

**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ  
В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**2022/2023 учебный год**

**XI КЛАСС**

1. «Кинематика». 1) Из вертолётa, неподвижно зависшего над землёй, бросают камень вверх под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту со скоростью  $v_0 = 20$  м/с. На какое расстояние по горизонтали пролетит камень, если в момент броска он находился на высоте  $h = 35$  м? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

2) Вертолёт начал опускаться вертикально вниз с некоторой постоянной скоростью  $u$ . Из вертолётa вновь был брошен камень вверх под углом  $\alpha = 45^\circ$  к вертикали с той же начальной скоростью относительно вертолётa  $v_0 = 20$  м/с. При этом наблюдатели с земли отметили, что запущенный из вертолётa камень полетел вверх под углом  $\beta = 30^\circ$  к горизонту. С какой скоростью  $u$  стал опускаться вертолёт?

2. «Статика и гидростатика». Весы представляют собой однородный массивный стержень, к концам которого привязаны на нитях грузы с разными массами (рис. 1 а). При взвешивании в воздухе достигается равновесие при плечах  $l_1$  и  $l_2$  соответственно.

Далее грузы поместили на невесомые поршни сообщающихся сосудов так, что левый груз оказался на поршне левого сосуда, а правый груз – на поршне правого (рис. 1 б). Грузы стали частично опираться на поршни, но при этом поршни не сдвинулись и равновесие весов не нарушилось. При каком соотношении площадей поршней  $S_2/S_1$  это возможно?

Считайте, что стержень все время остаётся горизонтальным, а нити вертикальными и натянутыми.

3. «МКТ». В прочном сосуде находится идеальный газ и завязанный резиновый шар с таким же газом внутри. Количество вещества и температуры газов внутри и снаружи шара одинаковы. Как изменится объём шара (увеличится или уменьшится), если оба газа нагреть на одинаковую температуру? Известно, что объём сосуда больше объёма шара. Разность давлений внутри  $p_1$  и снаружи  $p_2$  резинового шара связана с радиусом шара  $r$  соотношением  $p_1 - p_2 = a/r$ , где  $a > 0$  – известная константа.

4. «Электростатика». Четыре точечных заряда величиной  $q_1 = 1$  нКл,  $q_2 = 2$  нКл,  $q_3 = 3$  нКл и  $q_4 = 4$  нКл (рис 2) удерживаются в вершинах квадрата со стороной  $a = 10$  см. При этом заряды  $q_1$  и  $q_2$ ,  $q_3$  и  $q_4$  попарно связаны нитями.

1) Определите величину суммарной электростатической силы, с которой заряды  $q_1$  и  $q_2$  действуют на заряды  $q_3$  и  $q_4$ .

2) Определите полную энергию зарядов через 5 с после того, как они будут освобождены. Гравитационным взаимодействием зарядов пренебречь.

5. «География». Город Киров расположен на широте  $\varphi_{Kr} = 58^\circ 36'$ , а посёлок Коктебель – на «золотой параллели»  $\varphi_{Kl} = 45^\circ$ . Обозначим  $J$  мощность солнечного излучения, приходящая на единичную площадку в месте измерения (Вт/м<sup>2</sup>).

1) Пусть освещённые солнцем площадки в указанных населённых пунктах расположены горизонтально. В каком из населённых пунктов в солнечный полдень 22 июня величина  $J$  принимает наименьшее значение (обозначим  $J_1$ ), а в каком – наибольшее (обозначим  $J_2$ )? Определите отношение  $\eta = (J_2 - J_1)/J_2$ .

2) Определите это же отношение, если площадки ориентированы перпендикулярно солнечному лучу. Рассеянием излучения в атмосфере пренебречь.

Радиус Земли равен 6370 км, расстояние от Земли до Солнца составляет  $150 \cdot 10^6$  км. Плоскость земного экватора наклонена к плоскости эклиптики под углом  $\varepsilon = 23^\circ 26'$ .

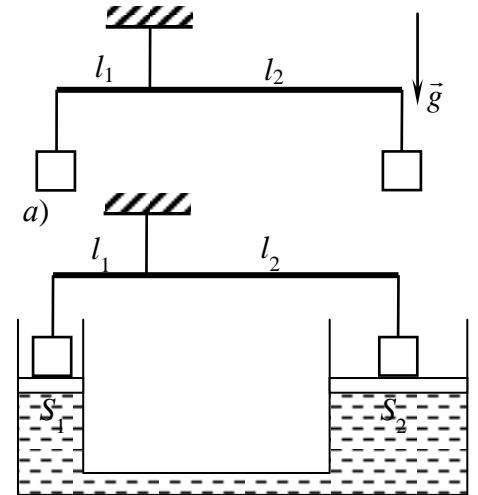


Рис. 1

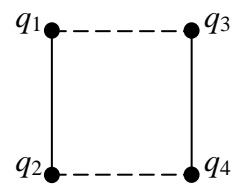


Рис. 2