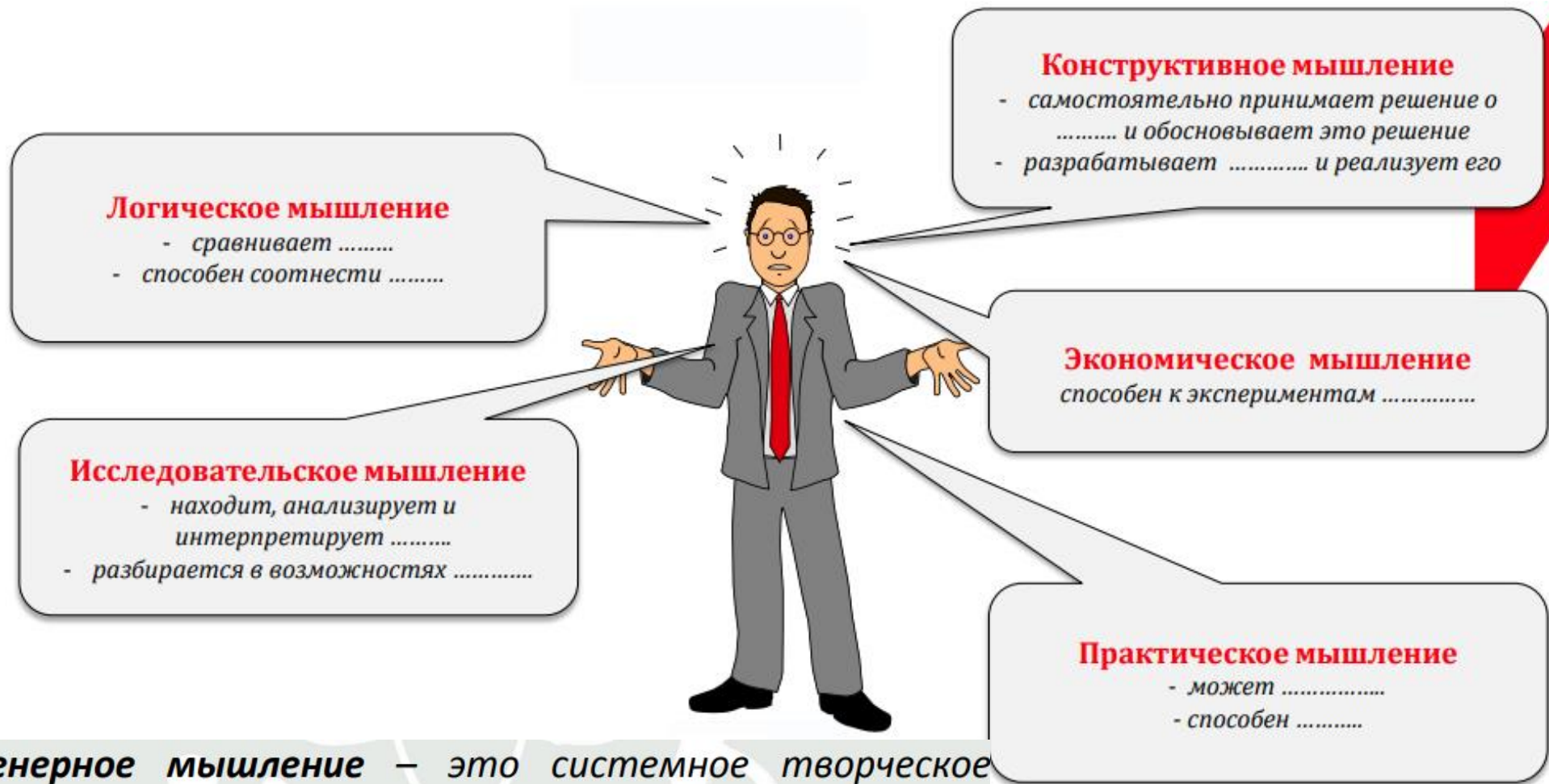




Повышение качества инженерного образования в школе на урочных и внеурочных занятиях по физике

Скипина Е.С., учитель физики МАОУ «ОЦ №5 г. Челябинска»

Инженерное мышление



➔ **Инженерное мышление** – это системное творческое техническое мышление, позволяющее видеть проблему целиком с разных сторон, видеть связи между ее частями.

