

# Олимпиада "Курчатов" по физике, 2021-2022 год, отборочный этап, 10 класс

24 янв 2022 г., 10:00 – 7 фев 2022 г., 23:59

## № 1, вариант 1

1 балл

Лестница длиной  $L$  и массой  $m$  с равномерной плотностью опирается на гладкую вертикальную стену под углом  $60^\circ$  к стене. Нижний торец опирается на плоскую горизонтальную поверхность с коэффициентом трения покоя  $\mu = 0,4$ . Студент массой  $M = 2m$  начинает с поверхности подниматься по лестнице. Какую часть расстояния по лестнице преодолет студент, когда лестница начнет скользить? Ответ дайте в процентах и округлите до десятых.

9,6

## № 1, вариант 2

1 балл

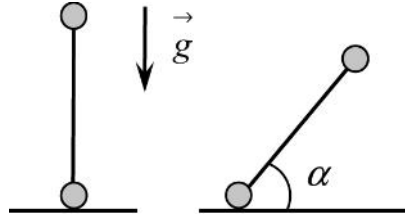
Лестница длиной  $L$  и массой  $m$  с равномерной плотностью опирается на гладкую вертикальную стену под углом  $60^\circ$  к стене. Нижний торец опирается на плоскую горизонтальную поверхность с коэффициентом трения покоя  $\mu = 0,4$ . Студент массой  $M = km$  начинает с поверхности подниматься по лестнице. Найдите отношение  $k$  массы студента к массе лестницы, если известно, что лестница начала скользить, когда студент преодолел  $1/7$  её длины? Ответ округлите до целых.

3

**№ 2, вариант 1**

1 балл

На концах жёсткого невесомого стержня длины  $L = 0,3$  м закреплены два одинаковых маленьких шарика. Стержень ставят вертикально на гладкий горизонтальный стол и отпускают. Найдите скорость верхнего шарика в момент, когда стержень наклонён к горизонту под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>; шарики считайте материальными точками. Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.

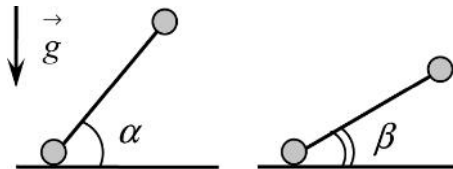


0,75

**№ 2, вариант 2**

1 балл

На концах жёсткого невесомого стержня длины  $L = 0,25$  м закреплены два одинаковых маленьких шарика. Стержень ставят на гладкий горизонтальный стол под углом  $\alpha = 60^\circ$  к поверхности и отпускают. Найдите скорость нижнего шарика в момент, когда стержень наклонён к горизонту под углом  $\beta = 45^\circ$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>; шарики считайте материальными точками. Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.



0,36

**№ 3, вариант 1**

1 балл

Две стеклянные колбы соединены тонкой трубкой. Система наполнена неизвестным газом. Одна стеклянная колба имеет объем  $V_1 = 75 \text{ см}^3$ , а другая  $V_2 = 150 \text{ см}^3$ , газ может свободно перемещаться между ними. Первоначально система содержит газ при температуре  $T_0 = -12^\circ\text{C}$  и давлении  $P_0 = 0,91 \times 10^5 \text{ Па}$ . Меньшую колбу нагревают до  $T_1 = 24^\circ\text{C}$ , в то время как колба большего размера поддерживается при  $-12^\circ\text{C}$ . Найдите новое давление  $P_1$  в системе. Тепловое расширение колб и объем соединительной трубки незначительны. Ответ приведите в КПа и округлите до целых.

95

**№ 3, вариант 2**

1 балл

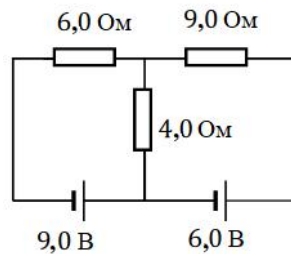
Две одинаковые сферические стеклянные колбы соединены узкой трубкой, объем трубки мал по сравнению со объёмом сфер. Сферы содержат воздух при температуре  $T_0 = 100^\circ\text{C}$ . Одну из сфер нагревают на  $50^\circ\text{C}$ , а другую охлаждают до  $50^\circ\text{C}$ . Это приводит к изменению давления воздуха в системе от  $P_0$  до  $P_1$ . Найдите конечную температуру  $T_k$  воздуха в колбах, если известно, что конечное давление  $P_1$  в колбах оказалось одинаковым. Ответ приведите в градусах Цельсия и округлите до целых.

75

**№ 4, вариант 1**

1 балл

Определите ток в резисторе номиналом  $6,0 \text{ Ом}$ , показанном на рисунке. Источники тока не имеют внутреннего сопротивления. Ответ дайте в амперах и округлите до сотых.

