

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Кафедра начертательной геометрии и графики
И.В. Подзей, О.Н. Пачкория, И.Г. Хармац

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

ПОСОБИЕ
для практических занятий

*для студентов I курса
всех специальностей
дневного обучения*

Москва-2004

1. Условные обозначения

При решении задач студент должен использовать терминологию, определения, обозначения, символы и понятия, рекомендуемые на лекциях и в учебной литературе [2, 3].

1. Точки пространства обозначают прописными буквами латинского алфавита: A, B, C, D, \dots или цифрами $1, 2, 3, 4, \dots$
2. Прямые и кривые линии пространства — строчными буквами латинского алфавита: a, b, c, d, \dots
3. Плоскости и поверхности (оригиналы) — прописными буквами греческого алфавита: \mathbf{A} (альфа), \mathbf{B} (бета), $\mathbf{\Gamma}$ (гамма), $\mathbf{\Theta}$ (тэта), $\mathbf{\Lambda}$ (лямбда), $\mathbf{\Sigma}$ (сигма), $\mathbf{\Phi}$ (фи), $\mathbf{\Psi}$ (пси), $\mathbf{\Omega}$ (омега), \mathbf{T} (тау).
4. Углы обозначают строчными греческими буквами: α (альфа), β (бэта), γ (гамма), φ (фи), θ (тэта), λ (лямбда), ω (омега), τ (тау), δ (дельта).
5. Плоскости проекций обозначают буквой $\mathbf{\Pi}$ («пи» — прописная буква греческого алфавита) с добавлением подстрочного индекса $1, 2, 3, 4, 5, \dots$, при этом:
 - горизонтальная плоскость проекций обозначается — $\mathbf{\Pi}_1$;
 - фронтальная плоскость проекций — $\mathbf{\Pi}_2$;
 - профильная плоскость проекций — $\mathbf{\Pi}_3$;
 - новую плоскость проекций, отличную от указанных выше, обозначают: $\mathbf{\Pi}_4, \mathbf{\Pi}_5, \dots$
6. Проекции точек, линий и поверхностей обозначают теми же буквами, какими обозначены сами оригиналы, с добавлением индекса плоскости проекций, на которую спроецирован объект. Так, проекции точки A , прямой a и плоскости $\mathbf{\Theta}$ соответственно обозначают:
 - на плоскости $\mathbf{\Pi}_1$ — $A_1, a_1, \mathbf{\Theta}_1$;
 - на плоскости $\mathbf{\Pi}_2$ — $A_2, a_2, \mathbf{\Theta}_2$;
 - на плоскости $\mathbf{\Pi}_3$ — $A_3, a_3, \mathbf{\Theta}_3$.
7. Рекомендуется обозначать:
 - линию горизонтального уровня (горизонталь) — h ;
 - линию фронтального уровня (фронталь) — f ;
 - линию профильного уровня (профильная прямая) — p ;
 - плоскость горизонтального уровня — $\mathbf{\Gamma}$;
 - плоскость фронтального уровня — $\mathbf{\Phi}$;
 - плоскость профильного уровня — \mathbf{P} .
8. Последовательность точек, прямых, плоскостей и поверхностей обозначают верхним индексом $1, 2, 3, \dots$
9. Действительную длину отрезка обозначают — dd .
10. Символы, обозначающие отношения между геометрическими объектами:
 - 1) \equiv — совпадение объектов. Например, $(AB) \equiv (CD)$ — прямая, проходящая через точки A и B , совпадает с прямой, проходящей через точки C и D ;
 - 2) \sim — подобие объектов. Например, $\Delta BAC \sim \Delta MNK$ — треугольники ABC и MNK подобны.
 - 3) \parallel — параллельность объектов. Например, $\alpha \parallel \beta$ — плоскость α параллельна плоскости β .
 - 4) \perp — перпендикулярность объектов. Например, $a \perp b$ — прямые a и b перпендикулярны.
 - 5) \circ — скрещивание прямых. Например, $c \circ d$ — прямые c и d скрещиваются.

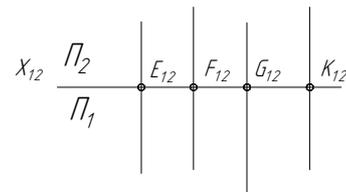
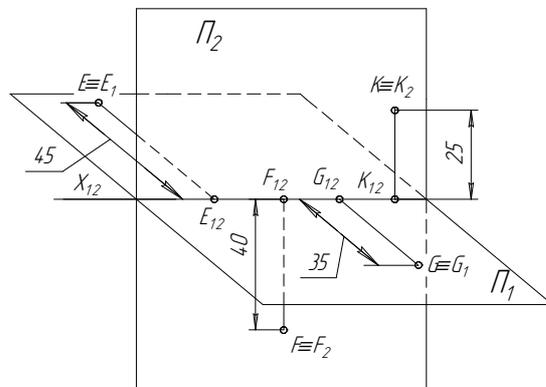
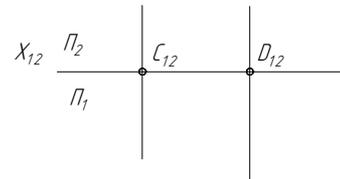
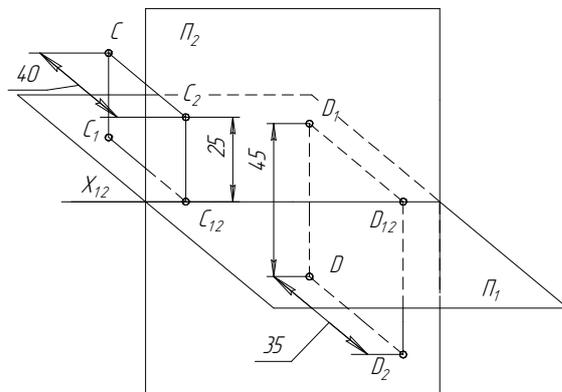
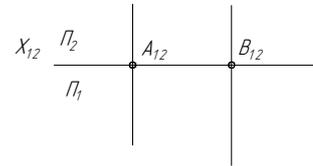
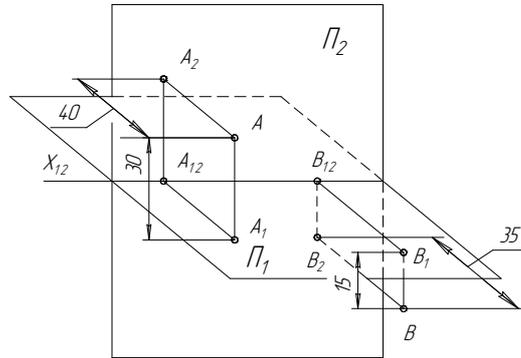
- 6) \in — принадлежность объекта множеству. Например, $A \in a$ — точка A принадлежит прямой a , т.е. точка A является значением множества точек прямой a .
- 7) \subset — принадлежность подмножества множеству. Например, $a \subset \alpha$ — прямая a принадлежит плоскости α , т.е. множество точек прямой a является подмножеством точек плоскости α .
- 8) \cap — пересечение множеств. Например, $a = \alpha \cap \beta$ - прямая a является результатом пересечения плоскостей α и β .
- 9) \nparallel — логическое отрицание знака. Например, $a \nparallel b$ – прямая a не параллельна прямой b .

2. Точка, прямая, плоскость

1. Свойства прямоугольного проецирования.
2. Образование комплексного чертежа.
3. Проецирование на три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций.
4. Способы задания прямой линии на чертеже.
5. Прямые общего и частного положения. Признаки, позволяющие определять по чертежу положение прямой линии относительно плоскостей проекций.
6. Следы прямой.
7. Точка на прямой. Деление отрезка прямой в данном отношении.
8. Определение длины отрезка прямой и углов его наклона к плоскостям проекций.
9. Взаимное расположение прямых в пространстве.
10. Конкурирующие точки. Относительная видимость точек скрещивающихся прямых.
11. Проецирование прямого угла.
12. Способы задания плоскости на чертеже.
13. Плоскости общего и частного положения. Свойства прецирующих плоскостей.
14. Прямые и точки, принадлежащие плоскости.
15. Особые линии плоскости.
16. Следы плоскости.
17. Параллельность прямой и плоскости. Параллельность плоскостей.
18. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярность плоскостей.
19. Перпендикулярность прямых общего положения.
20. Построение точки пересечения прямой и плоскости. Определение видимости прямой линии относительно плоскости.
21. Построение линии пересечения двух плоскостей.

Задача 1

По заданным изображениям точек A, B, C, D, E, F, G, K построить их комплексные чертежи. Определить, в какой четверти пространства находится каждая точка.



Задача 2

По заданным координатам точек $A(15,10,20), B(25,20,-35), C(40,-30,45), D(50,45,0), E(65,0,70)$ построить их проекции на три плоскости проекций.

Задача 3

1. Построить две проекции следующих точек: $A(20,20,100); B(50,70,90); C(80,30,90); D(100,30,0); E(0,50,50)$
2. Заполнить таблицу:

Расположение от плоскостей проекций	Π_1	Π_2	Π_3
<i>max</i>			
<i>min</i>			

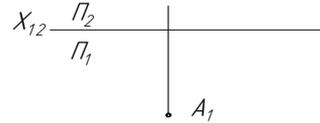
3. Определить, на каком расстоянии от плоскостей проекций расположены точки, и заполнить таблицу:

Точка	Плоскость проекций	Расстояние
<i>A</i>	Π_1	
<i>B</i>	Π_2	
<i>C</i>	Π_3	

Задача 4

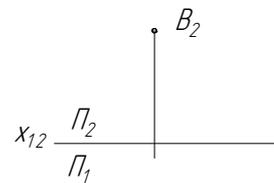
Построить фронтальную проекцию точки *A* при условии, что точка *A*:

- удалена от Π_1 на 10 мм;
- расположена в плоскости Π_1 .



Задача 5

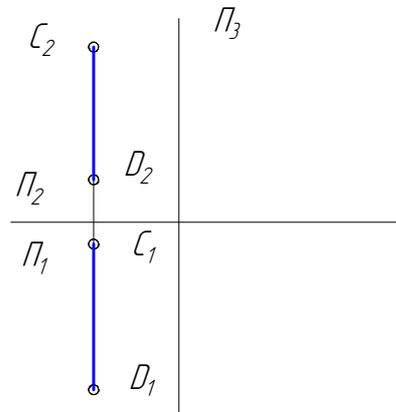
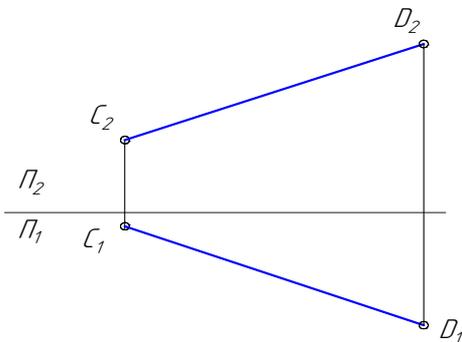
Построить горизонтальную проекцию точки *B* при условии, что точка *B* расположена вдвое ближе к плоскости Π_1 , чем к Π_2 .



Задача 6

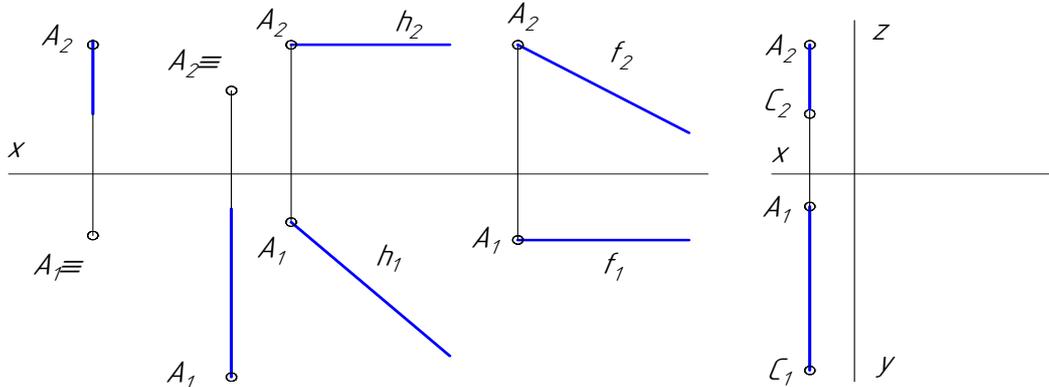
На каждом из чертежей прямой *CD* построить точки:

- *A* – удаленную от плоскости Π_1 на 30 мм;
- *B* – удаленную от плоскости Π_2 на 10 мм.



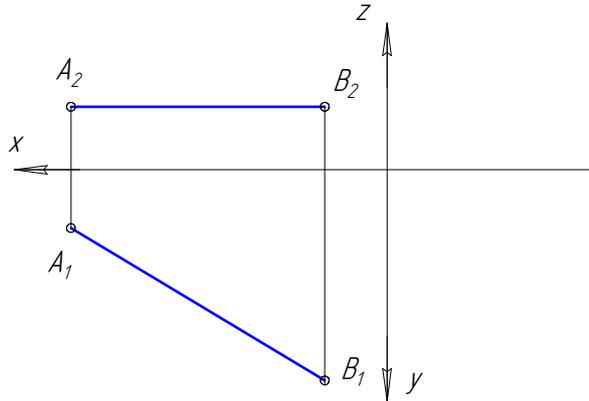
Задача 7

Назвать прямые, заданные на чертеже. Построить проекции отрезка *AB* длиной 15 мм. Определить углы наклона прямых к плоскостям проекций.



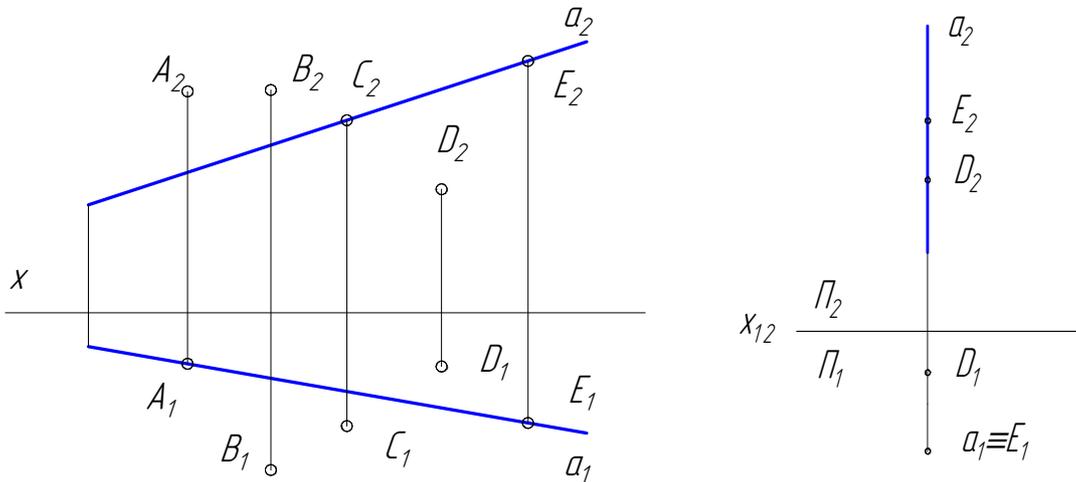
Задача 8

Построить профильную проекцию отрезка прямой AB . Определить натуральную величину отрезка AB .



Задача 9

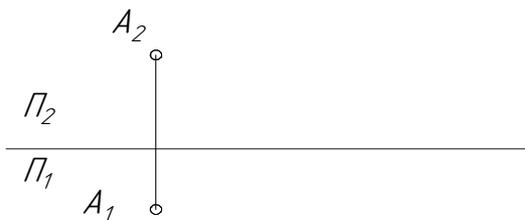
Определить взаимное расположение прямой a и точек, заданных на чертежах.



