

Московская предпрофессиональная олимпиада

Отборочный тур по физике

11 класс

Вариант 1

Задача 1.

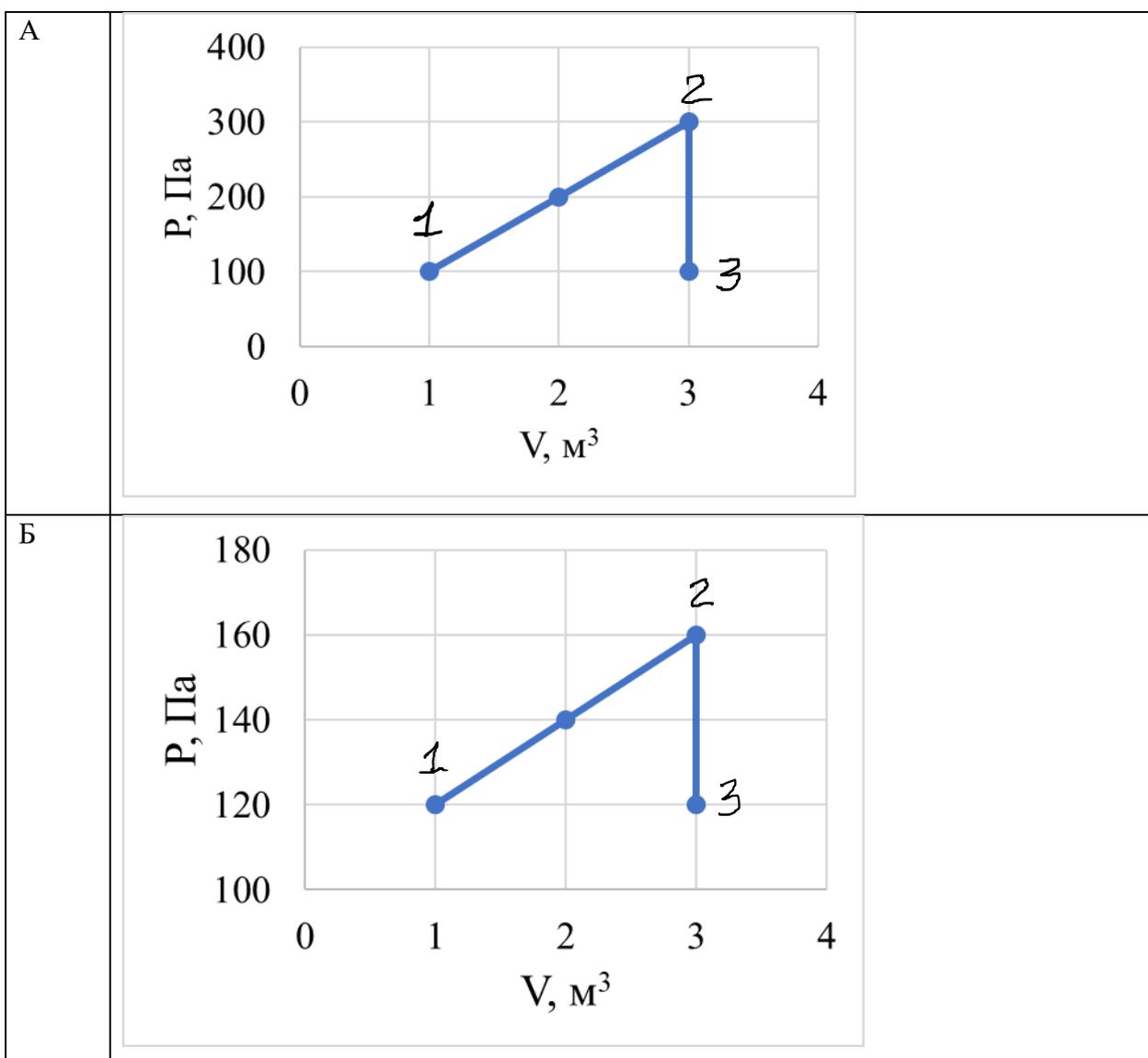
В некоторой исследовательской установке электроны разгоняются прохождением через разность потенциалов 1000 В, а затем отклоняются магнитным полем. При этом входя в поле, электрон описывает в нем окружность радиусом 20 см. Определите величину напряженности магнитного поля. Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1. $5,45 \cdot 10^{-4}$ Тл
2. $3,77 \cdot 10^{-4}$ Тл
3. $6,33 \cdot 10^{-4}$ Тл
4. $5,33 \cdot 10^{-4}$ Тл
5. $4,28 \cdot 10^{-4}$ Тл

Задача 2

На графиках представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Соотнесите график и количество теплоты, полученное в процессе перехода из состояния 1 в состояние 3?