Инженерный и физико-математический классы: ключевые отличия

Практическая
направленность



Профессиональная
ориентация



Оборудование
и материалы



Исследовательский
компонент



Практико-ориентированное обучение и инженерное образование

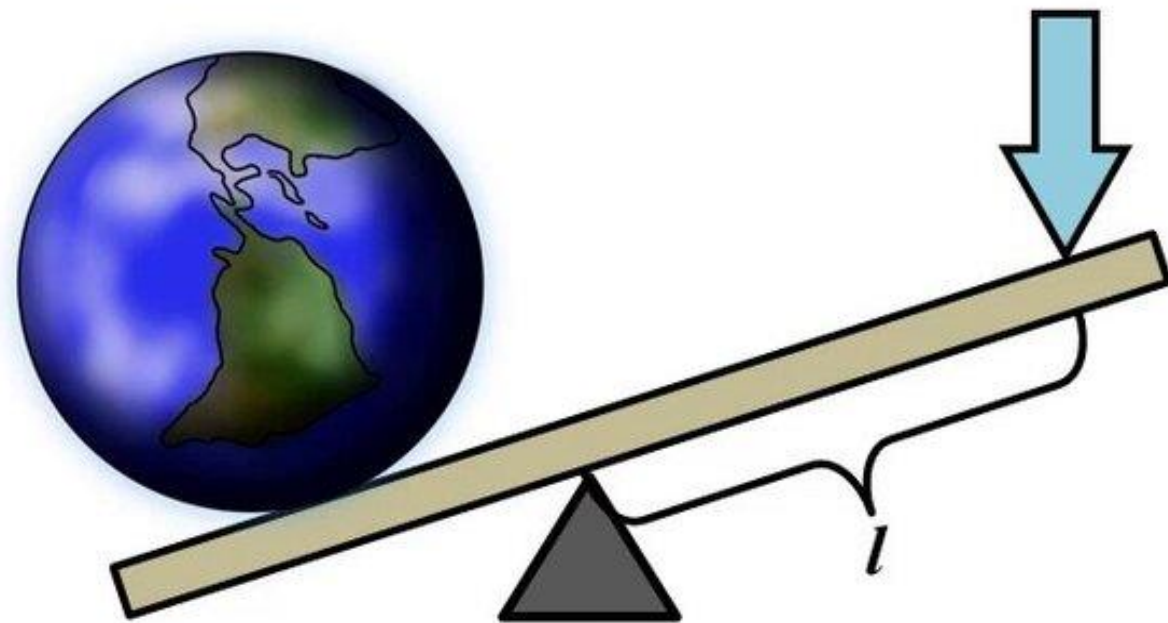


Сходство: умение наблюдать,
анализировать,
делать выводы,
применять знания на практике

Отличие: углубленная физика на уроках,
дополнительные и внеурочные курсы для
знакомства с инженерными профессиями
(например: обучение проектированию,
моделированию и конструированию),
различные экскурсии на предприятия,
встречи с инженерами

Инженерная тема

- ✓ Рычаг в физике
- ✓ Рычаг в математике
- ✓ Рычаг в инженерном деле
- ✓ Рычаг в олимпиадных задачах



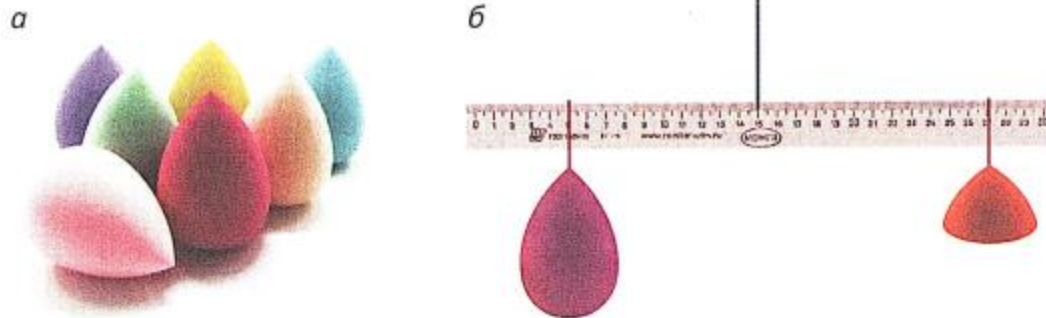
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$

Конструируем рычаг

Исследовательское задание: равновесие рычага.

