

Физика. 11 класс

1 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

- 1) К двум рельсам железнодорожного пути подсоединили идеальный вольтметр. Оцените его показания, если вблизи вольтметра по этим путям движется поезд со скоростью V . Расстояние между рельсами L . Вертикальная составляющая магнитного поля Земли B . (5 баллов)
- 2) Локомотив толкает грузовые вагоны под подгрузочным конусом, из которого вагоны наполняются сыпучим материалом с расходом μ кг/с. Какую дополнительную силу тяги (кроме преодоления сил трения) должен развивать локомотив для движения состава с постоянной скоростью V ? (20 баллов)
- 3) Атомная батарея (источник тока) представляет собой металлическую сферу радиуса R , в центре которой закреплен малый по размеру радиоактивный источник альфа-излучения. Активность источника A распадов в секунду, скорость альфа-частиц V много меньше скорости света. Альфа-частицы, двигаясь от источника, оседают на сфере. Клеммы батареи подсоединены к радиоактивному материалу и сфере. Какую максимальную силу тока может обеспечить эта батарея? Какую максимальную разность потенциалов можно наблюдать на клеммах? (20 баллов)
- 4) Игрушка "Картезианский водолаз" представляет собой небольшую пробирку массы m и объемом V_0 , которую в перевернутом виде (открытым концом вниз) погрузили в воду. Часть объема при этом оказалось заполнено из-за гидростатического давления. При этом пробирка обладает положительной плавучестью (не тонет). Внешнее давление равно атмосферному P_0 , но если его повышать, то пробирка-водолаз с некоторого момента начнет погружаться. Причем, существует такая глубина погружения, с которой водолаз не вернется на поверхность даже при уменьшении давления до атмосферного, а напротив, продолжит необратимое погружение. Оцените эту критическую глубину. (10 баллов)

- 5) Концентрация газов в атмосфере планет в зависимости от высоты h с хорошей точностью описывается формулой Больцмана: $n = n_0 e^{-\frac{mgh}{k_B T}}$. Здесь n_0 - концентрация на уровне моря, m - масса молекулы, k_B - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура (считайте ее на любой высоте одинаковой). Приблизительный состав земной атмосферы примерно следующий: 70% - азот, 29% - кислород, 1% - углекислый газ. Средняя температура 273 К. Каково процентное содержание этих газов в атмосфере на высоте 5 км? (30 баллов)
- 6) Перпендикулярно плоскости непроводящего покоящегося кольца массы m с зарядом q включено магнитное поле индукции B . Какую угловую скорость вращения приобретет кольцо после выключения магнитного поля? (15 баллов)

Справочные сведения:

Молярная масса: азота 0.028 кг/моль, кислорода 0.032 кг/моль, углекислого газа 0.044 кг/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8.31$ Дж/(К моль).

Физика. 11 класс

2 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Максимальная оценка за каждую задачу – 20 баллов.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

- 1) К двум рельсам железнодорожного пути подсоединили идеальный вольтметр, показания которого U , если вблизи вольтметра по этим путям движется поезд со скоростью V . Расстояние между рельсами L . Какова вертикальная составляющая магнитного поля Земли? (5 баллов)
- 2) Локомотив толкает грузовые вагоны под подгрузочным конусом, из которого вагоны наполняются сыпучим материалом с расходом μ кг/с. Кроме силы для преодоления трения, локомотив развивает дополнительную тягу F для поддержки постоянной скорости состава. Какова эта скорость? (20 баллов)
- 3) Атомная батарея (источник тока) представляет собой металлическую сферу радиуса R , в центре которой закреплен малый по размеру радиоактивный источник альфа-излучения. Активность источника A распадов в секунду, скорость альфа-частиц много меньше скорости света. Альфа-частицы, двигаясь от источника, оседают на сфере. Клеммы батареи подсоединены к радиоактивному материалу и сфере. Какую максимальную силу тока может обеспечить эта батарея? Элемент обеспечивает максимальную разность потенциалов $\Delta\phi$. Какова скорость альфа-частиц? (20 баллов)
- 4) Игрушка "Картезианский водолаз" представляет собой небольшую пробирку объемом V_0 , которую в перевернутом виде (открытым концом вниз) погрузили в воду. Часть объема при этом оказалось заполнено из-за гидростатического давления. При этом пробирка обладает положительной плавучестью (не тонет). Внешнее давление равно атмосферному P_0 , но если его повышать, то пробирка-водолаз с некоторого момента начнет погружаться. Причем, существует такая глубина погружения, с которой водолаз не вернется на поверхность даже при уменьшении давления до атмосферного, а напротив, продолжит необратимое погружение. Критическая глубина h . Какова масса пробирки? (10 баллов)

