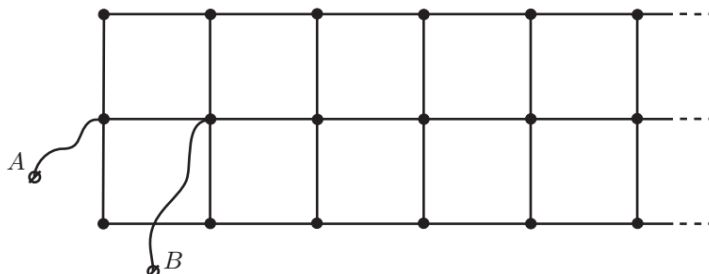


Старшая лига

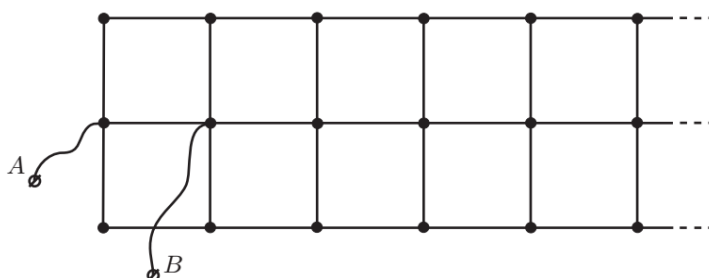
1. Две пары звёзд (массы звёзд в каждой паре одинаковы) образовали «четверную» звёздную систему. Звёзды расположены в вершинах ромба и равномерно движутся вокруг оси, проходящей через центр этого ромба. Какие значения может принимать острый угол ромба? Во сколько раз отличаются массы звёзд, если острый угол ромба равен 88° ? 62° ? 36° ?
2. Определите сопротивление полубесконечной цепи между точками A и B , если сопротивление каждого звена равно R (см. рисунок).



3. Брусок массой m движется прямолинейно по горизонтальной плоскости вдоль оси x . Его скорость изменяется в пространстве по закону $v(x) = \sqrt{B^2 - Ax}$, где A и B – положительные константы. Через время T после прохождения точки $x = 0$ брусок налетает на второй такой же самый брусок (удар центральный и полностью неупругий). На каком отдалении от точки $x = 0$ остановится брусок?
4. Пробирку длиной L заполнили водородом при давлении p_1 , закрыли легким подвижным поршнем и погрузили в ртуть на глубину H так, что пробирка расположена вертикально открытым концом вверх. Опишите качественно, каким образом надо погружать пробирку в ртуть, чтобы в состоянии равновесия ее часть была заполнена водородом, и найдите часть длины пробирки, которая будет заполнена при этом водородом. Плотность ртути ρ_0 , атмосферное давление p_0 , температура водорода во время всех процессов поддерживается постоянной.

Старша ліга

1. Дві пари зір (їх маси в кожній парі однакові) утворюють «четверну» зоряну систему. Зорі розташовані у вершинах ромба та рівномірно рухаються навколо осі, що проходить через центр цього ромба. Які значення може приймати гострий кут ромба? У скільки разів відрізняються маси зір, якщо гострий кут ромба дорівнює 88° ? 62° ? 36° ?
2. Визначте опір напівнескінченного кола між точками A та B , якщо опір кожної ланки дорівнює R (див. рисунок).

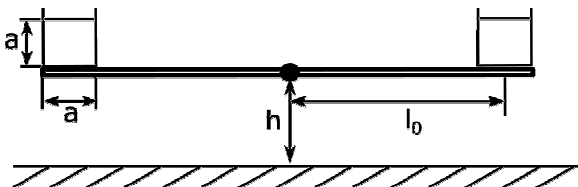


3. Брусок маси m рухається прямолінійно по горизонтальній площині вздовж осі x . Його швидкість змінюється в просторі за законом $v(x) = \sqrt{B^2 - Ax}$, де A і B – додатні константи. Через час T після проходження точки $x = 0$ брусок налітає на інший такий самий брусок (удар центральний і повністю непружний). На якій віддалі від точки $x = 0$ зупиниться брусок?
4. Пробірку довжиною L заповнили воднем при тиску p_1 , закрили легким рухомим поршнем та занурили у ртуть на глибину H так, що пробірка розташована вертикально відкритим кінцем догори. Опишіть якісно, яким чином потрібно занурювати пробірку у ртуть, щоб у

