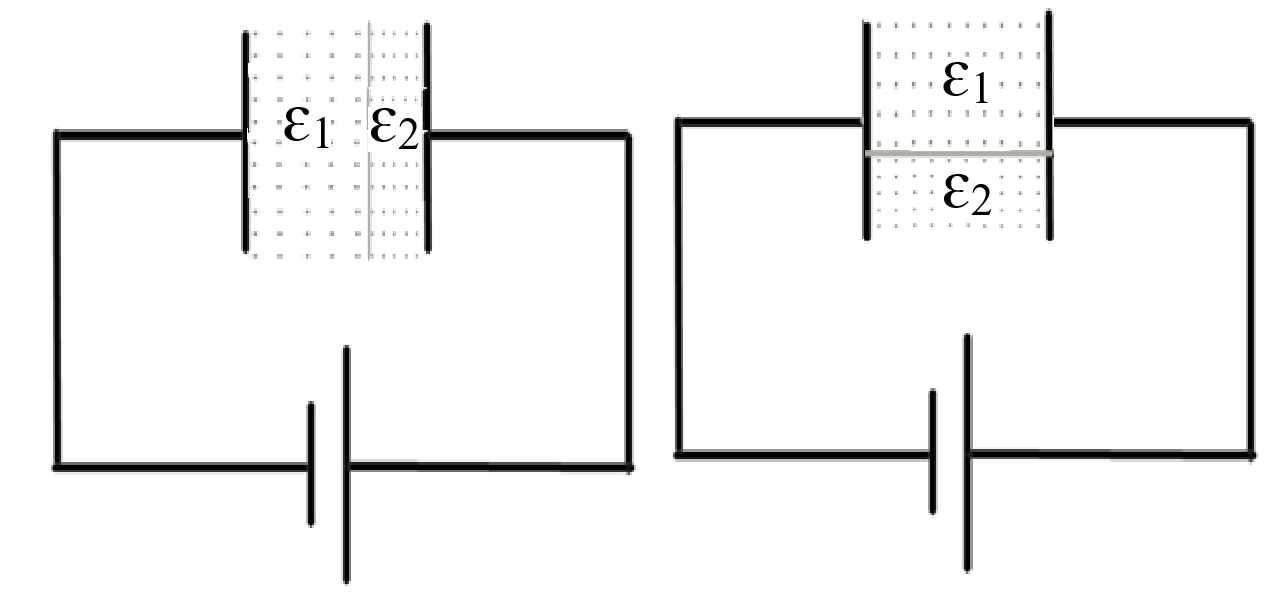
**Решение заданий**

**муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников**

**Камчатского края в 2024 – 2025 учебном году.**

**Время выполнения – 230 минут.**

**Максимальное количество баллов – 50 б.**

****

1. **Диэлектрики, конденсаторы (10 баллов)**

Одинаковые плоские конденсаторы подключены к источнику с напряжением U. Пространство между пластинами конденсаторов заполнено слоями диэлектриков толщины, отличающейся в 2 раза с диэлектрическими проницаемостями ε1, ε2. В одном конденсаторе слои расположены параллельно обкладкам, во втором перпендикулярно. Во сколько отличаются: а) электроемкости этих конденсаторов и б) напряженности полей в однородных диэлектриках?

**Решение.**

Если параллельно обкладкам плоского конденсатора ввести слои диэлектриков, заполняющих воздушную прослойку, то такой конденсатор можно рассматривать как два конденсатора, соединенных последовательно плоскостью контакта диэлектриков. Площади обкладок этих конденсаторов одинаковы и равны площади пластин S воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками новых конденсаторов отличаются в 2 раза и равны 1/3 и 2/3 расстояния между обкладками воздушного конденсатора соответственно. Емкость двух последовательно соединенных конденсаторов

; ;

Если слои диэлектриков расположены перпендикулярно пластинам,

конденсатор можно рассматривать как систему двух конденсаторов, соединенных параллельно. ; ;

.

При последовательном соединении конденсаторов подаваемое напряжение

и

; .

