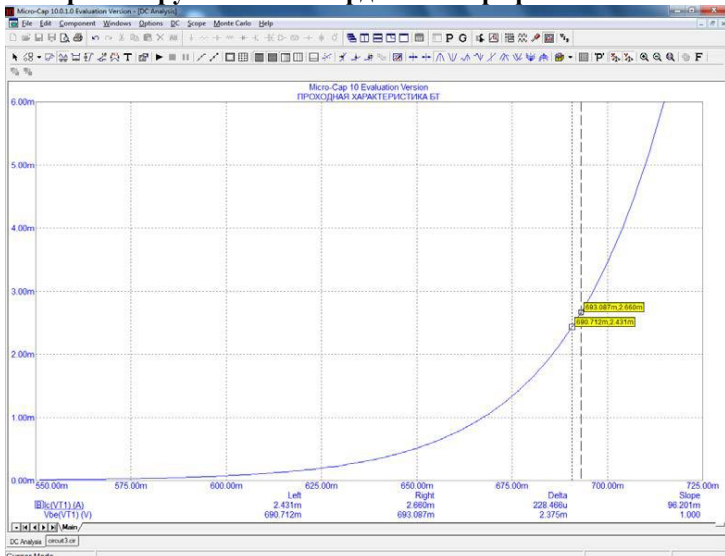
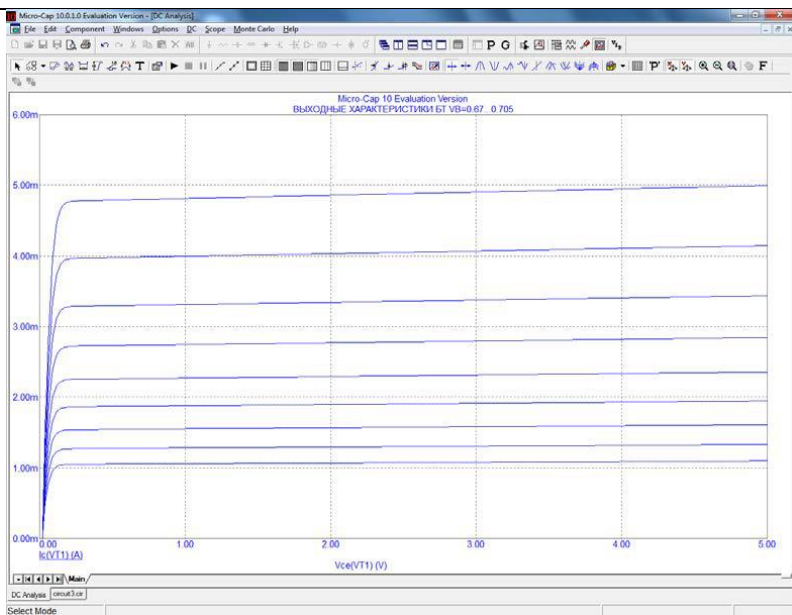


**Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование
Технологическое направление Технологический профиль**

10-11 класс

№	Вопросы.
1	<p>На чем основан принцип действия солнечных панелей? Как рассчитывается КПД солнечной панели?</p> <p>Принцип работы заключается в эффекте полупроводников (р-п-переход с электронно-дырочными парами). Кремний является одним из самых эффективных полупроводников. При нагревании (при попадании фотонов света) фотоэлемента в нем генерируются неравновесные электронно-дырочные пары. Избыточные электроны и «дырки» частично переносятся через р-п-переход из одного слоя полупроводника в другой. КПД солнечных панелей определяет их способность преобразовать солнечную энергию в электрический ток. Расчёт производится путём деления мощности энергии, вырабатываемой панелью, на мощность потока света, падающего на рабочую поверхность.</p>
2	<p>Если наблюдается рассеивание света в растворе (опалесценция), о чем это говорит? Почему воздух в помещениях или речная вода опалесцирует?</p> <p>Ответ: Опалесценция или эффект Тиндаля указывает на оптическую неоднородность рассматриваемого раствора. В воздухе и воде содержатся мельчайшие частицы, например, в воздухе может содержаться пыль, сажа, мельчайшие капли воды, в воде мелкий песок, продукты жизнедеятельности организмов, живущих в воде, бактерии и простейшие.</p> <p>Критерии оценки: 0 – ответ абсолютно неверный 2,5 – есть понимание, что опалесценция указывает на оптическую неоднородность 5 – есть понимание, что такое опалесценция и чем она вызвана в воздухе и речной воде</p>
3	<p>Какие основные параметры транзисторов возможно определить по ВАХ? Покажите на примере одного параметра (любого) методику его нахождения из графика ВАХ.</p> <p>ОТВЕТ: Для биполярного транзистора:</p> <ul style="list-style-type: none"> • входная проводимость при коротком замыкании по переменному току на выходе (параметр g_{11}) • крутизна (проводимость прямой передачи при коротком замыкании по переменному току на выходе – параметр g_{21}) • коэффициент усиления тока в схеме с общим эмиттером при коротком замыкании по переменному току на выходе (параметр h_{21}) • выходная проводимость при коротком замыкании по переменному току на входе (параметр g_{22}) <p>Измерение крутизны по координатам графика:</p>  <p>Измерение выходной проводимости производится аналогично по координатам выходных ВАХ</p>

