

Государственное бюджетное нетиповое образовательное учреждение "Академия цифровых технологий" Санкт-Петербурга

ОЛИМПИАДА ПО ИНЖЕНЕРНОМУ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЮ

Разбор задания 2 тура (финала)

Санкт-Петербург 2020

Уважаемый читатели!

Предлагаем вам разбор заданий 2 тура Олимпиады по инженерному 3D-моделированию 2020 года.

Учредитель Олимпиады:

Комитет по образованию Санкт-Петербурга.

Организатор Олимпиады

• ГБНОУ «СПБ ГДТЮ», Городское учебно-методическое объединение педагогов дополнительного образования детей государственных образовательных учреждений по направлению «инженерное 3D-моделирование».

Соорганизаторы Олимпиады:

- ГБУ ДО ЦДЮТТИТ Пушкинского района Санкт-Петербурга
- ГБОУ Лицей №244 Кировского района Санкт-Петербурга
- ГБОУ СОШ №255 Адмиралтейского района Санкт-Петербурга
- СПбПУ ИММиТ КТМ "Инженеры будущего России"

В разработке заданий олимпиады приняли участие: Васильев Д. О. (1.5.1., 1.5.2, 1.5.3, 1.5.4), Галкин И. Ю. (1.2.3, 1.3.1, 1.3.2, 1.4.1, 1.6.1, 1.6.2), Жихарева А. А. (1.4.2), Ломовцев В. А. (1.2.2, 1.2.6, 1.3.3, 1.3.4), Рытов А. М. (1.2.5, 1.6.3), Ярмолинская М. В. (1.2.1, 1.2.4, 1.2.5, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4). Решения приведены в вариантах, предложенных педагогами Васильев Д. О. (1.5.2, 1.5.3, 1.5.4), Галкин И. Ю. (1.6.2), Жихарева А. А. (1.4.2), Рытов А. М. (1.6.3), Ярмолинская М. В. (1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.4.1., 1.4.3, 1.5.1, 1.6.1).

Главный судья Рытов А.М.

От оргкомитета Олимпиады Ярмолинская М.В.

Финал Олимпиады-2020 по инженерному 3D-моделированию

РАЗБОР ЗАДАЧ 2 тура олимпиады

1.2. Легкая разминка

1.2.1. Степени свободы

Найдите отношение числа степеней свободы произвольного шестиугольника в пространстве (все вершины расположены произвольно) и на плоскости (все вершины лежат в этой плоскости). Дайте численный ответ.

РЕШЕНИЕ

Сте́пени свобо́ды — характеристики <u>движения</u> <u>механической системы</u>. Число степеней свободы определяет минимальное количество независимых переменных (обобщённых координат), необходимых для полного описания состояния механической системы. ¹

Рассмотрим точку как геометрический примитив, положение которого определяется: одним числом на числовой прямой, двумя числами на плоскости и тремя - в пространстве. Числа эти называются координатами точки. Поскольку рассматривается произвольный шестиугольник, его вершины располагаются на плоскости или в пространстве независимо друг от друга (что было бы иначе, если бы про шестиугольник мы знали, что он, например, правильный). Значит число степеней свободы шестиугольника в пространстве - 18, а на плоскости - 12, а их отношение равно 1,5. В случае произвольного многоугольника это отношение не зависит от количества сторон.

1.2.2. Горе-помощник

Внук решил помочь деду разобрать старый прибор, взял отвертку и начал откручивать винты. Несмотря на то, что он часто помогал дедушке и успешно справлялся с подобными заданиями, в этот раз его постигла неудача — он не смог открутить ни одного винта. Дедушка объяснил ему в чем причина, но парочку винтов с

¹

https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BD%D0%B8_%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D0%B4%D1%8B (%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%B8%D0%BA)

сорванными шлицами пришлось высверливать. Посмотрите на STEP файл винта и очень кратко напишите, в чем, по вашему мнению, была проблема?

РЕШЕНИЕ

Ответ данной задачи кроется в stp-файле, который участники должны были скачать. При подробном рассмотрении видно, что резьба у винта "левая", откручивается в другую, чем у большинства винтов, сторону. Поскольку деду помогал маленький ребенок - внук, то он об этом не подумал или не знал. Многие участники, опираясь на свой опыт, предлагали правдоподобные версии: резьбы сорвана, шлиц сточен, отвертка не подходила. Но все эти ответы не требуют изучения stp-файла, и являются ошибочными, так как не используют всю информацию задачи.



