

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Н.Г. Полюшкин

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Электронное издание

Выполнил студент

институт _____ группа _____

Проверил преподаватель

Количество баллов _____

Красноярск 2017

Рецензент

*Н.В. Кузьмин, канд. техн. наук, доц. каф. «Тракторы и автомобили»
Красноярского государственного аграрного университета*

Полюшкин, Н.Г.

Рабочая тетрадь по начертательной геометрии / Н.Г. Полюшкин;
Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 42 с.

Представлены задачи по начертательной геометрии для практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Предназначено для подготовки бакалавров всех форм обучения по направлениям 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» и 19.03.03 «Продукты питания животного происхождения».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Полюшкин Н.Г., 2017
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Тема 1. ТОЧКА.....	5
Тема 2. ПРЯМАЯ.....	8
Тема 3. ПЛОСКОСТЬ.....	13
Тема 4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА.....	18
Тема 5. МНОГОГРАННИКИ.....	22
Тема 6. ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ.....	28
Тема 7. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	32
Тема 8. РАЗВЕРТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	35
ЛИТЕРАТУРА.....	39
ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	40

ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия является теоретической основой при выполнении чертежа. Решение задач способствует развитию пространственного мышления, формированию геометрического представления и направлено на закрепление теоретического материала.

В рабочей тетради приведены задачи по следующим темам:

Тема 1. Точка: определение координат точек; построение третьей проекции точки; построение проекций точек на наглядном изображении и эпюрах; взаимное расположение точек.

Тема 2. Прямая: проецирование прямой; след прямой; взаимное расположение прямой и точки; взаимное расположение двух прямых; прямые частного положения; проецирование прямого угла; определение натуральной величины отрезков прямых общего положения.

Тема 3. Плоскость: способы задания плоскостей; взаимное расположение прямой и плоскости; главные линии плоскости; пересечение плоскостей.

Тема 4. Преобразование комплексного чертежа: способ замены плоскостей проекций; способ плоскопараллельного перемещения; способ вращения вокруг оси.

Тема 5. Многогранники: построение проекций многогранников; сечение многогранников плоскостью; пересечение многогранников с прямой; точки, принадлежащие многогранникам; взаимное пересечение многогранников.

Тема 6. Поверхности вращения: точки и линии на поверхностях вращения; пересечение поверхностей плоскостью и прямой линией; построение проекций поверхностей вращения с вырезом.

Тема 7. Взаимное пересечение поверхностей: способ вспомогательных секущих плоскостей; способ сфер; пересечение поверхностей второго порядка.

Тема 8. Развертка поверхностей: способ раскатки; способ нормального сечения; способ треугольника.

Приведенные задачи рекомендуется решать на практических занятиях и в качестве самостоятельной работы студентов. В конце рабочей тетради приведен список рекомендуемой литературы. Решая задачи, необходимо проявлять внимание и собранность. Важна систематичность и последовательность в действиях.

При решении задач следует придерживаться следующих требований и рекомендаций:

– чертежи выполнять при помощи чертежных принадлежностей: линейка, угольник, циркуль и др.;

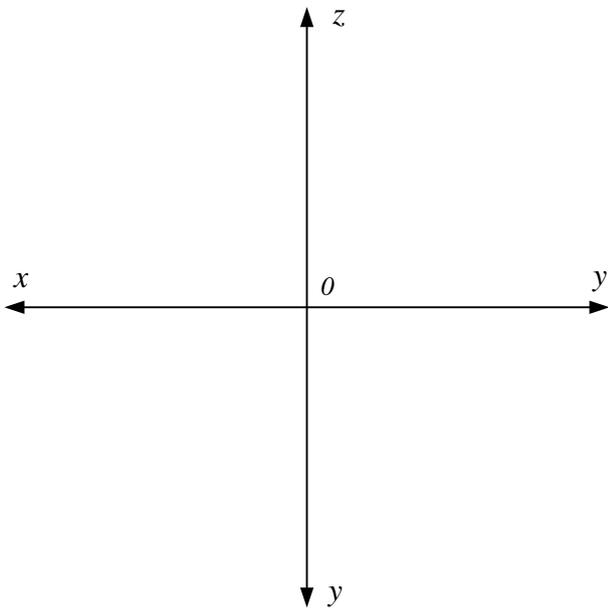
– основные и вспомогательные линии выполнять в соответствии с ГОСТ 2.303-68;

– все надписи выполнять простым карандашом шрифтом 3.5 в соответствии с ГОСТ 2.304-81;

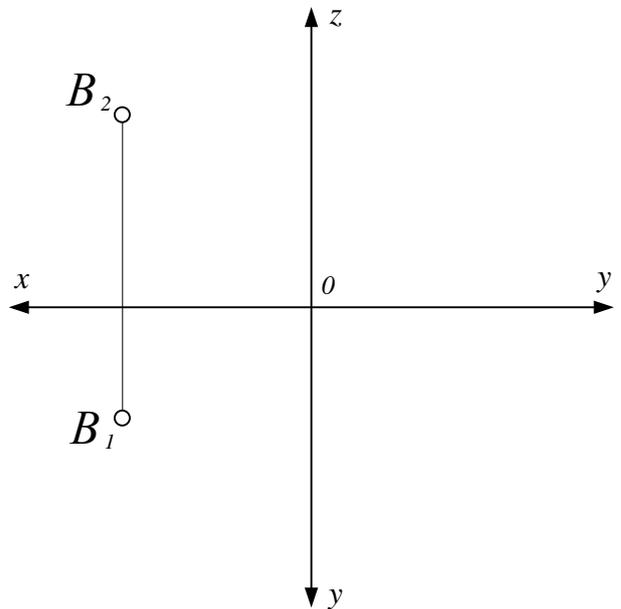
– для наглядности чертежей рекомендуется использовать цветные карандаши.

Тема 1. ТОЧКА

1. Построить по координатам проекции точки A (25; 30; 10).

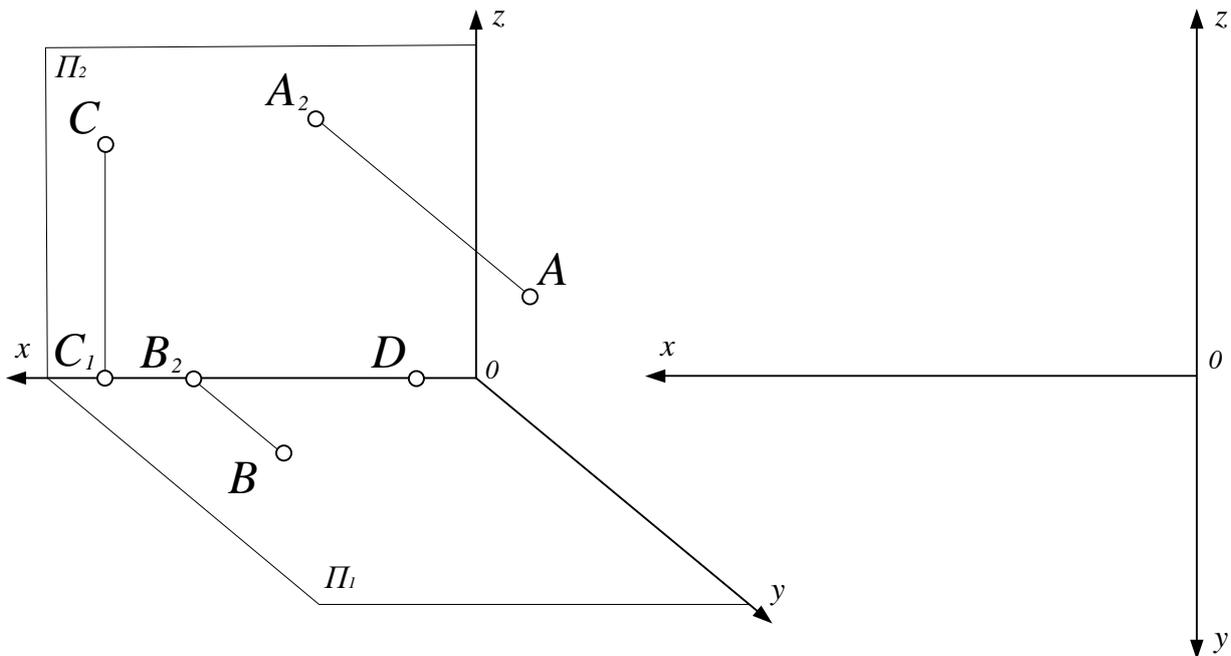


2. По двум проекциям точки B построить третью. Записать ее координаты.



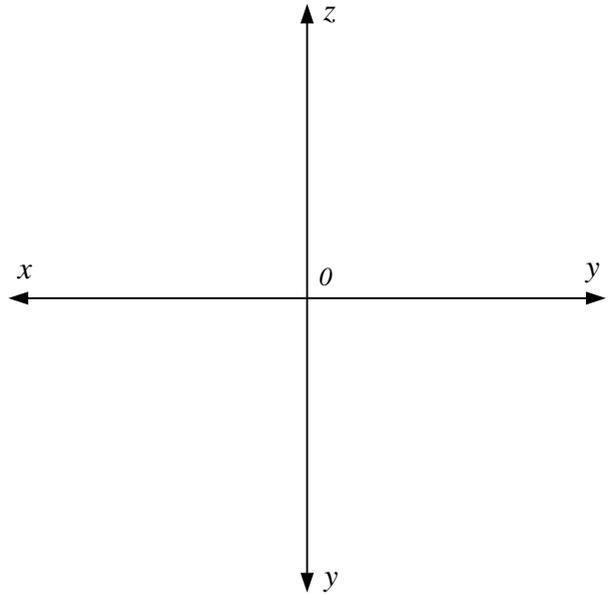
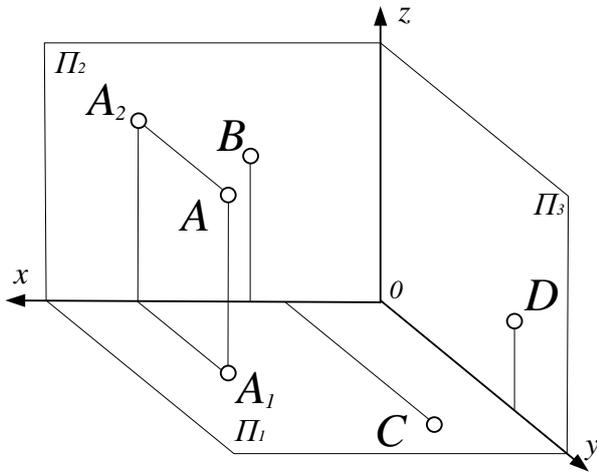
B (___; ___; ___)

3. Достроить недостающие проекции точек A , B , C и D на наглядном изображении. Построить эпюр точек и записать их координаты.



A (___; ___; ___) B (___; ___; ___) C (___; ___; ___) D (___; ___; ___)

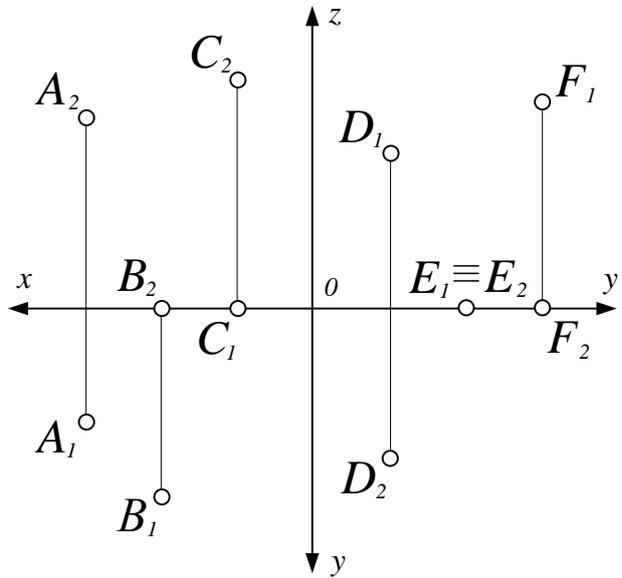
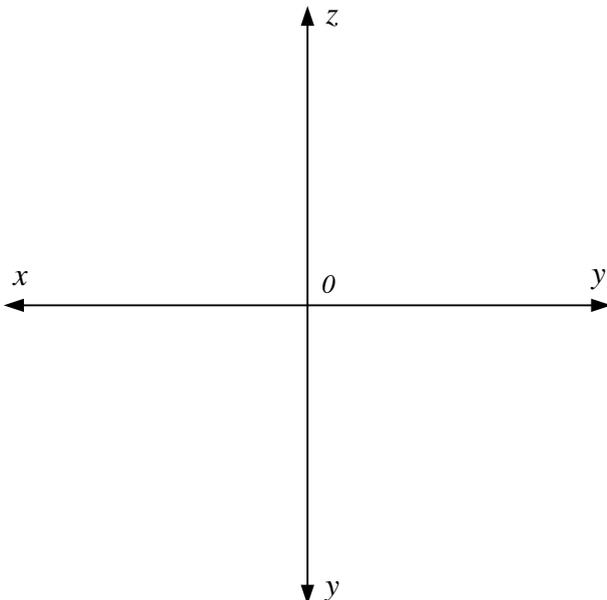
4. Достроить на наглядном изображении недостающие проекции точек A, B, C и D . Построить эюр точек и записать их координаты.



A (___; ___; ___) B (___; ___; ___) C (___; ___; ___) D (___; ___; ___)

5. Построить проекции точек B, C, D и E относительно заданной точки $A(25; 20; 30)$.

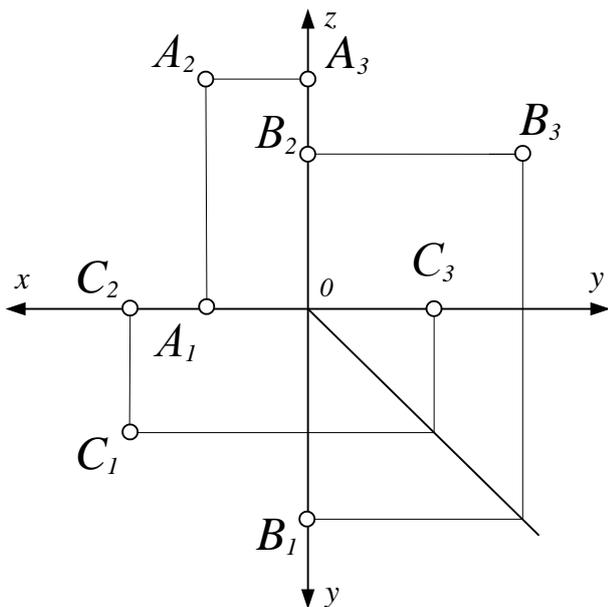
6. Записать координаты точек A, B, C, D, E и F .



- (\cdot) $B(A)$ выше (5 мм)
- (\cdot) $C(A)$ правее (20 мм)
- (\cdot) $D(A)$ левее (5 мм), ниже (20 мм)
- (\cdot) $E(A)$ правее (5 мм), выше (10 мм), дальше (15 мм)

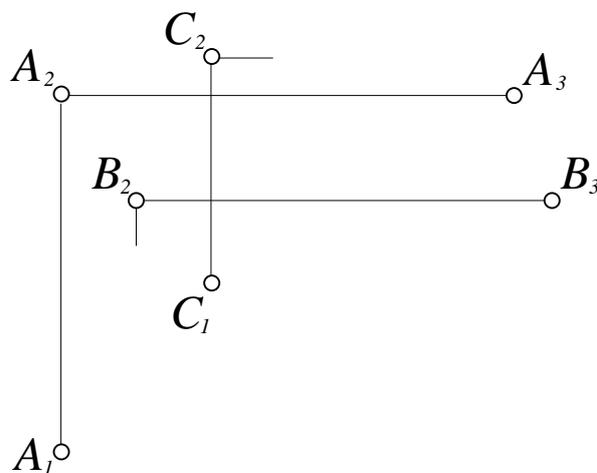
A (___; ___; ___) D (___; ___; ___)
 B (___; ___; ___) E (___; ___; ___)
 C (___; ___; ___) F (___; ___; ___)

7. Определить, каким плоскостям проекций принадлежат точки A , B и C .



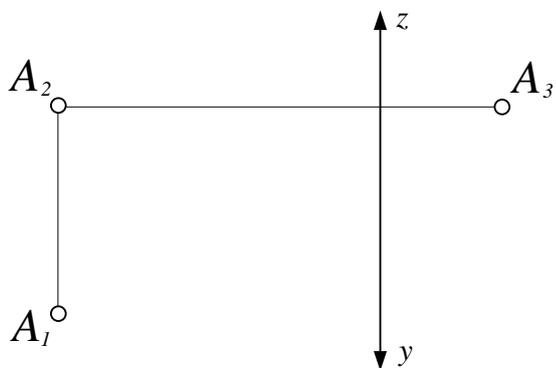
A _____, B _____, C _____,

8. Заданы точки A , B и C . Построить недостающие проекции точек B и C .



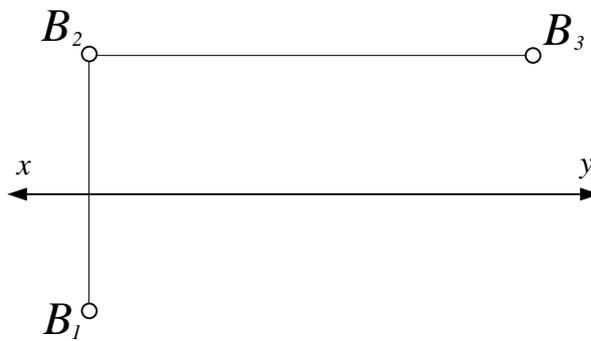
9. Определить положение недостающих осей. Записать координаты точек.

а



A (____; ____; ____)

б



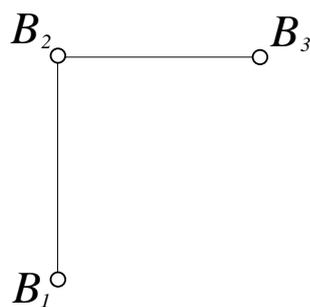
B (____; ____; ____)

10. Определить положение недостающих осей, если точка $A \in \Pi_1$, а точка $B \in \Pi_3$.

а

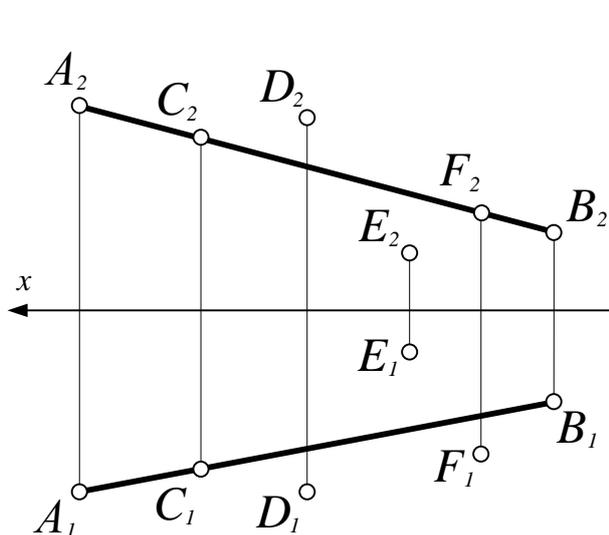


б



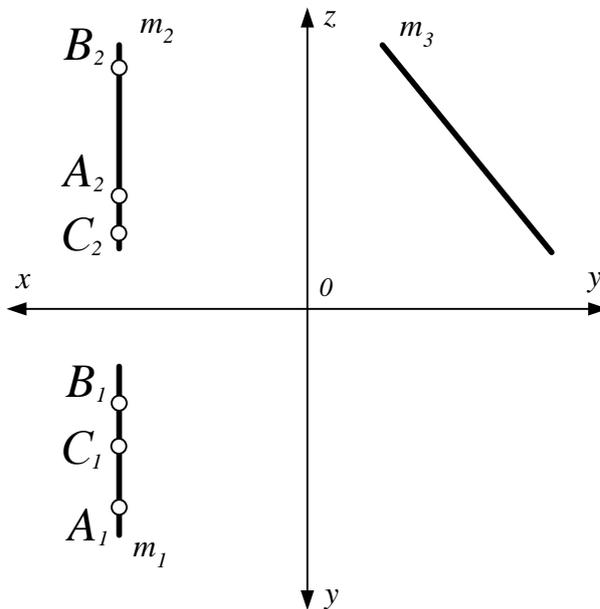
Тема 2. ПРЯМАЯ

11. Определить положение точек C , D , E и F относительно отрезка прямой $[AB]$.



