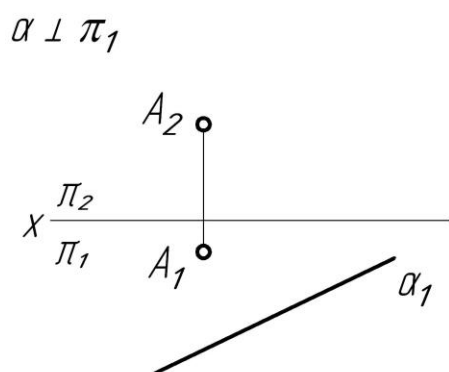
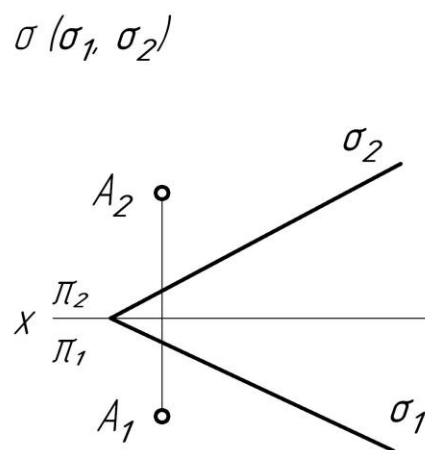
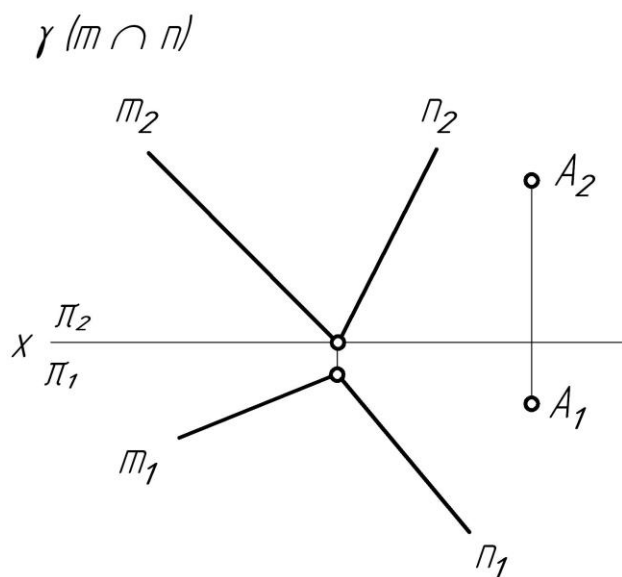
$\alpha (\triangle ABC)$



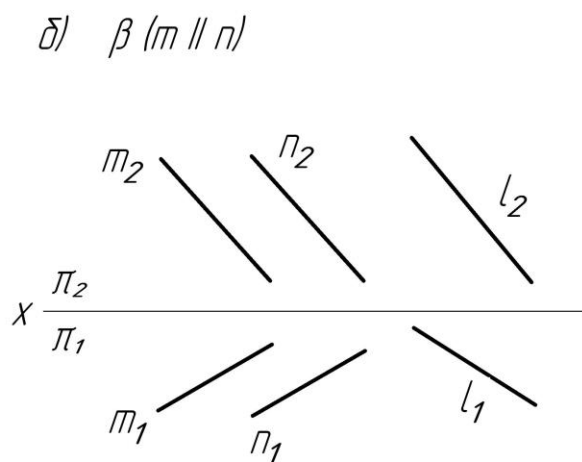
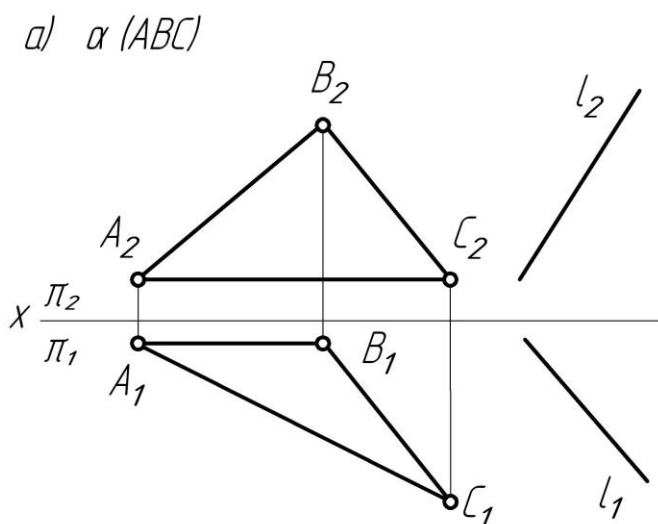
$\beta (A, m)$



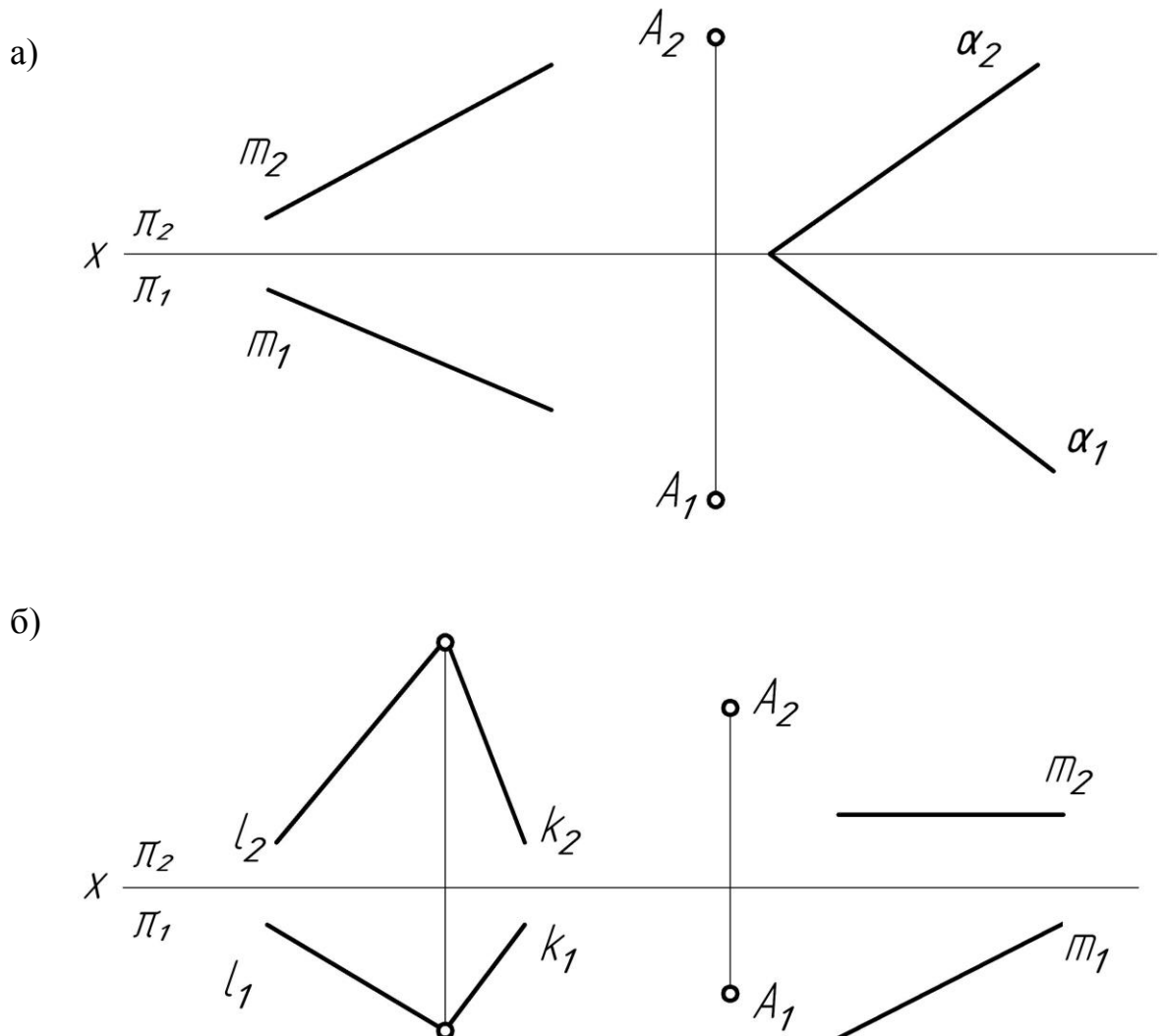
б) Опустить перпендикуляр из точки A (A_1, A_2) на данную плоскость.



21. Заключить прямую общего положения l (l_1, l_2) в плоскость, перпендикулярную данной плоскости.



22. Построить плоскость $\beta \in A$, перпендикулярную плоскости α (α_1, α_2) и параллельную прямой m (m_1, m_2).

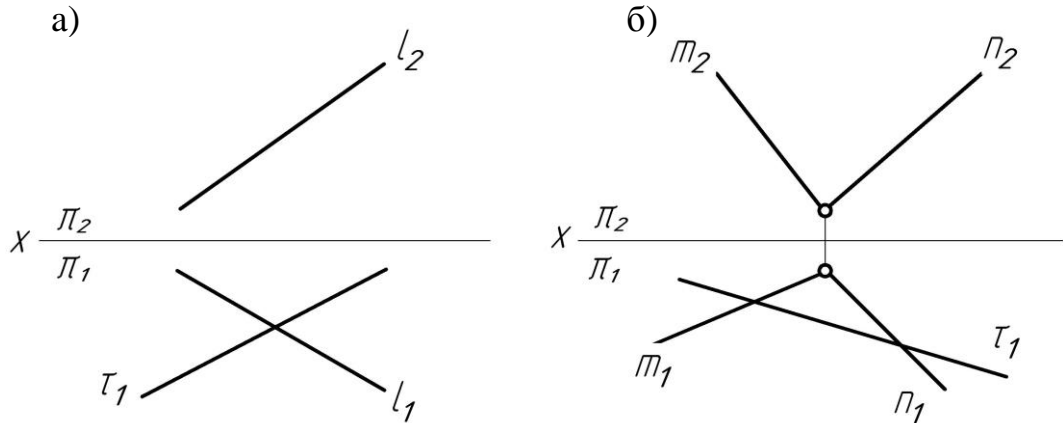


ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ, ДВУХ ПЛОСКОСТЕЙ

1. В чем особенность решения задач на пересечение прямой общего положения и плоскости общего положения с проецирующей плоскостью?
2. Назовите алгоритм решения задачи на построение точки пересечения прямой общего положения с плоскостью общего положения.
3. Назовите алгоритм решения задачи на построение прямой пересечения двух плоскостей общего положения.

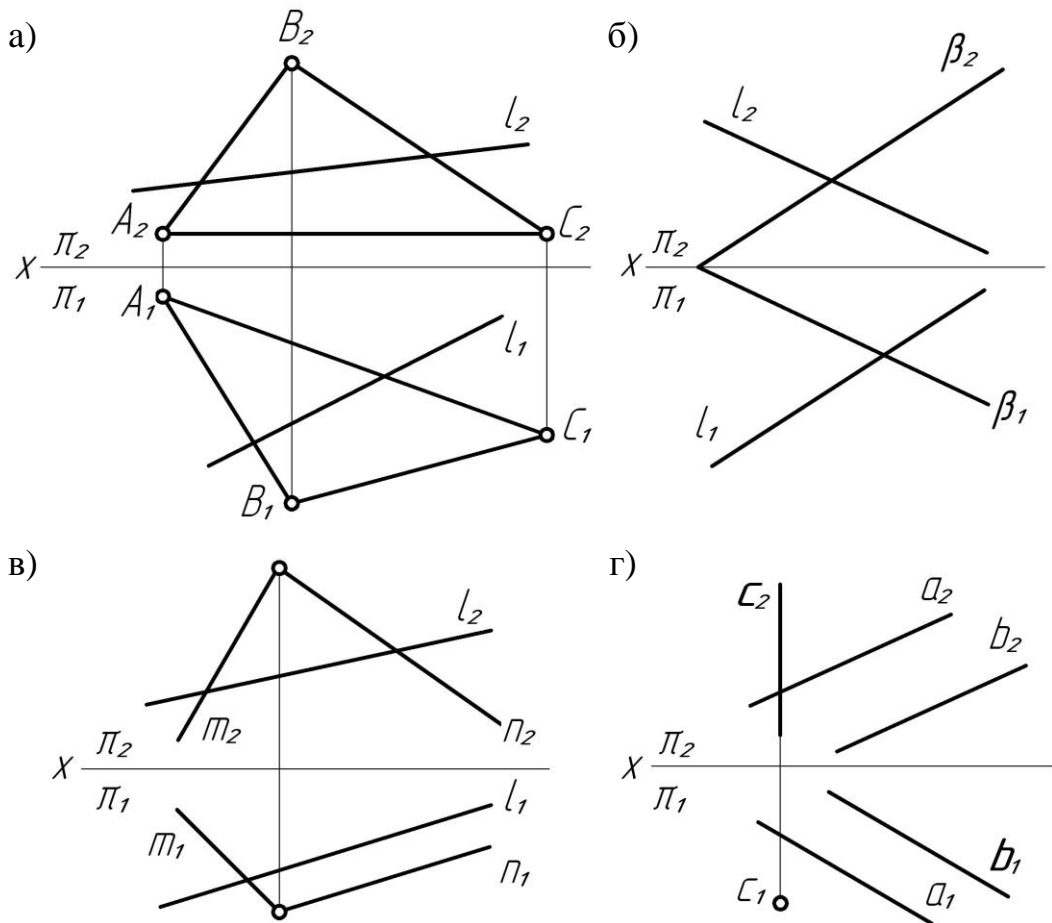
23.