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование
Технологическое направление Технологический профиль



Для построения графика характеристики передачи тока базы необходимо, изменяя напряжение смещения, варьировать величину тока базы. Определение коэффициента усиления по току производится аналогично крутизне (по наклону графика)

КРИТЕРИИ: по 2,5 балла за обе части вопроса.

В ходе технологической операции резания материала применяется кислородно-ацетиленовая горелка мощностью 1 кВт. Теплота сгорания ацетилена равна $q=50$ МДж/кг. Определить расход кислорода в миллилитрах в секунду под давлением с начальным абсолютным давлением 5 атмосфер и конечным 1 атмосфера, если на каждый грамм кислорода требуется 0.325 грамм ацетилена. Плотность кислорода при 1 атмосфере 1.41 кг/м³. Ответ округлить до сотых.

Расход ацетилена в килограммах в секунду;

удельная масса m - килограмм в секунду для ацетилена, P - мощность, q - теплота сгорания 1 кг

(1)
$$m = \frac{P}{q}$$

Требуемый удельный массовый расход кислорода M

(2)
$$M = \frac{m}{S}$$

расход кислорода массовый (3) есть подстановка в (2) формулы (1);

(3)
$$M = \frac{P}{S \cdot q}$$

объёмный расход кислорода равен $\frac{M}{\rho}$, подставляя в это выражение (3)

4
$$\frac{P}{S \cdot q \cdot \rho}$$

 объёмный расход при повышенном давлении в 5 раз меньше

(5)
$$\frac{P}{5 \cdot S \cdot q \cdot \rho}$$

Откуда подставляя численные параметры в системе СИ

$[S = 0.325, q = 5.0 \cdot 10^7, \rho = 1.41, P = 1000]$

можно найти, умножив (5) на $\cdot 1000 \cdot 1000$, чтобы перевести в необходимые единицы измерения в миллилитрах
8.72885979268958

Ответ: 8.73 мл/с

Критерии:

Удельный расход по массе – 1

Составлено отношение по реакции – 2

Определён объёмный расход – 3

Расход под давлением – 4

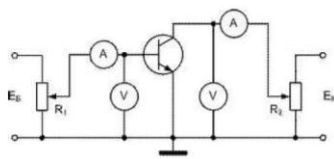
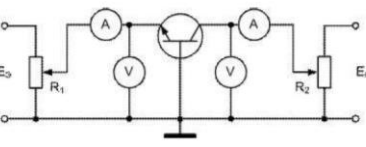
Получен верный ответ -5

5

В чем заключается эффект памяти формы сплава? В каких сферах возможно его применение?

Эффект памяти формы у сплавов заключается в том, что предварительно деформированный металл самопроизвольно восстанавливается в результате нагрева или просто после снятия нагрузки. Данный эффект применяется в медицине, космосе, тепловой сигнализации.