Вам потребуется: зажим канцелярский, нить, линейка деревянная, пластилин, электронные весы.

1. Привяжите нить к середине линейки и подвесьте рычаг-линейку за нить к краю стола с помощью зажима для бумаг или скотча. Передвигая точку крепления нити, добейтесь того, чтобы линейка-рычаг висела горизонтально.



2. Слепите из пластилина разновесы массой 10 г, 10 г, 20 г, 30 г, 40 г, придав им для удобства каплевидную форму (рис. а). Прикрепите нитяную петлю к разновесам, утопив концы нити в пластилине.

3. Придерживая рычаг, подвешивайте грузы из пластилина за петли на разных расстояниях от точки опоры, перебирая различные варианты расположения нагрузки и противовеса (рис. б), указанные в таблице. Чему равны силы, с которой грузы действуют на рычаг? В таблицах используются обозначения: d_1, d_2, d_3 — расстояния от точки подвеса соответствующего груза до опоры рычага; P_1, P_2, P_3 — веса соответствующих грузов; d — расстояние от точки крепления противовеса до опоры рычага. P — вес

Исследовательское задание: нагрузка и противовес.

Вам потребуется: зажим канцелярский, нить, скрепки канцелярские стальные (20 штук), лист миллиметровой бумаги.

1. Из миллиметровой бумаги сверните трубку по длинной стороне. Миллиметровые деления должны быть снаружи. Края бумаги обвяжите нитью или закрепите скотчем.
2. Изготовьте простейший рычаг, который представляет собой стержень с точкой опоры посередине. Привяжите нить к середине трубки и подвесьте рычаг-миллиметровку за нить к краю стола с помощью зажима для бумаг или скотча. Передвигая точку крепления нити добейтесь того, чтобы рычаг висел горизонтально.
3. Отогните концы скрепок так, чтобы они удерживались на рычаге не падая и легко подвешивались друг другу цепочкой (рис. а).

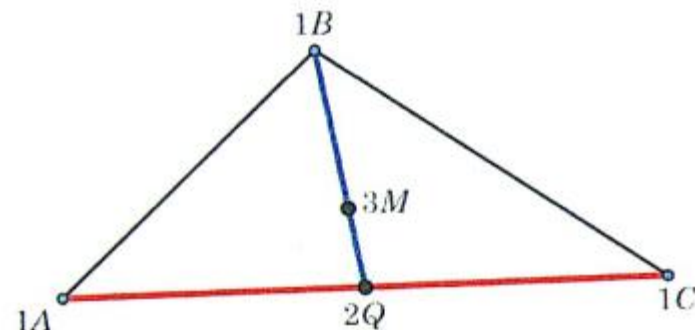
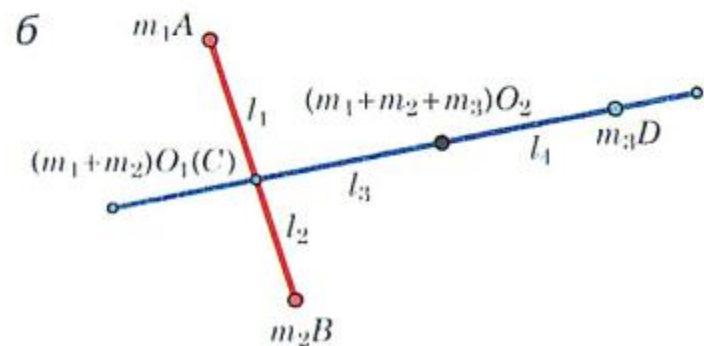
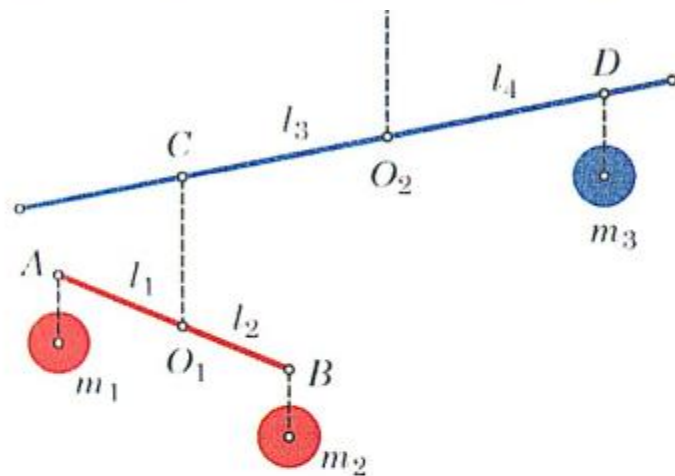


