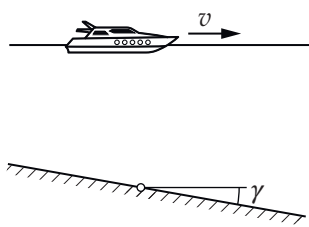
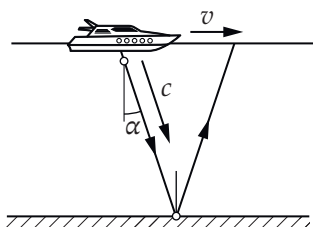


1-й отборочный тур

1. Ультразвуковые лучи (7 баллов)

С катера, движущегося со скоростью $v = 15$ м/с, исследуют морское дно при помощи эхолота, посылая ультразвуковые сигналы в направлении дна под углом α к вертикали, и принимая отражённые сигналы. Ультразвуковые лучи отражаются от дна так же как световые от зеркала: угол падения равен углу отражения. Скорость c ультразвука в воде равна 1500 м/с и не зависит от скорости источника.

В ответе на вопрос любого пункта задачи следует указывать номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.



а) (2 балла) Если плоскость дна горизонтальна (см. рисунок слева), то чему должно быть равно значение угла α для того, чтобы отражённый дном ультразвуковой сигнал был принят на катере?

№	1	2	3	4	5	6
$\alpha, 10^{-3}$ рад	1,0	2,0	5,0	7,5	10,0	20,0

б) (4 балла) Найдите угол α в случае, если глубина водоёма увеличивается в направлении скорости катера, так что плоскость дна составляет малый угол $\gamma = 5^\circ$ с горизонталью (см. рисунок справа).

№	1	2	3	4	5	6
$\alpha, 10^{-2}$ рад	10,0	8,0	6,0	4,0	2,0	1,0

с) (1 балл) Каково значение частоты принимаемого сигнала относительно частоты излучаемого (меньше, равно, больше) в случае, описанном в пункте б) задачи?

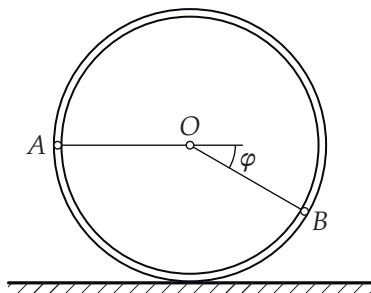
1	2	3
Меньше	Равно	Больше

2. Радиусы кривизны (6 баллов)

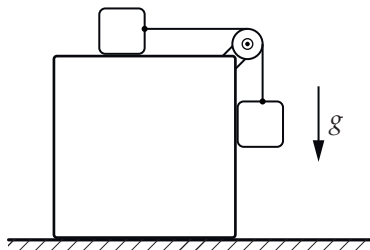
Тонкий обруч радиусом 14,1 см катится без проскальзывания с постоянной скоростью по горизонтальной поверхности. Ответы на следующие вопросы дайте в сантиметрах, округлите до целого.

а) (2 балла) Чему равен радиус кривизны траектории такой точки A обруча, что в данный момент вектор \overrightarrow{OA} лежит в горизонтальной плоскости (см. рисунок)?

б) (4 балла) Найдите радиус кривизны траектории точки B обруча, для которой в рассматриваемый момент времени вектор \overrightarrow{OB} составляет угол $\varphi = \frac{\pi}{6}$ с горизонталью.



К задаче 2



К задаче 3

3. Куб и кубики (5 баллов)

В механической системе, изображённой на рисунке, блок идеальный, нить невесомая и нерастяжимая, масса любого маленького кубика равна массе большого куба. В ответе на любой из вопросов задачи укажите номера всех столбцов таблицы (без запятых и пробелов), в которых стоят значения μ , удовлетворяющие условию.

а) (2 балла) Пусть трение между маленькими кубиками и большим кубом отсутствует. При каких значениях коэффициента трения μ между горизонтальной поверхностью и большим кубом он будет оставаться в покое при движении маленьких кубиков?

№	1	2	3	4	5	6
μ	0,08	0,12	0,16	0,21	0,27	0,32

б) (3 балла) Пусть коэффициент трения между верхним маленьким кубиком и большим кубом равен 0,25. При каких значениях коэффициента трения μ между горизонтальной поверхностью и большим кубом последний будет оставаться в покое при движении маленьких кубиков?

№	1	2	3	4	5	6
μ	0,24	0,18	0,15	0,12	0,09	0,03

4. Пластином по шайбе (4 балла)

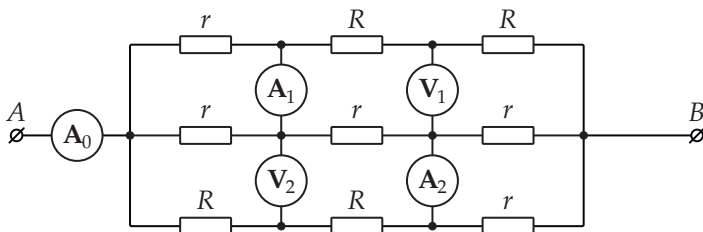
На гладкой горизонтальной поверхности лежат две маленькие деревянные шайбы массами m и $2m$, связанные лёгкой нерастяжимой ниткой длиной 10 см, при этом нитка не провисает. В шайбу массой m попадает кусочек пластилина массой m и прилипает к нему. Скорость пластилина перед попаданием в шайбу направлена перпендикулярно нитке и равна $v = 10$ см/с.

а) (2 балла) Через какое минимальное время скорость шайбы массой $2m$ достигнет максимума? Ответ выразите в секундах, округлите до целого.

б) (2 балла) Найдите максимальное значение скорости шайбы массой $2m$. Ответ выразите в см/с.

5. Опять приборы (5 баллов)

Выводы цепи, схема которой показана на рисунке ниже, подключены к специальному источнику напряжения, так что амперметр A_0 показывает ток $I_0 = 4$ мА, а вольтметр V_1 — напряжение $U_1 = 2$ В. Все приборы в этой цепи идеальные, а значения r и R сопротивлений резисторов связаны соотношением $r = 4R$.



а) (2 балла) Определите напряжение между выводами A и B . Ответ выразите в вольтах, округлите до целого.

б) (2 балла) Чему равно сопротивление R ? Ответ выразите в килоомах, округлите до целого.

с) (1 балл) Найдите показания амперметров A_1 и A_2 . Ответ дайте в миллиамперах, округлите до целого.