1. 1280 Дж
2. 1700 Дж
3. 3040 Дж
4. 700 Дж
5. 640 Дж



В	<p>Graph showing Pressure P (Pa) versus Volume V (m^3) for process B. The y-axis ranges from 100 to 300 Pa, and the x-axis ranges from 0 to 8 m^3. The process path consists of three points: 1 (2, 150), 2 (6, 250), and 3 (6, 150). The path is 1-2-3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume V (m^3)</th> <th>Pressure P (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>150</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)	1	2	150	2	6	250	3	6	150	
Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)												
1	2	150												
2	6	250												
3	6	150												
Г	<p>Graph showing Pressure P (Pa) versus Volume V (m^3) for process G. The y-axis ranges from 100 to 170 Pa, and the x-axis ranges from 0 to 8 m^3. The process path consists of three points: 1 (2, 120), 2 (6, 160), and 3 (6, 120). The path is 1-2-3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume V (m^3)</th> <th>Pressure P (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)	1	2	120	2	6	160	3	6	120	
Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)												
1	2	120												
2	6	160												
3	6	120												
Д	<p>Graph showing Pressure P (Pa) versus Volume V (m^3) for process D. The y-axis ranges from 295 to 325 Pa, and the x-axis ranges from 0 to 8 m^3. The process path consists of three points: 1 (2, 300), 2 (6, 320), and 3 (6, 300). The path is 1-2-3.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume V (m^3)</th> <th>Pressure P (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>320</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)	1	2	300	2	6	320	3	6	300	
Point	Volume V (m^3)	Pressure P (Pa)												
1	2	300												
2	6	320												
3	6	300												

Задача 3

Луна – естественный спутник Земли имеет в 81 раз меньшую массу, а радиус составляет 0,273 земных. В какой точке (на каком расстоянии от центра Земли) на линии между Землей и Луной исследовательский зонд не будет испытывать притяжения ни к Земле ни к Луне, если расстояние между центрами планеты и её спутника в 60 раз больше ее радиуса? Радиус R Земли равен 6371 км. Определите величину ускорения свободного падения на Луне, если известно, что ускорение свободного падения на земле равно $9,81 \text{ м/с}^2$?