4. Придерживая рычаг, подвесьте 4 скрепки к его левому плечу на расстоянии 8 см от точки опоры. Чему пропорциональна сила нагрузки, с которой скрепки действуют на рычаг?
5. К правому плечу на расстоянии 4 см от точки опоры подвесьте столько скрепок, чтобы рычаг пришёл в горизонтальное положение.
6. Чему пропорциональна сила противовеса, с которой скрепки действуют на рычаг?
7. Сделайте рисунок: изобразите рычаг, точки приложения нагрузки, противовеса и силы, действующие на него (рис. б).
8. Повторите измерения, меняя точки нагрузки и противовесов.
9. По результатам измерений заполните таблицу:

№ опыта	Плечо груза d_1 , см	Количество скрепок нагрузки N_1	Плечо противовеса d_2 , см	Количество скрепок противовеса N_2	Отношение $X = \frac{N_1}{N_2}$	Отношение $Y = \frac{d_2}{d_1}$
1	8	4	4			
2	8	4	8			

С гирями по геометрии

Эксперимент. Возьмём первый рейку-рычаг, загрузим его любым образом и приведём в равновесие. В центре масс первого рычага закрепим нить-подвес, который перекинем на одно из плеч второго рычага. Уравновесим второй рычаг. Какие соотношения можно записать? Объясните.

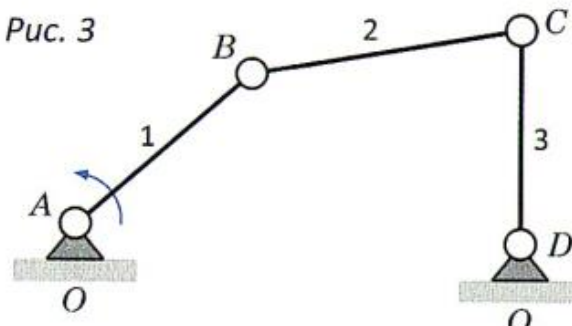


Медианы треугольника пересекаются в одной точке и делятся ею в отношении 2 : 1, начиная от вершины (теорема Архимеда).

Рычажные механизмы на внеурочных занятиях

Кривошипно-коромысловый механизм (рис. 3) состоит из стойки (O) кривошипа (звено 1), шатуна (звено 2) и коромысла (звено 3, совершающего колебательные движения относительно неподвижной оси). Данный механизм используется в конструкциях швейных машин, листовых и комбинированных ножниц и костыльных пресс-автоматах.

Рис. 3



Шарнирно-рычажный механизм пантографа с четырьмя подвижными звеньями

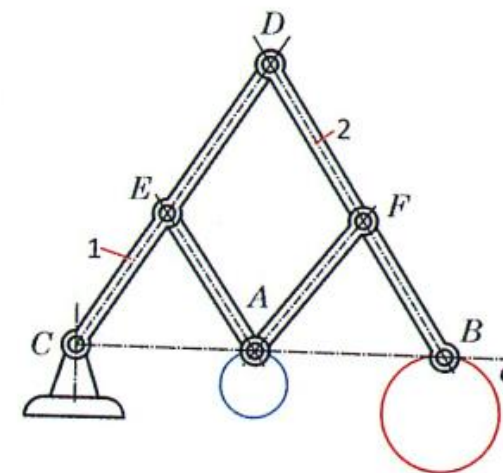
У механизма 4 подвижных части ($n = 4$) и 5 вращательных кинематических пар 5 класса ($p_5 = 5$, заметим, что узел B не является кинематической парой). $W = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 - 0 = 2$.