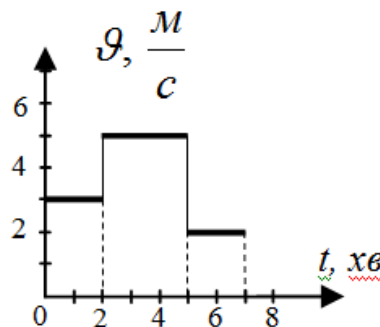
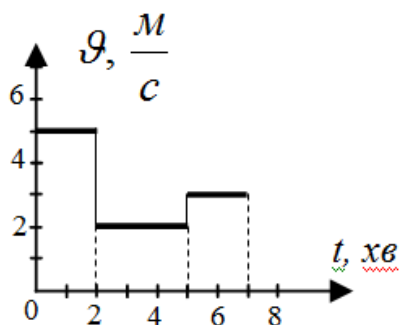
стані рівноваги її частина була заповнена воднем, та знайдіть частину довжини пробірки, яка буде заповнена при цьому воднем. Густина ртуті ρ_0 , атмосферний тиск p_0 , температура водню під час усіх процесів підтримується сталою.

Младшая лига

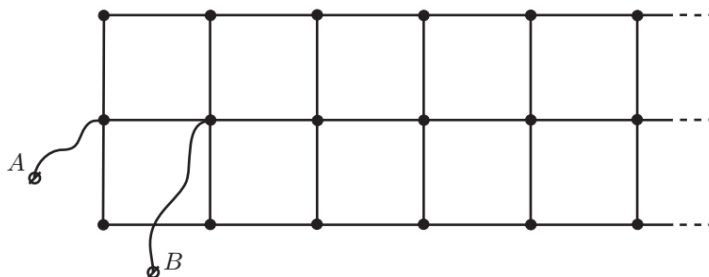
1. На краях невесомого равноплечего рычага, ось вращения которого закреплена на высоте $h = 10$ см над горизонтальным столом, уравновешены и закреплены два невесомых стакана, поперечные сечения которых представляют квадраты со стороной $a = 4$ см. Край рычага и край стакана совпадают. Расстояние от центра стакана до оси вращения $L_0 = 28$ см. В стаканы налита одинаковая масса воды до уровня 4 см. Состояние равновесия неустойчивое, поэтому при выведении из него один конец опирается на стол. Тело какого объема необходимо опустить на нитке в верхний стакан (не касаясь дна и стенок), чтобы этот стакан опустился? Вода не выливается.



2. Ночью в однородном облаке пыли включают точечный источник света и измеряют освещенность маленького экрана, плоскость которого перпендикулярна направлению на источник. Когда экран находится в 2 м от источника, его освещенность 100 лк. Если экран отодвинуть на 2 м дальше, его освещенность уменьшается до 24 лк. Затем экран отодвигают на большое расстояние от источника, при этом его освещенность уменьшается до 12,5 млк. Какой станет освещенность экрана, если его отодвинуть еще на 2 м от источника?
3. (8 класс) Два мальчика по команде тренера начинают бежать с линии старта по прямой дорожке в одном направлении. В определенные моменты времени они по сигналу свистка тренера изменяют свою скорость в течение первых пяти минут, после чего движутся с постоянной скоростью. Графики зависимости скорости каждого мальчика на протяжении первых пяти минут изображены на рисунке. Через какое время после старта второй мальчик догонит первого? Какова средняя скорость движения каждого из них на протяжении первых семи минут? Кто будет первым на финише?

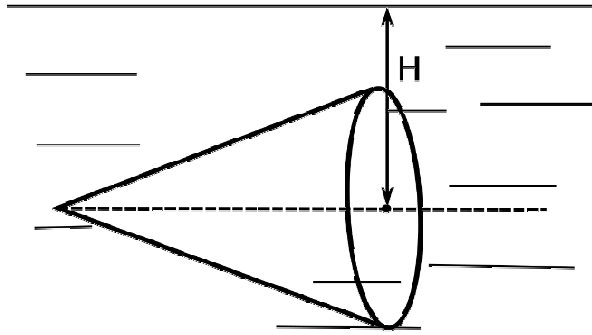


3. (9 класс) Определите сопротивление полубесконечной цепи между точками A и B, если сопротивление каждого звена равно R (см. рисунок).



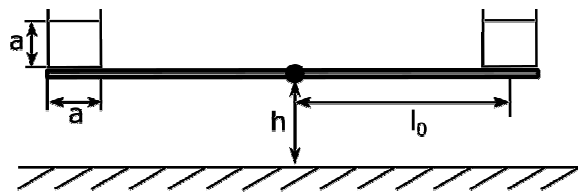
4. Конус с диаметром основания d и высотой h погружен в жидкость с плотностью ρ . Ось конуса параллельна поверхности жидкости, расстояние от поверхности жидкости до оси равно H (см. рисунок). Найдите силу, действующую со стороны жидкости на боковую поверх-

ність конуса. При решении можно воспользоваться формулой для объёма конуса $V = Sh/3$, где S — площадь основания конуса, а h — его высота.