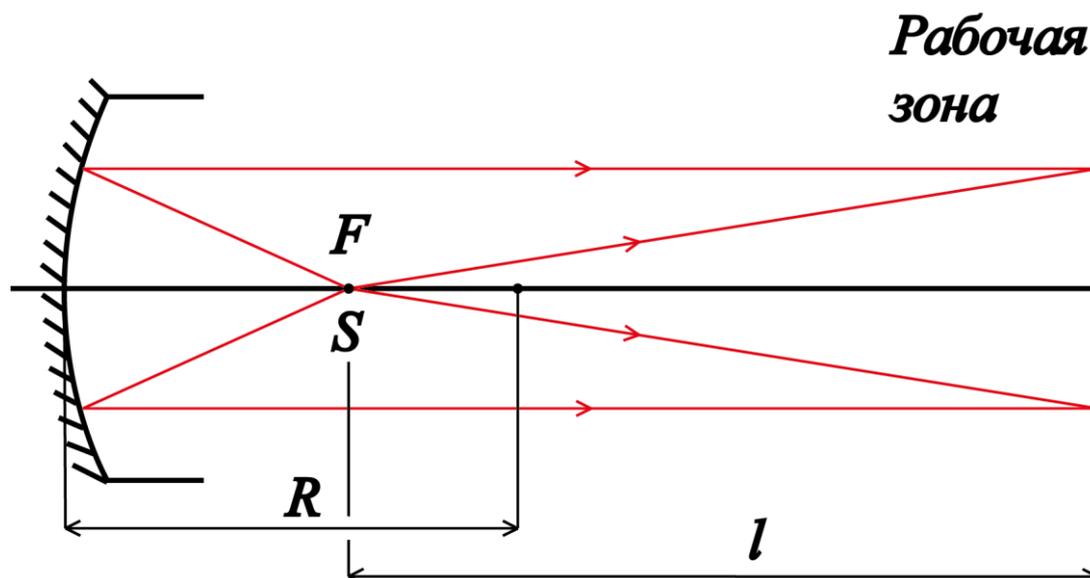
Задача 4

При исследовании термодинамических характеристик нового антисептика, а именно его коэффициента поверхностного натяжения, экспериментатор Семён определил зависимость количества падающих из шприца капель жидкости от суммарного объема этих капель. Полученные им данные приведены в таблице

V, см ³	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
N	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Если считать, что диаметр шейки капли равен диаметру выходного отверстия шприца $d = 2$ мм, плотность антисептика составляет $\rho = 800$ кг/м³, а ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², определите величину коэффициента поверхностного натяжения антисептика. Ответ запишите в Н/м и округлите до сотых.

Задача 5



Прожектор с радиусом кривизны зеркала $R = 2$ м расположен на расстоянии $l = 5$ м от рабочей зоны цеха, требующей по нормативным документам освещенности 300 лк. В фокусе прожектора расположена лампа накаливания мощностью 100 Вт, имеющая силу света 100 кд (см. рисунок). Считая, что освещенность измеряется в точке, лежащей на оптической оси зеркала, а также то, что потери световой энергии при отражении составляют 25% от всей падающей на зеркало световой энергии, определите, во-сколько раз необходимо увеличить мощность лампы для освещения рабочей зоны?

Вычислите амплитудное значение тока в этой системе освещения. Сопротивление лампы принять постоянным и равным $R=10$ Ом. Ответ округлить до десятых.

Сколько в неделю платит за освещение рабочей зоны завод, подключенный к сети 15 кВ, если инженер работает там в течение 8 часов, с 8:00 до 17:00 (с перерывом на обед с 13:00 до 14:00) 3 раза в неделю, а стоимость электроэнергии определяется по таблице 1? Ответ представьте в рублях и округлите до целого

Таблица 1. Предельный уровень нерегулируемых цен для трех зон суток, руб./МВт·ч

№ п/п	Группа тарифов	Уровень напряжения			
		ВН	СН I	СН II	НН
1	ночная зона (23:00 – 7:00)	2 619,91	3 137,66	3 599,73	4 705,74
2	полупиковая зона (10:00 – 17:00 и 21:00 – 23:00)	4 467,23	4 984,98	5 447,05	6 553,06

3	пиковая зона (с 7:00 до 10:00 и с 17:00 до 21:00)	9 004,20	9 521,95	9 984,02	11 090,03
---	---	----------	----------	----------	-----------

Уровни напряжения:

- низкое напряжение (НН) – 0,4 киловольта и ниже
- среднее напряжение второе (СН2) – от 1 до 20 киловольт
- среднее напряжение первое (СН1) – 35 киловольт
- высокое напряжение (ВН) – 110 киловольт и выше

Задача 6

Астронавт находится на полюсе неизвестной планеты (радиус планеты $R = 6000$ км, масса планеты $M = 15 \cdot 10^{15}$ кг), над данной планетой летит естественный спутник по радиусу ($R_{\text{ec}} = 6500$ км), находящийся в данный момент в зените относительно астронавта, который находится на полюсе неизвестной планеты.

Чему равна линейная скорость вращения спутника вокруг Земли относительно центра планеты? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых.

Через какое время естественный спутник и астронавт будут находиться на одной прямой, перпендикулярной нормали к поверхности планеты в местоположении? Ответ представьте в сутках и округлите до десятых.

С какой постоянной скоростью необходимо двигаться астронавту, чтобы попасть на спутник, двигаясь вдоль этой прямой, если он стартует, когда спутник был в зените относительно космонавта? Ответ представьте в м/с и округлите до сотых.

Московская предпрофессиональная олимпиада

Отборочный тур по физике

11 класс

Вариант 2

Задача 1.

