

Новосибирский государственный университет

ФИЗИКА

Письменный экзамен

Физический факультет

Каждый вариант состоял из задач трех типов.

Первые три задачи – расчетные, различной трудности: от почти стандартных до сравнительно сложных, требующих смекалки, глубоких знаний, умения разобраться в неприглядной или усложненной ситуации.

Четвертая задача – эта задача-оценка. Для ее решения надо понять рассматриваемое физическое явление, сформулировать простую (так как нужна только оценка) физическую модель этого явления, выбрать разумные числовые значения физических величин и, наконец, получить численный результат, более или менее соответствующий реальности. В тексте задачи подчеркивалось, что абитуриент может сам выбрать необходимые для решения задачи величины и их числовые значения.

Пятая задача – это задача-демонстрация, в которой надо объяснить физическое явление, демонстрируемое в аудитории. Здесь надо понять сущность явления и среди различных факторов выделить главный.

Вариант 1

1. Два одинаковых шара плотностью ρ соединены невесомой нитью, переброшенной через закрепленный блок. Один из шаров, погруженный в вязкую жидкость плотностью ρ_0 , поднимается с установившейся скоростью v . Определите отношение ρ/ρ_0 , если установившаяся скорость свободно падающего в жидкости шара также равна v . Ускорение свободного падения равно g .

2. Два поршня разной формы, но одинакового сечения S с массами m и M расположены

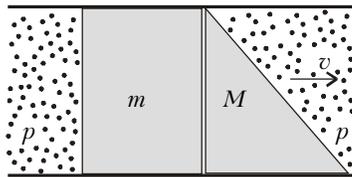


Рис. 1

с массами m и M расположены вплотную друг к другу в длинной трубе сечением S , наполненной газом с давлением p , как показано на рисунке 1. Правому поршню сообщают скорость v . Найдите максимальное расстояние между поршнями. Поршни движутся в трубе без трения, газ в область между поршнями не проникает, изменением давления газа пренебречь.

3. Определите заряды на конденсаторах в цепи, изображенной на рисунке 2. Внутренним сопротивлением батареек пренебречь. До включения в цепь заряды на пластинах конденсаторов были равны нулю.

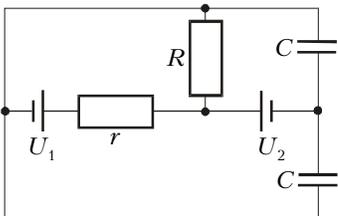


Рис. 2

5. Пучок света от лазера падает на боковую грань стеклянной равнобедренной прямоугольной призмы и выходит из нее под углом 90° , как показано на рисунке 3 слева. Если к наклонной грани приложить сухую бумагу, то ничего не изменится. Однако если приложить мокрую черную бумагу,

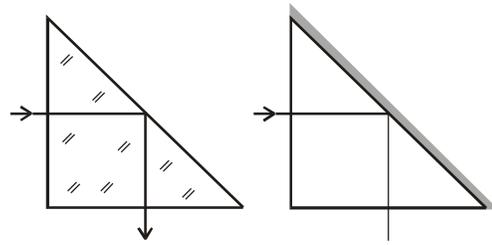


Рис. 3

интенсивность выходящего из призмы света резко уменьшится. Объясните демонстрируемое явление.

Вариант 2

1. В начальный момент времени первый из двух одинаковых упругих шаров отпускают с нулевой скоростью с высоты h , а второй, находящийся под первым, выстреливают с поверхности земли со скоростью v вертикально вверх. Через какое время после столкновения второй шар упадет на землю? Ускорение свободного падения равно g .

2. Поршень массой m расположен вплотную к дну открытой пробирки массой M и сечением S (рис. 4). Какую минимальную начальную скорость v надо сообщить пробирке, чтобы поршень из нее вылетел? Длина пробирки l , атмосферное давление p . Поршень в пробирке движется без трения, воздух в область между поршнем и дном пробирки не проникает.

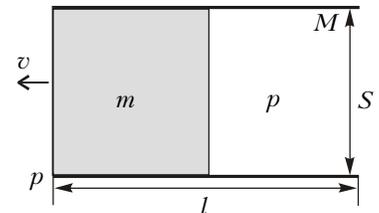


Рис. 4

3. Определите заряды на конденсаторах в цепи, изображенной на рисунке 5. Внутренним сопротивлением батареек пренебречь. До включения в цепь заряды на пластинах конденсаторов были равны нулю.

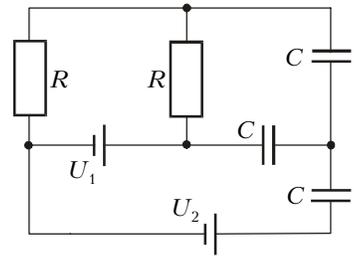


Рис. 5

4. Оцените максимальную широту местности, где еще можно разговаривать по спутниковому телефону, использующему спутник, находящийся на геостационарной орбите (т.е. постоянно «висящий» над одной и той же точкой земной поверхности).

5. См. задачу 5 варианта 1.

Факультет естественных наук

Абитуриентам предоставлялось право выбора между экзаменом по физике и экзаменом по химии.

Вариант 3

1. Две бусинки находятся на согнутой под углом α спице на расстояниях l_1 и l_2 от точки изгиба. Их одновременно отпускают с нулевой начальной скоростью. Через какое время одна бусинка догонит другую на горизонтальном участке пути? Трением пренебречь. Ускорение свободного падения равно g .

2. Цилиндрический стакан высотой H , опущенный вверх дном в жидкость плотностью ρ , плавает погруженным до глубины h_1 . Стакан, плавающий вниз дном, погружен до