- а) Определить точку пересечения прямой общего положения с проецирующей плоскостью.
 б) Определить прямую пересечения проецирующей плоскости с плоскостью общего положения.



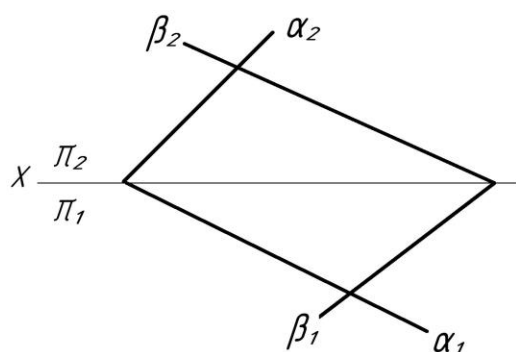
24.

- Определить точку пересечения прямой общего положения l с плоскостью общего положения: а) $M = l \cap \alpha(\Delta ABC)$; б) $N = l \cap \beta(\beta_1, \beta_2)$; в) $K = l \cap \gamma(m \cap n)$; и проецирующей прямой c с плоскостью общего положения: г) $L = m \cap \tau(a \parallel b)$.

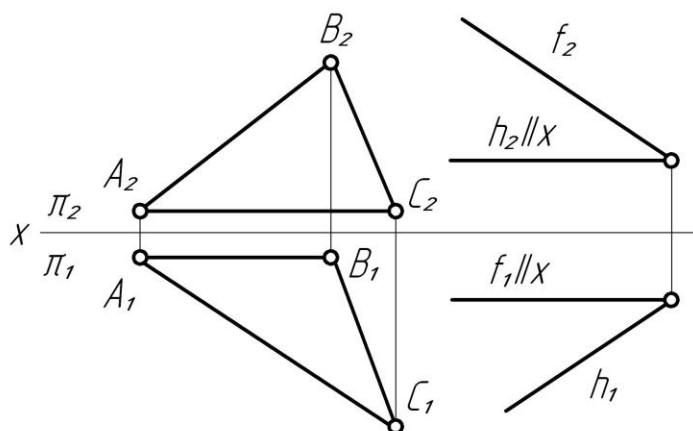


25. Построить прямую пересечения двух плоскостей общего положения.

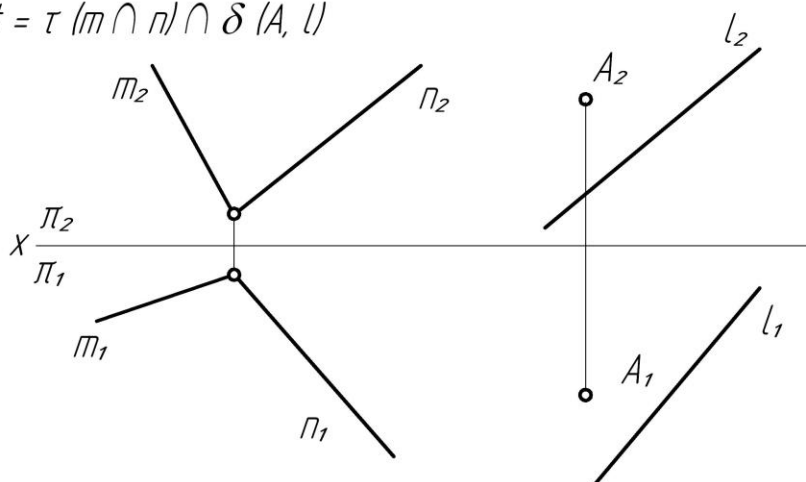
а) $t = \alpha (\alpha_1, \alpha_2) \cap \beta (\beta_1, \beta_2)$



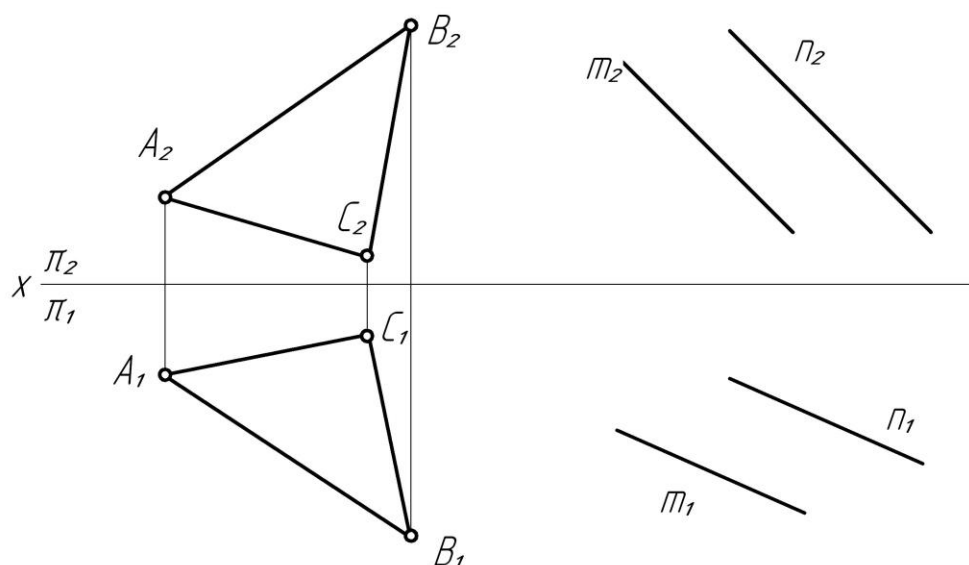
б) $t = \gamma (\triangle ABC) \cap \sigma (f \cap h)$



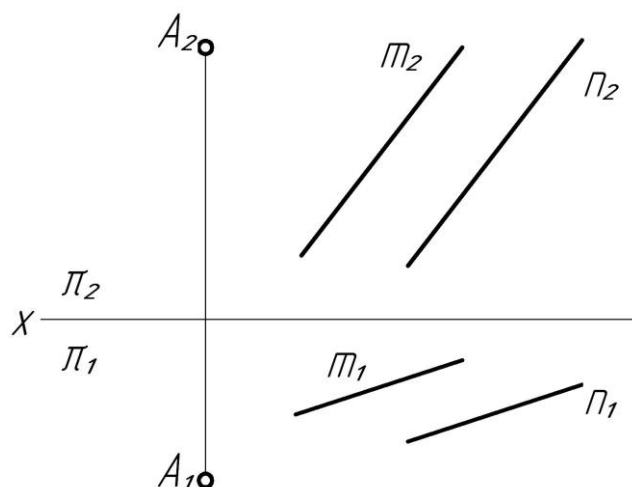
в) $t = \tau (m \cap n) \cap \delta (A, l)$



г) $t = \lambda (\triangle ABC) \cap \psi (m \parallel n)$



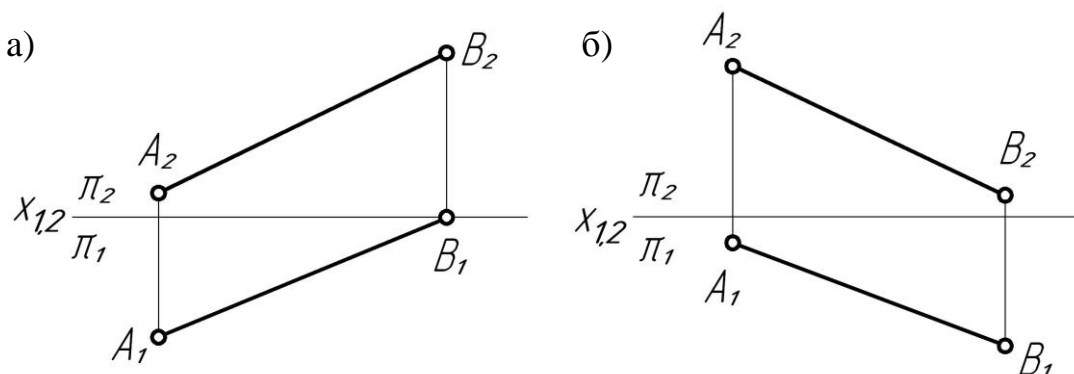
26. Построить точку пересечения перпендикуляра, опущенного из точки A на плоскость α ($m \parallel n$), с данной плоскостью.

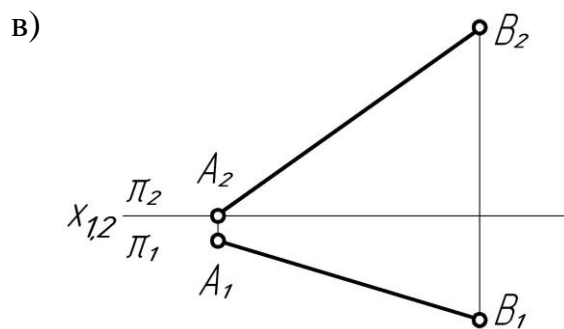


СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРТЕЖА

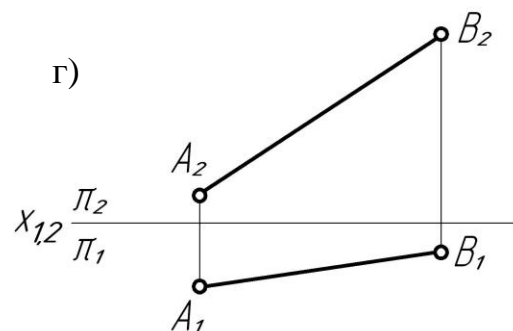
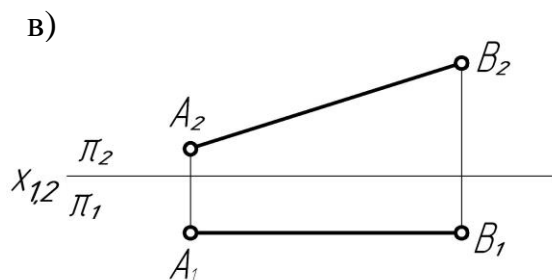
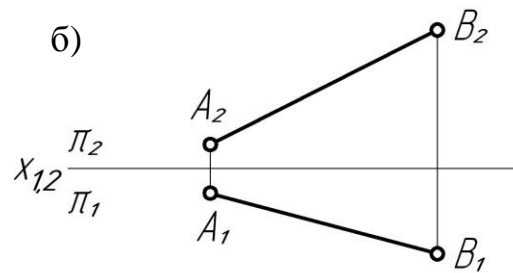
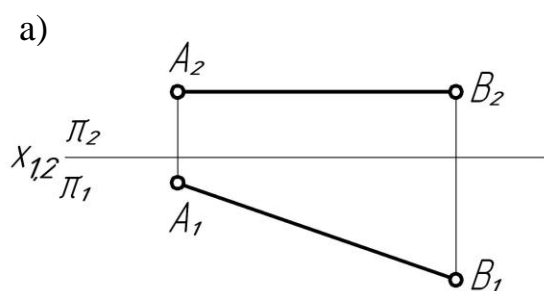
1. В чем состоит принцип преобразования чертежа методом замены плоскостей проекции; методом плоскопараллельного перемещения; методом вращения вокруг прямой?
2. Укажите последовательность графических построений при преобразовании прямой общего положения в прямую уровня и проецирующую прямую.
3. Укажите последовательность графических построений при преобразовании плоскости общего положения в проецирующую плоскость и плоскость уровня.

27. Преобразовать прямую общего положения в прямую уровня.