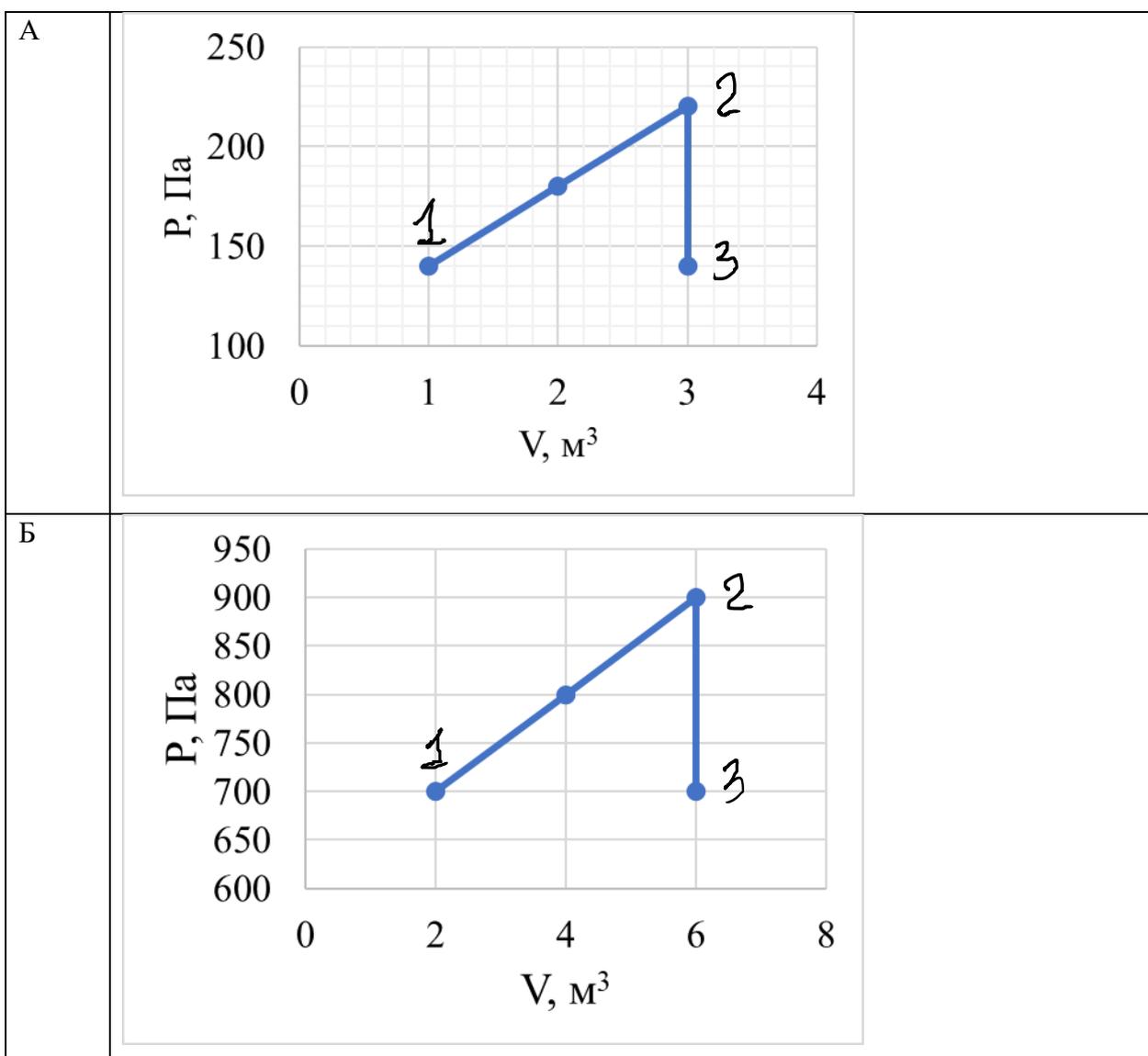
В некоторой исследовательской установке электроны разгоняются прохождением через разность потенциалов 500 В, а затем отклоняются магнитным полем. При этом входя в поле, электрон описывает в нем окружность радиусом 20 см. Определите величину напряженности магнитного поля. Масса электрона равна $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

1. $5,45 \cdot 10^{-4}$ Тл
2. $3,77 \cdot 10^{-4}$ Тл
3. $6,33 \cdot 10^{-4}$ Тл
4. $5,33 \cdot 10^{-4}$ Тл
5. $4,28 \cdot 10^{-4}$ Тл

Задача 2

На графиках представлены изменения давления и объема идеального одноатомного газа. Соотнесите график и количество теплоты, полученное в процессе перехода из состояния 1 в состояние 3?