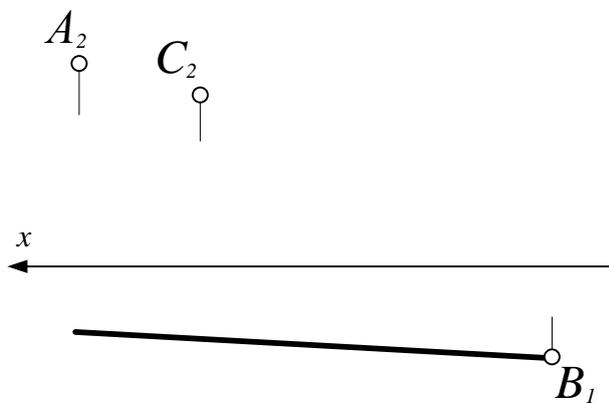
- Принадлежат $[AB]$ _____
- Лежат ближе $[AB]$ _____
- Лежат дальше $[AB]$ _____
- Лежат ниже $[AB]$ _____
- Лежат выше $[AB]$ _____

12. Определить принадлежность точек A , B и C прямой m .

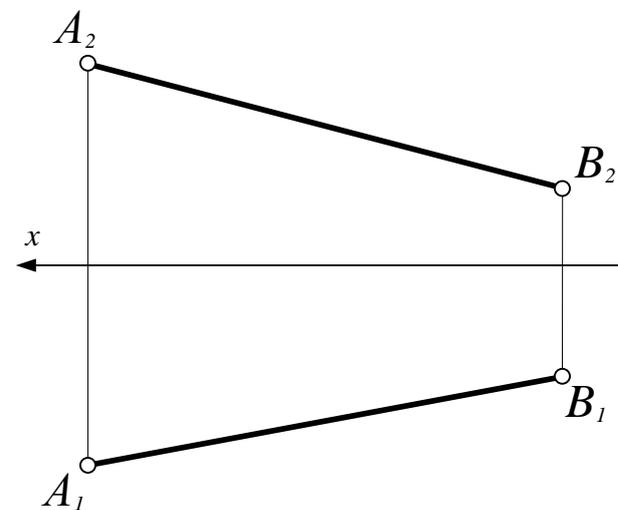


Принадлежат m _____

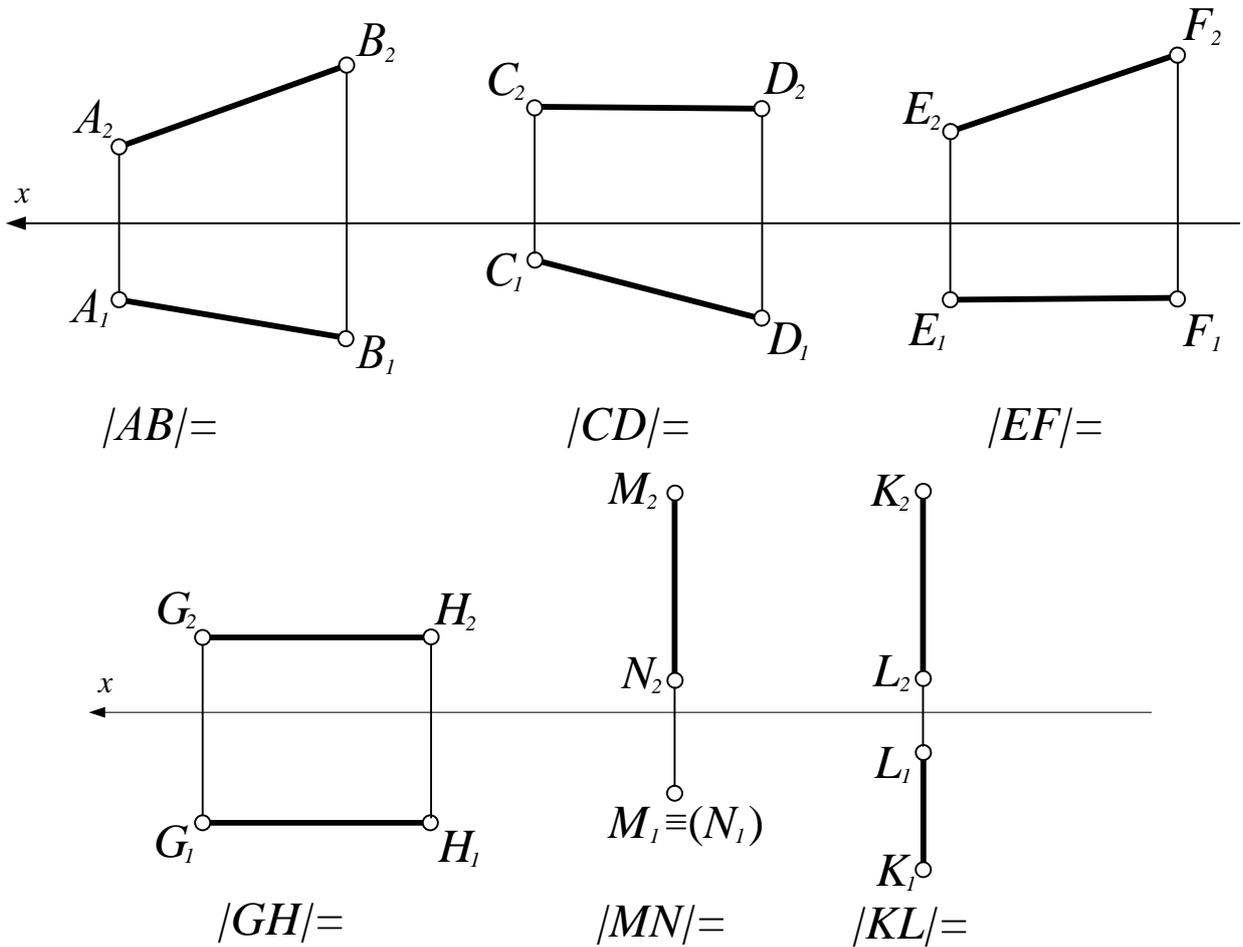
13. Построить недостающие проекции точек A , B и C , если они принадлежат одной прямой.



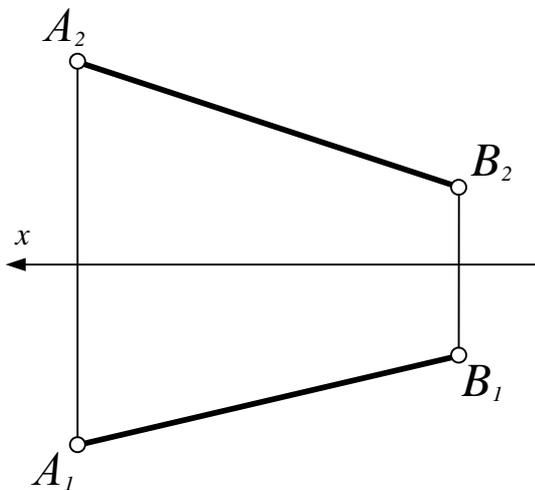
14. На отрезке прямой $[AB]$ выбрать точку E , удаленную от Π_1 на 15 мм, и точку K , удаленную от Π_2 на 20 мм.



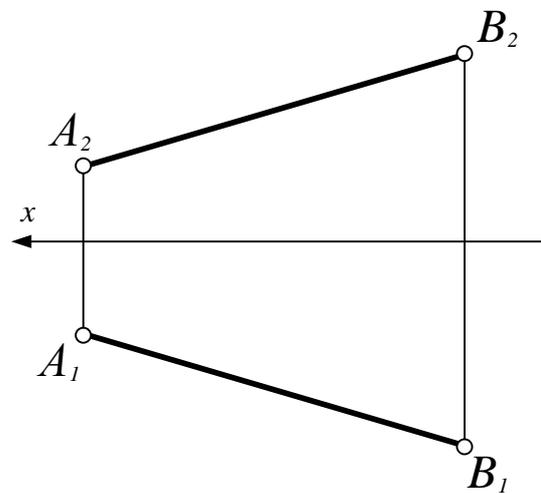
15. Определить натуральную величину и углы наклона отрезков к плоскостям проекций. Установить их расположение относительно плоскостей проекций.



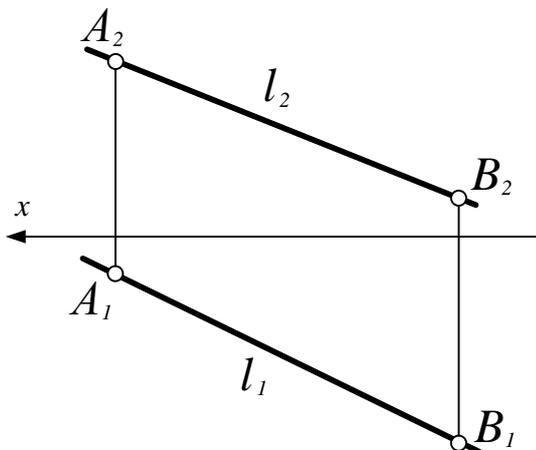
16. Разделить отрезок прямой $[AB]$ точкой C в соотношении 3:2.



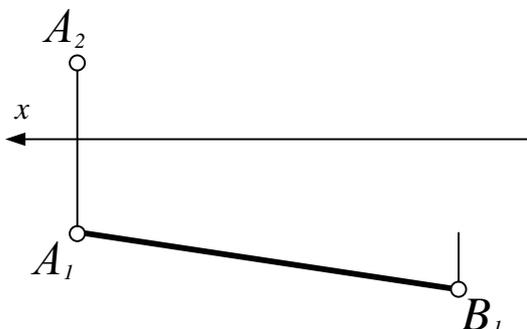
17. На отрезке прямой $[AB]$ отложить отрезок $[AC]$ длины 20 мм.



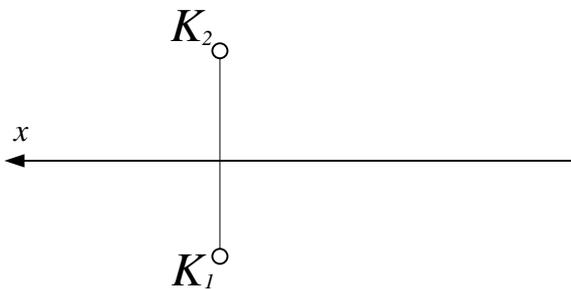
18. Определить след прямой l , проходящей через точки A и B .



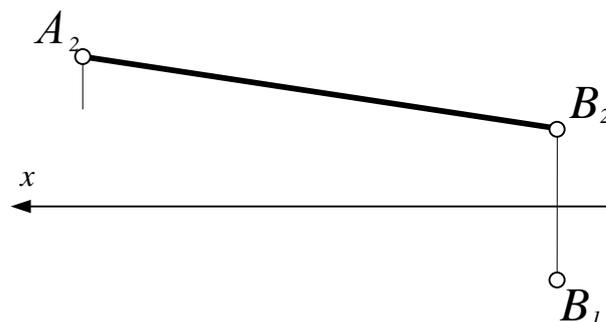
19. Построить недостающую проекцию отрезка $[AB]$, если угол наклона прямой к Π_1 равен 15° .



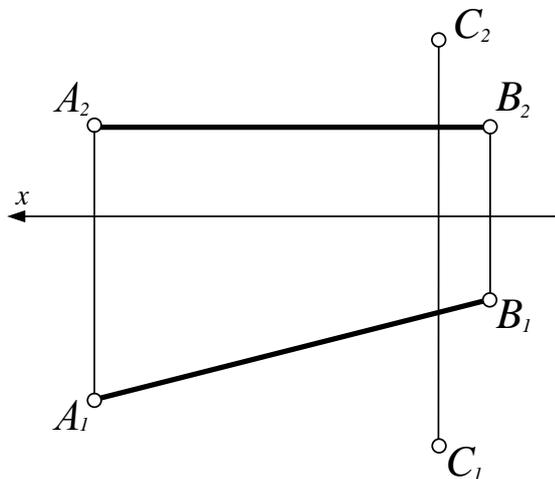
20. Через точку K провести фронталь, составляющую с Π_1 угол 30° .



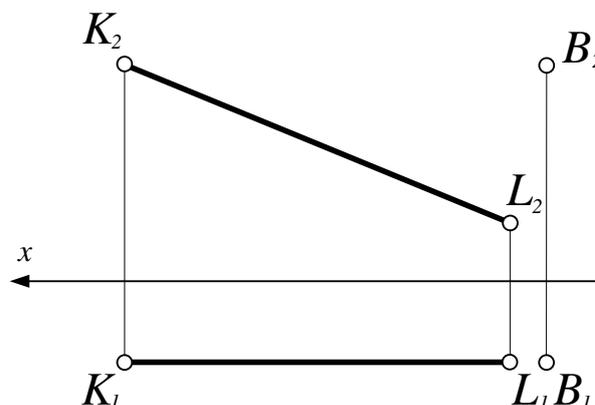
21. Построить недостающую проекцию отрезка $[AB]$, если его длина равна 60 мм.



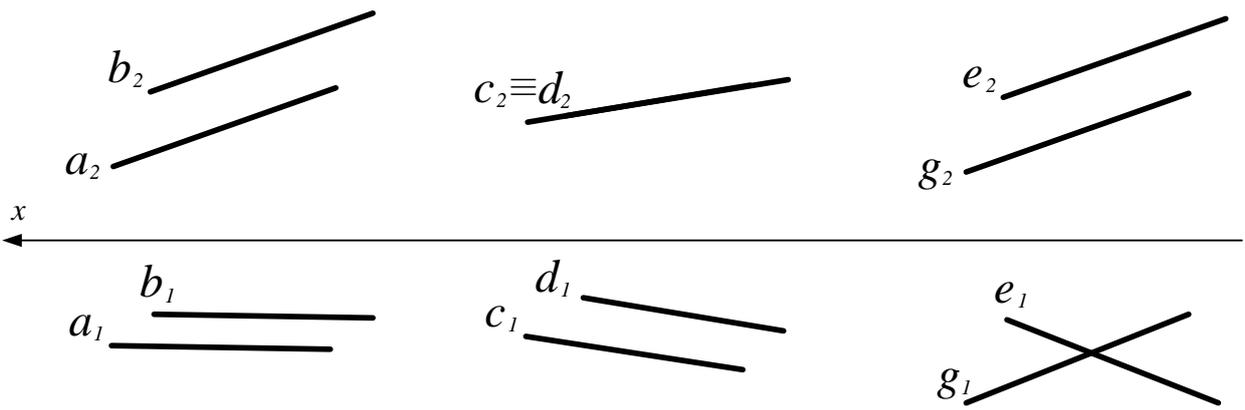
22. Определить расстояние от точки C до отрезка прямой $[AB]$.



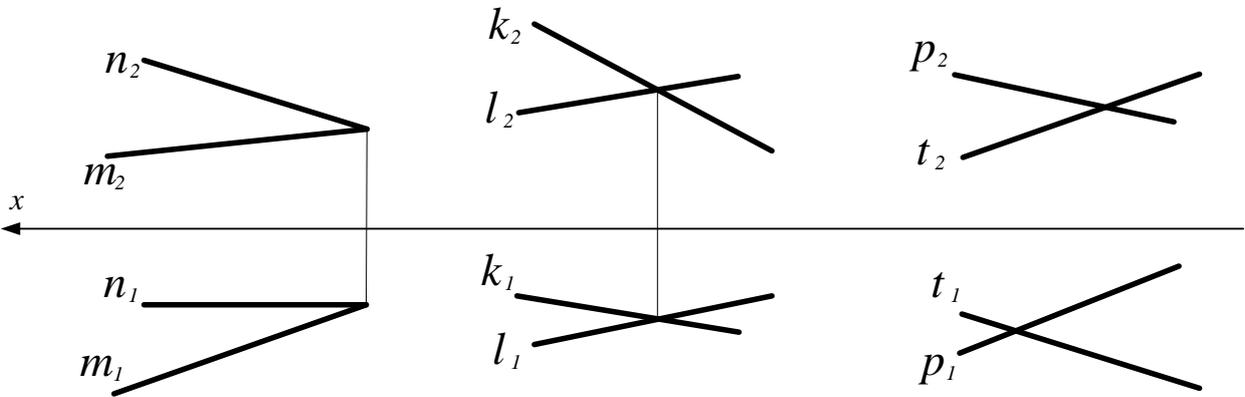
23. Построить квадрат $ABCD$ со стороной CD на отрезке прямой $[KL]$.



24. Определить взаимное положение прямых в пространстве.

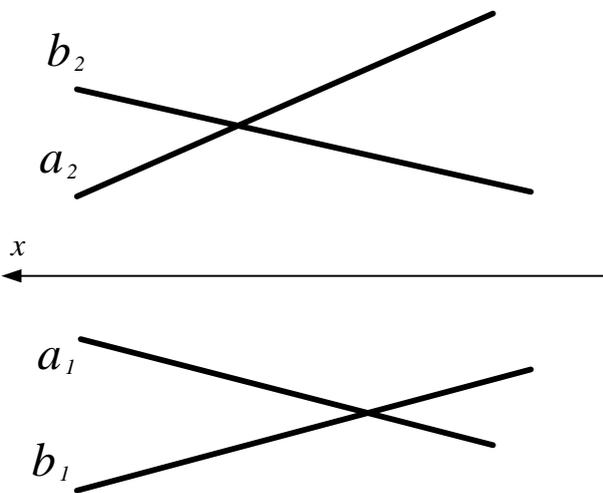


$a \parallel b \quad c \parallel d \quad g \parallel e$

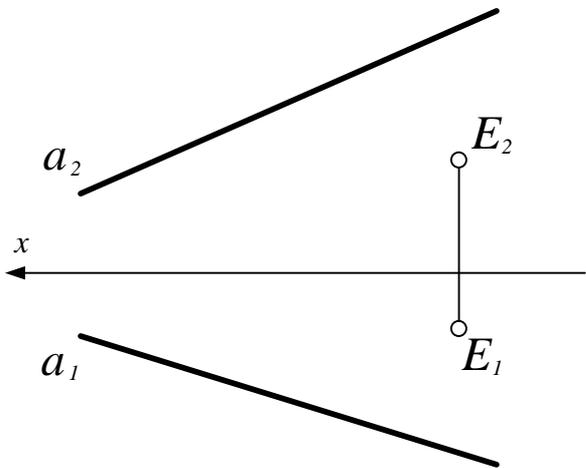


$n \parallel m \quad k \parallel l \quad p \parallel t$

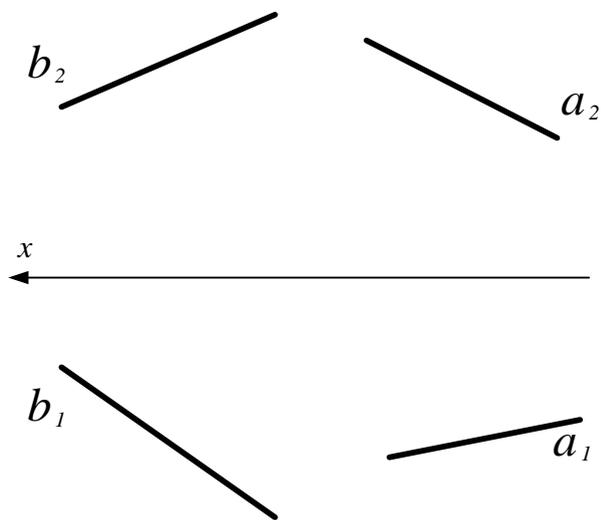
25. Определить положение конкурирующих точек. Показать их видимость.