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование
Технологическое направление Технологический профиль

6	<p>Зачем в моющие средства добавляют ПАВ? Как себя будет вести средство для мытья посуды без ПАВ?</p> <p>Ответ: Загрязнения посуды, как правило, жировые. Жир не смывается водой, либо смывается, но очень тяжело. ПАВ улучшает растворимость жира в воде за счёт солюбилизации, а также за счёт улучшенного диспергирования жировых бляшек с помощью эффекта Ребиндера.</p> <p>Критерии оценки: 0 – ответ абсолютно неверный. 1,5 – есть понимание, что ПАВ определяет моющую способность 3 - есть понимание, зачем нужен ПАВ и есть частичное понимание механизма моющего действия 5 – ответ абсолютно верный</p>
7	<p>Нарисуйте основные схемы включения биполярного транзистора. Укажите, как в каждой их схем подключаются измерительные приборы для записи ВАХ транзистора.</p> <p>ОТВЕТ:</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>R_1, R_2 – переменные резисторы, предназначенные для регулировки напряжения.</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">Схема ОЭ</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div> <p style="text-align: center;">Схема ОБ</p> <p>КРИТЕРИИ: по 2,5 балла за одну схему с объяснением расположения приборов.</p>
8	<p>В ходе окисления материала в результате технологических процедур найдена зависимость $t = t_0 + \sqrt{a \cdot x}$, где a - искомый параметр, x - толщина слоя окисла в нанометрах, t - время выполнения технологической операции, t_0 – время на подготовку технологической операции равное 45 минут. Известно, что было окислено 0.8 мкм материала, при этом, время выполнения технологической операции составило 2 часа. Найти параметр a с точностью до третьего знака после запятой, размерность параметра выразить в единицах СИ.</p> <p>Решение Необходимо всё перевести в единицы СИ заранее. Так как в формуле x – в нанометрах, то формула модифицируется, чтобы все значения были выражены в единицах СИ, x при этом в метрах. $t = t_0 + \sqrt{a \cdot x \cdot 1 \cdot 10^{-9}}$ (1)</p> <p>$t_0 = 45 \cdot 60 = 2700$ секунд, $x = 0.8 \cdot 10^{-6}$ метра, $t = 3600$ секунд (1 час) Решением уравнения (1) будет: (2) $a = \frac{t^2 - 2 \cdot t \cdot t_0 + t_0^2}{1000000000 \cdot x}$ Откуда подставляя численные параметры можно получить: $a = 1012.5$ с размерностью $\frac{с^2}{м}$ Ответ: $a = 1012.5$</p> <p>Критерии: Составление уравнение с учётом единиц СИ – 1 Выражены все величины в СИ – 2 Решено уравнение – 4 Получен верный ответ - 5</p>
9	<p>Для проведения термической обработки изделия в защитной атмосфере в камеру печи был запущен аргон из баллона. Исходное давление в баллоне составляло 10 МПа, после однократного использования давление снизилось до 4 МПа. Хватит ли оставшегося количества аргона на еще одну такую же операцию термической обработки? Температуру в баллоне считать постоянной.</p>

	<p>Пусть m_1 – начальная масса аргона в баллоне, а m_2 – масса в баллоне после однократного использования. Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для начального и конечного состояния аргона в баллоне: $P_1 \cdot V = (m_1/M) \cdot R \cdot T$ $P_2 \cdot V = (m_2/M) \cdot R \cdot T$ Поделим уравнения системы друг на друга: $P_2/P_1 = m_2/m_1$ Подставим значения: $m_2/m_1 = 4/10 = 0,4$ это значит, что после однократного использования в баллоне осталось 40 % от исходной массы. Соответственно, на повторную термическую обработку данного баллона уже не хватит.</p>
10	<p>Вася решил разогреть чай в микроволновке, чай нагревался очень долго, взяв напиток, студент сильно обжегся, но не придумал этому значения. В процессе засыпания ложки сахара произошло моментальное закипание воды. Студент в недоумении, что за аномалия? Объясните, в чём причина данного явления.</p> <p>Ответ: Вася получил перегретую жидкость. Микроволновка, за счёт принципа своей работы (плавный порционный нагрев) позволяет получить метастабильное состояние воды, когда температура воды выше температуры кипения, при атмосферном давлении. Температура при этом может достигать очень высоких значений, из-за чего Вася обжёгся. Так как состояние воды является метастабильным, резкое воздействие на воду приводит к её закипанию, в данном случае таким воздействием стало добавление ложки сахара. Вообще, метастабильное состояние вещества возможно за счёт вероятностного характера фазовых переходов.</p> <p>Критерий оценки: 0 – ответ абсолютно неверный 5 – отмечено получение метастабильного состояния воды – перегретая жидкость 10 – отмечено получение метастабильного состояния и объяснена причина закипания воды при добавлении сахара 15 – отмечено получение метастабильного состояния, объяснена причина закипания воды при добавлении сахара, а также описан вероятностный характер фазовых переходов</p>
11	<p>Что является источником космических лучей в околоземном пространстве? Что оказывает основной эффект на работоспособность микросхем в условиях космоса? Какие существуют способы защиты микросхем от воздействия радиации (и какой радиации)?</p> <p>ОТВЕТ</p> <p>а) В околоземном пространстве основной вклад вносят галактические космические лучи (ГКЛ), солнечные космические лучи (СКЛ) и радиационные пояса. Галактические лучи состоят из ядер химических элементов с высокими энергиями. Во внутреннем (ближнем) радиационном поясе земли основной вклад вносят протоны с высокими энергиями, внешнем – электроны. Солнечными космическими лучами (СКЛ) называются энергичные заряженные частицы — электроны, протоны и ядра. Частицы СКЛ появляются вследствие вспышек на солнце.</p> <p>б) Изменяются основные параметры полупроводника: концентрация свободных носителей заряда, подвижность, время жизни. Происходит накопление заряда в дефектах оксида кремния, изменяется пороговое напряжение МОП-транзисторов. Кроме того, существует целый ряд эффектов, вызванных попаданием в прибор одиночной частицы.</p> <p>в) Микросхемы можно защитить различными способами. Наиболее простой вариант – поставить на космический аппарат защитные экраны, что, однако, утяжелит его (что плохо для космического аппарата). Широко применяется резервирование – сборка нескольких параллельно включенных микрокомпьютеров. Используются специальные технологические приемы при изготовлении микросхем, позволяющие повысить их радиационную стойкость. Например, используются пластины КНИ (кремний на изоляторе) вместо обычных кремниевых пластин.</p> <p>КРИТЕРИИ: по 5 баллов за каждый из пунктов ответа.</p>