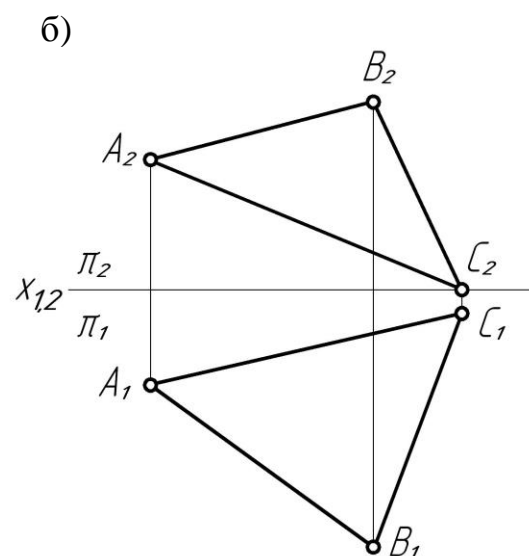
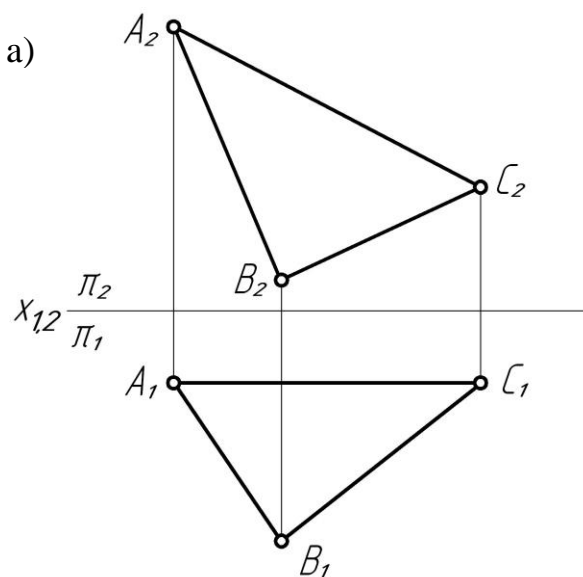


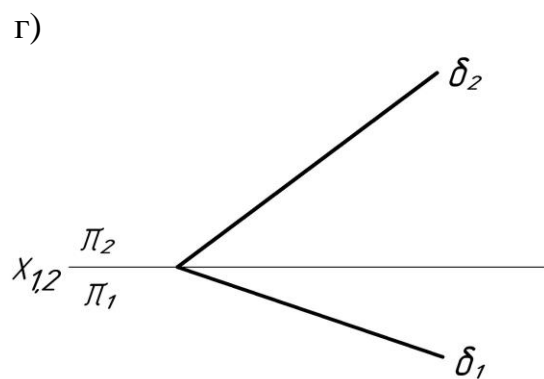
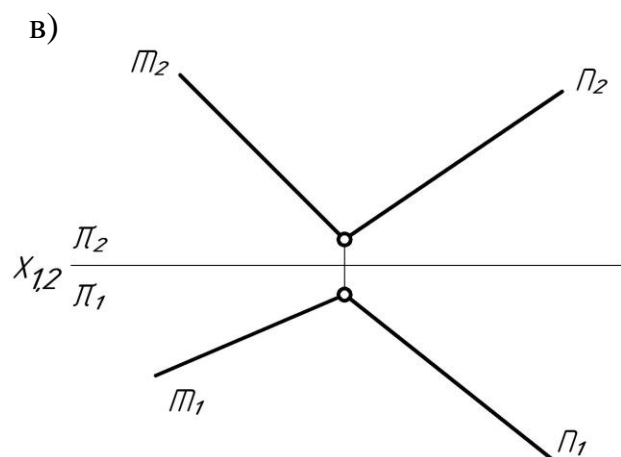


28. Преобразовать прямую AB в проецирующую прямую.

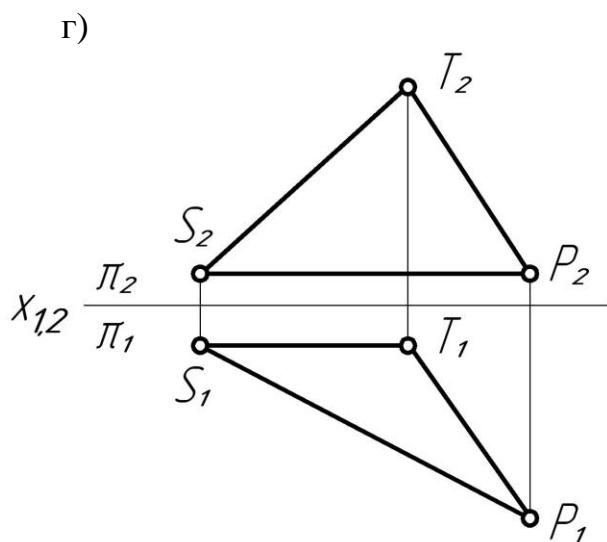
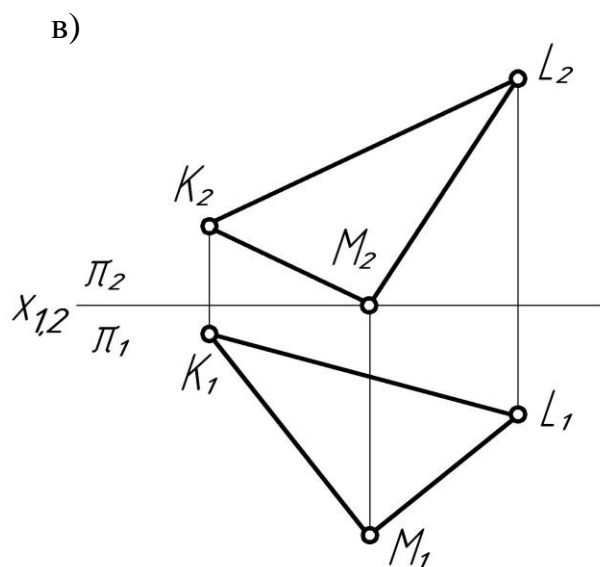
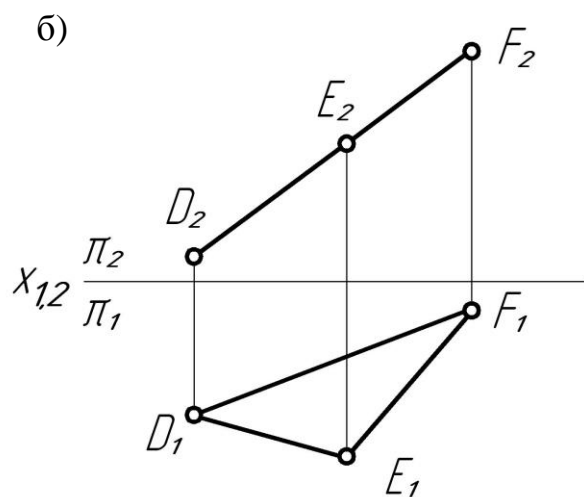
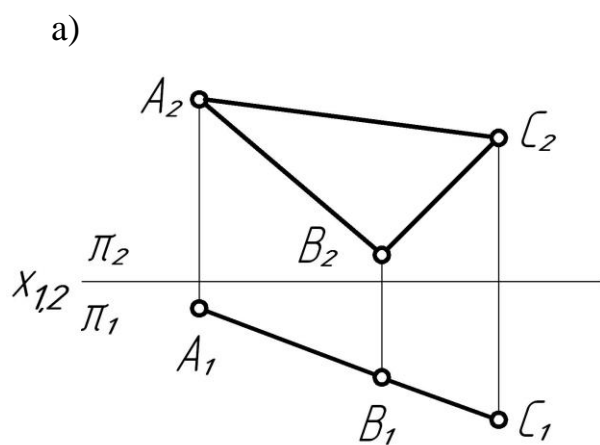


29. Преобразовать плоскость общего положения в проецирующую плоскость.





30. Преобразовать данную плоскость в плоскость уровня.



МЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Назовите алгоритмы решения задач на определение:

1. Натуральной величины расстояния:

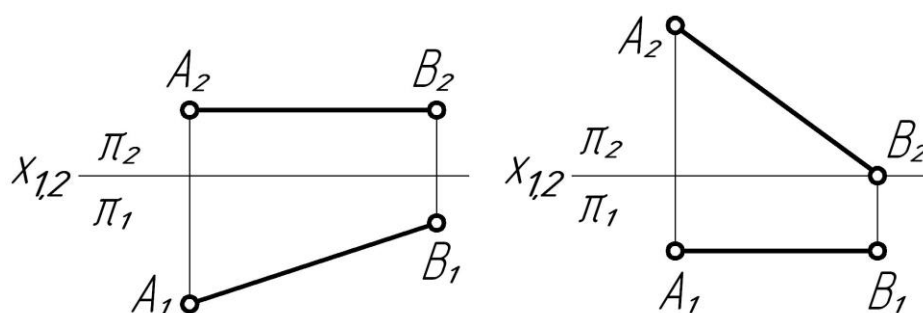
- между точками,
- между точкой и прямой,
- между параллельными прямыми,
- между скрещивающимися прямыми,
- между точкой и плоскостью,
- между параллельными плоскостями.

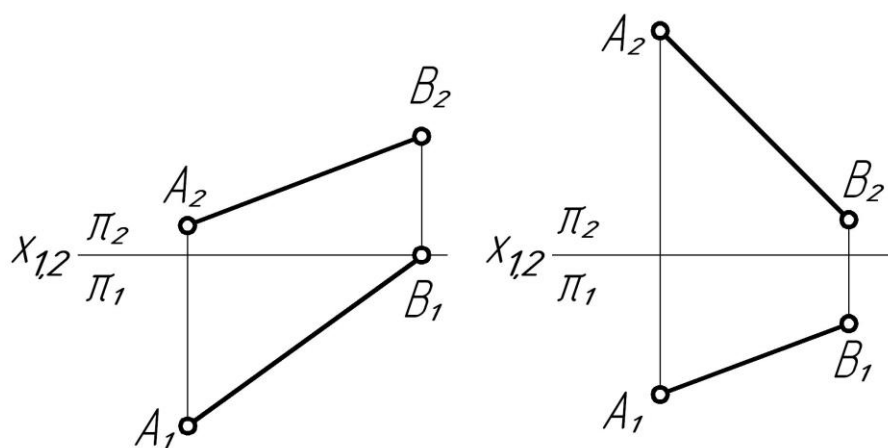
2. Натуральной величины плоской фигуры.

3. Натуральной величины угла:

- между прямой и плоскостью проекции,
- между двумя пересекающимися прямыми,
- между заданной плоскостью и плоскостью проекции,
- между двумя плоскостями.

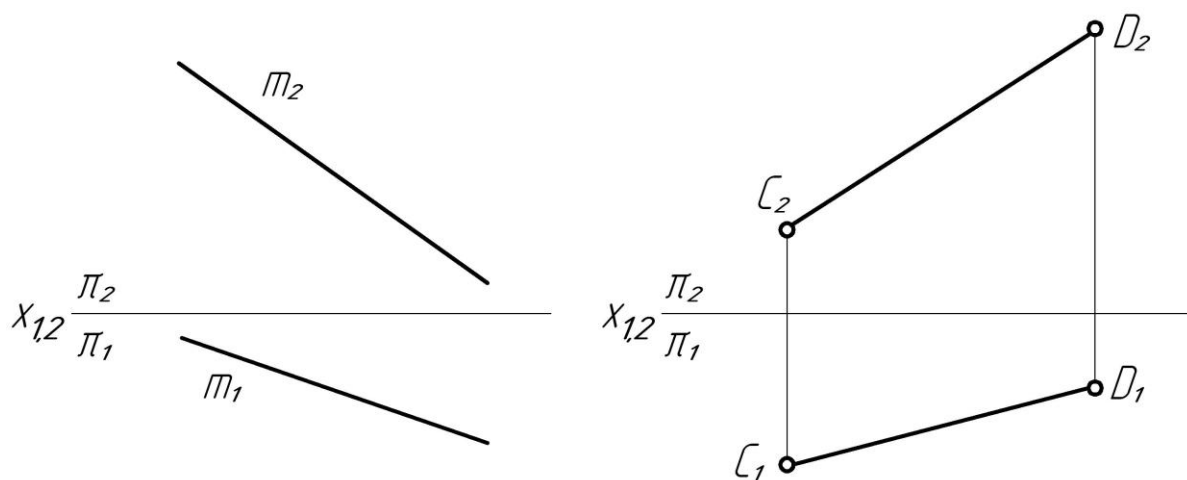
31. а) Определить натуральную величину отрезка AB данной прямой и угла наклона отрезка к плоскостям проекций π_1 и π_2 .