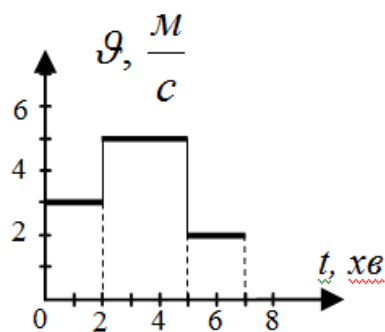
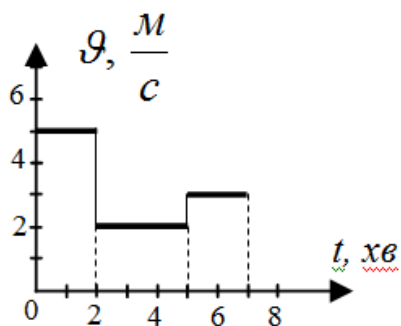


Молодша ліга

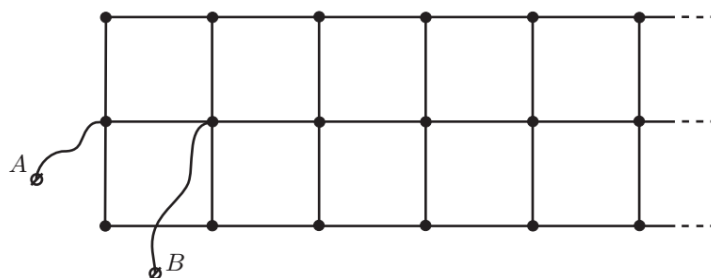
1. На краях невагомego рівноплечого важеля, вісь обертання якого закріплена на висоті $h = 10$ см над горизонтальним столом, зрівноважені та закріплені дві невагомi посудини, поперечні перерізи яких є квадратами зі стороною $a = 4$ см. Край важеля та край посудини збігаються. Відстань від центра посудини до осі обертання $L_0 = 28$ см. У посудини налито однакову масу води до рівня 4 см. Стан рівноваги нестійкий, тому при виведенні з нього один кінець важеля спирається на стіл. Тіло якого об'єму необхідно опустити на нитці у верхню посудину (не торкаючись дна та стінок), щоб ця посудина опустилася? Вода не виливається.



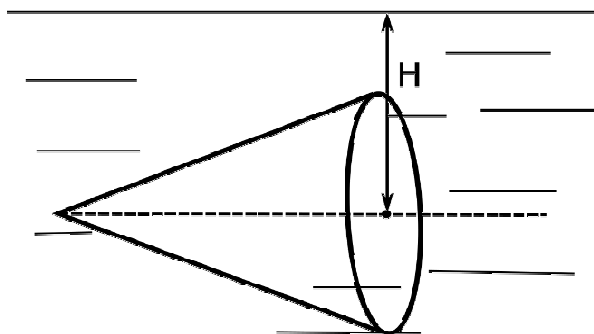
2. Уночі в однорідній хмарі пилу ввімкнули точкове джерело світла та вимірюють освітленість маленького екрана, площа якого перпендикулярна напрямку на джерело. Коли екран знаходиться у 2 м від джерела, його освітленість 100 лк. Якщо екран змістити на 2 м далі, його освітленість зменшується до 24 лк. Потім екран переміщують на велику відстань від джерела, при цьому його освітленість зменшується до 12,5 млк. Якою стане освітленість екрана, якщо його змістити ще на 2 м далі від джерела?
3. (8 клас) Два хлопчики за командою тренера починають бігти з лінії старту по прямій доріжці в одному напрямку. В певні моменти часу вони за сигналом свистка тренера змінюють свою швидкість протягом перших п'яти хвилин, після чого рухаються з незмінною швидкістю. Графіки залежності швидкості кожного хлопчика протягом перших п'яти хвилин зображені на *рисунку*. 1) Через який час після старту другий хлопчик наздожене першого? Яка середня швидкість руху кожного з них протягом перших семи хвилин руху? Хто першим буде на фініші?



3. (9 клас) Визначте опір напівнескінченного кола між точками A та B , якщо опір кожної ланки дорівнює R (див. рисунок).



