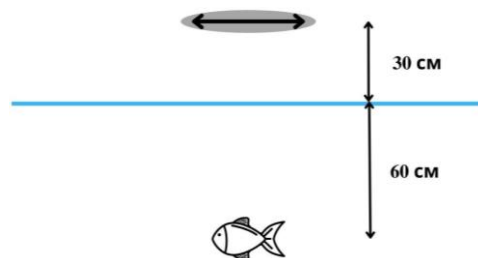




**Физика пәні бойынша Республикалық олимпиада**  
**18 сәуір 2022. Сайыстың ұзақтығы: 4 сағат**

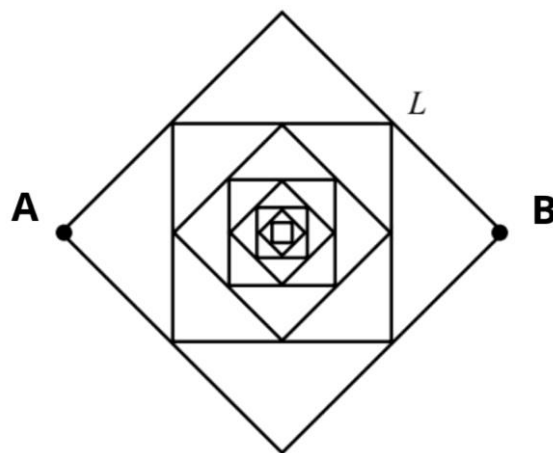
**9 сынып, теориялық сайыс (30 ұпай)**

**Есеп 1 [5 ұпай].** Кішкентай балық су астында 60 см тереңдікте жүзіп жүр және фокустық арақашықтығы 4.5 м болатын жұқа линза арқылы бақыланады. Егер линза су бетінен 30 см биіктікте болса (суретті қараңыз), бақылаушы көріп тұрған балықтың кескіні қайда орналасқан? Балық линзаның оптикалық осінде орналасқан және  $n_{\text{ауа}} = 1$ ,  $n_{\text{су}} = 1.33$ .



**Нұсқау:** Сәулелердің шағын бұрыш бойымен қозғалысын қарастырыңыз. Кіші бұрыштар үшін  $\text{tg} \alpha \approx \text{sin} \alpha \approx \alpha$  жуықтауын қолданыңыз.

**Есеп 2 [6 ұпай].** Зертханада суретте көрсетілгендей фракталдық схема құрастырылды. А және В нүктелері арасындағы тізбектің эквивалентті кедергісін анықтаңыз. Жауапты  $R$ , ұзындығы  $L$  сымның кедергісі, арқылы өрнектеңіз.



**Ескерту:** Фрактал - пішіні қайталанатын, бірақ өлшемі шексіз өзгертін құрылым.

**Есеп 3 [6 ұпай].** Тәжірибе жүргізу үшін пештің үстіне бастапқы температурасы  $T = 0^\circ\text{C}$  толығымен су құйылған үш литрлік ыдыс қыздырылады. Тәжірибе барысында ыдыстың температурасы және қыздыру басталғаннан бергі уақыт өлшенді. Төмендегі кестеде температура аралықтары және ыдысты қыздыруға кеткен уақыт көрсетілген.

0°C – 5°C	40°C – 45°C	80°C – 85°C
51с	89с	331с

1) Жоғарыдағы мәліметтерді пайдалана отырып, орта мен кастрюль арасындағы жылу алмасу  $P = \alpha(T - T_0)$  заңына тәуелді екенін көрсетіңіз, мұндағы  $T$  – ыдыстың температурасы, ал  $T_0$  – қоршаған ортаның температурасы.

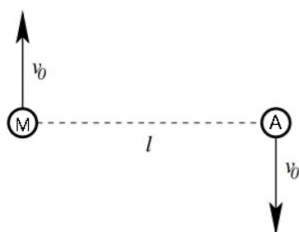


2)  $\alpha$  коэффициентін анықтаңыз.

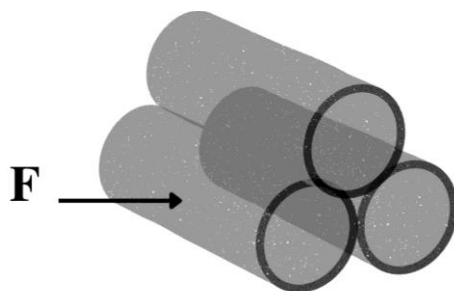
Пештің қуаты мен ортаның температурасы тұрақты, ал ыдыстың жылу сыйымдылығы өте аз екенін ескеріңіз. Судың жылу сыйымдылығы  $c_{\text{суды}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ .

**Есеп 4 [7 ұпай].** Массалары бірдей  $m$  екі астероид Алибек пен Матвей төмендегі суретте көрсетілгендей бастапқы жылдамдықтары  $v_0$  және  $l$  қашықтықта орналасқан. Гравитациялық тұрақтыны  $G$  белгілі деп есептеңіз.

