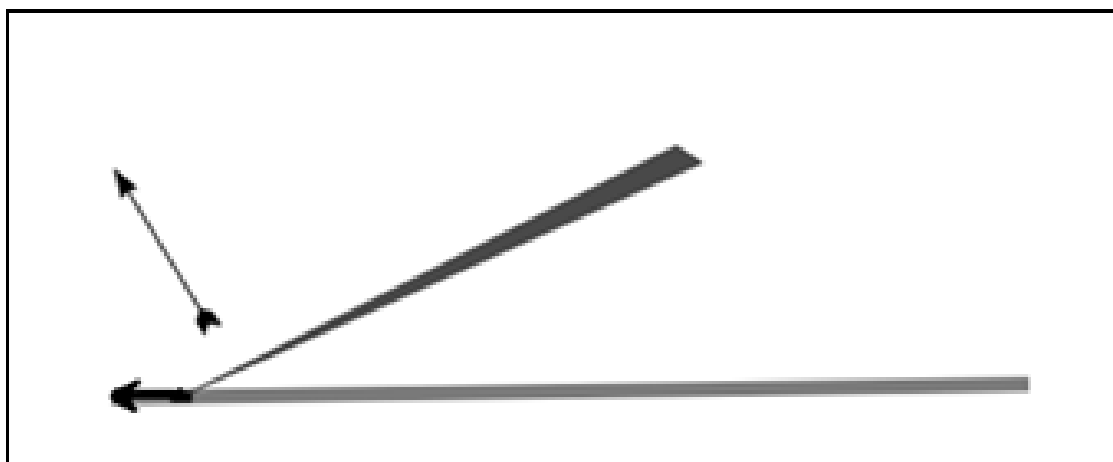


**Физика. 7 класс**  
**Вариант 1**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Один из самых длинных эскалаторов в России находится в г. Санкт-Петербурге на площади Ленина. Он преодолевает расстояние равное 131,6 м. Поручни на эскалаторе движутся на 2,0 % быстрее, чем лестница. Человек, стоящий на движущейся лестнице эскалатора, удерживает руку на поручне. Все время перемещаясь, рука относительно человека уезжает и человеку становится неудобно. В результате он перехватывает поручень на 50 см назад. Сколько раз человек перехватит поручень за все время движения? Время на перемещение руки назад не учитывать. Первое взятие за самый край поручня учитывать. (15 баллов)

2. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения трактора и его дымовой след. Трактор двигался по дороге в направлении, указанном стрелкой на дороге. Скорость трактора составляла  $v_0 = 30$  км/ч. Направление ветра обозначено другой стрелкой. Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (20 баллов)



3. Известно, что когда мимо нас перемещается объект издающий звук, то звук сигнала сначала кажется высоким, а затем становится низким. То есть когда звук движется в нашу сторону, он кажется выше, чем есть на самом деле. А когда сигнал удаляется от нас, то слух воспринимает его ниже.

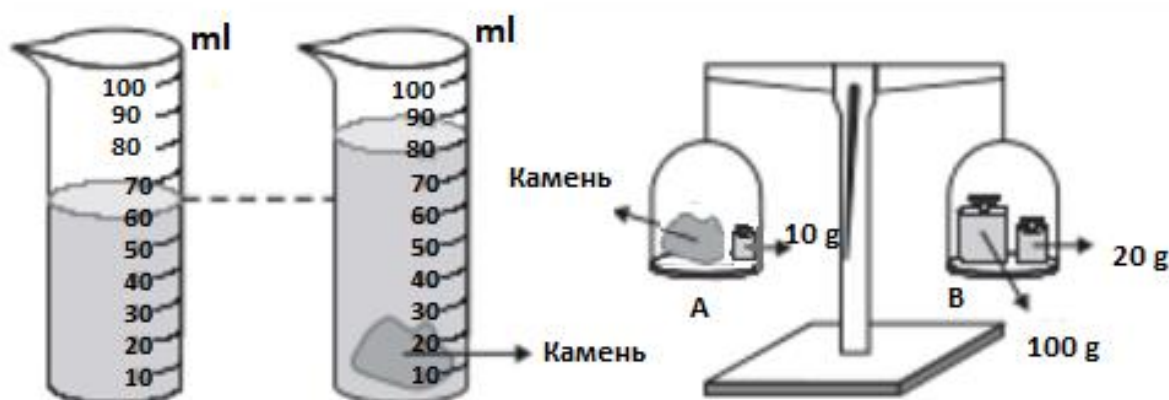
Насекомые производят множество разнообразных звуков. Например, жужжание создаётся в результате очень быстрой вибрации крыльев. Так, жук-навозник делает  $f = 85$  взмахов крыльями в секунду.

Какое количество взмахов крыльями в секунду ( $f'$ ) услышит навстречу летящий другой такой же жук? Жуки летят с одинаковой скоростью  $v = 30$  км/ч. Скорость звука в воздухе  $c = 330$  м/с. Время между двумя взмахами крыльями ( $T$ ) обратно пропорционально количеству взмахов в секунду ( $f$ ). (30 баллов)

4. Исследуя измерения, можно изучить связь между физической величиной и другими физическими величинами, за исключением некоторого (безразмерного) числового фактора. Это исследование называется размерным анализом. Основой этого метода являются основные единицы измерения, а именно стандартные единицы длины, массы и времени. Единицы измерения любых других физических величин практически всегда могут быть определены в терминах (комбинациях) этих основных единиц.

Пусть самолет летит в атмосфере со скоростью  $v$  относительно атмосферы, плотность которой равна  $\rho$ . Давление воздуха на крыла самолета пропорционально плотности и скорости, что можно записать так:  $p = k \rho^a v^b$ , где  $k$  - безразмерный коэффициент;  $a$  и  $b$  - некоторые числа. Определите, чему равны  $a$  и  $b$ . (25 баллов)

5. Определите плотность камня из данных на рисунке. Ответ дайте в  $\text{кг/м}^3$ . (10 баллов)

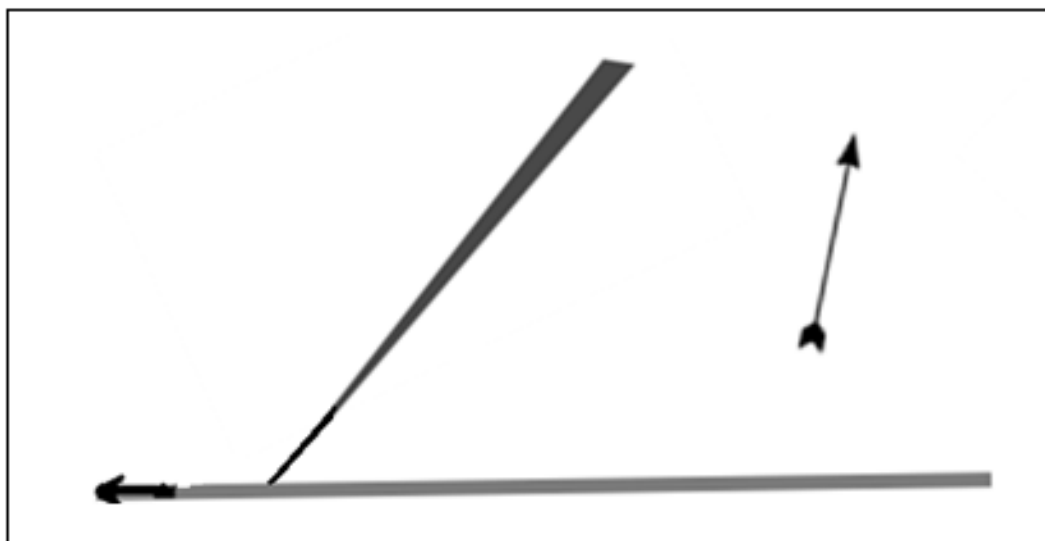


**Физика. 7 класс**  
**Вариант 2**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Один из самых длинных эскалаторов в России находится в г. Москва на Станции Парк Победы. Он преодолевает расстояние равное 130 м. Поручни на эскалаторе движутся на 2,0 % быстрее, чем лестница. Человек, стоящий на движущейся лестнице эскалатора, удерживает руку на поручне. Все время перемещаясь, рука относительно человека уезжает и человеку становится неудобно. В результате он перехватывает поручень на 50 см назад. Сколько раз перехватит человек поручень за все время движения? Время на перемещение руки назад не учитывать. Первое взятие за самый край поручня учитывать. (15 баллов)

2. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения трактора и его дымовой след. Трактор двигался по дороге в направлении, указанном стрелкой на дороге. Скорость трактора составляла  $v_0 = 30$  км/ч. Направление ветра обозначено другой стрелкой. Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (20 баллов)



3. Известно, что когда мимо нас перемещается объект издающий звук, то звук сигнала сначала кажется высоким, а затем становится низким. То есть когда звук движется в нашу сторону, он кажется выше, чем есть на самом деле. А когда сигнал удаляется от нас, то слух воспринимает его ниже.

Насекомые производят множество разнообразных звуков. Например, жужжание создаётся в результате очень быстрой вибрации крыльев. Так, божьи коровки в полете взмахивают крыльями до  $f=100$  раз в секунду.

Какое количество взмахов крыльями в секунду ( $f'$ ) услышит навстречу летящий другой такой же жук? Жуки летят с одинаковой скоростью  $v=30$  км/ч. Скорость звука в воздухе  $c=330$  м/с. Время между двумя взмахами крыльями ( $T$ ) обратно пропорционально количеству взмахов в секунду ( $f$ ). (30 баллов)

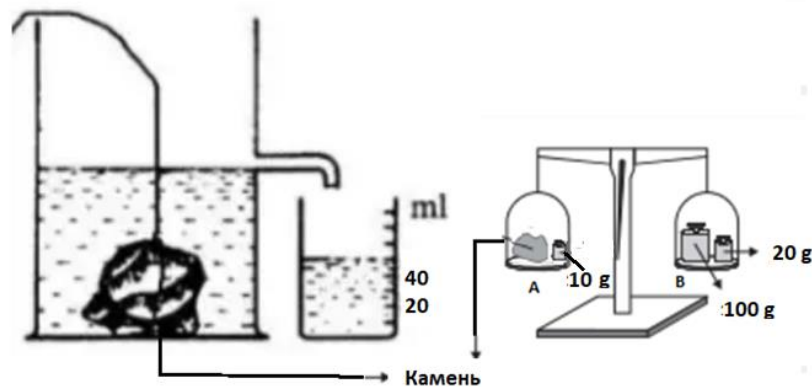
4. Исследуя измерения, можно изучить связь между физической величиной и другими физическими величинами, за исключением некоторого (безразмерного) числового фактора. Это исследование называется размерным анализом. Основой этого метода являются основные единицы измерения, а именно стандартные единицы длины, массы и времени. Единицы измерения любых других физических величин практически всегда могут быть определены в терминах (комбинациях) этих основных единиц.

Предположим, что крыло самолета прямоугольное с длиной  $H$  и шириной  $L$ . Пусть этот самолет летит в атмосфере со скоростью  $v$  относительно атмосферы, плотность которой равна  $\rho$ . Поскольку подъемная сила самолета  $F$  пропорциональна длине его крыла, мы можем записать:

$$\frac{F}{H} = k \rho^a v^b L^c$$

где  $k$  - безразмерный коэффициент;  $a$  и  $b$  - некоторые числа. Определите, чему равны  $a$  и  $b$ . (25 баллов)

5. Определите плотность камня из данных на рисунке. Ответ дайте в  $\text{кг/м}^3$ . (10 баллов)

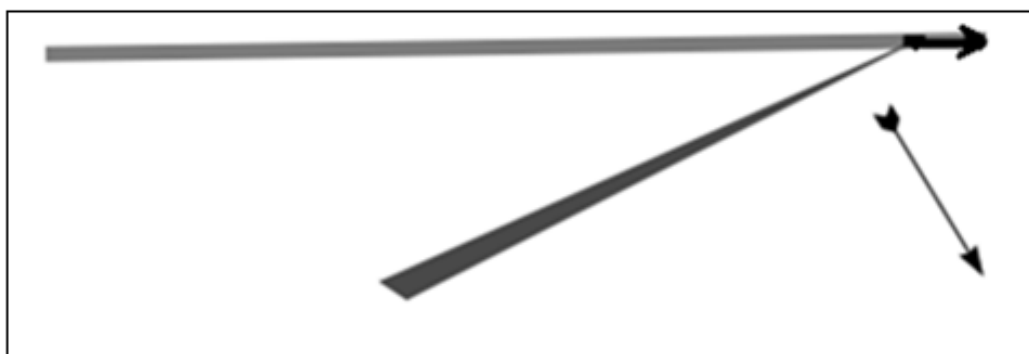


**Физика. 7 класс**  
**Вариант 3**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Один из самых длинных эскалаторов в России находится в г. Санкт-Петербурге на станции Чернышевская. Он преодолевает расстояние равное 131 м. Поручни на эскалаторе движутся на 1,5 % быстрее, чем лестница. Человек, стоящий на движущейся лестнице эскалатора, удерживает руку на поручне. Все время перемещаясь, рука относительно человека уезжает и человеку становится неудобно. В результате он перехватывает поручень на 60 см назад. Сколько раз перехватит человек поручень за все время движения. Время на перемещение руки назад не учитывать. Первое взятие за самый край поручня учитывать. (15 баллов)

2. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения трактора, и его дымовой след. Трактор двигался по дороге в направлении, указанном стрелкой на дороге. Скорость трактора составляла  $v_0 = 30$  км/ч. Направление ветра обозначено другой стрелкой. Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (20 баллов)



3. Известно, что когда мимо нас перемещается объект издающий звук, то звук сигнала сначала кажется высоким, а затем становится низким. То есть когда звук движется в нашу сторону, он кажется выше, чем есть на самом деле. А когда сигнал удаляется от нас, то слух воспринимает его ниже.