4. Конус з діаметром основи d та висотою h занурено в рідину з густиною ρ . Вісь конуса паралельна до поверхні рідини, відстань від поверхні рідини до осі конуса дорівнює H (див. рисунок). Знайдіть силу, що діє з боку рідини на бічну поверхню конуса. Розв'язуючи цю задачу, можна користуватися формулою об'єму конуса $V = Sh/3$, де S – площа основи конуса, а h – його висота.



Молодша ліга

Експериментальна задача

Визначити:

- а) масу поршня шприца;
- б) масу корпусу шприца;
- в) густину невідомої рідини.

Примітка: густину води вважайте відомою (1000 кг/м^3).

Обладнання: шприц одноразовий об'ємом 2,5 мл, дві пластикові посудини (з водою та невідомою рідиною), нитка довжиною 10-15 см.

Вказівка: необхідно детально описати методику вимірювань, зробити рисунки.

Младшая лига

Экспериментальная задача

Определить:

- а) массу поршня шприца;
- б) массу корпуса шприца;
- в) плотность неизвестной жидкости.

Примечание: плотность воды считайте известной (1000 кг/м^3).

Оборудование: шприц одноразовый объемом 2,5 мл, два пластиковых стаканчика (с водой и неизвестной жидкостью), нить длиной 10-15 см.

Указание: необходимо детально описать методику измерений, сделать рисунки.

Старша ліга

Експериментальна задача 1

Визначити:

- а) масу поршня шприца;
- б) масу корпусу шприца;
- в) густину невідомої рідини.

Примітка: густину води вважайте відомою (1000 кг/м^3).

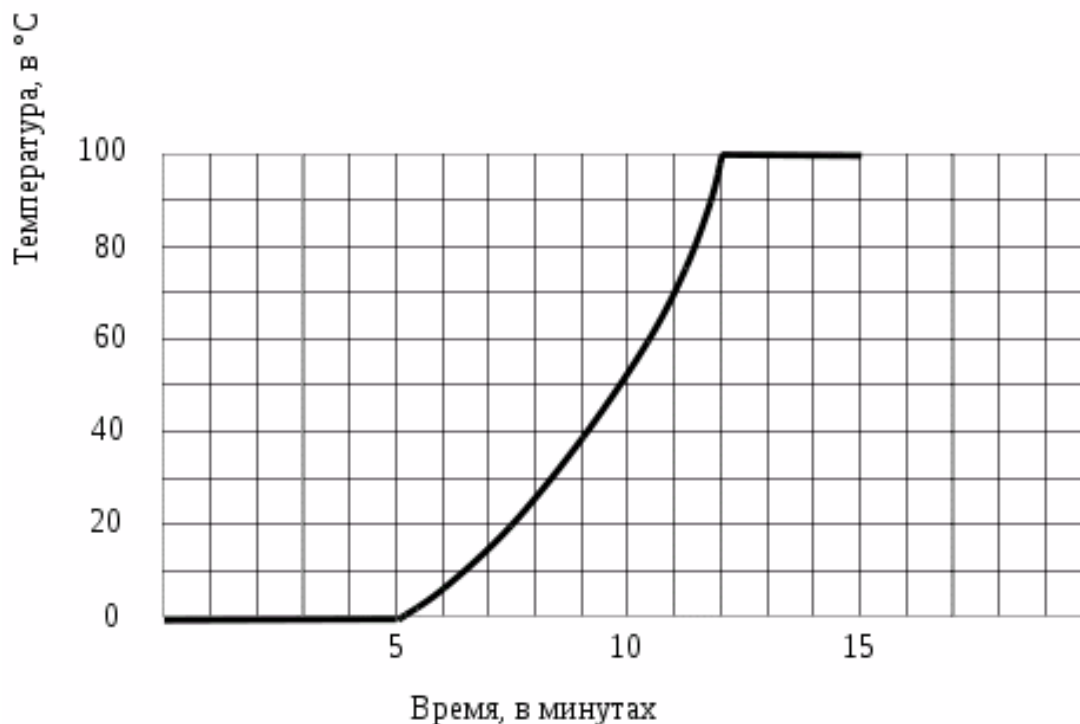
Обладнання: шприц одноразовий об'ємом 2,5 мл, дві пластикові посудини (з водою та невідомою рідиною), нитка довжиною 10-15 см.

Вказівка: необхідно детально описати методику вимірювань, зробити рисунки.

Експериментальна задача 2

У дні теплоізолюваної посудини (калориметра) є невеликий отвір, через який може витікати вода. У посудину помістили суміш води та льоду за температури 0°C разом з електричним нагрівником потужністю $P = 600 \text{ Вт}$, та почали слідкувати за зміною температури вмісту калориметра у залежності від часу. Експериментальний графік залежності температури t від часу τ наведений на рисунку.