Рисунок 1

1.2.3. Геометрический этюд

Дан прямоугольный треугольник с заданной нижней стороной и углом 30°. Во сколько раз изменится площадь данного треугольника, если угол увеличить до 60°?

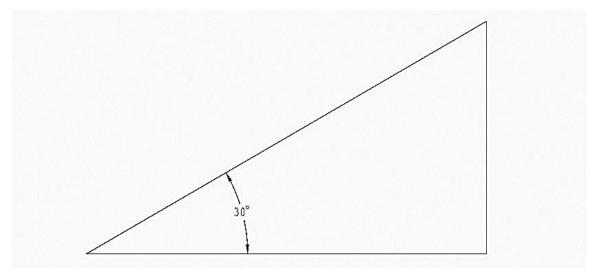


Рисунок 2

РЕШЕНИЕ

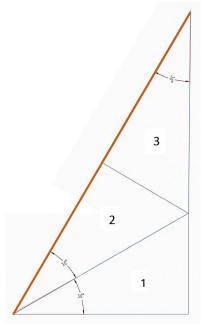
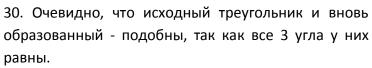


Рисунок 3

- графическое Простое решение этой задачи представлено на рисунке. Несложно, используя признаки равенства прямоугольных треугольников из геометрии, доказать равенство всех трех треугольников, откуда следует, что площадь образованного вновь прямоугольного треугольника увеличится в 3 раза.
- 2. Можно рассуждать по-В исходном другому. треугольнике ключевым является угол в 30 градусов. Если мы его увеличиваем вдвое, то получаем 60 градусов. Тогда другой острый угол в первом случае был - 60, а во втором случае в новом треугольнике станет



Отношение катетов а к b, b к x равны тангенсу 30 градусов, откуда следует, что катет х в 3 раза длиннее катета а.

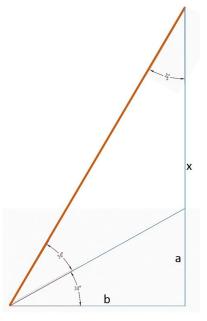


Рисунок 4

$$\begin{cases} \frac{a}{b} = tg \ 30^{\circ} \\ \frac{b}{r} = tg \ 30^{\circ} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{a}{b} = tg \ 30^{\circ} & \dfrac{a}{tg \ 30^{\circ}} = x \cdot tg \ 30^{\circ}, \qquad x = \dfrac{a}{tg^2 30^{\circ}} = 3 \cdot a \end{cases}$$
 Мы получили два треугольника с одинаковой высотой b и

основаниями, отличающимися в 3 раза.

Ответ задачи: площадь вырастет в 3 раза.



Рисунок 6

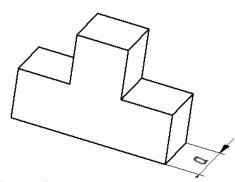


Рисунок 5

1.2.4. Недособранная головоломка

Показанный на рисунке головоломка-куб собран из одинаковых Т-образных деталей. Сторона детали а = 10 мм. Вычислите объем недособранной (как на рисунке) головоломки, введите ответ в мм³.

РЕШЕНИЕ

Т - образная деталь состоит их 4-х одинаковых кубиков, каждый из которых имеет объем 1000 кубических мм. В недостроенную часть помещается 16 таких маленьких кубиков. Всего в большой куб вмещается 6*6*6=216 кубиков. Недособранный куб состоит из 200 кубиков (216-16=200). Следовательно объем недособранного куба головоломки равен 200 000 кубических мм.

1.2.5. Красим куб.

Тот же недособранный кубголоволомка. Дособираем куб, используя оставшиеся 4 детали, красим его снаружи со всех сторон, затем снова снимаем эти 4 детали.

Какой процент площади поверхности этих 4-х деталей окажется неокрашенным (с точностью до 1%, вводить только число)?



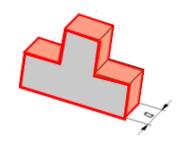
Рисунок 7

РЕШЕНИЕ

Эта задачка может быть решена также без построений в САПР, хотя желающие могут ее собрать и поиграть с раскрашиванием.