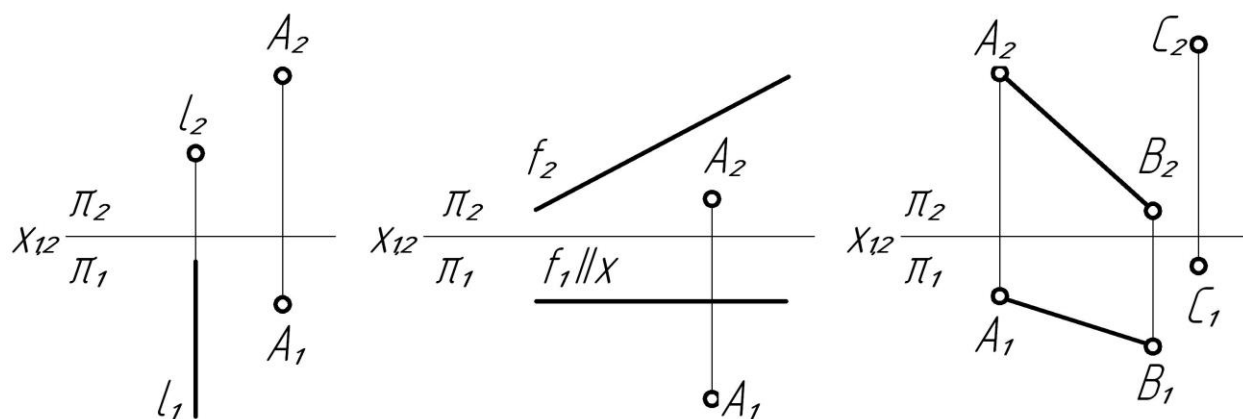


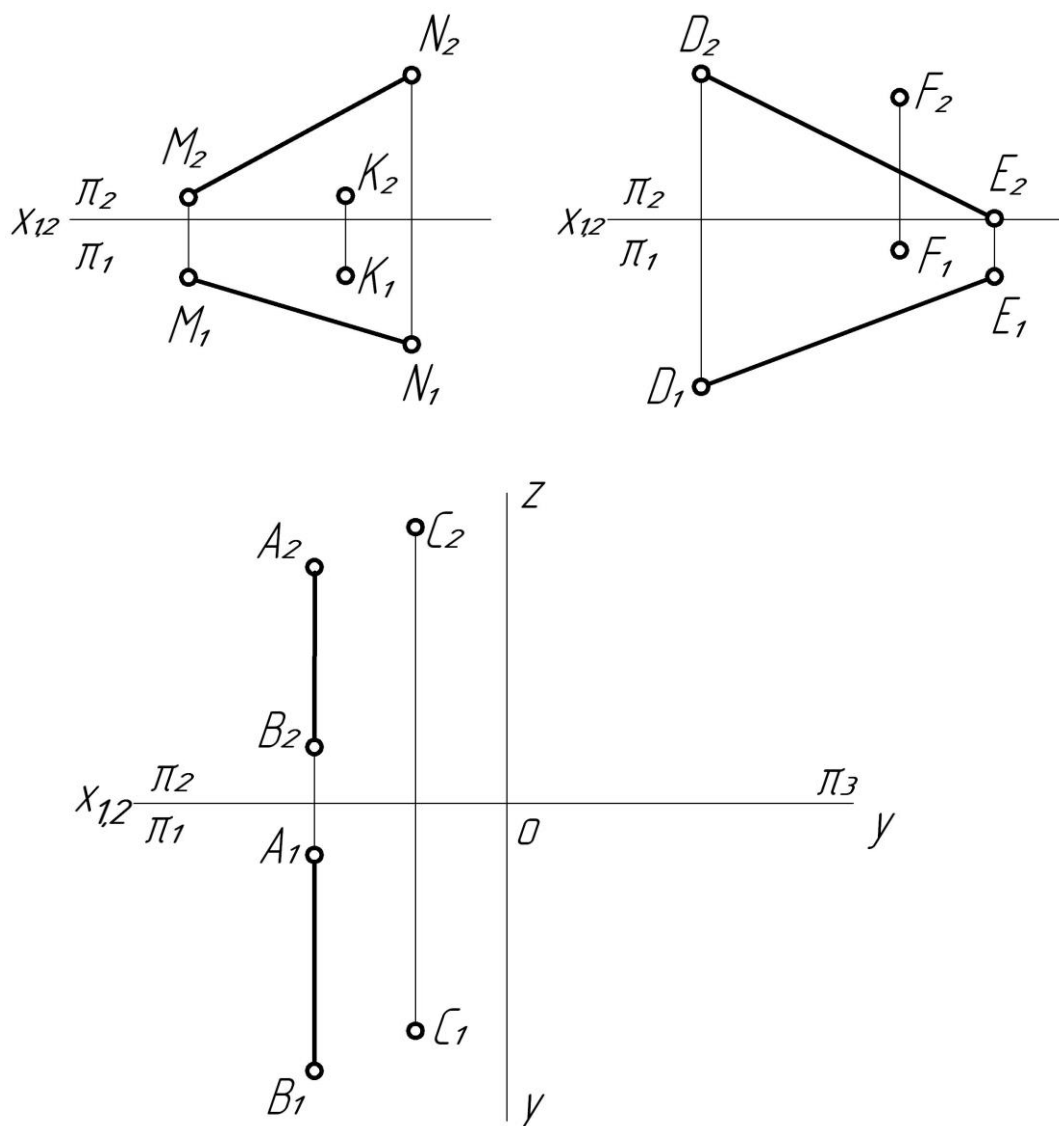
б) Определить натуральную величину отрезка прямой общего положения m (m_1, m_2), заключенного между ее следами.

в) Удлинить отрезок CD прямой общего положения на 10 мм.

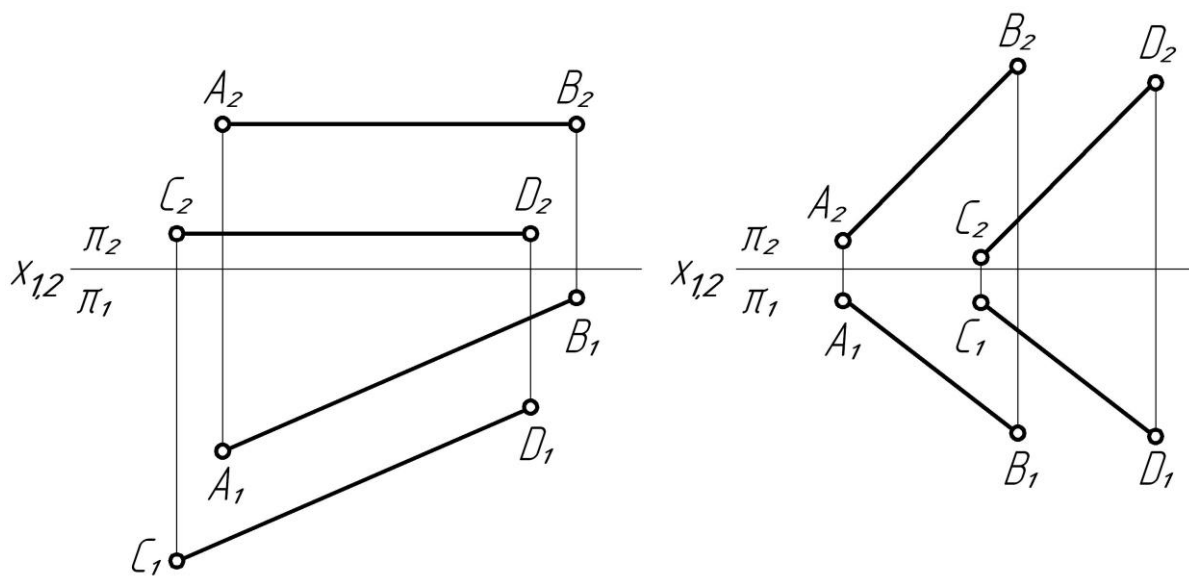


32. а) Определить натуральную величину расстояния от точки до прямой.

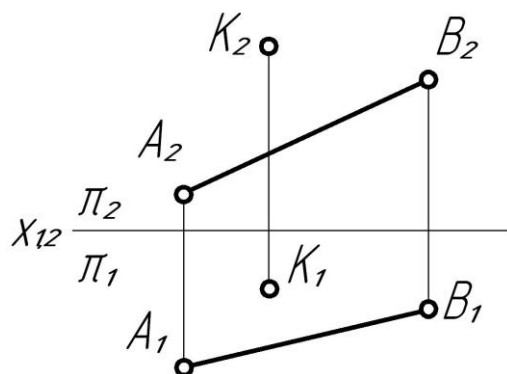




б) Определить натуральную величину расстояния между параллельными прямыми.

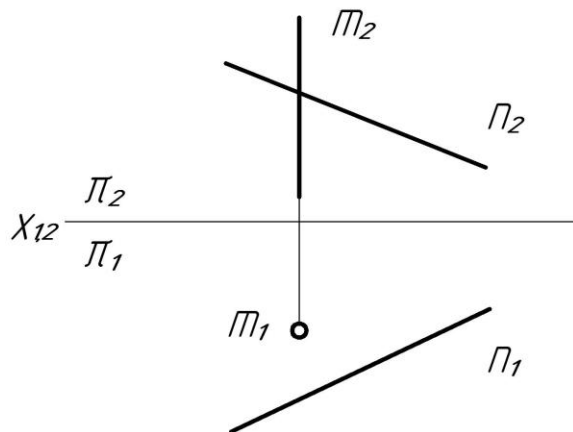


в) Построить точку M , симметричную точке K относительно прямой AB .

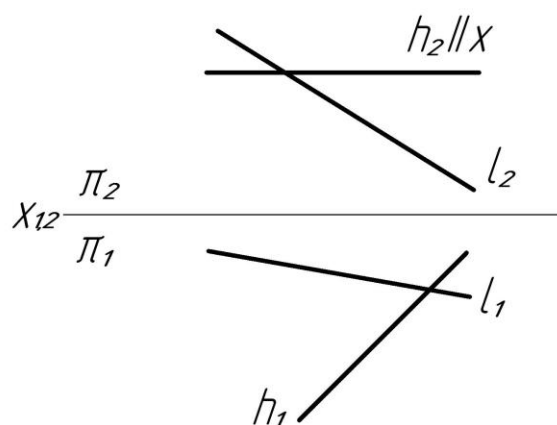


33. Определить натуральную величину расстояния между скрещивающимися прямыми.

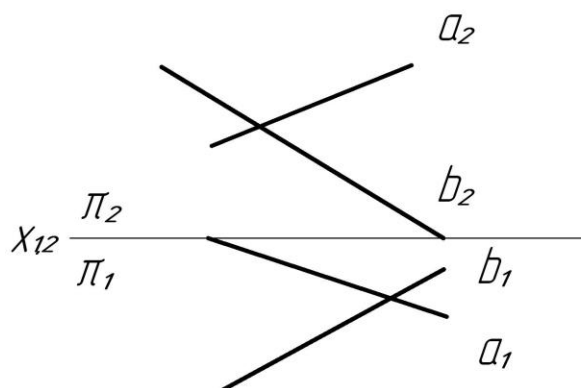
а)



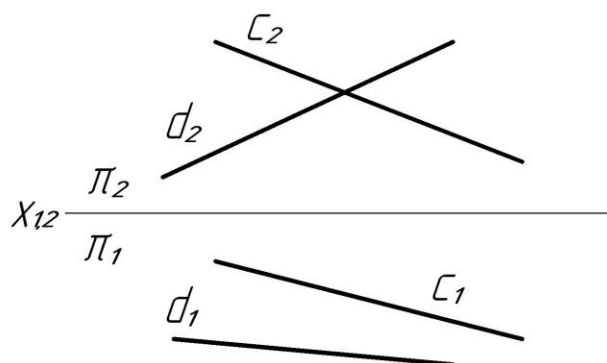
б)



в)

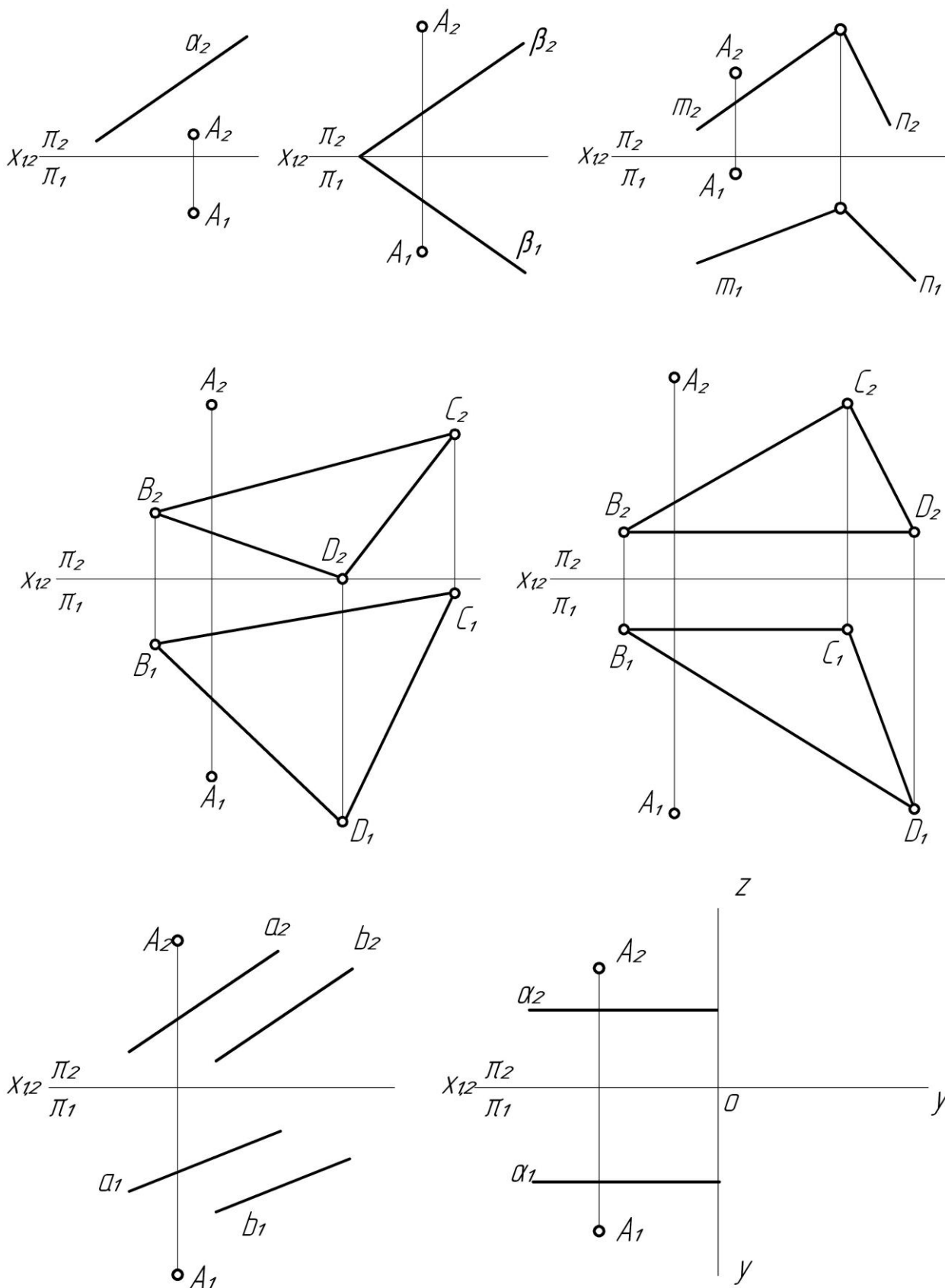


г)