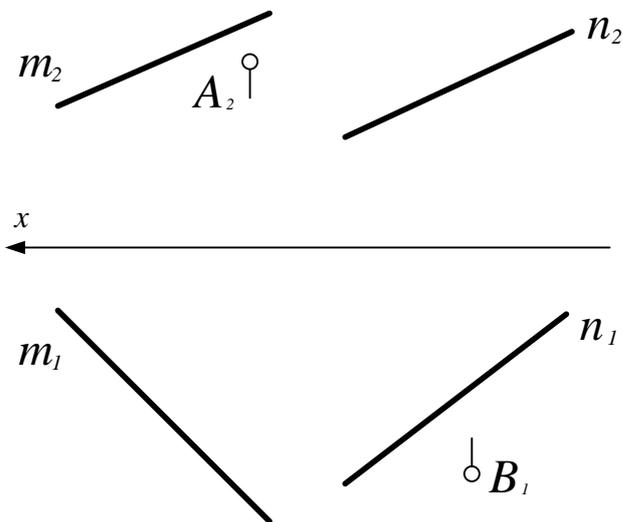
26. Через точку E провести горизонталь, пересекающую прямую a , и прямую m , параллельную a .



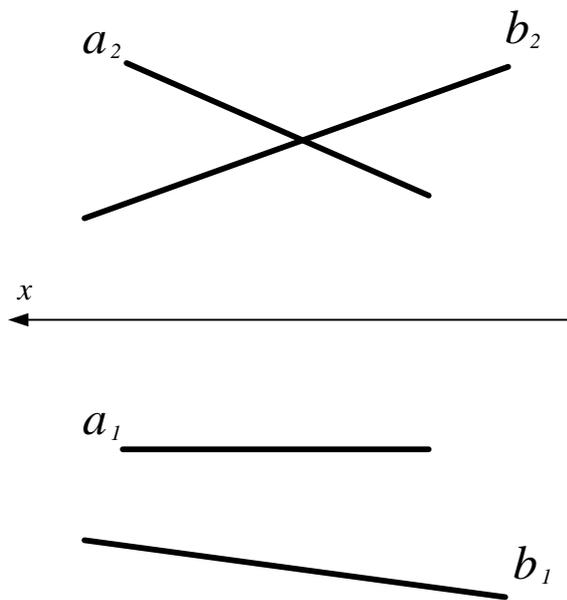
27. Провести прямую c , параллельную прямой a и пересекающую прямую b .



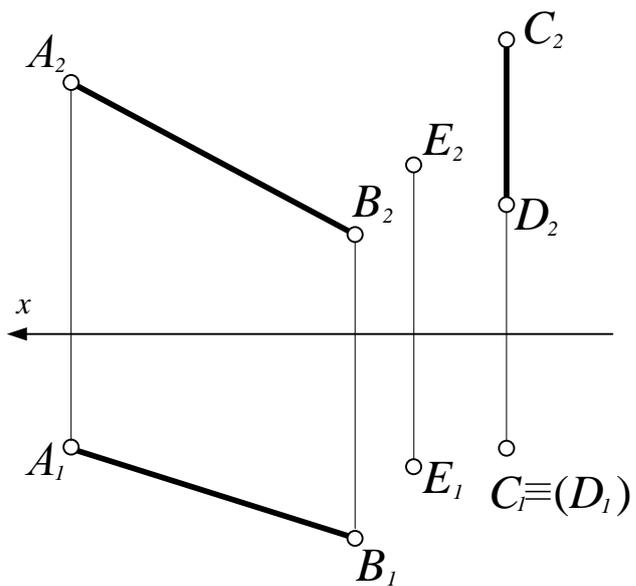
28. Провести через точку A горизонталь, а через точку B фронталь, пересекающиеся прямые m и n . Построить недостающие проекции точек A и B .



29. Провести горизонталь, пересекающую прямые a и b и располагающуюся выше пл. Π_1 на 20 мм.

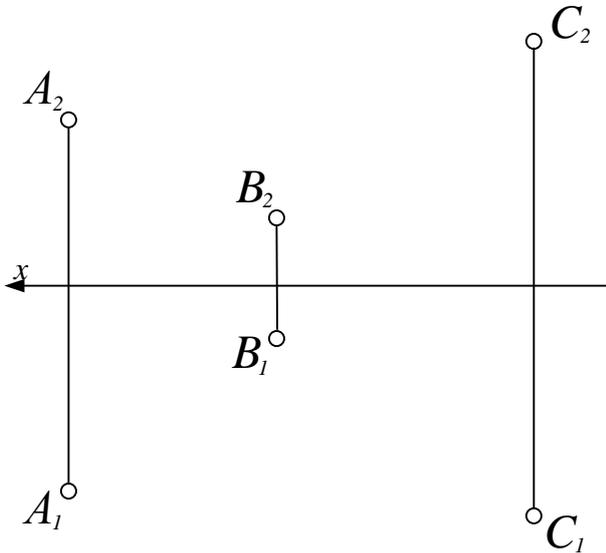


30. Провести прямую n , проходящую через точку E и пересекающую отрезки прямых $[AB]$ и $[CD]$.

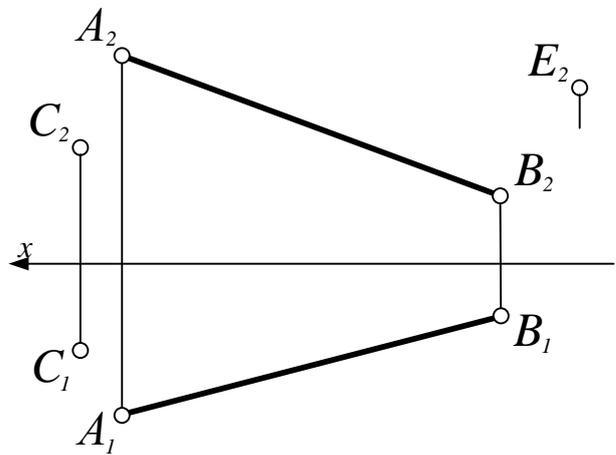


Тема 3. ПЛОСКОСТЬ

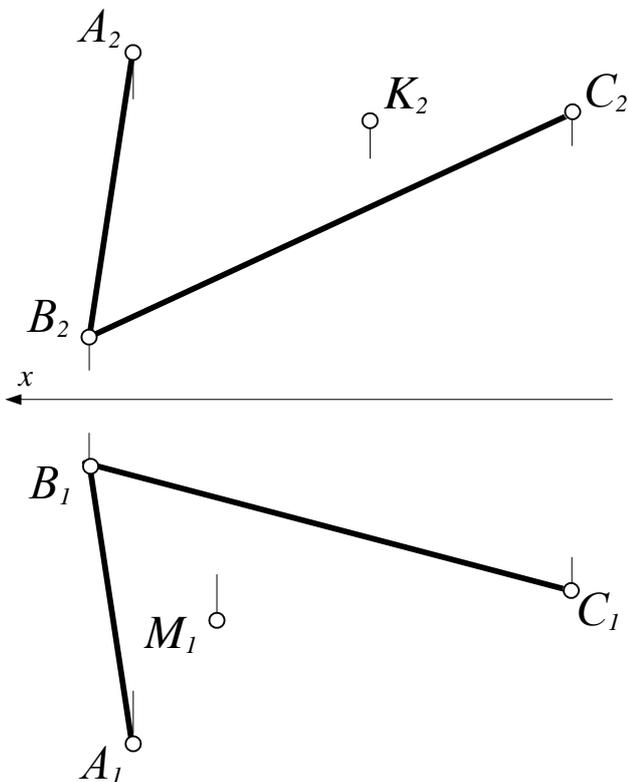
31. Плоскость задана точками A , B и C . Требуется провести фронталь на расстоянии 20 мм от Π_2 .



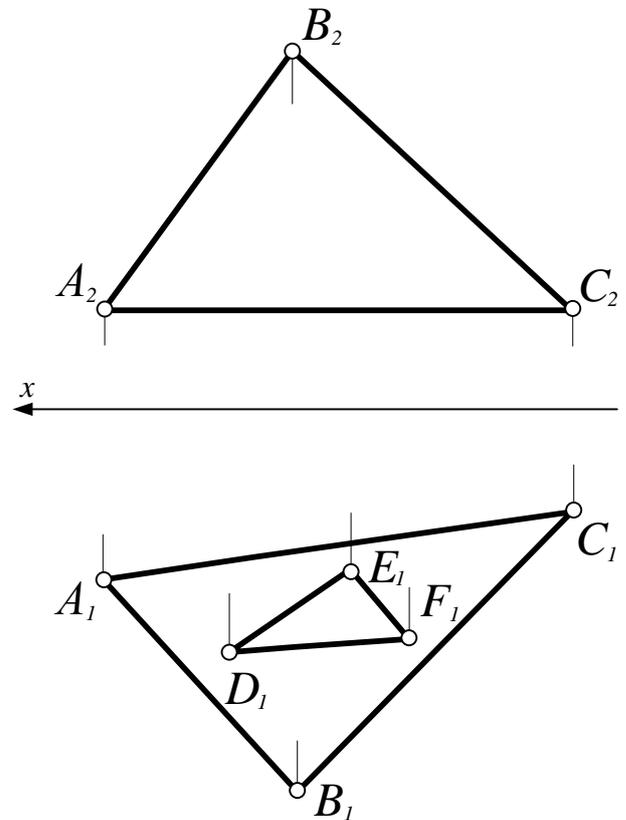
32. Определить недостающую проекцию точки E , лежащую в плоскости, заданной прямой (AB) и точкой C .



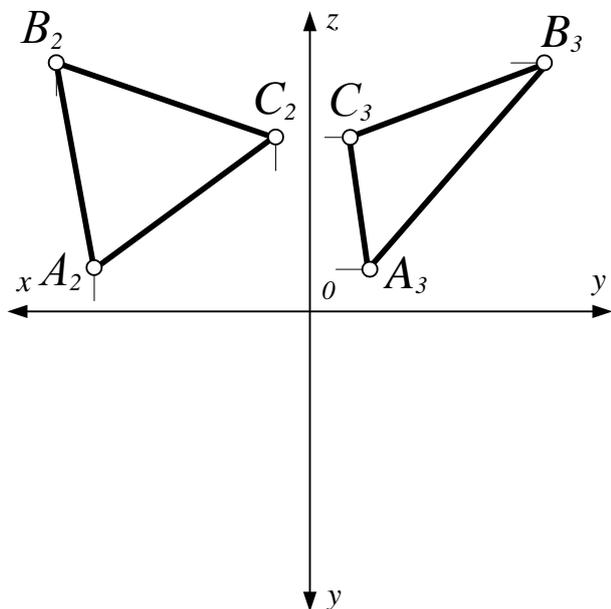
33. По заданным проекциям точек M и K построить отрезок, принадлежащий плоскости Σ ($AB \cap BC$).



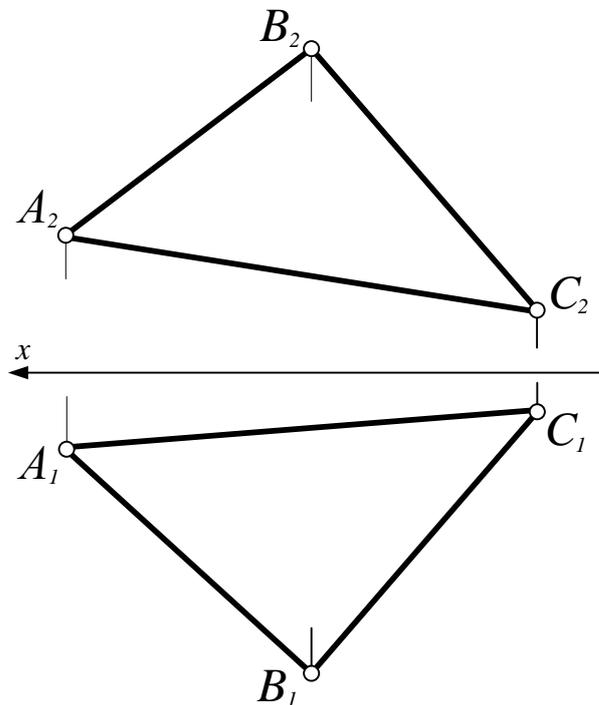
34. Построить фронтальную проекцию $\triangle DEF$, лежащего в плоскости Ψ ($\triangle ABC$).



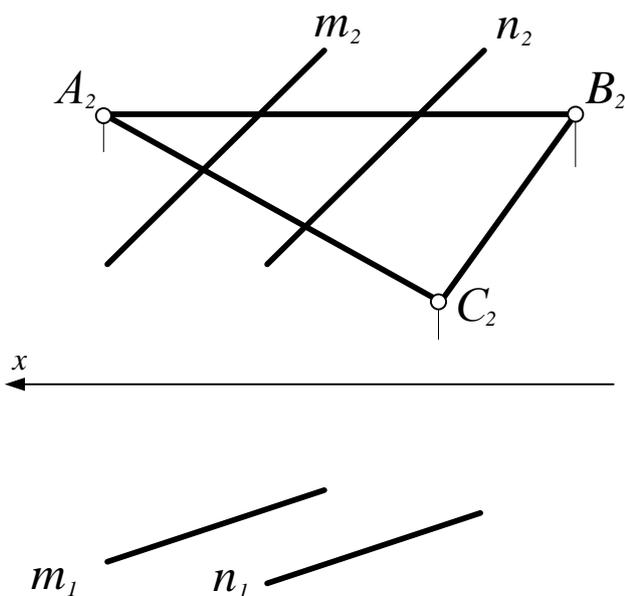
35. Достроить горизонтальную проекцию плоскости $\Omega(\Delta ABC)$. Построить в ней произвольные прямые уровня $h, fi p$.



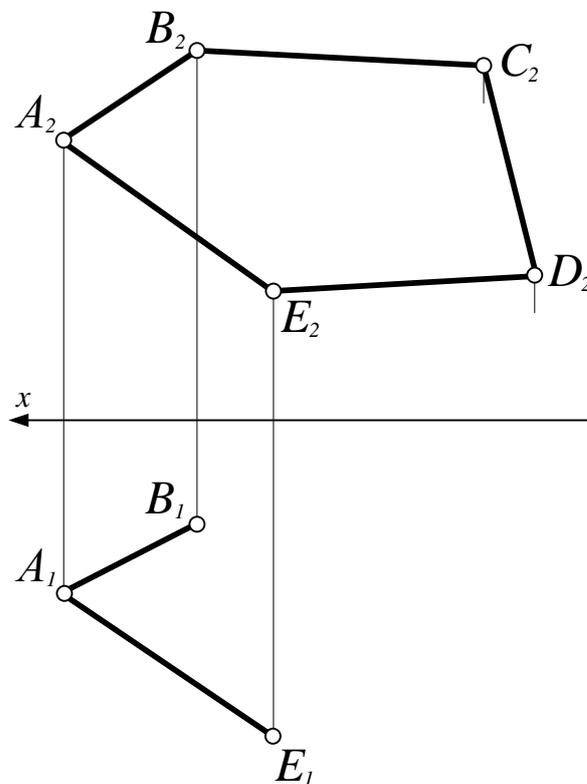
36. В плоскости $\Sigma(\Delta ABC)$ провести горизонталь, удаленную от Π_1 на 20 мм, и фронталь, удаленную от Π_2 на 30 мм.



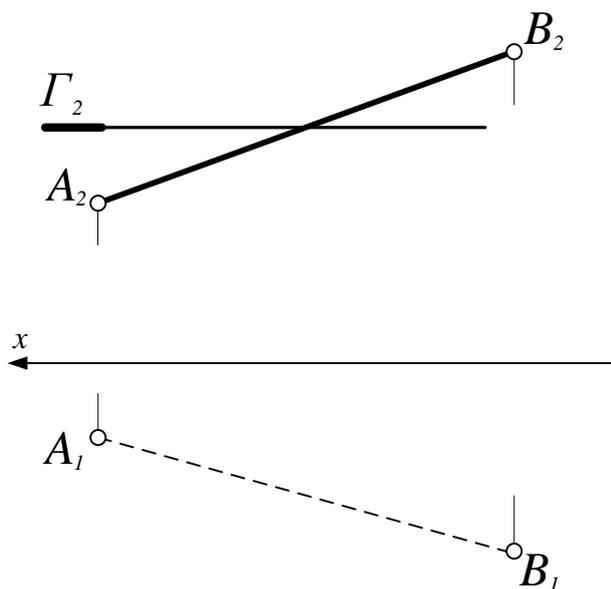
37. Построить недостающую проекцию ΔABC , лежащего в плоскости $T(m||n)$.



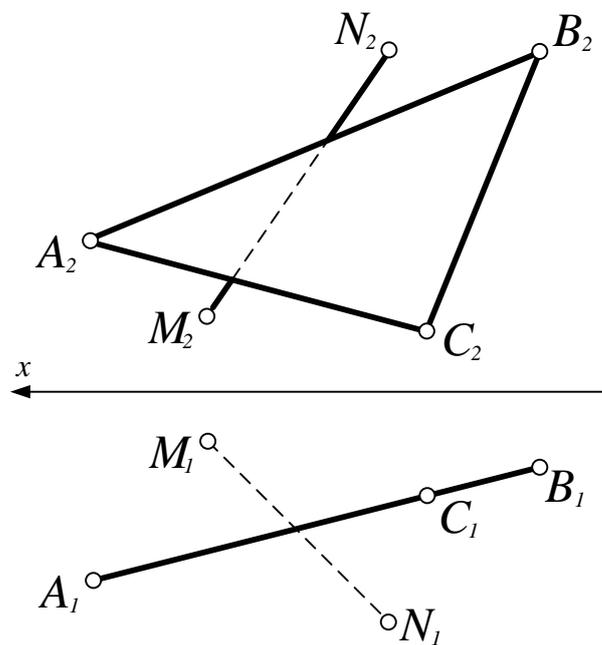
38. Достроить горизонтальную проекцию многоугольника $ABCDE$.



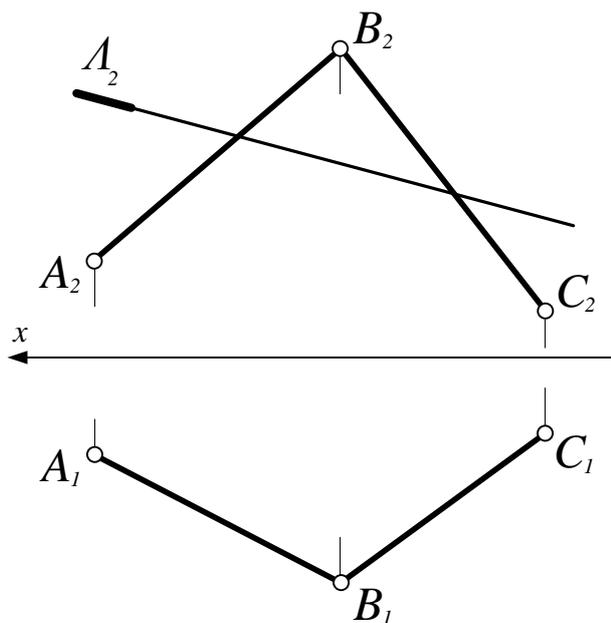
39. Определить точку пересечения прямой AB с плоскостью Γ .



