**Розв’язки задач ІІІ (обласного) етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики**

**2018/2019 навчальний рік**

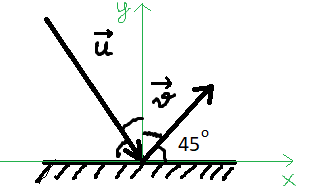
**Харківська область**

**10 клас**

**1.** Ідеально гладка і важка платформа, нахилена під кутом до горизонту, рухається рівномірно горизонтально зі швидкістю . Матеріальна точка падає вертикально вниз на платформу зі швидкістю . Знайти на скільки матеріальна точка зміститися по горизонталі після пружного зіткнення з платформою. Відстань від точки зіткнення до площини підлоги .

**Розв’язок**

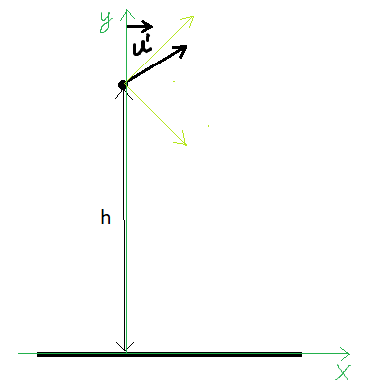
Посчитаем с какой скоростью будет двигаться тело после соударения с платформой. Для этого перейдем в СО связанную с платформой. Разложим скорости на нормальную и перпендикулярную составляющие. Найдем скорость до соударения:



После:

Теперь перейдём обратно в лабораторную СО:

Перейдем теперь в более удобную систему координат, так что оси горизонтальны и вертикальны.

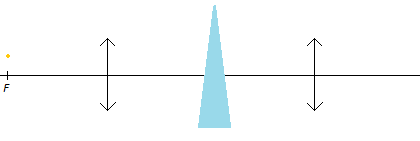


Как видим, платформа никогда не догонит шарик. Тогда можем легко рассчитать дальность полета тела.

Время полёта: .

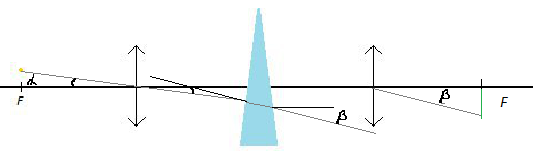
Дальность полёта: .

**2.** Дві збиральні лінзи з фокусною відстанню розташовані так, що їхні оптичні осі збігаються. Відстань між лінзами . Між лінзами рівно посередині розташована скляна призма з малим кутом при вершині φ і показником заломлення . Крапка, що світиться, знаходиться над фокусом лінзи на відстані , як показано на малюнку. Знайти зображення точки, що світиться. Вважаємо що якщо значення α - мале, то .



**Розв’язок**

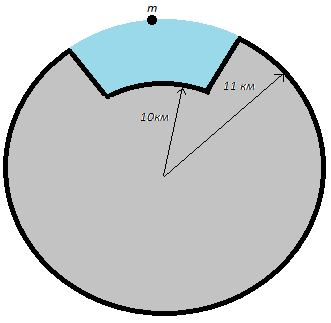
После преломления в первой линзе пучок лучей выйдет параллельным под углом к главной оптической оси тангенс которого равен (поскольку луч, проходя через оптический центр линзы, не преломится).

**

Угол падения на призму равен . Считая и малыми, можем заключить, что угол преломления в призме будет равен (по закону Снеллиуса). Угол падения в призме будет равен . Тогда угол преломления в воздух равен . Угол выходящего луча с горизонтом будет равен .

Пучок лучей после преломления в призме останется параллельным, так как не зависит от координаты. Тогда он соберётся в фокусе второй линзы.

Расстояние до главной оптической оси будет равно . И будет снизу от главной оптической оси.

