

### Задача 1.1

На непроводящий гладкий стержень, изогнутый под прямым углом, насажены 2 шарика с одинаковыми массами  $m = 30$  мг с зарядами  $q = 40$  нКл и  $-q$ . В начальный момент времени шарики неподвижны и находятся на расстоянии  $3d$  и  $4d$  от вершины угла (см. рисунок), где  $d = 10$  см. Определите:

1) потенциал электрического поля в углу стержня (в вольтах с точностью до целых) ; **300 В 1 балл**

2) модуль напряжённости электрического поля в углу стержня;(в кВ/м с точностью до десятых) **4,6 кВ/м 2 балла**

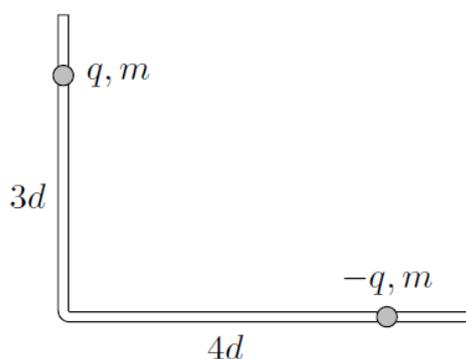
3) энергию взаимодействия шариков в начальный момент; (в мкДж с точностью до десятых) **-28,8 мкДж 2 балла**

4) начальное ускорение ближнего к углу шарика;(в м/с<sup>2</sup> с точностью до сотых) **1,15 м/с<sup>2</sup> 2 балла**

5) скорость, которую приобретёт нижний шарик пройдя путь  $2d$ . (в м/с с точностью до десятых) **1,1 м/с 3 балла**

Действием силы тяжести пренебречь. Постоянная в законе Кулона

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{Кл}^{-2}.$$



### Задача 2.1

На наклонной плоскости с углом наклона  $\pi/4$  удерживают брусок массой 1,6 кг. Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,15. Брусок отпускают и начинают прикладывать к нему силу направленную вдоль плоскости вверх и меняющуюся со временем по закону  $F = kt$ , где  $k = 0,6$  Н/с. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Определите:

1) модуль начального ускорения тела; (в м/с<sup>2</sup> с точностью до десятых) **6,0 м/с<sup>2</sup> 3 балла**

2) Через какое время после начала движения тело будет опускаться с максимальной скоростью. (в секундах с точностью до целых) **16 с 4 балла**

3) Через какое время тело остановится. (в секундах с точностью до целых) **32 с 3 балла**

### 3.1

Тепловая машина работает с некоторым количеством гелия по циклу состоящему из последовательных изохоры (1), изобары (2) и участка сжатия при прямой пропорциональности давления от объёма (3). На изобаре объём изменяется в 2 раза.

Определите:

- 1) КПД цикла  $\eta$ ; (В % с точностью до десятых) **7,7% 4 балла**
  - 2) молярную теплоёмкость газа  $C_3$  в процессе 3; (В единицах  $R$  с точностью до целых) **2 4 балла**
  - 3) разницу между максимальной и минимальной температурой в цикле  $\Delta T$ , если изобарный процесс начался с температуры 400 К. **600К 2 балла**
- Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

4.1

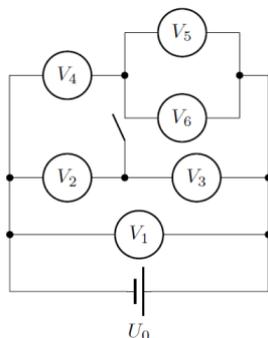
С вершины башни крепостной стены пушка выстрелила под углом  $\alpha$  к горизонту, таким, что  $\cos(\alpha) = 0,8$ . Через некоторое время снаряд упал на горизонтальную поверхность под углом к горизонту  $\beta$  таким, что  $\cos(\beta) = 0,6$ . Определите:

- 1) угол между начальной и конечной скоростью (в градусах с точностью до целых) **90 градусов 2 балла**
- 2) под каким углом к горизонту видно пушку из точки падения снаряда. В ответ приведите косинус этого угла с точностью до сотых. **0,96 5 баллов**
- 3) Определите высоту  $H$  башни относительно уровня горизонтальной поверхности, если снаряд упал на расстоянии  $L = 30 \text{ м}$  от её основания. (в метрах с точностью до сотых) **8,75 м 3 балла**

5.1

Цепь, схема которой представлена на рисунке, состоит из источника напряжения с  $U_0 = 15,0 \text{ В}$ , ключа и 6 одинаковых вольтметров. Ключ разомкнут. Определите:

- 1) Показания вольтметра №1 (в вольтах с точностью до десятых) **15,0 В 1 балл**
- 2) Показания вольтметра №2 (в вольтах с точностью до десятых) **7,5 В 2 балла**
- 3) Показания вольтметра №4 (в вольтах с точностью до десятых) **10,0 В 2 балла**
- 4) Показания вольтметра №5 (в вольтах с точностью до десятых) **5,0 В 2 балла**
- 5) Показания вольтметра №6 после замыкания ключа (в вольтах с точностью до десятых) **6,0 В 3 балла**