Решая совместно

и

Если слои диэлектриков перпендикулярны пластинам, то напряжение

на каждом конденсаторе одинаково и равно .Тогда и

Напряженности полей в первой и второй среде при указанном расположении слоев диэлектриков относятся друг к другу

;

*Критерии оценивания:*

Верно указано, что можно рассматривать как последовательное и параллельное соединение конденсаторов– 1 балл.

Емкость при последовательном соединении конденсаторов – 1 балл.

Емкость при параллельном соединении конденсаторов – 1 балл.

Выражение для отношения емкостей конденсаторов – 1 балл.

Напряжение при последовательном соединении конденсаторов – 1 балл.

Связь напряженности и напряжения конденсаторов – 1 балл.

Напряженность при последовательном соединении конденсаторов – 1 балл.

Напряженность при параллельном соединении конденсаторов – 1 балл.

Отношения напряженностей в первом и втором случаях – 2 балла.

1. **Спортсмен (10 баллов)**

Человек массой M = 80кг поднялся по легкому канату, перекинутому через блок, на высоту H = 4м за 8с. На другом конце каната висит груз массой m = 0,6M. Какую энергию затратил человек при подъеме? Начальные скорости равны нулю.

**Решение***.*

Пусть - сила натяжения каната. В проекции на вертикальную ось Oxимеем:

, (1)

где = - ускорение человека и - время подъема, причем скорость

человека к концу подъема . Аналогично, для груза выполняется 2-й закон Ньютона

(2),

откуда при сравнении (1) с (2) видно, что при ускорение груза , т. е. груз за заданное время поднимется на высоту .

Энергия человека и груза за время измениться на величину

. (3)

В (3) скорость груза к концу подъёма , поэтому энергия затраченная человеком как, очевидно, изменение энергии человека и груза (3) равна

*.*

– ускорение человека;

*–* скорость человека;

– ускорение груза;

*–* скорость груза;

– высота подъёма груза.

*Критерии оценивания:*

Верно записан второй закон Ньютона для человека – 1 балл.

Найдено ускорение для человека – 1 балл.

Найдена скорость человека к концу подъёма – 1 балл.

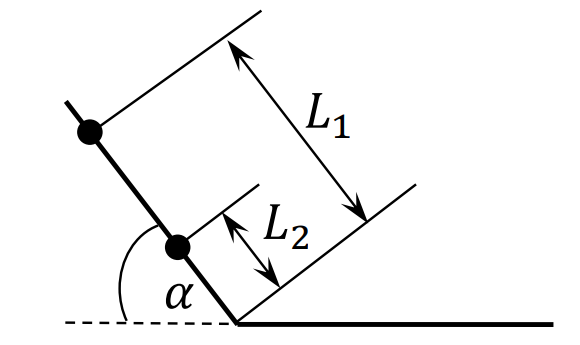
Верно записан второй закон Ньютона для груза – 1 балл.

Найдено ускорение для груза – 1 балл.

Найдена скорость груза к концу подъёма – 1 балл.

Найдено изменение энергии человека и груза – 3 балла.

Найдено численное значение энергии – 1 балл.

1. **Бусинки.**

Две бусинки находятся на изогнутой под углом 𝛼 спице на расстоянии 𝐿1 и 𝐿2 от

места изгиба. Их одновременно запускают с одинаковой начальной скоростью V0 вверх. Через какое время одна бусинка догонит другую? Ускорение свободного падения 𝑔, трением пренебречь.

**Решение.**

На наклонном участке бусинки двигаются с одинаковым ускорением (1), и поэтому левая бусинка не сможет догнать правую. Двигаясь вверх с одинаковой скоростью. Поэтому задача сводится к задаче, когда бусинки одновременно начинают двигаться вниз с начальной нулевой скоростью, пройдя путь вверх.

(2), (3)

На горизонтальном участке скорость левой бусинки (4) больше скорости правой (5).

Пусть начало системы координат помещено в точку изгиба 𝑂. Тогда уравнения

движения бусинок запишутся в виде (6),

(7),

где и время, за которое левая и правая бусинки достигнут точки изгиба 𝑂, - полное время движения. Левая бусинка догонит правую, когда (8),

откуда (9).

