

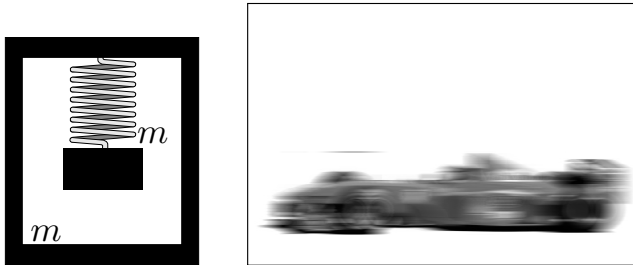
49-я олимпиада по точным наукам школьников Эстонии

Региональный тур по физике. 23-е февраля 2002-го года

Задачи для средней школы

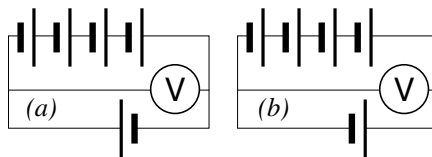
1. Однородную проволоку с круглым сечением растянули так, что её длина увеличилась на 1%. Плотность материала проволоки и её удельное сопротивление при растяжении не изменились, и сечение проволоки осталось по-прежнему круглым. Насколько изменилось сопротивление проволоки? (4 б.)
 2. Шарик, плотность которого равна ρ_1 , падает в жидкости с равномерной скоростью v . Какова должна быть плотность шарика, чтобы он поднимался в той же жидкости с равномерной скоростью v ? Плотность жидкости ρ_v . (5 б.)
 3. Частица массы m и заряда Q движется равномерно и прямолинейно в горизонтальном однородном магнитном поле, индукция которого равна B . Какова его скорость, если ускорение силы тяжести равно g ? Трением пренебречь. (5 б.)
 4. В фильме показывают, как мальчик едет на велосипеде. Когда мальчик начинает ехать, колёса вращаются в правильном направлении. По мере увеличения скорости колёса кажутся вращающимися в обратном направлении. При ещё большей скорости $v = v_0$ кажется, что колёса вообще не вращаются. Найдите скорость v_0 , если известно, что периметр колеса $p = 2,5$ м и у колеса $N = 36$ спиц. В фильме кадры сменяются с частотой $f = 24$ Гц (кадров в секунду). (6 б.)
 5. Температура воздуха на улице равна 0°C и с неба падает переохлаждённый дождь, температура которого $t = -4^\circ\text{C}$. С какой скоростью будет расти слой льда на горизонтальных поверхностях [миллиметров в час (мм/ч)], если дождя падает $\chi = 5$ мм/ч. Отношение теплоты плавления льда и удельной теплоёмкости воды $\lambda/c = 80^\circ\text{C}$, отношение плотностей воды и льда $\rho_v/\rho_j = 1,1$. (7 б.)
- Примечание: При быстром охлаждении вода может остыть ниже температуры замерзания, не превращаясь в лёд. Такую воду называют *переохлаждённой*. Переохлаждённая вода нестабильна и, соприкоснувшись со льдом, почти мгновенно превращается в лёд и воду. Прочие физические свойства переохлаждённой воды мало отличаются от обычной воды.
6. К концу невесомой и нерастяжимой нити длины l прикреплена точечная масса m . Если эта система находится в поле силы тяжести, то её называют математическим маятником и период её колебаний определяется формулой $T = 2\pi\sqrt{ml/F}$, где F – натяжение нити. Пусть точка крепления маятника движется с постоянным ускорением a , направленным горизонтально. Найдите: (а) угол α наклона маятника от вертикали в состоянии равновесия; (б) период колебаний T . Когда точка крепления была неподвижна, период колебаний маятника был равен T_0 . (7 б.)
 7. Струя воды, горизонтально выходящая из пожарного шланга, касается земли на расстоянии $L = 10$ м от пожарника. Площадь сечения отверстия шланга $S = 1$ см², высота отверстия шланга над землёй $h = 1,5$ м. Сколько воды тратится за одну секунду? (7 б.)
 8. В коробке находится прикреплённый к пружине грузик (см. рис.). Коробка и грузик имеют одинаковые массы, пружину же можно считать невесомой. Круговая

частота колебаний грузика на конце пружины равна ω ($\omega = \sqrt{k/m}$). Коробка вместе с неподвижно висющим на конце пружины грузиком падает с высоты H на землю. Происходит неупругое соударение (т.е. вся кинетическая энергия коробки превращается в тепло). При какой высоте падения коробка отскочит вверх? Коробка достаточно высокая для того, чтобы грузик не ударился о дно коробки. (10 б.)



9. На рисунке приведена фотография движущегося гоночного автомобиля, которая была сделана с использованием объектива с фокусным расстоянием $F = 200$ мм и временем выдержки $\tau = 8 \cdot 10^{-3}$ с. Мы имеем дело с полноразмерной фотографией, т.е. расстояние от левого края рисунка до правого на негативе (в фокусе объектива) равно $l_0 = 36$ мм. В момент фотографирования машина находилась на расстоянии $L = 40$ м. С какой скоростью ехала машина? Примечание: Объектив фотоаппарата создаёт изображение как обычная линза. (10 р.)

10. Найдите показания вольтметров на рисунке (a) и (b). Батареи имеют одинаковые эдс \mathcal{E} и внутренние сопротивления r . (10 б.)



Е1. Шарик для настольного тенниса падает с высоты $h = 80$ см на горизонтальный пол. Оценить среднюю величину действующей на шарик силы сопротивления воздуха, предположив, что при соударении с полом 15% кинетической энергии шарика превращается во внутреннюю энергию шарика и пола. Масса шарика $m = 2,5$ г. Оборудование: линейка, шарик для настольного тенниса. (10 б.)

Е2. Даны 2 линзы. Определить, которая линза имеет большую оптическую силу и во сколько раз. Известно, что выполняется соотношение: $1/f = 1/a + 1/k$, где f – это фокусное расстояние линзы, a – расстояние предмета от линзы и k – расстояние изображения от линзы. Примечание: если две линзы соприкасаются, то их оптические силы складываются алгебраически. Оборудование: две линзы, линейка. (15 б.)

Можно решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и 1 экспериментальная задачи, получившие наибольшее количество баллов. При решении экспериментальной задачи можно пользоваться лишь указанным в задаче оборудованием. Время решения 5 часов.