1. 780 Дж
2. 1280 Дж
3. 2550 Дж
4. 7400 Дж
5. 6900 Дж



В	<p>Graph B shows a process in a P-V diagram. The y-axis is Pressure (P, Па) from 600 to 900. The x-axis is Volume (V, м³) from 0 to 8. The process starts at point 1 (2, 650), goes to point 2 (6, 850), and then returns to point 3 (6, 650).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume (V, м³)</th> <th>Pressure (P, Па)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>650</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>850</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>650</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)	1	2	650	2	6	850	3	6	650	
Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)												
1	2	650												
2	6	850												
3	6	650												
Г	<p>Graph G shows a process in a P-V diagram. The y-axis is Pressure (P, Па) from 100 to 1300. The x-axis is Volume (V, м³) from 0 to 4. The process starts at point 1 (1, 350), goes to point 2 (3, 1150), and then returns to point 3 (3, 350).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume (V, м³)</th> <th>Pressure (P, Па)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>350</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>1150</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>350</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)	1	1	350	2	3	1150	3	3	350	
Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)												
1	1	350												
2	3	1150												
3	3	350												
Д	<p>Graph D shows a process in a P-V diagram. The y-axis is Pressure (P, Па) from 100 to 170. The x-axis is Volume (V, м³) from 0 to 8. The process starts at point 1 (2, 120), goes to point 2 (6, 160), and then returns to point 3 (6, 120).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Point</th> <th>Volume (V, м³)</th> <th>Pressure (P, Па)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table>	Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)	1	2	120	2	6	160	3	6	120	
Point	Volume (V, м³)	Pressure (P, Па)												
1	2	120												
2	6	160												
3	6	120												

Задача 3

Луна – естественный спутник Земли имеет в 81 раз меньшую массу, а радиус составляет 0,273 земных. В какой точке (на каком расстоянии от центра Земли) на линии между Землей и Луной исследовательский зонд не будет испытывать притяжения ни к Земле ни к Луне, если расстояние между центрами планеты и её спутника в 60 раз больше ее радиуса? Радиус R Земли равен 6371 км. Определите величину ускорения свободного падения на Луне, если известно, что ускорение свободного падения на земле равно $9,81 \text{ м/с}^2$?