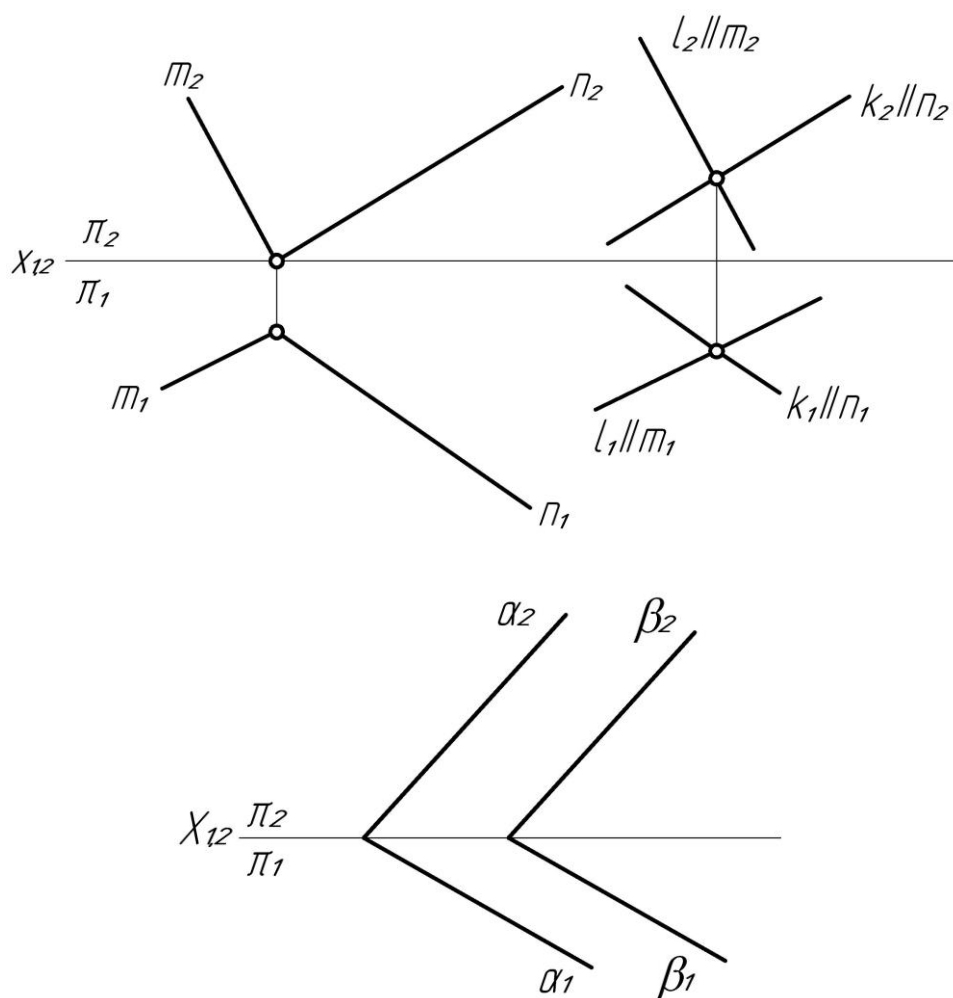


34.

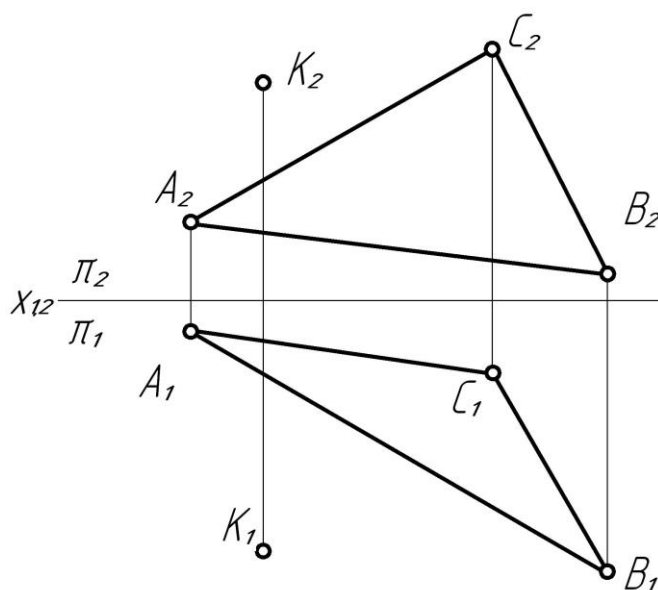
а) Определить натуральную величину расстояния от точки A (A_1, A_2) до данной плоскости.



б) Определить натуральную величину расстояния между параллельными плоскостями.



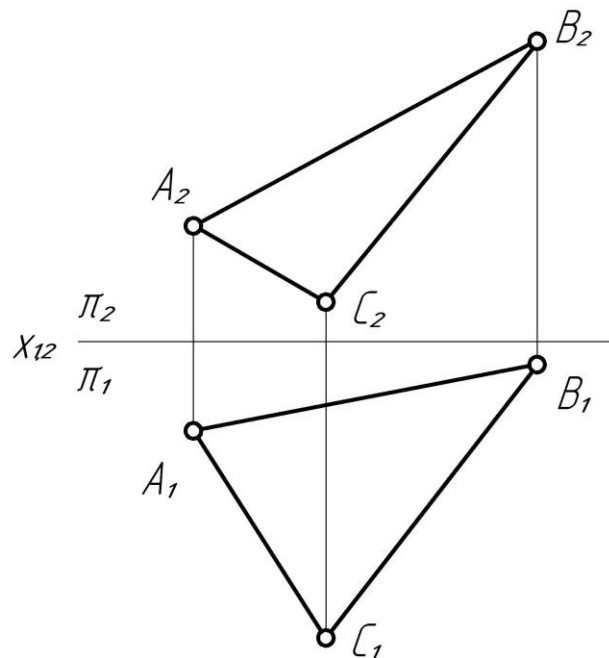
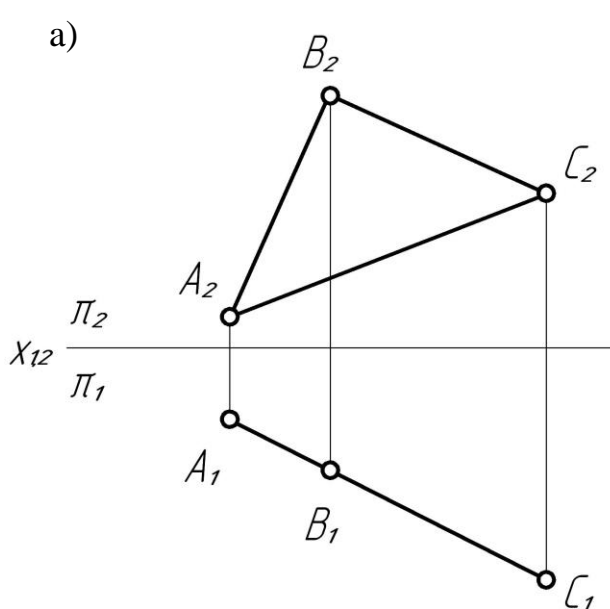
в) Построить точку M , симметричную точке K относительно плоскости $\alpha(\triangle ABC)$.



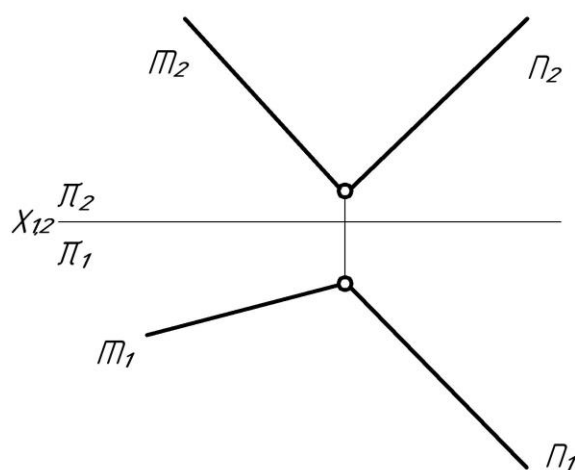
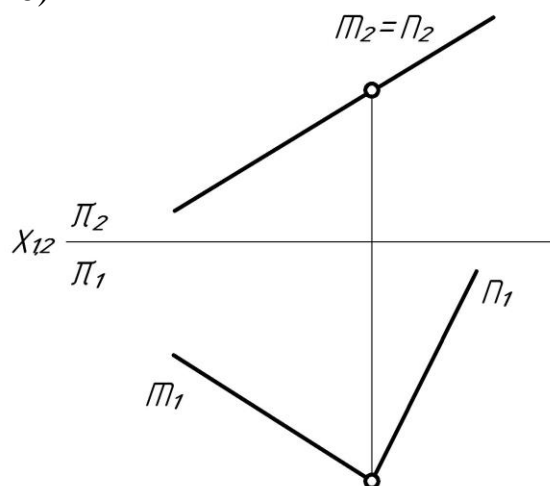
35.

а) Определить натуральную величину треугольника ABC .

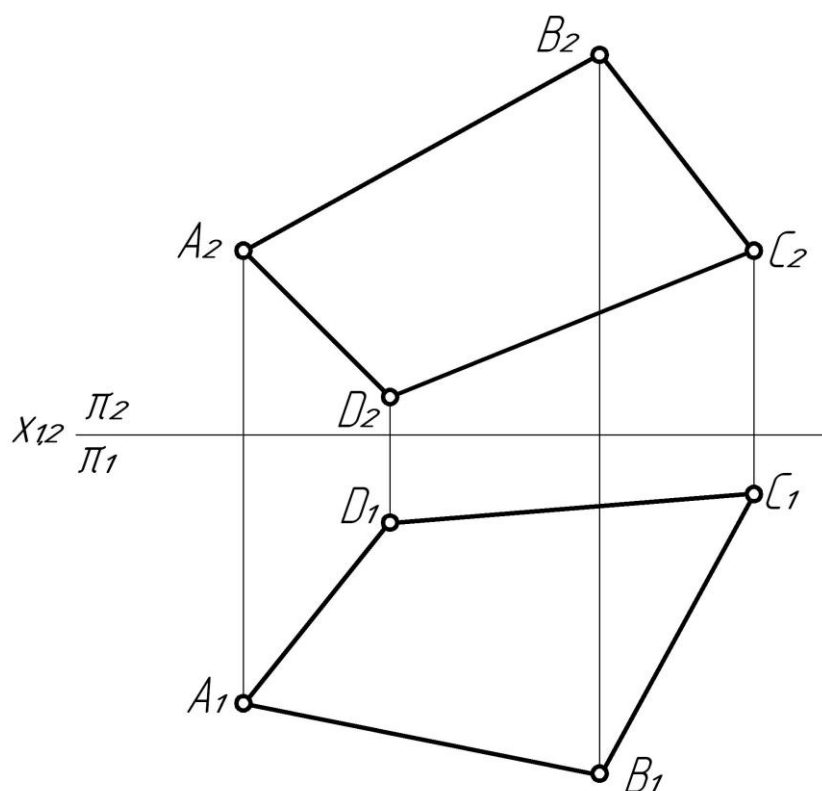
б) Определить натуральную величину угла, заключенного между прямыми m и n .