Посчитаем, какова площадь поверхности Т-образной детали.

Чтобы вычислить это, можно, конечно, построить детальку в САПР, но можно и просто посчитать число квадратиков 10 на 10, которыми можно "застелить" поверхность детальки. По боковым сторонам, которые обозначены розовым цветом, помещается 10 квадратиков 10 на 10 (будем считать площадь одного квадратика - условной единицей и сокращать усл. ед.). На сторонах серого цвета - по 4 квадратика, то есть площадь двух серых поверхностей - 8 усл. ед., и, следовательно, у каждой детальки площадь поверхности 10+2*4=18 усл. ед. Всего "неустановленных" деталек 4, значит их общая площадь поверхности составит 72 усл. ед. Если все эти детальки установить на свои места в головоломке, мысленно покрасить те поверхности, которые оказались снаружи, то окрашенными окажутся следующие площадки (смотри рисунок). Их площади, соответственно, сверху- 11 условных единиц, слева- 5 усл. ед., справа- 8 усл. ед. Всего - 24 усл. ед. Заметим, что в данной постановке задачи нас не будет интересовать как



именно следует расположить детальки, так как априори известно, что головоломка может быть собрана.

Вопрос задачи стоит так: "Какой процент площади поверхности этих 4-х деталей окажется неокрашенным?"

Мы наших

Рисунок 8

рассуждениях окравили 24 клетки, значит не окрашены 72-24=48 клеток. Разделив количество неокрашенных клеток (то же, что площадь в условных единицах) на общее число получим ответ задачи (48/72)*100%=66,(6)%. Таким образом, с точностью до 1%, вводим число 67 (ответ 66 также будет верен). Рисунок 9



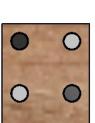
1.2.6. Шашки.

Дано три проекции расположения шашек белого и черного цвета. Введите сколько всего шашек на поле, если шашек разных цветов поровну.





РЕШЕНИЕ



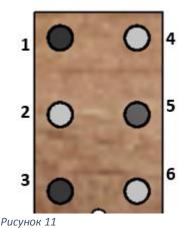


Рисунок 10

Для удобства рассуждений пронумеруем столбики.

Рассмотрим разные проекционные виды и оценим количество шашек, которые могут быть в каждом столбике без учета цвета шашек. Данные занесем в таблицу.

Вид сверху показал нам, что пустых столбцов нет.

Разбор задач 2 тура открытой олимпиады по инженерному 3D-моделированию-2020 Санкт-Петербург, ГБНОУ "Академия цифровых технологий"

На виде спереди слева мы видим 3 шашки, значит в 1, 2, 3 столбцах их может быть от 1 до 3, причем в каком-то одном как минимум обязательно 3. На этом же виде справа мы видим 2 шашки, значит в 4, 5, 6 столбцах их может быть 1 или 2, причем в каком-то одном обязательно 2.

Рассуждая аналогично для вида сверху и сбоку заполняем таблицу.

Таблица 1.

Номер столбика	Вид сверху	Вид спереди	Вид сбоку
Столбик 1	больше 1	1, 2 или 3 шашки	1, 2 или 3 шашки
Столбик 2	больше 1	1 , 2 или 3 шашки	1 шашка
Столбик 3	больше 1	1, 2 или 3 шашки	1 или 2 шашки
Столбик 4	больше 1	1 или 2 шашки	1, 2 или 3 шашки
Столбик 5	больше 1		1 шашка
Столбик 6	больше 1		1 или 2 шашки

Убираем те условия, которые противоречат остальным. Например, для столбика 2 из условия "1, 2 или 3 шашки" удаляем 2 или 3 шашки, так как из вида сбоку понятно, что там только 1 шашка. Получаем:

Таблица 2.

Столбик 1	Столбик 2	Столбик 3	Столбик 4	Столбик 5	Столбик 6
3	1	1 или 2	1 или 2	1	1 или 2

Оценим снизу и сверху возможное количество шашек N.

 $8 \le N \le 11$, то есть N принадлежит множеству значений $\{8, 9, 10, 11\}$

Из условия, что шашек белого и черного цвета одинаковое количество следует, что N-четное, то есть остается 2 возможных значения 8 и 10.