Задача 10

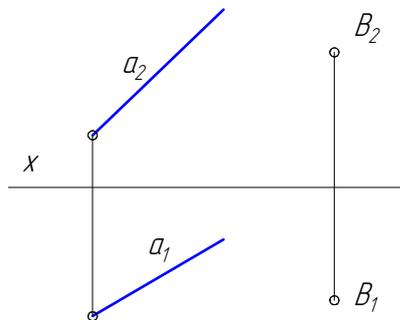
Построить проекции отрезка AB , если известно, что отрезок прямой AB :

- проходит через заданную точку A ;
- параллелен Π_2 ;
- наклонен к Π_1 под углом 30° ;
- имеет длину 40 мм.



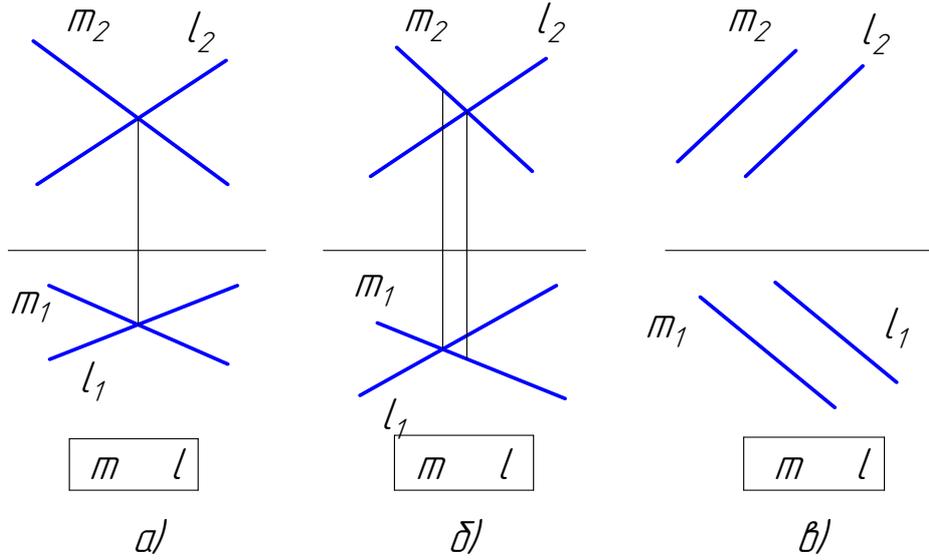
Задача 11

Через точку B провести горизонталь и фронталь, пересекающие прямую a .



Задача 12

Определить взаимное расположение прямых m и l .



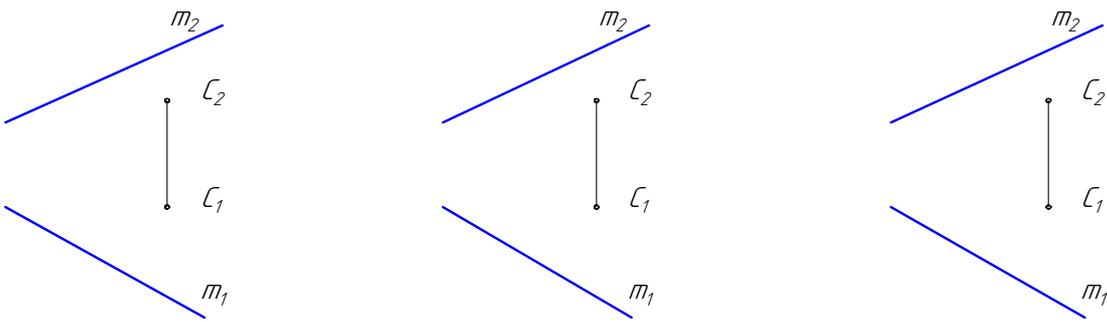
Задача 13

Через точку C провести прямую q так, чтобы:

$q \parallel m$

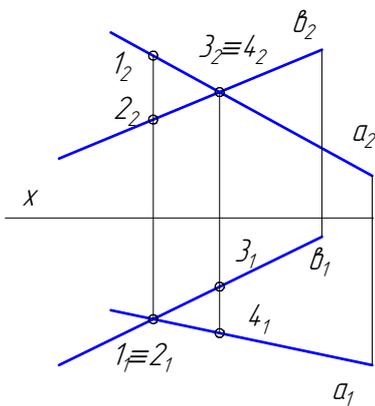
$q \cap m$

$q \perp m$



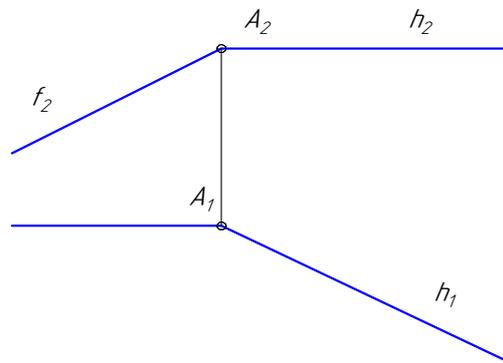
Задача 14

Определить взаимное расположение прямых a и b . Определить видимость точек 1-2 и 3-4.



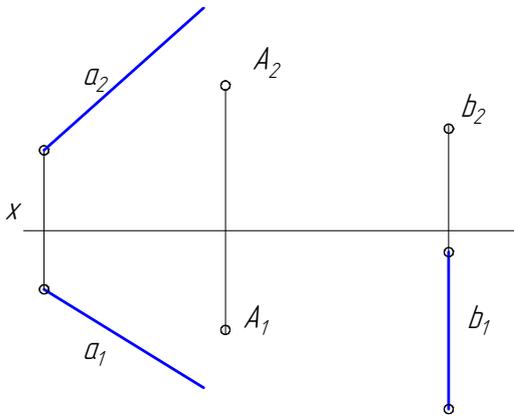
Задача 15

Построить проекции ромба $ABCD$, если одна его сторона AB принадлежит прямой h , а сторона AD — прямой f . Длина стороны ромба 30 мм.



Задача 16

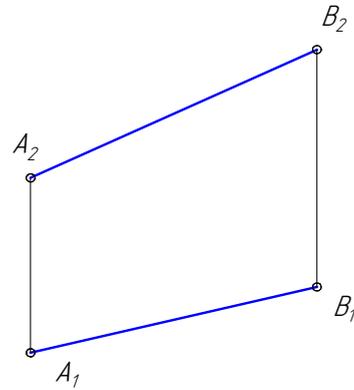
Через точку A построить прямую c , пересекающую прямые a и b .



Задача 17

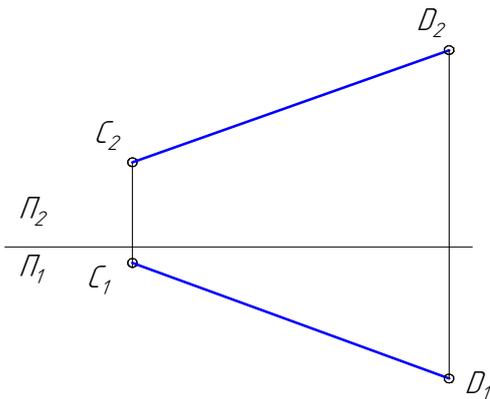
Построить горизонтальный и фронтальный следы прямой AB . Построить проекции точки C , делящей отрезок AB в отношении:

$$\frac{AC}{CB} = \frac{3}{5}$$



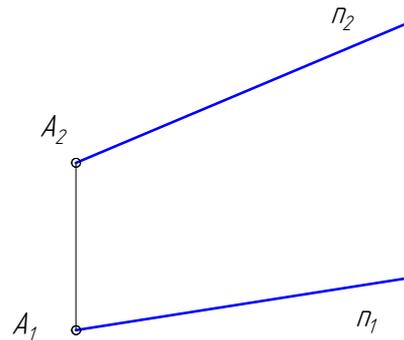
Задача 18

Определить натуральную величину отрезка прямой CD и углы его наклона к плоскостям Π_1, Π_2 .



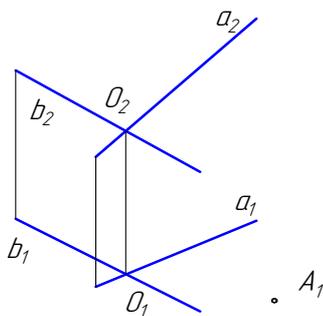
Задача 19

На прямой n построить точку B , удаленную от точки A на расстояние 30 мм.



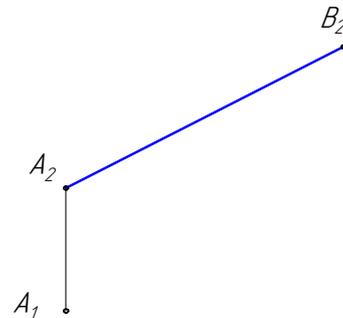
Задача 20

Построить фронтальную проекцию точки A , принадлежащей плоскости $\Sigma(a \cap b)$ и определить натуральную величину отрезка прямой OA .



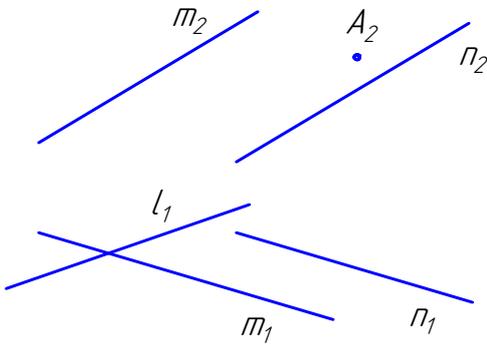
Задача 21

Построить горизонтальную проекцию отрезка прямой AB , если угол наклона прямой к фронтальной плоскости проекций 30° .



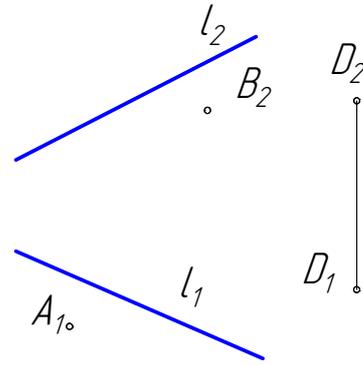
Задача 22

Построить недостающие проекции прямой l и точки A , принадлежащих плоскости $(m||n)$.



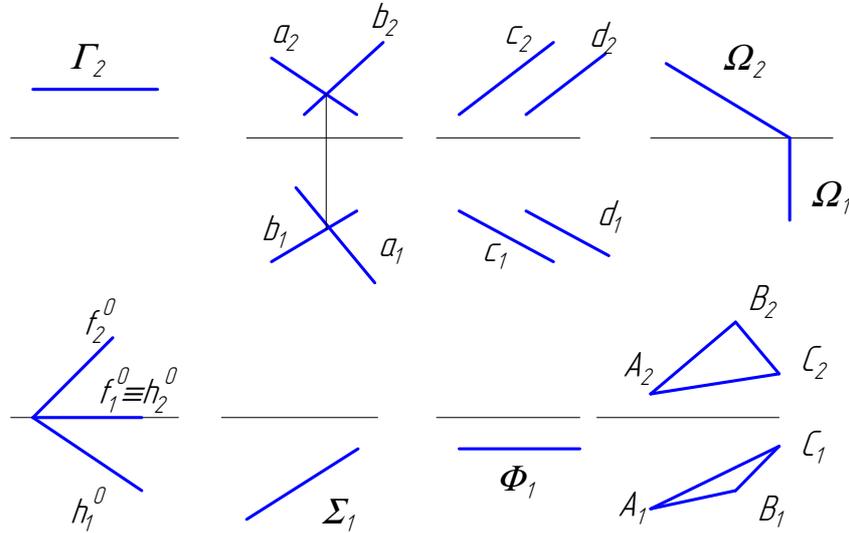
Задача 23

Построить отрезок AB , принадлежащий плоскости (l, D)



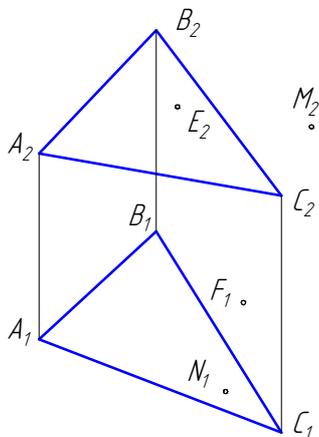
Задача 24

Определить расположение в пространстве плоскостей, заданных на чертеже.



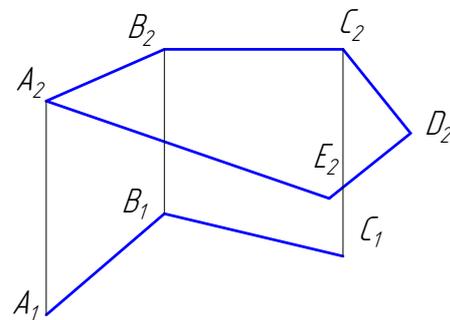
Задача 25

В треугольнике ABC построить недостающие проекции точек E, F, M, N , если они принадлежат плоскости ABC .



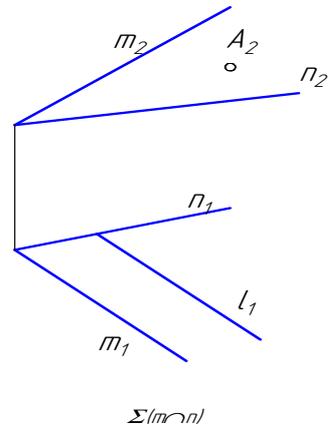
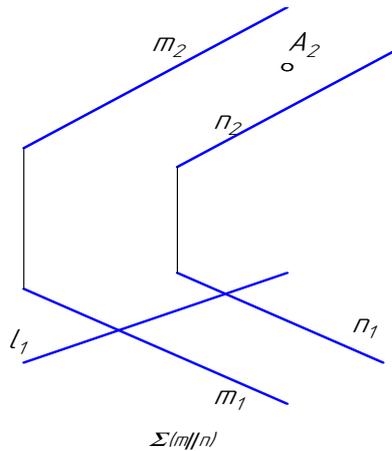
Задача 26

Достроить горизонтальную проекцию плоского пятиугольника $ABCDE$.



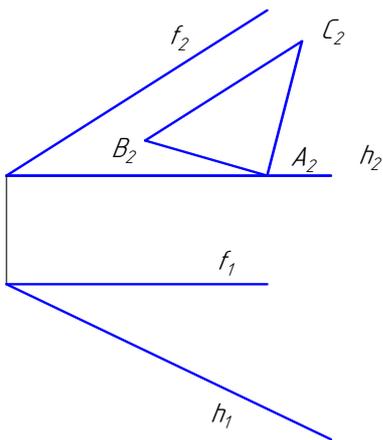
Задача 27

На двух чертежах построить недостающие проекции прямой l и точки A , принадлежащих плоскости Σ .



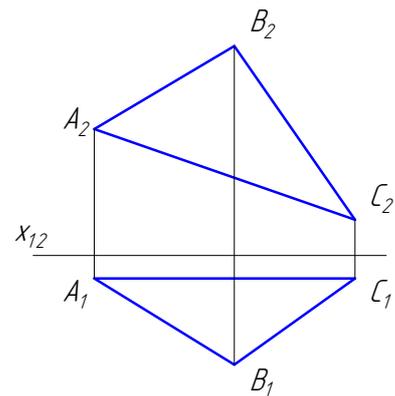
Задача 28

Построить недостающую проекцию треугольника, принадлежащего плоскости $\Sigma(h \cap f)$.