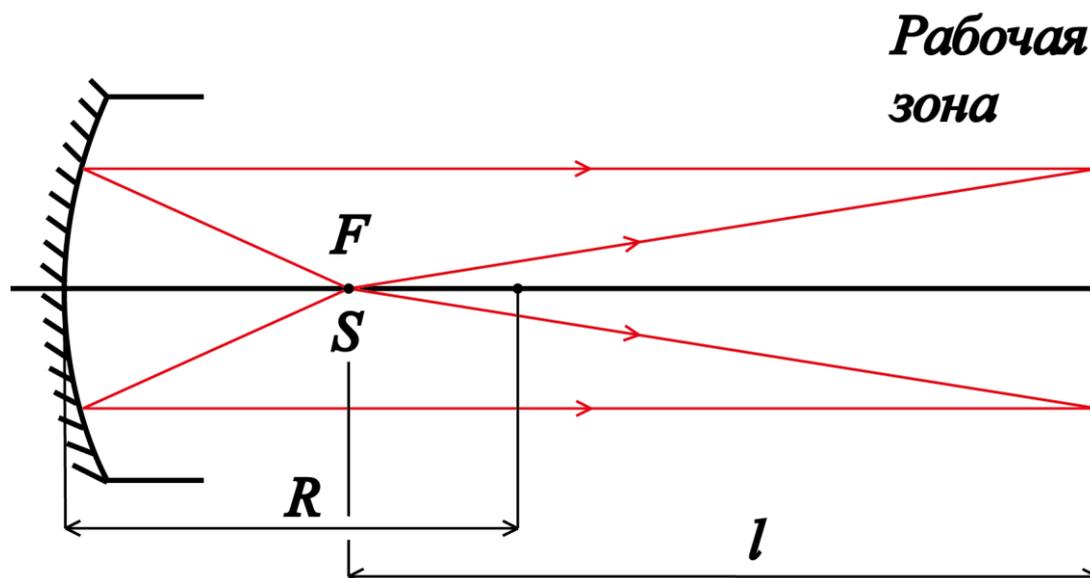
Задача 4

При исследовании термодинамических характеристик нового антисептика, а именно его коэффициента поверхностного натяжения, экспериментатор Семён определил зависимость количества падающих из шприца капель жидкости от суммарного объема этих капель. Полученные им данные приведены в таблице

V, см ³	0,07	0,1	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,31	0,34
N	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

Если считать, что диаметр шейки капли равен диаметру выходного отверстия шприца $d = 2$ мм, а плотность антисептика составляет $\rho = 800$ кг/м³, а ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с², определите величину коэффициента поверхностного натяжения антисептика. Ответ запишите в Н/м и округлите до сотых.

Задача 5



Пржектор с радиусом кривизны $R = 4$ м расположен на расстоянии $l = 10$ м от рабочей зоны цеха, требующей по нормативным документам освещенности 300 лк. В фокусе прожектора расположена лампа мощностью 100 Вт, имеющая силу света 100 кд (см. рисунок). Считая, что освещенность измеряется в точке, лежащей на оптической оси зеркала, а также то, что потери световой энергии при отражении составляют 25% от всей падающей на зеркало световой энергии, определите, во-сколько раз необходимо увеличить мощность лампы для освещения рабочей зоны?

Вычислите амплитудное значение тока в этой системе освещения. Сопротивление лампы принять постоянным и равным $R=10$ Ом. Ответ округлить до десятых.

Сколько в неделю платит за освещение рабочей зоны завод, подключенный к сети 35 кВ, если инженер работает там в течение 8 часов, с 8:00 до 17:00 (с перерывом на обед с 13:00 до 14:00) 3 раза в неделю, а стоимость электроэнергии определяется по таблице 1? Ответ представьте в рублях и округлите до десятых.

Таблица 1. Предельный уровень нерегулируемых цен для трех зон суток, руб./МВт·ч

№ п/п	Группа тарифов	Уровень напряжения			
		ВН	СН I	СН II	НН
1	ночная зона (23:00 – 7:00)	2 619,91	3 137,66	3 599,73	4 705,74
2	полупиковая зона (10:00 – 17:00 и 21:00 – 23:00)	4 467,23	4 984,98	5 447,05	6 553,06

3	пиковая зона (с 7:00 до 10:00 и с 17:00 до 21:00)	9 004,20	9 521,95	9 984,02	11 090,03
---	---	----------	----------	----------	-----------

Уровни напряжения:

- низкое напряжение (НН) – 0,4 киловольта и ниже
- среднее напряжение второе (СН2) – от 1 до 20 киловольт
- среднее напряжение первое (СН1) – 35 киловольт
- высокое напряжение (ВН) – 110 киловольт и выше

Задача 6

Астронавт находится на полюсе неизвестной планеты (радиус планеты $R = 6000$ км, масса планеты $M = 15 \cdot 10^{15}$ кг), над данной планетой летит естественный спутник по радиусу ($R_{\text{ec}} = 6500$ км), находящийся в данный момент в зените относительно астронавта, который находится на полюсе неизвестной планеты.

Чему равна линейная скорость вращения спутника вокруг Земли относительно центра планеты? Ответ представьте в м/с и округлите до десятых.

Через какое время естественный спутник и астронавт будут находиться на одной прямой, перпендикулярной нормали к поверхности планеты в местоположении? Ответ представьте в сутках и округлите до десятых.

С какой постоянной скоростью необходимо двигаться астронавту, чтобы попасть на спутник, двигаясь вдоль этой прямой, если он стартует, когда спутник был в зените относительно космонавта? Ответ представьте в м/с и округлите до сотых.