

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.  
Политехническая олимпиада школьников 2017.

ФИЗИКА  
Вариант 3.

1. **(15 баллов)** Маленький каучуковый шарик движется между двумя массивными вертикальными стенками, соударяясь с ними. Одна из стенок неподвижна, а другая удаляется от нее с постоянной скоростью  $u = 100$  см/с. Считая движение шарика все время горизонтальным, а удары абсолютно упругими, найти его окончательную скорость, если начальная скорость шарика была  $v_0 = 2017$  см/с.
2. **(15 баллов)** Спутник запускают на полюсе Земли строго вертикально с первой космической скоростью. На какое максимальное расстояние от поверхности Земли удалится спутник? (Ускорение свободного падения у поверхности Земли  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, радиус Земли  $R = 6400$  км).
3. **(15 баллов)** Определить массу  $m$  гелия, которым нужно заполнить пустой воздушный шарик массой  $m_1 = 10$  г, чтобы шарик взлетел. Температуру и давление газа в шарике принять равными температуре и давлению воздуха. Молярная масса гелия  $M_{\text{г}} = 4$  г/моль, молярная масса воздуха  $M_{\text{в}} = 29$  г/моль.
4. **(15 баллов)** Тщательно очищенную воду можно переохладить до температуры ниже  $0^\circ$ . Однако, если в нее бросить кристаллик льда, вода немедленно начнет замерзать. Какая часть переохлажденной до  $-10^\circ\text{C}$  воды, находящейся в термосе, замерзнет, если в нее бросить маленькую льдинку? Удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330$  кДж/кг.
5. **(25 баллов)** Шесть резисторов сопротивлениями  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = 2$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом,  $R_4 = 4$  Ом,  $R_5 = 5$  Ом и  $R_6 = 6$  Ом соединены последовательно и замкнуты кольцом. К получившейся цепи подключили источник постоянного напряжения так, что сопротивление цепи между его клеммами **максимально**. Напряжение источника  $U = 12$  В. Найти мощность  $P_3$ , выделяющуюся на резисторе  $R_3$ .
6. **(15 баллов)** Посмотрев с края берега ручья вниз, Вовочка решил, что высоты его резиновых сапог хватит, чтобы перейти ручей вброд. Однако, совершив переправу, Вовочка замочил ноги по колено ( $H = 52$  см). Оценить, какой высоты  $h$  сапоги у Вовочки? Глубину ручья считать постоянной, показатель преломления воды  $n = 1,33$ .

Ректор СПбПУ



А.И.Рудской

Председатель предметной комиссии по физике



С.А.Старовойтов

**Указания по оцениванию работ**  
**заключительного тура Политехнической олимпиады по физике**

Вариант, выдаваемый участнику, содержит **6 задач** различной степени сложности.

Оценка работы складывается из баллов, полученных за каждую отдельную задачу.

По результатам проверки за решение каждой задачи варианта выставляется один из следующих коэффициентов:

**1,0** – задача решена правильно;

**0,8** – задача решена правильно и получен ответ в общем виде; есть ошибка в единице измерения полученной физической величины или арифметическая ошибка;

**0,6** – задача решена не полностью; имеются все необходимые для ее решения физические соотношения; есть ошибка в алгебраических преобразованиях;

**0,4** – задача решена не полностью; отсутствуют некоторые физические соотношения, необходимые для решения задачи;

**0,2** – задача не решена; в работе имеются лишь отдельные записи, относящиеся к решению данной задачи или к описанию явления, рассматриваемого в задаче;

**0,0** – решение задачи или относящиеся к нему какие-либо записи в работе отсутствуют.

Коэффициент выносится в таблицу «**Лист ответов**» в первый столбик «**Колонки для преподавателя**». Во второй столбик колонки ставится балл, равный произведению коэффициента, полученного за решение, и максимального балла за данную задачу.

Полученные баллы суммируются и выставляются в строчку «**Итого**».

Таблица перевода коэффициентов в баллы.

max балл коэфф.	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>
<b>1</b>	10	15	20	25
<b>0,8</b>	8	12	16	20
<b>0,6</b>	6	9	12	15
<b>0,4</b>	4	6	8	10
<b>0,2</b>	2	3	4	5
<b>0</b>	0	0	0	0