Московская предпрофессиональная олимпиада школьников
Заключительный этап
1 тур Практическая часть Индивидуальное тестирование
Технологическое направление Технологический профиль

Резистор, подключённый к источнику ЭДС равной 220В осуществляет полное испарение ледяной воды ёмкостью 1.5 литра. Однако имеется автомат который при её закипании увеличивает сопротивление вдвое. Теплоёмкость воды $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, теплота парообразования воды $q=1.4 \text{ МДж/кг}$, плотность 1 г/мл. Найти сопротивление резистора в целых Омах если общее время этой технологической операции заняло полчаса.

Мощность на первом участке - энергия за единицу времени

(1)
$$\frac{E_1}{t_1} = \frac{U^2}{R}$$

энергия воды до закипания от 0 до 100 градусов

(2)
$$E_1 = 100 \cdot c \cdot m$$

подстановка энергии (2) воды в (1)

(3)
$$\frac{100 \cdot c \cdot m}{t_1} = \frac{U^2}{R}$$

откуда время на первом участке выражается через t1:

(4)
$$t_1 = \frac{100 \cdot R \cdot c \cdot m}{U^2}$$

мощность на втором участке - сопротивление вдвое больше ;

(5)
$$\frac{E_2}{t_2} = \frac{U^2}{2 \cdot R}$$

энергия испарения воды на втором участке;

(6)
$$E_2 = m \cdot q$$

подстановка энергии (6) в (5) даёт

(7)
$$\frac{m \cdot q}{t_2} = \frac{U^2}{2 \cdot R}$$

откуда время на втором участке

(8)
$$t_2 = \frac{2 \cdot R \cdot m \cdot q}{U^2}$$

Общее время равно $T=t_1+t_2$, откуда, подставляя в это выражение формулы (8) и (4) можно получить:

(9)
$$T = \frac{2 \cdot R \cdot m \cdot q}{U^2} + \frac{100 \cdot R \cdot c \cdot m}{U^2}$$

откуда легко находится сопротивление ;

(10)
$$R = \frac{T \cdot U^2}{2 \cdot m \cdot q + 100 \cdot c \cdot m}$$

подставляя числа

$$T = 30 \cdot 60, U = 220, m = 1.5, c = 4200, q = 1.4 \cdot 10^6$$

можно получить

$$R=18.03726708074534$$

Ответ: 18 Ом

Критерии:

составлены уравнения для нагрева воды 1

составлены уравнения для парообразования воды 2

составлено уравнение для мощности по закону Ома 3

составлено уравнение для энергий 4

решено уравнение для сопротивления и получен ответ 5