

1. На фото (мал.1) – професор кафедри квантової макрофізики ДНУ В.С.Савчук. Вважаючи, що фото було зроблено з досить великої відстані, визначити: 1) яка вага зору у вченого – короткозорість чи далекозорість; 2) визначити з якого більшою точністю оптичну силу лінз його окулярів; 3) як зміниться відповідь, якщо припустити, що фото було зроблено з близької відстані (пояснити). Відомо, що при виготовленні окулярів оптичні центри лінз розташовують навпроти зіниць очей, коли людина дивиться вдалину. Для виконання завдання скористуйтеся лінійкою та наведеною моделлю (мал.2), на якій схематично зображено голову людини, лінзи окулярів і хід променів (вигляд зверху). При розрахунках вважати, що  $R=(10,0\pm 1,0)$  см. Оцініть точність розрахунків.

2. У калориметр з гарячою водою вкинули шматочок льоду, температура якого  $0^\circ\text{C}$ . Після встановлення теплової рівноваги температура води знизилася на  $\Delta t_1=12^\circ\text{C}$ . Коли в калориметр вкинули другий такий самий шматочок льоду, температура води знизилася ще на  $\Delta t_2=10^\circ\text{C}$ . На скільки градусів знизиться температура води, якщо в неї вкинути третій такий самий шматочок, який повністю розтане? Теплоємністю калориметра та теплообміном з навколишнім середовищем знехтувати.

3. У деякій точці двопровідної телефонної лінії невідомої довжини  $L$  сталося пошкодження, внаслідок якого між провідниками з'явився опір витоку  $R_x$  (мал.3). До обох кінців лінії прибули бригади (№1 та №2). Вони заміряли опори лінії при розімкнутих ( $R_1$  і  $R_2$ ) та закорочених ( $r_1$  і  $r_2$ ) протилежних кінцях лінії і отримали значення  $R_1=4$  Ом,  $R_2=8$  Ом,  $r_1=3,5$  Ом. Визначити опір витоку  $R_x$ , відстань  $l$  до місця пошкодження, загальну довжину лінії  $L$ , а також відновити втрачене значення опору  $r_2$ . Опір одиниці довжини кожного провідника лінії, складає  $\rho=5,4\cdot 10^{-4}$  Ом/м.

4. На дерев'яному колесі водяного млина радіусом  $R=1$  м рівномірно розміщені  $N$  комірок для набору води ( $N=21$ ). Коли чергова комірка проходить у верхнє положення, в неї наливається (без початкової швидкості щодо землі) вода масою  $m=10$  кг. Коли комірка проходить нижнє положення, вода виливається з неї зі швидкістю руху крайніх точок колеса (комірки). Знайдіть швидкість обертання колеса, що встановиться, не враховуючи його маси й тертя в осі, вважаючи зіткнення рідини з коміркою колеса: а) абсолютно пружним; б) абсолютно непружним.

5. Три однакові пружини розміщені між трьома горизонтальними пластинами. Система має вісь симетрії, що збігається з віссю симетрії верхньої пружини. На мал.4 система зображена в кінцевому положенні. Спочатку пластина 3 була рухомою, а два однакові тягарі маси  $m$  лежали на ній симетрично. У положенні статичної рівноваги вона була закріплена нерухомо на відстані  $a$  від пластини 1. Після цього обидва тягарі були перекладені на рухому пластину 2, яка, перемістившись, зупинилася на відстані  $b$  від пластини 1. Знаючи значення  $m$ ,  $a$ ,  $b$ , знайти жорсткість пружин  $k$  та їх довжину  $l$  у недеформованому стані. Пластини весь час залишалися горизонтальними. Масою та деформацією пластин знехтувати.

Задачі запропонували О.Ю.Орлянський (1), С.У.Гончаренко (2-3), В.П.Сохацький (4), Б.Г.Кремінський (5).

1. На фото (рис.1) – профессор кафедры квантовой макрофизики ДНУ В.С.Савчук. Считая, что фото было сделано с достаточно большого расстояния, определить: 1) какой дефект зрения у ученого – близорукость или дальнозоркость; 2) определить с как можно большей точностью оптическую силу линз его очков; 3) как изменится ответ, если предположить, что фото было сделано с близкого расстояния (пояснить). Известно, что при изготовлении очков оптические центры линз размещают напротив зрачков глаз, когда человек смотрит вдаль. Для выполнения задания воспользуйтесь линейкой и приведенной моделью (рис.2), на которой схематически показана голова человека, линзы очков и ход лучей (вид сверху). При расчетах считать, что  $R=(10,0\pm 1,0)$  см. Оцените точность расчетов.

2. В калориметр с горячей водой бросили кусочек льда, температура которого  $0^\circ\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура воды снизилась на  $\Delta t_1=12^\circ\text{C}$ . Когда в калориметр бросили второй такой же кусочек льда, температура воды снизилась еще на  $\Delta t_2=10^\circ\text{C}$ . Насколько снизится температура воды, если в нее бросить третий такой же кусочек, который полностью растает? Теплоемкостью калориметра и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

3. В некоторой точке двухпроводной телефонной линии неизвестной длины  $L$  произошло повреждение, вследствие которого между проводниками появилось сопротивление утечки  $R_x$  (рис.3). К обоим концам линии прибыли бригады (№1 и №2). Они измерили сопротивления линии при разомкнутых ( $R_1$  и  $R_2$ ) и закороченных ( $r_1$  и  $r_2$ ) противоположных концах линии и получили значения  $R_1=4$  Ом,  $R_2=8$  Ом,  $r_1=3,5$  Ом. Определить сопротивление утечки  $R_x$ , расстояние  $l$  до места повреждения, общую длину линии  $L$ , а также восстановить потерянное значение сопротивления  $r_2$ . Сопротивление единицы длины каждого проводника линии, составляет  $\rho=5,4\cdot 10^{-4}$  Ом/м.

