

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

II (заключительный) этап, 2024–2025 учебный год

Физика 9 класс

Каждая правильно решенная задача оценивается в 10 баллов.

1. Каждая беговая дорожка стадиона состоит из двух прямолинейных участков и двух полуокружностей. Для первой (самой внутренней) дорожки каждый из четырёх участков имеет длину $S=100\text{ м}$. На данном стадионе имеется $N=8$ дорожек, ширина каждой $D=1\text{ м}$. Старт для всех дорожек находится в начале прямолинейного участка. Спортсмен на первом прямолинейном участке бежит равноускоренно, а остальные три участка пробегает с постоянной набранной на первом участке скоростью. Минимальное время, за которое спортсмену удалось пробежать круг по первой дорожке, так чтобы не поскользнуться на повороте, оказалось $t_1=50\text{ с}$. За какое минимальное время t_8 сможет пробежать спортсмен один круг по восьмой дорожке при том же техническом состоянии дорожки? Принять $g=10\text{ м/с}^2$

2. Рабочий цикл стандартного четырёхтактного бензинового двигателя состоит из следующих тактов: впуск рабочей смеси, сжатие её, сгорание-рабочий ход, выпуск. Коэффициент полезного действия такого двигателя около $\text{КПД}=30\%$. Оценить мощность двигателя с рабочим объёмом $V=1\text{ л}$ при частоте вращения коленчатого вала $n=2000\text{ об/мин}$. Плотность окружающего воздуха $\rho=1,25\text{ кг/м}^3$, удельная теплота сгорания бензина $q=46\text{ МДж/кг}$, оптимальная массовая доля мелкодисперсного бензина в поступающей в цилиндр смеси $\alpha=1/16$. Под рабочим объёмом двигателя понимается объём впускаемой за один цикл рабочей смеси.

3. Поезд движется с постоянной скоростью $V=108\text{ км/ч}$ по прямому пути. На столике в поезде стоит стакан с чаем и маятниковые часы, маятник которых колеблется с периодом $T=1,00\text{ с}$ в направлении перпендикулярном скорости движения поезда. В какой-то момент времени внимательный пассажир заметил, что поверхность воды в стакане наклонилась к окну вагона и стала составлять постоянный угол $\alpha=6,00^\circ$ с горизонтом. Через некоторое время поверхность опять стала горизонтальной. Оказалось, что за это время разница показаний электронных и маятниковых часов стала $\Delta t=0,500\text{ с}$. Отстали маятниковые часы или ушли вперёд? Почему? На какой угол по отношению к направлению первоначального движения изменилось направление движения поезда? Принять $g=10\text{ м/с}^2$.

4. В цилиндрический стакан высотой $H=15\text{ см}$ налито некоторое количество жидкости. В стакан медленно опускают кубик со стороной $a=10\text{ см}$, так что нижняя грань кубика параллельна поверхности жидкости. К центру верхней грани кубика жестко присоединена пружина динамометра, по шкале которого можно определять как силу растяжения пружины, так и силу сжатия. На представленном графике показана зависимость модуля



силы F (в H), измеренной динамометром, от x (в $см$), где x – величина смещения нижней грани кубика вниз от уровня поверхности жидкости в стакане до начала погружения. Найти величину плотности жидкости и её начальный объём. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

5. Какую максимальную массу, включая вес самого вертолѐта, может поднять вертолѐт, оснащённый моторчиком мощностью $P=100 \text{ Вт}$ и винтом, имеющим длину лопасти (радиус) $R=30 \text{ см}$? Плотность воздуха $\rho=1,25 \text{ кг/м}^3$, $g=10 \text{ м/с}^2$.