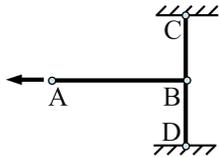
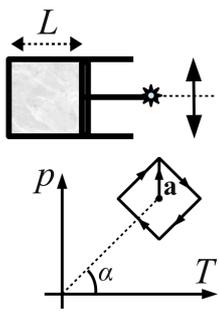
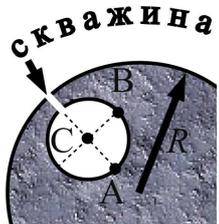


1	<p>Две одинаковые резинки АВ и CD подчиняются закону Гука. Длина каждой резинки в недеформированном состоянии равна l. Первоначально концы резинки CD закреплены, при этом она недеформирована. К её середине привязали конец В второй резинки (см. рис), $AB \perp CD$. На сколько надо сдвинуть конец А второй резинки влево, чтобы угол $\angle CBD$ стал равен α?</p>	
2	<p>Идеальный газ находится в сосуде с поршнем. К ручке поршня прикреплена маленькая светящаяся лампочка. Рядом с ней расположена собирающая линза с фокусным расстоянием F (см. рис), главная оптическая ось линзы совпадает с осью поршня. Первоначально поршень находится на расстоянии L от дна сосуда, а лампочка – в фокусе линзы. С газом совершают квазистатический процесс, представленный на графике $p(T)$. На картинке, изображающей график, угол $\alpha = 45^\circ$; четырёхугольник является квадратом, стороны которого наклонены к горизонтальной оси под углом 45°. Начальное состояние газа отмечено точкой a, расположенной в середине квадрата. Расстояние от точки a до начала координат в k раз больше стороны квадрата. Найдите множество точек изображения лампочки в линзе при таком движении поршня.</p>	
3	<p>Колёса массивной тележки представляют собой два лёгких полых цилиндра длиной L, по выпуклой поверхности которых равномерно распределён электрический заряд. Масса тележки M, заряд каждого колеса Q. Тележку разогнали до скорости V_0, при этом её колёса не проскальзывали по полу. Затем тележку подняли над полом, резко затормозили её, не трогая колёса, снова поставили на пол и отпустили. Коэффициент трения колёс тележки о пол равен k. До какой скорости разгонится тележка? Ускорение свободного падения равно g. Трением в оси колёс пренебречь.</p>	
4	<p>При исследовании сейсмически неактивной малой планеты X учёные обнаружили, что внутри неё имеется гигантская сферическая полость-пузырь радиуса r с центром в точке С (см. рис.). Внутри полости через скважину был запущен зонд, который благополучно опустился на самое дно полости в точке А. С зонда предполагается выпустить снаряд, чтобы он попал в точку В полости и отколол образец ($CB \perp CA$). Как нужно направить снаряд и с какой скоростью его запустить, чтобы осуществить задуманное? Считать плотность планеты X постоянной и равной ρ, радиус планеты R. Точка А расположена на расстоянии a от центра планеты. Чтобы снаряд не срикошетил, он должен попасть в точку В перпендикулярно стенке полости. Планета X не вращается, и воздуха на ней не обнаружено. Универсальная гравитационная постоянная G известна.</p>	
5	<p>У Шелдона сломался глобус – распался на два полушария. В рассеянности он отметил на северном полушарии 45-ую параллель, и покрасил всё, что было на глобусе её севернее; затем он отметил в южном полушарии 60-ую параллель и покрасил всю область южнее её. Оставив полушария сушиться, Шелдон ушёл пить горячий напиток. Обнаружив детали глобуса, друзья Шелдона занялись ремонтом, пропустив между полюсами леску и туго стянув ею полушария. На леску они надели маленькую скользкую бусинку массой m с зарядом q. Затем они зарядили раскрашенные области на поверхности глобуса с постоянной плотностью заряда σ, а глобус закрепили так, что леска оказалась горизонтальна. Вернувшись, Шелдон выяснил, что если глобус тронуть, бусинка совершает вдоль лески малые колебания около положения равновесия. Помогите Шелдону определить, где расположилась бусинка в равновесии, и с каким периодом она может колебаться. Радиус глобуса R, трением пренебречь. Глобус считать тонкостенным, изготовленным из диэлектрика.</p>	

Городская открытая олимпиада школьников по физике

Разбалловка задач 11 класса.

Задача 1 (всего 10 баллов).

A	Растяжение половинок резинки найдено как функция угла α (или $\beta=\alpha/2$): $\Delta x = \frac{l(1 - \sin \beta)}{2 \sin \beta}$	3 балла
	Перепутаны растяжение и длина этих половинок	0 баллов
B	Учтено, что половинка резинки имеет жёсткость $2k$	2 балла
C	Найдено растяжение центральной резинки $\Delta l = 4 \Delta x \cos \beta$	3 балла
	Ошибка при проецировании (потерян косинус или допущена иная тригонометрическая ошибка)	1 балл
D	Ответ — сумма Δl и проекции половинки резинки на направление центральной резинки	1 балл
E	Проекция половинки резинки на направление центральной резинки равна $(l \operatorname{ctg} \beta)/2$	1 балл

Задача 2 (всего 10 баллов).

A	$1/a + 1/b = 1/F$	1 балл
B	$(-\infty, b_2), (b_1, \infty)$ Максимальные отклонения	2 балла
C	$pV = \nu RT$	2 балла
D	$\Delta L_1 = L/k, \Delta L_2 = L/(k-1)$	3 балла
E	$b_1 = F(kF+L)/L, b_2 = (F^2(k-1) - FL)/L$	1 балл
F	$F(k-1) > L$, иначе разобьёт	1 балл

Задача 3 (всего 10 баллов).

A	$i = QV/(2\pi RN)$	2 балла
B	$B = \mu_0 QV/(2\pi RL)$	2 балла
C	$\epsilon_0 = \pi R \mu_0 Qa/(2\pi L)$	2 балла
D	$V(t) = V_0 - kMgt/(2m), m = \mu_0 Q^2/(4\pi L)$	2 балла
E	$V_{max} = V_0/(1 + M/(2m))$	2 балла

Задача 4 (всего 10 баллов).

A	Отрицательная масса	4 балла
B	$g \sim r$	2 балла
	$g \sim 1/r^2$	1 балл
C	$g = 4/3 G \pi (r+a)$	2 балла
D	Ответ	2 балла

Задача 5 (всего 10 баллов).

A	Найдено положение равновесия бусинки	5 баллов
	Верное выражение для напряжённости на произвольном расстоянии от бусины (не взятый интеграл)	2 балла
	Интеграл для напряжённости написан неверно/не полностью	0 баллов
	Замена заряженных секторов сферы точечными зарядами	0 баллов
	Под «центром масс» кусков сферы понимается барицентр	0 баллов
B	Найдены период колебаний	5 баллов
	Попытка написать возвращающую силу, пропорциональную отклонению, и использование на основе этой формулы периода колебаний на пружине.	2 балла