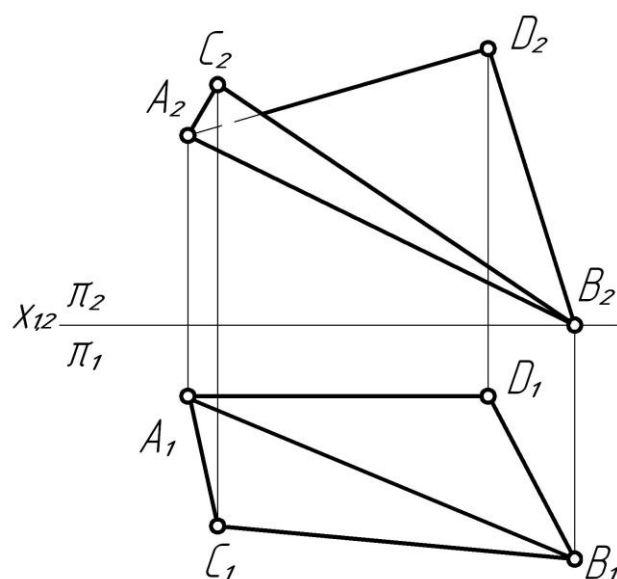
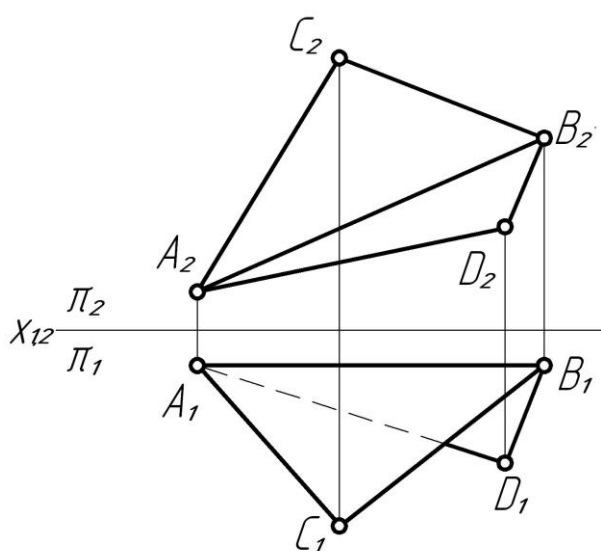
б)



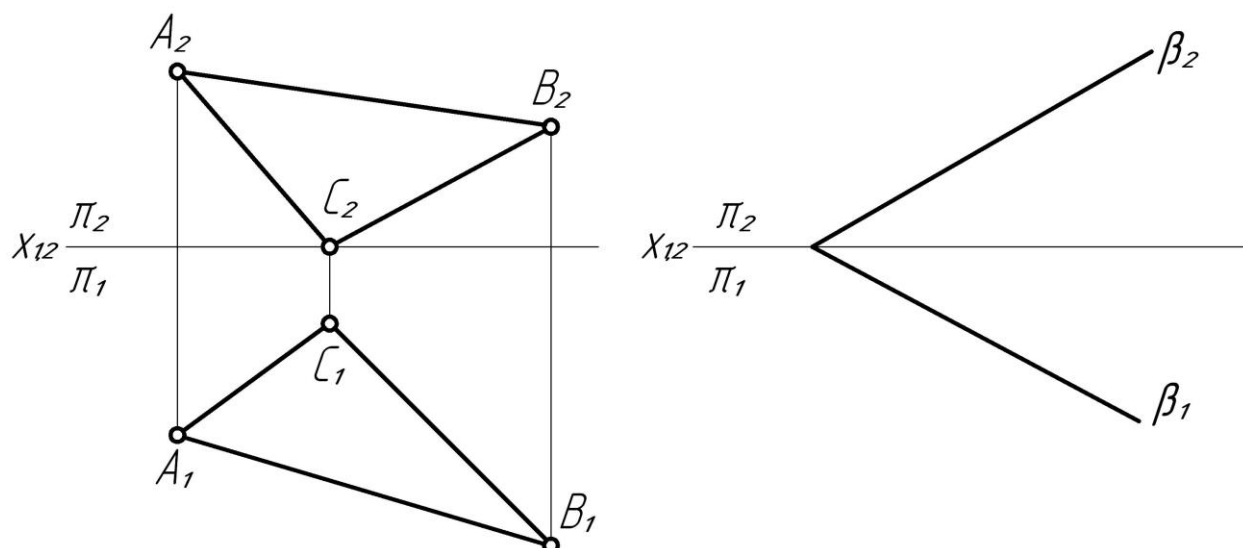
в) Определить натуральную величину четырехугольника $ABCD$.



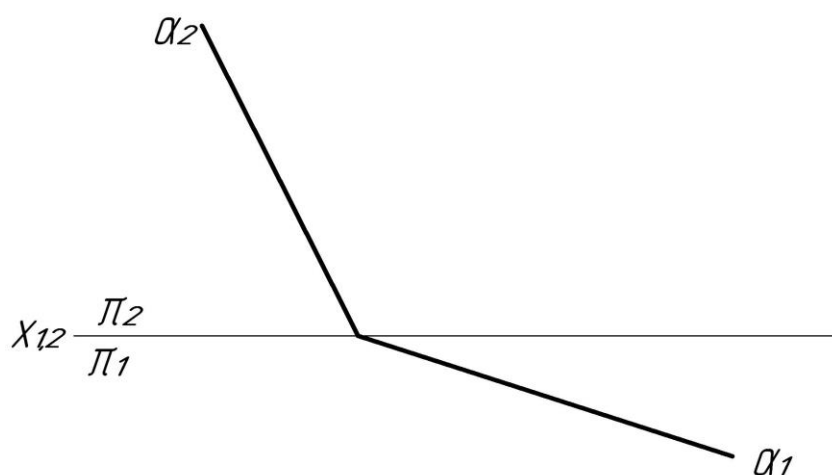
36. а) Определить натуральную величину двугранного угла при ребре AB .



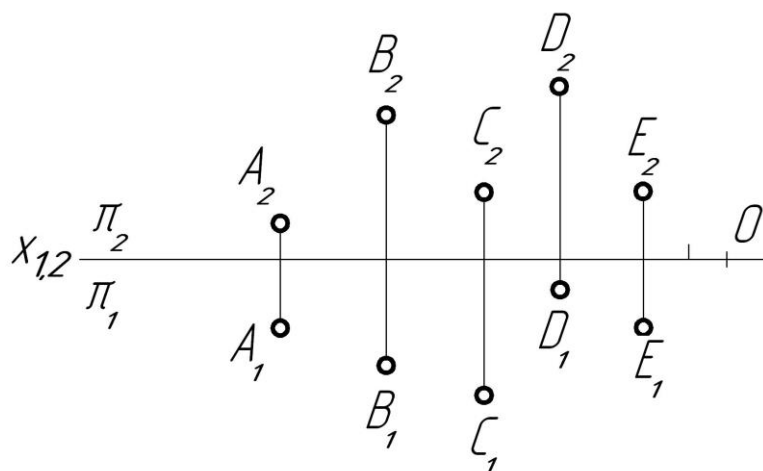
- б) Определить натуральную величину двугранного угла, заключенного между плоскостью α (ΔABC) и горизонтальной плоскостью проекции π_1 (между плоскостью β (β_1, β_2) и фронтальной плоскостью проекции π_2).



- в) Определить угол наклона заданной плоскости α к горизонтальной плоскости проекций π_2 .

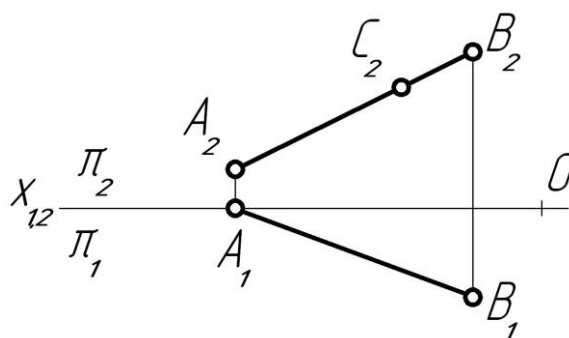


ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ



1. а) Какая точка имеет наименьшее и какая наибольшее удаление от горизонтальной плоскости проекции?
- б) Какая точка имеет наименьшее и какая наибольшее удаление от фронтальной плоскости проекции?
- в) Какая точка имеет наименьшее и какая наибольшее удаление от профильной плоскости проекции?
- г) Какая точка имеет равное удаление от плоскости проекции π_1 , π_2 и π_3 ?
- д) У какой точки координата z больше, чем координата y ?
- е) У какой точки координата y больше, чем координата z ?
- ж) Какие две точки определяют чертеж горизонтальной прямой?
- з) Какие две точки определяют чертеж фронтальной прямой?
- и) Определить координаты x , y и z точки B .

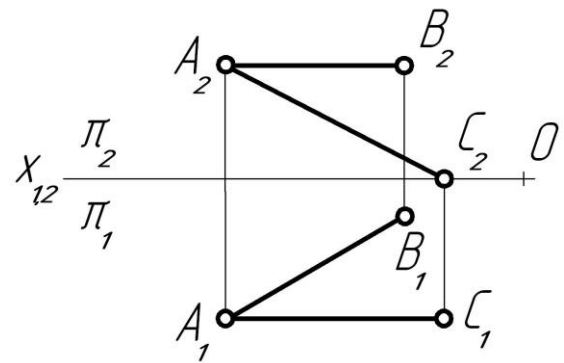
2. Какие координаты x , y и z (в мм) имеет точка C , принадлежащая прямой AB ?



3. а) Определить взаимное расположение прямых AB и AC .

б) Дать название каждой из прямых (прямая общего положения, горизонталь, фронталь,...).

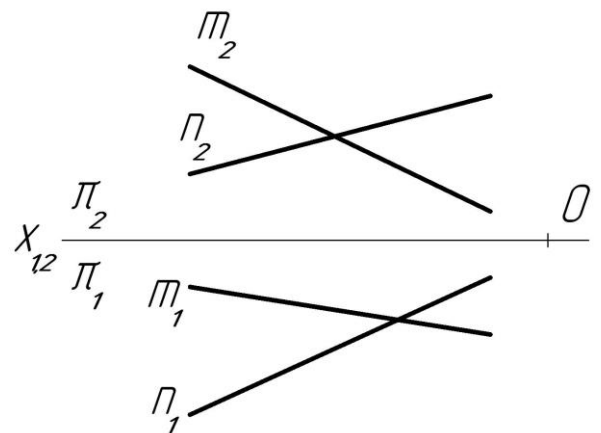
в) Определить удаление каждой из прямых от соответствующей плоскости проекций.



4. а) Определить взаимное расположение прямых m и n .

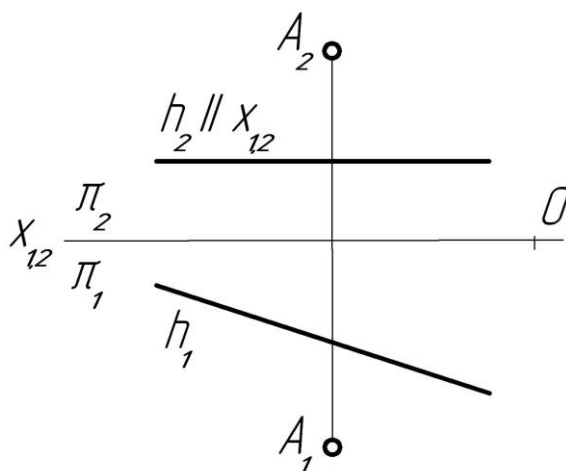
б) Определить координаты фронтально конкурирующих точек, расположенных на заданных прямых m и n .

в) Какая из прямых видима относительно плоскости проекций π_1 ?

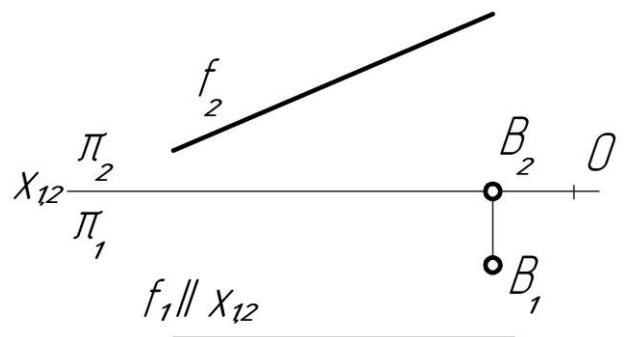


5. Определить координаты основания перпендикуляра, проведенного из точек A и B на данную прямую.

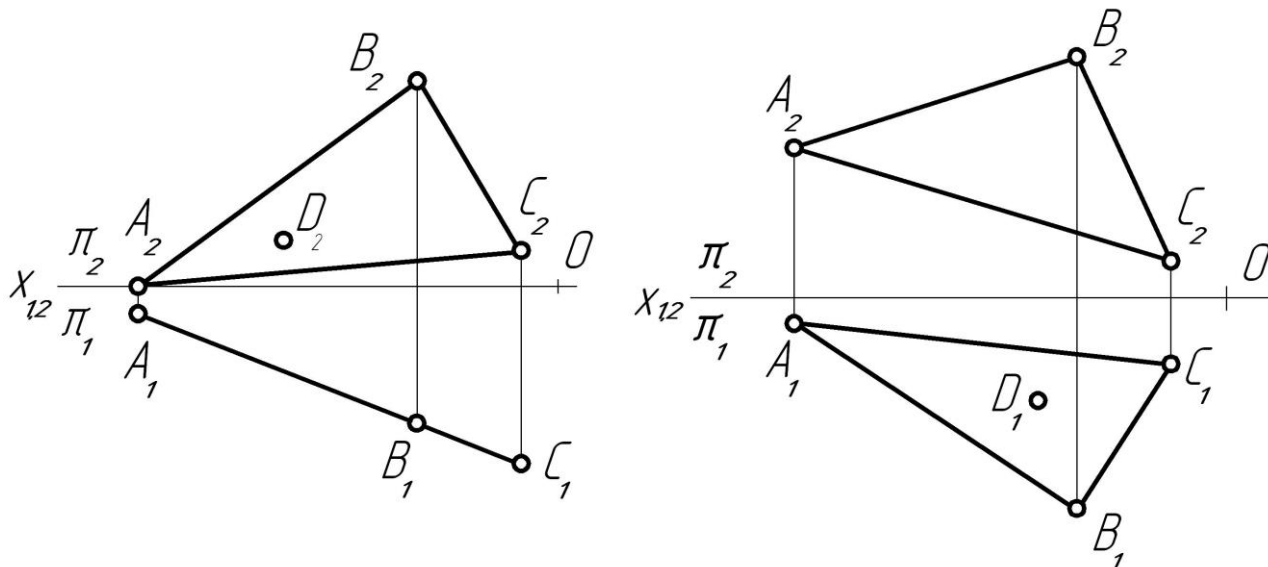
а)



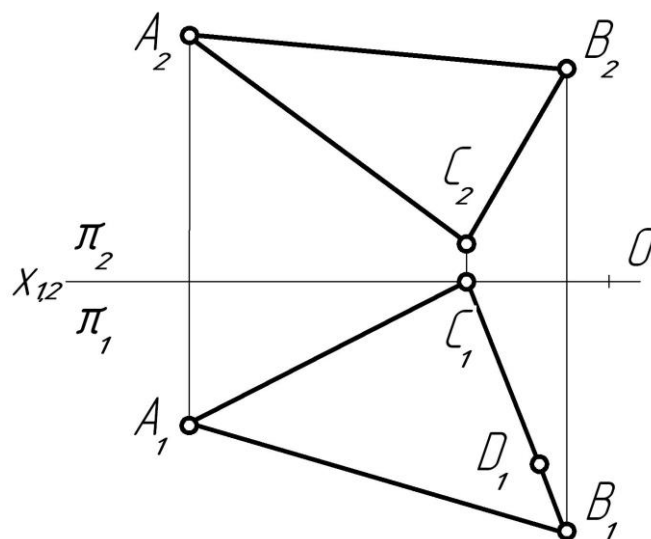
б)



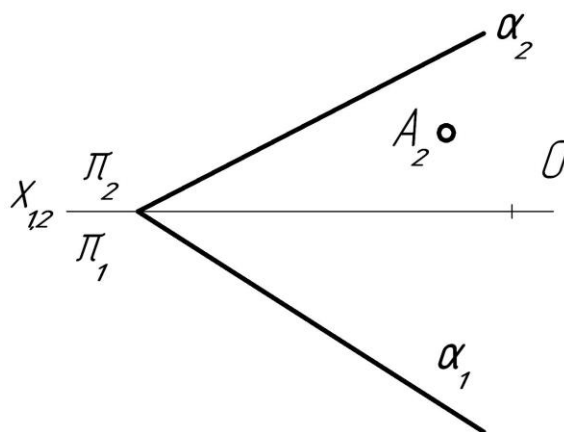
6. Определить координаты точки $D \in \alpha (\triangle ABC)$.



