

Всероссийская олимпиада школьников II

(муниципальный) этап Физика 8 класс

Общее время выполнения работы – 1 час 30 минут.

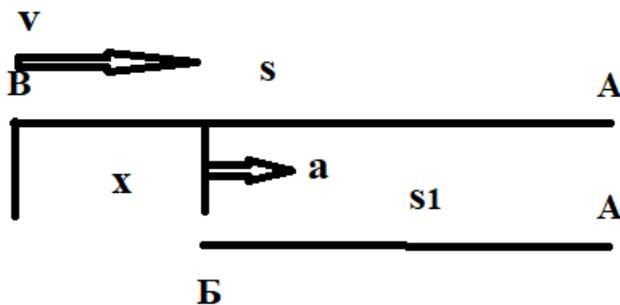
Задания с решениями

по физике для проведения II тура Всероссийской олимпиады школьников 8 класса на территории Кемеровской области в 2023/2024 учебном году

Задача 1

Точка Б находится между А (мишень) и В, расстояние между которыми $s=200$ м. Из В в А вылетела пуля равномерно со скоростью $v=200$ м/с а из Б в сторону А одновременно начала равноускорено без начальной скорости двигаться ракета с ускорением $a=100$ м/с². Определите расстояние между В и Б если известно, что пуля и ракета попали в мишень одновременно.

Решение



Обозначив за x расстояние между В и Б, а за t время движения пули и ракеты получим для пули $s=vt$ для ракеты $s-x=at^2/2$ определяем $t= s/v$, подставляем в уравнение $x= s - at^2/2$ получаем $x= s - as^2/(2 v^2)=200-100*200^2/(2*200^2) = 150$ м

Критерии оценки

Рисунок и запись уравнений – 3

Определено расстояние - 7

Max 10

Задача 2

Три одинаковых шарика поднимают грузик m массой 10 г с ускорением $a=1$ м/с. Один шарик оторвался, и система из 2 двух оставшихся шариков и грузика массой $m=10$ г начала опускаться с ускорением 1 м/с. Найти подъёмную силу F каждого шарика, силу сопротивления движению шарика $F_{л}$, считая ее в обоих случаях одинаковой, силой сопротивления движению грузика пренебречь.

Решение

Для первого случая $ma = 3F - mg - F_n$ ось направлена вверх

Для второго случая $ma = mg - 2F - F_n$ ось направлена вниз

Вычитая из первого второе получаем: $5F = 2mg$

$F = 2mg/5 = 0.0392$ Н (допустимо при $g=10$ м/с² получить 0.04 Н)

Из первого получаем $ma = 3F - mg - F_n$ $F_n = 3F - mg - ma = 3 \cdot 2/5 mg - mg - ma = m(g/5 - a)$

или второго получаем $ma = mg - 2F - F_n$ $F_n = mg - 2F - ma = mg - 2 \cdot 2/5 mg - ma = m(g/5 - a)$

$F_n = m(g/5 - a) = 0.01(9.8/5 - 1) = 0.0096$ Н (допустимо при $g=10$ м/с² получить 0.01 Н)

Критерии оценки

Запись уравнений – 4

Найдена подъёмная сила - 3

Найдена сила сопротивления - 3

Max 10

Задача 3

Алюминиевый полый шарик радиуса $r = 1$ см плавает в воде. Определить максимальную толщину стенки h шарика, плотности воды $\rho_1 = 1$ г/см³, алюминия $\rho_2 = 2,7$ г/см³.

Решение

Максимальной толщиной стенок будет, если выталкивающая сила равняется

силе тяжести: $\frac{4\pi r^3}{3} \rho_1 = \left(\frac{4\pi r^3}{3} - \frac{4\pi (r-h)^3}{3} \right) \rho_2$, сокращая константы

получаем

$$(r-h)^3 \rho_2 = r^3 \cdot (\rho_2 - \rho_1) \quad r-h = r \cdot \sqrt[3]{\frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2}} \quad h = r \cdot \left(1 - \sqrt[3]{\frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2}} \right)$$

Решение удобно провести в системе СГС (использование СИ не является ошибкой)

$$h = 1 \cdot \left(1 - \sqrt[3]{\frac{2,7 - 1}{2,7}} \right) (\text{см}) = 0.1429 \text{ см}$$

Приближенное решение можно принять правильным:

$$\frac{4\pi r^3}{3} \rho_1 = 4\pi h r^2 \rho_2 \quad h = \frac{\rho_1}{3\rho_2} r = 0.1235 \text{ см}$$

Критерии оценки

Равенство сил – 4

Найдена толщина шарика - 6

Max 10

Задача 4

Пункты А и Б находятся на реке. Лодка вышла из пункта А в пункт Б, двигаясь со скоростью $v_1 = 1$ м/с относительно течения реки, одновременно с лодкой из пункта Б в пункт А вышел катер со скоростью $v_2 = 10$ м/с относительно течения реки. Когда лодка причалила в пункте Б, катер успел трижды преодолеть расстояние от Б до А и обратно. Определить направление и скорость течения реки v .

Решение

Обозначим за X расстояние от А до Б (очевидно и от Б до А). Предположим, что скорость течения реки направлена от Б к А, тогда для лодки это будет встречное течение и время в пути для лодки и катера будет:

$X/(v_1 - v) = 3X/(v_2 - v) + 3X/(v_2 + v)$ приводим к одному знаменателю и сокращаем

$$(v_2 - v)(v_2 + v) = 3(v_1 - v)(v_2 + v) + 3(v_1 - v)(v_2 - v)$$

$$v_2^2 - v^2 = 3(v_1 v_2 + v_1 v - v_2 v - v^2 + v_1 v_2 - v_1 v - v_2 v + v^2)$$

$$v_2^2 - v^2 = 3(2v_1 v_2 - 2v_2 v) = 6v_1 v_2 - 6v_2 v$$

$$v^2 - 6v_2 v + 6v_1 v_2 - v_2^2 = 0 \text{ получилось квадратное уравнение после подстановке}$$
$$v^2 - 60v + 60 - 100 = 0 \quad v^2 - 60v - 40 = 0$$

$$v = -0.659 \text{ или } 60.659$$

отрицательный корень означает обратное направление течения, т.е. скорость течения реки направлена от А до Б и составляет 0.659 м/с. Второе решение мы отвергаем если скорость течения больше скорости как лодки так и катера, плыть против течения невозможно.

Критерии оценки:

Уравнение равенства времен движения лодки и катера - 4

Определение направления течения - 3

Определение скорости течения - 3

Max 10