1. Визначить масу води, що залишиться у калориметрі к моменту закінчення танення льоду.
2. Яка середня маса води витікала з отвору калориметра на протязі 1 хвилини?
3. Скільки льоду біло у калориметрі на початку експерименту?
4. Скільки води знаходилося у калориметрі наприкінці експерименту ($\tau = 17 \text{ хв.}$)?



Принять $L = 2260$ кДж/кг; $c = 4,2$ кДж/(кг·°С), $\lambda = 340$ кДж/кг.

Старшая лига

Экспериментальная задача 1

Определить:

- массу поршня шприца;
- массу корпуса шприца;
- плотность неизвестной жидкости.

Примечание: плотность воды считайте известной (1000 кг/м³).

Оборудование: шприц одноразовый объемом 2,5 мл, два пластиковых стаканчика (с водой и неизвестной жидкостью), нить длиной 10-15 см.

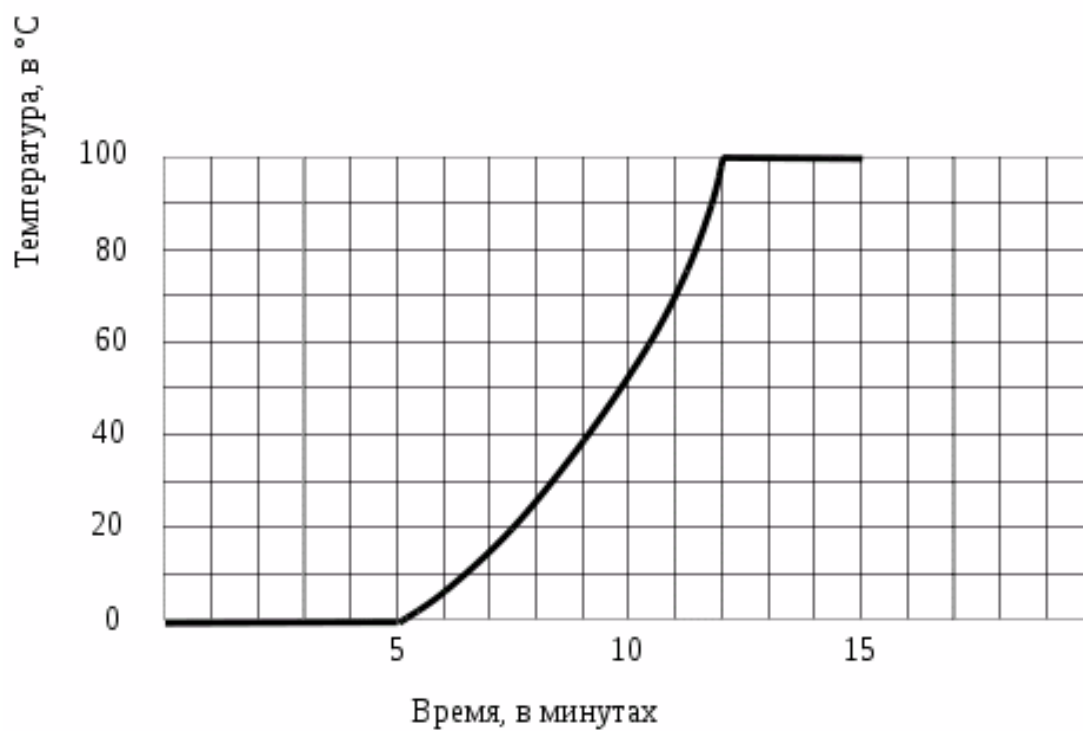
Указание: необходимо детально описать методику измерений, сделать рисунки.

Экспериментальная задача 2

В дне теплоизолированного сосуда (калориметра) имеется небольшое отверстие, через которое может вытекать вода. В сосуд поместили смесь воды и льда при температуре 0°C вместе с электрическим нагревателем мощностью $P = 600$ Вт, и начали следить за изменением температуры содержимого калориметра в зависимости от времени. Экспериментальный график зависимости температуры t от времени τ представлен на рисунке.

- Определите массу воды, оставшейся в калориметре к моменту окончания таяния льда.
- Какая средняя масса воды вытекала из отверстия калориметра в течение 1 мин?
- Сколько льда было в калориметре в начале эксперимента?

4. Сколько воды находилось в калориметре к концу эксперимента ($\tau = 17$ мин)?



Принять $L = 2260$ кДж/кг; $c = 4,2$ кДж/(кг·°C), $\lambda = 340$ кДж/кг.