Насекомые производят множество разнообразных звуков. Например, жужжание создаётся в результате очень быстрой вибрации крыльев. Так, стрекозы в полете взмахивают крыльями до  $f = 250$  раз в секунду.

Какое количество взмахов крыльями в секунду ( $f'$ ) услышит навстречу летящая другая такая же стрекоза? Стрекозы летят с одинаковой скоростью  $v = 30$  км/ч. Скорость звука в воздухе  $c = 330$  м/с. Время между двумя взмахами крыльями ( $T$ ) обратно пропорционально количеству взмахов в секунду ( $f$ ). (30 баллов)

4. Исследуя измерения, можно изучить связь между физической величиной и другими физическими величинами, за исключением некоторого (безразмерного) числового фактора. Это исследование называется размерным анализом. Основой метода являются основные единицы измерения, а именно стандартные единицы длины, массы и времени. Единицы измерения любых других физических величин могут быть определены в терминах (комбинациях) основных единиц.

Предположим, что скорость звука выражается как:  $v = k p^a \rho^b$ , где  $k$  - безразмерный коэффициент;  $a$  и  $b$  - некоторые числа,  $p$  - атмосферное давление,  $\rho$  - плотность воздуха. Определите, чему равны  $a$  и  $b$ . (25 баллов)

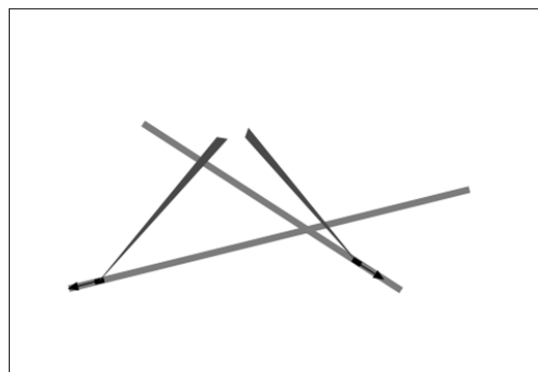
5. Определите плотность камня из данных на рисунке. Ответ дайте в  $\text{кг/м}^3$ . (10 баллов)



**Физика. 8 класс**  
**Вариант 1**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

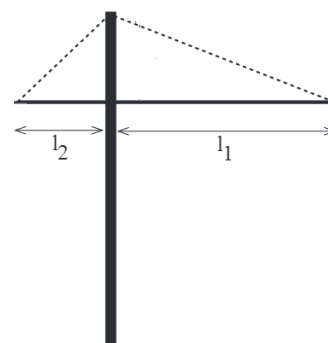
1. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения двух тракторов, и их дымовых следов. Тракторы двигаются по дорогам в направлениях, указанных стрелками на дорогах. Скорость тракторов составляла  $v_0 = 30 \text{ км/ч}$ . Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. Считать, что оба трактора находились на перекрестке одновременно. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (25 баллов)



2. Ультразвуковой анемометр измеряет скорость ветра. Он определяет время, которое требуется для достижения ультразвуковым сигналом от источника звука до датчиков. Далее рассчитывается скорость ветра. Пусть источник звука находится в начале координат  $O = (0; 0)$ , а три датчика в точках с координатами  $A = (0; a)$ ,  $B = (a; 0)$  и  $C = (-a; 0)$ , где  $a = 211,1 \text{ м}$ . Анемометр держат так, чтобы все датчики располагались на одной горизонтальной плоскости.

Измеренные значения времен от источника звука до каждого из датчиков, оказалось равно соответственно  $t_A = 627,0 \text{ мкс}$ ,  $t_B = 625,2 \text{ мкс}$  и  $t_C = 603,4 \text{ мкс}$ . Какова скорость ветра? Вы можете использовать разумные упрощающие приближения для расчетов. (30 баллов)

3. В строительном кране используются две балки, прикрепленные к вертикальной части крана справа и слева, и поддерживаемые кабелями, как показано на рисунке.



Какой минимальной массы  $m$  должен быть противовес, и на каком расстоянии от вертикальной части его необходимо для этого поместить на второй балке, чтобы гарантировать идеальную балансировку крана, когда кран не несет груз. Объяснить выбор. Пусть масса  $m_1 = 9 \text{ т}$  и  $m_2 = 3 \text{ т}$  длин:  $l_1 = 45 \text{ м}$ . и  $l_2 = 15 \text{ м}$ . (15 баллов)

4. Соленая вода плотнее пресной, и в океане иногда можно обнаружить резкий вертикальный разрыв (изменение) солености (известный как «галоклин») между более пресной водой сверху и более соленой водой снизу. Это часто происходит вблизи побережий, где пресная вода впадает в море или где тают ледники или морской лед. Колебания солености и температура морской воды вызывают циркуляцию глубинных океанских вод и оказывают серьезное влияние на климат.

Представьте себе, что бревно, смытое рекой, унесено в море. В конце концов, бревно насыщается водой и начинает тонуть, но если оно достигает галоклина, оно может плавать на границе. Если однородное бревно имеет плотность  $\rho$ , а однородные плотности поверхностной (более пресной) и глубокой (более соленой) воды равны  $\rho_{\text{П}}$  и  $\rho_{\text{С}}$ , то какая часть  $f$  объема бревна будет находиться выше галоклина в более пресной воде. Получите расчетную формулу. (10 баллов)

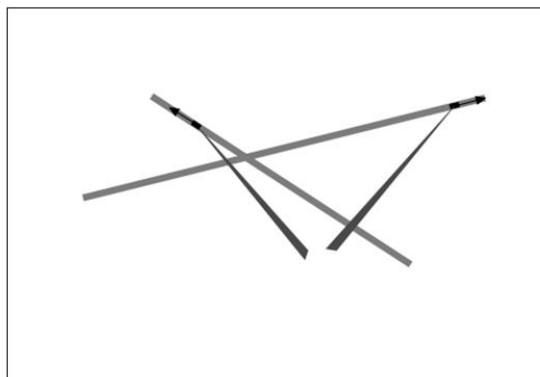
5. В комнате висит светильник, состоящий из лампочки и некоторой системы охлаждения. Ночью светильник включают на ночной режим освещения, а утром переключают на более яркий режим. Ночью температура лампочки  $T_{\text{н}} = 45^{\circ}\text{C}$ , а утром она нагревается до  $T_{\text{у}} = 65^{\circ}\text{C}$ . По некоторым причинам охлаждение светильника испортилось, но ночная и утренняя мощность, подаваемая на светильник, не изменилась. Лампочка стала греться ночью до  $T'_{\text{н}} = 100^{\circ}\text{C}$ . При какой температуре в комнате ( $T_0$ ) светильник перестанет работать, если лампочка перегорает при температуре  $T = 125^{\circ}\text{C}$ . (20 баллов)



**Физика. 8 класс**  
**Вариант 2**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

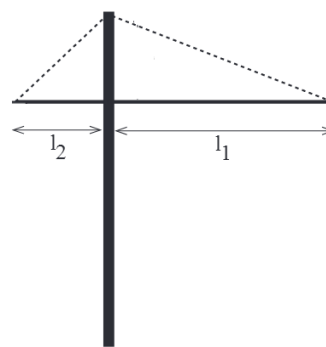
1. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения двух тракторов и их дымовых следов. Тракторы двигаются по дорогам в направлениях, указанных стрелками на дорогах. Скорость тракторов составляла  $v_0 = 30 \text{ км/ч}$ . Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. Считать, что оба трактора находились на перекрестке одновременно. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (25 баллов)



2. Ультразвуковой анемометр измеряет скорость ветра. Он определяет время, которое требуется, для достижения ультразвуковым сигналом от источника звука до датчиков. Далее рассчитывается скорость ветра. Пусть источник звука находится в начале координат  $O = (0; 0)$ , а три датчика в точках с координатами  $A = (0; a)$ ,  $B = (a; 0)$  и  $C = (-a; 0)$ , где  $a = 150,1 \text{ мм}$ . Анемометр держат так, чтобы все датчики располагались на одной горизонтальной плоскости.

Измеренные значения времен от источника звука до каждого из датчиков, оказалось равно соответственно  $t_A = 450,8 \text{ мкс}$ ,  $t_B = 453,7 \text{ мкс}$  и  $t_C = 420 \text{ мкс}$ . Какова скорость ветра? Вы можете использовать разумные упрощающие приближения для расчетов. (30 баллов)

3. В строительном кране используются две балки, прикрепленные к вертикальной части крана справа и слева, и поддерживаемые кабелями, как показано на рисунке. Масса противовеса на второй балке установлена  $m$ , чтобы гарантировать идеальную балансировку крана, когда кран не несет груз.



Какой минимальной массы  $m_2$  может быть вторая балка, и на каком расстоянии от вертикальной части необходимо для этого поместить противовес на второй балке. Объяснить выбор. Пусть масса  $m_1 = 9 \text{ т}$  и  $m = 6 \text{ т}$  длин:  $l_1 = 45 \text{ м}$  и  $l_2 = 15 \text{ м}$ . (15 баллов)

4. Соленая вода плотнее пресной, и в океане иногда можно обнаружить резкий вертикальный разрыв (изменение) солености (известный как «галоклин») между более пресной водой сверху и более соленой водой снизу. Это часто происходит вблизи побережий, где пресная вода впадает в море или где тают ледники или морской лед. Колебания солености и температура морской воды вызывают циркуляцию глубинных океанских вод и оказывают серьезное влияние на климат.