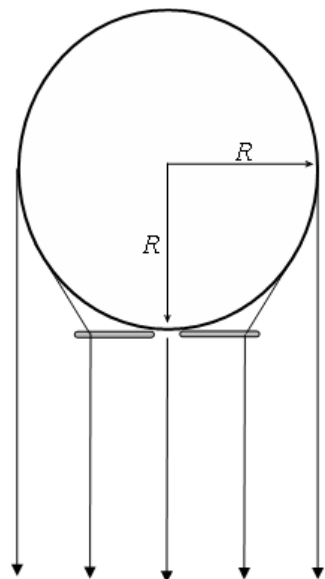
4. На деревянном колесе водяной мельницы радиусом  $R=1$  м равномерно расположены  $N$  ( $N=21$ ) ячеек для набора воды. Когда очередная ячейка проходит верхнее положение, в неї наливается (без начальной скорости относительно земли) вода массой  $m=10$  кг. Когда ячейка проходит нижнее положение, вода выливается из неї, со скоростью движения крайних точек колеса (ячейки). Найдите установившуюся угловую скорость вращения колеса, не учитывая его массы и трения в оси, считая столкновение жидкости с ячейкой колеса. а) абсолютно упругим; б) абсолютно неупругим.

5. Три одинаковые пружины расположены между тремя горизонтальными пластинами. Система имеет ось симметрии, совпадающую с осью симметрии верхней пружины. На рис.4 система изображена в конечном положении. Сначала пластина 3 была подвижной, а две одинаковые гири массы  $m$  лежали на ней симметрично. В положении статического равновесия она была закреплена неподвижно на расстоянии  $a$  от пластины 1. После этого обе гири были переложены на подвижную пластину 2, которая, переместившись, остановилась на расстоянии  $b$  от пластины 1. Зная значения  $m$ ,  $a$ ,  $b$ , найти жесткость пружин  $k$  и их длину  $l$  в недеформированном состоянии. Пластины все время оставались горизонтальными. Массой и деформацией пластин пренебречь.

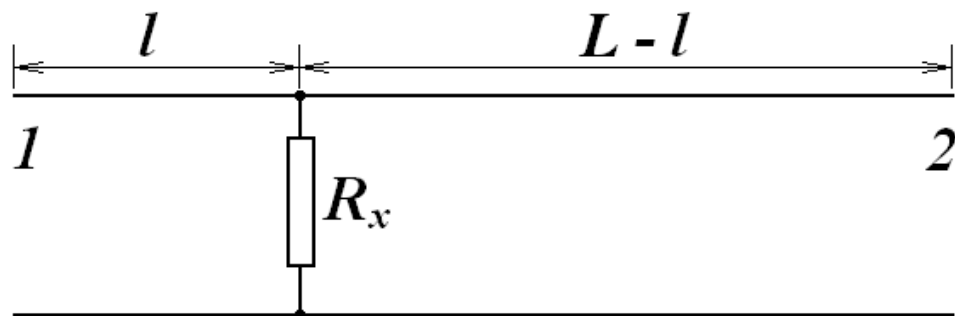
Задачи предложили О.Ю.Орлянский (1), С.У.Гончаренко (2-3), В.П.Сохацкий (4), Б.Г.Креминский (5).



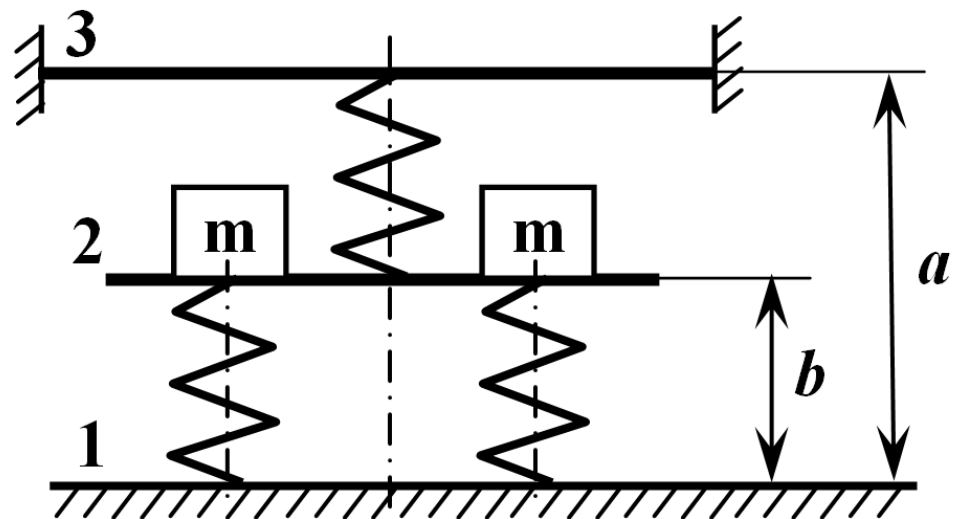
Мал. 1.



Мал. 2.



Мал. 3.



Мал. 4.