Посчитаем количество белых шашек на рисунке - их 5. На виде сверху видно 3 белых шашки. На виде спереди тоже три, но одну из них мы уже посчитали, так как видели ее на виде сверху. Мы получили 5 белых шашек. Вид сбоку можно уже не анализировать.

Можно было аналогично посчитать не белые, а черные шашки.

Ответ задачи - всего на рисунке 10 шашек

.

1.3. Чтение чертежей и терминология

1.3.1. Пробка для самовара

Дан чертеж пробки. Внимательно рассмотрите его и выберите из списка верные утверждения.

- ☐ Деталь содержит фрагменты А сферических поверхностей
- Деталь имеет 3 сквозных отверстия
- ☐ Деталь имеет 4 отверстия круглой формы
- У детали есть плоскость симметрии

РЕШЕНИЕ

 ☐ Деталь содержит фрагменты сферических поверхностей это так. Сферическая поверхность образуется при закручивании дуги R40 относительно

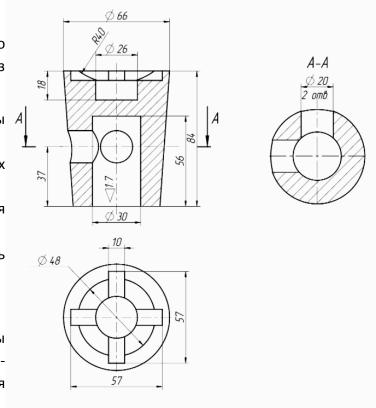


Рисунок 12

вертикальной оси вращения. На верхнем торце пробки сферическая поверхность оставляет след в виде окружности диаметром 48 мм (это видно на виде сверху).

- □ Деталь имеет 3 сквозных отверстия это ошибочное утверждение, так как ни одно из четырех отверстий не проходит насквозь всю пробку.
- □ Деталь имеет 4 отверстия круглой формы это так. Два боковых и два вертикальных с обоих торцов пробки.
- □ У детали есть плоскость симметрии это верное утверждение, хоть наверняка многие с первого взгляда ответят, что такой такой плоскости нет. Плоскость симметрии расположена вертикально и повернута на 45 градусов относительно плоскости проецирования вида спереди.

1.3.2. Конусность.

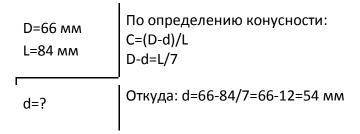
По этому же чертежу определите, чему равен радиус нижнего края пробки? (подсказка: см. Конусность)

РЕШЕНИЕ

Конусность (С) — отношение диаметра окружности **(D)** основания конуса к его высоте **(H)** для полных конусов или отношение разности диаметров двух торцевых поперечных

сечений конуса (**D** и **d**) к расстоянию между ними (**L**) для усеченных конусов. Конусность, как правило, выражается в отношении двух чисел.

Из чертежа получаем:



Осталось заметить, что в вопросе требуется найти радиус, а не диаметр.

Ответ: 27 мм.

1.3.3. Фигурная ручка

По чертежу рукоятки, представленном ниже, определите, сколько плоских граней имеет эта деталь.

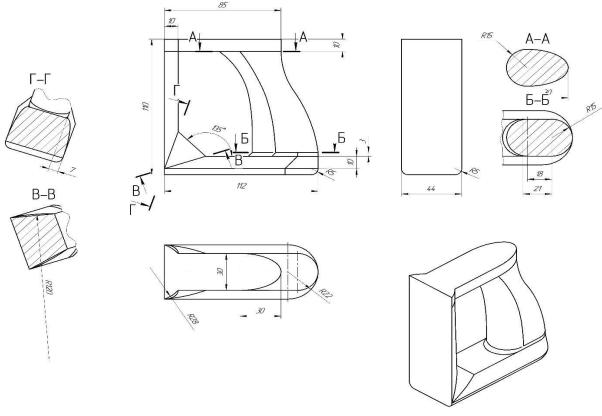
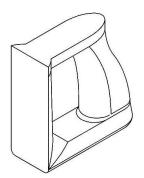


Рисунок 13



РЕШЕНИЕ

Форма ручки хорошо описана разными видами и сечениями. При внимательном рассмотрении всех подозрительных на плоскостность поверхностей останется только 5: две горизонтальные в верхней части ручки (обращенные вверх и вниз) две горизонтальные в нижней части ручки (обращенные вверх и вниз) и одна вертикальная, смотрящая на нас, на изометрическом виде.