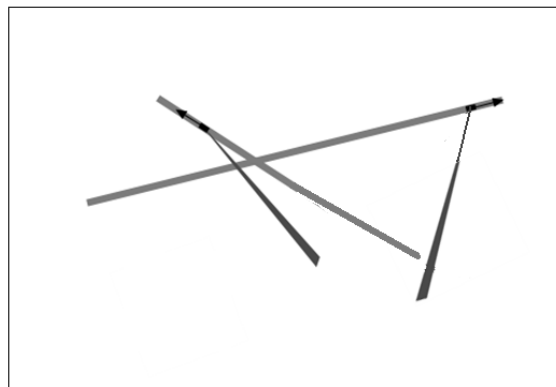
Представьте себе, что бревно, смытое рекой, унесено в море. В конце концов, бревно насыщается водой и начинает тонуть, но если оно достигает галоклина, оно может плавать на границе. Если однородное бревно имеет плотность  $\rho$ , а однородные плотности поверхностной (более пресной) и глубокой (более соленой) воды равны  $\rho_{\text{П}}$  и  $\rho_{\text{С}}$ , то какая часть к объему бревна будет находиться ниже галоклина в более пресной воде. Получите расчетную формулу. (10 баллов)

5. В детской комнате висит светильник, состоящий из лампочки и некоторой системы охлаждения. Ночью светильник включают на ночной режим освещения, а утром переключают на более яркий режим. Ночью температура лампочки  $T_{\text{Н}} = 40^{\circ}\text{C}$ , а утром она нагревается до  $T_{\text{У}} = 60^{\circ}\text{C}$ . По некоторым причинам охлаждение светильника испортилось, но ночная и утренняя мощность, подаваемая на светильник, не изменилась. Лампочка стала греться ночью до  $T'_{\text{Н}} = 70^{\circ}\text{C}$ . При какой температуре в комнате ( $T_0$ ) светильник перестанет работать, если лампочка перегорает при температуре  $T = 125^{\circ}\text{C}$ . (20 баллов)

**Физика. 8 класс**  
**Вариант 3**

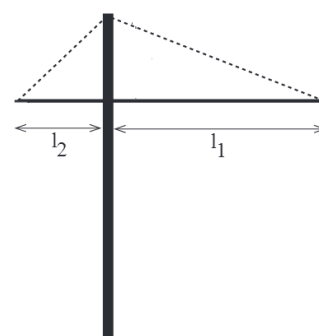
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. На рисунке приведено изображение со спутника с сохранением пропорций. Изображение представляет собой линию движения двух тракторов, и их дымовых следов. Трактора двигаются по дорогам в направлениях, указанным стрелками на дорогах. Скорость тракторов составляла  $v_0 = 30 \text{ км/ч}$ . Используя предоставленный рисунок, определите скорость ветра. Считать, что оба трактора находились на перекрестке одновременно. При необходимости перерисуйте изображение и поясните все отметки и дополнительные построения на изображении. Соблюдайте пропорции. (25 баллов)



2. Ультразвуковой анемометр измеряет скорость ветра. Он определяет время, которое требуется, для достижения ультразвуковым сигналом от источника звука до датчиков. Далее рассчитывается скорость ветра. Пусть источник звука находится в начале координат  $O = (0; 0)$ , а три датчика в точках с координатами  $A = (0; a)$ ,  $B = (a; 0)$  и  $C = (-a; 0)$ , где  $a = 250 \text{ мм}$ . Анемометр держат так, чтобы все датчики располагались на одной горизонтальной плоскости. Измеренное значение времени от источника звука до каждого из датчиков, оказалось равно соответственно  $t_A = 741.5 \text{ мкс}$ ,  $t_B = 747 \text{ мкс}$  и  $t_C = 710 \text{ мкс}$ . Какова скорость ветра? Вы можете использовать разумные упрощающие приближения для расчетов. (30 баллов)

3. В строительном кране используется две балки, прикрепленные к вертикальной части крана справа и слева, и поддерживаемые кабелями, как показано на рисунке. Масса противовеса на второй балке установлена  $m$ , чтобы гарантировать идеальную балансировку крана, когда кран не несет груз.



Какой максимальной массы  $m_1$  может быть первая балка и на каком расстоянии от вертикальной части для этого необходимо поместить противовес на второй балке. Объяснить выбор. Пусть масса  $m_2 = 3 \text{ т}$  и  $m = 3 \text{ т}$  длин:  $l_1 = 45 \text{ м}$  и  $l_2 = 15 \text{ м}$ . (15 баллов)

4. Соленая вода плотнее пресной, и в океане иногда можно обнаружить резкий вертикальный разрыв (изменение) солености (известный как «галоклин») между более пресной водой сверху и более соленой водой снизу. Это часто происходит вблизи побережий, где пресная вода впадает в море или где тают ледники или морской лед. Колебания солености и температура морской воды вызывают циркуляцию глубинных океанских вод и оказывают серьезное влияние на климат.

Представьте себе, что бревно, смытое рекой, унесено в море. В конце концов, бревно насыщается водой и начинает тонуть, но если оно достигает галоклина, оно может плавать на границе. Какова плотность  $\rho$  однородного бревна? Однородные плотности поверхностной (более пресной) и глубокой (более соленой) воды равны  $\rho_{\text{П}}$  и  $\rho_{\text{С}}$ . Часть  $f$  объема бревна находится ниже галоклина в более пресной воде. Получите расчетную формулу. (10 баллов)

5. В детской комнате висит светильник, состоящий из лампочки и некоторой системы охлаждения. Ночью светильник включают на ночной режим освещения, а утром переключают на более яркий режим. Ночью температура лампочки  $T_n = 45^\circ\text{C}$ , а утром она нагревается до  $T_y = 55^\circ\text{C}$ . По некоторым причинам охлаждение светильника испортилось, но ночная и утренняя мощность, подаваемая на светильник, не изменилась. Лампочка стала греться ночью до  $T'_n = 80^\circ\text{C}$ . При какой температуре в комнате ( $T_0$ ) светильник перестанет работать, если лампочка перегорает при температуре  $T = 125^\circ\text{C}$ . (20 баллов)

**Физика. 9 класс**  
**Вариант 1**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

**1. Простой теплообмен.** Теплоизолированный сосуд разделен теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится жидкость с удельной теплоёмкостью  $C_1$ , в другой части сосуда тоже жидкость с удельной теплоёмкостью  $C_2$ . После того как убрали перегородку, в сосуде установилась температура такая, что разность между максимальной температурой и установившейся в сосуде, оказывается в 1,5 раза меньше разности начальных температур жидкостей. Найдите отношение масс жидкостей. (30 баллов)

**2.** Пассажир авиарейса «Красноярск-Пхукет» знает, что самолёт летит на высоте 10 км с собственной скоростью  $v_1 = 900$  км/час. Ветер на этих высотах дует приблизительно с одинаковой скоростью  $v_2 = 100 \frac{\text{км}}{\text{час}}$  как в прямом направлении, так и в обратном направлении. Ветер дует параллельно курсу. Наблюдая в иллюминатор, пассажир увидел, что время пролета одного и того же городка отличается на  $\Delta t = 18$  с. Определите линейные размеры городка. Пассажир видит город под углом  $30^\circ$ . (10 баллов)

**3. Любишь кататься – люби и саночки возить!** Мальчик Вася, решил экспериментально выяснить какую массу  $m$  снега и на какое расстояние он сможет вывести в снежную погоду на детских санках, линейные размеры которых  $S_0 = a \times b = 0,4 \times 0,8 \text{ м}^2$ , где  $a$  – ширина,  $b$  – длина, масса санок  $m_0 = 3,5$  кг. Помогите ему ещё рассчитать и работу, которую он при этом совершает. Коэффициент трения полозьев санок о поверхность снега  $f = 0,05$ , масса снега падающего в единицу времени на единицу площади  $\mu = 3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ , ускорение свободного падения  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ . Василий может к санкам прикладывать силу тяги  $F = 200$  Н. Средняя скорость Василия по всему пути составляет  $v = 3$  м/с. (20 баллов)

4. Последовательно соединены сопротивления, каждое последующее в два раза меньше предыдущего (смотри рисунок, расположенный ниже). Во сколько раз изменится потребляемая мощность цепью, если к ней параллельно присоединить ещё одно сопротивление  $R_1=30$  Ом. Примите  $R=30$  Ом. (20 баллов)



5. Высокоскоростные самолёты летают на высотах от 7 км до 13 км. Пользуясь графиком зависимости плотности атмосферы над уровнем моря, определите с какой скоростью  $v_1$  должен лететь самолёт на высоте 7 км, чтобы его потребляемая мощность равнялась мощности, развиваемой им на высоте 13 км. На высоте 13 км самолёт летит со скоростью  $v_2 = 900$  км/час.

Считайте, что:

1) самолёт движется равномерно прямолинейно с постоянной скоростью одинаковой на обеих высотах;

2) сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

(20 баллов)



**Физика. 9 класс**  
**Вариант 2**

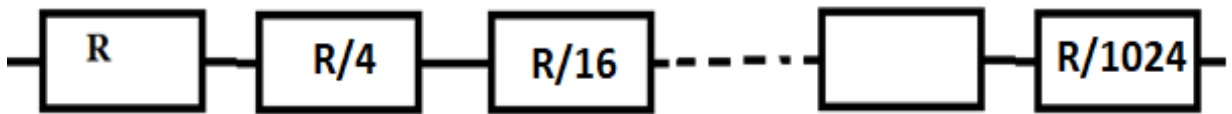
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

**1. Простой теплообмен.** Теплоизолированный сосуд разделен теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится жидкость массой  $m_1$ , в другой части сосуда тоже жидкость массой  $m_2$ . После того как убрали перегородку, в сосуде установилась температура такая, что разность между максимальной температурой, и установившейся в сосуде, оказывается в 2,5 раза меньше разности начальных температур жидкостей. Найдите отношение удельных теплоёмкостей жидкостей. (30 баллов)

**2.** Пассажир авиарейса «Красноярск-Пхукет» знает, что самолёт летит на высоте 10 км с собственной скоростью  $v_1 = 930$  км/час. Ветер на этих высотах дует приблизительно с одинаковой скоростью  $v_2 = 100 \frac{\text{км}}{\text{час}}$  как в прямом направлении, так и в обратном направлении. Ветер дует параллельно курсу. Наблюдая в иллюминатор, пассажир увидел, что время пролета одного и того же городка отличается на  $\Delta t = 12$  с. Определите линейные размеры городка. Пассажир видит город под углом  $30^\circ$ . (10 баллов)

**3. Любишь кататься – люби и саночки возить!** Мальчик Вася решил экспериментально выяснить, какую массу  $m$  снега и на какое расстояние он сможет вывести в снежную погоду на детских санках, линейные размеры которых  $S_0 = a \times b = 0,5 \times 1,0 \text{ м}^2$ , где  $a$  – ширина,  $b$  – длина, масса санок  $m_0 = 5$  кг. Помогите ему ещё рассчитать и работу, которую он при этом совершает. Коэффициент трения полозьев санок о поверхность снега  $f = 0,05$ , масса снега, падающего в единицу времени на единицу площади  $\mu = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ , ускорение свободного падения  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ . Василий может к санкам прикладывать силу тяги  $F=200$  Н. Средняя скорость Василия по всему пути составляет  $v = 3 \text{ м / с}$ . (20 баллов)

4. Последовательно соединены сопротивления, каждое последующее в четыре раза меньше предыдущего. Во сколько раз изменится потребляемая мощность цепью, если к ней параллельно присоединить ещё одно сопротивление  $R_1=80$  Ом. Примите  $R=30$  Ом. (20 баллов)



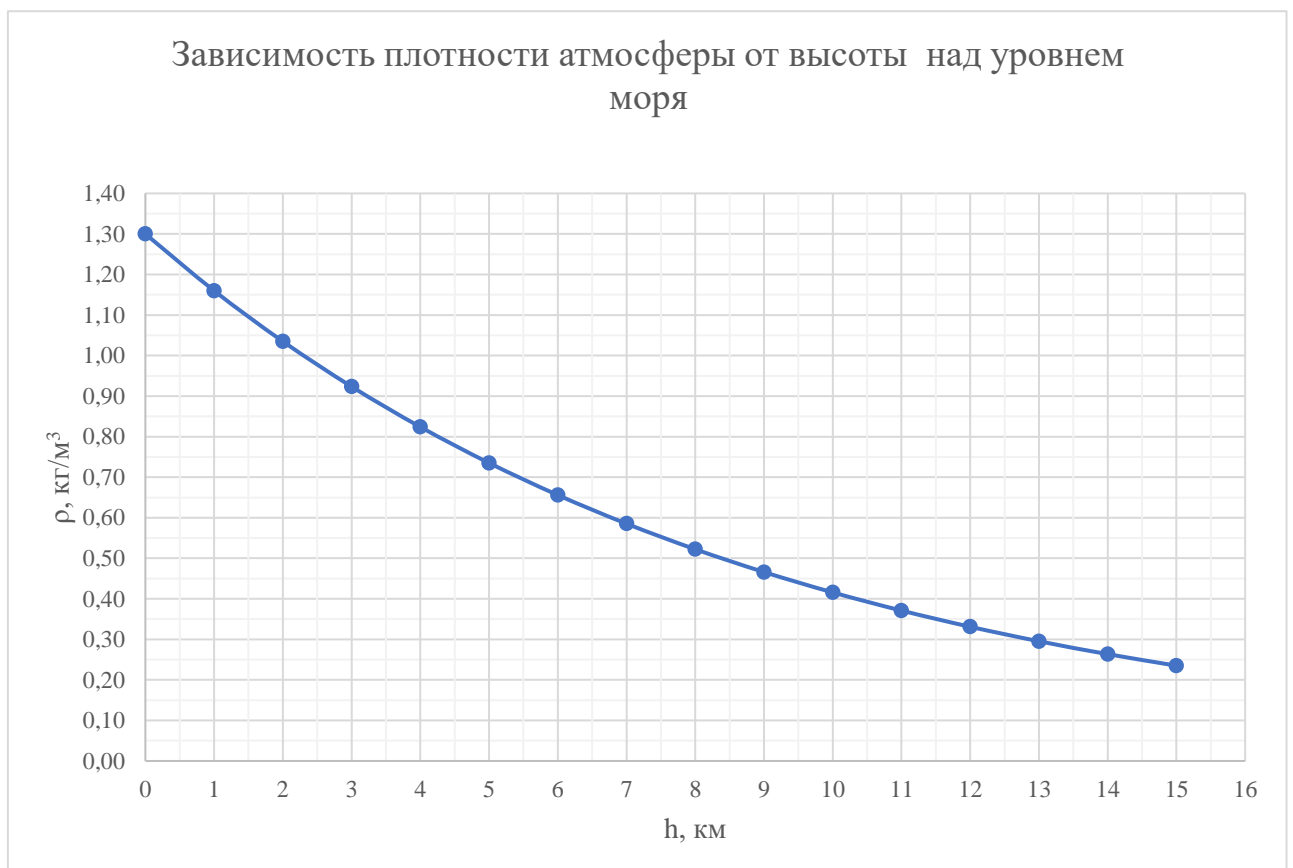
5. Высокоскоростные самолёты летают на высоте от 7 км до 13 км. Пользуясь графиком зависимости плотности атмосферы над уровнем моря, определите с какой скоростью  $v_1$  должен лететь самолёт на высоте 10 км, чтобы его потребляемая мощность равнялась мощности, развиваемой им на высоте 13 км. На высоте 13 км самолёт летит со скоростью  $v_2 = 900$  км/час.