7. Определить координаты точки $E (E_1, E_2)$, в которой горизонталь h данной плоскости $\alpha (\triangle ABC)$ пересекается с прямой AC . Горизонталь проходит через точку $D (D_1) \in \alpha$.



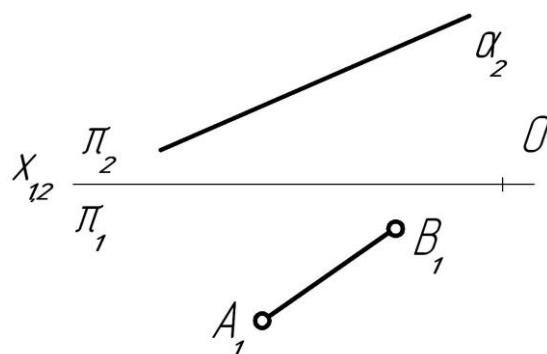
8. Построить в плоскости $\alpha (\alpha_1, \alpha_2)$ фронталь f , проходящую через точку $A (A_2) \in \alpha$, и определить координаты точки $B (B_1, B_2)$ пересечения этой фронтали с горизонтальным следом плоскости α_1 .



9. а) Определить высоты точек A (A_1) и B (B_1), расположенных в плоскости α .

б) Дать название прямой $AB \in \alpha$ (прямая общего положения, горизонталь, фронталь....)

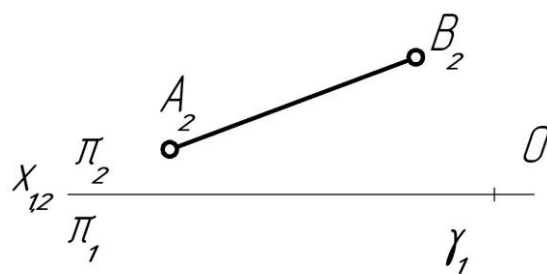
в) Как называется плоскость α ?



10. а) Определить глубины точек A (A_2) и B (B_2), принадлежащих плоскости γ .

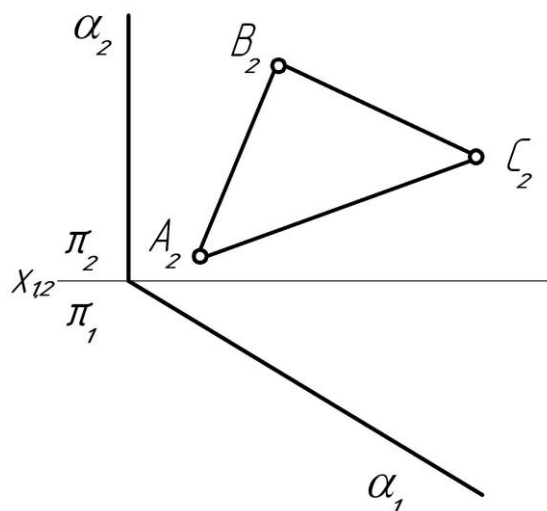
б) Дать название прямой $AB \in \gamma$ (прямая общего положения, горизонталь, фронталь....).

в) Как называется плоскость γ ?

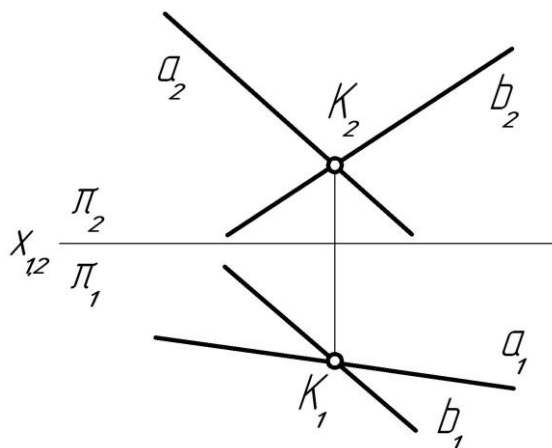


11. а) Достроить горизонтальную проекцию треугольника ABC , принадлежащего плоскости α (α_1 , α_2).

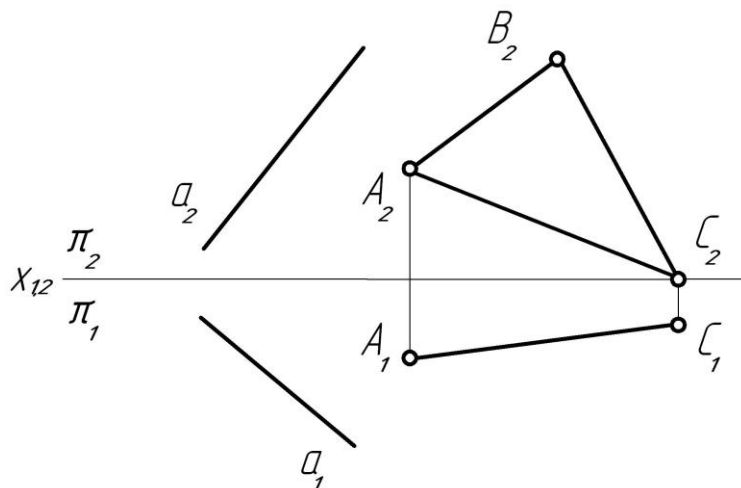
б) Дать название плоскости α .



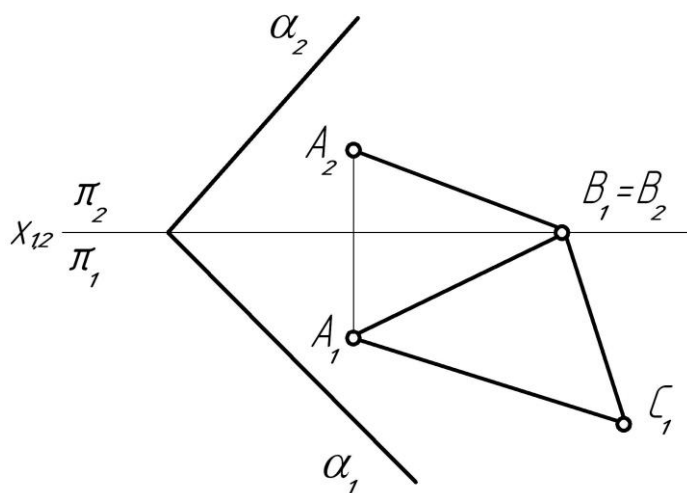
12. Через точку K провести горизонталь и фронталь заданной плоскости $\gamma(a \cap b)$.



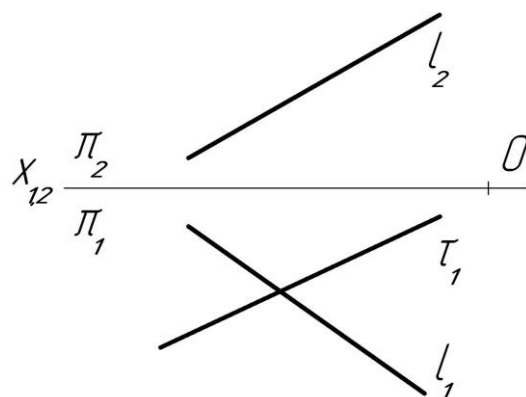
13. Достроить горизонтальную проекцию треугольника ABC , плоскость которого параллельна прямой a .



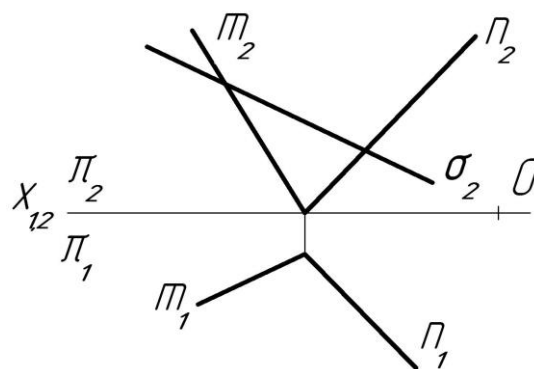
14. Достроить фронтальную проекцию треугольника ABC , плоскость которого перпендикулярна к заданной плоскости α (α_1, α_2).



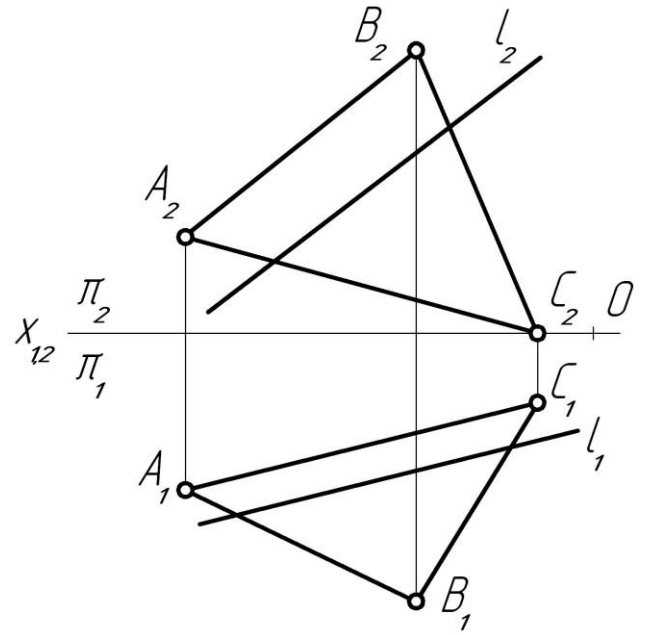
15. а) Определить координаты точки M (M_1, M_2) пересечения прямой l (l_1, l_2) с плоскостью τ .
б) Как называется плоскость τ ?



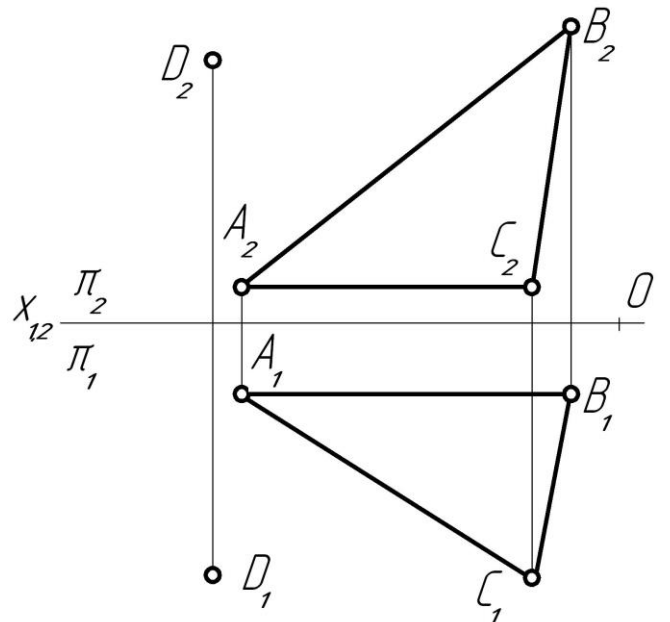
16. а) Дать координаты точек A (A_1, A_2) и B (B_1, B_2), определяющих прямую пересечения плоскостей α ($m \cap n$) и σ ($A \in m, B \in n$).
б) Как называются плоскости α и σ ?



17. Определить координаты точки $M (M_1, M_2)$ пересечения прямой общего положения $l (l_1, l_2)$ с плоскостью общего положения $\alpha (ABC)$.