1.3.4. Экономный мастер

В детали, чертеж которой приведен ниже, имеется несколько сквозных отверстий диаметром 6 и 12 мм. Какой объем материала в мм³ будет удален при высверливании этих отверстий?

Расчёт можно произвести в САПР или вручную, если делаете вручную - число π берите с точностью до десятитысячных.

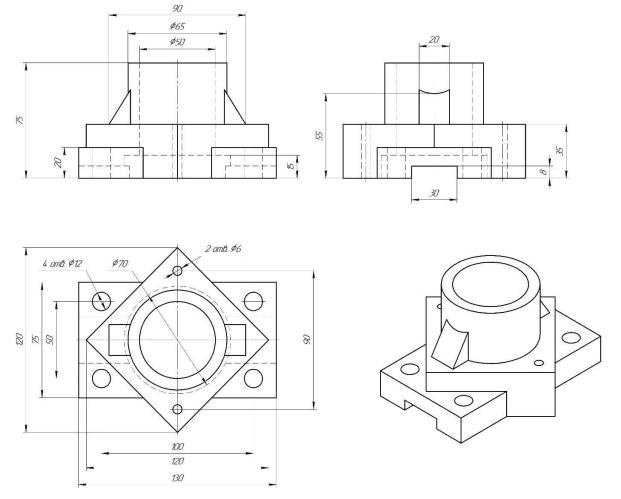


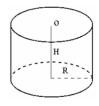
Рисунок 14

РЕШЕНИЕ

Вариант 1 (для любителей строить, а не рассчитывать).

- 1. Строим деталь без отверстий.
- 2. Определяем объем.
- 3. Делаем отверстия.
- 4. Находим разность.

Вариант 2 (для ленивых математиков: зачем строить, когда можно посчитать).



Определим, сколько отверстий с диаметрами 12 и 6 в нашей детали и какова глубина этих отверстий. Учтем, что объем цилиндра вычисляется по формуле: $V = \pi R^2 H$

Рисунок 15

примем $\pi = 3,1415$.

Таблица 3.

1	Количество отверстий	Глубина сверления, мм	Объем удаленного материала мм ³	
			для одного отверстия	для всех отверстий
12	4	20	3,1415*6*6*20=2261,88	9047,52
6	2	35	3,1415*3*3*35=989,5725	1979,145
			Всего удалено материала	11026,665

Ответ: будет удалено **11026,665 мм³ материала.**

1.4. Базовое моделирование.

1.4.1. Опять пробка!

И опять эта пробка от самовара! Все-таки, наконец, смоделируйте ее по чертежу и Определите объем детали. Введите объем детали в мм3 (округляя до целого)

РЕШЕНИЕ

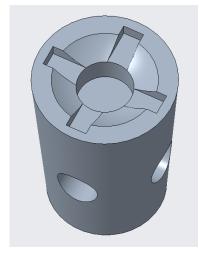


Рисунок 16

Основное затруднение у большинства при построении заключалось в том, что не сразу становилось понятным, как строить сферический вырез сверху. Первое желание - привязаться к точке пересечения проекции цилиндра с диаметром 26 и окружности R40, а глубина крестообразного выреза у детали не указана в размерах.

На самом деле чертеж полностью определен и требуемая привязка находится на виде сверху. Это - окружность с диаметром 48 мм.

Последовательность построения пробки, может, например, быть следующая:

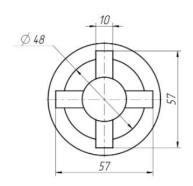


Рисунок 17

66.00 24.00 18.00 30.00 27.00

1. Вращение вокруг вертикальной оси симметрии следующего эскиза:

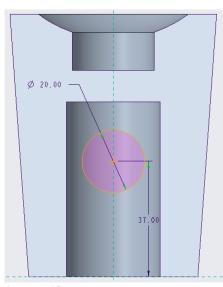


Рисунок 19

Рисунок 18

2. Построение последовательно на двух вертикальных базовых плоскостях окружностей диаметром 20 мм и выдавливание их с удалением материала только в одну сторону.

3. Построение плоскости, в которой лежит кромка в виде окружности, полученной пересечением цилиндра и сферического выреза.

