

**Физика. 11 класс**  
**Вариант 1**

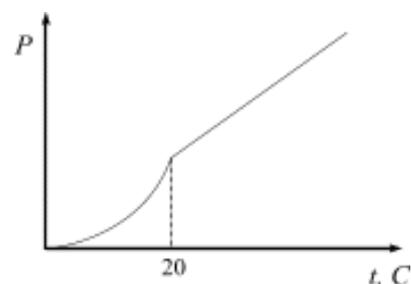
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

**1.** Иногда в новостях сообщают о таком летном происшествии, как взрывная разгерметизация салона самолета. При этом ураганно падает не только давление воздуха в салоне, но и температура. Оцените убыль температуры воздуха в салоне, если самолет находился на высоте 9 км, а температура в салоне  $27^{\circ}\text{C}$ . Необходимые на Ваш взгляд данные почерпните из справочного приложения. (10 баллов)

**2.** Для измерения скорости частиц в пучке используется селектор скоростей (установка Ламмерта), показанный на рисунке. Два диска закреплены на оси и вращаются с одинаковой скоростью. В дисках имеются узкие прорезы для пролета частиц, причем, если диски совместить, то между прорезями увидим угол  $\varphi$ . Расстояние между дисками  $L$ . Оказалось, что максимальная доля частиц из пучка проходит эту систему при вращении дисков с угловой скоростью  $\omega_1$  и соседней подходящей скоростью  $\omega_2 < \omega_1$ . Какова скорость частиц в пучке? (15 баллов)

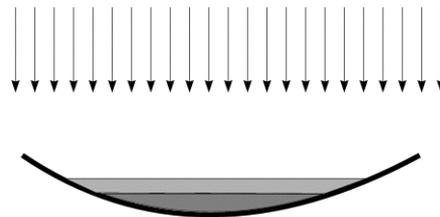


**3.** В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



**4.** На расстоянии  $L=1$  метр от толстой бесконечно большой проводящей плоскости расположена точечная частица с зарядом  $Q=10$  нКл. Какова сила взаимодействия этой частицы с плоскостью? (10 баллов)

5. В сферическое зеркало большого радиуса кривизны, как в чашу, налили тонкие слои двух несмешивающихся жидкостей (см. рисунок). На эту систему пустили широкий параллельный пучок света. Оказалось, что отраженный от такой импровизированной оптической системы пучок фокусируется в трех точках, расположенных на разных расстояниях от зеркала:  $f_1 = 40$  см,  $f_2 = 30$  см,  $f_3 = 25$  см. Наибольшее из них  $f_1$ . Определите радиус кривизны зеркала и показатели преломления жидкостей. (20 баллов)

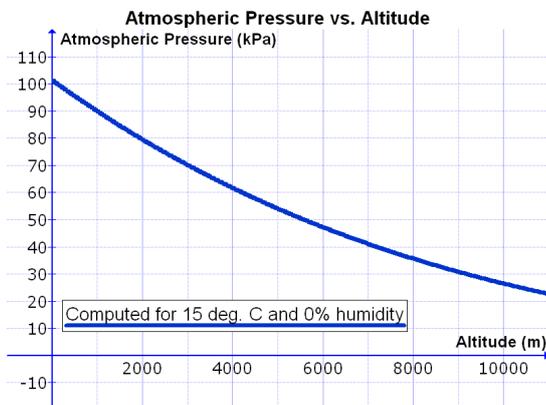


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 800$  км/ч на высоте  $h = 8$  км, в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

### Справочные данные

Постоянная в законе Кулона  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot M^2}{Kл^2}$ . Радиус Земли  $R \approx 6400$  км.

Гравитационная постоянная  $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot M^2}{кг^2}$ . Масса Земли  $M = 6 \cdot 10^{24}$  кг.



Зависимость давления воздуха от высоты над уровнем моря.

*Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры*

$t, ^\circ C$	$p, кПа$	$\rho, г/м^3$	$t, ^\circ C$	$p, кПа$	$\rho, г/м^3$
-5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0

**Физика. 11 класс**  
**Вариант 2**

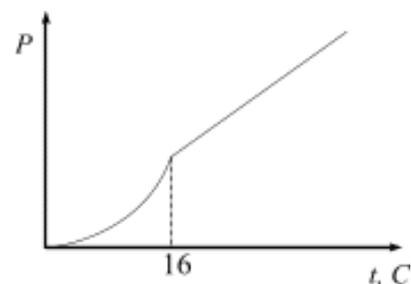
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Иногда в новостях сообщают о таком летном происшествии, как взрывная разгерметизация салона самолета. При этом ураганно падает не только давление воздуха в салоне, но и температура. Оцените убыль температуры воздуха в салоне, если самолет находился на высоте 4 км, а температура в салоне  $22^{\circ}\text{C}$ . Необходимые на Ваш взгляд данные почерпните из справочного приложения. (10 баллов)

2. Для измерения скорости частиц в пучке используется селектор скоростей (установка Ламмерта), показанный на рисунке. Два диска закреплены на оси и вращаются с одинаковой скоростью. В дисках имеются узкие прорезы для пролета частиц, причем, если диски совместить, то между прорезями увидим угол  $\varphi$ . Оказалось, что максимальная доля частиц из пучка проходит эту систему при вращении дисков с угловой скоростью  $\omega_1$  и соседней подходящей скоростью  $\omega_2 < \omega_1$ , а скорость частиц в пучке  $V$ . Каково расстояние между дисками? (15 баллов)

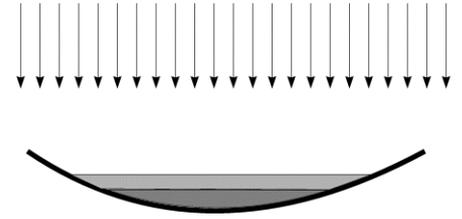


3. В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



4. На расстоянии  $L = 0.1$  метр от толстой бесконечно большой проводящей плоскости расположена точечная частица с зарядом  $Q = 100$  нКл. Какова сила взаимодействия этой частицы с плоскостью? (10 баллов)

5. В сферическое зеркало большого радиуса кривизны, как в чашу, налили тонкие слои двух несмешивающихся жидкостей (см. рисунок). На эту систему пустили широкий параллельный пучок света. Оказалось, что отраженный от такой импровизированной оптической системы пучок фокусируется в трех точках, расположенных на разных расстояниях от зеркала:  $f_1 = 40$  см,  $f_2 = 25$  см,  $f_3 = 35$  см. Наибольшее из них  $f_1$ . Определите радиус кривизны зеркала и показатели преломления жидкостей. (20 баллов)

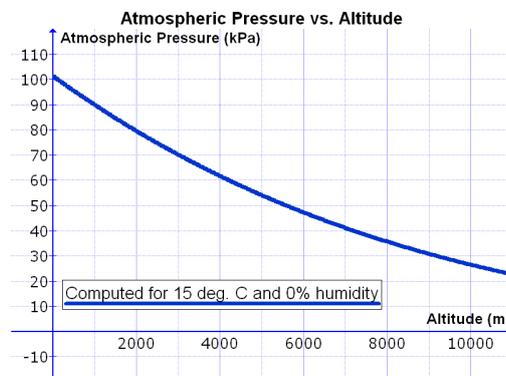


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 900$  км/ч на высоте  $h = 12$  км, в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

## Справочные данные

Постоянная в законе Кулона  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot m^2}{Kл^2}$ . Радиус Земли  $R \approx 6400$  км.

Гравитационная постоянная  $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot m^2}{кг^2}$ . Масса Земли  $M = 6 \cdot 10^{24}$  кг.



Зависимость давления воздуха от высоты над уровнем моря.

Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры

$t, ^\circ C$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ C$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0

**Физика. 11 класс**  
**Вариант 3**

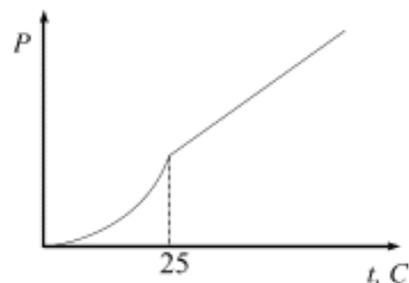
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Иногда в новостях сообщают о таком летном происшествии, как взрывная разгерметизация салона самолета. При этом ураганно падает не только давление воздуха в салоне, но и температура. Оцените убыль температуры воздуха в салоне, если самолет находился на высоте 2 км, а температура в салоне  $20^{\circ}\text{C}$ . Необходимые на Ваш взгляд данные почерпните из справочного приложения. (10 баллов)

2. Для измерения скорости частиц в пучке используется селектор скоростей (установка Ламмерта), показанный на рисунке. Два диска закреплены на оси на расстоянии  $L$  и вращаются с одинаковой скоростью. В дисках имеются узкие прорезы для пролета частиц, причем, если диски совместить, то между прорезями увидим некоторый угол. Оказалось, что максимальная доля частиц из пучка проходит эту систему при вращении дисков при двух соседних значениях угловых скоростей. Какова разность этих угловых скоростей  $\Delta\omega$ , если скорость частиц в пучке  $V$ ? (15 баллов)

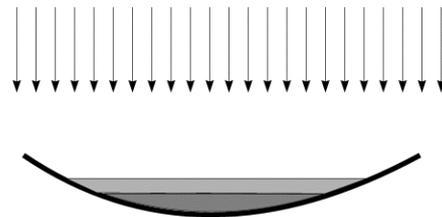


3. В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



4. На расстоянии  $L = 0.2$  метра от толстой бесконечно большой проводящей плоскости расположена точечная частица с зарядом  $Q = 30$  нКл. Какова сила взаимодействия этой частицы с плоскостью? (10 баллов)

5. В сферическое зеркало большого радиуса кривизны, как в чашу, налили тонкие слои двух несмешивающихся жидкостей (см. рисунок). На эту систему пустили широкий параллельный пучок света. Оказалось, что отраженный от такой импровизированной оптической системы пучок фокусируется в трех точках, расположенных на разных расстояниях от зеркала:  $f_1 = 50\text{ см}$ ,  $f_2 = 30\text{ см}$ ,  $f_3 = 45\text{ см}$ . Наибольшее из них  $f_1$ . Определите радиус кривизны зеркала и показатели преломления жидкостей. (20 баллов)

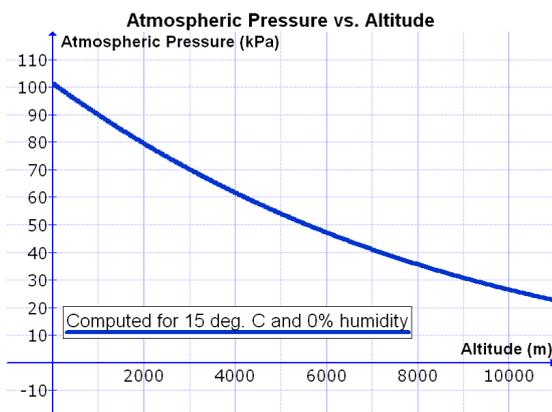


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 850\text{ км/ч}$  на высоте  $h = 7\text{ км}$ , в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

## Справочные данные

Постоянная в законе Кулона  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ . Радиус Земли  $R \approx 6400\text{ км}$ .

Гравитационная постоянная  $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$ . Масса Земли  $M = 6 \cdot 10^{24}\text{ кг}$ .



Зависимость давления воздуха от высоты над уровнем моря.

*Зависимость давления и плотности насыщенного водяного пара от температуры*

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0