- 5) Концентрация газов в атмосфере планет в зависимости от высоты h с хорошей точностью описывается формулой Больцмана: $n = n_0 e^{-\frac{mgh}{k_B T}}$. Здесь n_0 - концентрация на уровне моря, m - масса молекулы, k_B - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура (считайте ее на любой высоте одинаковой). Приблизительный состав венерианской атмосферы примерно следующий: 96% - углекислый газ, 4% - азот. Средняя температура 740 К. Каково процентное содержание этих газов в атмосфере планеты на высоте 10 км? (30 баллов)
- 6) Перпендикулярно плоскости непроводящего покоящегося кольца массы m с зарядом q включено магнитное поле. После выключения поля кольцо приобрело угловую скорость вращения ω . Чему была равна индукция поля до выключения? (15 баллов)

Справочные сведения:

Молярная масса: азота 0.028 кг/моль, кислорода 0.032 кг/моль, углекислого газа 0.044 кг/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8.31$ Дж/(К моль).

Физика. 11 класс

3 вариант

Работа рассчитана на 240 минут.

Все решения должны быть полными и обоснованными.

- 1) Двум рельсам железнодорожного пути подсоединили идеальный вольтметр, показания которого равны U . Расстояние между рельсами L . Вертикальная составляющая магнитного поля Земли B . С какой скоростью движется поезд вблизи вольтметра по этим путям? (5 баллов)
- 2) Локомотив толкает грузовые вагоны под подгрузочным конусом, из которого вагоны наполняются сыпучим материалом. Кроме преодоления сил трения локомотив развивает дополнительную тягу для движения состава с постоянной скоростью V . С какой скоростью заполняются вагоны (каков расход сыпучего материала μ в кг/с)? (20 баллов)
- 3) Атомная батарея (источник тока) представляет собой металлическую сферу радиуса R , в центре которой закреплен малый по размеру радиоактивный источник альфа-излучения. Скорость альфа-частиц V много меньше скорости света. Альфа-частицы, двигаясь от источника, оседают на сфере. Клеммы батареи подсоединены к радиоактивному материалу и сфере. Максимальная сила тока, которую может обеспечить эта батарея I ? Какую максимальную разность потенциалов можно наблюдать на клеммах? Какова активность источника A (распадов в секунду)? (20 баллов)
- 4) Игрушка "Картезианский водолаз" представляет собой небольшую пробирку массы m , которую в перевернутом виде (открытым концом вниз) погрузили в воду. Часть объема при этом оказалось заполнено из-за гидростатического давления. При этом пробирка обладает положительной плавучестью (не тонет). Внешнее давление равно атмосферному P_0 , но если его повышать, то пробирка-водолаз с некоторого момента начнет погружаться. Причем, существует такая глубина погружения, с которой водолаз не вернется на поверхность даже при уменьшении давления до атмосферного, а напротив, продолжит необратимое погружение. Критическая глубина h . Каков объем пробирки? (10 баллов)

- 5) Концентрация газов в атмосфере планет в зависимости от высоты h с хорошей точностью описывается формулой Больцмана: $n = n_0 e^{-\frac{mgh}{k_B T}}$. Здесь n_0 - концентрация на уровне моря, m - масса молекулы, k_B - постоянная Больцмана, T - абсолютная температура (считайте ее на любой высоте одинаковой). Приблизительный состав марсианской атмосферы примерно следующий: 2.7% - азот, 1.7% - аргон, 95.4% - углекислый газ. Средняя температура 240 К. Каково процентное содержание этих газов в атмосфере на высоте 10 км? (30 баллов)
- б) Перпендикулярно плоскости непроводящего покоящегося кольца массы m включено магнитное поле индукции B . Кольцо приобретает угловую скорость вращения ω . Каков заряд кольца? (15 баллов)

Справочные сведения:

Молярная масса: азота 0.028 кг/моль, кислорода 0.032 кг/моль, углекислого газа 0.044 кг/моль, аргон 0.04 кг/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8.31$ Дж/(К моль).