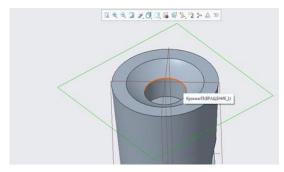


Рисунок 20

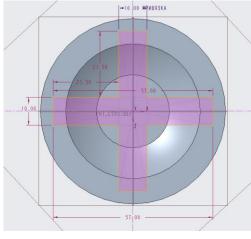


Рисунок 21

4. Построение на этой плоскости крестообразного сечения и удаление материала по направлению вверх.

При точном построении объем тела равен $173614~{\rm km}^3$ (допустимый ответ $173620~\pm10~{\rm km}^3$)

1.4.2. Держатель фена

Держатель для фена выполнен из круглого металлического прутка, диаметр которого 4мм. Спиральная кривая держателя подчиняется закону

 $x(t) = t/2* \sin(7t)$, $y(t) = t/2* \cos(7t)$, z(t) = t, где t изменяется от 0 до 180.

В основании держатель имеет кольцо соответствующего радиуса, из того же прутка, а завершается шариком радиуса 7 мм. Центр шарика совпадает с точкой начала кривой. Найти объем готового изделия, в мм3.

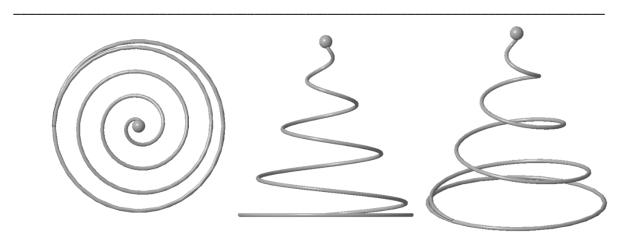


Рисунок 22

РЕШЕНИЕ

Для построения использован САПР Autodesk Inventor 2020.

1. В 3d-эскизе с помощью инструмента *Кривая по формуле* создадим заданную спиральную кривую (см. рис. 23). Заметим, что для выполненного построения базовая плоскость *YZ* проходит через точку начала и конца спирали.

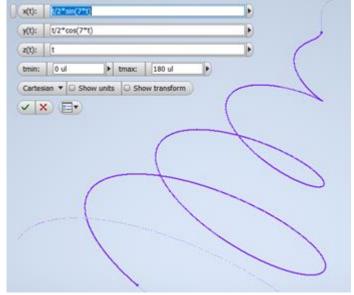


Рисунок 23

- 2. На одном из концов спирали, например, нижнем конце, создадим плоскость, перпендикулярную кривой в точке. В этой плоскости построим окружность диаметра 4 мм, привязав ее центр к концу спирали.
- 3. «Протянем» построенную в п. 2 окружность вдоль спиральной кривой операцией *С∂виг*.

4. В базовой плоскости YZ создадим эскиз с полуокружностью, радиуса 7 мм, причем центр этой окружности привязан к началу (верхнему концу согласно

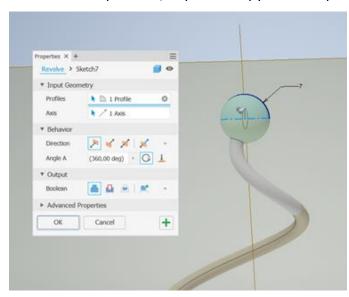


Рисунок 24

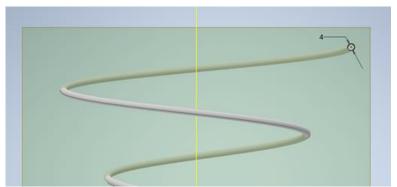


Рисунок 26

23) рисунку спиральной кривой. Операцией Вращение получим шарик (см. рис. 24).

Рисунок 2.

- 5. В той же базовой плоскости ҮХ создадим С эскиз окружностью диаметра 4 мм, причем центр этой окружности привязан концу спиральной кривой (см. рис. 3). Операцией Вращение данной окружности вокруг оси Ү получим кольцо – верхний элемент держателя. Рисунок 25
- 6. Осталось найти объем тела. Он составляет 21121,711 мм³.

Autodesk Inventor 2020





Рисунок 28

Все тот же куб, недособранный из однотипных Т-образных деталей. Сторона детали а = 10 мм.

недособранный куб-головоломку нужно вписать шар (это значит, нас интересует самый большой шар, который полностью внутри данного тела). помещается диаметр такого шара, в мм, с точностью до десятых.