(10).

(11), (12).

Подставляя (11), (12), (4), (5), в (10), получим

.

*Критерии оценивания:*

Определен путь вверх – 2 балла.

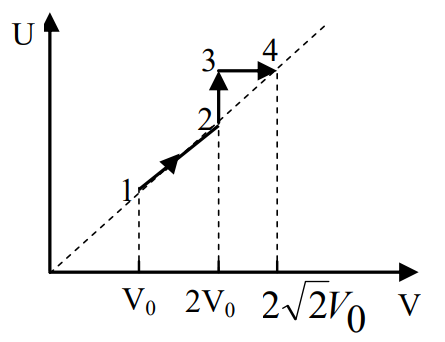
Определены скорости на горизонтальном участке – 2 балла.

Записаны уравнения движения – 2 балла.

Записано условие столкновения – 1 балл.

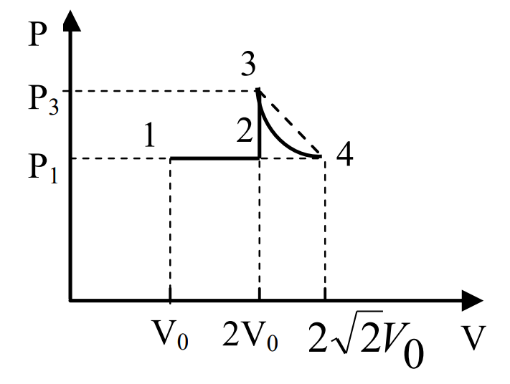
Найдено время движения на наклонном участке – 1 балл.

Найдено время столкновения – 2 балла.

1. **Газ.**

Внутренняя энергия и объем идеального газа изменялись в соответствии с приведенным графиком (см. рис.). На каком из участков 1-2, 2-3 или 3-4 совершенная газом работа максимальна?

**Решение.**

Изобразим процесс на плоскости (см. рис.) Работа газа на участке 1-2 (изобара) равна , а на участке 2-3 (изохора) равна нулю. Работу на изотермическом участке 3-4 оценим сверху как площадь трапеции (площадь под отрезком жирной штриховой прямой):

.

Из уравнения Менделеева-Клапейрона для состояний 3 и 4 находим, что .

В итоге получаем .

Таким образом, работа газа максимальна на участке 1-2.

*Критерии оценивания:*

Верно изображен процесс на плоскости – 4 балла.

Найдена работа на участке 1-2 – 1 балл.

Найдена работа на участке 2-3 – 1 балл.

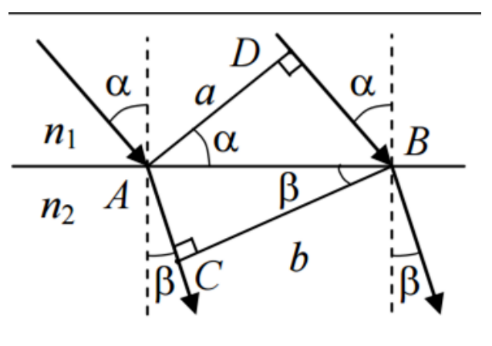
Найдена работа на участке 3-4 – 2 балла.

Определена на каком участке работа максимальна – 2 балла.

1. **Лазер.**

Лазерный луч падает из воздуха на толстую стеклянную пластину под углом 50° и, преломляясь, переходит в стекло. Ширина пучка в воздухе 8 см. Определите ширину пучка в стекле. Показатель преломления стекла 1,51.

**Решение.**

Для решения задачи необходимо выполнить рисунок. Для падающего и преломленного лучей запишем закон преломления.

.

Отсюда определим угол преломления .

.

Из рисунка видно, что прямоугольные треугольники ABC и ABD имеют общую гипотенузу АВ.

; .

Приравнивая правые части уравнений, получим

.

отсюда ширина пучка в стекле будет равна

м.

*Критерии оценивания:*

Записан закон преломления – 2 балла.

Сделан верный рисунок – 4 балла.

Определена гипотенуза AB – 2 балла.

Найдена ширина пучка – 2 балла.