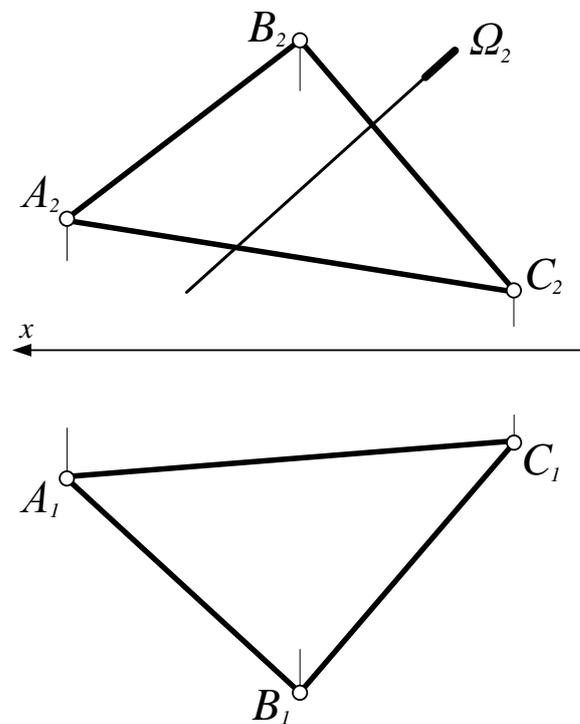
40. Определить точку пересечения прямой MN с плоскостью Ω (ΔABC).



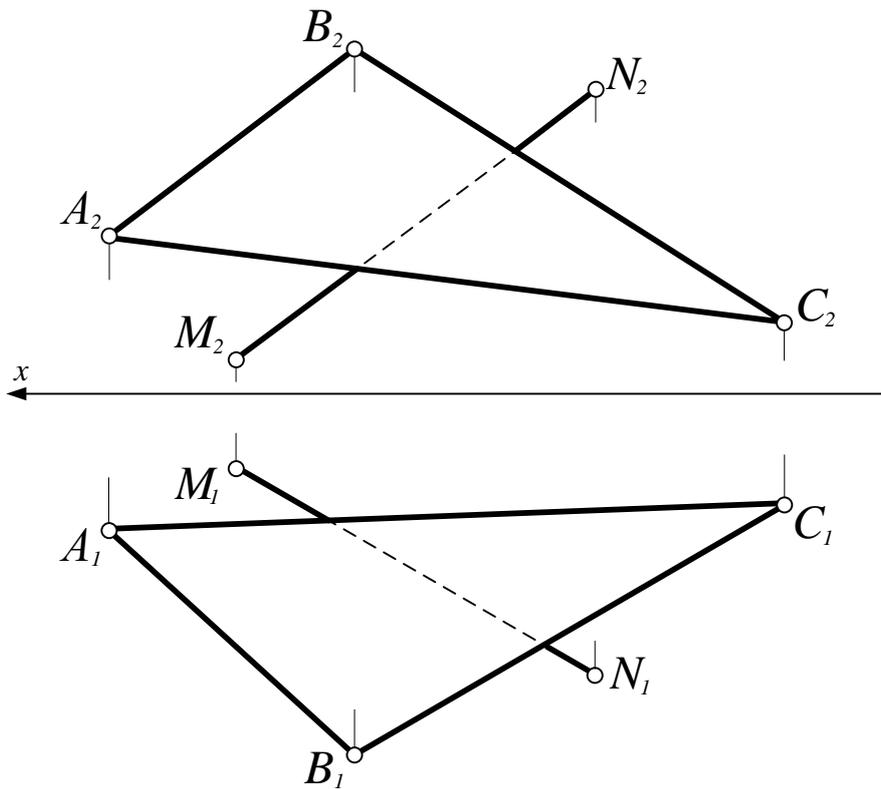
41. Построить линию пересечения плоскости Λ с плоскостью Σ , заданной пересекающимися прямыми ($AB \cap BC$).



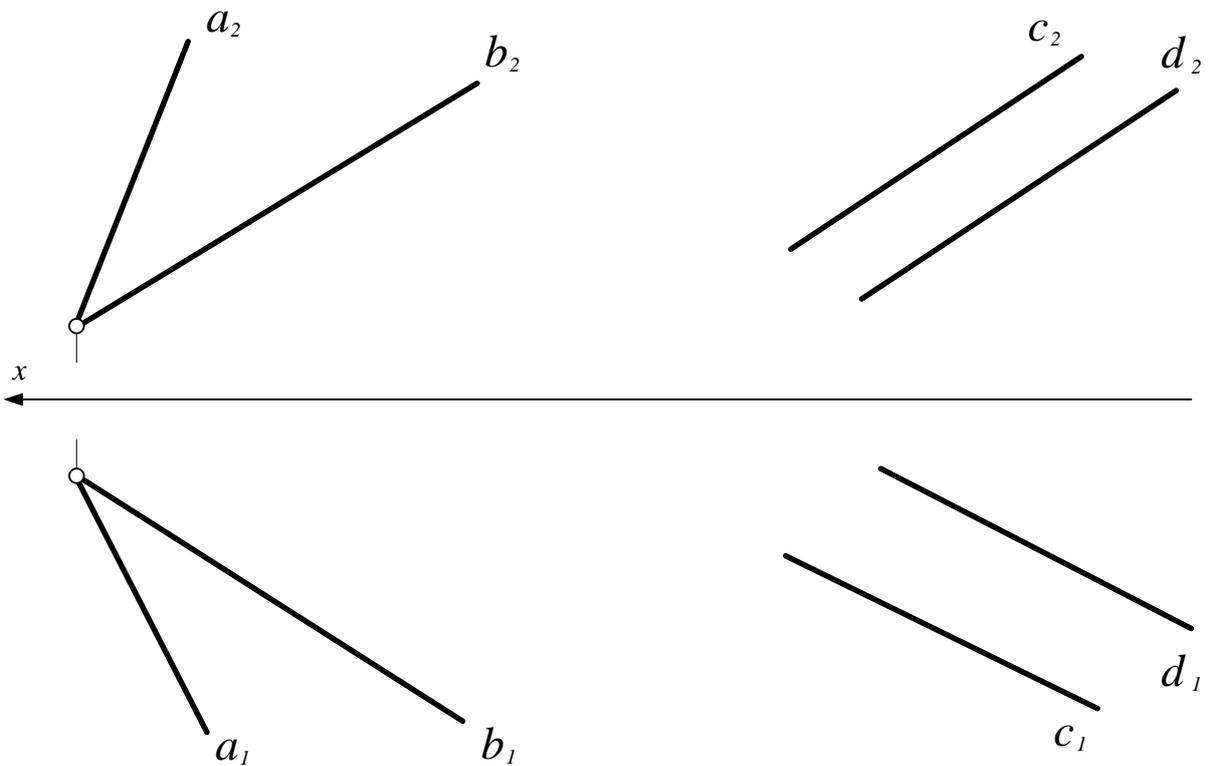
42. Построить линию пересечения плоскости Ω и плоскостью Σ , заданной ΔABC .



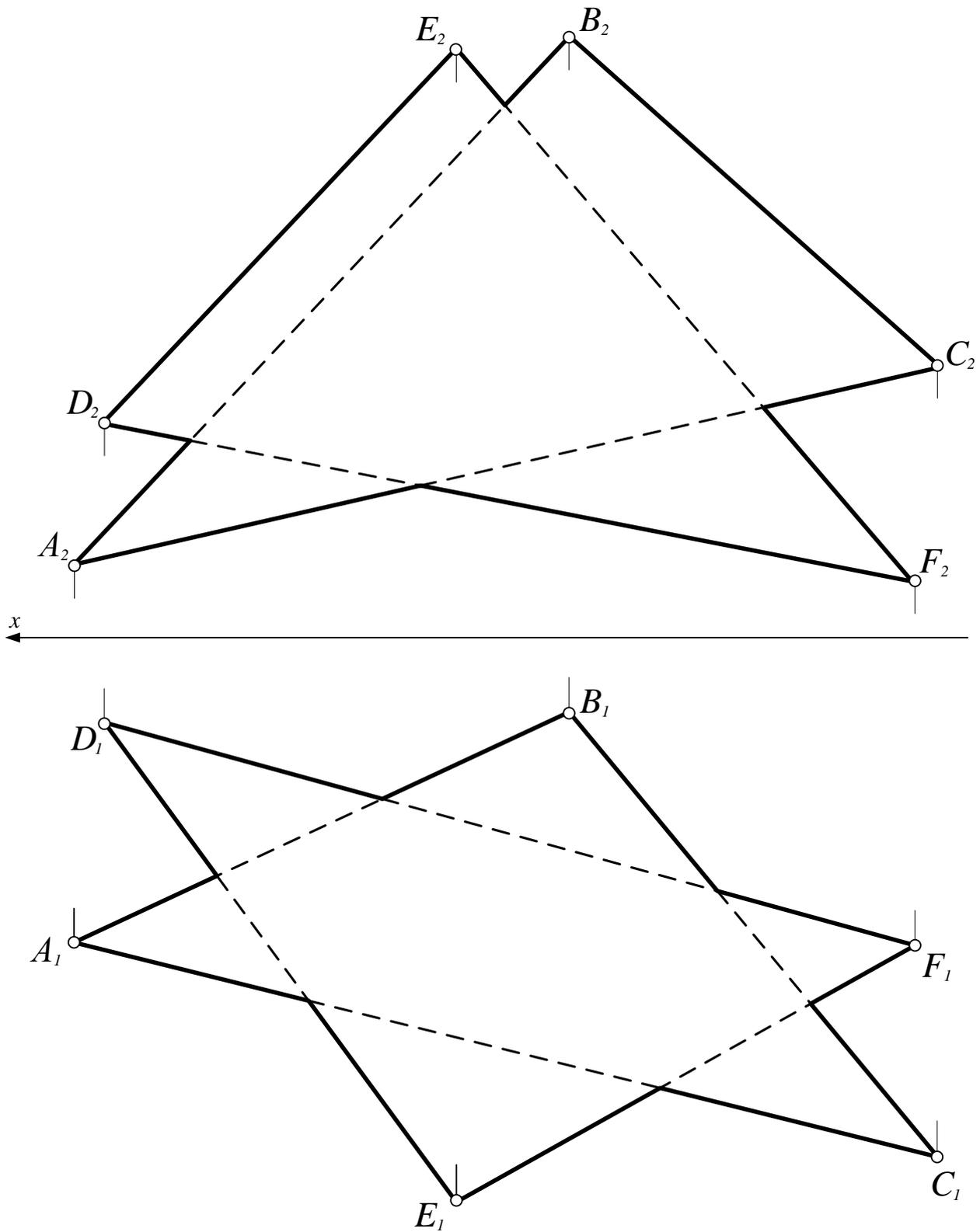
43. Определить точку пересечения отрезка прямой MN с плоскостью Σ (ΔABC).



44. Построить линии пересечения плоскостей $\Omega(a \cap b)$ и $\Sigma(c \parallel d)$.

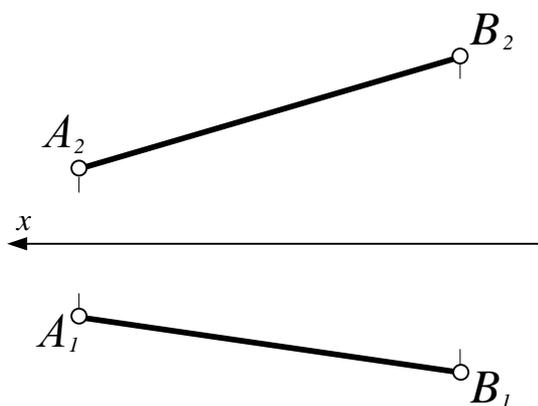


45. Построить линию пересечения двух плоскостей, заданных $\triangle ABC$ и $\triangle DEF$.
 Определить видимость плоскостей.

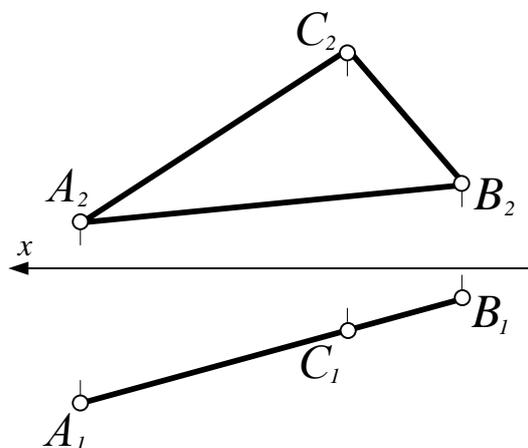


Тема 4. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

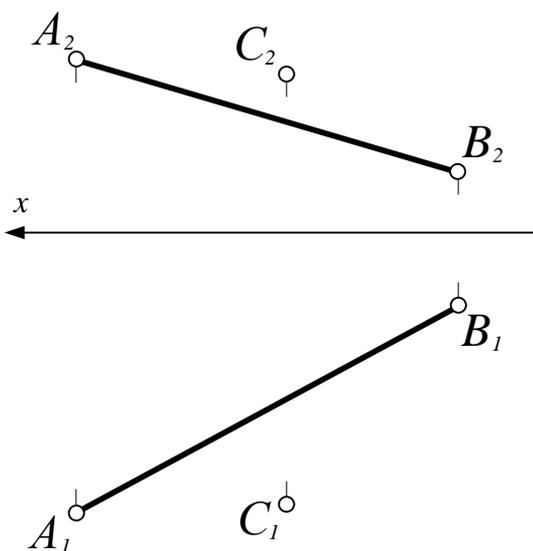
46. Определить натуральную величину отрезка прямой $[AB]$ и углы наклона к плоскостям Π_1 и Π_2 .



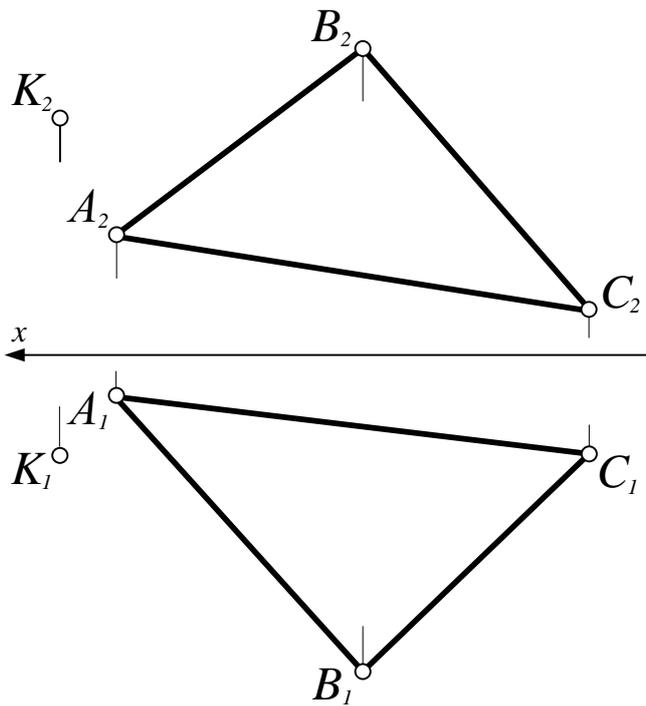
47. Определить натуральную величину $\triangle ABC$.



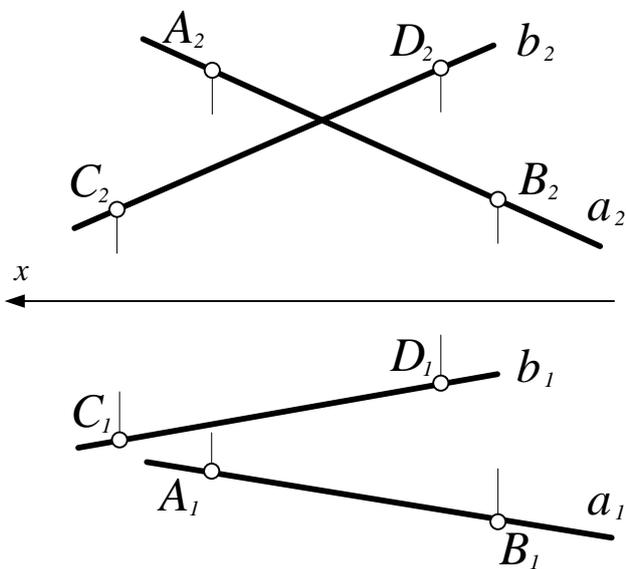
48. Найти расстояние от точки C до отрезка прямой $[AB]$.



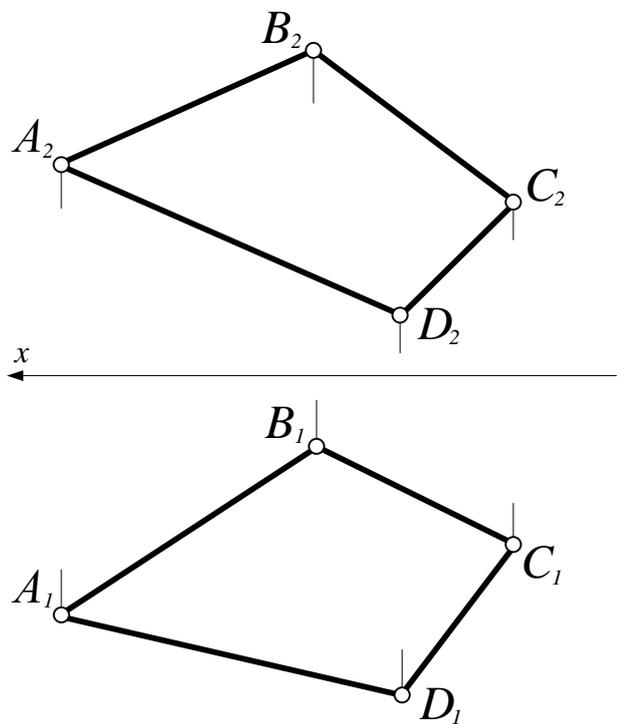
49. Определить расстояние от точки K до плоскости $\Sigma(\triangle ABC)$.



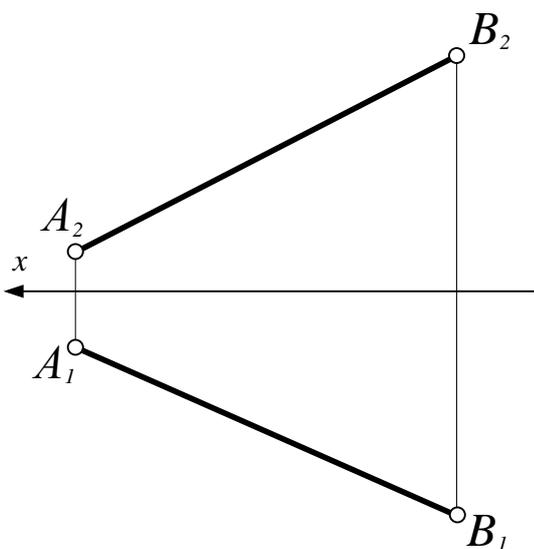
50. Определить расстояние между двумя скрещивающимися прямыми a и b .



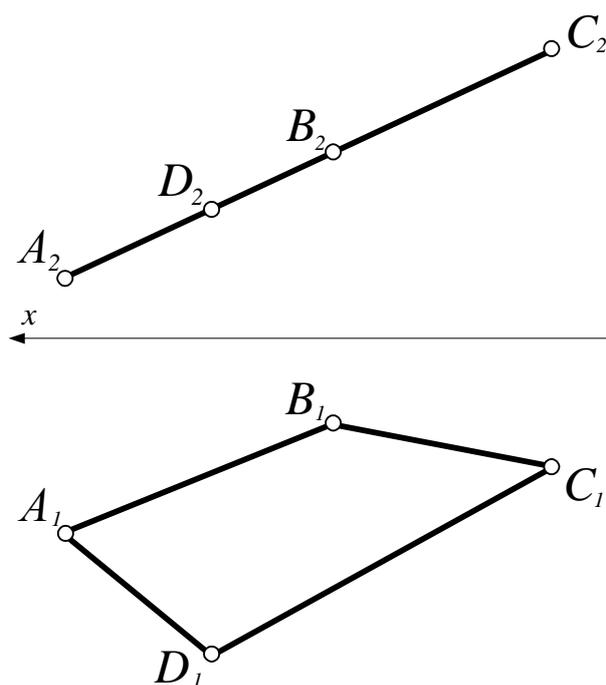
51. Преобразовать плоскость $\Omega(ABCD)$ в положение проецирующей плоскости.