Длины звеньев механизма удовлетворяют условиям:

$$CD = DB;$$

$$ED = FB = DF = FA = AE = CE.$$

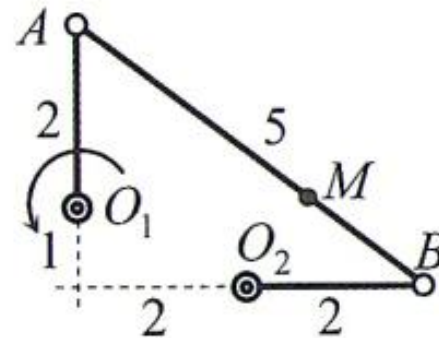
При вычерчивании точкой A некоторого контура, лежащего в плоскости чертежа, точка B звена 2, лежащая на прямой CAq , вычерчивает подобный контур с коэффициентом подобия k , равным $\frac{CD}{CE} = 2$.



Задачи инженерных олимпиад

Задача 1*

Трёхзвенный механизм представляет собой три связанных шарнирно стержня: O_1A , AB и BO_2 , прикрепённых к неподвижным осям O_1 и O_2 (см. рис.). Размеры механизма (в условных единицах) и его расположение в некоторый момент времени показаны на рисунке ($AB = 5$ у. е., угол между звеньями AO_1 и BO_2 — прямой). Стержень O_1A вращается вокруг оси O_1 так, что величина скорости точки A постоянна и равна v (направление вращения стержня AO_1 показано стрелкой). Найти в этот момент скорость точки M , делящей стержень AB в отношении $3 : 1$ ($AM : MB = 3 : 1$).



Рычаг в задачах инженерных олимпиад

Решение. Точка B принадлежит стержню O_2B , поэтому её скорость $\vec{v}_1$ направлена перпендикулярно этому стержню.

Поскольку точка O лежит на пересечении перпендикуляров к скоростям двух точек стержня AB , в этой точке расположен мгновенный центр вращения этого стержня, а его угловая скорость $\omega = \frac{v}{OA}$.

Для скорости точки M имеем: $v_M = \omega \cdot OM$.

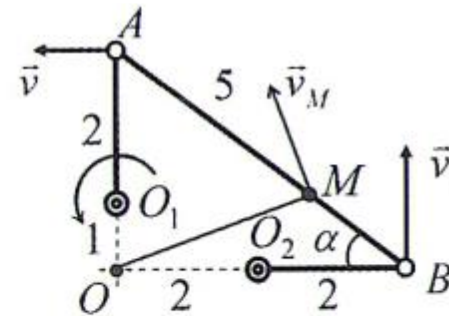
Длину отрезка OM найдём из треугольника OMB по теореме косинусов