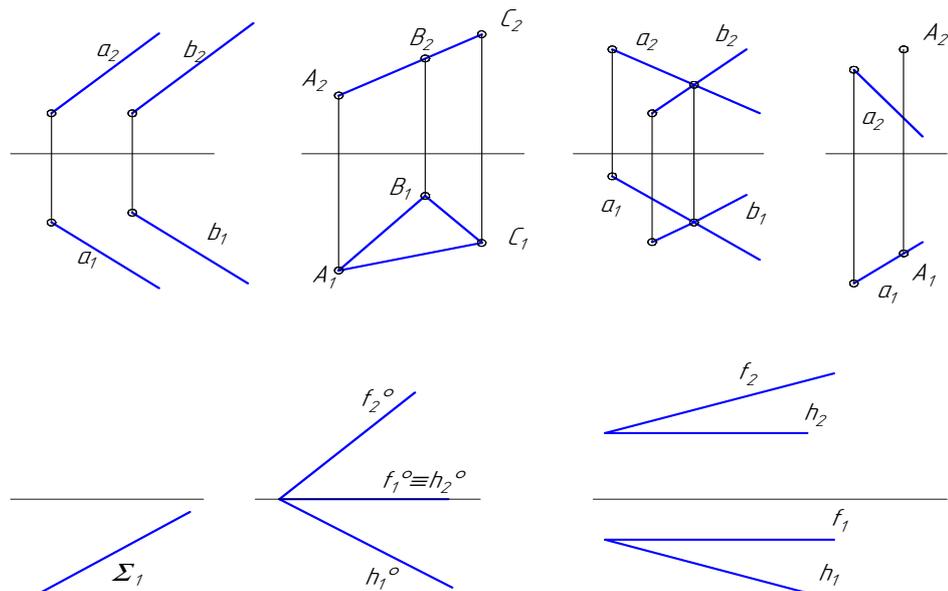
Задача 29

В плоскости ABC найти точку M , удаленную от плоскости проекций Π_1 на 30 мм, а от плоскости Π_2 на 20 мм.



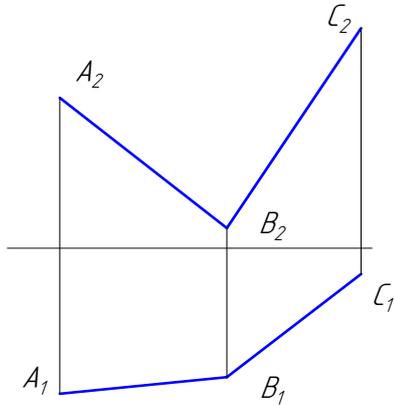
Задача 30

Провести прямые уровня, лежащие в заданных плоскостях.



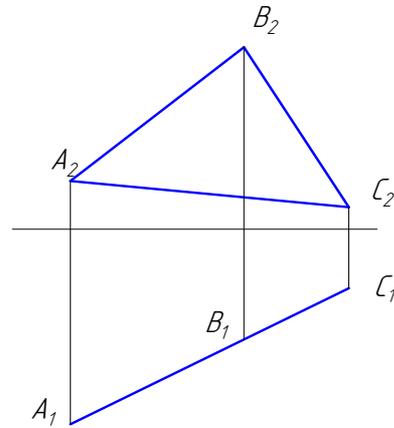
Задача 31

В плоскости, заданной пересекающимися прямыми AB и BC провести горизонталь, удаленную от горизонтальной плоскости проекций на 20 мм, и фронталь, удаленную от фронтальной плоскости на 30 мм.



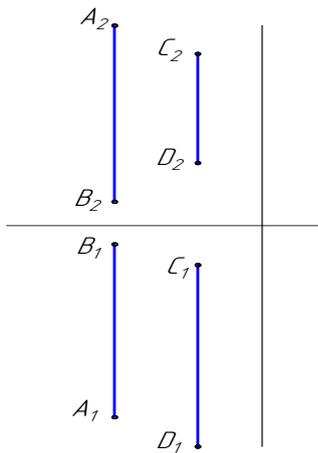
Задача 32

В плоскости $\Sigma(ABC)$ построить прямые, параллельные горизонтальной и фронтальной плоскости проекций.



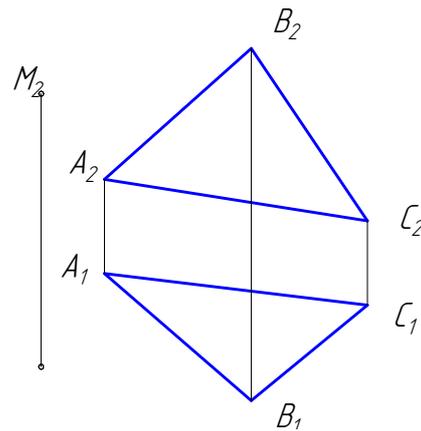
Задача 33

Определить взаимное расположение прямых AB и CD .



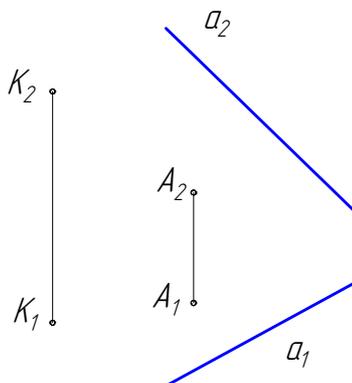
Задача 34

Через точку M провести плоскость параллельную плоскости $\Sigma(ABC)$.



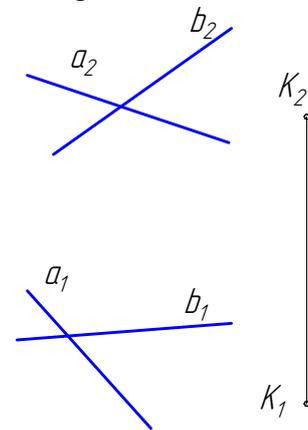
Задача 35

Через точку K провести прямую параллельную горизонтальной плоскости проекций и плоскости $\Omega(A, a)$.



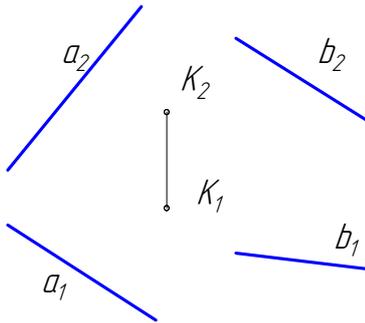
Задача 36

Через точку K провести плоскость параллельно к прямым $a \cong b$.

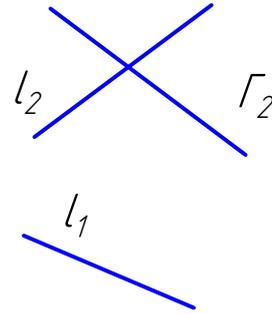


Задача 37

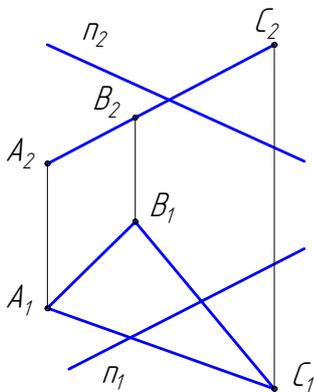
Через точку K провести плоскость, параллельную прямым a и b .

**Задача 38**

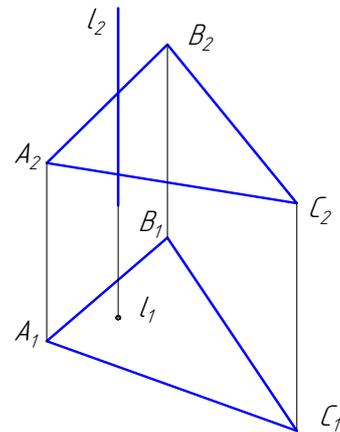
Определить точку пересечения прямой l с плоскостью Γ .

**Задача 39**

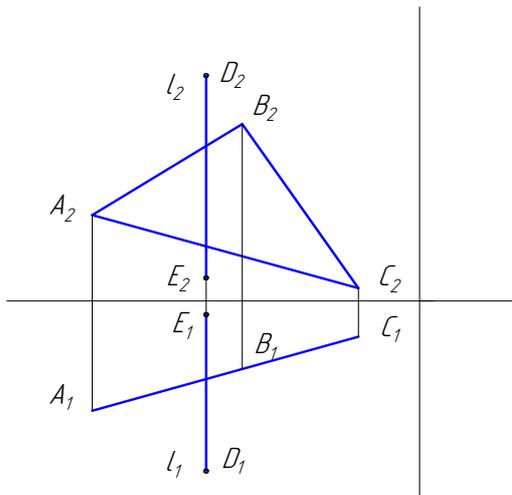
Определить точку пересечения прямой n с плоскостью $\Sigma(ABC)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 40**

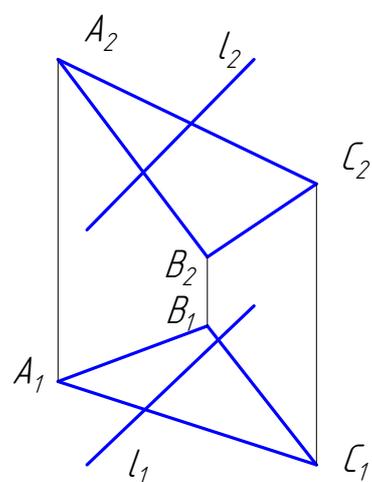
Определить точку пересечения прямой l с плоскостью $\Sigma(ABC)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 41**

Определить точку пересечения прямой l с плоскостью $\Sigma(ABC)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

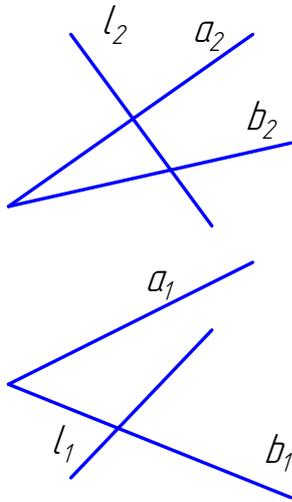
**Задача 42**

Построить точку пересечения прямой l с плоскостью $\Sigma(ABC)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

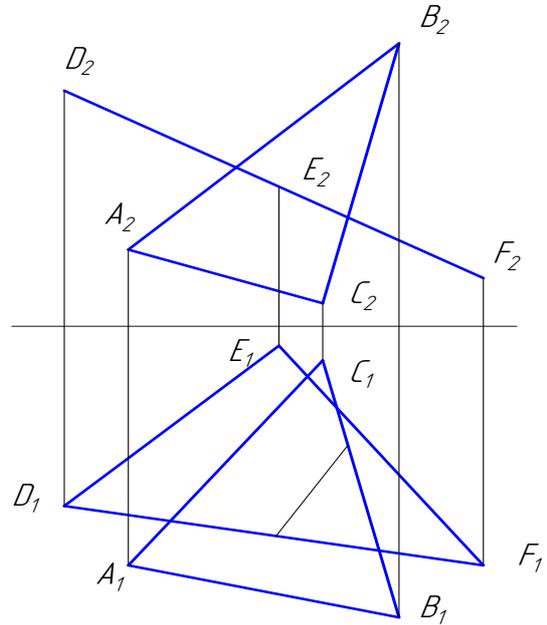


Задача 43

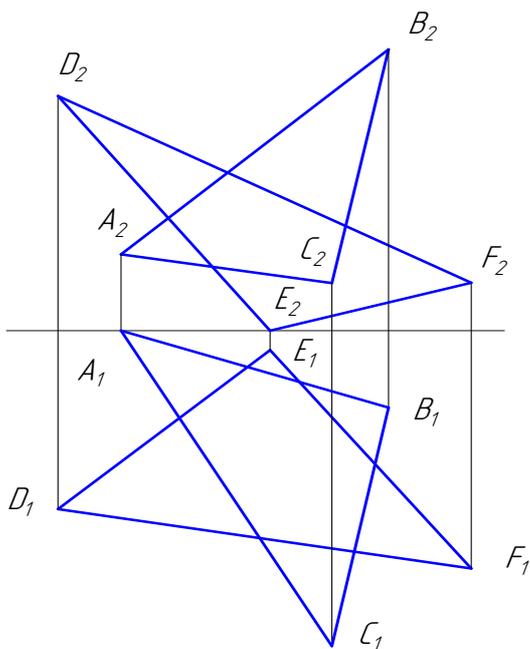
Построить точку пересечения прямой l с плоскостью $\Sigma(a \cap b)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.

**Задача 44**

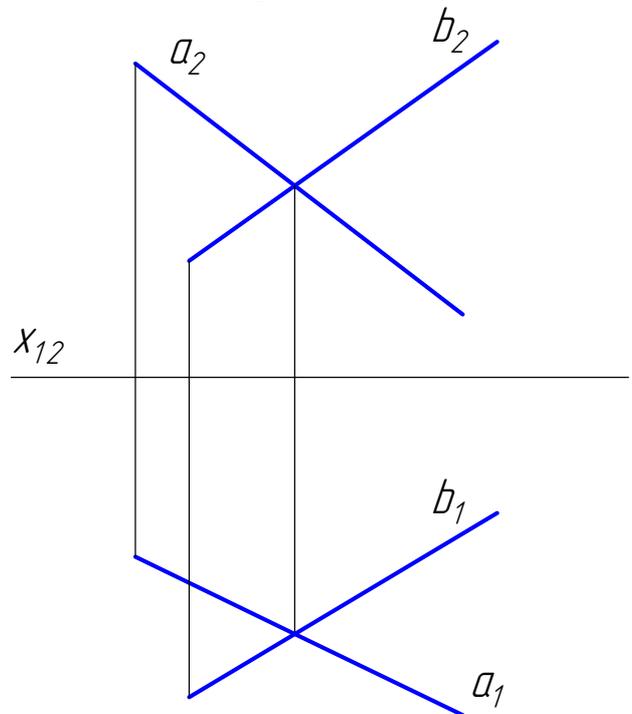
Построить линию пересечения двух плоскостей $\Sigma(ABC)$ и $\Omega(CDE)$. Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.

**Задача 45**

Построить линию пересечения двух плоскостей $\Sigma(ABC)$ и $\Omega(CDE)$. Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.

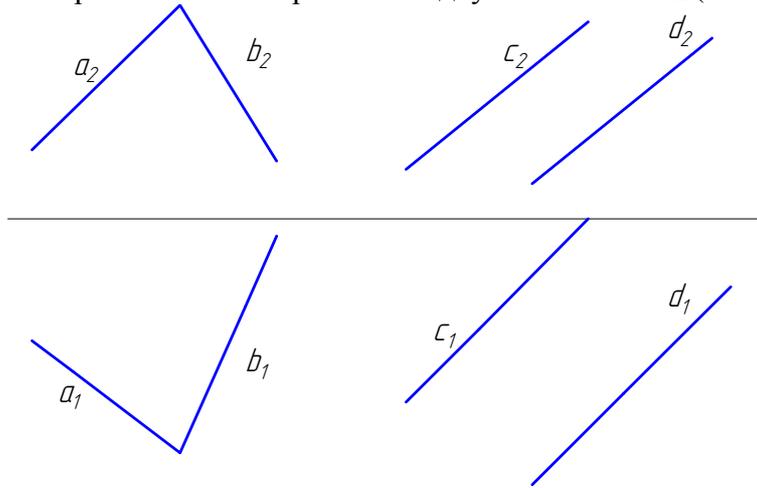
**Задача 46**

Построить линии пересечения плоскости $\Sigma(a \cap b)$ с горизонтальной и фронтальной плоскостью проекций.