Считайте, что:

1) самолёт движется равномерно прямолинейно с постоянной скоростью одинаковой на обеих высотах;

2) сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

(20 баллов)





**Физика. 9 класс**  
**Вариант 3**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

**1. Простой теплообмен.** Теплоизолированный сосуд разделен теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится жидкость с удельной теплоёмкостью  $C_1$ , в другой части сосуда тоже жидкость с удельной теплоёмкостью  $C_2$ . После того как убрали перегородку, в сосуде установилась температура такая, что разность между максимальной температурой и установившейся в сосуде оказывается в  $n$  раз меньше разности начальных температур жидкостей. При каком  $n$  отношение теплоёмкостей будет соответствовать уравнению:

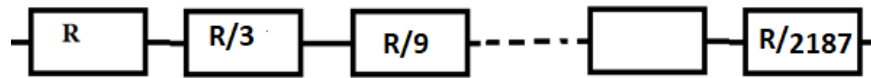
(30 баллов)

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{C_2}{C_1}$$

**2.** Пассажир авиарейса «Красноярск-Пхукет» знает, что самолёт летит на высоте 10 км с собственной скоростью  $v_1 = 930$  км/час. Ветер на этих высотах дует приблизительно с одинаковой скоростью  $v_2 = 200 \frac{\text{км}}{\text{час}}$  как в прямом направлении, так и в обратном направлении. Ветер дует параллельно курсу. Наблюдая в иллюминатор, пассажир увидел, что время пролета одного и того же городка отличается на  $\Delta t = 18$  с. Определите линейные размеры городка. Пассажир видит город под углом  $30^\circ$ . (10 баллов)

**3. Любишь кататься – люби и саночки возить!** Мальчик Вася, решил экспериментально выяснить какую массу  $m$  снега и на какое расстояние он сможет вывести в снежную погоду на детских санках, линейные размеры которых  $S_0 = a \times b = 0,4 \times 1,0$  м<sup>2</sup>, где  $a$  – ширина,  $b$  – длина, масса санок  $m_0 = 5,5$  кг. Помогите ему ещё рассчитать и работу, которую он при этом совершает. Коэффициент трения полозьев санок о поверхность снега  $f = 0,05$ , масса снега падающего в единицу времени на единицу площади  $\mu = 4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ , ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>. Василий может к санкам прикладывать силу тяги  $F=200$  Н. Средняя скорость Василия по всему пути составляет  $v = 2,5$  м / с. (20 баллов)

4. Последовательно соединены сопротивления, каждое последующее в три раза меньше предыдущего. Во сколько раз изменится потребляемая мощность цепью, если к ней параллельно присоединить ещё одно сопротивление  $R_1=90$  Ом. Примите  $R=60$  Ом. (20 баллов)



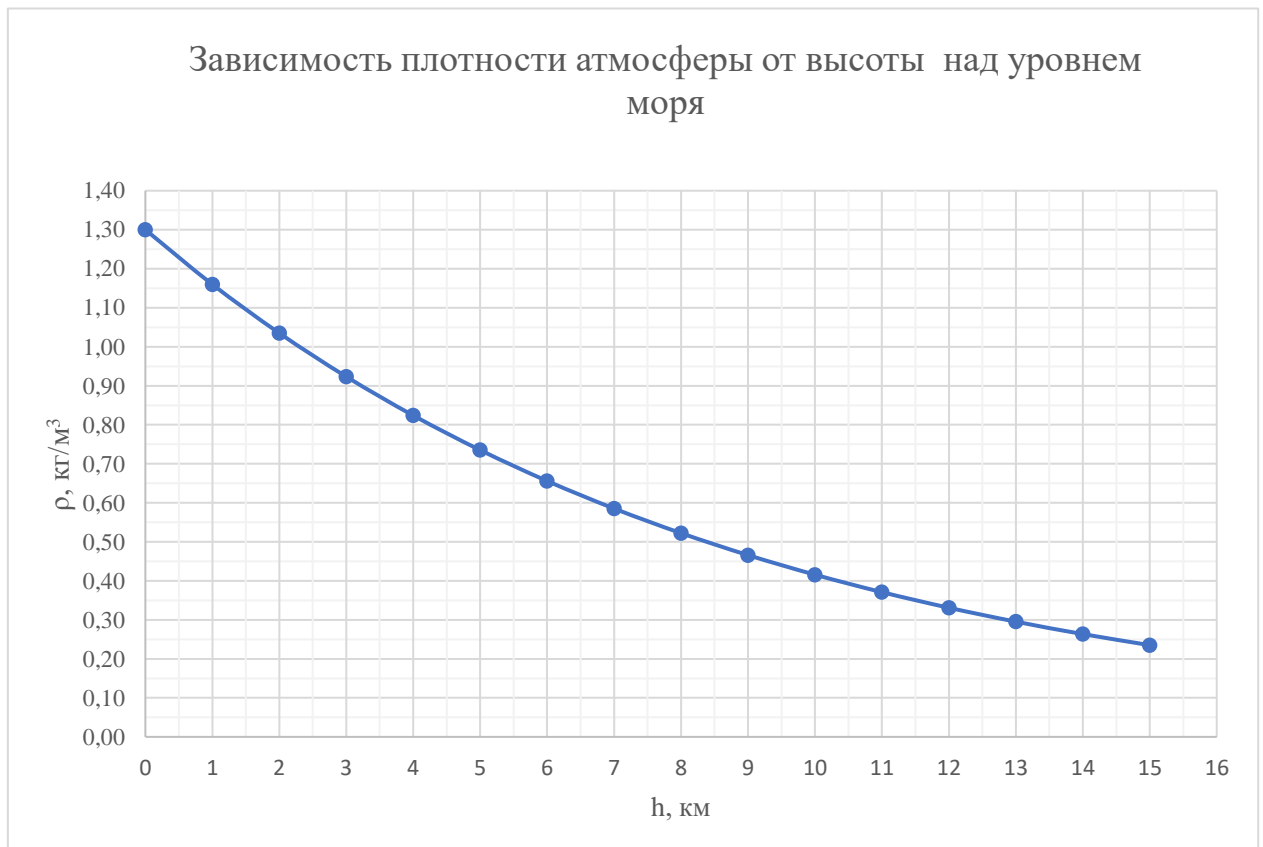
5. Высокоскоростные самолёты летают на высоте от 7 км до 13 км. Пользуясь графиком зависимости плотности атмосферы над уровнем моря, определите с какой скоростью  $v_2$  должен лететь самолёт на высоте 13 км, чтобы его потребляемая мощность была в 1,2 раза меньше мощности, развиваемой им на высоте 7 км. На высоте 13 км самолёт летит со скоростью  $v_2 = 700$  км/час.

Считайте, что:

1) самолёт движется равномерно прямолинейно с постоянной скоростью одинаковой на обеих высотах.

2) сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

(20 баллов)



**Физика. 10 класс**  
**Вариант 1**

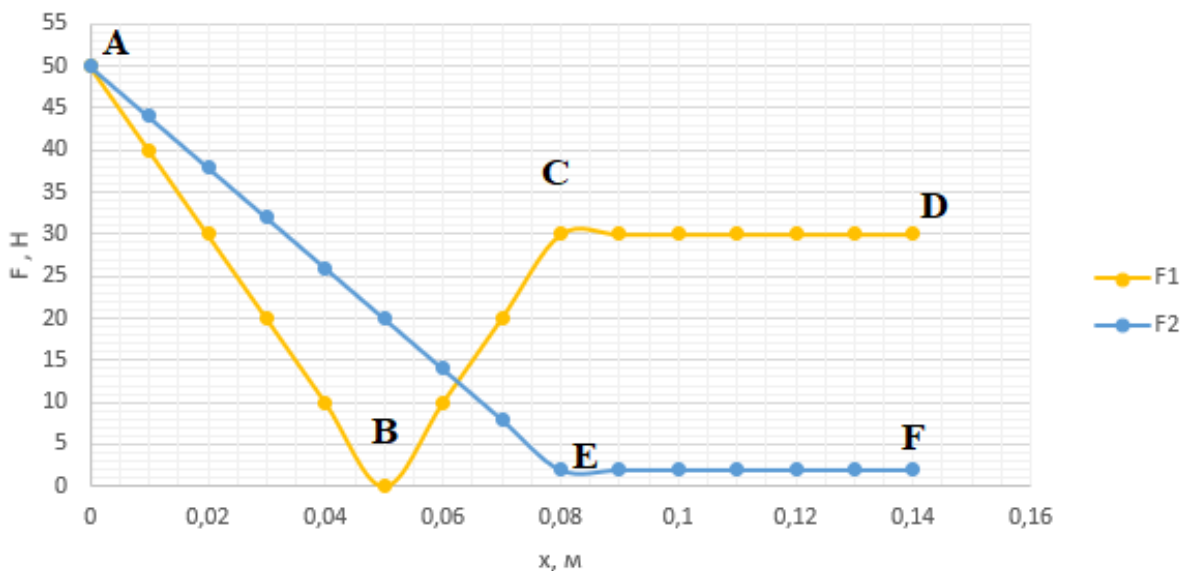
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Бочку с песком радиуса  $R$  вращают так, что она совершает  $n$  оборотов в секунду. Бочку наклонили под углом  $\alpha$  к горизонту, на дне бочки на расстоянии  $r = 15$  см от оси симметрии сделали отверстие, через которое высыпается песок. По приведенным графикам зависимости  $V=f(t)$  и траектории  $V=f(x)$ , которую оставляет песок на поверхности, определите радиус бочки  $R$ , период, число оборотов бочки  $n$ , угол  $\alpha$ , под которым наклонена бочка к горизонту. Оси  $X$  и  $Y$  направлены вдоль поверхности Земли. Графики приведены на отдельной странице. Обязательно на них укажите все необходимые параметры, которые вы будете брать, для определения величин. (20 баллов)

2. Тело плотностью  $\rho_0 = 800$  кг/м<sup>3</sup>, площадью поперечного сечения  $S = 0,1$  м<sup>2</sup>. Один раз тело погружают в жидкость плотностью  $\rho_1$ , затем в другую жидкость плотностью  $\rho_2$ .