52. Перевести отрезок прямой $[AB]$ в положение, параллельное Π_2 способом вращения вокруг оси.



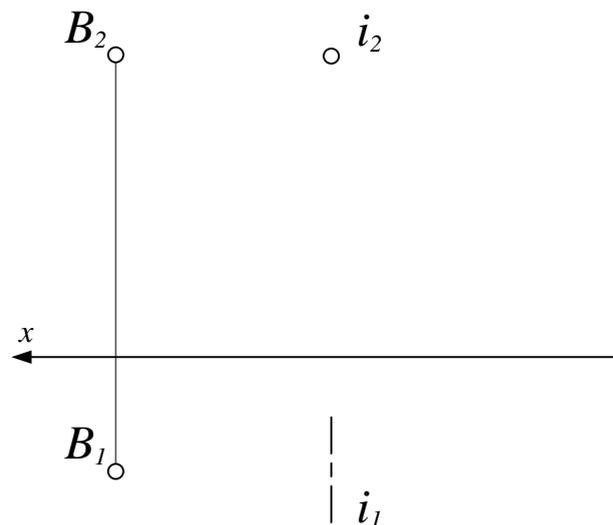
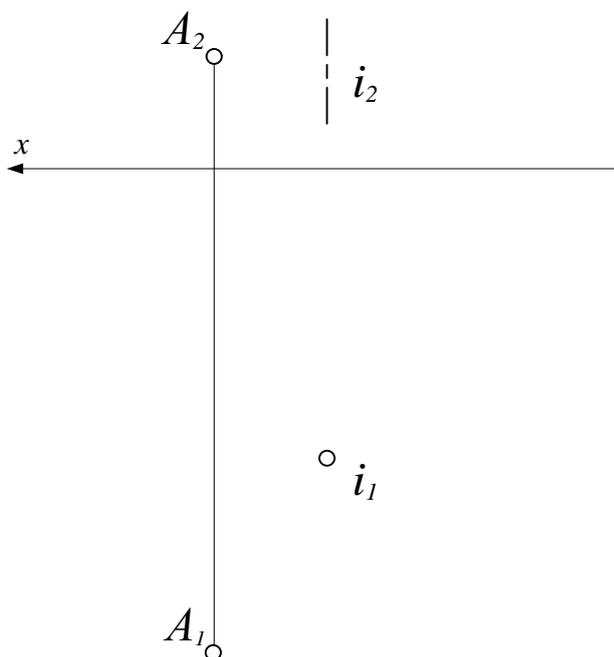
53. Определить натуральную величину четырехугольника $ABCD$ способом вращения вокруг оси.



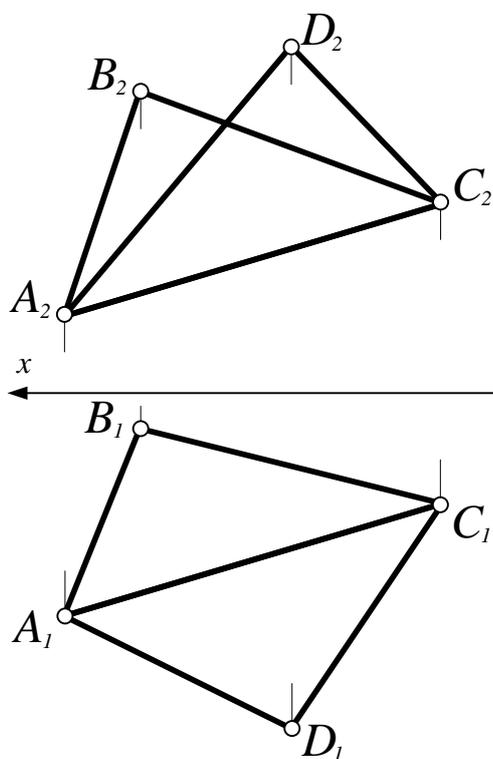
54. Повернуть точки вокруг оси i : A на 120° ; B на 180° .

а

б

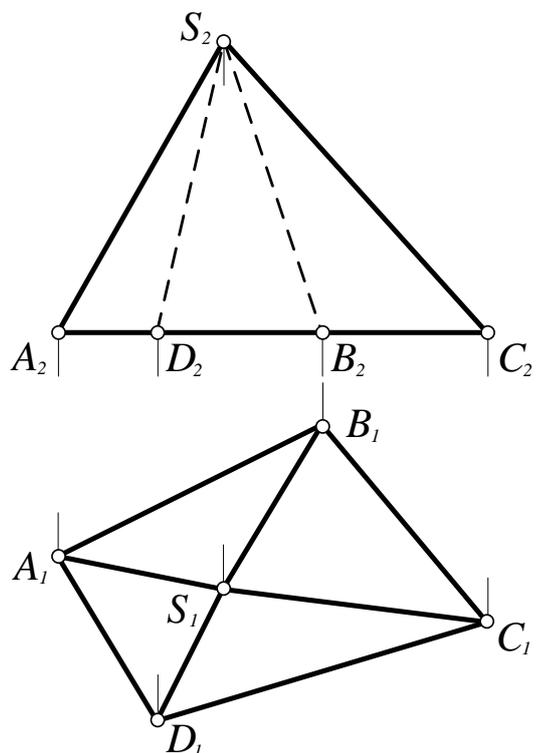


55. Определить величину двугранного угла между плоскостями Λ (ΔABC) и Σ (ΔADC) при ребре AC .

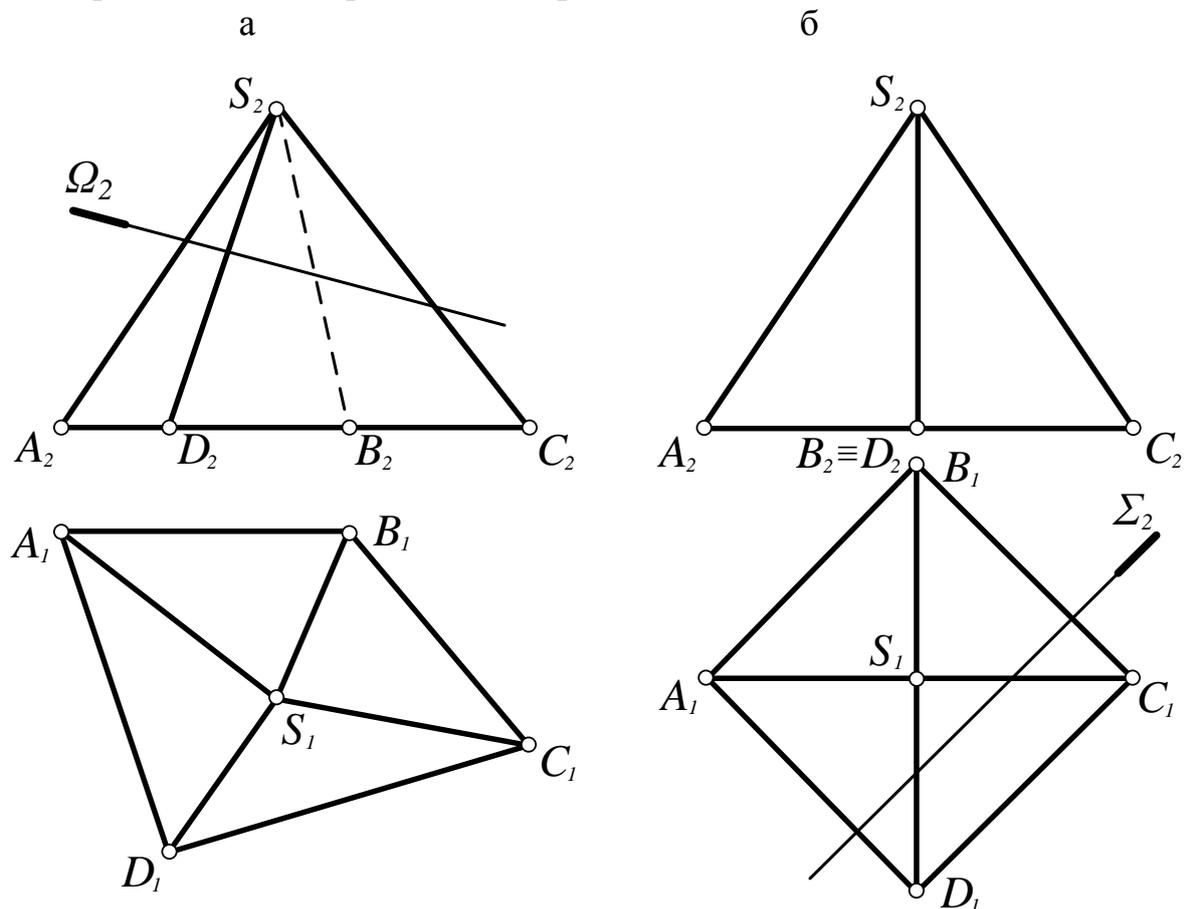


Тема 5. МНОГОГРАННИКИ

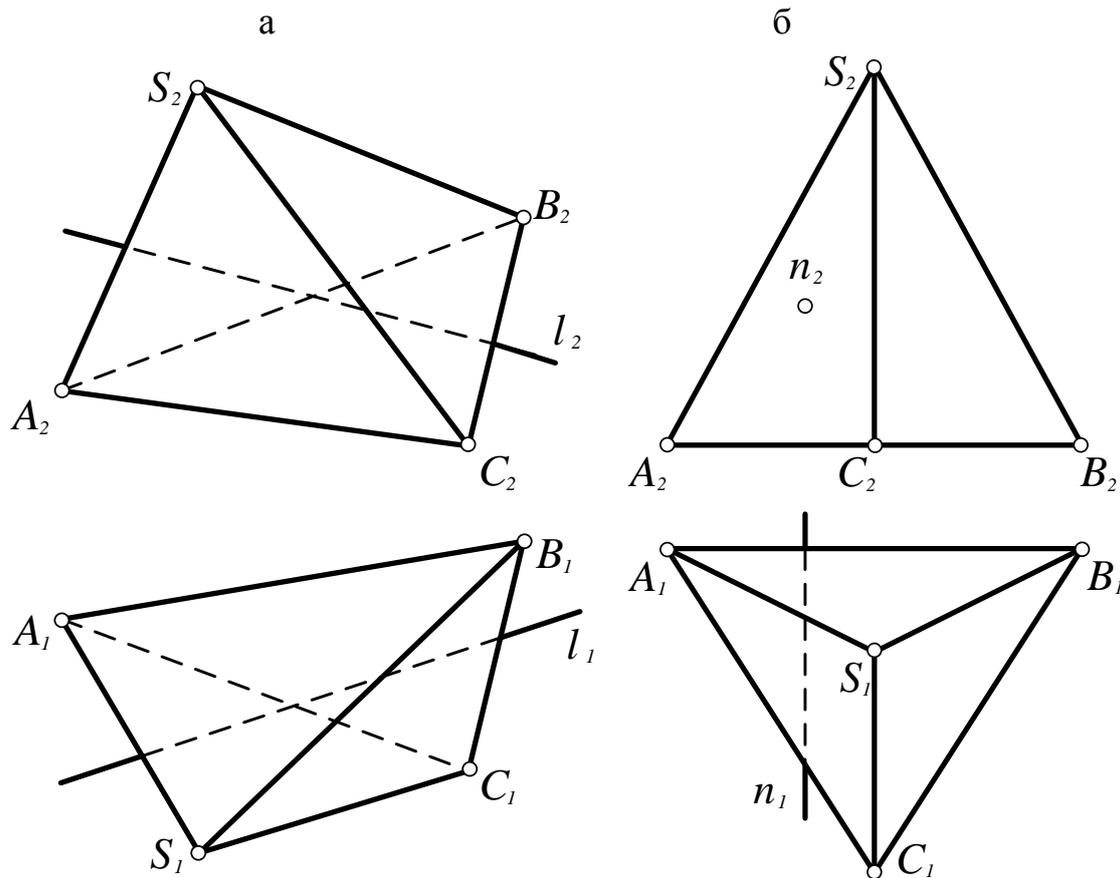
56. Построить профильную проекцию пирамиды. Показать видимость ребер.



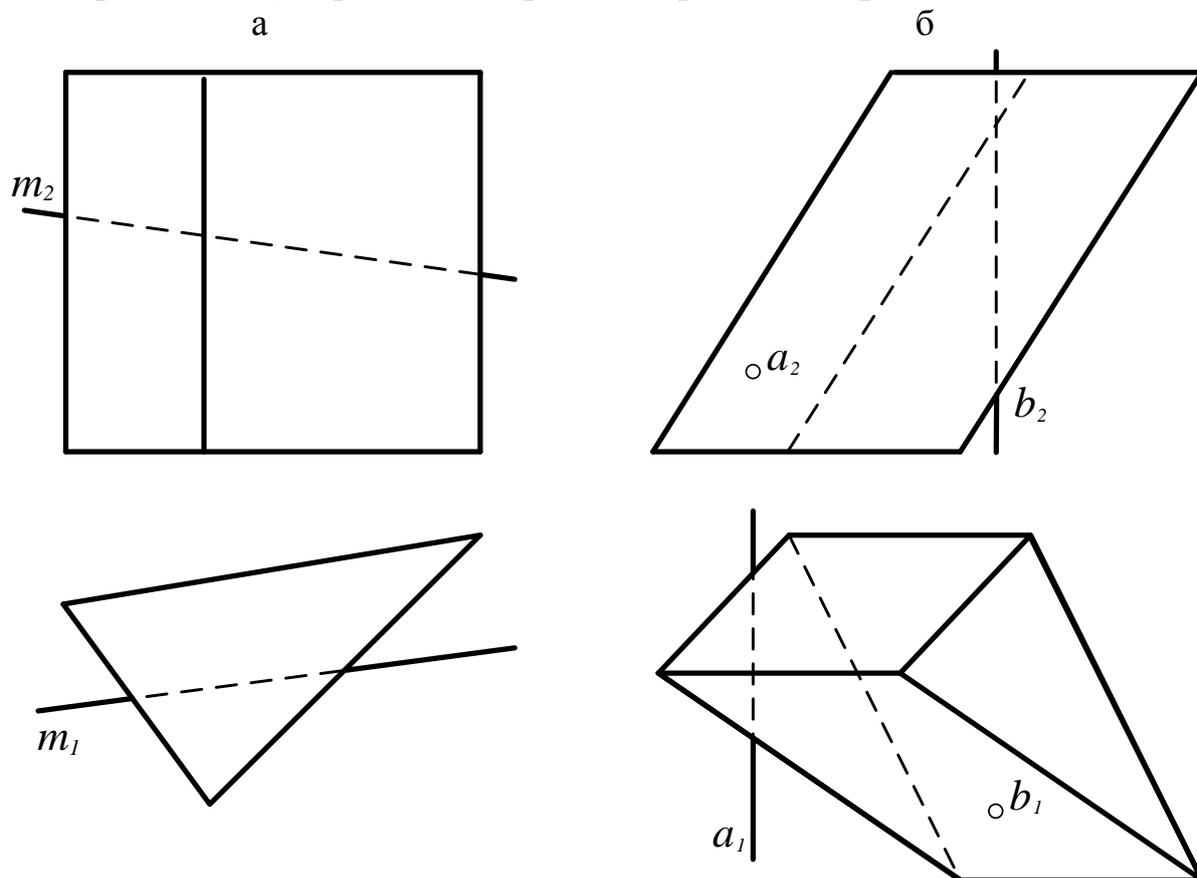
57. Построить линию пересечения пирамиды плоскостью.



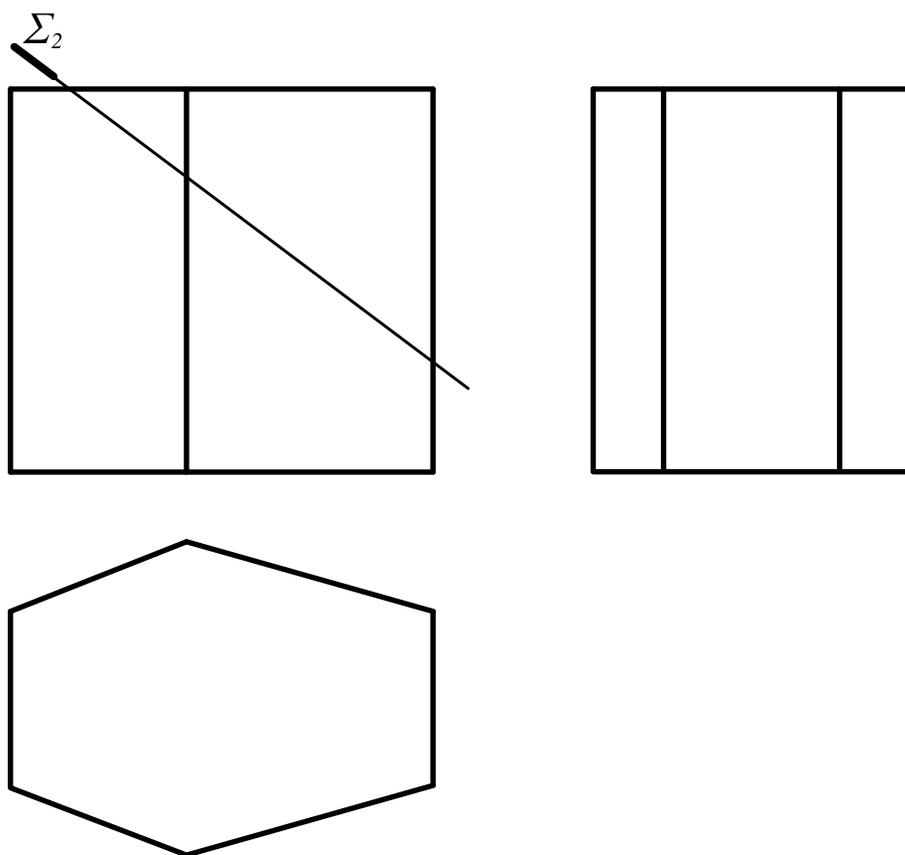
58. Построить точки пересечения прямой с пирамидой. Определить видимость.