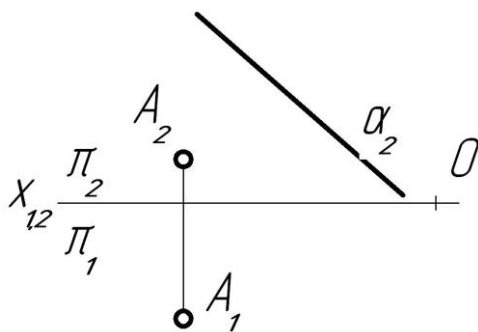


18. Опустить перпендикуляр из точки $D (D_1, D_2)$ на плоскость $\alpha (ABC)$ и определить координаты точки $M (M_1, M_2)$ пересечения его с плоскостью $\alpha (ABC)$.

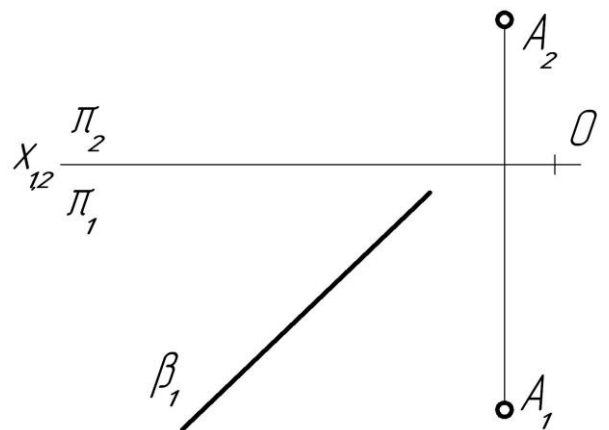


19. Определить координаты основания $B (B_1, B_2)$ перпендикуляра, опущенного из точки $A (A_1, A_2)$ на данную плоскость.

а)

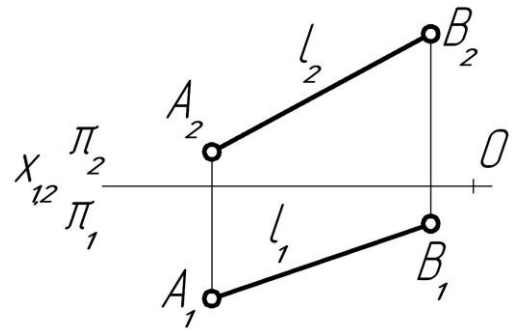


б)



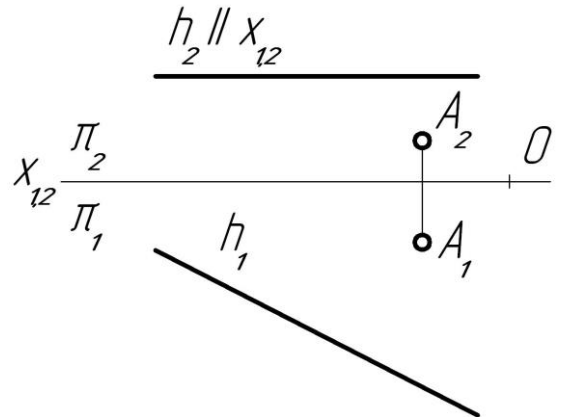
20. а) Определить натуральную величину отрезка AB прямой общего положения l .

б) Определить натуральную величину отрезка прямой l , заключенного между ее следами M и N .

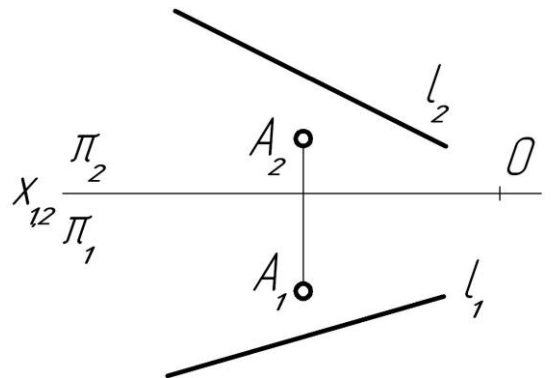


21. а) Определить натуральную величину расстояния от точки $A (A_1, A_2)$ до горизонтальной прямой.

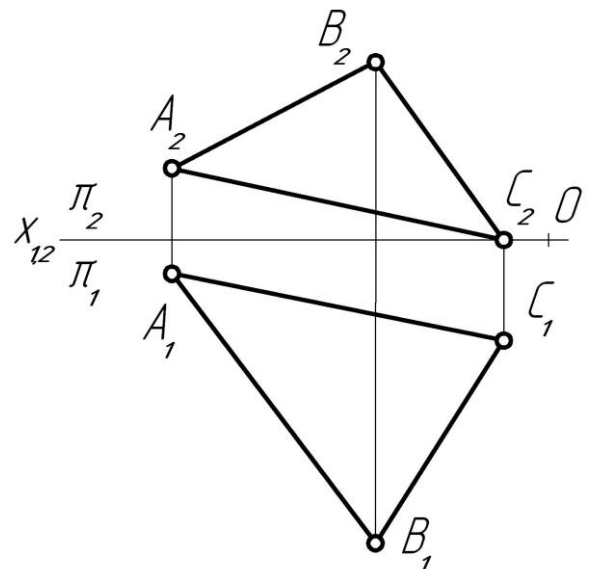
б) Определить координаты точки $B (B_1, B_2)$, симметричной точке A относительно данной горизонтали.



22. Определить натуральную величину расстояния от точки $A (A_1, A_2)$ до прямой общего положения $l (l_1, l_2)$.



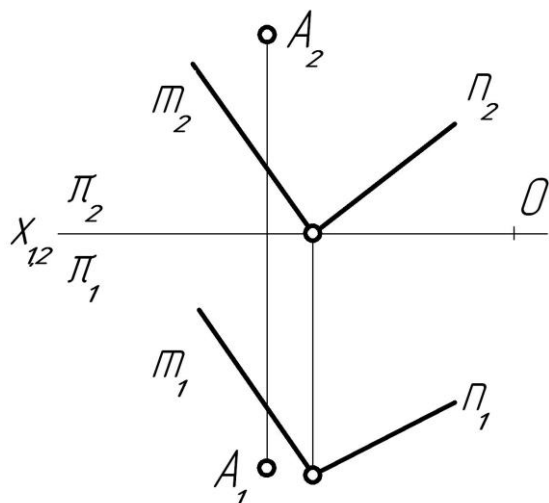
23. Определить натуральную величину сторон AB , BC и AC треугольника ABC преобразованием плоскости треугольника в плоскость уровня.



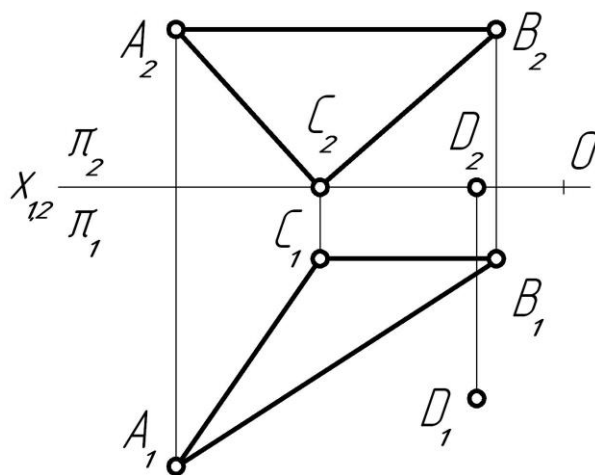
24. а) Определить натуральную величину расстояния от точки A (A_1, A_2) до плоскости α ($m \cap n$).

б) Определить координаты основания M (M_1, M_2) перпендикуляра, опущенного из данной точки D (D_1, D_2) на плоскость β (ΔABC).

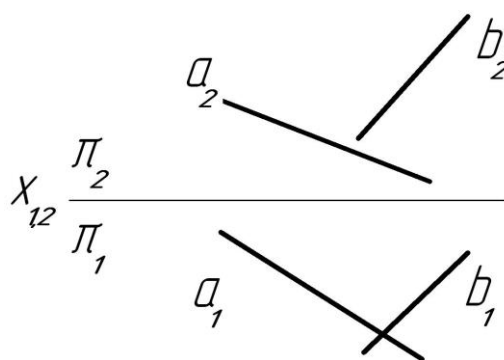
а)



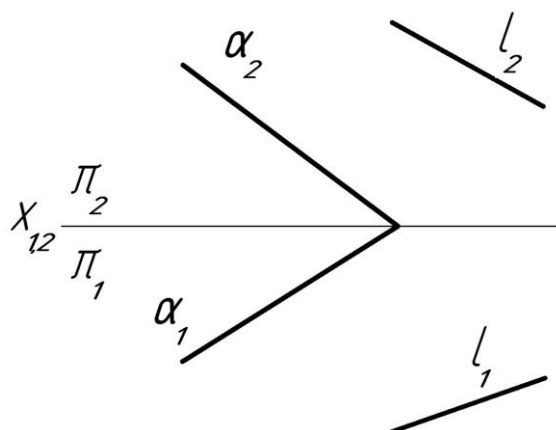
б)



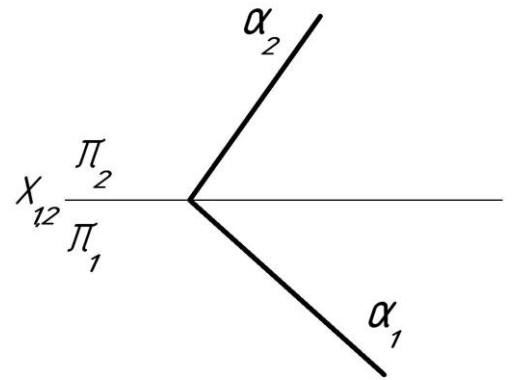
25. Определить натуральную величину угла между прямыми a и b ?



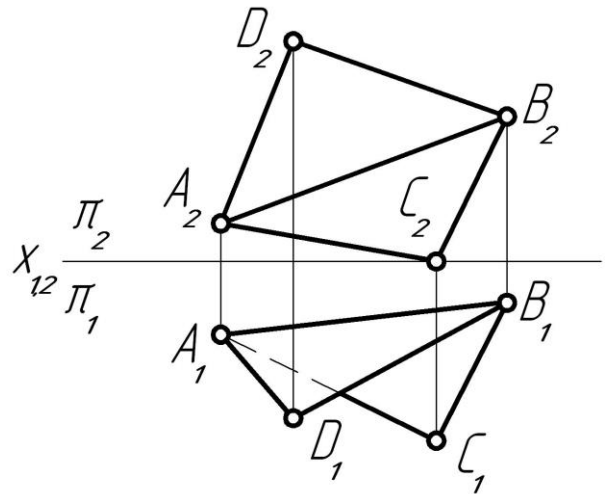
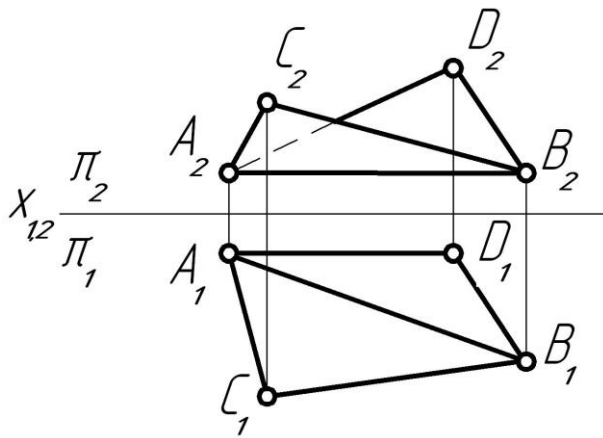
26. Определить натуральную величину угла между прямой l (l_1, l_2) и плоскостью α (α_1, α_2).



27. Определить натуральную величину двугранного угла, заключенного между плоскостью α (α_1, α_2) и
- плоскостью проекций π_1 ,
 - плоскостью проекций π_2 .



28. Определить натуральную величину двугранного угла при ребре AB .
- -



БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии [Текст] / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. – М.: Высшая школа, 1998.
2. Локтев, О.В. Краткий курс начертательной геометрии [Текст] / О.В. Локтев. – М.: Высшая школа, 1999.
3. Крылов, Н.Н. Начертательная геометрия [Текст] / Н.Н. Крылов. – М.: Высшая школа, 2000.
4. Бубенников, А.В. Начертательная геометрия. Задачи для упражнений [Текст] / А.В. Бубенников. – М.: Высшая школа, 1981.
5. Фролов, С.А. Сборник задач по начертательной геометрии [Текст] / С.А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1980.

Проецирование точек, линий и плоскостей

Позиционные и метрические задачи

Методические указания и задания по начертательной геометрии
для студентов всех специальностей

Составители: Юрий Михайлович Максимовский
Ирина Анатольевна Легкова
Елена Николаевна Никифорова

Научный редактор Т.Н. Фомичева
Редактор И.Н. Худякова
Корректор К.А. Торопова

Подписано в печать 07.04.2009.

Формат 1/8 60× 84. Бумага писчая. Плоская печать.

Усл. печ. л. 5,0. Уч.-изд. л. 2,44. Тираж 150 экз. Заказ № _____

Редакционно-издательский отдел
Ивановской государственной текстильной академии
Копировально-множительное бюро
153000 г. Иваново, пр. Ф. Энгельса, 21