На рисунке представлены графики зависимости силы упругости, действующей в жидкостях на тело. Определите отношение плотностей жидкостей. Определите отношение плотностей жидкостей. Ускорение свободного падения в данной задаче взято за  $10$  м/с<sup>2</sup>. Опишите графики. (20 баллов)

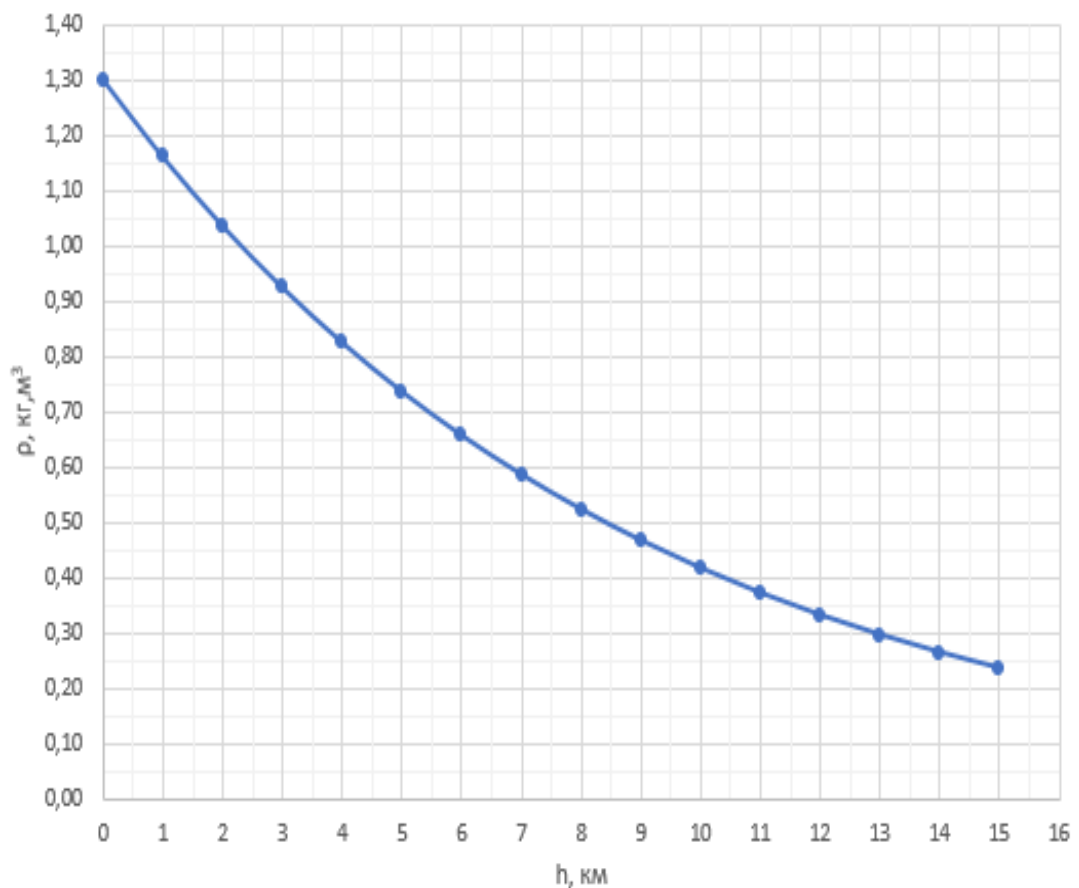
Зависимость модуля силы упругости от глубины погружения тела

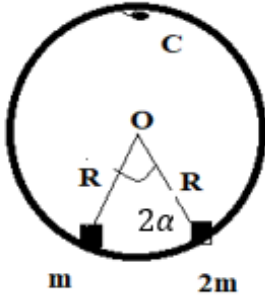


3. Высокоскоростные самолёты летают на высоте от 7 км до 13 км. На этой высоте дуют достаточно сильные ветра. Считайте, что на высоте 7 км скорость ветров 100 км/ч, а на высоте 13 км – 200 км/ч; Плотность воздуха тоже меняется с высотой. На графике представлена зависимость плотности атмосферы над уровнем моря. Собственная скорость самолёта составляет  $v_c = 900$  км/час. Сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

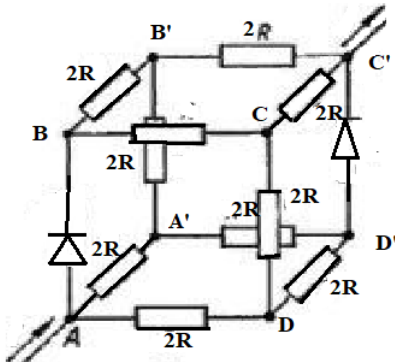
Определите во сколько раз отличаются мощности потребляемые самолётом на высотах 7 км до 13 км, если ветер дует попутно. (10 баллов)

Зависимость плотности атмосферы от высоты над уровнем моря





4. **Необычный маятник.** На невесомый обруч радиуса  $R = 50$  см по краю образующей укреплены две гайки массами  $m_1 = m$  и  $m_2 = 2m$  (см. рисунок). Угол между радиусами составляет  $2\alpha = 60^\circ$ . Обруч свободно подвесили на гвоздь. После того как он успокоился, его вывели из положения равновесия. Определите период колебаний такого маятника. (25 баллов)



5. На рисунке представлена схема, где значение  $R = 40$  Ом. В два ребра куба в место сопротивления включены идеальные диоды. Определите полное сопротивление данной цепи, если между точками А и С' приложено напряжение  $U = 160$  В. (25 баллов)

# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

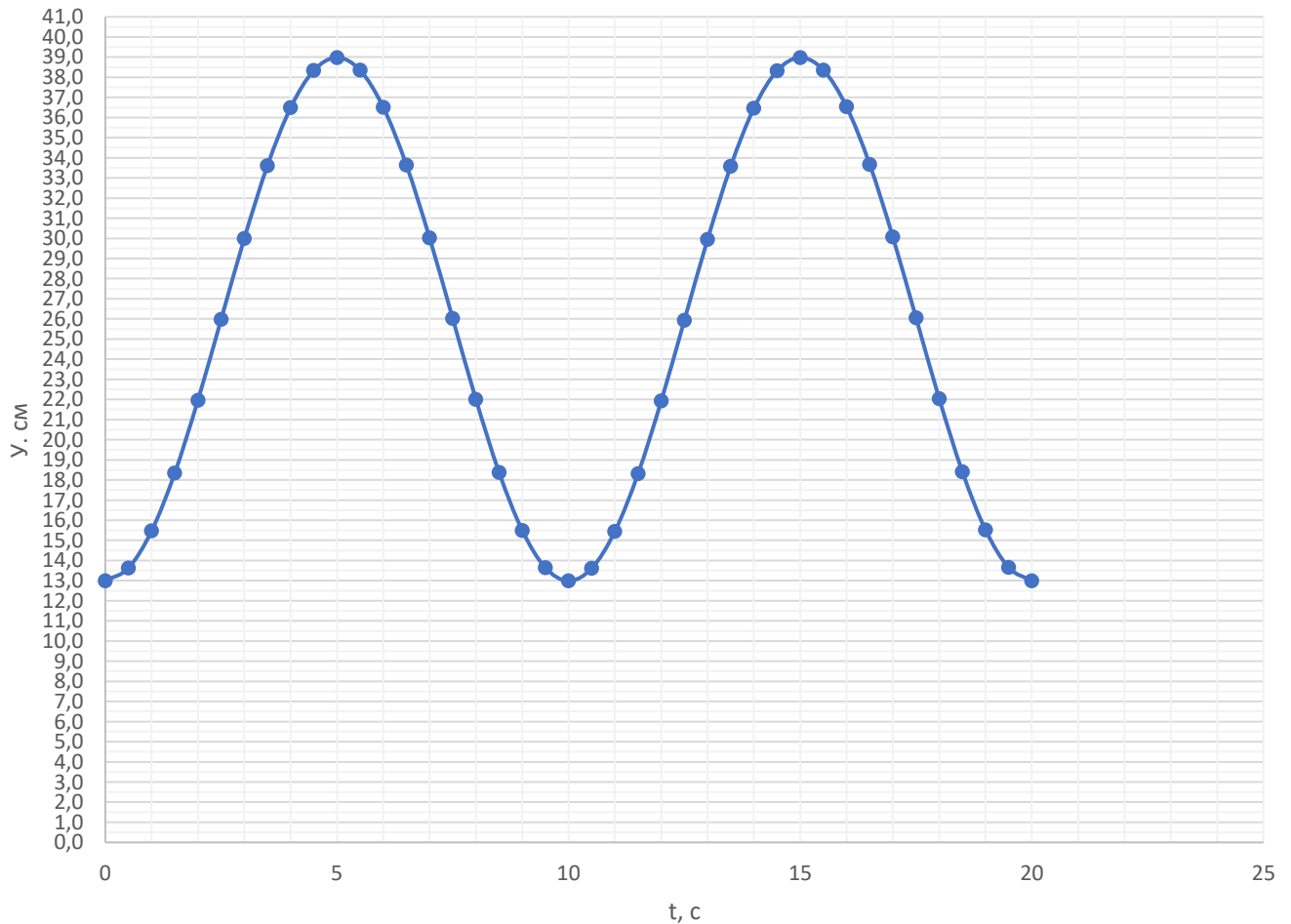
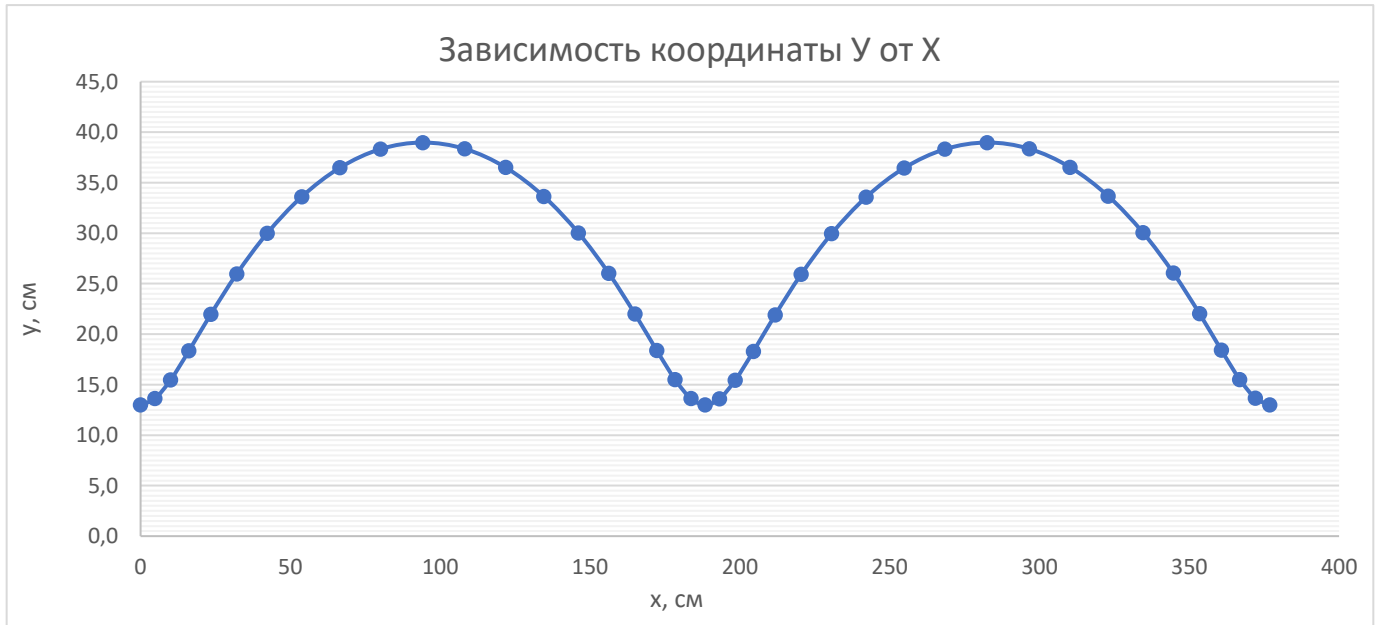
Вариант № \_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Физика. 10 класс. 1 вариант. Графики к задаче № 1.