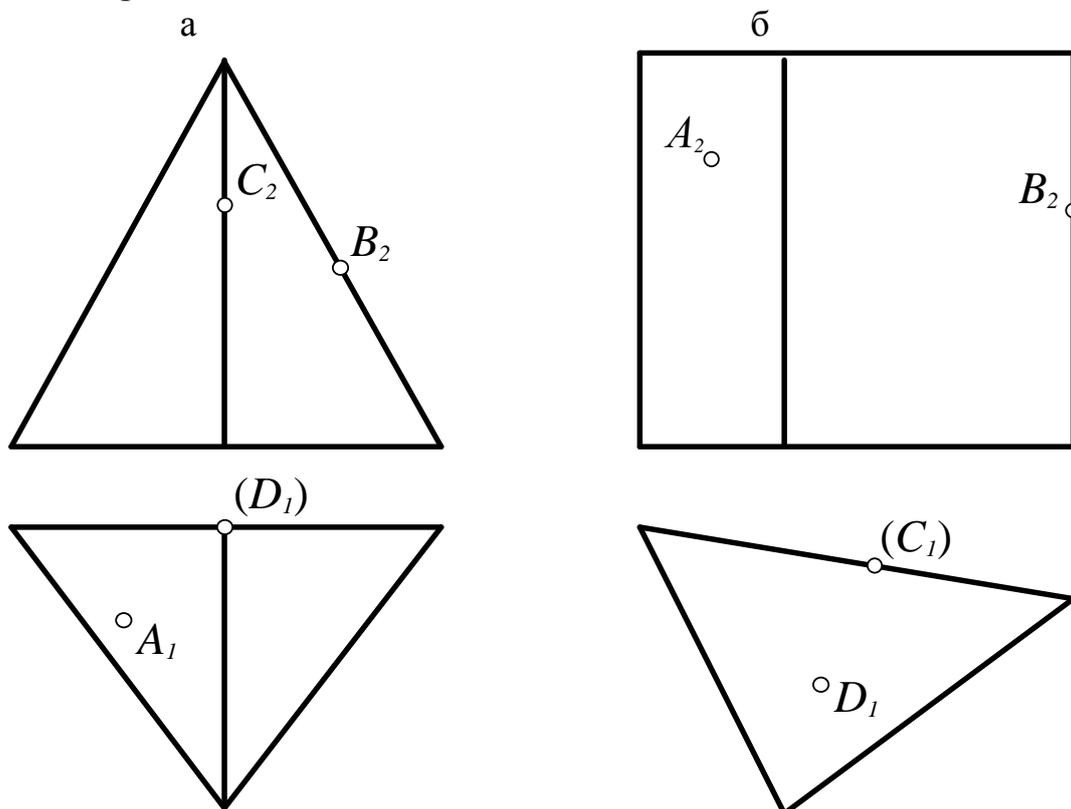
59. Построить точку пересечения прямой с призмой. Определить видимость.



60. Построить проекции линии пересечения призмы с плоскостью Σ .

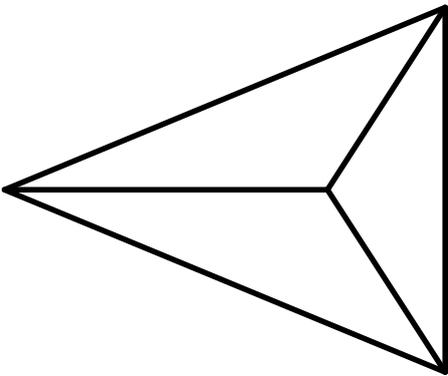
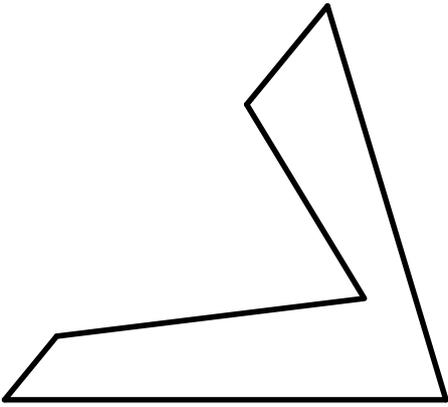


61. Дорисовать недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям пирамиды и призмы.

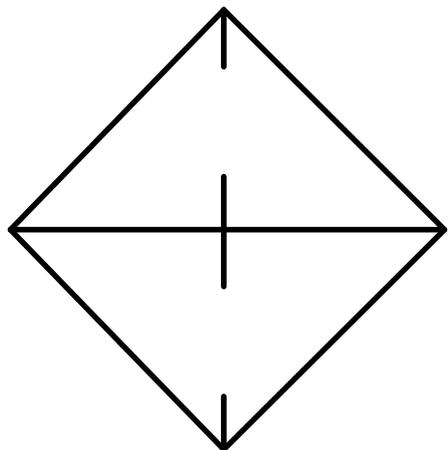
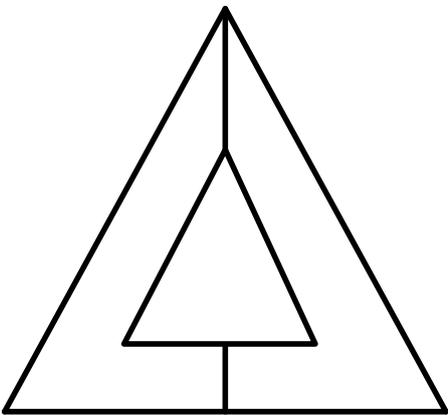


62. Построить три проекции пирамиды с вырезом.

а

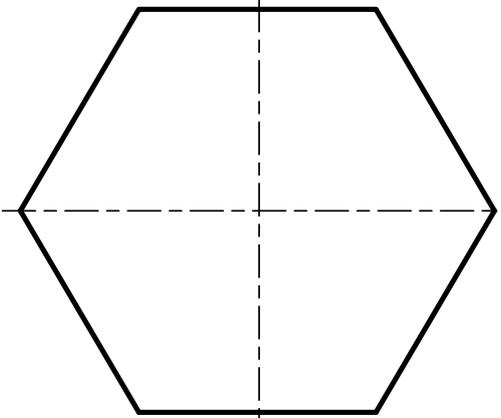
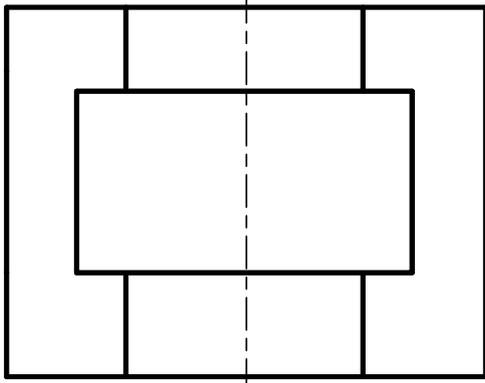


б

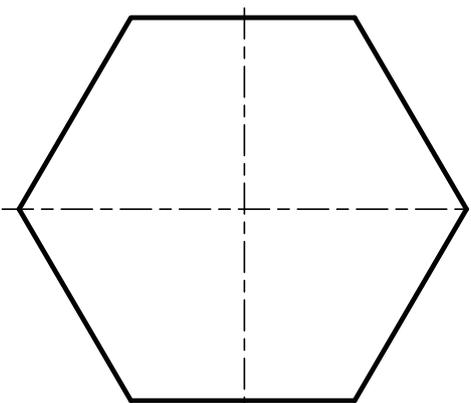
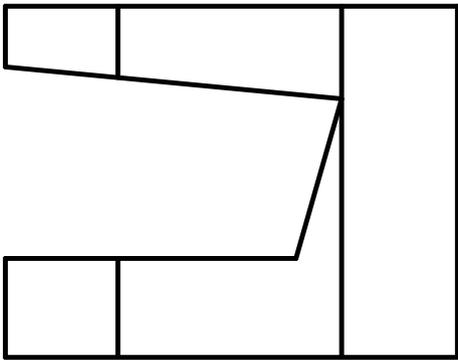


63. Построить три проекции призмы с вырезом.

а

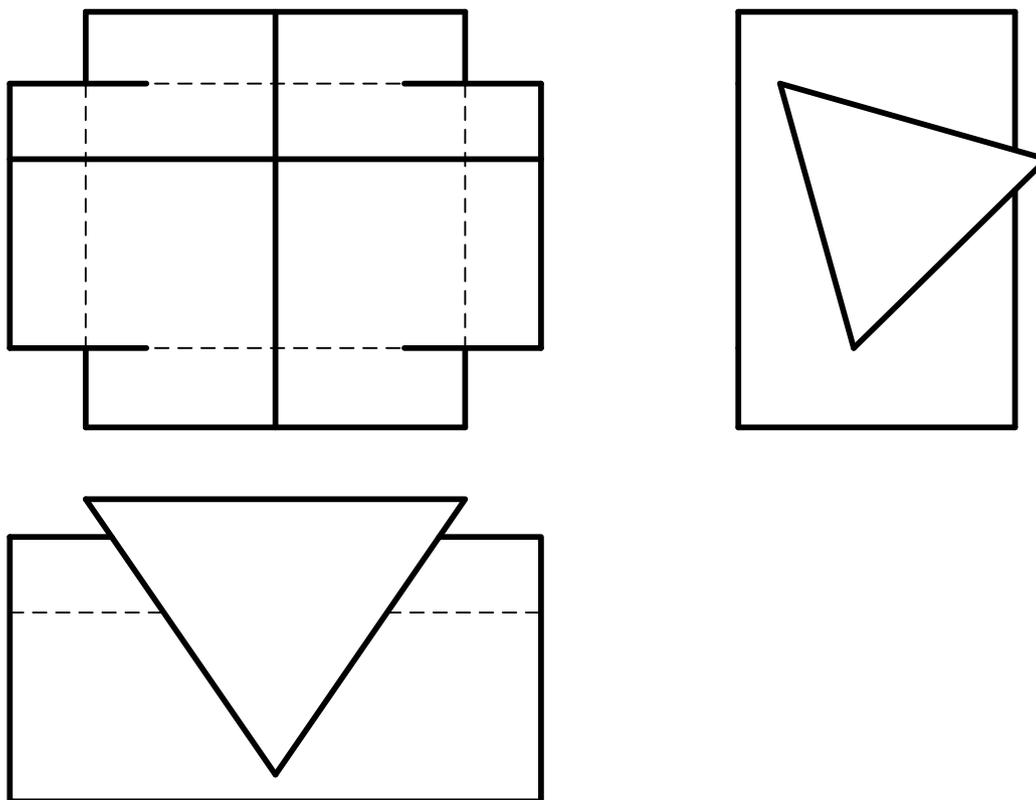


б

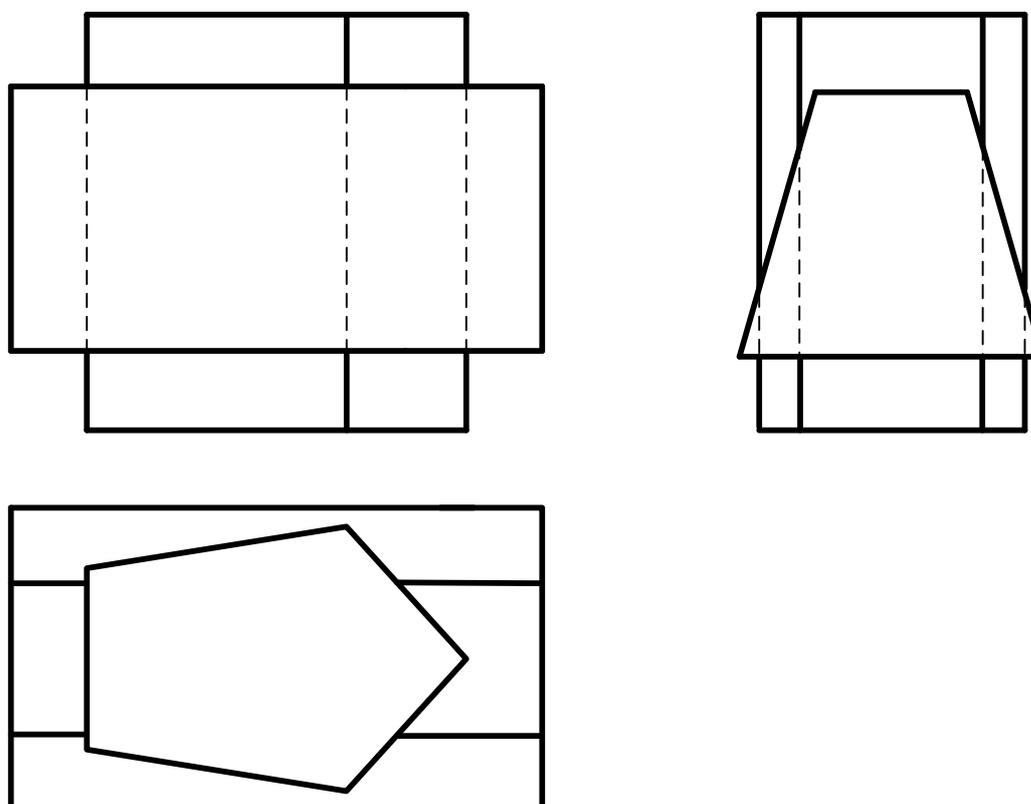


64. Построить проекции линии пересечения двух призм. Указать опорные точки.

а



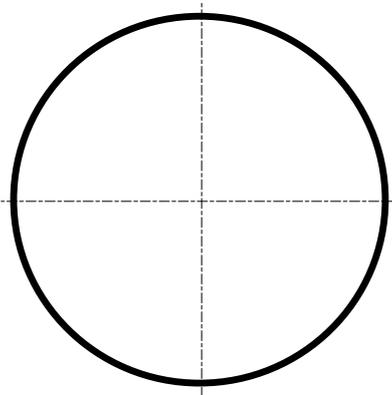
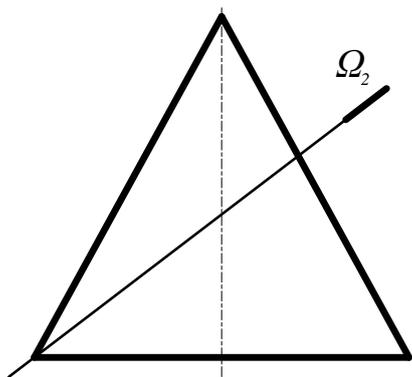
б



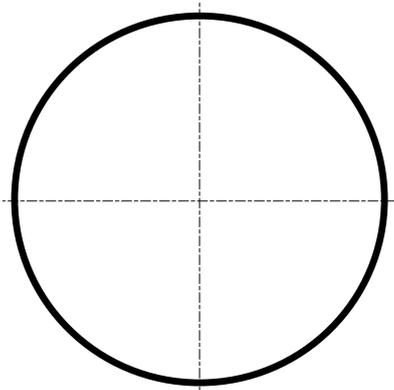
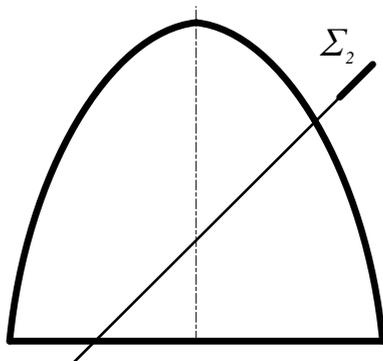
Тема 6. ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ

65. Построить три проекции линии пересечения поверхности с плоскостью.

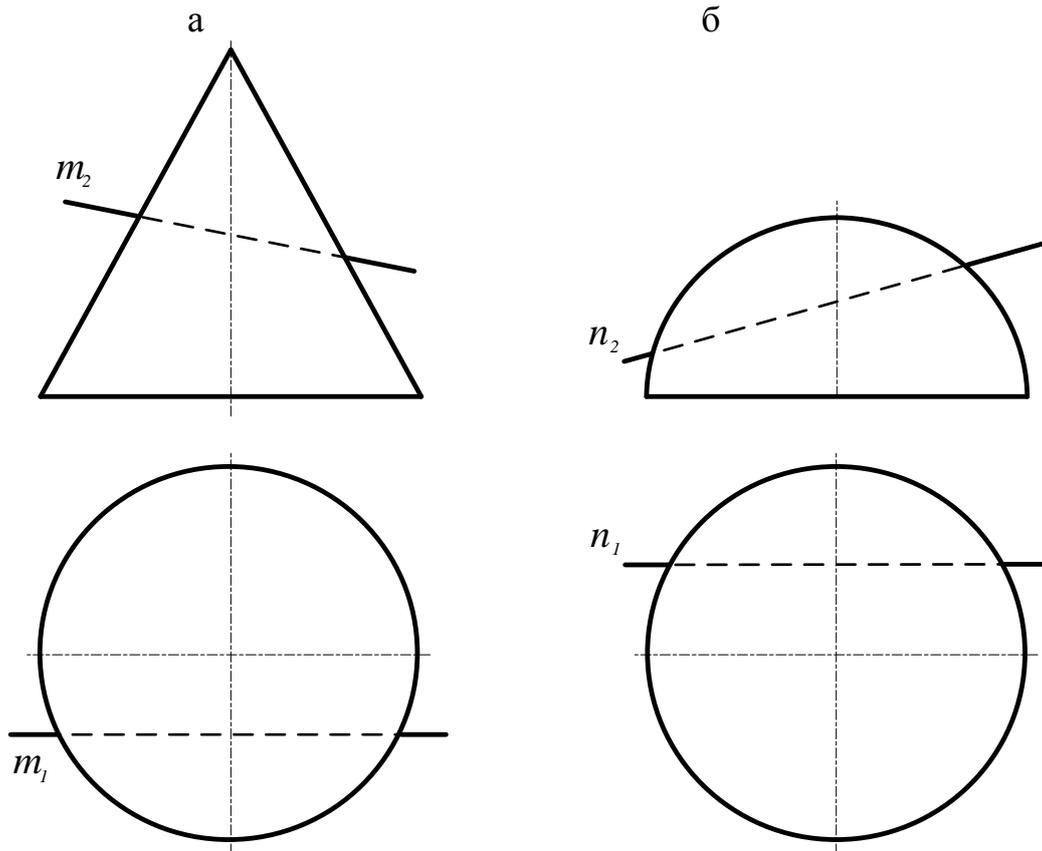
а



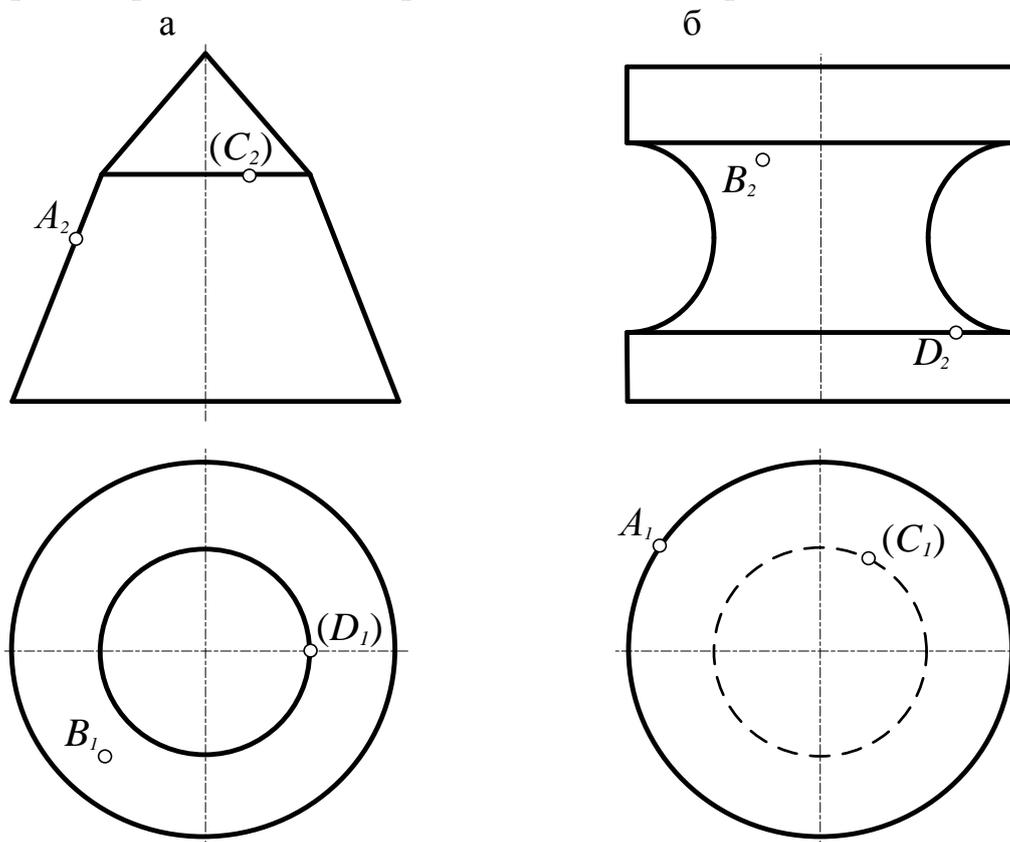
б



66. Построить точки пересечения прямой с поверхностью вращения. Определить видимость.