- а. Қандай жағдайда астероидтар диаметрі  $l$  болатын шеңбер орбиталармен қозғалады?
- б. Қандай жағдайда астероидтар тұйық орбиталар бойымен қозғалады?
- в. Астероидтар қозғалған кезде олардың арасындағы ең жақын қашықтық қандай болады?



**Есеп 5 [6 ұпай].** Үш бірдей цилиндр суретте көрсетілгендей үшбұрыш тәрізді орналасқан, төменгі екеуі жерде жатыр. Жүйедегі үйкеліс күшін ескермеңіз. Сіз сол жақтағы цилиндрге (оңға қарай бағытталған) күш түсіріп жатырсыз. Үш цилиндр бір-бірімен байланыста болуы үшін жүйеге қандай 1) минималды және 2) максималды үдеу беруге болады?

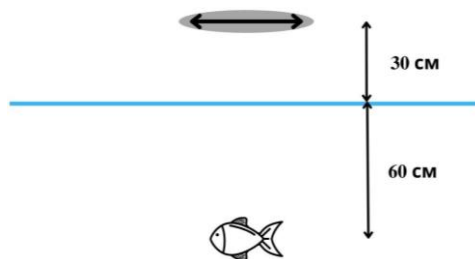




Республиканская олимпиады по физике  
18 апреля 2022, продолжительность тура 4 часа

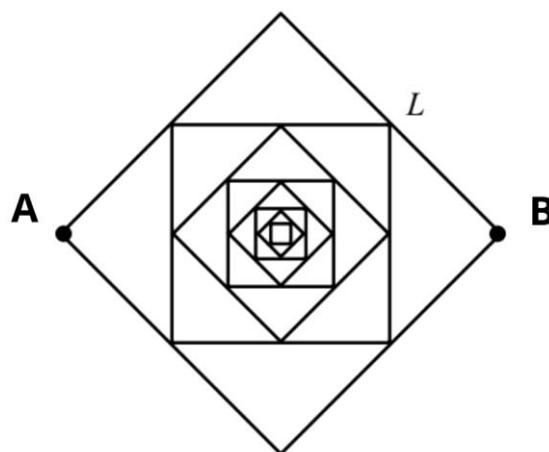
9 класс, теоретический тур (30 баллов)

**Задача 1 [5 баллов].** Небольшая рыба находится под водой на глубине 60 см и рассматривается через тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием 4.5 м. Если линза находится на высоте 30 см над поверхностью воды (смотреть рисунок), где находится изображение рыбы, которое видит наблюдатель? Рыба находится на оптической оси линзы и  $n_{\text{воздух}} = 1$ ,  $n_{\text{вода}} = 1.33$ .



**Подсказка:** Рассмотрите ход лучей под небольшим углом, используя приближение для малых углов  $\text{tg} \alpha \approx \sin \alpha \approx \alpha$ .

**Задача 2 [6 баллов].** В лаборатории собрали фрактальную схему как показано на рисунке. Определите эквивалентное сопротивление цепи между точками A и B используя только R, сопротивление провода длиной L.



**Примечание:** Фрактал – это структура, повторяющаяся по форме, но меняющаяся в размерах до бесконечности.

**Задача 3 [6 баллов].** Для проведения эксперимента трехлитровую кастрюлю наполненную доверху водой при начальной температуре  $T = 0^\circ\text{C}$  поставили на плиту нагреваться. В ходе эксперимента измеряли температуру кастрюли и времени с начала нагрева. В таблице приведены промежутки температуры и времени которое потребовалось для нагрева кастрюли.

0°C – 5°C	40°C – 45°C	80°C – 85°C
51 с	89 с	331 с

1) Используя данные, которые были получены в процессе нагрева, покажите, что теплообмен между средой и кастрюлей зависит по закону  $P = \alpha(T - T_0)$ , где  $T$  – температура кастрюли и  $T_0$  – температура окружающей среды.

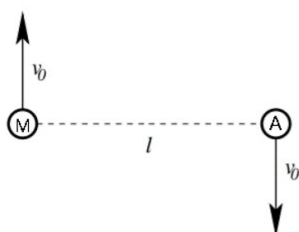


2) Определите коэффициент  $\alpha$ .

Считайте, что мощность плиты и температура среды постоянна, а теплоемкость кастрюли пренебрежимо мала. Теплоемкость воды  $c_{\text{вода}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

**Задача 4 [7 баллов].** Два астероида Алибек и Матвей одинаковой массы  $m$ , находящиеся на расстоянии  $l$ , получили начальные скорости  $v_0$ , как показано на рисунке ниже. Считайте гравитационную постоянную  $G$  известной.

- При каких условиях астероиды будут двигаться по круговым орбитам диаметром  $l$ ?
- При каких условиях астероиды будут двигаться по замкнутым орбитам?
- Какое минимальное расстояние достигается между астероидами при их движении?



**Задача 5 [6 баллов].** Три одинаковых цилиндра расположены треугольником, как показано на рисунке, причем два нижних лежат на земле. Трением в системе можно пренебречь. Вы прикладываете силу (направленную вправо) к левому цилиндру. Какое 1) минимальное и 2) максимальное ускорение можно придать системе, чтобы все три цилиндра оставались в контакте друг с другом?