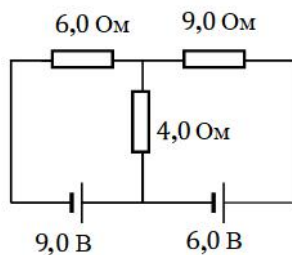


1,24

**№ 4, вариант 2**

1 балл

Определите ток в резисторе номиналом 9,0 Ом, показанном на рисунке. Источники тока не имеют внутреннего сопротивления. Ответ дайте в амперах и округлите до сотых.



0,85

**№ 5, вариант 1**

1 балл

Пусть геометрическое расположение одного протона и двух электронов таково, что они лежат на одной прямой (в приведенном порядке, то есть  $p - e - e$ ), а потенциальная энергия системы равна нулю. Найдите отношение расстояний между левой и центральной частицами и между правой и центральной частицами? Ответ округлите до десятых.

1,6

**№ 5, вариант 2**

1 балл

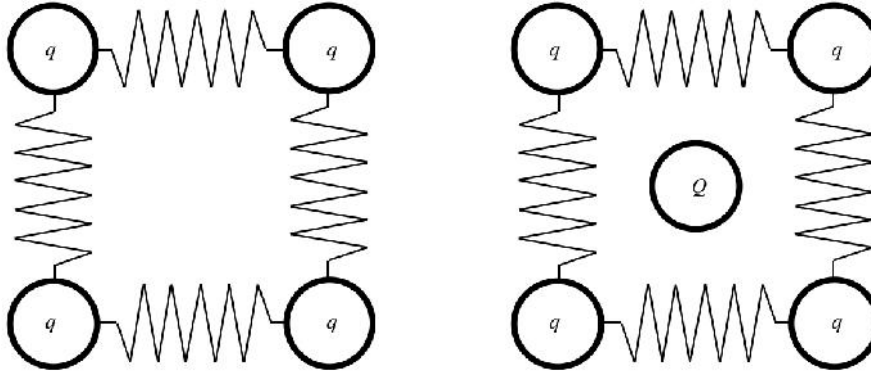
Пусть геометрическое расположение одного протона и двух электронов таково, что они лежат на одной прямой (в приведенном порядке, то есть  $e - e - p$ ). Отношение расстояний между правой и центральной частицами и между левой и центральной частицами равно  $4/5$ . Найдите модуль отношения потенциальной энергии системы к квадрату заряда электрона. Ответ округлите до десятых.

0,8

№ 6, вариант 1

1 балл

Четыре шарика, имеющие равные по величине и знаку заряд  $q$ , закреплены на непроводящих пружинах равной жесткости  $k$ , как показано на рисунке. Центры шариков лежат в вершинах квадрата со стороной  $a$ . В точке пересечения диагоналей квадрата закрепляют заряд  $Q$ . После установления равновесия в системе оказалось, что абсолютное значение деформации пружин не изменилось и равняется  $\Delta l = \alpha a$ , где  $\alpha = 0,1$ . Найдите отношение  $\frac{|Q|}{|q|}$ . Ответ округлите до десятых.

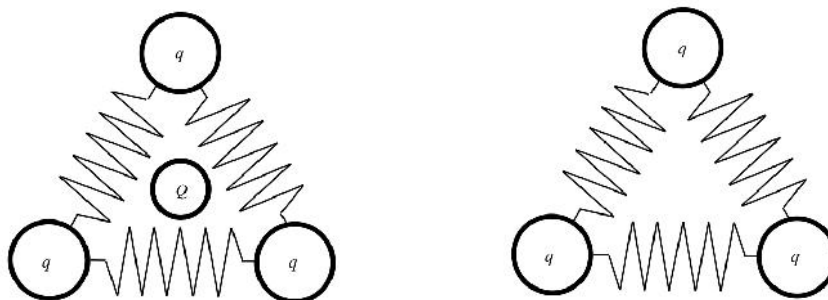


1,6

№ 6, вариант 2

1 балл

Три шарика, имеющие равные по величине и знаку заряд  $q$ , закреплены на непроводящих пружинах равной жесткости  $k$ , как показано на рисунке. Центры шариков лежат в вершинах правильного треугольника со стороной  $a$ . В точке пересечения медиан треугольника закрепляют заряд  $Q$ . После установления равновесия в системе оказалось, что абсолютное значение деформации пружин не изменилось и равняется  $\Delta l = \alpha a$ , где  $\alpha = 0,1$ . Найдите отношение  $\frac{|Q|}{|q|}$ . Ответ округлите до десятых.



0,94