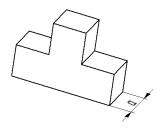


Рисунок 27

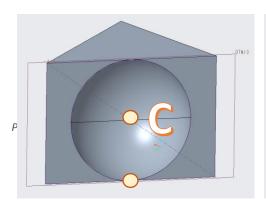
РЕШЕНИЕ

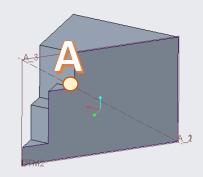
1. Рассмотрим геометрическое решение задачи. Очевидно, что размер вписанного шара будет зависеть от расположения "каверн" в кубе, образованных недособранными элементами. При внимательном рассмотрении куба становится понятно, что наиболее сильно вдавлена в куб точка А, и именно она определит максимально возможный диаметр вписанного шара. Заметим, также, что точка А лежит в плоскости DTM2, проходящей через диагональ и вертикальные ребра куба (см. рис.30). Рассмотрим сечение целого куба данной плоскостью.

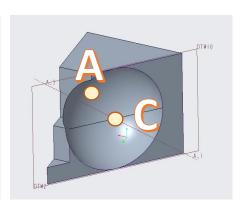


Рисунок 30

Центр вписанного в куб шара лежит на его диагонали, шар касается нижней грани в точке, лежащей на прямой, полученной пересечением нижней грани и диагональной плоскости.



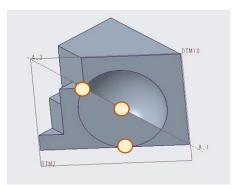




Построим теперь данное сечение на несобранном кубе. Чтобы узнать диаметр вписанного шара, достаточно узнать диаметр окружности, удовлетворяющей следующим требованиям:

- центр окружности лежит на диагонали куба,
- окружность касается проекции нижней грани,
- окружность проходит через точку А.

Выполнив все построения, получаем диаметр, равный 50,718 мм. Это ответ задачи.

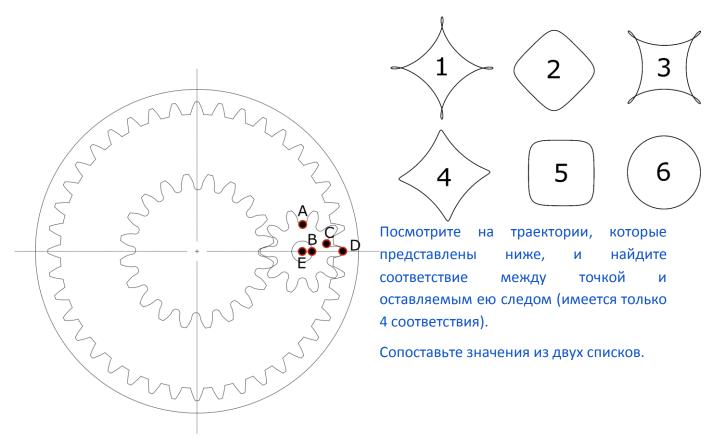


1.5. Сборки и механизмы

1.5.1. Спирограф

Перед вами планетарная передача, состоящая из солнца (находится в центре), эпициклической шестерни (колесо с внутренним зацеплением) и сателлита (зубчатое

колесо которое находится между двумя другими). Все обозначенные на рисунке точки принадлежат сателлиту².



РЕШЕНИЕ

Проанализируем расположение точек на сателлите.

Точка Е лежит в центре шестеренки, значит при движении расстояние до центра планетарной передачи изменяться не будет и точка Е соответствует траектории 6.

Рассмотрим другие точки, но сначала заметим, что число зубцов на маленькой шестеренке ровно в 4 раза меньше, чем на большой.

Точка В немного смещена от центра, и в момент начала движения находится в дальнем от центра положении. Значит при движении она сначала немного приблизится к центру, а потом вернется на прежнее расстояние и это повторится за один оборот 4 раза. Таким образом, точка В нарисует траекторию, которая будет напоминать сглаженный ромб 2.

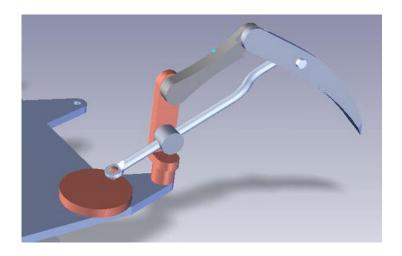
Точка D будет вести себя аналогично, но расположена в самой дальней от центра точке на конце зуба, поэтому получится более выраженный угол с небольшой петлей за счет кривизны зуба - траектория 1.

