1. «Самолётики»
Однажды моряк Анатолий решил уйти в дальнее плавание.
Анатолий пускал бумажные самолётики в сторону берега с заранее заготовленными посланиями своему другу Николаю, который его провожал в путь. Вдруг, поднялся ветер и начал сносить очередной самолётик вбок сразу после его пуска Анатолием. Николай побежал за самолётиком вдоль берега, успев его поймать в четырёх метрах от того места, где стоял изначально. Какова была величина скорости ветра, в среднем, если расстояние от Анатолия до Николая поначалу было 3 м, стояли они напротив друг друга, а корабль в момент пуска этого самолётика уже отходил перпендикулярно берегу со скоростью 3,6 км/ч. До отправления корабля самолётик долетал до Николая за 1,5 секунды. Силами сопротивления воздуха и пройденным кораблём расстоянием пренебречь.

***Возможное решение:***

1. Движение самолётика по горизонтали можно считать равномерным и прямолинейным, так как силы, действующие на самолётик, действуют вертикально.
2. До отправления самолётик пролетал до Николая расстояние $s_1 = 3$ м за $t_1 = 1{,}5\ c$ => $v_1 = \frac{s_1}{t_1} = 2\frac{\text{м}}{\text{с}}$.
3. Так как корабль движется в момент пуска самолётика, то скорость самолётика относительно берега становится меньше начальной на величину скорости корабля $v_2 = v_1 - v$, где $v = 3{,}6\frac{\text{км}}{\text{ч}} = 1\frac{\text{м}}{\text{с}}$. Следовательно, $v_2 = 1\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
4. Движение перпендикулярно берегу и вдоль берега можно рассматривать отдельно, так как результирующее перемещение есть сумма двух других (принцип суперпозиции или независимости движений).
5. Время, за которое до берега долетит самолётик равно $t_2 = \frac{s_1}{v_2} = 3$ с.
6. Так как ветер сносит самолётик вбок, время, за которое самолётик долетит до берега ($t_2$), и время между пуском самолёта и тем, как Николай его поймает ($t$), равны.
7. Средняя скорость ветра $u = \frac{s}{t}$, где $s = 4$ м. Следовательно, $u = \frac{4}{3}\frac{\text{м}}{\text{с}}$.

***Система оценивания задачи:***

Указано, почему движение самолётика можно считать равномерным и прямолинейным – **2 балла**

Найдена скорость, с которой самолётики летели до Николая до появления ветра и отправления корабля – **1 балл**

Найдена скорость, с которой будет лететь последний самолётик – **2 балла**

Показано (так или иначе), что движения вдоль берега и перпендикулярно ему можно рассматривать отдельно – **2 балла**

Найдено время, за которое самолётик долетит до берега – **1 балл**

Показано, что время движения вдоль берега и перпендикулярно ему одно и то же – **1 балл**

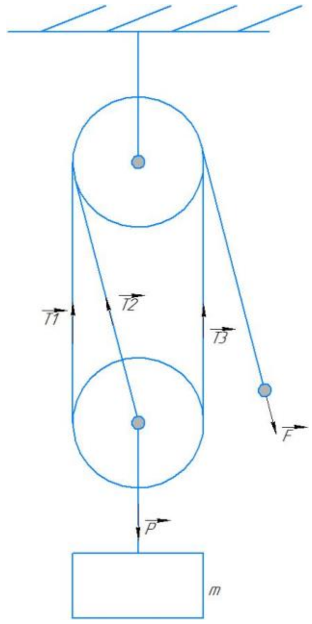
Найдена средняя скорость ветра – **1 балл**

***Максимальный балл за полное решение – 10 баллов***

2. «Необычная сборка»
   Вам дано два блока, нить, штатив и груз массой 300г. Придумайте установку, с помощью которой вблизи поверхности Земли можно поднять данный груз на высоту, равную 5 м, действуя постоянной силой F=1 Н на свободный конец нити. Дайте обоснование такой сборке. Какую при этом сила F совершит работу? Массой блоков и трением в блоках пренебречь.

***Возможное решение:***

1. Вес груза равен силе тяжести, действующей на груз, по величине и в три раза больше, чем сила F.
2. Следовательно, требуется собрать установку, дающую выигрыш в силе в три раза.
3. Выигрыш в силе в системе блоков происходит при помощи распределения веса по частям нити. В этой задаче требуется распределить вес по трём частям нити.
4. Возможная схема:




5. Т.к. трения нет, а блоки невесомы => выполняется "золотое правило" механики, т.е. выигрыш в силе такой же будет, как и проигрыш в расстоянии. Следовательно, расстояние, пройденное точкой приложения нити – $s = 15$ м.
6. $A = F * s = 15$ Дж

***Система оценивания задачи:***

Найдено соотношение между весом груза и силой F – **1 балл**

Сказано, что установка должна давать выигрыш в силе, равный 3 – **2 балла**

Сказано, что вес должен быть распределён по частям нити – **1 балл**

Предложена схема – **4 балла**

Использовано «золотое правило» механики для получения расстояния $s$ – **1 балл**

Рассчитана работа силы F – **1 балл**

***Максимальный балл за полное решение – 10 баллов***

3. «Неравноплечие весы»
   Восьмиклассница Марина при проведении домашнего опыта с измерением массы жидкости на неравноплечих весах просыпала сахар в сосуд с жидкостью. Помогите Марине узнать, сколько сахара она просыпала, если известно, что для уравновешивания весов груз массой M=50г со второй чаши весов и сосуд с жидкостью пришлось поменять местами. Длина рычага весов равна L=20 см, одно плечо длиннее другого на 2 см.