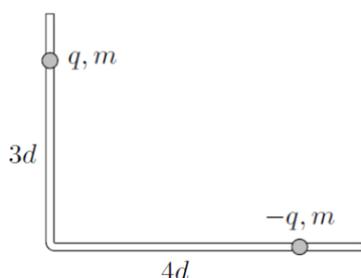
### Задача 1.2

На непроводящий гладкий стержень, изогнутый под прямым углом, насажены 2 шарика с одинаковыми массами  $m = 50$  мг с зарядами  $q = 50$  нКл и  $-q$ . В начальный момент времени шарики неподвижны и находятся на расстоянии  $3d$  и  $4d$  от вершины угла (см. рисунок), где  $d = 30$  см. Определите:

- 1) потенциал электрического поля в углу стержня (в вольтах с точностью до целых) ; **125 В 1 балл**
- 2) модуль напряжённости электрического поля в углу стержня;(в кВ/м с точностью до десятых) **0,6 кВ/м 2 балла**
- 3) энергию взаимодействия шариков в начальный момент; (в мкДж с точностью до десятых) **-15,0 мкДж 2 балла**
- 4) начальное ускорение ближнего к углу шарика;(в м/с<sup>2</sup> с точностью до сотых) **0,12 м/с<sup>2</sup> 2 балла**
- 5) скорость, которую приобретёт нижний шарик пройдя путь  $2d$ . (в м/с с точностью до десятых) **0,6 м/с 3 балла**

Действием силы тяжести пренебречь. Постоянная в законе Кулона

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{Кл}^{-2}.$$



### Задача 2.2

На наклонной плоскости с углом наклона  $\pi/4$  удерживают брусок массой 2 кг. Коэффициент трения бруска о поверхность равен 0,25. Брусок отпускают и начинают прикладывать к нему силу направленную вдоль плоскости вверх и меняющуюся со временем по закону  $F = kt$ , где  $k = 0,53$  Н/с. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Определите:

- 1) модуль начального ускорения тела; (в м/с<sup>2</sup> с точностью до десятых) **5,3 м/с<sup>2</sup> 3 балла**
- 2) Через какое время после начала движения тело будет опускаться с максимальной скоростью. (в секундах с точностью до целых) **20 с 4 балла**
- 3) Через какое время тело остановится. (в секундах с точностью до целых) **40 с 3 балла**

### 3.2

Тепловая машина работает с некоторым количеством гелия по циклу состоящему из последовательных изохоры (1), изобары (2) и участка сжатия при прямой пропорциональности давления от объёма (3). На изобаре объём изменяется в 3 раза.

Определите:

- 1) КПД цикла  $\eta$ ; (В % с точностью до десятых) **11,1% 4 балла**

2) молярную теплоёмкость газа  $C_3$  в процессе 3; (В единицах  $R$  с точностью до целых) **2 4 балла**

3) разницу между максимальной и минимальной температурой в цикле  $\Delta T$ , если изобарный процесс начался с температуры 300 К. **800К 2 балла**

Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$

#### 4.2

С вершины башни крепостной стены пушка выстрелила под углом  $\alpha$  к горизонту, таким, что  $\cos(\alpha) = 0,96$ . Через некоторое время снаряд упал на горизонтальную поверхность под углом к горизонту  $\beta$  таким, что  $\cos(\beta) = 0,28$ . Определите:

1) угол между начальной и конечной скоростью (в градусах с точностью до целых) **90 градусов 2 балла**

2) под каким углом к горизонту видно пушку из точки падения снаряда. В ответ приведите косинус этого угла с точностью до сотых. **0,54 5 баллов**

3) Определите высоту  $H$  башни относительно уровня горизонтальной поверхности, если снаряд упал на расстоянии  $L = 10$  м от её основания. (в метрах с точностью до сотых) **15,68 м 3 балла**

#### 5.2

Цепь, схема которой представлена на рисунке, состоит из источника напряжения с  $U_0 = 12,0$  В, ключа и 6 одинаковых вольтметров. Ключ разомкнут. Определите:

1) Показания вольтметра №1 (в вольтах с точностью до десятых) **12,0 В 1 балл**

2) Показания вольтметра №2 (в вольтах с точностью до десятых) **6,0 В 2 балла**

3) Показания вольтметра №4 (в вольтах с точностью до десятых) **8,0 В 2 балла**

4) Показания вольтметра №5 (в вольтах с точностью до десятых) **4,0 В 2 балла**

5) Показания вольтметра №6 после замыкания ключа (в вольтах с точностью до десятых) **4,8 В 3 балла**