² Сателлит - зубчатое колесо с подвижной осью вращения, совершающее движение одновременно вокруг своей оси и оси центрального колеса

Разбор задач 2 тура открытой олимпиады по инженерному 3D-моделированию-2020 Санкт-Петербург, ГБНОУ "Академия цифровых технологий"

Точки A и C нарисуют по форме одинаковые траектории, но повернутые относительно друг друга на угол 18 градусов. Таких двух траекторий нет, значит мы можем найти след только от одной из точек. Это точка C, поведение которой будет похоже на поведение точек B и D - траектория 4.

1.5.2. Научи таракана ходить



Загрузите детали для сборки шагающего "таракана". Соберите таракана (хотя бы одну ногу), чтобы он двигался, как показано вот в этом видеоролике:

https://youtu.be/pLPCLPjMSLs (при желании вы можете скачать его).

РЕШЕНИЕ см. ниже

1.5.3. Таракан - анимация.

Запишите анимацию, на которой должен быть хотя бы один полный цикл движения ног (ноги) "механизма", собранного на предыдущем задании.

Полученный видеофайл выложите на youtube или другой видеохостинг, а в поле ответа скопируйте ссылку на видео. (Выгрузка файла в Stepik отключена специально). Видео "таракана" без "подписи" не оценивается (требуется любым уникальным образом изменить любую деталь).

Анимация с одной ногой стоит до 5 баллов, дополнительно оценивается наличие всех ног и правдоподобность "походки".

РЕШЕНИЕ см. ниже

1.5.4. Таракан - длина траектории.

Постройте траекторию движения конца ноги "таракана", собранного на предыдущем шаге, и вычислите ее длину.

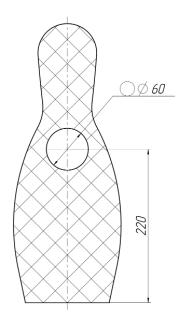
Введите длину траектории, в мм, округляя до целого. См. 1.5.2.

РЕШЕНИЕ:



1.6. Физика моделей

1.6.1. Хитрая кегля



Скачайте модель кегли и найдите её центр тяжести. Затем согласно изображению, сделайте шаровой вырез в модели (осевая линия выреза проходит через осевую линию кегли) и вновь определите центр масс. Найдите расстояние по оси, на которое сместился новый центр масс модели относительного старого. Ответ дайте с точностью до одного знака после запятой.

РЕШЕНИЕ

Решение этой задачи простое и получается построением выреза и сравнением координат центра масс. Самая распространенная ошибка в этой несложной задаче - неправильное понимание слов: "сделайте

шаровой вырез". Судя по ответам, некоторые вместо шарового выреза строили отверстие насквозь. Требовалось в плоскости симметрии кегли на указанном расстоянии изобразить полукруг и закрутить его с удалением материала вокруг оси кегли.

Ответ: 1,9 мм.

1.6.2. Налейте доверху!

Скачайте модель сосуда. Найдите максимальный объем жидкости, которым можно наполнить данный сосуд. Поверхностным натяжением жидкости пренебречь.

Введите ответ, в миллилитрах, округляя до целого.

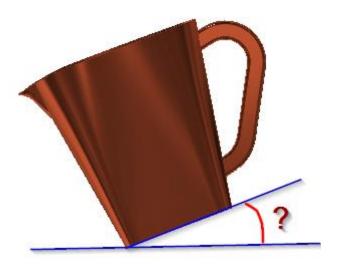






1.6.3. Пока не опрокинется!

На стол положена доска, а на доске стоит пустой кувшин (для которого <u>имеется готовая модель</u>). Доску начинают медленно поднимать за одну сторону. При каком угле наклона кувшин опрокинется? (считайте, что доска не скользкая, так что кувшин опрокинется раньше, чем начнет съезжать по доске). Введите угол наклона, в градусах, округленный до ближайшего целого числа.



Разбор задач 2 тура открытой олимпиады по инженерному 3D-моделированию-2020 Санкт-Петербург, ГБНОУ "Академия цифровых технологий"