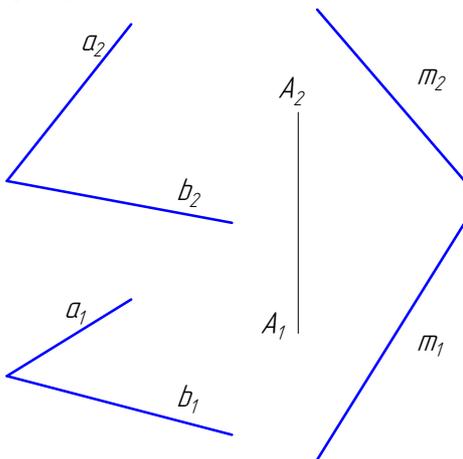
Задача 47

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



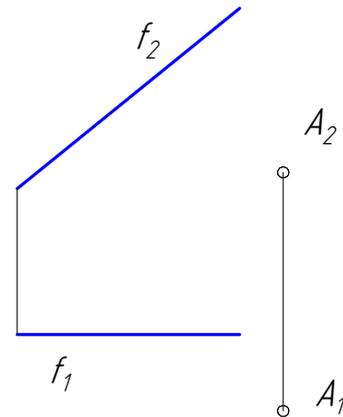
Задача 48

Через точку A провести прямую, параллельную плоскости $\Sigma(a \cap b)$ и пересекающую прямую m .



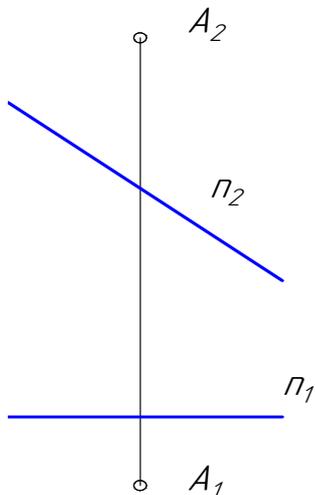
Задача 49

Определить кратчайшее расстояние от точки A до прямой f .



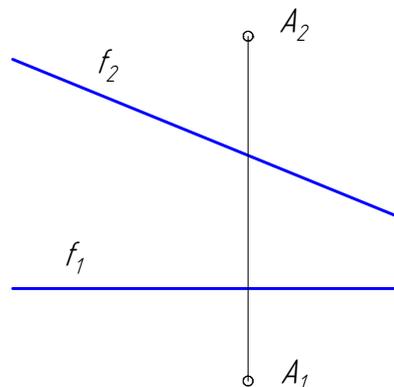
Задача 50

Построить проекции квадрата $ABCD$ со стороной $BC \perp \pi$.



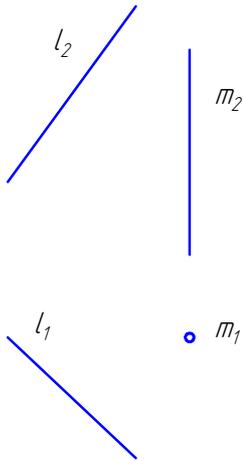
Задача 51

Построить проекции равнобедренного прямоугольного треугольника ABC , гипотенуза которого принадлежит прямой f .

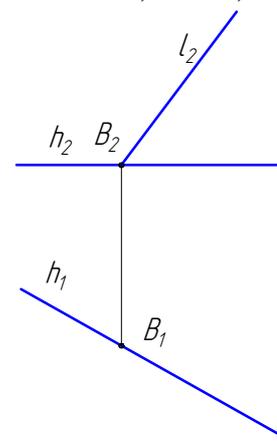


Задача 52

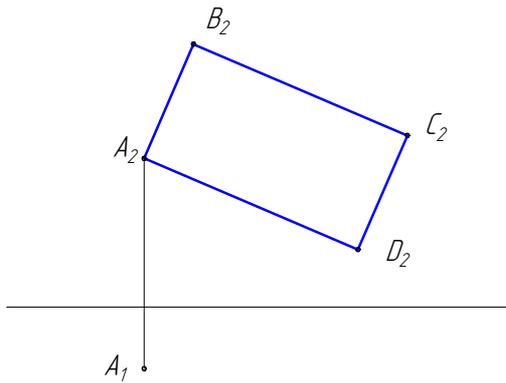
Построить проекции общего перпендикуляра к двум прямым $m \perp l$.

**Задача 53**

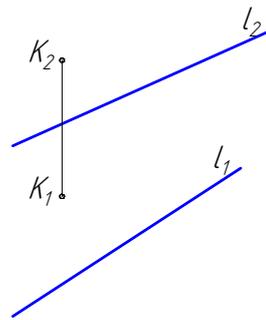
Построить проекции прямоугольного треугольника ABC с гипотенузой AC , если: $AC=50\text{мм}$, $BC=30\text{мм}$, $BC \perp h$, $AB \perp l$ ($B=h \cap l$).

**Задача 54**

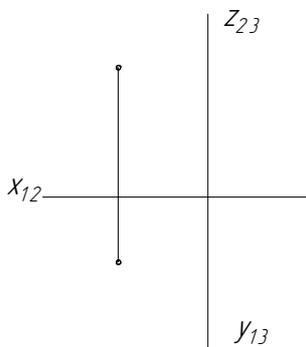
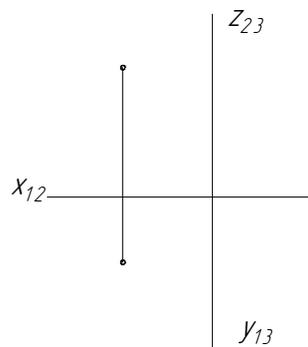
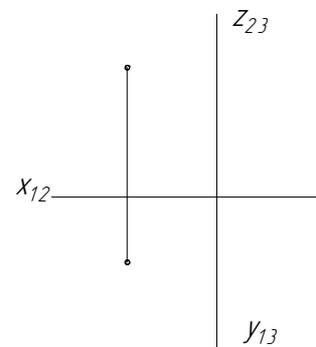
Фронтальная проекция квадрата имеет вид прямоугольника. Построить горизонтальную проекцию.

**Задача 55**

Из точки K опустите перпендикуляр на прямую l .

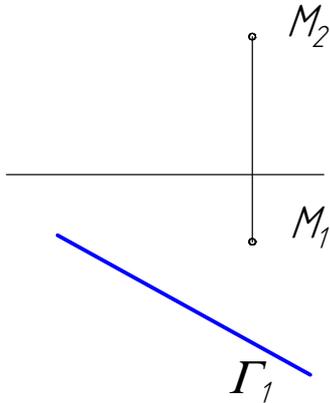
**Задача 56**

Определить натуральную величину расстояния от точки A до осей координат.

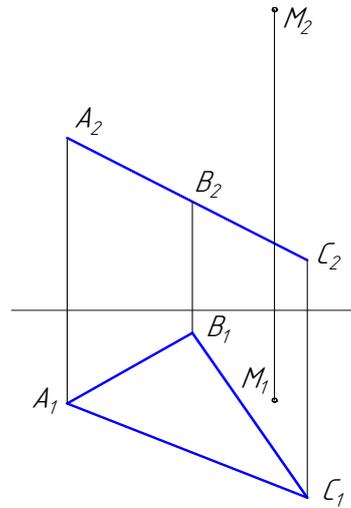
до Ox до Oy до Oz

Задача 56(а)

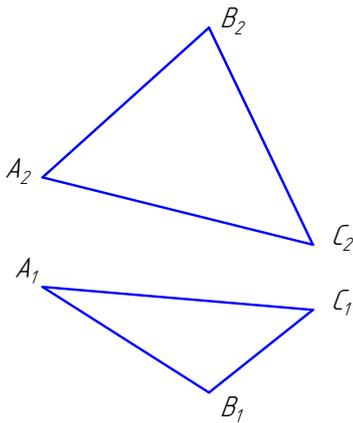
Построить проекции точки N , симметричной точке M относительно плоскости Γ .

**Задача 56(б)**

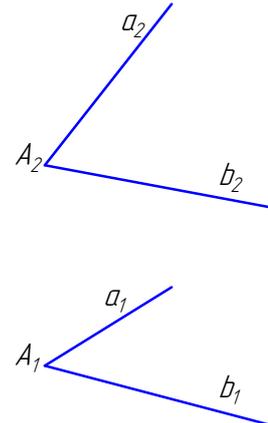
Определить кратчайшее расстояние от точки M до плоскости $\Phi(ABC)$.

**Задача 57**

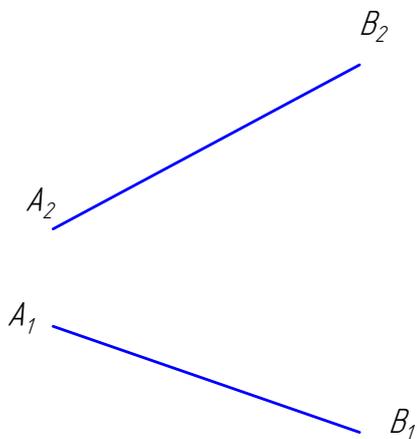
Через точку A плоскости $\Sigma(ABC)$ провести отрезок $AK \perp \Sigma$, $|AK|=20$ мм.

**Задача 58**

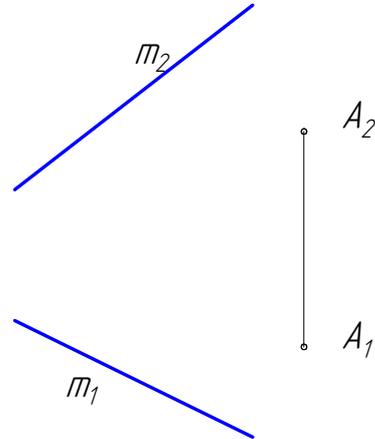
Через точку A плоскости $\Sigma(a \cap b)$ провести отрезок $AD \perp \Sigma$, $|AD|=30$ мм.

**Задача 59**

Построить геометрическое место точек, равноудаленных от концов отрезка AB .

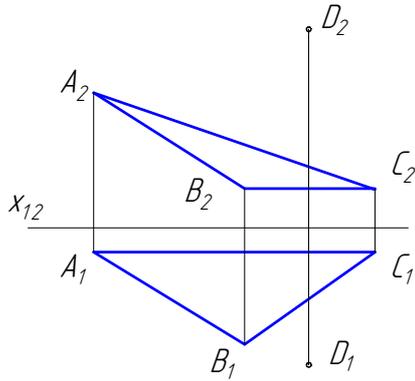
**Задача 60**

Через точку A провести плоскость, перпендикулярную к прямой m .

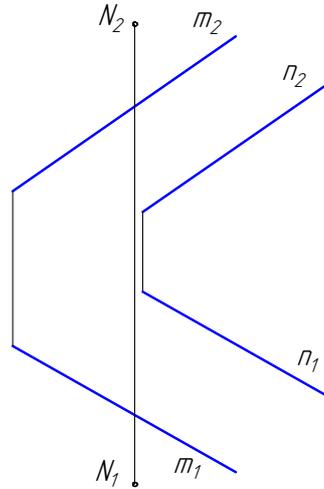


Задача 61

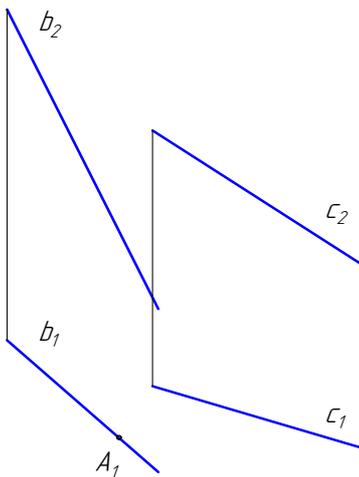
Определить кратчайшее расстояние от точки D до плоскости $\Sigma(ABC)$.

**Задача 62**

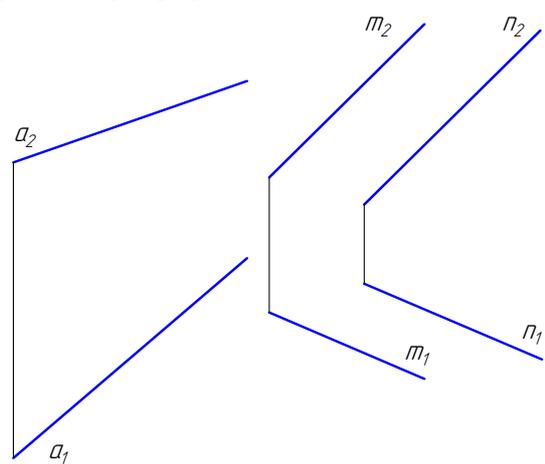
Построить точку M , симметричную точке N относительно плоскости $\Sigma(m||n)$.

**Задача 63**

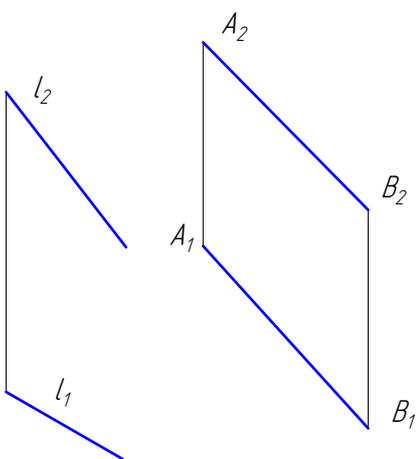
Найти проекции точки D из условий: $D \in l \cap c$, $D \perp b$, $A \in l$.

**Задача 64**

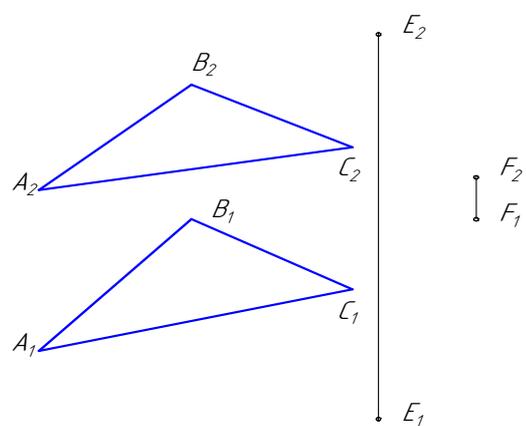
Через прямую a провести плоскость, перпендикулярную плоскости $\Sigma(m||n)$.

**Задача 65**

Построить равнобедренный треугольник ABC с основанием AB и вершиной $C \in l$.

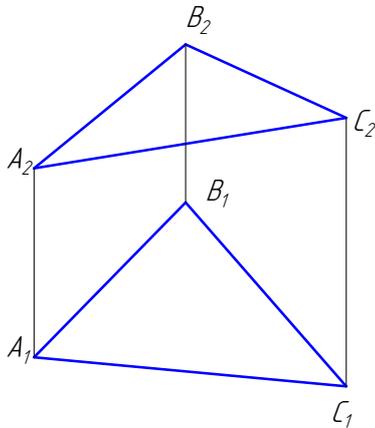
**Задача 66**

В плоскости $\Sigma(ABC)$ построить множество точек, равноотстоящих от двух заданных точек E и F .



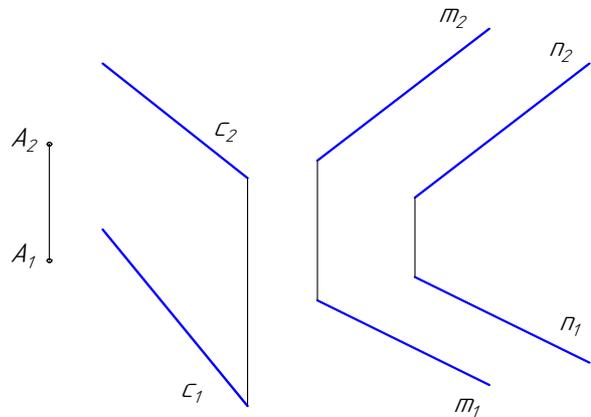
Задача 67

Построить геометрическое место точек, удаленных от плоскости $\Sigma(ABC)$ на расстояние 30 мм.



