

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ 10 КЛАСС

1. Один мотоциклист проехал половину пути со скоростью v_1 , а другую половину пути со скоростью v_2 . Другой мотоциклист этот же путь проехал половину времени со скоростью v_1 , а другую половину времени со скоростью v_2 . Определите отношение средних скоростей мотоциклистов.

Этапы решения	Решение	Баллы
1	Средняя скорость движения мотоциклистов на всем пути равна $v_{cp}=s/t$, где s – весь путь, t – все время движения.	1
2	Для первого мотоциклиста : $v_{cp}'=s/(t_1+t_2)=s/(s/2v_1+s/2v_2)=s/s/2(1/v_1+1/v_2)=2/(1/v_1+1/v_2)=2v_1*v_2/(v_2+v_1)$	3
3	Для второго мотоциклиста : $v_{cp}''=s/t=(s_1+s_2)/t=v_1*t/2+v_2*t/2=(t/2*(v_1+v_2))/t=(v_1+v_2)/2$ $v_{cp}''=(v_1+v_2)/2$	4
4	Отношение средних скоростей будет равно: $V_{cp}''/v_{cp}'=(v_1+v_2)/2/2v_1*v_2/(v_1+v_2)=(v_1+v_2)(v_1+v_2)/4v_1*v_2=(v_1+v_2)^2/4v_1*v_2$	2
	Итого	10

2. Шарик с плотностью ρ , меньшей, чем у воды, падает с высоты H в воду. Сила сопротивления в воде составляет $1/3$ веса шарика. Пренебрегая силой сопротивления воздуха, определите, на какую глубину шарик погрузится в воду. Плотность воды ρ_0

Этапы решения	Решение	Баллы
1	В воздухе на шарик действует только сила тяжести $F_t=mg$, а в воде на шарик действует кроме силы тяжести еще архимедова сила и сила сопротивления воды.	1
2	В воде шарик имеет отрицательное ускорение, т.к. движение равнозамедленное: $-ma=F_t-(F_c+F_a)$, т.к. $F_t=mg$, $F_c=1/3mg$, $F_a=\rho_0 g V$ Имеем: $-ma=mg-mg/3-\rho_0 g V(1)$	3
3	Конечная скорость шарика в воздухе равна его начальной скорости в воде: $H=v_0^2/2g$, $v_0^2=2gH$; в воде: $a=v_0^2/2h$, $a=2gH/2h=gH/h$	3
4	Подставляя значения a в уравнение (1): $-m*gH/h=mg-mg/3-\rho_0 g m/p$ $-H/h=1-1/3-\rho_0/p$ $H/h=\rho_0/p-2/3$ $H=3H\rho/(3\rho_0-2\rho)$	3
	Итого	10

3. Определить, до какой минимальной температуры надо нагреть стальной шарик, чтобы он, будучи положен на лед, полностью в него погрузился. Температура льда 0°C , удельная теплоемкость стали C , плотность стали ρ_0 , плотность льда ρ , удельная теплота плавления льда λ .

Этапы решения	Решение	Баллы
1	Количество теплоты, которое выделяет стальной шарик при охлаждении до 0°C будет равно количеству теплоты, которое необходимо для расплавления льда в объеме шарика: $Q_{\text{ш}} = Q_{\text{п}}$	2
2	Следовательно, $Q_{\text{ш}} = m_0 C (t - t_0)$, где m_0 - масса шарика. Так как $m_0 = \rho_0 V$, то $Q_{\text{ш}} = \rho_0 V C (t - t_0)$ - количество теплоты, отданное шариком при его охлаждении.	3
3	Количество теплоты, полученное льдом в процессе плавления: $Q_{\text{п}} = \lambda m$, где m - масса расплавленного льда, $m = \rho V$ $Q_{\text{п}} = \lambda \rho V$	3
4	Уравнение теплового баланса: $\rho_0 V C (t - t_0) = \lambda \rho V$ Решая, получим: $t = \lambda \rho / (\rho_0 C + t_0)$	2
	Итого	10