Зависимость координаты Y от X



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



**Физика. 10 класс**  
**Вариант 2**

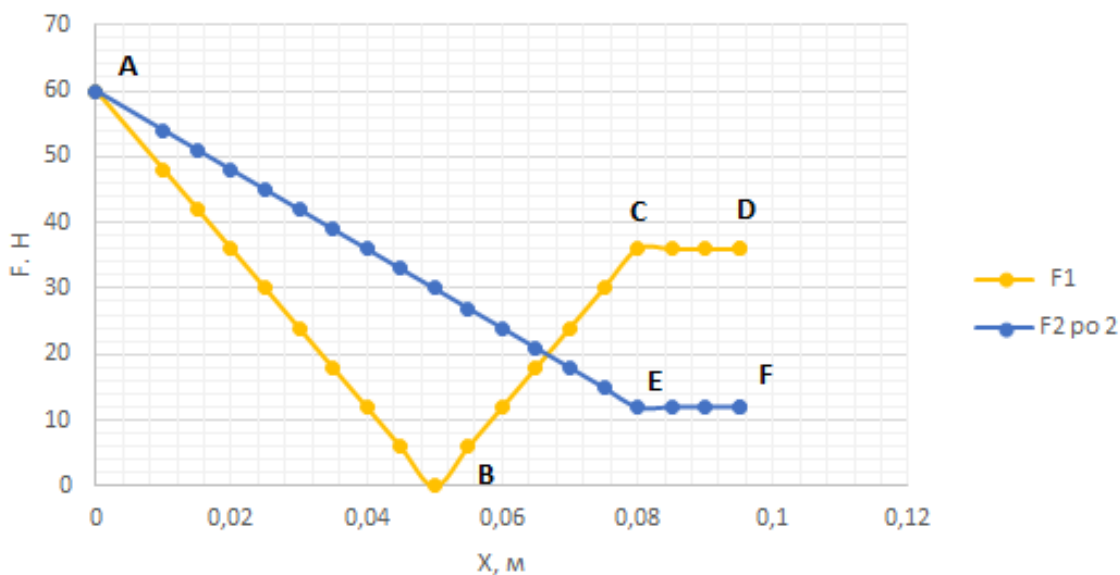
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Бочку с песком радиуса  $R$  вращают так, что она совершает  $n$  оборотов в секунду. Бочку наклонили под углом  $\alpha=20^\circ$  к горизонту, в дне бочки на расстоянии  $r$  от оси симметрии сделали отверстие, через которое высыпается песок. По приведенным графикам зависимости  $V=f(t)$  и траектории  $V=f(x)$ , которую оставляет песок на поверхности, определите радиус бочки  $R$ , период, число оборотов бочки  $n$ , расстояние  $r$ . Оси  $X$  и  $Y$  направлены вдоль поверхности Земли. Графики приведены на отдельной странице. Обязательно на них укажите все необходимые параметры, которые вы будете брать для определения величин. (20 баллов)

2. Тело плотностью  $\rho_0 = 800 \text{ кг/м}^3$ , площадью поперечного сечения  $S = 0,1 \text{ м}^2$ . Один раз тело погружают в жидкость плотностью  $\rho_1$ , затем в другую жидкость плотностью  $\rho_2$ .

На рисунке представлены графики зависимости силы упругости, действующей в жидкостях на тело. Определите отношение плотностей жидкостей. Ускорение свободного падения в данной задаче взято за  $10 \text{ м/с}^2$ . Опишите графики. (20 баллов)

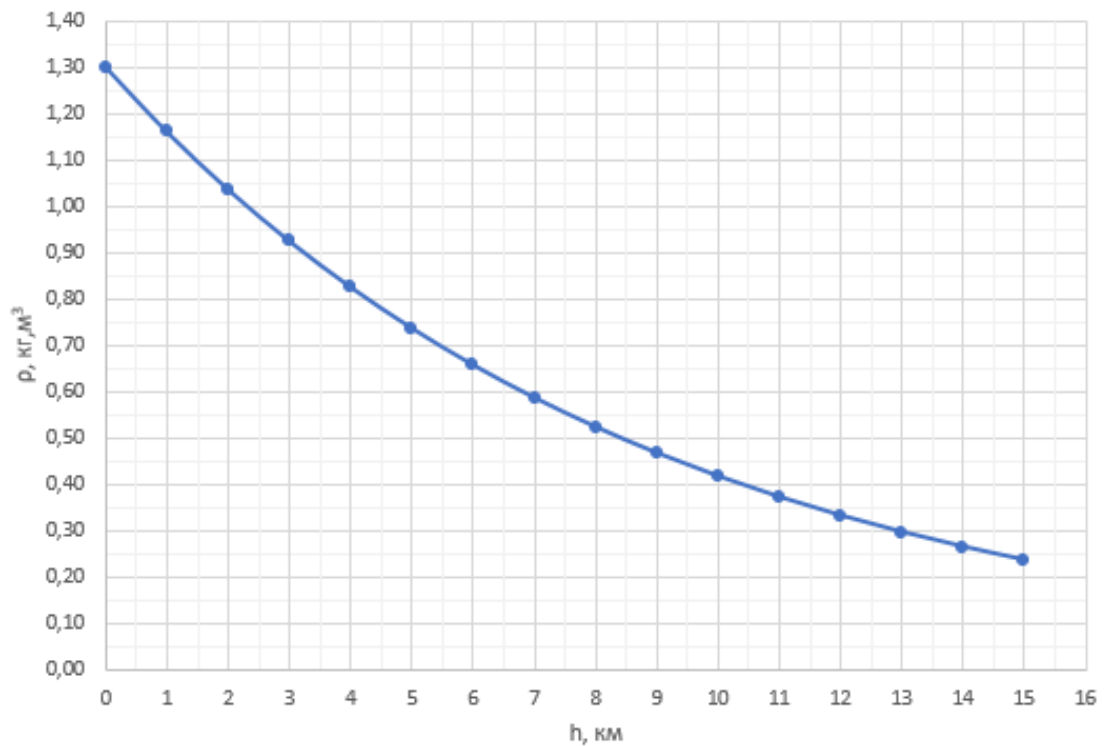
Зависимость силы, действующей на тело  
погруженное в жидкость



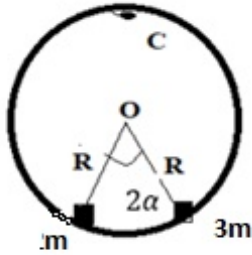
3. Высокоскоростные самолёты летают на высоте от 7 км до 13 км. На этой высоте дуют достаточно сильные ветра. Считайте, что на высоте 8,5 км скорость ветров 120 км/ч, а на высоте 13 км – 200 км/ч; Плотность воздуха тоже меняется с высотой. На графике представлена зависимость плотности атмосферы над уровнем моря. Собственная скорость самолёта составляет  $v_c = 920$  км/час. Сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

Определите во сколько раз отличаются мощности потребляемые самолётом на высотах 8,5 км до 13 км, если ветер дует попутно. (10 баллов)

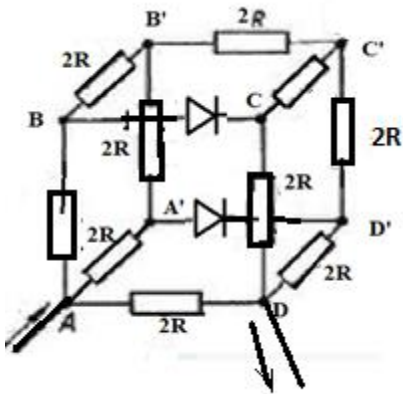
Зависимость плотности атмосферы от высоты над уровнем моря







**4. Необычный маятник.** На невесомый обруч радиуса  $R = 1$  м по краю образующей укреплены две гайки массами  $m_1 = m$  и  $m_2 = 3m$  (см. рисунок). Угол между радиусами составляет  $2\alpha = 90^\circ$ . Обруч свободно подвесили на гвоздь. После того как он успокоился, его вывели из положения равновесия. Определите период колебаний такого маятника. (25 баллов)



**5.** На рисунке представлена схема, где значение  $R = 40$  Ом. В два ребра куба в место сопротивления включены идеальные диоды. Определите полное сопротивление данной цепи, если между точками А и D приложено напряжение  $U = 160$  В. (25 баллов)

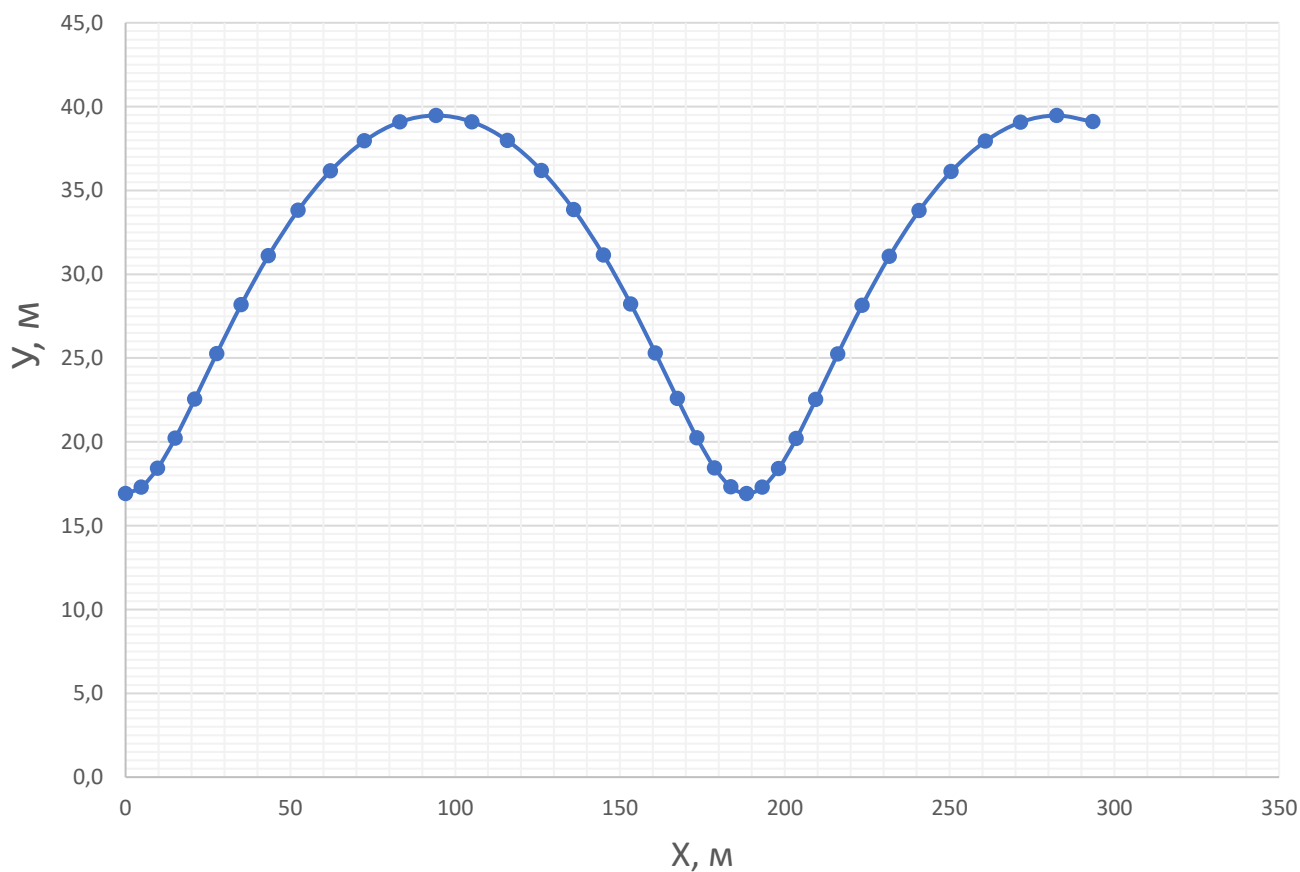
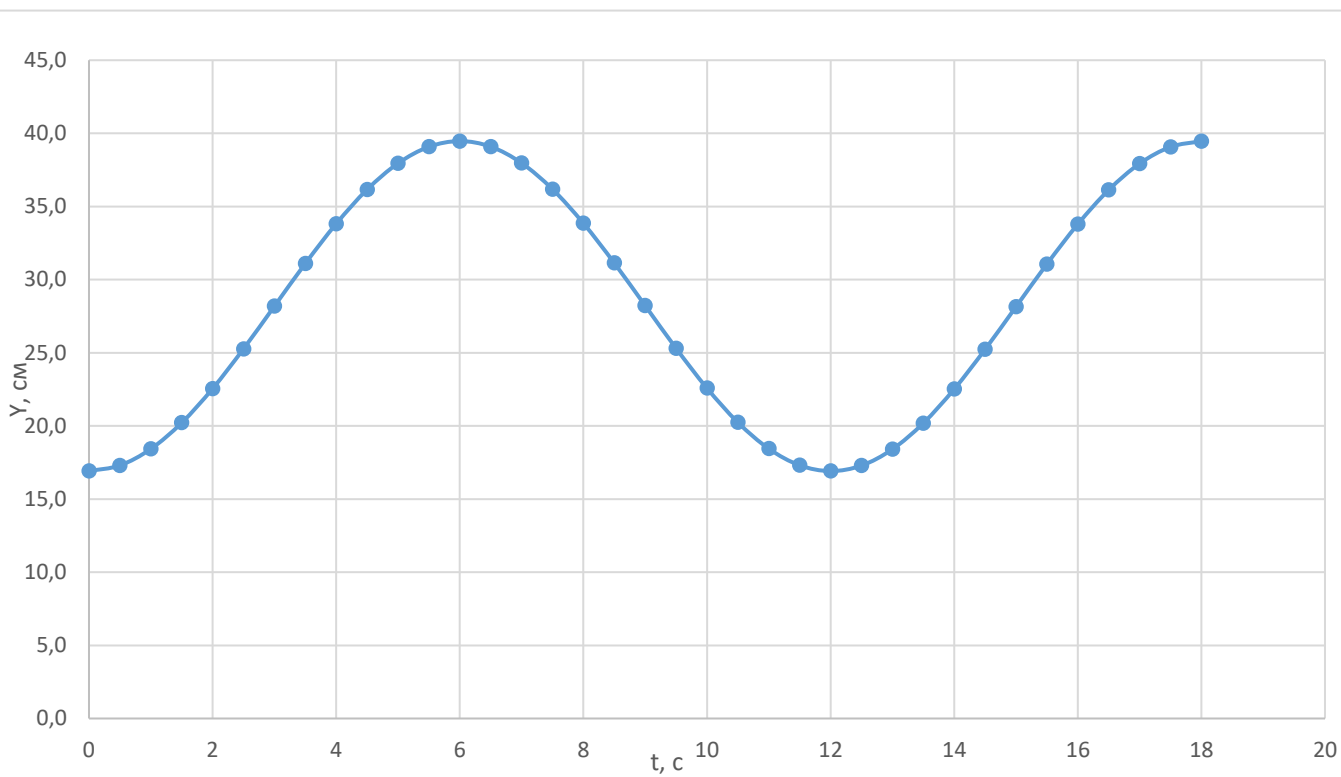
# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Физика. 10 класс. 2 вариант. Графики к задаче № 1.



