

Олимпиада им. Дж. К. Максвелла

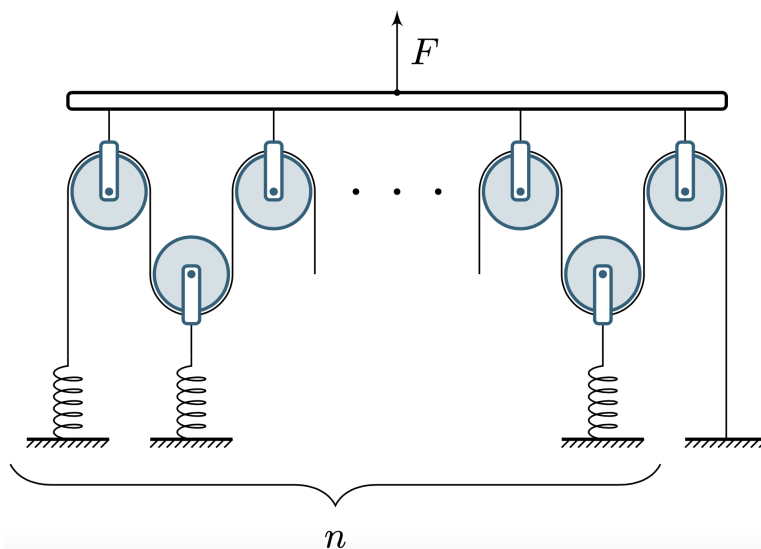
8 класс, заключительный этап, 2021/22 год

Задача 1. От частного к среднему. Дорога из пункта A в пункт B состоит из двух участков с разным качеством покрытия. Поэтому автомобиль, выехавший из A в B , на первом участке поддерживал одну постоянную скорость, а на втором — другую. Известно, что на первом участке автомобиль находился не менее $1/8$ всего проведённого в пути времени, а по второму проехал не менее $1/8$ всего пути. При этом средняя скорость автомобиля на первой половине всего пути составила $2v$, а средняя скорость за вторую половину всего времени — v .

1. Какую **максимально** возможную скорость мог иметь автомобиль во время движения?
2. Какую **минимально** возможную скорость мог иметь автомобиль во время движения?
3. Какой могла быть средняя скорость автомобиля на всём пути от A до B ?

$$\frac{v}{2v} \geq \frac{t_1}{t_2} \geq \frac{v}{2v} \quad (v : t_1/a_1 = \text{число} \quad (v : t_2/a_2 = \text{число} \quad (1$$

Задача 2. Неодинаковые пружины. Длинную лёгкую пружину жёсткостью k разрезали на n частей (не обязательно одинаковых). Из получившихся пружин, лёгких нерастяжимых нитей, лёгких гладких блоков и лёгкой планки собрали конструкцию, изображённую на рисунке.



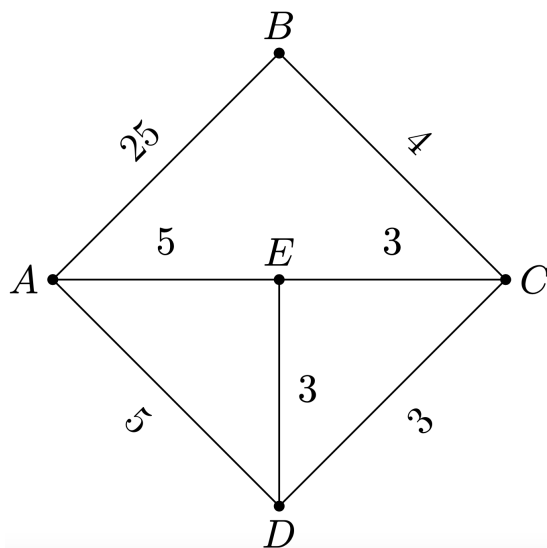
1. Найдите силу натяжения нити T , перекинутой через блоки, если к планке приложена сила F .
2. Определите, в каком диапазоне может меняться значение эффективной жёсткости $k_{\text{эв}}$ полученной конструкции на растяжение при заданном n .