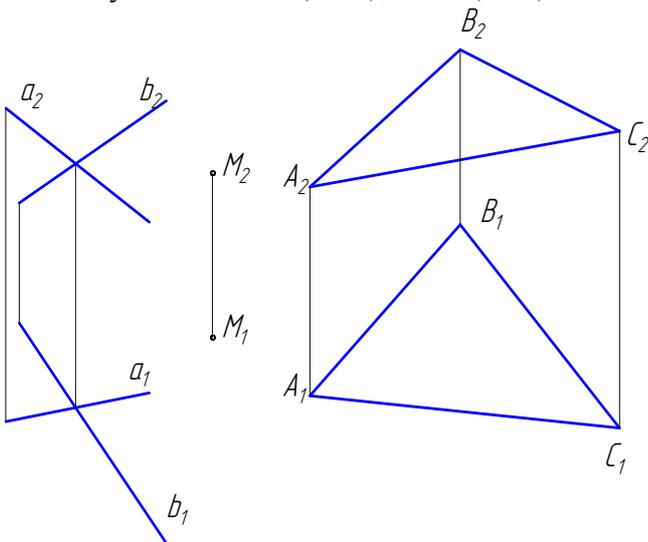
Задача 68

Через точку A провести прямую l , параллельную плоскости $\Sigma(m||n)$ и пересекающую прямую s .



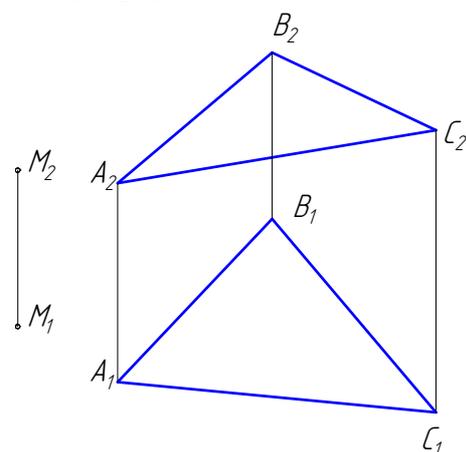
Задача 69

Через точку M провести плоскость Δ исходя из условий: $\Delta \perp \Sigma(ABC)$, $\Delta \perp \Omega(a \cap b)$.



Задача 70

Через точку M провести плоскость, перпендикулярную плоскости $\Sigma(ABC)$.



Задача 71

	X	Y	Z
A	100	15	20
B	120	45	75
C	65	55	40
M	80	10	75

1. По заданным координатам построить проекции треугольника ABC и точки M .
2. В плоскости треугольника ABC найти точку K , ближайшую к точке M .
3. Построить проекции точки N , симметричной точке M относительно плоскости треугольника ABC .
4. Определить кратчайшее расстояние от точки M до плоскости треугольника ABC .
5. Через точку M провести плоскость, перпендикулярную плоскости треугольника ABC .
6. Через точку N построить плоскость, параллельную плоскости треугольника ABC .
7. Определить видимость прямой MN и плоскости треугольника ABC , считая плоскость непрозрачной.

3. Преобразование чертежа

1. Цель преобразования чертежа.
2. Сущность способа замены плоскостей проекций.
3. Замена одной плоскости проекций.
4. Замена двух плоскостей проекций.
5. Сущность способа вращения вокруг проецирующей прямой.

Задача 72

Определить натуральную величину отрезка прямой AB и углы его наклона к горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций, если $A(60,30,25)$, $B(20,15,0)$.

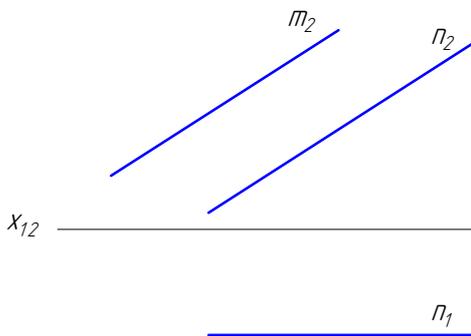
Задача 73

	X	Y	Z
A	60	30	25
B	20	15	0
C	40	10	35

1. Через точку C провести прямую l параллельно отрезку AB .
2. Определить расстояние от точки C до прямой AB .
3. Определить расстояние между прямой l и отрезком AB .

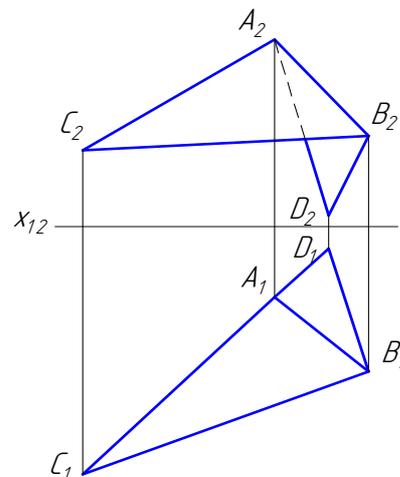
Задача 73(а)

Построить недостающую проекцию прямой m , если $m \parallel n$ и расстояние между ними равно 30 мм.



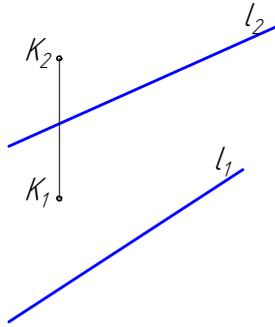
Задача 74

Определить величину двугранного угла $CABD$.

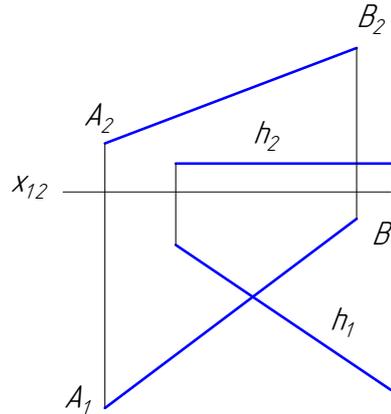


Задача 75

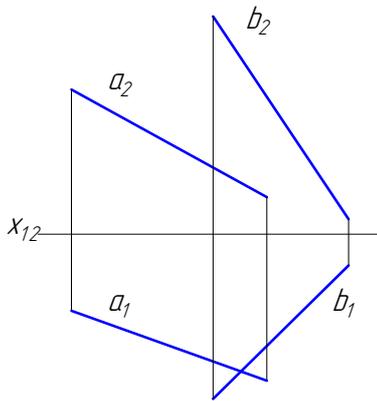
Из точки K опустите перпендикуляр на прямую l .

**Задача 76**

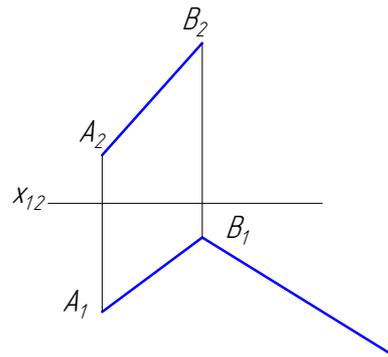
На прямой AB построить точки на расстоянии 30 мм от прямой h .

**Задача 77**

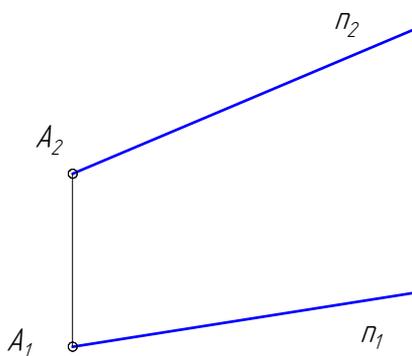
Определить кратчайшее расстояние между прямыми a и b .

**Задача 78**

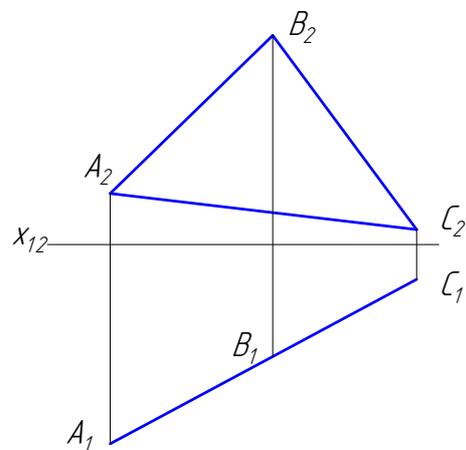
Даны проекции одной стороны квадрата (AB) и направление другой. Построить проекции квадрата.

**Задача 79**

На прямой n построить точку B , удаленную от точки A на расстояние 30 мм.

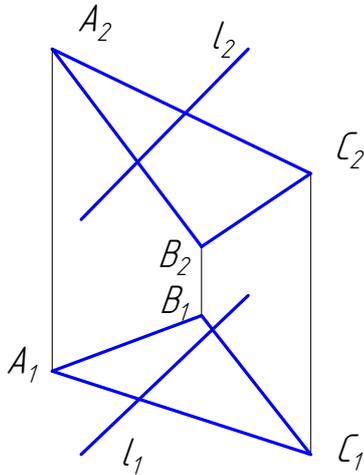
**Задача 80**

Определить центр окружности, вписанной в треугольник ABC .



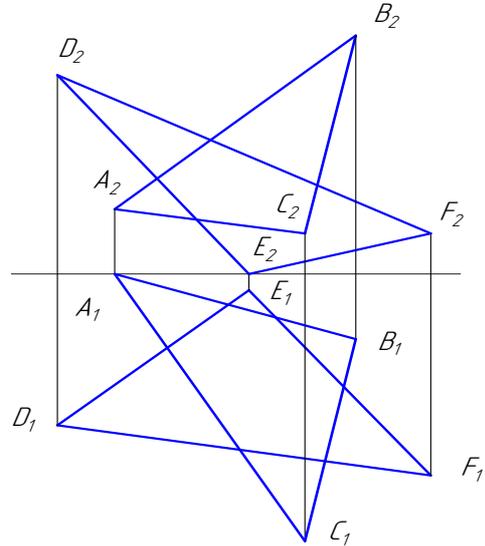
Задача 81

Построить точку пересечения прямой l и плоскости $\Sigma(ABC)$. Определить видимость элементов, считая плоскость непрозрачной.



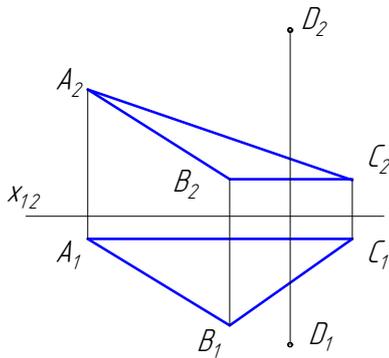
Задача 82

Построить линию пересечения двух плоскостей $\Sigma(ABC)$ и $\Omega(CDE)$. Определить видимость элементов, считая плоскости непрозрачными.



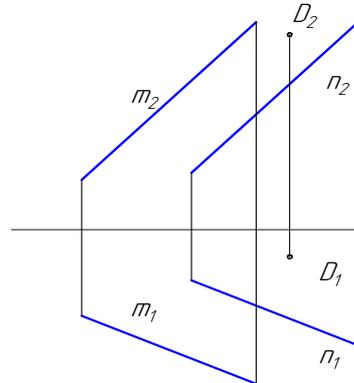
Задача 83

Определить кратчайшее расстояние от точки D до плоскости $\Sigma(ABC)$.



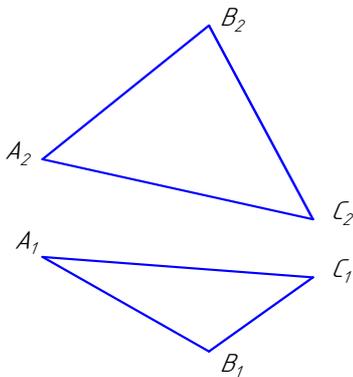
Задача 84

Определить кратчайшее расстояние от точки D до плоскости $\Sigma(m||n)$.



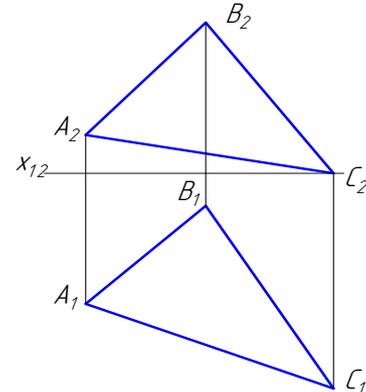
Задача 85

Через точку A плоскости $\Sigma(ABC)$ провести отрезок AK , если $AK \perp \Sigma$ и $ddAK=20$ мм.



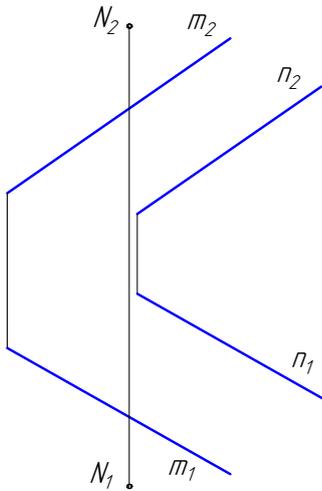
Задача 86

Построить геометрическое место точек, равноудаленных от точек A, B и C .



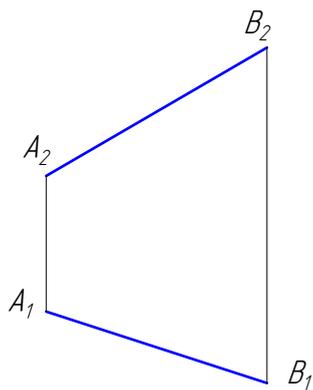
Задача 87

Построить точку M , симметричную точке N относительно плоскости $\Sigma(m||n)$.



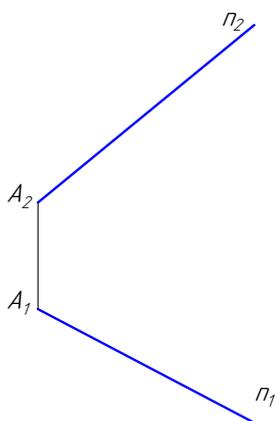
Задача 89

Определить натуральную величину отрезка AB вращением вокруг проецирующей прямой.



Задача 91

На прямой n построить отрезок $AB=30$ мм. Задачу решить методом вращения вокруг проецирующей прямой.



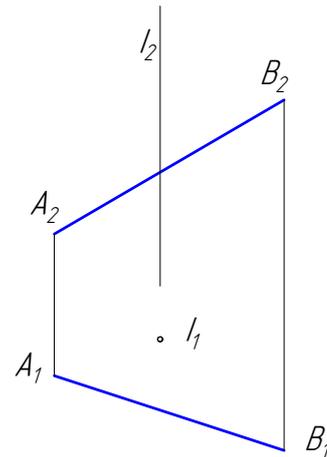
Задача 88

1. Найти центр окружности O , описанной около треугольника ABC .
2. Из центра O восставить перпендикуляр к плоскости треугольника $OM=40$ мм.

