**Всероссийская олимпиада школьников по физике**

**(2019-2020 уч.г.) Школьный этап, 10 класс**

**Время выполнения -2,5 астрономических часа**

Все задачи оцениваются по следующим критериям:

|  |  |
| --- | --- |
| Правильность (ошибочность) решения | Баллы |
| Полное верное решение | 10 |
| Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение | 8 |
| Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). | 5-6 |
| Найдено решение одного из двух возможных случаев  | 5 |
| Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. | 2-3 |
| Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). | 0-1 |
| Решение неверное, или отсутствует | 0 |

**Задача 1.**

Автомобиль, едущий по шоссе с постоянной скоростью 54 км/ч, проезжает мимо второго автомобиля, стоящего на соседней полосе. В этот момент второй автомобиль трогается с места и начинает ехать за первым, двигаясь с постоянным ускорением 5 м/с2 . За какое время второй автомобиль догонит первый? Какую скорость он будет иметь в момент, когда поравняется с первым? Автомобили считать материальными точками.

*Возможное решение*

Перемещения автомобилей с момента первой встречи до момента второй встречи равны. Пусть t – промежуток времени между встречами, S – модуль перемещения автомобилей за этот промежуток времени, V1 = 54км/ ч = 15 м/с - скорость первого автомобиля, *a* – ускорение второго автомобиля. Тогда: S = V1t = ( at2)/2, отсюда t =(2V1 )/*a*=6 с .

Скорость второго автомобиля спустя время t равна: V2= at = 30 м/с = 108. км/ч

**Задача 2**

Полая металлическая сфера массой m и радиусом R всплывает со дна озера с постоянной скоростью. Груз какой массы нужно поместить внутрь сферы, чтобы она погружалась с такой же по модулю скоростью? Сила сопротивления, действующая на шар со стороны жидкости, зависит только от скорости шара относительно жидкости и направлена противоположно этой скорости. Плотность жидкости ρ, объём сферы равен V = 4/3πR3

*Возможное решение*

При всплытии сферы с постоянной скоростью сумма сил, действующих на неё, равна нулю. Вертикально вниз действуют силы тяжести mg и сопротивления Fсопр , а вертикально вверх – сила Архимеда FАрх . При движении вниз с той же постоянной скоростью вертикально вниз действует сила тяжести (m +Δ m,) g , где Δm – масса добавленного груза, а вертикально вверх – такая же сила Архимеда FАрх , как в первом случае, и сила сопротивления Fсопр (неизменная по модулю в силу равенства модулей скоростей сферы относительно воды в обоих случаях). 

**Задача 3**

Точечное тело бросают с поверхности Земли под некоторым углом к горизонту. Определите, при каких значениях этого угла кинетическая энергия тела в течение всего времени полёта будет больше его потенциальной энергии. Потенциальная энергия на поверхности Земли равна нулю; сопротивлением воздуха можно пренебречь.

*Возможное решение*

Пусть начальная скорость тела равна *V0*, угол к горизонту, под которым бросают тело, равен α , масса тела – m. Заметим, что максимальное значение потенциальной энергии достигается при максимальной высоте подъёма (в верхней точке траектории), а минимальное значение кинетической энергии достигается при минимальном значении скорости (также в верхней точке траектории). То есть, если в верхней точке траектории кинетическая энергия превышает потенциальную, то она превышает потенциальную и во всех других точках траектории. Запишем это условие:



**Задача 4**

****

**Задача 5**

****