***Возможное решение:***

1. Давление жидкости на дно сосуда равно $p = \rho_ж gh + \frac{mg}{s}$=> Вес сосуда с жидкостью увеличился на $P_2 - P_1 = mg$.
2. Правило рычага для начальной ситуации $P_1 l_1 = Mgl_2$.
3. Правило рычага для конечной ситуации $P_2 l_2 = Mgl_1$.
4. Длина рычага $L = l_1 + l_2$, $l_1 = l_2 + 2$.
5. Решая систему уравнений, получим $m = 20$ г.

***Система оценивания задачи:***

Указано, как изменится давление на дно сосуда из-за растворения сахара – **2 балла**
Записано правило рычага для первого случая – **2 балла**
Записано правило рычага для второго случая – **2 балла**
Выражена длина плеч – **1 балл**
Найдена масса сахара – **3 балла**
***Максимальный балл за полное решение – 10 баллов***

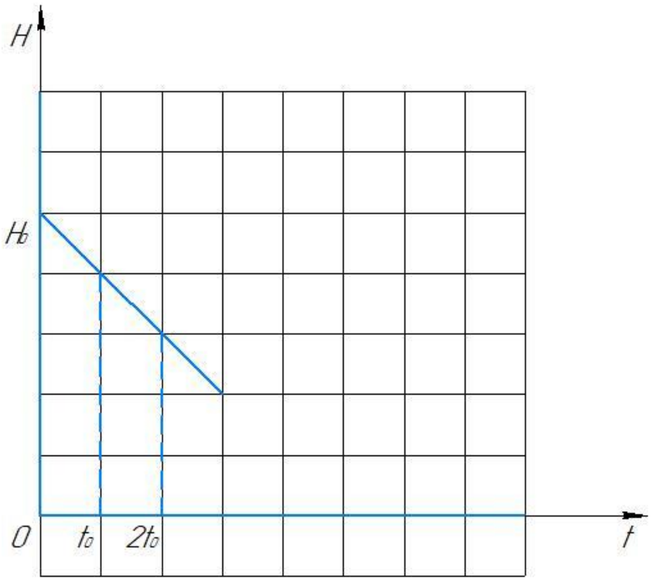
4. «Поливальная машина»

Петру с помощью поливальной машины требуется полить грядки тонким слоем воды толщиной 2 см. Отверстие в баке находится у самого дна, имеет форму круга и площадь его сечения равна 10 см$^2$.

Найдите:

1) Площадь грядок, поливаемую в единицу времени струёй требуемой толщины;
2) Как зависит скорость истечения жидкости из бака от времени, если уровень воды в баке уменьшается со временем так, как показано на графике?
3) Время, требуемое на полив всех грядок.

Бак имеет форму цилиндра с площадью основания 4,2 м$^2$. Площадь грядок равна 15 м$^2$, все они находятся недалеко от поливальной машины. $H_0 = 1{,}4$ м; $t_0 = 10$ мин.




***Возможное решение:***

1. Введём понятие расхода жидкости – количества жидкости, выливаемого в единицу времени. $Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = S\frac{\Delta H}{\Delta t} = 1{,}96 * 10^{-3}\,\frac{\text{м}^3}{\text{с}}$, $S = 4{,}2$ м$^2$– площадь основания цилиндра.
2. Из графика видно, что расход жидкости в баке постоянный. Он равен также количеству жидкости, выходящей из отверстия бака в единицу времени.
3. Тогда $Q = \frac{s\Delta L}{\Delta t} = sv$, где $s = 10$ см$^2$, $v$ – скорость истечения жидкости из бака.
4. Из п. 1-3 => $v = \frac{S}{s}\frac{\Delta H}{\Delta t} = 4{,}2 * 10^3 * \frac{0{,}28}{600}\frac{\text{м}}{\text{с}} = 1{,}96\,\frac{\text{м}}{\text{с}}$, скорость получилась постоянной.
5. Площадь, поливаемая в единицу времени может быть также рассчитана через расход жидкости $S_\text{п} = \frac{S\frac{\Delta H}{\Delta t}}{d} = 1{,}96 * \frac{10^{-3}\frac{\text{м}^3}{\text{с}}}{2*10^{-2}} = \frac{0{,}098\ \text{м}^2}{\text{с}}$.
6. Время, которое потребуется затратить Пете, чтобы все грядки полить $\frac{S_\text{о}}{S_\text{п}} = \frac{15}{0{,}098}\frac{\text{м}^2}{\frac{\text{м}^2}{\text{с}}} = 153\ с.$

***Система оценивания задачи:***

Показана связь между тем, как опускается уровень жидкости в баке и количеством выливаемой жидкости – **3 балла**

Найдена скорость истечения жидкости – **3 балла**

Найдена площадь, поливаемая в единицу времени – **2 балла**

Найдено общее время для полива грядок – **2 балла**

***Максимальный балл за полное решение – 10 баллов***