	X	Y	Z
A	100	80	10
B	60	10	80
C	10	60	50

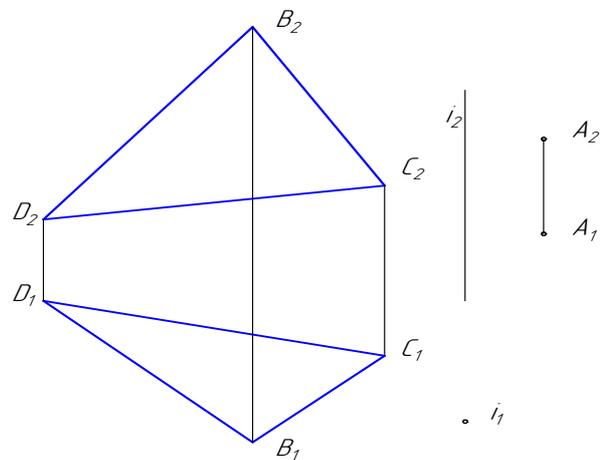
Задача 90

Определить натуральную величину отрезка прямой AB вращением вокруг проецирующей прямой.



Задача 92

Поворотом вокруг оси i совместить точку A с плоскостью треугольника BCD .

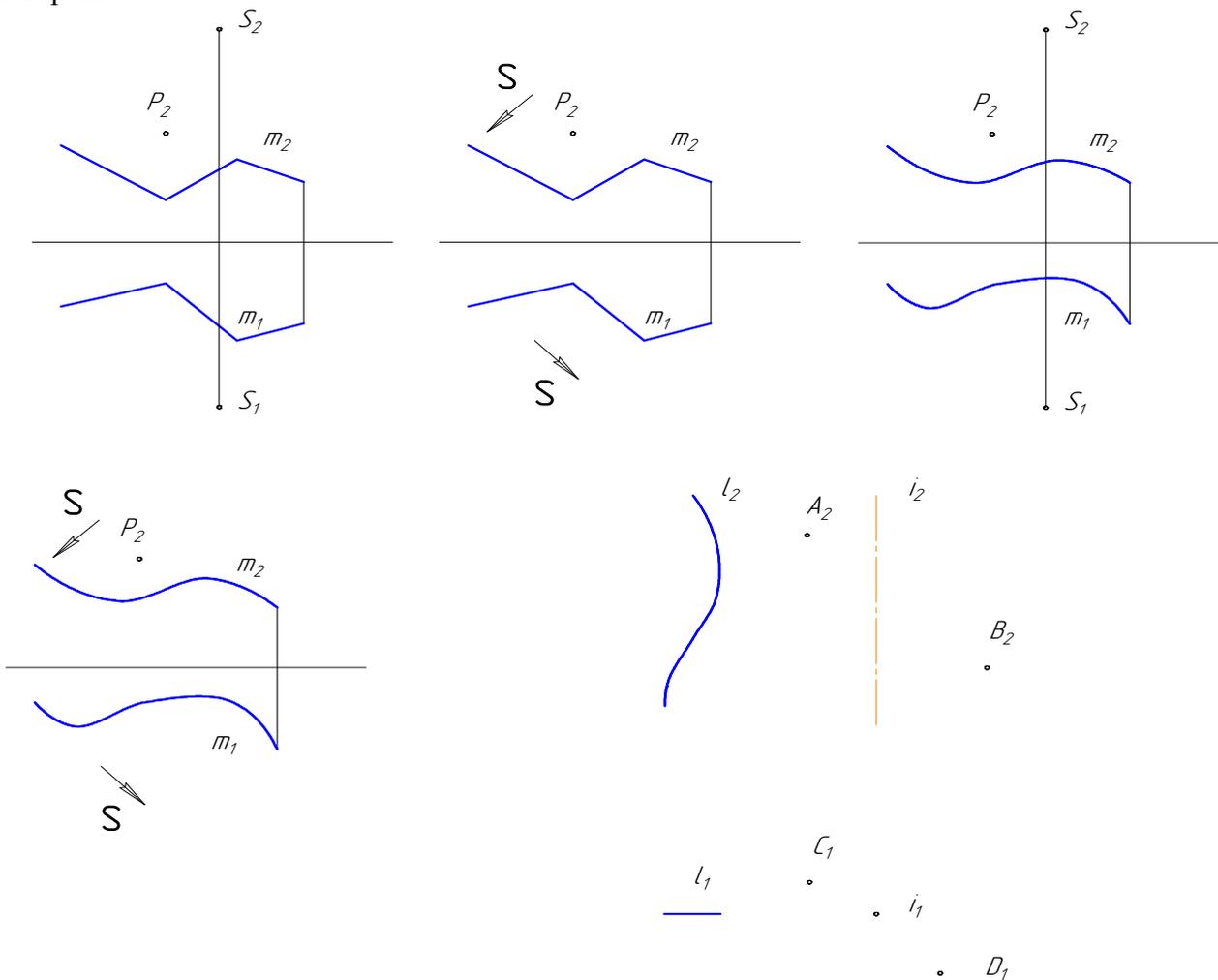


4. Кривые поверхности

1. Образование и задание кривых поверхностей.
2. Каркас, определитель и очерк поверхности.
3. Решение основных позиционных задач:
 - 3.1. Построение недостающей проекции линии, принадлежащей поверхности, если одна ее проекция задана;
 - 3.2. Пересечение поверхности плоскостью проецирующей и общего положения;
 - 3.3. Построение линий пересечения поверхностей;
 - 3.4. Построение точек пересечения линии с поверхностью;
 - 3.5. Построение линии пересечения двух поверхностей с использованием вспомогательных плоскостей уровня.
4. Опорные (характерные) точки линии пересечения поверхностей.
5. Построение линии пересечения сечения поверхностей, одна из которых является проецирующей.

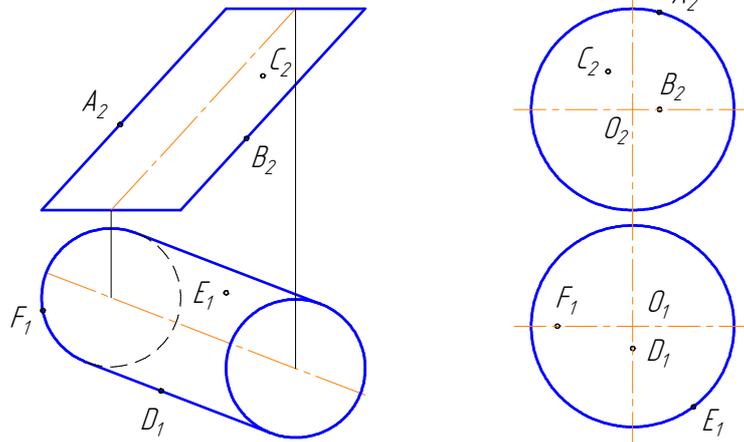
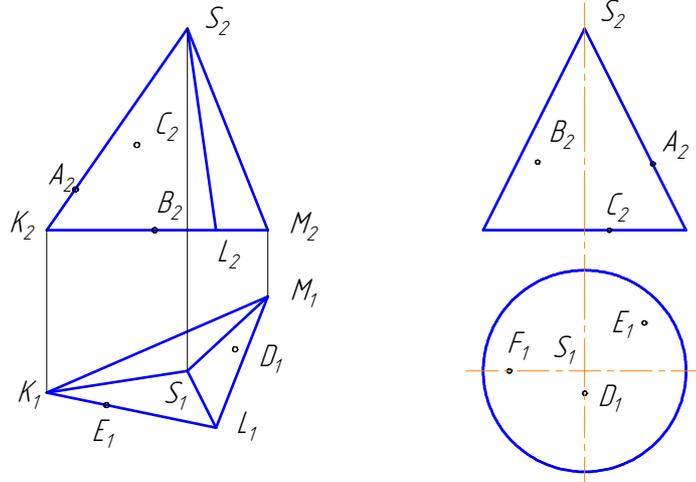
Задача 93

Построить недостающие проекции точек с условием, что они принадлежат заданной поверхности.



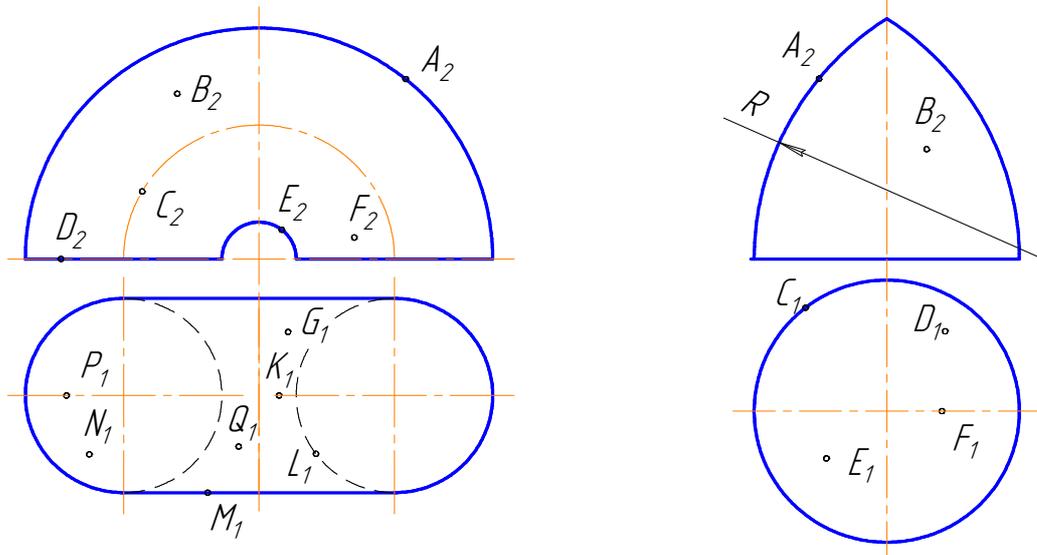
Задача 94

Построить недостающие проекции точек A, B, C, D, E, F с условием, что они принадлежат заданной поверхности, и указать их видимость.



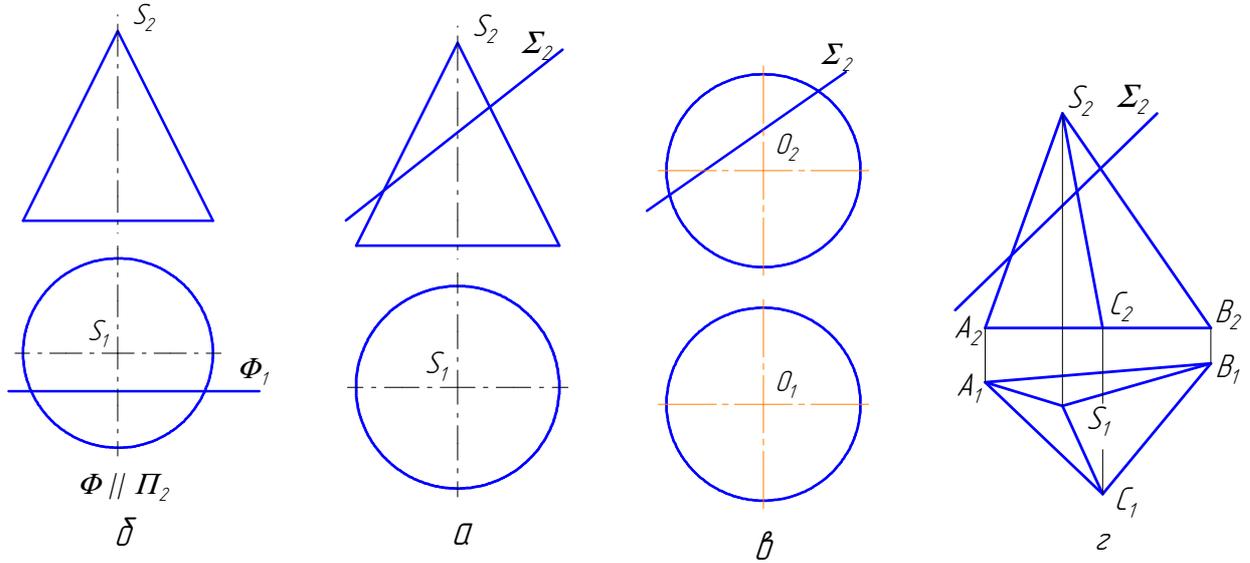
Задача 95

Построить недостающие проекции точек с условием, что они принадлежат заданной поверхности, и указать их видимость.



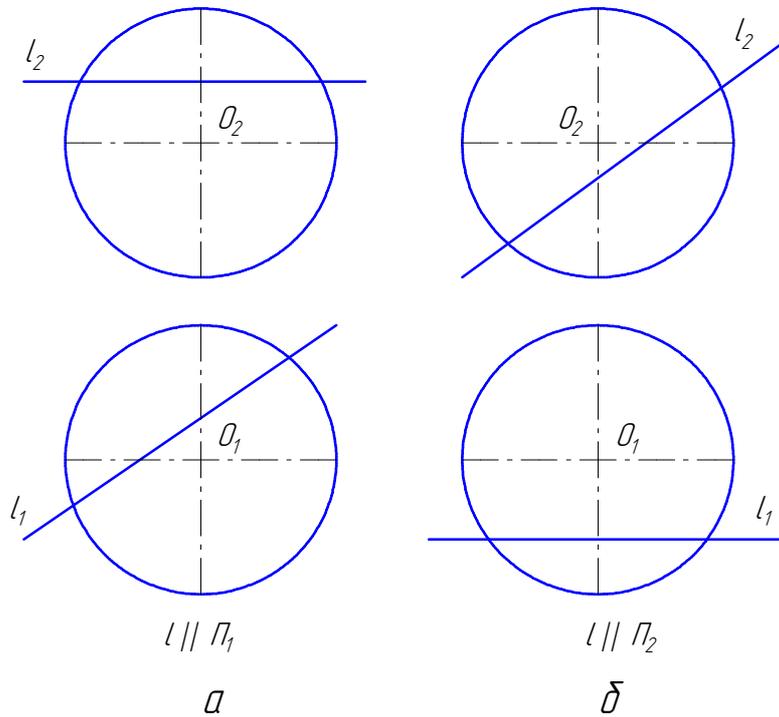
Задача 96

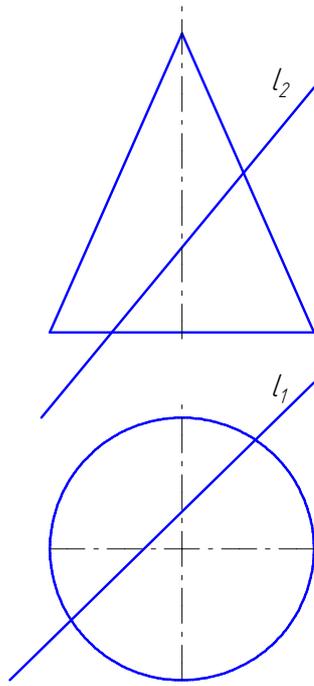
Построить проекции линии пересечения поверхности заданной плоскостью. Определить натуральную величину полученного сечения.



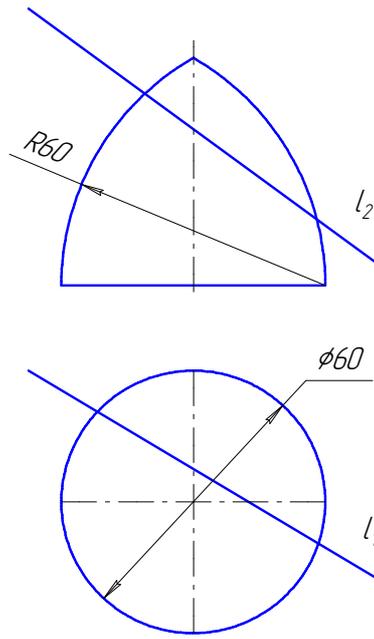
Задача 97

Найти точки пересечения (K, M) прямой l с заданными поверхностями. Определить видимость точек при условии, что поверхности не прозрачны.

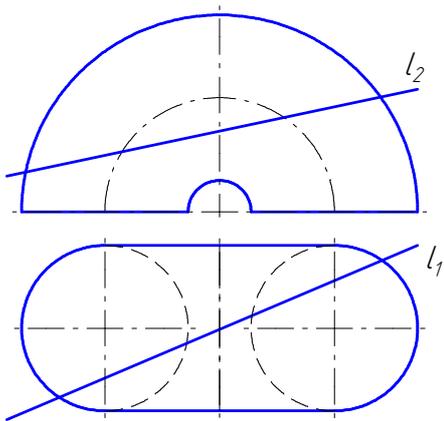




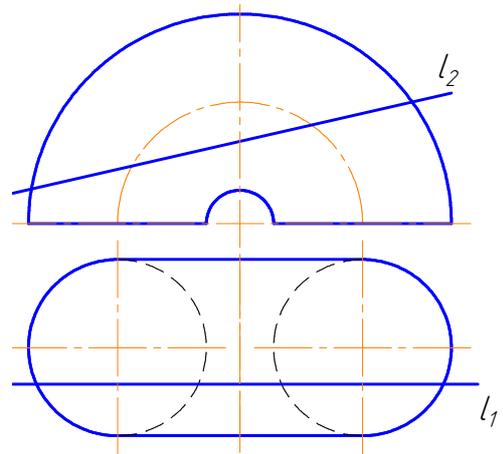
б



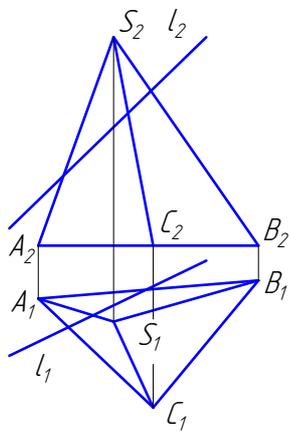
з



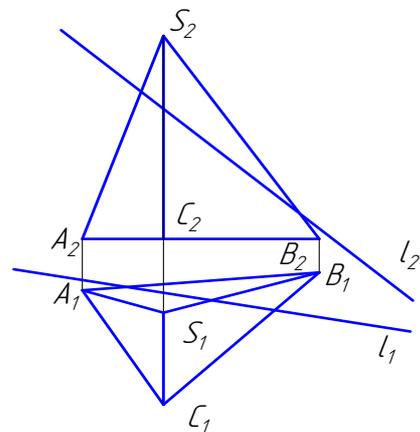
д



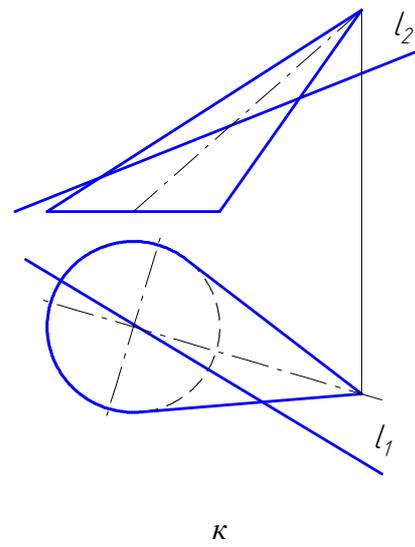
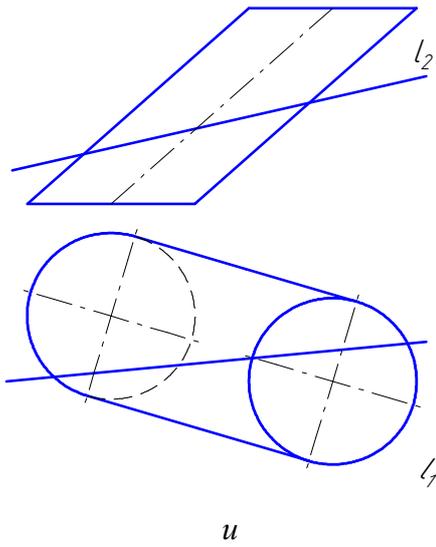
е



ж

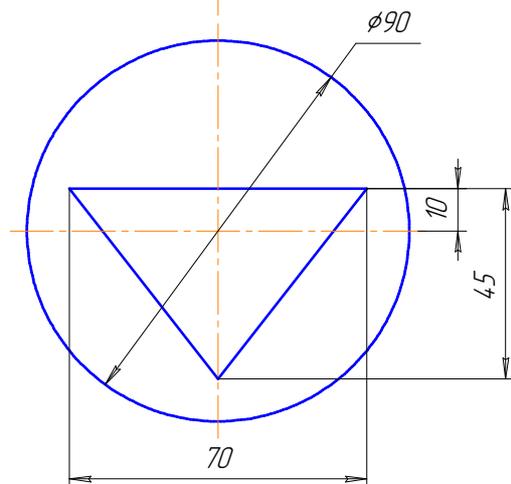
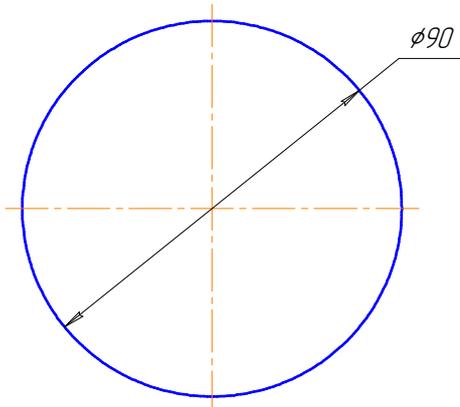
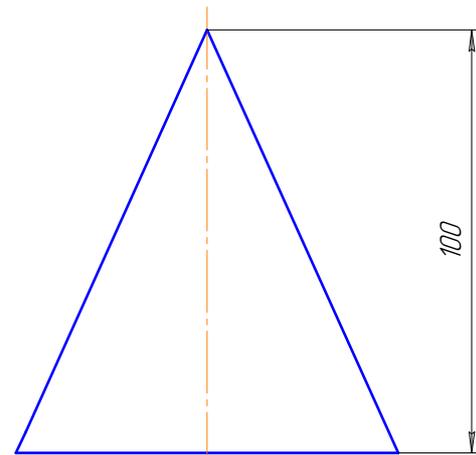
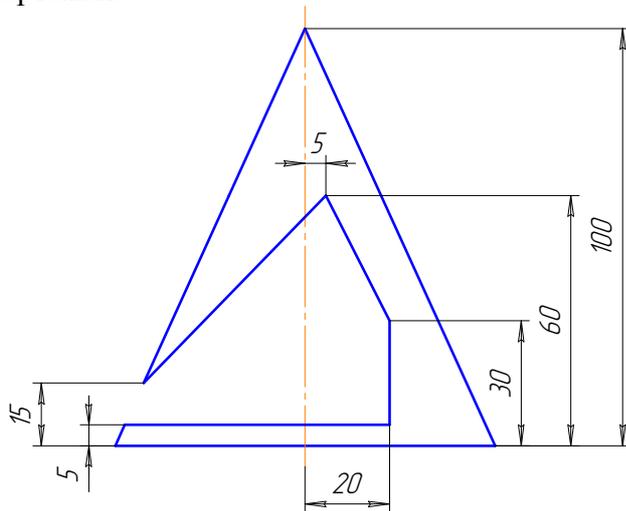


з



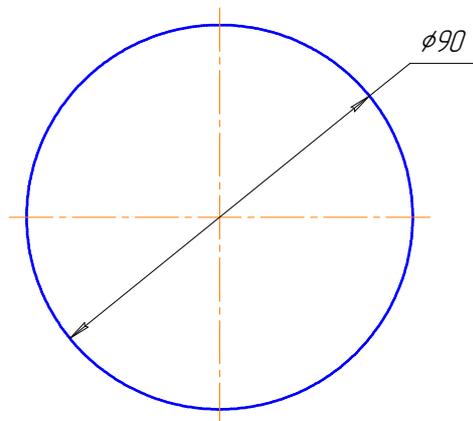
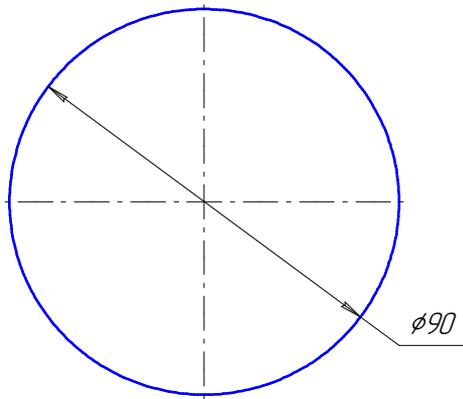
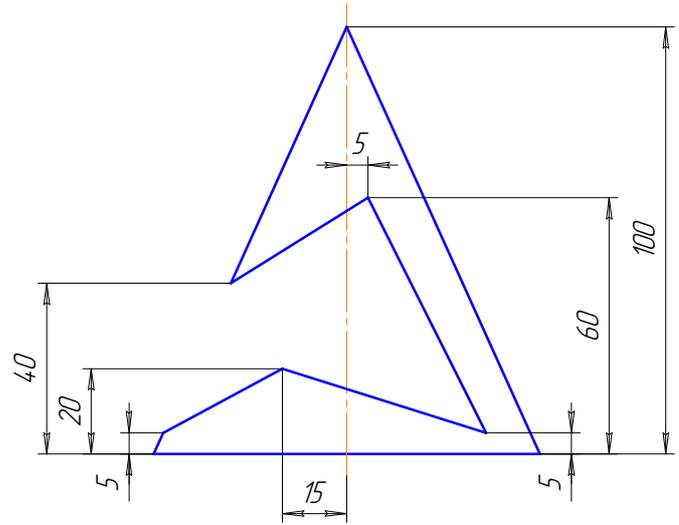
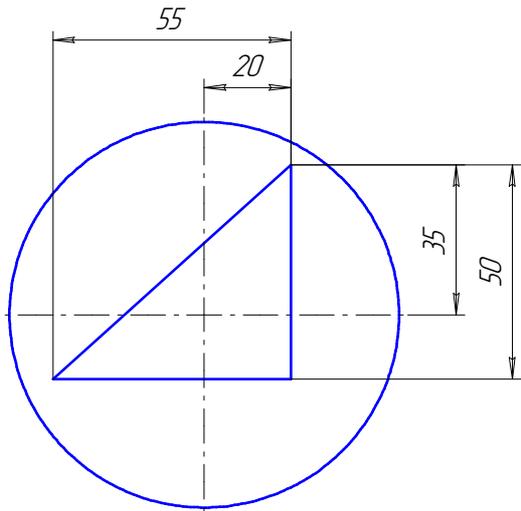
Задача 98

Построить проекции сквозного отверстия в пространственных фигурах, заданных на чертежах.



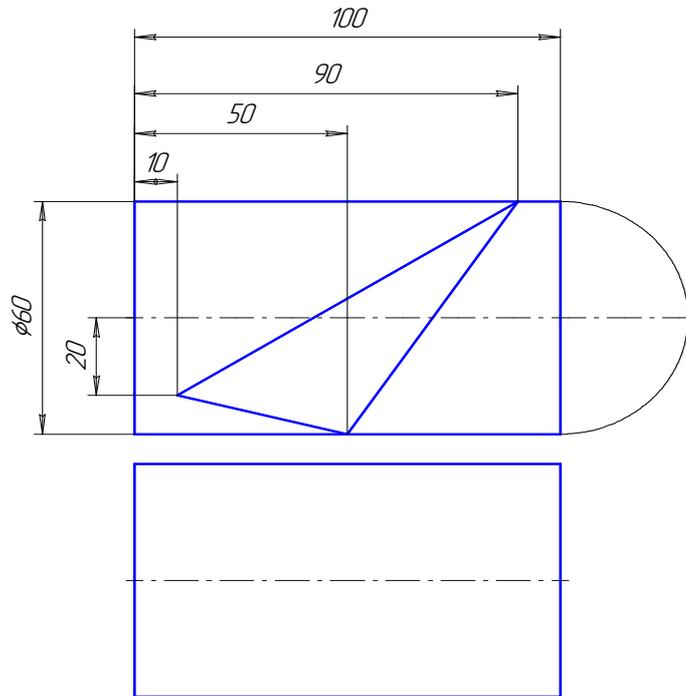
а

б

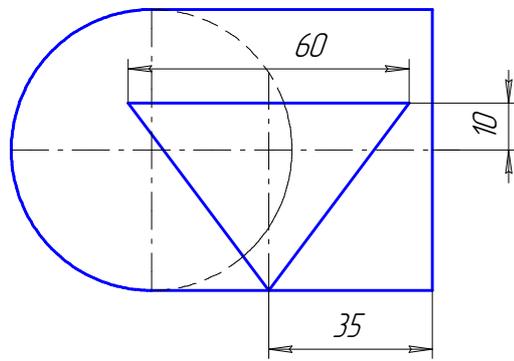
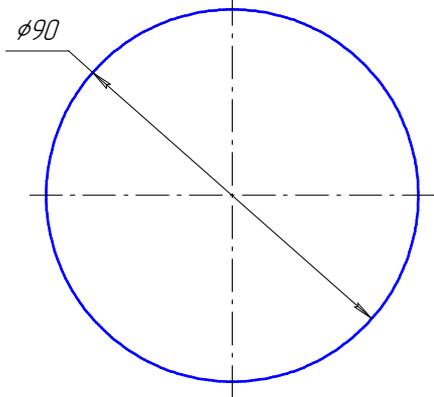
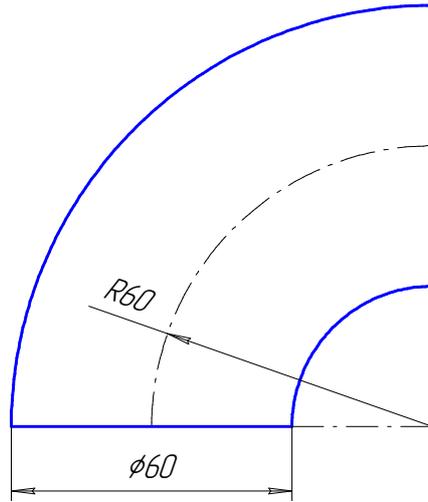
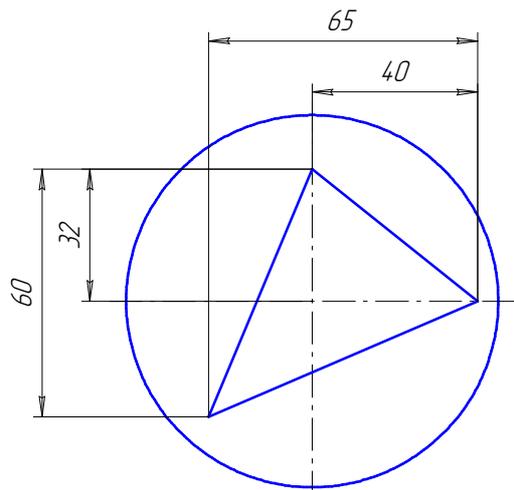