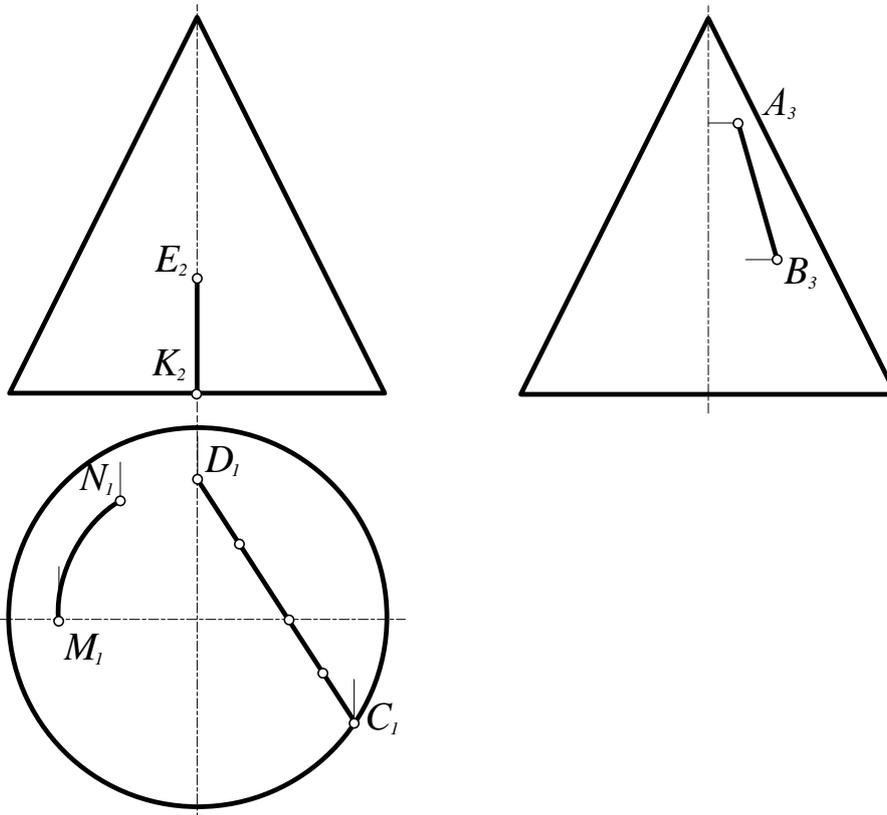


67. Достроить проекции точек, принадлежащих поверхностям.

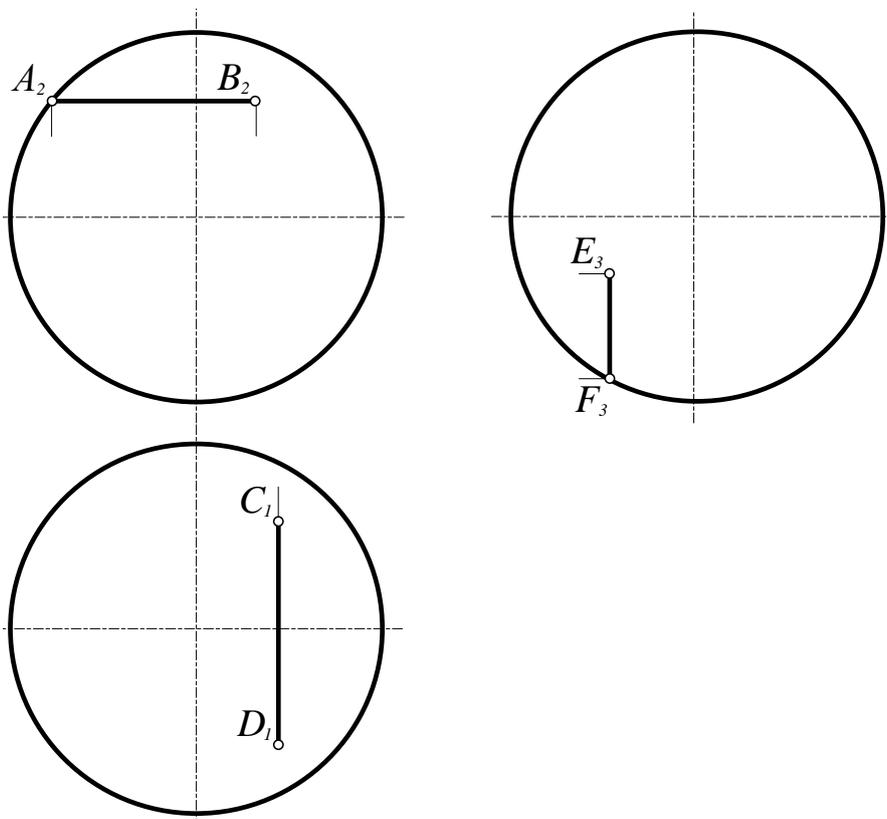


68. Достроить проекции линий, принадлежащих поверхностям.

а

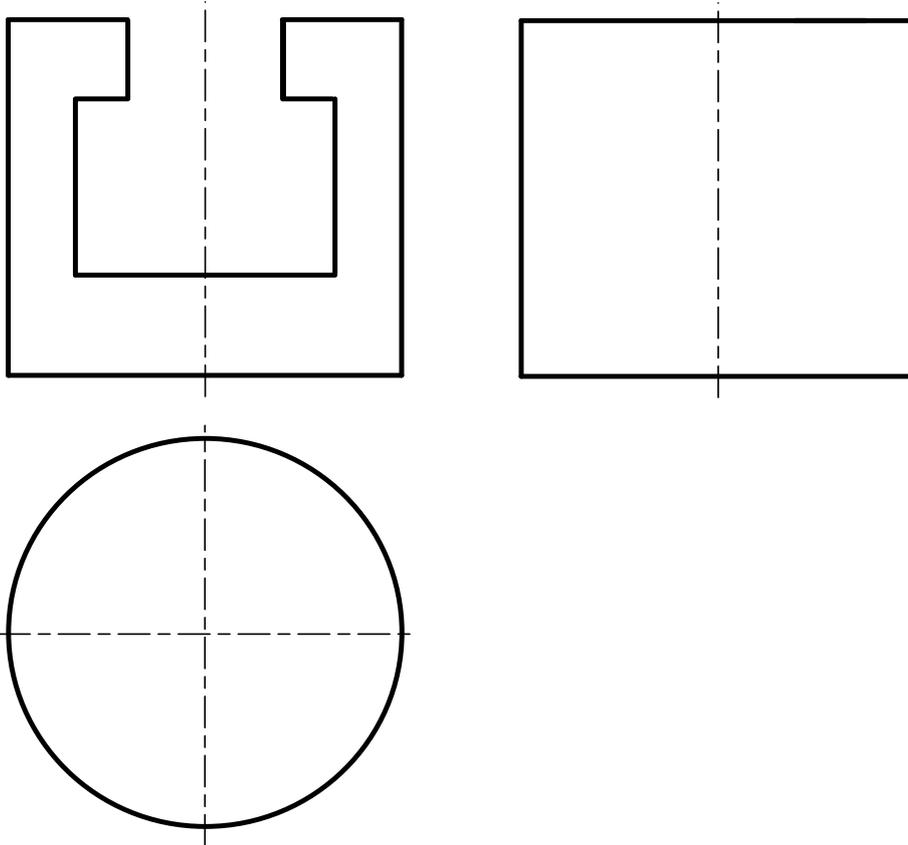


б

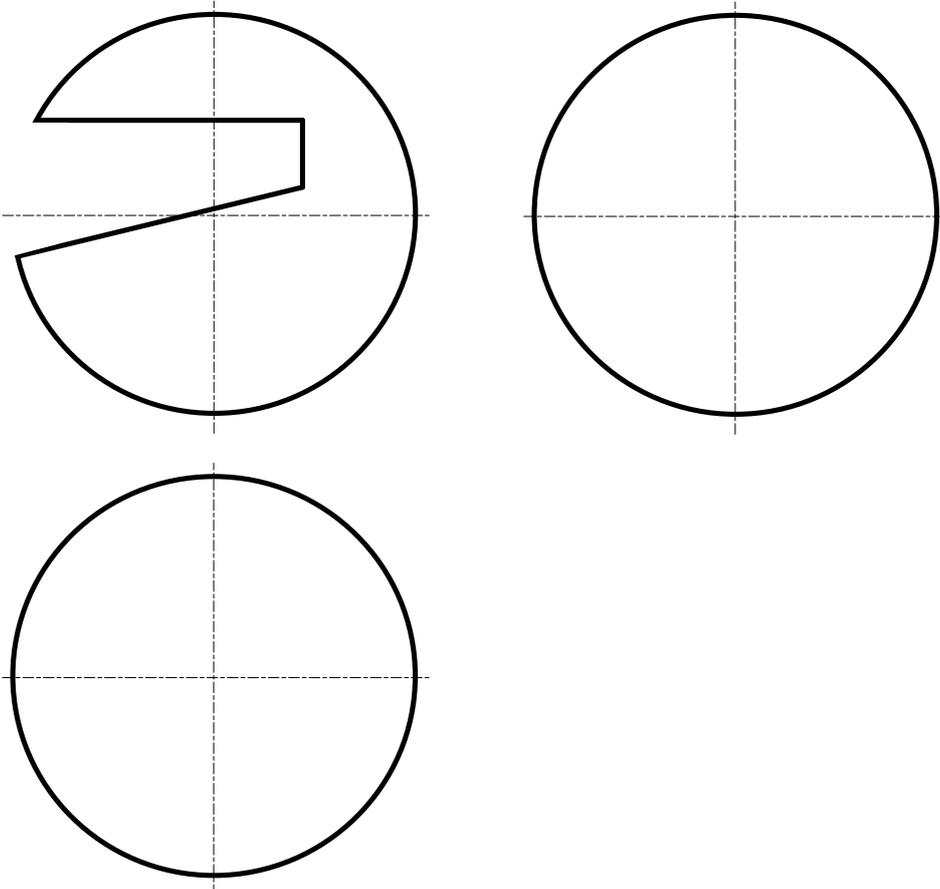


69. Построить три проекции поверхности вращения с вырезом.

а



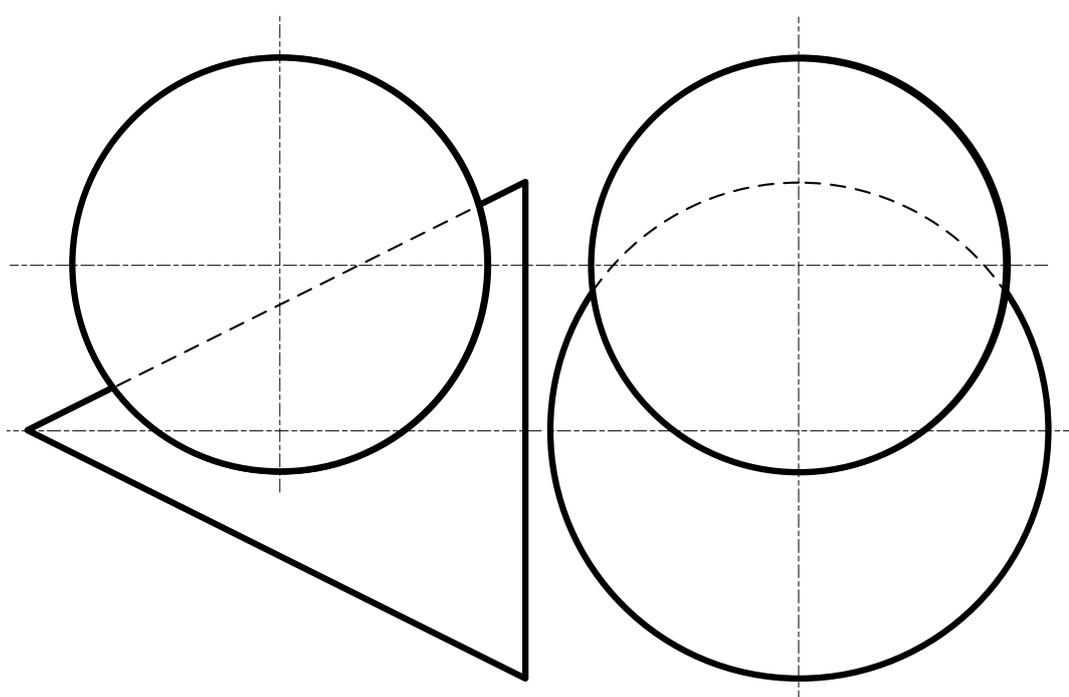
б



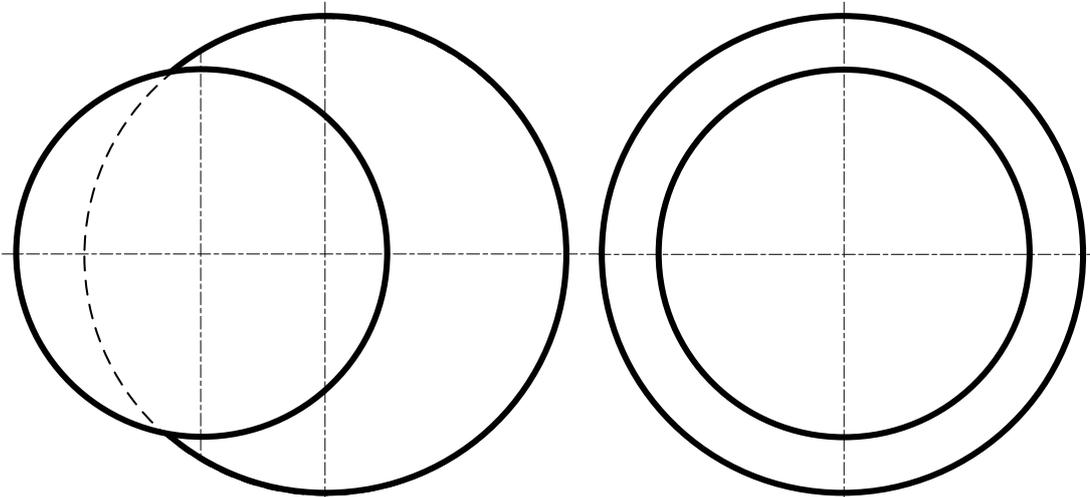
Тема 7. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

70. Построить проекции линии пересечения поверхностей. Указать опорные точки.

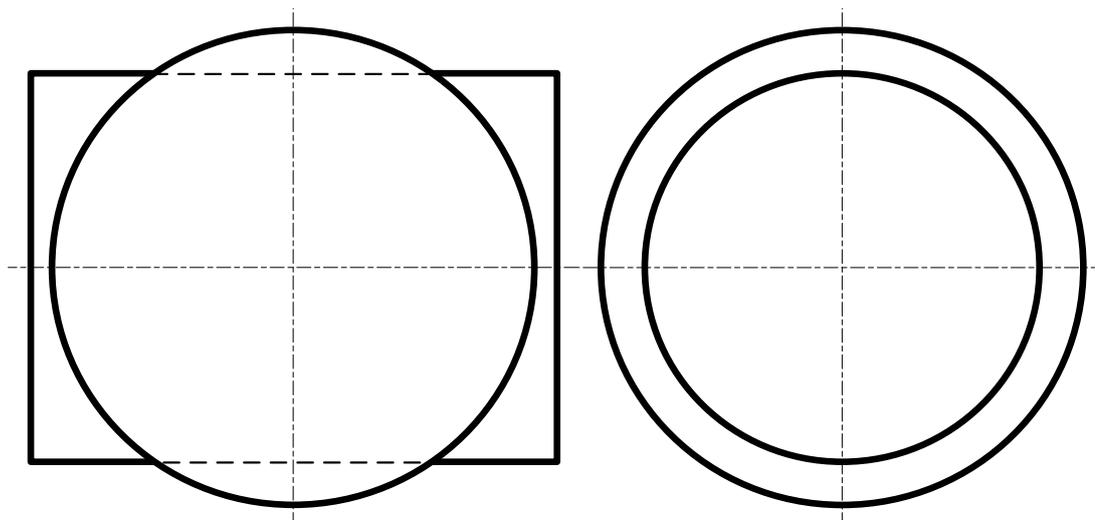
а



б

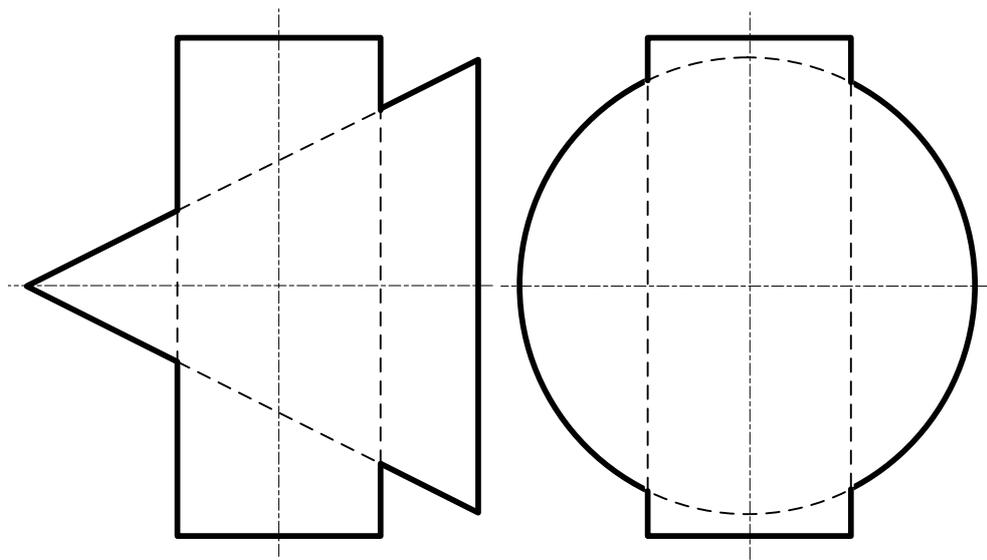


в

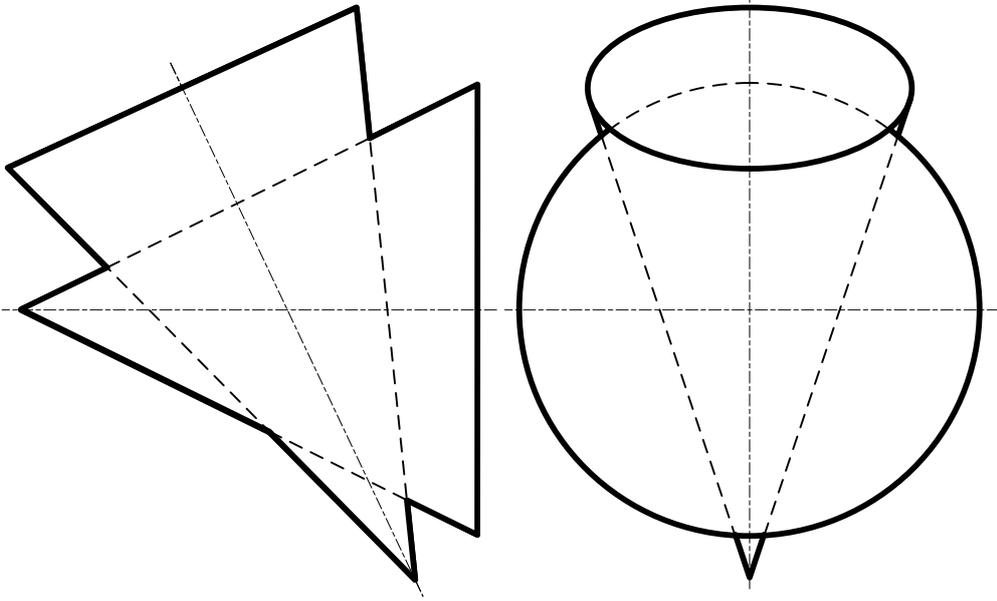


71. Построить проекции линии пересечения поверхностей. Указать опорные точки.

