

-2. Аквариум

Условие

Задача 11-2. Аквариум

Имеется тонкостенный прозрачный сосуд шарообразной формы радиусом R , заполненный прозрачной жидкостью, показатель преломления которой n . В сосуде равномерно опускается сверху вниз маленький шарик со скоростью $\vec{v}$ относительно сосуда. В следствие преломления света, кажущаяся глубина шарика h (положение его изображения) будет отличаться от его истинной глубины H .

Часть 1. Вид сверху.

За движением шарика наблюдают сверху из точки расположенной на большом расстоянии от сосуда.

1.1 При каком положении шарика его кажущаяся глубина h будет совпадать с истинной глубиной H , не зависимо от показателя преломления жидкости. Ответ обоснуйте.

1.2 Найдите зависимость кажущейся глубины h шарика от его действительной глубины H при $H < R$;

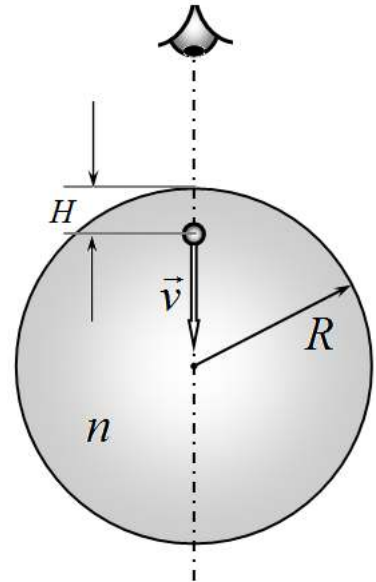
1.3 Найдите зависимость кажущейся глубины h шарика от его действительной глубины H при $H \geq R$;

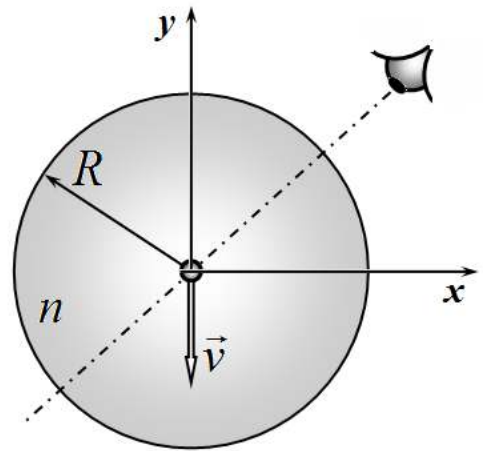
1.4. Постройте график зависимости, кажущейся глубины шарика h от его истинной глубины H . Данный график постройте в относительных координатах $y = \frac{h}{R}$ от $x = \frac{H}{R}$, при двух значениях $n_1 = 1,5$ и $n_2 = 2,5$.

1.5. Найдите зависимость кажущейся скорости движения шарика от его действительной глубины H

1.6. Постройте графики полученных в п.1.5 зависимостей при двух значениях $n_1 = 1,5$ и $n_2 = 2,5$. в безразмерных координатах $\chi = \frac{u}{v}$ от $x = \frac{H}{R}$;

Часть 2. Вид сбоку.





Глаз наблюдателя находится сбоку на прямой, проходящей через центр шара и направленной под углом 45° к вертикали. Показатель преломления жидкости равен $n_1 = 1,5$.

2.1 Постройте вектор видимой скорости движения шарика $\vec{u}$ при наблюдении сбоку, в момент времени, когда шарик проходит центр шара. Найдите координаты этого вектора в системе отсчета, показанной на рисунке.