При движении планка не вращается.

Примечание: эффективной жёсткостью называется величина $k_{\text{эв}} = \frac{F}{\Delta x}$, где F — сила, приложенная к планке, Δx — смещение планки относительно начального положения.

$$k_{\text{эв}} \geq k_1 \geq k_2 \geq \dots \geq k_n \quad (k_{\text{эв}} = \frac{F}{\Delta x} = J \quad (1$$

ЗАДАЧА 3. **Симметрия есть, или нет?** Определите эквивалентное сопротивление R_{ED} между узлами E и D и сопротивление R_{BD} между узлами B и D электрической цепи, сопротивления отдельных ветвей которой, выраженные в омах, указаны на рисунке.

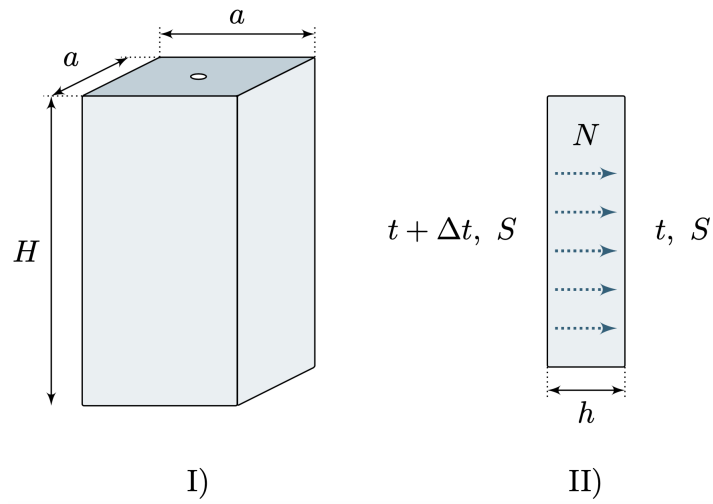


МО 5

ЗАДАЧА 4. **Сублимация.** При определённых условиях может наблюдаться интересное явление: твёрдое вещество, минуя фазу плавления, испаряется. Данный процесс называется сублимацией.

Диоксид углерода или «сухой лёд» — вещество, сублимация которого при атмосферном давлении происходит при температуре $t_c = -78^\circ\text{C}$. В лаборатории на весах стоит стакан, имеющий форму прямоугольного параллелепипеда (см. рис. 1) с длиной ребра $a = 6$ см, толщиной стенок и дна $h = 1$ мм и высотой $H = 10$ см, заполненный сухим льдом. Стакан закрыт не проводящей тепло крышкой (на рис. 1 закрашена темнее) с небольшим отверстием, через которое вытекает весь испарившийся диоксид. В установившемся режиме показания весов падают на $0,1$ г в секунду, а температура внешней поверхности сосуда $t_{\text{внеш}} = 22^\circ\text{C}$.

1. Определите удельную теплоту L_c сублимации «сухого льда», если коэффициент теплопроводности стенок сосуда равен $\kappa = 2,1 \cdot 10^{-2} \frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot^\circ\text{C}}$.
2. В некоторый момент времени отверстие в крышке стакана закрывают и обматывают стакан со всех сторон теплоизолирующим материалом, теплоёмкостью которой можно пренебречь. Какова масса Δm испарившегося «сухого льда» после теплоизоляции стакана? Удельная теплоёмкость материала стенок равна $c = 2100$ Дж/(кг \cdot $^\circ\text{C}$), а плотность $\rho = 1000$ кг/м³. Теплоёмкостью крышки тоже можно пренебречь.



Примечание. Тепловая мощность, передаваемая через плоскую пластину площадью S и толщиной h при разности температур Δt между её сторонами (см. рис. II), равна

$$N = \kappa \frac{S \Delta t}{h}.$$

$I) \quad T_c = \frac{qH}{\kappa} = \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa} = \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa} = \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa} \approx \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa} \approx \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa} \approx \frac{N}{S} \frac{H}{\kappa}$
--