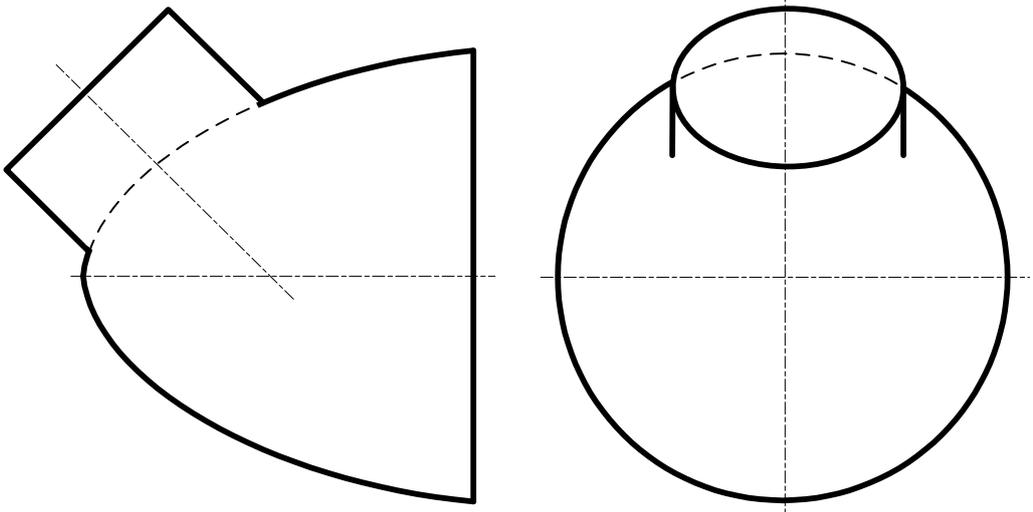
а



б

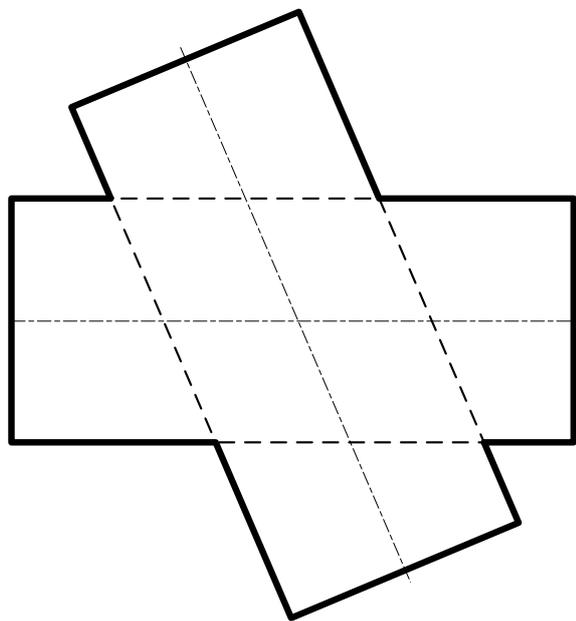


в

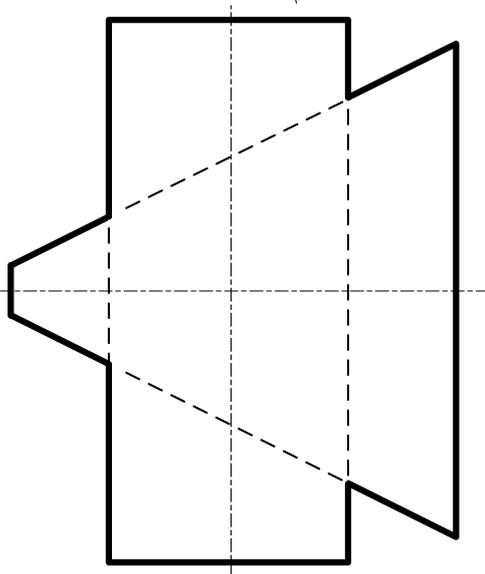


72. Построить линии пересечения поверхностей второго порядка.

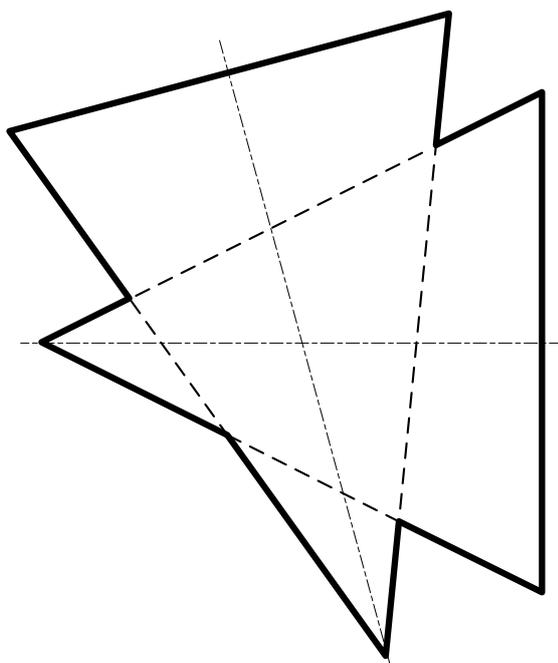
а



б

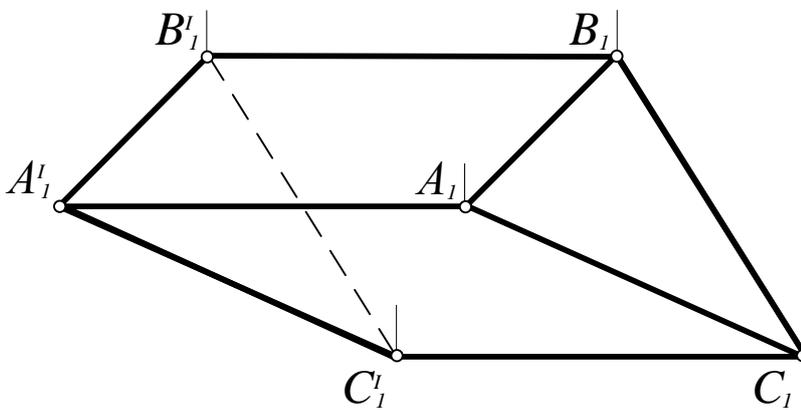
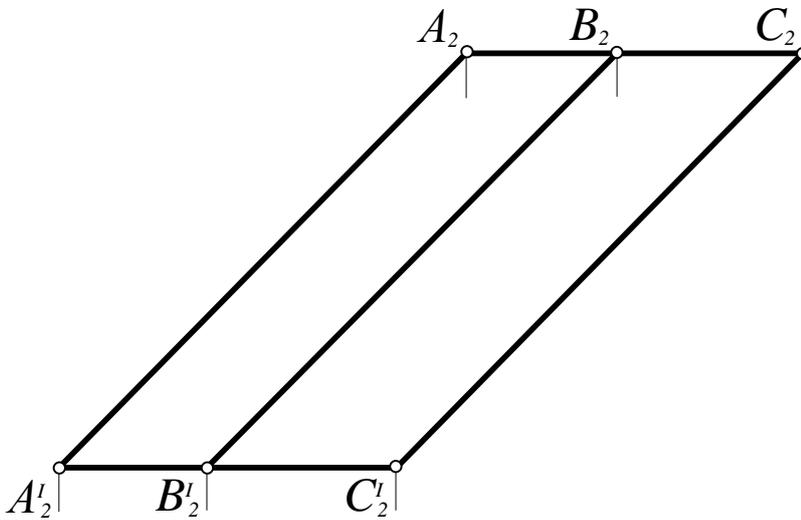


в

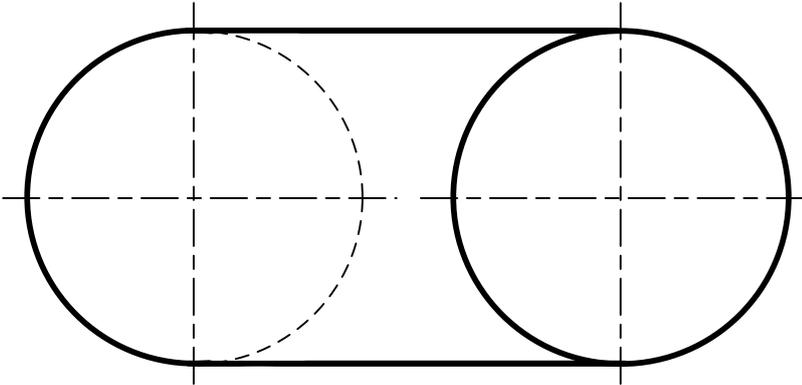
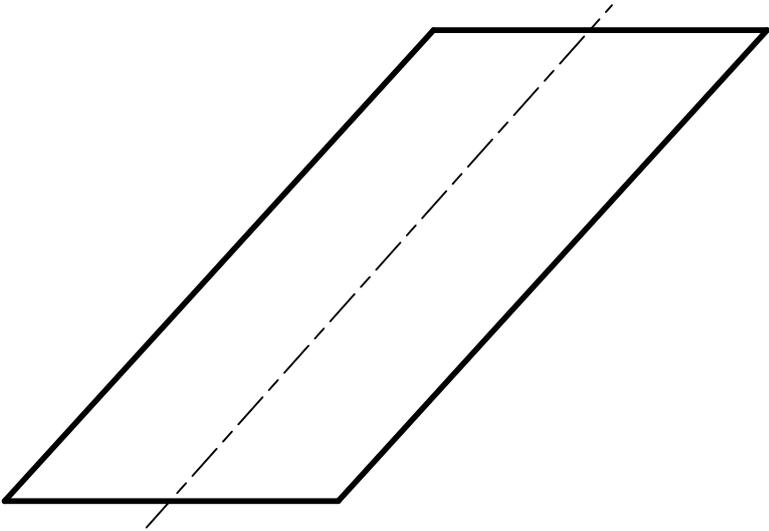


Тема 8. РАЗВЕРТКА ПОВЕРХНОСТЕЙ

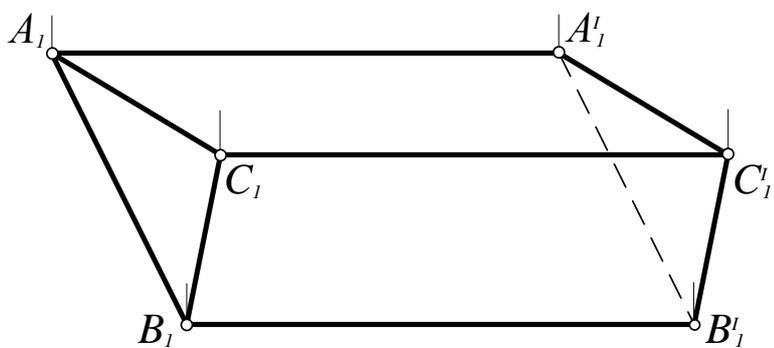
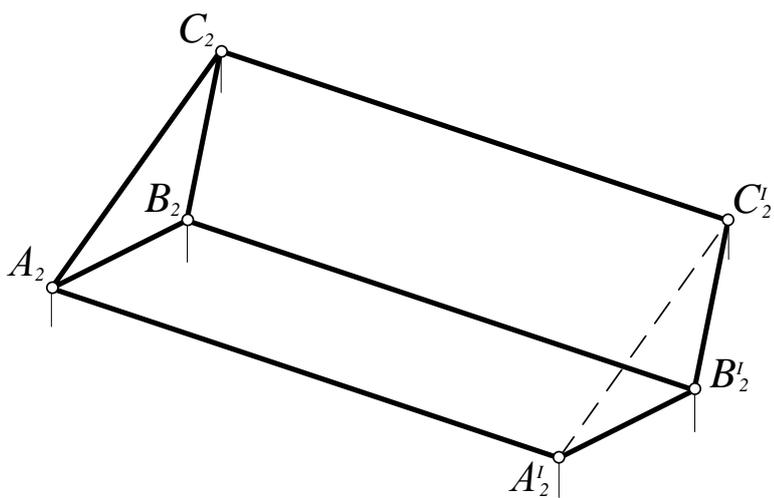
73. Выполнить развертку призмы способом раскатки.



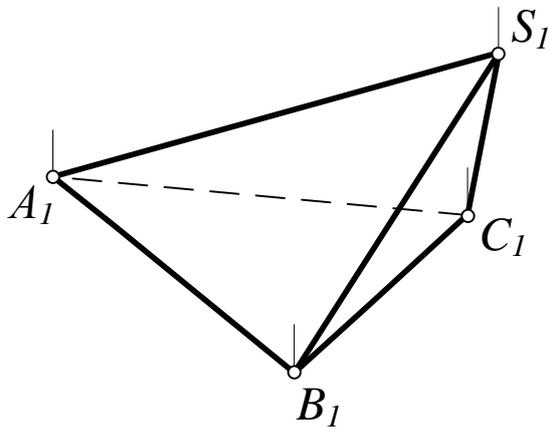
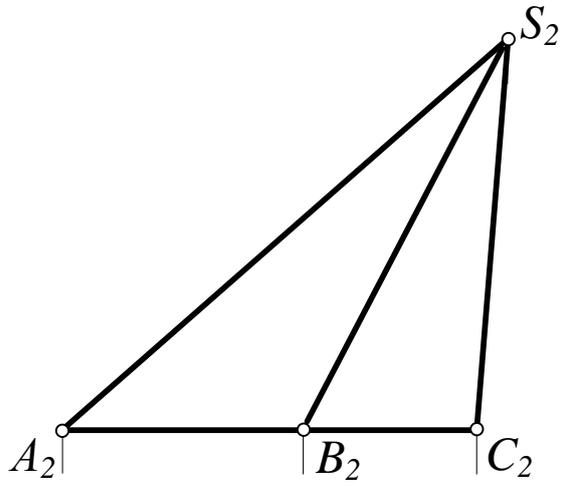
74. Выполнить развертку цилиндра.



75. Выполнить развертку призмы способом нормального сечения.



76. Выполнить развертку пирамиды способом треугольников.



ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский; под ред. В.О. Гордона. – 29-е изд., стер. – М.: Высш. школа, 2009. – 270 с.
2. Корниенко, В.В. Начертательная геометрия. Теоретические основы чертежа / В.В. Корниенко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011. – 129 с.
3. Корниенко, В.В. Начертательная геометрия: учеб. пособие / В.В. Корниенко. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2015. – 226 с.
4. Лагерь, А.И. Инженерная графика: учебник / А.И. Лагерь. – М.: Высш. шк., 2008. – 335 с.
5. Лагерь, А.И. Основы начертательной геометрии: учебник / А.И. Лагерь, А.Н. Мота, К.С. Рушелюк. – М.: Высш.шк., 2007. – 281 с.
6. Начертательная геометрия: учеб. пособие / В.В. Корниенко, В.В. Дергач, А.К. Толстихин и [др.]. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 266 с.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Плоскости проекции

Π_1 – горизонтальная плоскость проекций;

Π_2 – фронтальная плоскость проекций;

Π_3 – профильная плоскость проекций;

$\Pi_4, \Pi_5 \dots \Pi_n$ – дополнительные плоскости проекций.

Оси проекции

x – ось абсцисс;

y – ось ординат;

z – ось аппликат.

Точки и их проекции

$A, B, C, \dots, 1, 2, 3 \dots$ – точки, расположенные в пространстве (прописные буквы латинского алфавита);

$A_1, B_1, C_1, \dots, 1_1, 2_1, 3_1 \dots$ – горизонтальные проекции точек;

$A_2, B_2, C_2, \dots, 1_2, 2_2, 3_2 \dots$ – фронтальные проекции точек;

$A_3, B_3, C_3, \dots, 1_3, 2_3, 3_3 \dots$ – профильные проекции точек;

$A_n, B_n, C_n, \dots, 1_n, 2_n, 3_n \dots$ – проекции на других дополнительных плоскостях проекций;

$A_0, B_0, C_0, \dots, 1_0, 2_0, 3_0 \dots$ – точки на развертках.

Линии и их проекции

a, b, c, d, \dots – линии, произвольно расположенные в пространстве (строчные буквы латинского алфавита);

$a_1, b_1, c_1, d_1, \dots$ – горизонтальные проекции линий;

$a_2, b_2, c_2, d_2, \dots$ – фронтальные проекции линий;

$a_3, b_3, c_3, d_3, \dots$ – профильные проекции линий.

H – горизонталь;

f – фронталь;

p – профильная прямая;

h_1, h_2, h_3 – проекции горизонтали на плоскости проекций;

f_1, f_2, f_3 – проекции фронтали на плоскости проекций;

p_1, p_2, p_3 – проекции профильной прямой на плоскости проекций.

Следы пересечения прямой с плоскостями проекций

H_a – горизонтальный след прямой a ;

F_a – фронтальный след прямой a ;

W_a – профильный след прямой a .

Обозначения линий

(AB) – прямая, проходящая через точки A и B ;

$[AB)$ – луч с началом в точке A ;

$[AB]$ – отрезок прямой, ограниченный точками A и B .

Расстояние между геометрическими объектами

$|AB|$ – расстояние между точками A и B (длина отрезка AB);

$|Ab|$ – расстояние между точкой A и прямой линией b ;

$|ab|$ – расстояние между линиями a и b ;

$|A\Gamma|$ – расстояние от точки A до плоскости Γ ;

$|\Gamma\Sigma|$ – расстояние между плоскостями Γ и Σ .

Плоскости и их проекции

$\Delta, \Sigma, \Omega \dots$ – плоскости (прописные буквы греческого алфавита);

$\Delta_1, \Sigma_1, \Omega_1, \dots$ – горизонтальная проекция плоскости;

$\Delta_2, \Sigma_2, \Omega_2, \dots$ – фронтальная проекция плоскости;

$\Delta_3, \Sigma_3, \Omega_3, \dots$ – профильная проекция плоскости;

$\Delta_n, \Sigma_n, \Omega_n, \dots$ – проекция плоскости на другие дополнительные плоскости проекций;

Γ – горизонтальная плоскость уровня (проекции Γ_2 и Γ_3);

Φ – фронтальная плоскость уровня (проекции Φ_1 и Φ_3);

Ψ – профильная плоскость уровня (проекции Ψ_1 и Ψ_2).

Для обозначения плоскостей не рекомендуется использовать греческие буквы, совпадающие с написанием латинских (A, B и т. д.).

Обозначение отношений между геометрическими фигурами

\equiv или $=$ – совпадение ($A_1 \equiv B_1$ – горизонтальные проекции точек A и B совпадают);

\parallel – параллельность ($a \parallel b$ – прямые a и b параллельны);

\perp – перпендикулярность ($a \perp b$ – прямые a и b перпендикулярны);

\sphericalangle – скрещиваются ($c \sphericalangle d$ – прямые c и d скрещиваются);

\sim – подобны ($\Delta ABC \sim \Delta CDE$ – треугольники ΔABC и ΔCDE подобны);

\cong – конгруэнтность ($\Phi_1 \cong \Phi_2$ – фигура Φ_1 конгруэнтна Φ_2).

Обозначения теоретико-множественные

\in – принадлежность ($A \in a$ – точка A принадлежит прямой a);

\supset, \subset – включение ($a \supset \Gamma$ – плоскость Γ содержит в себе прямую a ; $b \subset C$ – прямая b проходит через точку C);

\cap – пересечение ($a \cap b$ – прямые a и b пересекаются).

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Полюшкин Николай Геннадьевич

Редактор И.В. Пантелеева

Электронное издание

Подписано в свет 16.02.2017. Регистрационный номер 285
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru