

Tallinna Polütehniline Instituut
ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

M. Kraaving, N. Paluver, O. Rünk, E. Vallas

Kujutav geometria

HARJUTUS ÜLESANDED

Упражнения
по начертательной геометрии

Tallinn 1964

Handwritten text in red ink, possibly "A. A." and some illegible characters.

B-2090

Tallinna Polütehniline Instituut
ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

M. Kraaving, N. Paluver, O. Künk, E. Vallas

Kujutav geomeetria

HARJUTUSÜLESANDED

Упражнения
по начертательной геометрии

TRJ üliõpilane

СТУДЕНТ ТПИ

rihm

ГРУППА

matrikli N°

№ СТУД. БИЛЕТА

Tallinn 1964

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
61300

ARHIIVKOGU

Trükkimisele antud 24. VI 64. Paber 60x84/1/8
Trükipg. 7,5. Tingtrükipg. 7,0
Tiraaž 2500 eks. Tell. nr. 217
TPI rotaprint, 1964.
Hind 21 kop.

SISSEJUHATUS

Kujutava geomeetria praktilise osa (harjutuste) ülesandeks on kaasa aidata õppeaine põhjalikumaks omandamiseks, anda praktilisi oskusi ülesannete graafiliseks lahendamiseks ning arendada ruumikujutlemise võimet.

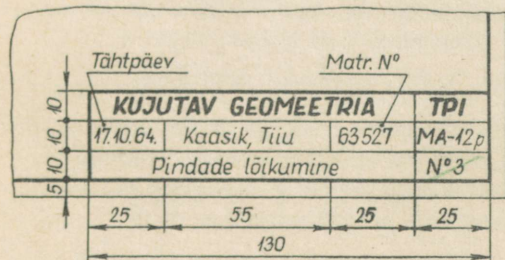
Harjutused koosnevad:

- 1) ülesannete lahendamisest harjutustundides ja kodus,
- 2) kodustest graafilistest töödest,
- 3) kontrollülesannetest.

a) Harjutusülesanded lahendatakse pliiatsis joonestusvahendite abil vahetult käesolevas ülesannete kogumikus. Selleks peab üliõpilane igaks harjutustunniks kaasa võtma joonestusriistade miinimumkomplekti (joonsirkel, mõõtsirkel, kaks joonestuskolmnurka, lekaal, pliiatsid, kummi). Lahendamisel saadavad tulemused on soovitatav välja joonestada värvipliiatsiga. Joonte jämedus ja kasutatavad tähised peavad olema kooskõlas kogumikus ette trükitud andmetega.

Ristikesega (+) märgitud ülesanded peab üliõpilane lahendama iseseisvalt kodus ning esitama need järgmises harjutustunnis õppejõule kontrollimiseks.

b) Kodused graafilised tööd tehakse tušis joonestuspaberile formaadis 12 (s.o. 297 x 420 mm). Lehe (formaadi) äärtest 5 mm kaugusele tõmmatakse raamjoon. Formaadi alumises paremas nurgas vormistatakse kirjanurk, mis peab vastama juuresolevale näidisele.



ВВЕДЕНИЕ

Целью практической части курса начертательной геометрии является: способствовать более глубокому изучению курса, освоить графические приемы решения задач и способствовать развитию пространственных представлений.

Упражнения состоят из:

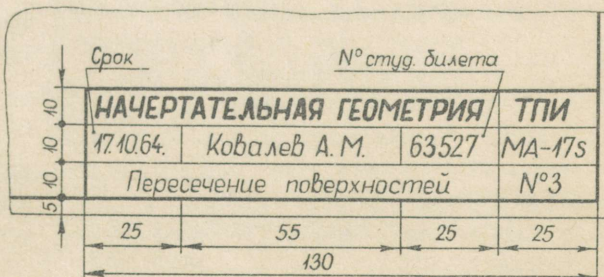
- 1) решения задач в аудитории и дома,
- 2) выполнения домашних графических работ,
- 3) решения контрольных задач.

а) Задачи решаются в карандаше при помощи чертежных инструментов непосредственно в настоящем сборнике упражнений. Для этого студент должен иметь на упражнениях каждый раз с собой минимальный комплект чертежных инструментов (циркуль, разметочный циркуль, два треугольника, лекало, карандаши, резинку). Результаты построений рекомендуется обвести цветным карандашом. Толщина линий и обозначения должны соответствовать данным, напечатанным в сборнике упражнений.

Задачи, отмеченные звездочкой (+), студент должен решить самостоятельно дома и предъявить их на следующих упражнениях преподавателю для проверки.

б) Домашние графические работы выполняются тушью на листах чертежной бумаги формата 12 (297 x 420 мм). На расстоянии 5 мм от краев листа (формата) проводят линии рамки. В правом нижнем углу формата выполняется угловой штамп согласно приведенному ниже образцу.

Из десяти вариантов графических работ надлежит выбрать тот вариант, номер которого совпадает с последней цифрой номера



Kümnest graafilise töö variandist valitakse see variant, mille number langeb ühte matriklinumbri ühelistega.

Joonestustehnilised nõuded graafiliste tööde kohta on antud eraldi sissejuhatava osa lõpus (lk.8).

c) Kontrollülesanded on ette nähtud üliõpilase teadmiste kontrollimiseks semestri jooksul. Kontrollülesande lahendamise toimub harjutustunnis ja sellest osavõtt on kohustuslik; lahendamiseks antakse aega 20 kuni 30 min. Vastavast harjutustunnist ilma mõjuva põhjuseta puudumise korral märgitakse üliõpilasele kontrollülesande hindeks "mitterahuldav". Täiendavaid tähtpäevi kontrollülesannete lahendamiseks ei määrata.

Kontrollülesande lahendamiseks peab üliõpilasel kaasas olema joonestusvahenditele lisaks ka joonestuspaber formaadis 11 (297 x 210 mm).

d) Hindamisest. Koduseid graafilisi töid ja kontrollülesandeid hinnatakse tavalises 5-pallilises süsteemis.

Kodune graafiline töö loetakse täideks ainult siis, kui tema eest on saadud vähemalt rahuldav hinne (3).

Kõigi harjutusülesannete lahendamise (välja arvatud ülesanded märgiga^o) ja koduste graafiliste tööde täitmine on eksamile pääsemise eelduseks. Koduste graafiliste ja kontrollülesannete eest saadud hinded võetakse arvesse eksamihinde panemisel.

P R O G R A M M

I. SISSEJUHATAV OSA

Kujutava geomeetria mõiste, eesmärk ja meetodid.

Projekteerimine ja projektsiooniliigid: tsentraalprojektsioon ja paralleelprojektsioon, kaldprojektsioon ja ristprojektsioon. Joonistele esitatavaist nõudeist. Sümboolika. Paralleelprojektsiooni põhilisi omadusi. Moondeteguri mõiste. Kvooditud ristprojektsioon (põhilised mõisted ja põhilised ülesanded). Aksonomeetrilise meetodi olemus (kirjeldavalt). Monge'i meetodi olemus.

studenческого билета.

Подробные требования к выполнению графических работ изложены на стр. 8.

c) Контрольные задачи предусмотрены для проверки знаний студентов в течении семестра. Контрольная задача решается на упражнениях и принимать участие в ее решении является обязательным; для решения дается времени от 20 до 30 мин. В случае, если студент не принимал участия в решении задачи без уважительной причины, ему ставят за контрольную задачу неудовлетворительную оценку. Дополнительных сроков для решения контрольных задач не предусматривается.

Для решения контрольной задачи студент должен иметь с собой кроме чертежных инструментов еще лист чертежной бумаги формата 11 (297 x 210 мм).

d) Оценки. Домашние графические работы и контрольные задачи оцениваются по обыкновенной 5-бальной системе.

Домашняя графическая работа считается выполненной только в случае, если за нее получена оценка не ниже 3.

Решение всех задач (за исключением задачи со значком^o) и выполнение домашних графических работ являются предпосылкой к допущению студента на экзамен. Оценки, полученные за графические работы и за контрольные задачи, учитываются при вынесении экзаменационной оценки.

P R O G R A M M A

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет начертательной геометрии и ее основной метод (метод проекций). Центральное и параллельное проектирование на плоскость. Ортогональные проекции.

II. ТОЧКА, ПРЯМАЯ, ПЛОСКОСТЬ

Проекция точки на двух и на трех плоскостях проекций. Связь между ортогональными проекциями точки и ее прямоугольными (декартовыми) координатами.

II. MONGE'I MEETODI ELEMENDID

Punkti mituvaade: kaksvaade ja kolmvaade. Mituvaade koordinaatide järgi. Sirgjoone projektsioonid sõltuvalt sirgjoone asendist ekraanide suhtes. Punkt sirgjoonel. Sirglõigu pikkus ja kaldenurgad. Sirgjoone jälgpunktid. Kahe sirgjoone vastastikused asendid. Klivsirgete varjuvuse küsimus. Ristsirgete ristprojektsioon. Teljevaba mituvaade.

Tasapinna määramine. Tasapinna kujutamine Monge'i meetodil; tasapinna jälgsirged. Tasapinna jälgsirged sõltuvalt tasapinna eriasendeist ekraanide suhtes. Tasapinna nivoojooned: horisontaalid, frontaalid ja profiilid. Punkti ja sirgjoone asetamine tasapinnal. Tasapinna langusjooned ja kaldenurgad ekraanide suhtes. Tasapinnaliste kujundite projektsioonid.

Kahe tasapinna lõikumine ja paralleelsus. Sirgjoone ja tasapinna lõikumine ja paralleelsus. Sirgjoone ja tasapinna ning kahe tasapinna ristseis. Sirgete ja tasapindade nähtavuse küsimuste lahendamine projektsioonilistel joonistel. Nurgad sirgete ja tasapindade vahel.

III. PROJEKTSIOONIDE TEISENDAMINE

Üldistatud kolmvaate mõiste. Kolmvaate peomadus. Lissekraani kasutamise võtte mõõtmisülesannete lahendamisel. Objekti pööramise võtte; pööramine ümber ekraani normaali ning ümber nivoosirge. Tasa-parallelne teisendus. Nimetatud võtete rakendamine asendiülesannete ja mõõtmisülesannete lahendamisel.

IV. HULKTAHUKAD

Hulktahkate projektsioonide konstrueerimine. Hulktahkate tasapinnalised lõiked. Sirgjoone ja hulktahuka lõikepunktid. Kahe hulktahuka lõikumine. Hulktahkate pinnalaotused.

V. KÕVERAD JOONED JA PINNAD

Tasakõverad ja ruumikõverad. Joonte projektsioonilisi omadusi. Ellips ringjoone paralleelprojektsioonina (rist- ja kaldprojektsioonina); vastavad konstruktsioonid. Ellipsi kaasdiametrid. Silindri- line kruvijoone.

Проекция прямой линии при ее различных положениях относительно плоскостей проекций. Точка на прямой. Основные задачи: деление отрезка в данном отношении, определение его длины и углов наклона к плоскостям проекций. Следы прямой линии на плоскостях проекций. Взаимное положение двух прямых линий. Условия видимости точек, лежащих на общей для них проектирующей прямой. Проекция прямого угла. Взаимно перпендикулярные прямые.

Задание плоскости. Прямая в плоскости. Горизонталь, фронталь и профильные прямые плоскости (линии уровня плоскости). Точка в плоскости. Проекция плоских фигур. Взаимное положение двух плоскостей. Взаимное положение прямой и плоскости. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикулярные плоскости. Линии плоскости, имеющие наибольший наклон к плоскостям проекций. Установление видимости прямой относительно плоскости и одной плоскости относительно другой.

III. СПОСОБЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА

Способ перемены плоскостей проекций.

Способ вращения: вращение вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций, и вокруг оси, параллельной плоскости проекций. Способ совмещения. Применение указанных способов к решению позиционных и метрических задач (определение расстояний, углов, натурального вида фигур и т.д.).

IV. МНОГОГРАННИКИ

Построение проекций многогранников*. Пересечение многогранников плоскостью и прямой. Взаимное пересечение двух многогранников. Развертывание поверхностей многогранников.

V. КРИВЫЕ ЛИНИИ И ПОВЕРХНОСТИ

Плоские и пространственные кривые линии. Винтовая линия (цилиндрическая и коническая).

*У строительных специальностей здесь рассматривается также построение планов крыш.

Kõverate pindade moodustamisest, liigitamisest ja kujutamise üldiselt. Joonpinnad. Silindrilised ja koonilised pinnad. Ruumikõvera puutujatepind. Laotuvad ja mittelaotuvad pinnad. Pinnad parallelismitasapinnaga (silindroid, konoid, hüperboolne paraboloid). Ühekattene hüperboloid. Kruvipinnad (normaalkruvipind ja kaldkruvipind).

Pöörpinnad. Teist järku pöörpinnad. Rõngaspinnad. Pinna määramine karkassiga. Üldised teist järku pinnad (kirjeldavalt). Lihtsata teist järku pindade (pöördsilindri, pöördkoonuse ja sfääri) tasapinnalised lõiked. Kahe pinna lõikejoone tuletamise üldine printsiip; abitasapindade võtte ja abisfääriride võtte. Sirgjoone ja kõverpinna lõikepunktid. Teist järku pindade lõikumise erijuhtumeid (ühise sümmeetriapinna olemasolu juhtum; Monge'i teoreem).

Kõverpinna puutujad ja puutuvtasapinnad. Pöördsilindri, pöördkoonuse ja sfääri puutuvtasapinna konstrueerimine.

Ruumikõvera sirgestamine. Kõverpinna laotamine. Näiteid täpsest, ligikaudsest ja tinglikust pinnalaotuse konstrueerimisest.

VI. AKSONOMETRIA

Aksonomeetrilise meetodi olemus ja jaotus. Rist- ja kaldaksonomeetria. Telgede moondetegurid. Paralleelaksonomeetria põhiteoreem (tõestuseta). Jälgkolmnurk ja tema omadusi ristaksonomeetrias. Moondetegurite vaheline seos ristaksonomeetrias. Isomeetriline ristaksonomeetria (ristaksonomeetria). Standardne dimeetriline ristaksonomeetria (ristdimeetria).

Narilik kaldaksonomeetria (kalddimeetria, kabinetprojektsioon). Horisontaalne kaldaksonomeetria (kaldisomeetria, militaarprojektsioon).

Образование кривых поверхностей и их изображение на проекционном чертеже.

Поверхности кинематические и линейчатые. Поверхности цилиндрические, конические и торсы. Поверхности с плоскостью параллелизма (цилиндростроение, коноид, линейчатый параболоид - косая плоскость). Линейчатый гиперболоид. Винтовые поверхности (геликоиды).

Поверхности вращения. Поверхности вращения 2-го порядка. Поверхности, образованные вращением окружности вокруг оси, расположенной в ее плоскости.

Понятие о циклических поверхностях и о поверхностях, задаваемых каркасом.

Пересечение поверхности плоскостью. Пересечение прямой линии с поверхностью. Взаимное пересечение поверхностей. Способы построения линий пересечения поверхностей.

Прямые и плоскости, касательные к поверхности. Примеры построения касательной плоскости к некоторым поверхностям. Поверхности разворачивающиеся и неразворачивающиеся. Приемы точного и приближенного разворачивания поверхностей.

VI. AKSONOMETРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Основные определения и понятия. Прямоугольные и косоугольные аксонометрические проекции. Показатели (коэффициенты) искажения по аксонометрическим осям. Треугольник следов и его свойства в прямоугольной аксонометрии. Прямоугольные изометрическая и диметрическая проекции. Косоугольная фронтальная проекция. Понятие об основной теореме аксонометрии.

Programmi täiendus ehituslikel
erialadel.

VII. VARJUDE TEOORIA

Keha omavari ja heitevari. Varjude konstrueerimise põhilised meetodid ja reeglid (kiirtepinna löikamise võte, vastand-suunalise kiire võte, puutuvkoonuste ja puutuvsilindrite võte). Hukktahukate varjud. Kooniliste ja silindriliste pindade varjud. Kõvermeridiaaniga pöördpindade varjud. Lõikuvate pindade varjud. Varjud hoonel fassaadil ja detailidel. Varjude konstrueerimine aksonomeetrias.

VIII. PERSPEKTIIVIÕPETUS

Perspektiiviõpetuses kasutatavad põhilised mõisted. Punkti, sirgjoone ja tasapinna kujutamine perspektiivis. Paralleelid perspektiivis. Silmapunkti ja pildipinna valikuga seotud küsimusi.

Perspektiivi konstrueerimise praktilised võtted: punktidemeetod ja sirgetemeetod. Nende meetodite rakendamine geomeetriliste kehade ja lihtsate ehitiste perspektiivide tuletamisel kaksvaate andmeil.

Varjud perspektiivis. Varjude konstrueerimine perspektiivis valgusallika mitmesuguste asendite puhul.

IX. KVOODITUD RISTPROJEKTSIOON

Punkti, sirgjoone ja tasapinna kujutamine kvooditud ristprojektsioonis. Topograafilise pinna kujutamine isohüpside abil. Põhilised mõisted ja ülesanded (punkt ja sirge tasapinnal, tasapinna niivoo- ja langusjooned, sirge ja tasapinna kaldenurk). Sirgjoone ja tasapinna lõikepunkti leidmine. Kahe tasapinna lõikesirge leidmine. Katused. Antud kaldega tasapind läbi antud sirge (kaldekoonuse kasutamise). Näiteid muldehitiste planeerimisest antud topograafilise pinna baasil.

Дополнительные разделы программы
для строительных специальностей.

УП. ТЕОРИЯ ТЕНЕЙ

Основы теории теней. Основные методы и правила построения теней (метод лучевых сечений, метод обратного луча, метод касательных конусов и цилиндров). Тени многогранников. Тени конических и цилиндрических поверхностей. Тени поверхностей вращения с криволинейными образующими.

Примеры построения теней. Тени пересекающихся поверхностей. Тени на фасадах и деталях зданий и сооружений. Построение теней в аксонометрии.

УД. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКЦИИ

Сущность метода перспективных проекций. Основные определения. Прямая, точка и плоскость. Плоские фигуры. Выбор точки зрения.

Практические приемы построения перспектив. Построение перспективы объекта по его ортогональным проекциям различными методами (радиальный метод и метод точек схода).

Тени в перспективе. Построение теней в перспективе при разных положениях источника света.

IX. МЕТОД ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ
ОТМЕТКАМИ

Сущность метода проекций с числовыми отметками. Проекция точек, прямых линий и плоскостей. Топографическая поверхность, ее задание и свойства. Основные задачи. Построение линии пересечения поверхностей. Понятие о построении теней в проекциях с числовыми отметками.

JOONESTUSTEHNILISED NÕUDED ГРААФИЛИСТЕ ТӨӨДЕ КОФТА

Kõigi siin esitatud nõuete täitmine on üliõpilasele rangelt kohustuslik. Kui üliõpilane on eksinud mõne nõude vastu, siis teeb õppejõud tööle vastava märkuse, milles juhitakse tähelepanu täitmata jäänud nõuetele (märkuse lühivorm: "Nõuded 3, 7 ja 10 täitmata"). Märgitud puudused peab üliõpilane oma tööst kõrvaldama. Kui töö on küll sisuliselt õige, kuid teostus on lohakas ja ebatäpne, või on eksitud mitme joonestustehnilise nõude vastu, siis võib õppejõud tunnistada töö mitterahuldavaks ning nõuda kas terve töö või selle mingi osa kordamist.

Terve töö korratakse uuel lehel, vormistades uuesti ka kirjanurga. Kordustöö ülemisse paremasse nurka kirjutab üliõpilane märkuse "Kordustöö" ning esitab selle töö koos esialgse tööga.

Osalistel ümbertegemised vormistatakse esialgse töö tagaküljel; sel juhul kirjanurk tuleb kordamisele ainult õppejõu selgekohasel nõudmisel.

Numereeritud nõuded (kokku 11 nõuet) on järgmised:

1. Paberi formaati loetakse paberi äärte järgi, mitte aga joonise raamjoone järgi. Formaadi ääred ei tohi olla kärjastatud ega kääridega lõigatud, vaid peavad olema lõigatud noaga - joonlaua ääre järgi.

2. Töö planeerimisel tuleb osutada täpselt tähelepanu formaadi kogupinna ratsionaalsele kasutamisele, jälgides joonise üksikute osade paigutust, mõõtkava jm. Joonis peab jätma esteetiliselt igati hea mulje. Ei tohi unustada sedagi, et joonise üldilme ei sõltu mitte üksnes joonte puhtusest, vaid sõltub suurel määral ka kirjade kvaliteedist ja tähiste paigutusest.

3. Tekst kirjanurgas ning tähised joonisel tuleb kirjutada standardkirjas. Kirjasid kõrgusega kuni 3,5 mm võib kirjutada tavalise kirjutussulega, mis pole liiga pehme ega terav; kirja suuremaid numbreid kirjutatakse vastavate redissulgedega.

Kujutava geometria spetsiaalses kirjanurgas tuleb kasutada standardkirja kõrgusega mitte üle 5 mm.

Kirjanurgas ei lühendata sõnu ega pan-

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Выполнение всех изложенных ниже требований является для студента обязательным. В случае нарушения тех или иных требований преподаватель делает на чертеже краткое замечание, в котором обращается внимание студента на невыполненные требования (пример замечания: "Не выполнены требования 3, 7 и 10"). Отмеченные недостатки, как правило, подлежат устранению.

Если чертеж по содержанию хотя и сделан правильно, но выполнение является неаккуратным и неточным, или если допущено нарушение нескольких требований, предъявляемых к чертежам, то преподаватель может признать работу неудовлетворительной и потребовать вторичного выполнения всей работы или отдельной ее части.

При повторном выполнении всего чертежа в верхнем правом углу формата студент пишет замечание "Повторно" и сдает чертеж вместе с первоначальной работой. В случае частичной переделки работы неправильно решенные задачи решаются снова на обороте первоначального формата; в этом случае новый угловой штамп оформляется только по требованию преподавателя.

Требования, предъявляемые к чертежам, следующие:

1. Размерами формата считаются размеры сторон листа, а не расстояния между линиями рамки. Края формата должны быть гладко обрезаны по линейке.

2. Величину (масштаб) чертежа и размещение отдельных частей чертежа на формате следует подобрать так, чтобы все поле листа было рационально использовано. Необходимо иметь в виду, что качество чертежа зависит не только от качества линий, обозначений и шрифта, а и от целесообразного размещения отдельных частей чертежа, надписей и обозначений на формате.

3. Надписи в угловом штампе и обозначения на чертеже должны быть написаны стандартным шрифтом. Обозначения и надписи высотой букв не более 3,5 мм, можно писать обыкновенным, не очень острым пером; более же крупные обозначения и надписи следует писать редис-пером. В применяемом в начертательной геометрии угловом штампе высота букв не должна превышать 5 мм.

Каждую надпись в угловом штампе необ-

da punkti lahtris leiduva kirjutise lõppu. Nimi (passi järgi) antakse perekonnanimega eespool, sellele järgneb koma ja siis eesnimi. Kirjutised lahtrites paiknegu lahtrite keskel. Kuupäeva eelistame kirjutada kuue araabia numbriga (vt. kirjanurga näidist lk. 3).

4. Tähised joonistel olgu kõik ühesuurused (kõrgusega 3,5 mm) ja tavalise kirjaldega (s.o. 75° paremale), mitte aga kallutatud joonte järgi.

Projektsioonidest eraldi joonestatud pinnalaotusel tähistatakse punkte samuti nagu ruumis, s.t. ilma igasuguse lisandita tähiste juures.

Tähiseid tuleb kasutada parajal määral; iga liigne sümbol koormab joonist, iga olulise sümboli puudumine aga raskendab joonise lugemist.

Jooned ei tohi tähiseid lõigata; ruumi puudusel mingi olulise tähise paigutamisel tuleb üks või teine abijoon katkestada.

5. Punkte märgitakse joonistel tavaliselt nullikestega (ϕ 1...1,5 mm), mis tõmmatakse nimelt nullsirkli abil, mitte käsi. Nullikesed peavad olema kõik ühesuurused ja seest puhtad (punkti märgiks on sirkliteraviku torge nullikesest tsentris; vt. näiteks jooniseid ülesannetes nr. 2; 5; 8 jt.). Graafilises töös nr. 5 on punktide märkimine nullikestega kohustuslik.

6. Joonise lõplikul vormistamisel (tušiga katmisel) tuleb jooni kasutada järgmiselt:

- a) nähtavad kontuurid - pidevjoonega (jämedus 0,6...0,8 mm);
- b) mittenähtavad kontuurid - kriipsjoonega (0,3...0,4 mm, kusjuures kriipsukese pikkus on 3...4 mm ja kriipsuvahe 1 mm);
- c) kujutise telgjooned - punkt-kriipsjoonega (0,2 mm);
- d) sidejooned, viirutusjooned, koordinaatteljed ja konstruktsioonijooned - pidevjoonega (0,1 mm);
- e) raamjoon ja kirjanurga piirjoon - pidevjoonega (0,4 mm).

Sidejooned, konstruktsioonijooned ja viirutusjooned esitatakse värvilise (soovitav sinise) tušiga, kõik ülejäänud jooned aga musta tušiga.

Kõverad jooned (välja arvatud ringjooned) tõmmatakse lekaali abil.

ходимо размещать без сокращения слов по середине соответствующей графы; точку в конце надписи ставить не следует. Дату сдачи работы рекомендуется писать арабскими цифрами (см. образец углового штапа).

4. Обозначения на чертеже должны быть все одинаковой величины (высота 3,5 мм) и иметь обыкновенный наклон шрифта (т.е. 75° вправо), независимо от наклона линий.

На развертках поверхностей рекомендуется точки обозначать так же как и в пространстве, т.е. без всяких значков при обозначениях.

Количество обозначений должно быть оптимальным; каждое лишнее обозначение загромождает чертеж, а нехватка существенно важного обозначения затрудняет чтение чертежа.

Линии не должны пересекать обозначения. В случае необходимости допускается для размещения обозначения прерывать линию построения.

5. Точки на чертежах рекомендуется отмечать кружками (ϕ 1...1,5 мм), проводимыми кронциркулем, а не от руки. Точки-кружки должны быть все одинаковой величины и внутри чистые (см. например, чертежи в задачах № 2, 5, 8 и др.).

В графической работе № 5 проведение точек-кружков является обязательным.

6. При окончательном оформлении чертежа (т.е. при обводке линий тушью) следует применять следующие толщины и типы линий:

- a) линии видимого контура-сплошные, толщиной 0,6 ... 0,8 мм;
- b) линии невидимого контура - штриховые, толщиной 0,3 ... 0,4 мм (длина штрихов 3 ... 4 мм, разрывы между штрихами 1 мм);
- c) осевые линии - штрихпунктирные, толщиной 0,2 мм;
- d) линии связи, оси проекций, аксонометрические оси и все линии построений и штриховки - сплошные, толщиной 0,1 мм;
- e) линии рамки и линии, ограничивающие угловой штамп - толщиной 0,4 мм.

Линии связи, линии построений и линии штриховки обводят цветной тушью (желательно синей), а все другие линии - черной тушью.

Кривые линии (за исключением окружностей) проводят при помощи лекала.

Лишние концы линий обводить тушью не допускается.

7. При обводке тушью более сложных чертежей можно менее важные линии связи вовсе

Abijoonte ülearuseid tükke (mis esine-
sid pliiatsi-eeltöös) tušiga ei kaeta.

7. Keerulisemate jooniste tušiga katmi-
sel võib jätta vähemolulised sidejooned
tõmbamata või esitada sidejoontest ainult
tükikesed punktide projektsioonide juures.
Korduvate samasisuliste konstruktsioonide
puhul (näiteks pindade lõikejoone tuletami-
sel abitasapindade või abisfäärade võt-
te abil) võib tušiga katmisel piirduda
vaid paari-kolme konstruktsioonitsükli
täieliku esitamisega.

8. Katmisele kuuluvad pinnad, olenevalt
ülesandest, kas viirutatakse (abijoone
värviga), täpitatakse, värvitakse akvarell-
värviga (või tušilahusega) või kaetakse
pritstehtnikas.

Viirutamisel võetakse viirutussammuks
1...1,5 mm; viirutusjoonte siht on tavalisi-
selt 45° kaldu oluliste kontuuride või telg-
joonte suhtes.

Kui must või värviline tušš pole hästi
veekindel, siis tuleb akvarellimised teha
enne joonte tušiga katmist.

9. Tušiga katmist ei alustata enne, kui
kogu töö on pliiatsis lõpuni viidud (s.t.
kui kõik konstruktsioonid on tehtud ja ka-
tähised on kohale paigutatud).

Tehniliselt laitmatu tulemuse saamiseks
tušijoonisel on vaja joonise tušiga katmist
teha kindlas järjekorras:

- 1) punktide rööngastamine nullsirkliga;
- 2) kõverjoonte tõmbamine lekaali abil;
- 3) ringjoonte tõmbamine sirgli abil;
- 4) sirgjoonte tõmbamine joonlaua abil;
- 5) mõõtjoonte, noolte jm. lisandite joo-
nestamine;
- 6) tähiste, mõõtarmude ja kirjade kirju-
tamine;
- 7) pinnakatmised (viirutamised, värvimi-
sed jm.; vt. ka p. 8 lõppu)

10. Aksonomeetrias kasutatavad koordinaat-
teljed esitatakse ja tähistatakse nii kaks-
vaatel kui ka aksonomeetrilisel kujutisel.
Mittenähtavaid kontuure (kriipsjoonega) esi-
tatakse aksonomeetrias ainult siis, kui see
on vajalik joonise selguse mõttes.

11. Valmis joonis murtakse kokku kuni
formaadini 11 (297 x 210 mm). Jooniste rul-
likeeramist erilise vajaduseta mitte har-
rastada!

Lõpuks olgu märgitud, et joonestustöö
kohta kehtib täiel määral ütlus: ruttama-
ta jõutakse kiiremini sihile.

не проводить, или же проводить только их
концы при проекциях точек. В случае пов-
торяющихся однотипных построений (напри-
мер, при построении линии пересечения по-
верхностей способом вспомогательных плос-
костей или способом вспомогательных сфер)
можно обвести тушью только два или три
полных цикла построений.

8. Выделение поверхностей производится,
в зависимости от условий задачи, штрихов-
кой, пунктированием или же закрашиванием
очень слабым раствором акварельной краски
или туши (кистью или пульверизатором).

Направление линий штриховки выбирается
обыкновенно под углом 45° по отношению к
контурной или осевой линии, принятой за
основную на данном изображении. Шаг штри-
ховки выбирается в пределах от 1 до 1,5 мм.

Если тушь (цветная или черная) расплы-
вается, то закрашивание поверхностей сле-
дует произвести до обводки чертежа тушью.

9. Обводку линий тушью начинают только
после того, когда весь чертеж в карандаше
полностью готов (т.е. когда закончены все
построения и отмечены свободные места для
обозначений). Для получения качественного
чертежа обводку тушью следует производить
в следующем порядке:

- 1) проведение точек-кружков;
- 2) проведение кривых линий при помощи
лекала;
- 3) проведение окружностей;
- 4) проведение прямых линий;
- 5) проведение размерных линий, вычерчи-
вание стрелок;
- 6) простановка обозначений и размерных
чисел, обводка надписей;
- 7) закрашивание поверхностей, штрихов-
ка (см. также п. 8).

10. Систему координат, использованную
в аксонометрии, проводят и обозначают как
на комплексном чертеже так и на аксоно-
метрическом изображении объекта.

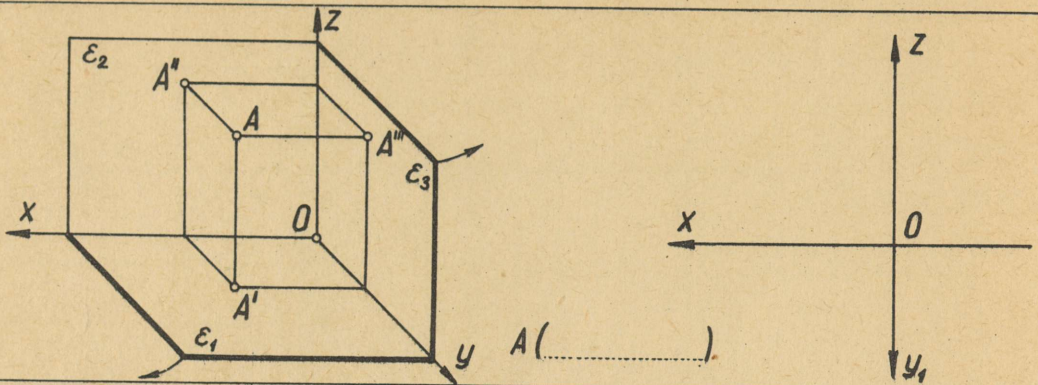
Линии невидимого контура (штриховые)
проводят в аксонометрии только в случае,
когда это необходимо для ясности чертежа.

11. Готовый чертеж складывается до фор-
мата 11 (297 x 210 мм). Свертывать черте-
жи в трубку без особой надобности не ре-
комендуется.

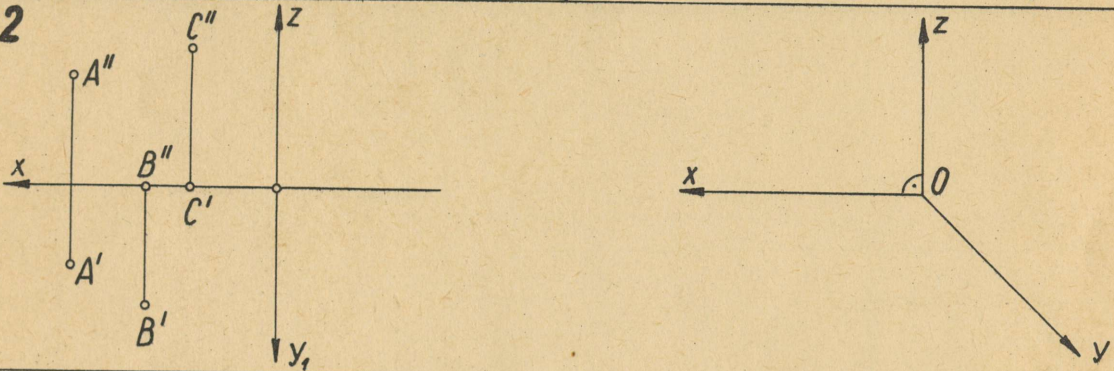
Наконец, следует отметить, что в отно-
шении выполнения графической работы в пол-
ной мере действительна поговорка: "Тише
едешь, дальше будешь".

HARJUTUSTUND - I - УПРАЖНЕНИЯ

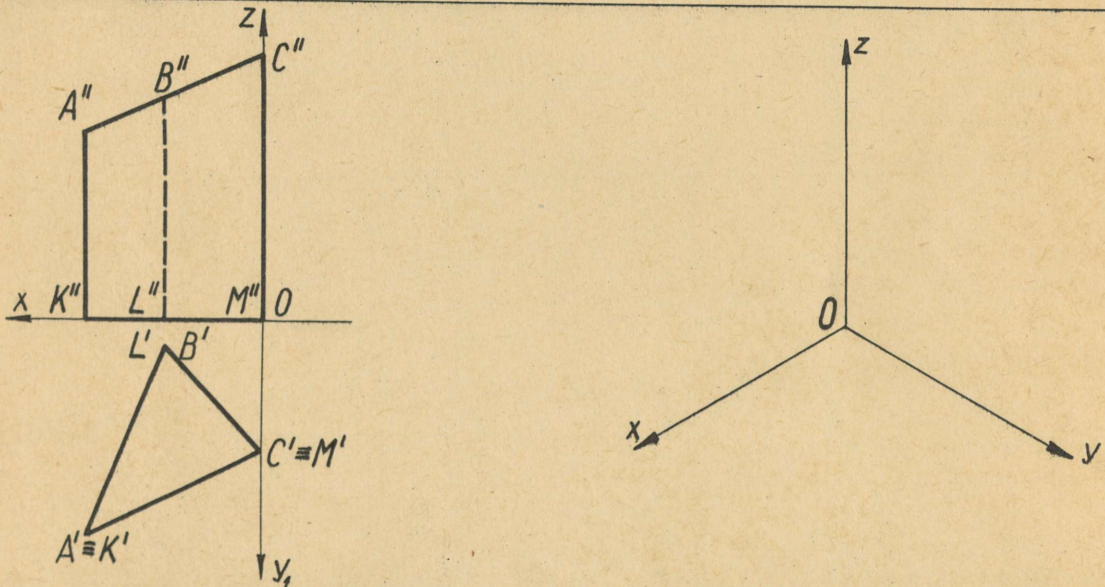
1



2



3



1. Näitliku joonise järgi tuletada punkti A kolmvaade ja kirjutada välja punkti A koordinaadid (mm-tes), eeldades, et koordinaatlõigud ruumis võrduvad vastavate lõikudega näitlikul joonisel.

2. Tuletada punktide A, B ja C külgvaated ning kujutised kaldimeetrias (kabinetprojektsioonis).

3. Tuletada kaldu lõigatud prisma külgvaade ja kujutis ristisomeetrias.

1. По наглядному изображению построить трехкартинный комплексный чертёж точки A и записать ее координаты (в мм). При этом координатные отрезки в пространстве принять равными соответствующим отрезкам на наглядном изображении.

2. Построить профильные проекции точек A, B и C, а также их изображения во фронтальной диметрии (в кабинетной проекции).

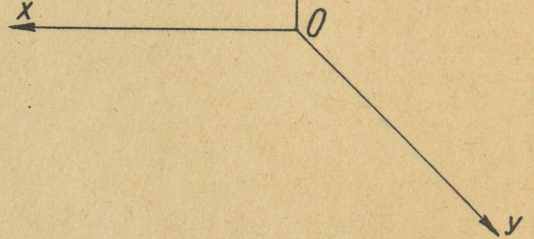
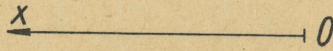
3. Построить профильную проекцию и ортогональную изометрию усеченной призмы.

4°

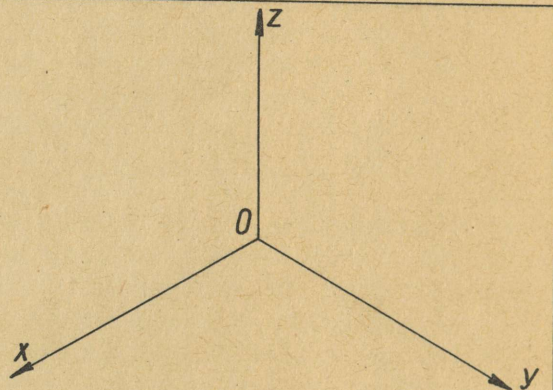
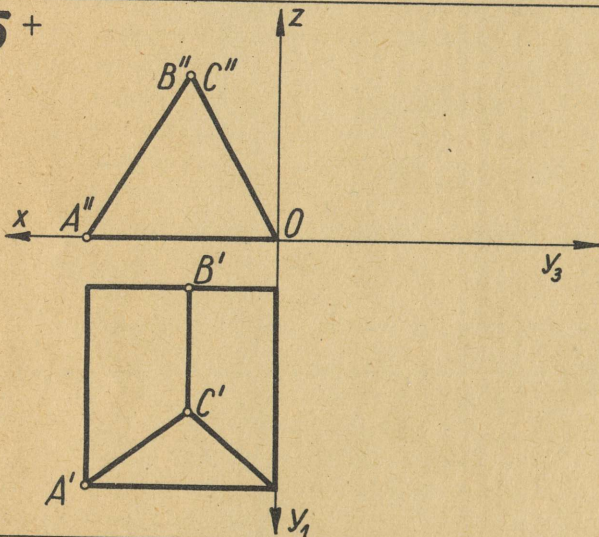
$A(0;15;25)$

$B(10;10;5)$

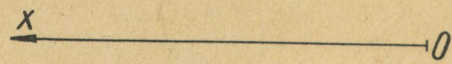
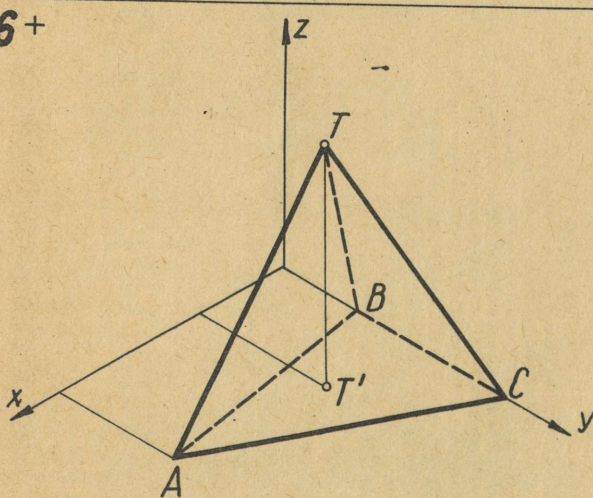
$C(30;20;0)$



5+



6+



4°. Tippude A, B ja C koordinaatide järgi joonestada kolmnurga ABC kaksvaade ja kabinetprojektsioon.

5°. Ülesande № 3 tekst.

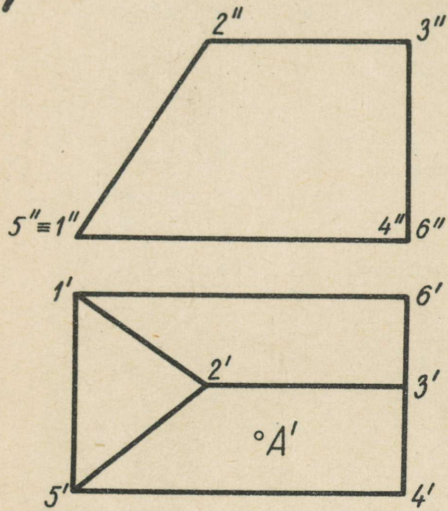
6°. Püramiidi ABCT ristisomeetrilise kujutise järgi tuletada tema kaksvaade.

4°. По координатам вершин A, B и C построить комплексный чертёк (двухкварт.) и кабинетную проекцию треугольника ABC.

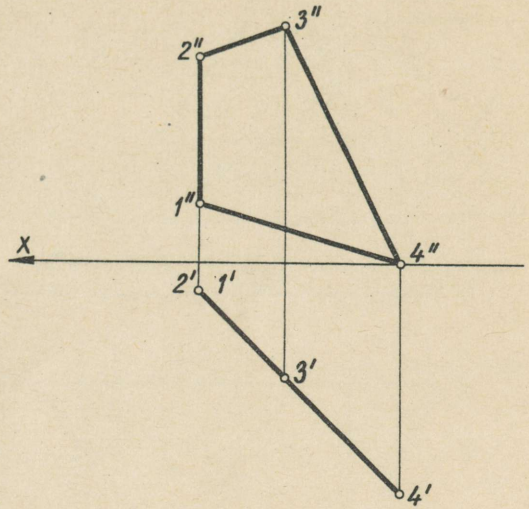
5°. Текст задачи № 3.

6°. По ортогональной изометрической проекции пирамиды ABCT построить ее комплексный чертёк.

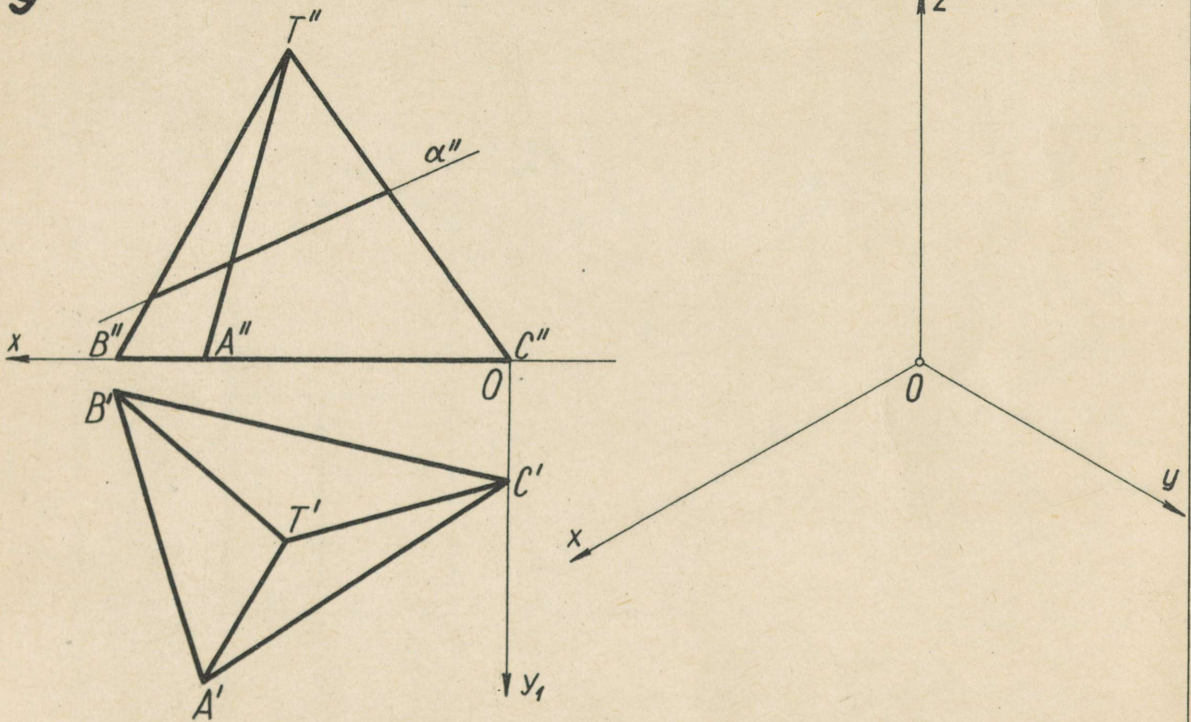
7



8



9



7. Kuidas asetsevad antud hulktahuka servad ja tahud ekraanide suhtes? Leida tahul 5234 asetseva punkti A esivaade.

8. Leida nelinurga 1234 originaalvorm pööramise teel põhiekraanile ümber 1'4'.

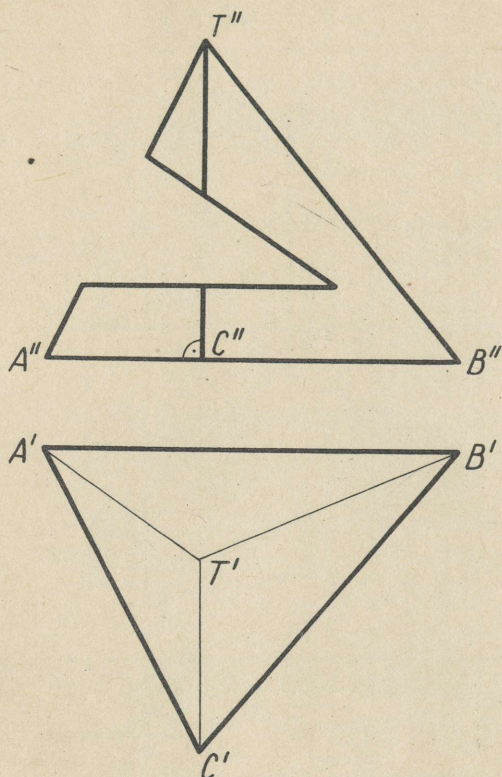
9. Püramiid ABC-T on lõigatud tasapinnaga α , ($\alpha \perp \varepsilon_2$). Tuletada lõike põhivaade ja originaalvorm ning tüvipüramiidi kujutis ristisomeetrias.

7. Как расположены ребра и грани данного многогранника относительно экранов? Найти фронтальную проекцию точки A, лежащей на грани 5234.

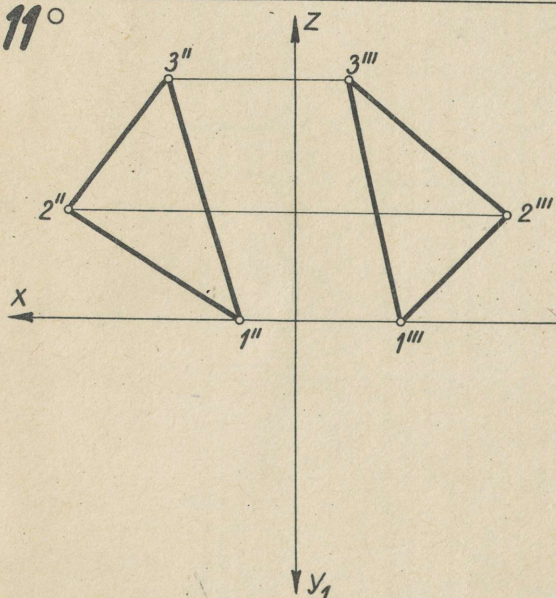
8. Построить натуральный вид четырехугольника 1234 путем его поворота на горизонтальный экран вокруг 1'4'.

9. Пирамида пересечена плоскостью α , ($\alpha \perp \varepsilon_2$). Построить горизонтальную проекцию и натуральный вид сечения, а также ортогональную изометрию усеченной пирамиды.

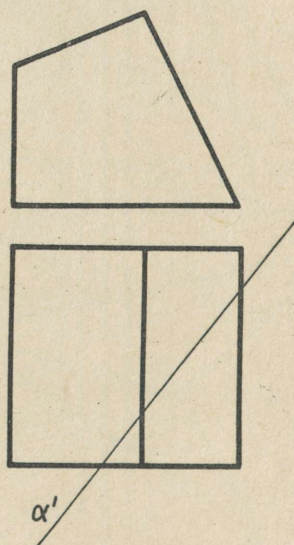
10



11°



12+



10. Püramiidist on esiekraani risttasapindadega tükki välja lõigatud. Lõpetada püramiidi põhivaate joonestamine ning tuletada püramiidi külgsaade.

11°. Tuletada kolmnurga 123 põhivaade.

12+. Tuletada prisma ja tasapinna α , ($\alpha \perp \epsilon_1$), lõike esivaade ja lõike originaalvorm.

10. Пирамида имеет вырез, сделанный плоскостями перпендикулярными к фронтальному экрану. Построить горизонтальную проекцию пирамиды и построить ее профильную проекцию.

11°. Построить горизонтальную проекцию треугольника 123.

12+. Построить фронтальную проекцию сечения призмы плоскостью α , ($\alpha \perp \epsilon_1$), и определить натуральный вид сечения.

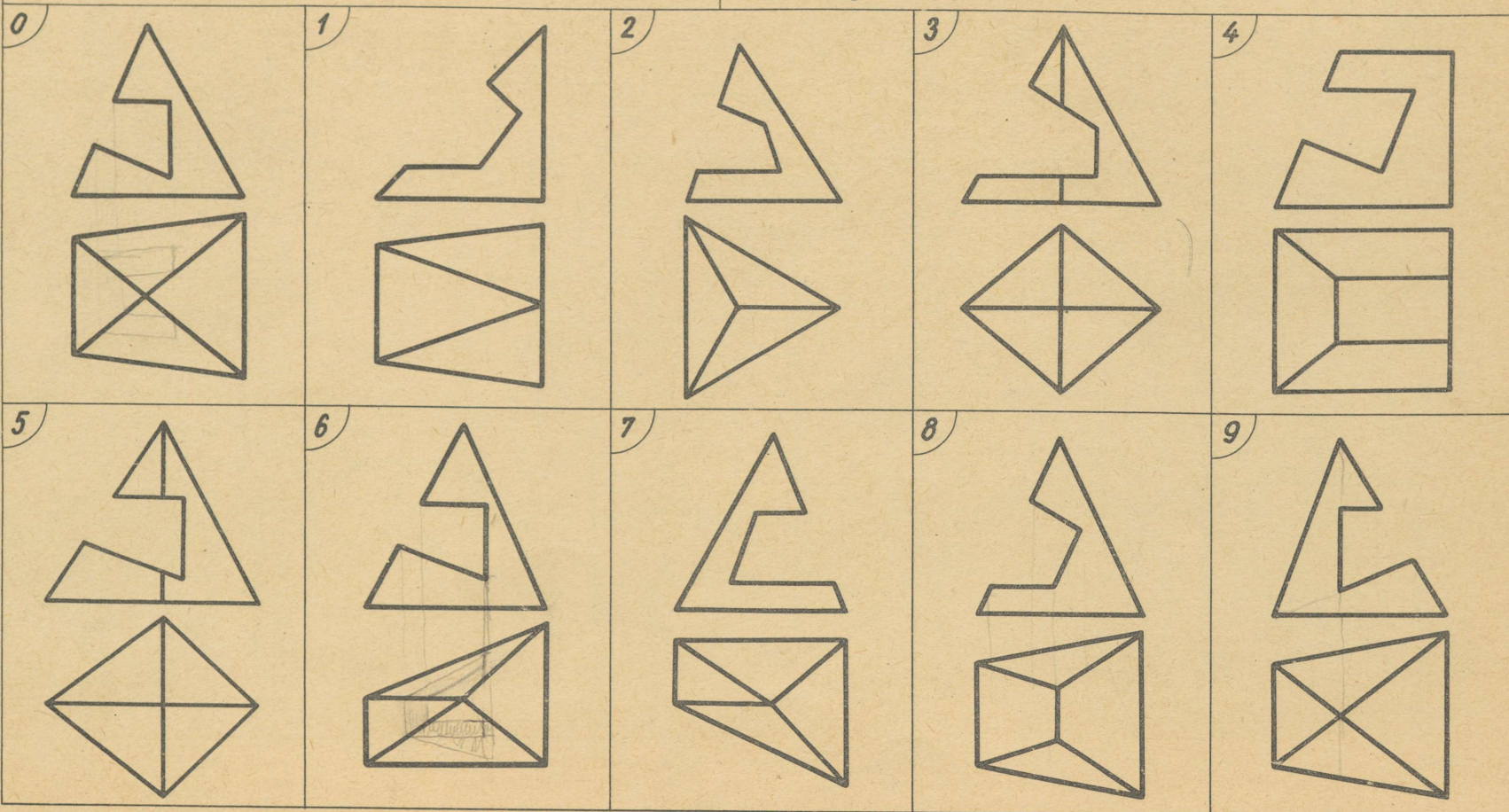
GRAAFILINE TÖÖ - №1 - ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Joonise pealkiri: Hulktahukas. Tähtpäev: harjutustund III.
 Töö sisu. Hulktahukast on esiekraani risttasapindadega tükki välja lõigatud (vt. esivaade). Tuletada: 1) hulktahuka põhivaade ja külgsuure; 2) väljalõike ühe kaldtahu (kaldu ϵ_1 suhtes) originaalvorm; 3) hulktahuka kujutis (koos väljalõikega) ristisomeetrias.

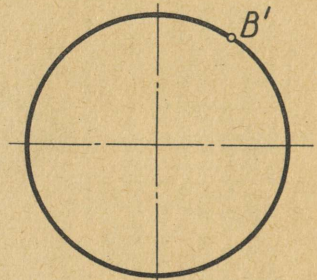
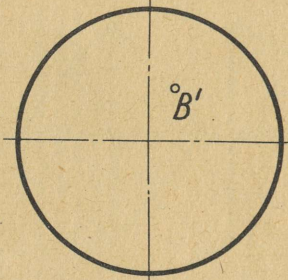
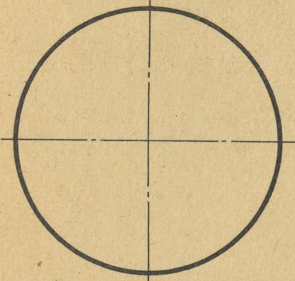
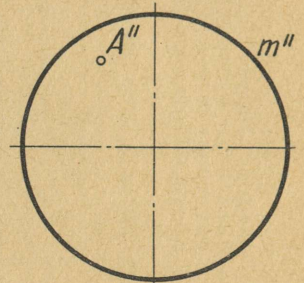
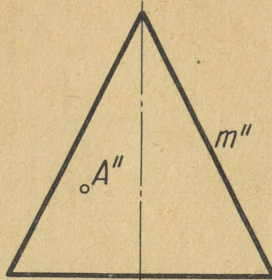
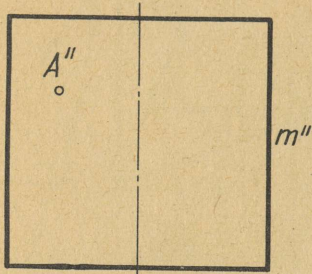
Märkus: Keha suurus valida paberi formaadile sobivalt.

Наименование работы: Многогранник. Срок: упражнения III.
 Содержание работы. Многогранник имеет вырез, сделанный плоскостями перпендикулярными в фронтальному экрану (см. фронт. проекцию). Построить: 1) горизонтальную и профильную проекции многогранника; 2) натуральный вид одной грани выреза (наклонной относительно ϵ_1); 3) ортогональную изометрию многогранника (с вырезом).

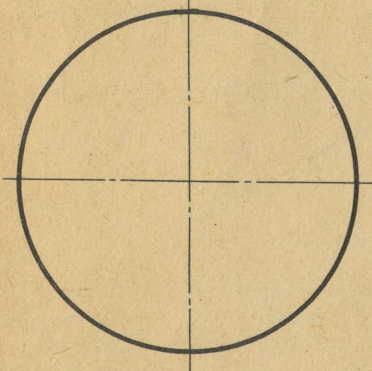
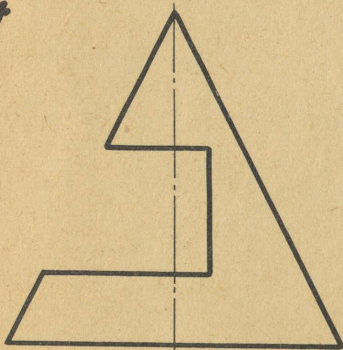
Примечание: Величину многогранника выбрать в соответствии с форматом бумаги.



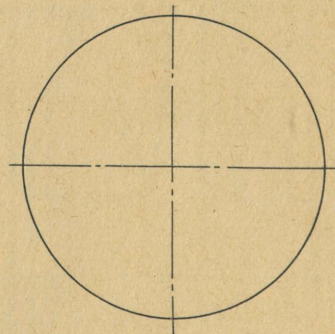
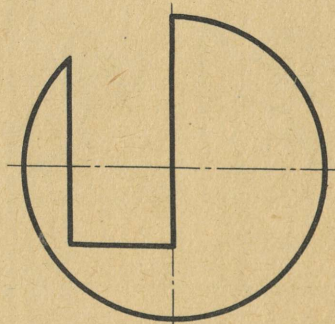
13



14



15



13. Leida antud kehade pindadel asetsevate punktide A ja B puuduvad vaated ning moodustaja m põhivaade.

14. Tuletada massiivse pöördkoonuse väljalõike põhivaade.

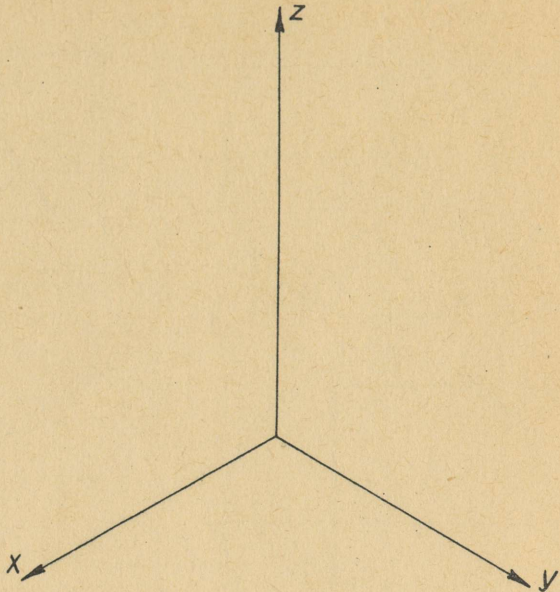
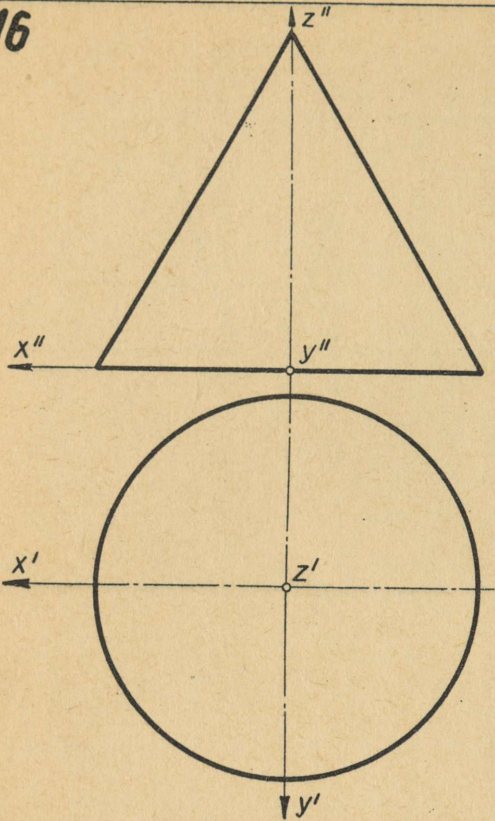
15. Tuletada väljalõikega kera põhija külgsaade.

13. Найти недостающие проекции точек A и B, лежащих на поверхностях заданных тел, и провести горизонтальную проекцию образующей m .

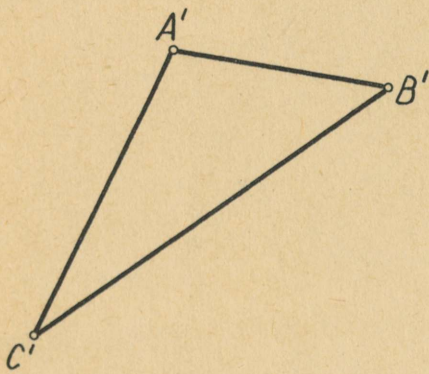
14. Построить горизонтальную проекцию выреза массивного конуса вращения.

15. Построить горизонтальную и профильную проекции шара с вырезом.

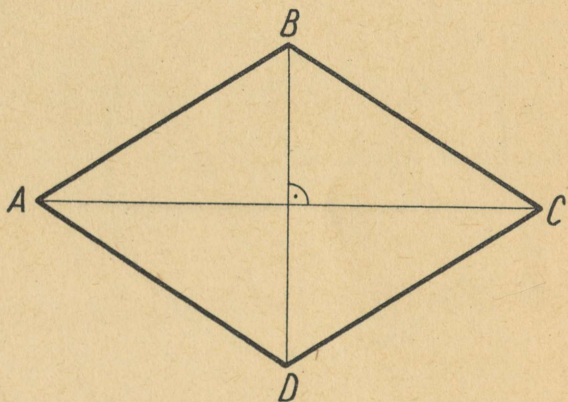
16



17



18°



16. Kasutades x - või y -teljega paralleelseid põhjaringjoone kõõle, tuletada pöördkoonuse kujutis ristisomeetrias.

17. Antud on täisnurkse kolmnurga ABC ristprojektsioon $A'B'C'$. Tuletada selle kolmnurga originaalvorm ja tipu A kaugus ekraanist (joonisepinnast) eeldusel, et hüpotenuus BC asetseb ekraanil.

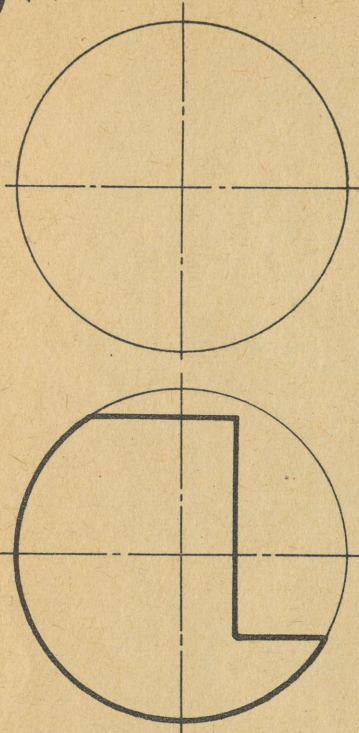
18°. Joonisepinnal asetsev romb $ABCD$ pööratakse ümber lühema diagonaali ruumi nii, et rombi ristprojektsiooniks tuleb ruut. Leida pöördenurga φ suurus.

16. Построить ортогональную изометрию конуса вращения, используя хорды окружности основания, параллельные оси x или y .

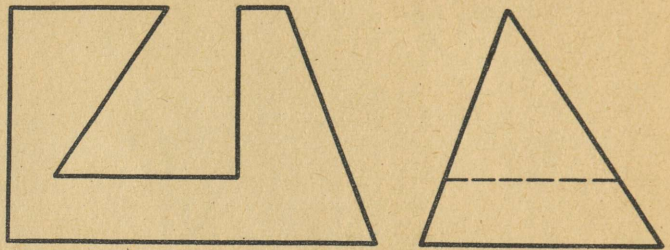
17. Дана ортогональная проекция $A'B'C'$ прямоугольного треугольника ABC , гипотенуза BC которого лежит на экране (на плоскости чертежа). Построить натуральный вид этого треугольника и найти расстояние от вершины A до экрана.

18°. Ромб $ABCD$, лежащий в плоскости чертежа, приводят поворотом вокруг малой диагонали в положение при котором он проектируется ортогонально в квадрат. Найти величину угла поворота φ .

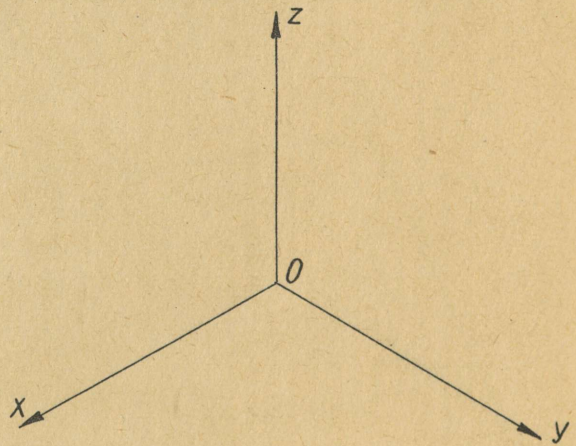
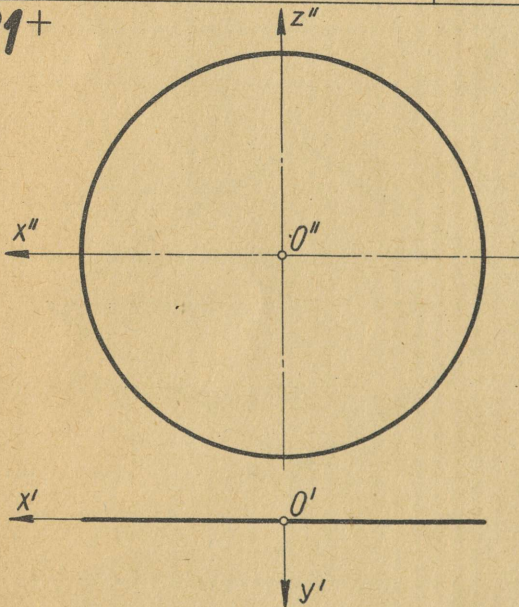
19+



20+



21+



19+. Lõpetada äralõigetega kera esivaate joonestamine.

20+. Tuletada väljalõikega prisma põhi-vaade.

21+. Tuletada kõõlude abil antud ringjoone kujutis ristisomeetrias.

Tähelepanu! Järgmises harjutustunnis tuleb lahendada esimene kontrollülesanne (vt. lk.4; c, d).

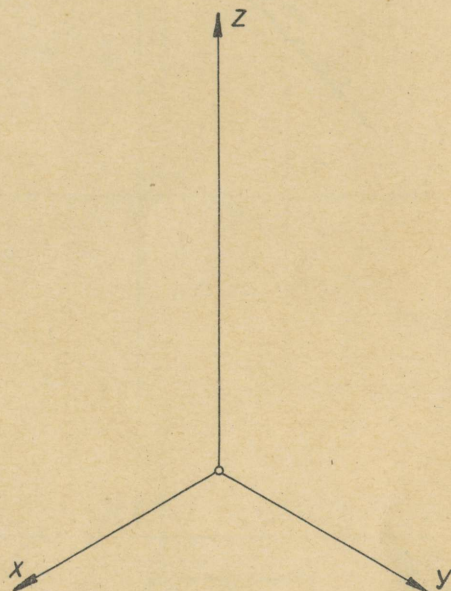
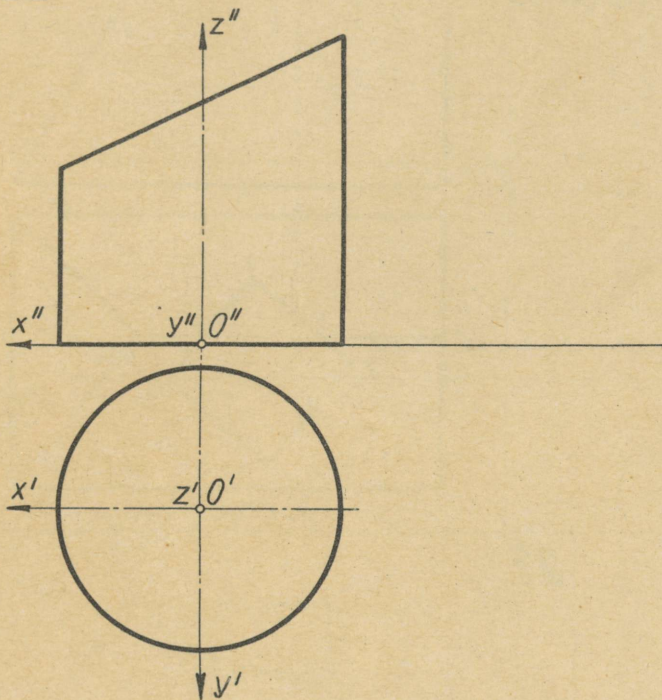
19+. Закончить построение фронтальной проекции шара с вырезами.

20+. Построить горизонтальную проекцию призмы с вырезом.

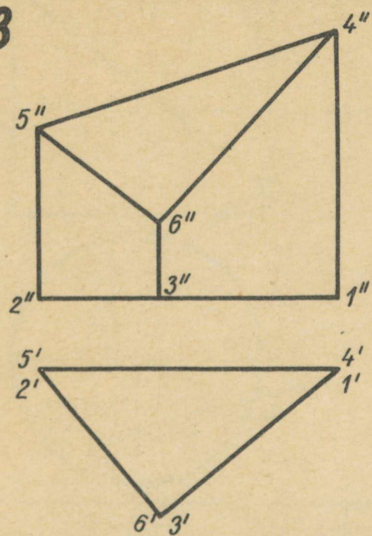
21+. Построить по хордам ортогональную изометрию данной окружности.

Внимание! На следующей неделе предвидено решить первую контрольную задачу (см. стр. 4; c, d).

22



23



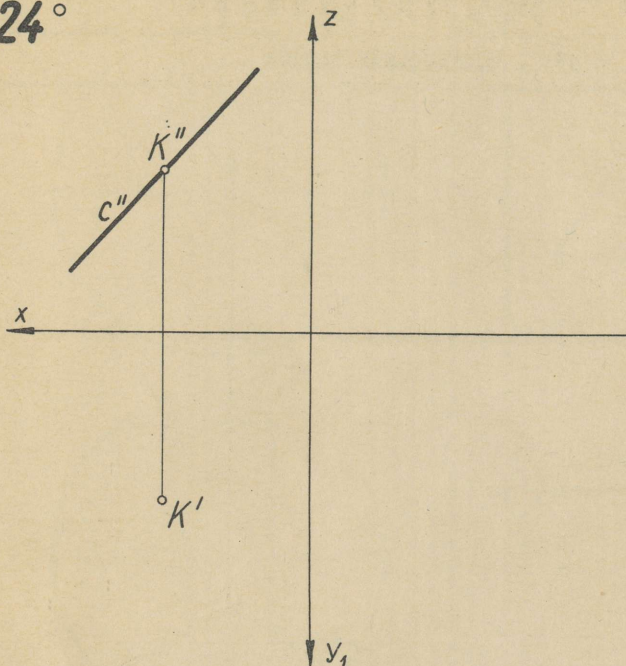
22. Tuletada kaldu lõigatud silindri külgsaade ning kujutisi ristisomeetrias (ülemise põhja kujutisi tuletada punkthaaval).

23. Konstrueerida antud prisma täielik pinnalaotus.

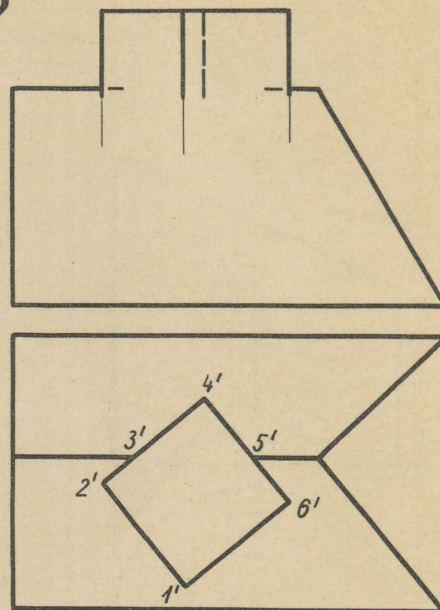
22. Построить профильную проекцию и ортогональную изометрию усеченного цилиндра (изображения верхнего основания построить по точкам).

23. Построить полную развертку поверхности данной призмы.

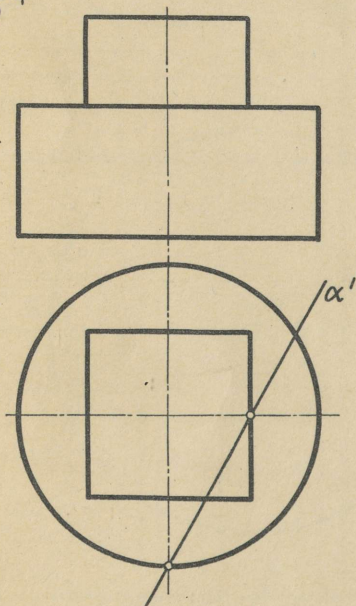
24°



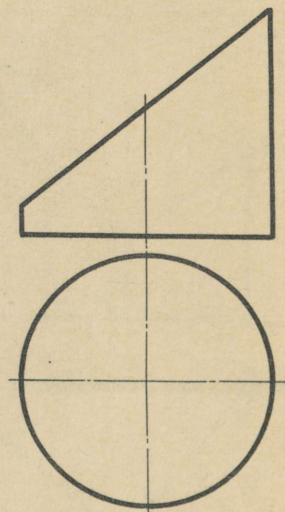
25+



26+



27+



24°. Antud on ringjoone c esivaade ja tsentri K kaksvaade; joonestada ringjoone põhi- ja külgsaade.

25°. Lähtudes punktide 1, 2, 3, 4, 5, 6 asetsemisest katuse tahkudel, lõpetada korstna esivaate joonestamine.

26°. Tuletada tasapinna α , ($\alpha \perp \varepsilon_1$) ja antud objekti lõike esivaade ja lõike originaalvorm.

27°. Tuletada kaldu lõigatud silindri ülemise põhja originaalvorm punkthaaval.

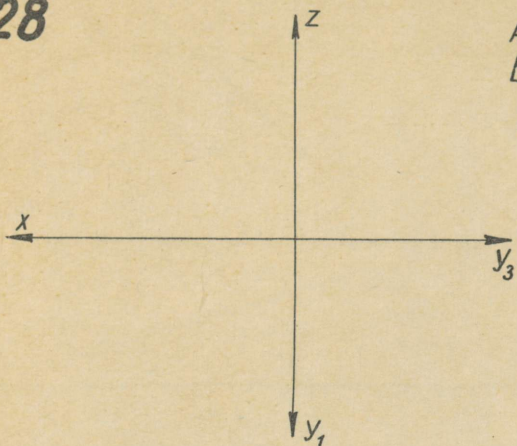
24°. Построить горизонтальную и профильную проекции окружности c , если задана ее фронтальная проекция и даны проекции центра K .

25°. Учитывая, что точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 расположены на скатах крыши, достроить фронтальную проекцию трубы.

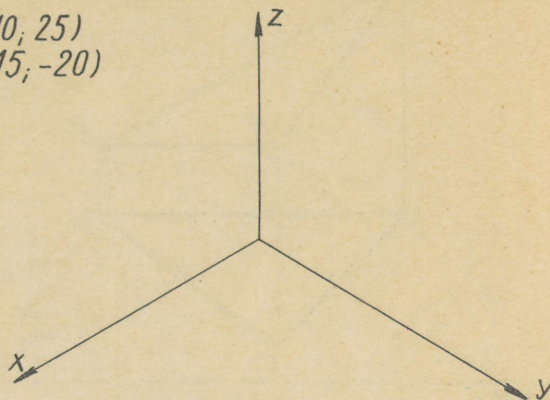
26°. Построить фронтальную проекцию и натуральный вид сечения данного объекта плоскостью α , ($\alpha \perp \varepsilon_1$).

27°. Построить по точкам натуральный вид верхнего основания усеченного цилиндра.

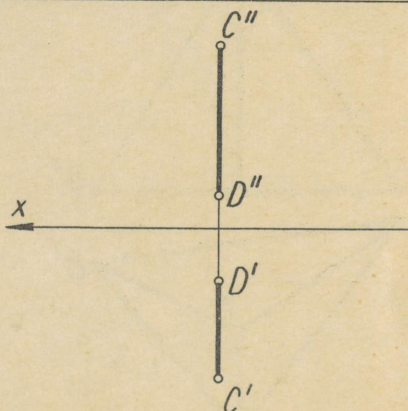
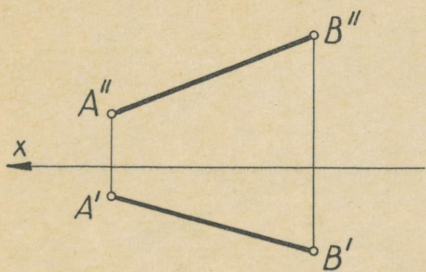
28



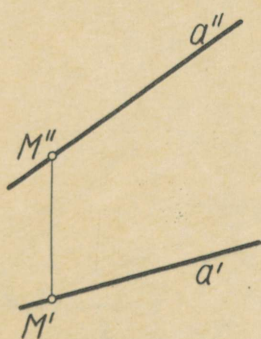
$A(30; -10; 25)$
 $B(-25; 15; -20)$



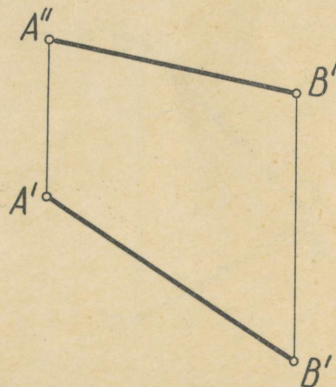
29



30



31



28. Tuletada punktide A ja B kolmvaated ning kujutised ristisomeetrias.

29. Leida lõikude AB ja CD pikkused ning kaldenurgad φ_1 ja φ_2 ekraanide ε_1 ja ε_2 suhtes.

30. Leida sirgel a punkt N nii, et $MN = 15$ mm.

31. Lõigul AB leida punkt M nii, et $AM : MB = 2 : 3$.

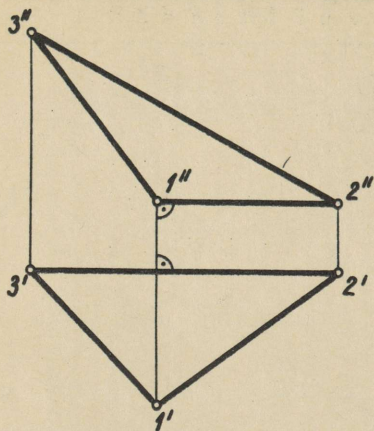
28. Построить трехкартинный комплексный чертёк точек A и B, а также их изображения в ортогональной изометрии.

29. Определить длину отрезков AB и CD, а также углы их наклона φ_1 и φ_2 к экранам ε_1 и ε_2 .

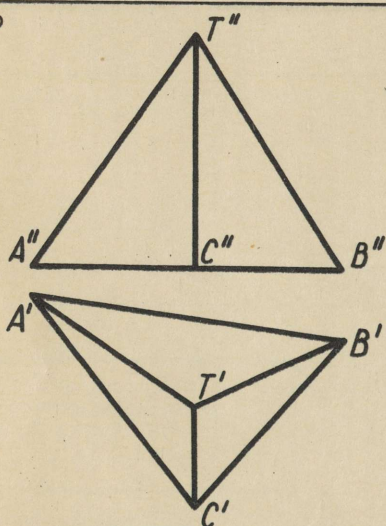
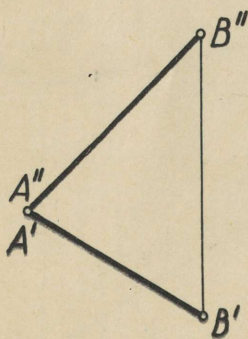
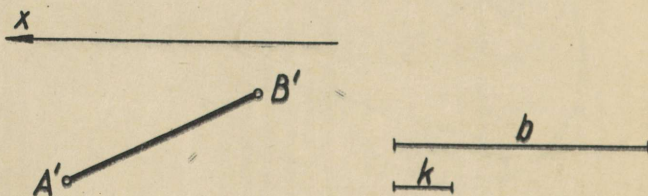
30. Найти на прямой a точку B так, чтобы $MB = 15$ мм.

31. Найти на отрезке AB точку M так, чтобы $AM : MB = 2 : 3$.

32



33°

34⁺35⁺

32. Tuletada kolmnurga 123 originaalvorm ning sirgete 12 ja 23 vahelise nurga φ suurus.

33°. Konstrueerida püramiidi ABCST pinnalaotus.

34⁺. Leida lõigu AB pikkus.

35⁺. Leida lõigu AB esivaade, kui on antud A'B', lõigu AB pikkus b ja punkti A pöikvoot k.

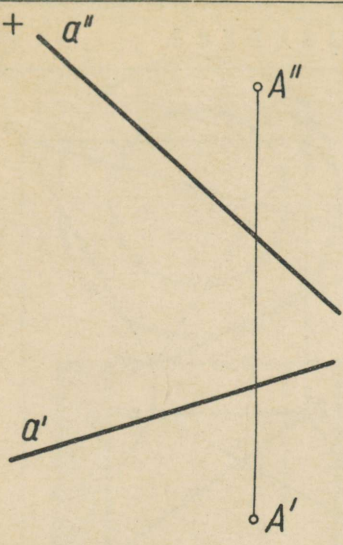
32. Определить натуральный вид треугольника 123 и величину угла φ между прямыми 12 и 23.

33°. Построить развертку поверхности пирамиды ABCST.

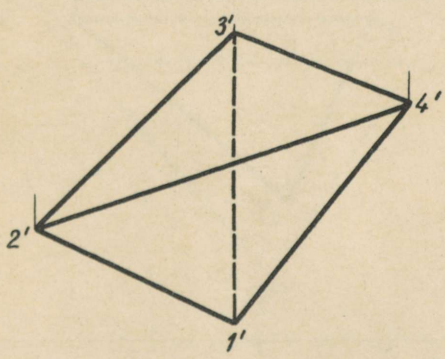
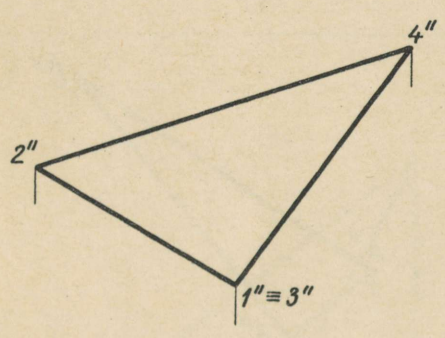
34⁺. Определить длину отрезка AB.

35⁺. Построить фронтальную проекцию отрезка AB, если заданы: A'B', длина b отрезка AB и расстояние k точки A до экрана ϵ_1 .

36+



37+



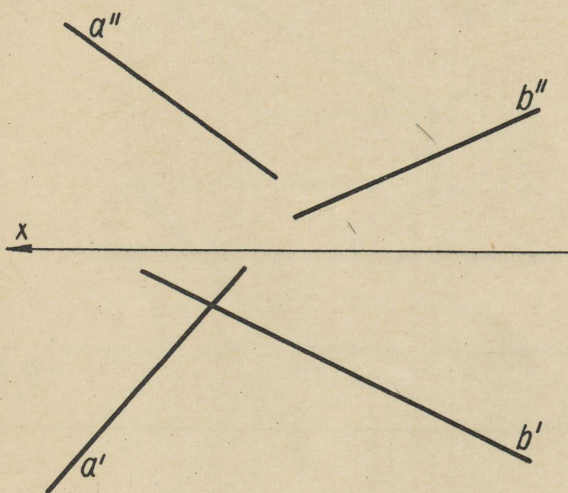
36+. Leida punkti A kaugus d sirgest a . (Võtta sirgel a vabalt punktid M ja N ning leida kaugus d kolmnurga AMN originaalvormist).

37+. Konstrueerida püramiidi 1234 pinnaaotus.

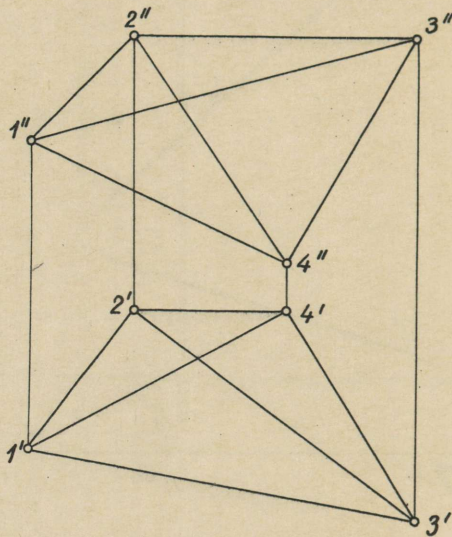
36+. Определить расстояние d от точки A до прямой a (взять на прямой a произвольные точки M и N и определить расстояние d из натурального вида треугольника AMN).

37+. Построить развертку поверхности пирамиды 1234.

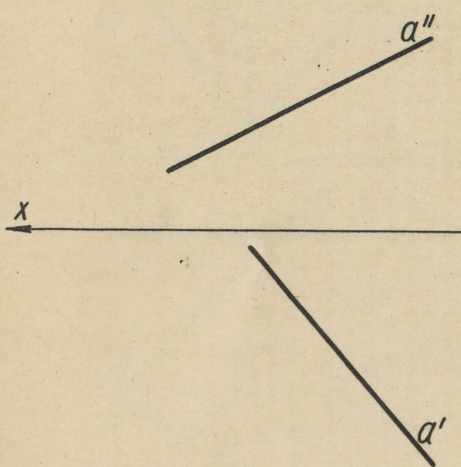
38



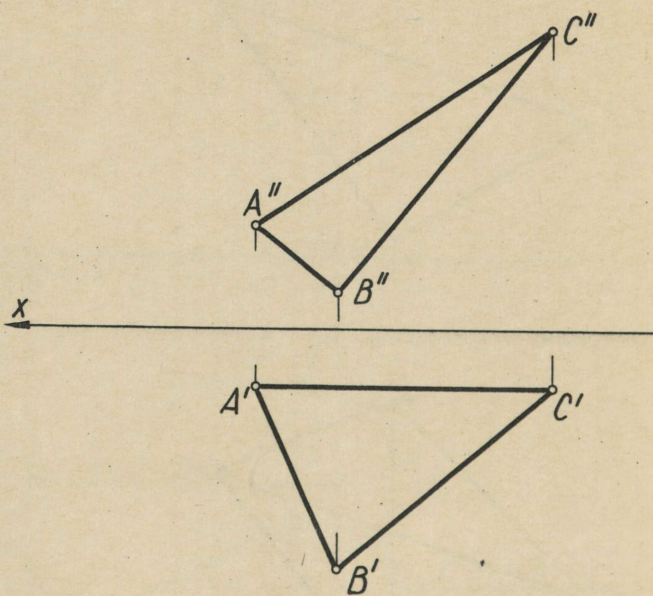
39



40



41



38. Tõmmata frontaal f esikvoodiga 20 mm nii, et ta lõikaks kiivsirgeid a ja b .

39. Määrata nelitahuka 1234 servade nähtavus.

40. Leida sirge a jälgpunktid P ja E .

41. Tuletada tasapinna α (A,B,C) jälgsirged p ja e .

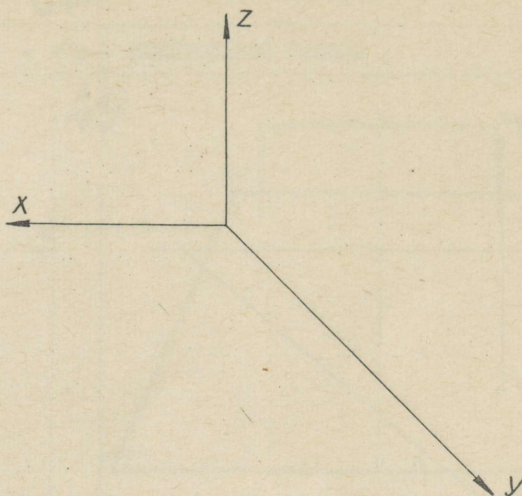
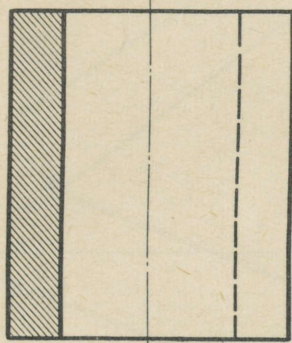
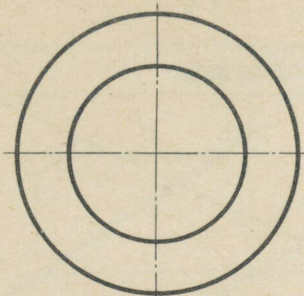
38. Провести фронталь f на расстоянии 20 мм от экрана E_2 так, чтобы она пересекала скрещивающиеся прямые a и b .

39. Определить видимость ребер тетраэдра 1234.

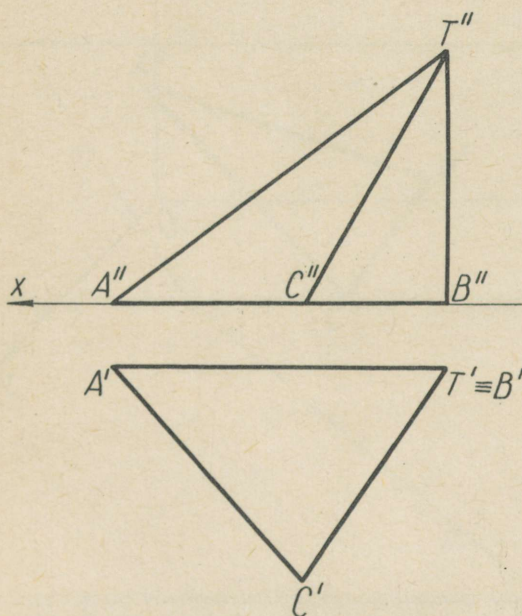
40. Построить следы P и E прямой a .

41. Построить следы p и e плоскости α (A,B,C).

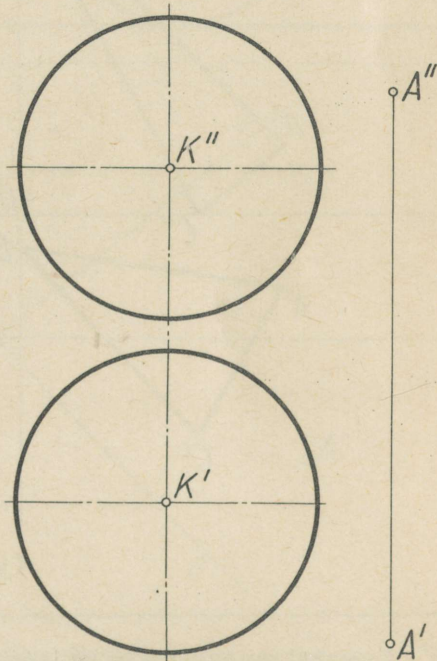
42



43°



44°



42. Esitada antud toru kabinetprojektsioonis.

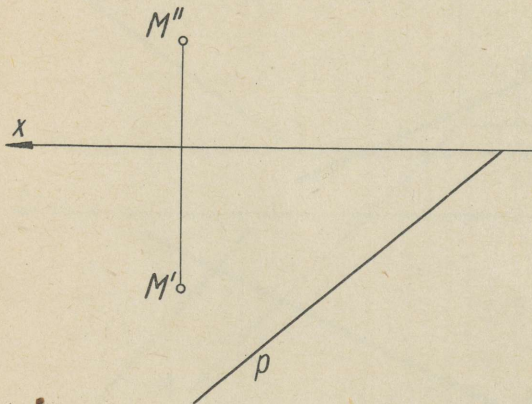
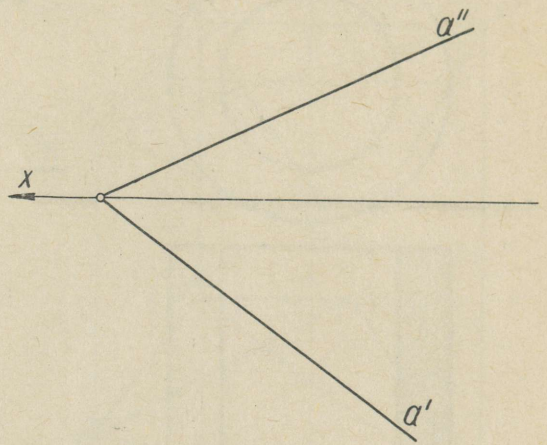
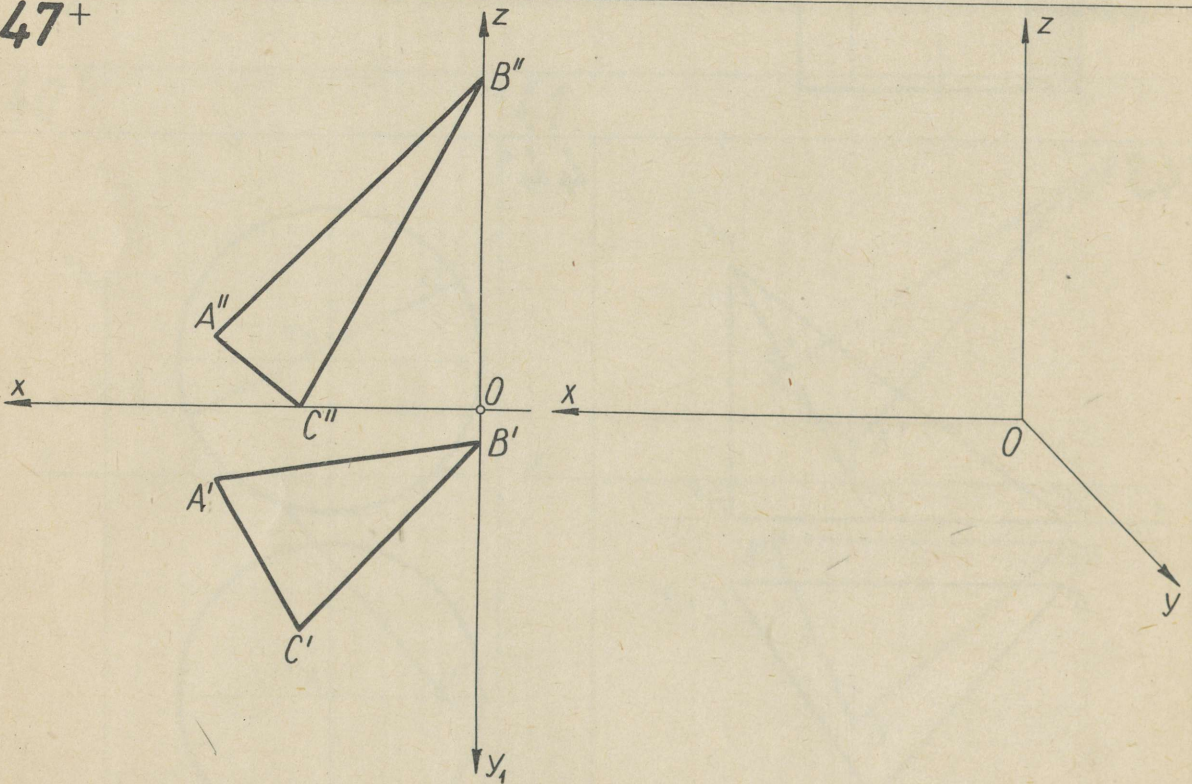
43°. Tuletada püramiidi $ABCT$ tahkude jäljed.

44°. Leida punkti A kaugus (d) kera pinnast.

42. Изобразить данную трубу в кабинетной проекции.

43°. Построить следы граней пирамиды $ABCT$.

44°. Найти расстояние (d) от точки A до поверхности шара.

45⁺46⁺47⁺

45⁺. Tasapind on antud põhijäljega p ja punktiga M ; leida esijalg e .

46⁺. Leida kolmnurga originaalvormi abil sirge a ja x -telje vaheline nurk φ .

47⁺. Tuletada tasapinna $\alpha(A, B, C)$ jäljed p ja e ning esitada kolmnurk ABC koos oma tasapinna jälgedega kabinetprojektsioonis.

Tähelepanu! Järgmisel nädalal kontrollüllesanne!

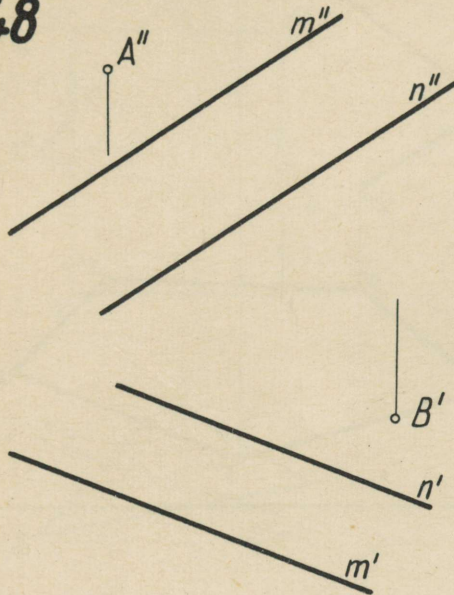
45⁺. Построить фронтальный след e плоскости, заданной горизонтальным следом p и точкой M .

46⁺. Определить при помощи натурального вида треугольника величину угла φ между прямой a и осью x .

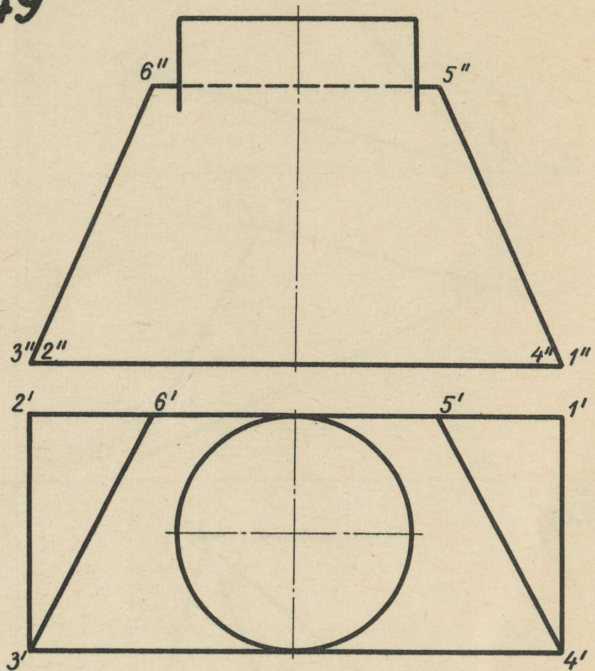
47⁺. Построить следы p и e плоскости $\alpha(A, B, C)$ и изобразить треугольник ABC вместе со следами p и e в кабинетной проекции.

Внимание! На следующей неделе контрольная задача!

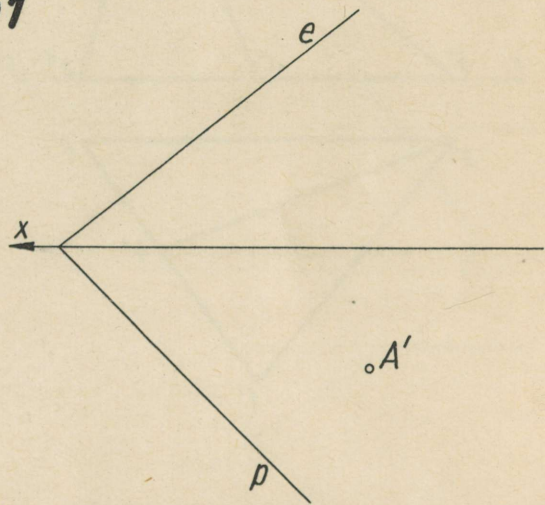
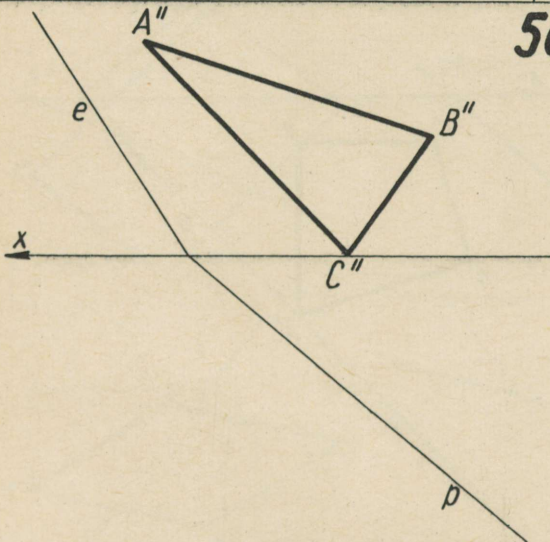
48



49



50 51



48. Leida tasapinnal $\alpha(m, n)$ asetsevate punktide A ja B puuduvad projektioonid A' ja B'' .

49. Kasutades punkti tasapinnal asetsemise tingimusi, tuletada silindri ja prisma lõikejoone esivaade.

50. Tuletada tasapinnal $\alpha(p, e)$ asetseva kolnurga ABC pühivaade.

51. Leida tasapinnal $\alpha(p, e)$ asetseva punkti A kaugused jälgjoontest p ja e ning tasapinna α kaldenurgad φ_1 ja φ_2 .

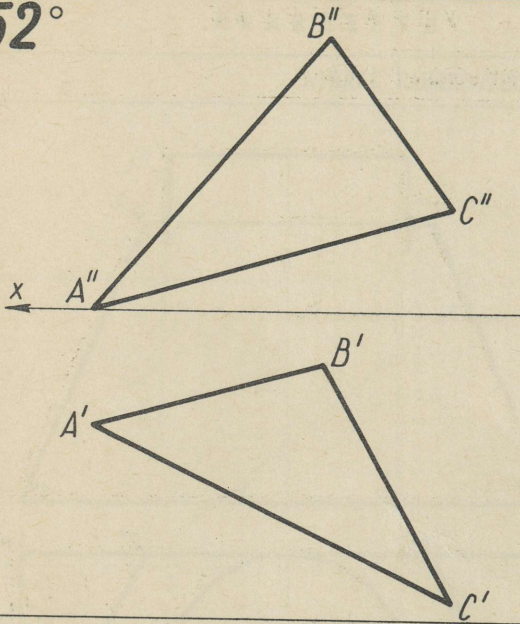
48. Найти недостающие проекции A' и B'' точек A и B, лежащих в плоскости $\alpha(m, n)$.

49. Используя построение точки в плоскости, построить фронтальную проекцию линии пересечения цилиндра и призмы.

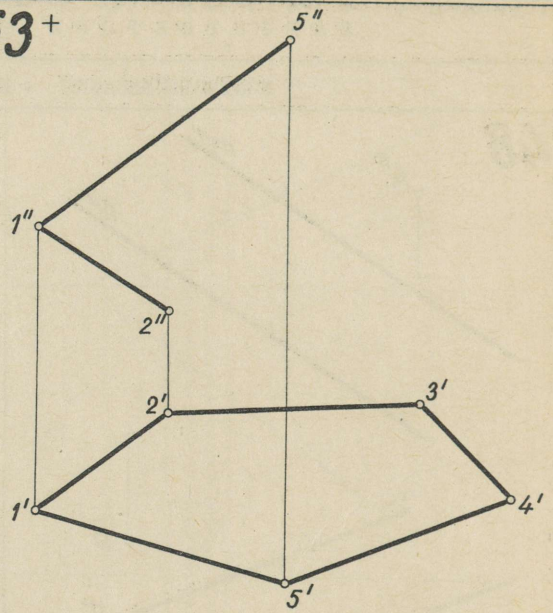
50. Построить горизонтальную проекцию треугольника ABC, лежащего в плоскости $\alpha(p, e)$.

51. Найти расстояния точки A, лежащей в плоскости $\alpha(p, e)$, до следов p и e, и определить величину углов наклона φ_1 и φ_2 плоскости α .

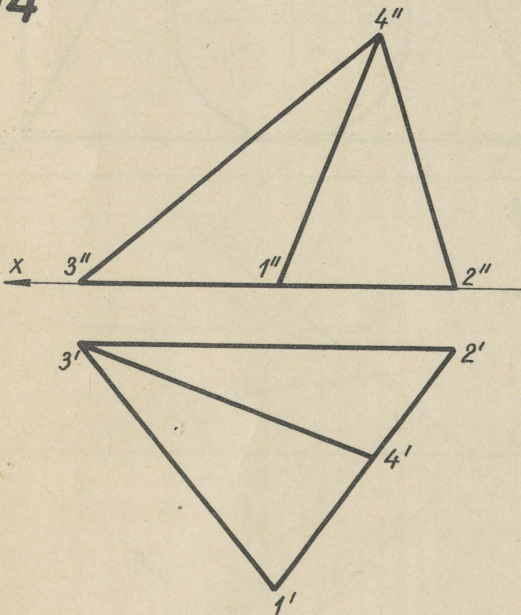
52°



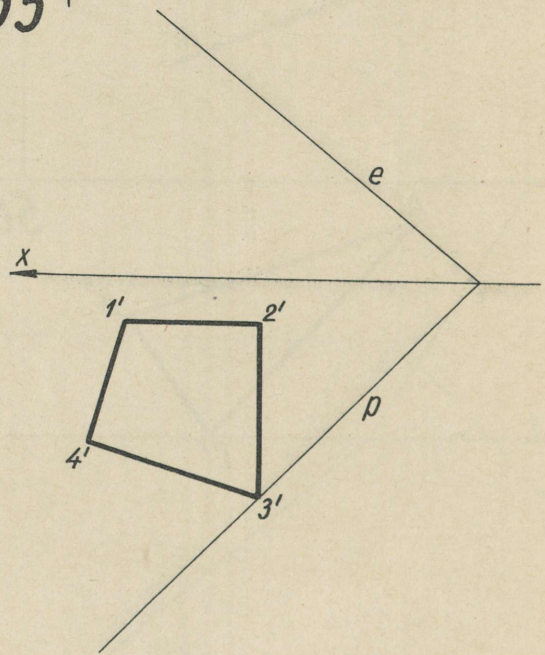
53+



54+



55+



52°. Leida tasapinnal ABC punkt M nii, et tema põhikvoot oleks 10 mm ja esikvoot 20 mm.

53+. Lõpetada tasapinnalise viisnurga 12345 esivaate joonestamine.

54+. Leida püramiidi tahu 134 põhikaldenurk φ_1 ning tahu 124 esikaldenurk φ_2 .

55+. Tuletada tasapinnal $\alpha(p, e)$ asetseva nelinurga 1234 esivaade ja originaalvorm; (viimase tuletamiseks jaotada nelinurk kaheks kolmnurgaks).

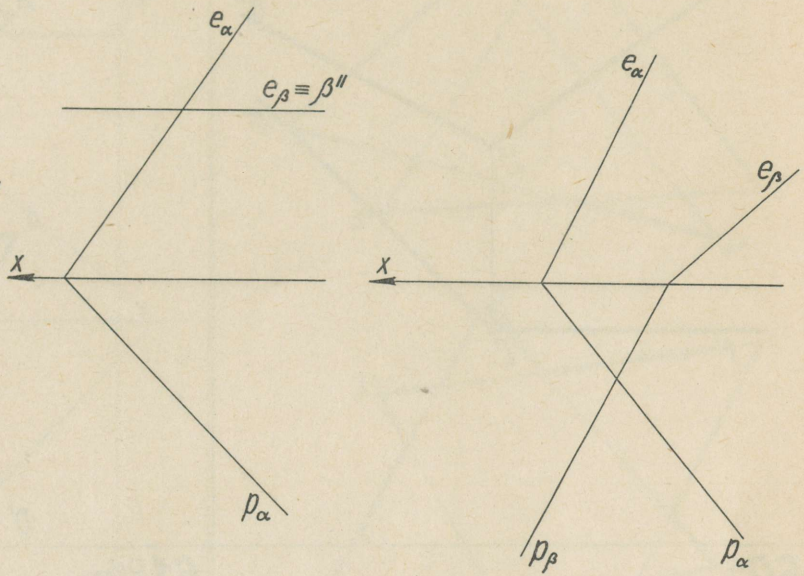
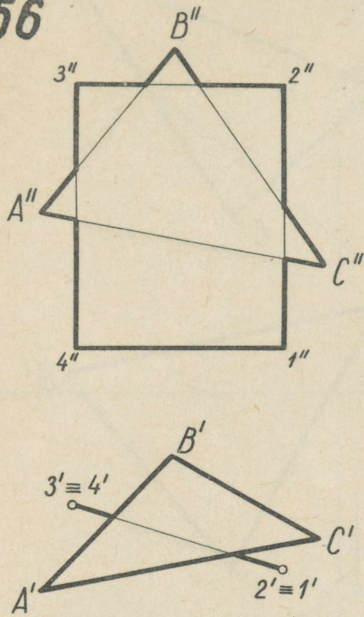
52°. Найти на плоскости ABC точку M, отстоящую от экрана ε_1 на 10 мм и от экрана ε_2 на 20 мм.

53+. Закончить построение фронтальной проекции плоского пятиугольника 12345.

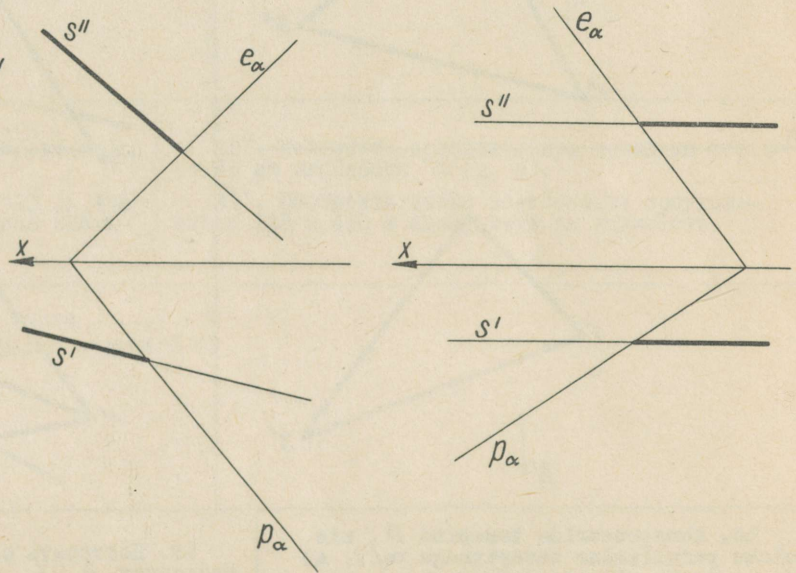
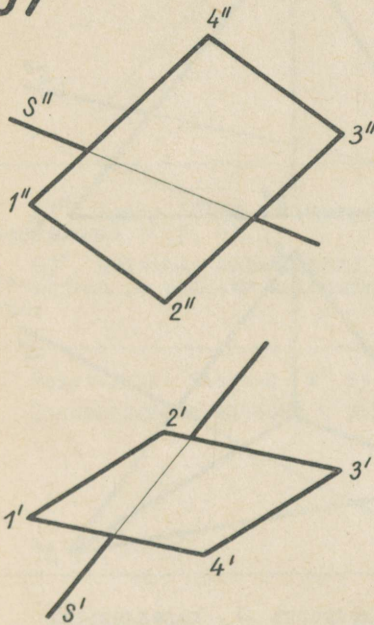
54+. Определить угол наклона φ_1 грани 134 пирамиды к экрану ε_1 и угол наклона φ_2 грани 124 к экрану ε_2 .

55+. Построить фронтальную проекцию и натуральный вид четырехугольника 1234, лежащего в плоскости $\alpha(p, e)$; (для построения натур. вида разбить четырехугольник на два треугольника).

56



57



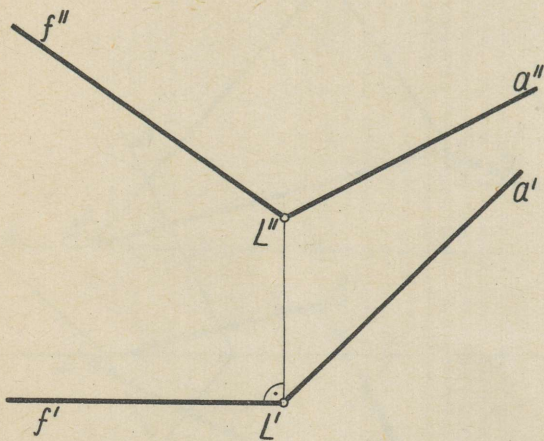
56. Tuletada igal antud juhul tasapindade lõikesirge s ; esimeses harjutuses määrata ka nähtavus.

57. Tuletada igal antud juhul sirge ja tasapinna lõikepunkt L ; määrata sirgjoone osade nähtavus eeldusel, et tasapind on läbipaistmatu.

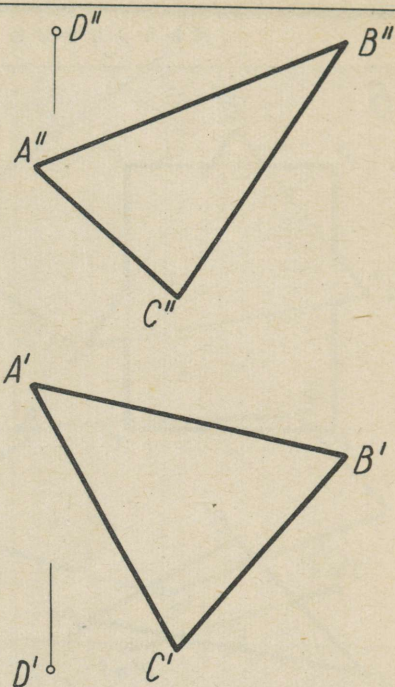
56. Построить линию пересечения с данных плоскостей; в первой задаче определить также видимость.

57. Построить точку пересечения L данной прямой с плоскостью; определить видимость частей прямой, считая плоскость непрозрачной.

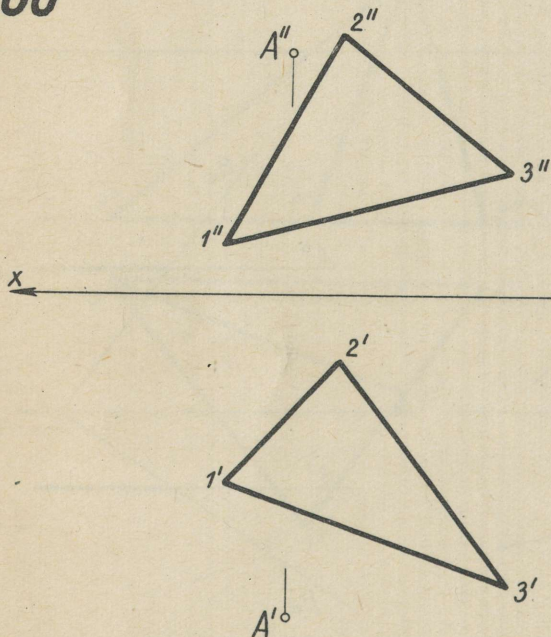
58



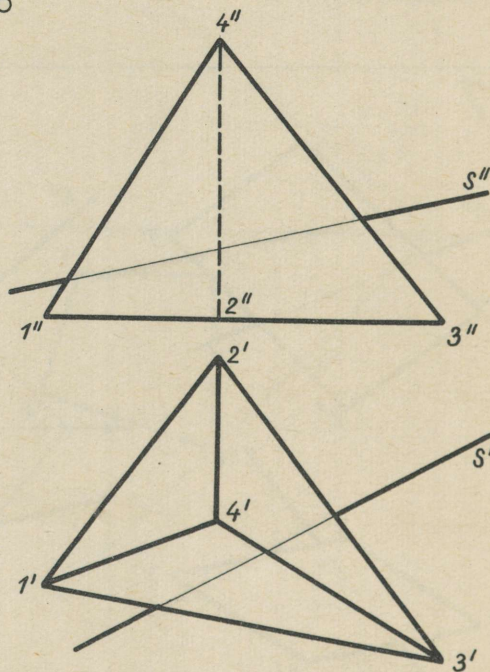
59



60°



61°



58. Konstrueerida tasapind β , mis oleks paralleelne tasapinnaga α (f, a) ja asetseks viimasest 20 mm kaugusel; tasapind β määrata lõikuvate sirgete abil.

59. Leida punkti D kaugus (d) tasapinnast ABC.

60°. Läbi punkti A panna tasapind α , mis oleks risti nii tasapinnaga 123 kui ka põhiekraaniga.

61°. Leida sirge s ja püramiidi lõikepunktid.

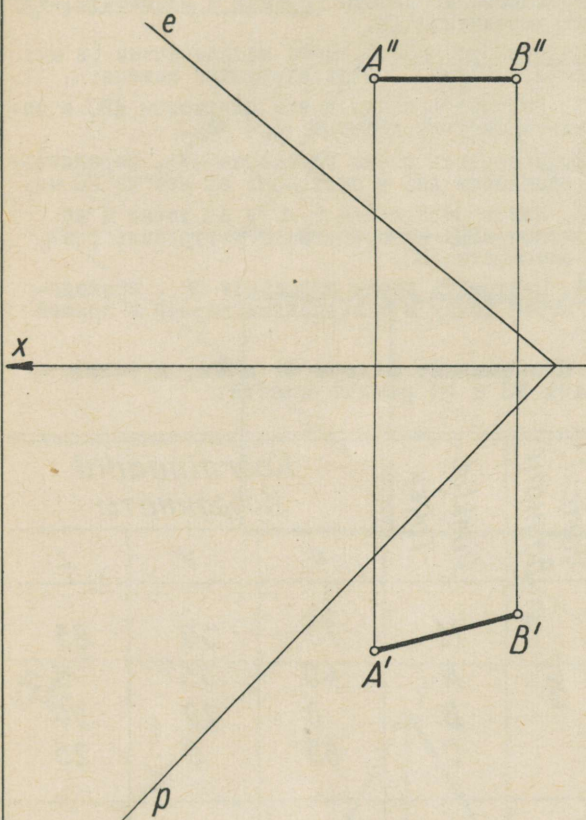
58. Построить плоскость β , параллельную плоскости α (f, a) и отстоящую от нее на 20 мм; плоскость β определить пересекающимися прямыми.

59. Найти расстояние (d) от точки D до плоскости ABC.

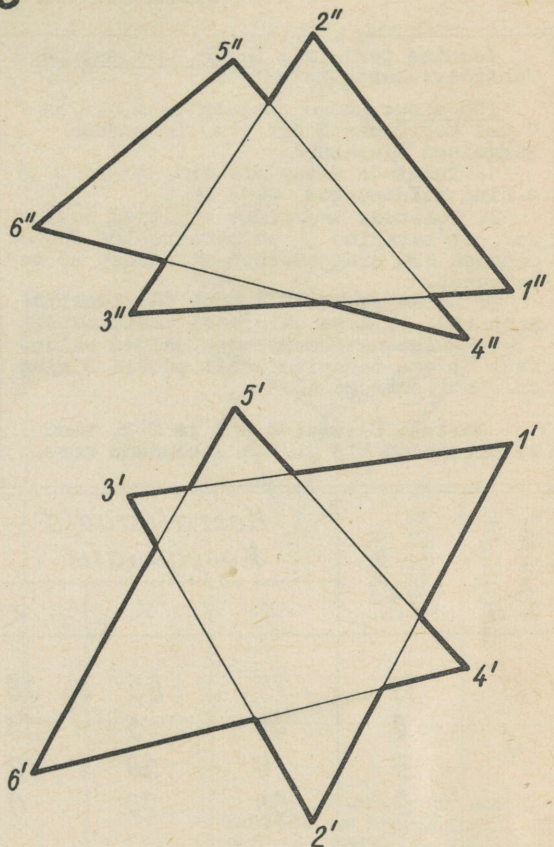
60°. Через точку A провести плоскость α , перпендикулярную одновременно к плоскости 123 и к горизонтальному экрану.

61°. Найти точки пересечения прямой s с поверхностью пирамиды.

62°



63+



62°. Leida lõigu AB ristprojektsioon tasapinnal $\alpha(p, e)$.

63+. Tuletada kolmnurkade 123 ja 456 lõikejoon ja määrata kolmnurkade nähtavus.

62°. Построить ортогональную проекцию отрезка AB на плоскости $\alpha(p, e)$.

63+. Построить линии пересечения треугольников 123 и 456 и определить их видимость.

Seletuskiri ulesande N° 63 kohta

Пояснительная записка к решению задачи № 63

GRAAFILINE TÖÖ - N^o2 - ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Joonise pealkiri: Sirge ja tasapind.
Tähtpäev: harjutustund IX.

Töö sisu: Antud on punktid M, A, B ja C oma koordinaatidega (mm). Lahendada järgmised ülesanded.

1. Tuletada tasapinna ABC jäljed p ja e ning kaldenurgad φ_1 ja φ_2 .
2. Tuletada tasapinna β jäljed eeldusel, et tasapind β on paralleelne tasapinnaga ABC ning asetseb viimasest 20 mm kaugusel.
3. Leida punkti M kaugus (d) tasapinnast ABC, viimase jälgjooni kasutamata.
4. Tuletada tasapinna γ jäljed eeldusel, et see tasapind läbib punkti B ning on risti sirgega AC.

Märkus: Ülesanded N^o1 ja N^o2, samuti ülesanded N^o3 ja N^o4 lahendada koos.

Наименование работы: Прямая и плоскость.
Срок: упражнения IX.

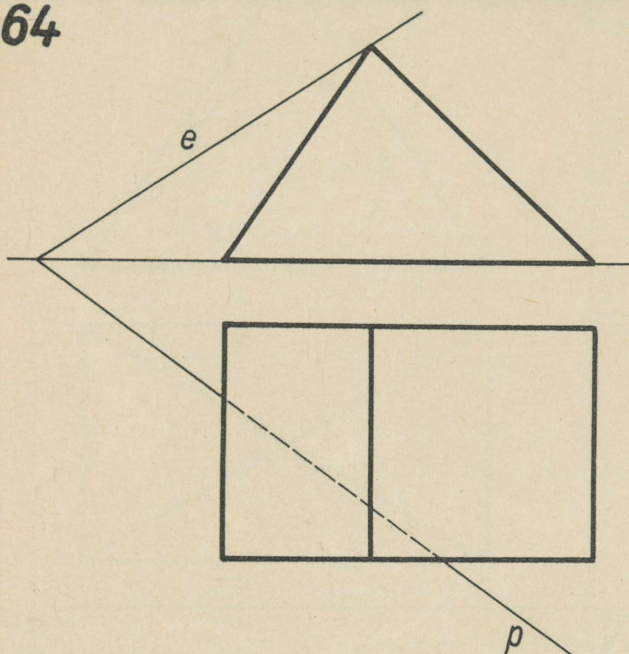
Содержание работы: Даны координатами (в мм) точки M, A, B и C. Решить следующие задачи:

1. Построить следы p и e плоскости ABC и определить ее углы наклона φ_1 и φ_2 .
2. Построить следы плоскости β , параллельной плоскости ABC и отстоящей от нее на 20 мм.
3. Найти расстояние (d) от точки M до плоскости ABC, не прибегая к построению следов плоскости ABC.
4. Построить следы плоскости γ , проходящей через точку B и перпендикулярной к прямой AC.

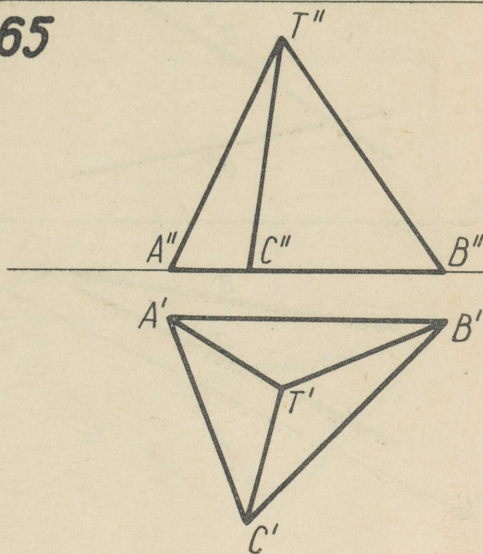
Примечание: Задачи №1 и №2, а также задачи №3 и №4 решить вместе.

Variant Вариант	Punktid Точки	Koordinaadid Координаты			Variant Вариант	Punktid Точки	Koordinaadid Координаты		
		x	y	z			x	y	z
0	M	75	65	50	5	M	75	50	65
	A	40	5	55		A	40	55	5
	B	0	50	10		B	0	10	50
	C	65	20	0		C	65	0	25
1	M	80	65	50	6	M	80	35	65
	A	45	5	55		A	45	55	5
	B	5	45	10		B	0	10	45
	C	70	20	0		C	70	0	20
2	M	65	15	20	7	M	65	20	15
	A	40	25	60		A	40	60	25
	B	0	5	25		B	0	25	5
	C	60	60	20		C	60	25	60
3	M	70	20	50	8	M	55	10	40
	A	45	30	60		A	45	60	30
	B	5	10	20		B	5	10	10
	C	60	65	30		C	60	30	5
4	M	20	50	45	9	M	20	40	50
	A	10	20	10		A	10	10	20
	B	55	50	10		B	55	10	50
	C	80	0	60		C	80	60	0

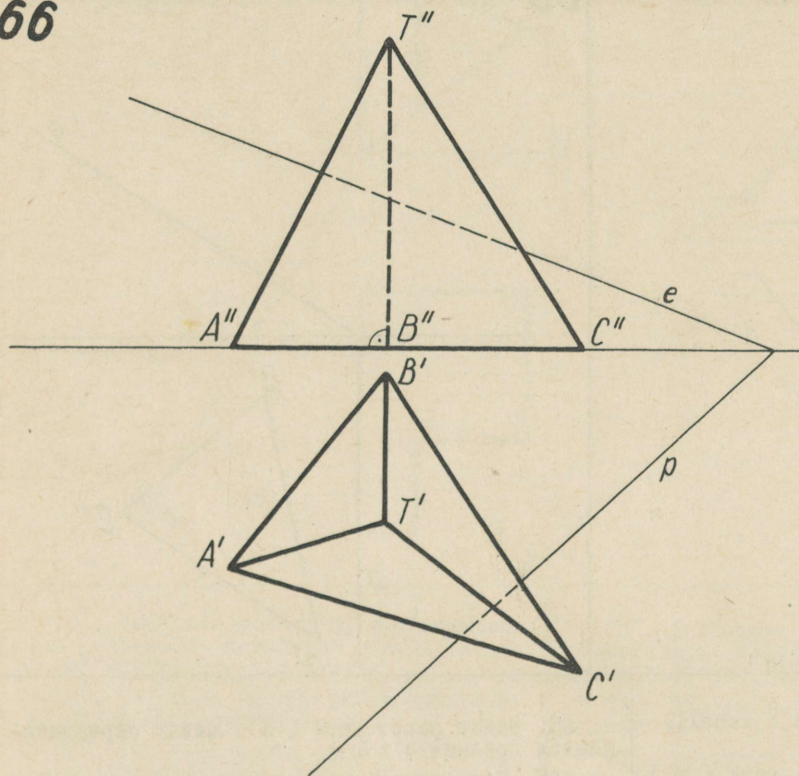
64



65



66



64. Tuletada prisma tahkude ja tasapinna α (p, e) lõikejooned.

65. Kasutades uut ekraani, leida püramiidi tipu A kaugus (d) tahust BCT.

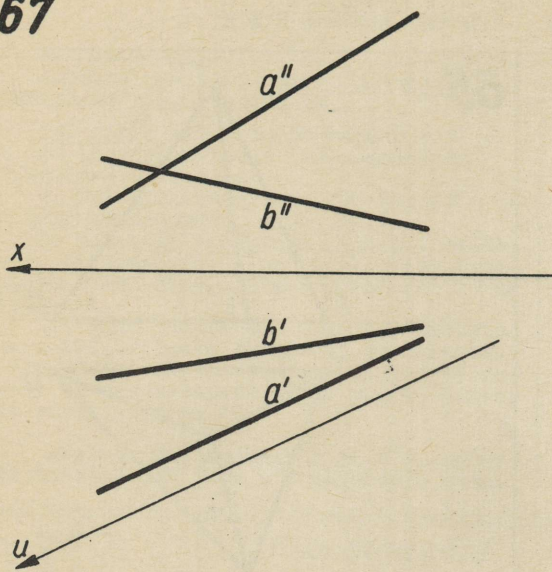
66. Kasutades lisaekraani, tuletada püramiidi ABCT ja tasapinna α (p, e) lõike kaksvaade ning lõike originaalvorm.

64. Построить линии пересечения граней призмы с плоскостью α (p, e).

65. Применением нового экрана найти расстояние (d) от вершины A пирамиды до грани BCT.

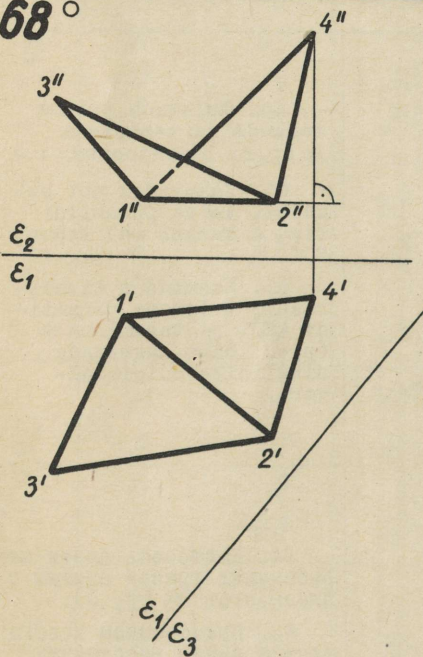
66. Построить способом замены экранов проекции и натуральный вид сечения пирамиды ABCT плоскостью α (p, e).

67

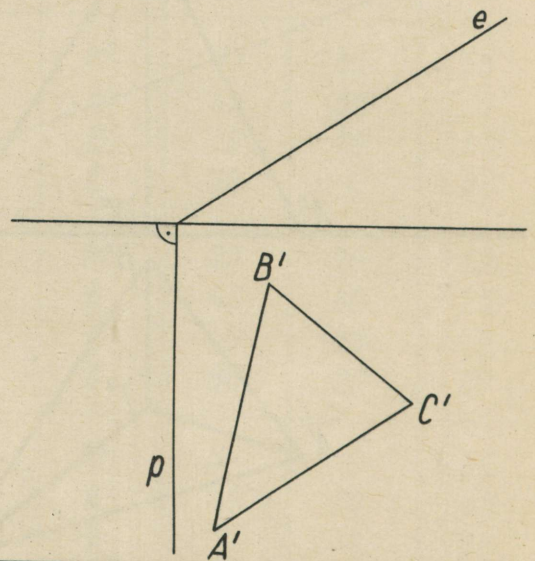


Seletuskiri
Пояснительная записка

68°



69°



67. Leida kiivsirgete a ja b vaheline kaugus (d).

68°. Leida lisaekraani abil nurk (φ) tasapindade 123 ja 124 vahel.

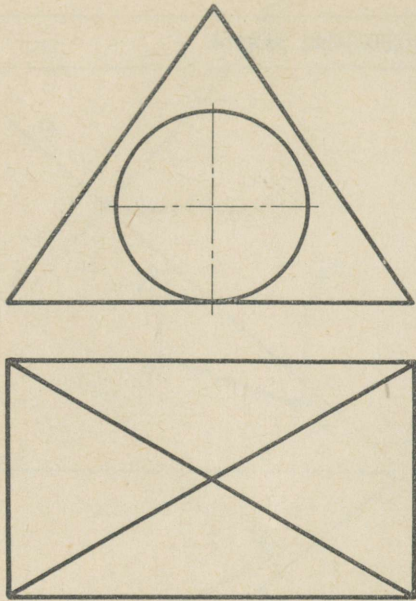
69°. Prisma põhi ABC asetseb tasapinnal α (p, e). Tuletada prisma kaksvaade, võttes prisma külgservad risti tasapinnaga α ning prisma kõrguseks 30 mm.

67. Найти расстояние (d) между скрещивающимися прямыми a и b

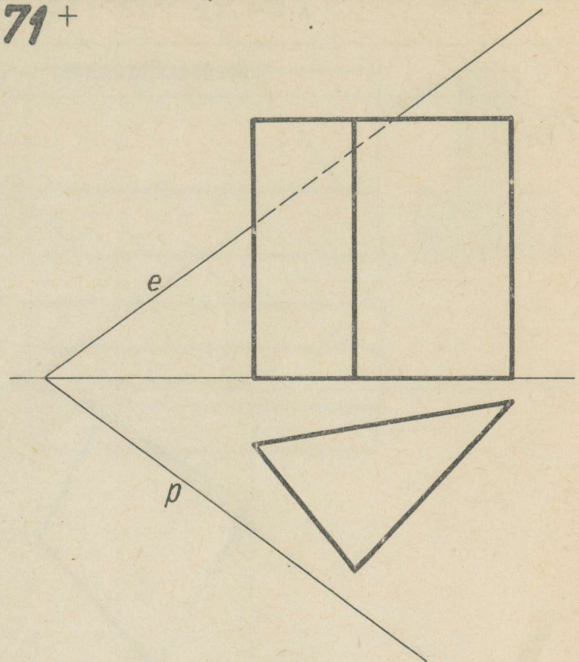
68°. Применением нового экрана найти угол (φ) между плоскостями I23 и I24.

69°. Построить проекции призмы, основание ABC которой лежит в плоскости α (p, e), а боковые ребра перпендикулярны к плоскости α ; высота призмы равна 30 мм.

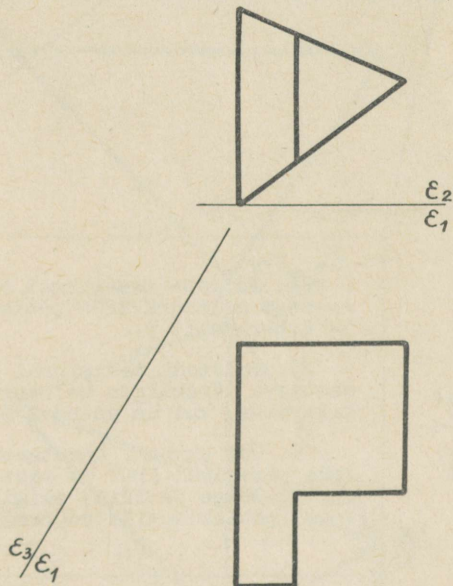
70+



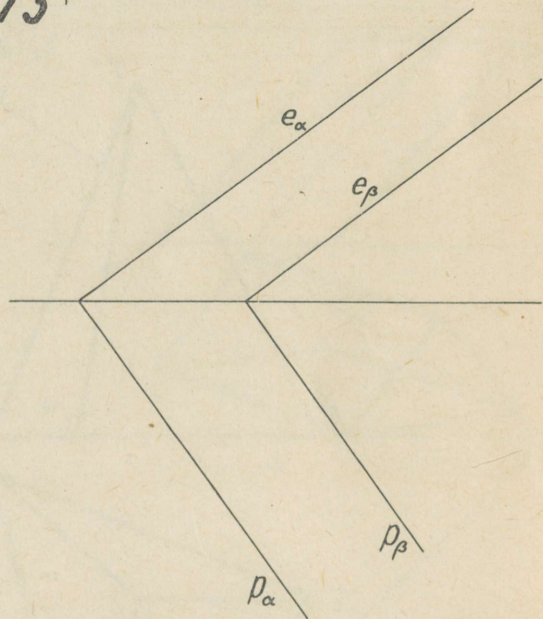
71+



72+



73+



70+. Tuletada püramiidi silindrilise augu põhivaade, kasutades punkti tasapinnal asetsemise tingimusi.

71+. Tuletada prisma ja tasapinna α (p, e) lõike kaksvaade.

72+. Tuletada antud objekti ristprojektsioon ekraanil $\epsilon_3 \perp \epsilon_1$.

73+. Leida paralleelsete tasapindade α ja β vaheline kaugus (d), kasutades sobivalt valitud lisaekraani.

Tähelepanu! Järgmisel nädalal kontrollülesanne!

70+. Используя условия расположения точки в плоскости, построить горизонтальную проекцию цилиндрического отверстия пирамиды.

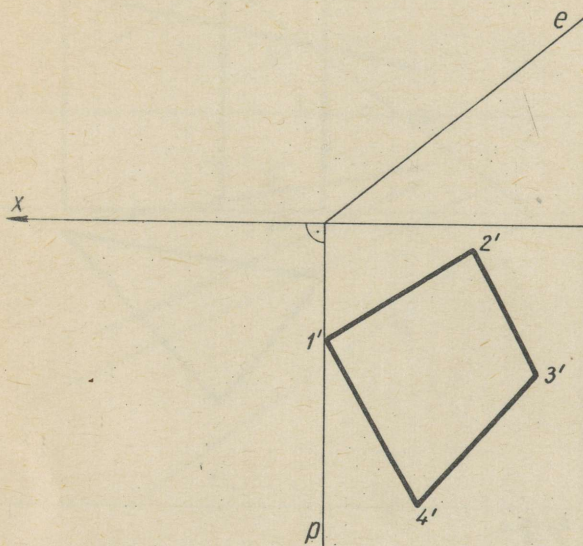
71+. Построить проекции сечения призмы плоскостью α (p, e).

72+. Построить ортогональную проекцию данного объекта на экране $\epsilon_3 \perp \epsilon_1$.

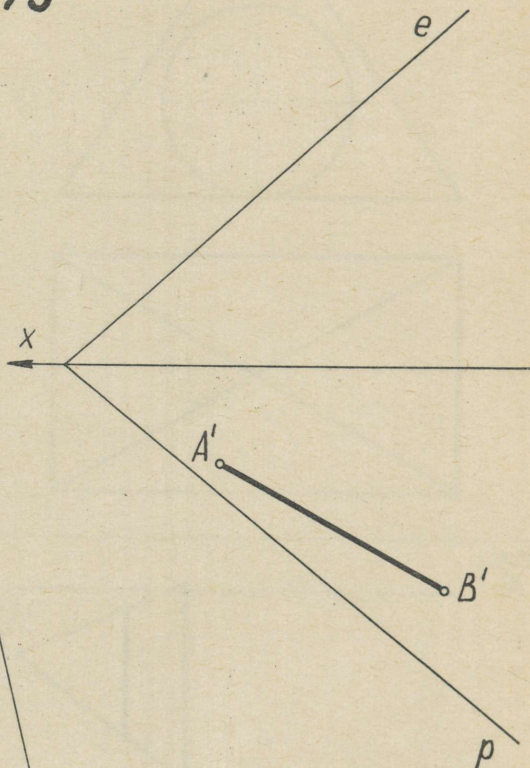
73+. Определить способом замены экранов расстояние (d) между параллельными плоскостями α и β .

Внимание: На следующей неделе контрольная задача!

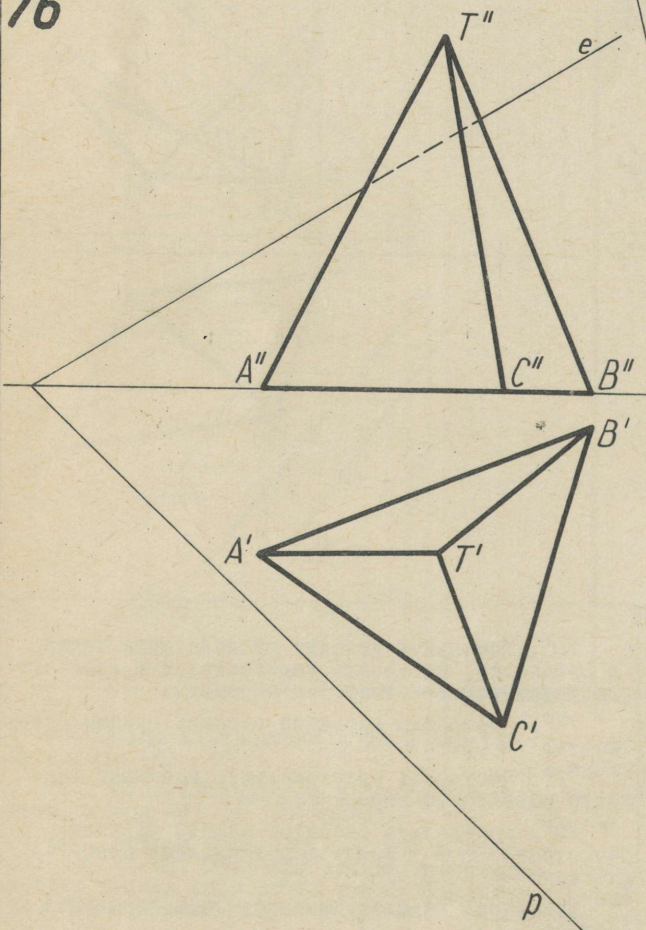
74



75



76



74. Pöörata tasapinnal $\alpha(p, e)$ asetsev nelinurk 1234 põhiekraanile ümber jälje p .

75. Tuletada tasapinnal $\alpha(p, e)$ asetseva võrdkülgse kolmnurga ABC kaksvaade, kui on antud $A'B'$.

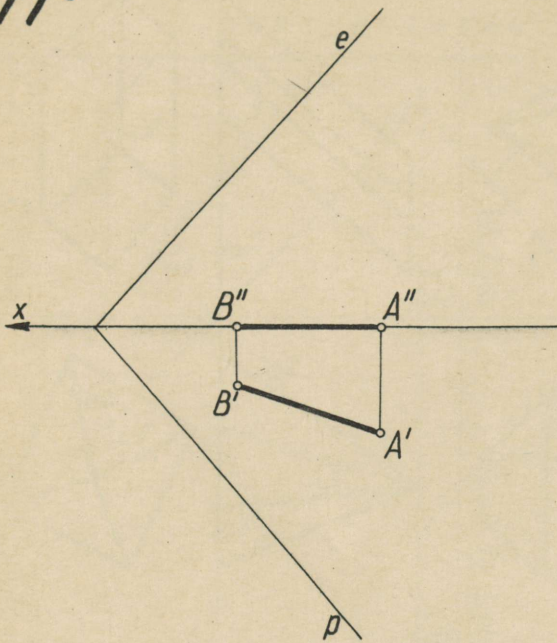
76. Ut ekraani kasutamata tuletada püramiidi ABCT ja tasapinna $\alpha(p, e)$ lõige ja lõike originaalvorm (põhiekraanile pööramise teel).

74. Повернуть четырехугольник 1234, лежащий в плоскости $\alpha(p, e)$, вокруг следа p на горизонтальный экран.

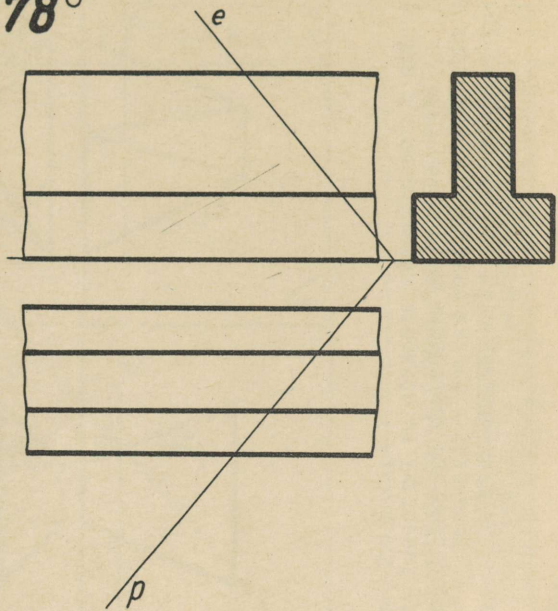
75. Построить проекции равнобедренного треугольника ABC, лежащего в плоскости $\alpha(p, e)$ если задана $A'B'$.

76. Без использования нового экрана построить проекции сечения пирамиды ABCT плоскостью $\alpha(p, e)$, а также натуральный вид сечения (способом совмещения).

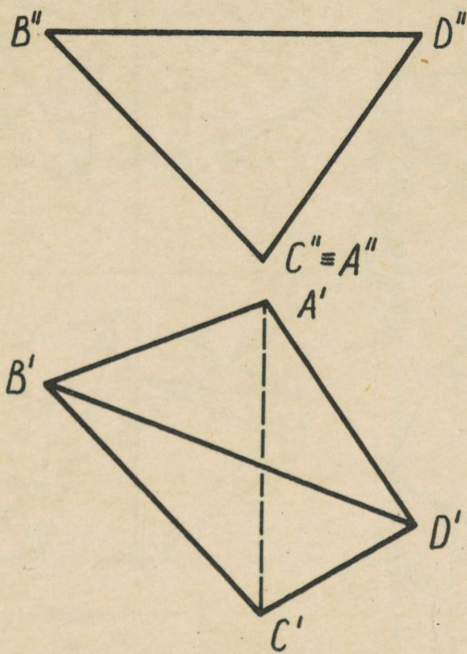
77°



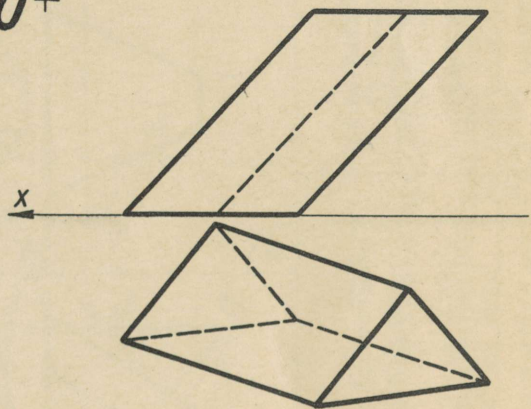
78°



79+



80+



77°. Leida sirge AB ja tasapinna $\alpha(p, e)$ vaheline nurk (φ).

78°. Tuletada tasapinna $\alpha(p, e)$ ja tala lõike kaksvaade ja lõike originaalvorm.

79+. Leida nurk (φ) püramiidi tahu ABC ja serva BD vahel.

80+. Tuletada antud prisma ristlõike originaalvorm.

77°. Найти угол (φ) между прямой AB и плоскостью $\alpha(p, e)$.

78°. Построить проекции сечения и натурального вид сечения балки плоскостью $\alpha(p, e)$.

79+. Найти угол (φ) между гранью ABC и ребром BD данной пирамиды.

80+. Построить натуральный вид поперечного сечения данной призмы.

Joonise pealkiri: Hulktahuka lõige. Tähtpäev: harjutus-tund XII.

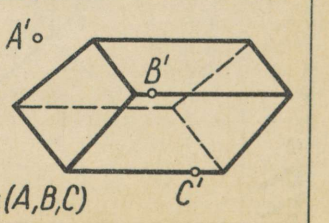
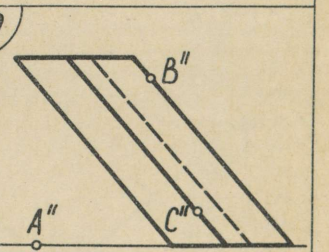
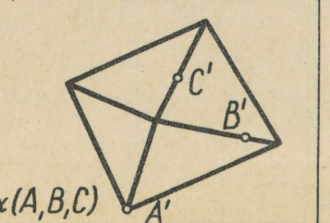
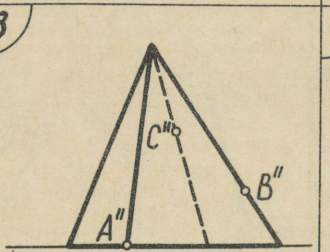
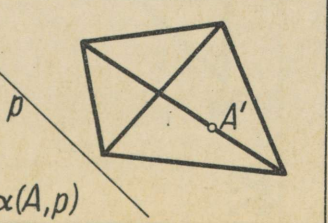
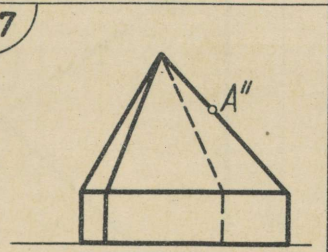
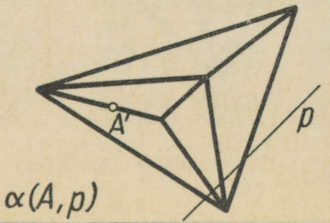
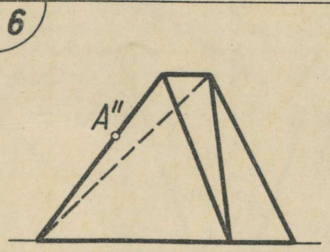
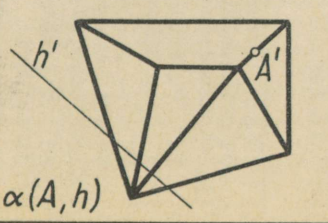
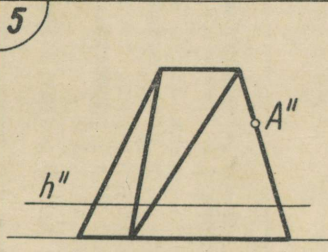
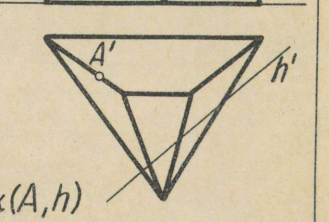
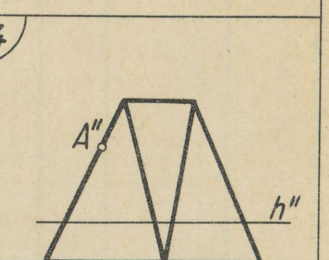
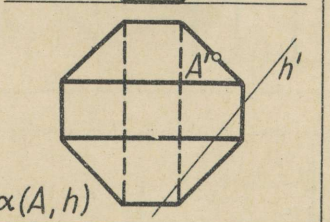
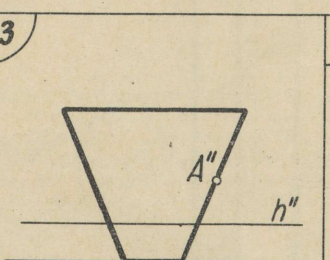
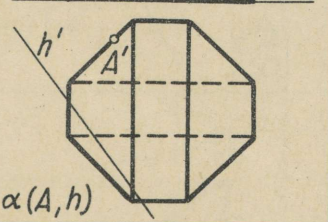
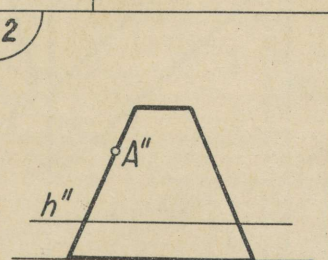
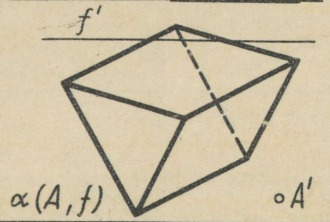
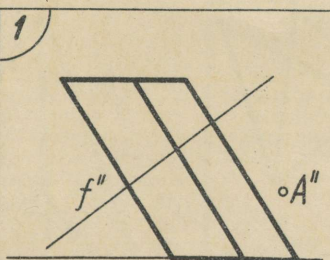
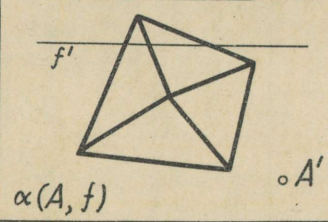
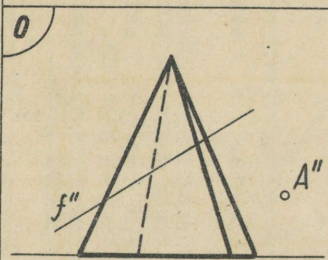
Töö sisu: 1) Tuletada antud hulktahuka ja tasapinna α lõike kaksvaade ning lõike originaalvorm.

2) Ehitada hulktahuka täielik pinnalaotus koos lõikamisega saadud joontega.

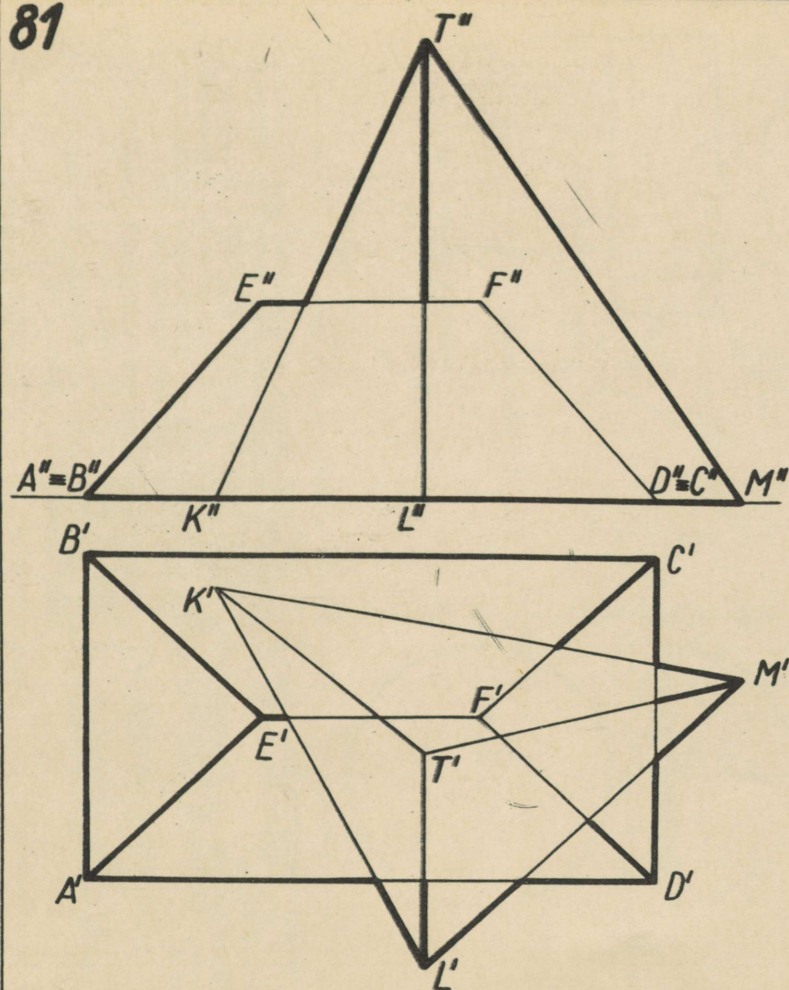
Наименование работы: Сечение многогранника. Срок: упражнения XII.

Содержание работы. 1) Построить проекции сечения и натуральный вид сечения данного многогранника плоскостью α .

2) Построить полную развертку поверхности многогранника и нанести на развертку линию пересечения.



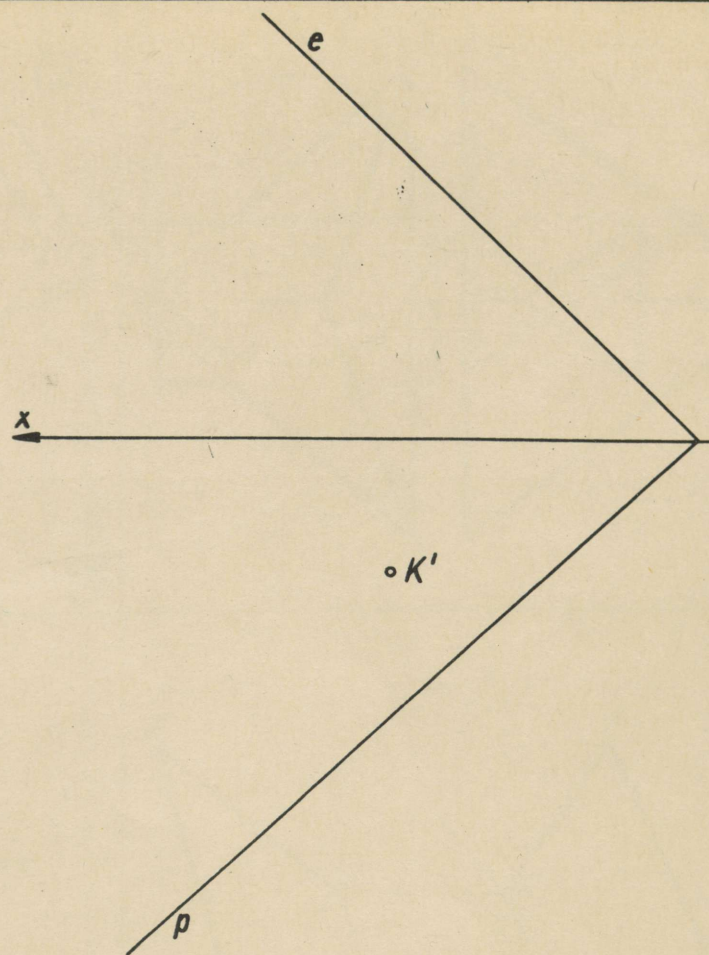
81



81. Lahendada prisma ja püramiidi lõikumisülesanne ning nähtavusküsimused.

82. Pöördkoonus, mille põhja raadius on 20 mm ja kõrgus 40 mm, toetub põhjaga vastu tasapinda $\alpha(p, e)$. Joonestada selle koonuse kaksvaade, kui punkt K' on põhja keskpunkti põhivaade.

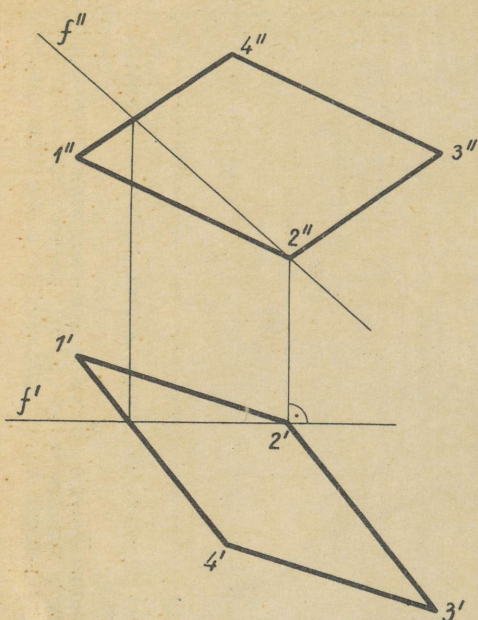
82



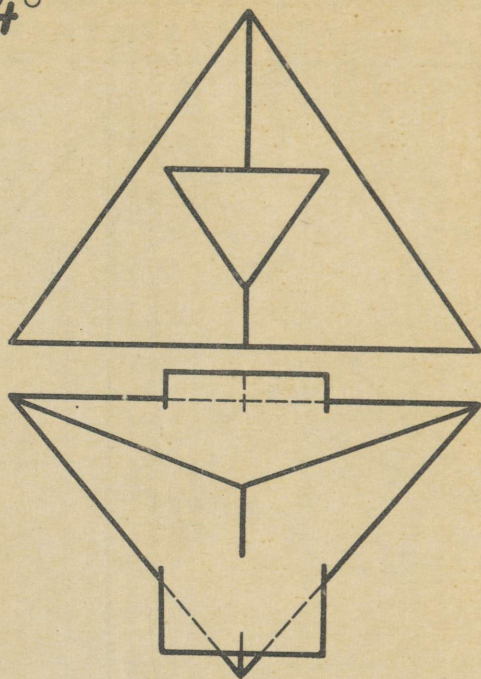
81. Построить линию пересечения поверхностей призмы и пирамиды и определить видимость.

82. Построить проекции конуса вращения при следующих условиях: основание конуса лежит в плоскости $\alpha(p, e)$, радиус основания 20 мм, высота конуса 40 мм, точка K' - горизонтальная проекция центра основания.

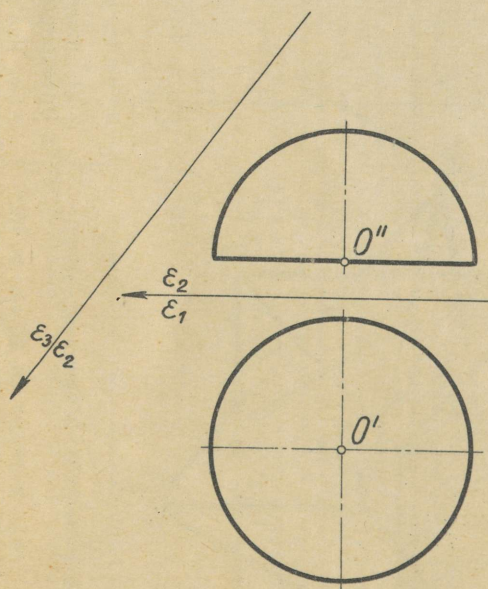
83°



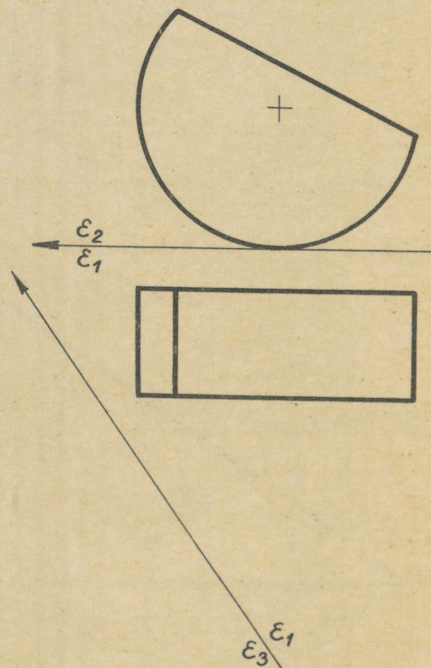
84°



85+



86+



83°. Tuletada parallelogrammi 1234 originaalvorm pööramise teel ümber frontaali f paralleelseks esiekraaniga.

84°. Konstrueerida prisma ja püramiidi lõikejoone kaksvaade, vaadeldes liititud massiivse kehana.

85°. Tuletada poolkera ristprojektsioon ekraanil $\epsilon_3 \perp \epsilon_2$.

86°. Tuletada antud objekti ristprojektsioon ekraanil $\epsilon_3 \perp \epsilon_1$.

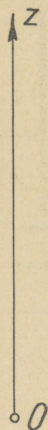
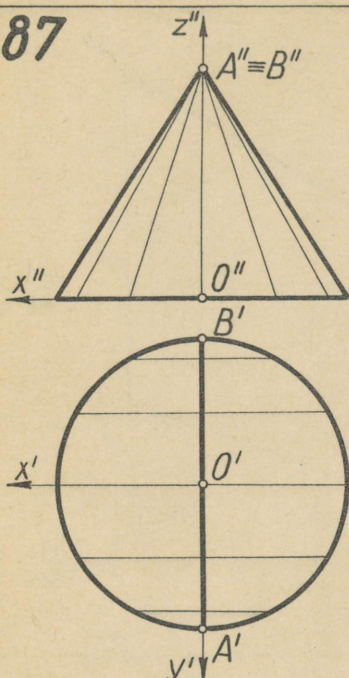
83°. Определить натуральный вид параллелограмма 1234 путем поворота вокруг фронтали f в положение, параллельное экрану ϵ_2 .

84°. Построить проекции линии пересечения поверхностей призмы и пирамиды, рассматривая составную модель как массивное тело.

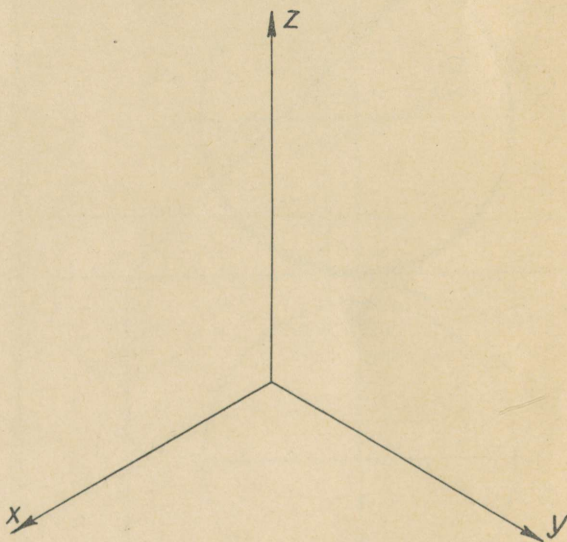
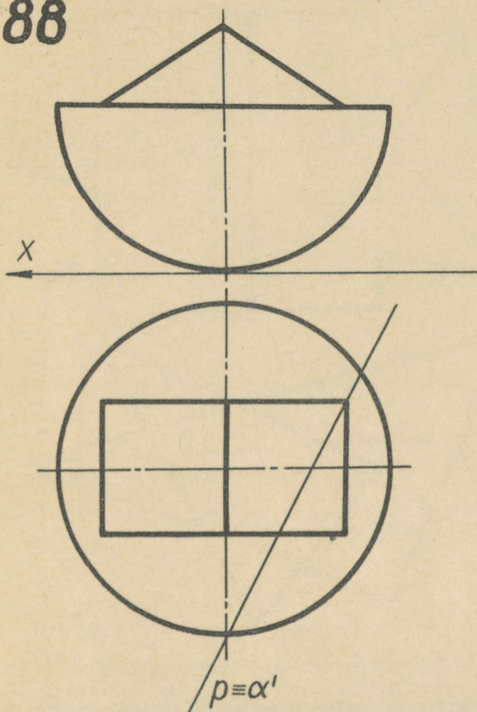
85°. Построить ортогональную проекцию полусферы на экране $\epsilon_3 \perp \epsilon_2$.

86°. Построить ортогональную проекцию данного объекта на экране $\epsilon_3 \perp \epsilon_1$.

87



88



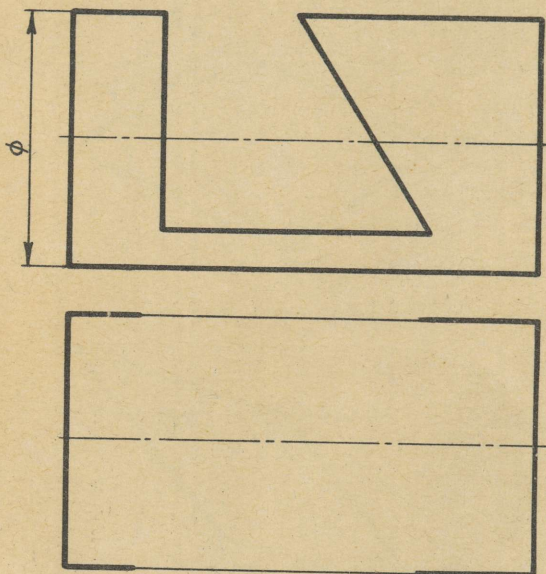
87. Tuletada antud kõverpinna (konoidi) külgsaade ja kujutis standardses dimeetriselises ristaksonomeetrias (ristdimeetrias).

88. Tuletada tasapinna α ja antud objekti lõike kaksvaade ning lõike originaalvorm; joonestada objekti kujutis ristisomeetrias, lõikejooneta.

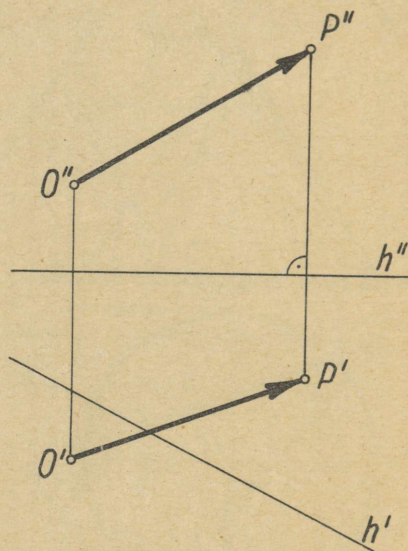
87. Построить профильную проекцию и ортогональную диметрию (стандартную) данной кривой поверхности (коноида).

88. Построить проекции сечения и натуральный вид сечения данного объекта плоскостью α ; построить изображение объекта (без линии пересечения) в ортогональной изометрии.

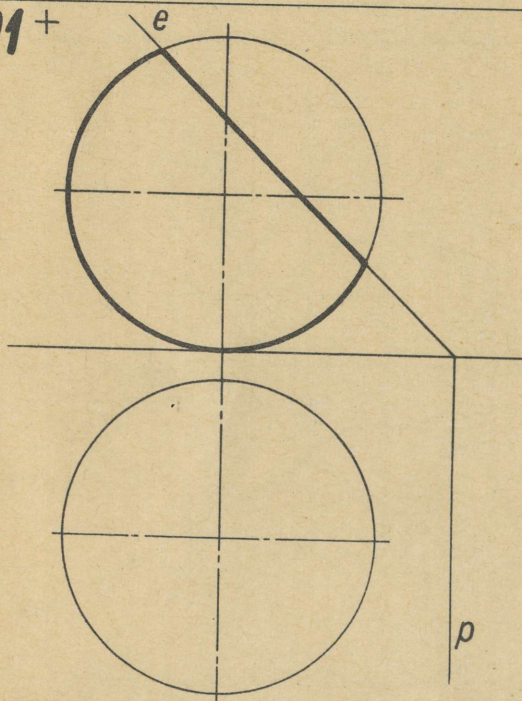
89



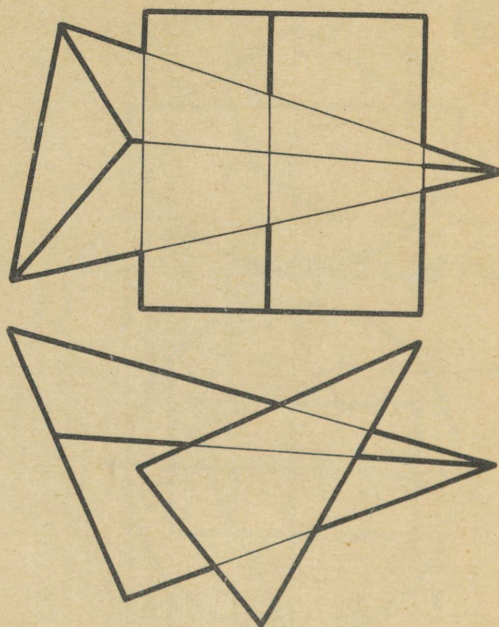
90°



91+



92+



89 . Joonestada pöördsilindri väljalõige ka põhivaatel.

90°. Tuletada jõu \vec{OP} projektsioon horisontaalil h , kasutades kiiri, mis on risti sirgega h .

91+. Tuletada kera lõige tasapinnaga $\alpha(p, e)$.

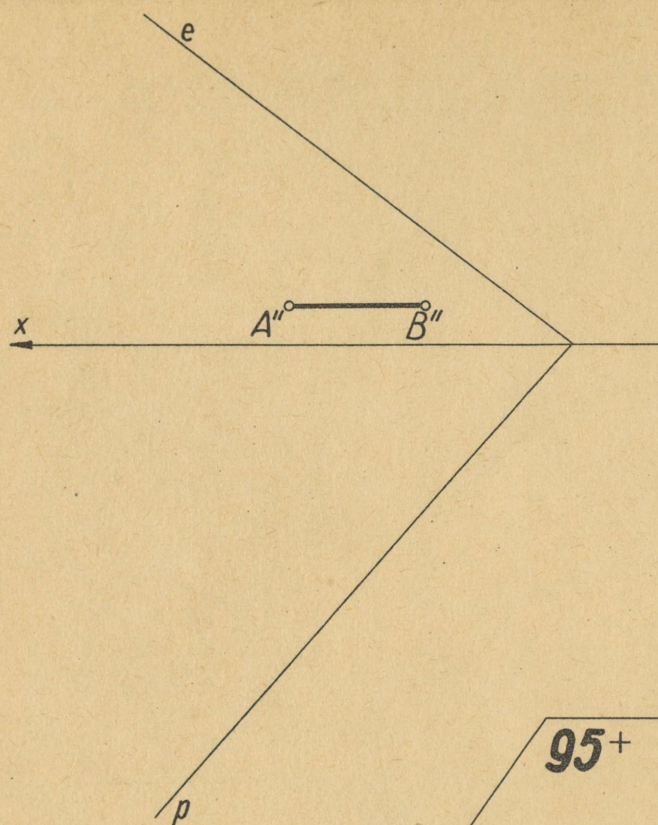
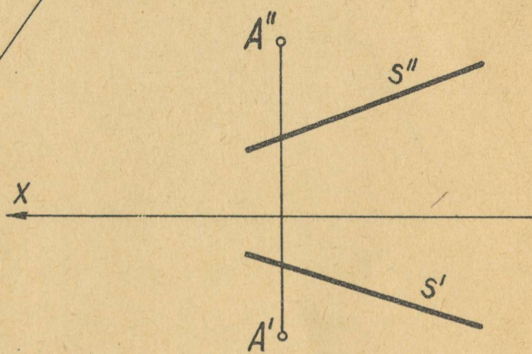
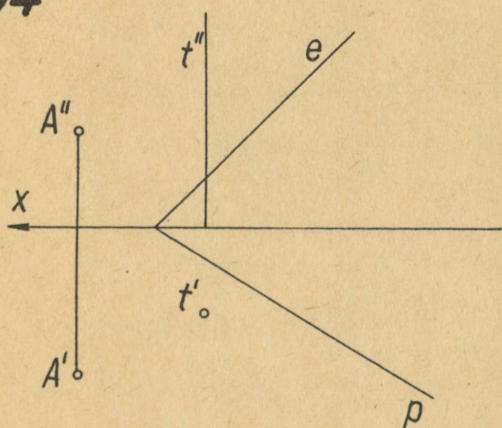
92+. Lahendada prisma ja püramiidi lõikumine.

89 . Достроить горизонтальную проекцию цилиндра вращения с вырезом.

90°. Построить проекцию силы \vec{OP} на горизонталь h , используя проектирующие лучи, перпендикулярные к прямой h .

91+. Построить проекции сечения шара плоскостью $\alpha(p, e)$.

92+. Построить линию пересечения пирамиды с призмой.

93⁺95⁺94⁺

93⁺. Korrapärane nelinurkne püramiid ABCDT toetub põhjaga ABCD vastu tasapinnale $\alpha(p, e)$. Tuletada püramiidi kaksvaade, võttes püramiidi kõrguseks 40 mm ning põhja serva AB esivaateks lõigu A''B''.

94⁺. Pöörata punkt A ümber telje t tasapinnale $\alpha(p, e)$.

95⁺. Tõmmata läbi punkti A ristsirge sirgele s.

Tähelepanu! Järgmisel nädalal kontrollülesanne!

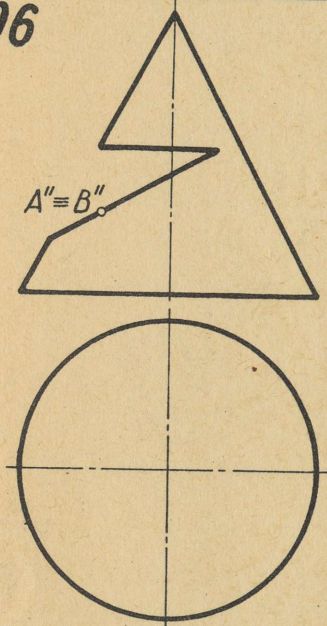
93⁺. Основание ABCD правильной четырехугольной пирамиды ABCDT лежит в плоскости $\alpha(p, e)$. Построить проекции этой пирамиды, если ее высота равна 40 мм, а A''B'' - фронтальная проекция стороны AB основания.

94⁺. Вращая точку A вокруг оси t, ввести ее в плоскость $\alpha(p, e)$.

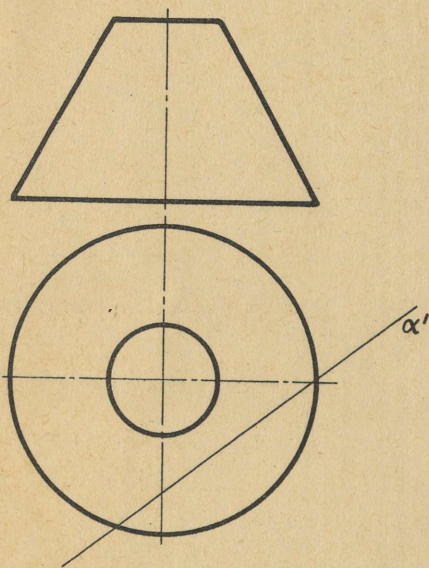
95⁺. Через точку A провести прямую, перпендикулярную к прямой s.

Внимание: На следующей неделе контрольная задача.

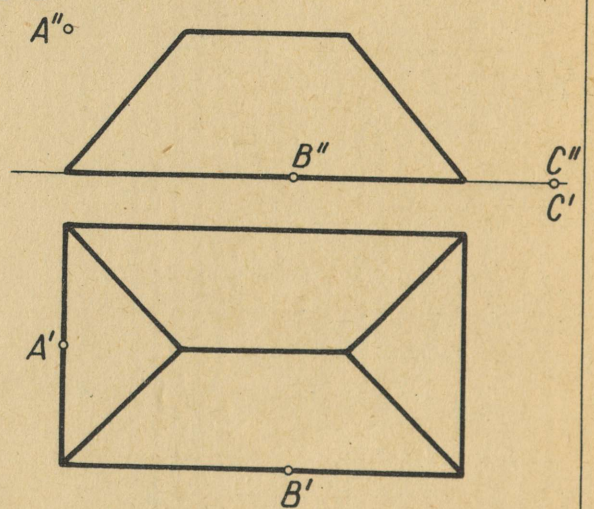
96



97



98°



96. Joonestada väljalõikega massiivse pöördkoonuse põhi- ja külgvaade ning pinnalaotus, näidates viimasel ka väljalõike servadel asetsevaid punkte A ja B.

97. Joonestada koonuse ja tasapinna α ($\alpha \perp \varepsilon_1$) lõike esivaade ning lõike originaalvorm.

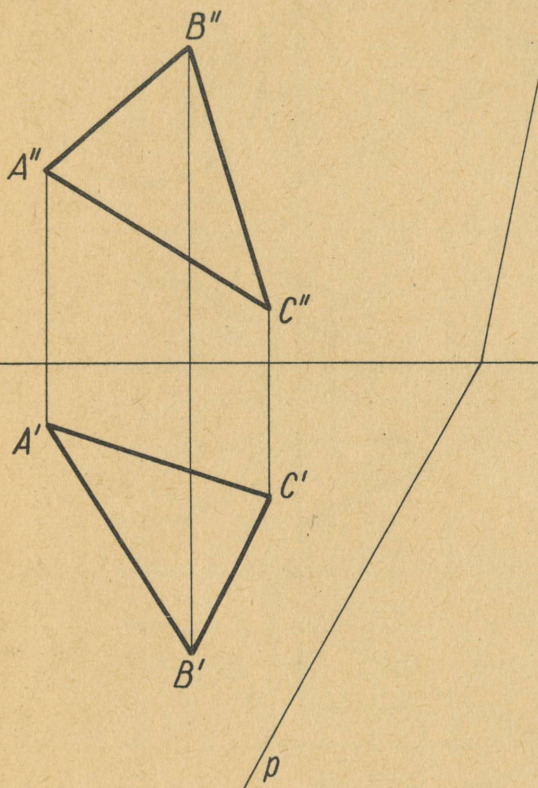
98°. Lahendada hulktahuka ja tasapinna α (A, B, C) lõikumisülesanne.

96. Построить горизонтальную и профильную проекции массивного конуса вращения с вырезом. Построить развертку поверхности конуса и нанести на развертку точки A и B, расположенные на краях выреза.

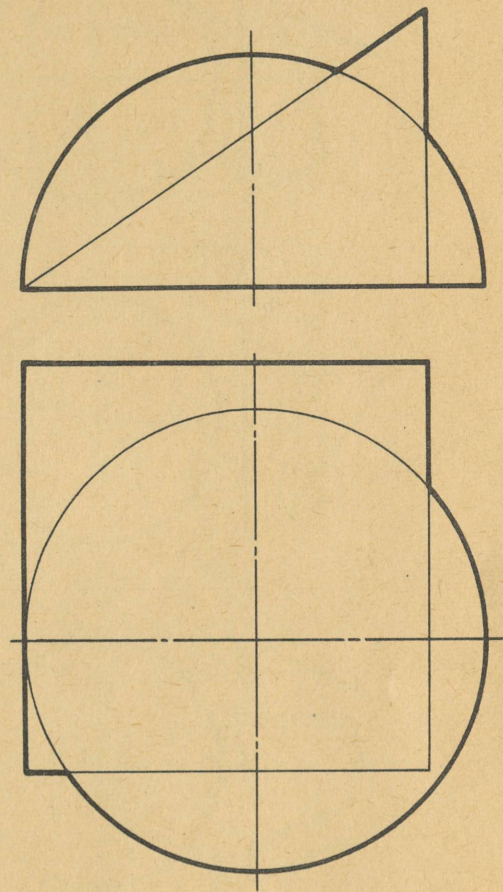
97. Построить фронтальную проекцию сечения и натуральный вид сечения конуса плоскостью α , ($\alpha \perp \varepsilon_1$).

98°. Построить линию пересечения многогранника с плоскостью α (A, B, C).

99+



100+



99+. Leida nurk (φ) tasapindade α (ABC) ja β (p, e) vahel.

100+. Lahendada poolkera ja prisma lõikumine.

99+. Найти угол (φ) между плоскостями α (ABC) и β (p, e).

100+. Построить линию пересечения призмы с полусферой.

GRAAFILINE TÖÖ -- N^o4 -- ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Joonise pealkiri: Koonuslõiked. Tähtpäev: harjutustund XV.

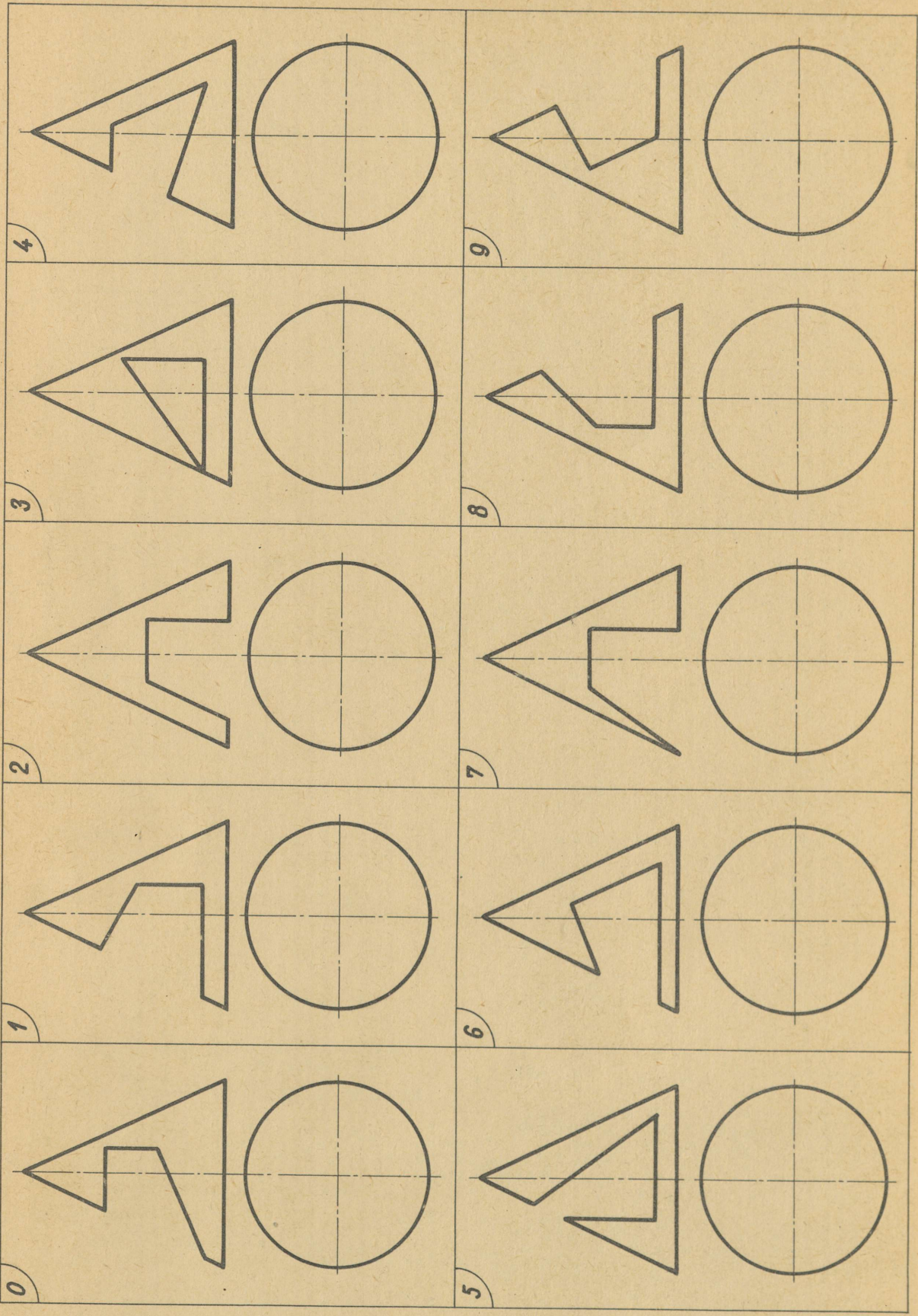
Töö sisu: Tuletada: 1) väljalõikega massiivse pöörkoonuse põhi- ja külgvaa-de; 2) koonuse järelejäänud külgpinna ja põhja laotus (väljalõike tahkusi laotusel esitamata); 3) koonuse kujutis ristisomeetrias (koos väljalõikega).

Märkused: a) Sümmetria arvestades on lubatud esitada ainult pool pinnalaotust. b) Pinnalaotus värvida lahja akvarellvärviga, eelistades heledamaid toone.

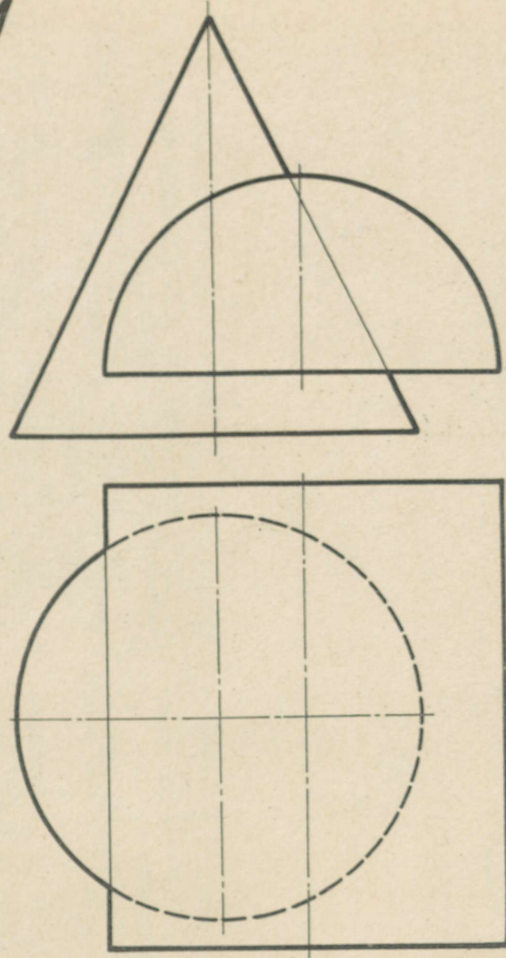
Наименование работы: Конические сечения. Срок: упражнения XV.

Содержание работы. Построить: 1) горизонтальную и профильную проекции массивного конуса вращения с вырезом; 2) развертку боковой поверхности и основания оставшейся части конуса (границы выреза на развертке не показывать); 3) изображение конуса (с вырезом) в ортогональной изометрии.

Примечания: а) Учитывая симметрию можно построить только половину развертки. б) Развертку закрасить слабым раствором акварельной краски более светлого тона.



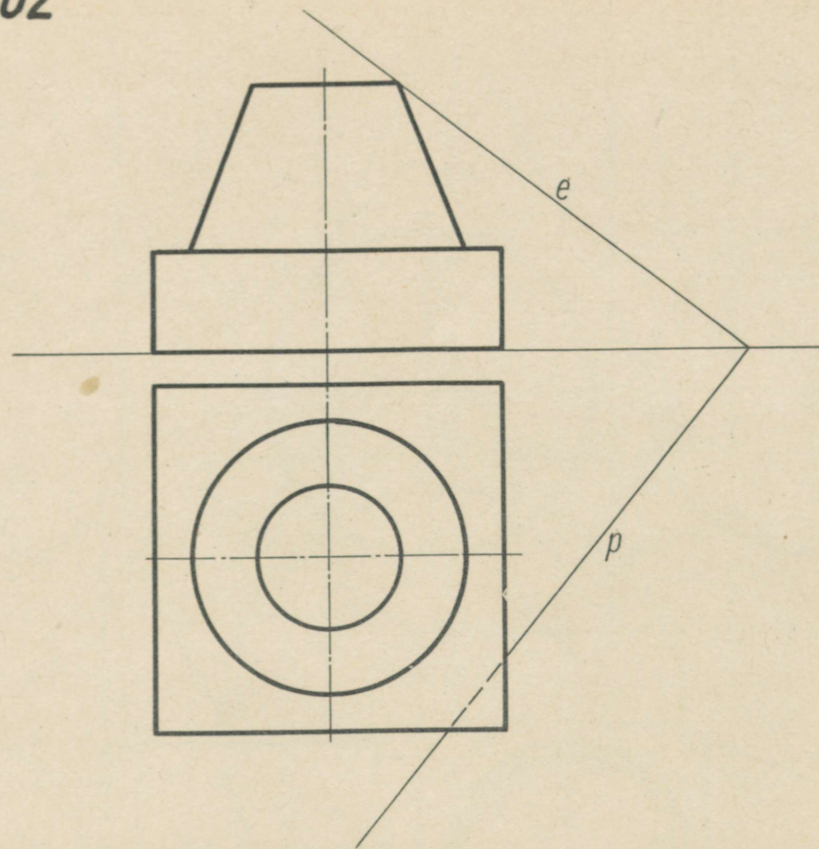
101



101. Tuletada poolsilindri ja koonuse lõikejoon. Nähtavuse määramisel oletada, et koonus on terviklik, aga silinder väljalõikega.

102. Konstrueerida antud objekti ja tasapinna α (p , e) lõike kaksvaade ja lõike originaalvorm.

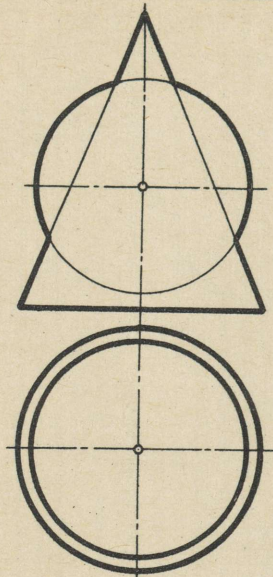
102



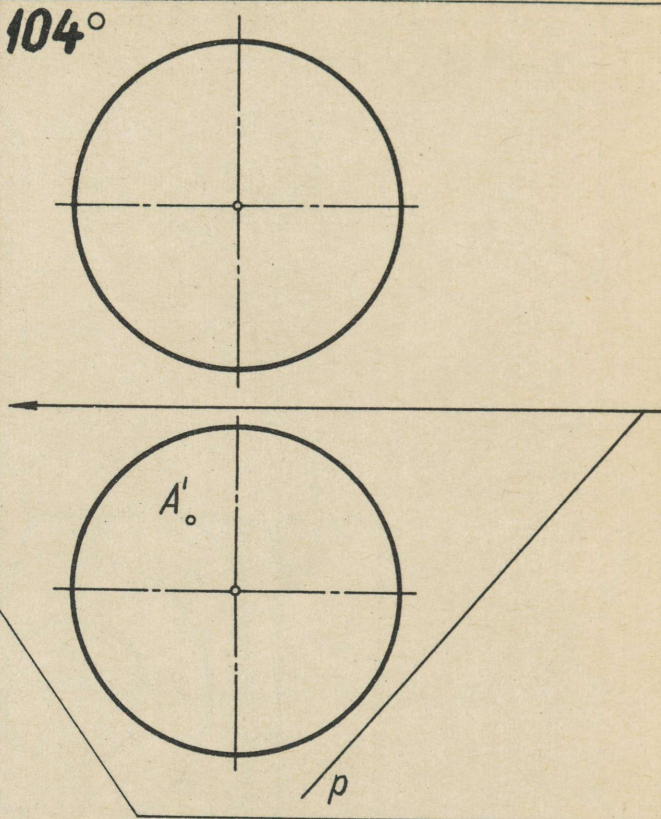
101. Построить линию пересечения поверхностей конуса и полупцилиндра. При определении видимости предположить, что конус цел, а цилиндр имеет вырез.

102. Построить проекции сечения и натуральный вид сечения данного объекта плоскостью α (p , e).

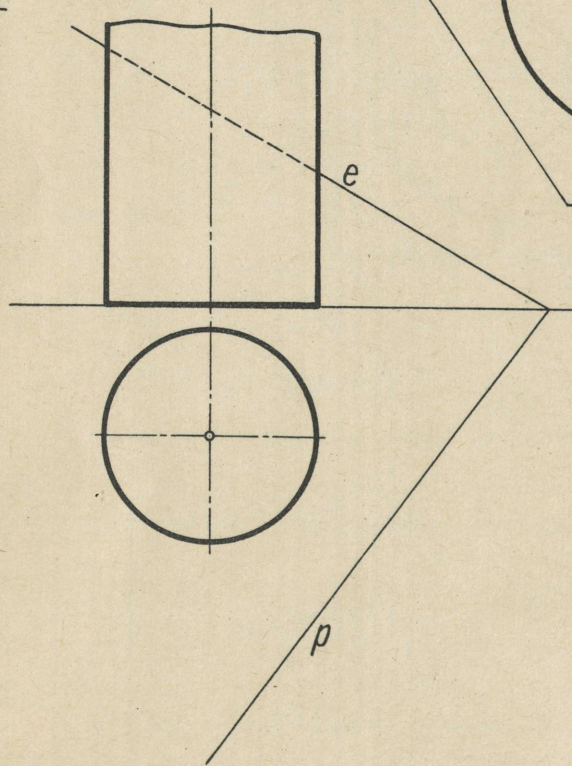
103°



104°



105+



103°. Lahendada antud kera ja pöördkoonuse lõikumisülesanne.

104°. Lõigata sfääri tasapinnaga α , mis on antud jäljega p ja sfääri pinnal asetseva punktiga A .

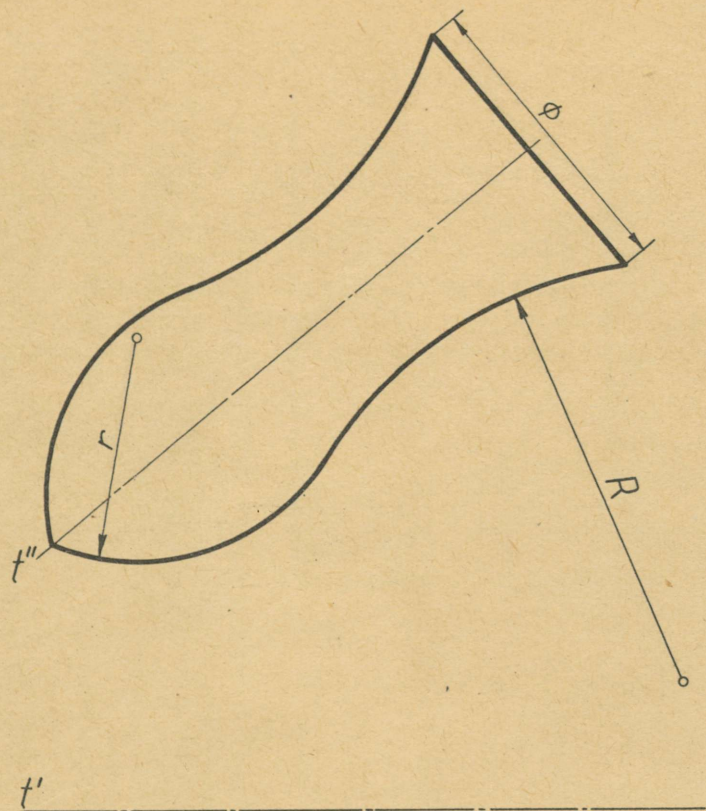
105+. Tuletada silindri ja tasapinna α (p , e) lõike esivaade ja lõike originaalvorm ning lõikest allpool oleva silindriosa külgpinna laotuse üks sümmeetriline pool.

103°. Построить линии пересечения поверхностей шара и конуса вращения.

104°. Построить проекции сечения сферы плоскостью α , заданной следом p и точкой A на поверхности сферы.

105+. Построить фронтальную проекцию сечения цилиндра плоскостью α (p , e), а также натуральный вид сечения и развертку половины боковой поверхности части цилиндра, расположенной ниже сечения.

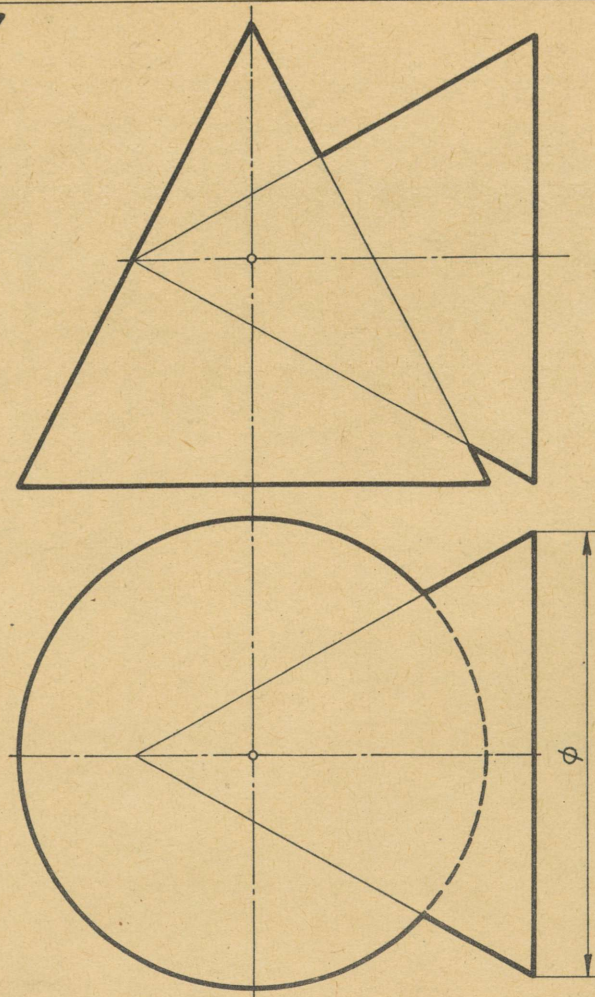
106



106. Joonestada antud frontaalse teljega pöördpinna põhivaade.

107. Kasutades abisfääride võtet, tuletada pöördkoonuste lõikejoon. Nähtavusküsimuste otsustamisel eeldada, et mõlemad pinnad on terviklikud.

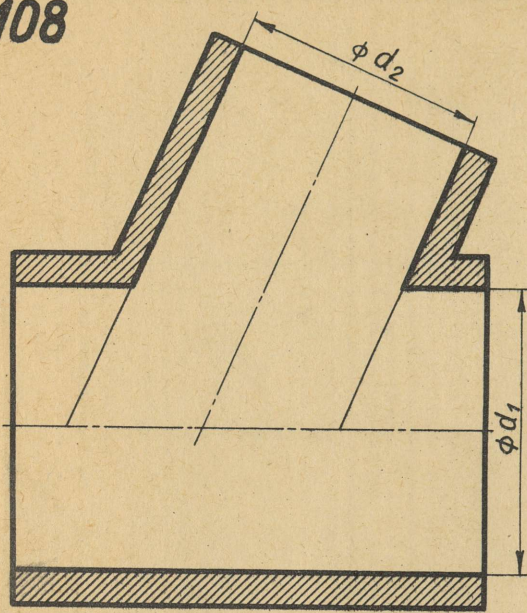
107



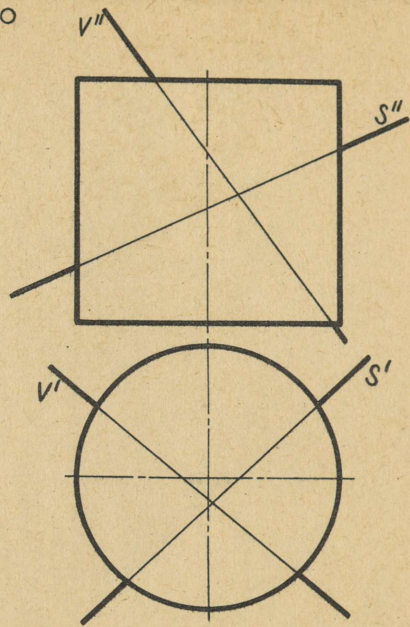
106. Построить горизонтальную проекцию поверхности вращения с фронтальной осью.

107. Построить способом вспомогательных сфер линию пересечения конусов вращения. При определении видимости предположить, что обе поверхности целы.

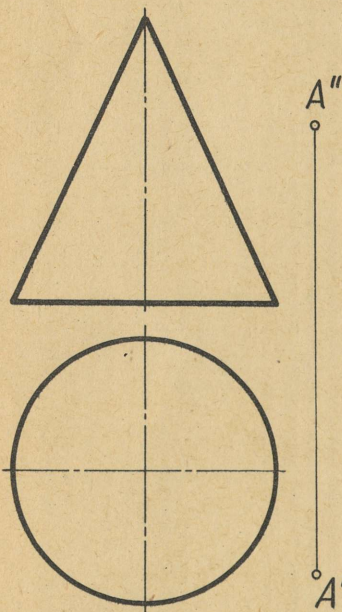
108



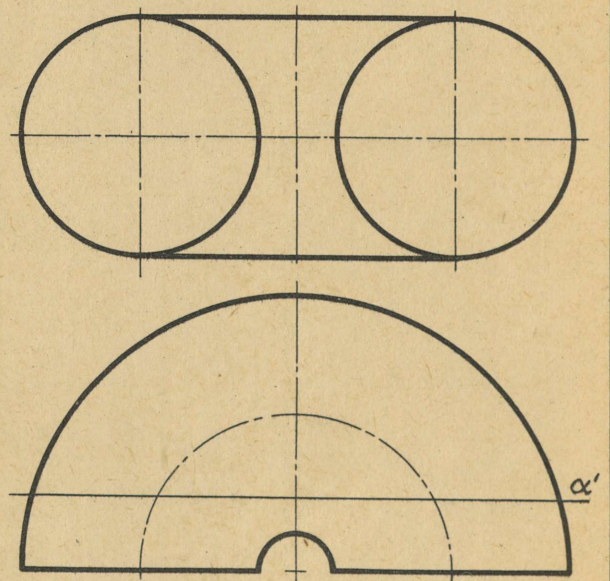
109°



110°



111+



108. Tuletada pöördsilindrite lõikejoon eeldusel, et nende teljed lõikuvad ja on paralleelsed joonisepinnaga. (Lahendamist alustada minimaalsest abisfäärist).

109°. Leida silindri lõikepunktid sirgetega s ja v .

110°. Leida lühim kaugus (d) punktist A koonuse pinnani.

111+. Tuletada poolrõnga ja tasapinna α , ($\alpha \parallel \varepsilon_2$), lõike esivaade.

108. Построить линию пересечения цилиндров вращения, оси которых пересекаются и параллельны плоскости чертежа. (Построение начать с минимальной сферы).

109°. Найти точки пересечения цилиндра с прямыми s и v .

110°. Найти кратчайшее расстояние (d) от точки A до поверхности конуса.

111+. Построить фронтальную проекцию сечения полукольца плоскостью α , ($\alpha \parallel \varepsilon_2$).

Joonise pealkiri: Pindade lõikumine. Tähtpäev: harjutustund XVI.

Töö sisu: a) Konstrueerida antud pindade (A) lõikejoone kaksvaade, kasutades abitasapindade võtet.

b) konstrueerida antud pindade (B) lõikejoone kaksvaade, kasutades abisfääride võtet.

Märkus: 1) Konstruksioonidest katta tušiga ainult kolme abitasapinna, samuti kolme abisfääri kaudu tekkivad abijooned.

2) Konstruksiooniga saadud punktid lõikejoonel rõngastada nullsirkli abil.

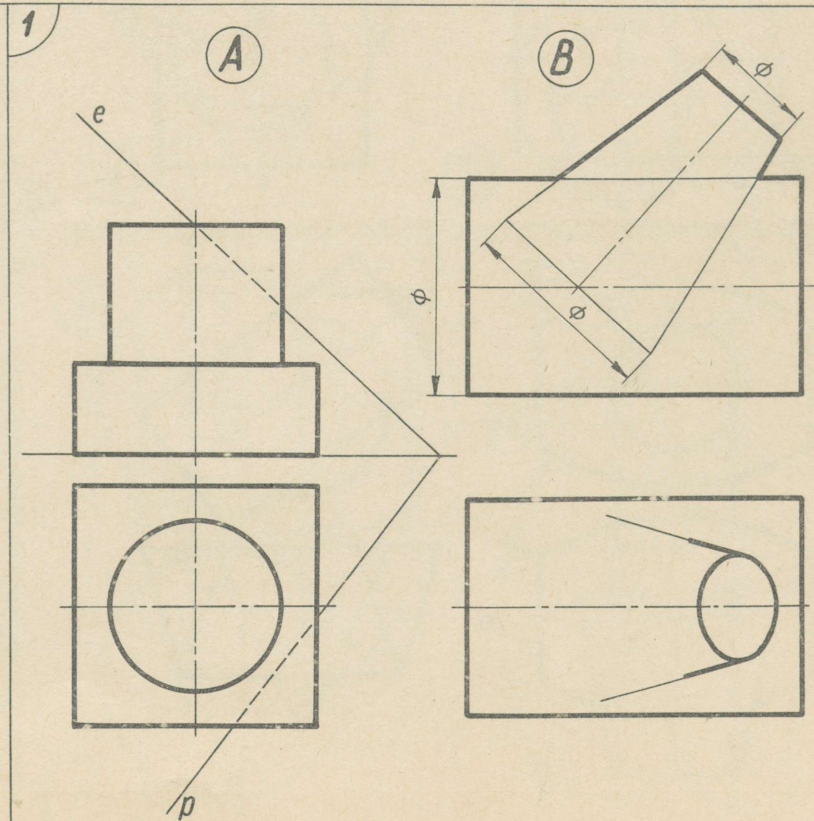
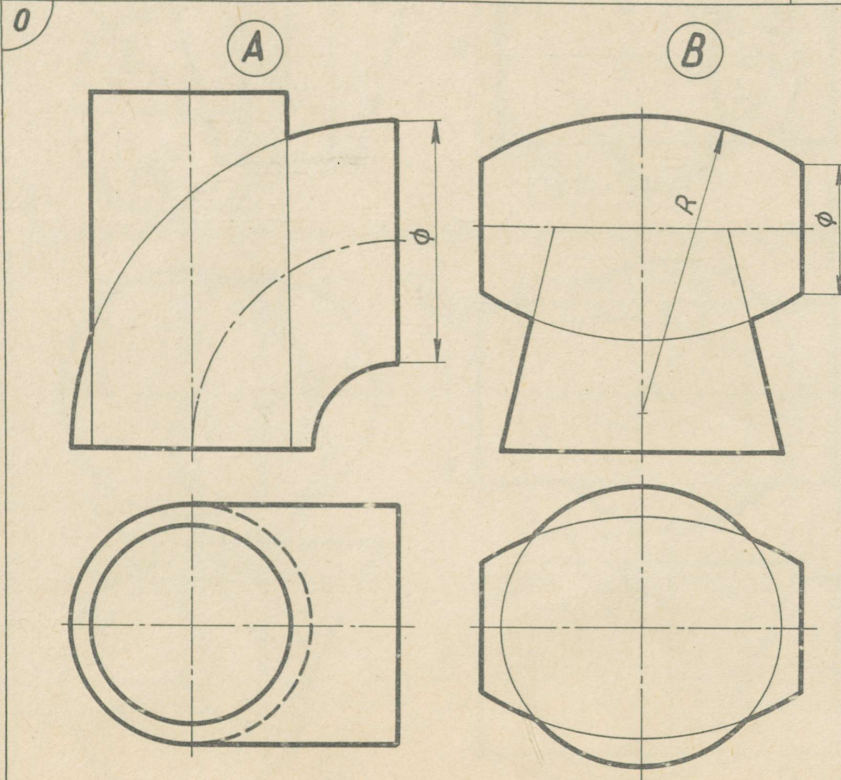
Наименование работы: Пересечение поверхностей. Срок: упражнения XVI.

Содержание работы: а) Построить горизонтальную и фронтальную проекции линии пересечения данных поверхностей (А) способом вспомогательных плоскостей.

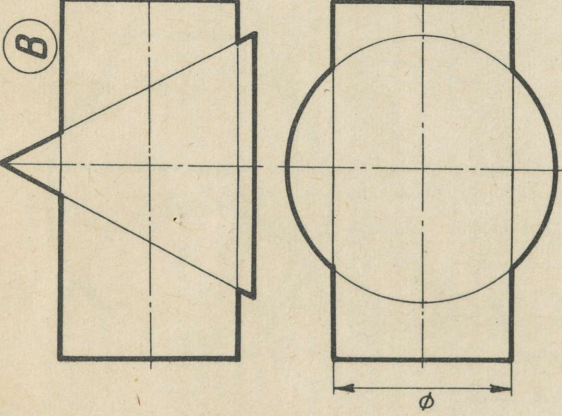
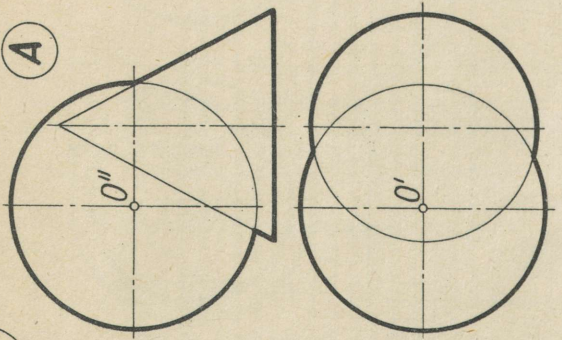
в) Построить горизонтальную и фронтальную проекции линии пересечения данных поверхностей (В) способом вспомогательных сфер.

Примечания: 1) Из линий построения обвести тушью только линии, полученные при помощи трех вспомогательных плоскостей и трех вспомогательных сфер.

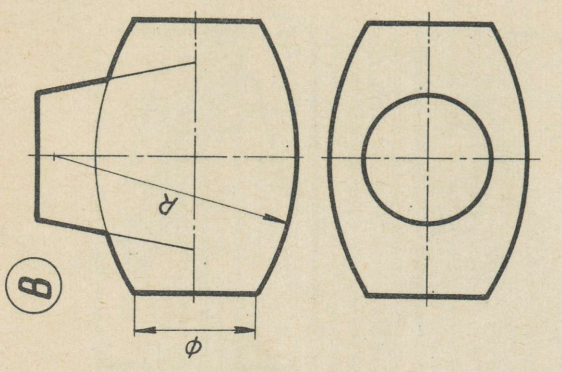
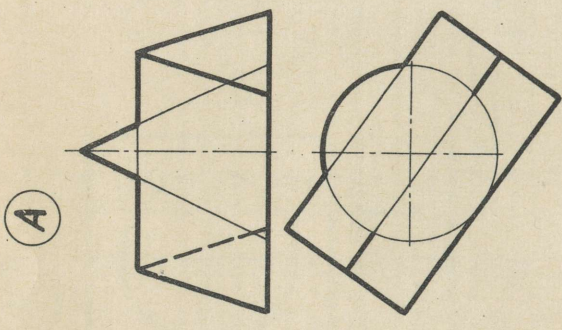
2) Полученные построением точки линии пересечения вычертить циркулем точками-кружками.



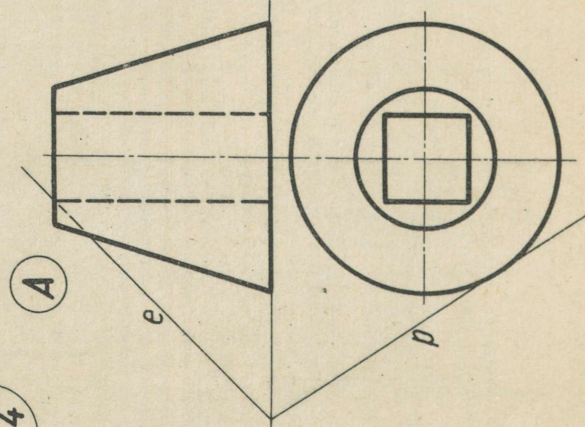
2



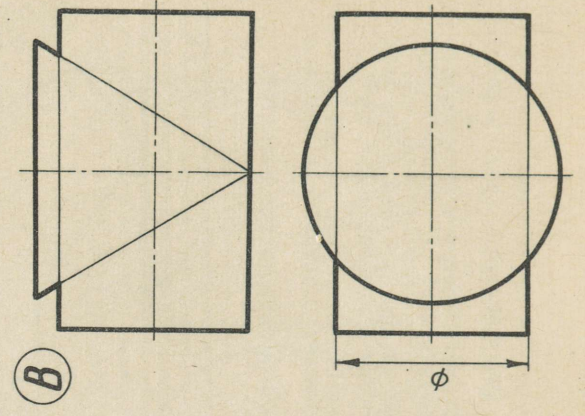
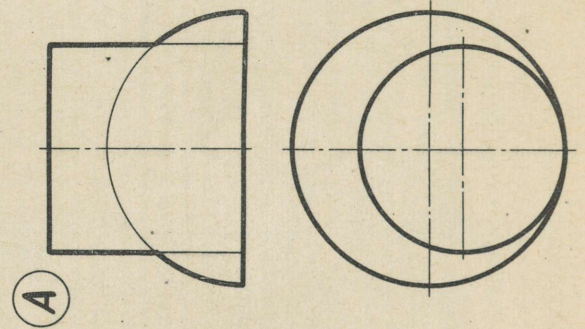
3



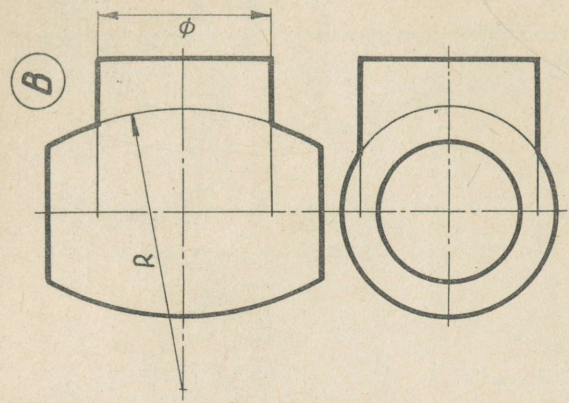
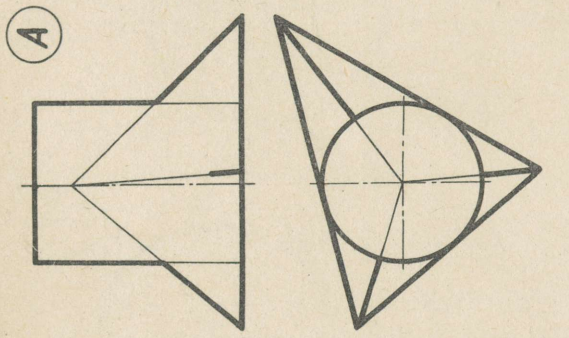
4



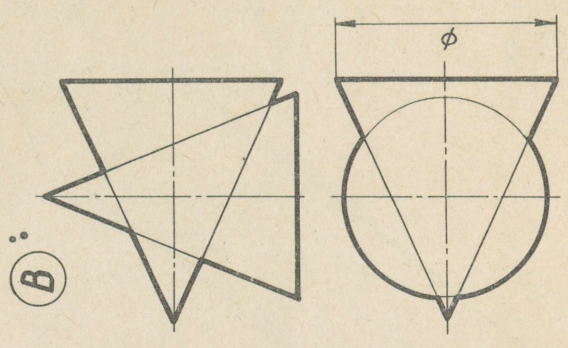
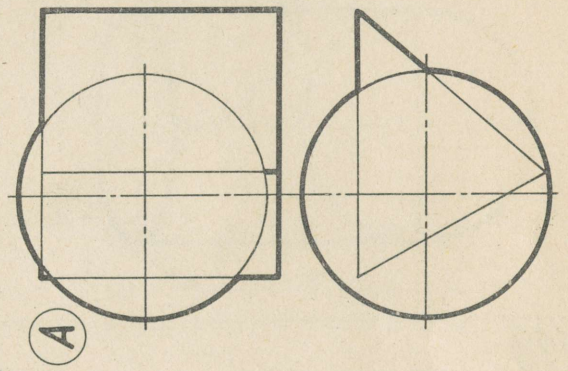
5



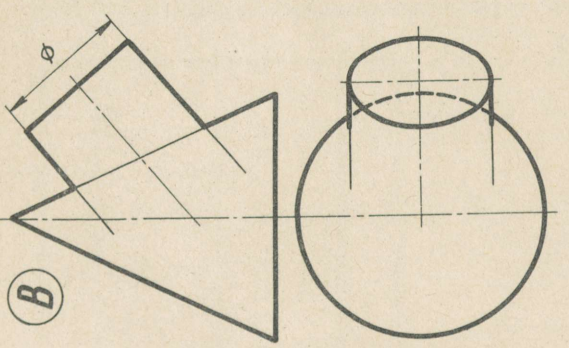
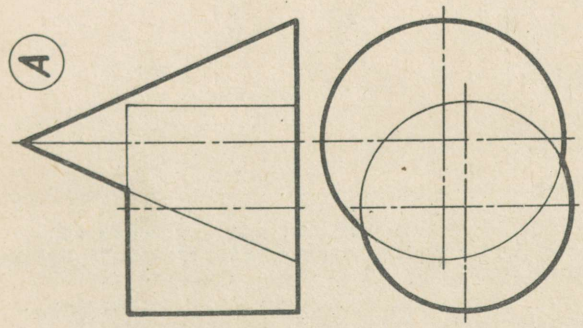
7



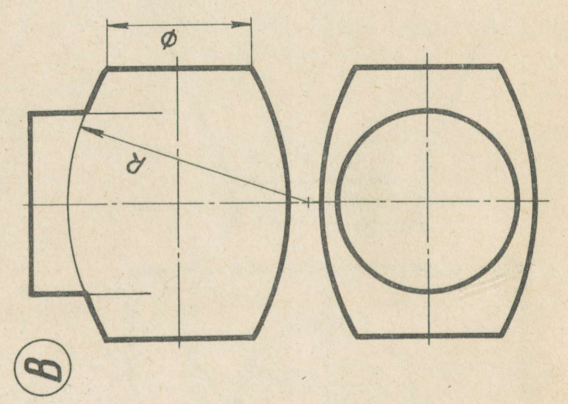
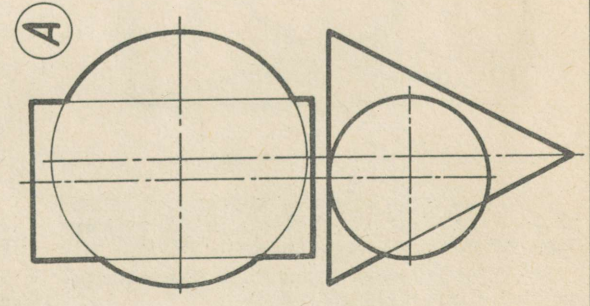
9



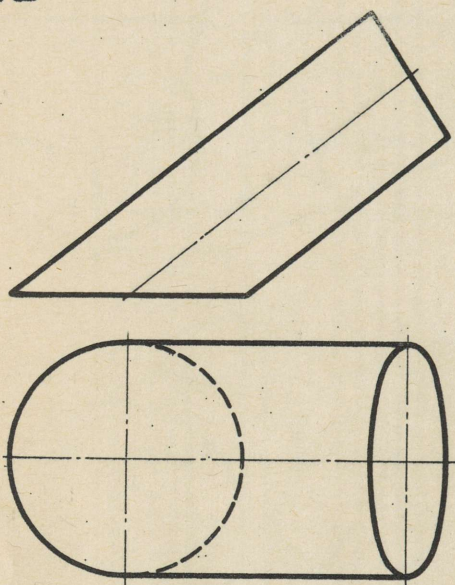
6



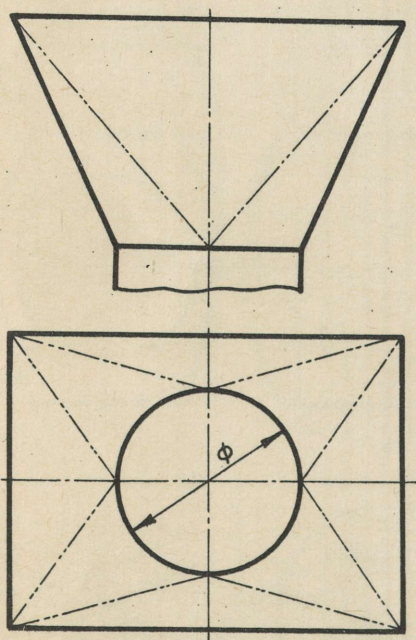
8



112



113



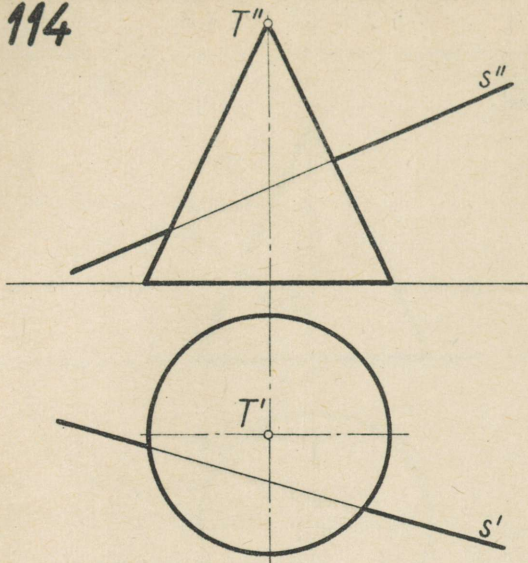
112. Joonestada antud torutüki (elliptiline silinder) ristlõike originaalvorm ning konstrueerida külpinna laotus.

113. Joonestada antud kolu pinnalaotuse üks sümmeetriline pool.

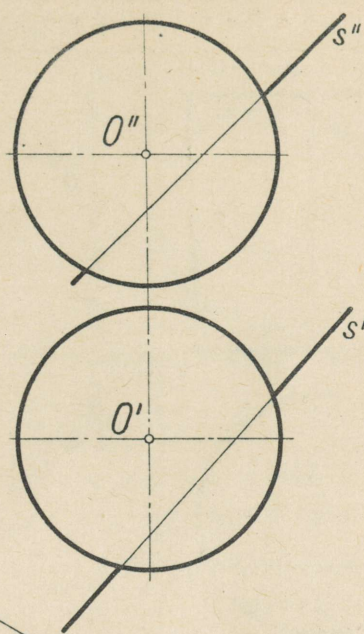
112. Построить натуральный вид поперечного сечения отрезка трубы (эллиптического цилиндра) и развертку ее боковой поверхности.

113. Построить развертку одной симметричной половины переходной части трубопровода.

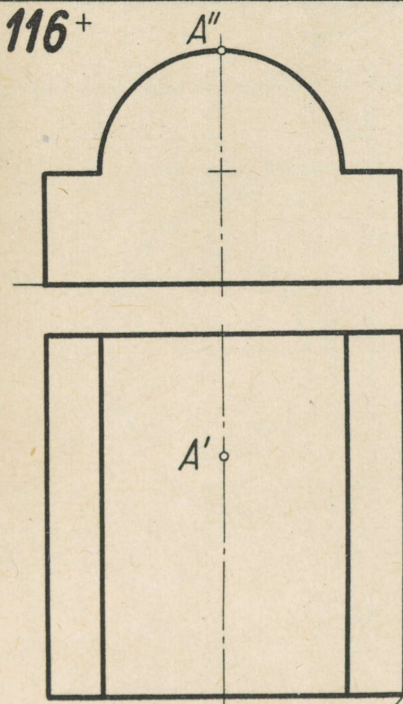
114



115



116+



114. Leida koonuse ja sirge s lõikepunktid.

115⁰. Leida sfääri ja sirge s lõikepunktid.

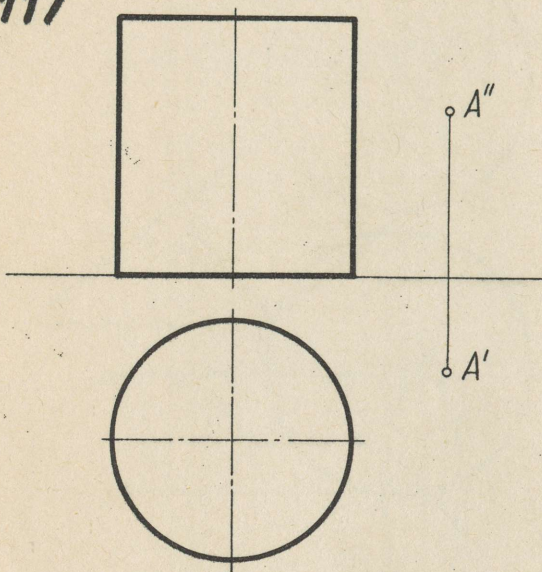
116⁺. Lahendada antud keha ja tasapinna $\alpha(p, A)$ lõikumisülesanne ning konstrueerida lõike originaalvorm.

114. Найдите точки пересечения поверхности конуса с прямой s .

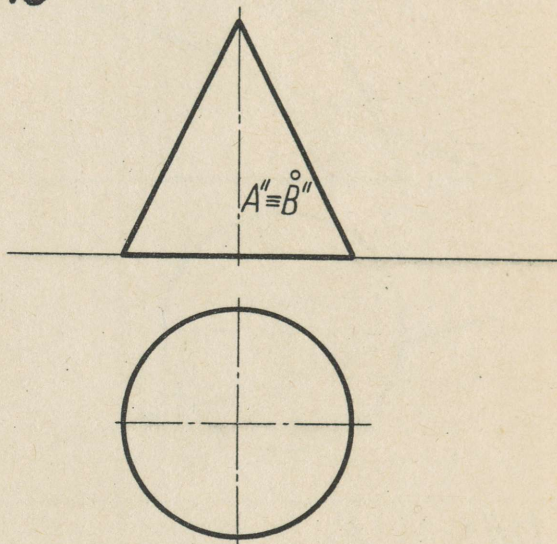
115⁰. Найдите точки пересечения сферы с прямой s .

116⁺. Построить проекции сечения и натуральный вид сечения данной детали плоскостью $\alpha(p, A)$.

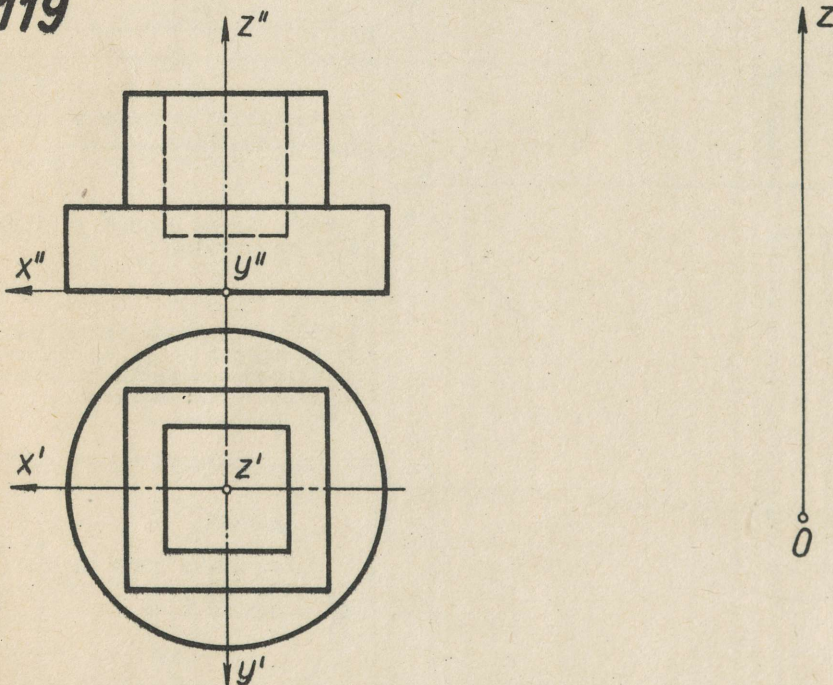
117



118



119



117. Tuletada punkti A läbivate silindri puutuvtasapindade α ja β jäljed ning puutemoodustajate a ja b projektsioonid.

118. Tuletada koonuse puutuvtasapinnad α ja β , mis läbivad koonuspinnal olevaid punkte A ja B.

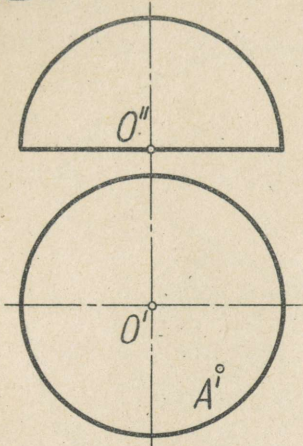
119. Tuletada antud objekti kujutis ristdimetrias (objekti ühe veerandi väljalõikamisega ja lõikepindade viirutamisega). Konstrueerimisel objekti mõõtmeid suurendada kaks korda.

117. Построить следы плоскостей α и β , касательных к поверхности цилиндра и проходящих через точку A; определить касательные образующие цилиндра.

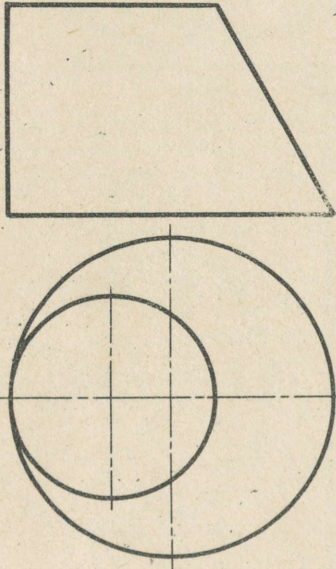
118. Построить плоскости α и β , касательные к поверхности конуса и проходящие через точки A и B на поверхности конуса.

119. Построить ортогональную диметрию данной детали (с вырезом одной четверти детали и со штриховкой сечения). При построении размеры детали увеличить в два раза.

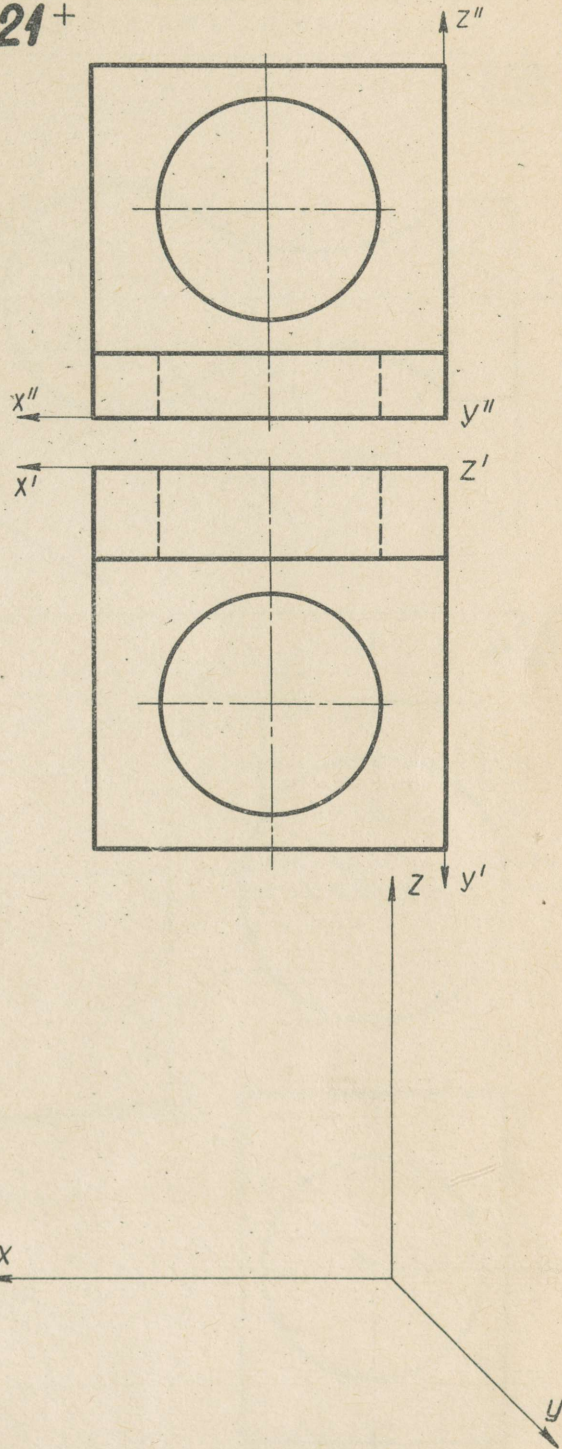
120°



122+



121+



120°. Leida poolsfääri puutuvtasapinna jäljed eeldusel, et sfääri pinnal olev punkt A on puutepunkt.

121+. Kujutada antud objekt kabinetprojektsioonis.

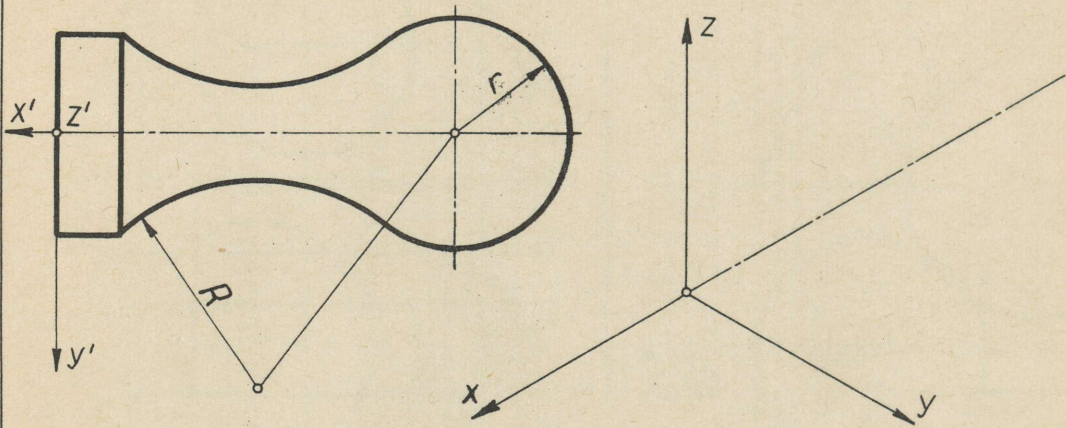
122+. Joonestada koonilise torutüki pinnalaotuse üks sümmeetriline pool.

120°. Построить следы плоскости, касательной к полусфере, если точка A на полусфере является точкой касания.

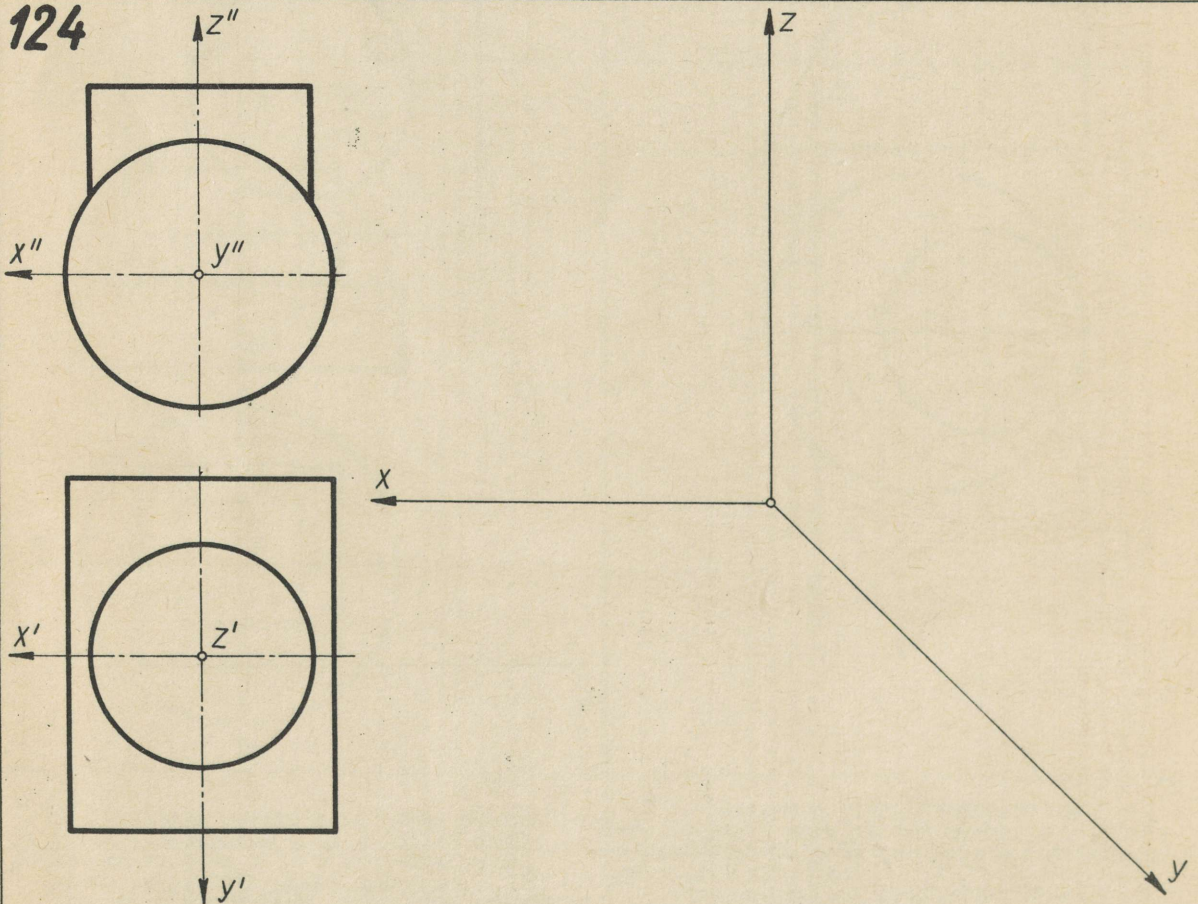
121+. Изобразить данную деталь в кабинетной проекции.

122+. Построить развертку поверхности симметричной половины конической трубы.

123



124



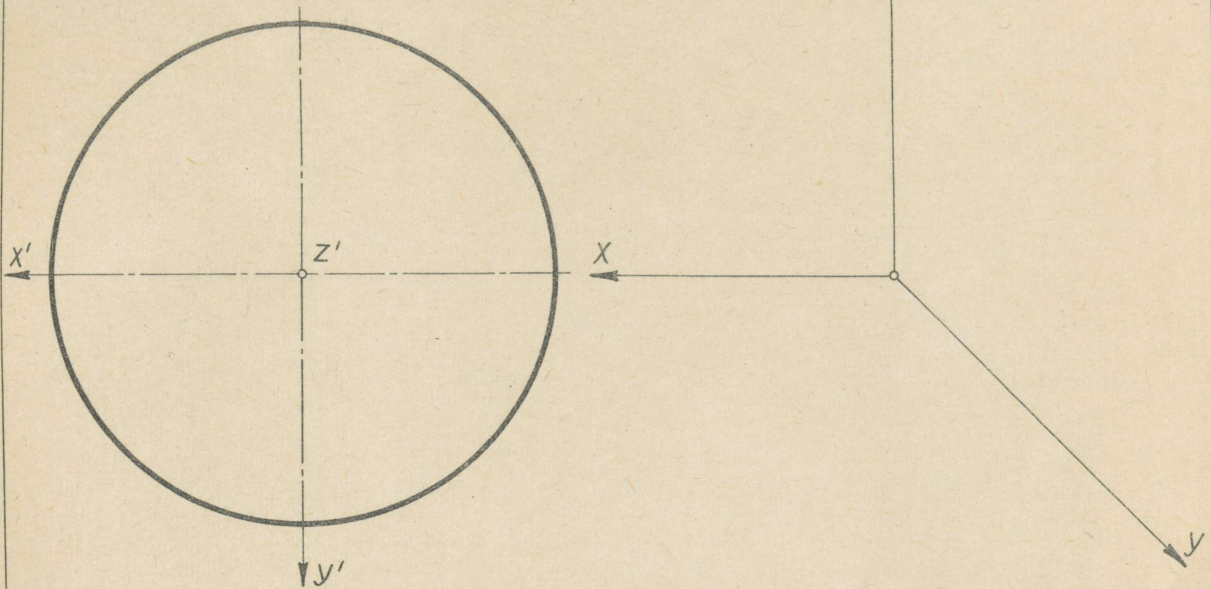
123. Kujutada antud pöörkeha ristisomeetrias.

124. Esitada antud torukolmik kabinetprojektsioonis (M 2 : 1).

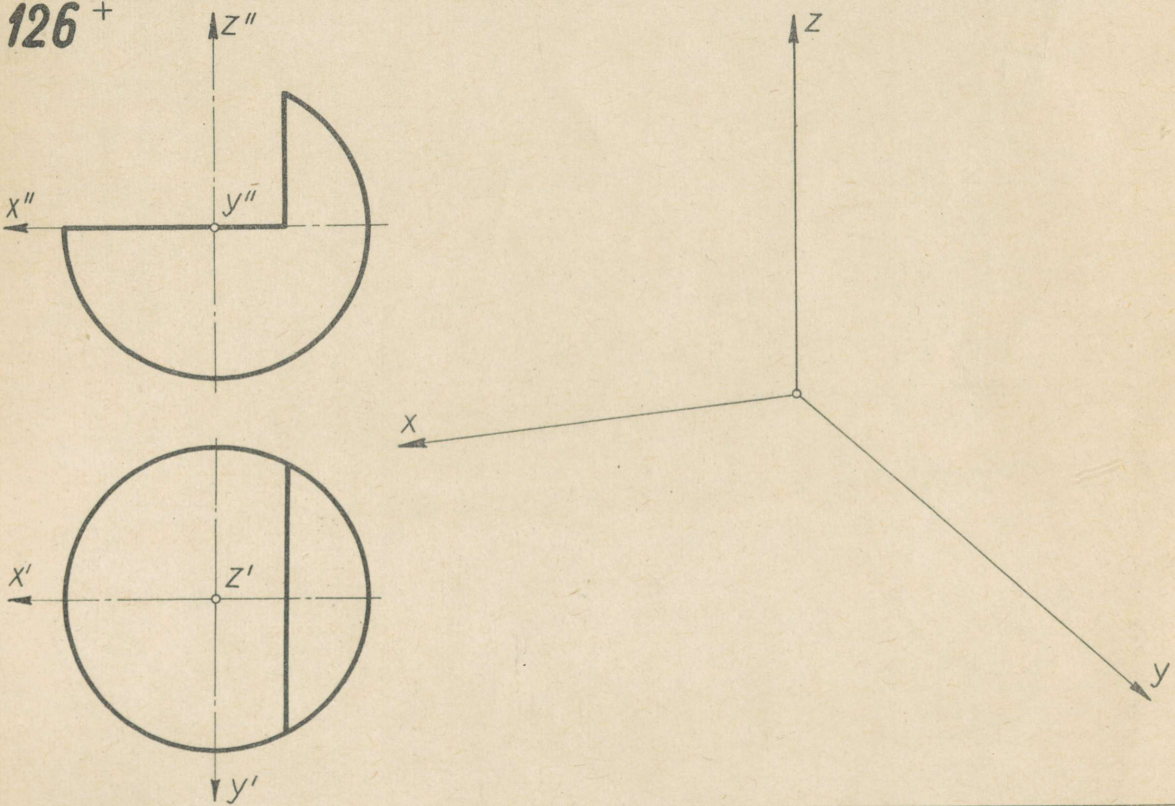
123. Изобразить данное тело вращения в ортогональной изометрии.

124. Изобразить данное соединение труб в кабинетной проекции (M 2 : 1).

125⁺



126⁺



125⁺. Joonestada kera kabinetprojektsioonis. (Fiktiivselt välja lõigata üks veerand kerast).

126⁺. Joonestada väljalõikega kera rist-dimeetrias (M 2 : 1).

125⁺. Изобразить шар в кабинетной проекции. (Вырезать условно одну четверть шара).

126⁺. Построить ортогональную диметрию шара с вырезом (M 2 : 1).

Ⓐ

B-2090

Hind 21 kop.

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00421491 4