$$OM = \sqrt{OB^2 + MB^2 - 2 \cdot OB \cdot MB \cdot \cos \alpha}.$$

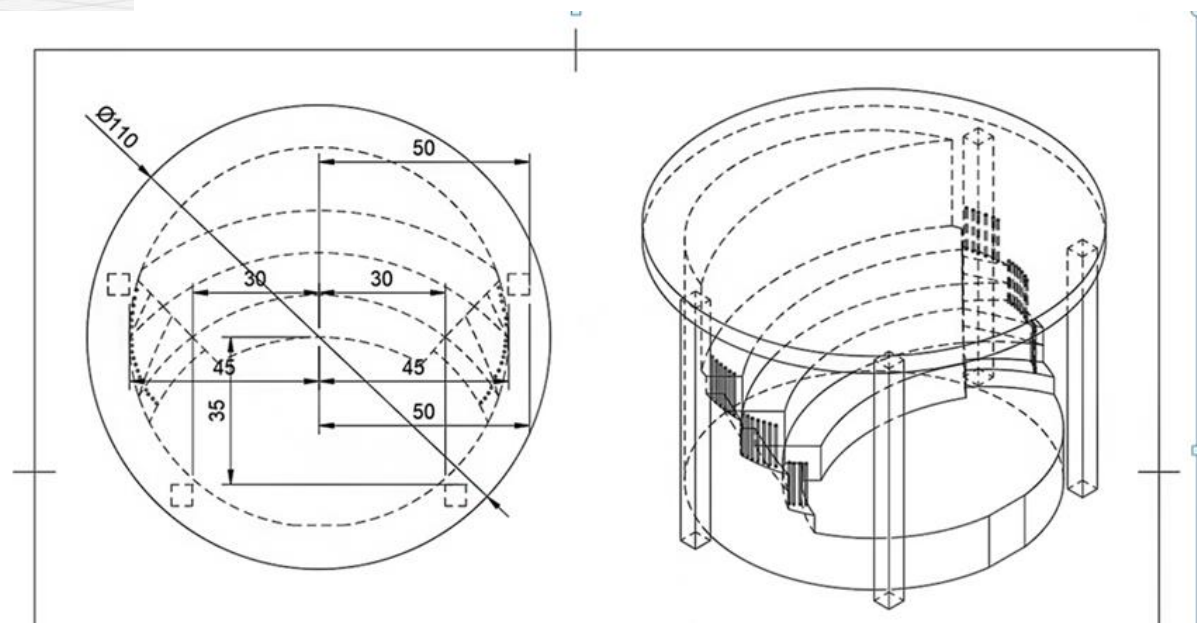
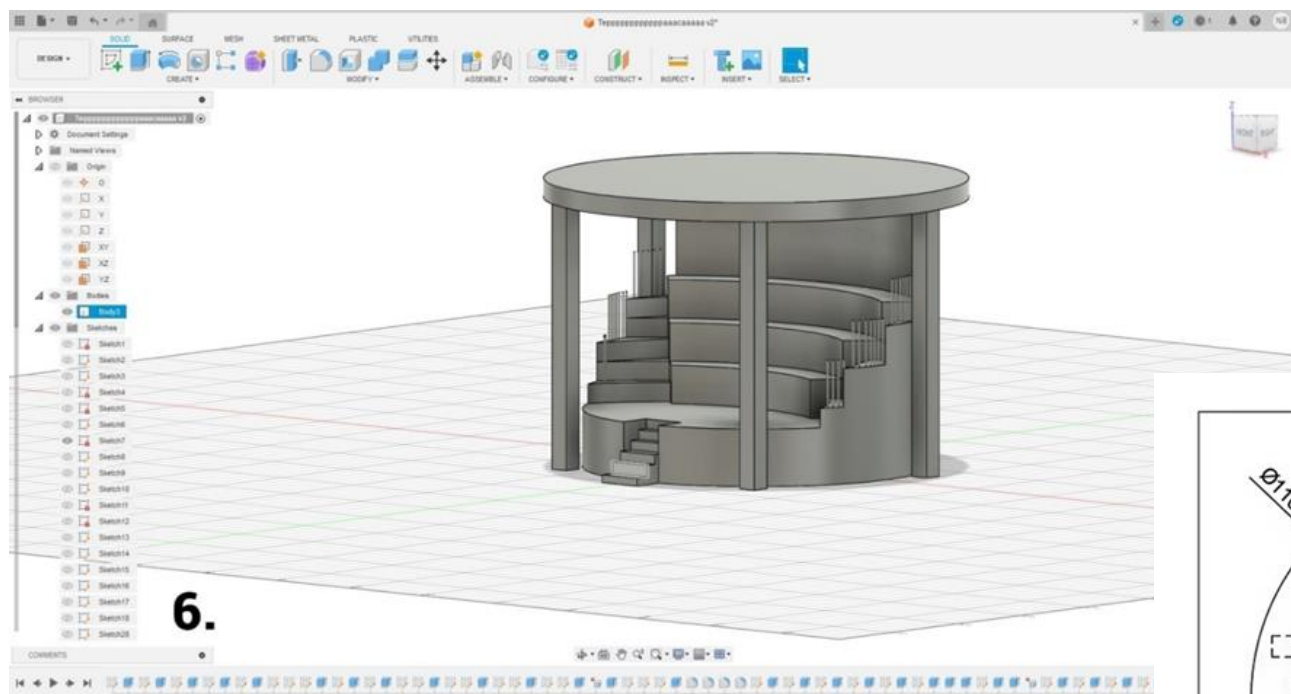
Необходимые величины определим из чертежа и условия:

$$OB = 4 \text{ у. е.}, \quad MB = \frac{5}{4} \text{ у. е.}, \quad OM = \sqrt{4^2 + \left(\frac{5}{4}\right)^2 - 2 \cdot 4 \cdot \frac{5}{4} \cdot \frac{4}{5}} = \frac{3\sqrt{17}}{4} \text{ у. е.}$$

$$\text{Линейная скорость точки } M: v_M = \omega \cdot OM = \frac{v}{OA} \cdot OM = \frac{v}{3} \cdot \frac{3\sqrt{17}}{4} = \frac{v\sqrt{17}}{4}.$$



Проектная деятельность для формирования инженерного мышления



«Учёные изучают то, что
уже есть,
инженеры создают то,
чего никогда не было»