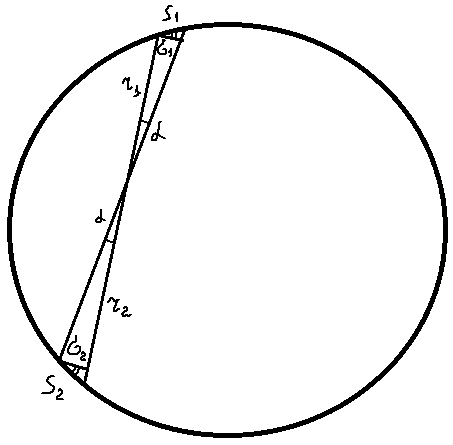
****

**3.** Яку мінімальну енергію витратить космічний апарат маси 40кг і середньої густини , щоб дістатися до дна озера, розташованого на астероїді кулястої форми, параметри яких дано на малюнку? Густина рідини і самого астероїда . Апарат знаходиться на поверхні озера і має нульову швидкість.

**Розв’язок**

На аппарат действует две силы – сила Архимеда и сила тяготения, они противонаправленны. Сила Архимеда в два раза больше, тогда их векторная сумма будет направлена вертикально вверх. Она равна по модулю

.

Для того чтоб найти ускорение свободного падения нужно заметить что плотность астероида равна плотности жидкости в озере. Наружный слой сферически симметричной поверхности относительно центра астероида проходящей через точку, в которой в данный момент находиться аппарат, не взаимодействует с ним. В это легко убедиться:

Проведём конус с малым углом между образующими и сечением окружность, относительно любой точки внутри сферы плотности . Проведём симметричное сечение через сферу, как показано на рисунке.

Введём обозначения как показано на рисунке. и – площади перпендикулярные конусу. Углы между и и между и одинаковы. Тогда

.

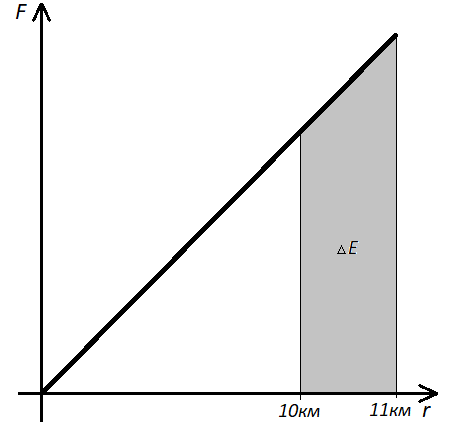
Поле которое создаёт площадь равно . равно тому же, тогда поле этих площадей в вершине будет нулевым. Если разбить всю сферу на такие конусы тогда поле относительно всей сферы будет нулевым.

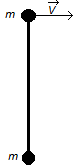
Что и требовалось доказать. Тогда .

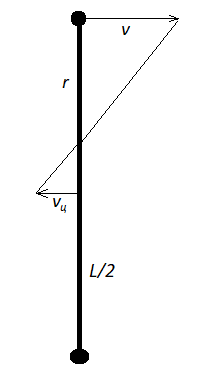
.

График , на котором нарисована искомая энергия.

Пусть



**4.** Дві однакові матеріальні точки масою m, з'єднані невагомим і нерозтяжним стрижнем довжини , лежать на гладкій горизонтальній площині. У якийсь момент швидкість однієї з них була спрямована перпендикулярно до стрижня і мала величину v, при цьому конструкція мала кутову швидкість ω. На скільки зміститися центр мас системи, коли тіло вчинило 5 повних оборотів.

**Розв’язок**

На систему не действуют внешние силы, значит цетр масс будет иметь нулевое ускорение и угловая скорость будет постоянна.

Найдём моментальный центр вращения в начальный момент. Поскольку скорость в верхней точки перпендикулярна стержню, тогда моментальный центр ускорения будет находиться на прямой содержащей стержень. Расстояние от верхней точки до центра вращения . Тогда скорость центра масс - . Время за которое тело совершило 5 полных оборотов равно:. Тогда центр масс сместится на расстояние

**5.** Коли горіла лампочка потужністю 12 Вт, на проводах з'єднання виділялася потужність 2 мВт. Скільки потужності буде виділятися на проводах, якщо вищеописану лампочку викрутити і вкрутити лампочку потужністю 7Вт? Напруга на лампочці дорівнює напрузі в мережі.

**Розв’язок**

Пусть сопротивление роводов соединения , сопротивление лампочки , напряжение в сети .

****

По условию , тогда падением напряжения на проводах соединения можно принебречь по сравнению с падением напряжения на лампочке.

Ток в цепи равен . Мощьность на лампочке и на проводах соединения:

, .

Тогда мощьность на лампочке будет равно .