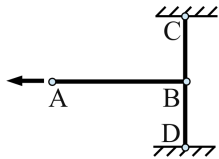
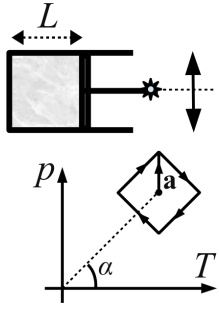
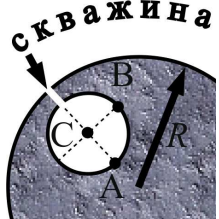


1	<p>Две одинаковые резинки АВ и CD подчиняются закону Гука. Длина каждой резинки в недеформированном состоянии равна <math>l</math>. Первоначально концы резинки CD закреплены, при этом она недеформирована. К её середине привязали конец В второй резинки (см. рис), <math>AB \perp CD</math>. На сколько надо сдвинуть конец А второй резинки влево, чтобы угол <math>\angle CBD</math> стал равен <math>\alpha</math>?</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 <math>F</math> (см. рис), главная оптическая ось линзы совпадает с осью поршня. Первоначально поршень находится на расстоянии <math>L</math> от дна сосуда, а лампочка – в фокусе линзы. С газом совершают квазистатический процесс, представленный на графике <math>p(T)</math>. На картинке, изображающей график, угол <math>\alpha = 45^\circ</math>; четырёхугольник является квадратом, стороны которого наклонены к горизонтальной оси под углом <math>45^\circ</math>. Начальное состояние газа отмечено точкой <b>a</b>, расположенной в середине квадрата. Расстояние от точки <b>a</b> до начала координат в <math>k</math> 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 <math>L</math>, по выпуклой поверхности которых равномерно распределён электрический заряд. Масса тележки <math>M</math>, заряд каждого колеса <math>Q</math>. Тележку разогнали до скорости <math>V_0</math>, 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 <math>k</math>. До какой скорости разгонится тележка? Ускорение свободного падения равно <math>g</math>. 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 <math>r</math> 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 (<math>CB \perp CA</math>). Как нужно направить снаряд и с какой скоростью его запустить, чтобы осуществить задуманное? Считать плотность планеты X постоянной и равной <math>\rho</math>, радиус планеты <math>R</math>. Точка А расположена на расстоянии <math>a</math> 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 <math>G</math> 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 <math>m</math> с зарядом <math>q</math>. Затем они зарядили раскрашенные области на поверхности глобуса с постоянной плотностью заряда <math>\sigma</math>, 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 <math>R</math>, 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 $\alpha$ (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 $\Delta l$ 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	Найден период колебаний	5 баллов
	Попытка написать возвращающую силу, пропорциональную отклонению, и использование на основе этого формулы периода колебаний на пружине.	2 балла