ВНИМАНИЕ! Проверяется только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа



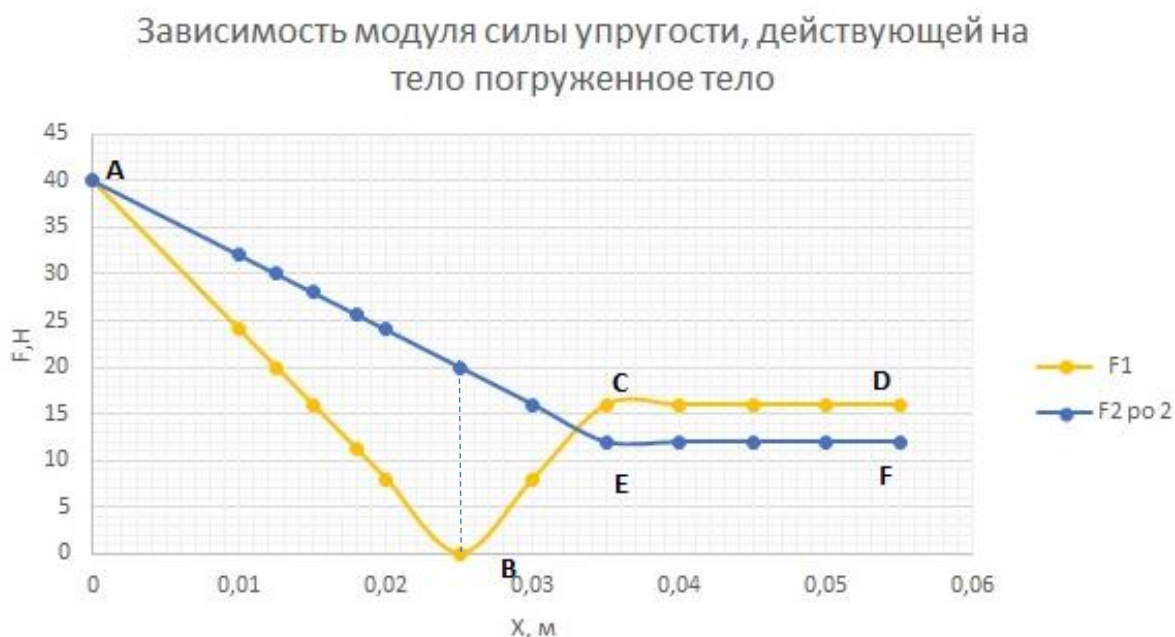
**Физика. 10 класс**  
**Вариант 3**

Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

1. Бочку с песком радиуса  $R$  вращают так, что она совершает  $n$  оборотов в секунду. Бочку наклонили под углом  $\alpha$  к горизонту, в дне бочки на расстоянии  $r=20$  см от оси симметрии сделали отверстие, через которое высыпается песок. По приведенным графикам зависимости  $V=f(t)$  и траектории  $V=f(x)$ , которую оставляет песок на поверхности, определите радиус бочки  $R$ , период, число оборотов бочки  $n$ , угол  $\alpha$ , под которым наклонена бочка к горизонту. Оси  $X$  и  $Y$  направлены вдоль поверхности Земли. Графики приведены на отдельной странице. Обязательно на них укажите все необходимые параметры, которые вы будете брать, для определения величин. (20 баллов)

2. Тело плотностью  $\rho_0 = 1200$  кг/м<sup>3</sup>, площадью поперечного сечения  $S = 0,1$  м<sup>2</sup>. Один раз тело погружают в жидкость плотностью  $\rho_1$ , затем в другую жидкость плотностью  $\rho_2$ .

На рисунке представлены графики зависимости силы упругости, действующей в жидкостях на тело. Определите отношение плотностей жидкостей. Ускорение свободного падения в данной задаче взято за  $10$  м/с<sup>2</sup>. Опишите графики. (20 баллов)

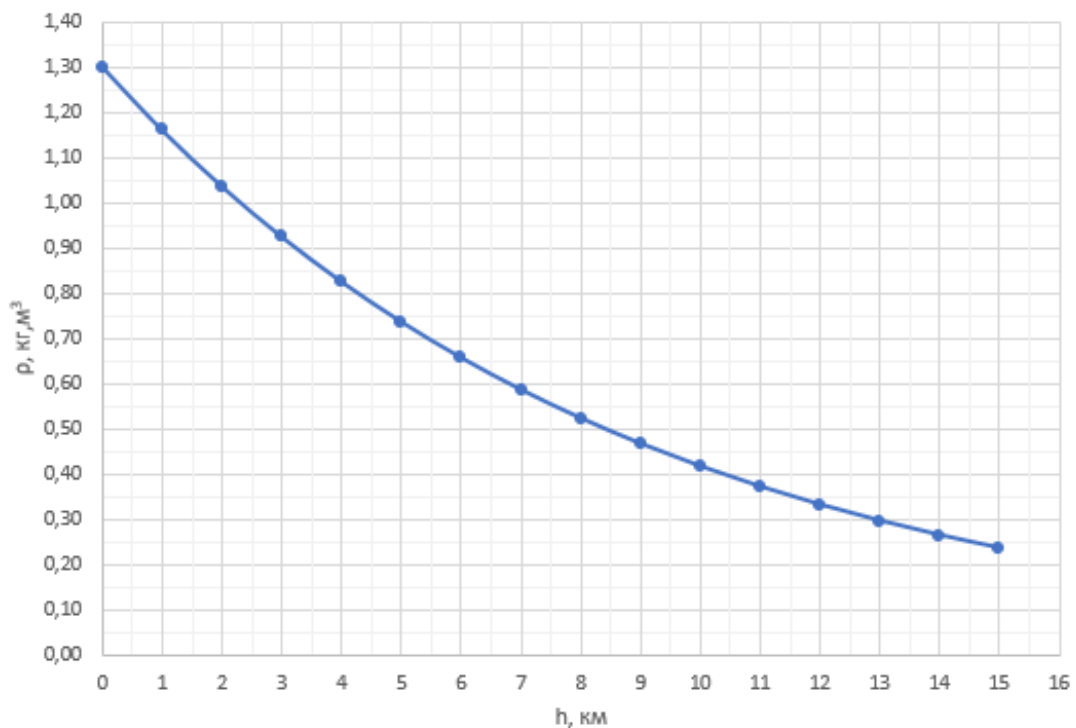


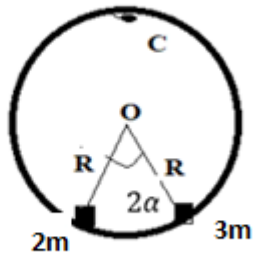
3. Высокоскоростные самолёты летают на высоте от 7 км до 13 км. На этой высоте дуют достаточно сильные ветра. Считайте, что на высоте 7 км скорость ветров  $v_{в_1} = 100$  км/ч. Собственная скорость самолёта составляет  $v_c = 950$  км/час на всех высотах. Сила сопротивления со стороны воздуха прямо пропорциональна плотности, скорости и площади лобового сечения самолёта, т.е.  $F = \alpha \rho s v$ , где  $\alpha$  - зависит от конструкции самолета.

Известно, что отношение мощности, что развивают двигатели самолета на высоте 10 км к мощности на 7 км составляет  $\frac{P_2}{P_1} = 0,59$ . Определите скорость ветра на высоте 10 км.

Плотность воздуха тоже меняется с высотой. На графике представлена зависимость плотности атмосферы над уровнем моря. (10 баллов)

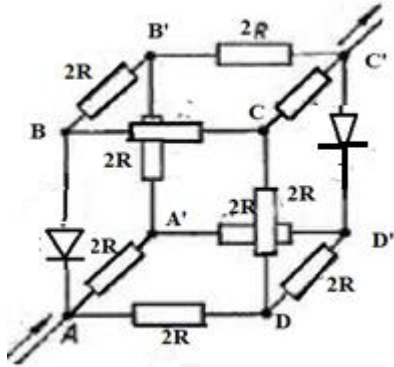
Зависимость плотности атмосферы от высоты над уровнем моря





4. **Необычный маятник.** На невесомый обруч радиуса  $R = 100$  см по краю образующей укреплены две гайки массами  $m_1 = 2m$  и  $m_2 = 3m$  (см. рисунок). Угол между радиусами составляет  $2\alpha = 60^\circ$ . Обруч свободно подвесили на гвоздь. После того как он успокоился его вывели из положения равновесия. Определите период колебаний такого маятника. (25 баллов)

5. На рисунке представлена схема, где значение  $R=50$  Ом. В два ребра куба в место сопротивления включены идеальные диоды. Определите полное сопротивление данной цепи, если между точками А и С' приложено напряжение  $U= 150$  В. (25 баллов)