б

г

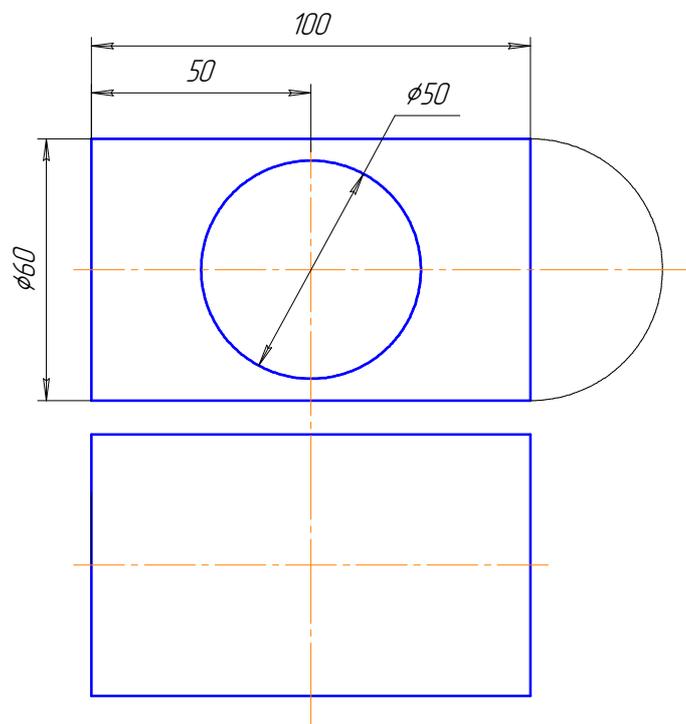


д



e

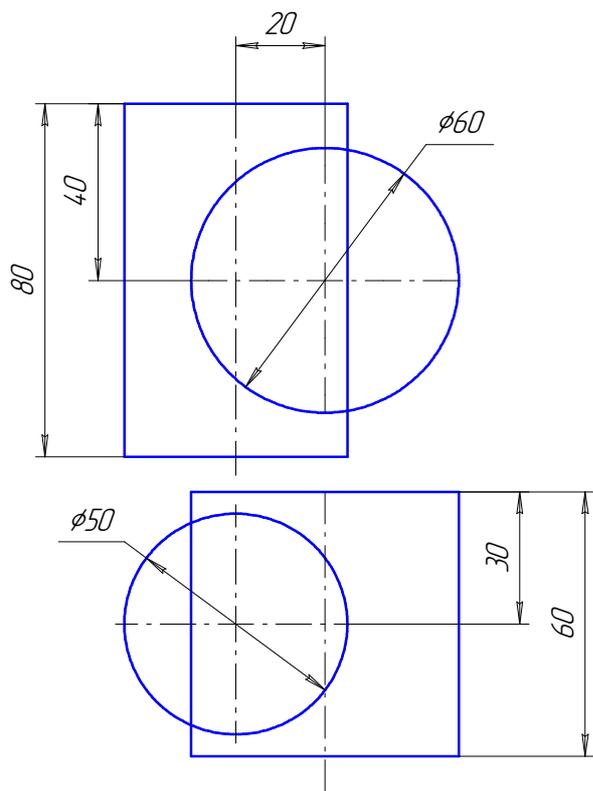
жс



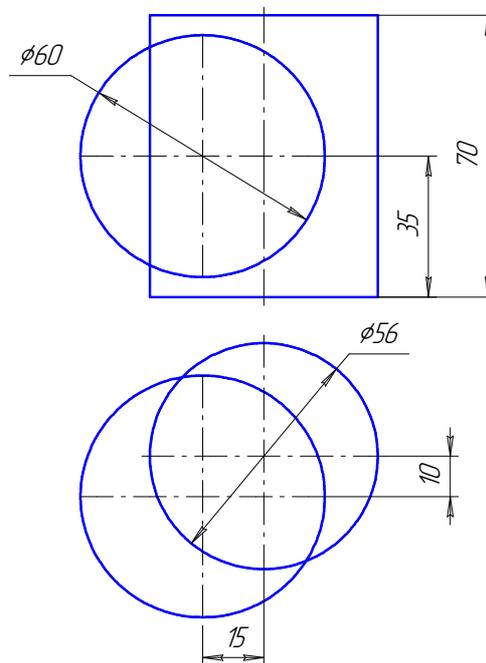
3

Задача 99

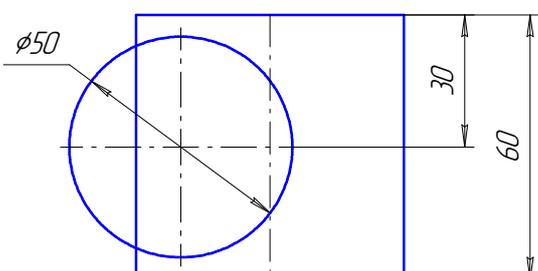
Построить линии пересечения заданных поверхностей.



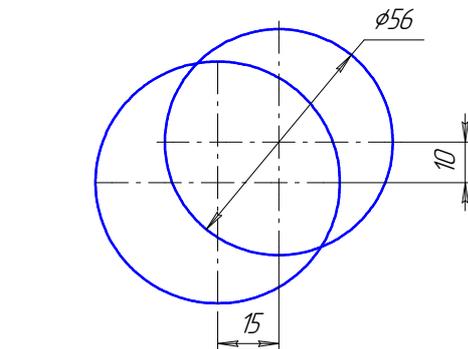
a



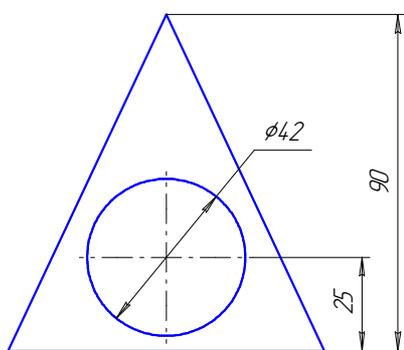
б



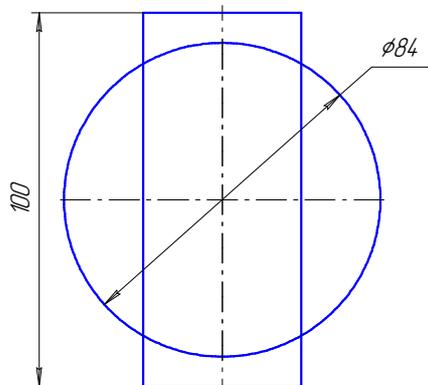
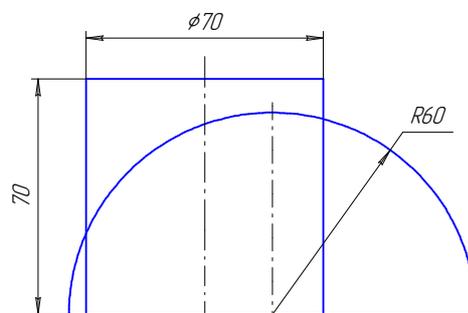
в



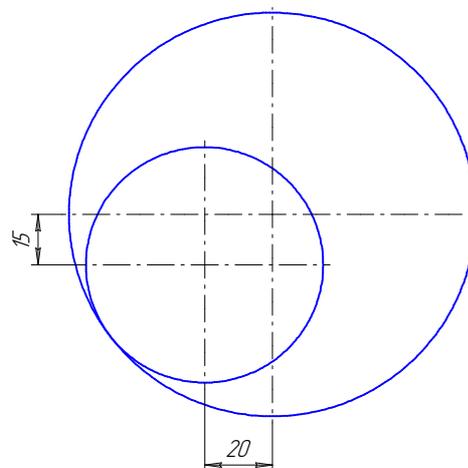
г

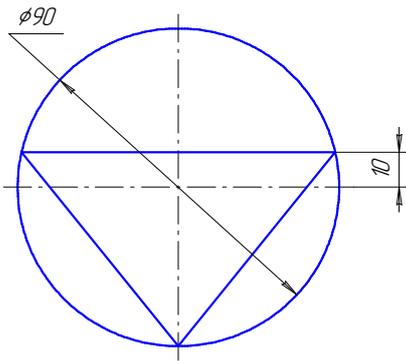
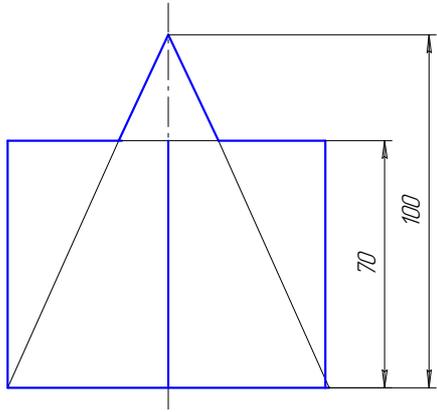


д

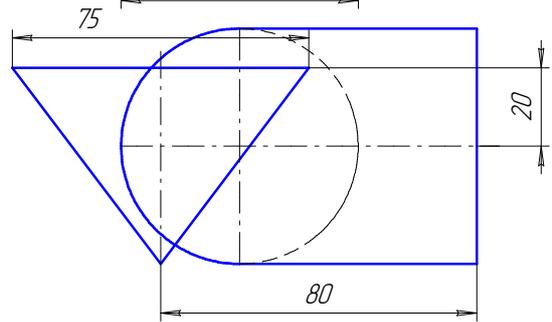
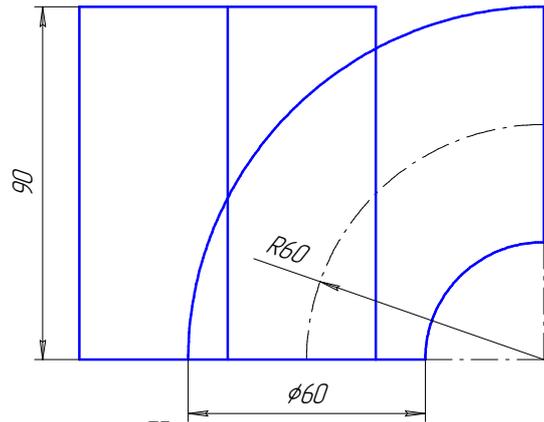


ж

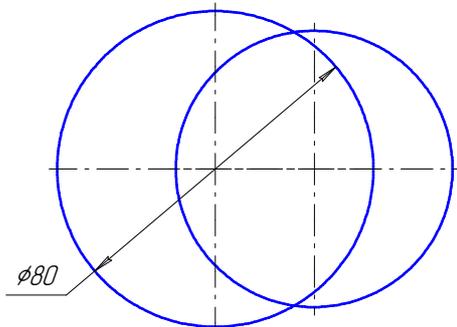
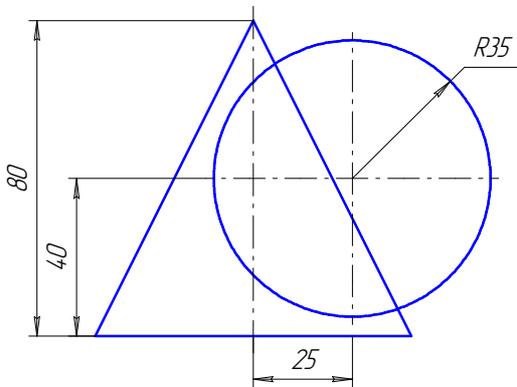




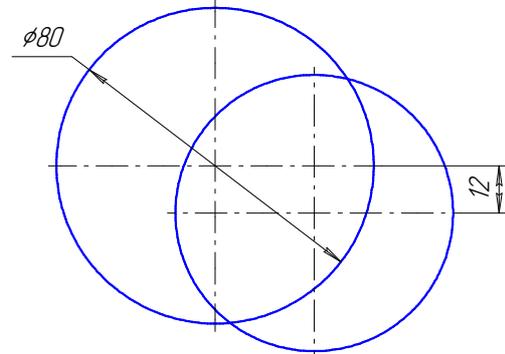
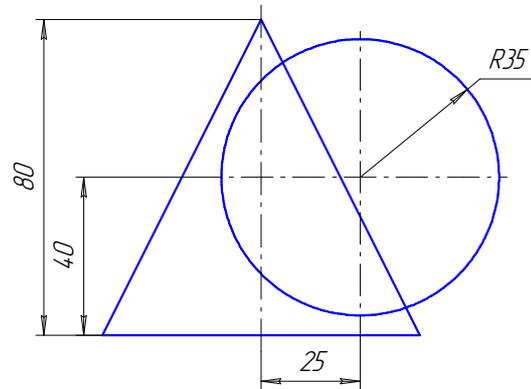
d



e



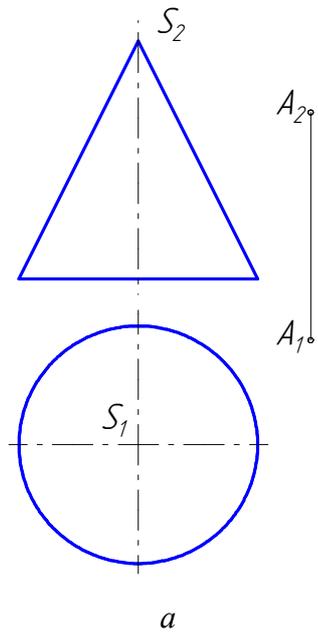
жс



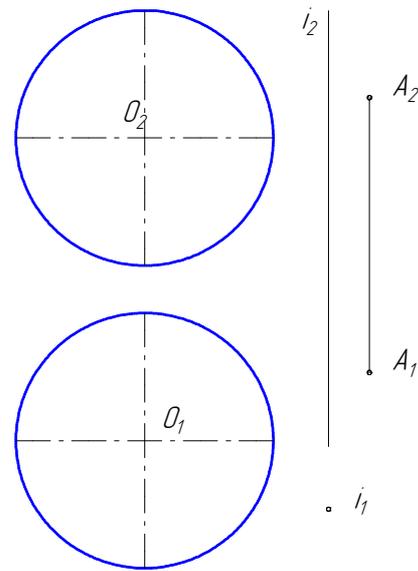
з

Задача 100

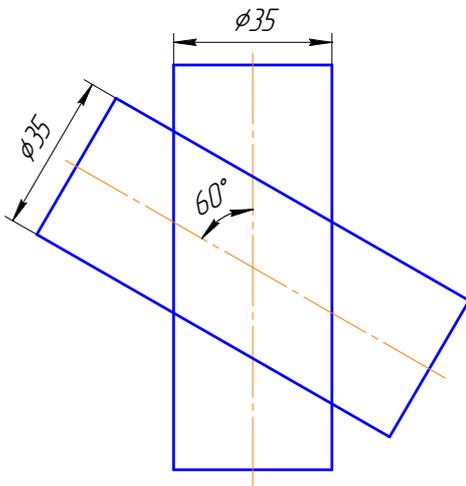
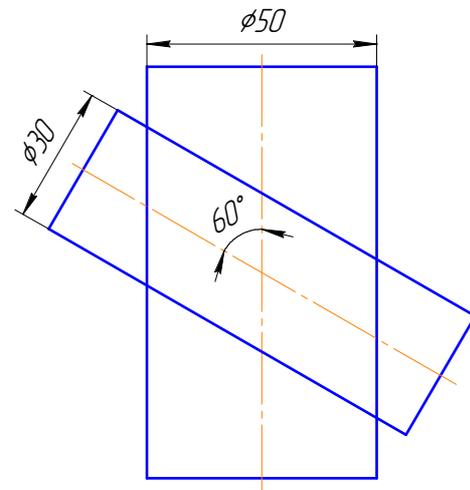
Определить кратчайшее расстояние от точки A до поверхности конуса.

*a***Задача 101**

Повернуть точку A вокруг прямой I до поверхности сферы.

*б***Задача 102**

Построить горизонтальные проекции и линии пересечения заданных цилиндров. Высота всех цилиндров 90 мм.

*a**б***Содержание**

1. Условные обозначения.....	4
2. Точка, прямая, плоскость.....	5
3. Преобразование чертежа	21
4. Кривые поверхности.....	25