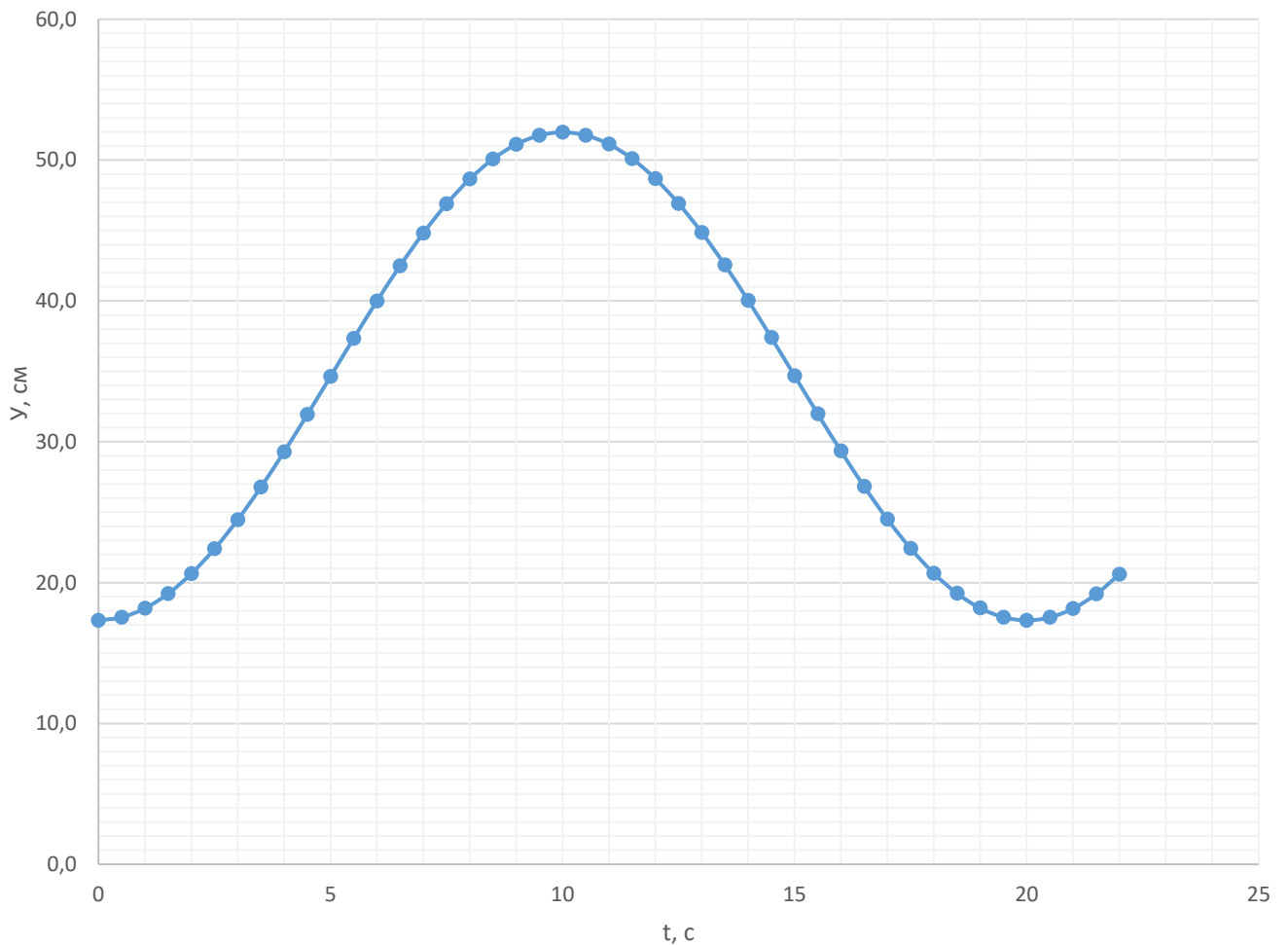
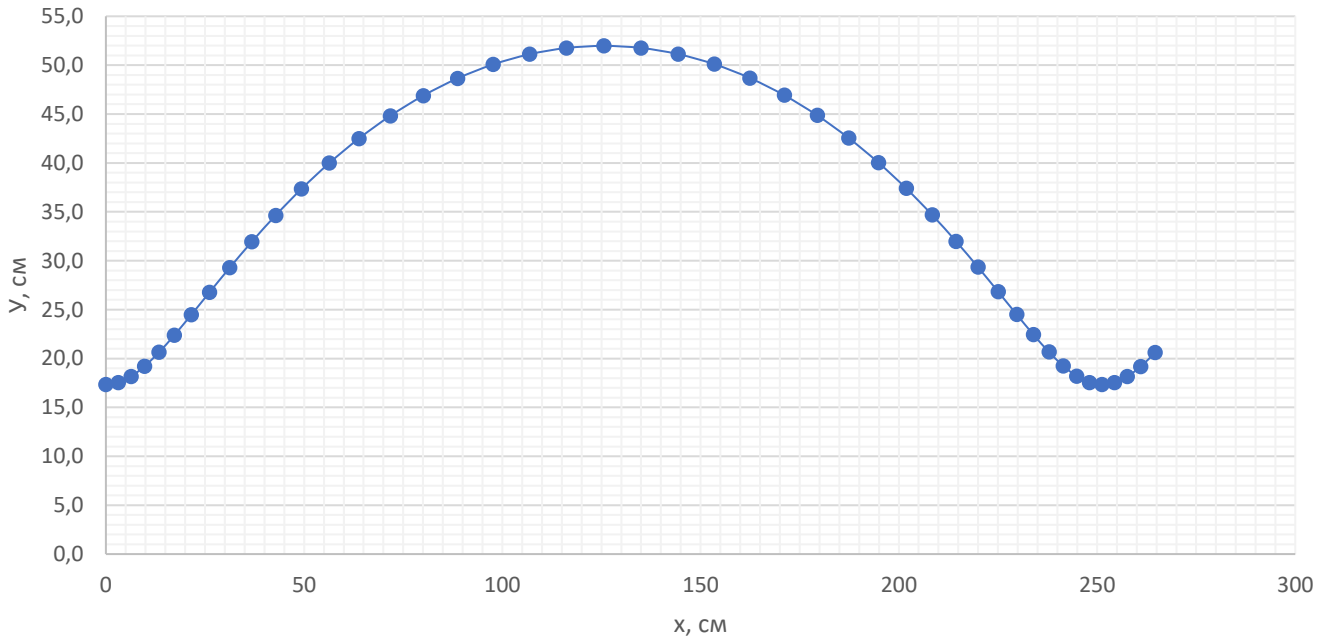
# Олимпиада школьников «БЕЛЬЧОНОК»

Вариант № \_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Шифр (НЕ ЗАПОЛНЯТЬ)

Физика. 10 класс. 3 вариант. Графики к задаче № 1.



ВНИМАНИЕ! Проверьте только то, что записано с этой стороны листа в рамке справа

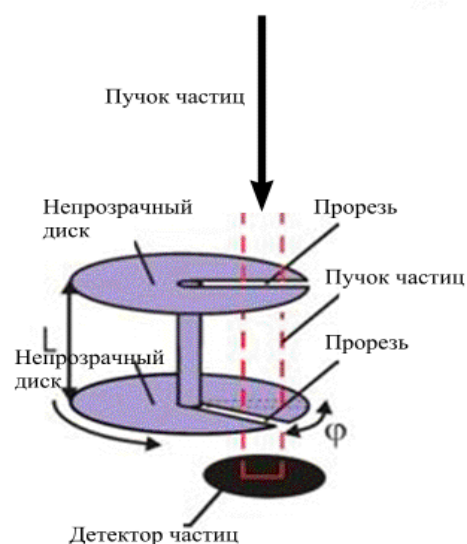


**Физика. 11 класс**  
**Вариант 1**

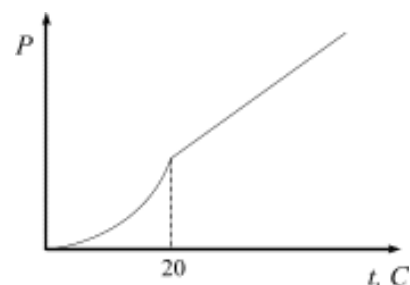
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

**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)

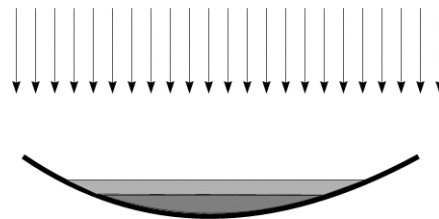


**3.** В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



**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)

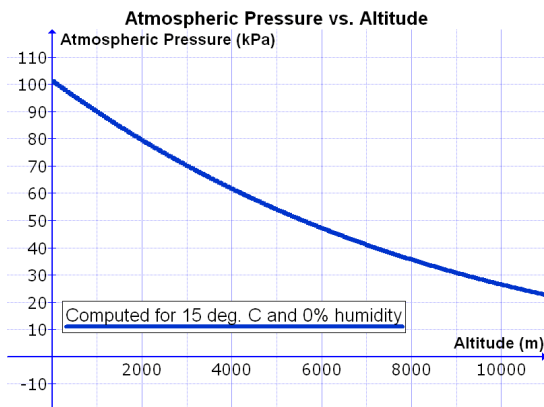


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 800$  км/ч на высоте  $h = 8$  км, в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

### 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          |

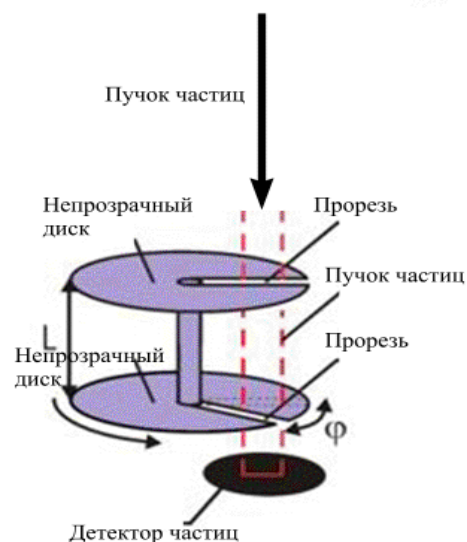


**Физика. 11 класс**  
**Вариант 2**

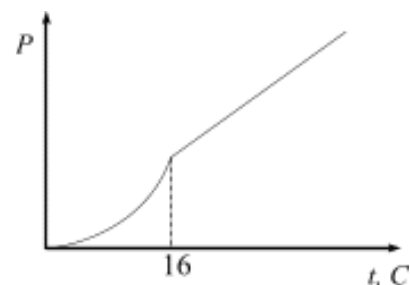
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

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)

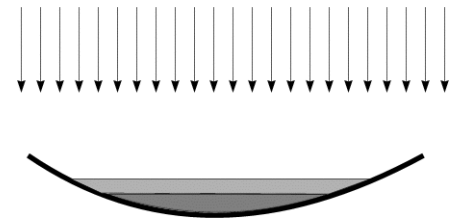


3. В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



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)

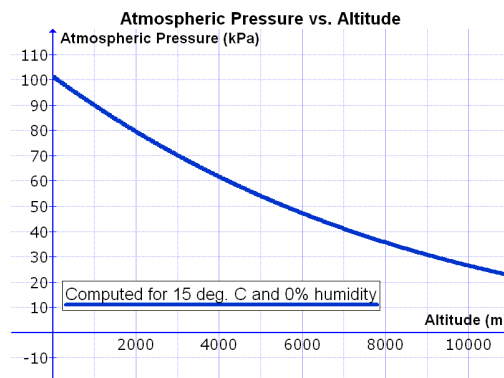


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 900$  км/ч на высоте  $h = 12$  км, в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

## 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

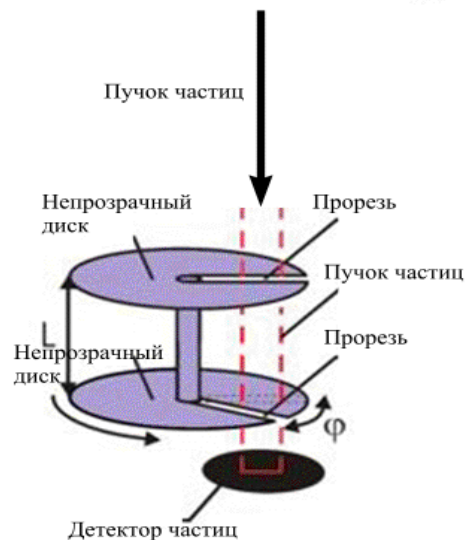
| $t, ^\circ C$ | $p, \text{кПа}$ | $\rho, \text{г/м}^3$ | $t, ^\circ C$ | $p, \text{кПа}$ | $\rho, \text{г/м}^3$ |
|---------------|-----------------|----------------------|---------------|-----------------|----------------------|
| -5            | 0,40            | 3,2                  | 11            | 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**

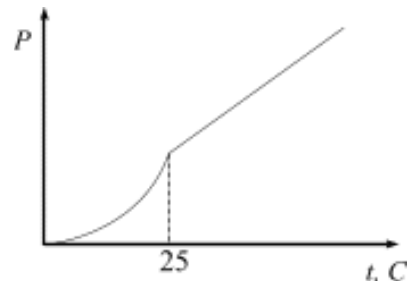
Во всех задачах необходимо привести полное обоснованное решение.

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)

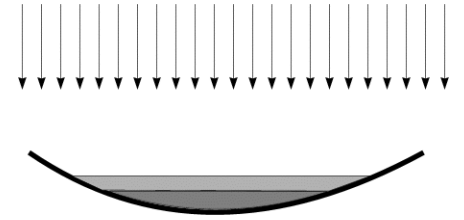


3. В герметичном сосуде объемом 1 литр нагревают небольшое количество воды, одновременно измеряя давление водяных паров (воздуха в сосуде нет). Получившаяся зависимость показана на рисунке. Оцените массу воды в сосуде. (15 баллов)



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:  $f_1 = 50$  см,  $f_2 = 30$  см,  $f_3 = 45$  см. Наибольшее из них  $f_1$ . Определите радиус кривизны зеркала и показатели преломления жидкостей. (20 баллов)

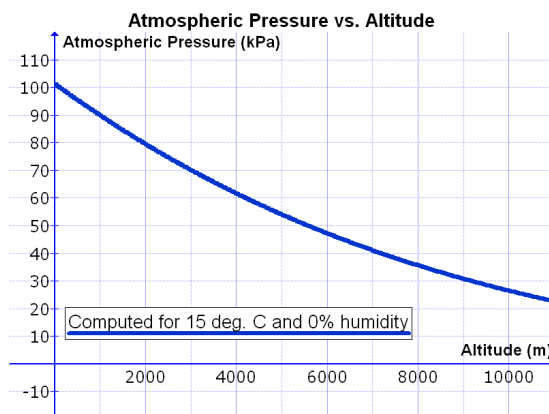


6. Оцените относительное отклонение (в процентах) частоты колебаний маятника часов на борту самолета, летящего со скоростью  $V = 850$  км/ч на высоте  $h = 7$  км, в плоскости экватора Земли по сравнению с часами, находящимися на полюсе. (30 баллов)

## 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          |